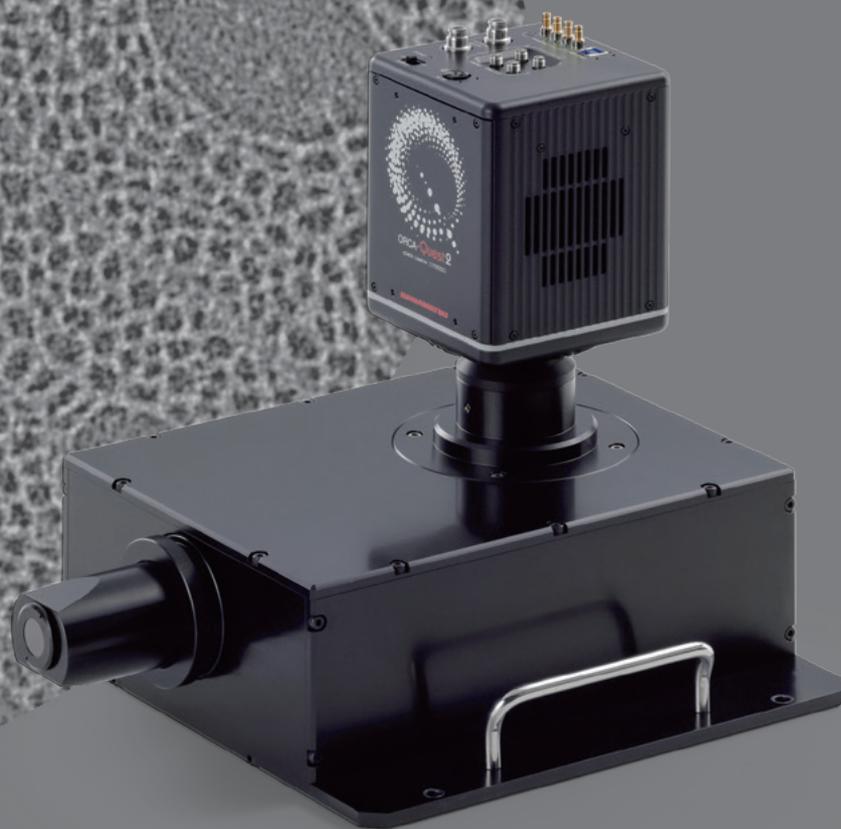


高解像度X線 イメージングシステム



サブミクロンの分解能で高精細な画像を取得

HAMAMATSU
PHOTON IS OUR BUSINESS

容易に、自由に、 用途に合わせた X 線イメージングシステムを構築

高解像度 X 線イメージングシステムは、入射した X 線ビームを蛍光体で可視化するイメージングユニットとカメラを組み合わせたシステムです。

高解像度 X 線イメージングユニット本体 (M11427) と蛍光面^{*}、光学系^{*}をお選びいただくだけで、容易に X 線イメージングを行うことができます。カメラはラインアップから自由に選択することができ、用途にあわせて光学系とカメラを組み合わせてシステムを構築することができます。

また装置の耐久性やメンテナンス性を考慮した光学設計で、放射光施設などで使用される強い X 線を用いたイメージングに対応します。

^{*}オプション

用途

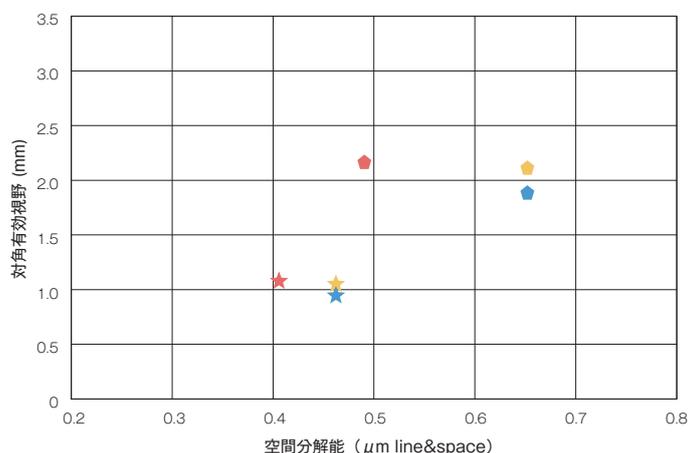
- シンクロトロンイメージング
- X線ビーム・アライメント
- X線CT
- X線顕微鏡
- X線トポグラフィー
- XAFS



