

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	1
1.1	Allgemeines	1
1.2	Zielsetzung der Arbeit	2
2	Grundlagen	3
2.1	Drahtbondverfahren	3
2.1.1	Das Thermosonic Ball-Wedge Drahtbondverfahren	3
2.1.2	Das Ultraschall Wedge-Wedge Bonden	4
2.1.3	Schweißprüfung von Bondkontakten	5
2.2	Diffusion im Festkörper	5
2.2.1	Diffusionsmechanismen	6
2.2.2	Fick'sche Gesetze	6
2.2.3	Der Kirkendall-Effekt	7
2.2.4	Diffusion mit Phasenbildung	8
2.2.5	Parabolisches Wachstumsgesetz	8
2.2.6	Arrhenius-Boltzmann Beziehung	9
2.3	Intermetallische Phasen	10
2.4	Binares Phasensystem Gold-Aluminium	10
2.5	Kenntnisstand	14
2.5.1	Dunnschichten	14
2.5.2	Drahtbondkontakte	16
2.5.3	Intermetallische Phasenbildung in Au/Al-Bondkontakten mit Legierungsbestandteilen	17
2.5.4	Offene Fragestellungen	18
3	Methodik und Experimentelles	19
3.1	Vorbemerkung	19

3.2	Proben und Probenpreparation	19
3.2.1	Probenherstellung	19
3.2.2	Probenpreparation für die Elektronen-Rückstreuung	24
3.2.3	Preparation elektronentransparenter Folien	27
3.3	Rasterelektronenmikroskopie	29
3.4	Elektronen-Rückstreuung	31
3.4.1	Gerätetechnik und -parameter	31
3.4.2	Das Grundprinzip	32
3.5	Transmissionselektronenmikroskopie	39
3.5.1	Elektronenbeugung	41
3.5.2	Raster-Transmissionselektronenmikroskopie	41
3.5.3	Energiedispersive Röntgenspektroskopie	42
3.6	Röntgendiffraktometrie	43
4	Ergebnisse	45
4.1	Vorbemerkungen	45
4.2	Dünnschichten als Modellsystem	46
4.2.1	Röntgendiffraktometrische Phasenbestimmung an Au/Al Diffusionspaaren	46
4.2.2	Phasenbildung in Gegenwart von unreaktiertem Au	48
4.2.3	Phasenbildung in Gegenwart von unreaktiertem Al	52
4.2.4	Phasenwachstum und Kinetik	54
4.3	Draht A – Golddraht, niedrigdotiert mit Beryllium	55
4.3.1	Der Ausgangszustand	55
4.3.2	Intermetallisches Phasenwachstum thermisch gealterter Ballbondkontakte	59
4.3.3	Kinetik des Phasenwachstums mit Draht A	63
4.3.4	Au/Al-Diffusionsreaktion mit Pt-Markern	64
4.4	Draht B – Golddraht, Legierung mit Palladium	66
4.4.1	Struktur- und Mikrostrukturuntersuchungen	66
4.4.2	Untersuchungen der Palladiumverteilung	72
4.5	Draht C – Golddraht, Legierung mit Kupfer und Platin	77
4.6	Draht D – Aluminiumdraht, unlegiert	85
4.6.1	Al-Dickdraht auf Au-Dünnschicht-Metallisierung	87
4.6.2	Al-Bondbandchen auf Au-Dickschichtmetallisierung	90

5	Diskussion	93
5.1	Vorbemerkungen	93
5.2	Bildungssequenzen intermetallischer Au-Al-Phasen	93
5.2.1	Die erste Phase der Diffusionsreaktion von Au-Al	94
5.2.2	Bildungssequenzen intermetallischer Au-Al-Phasen bei thermisch aktivierter Interdiffusion	96
5.2.3	Vergleichende Betrachtung der Diffusionsreaktionen bei Bondkontakten und Schichtsystemen	102
5.3	Phasenwachstum in Au/Al-Bondkontakten aus legiertem Au-Dialt	105
5.3.1	Allgemeines	105
5.3.2	Intermetallisches Phasenwachstum bei Pd-Zulegierung	105
5.3.3	Intermetallisches Phasenwachstum bei Cu- und Pt-Zulegierung	107
5.3.4	Fazit	109
5.4	Kinetische Betrachtungen des Au-Al Phasenwachstums	110
5.4.1	Vorbemerkungen	110
5.4.2	Qualitative Betrachtung	110
5.4.3	Parabolisches Phasenwachstum	111
5.4.4	Wirkmechanismen	113
5.5	Poren- und Hohlraumbildung während des Au-Al Phasenwachstums	114
5.5.1	Klassifizierung	114
5.5.2	Diskussion der eigenen Beobachtungen	115
5.5.3	Porenbildung in Dünnschichten	117
5.5.4	Zusammenfassung	118
5.6	Eingesetzte Methoden	119
5.6.1	Allgemeines	119
5.6.2	Strukturelle Phasenanalyse	119
5.6.3	Chemische Analyse	123
6	Zusammenfassung und Ausblick	125
7	Literaturverzeichnis	129
A	Bondparameter und Scherprüfung	i
B	Thermodynamische Daten intermetallischer Au-Al-Phasen	iii
C	Röntgendiffraktogramme	v