kleindiek nanotechnik

マイクロマニピュレータ

- **MM3A** シリーズ
- **MM3E** シリーズ　(エンコーダ付き)

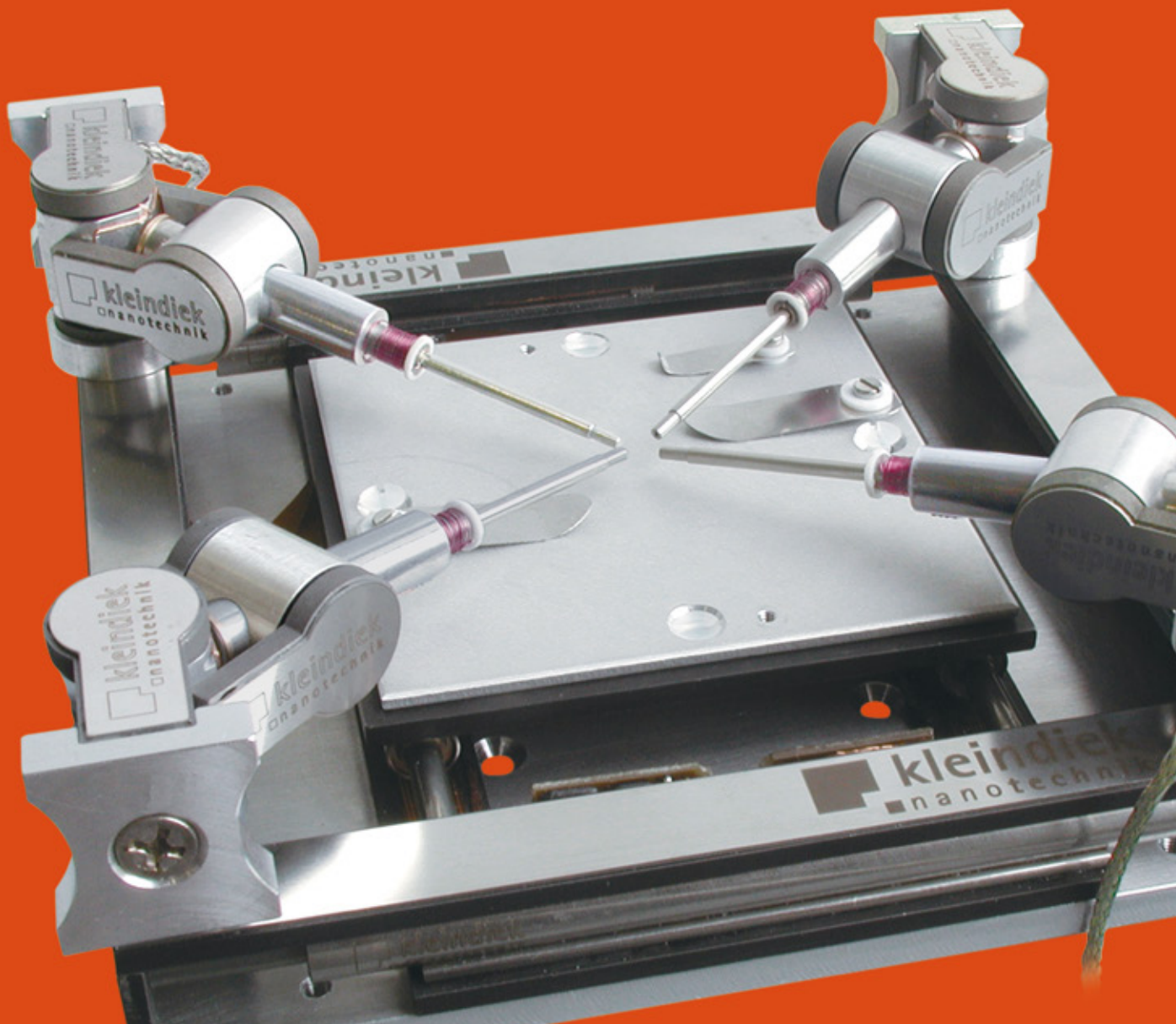
プローバーシャトル

- **PS** シリーズ

サブステージ

- **LT** シリーズ

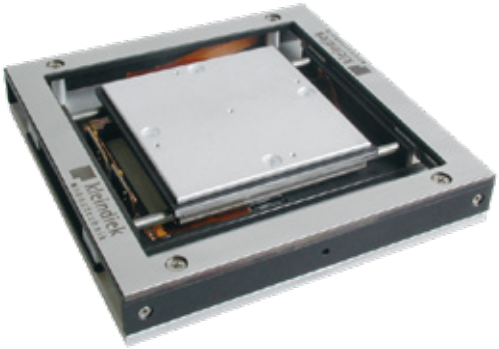
電子/光学顕微鏡向け



ナノデバイスを測る・操る

マニピュレータ / サブステージは既存の光学・電子顕微鏡（SEM/FIB）を簡単にアップグレードできます。
試料を「観る」ことが主体の顕微鏡に、「測る・操る」といった機能を付加し、顕微鏡をミクロの作業場として利用することが可能になります。マイクロ～ナノスケールでの超精密操作・位置決めによりナノテクノロジー分野の研究開発をサポートします。
半導体やカーボンナノチューブなどのナノデバイス電気特性評価、故障解析分野、微小試料のピックアップ、マニピュレーション、電子線描画などの用途に最適です。

