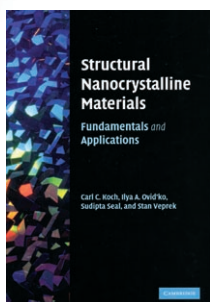




Structural Nanocrystalline Materials



Fundamentals and Applications. Von Carl C. Koch, Ilya A. Ovid'ko, Sudipta Seal und Stan Veprek. Cambridge University Press, Cambridge 2006. 364 S., geb., 70.00 £.—ISBN 978-0-65565-9

Ein flüchtiger Blick in das Inhaltsverzeichnis einer beliebigen chemischen oder physikalischen Fachzeitschrift offenbart, welch enorme Zahl wissenschaftlicher Arbeitsgruppen über das Thema Nanomaterialien forscht. Aber schaffen es diese Nanomaterialien auch zu echten Anwendungen? Am Beispiel strukturierter nanokristalliner Materialien gibt das vorliegende Buch einen Überblick darüber, wie dieser wichtige Übergang gelingen kann.

Das Buch behandelt in erster Linie Metalle und Keramiken sowie nanostrukturierte Beschichtungen aus nichtmischbaren Materialien, während Komposite aus Nanopartikeln und Polymeren oder anderen Materialien nur kurz erwähnt werden. In Kapitel 1 werden bereits realisierte neben potenziellen Anwendungen nanokristalliner Metalle und Keramiken vorgestellt. Kapitel 2 beschreibt Herstellungsmethoden für Nanopartikel und erörtert außerdem ein wichtiges Problem bei ihrer praktischen Anwendung: die Verankerung der Partikel in stabilen makroskopischen Komponenten unter Beibehaltung der ursprünglichen Nanostruktur. Ich war überrascht, dass

weder in diesem Kapitel über die Herstellung noch in den folgenden auf Fragen der Sicherheit eingegangen wird. Gesundheit, Sicherheit und Umwelt sind Faktoren, die bei der Produktion größerer Mengen von Nanopartikeln eine wichtige Rolle spielen und deshalb in die Diskussion miteinbezogen werden sollten.

Um zu verstehen, warum die Herstellung makroskopischer Mengen von Nanomaterialien schwierig ist, muss man das Kornwachstum in einem Polykristall betrachten. Dieses für Materialwissenschaftler fundamentale Thema dürfte vielen Chemikern fremd sein. Einfach ausgedrückt nehmen die Kristallkeime in einem Polykristall an Größe zu, um die mit den Korngrenzen verbundene freie Enthalpie zu minimieren. Dies ist verhängnisvoll, wenn die Bildung von Nanopartikeln gewünscht ist, da das eigentliche Phänomen – die Nanostruktur – zerstört wird. In Kapitel 3 werden die theoretischen Grundlagen des Kornwachstums erläutert, wobei die Unterschiede zwischen nano- und mikrostrukturierten Materialien herausgestellt werden. Eine Reihe von Strategien für die Minimierung oder den Abbruch des Kornwachstums, die sich auf ein Verständnis dieser Prinzipien stützen, wird beschrieben.

In den Kapiteln 4 und 5 werden die mechanischen Eigenschaften von Nanomaterialien erst unter experimentellen und dann unter theoretischen Aspekten beschrieben. In der Diskussion experimenteller Methoden zeigt sich, dass Messungen mechanischer Eigenschaften von Nanomaterialien nur selten zu eindeutigen Resultaten führen und dass die Zahl der Studien, in denen ungewöhnliche Eigenschaften eindeutig einem „Nanoeffekt“ zugeschrieben werden können, überschaubar gering ist. Die theoretischen Aspekte werden weitaus umfangreicher behandelt, und das Kapitel ist eine wertvolle Informationsquelle für die Weiterentwicklung der bestehenden, meist unzulänglichen Modelle hin zu realistischeren Szenarien.

In Kapitel 6 werden Studien zur Korrosion nanostrukturierter Metalle und Legierungen präsentiert. Diesem Bereich wurde bisher nur wenig Beachtung geschenkt, sodass die Ausführungen

eher aufzählender Natur sind und kaum allgemeine Schlüsse zulassen.

Im letzten Kapitel werden praktische Anwendungen von Nanomaterialien erörtert. Mich konnte dieses Kapitel am wenigsten überzeugen, zumal die Auswahl der vorgestellten Beispiele nur wenig nachvollziehbar ist. Das Thema wird fast populärwissenschaftlich im Stil eines *New-Scientist*-Beitrags behandelt und längst nicht mit der Ausführlichkeit, durch die sich die übrigen Kapitel auszeichnen. Man findet knappe Informationen über keramische Nanokomposite, Nanodrähte, Ton-Polymer-Nanokomposite, Ferrofluide und zahlreiche andere, möglicherweise interessante Nanomaterialien, die alle in den vorangegangenen Kapiteln nicht erwähnt wurden.

Interessanterweise ist in dem Buch mehrfach erkennbar, dass begeisterte Vorhersagen über außergewöhnliche Eigenschaften von Nanomaterialien, die die Härte, Duktilität, Elastizität usw. betreffen, gar nicht mehr so enthusiastisch klingen, nachdem präzise Experimente durchgeführt wurden. Zweifellos gibt es Materialien mit faszinierenden Eigenschaften, aber die allgemeine Botschaft lautet: Aussagen über Nanomaterialien müssen auf unvoreingenommenen und kritischen Experimenten basieren und dürfen nicht vom „Nanohype“ beherrscht werden.

Für Spezialisten, die sich mit Nanomaterialien beschäftigen, bietet das Buch einen ausgewogenen Überblick über das dynamische Forschungsgebiet. Darüber hinaus ist es allen Wissenschaftlern zu empfehlen, die in der Grundlagenforschung im Bereich Nanopartikel arbeiten, denn die Herausforderungen, die mit der Umsetzung der Laborentwicklungen in wirtschaftliche Anwendungen verbunden sind, werden klar und instruktiv aufgezeigt.

David S. Sholl

Department of Chemical Engineering
Carnegie Mellon University, Pittsburgh
(USA)

DOI: 10.1002/ange.200685538