

# Lumineszenzkonversionsschirm für pcLEDs zur Glättung der zeitabhängigen Intensität

Simon Korte, Stephanie Möller, David Enseling und Thomas Jüstel

Fachhochschule Münster, Stegerwaldstraße 39, D-48565 Steinfurt

20. DAfP Symposium 2015, Aachen, 21-22. Mai 2015

Fachhochschule Münster University of Applied Sciences



## Ausgangslage

LEDs sind inzwischen als Lichtquelle für die Allgemein- und Spezialbeleuchtung vielerorts etabliert. Ihre hohe Energieeffizienz und Farbwiedergabe sowie ihre hohe Flexibilität machen sie für fast alle Anwendungsfelder zur idealen Lichtquelle. Ein verbleibendes Problem ist das Auftreten von Flicker im Wechselstrom-betrieb. Elektrotechnisch ist es kein Problem den Wechselstrom gleichzurichten, dennoch bleibt im Moment der Umpolung eine minimale Totzeit, in welcher der Halbleiterchip keine Photonen emittiert.

Dieses Flickern wird von vielen Menschen unterbewusst wahrgenommen und kann oftmals Stress, Übelkeit, Kopfschmerzen oder sogar epileptische Anfälle auslösen.<sup>1</sup>

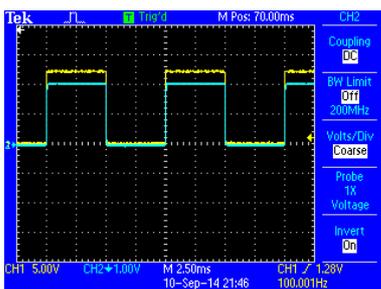
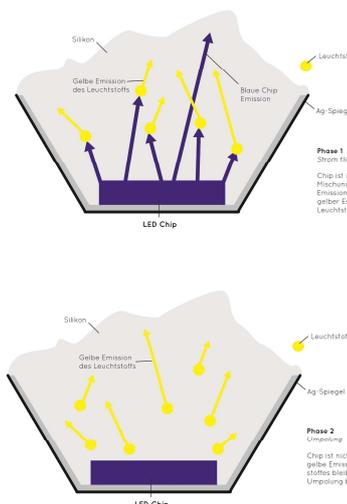


Abb. 1. LED-Intensitätsverlauf im Wechselstrombetrieb

## Flicker Reduktion



Um diese Totzeit zu überstrahlen, wurden Konvertermaterialien eingesetzt, die entweder über einen verbotenen optischen Übergang verfügen und damit eine lange Abklingzeit aufweisen oder durch Gitterdefekte Nachleuchten (Afterglow) zeigen.

Abb. 2. Konzept zur Flickerreduktion  
Dafür wurden im Rahmen dieser Arbeit folgende Materialien hergestellt und charakterisiert:

- $(\text{Ba}, \text{Sr})_2\text{SiO}_4:\text{Eu}^{2+}, \text{Dy}^{3+}$
- $(\text{Ba}, \text{Sr})_2\text{SiO}_4:\text{Eu}^{2+}, \text{Mn}^{2+}$
- $\text{Sr}_2\text{MgSi}_2\text{O}_7:\text{Eu}^{2+}, \text{Mn}^{2+}$
- $\text{Ca}_3\text{Sc}_2\text{Si}_3\text{O}_{12}:\text{Ce}^{3+}, \text{Mn}^{2+}$

## $\text{Ca}_3\text{Sc}_2\text{Si}_3\text{O}_{12}:\text{Ce}^{3+}, \text{Mn}^{2+}$

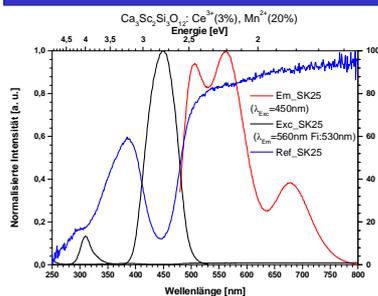


Abb. 3. PL- und Reflexionsspektren von  $\text{Ca}_2\text{Sc}_2\text{Si}_3\text{O}_{12}:\text{Ce}^{3+}, \text{Mn}^{2+}$

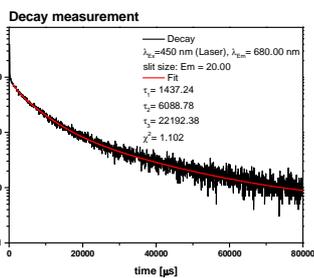


Abb. 5. Abklingkurve der  $\text{Mn}^{2+}$  Emission von  $\text{Ca}_2\text{Sc}_2\text{Si}_3\text{O}_{12}:\text{Ce}^{3+}, \text{Mn}^{2+}$

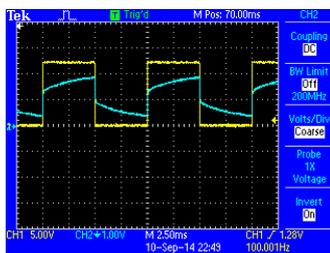


Abb. 6. Intensitätsverlauf



Abb. 7. Photolumineszenz unter 400 nm Anregung

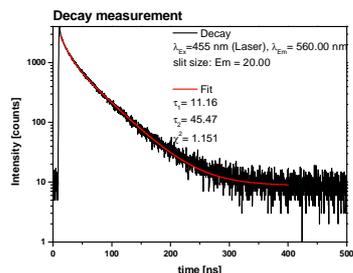


Abb. 4. Abklingkurve der  $\text{Ce}^{3+}$  Emission von  $\text{Ca}_2\text{Sc}_2\text{Si}_3\text{O}_{12}:\text{Ce}^{3+}, \text{Mn}^{2+}$

## Schlussfolgerungen

Lediglich  $\text{Ca}_2\text{Sc}_2\text{Si}_3\text{O}_{12}:\text{Ce}^{3+}, \text{Mn}^{2+}$  zeigt spektroskopische und kolorimetrische Daten, die es als Material für die Flickerreduktion geeignet erscheinen lassen (Abb. 3-5, 7-8). Abb. 6 zeigt den Stromverlauf und die Lichtemission des Materials über die Zeit bei Anregung mit einer wechselstrombetriebenen LED. Die Reduktion der Oszillation der Emissionsintensität ist deutlich zu erkennen.

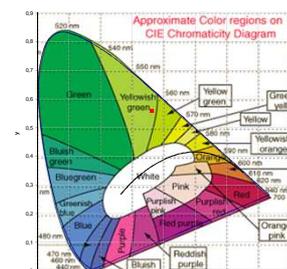


Abb. 8. Farbpunkt des Materials im CIE1931 Diagramm

<sup>1</sup>A. Wilkins, J. Veitch, B. Lehmann, "LED Lighting Flicker and Potential Health Concerns: IEEE Standard PAR1789 Update" (2013)

<sup>2</sup>Q. Zeng, G. Wang, Y. Li US Patent 0187556 A1, 2013