

# Inhaltsverzeichnis

<b>Abbildungsverzeichnis</b>	<b>v</b>
<b>Tabellenverzeichnis</b>	<b>ix</b>
<b>Abstract (Englische Zusammenfassung)</b>	<b>xi</b>
0.1 Motivation for 3D Integration . . . . .	xi
0.2 3D Technology . . . . .	xii
0.3 Results . . . . .	xiii
<b>1 Einleitung</b>	<b>1</b>
1.1 Motivation . . . . .	1
1.2 Integrationstechnologie . . . . .	2
1.3 Diamant und Peripherie . . . . .	4
1.4 Gliederung der Arbeit . . . . .	5
<b>2 Eigenschaften integrierter Systeme</b>	<b>7</b>
2.1 Vorteile der dreidimensionalen Integration . . . . .	7
2.1.1 Größe des Systems . . . . .	7
2.1.2 Verringerung der elektrischen Verbindungslängen . . . . .	8
2.1.3 Integration verschiedener Technologien . . . . .	11
2.2 Monolithische Integration und Hybridintegration . . . . .	12
2.2.1 Monolithische Integration . . . . .	12
2.2.2 Hybridintegration bzw. Packaging-basierte Integration . . . . .	14
2.2.3 Vergleich: monolithische und hybride Integration . . . . .	14
<b>3 Strategien für eine dreidimensionale Integrationstechnologie</b>	<b>17</b>
3.1 Industriell verwendete Prozessabläufe . . . . .	19
3.2 Entwickelter Prozessablauf . . . . .	21

3.3	Alternativen für einzelne Prozessschritte . . . . .	24
3.3.1	Substratdünnung . . . . .	24
3.3.2	Herstellung der Vias zur Vorderseite . . . . .	27
3.3.3	Elektrische Durchkontaktierung . . . . .	29
3.3.4	Verbindungstechnologie . . . . .	33
<b>4</b>	<b>Schlüsselprozesse für das gewählte 3D-Integrationskonzept</b>	<b>37</b>
4.1	Substratdünnung mit Ätzstoppschicht . . . . .	37
4.1.1	Siliziumätzmechanismus in alkalischen Lösungen . . . . .	37
4.1.2	Einführung der Ätzstoppschicht in die 3D-Integration . . . . .	39
4.1.3	Ergebnisse der Substratdünnung . . . . .	41
4.2	Viaherstellung und Isolation mit Niedertemperaturprozessen . . . . .	43
4.2.1	Trockenchemischer Ätzprozess zur Viaherstellung . . . . .	43
4.2.2	Niedertemperatur-Siliziumoxid . . . . .	45
4.2.3	Abscheideverhalten von Siliziumoxid im Via . . . . .	54
4.2.4	Elektrische Messungen der PECVD-Isolation . . . . .	55
4.2.5	Anodische Oxidation von Silizium . . . . .	55
4.3	SoLID Diffusionslötens . . . . .	57
4.3.1	Grundlagen des Diffusionslötens . . . . .	58
4.3.2	Ergebnisse der Lötungen . . . . .	60
4.3.3	Elektrische Resultate an gelöteten Chips . . . . .	62
4.4	Resumée zur Integrationstechnologie . . . . .	64
<b>5</b>	<b>Anwendungsbeispiel: 3D-integrierter Diamant-UV-Sensor</b>	<b>67</b>
5.1	Einführung . . . . .	67
5.1.1	Eigenschaften von Diamant . . . . .	67
5.1.2	UV-Detektion mit Diamant . . . . .	71
5.1.3	Kenngrossen optischer Sensoren . . . . .	74
5.2	3D-integrierter Diamant . . . . .	76
5.3	Charakterisierung der integrierten UV-Sensoren . . . . .	77
5.4	Resumée und Diskussion zum 3D-UV-Sensor . . . . .	81
<b>6</b>	<b>Zusammenfassung und Ausblick</b>	<b>83</b>
6.1	Zusammenfassung . . . . .	83
6.2	Ausblick . . . . .	85

<i>Inhaltsverzeichnis</i>	iii
<b>A Definition von Bezeichnungen und Begriffen</b>	<b>87</b>
<b>B Zusätzliche Details zur Integrationstechnologie</b>	<b>89</b>
B.1 Mechanisches Dünnen . . . . .	89
B.2 Vorderseiten-Metallisierung . . . . .	90
B.3 Substrat–Träger–Technologie . . . . .	91
B.3.1 Struktur und physikalische Eigenschaften . . . . .	92
B.3.2 Klebevorgang . . . . .	95
B.4 Aufbau und Funktion des Spinäzlers . . . . .	96
B.5 Kalibration der ASE-Prozesse . . . . .	98
B.6 Abschätzung der Stromtransportmechanismen im LT-Oxid . . . . .	99
B.6.1 Niedrige Feldstärken . . . . .	99
B.6.2 Hohe Feldstärken . . . . .	102
B.7 Viametallisierung . . . . .	102
B.7.1 Öffnen des Kontaktfensters zur Vorderseite . . . . .	102
B.7.2 Galvanische Viametallisierung . . . . .	104
B.7.3 Ergebnisse an metallisierten Teststrukturen . . . . .	107
B.8 Durchführung der Lötprozesse . . . . .	108
B.9 Diamanttechnologie für 3D-UV-Sensoren . . . . .	109
<b>C Prozeßparameter</b>	<b>113</b>
<b>D Maskenlayouts</b>	<b>117</b>
<b>E Eigene Veröffentlichungen/ Workshops</b>	<b>123</b>
E.1 Veröffentlichungen in Zusammenhang mit dieser Dissertation . . . . .	123
E.2 Weitere Veröffentlichungen . . . . .	125
E.3 Patente . . . . .	126
E.4 Auszeichnungen . . . . .	126
<b>F Verwendete Abkürzungen und Symbole</b>	<b>127</b>
<b>Literaturverzeichnis</b>	<b>148</b>
<b>Danksagung</b>	<b>149</b>
<b>Lebenslauf</b>	<b>151</b>