

# 仕様書

## 1. 件名

高速電子線発生装置

## 2. 研究の概要

産業技術総合研究所電子光技術研究部門（以下、「産総研」という。）では、新規の光半導体デバイスを開発する研究を行っている。

## 3. 装置の概要

本装置は、電子銃と電源より構成される装置である。新規の光半導体デバイスの開発に用いる半導体多層膜を分子線エピタキシー（以下、「MBE」という）法により結晶成長する際に、本装置（高速電子線発生装置）から発生した電子線を利用する。電子線を成長中の半導体膜の成長面に照射し、電子波の回折現象を利用して表面状態を観察する。この情報をもとに半導体膜の高品質化や光デバイスの高性能化を図る。

## 4. 装置の基本構成

### （1）電子銃

電子銃は MBE 装置に接続され、成長中の結晶表面に電子線を照射するために使用される。電子銃本体は、電子線の外部磁場の影響を抑えるために磁気シールドで覆われている。本体にはフィラメントで発生した電子を所望の電圧で加速する機構、電子線の指向性を制御する収束レンズ、電子線の出射方向を水平・垂直方向に制御する偏向レンズが内蔵されている。MBE 装置は背景真空度が  $1 \times 10^{-10}$ Torr 以下に保持されているため、電子銃もこの背景真空度に影響を与えない真空度保持性能を有する。MBE 装置を大気開放した後、真空度を回復させるために、MBE 装置全体を 200°C 程度でベーキングを行う必要があるため、電子銃はこのような温度に耐えうる素材を選定して作製されている。

### （2）電源

電源は、電子銃とケーブルにより接続され、上記の電子銃の加速電圧、フィラメント電流、収束・偏向レンズの制御を行うために使用する。これらの制御項目は電源に付属するリモコンあるいは外部からの電圧で制御する方法を切り替えて設定することができる。リモコンで操作する場合は、各制御項目をメモリに複数条件で記録し、呼び出す機能がある。リモコン・外部制御のモードに関わらず、電子銃の動作状態を各制御項目に対応した電圧として出力する端子が備わっている。高電圧による事故を防ぐために、

高電圧ケーブルが電子銃に接続されていないときは、高圧が印加できないインターロックを有する。試料に照射する電子線を一時的に遮断するブランキング機能を有する。電子銃のフィラメント交換時に電子線の状態を最適に調整するバイアス電圧を印加する機能を有する。

## 5. 基本構成別仕様

### 5.1 電子銃

- (1) 加速電圧：25kV 以上
- (2) ビームスポット径： $\phi 100\mu\text{m}$  以下に絞れること
- (3) フィラメント：タングステン線ヘアピン型
- (4) 軸合わせ機構：フィラメント/ウェルネルト軸合わせ方式
- (5) 集束レンズ：有、ビームの広がり角の調整ができること
- (6) 偏向レンズ：有、最大 $\pm 8^\circ$  の範囲で可変できること
- (7) 磁気シールド：有
- (8) ベーキング温度：最高 200 °C
- (9) 許容リーク量： $< 2 \times 10^{-11} \text{ Pa} \cdot \text{m}^3/\text{sec}$
- (10) 動作圧力： $< 5 \times 10^{-4} \text{ Pa}$
- (11) 取付フランジ：ICF70
- (12) 内部表面処理：複合電解研磨の処理のこと
- (13) 全長：フランジ端からコネクタがついた状態の全長が 460mm 以内のこと

### 5.2 電源

- (1) 加速電圧：DC-5~-25kV を含む範囲で可変（リップル：20 V p-p 以下）
- (2) エミッション電流：70  $\mu\text{A}$  以上の出力があること
- (3) バイアス電源：0~450 VDC 可変（リップル：10 mV p-p 以下）であること
- (4) 集束レンズ電源：有
- (5) XY 偏向レンズ電源：有
- (6) 入力電圧：AC 100 V
- (7) リモコン機能：
  - ・設定項目：加速電圧(kV)、フィラメント電流(A)、バイアス電圧(V)、ビーム偏向 XY(V)、フォーカス(V)、()内の単位で設定ができること
  - ・表示項目：加速電圧(kV)、エミッション電流( $\mu\text{A}$ )、バイアス電圧(V)、ビーム偏向 XY(V)、フォーカス(V)、()内の単位で現在値を表示できること
  - ・ブランキング機能：ON/OFF できること
- (8) 外部入出力：
  - ・設定項目：加速電圧(0~+5V)、フィラメント電流(0~+5V)、バイアス電圧(0~+5V)、

ビーム偏向 X/Y (-5~+5V)、フォーカス (0~+5V)、() 内の入力電圧の範囲でリモコンの設定範囲に対応した制御ができること

・表示項目：加速電圧 (0~-5V)、エミッション電流 (0~-5V)、バイアス電圧 (0~+5V)、ビーム偏向 XY (-5~+5V)、フォーカス Z (0~+5V)、() 内の出力電圧の範囲がリモコンの表示範囲に対応していること

#### 6. 支給品（貸与品）

なし

#### 7. 突起事項

なし

#### 8. 出荷前検査

受注者は、納入に先立って、自己の標準的な検査項目に応じて出荷前検査を実施し、その結果を性能試験成績書として、本装置の納品時に提出する。

#### 9. 納品確認検査

調達請求者が本装置を据付、調整の後、装置が仕様書を満たして正常に動作することを確認する。

#### 10. 納品物品

(1) 高速電子線源	一式
(2) 説明書	1部
(3) 性能試験成績書	1部

#### 11. 納入の完了

本装置は、「10. 納入物品」に記載された納入物品が過不足なく納入され、仕様書を満たしていることを確認して、納入の完了とする。

#### 12. 納入期限及び納入場所

納入期限：2024年11月20日

納入場所：茨城県つくば市梅園1-1-1 つくば中央事業所2群

国立研究開発法人産業技術総合研究所

電子光基礎技術研究部門 2-1B棟342-2室

#### 13. 付帯事項

- (1) 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は、その修理、調整等責任をもって無償で行うこと。
- (2) 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。
- (3) 本仕様書の技術的内容に関する質問等については、調達請求者と協議すること。また、本仕様書に定めのない事項及び疑義が生じた場合は、調達担当者と協議のうえ決定する。
- (4) 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。