高分解能・高解像度の画像を取得

高NA対物レンズと無限遠補正光学系を通してカメラに結像することで、1 μm line&space以下の識別が可能です。

空間分解能と有効視野の相関図 (参考データ)

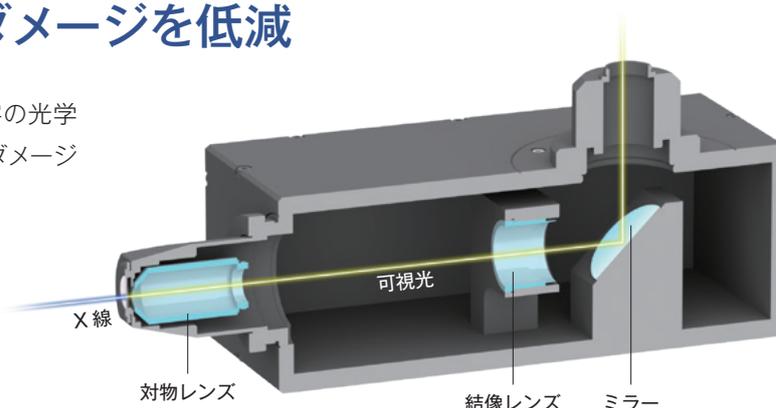


イメージングユニット	カメラ
◆	ORCA®-Quest
●	M11427-57
●	AA51
●	ORCA-Flash4.0 V3
●	ORCA-Fusion
★	M11427-58
★	AA51
★	ORCA-Quest
★	ORCA-Flash4.0 V3
★	ORCA-Fusion

^{*} 左図の空間分解能、有効視野は蛍光体なしで可視光にて計測した実測値の一例です。参考データとしてご参照ください。詳細な計測条件についてはお問い合わせください。

耐X線設計でカメラのダメージを低減

X線ビームが直接カメラに入射しないようにL字の光学設計を採用することで、X線によるカメラへのダメージを低減しました。



用途に合わせてカメラを容易に交換

本製品にCマウントまたはFマウント（オプション）のカメラを接続することができます。

カメラは読み出し速度や読み出しノイズに応じて、弊社製の科学計測用カメラからお選びいただけます。

※ カメラは別売りです

カメラ	ORCA-Quest 2 qCMOS®カメラ		ORCA-Fire デジタルCMOSカメラ		ORCA-Fusion BT デジタルCMOSカメラ		ORCA-Flash4.0 V3 デジタルCMOSカメラ	
型名	C15550-22UP		C16240-20UP		C15440-20UP		C13440-20CU	
								
有効画素数 (H×V)	4096 × 2304		4432 × 2368		2304 × 2304		2048 × 2048	
画素サイズ [μm (H) × μm (V)]	4.6 × 4.6		4.6 × 4.6		6.5 × 6.5		6.5 × 6.5	
有効素子サイズ [μm (H) × μm (V)]	18.841 × 10.598		20.387 × 10.892		14.976 × 14.976		13.312 × 13.312	
飽和電荷量 (electrons, typ.) ^{*1}	7000		20 000		15 000		30 000	
読み出し速度 (フレーム/秒、typ.) ^{*1}	Standard scan	120	全画素読み出し	115	Fast scan	89.1	Standard scan	100
	Ultra quiet scan	25.4	垂直4ライン読み出し	19 500	Standard scan	23.2	Slow scan	30
	—	—	—	—	Ultra quiet scan	5.42	—	—
読み出しノイズ (electrons, rms, typ.) ^{*1}	Standard scan	0.43	全画素読み出し	1.0	Fast scan	1.6	Standard scan	1.6
	Ultra quiet scan	0.30	—	—	Standard scan	1.0	Slow scan	1.4
	—	—	—	—	Ultra quiet scan	0.7	—	—

※1 条件によって異なります。詳細については別途お問い合わせください。

コントローラーでフォーカス調整

画像のフォーカス調整は専用のコントローラーを使って行います。本体とコントローラーを接続するケーブルは長さが15 mあるので、本体から離れた場所でも調整作業が可能です。



アタッチメント構造でパーツの交換が可能

蛍光面や対物レンズはホルダーを取り外して装着します。工具を使わず交換ができるので、サンプルや用途に合わせて簡単に組み合わせることができます。



工具を使わず簡単に交換

蛍光面 オプション

蛍光面は、直接接合タイプ、接着剤接合タイプ、フリースタANDINGタイプの3種類をご用意しています。このうち直接接合タイプは高いX線耐久性を持ち、高線量でも安定したイメージングが可能です。

