



Empa-Forscherin Evgeniia Gilshtein hat ein unsichtbares «Schlüsselloch» entwickelt: Auf transparentem Untergrund sind Schaltungen platziert, die für das menschliche Auge kaum wahrnehmbar sind.

Transparente Elektronik

Das unsichtbare Schlüsselloch

Schwere Zeiten für Einbrecher und Panzerknacker: Empa-Forschende haben ein unsichtbares «Schlüsselloch» aus gedruckter, transparenter Elektronik entwickelt. Nur Eingeweihte wissen, wo der Zugangscode einzugeben ist.

» Andrea Six

Auf den ersten Blick wirkt die Idee von Empa-Forscherin Evgeniia Gilshtein unscheinbar – oder genauer gesagt: unsichtbar. Was zunächst wie eine simple Klarsichtfolie aussieht, verbirgt in sich ein ganz neues Mass an Sicherheit. Denn auf das transparente Trägermaterial sind unsichtbare Schaltflächen gedruckt, deren Position nur Eingeweihten bekannt ist. Derartige Schaltungen können beispielsweise als Zugangscode mit einem Türschloss verbunden werden. Werden die Schaltflächen auf der Polymerfolie mit dem

Finger in einer festgelegten Sequenz berührt, lässt sich das Türschloss öffnen.

Leitfähige Geheimtinte

Dem Forschungsteam des «Thin Films and Photovoltaics»-Labors der Empa in Dübendorf, in dem Evgeniia Gilshtein arbeitet, ist es bereits zuvor gelungen, Polymer-Folien mit elektronischen Schaltungen und Sensoren zu bedrucken. Gemeinsam mit Forschern des Paul Scherrer Instituts (PSI) und der École polytechnique fédérale de Lausanne (EPFL)

brachten sie innerhalb des Forschungsprojekts FOXIP (kurz für «Functional OXides Printed on Polymers and Paper») Dünnschichttransistoren auf Papier- und PET-Folien auf.

Hierfür setzt das Team auf transparente leitfähige Metalloxide (TCO für englisch: «Transparent Conductive Oxides»). Die leitfähige Tinte kann beispielsweise mit einem Tintenstrahldrucker auf die Oberfläche gebracht werden. «Dazu kommen natürlich nicht gewöhnliche Bürodrucker zum Einsatz, sondern die hochspezialisierten Geräte des



Prototyp: Nur Eingeweihte wissen, dass der Zugangscode auf der Folie am Türscharnier eingegeben werden muss.

Verborgene Sicherheit: In dieser scheinbar einfachen transparenten Folie sind unsichtbare Sensoren verborgen, die mit leitfähiger Tinte aufgedruckt worden sind.

«Coating Competence Center» der Empa», sagt Evgeniia Ghilshtein. Denn schliesslich geht es um Genauigkeiten im Mikrometerbereich, mit denen die Elektronik aufgedruckt wird.

Eleganter Umweg

Nun wird mit der transparenten Sicherheitsfolie eine von vielen Anwendungen der Tech-

nologie vorangetrieben. «Wichtig war uns vor allem, dass der additive Fertigungsprozess der Folie auch im industriellen Massstab eingesetzt werden kann», sagt Ghilshtein. Genutzt werden könnte das unsichtbare Türschloss beispielsweise in Banken oder Spitälern, aber auch für Privatwohnungen.

Damit die metallhaltige Nanopartikel-Tinte

transparenter und leitfähiger als herkömmliche Produkte wird, nutzen die Forschenden einen eleganten Umweg im Produktionsprozess: Nachdem die Schaltungen auf die Trägerfolie gedruckt waren, wurde die Folie in einem nächsten Schritt blau eingefärbt. Da die blaue Farbe, im Gegensatz zu einer durchsichtigen Folie, Licht absorbieren kann, ermöglicht dies nun ein «Einbrennen» der Tinte auf dem Untergrund – und zwar mittels energiereicher Lichtbestrahlung. Dabei verschwindet nicht nur die blaue Farbe, die «Geheimtinte» aus Indium-Zinn-Oxid wird im selben Schritt auch gleich unsichtbar. «Das Ergebnis sind gedruckte Schaltungen, die eine deutlich höhere Leitfähigkeit haben als bisherige Lösungen», so die Empa-Forscherin.

Beliebige Anzahl von Sensoren

Die Sensor-Flächen sind für das menschliche Auge nicht auszumachen und lassen sich an geeigneten Stellen platzieren, etwa über dem Türscharnier des ersten Prototyps. Ghilshtein: «Die Schaltungen lassen sich aber ebensogut auf einer Glasscheibe oder einem geschwungenen Türgriff positionieren.» Die Folie ist zudem mit einem Display gekoppelt, das anzeigt, ob der Code korrekt eingegeben wurde. Aufgrund des vergleichsweise simplen Druckprozesses lasse sich zudem die Anzahl der Sensoren beliebig erhöhen. <<

Ein Kompetenzzentrum für Beschichtungen



Im Reinraum des «Coating Competence Center» der Empa nutzen die Forscher hochspezialisierte Druckmaschinen, mit denen die leitfähige Tinte auf die Unterlage aufgebracht wird.

Die Lücke zwischen Laborforschung und industrieller Produktion für Beschichtungen zu schliessen – das ist das Ziel des «Coating Competence Centers» (CCC) der Empa. Geforscht wird dort nicht nur an gedruckter Elektronik, sondern ganz generell an Materialien, Prozessen und Technologien für Beschichtungen sowie an additiven Fabrikationsmethoden, bei denen Bauteile Schicht für Schicht aufgebaut werden. Das CCC ist als «Private-Public Partnership» aufgebaut: Die Idee ist, dass alle Partner entlang der Wertschöpfungskette von der Wissenschaft bis zur Industrie zusammenarbeiten, um neue Technologien zu entwickeln und kreative Lösungen zu finden. Das Zentrum ist offen für Kollaborationen für Partner aus Industrie und Forschung.

Publikums-Jury: Ihre Stimme ist gefragt!

Die neue Empa-Technologie für gedruckte Elektronik steht derzeit bei der «OE-A-Competition 2021» in der Endausscheidung: Empa-Forscherin Evgeniia Ghilshtein konnte ihr transparentes Sicherheitssystem beim Wettbewerb des internationalen Industrieverbands «Organic and Printed Electronics Association» bereits der Experten-Jury

<https://oe-a.org/en/oe-a-competition-2021-online>

vorstellen. Der jährliche Wettbewerb zeichnet Innovationen, Prototypen und Designs im Gebiet der flexiblen, organischen und gedruckten Elektronik aus. Seit dem 18. März 2021 ist die Abstimmung nun für die Publikums-Jury geöffnet. Hier konnten Sie die Empa-Forscherin und ihr Projekt mit Ihrer Wahl unterstützen:

Infoservice

EMPA Materials Science and Technology
Ueberlandstrasse 129, 8600 Dübendorf
Tel. 058 765 11 11
www.empa.ch