

FRAUNHOFER-ANWENDUNGSZENTRUM FÜR ANORGANISCHE LEUCHTSTOFFE



brand eins Thema

2019

INNOVATOR
DES JAHRES

Heft 11



FORSCHUNG FÜR EINE LEUCHTENDE ZUKUNFT

Leuchtdioden (LEDs) sind die Zukunft der Beleuchtungstechnik. Moderne Hochleistungs-LEDs bieten gegenüber konventionellen Glüh- und Energiesparlampen enorme Vorteile im Hinblick auf Effizienz, Kompaktheit, Lebensdauer und Umweltschutz.

Hierbei ergeben sich neue Herausforderungen nicht nur im Bereich der LED-Chips, sondern auch bei den Leuchtstoffen und den Verkapslungsmaterialien. Neben der Effizienz der LED und des Leuchtstoffs stellen Zuverlässigkeit und Farbstabilität wichtige Aspekte dar. Das Thermomanagement in LED-Modulen und Baugruppen ist von enormer Bedeutung. Zukünftige Anforderungen hin zu intelligenten Beleuchtungssystemen, die sich gezielt den jeweiligen Bedürfnissen des Anwenders anpassen, bieten weitere Ansatzpunkte für die Forschung. Dieser Herausforderung stellt sich das Fraunhofer-Anwendungszentrum (AWZ) für Anorganische Leuchtstoffe.

Auf dem Gebiet der Leuchtstoffe besteht unser Leistungsangebot aus der Bewertung und Entwicklung von Leuchtstoffen und Leuchtstoffsystemen mit dem Ziel, Leuchtstoffeffizienz, Zuverlässigkeit und Farbstabilität zu verbessern. Dazu setzen wir am Fraunhofer AWZ in Soest umfassende optische und spektroskopische Analysen, thermische und mikrostrukturelle Charakterisierungen sowie Untersuchungen zur Langzeitstabilität von Leuchtdioden und Beleuchtungselementen ein.

Unsere Forschungsfelder beinhalten die Charakterisierung von Optiken für Leuchtdioden sowie die Mikrostrukturierung von Optiken und Leuchtstoffen, aber auch verwandter Bereiche.

Mutterinstitut Fraunhofer IMWS

Das Fraunhofer-Institut für Mikrostruktur von Werkstoffen und Systemen IMWS in Halle ist das Mutterinstitut des Fraunhofer-Anwendungszentrums für Anorganische Leuchtstoffe in Soest. Es ist ein methodisch ausgerichtetes Fraunhofer-Institut in den Fachdisziplinen Materialwissenschaft und Werkstofftechnik. Das Fraunhofer IMWS ist Ansprechpartner für die Industrie und öffentliche Auftraggeber für alle Fragestellungen, die die Mikrostruktur von Werkstoffen und Systemen betreffen – mit dem Ziel, Materialeffizienz und Wirtschaftlichkeit zu steigern und Ressourcen zu schonen.

IN ZUSAMMENARBEIT MIT

Fachhochschule
Südwestfalen
University of Applied Sciences



GEFÖRDERT DURCH

Ministerium für Innovation,
Wissenschaft und Forschung
des Landes Nordrhein-Westfalen





Leistungsbereich

Das Fraunhofer-Anwendungszentrum in Soest bietet ein offenes Service-Angebot. Ziel ist es, die Wettbewerbsfähigkeit und die Zukunft der Licht- und Beleuchtungsindustrie, aber auch thematisch verwandter Bereiche zu unterstützen. Die Optimierung von Werkstoffen, Bauteilen und Systemen soll zum Erfolg der Projektpartner beitragen. Dabei stehen sowohl die Konzeption als auch die Anwendung bei der gemeinschaftlichen Entwicklung im Mittelpunkt.

