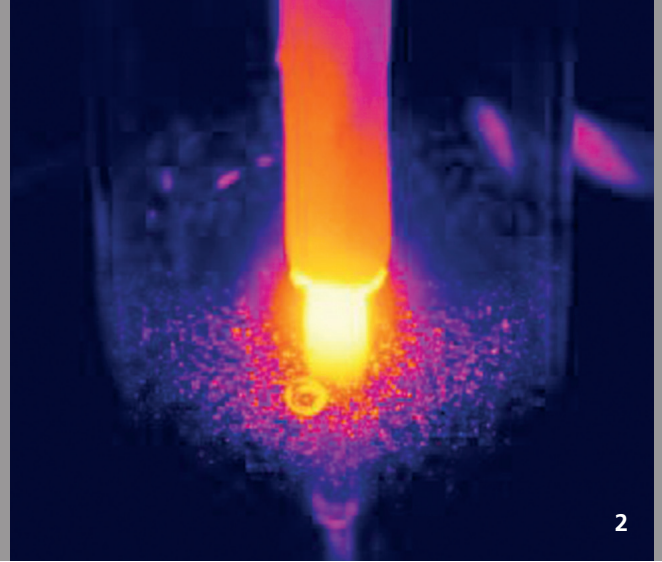


1



2

## ENTWICKLUNG EINES OPTISCHEN SYSTEMS FÜR DIE ZÜCHTUNG VON $\beta$ - $\text{Ga}_2\text{O}_3$ -EINKRISTALLEN

### Aufgabenstellung

$\beta$ - $\text{Ga}_2\text{O}_3$  ist ein Wide-Bandgap-Halbleiter, der sich durch eine besonders große Bandlücke von etwa 4,8 eV auszeichnet. Aufgrund des geringen Schmelzpunkts von ungefähr 1800 °C im Vergleich zu anderen Wide-Bandgap-Halbleitern wie SiC oder GaN lässt sich die Züchtung von  $\beta$ - $\text{Ga}_2\text{O}_3$ -Einkristallen vergleichsweise effizient und kostengünstig realisieren. Hierzu werden aktuell überwiegend tiegelbasierte Verfahren wie die Czochralskimethode eingesetzt. Die erreichbare Reinheit der Kristalle ist allerdings durch Kontamination der Schmelze aufgrund der Diffusion von Tiegelmaterial limitiert. Die Anwendung des tiegelfreien, laserdiodengestützten Zonenschmelzverfahrens (LDFZ) ermöglicht eine effiziente Züchtung hochreiner  $\text{Ga}_2\text{O}_3$ -Kristalle. Im Rahmen eines gemeinsamen Projekts mit dem japanischen National Institute of Advanced Industrial Science and Technology (AIST) sollen das LDFZ-Verfahren weiterentwickelt und Kristalle mit einem Durchmesser von bis zu 51 mm gezüchtet werden.

### Vorgehensweise

Beim LDFZ-Verfahren wird das im Allgemeinen polykristalline Ausgangsmaterial radial mit Laserdioden bestrahlt und in einem definierten Bereich aufgeschmolzen. Hierzu wird am

- 1 *Optischer Aufbau für das Kristallzuchtssystem.*
- 2 *Temperaturprofil auf dem  $\text{Ga}_2\text{O}_3$ -Kristall während des Zuchtprozesses.*

Fraunhofer ILT ein optisches System entwickelt und aufgebaut. Als Strahlquelle wird ein fasergekoppelter Diodenlaser verwendet. 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.

### Ergebnis

Der Durchmesser der am AIST mittels LDFZ gezüchteten Kristalle wurde im Laufe des Projekts von 8 mm auf aktuell 13 mm gesteigert. Des Weiteren wurde ein optisches System entwickelt, mit dem Kristalle mit einem Durchmesser von 38 sowie 51 mm gezüchtet werden können. Das Optiksysteem wird 2020 am Fraunhofer ILT aufgebaut und in Kombination mit einem Diodenlaser mit einer maximalen optischen Ausgangsleistung von 20 kW betrieben.

### Anwendungsfelder

Aktuell werden mit dem LDFZ-Verfahren  $\text{Ga}_2\text{O}_3$ -Kristalle sowie andere Metalloxide gezüchtet und deren Eignung für Anwendungen in der Hochleistungselektronik untersucht.

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

### Ansprechpartner

Florian Rackerseder M. Sc.  
 Telefon +49 241 8906-8012  
[florian.rackerseder@ilt.rwth-aachen.de](mailto:florian.rackerseder@ilt.rwth-aachen.de)

Dipl.-Ing. Dipl.-Wirt.Ing. Martin Traub  
 Telefon +49 241 8906-342  
[martin.traub@ilt.fraunhofer.de](mailto:martin.traub@ilt.fraunhofer.de)