

JEM-9320FIB

集束イオンビーム加工観察装置



JEOL

Serving Advanced Technology

JEM-9320FIB

集束イオンビーム加工観察装置

ナノテクノロジーの時代に入り、ナノスケール観察、解析がますます重要になってきています。JEOL で長年培ってきた電子・イオン光学技術により、集束イオンビーム装置が大きく進化し、半導体の不良解析をはじめとした特定部位の STEM・TEM 試料作製および SEM 観察用の試料断面作製の高精度高速加工を実現しました。

SEM 用断面観察試料の作製

- SEM 共用の試料載台使用
(バルクステージ装着時)
断面加工後、試料載台ごと移し換え、JEOL 製 SEM、EPMA、AUGER などで観察、解析ができます。

容易な STEM・TEM 用 薄膜試料作製

- TEM 共用のチップオンホルダ使用
(サイドエントリーゴニオメータステージ装着時)
JEOL 製 TEM による観察と本装置による再加工の繰り返しが可能です。

高速、高精度加工、 高分解能観察

- 大イオンビーム電流(30kV、30nA 以上)による高速加工で、粗加工時間が 1/8 に短縮しました(当社従来機との比較)。
- イオン光学系の改良により、高分解能 SIM 像(6nm、30kV)観察ができます。
- 安定したビーム走査により、高精度でキレの良い加工ができます。
- 自動加工ソフトウェアにより、加工の効率が大幅アップしました。

環境に優しい 省スペース、省エネルギー実現

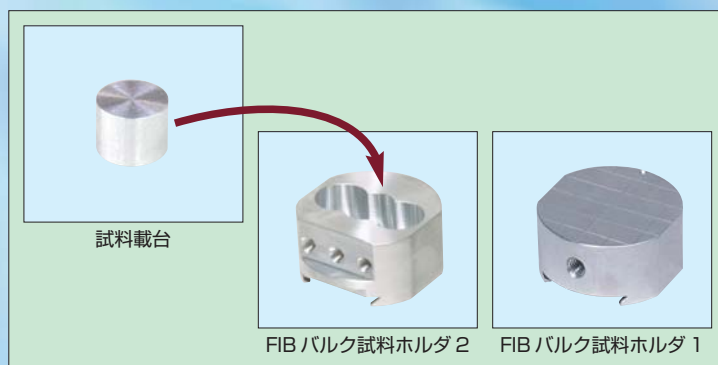
- 狭い場所でも設置可能な小フットプリントです。
- Ga イオン源の不要な消費を抑えるビームセーバーモードを搭載しています。

※ SIM 像(Scanning Ion Microscope Image)

簡単に、早く、正

SEM 用ステージ/SEM 共用の試料載台

JEOL 製 SEM、EPMA、AUGER 装置と共用試料載台を使用することができます。FIB で加工して、そのまま試料載台ごと、別の装置に移動して、解析、観察が可能です。同じ試料載台を使いますので、追加工が必要になった時には加工点への位置出しがワンタッチで容易にできます。

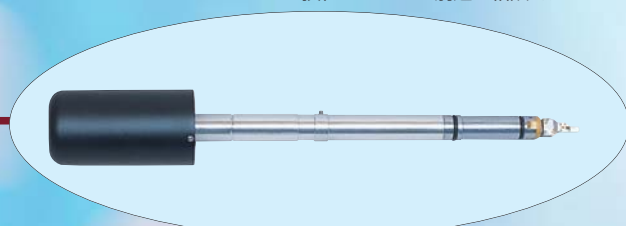


(JEM-9320FIB 外観写真にはオプションが含まれています)

TEM 用ステージ/TEM 共用のチップオンホルダ

JEOL 製 TEM と共通のサイドエントリーゴニオメータステージを採用しています。チップオンホルダおよびシャトルリテーナは JEOL 製 TEM^{*}と共用できるため、FIB 加工と TEM 観察の繰り返しが可能です。

