



ライカ EM RES101

イオンビームミリング装置

TEM、SEM、および光学顕微鏡の試料作製用

Living up to Life

Leica
MICROSYSTEMS

イオンビームミリング

近年、非有機素材の分析用試料の作製に最も適した手段としてイオンミリング技術の開発が進められてきました。

イオンビームミリング法は、物質を除去したり試料の表面を修正したりするのに大きなエネルギーを持つイオンの衝突を利用します。イオンは、イオンガンによって高真空中で供給され、ある角度で衝突するように配置された試料に向けて発射されます。

試料の面に対して小さい入射角でイオンを照射することで、試料は電子を透過させる程度まで研磨されます。試料の表面の修正には、最大 90° までのより大きいミリング角を使用します。このような処理としては、表面のクリーニング、研磨、コントラストの強調などが挙げられます。





オールインワンのソリューション

ライカ EM RES101 は、イオンエネルギーが可変の 2 つのサドルフィールド型イオン源を備え、速やかにミリングの結果が得られる独自のイオンビームミリング装置です。

市販の他の装置とは異なり、1 台の卓上型装置で TEM、SEM、および光学顕微鏡の試料を作製できます。また、ライカ EM RES101 は、高エネルギーのミリングだけでなく、低いイオンエネルギーできわめて繊細な試料の処理にも使用できます。

TEM の試料

- 小さい角度での片面または両面のミリングにより、素材の均一なイオンミリングが可能
- FIB 試料を低エネルギーでクリーニングすることで表面領域の損傷を軽減

SEM および光学顕微鏡の試料

- 粗い表面の研磨
- 汚染された試料の表面のクリーニング、あるいは機械磨後のダメージ層の除去
- 化学的エッチングに代わる試料表面のコントラストの強調
- 層構造を持つ素材を 35°の角度で切断
- 構造化された半導体材料やパッケージングを 90°の角度で切断

画期的。独創的。ライカマイクロシステムズ

多様なアプリケーションの可能性をサポートするため、ライカ EM RES101 は TEM、SEM、および光学顕微鏡の試料作製の試料ホルダーを装備できます。ロードロックシステムが高い試料処理能力と迅速な資料交換を保証します。



室温または LN₂ による冷却下での SEM 試料や LM 試料のクリーニング、研磨、およびコントラストの強調用の標準 SEM 試料ホルダー。最大で直径 25mm、高さ 12mm の試料の作製が可能です。1つのセットにホルダー、調節ツール、ローディングステージ、および SEM スタブ用アダプターが含まれています。



一般的な FIB 試料のラメラ（薄片）の厚みや表面領域のダメージ層を軽減するために使用される FIB クリーニングホルダー。クリーニングホルダーはローディングステージ、FIB ホルダー、および試料アラインメント治具が含まれています。



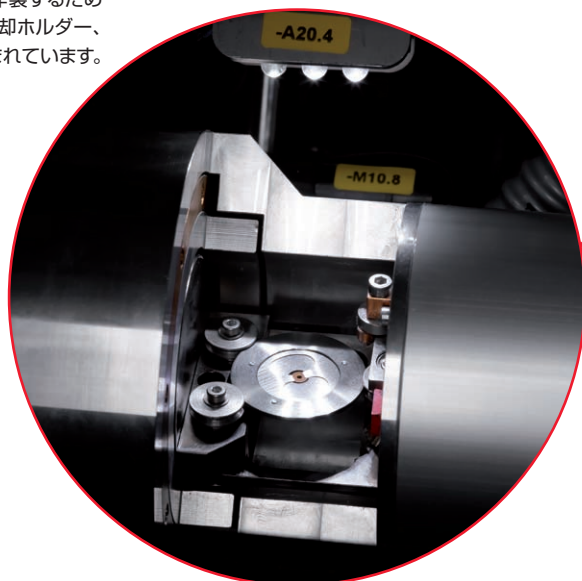
SEM で試料の垂直方向の構造を検査するための直角断面 (90°) 切片および斜断面 (35°) 切片作製用スロープカッターホルダー。試料は室温または LN₂ での冷却下で作製できます。1つのセットにローディングステージ、35°と 90°の試料キャリア、およびスベアマスクが含まれています。



最小 4°の低角度の片面および両面ミリング用クイッククランプホルダー（標準の TEM ホルダー）。セットにはローディングステージ付きクイッククランプホルダーとビーム調節ディスクが含まれています。



