

X線 CCD カメラ総合カタログ

X-Ray

Digital CCD Cameras catalog



PIXIS-XO シリーズ



SOPHIA-XO シリーズ



PIXIS-XB シリーズ



COSMOS シリーズ



PIXIS-XF シリーズ



PI-MTE3 シリーズ

X-Ray CCD Camera Systems

30 年以上にわたる冷却 CCD カメラ技術を蓄積している Princeton Instruments は 1.15eV ~ 100KeV までの X 線エネルギー領域に対応できる CCD カメラのラインナップをワールドワイドで提供しています。

16 ビットのダイネミックレンジ、2MHz アナログデジタル変換スピード、USB2.0 及び USB3.0 コンピュータインターフェース、ファイバーカップリング、バックイルミネイトセンサー (背面照射)、ファイヤワイヤなどの最新の技術を駆使して世界をリードする技術でお客様に満足を頂いております。

当社の X 線 CCD カメラは、検出する X 線のエネルギー領域帯に合わせて大きく 3 種類に分類されます。

軟 X 線 CCD カメラ
PIXIS-XO
SOPHIA-XO
PI-MTE3
COSMOS

1.15eV ~ 10KeV までの低エネルギー領域に対応し、コンフラットフランジやバキュームオープンノーズで真空チャンバーに直接取り付けでき、AR コートを施していないヌード型のバックイルミネイト CCD センサーでダイレクトに X 線を撮像します。

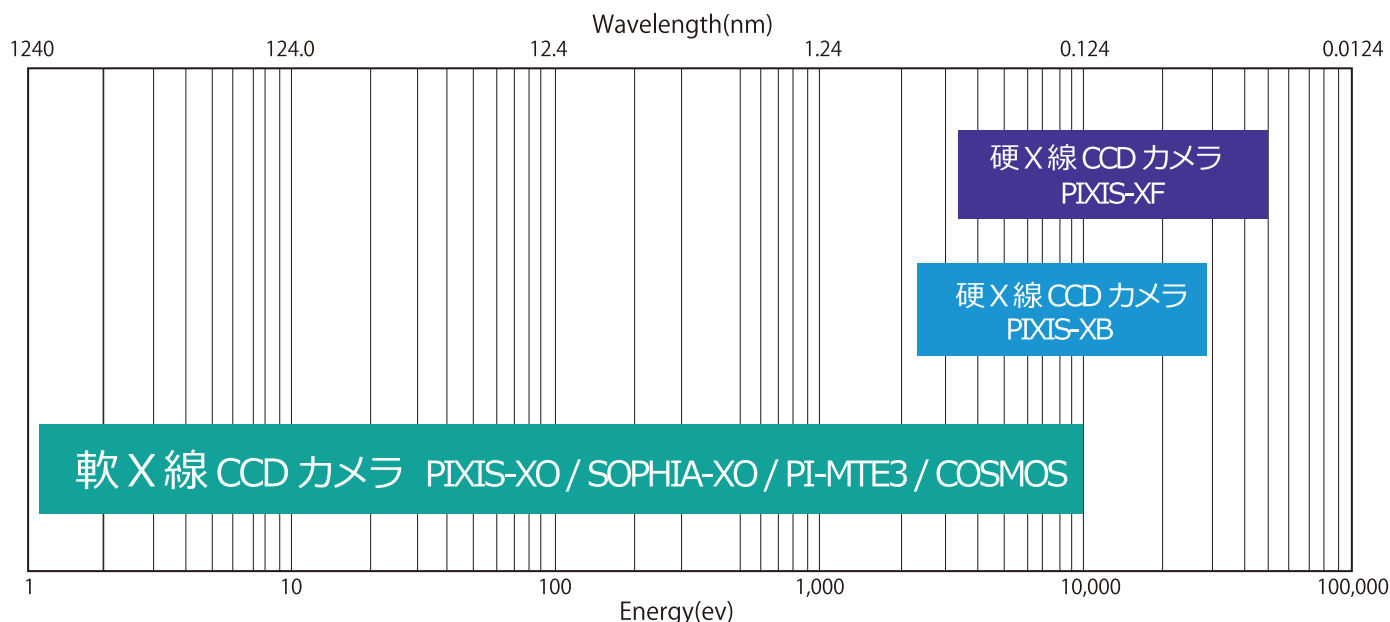
硬 X 線 CCD カメラ
PIXIS-XB

500eV ~ 25KeV までの中エネルギー領域に対応するカメラで、フロントイルミネイト及びバックイルミネイト・ディープディプレッション CCD センサーを搭載しています。 Be(ベリリウム) 窓を使用すれば低エネルギー領域の X 線をカットすることができます。

硬 X 線 CCD カメラ
PIXIS-XF

3.5KeV ~ 100KeV までの硬 X 線領域に対応するカメラで、フォスファアを有するテーパー付きオプティカルファイバーで CCD センサーと接続されています。また CCD センサーは通常のフロントイルミネイトと高感度バックイルミネイトが選択できます。 また検出する X 線の波長が最適な効率で検出できるようにフォスファアを選択することができます。

