

超高分解能電界放出形
走査電子顕微鏡
SU8600

HITACHI
Inspire the Next

SU8600

SCANNING ELECTRON
MICROSCOPE



Science for
a better tomorrow

マテリアルズインテグレーションに象徴される急速なデータサイエンスの発展により、電子顕微鏡はデータのクオリティに加えてその取得プロセスも重視される時代になりつつあります。

SU8600はこれまで日立ハイテックが培ってきた像質や安定性に加えて、自動データ取得などのハイスループットに寄与する機能を強化した新しい時代に向けたSEMです。



*装置写真にはオプションが含まれています。

SU8600が提供するユーザーベネフィット

1 スループット向上を支援する自動化機能搭載

- ・ 光学系の自動調整機能を搭載
- ・ ユーザーワークフローに応じたデータ取得自動化を支援する機能*を実装
- ・ 連続広域撮影を高精度に実行するピエゾステージを搭載可能*

2 超高分解能と拡張された信号検出系

- ・ 高輝度の電界放出型エミッター搭載による高分解能像観察
- ・ ExB検出方式による、高効率な信号取得
- ・ 反射電子検出器をはじめとした検出器*の追加により、取得情報量がさらに増加

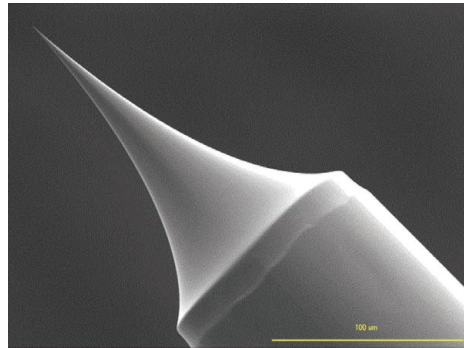
3 ユーザビリティを支援する種類の表示機能

- ・ 1,280 x 960画素を二画面でフル表示
- ・ 6ch の信号を同時に表示と保存が可能。より多くの情報をもたらします。
- ・ 最大40,960 x 30,720pixelまで高解像度データを保存可能*

*オプション

Core Technology (コールドFE 電子源)

高分解能観察に優れたコールドFE電子源が1972年に商用化されて以来、日立ハイテクは常に技術の改良に努めてきました。最新の電子銃を用いた装置では、高輝度領域で安定して電子線を照射することが可能になりました。SU8600では、低加速電圧においても高いS/Nで画像を取得するとともに、長時間測定や大電流照射分析での使用も可能になりました。

コールドFE
チップ先端

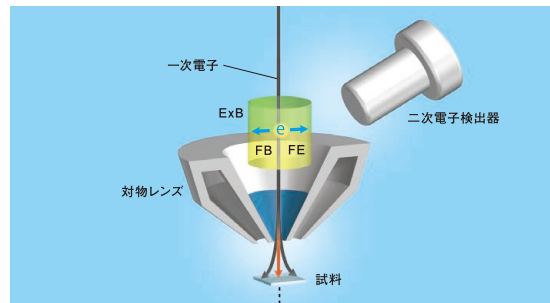
SEM用電子源の特性比較

	コールドFE電子源	ショットキー電子源
電子源径 (nm)	5	20
エネルギー幅 (eV)	0.2~0.3	0.6 ~1.0
輝度 (A/cm ² /sr)	10 ⁸	10 ⁷

Core Technology (ExB)

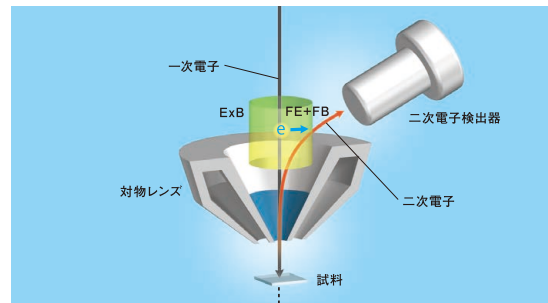
互いに直交する電界と磁界 (ExBフィールド) を対物レンズ上部に形成することで、一次電子の軌道を変えずに二次電子を効率良く検出することができます。これにより少ないプローブ電流でもS/Nやコントラストに優れた像が得られます。

電界と磁界が一次電子に与える影響



電界(E)と磁界(B)の作用(F)が互いに打ち消し合うので、一次電子は軸ずれを起こさずにExB領域を通過します。

磁界が二次電子に与える影響

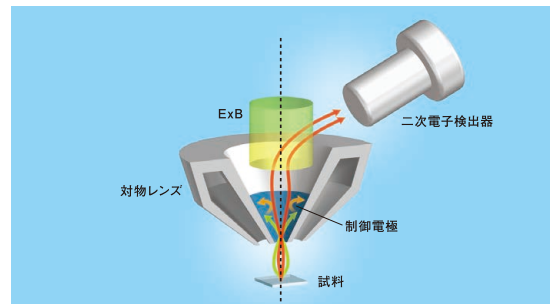


一次電子と逆向きに進行する二次電子に対しては電界と磁界が同じ向きに作用し、二次電子検出器の方向に軌道が強く変更されるので、効率良く二次電子を検出することができます。

Core Technology (SuperExB)

