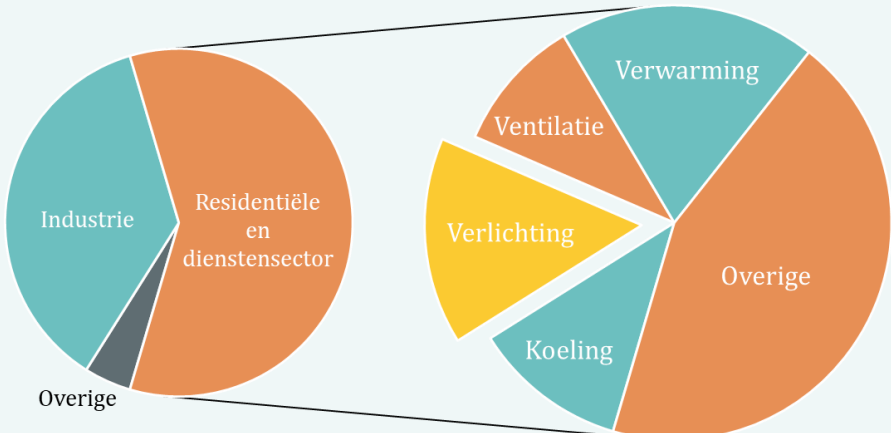


Ontwikkeling van een lensmatrixfolie op basis van inkjetprinten ter optimalisatie van de efficiëntie en het stralingspatroon van gepixelde OLED's

Martijn Cramer

Master IW elektromechanica

Situering

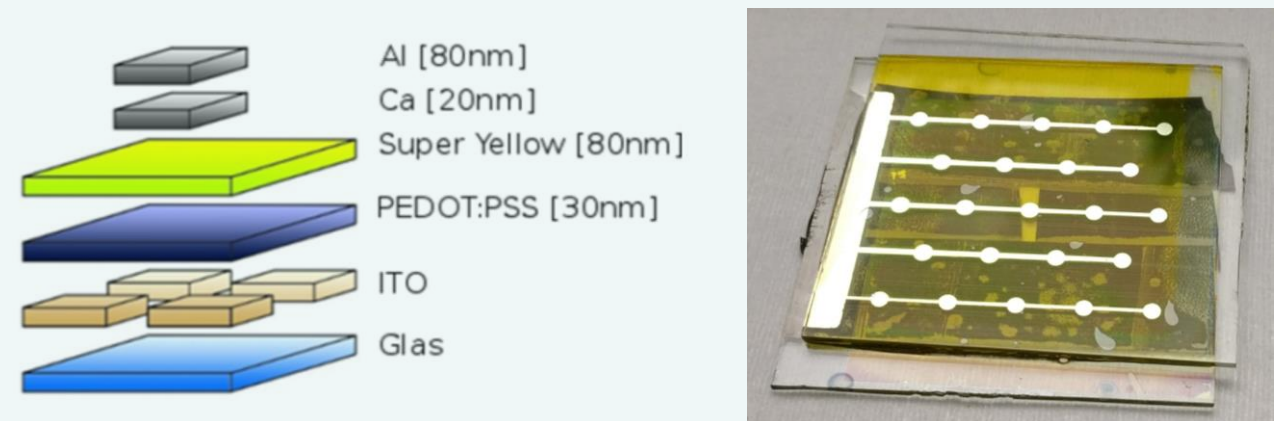


Figuur 1: 59,1 % van het Europese elektriciteitsverbruik wordt vertegenwoordigd door de residentiële en dienstensectoren (links). Binnen deze sectoren wordt 15,4 % van de elektrische energie aangewend voor verlichting (rechts) [1].

Verlichting beslaat ruim 15 % van de Europese energieconsumptie. Door over te schakelen op energie-efficiënte verlichting, zoals spaarlampen en leds [2]:

- reduceert het jaarlijkse energieverbruik met 40 TWh, equivalent met de energieconsumptie van 11 miljoen gezinnen,
- kunnen 10 energiecentrales met een vermogen van 500 MW worden gesloten waardoor de CO₂-emissie met 15 miljoen ton/jaar daalt,
- komt in de toekomst 5 à 10 miljard euro vrij ten gunste van de Europese economie.

