

Apreo SEM

万能型超高分解能 SEM

Apreo SEM は、極めて広範な試料と条件下で最高の画像品質を提供することにより、調査する研究者の皆様にも最短時間で答えをお届けします。

Thermo Scientific™ Apreo™ SEM のビームがオンになり次第、同時インカラム検出を通じて表面形状および組成コントラストを利用できるようになります。最小限の作業で関連する試料情報を迅速に取得して試料調査に利用可能です。高倍率において、Apereo はワーキングディスタンスがまだ長く（たとえば、10mm の分析 WD）、ユーザーが拡大操作しかできない場合でも優れた分解能を発揮します。Apereo SEM のユーザーインターフェースが究極の性能を発揮し、絶縁試料やビームに弱い試料、磁気材料の場合でも、ナノメーター特性分解の最適条件へとオペレータを効率的に導きます。このように、Apereo SEM は研究課題の複雑度を問わず、結果を短時間で提供するため、真の多目的性が要求される、複数のユーザーを擁する施設に最適です。

Apereo は、磁性材料のイメージング性能の点で妥協のない革新的なファイナルレンズ設計を採用した、ナノ粒子、触媒、紛体、ナノデバイスの研究分野に最適なプラットフォームです。静電ファイナルレンズ (Apereo C および Apreo S システム) により、高分解能で同時インカラム検出が可能です。また、Apereo S SEM は静電ファイナルレンズと磁界型イメージングを組み合わせた複合型レンズを採用しています。複合型ファイナルレンズにより、分解能をさらに高め、ビームをさらに減速することなく、1kV で 1.0nm の卓越した分解能を提供するとともに、他に類を見ない信号選択を実現します。

Apereo SEM は試料に近接して配置された T1 インカラム反射電子検出器によってデータ取得時間を短縮し、収集する信号量を最大化しています。この高速反射電子検出器は他の反射電子検出器とは異なり、ナビゲーション観察時、試料傾斜時、そして最短のワーキングディスタンス時にも常時、材料コントラストが得られます。ビームに敏感な材料においては、T1 検出器はその効果を発揮し、数 pA 程の低電流の観察で鮮明な反射電子像を提供します。Apereo S SEM の複合型ファイナルレンズは、エネルギーフィルタリングにより高精度の材料コントラストが得られるほか、絶縁試料を帯電させずに観察できるなど、T1 の BSE 検出器のさらなるメリットを享受できます。また、検出を補完するアイテムとして、指向性後方散乱検出器 (DBS)、STEM 3+、そして低真空ガス式分析検出器 (GAD) といった人気のオプションがあります。これら検出器のすべてはソフトウェアコントロールによる独自の分割検出機能を持ち、試料の最適な情報を抽出することが可能です。

主要なメリット

ナノメーター - またはサブナノメーター分解能にオールラウンドに対応 — ナノ粒子や粉末から、触媒、ナノデバイス、バルク状磁性試料にいたるまで広範な材料に対応。

極めて有効な反射電子検出により、ビームに弱い試料や TV レート画像で、低電圧、低ビーム電流でも、いかなる傾斜角でも材料コントラストを常に使用可能。

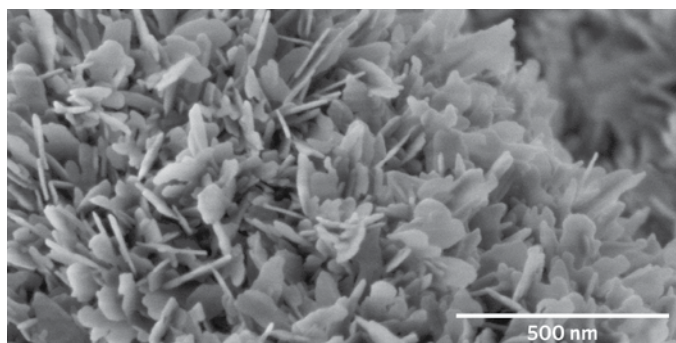
これまでにない検出器の柔軟性により、個別の検出器セグメントからの情報を組み合わせ、最も重要なコントラストまたは信号強度を取得可能。