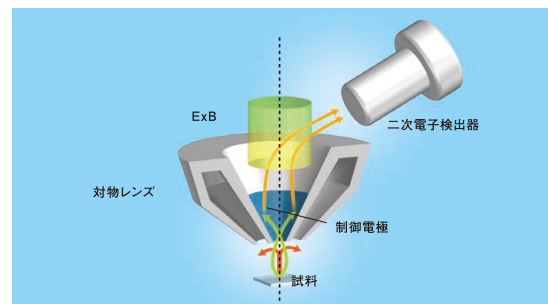
日立ハイテクが誇る信号可変機能です。対物レンズ内に配置した制御電極の電圧を変更することで、二次電子検出器に到達する電子(二次電子または反射電子)を制御します。さらには二次電子と反射電子の混合像も取得できるので必要な情報がより識別しやすくなります。

SEモード



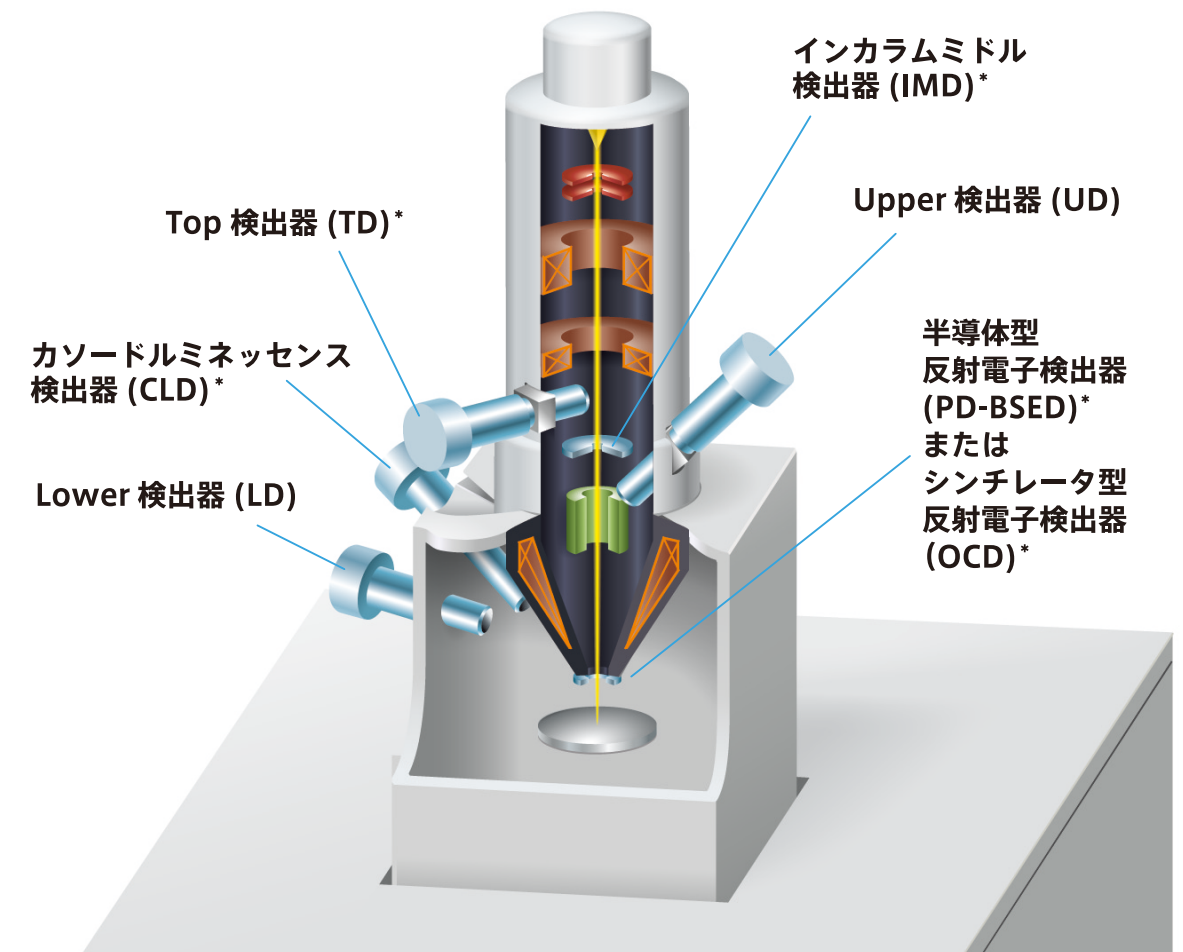
反射電子は制御電極でトラップされ、試料から発生した二次電子のみが検出されます。

LA-BSEモード



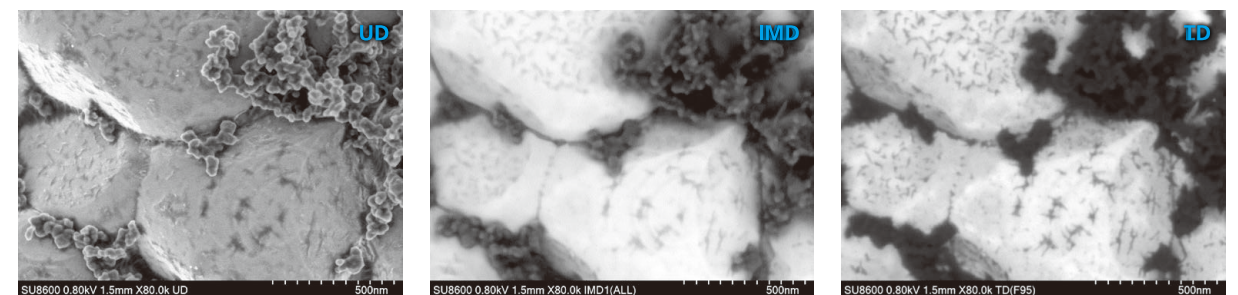
試料から発生した二次電子は、制御電極の電圧で検出量が制御されます。反射電子は制御電極に衝突し、そこから発生した二次電子が検出されます。

