

走査電子顕微鏡

Scanning Electron Microscope

# SUPERSCAN SS-4000



# SUPERSCAN™ SS-4000

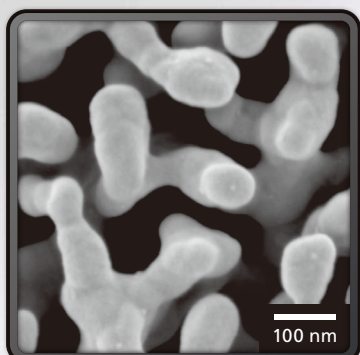
Field-free analytical UHR SEM  
for top-tier nanoscale observation

 SHIMADZU

by  TESCAN



表紙およびp.2の製品イメージは、一部オプションを含みます。

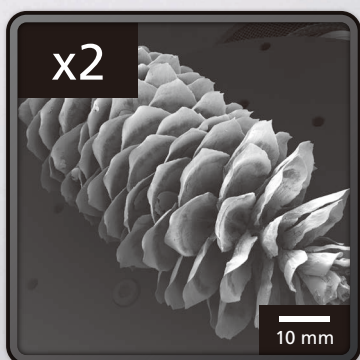
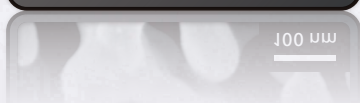


## Ultimate Imaging with Low Energy Beam

BrightBeam™テクノロジーにより、非導電性材料やビームに弱い材料も低加速条件で超高分解能観察が可能。

図：ナノポーラス金触媒

加速電圧 0.5 keV、ビーム減速モード、  
In-Beamアキシシャル検出器 (SE)、WD 1.38 mm

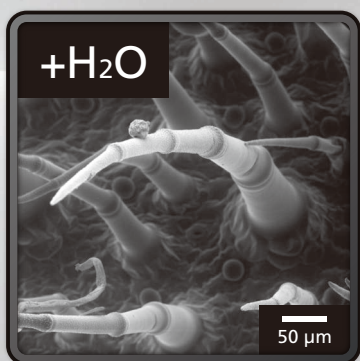
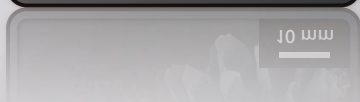


## Enhanced Real-time Observation

広域2倍SEM像観察、自動補正と調整で操作性向上、高精細画像を短時間で実現。

図：まつかさ

加速電圧 5.0 keV、Wide Fieldモード、  
E-T検出器 (SE)、WD 71.5 mm、視野 (FoV) 84 mm

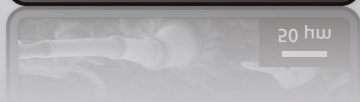


## Sensitive Low-Vacuum Imaging

水蒸気雰囲気です信号増幅、生体試料の低真空高感度観察。ビームダメージに弱い試料に最適。\*

図：植物トリコーム

加速電圧 5.0 keV、100 Pa、  
GSD検出器 (SE)、水蒸気雰囲気、無蒸着

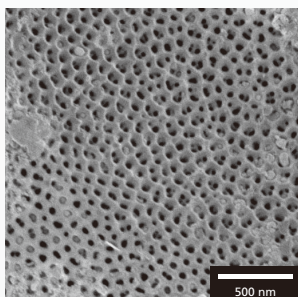


\* SS-4000 GMUモデルのみ

# アプリケーション

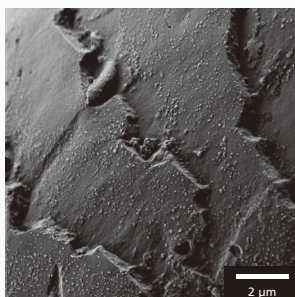
## 非導電性材料の高分解能表面形状観察

非導電性材料は電子ビームの照射により表面に電荷が蓄積し、画像が不鮮明になります。また、低加速電圧条件にすることで、電荷の蓄積を軽減させることができますが、環境磁場の影響を受けやすくなるほか、ビームの収差も大きくなるため、分解能は低下します。SS-4000のBrightBeam™テクノロジーは、低加速電圧の条件でも、環境磁場による影響を受けにくく、収差の少ないビームを実現しているため、高分解能観察が可能です。高分子、ゲル、ゴム、粘土、生体高分子などのソフトマテリアルの高分解能観察にも適しています。



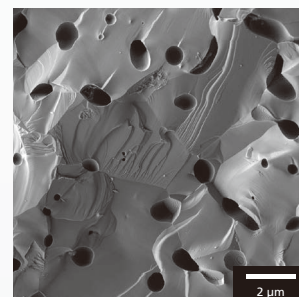
陽極酸化アルミ

加速電圧 0.5 keV、  
In-Beam アキシシャル検出器 (SE)



化粧品で処理された髪の毛の表面

加速電圧 1.0 keV、E-T検出器 (SE)

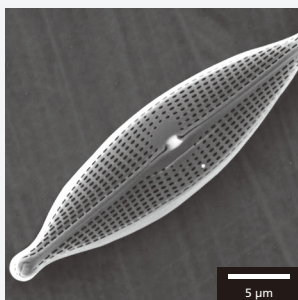


セラミックの破面像

加速電圧 2.0 keV、E-T検出器 (SE)

