2023.11

HAMAMATSU
PHOTON IS OUR BUSINESS

X線非破壊検査用製品

高速・高精度な検査・解析に貢献

X線非破壊検査用製品

近年、目まぐるしい早さで進化を続ける「くるま・エレクトロニクス」、HV/PHEV/BEVの普及に伴い需要が急増する「リチウムイオン電池」、安全・安心への意識が高まる「食品」「インフラ」「セキュリティ」など、さまざまな業界で高速・高精度な検査・解析が求められています。そのなかで、対象物の構造・性質を非接触・非破壊でリアルタイムに検査・解析できるX線非破壊検査が注目を集めています。

X線非破壊検査の根幹を担うX線源やセンサ・カメラの高性能化は、微細で鮮明なX線画像の取得を可能にします。浜松ホトニクスは、X線源とセンサ・カメラを幅広く取り扱うメーカーとして、長年に渡り積み重ねた経験と最新技術を掛け合わせた製品開発、製品提案・技術サポートを含めたソリューション提案により、X線非破壊検査に対する市場要求に応えていきます。

INDEX

アプリケーション

インライン検査（くるま・エレクトロニクス）…… P04
インライン検査（リチウムイオン電池）…… P06
インライン検査（食品）…… P08
構造解析 …… P10
インフラ検査 …… P12
セキュリティ検査 …… P13

製品紹介

X線源 …… P14
マイクロフォーカスX線源
軟X線源

X線1次元カメラ …… P16
X線ラインセンサカメラ
X線TDIカメラ
デュアルエナジーX線ラインセンサカメラ

X線2次元カメラ …… P17
X線sCMOSカメラ
X線イメージインテンシファイアカメラユニット
X線フラットパネルセンサ

X線センサ・X線レンズ …… P18
CMOSエリアイメージセンサ
16素子Siフォトダイオードアレイ
アンプ付フォトダイオードアレイ
64素子Siフォトダイオードアレイ
128素子Siフォトダイオードアレイモジュール
16×16素子Siフォトダイオードアレイモジュール
エネルギー弁別型放射線ラインセンサ
X線キャピラリレンズ

FAQ …… P20

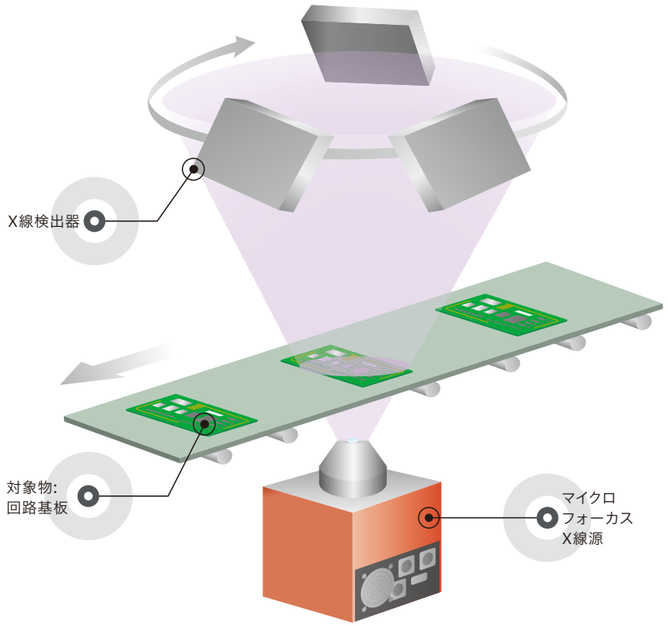
試写のご案内 …… P22

インライン検査（くるま・エレクトロニクス）

信頼性の確保に貢献する高精度な全数検査

自動運転・コネクテッドカーなど、エレクトロニクス化が進む自動車では、部品の品質管理から軽量化に向けた新材料の検査まで、全数検査での安全・安心の実現が求められています。また、近年急速に普及したスマートフォンなどの小型・高性能な電子機器や、ドローンをはじめとするワイヤレス機器においても、性能だけでなく信頼性の確保が求められており、X線非破壊検査の重要度がより一層増しています。

構成例



浜松ホトニクスのソリューション

1. X線源とセンサ・カメラを幅広く取り揃えるとともに、最適な組み合わせを提案
2. 最適な検査方法・検査条件を提案
3. 微小部品から大型部品まで、高精度での検査を可能にする技術サポート

■該当製品

マイクロフォーカスX線源
L14351-02

密封型でありながら、高管電圧化（180 kV）により、ヒートシンク付パワーエレクトロニクス基板などへの対応が可能です。

X線TDIカメラ
C12300シリーズ

最大180 kVの動作が可能なモデルを備えた、インライン検査用のX線1次元カメラです。高速・高解像度な撮像が可能です。

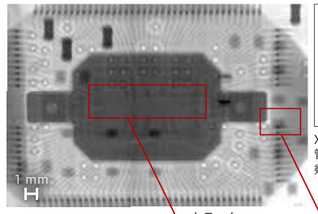
X線フラットパネルセンサ
C16401SK-51

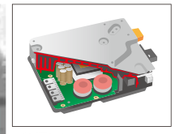
CMOSエリアイメージセンサを搭載したフラットパネルセンサです。高品質デジタル画像の撮像が可能です。

その他の製品についてはP14 - 19の製品紹介をご覧ください。

撮像例

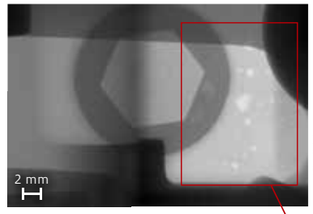
ECU：Engine Control Unit
クラック（亀裂）とボイド（気泡）が確認できます。

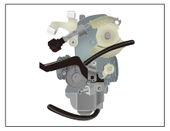




X線源：L12161-07
管電圧：150 kV
幾何学倍率：1.25倍

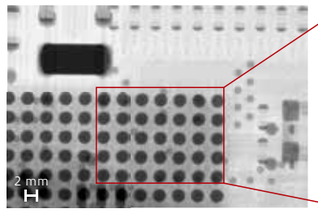
エンジン部品（ダイキャスト）
ボイド（気泡）の異常発生が確認できます。

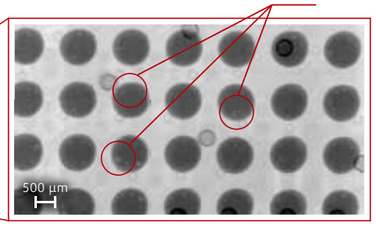




X線源：L14351-02
管電圧：180 kV
幾何学倍率：4倍

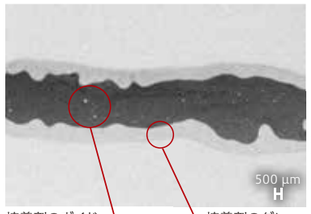
運転支援システム（カメラユニット）
多数のボイド（気泡）が確認できます。





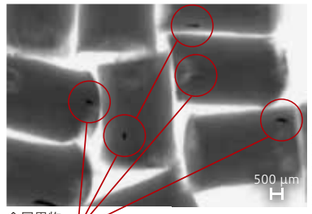
X線源：L9181-02
管電圧：130 kV
幾何学倍率：1.5倍 / 6.4倍

CFRPの接着
接着剤のボイド、ダレが確認できます。



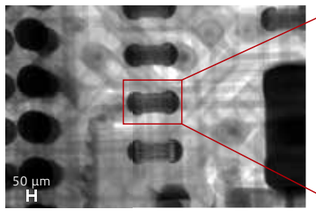
X線源：L9181-02
検出器：C16401SK-51
管電圧：50 kV
幾何学倍率：1.6倍