※ TEM との互換性については別途で相談ください。



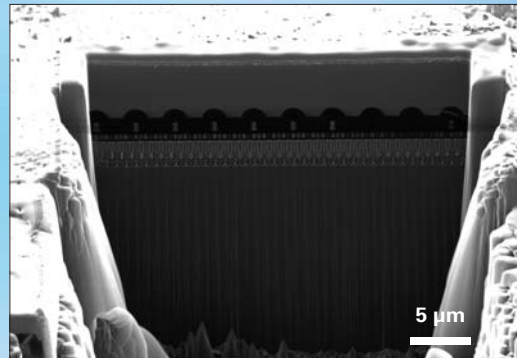
先端にシャトルリテーナを装着した FIB チップオンホルダ

確に、試料作製に最適な FIB



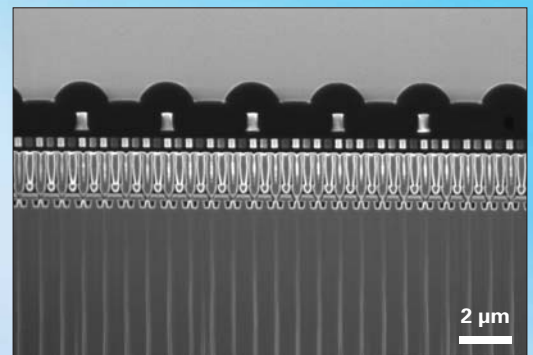
SIM 像

【試料：512M-DRAM】



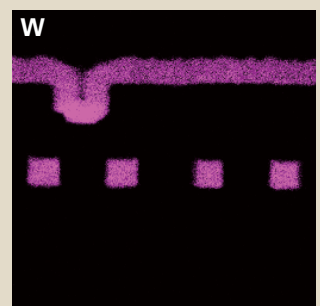
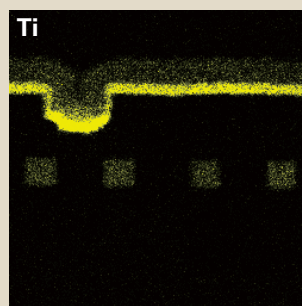
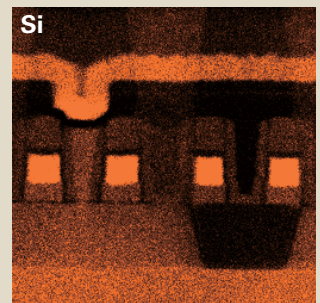
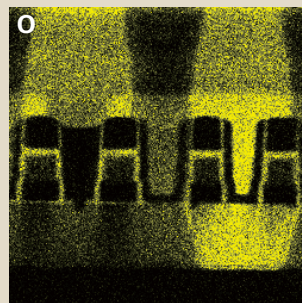
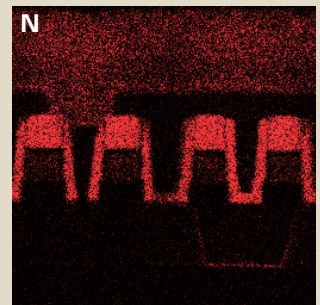
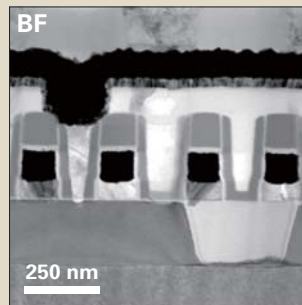
SEM 像

【試料：512M-DRAM】



STEM 像/EDS 分析例

【試料：256M-DRAM】



SEM・TEM 試料作製に最適なツインステージ

JEM-9320FIB は、バルク試料から SEM/TEM 試料作製に最適なバルクモータステージと、TEM 試料作製に最適なサイドエントリーゴニオステージの同時装着（どちらか一方が標準）が可能です。SEM 用途にも TEM 用途にも試料の大きさに応じて選択できます。

バルク試料用ステージ

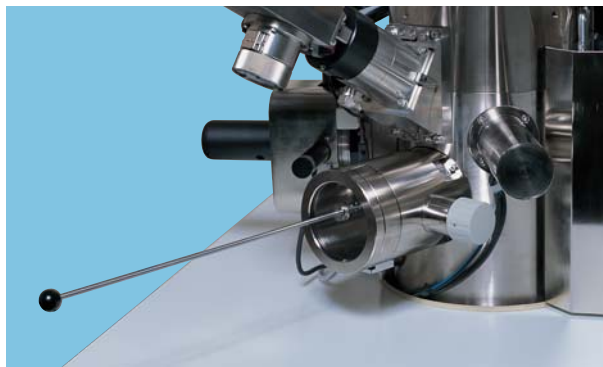
20mm × 20mm の試料が全面観察できます。



バルク試料モータステージ

試料交換が容易なエアロックシステム(オプション)

試料ホルダはエアロックチャンバを通して短時間でステージにセットすることができます。



エアロックシステム

TEM 試料用ステージ

ダイシングなどで予備研磨された試料を薄膜加工することができます。



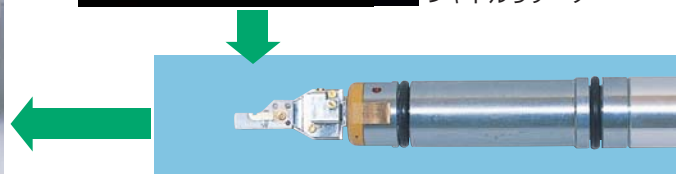
TEM 試料サイドエントリーゴニオメータステージ

試料のハンドリングを容易にするチップオン方式(オプション)

シャトルリテーナは、チップオン方式になっています。したがって、試料はシャトルリテーナごと交換できるため、3mm 幅の小さな試料でも容易にハンドリングができます。



シャトルリテーナ



FIB チップオンホルダ先端に装着されたシャトルリテーナ

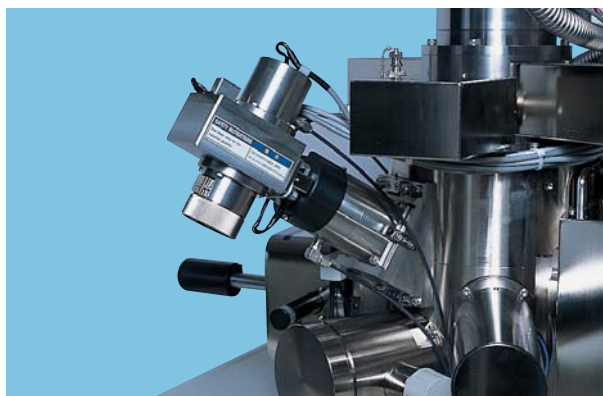
FIB 加工用バルク試料ホルダ(オプション)

