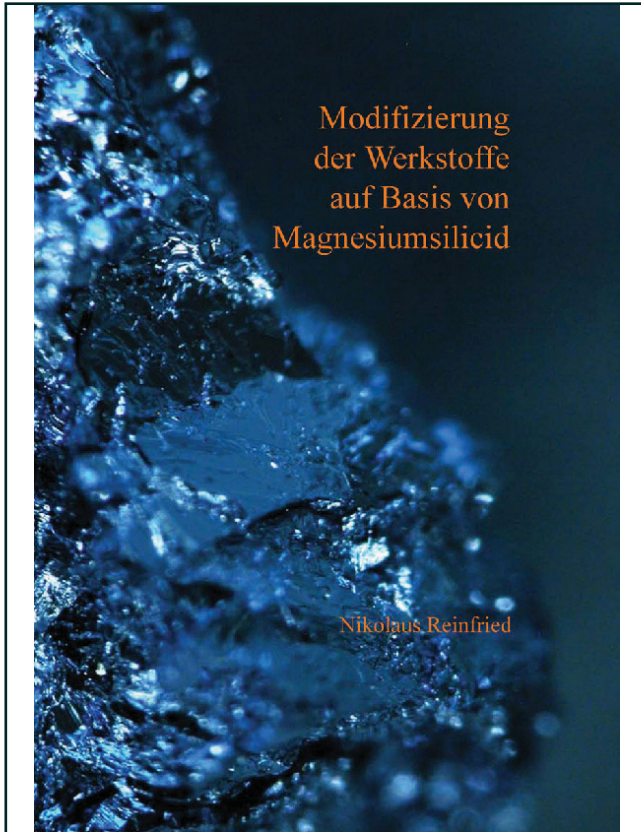




Nikolaus Reinfried (Autor)
**Modifizierung der Werkstoffe auf Basis von
Magnesiumsilicid mit Hilfe der Spark-Plasma-
Synthese**



<https://cuvillier.de/de/shop/publications/1859>

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

Abbildungsverzeichnis	v
Tabellenverzeichnis	ix
Abkürzungsverzeichnis	xi
Einleitung und Zielstellung	xiii
1 Literaturübersicht	1
1.1 Die intermetallische Phase Mg_2Si	1
1.1.1 Kristallstruktur und Bindung	2
1.1.2 Die schmelzmetallurgische Erzeugung	4
1.1.3 Die pulvermetallurgische Erzeugung	6
1.1.4 Erzeugung dünner Schichten	7
1.1.5 Elektrische und thermoelektrische Eigenschaften	7
1.1.6 Mechanische Eigenschaften	8
1.1.7 Die Anwendungen	8
1.2 Die binären Phasen Mg_2X ($X = Ge, Sn, Pb$)	9
1.3 Die ternären Phasen $Mg_2Si_{1-x}X_x$ und $Mg_{2-x/2}Si_{1-x}Sb_x$	10
1.4 Die ternären Phasen Li-Mg-X	10
1.4.1 Das System Li-Mg-Si	11
1.4.1.1 Untersuchungen zum Phasendiagramm	11
1.4.1.2 Intercalationsuntersuchungen von Li in Mg_2Si	13
1.4.1.3 Kristallstruktur der Phasen im System Li-Mg-Si	15
1.4.2 Phasen in den Systemen Li-Mg-X ($X = Ge, Sn, Pb, Sb$)	16
1.4.3 Kernspinresonanzspektroskopie (NMR)	18
1.4.4 Raman-Streuung an Mg_2X -Phasen	19
1.5 Die thermische Stabilität von MgH_2	19
1.6 Das Verfahren der Spark-Plasma-Synthese	21
1.6.1 Grundlegende Vorgänge beim Sintern	21
1.6.2 Das Spark-Plasma-Sinter-Verfahren	22
1.6.3 Temperaturmessung im SPS-Prozess	24
1.7 Zusammenfassung und Zielsetzung	25
1.7.1 Spark-Plasma-Synthese	25
1.7.2 Mg_2Si -basierte Verbindungen	25
1.7.3 Das System Li-Mg-Si	26