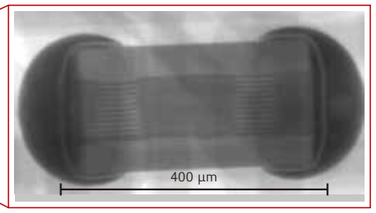
樹脂ペレット材料
樹脂ペレット材料内の金属異物が確認できます。



X線源：L9181-05
検出器：C12300-321
管電圧：40 kV
幾何学倍率：4.6倍
搬送速度：20 mm/s

スマートフォン回路基板
積層セラミックコンデンサ（0402サイズ）の内部構造が確認できます。





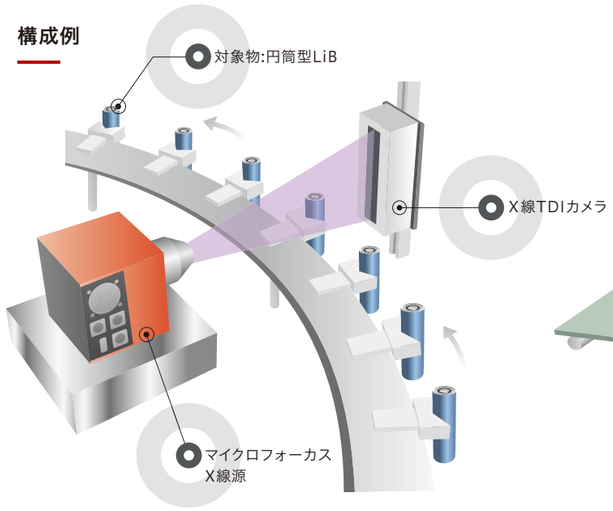
X線源：L12531
管電圧：60 kV
幾何学倍率：44.4倍 / 266倍

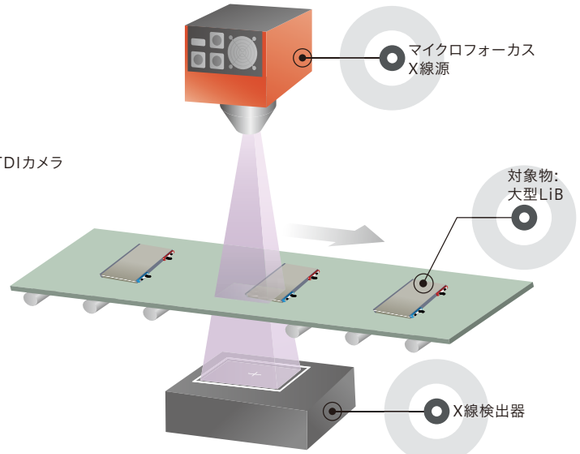
インライン検査（リチウムイオン電池）

リチウムイオン電池の品質向上に貢献する高精度な検査

近年、カーボンニュートラル実現に向けた環境への配慮を背景に、HV/PHEV/BEVが急速に普及しており、リチウムイオン電池（LiB：Lithium-ion battery）の需要が高まっています。その一方で、LiBは僅かな異物・欠陥が発熱・発火に繋がる恐れのある繊細な部品です。製品としての最終検査だけでなく、原材料の品質検査や製造過程での異物・欠陥検査を実施することで、LiBの安全性を向上する取り組みが行われています。

構成例





浜松ホトニクスのソリューション

1. X線源とセンサ・カメラを幅広く取り揃えるとともに、最適な組み合わせを提案
2. 電池の種類に対応した最適な検査方法・検査条件を提案
3. 部材レベルでの微小異物の検査を可能にする技術サポート

■該当製品

マイクロフォーカスX線源
L9181-05

コンパクト設計でバランスの取れた性能となっており、高い汎用性で幅広い対象物への対応が可能です。

X線TDIカメラ
C12300シリーズ

最大180 kVの動作が可能なモデルを備えた、インライン検査用のX線1次元カメラです。高速・高解像度な撮像が可能です。

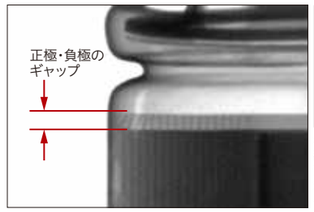
X線フラットパネルセンサ
C16401SK-51

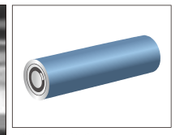
CMOSエリアイメージセンサを搭載したフラットパネルセンサです。高品質デジタル画像の撮像が可能です。

その他の製品についてはP14 - 19の製品紹介をご覧ください。

撮像例

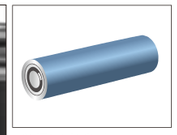
車載用円筒型LiB（検出器：X線イメージインテンシファイアカメラユニット）
1分間で500個を超える速さでの正極・負極のギャップ検査が可能です。





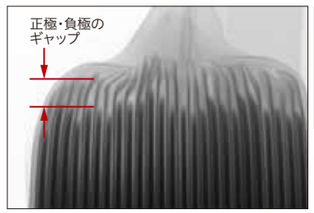
X線源：L12161-07
検出器：C9878-01
管電圧：130 kV
幾何学倍率：4.3倍
搬送速度：740 mm/s

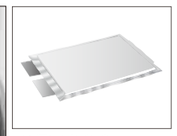
車載用円筒型LiB（検出器：X線フラットパネルセンサ）
正極・負極のギャップ検査が可能です。



X線源：L12161-07
検出器：C16401SK-51
管電圧：130 kV
幾何学倍率：5倍

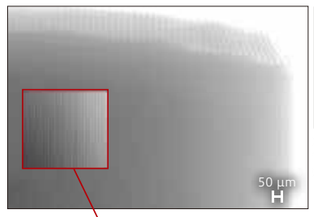
車載用大型LiB（パウチ：積層、検出器：X線TDIカメラ）
スタックされた正極・負極のギャップ検査が可能です。





X線源：L12161-07
検出器：C12300-322
管電圧：130 kV
幾何学倍率：4倍
搬送速度：7.5 mm/s

車載用大型LiB（角型：積層）
車載用大型LiBにおいても内部構造の検査が可能です。

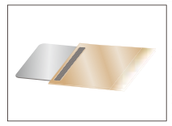


X線源：L14351-02
管電圧：180 kV
幾何学倍率：4.44倍

50層付近まで
正極・負極の分離が可能

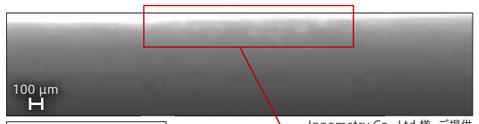
部材（電極タブ・溶接部）
詳細な溶接具合の確認ができます。

Innometry Co,. Ltd 様 ご提供

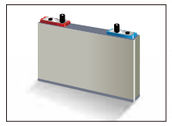


X線源：L9181-05
検出器：C12300-321
管電圧：90 kV
幾何学倍率：3倍
搬送速度：50 mm/s

部材（アルミケース）
アルミケース溶接部のボイド（気泡）が確認できます。



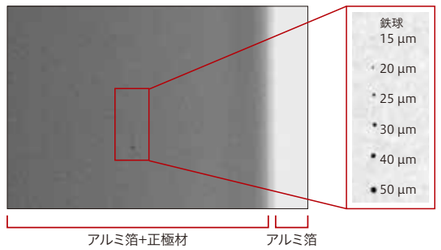
Innometry Co,. Ltd 様 ご提供

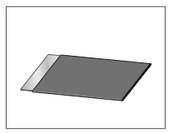


X線源：L9631
検出器：C12300-321
管電圧：50 kV
幾何学倍率：5倍
搬送速度：50 mm/s

ボイド（100 µm～）

部材（電極シート）
微小金属異物の検出ができます。





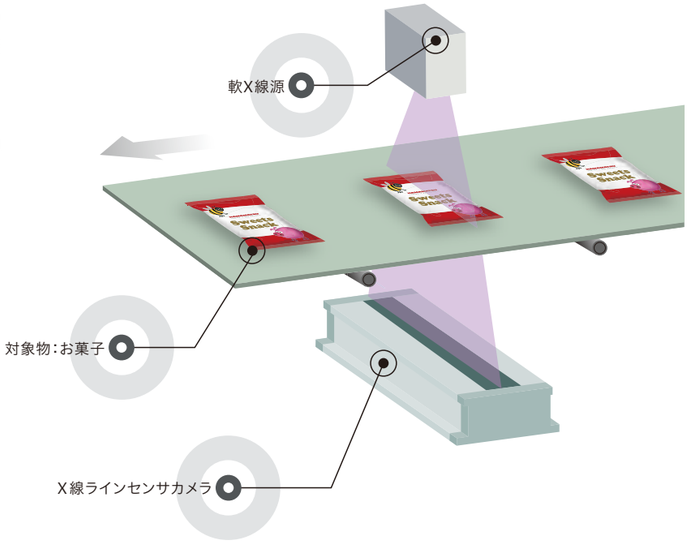
X線源：L12161-07
検出器：C12300-461B
管電圧：40 kV
幾何学倍率：10倍

