

Pressemitteilung

Helmholtz-Zentrum Berlin für Materialien und Energie GmbH

Dr. Antonia Rötger

11.10.2024

<http://idw-online.de/de/news841137>

Forschungs- / Wissenstransfer, Forschungsergebnisse
Physik / Astronomie
überregional



HZB-Patent zur Halbleitercharakterisierung geht in die Serienproduktion

Ein HZB-Team hat einen innovativen Monochromator entwickelt, der nun von einem Unternehmen produziert und vermarktet wird. Das Gerät ermöglicht es, die optoelektronischen Eigenschaften von Halbleitermaterialien kontinuierlich und rasch mit hoher Präzision zu erfassen, und zwar über einen breiten Spektralbereich vom nahen Infrarot bis ins tiefe Ultraviolett. Dabei wird Streulicht effizient unterdrückt. Die Innovation ist für die Entwicklung neuer Materialien interessant und auch einsetzbar, um industrielle Prozesse besser zu kontrollieren.

Elektronik, Leistungselektronik, Leuchtdioden, Sensoren, Photokatalyse bis hin zur Photovoltaik, diese Technologien basieren auf Halbleitern mit Bandlücken vom nahen Infrarot bis ins tiefe Ultraviolett. Halbleitermaterialien mit interessanten optoelektronischen Eigenschaften werden beständig neu entwickelt und weiterentwickelt. Dabei benötigt man insbesondere für die spektralabhängige photoelektrische Charakterisierung halbleitender Materialien Lichtquellen, deren Photonenenergie sich kontinuierlich variieren lässt. Solche Lichtquellen bestehen aus einer Lampe, die Licht über einen weiten Spektralbereich emittiert, und einem Monochromator, mit dem man Licht in engen Spektralbereichen herausfiltert. Kommerziell gelangen bislang nur Monochromatoren mit Beugungsgittern zum Einsatz, wobei bis zu 5 verschiedene Beugungsgitter für die Abdeckung weiter Spektralbereiche notwendig sind.

Am HZB hat nun ein Team um Dr. Thomas Dittrich zusammen mit HEREON einen spiegellosen Doppelprismen-Monochromator basierend auf Quarzglas entwickelt. Da Quarzglas in einem Spektralbereich von etwa 0.4 bis über 7.3 eV transparent ist, lässt sich Licht mit nur einem Quarzglasprisma über diesen Bereich spektral zerlegen. Ein erster Prototyp wurde zusammen mit Freiberg Instruments realisiert. Der neuartige, inzwischen patentierte, Monochromator besteht aus einer Quarzglasoptik mit zwei Prismen und einigen Linsen, wobei neben der dispersionsabhängigen Drehung der Prismen auch eine präzise Einstellung der Linsen über Schrittmotoren erfolgt. Eine lasergetriebene Xenon-Lampe sorgt für hohe Lichtintensitäten auch im tiefen Ultraviolett.

Der neue Monochromator ermöglicht es, optoelektronische und optische Eigenschaften halbleitender Materialien in einem einzigen kontinuierlichen Messvorgang über einen sehr breiten Spektralbereich vom nahen Infrarot bis ins tiefe Ultraviolett zu erfassen. Ein weiterer Vorteil: Das Streulicht wird dabei sehr stark (um über acht Größenordnungen) unterdrückt, was den Monochromator insbesondere für die photoelektrische Charakterisierung von Defekten in Halbleitern prädestiniert. Aufgrund der hohen Intensität bis ins tiefe Ultraviolett hinein eignet sich der Monochromator auch hervorragend für die Charakterisierung von Halbleitermaterialien mit großen oder ultragroßen Bandlücken wie Siliziumkarbid und Galliumoxid für Hochleistungselektronik, Diamant für IT-Technologien und Galliumnitrid für Optoelektronik. So konnten mit Hilfe des neuen kompakten Monochromators erstmals Defektzustände über den nahezu gesamten Bereich der Bandlücke von Aluminiumnitrid innerhalb nur weniger Minuten charakterisiert werden.

Der neue Monochromator verbessert die Charakterisierung elektronischer Eigenschaften insbesondere von Halbleitern mit großer und ultragroßer Bandlücke. Damit ist diese Innovation nicht nur für die Forschung und Entwicklung von neuen Materialien relevant sondern lässt sich auch in Prozessentwicklung und industrieller Prozesskontrolle einsetzen. In Zusammenarbeit mit Freiberg Instruments haben die HZB-Forscher bereits einen Prototypen realisiert und im

Fachjournal Applied Optics sowie auf Fachtagungen vorgestellt. Freiberg Instruments will diesen kompakten Monochromator nun in Serie fertigen. „Das Interesse ist groß und der Bedarf ist da“, sagt Thomas Dittrich.

