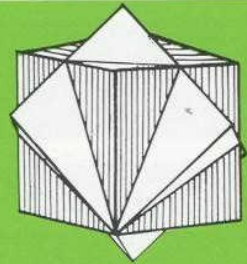
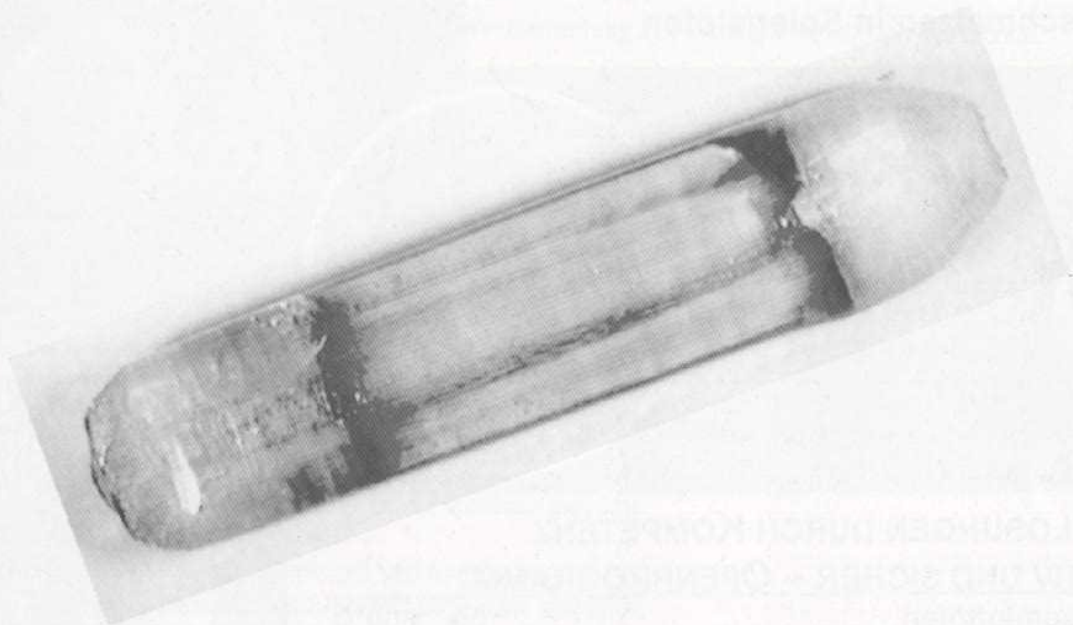


Mitteilungsblatt
Nr. 70/November 1999



Deutsche Gesellschaft
für Kristallwachstum und
Kristallzüchtung e. V.



INHALT

Mitteilungen der DGKK

Nachruf auf Dr. Walter Eisel	4
DGKK-Jahrestagung ER2000	6
Kristallzüchtungsschule 2000	10
Preis der DGKK	10
Die DGKK im Internet	10

Berichte aus den Arbeitskreisen

Kristalle für Laser und NLO	12
Intermetallische Verbindungen	13
Massivkristalle von GaAs, InP u. SiC	14

Kristallzüchtung in Deutschland

Kristallzüchtung von SrPrGaO ₄	16
Kristallzüchtung an Hochschulen	21

Tagungsberichte

ACCGE-11 in Tucson	24
IUCr Commission on Crystal Growth	26
Tätigkeit von 1993 bis 1999	26
Int. Kristallzüchterschule in Brasilien	28

Berichte ausländischer Schwestergesellschaften

GFCC	29
------------	----

Termine

Treffen der Arbeitskreise	29
Tagungskalender	30

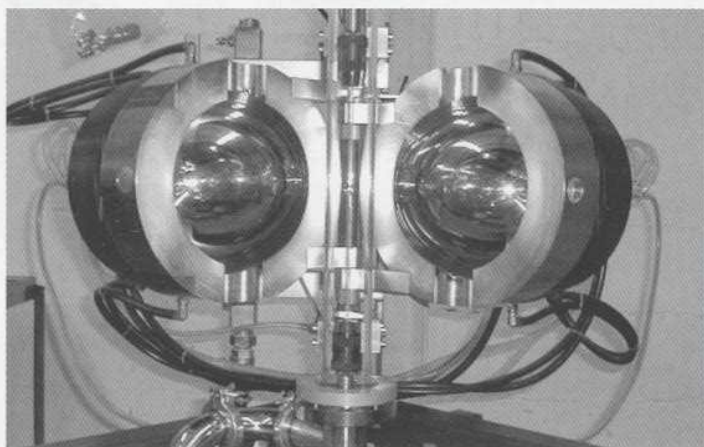
Die Inserenten des Hefts

.....	35
-------	----

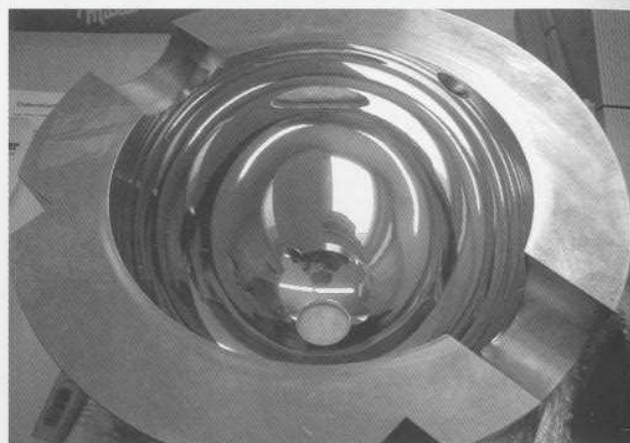
Register

Frühere Artikel	36
-----------------------	----

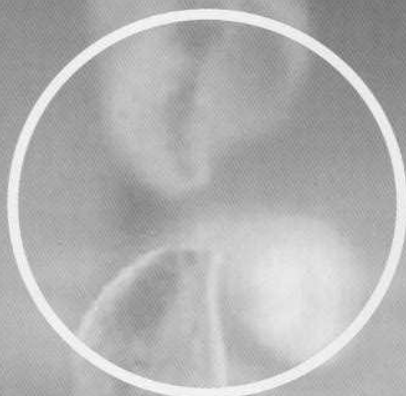
20 Jahre Erfahrung im Ofenbau - Gero Hochtemperaturöfen – Ihr Partner in der Kristallzuchtung



Zonenschmelzen in Spiegelöfen

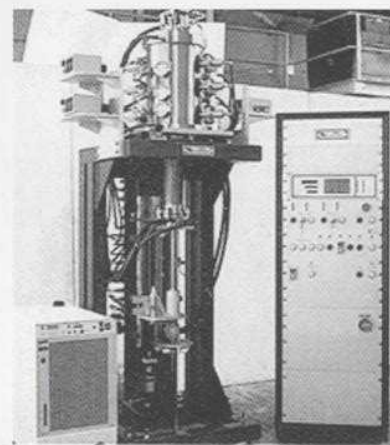


Kristallzuchtung in Sonderanlagen



SYSTEMLÖSUNGEN DURCH KOMPETENZ INNOVATIV UND SICHER – OFENPROGRAMM:

Schutzgasumluftöfen	bis 900°C
Wärmerohröfen, Heat Pipes	bis 1100°C
Retortenöfen und Wärmebehandlungsanlagen	bis 1250°C
MIM/CIM-Öfen	bis 1600°C
Keramikschmelzöfen	bis 1600°C
Vakuum- und Schutzgaslötöfen	bis 1600°C
Mikrowellentrocknungs- und Sinteranlagen	bis 1700°C
Rohröfen	bis 1800°C
Haubenöfen für Vakuum- und Schutzgasbetrieb	bis 2200°C
Czochralski- und Bridgman-Kristallzieh Anlagen	bis 2200°C
Drucksinteröfen	bis 2200°C
Kalibrieröfen	bis 3000°C
Kammeröfen für Vakuum- und Schutzgasbetrieb	bis 3000°C



Kristallzuchtung -
nach Bridgman oder
Czochralski



GERO Hochtemperaturöfen GmbH
 Monbachstr. 5-7, 75242 Neuhausen
 Tel.: ++49-(0)7234-95220, Fax.: ++49-(0)7234-5379
 Internet: www.gero-gmbh.de

Zum Titelbild

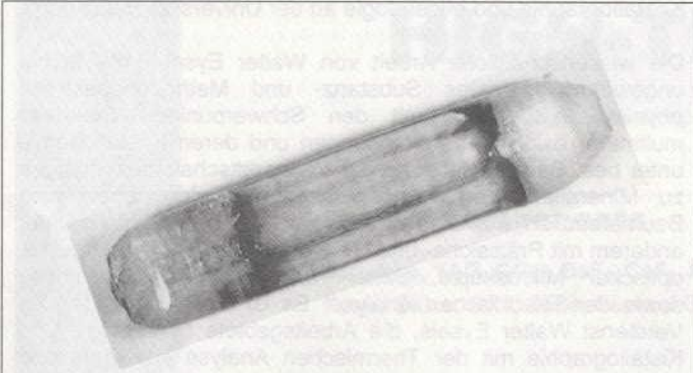


Abb.: SrLaGaO₄-Kristall, Zuechtungsrichtung parallel <001>, Laenge 70 mm
 Inkongruente Schmelztemperatur 1516°C
 Zuechtungsgeschwindigkeit: 1mm/h
 Rotation: 15/min
 Stickstoffatmosphäre

Wachstumsstationen eines inkongruent schmelzenden SrLaGaO₄-Kristalls:

1. Zusammensetzung der Ausgangsschmelze zu dicht am hoeherschmelzenden Produkt der peritektischen Zersetzung (Sr₂LaGaO₅) gewaehlt:
 → mehrphasiger Kristallanfang (SrLaGaO₄ + Sr₂LaGaO₅)
2. Zusammensetzung der Schmelze hat sich durch das Kristallwachstum in den zur Zuechtung geeigneten Bereich verschoben
 → phasenreiner SrLaGaO₄-Kristall
3. Zusammensetzung der Schmelze hat sich durch das fortschreitende Kristallwachstum bis hin zum Eutektikum verschoben
 → mehrphasiges Kristallende (SrLaGaO₄ + SrLa₂Ga₂O₇)

Publ.:

R. Uecker, P. Reiche, S. Ganschow, D.-C. Uecker, D. Schultze
 Investigation of Crystal Growth of SrPrGaO₄ and SrLaGaO₄
 Acta Physica Polonica A, 92 (1997) 23-34

Editorial

Liebe Kollegen,

hier ist es also, das letzte DGKK-Mitteilungsblatt dieses Jahrtausends, sozusagen das „Milleniums-MB“. Nichtsdestotrotz verlief das vergangene halbe Jahr wohl für die meisten von uns eher ruhig, ohne große Tagungen mit allgemeiner DGKK-Beteiligung.

Einige waren aber doch unterwegs: Herr Rudolph zeigt wieder einmal mit seinem sehr informativen Bericht über die amerikanische Kristallzüchterkonferenz ACCGE-11, wie nützlich Konferenzberichte in unserem MB sein können. Bei solchen Darstellungen fühlt man sich auch als „Daheimgebliebener“ gut informiert.

Da wir nicht die einzige Gesellschaft in Deutschland sind, die sich um das Verständnis des Kristallwachstums bemüht, ist es gut, sich über die entsprechenden Programme der Schwesterngesellschaften zu informieren. Herr Klapper nutzt seine Mitgliedschaft in der IUCr, um uns einen Einblick in die kristallzüchtungsrelevanten Aktivitäten dieser Organisation zu geben und berichtet gemeinsam mit Herrn Rudolph über die Kristallzüchterschule der IUCr in Brasilien.

Nach den mir geschickten Berichten sind die Arbeitskreise der DGKK lebendig und auch erfolgreich. Eindrucksvoll finde ich die Arbeiten der Mitglieder des Oxid-Arbeitskreises. Vor einiger Zeit war einmal beklagt worden, die aktive Forschungstätigkeit auf dem Gebiet der Oxidkristalle finde nicht den gebührenden Niederschlag in industrieller Tätigkeit. Mir scheint, daß derzeit unsere kommerzielle Kristallzüchtung bei

Materialien für optische Anwendungen aufgrund hoher Kristallqualität einen sehr guten Stand hat.

Für den interessanten Fachartikel gilt der Dank Herrn Uecker aus dem IKZ. Wegen der großen Bandbreite ist auf dieses Institut in Bezug auf diese Rubrik fast immer Verlaß.

Die Verschiedenartigkeit der Motive, sich mit Kristallzüchtung zu beschäftigen, spiegelt sich im Themenspektrum der an den Hochschulen bearbeiteten Projekte. Davon zeugen die Berichte über Dissertationen, die ich dankenswerterweise übermittelt bekam.

Auf der personellen Seite ist der Tod von Herrn Prof. Eysel zu beklagen, der mehr als 25 Jahre Mitglied der DGKK war. Hierzu gibt es in diesem Heft einen Nachruf von Herrn Krämer aus Freiburg.

Ein Beleg für die Attraktivität der DGKK ist die beträchtliche Zahl von Neumitgliedern. Besonders freuen wir uns über zwei neue korporative Mitglieder, den Firmen Impex und Steremat, die in diesem Heft auch mit Inseraten vertreten sind. An dieser Stelle soll einmal den Inserenten des Mitteilungsblatts ein herzlicher Dank ausgesprochen werden, die uns teilweise schon seit Jahren eine wesentliche Stütze sind. Sollte bei einer Anschaffung ein Inserat im Mitteilungsblatt eine Hilfe bei der Entscheidungsfindung oder Lieferantensuche gespielt haben, bitten wir Sie, dies den Firmen auch mitzuteilen, damit klar wird, daß hier das richtige Forum für Anbieter von Kristallen oder Laborausrüstungen ist.

Schließlich haben wir diesmal das MB als Mittel zur Ankündigung der nächsten Jahrestagung ER2000 in Erlangen und zur Verteilung der entsprechenden Anmeldeformulare gewählt.

Ich hoffe, daß trotz aller Milleniums-Hysterie der Rutsch ins nächste Jahrtausend für Sie nicht schwieriger wird, als ein ganz normaler Jahreswechsel und daß wir uns dann wieder möglichst zahlreich auf unserer Tagung in Erlangen treffen. Bis dahin alles Gute

Ihr Franz Ritter

Notizen des Vorsitzenden

Der diesjährige Sommer verlief für die Kristallzüchter etwas ruhiger, wenngleich einige reiselustige DGKKler sich den interessanten Ausflug zu den Kakteen, ins weit entfernte Arizona, zu einer gut gelungenen und typisch amerikanischen Jahrestagung der AACG nicht haben entgehen lassen.

Doch jetzt möchte ich Ihren Blick schon nach vorne ins nächste Frühjahr ausrichten, wo die DGKK Jahrestagung ER 2000 (20. – 22. März) in Erlangen stattfinden soll. Alle erforderlichen Informationen finden Sie in diesem Heft und über die Tagungshomepage <http://www6.wv.uni-erlangen.de/CGL/DGKK2000.html> im Internet.

Bereits heute möchte ich Sie im Namen aller Mitveranstalter herzlich einladen, unsere Gäste zu sein. Wir arbeiten emsig daran, für Sie ein interessantes Programm in einem angenehmen Rahmen zusammenzustellen. Dabei hoffen wir auch sehr auf eine aktive Teilnahme unserer Industriepartner.

Ob wir dabei allerdings einen DGKK-Preisträger präsentieren können, scheint nach dem kürzlich per e-mail erneut ergangenen Aufruf des Preiskomitees eher fraglich. Für mich ist es schier unfaßbar, daß in Deutschland auf dem Gebiet des Kristallwachstums und der Kristallzüchtung über etliche Jahre hinweg keine Arbeiten geleistet worden sein sollen, die es wert wären, mit dem DGKK-Preis ausgezeichnet zu werden. Wenn das wirklich zuträfe, entspräche dies ja dem öffentlichen Bekenntnis einer gewissen Erfolgslosigkeit. Denkt man dies konsequent weiter, könnte man sich dann eigentlich auch fragen, ob denn die Fördergelder für Arbeiten auf unserem Fachgebiet richtig angelegt sind. Nicht auszudenken was passierte, wenn ein Außenstehender diese Situation als gescheiterte „innere Evaluierung“ interpretierte.

Etwas anderes liegt mir auch noch am Herzen. Früher haben sich einzelne DGKK-Mitglieder um die Verbreitung der Ziele und Inhalte unseres Fachgebiets an Schulen gekümmert. Leider ist das schon einige Jahre her. Inzwischen ist der Mangel an wissenschaftlichem Nachwuchs so groß, daß wir größte Schwierigkeiten haben, Mitarbeiter für bewilligte Forschungsprojekte zu gewinnen. Ich bitte daher um Ideen und aktive Mitwirkung, wie wir diesem Mangel entgegensteuern können. Bis zum Frühjahr, beim Treffen in Erlangen, sollten wir Vorschläge für Aktivitäten haben. Eine bewährte Möglichkeit wäre das Abhalten von eintägigen Fortbildungsveranstaltungen für Gymnasiallehrer. Wie wäre es z.B. mit dem Thema „Kristallisationsvorgänge bei der Materialherstellung“? Wer wäre bereit, dabei ein Referat zu übernehmen? Darf ich mit der Mitwirkung unserer Industriefirmen rechnen? – Vielleicht sogar mit dem Angebot, den Veranstaltungsrahmen zu stellen und eine Führung anzubieten?

Eine recht erfreuliche Entwicklung möchte ich zum Schluß noch hervorheben. Ich erhielt kürzlich die Nachricht, daß in der DGKK erste Gespräche über die Einrichtung eines Arbeitskreises „Wachstumskinetik“ geführt werden. Wir dürfen gespannt sein, was es auf der nächsten Jahreshauptversammlung im März in Erlangen darüber zu hören gibt.

So – nun wünsche ich Ihnen für den restlichen Herbst noch ein paar angenehme Tage, einen erfolgreichen Winter mit schönen Schneekristallen und einen guten Start ins Jahr 2000.

Ihr Georg. Müller

2. Mitteilungen der DGKK

Nachruf

auf Universitätsprofessor Dr.
Walter Eysel

Am 23. Oktober verstarb nach langer, schwerer Krankheit in Heidelberg, wenige Wochen vor Vollendung seines 65. Lebensjahres, unser langjähriges Mitglied Walter Eysel. Er wurde im Januar 1935 in Langenselbold, einem kleinen Dorf in Hessen, geboren. Dort verbrachte er auch seine Kindheit und die erste Schulzeit, das Gymnasium besuchte er im nahe gelegenen Hanau. Nach seinem Abitur im Sommer 1955 fiel es dem jungen Walter Eysel nicht leicht, sich für ein Studium der Mineralogie - und gegen ein Studium der Biologie - an der Universität Frankfurt/Main zu entscheiden, ein Problem, das er mit der ihm eigenen Dynamik löste: die Mineralogie machte er zu seinem Beruf, die Biologie zum Hobby.

Das Studium schloß Walter Eysel im Februar 1962 mit dem Diplom in Mineralogie in Frankfurt/Main im Februar 1962 ab. Er wechselte dann an die Technische Hochschule Aachen, wo er als Assistent arbeitete, im Jahr 1968 zum Dr.rer.nat promoviert wurde und sich anschließend 1971 für das Fachgebiet Mineralogie/Kristallographie mit dem Thema „Strukturelle und kristallchemische Beziehungen der Verbindungen $A_2[BX_4]$ und $A_2[BX_4]$ “ habilitierte. Danach sammelte Walter Eysel über ein Jahr lang berufliche Erfahrung und persönliche Eindrücke als Post-doc an der Pennsylvania State University/USA, lehrte dann als Privatdozent an der TH-Aachen und wurde daselbst 1974 zum a.o. Professor ernannt. Sein bis dahin schon sehr erfolgreiches wissenschaftliches Wirken und sein Engagement in der Lehre wurden 1975 mit der Verleihung des Viktor-Moritz-Goldschmidt-Preises der Deutschen Mineralogischen Gesellschaft gewürdigt. Im

November 1978 folgte er dem Ruf auf eine Professur für Kristallographie und Mineralogie an der Universität Heidelberg.

Die wissenschaftliche Arbeit von Walter Eysel umfaßte ein ungewöhnlich breites Substanz- und Methodenspektrum: *physikalisch-chemisch* mit den Schwerpunkten Synthese multinärer oxidischer Verbindungen und deren Kristallchemie unter bes. Berücksichtigung der Verwandtschaftsbeziehungen zu Mineralien, Verbindungen seltener Erden, aber auch Baumaterialien wie Gips und Zement, und *methodisch* unter anderem mit Präzisions- und HT-Röntgenpulverdiffraktometrie, optischer Mikroskopie, Sinter- und Hydrothermalsynthese sowie der Thermischen Analyse. Es ist ein herausragendes Verdienst Walter Eysels, die Arbeitsgebiete Mineralogie und Kristallographie mit der Thermischen Analyse intelligent und äußerst wirkungsvoll kombiniert zu haben. Daraus resultiert ein wesentlicher Teil seiner reichen wissenschaftlichen Arbeit, dargestellt in ca. 100 Publikationen und vielen eingeladenen Vorträgen bei nationalen und internationalen Kongressen, aufgrund derer sich Walter Eysel zusammen mit seinem großen persönlichen Engagement und sympathischer Kollegialität national und international große Wertschätzung erwarb. Zudem war er ein ausgezeichnete Hochschullehrer. Dies wissen alle, die ihn persönlich kannten, und er bewies dies immer wieder in seinen Lehrveranstaltungen und in der Betreuung seiner über 100 Diplomanden und Doktoranden.

Ende Wintersemester 1998/99 hat sich Walter Eysel aus gesundheitlichen Gründen in den Ruhestand begeben.

Walter Eysel war engagiertes Mitglied in weiteren neun wissenschaftlichen Gesellschaften, in denen er verantwortungsvolle und arbeitsintensive Ehrenämter übernahm, so u.a. im Vorstand der Deutschen Mineralogischen Gesellschaft (DMG), des International Centre for Diffraction Data (ICDD) und der Gesellschaft für Thermische Analyse (GEFTA); weiterhin war er Repräsentant der DMG und DGK beim ICDD und Ehrenmitglied beim ICDD, sowie Mitorganisator mehrerer internationaler Konferenzen.

Von der täglichen Arbeit und den ihm aufgegebenen Pflichten hat sich Walter Eysel immer wieder bei seinem Hobby, der Biologie, erholt. Mit Faszination und Bewunderung konnte man seinen Erzählungen über selbst organisierte Tauch-Expeditionen in das Tanganyika-See Gebiet in Zentralafrika und die dort erlebten Abenteuer, z.B. mit Krokodilen und anderen Tieren, zuhören. In dieser Region studierte Walter Eysel über viele Jahre hinweg das Leben der maulbrütenden Buntbarsche und züchtete diese in Aquarien zu Hause. Diese Leidenschaft, deren Ursprünge auf seine Anfangsstudienzeit zurückgehen, machte den Mineralogen und Kristallographen Walter Eysel zum Hobby-Zoologen und Autor einiger Abhandlungen über die Buntbarsche, die in entsprechenden Fachzeitschriften veröffentlicht sind.

Walter Eysel, Vater eines Sohnes und einer Tochter, durfte bereits mit großer Begeisterung auch Großvaterpflichten erfüllen und -freuden genießen.

Wir verlieren mit Walter Eysel einen zuverlässigen Freund und Diskussionspartner und einen hochgeschätzten Kollegen und Hochschullehrer. Wir trauern mit seinen Angehörigen und werden stets gern an die gemeinsamen Zeiten mit ihm zurückdenken. Er wird uns fehlen.

Volker Krämer, Freiburg

HIGH-TECH MATERIALS

Optical components

Sapphire, YAG, GGG, BaF₂, CaF₂, MgF₂, LiF, Quartz,
Fused Silica, BK7, ZnSe, Several Glasses

Materials for solid - state laser applications

Nd:YAG, Yb:YAG, Er:YAG, Nd:YAP, Ruby, Nd:LSB, Alexandrite,
Forsterite, Ti:Sapphire, Nd (Er):Glass, Nd:YVO₄, Nd:GGG, YLF

Electro- and acoustooptical crystals

KTP, BBO, LBO, LiNbO₃, MgO:LiNbO₃, LiTaO₃,
PbMoO₄, TeO₂, BSO, BGO, BTO, ZnO, GGG

Ceramics and high precision components

Substrates, Wafer, Crucibles, Tubes, Mechanical comp.,
Composite materials for high temperature application

Shape grown "Stephanov" sapphire

All shapes, Tubes, Plates, Crucibles, Isolaters, Thread
guides, Boats, Envelops for thermocouples, Heat pipes,
Scanner windows and other

Other available materials and services

Crystal growth equipment, Electrical components,
Coating services (ITO and other), Vacuum components,
Know-how transfer, Synth. gemstones

IMPEX HIGH - TECH

Dr. rer. nat. Helene Dyck, Hovesaatstraße 6, D-48432 Rheine
Phone: ..49 (0) 5971 / 98 16 50, Fax: ..49 (0) 59 71 / 98 16 59
[http:// impex-hightech.de](http://impex-hightech.de) • e-mail: sales@impex-hightech.de





Ankündigung zur
**30. Jahrestagung der Deutschen Gesellschaft für
 Kristallwachstum und Kristallzüchtung (DGKK)**

Erlangen, 20.-22. März 2000

Veranstalter:

Institut für Werkstoffwissenschaften WW6/7, Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg,
 im Auftrag der DGKK

Organisation:

Prof. Dr. G. Müller (Chairman), Prof. Dr. H. Strunk, Prof. Dr. A. Winnacker und Mitarbeiter

Sekretariat:

D. Heider, Tel. (09131) 8527729, Fax: (09131) 8528495, e-mail: dgkk2000@ww.uni-erlangen.de
 B. Wassermann, Tel. (09131) 8528600

Anschrift:

Prof. Dr. G. Müller, DGKK-ER2000, Institut für Werkstoffwissenschaften WW6
 Universität Erlangen-Nürnberg, Martensstr. 7, 91058 Erlangen

Tagungsort:

Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg, Hörsaalgebäude der Technischen Fakultät, Hörsaal H9,
 Erwin-Rommel-Str. 60, 91058 Erlangen

Tagungsdauer:

Montag, 20. März 2000, 14:00 Uhr, bis Mittwoch, 22. März 2000, 12:30 Uhr

Programm:

Das Programm besteht aus Vorträgen und Posterpräsentationen aus den Gebieten Kristallwachstum und -herstellung
 sowie Kristalleigenschaften und Charakterisierung, einschließlich aller dazugehörigen Hilfsstoffe und Geräte.

