

DIPLOMARBEIT

IHT-Forschungsgruppe Gruppe-IV-Heteroepitaxie

Beschreibung: Eine Möglichkeit der Herstellung regelmäßig angeordneter und elektronisch aktiver Quantenpunkte ist die Abscheidung weniger Atomlagen von Germanium mittels Heteroepitaxie in pyramidenförmige Löcher, die mit Hilfe einer nasschemischen KOH-Ätzlösung in ein Silizium-Substrat geätzt wurden.

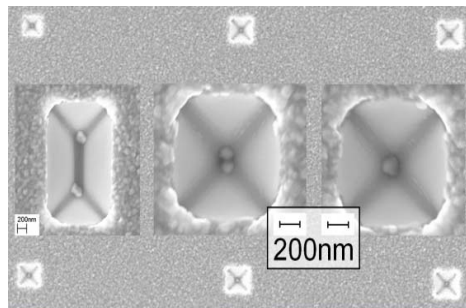


Abbildung: Germanium-Quantenpunkte in verschiedenen pyramidenförmigen Löchern in einem Silizium-Substrat

Bisher werden am IHT die erforderlichen Lochstrukturen im Silizium-Substrat mittels optischer Standardlithographie definiert und haben daher eine Weite $\geq 1 \mu\text{m}$ an der Basis-kante der inversen Pyramide und sind mehrere hundert Nanometer tief. Dies führt dazu,

dass die erzielten Quantenpunkte Durchmesser im Bereich $> 100 \text{ nm}$ besitzen. Für die Anwendung der Quantenpunkte in quantenelektronischen Bauelementen (z. B. Quantenpunkt-MOSFET) ist es aber erforderlich, den Durchmesser der Quantenpunkte in den Sub-20 nm-Bereich zu schieben, was den Einsatz einer Lithographie mit einer Auflösung $\ll 1 \mu\text{m}$ erforderlich macht.

In der Arbeit sollen zuerst Silizium-Substrate mittels Elektronenstrahlithographie und reaktivem Ionenätzen (RIE) oder nasschemischem KOH-Ätzen vorstrukturiert werden. Das Ziel muss es sein, zweidimensionale Anordnungen von Löchern mit unterschiedlichen Durchmessern (von ca. 40 nm bis 100 nm) herzustellen. Der Abstand der Löcher untereinander sollte im Bereich $100 \text{ nm} \leq A \leq 1.000 \text{ nm}$ liegen. Im nächsten Schritt werden dann mittels Heteroepitaxie wenige Atomlagen Germanium auf die so vorstrukturierten Substrate abgeschieden. Aufgabe ist die Bestimmung der erforderlichen Epitaxieparameter (Wachstumstemperatur, Wachstumsgeschwindigkeit, Anzahl der erforderlichen Germanium-Atomlagen, ...) um kristalline Germanium-Quantenpunkte im Sub-20 nm-Bereich in den Löchern zu wachsen. Neben der Herstellung ist auch die Charakterisierung der hergestellten Quantenpunkte mittels Rasterkraftfeld- und Rasterelektronenmikroskopie bzw. Fotolumineszenzspektroskopie Aufgabe.

Vorkenntnisse in den Bereichen Halbleitertechnik, Halbleitertechnologie und Molekularstrahlepitaxie sind von Vorteil aber nicht zwingend Voraussetzung.

Ansprechpartner: Dr. Inga Fischer, E-Mail: fischer@iht.uni-stuttgart.de, Tel.: (0711) 685-68006, ETIT II, Raum 1.418

Thema: Selbstorganisiertes Wachstum von Sub-20 nm-Germanium-Quantenpunkte auf vorstrukturierten Silizium-Substraten