

CT Lab HV

多目的大型3DマイクロX線CT



大型試料の広視野高出力撮影から
微小試料の高分解能撮影まで
大型キャビネットと広い間口でマルチに活躍



Rigaku

見るチカラで、世界を変える

CT Lab HV

高電圧と高分解能を兼ね備えた
真の多目的X線CT



設計開発から品質管理まで
CT Lab HVと信頼の技術サポートで品質向上に貢献

製品が設計通りに作製されたかどうかを確実にチェック

高電圧・高分解能なCT撮影により、製品設計データとの不一致箇所を確実に特定し、その差異を定量的に評価できます。

製品の不具合原因をいち早く特定

取得したCT画像からデジタルツイン（実試料の3次元データ）を作成。製品内部構造の非破壊観察に加え、CT画像を利用した様々なシミュレーション解析で、確実かつ短時間に製品の不具合原因を特定できます。

貴重な試料の内部を非破壊観察

歴史的な遺物などの希少価値の高い試料や試作品等を切断、研磨等の処理なくCT撮影し、内部の3次元構造を非破壊で観察できます。

空間分解能

3 μm

最大管電圧／管電流

225 kV／3000 μA

高速撮影

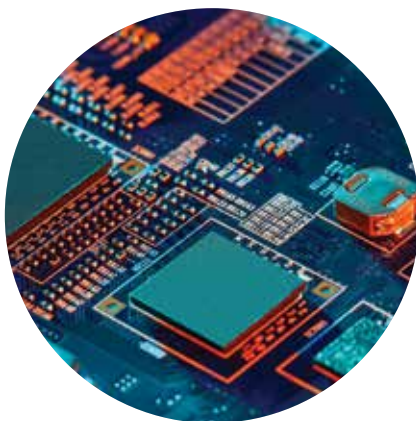
40 sec

X線CTによる3次元非破壊観察で業務効率化



電池

電池のパッケージを分解することなく内部構造の変形や欠陥を非破壊で3次元観察し、そのデータを用いて電極のオーバーハングなどを数値化できます。これら新たな知見を利用することで、電池設計を最適化できます。



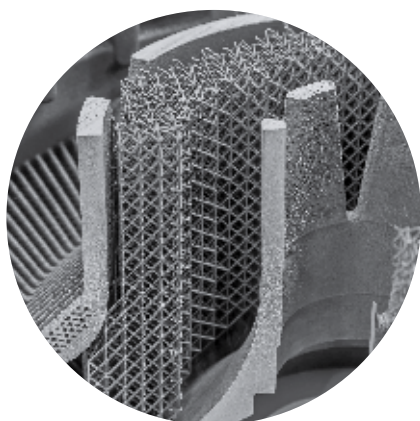
電子部品

プリント基板(PCBs)や小型電子機器のはんだ不良や空隙などの欠陥を非破壊で3次元観察でき、製品の状態を損なうことなく欠陥の原因調査が可能です。



学術研究

非常に貴重な試料の場合、切断等を伴う内部構造観察は困難です。X線CTは非破壊で内部構造を3次元観察できるため、考古学・地質学・食品および植物科学などの分野における貴重な試料のイメージングにも利用できます。



AM*製品

3Dプリンターで造形された部品の多くは、内部に複雑構造を有しています。X線CTは、デジタルツインを作成することでその複雑構造の寸法や欠陥を非破壊で調査可能であり、その結果に基づいて造形プロセスを最適化できます。



医療機器

ステントやインプラントなどの高価な医療機器の不具合は、それら試料内部の可動部位で多く発生します。X線CTは、各医療機器内部を非破壊で3次元観察することで、内部の動作機構やその状態を視覚的に確認できます。この知見は製品設計の最適化に役立ちます。

*AM: Additive Manufacturing

CT Lab HVの特長

大型試料・多目的

大きなX線遮蔽キャビネット、広いドア開口部を有し、X線焦点から試料までの距離 (SOD*) およびX線焦点から検出器までの距離 (SDD*) を変えることで、大小さまざまな試料**を非破壊で撮影できます。

