

照射用ビームラインの製作

仕 様 書

目 次

1. 一般仕様

1.1	件名	4
1.2	概要・目的	4
1.3	契約範囲	4
1.3.1	契約範囲内	4
1.3.2	契約範囲外	4
1.4	納期	4
1.5	納入場所及び納入条件	4
1.6	検収条件	5
1.7	保証	5
1.8	提出図書	5
1.9	支給品	6
1.10	貸与品	6
1.11	品質管理	7
1.12	適用法規・規程	7
1.13	機密保持	7
1.14	グリーン購入法の推進	7
1.15	安全管理	7
1.16	協議	8

2. 技術仕様

2.1	一般事項	8
2.1.1	会議打合せの開催	8
2.1.2	従事者資格	9
2.2	各部仕様	9
2.2.1	基本仕様	9
2.2.2	照射用ビームライン（H2）の製作仕様	10
2.2.2.1	全体構成	10
2.2.2.2	既存ビームラインの撤去	10
2.2.2.3	構成機器	11

2.2.2.4	据付調整	32
2.2.3	照射用ビームライン（L1）の製作仕様	33
2.2.3.1	全体構成	33
2.2.3.2	既存ビームラインの撤去	33
2.2.3.3	構成機器	33
2.2.3.4	据付調整	60
2.3	試験検査	60
2.4	特記事項	61

1. 一般仕様

1.1 件名

照射用ビームラインの製作

1.2 概要・目的

本装置は、宇宙機用半導体の放射線エラー評価を目的とし、重イオンビーム照射試験を実施するための専用ビームライン装置である。

宇宙線環境を模擬したビーム照射を行い、半導体デバイスのシングルイベント効果（SEE）評価を高精度に実施することを目的とする。

本件では、高品質な照射を行うためのビームラインを製作し、据付調整を行うものとする。

1.3 契約範囲

1.3.1 契約範囲内

- | | |
|---------------------|----|
| 1) 照射用ビームライン（H2）の製作 | 1式 |
| 2) 照射用ビームライン（L1）の製作 | 1式 |

1.3.2 契約範囲外

- 1) 「1.3.1 契約範囲内」記載の契約範囲内に記載なきもの

1.4 納期

分割納入とする

- | | |
|-------------------------------------|-----|
| 1) 「1.3.1 契約範囲内 1) 照射用ビームライン（H2）の製作 | 1式」 |
| 令和 9年 10月 29日 | |
| 2) 「1.3.1 契約範囲内 2) 照射用ビームライン（L1）の製作 | 1式」 |
| 令和 10年 2月 18日（最終納入） | |

1.5 納入場所及び納入条件

(1) 納入場所

住所 茨城県那珂郡東海村大字白方2番地4
日本原子力研究開発機構 原子力科学研究所
タンデム加速器棟

- | | |
|-------------------------------------|-----|
| 1) 「1.3.1 契約範囲内 1) 照射用ビームライン（H2）の製作 | 1式」 |
| 第2重イオンターゲット室 | |
| 2) 「1.3.1 契約範囲内 2) 照射用ビームライン（L1）の製作 | 1式」 |
| 軽イオンターゲット室 | |

(2) 納入条件

据付調整後渡し

1.6 検収条件

「1.5 納入場所及び納入条件」に示す納入場所に納入後、「2.3 試験検査」に定める実地試験検査並びに「1.8 提出書類」の合格をもって検収とする。

1.7 保証

第2章に定める設計仕様及び機能要求を満たすこと。

1.8 提出書類

図 書 名	提 出 時 期	部数	確認
製作工程表	契約後速やかに	2 部	要
製作設計図	各製作着手前	1 部	要
	※確認後コピー2 部提出		
統括責任者届	作業開始 2 週間前まで	1 部	要
据付作業要領書	作業開始 2 週間前まで	2 部	要
緊急時連絡体制表	作業開始 2 週間前まで	2 部	要
従事者名簿	作業開始 2 週間前まで	2 部	要
リスクアセスメント	作業開始 2 週間前まで	2 部	要
安全日報	日々作業開始前と終了後	1 部	要
KY・TBM	日々作業開始前と終了後	1 部	要
試験検査要領書	検査着手前	1 部	要
	※確認後コピー2 部提出		
産業廃棄物管理票 (マニフェスト)	発行後速やかに	1 部	不要
試験検査成績書	各納入時	2 部	要
完成図	各納入時	2 部	要
完成図書	各納入時	2 部	要
報告書	各納入時	2 部	要
その他、原子力機構 が指示するもの	要求後可能な限り速やかに	1 式	要

(提出場所)

原子力機構 原子力科学研究所 研究基盤技術部 加速器管理課 担当者

1.9 支給品

本件では、以下を支給する。

(1) 電気

数量：1 式

支給場所：日本原子力研究開発機構 原子力科学研究所
タンデム加速器棟 作業エリア

支給時期：据付調整時、現地試験検査時、納入時

支給方法：既設受電・分電設備から供給し支給

(2) 圧縮空気

数量：1 式

支給場所：日本原子力研究開発機構 原子力科学研究所
タンデム加速器棟 作業エリア

支給時期：据付調整時、現地試験検査時、納入時

支給方法：既設圧縮空気配管から供給し支給

(3) 冷却水

数量：1 式

支給場所：日本原子力研究開発機構 原子力科学研究所
タンデム加速器棟 作業エリア

支給時期：据付調整時、現地試験検査時、納入時

支給方法：既設冷却水配管から供給し支給

(4) 窒素

数量：1 式

支給場所：日本原子力研究開発機構 原子力科学研究所
タンデム加速器棟 作業エリア

支給時期：据付調整時、現地試験検査時、納入時

支給方法：既設窒素配管から供給し支給

1.10 貸与品

本件では、以下を貸与する。

(1) 建家内床上操作式クレーン

数量：1 式

引渡場所：日本原子力研究開発機構 原子力科学研究所

タンデム加速器棟 作業エリア

引渡時期：既設品解体・撤去・移設時、据付調整時、納入時

引渡方法：設備のブレーカー投入後、コントローラを貸与する。

その他：使用の一か月前までに申告すること。

1.11 品質管理

本設備の製作に係る設計、製作、据付け等は、全ての工程において、以下の事項等について十分な品質管理を行うこととする。

- ・管理体制
- ・設計管理
- ・外注管理
- ・材料管理
- ・工程管理
- ・試験・検査管理
- ・不適合管理
- ・記録の保管
- ・監査

1.12 適用法規・規程

原子力機構内諸規程

1.13 機密保持

受注者は、本業務の実施に当たり、知り得た情報を厳重に管理し、本業務遂行以外の目的で、受注者、下請会社等の作業員を除く第三者への開示又は提供を行ってはならない。

1.14 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）の採用が可能な場合は、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。

1.15 安全管理

- (1) 一般安全管理

- (ア) 作業計画に際し綿密かつ無理のない工程を組み、材料、労働安全対策等の準備を行い、作業の安全確保を最優先としつつ、迅速な進捗を図るものとする。また、作業遂行上既設物の保護及び第三者への損害防止にも留意し、必要な措置を講ずるとともに、火災その他の事故防止に努めるものとする。
- (イ) 作業現場の安全衛生管理は、法令に従い受注者の責任において自主的に行うこと。
- (ウ) 受注者は、作業着手に先立ち原子力機構と安全について十分に打合せを行った後着手すること。
- (エ) 受注者は、作業現場の見やすい位置に、現場責任者名及び連絡先等を表示すること。
- (オ) 作業中は、常に整理整頓を心掛ける等、安全及び衛生面に十分留意すること。
- (カ) 受注者は、本作業に使用する機器又は装置の中で地震等により安全を損なうおそれのあるものについては、転倒防止策等を施すこと。

(2) 放射線管理

- (ア) 受注者は、管理区域内で作業を行う場合は、原子力機構が定める放射線管理方法を遵守しなければならない。
- (イ) 受注者は、本作業期間中、心身ともに健康で身体に外傷のない作業員に従事させること。
- (ウ) 受注者は、受注後、監督者、放射線管理員及び作業員についての経歴、放射線作業等の経験について提出し、原子力機構の承認を得ること。
- (エ) 本作業を開始する前に、受注側作業員は、原子力機構が行う保安教育を受けること。ただし、放射線に関する知識は、受注者側で教育すること。
- (オ) 放射線管理及び異常時の対策は、原子力機構の指示に従うこと。