De OLED is een organische halfgeleiderlichtbron bestaande uit een dunnelagenstructuur. Het theoretische rendement van 100 % maakt deze lichtbron mogelijk een geschikter alternatief.

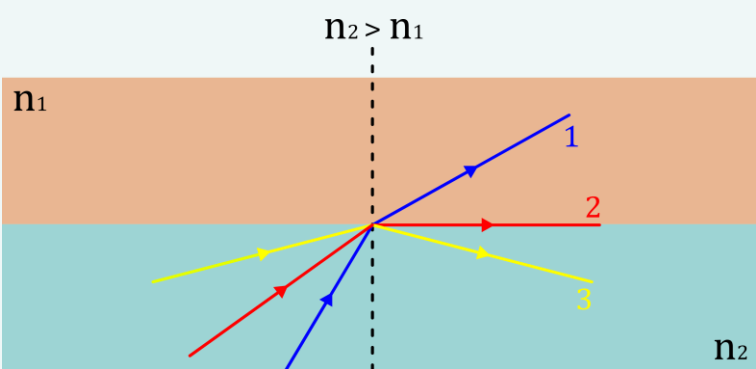


Figuur 2: Schematische opbouw van een OLED (links) [3], gepixelde OLED (rechts).

Probleem- en doelstellingen

Een bredere implementatie van de OLED wordt voorlopig in de weg gestaan door twee problemen:

- totale interne reflectie in de lagenstructuur reduceert de praktische lichtopbrengst tot slechts 20 %,
- het Lambertiaanse stralingspatroon is ongeschikt voor verlichtingsdoeleinden.

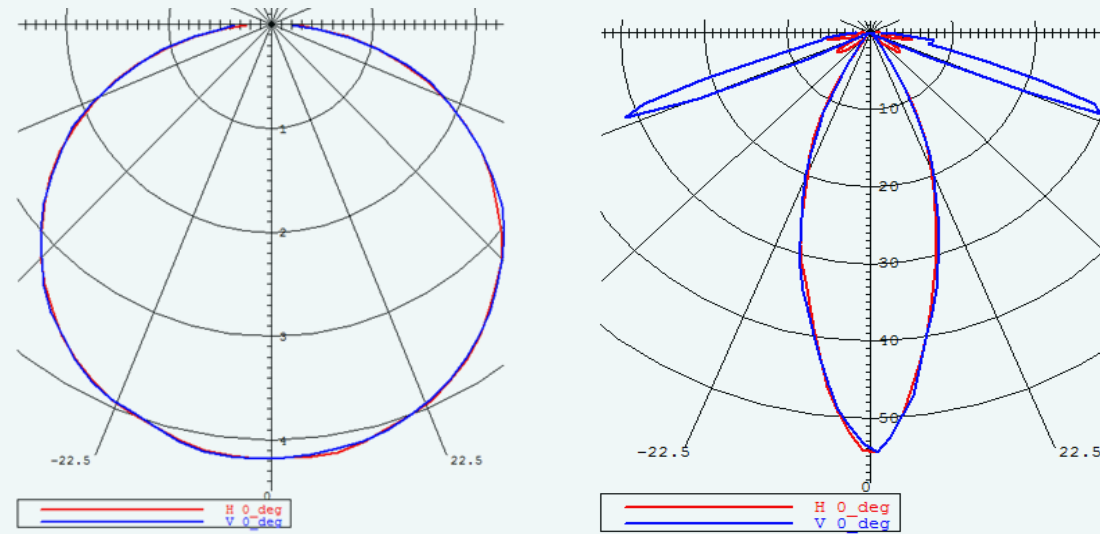


Figuur 3: Illustratieve voorstelling van totale interne reflectie.

