

Ontwerp en depositie van een gepixelde OLED op flexibele substraten aan de hand van ultrasoon spraycoaten

Jeroen Cramer

Master IW elektromechanica

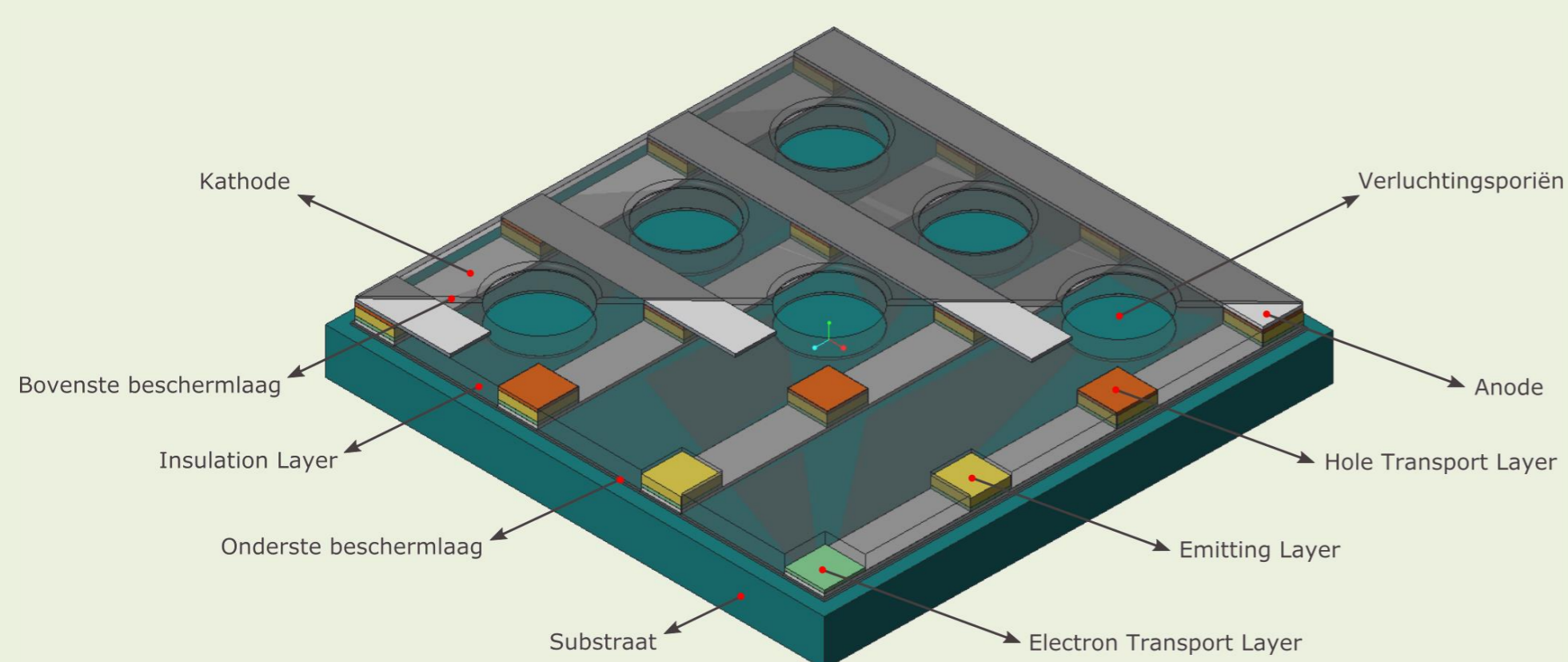
Introductie

OLED-technologie wordt vandaag de dag succesvol geïmplementeerd in tv's, smartphones en verlichting. Een volgende fase bestaat uit het aanbrengen van deze organische lichtbron op textiel voor signalisatie- en reclamedoeleinden. Dit gaat gepaard met enkele knelpunten. Ten eerste zijn de huidige productietechnieken te traag en te duur voor massaproductie. Ten tweede gaat de luchtdoorlaatbaarheid van het textiel verloren door een volledig dekkende OLED. Tot slot is het textiel niet bestand tegen hoge proces-temperaturen. Deze masterproef ontwerpt enerzijds een textielgeschikte OLED en start anderzijds met de realisatie van dit ontwerp door het onderzoeken van het ultrasoon spraycoaten en pixels van de Hole Transport Layer op verscheidene substraten. Dit gebeurt in samenwerking met de onderzoeksgroep Functional Materials Engineering, behorende tot IMO-IMOMEc te Diepenbeek.