Zu folgenden speziellen Themen haben die genannten Sprecher ihre Teilnahme zugesagt:

- Materialaspekte der Kristallisation dünner Si-Schichten für Photovoltaik und Dünnschichttransistoren
 (R. B. Bergmann, Universität Stuttgart)

- Herstellung und Eigenschaften von Diamantschichten
 (P. Koidl, Universität Freiburg)
- Struktur und Bildung von Defekten am Beispiel von Gruppe III-Nitriden
 (J. Neugebauer, Fritz-Haber-Institut, Max-Planck-Gesellschaft Berlin)
- Photonische Kristalle durch Selbstorganisation aus Kolloiden
 (W. Richtering, Universität Freiburg)
- Silicium-basierende Heterobaulemente: Die monolithisch integrierbare Alternative im High-
 Performance Sektor
 (F. Schaffler, Universität Linz)
- Materialaspekte bei Dünnschichtsolarzellen auf CIS-Basis
 (H. W. Schock, Universität Stuttgart)
- Metallorganische Gasphasenepitaxie von GaInN/GaN-Heterostrukturen für optoelektronische Anwen-
 dungen
 (F. Scholz, Universität Stuttgart)
- In-situ Beobachtung von Kristallwachstum mit Rastermethoden
 (B. Vogtländer, Forschungszentrum Jülich)

Weitere Informationen zum Programm finden Sie auf der Tagungshomepage.

Industrieausstellung:

Während der gesamten Tagung findet im Foyer vor dem Vortragssaal eine Industrieausstellung für Geräte, Kristalle und
 Hilfsstoffe statt. Interessierte Firmen wenden sich bitte an Dr. Jochen Friedrich, Fax: (09131) 8528495, E-Mail: jochen.friedrich@ww.uni-erlangen.de.

Anmeldung:

Die Anmeldung zur Teilnahme sollte **bis spätestens 31. Januar 2000** erfolgen. Schicken Sie dazu das beigefügte Anmeldeformular per Post oder Fax an die angegebene Adresse.

Tagungsgebühren:

Mitglieder der DGKK	DM 190,-- (220,--)
Nichtmitglieder	DM 200,-- (230,--)
Studenten (Nachweis erforderlich!)	DM 100,-- (130,--)
Begleitpersonen	DM 80,-- (110,--)

Die genannten Gebühren gelten bei **Überweisung bis 15. Februar 2000** (an DGKK ER 2000/ Dr. G. Frank, Stadt- und Kreissparkasse Erlangen, Konto 14118500, BLZ 76350000). Danach gelten die erhöhten Gebühren in Klammern. In der Tagungsgebühr enthalten sind der Tagungsband sowie die Kosten der Kaffeepausen und der beiden Abendveranstaltungen.

Beiträge:

Es sind Beiträge in Form von Postern und Vorträgen erwünscht. Zur Anmeldung eines Beitrags nehmen Sie bitte die entsprechenden Einträge auf dem Anmeldeformular vor und senden **bis spätestens 31. Januar 2000** eine Kurzfassung als Word-Dokument per E-Mail an die Adresse dgkk2000abstracts@ww.uni-erlangen.de.

Für die Kurzfassung sollten folgende Vorgaben eingehalten werden: Maximal 1 Seite A4, Word-Dokument, Schriftart Times New Roman 12pt, mindestens 3cm Rand an allen Seiten, keine Seitennummer etc. Sie können auch eine Word-Vorlage von der Tagungshomepage abrufen.

Preisverleihung an Nachwuchswissenschaftler für eingereichte Beiträge:

Es wird für den jeweils besten Vortrag und das beste Poster ein Preis der Veranstalter an Nachwuchswissenschaftler(innen) verliehen, d.h. an Autoren, die nicht viel älter als 30 Jahre sind.

Die Auswahl trifft das Programmkomitee während der Tagung.

Unterkunft und Anreise:

Buchen Sie Ihre Unterkunft bitte **bis spätestens 25. Februar 2000** selbst über den Erlanger Verkehrsverein. Für den kostenlosen Zimmervermittlungsservice des Verkehrsvereins benutzen Sie bitte das beiliegende Formular und faxen Ihre Zimmerbestellung an (09131) 895151. Bei Fragen wenden Sie sich bitte an tou-rist@stadt.erlangen.de.

Detaillierte Informationen zu Unterkunft, Anreise und über Erlangen finden Sie auf der Tagungshomepage.

Rahmenprogramm:

Am 20. März 2000 wird abends im Rahmen der ersten Postersitzung ein Buffet gereicht, am 21. März findet das Conference Dinner statt. Beide Mahlzeiten sind in der Tagungsgebühr enthalten.

Die Mitgliederversammlung der DGKK wird voraussichtlich am 20. März, 18:00 Uhr, abgehalten.

DGKK-Arbeitskreis

„Herstellung und Charakterisierung von massiven Kristallen der Verbindungshalbleiter GaAs, InP und SiC“:

Der Arbeitskreis findet am 22. und 23. März 2000 in Erlangen direkt im Anschluß an die DGKK-Jahrestagung statt. Informationen hierzu sind erhältlich bei Herrn Prof. Dr. A. Winnacker, Fax: (09131) 8528495.

STICHTAGE:

31. Januar 2000	Anmeldeformular, Kurzfassung
15. Februar 2000	Überweisung der Tagungsgebühren
25. Februar 2000	Zimmerbestellung
20.-22. März 2000	DGKK-Jahrestagung

Aktuelle und ausführliche Informationen finden Sie immer auf unserer Tagungshomepage:

<http://www6.ww.uni-erlangen.de/CGL/DGKK2000.html>



Anmeldung zur 30. Jahrestagung der DGKK

Erlangen, 20.-22. März 2000

<http://www6.wv.uni-erlangen.de/CGL/DGKK2000.html>

Prof. Dr. G. Müller
DGKK-ER2000
 Institut für Werkstoffwissenschaften WW6
 Universität Erlangen-Nürnberg
 Martensstr. 7
91058 Erlangen

Anmeldeschluß:
31. Januar 2000

Fax: (09131) 8528495

Bitte in Blockschrift ausfüllen
 und Zutreffendes ankreuzen,
 dann einschicken oder faxen.

Name, Vorname, Titel:					
Institution:					
Anschrift:					
Telefon:	Fax:				
E-Mail:					
<input type="radio"/> Ich nehme an der 30. Jahrestagung der DGKK teil. <input type="radio"/> Ich melde folgenden Beitrag an: <table style="display: inline-table; vertical-align: middle;"> <tr> <td style="padding: 0 10px;">bevorzugt als</td> <td style="padding: 0 10px;"><input type="radio"/> Poster</td> <td style="padding: 0 10px;"><input type="radio"/> Vortrag</td> </tr> </table>			bevorzugt als	<input type="radio"/> Poster	<input type="radio"/> Vortrag
bevorzugt als	<input type="radio"/> Poster	<input type="radio"/> Vortrag			
Autoren (Vortragenden unterstreichen):					
Titel:					
Die Kurzfassung zum angemeldeten Beitrag schicken Sie bitte per E-Mail als Word-Dokument an die Adresse dgkk2000abstracts@ww.uni-erlangen.de . Eine Word-Vorlage hierfür finden Sie auf der Tagungshomepage.					
Anzahl Begleitpersonen:	DGKK-Mitglied: <input type="radio"/> ja <input type="radio"/> nein Mitgliedsnummer:	Für meinen Vortrag benötige ich: <input type="radio"/> Overhead <input type="radio"/> Diaprojektor <input type="radio"/> _____			
Tagungsgebühren:		Überweisungen an:			
<input type="radio"/> Mitglieder der DGKK	DM 190,- (220,-)	DGKK ER 2000/			
<input type="radio"/> Nichtmitglieder	DM 200,- (230,-)	Dr. G. Frank			
<input type="radio"/> Studenten (Nachweis erforderlich!)	DM 100,- (130,-)	Stadt- und Kreissparkasse			
<input type="radio"/> Begleitpersonen: DM 80,- (110,-) pro Person	DM _____	Erlangen			
Summe:	DM _____	Kontonummer 14118500			
		Bankleitzahl: 76350000			
Die genannten Gebühren gelten bei Überweisung bis 15. Februar 2000 . Danach gelten die erhöhten Gebühren in Klammern. Vermerken Sie auf dem Überweisungsformular bitte Ihren Namen und die DGKK-Mitgliedsnummer.					
Datum:	Unterschrift:				

DGKK - JAHRESTAGUNG 20.03. - 22./23.03.2000

Unser Service für Sie: Kostenlose Zimmervermittlung

ZIMMERBESTELLUNG

Anzahl Einzelzimmer	Datum des Anreisetages	Datum des Abreisetages	Anzahl der Nächte
Zweibettzimmer			<input type="checkbox"/> Bad <input type="checkbox"/> Dusche <input type="checkbox"/> WC <input type="checkbox"/> Nichtraucher <input type="checkbox"/> Raucher
Adressat:	Verkehrsverein Erlangen, Rathausplatz 1, 91052 Erlangen Tel: (0 91 31) 89 51-12, Fax: (0 91 31) 89 51-51, e-mail: tourist@stadt.erlangen.de		
<u>Absender</u> →	Herr, Frau		
Genauere Adresse bitte deutlich schreiben!	Name, Vorname		
	Straße, Hausnummer		
	Postleitzahl	Ort	
	(.....)	(.....)	
	Telefon	Fax	
Meldeschuß: <u>25.02.2000</u>	Inklusivpreis (Zimmer, Frühstück, Service, MwSt.)		
Bitte einhalten!	Mit Dusche/Bad/WC:		Ich bin damit einverstanden, notfalls in eine <input type="checkbox"/> höhere <input type="checkbox"/> niedrigere Preisgruppe eingeteilt zu werden, <input type="checkbox"/> oder in der Umgebung von Erlangen (20 km).
	Einzelzimmer <input type="checkbox"/> ab DM 200.- <input type="checkbox"/> ab DM 160.- <input type="checkbox"/> ab DM 130.- <input type="checkbox"/> ab DM 100.- <input type="checkbox"/> unter DM 100.-	Doppelzimmer <input type="checkbox"/> ab DM 200.- <input type="checkbox"/> ab DM 160.- <input type="checkbox"/> ab DM 130.- <input type="checkbox"/> ab DM 100.-	
	Ohne Dusche/Bad/WC:		
	Einzelzimmer <input type="checkbox"/> ab DM 60.- <input type="checkbox"/> ab DM 40.-	Doppelzimmer <input type="checkbox"/> ab DM 60.-	
	<input type="checkbox"/> Ferienwohnung ab DM		<input type="checkbox"/> Privatzimmer ab DM
	Ort, Datum		Unterschrift
	Voraussichtliche Ankunft um Uhr mit <input type="checkbox"/> Auto, <input type="checkbox"/> Bahn, <input type="checkbox"/> Flugzeug		

Kristallzüchtungsschule 2000

„Von der Physik des Kristallwachstums zum maßgeschneiderten Werkstoff“ - zu diesem Thema soll vom 18. bis 29. September nächsten Jahres die zweite nationale Schule für Kristallzüchtung stattfinden. Es ist geplant, die Veranstaltung an der BTU Cottbus durchzuführen. Damit wird angeknüpft an die Kristallzüchtungsschule 1996 in Gosen bei Berlin, die nach einhelliger Meinung der damaligen Schüler und Lehrer ein großer Erfolg war und fortgesetzt werden sollte. Der Vorstand der DGKK begrüßt das Vorhaben und hat seine Unterstützung bereits zugesagt.

An deutschen Universitäten und Hochschulen gibt es zur Kristallographie und zur Kristallzüchtung eine Reihe von Ausbildungsangeboten. Allerdings sind diese Disziplinen bei den unterschiedlichsten Studiengängen angesiedelt und damit häufig sehr speziell ausgerichtet.

Die geplante Schule möchte diesem Aspekt Rechnung tragen, integrativ wirken und interessierten Studenten, Doktoranden und Nachwuchswissenschaftlern eine breite Plattform für Wissensvermittlung und Diskussion bieten. Ausgewiesene Fachleute von Hochschulen und anderen Forschungseinrichtungen Deutschlands werden sowohl grundlegende Modelle zum Kristallwachstum erläutern als auch Einblicke in die Umsetzung dieser Prinzipien an modernen Bauelementen geben. Dabei reichen die Anwendungen von klassischen Halbleiterwerkstoffen über Dielektrika bis zu Polymeren.

Organisiert wird die Veranstaltung wieder vom Berliner Institut für Kristallzüchtung (IKZ), diesmal aber in Zusammenarbeit mit dem Lehrstuhl für Angewandte Physik - Sensorik am Institut für Physik und Chemie der BTU Cottbus, mit dem Lehrstuhl für Kristallographie der Humboldt-Universität zu Berlin und mit dem Institut für Halbleiterphysik (IHP), Frankfurt/Oder. Somit ist schon bei den Organisatoren eine inhaltliche Brücke von der Kristallzüchtung über die Charakterisierung zum Bauelement gegeben, was im Programm der Schule zum Ausdruck kommen wird. Mit der Wahl von Cottbus als Schulungsort sollen außerdem die materialwissenschaftlichen Ausbildungsmöglichkeiten an der BTU Cottbus einem größeren Kreis von Interessenten bekanntgemacht werden. Einen Einblick in die Forschungslandschaft von Berlin und Brandenburg können die Teilnehmer durch Exkursionen an das IKZ und das Ferdinand-Braun-Institut für Höchstfrequenztechnik (FBH) in Berlin sowie an das IHP in Frankfurt/Oder gewinnen.

Für die Vorlesungen, Seminare und abendlichen Diskussionsrunden konnte schon jetzt eine Reihe namhafter Hochschullehrer und Industrieforscher gewonnen werden. Erfreulich ist auch, daß einstige Schüler von 1996 nun als Lehrer auftreten werden. Detailliertere Informationen zum Programm und zu Anmeldeformalitäten werden im nächsten Mitteilungsblatt, durch Aushänge an den Uni's und auf den Web-Seiten der DGKK veröffentlicht. Anregungen - insbesondere Vorlesungsangebote und Themenwünsche - nehmen die Organisatoren gern entgegen. Die e-mail-Adressen boeck@ikz-berlin.de und teubner@ikz-berlin.de stehen dafür zur Verfügung.

Torsten Boeck

Preis der DGKK

Liebe DGKK-Mitglieder,

darf ich nochmals daran erinnern, Vorschläge für den **Preis der DGKK** einzureichen !?

Wir hatten zweimal in den letzten beiden MB dazu aufgerufen; leider ist die Resonanz nicht groß. Es kann doch aber nicht sein, daß keine gute Leistungen auf dem Gebiet des

Kristallwachstums und der -züchtung erreicht werden. Also, geben Sie sich einen Ruck, geeignete Vorschläge einzureichen.

Alle Einzelheiten sind im MB Mai/99 bzw. im Pkt. VII (Anhang) der Satzung der DGKK enthalten.

Eine Verlängerung der Vorschlagsfrist für Verleihung noch auf der nächsten Jahreshauptversammlung ist möglich vom 31.10.99 auf den 01.12.99.

Mit freundlichen Grüßen

Ihr Manfred Mühlberg

Senden Sie also begründete Vorschläge an eines der aufgeführten Mitglieder des Preiskollegiums!

Dr. Holger Jürgensen
AIXTRON AG
Kackerstr. 15-17
D-52072 Aachen
Tel.: 0241/89090; FAX: 0241/890940
E-mail: juer@aixtron.com

Prof. Dr. Manfred Mühlberg
Institut für Kristallographie
der Universität zu Köln
Zülpicher Str. 49b
D-50674 Köln
Tel.: 0221/470-4420; FAX: 0221/470-4963
E-mail: M.Muehlberg@kri.uni-koeln.de

Prof. Dr. Helmut Wenzl
Institut für Festkörperforschung
Forschungszentrum Jülich
D-52425 Jülich
Tel.: 02461/616664; FAX: 02461/613916
E-mail: h.wenzl@fz-juelich.de

Dem Preisträger wird ein Hauptvortrag auf der nächsten Jahrestagung eingeräumt.

Die DGKK im Internet

Die WEB-Seite unserer Gesellschaft ist am IKZ in Berlin angesiedelt und wird dort von Frau S. Bergmann betreut. Ein „Anklicken“ und „Ausprobieren“ dieser Seite wird dringend empfohlen. Das Medium Internet eignet sich besonders zur Versorgung unserer Mitglieder mit aktuellen Informationen. Beispielsweise ist der Tagungskalender dort besonders angenehm zu bedienen, da er direkten Zugriff auf die den einzelnen Tagungen zugeordneten E-Mail-Adressen und WEB-Seiten bietet.

**Besuchen Sie die Internet-Seite der DGKK!
Dort finden Sie Links auf alle interessantenn
Internet-Angebote unserer Gesellschaft.
Hier nochmals die Adresse:
<http://www.ikz-berlin.de/~dgkk>**

Mitteilung

LOGITECH APD2 Innenloch- und Peripheralschnittsäge

Die LOGITECH Ltd. stellt ihr neuestes Produkt für Anwendungen im Bereich Halbleitertechnik, Optik und Optoelektronik vor – die **Präzisionssäge APD2**. Im herausragenden Design, einsetzbar als Innenloch- und Peripheralschnittsäge, wird sie ein präzises Werkzeug für den Einsatz in Forschung und Entwicklung darstellen und zwar überall dort, wo hohe Anforderung an die Schnittleistung definiert werden.

Es gibt ein weites Spektrum der Einsatzmöglichkeiten für die **APD2**: Die Zunahme der Nutzung von Halbleiterverbindungen wie z. B. GaAs, InP, GaN und auch Si und Ge bewirken eine Zunahme an Sägeaufgaben bei Wafern bis 6 Zoll Durchmesser.

Im Bereich der Herstellung von Leuchtdioden müssen Substrate aus GaN und Saphir als Wafer vorliegen. Das Heraussägen dieser Wafer aus dem Einkristall ist eine der wichtigsten Aufgaben für den Einsatz der **APD2**.

Bei Infrarot Komponenten müssen Präzisionsschnitte - z. B. bei Cadmium-Zink-Telluriden - durchgeführt werden oder aber in der Lasertechnik bei SiC Substraten für den Einsatz bei reflektiven Optiken.

In Anlehnung an die erfolgreich im Markt eingeführte **APD1**, sind die Vorzüge der **APD2** noch weitreichender. Proben mit bis zu 78 mm Durchmesser können nun mit einem sehr geringen Schnittverlust und einer niedrigen Oberflächen-Rauhtiefe (typischerweise ca. 200 nm Ra) erzeugt werden, und das natürlich in einem vollautomatischen Prozess, bei dem alle Schnittparameter mittels Software eingegeben werden.

In der Peripheralschnittkonfiguration können Proben bis zu einer Größe vom maximal 6 Zoll Durchmesser zersägt werden (sogenanntes Dicing). Häufig gewünschtes Produkt sind quadratische Siliziumplättchen mit einer Größe von 1 – 2 mm im Bereich der Halbleitertechnik, wie auch präzise Geometrien bei der Herstellung von akusto-optischen Bauteilen auf Lithiumniobatsubstraten.

Im linken Bereich der Maschinenvorderseite befinden sich das Hauptdisplay und die Folien-Tastatur zur Eingabe der

Schnittparameter. Auf der rechten Seite – hinter der Abdeckhaube – befindet sich der Sägeraum mit dem x-y-Tisch, der durch Schrittmotoren gesteuert wird. Die Zustellgenauigkeit bei der Schnittdicke bzw. -weite beträgt hierbei 5 µm in x - Richtung und 7,5 µm in y - Richtung. Die variable Rotationsgeschwindigkeit der Sägeblatt-Antriebsachse von 100 - 3000 U/min und der variable Vorschub des x-y-Tisches zwischen 0,005 mm/sek und 2 mm/sek ermöglichen das Sägen auch von extrem empfindlichen Werkstoffen (z. B. organische Kristalle).

Eine vollautomatische Umlaufkühleinheit (Flüssigkeitsinhalt 25 l) ermöglicht die Kühlung der Proben/Werkstücke während der Schnittdurchführung, sodass keine temperaturabhängigen Verformungen bzw. Veränderungen auftreten können.

Für die verschiedenen Sägeprozesse und Probengeometrien stehen unterschiedliche, optional erhältliche Probenhalter zur Verfügung, so auch Vakuumhalter, die mit externen Vakuumschlüssen genutzt werden können oder Halter, die eine Höhenverstellung in z - Richtung mit einer Auflösung von 10 µm ermöglichen.

Bei der **APD2** handelt es sich um ein Standgerät, das auf einem Rollcontainer aufgebaut ist. Im Container ist die Umlaufkühleinheit untergebracht, und Stauraum für Zubehör steht ebenfalls zur Verfügung.

In der Euro-Version wird die **APD2** als 220 V/50 Hz Modell ausgeliefert (110V/60 Hz optional). Sie entspricht natürlich allen geltenden Euro-Normen bezüglich elektromagnetischer Verträglichkeit und Sicherheitsstandards. CE Kennzeichnung und Fertigung nach ISO9000 sind selbstverständlich.

Diese Säge muss man einfach haben! Weitere Infos unter:

Struers GmbH, Produktbereich LOGITECH
Linsellesstrasse 142, 47877 Willich
Tel. (02154) 818-0, Fax (02154) 818-134
Email: verkauf.struers@struers.de
Internet: www.struers.de bzw. www.logitech.uk.com



3. Berichte aus den Arbeitskreisen

„Kristalle für Laser und Nichtlineare Optik“

Die Tagung des Arbeitskreises „Kristalle für Laser und Nichtlineare Optik“ fand vom 30.9. bis 1.10.1999 im Institut für Kristallographie der Universität zu Köln statt.

Da der Aufruf zu dieser Veranstaltung eine erfreulich große Resonanz fand, konnten 22 Gäste und 19 Teilnehmer aus Köln begrüßt werden.

Die Teilnehmer im Überblick:

Adw Budapest	1	Hartmann
DLR Köln-Porz	1	Hildmann
ETH Lausanne	1	Scheel
FEE Idar-Oberstein	2	Dupré, Rytz
IKZ Berlin	5	Ganschow, Klimm, Reiche, Uecker, Wilke
Korth-Kristalle Kiel	1	Richter
Schott ML	1	Wehrhan
Uni Bonn	1	Haegele
Uni Gießen	1	Schwabe
Uni Hamburg	2	Petermann, Peters
Uni München	1	Barz
Uni Osnabrück	4	Bäumer, Hesse, Mendricks, Voigt
Uni Stuttgart	1	Paus
Uni Köln	19	Becker, Bohatý, Burianek, Colakoglu, Dörfner, Esser, Granzow, Haussühl, Held, Hellwig, Herth, Imlau, Jensen, Mühlberg, Reuss, Schmickler, Siegert, Thöne, Wirth

Im folgenden werden kurz die Themen der Vorträge im Überblick und in chronologischer Reihenfolge wiedergegeben:

- Dr.-Ing habil. H.J. Scheel (ETH Lausanne) hat in seinem Vortrag *„Striations: an intrinsic problem?“* gezeigt, wie man Kristalle striation-frei züchten kann. Da die Herkunft der *striations* alleine auf eine Veränderung der Wachstumsrate, welche durch Temperaturfluktuationen bewirkt wird, zurückgeführt wird, können nur unter quasi-isothermen Bedingungen (im Rahmen der Nachweisgrenze) striation-freie Kristalle gezüchtet werden.
- Im Rahmen des Doktorandenforums, das Nachwuchswissenschaftlern die Möglichkeit geben soll, Aspekte ihrer Arbeit mit den Zuhörern zu diskutieren, wurde von Frau Dipl.-Min. A. Thöne (Universität zu Köln) in ihrem Vortrag *„Farbefeekte im KNbO₃“* der Stand der Diskussion um die Blaufärbung im KNbO₃ umrissen. Diese Blaufärbung des eigentlich farblosen und transparenten Materials tritt unter bestimmten Züchtungsbedingungen auf, die Ursache ist bisher allerdings nicht befriedigend geklärt. In der nachfolgenden Diskussion wurden viele Hinweise und mögliche Ursachen zusammengetragen.
- Dr. V. Peters (Universität Hamburg) hat in dem Vortrag *„Kristallzüchtung hochschmelzender Sesquioxide“* die Fortschritte und Aussichten bei der Züchtung von Y₂O₃, Sc₂O₃ und Lu₂O₃ beschrieben. Diese in der RG

la₃ kristallisierenden Materialien sind aufgrund ihrer hohen Wärmeleitfähigkeit und ihrer Dotierbarkeit mit Seltenen Erden besonders für Anwendungen in Hochleistungslasern von Interesse. Bei über 2400 °C wird das Material nach dem Bridgman-Verfahren in Rhenium-Tiegeln hergestellt. Dabei konnten bereits Einkristalle mit einer Größe von mehreren cm³ erzielt werden. Weitere Versuche mit einem gekühlten Keim sollen die Ergebnisse weiter verbessern.

