

# Application News

## No. N136

マイクロフォーカス X 線 CT システム

### inspeXio™ SMX™-225CT FPD HR Plus による水晶発振器の観察事例

#### はじめに

エレクトロニクス技術の飛躍的な進歩に伴い、製品に搭載される電子部品の小型化、高機能化が求められています。その中で、製品の正確な動作に不可欠なものが「水晶振動子」や「水晶発振器」といった水晶デバイスです。

本稿では、マイクロフォーカス X 線 CT システム inspeXio™ SMX™-225CT FPD HR Plus (図 1) を用いて、水晶発振器の内部構造を観察した事例を紹介します。

K. Odani

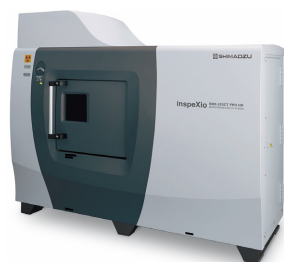


図 1 マイクロフォーカス X 線 CT システム inspeXio™ SMX™-225CT FPD HR Plus

#### 水晶発振器の特徴

水晶発振器は、水晶デバイスの一つで、水晶振動子と発振回路を一体化した電子部品です。部品内部の水晶片に電極が付いており、この電極に電圧をかけることで水晶片に変形が生じ、規則正しく振動します。この振動を電気に変換して取り出すことで、一定周波数の電気信号を得ることができます。このように優れた周波数安定性を有する水晶発振器は、民生用機器、車載用機器および医療用機器など様々な分野において、システムを安定して動作させるクロックの役割として幅広く使用されています。

#### パッケージ水晶発振器 (SPXO) の観察

パッケージ水晶発振器は、SPXO (Simple Packaged X'tal Oscillator) と呼ばれ、水晶の安定した周波数特性をそのまま利用した一般的な発振器で、主にテレビやデジタルカメラなどに使用されています。

図 2 は、パッケージ水晶発振器の外観画像および透視画像です。上方向、横方向から透視撮影することで、製品に発振回路用 IC および水晶片が内蔵されていることがわかります。

次に、図 2 の赤枠箇所を CT 撮影し、MPR (Multi Planer Reconstruction) 表示したものが図 3 です。MPR 画像とは、取得した CT データを仮想空間に配置し、任意の断面画像を表示したものです。断面画像 ① (左上) に対して互いに直交する断面画像を ② (右上)、③ (左下) に表示します。さらに断面画像 ② に対して任意の角度の断面画像 ④ (右下) を表示することができます。MPR 画像では、透視画像に対して白黒反転しており、密度の高いものほど白く、密度が低いものほど黒く表示されます。この MPR 画像を観察することで、断面画像 ③ から導電性接着剤のボイド (気泡) 有無、断面画像 ④ から発振回路用 IC にあるボンディングワイヤーの接続状態がわかります。

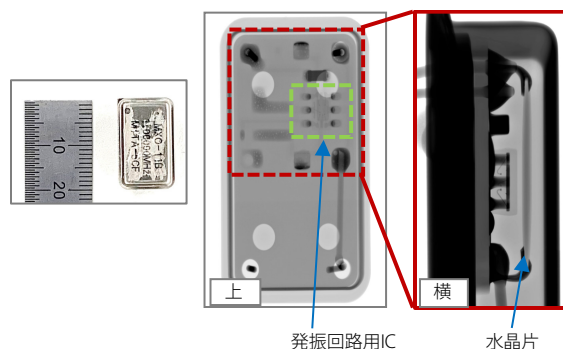


図 2 パッケージ水晶発振器 (SPXO) の外観画像および透視画像

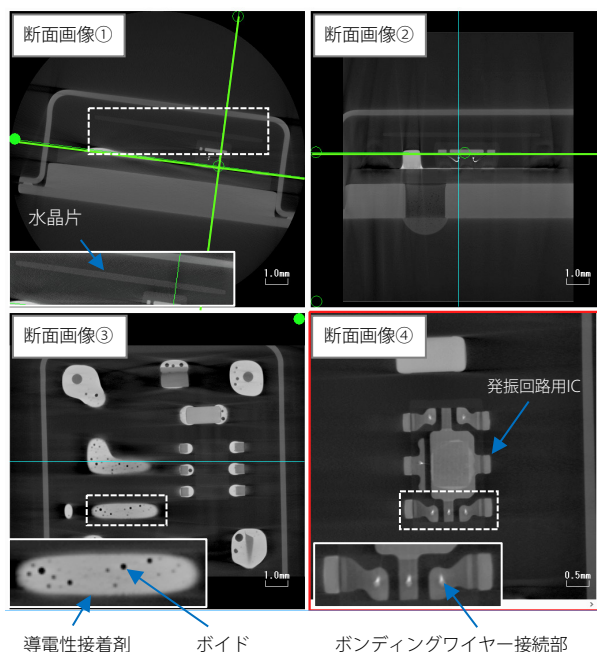


図 3 MPR 画像 (図 2 の赤枠箇所)

図4は水晶片(図3の断面画像①)の電極部を示した断面画像です。水晶片両端の電極部に複数のボイドを確認することができます。

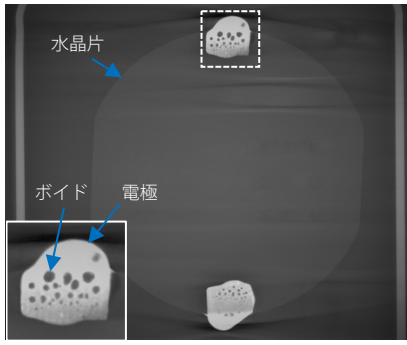


図4 断面画像(電極部)

