

Projekt:	Plasmaabscheidung von GaN-Bauelementen (PlaN B)
Koordinator:	Dr.-Ing. Alexander Behres OSRAM Opto Semiconductors GmbH Leibnizstr. 4 93055 Regensburg Tel.: +49 941 850 1273 alexander.behres@osram-os.com
Projektvolumen:	5,8 Mio € (ca. 53% Förderanteil durch das BMBF)
Projektlaufzeit:	01.07.2014 bis 31.07.2019
Projektpartner:	➔ OSRAM Opto Semiconductors GmbH, Regensburg ➔ Creavac GmbH, Dresden ➔ Technische Universität Braunschweig ➔ Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg

Hightech-Oberflächen – mit Photonik herstellen und für die Photonik nutzen!

Die Funktionalisierung von Oberflächen und Schichten ist eine der wesentlichen Schlüsseltechnologien des 21. Jahrhunderts. So ist sie Wegbereiter für den Wandel der Photonik hin zu hochintegrierten Komponenten, verhilft traditionellen Werkstoffen zu neuen oder verbesserten Eigenschaften, erschließt neue Materialien für eine ressourcenschonende industrielle Nutzung und erhöht Effizienz und Langlebigkeit regenerativer Energieerzeugung.

Dabei erfordert die Funktionalisierung von Oberflächen und Schichten hochpräzise Werkzeuge, die zugleich zuverlässig und effizient arbeiten. Kaum eine andere Technologie vereinigt diese Eigenschaften so wie die Photonik.

Mit der Fördermaßnahme „Die Basis der Photonik: funktionale Oberflächen und Schichten“ im Rahmen des Programms „Photonik Forschung Deutschland“ verfolgt das Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) das Ziel, bestehende Hemmnisse bei der Erzeugung funktionaler Oberflächen bzw. Beschichtungen durch die Nutzung photonischer Verfahren und Werkzeuge zu überwinden, als auch neue Anwendungsbereiche funktionaler Oberflächen und Schichten zu erschließen. Für die Forschungsarbeiten in 12 Verbundprojekten stellt das BMBF insgesamt ca. 34,0 Mio. € zur Verfügung.



Bild 1: In der Beschichtungstechnologie kommen modernste Verfahren zum Einsatz (Quelle: Laser Zentrum Hannover)

Preiswerteres LED-Licht aus Galliumnitrid-Kristallen

Aufgrund ihrer herausragenden Eigenschaften wie z.B. hervorragende Effizienz, Langlebigkeit, Robustheit und Umweltverträglichkeit werden Licht emittierende Leuchtdioden, sogenannte LEDs, in den nächsten Jahren Leuchtmittel wie Glühlampen, Energiesparlampen und Leuchtstoffröhren vom Markt für Beleuchtungstechnik verdrängen. Aktuell werden LED-Leuchtmittel allerdings von Endkunden noch nicht flächendeckend akzeptiert. Hauptgrund für die zögerliche Akzeptanz sind nach anfänglichen, jedoch überwundenen Nachteilen in der Farbwiedergabequalität die noch zu hohen Herstellungskosten, die sich in den aktuell relativ hohen Verkaufspreisen widerspiegeln. Hier müssen in den nächsten Jahren dringend alter-native und deutlich kostengünstigere Verfahren zur LED-Produktion entwickelt werden.

Ausgangsmaterial für die LED-Lichtquellen ist der Halbleiterkristall Galliumnitrid (GaN), der bisher mittels eines komplexen Hochtemperatur-Beschichtungsverfahrens, der Metallorganischen Dampfphasenepitaxie oder kurz MOVPE (vom engl. MetalOrganic Vapour Phase Epitaxy) bei Temperaturen von über 1000°C hergestellt wird. Obwohl dieser Prozess sowohl technologisch als auch kostenseitig schon stark optimiert ist, hat er immer noch einen hohen Anteil an den gesamten Herstellungskosten der LEDs.

