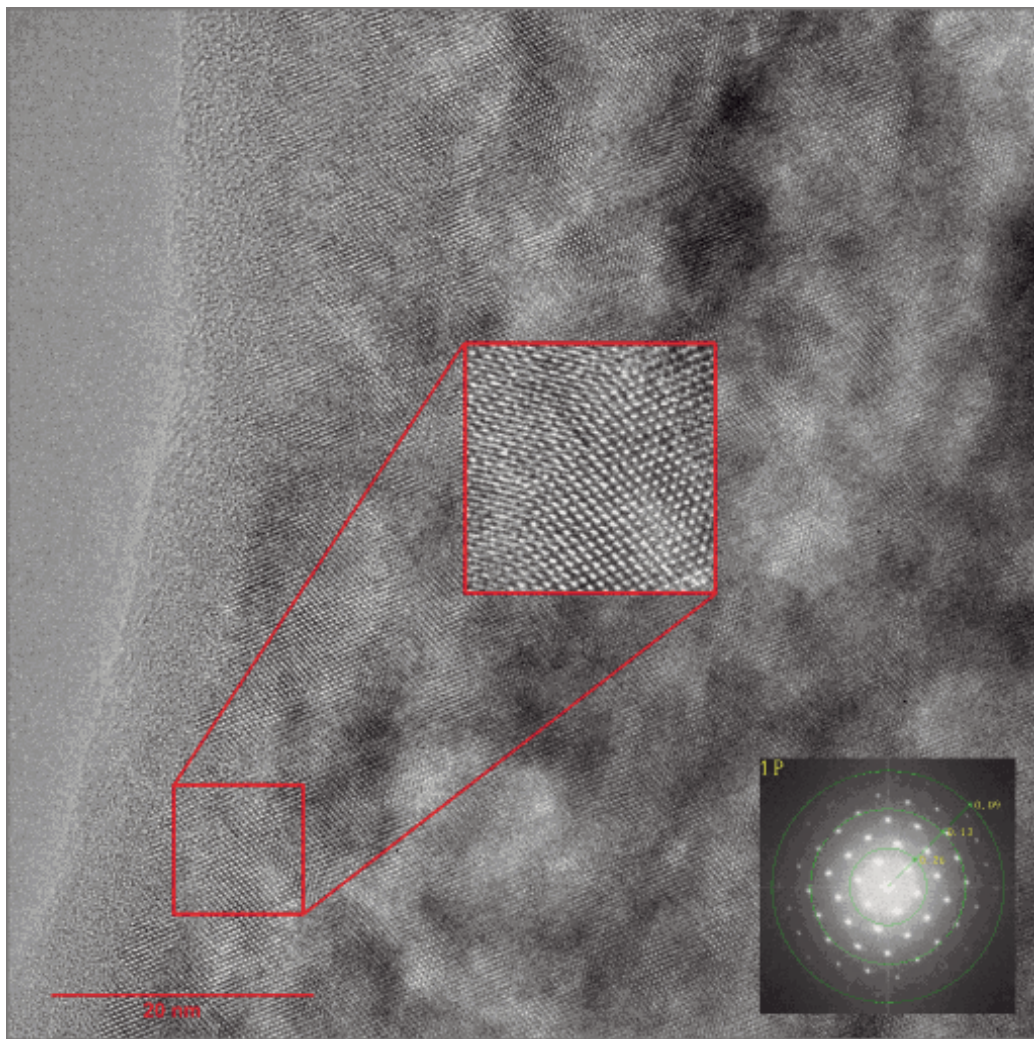


Digital TEM Imaging



TVIPS TemCam F-224 (2k×2k, 24 μm) で記録した Si(110) の高分解能画像、情報限度 1 Å 未満 (H. Lichte Dresden)

TVIPS 社 TemCam シリーズ /FastScan シリーズの CCD カメラは冷却 CCD 技術、完全統合型の画像処理ソフトウェアと顕微鏡遠隔制御を組み合わせることにより、TEM 用の高性能イメージングシステムを構成します。

冷却 CCD 技術は、従来のビデオカメラその他の CCD カメラをはるかに凌駕する画質を提供します。更に低ノイズ、広いダイナミックレンジ、リニアなレスポンス、低線量の能力を提供します。TVIPS システムは生物学や材料科学の高度な要求に御応え出来るように設計されています。

CCDの特徴

- **アーキテクチャ**：光子によって生成された電荷は、読み出しレジスターに転送されます。

転送には以下の3つの方式が使用されます

- **フルフレーム**：画像を直接読み出します。フィルムファクターは100%ですが、CCDの読み出し中は電子ビームを外部シャッターで遮断する必要があります。
- **フレーム転送**：読み出し前に画像全体をバッファ領域に転送します。フィルムファクター100%、シャッター不要ですが、CCDチップサイズはイメージエリアの2倍以上の大きさになります。
- **インターライン**：フィルムファクター25%、シャッター不要です。

