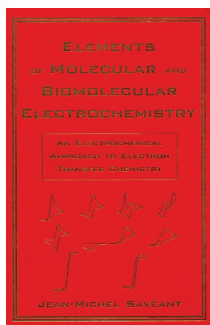




Elements of Molecular and Biomolecular Electrochemistry



An Electrochemical Approach to Electron Transfer Chemistry. Von Jean-Michel Savéant. Wiley-VCH, Weinheim 2006. 508 S., geb., 125.00 €.— ISBN 0-471-44573-9

J.-M. Savéant ist einer der herausragendsten Wissenschaftler auf dem Gebiet der modernen Elektrochemie. Sein Name, bzw. der seiner Arbeitsgruppe in Paris, steht bereits seit drei Jahrzehnten für aufschlussreiche, elegante und bahnbrechende Arbeiten. Diejenigen von uns, die ebenfalls auf diesem Gebiet forschen, bewundern die oft unübertroffene Präzision der sorgfältigen voltammetrischen Experimente und die Prägnanz, mit der Kinetik und Mechanismus elektrochemischer Prozesse theoretisch begründet werden. Dies umso mehr, weil das Phänomen des Elektronentransfers unter synthetischen und mechanistischen Aspekten eine große Bedeutung in der Chemie hat und die Anwendung cyclovoltammetrischer Experimente tiefe Einblicke in die Thermodynamik und Kinetik chemischer Prozesse bietet.

Welche Gebiete der Chemie von den Entwicklungen in der Voltammetrie profitiert haben, ist schon an den Kapitelüberschriften abzulesen: „Redox catalysis“, „Product distribution resulting from competition between follow-up reactions“, „Coupling of electron transfer with acid-base reactions“, „Reduc-

tion of carbon dioxide“, „H-atom transfer vs electron + proton transfer“, „The $S_{RN}1$ substitution“, „Conformational changes, isomerisation and electron transfer“, „Stepwise vs concerted mechanisms“, „Reaction of radicals with nucleophiles“, „Role of solvent...“, „Enzymatic catalysis“ usw. Diese unvollständige Aufzählung allein ist Beleg dafür, wie sehr die in diesem Buch zusammengetragenen Forschungsergebnisse zum Verständnis der chemischen Reaktivität, insbesondere in der organischen Chemie und der Biochemie beigetragen haben.

In seinem Buch *Eine kurze Geschichte der Zeit* bemerkt Stephen Hawking: „Jemand sagte mir, dass jede Gleichung, die ich im Buch verwenden würde, die Verkaufszahlen halbierte.“ Für *Elements of Molecular and Biomolecular Electrochemistry* hätte dies zweifelsohne den Bankrott bedeutet! Im Grunde besteht dieses Werk, das auf Savéants 2002 an der Cornell University gehaltenen Baker Lectures basiert, aus zwei Büchern, die sich an vermutlich ganz unterschiedliche Leserkreise richten: Zum einen ist es eine gründliche, instruktive und (für den elektrochemischen Laien) mathematisch sehr anspruchsvolle Abhandlung über die Voltammetrie – genau das also, was ein Elektrochemiker sehen will. Über den Stand der modernen Voltammetrie ließe sich spekulieren, wäre Savéant in seinen mathematischen Ableitungen nach dem Motto der Mary Poppins – „Nur ein Löffelchen von Zucker, und was bitter ist wird süß“ – verfahren.

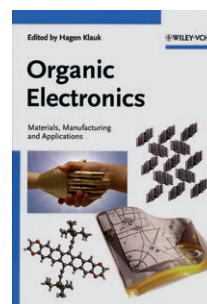
Das zweite „Buch im Buch“ besteht aus Beschreibungen chemischer Ergebnisse, die aus voltammetrischen Untersuchungen resultieren. Unter anderem wird gezeigt, wie einfache mathematische Modelle des Elektronentransfers das chemische Verhalten eines Substrats nach einer Elektronenaufnahme oder Elektronenabgabe erklären können. Solche Modelle können beispielsweise aufdecken, ob ein Elektronentransfer einen radikalischen Prozess oder eine Säure-Base-Reaktion auslöst. Außerdem wird gezeigt, wie ein vertiefter Einblick in die Mechanismen enzymatischer Katalysen zur Optimierung von Biosensoren genutzt werden kann. Diese und ähnliche Themen sind für die Chemie von zentraler Bedeutung. Ich

kann jedem Chemiker nur empfehlen, Savéants Werk zu lesen. Selbst wer die Ausführungen zur Voltammetrie nur überfliegt, wird erkennen, dass mithilfe dieser Technik einzigartige Einblicke in die molekulare Reaktivität möglich sind. Wem sich so die Möglichkeiten elektrochemischer Methoden erschließen, wird bald den Wunsch haben, intensiver in die Materie einzusteigen und das gesamte Werk kennenzulernen.

