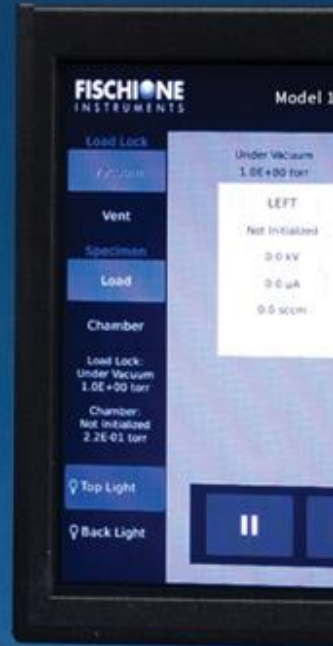


走査型電子顕微鏡用イオンミリング装置

SEM ミル

DELTA
19061
SEM



SEM Mill

Tabletop precision preparation for producing high-quality SEM samples for a wide variety of applications

FISCHIONE
INSTRUMENTS

モデル 1061

SEM ミル

最新技術を結集したイオンミリング／ポリッシングシステムです。コンパクトな装置構成ながら、走査型電子顕微鏡（SEM）を用いた様々な分析に対して、迅速かつ高品質な試料作製を安定的に行えます。

- 独立に制御可能な TrueFocus イオン源を2つ搭載
- 高エネルギーによる高速ミリング／低エネルギーによるポリッシングのいずれにも対応
- 広範な加速電圧（100 eV～10 keV）に対して細いビーム径を維持
- アジャスタブル 10 インチタッチスクリーンを搭載し、直感的で簡単な操作性
- 断面イオンミリング用ローディングステーション（オプション）
- 2つのイオン源のガス流量を独立して制御
- 調節可能なミリング角度（0°～+10°）
- ミリング加工中のその場観測／その場撮像
- イオンビーム照射に連動した試料の揺動／回転が可能
- 時間設定／温度設定による自動停止
- 試料ステージの液体窒素冷却（オプション）
- 真空／不活性ガス封入移動カプセル（オプション）

イオンミリング

イオンミリングは、主に物理学の研究で利用される、試料の表面性状を改善する加工技術です。一般に、不活性ガスのアルゴンをイオン化し、試料表面に向けて加速照射します。この際の衝突イオンの運動量移行を利用し、試料表面の物質を自在にスパッタ除去します。



先進的な試料作製

現代の多くの先端材料の構造および特性を素早く解析する上で、SEM 分析は最良の方法です。Fischione 社の SEM ミル (モデル 1061) は、SEM による撮像/分析に適した材料本来の表面性状を得るための最新式のイオンミリング装置です。

大型試料に対応

SEM ミルに搭載可能な試料サイズ：

・ 断面試料*

最大：10 × 10 × 4.0 mm

最小：3 × 3 × 0.7 mm

*：ご要望に応じて他のサイズへの対応も可能

・ 平面試料

32 mm (直径) × 25 mm (高さ)

試料の厚さを自動検知し、スルーカットを最大限に高めると共に、磁気エンコーダーにより高い位置決め精度を実現しています。

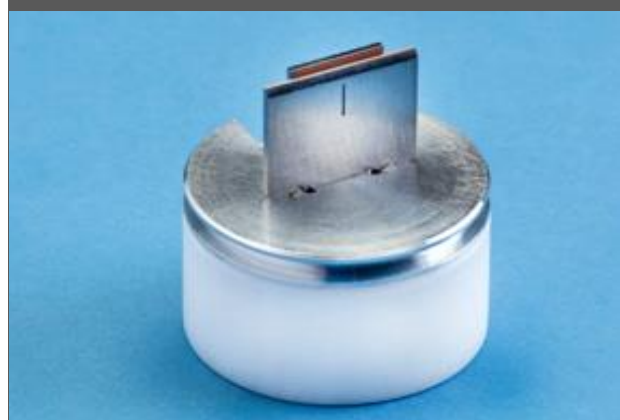
断面ステーション(オプション)

断面ステーションは、SEM ミルで断面イオンミリングを行う際に利用する前準備用のツールです。

この断面ステーションを利用すると、対象領域の正確な位置決めが簡単に行える為、半導体デバイス、多層材料、セラミックス、硬質/脆性材料などの多様な試料に対して、正確な断面ミリングが可能になります。処理された領域は、平坦かつダメージのない表面状態に仕上がりますので、SEM による撮像および分析に最適です。