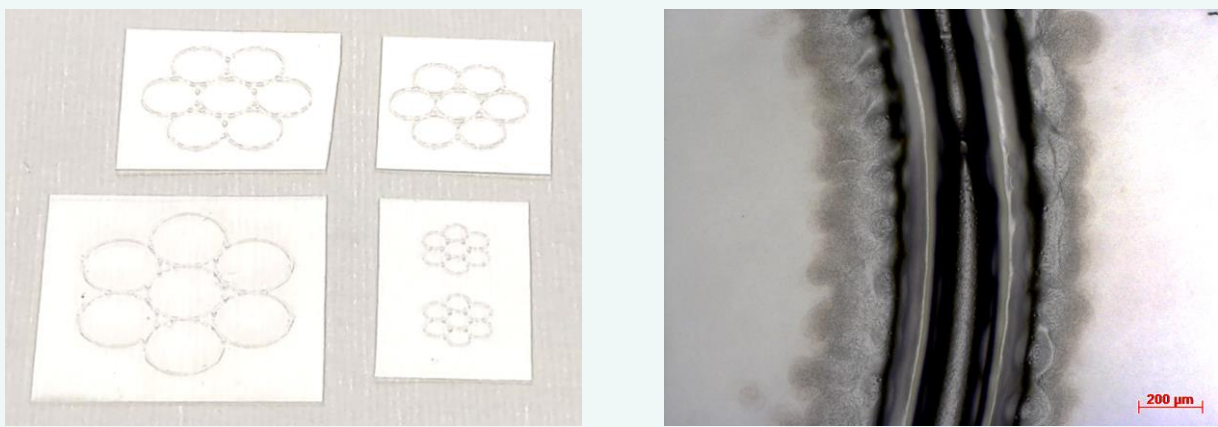
Microlenzen vormen hiervoor mogelijk een adequate oplossing, maar de productie-technieken van microlenzen zijn momenteel ongeschikt voor massaproductie.

In samenwerking met het IMO-IMOMEC te Diepenbeek ontwikkelt deze masterproef daarom een kostenefficiënte lensmatrixfolie aan de hand van inkjetprinten.

Na implementatie van de folie dient het praktische lichtrendement met 50 % toe te nemen en het stralingspatroon binnen een hoek van 120° gecollimeerd te worden.



Figuur 4: Lambertiaans (links) en gecollimeerd (rechts) stralingspatroon van een OLED [4].



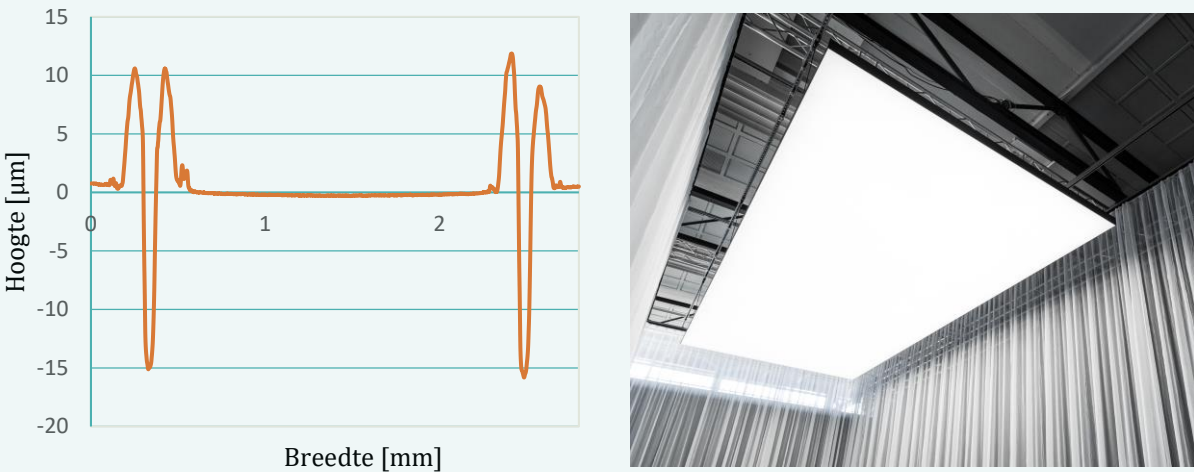
Figuur 7: Geprinte lensreservoirs in PMMA-folie: wijzerzin ø 5, 4, 2, 7 mm (links), lichtmicroscopbeeld van de reservoirrand: versterking 5 x (rechts).