CCD Technologies Selection Chart

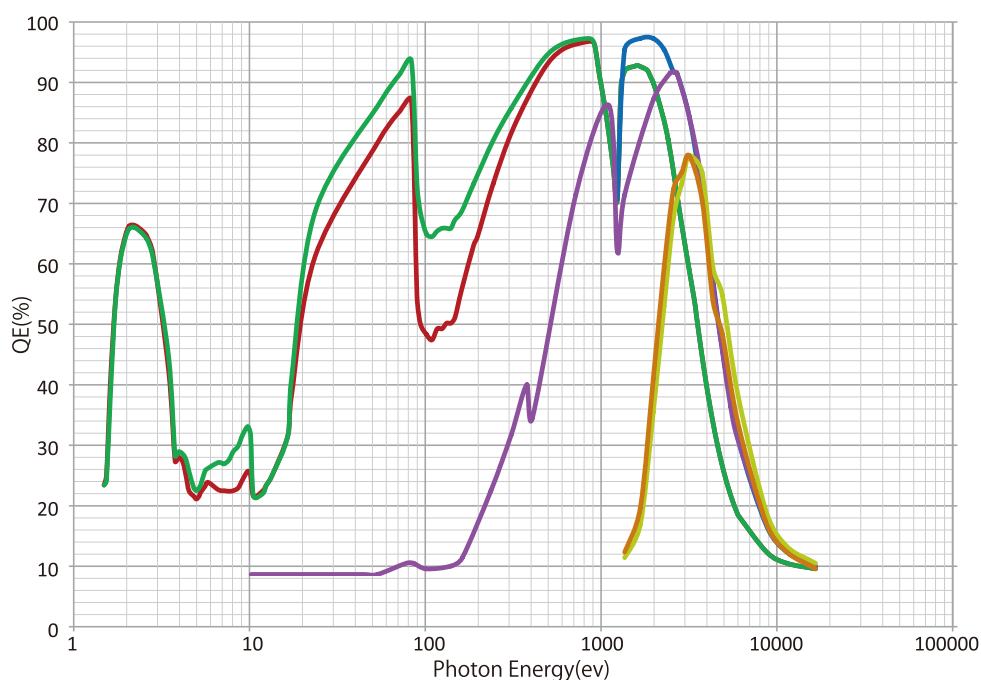


軟 X 線 CCD カメラシステム

アプリケーション

EUV マスク検査装置
半導体ウエハー欠陥検査装置
X 線顕微鏡
X 線ホログラフィー
X 線プラズマ測定
X 線分光測定

— BI basic Process, NoAR
— BI, enhanced process, NoAR
— BI DD NoAR
— BI DD AR Coated
— 0.25 mm Be/FL_DD
— 0.25 mm Be/BI_DD



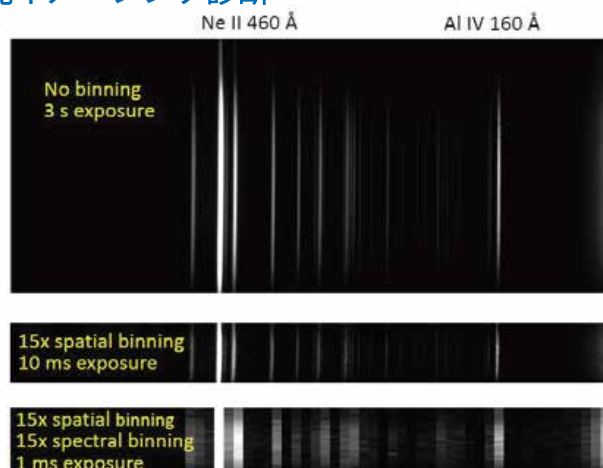
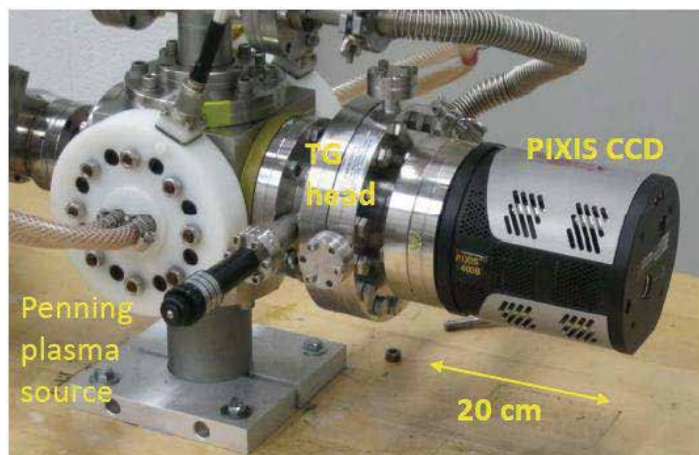
PIXIS-XO シリーズ

