

## **ZEISS Xradia Versa 3D X 線顕微鏡**

次世代エレクトロニクスの不良解析と  
プロセス開発を加速

[zeiss.com/xrm](https://zeiss.com/xrm)



Seeing beyond

# 次世代エレクトロニクスの不良解析とプロセス開発を加速

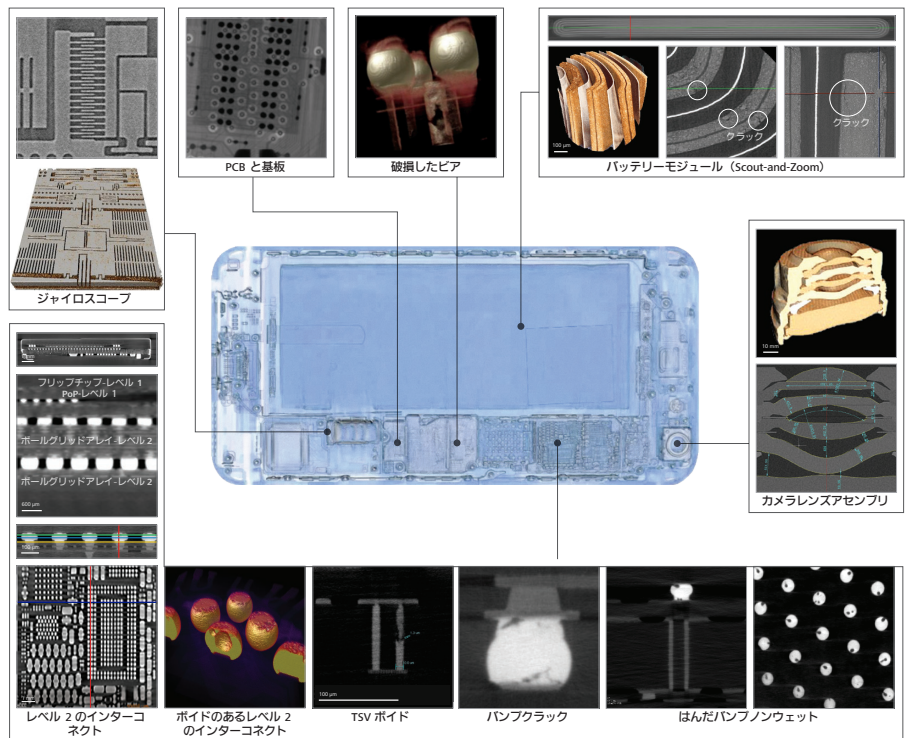
エレクトロニクスと半導体パッケージングは、より広い帯域幅と低コストを求める消費者のニーズと、5G、AI、ビッグデータ、自動運転車の市場動向の双方に対応して進歩しています。しかし、インターコネクットの密度を高める高度なパッケージの普及拡大は、複雑なパッケージ構造、新たな製造上の課題、そして不良のリスクをもたらします。さらに、不良が発生する領域は複雑な 3D 構造内にあることが多いため、従来の方法では不良を可視化することは困難です。パッケージ、バッテリー、もしくはその他の電子部品など、不良の発生箇所に関わらず、その根本原因を特定するには新しい手法が必要となります。

ZEISS Xradia Versa 3D X 線顕微鏡 (XRM) は、インタクトな 3D パッケージ内に潜むサブミクロンレベルの不良を、非破壊的な方法で効率的に可視化および特性評価できます。

## 幅広いアプリケーションに対応する優れた解像度とイメージング品質

Xradia Versa は、非破壊 3D 画像不良解析とデバイス特性評価の業界標準になっています。Versa 独自の検出設計により、長い作動距離でも高い分解能を実現し、幅広い用途でインタクトなサンプルの解析が可能になります。

- プロセス開発、歩留まりの向上、電子部品の構造解析、消費者向けデバイス、2.5D・3D およびその他の高度な半導体パッケージにおける構造解析と不良解析を行います。
- 従来の物理断面よりも素早く不良の特性評価を行い、サブミクロンの解像度でサンプルを傷つけず非破壊的にイメージングできます。
- 3D 全体のどの角度からでも仮想的かつ無制限に断面を表示し、不良の位置とその分布を捉えます。



