

K.M.Krishnan: Fundamentals and Applications of Magnetic Materials

Review by Prof. Dr. Michael Farle
In *Physik Journal*, **16**, 56 (2017)

Magnetic materials form the basis of one of the most interesting and complex research areas. They have enormous application potential in different fields of technology such as information, energy, medicine and biology. In the recent decades, the fundamental understanding of static and dynamic magnetic processes has improved, thanks to innovative experiments and theoretical approaches. The focus of the “magnetic” research has also shifted to the nanoscale, with nanoscale magnets serving as building blocks of new macroscopic magnets.

In the approximately 800 pages of the present book, the well-known magnetism researcher and very experienced author, Kannan M. Krishnan, gives a differentiated and complete introduction to the fundamental concepts of magnetism and the resulting material development. In addition, it includes some very detailed descriptions of important applications.

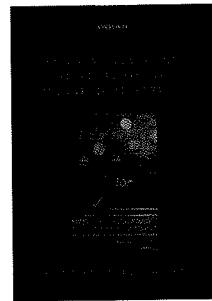
The first half of the book provides an introduction and description of the relationships between crystal structure, types of magnetic interactions and interfacial phenomena in restricted geometries, and the resulting magnetic parameters such as magnetic anisotropy and magnetization. Temperature dependent ordering phenomena as well as macroscopic phenomena that can be derived from the magnetic parameters, such as the formation of magnetic domains, are discussed in a clear and readable manner. Detailed descriptions of modern micromagnetic simulation presented also help in the understanding. The author describes the experimentally observed physical properties and the theoretical background of the magnetic state in alloys, nanoparticles, films and interfaces. He skillfully integrates the latest methods for the determination of magnetic moments and the magnetic flux at the atomic, nano- and macroscopic scale in the corresponding chapters.

The readers obtain a successful overview of magnetic substance classes with their specific characteristics and a differentiated basic knowledge. Important and special manufacturing processes as well as nanomagnetic structures, which are applied in modern spintronics and biomedical technology, are presented. The inter-related overview of the state of development and knowledge of the respective material classes enables readers to assess their application potential.

Overall, this is a highly recommendable, very topical book, in particular for students and scientists who are interested in a physical introduction, as well as the state of the art and future pathways in this modern field.

■ Fundamentals and Applications of Magnetic Materials

Magnetische Materialien bilden die Grundlage eines der interessantesten und komplexesten Forschungsgebiete mit enormen Anwendungspotenzialen in der Informations-, Energie-, Medizin- und Biotechnologie. In den letzten Jahrzehnten hat sich das Verständnis der magnetischen statischen und dynamischen Prozesse dank innovativer Experimente und theoretischer Ansätze enorm verbessert. Der Schwerpunkt „magnetischer“ Forschung hat sich in die Nanowelt verlagert, in der nanoskalige Ma-



K. M. Krishnan:
Fundamentals
and Applications
of Magnetic
Materials
Oxford University
Press, Oxford 2016,
geb., 816 S., 65 £
ISBN 9780199570447

gnete als Bausteine neuer makroskopischer Magnete dienen.

Das vorliegende Buch des bekannten Magnetismusforschers und sehr erfahrenen Herausgebers Kannan M. Krishnan gibt in seinen rund 800 Seiten eine differenzierte und vollständige Einführung in die grundlegenden Konzepte des Magnetismus und der daraus resultierenden Materialentwicklung. Darüber hinaus enthält es einige sehr detaillierte Beschreibungen ausgewählter Anwendungen.

Die erste Hälfte bietet eine Einführung und Beschreibung der Zusammenhänge zwischen Kristallstruktur, Typen von magnetischen Wechselwirkungen und Grenzflächenphänomenen in eingeschränkten Geometrien mit den resultierenden magnetischen Parametern wie der magnetischen Anisotropie und der Magnetisierung. Temperaturabhängige Ordnungsphänomene sowie die aus den magnetischen Parametern ableitbaren makroskopischen Phänomene wie die Bildung magnetischer Domänen werden anschaulich und gut lesbar diskutiert. Dabei

helfen detaillierte Beschreibungen moderner mikromagnetischer Simulation. Der Autor beschreibt die experimentell beobachteten physikalischen Eigenschaften und den theoretischen Hintergrund des magnetischen Zustands in Legierungen, Nanopartikeln, Filmen und Grenzflächen. Geschickt bindet er die neuesten Methoden zur Bestimmung magnetischer Momente und des magnetischen Flusses auf atomarer, Nanometer- und makroskopischer Skala in den entsprechenden Kapiteln ein. Leseinnen und Leser erhalten so eine gelungene Übersicht zu magnetischen Substanzklassen mit ihren spezifischen Eigenschaften und ein differenziertes Grundwissen.