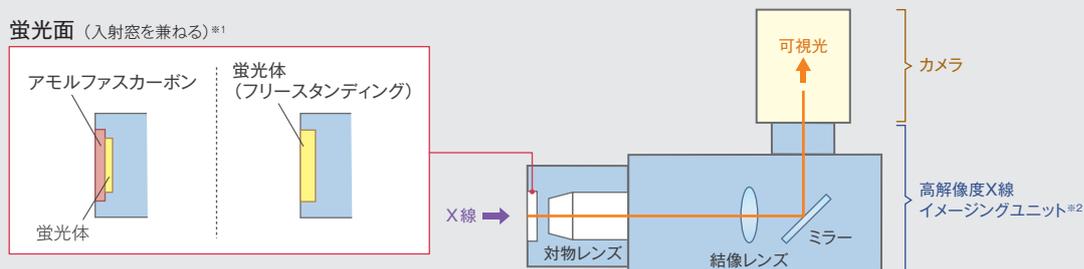
接合方法	型名	蛍光体材料	ピーク波長	蛍光減衰時間	蛍光体厚	蛍光体直径	蛍光体有効径	蛍光面母材	スペーシング
直接接合 P5参照	A15150-LU010DB	LuAG*1 (Lu ₃ Al ₅ O ₁₂ :Ce+)	535 nm	70 ns	10 μm	15 mm	10 mm	アモルファスカーボン 直径20 mm 厚さ1 mm	黒色プラスチック 外径20 mm 内径16 mm 厚さ2 mm
	A15150-LU050DB				50 μm				
	A15150-LU100DB				100 μm				
	A15150-GA010DB	GAGG*1 (Gd ₃ Al ₂ Ga ₃ O ₁₂ :Ce+)	520 nm	92 ns	10 μm				
	A15150-GA050DB				50 μm				
	A15150-GA100DB				100 μm				
接着剤接合	A15150-LU010GB	LuAG*1 (Lu ₃ Al ₅ O ₁₂ :Ce+)	535 nm	70 ns	10 μm	15 mm	10 mm	アモルファスカーボン 直径20 mm 厚さ1 mm	黒色プラスチック 外径20 mm 内径16 mm 厚さ2 mm
	A15150-LU050GB				50 μm				
	A15150-LU100GB				100 μm				
	A15150-GA010GB	GAGG*1 (Gd ₃ Al ₂ Ga ₃ O ₁₂ :Ce+)	520 nm	92 ns	10 μm				
	A15150-GA050GB				50 μm				
	A15150-GA100GB				100 μm				
フリースタANDING*2	A15141-LU	LuAG*1 (Lu ₃ Al ₅ O ₁₂ :Ce+)	535 nm	70 ns	1000 μm	20 mm	16 mm	—	
	A15141-GA	GAGG*1 (Gd ₃ Al ₂ Ga ₃ O ₁₂ :Ce+)	520 nm	92 ns					

*1 LuAG、GAGGには、部分的に線傷、白点が生じます。これらは単結晶蛍光体の特性によるものであり、不良ではありません。
*2 利用環境の可視光を遮蔽する必要があります。

光学系部品 オプション

型名	品名	備考
A15614-01	対物レンズ AA51 用 10×	M11427-58B、-58Sへの追加用
A15614-02	対物レンズ AA51 用 20×	M11427-57B、-57Sへの追加用
A15614-03	Fマウントカメラアダプタ AA51 用	Fマウントカメラ用

光路図

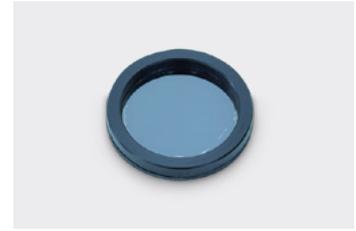


*1 蛍光面はオプションです。
*2 結像光学系の部品は、X線照射によりブラウニングが発生し、透過率が低下する可能性があります。

X線イメージングの常識を一変する

高耐久性単結晶蛍光面

直接接合タイプ

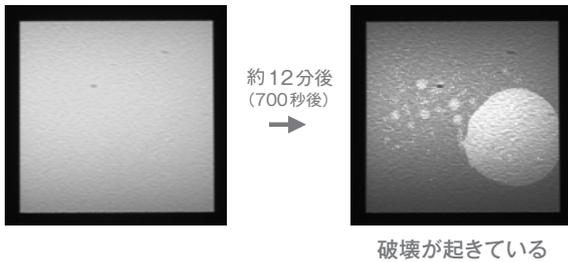


高耐久性単結晶蛍光面

オプションで選択できる直接接合タイプの蛍光面は、非常に高いX線耐久性を持つ単結晶蛍光面です。X線による蛍光面の破壊を抑え、長時間の安定したイメージング・計測を実現します。

