

BERICHTE AUS DEM  
INSTITUT FÜR  
FERTIGUNGSTECHNIK  
UND SPANENDE  
WERKZEUGMASCHINEN  
UNIVERSITÄT HANNOVER



PRODUKTIONSTECHNIK

Dipl.-Min. Carsten Menz, Hemmingen

# **Randzonenanalyse bearbeiteter Silizium- Oberflächen**

Fortschritt-Berichte VDI  
Reihe **2**: Fertigungstechnik

Nr. **431**

# Inhaltsverzeichnis

<b>Formelzeichen und Abkürzungen .....</b>	<b>VII</b>
<b>1 Einleitung .....</b>	<b>1</b>
<b>2 Anforderungen an Silizium-Wafer .....</b>	<b>2</b>
<b>3 Stand der Kenntnisse.....</b>	<b>5</b>
<b>3.1 Herstellung und Eigenschaften von monokristallinem Silizium .....</b>	<b>5</b>
<b>3.2 Waferherstellung .....</b>	<b>8</b>
3.2.1 Innendurchmesser-Trennschleifen.....	10
3.2.2 Stabstirn-Trennschleifen .....	11
<b>3.3 Nachbearbeitung von Silizium-Wafern .....</b>	<b>12</b>
3.3.1 Läppen .....	12
3.3.2 Schleifen .....	13
3.3.3 Ätzen.....	15
3.3.4 Polieren.....	15
<b>3.4 Randzonenbeeinflussung bei der Siliziumbearbeitung .....</b>	<b>16</b>
<b>4 Zielsetzung und Vorgehensweise .....</b>	<b>20</b>
<b>5 Analysetechnik .....</b>	<b>22</b>
<b>5.1 Röntgenbeugung .....</b>	<b>22</b>
5.1.1 Grundlagen .....	23
5.1.2 Vierkreisdiffraktometer .....	26
5.1.3 Eindringtiefe von Röntgenstrahlen in Silizium-Wafern .....	30
5.1.4 Messen an einkristallinen Werkstoffen.....	32
5.1.5 Bestimmung der Mosaikstruktur.....	34
5.1.6 Ermittlung der kohärent streuenden Gitterbereiche .....	35
5.1.7 Berechnung von Eigenspannungen.....	36
5.1.8 Bestimmung der Störtiefe.....	40
<b>5.2 Raman-Spektroskopie.....</b>	<b>44</b>
5.2.1 Grundlagen .....	44
5.2.2 Raman-Spektralfunktion von Silizium .....	45
5.2.3 Apparative Anordnung zur Raman-Spektroskopie .....	47
<b>5.3 Geometriebestimmung von Silizium-Wafern .....</b>	<b>48</b>

<b>5.4 Oberflächentopographie .....</b>	<b>50</b>
5.4.1 Tastschnittverfahren.....	50
5.4.2 Rasterelektronenmikroskopie.....	51
5.4.3 Rasterkraftmikroskopie .....	51
<b>5.5 Ätzen von Silizium-Wafern.....</b>	<b>52</b>
5.5.1 Ätztechnik .....	52
5.5.2 Ätzpräparative Kristalldefektanalyse .....	54
5.5.3 Ätzpräparative Eigenspannungsanalyse.....	56
<b>5.6 Versuchsmaterial und -bedingungen.....</b>	<b>57</b>
<b>5.7 Fehlerbetrachtung .....</b>	<b>59</b>
<b>6 Ergebnisbetrachtung .....</b>	<b>61</b>
<b>6.1 Rasterelektronenmikroskopie.....</b>	<b>61</b>
<b>6.2 Rauheitsmessungen.....</b>	<b>64</b>
<b>6.3 Röntgenbeugung .....</b>	<b>67</b>
6.3.1 Polfiguren.....	67
6.3.2 Rocking-Kurven.....	69
6.3.3 Kohärent streuende Gitterbereiche .....	75
6.3.4 Eigenspannungsanalyse.....	81
6.3.5 Ermittlung der Störschichttiefe .....	85
<b>6.4 Ätzpräparative Analysen.....</b>	<b>87</b>
6.4.1 Ätzpräparative Eigenspannungsanalyse.....	88
6.4.2 Geometriekenngößen .....	89
6.4.3 Kristalldefektanalyse .....	90
<b>6.5 Raman-Spektroskopie.....</b>	<b>91</b>
<b>7 Schlußfolgerungen.....</b>	<b>98</b>
<b>7.1 Bewertung der Untersuchungsergebnisse .....</b>	<b>98</b>
<b>7.2 Störschichtenmodelle .....</b>	<b>101</b>
<b>7.3 Fertigungstechnische Bedeutung der Randzonenanalyse bearbeiteter   Silizium-Wafer.....</b>	<b>104</b>
<b>8 Zusammenfassung .....</b>	<b>107</b>
<b>9 Schrifttum .....</b>	<b>109</b>