最大 8mmφ × 1mmt のバルク試料を保持できます。半導体ウエハなどの小片から FIB 加工用の試料薄片を切り出すときなどに利用できます。



メタルデポジションユニット

メタルデポジションユニットを装着することにより、希望する場所に保護膜のデポジションが可能です。ガス源のカートリッジは真空外より交換可能です。

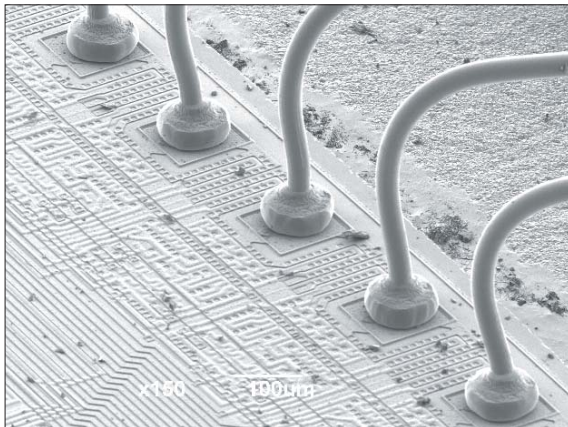


高い操作性と豊富な機能

ワイドビュー、スナップショット

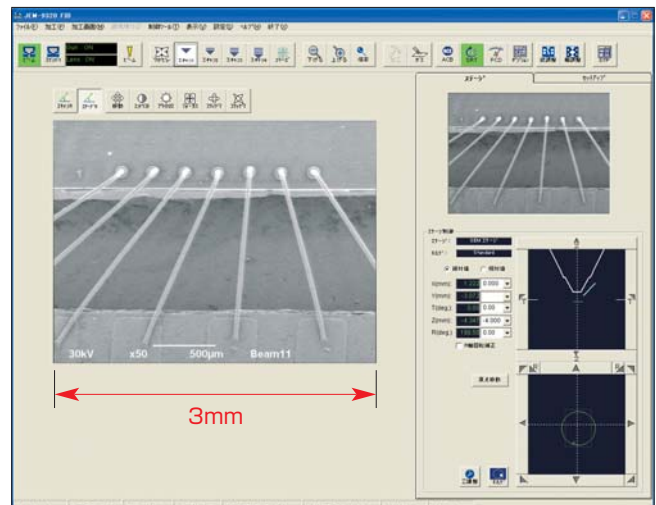
50倍という極低倍観察機能(ワイドビュー)により試料位置出しが容易に行えます。特に、大きな試料や複数の個所を加工する場合に便利です。リアルタイムの画面をスナップショット上に捕らえることができます。スナップショット上の任意の場所をクリックすることで、その位置がリアルタイム画面の中心に表示されます。ワイドビューとの組み合わせによりナビゲーションツールとして活用できます。

スナップショット画面をクリックすると高倍像が表示されます。ユーセントリック機能が充実していますので、回転や傾斜させても観察画面上に目標物が維持されます。連続可変倍率は150倍から表示されます。

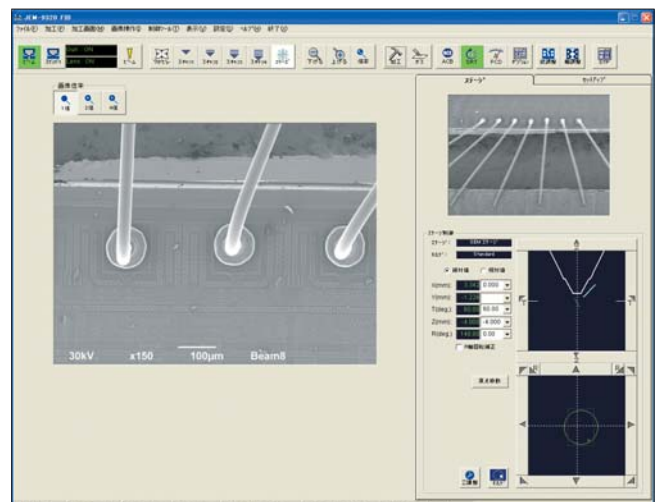


150倍SIM像観察例

50倍のワイドビューモード/3mm幅の広視野画像

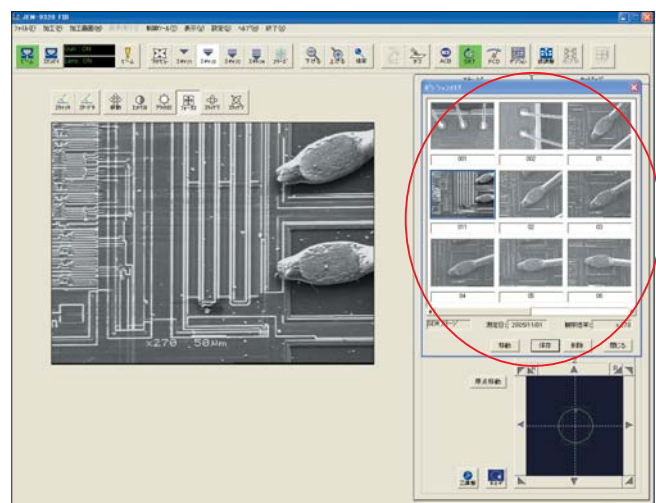


ユーセントリック機能により回転や傾斜の操作が容易



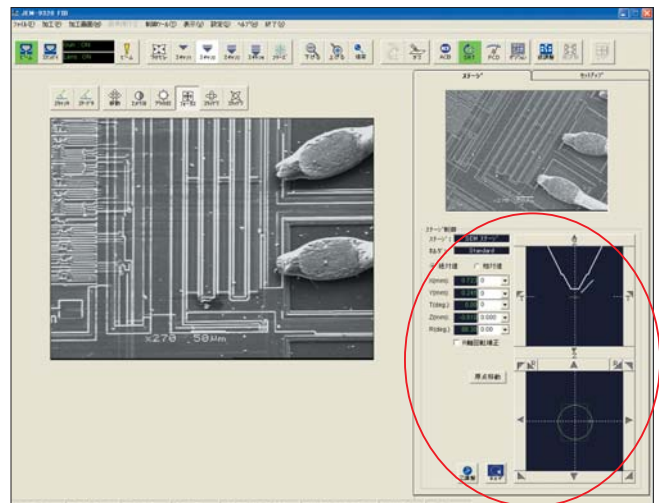
サムネイル化されたポジションメモリ機能

現在表示されている画像を記憶し、サムネイルビューに表示します。サムネイルビューには位置情報も含まれていますので、サムネイルビューの画像をクリックすることにより、ステージが移動して画面の中心に目標物を再現します。複数の試料位置を交互に観察したり、SEM観察後に追加工するとき、また急な割り込み作業のため一旦試料を取り出した後の復元作業において容易に試料位置が再現できます。



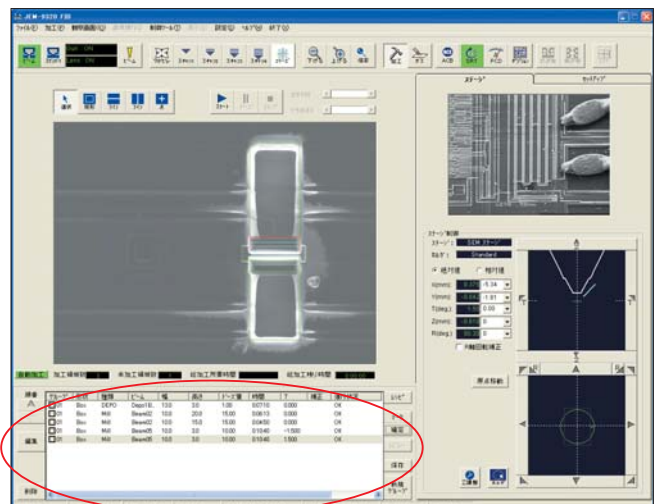
試料位置表示と試料回転機能

ステージ上の試料位置がグラフィック表示されます。位置表示画面をクリックすることにより、ステージが目標点へ移動し、目標点の画像が表示されます。試料位置出しに有効です。表示された画像からワンタッチで任意の角度に試料回転が可能です。加工前の試料上での加工方向調整が簡単に出来ます。