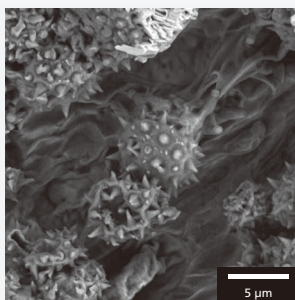
## 微生物及び生体試料の分析

生体試料の種類や用途は多様で、医療研究では組織・細胞の構造や形態、分布状態、化学特性などの把握が求められています。観察対象の大きさに応じて、必要な解像度や倍率も異なります。多くの生体試料はSEMで観察するために特別な処理が必要です。高真空SEMでは生体試料の構造を変形させてしまいます。SS-4000のMultiVacモードを使用すると数百パスカルの低真空で生体試料のチャージアップを抑えた状態での観察ができます。さらに、クライオ技術を用いて生体試料を急速冷凍し、極低温にして観察するためのシステム拡張も可能です。



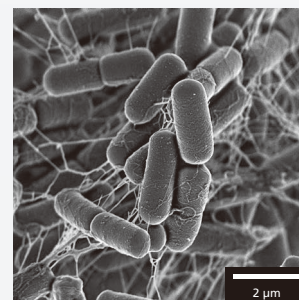
珪藻

加速電圧 4.0 keV、40 Pa  
GSD (SE) + 水蒸気雰囲気、無蒸着



ウラムラサキ (茸) の胞子

加速電圧 5.0 keV、40 Pa  
LE-BSE検出器 (BSE)、無蒸着  
水蒸気雰囲気



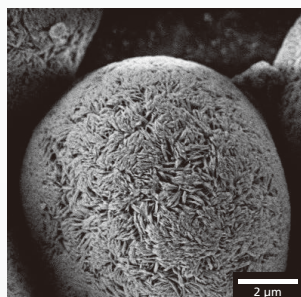
細菌

加速電圧 2.0 keV、100 Pa  
In-Beam検出器 (SE)、無蒸着



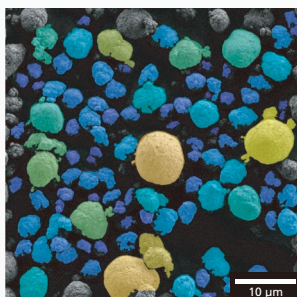
## Liイオン電池 (LIB) の3元系正極材 (NMC) の粒子サイズ評価

電池は多くの構成要素からなり、その中でも正極材は重要です。正極材は活物質、導電助剤（通常はカーボン）、バインダーで構成され、粒子サイズが電池の性能に大きく影響します。均一な粒子サイズは製造過程での流動性と電極形成時の広がりを良くし、電池の品質向上と不良品の減少につながります。また、粒子サイズは電極の密度にも影響し、適切な密度を実現するために粒子サイズのコントロールが重要です。粒子サイズが小さすぎると副反応を増やし、材料の劣化を早める可能性があります。適切な粒子サイズ管理により、電池の高性能化と耐久性向上が期待できます。



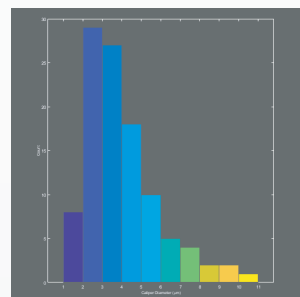
NMC 粒子

加速電圧 1.0 keV、E-T 検出器 (SE)



NMC 粒子

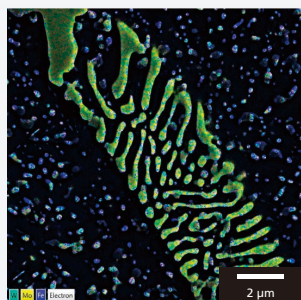
MIPAR™による粒子サイズ解析



MIPAR™による粒子サイズの評価

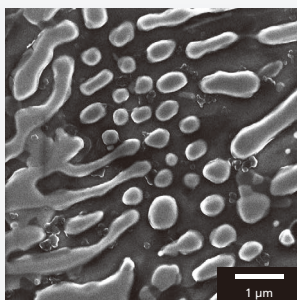
## ナノスケール金属の研究および検査

SEMは、世界中の多くの企業や研究施設で材料研究や試料検査に広く利用されています。SS-4000はBrightBeam™の電子検出システムにより、金属試料から発生する複数の信号を検出し、材料の元素分析や相分析などができます。磁場レンズと静電レンズの組み合わせにより、無磁場環境中で磁性試料の表面形状観察や高い空間分解能のEDSおよび電子後方散乱回折 (EBSD) 分析が可能です。(EDSおよびEBSDはオプション設定)



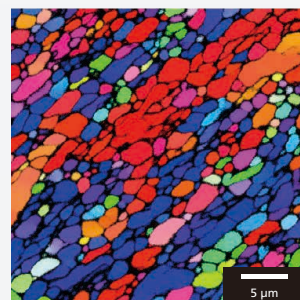
ハイスピード鋼 (HSS) の  
EDS マッピング

緑: W、黄: Mo、青: Fe



ハイスピード鋼 (HSS) 中炭化物

加速電圧 5.0 keV、  
In-Beam アキシナル検出器 (SE)



