

Testen von LEDs – Teil 2

Produktionstest von LEDs

LEDs gelten weithin als „Low Cost“-Produkte. Das darf aber nicht darüber hinwegtäuschen, dass sie je nach Einsatzgebiet dennoch höchste Anforderungen hinsichtlich Leistung und Zuverlässigkeit erfüllen müssen, was Qualifikation und Produktionstests zwingend erforderlich machen. Der hier vorliegende 2. Teil (Teil 1, productronic 8/9-2007, S. 40) befasst sich mit LED-Produktions-Tests.

LED-Parametermessung auf Wafer-Level

In der LED-Produktion bietet der fertiggestellte LED-Chip die erste Möglichkeit, die Eigenschaften zu bestimmen. Der LED-Die ist ein Schlüsselement, das 40 % des Geldwertes einer LED darstellt. Genaue Messungen der optischen und elektrischen Parameter sowie die anschließende Kennzeichnung in gute und schlechte Dies auf dem Wafer sind daher unerlässlich, um auf wirtschaftliche Weise eine Weiterproduktion und eine hohe Qualität der fertig produzierten LEDs zu sichern.

Inzwischen gibt es Testsysteme auf dem Markt, mit denen bis zu 16 Chips gleichzeitig getestet werden können (Bild 4) und die somit die Testzeiten verkürzen. Da die elektrische Verarbeitungszeit der Messdaten deutlich kürzer ist als die Step-Zeit der Probe, also das Weiterbewegen der Kontaktstifte zum nächsten Die, kann mit speziell entwickelten Probe-Karten in der gleichen Testzeit mehr Durchsatz erreicht werden.

LED-Parametermessung für gehäuste LEDs

Eine präzise Messung gehäuseter LEDs während der Produktion stellt das Messerquipment vor spezielle Herausforderungen, da CIE-konforme Messadapter eine sehr geringe Lichtdurchlässigkeit haben. Gleichzeitig sind kurze Messzeiten nötig, um sicher zu stellen, dass das Equipment profitabel arbeitet. Die Varianten der zu testenden LEDs



Bild 4: Blue Ray-Probe-System von Süss Microtec AG

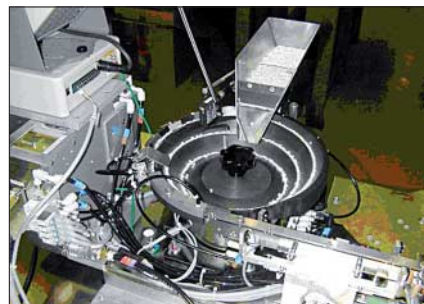


Bild 5: LED-Handler von Ismeca

sind außerdem vielfältig, angefangen von kleinen SMT-Designs bis hin zu High-Power-LEDs.

Besonders kritische Parameter sind beispielsweise die Bestimmung der dominanten Wellenlänge und der Farbkoordinaten weißer LEDs.

Moderne Testsysteme haben die Testzeiten zur Messung der elektrischen Parameter deutlich reduziert, was sich besonders bei längeren Testfolgen auszahlt (Bild 5).

Selektion kritischer Parameter

Durch den Einsatz in High Reliability-Märkten sind inzwischen auch die Anforderungen an optische Parameter der Anwenderseite von erheblicher Bedeutung. Optische Eigenschaften (Bild 6) können temperaturabhängig und in Abhängigkeit der Ansteuerung gemessen werden.

So hat z. B. die Deutsche Bahn AG sehr spe-

▼ **WISSENSWERTES ZUM THEMA WÄRMEENTWICKLUNG AN LEDs**

Was viele nicht beachten, ist die starke Wärmeentwicklung beim Betrieb von LEDs, v. a. High Power-LEDs. Die Abstrahlung des Lichts erfolgt natürlich mit sehr viel weniger Wärme als bei der Glühbirne, da das Licht nicht über einen Glühfaden erzeugt wird. Das macht die LED z. B. interessant für einen Einsatz in Scheinwerfern für Theater, Film und Fernsehen.

