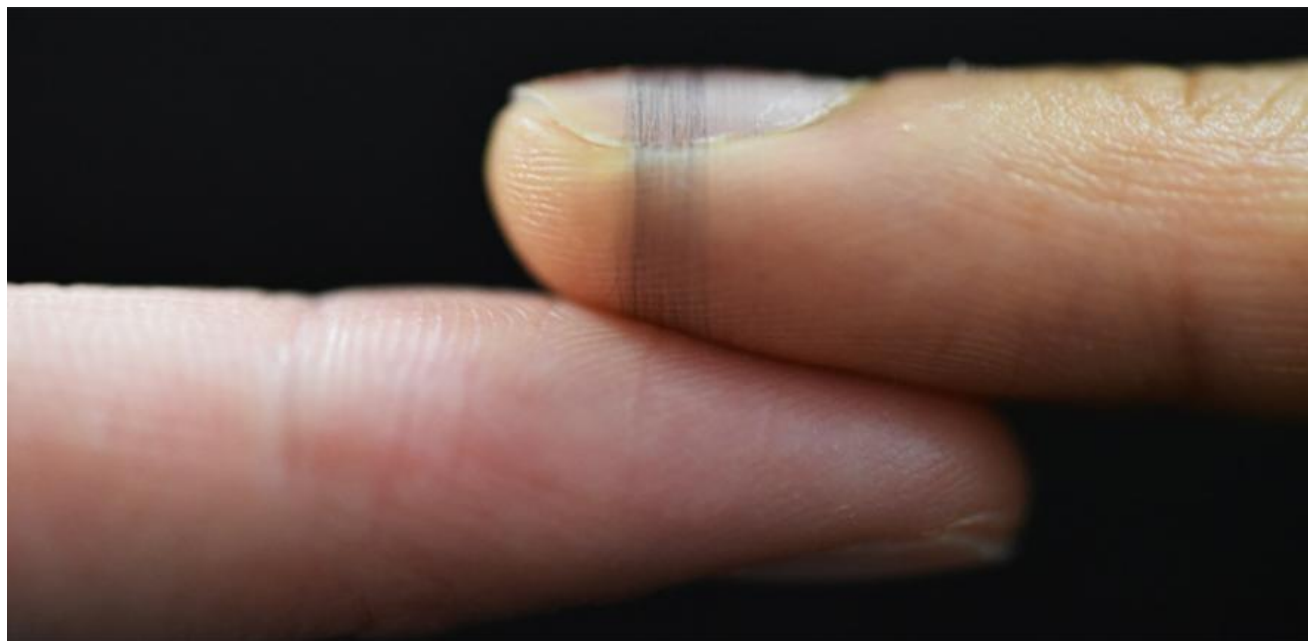


UNIVERSITY OF
CAMBRIDGE

Forscher haben eine Methode entwickelt, um anpassungsfähige und umweltfreundliche Sensoren herzustellen, die direkt und unsichtbar auf eine Vielzahl von biologischen Oberflächen gedruckt werden können, sei es ein Finger oder ein Blütenblatt.



© Huang Lab, Cambridge

Die von Forschern der Universität Cambridge entwickelte Methode ist von der Spinnenseide inspiriert, die sich an eine Reihe von Oberflächen anpassen und an ihnen haften kann. In diese „Spinnenseide“ ist auch Bioelektronik integriert, so dass das „Netz“ mit verschiedenen sensorischen Fähigkeiten ausgestattet werden kann.

Die Fasern, die mindestens 50-mal kleiner als ein menschliches Haar sind, sind so leicht, dass die Forscher sie direkt auf den flauschigen Samenkopf eines Löwenzahns drucken konnten, ohne dass dessen Struktur zusammenfiel. Auf die menschliche Haut gedruckt, passen sich die Fasersensoren der Haut an und legen die Schweißsporen frei, so dass der Träger ihre Anwesenheit nicht bemerkt. Tests der auf einen menschlichen Finger gedruckten Fasern legen nahe, dass sie zur kontinuierlichen Überwachung von Körperfunktionen eingesetzt werden könnten.

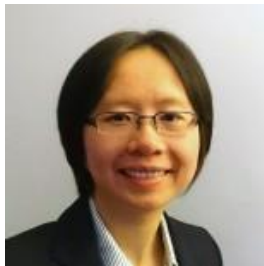
Diese abfall- und emissionsarme Methode im Bereich Augmented Living könnte in verschiedenen Bereichen eingesetzt werden, von der Gesundheitsfürsorge und der virtuellen Realität bis hin zu elektronischen Textilien und der Umweltüberwachung. Die Ergebnisse werden in der Zeitschrift „Nature Electronics“ veröffentlicht.

