

Nanokristalle atomar abgebildet

Heiko Groiss

Institut für Halbleiter- und Festkörperphysik, Abteilung für Halbleiterphysik

Die meisten Gasmoleküle in der Atmosphäre haben charakteristische optische Anregungslinien im sogenannten "mittleren Infrarotbereich". Misst man die Absorption von Laserlicht in einem bestimmten Volumen, so lässt sich die Konzentration des entsprechenden Gases bestimmen. Dies eignet sich ausgezeichnet zur Überwachung der Atmosphäre auf Schadstoffe und Umweltgifte. Dazu benötigt man Laser, die auf die Wellenlänge des entsprechenden Moleküls abgestimmt sind. Leider sind geeignete Laser groß, ineffizient und teuer. Daran ist bisher eine flächendeckende Umweltüberwachung entlang von Autobahnen oder in Industriegebieten gescheitert.

Ein attraktives Materialdesign für geeignete Laser besteht darin, aus Halbleitern sogenannte "Quantenpunkte" herzustellen. Diese zeigen diskrete Energieniveaus (wie Atome) und weisen insbesondere einen stark erhöhten Wirkungsgrad bei der Lichtemission auf, sodass kleine, effiziente Laser in den Bereich des Möglichen rücken.

In seiner Diplomarbeit untersuchte Herr Groiss Quantenpunkte aus Bleitellurid (PbTe), eingebettet in Cadmiumtellurid (CdTe). Zuerst erzeugt man dünne Schichten (4 – 30 Atomlagen). Beim Aufheizen zerfällt die PbTe Schicht, und es bilden sich selbstorganisiert Nanokristalle (Würfel mit gekappten Ecken und Kanten). Die Grenzflächen zur CdTe Umgebung sind dabei atomar scharf. Die Quantenpunkte können Licht im mittleren Infrarot emittieren, somit erfüllen sie eine wesentliche Bedingung für den künftigen Einsatz in Lasern.

Das Hauptaugenmerk der Arbeit galt der strukturellen Charakterisierung der Quantenpunkte mit dem Transmissions-Elektronenmikroskop. Bei dieser Technik durchdringen Elektronen mit 200.000eV ein sehr dünnes Präparat und bilden über magnetische Linsen dessen Kristallgitter ab. In Verbindung mit Simulationen wird die Struktur der Grenzflächen zwischen den Nanokristallen und ihrer Umgebung rekonstruiert. Ein detailliertes Verständnis dieser Grenzflächen ist wesentlich, da sie großen Einfluss auf die optischen Eigenschaften der Quantenpunkte und deren Eignung für den Einsatz in Lasern haben.