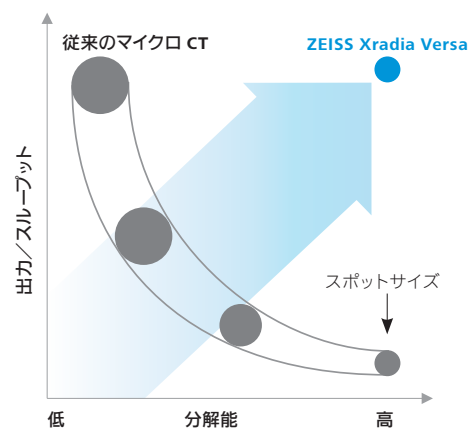
Xradia Versa XRM 3D 画像とスマートフォンに潜む不良の仮想断面。

## X線顕微鏡が高速データ取得と優れた解像度を実現

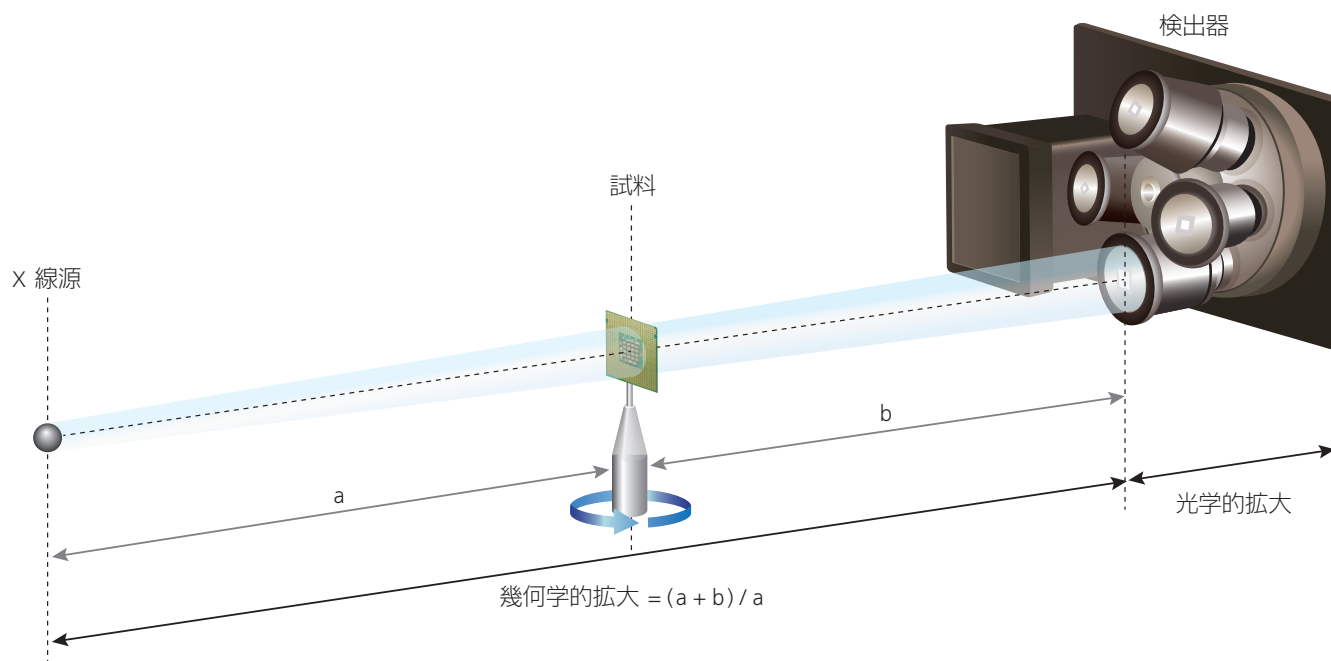
ZEISS Xradia Versa 3D XRM は独自設計の特許取得済み X 線検出器と顕微鏡対物レンズを使用して、最小ボクセルサイズ 40 nm で、500 nm の空間分解能を実現します。

光学的拡大と幾何学的拡大を組み合わせた Xradia Versa の検出技術が、インタクトな大型サンプルでも優れた解像度を実現します。特許取得済みの 2 段階拡大技術により、大きなサンプルのイメージングに欠かせない、離れた距離でも高い解像度を発揮する RaaD (Resolution at a Distance) 機能が使用できます。

