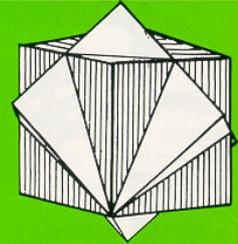


Mitteilungsblatt
Nr. 82/ Dezember 2005



Deutsche Gesellschaft
für Kristallwachstum und
Kristallzüchtung e. V.



Inhalt

Mitteilungen der DGKK

Gem. Jahrestagung DGKK-PTWK 2006 in Berlin ...	4
Einladung zur Jahreshauptversammlung 2006	5
Vorstellung des neuen Vorstands	6
„Zur Diskussion gestellt“	8

Aus den DGKK-Arbeitskreisen

Kristalle für Laser und NLO	8
Intermetallische Systeme	10
Modelling in Crystal Growth – IWMCG-5	11
Kinetik	11

Aktuelle Entwicklungen zur Kristallzüchtung

SiC-Züchtung – ist RAF der Durchbruch?	12
Evaluierung des IKZ abgeschlossen	13

Forschungspreise, Öffentlichkeitsarbeit

VDE/VDI-Preis an B. Fischer und J. Friedrich	14
Prom.-Preis der Staedtler Stiftung an M. Hainke	15
DGKK-Forschungspreis an St. Hussy	15

Tagungsberichte

ACCGE-16 in Big Sky (USA)	16
„Ein technologischer Herbst“	
CGT-3 in Beatenberg (Schweiz)	18
CGCT-3 in Peking (China)	21

Arbeitskreise, Adressen, Termine

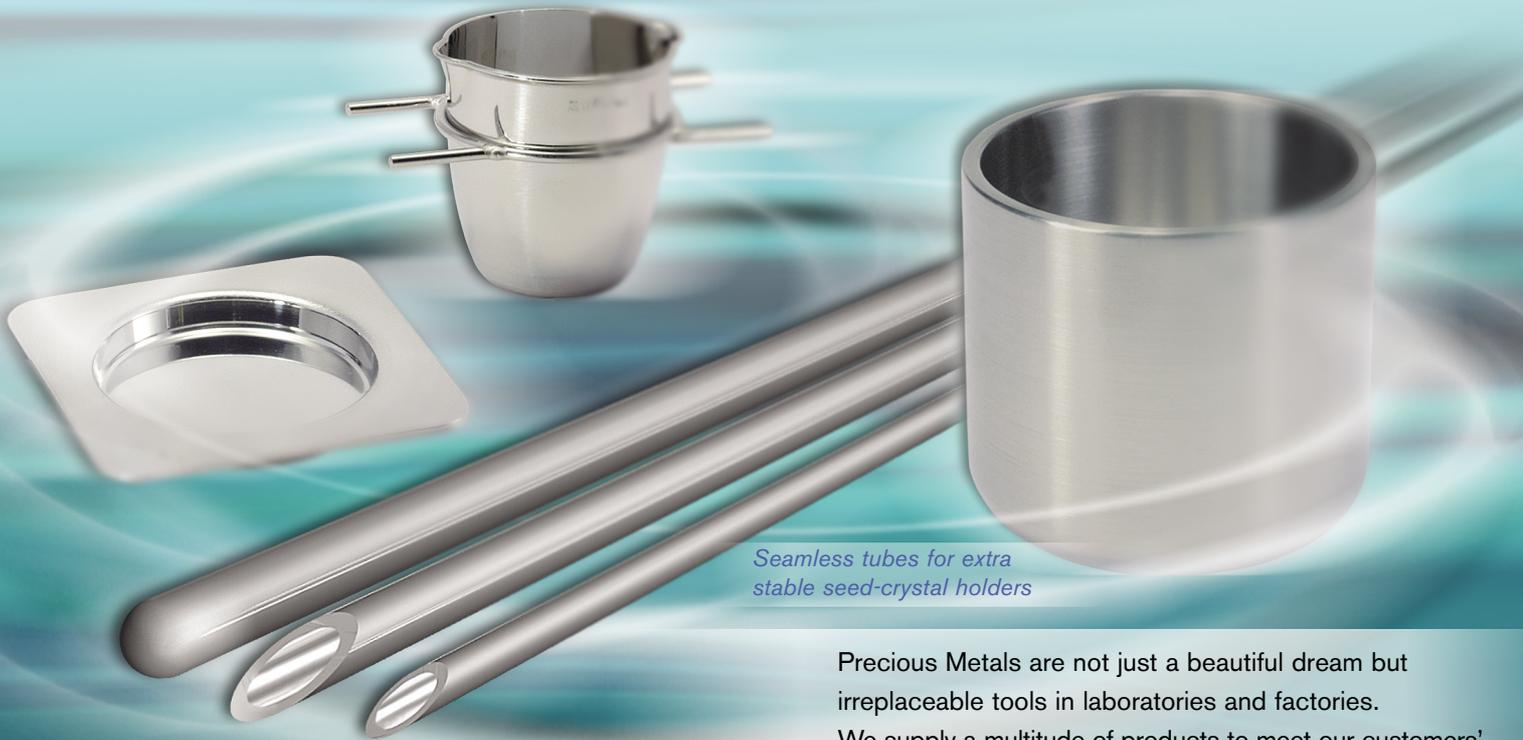
Termine der Arbeitskreise	23
Tagungskalender	24

Statistik und Archiv

Bisherige Jahrestagungen der DGKK	26
Bereits erschienene Artikel	27

Heraeus

More than exciting dreams – Precious Metals



*Seamless tubes for extra
stable seed-crystal holders*

Precious Metals are not just a beautiful dream but irreplaceable tools in laboratories and factories. We supply a multitude of products to meet our customers' requirements – seamless tubes in all dimensions, coiled tubes, thermocouple thimbles and tailor-made parts.



**Heraeus: 150 years of
precious metals expertise.**

W. C. Heraeus GmbH & Co. KG

Engineered Materials Division

Business Unit Precious Metals Technology

Heraeusstr. 12 – 14

63450 Hanau, Germany

Phone +49 (0) 61 81 / 35 - 37 40

Fax +49 (0) 61 81 / 35 - 86 20

E-mail: precious-metals-technology@heraeus.com

www.wc-heraeus.com/precious-metals-technology

W. C. Heraeus

Zum Titelbild



Das Titelbild zeigt Floating Zone(FZ) Siliciumkristalle mit quadratischem Querschnitt, die gemeinsam vom Institut für Kristallzüchtung, Berlin und der PV-Crystallox AG, Erfurt für kostengünstigere Hochleistungs-Solarzellen entwickelt werden.

Ansprechpartner am Institut für Kristallzüchtung:
 Dr. Helge Riemann
 Institut für Kristallzüchtung(IKZ)
 Max-Born-Str. 2
 D-12489 Berlin/GERMANY
 Tel.+49-30-6392 3010 Fax +49-30-6392 2803
 E-mail: riemann@IKZ-Berlin.de

Editorial

Das zweite der beiden jährlich erscheinenden Mitteilungsblätter scheint sich dauerhaft von der Herbst- zur Weihnachtsausgabe gewandelt zu haben. Früher wird es einfach nicht fertig. Es gibt allerdings nicht nur arbeitstechnische, sondern auch inhaltliche Gründe dafür, daß der endgültige Redaktionsschluß oft immer weiter hinausgeschoben wird. Im Herbst treffen die Berichte der Arbeitskreistreffen ein und manche wichtige Entscheidungen, gerade im politisch-akademischen Bereich, fallen oft in dieser Zeit. Eine Nachricht, auf die ich trotz ihres noch vorläufigen Charakters gerne gewartet habe, ist die des anscheinend guten Verlaufs des Evaluierungsverfahrens am Institut für Kristallzüchtung in Berlin. Was dieses große Institut für unsere Gemeinschaft bedeutet, spüre ich jedesmal an den guten Beiträgen, die mich von dort erreichen. Diesmal gibt es, Rudolph sei dank, sehr informative Konferenzberichte von großen Treffen zur Kristallzüchtungstechnologie, verbunden mit der Anregung, den Austausch über die technologischen Aspekte der Kristallzüchtung nicht zu vernachlässigen. Bitte beachten Sie in diesem Zusammenhang auch die von Herrn Aßmus, unserem kommenden Vorsitzenden, in dieses Heft gestellte Diskussionsanregung.

Auch der Fachartikel dieses MB kommt aus Berlin. Herr Rost untersucht die Frage, ob bei der SiC-Züchtung bei seriöser Betrachtung von einem echten Durchbruch in Gestalt des RAF-Verfahrens gesprochen werden kann, oder ob der Weg eher weiterhin steinig erscheint.

Die Kollegen aus dem Erlanger Kristall-Labor haben den Herbst wieder zum Sammeln von Forschungspreisen genutzt. Natürlich sammeln sich diese Preise nicht so einfach, sondern es gibt sie für intensive und erfolgreiche Arbeit. Wir dürfen also herzlich nach Erlangen gratulieren und uns für die gute Öffentlichkeitsarbeit bedanken, die mit solchen Preisverleihungen verbunden ist.

Einer dieser Forschungspreise, unser „DGKK-Preis für Nachwuchswissenschaftler“, scheint sich nach etwas schleppendem Anlauf zu einem erfolgreichen Instrument der Forschungsförderung entwickelt zu haben. Die Motivation junger Leute zur wissenschaftlichen Betätigung auf unserem Arbeitsgebiet war ein bestimmendes Anliegen des von Herrn Heuken geführten und nun größtenteils auszuwechselnden DGKK-Vorstands während der vergangenen vier Jahre, und die Kreativität auf diesem Gebiet zeigt auch Erfolge, wie Sie an den MB-Berichten über forschende Schüler sowie reisende

und prämierte Nachwuchswissenschaftler erkennen können. Der neue, in dieser Ausgabe ausführlich vorgestellte, Vorstand unter dem Vorsitz von Herrn Aßmus findet hier gute und weiter ausbaufähige Strukturen vor.

Die Berichte aus den Arbeitskreisen zeigen, daß hier weiterhin erfreuliche Dynamik herrscht mit gesunder Mischung aus Hochschulgruppen und Industrieteilnehmern. Auch der traditionell mehr „akademische“ AK zu Intermetallischen Systemen scheint wieder mehr „Fahrt aufzunehmen“ dank des nach wie vor starken Dresdner Standorts, der Beteiligung der Gruppe in Frankfurt an einem europäischen „Exzellenz-Netzwerk“, und einer neuen Gruppe, die in München von Herrn Pfeleiderer aufgebaut wird.

Alles in allem also genug Gründe, mit guten Erwartungen in das neue Jahr zu gehen.

Schöne Feiertage und einen guten Rutsch in das Jahr 2006 wünscht Ihnen

Ihr Franz Ritter

Notizen des Vorsitzenden

Liebe Mitglieder der DGKK,

das Jahr 2005 geht dem Ende entgegen und damit meine Amtszeit als 1. Vorsitzender. Diese Ausgabe unseres Mitteilungsblattes möchte ich daher für einen kurzen Rückblick aber auch für ein herzliches „Dankeschön“ nutzen.

Neben den wissenschaftlichen Tagungen, Workshops und den Jahrestagungen der DGKK halte ich unsere Preise, also den Preis der DGKK, den DGKK Nachwuchspreis und die Förderung der Schulen für die spannendsten und effektivsten Mittel, um die Ziele der DGKK zu verfolgen.

Durch unseren Verein konnten einige junge und hoffnungsvolle Wissenschaftler gefördert werden. Auch die Ausschreibung zur Förderung der Schulen in diesem Jahr wurde rege angenommen. Einige sehr interessante Vorschläge wurden eingereicht. Die Auswahl der Preisträger sollte in Kürze erfolgen. Diese Art der frühen Förderung von Interesse und Begeisterung an Wissenschaft und Technik halte ich für sehr lohnend.

Bedanken möchte ich mich nochmals für das Vertrauen bei allen Mitgliedern der DGKK und bei den Vorstandsmitgliedern für die gute und erfolgreiche Zusammenarbeit. Ich übergebe den Vorsitz gerne an meinen Nachfolger Prof. Dr. W. Assmus und wünsche ihm viel Erfolg bei der Arbeit.

Da ich natürlich weiter als Sprecher des Arbeitskreises Epitaxie von III-V Halbleitern tätig sein werde, freue ich mich auf unser nächstes Arbeitskreistreffen in Duisburg am 8.+9.12.05 mit über 100 Teilnehmern sowie auf die DGKK Jahrestagung 2006 in Berlin.

Bis dann und viel Erfolg in 2006

Prof. Dr. Michael Heuken

MITTEILUNGEN DER DGKK**Programm der gemeinsamen Jahrestagung**

JOINT GERMAN – POLISH MEETING ON CRYSTAL GROWTH

BERLIN – ADLERSHOF 6 – 8 March 2006

PROGRAMME & INVITED SPEAKERS

6 March 2006 (Monday)

From 10.00 Registration desk open

14.30 – 14.45 **Welcome & Opening ceremony** R. Fornari (conference chair), W. Assmus (DGKK chair), S. Krukowski (PTWK chair)

14.45 – 16.30 **Oral session 1 (Dedicated to the memory of Dr. Elisabeth Bauser):** Epitaxial growth and characterization of semiconductors
Chair: W. Neumann
Invited 1: S. Rotter, Israel, To be confirmed
Invited 2: Z. Zykiewicz, Institute of Physics PAS, Warsaw "Recent progress in the lateral overgrowth of semiconductor structures by LPE"

16.30 – 16.45 Break

16.45 – 18.00 **Oral session 2:** Advances in crystal growth theory and practice, growth modelling
Chair: W. von Ammon
Invited: J. Fainberg, CGL Erlangen "Coupling of different software for simulation of convection phenomena in crystal growth configurations"

18.00 – 19.00 **Visit of IKZ I** for interested polish participants

18.00 – 19.30 General assembly of DGKK

7 March 2006 (Tuesday)

9.00 – 10.30 **Oral session 3:** Growth from the melt of elemental and compound semiconductors
Chair: G. Müller
Invited: P. Rudolph, IKZ Berlin "Stoichiometry-related effects in the growth of compound semiconductors"

10.30 – 11.00 Break

11.00 – 12.00 **Oral session 4:** Bulk growth of wide-bandgap semiconductors
Chair: S. Eichler
Invited: I. Grzegory, UNIPRESS Warsaw "Growth of GaN single crystals for optoelectronic applications: high and low pressure methods"

12.00 – 13.00 **Poster Session A:** Growth of crystals for photonic and spintronic applications, doping issues, surfaces and interfaces, nanocrystals, quantum wells and dots, semiconductor epitaxy, semiconductor bulk growth, theory of crystallisation

- Lunch -

14.00 – 15.30 **Oral session 5:** Bulk growth of dielectric crystals
Chair: R. Uecker
Invited: M. Berkowski, Institute of Physics PAS, Warsaw "Solid solution of oxide single crystals - substrate materials for epitaxy"

15.30 – 16.00 Break

16.00 – 17.00 **Oral session 6:** Thin films of functional oxides
Chair: K. Sangwall
Invited: J. Schubert, FZ Jülich "RE scandate thin layers for microelectronic applications"

17.00 – 18.00 **Oral session 7:** Intermetallic and oxidic systems with spin and charge correlations
Chair: W. Assmus
Invited: G. Behr, IFW Dresden, Title to be confirmed

19.00 Conference dinner in the "green house" of IKZ

8 March 2006 (Wednesday)

9.00 – 10.00 **Poster session B:** Organic materials for NLO and electronic applications, biological crystals, novel growth approaches and improvement of traditional growth technologies, fibre growth, bulk oxides, HTC superconductors, oxide epitaxy and new precursors

10.00 – 11.00 **Oral session 8:** Growth and characterization of nano-materials, meta-materials, quantum structures and self-assembling phenomena
Chair: L. Däweritz
Invited: R. Hey, Paul Drude Institute, Berlin "Growth of (In,Ga)As/(Al,Ga)As-quantum wells on GaAs(110) by MBE"

11.00 – 11.15 Break

11.15 – 12.30 **Oral session 9:** Epitaxy of GaN and related alloys
Chair: S. Krukowski
Invited: R. Paszkowicz, Uni. Wroclaw "GaN/Si heterostructures: growth and properties"

12.30 Closing ceremony

- Lunch -

14.00 – 15.00 **Visit of IKZ II** for interested german and polish participants

From 14.00 a satellite workshop on "Wire sawing" will take place in the same lecture hall of Humboldt University

**DEADLINE FOR ABSTRACT SUBMISSION:
13 January 2006**

An alle Mitglieder

Schriftführerin
Dr. Anke Lüdge
Institut für Kristallzüchtung
Max-Born-Str.2
D-12489 Berlin
Telefon : (030) 6392 3076
Telefax : (030) 6392 3003
EMAIL : luedge@ikz-berlin.de

30.11.2005

Jahreshauptversammlung 2006 in Berlin

Liebe Mitglieder,

der Vorstand lädt Sie herzlich zur Jahreshauptversammlung 2006 ein, die anlässlich der gemeinsamen Jahrestagung der DGKK und der Polnischen PTWK in Berlin stattfindet.