- Dr. M. Burianek (Universität zu Köln) gab in seinem Vortrag *„Edelsteine in der Kristallzüchtung“* einen Abriss über die historische und technische Entwicklung der synthetischen Edelstein-Herstellung. Der Bogen spannte sich von der historischen Bedeutung natürlicher Edelsteine über die Schwierigkeiten einer Definition des Begriffs „Edelstein“ bis hin zu modernen und teilweise geheimen Verfahren zur Herstellung von Rubin und Smaragd. Mittlerweile sind natürliche von synthetischen Steinen teilweise nur noch durch aufwendige Verfahren zu unterscheiden.
- Prof. E. Hartmann (Akademie der Wissenschaft Budapest) ermöglichte in seinem Vortrag *„Preparation and properties of nonlinear borate crystals“* einen Einblick in die Aktivitäten seines Institutes. Dort werden die „klassischen“ Borate wie \exists -BaB₂O₄ (BBO), LiB₃O₅ (LBO), Li₂B₄O₇ (LTB), CsLiB₆O₁₀ (CLBO) nach verschiedenen Methoden (Bridgman, Czochralski, TSSG und spontane Keimbildung) gezüchtet. Dabei ging er auch auf verwendete Untersuchungsmethoden, insbesondere Messungen der elektrischen Leitfähigkeit sowie Ätzverfahren ein. Als Abschluß stellte er kurz die Entwicklung seines Institutes in den letzten 10 Jahren dar.
- Frau Dr. P. Becker (Universität zu Köln) berichtete in ihrem Vortrag *„Einkristallzüchtung und Eigenschaften von Boraten“* dann am Beispiel zwei „neuerer“ Borat-Verbindungen (BiB₃O₄ und LiGeBO₄) über die Schwierigkeiten bei der Züchtung aus hochviskosen Schmelzen und Schmelzlösungen. Dabei wurde eine erfolgreiche Strategie zur Lösung dieser Probleme erläutert.
- Dr. R.U. Barz (Universität München) stellte in seinem Vortrag *„Züchtung von GaPO₄-Einkristallen aus Phosphorsäure-reichen Lösungen unter hydrothermalen Bedingungen“* das von ihm angewendete Züchtungsverfahren vor: In dickwandigen, abgeschmolzenen Kieselglasampullen wird bei ca. 200°C mit 85 %iger H₃PO₄ unter Verwendung eines Keimkristalls in horizontaler Anordnung gezüchtet. Die zukünftigen Bestrebungen bestehen darin, zu größeren Ampullen überzugehen, um größere Kristalle zu erhalten. Die dabei auftretenden technischen Probleme müssen noch gelöst werden.
- Dr. H. Wilke (IKZ Berlin) zeigte in seinem Vortrag *„Einfluß von Strahlung, Marangoni-Konvektion und Meniskushöhe auf den Wärmetransport beim Czochralski-Verfahren“* wie gut mittlerweile die Zusammenhänge zwischen dem Wärmetransport und der Meniskushöhe als 2-dimensionaler Schnitt in Modelle gefasst und berechnet werden können. Es stellt sich heraus, daß bei steigender Meniskushöhe aus dem Marangoni-Wirbel zwei getrennte Konvektionswalzen werden.
- Dr. G. Wehrhan (Schott ML GmbH) berichtete in seinem Vortrag *„Industrielle Kristallzüchtungsaktivitäten“*

in Jena" über die im Bau befindliche Anlage bei Jena zur Herstellung großer CaF_2 -Einkristalle mit einem Durchmesser bis zu 400 mm. Die Anlage ist darauf ausgelegt, die steigende Nachfrage nach CaF_2 für UV-Optiksysteme in guter Qualität zu decken. Nach einem kurzen historischen Überblick über die Kristallzüchtung in Jena von 1886 bis heute ging Dr. Wehrhan auch auf die heutige Firmenstruktur der SML ein und stellte dann die Methoden zur Kontrolle der Materialqualität vor. Das Material muß von hoher chemischer Reinheit und guter Homogenität sein, um immer gleiche Eigenschaften zu gewährleisten. Im Frühjahr 2000 wird die neue Fabrik in Jena eingeweiht.

Ausführliche Abstracts können im Internet unter http://www.uni-koeln.de/math-nat-fak/kristall/ak_oxid99.html nachgelesen werden.

A.Thöne, M. Mühlberg

„Intermetallische Verbindungen“

Am 07. und 08. Oktober 1999 fand am Lehrstuhl für Experimentalphysik III an der Universität Augsburg das 3. Treffen des Arbeitskreises „Intermetallische Verbindungen“ der DGKK statt. Das Treffen mit 10 Spezialisten im Bereich der Kristallzüchtung intermetallischer Verbindungen aus verschiedenen Instituten fand auch großes Interesse von seiten der Universität Augsburg mit etwa 25 weiteren Teilnehmern. Im ersten Teil des Vortragsnachmittags standen hauptsächlich präparative Fragestellungen im Vordergrund während im zweiten Teil über physikalische Messungen an verschiedenen intermetallischen Systemen diskutiert wurde. Einleitend informierte der diesjährige Ausrichter des Treffens, Herr Dr. Heuser (Universität Augsburg), über die im vergangenen Jahr neu in Betrieb genommene UHV-Kristallzuchtanlage und die damit verbundenen wissenschaftlichen Projekte, die derzeit im Vordergrund stehen. Im Mittelpunkt der Arbeit der Gruppe steht die Herstellung und Untersuchung von sogenannten Nicht-Fermi-Flüssigkeits-Systemen. Dies sind intermetallische Verbindungen oder Legierungen, die als ein Element meist Uran oder Cer enthalten, z.B. CeNi_2Ge_2 , $\text{CeCu}_{6-x}\text{Ag}_x$ oder $\text{UCu}_{5-x}\text{Pd}_x$. Ausgezeichnet sind diese Verbindungen durch ihr anomales Tieftemperaturverhalten in zahlreichen physikalischen Größen, wie z.B. der spezifischen Wärme und des elektrischen Widerstandes. Der Präparation dieser hochreaktiven Verbindungen kommt eine entscheidende Rolle zu, da die beobachteten Eigenschaften empfindlich von Unordnung, Verunreinigungen oder geringen Stöchiometrieabweichungen abhängen.



MaTeck

Im Langenbroich 20
D-52428 Jülich

Telefon: 02461 - 9352 0
Telefax: 02461 - 9352 11

e-mail: [Mateck.Schlich @ T-Online.De](mailto:Mateck.Schlich@T-Online.De)
<http://www.mateck.de>

Unser Leistungsangebot:

- Kristallzüchtungen von Metallen und deren Legierungen
- Kristallpräparation (Formgebung, Polieren und Orientieren)
- Reinstmaterialien (99,9 - 99,9999 %)
- Substrate, Wafer, Targets
(SrTiO_3 , MgO , YSZ, NdGaO_3 , Al_2O_3 , etc)
- Auftragsforschung für Werkstoffe und Kristalle

Material-Technologie



Kristalle

für **FORSCHUNG, ENTWICKLUNG und PRODUKTION**

Herr Dr. Behr gab anschliessend einen umfassenden Überblick über die derzeitigen Arbeitsgebiete im Bereich der intermetallischen Verbindungen und die angewandten Kristallzuchtverfahren am IFW Dresden. Die konkreten Forschungsgebiete wurden dann im Folgenden von Herrn Bitterlich über Einkristallzüchtung quasiquaternärer Seltenerd-Übergangsmetall-Borokarbid und Herrn Graw über Einkristallzüchtung von Seltenerd-Übergangsmetall-Siliziden vorgestellt. Prof. Assmus informierte über die aktuellen Ergebnisse der Kristallzucht von $CeCu_2Si_2$ und $YbInCu_4$ in seinem Labor an der Universität Frankfurt. Die Optimierung der verschiedenen Kristallzuchtbedingungen zur Herstellung dieser Materialien ist auf großes Interesse gestoßen. Herr Dr. Trovarelli vom MPI für chemische Physik fester Stoffe aus Dresden berichtete über die Züchtung von Yb-haltigen Einkristallen, die aufgrund des hohen Yb-Dampfdrucks beim Schmelzpunkt extrem schwer zu realisieren sind. Dabei stehen auch die bereits oben erwähnten Schwere-Fermionen Systeme im Vordergrund der Arbeit. Zum ersten Mal nahm Herr Dr. Pfeleiderer von der Universität Karlsruhe teil und berichtete über die geplanten Kristallzuchtvorhaben im Gebiet der schwach ferromagnetischen Verbindungen, wie $MnSi$ und $ZrZn_2$.

Im zweiten Teil des Nachmittags, vom Veranstalter als „Aufgaben für die Kristallzucht“ deklariert, berichteten Herr Nicklas, Frau Körner und Herr Dr. Büttgen über ihre physikalischen Messungen an polykristallinen Systemen aus dem Bereich der Nicht-Fermi-Flüssigkeiten und erhielten wertvolle Anregungen bezüglich der Probenherstellung ihrer Materialien. Abschliessend stellten Herr Dr. Lichtenberg den neu in Betrieb genommenen Spiegelofen zur Züchtung Perovskit-verwandter Systeme und Herr Dr. Krug von Nidda (beide Universität Augsburg) ESR-Messungen an solchen Übergangsmetalloxiden vor.

Dieser rege Austausch zwischen Kristallzüchtern und den übrigen Teilnehmern wurde im Anschluss an die Vortragsreihe bei einer gemütlichen Nachsitzung in der Augsburger Gasthausbrauerei „König von Flandern“ fortgesetzt. Am Freitag folgte für die auswärtigen Gäste eine Besichtigung der verschiedenen Kristallzuchtapparaturen, der Ultraschallmikroskopie und des Tieftemperaturlabors.

Das nächste Treffen soll im Oktober 2000 an der Universität Karlsruhe stattfinden. Kontaktperson ist wieder Dr. Günter Behr, IFW Dresden, Tel.: 0351-4659404, Fax: 0351-4659480, e-mail: behr@ifw-dresden.de. Weitere Fachkollegen sind herzlich willkommen.

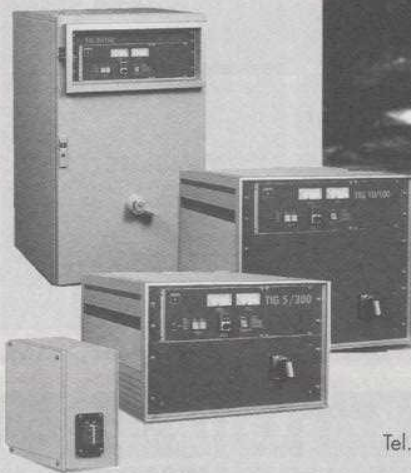
Carsten Heuser

Herstellung und Charakterisierung von massiven Kristallen der Verbindungshalbleiter GaAs, InP und SiC

Hier fanden im Berichtszeitraum zwei Treffen statt. Der Abdruck des jeweiligen wissenschaftlichen Tagungsprogramms soll einerseits aufzeigen, daß es sich hier um einen sehr aktiven Arbeitskreis handelt, andererseits aber auch möglichen Interessenten zur Orientierung dienen. Zwischen den Vorträgen gibt es jeweils ausreichend Zeit für Diskussionen. Ferner bieten Kaffeepausen und das gemeinsame Abendessen am ersten Tag des Treffens gute Möglichkeiten für einen freien Meinungs-austausch.

Generatoren für die Induktionserwärmung

Mit verschiedenen Baureihen von MF- und HF-Generatoren bietet **HÜTTINGER** das ganze Anwendungsspektrum der Induktionserwärmung.



Qualität hat einen Namen:

Hüttinger Elektronik GmbH + Co. KG
Elsässer Str. 8, D-79110 Freiburg, Germany
Tel.: +49-761-8971-0, Fax: +49-761-8971-150
email: info-ec@huettinger.com
Internet: <http://www.huettinger.com>



TRUMPF-Gruppe

Anwendungsbeispiele:

Kristallziehen



Glühen



Schmieden

Frühjahrstreffen

(23. und 24. März 1999)

Ausrichter:**Universität Erlangen Nürnberg**Institut für Werkstoffwissenschaften
(Werkstoffe der Elektrotechnik)**Programmgestaltung:****Prof. Dr. G. Müller****Prof. Dr. A. Winnacker**Institut für Werkstoffwissenschaften der
Universität Erlangen Nürnberg.**Organisatoren am Ort****J. Stenzenberger, B. Birkmann, U. Sahr****Wissenschaftliches Tagungsprogramm:**

(Jeweils 20-minütige Vorträge mit anschließender Diskussion)

U. Kretzer, A. Köhler, A. Seidl, B. Weinert	Freiberger Compound Materials GmbH	Galliumarsenid mit reduziertem Kohlenstoffgehalt
J. Korb, M. Jurisch, B. Weinert	GGT Technologies (Ost) Freiberger Compound Materials GmbH	Stand der thermochemischen Rechnungen zum System Galliumarse- nid-Boroxid- Gasphase
K. Jakob, K. Bournot, M. Czupalla, M. Neubert, P. Rudolph, W. Ulrici	Institut für Kristallzüchtung Berlin	Versuche zur Reduzierung der Kohlenstoffkonzentra- tion in VCz-Kristallen
B. Birkmann, G. Müller, M. Rasp	Universität Erlangen- Nürnberg Inst. für Werkstoffwis- senschaften	Stand der Si-dotierten 3 ⁺ -GaAs am Kristalllabor
M. Hermann	TU Bergakademie Freiberg Inst. f. Automatisie- rungstechnik	Zielvorgaben von Automatisierungslö- sungen mit ganzheitlichem Ansatz für die VGF- Züchtung
U. Sahr	Universität Erlangen- Nürnberg Inst. für Werkstoffwis- senschaften	Züchtung von 2 ⁺ -InP- Kristallen mit dem VGF-Verfahren
T. Müller	Institut für Kristallzüchtung Berlin	Modellierung des Temperaturfeldes und der chemischen Reaktionen bei der Sublimationszüchtung von SiC
J. Härtwig	Eurepan Synchrotron Radiation Facility	Charakterisierung von Halbleiter-Scheiben mit Synchrotron- strahlungs- Röntgentopographie
I. Grant	Wafer Technology Ltd.	Use of surface photoabsorption (spa) in the study of deoxidation of GaAs- wafers
G. Zychowitz	TU Bergakademie Freiberg Inst. f. Exp. Physik	PICTS-Messungen an undotiertem GaAs - Probleme und neue Ergebnisse -
W. Ulrici, R. Hubrich, M. Jurisch	Paul- Drude- Institut für Festkörperelektro- nik	Di-Hydrogen Zentrum in GaAs

M. Naumann, J. Donecker	Institut für Kristallzüchtung Berlin	Lasereperimente an Ausscheidungen in s.i. GaAs
G. Gärtner	TU Bergakademie Freiberg Inst. f. Exp. Physik	Untersuchungen zum C-,B- und O-Einbau

Herbsttreffen

(27. und 28. Oktober 1999)

Ausrichter:**TU Bergakademie Freiberg**Institut für NE-Metallurgie und Reinststoffe
Institut für Experimentelle Physik**Freiberger Compound Materials GmbH**

mit Sponsoring durch

GC+T, Gusset Consulting and Trading AG
Freiberger Compound Materials GmbH**Wissenschaftliches Tagungsprogramm:**

(Jeweils 15-minütige Vorträge mit anschließender Diskussion)

Flade u. Mitarbeiter	Neues von Freiberger Compound Materials
B. Birkmann, M. Rasp, M. Kurz, G. Müller	VGF-Prozessentwicklung mit Hilfe inverser Modellierung: Vergleich von Simulation und Experiment
Th. Bünger, D. Behr, M. Jurisch, Th. Steinegger, U. Kretzer, W. Fliegel, B. Weinert, T. Flade, St. Eichler	Herstellung von Si- und SC-GaAs nach dem VGF-Verfahren unter industriellen Randbedingungen
Ch. Frank, K. Jakob, M. Neubert, P. Rudolph, J. Fainberg, G. Müller	Beispiele zur numerischen Optimierung des VCZ-Verfahrens von Si-GaAs Kristallen
W. Miller, U. Rehse	Strömungsberechnung bei der VCZ-Züchtung von GaAs
A. Cröll	III-V-Kristallzüchtung unter µg, eine kurze Übersicht über bisherige Ergebnisse und Erfahrungen
M. Rasp, B. Birkmann, G. Gärtner, G. Müller	Untersuchungen von Segregati- onseffekten im Keimkanal bei der VGF-Züchtung von Si-dotiertem GaAs unter niedrigen Tempera- turgradienten
G. Gärtner, C. Gärtner, B. Weinert	LVM-Untersuchungen zum Defekthaushalt und zum Kompensationsmechanismus von Si-dotiertem VGF-GaAs
H. Ch. Alt	Vibronische Übergänge aus thermisch angeregten Zuständen des Kohlenstoff-Akzeptors in GaAs
B. Wiedemann, H. Ch. Alt, J. D. Meyer	C, N- und O, N-Korrelation in GaAs
P. Wellmann, M. Bickermann, D. Hoffmann, T. Straubinger, A. Winnacker	Visualisierung des SiC- Kristallzüchtungsprozesses mittels bildgebender Röntgenverfahren
D. Schulz, K. Irscher, J. Bolle, W. Eiserbeck, T. Müller, H.-J. Rost, D. Siche, G. Wagner, J. Wollweber	Untersuchungen zum Stickstof- feinbau bei der Sublimations- züchtung von 6H-SiC

G. Bombach, S. Kitanov, E. Buhrig	Chemische Analytik von SiC
E. Buhrig, H. Wenzl	Neues vom Phasendiagramm GaAs
G. Kühnel, W. Siegel, Th. Steinegger, G. Zychowitz	Nachweis tiefer Störstellen in Si-GaAs mittels PICTS
J. R. Niklas	Mikrowellen-detektierte Photoleitungstopografie an Si-GaAs
W. Ulrici, B. Clerjaud, D. Cote	Struktur des interstitiellen Sauerstoffs in GaP und GaAs
P. Hiesinger, S. Müller, R. Stibal, W. Jantz, D. Behr, U. Kretzer	Automatisierte IR-Absorptionstopographie von GaAs-Substraten
J. Weber, V. Alex	„Upconversion“-Photolumineszenz in Si-GaAs
H. Boudriot	Kompensationsvorgänge in niederohmigem n-GaAs
R. Krause-Rehberg, J. Gebauer	Charakterisierung von Defekten in GaAs mit Hilfe der Positronenannihilation
H. S. Leipner	Punktdefektatmosphäre um Versetzungen in GaAs
C. Lee, W. Jantz	Contribution of the SEMI International Standards Program to Compound Semiconductor Technology and Marketing

4. Kristallzüchtung in Deutschland

Untersuchungen zur Kristallzüchtung von SrPrGaO₄ - einem typischen Vertreter inkongruent schmelzender Oxide

R. Uecker, P. Reiche, D. Klimm, S. Ganschow

1. Einführung

SrPrGaO₄-Kristalle (SPG) sind Vertreter einer Gruppe von Hochtemperatur-Supraleiter-Substraten, die als ABCO₄-Kristalle benannt werden (A = Ca, Sr, Ba; B = Y, Seltene Erde; C = Al, Ga). Sie kristallisieren isostrukturell mit den HTSL in einer Pseudoperowskitstruktur des K₂NiF₄-Strukturtyps. Die besondere Eignung der ABCO₄-Kristalle liegt in der gleichzeitigen Erfüllung mehrerer wichtiger Forderungen an HTSL-Substrate begründet: kleine Fehlpassung, leichte Substituierbarkeit zur noch besseren Gitteranpassung, keine Phasenumwandlungen, geeignete thermische Ausdehnungskoeffizienten, chemische Stabilität, geeignete dielektrische Eigenschaften, unter 1900°C liegende Schmelztemperaturen.

ABCO₄-Kristalle werden üblicherweise nach der Czochralski-Methode gezüchtet. Bei den ersten Züchtungsversuchen zu SPG wurden jedoch Wachstumsinstabilitäten beobachtet [1], die mit inkongruentem Schmelzverhalten dieser Verbindung erklärt werden konnten [2].

Das Hauptproblem, inkongruent schmelzende Materialien der Züchtung nach der Czochralski-Methode zugänglich zu machen, besteht in dem Auffinden einer zur Züchtung geeigneten Zusammensetzung der Ausgangsschmelze. Dies wird deshalb nötig, weil bei inkongruent schmelzenden Materialien die Zusammensetzung von Kristall und Schmelze im Gleichgewichtszustand verschieden sind. (Auf die Differenzierung zwischen Czochralski- und TSSG-Methode wird hier nicht eingegangen, da einerseits inkongruente Materialien aus einem self-flux wachsen, sie aber andererseits mit Czochralski-typischen Wachstumsraten züchtbar sind.)

Eine zur Kristallzüchtung geeignete Schmelze liegt typischerweise zwischen der Zusammensetzung des Peritektikums und des Eutektikums, wobei im Interesse hoher Ausbeuten Zusammensetzungen nahe am Peritektikum zu bevorzugen sind. Dabei ist auch bei komplizierten Mehrstoffsystemen die Betrachtung als pseudobinäres System Lösungsmittel-Gelöstes zulässig, da der Kenntnis der Löslichkeitskurve (Liquiduskurve) der zu kristallisierenden Phase und des Stabilitätsbereiches dieser Phase die entscheidende Bedeutung zukommt [3].

Einige inkongruent schmelzende Materialien werden aber auch - nicht typischerweise- aus Schmelzen gezüchtet, deren Zusammensetzung zwischen Kristall und Peritektikum liegt. Hier findet die Kristallisation im metastabilen Gleichgewicht zwischen unterkühlter Schmelze und angestrebter Phase, ggf. sogar oberhalb der inkongruenten Schmelztemperatur statt [4].

2. Optimale Züchtungsbedingungen und erreichte Kristallparameter für SPG

In der Tabelle sind die durch Versuchsreihen ermittelten Züchtungsbedingungen aufgeführt, die sich als optimal für hohe Kristallperfektionen und maximal erzielbare Ausbeuten erwiesen. Vom üblichen Standard weicht nur der Einsatz des aktiven Nachheizers ab, der ähnlich flache Temperaturgradienten im Züchtungsraum ermöglicht wie ein aus massiver Keramik bestehender passiver Nachheizer. Im Gegensatz zu letzterem zeichnet sich aber ein aktiver Nachheizer durch eine geringe thermische Trägheit aus, die wiederum eine vergleichsweise unproblematische Automatisierung des Züchtungsprozesses ermöglicht.

Züchtungsparameter	
Ausgangsschmelze [g]	140
Ziehgeschwindigkeit [mm h ⁻¹]	0,7
Rotation [min ⁻¹]	10 - 15
Abkühlung auf RT [h]	15
Atmosphäre	N ₂ mit 300l/h
Kristallparameter	
Orientierung	<100>
Länge [mm]	50
Durchmesser [mm]	18
Masse [g]	50
Ausbeute [%]	35

3. Zusammensetzung der Ausgangsschmelze

Erwartungsgemäß erlaubte der Züchtungsversuch aus der stöchiometrisch zusammengesetzten Schmelze kein Wachstum der reinen SPG-Phase. Vielmehr kristallisierte ein mehrphasiges Gemisch. Generell geht man bei der Suche nach der geeigneten Zusammensetzung der Ausgangsschmelze von Ga₂O₃-haltigen Mehrkomponentensystemen zuerst in Richtung höherer Ga₂O₃-Gehalte, da diese Komponente bevorzugt zur selektiven Verdampfung neigt. Auch im Fall von SPG führte eine Zusammensetzungsverschiebung in Richtung Ga₂O₃ zu einer Schmelze, die das einphasige Wachstum von SPG erlaubte. Bei einer Erhöhung des Ga₂O₃-Anteils von 25 auf 26,25 mol% und einem konstanten SrO : Pr₂O₃-Verhältnis von 2:1 wuchs erstmals ein Einkristall. Die Bestimmung der Ga₂O₃-Verdampfung zwischen Aufschmelzen und Züchtungsbeginn bewies aber, daß dieser Überschub nicht durch Verdampfung wieder rückgängig gemacht wurde, d.h. die zur Züchtung eingesetzte Schmelze war nichtstöchiometrisch.

Der erhaltene Einkristall war transparent, enthielt aber eine Vielzahl von Ausscheidungen und Sprüngen. Offensichtlich konnte man diese Zusammensetzung noch nicht als optimal ansehen. Deshalb wurde die Schmelzzusammensetzung weiter variiert. Dabei stellte sich ein kleines Gebiet im ternären System SrO - Pr₂O₃ - Ga₂O₃ als zur SPG-Züchtung geeignet

heraus, das als Streifen beschrieben werden kann, der durch SrO - Ga₂O₃- Verhältnisse von 1,84 und 1,68 begrenzt ist (Abb.1). Die laterale Ausdehnung dieses Streifens wurde nicht ausgelotet, da die Eignung der Schmelzen für gute Kristallperfektion und -ausbeuten inmitten dieses Gebietes (48,10 mol% SrO, 25,65 mol% Pr₂O₃ und 26,25 mol% Ga₂O₃ -kleines Quadrat) am besten war.

