Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	5
2	Fortschritte in der Charakterisierung von CVD-Diamantschichten	7
2.1	Optimierung der Schichtherstellung	8
2.2	Untersuchungen zur Nukleation und zum Schichtwachstum	8
2.3	Si _{1-x} C _x -Pufferschichten für die Diamant-Heteroepitaxie auf Silizium-Substraten	9
2.4	Struktur von Grenzflächen	10
2.5	Struktur von Korngrenzen	11
2.6	Korrelation von mikroskopischen mit makroskopischen physikalischen Parametern	12
3	Experimentelle Methoden	13
3.1	Hochauflösende Elektronenmikroskopie	13
3.1.1	Wechselwirkung des Elektronenstrahls mit der kristallinen Probe	14
3.1.2	Kontrasttransferfunktion des Elektronenmikroskops	14
3.1.3	Hochspannungs-Elektronenmikroskopie	18
3.2	Elektronenenergieverlustspektroskopie	19
3.2.1	Struktur eines Elektronenenergieverlustspektrums	20
3.2.2	Parameter	25
3.2.3	Korrekturen am gemessenen Spektrum	29
3.3	Präparation der Diamantschichten für die Transmissionselektronenmikroskopie	32
3.3.1	Präparation von (001)-orientierten Aufsichtsproben	32
3.3.2	Präparation von (110)-orientierten Querschnittsproben	33
3.3.3	Ionendünnung von Diamantproben unter flachem Winkel	34
3.4	Herstellung von Diamantschichten durch die Gasphasendeposition	37
3.5	Abscheidebedingungen der untersuchten Proben	38

4	Experimentelle Ergebnisse	45
4.1	Untersuchungen zur Keimbildung, zum Wachstum und von Pufferschichten . . .	45
4.1.1	Nukleationsphase	45
4.1.2	Wachstumsphase	53
4.1.3	Si _{1-x} C _x -Schichten	61
4.1.4	Übergreifende Zusammenfassung	65
4.2	Untersuchungen der Grenzflächen	68
4.2.1	Struktur der Diamant-Silizium-Grenzflächen	68
4.2.2	Struktur der Diamant-Siliziumkarbid-Grenzfläche	75
4.2.3	Elektronenenergieverlustspektroskopie an der Grenzfläche	81
4.2.4	Übergreifende Zusammenfassung	83
4.3	Untersuchungen der Korngrenzen	85
4.3.1	Zwillingskorngrenzen und Stapelfehler	85
4.3.2	Kleinwinkelkorngrenzen	89
4.3.3	Großwinkelkorngrenzen	92
4.3.4	Korngrenzen im Bor-dotierten Diamant	93
4.3.5	Elektronenenergieverlustspektroskopie an Korngrenzen	94
4.3.6	Übergreifende Zusammenfassung	96
4.4	Korrelation der mikrostrukturellen mit physikalischen Parametern	99
4.4.1	Korrelation mit thermischen Eigenschaften	101
4.4.2	Diamantdeposition unter Zugabe von Bor: Korrelation mit Kristallorientierungen an der Filmoberfläche	102
4.4.3	Eigenspannungen in CVD-Diamantfilmen	105
4.4.4	Korrelation mit mechanischen Eigenschaften	107
5	Diskussion	109
5.1	Modell: Keimbildung und Wachstum von Diamant	109
5.1.1	Nukleationsphase	110
5.1.2	Wachstumsphase	115
5.2	Verwendung von Si _{1-x} C _x -Pufferschichten in der Diamant-Heteroepitaxie	118
5.2.1	Spannungsrelaxation von Pufferschichten niedriger Kohlenstoffkonzentration	119
5.2.2	Spannungsrelaxation von Pufferschichten hoher Kohlenstoffkonzentration	119

5.2.3	Vergleich der unterschiedlichen Relaxationsmechanismen	120
5.3	Struktur der Diamant-Substrat-Grenzflächen	121
5.3.1	Facettierung und Ankopplung der Netzebenen an den Grenzflächen . .	121
5.3.2	Koinzidenzgitter-Modell	122
5.3.3	Thermischer Ausdehnungskoeffizient	127
5.3.4	Beschreibung der Grenzfläche im Modell einer Kleinwinkel- Kippkorngrenze	128
5.4	Struktur der Korngrenzen in Diamantfilmen	130
5.4.1	Bildung von Zwillingskorngrenzen und Stapelfehler	131
5.4.2	Beschreibung von Kleinwinkelkorngrenzen im Versetzungsmodell	134
5.4.3	Facettierung von Großwinkelkorngrenzen	135
5.4.4	Einfluß der Bor-Dotierung auf die Orientierung der Korngrenzen	136
6	Zusammenfassung	141
	Anhang	147
A	Hochauflösungs-Röntgendiffraktometrie	147
A.1	Pseudomorphe Schichten	147
A.2	Vegard'sche Gesetz zur Bestimmung des Kohlenstoffgehaltes	149
B	Röntgenographische Spannungsanalysen	151
C	Veröffentlichungen im Rahmen dieser Arbeit	155
D	Notationen	157
D.1	Abkürzungen	157
D.2	Physikalische Variablen	157
D.3	Physikalische Konstanten	158
	Literaturverzeichnis	159