- ・高真空対応メタルシール
- ・軟 X 線や EUV 領域をダイレクト検出 (1.15eV ~ 10KeV)
- ・AR コート無しのヌード型バックイルミネイト CCD センサー
- ・真空フランジにてチャンバーへ取り付け
- ・接続フランジのカスタム可能
- ・センサー位置のカスタム可能
- ・低速と高速デュアル AD コンバータをソフトウェアで切り替え
- ・16 ビットの高ダイナミックレンジ
- ・X 線源と同期させる TTL 信号のインプット・アウトプット機能
- ・USB2.0 のインターフェース

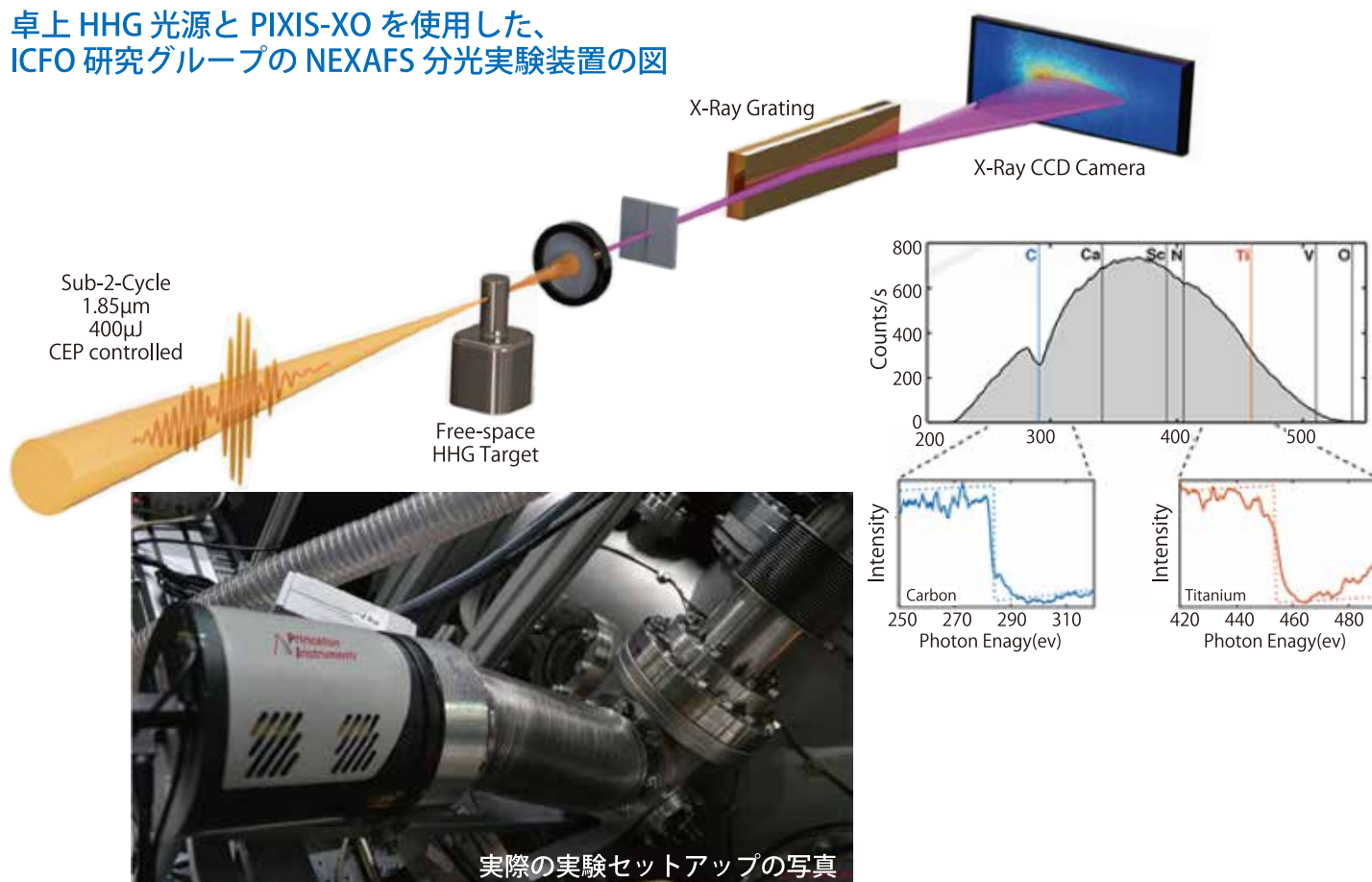


モデル	CCD フォーマット	素子サイズ μm	読み出しノイズ 100kHz/2MHz e-rms	暗電流ノイズ e-/p/s	HZ : スペクトルレート fps : フレームレート	冷却温度
PIXIS-XO:100B	1340x100	20x20	3.0 / 11	20.001	70Hz@100kHz(FVB) / 750Hz@2MHz(FVB)	-75°C
PIXIS-XO:100BR	1340x100	20x20	3.0 / 11	0.001	70Hz@100kHz(FVB) / 750Hz@2MHz(FVB)	-75°C
PIXIS-XO:400B	1340x400	20x20	3.0 / 11	0.001	60Hz@100kHz(FVB) / 315Hz@2MHz(FVB)	-75°C
PIXIS-XO:400BR	1340x400	20x20	3.0 / 11	0.001	60Hz@100kHz(FVB) / 315Hz@2MHz(FVB)	-75°C
PIXIS-XO:1024B	1024x1024	13x13	3.1 / 9	0.0004	0.099fps@100kHz / 1.71fps@2MHz	-65°C
PIXIS-XO:1024BUV	1024x1024	13x13	3.1 / 9	0.0004	0.099fps@100kHz / 1.71fps@2MHz	-65°C
PIXIS-XO:1024BR	1024x1024	13x13	3.1 / 9	0.02	0.099fps@100kHz / 1.71fps@2MHz	-65°C
PIXIS-XO:2KB	2048x512	13.5x13.5	3.5 / 14	0.001	35Hz@100kHz(FVB) / 90Hz@2MHz(FVB)	-70°C
