

OPTIK

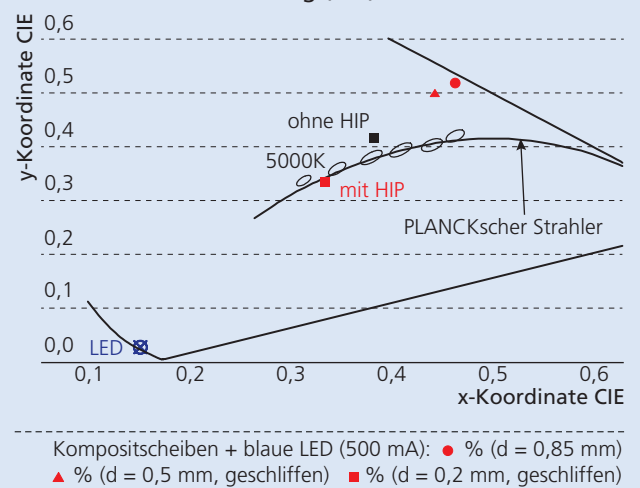
LEUCHTSTOFFBASIERTE KOMPOSITE FÜR DIE BELEUCHUNGSTECHNIK

Dr. Stefan Barth, Dipl.-Ing. Henry Ludwig, Dipl.-Ing. Uta Oberbach

Lichtemitterdioden (LEDs) hoher Leistungsdichte revolutionieren aufgrund ihrer herausragenden Lichtausbeute und Lebensdauer nahezu alle Bereiche der Beleuchtungstechnik. Im Gegensatz zu klassischen Glüh- bzw. Halogenlampen können LEDs durch die zugrunde liegenden Anregungsmechanismen nur farbiges Licht in einem sehr engen Spektralbereich emittieren. In der Allgemeinbeleuchtung wird aus farbsensorischen Gründen weißes Licht bevorzugt, dessen spektrale Zusammensetzung einem Temperaturstrahler nahe kommt, um gute Farbwiedergabeeigenschaften zu erreichen. Das farbiges Licht einer LED muss deshalb in weißes Licht konvertiert werden. Dies leisten spezielle Konverter-Leuchtstoffe, die aufgrund von Elektronen-Anregungsprozessen kurzwelliges Licht absorbieren und die eingestrahlte Energie in Form von längerwelligem Licht wieder abgeben. Um das gesamte Farbspektrum im sichtbaren Bereich abbilden zu können, geht man von blauem Licht aus, das man mit einem gelben Leuchtstoff oder einer Leuchtstoffmischung in weißes Licht umwandeln kann. Der Leuchtstoff wird dazu in eine transparente Binder-matrix aus Silikon- oder Siloxanharzen eingebunden, in diesem pastösen Zustand auf den LED-Chip appliziert und anschließend thermisch ausgehärtet. Mit steigender Leistungsdichte der LEDs, insbesondere beim Einsatz von High-Power-LEDs, werden Leuchtstoff und organische Binder-matrix in zunehmendem Maße durch Wärme und UV-Strahlung belastet, was sowohl Lebensdauer als auch Quantenausbeute des Converters reduziert. Mit neuartigen Konvertermaterialien, bei denen der Leuchtstoff in ein transparentes keramisches Trägermaterial hoher Temperatur- und UV-Stabilität eingebettet oder über einen keramischen Dickschichtprozess auf Gläser bzw. transparente keramische Substrate aufgebracht wird, können diese Nachteile umgangen sowie Stabilität und Lebensdauer der Weißlichtkonverter signifikant

erhöht werden. Sowohl durch die Implementierung von YAG:Ce³⁺-Leuchtstoffen in eine transparente Spinell-Matrix als auch mit Hilfe glaskeramischer YAG:Ce³⁺-Dickschichten können transluzente Konverterscheiben hergestellt werden, die in Kombination mit einer blauen LED die Weißlichtkurve im CIE-Diagramm treffen (Diagramm). Aufgrund ihrer ausgezeichneten thermomechanischen Eigenschaften sind diese Konverterscheiben für den Einsatz in High-Power-LEDs prädestiniert.

Farborttransluzente Konverterscheiben in Abhängigkeit von Schichtdicke, Finish-Bearbeitung und heißisostatischer Nachverdichtung (HIP)



- 1 Dickschicht-basierte Weißlichtkonverter-Chips auf einem Dioden-Array (oben stromlos, unten bestromt).
- 2 Mikrostruktur der Spinell-YAG:Ce³⁺-Kompositkeramik.