2	Experimentelle Methoden	29
2.1	Probenpräparation	29
2.1.1	Hochenergiemahlen	29
2.1.2	Pulvermetallurgische Probenpräparation	30
2.1.3	Spark-Plasma-Synthese	31
2.1.4	Schmelzmetallurgische Probenpräparation	33
2.2	Untersuchungsmethoden	34
2.2.1	Röntgendiffraktometrische Untersuchungen	34
2.2.2	Mikroskopische Untersuchungen	35
2.2.3	Dichtebestimmung	35
2.2.4	Mechanische Untersuchungen	36
2.2.4.1	Dreipunktbiegung	36
2.2.4.2	Bestimmung des E-Moduls mit Ultraschall	38
2.2.4.3	Härteprüfung nach Vickers	40
2.2.5	Elektrische Transporteigenschaften	41
2.2.6	NMR-Messungen	41
2.2.7	Chemische Analyse	41
2.2.8	Thermische Analyse	42
2.3	Fehlerbetrachtung	42
3	Ergebnisse und Diskussion	43
3.1	Die Reaktionstemperatur bei der SPS-Umsetzung von MgH_2	43
3.2	Untersuchungen der SPS-Presswerkzeuge	45
3.2.1	Einfluss des Pressdruckes auf die SPS-Parameter	45
3.2.2	Die Temperaturverteilung	46
3.2.2.1	Zusammenfassung des Wissensstands	46
3.2.2.2	Experimenteller Aufbau	46
3.2.2.3	Beschreibung des SPS-Prozesses und dessen Parameter	48
3.2.3	Schlussfolgerung	58
3.2.4	Matrizendesign für Dreipunktbiegeproben	58
3.2.5	Zusammenfassung und Schlussfolgerung	61
3.3	Synthese und Eigenschaften der intermetallischen Phase Mg_2Si	62
3.3.1	Schmelzmetallurgische Herstellung	62
3.3.2	Chemische Zusammensetzung	62
3.3.3	Festkörpersynthese während des SPS-Prozesses	65
3.3.4	Voruntersuchungen	65
3.3.5	Festkörpersynthese durch das Heißpressen	67
3.3.6	Optimierung der Herstellungsparameter	67
3.3.7	Thermoelektrische Eigenschaften	71
3.3.8	Zusammenfassung	73
3.4	Synthese und Eigenschaften der ternären Li-Mg-X-Phasen	74
3.4.1	Das System Li-Mg-Si	74
3.4.1.1	SPS-Synthese	75
3.4.1.2	Schmelzsynthese	80
3.4.1.3	Schmelzpunkte	90
3.4.1.4	Korrekturen im ternären Phasendiagramm Li-Mg-Si	92
3.4.1.5	Kristallstruktur	97
3.4.1.6	NMR-Messungen	112

3.4.1.7	Chemische Aktivität der $\text{Li}_2\text{Mg}_{2-x}\text{Si}$ -Phasen	114
3.4.1.8	Spezifischer elektrischer Widerstand	116
3.4.1.9	Messung der Vickershärte	116
3.4.1.10	Zusammenfassung	120
3.4.2	Die Systeme Li-Mg-(Ge, Sn, Pb)	121
3.5	Die intermetallischen Phasen $\text{Mg}_2\text{X}_{1-x}\text{Y}_x$ und $\text{Mg}_{2-x/2}\text{Si}_{1-x}\text{Sb}_x$	125
3.5.1	Die Systeme $\text{Mg}_2\text{Si}_{1-x}\text{X}_x$	125
3.5.2	Das System Mg-Si-Sb	129
3.5.3	Zusammenfassung	133
3.6	Mechanische Eigenschaften	135
3.6.1	Mg_2Si	136
3.6.2	$\text{Mg}_2\text{Si} + \text{Mg}$	138
3.6.3	$\text{Mg}_2\text{Si} + \text{X}$	141
3.6.4	Schlussfolgerung	146
3.6.5	Zusammenfassung	146
4	Zusammenfassung und Ausblick	149
5	Literaturverzeichnis	153
6	Anhang	167
6.1	Tabellen	167
6.2	Phasendiagramme	172
6.3	Radienverhältnis und Elektronendichtekarte	174
	Danksagung	175
	Versicherung	177
	Lebenslauf	179