Um die Kristallperfektion noch weiter zu verbessern, wurde ein Züchtungsversuch in zweiter Generation durchgeführt, bei dem einkristallines Material als Ausgangsmaterial eines neuen Züchtungsexperiments eingesetzt wird. Aus dieser Schmelze ließ sich jedoch kein Einkristall wieder züchten. Weit oberhalb der Schmelztemperatur von SPG kam es bereits zur Erstarrung eines mehrphasigen Gemisches. Das bedeutet, die Zusammensetzung des SPG-Kristalls muß außerhalb des zur SPG-Züchtung geeigneten Schmelzzusammensetzungsbereiches liegen. Zum Beweis dieses Befundes wurde die Kristallzusammensetzung mittels Neutronenaktivierungsanalyse ermittelt (Herzlicher Dank an Herrn Dr. Th. Woike, Universität Köln). Danach kristallisiert SPG in nichtstöchiometrischer Zusammensetzung mit der Summenformel Sr_{1,07}Pr₁Ga_{0,93}O_{3,965} (Fehler +/-1%). Die deutlich voneinander verschiedenen Zusammensetzungen von Kristall und geeigneter Schmelze (obige Zusammensetzung ist nach dem Scheitern der Züchtung in zweiter Generation als optimal anzusehen) sind ein zwingender Hinweis auf das inkongruente Schmelzverhalten von SPG. Dabei liegen Kristall und Schmelze sehr nahe am (pseudo)binären Schnitt SrO - PrGaO₃ des ternären Phasendiagramms SrO - Pr₂O₃ - Ga₂O₃.

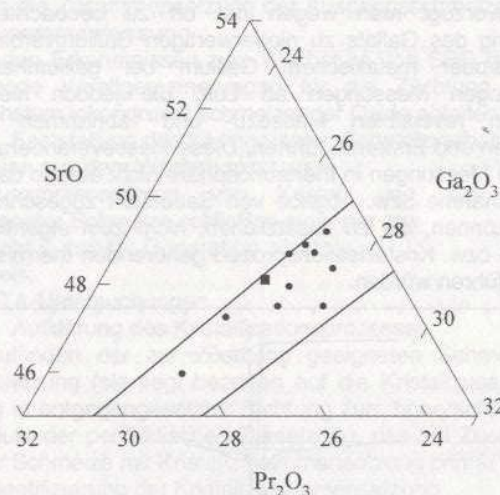


Bild 1: Bereich der zur SPG-Züchtung geeigneten Zusammensetzungen der Ausgangsschmelzen im ternären Phasendiagramm (Ausschnitt)

4. DTA-Untersuchungen

Zum Nachweis des inkongruenten Schmelzverhaltens von SPG sind sowohl ein SPG-Kristall als auch eine Schmelze der optimalen Zusammensetzung mittels DTA untersucht worden (Herzlicher Dank an Herrn Dr. D. Schultze, BAM Berlin). Die Messungen wurden im Argonstrom vorgenommen.



Für die Einkristallzüchtung:
Tiegel aus Platinwerkstoffen,
Iridiumtiegel verschiedenster Abmessungen

Laborgeräte aus Platinlegierungen:
in Standardabmessungen und nach
Kundenspezifikation, Platingeräte für die RFA

Temperaturmesstechnik:
Thermodrähte /-elemente für Hochtemperatur,
Mantelthermoelemente

Edelmetallhalbzeuge:
Bleche, Bänder, Rohre, Drähte;
Sonderlegierungen, Platin-Feinkornwerkstoffe

EDELMETALLTECHNOLOGIEN FÜR ANSPRUCHSVOLLE ANWENDUNGEN

ENGELHARD - CLAL Deutschland GmbH - Lise Meitner-Strasse 7 - 63303 Dreieich
Tel.: 06103 / 9345-0 • Fax: 06103 / 34787 • www.engelhard-clal.de

Zwar bevorzugt man wegen der oft zu beobachtenden Zersetzung des Gallats zu niederwertigen Galliumverbindungen und/oder metallischem Gallium bei galliumhaltigen Verbindungen Messungen an Luft, die jedoch hier zu deutlichen reversiblen Massezu- und -abnahmen beim Schmelzen und Erstarren führten. Diese Masseveränderungen traten bei Messungen in Inertatmosphäre nicht auf, so daß sie einer Aufnahme bzw. Abgabe von Sauerstoff zugeschrieben werden können, die zu zusätzlichen, nicht zum eigentlichen Schmelz- bzw. Kristallisationsprozeß gehörenden thermischen Effekten führen würden.

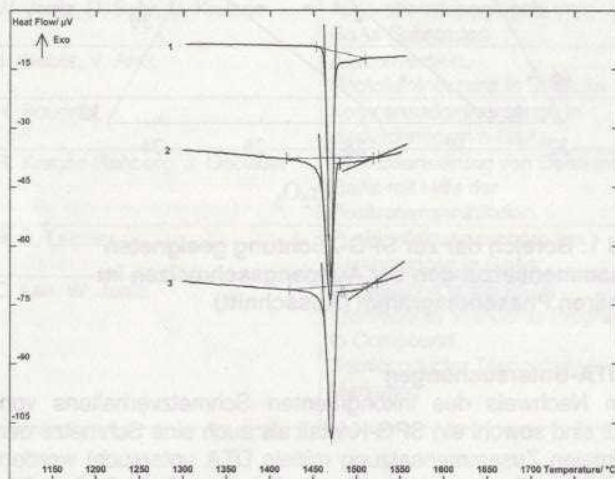


Bild 2: DTA-Aufheizkurven des SPG-Kristalls

Diese DTA-Aufheizkurven zeigen das typische Erscheinungsbild eines inkongruent schmelzenden Materials: Beim 1. Aufschmelzen des Kristalls (H1) zerfällt SPG bei etwa 1460°C in eine flüssige Phase und das höherschmelzende Produkt der peritektischen Zersetzung, das bei 1522°C vollständig aufgeschmolzen ist. Bei der Erstarrung kristallisiert zusätzlich neben beiden Phasen ein Eutektikum, da es durch die Bildung des höherschmelzenden Produktes der peritektischen Zersetzung zu einer Verschiebung der Zusammensetzung der flüssigen Phase gekommen war. Ab 2. Aufheizen (H2-H3) zeigen dann alle DTA-Kurven denselben Verlauf: Zuerst schmilzt bei ca. 1425°C das Eutektikum mit einem flachen Effekt, dem sich der ausgeprägte Schmelzpeak des SPG anschließt und dem wiederum das Auflösen des höherschmelzenden Produktes der peritektischen Zersetzung folgt.

Auch die DTA-Messkurven eines Sinterproduktes mit der optimalen Schmelzzusammensetzung zeigen das zu erwartende Bild einer zur Züchtung geeigneten Schmelze (Abb.3).

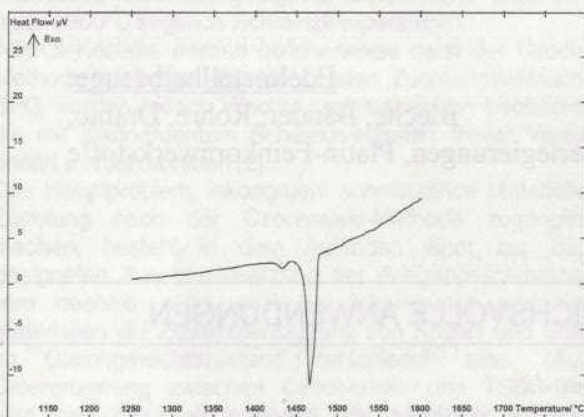


Bild 3: 4. Aufheizkurve der SPG-Ausgangsschmelze

Da bei den ersten drei Zyklen noch Effekte auftraten, die mit der Anwesenheit von Pr^{4+} -Ionen zusammenhängen, wird hier der 4. Zyklus ausgewertet. Die DTA-Aufheizkurve zeigt zuerst das Aufschmelzen des bekannten Eutektikums und anschließend das Aufschmelzen der SPG-Phase. Da die gewählte Schmelzzusammensetzung korrekterweise zwischen peritektischer und eutektischer Zusammensetzung liegt, wird hier kein höherschmelzendes Produkt der peritektischen Zersetzung beobachtet.

Sowohl die DTA-Messergebnisse an der Kristallphase des SPG als auch der einzusetzenden Schmelze bestätigen damit das inkongruente Schmelzverhalten von SPG. Folgende Effekte sind nun für SPG festzuhalten:

Schmelztemperatur des Eutektikums:	1425°C
Inkongruente Schmelztemperatur:	1460°C
Liquidustemperatur:	1522°C

5. Lokalisierung des Wachstumsprozesses von SPG

Die Lage der Zusammensetzungen von Kristall und Schmelze nahe am (pseudo)binären Schnitt $\text{SrO} - \text{PrGaO}_3$ des ternären Phasendiagramms $\text{SrO} - \text{Pr}_2\text{O}_3 - \text{Ga}_2\text{O}_3$ legt nahe, daß die Verschiebung der Schmelzzusammensetzung durch den Kristallisationsprozeß in Richtung PrGaO_3 erfolgt. Das bedeutet, in dieser Richtung ist auch das Eutektikum zu erwarten. Seine Komponenten wurden mittels Röntgenpulveranalyse ermittelt (Herzlicher Dank an Frau D.-C. Uecker, ACA-Berlin): Es handelt sich um ein ternäres Eutektikum, das aus der SPG-Phase, dem Melilith $\text{SrPrGa}_3\text{O}_7$ und $\text{Pr}_4\text{Ga}_2\text{O}_9$ besteht. Die beiden letzteren Verbindungen waren bisher unbekannt. Die Strukturuntersuchungen dieser Isotype der entsprechenden lanthanhaltigen Verbindungen erfolgte an der Universität Hannover (Herzlicher Dank an Herrn Prof. Dr. J.-Ch. Buhl) [5]. Dieses Eutektikum war immer dann zu beobachten, wenn eine Ausgangsschmelze mit einem $\text{SrO} - \text{Ga}_2\text{O}_3$ -Verhältnis $< 1,68$ gewählt worden war, wenn der Kristallisationsprozeß zu lange dauerte (Abb.4) und in allen Restschmelzen.

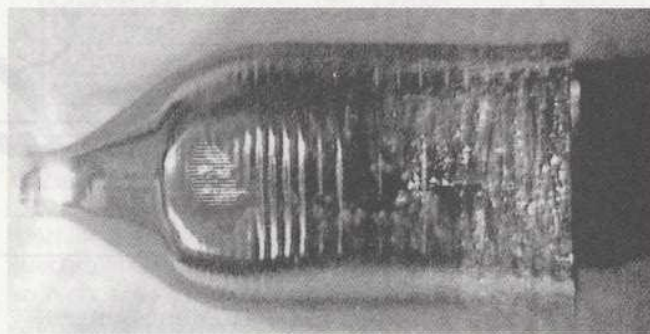


Bild 4: Erstarrung von Eutektikum am Kristallende (Kristalldurchmesser 18 mm)

Durch Röntgenpulveranalyse der Restschmelze und durch DTA-Untersuchungen einer Gemischreihe wurde festgestellt, daß dieses Eutektikum ebenfalls sehr nahe an obigem Schnitt bei etwa 45 mol% SrO liegt.

Das höherschmelzende Produkt der peritektischen Zersetzung wurde als die bisher unbekannt Verbindung $\text{Sr}_2\text{PrGaO}_5$ identifiziert. Auch sie ist ein Isotyp der entsprechenden Lanthanverbindung $\text{Sr}_2\text{LaGaO}_5$. Ihre Strukturuntersuchung wurde ebenfalls an der Universität Hannover vorgenommen [6]. Wie zu erwarten, liegt sie (genau) auf dem bekannten (pseudo)binären Schnitt $\text{SrO} - \text{PrGaO}_3$. Bedingt durch die Verschiebung der Schmelzzusammensetzung in Richtung geringerer SrO -Gehalte infolge des Züchtungsprozesses hat sie einen deutlich höheren SrO -Gehalt als der SPG-Kristall.

Diese Phase trat dann zu Beginn des Kristallwachstums auf,
- Ga₂O₃-Verhältnis von 1,84 überschritt (Abb.5).

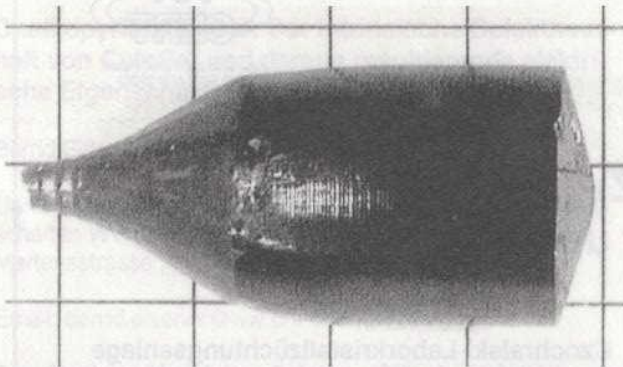


Bild 5: Erstarrung des höherschmelzenden Produktes der peritektischen Zersetzung zu Züchtungsbeginn (Kristalldurchmesser 18 mm)

Durch die nun verfügbaren Informationen läßt sich der Ablauf der Kristallisation von SPG wie folgt auf dem (pseudo)binären Schnitt SrO - PrGaO₃ des ternären Phasendiagramms SrO - Pr₂O₃ - Ga₂O₃ darstellen:

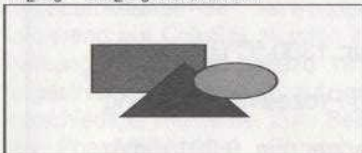


Bild 6: Ablauf der Kristallisation von SPG

Durch die Identifizierung der bisher unbekanntenen, die Kristallisation von SPG begleitenden Verbindungen erweitern sich die Kenntnisse des ternären Phasendiagramms SrO - Pr₂O₃ - Ga₂O₃ wie folgt:

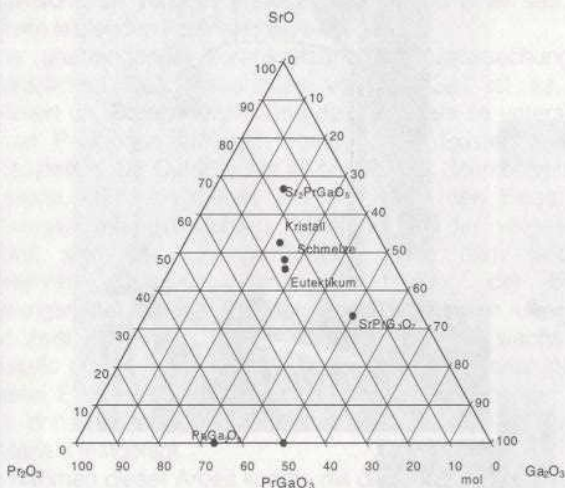


Bild 7: Kenntnisstand zum ternären Phasendiagramm SrO - Pr₂O₃ - Ga₂O₃ [mol%]

6. Zusammenfassung

Aus den Erkenntnissen zum Wachstum von SPG lassen sich folgende Verallgemeinerungen für die Züchtung und das Wachstum inkongruent schmelzender Oxide ableiten:

- a) Feststellung des inkongruenten Schmelzverhaltens
Indizien aus dem Wachstumsprozeß:
- Zusammensetzung von Kristall und zur Züchtung geeigneter Schmelze schließen einander aus
- nicht in zweiter Generation züchtbar

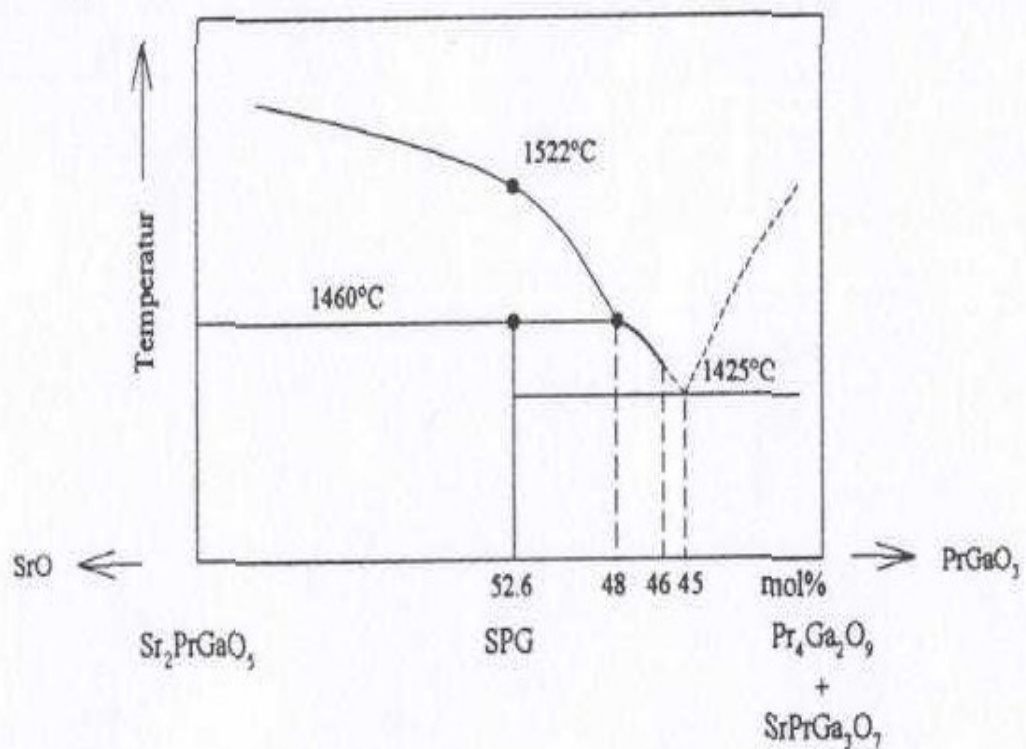
Beweis:

- DTA-Untersuchungen
- b) Aufklärung des Kristallisationsprozesses
- Auffinden der zur Züchtung geeigneten Schmelzzusammensetzung (sie liegt bezogen auf die Kristallzusammensetzung in entgegengesetzter Richtung zum höherschmelzenden Produkt der peritektischen Zersetzung, das bei Züchtung aus einer Schmelze mit Kristallzusammensetzung primär erstarrt)
- Identifizierung der Kristallzusammensetzung
- Identifizierung des höherschmelzenden Produktes der peritektischen Zersetzung
- Identifizierung der Komponenten des Eutektikums
- c) Beiträge zum Phasenbestand bisher unbekannter Systeme

Referenzen:

- [1] M. Sasaura und S. Miyazawa, J. Cryst. Growth 166 (1996) 825
- [2] R. Uecker, P. Reiche, S. Ganschow, P.-M. Wilde, D.-C. Uecker, H. Worzala und D. Schultze, J. Cryst. Growth 174 (1997) 320
- [3] K.-Th. Wilke und J. Bohm, Kristallzüchtung, Deutscher Verlag der Wissenschaften, Berlin 1988, S. 956
- [4] R. Uecker, P. Reiche, S. Ganschow, D.-C. Uecker und D. Schultze, Acta Physica Polonica A 92 (1997) 23
- [5] Th. M. Gesing, R. Uecker und J.-Ch. Buhl, Z. Kristallogr. NCS 214 (1999) 429 und 431
- [6] Th. M. Gesing, R. Uecker und J.-Ch. Buhl, Z. Kristallogr. NCS 214 (1999) 430

Der Druckfehlerteufel hat diesmal auf der Datenautobahn zugeschlagen und das Bild Nr. 6 auf Seite 19 falsch verknüpft. Das Diagramm muss selbstverständlich wie folgt aussehen:

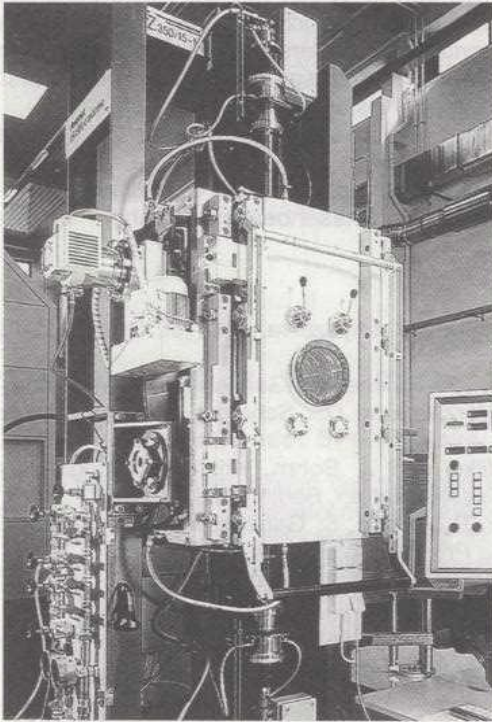


Wir bitten um Entschuldigung!

steremat
elektrowärme



Czochralski (CZ)- und Floatzone (FZ)- Kristallzuchtungsanlagen für Labor und Produktion



Czochralski-Laborkristallzuchtungsanlage

TSSG 120

(Top seeded solution growth method)

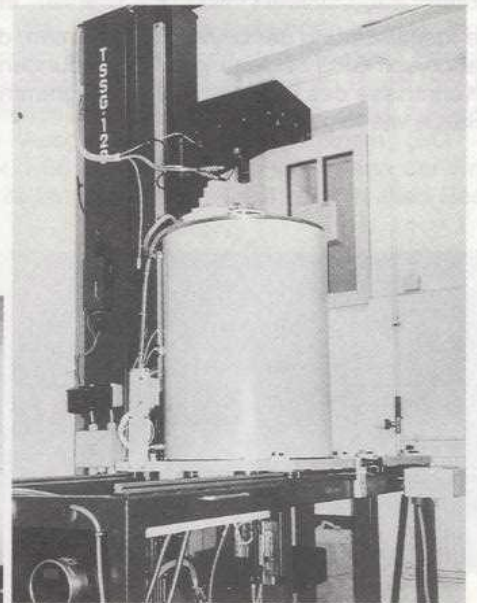
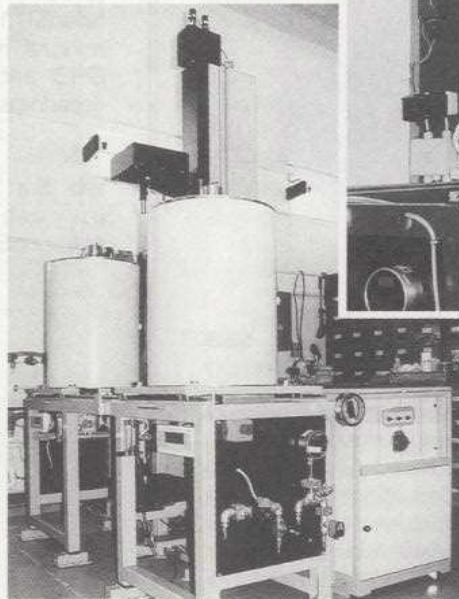
- Ein- oder Zwei-Ofenanlage
- Kristall- und Tiegelwägung
- Schutzgas
- Temperatur: 1300 °C (± 0,02 °C)
- SPS-Anlagensteuerung / Prozeßvisualisierung
- Bewegung Ziehstange: min. 0,001 mm/h



Laborkristallzuchtungsanlage

FZ 350 / 15-M für Si, Si / Ge

- Ziehlänge: 350 mm
- Kristalldurchmesser: 3" (inch)
- HF-Generator: 15 kW, 3 MHz
- Vakuum-Schutzgasausrüstung
- SPS-Anlagensteuerung
- Prozeßvisualisierung



Steremat Elektrowärme GmbH
Bouchéstraße 12
D-12435 Berlin

Phone: +49 / 30 / 53 32 71-21
Fax: +49 / 30 / 53 32 71-97/98
email: SterematEW@aol.com
<http://www.SterematEW.de>

Kristallzüchtung an Hochschulen

Chalkopyrithalbleiter: Der intrinsische Defekthaus- halt von CuInSe_2 und daraus resultierende elektri- sche Eigenschaften

Bernd Eisener, Betreuung durch Prof. G. Müller

Universität Erlangen-Nürnberg, Institut für Werkstoffwissen-
schaften WW6, Kristalllabor
Martensstrasse 7, 91058 Erlangen

Email: bernd.eisener@ww.uni-erlangen.de

Der Chalkopyrithalbleiter CuInSe_2 (CIS) ist aufgrund seines hohen Absorptionsvermögens und einer Bandlücke von ca. 1eV für den Einsatz als Absorbermaterial in polykristallinen Dünnschicht-Solarzellen in jüngster Zeit in den Mittelpunkt des technischen Interesses gerückt. Das Potential dieser CIS-Technologie liegt in einem geringen Materialbedarf für die nur ca. 1µm dicke Absorberschicht, sowie niedrigen Herstellungstemperaturen, die es erlauben kostengünstiges Floatglas als Substratmaterial zu verwenden. Dünnschicht-Solarzellen basierend auf CuInSe_2 , wurden im Labormaßstab bereits mit Wirkungsgraden von nahezu 19% realisiert. Bei der künftig angestrebten Skalierung auf große Flächen stellen sich verschiedene Probleme. Zum Beispiel ist die komplexe Folge der Phasenbildungen während der Herstellung sowie die daraus resultierenden elektrischen Eigenschaften noch nicht ausreichend verstanden. Da bekannt ist, daß CuInSe_2 einen großen Existenzbereich besitzt (Ausdehnung bei Raumtemperatur: ca. 1At%), muß bei diesem Material mit starken Unterschieden im intrinsischen Defekthaushalt in Abhängigkeit der Phasenbildung bei der Dünnschichtherstellung gerechnet werden. Der hieraus resultierende Einfluß auf die elektrischen Eigenschaften von CuInSe_2 ist Gegenstand einer seit ca. 2 Jahren laufenden Promotionsarbeit.

