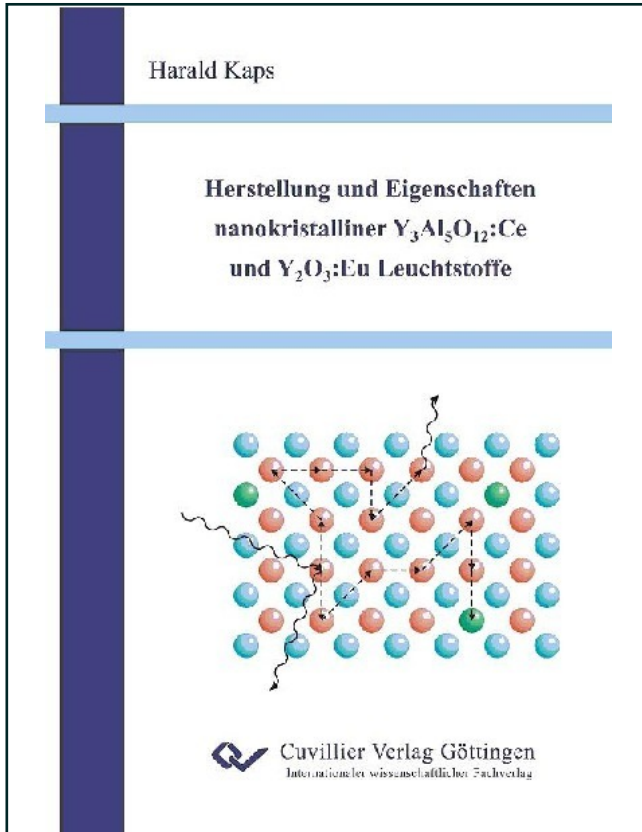




Harald Kaps (Autor)
**Herstellung und Eigenschaften nanokristalliner
Y₃Al₅O₁₂:Ce und Y₂O₃:Eu Leuchtstoffe**



<https://cuvillier.de/de/shop/publications/1214>

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

Abstract	vii
1 Einleitung	1
2 Mechanismen und Modelle der Lumineszenz	5
2.1 Lumineszenzmechanismen	5
2.2 Konfigurationskoordinatendiagramm	6
2.3 Lebensdauer angeregter Zustände	9
2.3.1 Strahlender Übergang	9
2.3.2 Nichtstrahlende Prozesse	10
2.3.2.1 Diffusionseingeschränkter Fall	10
2.3.2.2 Fall schneller Diffusion	11
2.3.2.3 Aktivierter Leuchtstoff mit Defekten im Bild der Ener- giediffusion	12
3 Darstellung nanokristalliner Oxide	15
3.1 CVR-Synthese	15
3.2 Aufbau der CVR-Anlage	16
3.3 Ausgangsmaterialien für die Synthese	18
3.3.1 Darstellung der Precursoren	18
3.3.2 Charakterisierung der Ausgangsmaterialien	19
4 Charakterisierung der Leuchtstoffe	21
4.1 Röntgendiffraktometrie	21
4.1.1 Beugung am Kristallgitter	21
4.1.2 Korngrößenanalyse	23
4.1.3 Phasenanalyse	23
4.2 Hochtemperatur-Differential-Kalorimetrie	23
4.3 Rasterelektronenmikroskopie mit EDX	24
4.4 Transmissionselektronenmikroskopie	27
4.5 UV-Fluoreszenzspektroskopie	27

