



In leitender Position ? und erst noch günstig

In leitender Position - und erst noch günstig

Durchsichtig und gleichzeitig elektrisch leitfähig sollen sie sein, die Touchscreens für all unsere täglichen Gadgets. Auch Solarzellen funktionieren nicht ohne eine solche Schicht, die zwar das Sonnenlicht hindurchlässt, den entstehenden Strom aber auch ableiten kann. Herkömmliche transparent conductive oxides (TCO) bestehen aus einer Mischung aus Indium und Zinnoxid. Indium ist sehr gefragt in der Elektronikindustrie, jedoch rar und somit entsprechend teuer. Eine (zumindest was das Material betrifft) günstigere Variante verwendet Zinkoxid, versetzt mit Aluminium, das meist im Hochvakuum mittels Plasmasputtering auf ein Substrat aufgetragen wird. Das Herstellungs-verfahren ist allerdings komplex und daher ebenfalls teuer. Zudem ist es energieaufwändig und somit auch ökologisch nicht optimal. Empa-Forschende der Abteilung Dünnschichten und Photovoltaik haben nun eine wasserbasierte Methode entwickelt, um aus Aluminium und Zinksalzen eine TCO-Schicht auf ein Substrat aufzubringen - ganz ohne Vakuum. Weniger Energieaufwand Ein weiterer Vorteil der neuen Methode: Beim Aushärten der TCO-Schicht, dem letzten Produktionsschritt, muss das Substrat nicht mehr wie bisher üblich auf 400 bis 600 Grad erhitzt werden, sondern lediglich auf 90 Grad. Damit ist unsere Methode nicht nur günstiger und umweltschonender, sondern benötigt auch weniger Energie und es können sogar wärmeempfindlichere Substrate wie flexible Kunststoffe verwendet werden, erklärt Harald Hagendorfer aus dem Forschungsteam. Der grösste Unterschied liegt allerdings im dem Herstellungsprozess zugrundeliegenden Prinzip: Während die TCO-Schicht bei der Sputtering-Methode mit Hilfe eines hochenergetischen Plasmas im Hochvakuum auf das Substrat aufgebracht wird, entsteht sie bei der Empa-Methode durch eine Art molekulare Selbst-organisation. Die TCO-Schicht wächst also von selbst - und das erst noch ohne Nachbehandlung bei hohen Temperaturen. Eine kurze Bestrahlung mit einer UV-Lampe genügt für eine hervorragende Leitfähigkeit. Auch hier gab es allerdings ein Problem zu überwinden: Das Aluminium-Zinkoxid (AZO) wächst bevorzugt spitz zulaufend nach oben - ähnlich wie Stalagmiten in einer Tropfsteinhöhle. Für eine optimale Leitfähigkeit dürfen jedoch zwischen den Säulen keine Lücken bestehen. Einfache Lösung des Empa-Teams: Während des Kristallwachstums kommt ein molekularer Deckel zum Einsatz. So kann das Material nur beschränkt in die Höhe wachsen und wächst stattdessen auch in die Breite - es entsteht eine kompakte Schicht, die optimal leitfähig und transparent ist. TCOs sollen noch effizienter werden Das Empa-Team unter der Leitung von Ayodhya Tiwari ist nun daran, die AZO-Schichten weiter zu verbessern. Punkte elektrischer Leitfähigkeit und Transparenz können sie zwar bereits mit Indium-haltigen TCOs mithalten; beim Einsatz in Solarzellen ist dagegen noch einiges an Optimierung vonnöten. So wollen Tiwari und Co. die TCO-Schichtdicke von ein bis zwei Mikrometern auf einige hundert Nanometer verringern. Damit liessen sich die AZO-Schichten auch in flexiblen Solarzellen anwenden, der Materialeinsatz würde weiter verringert. Ausserdem arbeitet Tiwaris Team zurzeit mit einer weiteren Empa-Forschungsgruppe daran, organische Solarzellen Indium-frei und somit günstiger und nachhaltiger herzustellen. Das Interesse an der neuen Methode scheint jedenfalls gross zu sein. Projektpartner aus der Industrie sind bereits an Bord, was die Möglichkeit eröffnet, die Empa-TCOs bald im grossen Stil herzustellen. Literaturhinweis Highly Transparent and Conductive ZnO: Al Thin Films from a Low Temperature Aqueous Solution Approach, H. Hagendorfer, K. Lienau, S. Nishiwaki, C.M. Fella, L. Kranz, A.R. Uhl, D. Jaeger, L. Luo, C. Gretener, S. Buecheler, Y.E. Romanyuk, A.N. Tiwari, Advanced Materials, 2014, doi: 10.1002-adma.201303186 Weitere Informationen Dr. Harald Hagendorfer, Dünnschichten und Photovoltaik, Tel. +41 58 765 61 19, harald.hagendorfer@empa.ch Dr. Yaroslav Romanyuk, Dünnschichten und Photovoltaik, Tel. +41 58 765 41 69, yaroslav.romanyuk@empa.ch Redaktion / Medienkontakt Cornelia Zogg, Kommunikation, Tel. +41 58 765 45 99, redaktion@empa.ch Empa. Materialforschung und Technologie Überlandstrasse 129 CH-8600 Dübendorf Schweiz Telefon: +41 58 765 11 11 Telefax: +41 58 765 11 22 Mail: contact@empa.ch URL: www.empa.ch

Pressekontakt

Empa. Materialforschung und Technologie

CH-8600 Dübendorf

empa.ch
contact@empa.ch

Firmenkontakt

Empa. Materialforschung und Technologie

CH-8600 Dübendorf

empa.ch
contact@empa.ch

Die Empa ist eine interdisziplinäre Forschungs- und Dienstleistungsinstitution für Materialwissenschaften und Technologieentwicklung innerhalb des ETH-Bereichs. Die Forschungs- und Entwicklungsaktivitäten der Empa orientieren sich an den Anforderungen der Industrie und den Bedürfnissen der Gesellschaft und verbinden anwendungsorientierte Forschung und praktische Umsetzung, Wissenschaft und Industrie sowie Wissenschaft und Gesellschaft.