

リアルタイム3Dアナリティカル
FIB-SEM複合装置

HITACHI
Inspire the Next

NX9000

Real-time 3D analytical FIB-SEM



三次元構造解析の理想を追求しました。

先端材料やデバイスの評価においては、走査電子顕微鏡 (Scanning Electron Microscope, SEM) による表面形状の観察だけでなく、内部構造の解析が欠かせません。特定位置での断面作製や超薄膜作製が可能な集束イオンビーム装置 (Focused Ion Beam system, FIB) は、断面のSEM観察や透過電子顕微鏡 (Transmission Electron Microscope, TEM) による解析に欠かせないツールとなっています。

一方、FIBとSEMの複合装置による三次元構造解析にも、近年、大きな注目が集まっています。FIBによる断面作製とSEM観察を自動で繰り返すことで、連続断面シリーズ像を収集し、特定微小部の三次元構造を再構築できます。

この度、日立ハイテクサイエンスでは三次元構造解析に最適なカラムレイアウトを採用したFIB-SEM複合装置を開発しました。先端材料やデバイスから生物組織に渡る幅広い分野で、従来の装置では困難だった高精度の三次元構造解析に対応します。本装置が新材料や新デバイスの開発、生命機能の解明の一助になれば幸いです。



特長

SEMカラムとFIBカラムを直角に配置することで、
三次元構造解析に最適なカラムレイアウトを実現

高輝度冷陰極電界放出形電子銃と高感度検出系の組み合わせにより
磁性材料から生物組織まで、さまざまな試料の解析をサポート

定評あるマイクロサンプリング[®]*とトリプルビーム[®]システム*により、
TEMやアトムプローブの高品位試料作製にも対応

アプリケーション

本来の試料構造を忠実に反映する、垂直入射断面SEM観察 P.3

さまざまな材料に対応する、Cut & See・3D-EDS⁽¹⁾・3D-EBSD⁽²⁾ P.4

高輝度冷陰極電界放出形電子銃と高感度検出系による
高分解能・高コントラストSEM観察 P.5

高安定・高精度ステージが実現する、高分解能三次元構造解析 P.6

マイクロサンプリング[®]*やトリプルビーム[®]システムによる
高品位TEM・アトムプローブ試料作製 P.6

(1) Energy Dispersive X-ray Spectroscopy、エネルギー分散型 X線分析 (オプション)
(2) Electron BackScatter Diffraction、電子線後方散乱回折 (オプション)

集束イオンビーム (FIB) 技術、マイクロサンプリング技術に関し、以下の特許などを保有しています。
特許第3547143号、特許第3613039号、特許第3624721号、特許第367968号、特許第3709886号、特許第3736333号、特許第4096916号、特許第4100450号、特許第4111227号、特許第4177860号、
特許第4185961号、特許第4185962号、特許第4185963号、特許第4353962号、特許第4354002号、特許第4570980号、特許第4590007号、特許第4590023号、特許第4612746号、特許第5017059号、
特許第5125174号、特許第5125184号、特許第4878135号、特許第3544438号、特許第4570980号、特許第5017059号、特許第5595054号、特許第5710887号、特許第5612493号

