

Kurzfassung

In dieser Arbeit wurde zum ersten Mal eine neue Methode zur Herstellung von Halbleiter-Quantenpunktstrukturen erfolgreich umgesetzt. Dabei sind kolloidale CdSe-Nanokristalle (NK) mittels Molekularstrahlepitaxie (MBE) in eine epitaktische ZnSe-Kristallmatrix eingebettet worden. Kolloidale NK bieten im Gegensatz zu selbstorganisierten Stranski-Krastanow (SK) Quantenpunkten (QP) entscheidende Vorteile. Sie besitzen frei wählbare Parameter wie Größe, Form, Materialzusammensetzung und Dichte. Das SK-Wachstum hingegen basiert auf einem thermodynamischen Prozess welcher die strukturellen und optischen Eigenschaften der QP festlegt.

Die kolloidale Nanokristallsynthese und das Kristallwachstum mittels MBE sind miteinander kombinierbar. Die Verteilung der Nanokristalle auf ZnSe-Oberflächen hängt vom Spannungszustand der ZnSe-Schicht ab. NK auf verspanntem ZnSe lagern sich in Agglomeraten auf dessen Oberfläche an. Individuelle NK lassen sich dagegen nur auf relaxiertem ZnSe abscheiden. Für die Deposition der NK muss der epitaktische Wachstumsprozess unterbrochen werden.

Sowohl individuelle Nanokristalle auf relaxiertem, als auch NK-Agglomerate auf verspanntem ZnSe lassen sich überwachen. Untersuchungen mittels Reflexion hochenergetisch gebeugter Elektronen zeigen, dass die ZnSe-Deckschicht zweidimensional wächst. Sie ist kristallin und enthält geringfügig Defekte, was mithilfe hochauflösender Röntgenbeugung und Transmissionselektronenmikroskopie nachgewiesen wird. Die Nanokristall-Agglomerate sind nach dem Überwachsen mit ZnSe optisch aktiv.

Mit der Zusammenführung der kolloidalen Nanokristallsynthese und der Molekularstrahlepitaxie lassen sich auf neuartigem Weg null-dimensionale Quantenpunktstrukturen erzeugen, welche in optoelektronischen Halbleiterbauelementen Anwendung finden können.