4.5.1	Spektrale Analyse	29
4.5.1.1	Emissionsspektrum	29
4.5.1.2	Anregungsspektrum	29
4.5.1.3	Remissionsspektren	30
4.5.2	Zeitaufgelöste Spektroskopie	30
4.5.2.1	Lebensdauerermessung	31
4.5.2.2	Zeitaufgelöste Spektren	32
4.5.3	Temperaturabhängige Messungen	32
5	Bekannte Eigenschaften der verwendeten lumineszenten Materialien und ihrer Wirtsgitter	35
5.1	Cer-dotiertes Yttrium-Aluminium-Oxid	35
5.1.1	Das Wirtsgittersystem $Y_2O_3 - Al_2O_3$	36
5.1.1.1	$YAlO_3$	36
5.1.1.2	$Y_4Al_2O_9$	36
5.1.1.3	$Y_3Al_5O_{12}$	37
5.1.2	Der Leuchtstoff $Y_3Al_5O_{12}:Ce$	39
5.1.2.1	Das Ion Ce^{3+}	39
5.1.2.2	Ce^{3+} im Wirtsgitter $Y_3Al_5O_{12}$	39
5.2	Europium-dotiertes Yttriumoxid	43
5.2.1	Das Wirtsgitter Y_2O_3	43
5.2.2	Der Leuchtstoff $Y_2O_3:Eu$	45
5.2.2.1	Das Ion Eu^{3+}	45
5.2.2.2	Eu^{3+} im Wirtsgitter Y_2O_3	46
5.2.2.3	Herstellungsmethoden von nanokristallinem $Y_2O_3:Eu$	47
6	Ergebnisse an nanokristallinen $Y_3Al_5O_{12}:Ce$ Leuchtstoffen	53
6.1	Wirtsgittersystem $Y_2O_3 - Al_2O_3$	53
6.1.1	Chemische Zusammensetzung der Y-Al-Oxide	54
6.1.2	Röntgendiffraktometrie der Y-Al-Oxide	55
6.1.3	Temperversuche an den Y-Al-Oxiden	56
6.1.4	Thermische Analyse der Y-Al-Oxide	57
6.1.5	Phasenbildung in $Y_3Al_5O_{12}$	58
6.2	YAG:Ce	65
6.2.1	EDX-Spektren der Ce-dotierten Y-Al-Oxide	65
6.2.2	Röntgenspektren der Ce-dotierten Y-Al-Oxide	66
6.2.3	Rasterelektronenmikroskopie	69
6.2.4	Transmissionselektronenmikroskopie	73
6.2.5	Fluoreszenzspektroskopie	76
6.2.5.1	Emissionsspektren	77
6.2.5.2	Anregungsspektren	83

6.3	Zusammenfassung	91
7	Ergebnisse an nanokristallinen $Y_2O_3:Eu$ Leuchtstoffen	93
7.1	Wirtsgitter Y_2O_3	94
7.2	$Y_2O_3:Eu$	95
7.2.1	Chemische Zusammensetzung der Y-Eu-Oxide	95
7.2.2	Röntgendiffraktometrie der Y-Eu-Oxide	97
7.2.3	Transmissionselektronenmikroskopie an $Y_2O_3:Eu$	102
7.2.4	UV-Fluoreszenzspektroskopie an $Y_2O_3:Eu$	104
7.2.4.1	Kontinuierliche Emissionsspektren	104
7.2.4.2	Zeitaufgelöste Emissionsspektren	105
7.2.4.3	Lebensdauermessungen	110
7.3	Zusammenfassung	116
8	Diskussion	119
8.1	Lumineszenz von $Y_3Al_5O_{12}:Ce$	120
8.1.1	Auswertung der Lumineszenzspektren auf der Energieskala	120
8.1.1.1	Emissionsspektren	120
8.1.1.2	Anregungsspektren	124
8.1.2	Diskussion der Spektren und Vergleich mit der Literatur	129
8.1.2.1	Aufspaltung von Emission- und Anregungslinien	129
8.1.2.2	Breite der Absorptionslinien	131
8.1.2.3	Emissionsintensität	131
8.1.2.4	Verschiebung der Emissionslinien	133
8.1.2.5	Lebensdauer in $Y_3Al_5O_{12}:Ce$	135
8.2	Lebensdauer in $Y_2O_3:Eu$	136
8.2.1	Konzentrationsabhängigkeit der Lebensdauer	137
8.2.2	Konzentrationsunabhängige Lebensdauer τ_0	138
8.2.3	Teilchengrößenabhängigkeit der Lebensdauer	138
8.2.3.1	Konzentrationsunabhängige Lebensdauer τ_0	140
8.2.3.2	Konzentrationsabhängigkeit	141
8.2.4	Temperaturabhängigkeit der Lebensdauer	145
8.2.4.1	Konzentrationsunabhängige Lebensdauer τ_0	146
8.2.4.2	Konzentrationsabhängigkeit	147
9	Zusammenfassung und Ausblick	149
A	Nichtstrahlende Prozesse in lumineszenten Materialien	153
A.1	Konzentrationsunabhängige nichtstrahlende Prozesse	153
A.1.1	Thermische Lumineszenzlöschung	153
A.1.2	Mehrphonenübergang	154

A.2	Konzentrationsabhängige nichtstrahlende Prozesse	155
A.2.1	Mikroskopisches Bild	155
A.2.1.1	Förster-Modell	156
A.2.1.2	Dexter-Modell	157
A.2.2	Makroskopisches Bild	159
B	Thermisch aktivierte Umwandlungseaktionen	161
	Abbildungsverzeichnis	166
	Literaturverzeichnis	174
	Vorveröffentlichungen	181
	Danksagung	182
	Lebenslauf	184