

Nanomagnetism: New Insights with Synchrotron Radiation 338. WE-Heraeus-Seminar

Hochbrillianten Synchrotronstrahlung ermöglicht heute experimentelle Zugänge, die man noch bis vor wenigen Jahren für unerreichbar hielt. Dies gilt insbesondere für das Gebiet des Magnetismus. Um die Fortschritte im Verständnis magnetischer nanoskaliger Systeme durch Einsatz von Synchrotronstrahlung zu diskutieren, trafen sich über 80 Wissenschaftler zum 338. WE-Heraeus-Seminar vom 5. bis 7. Januar 2005 im Physikzentrum Bad Honnef. Das Programm umfasste 17 Übersichts- und sechs Kurzvorträge sowie abendliche Postersitzungen, um insbesondere auch jüngeren Wissenschaftlern und Doktoranden die Gelegenheit zur intensiven Diskussion ihrer Ergebnisse zu bieten.

J. Kortright (Berkeley) und P. Oppeneer (Uppsala) gaben einen eindrucksvollen Überblick über jüngste experimentelle sowie theoretische Entwicklungen der Magneto-optik im weichen Röntgenbereich, bei dem sie die neuen Methoden und ihre Anwendungen diskutierten. Zur resonanten Röntgenstreuung demonstrierten H. Zabel und C. Schüller-Langeheine die experimentellen Möglichkeiten, mit polarisierter Strahlung Spin- und Ladungsordnungen in Übergittern und Kristallen zu untersuchen. J. Meerschaut (Leuven) und L. Braicovich (Milano) zeigten, welche Informationen sich heute mithilfe resonanter Kernstreuung bzw. inelastischer Streuung gewinnen lassen.

Im Seminarschwerpunkt „Nanostrukturen“ wurden magnetische Eigenschaften „Selbstorganisierter“ Strukturen, Cluster und Grenzflächen von theoretischer Seite von A. Liechtenstein, S. Blügel und V. Stepanyuk und aus experimenteller Sicht von E. Rotenberg (Berkeley), A. Fujimori (Tokyo), H. Wende, A. Enders und W. Wurth beleuchtet. W. Kuch, S. Cherifi (Grenoble), H. Stoll und S. Eisebitt stellten das Potenzial von auf Synchrotronstrahlung basierenden Mikroskopie-Techniken in einem eigenen Programmblock heraus.

J. Schneider (Hamburg) zeigte die vielfältigen Möglichkeiten auf, die in naher Zukunft mit den Freie-Elektronen-Lasern (FEL) bei DESY und perspektivisch bei BESSY zur Verfügung stehen werden. Diese Röntgenquellen liefern sehr intensive, kohärente, wenige 10 fs kurze Pulse, mit denen in Zukunft grundlegende neue Experimente – insbesondere zur Erforschung ultraschneller Prozesse – möglich sein werden. Hochaktuelle Experimente zur Magnetisierungsdynamik wurden von H. Dürr, J. Vogel (Grenoble) und A. Melnikov vorgestellt, zusammen mit theoretischen Vorhersagen zur fs-Spindynamik von G. Lefkidis.

Das Seminar fand eine äußerst positive Resonanz bei Teilnehmern und Referenten. Wir danken der Wilhelm und Else Heraeus-Stiftung für die großzügige finanzielle Unterstützung. Unser besonderer Dank gilt E. Dreisigacker, J. Gollnick und den Mitarbeitern des Physikzentrums für die organisatorische Hilfe bei Planung und Durchführung des Seminars.

CLAUS M. SCHNEIDER UND KAI STARKE

Science and Technology of Inorganic Nanowires and Nanotubes 342. WE-Heraeus-Seminar

Das Gebiet der Nanodrähte und Nanoröhren ist mittlerweile zu einem hochaktuellen Schwerpunkt der internationalen Forschung geworden. Im Vergleich zu ausgedehnten makroskopischen Systemen besitzen diese Festkörperstrukturen veränderte optische, elektrische und magnetische Eigenschaften. Die größere Oberfläche in Relation zum Volumen, die sehr hohe Dichte elektronischer Zustände, eine durchmesserabhängige Bandlücke und eine stärkere Oberflächenstreuung von Elektronen sind einige der Phänomene, durch die sich Nanodrähte und Nanoröhren auszeichnen. In 21 eingeladenen Vorträgen und 36 Postern, aus dem Bereich der Hochschule sowie staatlichen und industriellen Forschungsinstituten, behandelte das 342. WE-Heraeus-Seminar (14. – 16. Februar 2005, Physikzentrum Bad Honnef) die verschiedensten Aspekte wie Wachstum, Epitaxie, Thermodynamik, Ladungstransport, Quantenphänomene, Strukturierungsmethoden bis hin zu Bauelementen wie LEDs, Laser, Feldeffekt-Transistoren, Sensoren und Photonik-Anwendungen von Nanodrähten. Darüber hinaus gab es Beiträge zu Quantenpunkten und molekularen Drähten sowie einen Abendvortrag über Kohlenstoff-Nanoröhren. Die Vorträge und Poster waren allesamt auf einem äußerst hohen Niveau. Stellvertretend für die Vielzahl ausgezeichnete Ergebnisse sind im Folgenden exemplarisch einzelne Beiträge erwähnt.

In seinem Eröffnungsvortrag faszinierte L. Samuelson (U Lund) die Zuhörer mit einem umfassenden Einblick in das kontrollierte Wachstum von III-V-Heterostrukturen und III-V-Nanodrähten auf Silizium. Er präsentierte resonante Tunnelioden sowie Einzelelektronentransistoren mit nahezu idealer Charakteristik. Auch wies er auf potenzielle Anwendungen in der Photonik sowie der Speichertechnologie hin.