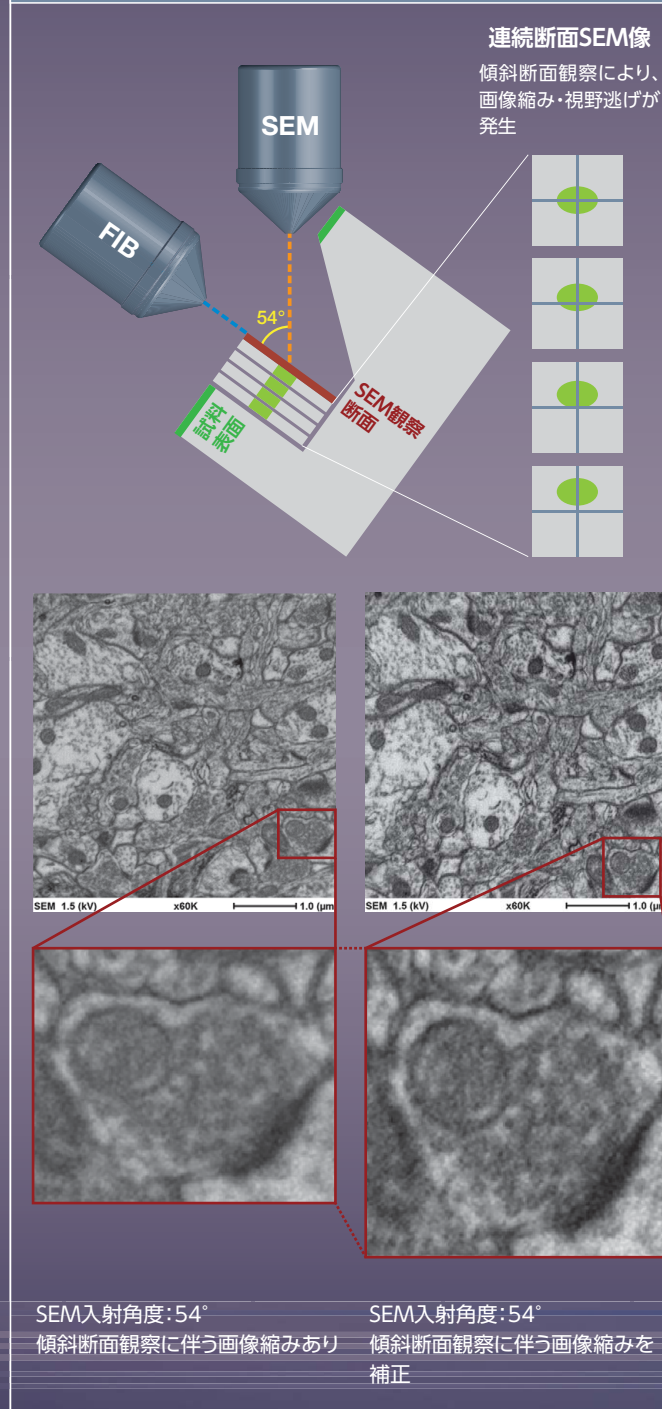
「マイクロサンプリング」は、株式会社日立製作所の日本国内における登録商標です (商標登録第4399203号、商標登録第4401176号)。
「トリプルビーム」は、株式会社日立ハイテクサイエンスの日本国内における登録商標です (商標登録第5136729号)。
この記載内容は2015年5月現在のものです。特許の状況は審判等により変動する可能性があります。