SEM/FIBに更なる付加価値を



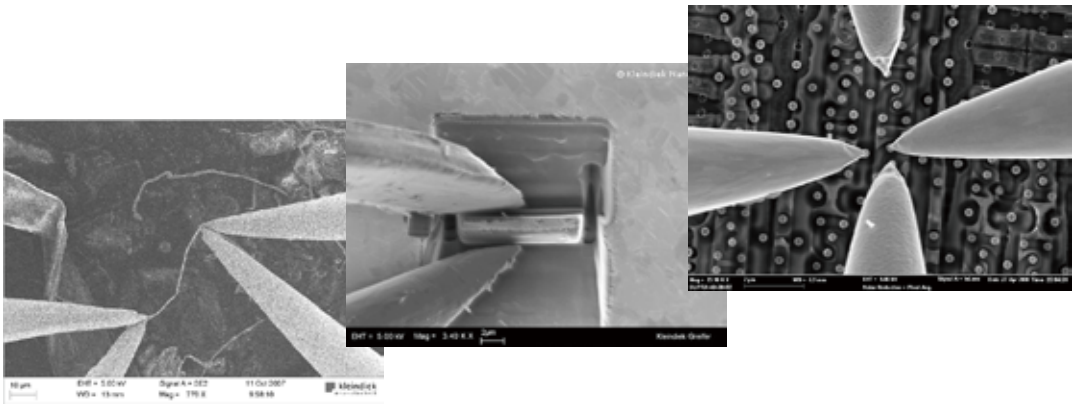
サブナノ動作分解能＋広い動作範囲

コンパクト・シンプルな設計

優れた安定性

フレキシブルな取付け

かんたん操作



マイクロマニピュレータ
MM3A-EM

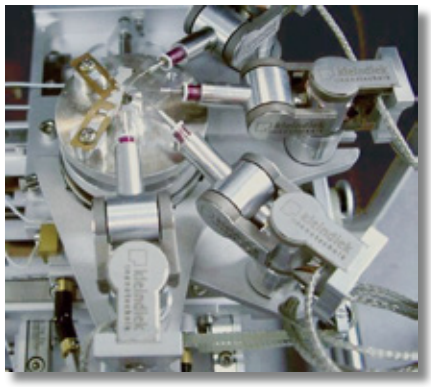
サブナノ動作分解能+広い動作範囲

ピエゾ素子を駆動原理とし、サブナノ分解能を実現します。
微動モード（nm 動作分解能）と粗動モード（長距離移動用）を切り替えることでナノスケールの超微細動作を広い領域で行えます。

A軸（左右）　B軸（上下）　C軸（伸縮）

コンパクト・シンプルな設計

シンプルで洗練されたデザインは、顕微鏡への取付けに融通性を持たせます。
様々な装置へ取付けが可能で、マニピュレータ用に新しく顕微鏡を導入する必要がありません。
また、マニピュレータの脱着は簡単に行えるので、共有装置にも必要な時だけ取付けて使用することができます。



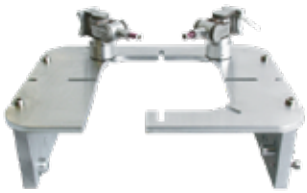
優れた安定性

コンパクトな設計により、優れた安定性を持ち、耐振性能にも効果を発揮します。
ドリフト特性はわずか 1 nm/min と抜群の保持性能があります。
電気特性評価や長時間レコーディング、マニピュレーションにおいても高い成功率を得られます。

フレキシブルな取付け

各社 SEM/FIB に対応する様々なアダプタを取り揃えています。
アダプタは取付ける機種や操作性に応じて異なります。詳細はお問い合わせ下さい。

ユニバーサルマウント



ブリッジマウント

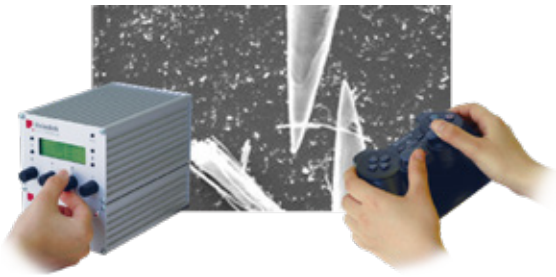
ルーフマウント

ドアマウント

かんたん操作

ディスプレイ上の SEM 画像を見ながらコントロールボックスまたはジョイパッドを使い感覚的なマニュアル制御が行えます。観察倍率に合わせて動作速度（分解能）を切替えて操作します。操作方法は以下の 3 種類から選択できます。

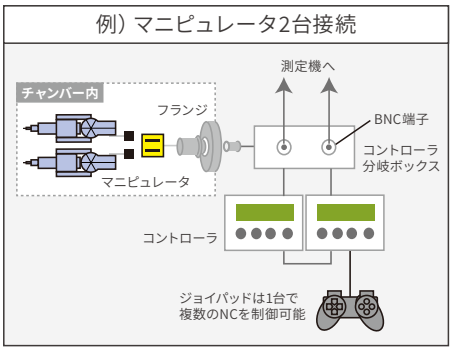
1) コントロールボックス
2) ジョイパッド
3) ソフトウェア（オープンループ）



シンプルな構成と接続

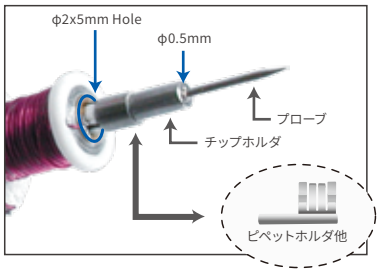
MM3A-EM は以下の構成から成ります。
真空から大気へは 1 個の導入端子に纏めて出力されます。（最大 4 台まで）
※ 空きのサービスポートが 1 つ以上必要です

1) マニピュレータ本体
2) コントロールボックス
3) 電源ボックス（構成により AC アダプタ）
4) ジョイパッド
5) 真空側端子ケーブル / コネクタ
6) 分岐ボックス（MM3A が 2 台以上の時）
7) ソフトウェア



