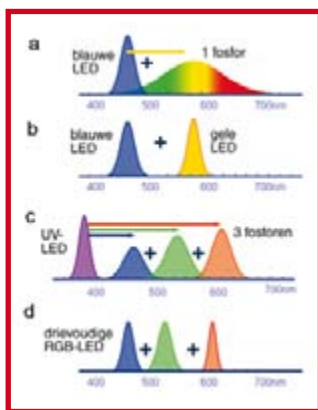


# High-power LED's

## Hoogvermogen-LED's in opmars

Helmuth Lemme

**De lichtintensiteit van LED's is de laatste decennia vier tot vijf keer in orde van grootte toegenomen. In levensduur overtreffen lichtdioden intussen alle traditionele lichtbronnen. Omdat ook de prijzen dalen, worden LED's voor steeds meer toepassingen interessant.**



Figuur 1. Wit LED-licht kan op verschillende manieren opgewekt worden. Men kan (a) op een blauwe chip een breedband fosfor (hier in geel) of (c) op een UV-chip drie lagen fosfor (rood, groen, blauw) aanbrengen, of men kan (b) een blauwe en een gele of (d) een rode, een groene en een blauwe chip in één behuizing plaatsen (RGB-LED's).

Een tijd lang waren LED's – met een typische nominale stroom van 20 mA – alleen als signaallampjes en in eenvoudige displays te gebruiken. Aan het onderzoek van een aantal halfgeleiderfabrikanten is het te danken dat het inzicht in de fysische processen

in het halfgeleiderkristal enorm is vooruit gegaan. Complexe structuren leiden daarbij tot wezenlijk gestegen rendementen. Tegenwoordig bevat een LED-chip veel meer dan slechts een eenvoudige PN-overgang, maar veeleer een hele serie verschillende lagen van afzonderlijke samenstelling en dotering. Het resultaat kan werkelijk gezien worden: LED's die op een dergelijke manier zijn opgebouwd, zijn al snel een gevaar voor de ogen.

De tegenwoordig gefabriceerde LED's zijn gebaseerd op verbindingshalfgeleiders uit twee families – de fosfieten en de nitrieten. Indium-gallium-aluminium-fosfiet (InGaAlP) beslaat het golflengtegebied van 570 nm (groen) tot bijna 1000 nm (infrarood), de doorlaatspanning bedraagt ongeveer 1,5 tot 2,3 V afhankelijk van de kleur. Indium-gallium-nitriet (InGaN) komt van 460 nm (blauw) tot 528 nm (groen) met 3,2 tot 3,8 V, met aluminium-nitriet kan men in golflengte nog zakken tot ongeveer 200 nm, wat al ver in het UV-gebied ligt (spanning ongeveer 7 V). Dus staan bij benadering alle kleuren in het zichtbare spectrum en zelfs

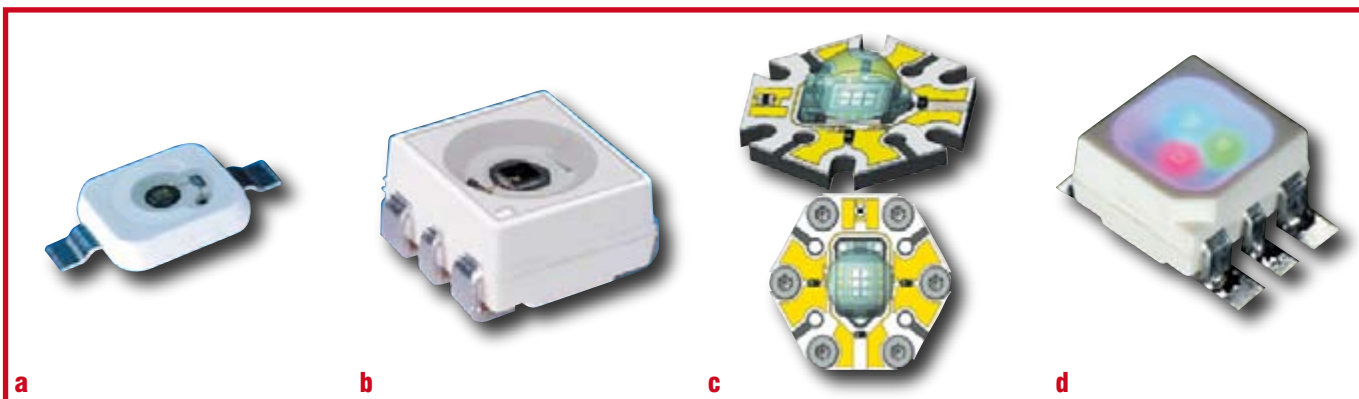
nog daarbuiten ter beschikking. Met de tweede familie is het bovendien ook mogelijk witte LED's te fabriceren; daarvoor brengt men fluorescerende stoffen (fosforen) aan op de chip, die het kortgolvlige blauwe licht gedeeltelijk in andere kleuren met langere golflengte omzetten (figuur 1). Wat hier voor het menselijk oog 'wit' schijnt te zijn, is niet altijd even 'wit'.

