

仕様書

I 一般仕様

1. 件名：ハイスループット成膜装置の購入
2. 数量：1 式
3. 目的と概要：本件で定める装置は革新的 GX 技術創出事業水素領域「革新水素貯蔵－水素反応の精密解析とデジタル技術の援用－」研究課題において国立研究開発法人量子科学技術研究開発機構（以下「量研」という）が実施する「革新水素貯蔵に向けた水素反応の精密解析」研究題目において、革新水素貯蔵の候補材料を自動搬送ロボット等の機構によりハイスループットで成膜することを目的として購入するものである。本装置はスパッタ蒸着部、自動搬送ロボット部、自動搬送エレベータ部、トランスファーベッセル、制御部から構成される。
4. 納入期限：令和 7 年 3 月 31 日
5. 納入場所：
宮城県仙台市青葉区片平 2-1-1
東北大学金属材料研究所四号館 4 階 411 号室
6. 仕様：（詳細は II 章に定める）
ハイスループット成膜装置 1 式
搬入、据付、配線、調整を含む。
7. 提出書類：

書類名	提出時期	部数(冊子体)	確認
確認図	製作着手前	2	要
検査要領書	検査着手前	2	要
検査成績書	納品時	2	不要
完成図	納品時	2	不要
取扱説明書	納品時	2	不要

（提出場所） 兵庫県佐用郡佐用町光都 1-1-1

量研 量子技術基盤研究部門 関西光量子科学研究所
放射光科学研究センター 水素材料科学研究グループ

冊子体に加え pdf 等の電子ファイルを提出すること。提出の形態はメール送付、または USB メモリでの提出とする。

8. 検査条件：I章7項に定める提出書類の納入、II章6項に示す試験検査項目の合格をもって検査合格とする。

9. 契約不適合責任：契約不適合責任については、契約条項のとおりとする。

10. その他：

10.1 コンプライアンス

受注者は、量研が量子科学技術の研究・開発を行う機関であり、高い技術力及び高い信頼性を社会的に求められていることを認識するとともに、量研の規程等を順守し、安全性に配慮しつつ業務を遂行しうる能力を有する者を従事させること

10.2 協議事項

本仕様に関して疑義が生じた場合には、速やかに量研と協議を行うこと。

10.3 特記事項

10.3.1 受注者は業務を実施することにより取得した当該業務及び作業に関する各データ、技術情報、成果その他のすべての資料及び情報を量研の施設外に持ち出して発表もしくは公開し、または特定の第三者に対価をうけ、もしくは無償で提供することはできない。ただし、あらかじめ書面により量研の承認を受けた場合はこの限りではない。

10.3.2 受注者は異常事態等が発生した場合、量研の指示に従い行動するものとする。

10.4 グリーン購入法の推進

10.4.1 本契約において、グリーン購入法（国等による環境物品等の調達の推進等に関する法律）に適合する環境物品（事務用品、OA機器等）が発生する場合は、これを採用するものとする。

10.4.2 本仕様で定める提出図書（納入印刷物）については、グリーン購入法の基本方針に定める「紙類」の基準を満たしたものであること。

II 技術仕様

1. 一般事項：

受注者は、ハイスループット成膜装置1式の搬入、据付、配線、調整を行う。据付調整後に5項に示す試験検査を行うこと。

2. 装置概要

本装置は①スパッタ蒸着部、②自動搬送ロボット部、③自動搬送エレベータ部、④トランスファーベッセル、⑤制御部の構成からなるハイスループット成膜を目的とした自動制御装置である。ホルダーにセットされた基板は大気曝露せずにトランスファーベッセルから、自動搬送エレベータ部に装着、挿入可能な設計構成とする。自動搬送エレベータにおいて着脱されるホルダーカセットは一度に10枚の基板を搬送可能とし、自動搬送ロボット部のロボットを用いてホルダーにセットされた基板を一枚毎、スパッタ蒸着部へ自動搬送が可能な構造

とする。ハードウェアの制御は PLC プログラムにより制御可能とし、LabVIEW ソフトウェアを用いたレシピソフトウェアとの連携制御により、基板搬送から自動レシピ蒸着、蒸着完了後の基板搬送操作まで、10 枚連続での無人自動連続レシピ蒸着が可能なものとする。装置の構成の概略図を別添 1 に示す。