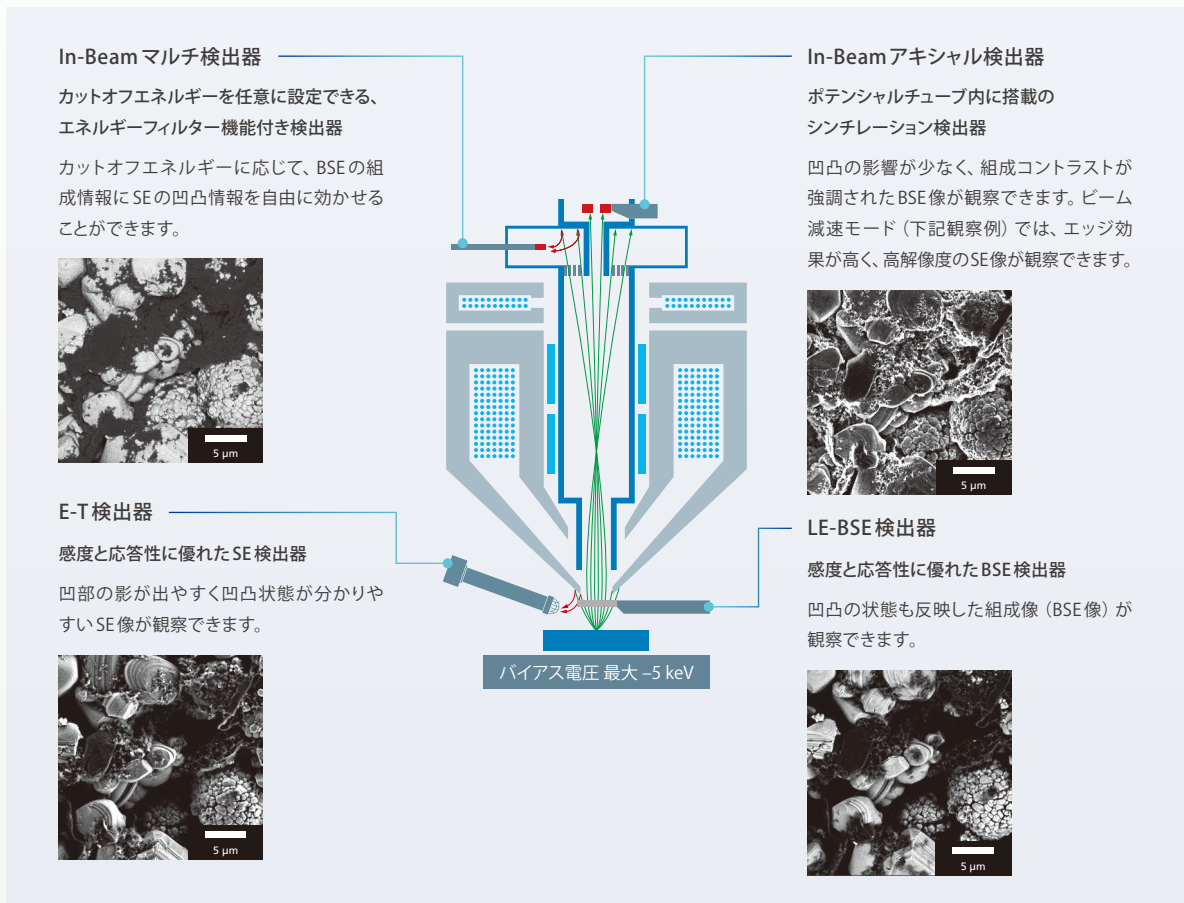
ECAP 加工アルミニウムの  
電子後方散乱回折 (EBSD)