*SOD : source to object distance

SDD : source to detector distance

** 最大設置可能試料サイズ: $\phi 600 \times 1200 \text{ mm}$



18650型リチウムイオン電池



スーツケース

高速

わずか40秒で鮮明なCT画像を取得でき、オペレーターの作業時間短縮にも繋がります。

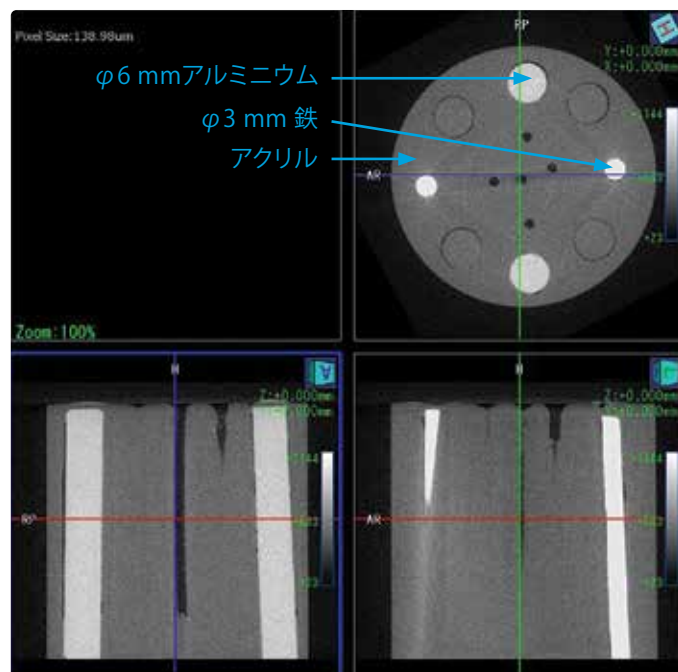


225 kVの高電圧高出力マイクロフォーカスX線源

高出力

幅広い管電圧設定範囲 (20~225 kV) と最大管電流3000 μA *のX線発生装置により、低密度および高密度のどちらの材料でも、鮮明なCT画像が得られます。

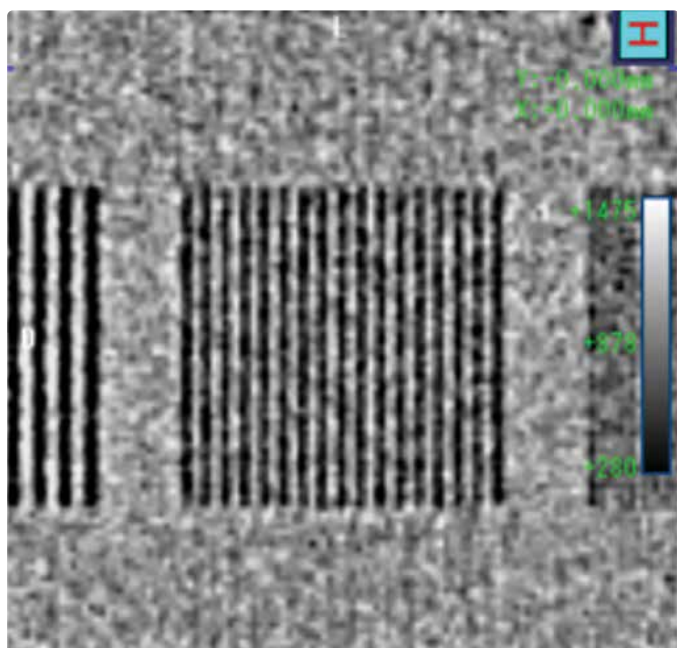
*最大300 W



アルミニウム、鉄を含むアクリル試料のCT断層画像

高分解能・高解像度

最高空間分解能3 μm で取得される高解像度なCT画像により、試料内部の状態を詳細に観察できます。更に、目的とする撮影視野と解像度に応じて柔軟にSOD、SDDを変更できること、幅広い管電圧設定範囲(20~225 kV)を有する高電圧X線発生装置、各種アーチファクトを低減可能な自社開発の再構成ソフトウェアなどにより、最適なCT画像を提供します。



QRM MicroCT Bar Pattern Nano Phantomの
CT断層画像(3 μm を分解)



技術サポート

X線CTの専任技術者がCT撮影やCT再構成の条件、取得した画像を用いた解析条件および解析手順の最適化をサポートすることで、3次元画像データとして得られた情報から、製品の検査結果を確実かつ簡便に取得するサポートを行います。

データ互換性

リガクX線CTで再構成された3次元画像データは高い互換性を有しています。TIFFなどの汎用画像ファイル形式で保存し、種々の解析ソフトウェアで読み込み可能です。お客様ニーズに応じた解析ソフトウェアを提案できます。