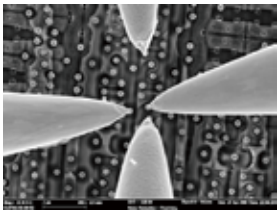
MM3A先端部

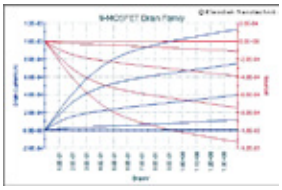
先端に直径 2 mm 深さ 5 mm の穴があり、プローブを保持したチップホルダーを差し込みます。標準で先端の曲率半径 100 nm のサンプルプローブ（5 本）が付属します。
（他にも各種プローブを取り揃えていますのでお問合せ下さい）
ホルダーを変えることで、ガラスピペットや自作ツールなどを保持することも可能です。（3 g 程度まで）
また、用途に応じて様々なプラグインツールを追加できます。（右頁参照）



プロービング機能

MM3A-EM はプローバーとしての機能を併せ持ちます。スムーズな動作、サブナノ分解能により、ナノデバイスやナノチューブなどの微小試料に直接プローブを接触させます。また、優れた低ドリフト特性が測定の成功率を高めます。コントロールボックスに市販の測定機を接続し、IV カーブ測定や抵抗測定・電圧印加などに利用でき、半導体故障解析や先端材料研究における電気特性評価試験にご利用いただけます。
微小電流・電気容量測定キット（LCMK）や接触検知モジュール（STA）などのオプション（右ページ参照）と組み合わせることで、検出感度や成功率、スループットを更に向上させることができます。また、EBIC（Electron Beam Induced Current）や、RCI（Resistive Contrast Imaging）などの故障解析技術への応用も可能です。





MM3A-EM　仕様

※ A= 左右、B= 上下、C= 伸縮

動作モード	Fine モード（微動）/ Coarse モード（粗動）
動作スピード	AB 軸（左右 / 上下）：最速 10 mm/sec
	C 軸（伸縮）：最速 2 mm/sec
外径寸法 / 重量（マニピュレータ本体）	62.1×20.4×25.4 mm（L×W×H）
	45 g
使用環境	～10^{-7} mbar, 0～80 °C
	（UHV 仕様：～2×10^{-10} mbar, 0～120 °C）
	（低温仕様：-196 °Cまで）
固定方法	M4 ネジ（MM3A 底面）

動作分解能（Fine）	A 軸（左右）：7×10^{-9} rad（0.5 nm）
	B 軸（上下）：7×10^{-9} rad（0.2 nm）
	C 軸（伸縮）：< 0.05 nm
動作範囲（Fine）	A 軸（左右）：約 20 µm
	B 軸（上下）：約 20 µm
	C 軸（伸縮）：約 1 µm
動作範囲（Coarse）	AB 軸（左右 / 上下）：240°
	C 軸（伸縮）：12 mm

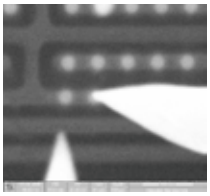
MM3A シリーズは、プラグインオプションを豊富に取り揃えています。
（詳細は個別資料をご請求ください）

プラグインオプション

プローピング用

微小電流・容量測定キット　- LCMK -

測定信号ラインを分岐し、3 軸トライコアキシャルを採用することでより高感度な測定を行えます。
電流検出限界：3 fA @1 Hz（MM3A-EM 単体：10 nA）
［用途］
VI 特性測定、抵抗測定



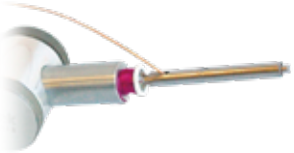
EBIC / RCI

MM3A で取得した電気信号を専用アンプに接続し、EBIC / RCI 像を取得できます。
［用途］
p-n 接合部、抵抗差異、オープン箇所の可視化

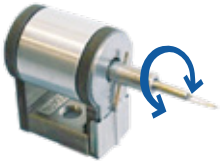
マニピュレーション用

ローテーター　- ROTIP / RT-STEM -

先端部が 360°無制限に回転します。試料の裏面 /3D 観察や FIB でのプローブ針のクリーニングなどが可能になります。
◎［ROTIP］MM3A の先端に取付けます。
◎［RT-STEM］MM3A とは独立に、単体で使用します。



ROTIP

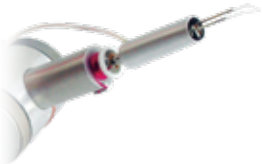


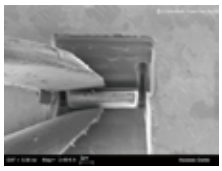
RT-STEM

マイクログリッパー　- MGS2 -

MM3A の先端にグリッパー（ピンセット）を取付け、試料を保持します。

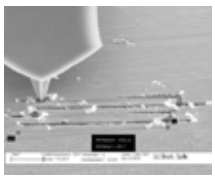
［用途］	［類似製品］
マニピュレーション	ミニグリッパー：最大スパン幅 3 mm
TEM 試料作成	クライオグリッパー：温度範囲 -196°C～ 80°C





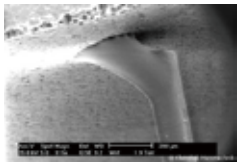
フォースメジャーシステム　- FMS -

MM3A の先端に圧電抵抗型の AFM カンチレバーを取付け SEM 内で微小領域の応力測定・引張試験を可能にします。
［用途］
繊維 / カーボンナノワイヤー / 粒子



