

鉛フリーはんだの耐久性向上を目指して

溶質原子によるSn相の高強度化

- Sn基二元固溶合金のクリープ特性の調査
- Sn基二元固溶合金の流動応力への溶質原子種の影響調査
- RoHS指令(電子・電気機器におけるEUの環境規制)に適合する溶質原子の選定

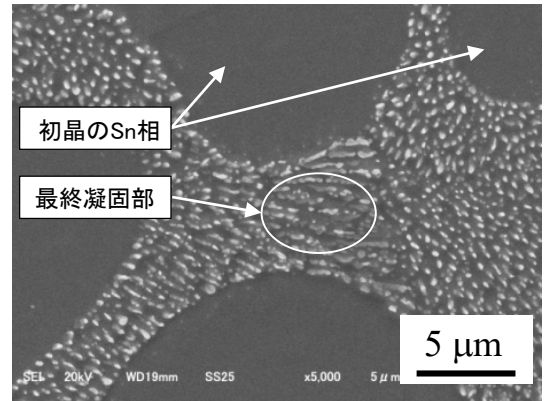
研究のねらい

鉛フリーはんだ(Sn-3重量%Ag-0.5重量%Cu、以下SAC305)の凝固組織は、初晶のSn相と最終凝固部(微細な第二相粒子(Ag_3Sn と Cu_6Sn_5)とSn相の混合組織)からなります。初晶のSn相は、微細粒子による強化が働く最終凝固部に比べ強度が劣ります。はんだ接合部の耐久性向上には、周囲の組織に比べ強度が劣る初晶のSn相の高強度化が有効と考えられます。そこで、溶質原子によるSn相の強化を目的として、使用環境下でクリープ変形するはんだの流動応力へ及ぼす溶質原子の影響を、クリープ変形機構や累乗則崩壊応力などに注目しながら調査しています。

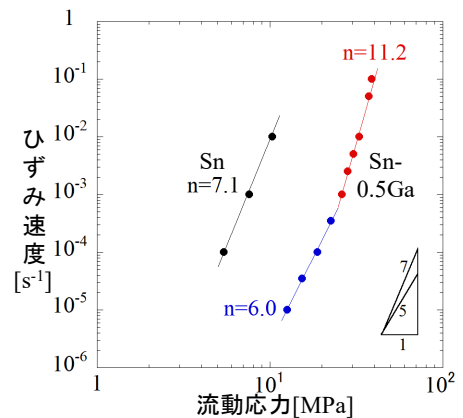
研究内容

SAC305の凝固組織を上図に示します。溶質原子により初晶のSn相の強化を目指しますが、AgやCuとの相互作用により、新たに添加した合金元素のSn相への固溶が阻害される場合があります。そこで、溶質原子の効果を正確に把握するために、合金元素を1種類ずつ添加したSn基二元合金を用いて評価しています。合金元素はAu、Bi、Ga、InおよびSbの5元素を対象とし、高温引張試験により流動応力のひずみ速度依存性を調査しています。下図は、Sn-0.5重量%Gaの温度125°Cでの流動応力を純Snと比較したものです。Ga添加により流動応力が大幅に上昇します。

下図に応力指数と呼ばれる傾き(n)を示しています。Sn-0.5重量%Gaではひずみ速度が $10^{-4} \sim 10^{-3} s^{-1}$ 間で累乗則崩壊と思われる傾きの上昇がみられます。本研究ではさらに、応力指数や累乗則崩壊のようなクリープ特性がはんだの耐久性へ及ぼす影響の解明を目指しています。



SAC305の凝固組織



温度125°CでのSnとSn-0.5mass%Gaの流動応力

連携可能な技術・知財

- Mater. Trans. 51 (2010) 1747.
- J. Alloys Compd. 527 (2012) 226.
- Mater. Trans. 54 (2013) 796.
- 本研究は、JSPS科研費JP19K15303の助成を受けたものです。

大阪産業技術研究所
金属材料研究部(和泉センター)
濱田 真行
連絡先：和泉センター技術相談窓口 <http://tri-osaka.jp/tri24c.html>