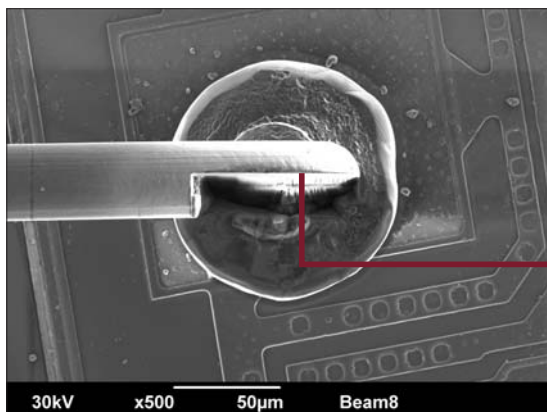
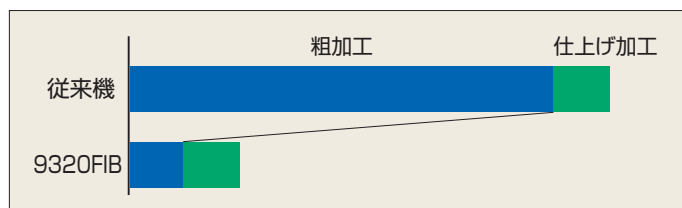
自動加工ソフトウェア(オプション)

メタルデポ、粗加工、仕上げ加工などの加工手順(レシピ)を事前に登録し、最大250箇所まで位置登録して連続自動加工が可能です。夜間に最終加工手前まで自動加工して、翌朝、最終仕上げ加工することにより、作業と装置の効率化が計れます。

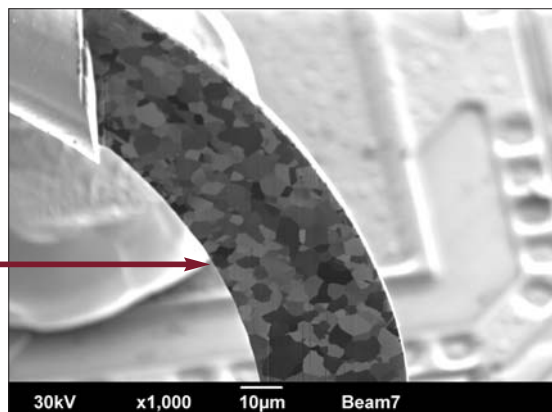


大電流モード加工

大電流モード(30nA以上)による大幅な時間短縮。粗加工時間が1/8に短縮(当社従来機比)。高速加工が実現しました。特に大面積加工に有効です。



大電流モードによる大面積加工(粗加工: 40nA)



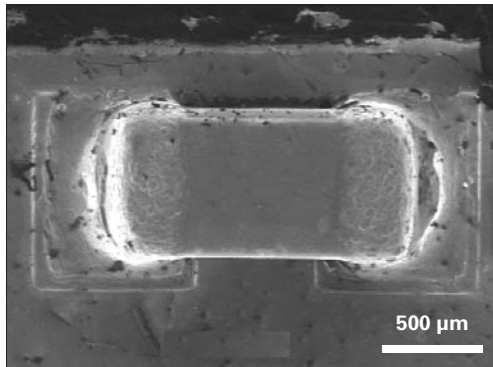
断面 SIM 観察

試料: ボンディングワイヤー

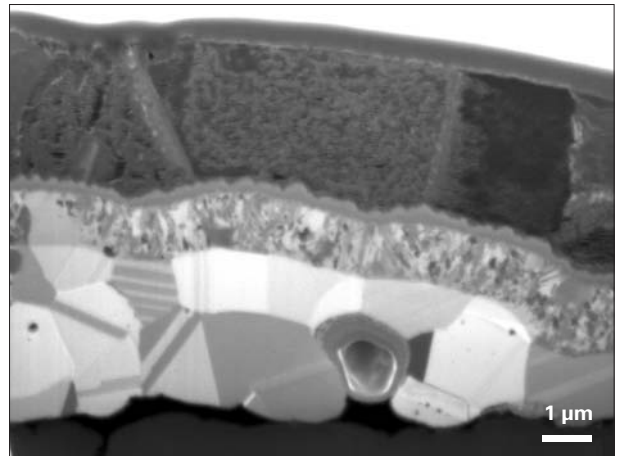
加工と観察の応用例

断面加工/SIM 像観察

JEM-9320FIB は、加工装置であると共に観察装置としても有効です。SIM 像は SEM 像と違った像形成を示します。特に結晶方位の違いによるチャネリングコントラストが顕著に観察できるため、金属組織やメッキ膜の評価に有効です。



