

200°Cでも使用できる高耐熱性を実現した 「スズ-銅系」の鉛フリーはんだ接続技術

電気・電子機器の部品接続に使われるはんだは、従来から鉛を素材とするものが主流であったが、鉛は強い毒性を持つことから、現在、さまざまな使用規制が進められている。はんだの鉛フリー化が喫緊の課題となる中、日立製作所は、耐熱性に優れた「スズ-銅系」はんだを用いた接続技術を開発した。パワーエレクトロニクス分野に広く適用され、環境負荷の少ない製品の実現に寄与することが期待される。



パワーエレクトロニクス分野での鉛フリー化

近年、世界的な環境保全意識の高まりの中で、電気部品の接続に使われるはんだに関しても、毒性を含む鉛を使わない「鉛フリー」の実現が待望されています。EU(欧州連合)が2006年に施行したRoHS(Restriction of Hazardous Substances)指令でも、はんだにおける鉛の使用が制限され、日立グループは2004年に対応を完了させました。しかしパワーエレクトロニクス製品では、使用時にははんだ接続部が200°C近い高度になることがあります。現時点での代替はんだでは対応できず、RoHS指令の適用除外措置を受けてきました。こうしたパワー半導体素子のはんだ接続には、まだ鉛を主成分(85%以上)とするはんだが使われています。RoHS指令は4年ごとの見直しがあることから、今後はパワーエレクトロニクスの分野でも鉛フリー技術が不可欠になると考えられます。そこで、高温でも耐熱性を維持できる鉛フリー接続技術の開発に着手したのです。

「スズ-銅系」はんだによる高耐熱性

鉛フリーはんだは、一般には亜鉛やビスマスなど、鉛の融点に近いものを基本材料としていますが、このほど私たちは、もっと融点の低いスズを主体としながら、高温で使用しても接続状態を劣化させない新しい接続方式を見いだしたのです。

「スズ-銀系」鉛フリーはんだの場合は、200°C近い高温が続くと、はんだと部材が接していた界面で主成分のスズが反応を起こし、金属間化合物が生じてしまいます。すると体積変化が起こり、収縮によって微小な穴が開くなど、

生産技術研究所の芹沢弘二 主管研究員(左)、実装ソリューション研究部の池田靖 研究員(右)

接続状態の不具合や強度の低下を招く恐れがありました。

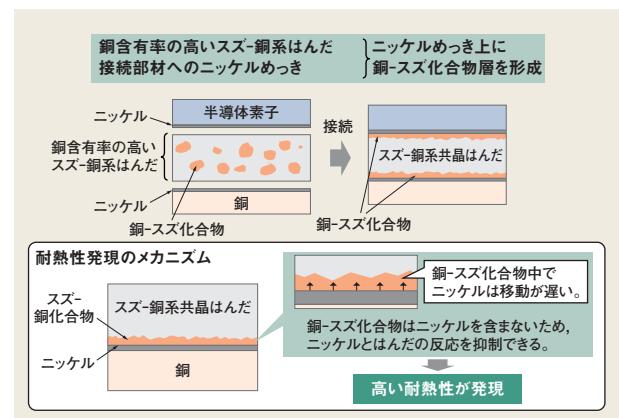
今回開発したのは、新たな組成による銅含有率の高い「スズ-銅系」はんだに、接続部へのニッケルめっきを組み合わせることで、はんだと部材の界面で起きる反応を抑制する技術です。この技術によって、高温下でも劣化が遅くなり、接続部の温度が200°Cまで上昇しても、「スズ-銀系」はんだと比べて、接続部の劣化を半分以下に抑制できる高い耐熱性、信頼性を実現することができました。

技術の蓄積が生み出した新素材

鉛フリーはんだ技術の開発に着手してから7~8年、さまざまな試行錯誤がありました。今回の技術はその苦労があったからこそ結実したものと思っています。

開発に成功した素材は、新たに特殊な工程を加える必要がなく、従来の半導体製造設備やプロセスを変えずに、材料を置き換えるだけで対応できるというものです。また、「金-スズ系」はんだのように硬くないので半導体と部材の熱膨張や収縮で素子が破壊することもなく、近い将来予想されるパワー半導体の大容量化にも貢献できます。

今後は、鉛フリー化するだけではなく、例えばリサイクルしやすい構造にすることなどで、さらに環境に配慮した新しい技術展開が必要になると考えられます。長年の研究開発で培ってきた技術や知識、知見を生かし、これからも新しい材料開発に取り組んでいきたいと考えています。



新開発技術の耐熱性発現メカニズム