Eine grundlegende Voraussetzung zur Untersuchung des intrinsischen Defekthaushaltes von CuInSe_2 ist es, wohl definiert die Zusammensetzung des Materials an unterschiedlichen Positionen auf dem Rand seines Existenzbereiches einzustellen. Da CuInSe_2 ein inkongruentes Schmelzverhalten aufweist, läßt sich dieses Ziel nur durch den Einsatz von Lösungszüchtungsverfahren realisieren. In der vorgestellten Arbeit wird die Lösungszüchtung nach dem Bridgman Verfahren eingesetzt, unter Verwendung der binären Lösungsmittel CuSe und InSe. Dadurch wird ein Überschuß von zwei Elementen an der Phasengrenze des wachsenden Kristalls erzielt, so daß das kristallisierende Material stets an diesen Elementen gesättigt ist. Damit ist zugleich der Anteil des dritten Elements und somit die Zusammensetzung des Materials festgelegt.

Im Rahmen dieser Arbeit konnte mit dieser Züchtungsmethode gezeigt werden, daß allein die Wahl des Lösungsmittels einen drastischen Einfluß auf die strukturellen wie elektrischen Eigenschaften von CuInSe_2 hat. Der Vergleich von Kristallen die aus CuSe-Lösungen (an Cu und Se gesättigt) und InSe-Lösungen (an In und Se gesättigt) gezüchtet wurden, zeigt, daß die Gitterkonstante des Materials aus CuSe-Lösungen ca. 0.1% größer ist im Vergleich zu Material aus InSe-Lösungen. Durch Verschiebungen im intrinsischen Defekthaushalt, aufgrund der Wahl des Lösungsmittels, ließ sich CuInSe_2 sowohl p-leitend und schwach kompensiert (aus CuSe-Lösung) als auch n-leitend und hochkompensiert (aus InSe-Lösung) herstellen.

Diese Arbeit wird mit Unterstützung der Deutschen Forschungsgemeinschaft (MU 632/3-1) und der Bayerischen Forschungsförderung durchgeföhrt.

Konvektion im Czochralski-Tiegel

Peter Hintz, Dissertation Juli 1999,
Justus-Liebig-Universität Gießen

Mit dem Ziel, die thermische Konvektion in einer Czochralski-Schmelze zu simulieren, wurde ein Modellexperiment aufgebaut, das sog. "Saphir-Tiegel Experiment".

Die in den Experimenten verwendete Modellflüssigkeit war ein Silikonöl mit Prandtl-Zahl $Pr=6.8$. Einige Oxid- und Fluoridschmelzen besitzen ähnliche Prandtl-Zahlen. Für diese Schmelzen ist die Simulation besonders relevant.

I.) Die wichtigsten apparativen Verbesserungen des Saphir-Tiegel Experiments gegenüber früheren Modellexperimenten sind:

1) Durch die Verwendung eines Saphir-Tiegels konnten die thermischen Randbedingungen gegenüber früheren Modellexperimenten wesentlich verbessert werden. Die thermischen Grenzschichten konnten mit dem gut wärmeleitenden und transparenten Tiegelmateriel ähnlich wie bei Pt-Tiegeln realisiert werden. Erstmals wird in einem Czochralski-Modellexperiment eine Abschätzung der realen thermischen Randbedingungen gegeben.

2) Neben der Auftriebskonvektion konnte durch die Verwendung des Silikonöls als Modellflüssigkeit auch thermische Marangonikonvektion untersucht werden. Dieser konvektive Mechanismus war in fast allen früheren Modellexperimenten nicht vorhanden.

3) Durch genaue, reproduzierbare Positionierbarkeit des Kristall-Dummys in vertikaler Richtung konnte erstmals auch der Einfluß des Meniskus am Kristall auf die Eigenschaften der Strömung systematisch untersucht werden.

4) Das Design der Experimentierkammer erlaubte Messungen der Verdampfungsrate des Öls und somit die Abschätzung der Verdampfungskühlleistung. Dieser Parameter, der für die Spezifikation der thermischen Randbedingungen der Flüssigkeit an seiner freien Oberfläche erforderlich ist, wurde zuvor noch nie untersucht. Die Verdampfungskühlung stellt, wenn auch in einem sehr begrenzten Rahmen, eine Möglichkeit dar, in diesem Modellexperiment den Strahlungswärmeverlust einer heißen Schmelzenoberfläche zu simulieren. Diese Möglichkeit wird in der vorliegenden Arbeit erstmals diskutiert.

II.) Die experimentellen Methoden umfaßten die Visualisierung der Strömung, Messungen von Strömungsgeschwindigkeiten sowie die Bestimmung der Frequenzen und Amplituden von Temperaturosillationen.

In den Experimenten wurden die für die Züchtung wichtigen Parameter variiert: Die Temperaturdifferenz zwischen Tiegel und Kristall ΔT , die Flüssigkeitshöhe H, die mittlere Temperatur T_M und damit der Wärmestrom durch die freie Oberfläche, der Meniskus am Kristall sowie die Kristall-Rotationsfrequenz ω . Die parametrischen Studien ergaben wichtige Hinweise für die Züchtung.

Insbesondere wurde ein starker Einfluß der Marangonikonvektion auf die gesamte Strömung im Tiegel festgestellt. Das Strömungsfeld in der Nähe des Kristalls, welches für das Kristallwachstum entscheidend ist, wird vom Marangonieffekt dominiert.

Dieses Ergebnis ist neu und trägt wesentlich dazu bei, die kontroverse Diskussion um die Bedeutung des Marangonieffekts für die Czochralski-Züchtung zu klären.

Die Ergebnisse des Saphir-Tiegel Experiments sind als Benchmarks für numerische Simulationsprogramme besonders gut geeignet, da, anders als in den meisten Czochralski-Systemen, sowohl die Randbedingungen als auch

die physikalischen Eigenschaften der Flüssigkeit recht genau bekannt sind. In einer Zusammenarbeit mit Herrn Dr. H. Wilke vom Institut für Kristallzüchtung in Berlin wurde dieses Potential erfolgreich genutzt.

III.) In Experimenten ohne Kristallrotation wurde bei kleinen Temperaturdifferenzen ΔT zwischen Tiegel und Kristall-Dummy laminare und symmetrische Strömung beobachtet. Die höchsten Strömungsgeschwindigkeiten treten in einem engen achsennahen Bereich auf, welcher durch eine niedrige Temperatur gekennzeichnet ist. Durch das Zusammenspiel von Marangonikonvektion mit Auftriebskräften entsteht unter der freien Oberfläche eine separierte Konvektionsrolle. Diese Konvektionsrolle dominiert den Stoff- und Wärmetransport in der Nähe des Kristall-Dummys bei allen hier untersuchten Flüssigkeitstiefen.

IV.) Der für die Czochralski-Züchtung unverzichtbare Parameter der Kristallrotation wurde in Hinsicht auf seinen Einfluß auf die Stabilität der Konvektionsströmung untersucht. Bei rotierendem Kristall beobachtet man bei kleinen ΔT einen spontanen Übergang zu baroklinisch instabiler Strömung (BI), sobald die Kristall-Rotationsfrequenz f_{KRIST} einen kritischen Wert überschreitet. Der neue Strömungszustand ist gekennzeichnet durch den Verlust der Symmetrie, durch Dreidimensionalität sowie Instationarität. Baroklinisch instabile Strömung kann streng periodisch sein oder quasiperiodische/intermittente Eigenschaften besitzen. Messungen der Schwellenfrequenzen f_{KRIST}^c sowie der Oszillationsfrequenzen f_{BI} wurden in Abhängigkeit von der Temperaturdifferenz ΔT , der Flüssigkeitshöhe H und dem Meniskus am Kristall-Dummy erstmals durchgeführt. Der Meniskus am Kristall-Dummy hatte einen deutlichen Einfluß auf die Stabilitätsschwelle f_{KRIST}^c , wie auch auf die Periodizitätseigenschaften der baroklinisch instabilen Strömung. Die Experimente zeigten im untersuchten Parameterbereich eine Zunahme von f_{KRIST}^c mit ΔT . Bei Änderung von H blieb f_{KRIST}^c unverändert. Dieses Ergebnis weicht von der Theorie für ähnliche Geometrien ab. Es wird vermutet, daß die Diskrepanz zur Theorie durch den Marangonieffekt zustande kommt, der in der Theorie nicht enthalten ist.

V.) Bei geeigneter Meniskus-Konfiguration, wenn der Kristall-Dummy seitlich von der Flüssigkeit benetzt wird, konnten in dem am Kristall-Dummy haftenden Meniskus erstmals in dieser Geometrie azimutal laufende Hydrothermalwellen beobachtet werden. Das Auftreten solcher Wellen ist unter gewissen Bedingungen auch bei der Czochralski-Züchtung von Kristallen nicht ausgeschlossen.

VI.) In den Experimenten konnte unerwartet ein neues, überraschendes Phänomen beobachtet werden: Die resonante Schwingung der Flüssigkeitsoberfläche (ROS). Dabei handelt es sich um stehende Schwerewellen, die sich auf der freien Flüssigkeitsoberfläche ausbilden und große Amplituden besitzen. Es wird geschlossen, daß die Anregung der ROS durch thermische Marangonieffekte entsteht und durch den am Kristall-Dummy zurückfließenden kalten Kondensatfilm verursacht wird, welcher nicht kontinuierlich mit der warmen Flüssigkeit im Tiegel kommuniziert (Nicht-Koaleszenz). Das Auftreten der ROS in echten Czochralski-Schmelzen ist daher nicht zu erwarten

"CeCu₂Si₂: Das primäre Kristallisationsfeld und dessen Bedeutung für die Kristallzüchtung"

Dissertation von Sybill Nüttgens*

Angefertigt am Kristall- und Materialentwicklungslabor
des Physikalischen Instituts
Universität Frankfurt am Main

*jetzt bei Schott Gas, Mainz
E-Mail: NTT@schott.de

Diese Arbeit beschäftigt sich mit der Einkristallzüchtung der intermetallischen Verbindung CeCu₂Si₂. Diese Verbindung ist ein Schweres Fermionen System mit sehr komplexen Tieftemperatureigenschaften. Diese Tieftemperatureigenschaften unterscheiden sich für verschiedene CeCu₂Si₂-Proben, wobei die Schmelzzusammensetzung, die Züchtungsparameter und die Temperaturbedingungen der Proben einen starken Einfluß auf die Eigenschaften haben.

Um diesen Einfluß zu verstehen, wird die Erstarrung von CeCu₂Si₂ im Ce-Cu-Si-Phasendiagramm analysiert. Das Zusammensetzungsphasendiagramm wird mit DSC-Messungen und metallurgischen Verfahren untersucht. Mit den Ergebnissen aus diesen Experimenten wird erstmals das primäre Kristallisationsfeld der Verbindung CeCu₂Si₂ bestimmt. Es erstreckt sich von einem Cu-Gehalt von ca. 10at% bis zu einem Cu-Gehalt von 85at%, der Ce-Gehalt variiert von ca. 18at% bis hin zum binären Cu-Si-Rand des ternären Phasendiagramms. Die primäre Erstarrung von CeCu₂Si₂ wird zu den binären Ce-Cu- und Ce-Si-Randsystemen durch verschiedene Eutektika begrenzt.

Um Cu-Verdampfung während der Einkristallzüchtung massiv zu unterdrücken, wird das Nacken-Kyropoulos-Verfahren gewählt, und wird darüber hinaus mit der elektromagnetischen Levitation kombiniert um Tiegelfreiheit zu gewährleisten. Es wird mit Schmelzzusammensetzungen innerhalb und außerhalb des primären Kristallisationsfeldes der Verbindung gearbeitet.

Bei der Züchtungsreihe, in der Schmelzzusammensetzungen außerhalb des primären Kristallisationsfeldes verwendet werden, zeigen die Experimente, wie empfindlich die Tieftemperatureigenschaften auf veränderte Züchtungsparameter wie z.B. die Züchtungszeit reagieren. Die Züchtungsschichten, die für die Kristallpräparation verwendet werden, unterscheiden sich in der Ausscheidungsstruktur.

In Züchtungsexperimenten mit Schmelzzusammensetzungen innerhalb des primären Kristallisationsfeldes kann in der gesamten Züchtungscharge die properitektische Phase Ce₂CuSi₃ nicht nachgewiesen werden, CeCu₂Si₂ erstarrt während des gesamten Züchtungsexperiments primär aus der Schmelze. Diese primär erstarrte Phase ist stabil gegen Cu-Verdampfung, im Gegensatz zur Züchtung mit Schmelzzusammensetzungen außerhalb des primären Kristallisationsfeldes kommt es zu keiner Rückbildung der properitektischen Phase Ce₂CuSi₃.

Es können mit der verwendeten Züchtungsmethode qualitativ hochwertige, große Einkristalle gezüchtet werden. Aus Züchtungsschichten, die mit Schmelzzusammensetzungen außerhalb des primären Kristallisationsfeldes beginnen, werden Kristalle mit einer Kantenlänge von 3mm präpariert. Diese zeigen bei tiefen Temperaturen eine ausgeprägte „A-Phasen-anomalie“ und sind supraleitend. Erstmals sind CeCu₂Si₂-Einkristalle ausreichend groß, um an ihnen μ SR- und Neutronenstreuexperimente durchführen zu können. Außerdem zeigen diese Einkristalle bereits im ungetemperten Zustand de Haas-van Alphen Oszillationen, was ebenfalls ein Zeichen für die hohe Perfektion der Kristalle ist.

Bei der Züchtung mit Schmelzzusammensetzungen aus dem primären Kristallisationsfeld werden Kristalle mit einer

Kantenlänge von über 8mm präpariert. Die Größe dieser rißfreien Einkristalle weist auf signifikant verbesserte Züchtungsbedingungen hin. Durch die Züchtungsexperimente, die mit verschiedenen Schmelzzusammensetzungen aus dem primären Kristallisationsfeld durchgeführt werden, stehen jetzt Einkristalle zur Verfügung, deren Erstarrungsverlauf determiniert ist.

Untersuchung zur Defektstruktur an hochohmigem p-CdTe

Laufende Promotion von Herrn Dipl.-Phys. Klaus Scholz Durchführung am Kristall- und Materiallabor der Fakultät für Physik Universität Karlsruhe

Die Züchtung von CdTe-Kristallen als Ausgangsmaterial für nichtlineare elektrooptische Bauelemente, als Röntgendetektor und als Epitaxiesubstrat ist von großem technologischem Interesse. All diese Anwendungen fordern vom Ausgangsmaterial eine möglichst geringe elektrische Leitfähigkeit. Da diese in undotiertem CdTe aufgrund einer hohen Defektdichte bisher nicht erreicht werden konnte, wird durch gezielte kompensierende Dotierung versucht, der oben genannten Anforderung gerecht zu werden. Hierzu durchgeführte Versuchsreihen mit unterschiedlichen Dotierstoffen und Konzentrationen zeigten ein Verhalten, das auf die Existenz einer tief in der Bandlücke liegenden, das elektrische Verhalten dominierenden Störstelle hindeutet.

Ziel dieser Promotion ist es, diese Störstelle nachzuweisen und einem extrinsischen oder intrinsischen Gitterdefekt zuzuordnen. Aufgrund der Tatsache, dass mit optischen Verfahren dieser Defekt bisher nicht identifiziert werden konnte, wurde mit der DLTS zum einen ein elektrisches Charakterisierungsverfahren gewählt. Da man mit dem DLTS-Standardverfahren keine Charakterisierung von hochohmigem Halbleitermaterial vornehmen kann, wurde im Zuge dieser Arbeit das Meßverfahren soweit modifiziert, dass es Aussagen über das Störstellenspektrum auch in hochohmigem p-CdTe zulässt. Zum anderen wurde ein Massenspektrometer in Betrieb genommen, um den Gehalt an Restverunreinigungen im zu untersuchenden Material im Bereich von 10^{15} 1/cm³ zu bestimmen.

Die derzeitigen Ergebnisse an hochohmigem, undotiertem CdTe zeigen, dass die elektrischen Eigenschaften nicht von einer in hoher Konzentration vorhandenen tiefen Störstelle bestimmt werden. Vielmehr erzeugt Dotiermittelzugabe in der Schmelze in einem noch näher zu untersuchenden Prozess während des Kristallisationsvorganges intrinsische Störstellen, die für die Kompensation verantwortlich sind.

G. Müller-Vogt

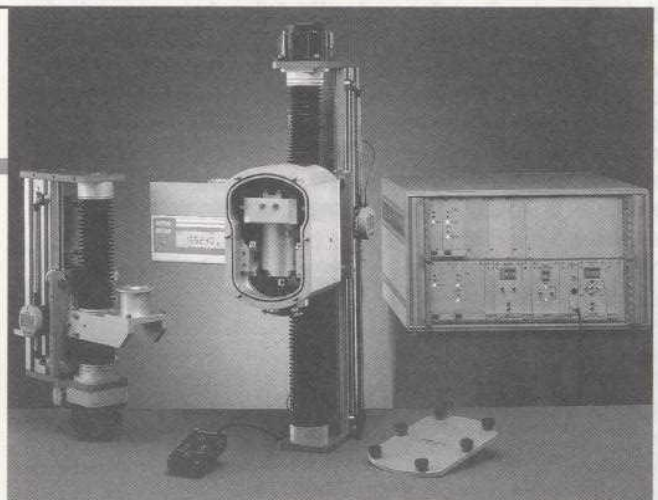
Cyberstar

SCIENTIFIC & INDUSTRIAL INSTRUMENTS

The outstanding elements which make the worldwide reputation of Cyberstar are available to equip your new puller frame or retrofit your old machine.

■ MAIN FEATURES ARE:

- **DIRECT DRIVE CRYSTAL TRANSLATION AND ROTATION UNITS**
 - Direct drive, vibration free units.
 - Torque mode motors and electronics.
- **WEIGHING DEVICE FOR DIAMETER CONTROL**
 - High sensitivity and resolution.
 - High thermal stability.
- **CONTROL CONSOLE INCLUDING:**
 - Electronics.
 - Computer and Software (Windows 95).
- **READY TO BE CONNECTED TO YOUR RF GENERATOR OR FURNACE POWER STAGE**
- **CRYSTAL GROWTH EQUIPMENTS OF ANY SIZE**
 - Czochralski oxide pullers.
 - Bridgman - Stockbarger furnaces.
 - Image furnaces (Xenon, halogen, laser heatings).



■ CATALOG OF PARTS FOR CRYSTAL GROWTH EQUIPMENTS

- Vacuum tight.
- Water cooled chambers.
- Water cooled pulling rod.
- Seed orientation device.
- Magnetic rotating seal.
- Glass to metal coaxial feedthrough.

■ MAIN CUSTOMERS OVER THE WORLD

USA, Europe, Asia.

Call for more information

Cyberstar

Parc Sud Galaxie - BP 344 - 38435 Echirolles Cedex - France
Tel. (33) 4 76 40 35 91 - Fax (33) 4 76 40 39 26
E-mail : Cyberstar@wanadoo.fr

4. Tagungsberichte

Eleventh American Conference on Crystal Growth & Epitaxy“ (ACCGE-11) vom 01. bis 06. August 1999 in Tucson (USA)

1. Allgemeines

Die Jahrestagungen der „American Association for Crystal Growth (AACG)“ besitzen eine sehr gute Tradition innerhalb der internationalen Kristallzüchtungsgemeinschaft, da sie von einer großen Tragweite und prinzipiell für eine breite ausländische Beteiligung offen sind. Sie sind vergleichbar mit internationalen Kongressen und bieten somit nicht nur die Gelegenheit, sich einen geschlossenen Überblick über die laufenden amerikanischen Aktivitäten auf nahezu allen Gebieten der Theorie und Technologie des Kristallwachstums zu verschaffen, sondern sich auch über den neuesten Stand vieler ausländischer Gruppen zu informieren.

Die diesjährige ACCGE-11 fand vom 01. bis 06. August 1999 in Tucson (Arizona) statt. Neben den 16 deutschen Teilnehmern war auch eine starke Delegation aus Japan angereist und weitere ausländische Fachvertreter aus Israel, China, Großbritannien, Frankreich, Schweiz, Singapur, Brasilien, Indien u.a. erschienen. Zahlreiche Wissenschaftler der ehemaligen UdSSR (insbesondere aus Rußland, der Ukraine und Lettland) waren als Vertreter amerikanischer, deutscher und israelischer Forschungseinrichtungen zugegen.

Das breite Programm spiegelte sich in 180 gehaltenen Vorträgen (drei Parallelsitzungen), 81 Posterpräsentationen und über 15 industriellen Ausstellungen wider. Ein zweitägiger Lehrkurs zu den Grundlagen des Kristallwachstums wurde der Tagung am davorliegenden Wochenende vorangestellt. Insgesamt waren über 300 Teilnehmer anwesend. Das am Rande von Tucson gelegene Konferenzhotel (Loews Ventana Canyon Resort), was in den USA wegen seiner malerischen Golfplatzanlagen (Gestalter: Tom Fazio) besonders beliebt ist, bot dank seiner Abgeschiedenheit hervorragende Bedingungen für eine konzentrierte Tagungs- und Kommunikationsatmosphäre.



Bild 8: Konferenzausflug in die Sonora-Wüste mit „Sunshine Jeep Tour“ (Vor dem Hotel v. I. Ch. Frank, B. Weinert, S. Uda, E. Buhrig, u. a. ...)

Aus der Sicht des Berichterstatters waren die folgenden Sitzungen von besonderem Interesse:

Plenarvorträge, Wide Bandgap Materials, SiC Crystal and Epitaxial Growth, Phase Field Modeling, Bulk Growth of Semiconductors (III-Vs, II-VIs, Si-Ge), Poster Session,

Industrial Crystallization, Crystal Growth Fundamentals, Evolution of Surfaces and Interfaces.



Bild 9: Tagungsteilnehmer in der Sonora Wüste

Darüberhinaus wurden auch sehr breit die Gebiete der Oxidkristallzüchtung (insbesondere für die nichtlineare Optik), Photovoltaik, Protein- und Biokristallisation u.a. behandelt. Die folgende Information konzentriert sich auf die Plenarvorträge und das aktuelle Arbeitsfeld des Berichterstatters, die III-V-Verbindungshalbleiter.

2. Plenarvorträge

Die diesjährige Tagung war R.A. Laudise, dem 1998 im Alter von 68 Jahren verstorbenen Begründer der American Association of Crystal Growth gewidmet. V.J. Fratello (derzeitiger AACG-Vorsitzender) und K.A. Jackson würdigten in ihren Gedenkreden die Verdienste von R.A. Laudise um die Entwicklung der Kristallzüchtung, insbesondere auf dem Gebiet der Hydrothermalsynthese dielektrischer Kristalle. R.A. Laudise hatte darüberhinaus einen großen persönlichen Anteil an der Gründung der IOCG sowie MRS und war der erste Gewinner des internationalen Preises für experimentelle Kristallzüchtung im Jahre 1984. Er wird der internationalen Kristallzüchtungsgemeinschaft als einer der großen Pioniere für immer in Erinnerung bleiben.

Von T. Surek (National Renewable Energy Lab.) wurde ein Übersichtsvortrag zu Stand und Perspektiven der Photovoltaik gehalten. Neben dem noch dominierenden kristallinen Silicium wird eine hohe Zuwachsrate für (amorphe) Silicium-Dünnschichten auf Billigsubstraten sowie CuInSe₂- und CdTe-Schichten prognostiziert. Auch der Einsatz von GaAs und III-V-Mischkristallen bzw. -schichten wird wegen ihrer hohen Solarzelleneffizienz (z.B. GaAs/GaSb Tandemzellen mit über

30 %) und speziellen Einsatzmöglichkeiten in Konzentrator- und Breitbandzellen an Bedeutung zunehmen. Die derzeitige weltweite photovoltaische Energieproduktion wird mit 151,7 MW angegeben, was einer Zuwachsrate zwischen 1994 und 1998 von 20 % entspricht. Für 2020 wird eine jährliche Leistung von 20 GW vorausgesagt. Methodisch wird eine weitere Ausreifung der quasi-kontinuierlichen EFG-Züchtung von Si-Profilen (Oktogons aus 10 cm breiten Segmenten bestehend, 100 µm dünnwandige Rohre mit einem Durchmesser bis zu 1 m) und der Abscheidung kristallinen Si auf Glasunterlagen erwartet. Neue Konzepte befassen sich mit der Herstellung und Anwendung von Nanopartikeln (Nanotubes) sowie der Entwicklung transparenter Kontaktschichten (Cd_2SnO_4) und Absorber für den IR-Wellenlängenbereich. Gewinner des diejährigen AACG-Preises ist G.B. Stringfellow (University of Utah). Er hielt einen Vortrag zu thermodynamischen Vorgängen bei Epitaxieprozessen. Von besonderer Bedeutung sind die erst kürzlich entdeckten Ordnungsphänomene (vom Typ CuPt-superlattices) in ternären III-V-Schichten (GaInP) mit 2x4-rekonstruierter Oberfläche auf GaAs-Substraten. Dieser zunächst überraschend erscheinender Effekt (steht er doch im Widerspruch zur erwarteten Minimierung des Gibbs'schen Mischungspotentials durch eine ungeordnete Komponentenanordnung) führt durch geordnete alternierende {111} - Ga-In - Atomlagen zu einem Abbau der Gittermisfit-Verzerrungsenergie zwischen den Konstituenten. Das praktische Interesse erwächst aus der dabei beobachteten Verringerung des Bandgaps wodurch solche III-V-Dünnschichten für den Einsatz im Infraroten geeignet sind, was bisher nur den weit komplizierteren II-VI- und IV-VI-Materialien vorbehalten war. Dazu müssen noch die genauen Wachstumsparameter (Temperatur und V/III-Verhältnis) beim OMVPE-Prozeß für eine reproduzierbare Kontrolle des Ordnungsvorganges herausgefunden werden.

