

## **Verfahren, aktueller Stand und Probleme der Herstellung von AlN-Volumeneinkristallen.**

Dr.-Ing. Matthias Bickermann  
Institut für Werkstoffwissenschaften 6  
Martensstr. 7, 91058 Erlangen  
<http://www6.wz.uni-erlangen.de/~bicki/>

### Kurzbeschreibung des Vortrags:

Der Halbleiter Aluminiumnitrid (AlN) besitzt eine direkte Bandlücke von 6,2 eV und auch sonst eine Reihe von außergewöhnlichen Eigenschaften (hohe Wärmeleitfähigkeit, hohe Temperaturbeständigkeit, piezoelektrisches Verhalten, hohe Schallwellengeschwindigkeit), die dieses Material für verschiedene Anwendungen interessant erscheinen lassen. Insbesondere im Zusammenhang mit der lückenlosen Mischbarkeit mit GaN lassen sich UV-aktive Bauelemente (Leuchtdioden, Laser, Sensoren) bis hinab zu 200 nm Emissions- bzw. Detektionswellenlänge denken. Erste Feldeffekttransistoren [1] und Dioden, die bei 258 nm stimulierte Emission zeigen [2], aus AlGaN/GaN-Heterostrukturen auf AlN-Volumenkristallen wurden bereits demonstriert.

AlN-Einkristalle werden heute fast ausschließlich über das PVT (Physical Vapor Transport)-Verfahren hergestellt. Hierbei verdampft AlN-Pulver als Ausgangsmaterial in einem Tiegel bei Temperaturen unterhalb des Zersetzungspunktes (der bei etwa 2700°C liegt) und schlägt sich anschließend an einer kälteren Stelle des Tiegels nieder. Durch die Einstellung des Temperaturgradienten und weiterer Züchtungsparameter (Druck, Temperaturniveau) kann man die Sublimation und Rekondensation steuern und z.B. einen Keim vorgeben, auf dem das AlN aufwächst. Neben der Problematik, ein Tiegelmateriale zu finden, das dem Aluminiumdampf bei diesen Temperaturen widersteht, sind Wachstumsgeschwindigkeit, Keimvorgabe und die Elimination unerwünschter Verunreinigungen die hauptsächlichsten technologischen Hindernisse zur Herstellung großer, einkristalliner Volumen kristalle, die dann zu Substraten geschnitten und poliert werden. Und natürlich muss dann das Material auch die Eigenschaften besitzen, die eine erfolgreiche, d. h. defektarme, Epitaxie von Bauelementstrukturen möglich machen – und die heute im Detail noch niemand kennt.

In Erlangen ist es in den letzten Jahren gelungen, Volumen kristalle mit bis zu 2 Zoll Durchmesser und bis zu 20 mm Höhe herzustellen, die mangels erfolgreicher Keimvorgabe allerdings noch polykristallin sind [3]. Durch ein spezielles Temperaturfeld können außerdem freistehende Einkristalle mit Abmessungen bis zu 14 x 7 x 3 mm hergestellt werden [4]. In dem Vortrag wird auf die Materialeigenschaften von AlN allgemein, die Züchtungskonzepte der wichtigsten Forschergruppen, den Stand der Forschung in Erlangen und die bestehenden Probleme hinsichtlich Keimvorgabe und Materialqualität eingegangen. Ich freue mich auf Ihr Kommen.

[1] X. Hu et al., Appl. Phys. Lett. 82 (2003) 1299

[2] R. Gaska et al., Appl. Phys. Lett. 81 (2002) 4658 und MRS Symp. Proc. 764 (2003) C6.9

[3] M. Bickermann et al., J. Crystal Growth 269 (2004) 432

[4] B. M. Epelbaum et al., J. Crystal Growth 265 (2004) 577