Service-Angebot

Charakterisierung und Bewertung von Leuchten, Leuchtdioden und Leuchtstoffen sowie deren Langzeitstabilität	Optische und lichttechnische Messungen	Thermomanagement und photometrische Bewertung von Leuchten, Leuchtdioden (LEDs) und LED-Modulen
Herstellung und Entwicklung von leuchtstoffdotierten Gläsern und Glaskeramiken	Thermografie	Bewertung von elektrischen Bauteilen sowie deren Langzeitstabilität
Strukturierung von LED-Optiken und Leuchtstoffen	Mikroskopie	Oberflächen- und Elementuntersuchungen, thermische und thermokinetische Analysen

Forschungsthemen

Unsere Forschung und Entwicklung ist aktuell in zwei Themenbereichen organisiert, in denen ähnliche Projekte gebündelt sind:

■ Leuchtstoffdesign

Neben der Herstellung und Optimierung von Leuchtstoffen bieten wir umfangreiche Möglichkeiten zur Bewertung von Materialien, die als Feststoff, Flüssigkeit oder Pulver vorliegen können.

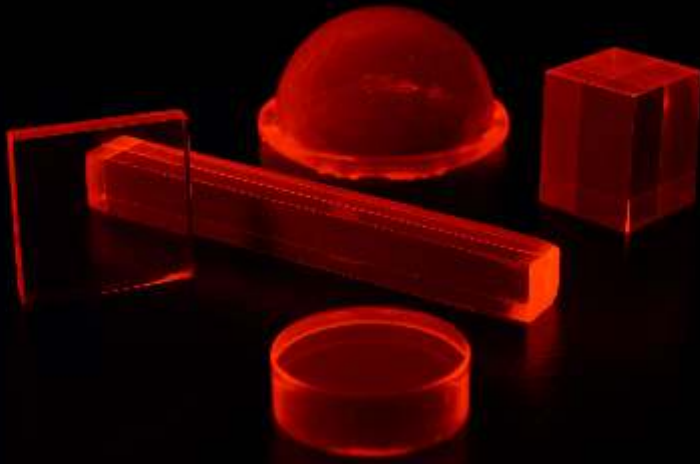
■ Zuverlässigkeit von Leuchtstoffen

Eine moderne Geräteausstattung bietet vielfältige Optionen zur lichttechnischen und thermografischen Untersuchung von LEDs und Leuchten.

Titel *Ein Ergebnis unserer Aktivitäten sind unter anderem leuchtstoffdotierte Gläser.*

1 *Zur Probenanalyse können temperaturabhängige, röntgendiffraktometrische Untersuchungen bis 1.200 °C durchgeführt werden.*

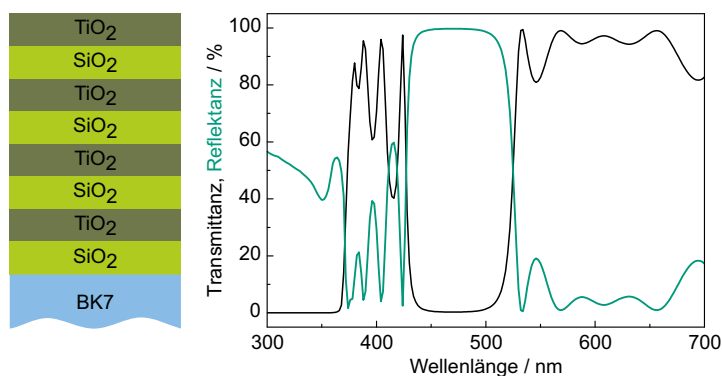
2 *Dynamische Differenzkalorimetrie ermöglicht die Analyse des Schmelz- und Kristallisationsverhaltens von Materialien.*