# 機能の特徴

## Ultimate Imaging with Low Energy Beam

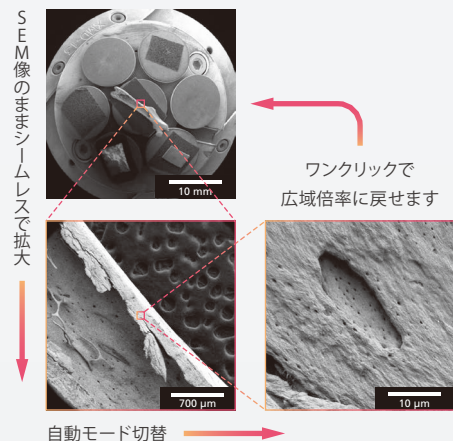
### SS-4000 検出器システム

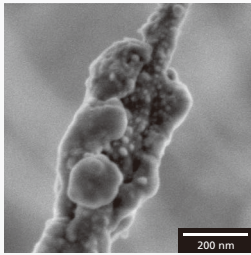
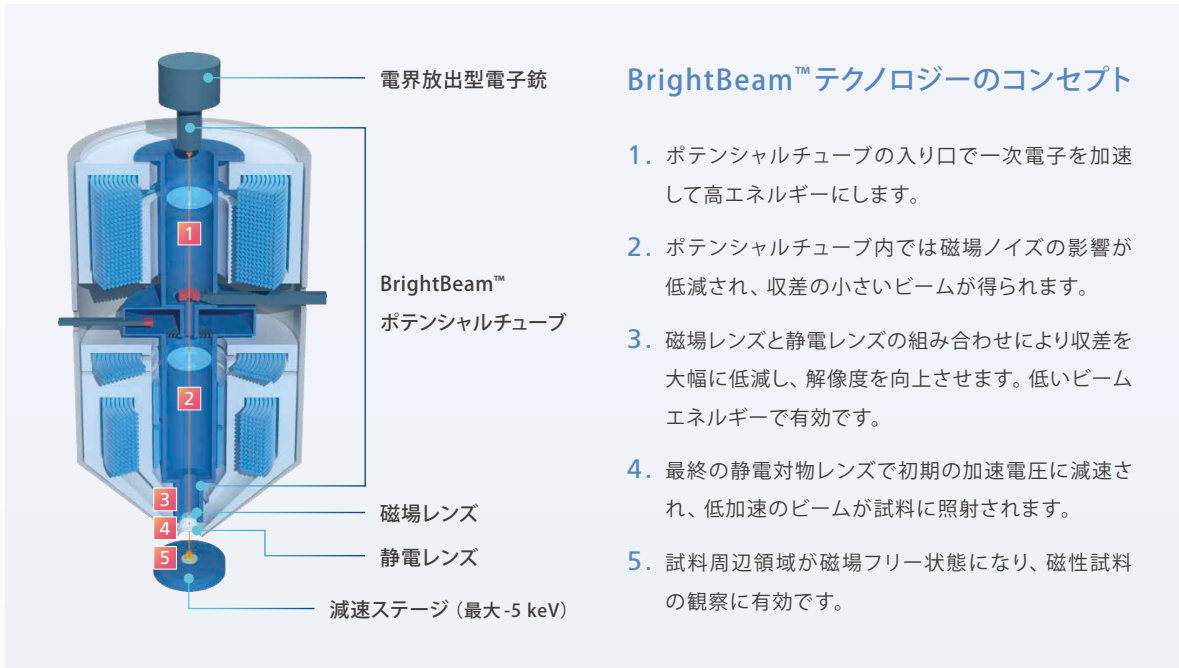
独自設計の2つのIn-Beam検出器により、異なる角度から放出される信号を同時に取得できます。アキシシャル検出器は狭い角度の反射電子を検出し、マルチ検出器は中角度の反射電子を検出します。低加速電圧でしか見えない微細な表面特徴を観察することができます。E-T検出器は凹凸状態が分かりやすいSE像が得られ、LE-BSE検出器は凹凸の状態も反映した組成像が得られます。



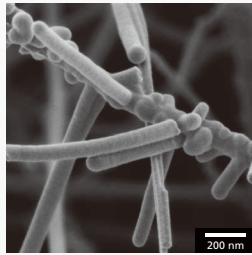
## Enhanced Real-time Observation

Wide Field Optics™テクノロジーにより、広域倍率2倍で50 mm以上の視野をリアルタイムにSEM観察できます。従来の走査電子顕微鏡は広域倍率が10倍から20倍で、視野は5 mm～10 mmに限られます。そのため、試料全体のどの場所を観察しているのか把握が難しくなります。SS-4000はリアルタイムで試料ステージ全体を観察でき、SEM画像で違和感なく高解像度までスムーズに視野倍率の切り替えが可能です。試料の傾斜観察にも対応し、操作性と実用性が向上します。重畳場型対物レンズと二段の走査コイルにより、非常に広い視野観察を実現。目的の領域を素早く見つけることができます。

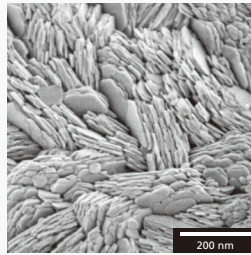




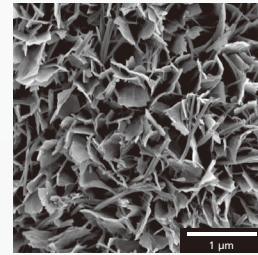
綿花ナノファイバー上の  
金ナノ粒子  
加速電圧 0.5 keV  
In-Beam アキシヤル検出器 (SE)



カーボンナノチューブ  
(CNT)  
加速電圧 0.5 keV  
In-Beam アキシヤル検出器 (SE)



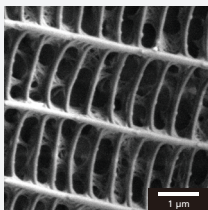
Niリッチ Li 粉末  
加速電圧 0.5 keV  
(ビーム減速モード)  
In-Beam アキシヤル検出器 (SE)



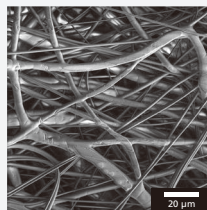
セラミックナノフレーク  
加速電圧 2.0 keV  
In-Beam アキシヤル検出器 (SE)