3. 数量：

①	スパッタ蒸着部	1 式
②	自動搬送ロボット部	1 式
③	自動搬送エレベータ部	1 式
④	トランスファーベッセル	1 式
⑤	制御部	1 式

4. 仕様：

①スパッタ蒸着部 1 式

1. スパッタ蒸着チェンバー

(ア) 材質：SUS304

(イ) 表面処理：電解研磨 + SMC 洗浄 + 450°C 10 時間高真空脱ガス処理（脱ガス処理中真空度 1×10^{-4} Pa 以下）

(ウ) 到達真空度： 10^{-5} Pa 台以下であること（漏れ量： 1.0×10^{-9} Pa・m³/sec）

(エ) 基板加熱回転用の VG200 1 系統、排気系 ICF203 1 系統、スパッタガン用 ICF152 4 系統、搬送角ゲートポート 1 系統、真空計用 ICF70 2 系統、APC 用圧力計用 ICF70 2 系統、プロセスガス導入用 ICF34 4 ポート、QCM 用 ICF114 1 系統に加え、将来の拡張用として ICF152 1 系統以上、ICF70 4 系統以上、ICF34 1 系統以上を有すること

(オ) 正面にメンテナンスハッチを有すること

(カ) 手動式シャッターを備えた ICF203 ビューイングポートを有すること

(キ) 防着カバーを有すること

(ク) スパッタカソード仕切り天板を有すること

(ケ) スパッタカソード目視用ミラーを有すること

(コ) 圧空式自動ベントバルブを有すること

2. 基板加熱・回転機構

(ア) $\phi 30$ mm の基板ホルダー着脱用の中空 Z ステージを有すること

(イ) モーター駆動式の基板面内回転機構により 2~10 rpm の回転速度で基板回転を実現できること

(ウ) SiC ヒータにより基板位置で 500°C までの加熱が可能であること

(エ) 圧空式の基板シャッター機構を有すること

(オ) 回転無しでの水冷を可能とする機構を有すること

3. 真空ゲージ・膜厚センサ
 - (ア) 高真空用のイオンゲージ、低真空用のピラニゲージ、およびそれらにより真空度を計測するための電源、コントローラ、ケーブル類を有すること
 - (イ) 将来拡張により水晶振動式の膜厚センサが取り付け可能であること
4. スパッタカソード
 - (ア) プロファイルマグネット（ターゲット直径2インチで利用効率30%）と、ターゲットクランプシステムおよび乱流冷却方式を使用した2インチスパッタカソード3系統を有すること（※1.(ウ)においてスパッタカソード用のポートは4系統と記載しているが、うち1系統は将来拡張用とする）
ターゲット厚みは3mm以上（ニッケル）、磁石はNdFeBであること。
 - (イ) モーター駆動式の2インチスパッタガン移動機構（ストローク100mm、圧空式シャッター付属）を3系統のスパッタカソードに対して有すること。
 - (ウ) 2インチスパッタカソード用RFパルスモード対応で13.56MHz・600W出力RF電源3系統を有すること。出力電力の安定度は1%または最大出力の0.2%（どちらか大きい方の数値）（負荷50Ω）とし、応答速度は1ms以下とする。
 - (エ) 2インチスパッタカソード用RFパルスモードに対応した強制空冷式、最大定格入力1000Wパルス周波数DC~10KHz且つ真空可変コンデンサを使用した自動整合器3系統を有し、3源同時スパッタ蒸着が可能であること。
5. 真空排気系
 - (ア) 停電対策機構を備えたAPC用ゲートバルブ(ICF203)を有すること
 - (イ) 800L/s以上の排気性能を有する磁気軸受型ターボ分子ポンプを有すること
 - (ウ) ターボ分子ポンプの粗びき用に500L/min以上の排気性能を有するルーツドライ真空ポンプを有すること。また粗びきライン用にピラニ真空系を有すること。
6. プロセス圧力計
 - (ア) 隔膜式の0.01 TorrFS圧力センサ、および1 TorrFS圧力センサを有すること
7. プロセスガス導入系
 - (ア) プロセスガス二系統が導入可能であること（※1.(ウ)においてプロセスガス導入用のポートは4系統と記載しているが、うち2系統は将来拡張用とする）
 - (イ) Arガスの流量を2~100 sccmの範囲内で±1%で制御可能なマスフローコントローラを有すること
 - (ウ) O₂ガスの流量を2~100 sccmの範囲内で±1%で制御可能なマスフローコントローラを有すること
 - (エ) ⑤で定める制御部からプロセスガス導入部が制御可能となる様に必要なオペレーションバルブ等を有すること

