

産業用X線装置

X線CTシステム

inspeXio™ SMX™-225CT FPD HR Plus

を使用したパワーインダクタの観察事例

■はじめに

近年、環境への影響や燃料の高騰に対し、様々な分野で省エネルギー化が課題とされています。そのため、製品に搭載される部品は、更なる性能の向上や高機能化のための新たな設計が求められています。また、部品の性能向上により、省スペース化や消費電力の低下が実現されることも期待されます。今回は、低消費電力を実現するために必要なインダクタ（コイル）の中でもパワーインダクタと呼ばれる電子部品の内部をX線CT装置を用いて非破壊で観察した事例を紹介します。

S.Iguchi

■パワーインダクタの特徴

インダクタは銅線が巻かれ、電気エネルギーを蓄えることができる電子部品です。実装基板上を流れる電気の安定化のために用いられ、電子回路設計には必要なものです。形状や構造も様々なものがあり、コイル状に巻かれた銅線が外部から確認できるものやチップ形状のものがあります。チップ形状のものはドラムスリーブ構造とスリーブレス構造があり、ドラムスリーブ構造のものはコアに銅線が巻かれたもので、部品の両側から内部を確認することができます。一方、スリーブレス構造のものは磁性粉を混ぜた樹脂で銅線がコーティングされているため内部を確認することは出来ません。これらのものは、銅線の状態が外観から観察ができないために、非破壊での検査に、X線透視装置やX線CT装置が用いられています。

■パワーインダクタの観察

X線CT装置 inspeXio SMX-225CT FPD HR Plus (図1) は、受光部に16インチフラットパネルディテクタを搭載しており、CTでの最大撮影視野は約φ400×300mmになるため、実装された基板の全体を撮影することができます。しかしこの基板に搭載されているパワーインダクタは小型のものが多く、詳細に観察するには拡大撮影する必要があります。今回は、構造の詳細を確認するために、製品(図2)からパワーインダクタ部分(図3)を切り出して撮影しました。

図3の①がドラムスリーブ構造、②がスリーブレス構造のパワーインダクタです。



図1 マイクロフォーカスX線CTシステム inspeXio™ SMX™-225CT FPD HR Plus

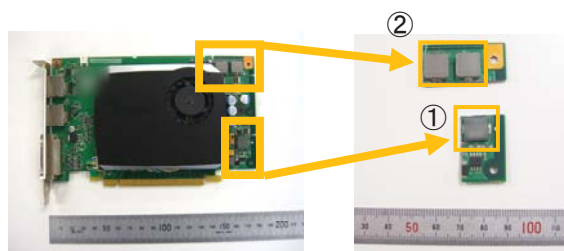


図2 実装基板の外観像

図3 パワーインダクタの外観像

図4は、ドラムスリーブ構造、図5がスリーブレス構造のパワーインダクタの透視画像です。ドラムスリーブ構造のものはコイル周辺に空間があり、左右が開いていることが分かります。これは、直流重量特性の調整のために必要なエアギャップを確保するためのものです。一方、スリーブレス構造はコイル周辺の磁性体樹脂がエアギャップの役割を果たすため、この空間が必要ありません。そのため、小型化も容易に行うことができ、磁性体樹脂で固定されているため振動や湿度の影響をほとんど受けません。ただ、スリーブレス構造は外から強い圧力がかかると樹脂コーティングが割れることがあります。

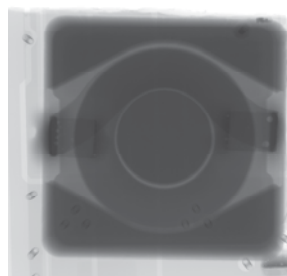


図4 ドラムスリーブ構造
パワーインダクタの透視画像

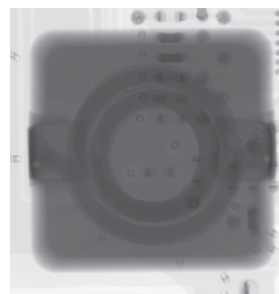


図5 スリーブレス構造
パワーインダクタの透視画像

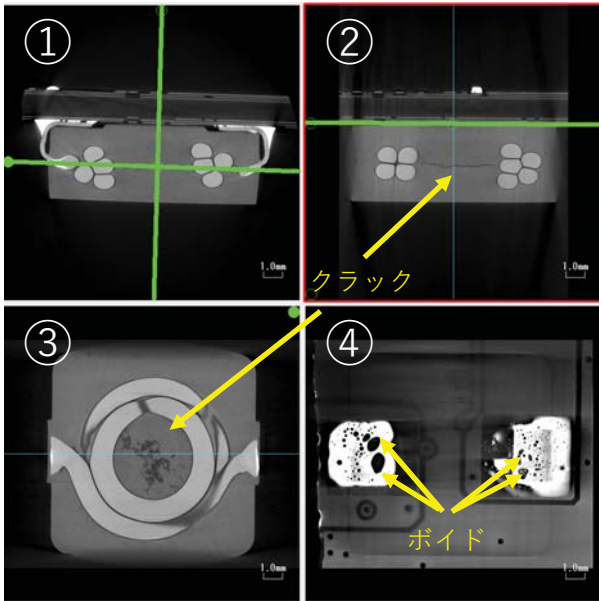


図6 スリープレス構造パワーインダクタのMPR

次に、スリープレス構造パワーインダクタをCT撮影し、MPR表示したものが図6です。MPR (Multi Planer Reconstruction) は撮影されたCT画像から任意断面画像を表示する機能で、CT画像①に対して互いに直交する断面画像を②、③に表示し、更に任意角度での断面画像を④に表示することができます。CT画像では密度の高いものほど白く映るため、銅線であるコイルが、磁性体樹脂より白く見えます。また、②、③の中央付近に磁性体樹脂のクラック (割れ) が確認ができます。④ではパワーインダクタと基板を接合しているはんだ中のポイド (気泡) が確認できます。