## Sensitive Low-Vacuum Imaging

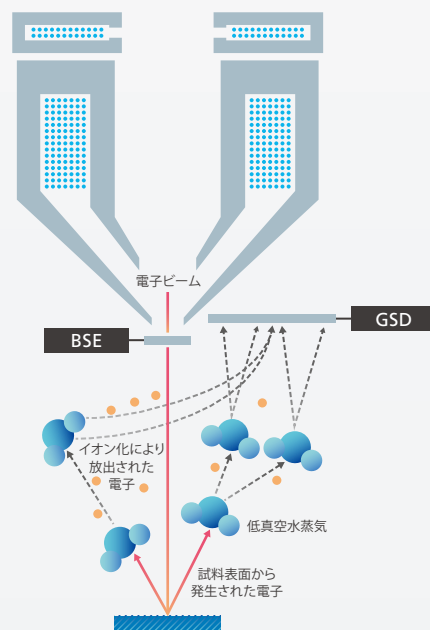
低真空では電子の散乱が増え信号量が減少します。7 ~ 500 Pa の範囲で圧力変更できる MultiVac テクノロジーと、水蒸気環境で使用できるガス二次電子検出器 (GSD) の組合せにより、水蒸気のイオン増幅効果を利用して低真空での詳細な表面観察が可能です。特に伝導性コーティングなしで生体試料、植物試料、食品など、ビームダメージを受けやすい試料の観察に最適です。\*



蛾のハネ  
加速電圧 2.0 keV、真空度 50 Pa、  
GSD (SE) + 水蒸気雰囲気、無蒸着



ポリプロピレン繊維  
加速電圧 3.0 keV、真空度 100 Pa、  
GSD (SE) + 水蒸気雰囲気、無蒸着



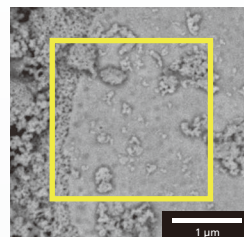
※ SS-4000 GMU モデルのみ



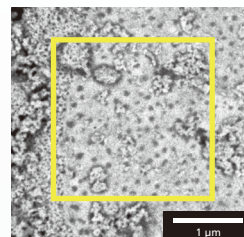
## エネルギーフィルター機能

エネルギーフィルタリングと角度フィルタリングは試料の形態情報と組成情報を区別するのに有効な観察法です。BrightBeam™カラムでは、その両方が可能です。In-Beam マルチ検出器は、エネルギーフィルタにより、SE信号とBSE信号の強度を自由に配分することができるので、試料表面の形態情報や組成情報を的確に捉えることができます。

フィルターなし



3.5 keVフィルター

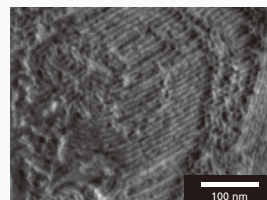


In-Beam 検出器のフィルター機能を用いて撮影した焼結粉末表面の反射電子像（加速電圧 4.0 keV）。

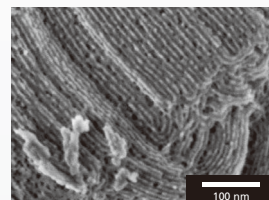
## ビーム減速モード（BDMモード）

試料ステージに負のバイアス電圧（最大 -5 keV）を掛けることで加速電圧を減速させることが可能です。低加速電圧でも解像度の高い像観察が可能です。

非BDMモード



BDMモード

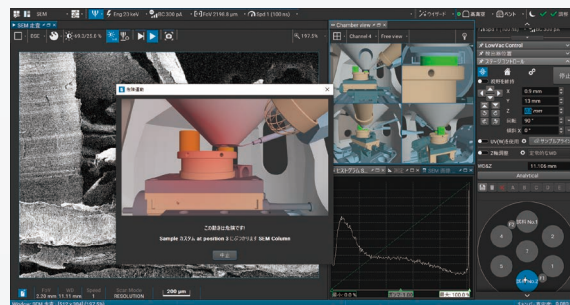


メソポラスシリカ

加速電圧 0.5 keV、In-Beam アキシタル検出器（SE）

## 3Dモデルを用いた衝突回避システム

対象試料やオプションを含む搭載機器を3Dモデル化し、その位置関係をリアルタイムで計算・表示することで、衝突による破損事故を未然に防ぎます。オプションを含む様々な周辺機器に対応しており、多くの機器と組み合わせたシステム構築が可能です。安全にハードウェアの位置調整が行なえます。



仮想モデルを用いてサンプルとステージの動きを様々な角度から確認することができます。

## 画像自動調整

画像の自動調整は高速かつ高精度で行われます。In-Flight Beam Tracking™テクノロジーにより、ビームの軌道を正確に最適化して制御します。非点収差の自動補正機能はわずか4秒で完了し、高精細な画像を表示します。また、画像倍率変更において視野を変える際も、コントラストとブライトネスをリアルタイムで調整し、常に鮮明な画像を保ちます。



