



|              |   |
|--------------|---|
| Title        | Ag-エポキシ系等方性導電性接着剤の接続信頼性における高温劣化機構とその改善  |
| Author(s)    | 山下, 宗哲  |
| Citation     | 大阪大学, 2004, 博士論文  |
| Version Type | VoR   |
| URL          | <a href="https://hdl.handle.net/11094/2143">https://hdl.handle.net/11094/2143</a> |
| rights       |   |
| Note         |   |

*The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA*

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

The University of Osaka

|            |   |
|------------|---|
| 氏名         | 山下 崇哲   |
| 博士の専攻分野の名称 | 博士(工学)  |
| 学位記番号      | 第 18684 号                                     |
| 学位授与年月日    | 平成 16 年 3 月 25 日                              |
| 学位授与の要件    | 学位規則第 4 条第 1 項該当<br>工学研究科知能・機能創成工学専攻          |
| 学位論文名      | Ag-エポキシ系等方性導電性接着剤の接続信頼性における高温劣化機構<br>とその改善    |
| 論文審査委員     | (主査)<br>教授 菅沼 克昭<br>(副査)<br>教授 黄地 尚義 教授 小林紘二郎 |

## 論文内容の要旨

Ag-エポキシ系等方性導電性接着剤 (ICA) は、多くの導電性接着剤の中で、はんだ代替として最も有力とされ、多方面から研究が行われている。中でも信頼性試験は最も重要な試験の一つであるが、現状では試験結果に対する組織観察や解析を基にした詳細な検討が少ない。本研究では接続信頼性試験を行い、高温劣化に伴う劣化機構を明らかにし、さらにその劣化に対する改善について検討している。

第 1 章では、導電性接着剤の構成および現状の研究例についてまとめ、接続信頼性の問題点について提示している。第 2 章では、3 種類の Ag-エポキシ系 ICA を用い、主に Sn 系めっき Cu、あるいは Cu による突き合わせ試験片、および Sn-Pb めっきジャンパーチップを FR-4 基板上の Cu ランドに実装したものを作製し、信頼性試験として、高温保持、高温高湿保持、熱疲労、耐熱のそれぞれの試験を行い、各保持時間後の接続体について強度および電気抵抗を測定している。

第 3 章では、Ag-エポキシ系 ICA で接続した Sn 系めっき Cu の突き合わせ試験片を用い、高温保持による強度劣化機構について組織観察を基に解明している。その結果、めっき中の Sn が ICA 中の Ag へ一方向拡散することで強度劣化が起こることを明らかにした。さらに、接続時の ICA にかかる加重を実際の基板実装時に近づけ、強度劣化機構が基板実装部品への適応性できることを明らかにしている。

第 4 章では、高温強度劣化の改善として、3 種類のフィラー (Ag-Sn 合金フィラー、低融点合金添加 Ag-Sn 合金フィラー、Ag めっき Ag-Sn 合金フィラー) を用いて ICA を作製し、Cu および Sn めっき Ni に対して高温保持による接続信頼性評価を行っている。さらに、Cu/ICA 界面の高温保持による組織変化を観察し、界面の高温安定性を検討している。その結果、いずれの Ag-Sn 合金フィラーの場合でも、Sn めっき Ni に対して高温保持による強度劣化の改善はできる。しかしながら、Ag-Sn 合金フィラーおよび低融点合金添加 Ag-Sn 合金フィラーを用いた場合は、短時間の高温保持で電気抵抗は劣化する。また、Ag めっき Ag-Sn 合金フィラーを用いた場合、ICA の初期硬化の段階でフィラー/フィラー間では金属結合し、高温保持による電気抵抗の劣化を防ぐことができる。

第 5 章では、本論文の結果を総括している。

## 論文審査の結果の要旨

本論文は、はんだ代替として注目されている Ag-エポキシ系導電性接着剤に対して、接続信頼性試験による劣化機構を解明することを目的としており、特に未だ十分に理解されていない高温保持試験による劣化機構について詳細に検討し、さらに劣化改善案を提案している。その成果を要約すると次の通りである。

- (1) Ag-エポキシ系導電性接着剤で Cu 電極を接続した場合、強度および電気抵抗ともに 150°C・1000 h 保持によりほとんど劣化せず、高温保持に対しては優れた信頼性を示すことを明らかにしている。
- (2) Ag エポキシ系導電性接着剤で Sn 系めっき電極を接続した場合、150°C で 100 h 以上保持すると強度が著しく劣化することを明らかにしている。また、その劣化は、めっきの Sn が導電性接着剤の Ag へ拡散し、めっきが浸食されることで起きることを明らかにしている。
- (3) Ag フィラーの代わりに Ag-Sn 合金フィラーを用いることで、高温における Sn 系めっき電極に対する強度劣化を改善できることを明らかにしている。
- (4) Ag-Sn フィラーに Ag めっきを施した系について、電気抵抗は高温保持において良好な信頼性を示すことを明らかにしている。
- (5) 高温高湿保持においては、Ag-エポキシ系導電性接着剤で Sn 系めっき電極を接続した場合は、電極間のガルバニック腐食により電気抵抗が劣化することを明らかにしている。
- (6) 熱疲労および耐熱試験においては、強度および電気抵抗ともにあまり変化せず良好な信頼性を示すことを明らかにしている。

以上のように、本論文は Ag-エポキシ系導電性接着剤を用いて Sn 系めっき電極を接続した場合の高温劣化機構を解明し、さらにその劣化改善を達成し、今後の導電性接着剤を用いた接続信頼性に対して多くの基礎的知見を与えるもので、材料工学並びに実装工学の確立に寄与するところが大きい。よって、本論文は博士論文として価値あるものと認める。