■ 耐久性評価実験 ① 放射光白色 X 線

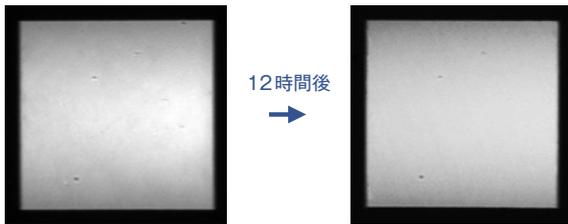
従来の蛍光面（接着剤接合タイプ）



約 12 分後
(700 秒後)

破壊が起きている

高耐久性単結晶蛍光面（直接接合タイプ）



12 時間後

変化なし

従来品では破壊が発生するような白色 X 線を長時間入射しても、破壊が起きていないことが確認できます。

■ 測定条件

ビームライン	SPring-8 BL28B2
X 線エネルギー	白色
アッテネータ	空気 (9 m)、アルミニウム (0.034 mm) Be 窓 (ビームライン側 1 mm 厚 + 検出器側 0.5 mm 厚)
ビームサイズ	3 mm × 3 mm
検出器	接着剤接合タイプ: AA40 (f=50 mm) + ORCA-Flash2.8 (f=35 mm) 直接接合タイプ: AA40 (f=50 mm) + ORCA-Flash4.0 (f=50 mm)
ピクセル分解能	接着剤接合タイプ: 5.1 μm/pixel、直接接合タイプ: 6.5 μm/pixel
蛍光面	LuAG (厚さ: 接着剤接合タイプ 約 20 μm、直接接合タイプ 約 20 μm)

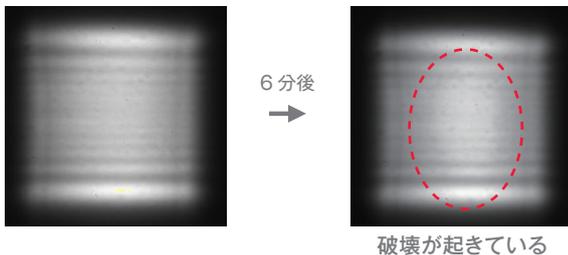
【データ提供】

公益財団法人 高輝度光科学研究センター 産業利用推進 主幹研究員 梶原 聖太郎 様

※ 記載の測定条件とデータは、評価時のものであり、すべての場合に適用されるとは限りません。参考指標としてご参照ください。

■ 耐久性評価実験 ② フラックス密度 4.7×10^{13} photons/s/mm²

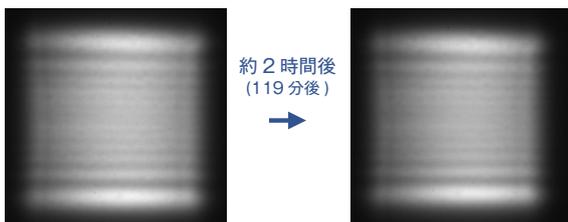
従来の蛍光面（接着剤接合タイプ）



6 分後

破壊が起きている

高耐久性単結晶蛍光面（直接接合タイプ）



約 2 時間後
(119 分後)

