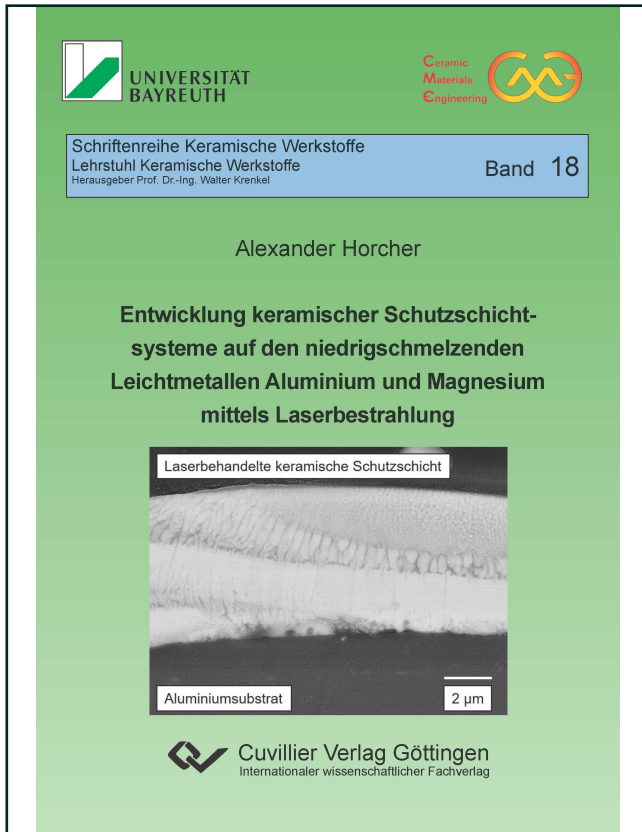




Alexander Horcher (Autor)

Entwicklung keramischer Schutzschichtsysteme auf den niedrigschmelzenden Leichtmetallen Aluminium und Magnesium mittels Laserbestrahlung



<https://cuvillier.de/de/shop/publications/8796>

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, Problemstellung und Zielsetzung | 1 |
| 2 Grundlagen und Literaturübersicht | 8 |
| 2.1 Oberflächenbehandlungs- und Beschichtungsverfahren | 8 |
| 2.2 Precursorkeramik | 13 |
| 2.2.1 Siliziumbasierte präkeramische Polymere | 13 |
| 2.2.2 Vernetzungs- und Pyrolyseverhalten von Polysilazanen | 16 |
| 2.2.3 Füllstoffe in der Precursortechnik | 20 |
| 2.3 Physikalische Grundlagen zur Laserbearbeitung sowie Literaturübersicht zur Laserbehandlung präkeramischer Polymere und keramischer Werkstoffe | 23 |
| 2.3.1 Ausbreitung von Strahlung und Wechselwirkung der Laserstrahlung mit Materie. | 23 |
| 2.3.2 Materialerwärmung und Wärmeübertragung | 29 |
| 2.3.3 Vernetzung und Pyrolyse präkeramischer Polymere mittels Laserbehandlung..... | 31 |
| 2.3.4 Selektives Lasersintern und -schmelzen von Keramiken | 37 |
| 2.4 Resümee | 42 |
| 3 Experimentelle Durchführung..... | 44 |
| 3.1 Substratwerkstoffe und Probenvorbehandlung | 44 |
| 3.2 Verwendete Materialien | 46 |
| 3.2.1 Silazanprecursoren | 46 |
| 3.2.2 Füllstoffe | 48 |
| 3.2.3 Lösungsmittel und Dispergator | 51 |
| 3.3 Zusammensetzung der Funktionsschichten und Herstellung der silazanbasierten Grünschichten | 52 |
| 3.3.1 Zusammensetzung und Herstellung der Beschichtungssysteme..... | 52 |
| 3.3.2 Schichtapplikation und Herstellung der Grünschichten..... | 56 |
| 3.4 Thermische Behandlung der Schichten mittels Laserbestrahlung..... | 60 |
| 3.4.1 Lasersystem..... | 60 |
| 3.4.2 Bestrahlungsstrategie | 61 |