8. 架台ユニット・水冷系

- (ア) スパッタ蒸着部を保持する架台ユニットを有すること
- (イ) スパッタ冷却用 4 系統、基板冷却用 1 系統、排気系用 1 系統、計 6 系統の水
冷マニホールド IN, OUT を有すること。ただし、予備スパッタ用 1 系統はマ
ニホールドまでとしブランク栓を取り付けること
- (ウ) 空冷式冷却能力 8.7 kW 以上の冷却水循環装置を有すること

②自動搬送ロボット部 1 式

1. トランスファーチェンバー

- (ア) 材質：SUS304
- (イ) 漏れ量： $1.0 \times 10^{-9} \text{ Pa} \cdot \text{m}^3/\text{sec}$ 以下であること
- (ウ) 試料搬送や将来的な拡張により試料評価室を接続可能な $\phi 140$ 窓を 6 箇所
有する 6 角形型チェンバーとすること。ターボ分子ポンプを接続可能なポ
ートを設けること。
- (エ) トランスファーチェンバーを保持するためのフレームを有すること

2. ロボットアーム

- (ア) 3軸円筒座標型真空対応シングルアームロボットにより、スパッタ蒸着チ
ェンバー室への試料搬送、および取り出し、自動搬送エレベータ部への試
料搬送、および取り出しが可能であること。加えてトランスファーチェン
バーに取り付けられた試料評価室への試料搬送、および取り出しが可能で
あること
- (イ) 各部の仕切りとして角形ゲートバルブを有すること。

3. 真空計

- (ア) 高真空用のイオンゲージ、低真空用のピラニゲージ、およびそれらにより
真空度を計測するための電源、コントローラ、ケーブル類を有すること

4. 真空排気系 真空ドライ排気系およびバルブ排気ラインを備えること。

③自動搬送エレベータ部 1 式

1. 自動搬送ロードロック

- (ア) 材質：SUS304
- (イ) 漏れ量： $1.0 \times 10^{-9} \text{ Pa} \cdot \text{m}^3/\text{sec}$ 以下であること
- (ウ) 本体はハッチ、ニップルを取り付けた構成とする
- (エ) 上部の試料導入部用 1 系統、エレベータ部用 1 系統、排気用 NW100 1 系
統、プラズマクリーナ用 NW40 1 系統（※ただし、将来の拡張用とし、プ
ラズマクリーナは本仕様に含まない）、粗引き用 NW40 1 系統、真空系用
NW25 2 系統、ベント用 NW25 1 系統のポートを有すること。ターボ分子
ポンプを接続可能なポートを設けること

(オ) 自動ベントバルブを有すること

(カ) トランスファーチャンバーへ接続された自動搬送ロードロック用のフレームを有すること

2. 上下昇降機構

(ア) トランスファーチェンバー部とトランスファーベッセル部との間を成膜用基板 10 枚がセットされたカセット（以下 10 カセット）を出し入れするために、ポートに接続されたストローク 150 mm、モーター駆動式のカセット昇降機構を有すること。10 カセットの昇降は⑤で記載する制御部から制御可能であること

(イ) $\phi 30$ mm の試料ホルダー 10 枚を保持可能な 10 カセット 2 式を有すること

(ウ) SUS 製の $\phi 30$ mm 試料ホルダー 20 個を有すること

(エ) 真空計として高真空用のイオンゲージ、低真空用のピラニゲージ、およびそれらにより真空度を計測するための電源、コントローラ、ケーブル類を有すること

3. 真空排気系 真空ドライ排気系およびバルブ排気ラインを備えること。

④トランスファーベッセル部 1 式

1. 自動蒸着搬送ベッセル

(ア) 材質：SUS304/ガラス

(イ) 漏れ量： 1.0×10^{-9} Pa \cdot m³/sec 以下であること

(ウ) NW502 系統、NW253 系統、ガラス製ニップルを有する搬送ベッセルチャンバーを有すること

(エ) 手動回転機構により 10 カセットの受け渡し可能な NW50 接続の着脱フレンジを有すること

(オ) NW50 接続の手動ベントバルブ、および NW50 接続の手動ゲートバルブを有すること

(カ) 圧力確認用のピラニゲージ、および計測に必要な電源、コントローラ、ケーブル類を有すること

⑤制御部 1 式

1. 制御系

(ア) Intel Core i5 シリーズ以上の性能を有する CPU を有し、Microsoft Windows 11 Pro (またはそれ以降のバージョン)がインストールされた PC と 21 インチ以上の液晶モニターを有すること。

