

パワー半導体実装用接合技術 -Cu ナノ粒子接合と特性評価-
大同大学 工学部電気電子工学科 山田 靖

【講演概要】

自動車の電動化などに向けたパワー半導体の高温動作の Cu ナノ粒子接合技術について検討した。

始めに、アミン系の保護層を用いた 100~200nm の粒径の接合材料を作製し、Al₂O₃ ヒータチップと Cu-65Mo 基板とを接合した試料を準備した。接合は、加圧により H₂ 中で行なった。熱抵抗を測定した結果、Sn 系のはんだよりも低熱抵抗を示すことがわかった。同様の試料でパワーサイクル信頼性を調べたところ、65/250℃の 3000 サイクルまで顕著な変化がなく、良好な耐熱性を示した。なお、接合部に対して、ナノインデンテーション法によりヤング率を調べた結果、接合時の温度が高いものは、ヤング率が高いことがわかった。

次に、無加圧で N₂ 中において接合できる方法について検討した。分散材などを最適化して粒径数十 nm の接合材料を作製し、Si 製ヒータチップと Cu-65Mo 基板とを接合した。-40/150℃および-40/200℃の冷熱サイクル試験を行った結果、熱抵抗の増加は 30%以内に留まった。65/250℃のパワーサイクル試験では、基板の表面金属により信頼性が異なり、Cu や Ag を用いたものは 3000 サイクルまで劣化が見られなかったが、Au や Ni を用いたものでは劣化した。

なお、上述のヒータチップと基板とを接合した試料により、パワー半導体用の接合部のみの熱特性や信頼性を評価できることがわかった。