- ・ 超高分解能観察に最適なコールドFEエミッターを採用
- ・ 多様なアプリケーションに対応する各種オプション検出器の増強 (IMD, CLD, PD-BSED, OCD)



*オプション

より多くの情報取得をサポートする検出系

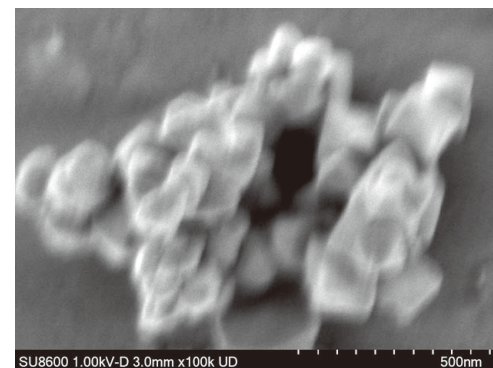


上の3つの画像はリチウムイオン電池材料を3つの検出器で同時に取得した事例です。(加速電圧:0.8 kV)
 (左) UD像では酸化物粒子上にカーボン粒子の微細形状が観察されています。
 (中) IMD像では酸化物粒子上に軽元素からなるとされる物質の分布が確認できています
 (右) TD像ではやや広い範囲で酸化物上に暗いコントラストが見られ、薄膜状の物質が分布している様子が見られています。

試料: リチウムイオン電池電極
 試料ご提供: 株式会社ダイネンマテリアル
 商品開発部 奥井 一様

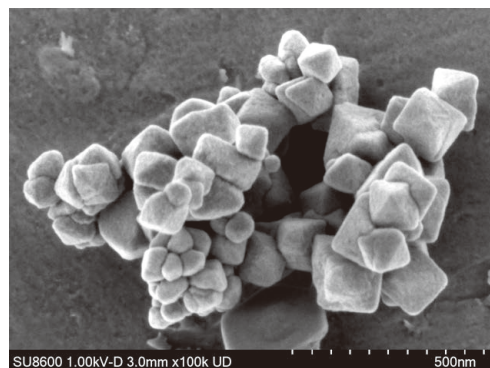
電子光学系の自動調整機能

SEM使用時は、試料や目的に応じて各種パラメータの変更が必要になります。都度の光学系調整は、ユーザーにとっては時間的にも負担になっています。SU8600では自動光学系調整機能を搭載し、その負担を軽減しています。ビームアライメントから非点補正まで一連の調整作業は自動で実行することが可能になります。



調整前

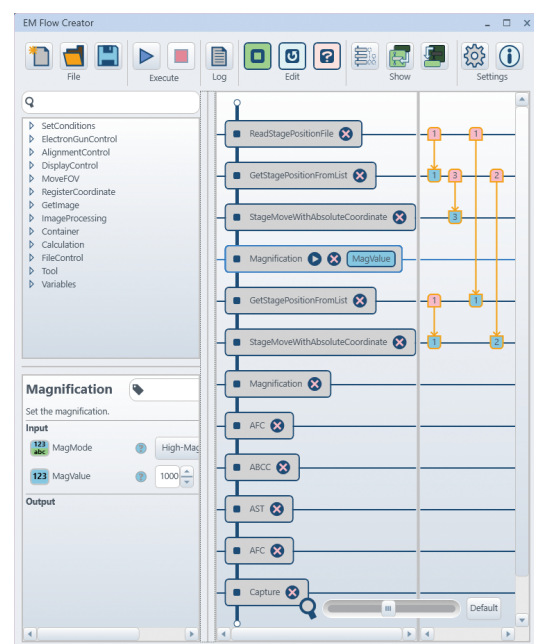
自動調整



調整後

EM Flow Creator*

EM Flow Creatorは連続画像取得などの操作の自動化をサポートする機能です。倍率やステージ位置などの条件設定、フォーカス/コントラスト調整などのSEM機能をブロック化し、それらを組み合わせることで一連の観察レシピを作成します。レシピはブロックをドラッグ&ドロップし、フローのように配置することで作成可能で、レシピを実行することで自動観察が開始します。



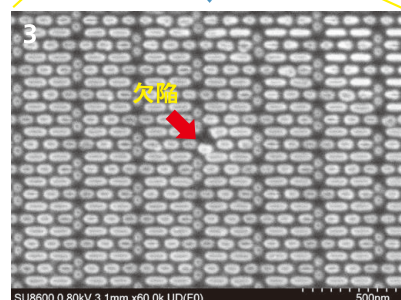
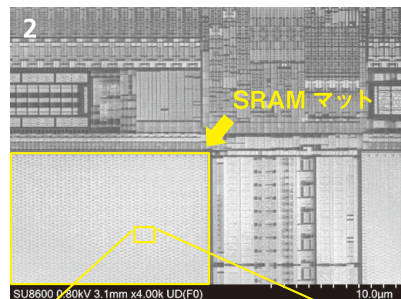
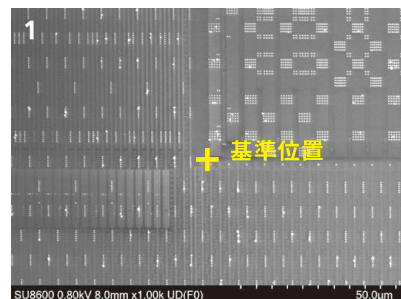
GUI of EM Flow Creator

