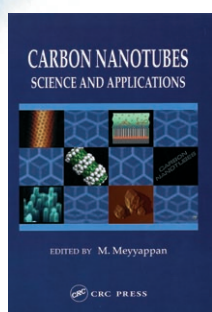




## Carbon Nanotubes



Science and Applications. Herausgegeben von M. Meyyappan. CRC Press, Boca Raton 2005. 289 S., geb., 99.95 \$.—ISBN 0-8493-2111-5

Nanoskalige Strukturen sind von besonderem Interesse, da sie die Untersuchung fundamentaler Eigenschaften größenbeschränkter Materialien ermöglichen. Aus der Bandbreite bekannter Nanostrukturen ragen Kohlenstoffnanoröhren (carbon nanotubes, CNTs) und speziell einwandige Kohlenstoffnanoröhren heraus, die aufgrund ihrer außergewöhnlichen elektronischen, mechanischen und absorptiven Eigenschaften für eine Vielzahl von Anwendungen infrage kommen. Vor diesem Hintergrund ist vorliegendes Buch, das zwölf von führenden Wissenschaftlern verfasste Kapitel beinhaltet, zeitgemäß und hoch willkommen. Man darf davon ausgehen, dass *Carbon Nanotubes* in der interdisziplinären CNT-Forschung an der Schnittstelle von Physik, Chemie und Ingenieurwesen deutlichen Eindruck hinterlässt.

In Kapitel 1 setzt J. Han die Struktur zahlreicher Kohlenstoffnanoröhren mit ihren elektronischen, optischen, optoelektronischen, mechanischen, magnetischen, elektrochemischen, chemischen, thermischen und thermoelektrischen Eigenschaften in Beziehung. Der Leser erhält einen umfassenden Überblick über die wichtigsten Eigenschaften verschiedener CNT-Typen und insbe-

sondere über die Rolle von Strukturdefekten.

D. Srivastava berichtet in Kapitel 2 über Fortschritte in der rechnergestützten Nanotechnologie. Einige wichtige Anwendungen von CNTs, die großteils auf solchen theoretischen Studien basieren, werden vorgestellt, und unter anderem werden Themen wie thermische Eigenschaften von CNTs, CNTs in polymeren Verbundmaterialien und Nanomechanik behandelt.

Die Herstellung von CNTs durch elektrische Bogenentladung und Laserverdampfung ist das Thema von A. P. Moravsky, E. M. Wexler und R. O. Loutfy in Kapitel 3. Anschließend beschäftigt sich der Herausgeber, M. Meyyappan, mit der chemischen Dampfabcheidung und der plasmaunterstützten (chemischen) Dampfabcheidung. In beiden Kapiteln wird auf die mechanistischen Aspekte der Syntheseverfahren einschließlich der Defektbildung detailliert eingegangen.

K. McGuire und A. M. Rao berichten über vielfältige Charakterisierungsmethoden in der CNT-Forschung. Behandelt werden Elektronenmikroskopie, Rasterkraftmikroskopie, Rastertunnelmikroskopie, Verfahren zur Charakterisierung von Eigenschaften, Messungen der elektrischen Leitfähigkeit, thermoelektrische Messungen, Raman-Spektroskopie und Röntgenbeugung.

In Kapitel 6 geht C. V. Nguyen noch einmal näher auf moderne Entwicklungen in der Rastertunnelmikroskopie ein. Durch die Verwendung von CNTs als Nanometersonden (ca. 1 nm bei einwandigen und ca. 100 nm bei mehrwandigen CNTs) konnten die laterale Auflösung und die Scanleistung erheblich verbessert werden.

Wichtige Entwicklungen in der Nanoelektronik mit Schwerpunkt auf der Implementierung von halbleitenden CNTs beschreibt T. Yamada in Kapitel 7. Themen wie Ladungsträgercharakterisierung, Dotierungsmethoden, Feldeffekttransistoren und Einzelelektronentunneln werden detailliert erörtert. Außerdem werden auch einige Anwendungen metallischer CNTs erwähnt.

In Kapitel 8 beschäftigt sich P. Sarrazin mit Anwendungen von CNTs als Feldemissionselektronenquelle, die mit

Blick auf einen vielversprechenden Markt für Feldelektronenemitter-Displays diskutiert werden. Ebenfalls besprochen wird die Entwicklung kalter CNT-Kathoden für Röntgenröhren.

Einen Einblick in die Verwendung von CNTs als chemische, physikalische oder biologische Sensoren bieten die Kapitel 9 und 10. Da sich die Sensortechnik auf der Basis von CNTs noch am Beginn ihrer Entwicklung befindet, werden neben ersten Erfolgen vor allem mögliche zukünftige Anwendungen beschrieben. Es ist klar zu erkennen, dass auf diesem Gebiet noch große Herausforderungen zu bewältigen sind: kostengünstige Produktion, widerstandsfähige und zuverlässige Sensoren, reproduzierbare Messergebnisse, Integration in Systeme etc.

Wesentlich weiter fortgeschritten sind die Entwicklungen bei CNT-Verbundmaterialien, über die E. V. Barrera, M. L. Shofner und E. L. Corral in Kapitel 11 berichten. Angesichts der ständigen Verbesserungen bei der Herstellung von CNTs werden Verbundmaterialien mit Nanoröhren in naher Zukunft für Anwendungen verfügbar sein.

Im abschließenden Kapitel präsentiert M. Meyyappan verbleibende Anwendungsmöglichkeiten, die in den vorigen Kapiteln keinen Platz gefunden haben. Beispielsweise können CNTs in der Fertigung integrierter Schaltkreise, als Träger für Katalysatoren, Absorbentien, Speichermaterial für Metalle, Membranen und in der Trenntechnik verwendet werden.

*Carbon Nanotubes* ist eine ausgesprochen nützliche Lektüre, sowohl für Studierende wie auch aktiv Forschende. Sämtliche Kapitel sind stichhaltig und sachkundig verfasst, wobei jeweils zu Beginn an das Thema herangeführt wird. Ich empfehle dieses Buch vor allem Physikochemikern und Physikern sowie allen, die an Nanowissenschaften interessiert sind.

Dirk M. Guldi

Institut für Physikalische Chemie  
Universität Erlangen

DOI: 10.1002/ange.200585355