Integendeel, hier zijn verschillende tinten met verschillende kleurtemperaturen beschikbaar, net als bij TL-buizen ('warmwit' en 'koudwit'). Er wordt nog altijd intensief onderzoek gedaan naar de geschikte fluorescerende stoffen. Binnenkort zijn nog warmere wittinten met meer rood erin te verwachten, die voor verlichtingstoepassingen – en dit vooral op woongebied – op grotere acceptatie kunnen rekenen. Een bijzonderheid, die met andere lichtbronnen niet te realiseren is, zijn de zogenaamde RGB-LED's met een rode, een groene en een blauwe chip in één behuizing. Daarmee kan via de drie LED-stromen de lichtkleur binnen brede grenzen gevarieerd worden.

### Rendement enorm gestegen

Dat de helderheid de afgelopen jaren zo sterk is toegenomen, ligt vooral aan de verbetering van het rendement van de elektro-optische omzetting. Dit wordt voor alle soorten lichtbronnen in lumen per watt (lm/W) aangegeven. Eénkleurige LED's bereiken tegenwoordig ongeveer 65 tot 80 lm/W (in een enkel geval ook nog meer) en witte maximaal 32 tot 40 lm/W. Daarmee lopen ze al niet veel meer achter op TL-buizen die maximaal 50 tot 80 lm/W halen. 230-V-gloeilampen komen maar net tot 7...10 lm/W, 12-V-halogenenlampen maximaal 15 tot 20 lm/W. Ter vergelijking: de allereerste LED's die rond 1970 op de markt kwamen, haalden maar net ca. 0,1 lm/W.

In een vergelijking met de getalsmatig efficiënter schijnende TL-buis moet men er wel op letten dat deze hun licht naar alle kanten ongeveer gelijkmatig uitstralen, wat alleen geschikt is voor ruimteverlichting van grote oppervlakken. In veel gevallen wenst de gebruiker dit helemaal niet, maar heeft liever gericht licht. Dat leveren LED's van huis



Figuur 2. Constructies voor high-power-LED's: a) type 'Dragon', b) type 'Power TOPLED', c) type 'OSTAR', d) 'Multiled' met drie verschillende kleuren chips in een behuizing (foto's: Osram Opto Semiconductor).

uit, voor nog sterkere bundeling hoeft men niet veel moeite meer te doen.

Bovenop de rendementsverhoging heeft men ook nog de nominale stroom belangrijk verhoogd. Er zijn van de toonaangevende fabrikanten – vooral Osram Opto Semiconductors in Regensburg (Duitsland) en Lumileds (Philips) in San Jose, Californië – al een hele serie typen te koop, die voor vele honderden mA geschikt zijn. De grootste verwerken intussen zelfs al 1,5 A. Waar de grens ligt, hangt vooral af van de koeling. De chip wordt uiteraard erg heet. De constructeurs hebben daarom uitgekende constructies ontwikkeld, waarbij de warmte via een lage thermische weerstand naar de printplaat afvloeit (figuur 2). Deze bevat dan voor de verdere warmte-afvoer vaak een metalen kern of is voorzien van een metaalfolie.

