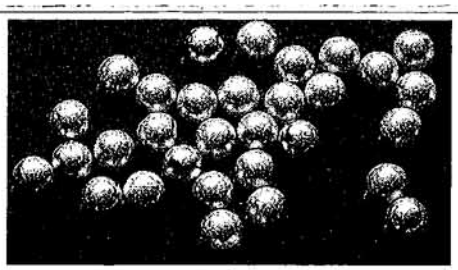
千住金属工業のはんだ新技術

耐熱疲労と耐落下衝撃性両立

はんだボール「M770」を開発

千住金属工業は、耐熱疲労と耐落下衝撃性を両立するはんだボール「ECO SOLDER BALL M770」を製品化した。

スマートフォンやタブレットPCなどのようなモバイル機器にはBGA（Ball Grid Array）やCSP（Chip Size Package）などの高密度実装部品が数多く搭載され、接合部の要求を両立させるECO SOLDER BALL M770を開発した。



微細化と同時に耐落下衝撃性が求められる。

はんだ接合部の熱疲労性を評価する場合は、温度サイクル試験が汎用的である。この試験ではんだ接合部が破壊するモードは、はんだバルク中をクラックが進展し破断に至る。この破断は、機械的強度が損なわれ、電気的に断線する不良となる。この破壊モードは、温度変化に伴い発生する熱応力がはんだのバルク部に負荷されたものであり、熱疲労性の向上にはAg（銀）などの元素を添加しバルク中に化合物をネットワーク状に析出させる析出強化で実現している。

一方、落下衝撃性は温度サイクル試験での破壊モードとは異なり、接合界面近傍にクラックが進展し破断に至るモードである。これは落下衝撃の際に接合部に負荷される歪み速度が非常に大きく、接合界面に形成される脆性的な金属間化合物付近で破壊し、機械的接合強度が損なわれ、電気的接続が不能に至る不良となる。

熱疲労性と落下衝撃性の両立において、はんだバルク部の改善はほんだ中にAgを添加して強化するが、特性はAg添加量に依存する。少ない場合は、はんだ組織においてAg$_3$Sn（錫）化合物の形成量が非常に少なく析出強化の効果が薄い。また、多い場合は、Ag$_3$Sn化合物が緻密かつネットワーク状に形成し、十分なバルク強度を確保する反面、応力緩和性に乏しい組織となる。

添加量を最適化することでバルク部強化と応力緩和性ともに効果が得られる合金組織を実現させた。

耐落下衝撃性向上に、接合界面組織の検討を行った。接合には、接合界面に様々な金属間化合物が生成されるが、この化合物の種類と緻密さや厚さなどの生成状態が落下衝撃性を左右し、はんだ合金組成による界面組織の制御が重要となる。

基板の表面処理材料としてCuとNiが汎用的。この界面の組織制御においては、化合物層の過剰な成長と粒径の肥大化を抑制する技術が重要となり、各種元素の添加および添加量の最適化で、微細化による緻密かつ非常に薄い接合界面組織を得ることができた。

千住金属工業が開発した「ECO SOLDER BALL M770」