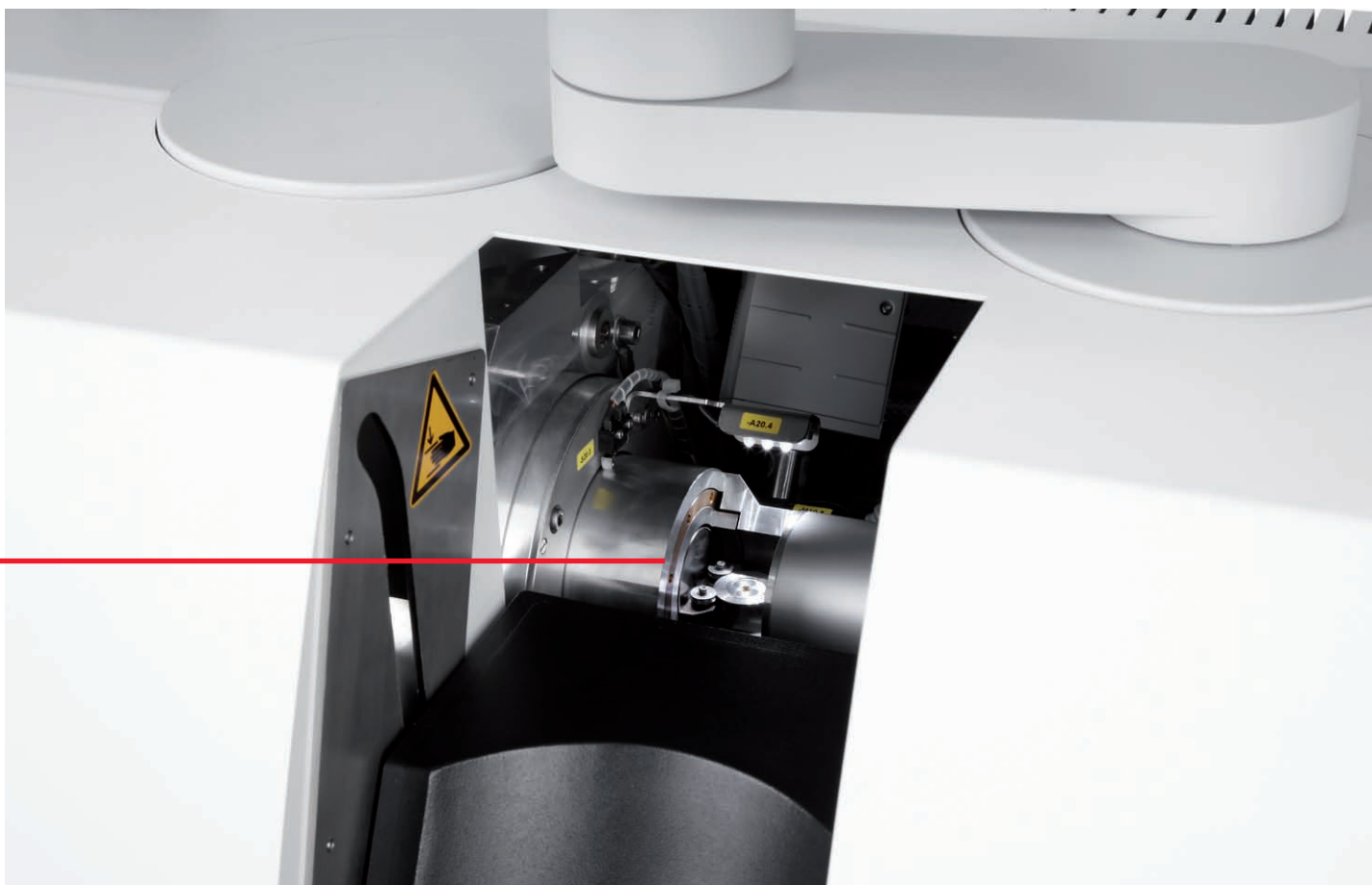
温度に敏感な試料を LN₂ で冷却しながら作製するための TEM 冷却ホルダー。セットには TEM 冷却ホルダー、調節ディスク、および消耗部品キットが含まれています。