PIXIS-XO:2KBUV	2048x512	13.5x13.5	3.5 / 14	0.001	35Hz@100kHz(FVB) / 90Hz@2MHz(FVB)	-70°C
PIXIS-XO:2048B	2048x2048	13.5x13.5	3.5 / 12	0.002	0.027fps@100kHz / 0.44fps@2MHz	-50°C
PIXIS-XO:2048BUV	2048x2048	13.5x13.5	3.5 / 12	0.2	0.027fps@100kHz / 0.44fps@2MHz	-50°C
PIXIS-XO:2048BR	2048x2048	13.5x13.5	3.5 / 12	0.2	0.027fps@100kHz / 0.44fps@2MHz	-50°C

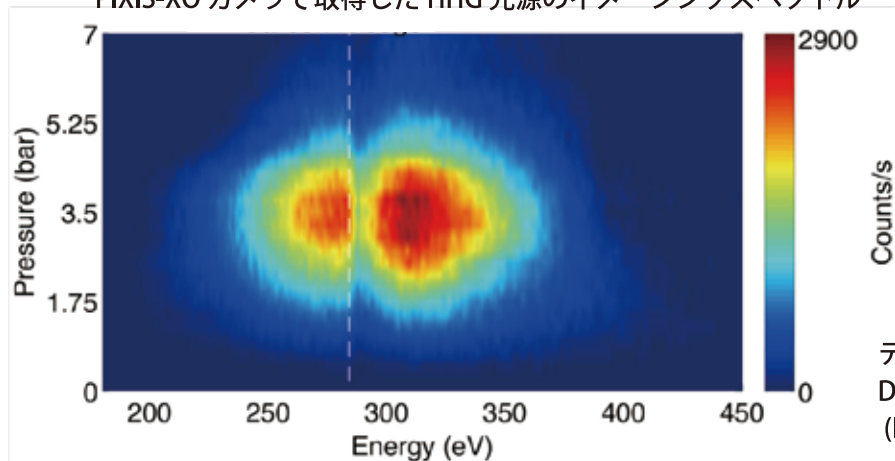
軟 X 線プラズマ分光イメージング診断



卓上 HHG 光源と PIXIS-XO を使用した、ICFO 研究グループの NEXAFS 分光実験装置の図



PIXIS-XO カメラで取得した HHG 光源のイメージングスペクトル



データ提供：
Dr. Jens Biegert
(Institute of Photonic Sciences, Barcelona)

SOPHIA-XO シリーズ



PIXIS-XO の上位機種

極低ノイズ 冷却温度 完全空冷-90℃

高速 4 ポート読み出し可能

高速 AD 搭載 最速 16MHz

高真空対応メタルシール

軟 X 線や EUV 領域をダイレクト検出 (1.15eV ~ 10KeV)

AR コート無しのヌード型バックイルミネイト CCD
センサー

真空フランジにてチャンバーへ取り付け

接続フランジのカスタム可能

センサー位置のカスタム可能

16 ビットの高ダイナミックレンジ

X 線源と同期させる TTL 信号のインプット・アウト
プット機能

USB3.0 のインターフェース

高速フレームレート、高速読み出し

1、2 または 4 ポートの同時読み出し

複数の ADC 速度 (最大 16 MHz)

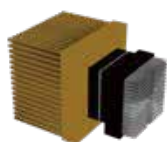
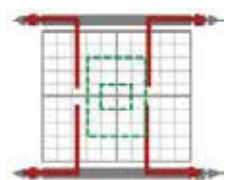
2K×2K フルビニング 3.2fps

