

PRESSEINFORMATION

07 | 14

PRESSEINFORMATION

27. Oktober 2014 | Seite 1 / 3

Fraunhofer entwickelt wirtschaftliches Verfahren für Micro Energy Harvesting

Der Trend zu energieautarken Sensoren und immer kleineren mobilen Elektroniksystemen ist ungebrochen. Gebraucht werden sie beispielsweise, um den Zustand von Motoren und Flugzeugen zu überwachen oder für medizinische Implantate. Die Energie dafür gewinnen sie direkt aus ihrer Umgebung, etwa aus Vibrationen. Fraunhofer-Forscher entwickelten ein Verfahren, um piezoelektrische Materialien wirtschaftlich herzustellen. Einen ersten Demonstrator stellen sie vom 11. bis 14. November auf der electronica in München in Halle A4 am Stand 113 vor.

Wo Platz knapp ist oder ein Austausch schwierig, ist die Stromversorgung von Sensoren über Batterien oder Kabel meist zu umständlich. Die Energiezufuhr sollte am besten integriert erfolgen und langlebig sein. Eine Lösung bietet Energy Harvesting – die Energieerzeugung vor Ort zum Beispiel durch Solarzellen, thermoelektrische oder piezoelektrische Materialien.

Piezoelektrika können mechanische Vibrationen in elektrische Energie umwandeln, indem durch Einwirken einer mechanischen Kraft eine Ladungstrennung entsteht. Sie lassen sich überall dort einsetzen, wo es ein definiertes, wenn auch nicht unbedingt konstantes Vibrationsverhalten gibt – an Maschinen, an Flugzeugtriebwerken, in Motoren oder auch im menschlichen Körper, wo Blutdruck, Atmung oder Herzschlag immer für Impulse sorgen. Bisher kam für piezoelektrische Materialien überwiegend Blei-Zirkonat-Titanat (PZT) zum Einsatz. Eine Alternative ist Aluminiumnitrid (AlN). Im Vergleich zu PZT besitzt dieses günstigere mechanische Eigenschaften, ist bleifrei, stabiler und biokompatibel. Zudem ist es problemlos möglich, Aluminiumnitrid-Schichten in gängige Fertigungsprozesse der Mikroelektronik zu integrieren.

Neues Verfahren für Herstellung von Piezoschichten

Das Dilemma dabei: Um Piezoelektrika in die immer kleineren elektrischen Systeme zu integrieren, müssen sie einerseits möglichst klein sein. Andererseits brauchen sie ein gewisses Volumen, um ausreichend Energie zu erzeugen. Mit bisherigen Methoden lassen sich die anvisierten Schichtdicken nicht wirtschaftlich herstellen: Abscheideraten, Homogenität und Beschichtungsbereiche sind zu gering. Wissenschaftler am Fraunhofer-Institut für Organische Elektronik, Elektronenstrahl- und Plasmatechnik FEP entwickelten nun ein Verfahren, mit dem sie auf einem Durchmesser von bis zu 200 mm sehr homogene Schichten bei gleichzeitig hohen Beschichtungsraten abscheiden können. Damit ist der Prozess wesentlich produktiver und rentabler als aktuelle Vorgehensweisen.

07 | 14

PRESSEINFORMATION

27. Oktober 2014 | Seite 2 / 3

Die Forscher scheiden die Schichten durch reaktives Magnetron-Sputtern von Aluminium-targets in einer Argon-Stickstoff-Atmosphäre auf Siliziumwafer ab. Bei diesem physikalischen Vorgang werden durch Beschuss mit den energiereichen Edelgas-Ionen Atome aus Festkörpern, den Targets, herausgelöst und gehen in die Gasphase über. Sie lagern sich dann als Schicht auf den Wafern ab. Dafür nutzen die Wissenschaftler die selbst entwickelte Doppel-Ring-Magnetron-Sputterquelle DRM 400, bestehend aus zwei ringförmigen Targets. Da sich die Entladungen beider Targets überlagern, ist es möglich, die AlN-Schichten homogen auf einer großen Beschichtungsfläche mit einem Piezoeffizienten d_{33} von bis zu 7 pC/N abzuschneiden. Dieser Wert sagt aus, wie sehr das Material reagiert – die üblichen Literaturwerte liegen zwischen 5 bis 7 pC/N. Gleichzeitig lassen sich die Schichtspannungen flexibel an das jeweilige Anwendungsfeld anpassen. Diese Spannungen beeinflussen zum Beispiel, wie gut die Schicht haftet oder wie gleichmäßig sich die Energie erzeugen lässt.