HEXAGON

VGSTUDIO MAX



dragonfly

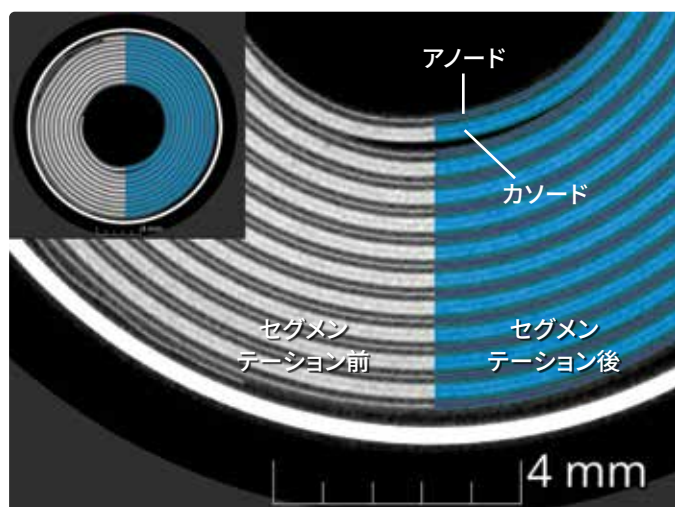
VGSTUDIO MAXはHexagon Manufacturing Intelligence社の登録商標です。
Dragonfly and the Dragonfly logos are trademarks of Comet Technologies Canada Inc.

製品が仕様どおりに作製されたかどうかを確実にチェック



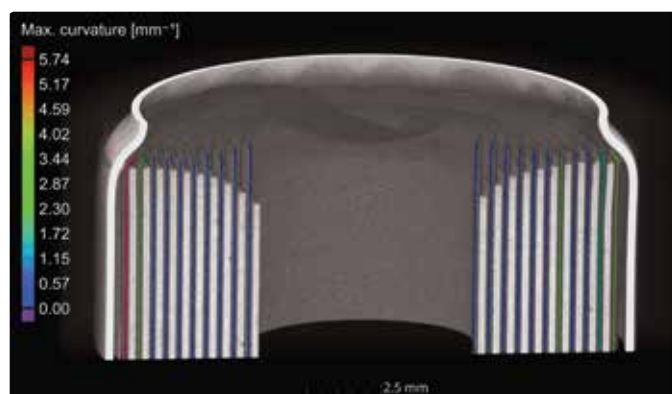
電池の内部構造観察と寸法計測

X線CTは電池の内部構造を3次元で可視化し、電極、セパレーター、電解質の形状観察、そして電池内部の欠陥や異常も発見できます。内部構造を定量的にチェックすることで、電池が仕様どおりに作製されているかを確認し、更に仕様との不一致箇所を特定することで、電池の性能や寿命を改善するための知見が得られます。



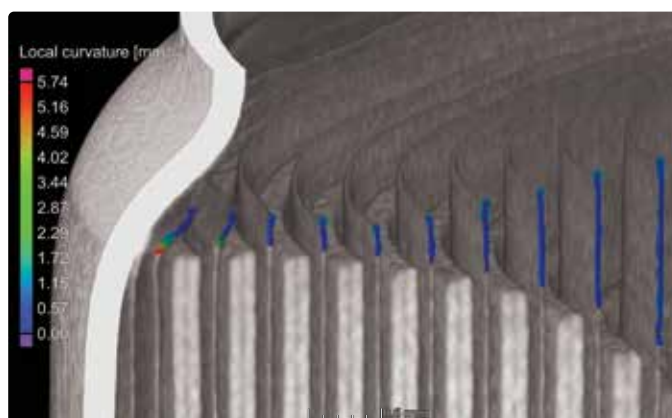
18650型リチウムイオン電池のCT断層画像

カソードとアノードは、それぞれの輝度値に基づいて明瞭に観察され、セグメンテーションされます。セグメンテーションされた3次元画像データを使用することで、様々な欠陥を確認したり、アノードのオーバーハング状態を評価することができます。



最大曲率解析

アノードの最大曲率に応じて色分けされており、画像左外側アノードの曲率が 5 mm^{-1} を超えることが確認できます。



部分曲率解析

アノードの突出部分は、局所的な曲率に応じて色分けされています。ほとんどは直線的ですが、外側のケースに近い部分では局所的に曲率が 5 mm^{-1} を超えています。