Ort: Campus Berlin Adlershof
Lehrraumgebäude Chemie und Physik/Walther-Nernst-Haus
Newtonstr.14
12489 Berlin

Zeit: Montag, den 6.März 2004 18.00 Uhr

weitere Informationen : <http://jm2006.dgkk.de/>

Vorläufige Tagesordnung:

1. Begrüßung und Feststellung der Beschlussfähigkeit
2. Bericht des Vorsitzenden
3. Bericht des Schriftführers
4. Bericht des Schatzmeisters und der Rechnungsprüfer
5. Entlastung des Vorstandes
6. Diskussionen über Tagungen und Symposien:
 - DGKK Jahrestagung 2007
 - DGKK Jahrestagung 2008
 - DGKK Jahrestagung 2009
7. Abschließende Diskussion und Beschluss über die Jahrestagung 2007
8. Diskussion über DGKK - Arbeitskreise
9. Verschiedenes

Anträge auf Erweiterung der Tagesordnung sind dem Vorstand rechtzeitig mitzuteilen. Siehe hierzu IV § 12 und VII §§ 6 und 7 der Satzung.

Wir möchten Sie bitten, Ihre Teilnahme an der Jahreshauptversammlung 2006 möglich zu machen.

Mit freundlichen Grüßen



Anke Lüdge
Schriftführerin DGKK

P.S. Damit verabschiede ich mich als DGKK Schriftführerin, wünsche meiner Nachfolgerin, Frau Frank-Rotsch gutes Gelingen und Ihnen ein gesundes und erfolgreiches Neues Jahr.

Der neugewählte Vorstand für die Zeit ab 1.1. 2006



Vorsitzender

Wolf Aßmus aus Frankfurt.
Studium in Göttingen und Frankfurt am Main.
Promotion über ESR-Unters. zu Modellen des gem. V_K -Zentrums in Alkali-Halogeniden.
1975 Aufbau und seitdem Leitung des Labors für Kristallzüchtung und Materialentwicklung an der Johann Wolfgang Goethe-Universität in Frankfurt.
Seit 1996 Prof. für Experimentalphysik. Derzeit Dekan des Frankfurter Fachbereichs Physik.
Arbeitsfelder:
Hochschmelzende Oxide; $h-T_c$ SL; intermetallische Systeme; niedrigdimensionale Spin-Systeme, auch als metallorg. Verb.; Quasi-kristalle und strukturell komplexe Metalle.

assmus@physik.uni-frankfurt.de



Stellvertretender Vorsitzender

Stefan Eichler aus Freiburg.
Studium an der Martin-Luther-Universität Halle – Wittenberg.
Promotion über „Kristalldef. nach Ionenimplantation in Halbleitern“.
Seit 1999 in der Forschungsabteilung der „Freiberger Compound Materials GmbH“ (FCM).
Bereiche „Num. Modellierung von Kristallzüchtungsprozessen“ und „Technologieentwicklung Kristallzüchtung“.
Seit 2001 Leiter der Abteilung „Grundlagenforschung“.
Organisation der wiss. Aussenbeziehungen.
Org. des DGKK-AK „Angewandte Simulation in der Kristallzüchtung“.
2002 „Innovationspreis der FCM“.
Seit 2003 Lehrauftrag an der TU Bergakademie Freiberg.

eichler@fcm-germany.com



Schatzmeister

Manfred Mühlberg aus Köln.
Studium der Kristallographie an der Humboldt-Universität Berlin.
Promotion: Einkristallzüchtung und Charakterisierung von PbTe.
Beschäftigung mit IV-VI und II-VI Halbleitern.
Seit 1992 Prof. für Kristallographie an der Universität zu Köln: Einkristallzüchtung und kristallographische Charakterisierung oxidischer Materialien (ausgewählte azentrische Borate und Niobate).

manfred.muehlberg@uni-koeln.de



Schriftführerin

Christiane Frank-Rotsch aus Berlin.
Studium der Kristallographie an der Humboldt-Universität zu Berlin.
Promotion auf dem Gebiet der VGF-GaAs-Züchtung an der TU Bergakademie Freiberg (1996).
Seit 1998 Beschäftigung mit Züchtung und Charakterisierung von Verbindungshalbleiterkristallen sowie Modellierung von Züchtungsprozessen am Institut für Kristallzüchtung in Berlin.

frank@ikz-berlin.de



Beisitzer

Nikolaus Danilewski aus Freiburg.
Studium der Mineralogie an der Universität Stuttgart.
Promotion am Kristallographischen Institut der Universität Freiburg über "Wachstumskinetik und Dotierstoffeinbau bei III-V-Verb.-halbleitern".
Seit 1991 Lehrtätigkeit zur Kristallographie an der Uni Freiburg.
Aktuelle Forschungsthemen:
Einkristallzüchtung von Halbleiterkristallen, Untersuchungen zu Wachstumskinetik und Realstruktur: Röntgentopographie und Hochaufl. Röntgendiffraktometrie.
Texturuntersuchungen mittels REM und Electron Back Scatter Diffraction (EBSD).
Mitglied und Chairman des "ANKA Review Committees, ARC", ANKA/Forschungszentr. Karlsruhe

a.danilewski@krist.uni-freiburg.de



Beisitzer

Jochen Friedrich aus Erlangen.
Studium der Werkstoffwissenschaften in Erlangen.
Promotion bei Prof. Müller im Bereich Wärme- und Stofftransport in Halbleiterschmelzen.
Seit 1998 am Fraunhofer IISB, zunächst Gruppenleiter, ab 2004 Abteilungsleiter der Abteilung Kristallzüchtung, Züchtung von Halbleitern und optischen Kristallen.
2003 Stifterverbandspreis, 2005 GMM Preis.

jochen.friedrich@iisb.fraunhofer.de



Beisitzerin

Anke Lüdge aus Berlin.
Studium der theoretischen Elektrotechnik an der TU Ilmenau.
Nach 1975 Beschäftigung mit der Identifikation diffusionsbehafteter Systeme in der Elektrochemie am Zentrum für wissenschaftlichen Gerätebau der damaligen Akademie der Wissenschaften in Berlin.
Promotion 1987.
Arbeitsgebiet seit 1986 (seit 1992 im IKZ-Berlin) ist die Floating Zone (FZ) Siliziumkristallzüchtung mit Schwerpunkten in Prozessmodellierung und Charakterisierung des Kristallwachstums.

luedge@ikz-berlin.de

Wir schaffen Verbindungen



Anorganika · Organika · Boronsäuren
Fluorchemikalien · Reine und reinste
Elemente · Metalle und Legierungen
in definierten Formen und Reinheiten
Seltenerdmetalle, Oxide, Fluoride für
die Kristallzucht · Laborgeräte aus Platin
und Platinlegierungen



Produkte höchster Qualität.
Kürzeste Lieferzeiten.
Exzellenter Service.
Zuverlässige und
effiziente Zusammenarbeit.



Zur Diskussion gestellt:

Liebe DGKK-Mitglieder,

unser Mitglied und langjähriger Leiter der Schweizerischen Sektion für Kristallwachstum und Kristalltechnologie, Prof. Dr. H. Scheel, hat mir in einem persönlichen Schreiben mitgeteilt, dass die Kristallzuchtungsaktivitäten in der Schweiz stark geschrumpft sind. Jedoch gibt es nach wie vor in der Schweiz viele kleine Gruppen und Unternehmen, die an Kristalltechnologie interessiert sind. Er schlägt deshalb einen Arbeitskreises Kristalltechnologie innerhalb der DGKK vor. Falls es zur Gründung dieses Arbeitskreises kommt, würden seiner Meinung nach viele "wissenschaftlich heimatlose" Schweizer unserer Gesellschaft beitreten.

Wir sollten diesen Vorschlag im Rahmen unserer Jahrestagung in Berlin diskutieren, da eine Reihe bestehender Arbeitskreise, in denen es auch um Kristalltechnologie geht, davon betroffen sind.

Meinungen hierzu mailen Sie bitte an Herrn Prof. Scheel (hans.scheel@bluewin.ch) mit Kopie an mich. (assmus@physik.uni-frankfurt.de).

Wolf Aßmus

BERICHTE UND MITTEILUNGEN AUS DEN DGKK-ARBEITSKREISEN**AK Kristalle für Laser und Nichtlineare Optik**

Arbeitskreistreffen am 13. und 14. Oktober 2005 in Idar-Oberstein

Bericht von **Manfred Mühlberg**,
Universität zu Köln

Die diesjährige Tagung des Arbeitskreises **Kristalle für Laser und Nichtlineare Optik** fand am 13. und 14. Oktober 2005 auf Einladung des Forschungsinstitut für mineralische und metallische Werkstoffe Edelsteine/Edelmetalle- GmbH in Idar-Oberstein statt.

Das Vortragsprogramm zeigt, dass auch in diesem Jahr wieder sehr interessante und vielseitige Themen auf der Arbeitskreistagung vorgetragen und diskutiert wurden.

23 Teilnehmer konnten wir in Idar-Oberstein begrüßen. Das FEE schuf in seinem Tagungsraum sehr gute Bedingungen, und alle Tagungsteilnehmer hatten die Möglichkeit, bei einem Rundgang die Einkristallzüchtung von verschiedenen dotierten Granaten nach dem Czochralski-Verfahren und von Kaliumniobat sowie Bismut(1:3)-borat durch die TSSG-Methode kennen zu lernen. Darüber hinaus hatten alle einen Einblick in die Kristallpräparation für die Laserproduktion. Am Donnerstagabend lud das FEE alle Teilnehmer zu einem zünftigen Spiessbraten-Essen ein.

Das IKZ Berlin lud für die Arbeitskreistagung 2006 nach Berlin ein; jedoch steht auch Hamburg eventuell zur Diskussion, da das IKZ bereits im Frühjahr die DGKK-Jahrestagung ausrichten wird.

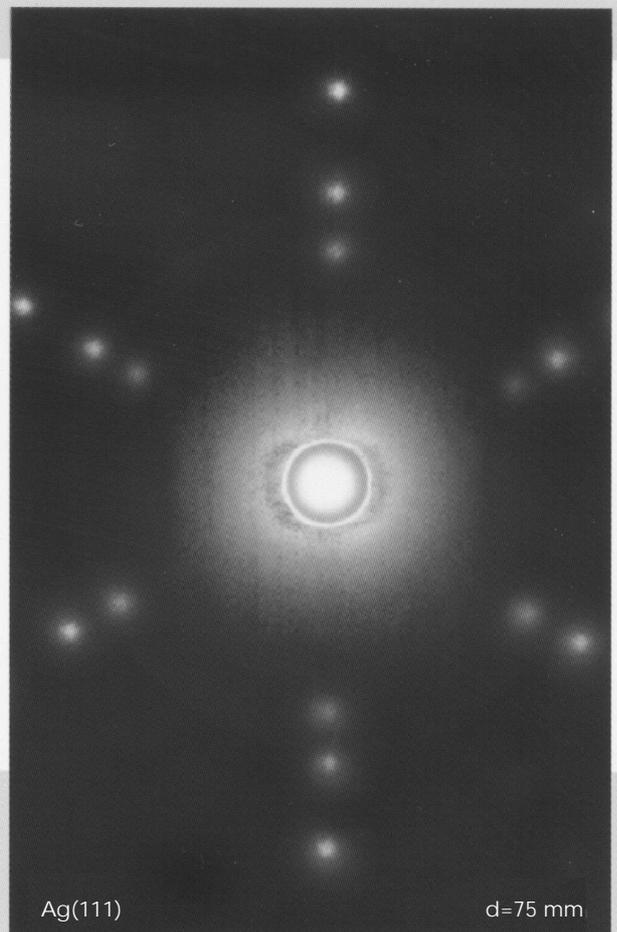
Material-Technologie & Kristalle GmbH

für Forschung, Entwicklung und Produktion

- ▲ **Kristallzüchtungen von Metallen und deren Legierungen**
- ▲ **Kristallpräparation (Formgebung, Polieren und Orientieren)**
- ▲ **Reinstmaterialien (99,9 – 99,99999 %)**
- ▲ **Substrate (SrTiO₃, MgO, YSZ, NdGaO₃, Al₂O₃, etc.)**
- ▲ **Wafer (Si, Ge, ZnTe, GaAs und andere HL)**
- ▲ **Sputtertargets**
- ▲ **Auftragsforschung für Werkstoffe und Kristalle**



Im Langenbroich 20
D-52428 Jülich
Tel.: 02461/9352-0, Fax – 11
e-mail: service@mateck.de
<http://www.mateck.de>
(inkl. Online-Katalog)



Ag(111)

d=75 mm

Die Teilnehmer im Überblick:

L. Ackermann, K. Dupré, M. Gerrmann, M. Peltz, D. Rytz, S. Vernay, V. Wesemann, (FEE Idar-Oberstein); M. Brützam, D. Maier, H. Wilke (IKZ Berlin); P. Becker, L. Bohatý, M. Burianek, M. Mühlberg (Uni Köln); K. Petermann, R. Peters (Uni Hamburg); Ch. Merschjann, S. Podlozhenov, S. Torbrügge (Uni Osnabrück), D. Schwabe (Uni Giessen); A. Molchanov (CGS GmbH); M. Schmid (Uni Erlangen); G. Ardelean (Fraunhofer Institut Erlangen)

Folgende Vorträge wurden auf der Arbeitstagung gehalten:

L. Bohatý, P. Becker und A.A. Kaminskii

Institut für Kristallographie, Uni Köln, Institute of Crystallography, RAS Moscow, Russia
Neue Materialien für stimulierte Ramanstreuung

R. Peters, C. Kränkel, K. Petermann

Institut für Laser-Physik, Universität Hamburg
Yb:NGW und Yb:LSB: Zwei neue Lasermaterialien für Hochleistungs-Scheibenlaser

C. Merschjann, M. Imlau, M. Wöhlecke

Universität Osnabrück, Fachbereich Physik - AG Photonik
Photochrome Eigenschaften metastabiler Polaronen in nominell reinen, reduzierten Lithiumniobat Kristallen

R. Uecker, H. Wilke, P. Reiche, B. Velickov, M. Bernhagen,

D. Schwabe, A. Polity, D.G. Schlom, F. Emmerling
Uni Giessen und IKZ Berlin
Czochralski-Züchtung von Seltenerd-Scandaten

H. Wilke, R. Uecker

IKZ Berlin
Hydrodynamische 3D-Instabilität und Korkenzieherwachstum

D. Schwabe

Uni Giessen
Zum Spokes-Pattern und der zellulären Konvektionsstruktur oxidischer Schmelzen bei der Czochralski-Kristallzüchtung

G. Ardelean, M. Schmid, J. Fainberg, J. Friedrich, A. Molchanov, A. Mühle

Fraunhofer-Institut für Integrierte Systeme und Bauelementetechnologie Erlangen
Anwendung eines neuen Strahlungsmodells zur Berechnung des Wärmetransports bei der Züchtung von hochschmelzenden Oxidkristallen

D. Maier

Institut für Kristallzüchtung, Berlin
Radiale Segregation in nach der Mikro-Pulling-Down Methode gezüchteten Fasern

S. Torbrügge, C. Merschjann, M. Imlau

Universität Osnabrück, Fachbereich Physik - AG Photonik
Beitrag von Polaronen zur lichtinduzierten Absorption in nominell reinem und eisendotiertem Kaliumniobat

Y. Kuzminykh, H. Scheife, S. Bär, K. Petermann

Institut für Laser-Physik, Universität Hamburg
Charakterisierung von Yb-dotierten Sesquioxid-Schichten auf Saphir- und Quarz-Substraten

B. Velickov, M. Brützam, R. Bertram, P. Reiche, D. Klimm, R. Uecker

Institut für Kristallzüchtung, Berlin
Zur Czochralski-Züchtung von 2-Zoll LiAlO₂ Einkristallen

M. Burianek, B. Ullrich, D. Klimm, B. Hildmann, G. Görler und M. Mühlberg

Uni Köln, IKZ Berlin, DLR Köln-Wahn
Neuere Ergebnisse zum ferroelektrischen Calcium-Barium-Niobat

Mit etwas Humor sollte der Artikel betrachtet werden, der sich nach dem Workshop in der lokalen Zeitung fand. Als Realist muß man wohl annehmen, daß der Journalist genau das in einer griffigen Überschrift zusammenfasste, was er als Quintessenz der von ihm beobachteten Tagung empfunden hat.