マイクロインジェクション　- MIS -

低真空 SEM 内で、液体やガスを任意の領域に注入できます。
［用途］
食品 / 繊維 / 生理学 / 製薬 / 建材 / 冶金



その他マニピュレーション関連オプション等

エンコーダ付きマイクロマニピュレータ - MM3E-EM -

MM3A-EM にエンコーダ（位置フィードバック機能）を組み合わせたモデルです。直感的に操作できるドラッグ&ドロップ方式の制御ソフトウェアが付属します。

マイクロ加熱ステージ　- MHS -
マイクロ加熱冷却ステージ　- MHCS-

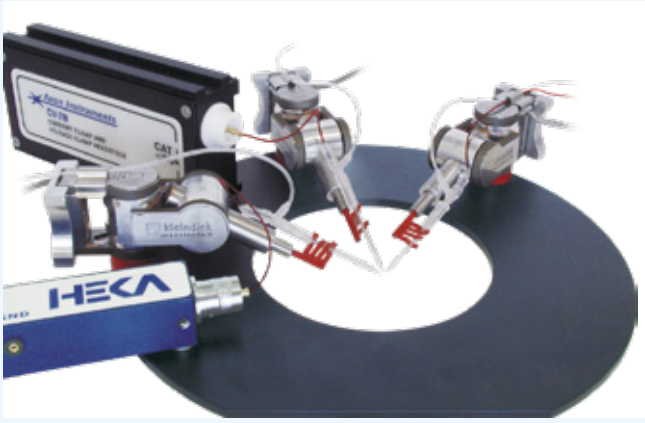
MM3A-EM と同じフィードスルーを通して、簡単に追加可能なマイクロステージです。単体での使用も可能です。

真空での温度範囲：
室温～ 200°C or 450°C

MHS

真空での温度範囲：
–60°C～ 125°C

MHCS



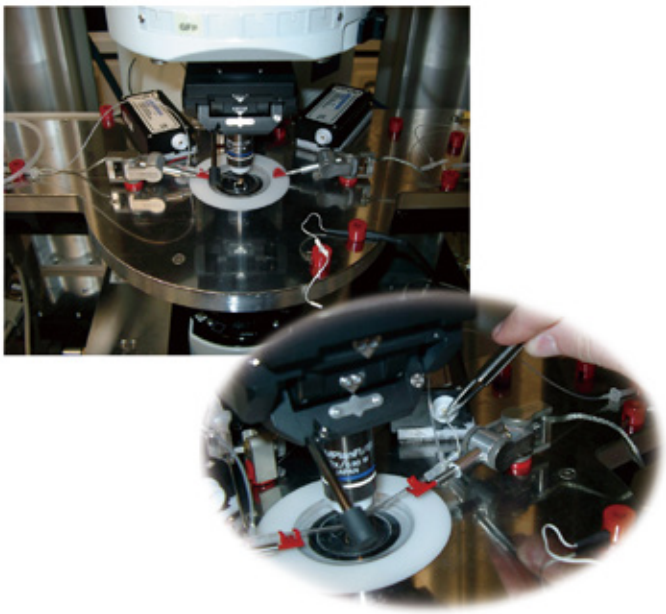
MM3A-LS

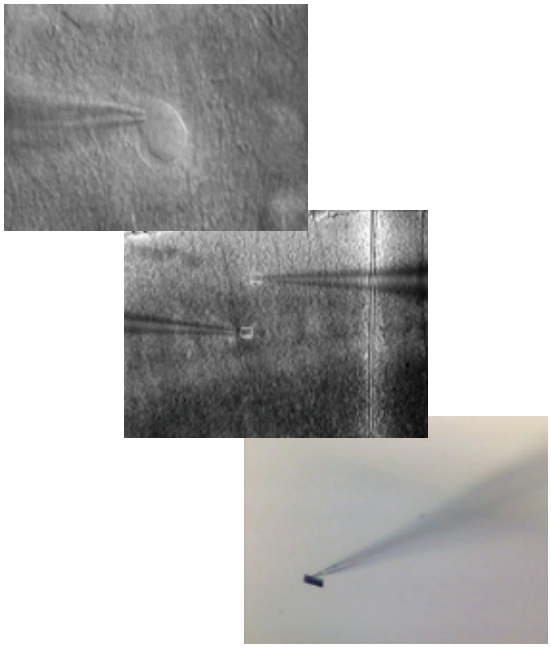
MM3A-LMP

光学顕微鏡向け

MM3A-LS / -LMP は、既存の光学顕微鏡やマイクロスコープに後付けできます。
取付けはマグネット方式で、着脱にかかる時間はわずか数秒のため、装置を専有しません。非常に小型なため、余分なスペースを必要としません。
さらにドリフトや振動を極限まで抑えました（1 nm/min）。電気生理学分野でのパッチクランプなど長時間記録が必要な分野には最適です。
研究開発・工業用途では、混入異物のサンプリングやマーキング、プロービングなどに威力を発揮します。

	MM3A-LS 仕様	MM3A-LMP 仕様
用途	ライフサイエンス / 電気生理学	工業・研究開発・分析向け / 異物採取・電気特性評価・マーキング
先端部	ガラスピペット	金属針
プロービング	否	可
構成	・マニピュレータ本体　・電源ボックス　・コントロールボックス ・ジョイパッド　・マグネットプレート　・ソフトウェア	
	・ピペットホルダ ・パッチクランプ用サンプルコネクタ	・チップホルダ ・サンプルプローブ（5 本）

