

schaftlern und Studenten höherer Semester eine fundierte Einführung in die Physik komplexer magnetischer Phänomene zu geben, ein grundlegendes theoretisches Verständnis der Phänomene zu vermitteln und einen Überblick über den aktuellen Stand experimenteller Forschung auf diesem Arbeitsgebiet zu bieten. Entsprechend breit war das Vorlesungsprogramm gespannt, das 22 Beiträge umfasste und von einführenden Vorträgen zu den Themen Magnetismus, Hartmagnete und klassische magnetische Messmethoden bis hin zu vertiefenden Spezialvorlesungen auf den Gebieten der Magnetoelektronik und der Physik korrelierter elektronischer Systeme reichte. Zu den einzelnen Themen wurden jeweils im Wechsel theoretische und experimentell orientierte Beiträge verschiedener Vortragender angeboten, die zeitlich aneinander angeschlossen und so den Hörern eine unmittelbare Anwendung des jeweils in der vorangegangenen Vorlesung präsentierten Stoffes ermöglichten. Vorlesungen zu den Themen Neutronenbeugung, magnetische Streuung von Synchrotronstrahlung und magnetische Mikrostrukturen gingen auf komplexe strukturelle Aspekte magnetischer Systeme ein, Beiträge zu Kondo-Effekt, niederdimensionalen Spinsystemen, Schweren Fermionen und quantenkritischen Punkten beleuchteten besondere Effekte elektronischer Korrelation und Vorlesungen zu Oberflächenmagnetismus, GMR und CMR zeigten die breite Palette magnetoelektronischer Phänomene. Vortragende waren Fachleute aus Universitäten und außeruniversitären Forschungseinrichtungen des gesamten Bundesgebietes und der Schweiz, wobei Mitarbeiter der in Dresden ansässigen Forschungseinrichtungen die Hälfte der angebotenen Beiträge bestritten. Eine Zusammenfassung der einzelnen Vorträge mit Kopien der verwendeten Overhead-Folien findet sich im Internet unter [www.physik.tu-dresden.de/heraeus2001](http://www.physik.tu-dresden.de/heraeus2001).

Wie die Vortragenden kamen auch die 50 registrierten Teilnehmer aus allen Teilen der Bundesrepublik, darunter 20 % aus Dresden. Wie bereits bei den vorangegangenen Ferienkursen hatten die Teilnehmer Gelegenheit, auf einer Postersitzung eigene Forschungsergebnisse vorzustellen, wovon genauso reger Gebrauch gemacht wurde wie von den breiten Diskussionsmöglichkeiten während und zwischen den einzelnen Vorlesungen. Stark genutzt wurden die Möglichkeiten zu Laborbesichtigungen in den an der Durchführung des Ferienkurses beteiligten Einrichtungen, dem Institut für Festkörper- und Werkstoffforschung (IFW) Dresden e.V, den Max-Planck-Instituten für chemische Physik fester Stoffe und Physik komplexer Systeme und verschiedenen Instituten der TU Dresden, sowie die Industrieeckkursion zu der in Dresden ansässigen von-Ardenne-Anlagentechnik-GmbH, wo die Teilnehmer Einblicke in die Dünnschichttechnologie nehmen konnten. Obwohl das nasskalte Wetter nicht gerade einladend war, wurde auch das nichtwissenschaftliche Ausflugsprogramm nach Meißen und in die Sächsische Schweiz stark wahrgenommen, bei dem sich die Teilnehmer im persönlichen Gespräch näher kennen lernen konnten. Neben diesen organisierten Veranstaltungen nutzten die meisten Teilnehmer

auch in Eigeninitiative das breite kulturelle Angebot der sächsischen Landeshauptstadt, um vor allem in geselliger Runde die Abende zu verbringen.

Wie sich aus den lobenden Kommentaren vieler Teilnehmer entnehmen ließ, war der Ferienkurs nicht nur von seinem wissenschaftlichen Anspruch, sondern auch mit Blick auf Erfahrungs- und Gedankenaustausch und die menschliche Begegnung eine gelungene Veranstaltung. Für die Teilnehmer, die Vortragenden und uns als Kursleiter waren es schöne und interessante Tage, an denen der wissenschaftliche Horizont erweitert und so manche persönlichen und fachlichen Kontakte geknüpft werden konnten. Als Kursleiter möchten wir daher die Gelegenheit nutzen, uns an dieser Stelle noch einmal herzlich bei der Wilhelm und Else Heraeus-Stiftung für die großzügige Förderung dieses Ferienkurses zu bedanken.