製品の不具合原因をいち早く特定



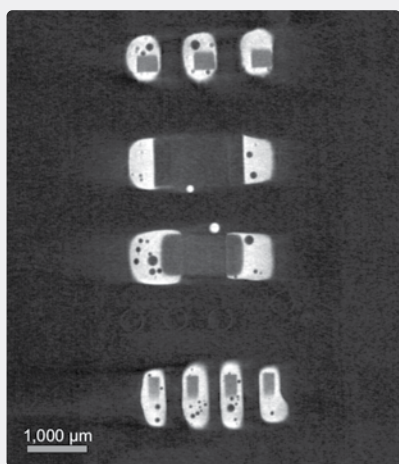
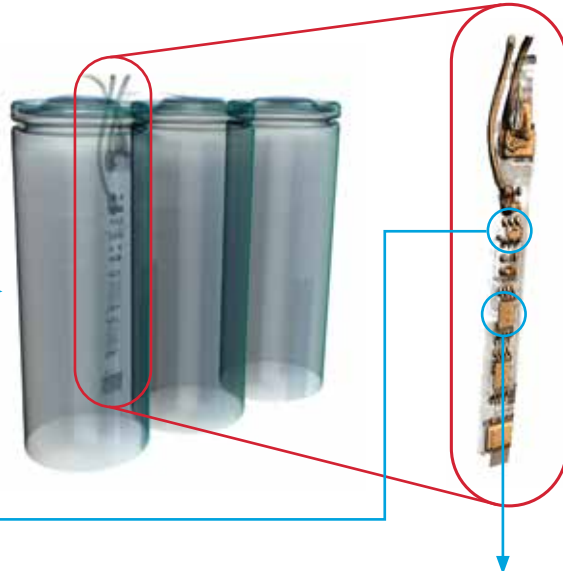
電子部品の品質確認と欠陥検査

X線CTはプリント基板(PCBs)や電子部品の内部構造を3次元で可視化し、製品製造プロセスで重要な品質情報となるPCBs層内のボイドやクラック、剥離などの欠陥を、非破壊で検出できます。X線CTによるこれら欠陥の検出は、製品の潜在的な故障点の特定、製品性能の改善に役立ちます。

