

# Power to the LED's

## Luxeon-Rebel-LED's - koel op keramisch substraat

Rob Alferink, Philips Lumileds Lighting Systems R&D

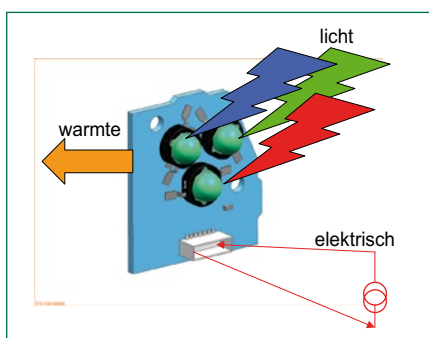
Het gebruik van LED's heeft de laatste jaren een stormachtige ontwikkeling doorgemaakt. Niet alleen in draagbare apparatuur, maar ook voor verlichtingsdoeleinden wordt LED's steeds meer toegepast. In dit artikel wordt in twee korte verhalen uit de doeken gedaan hoe deze LED's worden ontworpen en geproduceerd, en hoe Philips Lumileds Lighting Systems zich inspant om deze nieuwe en veelzijdige lichtbron steeds verder te ontwikkelen tot een hoogvermogen-LED die geschikt is voor massaproductie.

### 1 LED-basics

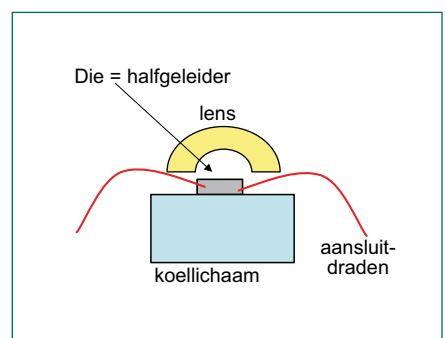
Wat is een LED eigenlijk, elektrisch, thermisch, optisch en mechanisch?

#### Het basisprincipe

Een LED (light emitting diode) zet elektrische energie om in licht. Hierbij is warmte een onvermijdelijk en storend bijproduct. Het hart van de LED wordt gevormd door een stukje elementair halfgeleidermateriaal dat wordt aangeduid met het Engelse woord 'die'. Een 'die' is samengesteld uit een aantal bijzondere materialen die zijn geselecteerd vanwege hun specifieke eigenschappen. Dit plaatje halfgeleidermateriaal is ongeveer 1 x 1 mm groot. Om oververhitting te voorkomen is de



'die' bij hoogvermogen-LED's op een koelplaat gemonteerd. Voor de elektr-

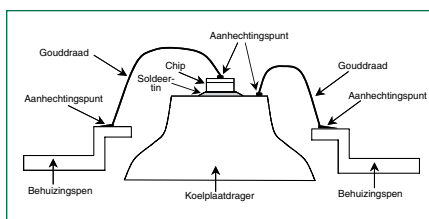


sche verbindingen zijn op de 'die' aansluitdraden aangebracht.

#### Gebruikte materialen

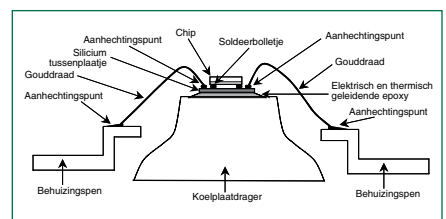
Voor de productie van rode, oranje- en amberkleurige LED's wordt als halfgeleidermateriaal **AlInGaP** gebruikt. Hierin is  
 Al = aluminium  
 In = indium  
 Ga = gallium  
 P = fosfor

Blauwe, cyaan en groene LED's worden vervaardigd van InGaN (N =



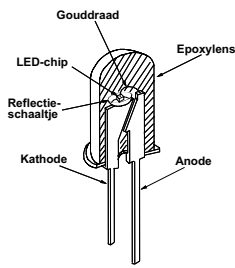
De inwendige constructie van een Luxeon-LED (AlInGaP).

