

Innovative transparente leitfähige Beschichtungen

auf flachen und flexiblen Substraten

© istockphoto/fhgfep



Transparente leitende Oxide (TCO) sind wesentliche Materialien für optoelektronische Bauelemente, wie z. B. Flachbildschirme oder organische Leuchtdioden.

TCOs werden auch als transparente Elektroden in verschiedenen Arten von Solarzellen benötigt.

Es gibt zwei Voraussetzungen für TCOs:

- die Bandlücke muss für die Transparenz im sichtbaren Spektralbereich größer als 3 eV sein
- Hochleistungs-TCOs müssen eine freie Ladungsträgerkonzentration zwischen 10^{19} ... 10^{21} cm³ und eine freie Ladungsträgerbeweglichkeit zwischen 5 ... 40 cm²/Vs aufweisen.

Im Allgemeinen unterscheidet man zwischen zwei verschiedenen Arten von TCOs; dem n-Typ und dem p-Typ TCO.

Die Art der TCO hängt von der Lage des Fermi-Niveaus EF ab.

Das Fraunhofer FEP ist besonders spezialisiert auf die Abscheidung verschiedener n-Typ TCO-Schichten mit spezifischen Eigenschaften. Zudem wurde mit der Entwicklung von p-Typ TCOs begonnen.

Kontakt

Dr. Matthias Fahland
Telefon +49 351 2586-135
matthias.fahland@fep.fraunhofer.de

Dr. Jörg Neidhardt
Telefon +49 351 2586-280
joerg.neidhardt@fep.fraunhofer.de

Fraunhofer-Institut für
Elektronenstrahl- und Plasmatechnik FEP

Winterbergstr. 28
01277 Dresden

www.fep.fraunhofer.de



Das Fraunhofer FEP verfügt über das technologische Know-how und die Ausrüstung (Pilot- und Laboranlagen), um verschiedene TCO-Materialien sowohl auf flache als auch auf flexible Substrate zu sputtern.

Sputtern auf flachen Substraten (beheizt/ unbeheizt)

- TCOs auf Indiumbasis:
 - Indium-Zinn-Oxid (ITO)
 - Indium-Zink-Oxid (IZO)
- TCOs auf Zinkbasis:
 - aluminiumdotiertes Zinkoxid (ZnO:Al)
 - galliumdotiertes Zinkoxid (ZnO:Ga)
 - Zinkoxid (ZnO)
- weitere TCOs:
 - Zinn-Antimon-Oxid (TAO)
 - Zinn-Zink-Oxid (TZO)
 - Niob-dotiertes Titanoxid (TiO₂:Nb)

Sputtern auf flexiblen Substraten (unbeheizt)

- Indium-Zinn-Oxid (ITO)
- aluminiumdotiertes Zinkoxid (ZnO:Al)

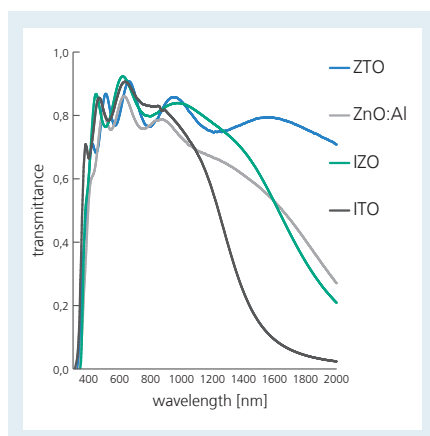
Eigenschaften einiger TCOs

	ρ [$\Omega \cdot \text{cm}$]	N [cm^{-3}]	μ [cm^2/Vs]	k @ 550 nm	n @ 550 nm
ITO	$1,5 \times 10^{-4}$	$8,5 \times 10^{20}$	45	$1,4 \times 10^{-3}$	1,93 – 2,11
IZO	$3,1 \times 10^{-4}$	$9,3 \times 10^{20}$	44	$2,0 \times 10^{-3}$	1,93 – 2,10
ZnO:Al	$4,0 \times 10^{-4}$	$5,6 \times 10^{20}$	32	$1,9 \times 10^{-3}$	1,79 – 2,10
ZnO:Ga	$2,9 \times 10^{-4}$	$6,6 \times 10^{20}$	43	$1,5 \times 10^{-3}$	1,80 – 1,88
TZO	$2,5 \times 10^{-3}$	$1,1 \times 10^{20}$	26	$3,4 \times 10^{-3}$	1,95 – 2,08
TAO	$6,7 \times 10^{-2}$	$2,3 \times 10^{19}$	2	$1,5 \times 10^{-2}$	2,06 – 2,20
TiO ₂ :Nb	$7,2 \times 10^{-4}$	$1,2 \times 10^{21}$	7	$7,5 \times 10^{-3}$	2,40 – 2,70

spezifischer Widerstand (ρ), Ladungsträgerkonzentration (N), Ladungsträgerbeweglichkeit (μ), Extinktionskoeffizient (k), Brechungsindex (n)

Unser Angebot

- verschiedene Sputtermodi:
 - DC und gepulster DC
 - HF-überlagerte DC
- Sputtern von keramischen Targets (planar, rotierend)
- reaktives Sputtern (ITO, ZnO:Al)
- thermische Vorbehandlung und Nachtempern bis zu 450 °C
- Methoden für schädigungsarme Beschichtungen auf empfindlichen organischen Materialien
- Substratgröße
 - flache Substrate: max. 1200 × 500 × 10 mm³
 - flexible Substrate: Rolle-zu-Rolle 600 mm breit
- Charakterisierung von Schichteigenschaften
 - optisch (Spektrometer, Ellipsometer)
 - elektrisch (van der Pauw, Hall-Messung)
 - Struktur: AFM, REM



Transmission für 500 nm dicke TCO-Schichten Anwendungen