1.16 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、原子力機構と協議の上、その決定に従うものとする。

2. 技術仕様

2.1 一般事項

2.1.1 会議打合せの開催

- (1) 受注者は、受注後設計をする。設計後の詳細については、原子力機構担当者が要求する会議打合せを行うこととする。会議打ち合わせの方法等については原子力機構の指示に従うこと。

2.1.2 従事者資格

受注者は、以下の資格を有した者を作業に従事させることとする。

(1) 据付調整時

- ・電気工事士
- ・クレーン運転士
- ・玉掛け技能講習修了
- ・JAEA 現場責任者ライセンス
- ・テールゲートリフターの操作特別教育修了

2.2 各部仕様

2.2.1 基本仕様

製作する照射用ビームラインは、以下の基本仕様を満たすものとする。

- (1) 既存 L1 ビームライン設備の解体、移設及び撤去を行うこと。
- (2) 既存 H2 ビームライン設備の解体及び撤去を行うこと。
- (3) 各真空機器及び駆動機器に対し制御系を備えること。
- (4) 照射チャンバ内に駆動可能な試料ステージを取り付けること。
- (5) 照射チャンバに試料アライメント用のレーザーを取り付けること。
- (6) 真空チャンバ、フランジ、内包部品の真空壁に対する表面処理は、バフ研磨＋電解研磨を基本とする。但し、構成部品毎に最適な表面処理を行うこと。
- (7) 真空チャンバ及びダクトの大気側はガラスビーズ処理または当該処理相当以上の平滑化処理を行うこと。
- (8) 真空壁の表面積は全放出ガス量に直接影響する。そのためチャンバ全体を洗浄すること。洗浄条件は、クラス100以下のクリーンルームで超純水による洗浄を行い、超純水浸漬工程終了時の超純水の比抵抗値を $3\text{M}\Omega \cdot \text{cm}$ 以上とすること。実測データを提出書類に含めること。
- (9) 各部組立時、真空に関わる溶接は全て真空内面からの溶接とする。ただし、溶接器具の制約等により内部からの溶接が困難である場合は機構担当者と協議の上、溶接方法を決定する。
- (10) ベローズはパーティクルが内部に侵入すると除去が困難である。そのため洗浄後のヘリウムリーク試験および梱包についてはクラス1のクリーンルームで実施すること。
 - ・リーク試験および梱包に使用するガスについては高純度ガスを使用すること。
 - ・クリーン環境、使用高純度ガス純度については提出図書に含めること。

- (11) ビームラインダクトと試料移動ステージのステンレス部品は、脱ガスのための熱処理を行うこと。脱ガス処理は加工後の真空部品に行い、以下の仕様を満たすこととする。熱処理に関して、機構側担当者に確認を取った上で実施すること。
- ・バルク中水素濃度低減のため、高真空中での熱処理を行うこと。熱処理はポンプ等に油を使用しないドライな環境(オイルフリー)で行い、熱処理時の圧力は 10^{-3}Pa 前半以下とすること。真空面のバフ・電解研磨後の純水洗浄処理の不備により、脱ガス処理時に焼付き等の不具合が発生した場合は、修正もしくは再製作を行うこと。
 - ・熱処理温度、時間等の条件についてはバルク中水素濃度が1ppm未満になる条件を受注者の責任において決定すること。熱処理時は全圧だけでなく、分圧も測定すること。
- (12) 真空部におけるリークレートはヘリウムに対し $1.0 \times 10^{-10} \text{ Pa} \cdot \text{m}^3/\text{sec}$ 以下であること。
- (13) 照射チャンバ部は、単体で大気開放状態から排気開始後 30 分以内に $1.0 \times 10^{-2} \text{ Pa}$ 以下に到達する性能を有すること。
- (14) 各駆動設備及び真空制御装置は本施設の制御システムACCELLと互換性があり、遠隔自動制御が可能であること。
- (15) 真空チャンバ、ビームライン及び付随する機器を支持する架台を製作すること。
- (16) 支持架台はビームラインのアライメント及び固定が可能な構造であること。
- (17) 製作物の全部品に対して加工・製作後、バリなどを除去すべく研磨処理を施すこと。
- (18) 真空ポートは指示無き場合、ICF規格金属シール構造とすること。
- (19) 機器の動作に必要な電力配線を敷設すること（配線ルート概略図を図 1 に示す）。
- (20) 機器の動作に必要な圧空配管を敷設すること。（配管ルート概略図を図 2 に示す）
- (21) 真空機器の窒素置換に必要な窒素配管を敷設すること。（配管ルート概略図を図 2 に示す）
- (22) 据付調整後渡しとし、アライメント完了状態で納入すること。
- (23) 放射線環境下において長期使用に耐える構造とすること。

2.2.2 照射用ビームライン（H2）の製作仕様

2.2.2.1 全体構成

照射用ビームライン（H2）の製作は以下の 3 分類により構成される

- (1) 既存ビームラインの撤去
- (2) 構成機器
- (3) 据付調整

2.2.2.2 既存ビームラインの撤去

(1) 概要

照射用ビームライン（H2）の設置場所には既存のビームライン設備が設置されているため、照射用ビームライン（H2）の設置に必要な範囲について、これの解体・撤去を行うものとする。

(2) 構造・仕様

- (ア) 解体品の総重量は新規ビームラインを著しく上回らないものとする。
- (イ) 解体は指示無き場合、原則再使用可能な状態を保つこと。
- (ウ) 解体範囲は照射用ビームライン（H2）の接続境界となるフランジから下流 6m 以内のビームライン 1 式とし、付属設備、支持架台等をすべて含む。
- (エ) 撤去品は原子力科学研究所内の指定位置へ運搬を行うこと。
- (オ) 本作業により発生する廃棄物は、適切な方法により処理・処分すること。

2.2.2.3 構成機器

照射用ビームライン（H2）の全体の構想図を図 3 に示す。

本構成における軸はビーム軸下流を Z+、ビーム軸上流を Z-、鉛直上方を Y+、鉛直下方を Y-、ビーム進行方向に対し水平右方向を X+、水平左方向を X-、と称する。収納チャンバ及び取り付けポートの内外径は、原則両端もしくは片端に接続する ICF フランジの標準サイズとする。照射チャンバ、架台等の重量物は運搬時にクレーン等で吊り上げ可能な構造とし、安定に吊り上げるためのアイボルト等の吊具を適切な位置に備えること。構成機器仕様については、目的が達成可能でありかつ、受注者と機構担当者において協議の上、合意が成り立つ範囲において変更可能とする。

(1) ビーム拡散ユニット H2

(ア) ビーム拡散薄膜

① ビーム拡散薄膜治具：

長さ約 250 mm、幅約 30mm のアルミ板に 20 mm の開口を約 5箇所もうけ、厚さ 0.5μ 以下の金薄膜を取り付けることが可能な構造とすること。

② 治具の接続：薄膜固定治具を作成し、脱着可能な方式で導入器と接続すること。詳細は設計後担当者と協議の上、決定する。

③ 薄膜本体：製作外とする

(イ) 取付け機構

① 取付け方式：ICF152 フランジの締結によって収納チャンバに脱着可能な構造とする。

(ウ) 駆動機構

- ① 駆動方式：ステッピングモーター式直線導入器により任意の位置に挿入できる構造とする。
- ② 真空境界：ベローズ式とする
- ③ 電源電圧：設計後担当者と協議の上、決定する。
- ④ 動作精度：1mm 以下
- ⑤ 動作長：300mm 以上
 ビーム拡散薄膜治具の Y 方向の全域がビーム軸上へ調整可能であり、かつ、ビーム通過部（Z 軸を中心とする 40 mm×40 mm）から完全に退避する動作長を確保すること。詳細は設計後担当者と協議の上、決定する。
- ⑥ 制御：制御系 H2-B により任意位置への動作制御及び挿入位置のリードバックを行うこと。

(エ)前方アパーチャー

- ① 開口：40 mm×40 mm
- ② 外径：直径約 100mm
- ③ 治具：収納チャンバ内面に固定可能であること。
- ④ 材質：タンタルを主とする
- ⑤ 導通：全体がチャンバと導通し、電荷が蓄えられない構造とすること。