《TVIPSはサイエンス用フルフレームとフレーム転送のCCDカメラを提供します》

- **フォーマット**：x方向とy方向の画素数（1024×1024～4096×4096）
- **画素サイズ**：大画素により優れた分解能と広いダイナミックレンジ（フルウェルキャパシティ）が得られます

《TVIPSのカメラには14、15 μ m、24 μ mの画素サイズがあります》

- **視野**：感度領域のサイズ
- **冷却**：ペルチェ冷却（-30℃～35℃）は読み出しノイズと暗電流を低減します
- **読み出し速度**：アナログ-デジタル変換（ADC）の分解能での毎秒の読み出し画素数（MHz）
- **読み出しノイズ**：主にADCの電子読み出しノイズと暗電流のノイズにより決定し、暗信号RMS（二乗平均偏差）は1カウント未満です

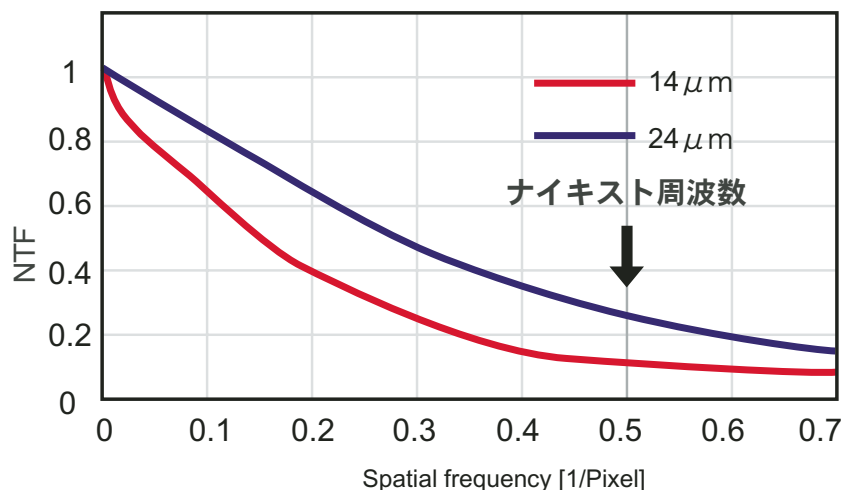
《TVIPSのカメラには12bit又は、16bit階調があります》

- **ダイナミックレンジ**：「最大カウント / 暗ノイズ」として定義。読み出しノイズが1カウント未満の12ビットADCでは4000を上回るのが普通です
- **ビニング**：隣接の画素を組み合わせることで「スーパー画素」にすることができます。同じ視野で読み出し速度と感度を上げられます
- **感度の均一性**：CCD素子および、ファイバーによるわずかな感度ムラをフラットフィールド補正によって均一にできます
- **リニア性**：リニアリティは1%未満です
- **アンチブルーミング**：CCDへの高輝度入射隣接画素間のオーバーフローを最小にします
- **分解能**：変調伝達関数（MTF）で表します

MTFは、入出力信号間の関係を空間周波数の関数として定義します。

ナイキスト周波数（最高記録可能周波数）では、光ファイバー結合式カメラのMTFは15%を超えるのが一般的なので、レンズ結合式カメラのMTFより高性能です。

＜TVIPSのカメラはMTFが15%以上あります＞



※NTF：ノイズトランスファーファンクション

電子 - 光の結合

■ TEM インターフェース

- ボトムマウント (On-axis) : 標準の位置、特に高分解能の場合。
TVIPS のカメラはすべて on-axis に装着できます。
- ボトムマウント (Near-axis/Off-axis) : CCD カメラやエネルギーフィルターなどに
平行な高速カメラに最適な位置。TVIPS の FastScanF114 は off-axis に装着できます。

■ シンチレータ : 2 種類の典型的なシンチレータが使われています

- 多結晶蛍光体は高効率 (単一電子信号) 用に最適化されており、
各高圧への最適化が容易です。
- 単結晶 YAGs の発光効率は多結晶蛍光体の約 5 分の 1 ですが、
機械的損傷に耐性があります。

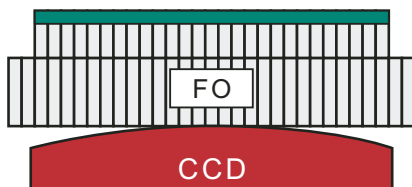
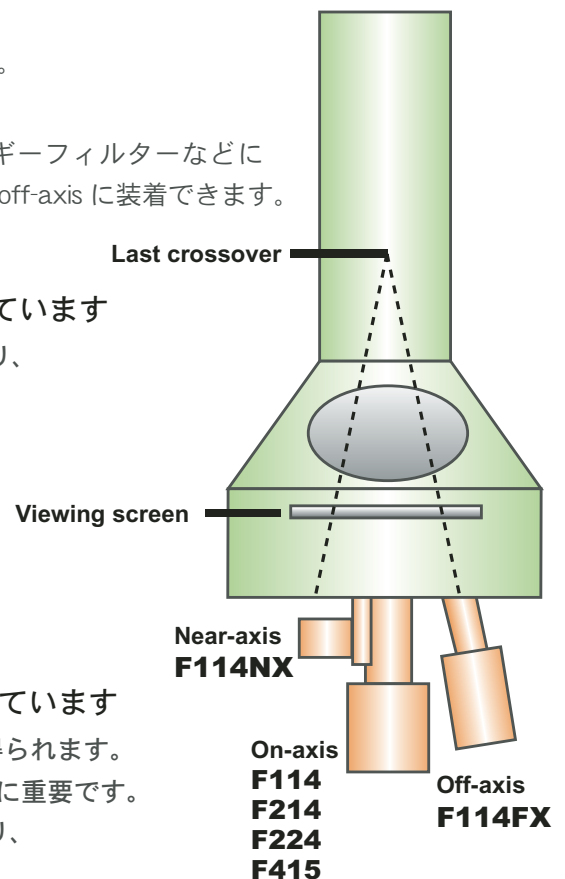
《TVIPS は標準として多結晶蛍光体を提供します。
オプションとして YAGs もあります》