*オプション

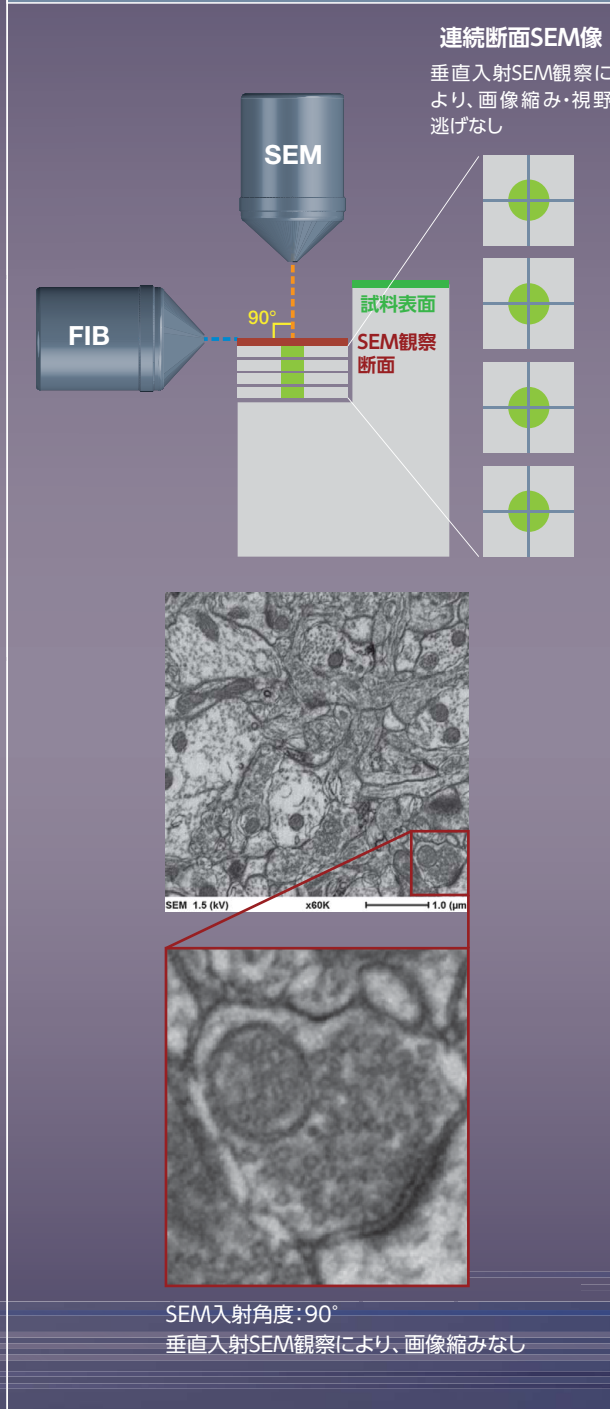
本来の試料構造を忠実に反映する、垂直入射断面SEM観察。

SEMカラムとFIBカラムを直角に配置することで、FIB加工断面の垂直入射SEM観察を実現。
従来のFIB-SEMの傾斜断面観察では避けられなかった、断面SEM像の縮みや連続画像収集時の視野逃げを回避。
本来の構造に忠実な画像が安定して得られることから、精度の高い三次元構造解析を実現。
また、FIB加工断面（SEM観察断面）が試料表面と平行になるため、光学顕微鏡画像などとの相関をとるうえでも有利。

従来のFIB-SEM



直交型FIB-SEM



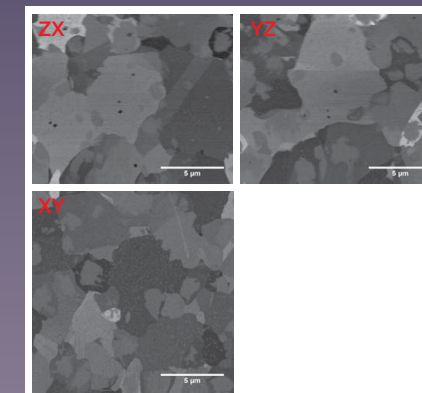
試料：マウス脳神経細胞
試料ご提供：自然科学研究機構・生理学研究所 窪田芳之様

さまざまな材料に対応する、Cut & See・3D-EDS*・3D-EBSD*。

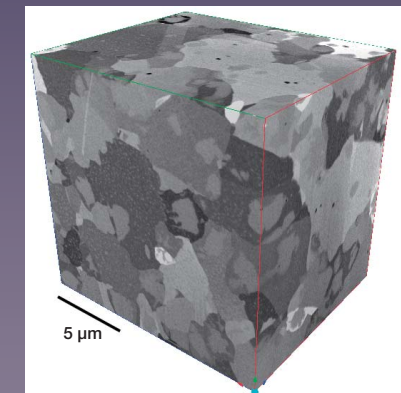
Cut&See

生物組織や半導体から鉄鋼やニッケルなどの磁性材料まで、低加速電圧での高分解能・高コントラスト観察に対応。
FIB加工とSEM観察の間の装置条件の変更も不要で、高スループットで連続断面シリーズ像を収集可能。

抽出断面画像



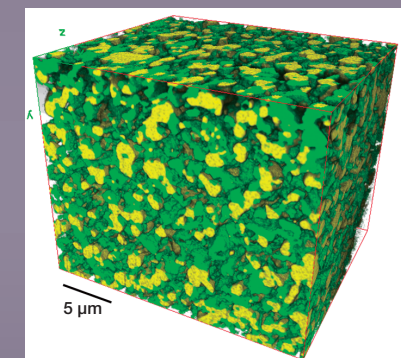
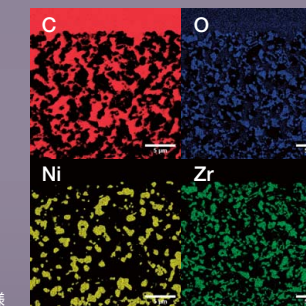
三次元再構築画像



試料：ニッケル
SEM加速電圧：1 kV
加工ステップ：20 nm
繰り返し回数：675回

3D-EDS*

断面SEM像だけでなく、断面元素マップの連続シリーズ収集にも対応。
シリコンドリフト式大立体角EDS検出器*と組み合わせることで、
測定時間の短縮・低加速電圧での元素マッピングも可能。