| | |
|--|-----------|
| 3.5 Charakterisierungsmethoden..... | 62 |
| 3.5.1 Lichtmikroskopie | 62 |
| 3.5.2 Rasterelektronenmikroskopie (REM) mit energiedispersiver Röntgenspektroskopie (EDX)..... | 63 |
| 3.5.3 UV-VIS-NIR Spektroskopie | 63 |
| 3.5.4 Profilometrie | 64 |
| 3.5.5 Massenverlustbestimmung bei der Laserpyrolyse | 65 |
| 3.5.6 ATR-IR Spektroskopie | 66 |
| 3.5.7 Röntgendiffraktometrie | 66 |
| 3.5.8 Haftfestigkeitsprüfung | 66 |
| 3.5.9 Dornbiegeprüfung | 67 |
| 3.5.10 Nanoindentation..... | 69 |
| 3.5.11 Abrasionsuntersuchung..... | 70 |
| 3.5.12 Thermoschockuntersuchung | 71 |
| 3.5.13 Temperaturbeständigkeits- und Oxidationsuntersuchungen | 72 |
| 3.5.14 Korrosionsuntersuchungen..... | 72 |
| 3.5.15 Zugversuch..... | 73 |
| 4 Ergebnisse und Diskussion..... | 74 |
| 4.1 Entwicklung der Beschichtungssysteme | 74 |
| 4.1.1 Haftvermittlerschicht (Bond-Coat) | 74 |
| 4.1.2 Funktionsschicht (Top-Coat) | 78 |
| 4.1.2.1 Auswahl der Schichtzusammensetzungen | 78 |
| 4.1.2.2 Bewertung ausgewählter Schichtsysteme und Definition der finalen Zusammensetzung | 80 |
| 4.1.2.3 Resümee – Auswahl des Schichtsystems..... | 87 |
| 4.2 Untersuchung der Laserbehandlung zum Pyrolyse-, Schmelz- und Erstarrungsverhalten der silazanbasierten Beschichtungen | 88 |
| 4.2.1 Mikrostruktur der Grünschicht..... | 88 |
| 4.2.2 Bestimmung der Laserparameter | 91 |

| | | |
|------------|---|------------|
| 4.2.3 | Absorptionsverhalten und Laserstrahleinkopplung | 95 |
| 4.2.4 | Oberflächenmorphologie und Topographie | 98 |
| 4.2.5 | Mikrostruktur und Erstarrungsgefüge | 102 |
| 4.2.6 | Massenverlust | 112 |
| 4.2.7 | ATR-IR spektroskopische Untersuchungen | 115 |
| 4.2.8 | Röntgendiffraktometrische Untersuchung | 120 |
| 4.3 | Eigenschaften der laserbehandelten Schichten auf Aluminium und Magnesium | 124 |
| 4.3.1 | Haftfestigkeit..... | 124 |
| 4.3.2 | Dehn- und Umformverhalten | 128 |
| 4.3.3 | Mikrohärte..... | 130 |
| 4.3.4 | Verschleißverhalten | 135 |
| 4.3.5 | Thermoschockbeständigkeit | 141 |
| 4.3.6 | Langzeittemperatur- und Oxidationsbeständigkeit | 143 |
| 4.3.7 | Korrosionsbeständigkeit | 146 |
| 4.4 | Untersuchungen zum Einfluss der Laserpyrolyse auf die Substratwerkstoffe | 151 |
| 5 | Zusammenfassung und Ausblick..... | 157 |
| 6 | Summary and outlook | 164 |
| 7 | Literaturverzeichnis | 168 |
| 8 | Anhang..... | 199 |
| 8.1 | Verzeichnis der verwendeten Abkürzungen..... | 199 |
| 8.2 | Verzeichnis der verwendeten Symbole und Formelzeichen | 202 |
| 8.3 | Eigene wissenschaftliche Veröffentlichungen..... | 205 |