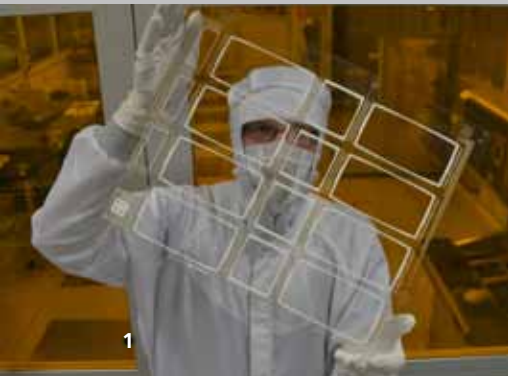




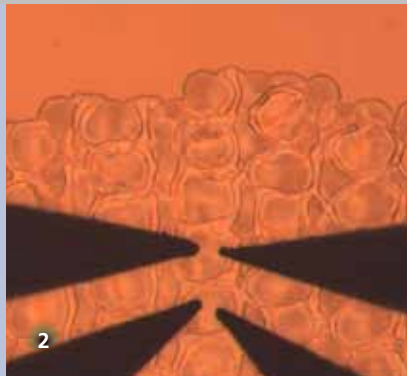
Fraunhofer

COMEDD

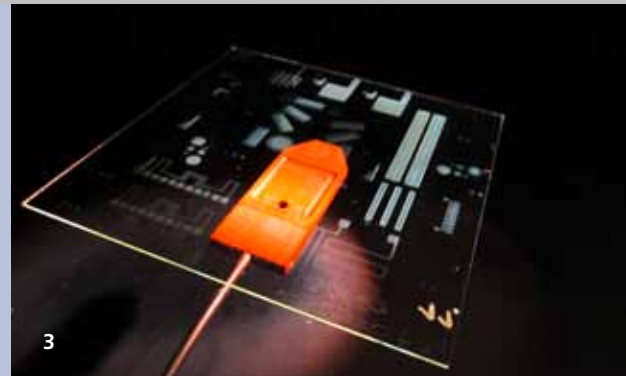
FRAUNHOFER-EINRICHTUNG FÜR ORGANIK, MATERIALIEN UND ELEKTRONISCHE BAUELEMENTE COMEDD



1



2



3

- 1 Substratevaluierung im Reinraum.
- 2 Kontaktpad mit Messnadeln kontaktiert.
- 3 Siebgedruckte Elektrodenstrukturen auf Glas.

HERSTELLUNG, STRUKTURIERUNG, EVALUIERUNG VON ELEKTRODEN

Fraunhofer-Einrichtung für Organik, Materialien und Elektronische Bauelemente COMEDD

Maria-Reiche-Str. 2
01109 Dresden

Ansprechpartner

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

Dr. Olaf Hild
Telefon +49 351 8823-450
olaf.hild@comedd.fraunhofer.de

www.comedd.fraunhofer.de



Exposé

Für elektronische Bauelemente sind die Elektroden von entscheidender Bedeutung. Am Fraunhofer COMEDD wurde dafür die Möglichkeit zur anwendungsbezogenen Elektrodenentwicklung und –vergleich geschaffen. Dies beinhaltet neben der Charakterisierung von Elektroden auch deren Abscheidung, Strukturierung und Evaluation in Bauelementen wie OLED, OPV, OPD und OFET.

Abscheidung von Elektroden

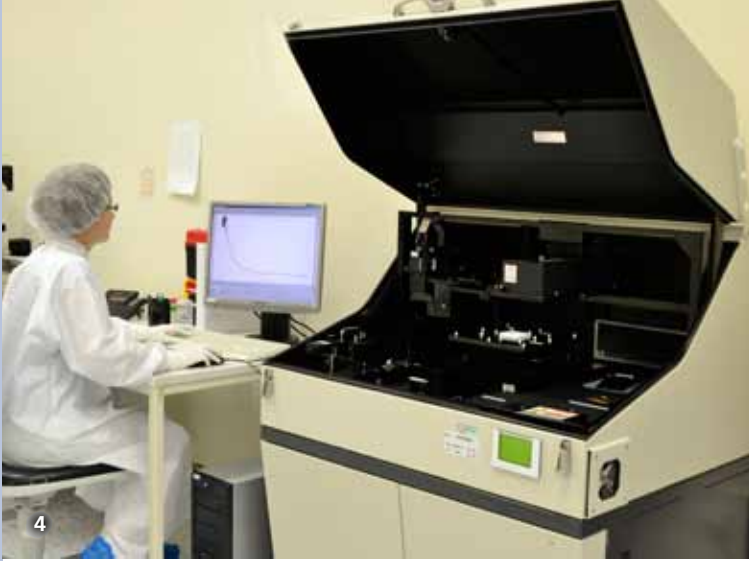
Je nach Anwendung, Substrat und Elektrodenmaterial spielt die Herstellungstechnologie eine entscheidende Rolle. Aus diesem Grund können am Fraunhofer COMEDD zahlreiche Prozesse und Techniken nahezu beliebig miteinander kombiniert werden.