Ontwerp

De ontworpen gepixelde OLED (fig. 1) voldoet aan de volgende eisen:

- volledig vervaardigbaar aan de hand van ultrasoon spraycoaten,
- toepasbaar op flexibele substraten zoals: textiel en PET-folie,
- luchtdoorlaatbaar door gepixelde structuur en verluchttingsporiën,
- lage procestemperaturen,
- geen gebruik van dure en schaarse indiumgebaseerde materialen.

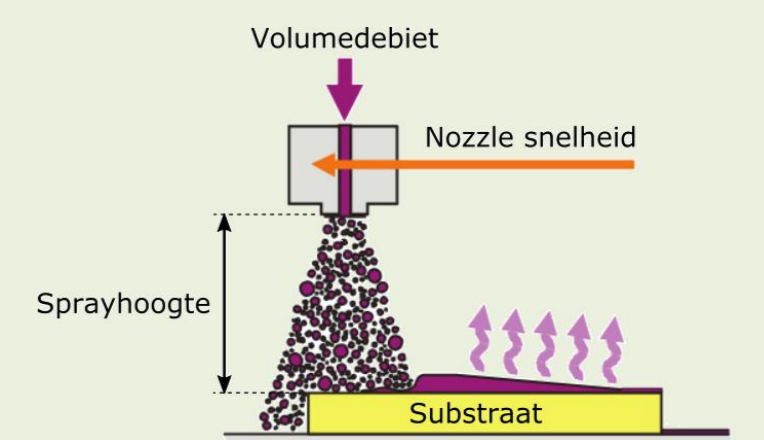


Figuur 1: Ontworpen gepixelde OLED.

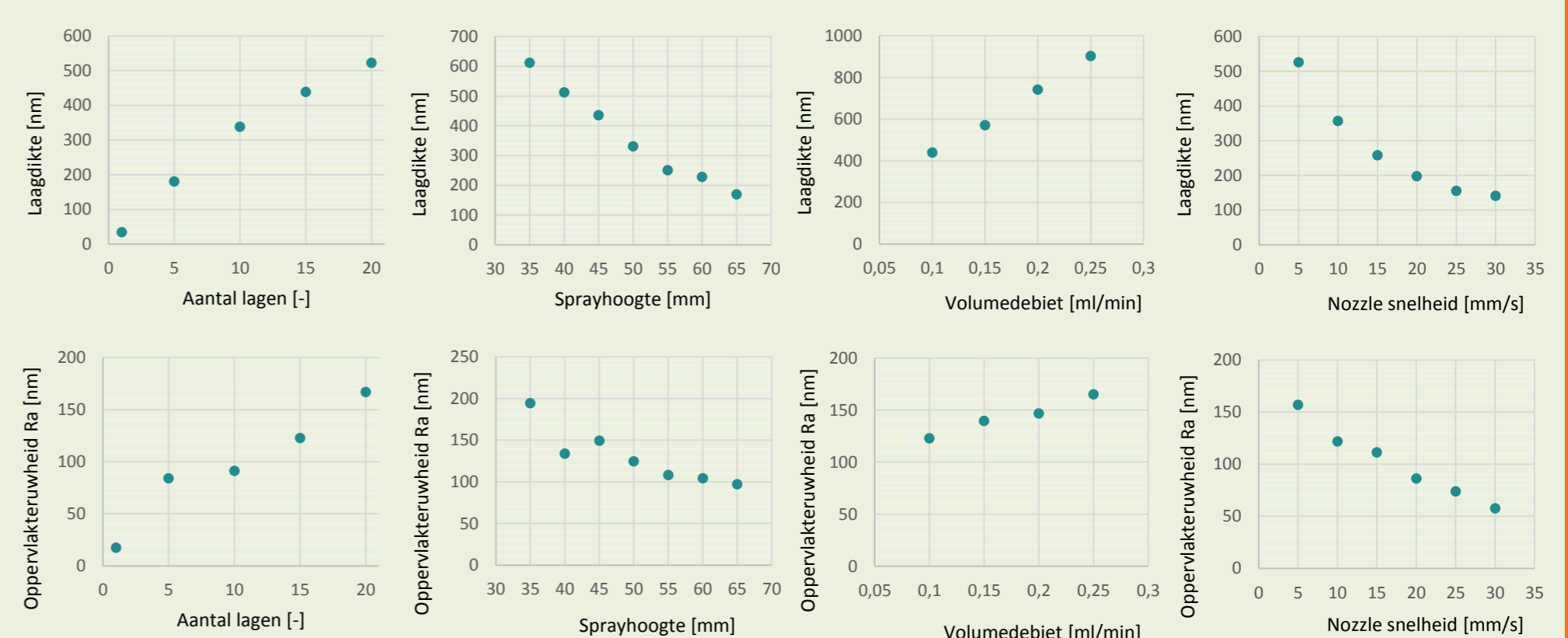
Bescherm laag:	Zelfassemblerende Al_2O_3 -nanopartikels,
Kathode:	AgNW/PEDOT:PSS-composiet,
Electron Transport Layer:	Alq_3 :PS,
Emitting Layer:	Super Yellow,
Hole Transport Layer:	PEDOT:PSTFSIK,
Anode:	AgNW/PEDOT:PSS-composiet,
Insulation Layer:	PDMS.