stikstof). Bij de productie worden het halfgeleidermateriaal opgedampt met een bepaalde mengverhouding op een



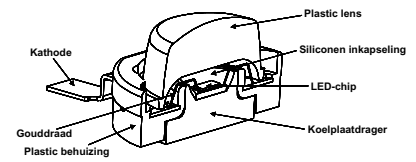
Deze Luxeon-LED is opgebouwd uit InGaN.

schijfje (wafer) met een diameter van ongeveer 5...10 cm. Dit schijfje vormt het basismateriaal.



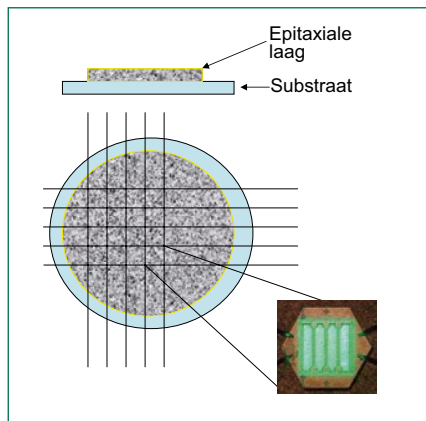
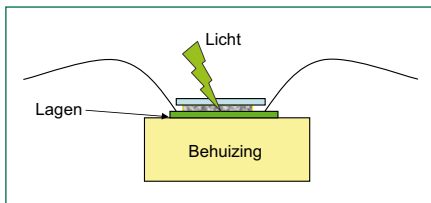
← Een laagvermogen-LED met traditionele aansluitingen. Hier is de warmteontwikkeling geen probleem en is dus geen apart koellichaam nodig.

Hoogvermogen-LED's: de gecombineerde behuizing/koelvlak en de lens zijn hier de grootste onderdelen. →

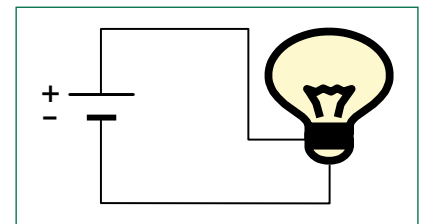


## InGaN-technologie

De patronen worden geprojecteerd door middel van lithografie. De positieve en negatieve aansluiting zijn aangebracht aan dezelfde zijde.

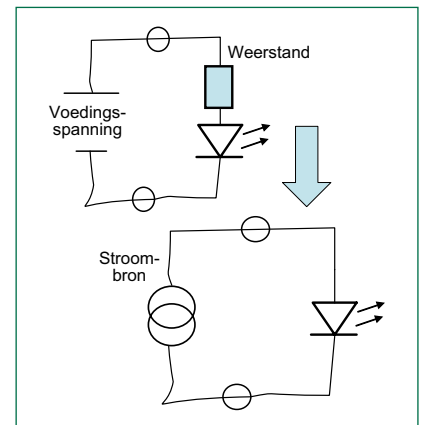


## De juiste aansturing



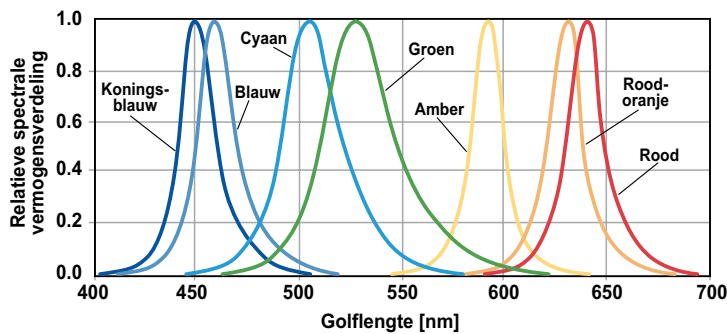
Een traditionele gloeilamp brandt zonder problemen op gelijkspanning of wisselspanning. Een LED kan worden aangestuurd vanuit een spanningsbron zolang een geschikte serieweerstand wordt gebruikt.