ライカ EM RES101 は、最高の柔軟性を備えており、試料の薄片化、クリーニング、スロープカッティング、研磨、および構造化が可能です。

ライカ EM RES101 の主な特長

- ミリング角度を 0° ~ 90° の範囲で調節可能
- イオンエネルギーを調節して高エネルギーおよび低エネルギーでの試料のミリングが可能
- SEM、光学顕微鏡、TEM のさまざまなアプリケーション用の多様な試料ホルダー
- 最大で直径 25 mm までの試料の作製が可能
- パソコンを利用したタッチパネル式制御システムによりプロセスのモニタリングおよび制御が可能
- 夜間の処理が可能な自動ミリング
- 温度に敏感な試料用の効率的な LN_2 による試料ステージ冷却
- 迅速な試料のセットと高真空の保持を実現するロードロックシステム
- プログラム可能な処理パラメーター
- 外部からの操作やモニタリングが可能なラン機能
- アプリケーションライブラリを内蔵
- 光学的な画像処理による正確な自動終点検知機能 (TEM 試料作製)
- ライブ画像保存機能によりミリングプロセスの管理が可能



先端技術によるソリューション

幅広いミリングアプリケーション

2つのイオン源が互いに向かい合うように配置されているため、試料の片面処理も両面処理も可能です。反射光 / 透過光により、試料の優れた視覚化が可能で、正確に目標位置で停止できます。ミリング角度は 0° ~ 90° の範囲で調節可能です。ミリング角度やイオンエネルギーのパラメータの幅広い設定が可能であるため、実質的にSEM、TEM、および光学顕微鏡の分析のほぼあらゆる前処理の問題に対応できます。

ビデオによるモニタリング

ミリングの実行中に試料を観察でき、後から高性能 CCD カラービデオカメラを使用して試料にアクセスできます。ビデオカメラは総倍率8~60xの電動ズーム式の対物レンズを搭載しています。さらに、オプションで光学倍率60~350xの追加の顕微鏡も使用できます。ライブ画像はいつでも保存できます。

汚染の心配がない

ダイアフラムポンプ(13 l/min)とターボ分子ポンプ(70 l/秒)から成る2段式真空システムにより、オイルフリーで 1×10^{-5} mbar未達の真空が得られるため、試料が汚染される心配はありません。

安定した動作

画期的なコンピュータ制御のガス導入システムが、 2×10^{-4} mbar周辺の動作圧でイオン源の安定した動作を保証します。

迅速な試料交換

試料の転送は、真空ロードロックを介して真空チャンバー内の真空条件下で30秒以内に実行されます。





コンピュータ制御システム

ライカ EM RES101 は完全なコンピュータ制御方式で、複数のミリングパラメーターをきわめて正確に設定できます。すべてのパラメーターはメニューに表示され、設定はタッチ画面を利用して変更できます。RES 101 のプログラムがスタートした後は、コンピュータがミリングプロセス全体を制御します。

パラメーター項目には下記が含まれます。

- 真空システム
- ガスの導入、およびイオン源の高電圧の制御
- イオン源のすべての動作（ミリング角度）、および試料ホルダーのすべての動作（X 軸の動き、傾き）
- 試料セットのための真空ロードロック

コンピュータ制御システムにより、

- すべてのプロセスパラメーターをユーザーフレンドリーなライカ EM RES101 プログラムを通じて正確に設定および制御することが可能になります。
- 試料作製プロセスを下記の機能を利用して完全に自動化できます。
 - 完全なミリングプログラムの作成機能。正確な試料作製のためのプログラムライブラリを後で同じアプリケーションに適用可能
 - 光学的な画像処理による正確な自動終了機能
 - CCD カメラによる試料制御機能、およびミリングプロセスを管理するためのライブ画像の保存機能