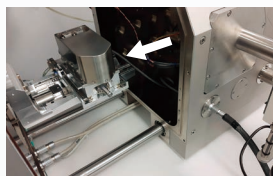


# オプション

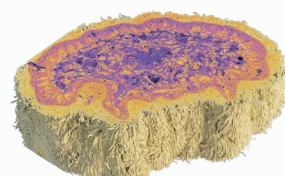
生体・食品・ソフトマテリアル試料などでのCryo観察の他、チャンバー内のマイクロームスライサーを用いたシリアルブロックフェイス (SBF-SEM) 法やアレイ断層撮影法による大面積の3D画像の構築が可能です。またデュアルEDSを用いて凹凸による影と数え落としの影響を低減して高感度な測定が可能です。さらに、統合ラマン分光法などの特殊なソリューションを利用することで、研究の幅を広げることができます。

## Serial Block Face Imaging (SBFI)

チャンバー内にマイクロームスライサーを組み込み、試料の断面出しと観察像の取得を連続的に自動で行うことができます。得られた画像を再構築し3Dにすることで、試料の構造を立体的にとらえることができます。



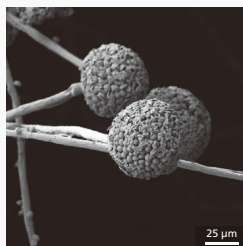
マイクロームスライサーはチャンパー内に装着、約5分で付け外しが可能



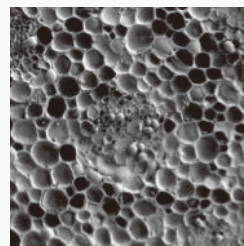
多数の表面毛様構造 (繊毛) を示す扁形動物体 (Macrostromum lignano) の3D立体像

## Cryo-SEM

試料を極低温に冷却した状態で、SEM観察ができるシステムです。水分を多く含んだ試料でも、真空中で、水分が蒸発しにくいいため、そのままの状態、SEM観察することが可能になります。



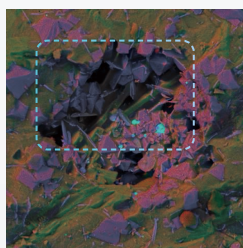
ケベキ胞子のCryo-SEM画像  
加速電圧 3.0 keV



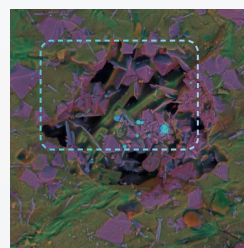
竜血樹の根のCryo-SEM画像  
加速電圧 2.0 keV

## デュアルEDS

EDS検出器2台を搭載し、凹凸による影の影響を軽減します。検出器が1台では奥まった部分からの信号が試料に遮られ検出できない影となる部分が生じますが、取り付け方向の異なる2台の検出器を配置することで影の影響を低減します。また2台の検出器を用いるため倍の信号量が得られ高感度で正確な元素マッピングが可能です。



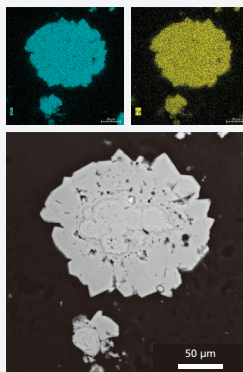
1台の検出器の場合



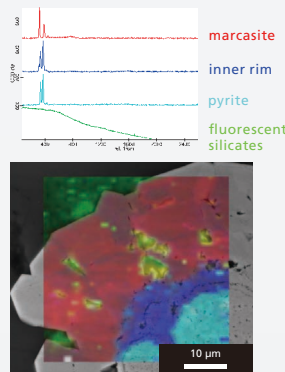
デュアルEDS検出器の場合

## SEM 統合ラマン分光分析

ラマン分光法と走査型電子顕微鏡の統合は、他に類を見ない優れた機能です。ラマン分光法では相分析が可能で、EDSでは検出が難しいマルカサイトや黄鉄鉱などの異なる相を容易に特定できます。



EDS元素分布



ラマン分布

# Technical DATA

## ラインナップ

SUPERSCAN SS-4000のラインナップは次の2つのタイプです。

LMH	標準サイズの試料チャンバーを備えた高真空タイプです。非導電性材料やビームダメージに弱い材料に対しても、低加速電圧で高品質の像を観察することができる超高分解能SEMです。
GMU	大きな試料を扱える大型試料チャンバーを持ち、より多くのオプションシステムが搭載可能な超高分解能SEMです。ガス二次電子検出器 (GSD) と最大 500 Pa の可変圧力 (MultiVac) 機能を搭載しており、低真空観察でも優れた性能を発揮します。LMH に比べ、より多くの複数のオプション分析機能を搭載可能です。