Bei der Epitaxie ging es neben grundlegenden Fragen zum kontrollierten Wachstum der verschiedenen Materialsysteme (IV, III-V, II-VI) auch um thermodynamische Überlegungen zu Grenzen des Wachstums von Nanodrähten. F. Ross (IBM Research, USA) untersuchte im TEM und in Echtzeit den Einfluss des Katalysators auf die Wachstumskinetik und dessen möglichen Einbau in Silizium-Nanodrähte. L. F. Feiner (Philips Research, Eindhoven) diskutierte ausführlich das besondere elektrische Verhalten und die unterschiedlichen Längenskalen in halbleitenden Nanodrähten. Aufgrund der eindimensionalen Natur des Nanodrahtes sind die Donator- und Akzeptorenergien und damit die Exzitonenbindungsenergie erhöht. Die Herstellung von Nanostäben und Nanoröhren mittels Al_2O_3 -Porenstrukturen und Imprint-Lithographie stellte K. Nielsch (MPI Halle) vor. Er gab unter anderem einen detaillierten Einblick in die elektrochemische Synthese von magnetischen Metall-Nanodrähten und deren Charakterisierung.

Das Seminar erfreute sich einer sehr großen Resonanz mit einer Teilnehmerzahl von über 90 Personen – davon etwa ein Drittel aus dem Ausland – aus Physik, Chemie, Material- und Ingenieurwissenschaften. Die Bedeutung dieses Arbeitsgebietes wird nicht zuletzt durch die Verleihung des Nobelpreises für Chemie 2000 für die Entwicklung von leitfähigen Polymeren unterstrichen. Hervorzuheben ist die rege Diskussion unter den Tagungsteilnehmern, insbesondere auch unter den zahlreichen Nachwuchswissenschaftlern, Doktoranden und Diplomanden bei der Postersitzung und den abendlichen Nachsitzungen.

Nicht zuletzt durch die hervorragende Organisation von Frau Heike Uebel und Dr. Ernst Dreisigacker von der WE-Heraeus-Stiftung sowie von Dr. Victor Gomer, der mit seinem Team für die gewohnt familiäre Atmosphäre sorgte, wurde dieses Seminar von allen Teilnehmern als sehr erfolgreich bewertet. Die Organisatoren und Teilnehmer des Seminars bedanken sich sehr herzlich bei der lokalen Organisation des Physikzentrums sowie bei der Wilhelm und Else Heraeus-Stiftung für die großzügige finanzielle und organisatorische Unterstützung.

ULRICH GÖSELE, MARGIT ZACHARIAS,
HEIKE RIEL UND WALTER RIESS

Helium Clusters – Finite Size Superfluid and Nano-Size Cryostat 343. WE-Heraeus-Seminar

Wegen ihres großen Oberflächen-/Volumen-Verhältnisses haben Cluster von Atomen und Molekülen andere Eigenschaften als Bulk-Materialien. So treten z. B. Phasenübergänge bei veränderten Temperaturen auf. Cluster aus einigen hundert bis tausend Heliumatomen und mit einigen Nanometer Durchmesser sind aufgrund der geringen Bindungsenergie und großen atomaren Nullpunktsschwingungen bei ihrer Gleichgewichtstemperatur von 370 mK im Innern flüssig und gehören zur Klasse der Quantencluster. Seit 1998 ist aus Experimenten bekannt, dass sich einzelne kleine Moleküle wie SF_6 oder OCS reibungsfrei und ungehindert in 4He -Clustern drehen und bewegen können, ein Ergebnis, das allgemein als Nachweis der Suprafluidität der auch als Nanotröpfchen bezeichneten Cluster akzeptiert wird. Zu erwarten sind damit auch kollektive Anregungen der finiten Superfluidität, wie sie von unendlich ausgedehnten Helium-Systemen bei tiefer Temperatur bekannt sind.

Das 343. WE-Heraeus-Seminar (30. 3. – 1. 4. 2005, Physikzentrum Bad Honnef) versammelte experimentell und theoretisch arbeitende Experten aus aller Welt, die sich zum einen mit der Suprafluidität finiter Medien und zum anderen mit der Nutzung der kalten Tröpfchen in der Tieftemperaturphysik und -chemie kleinster Strukturen beschäftigten. In der ersten Kategorie geht es um Fragen der theoretischen Behandlung kleiner und großer Helium-Aggregate in Quanten-Monte-Carlo-Rechnungen und mit Hilfe der Dichtefunktionaltheorie, der Anwendung von Pfadintegralmethoden für eine Charakterisierung lokaler Suprafluidität und der quantitativen Vorhersage kollektiver Anregungen wie Phononen, Rotonen und Ripplonen

Priv. Doz. Dr. Kai Starke, Institut für Experimentalphysik, Freie Universität Berlin; Prof. Dr. Claus M. Schneider, Institut für Festkörperforschung, Forschungszentrum Jülich

Prof. Dr. Ulrich Gösele, Priv.-Doz. Dr. habil. Margit Zacharias, MPI für Mikrostrukturphysik Halle; Dr. Heike Riel, Dr. habil. Walter Riess, IBM Research GmbH, Zürich Research Laboratory, Rüschlikon/Schweiz

Prof. Dr. Wolfgang E. Ernst, Dr. Carlo Callegari, Institut für Experimentalphysik, Technische Universität Graz

Dr. Holger Fritze, TU Clausthal, Fachbereich Physik, Metallurgie und Werkstoffwissenschaften; Prof. Dr. Diethelm Johannsmann, TU Clausthal, Institut für Physikalische Chemie; Prof. Dr. Leonhard M. Reindl, Universität Freiburg, Institut für Mikrosystemtechnik