

Pressemitteilung

Philipps-Universität Marburg

Johannes Scholten

06.09.2021

<http://idw-online.de/de/news775233>

Forschungsergebnisse, Wissenschaftliche Publikationen
Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik / Astronomie, Werkstoffwissenschaften
überregional



Organische Deckschicht ermöglicht druckbare Silberelektroden

Elektronik auf Kunststoffbasis – was klingt wie Science Fiction, rückt dank der jüngsten Entdeckung von Marburger Physikern der Alltagstauglichkeit näher: Die elektrische Leistungsfähigkeit von Silberelektroden verbessert sich, wenn man sie zuvor mit extrem dünnen Molekülfilmen beschichtet. Das gilt sowohl für hochgeordnete kristalline als auch für ungeordnete Silberelektroden, wie die Physiker Felix Widdascheck, Daniel Bischof und Professor Dr. Gregor Witte von der Philipps-Universität im Fachblatt „Advanced Functional Materials“ berichten.

„Unsere Ergebnisse ermöglichen es, Silberkontakte auf flexible Plastiksubstrate aufzudrucken, ohne die Leistungsfähigkeit durch große Kontaktwiderstände zu den organischen Halbleitern zu stark einzuschränken“, erklärt Gregor Witte, der die Forschungsarbeiten leitete. Organische Elektronik gilt als Technik der Zukunft: Ihre Bauteile lassen sich preisgünstig produzieren. Da diese biegsam sind, erlauben sie neuartige Anwendungen, seien es Plastik-Etiketten mit elektronischen Schaltungen, faltbare Displays oder ähnliches.

Metalltinten machen es dabei möglich, Leiter und Kontakte auf Kunststofffolien zu drucken, bevor hierauf dann die organischen Halbleiter aufgebracht werden. Um eine leitfähige Schicht zu erhalten, muss der gedruckte Metallkontakt noch erhitzt werden, ohne freilich das Plastiksubstrat zu schmelzen. Verwendet man Silber- statt Goldtinte, verringert sich die erforderliche Temperatur – „Silber bringt jedoch den Nachteil einer geringen Austrittsarbeit mit sich, was zu großen Kontaktwiderständen zu den organischen Halbleitern und damit zu hohen Energieverlusten führt“, legt Witte dar. Als Austrittsarbeit bezeichnet man die Energie, die erforderlich ist, um Elektronen aus der Elektrode herauszulösen.

Zur Lösung des Problems verwendete das Team organische Akzeptor-Moleküle, um sie als extrem dünne Schicht auf die Silberelektroden aufzutragen. Damit verfolgte die Forschungsgruppe das Ziel, die Kontaktwiderstände zu den organischen Halbleitern zu reduzieren.

Als Deckschicht oder „Contact Primer“ wählten Witte und sein Team chemische Verbindungen aus der Klasse der fluorierten Cyanoquinodimethane, die sie als Monolage auftrugen – darunter versteht man eine Schicht, die nur aus einer einzigen Lage geordneter Moleküle besteht, „etwa ein millionstel Mal so dick wie ein menschliches Haar“, wie Mitverfasser Daniel Bischof aus Wittes Arbeitsgruppe erläutert. „Die Verwendung der organischen Monoschichten führt dazu, dass sich die Austrittsarbeit der Silberelektroden auf bis zu 5,6 eV erhöht“, legt Erstautor Felix Widdascheck dar.

Um die Struktur und Herstellungsbedingungen solch dünner Schichten genau zu untersuchen, verwendeten die Wissenschaftler zunächst kristalline Silberelektroden, da dies auch eine hochauflösende mikroskopische Abbildung der Molekülschichten erlaubt. Dabei erlebten sie eine Überraschung: „Wir beobachteten, dass es bei der Beschichtung der Silberkontakte mit den molekularen Deckschichten zu einer spontanen Durchmischung mit dem Silbersubstrat kommt, so dass sich eine metall-organische Mischphase bildet, deren Dicke sich über mehr als hundert Moleküllagen erstreckt“, berichtet Widdascheck. „Sie lässt sich jedoch kontrolliert verdampfen, so dass nur noch eine etwas stärker gebundene Monolage übrigbleibt.“

„Mit Hilfe unserer detaillierten Herstellungsprotokolle ist es nun möglich, auch gedruckte Silberkontakte so zu modifizieren, dass sich gedruckte organische Elektronik durch Kenntnis der erforderlichen Prozesstemperatur ohne aufwändige Kontrolle der Dicke dieser Deckschicht verwirklichen lässt“, fasst Witte zusammen.