(オ)真空排気システム

- ① 主排気ポンプ
 1. ターボ分子ポンプ（340L/s 以上）
 2. 取付け方式：ICF 規格フランジの締結によって収納チャンバに脱着可能な構造とする。
 3. 電源電圧：単相 AC200V
- ② 補助排気ポンプ
 1. ドライポンプ（250L/min 以上、NeoDry15G 同等品）
 2. 電源電圧：単相 AC200V
- ③ 低真空ラインバルブ
 1. 駆動方式：圧空動作型電磁弁式
 2. 取り付け位置：主排気ポンプ下流
 3. 信号出力：開閉状態信号が出力可能であること
 4. 電源電圧：制御系 H2-A の仕様に従うこと。
- ④ 粗引きラインバルブ
 1. 駆動方式：手動（回転動作式）
 2. 取り付けフランジ：
 - (ア)高真空側 ICF70 フランジ
 - (イ)低真空側 KF40 フランジ

3. 取り付け位置：収納チャンバ

⑤ 高真空ゲージ

1. 方式：ピラニ+コールドカソード一体型
2. 測定レンジ： 1×10^{-6} Pa 以下 ～ 大気圧
3. 取り付けフランジ：ICF70 フランジ
4. 取り付け位置：収納チャンバ
5. 信号出力：真空度アラーム信号が出力可能であること。
6. 電源電圧：制御系 H2-A の仕様に従うこと。

⑥ 低真空ゲージ

1. 方式：ピラニ
2. 測定レンジ：約 0.1Pa ～ 大気圧
3. 取り付け位置：低真空ライン
4. 取り付けフランジ：ICF70 フランジまたは KF 40 フランジ
5. 信号出力：真空度アラーム信号が出力可能であること。
6. 電源電圧：制御系 H2-A の仕様に従うこと。

⑦ 低真空ライン

1. KF40 規格標準サイズのダクト又はベローズにより以下のフランジを接続すること。
(ア)主排気ポンプ低真空側
(イ)低真空ラインバルブ
(ウ)補助排気ポンプ
(エ)低真空ゲージ
(オ)粗引きバルブ
2. 主として KF40 フランジによるクイックカップリング接続とする。ただし、機器側のフランジが KF40 でない場合、変換ニップル等による接続を行うこと。

- ⑧ 制御：制御系 H2-A により、各機器の動作、状態表示および真空インターロック制御を行うこと。また、各機器の付属コントローラによるローカル制御が可能であること。

(カ)収納チャンバ

- ① 形状：ICF 規格クロス (ICF152×4 ポート)
- ② 材質：SUS304 を主とする。
- ③ 長さ (Z 方向)：約 270mm
- ④ 長さ (Y 方向)：「(ウ) 駆動機構」に示す動作長を確保する長さとする。
- ⑤ 枝ポート
 1. 高真空ゲージ接続用 ICF70 ポート×1

2. 粗引きラインバルブ接続用 ICF70 ポート×2
3. パージ用リークバルブ接続用 ICF70 ポート×1

(キ)変換フランジ

- ① 形状：ICF70：1/4 インチ SUS チューブ×1

(ク)リークバルブ

- ① ベローズシールバルブ（スウェーヂロック製 SS-4H 相当）×1

(2) 汎用ユニット H2

(ア)アパーチャー

- ① 開口：40 mm×40 mm
- ② 外径：直径約 100mm
- ③ 治具：収納チャンバ内面に固定可能であること。
- ④ 材質：タンタルを主とする
- ⑤ 導通：全体がチャンバと導通し、電荷が蓄えられない構造とすること。
- ⑥ 数量：2

(イ)真空排気システム

① 主排気ポンプ

1. ターボ分子ポンプ（340L/s 以上）
2. 取付け方式：ICF 規格フランジの締結によって収納チャンバに脱着可能な構造とする。
3. 電源電圧：単相 AC200V

② 補助排気ポンプ

1. ドライポンプ（250L/min 以上、NeoDry15G 同等品）
2. 電源電圧：単相 AC200V

③ 低真空ラインバルブ

1. 駆動方式：圧空動作型電磁弁式
(電磁弁駆動電圧は制御系 H2-A の仕様に従う)
2. 取り付け位置：主排気ポンプ下流
3. 信号出力：開閉状態信号が出力可能であること
4. 電源電圧：制御系 H2-A の仕様に従うこと。

④ 粗引きラインバルブ

1. 駆動方式：手動（回転動作式）
2. 取り付けフランジ：
(ア)高真空側 ICF70 フランジ
(イ)低真空側 KF40 フランジ
3. 取り付け位置：収納チャンバ

⑤ 高真空ゲージ

1. 方式：ピラニ+コールドカソード一体型
2. 測定レンジ： 1×10^{-6} Pa 以下 ～ 大気圧
3. 取付けフランジ：ICF70 フランジ
4. 取付け位置：収納チャンバ
5. 信号出力：真空度アラーム信号が出力可能であること
6. 電源電圧：制御系 H2-A の仕様に従うこと。

⑥ 低真空ゲージ

1. 方式：ピラニ
2. 測定レンジ：約 0.1Pa ～ 大気圧
3. 取付け位置：低真空ライン
4. 取付けフランジ：ICF70 フランジまたは KF 40 フランジ
5. 信号出力：真空度アラーム信号が出力可能であること
6. 電源電圧：制御系 H2-A の仕様に従うこと。

⑦ 低真空ライン

1. KF40 規格標準サイズのダクト又はベローズにより以下のフランジを接続すること。
(ア)主排気ポンプ低真空側
(イ)低真空ラインバルブ
(ウ)補助排気ポンプ
(エ)低真空ゲージ
(オ)粗引きバルブ
2. 主として KF40 フランジによるクイックカップリング接続とする。ただし、機器側のフランジが KF40 でない場合、変換ニップル等による接続を行うこと。

- ⑧ 制御：制御系 H2-A により、各機器の動作、状態表示および真空インターロック制御を行うこと。また、各機器の付属コントローラによるローカル制御が可能であること。

(ウ)収納チャンバ

- ① 形状：ICF 規格 (ICF152×2 ポート (Z 方向)、ICF152×2 ポート (Y+方向)、ICF152×1 ポート (Y-方向))
- ② 材質：SUS304
- ③ 長さ (Z 方向)：約 1400mm
- ④ 枝ポート
 1. 高真空ゲージ接続用 ICF70 ポート×1
 2. 粗引きラインバルブ接続用 ICF70 ポート×1

3. パージ用リークバルブ接続用 ICF70 ポート×1

(エ)ブランクフランジ

- ① 形状：ICF152 フランジ×2

(オ)変換フランジ

- ① 形状：ICF70：1/4 インチ SUS チューブ×1

(カ)リークバルブ

- ① ベローズシールバルブ（スウェーヂロック製 SS-4H 相当）×1

(3) ビームビューワーユニット H2

(ア)ビームビューワー本体

- ① 発光面サイズ：直径約 50mm、厚み約 2mm
- ② ビームガード：非検出部を前方アパーチャーより大きなサイズとし、ビームが通り抜ける隙間を作らない構造とする。
- ③ 発光体取付け治具：発光体を交換できる構造とすること。
- ④ 本体：想定される最大電力は 10W とし、これに耐える構造とすること。
- ⑤ 材質
 - 1. 発光体：合成石英
 - 2. 発光体取付け治具：アルミニウムを主とする
 - 3. 駆動機構：SUS304 を主とする

(イ)取付け機構

- ① 取付け方式：ICF152 フランジの締結によって収納チャンバに脱着可能な構造とする。

(ウ)駆動機構

- ① 駆動方式：圧空駆動型直線導入器により IN、OUT を行う。
- ② 真空境界：ベローズ式とする。
- ③ 電源電圧：設計後担当者と協議の上、決定する。
- ④ 動作長：150mm 程度、OUT 時にはビューワー本体がビーム通過部（Z 軸を中心とする 40 mm×40 mm）から完全に退避する動作長を確保すること。
- ⑤ 制御信号：制御系 H2-B により、IN、OUT 動作制御及び状態表示を行うこと。