Maar om tot een goed gedefinieerde lichtopbrengst te komen verdient het gebruik van een stroombron de voorkeur.



De kleur van de LED kan worden gekozen uit een breed spectrum. Dit wordt bereikt door een specifieke combi-

natie van halfgeleidermaterialen te gebruiken.

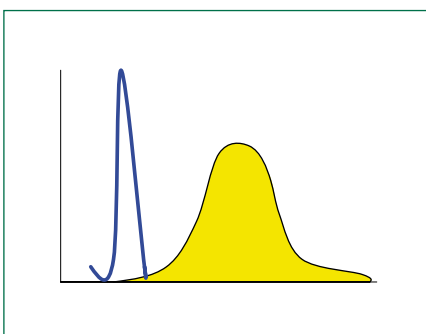
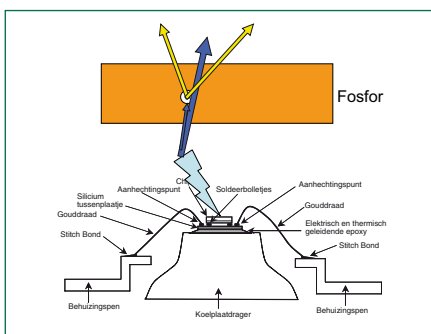


## Hoe krijg je nu wit licht?

Hier wordt het opwekken van wit licht geïllustreerd. Het blauwe licht van een

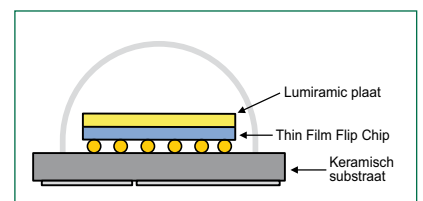
InGaN-LED wordt met behulp van een laagje fosfor omgezet in geel licht.

Dit resulteert in een witte lichtkleur.



## Lumiramica

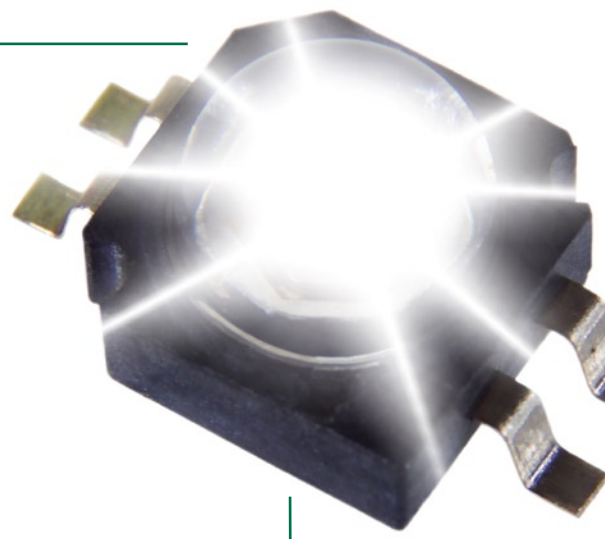
Door gebruik te maken van een nieuwe technologie kan een dun plaatje fosfor worden gebruikt in plaats van een laag opgedampt fosforpoeder.



