

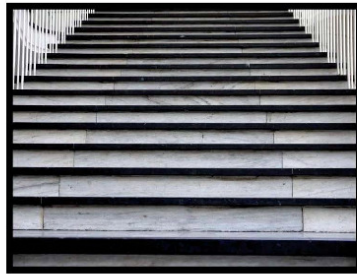


Marco Jupé (Autor)

Zerstörverhalten und Anwendungen von oxidischen Mischungen im Ultrakurzpulsbereich

Marco Jupé

**Zerstörverhalten und Anwendungen
von oxidischen Mischungen
im Ultrakurzpulsbereich**



Cuvillier Verlag Göttingen
Internationaler wissenschaftlicher Fachverlag

<https://cuvillier.de/de/shop/publications/6>

Copyright:

Cuvillier Verlag, Inhaberin Annette Jentsch-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	Binäre Oxide	4
2.1	Abhängigkeit der Zerstörschwellen von der Materialabsorptionskante	6
2.2	Mehrpulsverhalten von Oxiden	7
2.3	Beziehung zwischen Zerstörschwelle und Feldstärke	9
3	Theorie	15
3.1	Zerstörmechanismen im UKP-Bereich	16
3.2	Photoionisation in dielektrischen Materialien	21
3.3	Kaskadenionisation	26
3.3.1	Das Drude-Modell	26
3.3.2	Das MRE-Modell	30
3.4	Relaxation der angeregten Elektronen	33
3.5	Zeitliches Strahlprofil zur Modellierung der Ionisation	34
3.6	Theoretische Wellenlängenabhängigkeit der LIDT	34
3.6.1	Einfluss der Photoionisation	37
3.6.2	Einfluss der Kaskadenionisation	44
3.6.3	Einfluss von unterschiedlichen Anregungskanälen	47
3.7	Theoretische Abhängigkeit der LIDT von der Bandkante	48
3.8	Abhängigkeit der LIDT von der Pulsdauer	52
3.9	Zusammenfassung der Theorie	54
4	Beschichtungsverfahren, Messaufbauten und Evaluation	56
4.1	IBS-Beschichtung	56
4.2	Messung der laserinduzierten Zerstörschwelle	59
4.2.1	LIDT-Messung nach ISO 11254	61



4.2.2	Online-Zerstördetektion	64
4.2.3	Messgenauigkeit und Fehler bei der LIDT-Messung	70
4.3	Laser-Kalorimetrie	71
4.3.1	Grafische Anpassung der nichtlinearen Absorption	74
4.3.2	Messgenauigkeit und Fehler bei der laserkalorimetrischen Absorptions- messung	75
4.4	Spektralphotometrische Untersuchungen	77
4.5	Bandstruktur und elektronische Übergänge	78
4.6	Experimentelle Bestimmung des Bandabstandes	81
4.6.1	Extrapolationsverfahren nach Tauc, Cody und Urbach	82
4.6.2	Bandstruktur mit Interbandzuständen	85
4.7	Kapitelzusammenfassung	86
5	Quarzerstörung	87
5.1	Einfluss der Substratdicke	90
5.1.1	Nichtlineare Absorptionsmessungen an Quarzsubstraten unterschiedlicher Dicke	93
5.1.2	LIDT-Messungen an Quarzsubstraten unterschiedlicher Dicke	94
5.2	Einfluss der Quarzart	96
5.3	Kapitelzusammenfassung	97
6	Einzel-schichtzerstörung	98
6.1	Dispersion von oxidischen Mischungen	98
6.2	Absorption von binären und ternären Oxiden	100
6.2.1	Absorptionsverhalten im Bereich der Absorptionskante	100
6.2.2	Lineare Absorption der Mischoxide	101
6.2.3	Nichtlineare Absorption von binären Oxiden	103
6.3	Temperaturbeständigkeit der Mischoxide	107
6.4	Mehrpulsverhalten der LIDT	109
6.5	Wellenlängenabhängigkeit der LIDT	112
6.5.1	Messaufbau für die Messung der Wellenlängenabhängigkeit	112
6.5.2	Probensatz für die wellenlängenaufgelöste LIDT-Messung	114
6.5.3	Messergebnisse der wellenlängenaufgelösten LIDT-Messung	116
6.6	Materialabhängigkeit der Zerstörschwelle	121
6.6.1	1on1-LIDT Experimente	122



6.6.2	Mehrpulsverhalten der $\text{Ti}_x\text{Si}_{1-x}\text{O}_{20}$ - Einzelschichten	122
6.6.3	Pulsdauerabhängigkeit der LIDT von $\text{Ti}_x\text{Si}_{1-x}\text{O}_2$ -Mischungen	128
6.7	Kapitelzusammenfassung	129
7	Dünnschichtstabilisierung	131
7.1	Berechnung der Zerstörfestigkeit von Schichtsystemen	132
7.2	Antireflexbeschichtungen	134
7.2.1	Anwendungen von oxidischen Mischungen bei Antireflexbeschichtungen .	134
7.2.2	Optimierung von Zweischichtantireflexbeschichtungen	135
7.2.3	Anwendungen auf Antireflexbeschichtungen mit mehr als zwei Schichten .	138
7.3	Stabilisierung von reflektierenden Optiken und RISED-Konzept	139
7.3.1	Analyse des Zerstörverhaltens von klassischen $\text{TiO}_2/\text{SiO}_2$ - QWoT-Designs	139
7.3.2	Stabilisierung durch feldstärkeoptimierte Designs	140
7.3.3	Stabilisierung durch Anwendung von oxidischen Mischungen und des RISED-Konzepts für Spiegel	142
7.3.4	Anwendung des RISED-Konzepts auf Niob- und Tantal-mischungen	146
7.3.5	Optimierung von $\text{Ti}_x\text{Si}_{1-x}\text{O}_2$ -RISED-Spiegeln durch Anwendung des LIDT-Kreises	149
7.3.6	Verwendung von Mischungen für pulsformende Optiken	152
7.3.7	Graduelle Designs für Ultrakurzpulsanwendungen	153
7.3.8	Optimierung von graduellen Designs im UKP-Bereich	156
7.4	Kapitelzusammenfassung	158
8	Zusammenfassung	161
A	Abschätzung zur LIDT-Abhängigkeit vom internen Feld	164
B	Definitionen für die Messung nach ISO11254 und ISO11551	168
B.1	Räumliches Strahlprofil	168
B.2	Zeitliches Strahlprofil	168
C	Feldstärke, Energiefluss und Intensität	169
D	Variablen und Konstanten	170
D.1	Formelzeichen	170
E	Eigene Veröffentlichungen	181