

Projekt

Next Generation LED technology for LED with 235 lm/W (NextLED)

Koordinator:

Prof. Dr.-Ing. Michael Heuken
AIXTRON SE
Dornkaulstr. 2
52134 Herzogenrath
E-Mail: m.heuken@aixtron.com

Projektvolumen:

2 Mio. € (ca. 56,1% Förderanteil durch das BMBF)

Projektlaufzeit:

01.04.2017 bis 31.03.2020

Projektpartner:

- ➔ Aixtron SE, Herzogenrath
- ➔ LayTec GmbH, Berlin
- ➔ RWTH Aachen, Aachen
- ➔ Beijing University, Beijing (assoziiert)
- ➔ San'an Optoelectronics Co. Ltd., Xiamen (assoziiert)

LEDs – ein hocheffizienter Beitrag zur Energiewende

Weltweit werden derzeit ca. 19 Prozent der erzeugten elektrischen Energie zur Beleuchtung verwendet. Dabei ließe sich der Verbrauch durch den Umstieg auf eine moderne und effiziente Lichttechnologie drastisch reduzieren – ohne dabei die Qualität der Beleuchtung zu verschlechtern. Aktuelle Prognosen zeigen, dass sich durch den Umstieg auf LEDs 50 Prozent der zur Beleuchtung benötigten Energie einsparen lässt. Dazu ein Beispiel: In Deutschland gibt es ca. 9 Millionen Straßenlaternen, die größtenteils mit veralteter Technik betrieben werden. Der großflächige Einsatz der LED in der Straßenbeleuchtung würde in Deutschland die Jahresleistung eines AKW einsparen. Oder jedes Jahr 400 Millionen € an Stromkosten für die Städte und Kommunen. Oder 1,1 Milliarden Tonnen CO₂-Emission pro Jahr.

Die Revolution in der Lichttechnik mit dem Wandel von konventionellen Leuchtmitteln auf moderne LEDs stellt aber sowohl für die Industrie als auch für Licht-Anwender eine große Herausforderung dar: Unzureichende Standards, mangelnde Nutzererfahrung und fehlende Gütekriterien sind nur einige Beispiele, die die breite Marktdiffusion der LED signifikant bremsen.



Bild 1: Nächtliche Skyline von Shanghai samt LED-Illuminationen. (Quelle: VDI Technologiezentrum)

Um das Potenzial der neuen Technologie umfassend zu erschließen, haben in den vergangenen Jahren die Bundesregierung und das Ministerium für Wissenschaft und Technologie (MOST) der Volksrepublik China spezifische Innovationsprogramme zum Abbau bestehender Marktbarrieren initiiert. Im Rahmen der 2. Deutsch-Chinesischen Regierungskonsultationen im August 2013 haben Vertreter beider Seiten beschlossen, die Aktivitäten beider Länder miteinander zu vernetzen und gemeinsame Projekte zur Weiterentwicklung der LED-Technologie zu fördern.

Sino-deutsche Forschungskooperation zur Anwendung der LED-Technologie

Insbesondere durch den hohen Kostendruck im Solid-State-Lighting-Bereich werden die Anforderungen an die Herstellertechnologie für LED-Bauelemente stetig erhöht, um effizienter und schneller höchst-reproduzierbare Ergebnisse auf höchstem Niveau zu erzielen. Da die hier zum Einsatz kommende Technologie, die sog. MOCVD Technologie, Vorgänge mit einer immensen Anzahl an Parametern beinhaltet, die zum Teil sogar stark nicht-linear mit einander korrelieren, ergibt sich daraus die Notwendigkeit, diese möglichst präzise und reproduzierbar zu erfassen, zu kontrollieren und zu regeln. Damit solche Regelungen in Echtzeit durchgeführt werden können ohne den Herstellungsprozess zu verlangsamen oder gar zu unterbrechen, müssen geeignete Messverfahren eingesetzt werden, die genau diejenigen Parameter überwachen, die den größten Einfluss auf den Prozess bzw. auf das Ergebnis haben.



Bild 2: Blick in den Reaktor einer MOCVD-Anlage. (Quelle: Aixtron SE)

Ziel dieser Kooperation zwischen China und Deutschland ist die Erforschung einer wettbewerbsfähigen, industriellen Herstellung von LED-Bauelementen auf Basis von III/-N-Verbindungshalbleitern. Schlüsseltechnologie dafür ist die Epitaxie. Der Herstellungsprozess muss einen hohen Durchsatz haben, kostenoptimiert sein, die Bauelemente müssen qualitativ hochwertig und hoch reproduzierbar herstellbar sein. Entscheidend dafür ist die Qualität der entsprechenden Produktionsanlagen. Obwohl diese heute bereits hoch entwickelt sind, sind trotzdem entscheidende Innovationen zwingend notwendig. Das beinhaltet effektivere Prozesskontrolle unter anderem mittels optischer Insitu Messtechnik, Regelschleifen, stärkere Vernetzung der Systeme und Daten sowie Verbesserung der Schichthomogenität und Vergrößerung der Substrate. Nur mit Innovationen auf diesen Gebieten kann sich die Anlagentechnologie langfristig durchsetzen.

Folgende konkrete wissenschaftlich-technische Arbeitsziele werden im Rahmen des Projekts verfolgt: Verbesserte Homogenität und besseres Verständnis der physikalisch/chemischen Zusammenhänge bei der Abscheidung von LED-Strukturen, Verbesserte Prozesskontrolle und Reproduzierbarkeit bei der MOVPE von LED-Strukturen, Erhöhung der Effizienz von LED-Strukturen durch Nutzung verbesserter physikalischer Konzepte, Verständnis der p-Dotierung für verbesserte LED-Eigenschaften, Verständnis und Verbesserung der aktiven Zone von LED, Verbesserte Lichtauskopplung durch innovative Konzepte, neuartige geätzte Substratstrukturen für verbesserte Lichtauskopplung und verbesserte Kristallqualität.