

# Inhaltsverzeichnis

Vorwort .....	iii
Inhaltsverzeichnis .....	v
Formelzeichen- und Abkürzungsverzeichnis .....	ix
Bildverzeichnis .....	xv
Tabellenverzeichnis .....	xxi
<b>1 Einleitung .....</b>	<b>1</b>
<b>2 Stand der Technik .....</b>	<b>5</b>
2.1 Mechatronic Integrated Devices .....	5
2.2 LDS®-Verfahren .....	6
2.2.1 Materialauswahl für LDS®-Substrate .....	8
2.2.2 Laserstrukturierung .....	10
2.2.3 Metallisierung .....	15
2.3 Passive Intermodulation .....	17
2.3.1 Theoretische Darstellung der passiven Intermodulation .....	17
2.3.2 Mechanismen der PIM .....	19
2.4 Anforderungen an MID-Bauteile für die Verbesserung von PIM .....	26
2.5 Problemstellung und Motivation .....	29
2.6 Forschungsbedarfe und Lösungsweg .....	31
<b>3 Grundlagen und Methoden zur Untersuchung der Laserstrukturierung .....</b>	<b>35</b>
3.1 Experimentelle Untersuchungen der Laserstrukturierung .....	35
3.1.1 Theoretische Bestimmung von Ablationsschwelle und Ablationsqualität .....	38
3.1.2 Experimentelle Charakterisierung von Ablationsschwelle und Ablationsqualität .....	41
3.1.3 Experimentelle Abstimmung der optimalen Fluenz zur Erzielung von Effizienz bei der Ablation .....	42
3.2 Thermische Simulation der Laserstrukturierung .....	43
3.2.1 Vorbereitung für die thermische Simulation .....	44

3.2.2	Ausführung der Simulation .....	46
3.2.3	Darstellung der Simulation .....	48
<b>4</b>	<b>Grundlagen und Methoden zur Bewertung der Auswirkung des LDS®-Verfahrens auf die PIM.....</b>	<b>51</b>
4.1	Experimentelle Untersuchungen der Auswirkungen.....	51
4.1.1	Vorbereitung der Untersuchung.....	52
4.1.2	Beschaffung der Daten .....	54
4.1.3	Datenanalyse .....	56
4.2	Analytische Modellierung der PIM .....	57
4.2.1	Ermittlung des verteilten Widerstands .....	58
4.2.2	Erzeugung der jouleschen Wärme .....	60
4.2.3	Modellierung des Temperaturanstiegs.....	62
4.2.4	Ableitung des PIM-Pegels .....	66
<b>5</b>	<b>Auswertung und Evaluierung der Ergebnisse von Untersuchung der Laserstrukturierung.....</b>	<b>69</b>
5.1	Theoretische Bestimmung von Ablationsschwelle und Ablationsqualität .....	69
5.2	Experimentelle Charakterisierung von Ablationsschwelle und Ablationsqualität .....	71
5.3	Experimentelle Bestimmung der optimalen Fluenz zur Erzielung von Effizienz.....	73
5.4	Auswertung der Simulationsergebnisse.....	77
<b>6</b>	<b>Bewertung und Evaluierung der Auswirkung des LDS®-Verfahrens auf die PIM .....</b>	<b>85</b>
6.1	Quantifizierung des Zusammenhangs zwischen Fluenz und PIM-Pegel .....	85
6.2	Evaluierung des Einflusses der Laserprozessparameter auf den PIM-Pegel .....	87
6.2.1	Qualitative Charakterisierung der Zusammenhänge zwischen den Laserprozessparametern und dem PIM-Pegel.....	87
6.2.2	Quantitative Charakterisierung der Zusammenhänge zwischen den Laserprozessparametern und dem PIM-Pegel.....	88

6.3	Evaluierung des Einflusses der Laserprozessparameter auf die Qualitätsmerkmale .....	96
6.4	Evaluierung des Einflusses der Qualitätsmerkmale auf den PIM-Pegel .....	99
6.5	Evaluierung des Einflusses der Ni-Schichtdicke auf den PIM-Pegel .....	102
6.6	Evaluierung des analytischen Modells für die Vorhersage von PIM-Pegeln.....	105
6.6.1	Bestimmung der Dielektrizitätszahl des Substrats .....	106
6.6.2	Charakterisierung der charakteristischen Impedanz .....	107
6.6.3	Charakterisierung der Dämpfung und des verteilten Widerstands .....	108
6.6.4	Charakterisierung des Temperaturanstiegs und PIM-Pegels.....	112
6.7	Zusammenfassung.....	113
7	<b>Übertragen des LDS®-Verfahrens auf Herstellung von Koplanarleitungen auf Keramik .....</b>	<b>115</b>
8	<b>Zusammenfassung und Ausblick.....</b>	<b>119</b>
9	<b>Summary and outlook.....</b>	<b>125</b>
	<b>Literaturverzeichnis.....</b>	<b>129</b>