Schleifer bearbeiten Laserkristalle

Spezialisten aus allen Teilen Deutschlands kamen zur Tagung der FEE in Idar-Oberstein

IDAR-OBERSTEIN. Mehr als 30 Laserkristall-Spezialisten aus fast allen Teilen Deutschlands trafen sich zur zweitägigen Jahrestagung des Arbeitskreises „Laserkristalle und nichtlineare Kristalle“ der Deutschen Gesellschaft für Kristallzüchtung und Kristallwachstum (DGKK) in den Räumen des Forschungsinstituts für Mineralische und Me-

tallische Werkstoffe Edelsteine /Edelmetalle GmbH (FEE GmbH) in Idar-Oberstein.

Eines der Hauptthemen auf dem Treffen war die Entwicklung mathematischer Modelle zu speziellen Vorgängen bei der Kristallzüchtung, um damit in Computersimulationen die komplexen Vorgänge nachvollziehen zu können. „Wir freuen uns sehr, dass

wir, wie schon bereits einmal bei der Jahrestagung der gesamten DGKK mit 130 Teilnehmern, Gastgeber dieser hochkarätigen Veranstaltung sein durften“, erklärte FEE-Leiter Dr. Lothar Ackermann. „Das werde ich auch als Anerkennung für die Arbeit unseres Instituts.“ Immerhin, so Ackermann, stehe man in einer Reihe mit so illustren Ta-

gungsorten wie Köln, wo das Treffen 2004 stattfand, und Berlin, wo es im kommenden Jahr sein wird.

Mit dem in diesem Jahr fertig gestellten Ausbau des großen Seminarraums habe man auch räumlich ideale Voraussetzungen für ein solches Treffen geschaffen, betont Ackermann. Außerdem habe man auf Spezialgebieten wie der Kristallzüchtung und -bearbeitung selbst den großen Uni-Instituten einiges voraus. „Interessant ist gerade für Forscher, die an den Universitäten arbeiten, unsere enge Verzahnung mit der Wirtschaft und die kommerzielle Ausrichtung des FEE.“

So seien, berichtet Ackermann, nur wenige Einrichtungen in der Lage, so große und reine Kristalle wie das FEE zu züchten. Und bei der Bearbeitung, für die im FEE gelernte Edelsteinschleifer zuständig sind, profitiere man stark von der handwerklichen Tradition der Region. „Wir bilden derzeit sogar zwei Edelsteinschleifer aus und dürften damit hier sogar der größte Ausbilder für diesen Beruf sein.“ (jst)



Gastgeber für 130 Fachleute war das Idar-Obersteiner Forschungsinstitut. ■ Foto: Hossler

AK Intermetallische und oxidische Systeme mit Spin- und Ladungskorrelationen

Arbeitskreisreffen am 13. u. 14. Oktober in Frankfurt am Main

Bericht von **Günter Behr**,
IFW Dresden

Programm:

Donnerstag, 13.10.:

Tagungsbeginn ca. 13:30

Anschließend Berichte aus den beteiligten Gruppen:

IFW-Dresden

Irina Mazilu:
Konstitutionsuntersuchungen und Einkristallzüchtung intermetallischer Verbindungen im System Er-Pd-Si

Dmitri Souptel und Günter Behr:
Innovationen bei der Floating Zone Technik von intermetallischen und oxidischen Verbindungen

Nadja Wizent:
CoCu₂O₃ unter O₂-Druck: vom inkongruenten zum kongruenten Schmelzverhalten

Patrick Ribeiro:
Züchtung von Kupraten mittels Zonenschmelzverfahren

Lutz Schramm:
Untersuchung von Phasengleichgewichten in den Systemen Cu-O und Fe-Sm-Zr-Mo unter Verwendung von experimentellen Analyseverfahren und Computersimulation

Uni-Frankfurt

Wolf Aßmus / Saskia Gottlieb:
Stand des Europäischen Netzwerks zu den CMA's ("Complicated Metallic Alloys") Vorstellung des Beitrags der Uni-Frankfurt.

TU München

Christian Pfeleiderer:
Vorstellung der geplanten Arbeiten zur Kristallzüchtung.

Kaffeepause um ca. 15:00

Um ca. 18:00 Aufbruch Richtung Apfelweinwirtschaft „Zum lahmen Esel“ im Ortsteil Niederursel, nahe bei der Universität.

Dort Ausklang des ersten Tages des AK-Treffens.

Freitag, 14.10.05:

Ab ca. 9:30:

Diskussion offen gebliebener Fragen des Arbeitskreises

Gelegenheit zur Besichtigung der neuen Laborräume des Kristall-Labors in Frankfurt.

Inhalte:

Irina Mazilu:
Konstitutionsuntersuchungen und Einkristallzüchtung intermetallischer Verbindungen im System Er-Pd-Si

Im Vortrag wird über Arbeiten zum Schmelzdiagramm im System Er-Pd-Si in den Schnitten mit 50% Si und mit 20% Er berichtet. Daraus abgeleitet wurde die Züchtung von Er Pd₂Si₂ Einkristallen beschrieben. Aus physikalischen Messungen an der ganzen Serie von R₂PdSi₃ Einkristallen wurde ein Zusammenhang von magnetischer Anisotropie in den Kristallen mit der Form der jeweiligen 4f Orbitale der entsprechenden Seltenen Erden hergestellt.

Dmitri Souptel und Günter Behr:
Innovationen bei der Floating Zone Technik von intermetallischen und oxidischen Verbindungen

Herr Behr sprach über neue Ergebnisse bei der Züchtung von intermetallischen Seltenerdverbindungen und von Kupraten. Dabei standen apparative Verbesserungen bei der Floating Zone Züchtung mit optischer Heizung im Vordergrund. Besondere Verbesserungen an der vorhandenen russischen Anlage betreffen eine sehr genaue pyrometrische Temperaturmessung und die Entwicklung einer neuen Zonenschmelzanlage mit Drücken bis 150 bar.

Nadja Wizent:
CoCu₂O₃ unter O₂-Druck: vom inkongruenten zum kongruenten Schmelzverhalten

Frau Wizent stellte erste Ergebnisse der Züchtung der Verbindung CoCu₂O₃ vor, die nach Phasendiagrammrechnungen und Züchtungsversuchen zwischen 30 und 50 bar Sauerstoff einen Übergang von inkongruenten zu kongruenten Schmelzverhalten zeigt.

Patrick Ribeiro:
Züchtung von Kupraten mittels Zonenschmelzverfahren

Herr Ribeiro gab einen Einblick in die Probleme bei der Züchtung von Kupraten. Dies betraf insbesondere den Einfluss der Nährbarrendichte und Geometrie, die Wahl der Lampenleistung und die Auswahl der Züchtungsatmosphäre. So lässt sich durch eine geringen Zumischung von Ar zur Sauerstoffatmosphäre die sonst beobachtete Blasenbildung in der Schmelzzone vermeiden. Durch Verringerung des Nährbarrendurchmessers gelingt es, das Aufschmelzverhalten deutlich zu verbessern und so wesentlich homogenere Kristalle von (La,Sr)₁₄Cu₂₄O₄₁ herzustellen.

Lutz Schramm:
Untersuchung von Phasengleichgewichten in den Systemen Cu-O und Fe-Sm-Zr-Mo unter Verwendung von experimentellen Analyseverfahren und Computersimulation

Herr Schramm gab einen Einblick in die Berechnung von Phasendiagrammen mit der Calphad Methode unter Verwendung des Programmpaketes Thermo-Calc. Berechnet wurden das Phasendiagramm Fe-Sm-Zr-Mo unter Verwendung vorhandener und experimentell bestimmter thermodynamischer Daten. Außerdem wurden neue Ergebnisse bei der Berechnung Cu-O Phasendiagramms unter Verwendung eines neuen Modells für die Schmelze dargestellt.

Natürlich möchten wir den diesjährigen Ausrichtern in Frankfurt ganz herzlich für die Mühen danken.

Das nächste Treffen findet im Oktober 2006 in München statt.



IWMCG-5

**5th International Workshop on
Modeling in Crystal Growth**
September 10 - 13, 2006 Bamberg, Germany
<http://www.kristallabor.de>

organized by
Crystal Growth Laboratory Erlangen,
a joint laboratory of the University of Erlangen-
Nuremberg
and the Fraunhofer Institute IISB in Erlangen

Fraunhofer
Institut
Integrierte Systeme und
Bauelementetechnologie



Friedrich-Alexander-Universität
Erlangen-Nürnberg

under the auspices of
German Association of Crystal Growth (DGKK)



Die Vorbereitungen zu dieser Tagung sind weit fortgeschritten, einschließlich Programmplanung, das ausführliche 2nd Announcement ist herausgegeben.

Die wichtigste Information für die Redaktion dieser Zeitung ist: Eine Anmeldung zur Tagung ist noch möglich.

An dieser Stelle sollen daher die hierzu wichtigsten organisatorischen Informationen auszugsweise wiedergegeben werden:

Deadline for abstract submission:	February 28, 2006
Notification of Acceptance:	April 30, 2006
Deadline for early registration:	May 15, 2006
Program available:	June 1, 2006
Deadline for submission of full paper:	September 1, 2006

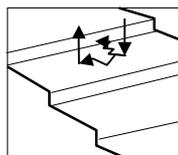
Tagungsanmeldung und Hotelreservation erfolgen per **Fax** an +49-9131-761-280 (Tagung) bzw +49-951-6091716 (Hotel). Anmelde- bzw. Reservierungsformulare können über die oben angegebene WEB-Adresse bezogen werden.

Hier noch die finanziellen Randbedingungen:

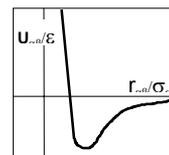
Registration Fee:
400€ for early registration (before May 15, 2006)
450€ for registration after May 15, 2006
Student Registration 250€
Accompanying Person Registration 250€

Die jeweils aktuellen und wichtigen Informationen zu diesem internationalen Workshop inclusive ausführlicher Hinweise zur Anreise bietet die Tagungs-WEBSITE.

Vorankündigung



7. Kinetikseminar der DGKK



Mi 15. 02. - Do 16. 02. 2006

am Max-Planck-Institut für Mikrostrukturphysik in Halle
in Zusammenarbeit mit der Martin-Luther-Universität Halle

Das nächste „Kinetikseminar“ der Deutschen Gesellschaft für Kristallwachstum und Kristallzüchtung (DGKK) findet vom 15. bis 16. Februar 2006 in Halle an der Saale statt. Als Veranstalter haben sich das Max-Planck-Institut für Mikrostrukturphysik und die Martin-Luther-Universität bereit erklärt. Herr Dr. P. Werner (MPI-MSP) übernimmt gemeinsam mit Herrn Dr. H. Leipner (MLU) die lokale Organisation. Als Veranstaltungsort ist ein Vortragsraum des MPI-MSP „Am Weinberg“ in Halle-Neustadt vorgesehen. Für die Übernachtung wird das nahe gelegene „Intercity“-Hotel mit reduzierten Zimmerpreisen in Halle-Neustadt vorgeschlagen. Das Seminar soll wieder am 1. Tag (Mittwoch) gegen 13:00 Uhr beginnen und am 2. Tag (Donnerstag) gegen 12:00 Uhr enden. Am Abend ist traditionsgemäß ein geselliges Beisammensein vorgesehen.

Die Tagungsgebühr beträgt 30,- € pro Teilnehmer (Studenten 10,- €).

Inhaltlich soll wieder als ein besonderes Anliegen die Zusammenführung von Physikern und Kristallzüchtern sein. Folgende bewährte und neue Schwerpunkte sind vorgesehen:

- Theorie des Kristallwachstums aus atomistischer Sicht
- in-situ-Studium kinetischer Prozesse
- Vorgänge bei der Züchtung von Nanostrukturen
- Wachstumsmoden bei der Epitaxie
- kinetische Vorgänge bei der Züchtung von Volumenkristallen
- Versetzungskinetik.

Neben Metallen, Halbleitern und Dielektrika sind besonders auch Beiträge zum Wachstum biologischer und organischer Kristallmaterialien willkommen. Die Veranstalter würden sich freuen, wenn alle Interessenten teilnehmen und wieder viele Studenten und Nachwuchswissenschaftler aktivieren würden. Die Vorträge können in Deutsch und in Englisch gehalten werden und sollen 20 - 30 min nicht überschreiten.

Für die Anmeldung steht wieder ein on-line-Formular über die Website der DGKK zur Verfügung unter

www.dgkk.de, s. Arbeitskreise, Kinetik.

Die Hotelanmeldung mit Stichwort „Kinetikseminar“, die von jedem Teilnehmer eigenständig durchzuführen ist, kann über die folgende Website-Adresse erfolgen:

<http://www.intercityhotel.de/intercityhotel/view/hotelinformationen/halle.shtml>

Einsendeschluss für einen Vortragsvorschlag ist der
20. Januar 2006.

Lokale Leitung und Organisation:

Herr Dr. Peter Werner
Max-Planck-Institut für
Mikrostrukturphysik
Weinberg 2
D - 06120 Halle /Saale
Tel. : +49 - 345 - 5582
629/677/737
Fax. : +49 - 345 - 5511223
werner@mpi-halle.de

Herr Dr. Hartmut Leipner
Interdisziplinäres Zentrum für
Materialwissenschaften
Martin-Luther-Universität Halle-
Wittenberg
D-06099 Halle / Saale
Tel.: +49-3 45-55 25 453
hartmut.leipner@cmat.uni-
halle.de

weitere Kontaktkollegen/innen sind:

- Frau Prof. Dr. Heike Emmerich, RWTH Aachen
emmerich@ghi.rwth-aachen.de
- Herr Prof. Dr. Heiner Mueller-Krumbhaar, IFKF Jülich
h.mueller-krumbhaar@fz-juelich.de
- Herr Prof. Dr. H. Strunk, Univ. Erlangen-Nürnberg
strunk@ww.uni-erlangen.de
- Herr Dr. W. Miller, IKZ Berlin
miller@ikz-berlin.de

**Wir freuen uns auf Ihre Teilnahme und Beiträge.
Bis zum Wiedersehen im Februar 2006 !**

Arbeitskreissprecher:

Herr Prof. Dr. Peter Rudolph
Institut für Kristallzüchtung
Max-Born-Straße 2
D-12 489 Berlin
Tel.: +49 - 30 - 6392 3034
Fax.: + 49 - 30 - 63923003
rudolph@ikz-berlin.de

AKTUELLE ENTWICKLUNGEN ZUR KRISTALLZÜCHTUNG

RAF – Durchbruch auf dem Weg zum perfekten SiC- Kristall ???

Damit kein Missverständnis entsteht – es handelt sich hierbei weder um die Royal Air Force noch um die berühmterbuchtigte Rote- Armee-Fraktion. Hier sollen Siliziumkarbid-Einkristalle mit dem so genannten **Repeated- A- Face- Growth** - Verfahren durch wiederholtes Wachstum in nicht polaren Richtungen, also senkrecht zur Richtung des üblichen polaren c-Flächenwachstum, aus der Gasphase nach der so genannten Modified – Lely – Methode stabiler gezüchtet werden. Eliminiert werden sollen dabei die Defekte in allen Kristallen.

