



WESTFÄLISCHE  
WILHELMUS-UNIVERSITÄT  
MÜNSTER

---

Diplomarbeit im Fach Physik

Größenabhängiges Schmelzen eingebetteter  
nanoskaliger Bleipartikel

vorgelegt von

ANNA MOROS

– Februar 2010 –

# Inhaltsverzeichnis

<b>1 Einführung</b>	<b>1</b>
1.1 Schmelzen ausgedehnter Kristalle . . . . .	1
1.2 Schmelzen nanometergroßer Materialien . . . . .	5
1.3 Modellsysteme . . . . .	13
1.3.1 Referenzsystem AlPb . . . . .	13
1.3.2 Legierungssysteme AlGaPb . . . . .	16
<b>2 Experimentelle Methoden</b>	<b>19</b>
2.1 Probenherstellung . . . . .	19
2.2 Charakterisierung der Proben . . . . .	21
2.2.1 Kalorimetrische Untersuchungen . . . . .	21
2.2.2 Röntgendiffraktometrie . . . . .	24
2.2.3 Transmissionselektronenmikroskopie (TEM) . . . . .	28
<b>3 Ergebnisse</b>	<b>35</b>
3.1 Zusammensetzung der Proben . . . . .	35
3.2 Kalorimetrische Untersuchungen . . . . .	35
3.2.1 DSC-Messungen am Referenzsystem AlPb . . . . .	38
3.2.2 Modellsystem Al <sub>98</sub> Ga <sub>1</sub> Pb <sub>1</sub> . . . . .	40
3.2.3 Modellsystem Al <sub>96</sub> Ga <sub>3</sub> Pb <sub>1</sub> . . . . .	44
3.2.4 Modellsystem Al <sub>93</sub> Ga <sub>6</sub> Pb <sub>1</sub> . . . . .	45
3.2.5 Direkter Vergleich der DSC-Messungen aller Modellsysteme . . . . .	47
3.3 Mikrostrukturanalyse der Legierungssysteme mittels TEM . . . . .	48
3.4 Röntgendiffraktometrische Untersuchungen . . . . .	54
3.4.1 Bestimmung der Gitterkonstanten . . . . .	54
3.4.2 Experimentelle Bestimmung der Gerätelfunktion des Röntgendiffraktometers . . . . .	57
3.4.3 Bestimmung der mittleren Teilchengröße . . . . .	63
3.5 <i>In situ</i> Transmissionselektronenmikroskopie . . . . .	64
<b>4 Diskussion der Messergebnisse</b>	<b>71</b>
4.1 DSC-Schmelzkurven . . . . .	71

4.1.1	Auswirkung der Größenverteilung auf das DSC-Signal . . . . .	71
4.1.2	Entfaltung der Schmelzkurven . . . . .	71
4.2	Fehlpassungsminimierung . . . . .	76
4.3	Geometrische Phasenanalyse . . . . .	86
<b>5</b>	<b>Zusammenfassung</b>	<b>91</b>
<b>A</b>	<b>TEM-Aufnahmen</b>	<b>95</b>
<b>B</b>	<b>Röntgenbeugungsmaxima</b>	<b>97</b>
B.1	Röntgenbeugungsmaxima des Siliziums . . . . .	97
B.2	Röntgenbeugungsmaxima der Referenzprobe $\text{Al}_{99}\text{Pb}_1$ . . . . .	98
B.3	Röntgenbeugungsmaxima der $\text{Al}_{96}\text{Ga}_3\text{Pb}_1$ -Probe . . . . .	99
B.4	Röntgenbeugungsmaxima der $\text{Al}_{93}\text{Ga}_6\text{Pb}_1$ -Probe . . . . .	101
	<b>Literaturverzeichnis</b>	<b>103</b>