Energieausbeute weiter verbessern

In Kooperation mit der Technischen Universität Dresden und der Universität Oulu in Finnland führten die Forscher Versuche zu Energy Harvesting mit AlN-Schichten auf 6×1 cm² kleinen Silizium-Streifen durch. Bei Versuchen konnten sie Leistungen von mehreren 100 Mikrowatt erzielen. Laut Projektleiter Stephan Barth ist dieser Wert zwar nicht 1:1 auf die Praxis übertragbar, da die Leistung von vielen Faktoren abhängt: »Einfluss haben zum einen das Design, also Schichtdicke, Schwinger-Geometrie, Volumen, Platz und Substratmaterial, zum anderen das Vibrationsverhalten wie Frequenz, Amplitude oder Umgebungsmedium, und auch die Anpassung an die nachgeschaltete Elektronik.« Jedoch sind AlN-Schichten eine praktikable Alternative, um Low-Power-Sensoren zu betreiben, wie sie in der Industrie oder bei Herzschrittmachern zum Einsatz kommen.

Um die Energieausbeute noch weiter zu steigern, setzten die Wissenschaftler zudem Schichten aus Aluminium-Scandium-Nitrid ein, die sie durch reaktives Co-Sputtern von zwei Materialien abschieden. Sie wiesen gegenüber reinem AlN wesentlich höhere Piezoeffizienten bei ähnlichen Beschichtungsraten auf. Dadurch lässt sich drei- bis viermal mehr Energie erzeugen. Ein weiterer zukünftiger Arbeitsschwerpunkt der Forscher ist es, das Design der Schwinger zu optimieren, die für die Energieerzeugung nötig sind. Ziel ist es, den gesamten Aufbau zu verkleinern, die Leistung weiter zu erhöhen und die Resonanzfrequenz besser an die jeweilige Anwendung anzupassen.

07 | 14

PRESSEINFORMATION

27. Oktober 2014 | Seite 3 / 3



Energy Harvesting Demonstrator

© Fraunhofer FEP | Bildquelle in Druckqualität: www.fep.fraunhofer.de/presse



Mit dieser Anlage können Fraunhofer-Forscher piezoelektrische AIN-Schichten für Low-Power-Sensoren wirtschaftlich herstellen

© Fraunhofer FEP | Bildquelle in Druckqualität: www.fep.fraunhofer.de/presse

Das **Fraunhofer-Institut für Organische Elektronik, Elektronenstrahl- und Plasmatechnik FEP** bearbeitet innovative Themenstellungen auf den Arbeitsgebieten der Vakuumbeschichtung, der Oberflächenbearbeitung und -behandlung mit Elektronen und Plasmen und der organischen Halbleiter. Grundlage dieser Arbeiten sind die Kernkompetenzen Elektronenstrahltechnologie, Sputtern und Plasma-aktivierte sowie PECVD Hochratebeschichtung, Technologien für organische Elektronik und IC-/Systemdesign. Fraunhofer FEP bietet damit ein breites Spektrum an Forschungs-, Entwicklungs- und Pilotfertigungsmöglichkeiten, insbesondere für Behandlung, Sterilisation, Strukturierung und Veredelung von Oberflächen sowie für OLED-Mikrodisplays, organische und anorganische Sensoren, optische Filter und flexible OLED-Beleuchtung. Ziel ist, das Innovationspotenzial der Elektronenstrahl-, Plasmatechnik und organischen Elektronik für neuartige Produktionsprozesse und Bauelemente zu erschließen und es für unsere Kunden nutzbar zu machen.

Weitere Ansprechpartner

Stephan Barth | Telefon +49 351 2586-379 | stephan.barth@fep.fraunhofer.de