ビニングと ROI の設定、読み出し

マイクロ秒露光用のカスタム読み出し

モード

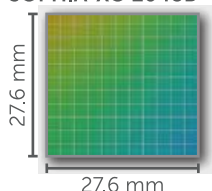
高真空対応メタルシール



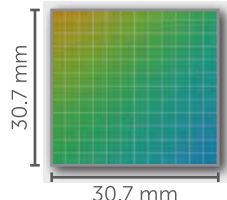
ArcTec™ 技術により、
ラージフォーマット素子でも均一に冷却

SOPHIA-XO 素子フォーマット

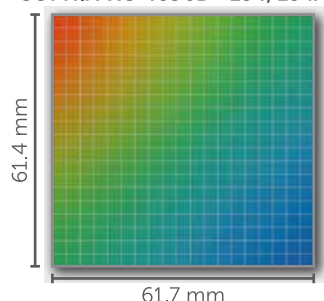
SOPHIA-XO 2048B - 132



SOPHIA-XO 2048B - 154

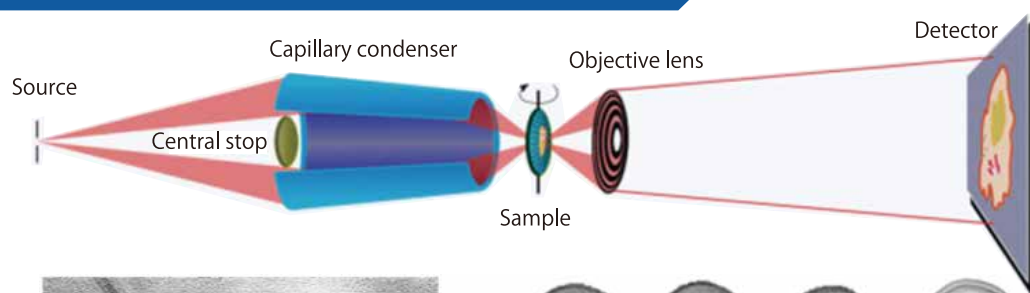


SOPHIA-XO 4096B - 154, 154A



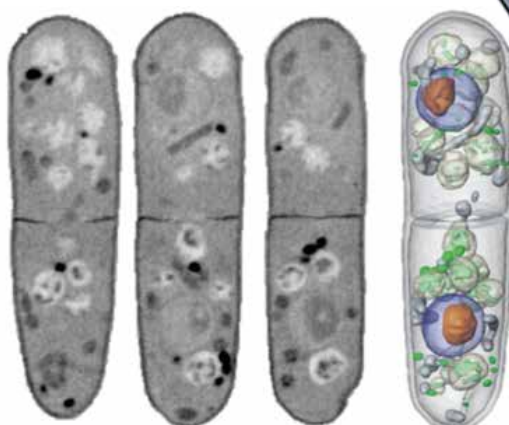
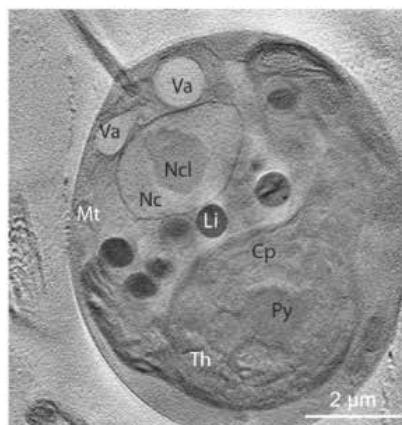
モデル	CCD フォーマット	素子サイズ μm	読み出しノイズ e-rms	暗電流ノイズ e-/p/s	フレームレート	冷却温度
SOPHIA-XO:2048VUB-132	2048x2048	13.5x13.5	3.5 @200kHz, 7.0 @2MHz	0.0001	0.05fps@200kHz / 1.35fps@8MHz	-90℃
SOPHIA-XO:2048B-154	2048x2048	15x15	3.5 @200kHz, 7.0 @2MHz	0.00025	0.09fps@400kHz / 3.2fps@16MHz	-90℃
SOPHIA-XO:4096B-154	4096x4096	15x15	3.6 @400kHz, 8.5 @4MHz	0.005	0.024fps@400kHz / 0.84fps@12MHz	-60℃
SOPHIA-XO:4096B-154A	4096x4096	15x15	2.0 @100kHz, 4.0 @1MHz, 8.0 @3MHz	0.8	0.024fps@400kHz / 0.65fps@12MHz	-60℃

SOPHIA-XO 応用例



軟 X 線断層撮影の例

X 線がサンプルを通過して
検出器に到達する光路の例。



SXT で撮影された単一の断層像。
単細胞生物の高解像度画像 (左)
と、単一の細菌の 3D 再構成を
含む複数の断層像 (右) が含ま
れます。

PI-MTE3 シリーズ

- ・高真空チャンバー内に設置可能
- ・真空度 10⁻⁹ Torr
- ・センサー位置のカスタム可能
- ・16 ビットの高ダイナミックレンジ
- ・X線源と同期させる TTL 信号のインプット・アウトプット機能
- ・USB2.0 のインターフェース

