



- 1 Slot Die Coater (© nTact)
- 2 Brewer Science® Cee® 200X Spin-Coater (© Brewer Science Inc.)
- 3 8" Spin-Coater (© Laurell Technologies Corp.)

FLÜSSIGPHASENABSCHIEDUNG FÜR ORGANISCHE BAUELEMENTE

Fraunhofer-Institut für Organische Elektronik, Elektronenstrahl- und Plasmatechnik FEP

Winterbergstr. 28
01277 Dresden

Ansprechpartner

Ines Schedwill
Telefon +49 351 8823-238
ines.schedwill@fep.fraunhofer.de

Dr. Matthias Schober
Telefon +49 351 8823-368
matthias.schober@fep.fraunhofer.de

Claudia Keibler-Willner
Telefon +49 351 8823-235
claudia.keibler-willner@fep.fraunhofer.de
www.fep.fraunhofer.de

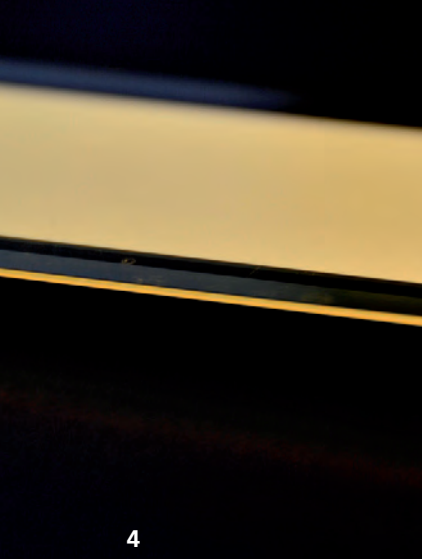
Einleitung

Unter den Verfahren zum Abscheiden organischer halbleitender Schichten kommt dem Aufbringen aus der Flüssigphase zunehmende Bedeutung zu. Allein, oder in Kombination mit den etablierten Verfahren der Vakuumbeschichtung, kann die Flüssigphasenprozessierung Vorteile hinsichtlich Strukturierbarkeit, Temperaturstabilität und optimierter Prozesskosten ermöglichen. Polymermaterialien als auch in Lösung gebrachte „Kleine Moleküle“ können so für organische Halbleiter-Bauelemente verwendet werden.

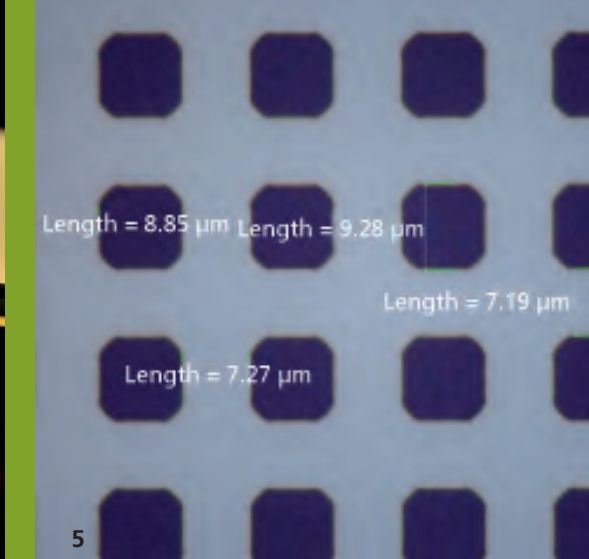
Flüssigphasenabscheidung wird bereits für die Herstellung einer Vielzahl von Produkten wie z. B. E-Book-Reader oder elektronische Sensoren genutzt. Weitere Anwendungsfelder sind Technologien zur Herstellung von OLED, OPV, OPD, RFID, uvm.

Flüssigphasenabscheidung

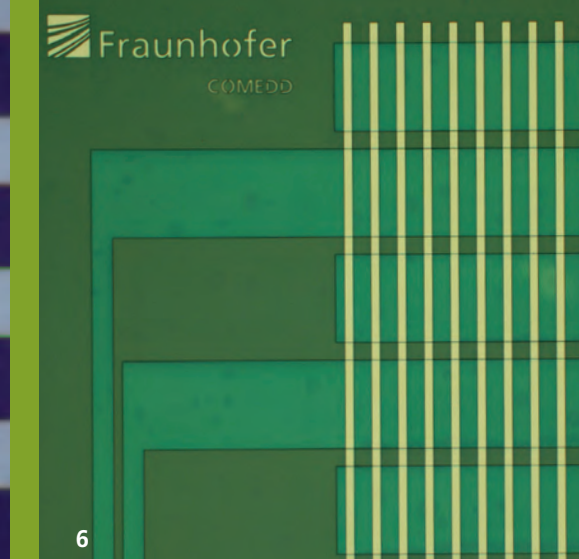
Am Fraunhofer FEP werden verschiedene Konzepte durch den Einsatz von Schichten aus Flüssigphase realisiert. Hervorzuheben sind die orthogonale Photolithographie, hybride OLED sowie die allgemeine Substratstrukturierung (ITO-Verstärkung und Passivierung). Dafür kommen verschiedene Anlagen im Reinraum (min. ISO 5) wie z. B. verschiedene Spin Coater (in normaler oder Stickstoff-Umgebung), ein Slot-Die-Coater sowie ein Gerät zum Siebdrucken zum Einsatz. Durch die Anlagenvielfalt können diverse Ansätze verfolgt werden, z. B. die Strukturierung von Substraten oder die Herstellung verschiedener Anoden (von Gridstruktur+Polymer bis transparente Nanodrähte). Weitere Anwendungen sind mikrostrukturierte oder gedruckte Schaltkreise, z. B. OFET-Backplanes für Display- und Sensoranwendungen, Spektroskopie (PMMA) oder Dünnschichtbatterien.



