

【概要】

パワーモジュールを構成する半導体チップと電極とのダイボンド構造に対し、耐熱接合法の一つであるNi-Sn反応を利用したSolid-Liquid Interdiffusion(SLID)接合を適用した際に、接合後や信頼性試験(冷熱サイクル、パワーサイクル)でクラックが素子等の周辺部材に発生するケースが報告されている。この発生原因を明らかにするため、接合後、および冷熱サイクル試験時のチップに発生する応力変化挙動を調査した。その結果、Ni-Sn SLID接合体では、①接合後、および-40°C保持において、チップにはSnはんだよりも高い圧縮応力が発生すること、および②200°C昇温時において、Snはんだで生じるチップの応力緩和挙動が発生しないことが明らかとなった。このことは、接合部に応力緩和性と耐熱疲労性の両立が必要であることを示唆している。

そこで本研究では、接合部に耐熱疲労性と応力緩和性とを両立させる方策として、Snはんだよりも高温強度に優れ、かつ延性も有するAlインサート材を適用させたSLID接合を提案し、冷熱サイクル信頼性に対する有効性について検証した。接合後に発生するチップの応力は、Alインサート材を適用することで、500MPaから250MPaまで低減し、200°Cの昇温過程では、Snはんだと同様のチップの応力緩和挙動を示した。また、-40⇔200°Cの冷熱サイクル評価では、Alインサート材を適用することで、Ni-Sn SLID接合体よりも破壊の進行が大幅に抑制された。

以上より、Alインサート材を用いたNi-Sn SLID接合により、接合部の応力緩和による周辺部材への応力集中を低減させつつ、200°C環境を想定した冷熱サイクル耐久性にも優れた高信頼な接合部が得られることが明らかとなった。