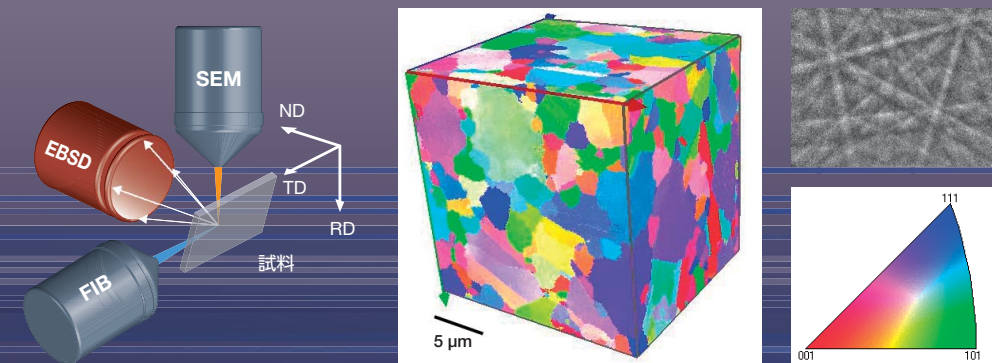


試料：燃料電池電極
SEM加速電圧：5 kV
加工ステップ：100 nm
繰り返し回数：212回

試料ご提供：東京大学 生産技術研究所 教授 鹿園直毅様

3D-EBSD*

SEM・FIB・EBSD検出器*の最適配置により、FIB加工とEBSD分析の間でステージを移動することなく3D-EBSDを実現。
ステージ移動を伴わないことから、三次元結晶方位解析の精度・スループットを大幅に向上。