また、Xradia Versa は、3D サブミクロン解像度のイメージングの限界をさらに押し広げ、エネルギーおよび電力分野において、分解能を維持しながら高速データ取得を可能にします。Xradia Versa は、ソースの高速アクティブ化、高い空間分解能、強化されたコントラスト対ノイズ比により、構造および不良解析、プロセス開発、歩留まり改善において優れたパフォーマンスを発揮します。さらに、安定した長寿命ソースのおかげで、稼働時間の最長化、一貫した画像品質の最適化、不良の可視化が可能になります。



Xradia Versa は、高速スキャンと優れた解像度を両立します。



Xradia Versa シンチレータ結合光学検出器は、長作動距離で高解像度とコントラストを実現。

# 柔軟なアプリケーションモジュールを装備

ZEISS Xradia Versa は、高度な再構築、検査、測定用のオプションモジュールで、業界最先端のパフォーマンスを提供します。

## 高度な再構築ソリューション

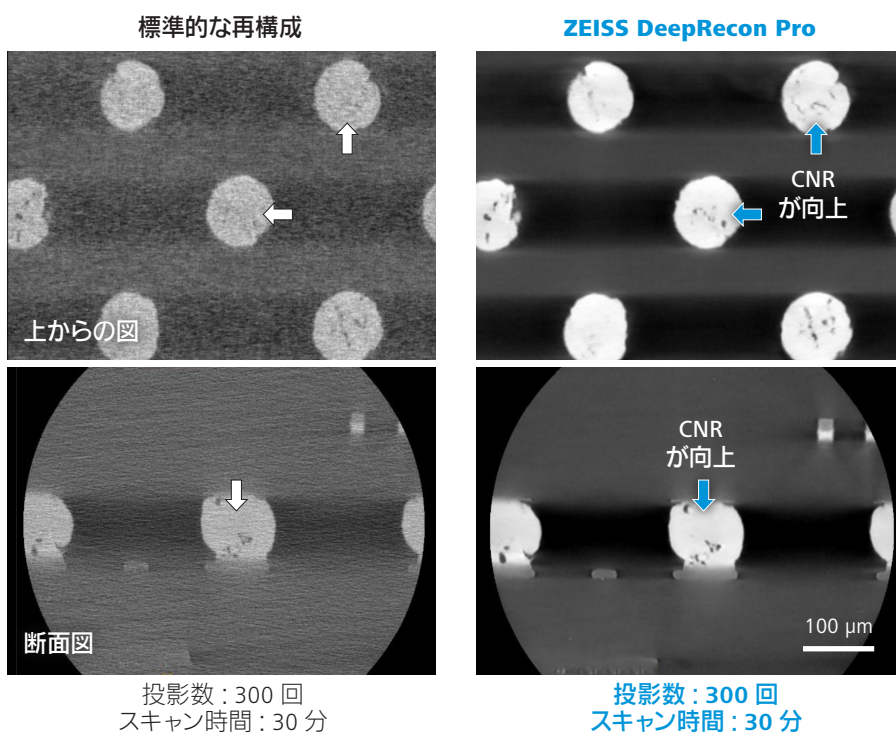
ZEISS Advanced Reconstruction Toolbox は、ZEISS DeepRecon Pro と ZEISS OptiRecon の 2 つの再構築ソリューションを提供しており、これらのソリューションは、エレクトロニクス・パッケージングで一般的に見られる様々な種類のサンプルのスキャン速度と画質を改善します。