Anfänglich ging es um das reproduzierbare polytypstabile Wachstum und die Vermeidung der so genannten Micropipes, also Mikroröhren, die prozessbedingt entstehen, in c-Richtung den gesamten Kristall durchlaufen und in der Leistungselektronik i.d.R. zum Totalausfall des betreffenden Bauelementes führen. Schon immer wurde nach Möglichkeiten gesucht, die Entstehung von Micropipes zu verhindern. Geeignet schien die Züchtung von Kristallen in nicht polaren Richtungen, d.h. senkrecht zur c-Richtung, also auf a- bzw. m-Flächen. Zwar gelang es bei der Firma Nippon Steel, Micropipes vollständig zu eliminieren, dafür trat massiv eine andere Kategorie von Defekten, die Stapelfehler, auf. Diese in der Basalebene liegenden Defekte wirken sich nach heutigen Erkenntnissen im Bauelement ebenfalls negativ aus. Daraufhin konzentrierte man sich wieder auf das

konventionelle, stabilere Wachstum auf c-Flächen. Im Laufe der Jahre wurde damit der Kristalldurchmesser sukzessive bis auf 4" erweitert und mit der Verringerung der Micropipedichte (MPD) auf Werte $< 1\text{cm}^{-2}$ (je nach Polytyp, Dotierung und Durchmesser) gerieten Stapelfehler und Versetzungen mehr und mehr ins Blickfeld.

Auf der diesjährigen internationalen Tagung der SiC-Community (ICSCRM2005 in Pittsburgh/USA) wurde bestätigt, dass 3"-SiC-Kristalle mittlerweile zum kommerziellen Standard gehören und einige Firmen bereits 4"-Kristalle kommerziell anbieten (CREE) bzw. für die erste Jahreshälfte 2006 angekündigt haben (Intrinsic Semiconductor). Darüber hinaus werden quasi micropipefreie SiC-Wafer angeboten, die entweder durch sorgfältige, über viele Prozesse verlaufende Keimauslese (bei gleichzeitiger sorgfältiger Kontrolle der Prozessbedingungen zur Vermeidung der erneuten Generation von Micropipes) oder durch Züchtung auf Keimen alternativer Orientierungen, z.B. (03-38) und (01-15), hergestellt werden.

In jüngster Zeit verschiebt sich der Schwerpunkt der Aufmerksamkeit in Richtung der größtenteils noch ungelösten Problematik der Stapelfehlerdichte (SFD) und insbesondere auch der Versetzungsdichte (EPD). Bei konventionellem Wachstum liegen die EPDs nach wie vor in der Größenordnung 10^4cm^{-2} .

Eine japanische Gruppe (Nakamura et al.) beschrieb in einem Artikel in der Zeitschrift „Nature“ (Vol 430/ 26. August 2004) eine neue Methode, bei der durch wiederholtes Wachstum auf verschiedenen a- und m-Flächen (RAF) nicht nur die Micropipes und die Stapelfehler eliminiert, sondern nach erneutem Wechsel in die industrierelevante c-Richtung beim finalen Wachstumsschritt auch die Versetzungsdichte um 2-3 Größenordnungen abgesenkt wird. Damit könnten „virtuell versetzungsfreie“ SiC-Kristalle hergestellt werden. Weiterführende Untersuchungen und deren Ergebnisse waren Gegenstand des ersten Plenarvortrages auf der ICSCRM2005.

In den Themengruppen SiC, AlN und GaN des IKZ Berlin existiert eine langjährige Erfahrung auf dem Gebiet der SiC-Züchtung und darüber hinaus eine enge wissenschaftliche Zusammenarbeit mit dem einzigen deutschen kommerziellen Hersteller von SiC-Wafern, der SiCrystal AG Erlangen. Das IKZ gehört neben der Universität Erlangen weltweit zu den wenigen Kompetenzzentren auf diesem Gebiet.

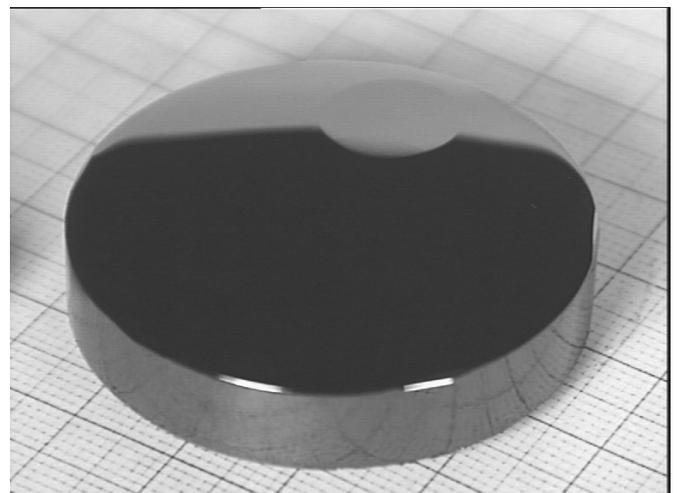


Bild 1: Standard 2"- 4H-SiC Kristall, 7° off- orientiert in <11-20>

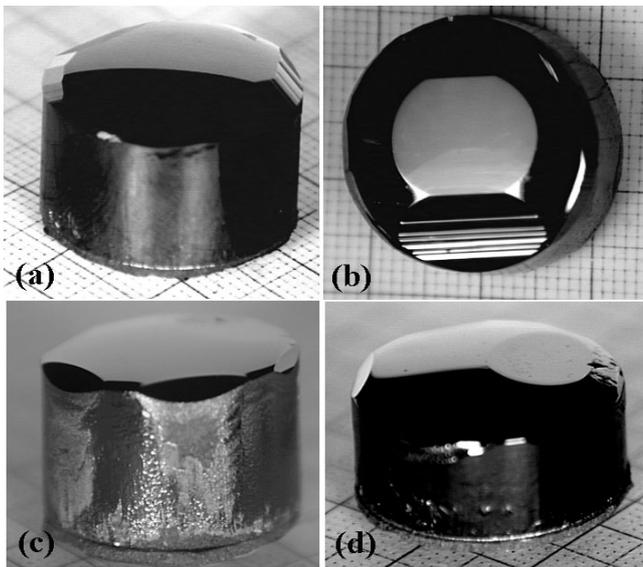


Fig. 2: 1"- 4H-SiC Kristalle, gewachsen mit verschiedenen Orientierungen:
(a) $\langle 11\text{-}20 \rangle$, a-Fläche, (b) $\langle 1\text{-}100 \rangle$, m-Fläche, (c) m-a-c-RAF-, (d) $\langle 000\text{-}1 \rangle$ 7° off in $\langle 11\text{-}20 \rangle$, c-Fläche

Es war mit einem eingeladenen Vortrag, gehalten vom Autor dieses Beitrages, in Pittsburgh vertreten. Gegenstand waren Untersuchungen zur Defektverteilung in Abhängigkeit von der Keimpolarität und off- Orientierung während des Wachstums von 4H-SiC-Kristallen in polaren Richtungen. In diesem Zusammenhang wurde auch das Potenzial des Wachstums in alternativen (nicht polaren) Richtungen und der RAF-Methode hinsichtlich der Defektreduzierung analysiert.

Als Standard werden am IKZ 2"- 4H-SiC Kristalle in c-Richtung mit off-Orientierungen zwischen 0 und 7° in $\langle 11\text{-}20 \rangle$ im Temperaturbereich von $2100 - 2250^\circ\text{C}$ und Drücken zwischen 2 and 20 mbar gezüchtet (Fig.1). Die Kristalle waren mit Stickstoff dotiert mit Konzentrationen von ca. 10^{19} cm^{-3} . Es wurden sowohl a-Flächen- ($11\text{-}20$) als auch m-Flächen- ($1\text{-}100$) Keime aus Standard-Kristallen mit einer Länge bis zu 25 mm präpariert. Auf diesen Keimwafern wurden Kristalle mit bis zu 1 " Durchmesser gezüchtet in a- Richtung (Fig. 2a) und m-Richtung (Fig. 2b).

Die finalen Prozessschritte des RAF Wachstums mit den Schrittfolgen a-m-c und m-a-c (in Fig.2c) wurden mit einem Referenzkristall (c-Fläche, 7° off in $\langle 11\text{-}20 \rangle$) (Fig. 2d) hinsichtlich ihrer MPD, EPD und SFD verglichen.

KOH-Ätzung, optische Mikroskopie und Röntgentopografie wurden zur Bestimmung der Defektdichte und ihrer räumlichen Verteilung genutzt.

Es konnte gezeigt werden, dass für das Wachstum in polarer Standardrichtung sowohl die MPD als auch die EPD mit zunehmender off-Orientierung des Keimes abnehmen. In nicht polaren Richtungen, off-orientiert nach c, wurde ein ähnliches Verhalten für die SFD and EPD beobachtet.

Im Gegensatz zu den von Nakamura et al. veröffentlichten Aussagen zeigten SFD und EPD ein gegensätzliches Verhalten für das a- bzw. m-Flächen Wachstum. Während die EPD im Falle des Wachstums in nicht polaren Richtungen axial um bis zu 3 Größenordnungen reduziert werden konnte, verglichen mit dem in der polaren c-Richtung, wo sie nahezu konstant blieb, nahm die SFD kontinuierlich zu. Die Unterschiede in der SFD zwischen den zwei nicht polaren Richtungen können durch einen unterschiedlichen, kinetisch bedingten Einbaumechanismus der sich anlagernden Adatome erklärt werden.

Außerdem wurde eine Dotierungsinhomogenität nachgewiesen, bedingt durch eine merkbare Anisotropie der Wachstumsrate in den verschiedenen nicht polaren Richtungen.

Während des RAF-Wachstums wurde die Anisotropie der Defektdichteverteilung von Schritt zu Schritt übertragen.

Schlussfolgernd muss man sagen, dass das Wachstum in nicht polaren Richtungen geeignet ist, Micropipes vollständig zu unterdrücken und die SFD geringfügig zu verringern. Jedoch beim finalen Wachstumsschritt zurück in die polare c-Richtung werden erneut sowohl Micropipes als auch Stapelfehler generiert mit einer Konzentration, die vergleichbar ist mit der für das Standard-Wachstum auf c-Flächen.

Die oben erwähnte Anisotropie der Wachstumsrate und inhomogene Defektverteilung (z. B. das Auftreten von 6H-Polytypbereichen an den c-orientierten Rändern der nicht polaren Wafer) begrenzen die nutzbare Waferfläche für nachfolgende Wachstumsschritte. Jede weitere Durchmesserergrößerung in der polaren c-Richtung während oder nach dem finalen RAF-Schritt verringert die Vorteile einer möglichen Defektreduzierung aus den vorhergehenden nicht polaren Schritten.

Berücksichtigt man all diese Probleme, so erhebt sich die Frage, ob der ganze Aufwand gerechtfertigt ist. Dies wird offensichtlich auch von großen Teilen der internationalen Züchter-Gemeinschaft (besonders im amerikanischen, aber auch im europäischen Lager) so gesehen. Dies bezeugen entsprechende Äußerungen von Fachkollegen im Anschluss an unsere Präsentation.

Es scheint so zu sein, dass die vom IKZ-Team durchgeführten Versuche weltweit die einzigen außerhalb Japans waren, um den RAF-Prozess experimentell zu prüfen. Diesen Aufwand will sich kaum ein kommerzieller Anbieter leisten. Universitäre Forschungseinrichtungen können sich dies i.d.R. nicht leisten. Hier spielen wahrscheinlich fehlende Kontinuität der Arbeiten über Jahre, Zeit- und Kostengründe, fehlende Industrienähe oder nicht vorhandene Kompetenz auf diesem Spezialgebiet eine nicht zu unterschätzende Rolle.

Dies unterstreicht nochmals den speziellen Auftrag des IKZ als Bindeglied zwischen Grundlagen/Angewandter Forschung und industrieller Umsetzung.

Hans-Jochim Rost

Evaluierung des IKZ abgeschlossen

Wir freuen uns, der Kristallzüchtungs-Community eine erfreuliche Mitteilung machen zu können:

Der Senat der Leibniz-Gemeinschaft hat im Auftrag der Bund-Länder-Kommission für Bildungsplanung und Forschungsförderung das Institut für Kristallzüchtung (IKZ) im Februar diesen Jahres evaluiert. Im Ergebnis der Evaluierung wurde auf der Senatssitzung am 24. November 2005 eine Förderempfehlung verabschiedet. Der Senat spricht sich dafür aus, die gemeinsame Finanzierung des IKZ durch Bund und Länder in den kommenden Jahren fortzuführen. Die Forschungsergebnisse des Institutes werden mit gut bis sehr gut bewertet. Mit der Umsetzung von Hinweisen der Evaluierungskommission hat das IKZ bereits begonnen. Der Evaluierungsbericht wird in Kürze veröffentlicht. Sie können also weiterhin mit uns rechnen!

Roberto Fornari
Direktor des IKZ

FORSCHUNGSPREISE, ÖFFENTLICHKEITSARBEIT

Wissenschaftler des Fraunhofer IISB aus Erlangen wurden im Herbst dieses Jahres für Ihre hervorragenden Beiträge mit Forschungspreisen geehrt. Zur Information der Öffentlichkeit über diese Erfolge wurden seitens des Erlanger Instituts die nachfolgend abgedruckten Pressemitteilungen herausgegeben:

Erlangen: 17.10.2005

VDE/VDI-GMM-Preis 2005 für Forscher vom Fraunhofer IISB

Der Vorstand der Gesellschaft für Mikroelektronik, Mikro- und Feinwerktechnik (GMM) hat Herrn Dr. Bernd Fischer und Herrn Dr. Jochen Friedrich, beide vom Fraunhofer IISB aus Erlangen, den VDE/VDI-GMM Preis für das Jahr 2005 verliehen. Herr Fischer und Herr Friedrich erhalten die Auszeichnung für ihre zusammenfassende Darstellung des Standes der Technik bei der Simulation von Kristallzüchtungsprozessen und den wegweisenden Ausblick zum Einsatz neuartiger mathematischer Optimierungsverfahren in diesem Gebiet.

In der Mikroelektronik spielen Halbleitereinkristalle für die Herstellung von Bauelementen eine Schlüsselrolle. Dies gilt nicht nur für den Basiswerkstoff Silicium sondern auch für etliche andere in der Halbleitertechnologie eingesetzte Materialien wie z.B. defektarme Indiumphosphid-Einkristalle für die ultraschnelle Datenübertragung oder Calciumfluorid-Einkristalle als Linsenmaterial für die Photolithographie.

Für die Herstellung dieser Kristalle – genannt "Kristallzüchtung" – ist der Einsatz der numerischen Prozesssimulation heute ein unverzichtbares Hilfsmittel geworden, vor allem um in der Industrie Zeit und Kosten für die Anlagen- und Prozessentwicklung zu sparen. Wesentliche Innovationen für dieses Gebiet kamen in den letzten Jahren vom Fraunhofer IISB. Die Software, die die Wissenschaftler des IISB entwickelt haben, zeichnet sich neben ihrer Leistungsfähigkeit vor allem auch durch eine enorme Benutzerfreundlichkeit aus. Die Software erfasst den komplexen Aufbau einer Kristallzüchtungsanlage durch automatisches Einlesen einer CAD-Konstruktionszeichnung und berechnet die für das Kristallwachstum relevanten Wärme- und Stofftransportmechanismen einschließlich thermischer Spannungen im Kristall sowie die Form der freien Phasengrenze unter Verwendung modernster Verfahren der Angewandten Mathematik und Informatik.

Ein bedeutendes Leistungsmerkmal der IISB - Software ist die Verwendung von neuartigen Optimierungsverfahren, wie die so genannte „inverse“ Simulation und der Einsatz von so genannten „genetischen Algorithmen“. Hierbei ermittelt das Programm automatisch die erforderlichen Anlagengeometrien und Prozessführungen zum Beispiel für ein vom Nutzer frei wählbares Profil von Temperaturverteilungen im Kristall und unter Vorgabe bestimmter Nebenbedingungen, zum Beispiel der maximalen Heizleistungen.

