

仕 様 書

1. 件名

金属 MBE チャンバー

2. 研究の概要

産業技術総合研究所新原理コンピューティング研究センターでは、電圧制御型磁気メモリの基盤技術開発を実施している。

3. 装置の概要

本装置は、電圧制御型磁気メモリ用材料の高品質な金属多層薄膜を作製するための分子線エピタキシー (MBE) 装置の成膜用チャンバーである。本チャンバーに対して接続する搬送用トランスファロッド及び基板ホルダ上下制御機構を操作することで、本チャンバーと隣接するトンネルチャンバー内の試料搬送用トロックに対して試料ホルダの移動を行うことができ、既存の基礎研究用複合成膜装置群¹ (分子線エピタキシー装置 (アルバック社製、BC6372、XX14-1001、WU20-70270A) 及び多元ヘリコンスパッタ装置 (アルバック社製、MB08-1002 及び BC5494) 等から構成。以下、「既存装置」という。) に超高真空を保持したまま試料を搬送可能であることが必須である。

4. 装置の基本構成

- (1) 成長室系
- (2) 成長室排気系
- (3) 共通系
- (4) 成長室搬送系

5. 基本構成別仕様

(1) 成長室系

- ① 成長室チャンバー本体部分は材質が非磁性の SUS 製であり、表面放出ガス速度が $5 \times 10^{-11} \text{Pa} \cdot \text{m/s}$ 以下となる電解研磨と精密洗浄を組み合わせた極・超高真空表面処理が施されていること。
- ② ベーキング後のチャンバー内の到達圧力が $5.0 \times 10^{-8} \text{Pa}$ 以下となる実績を有すること。

¹ 基礎研究用複合成膜装置群の構成については、
「<https://unit.aist.go.jp/rcect/ja/teams/nonVM.html>」
[基礎研究用複合成膜装置]の項を参照すること。

- ③ 本チャンバーにはその鉛直上部に基板ホルダの上下・回転制御および基板温度制御が可能な最大2インチφ基板対応の基板ステージを設置することが可能な構造であること。ただし、基板ホルダ上下機構は手動による操作で、上下動作ストローク 15mm 以上とし、本チャンバーに接続されるトランスファロッド(支給品)を併用することで、基板ステージと隣接するトンネルチャンバー内の基板搬送トロッコの間の基板搬送作業が行えることが必須である。
- ④ 成長室チャンバー本体はφ350mm 以上であり、蒸発セルやスパッタカソード等が取り付け可能な ICF152 規格のポートを3式以上有すること。
- ⑤ 蒸着源－基板間距離が 450mm 以上であり、蒸発セルの取り付けポートは基板への入射角度が 30 度であること。また、ポートの配置に関しては設計時に別途協議を行うこと。
- ⑥ 成長室チャンバー本体に、ウェッジ膜シャッター機構を取り付け可能な ICF114 規格のポートを1式有すること。基板との入射角度等の配置に関しては設計時に別途協議を行うこと。
- ⑦ 成長室チャンバー本体下部に、直線式多連電子ビーム蒸着機構を1式取り付けて蒸着できる ICF203 あるいは ICF253 フランジ1式を有すること。フランジの位置は、多連電子ビーム蒸着機構の蒸着源が成長室チャンバーの挿入方向の中心位置で蒸着できるように設計し、かつ多連電子ビーム蒸着機構を蒸着源先端まで引き出した状態でも周辺の装置に干渉しないように設計すること。また、フランジの配置については、承認図面等により協議の上決定すること。
- ⑧ RHEED 電子銃用 ICF70 ポートと手動開閉式シャッター付きの覗窓 RHEED スクリーン(可視有効径 100mmφ以上)が対向配置されており、試料ステージが成膜位置にある時に RHEED 観察ができるような適正な RHEED 電子銃用ポート及び RHEED スクリーン用覗窓の配置となっていること。これらのポートの配置に関しては承認図面等により協議の上決定すること。
- ⑨ 動作中の電子ビーム蒸着機構及び各蒸発セルを大気側から観察するための覗窓(ICF152 以上、手動シャッター付き) 1式以上と多連電子ビーム蒸着機構1式の蒸着源が確認できるような覗窓用ポートを1式以上有すること。
- ⑩ 基板搬送確認用の覗窓(ICF114 以上)のポートを1式以上有すること。
- ⑪ ウェッジ膜シャッター確認のために基板を下から覗き込む覗窓(ICF152 以上)ポートを1式以上有すること。
- ⑫ 残留ガスモニタ取り付け用のポート(ICF70 規格)を1式有すること。
- ⑬ 基板付近にガスを供給するためのガス導入用ポート(ICF70 規格)を1式以

上有すること。ポートの配置に関しては、承認図面等により協議の上決定すること。

- ⑭ 水晶振動子式膜厚センサ用ポート (ICF114 規格) を 1 式以上有すること。ポートの配置に関しては、設計打ち合わせ時に協議を行うこと。
- ⑮ 成長室チャンバー本体に手動式ベントバルブ (窒素ガス) 用のポートを有すること。また、ベント用の大気圧センサ用ポートを有すること。
- ⑯ 上記真空コンポーネントに使用するガスケットは Cu 製であること。
- ⑰ 成長室チャンバー上部にフランジ昇降機構 (手動・ねじ式) を有すること。成長室チャンバー上部フランジにはメタルガスケットが用いられていること。
- ⑱ 本チャンバーにより構成される装置の設置エリア寸法 (制御盤を含む) は、W1500×D3000×H2100mm 及び W700×D700×H2100mm 以内とし、蒸発セル・電子ビーム蒸着機構のメンテナンス時にも周辺の装置と干渉せず、メンテナンススペースを十分に確保した設計とすること。また、周辺の既存装置操作のためのスペースを確保すること。さらに、チャンバー内を目視しながらの試料搬送動作に必要な操作スペースも確保すること。
- ⑲ 防着板やシャッターについては、必要に応じて Al 溶射処理やガラスビーズブラスト (GBB) 処理等の、堆積した蒸着物による成長室内の汚染を防止する表面処理を施すこと。