半導体デバイス 欠陥座標へのアプローチ事例

基準位置-SRAMマット端間及びSRAMマット端-欠陥箇所の距離又は座標が既知の場合において、各座標をCSVファイルから読み込ませることにより以下の自動移動・観察を実施した事例です。

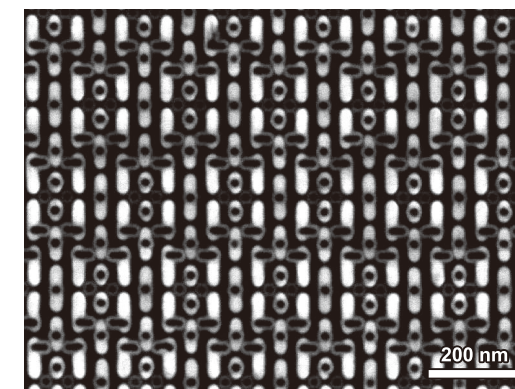
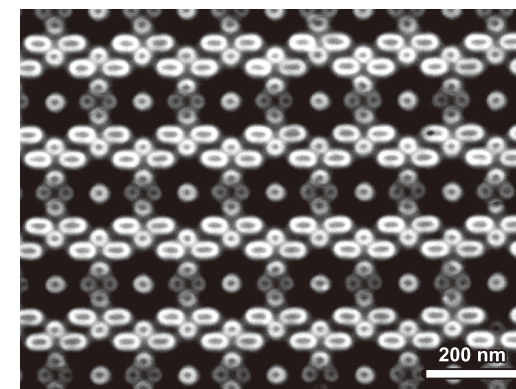
1. 基準位置へ移動
2. SRAMマット端へ移動
3. 欠陥箇所へ移動し倍率を変更

*高精度の座標移動を要するアプリケーションではピエゾステージが必要になる場合があります。



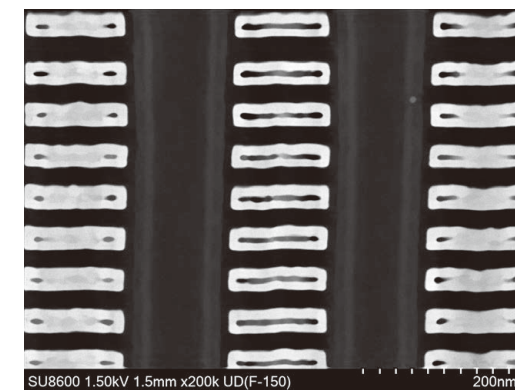
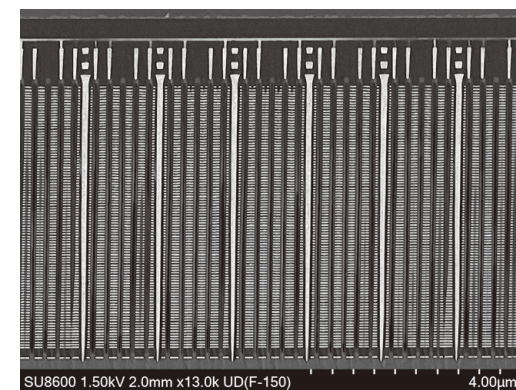
*オプション

5 nm プロセス SRAM のボルテージコントラスト観察



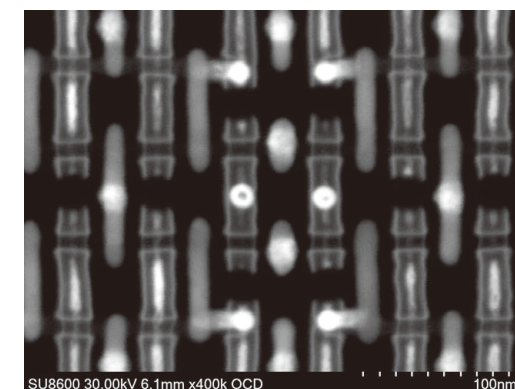
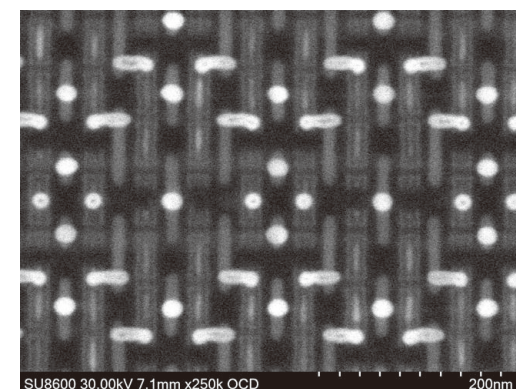
ボルテージコントラスト観察像は半導体デバイス欠陥可視化に有効な手法の一つです。上の画像は5 nmプロセスデバイスのSRAM領域におけるコンタクトプラグの観察例ですが、左の画像ではWが、右の画像ではCo-Wが露出しています。それぞれ0.5 kV、0.3 kVの電圧条件を用い、露出している層に応じて観察条件を適切化することでボルテージコントラストが得られています。