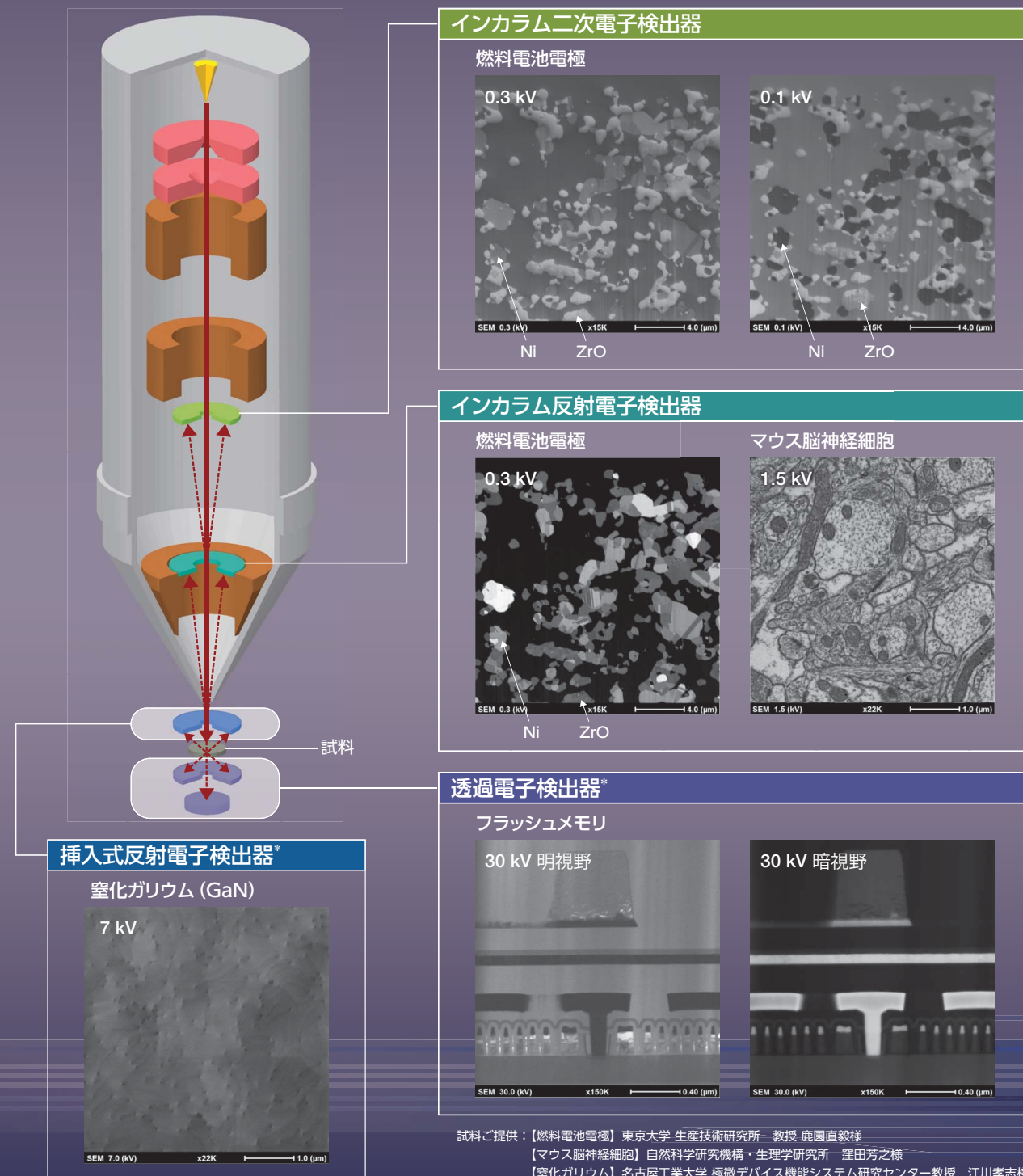


試料：ニッケル
SEM加速電圧：20 KV
加工ステップ：150 nm
繰り返し回数：150回

*オプション

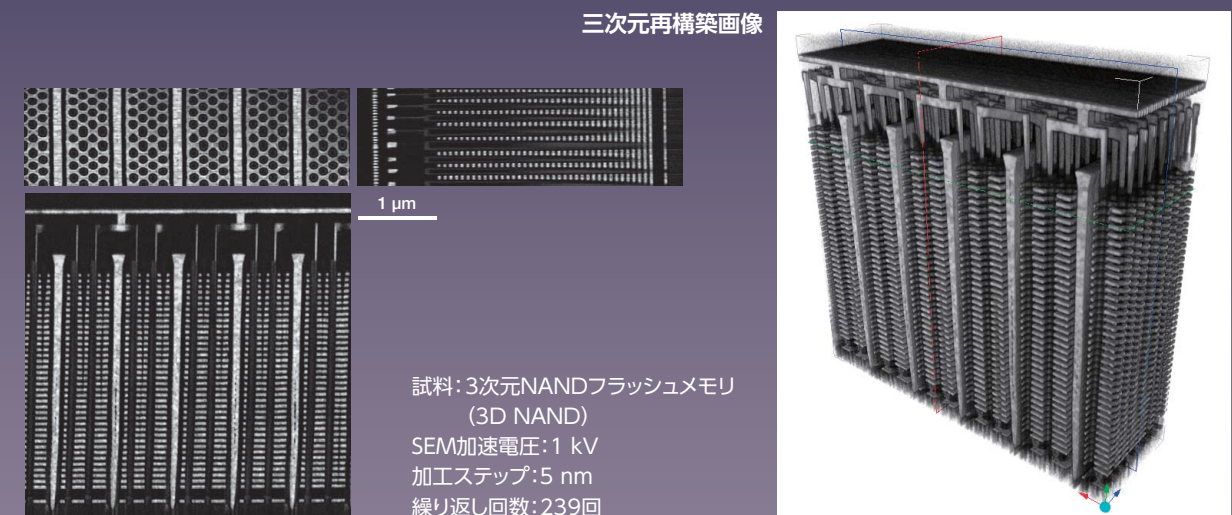
高輝度冷陰極電界放出形電子銃と高感度検出系による、 高分解能・高コントラストSEM観察。

電子源には、光源サイズとエネルギー幅に優れた冷陰極電界放出形電子銃を搭載。低加速電圧でも高分解能観察を実現。検出系では、多彩な試料・目的に対応するために、インカラム二次電子検出器、インカラム反射電子検出器、挿入式反射電子検出器*、透過電子検出器* (STEM⁽³⁾ 検出器) を最適位置に配置。ビーム交点における、各信号の同時収集にも対応。また、STEM検出器*には明視野検出器*と暗視野検出器*を用意。FIBで作製したTEM・アトムプローブ試料を装置から取り出すことなく、迅速に評価可能。



