

銅ペースト膜の抵抗率および残留応力に及ぼす焼成条件の影響

福田真治¹ 島田和彦¹ 伊豆典哉² 申ウソク² 平尾喜代司² 山東睦夫¹ 村山宣光²

¹ファインセラミックス技術研究組合

²産業技術総合研究所

電気自動車、ハイブリッド自動車用をはじめとする大電力パワーモジュールには、銅配線が形成された高耐熱高熱伝導性セラミック基板を用いることが検討されている。冷熱サイクル時、金属配線/セラミック基板接合体には両者の熱膨張係数の差に起因して残留応力が生じる。残留応力が大きくなると、配線の塑性・クリープ変形、接合面での配線剥離、基板の亀裂や破断の原因となる。特に車載用途では冷熱サイクル条件が厳しく、パワーモジュールの信頼性向上のために残留応力の低減が求められている。そこで本研究では金属配線膜の材料設計指針を得ることを目的とし、アルミナ基板上にスクリーン印刷法で作製した銅ペースト厚膜の微構造、抵抗率、弾性率(ヤング率)および冷熱サイクル時の膜内部の残留応力を評価した。

測定試料はアルミナ基板上に銅ペーストをスクリーン印刷し、アルゴンフロー中で焼成した。焼成後の銅厚膜の厚さは15~20 μm 程度であった。この試料の抵抗率、および室温から500 $^{\circ}\text{C}$ まで昇降温したときの膜内残留応力を測定した。

焼成温度が高くなると焼結が進み緻密化し抵抗率が低減するとともに、ヤング率が大きく、クリープ変形による応力緩和が低い温度で生じることが明らかになった。また600 $^{\circ}\text{C}$ 焼成したペースト膜は、金属配線として多用されている銅メッキ膜と比較すると、ヤング率は1/2以下、最大圧縮応力は1/6以下にまで小さくなった。