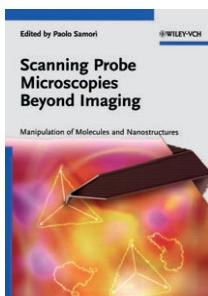


Scanning Probe Microscopies Beyond Imaging



Manipulation of Molecules and Nanostructures. Herausgegeben von *Paolo Samori*. Wiley-VCH, Weinheim 2006. 546 S., geb., 149.00 €.— ISBN 3-527-31269-2

Das 25. Jubiläum der Erfindung des Rastertunnelmikroskops (scanning tunneling microscope, STM) durch Binning und Rohrer wurde bereits im letzten Jahr gefeiert. Die atomare Auflösung, die mit dieser Methode erreichbar ist, hat unser Verständnis der Struktur von Oberflächen und zugehöriger Prozesse, wie molekulare Adsorption und Kristallwachstum, geradezu revolutioniert. Innerhalb kürzester Zeit fand das STM auch Verwendung ohne Vakuumbedingungen, um z.B. chemische Prozesse an Elektrodenoberflächen zu untersuchen. Hinzu kamen Anwendungen wie das Schreiben mit Atomen und die Möglichkeit, elektronische Eigenschaften einzelner Moleküle und sogar deren Schwingungen zu studieren. Heutzutage lassen sich chemische Reaktionen einzelner Moleküle induzieren, und einzelne Moleküle können zu künstlichen Gebilden zusammengesetzt werden (siehe STM-Aufnahme von zwölf Propenmolekülen auf einer Kupferoberfläche in Form eines Schweizerkreuzes; Quelle: M. Parschau, Empa).

Das Rasterkraftmikroskop (atomic force microscope, AFM), das nur fünf Jahre nach dem STM von Binning, Quate und Gerber erfunden wurde, hat

sogar eine noch größere Bedeutung und Verbreitung erlangt. Mit beiden Methoden kam die Geburtsstunde der Nanotechnologie, und beide werden sicher auch in Zukunft eine wichtige Rolle in vielen Gebieten der Naturwissenschaft spielen.

Das Buch *Scanning Probe Microscopies Beyond Imaging* versucht, dem rasanten Fortschritt Rechnung zu tragen. Es behandelt neueste Entwicklungen und gibt in 16 Kapiteln von insgesamt 40 Autoren einen breiten Überblick über Anwendungen, die eben nicht nur das Abbilden mikroskopischer Strukturen zum Ziel haben, sondern auch das Manipulieren von Nanostrukturen ermöglichen. Vier Kapitel widmen sich STM- und neun Kapitel AFM-Anwendungen, hinzu kommen ein Beitrag über elektrochemische Rastermikroskopie und zwei Beiträge zur Theorie, die sich mit dem Tunnelprozess und den mechanischen Eigenschaften einzelner Moleküle auseinandersetzen. Der AFM-Abschnitt ist nochmals unterteilt in Beiträge über Oberflächenstrukturierung, mechanische Eigenschaften, Bindungsstärke und chemische Reaktionen sowie elektrische Eigenschaften von Nanoobjekten.

Das erste Kapitel fällt aus dem Rahmen, da es lediglich die Abbildung chiraler Molekülschichten behandelt, allerdings rechtfertigt die große Bedeutung des Themas diesen Abschnitt. Im zweiten Kapitel erfährt man, wie mit der Tunnelspektroskopie an der Fest-flüssig-Phasengrenze die elektronischen Eigenschaften einzelner Moleküle bestimmt werden können. Richtig spannend wird es im Kapitel zur Manipulation von Molekülen mit dem STM. Kapitel 4 behandelt den inelastischen

Tunnelprozess, der z.B. die Aufnahme von Schwingungsspektren einzelner Moleküle ermöglicht.

Im AFM-Teil, der den Hauptumfang des Buches ausmacht, werden vor allem Anwendungen mit weicher Materie besprochen. Man erfährt einiges über Nanolithographie (einschließlich der Dip-Pen-Methode), die Charakterisierung von Polymerstrukturen, die Kraftspektroskopie und diverse Betriebsweisen für AFMs. Die Ausführungen zur chemischen Kraftmikroskopie erläutern, wie funktionalisierte AFM-Spitzen zur chemischen Analytik und zum gezielten Entfalten und Zerreißen von Polymerketten oder chemischen Metallkomplexen dienen können. Je ein Kapitel ist der Bestimmung der Leitfähigkeit von Nanodrähten und -röhren sowie des Kontaktpotentials mit der Kelvin-Schwiniger-AFM und dem Einsatz der AFM-Spitze als Gegenelektrode gewidmet. Wichtige Methoden wie die Magnetfeldmikroskopie (MFM) und die Rasterkraftmikroskopie im elektrischen Feld (EFM) wurden leider nicht berücksichtigt. Sehr lobenswert ist aber die Tatsache, dass zwei Theorieabschnitte vorhanden sind.

Das Buch ist sehr gut strukturiert, Inhaltsverzeichnis und Index ermöglichen einen schnellen Einstieg in die Materie. Die Abbildungen sind bis auf einige Ausnahmen exzellent, ebenso das Layout und Design. *Scanning Probe Microscopies Beyond Imaging* dient Neulingen und Experten als ein nützliches Nachschlagewerk, und es schließt eine Lücke in der ansonsten reichhaltigen Bücherwelt zum Thema.

Karl-Heinz Ernst
Eidgenössische Materialprüfungs- und Forschungsanstalt (Empa), Dübendorf (Schweiz)

DOI: 10.1002/ange.200685466