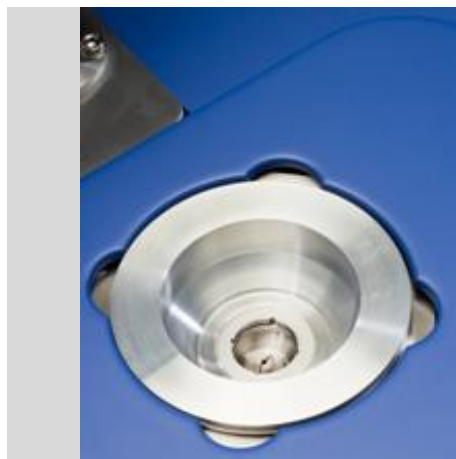
ユーザーフレンドリーなデザインのローディングステーションで試料にマスクを付けることで、迅速かつ簡単に高品質の断面試料が作製出来ます。この方式で処理を行えば、試料内層の性状を変えることなく、試料本来の状態での撮像および分析が可能です。

断面ステーションは、幅広い試料サイズに対応してします。マスクと試料のアラインメントは横方向と角度方向に調節出来ます。



簡単な断面試料作製

Fischione 社の断面ステーション(写真上)は、断面イオンミリングの前準備を迅速に行うためのツールです(オプション)。この断面ステーションを使用することで、対象領域の正確な位置決め(x 方向、y 方向、θ 方向)が行えます(写真中)。前準備が完了したら(写真下)、モデル 1061 SEM ミルでイオンミリングを行います。



ロードロック (予備排気室)

(写真左)

ロードロックを閉じた状態

(写真右)

ロードロックを開いた状態

迅速な試料移動

SEM ミルでは、迅速に試料を交換するために、真空ロードロック機構を採用しています。真空ロードロックは人間工学に基づいて設計されており、ロードロックのカバーを持ち上げるだけで、簡単に試料ホルダーをステージ上に装着出来ます。

再びカバーを付けてロードロック内の排気を開始すれば、数秒以内に真空引きが完了します。イオンミリング加工中、ロードロックカバーは真空力により所定の場所に固定されます。その後、電子制御昇降機構により試料をチャンバー内のミリング位置へと移動させます。

ミリング工程が終了すると、試料ホルダーはロードロックに戻されます。この時、作業者がベント（大気開放）操作をするまでは、真空状態が維持されます。ベントに要する時間はわずか数秒です。

真空／不活性ガス封入移動カプセル(オプション)

オプションの真空カプセルを使用することで、試料を真空状態または不活性ガスに封入した状態で SEM に移動出来ます。

真空チャンバー

SEM ミルの真空チャンバーは、操作中常に真空状態が維持されます。ロードロックが真空チャンバーを大気環境から隔離する為、試料の交換時にもチャンバー内は最適な真空度に保たれます。

精確な角度調節

左右のイオン源を傾斜させることでミリング角度を 0° から $+10^{\circ}$ まで連続して調節出来ます。

TrueFocus イオン源は、一方のみ、または両方同時に使用



ミリング角度の調節

モデル 1061 SEM ミルには、手でミリング角度を調節する機構が標準装備されています。両イオン源の角度は独立して調節することが可能です。SEM ミルのタッチスクリーン上から制御する自動ミリング角度調節はオプションとしてご利用頂けます。

することが可能です。同時に使用する場合、左右のイオン源の角度は独立して変更出来ます。

2つのイオンビームを同一の試料面に照射すればミリング速度は2倍になり、試料の平面ポリッシングなどに有効です。

自動ミリング角度調節(オプション)

モーター駆動による自動オプションを付ければ、タッチスクリーン上に角度を入力するだけで自動的にミリング角度が変更出来ます。この機能を追加することで、工程毎にミリング角度を自動的に調節するマルチステップミリングシーケンスの作成が可能となります。

プログラミング可能な試料の動作

試料は平面上で 360°回転します。回転速度は可変で、試料を揺動させることも可能です。試料の厚さを自動的に検知し、試料最上面を正確にミリングする為、スループットが最大限に高められます。磁気エンコーダーを内蔵しており、試料の絶対位置を正確にコントロールします。

