

vrijdag 17 januari 2003

Licht gaat uit voor gloeilamp en buislamp



De toekomst van de lamp heet led. Binnenkort gaan we de kleine maar efficiënte 'elektronische' lampjes gebruiken om huizen en kantoren te verlichten, nadat ze al een hele reeks nichemarkten hebben ingepalmd. Als de leds tenminste nog wat goedkoper en efficiënter worden.

LEDs zijn al een vertrouwd gezicht. Op het beeldscherm waarop u dit leest, brandt waarschijnlijk een klein groen lampje om aan te geven dat de stroom is ingeschakeld. Dat is een led of *light emitting diode* (licht-uitzende diode). En als u de krant in papieren vorm aan het lezen bent, dan werpt u maar een blik op de video, de tv of de geluidsinstallatie. Als die ingeschakeld zijn, branden er altijd wel ergens rode of groene leds. Ook de 'derde remlichten' van auto's, die in het midden bovenaan, worden al lang met leds gemaakt.

De jongste jaren beginnen de leds ook op te duiken in verkeerslichten en in de populaire reuzenschermen op plaatsen waar veel volk bij elkaar is. Een bedrijfje uit Aalter, Elimpo, haalde onlangs nog het nieuws met een handig 'oriëntatielampje' (bijvoorbeeld voor de kinderkamer) dat met leds werkt, en dat als voordeel heeft dat het geen transformator nodig heeft (in tegenstelling tot de meeste leds).

Vergeleken met klassieke gloeilampen en buislampen hebben de leds, die gemaakt worden met technieken uit de fabricage van computerchips, een reeks voordelen. Ze zijn vrij zuinig met energie, zeker vergeleken met gloeilampen, die bijna alle elektriciteit die ze verbruiken omzetten in warmte in plaats van licht. De efficiëntie van fluorescentielampen (waar de klassieke buislamp of 'TL-lamp' en de spaarlamp toe behoren) halen ze nog niet, maar ze zijn op weg om ook die voorbij te steken. Maar vooral: leds zijn duurzaam. Het kinderkamerlampje van Elimpo gaat volgens zijn uitvinders zo lang mee (en is zo zuinig) dat het gewoon permanent ingeschakeld kan blijven. Leds kunnen tegen een stootje en ze gaan tienduizenden uren mee. Bovendien flikkeren ze niet als ze aangestoken worden. Nadeel is voorlopig nog dat ze duur zijn, maar hun prijs daalt van jaar tot jaar.

De verlichtingsindustrie voorziet daarom een zeer succesvolle toekomst voor de leds. „De gloeilamp is dood, de dagen van de fluorescentielamp zijn geteld”, schreef *The Economist* onlangs.

Een led is, zoals een computerchip, gemaakt van halfgeleidermateriaal (silicium is daarvan het bekendste voorbeeld). In de led zijn twee verschillende soorten halfgeleiders met elkaar in aanraking gebracht (*zie tekening*). Één ervan is een 'n-type' halfgeleider, die een overschot aan elektronen heeft. De andere, een 'p-type' halfgeleider, heeft juist een tekort aan elektronen. De plaatsen waar er in de p-type-halfgeleider elektronen ontbreken, heten 'gaten'. Wanneer er een elektrische stroom door de led gestuurd wordt, worden elektronen van de ene kant over de barrière gejaagd, en wanneer ze in de gaten aan de andere kant 'vallen', zenden ze licht uit.

De moeilijkheid bij leds was lange tijd de kleur van het uitgezonden licht. Die wordt bepaald door de chemische eigenschappen van de gebruikte halfgeleiders, en het aanbod was altijd nogal beperkt. Rode, groene en gele leds waren geen probleem. Maar blauw ontbrak, en zonder blauw kon er uit de afzonderlijke kleuren ook geen wit samengesteld worden, waardoor leds niet bruikbaar waren voor gewone alledaagse verlichting in huizen.

Pas in 1995 werd blauw veroverd, met een led gemaakt van galliumnitride, door de Japanse onderzoeker Shuji Nakamura. Nu was het in principe mogelijk rode, groene en blauwe leds te combineren om samen wit licht te vormen. Jammer genoeg bleken de leds van de verschillende kleuren te eigenzinnig van karakter om goed samen te werken: ze hadden de neiging in een verschillend tempo te verouderen, en van helderheid te veranderen met de temperatuur, waardoor de gecombineerde kleur al snel uit balans geraakte. Bovendien hebben combinaties van leds van verschillende kleuren de onhebbelijke gewoonte om schaduwen met gekleurde randen te werpen, doordat de lampjes van de verschillende kleuren zich niet exact op dezelfde plaats bevonden.