(エ)前方アパーチャー

- ① 開口：40 mm×40 mm
- ② 外径：直径約 100mm
- ③ 治具：収納チャンバ内面に固定可能であること。
- ④ 材質：タンタルを主とする
- ⑤ 導通：全体がチャンバと導通し、電荷が蓄えられない構造とすること。

(オ) 収納チャンバ

- ① 形状：ICF 規格ティー (ICF152×3 ポート + ICF70×1 ポート)
- ② 材質：SUS304 を主とする。
- ③ 長さ (Z 方向)：約 270mm
- ④ 長さ (Y 方向)：「(ウ) 駆動機構」に示す動作長を確保する長さとする。
- ⑤ 枝ポート
 1. ビューポート用 ICF70 ポート×1
- ⑥ ビューポートフランジ
 1. ICF70 フランジ：ビューポート×1

(4) 電流測定ユニット H2

(ア) ファラデーカップ

- ① ビーム検出面サイズ：直径 25mm 程度
- ② ビームガード：非検出部を前方アパーチャーより大きなサイズとし、ビームが通り抜ける隙間を作らない構造とする。
- ③ 2 次電子抑制器：最大−1500V を印加可能な 2 次電子抑制電極を備え、 1.0×10^{-3} Pa 以下の真空中で放電しない構造とすること。
- ④ カップ本体：想定される最大電力は 100W とし、これに耐える構造とすること。ビーム電流を受け止めてその電荷を出力するため、他の部品とは絶縁された構造とすること。
- ⑤ 冷却機構：必要に応じて冷却機構を備えること。
- ⑥ 材質：タンタル（カップ本体）及び SUS304（駆動機構、冷却機構）を主とする

(イ) 取付け機構

- ① 取付け方式：ICF152 フランジの締結によって収納チャンバに脱着可能な構造とする。

(ウ) 駆動機構

- ① 駆動方式：圧空動作型電磁弁式 直線導入器により IN、OUT を行う。
- ② 真空境界：ベローズ式とする
- ③ 電源電圧：設計後担当者と協議の上、決定する。
- ④ 動作長：150mm 程度、OUT 時にはカップ本体がビーム通過部 (Z 軸を中心とする 40 mm×40 mm) から完全に退避する動作長を確保すること。
- ⑤ 制御：既存設備から出力される AC115V の配線と接続し、通電により OUT となる構造とすること。ファラデーカップ IN、OUT の状態に対応する接点信号出力を既存設備の制御系に接続し、モニター可能とすること。

(エ) 前方アパーチャー

- ① 開口：40 mm×40 mm
- ② 外径：直径約 100mm
- ③ 治具：収納チャンバ内面に固定可能であること。
- ④ 材質：タンタルを主とする。
- ⑤ 導通：全体がチャンバと導通し、電荷が蓄えられない構造とすること。

(オ)収納チャンバ

- ① 形状：ICF 規格クロス（ICF152×4 ポート）
- ② 材質：SUS304 を主とする。
- ③ 長さ（Z 方向）：約 230mm
- ④ 長さ（Y 方向）：「(ウ) 駆動機構」に示す動作長を確保すること。

(カ)真空境界信号端子

- ① ビーム電流用：ビーム電流を読み出すための BNC 端子を取付けフランジに備え、カップ本体に接続すること。
- ② 2 次電子抑制器用：高電圧を印加するための SHV 端子を取付けフランジに備え、2 次電子抑制器に接続すること。

(キ)ビーム電流信号処理器

- ① 微小電流 0.1 nA～10 μ A を測定可能な電流積算器または電流ログアンプを備えること。
- ② 制御：制御系 H2-B により電流積算器または電流ログアンプの ON、OFF 操作、状態表示行うこと。また制御系 H2-B によりビーム電流をモニター可能であること。

詳細は設計後担当者と協議の上、決定する。

(ク)2 次電子抑制器用高電圧電源

- ① 出力：-1000V～0V、2mW 以上
- ② 電圧安定度：±0.1%以下、リップル数 V 以下
- ③ 制御：制御系 H2-B により電圧の ON、OFF 操作及び出力電圧設定を行うこと。
- ④ 電源電圧：設計後担当者と協議の上、決定する。

(5) ビーム診断ユニット H2

(ア)直線導入器

- ① 駆動方式：ステッピングモーター式直線導入器により任意の位置に挿入できる構造とする。
- ② 真空境界：ベローズ式とする
- ③ 取付けフランジ：ICF152 フランジ
- ④ 動作精度：1mm 以下

- ⑤ 動作長：150mm 以上
- ⑥ 制御信号：制御系 H2-B により、任意位置への動作制御及び挿入位置のリードバックを行うこと。
- ⑦ 測定信号端子：取付けフランジに信号線フィードスルーを設けること。
 - 1. BNC 端子×3
 - 2. HVS 端子×1
- ⑧ 数量：4 式

(イ)前方アパーチャー

- ① 開口：40 mm×40 mm
- ② 外径：直径約 100mm
- ③ 治具：収納チャンバ内面に固定可能であること。
- ④ 材質：タンタルを主とする
- ⑤ 導通：全体がチャンバと導通し、電荷が蓄えられない構造とすること。
- ⑥ 数量：1

(ウ)収納チャンバ

- ① 形状：直方体型（直方体部寸法：X:約 300mm、Y:約 300mm、Z:約 840mm）
- ② 材質：SUS304 を主とする。
- ③ ポート
 - 1. ビームライン接続用 ICF152 ポート×2
 - 2. 真空排気ポート ICF203 ポート×1
 - 3. 高真空ゲージ接続用 ICF70 ポート×1
 - 4. 粗引きラインバルブ接続用 ICF70 ポート×1
 - 5. 汎用ポート ICF70 ポート×2
 - 6. 直線導入器取付け用 ICF152 ポート×4
 - 7. 信号用ポート ICF203×2
 - 8. ビューポート ICF70 ポート×6
 - 9. パージ用リークバルブ接続用 ICF70 ポート×1
- ④ ビューポートフランジ
 - 1. ICF70 ビューポートフランジ（遮光カバー付属）×6
- ⑤ 信号用フランジ
 - 1. ICF 203 フランジ：多ピン 100pin×2 端子以上
 - 2. ICF 203 フランジ：BNC×4 端子以上、SHV×4 端子以上
- ⑥ 変換フランジ
 - 1. 形状：ICF70：1/4 インチ SUS チューブ×1
- ⑦ パージバルブ
 - 1. ベローズシールバルブ（スウェーヂロック製 SS-4H 相当）×1

(エ)真空排気システム

① 主排気ポンプ

1. ターボ分子ポンプ (340L/s 以上)
2. 取付け方式：ICF 規格フランジの締結によって収納チャンバに脱着可能な構造とする。
3. 電源電圧：単相 AC200V

② 補助排気ポンプ

1. ドライポンプ (250L/min 以上、NeoDry15G 同等品)
2. 電源電圧：単相 AC200V

③ 低真空ラインバルブ

1. 駆動方式：圧空動作型電磁弁式
(電磁弁駆動電圧は制御系 H2-A の仕様に従う)
2. 取り付け位置：主排気ポンプ下流
3. 信号出力：開閉状態信号が出力可能であること
4. 電源電圧：制御系 H2-A の仕様に従うこと。

④ 粗引きラインバルブ

1. 駆動方式：手動 (回転動作式)
2. 取り付けフランジ：
(ア)高真空側 ICF70 フランジ
(イ)低真空側 KF40 フランジ
3. 取り付け位置：収納チャンバ

⑤ 高真空ゲージ

1. 方式：ピラニ+コールドカソード一体型
2. 測定レンジ： 1×10^{-6} Pa 以下 ～ 大気圧
3. 取り付けフランジ：ICF70 フランジ
4. 取り付け位置：収納チャンバ
5. 信号出力：真空度アラーム信号が出力可能であること
6. 電源電圧：制御系 H2-A の仕様に従うこと。

⑥ 低真空ゲージ

1. 方式：ピラニ
2. 測定レンジ：約 0.1Pa ～ 大気圧
3. 取り付け位置：低真空ライン
4. 取り付けフランジ：ICF70 フランジまたは KF 40 フランジ
5. 信号出力：真空度アラーム信号が出力可能であること
6. 電源電圧：制御系 H2-A の仕様に従うこと。