Plasmaprozesse aus der Photonik als Alternative

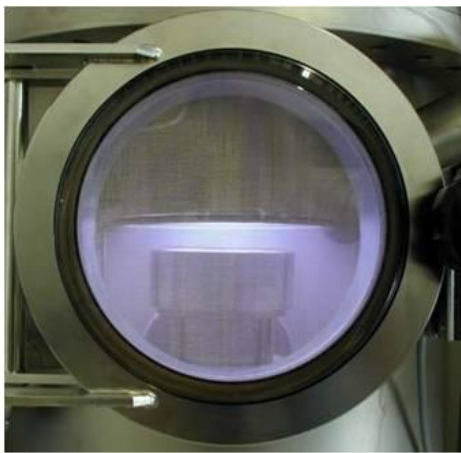


Bild 2: Blick in eine Plasmaquelle (Quelle: Roth & Rau AG)

Eine Alternative für die teure MOVPE kommt aus der Photonik-Branche: der plasmabasierte Herstellungsprozess Pulsed Sputtering Deposition (PSD). Plasmabasierte Verfahren werden heute bereits in einer Vielzahl von Produkten für gleichmäßige und vor allem großflächige optische Beschichtungen eingesetzt, z.B. für Wärmedämm-Fenster, entspiegelte Displays oder Solarzellen. Die Herstellung von qualitativ hochwertigen GaN-Halbleiterschichten, wie sie für die LED-Produktion nötig ist, war mit solchen preiswerten Prozessen bisher allerdings nicht möglich.

Das BMBF fördert daher im Verbundprojekt „PlaN B“ ein Konsortium aus universitären Forschergruppen und Unternehmen mit dem Ziel, plasmagestützte Verfahren zur großflächigen Herstellung von LED-Leuchtmitteln zu erforschen. Dabei sind die Partner beteiligt, die die gesamte Wertschöpfungskette abdecken: vom Anlagenbau (Roth & Rau AG) über Forschung und Entwicklung inklusive der Nanoanalytik (Technische Universität Braunschweig, Otto-

von-Guericke-Universität Magdeburg) bis hin zur LED- und Modulproduktion (OSRAM Opto Semiconductors GmbH). Ziel des Verbundprojektes ist es, maßgeschneiderte Plasma-Anlagen zu realisieren und darin grundlegende Prozesse zum GaN-Kristallwachstum zu erforschen. Begleitet werden die Aktivitäten durch intensive Analytik der Material- und Bauteileigenschaften, die ein Benchmarking mit kommerziellen LED-Strukturen erlauben.

Eine erfolgreiche Anlagen- und Prozessentwicklung hätte weitreichende Konsequenzen: Zum einen ist eine drastische Kostensenkung bei der Herstellung der LED-Kristallschichten zu erwarten. Dies würde die zukünftigen Kosten der LED-Bauelemente um ca. 40-50% reduzieren. Weiterhin wird bei der Produktion durch die erheblich niedrigeren Prozesstemperaturen und den damit geringeren Energieverbrauch sowie durch die bessere Nutzung der seltenen Einsatzmaterialien Indium und Gallium ein signifikanter Anteil an Ressourcen eingespart. Ein zusätzlicher Vorteil des Verfahrens besteht höchstwahrscheinlich auch darin, dass nicht nur blaue und grüne, sondern auch effiziente gelbe und rote LEDs aus GaN gefertigt werden können, was eine vereinfachte Farbsteuerung zur Folge hätte.

Sollte die PSD-Technologie fertigungswirksam umsetzbar sein, so werden Arbeitsplätze in dieser wichtigen Zukunftstechnologie entlang der gesamten Wertschöpfungskette in Deutschland entstehen bzw. gesichert: von der Herstellung der Produktionsanlagen über Forschung und Entwicklung bis hin zur Fertigung von LEDs und kompletten LED-Modulen. Zusätzlich wird diese Entwicklung neben der Beleuchtungstechnik auf andere Bereiche aus-strahlen, in denen die LED-Technologie zunehmend eingesetzt wird. Dies betrifft z.B. die Automobiltechnik, Medizintechnik, oder auch die Biotechnologie. Die PSD hat damit das Potenzial, einen Großteil der Photonik-Industrie voranzubringen.