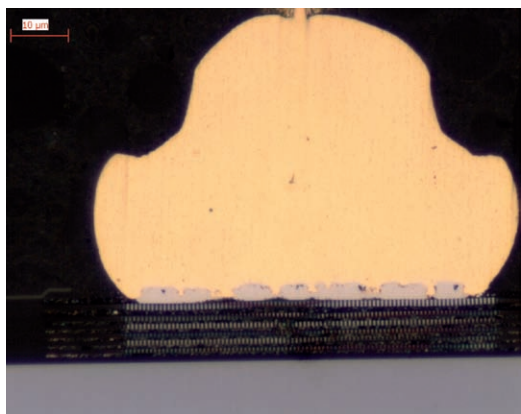
ミリングプロセスの自動終了

光学画像に基づく終了処理を利用した自動停止機構が、試料が決められた厚さに達した時点で不透明な素材の試料のミリングを正確に停止します。これにより、時間のかかる試料作製を夜間に実行し、最適な結果を得ることが可能になります。また、停止機能に関する多数のパラメーター設定が用意されているため、多様な試料作製アプリケーションが可能になります。完全なミリングプログラムと複数の試料作製ステップをプログラムして保存しておくことで再利用でき、再現性の高い結果が得られます。不透明な素材だけでなく、ガラスのような光を通す素材のミリングプロセスを自動的に終了する機能は、ファラデーカップを利用したライカ EM RES101 の独自の機能です。この機能を備えたイオンビームミリング装置はほかには存在しません。

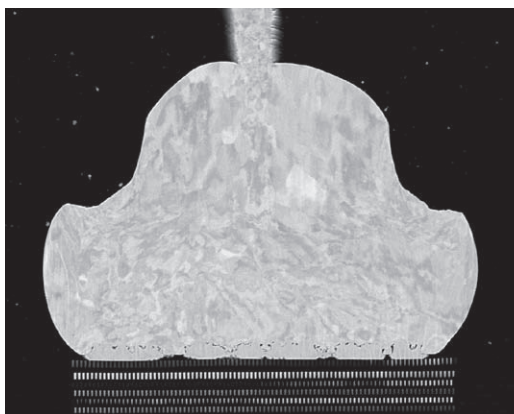
ライカ EM TXP と組み合わせて使用すれば

ライカ EM RES101 を使用する前に、観察したい領域に可能な限り近づけるための物理的準備が必要になることも少なくありません。ライカ EM TXP は、ライカ EM RES101 などの装置で処理する前に試料を切断、研磨することを目的として開発された独自のターゲット断面作製装置です。ライカ EM TXP は、試料の前準備としての切断、ミリング、研削、研磨用に特別に設計されています。困難な試料で優れたパワーを発揮し、ターゲットの正確な位置決めや前準備を簡単に処理できます。

SEM のためのライカ EM TXP/EM RES101 の組み合わせ



ライカ EM TXP で作製した金ワイヤー・ボンディング



同じ金ワイヤー・ボンディングをさらにライカ EM RES101 でイオン研磨処理（約 30 分間）した後の状態

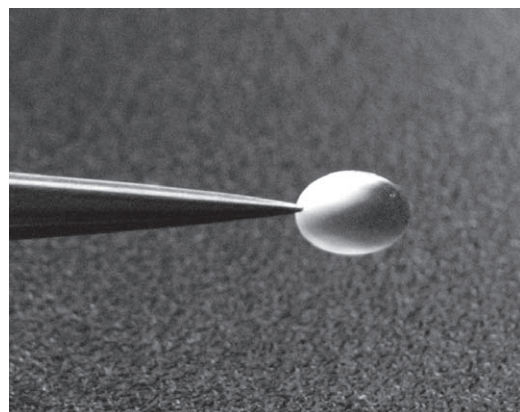
ライカ EM TXP は、ライカ EM RES101 による後処理の前に試料を切断、研磨するために開発された独自のターゲット表面処理システムです。