変化なし

従来品では破壊が発生するような高フラックス密度の X 線を長時間入射しても、破壊が起きていないことが確認できます。

■ 測定条件

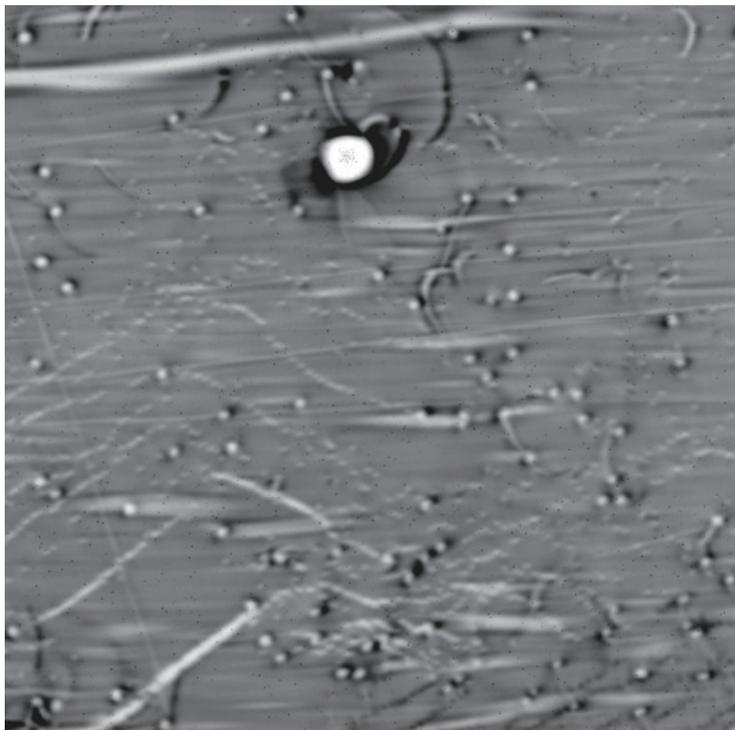
ビームライン	SPring-8 BL47XU
X 線エネルギー	8 keV
アッテネータ	なし
フラックス密度	4.7×10^{13} photons/s/mm ²
ビームサイズ	350 μm × 350 μm
検出器	AA50 (対物レンズ 10×/NA 0.3) + C13949-50U
ピクセル分解能	0.21 μm/pixel
蛍光面	LuAG (厚さ: 接着剤接合タイプ 22.3 μm、直接接合タイプ 21.4 μm)

【データ提供】

公益財団法人 高輝度光科学研究センター 利用研究促進部門 主席研究員 上杉 健太郎 様

※ 記載の測定条件とデータは、評価時のものであり、すべての場合に適用されるとは限りません。参考指標としてご参照ください。

■ SiC 欠陥観察

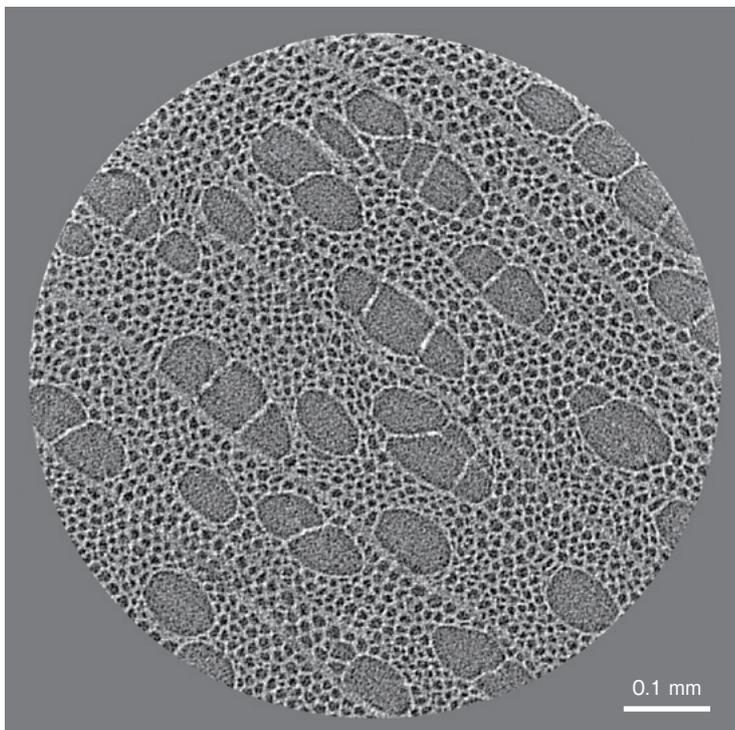


撮像条件

手法	X線トポグラフィー
カメラ	ORCA-Flash4.0 V3
撮影対象	SiC 単結晶基板 (結晶中の転位)
露光時間	10 s
X線エネルギー	9 keV
画素サイズ	0.65 μm
撮影倍率	×10
対象画像の画素数	1970 pixels × 1970 pixels (1.28 mm × 1.28 mm)
蛍光面	LuAG 10 μm

提供：三重大学 研究基盤推進機構 半導体・デジタル未来創造センター教授
(兼) ファインセラミックスセンター 材料技術研究所 客員主管研究員
姚 永昭 様

■ 木材の内部観察



撮像条件

手法	X線 CT
カメラ	ORCA-Fusion BT
撮影対象	爪楊枝
露光時間	100 ms/ 投影
投影数	1800
X線エネルギー	15 keV
画素サイズ	0.65 μm