最も広範な帯電低減方法 (最大チャンバー圧 500Pa の低真空モードなど) により、あらゆる試料の画像処理が可能。

卓越した分析プラットフォームにより高ビーム電流と小型スポットサイズを実現。チャンバーは 3 つの EDS 検出器、同一面 EDS/EBSD、そして分析に最適な低真空をサポート。

試料の取り扱いや操作が簡単 — 多目的試料ホルダーと Nav-Cam+ の利用により簡単操作。

初心者でも熟練者のような結果 — 初心者でも高度なユーザーガイダンスやプリセット、元に戻す機能を使用して優れた結果を取得可能。



高真空中画像処理されたヒドロキシアパタイト結晶の低エネルギー (1keV) 二次電子像。

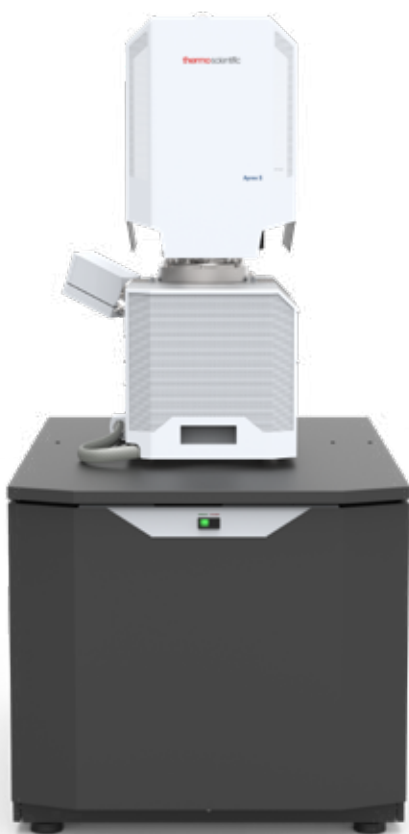
すべての Apreo SEM には絶縁材料の観察の対処として、高真空観察時の SmartSCAN™ 手法、ドリフト補正フレーム積算 (DCF)、そしてチャージフィルタリングのように幅広い機能が標準装備されています。そして極めて困難な用途においては、Apreo SEM にオプションの低真空機能 (500Pa まで) を利用し、どんな試料の帯電も低減させることが可能です。これは長年実績のある作動排気や専用の低真空観察電子検出器により、素晴らしい分解能と分析用の大電流を両立させながら帯電を回避させることが可能です。

分析が日常的に行われている状況を受けて、試料室は、異なるさまざまなアクセサリや実験をサポートするために一から再設計されています。チャンバーには、迅速な高感度 X 線測定が可能な最大 3 個の EDS/WDS ポートを提供し、同一面上の EDS/EBSD/TKD の実験が可能なほか、冷却 CL、ラマン、EBIC、さらにその他の技術も搭載可能です。

試料取り扱いの簡単さやお馴染みの xT ユーザーインターフェイスはそのままにこれらすべての機能を使用できるため、初心者から熟練者までどなたでも時間を節約できます。さらにカスタマイズ可能なユーザーインターフェイスでは、ユーザーガイダンス、自動化機能、遠隔操作など多くのオプションにも対応します。

これらすべてのメリットと複合型ファイナルレンズ、高感度な検出器、試料の取り扱いの柔軟性、そして高い性能と汎用性を生かし、Apreo SEM は長年にわたって研究課題への対応をサポートします。

電子光学系



- 以下の性能を備えた高分解能電界放出 SEM カラム：
 - 高い分解能と分析用大電流を安定して両立する優れたショットキー電界放出電子銃
 - 複合型ファイナルレンズ (静電界、フィールドフリー、そして磁界型イマージョン対物レンズを統合)
 - 60 度型対物レンズ配置：大きな試料の傾斜を可能にします
- 清浄な状態を維持し、手を触れず変更可能な加熱型自動稼働絞り
- 低真空時にもビーム散乱を低減させ、最も高精細な分析と観察を可能にするレンズ内作動排気システム*
- 4000V から +600V まで可変可能なビーム速度コントロール (おもに減速に使用)
- 連続的に可変可能なビーム電流と最適化された絞り角度
- ダブルステージスキャン偏向
- 取付やメンテナンスが容易な電子銃 (自動ベーキング、自動再スタート、機械的調整不要)
- 最低保障ソース寿命：12 か月