KLAUS BECKER, CLEMENS LAUBSCHAT,  
MICHAEL LOEWENHAUPT

### Cottbus: SiC und GaN – Materialien für Leistungs- und Optoelektronik

Ziel des vom 3. bis 14. September 2001 an der Brandenburgischen TU Cottbus durchgeführten Ferienkurses war es, die 45 Teilnehmer (Studenten höherer Semester, Diplomanden, Doktoranden sowie Post-Doktoranden) mit der hochaktuellen Forschung an zwei Halbleitern mit breiter Energielücke vertraut zu machen. Den Dozenten aus Industrie, staatlichen Forschungseinrichtungen und Hochschulen ist es gelungen, das Thema umfassend darzustellen, von der Materialsynthese bis zum Bauelement und den Anwendungen.

Die im letzten Jahrzehnt erzielten Erfolge bei der Entwicklung der Einkristallzüchtung von Siliziumkarbid (SiC) mit Hilfe des physikalischen Gasphasentransportes bei Temperaturen über 2000 °C und der Metallorganischen Gasphasenepitaxie von Galliumnitrid (GaN) waren die Voraussetzung für die Nutzung der besonderen Materialeigenschaften in Bauelementen. Diese Erfolge basieren auf der engen Verflechtung von Kristallzüchtung, mathematischer Modellierung, Defektanalytik, Technologieentwicklung und Bauelementcharakteristik. Sie äußern sich durch eine Verringerung der Defektdichte (polytypstabiles Wachstum und geringe Mikroröhrendichte) bei gleichzeitig wachsendem Kristalldurchmesser und bilden damit die Grundlagen für Wirtschaftlichkeit und industrielle Relevanz. Die Vorträge hatten daher die Modellbildung, ausgewählte thermodynamische Grundlagen, die Kristallzüchtung (im Labor und im industriellen Maßstab), die Kristallbearbeitung, die Charakterisierung der Kristalle mit optischen, elektronenoptischen, elektrischen, spektroskopischen, mikroskopischen und röntgenographischen Analyseverfahren, die Technologie der Bauelementherstellung und die Charakterisierung der Bauelemente zum Inhalt. Vorträge zu alternativen Züchtungsverfahren, die Untersuchungen zur Oberflächen- und Grenzflächenproblematik und die mit der Molekularstrahlepitaxie hergestellte SiC-Polytyp-Heteroübergänge zeigten, dass neben der etablierten anwendungs-

orientierten Forschung eine intensive Grundlagenforschung betrieben wird.

Einige der besonderen Materialeigenschaften beruhen auf der großen Bandlücke. So ermöglichen hohe Durchbruchfeldstärken und Elektronendriftgeschwindigkeiten schnelles und verlustarmes Schalten großer Leistungen bei Verwendung hoher Spannungen. Insbesondere SiC bietet daher in der Leistungselektronik (z. B. in Schaltnetzteilen) ein enormes Potenzial zur Energieeinsparung. Wegen seiner chemischen und thermischen Stabilität ist es ferner in aggressiver Umgebung und bei hohen Temperaturen einsetzbar, was bisher wegen ungelöster Kontakt- und Leitbahnprobleme kaum gelingt. Für Hochfrequenzanwendungen können GaN und semiisolierendes SiC eingesetzt werden.

Gegenwärtig liegt jedoch der Anwendungsschwerpunkt beider Materialien in der Optoelektronik. Der direkte Halbleiter GaN wird als optisch aktives Material zur Herstellung von Lichtemittern (Leucht- und Laserdioden) im blauen Spektralbereich eingesetzt. Sie sind die Grundlage für Weißlicht-LEDs und für eine höhere Speicherdichte in der DVD-Technik. Der indirekte Halbleiter SiC wird aus Mangel an einem Eigensubstrat für die GaN-Heteroepitaxie verwendet. Er ist bezüglich Gitter-Misfit und Wärmeausdehnung besser an GaN angepasst als z. B. Saphir, was eine höhere Schichtperfektion zur Folge hat. Die elektrische Leitfähigkeit erlaubt außerdem Rückseitenkontakte und damit höhere Integrationsdichten der Dioden.