提供：一般財団法人光科学イノベーションセンター

立体画像構築後の断面図

仕様表

設置するスペースに応じて、ケーブル接続位置を側面パネル、背面パネルの2パターンからお選びいただけます。

- M11427-57B、-58B … 背面パネル
- M11427-57S、-58S … 側面パネル

高解像度X線イメージングユニット AA51

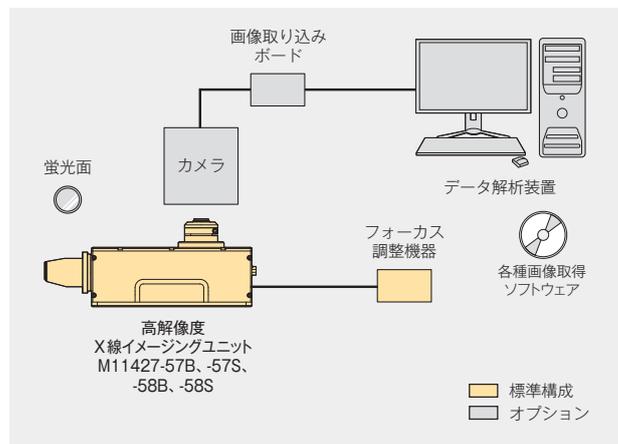
型名	M11427-57B、-57S	M11427-58B、-58S
対応X線エネルギー	6 keV以上	
蛍光体有効径	蛍光面仕様参照 (P4)	
蛍光体材料		
ピーク波長		
蛍光減衰時間		
蛍光体厚 (typ.)		
蛍光面母材		
空間分解能 *1		
1次レンズ	10× (NA 0.45)	20× (NA 0.75)
2次レンズ	200 mm	

*1 ORCA-Flash4.0 V3使用時の参考値です。システム構成により変動します。

システム構成例

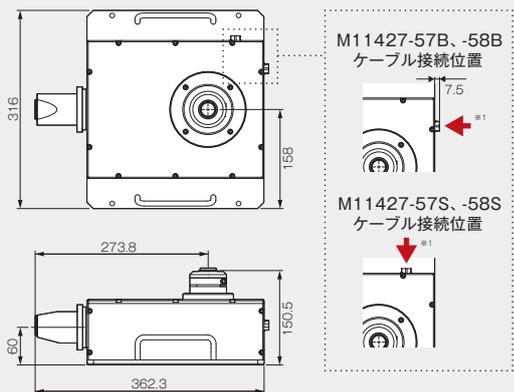
画像取り込みボード、データ解析装置、およびそれらのケーブル類は、使用するカメラに応じたオプションをご用意いたします。

詳細は弊社営業までお問い合わせください。



外形寸法図 (単位: mm)

- 高解像度X線イメージングユニット AA51
M11427-57B、-57S、-58B、-58S (約7.5 kg)





ORCA-Quest 2

科学計測用カメラの 新たな歴史の幕開け

ORCA-Quest 2は、浜松ホトニクスで培われた設計技術を駆使して、0.30 electrons rmsという極限の低ノイズ性能と高速読み出しを実現したカメラです。
極微弱光下での定量イメージングに最適です。

URL <https://www.hamamatsu.com/jp/ja/product/cameras/qcmos-cameras/C15550-22UP.html>

X線 sCMOS カメラ

高分解能、高感度なX線 sCMOS カメラ

33 lp/mmの高解像度により、微笑対象物のX線撮像に最適です。
製品がコンパクトなため、マイクロX線CT等の装置組み込み用途にも適しています。



URL <https://www.hamamatsu.com/jp/ja/product/cameras/x-ray-cmos-cameras/C12849-111U.html>

- ORCA、qCMOSは、浜松ホトニクス(株)の登録商標です。
- カタログに記載の商品名、ソフトウェア名などは該当商品製造会社の商標または登録商標です。
- カタログに記載の測定データにおけるご提供者の氏名・所属などは、現在と異なる場合があります。
- カタログに記載の測定例は代表例を示すもので、保証するものではありません。
- カタログの記載内容は2025年3月現在のものです。本内容は改良のため予告なく変更する場合があります。

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11階) | 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11階) | TEL (03) 6757-4994 | FAX (03) 6757-4997 |
| □ 中部営業所 | 〒430-8587 浜松市中央区砂山町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10階) | 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5階) | TEL (092) 482-0390 | FAX (092) 482-0550 |

□ システム営業推進部 〒431-3196 浜松市中央区常光町812 TEL (053) 431-0150 FAX (053) 433-8031