De ontwikkelde lensmatrixfolie verhoogt de specifieke lichtstroom van de OLED-pixels met **21,68 %**. De contacthoek van de lenzen bedraagt 18°. Na optimalisatie van deze hoek tot 90°, wordt verwacht een efficiëntiestijging van 50 % tot verwezenlijken.

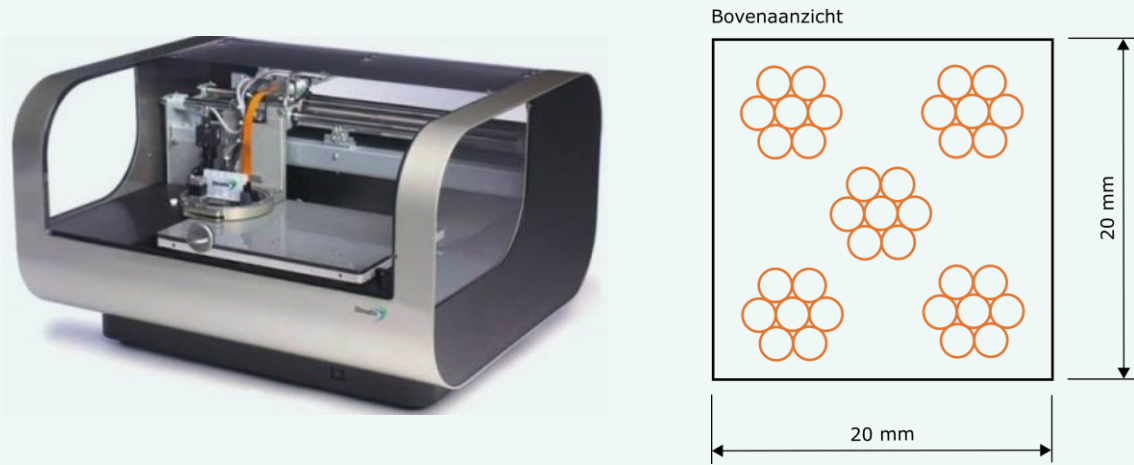
De voordelen van deze productietechniek zijn:

- Hoge mate van flexibiliteit: de rangschikking en grootte van de lenzen kan op eenvoudige en snelle wijze aangepast worden,
- Eenvoudige en kostenefficiënte productietechniek,
- Nieuwheid: volgens een uitgebreide literatuurstudie, op deze wijze nooit eerder voorgedaan,

Tot slot zijn deze micro-lenzen en -reservoirs eveneens geschikt voor diverse andere toepassingen binnen de optoelektronica en de microchemie.