### Langlevende lichtdioden

Nog een pluspunt van LED's is hun lange levensduur. Dit is de tijd waarin de helderheid tot een bepaald percentage van de beginwaarde gedaald is. LED's stoppen normaliter niet plotseling met werken, maar degraderen in de loop der tijd. Hier betekent het oppassen: menige fabrikant geven dit bij 50% op, andere bij 70%. Volgens de eerste definitie bereiken de huidige LED's maximaal 100.000 uur. Ter vergelijking: TL-buizen branden gemiddeld 10.000 uur. Het kortst branden gloeilampen: bij de 230-V-typen brandt de gloeidraad gemiddeld na 1.000 uur door, bij laagspanningshalogeenlampen na onge-

veer 3.000 uur.

De moderne hoogvermogen-LED's kunnen daarom in veel gevallen al gloeilampen vervangen. Uit economisch oogpunt worden ze vooral toegepast op plaatsen waar uitwisselen moeilijk of duur is, bijvoorbeeld in verkeerslichten. In veel auto's zijn de achterlichten al uitgerust met LED's. De eerste koplampen zijn binnenkort te verwachten. In moderne zaklampen komen ze al veelvuldig voor en LED-fietskoplampen zijn veel veiliger en helderder dan die met gloeilampjes, die voortdurend doorbranden. Designers kunnen alle kanten uit met hun ontwerpen. LED's kunnen ook ingezet worden waar gloeilampen wegens hun warmteontwikkeling niet geschikt zijn (figuur 3). Vooral met RGB-LED's kunnen de kleuren via een computerbesturing veranderd worden, bijvoorbeeld aangepast aan het moment van de dag. De laatste mode: In hotels, kantorenflats, parkeergarages of openbare gebouwen kan men aan iedere verdieping een individuele kleur toewijzen. Om de oriëntatie voor bezoekers te vereenvoudigen, verandert de kleur van de binnenverlichting van de lift al voor de volgende etage.

(060372)

### Weblinks

#### Enkele fabrikanten:

[www.avagotech.com/led](http://www.avagotech.com/led)  
[www.eoi.com.tw](http://www.eoi.com.tw)  
[www.liteon.com.tw](http://www.liteon.com.tw)  
[www.lumileds.com](http://www.lumileds.com)  
[www.osram-os.com](http://www.osram-os.com)  
[www.plusopto.co.uk](http://www.plusopto.co.uk)  
[www.zled.com](http://www.zled.com)



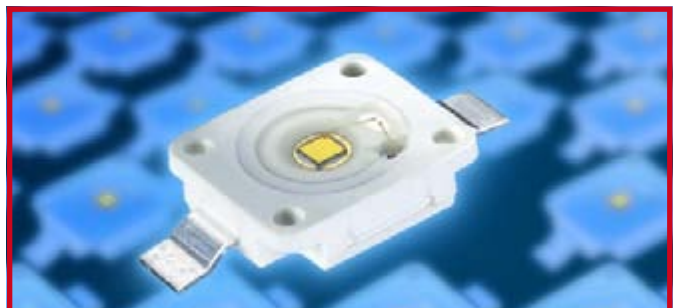
Figuur 3. Designers kunnen met LED's alle kanten uit (foto: EBV).



De 'P4' van Seoul Semiconductor is volgens opgave van de fabrikant de helderste LED ter wereld en zou als enige single-chip-LED meer dan 240 lm (bij 1 A) bereiken. Bij 350 mA bedraagt de lichtopbrengst maximaal 100 lm/W. Deze waarde zal het volgende jaar nog naar 135 lm/W en in het eerste kwartaal 2008 tot 145 lm/W verhoogd worden.



De 'Luxeon III Star Hex' van Lumileds bereikt in wit maximaal 80 lm en in oranje-rood maximaal 190 lm. Karakteristiek is het koellichaam in de vorm van een ster met zes stralen.



De witte 'Platinum Dragon' levert 75 lm bij 700 mA nominale stroom, dat betekent 30 lm/W. De behuizing komt overeen in opbouw en in afmetingen met die van de high-power LED 'Golden Dragon' van dezelfde fabrikant, verdraagt echter het dubbele vermogen. Met een prijs van onder de drie US-dollar levert de 'Platinum Dragon' een van de beste prijs-lichtstroomverhoudingen op de markt.



De 'BL3A4' van Plus Opto bereikt 150 lm bij 4 x 350 mA (vier chips in één 8-pens LED-behuizing).