Herr Fischer und Herr Friedrich erhalten stellvertretend für das gesamte Autorenteam die Auszeichnung für ihre im Journal of Crystal Growth 250 2005 publizierte Veröffentlichung über den Status und die Herausforderungen in dem Gebiet der Simulation von Kristallzüchtungsprozessen. In diesem Artikel wird die richtungweisende Entwicklung von neuartigen Optimierungsverfahren im Bereich der Simulation von Kristallzüchtungsprozessen demonstriert.

Herr Fischer promovierte 2001 nach seinem Studium der Physik an der Universität Erlangen – Nürnberg in der Abteilung Kristallzüchtung des Fraunhofer IISB über die Simulation des Einsatzes von Magnetfeldern bei der Halbleiterkristallzüchtung. Seit 2002 ist Herr Fischer für die strategische Planung am Fraunhofer IISB verantwortlich und verwaltet als Geschäftsführer den Bayerischen Forschungsverbund für Nanoelektronik (FORNEL).

Herr Friedrich studierte an der Universität Erlangen – Nürnberg Werkstoffwissenschaften. Nach seiner Promotion 1996 an der Universität Erlangen – Nürnberg über die Kristallzüchtung unter erhöhter Schwerkraft auf Zentrifugen forschte er 1997 am Applikations- und Technologiezentrum für Energie-, Verfahrens- und Umwelttechnik in Sulzbach-Rosenberg über den Einfluss von Magnetfeldern bei der Kristallzüchtung und Erstarrung von Metallen. Ab 1998 hat Herr Friedrich gemeinsam mit Herrn Prof. Dr. Dr. h.c. Georg Müller am Fraunhofer IISB die Abteilung Kristallzüchtung aufgebaut, die er seit 2004 leitet. Für seine herausragenden Arbeiten zur Calciumfluoridkristallzüchtung wurde Herr Friedrich gemeinsam mit weiteren Kollegen 2003 mit dem Wissenschaftspreis des Stifterverbandes ausgezeichnet.



Die VDE/VDI-GMM-Preisträger Dr. Bernd Fischer (links) und Dr. Jochen Friedrich (rechts) vom Fraunhofer IISB bei der Preisverleihung anlässlich des Mikrosystemtechnik Kongresses vom 10. – 12. Oktober in Freiburg

Ansprechpartner:

Dr. Jochen Friedrich
Telefon 0 91 31 /7 61-269
jochen.friedrich@iisb.fraunhofer.de
www.kristalllabor.de

Promotionspreis der Staedtler-Stiftung für Arbeit über Erstarrungsmodellierung

Dr. Marc Hainke, ehemaliger Mitarbeiter der Abteilung Kristallzüchtung des Fraunhofer IISB in Erlangen, hat am 13.10.2005 im Beisein von Prof. Dr. Karl-Dieter Gröske, dem Rektor der Universität Erlangen-Nürnberg, den mit 3500 Euro dotierten Promotionspreis der Staedtler-Stiftung für seine Dissertation "Berechnung von Konvektion und Erstarrung metallischer Legierungen mit dem Softwarepaket CrystVUn" erhalten.

Nach dem Studium der Werkstoffwissenschaften forschte Herr Hainke seit 2000 am Fraunhofer IISB auf dem Gebiet der Materialforschung unter Schwerelosigkeit. Den wissenschaftlichen Schwerpunkt seiner Arbeiten bildete die Entwicklung eines Modells zur Beschreibung des Konvektionseinflusses auf die Mikrostruktur bei der Erstarrung von technischen Aluminium Legierungen. Diese Arbeiten wurden im Rahmen des europäischen Forschungsprojektes MICAST durchgeführt, welches von der Europäischen Raumfahrtagentur ESA und der nationalen Agentur DLR gefördert wird. Nach Abschluss seiner Promotion im Jahr 2004 vertiefte Herr Hainke im Rahmen eines Stipendiums der ESA seine Kenntnisse auf dem Gebiet der Erstarrungssimulation an der Montanuniversität Leoben. Seit kurzem ist Herr Hainke als Softwareentwickler für die Optimierung von Walzstrassen im Geschäftsbereich Industrial Solutions und Services der Siemens AG verantwortlich.



Dr. Marc Hainke, Preisträger des Promotionspreises der Staedtler-Stiftung

Ansprechpartner:

Dr. Jochen Friedrich
Telefon 09131/761-269
jochen.friedrich@iisb.fraunhofer.de

Erlangen, 5.12.2005

Forschungspreis der DGKK an Forscher vom Fraunhofer IISB

Herr Dipl.-Ing. Stephan Hussy, Mitarbeiter der Abteilung Kristallzüchtung des Fraunhofer IISB, wird mit dem Forschungspreis der Deutschen Gesellschaft für Kristallwachstum und Kristallzüchtung e.V. (DGKK) geehrt. Herr Hussy erhält die Auszeichnung für seine Beiträge zur Entwicklung der Low Pressure Solution Growth Technik (LPSG) zur Herstellung von defektarmen GaN-Templates.

Die Verfügbarkeit von defektarmen GaN-Substraten ist Voraussetzung dafür, um beispielsweise darauf blaue

Laserdioden mit ausreichenden Lebensdauern herstellen zu können, so dass diese dann in den DVD-Spielern der nächsten Generation eingesetzt werden können. Deshalb werden weltweit große Anstrengungen unternommen, um eine industriell einsetzbare Technologie zur Herstellung von GaN-Substraten zu entwickeln. Mehrere Forschergruppen treiben das sogenannte HVPE-Verfahren (Hydride Vapor Phase Epitaxy) voran. Bei der HVPE-Methode reagiert gasförmiges Galliumchlorid bei Temperaturen zwischen 1000°C und 1100°C in der Nähe eines GaN-Keims mit einströmendem Ammoniak unter Freisetzung von Chlorwasserstoff zu GaN.

Die Forscher vom Fraunhofer IISB in Erlangen setzen im Rahmen eines vom BMBF geförderten Vorhabens dagegen auf ein anderes Verfahren, das sogenannte LPSG-Verfahren (Low Pressure Solution Growth). Bei der Erlanger Technologie wird unter Umgebungsdruck Stickstoff, der beispielsweise aus der Gasphase in Form von Ammoniak angeboten wird, in einer zwischen 800°C und 1000°C heißen Gallium-haltigen Schmelze gelöst und kontrolliert zu GaN auskristallisiert.

Herr Hussy ist innerhalb des GaN-Teams des Fraunhofer IISB verantwortlich für die Prozessentwicklung. Durch seine systematischen Untersuchungen zum Einfluss der Gaszusammensetzung, der Temperaturführung und des Lösungsmittels ist es erstmalig gelungen, Prozessbedingungen zu identifizieren, unter denen die Herstellung von transparenten und qualitativ hochwertigen GaN-Templates nach der LPSG-Technik möglich ist. Diese GaN-Templates bestehen aus einem 2"-Saphirsubstrat mit einer dünnen GaN-Keimschicht, auf der dann homoepitaktisch eine 10-30µm dicke GaN-Schicht nach der LPSG-Technik aufwächst.



Der Preisträger Dipl. Ing. Stephan Hussy vom Fraunhofer IISB im Labor.

Der Hauptvorteil der LPSG-Technologie gegenüber dem HVPE-Verfahren liegt darin, dass die Wachstumsbedingungen näher am thermodynamischen Gleichgewicht sind und deshalb geringere Defektdichten in dem LPSG-Material zu erwarten sind. Dies wird auch durch Untersuchungen bestätigt, die an dem von Herrn Hussy hergestellten Material durchgeführt wurden. Demnach findet eine eindeutige Abnahme der Defektdichte um etwa den Faktor 10-100 verglichen mit der Defektdichte in der Keimschicht statt.

Der Forschungspreis der DGKK wird für herausragende wissenschaftliche Leistungen von Nachwuchswissenschaftlern ausgeschrieben und ist mit 2500 Euro dotiert. Bei der Beurteilung durch die Jury werden insbesondere der erzielte Erkenntnisfortschritt im Bereich der Kristallzüchtung und des Kristallwachstums berücksichtigt. Die DGKK ist mit 450 Mitgliedern eine der stärksten nationalen Vereinigungen auf dem von ihr abgedeckten Fachgebiet.

Ansprechpartner:

Dr. Jochen Friedrich
 Telefon 09131-761-269
 jochen.friedrich@iisb.fraunhofer.de
 www.kristallabor.de

TAGUNGSBERICHTE

Tagungsbericht

16th American Conference on Crystal Growth & Epitaxy (ACCGE-16) vom 10. -14. Juli 2005 in Big Sky (USA)

Bericht von **Dmitri Souptel**, IFW Dresden

Die 2005 American Conference on Crystal Growth and Epitaxy (ACCGE-16) wurde in Big Sky Ressort, Montana, gehalten. Zum zweiten Mal fand die Konferenz zusammen mit dem 12th Seminar (US) Workshop on Organometallic Vapor Phase Epitaxy statt.

Big Sky Resort befindet sich in einer großartigen Gebirgslandschaft nahe dem schönen Gallatin-Fluss, ganz in der Nähe des Yellowstone Nationalparks, dem ältesten und berühmtesten Nationalpark Amerikas. Das Konferenzzentrum ist in einer Höhe von 2300 Metern (7500 Fuß).

Die Konferenz, die von der American Association for Crystal Growth ausgerichtet wird, ist die nationale Jahrestagung auf dem Gebiet der Kristallzüchtung in den USA. Dies spiegelte sich in der Liste der registrierten Konferenzteilnehmer wider. Die sechzehnte amerikanische Konferenz für Kristallwachstum und Epitaxie, ACCGE-16, stellt ein Forum für die Darstellung und die Diskussion neuer Forschungsergebnisse und Entwicklungen zu allen Aspekten der Züchtung von massiven Einkristallen und epitaktischen Dünnschichten dar, einschließlich der Grundlagen von Prozessen der experimentellen und industriellen Züchtung, Charakterisierung, und Anwendung.

Die Schwerpunkte der Konferenz waren:

- *Biocrystallization*
- *Bulk crystal growth*
- *Characterization*
- *Correlated electron crystals*
- *Crystal growth for beginners (a tutorial session)*
- *Crystal growth of laser host and NLO crystals*
- *Crystal growth fundamentals*
- *Growth of quantum dots, wires, and other 3D nanocrystals*
- *Growth of crystalline silicon and other photovoltaic materials*
- *Industrial crystallization*
- *Novel materials*
- *Oxides films: ferroelectrics, dielectrics and beyond*
- *Wide bandgap bulk and epitaxial growth*

Diese Übersicht zeigt, welch breites Spektrum auf der Konferenz behandelt wurde.

Das breite Programm spiegelte sich in 304 Vorträgen (fünf Parallelsitzungen), davon 120 eingeladene Vorträge, 96 Poster-Präsentationen und einer Industrieausstellung mit 29 Firmenständen wider. Es wurden täglich bis zu 5 Parallelsitzungen angeboten. Die Themensitzungen wurden jeweils mit mindestens einem eingeladenen Vortrag begonnen, gefolgt von 2-6 anderen Vorträgen. Das umfangreiche Programm war gegliedert in Plenarsitzungen und sich anschließende Themensitzungen. An zwei Abenden fanden Posterpräsentationen statt.

Aus der Sicht des Berichterstatters waren folgende Sitzungen von besonderem Interesse:

- Plenarvorträge, die den Stand der Forschung der modernen Halbleitertechnologie, Modellierung von Kristallzüchtung und „Nanowire Formation“ gezeigt haben. Die Vorträge hielten Art Gossard (University of California, Santa Barbara), Frances Ross (IBM T.J. Watson Research Center) und andere.
- Kristallzüchtung und Herstellung von epitaktischen Schichten von „wide gap“ Materialien, wie Siliziumkarbid, Zinkoxid und einige Nitriden, besonders GaN und AlN. Sehr interessante Vorträge hielten Michael Callahan (Air Force Research Laboratory), Richard Molnar (Lincoln Laboratory), Marek Skowronski (Carnegie Mellon University) u.a..
- Si/PV Sitzungen berichteten über die Fortschritte in Einkristallzüchtung von Silizium einschließlich Theorie und Praxis der Kristallzüchtung aus der Schmelze, MBE, CVD, Rekristallisierung von amorphem Silizium. Auch die Herstellung, Charakterisierung, Modellierung und das „Processing“ von III-V massiven Materialien and dünnen Schichten für Photovoltaik-Anwendungen war ein Schwerpunkt der Sitzungen. Die Vorträge hielten Stefan Reber (Fraunhofer Institute for Solar Energy Systems, Germany), Lili Zheng (State University of New York, Stony Brook) u.a.
- Die Sitzungen „Novel Materials“ haben die neuesten Ergebnisse der Entwicklung von neuen ferroelektrischen, spintronischen, thermoelektrischen und organischen NLO Materialien und neuer Methoden zur Herstellung dieser Materialien gezeigt.

- Zu den „Tutorial“ Sitzungen wurden die sehr interessanten allgemeinen Vorträge über verschiedene Themen für Anfänger in Kristallwachstum und Herstellung von dünnen Schichten vorgestellt. Die Vorträge hielten Alex Chernov (Marshall Space Flight Center), Jerry Tersoff (IBM) u.a..
- Die „Correlated Electrons“ Sitzungen konzentrierten sich auf die Präparation, Charakterisierung und physikalische Eigenschaften neuer Einkristalle von „correlated electron“ Verbindungen, insbesondere von verschiedenen intermetallischen f-Elektronen-Verbindungen, aber auch high-T_c Cupraten, Ruthenaten und Skutteruditen. Die sehr interessanten Vorträge hielten Paul Canfield (Iowa State University), Zachary Fisk (University of California), Christoph Geibel (MPI Dresden, Germany) und u.a..

Die große Industrieausstellung der Konferenz hatte 29 Stände und beschäftigte sich mit verschiedenen Aspekten des Massen- und Epitaxie-Kristallwachstums, einschließlich der Kristallwachstumsausrüstungen, Instrumentenausrüstung, Materialkennzeichnung, Software oder Dienstleistungen.

Im Rahmenprogramm für die Teilnehmer wurden zwei Bus-Exkursionen durchgeführt. Die erste war eine Rafting-Tour entlang des Galatin River. Die zweite war eine Busfahrt zum Yellowstone Nationalpark. Wir besuchten einige der klassischen Sehenswürdigkeiten einschließlich des alten „Faithful“ Geysirbassins, des Yellowstone Sees, und der Oberen und Niederen Wasserfälle des Grand Canyon im Yellowstone Nationalpark.

Anmerkung der Red.:

Herr Dmitri Souptel erhielt 2005 den „DGKK-Preis für Nachwuchswissenschaftler“.