Leuchtstoffdesign

Zur Analyse können neben der absoluten Photolumineszenz-Quanteneffizienz ebenfalls Anregungs- und Emissionsspektren der Photolumineszenz sowohl temperatur- als auch winkelaufgelöst bestimmt werden. Reflexions-, Transmissions- und Streuungsmessungen stehen für die optische Bewertung ebenfalls zur Verfügung. Die am Fraunhofer AWZ Soest entwickelten Materialien können zudem über Röntgenbeugungsverfahren hinsichtlich ihrer Kristallstruktur, Kristallinität, Kristallorientierung und Verspannung untersucht werden. Kalorimetrische Methoden erlauben neben der Bestimmung von Glasübergangs- und Kristallisationstemperaturen Aussagen hinsichtlich der spezifischen Wärmekapazität. Die Bewertung der Stabilität von Leuchtstoffen bei erhöhten Umgebungstemperaturen und hohen Anregungsleistungen sind ebenfalls Teil des Leistungsspektrums.

Das Fraunhofer-Anwendungszentrum bietet neben den verschiedenen Charakterisierungsverfahren die Möglichkeit der Strukturierung von Materialien zur Modifizierung der Oberflächeneigenschaften. Hierfür stehen je nach Anwendung verschiedene Laser zur Verfügung. Kleinste Strukturen können mit verschiedenen Mikroskopen (Lichtmikroskop bis Elektronenmikroskop) untersucht werden. Ebenso ist die Durchführung von Kontrastmessungen an diesen Strukturen möglich.



Skizziertes Mehrschichtsystem (10 Schichten à 105 nm Dicke) für die Simulation sowie Diagramm zur berechneten Transmittanz und Reflektanz eines Bragg-Spiegels.

Zuverlässigkeit von Leuchtstoffen

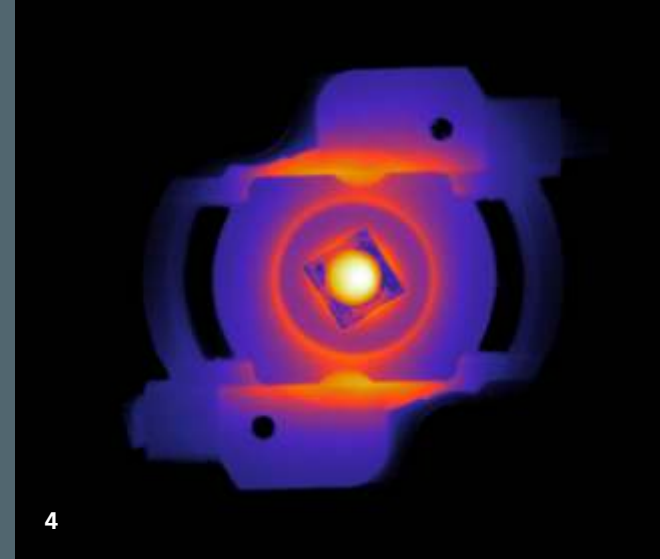
Neben der Messung der Lichtstärkeverteilung (LVK) im Fernfeld ist auch die winkelaufgelöste Messung des Emissionsspektrums möglich. Weiterhin können die Leuchtdichte von Messobjekten (Nahfeld) unter verschiedenen Winkeln ermittelt und hieraus Strahlendaten für die Nutzung in Lichtsimulationen generiert werden.

Bildgebende Infrarot-Thermografie ermöglicht die Analyse der Wärmeentwicklung und -ausbreitung in unterschiedlichen Messobjekten. Strukturen von einzelnen LED-Chips bis zu ganzen LED-Modulen können durch Einsatz verschiedener Objektive aufgelöst werden. Der zeitliche Verlauf der Wärmeentwicklung kann mit einer Auflösung im Millisekundenbereich verfolgt werden. Neben LEDs oder Beleuchtungselementen können verschiedenste Materialien hinsichtlich der Wärmeausbreitung untersucht sowie thermische Parameter (Temperaturleitfähigkeit, Wärmeleitfähigkeit, spezifische Wärmekapazität) ermittelt werden. Zur Messung minimaler Temperaturunterschiede und zur Sichtbarmachung auch kleinster Wärmequellen bietet das Fraunhofer-Anwendungszentrum auch die Möglichkeit der aktiven (Lock-in) Thermografie.