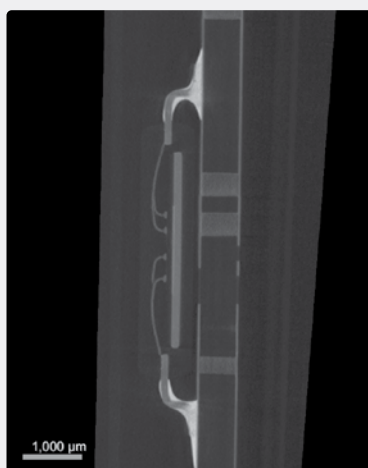
電池パック外観



電池パック内部の
電子部品を観察



基板上にある
はんだ内ボイドの確認



基板上チップの
ワイヤー状態の確認



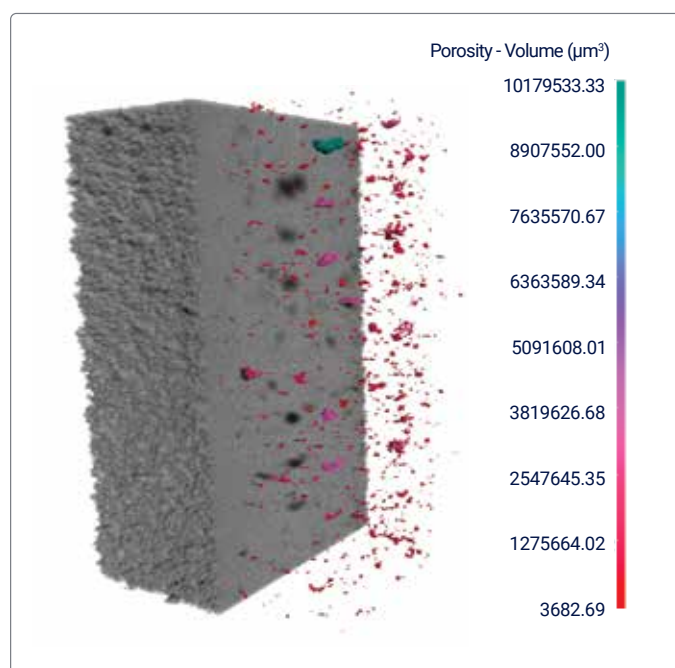
ワイヤー部位の
3次元画像

貴重な試料の内部を非破壊観察



AM製品のボイド、クラック、表面粗さの評価

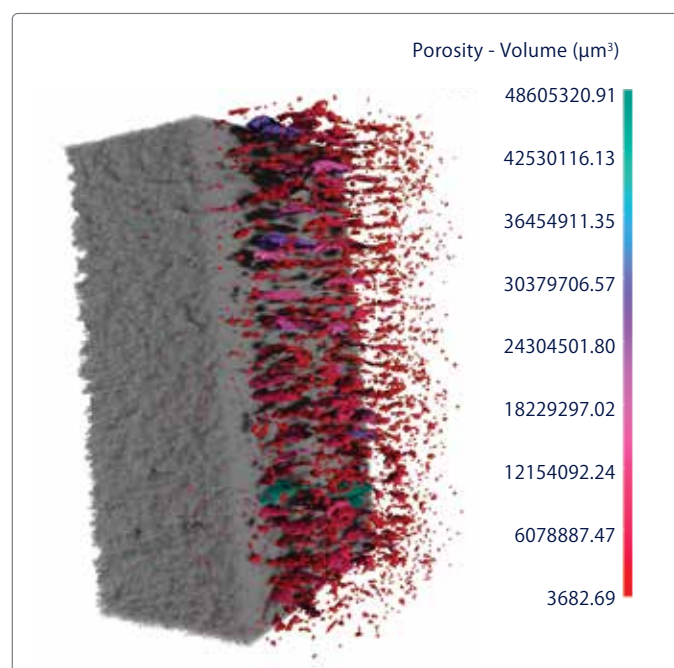
X線CTは、3Dプリンターで積層造形された部品の品質保証、プロセス最適化、そして故障解析においても重要な役割を果たします。ボイドやクラックを非破壊で3次元観察し、そのサイズ、形状、空間的分布を定量的に評価できます。更に、AM製品の複雑な形状や表面粗さの3次元評価にも利用可能です。



AM Ti-6Al-4V* - 十分なエネルギー密度

電子ビーム溶解 (EBM) で棒状に造形された $5 \times 5 \text{ mm}$ の Ti-6Al-4V* を CT 撮影後、セグメンテーションを行って空隙体積を算出しました。

この試料は、全ての粉末粒子を完全に溶解させるエネルギー密度の電子ビームで造形しました。



AM Ti-6Al-4V* - 不十分なエネルギー密度

電子ビーム溶解 (EBM) で棒状に造形された $5 \times 5 \text{ mm}$ の Ti-6Al-4V* を CT 撮影後、セグメンテーションを行って空隙体積を算出しました。

この試料は、粉末粒子を溶解させる電子ビームのエネルギー密度が不十分だったため、大量の空隙が観察されました。空隙のサイズは最大で $4 \times 10^7 \mu\text{m}^3$ に達します。

*チタン64合金



AM製品の寸法、厚さ、応力分布の評価

X線CTは、AM製品の寸法計測や、実物形状（CTデータ）と図面形状（CADデータ）の形状比較が可能です。更に、CT画像からデジタルツインを作成し、CT撮影したAM製品に機械的ストレスなどを付与したときの挙動もシミュレーション可能です。