Der Ferienkurs fand bei den Vortragenden und Teilnehmern großen Anklang. Dies kam durch die rege Nutzung der Diskussionszeiten, den intensiven Meinungsaustausch während der Posterpräsentationen der Kursteilnehmer und in den abendlichen Diskussionen zum Ausdruck. Zum Rahmenprogramm des Kurses gehörten Exkursionen in den Tagebau Jämschwalde und nach Berlin-Adlershof an das Ferdinand-Braun-Institut und das Institut für Kristallzüchtung. Einen kulturellen Höhepunkt stellte der Besuch des Branitzer Parks in Cottbus dar. Das Studentenwerk hat durch eine gute kulinarische Betreuung zur angenehmen Arbeitsatmosphäre beigetragen.

Die Organisatoren des Ferienkurses unter Leitung von D. Schmeißer (Lehrstuhl Angewandte Physik – Sensorik, BTU Cottbus), W. Schröder (Institut für Kristallzüchtung Berlin) und G. Tränkle (Ferdinand-Braun-Institut Berlin) danken der Wilhelm und Else Heraeus-Stiftung und der Deutschen Materialwissenschaftlichen Gesellschaft im Namen aller Teilnehmer für die großzügige finanzielle Unterstützung.

DIETMAR SICHE

### Halle: Bildgebung von der atomaren Auflösung bis zur Ganzkörper-tomografie

Ziel des vom Fachbereich Physik der Uni Halle gemeinsam mit dem MPI für Mikrostrukturphysik vom 3. bis 14. September 2001 durchgeführten Ferienkurses war es, die Kursteilnehmer in die Prinzipien experimenteller Methoden zur Bildgewinnung auf allen Ebenen der strukturellen Hierarchie, vom Atomaren bis zum Makroskopischen, einzu-

Prof. Dr. Klaus  
Becker, Prof. Dr.  
Clemens Laubschat,  
Prof. Dr. Michael  
Loewenhaupt, TU  
Dresden

Dr. Dietmar Siche,  
Institut für Kristall-  
züchtung, Berlin

führen und sie mit den experimentellen Details und Besonderheiten der einzelnen Methoden vertraut zu machen.

Neben einführenden Übersichtsvorträgen fanden Spezialvorträge statt, die detailliert auf die im zweiten Teil des Kurses zu erwartenden experimentellen Bedingungen vorbereitet. Den Kursteilnehmern sollte nicht nur eine relativ kurze Besichtigung der Laborkolonien geboten werden, sondern sie lernten bei einer halbtägigen Tätigkeit am jeweiligen Gerät in kleinen Gruppen zu je vier Personen Möglichkeiten und Probleme der einzelnen Methoden von der Probenpräparation über die Messung und Registrierung bis hin zur Auswertung der gewonnenen Informationen genauer kennen.

Diese Zielstellung erforderte für die Organisation, Vorbereitung und Realisierung der Übungen sehr viel Mühe und betreuereischen Aufwand sowie eine Beschränkung der Teilnehmerzahl auf 32. Die Kursteilnehmer konnten insgesamt sieben von zwölf Laborkolonien der genannten Institute sowie der Medizinischen Fakultät und des Fraunhofer-Institutes für Werkstoffmechanik besuchen. Diese umfassten optische (Nahfeld-, konfokale und Fluoreszenz-) Mikroskopie, AFM und STM, analytische, hochauflösende, Höchstspannungs- und Rasterelektronenmikroskopie (inkl. ESEM und Spinpolarisationsanalyse), NMR-Mikro-Imaging sowie MR- und Computertomografie.

Entsprechend breit angelegt waren auch die Vorträge in der ersten Woche, in denen es den Vortragenden gelang, sehr anschaulich die physikalischen Grundprinzipien und die potenziellen Anwendungsmöglichkeiten der einzelnen Verfahren darzustellen. Behandelt wurden STM und AFM (K.-M. Schindler und H. Neddermeyer, U Halle; U. D. Schwarz, U Hamburg), Grundlagen der Elektronenmikroskopie (H. Leipner, U Halle), Kontrastsimulation (M. Seibt, U Göttingen), Höchstspannungs-, hochauflösende und analytische Elektronenmikroskopie (U. Messerschmidt, MPI Halle; A. Rosenauer, U Karlsruhe; R. Schneider, HU Berlin), Rasterelektronenmikroskopie

inkl. ESEM (W. Erfurth, MPI Halle; E. Baethel, FEI Electron Optics, Eindhoven), Optische Mikroskopie (L. Eng, TU Dresden) und NMR-Imaging (B. Blümich, RWTH Aachen).