■ シンチレータと CCD の結合 :

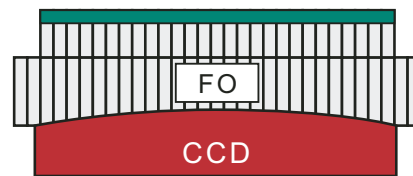
CCD に光子を転送するには 2 つの基本原則が使われています

- 光ファイバー結合は非常に高い効率 (60%以上の収光率) が得られます。
広視野カメラには、CCD への光ファイバー接合の質が本質的に重要です。
TVIPS のカメラは特殊なファイバー成形技術で接合されており、
全画像域で最適な分解能が保証されます。
- レンズ結合は Post-Mag の変更が比較的容易ですが効率が悪く (<0.5%) Single counting

《TVIPS のカメラはすべて光ファイバーで結合されています》



CCDにファイバカップリングが
適応されていない

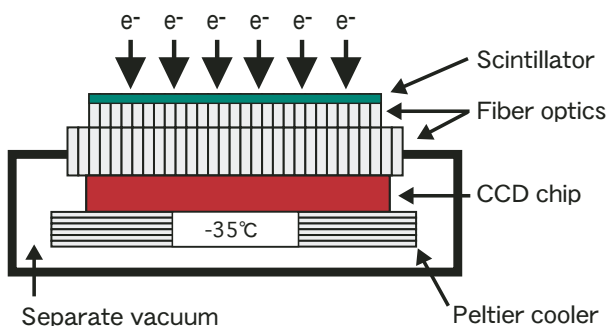


CCDにファイバカップリングが適応されている

■ 低線量イメージング :

ビームの影響を受けやすい試料を撮影するには、電子一個の信号が必要です。
この「単電子感度」は多結晶蛍光体と光ファイバー結合によってのみ達成可能です。
これにビームブランカーの制御を加えることによって、試料をに必要以上の電子線を
あたえません。

《TVIPS のカメラはシャッターやビームブランカーの制御が可能な ShutterBox を装置しています》



TEM 用冷却 CCD の原理

シンチレータが電子像を光子像に変換し、これをサイエンス用 CCD (電荷結合素子) センサーに取り込みます。CCD チップに蓄積された電荷は画素ごとに読み出され、デジタルデータに変換されます。これらの極高感度カメラは優れたリニア性と広いダイナミックレンジで低ノイズ画像を提供します。

TEM の制御

- リモートコントロール：新世代の TEM の多くは、倍率、高圧、ゴニオメータ、スポットサイズ、イルミネーション、イメージソフト / ビームシフト、ビームチルトなどの重要な機能を外部のコンピュータから制御できるようになっています。

《TVIPS はすべての TEM をリモートコントロールできます。一部の旧式 TEM (Phillips の 400 シリーズなど) は、装置を追加すれば倍率の読み出しが可能になります》

- オートフォーカスとオートスティグマ：

ピンぼけは、ビームの傾きから生じる画像の位置ずれによって検知できます。そこで、TVIPS のカメラは全倍率範囲にわたってピンぼけを自動的に最適化します。(オートフォーカス)
残りの非点収差も補正します。(オートスティグマ)

《TVIPS には自動焦点と自動非点修正の機能があります》

- 自動トモグラフィー：

断層撮影は、射影を用いて対象の内部を再構築する方法です。自動トモグラフィーシステムは、各射影について試料の傾きによる画像の移動と焦点の変動を修正します。

《TVIPS は low-dose で連続断層傾斜を自動的に記録するための完全なパッケージを提供します》

ADS 株式会社 アド・サイエンス

〒273-0005 千葉県船橋市本町2-2-7サンテックビル

TEL:047-434-2090 FAX:047-434-2097

<http://www.ads-img.co.jp>

E-mail:ads-info@ads-img.co.jp

TVIPS
TIETZ VIDEO AND IMAGE PROCESSING SYSTEMS

Principal Office
Tietz Video and Image Processing Systems GmbH
Eremitenweg 1
D-82131 Gauting
Germany
Phone +49-89-850-6567
Fax +49-89-850-9488
E-Mail: info.de@tvips.com
www.tvips.com