⑦ 低真空ライン

1. KF40 規格標準サイズのダクト又はベローズにより以下のフランジを接続すること。
 - (ア)主排気ポンプ低真空側
 - (イ)低真空ラインバルブ
 - (ウ)補助排気ポンプ
 - (エ)低真空ゲージ
 - (オ)粗引きバルブ
 2. 主としてKF40 フランジによるクイックカップリング接続とする。ただし、機器側のフランジがKF40 でない場合、変換ニップル等による接続を行うこと。
- ⑧ 制御：制御系 H2-A により、各機器の動作、状態表示および真空インターロック制御を行うこと。また、各機器の付属コントローラによるローカル制御が可能であること。

(6) ビームラインバルブ H2

- (ア)方式：ゲートバルブ
 - (イ)サイズ：ICF152 フランジ接続サイズ
 - (ウ)駆動方式：圧空動作型電磁弁式
 - (エ)電源電圧：設計後担当者と協議の上、決定する。
 - (オ)制御信号：開閉操作及び
 - ① 最上流の 1 台を既存の制御系に接続する。
 - ② 最下流の 1 台を制御系 H2-B に接続する。
 - ③ その他のバルブは制御系 H2-A に接続する。
- (カ)数量：4

(7) ベローズ H2

- (ア)ベローズ種類：成形ベローズ
- (イ)フランジサイズ：ICF152 フランジ
- (ウ)材質：ステンレス製(SUS316L)
 - 仕様：自然長 110 mm。ばね定数：17.65N/mm 以下。
 - 軸直角方向ばね反力 132.4N 以下(軸直角変位量 3.5mm)
 - 伸長サポート付（ねじれ吸収用長孔穴付き）
 - 基本仕様に準じて製作したエビデンスを提出図書に含めること。
- (エ)数量：機器の据付調整が容易となるよう、適切な数量とすること。詳細は設計後担当者と協議の上、決定する。

(8) 単管 H2

(ア) フランジサイズ：ICF152 フランジ

(イ) 材質：SUS304

(ウ) 長さ及び数量：機器の据付調整が容易となるよう、適切な長さ及び数量とすること。詳細は設計後担当者と協議の上、決定する。

(9) 照射チャンバ H2

(ア) 概要：半導体照射用チャンバとして、真空機器（真空ポンプ、圧力計、バルブ等）、駆動システム付き試料台、試料台アライメント用レーザー、各種フランジを取り付け可能でかつ支持架台で支持可能な構造であること。さらに、照射チャンバ内部の圧力は、超高真空となる仕様・構造となるよう設計し製作するものである。

(イ) 材質：主として SUS304 とする

(ウ) 本体構造・仕様

- ① 照射チャンバは、X 方向の円筒形状のチャンバとする。
- ② 照射チャンバの X 方向円筒部内部の有効寸法は、直径約 800mm × 長さ約 1100mm とする。
- ③ 照射チャンバの真空排気を行った際に、大気圧や自重による照射チャンバのたわみ量は全ての面において 0.1mm 以下である構造とすること。ただし、移動ステージ及び位置決めレーザーへの影響が本たわみによる影響と同等以上に保てる場合はこの限りではない。
- ④ 照射チャンバの設計後、強度計算を行い、たわみ軽減のために板の厚みなどを変更する場合には、新たな仕様を提案し、詳細については協議の上決定する。
- ⑤ 照射チャンバ内部に取り付ける部品は空気溜りが出来ない構造とする。
- ⑥ 照射チャンバ内部に取り付けるネジ及びボルト類は空気溜りができないよう、空気抜き穴が空いているものを使用する。
- ⑦ 大気開放状態から廃棄開始後 30 分以内に 1.0×10^{-2} Pa 以下に到達する性能を有すること。

(エ) 構想図

- ① 図 3 に示す

(オ) ポート構成

ポートフランジの締結用ボルト穴は、基本的には貫通穴を採用すること。しかし、締結が困難な箇所等はタップ穴とする。

ポート長は指示無き場合ボルトナットで固定が可能である範囲で極力短く設定すること。

ICF253以上のサイズでかつ鉛直方向以外のポートフランジについては取付けの際にフランジ荷重を支え、位置合わせが容易となるようサポートを設ける。

照射チャンバ及び取り付けポートの内外径は、原則両端もしくは片端に接続するICF規格フランジの標準サイズとする。

大径Oリングシールを有する開き戸用ポートは、Oリングが容易に脱落しない様に脱落防止の構造を有すること。

照射チャンバの詳細な構造や寸法、真空ポートの取り付け位置は、設計後担当者と協議の上、決定する。構成品の数量については、受注者と機構担当者において協議の上、合意が成り立つ範囲において変更ができるものとする。

① チャンバ側面ポート（X方向端面）

1. フランジ直径約 900mm（Oリングシール）× 2
2. ヒンジ付きの水平方向の開き戸式とする。ヒンジ部は摩擦を抑える機構とし、手動で平滑に動かすことが可能であること。開位置を保持できる半固定型とし、挟み込み防止のためのストッパーを設けること。閉時に無理なく締結具で固定できる位置となること。

② サービスポート

1. フランジ直径約 500mm（Oリングシール、開き戸式）× 2
2. ヒンジ付きの水平方向の開き戸式とする。ヒンジ部は摩擦を抑える機構とし、手動で平滑に動かすことが可能であること。開位置を保持できる半固定型とし、挟み込み防止のためのストッパーを設けること。閉時に無理なく締結具で固定できる位置となること。

③ チャンバ上流ポート（Z-方向）

1. ICF152 ポート× 1

④ 真空排気ポート

1. ICF253 ポート× 2
2. ICF70 ポート× 4

⑤ 信号ポート

1. ICF305 ポート× 1
2. ICF203 ポート× 1
3. ICF152 ポート× 6
4. ICF114 ポート× 8

⑥ 水平位置決めラインレーザー用ポート

1. ICF70 以上ポート×1
(チャンバ中心位置から X 方向に±40mm 以上のラインが表示可能であること)
- ⑦ 鉛直位置決めラインレーザー用ポート
 1. ICF70 以上ポート×1
(チャンバ中心位置から Y 方向に±40mm 以上のラインが表示可能であること)
- ⑧ 位置決めスポットレーザー用ポート
 1. ICF70 ポート×2
- ⑨ ビューポート (遮光カバー付属)
 1. ICF70 ポート×1
 2. ICF114 ポート×1
- ⑩ パージ用リークバルブ接続用
 1. ICF70 ポート×1

(カ) 付属フランジ

変換フランジの構造や寸法、各部品の材質は、設計後担当者と協議の上、決定する。フランジを取り付ける位置は、設計後担当者と協議の上、決定する。
ICF152 以上のサイズのフランジについては持ち手を付けること。

- ① ビューポートフランジ (遮光カバー付属)
 1. ICF 152 フランジ：ビューポート×2
 2. ICF 114 フランジ：ビューポート×1
 3. ICF 70 フランジ：ビューポート×5
- ② 信号フランジ
 1. ICF 152 フランジ：多ピン 100pin×2 端子×2
 2. ICF 152 フランジ：BNC×8 端子×1
 3. ICF 152 フランジ：SHV×4 端子×1
 4. ICF 152 フランジ：LAN×2 端子+USB×2 端子 ×1
 5. ICF 203 フランジ：ステージ制御信号用×1
- ③ ブランクフランジ
 1. ICF 70 フランジ：ブランク×4
 2. ICF 114 フランジ：ブランク×8
 3. ICF 152 フランジ：ブランク×1
 4. ICF 305 フランジ：ブランク×1
- ④ 変換フランジ

1. 形状：ICF70：1/4 インチ SUS チューブ×1

(キ)位置決めレーザー

① 水平位置決めラインレーザー

1. 出力：0.1mW 以上
2. 線幅：試料表面にて 3 mm以下であること。
3. 水平ライン精度：0.5 度以下であること。
4. 表示範囲：チャンバ中心位置から X 方向に±50mm 以上のラインが表示可能であること。
5. 取付け：調整機能付き固定台を備え、使用者にて操作調整可能であること。
6. 数量：1