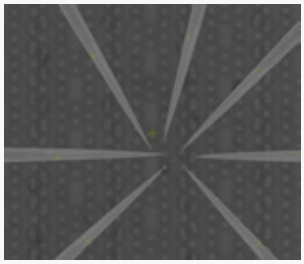




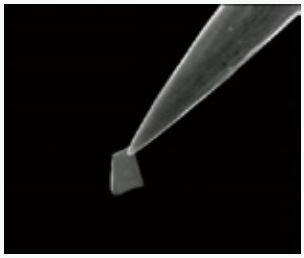
高品位プローブニードル

世界をリードする ナノスケール プローブニードル メーカー

MESOSCOPE 社は台湾のプローブニードルメーカーで、µm から nm まで、あらゆるプローブステーション、ナノプローブ、SPM システムに対応する製品を取り揃えています。さらに、お客様のご要望に応じて、様々なアプリケーションに対応した設計も承っています。



- **ナノ & マイクロプロービング**
- **TEM 試料プレパレーション**
- **走査型トンネル顕微鏡（STM）**
- **光学顕微鏡でのプロービング　など**



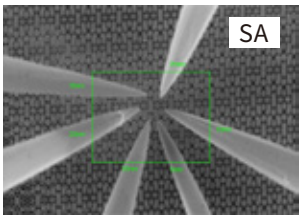
最先端プローブニードルと幅広いラインナップ

Nano Probing 向け

SAシリーズ　MM3A-EM・プローバーシャトル　推奨品

CR（先端曲率半径）

- 5 nm
- 10 nm
- 20 nm
- 35 nm
- 50 nm
- 100 nm
- 150 nm
- 200 nm
- 250 nm

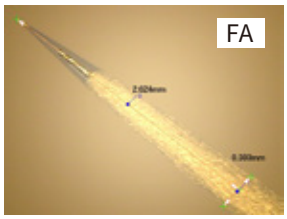


Micro Probing 向け（光学顕微鏡向け）

FAシリーズ　MM3A-LMP　推奨品

CR（先端曲率半径）

- 250 nm
- 500 nm
- 1000 nm
- 2000 nm
- 3000 nm
- 4000 nm
- 5000 nm



※ 上記以外にも多数のプローブを取り扱っております。
FIB Probing・TEM 試料作製・STM 向けのプローブについてはお問い合わせください。

クリーニング・ベーキング不要

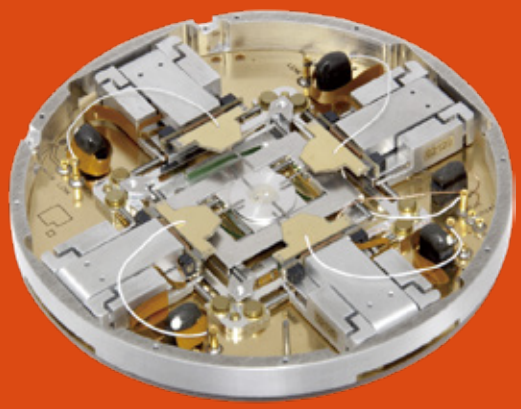
独自の MST（Micro-Surface-Treatment）プロセスにより、プローブニードルの Tip は清浄なまま出荷されます。
開封後、面倒な前処理（化学洗浄）やベーキング無しで直ぐにご利用頂けます。

Single Tip Package

高度な品質管理

プローブの品質は高度な品質管理のもと、100% 保証されます。全てのプローブニードルは、SEM 検査工程を経て、真空パック（窒素ガス充填シール）され出荷されます。
独自の MST プロセスと品質管理により、プローブの Tip 抵抗は 50Ω以下です。
（真空パックされた状態で 10 ヵ月後に開封した Tip 抵抗はおよそ 80Ω以下です。/ ベーキング後の Tip 抵抗はおよそ 20Ω以下です。）

Multi Tips Package



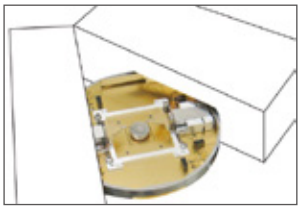
SEM式ナノプロービングシステム

プローバーシャトル（PS）

プローバーシャトル（PS）は SEM 式ナノプロービング用途向けに特化して開発されました。
最新のマニピュレータ（MM4）を搭載した PS 本体は既存の SEM/FIB 試料室内に設置され、SEM 像をライブ観察しながらプローブ針を自在に外部制御できます。数μm から数十 nm サイズのコンタクトや配線にプローブ針を直接接触させることで、極小デバイスやナノワイヤーなどの電気特性評価に利用できます。オプションで EBIC/RCI 像の取得も可能です。

ロードロック式SEM対応

プローバーシャトル本体は SEM の試料交換室から着脱できるように設計されています。試料室を開けることなく本体の着脱や、試料・プローブ針の交換が可能になり、装置の占有時間・実験時間を大幅に短縮することができます。



超コンパクトサイズ （PS4：φ100mm、PS8：φ140mm）

PS のプラットホーム上に、最新の超コンパクトかつフラットな 3 軸マニピュレータが最大 4 台（PS4）または最大 8 台（PS8）配置されます。
全体の高さをわずか 10mm に抑えることで、間口の狭い試料交換室を通過することができます。
また短い WD で操作することが可能で、SEM の画像分解能を損ないません。

プローバーシャトル　共通仕様

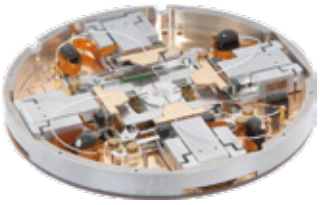
マイクロマニピュレータ：MM4-EM

動作範囲	A = 9 mm(PS4) or 5mm(PS8)、B = 90°、C = 5 mm
分解能	A <0.05 nm、B<0.5 nm、C<0.05 nm
低ドリフト	1 nm / min

