

## HET INGIETEN VAN LEDS EN DE GEVOLGEN VAN MATERIAALKEUZE

Sinds de opkomst van led-verlichtingstechnologie zijn er veel oude verlichtingsapplicaties vervangen door leds en worden er nog steeds dagelijks zeer innovatieve ideeën waargemaakt. Een van de mogelijkheden om leds in een toepassing te beschermen tegen externe invloeden, is het ingieten ervan. Maar er zijn verschillende soorten gietharsen, welke is dan geschikt voor uw toepassing?

**Siliconen en polyurethaan gietharsen zijn uitstekende technologieën voor het beschermen van leds**

Sommigen zeggen ook: het potten of leds terwijl anderen het hebben over het gebruik van een encapsulant. We bedoelen eigenlijk allemaal hetzelfde. We voorzien de PCB van leds en daar overheen gieten we een materiaal dat de leds en soldeerverbindingen beschermt tegen invloeden van buitenaf.

### EISEN GIETHARS

Waar moet een hedendaags giethars voor leds aan voldoen? Uiteraard moet de giethars helder transparant en kleurloos zijn. Op deze manier beperken we het lichtverlies van de leds door de giethars. Daarnaast moet het materiaal UV-stabiel zijn en het liefst in zeer uiteenlopende weersomstandigheden kunnen worden gebruikt. In sommige gevallen blijft een led zelfs gedurende zijn hele levensduur volledig onder water: denk aan zwembadverlichting. Tot slot willen we voor sommige applicaties een opake giethars hebben zodat we het licht diffuus kunnen maken.

### KEUZES

Voor het ingieten van leds worden er standaard twee technologieën gebruikt, namelijk polyurethanen en siliconen. Epoxies adviseren wij niet omdat het overgrote deel van de epoxies in de markt niet UV- en

temperatuurstabiel is en na verloop van tijd zal verkleuren. Dit heeft op termijn heel veel invloed op de led applicaties met alle gevolgen van dien. Daarnaast kennen epoxies een redelijk hoge exotherme reactie, waardoor er warmtespanning ontstaat in een led module bij temperatuurschommelingen. In combinatie met de zeer hoge hardheid en vaak lage rek tot breuk van een epoxy kan ook dit fenomeen tot problemen leiden. Polyurethaan en siliconen worden beschouwd als de beste technologieën voor het beschermen van ledverlichting, maar uiteraard hebben deze technologieën ook voor- en nadelen.

### LAAGVERMOGEN LEDS

Bij het selecteren van een ingiethars is het belangrijk om te kijken naar het soort led dat wordt ingegoten. Hierbij is er een onderscheid tussen low power ( $\leq 1$  watt), mid power ( $\leq 10$  watt) en high power ( $> 20$  watt) leds.

Als men gebruik maakt van low power leds is in 9 van de 10 gevallen een polyurethaan giethars de beste keuze. De eisen in deze applicaties zijn vaak laag en de totale kosten spelen een belangrijke rol. Transparante polyurethanen zijn UV-stabiel en inzetbaar bij temperaturen van  $-40$  °C tot  $120$  °C en zijn

#### Auteur:

Richard Klein, Product Specialist  
Elektronica bij Mavom



## **Siliconen hebben de laatste jaren een enorme ontwikkeling doorgemaakt**

goedkoper dan siliconen en verkrijgbaar in diverse hardheden en in opaal.

Om daadwerkelijk in te kunnen gieten met polyurethaan is enige kennis van belang. Zo kent de uitharding van een polyurethaan, net zoals een epoxy, ook een exotherme reactie. Dit houdt in dat tijdens het reageren van de giethars met de harder er warmte ontstaat. Waarom dan wel een polyurethaan en geen epoxy? Polyurethanen zijn zachter en flexibeler en zijn beter in staat om eventuele warmtespanning op te vangen, die ontstaat door het verschil in uitzettingscoëfficiënten van de verschillende gebruikte materialen.

Concreet: hoe groter het gemengde volume, hoe hoger deze temperatuur oploopt en hoe sneller het materiaal zal reageren (crosslinken). De volumetrische krimp neemt hiermee ook toe, evenals de stress die men inbouwt in een applicatie bij kamertemperatuur. Houdt hiermee rekening als er een strip moet worden ingegoten van 2 meter of langer. Om de warmtespanning te verkleinen kan er bijvoorbeeld voor worden gekozen om de strip in 2 of 3 lagen in te gieten.

Een polyurethaan is gevoelig voor vocht - vooral de harder. Zodra hier een overdaad aan vocht bij kan komen gaat deze kristalliseren en koolstofdioxide vormen. Dit zorgt voor bellen in de giethars. Het advies is daarom altijd om een werkomgeving te creëren met een relatieve luchtvochtigheid van 40% of lager. Daarnaast zullen (metalen) armaturen geconditioneerd of verwarmd moeten worden om condensatie te hierop te voorkomen. Ook dienen originele verpakkingen goed gesloten te blijven als deze niet gebruikt worden om de kans op problemen en uiteindelijk uitval te verminderen.