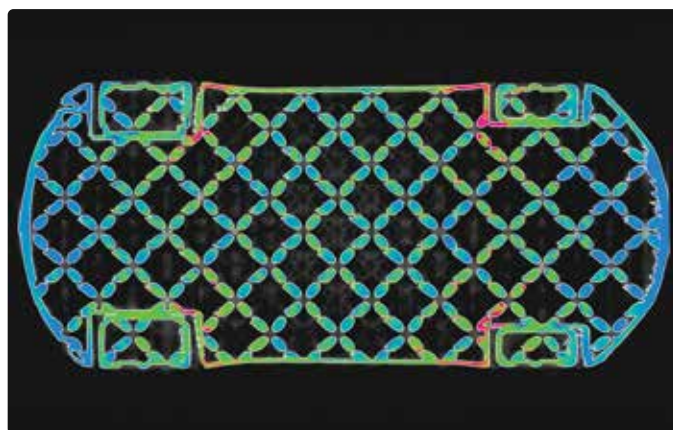
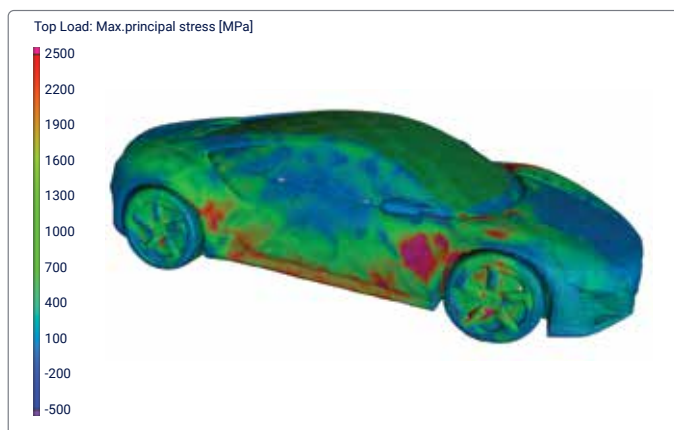
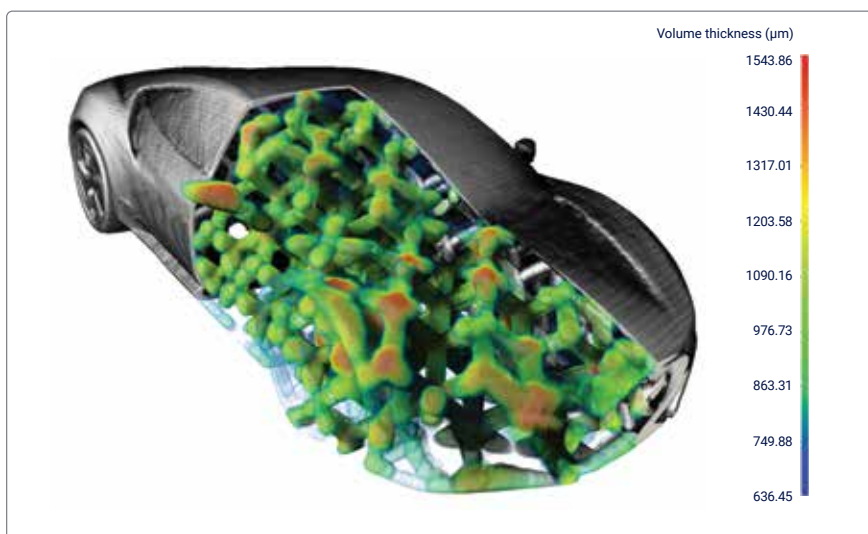


インコネルAM製品

実際の造形品（上）と内部ラティス構造の肉厚解析結果を含む3次元画像（右）

試料提供：株式会社日進製作所様

*インコネル(Inconel®)はスペシャルメタルズ社(旧インコ社・International Nickel Company)の超耐熱合金の登録商標です



応力分布シミュレーション

応力分布シミュレーションの結果を、3次元画像（左）と上面からのCT断層画像（右）に表示しました。試料側壁の前部が応力に最も脆弱であることが分かりました。

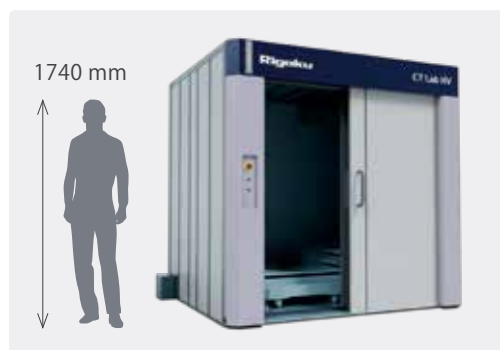
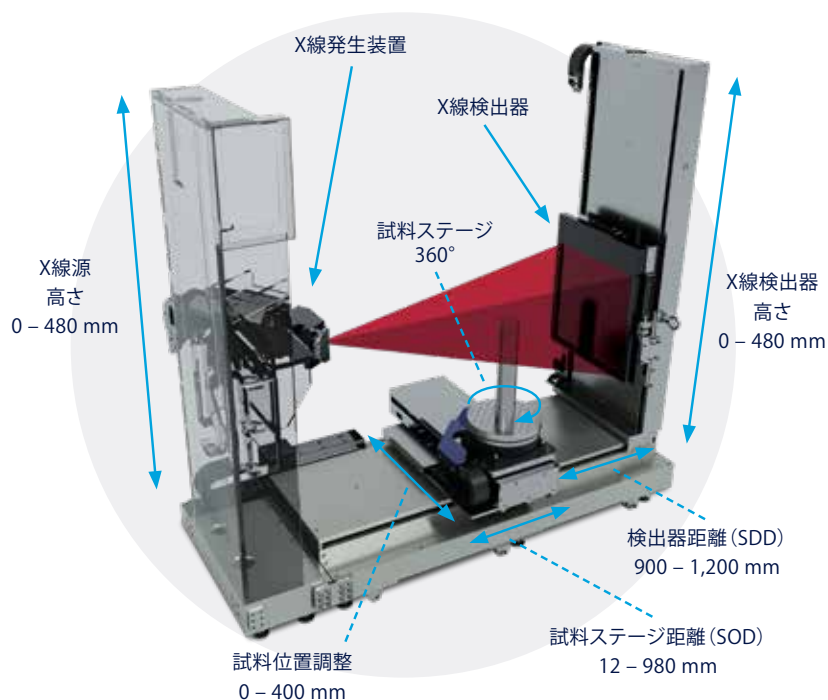
高い汎用性を

