

平成31年 2月 4日

## 学位論文の審査要旨

学位論文申請者氏名：小林 竜也

論文題目： Sn-Sb-Ni系高温鉛フリーはんだの機械的特性と接合特性に関する研究  
(Study on mechanical and joining properties of Sn-Sb-Ni system  
high temperature lead-free solder)

論文の概要及び判定理由

本研究では、Sn-Sb系合金にNiを微量添加した新規高温鉛フリー合金を開発し、パワー半導体の接合材に適用することを目的として、熔融特性、マイクロ組織、各種機械的特性および接合信頼性を調査した。Sn-5mass%Sb及びSn-10mass%Sbを母合金として、Niを0.05～0.50mass%の範囲で添加したところ、熔融特性はほとんど変化しないことを示した。マイクロ組織はβ-Sn相を母相としてSbSnとNiSbが分散する組織となることを示した。25℃、150℃および200℃における引張特性および疲労特性の調査より、それら機械的特性の向上に有効なNi添加量は、両合金共0.25mass%以下程度であることを明らかにした。特に、高温域では、NiSb相の粗大化による転位のピン止め効果の低下に加え、NiSb相周辺部での連続動的再結晶の促進により、疲労寿命が低下する機構を明らかにした。更に、接合界面に生成する(Cu, Ni)<sub>3</sub>Snと(Cu, Ni)<sub>6</sub>Sn<sub>5</sub>の反応層の成長則およびパワーサイクル環境下における接合部中のき裂の進展挙動を調査し、開発合金の接合信頼性が既存Sn-Sb系合金よりも高いことを示した。以上の成果は、耐熱性電子実装材料および界面科学の発展に貢献するものである。そのため、博士(理工学)の学位に値するものと判定した。

審査年月日 平成31年 2月 4日

審査委員

主査	群馬大学学術研究院	教授	松原 雅昭	印
副査	群馬大学学術研究院	教授	半谷 禎彦	印
副査	群馬大学学術研究院	准教授	岩崎 篤	印
副査	群馬大学学術研究院	准教授	小山 真司	印
副査	群馬大学学術研究院	教授	荘司 郁夫	印