3D NAND 断面観察



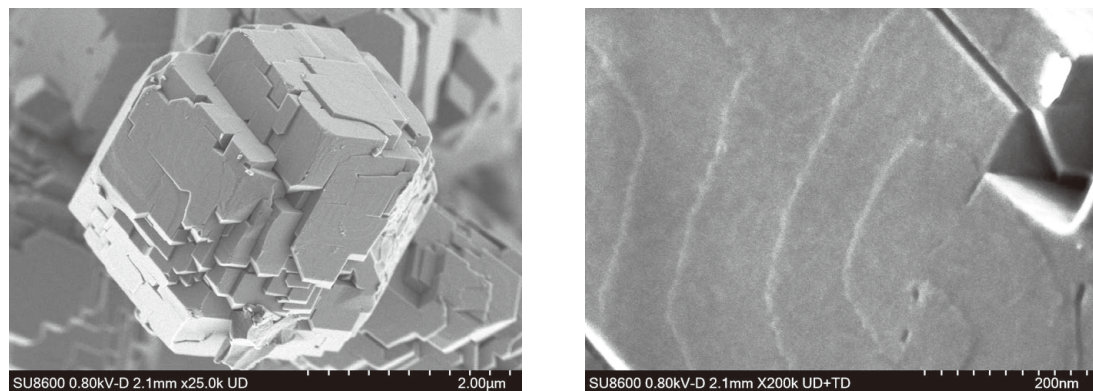
3D NANDデバイスキャパシタ部分の断面の膜構造を観察した事例です。左は全体像を、右は一部を拡大した画像です。右の拡大画像では1.5 kVの低加速電圧条件で反射電子信号を検出することにより、酸化膜と窒化膜の層構造が観察できています。

5 nm プロセス SRAM 下層配線観察



反射電子信号の検出によりSRAMの下層配線を可視化することが可能です。新規開発されたシンチレータ型反射電子検出器(OCD)を用いた観察では応答速度の向上により、観察部位を特定しやすくなりました。左の画像の取得時間は1秒未満ですが下層配線とFin-FETの構造が確認できています。右の画像は更に一部を拡大し、長い走査時間で信号を取得し、微細構造箇所を高いS/Nで観察できています。

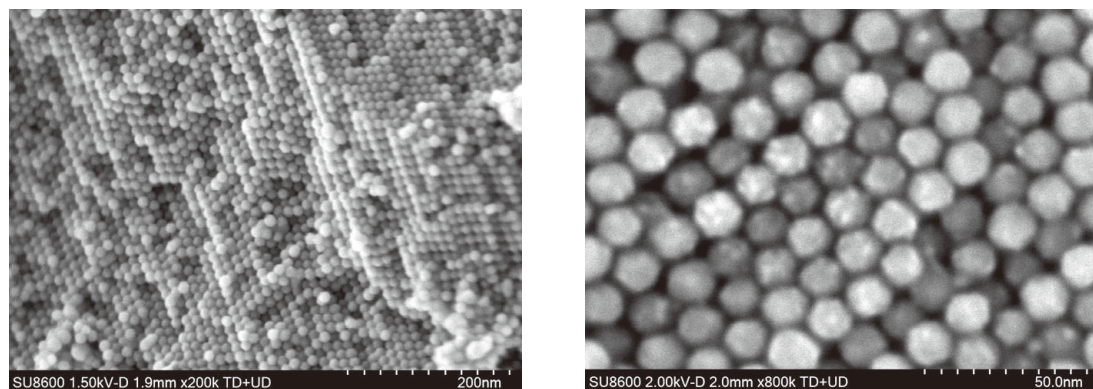
RHO 型ゼオライトの表面微細構造



上はRHO型ゼオライトを0.8 kVの照射電圧で観察した事例です。左の画像では粒子全体の形状を捉えており、右の拡大画像では粒子表面の微細なステップ構造が捉えられています。電子線ダメージ低減、表面形状情報取得の双方において低照射電圧観察の有効性が示されています。