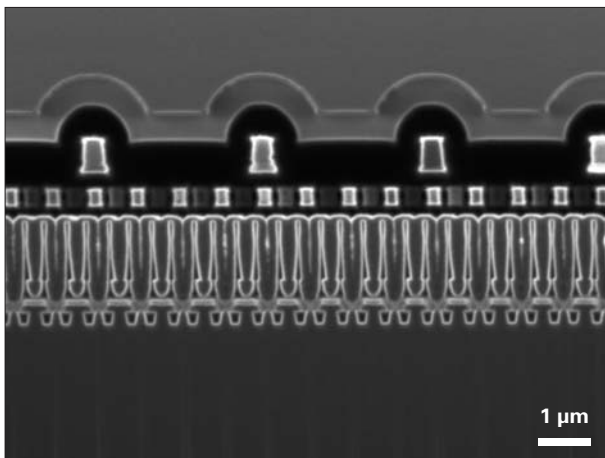
プリント基板上のチップコンデンサ (SIM) 像



イオンビームにより断面加工されたチップコンデンサの断面 (SIM 像)。チャネリングコントラストにより、層構造の違いが明確に観察できます。

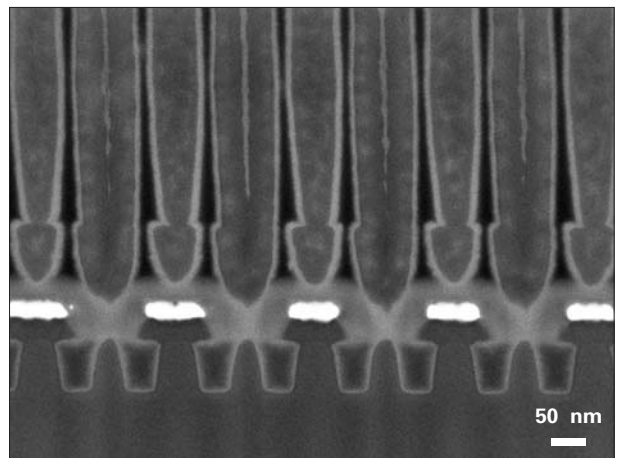
SEM 用試料作製

FIB により断面加工した試料は SEM による高分解能観察や、エネルギー分散形 X 線分析装置による元素分析が可能です。



SIM 像

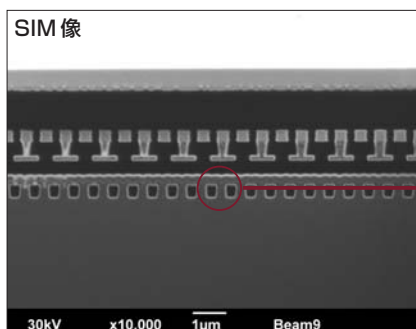
試料：512M-DRAM



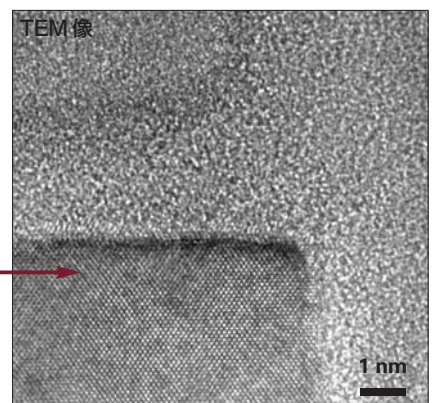
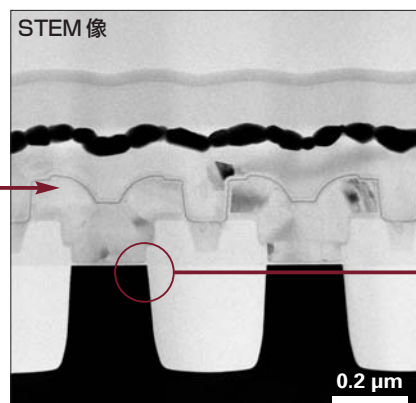
SEM (二次電子) 像