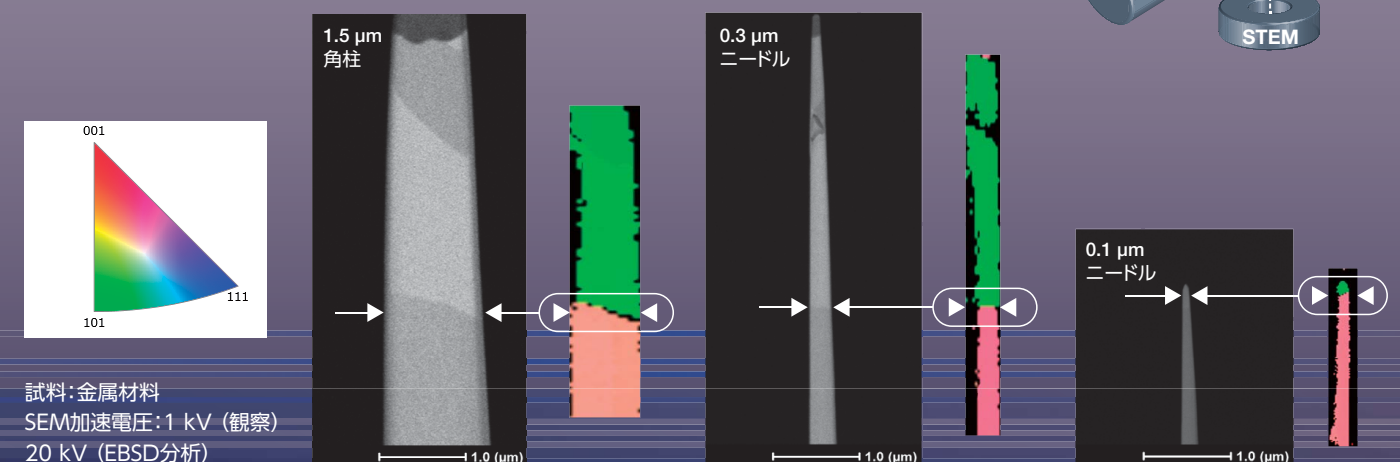
高安定・高精度ステージが実現する、高分解能三次元構造解析。

試料ステージや試料ホルダの最適化により、長時間測定中のドリフトを大幅に低減。安定したイオン源・光学系と相まって、高精度のFIB連続スライシング加工を実現。ナノメートル (nm) オーダーでの高分解能三次元構造解析を強力にサポート。



マイクロサンプリング[®] やトリプルビーム[®] による TEM・アトムプローブ試料作製。

試料室内で任意の特定位置からマイクロサンプルの摘出を可能とするマイクロサンプリング[®]システム*や、ArイオンビームでFIB加工ダメージを大幅に低減するトリプルビーム[®]システム*を組み合わせることで、TEMやアトムプローブの高品位試料作製にも対応。アトムプローブ試料作製においては、EBSD信号を加工終点検知に用いることも可能。SEM像では識別が難しい任意の粒界を残して、針状試料を作製。



*オプション

仕様

NX9000		
SEM	電子源	冷陰極電界放出形
	加速電圧	0.1 ~ 30 kV
	分解能	2.1 nm@1 kV 1.6 nm@15 kV
FIB	イオン源	ガリウム液体金属イオン源
	加速電圧	0.5 ~ 30 kV
	分解能	4.0 nm@30 kV
	最大ビーム電流	100 nA
標準検出器	インカラム二次電子検出器/インカラム反射電子検出器/ 試料室設置二次電子検出器	
ステージ	X	0 ~ 20 mm*1
	Y	0 ~ 20 mm*1
	Z	0 ~ 20 mm*1
	θ	0 ~ 360°*1
	τ	-25 ~ 45°*1
最大試料サイズ		6 mm角 × 2 mm厚