2. 電源ラック

(ア) JIS 規格を有すること。

3. パワーソース

(ア)単相 100V-30A、単相 200V-75A、三相 200V-30A を有すること。

4. 基板加熱用ヒータコントローラー

(ア) PID 制御により基板加熱用の SiC ヒータを制御することで、基板位置の温度センサーで±1°Cの範囲内で安定した温度制御が可能であること

5. 排気コントローラー

(ア) スパッタ蒸着部、②自動搬送ロボット部、③自動搬送エレベータ部の真空ポンプを制御可能であること

6. ハイスループット成膜レシピソフトウェア

(ア) トランスファーベッセル部が真空になっている状態で以下の一連の手順を基板ホルダー1 から 10 について繰り返し実行可能であること。また、ホルダーを変えた際に 6.(イ)に定める蒸着レシピを変更可能であること

- ① 自動搬送エレベータ部排気
- ② 搬送エレベータトランスファーベッセル着脱 (④ 1.(エ)に記載した手動操作を含む)
- ③ 蒸着レシピスタート
- ④ エレベータ部受け渡し
- ⑤ 蒸着部受け渡し
- ⑥ 蒸着プロセス実行
- ⑦ 蒸着データ保存、プロセス終了
- ⑧ 蒸着部受け渡し
- ⑨ エレベータ部受け渡し

(イ) 以下の蒸着レシピ (成膜パラメータ) が設定可能であること

- ① スパッタソース 1~4 選択
- ② TS 間距離の設定
- ③ シャッター開閉時間
- ④ プロセス圧力の設定
- ⑤ マスフローコントローラーガス流量設定
- ⑥ スパッタカソード電力設定、パルス有無の設定
- ⑦ 基板温度
- ⑧ プロセス終了条件 (時間設定)
- ⑨ 成膜プロセスデータ取得 CSV 形式 ①~⑦

(ウ) 将来 AI を用いて作成された蒸着レシピにて自動蒸着操作であること。

5. ユーティリティ

5.1 装置設置に必要なユーティリティ類

以下の装置設置に必要なユーティリティ類は量研が支給する。

- ・ 所要電力：単相 100V-30A：1 系統、単相 200V-75A、三相 200V-30A 入力配線 15 m 以下(国内規格に準拠すること)は本仕様を含む。

- ・ 圧縮空気：0.5 MPa～0.7 MPa プラスチックチューブは本仕様を含む
- ・ Ar ガス：0.5 MPa～0.7 MPa 以上
- ・ O₂ ガス：0.5 MPa～0.7 MPa 以上
- ・ 排気ダクト管：ISO-KF25 接続、またはφ38 ダクト
- ・ H₂ 漏れ検出器

上記以外に必要な電源設備、給排水設備、空調設備がある場合には納入前に協議すること。

5.2 設置条件

1) 装置設置：床置き

2) ユーティリティ接続

電源配線：装置内本体配線は本仕様を含むものとする。

6. 試験検査項目

本項で示す検査の内容について、予め検査要領書を作成し量研の確認を得ること。結果は検査成績書に記載して提出すること。

6.1 据付後検査

現地据付後に以下の検査を実施すること。

1) 外観検査：目視確認

2) 動作確認：本仕様を満たす各種操作、成膜が可能であることを確認

7. 保守体制等

(1) 通常の使用で発生した故障に対して、障害発生通知後 72 時間以内(平日)に電話等により障害への対応が可能であること。

(2) 仕様の一部あるいは全部を他社製品で満たしている場合にも、これらの製品のアフターサービス、メンテナンス等に落札者が責任を持つこと。

8. その他

(1) 日本国内にサービス拠点を有していること。

(2) 取り扱いに関する教育訓練を本仕様を含めること。また、量研が指定する日時、場所で教育訓練を実施すること。

以上

(要求者)

部課(室)名：関西光量子科学研究所

放射光科学研究センター 水素材料科学研究グループ

使用者氏名：齋藤 寛之

別添 1 装置構成の概略図

