

リアルタイムモニタリング技術による デバイス内部の初期故障の可視化

千葉ラボラトリー 町田 亮・諸岡 幸一郎

1 はじめに

パワーエレクトロニクスのキーコンポーネントであるパワー半導体は、電力を所定の目的に合わせて変換する能力を有した電子デバイスであり、自動車搭載への応用を進めるうえで製品の信頼性確保が重要となります。信頼性試験後に行われる故障デバイスの検査では故障原因の特定に至らない場合があることから、当社は信頼性試験を実施しながらデバイス内部に発生したマイクロな変化を観察するリアルタイムモニタリング手法を提供し、皆様の開発を支援しています。

2 リアルタイムモニタリングシステム

当社が所有するリアルタイムモニタリングシステムは、パワーサイクル試験と完全同期した走査型超音波探傷装置によって、デバイス内部の非破壊観察と赤外線カメラによる表面温度分布観察が同時に行えるシステムです(図1)。パワーデバイスの内部で起こる故障現象

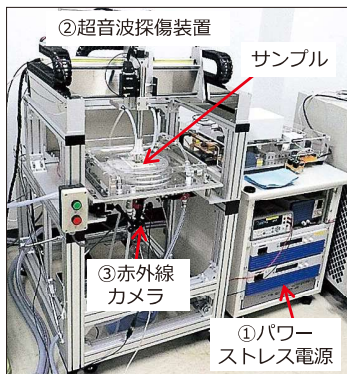


図1 リアルタイムモニタリングシステム

を時系列で可視化でき、空間分解能は μm レベル、走査スピードは、小さいパッケージのデバイスで数秒、大きなもので1分~数分に一枚の頻度でサイクル毎に画像を取得することができます。

3 内部構造観察結果

今回、市販のダイオードを用いて、パワーサイクル、on時に10秒間30 A電流印加-120秒 offを1サイクルとして全2000 サイクルの条件下でリアルタイムモニタリングを行いました。超音波はヒートシンク側から入射させ、①チップの表面画像の推移、②チップと半田の界面画像の推移、③ヒートシンクの表面画像の推移をそれぞれ観察しました。超音波探傷画像のサイクル推移を図2に示します。チップ表面の中央付近に欠陥と推察される画像変化が確認され、欠陥はワイヤ接合部で起きていることが確認されました。この欠陥は、故障の予兆と推察され、電流印加時に生じるワイヤ接合部の局所的な発熱が原因と考えられます。本システムで故障解析を行うことにより、少ないパワーサイクル数で短時間に故障の原因や予兆を捉えることが可能となります。更に、故障発生メカニズムを時系列で捉え、現象を理解するのに役立ちます。

4 おわりに

リアルタイムモニタリングはデバイス内部の観察に加え、界面剥離、ボイドの発生など様々な故障の予兆を捉えることが可能となります。当社では、マイクロな故障箇所については開封して観察するなど、パワー半導体の高信頼化に向けてさまざまな角度から技術提供することで皆様の開発を支援いたします。

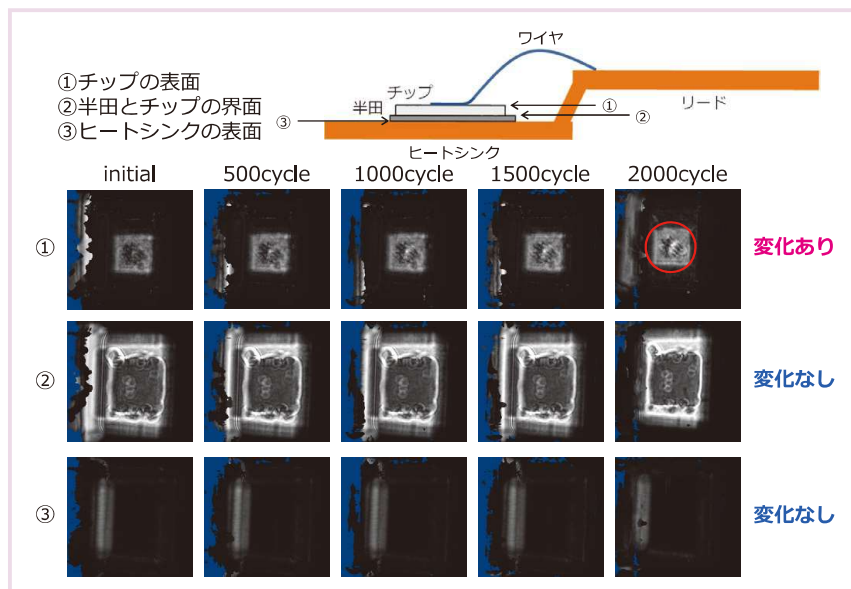


図2 市販ダイオードのパワーサイクル試験におけるサイクル数と超音波探傷画像推移



町田 亮
(まちだ りょう)
千葉ラボラトリー



諸岡 幸一郎
(もろおか こういちろう)
千葉ラボラトリー