*1 試料ホルダにより、ストロークに制限があります。

オプション

Arイオンビームシステム	SEMによる加工終点確認をしながら低加速Arイオンビームによる仕上げ加工が可能。
マイクロサンプリング®システム	バルク試料からマイクロサンプルを抽出。
マルチガス供給システム	複数のデポジション用ガスに対応。ガス種選択が必要。
●カーボンデポジションガス ●タングステンデポジションガス ●プラチナデポジションガス	
挿入式反射電子検出器	低角の反射電子を検出。挿入式透過電子検出器との同時装着は不可。
透過電子検出器 (STEM検出器TypeI)	明視野観察用。
挿入式透過電子検出器 (STEM検出器TypeII)	暗視野観察用。挿入式反射電子検出器との同時装着は不可。
コールドトラップ	コンタミネーション低減に有効。
大気遮断搬送機構	試料搬送中の大気暴露を防止。
サイドエントリーオートステージ	EBSと同時装着は不可。
雰囲気遮断冷却ホルダ	サイドエントリーオートステージが別途必要。
3D解析ホルダ	サイドエントリーオートステージが別途必要。
プラズマクリーナー	試料室内のハイドロカーボンを低減。
EDS	電子線励起X線による元素分析が可能。
EBS	結晶方位の解析・マッピングが可能。サイドエントリーオートステージとの同時装着は不可。
A-TEM	TEM試料の自動仕上げ加工が可能。
ベクタースキャン	ベクタースキャンによる任意形状加工が可能。
3D-EDSソフトウェア	EDSシステムが別途必要。
3D-EBSソフトウェア	EBSシステムが別途必要。
チラー	SEMカラムを冷却。

●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ドイング

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

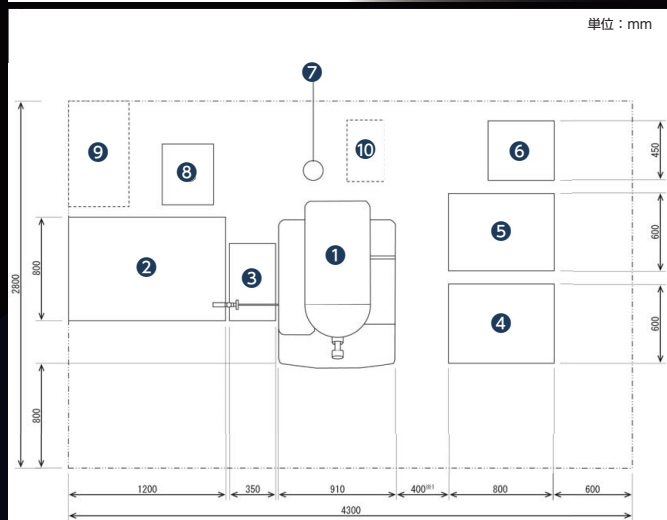
受付時間 24時間受付 E-Mail customercenter.ev@hitachi-hightech.com



ミックス
責任ある木質資源を
使用した紙
FSC® C015138



標準レイアウト



※サイドエントリーオートステージ装着時は1,000 mm

名称	寸法(幅×奥行×高さ,mm)	重量(kg)
① 本体	約910×約1,280×約2,020	約1,430
② 操作テーブル	約1,200× 約800× 約720	約85
③ サブテーブル	約350× 約600× 約720	約20
④ SEM制御キャビネット	約600× 約800×約2,000	約320
⑤ FIB制御キャビネット	約600× 約800×約2,000	約340
⑥ トランスボックス	約450× 約500× 約450	約70
⑦ 除振ウエイト	φ約150× 約120	約20
⑧ スクロールドライポンプ	約500× 約460× 約340	約35
⑨ チラー(弊社推奨品)*2	約457× 約800× 約620	約65
⑩ アルゴンキャビネット*2	約300× 約470× 約830	約70

※寸法、重量等の数値は参考値で、装置構成(オプション等)により異なります。

*2 オプション

ユーティリティ

室温	設定値	22℃±3℃
	許容変動値	設定値±1℃
	室温変化率	0.5℃/h以下
湿度	許容値	35 ~ 60%、結露なきこと
電源	単相AC200/208/220/230 V±10% 30 A (50/60 Hz)	
接地	D種接地	100 Ω以下
冷却水	流量	0.6 ~ 0.7 L/min以下
	水圧	50 ~ 100 kPa
	水温	15 ~ 25℃
	温度安定性	±0.5℃以下/10 min
N ₂ ガス	純度	99.95%以上
	圧力	0.5 ~ 0.7 MPa

⚠ 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 2020 All rights reserved.