

## 15 はんだミニチュア試験片を用いた電子デバイスはんだ接合部のクリープ疲労寿命評価法の開発

野崎峰男

### 1 目的

電子デバイスのはんだ接合部のクリープ疲労損傷を評価するため、はんだの試験片を用いた種々のクリープ疲労寿命評価が実施されてきた。しかし実装品のはんだ接合部の寸法は、最大でも数  $100\mu\text{m}$  であるにもかかわらず、従来のクリープ疲労寿命評価には、標点部の直径が  $10\text{mm}$  程度のバルク試験片を用いたものがほとんどであった。したがって、高精度なクリープ疲労寿命評価を実施するためには、できるだけはんだ接合部と同等寸法の試験片（ミニチュア試験片）を用いることが必要とされる。

本研究では、はんだ接合部が受けるひずみをモデル化したひずみ波形（複合ひずみ波形）を Sn-3.0Ag-0.5Cu ミニチュア試験片に繰返し負荷し、Sn-3.0Ag-0.5Cu を用いたはんだ接合部のクリープ疲労寿命評価法について検討した。

### 2 実験方法

ミニチュア試験片は、Sn-3.0Ag-0.5Cu の塊から機械加工により図 1 に示す形状に製作した。クリープ疲労試験は、電気油圧サーボ疲労試験機を使用し、図 2 に示す複合ひずみ波形（(a) THPC 波および (b) THCP 波）を用いて全ひずみ範囲  $0.7\%$  および温度  $313\text{K}$  で実施した。また破損繰返し数 ( $N_f$ ) は、引張側応力振幅が  $1/2N_f$  時のそれから  $25\%$  低下したときの繰返し数として定義した。

### 3 結果と考察

粒界すべり損傷モデル (GBSM) <sup>1)</sup>を用いて、複合ひずみ波形による Sn-3.0Ag-0.5Cu ミニチュア試験片の破損寿命を予測した (図 3)。その結果、THPC 波および THCP 波は、それぞれ係数 4 および係数 2 の範囲内で評価された。THPC 波について、予測破損寿命と実験破損寿命が良好に一致しなかった理由は、GBSM を構成するひずみ波形の条件を変えた実験数が不足していたと考えられる。

### 4 結論

GBSM を用いて、複合ひずみ波形による Sn-

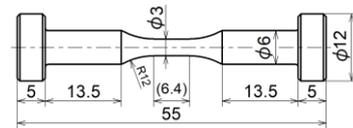


図 1 ミニチュア試験片の形状および寸法 (mm)

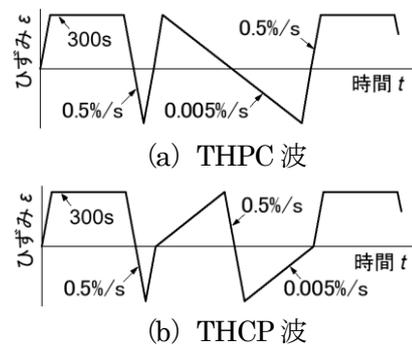


図 2 複合ひずみ波形

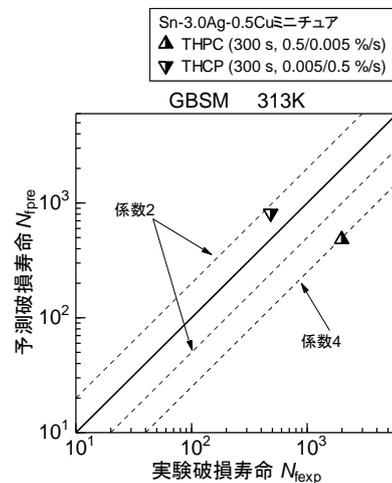


図 3 粒界すべり損傷モデルによる予測破損寿命と実験破損寿命との比較

3.0Ag-0.5Cu ミニチュア試験片の破損寿命を予測した結果、THPC 波および THCP 波は、それぞれ係数 4 および係数 2 の範囲内で評価された。

### 参考文献

- 1) M.Nozaki, M.Sakane, Y.Tsukada, and H.Nishimura, J. Eng. Mater. Tech., ASME, 128, 142 (2006)  
(問合せ先 野崎峰男)