

論文 / 著書情報
Article / Book Information

題目(和文)	Sn基合金と導電性金属の固相反応拡散における組織形成挙動
Title(English)	
著者(和文)	中山美紗子
Author(English)	Misako Nakayama
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10517号, 授与年月日:2017年3月26日, 学位の種別:課程博士, 審査員:梶原 正憲,木村 好里,寺田 芳弘,曾根 正人,中田 伸生
Citation(English)	Degree:Doctor (Engineering), Conferring organization: Tokyo Institute of Technology, Report number:甲第10517号, Conferred date:2017/3/26, 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

(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	中山 美紗子	
論文審査 審査員		氏名	職名	氏名	職名
	主査	梶原 正憲	教授	中田 伸生	准教授
	審査員	木村 好里	准教授		
		寺田 芳弘	准教授		
曾根 正人		准教授			

論文審査の要旨 (2000 字程度)

本論文は、「Sn 基合金と導電性金属の固相反応拡散における組織形成挙動」と題し、信頼性の高い電子機器の実装技術の確立を目的とし、Sn 基無鉛はんだ合金と導電性金属の固相反応拡散における速度論的な特徴を明らかにするために、種々の Sn-X (X = Ni, Cu, Ag, Zn) 系合金と導電性金属 M (M = Cu, Ni) の固相反応拡散による金属間化合物の組織形成挙動を実験的に検討した結果について述べたものであり、全 7 章より構成されている。

第 1 章「緒論」では、上記の固相反応拡散に関する従来の研究を概観し、本研究の目的と意義を明らかにし、本論文の構成について述べている。

第 2 章「(Sn-Ni)/Cu 系の固相反応拡散」では、Ni のモル分率 y_{Ni} が 0.01~0.03 の Sn-Ni 合金と Cu を組合わせたサンドイッチ状の (Sn-Ni)/Cu/(Sn-Ni) 拡散対を 433~473 K の温度域で最長 1152 h 等温保持した際の組織形成挙動を実験的に観察している。その結果、上記の等温保持拡散対には Cu_3Sn 、 Cu_6Sn_5 および $(Cu,Ni)_6Sn_5$ から成る化合物領域が生成し、化合物領域の総層厚が等温保持時間の冪乗に比例して増加することを見出している。このような冪乗則は、第 3 章~第 6 章の観察実験においても認められる。また、 y_{Ni} の値が大きくなると化合物領域の成長は速くなる。

第 3 章「(Sn-Cu)/Ni 系の固相反応拡散」では、Cu のモル分率 y_{Cu} が 0.01~0.03 の Sn-Cu 合金と Ni から成る (Sn-Cu)/Ni/(Sn-Cu) 拡散対を 453~473 K の温度域で最長 1972 h 等温保持した際の組織形成挙動を実験的に観察している。その結果、上記の等温保持拡散対には Ni_3Sn_4 と $(Cu,Ni)_6Sn_5$ から成る化合物領域が生成し、体積拡散、粒界拡散および界面反応の寄与が混在した混合律速型で成長することを明らかにしている。また、 y_{Cu} の値が大きくなると化合物領域の成長は速くなる。

第 4 章「(Sn-Ag)/Cu 系の固相反応拡散」では、Ag のモル分率 y_{Ag} が 0.011~0.033 の Sn-Ag 合金と Cu を組合わせた (Sn-Ag)/Cu/(Sn-Ag) 拡散対を 433~473 K の温度域で最長 2016 h 等温保持した際の組織形成挙動を実験的に観察している。その結果、上記の等温保持拡散対には Cu_3Sn と Cu_6Sn_5 が層状に生成することを見出している。ここで、 Cu_3Sn と Cu_6Sn_5 には Ag は殆ど固溶せず、各化合物の成長速度は y_{Ag} の値には依存しない。

第 5 章「(Sn-Ag)/Ni 系の固相反応拡散」では、第 4 章の Sn-Ag 合金と Ni から成る (Sn-Ag)/Ni/(Sn-Ag) 拡散対を 453~473 K の温度域で最長 3169 h 等温保持した際の組織形成挙動を実験的に観察している。その結果、上記の等温保持拡散対には Ni_3Sn_4 が層状に生成し、体積拡散、粒界拡散および界面反応の寄与が混在した混合律速型で成長することを明らかにしている。また、 y_{Ag} の値が大きくなると Ni_3Sn_4 の成長は速くなる。

第 6 章「(Sn-Zn)/Ni 系の固相反応拡散」では、Zn のモル分率が 0.152 (9 mass%) の Sn-Zn 共晶合金と Ni を組合わせた (Sn-Zn)/Ni/(Sn-Zn) 拡散対を 443~463 K の温度域で最長 2088 h 等温保持した際の組織形成挙動を実験的に観察している。その結果、上記の等温保持拡散対には層状の Ni-Zn 系化合物 γ 相が生成し、界面反応と体積拡散に支配されて成長することを見出している。また、同一温度における γ 相の成長は Ni_3Sn_4 よりも速い。

第 7 章「結論」では、第 1 章~第 6 章のまとめを行い、本論文を総括している。

以上を要するに本論文は、材料組織学的手法を用いて、種々の Sn 基合金と導電性金属の固相反応拡散における組織形成挙動を実験的に検討することにより、信頼性の高い電子機器の実装技術の確立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。

注意:「論文審査の要旨及び審査員」は、東工大リサーチポータル(T2R2)にてインターネット公表されますので、公表可能な範囲の内容で作成してください。