Obwohl menschliche Haut außerordentlich sensible ist, könnte ihre Erweiterung durch elektronische Sensoren die Art und Weise, wie wir mit der Welt um uns herum interagieren, grundlegend verändern. Direkt auf die Haut gedruckte Sensoren könnten so zur kontinuierlichen Gesundheitsüberwachung oder zum Verständnis von Hautempfindungen eingesetzt werden oder den Realitätssinn bei Spielen oder Virtual-Reality-

Anwendungen verbessern.

Zwar sind tragbare Technologien mit eingebetteten Sensoren, wie z. B. Smartwatches, weit verbreitet, doch können diese Geräte unbequem und lästig sein und die Eigenwahrnehmung der Haut beeinträchtigen.

Im letzten Jahr haben einige derselben Wissenschaftler nachgewiesen, dass die in intelligenten Textilien verwendeten Fasern, wenn sie mit dehnbaren Materialien beschichtet werden, mit herkömmlichen Webverfahren kompatibel sein können. Mit dieser Technik stellten sie ein gewebtes 46-Zoll- Demo-Display her.

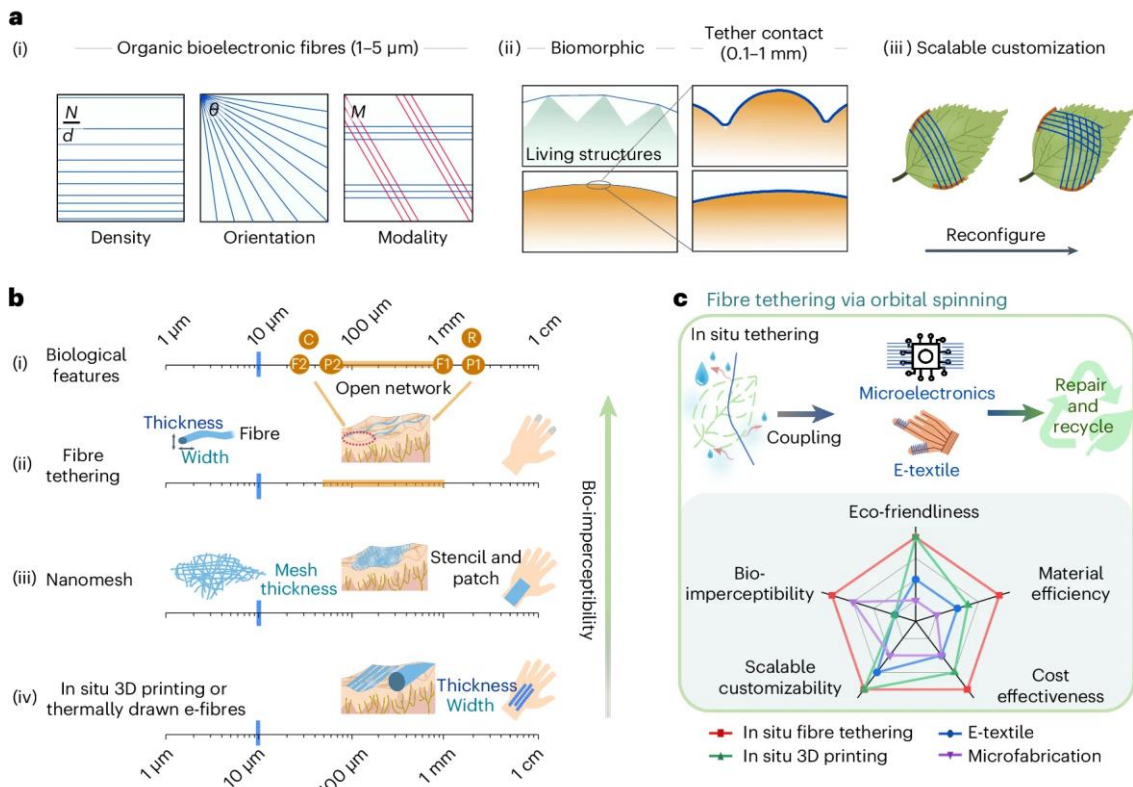


Prof. Yan Yan Shery Huang
Cambridge's Department of Engineering

© Cambridge

„Wenn man etwas auf einer biologischen Oberfläche wie der Haut oder einem Blatt genau erfassen will, ist die Schnittstelle zwischen dem Gerät und der Oberfläche von entscheidender Bedeutung“, sagte Professor Yan Yan Shery Huang vom Cambridge Department of Engineering, die die Forschung leitete. „Wir wollen außerdem eine Bioelektronik, die für den Anwender völlig unauffällig ist, so dass sie in keiner Weise seine Interaktion mit der Welt beeinträchtigt, und wir wollen, dass sie nachhaltig ist und wenig Abfall verursacht.“

Es gibt verschiedene Methoden zur Herstellung von tragbaren Sensoren, die jedoch alle ihre Nachteile haben. Flexible Elektronik wird zum Beispiel normalerweise auf Kunststofffolien gedruckt, die weder Gase noch Feuchtigkeit durchlassen - es wäre also so, als würde man seine Haut in Frischhaltefolie einwickeln. Andere Forscher haben vor kurzem flexible Elektronik entwickelt, die gasdurchlässig ist, wie künstliche Haut, aber diese beeinträchtigt immer noch das normale Empfinden und ist auf energie- und abfallintensive Herstellungsverfahren angewiesen.



