

錫ウイスカ発生における局所成長した金属間化合物の影響

澁谷 忠弘*, 山下 拓馬*, 于 強*, 白鳥 正樹*

Effect of Irregular Grown Intermetallic Compounds Network on Tin Whisker Formation

Tadahiro SHIBUTANI*, Takuma YAMASHITA*, Yu QIANG* and Masaki SHIRATORI*

* 横浜国立大学 (〒240-8501 神奈川県横浜市保土ヶ谷区常盤台 79-5)

* Yokohama National University (79-5 Tokiwadai, Hodogaya-ku, Yokohama-shi, Kanagawa 240-8501)

概要 錫ウイスカ発生成長における金属間化合物の影響について検討した。錫めっき/基材間の原子拡散によって形成される金属間化合物はめっき/基材界面だけでなく錫結晶粒界に沿って局所的に成長するため、その幾何学的配置(ネットワーク)が局所の応力分布に影響を及ぼす。本研究では、錫結晶粒および金属間化合物をモデル化した有限要素法解析を行いめっき内部の応力場について検討した。解析結果より、局所応力勾配と結晶粒界で局所成長した金属間化合物ネットワークを考慮した自然発生型ウイスカモデルを提案した。提案したモデルは室温と温度サイクル試験で見られるウイスカ発生挙動の差をうまく説明している。外圧によるウイスカ成長においても金属間化合物の影響は大きい。化合物がめっき膜のクリープ変形を妨げることによって高い応力勾配場が発生する。また、化合物の成長のばらつきが大きい場合、化合物が存在する領域において応力が増大する。これらの高い応力勾配場は、ウイスカ成長を加速する要因であると示唆し、化合物成長によってウイスカ成長が加速される実験結果に関する力学的なメカニズムの解明を試みた。

Abstract

This paper discusses the effect of irregularly grown intermetallic compounds (IMC) on tin whisker growth. Since irregular IMCs are formed along tin grain boundaries, due to diffusion between the tin finish and the substrate, the IMC network affects the local stress distribution of the tin plating layer. A microstructure-considered finite element analysis was performed to evaluate the IMC-induced stress evolution and a spontaneous whisker growth model was developed based on the local stress gradient and the IMC network. The model can qualitatively explain the fundamental behavior of whisker growth. The IMC network also affects pressure-induced tin whisker formation. IMC can prevent deformation of the plating layer, resulting in higher stress concentration. In particular, the lack of uniformity in IMC growth produces high residual stresses which can accelerate whisker growth.

Key Words: Tin Whisker, Intermetallic Compounds, Microstructure, Spontaneous Whisker, Pressure-Induced Whisker