試料ご提供: 産業技術総合研究所 上村 佳大 様

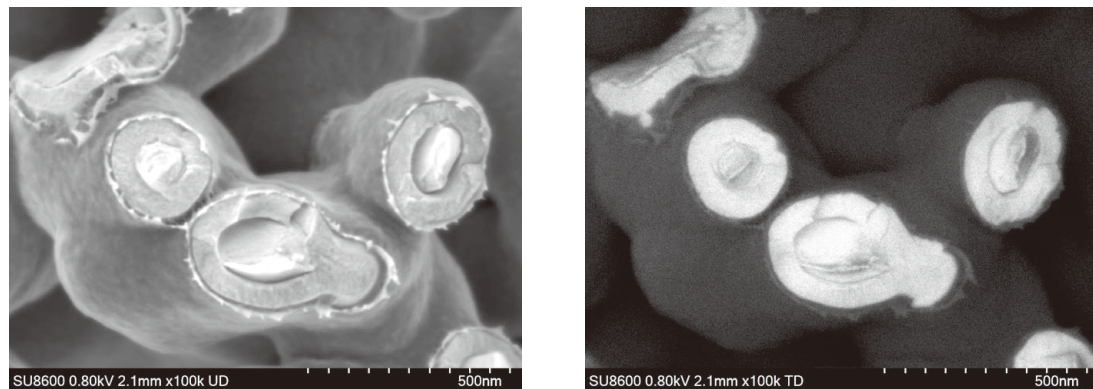
自己組織化酸化鉄ナノ粒子



左は自己組織化酸化鉄ナノ粒子(Fe_3O_4)が配列している状態の画像です。右の拡大画像では約12 nmの粒子表面に更に微細な構造があることが示唆されています。

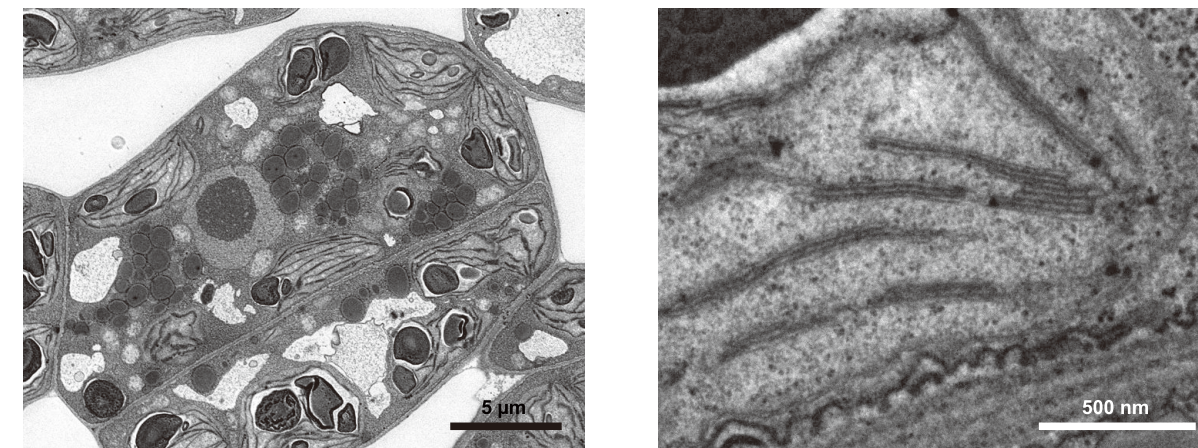
試料ご提供: Electrical Computer Engineering department, National University of Singapore

コンデンサー材料の表面構造と内部組成



コンデンサーに使用されるタンタルの破断面観察事例です。左の二次電子画像では材料が3つの層からなることが示され、最表面の微細構造情報が得られています。同時に取得した右側の反射電子画像からは表面と内部で組成が異なることがわかります。

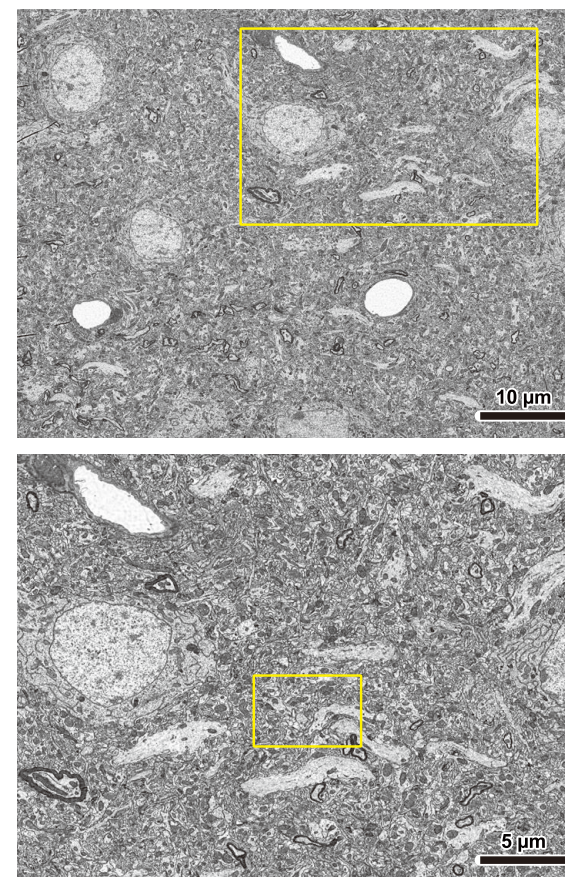
シロイヌナズナの微細構造



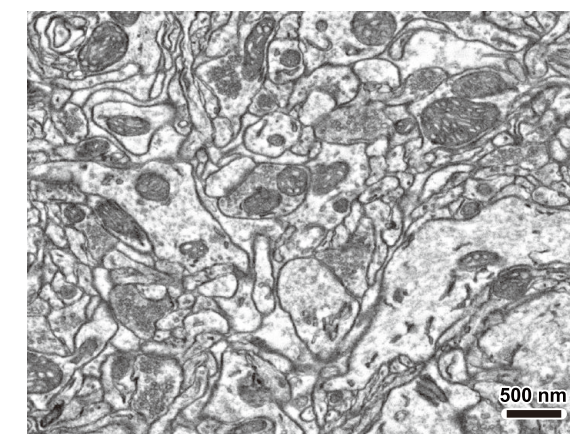
シロイヌナズナ子葉の超薄切片を観察した事例です。2 kVの加速電圧を用いてエネルギー選択した反射電子信号を取得した結果、透過電子顕微鏡像のように細胞の構造が明瞭で右の拡大画像では葉緑体のチラコイド膜の微細構造などが観察されています。

