



Ouacef Charfi (Autor)

Herstellung organischer Solarzellen mit den Verfahren der elektrochemischen und elektrophoretischen Abscheidung



Ouacef Charfi

**Herstellung organischer Solarzellen mit
den Verfahren der elektrochemischen und
elektrophoretischen Abscheidung**



Cuvillier Verlag Göttingen
Internationaler wissenschaftlicher Fachverlag

<https://cuvillier.de/de/shop/publications/8548>

Copyright:

Cuvillier Verlag, Inhaberin Annette Jentzsch-Cuvillier, Nonnenstieg 8, 37075 Göttingen,
Germany

Telefon: +49 (0)551 54724-0, E-Mail: info@cuvillier.de, Website: <https://cuvillier.de>

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	1
2	Grundlagen	5
2.1	Orbitalmodell	5
2.2	Organische Halbleiter	11
2.2.1	Ladungstransport in ungeordneten Schichten	12
2.3	Elektrochemische Polymerisation	15
2.4	Franck-Condon-Prinzip	19
2.5	Organische Solarzelle	21
2.5.1	Aufbau und Funktionsprinzip	21
2.5.2	Elektrische Charakterisierung	25
3	Technologie	29
3.1	Substratpräparation	29
3.2	Beschichtungsverfahren	30
3.2.1	Physikalische Gasphasenabscheidung (PVD)	30
3.2.2	Rotationsbeschichtung	32
3.2.3	Elektrochemische Abscheidung	34
3.3	Analytische Verfahren	36
3.3.1	Cyclovoltammetrie	36
3.3.2	Röntgen-/Ultraviolettphotoelektronenspektroskopie (XPS/UPS)	40
3.3.3	Fourier-Transformations-Infrarot-Spektroskopie	44
3.3.4	Weitere analytische Verfahren	45
3.3.5	Bauteilcharakterisierung	46
4	Elektrochemische Abscheidung metalloxidischer Verbindungen	47
4.1	Eigenschaften und Elektrolytherstellung	47
4.1.1	Molybdän(VI)-oxid (MoO_3)	47
4.1.2	Wolfram(VI)-oxid (WO_3)	48
4.1.3	Titan(IV)-oxid (TiO_2)	49
4.1.4	Zink(II)-oxid (ZnO)	50
4.2	Bestimmung der Reduktionspotentiale	52
4.3	Elektrochemische Abscheidung der TMOs	54
4.3.1	Schichthomogenität	54
4.3.2	Abscheidung unter potentiodynamischen Bedingungen	57
4.3.3	Abscheidung unter chronometrischen Bedingungen	59
4.4	Schichtcharakterisierung	62
4.4.1	XPS/UPS-Untersuchung	62
4.4.2	Oberflächen- und Transmissionseigenschaften	68
4.4.3	Stabilität und Adhäsion	72

5	Elektrochemische Abscheidung organischer Verbindungen	77
5.1	Eigenschaften und Elektrolytherstellung	77
5.1.1	Poly(3-hexylthiophen) (P3HT)	77
5.1.2	Poly-3,4-ethylendioxythiophen:Polystyrolsulfonsäure (PEDOT:PSS)	79
5.1.3	[6,6]-Phenyl-C71Buttersäuremethylester) (PC ₇₁ BM)	81
5.2	Bestimmung der Oxidationspotentiale	83
5.3	Elektrochemische Abscheidung organischer Verbindungen	85
5.3.1	Abscheidung unter potentiodynamischen Bedingungen	85
5.3.2	Abscheidung unter chronometrischen Bedingungen	86
5.4	Elektrophoretische Abscheidung	87
5.5	Schichtcharakterisierung	89
5.5.1	FTIR-ATR-Untersuchung	89
5.5.2	Oberflächen- und Transmissionseigenschaften	92
5.5.3	Stabilität und Adhäsion	94
5.5.4	Elektrische Eigenschaften	96
6	Herstellung organischer Photovoltaik	101
6.1	Zellarchitektur	101
6.2	Herstellung von Hybridbauelemente	103
6.2.1	Hybridbauelemente mit e-MoO ₃ , e-WO ₃ , e-TiO ₂ , e-ZnO	103
6.2.2	Hybridbauelemente mit e-PEDOT:PSS	111
6.2.3	Hybridbauelemente mit e-P3HT und e-PC ₇₁ BM	113
6.3	Elektrochemische/elektrophoretische Herstellung organischer Solarzellen	116
7	Zusammenfassung und Ausblick	119
7.1	Zusammenfassung	119
7.2	Ausblick	122
A	Ergänzende Messungen	123
A.1	XPS/UPS-Untersuchung der TMO-Schichten	123
A.2	Spannungsfenster verschiedener Lösungsmittel	129
	Literatur	131