### **VERMOGENSLEDS**

Als men high power leds wil ingieten luidt het

standaard advies: siliconen. Bij high power applicaties is er vaak sprake van hogere temperaturen en schommelingen daarin. De warmtespanning die ontstaat door de exotherme reactie van een polyurethaan kan in deze applicaties voor problemen zorgen, denk hierbij aan delaminatie of het kapot gaan van de led.

Siliconen kennen geen exotherme reactie waardoor er na uitharding sprake is van een zeer lage krimp van ongeveer 0,01%. Siliconen zijn daarnaast ook zachter dan polyurethanen. Het resultaat is een zeer hoog kwalitatief ingegoten product. Siliconen zijn UV-stabiel zijn geschikt voor een temperatuurgebied van -40 tot 150 °C. De meeste siliconen ingietharsen hebben geen hechting en is het gebruik van een primer noodzakelijk om een goed beschermingsniveau van de elektronica en de leds te bereiken.

De laatste jaren hebben echter siliconen een zodanige ontwikkeling gekend dat er optisch heldere siliconen ingietharsen bestaan die een goede hechting hebben zonder het gebruik van primer en dit na uitharding bij kamertemperatuur. Dit zorgt voor een optimale bescherming tegen vocht en verontreinigingen. In tegenstelling tot polyurethanen zijn siliconen niet vochtgevoelig en dus gemakkelijker te verwerken.

### **MID POWER LEDS**

Mid power leds zijn sterk in opkomst en vervangen steeds meer de low power en high power applicaties. Op dit moment is dit nog een grijs gebied en zijn zowel goedkopere polyurethanen als hoogwaardige siliconen inzetbaar. In de praktijk worden beide technologieën in combinatie met mid power leds succesvol gebruikt.

De afweging in deze applicaties zal vooral gebaseerd zijn op twee factoren. De eerste is

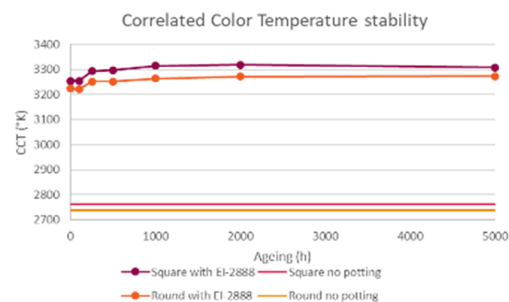
de hoeveelheid leds in een applicatie en daarmee de warmtehuishouding en de temperatuurschommelingen. Tevens kijken we naar het volume aan giethars dat per applicatie gebruikt gaat worden. Hierbij moet rekening worden gehouden met de vraag in hoeverre de krimp van een polyurethaan op langere termijn een probleem kan geven.

### INGIETEN VAN WITTE LEDS

Bij het ingieten van witte leds hebben we te maken met het verschuiven van de kleurtemperatuur. Dit is een fenomeen dat altijd zal worden waargenomen. De giethars heeft een andere refractie-index (vaak rond de 1,40 à 1,45) dan lucht, waardoor de optische huishouding van de led wordt aangetast. Hierdoor zal er altijd een kleurverschuiving worden waargenomen naar kouder wit. Hoe groot deze kleurverschuiving is, hangt af van een aantal zaken, namelijk:

- De kwaliteit van de led
- De laagdikte van de giethars
- De bin-selectie

Men zal dus altijd zelf moeten testen welke invloed de giethars gaat hebben op de witte leds die men mogelijk wil gebruiken in een toepassing en met betrekking tot de eisen die door de eindklant worden gesteld aan kleur en output.



Het overzicht in bovenstaande tabel toont de resultaten van een aantal metingen gedaan met Dowsil EI-2888 in verschillende laagdiktes met verschillende leds. Duidelijk is te zien dat de laagdikte van de giethars invloed heeft op de kleurverschuiving van de led. Ook kunnen we concluderen dat de laagdikte van de giethars veel invloed heeft op eventueel lichtverlies in een applicatie.

Met welke laagdikte zorg je er dan voor dat een led goed beschermd is tegen invloeden van buitenaf? Dit hangt af van een aantal omgevingsfactoren en de applicatie zelf, maar over het algemeen is een laagdikte van 2 tot 5 mm in veel gevallen voldoende.

**Voor meer informatie of productadvies op maat, neemt u contact op met de Mavom product specialisten via [sales@mavom.nl](mailto:sales@mavom.nl) of via +31 (0) 172 27 6000.**

## De laagdikte van de giethars heeft invloed op de kleurverschuiving van de led

	Epoxy	Urethane	Silicone
Light Transmission	Green	Green	Green
Aging Resistance	Red	Red	Green
Processing	Yellow	Green	Yellow
Rapid RT Cure	Green	Green	Green
Self Adhesion	Green	Yellow	Red
Health Concern	Red	Red	Green
Shrinkage / Exotherm	Red	Red	Green
Cure Robustness	Green	Yellow	Yellow
Cost	Green	Green	Yellow

Existing Encapsulation Materials