3 Mit dem Seltenerd-Ion Europium (Eu^{3+}) dotierte Spezialgläser unter Anregung mit UV-Licht.

4 Thermografieaufnahme einer Leuchtdiode.

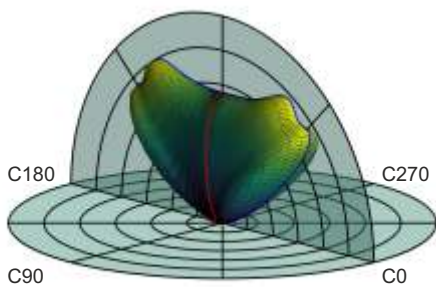
5 Untersuchung der Eigenschaften zur Lichtstreuung einer Glasprobe mittels Roboter-Goniophotometer.



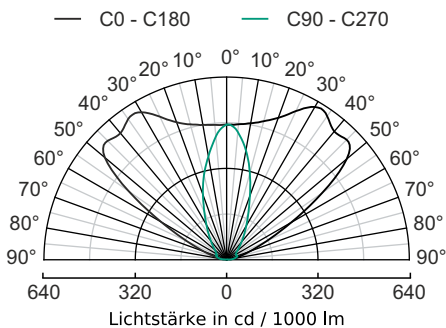
4



5



3D-Darstellung der Lichtstärkeverteilung einer Optik zur Straßenbeleuchtung.



Lichtstärkeverteilungskurve einer Optik zur Straßenbeleuchtung.

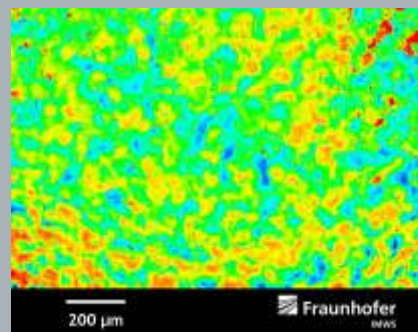
PRAXISBEISPIEL

Kontaktlose und zerstörungsfreie Oberflächenanalyse

Selten bestimmt das Material allein die Eigenschaft und Funktion eines Werkstoffs oder Bauteils. Zunehmend rückt die Strukturierung der Oberflächen in den Vordergrund. Die Dimensionen der in Forschung und Industrie verwendeten Strukturen überspannen mehrere Größenordnungen. Sie reichen von einigen Millimetern bis hin zu wenigen Nanometern. Für die Erzeugung der Oberflächenstrukturen kommen sowohl mechanische, chemische als auch physikalische Bearbeitungsmethoden zum Einsatz.

Die Analyse der Oberflächenstruktur ist nicht nur in der Materialforschung, sondern auch in der Produktentwicklung notwendig. Hier stellt die Untersuchung der Oberflächen von Werkzeugen zur Abformung von Materialien für die Prozessoptimierung ein wichtiges Werkzeug dar.

Mikro- und nanoskopische Oberflächenstrukturen können mittels zerstörungsfreier Laserscanning-Mikroskopie erfasst und analysiert werden.



Messung der Rauheit einer Probe nach Strukturierung ($S_a = 2,90 \mu\text{m}$, $S_z = 73,33 \mu\text{m}$, $S_{dr} = 0,9088$).

**Fraunhofer-Anwendungszentrum für
Anorganische Leuchtstoffe**

Außenstelle des Fraunhofer-Instituts für
Mikrostruktur von Werkstoffen und Systemen IMWS

Lübecker Ring 2 | 59494 Soest
www.awz-soest.fraunhofer.de

Kontakt

Prof. Dr. Stefan Schweizer
Leiter Fraunhofer-Anwendungszentrum für
Anorganische Leuchtstoffe

Telefon +49 2921 378-3410
stefan.schweizer@imws.fraunhofer.de