Professor Dr. Gregor Witte leitet eine Arbeitsgruppe für Molekulare Festkörperphysik an der Philipps-Universität und gehört dem Sonderforschungsbereich „Struktur und Dynamik innerer Grenzflächen“ (SFB 1083) der Deutschen Forschungsgemeinschaft an, der die zugrundeliegende wissenschaftliche Arbeit finanziell unterstützt hat. Felix Widdascheck und Daniel Bischof fertigen Doktorarbeiten in Wittes Arbeitsgruppe an.

Originalveröffentlichung: Felix Widdascheck, Daniel Bischof & Gregor Witte: Engineering of Printable and Air-Stable Silver Electrodes with High Work Function using Contact Primer Layer: From Organometallic Interphases to Sharp Interfaces, *Advanced Functional Materials* 2021, DOI: 10.1002/adfm.202106687

Weitere Informationen:

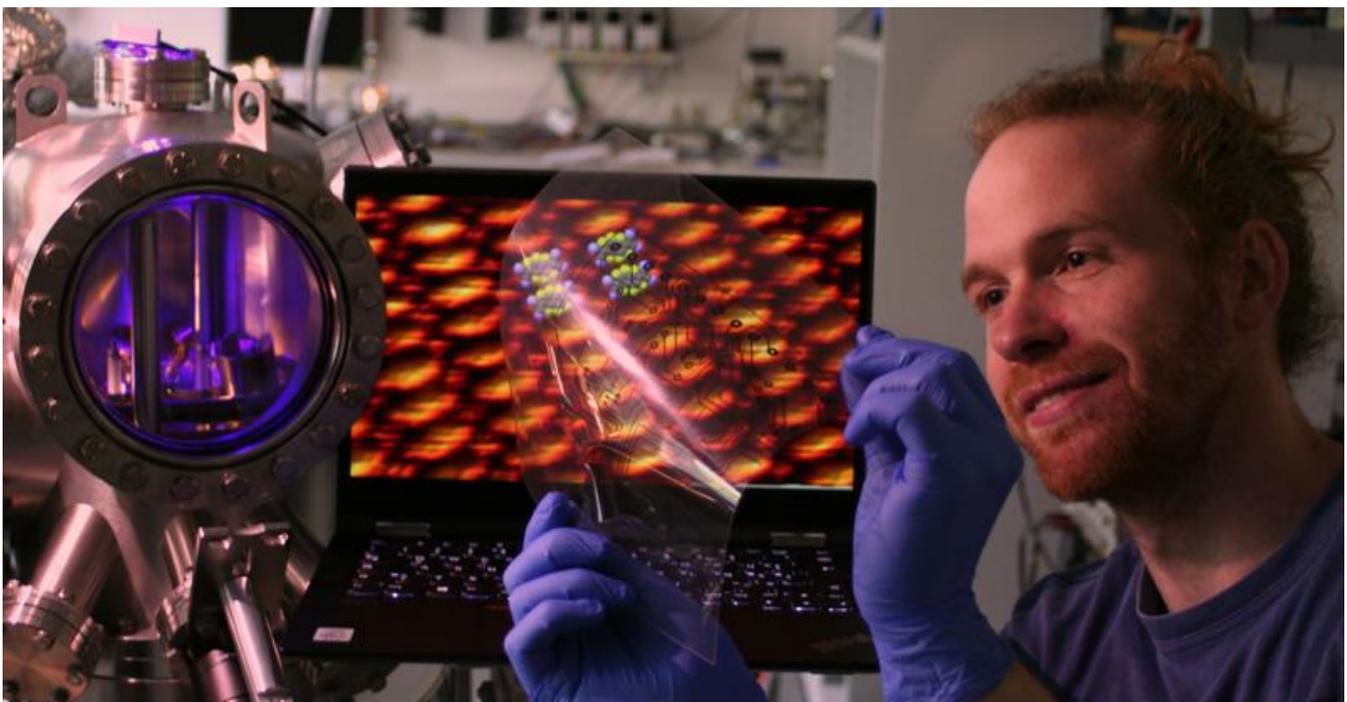
Ansprechpartner: Professor Dr. Gregor Witte,

Fachgebiet Molekulare Festkörperphysik

Tel: 06421-28-21384

E-Mail: gregor.witte@physik.uni-marburg.de

Arbeitsgruppe: <http://www.uni-marburg.de/fb13/molfk>



Pionier der Organischen Elektronik: Der Doktorand Felix Widdascheck entwickelte im Labor von Professor Dr. Gregor Witte eine Methode, mit der sich druckbare Silberelektroden verwirklichen lassen.

Foto: Maximilian Dreher

Das Bild darf nur für die Berichterstattung über die zugehörige wissenschaftliche Veröffentlichung verwendet werden.