



Title	Reliability study of sintered silver joint under current stressing
Author(s)	金, 智
Citation	大阪大学, 2021, 博士論文
Version Type	VoR
URL	<a href="https://doi.org/10.18910/87729">https://doi.org/10.18910/87729</a>
rights	
Note	

*The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA*

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

The University of Osaka

## Abstract of Thesis

Name ( 金 智 )	
Title	Reliability study of sintered silver joint under current stressing (電流ストレス下における焼結銀接合部の信頼性評価)
<p>Abstract of Thesis</p> <p>With the trend of minimization of power devices, the current density passing through each joint is increasing sharply. During this situation, electromigration (EM) becomes one important issue related to the reliability of electronic devices. Sintered silver joint is an attractive vehicle for interconnecting die-attach, which can be sintered at a low temperature but worked in a high-temperature condition. However, the EM behavior of sintered silver joints has never been reported before; therefore, detailed research is needed.</p> <p>In Chapter 1, an overview of electronic packaging technology, background information on the research trends has been introduced and it also provides a review of the literature which is related to EM study. Meanwhile, it put forward the objectives and structure of the dissertation.</p> <p>In Chapter 2, the thin film structure is first applied in the EM study which focused on the EM behavior of materials themselves. Initially, pure metals should be used such as Sn, Ag, and Cu due to their simple composition and it will make the analysis much easier. From the microstructure change of these metals during the EM test, we could understand the effects of current stressing on different materials.</p> <p>In Chapter 3, alloys should be used (Sn-Ag, Sn-Ag-Cu) for the EM test. This time, not only the microstructure evolution needs to be recorded but also the interior factors affecting the failure need to be summarized. Meanwhile, we will change the dimension of experimental samples, and combining all these factors together to do a computer simulation. By using simulation, we hope to capture essential factors affecting the EM failures.</p> <p>In Chapter 4, the comparison study between pure silver and Sn-Ag alloys is needed in different kinds of working conditions to provide a criterion for manufactures in different kinds of demands. Most importantly, the method to improve EM resistivity has been put forward which will enhance the reliability of electronic devices.</p> <p>In Chapter 5, the FC structure is used which is similar to the real configuration used in the electronic packaging. Through the study of on sintered silver joint and Sn-Ag-Cu solder joint, the different structure effects on EM behavior can also be figured out.</p> <p>From the EM study on the sintered silver joint, we set up a new EM study procedure that studied the EM property of pure Ag first by using the thin-film vehicle. And then, the flip-chip structure has been used to evaluate the metal interconnection effect on EM results. Most importantly, this method can also be used for the EM study on other materials.</p>	

## 論文審査の結果の要旨及び担当者

氏 名 ( 金 智 )			
論文審査担当者	(職)	氏 名	
	主 査	教授	西川 宏
	副 査	教授	上西 啓介
	副 査	教授	福本 信次

## 論文審査の結果の要旨

パワーデバイスの小型化や高密度化に伴い、エレクトロマイグレーション (EM) 現象がデバイス、特に接合部の信頼性に関連する重要な問題の 1 つとなっている。一方、ダイアタッチ向けにパワーデバイスの高耐熱化、高放熱化を目的とした焼結型接合が注目を集めている。特にナノ Ag 粒子は、ダイアタッチ材料として魅力的な材料であり、300℃以下の低温で焼結が進行し、接合を完了でき、高耐熱性が期待できる。しかし、ナノ Ag 接合部の EM 現象に対する評価や挙動解析の結果はこれまで報告されておらず、本論文は、バルク材料自身やはんだ材、ナノ Ag 粒子を用いた接合部の EM 現象を評価し、その研究成果をまとめたものである。本論文は、以下の 6 章から構成されている。

第 1 章では、電子パッケージング技術の概要、研究動向などの背景を紹介し、EM 研究に関連する文献のレビューを纏めた。最後に、本論文の目的と構造を説明した。

第 2 章では、薄膜構造により、材料自体の EM 挙動解明に焦点を当てた実験を行った。最初に、Sn、Ag、Cu などの純金属の EM 挙動を評価した。純金属で組成が単純であるため、分析が容易になることを配慮した。EM 試験中の微細構造の変化から、さまざまな材料に対する電流ストレスの影響を明確にすることができた。

第 3 章では、Sn 系合金 (Sn-Ag、Sn-Ag-Cu) の EM 挙動を評価した。今回は、微細構造の変化を記録するだけでなく、故障に影響を与える内部要因も評価した。また、試験サンプル形状を変更した評価も実施した。これらすべての要素を組み合わせたコンピューターシミュレーションを実施し、シミュレーションを使用することにより、EM 挙動に影響を与える重要な要因を把握した。

第 4 章では、純 Ag と Sn-Ag 合金の薄膜構造について EM 挙動の違いを評価するとともに、高電流密度下と低電流密度下での EM 挙動の違いについても評価した。その結果より、EM による組織変化を抑制させるための方策について提案した。

第 5 章では、電子パッケージで使用される実際の接合構造と同様のフリップチップ構造を使用し、ナノ Ag 粒子と Sn-Ag-Cu 系はんだ材料用いた接合部に対して、EM 挙動の評価を行い、それぞれの接合部の特徴を明確にするとともに、信頼性向上策を提案した。

第 6 章では、以上の研究で得られた結果について総括するとともに、将来の研究方針などについても言及した。よって本論文は博士論文として価値あるものと認める。