(2) 成長室排気系

- ① 真空排気はスパッタイオンポンプ (IP)、ターボ分子ポンプ (TMP)、ドライ真空ポンプ (DP) (全て支給品) により行われ、成長室排気系は以下の仕様を満たすサイズで設計すること。
- ② ターボ分子ポンプ (TMP) (ICF203 フランジ) がゲートバルブ (支給品) 取り付け時に干渉しないような設計とすること。
- ③ スパッタイオンポンプ (IP) (ICF203 フランジ) がゲートバルブ (支給品) 取り付け時に干渉しないような設計とすること。
- ④ ドライ真空ポンプ (DP) は、ターボ分子ポンプ (TMP) の補助用のポンプであること。

(3) 共通系

- ① 装置本体は SS 製塗装仕上げ架台 (アングル溶接構造) 上に組み立て、装置下部には化粧パネルが設置されていること。
- ② 装置架台内に冷却水を取りまとめる冷却水マニホールドを有し、冷却水配管が 10 系統以上接続可能な構造を有すること。

- ③ チャンバーに取り付けられたシースヒーター、テープヒーター(いずれも 200V 仕様)、およびベーキング用電源(支給品)により最高温度 180 度以上のベーキングが行える仕様であること。

(4) 成長室搬送系

- ① 試料の導入は既存のロードロックチャンバーとトンネルチャンバーを用いて行う。
- ② 既存のトンネルチャンバーと上記成長室チャンバー間で最大 2 インチφ基板 1 枚を収納可能な Ta 製基板ホルダ(支給品)の受け渡しが行えるよう、既存の試料搬送室の基板受け渡し機構及び直線導入マグネットカップリング基板搬送機構の搬送フォークの改造を行うこと。成長室導入後の搬送室側の正常動作についても保証範囲とすること。
- ③ 2 インチ Ta 製基板ホルダを 4 枚搬送可能な、既存装置との搬送の互換性に対応できるトロッコを 1 台有すること。また、既存装置へ上記ホルダを搬送可能であること。
- ④ 基板搬送は常に基板表面を下向きとするフェイスダウンで行う構造を有すること。

6. 支給品

- ・ 基板ホルダ昇降機構 1式
- ・ ICF114 トランスファロッド 1本
- ・ ベーキング用電源 1式
- ・ ICF70 イオンゲージ 1式
- ・ 2インチTa製基板ホルダ 1式
- ・ ドライ真空ポンプ(DP) 1式
- ・ ターボ分子ポンプ(TMP) 1式
- ・ スパッタイオンポンプ(IP) 1式
- ・ ICF203 ゲートバルブ 3式

7. 利用可能ユーティリティ

- ・ 利用可能スペース：約 W1500×D3000×H2100mm 及び 約W700×D700×H2100mm (装置本体、装置制御盤、操作及びメンテナンススペース含む)

8. 特記事項

- ・ 障害時においては安全確保及び復旧のために、通報を受け30分以内での電話による緊急対応 (平日8:30~17:30 (土日祭日除く)) 及び48時間以内での現

地対応が行える体制であること。

9. 納品確認試験

本装置を搬入、据付、調整の後、請求担当者の立会いのもと、安全性の確認に加えて、以下の項目に関して実動作試験を行い、仕様書を満たしていることを確認し、その結果を納品確認試験成績書として提出すること。

(1) 真空度

① 「6. 支給品」の「ICF70 イオンゲージ」により計測される到達真空度が 5.0×10^{-8} Pa以下であること。

(2) 搬送系動作

① 「6. 支給品」の「ICF114 トランスファロッド」及び「基板ホルダ昇降機構」により、基板ホルダを本チャンバーと隣接する真空チャンバーに対して超高真空を維持した状態で受け渡しが可能であること。

10. 納入の完了

本装置は、「11. 納入物品」に記載された納入物品が過不足なく納品されたことを確認して、納入の完了とする。

11. 納入物品

- | | |
|-----------------------|--------------|
| (1) 金属 MBE チャンバー | 一式 |
| (2) 金属 MBE チャンバー取扱説明書 | 1部(紙または電子媒体) |
| (3) 完成図面 | 1部 |
| (4) 納入仕様書 | 1部 |
| (5) 納品確認試験成績書 | 1部 |

※電子媒体の場合、原則として USB メモリ等の外部電磁的記録媒体は用いないこと。

12. 納入期限及び納入場所

納入期限：2025年3月27日

納入場所：茨城県つくば市梅園1-1-1

国立研究開発法人産業技術総合研究所

つくばセンター 中央事業所2群 2-1A棟 144室

13. 付帯事項

- ・納入時には、本装置の安全操作及び一般的な保守について講習を行うこと。
- ・納入された製品における能力内の使用中に発生した1年以内の故障について

ては、その修理、調整等責任をもって無償で行うこと。

- ・ 本仕様書の技術的内容及び知り得た情報に関しては、守秘義務を負うものとする。
- ・ 本仕様書の技術的内容に関する質問等については、請求担当者と協議すること。本仕様書に定めのない事項及び疑義が生じた場合は、会計担当者と協議のうえ決定する。
- ・ グリーン購入法適用品の場合は、グリーン購入法に定められた判断基準を満たすものを納入すること。