

Organische Photovoltaik: Ein Glassubstrat wird durch Spincoating beschichtet. Bei diesem Vorgang wird das Substrat mit einem für die Farbstoffsolarzelle geeigneten Materialfilm überzogen, der wenige Nanometer dünn ist. Organische Solarzellen haben gegenüber anorganischen den Vorteil, dass sie biegsam und dünn sind wie Klarsicht-hüllen (alle Fotos: BASF)

Der Umwelt zuliebe

Nanotechnologie. Klimaschutz, CO₂-Ausstoß, Energieeffizienz: Das sind die Schlagworte, die heutzutage fast jede Diskussion über die Zukunft beherrschen. Ob Politiker, Umweltverbände oder Wirtschaftsunternehmen, alle sind sich einig, dass hier dringend etwas getan werden muss. Einen wichtigen Beitrag leistet die Nanotechnologie. Zahlreiche Produkte in unserem Alltag werden mit ihrer Hilfe energieeffizienter, und der CO₂-Ausstoß wird verringert.

RÜDIGER IDEN

Dank Nanotechnologie gelingt es auf unterschiedlichen Wegen, Energie einzusparen. Das schont nicht nur die Umwelt. Auch zahlreiche innovative Produkte befinden sich auf dem Weg in den Markt und machen zukünftige Anwendungen attraktiver. Entsprechende Beispiele sind Organische Leuchtdioden (OLEDs), Organische Photovoltaik-Anlagen (OPV) und technische Kunststoffe, die sich mit weniger Energieaufwand als bisher notwendig bei gleichzeitig höherer Stückzahl pro Stunde verarbeiten lassen.

Weniger Strom verbrauchen

Die Organische Elektronik ist ein Beispiel, bei dem die Nanotechnologie für mehr Energieeffizienz sorgt. Im Gegensatz zur bisher bekannten siliziumbasierten Elektronik werden hier hochreine organische Materialien mit speziellen Eigenschaften eingesetzt. So lassen sich unter anderem Organische Photovoltaik-Anlagen sowie Organische Leuchtdioden herstellen. Während die OPV zunächst das Sonnenlicht in Strom umwandelt, nutzen die

OLEDs den Strom, um damit wiederum Licht zu erzeugen. Dabei haben sie eines gemeinsam: Sie arbeiten extrem effizient und helfen somit, Energie zu sparen.

Rund 20 % des weltweiten Verbrauchs an elektrischer Energie wird heutzutage für verschiedenste Lichtquellen benötigt. Neben der Beleuchtung von Innenräumen oder Außenanlagen gehört dazu auch die Beleuchtung von Handy-Displays, Flachbildschirmen oder Computermonitoren. Durch den Einsatz von OLEDs kann dieser Energieverbrauch künftig um mehr als 30 % gesenkt werden. Dies wäre ein entscheidender Beitrag zum Klimaschutz.

Organische Leuchtdioden sind die Leuchtmittel der Zukunft und werden langfristig die konventionellen Lampen

beziehungsweise Glühlampen auf dem Markt ersetzen. OLEDs bestehen aus einer etwa 100 nm dünnen organischen Halbleiterschicht, die zwischen einer transparenten Anode und einer Kathode eingebettet ist. Wird hier nun eine elektrische Spannung angelegt, leuchtet der Nanofilm (**Bilder 1 und 2**). Das Forschungsziel der BASF SE, Ludwigshafen, ist es, Leuchtmittel zu entwickeln, die im Vergleich zu herkömmlichen Glühlampen bis zu 80 % und gegenüber Energiesparlampen bis zu 50 % weniger Energie verbrauchen. Gleichzeitig soll ihre Lebensdauer deutlich steigen.

Neben der Energieeinsparung bieten die Leuchtdioden aber noch weitere Vorteile. Das Licht ist deutlich angenehmer für den Menschen, da es sich nicht um ei-



Bild 1. Unter UV-Licht werden phosphoreszierende Emittermaterialien für Organische Leuchtdioden (OLEDs) getestet. Eingebaut in OLEDs bieten sie ganz neue Beleuchtungsmöglichkeiten – wie Fenster als transparente Lichtquellen

ARTIKEL ALS PDF unter www.kunststoffe.de
Dokumenten-Nummer KU110374

ne punktuelle Lichtquelle handelt, sondern flächig abgestrahlt wird. Designer und Architekten können sich beispielsweise leuchtende Tapeten und Rollos oder auch Lichtkacheln als Wohnraumbeleuchtung vorstellen. Zudem kann die Lichtstärke dieser Leuchtmittel einfacher gedimmt werden, und selbst farbiges Licht wäre im Gegensatz zu bisherigen Leuchtmitteln ohne weiteren Energieaufwand möglich.