3. III-V-Verbindungen

3.1. GaN

S.P. DenBaars (Univ. of California, Santa Barbara) referierte in einem Einladungsvortrag den technologischen Stand der MOCVD-Züchtung von GaN-Schichten auf Saphirsubstraten. Trotz eines beträchtlichen Gittermisfits von 16 % ist man heute durch die Anwendung der lateral-epitaxial-(over)growth (ELO)-Technik in der Lage, GaN-buffer layers mit Versetzungsdichten unter 10^5 cm^{-2} zu erzielen. Hierbei wächst die zunächst versetzungsreiche GaN-Schicht durch eine SiO_2 -Maske mit Schlitzfenstern, wobei das darüber stattfindende laterale Wachstum zwischen den Fenstern stark versetzungsreduziert ist. Die über diesem Bereich aufgebrachten lichtemittierenden Bauelemente erreichen eine erhöhte Helligkeit mit einer Effizienz bis zu 11%. Diese Technik wird auch als ein Schlüssel für die Herstellung zukünftiger Mikrowellen-Bauelemente (HEMTs) mit erhöhter Leistung und Temperaturstabilität (z.B. gegenüber GaAs) gesehen.

Von J.C. Rojo et al. (Crystal IS und Rensselaer Polytechnic Inst.) wurden erste Ergebnisse zur Züchtung von AlN-Kristallen mit weit günstigeren Substrateigenschaften als Saphir vorgestellt (nur sehr geringer Gittermisfit zu GaN ohne thermische Ausdehnungsunterschiede sowie sehr hohe Wärmeleitfähigkeit: 2.85 W/cm K). Die gelb-orangen und bis zu 1 cm langen Kristalle (5 mm Durchmesser) wurden mit der Sublimationsmethode bei 2000 °C in einem Wolframcontainer gezogen. Daraus herauspräparierte (0001)-Scheibchen eigneten sich für die Epitaxie (OMVPE) von AlN- und AlGaIn-Schichten mit guter Qualität.

Ch. Klemenz und H. Scheel (IMO Inst. Lausanne) benutzen die LPE-Technik zur Züchtung von GaN- und GaInN-Schichten unter nahezu Gleichgewichtsbedingungen, um die strukturelle Perfektion gegenüber der fern vom Gleichgewicht



Bild 10: Vorn rechts v. I. M. Wargo, G. Müller, R. Sekerka

ablaufenden Dampfphasenzüchtung zu verbessern. Vorgestellt wurden erste hoffnungsvolle Ergebnisse zur Abscheidung auf Saphir, LiGaO_2 und LiAlO_2 aus Ga- und Ga+Bi,In-Lösungen mit der horizontalen dipping-technique bei 1 atm N_2/H_2 (fließend) und $T = 900 - 1100 \text{ }^\circ\text{C}$.

3.2. GaAs

In einer speziellen Sitzung zu Stand und Entwicklung der industriellen Produktion wichtiger Kristallmaterialien faßte D.J. Carlson (M/A-COM Inc.) die bisherigen Ergebnisse zur Herstellung semi-isolierender GaAs-Einkristalle aus kommerzieller Sicht zusammen. Vor genau zwanzig Jahren begannen die gezielten Arbeiten zur Züchtung undotierter GaAs-Kristalle für den Einsatz in hochfrequenten Bauelementen. M/A-COM war einer der ersten kommerziellen Anbieter. Zum damaligen Zeitpunkt wurde noch nicht der Zusammenhang zwischen Züchtungs- und Kristallparameter vollständig verstanden und es herrschte die Empirie. Dies hat sich bis heute auf Grund eines enormen Entwicklungstempos grundsätzlich gewandelt. Eine wichtige Voraussetzung für die Herstellung reproduzierbaren Materials mit definierten Widerstandswerten waren die Erkenntnis über die Bedeutung des EL2-Defektes und Kontrollierbarkeit seiner Konzentration durch das Ga/As-Verhältnis während der Züchtung sowie durch anschließendes definiertes bulk-Tempern, die konsequente Reinheitserhöhung des Ausgangsmaterials und ein gezielter kompensierender Kohlenstoffeinbau bis hinab zu sehr geringen Konzentrationsbereichen um 10^{14} cm^{-3} . Dazu erwies sich die Beherrschung der thermochemischen Prozesse im LEC-Prozeß und eine CO/CO_2 in-situ-Gasflußkontrolle als unverzichtbar. Zur Zeit konzentrieren sich die Arbeiten auf eine Erhöhung des Kristalldurchmessers (auch M/A-COM startete die 150 mm-Züchtung) und der Kristalllänge bzw. -masse (bis zu 50 kg postuliert), mit dem Ziel einer konsequenten Preissenkung für die Wafer. Diese Entwicklung muß jedoch mit einer Erhöhung der radialen und axialen Parameterhomogenität sowie Verringerung der Restspannungen (zur bruchfreien Zerlegung in dünnere Scheiben) einhergehen. Carlson verwies dabei auf die IKZ-Ergebnisse zur VCz-Züchtung, die einen möglichen Weg aufzeigen. Wesentliche Einsparungen werden bei der Anwendung von in-situ-Synthesen vorausgesagt, wie es M/A-COM bei InP bereits praktiziert.

Die Sitzung zur bulk-Züchtung von III-V-Kristallen wurde von Vorträgen zu InP beherrscht (dieses Material erfährt zur Zeit in den USA eine vorrangige staatliche Förderung). Zunächst seien aber die Vorträge zu GaAs vorangestellt:

G. Müller et al. (Univ. Erlangen-Nürnberg) berichtete zur VGF-Züchtung von dotierten und undotierten 3-4"-Kristallen mit einer Masse bis zu 10 kg und niedrigen Versetzungsdichten (570 cm^{-2} in 3", 3000 cm^{-2} in 4") und zeigte die Wichtigkeit einer begleitenden Computersimulation mit dem Programm CrysVUN++.

Ch. Frank et al. (IKZ Berlin) stellten die IKZ-Ergebnisse zur VCz-Züchtung semi-isolierender 3-4"-Kristalle. Die Vortragende konzentrierte sich auf die Darstellung des Zusammenhanges zwischen computergestützter Optimierung der Phasengrenzform und Homogenität der strukturellen und elektrischen Eigenschaften. Erstmals wurden die in Zusammenarbeit mit der Univ. Erlangen-Nürnberg mit dem Programm STHAMAS ermittelten globalen Strömungs- und Wärmefeldsimulationen einer VCz-Anlage unter Berücksichtigung der Gaskonvektion vorgestellt und die Besonderheiten gegenüber der konventionellen LEC-Methode diskutiert. Die anschließende rege Diskussion zeigte das hohe Interesse an diesem Verfahren.

D.H. Matthiesen (Case Western Reserve Univ.) trug zur Züchtung von Se-dotiertem GaAs im Weltraum (United States Microgravity Lab. USML-1) vor, wonach eine mitwandernde Gasblase in der Schmelze vor der Phasengrenze zur Marangonikonvektion und damit einer Segregationskurve mit nahezu vollständiger Durchmischung führte.

J. He und S. Kou (Univ. of Wisconsin) referierten zur Verteilungskontrolle (z.B. von InAs) in GaAs mit Hilfe der Doppeltiegel-Czochralski-Methode, wonach bei einer langen horizontal gewundenen Kapillare zwischen Innen- und Außentiegel eine hohe radiale und axiale Homogenität der Mischkristalle erzielt wurde.

Der Schwerpunkt der InP-Vorträge lag auf der Herstellung von 4"-Kristallen mit der kombinierten in-situ-Synthese/LEC-Methode.

Einen Übersichtsvortrag hielt D.F. Bliss (Air Force Res. Lab.). InP erfährt zur Zeit ein wachsendes Interesse wegen seiner Einsatzmöglichkeiten in hochfrequenten Schaltkreisen und IR-Bauelementen. Dazu sind Einkristalle mit reproduzierbaren elektrischen Eigenschaften und homogen verteilten Defekten erforderlich. Bliss gab einen Überblick über die gängigen Züchtungsverfahren (LEC, VGF) und hob auch die Bedeutung des VCz-Verfahrens für die Produktion spannungsreduzierter InP-Kristalle hervor. Als produktivste Methode hat sich ein kombiniertes Synthese-LEC-Verfahren durchgesetzt, bei dem zunächst Phosphordampf in die In-Schmelze bis zum Erreichen der stöchiometrischen Zusammensetzung eingeleitet wird (ca. 2 Stunden für 3 kg). Dann wird unmittelbar mit der Züchtung begonnen, wobei sich eine hohe Versetzungsdichte im Keim nicht in den [100]-gezogenen Kristall fortsetzt sondern über Abgleitung entlang {111} innerhalb eines Dünnhalses (necking process) auswächst (hierzu wurde auch ein Poster vorgestellt). Die für InP typische statistische Verteilung der Versetzungen und eine im Vergleich zu GaAs fehlende Polygonisation in eine Kleinwinkel-Zellstruktur wurde bestätigt.

R.M. Ware et al. (M/A-COM) stellte die industriellen Aktivitäten zur Herstellung von InP-LEC-Kristallen mit Durchmessern von 90 und 110 mm vor. Benutzt werden dafür Hochdruckanlagen vom Typ CI 358. Die Kristalle werden mit Fe dotiert (ca. 10^{19} cm^{-3} in der Schmelze ergibt ca. 10^{16} cm^{-3} im Kristall). Als ein Problem erweisen sich FeP₂-Präzipitate. Das semi-isolierende Material besitzt einen bisher undefinierten Donator (ca. $5 \times 10^{15} \text{ cm}^{-3}$), der allerdingst kein EL2-Defekt (antisite) darstellt. Durch bulk-annealing bei 850 - 950 °C wird in 3"-Kristallen eine hohe Homogenität der mittels FTIR meßbaren V_{In-H}-Komplexe (flacher Donator) erzielt ($1,6 \times 10^{15} \text{ cm}^{-3}$), die allerdings in den 4"-Proben noch nicht erreicht wird. Die Versetzungsdichten betragen im Schulterbereich ($0,77 - 1,02$) $\times 10^5 \text{ cm}^{-2}$ und im Endbereich ($1 - 1,6$) $\times 10^5 \text{ cm}^{-2}$. Eine Verringerung soll mit Strahlungsschirmen erzielt werden.

Zur Analyse des V_{In-H}-Komplexes und seiner Bedeutung für die elektrischen Eigenschaften von n-leitenden InP-Kristallen wurde auch ein Vortrag einer chinesischen Gruppe (Chin. Academy of Electronics and Univ. Hong Kong) gehalten.

I. Jafri et al. (GT Equipment Technologies Inc.) stellte die Konstruktion einer neuen Hochdruckanlage mit in-situ-Synthese für die Züchtung von III-V - Verbindungshalbleitern

(InP) mit einem Kesselinnendurchmesser von 16" (400 mm) vor. Heizeranordnung und Wärmeisolation wurden sorgfältig mit dem Computerprogramm MASTRAPP (Entwickler H. Zhang, Univ. New York) optimiert. Gleichzeitig wurden die günstigste Position der Phasengrenze und das Tiegel/Kristall - Rotationsverhältnis unter Einbeziehung der Gaskonvektion simuliert. Für die Kontrolle der Konvektion der Schmelze ist ein Magnet vorgesehen.

Die abstracts weiterer Vorträge und Poster sind in einem 159-seitigen Konferenzband zusammengefaßt, die jedem Tagungsteilnehmer ausgehändigt wurden.

P. Rudolph

Aus der Tätigkeit der "IUCr Commission on Crystal Growth and Characterization of Materials"

Bericht über die Aktivitäten der IUCr Commission on Crystal Growth and Characterization of Materials im Zeitraum 1993 - 1999

Diese Commission ist eine der etwa 20 Kommissionen der International Union of Crystallography (IUCr). Sie wurde von August 1933 bis August 1999 vom Berichterstatter als Vorsitzender geleitet. Seit August 1999 ist Dr. Roberto Fornari, MASPEC Institute in Parma/Italien, Chairman der Commission. Dieser Wechsel im Vorsitz wird hier zum Anlaß genommen, die Ziele der Commission und ihre Aktivitäten in den vergangenen 6 Jahren darzustellen.

Das Hauptziel der Commission ist die Organisation Internationaler Schulen über die Züchtung, Charakterisierung und Anwendung von Kristallen für junge Wissenschaftler aus wirtschaftlich benachteiligten Ländern. Wegen der hohen Kosten für Reise und Unterkunft können diese Wissenschaftler an den regulären Kristallzüchtungsschulen, wie z.B. den *International Summer Schools on Crystal Growth (ISSCG)*, von wenigen Fällen abgesehen, nicht teilnehmen. Aus diesem Grunde werden die Schulen der Commission in der Regel bevorzugt in den Ländern selbst durchgeführt, so daß die Kosten für die Anreise im eigenen Land und aus benachbarten Ländern relativ niedrig sind. Um die Kosten für die Teilnehmer noch weiter zu reduzieren, wird von den Vortragenden erwartet, daß sie Ihre Reisekosten aus eigenen Mitteln decken, wobei jedoch freie Unterkunft und Verpflegung am Schulort vom Gastgeber gewährt werden muß. Von der IUCr werden auf Antrag in der Regel folgende Unterstützungen bewilligt: einen Betrag von 3000-4000 USD für "Young Scientist Awards", der einer begrenzten Zahl von jungen Wissenschaftlern die Teilnahme an der Schule ermöglichen soll, bis zu 1000 USD für organisatorische Zwecke und (im Rahmen von Visiting Professorships) die Übernahme von Flugkosten für höchstens zwei Vortragende. Alle weiteren Kosten muß der Gastgeber aus den Teilnahmegebühren und Finanzierungsquellen im eigenen Land decken.

Unter diesen Bedingungen konnte die Commission im Zeitraum 1993 - 1999 drei Schulveranstaltungen organisieren:

- Die *International School on Growth and Characterization of Crystals*, 4. - 14. Sept. 1994
in Krynica/Polen mit etwa 30 Teilnehmern aus Polen und angrenzenden Nachbarländern
- Die *International School on Advanced Electronic Materials*, 6. - 15. Februar 1995 in

Madras/Indien mit etwa 100 Teilnehmern, davon 90 aus Indien und 10 aus Nachbar-

ländern (s. DGKK Mitteilungsblatt Nr. 62, 1995);
- Die *International School on Crystal Growth and Advanced Materials*, 18. - 23. Juli 1999 in

Campinas/Brasilien mit etwa 90 Teilnehmern aus Brasilien, Argentinien und Uruguay (s. DGKK MB, dieses Heft).

Zwei weitere Versuche, Schulen dieses Typs zu veranstalten, scheiterten an mangelnden Finanzierungsmöglichkeiten.

Die Arbeit der *Commission* bei der Vorbereitung der Schulen bestand in der Ausarbeitung eines Vorlesungsprogramms und der Rekrutierung der Lecturer. Beides erfolgte jeweils in Abstimmung mit den Gastgeberkollegen und unter Berücksichtigung der Lehrkapazitäten des Gastgeberlandes, das 30-50 % der Lecturer stellte. Ein großer Teil der Vorlesungsprogramme wurde von Mitgliedern der *Commission* bestritten.

Eine weitere Aufgabe der *Commission* ist die Organisation von Mikrosymposien über Kristallzüchtung und Kristallcharakterisierung für den alle drei Jahre stattfindenden *IUCr International Crystallography Congress*. Das Ziel dieser Mikrosymposien ist es, die Kristallographen (die an den Kristallzüchtungskongressen im allgemeinen nicht teilnehmen) über neue Erkenntnisse und Entwicklungen im Bereich des Kristallwachstums und der Kristallzüchtung zu informieren. Auf den Kristallographiekongressen in Seattle (1996) und Glasgow (1999) wurden je drei Mikrosymposien von Mitgliedern der *Commission* vorbereitet und durchgeführt.

Zu den Aufgaben der *Commission* gehört auch die Befürwortung finanzieller Unterstützung von Tagungen und Symposien im Bereich der Kristallzüchtung und Kristallcharakterisierung durch die IUCr. Dies geschieht jeweils durch ein Empfehlungsschreiben der *Commission*, ("supporting letter"), das den Unterstützungsantrag des jeweiligen Veranstalters begleitet. Insgesamt wurden im Zeitraum 1993 - 1999 für fünf Veranstaltungen - unter diesen für die *6. Internat. Conference on Crystallization of Biological Macromolecules (ICCBM-6)* in Japan 1995, die *ISSCG-10* (Rimini 1999) und den *ICCG-12* (Jerusalem 1999) - *IUCr Young Scientist Sponsorships* gewährt.

Der *Commission* Chairman ist Repräsentant der IUCr bei der *International Organisation of Crystal Growth (IOCG)* und nimmt an deren Geschäftsitzungen teil.

In diesem Jahr wurden der Chairman und die Mitglieder der *IUCr Commission on Crystal Growth and Characterization of Materials* für das Triennium 1999 - 2002 gewählt und vom *IUCr Executive Committee* in einer Geschäftsitzung während des *IUCr International Crystallography Congress* (4.-13. August 1999) in Glasgow bestätigt. Die neuen bzw. z.T. wiedergewählten Mitglieder sind: Chairman Roberto Fornari (Italien), David Bliss (USA), Roger Davey (UK), Thierry Duffar (France), Naiben Ming (China), Tadashi Ohachi (Japan), Peter Rudolph (Deutschland), Igor Smolysky (Russland), Elias Vlieg (Niederlande). Der Berichterstatter und frühere Chairman wird der *Commission* als Berater weiterhin zur Verfügung stehen. Die neue *Commission* wird die Tradition der Ausrichtung Internationalen Schulen fortsetzen. Derzeit ist eine Schule in Ägypten im Gespräch.

H. Klapper



T B L - Kelpin

Dr. Gerd Lamprecht
vormals Kristallhandel Kelpin



Unser Lieferprogramm:

Einkristalle für Forschung und Industrie:

Metalle, Legierungen, Halbleiter, Verbindungen, Oxide, Halogenide

Optik: Fenster, Linsen, Prismen, Stäbe, Halbzeuge (blanks)

Substrate, Wafer und Rohkristalle (boules)

und

Hochreine Ausgangsmaterialien, Seltene Erden, Sputtertargets

Präparation, Hochgenaue Orientierungen, Herstellen von Legierungen.

TBL - Kelpin

Lehninger Str. 10-12 · D-75242 Neuhausen

Tel. 0 72 34 / 10 07 · Fax 0 72 34 / 57 16

e-mail: TBL.Lamprecht@t-online.de

<http://www.tbl-kelpin.de>

International School on Crystal Growth and Advanced Materials in Brazil July 18 - 23, 1999 in Campinas/Brasilien

Einer nun schon alten Tradition folgend, führte die „Commission on Crystal Growth and Characterization of Materials of the International Union of Crystallography (IUCr)“ in diesem Jahr wieder eine Internationale Schule für Kristallzüchtung durch. Die letzte Veranstaltung dieser Art hatte 1995 in Madras (Indien) stattgefunden (s. DGKK MB Nr. 62, 1995, S. 23). Die Kommission folgt dabei dem Prinzip, diese Schulen vorrangig in sich entwickelnde Regionen zu vergeben und die Kosten für die Studenten möglichst gering zu halten. Letzteres geschieht durch die - geographisch bedingt - relativ geringen Reisekosten der Teilnehmer aus dem Gastgeberland und seinen Nachbarn, und durch die Übereinkunft, daß alle Lehrer die Kosten ihrer Reise zum Schulort aus eigenen Quellen finanzieren. Zudem lernen die Dozenten die Institute und Labors des Gastgebers kennen. Dadurch werden die Fachdiskussionen zusätzlich angeregt und intensiviert.



Bild 11: Das Organisationskomitee v. l. n. r.: P. Rudolph, R. Fornari, K. Balzuweit, A. C. Hernando, S. Baldochi, H. Klapper, R. Caram, T. Nishinaga

Die Idee, eine IUCr-Schule für Kristallzüchtung im südamerikanischen Raum durchzuführen, entstand bereits im Anschluß an die letzte Schule in Madras. Klare Konturen nahm sie aber erst im Sommer 1998 auf der ICCG-12 in Jerusalem an, als sich Herr Prof. Rubens Caram (Universität Campinas, 120 km nordwestlich von Sao Paulo) und Frau Dr. Sonia Baldochi (Universität Sao Paulo) bereit erklärten, die Vorbereitung und Durchführung einer solchen Schule in ihre Hände zu nehmen. Tatsächlich erwies sich Brasilien als ein äußerst günstiger Ort. Seit 1993, dem Gründungsjahr der Brasilianischen Gesellschaft für Kristallzüchtung (Sociedade Brasileira de Crescimento de Cristais - SBCC), wurden bereits einige nationale Schulen auf diesem Gebiet durchgeführt, um die noch junge Kristallzüchtergemeinschaft weiter aufzubauen. Von der hier beschriebenen Internationalen Schule sollten junge Wissenschaftler aus Brasilien und seinen Nachbarländern angesprochen werden. Es wurden ca. 90 Teilnehmer registriert, die überwiegend aus den materialwissenschaftlichen „Hochburgen“ Brasiliens (Sao Paulo, Minas Gerais, Rio de Janeiro, Belo Horizonte und der gastgebenden Universität Campinas), aber auch aus Argentinien und Uruguay kamen.

Für das Vorlesungsprogramm konnten 6 internationale und 6 brasilianische Lehrer gewonnen werden. Die Schule wurde mit einer gelungenen Begrüßungsveranstaltung zum gegenseitigen Kennenlernen der Schulungsteilnehmer am Sonntag, dem 18. 07. eröffnet. Die ersten Vorlesungen am darauf

folgenden Montag waren den Grundlagen des Kristallwachstums gewidmet: *Thermodynamic Fundamentals* (P. Rudolph/Deutschland), *Course of Thermal Analysis* (S. Gama/Brasilien), *Cellular and Dendritic Growth* (O. Mesquita/Brasilien) und *Interface Kinetics* (P. Rudolph). Am Dienstag wurden methodische Vorlesungen zu Kristallzüchtungsverfahren von R. Fornari/Italien (*Growth of Compound Semiconductors*), T. Fukuda/Japan (*Oxide Crystal Growth*), H. Klapper/Deutschland (*Solution Growth*) und zur *Transmission Electron Microscopy* (D. Ugarte/Brasilien) gehalten. Der Mittwoch wurde mit einer Übersichtsvorlesung von F. Dupret/Belgien zur *numerischen Modellierung des Kristallwachstums* begonnen. Weiterhin referierten E.D. Zanotto/Brasilien zur *Kinetik der Glassbildung* und K. Balzuweit/Brasilien zur *Züchtung von Proteinkristallen*. T. Fukuda gab einen Überblick über zukünftige Kristallzüchtungsschwerpunkte (*Crystal Growth for New Future Functional Devices*).



Bild 12: Tagungsteilnehmer während der Vorlesungen

Von einigen nicht-brasilianischen Lehrern wurde der Mittwochnachmittag dazu genutzt, Kristallzüchtungs- und Epitaxielabore der Staatlichen Universität in Sao Paulo zu besuchen. Sie wurden dabei von Frau Dr. S. Baldochi begleitet, die u.a. ihr Züchtungslabor mit dem Schwerpunkt Laserkristalle (LICAF, LISAF, BaLiF₃, eine neue kommerzielle Labor-Czochralskianlage, Bridgmananlage, Zonenreinigungsapparat) vorstellte. Auch wurde eines der führenden MBE Labore Brasiliens an der physikalischen Fakultät (Epitaxie von Quantenstrukturen und Quantendots) besucht. Insgesamt erwies sich dieser Besuch im großzügig und modern angelegten Campus der Universität Sao Paulo als sehr informativ und gab einen Einblick in den beachtlichen Stand der brasilianischen Physik und Materialwissenschaft.

Einen ähnlichen guten Eindruck gewann man auch bei den Laborbesichtigungen am Schulungsort, der Universität Campinas. So beschäftigt sich die Gruppe von Prof. R. Caram mit der Kristallisation eutektischer Strukturen, die für moderne Kompositwerkstoffe von zunehmender Bedeutung sind. Hierfür stehen mehrere Labor-Züchtungsanlagen (Bridgmanöfen, Spiegelzonenöfen etc.) zur Verfügung. Eine kleine kommerzielle LEC-Anlage für die Züchtung von III-V-Kristallen kleiner Durchmesser und das Device Research Laboratory (mit einer MOCVD-Apparatur) wurde von Prof. M. De Carvalho aus der Sektion Physik der Campinas Universität vorgestellt. Dort wird zur Zeit das spektakuläre Phänomen der Bildung von geordneten Strukturen in superdünnen Schichten ternärer III-V-Halbleiter, wie z.B. (Ga,In)P untersucht (siehe hierzu z.B. MRS Bulletin, Vol. 22, July 1997).

Am Donnerstag wurden drei Vorlesungen gehalten (T. Nishinaga/Japan: *Elementary Growth Process of MBE*, H. Klapper: *Defect Characterization and X-Ray Topography*, R. Fornari: *Vapour Phase Epitaxy of GaN for Blue LEDs and*

Lasers). Am Nachmittag fand eine Postersitzung statt, auf der die Schulungsteilnehmer ihre Forschungsfelder vorstellten - ein gelungener Überblick über den breitgefächerten Stand der Materialforschung, Kristallzüchtung und Kristallcharakterisierung in Brasilien.