② 鉛直位置決めラインレーザー

1. 出力：0.1mW 以上
2. 線幅：試料表面にて 3 mm以下であること。
3. 鉛直ライン精度：0.5 度以下であること。
4. 表示範囲：チャンバ中心位置から Y 方向に±50mm 以上のラインが表示可能であること。
5. 取付け：調整機能付き固定台を備え、使用者にて操作調整可能であること。
6. 数量：1

③ 位置決めスポットレーザー及び調整台

1. 出力：0.1mW 以上
2. スポットサイズ：試料表面にて線径 1.5 mm以下であること。
3. 表示範囲：チャンバ中心位置から XY 平面にて±50mm×±50mm 以上の範囲に光点調節が可能であること。
4. 取付け：調整機能付き固定台を備え、使用者にて操作調整可能であること。
5. 数量：2

(ク)真空排気システム

① 真空仕切りバルブ

1. 取付けフランジ：ICF253 フランジ
(ア)主排気ポンプの性能を損なわないサイズとすること。
2. バルブ方式：ゲートバルブ
3. 駆動方式：圧空動作型電磁弁式

4. 電源電圧：制御系 H2-B 仕様に従うこと。
 5. 取付け箇所：主排気ポンプ吸気側
- ② 主排気ポンプ
1. ターボ分子ポンプ（1000L/s 以上）
 2. 取付け方式：ターボ分子ポンプフランジの締結によること
 3. 電源電圧：単相 AC200V
 4. 数量：2
- ③ 補助排気ポンプ
1. ドライポンプ（500L/min 以上、NeoDry 相当品）
 2. 電源電圧：単相 AC200V
 3. 排気能力及び数量：性能を達成可能な容量・個数とし、設計後担当者と協議の上決定する。
- ④ 低真空ラインバルブ
1. 駆動方式：圧空動作型電磁弁式
（電磁弁駆動電圧は制御系 H2-B の仕様に従う）
 2. 取り付け位置：主排気ポンプ下流
 3. 信号出力：開閉状態信号が出力可能であること
 4. 電源電圧：制御系 H2-B に従う
- ⑤ 粗引きラインバルブ
1. 駆動方式：手動（回転動作式）
 2. 取り付けフランジ：
（イ）高真空側 ICF70 フランジ
（ウ）低真空側 KF40 フランジ
 3. 取り付け位置：照射チャンバ
 4. 数量：設計後担当者と協議の上、決定する。
- ⑥ 高真空ゲージ
1. 方式：ピラニ+コールドカソード一体型
 2. 測定レンジ： 1×10^{-6} Pa 以下 ～ 大気圧
 3. 取り付けフランジ：ICF70 フランジ
 4. 取り付け位置：収納チャンバ
 5. 信号出力：真空度アラーム信号が出力可能であること
 6. 電源電圧：制御系 H2-B に従う
- ⑦ 低真空ゲージ
1. 方式：ピラニ
 2. 測定レンジ：約 0.1Pa ～ 大気圧
 3. 取り付け位置：低真空ライン

4. 取付けフランジ：ICF70 フランジまたは KF 40 フランジ
 5. 信号出力：真空度アラーム信号が出力可能であること
 6. 電源電圧：制御系 H2-B の仕様に従うこと。
- ⑧ パージバルブ
1. ベローズシールバルブ（スウェーヂロック製 SS-4H 相当）× 1
- ⑨ 低真空ライン
1. KF40 規格標準サイズのダクト又はベローズにより以下のフランジを接続すること。
 - (ア)主排気ポンプ低真空側
 - (イ)低真空ラインバルブ
 - (ウ)補助排気ポンプ
 - (エ)低真空ゲージ
 - (オ)粗引きバルブ
 2. 主として KF40 フランジによるクイックカップリング接続とする。ただし、機器側のフランジが KF40 でない場合、変換ニップル等による接続を行うこと。
- ⑩ 制御：制御系 H2-B により、各機器の動作、状態表示および真空インターロック制御を行うこと。また、各機器の付属コントローラによるローカル制御が可能であること。

(ケ)試料移動ステージ

- ① 動作軸及び動作範囲
 1. X：±100mm 以上（水平）
 2. Y：±100mm 以上（鉛直）
- ② 位置決め精度

XY：10μm 以下
- ③ 真空仕様（低脱ガス）型
- ④ 制御：制御系 H2-B により動作制御、状態表示を行う。詳細は設計後担当者と協議の上、決定する。
- ⑤ ステージ架台：アライメント機構付きとする。詳細は設計後担当者と協議の上、決定する。
- ⑥ 通電試料取り付けコネクタ：通電及び脱着が容易となる取り付けコネクタをそなえること。詳細は設計後担当者と協議の上、決定する。

(10) 制御系

H2 制御系の詳細は設計後担当者と協議の上、決定する。

(ア)H2-A 系統

① 制御対象：チャンバ直前のビームラインバルブより上流に位置する照射チャンバ側の真空機器

1. ビームラインバルブ（ただし、最上流のビームラインバルブを除く）
2. ビーム拡散ユニットにおける真空排気システム
3. 汎用ユニットにおける真空排気システム
4. ビーム診断ユニットにおける真空排気システム

② 制御内容：

1. 各真空機器の動作

(ア)排気ポンプの動作及び停止

(イ)バルブ操作

2. 真空インターロック連動制御

(ア)高真空側真空が悪化した場合

① 3×10^{-3} Pa 以上の場合

1. 検知部前後のビームラインバルブ閉

② 100Pa 以上の場合

1. 検知部直近の主排気ポンプの停止

(イ)低真空側真空が悪化した場合

① 主排気ポンプの背圧限度以上の場合

1. ビームラインバルブ閉
2. 主排気ポンプの停止
3. 低真空ラインバルブの閉

(ウ)排気ポンプのエラーが出た場合

① 主排気ポンプのエラーの場合

1. ビームラインバルブ閉
2. 主排気ポンプの停止
3. 低真空ラインバルブの閉

② 補助排気ポンプのエラーの場合

1. ビームラインバルブ閉
2. 主排気ポンプの停止
3. 低真空ラインバルブ閉

(エ)主排気ポンプ動作中に非推奨操作があった場合

① 低真空ラインバルブが閉となった場合

1. 主排気ポンプの停止

② 補助排気ポンプが停止された場合

1. 主排気ポンプの停止

2. 低真空ラインバルブ閉

- ③ 開動作させようとするビームラインバルブの前後差圧が一定値（動作可能差圧）を超える場合

1. ビームラインバルブの開操作不可

- ④ 開動作させようとするビームラインバルブの前後の真空度のいずれかが 100Pa 以上の場合

1. ビームラインバルブの開操作不可

(オ) インターロックのバイパス機能

- ① 真空立ち上げ時における一部バイパス

- ② 全インターロックのバイパス

詳細は設計後担当者と協議の上、決定する。

- ③ 電源電圧：設計後担当者と協議の上、決定する。

- ④ 出力電圧：各機器の動作電圧及び制御電圧を出力する。

- ⑤ 制御システム

1. 数量：1 式

詳細は設計後担当者と協議の上、決定する。

- ⑥ 操作・表示盤

1. 操作方法：アナログスイッチ式操作盤

2. 表示内容：真空機器状態表示、真空度、アラーム表示

3. 表示方法

(カ) LED インジケータ

(キ) ディスプレイ表示（真空度）

詳細は設計後担当者と協議の上、決定する。

4. 数量：1 式

(イ) H2-B 系統

- ① 制御対象：照射チャンバ直前のビームラインを含み照射チャンバ側の真空機器、試料ステージ、及び直線導入器により動作する機器（ただし最上流の電流測定ユニットを除く）

1. 電流測定ユニット H2-B における電流測定器

2. 照射チャンバ直前のビームラインバルブ

3. 照射チャンバの真空排気システム

4. 照射チャンバの試料ステージ

- ② 制御内容：

1. 各真空機器の動作

(ア) 排気ポンプの動作及び停止

(イ)バルブ操作

2. 真空インターロック連動制御

(ア)高真空側真空が悪化した場合

- ① $3 \times 10^{-3} \text{Pa}$ 以上の場合
 - 1. 検知部上流のビームラインバルブ閉
- ② 1000Pa 以上の場合
 - 1. 主排気ポンプの停止

