

Cr-Cu/Cu クラッド材を用いたパワーモジュール絶縁基板／ベースプレート構造

Metallized ceramic substrate/baseplate structure using Cr-Cu/Cu clad material applicable to power module

○児嶋 伸夫¹, 山下 真理¹, 鈴木 達広¹, 荒木 祥和¹, 谷本 智^{1,2}, 赤津 観²

¹ 日産アーク, ² 芝浦工大・工学部

°Nobuo Kojima¹, Mari Yamashita¹, Tatsuhiko Suzuki¹, Sawa Araki¹,
Satoshi Tanimoto^{1,2} and Kan Akatsu²

¹ NISSAN ARC, Ltd., ² Dep. Electrical Eng., Shibaura Inst. Tech.

E-mail: kojima@nissan-arc.co.jp

1. 概要: 次世代パワー半導体のパワーモジュール (PM) 冷却系への適用を目的に、前報[1]で筆者らは PM メタライズ絶縁基板/ベースプレート (Sub/BP) 構造を提案し、冷熱サイクル試験 (-40℃～200℃; 3,000 サイクル) に耐える Sub/BP 構造を得ることに成功した。しかし、BP には Cu-Mo 合金層を Cu 層でサンドイッチした CPC クラッド板を使用しているため、原材料および製造のコストが高いという課題があった。そこで、CPC クラッド板よりも低コストかつ熱機械特性が同程度の Cr-Cu/Cu クラッド材を用いた BP で検討した。結果、Cr-Cu/Cu の BP は冷熱サイクル試験 500 サイクルまでは耐久性を有することを確認した。

2. 試料と試験: Fig. 1 に Sub/BP 構造の断面模式図を示す。BP は、熱容量と伝熱性が高く熱膨張係数の小さい Cr-Cu 合金層を Cu 層で積層した Cr-Cu/Cu クラッド板 (5 層構造: Cu/Cr-Cu/Cu/Cr-Cu/Cu、大きさ: 36mm×37mm×3mm 厚、熱膨張係数 (50～400℃): 11.5ppm/K、熱伝導率 (厚さ方向): 222W/(m・K)、JFE 精密 (株) より支給) とし、BP と両面 AMB Cu-SiN 基板とを、純 Al シートで熱拡散接合 (三菱マテリアル (株) へ委託) させる構造とした。Sub/BP 構造のボイドを超音波探傷顕微鏡 (SAT) で確認した。温度変化に耐える能力を調べるために、温度 200℃一定に保持した高温放置試験 (～3,000 時間)、ならびに温度振り範囲 -40℃～200℃で気相冷熱サイクル試験 (～3,000 サイクル) を開始した。途中、断続的に SAT で観察しながら Sub/BP 構造の劣化状況を確認した。耐久試験後のサンプルを対角で切断し、Sub/BP 接合部の断面変化を SEM で観察した。

3. 試験結果: Fig.2 に Sub/BP 構造サンプルの SAT 観察結果を示す。Fig.2(a)(b)に示す耐久試験前の各接合界面を調べたところ、Sub/Al 界面、Al/BP 界面とも正常に接合しており、未接合部位は確認されなかった。高温放置試験 (200℃一定、500 時間の段階) では耐久試験前と比べて、変化は認められなかった。Fig.2(c)(d)に示す冷熱サイクル試験 (-40～200℃; 500 サイクルの段階) では Al/BP 界面は変化がなく、一方、Sub/Al 界面においてコーナー部に微小な変化 (白色箇所) が認められたが大きなボイドは生じていないと考えられる。さらに、3000 時間、3000 サイクルまで耐久試験を促進させた SAT 観察結果等の詳細については、発表当日に報告する。

【謝辞】 本研究の一部は NEDO-SIP『EV モータ駆動用機電一体インバータの研究開発』の一環として遂行された。

【文献】 [1] 荒木, 第 78 回応用物理学会秋季学術講演会 (2017 年 9 月), 講演番号 5p-PB8-11



Fig. 1 Cross-section of Sub/BP structure, using a thermal diffusion bonding technique and a Cu/Cr-Cu/Cu/Cr-Cu/Cu baseplate.

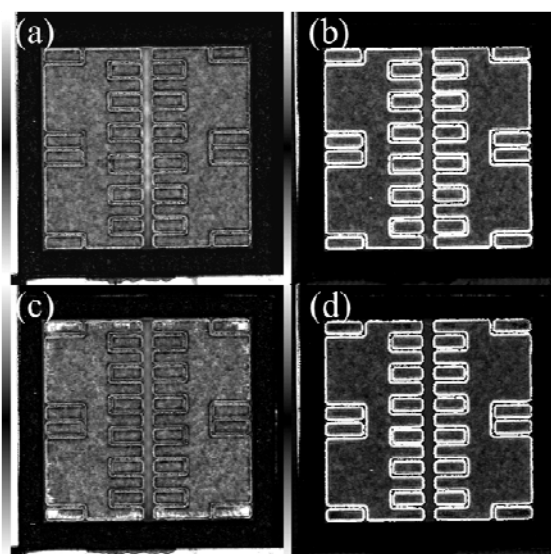


Fig. 2 Images of Sub/BP structure using Scanning Acoustic Tomograph, (a) Sub/Al interface and (b) Al/BP interface before thermal cycle test, (c) Sub/Al interface and (d) Al/BP interface after thermal cycle test.