インライン検査（食品）

食の品質や安全への要求に応える高精度な検査

乳製品、食肉などの生鮮食品や餃子などの冷凍食品、個別包装のお菓子など、食品を加工する現場では、安全で品質の高い食品の生産を実現するため、異物検査からパッケージ品検査まで幅広い検査が可能なX線非破壊検査が採用されています。
低密度異物や微細な異物、パッケージ品の不良等をインラインで高精度に検出することができる、最適なソリューションを提案します。

構成例



浜松ホトニクスのソリューション

1. X線源とセンサ・カメラを幅広く取り揃えるとともに、最適な組み合わせを提案
2. 包装時の噛み込みなどの薄物から厚物まで、高精度での検査を可能にする技術サポート
3. 画像取得用、デュアルエナジー演算用のソフトウエアを提供

■該当製品

X線ラインセンサカメラ
C14300シリーズ

高感度・ワイドダイナミックレンジのインライン検査用のX線1次元カメラです。薄物から厚物まで幅広い対象物への対応が可能です。

デュアルエナジーX線ラインセンサカメラ
C11800シリーズ

低 / 高の2つのエネルギー画像を取得・演算処理することにより、シングルエナジーでは検出できなかった異物の検査が可能です。

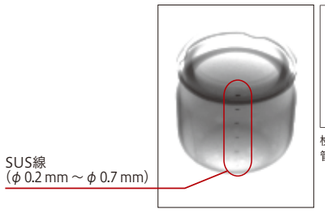
軟X線源
L11754-01

低エネルギー化（管電圧：15 kV / 管電流：1 mA）により、従来困難であった軽元素異物への対応が可能です。

その他の製品についてはP14 - 19の製品紹介をご覧ください。

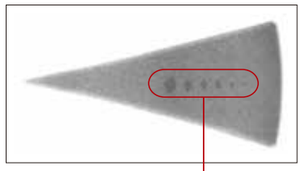
撮像例

ベビーフード
金属蓋に重なった金属異物も確認できます。



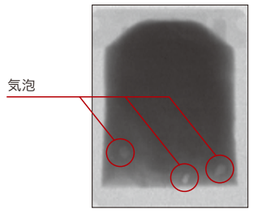
検出器：C14300
管電圧：110 kV

チーズ
高密度かつ厚みのある対象物に混入した異物を確認することができます。



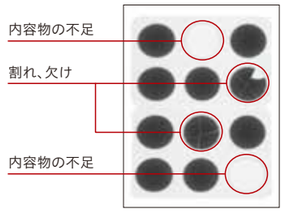
検出器：C14300
管電圧：110 kV

パスタソース
レトルト製品内部の気泡や異物を確認することができます。



検出器：C14300
管電圧：30 kV

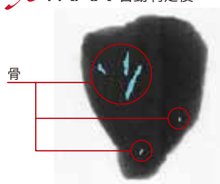
タブレット菓子
ブリスターパック内の割れ、欠け、員数を確認することができます。



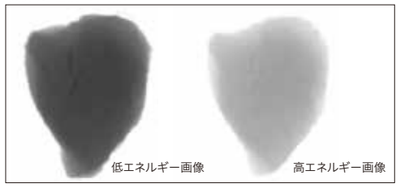
X線源：L11754-01
検出器：C12300-321B
管電圧：15 kV

鶏むね肉
デュアルエナジーで撮像して画像処理することで、鶏肉とのコントラストが付きにくいと言われている残骨を検出することができます。

DUAL XTRAX™ 自動判定後



演算処理前の画像

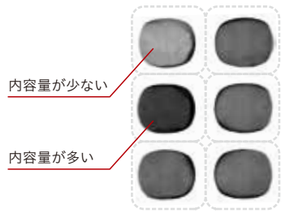


検出器：C11800
管電圧：100 kV

チョコレート
形状の検査に加えて、画像の濃淡から個々の重量も検査することができます。

検出器：C14300
管電圧：110 kV

ヨーグルト
画像の濃淡から内容量を検査することができます。



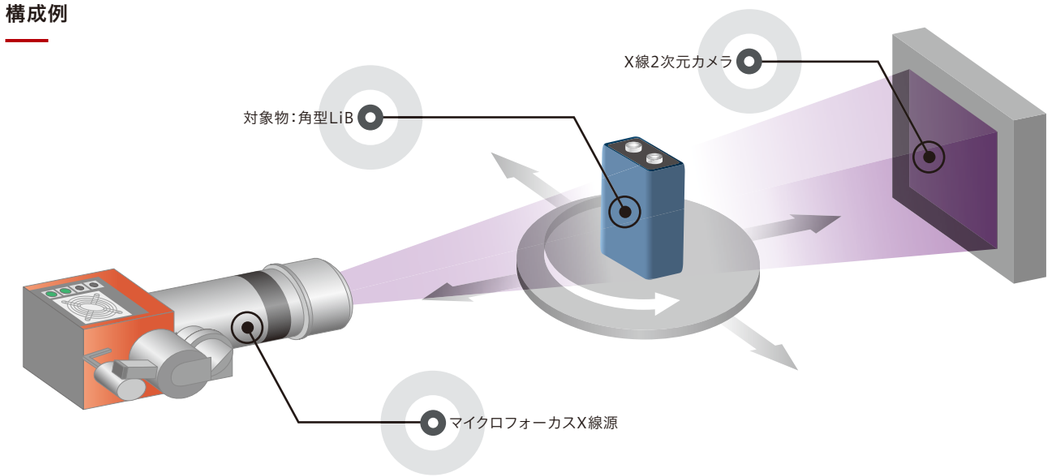
検出器：C14300
管電圧：60 kV

構造解析

品質管理・研究開発におけるナノレベルのX線CT

厳格化が進む品質管理、高精細化が求められる研究開発など、3次元構造解析の必要性の高まりから、X線CTによるナノレベルでの構造解析が広まっています。
内部欠陥観察や部品の寸法計測を可能にし、精度保証・品質保証からリバースエンジニアリングに至るまで幅広く貢献します。また、材料の3次元構造や粒子・繊維の状態の解析などにも用いられています。X線CTによる構造解析は、その高い精度と汎用性からさらなる応用への展開が期待されています。

構成例



浜松ホトニクスのソリューション

1. 高性能でありながら、高い安定性をもつ製品を提案
2. メンテナンスを考慮して設計した製品を提案
3. 微小構造物から大型構造物まで、高精度での解析を可能にする技術サポート

■該当製品

マイクロフォーカスX線源
L12721

高管電圧化（300 kV）により、大型構造物であるアルミダイキャストやバッテリーシステムなどへの対応が可能です。

マイクロフォーカスX線源
L10711-03

世界最高水準の分解能（0.25 μm）により、ナノレベルの高精細な構造解析が可能です。

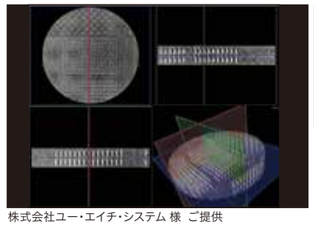
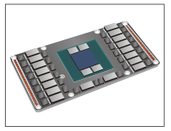
X線フラットパネルセンサ
C16401SK-51