T B L - Kelpin

Dr. Gerd Lamprecht
former Kristallhandel Kelpin

Single Crystals for Research and Industry



TBL.Lamprecht@t-online.de :

single crystals

metals, alloys, semiconductors (III-V, II-VI),-oxides, halides and all kind of compounds

sputter targets and evaporation sources

(elements and compounds)

optical compounds:

windows, lenses, prisms, rods
blanks: CaF₂, MgF₂, BaF₂, LiF, KBr, CsBr, CsI, Ge, Si, KRS-5/6
LaF₃, CeF₃ and others

single crystal surface preparation and high precision crystallographic orientation (<0,1°)

high purity metals & materials, rare earth metals and compounds, wire, rods, foils, isotopes, superconducting materials

single crystal substrates

Si, Ge, III-V and II-VI compounds
SrTiO₃, MgO, Al₂O₃, ZrO₂, LaAlO₃, NdGaO₃, YAlO₃, SrLaAlO₃, MgAl₂O₄, SiO₂, LiNbO₃, SiC, ZnO, NiO, MnO, CoO, Fe₃O₄, Cr₂O₃, BaTiO₃, CaF₂, MgF₂ and others

TBL - Kelpin, Lehninger Str. 10-12 D 75242 Neuhausen
Tel. 0049 (0)7234 1007 Fax 0049 (0)7234 5716 e-mail: TBL.Lamprecht@t-online.de
www.tbl-kelpin.de

„Ein technologischer Herbst 2005“

Bericht über zwei internationale Meetings zur Kristallzüchtungstechnologie

von **Peter Rudolph**, IKZ Berlin

Zwei internationale Tagungen, auf denen vorrangig über Bulk-Material (aber auch epitaktische Schichten) diskutiert wurde, fanden vom 10. bis 18. September 2005 in Beatenberg/Schweiz (Third International Workshop on Crystal Growth Technology – IWCGT-3) und vom 16. bis 19. Oktober 2005 in Peking/China (The 3rd Asian Conference on Crystal Growth and Crystal Technology – CGCT-3) statt. Beide Veranstaltungen sind relativ jung und wurden (teils gemeinsam) von den Herren H. Scheel (Schweiz) und T. Fukuda (Japan) in den Jahren 1998 bzw. 2000 respektive ins Leben gerufen, wobei sich die CGCT-Meetings auf den asiatischen Raum konzentrieren. Im Jahre 2000 fanden sie gemeinsam in Japan statt. Zu dieser Zeit war der Workshop noch schulmäßig ausgerichtet und trug die Bezeichnung International School on Crystal Growth Technology (ISCGT). Nachdem 2002 die CGCT-2 in Seoul/ Südkorea stattfand, bildeten sie 2005 wieder zwei aufeinanderfolgende Höhepunkte in einem Jahr. Wie beide vorangegangenen Meetings wurde die IWCGT-3 wieder von Herrn H. Scheel perfekt organisiert und geleitet. Die asiatischen Technologiekonferenzen werden dagegen von den jeweiligen Veranstaltungsländern betreut, aber ihre Ausrichtung wird nach wie vor von seinem Gründer, Herrn T. Fukuda, ganz wesentlich mitgeprägt. Beide Tagungen haben sich heute zu markanten Treffpunkten der internationalen Kristallzüchtergemeinschaft entwickelt, wobei die IWCGT-Workshops den intensiven Erfahrungsaustausch und die Weiterbildung von Industrieforschern im kleineren Rahmen (um die 100 Teilnehmer) fördern und die CGCT-Tagungen mit über 500 Teilnehmern die Kristallzüchter vorrangig aus den asiatischen Industriestaaten zusammenführen.

Ihr besonderer Wert liegt in der Betonung der Technologie, wobei beim Workshop von Herrn H. Scheel auch Kristallbearbeitungstechnologie behandelt wird – eine seltene (vielleicht die einzige) und sehr begrüßenswerte Kombination. Wird doch oft die Nachfolgebehandlung unserer Kristalle aus den wissenschaftlich-technischen Diskussionen ausgeklammert, obwohl ihre Rolle für Qualitätsverbesserungen und Ausbeuteerhöhungen von Substraten und Bauelementen gerade heute im Zeitalter der MQWs, MIMCs, Laser und optischen Modulatoren drastisch zunimmt.

Im Folgenden möchte ich einige wesentliche Ergebnisse beider Veranstaltungen aus persönlicher Sicht zusammenfassen. Dabei bitte ich um Nachsicht wegen meiner Konzentration auf Verbindungshalbleiterkristalle. Vollständigkeit einer Berichterstattung ist ohnehin nicht möglich, wenn man bedenkt, dass die CGCT-3 in Peking in sechs Parallelsitzungen abgehalten wurde... Aber, es waren ja auf beiden Tagungen zahlreiche weitere DGKK-Mitglieder vertreten, die bestimmt bei Bedarf zu Ergänzungen aus ihrer Sicht bereit sind. Zudem erhielt jeder Teilnehmer umfangreiches Proceedingmaterial, wie das Abstract Book des IWCGT-3 mit bis zu 10-20 Kopien von Beamerbildern eines jeden Vortrages und auf der CGCT-3 eine CD mit allen Beitragskurzfassungen. Natürlich waren auf beiden Veranstaltungen wieder Industrieaussteller vertreten, bei denen man zahlreiches Prospektmaterial erhielt.

IWCGT-3 in Beatenberg/Schweiz

Der Workshop war in die folgenden Topics gegliedert: Grundlagenaspekte, Modellierung industrieller Züchtungsprozesse, Halbleiter, Dielektrika, Charakterisierung im industriellen Maßstab, Kristallbearbeitung, Kristallzüchtungsanlagenentwicklung - also sehr auf industrierelevante Belange ausgerichtet, ein Unterfangen, das dieser Veranstaltung seinen einzigartigen Charakter verleiht und zu sehr guter Resonanz führt.



Gruppenfoto der Teilnehmer am IWCGT-3 in Beatenberg/Schweiz

Tatsächlich waren von ca. 90 Teilnehmern 45 Spezialisten aus Firmen in den USA, in Großbritannien, Frankreich, Schweiz, Deutschland, Dänemark, Rußland, Japan u.a. angereist – eine erfreulich hohe Zahl. Somit bekam man durch die insgesamt 38 Vorträge einen guten Überblick über den derzeitigen Stand der Kristallzüchtung und -bearbeitung vieler Unternehmen und Institute, auch wenn die neuesten Technologien wegen ihrer Sensibilität nicht immer bis ins Detail erläutert wurden. Durch die Parität akademischer und industrieller Forscher wurde dennoch ein sehr guter Austausch- und Weiterbildungseffekt erzielt. Schließlich beobachtete ich auch viele Gespräche zwischen Firmenvertretern (oftmals Konkurrenten auf dem Weltmarkt) außerhalb des Vortragsprogrammes. Drei rege Abenddiskussionen befaßten sich mit der Vorstellung der Bulk-Kristallzüchtungsaktivitäten in Nordamerika, Europa, auf dem heutigen Gebiet der ehemaligen UdSSR und Asiens (nach wie vor noch erstaunlich umfangreich, wenngleich viele Unternehmen bereits die bulk-Züchtungsaktivitäten beendet haben; es sind aber auch neue dazu gekommen), der Rolle der Kristallzüchtung für Energiegewinn und Umweltschutz, sowie Fragen einer verbesserten Ausbildung auf dem Gebiet der Kristallzüchtung und ihrer breiteren Bekanntmachung – Themen, die Herrn H. Scheel schon lange am Herzen liegen und die er stets erneut vehement vertritt. Grundsätzlich sind diese Aktivitäten zu begrüßen. Meines Erachtens müßten für solche Diskussionen auch Vertreter von Fördereinrichtungen (z.B. des BMBF) oder/und Politiker (z.B. der EU) gewonnen werden. Insgesamt waren die Gespräche sehr interessant und lebhaft. Sie trugen auch zur Einordnung der persönlichen wissenschaftlich-technischen Leistungen in einen globalen Kontext bei.

Grundlagen zum Kristallwachstum und zur Defektbildung sowie zur numerischen Simulation von Wachstumsprozessen wurden von Vertretern der akademischen Forschung vorgetragen, wie z.B. den Herren K. Jacobs (IKZ Berlin) und M. Mühlberg (Univ. Köln) zu thermodynamischen Grundkenntnissen (bleiben doch nach wie vor die Phasendiagramme das Startrüstzeug des Züchters, vorausgesetzt sie sind hinreichend gut bekannt ...),

Herrn J. Neugebauer (MPI Düsseldorf) zur Multiscale-Simulation, so auch zur Atomistik beim GaN-Schichtwachstum (der Fermi-Level-Effekt bewahrheitet sich auch experimentell!), den Herren J. Derby (Minnesota Univ.), K. Kakimoto (Kyushu Univ.) und F. Dupret (Univ. Catholique de Louvain) über die numerische Modellierung von Masse- und Wärmetransport bei Kristallzüchtungsprozessen aus Lösungen und Schmelzen.

Herr J. Friedrich (Kristalllabor, FhG IISB Erlangen) demonstrierte einmal mehr die Wichtigkeit der Simulation für eine erfolgreiche Entwicklung einer Kristallzüchtungstechnologie, hier für das VGF-Verfahren von III-V-Halbleitern. Die Innenaufbauten müssen von einer sehr genauen Passfähigkeit sein, um jegliche oszillierende Gasströmungen einzudämmen. Für die Kontrolle der Form der Phasengrenze gewinnen instationäre (rotierende, wandernde) Magnetfelder immer mehr an Gewicht. Von hohem Interesse war auch der Beitrag von Herrn T. Hibya (Tokyo Metropolitan Univ.) über die genaue experimentelle Bestimmung thermophysikalischer Parameter von Kristallzüchtungsschmelzen (hier vorrangig Si) – ein hochwichtiges Thema, auf dessen stärkere Beachtung und Umsetzung in allen Nachfolgediskussionen immer wieder hingewiesen wurde. In meinem Beitrag zeigte ich die Zusammenhänge zwischen Züchtungsbedingungen und Kristalldefekten sowie Maßnahmen des Defect Engineerings auf.

Sehr zu begrüßen war ein Übersichtsvortrag über die automatische Durchmesserkontrolle und Regelung der Phasengrenzform von Herrn F.J. Bruni (Consultant, Santa Rosa), der seine langjährigen Erfahrungen und Kontrollmaßnahmen bei der Silicium- und Oxidkristallzüchtung vermittelte. Neben optischer Kontrolle, Wägetechnik und Ziehgeschwindigkeitsregelung spielte die Programmierung der Kristall- und Tiegelrotation eine wichtige Rolle. Der industrielle Stand der GaAs-Züchtung wurde von Vertretern zweier führender Firmen dargestellt - Herrn St. Eichler (Freiberger Compound Materials) und Herrn M. Tatsumi (Sumitomo).



**Auf dem Tagungsausflug:
Teilnehmer des IWCGT-3 vor der Überquerung des Griesgletschers auf etwa 2500 m.**

Beide verwiesen auf die gewachsene Position des VGF-Verfahrens in der Produktion, wenn auch die LEC-Züchtung noch weiterhin einen wichtigen flexiblen Part einnehmen wird. Noch in diesem Jahrzehnt ist die Aufnahme der 200-mm-Züchtung zu erwarten. Ihre Machbarkeit wurde von FCM bereits für beide Verfahren nachgewiesen. M. Tatsumi wies auf die Rolle der Instationarität der thermo-mechanischen Spannungen für die Defekt- und Restspannungserzeugung beim Abkühlprozess hin - ein Vorgang der auch stärker in die Modellierung einbezogen werden muss.

Herr D. Bliss (US Airforce Res. Lab.) erläuterte ausführlich die Anstrengungen zur Verhinderung von Zwillingen bei der Züchtung von InP. Hilfreich sei beim LEC ein Magnetfeld und ein Schulterwinkel von fast 90° (82°). Beim VGF sei ein flat-bottom-Ankeimen notwendig. Herr F. Börner (FCM) gab einen sehr sorgfältigen Überblick über Ausbeuten, Preise, Marktstand und -strategien von GaAs für die Mikro- und Optoelektronik. Die noch erforderlichen Forschungen erfahren eine immer stärkere Industrieausrichtung, wie die Verbesserung der Substratoberfläche, die Erhöhung des Durchsatzes pro Züchtung und eine „copy exactly (!)“ (St. Eichler, FCM). Herr A. Mühe (CGS Asslar) knüpfte mit seinen genauen Kalkulationen zur Designoptimierung von Kristallzüchtungsverfahren (für die Si-Produktion) unmittelbar daran an.

Folgende Vorträge zu oxidischen Kristallen seien aus meiner Sicht hervorzuheben:

Frau K. Schaffers (Lawrence Livermore Nat. Lab.) berichtete über den Stand der Züchtung großer Yb:S - Yb³⁺:Sr(PO₄)₃F (FAP) - Laserkristalle sowie YCa₄O(BO₃)₃ (YCOB)- und DKDP-Kristalle für Frequenzwandlung zur Erzeugung von Fusionsenergie. Herr A. Gektin (Inst. Scintillation Mat. Kharkov) stellte beeindruckende Fortschritte bei der kontinuierlichen Züchtung großer Halogenid-Kristalle (z.B. CsI mit 300 mm Durchmesser und von 500 mm Länge) nach dem Czochralskiverfahren mit Nachchargierung vor. In beiden Vorträgen wurden die noch nicht beherrschbare Versetzungssubstruktur (Kleinwinkelkorngrenzen und Zellen) und bei Frau Scheffers zusätzlich die Notwendigkeit einer präzisen Stöchiometrie-Kontrolle als wichtige technologische Forschungsaufgaben genannt.

Von den Herren G. Wehrhan (Schott Lithotec. Jena) und Y. Oyama (Cannon, Tokyo) wurde der neueste Stand zur industriellen Züchtung von CaF₂-Kristallen mit dem VGF und Czochralskiverfahren berichtet.

Beide wiesen besonders auf die intrinsische Doppelbrechung dieses Materials hin, was beim Einsatz in der zukünftigen UV Mikrolithographie bei Wellenlängen von 157 nm problematisch werden kann. Ein Ausweg könnte nach Herrn Wehrhan der kombinierte Einsatz von Linsen aus Kristallmaterial mit erhöhtem Brechungsindex ($n_i > 1,6$) sein. Als brandneue mögliche Variante wurde hierfür Lu₃Al₅O₁₂ genannt. In einem gemeinsamen Vortrag faßten die Herren H. Scheel (Scheel Consulting Beatenberg) und L. Litvinov (Inst. Single Crystals Kharkov) Geschichte, Bedeutung und derzeitigen Stand der Verneuil-Züchtung für die containerfreie Herstellung von Oxiden zusammen. Herr W. Assmus (Univ. Frankfurt a. Main) zeigte Ergebnisse zur Modellierung und Züchtung hochschmelzender Materialien (ZrO₂ T_m = 2750 °C, MgO = 2800 °C) mit der Skull-Melting-Methode. Er wies auf die Einkopplung eines magnetischen Feldes in die Schmelze hin, dessen Wirksamkeit gegenüber der thermischen Konvektion wesentlich von der Frequenz des HF-Heizers bestimmt wird. Für eine vollständige Übersicht über das Vortragsprogramm sei auf die noch bestehende Tagungs-Website verwiesen:

<http://www.beatenberg.ch/IWCGT-3/>

Bleibt abschließend noch zu bemerken, dass das Meeting von allen Teilnehmern als sehr gelungen eingeschätzt wurde. Sie sprachen sich übereinstimmend für eine Fortführung im Frühjahr des Jahres 2008 in Beatenberg aus, zu der noch mehr Nachwuchszüchter eingeladen werden sollten. Frau Regula Hauser-Scheel gilt der besondere Dank für die Organisation und Durchführung eines bezaubernden Ladies Programmes.



Auf dem Faulhorn (2681 m): Gute Stimmung unter den „GaAs-Konkurrenten“ Sumitomo, AXT, FCM und IKZ.

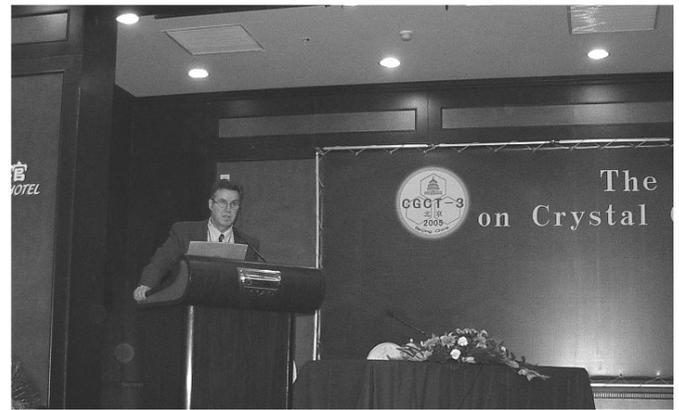
CGCT-3 in Peking/China

Zu dieser Kristallzüchtungstagung von größerem Ausmaß sollen auch hier nur einige grundlegende persönliche Eindrücke vermittelt werden. Bei über 500 Teilnehmern kamen die größten Delegationen natürlich aus dem Gastgeberland und aus Japan. Stark vertreten waren aber auch Südkorea, Russland, Indien und Taiwan. Desweiteren waren auch Teilnehmer aus den USA und aus Europa anwesend. Aus Deutschland waren die Herren M. Heuken (Aixtron Aachen, Vortrag zur HVPE von GaN), R. Fornari (IKZ Berlin, Plenarvortrag s.u.), G. Müller (Univ. Erlangen, zur Modellierung der Bulk-Züchtung), L. Parthier (Schott Lithotec Jena, zur Züchtung von $\text{Ca}_{1-x}\text{Sr}_x\text{F}_2$ -Mischkristallen) und P. Rudolph (IKZ Berlin, zur VCz-GaAs-Züchtung ohne Boroxidabdeckung) angereist. Ein weiterer deutscher Teilnehmer, Herr. D. Ehrentraut (s.u.), gehört z.Z. zum Fukuda-Labor in Sendai.