Richard Compton

Physical and Theoretical Chemistry
University of Oxford (Großbritannien)

Organic Electronics



Materials, Manufacturing and Applications. Herausgegeben von Hagen Klauk. Wiley-VCH, Weinheim 2006. 428 S., geb., 129.00 €.— ISBN 3-537-31264-1

Elektronische Schaltkreise sind die Funktionsgrundlage unzähliger Produkte des täglichen Lebens, z.B. Bildschirme, Computer, Mobiltelefone, Haushaltsgeräte oder Sensoren. Die Technologie beruht hauptsächlich auf Silicium- und III-V-Halbleitern (neben anderen anorganischen Materialien), die bei hohen Temperaturen zur Fertigung von Feldeffekttransistoren verarbeitet werden. Trotz mancher Einwände hinsichtlich physikalischer, technologischer oder ökonomischer Grenzen ist es wahrscheinlich, dass sich die Leistungsfähigkeit und Integration von Transistoren und Schaltkreisen auch weiterhin nach dem Moore'schen Gesetz fortentwickeln wird. Das vorliegende Buch widmet sich nun einer neuen Technologie für die Fertigung von „organischen“ und „gedruckten“ elektronischen Schaltkreisen und Funktionseinheiten. Dabei soll die Entwicklung einer organischen Elektronik vornehmlich nicht in

Konkurrenz zur klassischen Siliciumtechnologie treten, sondern diese vielmehr ergänzen. Hierbei gilt es, bisher unbekannte und faszinierende Herausforderungen zu bewältigen – und ganz neue Absatzmärkte zu erschließen.

Das Buch besteht aus 17 Kapiteln, die sich auf vier Abschnitte verteilen. Im Vorwort erläutert der Herausgeber, H. Klauk, zunächst Ziele und Themenumfang. Im einzigen Kapitel des einführenden Abschnitts gibt G. Horowitz einen allgemeinen Überblick über die Strukturen von Halbleitern, die grundlegenden Unterschiede zwischen organischen und anorganischen Halbleitermaterialien, den Aufbau organischer Dünnschichttransistoren (OTFTs) und die Funktionsweise von Halbleitern.

Der zweite Abschnitt („Advanced Materials for Organic Electronics“) umfasst die Kapitel 2–7. M. Kelly beschäftigt sich mit Pentacen, einem der bekanntesten organischen Halbleiter für OTFTs. Er fasst die Eigenschaften von Pentacen-TFTs zusammen und beschreibt die wichtigsten Parameter der Halbleiterabscheidung und die Oberflächenfunktionalisierung. In Kapitel 3 greift J. E. Anthony das Thema Pentacene noch einmal auf. Er liefert Hintergrundinformationen zum Entwurf und zur Synthese von Pentacenderivaten. Insbesondere geht er auf Kristallpackungen und die Verbesserung der Löslichkeit ein. In Kapitel 4 stellen B. S. Ong, Y. Wu und Y. Li halbleitende Polythiophene und Carbazole vor. Sie schildern Ansätze zur Leistungsstabilisierung von Polythiophen-TFTs unter Normalbedingungen und zur Entwicklung neuer p-Halbleiter. In Kapitel 5 von A. Salleo und M. L. Chabinyc stehen kritische Betriebsleistungsdaten von TFTs im Mittelpunkt. Die Autoren diskutieren über Ursachen der Gitterspannung in polymeren TFTs und fassen Daten von Polythiophenen und Polyfluorenen bei elektrischer Belastung zusammen. M. Halik beschreibt in Kapitel 6 ein anderes wichtiges Funktionselement für OTFTs: den Gate-Isolator. Die Eigenschaften der wichtigsten Isolatoren (anorganische Spezies, Polymere und selbstorganisierte Molekül-

schichten) werden detailliert beschrieben, wobei Poly(4-vinylphenol)-TFTs im Mittelpunkt stehen. In Kapitel 7 geht W. M. MacDonald kurz auf die optischen, thermischen und mechanischen Eigenschaften polymerer Substrate ein, die als Träger für die Fertigung von OTFT-Schaltkreisen nach dem Roll-to-Roll-Verfahren dienen können.