CMOSエリアイメージセンサを搭載したフラットパネルセンサです。高品質デジタル画像の撮像が可能です。

その他の製品についてはP14 - 19の製品紹介をご覧ください。

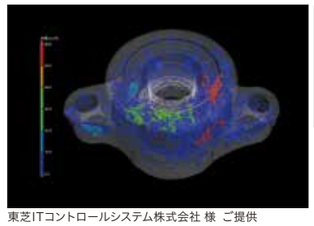
撮像例

GPU：Graphics Processing Unit
内部欠陥観察や寸法計測が可能です。

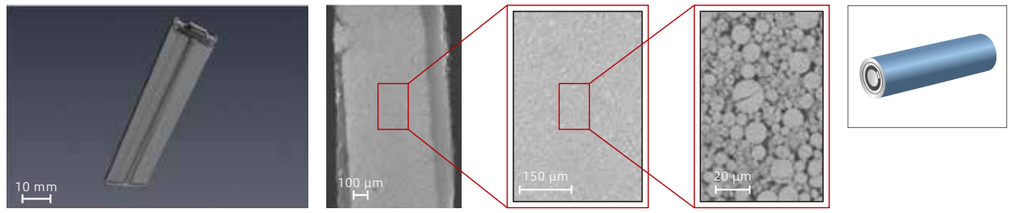
株式会社ユー・エイチ・システム 様 ご提供

アルミダイキャスト
鋳巣（鋳造内部の空洞）の詳細な情報を得られます。



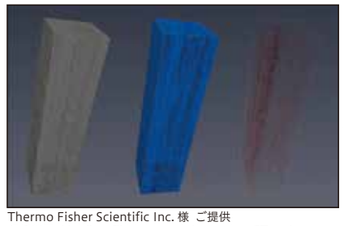
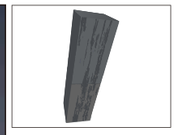
東芝ITコントロールシステム株式会社 様 ご提供

リチウムイオン電池
3Dでの解析により内部構造の詳細な確認が可能です。



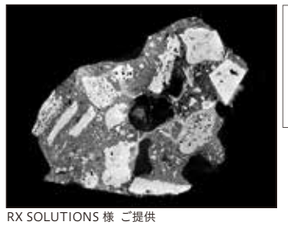
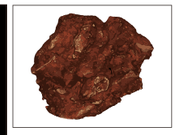
Thermo Fisher Scientific Inc. 様 ご提供
解析装置：HeliScan™ high resolution microCT system

CFRP：炭素繊維強化プラスチック
繊維の配向性や細孔の詳細な状態情報が得られます。

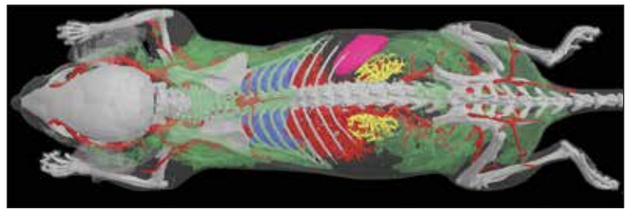
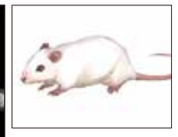
Thermo Fisher Scientific Inc. 様 ご提供
解析装置：HeliScan™ high resolution microCT system

岩石・鉱物
岩石・鉱物の材質・構造の解析が採掘の効率化に繋がります。

RX SOLUTIONS 様 ご提供

マウス
実験体小動物の生体情報の変化を調べています。緑色は脂肪を示しており、脂肪量と体脂肪率が算出できます。

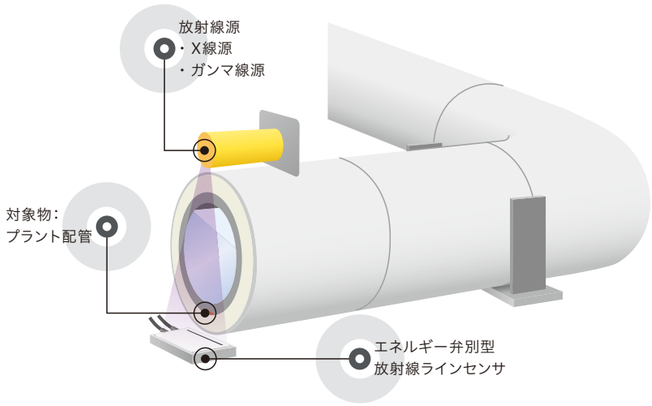
BRUKER CORPORATION 様 ご提供
解析装置：SkyScan systems produced by Bruker MicroCT

インフラ検査

計画保全に貢献する放射線検査

近年、高度成長期に建設されたインフラ設備の老朽化による懸念が高まるなか、特に石油・ガス・化学プラントなどの配管の腐食によるトラブルが問題となっています。
目視検査や超音波検査、その他さまざまな検査方式があるなかで、高効率かつ高精度である放射線検査が注目されています。プラント配管をはじめとするインフラ設備の維持管理において重要となる早期発見・計画保全に貢献します。

構成例



浜松ホトニクスのソリューション

1. 学術研究で培った先端技術を駆使した製品を提案
2. 小口径配管から大口径配管まで、高精度での検査を可能にする技術サポート
3. 最適な検査方法・検査条件を提案
4. 配管の腐食検査だけでなく、厚み測定・レベル計測も可能にする技術サポート

■ 該当製品

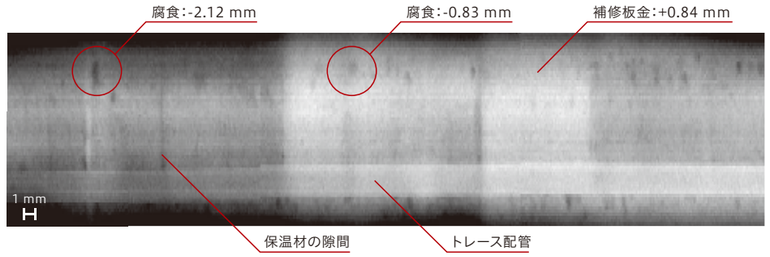
エネルギー弁別型放射線ラインセンサ
C13247

保温材を剥がす必要がなく、また配管の稼働を止めずに効率的かつ定量的な配管の腐食検査を可能にします。時間・コストの大幅削減に繋がります。

その他の製品についてはP14 - 19の製品紹介をご覧ください。

撮像例

保温材付き6インチ配管（トレース配管あり / 内容物あり）



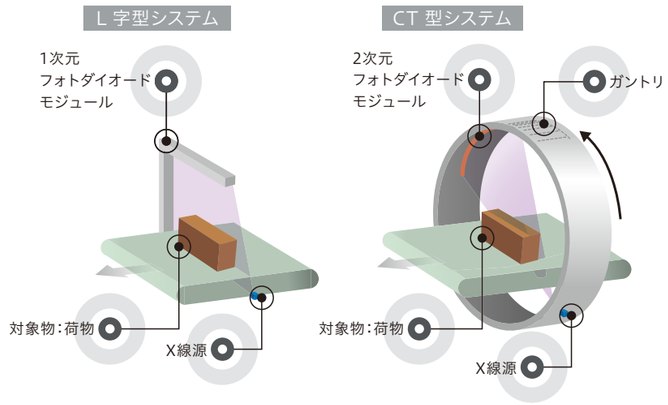
新日本非破壊検査株式会社 様 ご提供

セキュリティ検査

応用が広がる手軽な荷物検査

身の回りの安全・安心に対する関心が国内外で高まっています。空港での保安検査だけでなく、船舶や陸上交通、イベント会場においても手荷物の検査を行う場面が見られるようになってきており、荷物を開けることなく検査できるX線非破壊検査は有効な手段として用いられています。従来はL字型システムが主流でしたが、近年、より詳細なX線画像が得られるCT型システムも増えつつあります。