Fünf Plenarvorträge waren als Richtungsvorgabe ausgewählt worden: Ch. Chen (China) zur theoretischen Vorauswahl und Optimierung nichtlinearer optischer Kristallmaterialien, R. Feigelson (USA) zur Züchtung von Chalkopyridkristallen (z.B. CdGeAs_2) mit extrem hohen nichtlinearen optischen Koeffizienten aber Problemen der Stöchiometrie- und Strukturkontrolle beim Kristallwachstum, R. Fornari (Deutschland) zu Topergebnissen des IKZ Berlin, wie Si-FZ-Züchtung mit quadratischem Querschnitt, spiralfreie Cz-Züchtung von Scandaten, Si-Wachstum auf Glas, T. Fukuda (Japan) über gegenwärtige Züchtungstechniken in Japan (vorrangig GaN, ZnO, CaF_2 , eutektische Laserfasern) und N. Ming (China) zur Erzeugung von Superlattice-Domänen in ferroelektrischem NL-Material (LiNbO_3), z.B. für eine gleichzeitige Mehrfarbenerzeugung.



Das „Central Garden Hotel“ in Peking, Tagungsort der CGCT-3 vom 16. - 19. Oktober 2005.



Prof. R. Fornari, Direktor des IKZ Berlin, beim Plenarvortrag auf der CGCT-3 in Peking.

Im Mittelpunkt der Tagung standen oxidische und dielektrische Kristalle. Dies ist zum einen durch die hohe Relevanz im Veranstaltungsland und zum anderen die gewollte Ausrichtung der asiatischen Kristallzüchtungsassoziation unter Leitung von Prof. T. Fukuda zu erklären. Außerdem erfuhr ich, dass in China die Halbleiterzüchter in der Physikalischen Gesellschaft und nicht bei der Kristallzüchtervereinigung angesiedelt sind. Bei einem Besuch im National Research Center for Semiconductor Materials Engineering am Beijing General Institute for Non-ferrous Metals, konnte ich mich einen Tag vor Konferenzbeginn über die breiten Aktivitäten allein in Peking auf dem Gebiet der Halbleiter-Bulkzüchtung überzeugen (ca. 1000 Mitarbeiter, 1 holding company für Si- und Ge-Züchtung, 1 holding company für III-V-Produktion, Cz-Züchtung des ersten 450 mm Silicium-Kristalls im Jahre 2002, LEC, VGF, HB und VCz-Züchtung von GaAs etc.).

Natürlich waren die derzeitigen Halbleiter-Topsubstanzen wie GaN, AlN, ZnO und SiC auch auf der CGCT-3 stark vertreten. So wurde z.B. zahlreich über die Züchtung von ZnO-Kristallen mittels chemischem Gasphasentransport (Y. Zhao, Inst. Semicond. Peking), Hydrothermalsynthese (Y. Kagamitani, IMRAM, Fukuda Lab. Sendai; R. Thangavel, Anna Univ. India), Dipping-LPE (D. Ehrentraut, IMR Sendai), von GaN-Kristallen aus Schmelzlösungen (H. Yamane, Tohoku Univ. Japan; G. Sun, Kristalllabor FhG Erlangen) und GaN-Dickschichten mittels HVPE (D. Oh, S. Yoon, Hanyang Univ. Südkorea; M. Heuken, Aixtron Germany) berichtet. Zahlreiche Beiträge beschäftigten sich mit der Sublimation von SiC-Kristallen (Q. Chen, Inst. Mechanics. Peijing; X. Hu, Shandong Univ. China). Nahezu defektfreie 4H-SiC-Kristallsegmente ohne micropipes und mit einer EPD um 10^3 cm^{-2} werden erzielt, wenn der Keim {0338}, also $54,70^\circ$ zur {0110} geneigt orientiert ist (H. Shiomi, SiXON Japan).

Aus den Vorträgen und Postern über konventionelle III-V-Halbleiter (GaAs, InP) erfuhr ich unter anderem, dass zwillingsfreies InP nach wie vor nicht zuverlässig gelingt und jede Gruppe ihre eigene Maßnahme favorisiert, wie extrem flache LEC-Schultern (N. Sun, Hebei Semicond. Res. Inst.) oder flat-bottom-Keime beim VGF (G. Müller, Univ. Erlangen). Von verheerender Wirkung sind Konvektionsoszillationen der Gasatmosphäre bei der LEC-Züchtung.

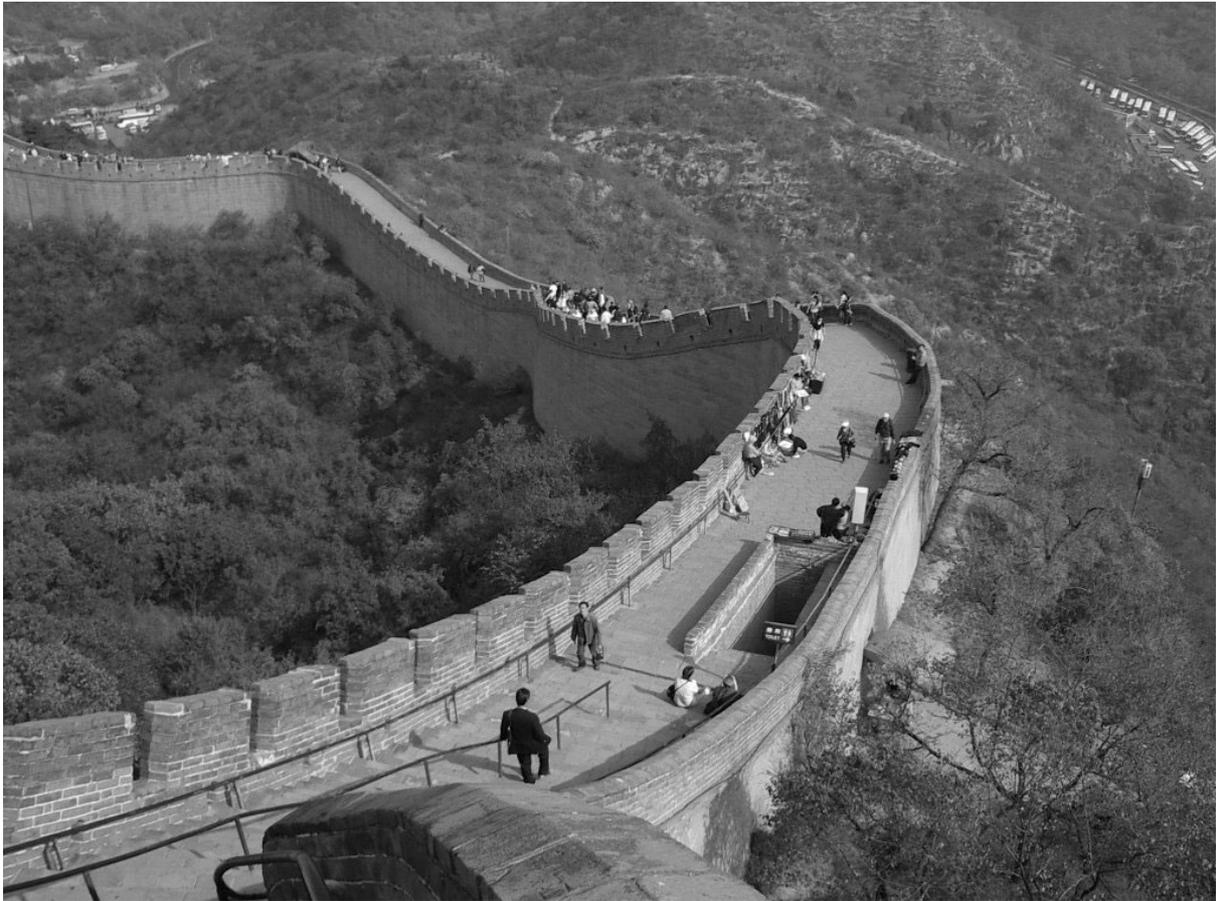
Übersteigt der Arbeitsdruck 10 MPa (insbesondere bei N_2) werden Temperaturschwankungen am Kristallrand bis zu 100K und dementsprechend hohe thermo-mechanische Spannungsschläge im Kristall erzeugt (Modellierungsergebnis von V. Kalaev, STR Erlangen und Richmond). M. Watanabe (Gakushin Univ., Japan) stellte seine Ergebnisse zur verbesserten Rotationskontrolle der Schmelzen und damit der Phasengrenzform bei der elektromagnetischen GaAs-LEC-Technologie vor. Ein äußeres konstantes Magnetfeld und eine die Schmelze kontaktierende Elektrode erzeugen eine programmierbare Flüssigkeitsrotation.

Eine der Parallelsitzungen beschäftigte sich ausschließlich mit Profilzüchtungsmethoden, wie Stepanov- und EFG-Formziehen sowie der micro-pulling-down-Züchtung von Kristallfäden. Sie wurde als First Symposium on Shaped Crystal Growth and Crystal Technology unter spezieller Leitung von T. Fukuda organisiert. Ein interessanter Film über Stepanov's Anfänge zur Profilzüchtung wurde von Herrn P.I. Antonov (Ioffe Inst. St. Petersburg) gezeigt.

Insgesamt machte es jedoch die Vielzahl wichtiger und interessanter Parallelvorträge und die Kürze der Tagung (nur zwei Konferenztage) nicht einfach,

sich für einen Beitrag zu entscheiden, um so mehr, da keine konsequente Material-, Themen- oder Verfahrenstrennung eingehalten wurde. Dennoch verbleibt der Eindruck, auch diese Tagung zeigte wieder eindrucksvoll, mit welcher Breite und Kraft die Kristallzüchtung insbesondere in China, Japan und Südkorea weiterhin voranschreitet. Die nächste Tagung soll übrigens in Novosibirsk (Sibirische Akademie der Russ. Wiss) oder Indien stattfinden.

Fotos: R. Fornari und P. Rudolph



Blick auf die Grosse Mauer, 70 km westlich von Peking, während des CGCT-3 - Konferenzausfluges am 19. Oktober 2005 .

Arbeitskreise, Adressen und Termine

Arbeitskreis

„Herstellung und Charakterisierung von Massiven Verbindungshalbleitern“

Nächstes Treffen am 22.03.2006 und 23.03.2006 in Erlangen

Kontakt über
 Prof. Dr. G. Müller
 Kristall-Labor
 Institut für Werkstoffwissenschaften VI
 Universität Erlangen-Nürnberg
 Martensstr. 7
 91058 Erlangen
 Tel.: 09131/852 7636
 Fax: 8495
 E-mail: georgmueller@ww.uni-erlangen.de

Arbeitskreis

„Intermetallische und oxidische Systeme mit Spin- und Ladungskorrelationen“

Nächstes Treffen voraussichtlich im Frühherbst 2006 in München. Bekanntgabe von genauem Termin und Ort im nächsten Heft und über Mail-Verteiler.

Kontakt über:
 Dr. Günter Behr
 IFW Dresden
 Tel.: 0351/4659 404
 Fax.: 480
 E-Mail: behr@ifw-dresden.de

Arbeitskreis

„Kristalle für Laser und Nichtlineare Optik“

Nächstes Treffen voraussichtlich im Frühherbst 2006 in Berlin oder in Hamburg. Genauere Bekanntgabe im nächsten Heft. (siehe auch Bericht weiter vorne im Heft)

Kontakt über:
 Prof. Dr. Manfred Mühlberg
 Universität zu Köln – Institut für Kristallographie
 Zülpicher Str. 49b; 50674 Köln
 Tel. 0221/470-4420;
 Fax: 0221/470-4963
 E-Mail: manfred.muehlberg@uni-koeln.de

Arbeitskreis

„II-VI – Halbleiter“

Dieser Arbeitskreis ist im AK „Massive Verbindungshalbleiter“ aufgegangen. (Bericht in MB81)

Arbeitskreis

„Epitaxie von III-V-Halbleitern“

Der AK trifft sich in diesen Tagen in Duisburg. Im Nächsten Heft werden Termin und Ort für das Treffen 2006 bekanntgegeben.

Kontakt über:
 Prof. Dr. Michael Heuken
 Aixtron AG
 Kackertstr. 15-17
 52072 Aachen
 Tel.: 0241/8909154
 Fax.: 0241/890940
 E-Mail: M.Heuken@aixtron.com

Arbeitskreis

„Kinetik“

Nächstes Treffen von Mi 15. 02. bis Do 16. 02. 2006 am Max-Planck-Institut für Mikrostrukturphysik in Halle (siehe ausführliche Ankündigung weiter vorne im Heft)

Kontakt über:
 Prof. Dr. Peter Rudolph
 Institut für Kristallzüchtung
 Max Born - Straße 2
 12489 Berlin
 Tel.: 030/6392 -3034
 Fax.: -3003
 E-Mail: rudolph@ikz-berlin.de

Arbeitskreis

"Angewandte Simulation in der Kristallzüchtung"

In September 2006 internationaler Workshop zu AK-naher Thematik in Bamberg. (siehe Ankündigung weiter vorne im Heft)
 Ob es 2006 weitere Treffen des AK geben wird, ist der Redaktion noch nicht bekannt.

Kontakt über:
 Dr. Albrecht Seidl
 RWE Schott Solar GmbH
 Industriestr. 13
 63755 Alzenau, Germany
 Tel: 49 (0)6023 91-1406
 Fax: 49 (0)6023 91-1700
 E-mail: albrecht.seidl@rweschottsolar.com

Zum Workshop Information über
www.kristalllabor.de

Tagungskalender**2006****09 - 13 January 2006**

Int. Workshop on Crystal Growth and Characterization of Advanced Materials
at Crystal Growth Centre, Anna Univ.
in Chennai, India
<http://cgsworkshop.cgcalumni.in/>

15 - 16 February 2006

DGKK Arbeitskreis Kinetik
in Halle/Saale
<http://www.dgkk.de/index.php>

06 - 08 March 2006

DGKK Jahrestagung,
gemeinsam mit der Polnischen Gesellschaft
für Kristallwachstum
in Berlin-Adlershof
<http://www.dgkk.de/index.php>

22 - 23 March 2006

DGKK Arbeitskreis
Herstellung und Charakterisierung
von massiven Verbindungshalbleitern
in Erlangen
<http://www.dgkk.de>

March 23 - 24, 2006

Sitzung des VDI-GVC-Fachausschusses „Kristallisation“
Fa. Novartis, in Basel/Schweiz
Ansprechpartner: Dr.-Ing. U. Delfs, Düsseldorf
E-Mail: gvc@vdi.de

03 – 06 April 2006

14. Jahrestagung der Deutschen Gesellschaft für
Kristallographie
in Freiburg
www.dgk-2006.de

17 - 20 April 2006

MSR Spring Meeting
in San Francisco, CA, USA
www.mrs.org

23 - 28 April 2006

1st Int. Conference on Mechanics and
Mechanical Properties of Non-crystalline
Materials I: Amorphous Metals
in Beijing, China
www.engconfintl.org

08 - 11 May 2006

Indium Phosphide and Related Materials
(IPRM 2006)
in Princeton, NJ, USA
E-mail: m.hendrickx@ieee.org

22 - 26 May 2006

Int. Conf. on Metal-Organic Vapour Phase
Epitaxy (ICMOVPE XIII)
In Miyazaki, Japan
E-mail: icmovpe@cctuat.ac.jp

22 - 26 May 2006

Int. School on Biological Crystallization
in Granada, Spain
<http://lec.ugr.es/isbc/Home.htm>

28 May - 02 June 2006

MCWASP – Modeling of Casting, Welding and
Advanced Solidification Processes
in Opio, France
www.mcwasp.org

29 May - 02 June 2006

E-MRS IUMRS ICEM 2006
i.e. wide band gap semiconductors,
Si-based materials, Ge-based mat.,
nanomaterials, ZnO, dielectric crystals
in Nice, France
www-emrs.c-strasbourg.fr