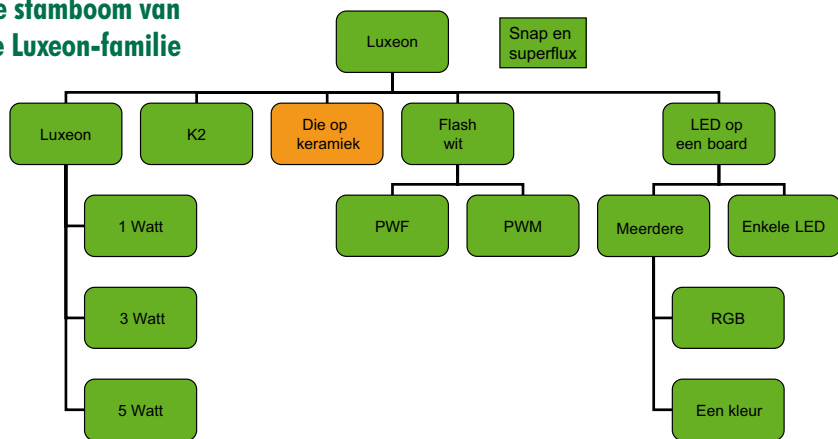
# 2

## Het verhaal achter de Luxeon Rebel

De Luxeon-Rebel-LED van Philips Lumileds biedt vele nieuwe mogelijkheden voor allerlei toepassingen op het gebied van verlichting, ook op plaatsen waar nu nog gasontladinglampen of zelfs energieverpillende gloeilampen worden gebruikt. De Rebel is een nieuwe ontwikkeling op basis van de eerder ontwikkelde Luxeon-technologie.



### De stamboom van de Luxeon-familie



### Standaard Luxeon-LED's

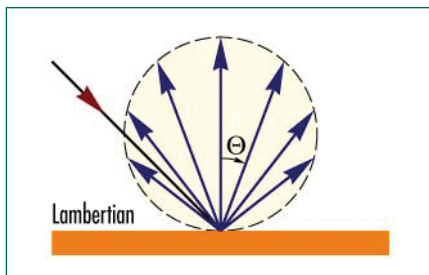
Deze kunnen worden geclassificeerd aan de hand van:

**1. Vermogen:**

- 1 watt
- 3 watt
- (5 watt)

**2. Kleur:**

- rood
- oranje/rood
- amber
- groen



- cyaan
- blauw
- diep-blauw



**3. Stralingspatroon:**

- rondstralend (Lambertiaans)
- niervormig patroon
- zijwaartse straling

### 'Binning': het selectieproces

Binnen de bepalingen voor kleur, vermogen en stralingspatroon worden LED's gesorteerd in een snel en geautomatiseerd proces. Hiervoor worden moderne meettechnieken gebruikt. Er wordt een selectie gemaakt op grond van:

- de hoeveelheid geproduceerd licht (flux), uitgedrukt in lumen (lm) of milliwatt (mW). Hierbij wordt een geavanceerde radiometrische meting toegepast.
- de golflengte of, beter uitgedrukt, de dominante golflengte.

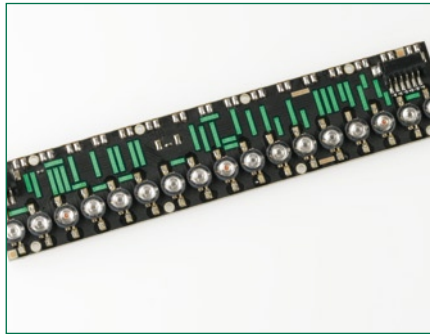
• de voorwaartse spanning. De selectieprocedure ('bins') maakt gebruik van sorteerbakjes en wordt daarom *binning* genoemd. In de onderstaande tabel is een voorbeeld te zien van de selectiecriteria voor de code R2H.

Flux (groen)	onder [lm]	boven [lm]	$\lambda_{dom}^1$ (groen)	onder [nm]	boven [nm]	V <sub>f</sub> (groen)	[V]	[V]
Q	30,6	39,8	1	520	525	H	3,03	3,27
R	39,87	51,7	2	525	530	J	3,27	3,51
S	67,2	87,4	3	530	535	K	3,51	3,75
T	87,4	113,6	4	535	540	L	3,75	3,99
			5	540	545	M		
			6	545	550	N		

<sup>1</sup> De dominante golflengte ( $\lambda_{dom}$ ) wordt bepaald aan de hand van de coördinaten in een x/y- kleurenvlak. Deze classificatie is bepalend voor de primaire kleur, met uitzondering van de kleur wit.

