



Martin Seifert (Autor)

# Entwicklung von Multiphasen-Verbundwerkstoffen im System Nb-Si-C-N auf Basis partikelgefüllter Polysilazane



<https://cuvillier.de/de/shop/publications/7216>

Copyright:

Cuvillier Verlag, Inhaberin Annette Jentzsch-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 und Zielsetzung .....</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>Grundlagen und Literaturübersicht .....</b>	<b>4</b>
<b>2.1</b>	<b>Polymerabgeleitete Keramiken .....</b>	<b>4</b>
2.1.1	Einführung	4
2.1.2	Umwandlungs- und Pyrolyseverhalten	5
2.1.3	Anwendungspotential polymerabgeleiteter Keramiken	9
<b>2.2</b>	<b>Niob und Niobverbindungen .....</b>	<b>11</b>
2.2.1	Binäre und ternäre Phasen im System Nb-(C,N)	12
2.2.2	Binäre und ternäre Phasen im System Nb-Si-(C,N)	18
<b>2.3</b>	<b>Eigenschaften und Anwendungsbereiche Niob-basierter Werkstoffsysteme... 23</b>	
2.3.1	Verbundwerkstoffe auf Basis gefüllter Precursoren	24
2.3.2	Nb-partikelverstärkte Metall-Keramik Verbundwerkstoffe	26
<b>2.4</b>	<b>Spark plasma sintering (SPS) .....</b>	<b>27</b>
2.4.1	Einführung	27
2.4.2	Anlagenaufbau	28
2.4.3	Sintermechanismen	29
2.4.4	Pulverpräparation	33
<b>2.5</b>	<b>Resümee .....</b>	<b>35</b>
<b>3</b>	<b>Experimentelle Durchführung .....</b>	<b>37</b>
<b>3.1</b>	<b>Synthese der verwendeten Precursoren.....</b>	<b>37</b>
<b>3.2</b>	<b>Herstellung der Nb(Si,C,N) Multiphasen-Verbundwerkstoffe über reaktiver Pyrolyse .....</b>	<b>40</b>
3.2.1	Aufbereitung und Herstellung der Nb/Precursor-Pulvermischungen	40
3.2.2	Grünkörperherstellung	41
3.2.3	Reaktive Pyrolyse	42
<b>3.3</b>	<b>Verdichtung der Nb(Si,C,N) Multiphasen-Verbundwerkstoffe über SPS .....</b>	<b>44</b>
3.3.1	Synthese der Multiphasen-Pulversysteme	45
3.3.2	Sinterprozess	45
<b>3.4</b>	<b>Charakterisierungsmethoden .....</b>	<b>50</b>
3.4.1	Methoden zur Charakterisierung des Pyrolyseverhaltens	50
3.4.2	Methoden zur Charakterisierung der Phasenzusammensetzung und Mikrostruktur	52
3.4.3	Methoden zur Charakterisierung der mechanischen Eigenschaften	54
3.4.4	Oxidationsuntersuchungen	57
<b>4</b>	<b>Charakterisierung der Ausgangsmaterialien und Auswahl der Herstellungsparameter .....</b>	<b>59</b>
<b>4.1</b>	<b>Charakterisierung der verwendeten Precursorsysteme.....</b>	<b>59</b>
<b>4.2</b>	<b>Charakterisierung der verwendeten Niob-Pulver.....</b>	<b>63</b>



4.3	<b>Auswahl der Nb/Precursor-Kombination .....</b>	<b>64</b>
<b>5</b>	<b>Ergebnisse und Diskussion.....</b>	<b>67</b>
5.1	<b>Herstellung der Nb(Si,C,N) Multiphasen-Verbundwerkstoffe über reaktiver Pyrolyse .....</b>	<b>67</b>
5.1.1	Charakterisierung der Nb/HTTS-Grünkörper	67
5.1.2	Pyrolyseverhalten der Nb/HTTS-Probekörper	69
5.1.3	Schwindungsverhalten und Porositätsentwicklung	81
5.1.4	Charakterisierung des Werkstoffgefüges	87
5.2	<b>Verdichtung der Nb(Si,C,N) Multiphasen-Verbundwerkstoffe über SPS .....</b>	<b>93</b>
5.2.1	Vorbemerkung	93
5.2.2	Charakterisierung der synthetisierten Multiphasen-Pulver	94
5.2.3	Sinterparameter	95
5.2.4	Verdichtungsverhalten der Nb(Si,C,N) Multiphasen-Pulver	96
5.3	<b>Eigenschaften der gesinterten Nb(Si,C,N) Multiphasen-Verbundwerkstoffe ..</b>	<b>104</b>
5.3.1	Phasenzusammensetzung und mikrostruktureller Aufbau	104
5.3.2	Mechanische Eigenschaften	108
5.3.3	Oxidationsverhalten	117
<b>6</b>	<b>Zusammenfassung und Ausblick.....</b>	<b>123</b>
<b>7</b>	<b>Anhang .....</b>	<b>130</b>
7.1	Verwendete Abkürzungen .....	130
7.2	Verwendete Formelzeichen .....	132
7.3	Eigene wissenschaftliche Veröffentlichungen .....	134
7.4	Literaturverzeichnis .....	134
<b>8</b>	<b>Danksagung .....</b>	<b>148</b>
<b>9</b>	<b>Lebenslauf.....</b>	<b>150</b>