

Kurzfassung

In dieser Dissertation stelle ich ein "in situ" Röntgendiffraktometer für die Röntgenbeugungsanalyse von Epitaxieschichten während der metallorganisch-chemischen Gasphasenabscheidung (MOCVD) vor. Die Konzeption des Röntgendiffraktometers, das Modell für die Interpretation der Messungen und die Beschreibung des experimentellen Aufbaus werden im Detail behandelt. Das Diffraktometer wurde konstruiert und unter Laborbedingungen an hexagonalem AlGa_N- und InGa_N-basierten Materialien getestet. Die erzielten Ergebnisse zeigen, dass mit diesem Diffraktometer Röntgenbeugung unter Bedingungen, wie sie in einem MOCVD Reaktor herrschen, gemessen werden kann. Daraus erhält man Aufschluss über die genaue Zusammensetzung sowie die relative Dicke (Wachstumsrate) der epitaktischen Schichten. Die Messergebnisse wurden mit denen eines hochauflösenden Standard-Diffraktometers verglichen, wobei sich eine sehr gute Übereinstimmung ergab.

Das Diffraktometer wurde ohne eine Goniometer-Einheit entwickelt. Dadurch ist die Probe unempfindlich gegenüber genauer Justage vor der Messung und zeichnet sich durch sehr kurze Messzeiten (bis zu 100 mal schneller als mit einem Standard-Diffraktometer) aus. Diese Eigenschaften prädestinieren dieses Diffraktometer für eine extrem schnelle "Flieband" Charakterisierung von Mehrschicht-Halbleiter-Strukturen. Dies wurde an verschiedenen, heute in der Halbleiterindustrie wichtigen, Materialsystemen, wie z.B. hexagonalen AlGa_N Heterostrukturen als auch hexagonalen InGa_N-basierten Vielfach-Quantenstrukturen und SiGe Heterostrukturen getestet. Messungen von Linien-Scans als auch von Intensitätsverteilungen von Beugungsreflexen im reziproken Raum werden vorgestellt und in Bezug auf Zusammensetzung, Periodizität von Vielfachschichten und Verspannungszuständen analysiert. Alle Ergebnisse stimmen gut mit den Daten des hochauflösenden Standard-Diffraktometers überein.