



Kai Bartel (Autor)

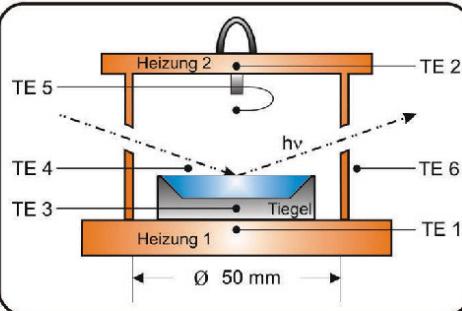
# Spektroellipsometrische Untersuchungen zum Grenzflächenerstarren der fluiden Legierungssysteme Gallium / Bismut, Gallium / Blei und Gallium / Thallium

Kai Bartel

---

Spektroellipsometrische Untersuchungen zum  
Grenzflächenerstarren der fluiden Legierungssysteme  
Gallium / Bismut, Gallium / Blei und Gallium / Thallium

---



 Cuvillier Verlag Göttingen

<https://cuvillier.de/de/shop/publications/1851>

Copyright:

Cuvillier Verlag, Inhaberin Annette Jentzsch-Cuvillier, Nonnenstieg 8, 37075 Göttingen,  
Germany

Telefon: +49 (0)551 54724-0, E-Mail: [info@cuvillier.de](mailto:info@cuvillier.de), Website: <https://cuvillier.de>

## Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis.....	I
Akronyme.....	V
Zusammenfassung.....	1
Abstract .....	3
1. Einleitung und Zielsetzung.....	5
1.1 Benetzungsphasenübergänge.....	7
1.2 Grenzflächen- oder Oberflächenerstarren („Surface Freezing“) .....	12
2. Theoretische Grundlagen .....	15
2.1 Komplexer Brechungsindex und dielektrische Funktion .....	15
2.2 Elliptisch polarisiertes Licht.....	17
2.3 Die Fundamentalgleichung der Ellipsometrie .....	18
2.4 Grundlagen der Messmethode .....	19
2.5 Drude-Modell der freien Elektronen und Lorentz-Oszillatormodell.....	21
3. Experiment .....	25
3.1 Die UHV-Kammer .....	25
3.1.1 Thermische Abschirmung der Probe („Kappe“).....	26
○ Konstruktion der Kappe.....	26
○ Einfluss der Kappe auf die thermischen Verhältnisse .....	27
3.1.2 Vorbereitung und Herstellung der Proben.....	29
○ Reinigung der eingesetzten Metalle.....	29
○ Reinigung der Tiegel .....	30
○ In-situ-Reinigung der Proben .....	31

3.2 Messung.....	34
3.2.1 Das Ellipsometer.....	34
3.2.2 Justierung und Kalibrierung .....	34
3.2.3 Durchführung der Messungen .....	35
4. Ergebnisse .....	37
4.1 Optische Eigenschaften der reinen Metalle.....	37
4.1.1 Bismut.....	38
4.1.2 Blei.....	40
4.1.3 Thallium.....	41
4.1.4 Drude-Lorentz-Parameter für reines Thallium .....	44
4.2 Die Legierungssysteme Gallium/Bismut, Gallium/Blei und Gallium/Thallium....	46
4.2.1 Das System Gallium/Bismut.....	48
o Oberflächenerstarren der Legierungen $Ga_{1-x}Bi_x$ .....	49
o Einfluss von Temperaturgradienten auf das Surface Freezing .....	53
o Emissivitätseffekt .....	57
o Auflösen der Erstarrungsfilme.....	60
o Zusammenfassung für das System Gallium/Bismut.....	63
4.2.2 Das System Gallium/Blei .....	65
o Oberflächenerstarren der Legierungen $Ga_{1-x}Pb_x$ .....	66
o Langzeitstabilität der Erstarrungsfilme.....	68
o Temperaturhysterese / Auflösen der Filme.....	72
o Einfluss von Tiegelform und -größe.....	73
4.2.3 Das System Gallium/Thallium .....	75
o $Ga_{0.99835}Tl_{0.00165}$ .....	77
o $Ga_{0.9962}Tl_{0.0038}$ .....	78
o $Ga_{0.9924}Tl_{0.0076}$ .....	80
o $Ga_{0.99}Tl_{0.01} / Ga_{0.987}Tl_{0.013}$ .....	82
o $Ga_{0.9994}Tl_{0.0006}$ (eutektische Zusammensetzung).....	85
4.3 Ergebnisse der Röntgenreflexions- und Diffraktionsmessungen .....	86

5. Fehleranalyse.....	91
5.1 Probenkonzentration.....	91
5.2 Genauigkeit der Temperaturmessungen .....	91
5.3 Präzision der ellipsometrischen Messungen.....	93
5.3.1 Kinetische Messungen.....	93
5.3.2 Spektroskopische Messungen.....	95
6. Diskussion .....	99
6.1 Modell zur Nukleation der Oberflächenerstarrungsfilme.....	99
6.2 Dicke und Zusammensetzung der Oberflächenerstarrungsfilme .....	102
6.2.1 Verwendete Modelle.....	102
o Zwei- und Drei-Phasen-Modell .....	102
o Effective Medium Approximation (EMA) nach Bruggeman.....	104
6.2.2 Auswertung der spektroskopischen Messungen.....	106
o Gallium/Bismut.....	109
o Gallium/Blei .....	113
o Gallium/Thallium .....	116
6.2.3 Vergleich der Ergebnisse mit Literaturdaten.....	120
6.3 Thermodynamische Besonderheiten des Oberflächenerstarrens.....	123
o Detektion der Liquiduskurve im System Gallium/Blei .....	123
o Unterscheidung zwischen Oberflächen- und Bulkerstarren .....	125
o Emissivitätseffekt im System Gallium/Bismut.....	127
7. Anhang .....	129
7.1 Tabellen.....	129
7.2 Bibliographie .....	139