## 主な仕様

	LMH	GMU
電子源	ショットキー電界放出 (FE)	
分解能	高真空モード 0.8 nm (30 keV、STEM (オプション) 使用)、 0.9 nm (15 keV)、1.3 nm (1 keV)、 1.2 nm (1 keV BDM)、1.5 nm (0.5 keV)	高真空モード 0.8 nm (30 keV、STEM (オプション) 使用)、 0.9 nm (15 keV)、1.3 nm (1 keV)、 1.2 nm (1 keV BDM)、1.5 nm (0.5 keV) 低真空モード 1.8 nm (30 keV GSD)、3.0 nm (3 keV GSD)
撮影倍率	2倍 ~ 2,000,000倍 最低・最高倍率は、加速電圧、ワーキングディスタンス (WD) により異なる。	
加速電圧	0.05 keV ~ 30 keV (入射電圧 <0.05 keV BDMモード)	
照射電流	2 pA ~ 400 nA (連続調整可能) 中間レンズを用いたビーム開き角制御により、全ての照射電流条件でスポットサイズが最適化されるため、 対物アパーチャの切り替えが不要	
低真空圧設定範囲	—	7 ~ 500 Pa (MultiVac N <sub>2</sub> 、H <sub>2</sub> O)
対物レンズ	電磁場重畳対物レンズ	
自動機能	ビーム軌道計算・制御、オート・ブライツネス/コントラスト、オートフォーカス、 オートスティグマ、オート対物センタリング、オートスティグマ・センタリング	
検出器	In-Beam アキシシャル検出器 (SE/BSE) In-Beam マルチ検出器 (SE/BSE) In-Chamber E-T 検出器 (SE) In-Chamber BSE 検出器 (LE-BSE)	In-Beam アキシシャル検出器 (SE/BSE) In-Beam マルチ検出器 (SE/BSE) In-Chamber E-T 検出器 (SE) In-Chamber BSE 検出器 (LE-BSE) ガス二次電子検出器 (GSD)
拡張ポート	12 ※1	20 ※1
試料チャンバー	内径 230 mm	W 340 mm x D 315 mm
最大試料寸法 ※2	最大径: 100 mm 径 (T軸不使用) 最大試料高さ: 39 mm 65 mm (R軸非搭載時)	最大径: 180 mm 径 (T軸不使用) 最大試料高さ: 92 mm 133 mm (R軸非搭載時)
最大試料重量 ※2	500 g 1000 g (RT軸不使用)	1000 g 8000 g (RT軸不使用)
試料ステージ	電動5軸 compucentric 式 ※3 X軸 80 mm Y軸 60 mm Z軸 49 mm R軸 (回転) 360°連続 T軸 (傾斜) -80° ~ +80°	電動5軸 compucentric 式 ※3 X軸 130 mm Y軸 130 mm Z軸 100 mm R軸 (回転) 360°連続 T軸 (傾斜) -70° ~ +90°
サスペンション	ニューマチック (空圧)	アクティブ
その他の標準装備	ビーム減速 (BDM)、プラズマクリーナー、コントロールパネル	
画像サイズ	最大 16k x 16k pixel	
コンピュータ	Intel Core i7、主メモリ 32GB、500GB SSD+4TB HDD、Nvidia GTX1660 同等	
ディスプレイ	32型 QHD	
OS	Windows® 11 Pro (64ビット版)	
観察ソフトウェア パッケージ	Essence™ Measurements、Essence™ Image Processing、Essence™ Presets、Positioner、 Essence™ 3D Collision Model、Essence™ Histogram Display and Adjustment、 Essence™ SharkSEM Basic、Essence™ Object Area、Essence™ Switch-off Timer	
対応言語	日本語 / 英語	
寸法、質量	p.11 設置例参照	

※1 システム構成によっては、拡張ポート数が制限される場合があります。

※2 使用条件により異なります。

※3 T軸 (傾斜) を変更しても視野を保つことができるよう座標位置を計算して移動する駆動方式です。Eucentric 式とは異なり、試料をT軸の回転軸上に配置する必要がありません。

## 主なオプション (特注を含む)

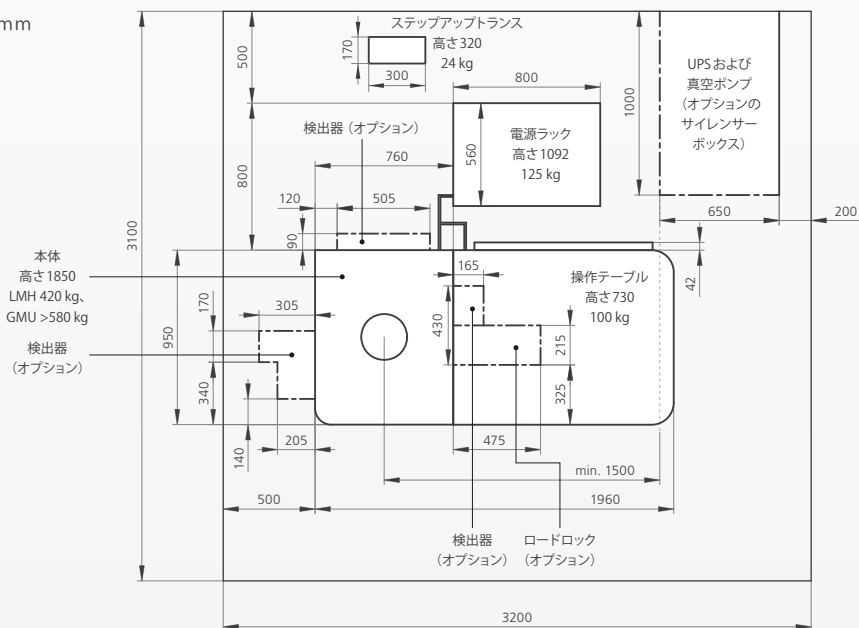
- ロードロック (手動・電動)
- LE-4Q BSE (電動)
- Al-Coated BSE (電動)
- Compact CL (185-850 nm)
- Essence™ EDS Detector (1x30 mm<sup>2</sup>)
- Dual Essence™ EDS Detector (2x30 mm<sup>2</sup>)
- HADF R-STEM
- 静電ビームブランカ
- 光学ナビゲーションおよび相関カメラ (ONCam)
- Essence™ SharkSEM Advanced (Python自動化)
- Essence™ Image Snapper Module (パノラマ画像)
- Essence™ Sample Observer (in-situ観察)
- Essence™ Flow (オフライン画像処理)
- Essence™ CORAL (光学および蛍光顕微鏡オーバーレイ・位置指定)
- Array Tomography
- 3D Volume Analysis
- サイレンサーボックス/コンプレッサー / 緊急停止ボタン/アクティブサスペンション (LMH)
- 追加モニター、高性能PC 他