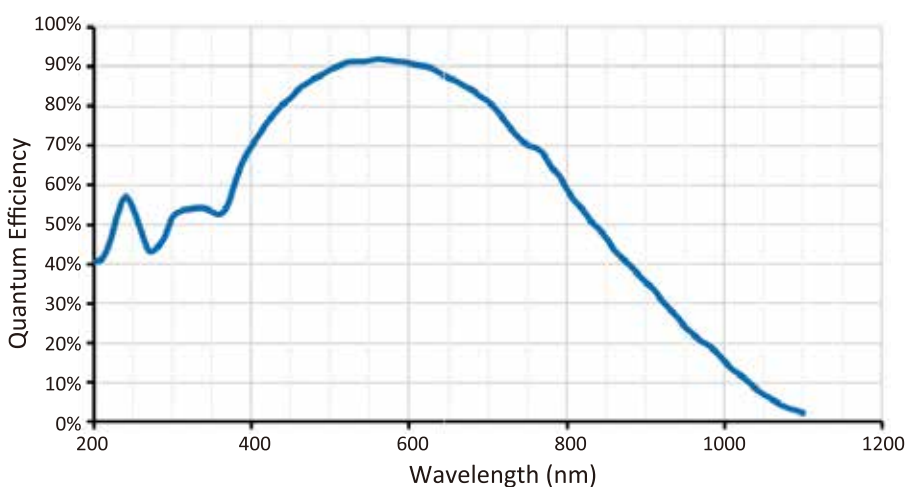


モデル	CCDフォーマット	素子サイズ μm	読み出しノイズ e-rms	暗電流ノイズ e-/p/s	フレームレート	冷却温度
PI-MTE3:2048B	2048x2048	15x15	6.5@100kHz	0.0015	0.09fps@400kHz / 3.2fps@16MHz	-55℃
PI-MTE3:4096B	4096x4096	15x15	6.0@100kHz(230-84) 3.4@100kHz(231-84)	0.0015(230-84) 8.0(231-84)	0.024fps@400kHz / 0.56fps@12MHz	-50℃

COSMOS シリーズ

CCDとCMOSの技術を融合させた新型ラージエリアCMOSカメラ

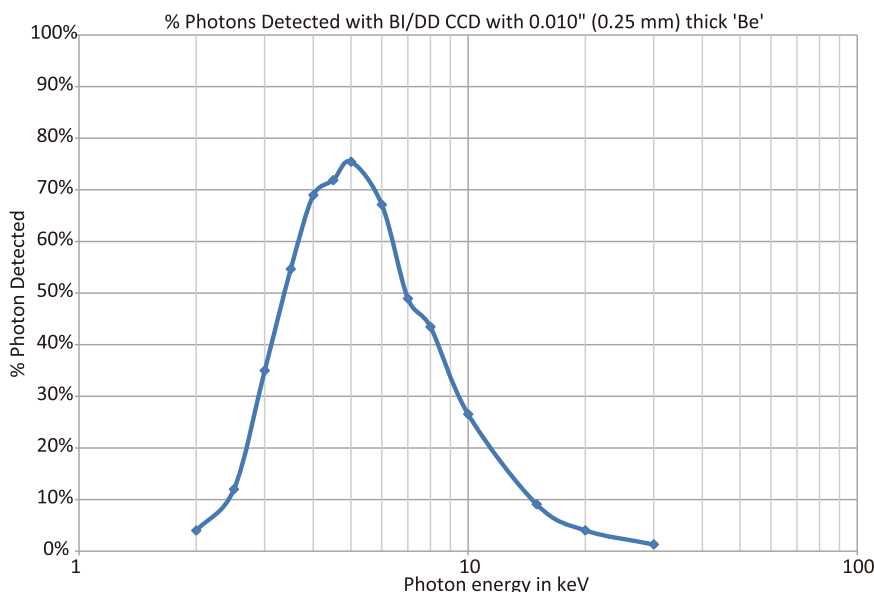
天文分野での観測、TEM などの装置とのハイフネートなど
解像度、画素サイズ、感度、スピードを最適に組み合わせた大型高性能 CMOS カメラ
低読み出しノイズ (0.7e-)
最大 8k x 8k のセンサーサイズ
高感度 QE(ピーク 90% 以上)
最大 50fps 以上



Data	Gain	Shutter Mode	8K FPS	6K FPS	3K FPS	Read Noise (e-rms)
14-bit	STD	Global	19	24	48	2.7
14-bit	STD	Rolling	25	31	61	2.7
16-bit	STD	Global	5	6	12	2.7
16-bit	STD	Rolling	6	8	15	1
18-bit ¹	HDR	Rolling	0.3	0.4	0.7	0.7

モデル	CCDフォーマット	素子サイズ μm	暗電流ノイズ@ -25℃	冷却温度 水冷/空冷
COSMOS-10	3260 x 3260	33 x 33 mm	0.05e-/p/s	-25℃ / -20℃
COSMOS-42	6500 x 6500	65 x 65 mm	0.05e-/p/s	-25℃ / -20℃
COSMOS-66	8120 x 8120	81 x 81 mm	0.05e-/p/s	-25℃ / -20℃