MAAR onderzoekers vonden toch een manier om wit licht te maken: op een blauwe led brachten ze een stof aan, een zogeheten *fosfor*, die een deel van het blauwe licht opslorpt en in de plaats geel uitzond. De combinatie van dat geel met het niet opgeslorpte deel van het blauw gaf een redelijke benadering van wit licht.

Leds die op die manier wit licht uitzenden, zijn momenteel al te koop, bij de meeste grote fabrikanten van verlichtingsapparatuur, zoals Philips en Osram. Hun grote nadeel is dat hun 'witte' licht erg kil en onnatuurlijk overkomt, nog erger dan dat van een buislamp. Dat komt doordat het geen rood bevat. Maar daaraan wordt binnenkort een mouw gepast met een bijkomende fosfor, die een beetje blauw omzet in rood.

Een volgende generatie witte leds is intussen al volop in ontwikkeling: die zal werken met een led die ultraviolet licht uitstraalt in plaats van blauw. Dat wordt dan weer door een fosfor geabsorbeerd en opnieuw uitgestraald als licht van verscheidene kleuren, die samen een benadering van wit vormen. Het voordeel is dat de industrie al heel veel ervaring heeft met de fosfors die dat klaarspelen bij ultraviolet, omdat die ook gebruikt worden in klassieke fluorescentielampen. Daarin komt het ultraviolet van een elektrische ontlading in een gas, en het wordt door de fosfor aan de buitenwand van de lamp omgezet in het bekende, ietwat onaangename witte licht van de buislamp.

Een zwak punt van witte leds is dat ze nog niet de efficiëntie halen van buis- en spaarlampen -- al overtreffen ze al ruimschoots de ouderwetse gloeilamp. Per verbruikte watt elektriciteit geven de beste witte leds zowat 25 lumen licht. Experts denken dat het 80 moet worden, vóór leds in het rek in Gamma of Brico kunnen concurreren met spaarlampen, en 150 voor ze de markt helemaal kunnen inpalm. Die grote sprong voorwaarts moet gerealiseerd worden door betere productietechnieken voor de nu nog piepjonge technologie. Onder meer het gebruik van grotere, zuiverder en slim vormgegeven halfgeleiderkristallen moet helpen om de lichtopbrengst te vergroten, hopen de onderzoekers.

Het verleden geeft in elk geval hoop: als de snelle vooruitgang van de afgelopen jaren doorzet, dan is het doel nog voor het eind van het decennium bereikt.

Met leds kan meer dan alleen maar een betere witte lamp maken. Enkele fabrikanten willen toch meerdere éénkleurige leds gaan combineren in één lamp. Dat biedt dan de mogelijkheid om de kleur van het licht naar wens in te stellen. Door bijvoorbeeld de rode en gele leds harder te laten schijnen en de groene en blauwe minder, zou een 'zonsondergang'-sfeer gecreëerd kunnen worden. Behalve een dimmer heeft de verlichting in de woonkamer binnen enkele jaren misschien ook een regenboogknop om de kleur in te stellen.

Het Amerikaanse bedrijf ColorKinetics, dat nu al dergelijke verlichting aanbiedt voor gebruik in vliegtuiginterieurs, omschrijft het zo: „Er kan een unieke ambiance gecreëerd worden voor het diner, met bijvoorbeeld een diep rood licht dat een intieme sfeer schept. Er kan een zonsondergangssfeer geprogrammeerd worden voor nachtvluchten, om de passagiers in de stemming te brengen om zich te ontspannen en te slapen. 's Morgens kan de cabineverlichting een vriendelijk zonsopgangseffect creëren, waardoor de passagiers geleidelijk gewekt worden.”

STEVEN STROEYKENS

Links:

www.luxeon.com

www.colorkinetics.com

www.elimoo.com

vrijdag 17 januari 2003

Hoe werkt een led?

Een licht uitzendende diode (light emitting diode) of led bestaat uit twee verschillende soorten halfgeleidend materiaal (vaak varianten van gallium-arsenide) die elkaar raken. Het ene materiaal (het 'n-type', rechts op de tekening) bevat een aantal vrij bewegende elektronen, het andere (links) heeft een tekort aan elektronen, dat zich manifesteert als een aantal beweeglijke 'gaten', plaatsen waar een elektron ontbreekt. Onder invloed van een elektrische spanning bewegen de negatief geladen elektronen en de gaten naar elkaar toe. Wanneer een elektron een gat ontmoet, 'valt' het als het ware op zijn plaats. De energie die daarbij vrijkomt, wordt uitgezonden in de vorm van licht.