### ZEISS DeepRecon Pro モジュール

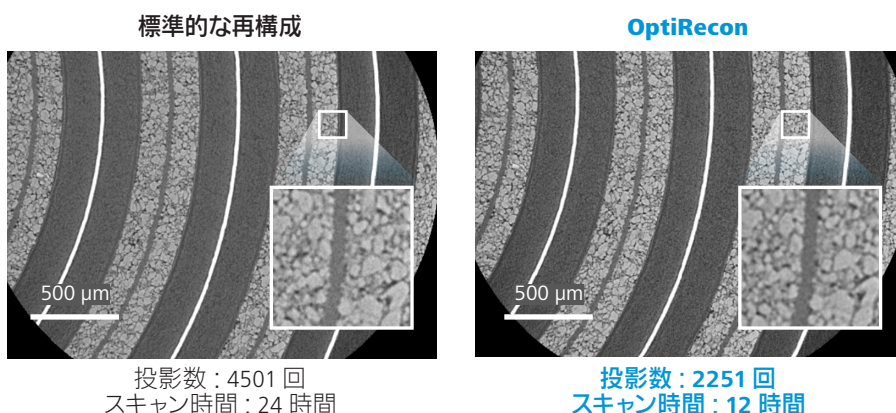
ZEISS DeepRecon Pro は、人工知能 (AI) による新しい深層学習再構成を実現します。DeepRecon Pro により、ZEISS 独自の画質の強みを保持しながらスループットを最大 4 倍にします。DeepRecon Pro はさらに、コントラスト - ノイズ比 (CNR) を大幅に改善し、従来の Feldkamp-Davis-Kress (FDK) 再構成法で多く発生するエイリアシングアーチファクトを低減させることで、優れたデータ品質を実現します。ユーザーは、シームレスに統合されたワンクリックのネットワークトレーニングソリューションにより、機械学習のエキスパートを必要とすることなく深層学習ネットワークモデルを作成することができます。電子機器の不良解析やパッケージングのプロセス開発など、さまざまなワークフローに適合するように、ご自身でネットワークモデルライブラリを構築することができます (ネットワークモデル数無制限)。

### ZEISS OptiRecon モジュール

ZEISS OptiRecon は、逐次近似再構成法と呼ばれる画像再構成アルゴリズムにより、3D X線画像取得の大幅な高速化を可能にします。スキャン時間を最大 2 倍高速化し、生産性と画質を向上させることで、プロセスと不良をより迅速に理解できるようになるため、電子および半導体の各種アプリケーションにおける不良解析や開発に最適です。



電子機器の不良解析における DeepRecon Pro の適用事例。コントラスト - ノイズ比 (CNR) を向上できます。



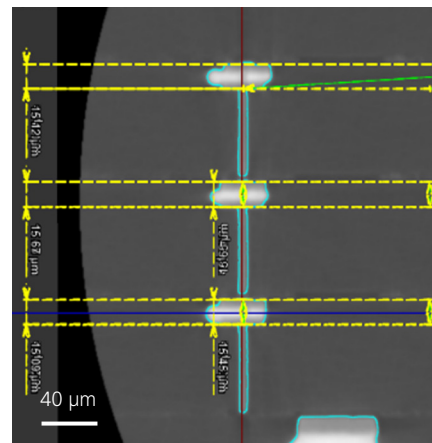
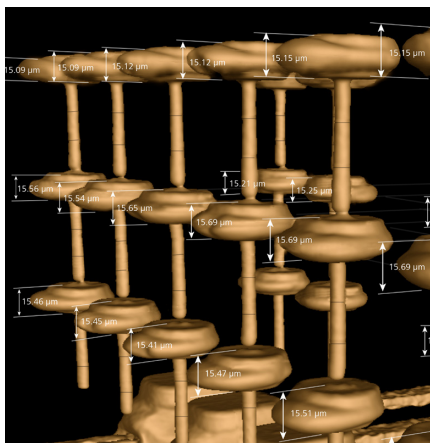
OptiRecon は、3D X線の画質を改善し、市販のスマートウォッチバッテリーのスキャン速度を 2 倍にします。

## 検査と測定

### ZEISS Xradia Versa RepScan

Xradia Versa RepScan は、サブミクロンの分解能を実現する検査・測定向け 3D 非破壊イメージングソリューションです。高度な IC パッケージの市場投入までの時間短縮に貢献します。RepScan は、Raad 技術と高度な解析ソフトウェアを備えた 3D XRM を使用することで、きわめて高度な最先端半導体パッケージの内部領域に対して、詳細な体積測定と長さ測定を行うことができます。これは物理断面、2D X 線や既存のマイクロ CT といった従来の方法では実現できなかったことです。RepScan ではより高精度な設計データ生成が可能のため、このデータを使って学習サイクルを加速し、パッケージの開発時間を短縮できます。

さらに RepScan には、Xradia Versa のオプションでもあるカスタマイズされたサンプルホルダーと ZEISS オートローダーが備わっています。ZEISS Autoloader なら、複数のジョブを自動で実行することにより、ユーザーのサンプル操作回数が減り生産性が高まります。