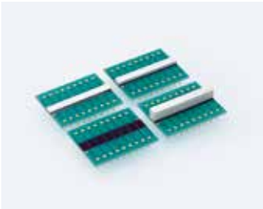
構成例



浜松ホトニクスのソリューション

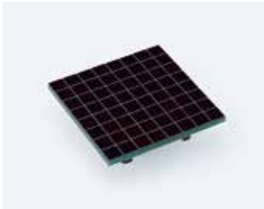
1. 単素子、リニアアレイ、エリアアレイといったさまざまな配列のセンサを取り揃えるとともに、最適な製品を提案
2. 各エネルギーに適したシンチレータを採用した製品を提案
3. 専用駆動回路を内蔵したモジュールを提案
4. 装置設計に合わせた形態を提案

■ 該当製品



16素子
Siフォトダイオードアレイ
S11212シリーズ

裏面入射構造を採用した16素子のフォトダイオードアレイです。複数配列することでラインセンサとして使用可能です。

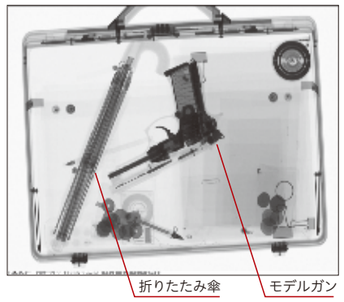


64素子
Siフォトダイオードアレイ
S13620-02

裏面入射構造を採用した8×8素子のフォトダイオードアレイです。複数配列することで、エリアセンサとして使用可能です。

その他の製品についてはP14 - 19の製品紹介をご覧ください。

撮像例



アタッシュケース

金属などの質の違いを検出することにより、アタッシュケース内の荷物を正確に識別することが可能です。

X線源

マイクロフォーカスX線源

X線焦点サイズをマイクロメートルオーダーにすることにより、高幾何学倍率時でもボケの少ない高精細なX線画像の取得を可能にするX線源です。X線源本体と高圧電源が一体構造となっており、高電圧ケーブルフリーとなっています。幅広いラインアップを取り揃えており、用途・条件に合った製品をお選びいただけます。

マイクロフォーカスX線源は構造の違いから密封型と開放型に分けられます。密封型は本体が小型で装置への組み込みが容易となっています。開放型は真空ポンプなどの付帯設備が必要となりますが、密封型では成し得ない高管電圧・高分解能な特性を有しています。

	型名	管電圧	管電流	最大出力	最小焦点寸法 *1	X線放射角度	FOD (Min.) *2
密封型	L9421-02	20 kV ～ 90 kV	10 μA ～ 200 μA	8 W	5 μm	約 39°	約 9.5 mm
	L10101	40 kV ～ 100 kV	10 μA ～ 200 μA	20 W	5 μm	約 42°	約 6.8 mm
	L10321	40 kV ～ 100 kV	10 μA ～ 200 μA	20 W	7 μm	約 118°	約 7.3 mm
	L9631	40 kV ～ 110 kV	10 μA ～ 800 μA	50 W	15 μm	約 62°	約 16.8 mm
	L12531	40 kV ～ 110 kV	10 μA ～ 200 μA	16 W	2 μm *3	約 120°	約 1.0 mm
	L9181-02	40 kV ～ 130 kV	10 μA ～ 300 μA	39 W	5 μm	約 45°	約 13.0 mm
	L9181-05	40 kV ～ 130 kV	10 μA ～ 300 μA	39 W	16 μm	約 100°	約 13.0 mm
	L12161-07	40 kV ～ 150 kV	10 μA ～ 500 μA	75 W	5 μm	約 43°	約 17.0 mm
	L14351-02	40 kV ～ 180 kV	10 μA ～ 500 μA	90 W	20 μm	約 62°	約 19.8 mm
開放型	L10711-03	20 kV ～ 160 kV	5 μA ～ 200 μA	16 W *4	0.25 μm *3 *5	約 140°	約 0.3 mm
	L10801	20 kV ～ 230 kV	10 μA ～ 1000 μA	200 W	4 μm *3	40° ～ 60°	約 4.6 mm
	L12721	20 kV ～ 300 kV	10 μA ～ 1000 μA	200 W	4 μm *3	40° ～ 60°	約 4.6 mm

*1: 公称値です。
*2: X線焦点から出射窓までの距離です。
*3: X線チャートを使用した場合の最小分解能です。
*4: ダイヤモンド窓(別売)使用時
*5: 測定環境・測定設備を含めた最適な測定条件に基いた値です。

軟X線源

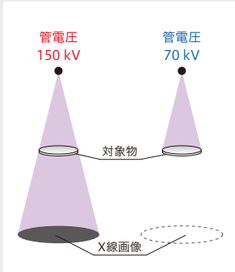
低エネルギー化により、従来困難であった軽元素異物への対応を可能にしたX線源です。手のひらサイズで約1.7 kgという小型・軽量サイズになっており、また広放射角度で対象物との照射距離を抑えることにより、コンパクトな検査設備での手軽な導入を可能にします。また、低管電圧化により鉛での遮へいが不要となり、遮へい設備におけるトータルコスト削減にも貢献します。

型名	管電圧	管電流	最大出力	最大焦点寸法 *1	X線放射角度	FOD (Min.) *2
L11754-01	15 kV	1 mA	15 W	0.8 mm	約150°	約3.2 mm

*1: 公称値です。
*2: X線焦点から出射窓までの距離です。

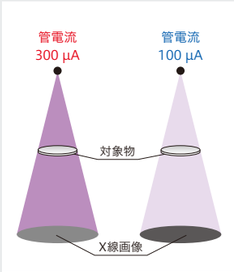
管電圧
X線透過性

管電圧値に伴い、X線エネルギーが高くなることにより、対象物に対するX線透過性も高くなります。対象物に適した管電圧値を設定することで高コントラストなX線画像が得られます。



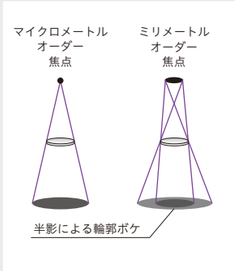
管電流・出力
X線画像の明度

管電流値に伴い、X線量が増加することにより、明度の高いX線画像が得られます。対象物が同じ場合、一般的に管電流・出力が高いほど、撮像時間が短くなるとともに、速い搬送速度への対応が可能となります。



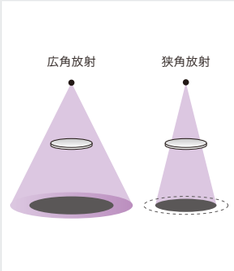
焦点寸法
X線画像の解像度(分解能)

焦点寸法は画像の解像度(分解能)に直結します。X線焦点寸法が大きいほど、高幾何学倍率撮影時の半影による輪郭ボケも大きくなります。反対にX線焦点寸法が小さいほど、輪郭ボケの少ない高精細なX線画像が得られます。



X線放射角度
撮像エリア

広い放射角度は照射距離を抑えるとともに大型対象物への対応を可能にします。また、斜め方向からの撮像による立体形状観察も可能にします。用途や対象物に合わせて、最適なX線放射角度をお選びください。