試料ご提供: 理化学研究所 環境資源科学研究センター 豊岡 公徳 様

ラット 大脳皮質の広視野 / 高精細画像取得



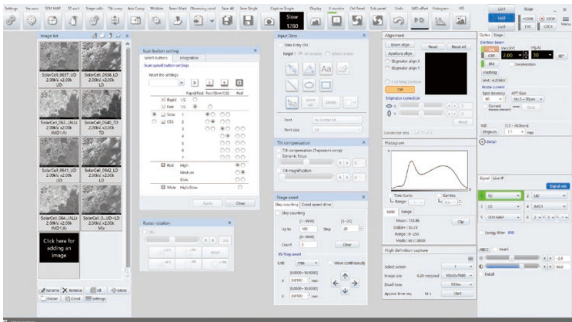
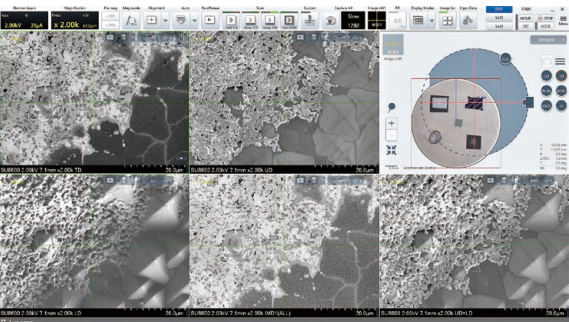
ラット大脳皮質の超薄切片試料を広視野・高精細で画像を取得した事例です。左上は約60 μmの視野幅からの画像で、黄枠線で囲まれた箇所をデジタルズームで切り出したのが左下の画像です。右下の画像も同様に左下黄枠線内を拡大しており、左上の元画像を12倍にデジタルズームしていることになりませんが、この状態で神経細胞のオルガネラなどの内部構造が確認できる像質を維持しています。SU8600では最大で40,960 x 30,720 まで取得画素を拡張しており、この事例のような広視野・高精細での画像取得を可能にしています。



試料ご提供: 自然科学研究機構 生理学研究所 脳機能計測・支援センター 電子顕微鏡室・窪田グループ 窪田 芳之 様

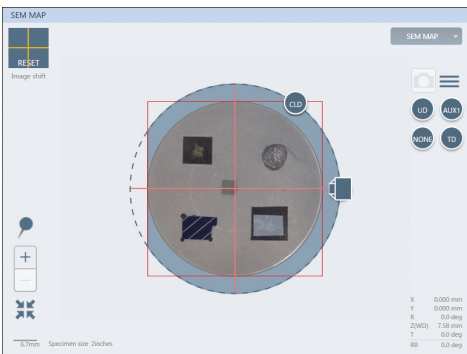
*オプション

デュアルモニター対応と6チャンネル同時表示



デュアルモニター使用時は最大6チャンネルの信号を表示できます。SEM信号だけでなく、ナビゲーション画面(SEM MAP)やチャンバースコープも表示可能です。カスタマイズも可能なGUIは、2つのモニターを使用することでワークスペースを拡張し、生産性向上に寄与します。

カメラナビゲーション*



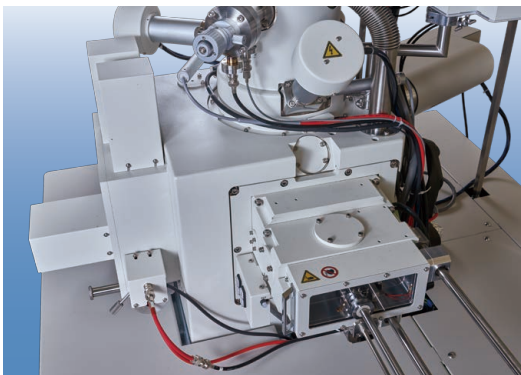
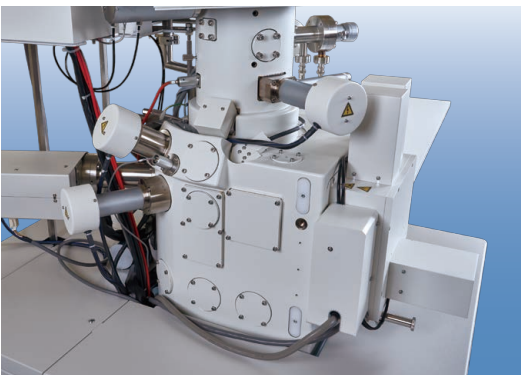
試料室ビルトインタイプのナビゲーションカメラが搭載可能です。カメラで撮影された試料ホルダー画像はSEM MAP画面に貼り付けられて観察箇所をナビゲートし、迅速な観察をサポートします。