Xradia Versa RepScan の結果。HBM デバイスのスタックダイを介したボンドラインの厚さの測定値を示しています。3D と 0.7 µm/ボクセルの仮想スライスがそれぞれ左側と右側に示されています。



ZEISS Autoloader オプションを使用すると、一度に最大 70 個の試料の連続測定が可能に。

# その他のエレクトロニクスアプリケーション

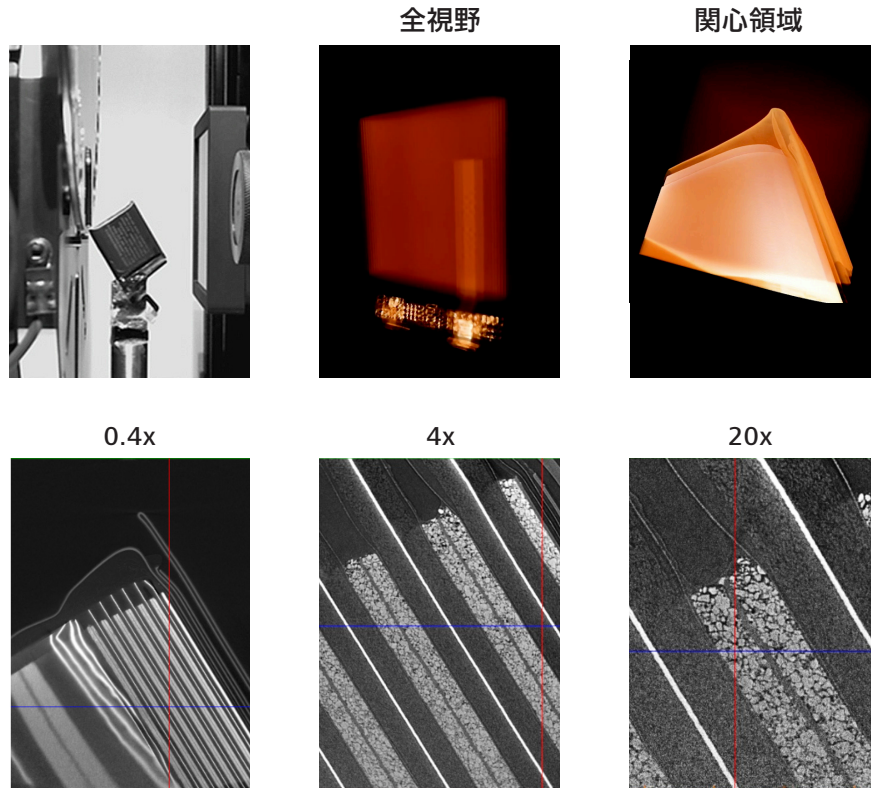
## リチウムイオン電池

リチウム電池の顕微鏡研究は、電池の性能、経年劣化の影響、およびサイクル寿命を理解するために欠かせません。電気化学的特性の変化と不良の根本的なメカニズムを評価するためには、インタクトな電池の解析が必要です。

ZEISS Xradia Versa 3D XRM は、電池の非破壊的な評価を可能にし、充放電の寿命にわたる重要な品質と安全性の課題を明らかにします。これによって、ユーザーは電池を分解することなく、極めて高い分解能を得ることができます。右に示すのは、ZEISS XRM の RaaD 機能を使って様々な長さスケールでイメージングした電気機器の電池の図です。

XRM の非破壊的性質を利用したこのアプローチにより、以下が可能になります。

- 経時変化が寿命に与える影響の評価
- 破片、粒子形成、電気接点面のバリ、または高分子セパレーターによる損傷の特定
- 効果的なサプライヤー管理のための、インタクトな試料の検査。性能や寿命に影響を与える可能性のあるプロセスの変更およびコスト削減



