

仕 様 書（製造請負）

1 件名

重イオンビーム診断設備及び、ビームライン真空設備の更新

2 数量

1 式

3 目的

量子科学技術研究開発機構千葉地区にある重粒子線治療用加速器 HIMAC の重イオンビーム輸送設備は、先行開発・製作から 15 年以上が経過し、老朽化が進行している状況にある。本件では、当該ビーム輸送装置を構成するビーム診断設備及び、ビームライン真空排気設備を更新する。

4 納入期限

令和 8 年 3 月 31 日

5 納入場所

量子科学技術研究開発機構 千葉地区

新治療研究棟地下ビーム輸送室内指定場所

※ 放射線管理区域内に位置することから、設備の搬入は装置が停止する土日、若しくはメンテナンス日に限る。

6 仕様

【ビーム診断設備】

6.1 ファラデーカップ

本装置は重イオンビームの電流を測定するためのものである。

- ・ 台数： 2 台（以下、FCN1, FCN2 とする）

【仕様・性能】

- ☐ カップ材質は銅とする
- ☐ サプレッサを備えること
- ☐ FCN1 は $\phi 31(3\sigma)$ ビームサイズ水平 6mm、垂直 9mm)、FCN2 は $\phi 51(3\sigma)$ ビームサイズ 水平 21 mm、垂直 6 mm) とし、サプレッサ開口内径はカップ内径- 2mm、カップ深さ約 35mm とする。
- ☐ サプレッサ電圧は約 200V、許容ビーム電力 10 W とする。
- ☐ DC24V 給電の圧空電磁弁を備え、外部から供給する圧縮空気にてビームライ

ン上への挿入・退避の遠隔操作が可能であること。

- ☐ カップの挿入・退避状態を監視するためのリミットスイッチを備えること。それらの信号をやり取りするための端子台を備え、装置から端子台までの配線を行うこと。
- ☐ ストロークは約 60 mm とする。
- ☐ 真空フィードスルーを通して、ビーム電流読み出し、並びに、サプレッサへの給電可能であること。

6.2 炭素薄膜荷電変換装置

本装置は炭素薄膜を通過させることで重イオンの荷電変換を行う装置である。

- ・ 台数： 1 台

【仕様・性能】

- ☐ 炭素薄膜（膜厚：50 $\mu\text{g}/\text{cm}^2$ ）が取り付けられるホルダーを 10 枚程度製作すること。ホルダーのサイズは約 22 mm×22 mm で、中央にビームが通過する $\phi 20\text{mm}$ 程度の穴を有すること。
- ☐ 炭素薄膜を取り付けるホルダー（10 枚程度）を装着可能なラダーを製作すること。ラダーはビーム通過を阻害しない構造であること。ラダーを真空中に保持しステッピングモータ等で遠隔駆動できること。
- ☐ ラダーの位置精度 0.5 mm 以下で各膜をビーム中心に移動できること。
- ☐ ラダーの現在位置を検出する機能をもつこと。それらの信号をやり取りするための端子台を備え、装置から端子台までの配線を行うこと。
- ☐ ステッピングモータを駆動するモータドライバも納入のこと。

6.3 圧空動作式ビームシャッター

本装置はシンクロトロンからの出射ビームを遮断、観測するためのものである。

- ・ 台数： 2 台（以下、BST1, BST2 とする）

【主な性能】

- ☐ ビームシャッターの材質は銅とし、交換可能な構造とすること。
- ☐ 長さ 200mm、断面形状 80mm×80mm 以上（四角若しくは円状）とすること。
- ☐ BST1 については QST から支給する電離箱をビームシャッター直上流に取り付けられる構造とすること。
- ☐ 電磁弁付きエアシリンダーは、非通電時挿入型、ストローク 100 mm 程度、引き出し動作速度 1 秒以内とする。
- ☐ 圧空電磁弁への給電は DC24V とする
- ☐ 圧空が抜けた時にシャッターが挿入状態となるような設計とする。

- ベローズは単体交換可能な構造とすること。
- 開閉状態を遠隔監視するためのリミットスイッチを備え、開閉指令・状態の信号を外部と取り合うための端子台を備え、装置から端子台までの配線を行うこと。

【ビームライン真空排気設備】

6.4 真空排気設備

上記 6.1～6.3 をビームライン上に設置するとともに、真空状態を保つための真空容器と架台を製作する。

- ・ 台数 4 台（それぞれ FCN1 及び炭素薄膜、FCN2、BST1、BST2 用である。）

【仕様・性能】

- FCN1 及び、荷電変換膜は同一の真空容器に収め、真空容器の全長を 520mm 程度とし、その架台は真空容器とともに荷電変換膜の上流に置かれる 114φ のゲートバルブとステアリング電磁石（L×W×H: 200×210×210 mm、重量: 30 kg）を支えられること。
- その他の真空容器の詳細なサイズは協議の上で決定することとする。
- アライメントのためのケガキ線をチェンバに備えること。
- 荷電変換装置と FCN1 は 50 mm 以上距離を置くようポート配置を設計すること。
- 真空容器の大気開放等によって生じる圧力変化において、炭素薄膜が破れないよう配慮した構造とすること。
- 炭素薄膜の状態を外部から監視できるよう、ビューポートを設けること。
- 各架台には真空容器および荷電変換膜上流のステアリング電磁石の精密アライメントのための水平・垂直の微調整機構を有すること。調整範囲は協議の上決定する。
- 各真空容器に上記 6.1～6.3 のビーム診断設備を組み付け、各診断装置の中心がビームライン中心にくるよう精密アライメントを実施すること。
- FCN2 の真空容器はガス放出速度が $3 \times 10^{-7} \text{ Pa} \cdot \text{m}^3/\text{s}/\text{m}^2$ 程度となるようブリベークを行い、適切に封止すること
- その他の真空容器のガス放出速度は $1 \times 10^{-6} \text{ Pa} \cdot \text{m}^3/\text{s}/\text{m}^2$ 以下とすること。

以上の設計・製造を行うにあたり、設計の詳細について当機構担当者と随時協議をおこない、承認を得た後、製造に着手することとする。また、詳細な仕様は協議により別途変更可能とする。

7 工場試験

納入前において、以下の試験を実施し、その結果を試験成績書に記録すること。試験に際しては、事前に試験検査要領書を作成し、当機構担当者の承認を得たうえで試験に臨むこと。

- ・ 外観検査
- ・ 寸法検査
- ・ He リーク検査 (1×10^{-9} Pa・m³/s)
- ・ ガス放出量検査
- ・ 通電、動作試験

8 提出図書

以下の図書を各3部提出すること。完成図書はCADデータ等の電子ファイルもあわせて提出のこと。

- ① 確認図（製作着手前）
- ② 完成図（納入時）
- ③ 試験検査要領書（検査着手前）
- ④ 試験検査成績書（納入時）

9 グリーン購入法の推進

- 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)に適用する環境物品(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。
- 2) 本仕様に定める提出書類(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。

10 その他

受注者は、本件で取得した量研の情報を、量研の許可なしに本件の目的以外に利用してはならない。本件の終了後においても同様とする。

11 協議

本仕様書に記載されている事項及び本仕様書に記載のない事項について疑義が生じた場合は、当機構の担当者と協議のうえ、その決定に従うものとする

部課名	物理工学部
使用者氏名	松葉 俊哉