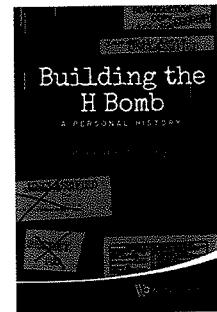
Wichtige und besondere Herstellungsverfahren werden ebenso dargestellt wie nanomagnetische Strukturen, die in moderner Spinelektronik und biomedizinischer Technik zur Anwendung kommen. Der vermittelte Überblick über Entwicklungs- und Erkenntnisstand der jeweiligen Materialklassen versetzt Leser in die Lage, deren Anwendungspotenzial zu beurteilen.

Insgesamt ist dies ein empfehlenswertes, sehr aktuelles Buch, das insbesondere Studierende und Wissenschaftler anspricht, die einen physikalischen Einstieg in dieses moderne und zukunftsichere Gebiet suchen, aber ebenso am aktuellen Stand der Forschung interessiert sind.

Michael Farle

lichen zehn Megatonnen betrug, konnte der Rezensent keinerlei Details feststellen, die nicht bereits anderswo veröffentlicht sind.

„Ivy Mike“ war keine abwerfbare Bombe, sondern eine 74 Tonnen schwere Versuchsanordnung, bei der etwa ein Viertel der Sprengkraft durch Fusionsreaktionen mit Deuterium erzeugt wurde. Sie war der erste Großtest des von Edward Teller und Stanislaw Ulam entworfenen Konzepts einer mehrstufigen Bombe, bei der Spalt- und Fusionsmaterial räumlich getrennt waren. Das Deuterium wurde dabei durch den von einer Atombombe erzeugten Strahlungsdruck kompri-



K. O. Ford:
Building the
H-Bomb. A Personal History
World Scientific Publishing, Singapur 2015, 225 S., broschiert, 16 £
ISBN 9789814618793

miert und zur Zündung gebracht. Vor dem Hintergrund des Rings um die Machbarkeit und das kosteneffektivste Design der Wasserstoffbombe („more bang for the buck“) schildert der Autor seinen Beitrag zum Projekt.

Ford war 24 Jahre alt, als er 1950 zunächst nach Los Alamos ging. Dort schloss er sich der Arbeitsgruppe um John Archibald Wheeler an, die unter dem Codenamen „Matterhorn“ entscheidend zur Entwicklung der Wasserstoffbombe beitrug. Aus ihr ging später das Princeton Laboratorium für Plasmaphysik hervor. In unzähligen Nachschichten berechnete Ford zwei Jahre lang, wie sich die Kernreaktion bei verschiedenen Bombenkonfigurationen im späten Stadium der Explosion durch das Fusionsmaterial frisst, ob sie eventuell ausgeht „wie ein Feuer mit nassem Holz“ und wie hoch die freigesetzte Energie ist. Von 1952 an benutzte er hierfür den IBM Großrechner SEAC in Princeton, einen lochkartenprogrammierten Röhrencomputer mit einer Taktfrequenz von einem Megahertz.

■ Building the H-Bomb

Staatsgeheimnisse werden in diesem Buch nicht verraten, auch wenn das amerikanische Energieministerium den Autor vor der Veröffentlichung zum Löschen ganzer Passagen aufgefordert hatte. Ford weigerte sich und hat seinen persönlichen Erfahrungsbericht ungestört herausgebracht. Und in der Tat, bis auf das Faktum, dass die ursprünglich berechnete Sprengkraft der ersten thermonuklearen Testexplosion „Ivy Mike“ im November 1952 nur sieben statt der tatsäch-

Prof. Dr. Michael Farle, Universität Duisburg-Essen

Dr. Michael Schaaf, Attendorf