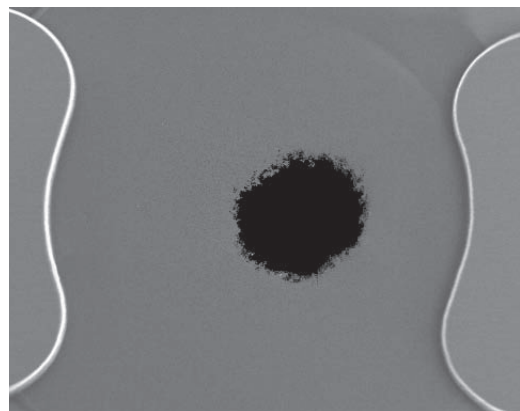
効果が倍増



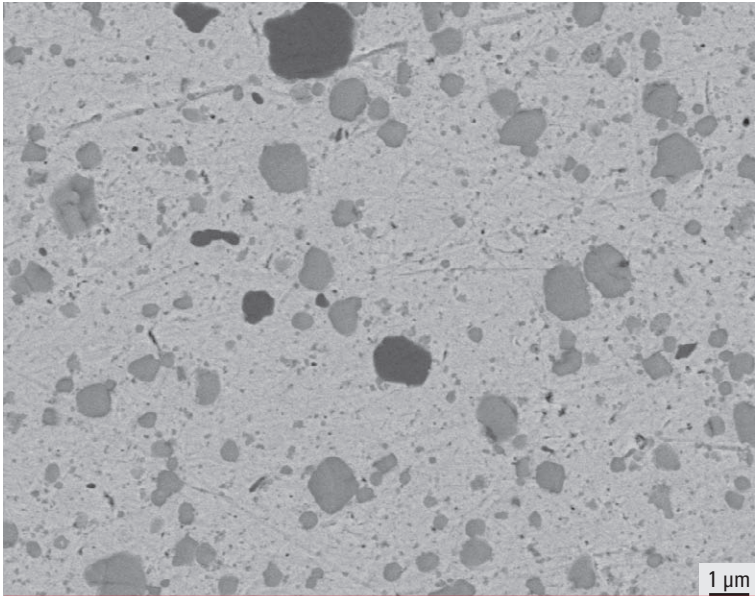
TEM のためのライカ EM TXP/ EM RES101 の組み合わせ



ライカ EM TXP で機械的に処理した厚さ $9\mu\text{m}$ 、直径 3mm の
タングステンカーバイドディスク



同じ試料をライカ EM RES101 でさらに薄くイオンミリングした
後の状態
画像：TEM



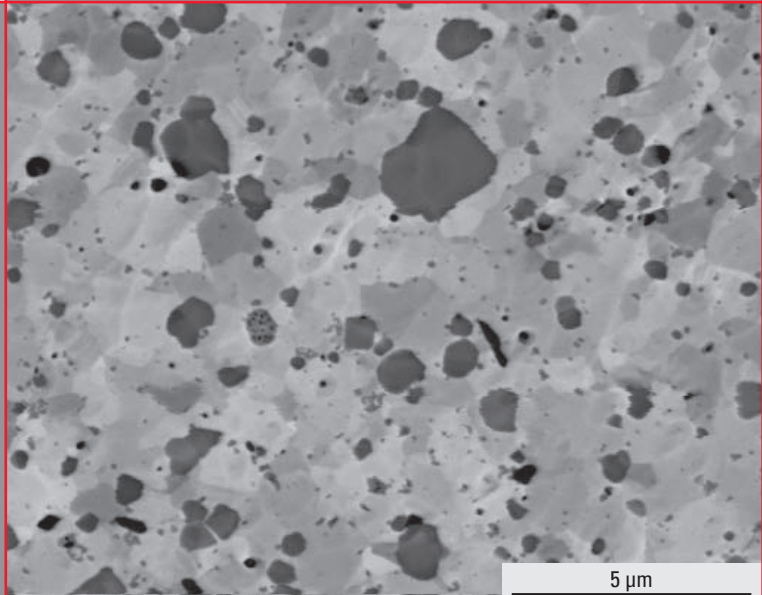
SEM または光学顕微鏡の試料作製

機械研磨の後の金属酸化物の損傷のある Ag (銀) の試料。表面の詳細な構造の分析は不可能。画像：FEM Schwabisch Gmund