(イ)低真空側真空が悪化した場合

- ① 主排気ポンプの背圧限度以上の場合
 - 1. ビームラインバルブ閉
 - 2. 主排気ポンプの停止
 - 3. 低真空ラインバルブの閉

(ウ)排気ポンプのエラーが出た場合

- ① 主排気ポンプのエラーの場合
 - 1. ビームラインバルブ閉
 - 2. 主排気ポンプの停止
 - 3. 低真空ラインバルブの閉
- ② 補助排気ポンプのエラーの場合
 - 1. ビームラインバルブ閉
 - 2. 主排気ポンプの停止
 - 3. 低真空ラインバルブ閉

(エ)主排気ポンプ動作中に非推奨操作があった場合

- ① 低真空ラインバルブが閉となった場合
 - 1. 主排気ポンプの停止
- ② 補助排気ポンプが停止された場合
 - 1. 主排気ポンプの停止
 - 2. 低真空ラインバルブ閉
- ③ 開動作させようとするビームラインバルブの前後差圧が一定値（動作可能差圧）を超える場合
 - 1. ビームラインバルブの開操作不可
- ④ 開動作させようとするビームラインバルブの前後の真空度のいずれかが 100Pa 以上の場合
 - 1. ビームラインバルブの開操作不可

(オ)インターロックのバイパス機能

- ① 真空立ち上げ時における一部バイパス
- ② 全インターロックのバイパス

3. 制御対象機器の動作
4. ビーム電流読み出し（電流等の換算値の表示行う）
詳細は設計後担当者と協議の上、決定する。
- ③ 電源電圧：設計後担当者と協議の上、決定する。
- ④ 出力電圧：各機器の動作電圧及び制御電圧を出力する。
- ⑤ 制御システム
 1. 数量：1 式
- ⑥ 操作・表示盤
 1. 操作方法：モニター表示およびモニター上での操作を可能とすること。ただし、真空計操作と測定系操作は明確に操作範囲の分離を行い、表示やフルプルーフを設け誤操作防止に努めること。
 2. 表示方法：制御系ラックにマウントし、視認性の良好なディスプレイを採用すること。
 3. 表示内容：ビーム電流表示、各機器状態表示、真空度、アラーム表示、各設定値。
 4. 遠隔通信方式：制御室への通信は LAN によるものとする。必要な LAN ルーター、室内配線敷設を行うこと。（ターゲット室から制御室までの LAN の敷設は契約範囲外とする）
 5. 数量：2（ビームライン現場用、制御室用）

(11) 支持架台 H2

架台の詳細な構造や寸法は設計後、担当者と協議の上決定する。

(ア)照射チャンバ固定架台

- ① 荷重を十分に支える構造とすること。
- ② XYZ 方向の押しネジにより、ビームラインのアライメントを行うための機構を設けること。調整幅は各軸について±20mm 以上とする。
- ③ 主材を鉄とするときは錆止め及び焼付塗装を行うこと。
- ④ 支持架台の下部に、移動用タイヤを取り付けること
- ⑤ アンカー固定を行うこと。
- ⑥ ビームライン高さ 1450mm にチャンバ中心を調整できること

(イ)ビームライン固定架台（照射チャンバ部を除く）

- ① 荷重を十分に支える構造とすること。
- ② 主材を鉄とするときは錆止め及び焼付塗装を行うこと。
- ③ アンカー固定を行うこと。
- ④ ビームラインサポート
 1. 固定架台上に Z 方向に移動可能なビームラインサポートを設けるこ

と。

2. 固定架台に対しボルトで固定する構造とすること。
3. XY 方向 4 か所の押しネジにより、ビームラインのアライメントを行うための機構を設けること。調整幅は±20mm 以上とする。
4. 数量：ビームラインを十分に固定し、ベローズに負担がかからない間隔及び配置で適切な数量を設けること。
5. 材質：主としてアルミニウムとする。
- ⑤ サポートと合わせてビームライン高 1450 にダクト中心を調整できること。
- ⑥ ビームラインサポートを用いずに固定する収納チャンバについてはビームライン高さ 1450mm に収納チャンバ中心を調整できること
- ⑦ ケーブル収納機能付きであること。

(ウ)各機器の支持架台

- ① ビームラインダクトで支持することが推奨されない重量となる機器については専用の架台を設けること。
- ② アンカー固定または固定架台へボルト等により結合させること。
- ③ 可能な限りビームライン下部に収めること。

(エ)制御系ラック 1

- ① 19 インチ規格ラックとする。
- ② 制御系を固定できるものとする
- ③ アンカー固定または固定架台へボルト等により結合させること。

(オ)制御系ラック 2

- ① 19 インチ規格ラックとする。
- ② 制御系の内（操作・表示盤）を固定できるものとする
- ③ 転倒防止対策を施すこと。

2.2.2.4 据付調整

(1) 範囲：「2.2.3.3 構成機器」に含まれる機器

(2) 構造・形状・仕様：

(ア)据付調整を行う際は、既設の機器やケーブルラックなどと干渉がないように据付調整をする。

(イ)機器を床面に固定するためのアンカー打設作業を行う際は、防塵マスクを着用の上、HEPA フィルタ付き掃除機を使用し粉塵を吸引しながら実施する。

(ウ)ビームラインの据え付け後、アライメント作業を行うこと。アライメント作業にはセオドライトやオートレベラー等の光学測定装置を用いて行い、据付精度は

0.5mm 以下を実現すること。

(3) 数量：1 式

2.2.3 照射用ビームライン（L1）の製作仕様

2.2.3.1 全体構成

照射用ビームライン（L1）の製作は以下の 3 分類により構成される

- (1) 既存ビームラインの撤去及び移設
- (2) 構成機器
- (3) 据付調整

2.2.3.2 既存ビームラインの撤去及び移設

(1) 概要

照射用ビームライン（L1）の設置場所には既存のビームライン設備が設置されているため、照射用ビームライン（L1）の設置に必要な範囲について、これの解体・撤去を行い、再使用品について移設を行うものとする。

(2) 構造・仕様

- (ア) 解体品の総重量は新規ビームラインを著しく上回らないものとする。
- (イ) 解体は指示無き場合、原則再使用可能な状態を保つこと。
- (ウ) 解体範囲は照射用ビームライン（L1）の接続境界となるフランジから下流 10m 以内のビームライン 1 式とし、付属設備、支持架台等をすべて含む。
- (エ) ビームラインの移設先はタンデム加速器棟の照射ビームラインとする。
- (オ) 移設するビームラインの据付調整は「2.2.3.4 据付調整 (2) 構造・形状・仕様」に準ずる。
- (カ) その他撤去品は原子力科学研究所内の指定位置へ運搬を行うこと。
- (キ) 本作業により発生する廃棄物は、適切な方法により処理・処分すること。

2.2.3.3 構成機器

照射用ビームライン（L1）の全体の構想図を図 4 に示す。

本構成における軸はビーム軸下流を Z+、ビーム軸上流を Z-、鉛直上方を Y+、鉛直下方を Y-、ビーム進行方向に対し水平右方向を X+、水平左方向を X-、と称する。収納チャンバ及び取り付けポートの内外径は、原則両端もしくは片端に接続する ICF フランジの標準サイズとする。照射チャンバ、架台等の重量物は運搬時にクレーン等で吊り上げ可能な構造とし、安定に吊り上げるためのアイボルト等の吊具を適切な位置に備えること。構成機器仕様については、目的が達成可能でありかつ、受注者と機構担当者において協議の上、合意が成り立つ範囲において変更可能とする。

(1) 電流測定ユニット L1-A

(ア) ファラデーカップ

- ① ビーム検出面サイズ：直径 25mm 程度
- ② ビームガード：非検出部を前方アパーチャーより大きなサイズとし、ビームが通り抜ける隙間を作らない構造とする。
- ③ 2 次電子抑制器：最大 -1500V を印加可能な 2 次電子抑制電極を備え、 $1.0 \times 10^{-3}\text{Pa}$ 以下の真空中で放電しない構造とすること。
- ④ カップ本体：想定される最大電力は 100W とし、これに耐える構造とすること。ビーム電流を受け止めてその電荷を出力するため、他の部品とは絶縁された構造とすること。
- ⑤ 冷却機構：必要に応じて冷却機構を備えること。
- ⑥ 材質：タンタル（カップ本体）及び SUS304（駆動機構、冷却機構）を主とする

