

Internes Kolloquium

Am Montag, dem 02. Februar 2009, um 16:15 Uhr hält

Dipl.-Phys. Volkmar Eichhorn
Universität Oldenburg

im Rahmen seiner beabsichtigten Dissertation einen Vortrag mit dem Titel

Nanorobotische Handhabung und Charakterisierung von Kohlenstoffnanoröhren im Rasterelektronenmikroskop

Der Vortrag findet im OFFIS, Escherweg 2, Konferenzraum F02 statt.

Zusammenfassung:

Kohlenstoffnanoröhren (carbon nanotubes, CNTs) haben sich seit ihrer Entdeckung im Jahre 1991 zu einem der intensivst erforschten Materialien auf dem Gebiet der Nanotechnologie entwickelt. Ihre herausragenden physikalischen Eigenschaften machen CNTs zu einem viel versprechenden Material mit Anwendungsmöglichkeiten in unterschiedlichsten Bereichen, wie z.B. der Chip- und Displayherstellung, sowie bei der Entwicklung neuartiger Kompositmaterialien. Es wurde eine Vielzahl möglicher Herstellungsverfahren erforscht, von denen sich das Verfahren der so genannten Abscheidung aus der Gasphase (chemical vapour deposition, CVD) als äußerst aussichtsreich erwiesen hat. Bei dieser Technik ist das Ermitteln von geeigneten Prozessparametern, die zu einer Produktion von CNTs mit definierten physikalischen Eigenschaften führen, eine der großen Herausforderungen. Zwar existieren bereits zahlreiche Charakterisierungsmethoden für CNTs - eine systematische und zudem zerstörungsfreie mechanische und elektrische Charakterisierung individueller CNTs ist jedoch kaum zu finden. Ein weiteres ungelöstes Problem stellt zudem die reproduzierbare Handhabung einzelner CNTs dar, welche den Aufbau von prototypischen CNT-basierten Bauteilen ermöglichen würde.

Ziel dieser Arbeit ist deshalb die Entwicklung roboterbasierter Methoden für die Handhabung und Charakterisierung von CNTs. Die verwendeten CNTs haben typische Durchmesser von etwa 100 nm und Längen von 10 µm. Zunächst wird der Aufbau eines nanorobotischen Systems beschrieben, das in die Vakuumkammer eines Rasterelektronenmikroskops integriert werden kann. Das System besteht zum einen aus einer Grobpositioniereinheit, die zur Annäherung von Werkzeug (Greifer oder Sensor) und Probe (CNT) genutzt wird und zum anderen aus einer Feinpositioniereinheit, die zur Durchführung der eigentlichen Handhabungs- und Charakterisierungsaufgaben eingesetzt wird. Dabei werden Schrittweiten bis hinab zu 1,5 nm erreicht. Mithilfe des nanorobotischen Systems werden neuartige Charakterisierungsmethoden erforscht, die eine systematische mechanische und elektrische Charakterisierung erlauben. Für die mechanische Charakterisierung wird ein zerstörungsfreies Verfahren entwickelt, bei dem piezoresistive Kraftsensoren eingesetzt werden. Dabei werden theoretische Modelle für die vorliegenden CNTs erarbeitet und durch experimentelle Ergebnisse bestätigt. Für die elektrische Charakterisierung werden, mittels Siliciummechanik, neuartige Mikroelektroden entworfen und gefertigt, die in experimentellen Versuchen validiert werden. Einen weiteren Schwerpunkt dieser Arbeit bildet die Entwicklung neuer Handhabungsstrategien, die eine reproduzierbare Handhabung einzelner CNTs und somit die Herstellung prototypischer CNT-basierter Komponenten ermöglichen. Für die Handhabung individueller CNTs wird ein Greifer-basierter Ansatz verfolgt. Dazu werden verschiedene Annäherungs-, Greif- und Ablegestrategien zunächst theoretisch erarbeitet, in späteren experimentellen Versuchen eingesetzt und am Beispiel der erfolgreichen Realisierung einer CNT-basierten Messspitze demonstriert. Die Messspitze wird für Messungen mit einem Rasterkraftmikroskop verwendet, wobei eine deutliche Verbesserung der Ergebnisse im Vergleich zu herkömmlichen Messspitzen erreicht wird. Das Verschmelzen von Handhabungs- und Charakterisierungsaufgaben wird außerdem bei der Durchführung von CNT-Messungen mit einem Transmissionselektronenmikroskop deutlich.

Die entwickelten roboterbasierten Methoden und das entwickelte nanorobotische System bieten eine flexible Lösung für die Handhabung und Charakterisierung einzelner CNTs und schaffen die Voraussetzung für eine zukünftige Automatisierung dieser Prozesse. Dadurch eröffnet sich die Möglichkeit der Realisierung von prototypischen CNT-basierten Komponenten, um diese langfristig zur industriellen Anwendung zu führen.

Betreuer: Prof. Dr. Sergej Fatikow

Weitere Kolloquiumstermine sind im WWW abrufbar.