## 特殊なソリューション (特注を含む)

- EDS (Oxford, Bruker, EDAX, 他)
- WDS (Oxford, Bruker, EDAX, 他)
- EBSD (Oxford, Bruker, EDAX, 他)
- Cryoシステム
- SBFシステム
- 加熱ステージ (300-800 °C) 及び水冷式BSE (電動)
- カソードルミネッセンス (CL) 検出器
- ラマン分光計
- 引っ張り試験システム
- Essence™ SYNOPSIS (半導体欠陥検査)
- ウェハー用拡張ステージおよびホルダー (4、6、8、12インチ)

## 設置例

単位: mm



## 設置条件

電源	単相 200 V、50/60 Hz、2500VA (ステップアップトランス使用) ※ 本装置に必要な電源はAC230Vのため、ステップアップトランス (本装置に必須の別注品) を用いることにより、AC200VをAC230Vに変換して電源供給します。
電圧変化	±10 % 以内
圧縮空気	600-700 kPa、清浄、乾燥、オイルフリー
圧縮窒素	100-700 kPa、純度 99.99 %
設置スペース	最小 3.2×3.1 m
最小ドア幅・高さ	幅: 1.0 m、高さ: 1.6 m
環境温度	17-24 °C (1時間当たり 1 °C の変化率で 2 °C 以下)
相対湿度	≤65 %
バックグラウンド磁場	電源周波数 同期 ≤300 nT、非同期 <100 nT
振動	ニューマチック (空圧): < 5 μm/s (30 Hz 未満)、<10 μm/s 未満 (30 Hz 以上) アクティブ: 30 Hz 未満で 10 μm/s 以下、30 Hz 以上で 20 μm/s 以下
音響ノイズ	60 dB 未満



使用されている技術は、US7193222、EP2082413、DE202008018179、CZ 301692、US8779368、CZ305388、EA021273、CZ 304824、CZ305883などの特許によって保護されています。

SUPERSCANは、株式会社島津製作所またはその関係会社の日本およびその他の国における商標です。  
BrightBeam、Wide Field Optics、In-Flight Beam Tracing、およびEssenceはTESCAN GROUP, a.s.の商標です。  
Windowsは、米国Microsoft Corporationの米国およびその他の国における登録商標または商標です。

本文書に記載されている会社名、製品名、サービスマークおよびロゴは、各社の商標および登録商標です。  
なお、本文中では「TM」、「®」を明記していません。  
本製品は、医薬品医療機器法に基づく医療機器として承認・認証を受けておりません。  
治療診断目的およびその手続き上での使用はできません。  
トラブル解消のため補修用部品・消耗品は純正部品をご採用ください。  
外観および仕様は、改良のため予告なく変更することがありますのでご了承ください。

製品情報



価格お問合せ



# 株式会社 島津製作所

分析計測事業部

604-8511 京都市中京区西ノ京桑原町1

東京支社 (官公庁担当) (03) 3219-5631  
(大学担当) (03) 3219-5616  
(会社担当) (03) 3219-5622

関西支社 (06) 4797-7230  
札幌支店 (011) 700-6605  
東北支店 (022) 221-6231  
郡山営業所 (024) 939-3790

つくば支店 (官公庁・大学担当) (029) 851-8511  
(会社担当) (029) 851-8515

北関東支店 (官公庁・大学担当) (048) 646-0095  
(会社担当) (048) 646-0082

横浜支店 (官公庁・大学担当) (045) 311-4106  
(会社担当) (045) 311-4615  
静岡支店 (054) 285-0124

名古屋支店 (官公庁・大学担当) (052) 565-7521  
(会社担当) (052) 565-7532

京都支店 (官公庁・大学担当) (075) 823-1604  
(会社担当) (075) 823-1602

神戸支店 (078) 331-9665  
岡山営業所 (086) 221-2511  
四国支店 (087) 823-6623

広島支店 (082) 236-9652  
九州支店 (官公庁・大学担当) (092) 283-3332

(会社担当) (092) 283-3334