薄膜試料作製

JEM-9320FIB は、特定微小領域を高い精度で薄膜加工することができます。半導体デバイスなどのナノ材料の評価や欠陥解析などに不可欠なツールです。



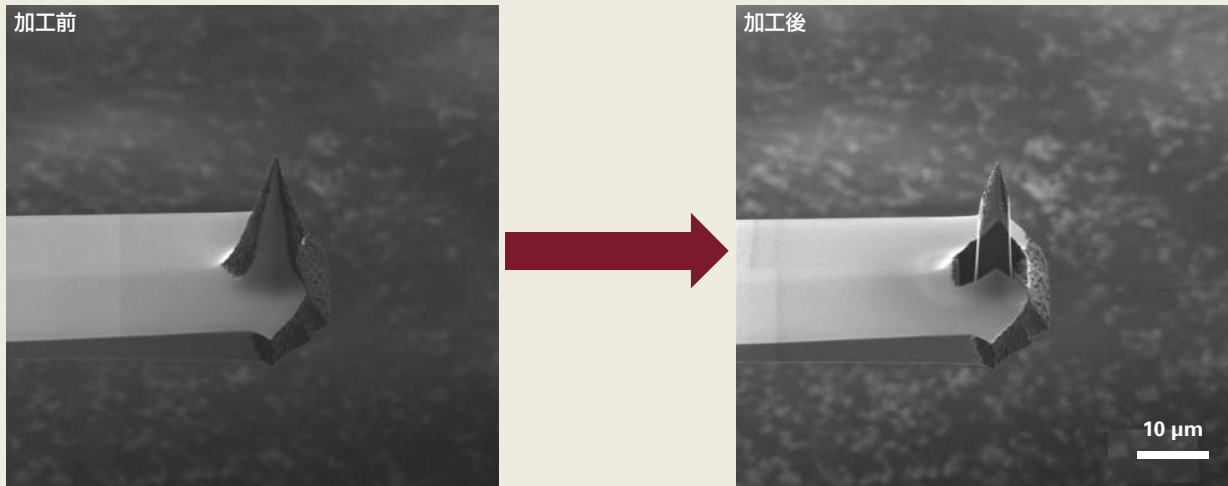
試料：フラッシュメモリ



微細加工

JEM-9320FIB は試料作製のみでなく、カンチレバー先端の形成などの微細加工も可能です。

AFM 用カンチレバーの先端をイオンビームにより先鋭化した例

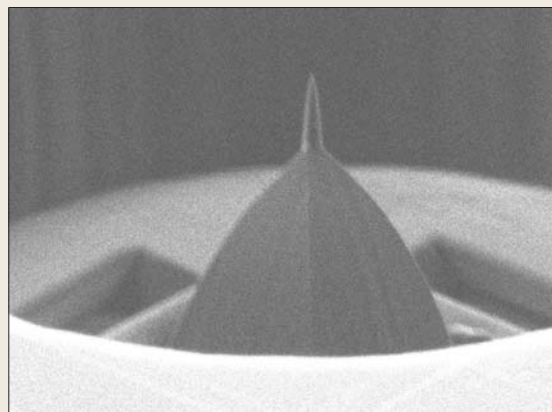
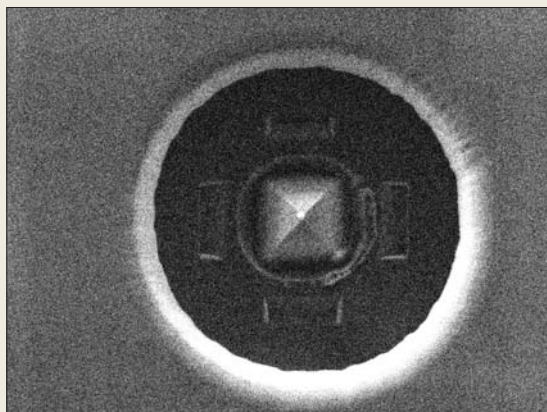
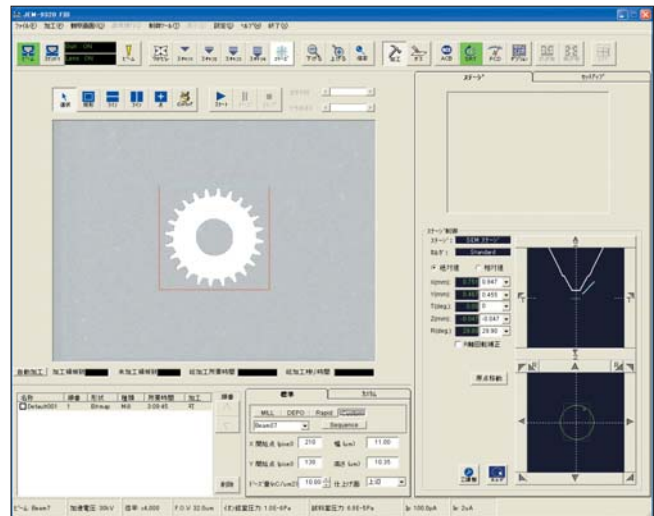


ビットマップ加工

ビットマップファイル形式の二値化画像データを読み込んで画像のミリング、デポジションができます。

作図機能として、線、短形、円、リング、多角形のツールが用意されており、簡易図形においては画面上での作図も可能です。

複数のビットマップデータの連続加工による三次元ナノ加工も簡単にできます。



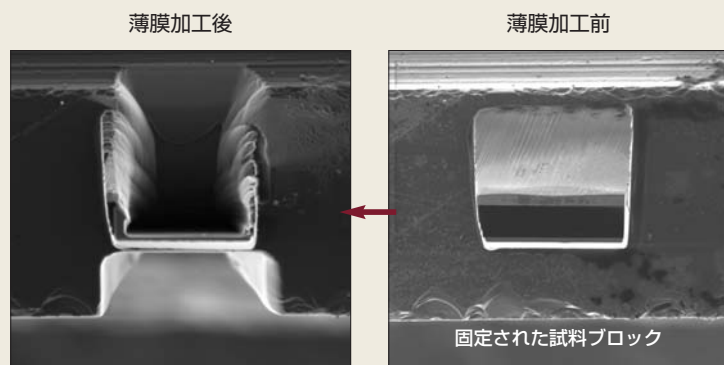
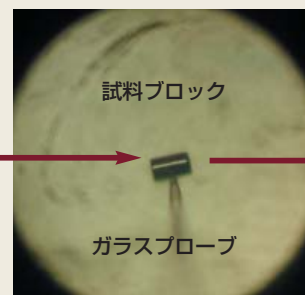
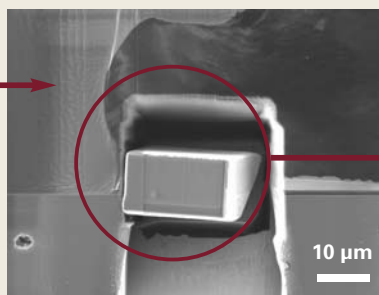
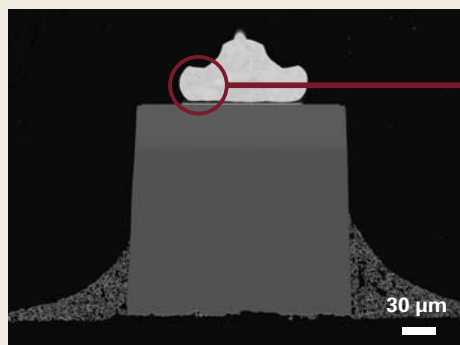
三次元ナノ加工例

追加工方式による薄膜加工処理

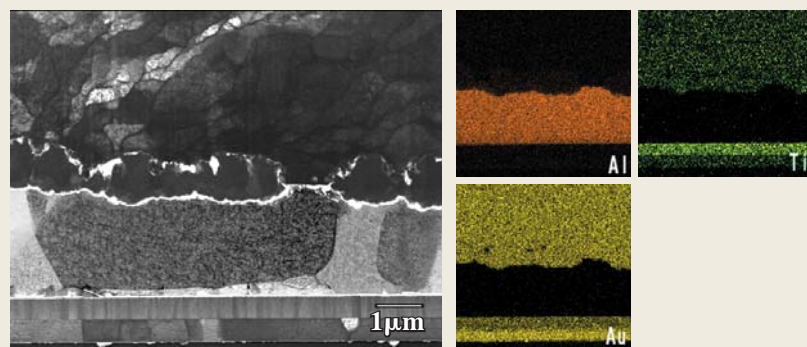
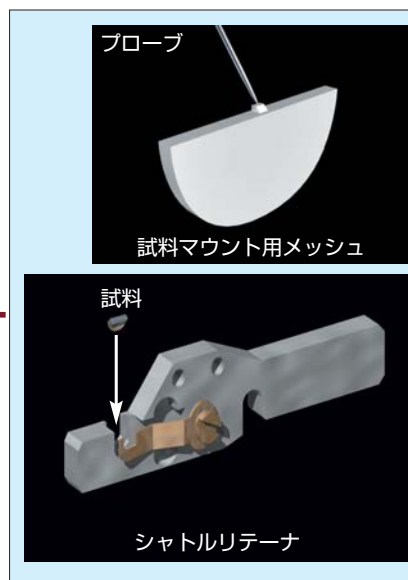
観察目的部位が特定されている試料薄膜化には追加工方式が有効です。この方法では試料を観察目的部位を含む 10 ～ 15 μm 程度のブロック状にイオンビームで切り出し、このブロックをガラスプローブによりピックアップして、半切りメッシュなどの試料マウント上に固定し、シャトルリテーナに装着します。このシャトルリテーナを再度 FIB に戻し薄膜加工し、TEM や STEM 観察を行います。この方式では必要に応じて TEM 観察、FIB 加工を繰り返すことができるので目的部位を正確に薄膜化することができます。

