

morphie dienen, erfüllt aber auch seinen Zweck als ausführliche Monographie. Die meisten Kapitel enthalten zahlreiche Hinweise auf die wichtigsten Originalarbeiten und Übersichtsartikel, sodass jederzeit ein tieferer Einstieg in ein bestimmtes Thema möglich ist.

In den insgesamt 15 Kapiteln werden vielfältige Themen behandelt, die von thermodynamischen Grundlagen bis hin zu patentrechtlichen Aspekten reichen (der speziellen Problematik bei Zulassungs- und Patentierungsverfahren sind zwei Kapitel des Buches gewidmet). Der eng gefasste Titel wird diesem sehr breiten Themenspektrum allerdings nicht gerecht, da neben „echten“ polymorphen Stoffen auch Solvate und Salze diskutiert werden, wobei die Kapitel über Solvate und hygroskopisches Verhalten ausgesprochen wertvoll sind. Gut vorstellbar, dass damit manch potenzieller Leser verloren ging.

Die meisten der Kapitel – die allesamt von anerkannten Fachleuten verfasst wurden – beschäftigen sich mit Festkörpern. Wie bei fast allen Monographien sind Abstriche bezüglich einer einheitlichen Präsentation zu machen, worunter der gute Gesamteindruck des Buches etwas leidet. So werden z. B. im 44-seitigen Kapitel über Schwingungsspektroskopie umfangreich die verschiedenen spektroskopischen Techniken erklärt, während auf Polymorphie erst in der zweiten Hälfte des Textes eingegangen wird. Andererseits wird die Festkörper-NMR-Spektroskopie, die eine sicher informativere und vielseitigere Methode ist als die Schwingungsspektroskopie, auf weniger als 15 Seiten abgehandelt, wobei die Grundlagen in nur einem Abschnitt erläutert werden. Obgleich alle Kapitel interessant und nützlich sind, wirkt die Darstellung des Stoffs etwas lückenhaft. Zum Beispiel wäre ein Kapitel über Kristallisationskinetik als Ergänzung zum Kapitel über die Thermodynamik der Kristallisation angebracht gewesen. Dort werden zwar kinetische Aspekte kurz angesprochen, aber Themen wie Kristallwachstum, Ostwald-Reifung, Lösungsmiteinfluss, Kristallmorphologie oder Kinetik der Festphasenübergänge werden nicht ausreichend erörtert. Außerdem ist zu bemängeln, dass auf quantenmechanische Modellrechnungen zur Polymor-

phie – ein Gebiet, auf dem in letzter Zeit große Fortschritte erzielt wurden – nicht eingegangen wird.

Die Texte sind gut geschrieben und mit nützlichen Abbildungen versehen. Das Sachwortverzeichnis ist ausführlich und hilfreich, während das Inhaltsverzeichnis einen klaren Überblick bietet. Trotz obiger Kritik ist dem Buch ein großer Leserkreis zu wünschen, und vor allem für Studierende wird die Lektüre ein großer Gewinn sein, da in den meisten Grundvorlesungen der Chemie das Thema Polymorphie ausgelassen wird. Darüber hinaus ist es Wissenschaftlern in der pharmazeutischen Industrie und an Hochschulen, die sich für die Charakterisierung organischer Festkörper interessieren, sehr zu empfehlen.

Robin K. Harris

Department of Chemistry

University of Durham (Großbritannien)

High Temperature Superconductor Bulk Materials



Von Gernot Krabbes, Günter Fuchs, Wolf Rüdiger Canders, Hardo May und Ryszard Palka. Wiley-VCH, Weinheim 2006. 299 S., geb., 99.00 €. — ISBN 3-527-40383-3

Seit der Entdeckung der Hochtemperatur-Supraleitung (HTSL) durch Bednorz und Müller ist die Materialforschung an Cuprat-Verbindungen und die Umsetzung dieser Materialien in supraleitende Funktionseinheiten ein aktuelles Arbeitsgebiet der angewandten Supraleitung. In diesem Buch werden Cupratmaterialien behandelt, wobei der Schwerpunkt bei schmelztexturierten $\text{LnBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_{7-x}$ -Verbindungen liegt (Ln = Y, Nd, Sm, Eu, Gd, Dy). Die Autoren spannen den Bogen von der Materialherstellung (Physik und Chemie) über die supraleitenden Eigenschaften (Physik) zu den technischen

Anwendungen (Ingenieurwissenschaften) bis hin zu den Funktionsmodellen und Prototypen, die mit Hochtemperatur-Supraleitermaterialien realisiert worden sind (Ingenieurwissenschaften). Eine solch breite und umfassende Darstellung, die sowohl Grundlagen als auch Anwendungen abdeckt, findet sich selten und ist deshalb besonders nützlich.

