

# MerlinEM

## テクニカルデータシート



MerlinEM は、電子顕微鏡用の高速ピクセル検出器です。MerlinEM の多彩な技術により、21,000 フレーム/秒 (@1 ビットモード) を超える取り込み速度が可能で、ワークステーションコンピュータが付属しています。MerlinEM はパーティクルカウンティングディテクターです。各ピクセルには、単一のパーティクルイベントを識別するための複雑なアナログおよびデジタル回路が搭載されています。この検出器のハイブリッド設計により、ノイズフリー、ゼロデッドタイム読み出しが可能です。

MerlinEM は、閾値識別器を使用して、入射電子をバックグラウンド信号から分離します。4D STEM やダイナミック TEM のイメージングに最適です。また、この検出器は、外部イベントによって起動することができるため、ポンププローブや in-situ タイプの実験が可能です。電子エネルギーが 60keV<sup>1</sup> まで低下すると、DQE および MTF の点で理想に近い検出器性能が得られます。

### 主なアプリケーション

4D STEM、時分割 TEM、Ptychography、ストレインイメージング、ローレンツ顕微鏡、電子回折イメージング、CBED。

### 主な機能

#### 直接検出

単一電子イベントをノイズレスで読み取ることができます。

#### ダイナミックレンジ

最大 24 ビットのカウント深度 (1 枚の画像で 1670 万分の 1 の強度範囲)、12 ビットのカウント深度 (デッドタイムなし)。

#### 高速かつ多彩な読み出し

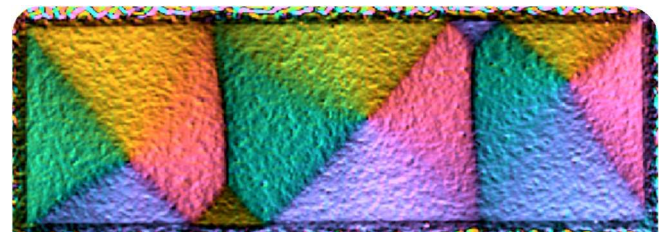
いくつかのビット深度モードにより、典型的な 12 ビットモードでは最大 1825Hz、バイナリモード (1 ビット) では最大 21,000Hz など、さまざまな読み出し速度に対応しています。さらに、ポンプ・プローブ実験では、シャッター速度を 200ns まで開けることができます。