04 - 09 June 2006

3rd Int. Conf. on Mass and Charge Transport
in Inorganic Materials (CIMTEC 2006)
in Acireale, Sicily, Italy
<http://www.crystalgrowth.org/index.php>

04 - 07 June 2006

20th Conference on Crystal Growth and Epitaxy
organizer: AACGE/West
Topics: stress in thin films, bio-crystallization,
Nano-crystal structures, novel materials, in situ
Studies and modelling
in Fallen Leaf Lake, CA, USA
<http://www.crystalgrowth.org/index.php>

08 - 09 June 2006

Modelling for Material Processing (MMP)
4th Int. Scientific Colloquy
in Riga, Latvia
<http://www.modlab.lv/mmp2006.php>

11 – 17 June 2006

5th Int. Forum on Advanced Material Science and
Technology (IFAMST 5)
Nanomaterials, composite materials, biomaterials,
optic and electronic materials, materials simulation
in Xiangtan, China
<http://www.ifamst5.org.cn>

27 - 30 June 2006

4th Int. Symposium on Optical Materials
(Laser, Scintillator and Nonlinear Opt. Materials)
in Prague, Czech Republic
<http://www.fzu.cz/activities/conferences/islnom4/>

02 - 07 July 2006

Gordon Conference:
Defects in Semiconductors
Colby-Sawyer College
<http://www.grc.uri.edu/06sched.htm>

04 - 06 July 2006

Thermec 2006: International Conference on Processing
and Manufacturing of Advanced Materials
in Vancouver, Canada

30 July - 04 August 2006

Int. Conf. on Nanoscience and Technology
(ICN&T 2006)
in Basel, Switzerland
www.icnt2006.ch

06 - 10 August 2006

Microscopy and Microanalysis 2006
in Chicago, IL, USA
www.microscopy.org/MMMeetings

10 - 13 September 2006

5th Int. Workshop on Modelling in Crystal Growth
(IWMCG-5)
in Bamberg, Germany
<http://www.kristallabor.de>

24 - 28 September 2006

Int. Symp. On Crystallization in Glasses and
Liquids
in: Jackson Hole, WY, USA
www.ceramics.org/meetings

2007**06 - 11 August 2007**

13th Int. Summer School on Crystal Growth (ISSCG-13)
Park City, Utah, USA
Contact: D. Bliss, Ch. Wang
E-mail: David.Bliss@hanscom.af.mil

12 - 17 August 2007

15th Int. Conference on Crystal Growth (ICCG-15)
in conjunction with the 13th Conference on Vapor Growth
and Epitaxy
in: Salt Lake City, USA
<http://www.crystalgrowth.org/conferences.php>

DIE INSERENTEN DIESES HEFTS

Heraeus	2
Edelmetalle für Labor und Industrie	
ChemPur	7
MaTeck	8
Die Material-Technologie und Kristalle GmbH Kompetenz in Kristallherstellung und –Präparation	
TBL-Kelpin	17
Der Nachfolger des Kristallhandel-Kelpin, mehr als 25 Jahre Erfahrung in Kristall-Handel und Technologie	
Hüttinger-Elektronik GmbH	31
Der Spezialist für Induktionserwärmung und Plasmatechnologie	
Linn High Therm GmbH	4. Umschlagseite 32

Liebe Inserenten:

Bitte schicken Sie neben Ihrer Annonce auch einen kleinen Ein- bis
Zweizeiler an die Redaktion, mit dem wir Ihre Anzeige hier in diesem
Verzeichnis ankündigen können.

Adresse hierfür: Dr. F. Ritter,

Max von Laue Str. 1

60438 Frankfurt am Main

E-Mail: F.Ritter@physik.uni-frankfurt.de

Bisherige Jahrestagungen der DGKK

zusammengetragen von L. Bohatý und M. Mühlberg (Universität zu Köln)

0.	München	14.-16.10.1970	DFG-Kolloquium über Kristallzüchtung
1.	Bonn	04.-05.10.1971	
2.	Freiburg/Br.	21.-23.09.1972	gemeinsam mit SKW (Sektion Kristallwachstum der Schweizerischen Gesellschaft für Kristallographie)
3.	Hamburg	19.-21.09.1973	
4.	Noordwijkerhout/NL	25.-27.09.1974	Drei-Länder-Jahrestagung DGKK gemeinsam mit SKW (Sektion für Kristallwachstum der Schweizerischen Gesellschaft für Kristallographie) und KKN (Kontaktgroep Kristalgroei Nederland)
5.	Jülich	17.-19.09.1975	Drei-Länder-Jahrestagung DGKK gemeinsam mit SKW und KKN
6.	Zürich	12.-18.09.1976	im Rahmen der 1st European Conference on Crystal Growth (ECCG-1)
7.	Stuttgart	28.-30.09.1977	
8.	Freudenstadt	07.-09.03.1978	im Rahmen der Frühjahrstagung des Fachausschusses Halbleiterphysik der DPG zusammen mit AGKr
9.	Lancaster/GB	10.-15.09.1979	im Rahmen der ECCG-2
10.	Karlsruhe	19.-21.03.1980	
11.	Noordwijkerhout/NL	06.-08.05.1981	Drei-Länder-Jahrestagung DGKK gemeinsame mit KKN und British Association for Crystal Growth (BACG)
12.	Basel	17.-19.03.1982	Gemeinsam mit VDI-Gesellschaft für Verfahrenstechnik und Chemieingenieurwesen (GVC), Sektion für Kristallwachstum der Schweizerischen Gesellschaft für Kristallographie (SKW)
13.	Stuttgart	12.-16.09.1983	im Rahmen der ECCG-VII
14.	Aachen	21.-23.03.1984	
15.	Köln	19.-22.03.1985	gemeinsam mit AGKr und KKN
16.	Erlangen	19.-20.03.1986	
17.	Osnabrück	19.-20.03.1987	
18.	Karlsruhe	23.-25.03.1988	
19.	Parma/I	02.-05.04.1989	gemeinsam mit Associazione Italiana per la Crescita dei Cristalli (AICC)
20.	Frankfurt	07.-09.03.1990	
21.	Gießen	06.-08.03.1991	
22.	Dresden	11.-13.03.1992	
23.	Gosen	24.-26.03.1993	
24.	Stuttgart	02.-04.03.1994	
25.	Den Haag/NL	18.-23.06.1995	im Rahmen der ECCG-XI
26.	Köln	06.-08.03.1996	
27.	Freiburg/Br.	05.-07.03.1997	gemeinsam mit AICC
28.	Karlsruhe	04.-06.03.1998	gemeinsam mit DGK
29.	Zeist/NL	14.-17.03.1999	BriDGe-1999 „British-Dutch-German“-Meeting
30.	Erlangen	20.-22.03.2000	
31.	Seeheim-Jugenheim	05.-08.03.2001	1st French-German Crystal Growth Meeting (GFCC)
32.	Idar-Oberstein	20.-22.03.2002	
33.	Nancy/F	10.-13.03.2003	2nd French-German Crystal Growth Meeting (GFCC)
34.	Jena	15.-19.03.2004	gemeinsam mit DGK
35.	Köln	28.02.-04.03.05	gemeinsam mit DGK

Register bereits erschienener Artikel**Beschreibung von Kristallzuchtungsstandorten**

	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
Dresden Einkristallzuchtung am IFW (Situation im Jahr 1999)	71
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
Idar-Oberstein, Firmenportrait des FEE	68
Karlsruhe, Kristall- und Materiallabor der Fakultät für Physik an der Universität	46
Kiel, Korth Kristalle GmbH - 50 Jahre Kristalle und Kristalloptik	69
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

Flüssigphasenelektroepitaxie	55
Liquid Encapsulated Cz.-Grown Semi-Insulating GaAs, Quality Status	54
Vertical Bridgman and Gradient Freeze Growth of III-V-Compound Semiconductors	53
Ga-Segregation in VGF-Germanium	77
Gasphasenzuchtung von SiC, industrieller Maßstab	78
Lithium-Niobat, Herstellung großer Einkristalle	42
Die tetragonale Bronze Calcium-Barium-Niobat	77
Die tetragonale Bronze Kalium-Lithium-Niobat	78
Optical Heating for Zone Methods	65
Kristallzuchtung für die Photovoltaik	59
Gedanken zu Gegenwart und Zukunft der Photovoltaik	68
Siliziumgranulat für das EFG-Verfahren	72
Kristallzuchtung unter reduzierten Schwerkraftbedingungen	49
Kristallzuchtung mit der Skull-Schmelz-Technik	67
Kristallzuchtung von SrPrGaO ₄	70
Kristallwachstum Biologischer Makromoleküle	73
Zn-Mg-RE-Quasikristalle - Ergebnisbericht	76

Charakterisierung, mikroskopische Untersuchungen, Grundlagen

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-Braunsch.	65
Spektroskopische in-situ-Methoden	72
Sparc source mass spectroscopy	75

Technisches

Edelmetalle als Tiegelmaterial	49
Thyristorsteller zum Betreiben von Kristallzuchtungsöfen, Probleme bei induktiver Last	52

Historisches

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
50 Jahre III/V – Blick in die Originalliteratur	75
Geschichte der III/V - Halbleiter – Ergänzungen	76
Watsons Doppelhelix -Pflichtlektüre	77

Forschungsorganisation, Politik

DFG-Schwerpunktprogramm "Kristallkeimbildung und -wachstum ..." (1988-93)	62
Fächerübergreifende Arbeitsgemeinschaft Halbleiterforschung Leipzig	64
Tätigkeit der "IUCr Commission on Crystal Growth and Characterization of Materials"	70

Redaktion	
Chefredakteur	F. Ritter Physikalisches Institut der Uni Frankfurt am Main Max von Laue Str. 1 60438 Frankfurt /Main Tel.: 069/798 -47259 Fax.: -47271 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	J. Friedrich Fraunhofer Institut IIS-B, Erlangen Tel.: 09131/761 -344 Fax.: -312 E-Mail: jochen.friedrich@iis-b-fhg.de
Mitteilungen der DGKK, Stellenangebote, Stellengesuche	Dr. Christiane Frank-Rotsch Institut für Kristallzüchtung Tel.: 030/6392 3031 Fax: 030/6392 3003 E-Mail: frank@ikz-berlin.de
Mitteilungen von Schwestergesellschaften	F. Ritter Anschrift siehe oben
Tagungskalender	P. Rudolph IKZ-Berlin Tel.: 030/6392 -3034 Fax.: -3003 E-Mail: rudolph@ikz-berlin.de
Schmunzelecke	R. Diehl IAF Freiburg Tel.: 0761/5159 -416 Fax.: -400
Anzeigenwerbung	M. Mühlberg, Anschrift siehe rechte Spalte
Internet-Redaktion	
Redaktionsleitung	A. Lüdge, U. Rehse Institut für Kristallzüchtung Tel.: 030/6392 3076 bzw. 3070 E-Mail: luedge@ikz-berlin.de sowie ur@ikz-berlin.de
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 83:

15. April 2006

Bitte senden Sie Ihre Beiträge per E-Mail als angehängte Dateien oder auf anderem Datenträger. (CD, Diskette)
Willkommen sind jederzeit interessante Bilder für den Titel.

Besten Dank
Die Redaktion

Vorstand der DGKK (ab01.01.2006)

Vorsitzender

Prof. Dr. Wolf Aßmus
Physikalisches Institut der Johann Wolfgang
Goethe – Universität
Max von Laue Strasse 1
60438 Frankfurt am Main
Tel.: 069/798 47258
Fax: 069/798 47271
E-Mail: assmus@physik.uni-frankfurt.de

Stellvertretender Vorsitzender

Dr. Stefan Eichler
Freiberger Compound Materials GmbH
Am Junge Löwe Schacht 5
D - 09599 Freiberg
Tel.: 03731/280 384
E-Mail: eichler@fcm-germany.com

Schriftführerin

Dr. Christiane Frank-Rotsch
Institut für Kristallzüchtung
Max Born - Str.2
12489 Berlin
Tel.: 030/6392 3031
Fax: 030/6392 3003
E-Mail: frank@ikz-berlin.de

Schatzmeister

Prof. Dr. Manfred Mühlberg
Institut für Kristallographie der
Universität zu Köln
Zülpicher Strasse 49b
50674 Köln
Tel.: 0221/470 4420
Fax: 0221/470 4963

Beisitzer

Dr. Andreas Danilewski
Kristallographisches Institut
Albert-Ludwigs-Universität
Hermann-Herder-Straße 5
79104 Freiburg
Tel.: 0761/203 6450
Fax: 0761/203 6434
E-Mail: a.danilewsky@krist.uni-freiburg.de

Dr. Jochen Friedrich
Crystal Growth Laboratory
Fraunhofer IISB
Schottkystrasse 10
91058 Erlangen
Tel.: 09131/761-269
Fax: 09131/761-280
E-Mail: jochen.friedrich@iisb.fraunhofer.de

Dr. Anke Lüdge
Institut für Kristallzüchtung
Max Born - Str.2
12489 Berlin
Tel.: 030/6392 3076
Fax: 030/6392 3003
E-Mail: luedge@ikz-berlin.de

Bankverbindung:

Sparkasse Karlsruhe
Kto.-Nr.: 104 306 19
BLZ: 660 501 01
IBAN DE84 6605 0101 0100 1043 0619 SWIFT-BIC:KARSD66

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 multilinäre Verbindungen
 - 231 IV-IV
 - 232 111-V
 - 233 11-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
 - 524 Korngrenzen
 - 525 Einschlüsse, Ausscheidungen
 - 526 Fehlordnungen
 - 527 Überstrukturen
- 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.

HÜTTINGER: Leistung für Kristallzucht



Kristallzucht ist ein komplexer Prozess, bei dem jede Komponente zählt. Als ein führender Hersteller von Induktionsgeneratoren für die Kristallzucht wissen wir genau worauf es ankommt. Deshalb fertigen wir unsere Generatoren mit höchster Sorgfalt. So erfüllen sie stets die hohen Anforderungen, die an sie gestellt werden. Tag für Tag. Jahr für Jahr.

Höchst zuverlässig erzeugen HÜTTINGER Induktionsgeneratoren die zur Kristallzucht benötigte Leistung. Ihre Langzeitstabilität erlaubt es unseren Kunden beste Ergebnisse zu erzielen. Eine breite Palette an Datenschnittstellen macht HÜTTINGER Induktionsgeneratoren äußerst bedienerfreundlich. Das sagen unsere Kunden: Immer wieder. Weltweit.



HÜTTINGER: Leistung für Kristallzucht

TECHNOLOGY LEADERSHIP



Crystal growth system

for production of low defect SiC single crystals for High-Performance, high-temperature electronics and optoelectronics.

It executes precisely defined process-conditions (temperature, atmosphere) to grow up to 3" 4H and 6H SiC single crystals in a gas phase. The system is composed of an induction heated reactor, a high-stability current supply (medium frequency 10 kHz/20 kW), process controller and a PC interface for monitoring and programming. Tmax 2300 °C.



Medium frequency inverter / generators

MF-Output power up to 250 kW.

Operating frequency 2,0 - 100 kHz.

High frequency solid state generators

HF-Output power 1,5 - 50 kW.

Operating frequency up to 200 - 1500 kHz.



Micro-Crystal growth system

for pulling of single crystalline fibers from the melt under inert gas or air. Fiber dimensions: $\varnothing = 0,2 - 2,0 \text{ mm}$, $l_{\text{max}} = 250 \text{ mm}$. Up to 5000 mg of starting material is melted in a platinum crucible (for high-melting compounds also Ir-, W-, Mo- crucibles) and a fiber crystal is pulled down through a capillary nozzle with a secondary heater around the nozzle. Power supply: Primary heater 80 W (max. 500 W), secondary heater 30 W (max. 200 W).



Tube furnace

for horizontal crystal growing processes. Bridgman-process and zone-melting under protective gas / vacuum. Adjustable 1 - 200 mm/h. Single or multi zone. Tmax 1750 °C.

Special systems
according to customer
specifications!

linn
High Therm



ISO 9001:2000

Linn High Therm GmbH
Heinrich-Hertz-Platz 1
D-92275 Eschenfelden
Tel: +49 (0) 9665 9140-0
Fax: +49 (0) 9665 1720
E-Mail: info@linn.de
Internet: www.linn.de