一体型ステージ冷却(オプション)

低エネルギー、低入射角度によるイオンミリングを行えば、試料の温度上昇を抑えられます。しかし、温度感受性の高い試料ではさらなる冷却が必要です。液体窒素による試料ステージの冷却は、熱によるアーチファクトの生成を防ぐ上で非常に有効です。SEM ミルではマイナス 170°C を超える冷却が可能です。

SEM ミルの液体窒素システムは、装置内部に完全に組み込まれたデュワーを特徴としています。素早く操作できるように、デュワーは作業者に近い位置に配置されています。冷却時間の異なる 2 種類から選ぶことができ、標準デュワーを利用すれば 3~5 時間の冷却が、長時間デュワーを利用すれば 18 時間以上の試料の冷却が可能です。温度はタッチスクリーン上に常に表示されます。

新しくなった 高性能 TrueFocus イオン源



Fischione 社の技術革新の歴史は、次世代イオン源技術の導入の歴史といえます。特許技術の TrueFocus イオン源は、さらなる最適化によって 100%に近いイオン化効率を実現。その結果、安定したビーム電流を維持できる高効率イオン源となりました。この技術はモデル 1061 SEM ミルに採用されています。

TrueFocus イオン源は、低加速電圧時でもイオンビーム径を小さく維持します。この特性により、イオンビームは試料のみに照射され、試料ホルダーもしくはチャンパーからスパッタ除去された物質が再堆積する心配がありません。

加速電圧はプログラミングが可能で、高速ミリングに適した 10 keV から、最終仕上げの試料ポリッシングに適した 100 eV まで連続的に変更出来ます。ビーム電流密度は最大 10 mA/cm²まで調節可能です。

本イオン源は、コンパクトで必要とするガス流量もわずかでありながら、広範囲のイオンビームエネルギーに対応します。

加速電圧を高くすれば、低入射角度であってもミリング速度は速くなります。加速電圧を低くすれば、アーチファクトを生成することなく、試料表面から材料を少しずつスパッタ除去出来ます。

TrueFocus イオン源はアクセスしやすい場所に配置されており、メンテナンスに便利です。

TrueFocus 基本データ

- 100%に近いイオン化効率
- 安定したビーム電流
- 独立制御可能なイオン源
- ビームエネルギー 100 eV~10 keV
- ビームスポット径 300 μm~5 mm
- ビーム電流密度 最大 10 mA/cm²
- ミリング速度 500 μm/時 以上
- 日常のメンテナンスが容易



一体型ステージ冷却（オプション）

SEM ミルの液体窒素システムは、装置内部に完全に組み込まれたデュワーを特徴としています。デュワーは作業者に近い位置に配置されており、アクセスが容易です。冷却時間の違いにより、標準デュワーまたは長時間デュワーをからお選びいただけます。温度はタッチスクリーン上に常に表示され、温度設定が可能です。

プログラミング可能な温度設定

SEM ミルは、周囲温度から極低温まで所望の温度を維持する機能を持っています。

極低温下でのイオンミリングが終了すると、ベント前にステージ温度は自動的に周囲温度まで上昇し、試料への霜付きと汚染を防ぎます。

またサーマルセーフガード機構が付いており、閾値温度を設定しておけば、デュワー内の液体窒素が枯渇して温度が上昇した場合には、イオンミリングを自動的に停止します。

自動停止機能

イオンミリング工程は、経過時間または温度設定により自動的に終了させることが出来ます。

時間設定

予めタイマーに時間を設定しておけば、設定時間が経過するとイオンミリングが自動停止します。ロードロックがベントされるまで、試料は真空下に保持されます。

温度

試料冷却システムと連携したサーマルセーフガード機構は、試料ステージが予め設定した温度に達するとイオンミリングを自動的に停止させます。

試料のその場観察

オプションの実体顕微鏡または高倍率デジタルマイクロスコープを利用すれば、ミリング位置におけるその場観察が行えます。観測窓はシャッターにより保護され、スパッタ除去された物質が窓へ付着するのを防ぎますので、快適に試料の観察が行えます。

実体顕微鏡(オプション)

実体顕微鏡（7倍～45倍）を利用すれば、試料をよりよく観測出来ます。作動距離の長い顕微鏡を利用している為、ミリング加工中の試料のその場観察が行えます。

高倍率顕微鏡(オプション)