リチウムイオン電池のイメージングと解析に関する Xradia Versa X 線顕微鏡ワークフロー。

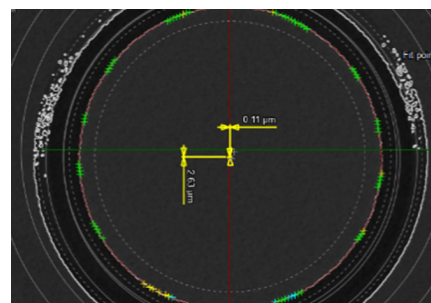
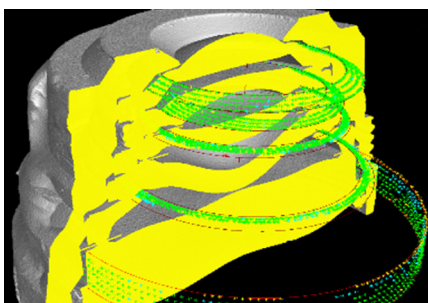
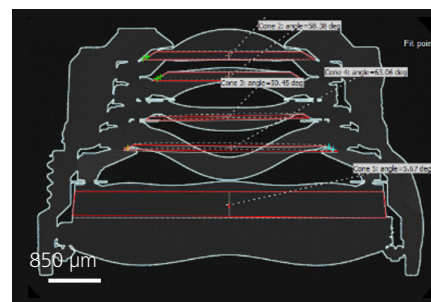
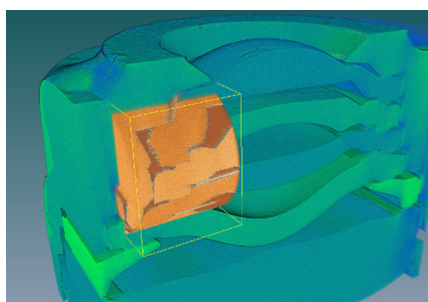
## スマートフォンのカメラレンズ

カメラレンズの光路の正確性と精度は、カメラモジュールのパッケージとアセンブリにおいて重要な役割を果たします。ZEISS Xradia Versa 3D XRM ワークフローは、スマートフォンのカメラモジュールに使用されている光学レンズアセンブリの重要な寸法を測定します。Xradia Versa は、独自の RaaD により、次のような物理的寸法を非破壊的かつ反復的に測定します。

- 物理的な断面の代わりとなる、非破壊レンズアセンブリ構造
- 高解像度内部断層撮影によりレンズコンポーネント間における界面構造の完全性を視覚化および検査
- 再現性の高いワークフローで、計測用の断層撮影データセットを生成：レンズの厚さ、ギャップ、レンズの傾き、偏心

下図は、カメラモジュールの光学レンズアセンブリ Xradia Versa で取得した 3D 画像です。この高解像度画像（挿入図）は、レンズスタッキングのインターロック機構にフォーカスするよう、 $1.5\mu\text{m}$  で取得されています。レンズの厚み、ギャップ、さらにレンズの傾きや偏心といった 3D パラメータ

を含む基本的な構造情報が、全視野 (FFOV) 画像から抽出されています。レンズの傾きや偏心、さらにレンズ厚みや層間のギャップといった重要なアセンブリー寸法を繰り返し測定することで、 $3\mu\text{m}$  (6 シグマ) の再現性が実現されています。



Xradia Versa X 線顕微鏡によって構築された高解像度の断層画像と測定ワークフロー。

お客様の投資効果向上を目的に、ZEISS X 線顕微鏡シリーズの大部分が、将来のイノベーションや開発に向けアップグレードができるよう設計されています。これにより、技術の進歩とともに顕微鏡の性能を進化させ続けることができます。モジュールが継続的に開発されており、新しいユニークなイメージングモダリティ、生産性向上モジュールなど、お使いの装置をパワーアップする高度な機能をご利用いただけます。また、定期的なソフトウェアリリースで、X 線不良解析の機能を強化および拡張します。

複雑な不良解析にも対応可能な **ZEISS Crossbeam Laser FIB-SEM X 線顕微鏡**、関連技術、そして相関ワークフローについての詳細は、当社にお問い合わせください。

**Carl Zeiss Microscopy GmbH**  
07745 Jena, Germany  
microscopy@zeiss.com  
www.zeiss.com/xrm

**Carl Zeiss Co., Ltd.**  
2-10-9 Kojimachi, Chiyoda-ku  
Tokyo, 102-0083, Japan  
Phone: + 81-570-02-1310

医療措置または診断用ではありません。一部の製品は入手できない国があります。詳細は ZEISS ジャパンにお問い合わせください。  
JP\_44\_010\_086 | CZ.08-2021 | 設計、お届けする製品の内容、技術的な内容は予告なく変更される場合があります。| © Carl Zeiss Microscopy GmbH