T2R2 東京科学大学 リサーチリポジトリ
Science Tokyo Research Repository

論文 / 著書情報
Article / Book Information

題目(和文)	導電性材料のマイクロ接合における固相反応による組織形成挙動
Title(English)	Microstructure evolution due to solid-state reaction at micro-bonding of conductor materials
著者(和文)	O Minho
Author(English)	MINHO O
出典(和文)	学位:博士(工学), 学位授与機関:東京工業大学, 報告番号:甲第9427号, 授与年月日:2014年3月26日, 学位の種別:課程博士, 審査員:梶原　正憲,河村　憲一,里　達雄,小林　郁夫,木村　好里
Citation(English)	Degree:Doctor (Engineering), Conferring organization: Tokyo Institute of Technology, Report number:甲第9427号, Conferred date:2014/3/26, Degree Type:Course doctor, Examiner:,,,,
学位種別(和文)	博士論文
Category(English)	Doctoral Thesis
種別(和文)	審査の要旨
Type(English)	Exam Summary

Powered by T2R2 (Science Tokyo Research Repository)

（博士課程）

論文審査の要旨及び審査員

報告番号	甲第　　号		学位申請者氏名		Minho O	
論文審査 審 査 員		氏　名	職　名		氏　名	職　名
	主査	梶原 正憲	准教授	審査員	木村 好里	准教授
	審査員	河村 憲一	准教授			
		里　 達雄	教　授			
		小林 郁夫	准教授			

論文審査の要旨（2000 字程度）

本論文は，"Microstructure evolution due to solid-state reaction at micro-bonding of conductor materials (導電性材料のマイクロ接合における固相反応による組織形成挙動)"と題し，全 9 章より構成されている。Chapter 1 "General introduction"では，電子機器の実装材料に関する従来の研究を概観し，耐経年劣化特性に優れる新しい実装材料の開発には異材接合部の固相反応によって生成する化合物やボイドの成長挙動に関する知見が必要であることを指摘し，本研究の意義と目的を述べている。Chapter 2 "Reactive diffusion in the Cu/Al system"では，Al/Cu/Al 拡散対を 693~753K の温度域で等温加熱処理した際の化合物の生成挙動を観察している。その結果，全安定化合物が生成し，主に体積拡散に律速されて成長するが，Cu_2Al の成長には界面反応が寄与することを明らかにしている。Chapter 3 "Reactive diffusion in the Au/Al system"では，Al/Au/Al 拡散対を 623~723K の温度域で等温加熱処理した際の化合物の生成挙動を観察している。その結果，Au_8Al_3, AuAl および $AuAl_2$ が生成し，Au_4Al および Au_2Al は明確には認められないことを明らかにしている。また，化合物成長は主に粒界拡散に律速されるが，623K の反応初期では界面反応に律速されることを見出している。Chapter 4 "Reactive diffusion in the Ag/Al system"では，Al/Ag/Al 拡散対を 688~743K の温度域で等温加熱処理した際の化合物の生成挙動を観察している。その結果，全安定化合物が生成し，723~743K では体積拡散に律速されて成長するが, 688~713K では温度の低下に伴い界面反応がしだいに成長に寄与するようになることを明らかにしている。Chapter 5 "Microstructure evolution of intermediate phases in the Ag/Al system"では，超高電圧高分解能透過型電子顕微鏡を用いて，Al/Ag/Al 拡散対を 703K で等温加熱処理した際の組織形成挙動を観察している。その結果，新しい Ag-Al 系化合物(Ag_3Al_2)の存在を見出している。Chapter 6 "Reactive diffusion in the Co/Sn system"では，Sn/Co/Sn 拡散対を 433~473K の温度域で等温加熱処理した際の化合物の生成挙動を観察している。その結果，$CoSn_3$ のみが生成し，Co_3Sn_2, CoSn および $CoSn_2$ は明確には認められないことを明らかにしている。また，$CoSn_3$ の成長は，体積拡散が支配的であるものの界面反応が部分的に寄与する混合律速型で進行することを見出している。Chapter 7 "Reactive diffusion in microbump metallic systems"では，はんだ接合法で作製した Cu/(Sn-0.7Cu) 拡散対と Co/(Sn-0.7Cu)拡散対における組織形成挙動を観察している。その結果，固相接合法による Sn/Cu/Sn 拡散対や Sn/Co/Sn 拡散対とは異なる組織形成挙動が認められることを明らかにしている。Chapter 8 "Analysis of kinetics for Kirkendall effect in binary metallic systems"では，Cu/Sn 拡散対および Ni/W/Ni 拡散対をそれぞれ 473K および 1123~1173K で等温加熱処理した際のボイドの生成挙動を実験的に観察している。また，反応拡散における Kirkendall 空孔の生成速度を評価する独自の速度モデルを構築し，同モデルを用いて観察結果を定量的に解析している。その結果，解析結果は観察結果を精度良く再現できることを明らかにしている。Chapter 9 "General conclusions"では，本論文を総括している。

以上を要するに本論文は，上記の種々の合金系をモデル合金系として選定し，固相反応による化合物やボイドの生成挙動を実験的に観察し，独自の速度モデルを用いて解析的に検討し，反応の律速過程や素反応の機構を明らかにすることにより，耐経年劣化特性に優れる新しい電子機器実装材料の開発に必要な基礎的知見を提供しており，工学上および工業上貢献するところが極めて大きい。よって，本論文は，博士(工学)の学位論文として十分な価値のあるものと認められる。