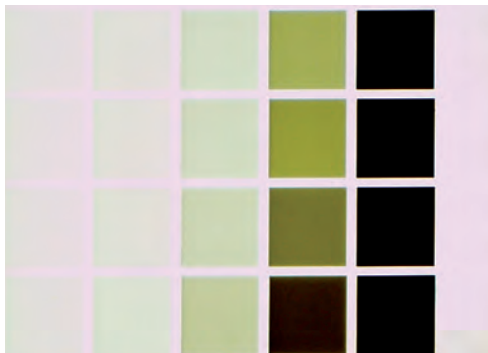


# Mikrostrukturierung von OLED mit Elektronenstrahltechnik

*Testchip mit leuchtender, strukturierter  
Emissionsfläche*



*OLED-Leuchtfläche mit Dosisstaffel von ver-  
schiedenen Graustufen*

Fraunhofer FEP erforscht derzeit die Wirkungs-  
weise und Anwendungsmöglichkeiten des  
Elektronenstrahls im Gebiet der organischen  
Elektronik. Dabei wurde ein neuartiger Ansatz  
entwickelt, mit dem beliebige OLED-Substra-  
te individuell und hochauflösend durch den  
Einsatz von Elektronenstrahltechnik strukturiert  
werden können. Die patentierte Technologie  
ermöglicht es, OLED hochproduktiv vorzu-  
fertigen und erst nach der Verkapselung mit  
individueller Emission zu versehen.

Zur Strukturierung wird ein Elektronenstrahl  
verwendet, durch dessen Einwirkung es lokal zu  
einer Verringerung der Ladungsträgerinjektion

kommt. Dadurch wird die Emission dauerhaft  
gegenüber der Initial-Emission abgesenkt, was  
gleichzeitig zu einem verringerten Leistungsum-  
satz führt.

Die Strukturierungsmethode kann bei beliebigen  
Substraten angewendet werden. Substrat-  
material (Glas, Kunststoff, Metall) und Elastizität  
(starr, formbar, biegsam, flexibel) sind wählbar,  
entsprechend kann das Substrat optisch opak,  
durchscheinend oder transparent sein und die  
OLED in beliebigen Farben leuchten. Auch die  
Größe des Substrats ist universal und kann  
der entsprechenden Anwendung angepasst  
werden.

Die Energie der beschleunigten Elektronen  
bestimmt ihre Eindringtiefe in den vorliegenden  
Schichtstapel. Durch die geeignete Wahl der  
Beschleunigungsspannung kann eine Verkapse-  
lung durchstrahlt und die Energie tiefenaufge-  
löst spezifisch deponiert werden. Damit ist es  
möglich, die Leuchteigenschaften der darunter-  
liegenden organischen Schichten zu verändern,  
ohne die Verkapselung selbst zu zerstören.  
Je nach Anwendung können sogar einzelne  
organische Schichten direkt bearbeitet werden.  
Die laterale Ablenkung des Elektronenstrahls  
erlaubt es, beliebige Formen zu strukturieren.

## Kontakt

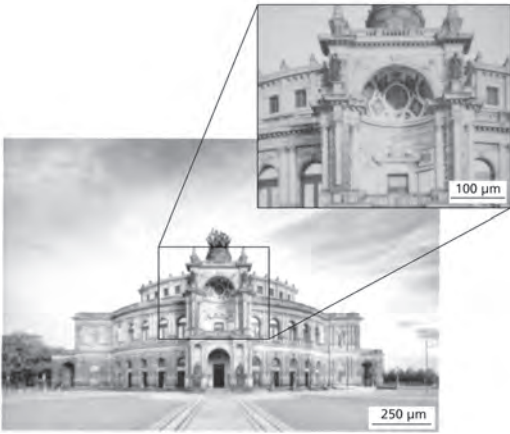
Ines Schedwill  
Telefon +49 351 8823-238  
[ines.schedwill@fep.fraunhofer.de](mailto:ines.schedwill@fep.fraunhofer.de)

Dr. Uwe Vogel  
Telefon +49 351 8823-282  
[uwe.vogel@fep.fraunhofer.de](mailto:uwe.vogel@fep.fraunhofer.de)

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

Winterbergstr. 28  
01277 Dresden

[www.fep.fraunhofer.de](http://www.fep.fraunhofer.de)



