

# はんだ材の線形粘弾性定式化による接合部寿命解析の高速化

株式会社東芝 生産技術センター実装技術研究部

矢尾板明子

自動車や産業用機器などの製品に搭載される実装基板や半導体パッケージには、高い信頼性が要求される。製品開発のリードタイム短縮に向け、はんだ接合部の信頼性評価の効率化が課題となっており、特に CAE を用いたはんだ接合部の疲労寿命予測技術の効率化が重要である。はんだ接合部の寿命予測は一般に、FEM で計算したひずみの値から、はんだに生じるひずみと寿命の関係を示す疲労線図を用いて、き裂の発生寿命を予測する手法が用いられる。さらに疲労線図と累積損傷則を組み合わせて用いることで、き裂の進展を予測する手法も開発されている。これらの手法の予測精度は、はんだ材の構成式が大きく影響する。はんだの構成式は、温度、時間および応力の依存性を示すため、温度と負荷速度を変えた試験が必要である。本開発では、はんだ材の物性取得および FEM 解析時間の短縮に向け、動的粘弾性試験で温度と時間の依存性を測定し、はんだ材の線形粘弾性定式化を試みた。

鉛フリーはんだ Sn-3.0Ag-0.5Cu を対象に、動的粘弾性試験により温度と時間依存性を線形粘弾性で定式化した。定式化結果から求めたヒステリシスループを、バルク材のねじり試験結果と比較し、常温における 2 種のひずみ範囲において、全ひずみ範囲の再現性を確認した。低サイクルおよび高サイクル疲労き裂進展解析に適用し、き裂進展経路とサイクル数について実測の倍半分程度の定量性を確認した。解析の高速化については、物性取得から定式化においては数週間のリードタイム短縮、き裂進展解析においては一条件あたり 1/10 以上の解析時間短縮を実現した。今後、線形粘弾性による定式化を適用可能な応力ひずみ範囲などを明確にし、解析精度の向上を図っていく。