Auch bei den Flachbildschirmen, die mittlerweile in fast jedem Wohnzimmer stehen, helfen OLEDs, Strom zu sparen. Verbrauchen die LCD-Bildschirme heute noch 0,25 bis 0,5 Watt pro Zoll Bildschirmfläche, werden es in Zukunft nur noch 0,1 Watt pro Zoll sein. Da OLEDs zudem keine Schwermetalle enthalten, können sie deutlich einfacher entsorgt werden.

Erste Kleinserien dekorativer Lichtelemente wie Designer-Schreibtischlampen sind bereits auf dem Markt. Die ersten im kommerziellen Maßstab gefertigten OLED-Beleuchtungseinheiten werden 2011 erwartet. Das Marktforschungsunternehmen IDTechEX rechnet bereits im Jahr 2015 mit einem Umsatz von 4,7 Mrd. USD mit OLED-Beleuchtungen, und bei



Bild 2. Christian Schildknecht, Leiter des OLED-Labors, kontrolliert die gereinigten organischen Materialien für die Weiterverarbeitung

OLED-Displays sollen es sogar 7,8 Mrd. USD sein.

Effizienz und Lebensdauer verbessern

Organische Halbleiter können aber nicht nur in OLEDs zu mehr Energieeffizienz beitragen, auch Solarzellen sollen durch sie künftig wirtschaftlicher arbeiten. Mit der OPV kann die Energiebilanz von Solarzellen bezogen auf den gesamten Produktzyklus im Vergleich zu den bisherigen siliziumbasierten Solarzellen deutlich erhöht

werden. Nanostrukturen sind für diese Technik unverzichtbar. Der Grund: Die absorbierte Lichtenergie wird zunächst benutzt, um an einer aktiven Grenzfläche Ladungsträger zu trennen, also Elektronen zur Elektrode zu befördern. Die Effizienz der Ladungstrennung und damit einhergehend die Effizienz der Solarzellen ist umso besser, je größer die zur Verfügung stehende Grenzfläche ist. Und genau das ist der Vorteil, den die Nanotechnologie bietet. Durch Nanostrukturen wird die Oberfläche beziehungsweise die aktive Grenzfläche deutlich vergrößert. →



Bild 3. Solarzellentechnologie auf Basis organischer Materialien: Christian Dörr, Laborant, setzt eine organische Halbleiterlösung für das sogenannte Spincoating an

Mit der Weiterentwicklung der OPV beschäftigt sich auch eine BMBF-Forschungsinitiative, bei der BASF, Bosch und Heliatek zusammenarbeiten. Ihr Ziel ist es, die Effizienz der Bauelemente bis 2011 auf 10 % zu steigern und eine Lebensdauer von mehr als zehn Jahren zu erreichen.

Eine potenzielle Anwendung der OPV sind flexible Solarzellen-Folien (**Titelbild, Bild 3**), die auf Hausfassaden und Dächer aufgebracht werden können. Zudem könnten in Zukunft transparente Solarzellen-Folien auf Fenstern Infrarotlicht, also die Wärmestrahlung, absorbieren und in elektrische Energie umwandeln. Die Nutzung der Sonnenenergie für die Strom- und Wärmeerzeugung ist ein wichtiger Beitrag zum Klimaschutz. Bisher ist der Anteil der herkömmlichen Photovoltaik am Primärenergieverbrauch mit 0,05 % allerdings sehr gering. Die OPV könnte der Photovoltaik zum Durchbruch verhelfen und damit wirklich einen entscheidenden Beitrag zur Reduzierung des CO₂-Ausstoßes liefern. Und auch die Marktprognosen sind positiv.

Unterstützt wird die Forschung im Bereich Energieeffizienz auch von der Europäischen Technologieplattform SusChem (Sustainable Chemistry). Universitäten, Forschungseinrichtungen und chemische Unternehmen haben sich hier zusammengeschlossen, um wichtige gesellschaftliche Bedürfnisfelder und die entsprechenden Forschungsgebiete zu identifizieren und zu fördern. Dazu wird regelmäßig ein aktualisierter Implementierungsplan (Implementation

Action Plan – IAP) herausgegeben, in dem festgelegt wird, welche Forschungsthemen weiter bearbeitet werden sollen und welche neu dazu kommen. Im IAP update 2010 wurde unter anderem aufgenommen, dass innerhalb des Forschungsclusters „Energy managing nanomaterial and electronics“ die OLED- und OPV-Forschung weiter gefördert werden soll.