A = 左右、B = 上下、C = 伸縮

低容量、低電流の測定

ノイズ	25 fA @ 1 Hz(PS4)、25 fA @ 1 Hz(PS8)
絶縁漏れ電流	<50 fA/ V
信号導体抵抗	<5 Ω
最大電圧	100 V
最大電流	100 mA



プローバーシャトル　PS4

プローバーシャトル PS4 は、高精度の in-situ 電気ナノプロービング用の最新ツールです。この製品のビジョンを実現するために、比類のない安定性と精度を備えた超フラットな 3 軸マニピュレータである MM4 を開発しました。PS4 は、2 つまたは 4 つの MM4 で構成でき、超フラットな 3 軸サブステージのオプションがあります。

プローバーシャトル　PS8

プローバーシャトル PS8 は、7nm テクノロジーノード以降での高精度なその場電気ナノプロービングのための最新ツールです。PS8 は、最大 8 つの MM4 で構成でき、超フラットな 3 軸サブステージのオプションがあります。

プローバーシャトル　PS8E　エンコーダ付き

最もコンパクトで高度に統合されたナノプロービングシステムであるプローバーシャトル PS8 に、ポジションエンコーダを追加しました。この最新機能により、高速で効率的なナノプロービングのワークフローが可能になりました。

ビーム感度が問題となり、そのために非常に低い加速電圧が必要となる最新のテクノロジーノードでのプロービングには、プローブの位置を自動的に事前調整できる機能は特に重要です。事前に設定されたアライメント位置を使用して、8 つのプローブをそれぞれのパーク位置から試料上の一定の高さに近づけることができます。これにより、非点収差を常に補正したり、より高い加速電圧に切り替える必要があった面倒な事前調整作業が不要になります。

PS8E には、比類ない安定性と精度を誇る超薄型 3 軸マニピュレータ MM4 が採用されています。システム全体の高さは 10mm で、幅広い SEM のロードロックに対応し、試料のスループットを向上させます。また、プローバーシャトルは、低電流・低容量の測定が可能であり、LiveContactTester や EBIC イメージングモジュールなど、AdvancedProbingTools のハードウェアおよびソフトウェアに完全対応しています。

プローバーシャトル　PS4

全高	10 mm
全幅	100 mm
最大試料領域	20 mm × 20 mm
最大試料高さ	10 mm ※
重量	100 g + SEM / FIB ダブテール

※ 試料領域とロードロックの寸法による

プローバーシャトル　PS8 / PS8E

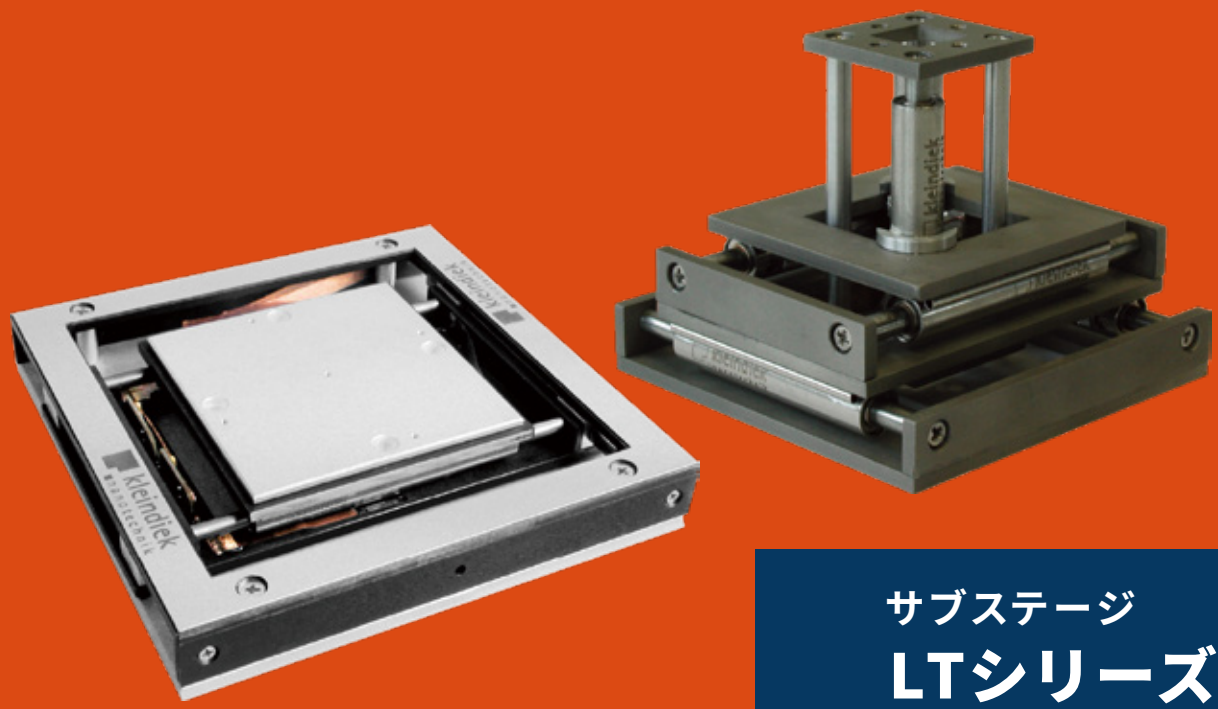
全高	10 mm
全幅	140 mm
最大試料領域	20 mm × 20 mm
最大試料高さ	20 mm ※
重量	200 g + SEM / FIB ダブテール