クロスセクションポリッシャにより断面加工された発光ダイオード素子(LED)加工処理の例

クロスセクションポリッシャで断面加工し、SEM 観察後の試料の注目すべき場所をさらに高分解能観察するために FIB でブロック状に切り出し、試料マウント上に固定し、さらに FIB で薄膜加工し、STEM 観察を行います。



最適試料厚さを得るまでの
再加工が容易です。



試料作製をサポートするオプション

ピックアップシステム

JEM-9320FIB で加工した TEM 試料を大気中でピックアップし、TEM 観察するメッシュ上に移すためのシステムです。マイクロピペット作製装置、ガラスプローブ作製装置およびマニピュレータ付光学顕微鏡から構成されています。



マイクロピペット作製装置

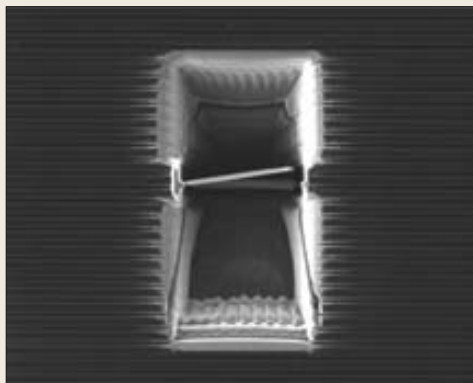


ガラスプローブ作製装置

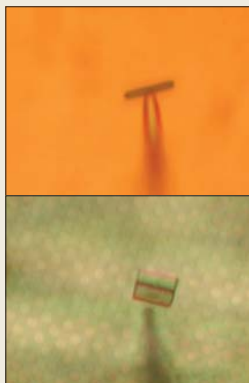


マニピュレータ付光学顕微鏡
(CCD カメラ別売り)

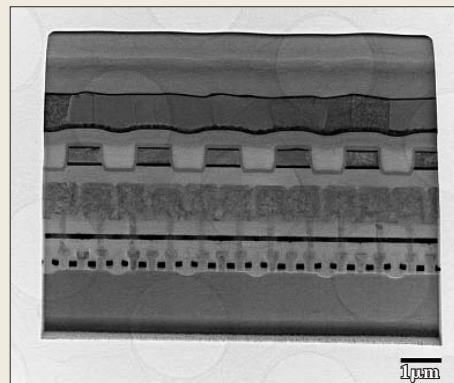
応用例(薄膜のピックアップ)



切り離された薄膜



ガラスプローブによる
薄膜のピックアップ



ピックアップされた薄膜の STEM 像

試料ホルダ・アダプタ

FIB で加工した試料を SEM/TEM で観察する際に、試料の移動を容易にする試料ホルダ・ホルダアダプタです。

アタッチメント



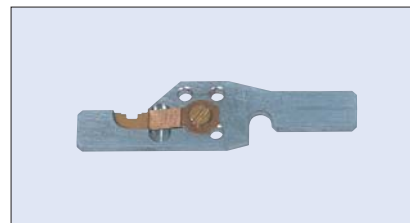
FIB バルク試料ホルダ 1



FIB バルク試料ホルダ 2・試料載台



FE-SEM 試料ホルダアダプタ

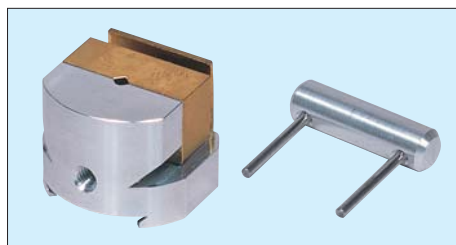


シャトルリテーナ

FIB 側試料ホルダ



25.4mm 試料用ホルダ



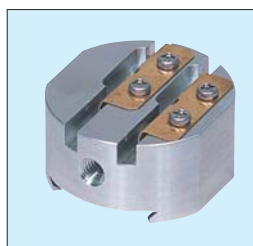
バイス式ワンタッチホルダ



ワンタッチホルダ



シャトルリテーナ用ホルダ 1



シャトルリテーナ用ホルダ 2



ピン_試料載台用ホルダ



ピン_試料載台 φ 10mm



ピン_試料載台 φ 5mm

SEM 側アダプタ (底面 φ 14mm タイプ)



φ 12.5mm 試料載台用
アダプタ 60° 傾斜



φ 12.5mm 試料載台用
アダプタ 90° 傾斜

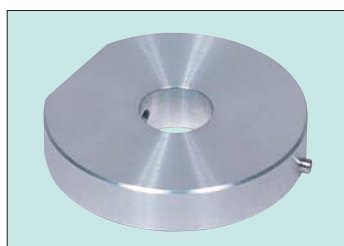


ピン_試料載台用
アダプタ 60° 傾斜

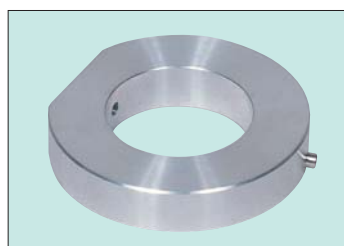


ピン_試料載台用
アダプタ 90° 傾斜

SEM 側アダプタ (JSM-6490 等)



試料ホルダアダプタ 14mm



試料ホルダアダプタ 28mm

主な仕様

イオン源	Ga 液体金属イオン源
加速電圧	5 ～ 30kV(5kV ステップ)
倍率	× 50(視野探し)、 × 150 ～ × 300,000
像分解能	6nm(30kV 時)
最大ビーム電流	30nA(30kV 時)
可動絞り	5 段(モータ駆動)
イオンビーム加工形状	矩形、ライン、スポット
試料ステージ	TEM 試料サイドエントリー ゴニオメータステージ
真空ポンプ	SIP / TMP / RP