Energie beim Spritzgießen einsparen

Energieeinsparungen sind aber nicht nur in der Energie- und Elektronikbranche möglich. Auch die Verarbeitung von Kunststoffen wird durch den Einsatz der Nanotechnologie noch effizienter.

Ein Beispiel ist Ultradur High Speed, ein technischer Kunststoff der BASF mit Ökoeffizienzsiegel (**Bild 4**). Die aus dem PBT (Polybutylenterephthalat) gefertigten Produkte sind deutlich ökoeffizienter

als Produkte aus einem Standard-PBT. Der Grund: Durch die gezielte Beeinflussung der Struktur im Nanometerbereich kann der Kunststoff statt bei 260°C schon bei 230°C verarbeitet werden und fließt um 50 % besser. Dadurch bietet Ultradur High Speed große Vorteile sowohl bei den Kosten als auch bei der Umweltverträglichkeit. So kann der Kunststoff bei niedrigeren Temperaturen verarbeitet werden, und es ist deutlich weniger Druck erforderlich, um das Material beim Spritzgießen ins Werkzeug zu füllen. Insgesamt sind hier Energieeinsparungen bis zu 20 % möglich. Umgerechnet bedeutet das: Würden alle Spritzgießmaschinen von herkömmlichem PBT auf Ultradur High Speed umgestellt, könnte so viel Energie eingespart werden, wie 75 000 Autos im Jahr verbrauchen.

Gleichzeitig nimmt auch die benötigte Menge an Material ab, denn mit dem gut fließenden Kunststoff lässt sich das Werkzeug leichter füllen. So entstehen weniger unerwünschte Luftpinschlüsse und damit weniger Ausschuss. Ultradur High Speed erhöht zudem die Produktivität. Da es bei geringerer Temperatur verarbeitet wird, müssen die spritzgegossenen Teile nicht so lange gekühlt werden. Die Stückzahl pro Stunde steigt um bis zu 30 %.

Der innovative Kunststoff wird zurzeit für rund 20 laufende Serienanwendungen genutzt, darunter das Lenkrad-Helbelgehäuse vom Lenkrad des BMW Mini Cooper, Halterungen für Heckscheibenwischer, Gehäuseteile für Sensoren und Laptop-Stecker.

Auch die Weiterentwicklung von innovativen Kunststoffen wird von der Europäischen Technologieplattform SusChem gefordert. Im IAP update 2010 wurden im Forschungscluster „Energy efficiency“ insbesondere Themen für eine effizientere Mobilität wie Leichtbau, Integration und Treibstoffeffizienz aufgeführt.



Bild 4. Mit Ultradur High Speed, einem auf Basis der Nanotechnologie entwickelten PBT, haben Forscher der BASF einen leistungsfähigen technischen Kunststoff entwickelt



Kontakt

BASF SE
Communications & Government
Relations BASF Group
Environmental Policy & Innovations
D-67056 Ludwigshafen
TEL +49 621 60-20650
→ www.basf.com

Querschnittstechnologie und Wachstumstreiber

Die Nanotechnologie ist somit eine Querschnittstechnologie und ein wichtiger Wachstumstreiber. Sie kann in den verschiedensten Bereichen helfen, neue, innovative Produkte und Verfahren zu entwickeln und so dazu beitragen, Lösungen für die Herausforderungen der Zukunft zu finden: Fortschreitende Globalisierung, zunehmender Energiebedarf und erhöhte Mobilität. Um dieses Potenzial aber überhaupt nutzen zu können, brau-

chen wir vor allem eins: Eine offene Diskussion über die Chancen und den verantwortungsvollen Umgang mit der Nanotechnologie. ■

DER AUTOR

PROF. DR. RÜDIGER IDEN ist Leiter der Abteilung Polymer Physics and Analytics bei der BASF SE, Ludwigshafen, und Sprecher für das Thema Nanotechnologie.

SUMMARY

FOR THE SAKE OF THE ENVIRONMENT

NANOTECHNOLOGY. Climate protection, carbon footprint, energy efficiency: Nowadays, these buzzwords are encountered in almost every discussion about the future. Whether politicians, environmental organizations or commercial enterprises – they all agree that something must be done urgently. Here, nanotechnology makes an important contribution. With its help, numerous everyday products have become more energy efficient, and their carbon footprint is reduced.

Read the complete article in our magazine

Kunststoffe international and on
www.kunststoffe-international.com