Imperceptibly augmented living structures with organic bioelectronic fibres.

© Huang, Cambridge

Der 3D-Druck ist ein weiterer potenzieller Weg für die Bioelektronik, denn er ist weniger abfallintensiv als andere Produktionsmethoden, führt aber zu massiveren Geräten, die das normale Verhalten beeinträchtigen können. Das Spinnen elektronischer Fasern resultiert in Komponenten, die für den Benutzer nicht wahrnehmbar sind, die gleichzeitig nicht sehr empfindlich oder kompliziert sind oder sich nur schwer auf das betreffende Objekt übertragen lassen.

Nun hat das von Cambridge geführte Team eine neue Methode zur Herstellung von Hochleistungs-Bioelektronik entwickelt, die an eine Vielzahl von biologischen Oberflächen angepasst werden kann, von der Fingerspitze bis zum flauschigen Samenkopf einer Pusteblume, indem sie direkt auf die Oberfläche gedruckt wird. Inspiriert wurde die Technik teilweise von Spinnen, die mit minimalem Materialeinsatz ausgeklügelte und starke, an ihre Umgebung angepasste Netzstrukturen schaffen.

Die Forscher spinnen ihre bioelektronische „Spinnenseide“ aus PEDOT:PSS (einem biokompatiblen leitenden Polymer), Hyaluronsäure und Polyethylenoxid. Die Hochleistungsfasern wurden aus einer wässrigen Lösung bei Raumtemperatur hergestellt, was es den Forschern ermöglichte, die „Spinnbarkeit“ der Fasern zu kontrollieren. Die Forscher entwickelten dann ein Orbitalspinnverfahren, mit dem sich die Fasern an lebende Oberflächen anpassen können, sogar bis hin zu Mikrostrukturen wie Fingerabdrücken. Tests der bioelektronischen Fasern auf Oberflächen wie menschlichen Fingern und Löwenzahnsamen zeigten, dass sie hochwertige Sensorleistungen erbringen und für den Träger nicht wahrnehmbar sind.

„Unser Spinnverfahren ermöglicht es den bioelektronischen Fasern, der Anatomie verschiedener Formen zu folgen, sowohl im Mikro- als auch im Makromaßstab, ohne dass eine Bilderkennung erforderlich ist“, so Andy Wang, der Erstautor der Arbeit. „Das eröffnet einen völlig neuen Blickwinkel auf die Herstellung nachhaltiger Elektronik und Sensoren. Es ist ein deutlich einfacherer Weg, großflächige Sensoren herzustellen.“

Die meisten hochauflösenden Sensoren werden in einem industriellen Reinraum hergestellt und erfordern den Einsatz giftiger Chemikalien in einem mehrstufigen und energieaufwändigen Herstellungsprozess. Die in Cambridge entwickelten Sensoren können überall hergestellt werden und verbrauchen nur einen Bruchteil der Energie, die herkömmliche Sensoren benötigen.

Die reparaturfähigen bioelektronischen Fasern, die reparabel sind, können, wenn sie das Ende ihrer Lebensdauer erreicht haben, einfach abgewaschen werden und erzeugen weniger als ein einziges Milligramm Abfall: zum Vergleich: Bei einer einzigen Ladung Wäsche fallen zwischen 600 und 1500 Milligramm Faserabfälle an.

„Mit unserer einfachen Fertigungstechnik können wir die Sensoren fast überall anbringen und bei Bedarf reparieren, ohne eine große Druckmaschine oder eine zentrale Fertigungsanlage zu benötigen“, so Huang. „Diese Sensoren können auf Abruf hergestellt werden, genau dort, wo sie gebraucht werden, und erzeugen nur minimale Abfälle und Emissionen.“

Die Forschung wurde zum Teil vom Europäischen Forschungsrat, von Wellcome, der Royal Society und dem Biotechnology and Biological Sciences Research Council (BBSRC), einem Teil des UK Research and Innovation (UKRI), unterstützt.

Referenz: Wenyu Wang et al. 'Sustainable and imperceptible augmentation of living structures with organic bioelectronic fibres.' Nature Electronics (2024). DOI: 10.1038/s41928-024-01174-4

Quelle: Sarah Collins, University of Cambridge