Depositie

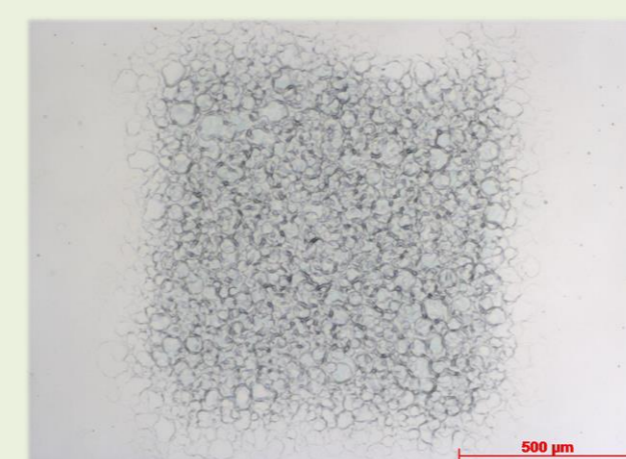
In het vernevelingsmondstuk van de ultrasone spraycoater zorgen de ultrasone trillingen van het piezo-elektrisch kristal voor kleine vloeistofdruppels (fig. 2). De spraycoatparameters werden geoptimaliseerd voor de Hole Transport Layer bestaande uit het organische geleidende polymeer PEDOT:PSS. Nadien werden deze resultaten gebruikt om pixels ultrasoon te spraycoaten met en zonder schaduwmasker (fig. 4 en 5).



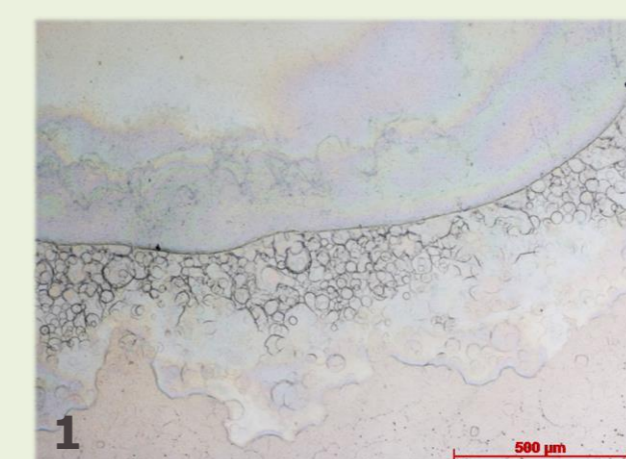
Figuur 2: Spraycoatparameters [1]



Figuur 3: Invloed van de spraycoatparameters op de laagdikte en de oppervlakteruwheid van de Hole Transport Layer uit PEDOT:PSS.



