



CuSn 遷移的液相拡散接合への Bi 活用による 低消費エネルギー化のメカニズム解明

黒沢 憲吾¹，大口 健一²，福地 孝平²

1 秋田県産業技術センター，2 秋田大学

キーワード：TLP 接合，金属間化合物（IMC），半導体接合技術、X 線 CT

1. 背景と研究目的

SiC 次世代パワー半導体の普及には 200℃以上での連続使用に耐え得る接合技術が必要となる。安価な接合技術として、近年では接合時に Cu/Sn 系金属間化合物（IMC）を形成させることで、接合温度より高温でも十分なせん断強度を確保できる接合技術の開発が進められている。しかし、IMC の形成には高温長時間保持による拡散が必要である。このため、当研究グループでは Bi を添加し遷移的液相（TLP）拡散による低接合温度化・短時間接合化を検討している¹⁾。この接合方法では、接合部に形成される Bi 単相の分布状態が接合体の強度信頼性に影響を及ぼすことが懸念された。そこで、本実験では種々の条件で作製したサンプルの CT 観察を実施し、IMC の生成状態と Bi の分布状態を調査した。

2. 実験内容

観察サンプルは直径 10、30μm の純銅細線を用いて作製した。これらの銅細線に厚さ 20μm の Sn-Bi 合金めっきを施し、170℃と 200℃の各温度で一定時間（1，2，4，48h）保持した。また、初期状態を把握するため、銅細線および未熱処理材も観察した。CT 観察は BL8S2 で実施し、照射 X 線は白色、撮影は 3601 枚（Δ0.1deg.）とし、撮影倍率は 10 倍で視野サイズ 1.3×1.3mm（ピクセルサイズ 0.65×0.65μm）とした。サンプルはポリイミドキャピラリーに UV レジンで固定し、観察用治具にセットした。

3. 結果および考察

Fig.1 に銅細線直径 10μm に厚さ 20μm の Sn-Bi めっきを施した試料の CT 観察結果を示す。また、Fig.2 に銅細線直径 30μm に厚さ 20μm の Sn-Bi めっきを施した試料の CT 観察結果を示す。コントラスト差による推察ではあるが、いずれの熱処理温度と試料径においても、熱処理時間の増加に伴って IMC 層が厚くなっていく様子を確認することができた。また、銅細線直径 10μm に 200℃・48h で熱処理したサンプルでは、銅線はほぼ IMC になっていることが判明した。今回の実験では Bi の凝集までは確認することができなかったため、断面観察と併せて詳細な検討を進める予定である。

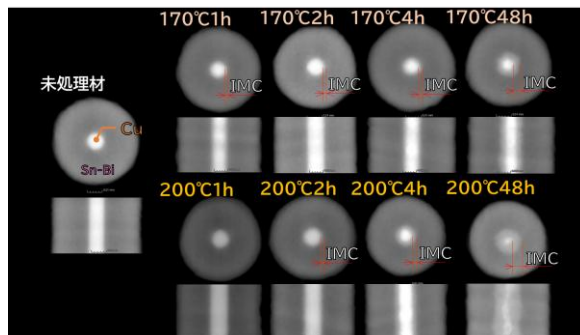


Fig.1 銅細線直径 10μm・Sn-Bi めっき厚 20μm
サンプルの CT 観察結果

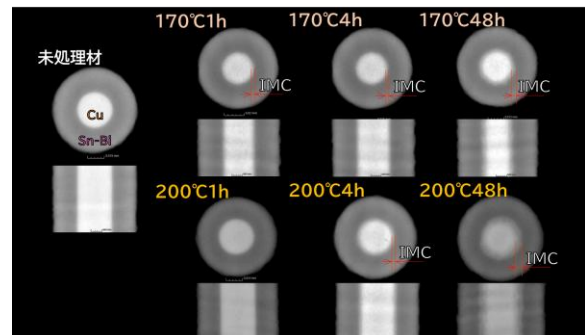


Fig.2 銅細線直径 30μm・Sn-Bi めっき厚 20μm
サンプルの CT 観察結果

4. 参考文献

1. 黒沢ら，MES2024 第 34 回マイクロエレクトロニクスシンポジウム予稿集，pp291-294.