CCD カメラ、映像モニタを接続した 1,960 倍の高倍率顕微鏡を利用すれば、ミリング加工中の試料のその場観察及び撮像が行えます。このシステムは、特定の局所領域をイオンミリングする場合に最適です。

試料照明

高倍率顕微鏡及び実体顕微鏡はいずれも調整可能な落射照明を装備しており、試料の反射光観察が可能です。

タッチスクリーン制御

各ミリングパラメータは、10 インチのタッチスクリーンから入力します。タッチスクリーンの高さは、作業者の好みに合わせて簡単に調節することが可能です。イオンビームエネルギー、ミリング角度、試料の回転、試料の位置、ミリング終了条件など様々なパラメータをこのタッチスクリーンから入力します。

一連のミリングシーケンスをプログラミングし、操作を自動化、無人化することも出来ます。一般的な手順としては、まずは高い加速電圧で試料表面の材料を高レートで除去します。試料の厚さが十分薄くなったから、加速電圧を下げて試料をポリッシングします。こうしたミリングシーケンスは簡単に保存でき、いつでも読み出して利用することが可能です。

ミリング加工中、ミリングシーケンスの進行状況と装置の状態がリアルタイムでタッチスクリーン上に表示されます。

高度な機能として、試料データ、メンテナンスファイル/ログファイル、保存画像などを管理する各種ツールが利用出来ます。また、インターネットに SEM ミ

ルを接続してリモートアクセス機能を利用すれば、離れた場所にあるコンピューターからミリング作業を制御することが可能です。

SEM ミルの環境設定、管理/診断ツール、メンテナンスファイルおよびログファイルへのアクセスは、ユーザーレベルごとに付与される権限により管理され、操作にはログイン認証が必要です。

シグナルタワー(オプション)

オプションのシグナルタワーを利用すれば、室内の離れた場所からもシステムの状況を確認することが出来ます。

自動ガス制御

2つのマスフローコントローラーが、各イオン源に供給されるプロセスガスの流量を自動制御します。流量調整アルゴリズムにより、あらゆる加速電圧に対して、安定したイオンビームが出力されます。プロセスガスとしては、超高純度(99.999%)のアルゴンガスを利用します。



人間工学に基づくタッチスクリーンデザイン

各ミリングパラメータは10インチタッチスクリーンから入力します。タッチスクリーンは好みの高さ調節でき、画面を見やすい角度に傾けたり回転させたりすることが可能です。

統合型ドライ真空システム

多段ダイアフラムポンプとターボ分子ドラッグポンプ（70lps）を組み合わせた統合型真空システムを採用しており、クリーンなミリング環境が保証されています。

TrueFocus イオン源はごく少量のプロセスガスしか使用しない為、ミリング中でもがチャンバー内真空度は 5×10^{-4} mbar 程度に保たれます。真空度は冷陰極型のフルレンジゲージで計測され、常時タッチスクリーン上に表示されます。

必要最小限のメンテナンス

高いイオン化効率の恩恵により、TrueFocus イオン源のメンテナンスは最小限で済み、各構成部品の寿命も非常に長くなっております。イオン源自体からスパッタされる材料は無視できるほどわずかなことから、試料の汚染および構成部品のメンテナンスを最小限に抑えられます。自動開閉式のシャッターは、スパッタ除去された物質が観測窓に堆積することを防ぎます。全ての構成部品は、日常的な清掃がし易いように配置されています。

リモート診断

Fischione 社では、お客様が装置を最大限に利用する為のサポートをご提供致します。その一環として、SEM ミルにはリモート診断機能が組み込まれています。装置本体がインターネットに接続されていれば、遠隔地であっても、Fischione グローバル・サービスが迅速なトラブルシューティング及び診断サポートを行います。

輸入代理店

（株）ニューメタルス エンド ケミカルス コーポレーション

本社 〒104-0031 東京都中央区京橋 1-2-5 京橋 TD ビル 5F

Tel: 03-5202-5620 Fax: 03-3271-5860

大阪 〒541-0041 大阪市中央区北浜 2-5-23 小寺プラザビル 9F

Tel: 06-6202-5108 Fax: 06-6223-0987

販売代理店