

Medienmitteilung

Dübendorf, St. Gallen, Thun, 12.04.2011

Empa-Forschende nutzen Elektronenstrahlen für chemische Reaktionen

Nanostruktur stabilisiert Laser

Elektronenmikroskope nutzen einen fokussierten Elektronenstrahl, um winzige Objekte sichtbar zu machen. Wird das Instrument mit einem Gasinjektionssystem kombiniert, lassen sich Materialproben manipulieren und nanometerfeine Oberflächenstrukturen darauf «schreiben». Empa-Forschende haben mit Wissenschaftlern der EPFL diese Methode nun genutzt, um Laser zu verbessern.

«Vertical Cavity Surface Emitting Laser», kurz VCSELS, sind Halbleiterlaser, die häufig in der Datenübertragung eingesetzt werden, beispielsweise für Kurzstreckenverbindungen wie Gigabit-Ethernet. Diese Laser sind bei Telekomfirmen beliebt, weil sie wenig Energie verbrauchen sowie einfach und in Stückzahlen von mehreren tausend auf einem einzelnen Wafer produziert werden können. Solche VCSELS können jedoch eine Schwäche aufweisen: Aufgrund der zylindrischen Struktur, in der die Laser auf dem Wafer aufgebaut werden, kann die Polarisation des ausgesendeten Lichts während des Betriebs ändern. Polarisation ist eine Eigenschaft gewisser Wellen, so auch der Lichtwelle, und beschreibt die Richtung ihrer Schwingungen. Eine stabile Polarisation ist nötig, um VCSELS in optische Systeme wie Lichtwellenleiter einzubauen.

Das Team um den Empa-Forscher Ivo Utke konnte zusammen mit Wissenschaftlern des Laboratory of Physics of Nanostructures an der EPFL nun mit einer Methode namens FEBIP («Focused Electron Beam Induced Processing», durch fokussierten Elektronenstrahl induzierte Prozesse) Abhilfe schaffen. «Wir haben mit einem Elektronenstrahl flache Gitterstrukturen auf die VCSELS geschrieben», beschreibt Utke die Lösung. «Die Gitter konnten die Polarisation des Laserlichts effektiv stabilisieren.» Die Arbeit ist vor kurzem in der Fachzeitschrift «Nanoscale» als «advanced online publication» erschienen.

Klein, minimal-invasiv, direkt

FEBIP eignet sich für das Prototyping von Nanobauteilen, um konkrete Fragen und Probleme aus der angewandten Nanoelektronik, Nanophotonik sowie Nanobiologie zu lösen. Dazu werden zu einer Probe, die sich bereits in der Vakuumkammer des Mikroskops befindet, geeignete Gasmoleküle injiziert. Diese lagern sich zunächst reversibel auf der Probe ab. Der fokussierte Elektronenstrahl, der sonst dazu dient, die Objekte sichtbar zu machen, induziert nun chemische Reaktionen der Gasmoleküle – und zwar nur dort, wo er auftrifft. Die entstehenden nichtflüchtigen Verbindungen bleiben dann dauerhaft auf der Probe. «Mit Hilfe des fein positionierbaren Elektronenstrahls lassen sich Oberflächenstrukturen nanometergenau und in

nahezu beliebigen dreidimensionalen Formen entfernen und auftragen», sagt Utke. «FEBIP könnten schon bald zu einer echten Nanofabrikationsplattform werden, um minimal-invasiv und direkt Nanostrukturen herzustellen, ohne dass die durchaus grossen Investitionen eines Reinraums nötig wären.»

Literaturhinweis

«Polarisation stabilisation of vertical cavity surface emitting lasers by minimally invasive focused electron beam triggered chemistry», I. Utke, M. Jenke, C. Roeling, P. H. Thiesen, V. Iakovlev, A. Syrbu, A. Mereuta, A. Caliman, E. Kapon, *Nanoscale* (2011), DOI:10.1039/C1NR10047E

Buchhinweis

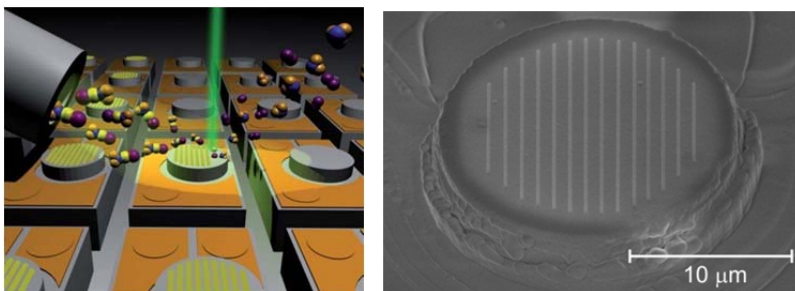
«Nanofabrication using focused ion and electron beams: principles and applications», Editors I. Utke, S. Moshkalev, P. Russels, *Oxford Series in Nanomanufacturing*. N.Y., Oxford University Press (Nov 2011.), ISBN 9780199734214

Weitere Informationen

Dr. Ivo Utke, Werkstoff- und Nanomechanik, Tel. +41 33 228 29 57, ivo.utke@empa.ch

Redaktion / Medienkontakt

Beatrice Huber, Kommunikation, Tel. +41 584 765 47 33, redaktion@empa.ch



Prinzip des lokalen Abscheidungsprozesses, der durch einen fokussierten Elektronenstrahl induziert wird: Gasmoleküle aus einem Gasinjektionssystem lagern sich reversibel auf der Oberfläche einer Probe ab. Der fokussierte Elektronenstrahl induziert chemische Reaktionen der Gasmoleküle. Die entstehenden nichtflüchtigen Verbindungen lagern sich dann dauerhaft auf der Probe ab. So entsteht eine Nanostruktur – zum Beispiel ein Polarisationsgitter auf einem «Vertical Cavity Surface Emitting Laser», kurz VCSEL. Dies sind Halbleiterlaser, die häufig in der optischen Datenübertragung eingesetzt werden.

Text und Bilder in elektronischer Version sind erhältlich bei: redaktion@empa.ch