

Sn-Zn 系鉛フリーはんだにおける Bi の添加の効果

Effects of Bi addition in lead free Tin-Zinc(Sn-Zn) solder

5EE17 久保竜太
指導教員 塩田一路

1. 緒言

電子機器等において、デバイスを基板に実装するには、従来すず(Sn)–鉛(Pb)はんだが用いられてきたが、鉛の人体に対する毒性が指摘されており、ヨーロッパでは2006年7月から RoHS 指令により鉛の使用が規制されている。そのため家電、エレクトロニクス製品に使用されるはんだの無鉛化が検討されている。

本研究はさまざまな無鉛はんだがあるなかで、すず(Sn)–亜鉛(Zn)について注目した。その理由としては、この無鉛はんだは融点がすず(Sn)–鉛(Pb)はんだに近く、強度も良く、さらに経済的にも安価であるという所である。しかし、Zn は非常に酸化しやすいため、濡れ性が悪くなるという問題があり使用しにくい部分がある。そこで半金属のひとつであるビスマス(Bi)を加える。ビスマス(Bi)を加えたすず(Sn)–亜鉛(Zn)は酸化を 방지、濡れ性を良くする。経済性、機械的特性の観点から低融点無鉛はんだとして期待されているが、部品との接合強度に課題がある。

本研究は、従来用いられてきたすず(Sn)–鉛(Pb)とすず Sn)–亜鉛(Zn)、そしてすず(Sn)–亜鉛(Zn)–ビスマス(Bi)のビスマスの量が異なる3つ、計5種類のはんだをもちい、はんだ界面のせん断強度、はんだ自身のせん断強度を測定することによって、無鉛はんだにおける接合強度の制約部分を抽出し、すず(Sn)–亜鉛(Zn)–ビスマス(Bi)はんだの Bi 濃度の影響を明らかにし最適量を探ることを目的とする。

2. 研究のアプローチ

実験ではせん断応力を測定するために専用の測定器を用い、それに合わせた試料を作製した。まずは91.41wt%Sn-8.858wt%Zn はんだをベースとし、1wt%Bi, 2wt%Bi, 3wt%Bi をそれぞれ加えた全4種類のはんだを製作する。試料は銅板に穴を開け、そこに銅線を通しはんだ付けをして作製した。

はんだ付けした試料の銅線を抜き出すように荷重をかけ、せん断破壊する。破壊した時の荷重とはんだの接合面積からせん断強度を測定する。また、この測定器は銅線を入れない試料を用いることで、はんだ材料そのもののせん断強度を測定できる。

はんだ付けは実験条件を統一するために温度を一定に保ったホットプレート上で行った。ホット

プレート上での加熱の際に銅線を支え、はんだ材を正確に流し込むために治具を作製し用いた。

3. 結果

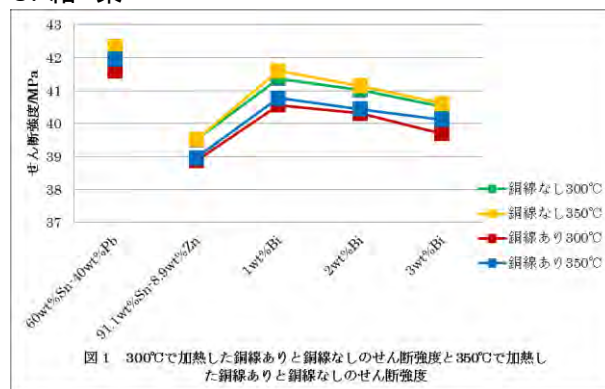


図1 300°Cで加熱した銅線ありと銅線なしのせん断強度と350°Cで加熱した銅線ありと銅線なしのせん断強度

図1は 300°C設定時と 350°C設定時の銅線なしと銅線ありの場合のせん断強度を比較した。Sn-Pb はんだのせん断強度は銅線ありもなしも強度は安定しているのがわかる。が、鉛フリーはんだのせん断強度は銅線なしの場合、比較的高い値がでてくるが銅線ありでのせん断強度は強度がやや低い。

300°C加熱時と350°Cでのせん断強度は350°C加熱時の方が多少上がっている。1wt%Bi でせん断強度が大きくなるが、それ以上の添加量ではせん断強度が弱くなる。

4. 結論

結果より 350°C加熱が高い値だった理由としては、温度が高いゆえ、加熱時間が短かったことが考えられる。

銅線ありのせん断強度低下の原因は Zn が銅との化合物層を形成し、それにより硬くて脆くなってしまい強度が低下すると推定される。

せん断強度に関しては、Bi の添加量が少ない程、強度が高くなる。よって 1wt%Bi のはんだが最適である。

Sn-Zn はんだの強度が小さい理由の一端は、Zn が加熱時に酸化して接合に影響を及ぼしていることが原因であると考えられる^[1]。

5. 今後の発展

今後は銅と固溶性の高い元素 Al や Ni を添加すると良い結果がえられるのではないかと考えられる。

文献

[1]菅沼克昭, “鉛フリーはんだ実装技術の基礎”, p.10, (2002)