Da der Freitag vormittag für einen Kurs zur optischen Mikroskopie (in Brasilianisch) vorgesehen war, nutzten die Lehrer und weitere Schulungsgäste ein äußerst interessantes Parallelangebot: Führungen durch das *National Synchrotron Light Laboratory* und *National Laboratory of Electron Microscopy* in der Nähe der Campinas Universität. Beide Einrichtungen werden vom Brasilianischen Ministerium für Wissenschaft und Technologie gefördert und sind mit modernsten Geräten ausgerüstet (z.B. ein 1.37 GeV Elektronenspeicherring als Synchrotronquelle). Sie stehen nicht nur den nationalen Forscherteams, sondern auch Experimentatoren aus allen Teilen der Welt (kostenlos!) zur Verfügung. In diesem Zusammenhang sei auf einen Übersichtsartikel von Professor J. R. Leite (Sao Paulo) im *Journal III-Vs Review*, Vol. 11, No. 5 (1998), S. 40 verwiesen, in dem die beachtlichen und international anerkannten Forschungen Brasiliens auf dem Gebiet der Halbleiterphysik und Halbleiterzüchtung dargestellt werden.



Bild 13: Schulungsteilnehmer Während einer Mittagspause im Campus der Campinas-Universität

Die Kristallzüchtungsschulung schloß am Freitag nachmittag mit den Vorlesungen von N. G. Costa/Brasilien (*Atomic Force Microscopy*) und T. Nishinaga (*Microchannel Epitaxy*). Sie war durch eine angenehme, familiäre Atmosphäre und eine bezaubernde Gastfreundschaft gekennzeichnet und wird aufgrund ihres hohen fachlichen Niveaus, der exzellenten Organisation der brasilianischen Veranstalter und die wißbegierige Mitarbeit der Studenten als sehr erfolgreich angesehen. Lehrer und Schüler brachten übereinstimmend zum Ausdruck, daß hiermit ein wertvoller Beitrag für die Ausbildung des wissenschaftlichen Nachwuchses Südamerikas geleistet wurde. Wir haben viele neue „Mitstreiter“ in der großen internationalen Kristallzüchtergemeinschaft kennengelernt und für ihre künftigen Forschungsarbeiten motivieren können.

Helmut Klapper
Peter Rudolph

6. Berichte ausländischer Schwestergesellschaften

Groupe Francaise de Croissance Cristalline GFCC

Im Mittelpunkt der Mai-Ausgabe des französischen Mitteilungsheftes steht Jahrestagung der GFCC. Ein wichtiger Beratungsgegenstand auf der entsprechenden Hauptversammlung waren offenbar die in Frankreich diskutierten Überlegungen zur engeren Koordination der in verschiedenen Gesellschaften beheimateten wissenschaftlichen Arbeit zur Materialentwicklung. Man ist sich bei der GFCC wohl darüber einig, daß eine regelrechte Fusion der verschiedenen Materialforschungsgesellschaften zu viele Schwierigkeiten aufwerfen würde und daß die Verschiedenartigkeit der verschiedenen Vereinigungen zu respektieren ist. Eine Verbesserung der Koordination der Materialforschung in Frankreich wird aber befürwortet. Ein spektakuläres Ergebnis der Diskussionen über die Zusammenlegung der Arbeiten auf diesem Gebiet könnte eine alle vier Jahre stattfindende sehr große Tagung sein, an der dann fast alle material-wissenschaftlichen Vereinigungen Frankreichs beteiligt wären. Eine solche Tagung könnte erstmalig bereits im Jahre 2002 abgehalten werden.

Neben diesem Bericht über die Überlegungen zur organisatorischen Neustrukturierung enthält das französische MB ausführliche Berichte zum wissenschaftlichen Programm der Jahrestagung und wie dort üblich auch wieder Zusammenfassungen von Dissertationen.

Wie schon ein das Herbstheft der amerikanischen Gesellschaft AACG enthält auch das hier ausgewertete französische Heft einen Aufsatz zum Leben und wissenschaftlichen Arbeiten von Jan Czochralski, der auf eigenständigen Recherchen des Verfassers beruht und für historisch interessierte Kristallzüchter sehr lesenswert ist.

Bemerkenswert war für mich in diesem Heft ferner eine umfangreiche Auflistung von Industrieunternehmen, die auf dem Gebiet der Kristallzüchtung tätig sind.

F. Ritter

7. Termine

Nächste Treffen der Arbeitskreise

Arbeitskreis

„Herstellung und Charakterisierung von massiven GaAs-, InP- und SiC-Kristallen“

Nächstes Treffen voraussichtlich im März 2000

Kontakt über

Prof. Dr. G. Müller

Kristall-Labor

Institut für Werkstoffwissenschaften VI

Universität Erlangen-Nürnberg

Martensstr. 7

91058 Erlangen

Tel.: 09131-857636

Fax: 09131-858495

E-mail: georgmueller@ww.uni-erlangen.de

Arbeitskreis

"Intermetallische Verbindungen"

Nächstes Treffen im Oktober 2000 in Karlsruhe

Kontakt über

Dr. Günter Behr

IFW Dresden

Tel.: 0351-4659404

Fax 4659480

E-Mail: behr@ifw-dresden.de

Arbeitskreis

"Kristalle für Laser und Nichtlineare Optik"

Nächstes Treffen im September 2000 in Bonn,

genaue Daten werden im nächsten Frühjahrsheft bekanntgegeben.

Kontakt über

Prof. Dr. Manfred Mühlberg

Institut für Kristallographie

der Universität zu Köln

Zülpicher Str. 49b

D-50674 Köln

Tel.: 0221/470-4420;

FAX: 0221/470-4963

E-mail: M.Muehlberg@kri.uni-koeln.de

Arbeitskreis

"II-VI – Halbleiter"

Termin für nächstes Treffen bei Redaktionsschluß nicht bekannt

Kontakt über

Dr. German Müller-Vogt

Kristall- und Materiallabor der

Fakultät für Physik

Kaiserstr. 12

76131 Karlsruhe

Tel.: 0721/608-3470

Fax.: 0721/608-7031

Email: German.Mueller-Vogt@phys.uni-karlsruhe.de

Arbeitskreis

"Epitaxie von III-V-Halbleitern"

Nächstes Treffen am 8./9. Dezember 1999 am MPI Stuttgart
Bericht darüber und Bekanntgabe des Folgetermins im
nächsten Frühjahrsheft.

Kontakt über

Dr. F. Scholz

Universität Stuttgart

Email: f.scholz@physik.uni-stuttgart.de

Anmerkung der Redaktion:

Diese Rubrik gibt es auch in der Internet-Version des
Mitteilungsblatts, zu finden über die Homepage der DGKK
oder direkt unter

<http://www.rz.uni-frankfurt.de/~faritter>

Dort finden Sie dann die aktuellen Termine und Informa-
tionen, die bei Redaktionsschluß dieser Ausgabe des MB
noch nicht bekannt waren.

Tagungen**Spezielle Ankündigungen****8. Jahrestagung der Deutschen Gesellschaft für Kristallographie DGK**

Vom 8. bis 16. März findet in Aachen die 8. Jahrestagung der Deutschen Gesellschaft für Kristallographie DGK statt. Für Beitragsanmeldungen ist es jetzt zwar etwas spät, der Anmeldeschluß hierfür war der 19.11.99, dennoch ist das Tagungsprogramm wahrscheinlich für viele von uns interessant. Die Tagungsbeiträge sind:

Mitglieder der DGK: 120 DM (140) DM

Nichtmitglieder 160 DM (180 DM)

Studierende 60 DM (70 DM)

Begleitpersonen 30 DM (35 DM)

Preise in Klammern für Zahlungen nach dem 1. Januar 2000.

Wegen des Programms hier ein Auszug aus dem 1. Zirkular:

Die **Themenbereiche** orientieren sich weitgehend an der Ausrichtung der Arbeitskreise der DGK:

- 1 : Biologische Strukturen
- 2: Hochdruckkristallographie
- 3: Elektronenmikroskopie
- 4: Nichtkristalline und partiellkristalline Strukturen
- 5: Y.-hstallphysik
- 6: Molekülverbindungen
- 7: Neutronenstreuung
- 8: Synchrotronstrahlung
- 9: Theoretische Kristallographie
- 10: Mikroskopie
- 11: Hochauflös. Röntgen-Diffraktom., -Reflektom. und -Topographie
- 12: NI'vM-Spektroskopie
- 13: Pulverdiffraktometrie
- 14: Computational Crystallography
- 15: Nfineralogische und Technische Kristallographie
- 16: Aperiodische Kristalle
- 17: Anorganische Kristallsümkturen und Kristallchemie
- 18: Phasenumwandlungen
- 19: Oberflächen, Grenzflächen, Schichtsysteme
- 20: Fehlordnung und Realstruktur
- 21: Sonstige Themen (bitte angeben)

Alle wichtigen Tagungsinformationen, Anmeldeformulare
Informationen über Hotelunterbringung etc. sind bequem über
die Tagungshomepage

<http://dgk2000.rwth-aachen.de>

zu erhalten

Internationale Kristallzüchtertagung ICCG-13 in Kyoto

ICCG-13 / ICVGE-11

International Conference on Crystal Growth -13
in Conjunction with Vapor Growth and Epitaxy -11

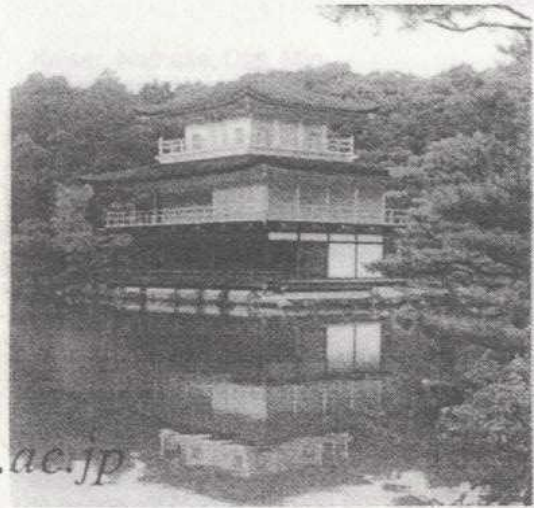
2001

Doshisha University Campus
Kyoto, Japan

IMPORTANT DATES in 2001

Abstract to be received by 15 January
Notification of accepted abstracts by 28 February
Proceedings manuscripts to be received by 30 April
ICCG -13 / ICVGE -11 29 July - 3 August
School on Crystal Growth
ISSCG -11 23 - 28 July

<http://iccg.doshisha.ac.jp>



Tagungskalender

4 - 8 October 1999

European GaAs and Related III-V Compounds Application
Symposium (GAAS '99) in Munich, Germany

Contact: H. Hartnagel

Technische Hochschule Darmstadt

Tel: +6151 162162

Fax: + 6151 164367

e-mail: hfmwe001@hrz.tu-darmstadt.de

25 - 29 October 1999

Third Int. Symp. on Control of Semiconductor Interfaces
Karuizawa, Japan

Contact: T. Katoda, Dpt. Electronic and Photonic System Eng.
Kochi Univ. Tech.

Tosayamada, Kochi 782-0003, Japan

Tel: 0081+887531010

Fax: 0081+887572120

e-mail: katouda@ete.kochi-tech.ac.jp

27 - 30 October 1999

European Conf. on Advanced Materials and Processes

Munich, Germany, EUROMAT Congress Office, c/o

Deutsche Gesellschaft für Materialkunde,

Hamburger Allee 26, D-60486 Frankfurt, Germany

Tel: +69 7917750

Fax: +69 7917733

1 - 5 November 1999

Int. Conference on II-VI Compounds (II-VI '99)

in Kyoto, Japan

Contact: Prof. S. Fujita

Kyoto University

Tel: 0081+75753 5364

Fax: 0081+75753 5898

fujitasz@kuee.kyoto-u.ac.jp

29 November - 3 December 1999

MRS Fall Meeting in Boston, USA,
MA. Materials Research Society,
506 Keystone Drive, Warrendale, PA 15086-7573

Fax: +724 7798313

<http://www.mrs.org>

24 January - 4 February 2000

Int. School on Crystal Growth Methods and
Processes in Chennai/Madras, India

Topics:

-Crystal growth, properties and applications

-Theoretical and experimental aspects

-Characterization

-Device fabrication

Application date: October 30, 1999

Contact: P. Ramasamy

Crystal Growth Centre of Anna University

Chennai 600 025, India

E-mail: pramasamy@annauniv.edu

28 February - 1 March 2000

Compound Semiconductor Outlook 2000

Contact: Ch. Jones, Gorham/Intertech Consulting,

PO box 250, Gorham, ME 04038, USA

E-mail: gorham@goradv.com

13 - 16 March 2000

8. Jahrestagung der Deutschen Gesellschaft

für Kristallographie (DGK) in Aachen

Abstracts November 11, 1999

<http://dgk2000.rwth-aachen.de>

22 - 23 March 2000

DGKK Jahrestagung in Erlangen
 Contact: G. Müller
 Inst. f. Werkstoffwiss. VI
 Univ. Erlangen-Nürnberg, Martensstr. 7
 91058 Erlangen
 E-mail: georgmueller@ww.uni-erlangen.de

24 - 28 April 2000

MRS Spring Meeting in San Francisco, USA
 MRS, 506 Keystone Drive, Warrendale,
 PA 15086-7573, USA
 www.mrs.org

May 2000

12th Chinese Conference on Crystal Growth
 and Materials in Shanghai, P. R. China
 Abstracts November 30, 1999
 Contact: Shiji Fan
 Shanghai Inst. of Ceramics, Chinese Acad. Sci.
 1295 Dingxi Road, Shanghai 200050, P.R. China
 E-mail: crystal@sunm.shcnc.ac.cn

1 - 4 May 2000

GaAs Manufacturing Technology (GaAs MANTECH)
 in Washington, DC, USA, Omni Shoreham Hotel
 http://www.gaasmantech.org

14 - 18 May 2000

12th Int. Conf. on Indium Phosphide and Related Mat.
 (IPRM) in Colonial Williamsburg, VA, USA
 Abstracts December 10, 1999
 http://www.ieee.org/society/leos

30 May - 4 June

Centrifugal Materials Processing IV
 in Potsdam, NY, USA
 Contact: L. Regel, Clarkson Univ. of Potsdam
 NY 13699-5814, USA
 E-mail: regel@clarkson.edu

4 - 7 June 2000

17th Conference of Crystal Growth and Epitaxy
 of AACG (West) at Stanford Sierra Camp California
 Abstracts December 01, 1999
 Contact: A. Clawson
 U.C. San Diego, ECE Dept.
 E-mail: clawson@ece.ucsd.edu

5 - 9 June 2000

10th Int. Conf. on Metal Organic Vapor Phase Epitaxy
 (ICMOVPE-X) at Hokkaido Univ., Sapporo, Japan
 Abstracts January 14, 2000
 http://www2u.biglobe.ne.jp/~icmovpe

13 - 15 June 2000

International Space Station Forum 2000
 in Berlin
 (first global utilisation conference)
 www.estec.esa.int/ISSForum2000

3 - 7 July 2000

11th Int. Semiconducting and Insulating Materials
 (SIMC-XI 2000) in Canberra, Australia
 Abstract January 17, 2000
 Contact: Ch. Jagadish
 The Australian National University, Res. School of
 Phys. Sci. And Engin., Canberra, ACT 0200, Australia
 E-mail: simc2000@anu.edu.au

16 - 22 July 2000

6th Int. Congress on Applied Mineralogy (ICAM 2000)
 in Göttingen und Hannover
 among others: advanced materials (biomaterials, semiconductors,
 superconductors, sensor materials, single crystal growth)
 Contact: R.B. Heimann
 ICAM 2000 Office, BGR/NLFB, P.O. Box 510153,
 30631 Hannover, germany
 E-mail: ICAM2000@bgr.de

13 - 18 August 2000

Twelfth American Conference on Crystal Growth
 (ACCGE-12), Growth and Epitaxy
 at Vail Marriott Mountain Resort, Colorado
 Abstracts: March 15, 2000
 Contact T. Gentile, P.O. Box 3233
 Thousand Oaks, CA 91359-0233 USA
 E-mail: aacg@lafn.org

21 - 25 August 2000

Special Symposium on Computational Mechanics
 for Electronic Devices/Components (ICES'2K)
 in Atlanta/USA
 (including flow, thermal stress and dislocation
 analysis of crystal growth processes and
 simulation of thin film deposition)
 Abstracts: October 25, 1999
 Contact: N. Miyazaki
 Dpt. Mat. Process Eng. of Kyushu University
 Fukuoka 812-8581, Japan
 E-mail: miyazaki@apex.chem-eng.kyushu-u.ac.jp

22 - 29 August 2000

Int. School on Crystal Growth Technology 2 (ISCGT-2)
 in Zao (near Sendai), Japan
 growth methods, bulk and epitaxial growth, kinetics,
 simulation, surface and interface, crystal machining,
 industrial crystallization

10 - 15 September 2000

Conf. on Laser and Electro-Optics/ Europe and Int.
 Quantum Electronics Conf. (CLEO/E -IQEC) in Nice, F
 Section Inorg. Opt. Mat., chaired by K. Petermann
 Inst. Laser Phys., Univ. Hamburg, Jungiusstr. 9a
 20355 Hamburg, Germany
 E-mail: petermann@physnet.uni-hamburg.de

10 - 15 September 2000

First Int. Symposium on Microgravity Research
 and Applications in Physical Science and
 Biotechnology in Sorrento/Italy
 (including heat and mass transport and
 crystallization of inorganic and biological
 materials)

Abstracts: January 31, 2000

Contact: O. Minster
 ESA/ESTEC, 2200 AG Noordwijk, The Netherlands
 P.O. Box 299
 E-mail: confburo@estec.esa.nl
 www.estec.esa.int/CONFANNOUN/

17 - 22 September 2000

28th IEEE Photovoltaic Specialists Conference in
 Anchorage, Alaska, USA
 Contact: A. Rohatgi
 Georgia Tech. School of ECE, Atlanta, GA 30332
 E-mail: ajeet.rohatgi@ece.gatech.edu

18 - 29 September 2000

School on Crystal Growth (Von den physik.Grundlagen des Kristallwachstums zum maßgeschneiderten Werkstoff) of IKZ Berlin
 Contact: T. Boeck
 Institut f. Kristallzüchtung, Max-Born-Str. 2
 12489 Berlin, Germany
 E-mail: boeck@ikz-berlin.de

18 - 20 October 2000

3rd International Workshop on Modeling in Crystal Growth in Stony Brook, New York, USA
 Abstracts April 15, 2000
 Contact: J. Derby
 Dept. Chem. Engin. and Mat. Sci.
 Univ. of Minnesota, 421 Washington Ave.,
 MN 55455-0132, USA
 E-mail: derby@tc.umn.edu

9. Personalien

Neumitglieder

Wiedemann, Bernhard, Dipl.-Physiker
 Institut für Kernphysik
 August Euler Str. 6
 D-60486 Frankfurt am Main
 Tel: 069 798 24219 Mitgliedsnummer: 782 M
 Fax 069 798 24212 Eintrittsdatum: 16/11/98
 E-Mail: wiedemann@ikf.uni-frankfurt.de
 SSMS

S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10
keine Angaben									

Dittrich, Ulrich, Dipl.-Ing.
 PVA Vakuum Anlagenbau GmbH
 Am Naßtal 6-8
 D-07751 Jena-Maua
 Tel: 03641 624916 Mitgliedsnummer: 783 M
 Fax 03641 624915 Eintrittsdatum: 01/01/99
 E-Mail: ulrich.dittrich@pva-gmbh.de
 Anlagenentwicklung, Si,A3B5, Vakuum

S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10
keine Angaben									

Joerger, Wolfgang, Dipl.-Phys.
 Kristallographisches Insitut
 Albert-Ludwig Universität Freiburg
 Hebelstr. 25
 D-79104 Freiburg
 Tel: 0761 203 4793 Mitgliedsnummer: 784 M
 Fax 0761 203 6434 Eintrittsdatum: 01/01/99
 E-Mail: wjoerger@fmf.uni-freiburg.de
 CdTe, Züchtung, Störstellen

S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10
115	141	233	413	521	551	660	641	621	

Kerat, Uwe, Dipl.-Min.
 Kristallographisches Insitut
 Albert-Ludwig Universität Freiburg
 Hebelstr. 25
 D-79104 Freiburg
 Tel: 0761 203 6455 Mitgliedsnummer: 785 M
 Fax 0761 203 6434 Eintrittsdatum: 01/01/99
 E-Mail: uwe@krist.uni-freiburg.de
 Züchtung SiGe

S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10
116	119	141	311	520	550	560	620	660	

Kaiser, Nathalie, Dipl. Min.
 Kristallographisches Insitut
 Albert-Ludwig Universität Freiburg
 Hebelstr. 25
 D-79104 Freiburg
 Tel: 0761 203 6455 Mitgliedsnummer: 786 S
 Fax: 0761 203 6434 Eintrittsdatum: 01/01/99
 E-Mail: natalie@sgi3.krist.uni-freiburg.de

S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10
110	141	321	413	750	580	540	610	610	

Stenzenberger, Joseph, Dipl.-Phys.
 Kristalllabor
 Institut für Werkstoffwissenschaften 6
 Martensstr. 7
 D-91058 Erlangen
 Tel: 09131 8527722 Mitgliedsnummer: 787 M
 Fax Eintrittsdatum: 16/03/99
 E-Mail: josef.stenzenberger@ww.uni-erlangen.de
 Halbleiter

S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10
keine Angaben									

Fischer, Bernd, Dipl.-Phys.
 Kristalllabor
 Institut für Werkstoffwissenschaften 6
 Martensstr. 7
 D-91058 Erlangen
 Tel: 09131 761231 Mitgliedsnummer: 788 M
 Fax: 09131 8528495 Eintrittsdatum: 16/03/99
 E-Mail: bernd.fischer@ww.uni-erlangen.de
 Halbleiter, Numerische Simulation

S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10
keine Angaben									

Dr. Mörsen, Ewald, Physiker
 Schott ML
 Wilhelm-Theodor-Roemheld Str. 32
 D-55130 Mainz
 Tel: 06131 8012614 Mitgliedsnummer: 789 M
 Fax: 06131 8012626 Eintrittsdatum: 01/06/99
 E-Mail: emoe@ml.schott.de
 Oxid - Kristallzüchtung, Kristallcharakterisierung, Anlagen- und Prozeßoptimierung

S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10
keine Angaben									

Dr. Wehrhan, Günther, Dipl.-Phys.

Schott Mikrolithographie GmbH

Carl-von-Ossietzky Str. 32

D-07749 Jena

Tel: 036691 62431

Mitgliedsnummer: 790 M

Fax: 036691 62433

Eintrittsdatum: 01/04/99

E-Mail: whn@sbg.schott.de

Czochralski, LPE Züchtung, Oxide, Fluoride, Realstruktur

S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10

keine Angaben

Dr. Rost, Hans-Joachim, Dipl.-Krist.

Institut für Kristallzüchtung

Rudower Chaussee 6

D-12489 Berlin

Tel: 030 63922847

Mitgliedsnummer: 791 M

Fax: 030 63923003

Eintrittsdatum: 01/05/99

E-Mail: rost@ikz-berlin.de

Si, SiC Volumenkristallzüchtung, Float Zone Technik,

Sublimationszüchtung

S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10
011	021	101	111	206	222	302	324		

Wawra, Herbert, Dipl.-Krist.

Institut für Kristallzüchtung

Rudower Chaussee 6

D-12489 Berlin

Tel: 030 63923050

Mitgliedsnummer: 792 M

Fax: 030 63923003

Eintrittsdatum: 01/05/99

E-Mail: wawra@ikz-berlin.de

Dünne Schichten, Diagnostik, Si, SiGe

S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10
011	012	102	243						

Dr. Abrosimov, Nikolai, Dipl.-Phys.

Institut für Kristallzüchtung

Rudower Chaussee 6

D-12489 Berlin

Tel: 030 63923010

Mitgliedsnummer: 793 M

Fax: 030 63923003

Eintrittsdatum: 01/05/99

E-Mail: abrosimov@ikz-berlin.de

Si, SiGe, Czochralski, FZ

S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10
011	012	201	206	301	302	305	320		

Dr. Böttcher, Klaus, Dipl.-Phys.

Institut für Kristallzüchtung

Rudower Chaussee 6

D-12489 Berlin

Tel: 030 63923073

Mitgliedsnummer: 794 M

Fax: 030 63923003

Eintrittsdatum: 01/06/99

E-Mail: kb@ikz-berlin.de

III-V, II-VI, LEC

S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10
022	023	202	221	250	840	850			

Rehse, Uwe, Dipl.-Phys.

Institut für Kristallzüchtung

Rudower Chaussee 6

D-12489 Berlin

Tel: 030 63923070

Mitgliedsnummer: 795 M

Fax: 030 63923003

Eintrittsdatum: 01/06/99

E-Mail: ur@ikz-berlin.de

S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10
850	840	202	022						

Dr. Miller, Wolfram, Dipl.-Phys.

Institut für Kristallzüchtung

Rudower Chaussee 6

D-12489 Berlin

Tel: 030 63923074

Mitgliedsnummer: 796 M

Fax: 030 63923003

Eintrittsdatum: 01/06/99

E-Mail: wm@ikz-berlin.de

S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10
850	840	860							

Wollweber, Jürgen, Dipl.-Krist.

Institut für Kristallzüchtung

Rudower Chaussee 6

D-12489 Berlin

Tel: 030 63922843

Mitgliedsnummer: 797 M

Fax: 030 63923003

Eintrittsdatum: 01/06/99

E-Mail: jwoll@ikz-berlin.de

SiC

S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10
110	120	130	213	211	311				

Dr. Irmischer, Klaus, Dipl.-Phys.

