

Quantendrähte für die Nanoelektronik

Institut für Halbleiter- und Festkörperphysikphysik

Bernhard Mandl

Halbleiterbauteile sind die wichtigsten Elemente in vielen elektronischen Geräten wie Computern, Mobiltelefon und Kfz-Elektronik. Meist dient als Ausgangsstoff Silizium, weil dafür die Produktionstechnologie am weitesten entwickelt ist. Für spezielle optische Anwendungen (z.B. Leuchtdioden, Halbleiterlaser) und Hochfrequenzbauelemente müssen jedoch andere Materialien, z.B. Indiumarsenid (InAs), verwendet werden. Es ist daher sehr vorteilhaft, InAs mit Silizium zu kombinieren. In herkömmlichen Prozessen ist dies aber nicht möglich, weil die InAs-Schichten auf Silizium zu viele Defekte enthalten. Dieses Problem kann man durch Wachstum von Strukturen mit sehr kleinem Querschnitt (dünne „Drähte“) lösen. Infolge der kleinen Kontaktfläche mit der Unterlage werden kaum Versetzungen in den InAs-Drähten erzeugt.

Solche Drähte werden als "Nanowires" bezeichnet: Ihre Durchmesser reichen von zehn bis hundert nm (ein nm ist ein Millionstel Millimeter), die Länge ist einige zehntausend nm. Für die Herstellung so kleiner Strukturen auf Silizium verwendete man bisher winzige Goldteilchen als Katalysatoren. Dieser Prozess führt jedoch zu Verunreinigungen im Silizium, welche die Bauteilfunktion stark beeinträchtigen.

In seiner Diplomarbeit suchte Bernhard Mandl daher nach einem alternativen Katalysator und fand diesen in Form von SiO (Silizium-Monoxid). Da Silizium und Sauerstoff in den üblichen Herstellungsprozessen ohnehin Verwendung finden, ist dies eine sehr elegante Lösung, auf deren Basis Herr Mandl einen stabilen Wachstumsprozess für InAs-Nanowires auf Si entwickelte. Darüberhinaus konnte er zeigen, dass die Methode auch auf Verbindungshalbleitern funktioniert und dass sogar die Positionen der Quantendrähte präzise gewählt werden können. Die Arbeit entstand in einer Kooperation mit der Universität Lund (Schweden) und der European Synchrotron Radiation Facility in Grenoble (Frankreich).