



30.04.2012 – 23:13 Uhr

Gemeinschaftsarbeit im Bereich Verbundwerkstoffe führt zu schnellerer Kunststoffelektronik

Saudi-arabien (ots/PRNewswire) -

Die Geschwindigkeit, mit der Ihr Smartphone auf ein Streichen über das Display reagiert hängt davon ab, wie schnell die elektrischen Ladungen durch die einzelnen Displaykomponenten transportiert werden. Wissenschaftler am Imperial College London (ICL) haben zusammen mit Kollegen an der King Abdullah University of Science and Technology (KAUST) daran gearbeitet, Organische Dünnschichttransistoren (OTFTs) zu entwickeln, die dank einer ausgereiften Lösungsverarbeitung durch die Verbindung von zwei organischen Halbleitern in der Lage sind, eine konstante Trägerbeweglichkeit in Rekordgeschwindigkeit zu bieten. Die OTFTs und ihre Verarbeitungsmethoden bieten ungeahnte Möglichkeiten für zukünftige elektronische Anwendungen.

Die KAUST-Gruppe unter Leitung von Professor Aram Amassian arbeitet zusammen mit Dr. Thomas Anthopoulos, Department of Physics, ICL, und den Kollegen Professor Iain McCulloch und Dr. Martin Heeney, Department of Chemistry, an der Entwicklung und Charakterisierung eines Verbundwerkstoffs, der den Ladungstransport verbessern und die Herstellung von schnelleren organischen Transistoren ermöglichen soll. Sie haben ihre Halbleiterverbindung in einem gemeinsam verfassten Artikel beschrieben, der in der Zeitschrift "Advanced Materials" veröffentlicht wurde: <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/adma.201200088/abstract>

Angeichts der Herausforderungen, die kostenaufwändige Vakuumbedampfungsverfahren mit sich bringen, erreichen Chemiker, die sich mit der organischen Synthese beschäftigen, bei der Synthetisierung von konjugierten löslichen Kleinmolekülen zunehmend Erfolge. "Auch wenn sie dazu neigen, grosse Kristalle zu bilden, bleibt die Reproduzierbarkeit hoher Qualität bei durchgehenden und gleichmässigen Filmen immer noch ein Problem dar", meinte Dr. Anthopoulos, Forschungsleiter am Imperial College. Im Gegensatz dazu verhalten sich Polymerhalbleiter häufig recht löslich und bilden hochwertige durchgehende Filme. Bis vor Kurzem konnten mit ihnen jedoch keine Ladungsträgerbeweglichkeiten von mehr als 1 cm²/Vs erreicht werden.

Im Rahmen dieses Gemeinschaftsprojekts haben Chemiker am Imperial College mit Festkörperphysikern des Centre for Plastic Electronics des Imperial Colleges (<http://www3.imperial.ac.uk/plasticelectronics>) und Materialwissenschaftler an der KAUST zusammengearbeitet und waren so in der Lage, die vorteilhaften Eigenschaften von Polymeren auf der einen Seite und jene von Kleinmolekülen auf der anderen in einem einzigen Verbundwerkstoff zu kombinieren. Durch diese Kombination konnten nicht nur die Leistungsfähigkeit im Vergleich zu der jeweiligen Leistungsfähigkeit der einzelnen Stoffe gesteigert, sondern auch die Festkörper-zu-Festkörper-Reproduzierbarkeit und Stabilität verbessert werden.

Die verbesserte Leistungsfähigkeit wird teilweise zurückgeführt auf die polykristalline Textur der Kleinmolekül-Komponente der Verbindung und auf die Planheit und Gleichmässigkeit, die auf der Oberfläche des polykristallinen Films erzielt wird. Letzteres ist von entscheidender Bedeutung für Top-Gate-Geräte mit Bottom-Contact-Konfiguration, wobei die Oberfläche der Halbleiter-Verbindung das Halbleiter-Dielektrikum-Interface bildet, wenn das Polymer-Dielektrikum lösungsbeschichtet wird.

Die Gleichmässigkeit und die Kontinuität der Oberfläche und das Fehlen von sichtbaren Körnungsändern sind unüblich für sonst hoch polykristalline Kleinmoleküle in reiner Form, was die Annahme nahelegt, dass Polymerbinder eine Glättung bewirken und dass sie sogar die Halbleiterkristalle mit einer dünnen Schicht im Nanobereich überziehen. "Die Leistungsfähigkeit der Polymer-Molekül-Verbindung übertrifft 5 cm²/Vs. Das ist ein Wert, der ziemlich nahe an der oben genannten Beweglichkeit eines einzigen Moleküls liegt", führte der KAUST-Co-Autor Prof. Amassian aus.

Die Materialwissenschaftler an der KAUST haben sich nun mit der Phasentrennung, der Kristallinität und der Morphologie der organischen Halbleiterverbindung, unter Anwendung einer Kombination aus Synchrotron-basierter Röntgenstreuung im D1-Strahlrohr der Cornell High Energy Synchrotron Source (CHESS), Energiegefilterte Transmissionselektronenmikroskopie (EF-TEM), und Rasterkraftmikroskopie in topographischen und Phasenmodi beschäftigt.

"Diese Arbeit ist ganz besonders spannend, denn sie zeigt, dass man durch die Anwendung sich ergänzender Charakterisierungstechniken auf diese komplexen organischen Verbindungen jede Menge darüber lernen kann, wie sie funktionieren. Es ist geradezu ein Lehrbuchbeispiel einer Studie der Beziehungen struktureller Eigenschaften und verdeutlicht die Nützlichkeit solcher Gemeinschaftsprojekte", sagte Alberto Salleo, Professor an der Stanford University, Experte für fortgeschrittene strukturierte Charakterisierung von Polymerhalbleitern. "Eine Beweglichkeit von 5 cm²/Vs ist schon ein spektakulärer Wert. Die beschriebenen Methoden zeigen Forschern den Weg hin zu noch höheren Beweglichkeiten."

"Dieser simple Verbindungsansatz könnte im Prinzip zur Entwicklung von organischen Transistoren mit Leistungseigenschaften führen, die den gegenwärtigen Stand der Technik bei weitem übertreffen", fügte Dr. Anthopoulos hinzu.

Weitere Informationen: Christopher Sands, Head of University Communications christopher.sands@kaust.edu.sa
+966-54-470-1201 (Dr. Aram Amassian steht für Interviews zur Verfügung)

Diese Meldung kann unter <https://www.presseportal.ch/de/pm/100021435/100717502> abgerufen werden.