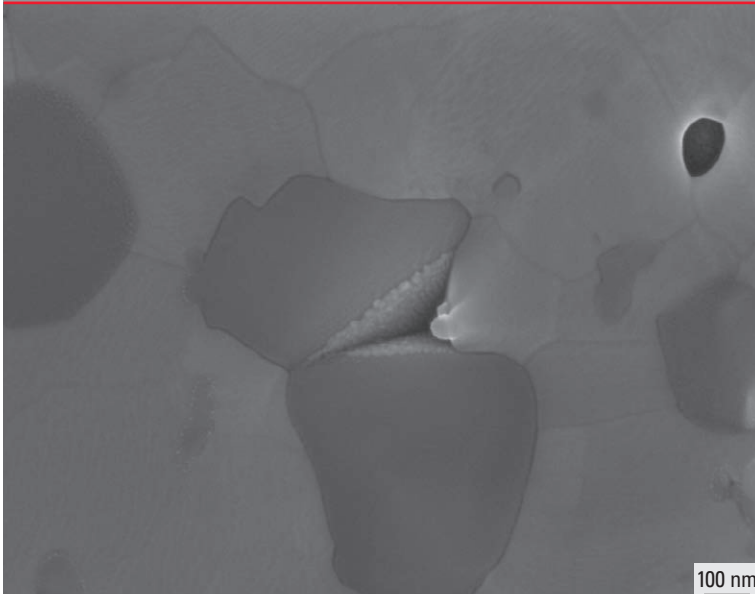
1 μm

SEM または光学顕微鏡の試料作製

同じ試料をライカ EM RES101 でクリーニング、研磨処理した後の状態。詳細な構造が見て取れます。画像：FEM Schwabisch Gmund



5 μm

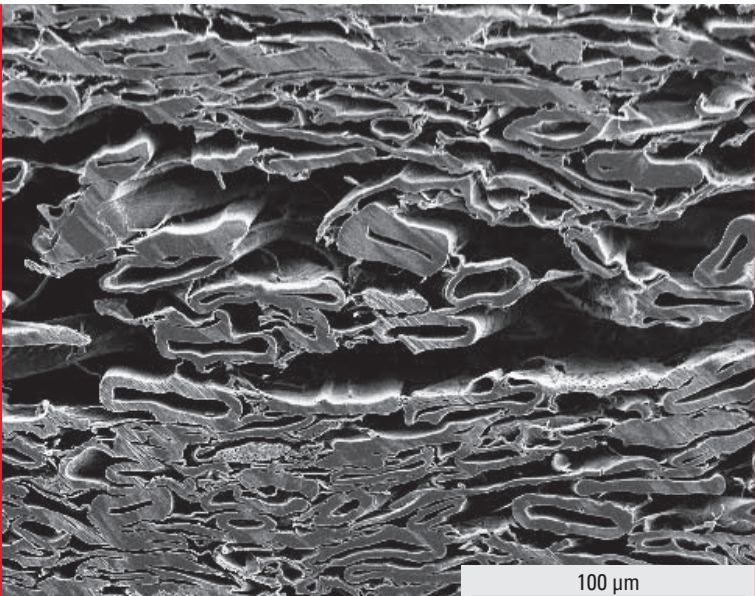


SEM または光学顕微鏡の試料作製

機械研磨は試料の表面にスミアを発生させ、構造の分析が不可能になる場合があります。新たにイオンで処理 (クリーニングおよび研磨) すると真の構造が露わになり、最も微細な構造の詳細まで観察可能になります。