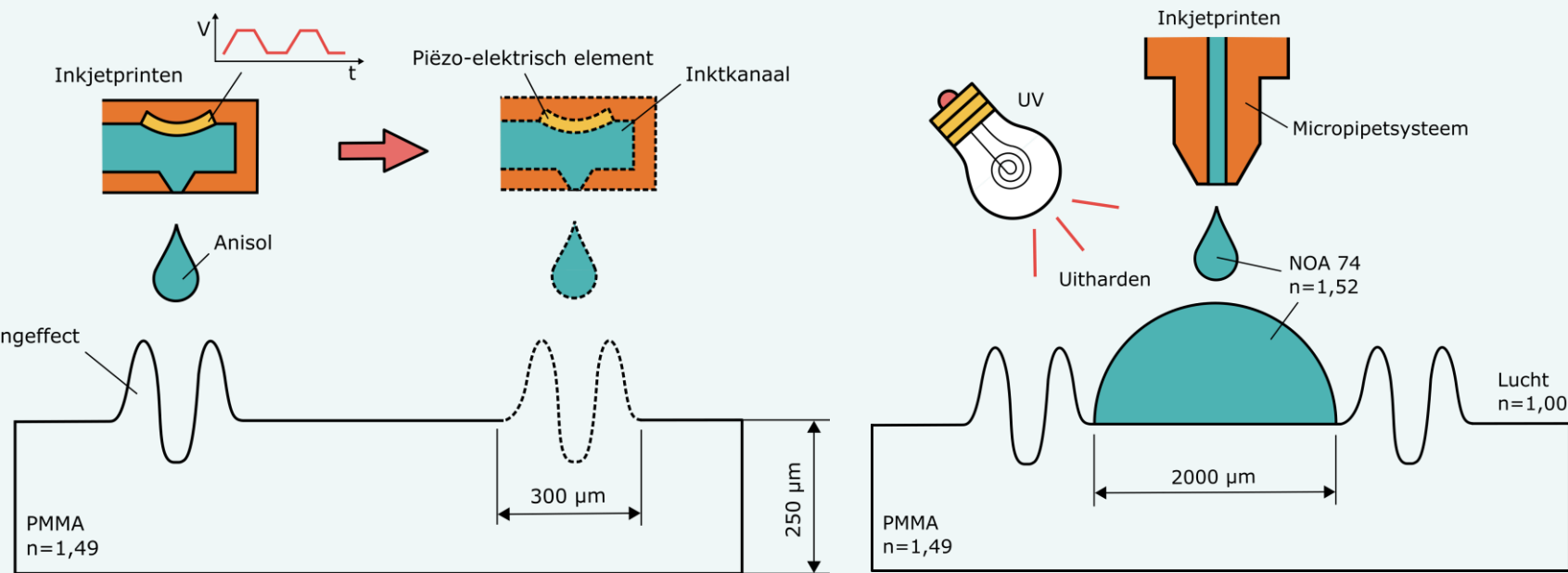


Figuur 8: Doorsnede-profiel van het lensreservoir (links), implementatie van OLED's in plafondverlichting (rechts) [6].



Figuur 5: Gehanteerde inkjetprinter (links) [5], illustratie van het bovenaanzicht van de lensmatrixfolie (rechts).

1. Cirkelvormige patronen van anisol worden volgens een regelmatige zeshoek ge-print op een PMMA-folie. Het koffiëringeffect leidt vervolgens tot het ontstaan van reservoirs in de folie, die het samenvloeien van de vloeibare microlenzen voorkomen.
2. Nadien worden deze lensreservoirs, aan de hand van een micropipetsysteem, opgevuld met microlenzen uit NOA 74. Deze bolvormige druppeltjes harden vervolgens uit onder invloed van UV-licht.



Figuur 6: Illustratieve weergave van het productieproces.

Resultaten en conclusie

Materiaal en methode

Promotoren / Copromotoren: Prof. dr. ir. Wim Deferme
dr. ir. Jeroen Drijkoningen

[1] Joint Research Centre, „Energy Efficiency Status Report 2012 - Electricity Consumption and Efficiency Trends in the EU-27,” Publications Office of the European Union, Luxembourg, 2012.
[2] European Commission, „Frequently asked questions about the regulation on ecodesign requirements for non-directional household lamps,” 18 03 2009. [Online]. Available: http://europa.eu/rapid/press-release_MEMO-09-113_en.htm. [Geopend 22 05 2017].
[3] K. Gilissen, „Upscaling of Organic Light Emitting Devices: a focus on innovative materials, versatile printing techniques and state-of-the-art post-treatments,” UHasselt, Diepenbeek, 2016.
[4] H. Vincent, „Onderzoek en ontwikkeling van een efficiënte OLED-module met een gebundeld stralingspatroon,” KU Leuven, Gent, 2016.
[5] Fujifilm, „Dimatix Materials Printer DMP-2850,” 2017. [Online]. Available: http://www.fujifilmusa.com/products/industrial_inkjet_printheads/deposition-products/dmp-2800/. [Geopend 22 05 2017].
[6] Philips, „OneSpace luminous ceiling,” 2017. [Online]. Available: <http://www.lighting.philips.com/main/products/onespace>. [Geopend 22 05 2017].