チャンバースコープ*



試料室内をモニターできるチャンバースコープは安全な試料移動をアシストします。カラー/モノクロ切り替え可能です。

試料室とポート

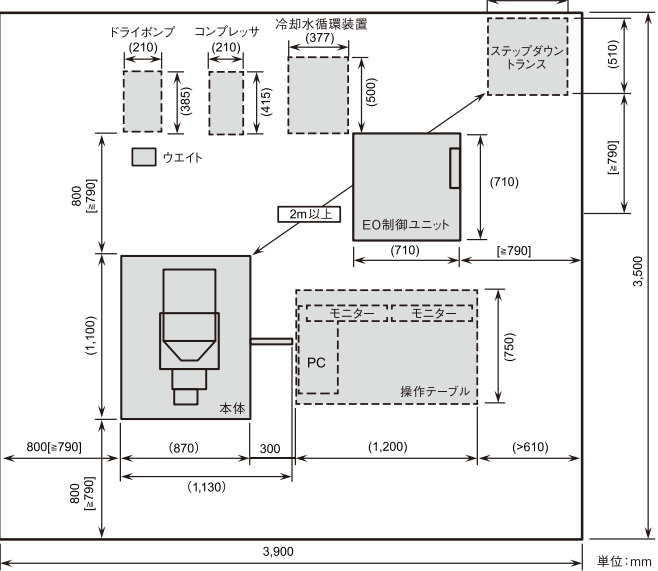


試料交換室は最大Φ150 mm径の試料を挿入できます。試料室は複数のEDS装着ポートを備えています。(写真はオプションを含みます)

*オプション

電子光学系	二次電子分解能	0.6 nm@15 kV 0.7 nm@1 kV(*1)
	倍率	20~2,000,000 x
	電子銃	冷陰極電界放出形電子銃、アノード加熱ヒーター組み込み
	加速電圧	0.5~30 kV
	照射電圧(*1)	0.01~20 kV
試料ステージ	ステージ駆動方式	5軸モータードライブ
	可動範囲	X 0~110 mm
		Y 0~110 mm
		Z 1.5~40 mm
		T -5~70° R 360°
試料室	搭載試料サイズ	最大 Φ150 mm
検出器	標準検出器	Upper 検出器(UD) (ExB フィルター: SE/BSE 信号可変方式) Lower 検出器(LD)
	オプション検出器(*2)	Top 検出器(TD)
		インカムミドル検出器(IMD)
		シンチレータ型反射電子検出器(OC)
		半導体型反射電子検出器(PD-BSED)
		カソードルミネッセンス検出器(CLD)
検出器	オプションアクセサリ(*3)	STEM 検出器
		エネルギー分散型X線検出器(EDS)
		電子線後方散乱回折像検出器(EBSD)
画像表示モード	大画面モード	1,280×960 画素
	1画面表示モード	800×600 画素
	2画面表示モード	800×600 画素、1,280×960 画素 (デュアルモニター使用時)
	4画面表示モード	640×480 画素
	6画面表示モード	640×480 画素 (デュアルモニター使用時)
大きさ・質量(*4)	画素数	640×480 1,280×960 2,560×1,920 5,120×3,840 10,240×7,680 20,480×15,360(*2) 40,960×30,720(*2)
		本体 1,130(W)×1,100(D)×1,750(H) mm、約660 kg
		EO制御ユニット 710(W)×710(D)×1,210(H) mm、約260 kg
		ウエイト 200(W)×160(D)×140(H) mm、約25 kg
据付条件	室温	15~25 °C
	湿度	60 % (RH) 以下 (結露無きこと)
	電源(本体)	AC100 V±10 %、4 kVA
	電源(CT-6020)	AC100 V±10 %、1.5 kVA
	接地	D種単独接地
	冷却水	専用冷却水循環装置(CT-6020)推奨(*2)
	真空ポンプ	ドライポンプ(*2)
	圧縮空気供給設備(*5)	600~800 kPa

設置例図



(*1) リターディングモード使用時
(*2) オプション
(*3) 取付可能な分析機器。
(*4) 質量は標準本体のものであり、オプションは含みません。
(*5) お客様設備から接続する場合。



Science for a better tomorrow

*このロゴマークは、株式会社日立ハイテクの日本およびその他の国における登録商標です。

●製造・販売

◎株式会社 日立ハイテク

本 社 〒105-6409 東京都港区虎ノ門一丁目17番1号
虎ノ門ヒルズ ビジネスタワー

URL www.hitachi-hightech.com/jp/science/

分析機器に関する
各種お問い合わせは...

お客様サポートセンタ (03)3504-6111

受付時間 9:00 ~ 11:50 12:45 ~ 17:30 (土・日・祝日および弊社休日を除く)

●保守・サービス

◎株式会社 日立ハイテクフィールディング

本 社 〒105-6410 東京都港区虎ノ門一丁目17番1号
虎ノ門ヒルズ ビジネスタワー

URL www.hitachi-hightech.com/hfd/

メンテナンス・消耗品・使い方に
関するお問い合わせは...

お客様サポートセンタ (0120)203-813

受付時間 24時間受付 E-Mail customercenter.ev@hitachi-hightech.com

⚠ 安全に関するご注意

●ご使用前に「取扱説明書」をよくお読みのうえ正しくご使用ください。

お問い合わせは——

●このカタログに掲載した製品は、改善のため外観または仕様の一部を予告なく変更することがあります。
●Copyright(C) Hitachi High-Tech Corporation 2022 All rights reserved.



HTD-390Q 2022.7