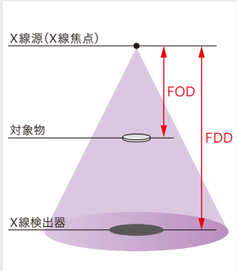


幾何学倍率
X線画像の拡大率

FDDを一定値とした場合、FODが短いほど「FDD ／ FOD」によって求められる幾何学倍率は高くなります。

FOD(Focus to Object Distance):
X線焦点から対象物までの距離

FDD(Focus to Detector Distance):
X線焦点からX線検出器までの距離

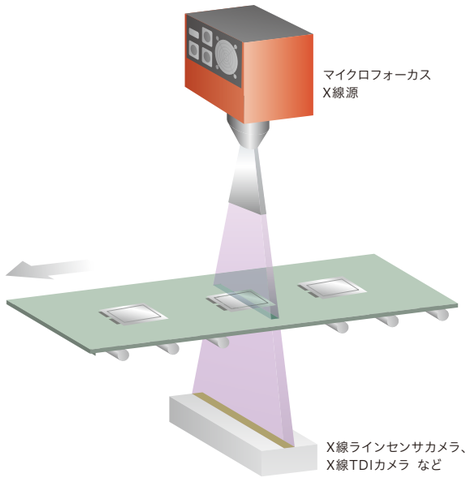


メンテナンス性

密封型はX線発生部が真空管に封止された設計であるため、お客様による定期的なメンテナンスが不要です。開放型はお客様によるカソード・ターゲット交換や定期メンテナンスが必要ですが、長期継続使用が可能であり、ダウンタイム(装置停止時間)の低減に貢献します。

X線1次元カメラ

高分解能のX線画像を連続取得できることから、
インライン検査で広く使用されています。



製品ラインアップ

製品名	特長	分解能	読み出し速度	検出幅	検出力
X線ライン センサカメラ	高速・広視野	☆	☆☆☆	☆☆☆	☆
X線TDIカメラ	高分解能	☆☆☆	☆☆	☆	☆☆
デュアルエナジー X線ライン センサカメラ	高検出力 (低密度異物・薄物異物に対応)	☆	☆☆	☆☆	☆☆☆

X線ラインセンサカメラ　C14300/C14960シリーズ

高速でのインライン検査を可能にするX線ラインセンサカメラです。高感度・低ノイズの実現により、低線量下でも高S/Nを維持した画像の取得が可能です。1台で薄物から厚物まで対応しており、また条件やスペースに応じて検出幅の選択が可能です。

- 高速読み出し
- 広視野
- 高ダイナミックレンジ
- 高感度・低ノイズ

型名	検出幅	素子ピッチ	対応ラインスピード	デジタル出力
C14300シリーズ	153.6 mm ～ 614.4 mm	0.4 mm	4 m/min ～ 200 m/min	14 bit
C14960シリーズ	716.8 mm ～ 921.6 mm	0.4 mm	4 m/min ～ 100 m/min	14 bit

X線TDIカメラ　C10650/C12300シリーズ

高精度なインライン検査を可能にするX線TDIカメラです。TDI（Time Delay Integration）技術を用いることにより、高分解能・高速読み出し・広視野・高感度の4つの要素を兼ね備えています。

- 高分解能
- 高感度・低ノイズ
- 双方向読み出し（C12300シリーズ）

型名	センサ配置 *1	検出幅	画素サイズ	対応ラインスピード	積算段数	デジタル出力
C10650シリーズ	ストレート	145.9 mm、221.1 mm	48 µm	0.178 m/min ～ 6.073 m/min	128	12 bit
	千鳥	146.9 mm ～ 586.4 mm				16 bit
C12300シリーズ	ストレート	73.728 mm、221.1 mm	48 µm	0.576 m/min ～ 144.0 m/min	150	12 bit
	千鳥	293.4 mm				16 bit

*1: センサの配置には、通常のストレートタイプと不感帯の無い千鳥タイプの２種類があります。
NOTE: 対応管電圧は、C10650シリーズが約25 kV ～ 90 kV、C12300シリーズが約10 kV ～ 180 kVです。

デュアルエナジーX線ラインセンサカメラ　C11800シリーズ

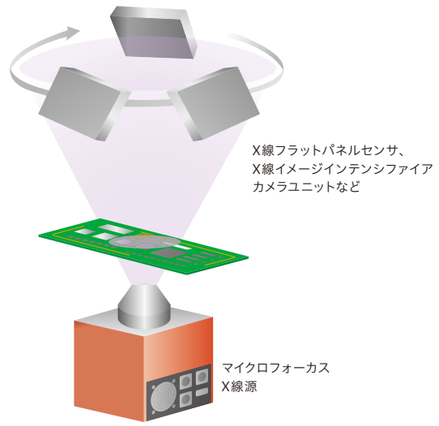
従来品より性能を向上させた次世代X線検出器と、新たな次世代演算技術を融合した「DualXTRAX®」により、これまで難しかった低密度異物や薄物異物の検出が可能です。

- 異なる材質の分別が可能
- 高ダイナミックレンジ
- 高速読み出し
- 広視野

型名	検出幅	素子ピッチ	対応ラインスピード	デジタル出力
C11800シリーズ	409.6 mm	0.4 mm	4 m/min ～ 100 m/min	14 bit
	460.8 mm			

X線2次元カメラ

対象物に対してX線を一括照射することから、
3次元検査や構造解析で広く使用されています。



製品ラインアップ

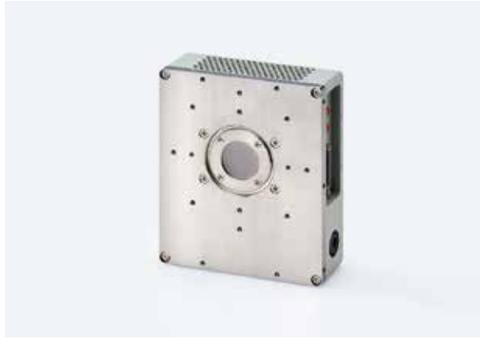
製品名	特長	エネルギー域	分解能	読み出し速度	視野	小型化
X線 sCMOSカメラ	高感度・高分解能	低	☆☆☆	☆☆	☆	☆☆☆
X線イメージ インテンシファイア カメラユニット	高感度・高速	中～高	☆☆	☆☆☆	☆☆	☆
X線フラット パネルセンサ	高分解能・広視野	中	☆☆	☆	☆☆☆	☆☆

X線sCMOSカメラ　C12849-111U

微小対象物の高精度な検査・解析を可能にする高分解能なX線sCMOSカメラです。小型なため、マイクロX線CTなどの装置への組み込みにも適しています。

- 高分解能
- 低エネルギー高感度特性
- 低ノイズ
- 小型

型名	画素数	視野	シンチレータ	分解能	読み出し速度
C12849-111U	400万 画素	13.3 mm × 13.3 mm	GOS（10 µm）	33 lp/mm	30 fps

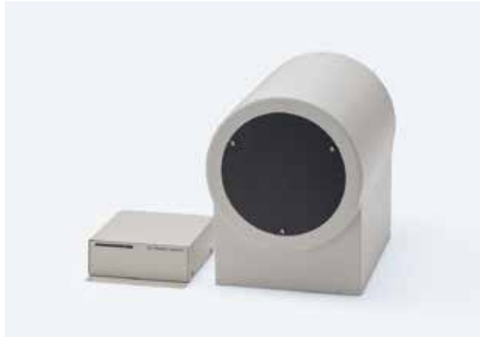


X線イメージインテンシファイアカメラユニット　C7336-06/-07

高速での検査・解析を可能にする高感度なX線イメージインテンシファイアカメラユニットです。増倍機能を有しており、高分解能・高コントラストなX線画像が短時間で取得が可能です。

- 高速読み出し
- 高感度・低ノイズ
- 高分解能
- 高コントラスト

型名	画素数	視野	シンチレータ	分解能	読み出し速度
C7336-06	235万 画素	75 mm × 48 mm	CsI	8 lp/mm	165 fps
C7336-07	300万 画素	72 mm × 54 mm	CsI	8 lp/mm	65 fps



X線フラットパネルセンサ　C16401SK-51

インライン向け画素サイズ 100 µm × 100 µm、高速イメージング対応のX線フラットパネルセンサです。

- 大面積（広視野）
- 高分解能
- 低ノイズ

型名	画素数	視野	シンチレータ	分解能	読み出し速度
C16401SK-51	140万 画素	127.2 mm × 110.4mm	GOS	4.5 lp/mm	21 fps *1

