

微細はんだ接合部 FEA の高精度化に向けた Cu/Sn 系 IMCs の引張特性評価

秋田県産業技術センター 黒沢 憲吾

秋田大学 大口 健一, 福地 孝平

はんだによる電子部品の実装工程では、電極および銅配線とはんだの界面に Cu_3Sn と Cu_6Sn_5 の2層から成る Cu/Sn 系金属間化合物 (IMCs) 層が生じることが知られている。従来は、はんだ接合部中に占める Cu/Sn 系 IMCs の体積割合は低かったため、強度信頼性を評価するために実行するはんだ接合部の有限要素解析 (FEA) では、その存在を考慮することはなかった。しかし、小型化・多機能化のために高密度化が進んだ現在の電子実装基板では、はんだ接合部の微細化が著しい。この結果、はんだ接合部中に占める Cu/Sn 系 IMCs の体積割合は高くなり、はんだ接合部の FEA で IMCs 層の存在を考慮することが必須となりつつある。

このような FEA を高精度で実行するためには、Cu/Sn 系 IMCs の引張特性を正確に把握しておく必要がある。しかしながら、Cu/Sn 系 IMCs のバルク試験片の作製は困難であり、その材料試験法すら確立されていないのが現状である。

そこで本研究では、まず、Cu/Sn 系 IMCs 層を有する複合材料型の微小はんだ試験片を作製した。そして、この試験片を用いて引張試験を実施し、 Cu_3Sn と Cu_6Sn_5 の引張応力-ひずみ関係を導出することを試みた。その結果、 Cu_3Sn と Cu_6Sn_5 の引張応力-ひずみ関係は非線形性を示す可能性が高いという新知見を得た。このことは IMC を脆性材料とする従来の考え方とは異なるものであったため、IMCs 層を有する銅-はんだ接合体のせん断試験とその FEA を実施し、 Cu_3Sn と Cu_6Sn_5 が材料非線形性を示すことの妥当性を検証した。ここでは、IMCs 層を有する銅-はんだ接合体のせん断試験 FEA を IMCs 層の材料非線形性の有無が異なる 2 つの条件で実行し、それらの結果を実験結果と比較することを試みた。