Figuur 4: met schaduwmasker



Figuur 5: zonder schaduwmasker; 1. zonder UV-O₃, 2. met UV-O₃

Conclusie

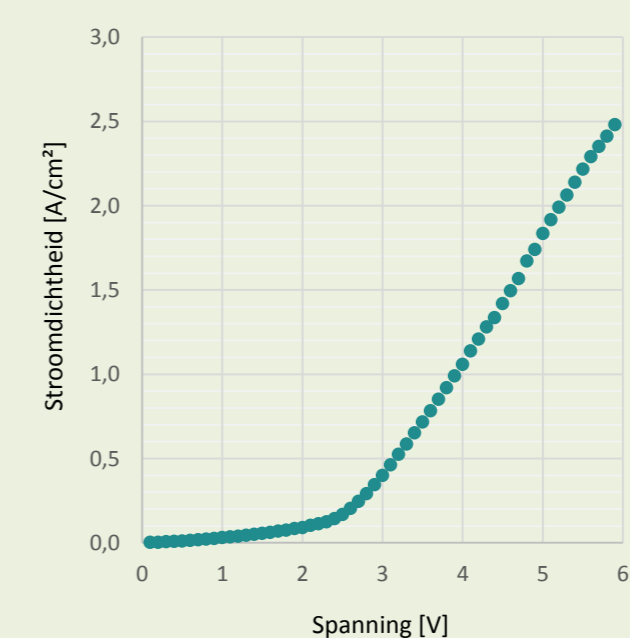
In deze masterproef werd een potentieel ontwerp voor een textielgeschikte OLED bekomen. Dit ontwerp vormt de basis voor verder materiaaltechnisch onderzoek.

Er werd eveneens aangetoond dat door middel van een schaduwmasker de Hole Transport Layer uit PEDOT:PSS gepixeld kan worden in de grootteorde van 0,5 mm. De pixels die daarentegen zonder schaduwmasker, of met andere woorden via 'Spray On Demand', werden verkregen tonen een slechte laagmorfologie en vloeigedrag door het optredende koffiëringeffect. Het vloeigedrag werd verbeterd door het substraat te onderwerpen aan een UV-O₃-behandeling. De slechte laagmorfologie bleef helaas ongewijzigd.

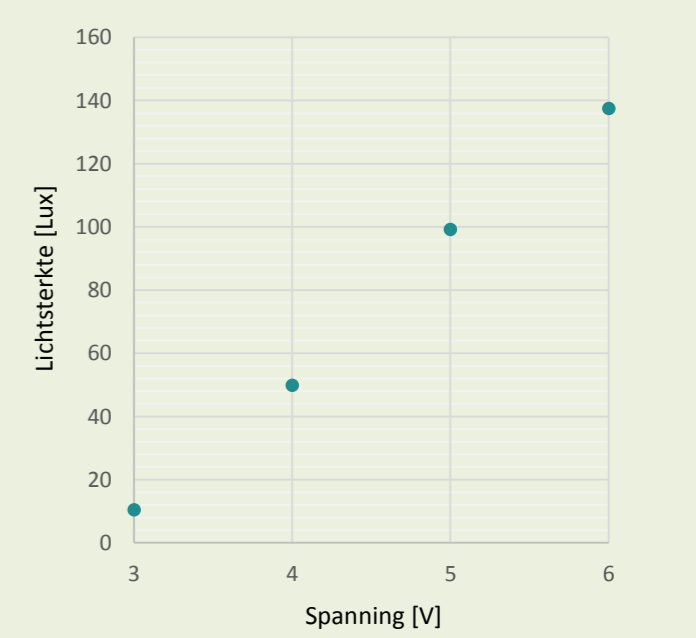
Ten slotte werd een functionerende OLED bekomen met een ultrasoon gespraycoate en gepixelde Hole Transport Layer (fig. 6). Dit dient verder geoptimaliseerd te worden daar de stroomdichtheid en lichtsterkte respectievelijk 55 maal hoger en 3 maal kleiner zijn dan bij een OLED met een uniforme, gespincoate Hole Transport Layer (fig. 7 en 8).



Figuur 6: OLED met ultrasoon gespraycoate en gepixelde Hole Transport Layer (0,5 mm).



Figuur 7: Stroomdichtheid in functie van de werkspanning.



Figuur 8: Lichtsterkte in functie van de werkspanning.

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

[1]: Girotto, C.; Moia, D.; Rand, B. P.; Heremans, P. (2011). High-performance organic solar cells with spray-coated hole-transport and active layers. *Advanced Functional Materials*, 21(1), 64-72. <http://doi.org/10.1002/adfm.201001562>