電子ビームの分解能

電子ビーム分解能 (最適 WD の場合)

モデル	Apreo C	Apreo S
ファイナルレンズ	静電型	複合型
高真空		
30kV (STEM)		0.8nm
15kV	1.0nm	0.7nm
1kV	1.3nm	1.0nm
1kV (ビーム減速)	1.0nm	0.8nm
500V (ビーム減速)		0.9nm
100V (ビーム減速)		1.8nm
低真空*		
15kV		1.2nm
3kV		1.8nm

分解能は装置納入時の構成で、高真空時の 1kV と 30kV でシステムアクセプタンステストを行い、イマージョンモードが付加されていれば On の状態でいきます。

電子ビームパラメーター

- ビーム電流範囲：1pA ~ 400nA
- 加速電圧範囲：200V ~ 30kV
- 入射エネルギー範囲：20eV ~ 30keV
- 最大水平電界幅：3.0mm@10mmWD (最小倍率 x29)

チャンバー

- チャンバー内幅：340mm
- 分析時の WD：10mm
- ポート数：12
- EDS テイクオフ角度：35°

- EDS 検出器 3 台を (うち 2 台を 180° で) 同時に使用可能
- ステージの傾斜軸に対して直角に EDS/EBSD 配置

検出器

Apreo SEM は、利用可能な検出器またはセグメント* のどの組み合わせでも最大 4 つの信号を同時に検出します。

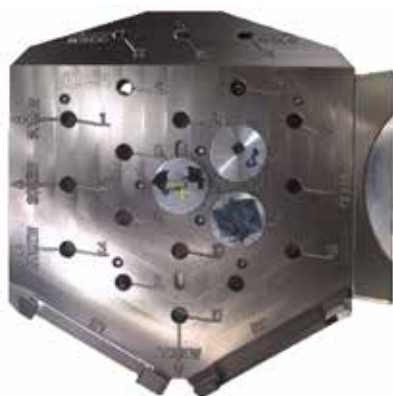
- Trinity 検出システム (インレンズおよびインカラム)
 - T1 下方インレンズ分割検出器
 - T2 上方インレンズ検出器
 - T3 インカラム検出器*
- ETD – Everhart-Thornley SE 検出器
- DBS – リトラクト型分割レンズ直下 BSED*
- 低真空 SE 検出器*
- DBS-GAD – レンズマウント型ガス式分析 BSED*
- STEM 3+ – リトラクト型分割検出器 (BF、DF、HADDF、HAADF)*
- IR-CCD
- Nav-Cam+™ – チャンバー固定型カメラ

真空系

- 完全オイルフリーの真空系
- 1 × 220 l/s TMP
- 1 × PVP-scroll
- 2 × IGP
- 試料室真空度 (高真空) < 6.3×10^{-6} mbar (72 時間真空引き後)
- 排気時間: 3.5 分以下
- 低真空モード (オプション)
- 10 ~ 500Pa 試料室真空設定

試料ホルダー

- ステージに直接取り付けられるユニークな多目的ホルダーを標準搭載。ホルダーには最大 18 個の標準スタブ (12mm 径)、プレチルト部へ 3 つのスタブ、断面試料、そしてプリチルト部へ 2 つのローバーホルダー*(38° と 90°) を固定可能で、固定にツールを必要としません。
- ローバーホルダー (オプション、最大 6 個の (S)TEM グリッド固定可)
- ウェーハやカスタムホルダー*



