

# Inhaltsverzeichnis

<b>Kurzfassung</b> . . . . .	<b>v</b>
<b>Abstract</b> . . . . .	<b>ix</b>
<b>Formelzeichen- und Abkürzungsverzeichnis</b> . . . . .	<b>xv</b>
<b>1 Einleitung und Motivation</b> . . . . .	<b>1</b>
1.1 Struktur der Arbeit . . . . .	1
1.2 Siliciumcarbid als Material für Leistungshalbleiter . . . . .	3
1.3 Motivation der Arbeit . . . . .	7
<b>2 Grundlagen und Hintergrund</b> . . . . .	<b>9</b>
2.1 Siliciumcarbid . . . . .	9
2.1.1 Kristallographie . . . . .	11
2.1.2 Physikalische und elektrische Eigenschaften . . . . .	12
2.2 Oberflächen- und Kristalldefekte in SiC . . . . .	13
2.2.1 Defekte in Substraten . . . . .	16
2.2.2 Ausgedehnte Defekte in Epitaxieschichten . . . . .	20
2.2.3 Defekte in prozessierten Wafern . . . . .	22
2.3 Homoepitaxie mittels chemischer Gasphasenabscheidung . . . . .	23
2.4 Grundlagen Siliciumcarbid Trench-MOSFET . . . . .	28
2.5 Einfluss von Kristalldefekten auf leistungselektronische SiC-Bauelemente . . . . .	30
2.6 Modelle zur Berechnung defektbezogener Ausbeutevorhersagen . . . . .	35
2.7 Berechnung der Güte der defektbezogenen Ausbeutevorhersage . . . . .	36
<b>3 Experimentelle Grundlagen</b> . . . . .	<b>39</b>
3.1 Verwendete monokristalline 4H-SiC Substrate . . . . .	39
3.2 SiC-Homoepitaxie mittels CVD . . . . .	40
3.2.1 Schichtdickenmessung . . . . .	42
3.2.2 Dotierungsmessung . . . . .	42
3.3 Defekt-Charakterisierung mittels SICA88 . . . . .	43
3.4 Siliciumcarbid Trench-MOSFET . . . . .	57
3.4.1 Prozessierung von SiC Trench-MOSFETs . . . . .	57
3.4.2 Elektrische Charakterisierung von SiC Trench-MOSFETs . . . . .	59
3.4.3 Zuverlässigkeitsuntersuchungen . . . . .	62

<b>4</b>	<b>Ergebnisse und Diskussionen</b>	<b>67</b>
4.1	Einfluss der Inspektionsparameter auf Defekterkennung mit SICA88	68
4.2	Defektcharakterisierung an SiC-Epitaxieschichten	80
4.2.1	Einfluss der Substratreinigung auf Defektbildung in Epitaxieschichten	81
4.2.2	Beeinflussung des Defekthaushalts durch Variationen im Epitaxieprozess: In-situ Ätzen unter H <sub>2</sub> -Atmosphäre	98
4.2.3	Defekteinfluss der Wachstumsratenvariation von Puffer-, oder Sperrschicht	106
4.2.4	Defektbeeinflussung durch kombinierte Wachstumsratenvariation von Puffer- und Sperrschicht	120
4.2.5	Einfluss der Trench-MOSFET Prozessierung auf Oberflächen- und Kristalldefekte	132
4.3	Korrelation der Defektdaten mit elektrischen Vormess-Ausbeuten	149
4.3.1	SiC Trench-MOSFET kritische und unkritische Defekte	151
4.3.2	Vorhersagbarkeit der defektbezogenen Ausbeute auf Substraten verschiedener Hersteller	176
4.3.3	Wachstumsraten-abhängige ausgedehnte Defekte in Korrelation zu elektrischen Ausfällen	181
4.3.4	Erweiterte elektrische Untersuchungen an SiC Trench-MOSFET Bauelementen	191
4.3.5	Zuverlässigkeitsuntersuchungen an SiC Trench-MOSFET Bauelementen	205
<b>5</b>	<b>Zusammenfassung</b>	<b>215</b>
<b>6</b>	<b>Weiterführende Untersuchungen und Versuche</b>	<b>227</b>
	<b>Literaturverzeichnis</b>	<b>231</b>