・フランジからラックまでのクリーンなケーブル管理　・非磁性設計

※ 試料領域とロードロックの寸法による

エンコーダ（PS8E）

ボタンをクリックするだけでプローブをパーク＆復元
サブステージを事前定義された場所に移動



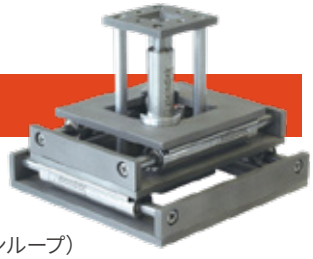
サブステージ
LTシリーズ

LT シリーズはサブナノ分解能を持った超小型精密位置決めステージです。
最小サイズが 33 mm 角と非常に小型で、狭スペースへ取付けが可能です。駆動原理にピエゾ素子を用いており、非常に精密かつスムーズな動作で試料の位置決めを行えます。メカニカルステージに見受けられるバックラッシュやガタ付きがなく、セルカウンティングやスティッチングなどの用途に極めて有効です。超高真空や低温装置にも利用可能です。
ラインナップは、ステージサイズ / 可動範囲 / 軸数 / 使用環境 / エンコーダの有無（オープン / クローズドループ）によって分類されます。

LT3310

- 最小サイズ，最高分解能
- 回転軸有り
- 超高真空モデル有り
- エンコーダ無し（オープンループ）
- 動作軸［XY 2 軸 /XYZ 3 軸 /XYR 3 軸］

LT6620



- 超高真空モデル有り
- エンコーダ無し（オープンループ）
- 動作軸　XY 2 軸 / XYZ 3 軸

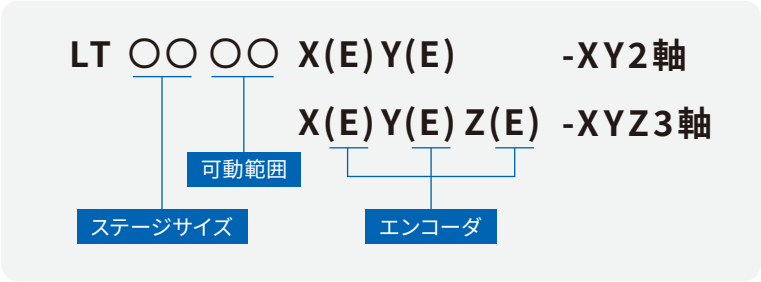
サブステージ LT3310　仕様

動作モード	Fine（微動）/ Coarse（粗動）モード
動作スピード	最速 1 mm/sec
動作分解能（Fine）	< 0.05 nm (XYZ), 6.5×10^{-9} rad (R)
動作範囲	10 mm (XY), 7 mm (Z), 360°(R)
耐加重	50 g (XY), 25 g (Z)
外形寸法（W×D×H）	33×33×11.6 mm（LT 本体） *XYZ：30 mm (H) + 7 mm 動作 *XYR：16.6 mm (H)
使用環境	10^{-7} mbar, 0 ～ 80 °C （UHV 仕様：2×10^{-10} mbar, 0 ～ 120 °C）

サブステージ LT6620　仕様

動作モード	Fine（微動）/ Coarse（粗動）モード
動作スピード	最速 2 mm/sec
動作分解能（Fine）	< 0.05 nm (XYZ)
動作範囲	20 mm (XY), 15 mm (Z)
耐加重	500 g (XY), 200 g (Z)
外形寸法（W×D×H）	66×66×26 mm（LT 本体） *XYZ：50 mm (H) + 15 mm 動作
使用環境	10^{-7} mbar, 0 ～ 80 °C （UHV 仕様：2×10^{-10} mbar, 0 ～ 120 °C）

- Naming Rule -



（例）**LT6820XEYEZ 3 軸 XYZ：**
- ステージサイズ 68 mm×68 mm
- 可動範囲 20 mm
- エンコーダ付 XY 軸のみ

超コンパクトサイズ

33 mm 角（最小モデル）と非常に小型で、シンプルに洗練された設計は装置への取付けに融通性を持たせ、着脱を簡便にします。

サブナノ動作分解能と広い動作範囲

ピエゾ素子を駆動源とし分解能 0.05 nm を実現します（LT3310）。微動モード（nm 動作分解能）と粗動モード（長距離移動用）を切り替えることで、ナノスケールの超微細動作を広い領域で行えます。

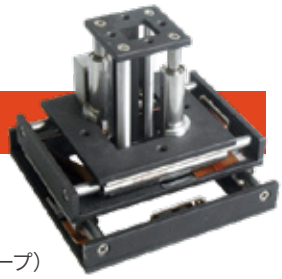
スムーズな動作と優れた安定性

バックラッシュが無く、非常にスムーズな動作を実現します。ドリフト特性はわずか 1 nm/min と非常に優れた安定性を持ちます。

極限環境対応

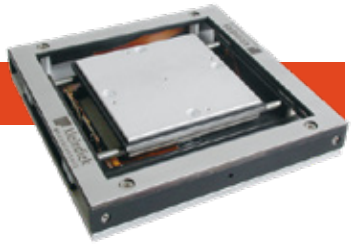
標準で 10^{-7} mbar に対応します。超高真空モデルは 2×10^{-10} mbar まで対応します。

LT6820



- 超高真空モデル有り
- エンコーダ付き（クローズループ）
- 繰返し精度　100 nm
- 動作軸　XY 2 軸 / XYZ 3 軸

LT12830



- 最大動作範囲
- 超高真空モデル有り
- ダブルエンコーダ付き（クローズループ）
- 繰返し精度　50 nm
- 動作軸　XY 2 軸
- リソグラフィー用

サブステージ LT6820　仕様

動作モード	Fine（微動）/ Coarse（粗動）モード
動作スピード	最速 2 mm/sec
動作分解能（Fine）	< 0.05 nm (XYZ)
動作範囲	20 mm (XY), 15 mm (Z)
繰返し精度	100 nm
耐加重	500 g (XY), 200 g (Z)
外形寸法（W×D×H）	68×68×26 mm（LT 本体） *XYZ：50 mm (H) + 15 mm 動作
使用環境	10^{-7} mbar, 0 ～ 80 °C （UHV 仕様：2×10^{-10} mbar, 0 ～ 120 °C）

