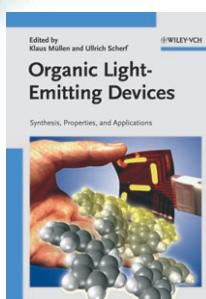
**Organic Light-Emitting Devices**

Synthesis, Properties, and Applications. Herausgegeben von Klaus Müllen und Ullrich Scherf. Wiley-VCH, Weinheim 2006.
410 S., geb., 139.00 €.—ISBN 3-527-31218-8

Dank Forschungen im letzten Jahrzehnt gelingt es heute, dünne Filme organischer Substanzen und lichtemittierende Polymere zu organischen Leuchtdioden (organic light-emitting diodes, OLEDs) zu kombinieren. Organische Leuchtdioden werden in Flachbildschirmen eingesetzt und bieten eine ausgezeichnete Abbildungsqualität, können in extrem flacher Bauweise integriert werden und verbrauchen wenig Energie. Vorteile von OLED- gegenüber Flüssigkristall-Displays (LCDs) sind der steilere Beleuchtungswinkel und die schnellere Ansprechzeit. Da es sich bei einem OLED-Bildschirm um eine emittierende Anzeige handelt, sind seine Schwarz- und Kontrastwerte hervorragend. Außerdem wird keine Hintergrundbeleuchtung benötigt, sodass man Bildschirme fertigen kann, die nicht dicker als eine Glasscheibe sind.

Das vorliegende Buch der Herausgeber K. Müllen und U. Scherf beschreibt die wichtigsten Entwicklungen in der OLED-Forschung der letzten fünf Jahre. Besonders auf dem Gebiet der polymeren Leuchtdioden (PLEDs) wurden in diesem Zeitraum bemerkenswerte Fortschritte erzielt, wobei vor allem Kathoden mit geringer Austrittsarbeit, vernetzbare Lochleitermateriali-

en und ein spezieller Iridiumkomplex für hocheffiziente phosphoreszierende Bauelemente zu nennen sind. Die einzelnen Kapitel wurden von Fachleuten verfasst, die auf ihrem Gebiet maßgebliche Arbeiten geleistet haben.

Im ersten der zwölf Kapitel stellen E. F. Schubert et al. anorganische Halbleiter für LEDs vor. Thematisch fällt dieses Kapitel etwas aus dem Rahmen, ebenso wie Kapitel 12 von U. Lemmer et al. über organische Halbleiter-Laser. Dennoch sind diese informativen Beiträge hoch zu schätzen, denn anorganische LEDs konkurrieren mit OLEDs, und Laseranwendungen mit organischen Halbleitern sind eine vielversprechende Technik und zudem wichtig in der OLED-Forschung.

Die übrigen zehn Kapitel lassen sich in drei Abschnitte einteilen. Zunächst werden in vier Kapiteln die Grundlagen der OLEDs eingehend erläutert. R. H. Friend et al. berichten in Kapitel 2 über die elektronischen und photophysikalischen Phänomene, die an der Grenzfläche zwischen zwei polymeren Halbleitern auftreten. In Kapitel 3 geben H. Bässler und D. Hertel einen Überblick über die Photophysik konjugierter Polymere, und in Kapitel 5 von S.-T. Lee et al. stehen Grenzflächen zwischen Metallen und konjugierten Polymeren im Mittelpunkt. Alle für eine Anwendung von OLEDs wichtigen Phänomene werden in diesen Kapiteln abgehandelt. A. J. Heeger et al. beschäftigen sich in Kapitel 4 mit der Herstellung von PLED-Displays (PLED: polymer-based LED), wobei sie unter anderem auf deren Form, die Zerlegung von Farbbildern in Pixel und weißlichemittierende PLEDs eingehen. Außerdem werden Methoden zur genauen Messung der Parameter von OLED-Displays diskutiert. Dies ist ein wichtiger Punkt in der OLED-Forschung, denn die Beschreibung der Displays ist in vielen Veröffentlichungen aufgrund unterschiedlicher Messmethoden uneinheitlich.