*1: 1 × 1 読み出し時。ビニング時、部分読み出し時には読み出し速度が変わります。

X線センサ・X線レンズ

CMOSエリアイメージセンサ　S15683-13

画素サイズ 20 µm × 20 µmのX線用イメージセンサです。センサにファイバオプティクプレート（FOP）をカップリングすることにより、透過X線によるノイズの抑制やダメージの軽減、寿命向上を実現しています。薄型設計のため装置の小型化に貢献します。

- 高分解能
- 小型
- USBインターフェース

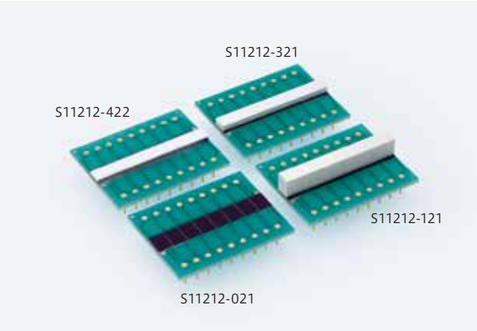
型名	画素数	視野	シンチレータ	分解能	読み出し速度
S15683-13	221万 画素	26 mm × 34 mm	CsI（Tl）	20 lp/mm	0.46 fps

16素子Siフォトダイオードアレイ　S11212シリーズ

裏面入射構造を採用した16素子のSiフォトダイオードアレイです。複数配列することでラインセンサとしての使用が可能です。シンチレータを搭載していないタイプも用意しており、入射面側にボンディングワイヤと受光部がないため、お客様によるシンチレータの実装が容易です。

- 複数配列による長尺化が可能
- デュアルエナジーイメージングに対応

型名	素子サイズ	素子ピッチ	素子数	シンチレータ
S11212-021	1.175 mm × 2.0 mm	1.575 mm	16	—
S11212-121				CsI（Tl）
S11212-321				GOSセラミック
S11212-422				蛍光紙



アンプ付フォトダイオードアレイ　S11865/S11866シリーズ

受光部上に蛍光紙を貼ったX線用アンプ付フォトダイオードアレイです。
複数配列することにより、長尺イメージセンサを構成することが可能です。

- 5 V電圧駆動
- 低ノイズ、広ダイナミックレンジ
- 検出エネルギー領域：30 keV ～ 100 keV

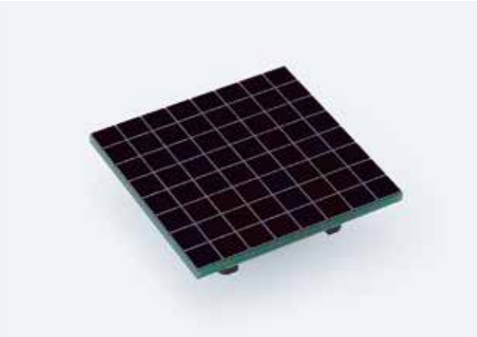
型名	素子サイズ	素子ピッチ	素子数	ラインレート
S11865-64G	0.7 mm × 0.8 mm	0.8 mm	64	14678 lines/s
S11865-128G	0.3 mm × 0.6 mm	0.4 mm	128	7568 lines/s
S11865-256G	0.1 mm × 0.3 mm	0.2 mm	256	3844 lines/s
S11866-64G-02	1.5 mm × 1.6 mm	1.6 mm	64	14678 lines/s
S11866-128G-02	0.7 mm × 0.8 mm	0.8 mm	128	7568 lines/s

64素子Siフォトダイオードアレイ　S13620-02

裏面入射構造を採用した8 × 8素子のSiフォトダイオードアレイです。複数配列することにより、エリアセンサとしての使用が可能です。シンチレータは搭載していませんが、入射面側にボンディングワイヤと受光部がないため、お客様によるシンチレータの実装が容易です。

- 複数配列によるタイリングが可能
- チャンネル間のクロストークなし

型名	受光面サイズ	素子ピッチ	素子数
S13620-02	2.5 mm × 2.5 mm / 素子	3.0 mm	64 （8 × 8）



128素子Siフォトダイオードアレイモジュール　C14560シリーズ

裏面入射型構造を採用した1次元フォトダイオードアレイにASICを組み合わせた、デジタル出力のSiフォトダイオードアレイモジュールです。基板の両面にフォトダイオードアレイを搭載しており、デュアルエナジーイメージングに対応しています。

- 複数配列による長尺化が可能
- デュアルエナジーイメージングに対応
- 16-bit LVDS出力

型名	素子サイズ	素子ピッチ	素子数	シンチレータ
C14560 シリーズ	1.3 mm × 2.0 mm	1.575 mm	128 （64 × 2）	—
				CsI（Tl）
				GOSセラミック
				蛍光紙

NOTE: シンチレータの厚さはカスタム対応が可能です（カスタマイズ例：CsI（Tl） 4 mm / 蛍光紙）。

16 × 16素子Siフォトダイオードアレイモジュール　C14604シリーズ

裏面入射型構造を採用した16 × 16素子のフォトダイオードアレイにASICを組み合わせた、デジタル出力のフォトダイオードアレイモジュールです。複数配列することで、CT型のスキャン装置へ応用できます。

- CT型スキャン装置に対応
- 16-bit LVDS出力

型名	素子サイズ	素子ピッチ	素子数	シンチレータ
C14604 シリーズ	2.5 mm × 2.5 mm	3 mm	256 （16 × 16）	—
				CsI（Tl）
				GOSセラミック
				蛍光紙

NOTE: シンチレータの厚さはカスタム対応が可能です（カスタマイズ例：GOSセラミック 1.5 mm）。

エネルギー弁別型放射線ラインセンサ　C13247

石油・ガス・化学プラントの配管腐食などのインフラ設備の検査に特化したエネルギー弁別型放射線ラインセンサです。従来方式の目視検査・超音波検査・放射線検査・中性子水分検査に比べて高精度・高効率であり、リアルタイム画像検査も可能にします。

- 保温材を剥がす必要がない
- 配管稼働中の検査が可能
- 自動化による時間・コストの大幅削減
- 厚さの定量測定が可能
- 散乱線の除去が可能

型名	検出幅	素子数	素子ピッチ	エネルギー測定範囲	1ライン蓄積時間
C13247	211 mm	64	3.3 mm	50 keV ～ 500 keV	50 ms ～ 4095 ms

X線キャピラリレンズ　J12432-01, J12818-01

中空ガラスキャピラリを多数束ねてゆるやかなテーパー状に加工したX線用光学素子です。キャピラリ内における壁面での全反射を利用して、X線の平行化や微小スポットへの集光を可能にします。

- X線の平行化・集光が可能
- 極小スポットへのX線照射が可能

FAQ

Q X線は残留しますか？

A X線は残留しません。
X線の照射を止めれば、X線は直ちに消滅します。

Q X線検査装置を導入したい場合、どうすれば良いですか？

A 弊社ではX線検査装置は手掛けていません。
専門の検査装置メーカーをご紹介することも可能ですので、弊社までお問い合わせください。

Q どのX線源やセンサ・カメラなどを使えば良いですか？

A お客様の用途・条件に沿って最適なX線源とセンサ・カメラなどの組み合わせを提案しますので、弊社までご相談ください。
事前評価を目的とした各種X線源・センサ・カメラなどによる試写対応ならびに評価機貸出を行っていますので、お気軽にお問い合わせください。

Q 試写の対応は可能ですか？

A 可能です。P22-23で弊社で対応できる内容をご紹介していますのでご覧ください。

Q X線を遮へいするにはどのような設計が必要ですか？

A 電離放射線障害防止規則に則り、外側での実効線量が規定値（3ヶ月間につき1.3 mSv以内）になるように遮へいをしてください。
また、作業者への誤射を避けるために、遮へい設備を開けた際に照射が止まるように安全インターロック機構を必ず設置してください。