Im Reinraum stehen unterschiedliche Druck-/Nass- und Vakuumprozesse zur Verfügung. Vielfach kann ohne Vakuumbruch oder unter Stickstoffatmosphäre gearbeitet werden, was auch die Verarbeitung sehr empfindlicher Materialien ermöglicht. Neben Einzelsubstratprozessen werden vielfach auch Rolle-zu-Rolle-Prozesse verwendet bzw. entwickelt.

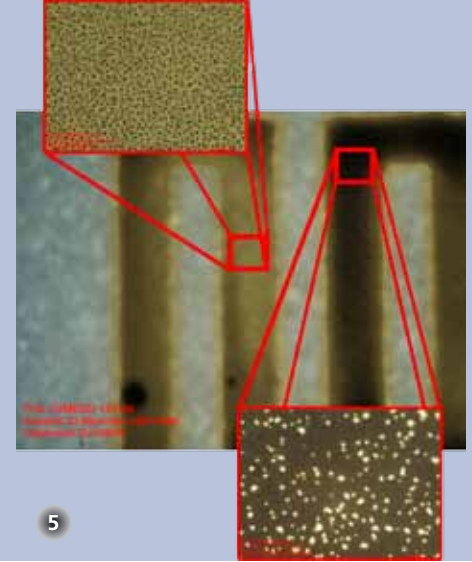
Zur Abscheidung von Elektroden stehen folgende Techniken in zur Verfügung:

- Vakuum Verdampfung/PVD
- Sputtern
- E-Beam
- Slot-Die
- Spin-coating
- Siebdruck





4



5

Die einzelnen Verfahren können vielfach miteinander kombiniert, aber auch weitere Materialien, z. B. elektrische Passivierungen oder funktionale Schichten, abgeschieden werden.

Zur Vor- und Nachbehandlung stehen weitere Prozessschritte zur Verfügung:

- Ausheizen
- Plasmabehandlung
- Tempern
- Substratreinigung
- Entwicklung von Reinigungsprozeduren

Substratauswahl

Je nach Elektrodenmaterial, Prozessierung und Anforderungen können unterschiedliche Substrattypen verwendet werden. Neben Gläsern sind bereits Polymer- oder Metallfolien und sogar Papier erfolgreich prozessiert worden.

Elektrodenmaterialien

In den vergangenen Jahren wurden zahlreiche kommerzielle, aber auch in der Entwicklung befindliche Elektrodenmaterialien untersucht. Mit folgenden Materialien wurde bereits gearbeitet:

- Indium Zinn Oxid (ITO)
- Aluminium Zink Oxid (AZO)
- Carbon nanotubes (CNT)
- Silbernanodrähte (AgNW)
- Silber (Ag)

- Aluminium (Al)
- Calcium (Ca)
- PEDOT:PSS

Elektrodenstrukturierung

Abhängig von Anwendung und Substratanforderungen können die Elektroden unterschiedlich strukturiert werden, z. B. durch:

- In-situ durch Schattenmasken während der Vakuumabscheidung
- Über diverse Druckprozesse
- Laserstrukturierung
- Nass- oder Trockenätzen
- Lithographie / Lift-off

Charakterisierung von Elektroden

Elektroden sollen vor allem den Strom leiten, müssen aber auch zahlreiche weitere Anforderungen erfüllen. Fraunhofer COMEDD bietet umfassende Charakterisierungsmethoden für Elektroden an:

- (Schicht-)Leitfähigkeitsmessungen
- Oberflächenrauigkeit
- Defektdichtemessung mit unterschiedlichen Methoden
- Haftung/Benetzung am Substrat
- Mechanische Eigenschaften/Biegbarkeit
- Optische Eigenschaften, wie:
 - Transparenz der Elektrode
 - Reflektivität
 - Optische Konstanten

Neben der Messung der Parameter spielen die Einflüsse von Prozessen vor, während und nach der Bauelementherstellung eine wesentliche Rolle. Veränderungen der Oberflächenspannung, Alterung durch UV-Licht, Feuchtigkeit sowie Rissbildung durch Biegung können die Leistungsfähigkeit der Elektroden und ihrer resultierenden Bauelemente beeinträchtigen oder zu deren Ausfall führen. Am Fraunhofer COMEDD können Schäden untersucht, identifiziert und Vermeidungsstrategien entwickelt werden.

Elektrodenvergleich am Bauelement

Wichtig für den Hersteller neuer Elektroden oder Elektrodenmaterialien ist ein Vergleich mit anderen Produkten und Technologien. Fraunhofer COMEDD bietet vergleichende Untersuchungen von Messparametern bis hin zur Integration in OLED oder organischen Solarzellen an. Als unabhängige Forschungseinrichtung können die Ergebnisse vom Auftraggeber frei verwendet und resultierende Bauelemente als Anschauungsobjekte genutzt werden.

4 *Evaluierung der optischen Eigenschaften über UV / Vis-Spektroskopie.*

5 *Mikroskopaufnahme mit einer mäanderförmigen Teststruktur in ITO.*