



Steffen Lorch (Autor)

# **Herstellung, Charakterisierung und Anwendung von ionenstrahlgesputterten optischen Schichten**



<https://cuvillier.de/de/shop/publications/2093>

Copyright:

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

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

# Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Einleitung</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>Grundlagen</b>	<b>3</b>
2.1	Ebene Wellen . . . . .	3
2.2	Grenzflächen . . . . .	4
2.2.1	Eine Grenzfläche . . . . .	6
2.2.2	Einschichtsysteme . . . . .	9
2.2.3	Zweischichtsysteme . . . . .	11
2.2.4	Mehrschichtsysteme . . . . .	13
2.3	Wellenlängenabhängiger Brechungsindex . . . . .	15
<b>3</b>	<b>Herstellung</b>	<b>22</b>
3.1	Übersicht über Beschichtungsverfahren . . . . .	22
3.2	Prinzip der Ionenstrahlputterbeschichtung . . . . .	24
3.3	Sputtertheorie . . . . .	26
3.3.1	Allgemeines . . . . .	26
3.3.2	Sputtercharakteristik . . . . .	27
3.3.3	Einfluss von Sauerstoff . . . . .	28
3.4	Ionenstrahlquellen . . . . .	29
3.4.1	Strahlneutralisation . . . . .	32
3.5	Beschichtungskontrolle während des Prozesses . . . . .	32
3.6	Ionenstrahlputterbeschichtungssystem . . . . .	33
3.7	Reaktives Ionenstrahlputterbeschichtungssystem . . . . .	35
3.7.1	Aufbau . . . . .	35
3.7.2	Beschichtungscharakteristik . . . . .	36
3.7.3	Optimierung der Beschichtungsparameter . . . . .	38

<b>4</b>	<b>Charakterisierung</b>	<b>43</b>
4.1	Ellipsometrie . . . . .	43
4.2	Bestimmung des wellenlängenabhängigen Brechungsindex . . . . .	45
4.2.1	Spektrale Transmission . . . . .	45
4.2.2	Spektrale Ellipsometrie . . . . .	47
4.2.3	Vergleich zwischen spektraler Transmission und Ellipsometrie . . .	49
4.3	Photothermische Ablenkung . . . . .	50
4.3.1	Messaufbau . . . . .	50
4.3.2	Theorie . . . . .	51
4.3.3	Einfluss von Parametern . . . . .	54
4.3.4	Bestimmung von absoluten Werten . . . . .	56
4.4	Spektrale Reflexion . . . . .	58
4.5	Streuung . . . . .	60
4.6	Haftung und Ätzverhalten . . . . .	62
<b>5</b>	<b>Beschichtung von Laserfacetten</b>	<b>64</b>
5.1	Grundlagen von kantenemittierenden Halbleiterlasern . . . . .	64
5.1.1	Aufbau . . . . .	65
5.1.2	Funktionsweise . . . . .	67
5.1.3	Betrieb . . . . .	70
5.2	Bestimmung der Facettenreflektivität . . . . .	70
5.2.1	Schwellstromverschiebung . . . . .	71
5.2.2	AR/HR-Beschichtungen . . . . .	72
5.2.3	Hakki-Paoli bzw. Kaminow-Eisenstein Methode . . . . .	74
5.3	Verkippte Facetten . . . . .	82
5.4	Passivierung und COMD . . . . .	84
5.4.1	Vorreinigung . . . . .	85
5.4.2	Spalten im Vakuum . . . . .	87
5.4.3	Weitere Verbesserungen . . . . .	89
5.5	On-wafer Beschichtung . . . . .	89
5.6	Veränderungen von Fernfeldern . . . . .	91
5.7	Handhabung von Laserbarren . . . . .	93

<b>6</b>	<b>Weitere Anwendungen</b>	<b>97</b>
6.1	Halbleiter-Scheibenlaser . . . . .	97
6.1.1	Beschichtung der Oberfläche . . . . .	99
6.1.2	Dielektrischer Bragg-Spiegel . . . . .	103
6.2	VCSEL . . . . .	106
6.3	AlGaInN-Leuchtdioden . . . . .	108
6.4	Photodetektoren . . . . .	111
6.5	GaN-pH-Sensoren . . . . .	113
6.6	Diamant-Transistoren . . . . .	115
<b>7</b>	<b>Zusammenfassung und Ausblick</b>	<b>119</b>
<b>A</b>	<b>Formelzeichen und Abkürzungen</b>	<b>122</b>
<b>B</b>	<b>Veröffentlichungen</b>	<b>127</b>
	<b>Literaturverzeichnis</b>	<b>129</b>