

走査型プローブ顕微鏡 一式

仕様書

地方独立行政法人

神奈川県立産業技術総合研究所

- 1 仕様概要
- 2 構成と必要な性能
 - 2.1 基本性能
 - 2.2 動作モード
 - 2.3 物性評価機能
 - 2.4 薄膜膜厚測定機能
 - 2.5 制御用コンピュータ及びソフトウェア
 - 2.6 付帯設備
- 3 その他
 - 3.1 据え付け、搬入、調整
 - 3.2 保守
 - 3.3 その他

1 仕様概要

本装置はナノレベルでの試料表面形状測定や物性評価を行う測定機である。試料を水平方向に走査させながら試料表面を高さセンサーにより Z 値として取り込み、測定装置の評価ソフトウェアにより、測定、評価する。本装置は、主として水平方向 80 μm ～数十 nm、高さ方向 9 μm ～数十 nm の範囲を対象とした走査型プローブ顕微鏡と自動測定用の電動ステージ、制御用 PC、制御及び解析用ソフトウェアから構成される。

2 構成と必要な性能

2.1 基本性能

次の基本性能を満たすこと。

2.1.1 測定方式は、光てこ方式（チップスキャン型）であること。

2.1.2 走査範囲は、X 軸 80 μm 以上、Y 軸 80 μm 以上、Z 軸 9.0 μm 以上であること。

2.1.3 Z センサーノイズレベルは 0.04nmRMS 以下であること。

2.1.4 参照試料 (XY:10 μm ピッチ、Z:約 200 nm) に対し、測定結果の絶対値が 3%以内であること。

2.1.5 8 インチウエハが搭載できる試料台を有すること。

2.1.6 ステージ駆動範囲は X 軸 150mm 以上、Y 軸 150mm 以上であること。

2.1.7 電動ステージはトラックボール又はソフトウェアから制御可能であること。

2.2 動作モード

次の動作モード又は同等以上の機能を有すること。

2.2.1 カンチレバーを加振せずに試料に接触させる測定(コンタクトモード)。

2.2.2 カンチレバーを共振周波数で加振する測定(タッピングモード又はダイナミックモード)。

2.2.3 タッピング測定における加振信号と光ディテクタで検出される信号との位相差をマッピングする測定(位相モード)。

2.2.4 カンチレバーを加振させずに上下に駆動させ、高速でフォースカーブを取得する測定(高速フォースカーブマッピングモード)。

2.2.5 高速フォースカーブマッピングモードにおいて、測定に必要なパラメータを自動で最適化する機能(アシストモード又はオートチューニング機能)。

2.3 物性評価機能

次の物性評価機能を有すること。

2.3.1 機械物性評価：

- ・高速フォースカーブマッピングモードにおいて、弾性率・凝着力・エネルギー散逸・変形量をリアルタイムで計算し、多チャンネル表示可能であること。
- ・高速フォースカーブマッピングモードにおいてアスペクト比(幅:高さ)1:10 以上のカンチレバーが利用可能であること。

2.3.2 電流測定：

- ・サンプルにバイアス電圧を印加し、サンプル・プローブ間を流れる電流値のマッピング及び I-V カーブを測定できること。
- ・コンタクトモード、高速フォースカーブマッピングモードで動作すること。
- ・マッピングにおけるすべての測定ポイントで I-V カーブを取得し、多次元データとして1つのデータとして取得できること。
- ・最小検出電流は 100fA 以下、バイアス電圧は±10V 以上であること。

2.3.3 液中電流測定：

- ・液中のサンプルにバイアス電圧を印加し、サンプル・プローブ間を流れる電流値のマッピング及び I-V カーブを測定できること。
- ・コンタクトモード、高速フォースカーブマッピングモードで動作すること。

2.3.4 表面電位測定：

- ・材料の表面電位マッピングができること。FM(frequency modulation)及び AM(amplitude modulation)による検出が可能で、タッピングモード、高速フォースカーブマッピングモードで動作すること。

2.3.5 磁気特性評価：

- ・磁性プローブを用いて、試料・プローブ間に働く磁気力をマッピングできること。
- ・タッピングモード、高速フォースカーブマッピングモードで動作すること。

2.3.6 熱特性評価：

- ・プローブを指定温度に加熱し、試料の熱伝導差異をマッピングできること。
- ・コンタクトモードで動作すること。

2.3.7 圧電応答顕微鏡：

- ・導電性膜でコートされたプローブを用いて、サンプル表面に交流電圧を印加した際に圧電効果によって生じる試料表面の微小変位（圧電応答）を検知できること。

2.4 薄膜膜厚測定機能

次の薄膜の膜厚測定の機能を有すること。

2.4.1 触針式の段差測定機能をもつこと。

2.4.2 触針は対象物に応じて最小 0.03mg 以下、最大 15mg 以上の荷重を任意で設定できること。

2.4.3 スキャン長は 50mm 以上であること。

2.4.4 高さ分解能は 5 μ m の段差測定において 1Å以下であること。

2.4.5 測定再現性は 1 μ m の段差測定において 4Å以下であること。

2.4.6 カメラにより斜め方向から試料をリアルタイムで観察できること。

2.4.7 スタイラスは容易に交換できる機構を有すること。

2.4.8 先端曲率半径が 2.0 μ m のスタイラスが 1 本付属すること

2.4.9 先端曲率半径が 12.5 μ m のスタイラスが 1 本付属すること

2.4.10 校正証書付きの 940nm の段差標準試料が付属すること。

2.4.11 本体と別装置になる場合は防風・防音のため本体と独立したエンクロ

ージャが付属すること。また、架台付きの空気ばね式の防振装置を備えること。

2.5 制御用コンピュータ及びソフトウェア

次の制御用コンピュータ及びソフトウェアの要件を備えること。

2.5.1 制御用コンピュータの OS は Windows 10 IoT Enterprise LTSC 以上又は Windows11 64bit Pro 以上であること。