Q 管理区域の設定やエックス線作業主任者の選任は必要ですか？

A 基発第253号第3-3-（6）のア～ウに該当する装置であれば、外側での実行線量が規定値（3ヶ月間につき1.3 mSv以内）の装置の導入において、管理区域の設定やエックス線作業主任者の選任は不要です。ただし、管理者の選任が必要です。

Q X線製品を使用するにあたり、必要な手続きはありますか？

A 電離放射線障害防止規則に基づき、設置する30日前までに所轄の労働基準監督署長に設置の届け出が必要です。

Q 環境対策基準への対応は実施していますか？

A 各種環境対策基準への対応を実施しています。
各製品の詳細情報は弊社までお問い合わせください。

Q 輸出入は可能ですか？

A 弊社製品は輸出貿易管理令、外国為替及び外国貿易法には該当しません。
それぞれの国・州の法律や規制に則って、輸出入をしてください。

Q X線源やセンサ・カメラに寿命はありますか？

A 使用頻度に応じて交換が必要となる部品があります。詳細は弊社までお問い合わせください。

Q 廃棄はどうすれば良いですか？

A 廃棄する場合は廃棄物処理法に則り、自ら適切に処理していただくか、もしくは許認可を受けた適正な産業廃棄物処理業者へ委託して処理してください。国外で廃棄する場合は、それぞれの国・州の廃棄物処理に関する法令に従って適正に処理してください。

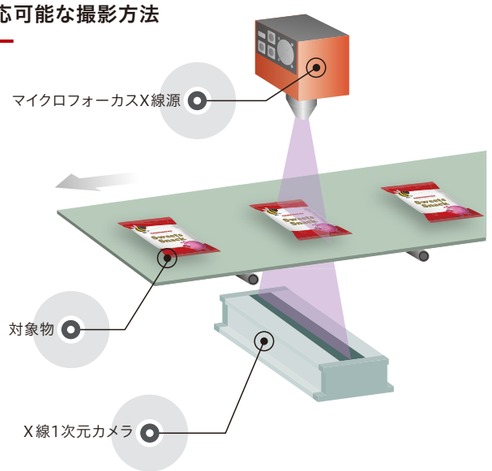
試写のご案内

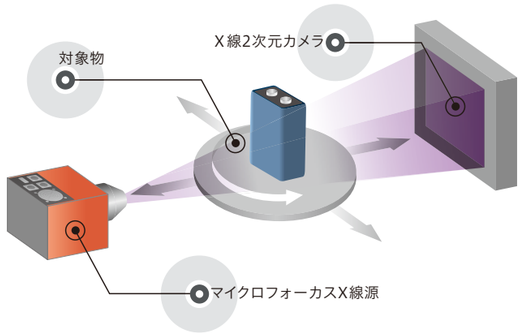
浜松ホトニクスでは、試写を通じてX線非破壊検査における最適なソリューションを提案します。

浜松ホトニクスでは、お客様からのX線非破壊検査のご要望に対する事前評価として各種X線源やセンサ・カメラによる試写を行っています。

長年のX線ビジネスで培った経験を元に、最適なデバイスの紹介だけでなく、撮影のコツやノウハウも含めた最適なソリューションを提案致します。お気軽にお問い合わせください。

対応可能な撮影方法





X線1次元カメラによる移動する対象物の撮影

ベルトコンベアの上下にマイクロフォーカスX線源とX線1次元カメラ(ラインセンサカメラまたはTDIカメラ)が配置されています。
任意の速度でベルトコンベア上を流れてくるサンプルのX線透過像を撮影します。

対象物サイズ(最大):1000 mm (W) × 300 mm (H) × 600 mm (D)
耐荷重(分散):10 kg
搬送速度: ～100 m/min

X線2次元カメラによる対象物の撮影

マイクロフォーカスX線源、サンプル固定用のステージ、X線2次元カメラ(フラットパネルセンサまたはX線I.I.)が直線状に配置されています。
サンプル固定用のステージを任意の位置に移動させることでサンプルの全体または一部のX線透過像を撮影します。

対象物サイズ(最大):500 mm (W) × 500 mm (H)
耐荷重(分散):9 kg

試写対応例

LiB、自動車部品

・タイヤ内のワイヤ断線、不良検査
・LiBの電極ズレ、異物検査
・LiB電極シート、セパレータの異物検査
・アルミダイキャストのボイド検査
・その他部品(ブレーキペダル、ドアパネル、ベアリング等)の品質検査

電子部品

・パワーデバイスの欠陥検査
・BGAのボイド、クラック、接合不良検査
・ボンディングワイヤの接合不良検査
・セラミックコンデンサのクラック検査

食品、医薬品関連

・加工食品の異物、入り身、噛み込み検査
・野菜、果物の虫食い検査
・バイアル瓶の異物、入り身検査
・注射針の形状、品質検査

材料関連

・金属や樹脂の素材選別
・CFRPの繊維、接合状態検査
・金属の溶接部検査
・木材の節目検査

衣料品、その他

・衣服の検針
・下着の接着不良検査
・靴内部の釘の不良検査
・ゴルフボールの偏心検査

試写対応ならびに評価機貸出をご希望の場合は、下記QRコードもしくはURLよりお問い合わせください。

https://www.hamamatsu.com/jp/ja/support/inquiry.html

HAMAMATSU
PHOTON IS OUR BUSINESS

営業品目

光半導体製品

- Siフォトダイオード
- APD
- MPPC®
- フォトIC
- イメージセンサ
- PSD(位置検出素子)
- 赤外線検出素子
- LED
- 光通信用デバイス
- 車載用デバイス
- X線フラットパネルセンサ
- MEMS デバイス
- ミニ分光器
- 光半導体モジュール

電子管製品

- 光電子増倍管
- 光電子増倍管モジュール
- マイクロチャンネルプレート
- イメージインテンシファイア
- キセノンランプ / キセノンフラッシュランプ
- 重水素ランプ
- 光源応用製品
- マイクロフォーカスX線源
- X線イメージングデバイス

システム応用製品

- 科学計測用カメラ
- 分光測光装置
- 超高速測光装置
- ライフサイエンス関連製品
- メディカル関連製品
- 非破壊検査関連製品
- 半導体関連製品
- 材料研究関連製品

レーザ製品

- 単素子レーザダイオード
- レーザダイオードバーモジュール
- 量子カスケードレーザ
- 半導体レーザ応用製品
- 固体レーザ
- レーザ関連製品

- DualXTRAX / MPPCは、浜松ホトニクス(株)の登録商標です。
- この資料の内容は、2023年11月現在のものです。製品の仕様は、改良のため予告なく変更することがあります。
- 本製品の設置、ご使用に関しましては取扱説明書などに記載されている注意事項や禁止事項をよくお読みの上、必ずお守りください。

浜松ホトニクス株式会社 www.hamamatsu.com

仙台営業所	〒980-0021 仙台市青葉区中央3-2-1 青葉通プラザ11F	TEL 022-267-0121	FAX 022-267-0135
東京営業所	〒100-0004 東京都千代田区大手町2-6-4 常盤橋タワー11F	TEL 03-6757-4994	FAX 03-6757-4997
中部営業所	〒430-8587 浜松市中区砂山町325-6 日本生命浜松駅前ビル	TEL 053-459-1112	FAX 053-459-1114
大阪営業所	〒541-0052 大阪市中央区安土町2-3-13 大阪国際ビルディング10F	TEL 06-6271-0441	FAX 06-6271-0450
西日本営業所	〒812-0013 福岡市博多区博多駅東1-13-6 いちご博多イーストビル5F	TEL 092-482-0390	FAX 092-482-0550

Cat. No. CAFP1006J03
Nov. 2023 CL