Die Abwärme der LEDs entsteht im Halbleiter: Die Wärmeableitung erfolgt zum größten Teil über die Kontakte auf eine geeignete Wärmesenke. Eine zu hohe Erwärmung führt zu Leistungsverlust, die Lichtstärke nimmt mit steigender Temperatur ab. Dieser Effekt ist zwar reversi-

bel, allerdings verkürzt er auf Dauer den Lebenszyklus der LED. Daher ist thermisches Management entscheidend. Man sollte:

- ▶ auf geeignete und ausreichende Wärmeableitung achten und
- ▶ eventuell für Kühlung sorgen durch Lüfter oder Kühlkörper (Tankstellenanzeigen auf LED-Basis besitzen u. a. Lüfter zur Kühlung).
- ▶ Je kleiner der thermische Widerstand ist, desto besser ist die Wärmeabfuhr.

Kleiner wird der Wert z. B., wenn sich die LED auf einem Cu-Block-Kühlkörper befindet. Entgegen der bloßen Verdrahtung wird hier die Wärme sehr schnell abgeleitet.

AUTOR
 Dipl.-Ing. Guenther Lippold,
 Leiter für die Optoelektronik bei
 der Microtec GmbH, testlab for
 opto+microelectronics, in Stutt-
 gart, guenther.lippold@microtec.de

Optische Parameter	Definition
Lichtstärke	Emmission des Lichtstroms pro Raumwinkel, unter Berücksichtigung der spektralen Wahrnehmung des Auges
Lichtstrom	Gesamtleistung; Fotometrische Entsprechung zur Strahlungsleistung, gemessen in Lumen
Farbort (Wellenlänge, XY-Koordinate)	Eindeutige XY-Koordinate der LED im CIE-Diagramm.
Abstrahlcharakteristik	Lichtstärke in Abhängigkeit vom Abstrahlwinkel

Bild 6: Übersicht der optischen Parameter von LEDs

zielle Anforderungen an die Erkennweiten, die Lichtverteilungen, Farb-Orte und Transmissionswerte von Signalen. Diese Anforderungen sind zurzeit noch vorgegeben durch Eigenschaften der klassischen Signale, bestehend aus Glühlampe, Farbfilter, Linse und eventuell Streuscheiben. Diese Signale der „alten“ Technik sollen nun durch LEDs ersetzt werden, die die geforderten Bedingungen erfüllen.

Definition des Farb-Ortes

Der Farb-Ort ist eine Koordinate im sogenannten CIE-Dreieck (Bild 7). CIE ist die „Commission Internationale de l’Eclairage“ (In-

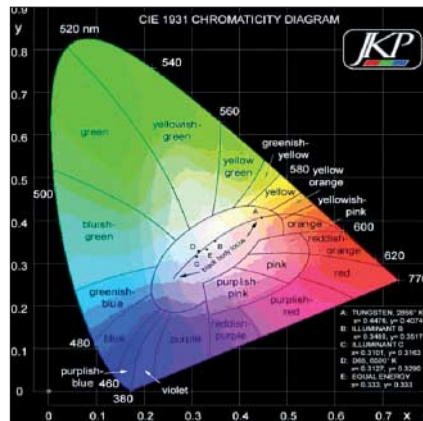


Bild 7: Das sogenannte CIE-Dreieck beinhaltet alle theoretisch sichtbaren Farben im festgelegten Farbraum

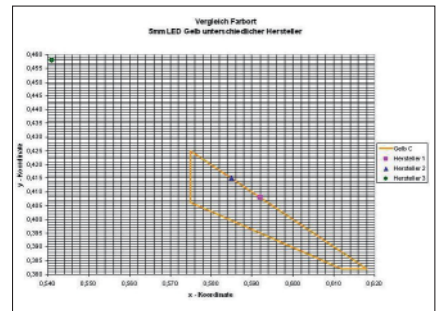


Bild 8: Abweichungen im Farbort bei farbgleichen LEDs (Farbe gelb)