アタッチメント

● TEM 試料サイドエントリーゴニオメータステージ	EM-02610FSEG
● FIB チップオンホルダ	EM-02210
● FIB バルク試料ホルダ	EM-02220
● バルク試料モータステージ	EM-02550FBSS
● FIB バルク試料ホルダ 1	EM-02560FBSh1
● FIB バルク試料ホルダ 2	EM-02570FBSh2
● FE-SEM 試料ホルダアダプタ	EM-02580FSha
● エアロックシステム	EM-02590FALS
● プローブ電流検出システム	EM-02620FPCD
● 自動加工ソフトウェア	EM-02520APS
● 試料ピックアップシステム	EM-02230
● シャトルリテーナ	EM-02280
● ランプホルダ	EM-02990
● オペレーションキーボード	EM-02640FOKB

試料ホルダ・アダプタ※

FIB 側試料ホルダ

● 25.4mm 試料用ホルダ	SA0777
● バイス式ワンタッチホルダ	SA0778
● ワンタッチホルダ	SA0779
● ピン__試料載台用ホルダ	SA0780
● シャトルリテーナ用ホルダ 1	SA0781
● シャトルリテーナ用ホルダ 2	SA0782
● ピン__試料載台φ10mm	SA0789
● ピン__試料載台φ5mm	SA0790

SEM 側アダプタ

● 試料ホルダアダプタ 14mm	SA0783
● 試料ホルダアダプタ 28mm	SA0784
● φ12.5mm 試料載台用アダプタ 60° 傾斜	SA0785
● φ12.5mm 試料載台用アダプタ 90° 傾斜	SA0786
● ピン__試料載台用アダプタ 60° 傾斜	SA0787
● ピン__試料載台用アダプタ 90° 傾斜	SA0788

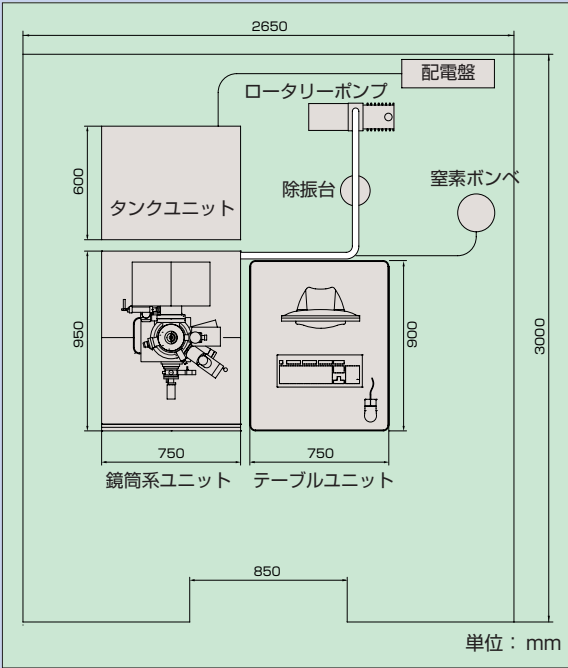
※日本電子データム株式会社取扱商品

設置条件

入力電源	単相 100 V ±10 %、50/60Hz、3 kVA
アース端子	D 種接地(100 Ω以下)1 個
窒素ガス※	0.4 ～ 0.7Mpa
排気ダクト	内径 25mmφの排気管
室温	18 ～ 25℃
湿度	60%以下
外部磁界	5 μT 以下
床振動	0.5 μm(p-p)以下
騒音	～ 300Hz、65dB 以下

※窒素ガスおよび接続チューブはお客様でご用意ください。

設置



* 外観・仕様は改良のため予告なく変更することがあります。



日本電子は高い技術で品質と環境に取り組んでいます。

このカタログに掲載した商品は、外国為替及び外国貿易法の安全保障輸出管理の規制品に該当する場合がありますので、輸出するとき、または日本国外に持ち出すときは当社までお問い合わせください。

JEOL 日本電子株式会社

営業統括本部 ☎190-0012 東京都立川市曙町 2-8-3 新鈴春ビル 3F ☎(042) 528-3381 ㊟(042) 528-3385
電子光学機器販売 G/計測機器市場営業 G ☎(042) 528-3353 分析機器販売 G ☎(042) 528-3340
環境機器販売 G ☎(042) 528-3345 産業機器販売 G ☎(042) 528-3481 半導体機器販売 G ☎(042) 528-3491
医用機器ソリューション販売 G ☎(042) 528-3325
札幌支店 ☎060-0809 札幌市北区北 9 条西 3-19・ノルテプラザ 5F ☎(011) 726-9680 ㊟(011) 717-7305
仙台支店 ☎980-0021 仙台市青葉区中央 2-2-1・仙台三菱ビル ☎(022) 222-3324 ㊟(022) 265-0202
筑波支店 ☎305-0033 つくば市東新井 1-8-1 ☎(029) 856-3220 ㊟(029) 856-1639
横浜支店 ☎222-0033 横浜市港北区新横浜 3-6-4・新横浜千歳観光ビル ☎(045) 474-2181 ㊟(045) 474-2180

東京支店 ☎190-0012 立川市曙町 2-8-3・新鈴春ビル 6F ☎(042) 528-3211 ㊟(042) 528-3439
電子光学機器営業 G ☎(042) 528-3261 分析機器営業 G ☎(042) 528-3281 産業機器営業 G ☎(042) 528-3481
半導体機器営業 G ☎(042) 528-3491 医用機器ソリューション営業 G ☎(042) 528-3341
名古屋支店 ☎450-0001 名古屋市中村区那古野 1-47-1・名古屋国際センタービル ☎(052) 581-1406 ㊟(052) 581-2887
大阪支店 ☎532-0011 大阪市淀川区西中島 5-14-5・新大阪 IN ビル ☎(06) 6304-3941 ㊟(06) 6304-7377
関西応用研究センター ☎532-0011 大阪市淀川区西中島 6-9-27・新大阪メイコビル ☎(06) 6305-0121 ㊟(06) 6305-0105
広島支店 ☎730-0015 広島市中区橋本町 10-6・広島 NS ビル ☎(082) 221-2500 ㊟(082) 221-3611
福岡支店 ☎812-0011 福岡市博多区博多駅前 2-1-1・福岡朝日ビル ☎(092) 411-2381 ㊟(092) 473-1649

海外営業所 Boston, Paris, London, Amsterdam, Stockholm, Sydney, Milan, Singapore, Munich ほか

<http://www.jeol.co.jp/>