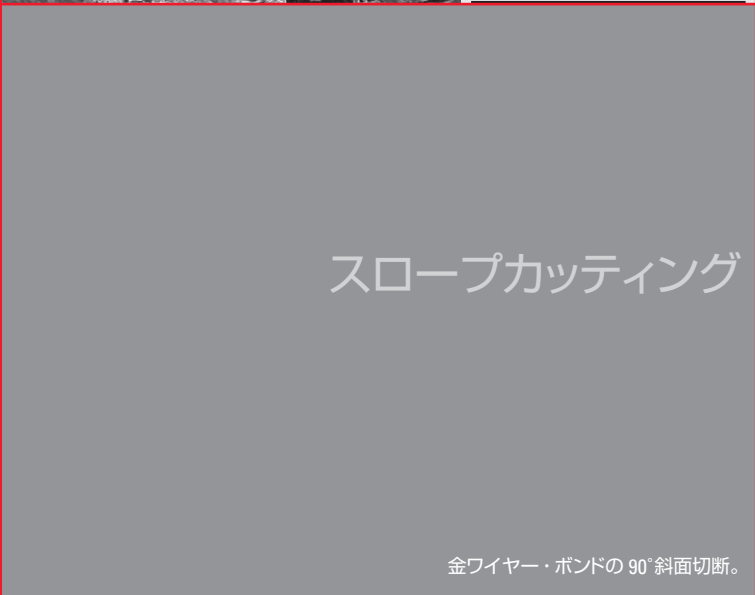
画像：FEM Schwabisch Gmund

100 nm



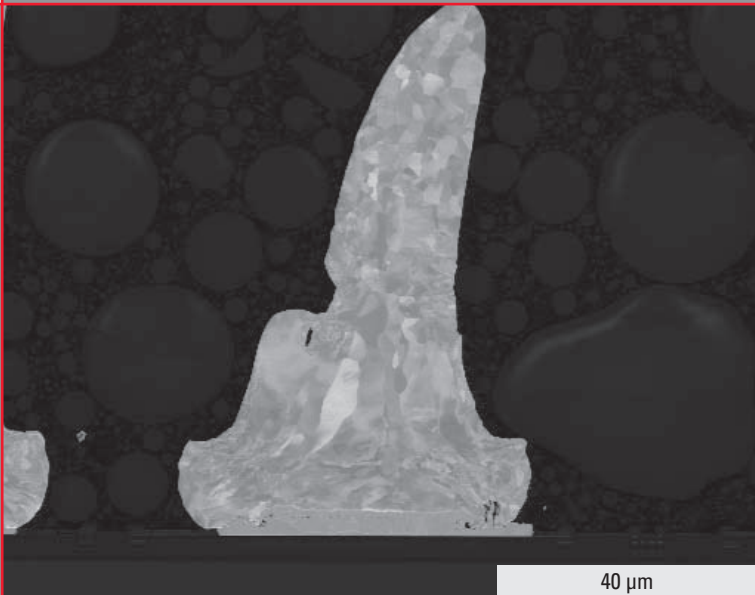
スロープカッティング

柔らかい多孔質の素材の 90°のスロープカッティング。
画像：梱包用の柔らかい厚紙の断面 SEM 画像。開発プロジェクト FH Hannover



スロープカッティング

金ワイヤー・ボンドの 90°斜面切断。



TEM の試料作製

多層系の試料作製。
画像：TiN/Si 上に堆積した W 層の断面 TEM 画像



EM RES101 仕様:

本体 (W) 720×(D) 700×(H) 950 mm ~ 100 kg
消費電力 AC90-260V, 50/60Hz, 250 W (AC100V)
ガス アルゴン (Ar) ガス、純度 99.999% 以上、使用圧力 0.05MPa、外径 6.0mm チューブ
*アルゴンガス、ガス調圧器および調圧器側チューブコネクターはお客様のご準備品となります。

RES101GVN EM RES101 イオンビームミリング装置 基本構成

EM RES101 本体	
: RES101 本体	1
: 電源ケーブル	1
: ガスチューブ (装置側コネクター含む) 1 セット	
: マニュアル	1
: 試料ローディングツール	1 セット
: イオンビームアライメントホルダー	1

[基本オプション]: 各種アプリケーションセット

LZ04039VN	: クイッククランプホルダーセット
LZ04619VN	: TEM クーリングホルダーセット
LZ04040VN	: SEM ホルダーセット
DZ00026VN	: SEM クーリングホルダーセット
LZ03471VN	: クランプホルダーセット
DZ00036VN	: スロープカッティングホルダーセット
DZ00013VN	: スロープカッティングクーリングホルダーセット
DZ00001VN	: FIB クリーニングホルダーセット

[本体オプション]: 本体購入時追加オプション

LZ04052VN	液体窒素試料冷却装置
LZ04043VN	ファラデーカップキット
DZ00055VN	ズーム CCD カメラ (× 350)

オプション:

LZ03878VN	RES101 消耗品セット
LZ04621VN	ダイヤフラムポンプ消耗品セット
LH04002VN	ガラス消耗品セット
LZ04006VN	イオンガン消耗品セット
LV03607FN	カソード (前)
LV03612FN	カソード (後)
LV03608FN	ウエーネルト (前)
LV03611FN	ウエーネルト (後)
LV04005MN	アノード
LV03615FN	アインレター

ライカ マイクロシステムズ株式会社



本社 〒108-0072 東京都港区白金1-27-6 白金高輪ステーションビル6F Tel.03-5421-2805 Fax.03-5421-2891
大阪セールスオフィス 〒531-0072 大阪市北区豊崎5-4-9 商業第2ビル10F Tel.06-6374-9771 Fax.06-6374-9772
名古屋セールスオフィス 〒460-0003 名古屋市中区錦2-15-20 三永伏見ビル2F Tel.052-222-3939 Fax.052-222-3784
福岡セールスオフィス 〒812-0025 福岡市博多区店屋町8-30 博多フコク生命ビル12F Tel.092-282-9771 Fax.092-282-9772

● <http://www.leica-microsystems.co.jp> E-mail: marketing@leica-microsystems.co.jp

*この仕様は、改良のため予告なく変更する場合があります。

Cat. No. EMRES101_B_YU090430