4



5



6

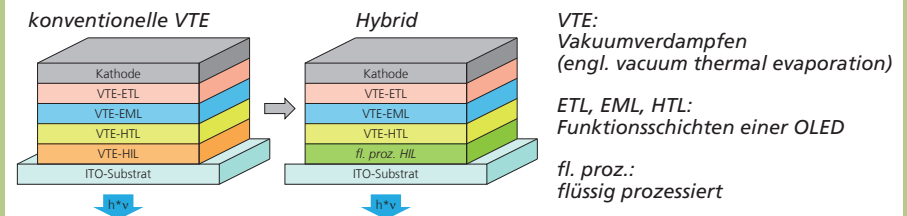
Orthogonale Photolithographie

Die orthogonale Photolithographie ist ein Verfahren, das insbesondere für die Strukturierung organischer Halbleiter eingesetzt wird. Es basiert auf speziellen hydrophoben Fotochemikalien, die kompatibel mit den meisten organischen Halbleitern und umweltverträglich sind. Diese Materialien, als Fotolack, Entwickler und Entlacker eingesetzt, werden aus der Flüssigphase via Spin- und Spray-Coating aufgebracht und sind mit konventionellen Lithographieprozessen nutzbar. Am Fraunhofer FEP sind dafür Anlagen vorhanden, die diese Prozesse auf Substraten bis 200 mm realisieren. Sie werden zur Strukturierung von Polymeren und Kathodenmaterialien eingesetzt, wobei Auflösungen und Alignment-Genauigkeiten von jeweils etwa 1 μm erreicht werden.

Hybride OLED mit Slot Die Coating

„Hybride OLED“ bedeutet hier die Kombination von Einzelschichten, welche zum Teil aus Gas- und aus Flüssigphase aufgetragen werden. Konkret werden die ersten Schichten mit einem Slot-Die-Coater abgeschieden, alle weiteren erfolgen mittels Vakuumbeschichtung (Abb. 7). Ein Vorteil der flüssig prozessierten Schichten sind die Planarisierung der Oberfläche (z. B. Vermeidung negativer Auswirkungen durch ITO-Spitzen oder Partikel, welche zu Kurzschlüssen führen können). Neben der Verbesserung der Zuverlässigkeit wird auch die Löcher-Injektion von der Anode zur Lochtransportschicht (HTL) gesteigert. Substituiert werden Schichten von der Injektions- (HIL) bis zur Emitterschicht (EML). Weitere Vorteile sind die Skalierbarkeit der Prozesse sowie die Prozesskosten.

7 Schema eines einfachen beispielhaften Hybridansatzes mit einem flüssig prozessierten Layer



Anlagen am Fraunhofer FEP

Slot-Die-Coater

- Düsenbreite 200 mm
- Vakuum-Tisch (geeignet für: Kunststoff- und Glassubstrate)
- $v_{\text{Düse,max}} = 50 \text{ }^\circ\text{C}$
- $d_{\text{dry}} = 20 \text{ nm} \dots 100 \text{ } \mu\text{m}$
- $\eta = 1 \dots 70 \text{ mPa}\cdot\text{s}$
- $F_{\text{max}} (d_{\text{dry}} = 5 \text{ } \%) (150 \times 150 \text{ mm}^2)$
- Säurebeständig

Siebdrucker

- autom. Sieb-/Schablonendrucker
- optisches CCD-Alignment
- Substratarten: Glas, Folien, Wafer, ...
- $A_{\text{max}} = 470 \times 370 \text{ mm}^2$; $A_{\text{min}} = 1 \text{ } \text{Wafer}$
- $T_{\text{Takt}} < 3 \text{ min}$
- automatisches Handlingsystem

Spin-Coater (EVG)

- vollautomatischer Spin-Coater für die Beschichtung von 200 mm Wafern mit Polymermaterialien

Spin+Spray-Coater (Brewer)

- halbautomatischer Spin-Coater für die Beschichtung mit Fotolacken
- halbautomatischer Spray-Coater für Entwicklungs- und Entlackungsschritte bei der Photolithographie
- beide für Substrate bis 200 mm

Spin-Coater (Laurell)

- halbautomatischer Spin-Coater in inerter Atmosphäre (Stickstoff)
- flexibel einsetzbar für Substrate bis 200 mm

4 Hybride OLED (~ 65 cm^2)

5 8 μm Polymer-Pixel

6 Photolithographisch

strukturiertes Passiv-Matrix-Display



Wir setzen auf Qualität und die ISO 9001.