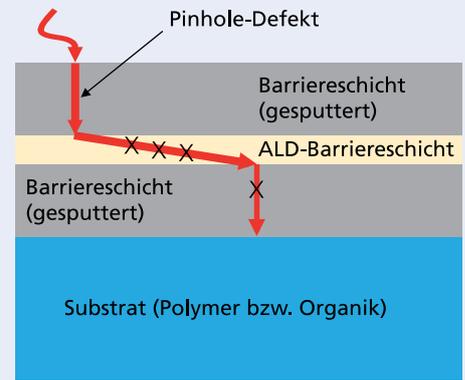




1

OPTIK



2

# BARRIERESCHICHTEN FÜR DIE VERKAPSELUNG ORGANISCHER ELEKTRONIK

Dipl.-Phys. Mario Krug, Dr. Ingolf Endler

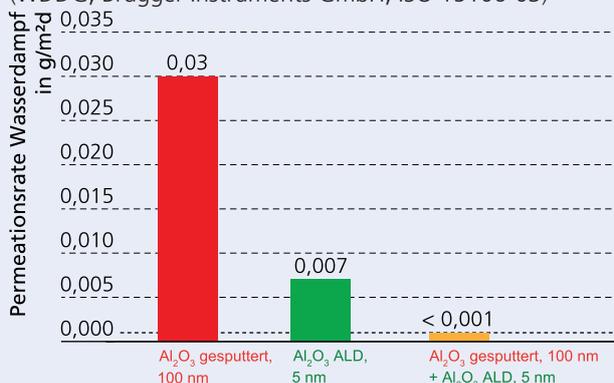
Organische Elektronik, wie organische Solarzellen oder OLEDs, basieren auf funktionellen Dünnschichten, welche empfindlich gegenüber Sauerstoff- und Feuchtigkeitseinwirkungen sind. Angestrebte Trägersubstrate für die organische Elektronik, wie z. B. Polymere, weisen oft eine sehr hohe Permeationsrate für Wasserdampf und Sauerstoff auf. Aus diesem Grund wird eine exzellente, dem Substrat angepasste, Verkapselung der organischen Elektronik benötigt. Diese muss die Permeationsrate von Sauerstoff auf weniger als  $10^{-3} \text{ cm}^3(\text{m}\cdot\text{d}\cdot\text{bar})^{-1}$  und die von Wasserdampf auf weniger als  $10^{-4} \text{ g}(\text{m}^2\text{d})^{-1}$  begrenzen. Bisher etablierte Verkapselungsverfahren verwenden z. B. einen Schichtstapel, bei dem eine mehrere Mikrometer dicke organische Zwischenschicht in zwei je ca. 100 nm dicke anorganische Barrierschichten eingebettet ist. Diese werden mit PVD-Verfahren im Vakuum aufgebracht, während die Zwischenschicht nasschemisch hergestellt wird. Dabei erweist sich die Vakuumunterbrechung in der Prozesskette als störend für die Entwicklung von integralen Verfahren für die Herstellung von Verkapselungssystemen. Das am IKTS zusammen mit dem Fraunhofer FEP entwickelte Verkapselungsverfahren kombiniert

anorganische Barrierschichten, welche über Magnetronspütern aufgebracht werden, mit einer über das Verfahren der Atomlagenabscheidung (ALD) abgeschiedenen dünnen Zwischenschicht. Diese dünne ALD-Zwischenschicht wird ebenfalls im Vakuum aufgebracht und überdeckt bzw. verschließt Defekte der darunter befindlichen Sputterschicht (Bild 2).

Ein Vergleich verschiedener Schichten (Diagramm links) verdeutlicht, dass eine nur 5 nm dicke ALD- $\text{Al}_2\text{O}_3$ -Schicht eine wesentlich bessere Barriere Wirkung als eine gesputterte 100 nm Schicht erzielt. Die Kombination beider Schichten verbessert die Barriere Wirkung signifikant, wobei die Nachweisgrenze für Wasserdampf von gebräuchlichen Barriere messgeräten unterschritten wird. Zur Einschätzung der Verkapselungsqualität wurde deshalb eine 20 nm ALD- $\text{Al}_2\text{O}_3$ -Schicht, eingebettet zwischen 2 je 100 nm gesputterten  $\text{Al}_2\text{O}_3$ -Schichten, auf einem Kunststoff mittels optischen Kalziumtests untersucht. Die ermittelte Wasserdampfpermeation betrug dabei lediglich  $6 \cdot 10^{-5} \text{ g}(\text{m}^2\text{d})^{-1}$  und ist vergleichbar mit anderen Verkapselungsverfahren. Die Verwendung von ALD-Barrierschichten eröffnet damit neue Möglichkeiten für die Einführung kontinuierlich arbeitender Herstellungsverfahren unter Vermeidung von Vakuumunterbrechungen. Diese Arbeiten zeigen, dass die sehr dünnen ALD-Schichten ein vielversprechender Baustein in integralen Verkapselungskonzepten für empfindliche organische Elektronik sind.

## Wasserdampfpermeation verschiedener Barrierschichtsysteme

(WDDG, Brügger Instruments GmbH, ISO 15106-03)



Substrat: PET, 75  $\mu\text{m}$

## Leistungs- und Kooperationsangebot

- Herstellung und Untersuchung von Barrierschichten
- Entwicklung von ALD-Prozessen
- Musterbeschichtungen für die Produktentwicklung

1 ALD-Laborbeschichtungsanlage des IKTS.

2 Aufbau und Wirkungsmechanismus des neuen Barrierschichtsystems.