

Projekt:	LED-Herstellung auf 8-Zoll-Substraten
Koordinator:	Dr. Ewald Günther OSRAM Opto Semiconductors GmbH Leibnizstr. 4 93055 Regensburg Tel.: +49 941-850-1364 e-Mail: ewald.guenther@osram-os.com
Projektvolumen:	20.039.500 € (ca. 49% Förderanteil durch das BMBF)
Projektlaufzeit:	01.11.2010 bis 30.04.2014
Projektpartner:	➔ OSRAM Opto Semiconductors GmbH, Regensburg ➔ Suss MicroTec Lithography GmbH, Garching ➔ PVA TePla Analytical Systems GmbH, Aalen ➔ Fraunhofer IIS, Erlangen

Leuchtdioden – Revolution der Lichttechnik

Leuchtdioden stehen weltweit vor der Markteinführung in die Allgemeinbeleuchtung. Aufgrund ihrer technischen Vorteile gegenüber herkömmlichen Lichtquellen, ihrer positiven Wirkungen unter physiologischen Aspekten für die Menschen und der geringeren Belastungen für die Umwelt – die Vorteile der LED erstrecken sich auf Lebensdauer, Energieverbrauch, Flexibilität, Entsorgung und Wartung – ist davon auszugehen, dass sich diese Technik in den kommenden Jahren durchsetzen wird. Gespräche mit Experten haben ergeben, dass die LED-Technologie heutige Beleuchtungssysteme nicht einfach ersetzen kann. Die technische Planung, die Verarbeitung, die Installation, die Wartung und die Nutzung für das Wohlbefinden der Menschen setzen ein grundsätzlich geändertes Herangehen an die neuen Beleuchtungssysteme voraus. Weiterhin fehlt es an Regeln/Richtlinien die physiologischen Aspekte betreffend.

Das Bundesministerium für Bildung und Forschung hat die Erforschung der LED-Technik für die Allgemeinbeleuchtung seit mehreren Jahren in Verbundprojekten von Industrie und Wissenschaft gefördert. Die rasche Umsetzung der Forschungsergebnisse in die Praxis, in eine möglichst rasche und große Wertschöpfung in Deutschland insbesondere bei der Leuchten herstellenden, mittelständischen Industrie, erfordert jetzt entsprechende Impulse von Seiten der Politik für diese Technologie. Hierzu werden Forschungsherausforderungen wie Effizienzsteigerung adressiert, um die Wettbewerbsfähigkeit der deutschen Unternehmen im internationalen Vergleich zu erhalten. Zusätzlich will das BMBF mit der vorliegenden Initiative die Diffusionshemmnisse beim Einsatz der neuartigen Technik überwinden helfen und so den Einsatz von Leuchtdioden für die Allgemeinbeleuchtung stimulieren.



Bild 1: LED-Szenarien für die Allgemeinbeleuchtung (Quelle: Osram Opto Semiconductors GmbH)

Leuchtdioden – Herausforderung und Chance

Für Leuchtdioden wird ein hohes Marktwachstum prognostiziert, wie folgende Betrachtungen zeigen: Der Markt für High-Brightness-LED betrug im Jahr 2008 5,1 Mrd. US\$ (LEDs Magazin, April 2009). Dies entspricht einem Wachstum gegenüber 2007 von ca. 11 %. Die wesentliche Anwendung ist zurzeit die Hinterleuchtung von mobilen Geräten wie Handys und PDAs. Der Einsatz von LED im Bereich der Allgemeinbeleuchtung ist ein Marktsegment, das sich stark entwickelt. Hier ist auch bei Ersatz herkömmlicher Lichtquellen eine erhebliche CO₂-Einsparung möglich.