多目的試料ホルダー

ステージおよび試料

種類	ユーセントリックゴニオメータステージ、5 軸モーター駆動
XY	110mm x 110mm
再現性	3.0μm 以下 (0° 傾斜時)
モーター駆動 Z	65mm
回転	n × 360°
傾斜	-15° / +90°
最大試料高さ	ユーセントリックまでの高さ 85mm まで可能
最大試料重量	すべてのステージ位置で 500g、0° 傾斜時で 2kg まで
最大試料サイズ	XY、回転の全動作可能で直径 122mm (ステージ移動範囲、回転を限定した場合大きな試料挿入可)

システム制御

- Windows 7 による 64 ビット GUI、キーボード、光学マウス
- 24 インチ LCD ディスプレイ、WUXGA 1920 × 1200 (セカンドモニターはオプション)
- カスタマイズ可能なグラフィカルユーザーインターフェース (同時に最大 4 つのアクティブビューを使用可能)
- 画像レジストレーション
- ナビゲーションモニタージュ
- 画像解析ソフトウェア
- 元に戻す / やり直し機能
- 基本的な操作 / 応用に関するユーザーガイダンス
- ジョイスティック (オプション)
- マニュアルユーザーインターフェース (オプション)

画像プロセッサ

- ドウエルタイム範囲 25ns ~ 25ms/ピクセル
- 最大 6144 × 4096 ピクセル
- ファイル形式: TIFF (8、16、24 ビット)、または JPEG、BMP
- シングルフレームまたは 4 画面構成の画像ディスプレイ
- SmartSCAN (256 フレームの平均または積算、ライン積算および平均、インターレーススキャン)
- DCFI (ドリフト補正フレーム積算)

アクセサリ (オプション)

- 試料 / チャンバーのクリーニング: CryoCleaner、搭載型プラズマクリーナー
- 分析: EDS、EBSD、WDS、CL、ラマン
- QuickLoader™: 迅速な試料搬送用ロードロック
- ナビゲーション: 相関ナビゲーション、Maps™ソフトウェアタイリングおよびスティッチング

- ガスインジェクション：以下のガスを用いた電子ビーム励起によるデポジッション用に最大2本（他のアクセサリにより利用可能なGISの数に制限あり）

- プラチナ
- タングステン
- カーボン

- マニピュレータ
- クライオステージ
- 電気プローブ / マルチプロービングステーション
- 静電ビームブランカー

ソフトウェアオプション

- Maps ソフトウェア：大型画像やオプションの相関ワークの自動取得
- 高度な自動化のためのソフトウェア iFast™ ソフトウェア
- ウェブ対応データアーカイブソフトウェア
- 高度な画像解析ソフトウェア

付属文書

- オンラインユーザーガイド
- 操作説明ハンドブック
- オンラインヘルプ
- RAPID(遠隔診断サポート) 対応
- オーナーが自由にアクセス可能なオンラインリソース

保証とトレーニング

- 1年保証
- 各種サービスマンテナンス契約
- 各種操作 / アプリケーショントレーニング契約

設置条件

(詳細は設置仕様書を参照)

* オプション、** ビーム減速、T3 検出器 (オプション)

- 電源：
 - 電圧 100-240V AC (-6%、+10%)
 - 周波数 50 または 60Hz (± 1%)
 - 消費電力：3.0kVA 未満 (基本的な顕微鏡の場合)
- アース 0.1 Ω 未満
- 環境：
 - 温度 (20 ± 3)°C
 - 相対湿度 80% 未満
 - 漂遊 AC 磁界 < 40nT 非同期、< 100nT 同期、20ms (50Hz 電源) または 17ms (60Hz 電源)
- 最小ドア幅：幅 0.9m × 高さ 1.9m
- 重量：980kg(カラムコンソール)
- ドライ窒素 (チャンバーパージに推奨)
- 圧縮エア：4-6bar(クリーン、ドライ、オイルフリー)
- システムチラー
- 音響：設置環境測定必要 (音響スペクトル関連)
- 床振動：設置環境測定必要 (床応答スペクトル関連)
- 除振台 (オプション)

消耗品 (一部)

- 交換用ショットキー電子源モジュール

詳細については、thermofisher.com/EM-Sales をご覧ください

ThermoFisher
SCIENTIFIC