



パワーデバイス樹脂/半導体異材界面の熱ひずみ分布解析

加熱SEM-DIC法によりパワーデバイスなどの異種材料界面の熱ひずみ分布を可視化します。

加熱SEMを用いたDIC法による微小領域熱ひずみ分布解析

● SEMを用いたDIC法(SEM-DIC法)によるひずみ分布評価

デジタル画像相関法(DIC: Digital Image Correlation)では、物質表面の形状を動的(例えば引っ張ったり、圧縮したりしながら)に観察した表面の形状(画像)変化を数値解析することでひずみ分布を可視化します。従来の光学カメラを用いたDIC法では数mm×数mmの領域を十数 μm 前後の分解能で評価するのが限界であり、パワーデバイスの樹脂/異材界面のひずみ解析に必要な数100 μm の観察は困難でした。

従来の光学カメラを、より空間分解能の高い走査電子顕微鏡(SEM: Scanning Electron Microscope)に置き換えることで、デバイスの異材界面ひずみ解析に必要な数百 μm ×数百 μm 以下の領域を0.1 μm の分解能で評価できます。このサイズに合わせたDIC解析に不可欠なランダム模様を、確実に目的箇所へ付与する方法を確立することで、加熱SEM-DIC法を実現しました。

(注) DICでの分解能は顕微鏡法の分解能ではなく、ひずみを評価する基準長さ(GL: Gauge Length)で定義した。

● 加熱SEM-DIC法による熱ひずみ分布評価

SEM内で使用できるin-situ加熱ステージを用い、温度を500℃まで変化させながら精度よく測定できる新技術を開発しました。パワーデバイスの層間ひずみや、異種材料の接着界面など、微小部での熱ひずみ分布の評価が可能になります。

パワーデバイスの熱ひずみ評価解析事例

図1に示すようなパワーデバイスの断面に対し、室温(23℃)から加熱(200℃)してSEM観察を行いました。SEM像に対しDIC解析を行い、ひずみ分布を求めました。

図2左のX方向変位分布図より、線膨張係数の小さなSiチップに対して、線膨張係数の大きなモールド樹脂等がより大きくX方向へ変形(膨張)している様子がわかります。その結果、図2右のせん断ひずみ分布図の様に、Siチップ/樹脂界面やSiチップとCuリードフレームに挟まれたはんだ/樹脂界面にせん断ひずみが発生している様子がわかります。

本手法より、異なる材料界面に加熱により発生するひずみ分布を可視化できるようになりました。

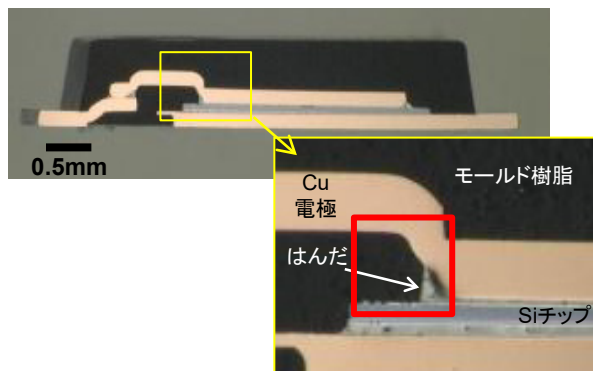


図1 パワーデバイスデバイス断面(赤枠: DIC計測位置)

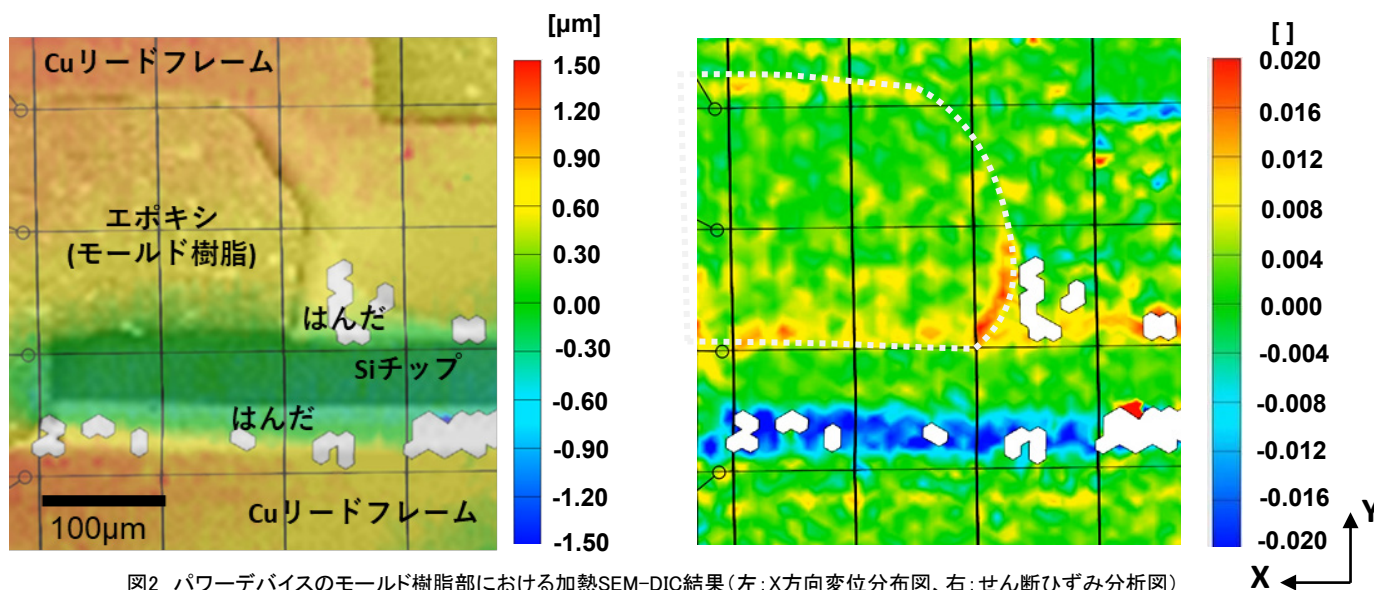


図2 パワーデバイスのモールド樹脂部における加熱SEM-DIC結果(左: X方向変位分布図、右: せん断ひずみ分析図)



JFE テクノリサーチ 株式会社

<https://www.jfe-tec.co.jp>

0120-643-777

Copyright ©2020 - 2023 JFE Techno-Research Corporation. All Rights Reserved.
本資料の無断複製・転載・webサイトへのアップロード等はおやめ下さい。