2.5.2 制御用コンピュータの CPU は Core i7 以上、メモリーは 16 GB 以上、ストレージは 1 TB 以上の仕様であること。

2.5.3 表示用モニタ、マウス、キーボードが付属すること。

2.5.4 制御用ソフトウェアが制御用コンピュータに動作可能な状態でインストールされていること。

2.5.5 制御用ソフトウェアは、キャリブレーション、ステージ制御、測定条件の設定、測定結果のリアルタイム表示、測定結果の保存機能を有すること。

2.5.6 解析用ソフトウェア制御用コンピュータが制御用コンピュータに動作可能な状態でインストールされていること。

2.5.7 解析用ソフトウェアは、基本機能としてデータのレベリング、補正、カラー調整、寸法計測、粗さ解析、画像・テキスト出力機能を有すること。

2.5.8 解析用ソフトウェアは、チップ形状補正機能、ライン幅解析の追加機能を有すること。

2.5.9 基本機能をもつ解析用ソフトウェアはライセンス不要で複数の所内コンピュータで利用できること。

2.5.10 項目「2.4 薄膜膜厚測定機能」が本体とは別装置になる場合、薄膜膜厚測定機能の装置は次の制御用コンピュータ及びソフトウェアの要件を備えること。

2.5.10.1 制御用コンピュータの OS は Windows 10 IoT Enterprise LTSC 以上又は Windows11 64bit Pro 以上のバージョンであること。

2.5.10.2 制御用コンピュータの CPU は Core i5 以上、メモリーは 16GB 以上、ストレージは 500GB 以上の仕様であること。

2.5.10.3 表示用モニタ、マウス、キーボードが付属すること。

2.5.10.4 制御・解析用ソフトウェアが制御用コンピュータに動作可能な状態でインストールされていること。

2.5.10.5 ソフトウェアは、キャリブレーション、ステージ制御、測定条件の設定、測定結果のリアルタイム表示、測定結果の保存機能を有すること。

2.5.10.6 ソフトウェアは、データのレベリング、補正、カラー調整、寸法計測、粗さ解析、画像・テキスト出力機能を有すること。

2.5.10.7 ソフトウェアはライセンス不要で複数の所内コンピュータで利用できること。

2.6 付帯設備

付帯設備として次の機器を備えること。

- 2.6.1 消音性能 20dB 以上の防音エンクロージャを備えること。
- 2.6.2 インターロックによる漏洩対策がされた軟X線除電設備を備えること。
- 2.6.3 アクティブ式防振台を備えること。
- 2.6.4 モニタ設置及び作業用のデスク(幅 1500mm 程度)を備えること。
- 2.6.5 クラス 10000 のクリーンブース(1500×2000mm×2000mm 程度、5m³/min 以上の FFU)を備えること。

3 その他

3.1 据え付け、搬入、調整

- 3.1.1 装置の搬入時期、納入経路に関しては、事前に担当者と打ち合わせること。
- 3.1.2 装置の搬入、据え付け工事、及び装置が正常に動作することの確認作業を実施すること。
- 3.1.3 装置の搬入に際して搬入経路及び設置場所に必要な養生を行うこと。また、建物及び現有物品に損傷を生じた場合には、納入業者の責任において費用を負担し、原状回復を行うこと。
- 3.1.4 搬入、据え付けに際し発生した梱包材等の廃棄物は必ず持ち帰ること。

3.2 保守

- 3.2.1 検収後 1 年間無償保証であること。
- 3.2.2 国内にサポート拠点があり、豊富な機械保守経験を有すること。
- 3.2.3 保証期間中すべての動作不良及び環境設定などの不具合のために当所より要請がある場合（保証期間以内の不具合の発生は、保証期間を超えても良好になるまでの保証を含む。）は、原則として 2 週間以内に迅速に無償修理し、日本語による必要な助言を行うこと。
- 3.2.4 不具合及び故障時において、装置を熟知した技術要員が速やかに対応できること。
- 3.2.5 保守点検修理を行った場合は日本語による作業報告書を提出できること。
- 3.2.6 装置校正において、校正証明書の他に口頭で説明を求められた場合は、日本語で対応できること。
- 3.2.7 不具合又は技術的内容の電話による問い合わせに対して、日本時間平日 9 時～17 時の間で日本語による対応が可能なこと。

3.3 その他

- 3.3.1 検収は令和 8 年 3 月 20 日までとすること。
- 3.3.2 検収時に日本語の取り扱い説明書（抜粋版）を 2 部（正本、副本）添付すること。
- 3.3.3 日本語による装置の取り扱い操作方法などの職員研修を 2 回実施すること。
- 3.3.4 装置について概要や特徴を分かりやすく示した日本語の説明パネル（A1 サイズ）を付属すること。
- 3.3.5 その他の必要事項については、当所職員と協議すること。