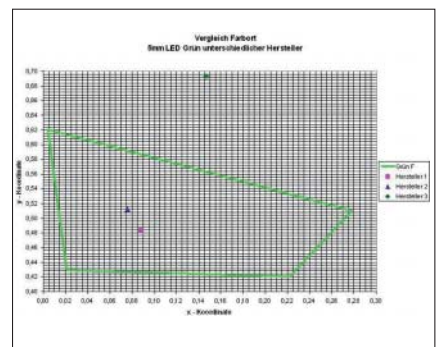


Bild 9: Abweichungen im Farbort bei farbgleichen LEDs (Farbe grün)

ternationale Beleuchtungskommission). Die CIE ist eine Non-Profit-Organisation, die sich Standardisierung (ISO, IEC, CEN) und Informationsaustausch in der Beleuchtungsbranche zur Aufgabe gemacht hat.

Das CIE-Dreieck ist ein seit 1976 festgelegter Farbraum. In ihm finden sich alle theoretisch sichtbaren Farben. Mittels Koordinaten kann jede beliebige Lichtfarbe eindeutig angegeben werden. Alle Spektralfarben liegen im Randbereich des CIE-Dreiecks. Im Normalfall ist das Auge im gelben und grünen Bereich am empfindlichsten, also werden in diesen Farbbereichen bereits geringe Unterschiede im Farb-Ort wahrgenommen. Für Differenzen im roten Farbbereich ist das Auge dagegen nicht so empfänglich, weshalb geringe Farbabweichungen nicht deutlich wahrgenommen werden.

Selektion auf Mindestlichtstärke und Farbort

Unter Mindestlichtstärken werden in der Regel die Axiallichtstärken verstanden, die als Maß der Leistungsfähigkeit eines optischen Systems gelten. Bedingt durch den Herstellungsprozess können sogar bei LEDs eines Typs und u. U. sogar eines Herstellers im direkten Vergleich Unterschiede im Farb-Ort und in der Helligkeit auftreten (**Bild 8 und 9**). Diese Unterschiede sind aber nicht in allen Applikationen zulässig.

Den Farb-Ort, also die X-Y-Koordinate der LED, exakt zu bestimmen, ist für manche Applikationen zwingend vorgeschrieben. In der Medizintechnik oder für Bahnsignale und Ampelanlagen gibt es z. B. strenge Vorgaben, da hier keine für das Auge erkennbaren Unterschiede sichtbar sein dürfen bzw. Mindestlichtstärken zwingend notwendig sind. Im Bereich Automotive werden LEDs mit der exakt gleichen Wellenlänge für die Armaturanzeige gefordert.

LED-Hersteller geben die Bereiche an, in denen ihre Produkte streuen. Dieses Einteilen in verschiedene, abgestufte Licht-Klassen oder Farbort-Klassen wird als „Binning“ bezeichnet. Die Eigenschaften, welche jedem „Bin“ bzw. Selektionsgrad, zugewiesen sind, variieren je nach Hersteller.

Sollte die Abstufung der einzelnen Licht-Klassen oder Farbort-Klassen für manche Applikationen zu grob sein, wie beim bereits genannten Beispiel Bahn, so werden weitergehende Selektionen von Herstellern nur bei großen Stückzahlen an LEDs durchgeführt.

Microtec dagegen stuft die Klassen auch für kleinere und mittlere Stückzahlen um einiges feiner ein, was für Anwendungen in den Bereichen Bahn, Medizin und auch Automotive aufgrund von strengen Spezifikationen wichtig ist. Das Testlabor misst außerdem die Lichtstärke an LEDs für andere Betriebsbedingungen, z. B. extreme Temperaturen, höhere Versorgungsspannung und raue oder sogar schädigende Umweltbedingungen.



infoDIRECT

429p1007

www.all-electronics.de

► [Link zu Microtec](#)