Drei Kapitel widmen sich Materialien für OLED-Displays. In Kapitel 6 berichtet A. C. Grimsdale über konjugierte Polymere, Y. Shirota beschreibt in Kapitel 7 ladungstransportierende und ladungsblockierende Materialien, während sich J. M. Lupton in Kapitel 8 mit Dendrimeren beschäftigt. Syntheseme-

thoden für photo- und elektrolumineszierende Polymere werden in Kapitel 6 zur Genüge vorgestellt, auf das Anwendungspotenzial dieser Materialien wird aber nicht eingegangen. Außerdem werden Polyfluorenderivate, die am häufigsten in kommerziellen PLED-Displays verwendeten Materialien, nur sehr kurz beschrieben. Durch diese Auslassungen ist dieses Kapitel meines Erachtens unvollständig. In Kapitel 7 werden zwar die grundlegenden Konzepte des Ladungstransports und die Strukturen der Verbindungen beschrieben, aber die Ionisationspotentiale und Elektronenaffinitäten von ladungsträgerblockierenden Materialien werden nicht angegeben. Der Beitrag wäre nützlicher, wenn alle Energiewerte aufgelistet wären. Ansonsten ist zu bemängeln, dass elektronenblockierende Materialien nicht angemessen behandelt werden.

Schließlich beschäftigen sich die Kapitel 9–11 mit aktuellen Forschungen über vernetzbare organische Halbleiter, organisch-anorganische Hybridmaterialien und Polymere mit Elektrophosphoreszenzeigenschaften. In dem von K. Meerholz et al. verfassten Kapitel 9 erfährt man unter anderem, dass vernetzbare Materialien durch nasschemische Verfahren und Photolithographietechniken ohne großen Aufwand zu mehrschichtigen OLED-Displays oder OLED-Farbdisplays verarbeitet werden können. J. M. Lupton und A. L. Rogach zeigen in Kapitel 10, dass LEDs auf der Basis von organisch-anorganischen Hybridmaterialien Vorteile hinsichtlich der Farbabstimmung und Farbsättigung haben und Triplett-Emitter äußerst wichtige Materialien für effiziente OLEDs sind. In Kapitel 11 berichten D. Neher und X. Yang über Fortschritte bei Phosphoreszenzfarbstoffen.

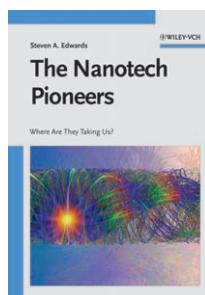
Seit der Entdeckung polymerer Leuchtdioden vor mehr als 15 Jahren hat sich die Forschung auf diesem Gebiet explosionsartig entwickelt, wie die unzähligen Publikationen beweisen. Überraschenderweise aber gibt es bisher nur wenige umfassende Übersichtsartikel und noch weniger Monographien in diesem für Wissenschaft und Technik so wichtigen Forschungsgebiet. Vielleicht ändert sich der Stand der Forschung zu schnell. Für Neueinsteiger ist es deshalb sehr schwer, sich ein klares

Bild zu verschaffen, ohne sich im Dschungel der Veröffentlichungen zu verlieren. Das vorliegende Buch löst dieses Problem und bietet eine verständliche und präzise Darstellung der OLED-Forschung, nicht nur unter chemischen, sondern auch, was noch wichtiger ist, unter physikalischen und technischen Aspekten. Doch auch erfahrenen Forschern in diesem Bereich kann es als nützliches Nachschlagewerk dienen. Denn neben den wichtigsten Forschungsleistungen zurückliegender Jahre werden interessante, vielversprechende Forschungsrichtungen wie Phosphoreszenz-PLEDs, die Physik der Polymer-Metall-Grenzfläche und vernetzte, ladungsträgerblockierende Schichten vorgestellt. Dieses Buch ist allen zu empfehlen, die in der OLED-Forschung tätig sind oder sich dafür interessieren.

Chain-Shu Hsu
Department of Applied Chemistry
National Chiao Tung University
Hsinchu (Taiwan)

DOI: 10.1002/ange.200685411

The Nanotech Pioneers



Where Are They
Taking Us? Von
Steven A. Edwards.
Wiley-VCH, Weinheim 2006. 244 S.,
geb., 24.90 €.—
ISBN 3-527-31290-0

Noch ein Buch über Nanotechnologie? Ja, aber ein sehr spezielles, denn *The Nanotech Pioneers* ist keine wissenschaftliche Abhandlung, sondern will vermitteln, wer die Begründer der Nanotechnologie waren, wie sich nanotechnologische Forschung in echten Anwendungen niedergeschlagen hat und wo die künftigen Aufgaben liegen. Einen solchen Ausblick zu geben, ist ganz und gar nicht leicht, dennoch hat sich der Autor der Herausforderung gestellt, den aktuellen Stand der For-

schungen und die Perspektiven bis zum Jahr 2025 aufzuzeigen.