幅広い試料・多様な目的に対応

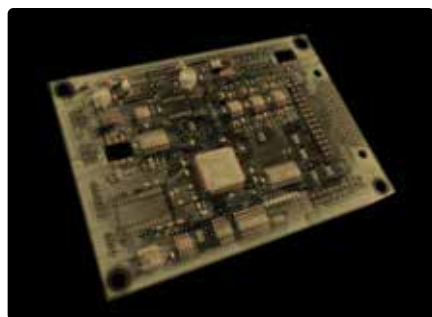
大型X線遮蔽キャビネットと可変のSOD・SDDで広がるCT撮影可能な試料サイズ

CT Lab HVは、大きなX線遮蔽キャビネット、広いドア開口部、可変のSOD・SDDを有し、大きささまざまな試料*を最適な解像度でCT撮影する、高い汎用性を提供します。

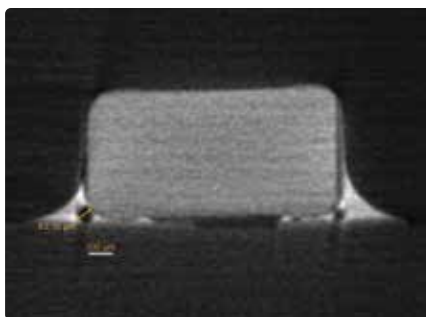
* 最大設置可能試料サイズ: $\phi 600 \times 1200$ mm



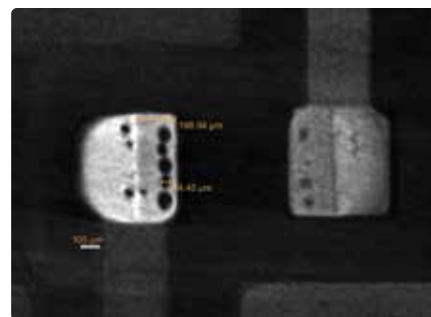
CT Lab HVは大型試料全体の高解像度CT画像に加えて特定箇所の微小部高解像度CT画像も取得することができ、試料内部構造を詳細に確認・調査できます。



PCB全体 (110 × 80 mm) の
3次元画像



コンデンサーの
高分解能断層画像



はんだ内ボイドの
高分解能断層画像

高い信頼性を

常に最適なパフォーマンスを発揮するX線発生装置



自動強度制御 (AIC) によりX線強度を一定に保つ

AICはX線焦点サイズと出力を自動的に調整することでX線強度を一定に保ち、長時間CT撮影で画像中に生じるアーチファクトの影響を除外します。これにより、CT画像を用いた製品のプロセス評価基準を一定に保ちます。

自動キャリブレーション機能によりフィラメント交換後も最適なパフォーマンスを発揮

X線発生装置の自動キャリブレーション機能は、電子ビームがターゲット材に当たる位置を最適な状態に調整し、取得データの信頼性と安定性に貢献します。電子ビーム位置はカソードフィラメント交換後も容易に調整され、常に最適なパフォーマンスを発揮します。