Institut für Kristallzüchtung

Rudower Chaussee 6

D-12489 Berlin

Tel: 030 63923092

Mitgliedsnummer: 798 M

Fax: 030 63923003

Eintrittsdatum: 01/06/99

E-Mail: irmischer@ikz-berlin.de

Elektrische Charakterisierung, Paramagnetische Elektronenresonanzspektroskopie, Punktdefekte

S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10
520	700								

IMPEX High-Tech

Hovesaatstr. 6

D-48432 Rheine

Tel: 05971981-650

Mitgliedsnummer: 799 K

Fax: 05971981-659

Eintrittsdatum: 01/09/99

E-Mail: sales@impex-hightech.de

Dr. Ing. Wellmann, Peter, Physiker

Institut für Werkstoffwissenschaften 6

Tel: 09131-85-27683

Mitgliedsnummer: 800 M

Fax: 09131-85-28495

Eintrittsdatum: 01/09/99

E-Mail: peter.wellmann@ww.uni-erlangen.de

SiC Kristallzüchtung (auch dünne Schichten) und Charakterisierung, (spektroskopisch, elektrisch und x-ray)

S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10
129	135	311	312	231	232	712	735	811	670

Dr. Mueller, Armin, Chemiker

Bayer Solar GmbH

Am Junger Loewe Schacht 10

D-09599 Freiberg

Tel: 03731301325

Mitgliedsnummer: 801 M

Fax: 03731301240

Eintrittsdatum: 01/11/99

E-Mail:

S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10
117	213	322	412	552	660	710	811		

Steremat Elektrowärme GmbH
 Bouchestr. 12
 D-12435 Berlin
 Tel: 030533271-10
 Fax: 030533271-88
 E-Mail: steremat@aol.com

Mitgliedsnummer: 802 K
 Eintrittsdatum: 01/01/00

Die Inserenten dieses Hefts

- Gero Hochtemperaturöfen GmbH..... 2**
 20 Jahre Erfahrung im Ofenbau-Ihr Partner in der Kristallzüchtung
- Impex High-Tech..... 5**
 Der Anbieter für Laserkristalle, Kristalloptiken sowie andere Kristalle und High-Tech-Materialien
- Struers GmbH.....11**
 Der Spezialist für die Probenpräparation, jetzt mit einer neuen Präzisionssäge für Kristalle
- MaTeck.....13**
 Die Material-Technologie und Kristalle GmbH
 Kompetenz in Kristallherstellung und -Präparation

Hüttinger-Elektronik GmbH.....14
 Der Spezialist für Induktionserwärmung und Plasmatechnologie

Engelhard.....17
 Als Edelmetallspezialist mit seinen Laborgeräten eine seit langem bekannte Adresse für die Kristallzüchter

Steremat Elektrowärme GmbH.....20
 Steremat-Anlagen zur Induktionserwärmung und Kristallzüchtung, vielen Kristallzüchtern seit Jahren vertraut

Cyberstar.....23
 Seit langem bekannt als Hersteller hochentwickelter Kristallzüchtungsanlagen

TBL-Kelpin.....27
 Der Nachfolger des Kristallhandel-Kelpin, mehr als 25 Jahre Erfahrung in Kristall-Handel und Technologie

Linn High Therm GmbH.....Umschlagseite, S.40
 Aktuelles Highlight des Herstellers von Öfen für das Labor: Überdruckofen für 100 bar bei 1800°C und Sauerstoff



9. Register bereits erschienener Artikel

Beschreibung von Kristallzuchtungsstandorten

Titel	MB-Nr.
Berlin, Kristallzuchtung am Hahn-Meitner-Institut	55
Berlin, Institut für Kristallzuchtung (IKZ)	56
Braunschweig, Forschung zum Kristallwachstum seitens der ansässigen Institute	42
Dresden, Kristallzuchtung und Kristallwachstum am ZFW (bis 1990)	54
Erlangen-Nürnberg, Kristalllabor am Lehrstuhl f. Werkstoffe der Elektrotechnik der Univ.	60
Frankfurt am Main, Kristall- und Mat.-Labor am Physikalischen Institut der Universität	50
Freiburg, Forschungsschwerp. "Kristallz. unter Red. Schwerkraftbedingungen" (KURS)	53
Freiburg, Fraunhofer Institut für Solare Energiesysteme	47
Freiburger Materialforschungszentrum (FMF)	61
Gießen, Kristallzuchtung am I. Physikalischen Institut der Universität	52
Karlsruhe, Kristall- und Materiallabor der Fakultät für Physik an der Universität	46
Kristallzuchtung in Polen (engl.)	64
Kristallzuchtung in Süd-Korea	66
Schulen, Projekt zur Kristallzuchtung in Berlin	51
Schulen, Projekt zur Kristallzuchtung in Bochum	47
Schulen, Projekt zur Kristallzuchtung in Hannover	46

Züchtungsverfahren, Züchtungsprojekte

Titel	MB-Nr.
Flüssigphasenelektroepitaxie	55
Kristallzuchtung für die Photovoltaik	59
Gedanken zu Gegenwart und Zukunft der Photovoltaik	68
Kristallzuchtung mit der Skull-Schmelz-Technik	67
Kristallzuchtung unter reduzierten Schwerkraftbedingungen	49
Liquid Encapsulated Cz.-Grown Semi-Insulating GaAs, Quality Status	54
Lithium-Niobat, Herstellung großer Einkristalle	42
Optical Heating for Zone Methods	65
VCz-eine Technologie zum Ziehen defektarmer GaAs- und anderer III-V-Kristalle mit großem Durchmesser	69
Vertical Bridgman and Gradient Freeze Growth of III-V-Compound Semiconductors	53

Charakterisierung, mikroskopische Untersuchungen, Grundlagen

Titel	MB-Nr.
Characterization of Crystal Defects	56
ESRF (European Synchrotron Radiation Facility), X-Ray Diffraction Topography	60
ESRF (Kurzinformation)	62
Kristalldefekte und ihre Rolle in elektronischen Bauelementen	46
Lichtmikroskopie für die Kristallzuchtung -Kontrastverfahren und Spannungsoptik-	63
Marangoni-Effekte	37
Rasterkraftmikroskopische in-situ Kristallisationsuntersuchungen an der TU-Braunschw.	65

Technisches

Titel	MB-Nr.
Edelmetalle als Tiegelmaterial	49
Thyristorsteller zum Betreiben von Kristallzuchtungsöfen, Probleme bei induktiver Last	52

Historisches

Titel	MB-Nr.
Einkristallzuchtung vor 35 Jahren: Herstellung von GaAs mit dem Gremmelmeier-Verf.	57
Kristallzuchtung in der DDR	51
Kristallzuchtung unter Obhut der Arbeitsgruppe "Kristallisation" der VfK (DDR)	63
Iwan N. Stranski	66
The Various Institutions of Crystal Growth (How did they all start?)	44
Walter Schottky, Anmerkungen zum 100. Geburtstag	44

Forschungsorganisation, Politik

Titel	MB-Nr.
DFG-Schwerpunktprogramm "Kristallkeimbildung und -wachstum ..." (1988-93)	62
Fächerübergreifende Arbeitsgemeinschaft Halbleiterforschung Leipzig	64

Redaktion

Chefredakteur	F. Ritter Physikalisches Institut der Uni Frankfurt am Main Robert Mayer Str. 2 - 4 60054 Frankfurt /Main Tel.: 069/798 -28053 Fax.: -28520 E-Mail: F.Ritter@Physik.uni-frankfurt.de
Übersichtsartikel, Kristallzüchtung in Deutschland	T. Boeck IKZ Berlin Tel.: 030/6392-3051 Fax.: -3003 E-Mail: boeck@ikz-berlin.de
Tagungsberichte	W. Aßmus Uni Frankfurt am Main Tel.: 069/798 -23144 Fax.: -28520 E-Mail: assmus@physik.uni-frankfurt.de
Mitteilungen der DGKK Stellenangebote/ Stellengesuche	A. Lüdge IKZ-Berlin Tel.: 030/6392-3076 Fax.: -3003 E-Mail: luedge@ikz-berlin.de
Mitteilungen von Schwestergesellschaften	F. Ritter Anschrift siehe oben
Tagungskalender	P. Rudolph IKZ-Berlin Tel.: 030/6392-3034 Fax.: -3003 E-Mail: pr@ikz-berlin.de
Bücherecke Schmunzelecke	R. Diehl IAF Freiburg Tel.: 0761/5159 -416 Fax.: -400
Anzeigenwerbung	G. Müller-Vogt Uni Karlsruhe Tel.: 0721/608-3470 Fax.: /608-7031 Email: kml@phys.uni-karlsruhe.de

Internet-Redaktion

Redaktionsleitung	Dr. H. Walcher (Anschrift s. rechte Spalte)
Gestaltung der WEB-site	S. Bergmann IKZ-Berlin Tel.: 030/6392-3093 Fax.: -3003 E-Mail: bergma@ikz-berlin.de WWW: http://www.ikz-berlin.de

Hinweise für Beiträge**Redaktionsschluß MB 71:
15. April 2000**

Bitte senden Sie Ihre Beiträge möglichst auf Diskette (Format sekundär) oder per E-Mail als angehängte Dateien.
Willkommen sind jederzeit interessante Bilder für den Titel.

Besten Dank
Die Redaktion

SATZ, DRUCK & WEITERVERARBEITUNG

bollmann druck GmbH
Rudolf-Diesel-Straße 3
90513 Zirndorf bei Nürnberg

Vorstand der DGKK**Vorsitzender**

Dr. G. Müller
Institut für Werkstoffwissenschaften VI
Universität Erlangen
Martensstraße 7
91058 Erlangen
Tel.: 09131/85-7636
Fax.: -8495
E-Mail: georgmueller@ww.uni-erlangen.de

Stellvertretender Vorsitzender

Dr. L. Ackermann
Forschungsinstitut für mineralische und metallische
Werkstoffe
Struthstraße 2
55743 Idar-Oberstein
Tel.: 06781-21191
Fax.: -70353
E-Mail: FEE-IO@t-online.de

Schriftführerin

Dr. A. Lüdge
Institut für Kristallzüchtung
12489 Berlin
Tel.: 030/6392-3076
Fax.: -3003
E-Mail: luedge@ikz-berlin.de

Schatzmeister

Dr. German Müller-Vogt
Kristall- und Materiallabor der
Fakultät für Physik
Kaiserstr. 12
76131 Karlsruhe
Tel.: 0721/608-3470
Fax.: 0721/608-7031
Email: German.Mueller-Vogt@phys.uni-karlsruhe.de

Beisitzer

Dr. H. Walcher
Fraunhofer-Institut für
Angewandte Festkörperphysik
Tullastr. 72
79108 Freiburg
Tel.: 0761/5159-347 oder 597
Fax.: 0761/5159-219
E-Mail: Walcher @ iaf. fhg. de

Dr. W. v. Ammon
Wacker Siltronic AG
W acker Straße
84489 Burghausen
Tel.: 08677/83-2008

Dr. B. Weinert
Freiberger Compound Materials GmbH
Am Junger Loewe Schacht 5
09599 Freiberg / Sachsen
Tel.: 03731/280 -200
Fax.: -106

BANKVERBINDUNGEN

Sparkasse Karlsruhe
Kto.-Nr. 104 306 19,
BLZ 660 501 01

Postbank Karlsruhe
Kto.-Nr. 2424 17-752,
BLZ 660 100 75

DGKK - STICHWORTLISTE

KRISTALLHERSTELLUNG

ZÜCHTUNGSMETHODEN

- 110** Schmelzzüchtung
 111 Czochralski
 112 LEC
 113 Skull / kalter Tiegel
 114 Kyropoulos
 115 Bridgman
 116 Schmelzzonen
 117 gerichtetes Erstarren
 118 Verneuil
 119 andere Methoden
- 120** Gasphasenzüchtung
 121 CVD, CVT
 122 PVD, VPE
 123 MOCVD
 124 MBE, MOMBE
 125 Sputterverfahren
 129 andere Methoden
- 130** Lösungszüchtung
 131 wässrige Lösung
 132 Gelzüchtung
 133 hydrothermal
 134 Flux
 135 LPE
 136 THM
 139 andere Methoden
- 140** weitere Verfahren
 141 μ -g - Züchtung
 142 Hochdrucksynthese
 143 Explosionsverfahren
 144 Elektrokristallisation
 145 Rekristallisation / Sintern
 149 andere Verfahren
- 150** Reinstoffherstellung

MATERIALZUSAMMENSETZUNG

- 210** Elemente
 211 Graphit
 212 Diamant, diamantartiger K.
 213 Silizium
 214 Germanium
 215 Metalle
 219 andere Elemente
- 220** Verbindungen
 221 binäre Verbindungen
 222 ternäre Verbindungen
 223 multinäre Verbindungen
 231 IV-IV
 232 III-V
 233 II-VI
 234 Oxide, Ferroelektrika
 235 metallische Legierungen
 236 Supraleiter
 237 Halogenide
 238 organische Materialien
 239 andere Verbindungen

WACHSTUMSFORMEN

- 311 Massivkristalle
 312 dünne Schichten, Membranen
 313 Fasern
 314 Massenkristallinat
 321 Einkristalle
 322 Polykristalle
 323 amorphe Materialien, Gläser
 324 Multischicht - Strukturen
 325 Keramik, Verbundwerkstoffe
 326 Biokristallinat
 327 Flüssigkristalle
 328 Polymere
 329 andere Materialtypen

KRISTALLBEARBEITUNG

- 411 Tempern
 412 Sägen, Bohren, Erodieren
 413 Schleifen, Läppen, Polieren
 414 Laserstrahl - Bearbeitung
 421 Lithographie
 422 Ionenimplantation
 423 Mikrostrukturierung

KRISTALLCHARAKTERISIERUNG

KRISTALLEIGENSCHAFTEN

- 510** grundlegende Eigenschaften
 511 Stöchiometrie
 512 Phasenreinheit
 513 Struktur, Symmetrie
 514 Morphologie
 515 Orientierungsverteilung
 516 Phasenumwandlungen
- 520** Strukturdefekte / Struktureigenheiten
 521 Punktdefekte, Dotierung
 522 Versetzungen
 523 planare Defekte, Verzwilligung
- 530** Mechanische Eigenschaften
 531 Elastische Eigenschaften
 532 Härte
 533 Bruchmechanik
- 540** Thermische Eigenschaften
 541 Wärmeausdehnung
 542 kritische Punkte
- 550** Elektrische Eigenschaften
 551 Leitfähigkeit
 552 Ladungsträger-Eigenschaften
 553 Ionenleitung
 554 Supraleitung
- 560** Optische Eigenschaften
570 Magnetische Eigenschaften
580 Weitere Eigenschaften
 581 Diffusion
 582 Korrosion
 583 Oberflächen-Rekonstruktion

MESSMETHODEN

- 610** chemische Analytik
 611 chemischer Aufschluß
 612 Ätzmethoden
 613 AAS, MS
 614 thermische Analyse
- 620** Mikroskopie
 621 lichtoptische Mikroskopie
 622 Elektronenmikroskopie
 623 Rastertunnel-Mikroskopie
 624 Lumineszenz-Topographie
- 630** Beugungsmethoden
 631 Röntgendiffraktometrie
 632 Röntgentopographie
 633 Gammadifraktometrie
 634 Elektronenbeugung
 635 Neutronenbeugung
- 640** Spektroskopie, Spektrometrie
 641 UV-, VIS-, IR-, Fourier-
 642 Raman-, Brillouin-
 643 Kurzzeit-Spektroskopie
 644 NMR, ESR, ODMR
 645 RBS, Channeling
 646 SIMS, SNMS
- 650** Oberflächenanalyse
 651 LEED, AUGER
 652 UPS, XPS
- 660** Elektrische Charakterisierung
670 Andere Meßmethoden

MATHEMATISCHE BEHANDLUNG

- 710** Kristallwachstum
 711 Keimbildung
 712 Wachstumsvorgänge
 713 Transportvorgänge
 714 Rekristallisation
 715 Symmetrieaspekte
 716 Kristallmorphologie
 717 Phasendiagramme

- 730** Materialeigenschaften
 731 thermodyn. Berechnungen
 732 elektrochem. Berechnungen
 733 Bandgap-Engineering
 (physik.)
 734 Crystal-Engineering (biolog.)
 735 Defect-Engineering
- 750** Prozessparameter
 751 Temperaturverteilung
 752 Konvektion

ENTWICKLUNG / VERTRIEB / SERVICE

- 810** Anlagen / Komponenten
 811 Züchtungsapparaturen
 812 Prozess-Steuerungen
 813 Sägen, Poliereinrichtungen
 814 Öfen, Heizungen
 815 Hochdruckpressen
 816 mechanische Komponenten
 817 elektrische Komponenten
 818 Meßeinrichtungen
- 830** Zubehör
 831 Zubehör für Kristallzüchtung
 832 Zubehör für Kristallbearbeitung
- 833** Zubehör für Materialanalyse
 834 Ausgangsmaterialien
 835 Kristalle
 836 Lehrmaterial, Kristallmodelle
 837 Rechenprogramme
- 850** Service
 851 Anlagenplanung
 852 Anwendungsberatung
 853 Materialanalyse (als Service)

Die Schriftführerin bittet darum, bei Antrag auf Mitgliedschaft nur diese Code-Nr. zu verwenden.

Dr. A. Lüdge

DGKK-Schriftführerin
Institut für Kristallzüchtung
Rudower Chaussee 6
D-12489 Berlin

Telefax: 030 / 6392-3003

Betr.: Verwendung der persönlichen Daten im Internet

- Ich bin damit einverstanden, daß meine persönlichen Daten vollständig (sh. Mitgliedsverzeichnis) im Rahmen der DGKK Homepage veröffentlicht werden.
 Ich möchte, daß nur mein Namen im Rahmen der DGKK Homepage veröffentlicht wird.
 Ich wünsche nicht, daß meine Daten im Rahmen der DGKK Homepage veröffentlicht werden.
(zutreffendes bitte ankreuzen)

Datum

Unterschrift

Name bitte in Druckschrift wiederholen

Seit Erstellung des Mitgliederverzeichnisses 1995 haben sich folgende Änderungen ergeben:

Wenn Sie auf dem Gebiet Kristallwachstum, -züchtung, -charakterisierung und -Anwendung tätig und noch nicht Mitglied der Deutschen Gesellschaft für Kristallwachstum und Kristallzüchtung (DGKK) sind, so treffen Sie heute eine wichtige Entscheidung und

werden Sie Mitglied der DGKK!

Sie sind willkommen in einem Kreis von rund 500 Fachkollegen, die einer Gesellschaft angehören, deren Zweck es ist,

- Forschung, Lehre und Technologie auf dem Gebiet von Kristallwachstum und Kristallzüchtung zu fördern,
- über entsprechende Arbeiten und Ergebnisse durch Tagungen und Mitteilungen zu informieren,
- wissenschaftliche Kontakte unter den Mitgliedern und die Beziehung zu anderen wissenschaftlichen Gesellschaften zu fördern, sowie
- die Interessen ihrer Mitglieder auf nationaler und internationaler Ebene im Sinn der Gemeinnützigkeit zu fördern.

Damit kann die Gesellschaft zu einer wesentlichen Unterstützung Ihrer beruflichen Aktivitäten beitragen. Zögern Sie daher nicht und senden Sie noch heute das ausgefüllte Anmeldeformular ab (Jahresbeitrag DM 30,-, für Studenten DM 15,-)

Dr. A. Lüdge

DGKK-Schriftführerin
Institut für Kristallzüchtung
Rudower Chaussee 6
D-12489 Berlin

Telefax: 030 / 6392-3003

Antrag auf Mitgliedschaft / Änderung

Ich (Wir) beantrage(n) hiermit die Mitgliedschaft in der deutschen Gesellschaft für Kristallwachstum und Kristallzüchtung e. V. (DGKK).

Art der Mitgliedschaft: ordentliches Mitglied
 studentisches Mitglied
 korporatives Mitglied

Gewünschter Beginn der Mitgliedschaft: _____

Dienstanschrift

(Name)

(Vorname)

(Titel)

(Beruf)

(Firma, Institut, etc.)

(Straße, Haus-Nr.)

(PLZ, Ort)

(Telefon)

(FAX)

E-mail

Privatanschrift: (bitte nur in Ausnahmefällen für den Schriftwechsel wählen)

(Straße, Haus-Nr.)

(PLZ, Ort)

(Telefon)

(FAX)

E-mail

Wissenschaftliche Interessen- und Erfahrungsgebiete (Stichworte): _____

Tätigkeit und Erfahrung mit maximal 10 Stichwortnummern charakterisieren (s. Liste).

1.:

2.:

3.:

4.:

5.:

6.:

7.:

8.:

9.:

10.:

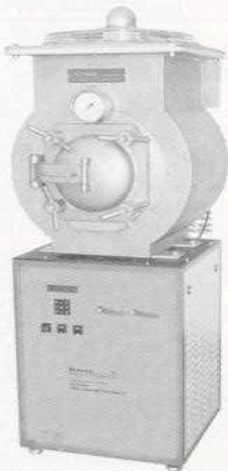
Verwendung der persönlichen Daten im Internet?

- Ich bin damit einverstanden, daß meine persönlichen Daten vollständig im Rahmen der DGKK Homepage veröffentlicht werden.
 Ich möchte, daß nur mein Namen im Rahmen der DGKK Homepage veröffentlicht wird.
 Ich wünsche nicht, daß meine Daten im Rahmen der DGKK Homepage veröffentlicht werden. (zutreffendes bitte ankreuzen)

den

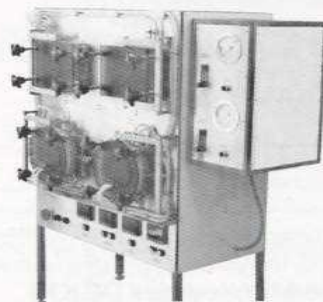
(Unterschrift)

VORSPRUNG DURCH MODERNSTE TECHNIK



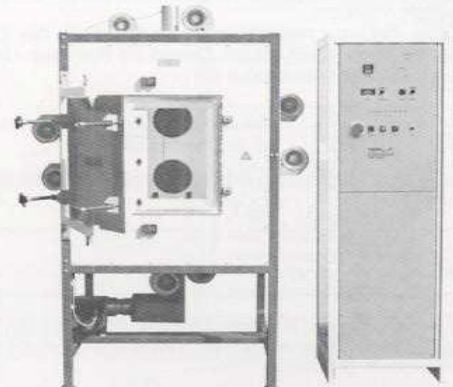
Hochdruckofen

Rubistar
FKH-100x100/170/1820-10
Für Edelsteinwarmbehandlung,
Sonderkeramiken usw.
Für Betrieb an Luft und Schutzgas mit
erhöhtem Sauerstoffdruck. 10/100 bar
Überdruck. Max. Temperatur 1820 °C.
Nutzraum max. 1,5 l. Betrieb an Argon
und Stickstoff mit reduzierter
Temperatur.
Wasserstoff bis 5 % möglich.
Keine Wasserkühlung.



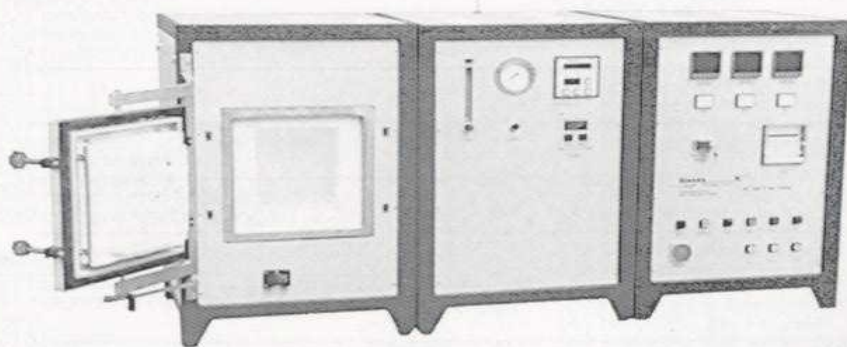
4-Kammer-Laboröfen

für Wärmebehandlung, z. B.
thermischen Ätzen, Tempern,
Diffundieren. Für Halbleiter und
Mikrostrukturtechnik.
Schutzgasbetrieb.
2 Rechteckkammern, Inconel
2 zylindrische Kammern, Quarz.
Für höchstreine Prozesse.
Reinraumbetrieb.
Tmax 1050 °C.



Mikrowellen Hybridofen

MKST-2,45/6,4
zum Erwärmen / Entbindern.
6,4 kW Mikrowellenleistung.
Suszeptorheizung. Anzahl der
Suszeptoren variabel. Heißluft-
gebläse 10 kW mit
Vorwahlttemperatur; max. 550 °C.
Umluftgebläse im Heizraum.



Hochtemperaturöfen

HT 1400 G Vac 3-zonig
Für alle Erwärmungsprozesse. Vakuum- und
schutzgasdicht. Kammervolumen 4 – 52,5 l, optional
200 l. Temperaturbereich 1400 – 1900 °C (2800 °C).
Vakuum 10⁻² mbar. Kurze Aufheiz- und Abkühlzeiten.
Keramikfaser- oder Graphitfilzisolierung.



Rohröfen

für Kristallziehprozesse.
Verfahrbar: 2 – 200 mm/h.
Ein- oder mehrzonig.
Temperaturbereich - 1750 °C. 100 % Faserisolierung.
Verschiedene Gerätegrößen.

Sonderanlagen
nach
Kundenspezifikationen!

linn
High Therm



ISO 9001

Heinrich-Hertz-Platz 1
D-92275 Eschenfelden
Tel. 0 96 65-91 40-0
Fax 0 96 65-17 20

Internet: <http://www.linn.de>
e-mail: info@linn.de