arö

wissenschaftliche Ansprechpartner:

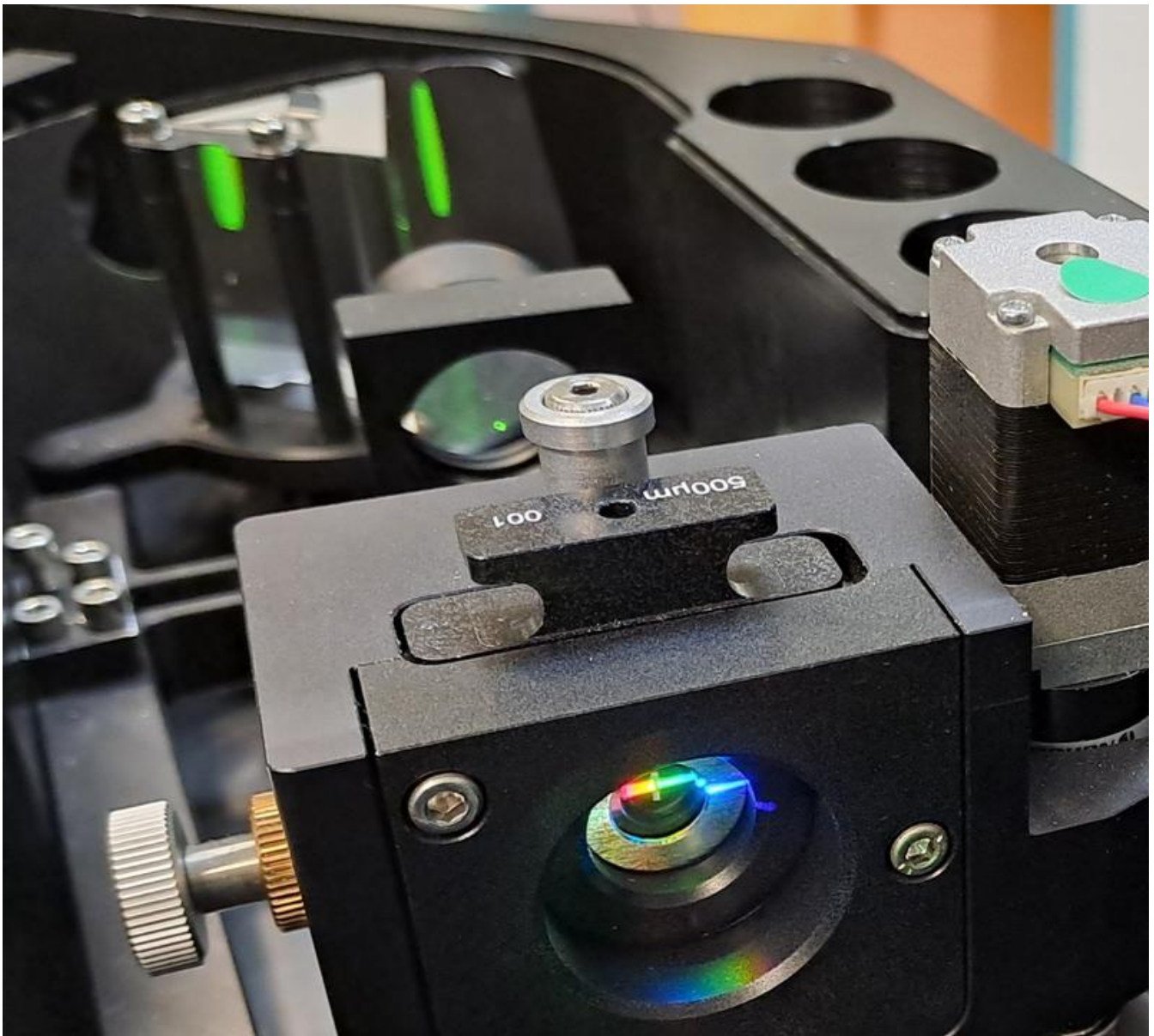
Fachliche Fragen können Sie gerne an Dr. Thomas Dittrich richten. dittrich@helmholtz-berlin.de

Originalpublikation:

Applied Optics (2024): Mirrorless fused silica based double-prism monochromator for continuous measurements from the near infrared to deep ultraviolet

Thomas Dittrich, Steffen Fengler, and Michael Franke

DOI: [10.1364/AO.529366](https://doi.org/10.1364/AO.529366)



Der patentierte, Monochromator besteht aus einer Quarzglasoptik mit zwei Prismen und einigen Linsen. Auf dem Foto sieht man den mittleren Spalt, die Zwischenlinse und das zweite Prisma mit grünen Reflexen im Hintergrund.
T. Dittrich / HZB