Der dritte Abschnitt („Manufacturing for Organic Electronics“) enthält die fünf Kapitel 8–12. Treutlein et al. beschreiben zunächst die Vakuum-Metallisierung von Kunststoffsubstraten und deren Anwendung in der Verpackungs-, Lebensmittel- und Elektronikindustrie. In Kapitel 9 berichten M. Heuken und N. Meyer über die organische Dampfphasenabscheidung halbleitender Filme bei der Herstellung von organischen Leuchtdioden (OLEDs) und TFTs. Methoden zur Abscheidung von Materialien, in erster Linie von Leiterbahnen, bei der Herstellung von OTFTs werden in den Kapiteln 10 und 11 vorgestellt, wobei detailliert auf die Fertigung organischer Schaltkreise und Bildschirme eingegangen wird. Diese Kapitel bieten eine umfassende Übersicht über die aktuellsten und besten Verfahren zur Herstellung von Funktionseinheiten mit spezifischer Größe und Auflösung (abgesehen von Photo- und Elektronenstrahlolithographietechniken). H. H. Lee, J. Rogers und G. Blanchet beschreiben in Kapitel 10 thermische Verfahren und Mikrokontaktdruck, während in Kapitel 11 von W. S. Wong et al. die digitale Lithographie im Mittelpunkt steht. In Kapitel 12 gibt H. Sirringhaus zunächst eine ausgezeichnete Einführung zu konventionellen Drucktechniken, bevor er sich dann eingehender mit tintenstrahlgedruckten Schaltkreisen beschäftigt, die vor allem für Rückwandplatinen verwendet werden.

Im vierten Abschnitt („Devices, Applications, and Products“) finden sich schließlich die Kapitel 13–17. Zunächst berichten G. H. Gelinck et al. über die Fertigung integrierter Schaltkreise, wobei sie auf Transistorverhalten und Schaltkreisleistung näher eingehen. In den Kapiteln 14 und 15 wird eine faszinierende Anwendung der organischen Elektronik behandelt, nämlich flexible Aktivmatrix-Bildschirme. In Kapitel 14 erläutern H. E. A. Huitema et al. die Verfahrensprinzipien der Firma Philips bei der Fertigung steifer/rollbarer OTFT-Bildschirme, deren Funktion die Anwendung elektrophoretischer Tinten zugrunde liegt. In Kapitel 15 diskutieren S. F. Nelson und L. Shou einen anderen Ansatz zur Herstellung von OLED-Bildschirmen. In den beiden letzten Kapiteln werden Anwendungen von OTFTs in der Sensorik und Nachweis-technik vorgestellt. Der Beitrag von T. Someya und T. Sakurai handelt von Drucksensoren für künstliche Haut und Photodetektoren für Scanner. Im abschließenden Kapitel 17 referieren H. E. Katz und J. Huang über chemische Sensoren auf OTFT-Basis.

Das Buch ist sehr gut strukturiert, und die einzelnen Kapitel sind ausgezeichnet aufeinander abgestimmt. Die Balance zwischen einführenden und vertiefenden Abschnitten, zwischen grundlagenorientierten und anwendungstechnischen Aspekten, zwischen Materialbeschreibungen und Beschreibungen von Funktionseinheiten und Anwendungen ist gelungen. Vermisst werden Beiträge über organische n-Halbleiter (im 2. Abschnitt) und über die Anwendung von OTFTs für Radiofrequenzidentifizierungsmethoden (im 4. Abschnitt). Gleichwohl ist dieses hervorragende Buch sowohl Studierenden als auch Forschern an Hochschulen und in der Industrie, die sich für Mikroelektronik interessieren, sehr zu empfehlen. Auch Chemiker, Physiker, Materialwissenschaftler und Elektroingenieure, die neue Herausforderungen auf diesem faszinierenden Gebiet suchen, finden sicherlich interessante Anregungen. Ihnen allen ist zu raten: Verzicht auf diese Lektüre!

Antonio Facchetti
Department of Chemistry and the
Materials Research Center
Northwestern University, Evanston (USA)

DOI: 10.1002/ange.200685458