



LASER-FLOATING-ZONE-SYSTEM FÜR DIE ZUCHT VON β - Ga_2O_3 -EINKRISTALLEN

Aufgabenstellung

Der Halbleiter β - Ga_2O_3 zeichnet sich durch eine vergleichsweise große Bandlücke von ca. 4,8 eV aus, die das Material für den Einsatz im Bereich der Hochleistungselektronik prädestiniert. Zudem lässt sich Ga_2O_3 , im Gegensatz zu den etablierten Wide-Bandgap-Halbleitern SiC und GaN, in monokristalliner Form aus der schmelzflüssigen Phase züchten. Hierbei kommt das tiegelfreie Floating-Zone-Verfahren zum Einsatz, bei dem das Material in einem definierten Bereich mit Diodenlaserstrahlung aufgeschmolzen wird (LDFZ-Verfahren). Gemeinsam mit dem japanischen National Institute of Advanced Industrial Science and Technology (AIST) soll das LDFZ-Verfahren weiterentwickelt werden. Die Systemleistung soll in den Multikilowattbereich skaliert und der Kristalldurchmesser auf 1,5 bis 2 Zoll gesteigert werden.

Vorgehensweise

Auf Grundlage von Vorversuchen am AIST im Bereich der LDFZ-Kristallzucht wurde am Fraunhofer ILT ein optisches System zur Formung von Multi-kW-Diodenlaserstrahlung entwickelt, aufgebaut und in Betrieb genommen. Als Strahlquelle wird ein fasergekoppelter Diodenlaser verwendet. Zudem wurde ein Schaltschrank zur Auswertung von Temperatur-, Leckage- und Durchflusssensoren sowie zur Ansteuerung des Laser-Interlocks entwickelt, aufgebaut und getestet. Am AIST wurden der Laser, das Optiksysteem und die Auswerteelektronik in die bestehende Kristallzuchtanlage integriert und das Gesamtsystem in Betrieb genommen.

Ergebnis

Zur Erzeugung einer prozessangepassten Intensitätsverteilung wird die aus der Faser austretende Strahlung homogenisiert und auf fünf Strahlen gleicher Leistung aufgeteilt, die schließlich über Umlenkspiegel radial zur Bearbeitungsstelle geführt werden. Die Charakterisierung der Optik erfolgte mittels Messung der Intensitätsprofile für die einzelnen Teilstrahlen bei 150 W. Zudem wurde ein Belastungstest mit einer Leistung von 20 kW erfolgreich durchgeführt. Nach der Inbetriebnahme am AIST wurden erste Schmelzexperimente mit polykristallinen Ga_2O_3 -Feedrods mit einem Durchmesser von 1,5 Zoll durchgeführt.

Anwendungsfelder

Aktuell werden mit dem LDFZ-Verfahren Ga_2O_3 -Kristalle sowie weitere Metalloxide gezüchtet, deren Eignung für Anwendungen in der Hochleistungselektronik untersucht wird. Die Eignung des LDFZ-Verfahrens für andere Kristallmaterialien ist Gegenstand aktueller Forschung.

Dieses Projekt wird im Rahmen des ICON-Programms von der Fraunhofer-Gesellschaft gefördert.

Ansprechpartner

Florian Rackerseder M. Sc., DW: -8012
florian.rackerseder@ilt.rwth-aachen.de

Dr. Martin Traub, DW: -342
martin.traub@ilt.fraunhofer.de

3 Aufbau und Inbetriebnahme des LDFZ-Optiksystems.

4 Blick durch das Eintrittsfenster auf die Strahlteilereinheit.