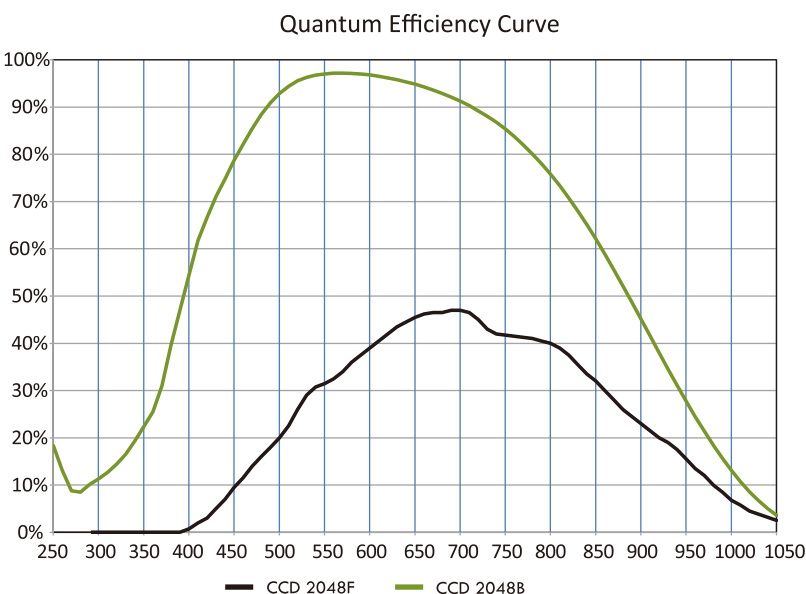
硬 X 線 CCD カメラシステム PIXIS-XB シリーズ



硬 X 線をダイレクト検出 (500eV ~ 25KeV)
ベリリウム窓付きタイプは低エネルギー領域
の X 線を除く
オプションでベリリウム窓脱着タイプに対応
出力アンプ、シフトレジスターに保護マスク
を採用
低速と高速 Dual AD コンバータをソフトウェ
アで切り替え
16 ビットの高ダイナミックレンジ
X 線源と同期させる TTL 信号のインプット・
アウトプット機能
USB2.0 のインターフェース

モデル	CCD フォーマット	素子サイズ μm	読み出しノイズ e-rms	暗電流ノイズ e-/p/s	HZ: スペクトルレート fps: フレームレート	冷却温度
PIXIS-XB:400BR	1340x400	20x20	3.0@100kHz, 11@2MHz	0.03	60Hz@100kHz / 315Hz@2MHz	-75°C
PIXIS-XB:1024BR	1024x1024	13x13	3.0@100kHz, 9.0@2MHz	0.02	0.1fps@100kHz / 1.72fps@2MHz	-70°C

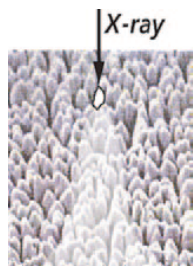
PIXIS-XF シリーズ



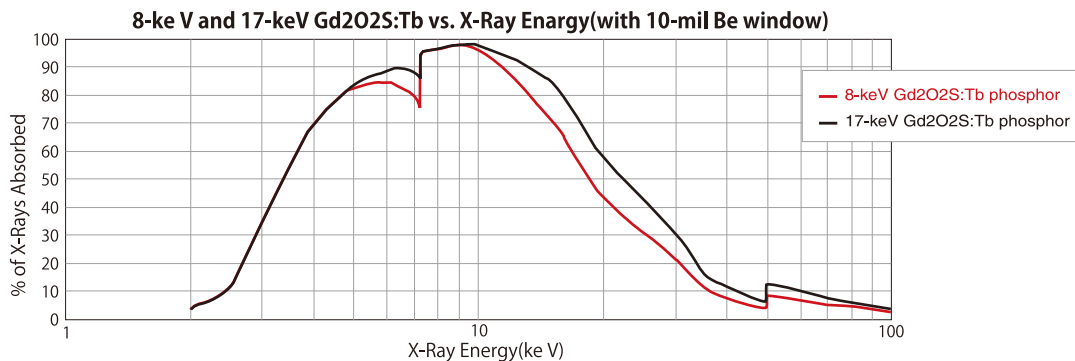
シンチレータ付きテーパーファイバー
硬 X 線 (3.5KeV ~ 100KeV) をシンチレータで可
視へ変換
GdOS と CsI:TI のシンチレータをテーパーファイ
バーへ成膜
検出エネルギー帯域に適したシンチレータを選択
テーパーファイバーを使用しレンズカップリング
により 10 倍以上の高効率
低速と高速 Dual AD コンバータをソフトウェアで
切り替え
16 ビットの高ダイナミックレンジ
X 線源と同期させる TTL 信号のインプット・アウト
プット機能
冷却方式は電子冷却または水冷を選択
USB2.0 のインターフェース

モデル	CCD フォーマット	素子サイズ μm	読み出しノイズ e-rms	暗電流ノイズ e-/p/s	フレームレート	冷却温度
PIXIS-XF:1024F	1024x1024	13x13	4.5 @100kHz, 12.5 @2MHz	0.035	0.1fps@100kHz / 1.72fps@2MHz	-35°C
PIXIS-XF:1024B	1024x1024	13x13	4.5 @100kHz, 12.5 @2MHz	0.035	0.1fps@100kHz / 1.72fps@2MHz	-35°C
PIXIS-XF:2048F	2048x2048	13.5x13.5	4.0 @100kHz, 12.75 @2MHz	0.035	0.027fps@100kHz / 0.44fps@2MHz	-25°C
PIXIS-XF:2048B	2048x2048	13.5x13.5	4.0 @100kHz, 12.75 @2MHz	0.035	0.027fps@100kHz / 0.44fps@2MHz	-25°C