CT撮影から目的検査完了までを自社製ソフトウェアと専門家がサポート

最適なデータ取得をサポートするソフトウェア

X線CTのオペレーターは誰もがエキスパートではありません。CT Lab HVは、ビギナーにも簡単に使用可能なボタン操作の少ない「Basicモード」、エキスパートには各種条件設定が可能な「Proモード」の2とおりで操作可能な自社製制御ソフトウェアを標準搭載しています。更に、この制御ソフトウェアと自社製再構成ソフトウェア・viewerソフトウェア（共に標準搭載）を連動させ、CT撮影・CT再構成・3次元画像出力までを自動で実施できます。これらの機能により、オペレーターは目的の評価・検証をすぐに開始できます。

X線CT専任技術者によるアプリケーションサポート

- CT撮影から目的検査完了まで -

X線CTで3次元画像を取得しても、画像データを適切に解釈するには一定の経験が必要です。特に、最適な条件でCT画像が取得されていない場合、アーチファクト等の影響により、CT撮影した製品の検証は簡単ではありません。CT Lab HVご購入後は、弊社X線CTの専門家がCT撮影やCT再構成の条件、取得した画像を用いた解析条件および解析手順の最適化をサポートし、製品の検査結果を確実かつ簡便に取得するサポートを行います。



仕様

全体性能	
CT撮影視野(FOV ^{*1})	φ4 mm × 高さ2.5 mm/scan (最小) φ350 mm × 高さ230 mm /scan (最大)
最小ボクセルサイズ	1.5 μm
最高空間分解能	3 μm
撮影モード	標準、ハーフ、スティッチング

*1 FOV: field of viewの略

検出器	
検出器タイプ	8 Mp フラットパネル
検出エリア	433.7 mm × 433.7 mm
ピクセル数	2816 × 2816 pixels
ピクセルサイズ	154 × 154 μm
階調	16-bit
撮影時位置 (高さ)	0 – 480 mm, 可変

X線発生器	
最大出力	300 W
管電圧	20 – 225 kV
管電流	50 – 3000 μA
ターゲット材	W (タングステン)
種類	反射型, 開放管
焦点サイズ	3 × 5 μm (最小)
フィルター材	Al, Cu, Sn (各1 mm 厚)
冷却方式	水冷
撮影時位置 (高さ)	0 – 480 mm, 可変

ジオメトリおよび試料ステージ	
Source-to-object distance (SOD ^{*2})	12 – 980 mm
Source-to-detector distance (SDD ^{*3})	900 – 1200 mm
最大試料サイズ	φ600 mm × 高さ1200 mm
最大試料重量	50 kg
回転範囲	0 – 360°
左右移動範囲	0 – 400 mm, 可変

*2 X線焦点から試料回転中心までの距離

*3 X線焦点から検出器までの距離

総重量: 4400 kg
(X線遮蔽キャビネット, X線ジェネレータユニット, CT筐体部, ワークステーション, モニター)

ユーティリティ:
100 V ±10%, 15A, single phase, 50/60 Hz ±1% 300VA
200 V ±10%, 15A, single phase, 50/60 Hz ±1% 300VA

- * カタログ中に掲載されている性能上の数値は、株式会社リガクによるテスト結果であり、他の環境下で常に同様の結果となることを保証するものではありません。
- * 「CT Lab」は、株式会社リガクまたはその関連会社の商標または登録商標です。
- * カタログ中の社名、製品名は各社の商標および登録商標です。
- * このカタログに掲載されている製品は、外国為替および外国貿易法の安全保障輸出管理の規制品に該当する場合がありますので、輸出する場合、または日本国外に持ち出す際は、日本国政府への輸出許可申請等、必要な手続きをお取りください。

製品改良にともない、やむをえず仕様・外観などを予告なく変更させていただく場合があります。ご了承ください。

株式会社 **リガク** 〒196-8666 東京都昭島市松原町 3-9-12
☎ (042) 545-8111 (代表電話案内) FAX. (042) 544-9795

東 京 支 店 / 〒151-0051 渋谷区千駄ヶ谷 5-32-10 ☎ (03) 5312-7077 FAX. (03) 5312-7078
大 阪 支 店 / 〒564-0063 吹田市江坂町 1-23-101 ☎ (06) 6879-1660 FAX. (06) 6879-1664
東 北 営 業 所 / 〒980-0804 仙台市青葉区大町 1-2-16 ☎ (022) 264-0446 FAX. (022) 223-1977
名古屋営業所 / 〒461-0002 名古屋市東区代官町 35-16 ☎ (052) 931-8441 FAX. (052) 931-2689
九 州 営 業 所 / 〒802-0005 北九州市小倉北区堺町 2-1-1 ☎ (093) 541-5111 FAX. (093) 541-5288