Ein umfangreiches Rahmenprogramm diente dem Kontakt der Teilnehmer untereinander und mit den Vortragenden und Organisatoren sowie dem Kennenlernen historischer und kultureller Sehenswürdigkeiten von Naumburg und Umgebung. Schließlich wurden auch die Abendvorträge zu wissenschaftlich-kulturellen (N. Fuchsloch, TU BA Freiberg; G. Berg, U Halle) und zu medizinisch-physikalischen (G. Isenberg, U Halle) Problemen mit großem Interesse aufgenommen.

Leider fand der Kurs nicht die ihm gebührende Resonanz, da bei den renommierten, zum Teil weit gereisten Vortragenden und den aufwändigen Vorbereitungen für den experimentellen Teil eine größere Zahl auswärtiger Teilnehmer möglich gewesen wäre. Die anwesenden Studenten zeigten sich jedoch sehr zufrieden, da bei der Breite der Thematik für jeden neben der Festigung vorhandenen Wissens auf dem Spezialgebiet auch viele neue Kenntnisse und Erfahrungen während des Kurses erworben wurden. Von den experimentellen Übungen waren die Studenten am meisten begeistert, wenn sie die Experimente selbst aktiv mitgestalten konnten (was selbstverständlich nicht in jedem Falle möglich war) oder, wenn sie das Auftreten von Problemen und deren Beseitigung miterleben konnten.

Die Teilnehmer verbanden mit ihrem Dank an die Veranstalter, Vortragenden und Laborverantwortlichen auch den an die Wilhelm und Else Heraeus-Stiftung für die Ermöglichung dieser schönen und erfolgreichen Weiterbildungsveranstaltung. Dem schließen wir uns gern an.

HORST SCHNEIDER, JÖRG WOLTERS DORF

## New Approaches in Polymer Crystallization

### 263. WE-Heraeus-Seminar

Ziel dieses Seminars mit dem Untertitel „Concepts and Analogies to Related Areas“ war es, ein Forum für intensive Diskussionen über grundlegende Probleme der Polymerkristallisation zu bilden. Ca. 80 Teilnehmer waren der Einladung der Organisatoren nach Waldau im Schwarzwald gefolgt (10. bis 13. Oktober 2001).

Die Eigenschaften des Frühstadiums des Kristallisationsprozesses werden zur Zeit besonders intensiv und kontrovers diskutiert. So wurde ein theoretisches Modell zum Verständnis der Koppelung von Dichte- und Orientierungskorrelationen in unterkühlten Polymerschmelzen vorgestellt. Die entscheidende Idee ist hierbei, dass durch die geringfügige Versteifung der Kettensegmente auch eine Dichtestabilität auftritt, welche dem eigentlichen Flüssigkeits/Festkörper-Übergang zuvorkommt, sodass dieser erst als zweiter Schritt aus der metastabilen Entmischungsphase hervorgeht. Dieses Modell kann einige überraschende experimentelle Resultate (Auftauchen von Kleinwinkelreflexen vor der Messung von Weitwinkelreflexen) erklären. Auf der anderen Seite zeigten Computersimulationen, dass auch Nukleations- und Reorganisationsphänomene für derartige experimentelle Resultate verantwortlich sein könnten.

Unter den experimentellen Techniken ist es vor allem die Rasterkraftmikroskopie (AFM), welche qualitativ neue Einblicke in die Entstehung und die Morphologie von Polymerkristallen gestattet. So ist es möglich, bei hinreichend langsamer Kristallisationsgeschwindigkeit das Wachstum einzelner Kristallite aus der Schmelze in situ zu beobachten. Ebenso können diverse Morphologietransformationen bei der Erwärmung von Einkristallen nachgewiesen werden. Diese weisen auf eine erstaunlich hohe Beweglichkeit der Ketten in der kristallinen Phase hin und illustrieren eindrucksvoll den metastabilen Nichtgleichgewichtscharakter von Polymerkristallen.

Prof. Dr. Horst Schneider, Prof. Dr. Jörg Woltersdorf, Martin-Luther-Universität, Halle-Wittenberg, Fachbereich Physik