さらに、産業用 X 線 CT で取得したデータを解析、可視化するソフトウェアの VGSTUDIO MAX (Volume Graphics GmbH) を使用することで、CT データを三次元的に表示し、より実物に近い形で観察することができます。図5は水晶発振器全体の三次元画像、図6は図5の発振回路用 IC (緑枠箇所) を拡大撮影した三次元画像です。拡大撮影することで、はんだ接合部の状態やボンディングワイヤーの形状を確認することができます。また VGSTUDIO MAX のオプションソフトウェアである欠陥/介在物解析機能を使用することで、はんだ接合部のボイドを可視化し、位置、体積などを数値化することができます(図7)。

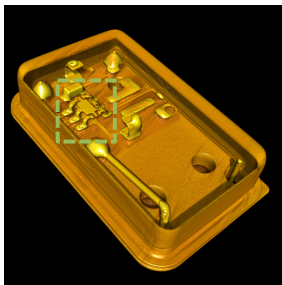


図5 三次元画像(全体)



図6 三次元画像(発振回路用 IC)

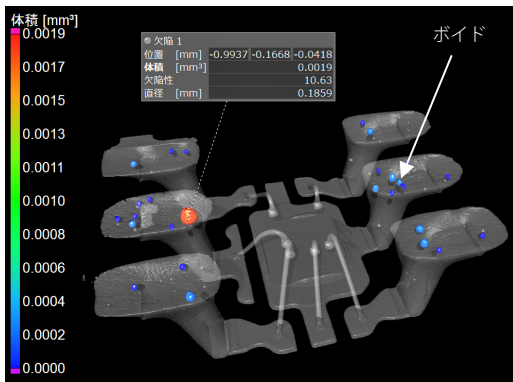


図7 はんだ接合部の欠陥解析

## ■ 温度補償回路付水晶発振器 (TCXO) の観察

温度補償回路付水晶発振器は、TCXO (Temperature Compensated X'tal Oscillator) と呼ばれ、水晶の安定した周波数特性をさらに高めるために、温度補償回路を内蔵した発振器です。基本的な水晶発振器よりもはるかに高い安定度の

電気信号を得ることができ、主にスマートフォンや GPS 受信機などに使用されています。

図8は温度補償回路付水晶発振器の外観画像および透視画像です。パッケージ水晶発振器と比較すると、部品点数が多く、水晶片を封止する水晶キャップがあることが分かります。

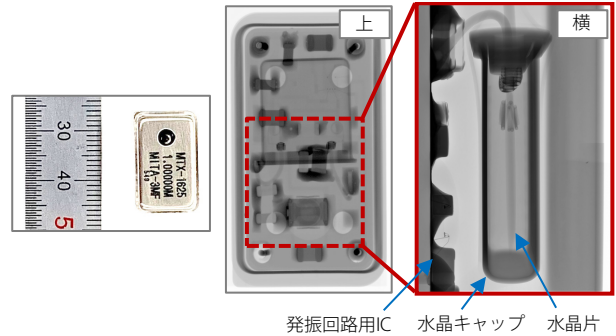


図8 温度補償回路付水晶発振器 (TCXO) の外観画像および透視画像

図9は水晶片電極部(赤枠箇所)の断面画像、図10は水晶発振器全体の三次元画像、図11は図10の水晶キャップ下側の発振回路用 IC (緑枠箇所) を拡大撮影した三次元画像です。このように、CT データを三次元的に表示することで、透視画像からでは確認できない任意の断面における実装部品の位置や接合状態を観察することができます。

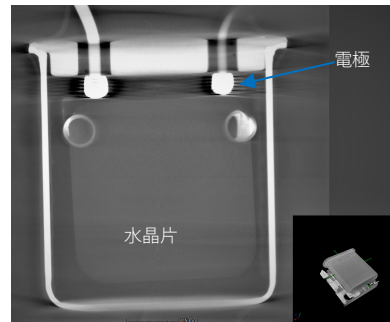


図9 断面画像(図8の赤枠箇所)

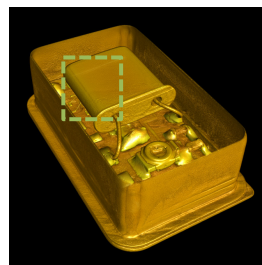


図10 三次元画像(全体)

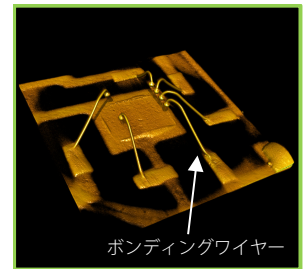


図11 三次元画像(発振回路用 IC)

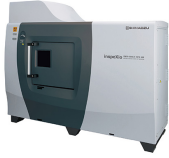
## ■ まとめ

X 線 CT システムでは、製品を破壊することなく、その内部構造を二次元的、三次元的に観察することができます。さらに目的に応じた解析ソフトウェアを使用することで、ボイドの体積などを数値化し、定量的な製品評価を行うこともできます。

inspeXio および SMX 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。

▶ アンケート

**関連製品** 一部の製品は新しいモデルにアップデートされている場合があります。



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

**関連分野**

▶ 電気・電子

▶ 価格お問い合わせ

▶ 製品お問い合わせ

▶ 技術お問い合わせ

▶ その他お問い合わせ