

Lichtpaneele fertigen sich wie von selbst

Vom Computerchip bis zur Solarzelle – ohne Industrieroboter kommt heute keine moderne Fabrik mehr aus. Doch Wissenschaftler haben nun eine pfiffige Alternative entwickelt, die in Pilotversuchen erstaunlich wenig Ausschuss produzierte. Sie brachten mit einer geschickt konstruierten Anlage einzelne Bauteile dazu, völlig selbstständig die richtigen Plätze in einem elektronischen Modul zu finden. Wie die Forscher in der Fachzeitschrift „Advanced Materials“ berichten, könnten mit ihrer Methode etwa Lichtpaneele mit zahlreichen Leuchtdioden schnell und günstig gefertigt werden.

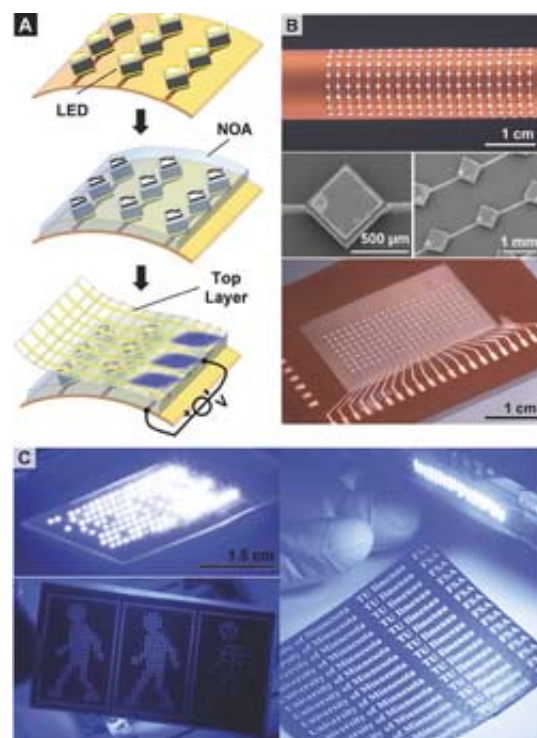
Bisher werden Chips in der industriellen Fertigung durch herkömmliche Roboter auf Oberflächen angeordnet und mit Drahtbrücken zum Substrat kontaktiert. „Unser Verfahren basiert auf einer gesteuerten Selbstorganisation oder Selbstmontage, wobei die Chips sich an gewünschte Stellen auf dem Substrat anlagern und elektrisch verbinden“, erläutert Teammitglied Heiko Jacobs von der TU Ilmenau. Mit seinen Kollegen baute er einen Prototyp, der kleine Siliziumchips oder einzelne Leuchtdioden mit hoher Zuverlässigkeit auf ein flexibles Substrat anordnen konnte.

Transportiert wurden die kleinen Bauteile über einen ausgeklügelten Wasserkreislauf. Gepumpt durch eine Düse, fielen sie auf eine flexible Unterlage. Dabei sanken die Siliziumchips oder Leuchtdioden in einem Wasserbad ab. Auf der flexiblen Unterlage angekommen, hafteten die elektronischen Bauteile mit ihren leitfähigen Kontaktflächen aus Kupfer oder Gold an. Die exakten Andockpositionen wurden durch vorher aufgebrachte Kontaktpunkte auf der Unterlage aus einer bei niedrigen Temperaturen schmelzenden Metalllegierung vorgegeben. Um diese Legierung flüssig zu halten, musste das Team das Fördermedium Wasser auf etwa achtzig Grad Celsius aufheizen.

Damit die Chips und Leuchtdioden nicht ungeordnet oder verdreht anhafteten, nutzten die Forscher einen selbstorganisierenden Effekt aus: Die Oberflächenspannung der flüssigen Indiumlegierung übte dabei ausreichend Rückstellkräfte aus, um jedes Bauteil exakt ausrichten zu können. Dabei wirkten sehr kleine Kräfte, die jedoch groß genug waren, um ein durch Schwerkraft oder Wasserströmung mögliches Verrutschen zu vermeiden. Abgekühlt erstarrte die Metalllegierung und hielt jedes Bauteil, elektrisch kontaktiert, an der gewünschten Position fest.

Mit der Pilotanlage deponierten die Forscher pro Stunde bis zu 15 000 Bauteile auf einer flexiblen Unterlage. Mit mehreren Düsen ließe sich diese Rate elegant um ein Vielfaches steigern. „Der Durchsatz ist eigentlich unbegrenzt und skalierbar, indem die Breite des Webs [einer Unterlage] eingestellt wird“, sagt Jacobs. Bauteile, die die Unterlage verfehlten, ließen sich am unteren Ende der Anlage wieder aufsammeln und konnten abermals in den Förderkreislauf eingespeist werden.

Die Qualitätskontrolle der so gefertigten makroelektronischen Streifen zeigte nur wenige Lücken oder falsch positionierte Chips beziehungsweise Leuchtdioden. Mit einer Fehlerrate von deutlich unter einem Prozent könnte dieses Verfahren sogar mit den sonst eingesetzten Robotern konkurrieren. „Das Ziel unserer Tätigkeiten ist es, erste Maschinen zu erfinden und zu entwickeln, die diese aus der Grundlagenforschung entstandene Methode gezielt einsetzt und für praktische Produktionsanwendungen prüft“, sagt Jacobs. Dem Forscher schwebt dabei etwa eine Anlage vor, um großflächige LED-Leuchtfelder günstig und mit hoher Qualität fertigen zu können.



Selbstorganisierende Chips

Informationen zur Nachricht

Autor: Jan Oliver Löffken

Erstellt: 16.07.2014

Quelle: Wissenschaft aktuell

Lizenz: gemäß den Bedingungen der Quelle

Links zur Nachricht

Originalarbeit: „A First Implementation of an Automated Reel-to-Reel Fluidic Self-Assembly Machine“, Se-Chul Park et al.; Advanced Materials, 2014

Fachgebiet Nanotechnologie, TU Ilmenau

University of Minnesota, Electrical and Computer Engineering

Artikel zum Thema

Organische Leuchtdioden

Selbstorganisation und Strukturbildung

Nachrichten zum Thema

11.03.2014 Atomar dünne Solarzellen und LEDs

03.03.2010 Transistor im "Gartenschlauch"-Design für noch kleinere Chips