
Werkstoffwissenschaftliches Kolloquium
3. Juni 2008, 17.00 Uhr, SR 1.84

Herstellung und Charakterisierung von Aluminiumnitrid-Einkristallen (als Substratmaterial für die UV-Optoelektronik)

Dr. Matthias Bickermann

Lehrstuhl Werkstoffe der Elektrotechnik (WW6), Universität Erlangen-Nürnberg

Substrate aus einkristallinem Aluminiumnitrid (AlN) eignen sich sehr gut für die Epitaxie von sog. III-Nitriden (GaN, AlN, AlGaIn, InGaIn). Nitridische Halbleiter spielen eine herausragende Rolle in der Optoelektronik – weiße Leuchtdioden für die Beleuchtungstechnik, blaue Laser für die optische Datenspeicherung (Blu-ray Disc) – sowie in der GHz-Kommunikation; der Markt für entsprechende Bauelemente wächst rapide. AlN besitzt u.a. aufgrund der direkten Bandlücke von 6.1 eV ein herausragendes Potential für die sich neu entwickelnde UV-Optoelektronik. Bei 210 nm emittierende Leuchtdioden aus p- und n-dotierten AlN-Schichten wurden bereits demonstriert. Die Züchtung von AlN-Volumenkristallen hat entsprechend in den letzten Jahren großes Interesse hervorgerufen. Doch noch immer sind AlN-Substrate praktisch nicht kommerziell verfügbar. Der Vortrag gibt eine Übersicht über die Aktivitäten und international viel beachteten Erfolge bei der Züchtung und Charakterisierung von AlN-Einkristallen an der Universität Erlangen-Nürnberg.

In der Einleitung über die Halbleitereigenschaften von AlN und die Anwendungsgebiete von AlN-Substraten wird das Vortragsthema motiviert. Die Herstellung von AlN-Volumenkristallen erfolgt – ähnlich wie bei SiC – mittels Gasphasentransport bei Temperaturen von über 2000°C. Wichtige Problemfelder sind die Materialkompatibilität des Züchtungsaufbaus und die Keimvorgabe. Der Züchtungsaufbau wird vorgestellt, verschiedene Strategien bei der AlN-Kristallzüchtung werden besprochen. Durch Verwendung von auf SiC gezüchteten AlN-Templates als Keim können 10 mm hohe AlN-Einkristalle mit 25 mm Durchmesser reproduzierbar hergestellt werden. Versetzungsdichten von 10^4 – 10^5 cm⁻² werden standardmäßig erreicht, Kleinwinkelkorngrenzen führen allerdings zu einer unerwünschten Kristallmosaizität. Mittels chemischer Analyse und optischen Messungen werden schließlich wichtige Defektniveaus in der Bandlücke bestimmt. Es zeigt sich, dass der Punktdefekthaushalt in den AlN-Kristallen von Sauerstoff und Aluminiumleerstellen dominiert wird, und dass die Konzentration dieser Defekte von der Facettierung der Wachstumsoberfläche abhängt.

Ansprechpartner: Prof. Dr. A. Winnacker, WW6, Tel. 27633