

## Apreo

万能型超高分解能SEM

Apreoの複合レンズは、静電型および磁界型イメージジョン技術を組み合わせることで、無類の分解能とマテリアルコントラストを実現しています。

Apreoは磁性材料の観察にも有効であり、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。従来の高分解能SEMレンズ技術には、磁界型イメージジョンもしくは、静電界型の2種類があります。FEIは、その両方の技術を世界で初めて1台の装置に搭載しました。その最大の利点はそれぞれのカラム技術の性能をはるかに上回ることです。いずれの技術も低電圧時の分解能を向上させるために、微小ビームを形成させ、カラム内に信号を引き込みます。Apreoは磁界型と静電界型レンズを1つの複合型レンズに統合させることで、より高い分解能が得られ、他に類を見ない信号選択を実現します。静電界-磁界複合型ファイナルレンズは、1kV観察において1.0nm分解能を提供します(ビーム減速や単色化技術の使用なし)。

Apreoは試料に近接して配置されたインレンズ反射電子検出器T1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マテリアル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。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。

すべてのApreoには絶縁材料の観察の対処として、高真空観察時のSmartSCAN™、ドリフト補正フレーム積算(DCFI)、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

### 主要なメリット

独自の複合型最終レンズにより、ビームを減速することなく、傾斜した試料や複雑な表面形状の試料など試料を問わず、1kVで1.0nmの卓越した分解能を提供。

優れた反射電子検出機構により、ビームに弱い試料に対して低電圧、低電流のTVレートを材料コントラストを取得。傾斜試料にも応用可能。

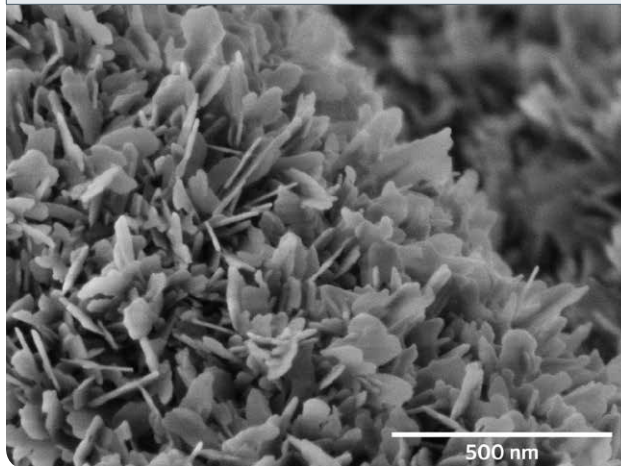
これまでにない検出器の柔軟性により、個別の検出器セグメントからの情報を組み合わせ、最も重要なコントラストまたは信号強度を取得可能。

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、そして分析用に最適化された低真空をサポート。

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 - 初心者でもユーザーガイドンスやプリセット、元に戻す機能を使用して優れた結果を取得可能。



↑ 高真空で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。



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、Apreoの試料室は、異なる様々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xTUI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。さらにユーザーインターフェースでは、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

- 高真空観察、最適WD、イマージョンモード\*
  - 0.8 nm@30 kV (STEM)
  - 0.8 nm@15 kV
  - 1.0 nm@1 kV
  - 0.8 nm@1 kV\*\*
  - 0.9 nm@500 V\*\*
  - 1.8 nm@100 V\*\*
- 高真空観察、最適WD、フィールドフリーモード\*
  - 0.8nm@30kV (STEM)
  - 1.0nm@15kV
  - 1.3nm@1kV
- 低真空観察、最適WD、フィールドフリーモード
  - 1.2nm@15kV
  - 1.8nm@3kV

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の状態で行います。

### 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
- 最大水平観察幅:3.0mm@10mmWD(最小倍率x29)

### 試料室

- 試料室内幅: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個を180°で)同時に使用可能
- ステージ傾斜軸に直交する共面のEDS/EBSD

### 検出器

Apreo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

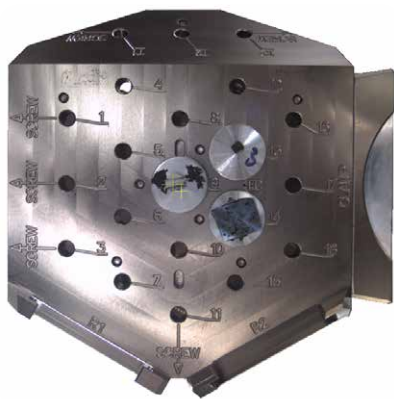
- T3インカラム検出器\*
- ・ ETD – Everhart-Thornley SE検出器
- ・ DBS – リトラクト型分割レンズ直下BSED\*
- ・ 低真空SE検出器\*
- ・ DBS-GAD – レンズマウント型ガス式分析BSED\*
- ・ STEM 3+ – リトラクト型分割検出器 (BF、DF、HADDF、HAADF)\*
- ・ IR-CCD
- ・ Nav-Cam+™ – チャンバー固定型カメラ

### 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<sup>-6</sup>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)



↑ 多目的試料ホルダー

### ステージおよび試料

タイプ	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	3.0um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)

- ・ ウェーハやカスタムホルダー\*

### 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ョ
- ・ 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:FEI CryoCleaner、FEI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タイリングお

#### よびスティッチング

- ・ FEI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ション用に最大2本(他のアクセサリーにより利用可能な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

- ・ 大型画像やオプションの相関ワークの自動取得用MAPS
- ・ 高度な自動化のためのソフトウェアiFast
- ・ 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ンス
- ・ 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
- ・ 自由にアクセス可能な「FEI for Owners」オンラインリソース

#### 保証およびトレーニング

- ・ 1年保証
- ・ 各種サービスメンテナンス契約

- ・ 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)

- ・ 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 0.1Ω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)
- ・ システムチャラー
- ・ 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

**詳細情報:**詳細については、販売担当者にお問い合わせください。

\*オプション、\*\*ビーム減速、T3の検出器(オプション)

本社  
電話 +1503 726 7500

FEI Europe  
電話 +31 40 23 56000

FEI Japan  
電話 +81 3 3740 0980

FEI Asia  
電話 +86 21 8012 5200

FEI Australia  
電話 +61 2 6173 6200

詳細はFEI.comにて  
ContactUs@FEI.com

認証に関する最新情報は、[FEI.com/certifications](http://FEI.com/certifications)をご覧ください。

©2016. 当社は日々製品の性能向上に努めておりますので、仕様はすべて予告なく変更される場合があります。  
FEIおよびFEIのロゴ、Apreo、Nav-Cam+、QuickLoader、SmartSCANは、FEIカンパニーまたはその関連会社の商標です。  
その他の商標はすべて、それぞれの所有者に帰属します。DS0202-JA-09-2016