サブステージ LT12830　仕様

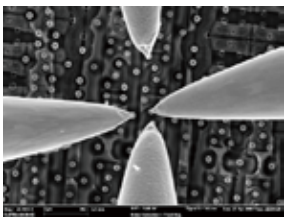
動作モード	Fine（微動）/ Coarse（粗動）モード
動作スピード	最速 2 mm/sec
動作分解能（Fine）	< 0.05 nm (XYZ)
動作範囲	XY 軸 28.5 mm
繰返し精度	50 nm
耐加重	500 g (XY), 200 g (Z)
外形寸法（W×D×H）	128×128×16 mm（LT 本体）
使用環境	10^{-7} mbar, 0 ～ 80 °C （UHV 仕様：2×10^{-10} mbar, 0 ～ 120 °C）

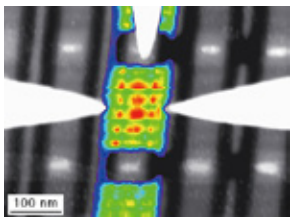
※ 仕様表の中に表記されている「X/Y/Z/R」は「X 軸 /Y 軸 /Z 軸 /R 軸」になります。

拡がるアプリケーション

プロービング

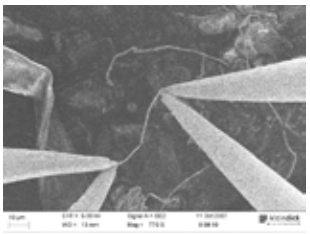
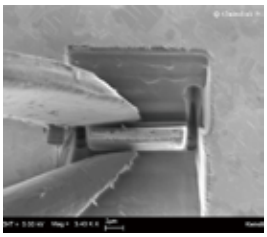
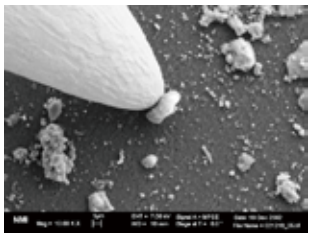
- 半導体ナノデバイスの特性評価
- 表面薄膜の抵抗率測定
- ナノチューブの特性評価
- 故障解析分野





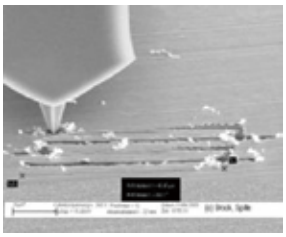
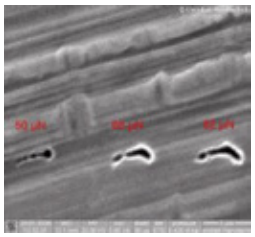
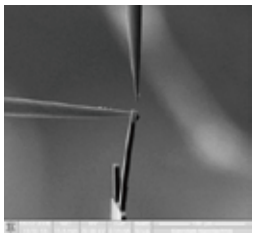
マニピュレーション

- TEM 試料のピックアップ
- ナノチューブ、超微粒子の移動
- グリッピング
- 試料の破壊、切断、マーキング

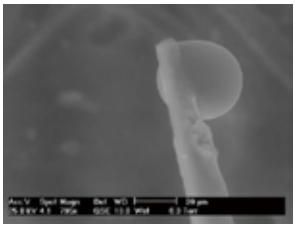
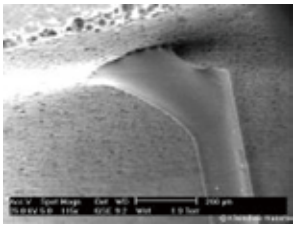
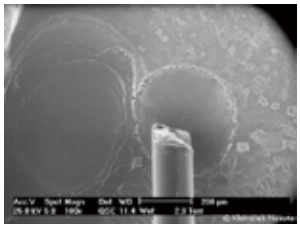
引張試験 / 応力測定

- ナノワイヤー、新規材料の機械特性評価

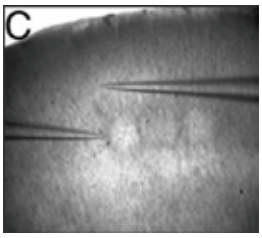
インジェクション

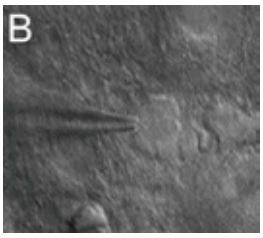
- ESEM 内で液体、ガスを注入
- 食品 / 繊維 / 生理学 / 製薬 / 建材 / 冶金

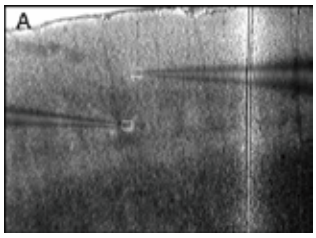




パッチクランプ

- 電気生理学実験







※本カタログの製品の仕様等は、予告なく変更する事がございます [2304]

[国内総販売代理店] ADS 株式会社 アド・サイエンス

〒102-0071
東京都千代田区富士見2-7-2ステージビルディング13階
TEL : 03-6824-4510　https://www.ads-img.co.jp/
E-mail : ads-contact@ads-img.co.jp

[製造元] kleindiek nanotechnik