の分解能(FWHM)は2.4:1で60-80μm



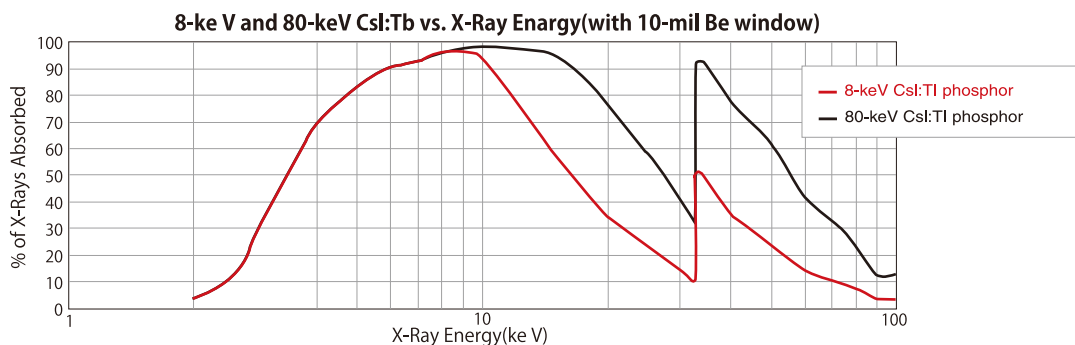
Gd₂O₂S:Tb 多結晶蛍光体



の分解能(FWHM:SCX1300)は1:1で20μm以下



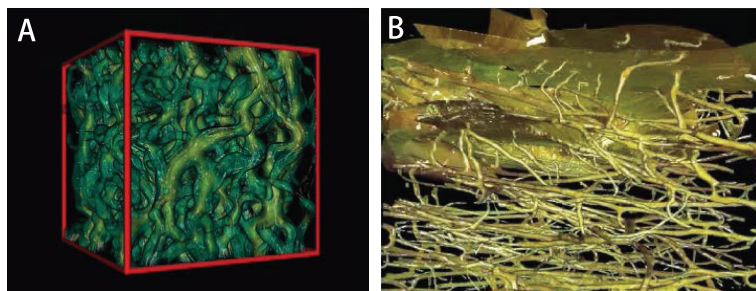
GsI:Tl 針状結晶蛍光体



硬 x 線 CCD カメラシステム 応用例

アプリケーション例

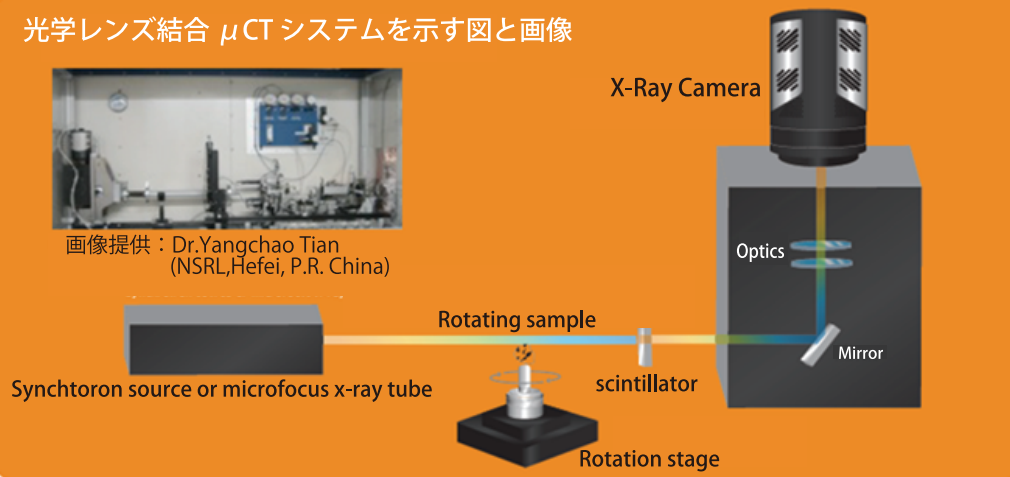
X 線マイクロトモグラフィー
産業用および医療用 X 線イメージング



光学レンズ結合 μ CT システムを示す図と画像



画像提供: Dr. Yangchao Tian
(NSRL, Hefei, P.R. China)



- (A) サンゴの細孔空間を通る流体流線のシミュレーション。
(B) バイパス管とフォルクマン管を示す人間の皮質骨。
Voxel サイズ = 4 μ m³。

画像提供: Dr. Tim Senden
(ANU, Canberra, Australia)

マイクロ CT の撮影例。硬 X 線が通過するときにサンプルが回転し、高解像度の断層像が生成されます。



www.pi-j.co.jp

テレデザイン・ジャパン株式会社 プリンストンインスツルメンツ

〒170-0013 東京都豊島区東池袋 3-4-3 池袋イースト

TEL 03-6709-0631 / FAX 03-6709-0632