

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	1
2	Konzept Polymerhausung für optoelektrische Baugruppen	3
2.1	Klassische Verkapselungsverfahren von elektronischen Baugruppen	4
2.1.1	Molding	5
2.1.2	Glob Topping	7
2.1.3	Potting – Verguss	8
2.1.4	Printing - Drucken	8
2.2	Einschätzung der herkömmlichen Verkapselungsverfahren für optoelektrische Baugruppen mit einer direkten Glasabdeckung	8
2.3	Ablauf der photostrukturierten Polymerhausung für optoelektrische Baugruppen	10
3	Stereolithographie und photostrukturiertes Hausen	12
3.1	Stereolithographieverfahren	12
3.2	Aufbau der eingesetzten Stereolithographieanlagen	14
3.3	Photostrukturiertes Hausen eines technologischen Demonstrators	16
4	Stereolithographische Materialien zur Hausung optoelektrischer Baugruppen	18
4.1	Vernetzung von Photoharzen	18
4.2	Anforderungen an das Hausungsmaterial und deren Bestandteile	19
4.3	Einschätzung kommerzieller Materialien für stereolithographic Hausen von optoelektrischen Baugruppen	21
4.4	Photoinitiatoren	22
4.4.1	Arten der Photoinitiatoren und -polymerisation	22
4.4.2	Wahl des Photoinitiators	23
4.5	Monomere und Oligomere	26
4.5.1	Typisch eingesetzte stereolithographische Monomere und Oligomere	26
4.5.2	Wahl der Monomere und Oligomere	27
4.6	Füllstoffe	29
4.6.1	Einfluss der Füllstoffe bezogen auf die thermomechanischen Eigenschaften	29
4.6.2	Wahl der Füllstoffe	31
5	Entwickelte Herstellungsmethode der gefüllten Photoharze und der Versuchskörper	34
6	Untersuchung der Photoharze und -polymere	36
6.1	Bewertung der Monomere und Oligomere	36
6.1.1	Erste Untersuchung der Monomere und Oligomere	36
6.1.2	Zweite Untersuchung der Monomere und Oligomere	37
6.1.3	Vergleich der beiden Untersuchungen	41
6.2	Untersuchung des Einflusses weiterer Monomere und Oligomere auf H ₁₄ O ₄ 60	42
6.3	Rheologische Eigenschaften	44
6.3.1	Fließeigenschaften	44
6.3.2	Untersuchung der Viskosität von Photoharzmischungen	45
6.4	Zusammenfassung Photoharze und -mischungen	46
7	Untersuchung an partikelgefüllten Photoharzen und –polymeren	48
7.1	Viskosität von partikelgefüllten Photoharzen	48
7.1.1	Untersuchung des Füllgehaltseinflusses	48
7.1.2	Untersuchung des Einflusses der Silanisierung auf die Homogenität und Viskosität gefüllter Pasten in Abhängigkeit der Partikelgröße	50
7.1.3	Untersuchung des Temperatureinflusses	52
7.1.4	Zusammenfassung Viskosität partikelgefüllter Photoharze zur Hausung von optoelektrischen Baugruppen	53
7.2	Untersuchung vom Einfluss des Füllgehalts und der Partikelgrößen	53
7.3	Thermomechanische Untersuchungen	56
7.3.1	Thermoiré - Untersuchungen	56
7.3.2	Reflow-Tests an Keramikverbundproben	59

7.3.3	CTE-Untersuchungen.....	64
7.4	Mechanische Untersuchungen.....	68
7.4.1	Schertest Untersuchungen.....	68
7.4.2	Dynamisch-Mechanische Analyse	71
7.4.3	Zugversuch Untersuchungen.....	72
7.4.4	Vergleich DMA und Zugversuch	73
7.4.5	Zugversuch von H ₄ 90H ₉ 10 in Abhängigkeit von Alterungsbelastungen.....	74
7.5	Zusammenfassung der Untersuchung an partikelgefüllten Photopolymeren	76
8	Demonstratoren	77
8.1	Simulation.....	77
8.1.1	Technologischer Keramikdemonstrator.....	78
8.1.2	Optoelektrische Baugruppe - Bildsensor.....	82
8.2	Demonstratoraufbau und Charakterisierung.....	85
8.2.1	Keramischer Technologiedemonstrator.....	85
8.2.2	Optoelektrischer dreizeiliger Photosensor.....	87
8.2.3	Optoelektrischer Bildsensor	89
9	Zusammenfassung und Ausblick	92
A 1	Einordnung der Stereolithographiematerialien innerhalb der Polymere	94
A 2	Photoinitiatoren und Photopolymerisation	95
A 2.1	Freie radikalische Photoinitiatoren	95
A 2.2	Radikalische Photopolymerisation	95
A 2.3	Kationische Photoinitiatoren	98
A 2.4	Kationische Photopolymerisation	99