1



2



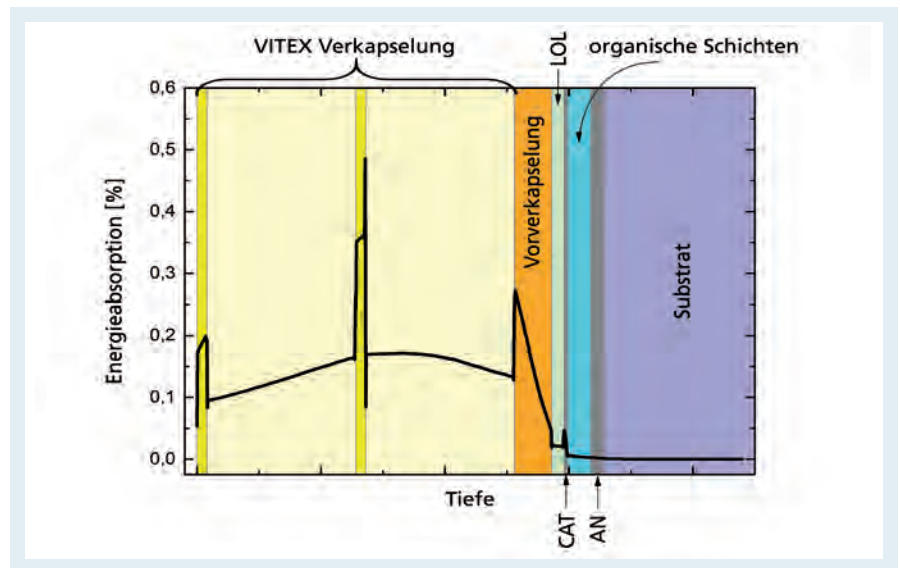
3

Die Elektronendosis bestimmt den Grad der Emissionsveränderung. Je größer die Elektronendosis, umso dunkler erscheint die bearbeitete Fläche. Damit lassen sich beliebige Graustufen in einer monochromen OLED erzeugen.

Zur Abschätzung der Eindringtiefe der Elektronen in den OLED-Schichtstapel und der Energieabsorption müssen spezifische Schichteigenschaften und Streuprozesse an den Grenzflächen berücksichtigt werden. Am Fraunhofer FEP wird zur Abschätzung dieser komplexen Elektron-Festkörper-Interaktionen mit Monte-Carlo-Simulationen gearbeitet, die Aussagen über die Energieabsorption in den einzelnen Schichten der am Institut hergestellten OLED zulassen. Es zeigt sich, dass der größte Teil der Energie in Verkapselungsschichten absorbiert wird und nur ein Bruchteil die sensiblen, organischen Schichten erreicht. Durch die Erhöhung der Beschleunigungsspannung kann der beeinflusste Anteil der organischen Schichten erhöht und damit gleichzeitig die Elektronendosis für eine gewünschte Emissionsänderung gesenkt werden.

### Anwendungsbeispiele

- Signage
  - Mikro- und Miniaturanzeigen
  - Großflächige, individuell gestaltbare Leuchtelemente
  - Emissive Tattoos
- Integration von Sicherheitsmerkmalen (PUFs – physically unclonable functions)
  - Emissive Passbilder
- Emissive Messelemente (z. B. Maßstäbe)
- Design-Leuchtelemente (z. B. transparente Substrate mit aktivierbarem Leuchtmuster)
- Speicheranwendungen
  - Elektro-optische Speicher („emissiver Mikrofilm“)
  - PROM – Programmable read-only memory



Absorbierte Elektronenenergie in einem typischen OLED-Schichtstapel

### Designbeispiel

Bild der Semperoper Dresden

- Bildgröße: 1,8 × 1,2 mm<sup>2</sup>
- Auflösung: 2 µm / 12.700 dpi
- Schreibzeit: 105 s

Die Strukturierung der OLED erfolgte mit einem Elektronenstrahlolithographiesystem der Raith GmbH, dem führenden Hersteller von Nanofabrikationssystemen.

Industriepartner



- 1 OLED-Leuchtfläche (Fotograf Semperoper: C. Lippmann)
- 2 Testchip mit leuchtendem, strukturierten Bild
- 3 OLED-Leuchtfläche mit elektronenstrahlstrukturierten Logos



Wir setzen auf  
Qualität und  
die ISO 9001.