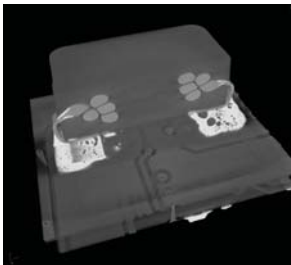


図7 スリープレス構造パワーインダクタのVR画像

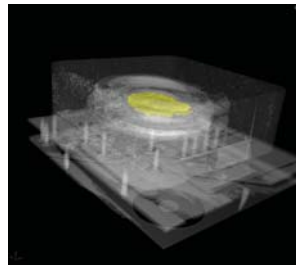


図8 磁性体樹脂内部のクラック

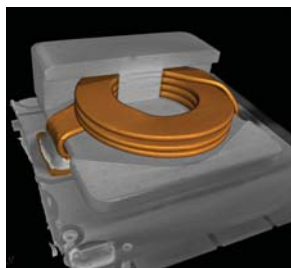


図9 ドラムスリーブ構造パワーインダクタのVR画像



図10 スリープレス構造パワーインダクタのVR画像

さらに、3次元ソフトウェアのVGSTUDIO MAXを使用することで、CTのスライス画像をVR (Volume Rendering) 表示し、より実物に近い形での観察を行うことができます。これにより、コイル線の形状、実装時の基板とのはんだ接合の状態もより詳しく観察することができます (図7)。また、図8のようにクラックを可視化することで、クラックの形状や進展状況を3次的に観察することができるため、製品に異常が起こった際の解析や製造工程で発生する不適合の検討を行うこともできます。

その他、図9と図10のようにコイル部分のみを抜き出し、巻き状態の観察を行うこともできます。また、良品のデータと比較をして、コイル線の変形の確認を行うこともできます。

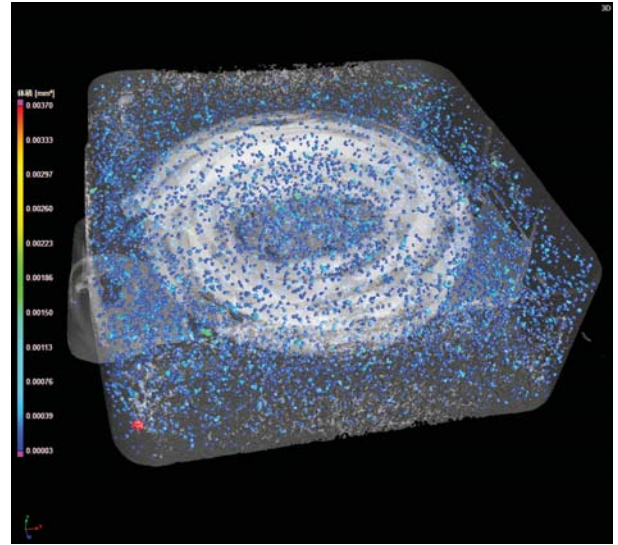


図11 スリープレス構造パワーインダクタの磁性体樹脂の気泡の解析

VGSTUDIO MAXのオプション機能を使用することで、磁性体樹脂中の気泡 (ポイド) を可視化し、位置や体積を数値化することもできます (図11)。ポイド発生状況を確認するだけでなく、数値化された様々な情報から不良の発生状態を見極め、磁性体樹脂の配合や充填の条件を変更することで、歩留まりの向上など製造効率を上げることに役立ちます。

■まとめ

X線CT装置は非破壊で内部を観察できるため、振動試験や熱衝撃試験などのサイクル試験を同一製品で行い、試験周期ごとの内部状態の経過を観察することができます。これにより、試験回数および工数の削減も可能になります。このように、X線CT装置は破壊のプロセス解析に役立つとともに開発の時間短縮、サンプル数を減らすことによるコスト削減にも有用です。

さらに、目的に応じたソフトウェアを使用することで、様々な解析を行うことができます。

inspeXioおよびSMXIは、株式会社島津製作所の日本およびその他の国における商標です。VGSTUDIO MAXは、Volume Graphics GmbHの商標です。

株式会社 島津製作所 分析計測事業部
グローバルアプリケーション開発センター

初版発行：2019年12月

島津コールセンター ☎0120-131691
(075) 813-1691

※本資料は発行時の情報に基づいて作成されており、予告なく改訂することがあります。改訂版は下記の会員制 Web Solutions Navigator で閲覧できます。

<https://solutions.shimadzu.co.jp/solnavi/solnavi.htm>

会員制情報サービス「Shim-Solutions Club」にご登録ください。

<https://solutions.shimadzu.co.jp/>

会員制 Web の閲覧だけでなく、いろいろな情報サービスが受けられます。