Die rasante Helligkeits- und Effizienzsteigerung der Leuchtdioden in den letzten Jahren offenbart das Potenzial dieser Technologie. Ein Blick in die Vergangenheit der Energiesparlampen zeigt jedoch sehr deutlich, dass mit einer hohen Effizienz alleine keine Marktakzeptanz zu erreichen ist. Die hohen Initialkosten stellen für LED-Lösungen eine große Hürde dar. Voraussetzung für den flächendeckenden Ersatz konventioneller Beleuchtungsmittel ist neben weiterer Effizienzsteigerung auf über 150 lm/W eine Kostenreduktion der LEDs um den Faktor 10, d.h. von heute 1-3 auf 0,1-0,3 € Cent/lm.

Der Schlüssel für diese enorme Kostenreduktion liegt in der **kostengünstigen Massenfertigung** von High-Brightness LED-Chips. Dazu muss das Wachstum von LEDs auf großflächigen Scheiben (Substraten) mit den hoch automatisierten Fertigungsmöglichkeiten der Silizium-Technologie realisiert werden. Nur so können Effizienz- und Kostenziele für das prognostizierte Marktwachstum erreicht werden.

Herstellungskosten senken – Große Substrate führen zum Ziel

Im Verbundvorhaben werden alle Prozessschritte, die zur Fertigung von Dünnschicht-LEDs notwendig sind, hinsichtlich höchstmöglicher Automatisierung und ihrer Tauglichkeit bei der Fertigung auf großflächigen 8-Zoll-Substraten (ca. 20cm Durchmesser) erforscht. Für die Umstellung der Fertigung auf diese Scheibengröße und vorzugsweise auf das Material Silizium, sind komplett neue Untersuchungen der Prozesse und Konzepte der Anlagen notwendig. Eine der größten Herausforderungen besteht in der Realisierung geeigneter Epitaxieprozesse für einzelne Scheiben, die die Abscheidung qualitativ hochwertiger InGaN-Schichten auf diesen hohen Scheibendurchmessern ermöglichen. Aufdampfprozesse für die Metallisierung müssen erforscht, sowie für die zahlreichen Lithographie-Prozessschritte eine neue Anlagengeneration mit berührungsloser Zentrierung der Scheiben untersucht werden.

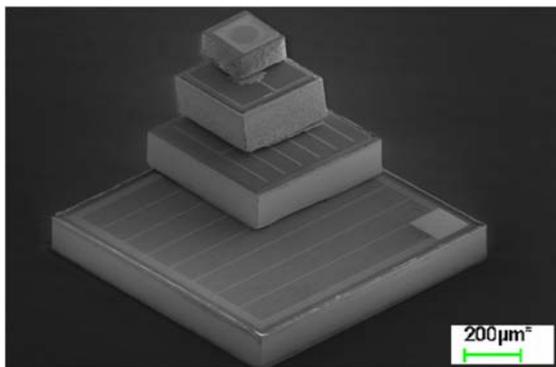


Bild 2: Größenvergleich von LED-Varianten (Quelle: Osram Opto Semiconductors GmbH)

Die Dünnschicht-Technologie erfordert das Bonden der prozessierten Scheiben auf ein Trägersubstrat, wofür ein neues Anlagenkonzept erforderlich ist. Für die Chip-Vereinzelung werden innovative verlustfreie Trennverfahren evaluiert. Ein weiterer Fokus in diesem Projekt liegt auf der Untersuchung neuer Methoden und Anlagen, die eine extrem schnelle Messtechnik bei gleichzeitig höherer Zuverlässigkeit ermöglichen.

Zur Realisierung des Vorhabens wurde ein Forschungsverbund mit hohen Kompetenzen zusammengestellt, der alle Stufen der Wertschöpfung abdeckt und in seiner Ausführung den Industriestandort Deutschland stärkt. Dem klein- und mittelständischen Maschinenbau kommt dabei eine besondere Rolle zu. Durch Erreichen der anspruchsvollen Ziele wird es gelingen, den Anschluss der LED-Technologie an die Siliziumtechnologie zu erreichen und so dem enormen Kostendruck im Markt standzuhalten.