Wegen der Fülle des Materials gehen die Autoren pointiert vor, und häufig wird auf Übersichtsartikel verwiesen, die die notwendigen Detaildarstellungen enthalten. Das Buch ist als klassisches Fachbuch aufgebaut und enthält weder digitale Datenträger noch Übungsaufgaben oder Anhänge. Um die behandelte Thematik verstehen zu können, sollte man mit den Grundlagen der Supraleitung und der Thermodynamik von Phasenbildungen bereits vertraut sein. Der Inhalt des Buches ist trotz der breiten Darstellung über das Inhaltsverzeichnis gut zugänglich.

Das Buch beginnt mit detaillierten Ausführungen zur Materialherstellung anhand zahlreicher Phasendiagramme, die für ein Verständnis der thermodynamischen Prozesse unverzichtbar sind. Die im Herstellungsprozess auftretenden Phasen spielen eine maßgebliche Rolle für die Gefügebildung. Auf die Nichtstöchiometrie der $\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_{7-x}$ -Supraleiterphase wird ausführlich eingegangen, und an dieser Stelle hebt sich das Buch positiv von anderen, vor allem physikalisch orientierten Fach- und Lehrbüchern ab. In einem eigenen Kapitel wird anhand von Mikrostrukturbildern im Raster- (REM) und Transmissionselektronenmikroskop (TEM) aufgezeigt, dass die Immobilisierung (Verankerung) von magnetischen Flusslinien in $\text{LnBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_{7-x}$ maßgeblich von ausgedehnten Kristallbaufehlern, d. h. Ausscheidungen, Versetzungen und Stapelfehlern, abhängt. Ein weiteres Kapitel diskutiert die Physik des Vortextzustandes (insbesondere die Ausbildung magnetischer Flusslinien, die kritische Stromdichte und die Flusslinienverankerungskraft), das Phänomen des Flusskriechens sowie die mechanischen und plastischen Eigenschaften des Supraleitermaterials. Es wird erklärt, dass Anwendungen von HTSL-Materialien eine genaue Steuerung nicht nur der supraleitenden Ei-

enschaften (vor allem des Vortexzustandes), sondern darüber hinaus auch der Thermodynamik der Phasenbildung, des Sauerstoffanteils und der Gefügebildung, insbesondere der Kristallbaufehler, erfordern.

Es werden zahlreiche Anwendungen diskutiert, in denen Hochtemperatur-Supraleiter als Permanentmagnete genutzt werden. Als Folge der Flusslinienverankerung zeigt die Magnetisierung von Supraleitern Hystereseverhalten. Damit wird es möglich, den magnetischen Fluss einzufrieren und Permanentmagnete herzustellen. Reines $\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_{7-x}$ zeigt sehr geringe Flusslinienverankerungskräfte und ist deshalb für praktische Anwendungen nicht geeignet. Technisch hochentwickelte Funktionselemente erfordern chemisch komplexere Systeme mit verbesserter Mikrostruktur und höheren Flusslinienverankerungskräften. Die notwendigen technischen Voraussetzungen werden erklärt, um Spitzenwerte des eingefrorenen Flusses zu erreichen. Ein Spitzenwert für das Magnetfeld eines supraleitenden Permanentmagneten

von 16 T wurde mit Ag- und Zn-dotiertem $\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_{7-x}$ erzielt, ohne dass das Material Rissbildung zeigte.

Die Vorteile von supraleitenden gegenüber konventionellen Lagern werden diskutiert. Solche Lager können zahlreiche Anwendungen finden, z.B. bei der statischen und rotierenden Levitation von Turbomaschinen, für supraleitende Motoren oder Schwungmassenenergiespeicher. Ein bemerkenswertes Beispiel sind Schwebezüge, von denen bereits einige Prototypen existieren. Die Ausführungen werden durch detailgenaue Skizzen und Abbildungen der Funktionsmodelle und Prototypen veranschaulicht. Tabellen geben einen Überblick über fertiggestellte Demonstratoren und Funktionsmodelle, aber auch über technische Details einzelner Maschinen. Ferner werden Anwendungen im Magnetbau und der Energietechnik vorgestellt, darunter Erzscheider-Magnetsysteme, Stromzuführungen, Strombegrenzer und magnetische Abschirmungen.

Dieses Buch erscheint zu einem Zeitpunkt, an dem das Fachgebiet zur

Reife gelangt ist. Es grenzt sich deutlich von Lehrbüchern zum Thema ab, indem es einen Schwerpunkt auf interdisziplinäre Grundlagen und Anwendungen legt, jedoch quantenmechanische Bezüge oder z.B. die Ginzburg-Landau-Theorie auslässt. Wegen seines breit angelegten Inhalts eignet es sich für Studierende der Physik, Chemie, Materialwissenschaften und Elektrotechnik in Master- und Promotionsstudiengängen, vor allem weil es die Möglichkeit bietet, anhand der Literaturverweise auch tiefer in eine Thematik einzusteigen. Für Wissenschaftler und Ingenieure, die sich mit supraleitenden Materialien beschäftigen, dient es als ein nützliches Nachschlagewerk, das Anregungen geben kann, um neue Anwendungen der Supraleitung zu erschließen.

Oliver Eibl

Institut für Angewandte Physik
Universität Tübingen

DOI: 10.1002/ange.200685418