Wer sind nun die „Pioniere“ der Nanotechnologie? Da es keine allgemein akzeptierte Definition von Nanotechnologie gibt, ist es natürlich schwer, ihre Begründer auszumachen. In Kapitel 2 beginnt Edwards mit acht Personen, die er als „Die Visionäre“ vorstellt. Vermutlich wird jeder Leser mit der Nennung von Richard Feynman – „There is plenty of room at the bottom“, 1959 – und K. Eric Drexler, dem Autor von *Engines of Creation* (1986), einverstanden sein. Etwas überraschender ist es da schon, einen Wissenschaftler wie Gerd Binning – den Erfinder der Rastersondenmikroskopie, zusammen mit Heinrich Rohrer – als Visionär im Bereich der Nanotechnologie vorgestellt zu bekommen. Die Aufnahme von James von Ehr (Gründer der Firma Zyxvex) und Mike Roco (Mitbegründer der US National Nanotechnology Initiative) in diesen erlauchten Kreis verrät einiges über die Perspektive des Autors.

Nach den Visionären kommen die Wissenschaftler, die in den folgenden sechs Kapiteln („On the road to nano“, „Nanotools“, „Nanoparticles and other nanomaterials“, „Learning from old mother nature“, „Nanoelectronics“ und „Nanotech-enabled biomedicine“) in großer Zahl Erwähnung finden. Der Schwerpunkt liegt auf biologischen Aspekten, während die Physik und vor allem die Chemie deutlich in den Hintergrund treten. Grundlegende chemische Konzepte wie die Selbstorganisation, programmierte Moleküle und die Bottom-up-Methode werden unzureichend diskutiert. Auf zwei von vier Seiten, die der supramolekularen Chemie gewidmet sind, wird Merrifields Polypeptidsynthese beschrieben. Ein „chemischer Pionier“ wie Fraser Stoddart wird überhaupt nicht erwähnt. Auf Seite 52 bekennt der Autor, von einem aktuellen Buch über molekulare Apparaturen und Maschinen fasziniert gewesen zu sein, stellt selbst jedoch kein einziges dieser Systeme vor. Auf einigen Seiten findet der Leser interessante Informationen über Dendrimere, die hier als Polymere bezeichnet werden – tatsächlich sind es große, definierte Moleküle. Der wirkliche Pionier auf diesem Gebiet, Fritz Vögtle, wurde ebenfalls ausgelassen.

Zuvorderst werden in dem Buch Risikounternehmer und ihre Firmen vorgestellt, die an der Entwicklung und Anwendung von Nanotechnologie beteiligt waren. Namen von Wissenschaftlern finden sich fast stets mit den schicken Namen eigens gegründeter Nanotechfirmen verknüpft. Dass der unternehmerische Aspekt ein entscheidendes Kriterium war, anhand dessen der Autor einen Nanotech-Pionier identifiziert, ist vermutlich auch der Grund, weshalb fast nur US-amerikanische und kaum europäische Wissenschaftler vorgestellt werden. In der Tat ist ein kapitalorientierter Ansatz in Einklang mit der typisch US-amerikanischen Definition, wie sie eingangs Kapitel 9 („Financing nanotech dreams“) zitiert wird: „Nanotechnology is the design of very tiny platforms upon which to raise enormous amounts of money.“

In Kapitel 10 nennt Edwards drei „Mega-Projekte“, die seiner Meinung nach bis 2025 zum Abschluss gebracht werden können: 1) eine Verringerung des weltweiten Verbrauchs nicht erneuerbarer, kohlenstoffbasierter Energiequellen um 50 %; 2) der Bau eines Aufzuges, der 62000 Meilen weit ins All reicht; 3) die Markteinführung eines billigen Quantencomputers. Dem ersten Projekt ist Erfolg zu wünschen, warum man Forschung und Geld in einen gigantischen Weltraumauflauf investieren sollte, bleibt indes rätselhaft. Dass Quantencomputer mittelfristig realisierbar sein werden, glaube ich persönlich nicht.

Besonders interessant ist Kapitel 11, „Fear of nano: dangers and ethical challenges“, in dem auf einige wichtige gesellschaftliche Bedenken hinsichtlich nanotechnologischer Entwicklungen eingegangen wird. Einige davon – wie das Drexelsche Szenario der Grauen Plage („grey goo“), ausgelöst durch eine unkontrollierte Selbstreplikation von Nanorobotern – werden als unwahrscheinlich betrachtet. Anderen Aspekten ist mehr Aufmerksamkeit zugedacht, z.B. möglichen Gesundheitsschäden durch Einatmen oder anderweitige Aufnahme von Nanopartikeln oder – auf der anderen Seite – spektakulären Entwicklungen in der Medizin mit den Folgen höherer Lebenserwartung und Überbevölkerung. Diese Be-