#### 広いエネルギー範囲と放射線耐性

30 keV ~ 300 keV の動作範囲で、低エネルギーから高エネルギーの実験に適しています。

#### サイズとマウント

256x256、512x512 ピクセル、リトラクタブルマウントおよびスタティックマウントを採用し、ほとんどの顕微鏡にフィットします。

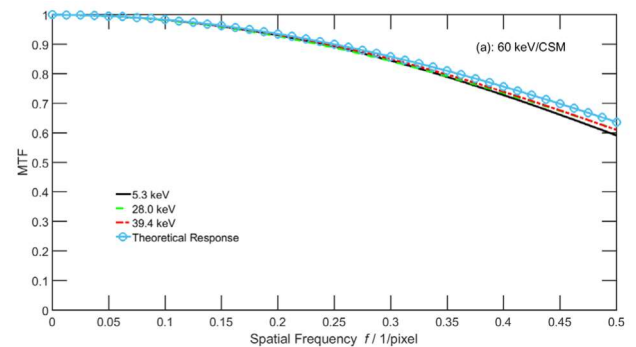


500 nm

direction and magnitude of integrated magnetic induction



Ni<sub>80</sub>Fe<sub>20</sub> サンプルの統合磁気誘導のマップ<sup>2</sup>



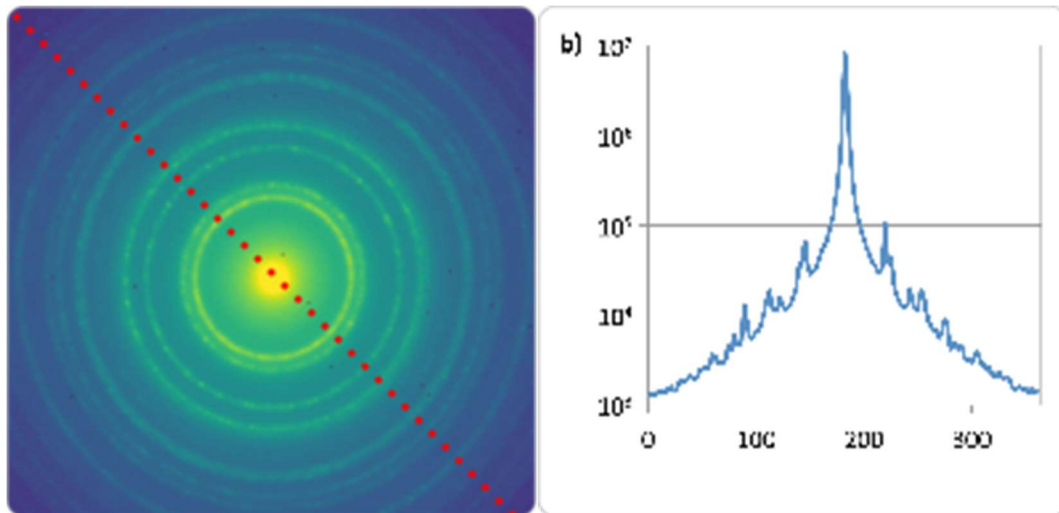
様々な TH0 DAC 値に対する Charge Summing Mode (CSM) を用いた 60keV での空間周波数の関数としての MTF。理想的な検出器の理論的な応答は、円形のマーカーを付けた曲線で示されています<sup>1</sup>。

<sup>1</sup> Demonstration and understanding of near ideal detector performance for 60 & 80 keV electrons<sup>1</sup>, Ultramicroscopy Volume 182, November 2017, Pages 44-53

<sup>2</sup> In preparation for publication, M Krajnak, DM Paganin, K Fallon, L Clark, S McVitie, J Etheridge, University of Glasgow, University of Monash. A rectangular pattern (3 x 1 μm) was sputtered by focused ion beam and 4D-STEM dataset was acquired by MerlinEM detector in field free scanning transmission electron microscope. Dataset consisted of 510 x 180 images of central diffraction disk in STEM (raw data size 11GB). The contrast value of each probe position is determined by phase correlation method. Ni<sub>80</sub>Fe<sub>20</sub> sample provided by A Sinan and D Atkinson, University of Durham.



# Merlin



Merlin のダイナミックレンジ能力を示す図 - 24 ビット深度で取得。(a) 取得した回折パターン。対数カラースケールでは全強度範囲の回折の特徴が見える。(b) パターンの対角線に沿ったシングルラインプロファイルで、パターンに含まれる情報のダイナミックレンジが示されている 1。

## Technical specifications

|                              |   |
|------------------------------|---|
| Sensor:                      | Silicon 500 $\mu\text{m}$                   |
| Sensor Type:                 | Reverse biased hybrid silicon diode array   |
| Pixel size:                  | 55 x 55 $\mu\text{m}$                       |
| Active area:                 | 14mmx14mm, or 28mmx28mm                     |
| Pixels:                      | 256 x 256 (single) or 512 x 512 (Quad)      |
| Readout noise:               | Zero with thresholds set                    |
| DQE at 60 keV:               | 1 at Zero frequency 0.45 at Nyquist 1       |
| MTF at 60 keV:               | >0.62 at Nyquist (depends on mode) 1        |
| Max frame rate (continuous): | 1825 Hz (12-bit)                            |
| Gap time (continuous):       | 0 $\mu\text{s}$                             |
| Maximum dynamic range:       | 24 bit - up to 16,777,216 counts per pixel. |
| Trigger:                     | 3.3 / 5 V TTL pulse or within software      |
| Communication:               | up to 10 m VHDCI cable; TCP/IP protocol     |
| Energy range:                | 30 keV - 300 keV                            |
| Software:                    | Labview and TCP/IP protocol                 |
| Mount:                       | Static and retractable available            |

ダイヤモンドライトソース社が開発した Merlin は、Medipix3 ASIC を中心に構築された堅牢で汎用性の高いシステムです。シンクロトロン・ビームラインをはじめとする産業界や大規模科学分野のアプリケーションで求められる高い性能と信頼性を備えた設計となっています。  
 MerlinEM は、グラスゴー大学と共同で開発された、Merlin を電子顕微鏡用に改良したシステムです。