## LED's op een print

Luxeon-LED's zijn ook voorgesoldeerd leverbaar op een print met specifieke vormen en afmetingen. De individuele LED's worden daarbij zorgvuldig geselecteerd op gelijke kleur en helderheid. Enkele van de vele mogelijke toepassingsgebieden zijn het verlichten van diepvrieskasten in supermarkten en het verlichten van drankjes in een frisdrankautomaat. In beide gevallen is de lichtkleur doorslaggevend voor een juiste smakelijke presentatie van de koopwaar. Ook hier is veel onder-



Luxeon DCC



Stervormig

zoek gedaan naar de juiste kleurtoon

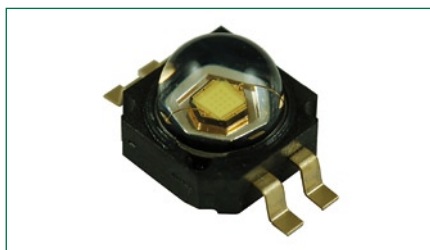
en intensiteit van de LED's.

## De Luxeon K2 TTFC en K2-Prime TTFC

Deze twee telgen van de Luxeon-familie hebben de volgende eigenschappen:

- brede afstraalkarakteristiek
- geschikt voor grote stromen en hoge temperaturen
- geschikt voor reflow-solderen (standaard Luxeon-LED's zijn dat niet)

De standaard K2-LED (Luxeon K2



TTFC, thin film flip chip) verdraagt

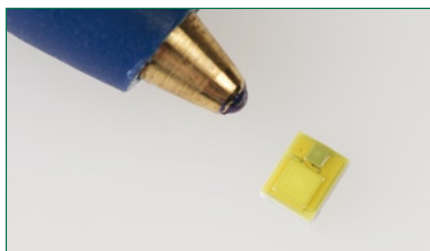


een stroom van 1,5 A!

## Luxeon Flash-producten

Het gaat hier uitsluitend om witte LED's. Er zijn twee hoofdcategorieën:

1. gemonteerd op een drager = PWF (F = flash)
2. met geïntegreerde lens = PWM (M = module)



## De volgende generatie: LED's op keramiek

De nieuwe Luxeon Rebel familie van Philips Lumileds heeft iets heel bijzonders. Deze LED's worden geproduceerd op een drager van keramisch materiaal. Philips heeft een lange geschiedenis in het gebruik van keramiek. En de relevante fabricagetechnieken zijn goed gedocumenteerd als gevolg van vele jaren intensieve research. Bepaalde keramische materi-



alen zijn goed in staat om warmte te geleiden. Dat is hier belangrijk voor

de betrouwbaarheid en de levensduur van de LED's. Op dit moment is het warmteprobleem bij LED's het centrale thema bij de verschillende fabrikanten in de strijd om de beste specificaties en de grootste vermogens. Door thermische instabiliteit en het verlopen van de eigenschappen worden belangrijke parameters als de voorwaartse spanning en de levensduur beïnvloed, en - zij het in mindere mate - de kleurtoon.

## Literatuur:

Philips Product Datasheet # DS25 over de Luxeon-LED en de hieraan verbonden Reliability Datasheet # RD25 geven diepgaande informatie over de technologie achter Luxeon-LED's en mogelijke toepassingen. Deze bestan-

den zijn (met toestemming van Philips) ook beschikbaar op [www.elektor.nl](http://www.elektor.nl).

## Weblinks:

**1. Algemene informatie over Lumileds:**  
[www.lumileds.com](http://www.lumileds.com)

## 2. Luxeon K2:

[www.lumileds.com/products/line.cfm?lineid=18](http://www.lumileds.com/products/line.cfm?lineid=18)

## 3. Luxeon Rebel:

[www.lumileds.com/products/line.cfm?lineid=19](http://www.lumileds.com/products/line.cfm?lineid=19)

(070906-1)