(イ) 取付け機構

- ① 取付け方式：ICF152 規格フランジの締結によって収納チャンバに脱着可能な構造とする。

(ウ) 駆動機構

- ① 駆動方式：圧空動作型電磁弁式 直線導入器により IN、OUT を行う。
- ② 真空境界：ベローズ式とする
- ③ 電源電圧：設計後担当者と協議の上、決定する。
- ④ 動作長：150mm 程度、OUT 時にはカップ本体がビーム通過部（Z 軸を中心とする $55\text{ mm} \times 55\text{ mm}$ ）から完全に退避する動作長を確保すること。
- ⑤ 制御：既存設備から出力される AC115V の配線と接続し、通電により OUT となる構造とすること。ファラデーカップ IN、OUT の状態に対応する接点信号出力を既存設備の制御系に接続し、モニター可能とすること。

(エ) 前方アパーチャー

- ① 開口： $55\text{ mm} \times 55\text{ mm}$
- ② 外径：直径約 100mm
- ③ 治具：収納チャンバ内面に固定可能であること。
- ④ 材質：タンタルを主とする。
- ⑤ 導通：全体がチャンバと導通し、電荷が蓄えられない構造とすること。

(オ) 収納チャンバ

- ① 形状：ICF 規格クロス（ICF152 $\times$ 3 ポート、NEC 規格フランジ $\times$ 1 ポート）
- ② 材質：SUS304 を主とする。
- ③ 長さ（Z 方向）：約 230mm
- ④ 長さ（Y 方向）：「(ウ) 駆動機構」に示す動作長を確保すること。

(カ)真空境界信号端子

- ① ビーム電流用：ビーム電流を読み出すための BNC 端子を取付けフランジに備え、カップ本体に接続すること。
- ② 2 次電子抑制器用：高電圧を印加するための SHV 端子を取付けフランジに備え、2 次電子抑制器に接続すること。

(2) ビーム拡散ユニット L1

(ア)ビーム拡散薄膜

- ① ビーム拡散薄膜治具：
長さ約 250 mm、幅約 30mm のアルミ板に 20 mm の開口を 5 箇所もうけ、薄膜を取り付けることが可能な構造とすること。
- ② 治具の接続：薄膜固定治具を作成し、脱着可能な方式で導入器と接続すること。詳細は設計後担当者と協議の上、決定する。
- ③ 薄膜本体：製作外とする

(イ)取付け機構

- ① 取付け方式：ICF152 フランジの締結によって収納チャンバに脱着可能な構造とする。

(ウ)駆動機構

- ① 駆動方式：ステッピングモーター式直線導入器により任意の位置に挿入できる構造とする。
- ② 真空境界：ベローズ式とする
- ③ 電源電圧：設計後担当者と協議の上、決定する。
- ④ 動作精度：1mm 以下
- ⑤ 動作長：300mm 以上
ビーム拡散薄膜治具の Y 方向の全域がビーム軸上へ調整可能であり、かつ、ビーム通過部（Z 軸を中心とする 55 mm×55 mm）から完全に退避する動作長を確保すること。詳細は設計後担当者と協議の上、決定する。
- ⑥ 制御：制御系 L1-B により任意位置への動作制御及び挿入位置のリードバックを行うこと。

(エ)前方アパーチャー

- ① 開口：55 mm×55 mm
- ② 外径：直径約 100mm
- ③ 治具：収納チャンバ内面に固定可能であること。
- ④ 材質：タンタルを主とする
- ⑤ 導通：全体がチャンバと導通し、電荷が蓄えられない構造とすること。

(オ)真空排気システム

- ① 主排気ポンプ
 1. ターボ分子ポンプ (340L/s 以上)
 2. 取付け方式：ICF 規格フランジの締結によって収納チャンバに脱着可能な構造とする。
 3. 電源電圧：単相 AC200V
- ② 補助排気ポンプ
 1. ドライポンプ (250L/min 以上、NeoDry15G 同等品)
 2. 電源電圧：単相 AC200V
- ③ 低真空ラインバルブ
 1. 駆動方式：圧空動作型電磁弁式
 2. 取り付け位置：主排気ポンプ下流
 3. 信号出力：開閉状態信号が出力可能であること
 4. 電源電圧：制御系 L1-A の仕様に従うこと。
- ④ 粗引きラインバルブ
 1. 駆動方式：手動 (回転動作式)
 2. 取り付けフランジ：
 - (ア)高真空側 ICF70 フランジ
 - (イ)低真空側 KF40 フランジ
 3. 取り付け位置：収納チャンバ
- ⑤ 高真空ゲージ
 1. 方式：ピラニ+コールドカソード一体型
 2. 測定レンジ： 1×10^{-6} Pa 以下 ～ 大気圧
 3. 取り付けフランジ：ICF70 フランジ
 4. 取り付け位置：収納チャンバ
 5. 信号出力：真空度アラーム信号が出力可能であること。
 6. 電源電圧：制御系 L1-A の仕様に従うこと。
- ⑥ 低真空ゲージ
 1. 方式：ピラニ
 2. 測定レンジ：約 0.1Pa ～ 大気圧
 3. 取り付け位置：低真空ライン
 4. 取り付けフランジ：ICF70 フランジまたは KF 40 フランジ
 5. 信号出力：真空度アラーム信号が出力可能であること。
 6. 電源電圧：制御系 L1-A の仕様に従うこと。
- ⑦ 低真空ライン
 1. KF40 規格標準サイズのダクト又はベローズにより以下のフランジを接続すること。

(ア)主排気ポンプ低真空側

(イ)低真空ラインバルブ

(ア)補助排気ポンプ

(イ)低真空ゲージ

(ウ)粗引きバルブ

2. 主としてKF40 フランジによるクイックカップリング接続とする。ただし、機器側のフランジがKF40 でない場合、変換ニップル等による接続を行うこと。

- ⑧ 制御：制御系 L1-A により、各機器の動作、状態表示および真空インターロック制御を行うこと。また、各機器の付属コントローラによるローカル制御が可能であること。

(カ)収納チャンバ

- ① 形状：ICF 規格クロス（ICF152×4 ポート）
- ② 材質：SUS304 を主とする。
- ③ 長さ（Z 方向）：約 270mm
- ④ 長さ（Y 方向）：「(ウ) 駆動機構」に示す動作長を確保する長さとする。
- ⑤ 枝ポート
 1. 高真空ゲージ接続用 ICF70 ポート×1
 2. 粗引きラインバルブ接続用 ICF70 ポート×1
 3. パージ用リークバルブ接続用 ICF70 ポート×1

(キ)変換フランジ

- ① 形状：ICF70：1/4 インチ SUS チューブ×1

(ク)パージバルブ

- ① ベローズシールバルブ（スウェーデン製 SS-4H 相当）×1

(3) 電流測定ユニット L1-B

(ア)ファラデーカップ

- ① ビーム検出面サイズ：直径 25mm 程度
- ② ビームガード：非検出部を前方アパーチャーより大きなサイズとし、ビームが通り抜ける隙間を作らない構造とする。
- ③ 2 次電子抑制器：最大－1500V を印加可能な 2 次電子抑制電極を備え、 1.0×10^{-3} Pa 以下の真空中で放電しない構造とすること。
- ④ カップ本体：想定される最大電力は 10W とし、これに耐える構造とすること。ビーム電流を受け止めてその電荷を出力するため、他の部品とは絶縁された構造とすること。
- ⑤ 冷却機構：必要に応じて冷却機構を備えること。

- ⑥ 材質：タンタル（カップ本体）及び SUS304（駆動機構、冷却機構）を主とする

(イ)取付け機構

- ① 取付け方式：ICF152 規格フランジの締結によって収納チャンバに脱着可能な構造とする。

(ウ)駆動機構

- ① 駆動方式：圧空駆動型直線導入器により IN、OUT を行う。
- ② 真空境界：ベローズ式とする
- ③ 電源電圧：設計後担当者と協議の上、決定する。
- ④ 動作長：150mm 程度、OUT 時にはカップ本体がビーム通過部（Z 軸を中心とする 55 mm×55 mm）から完全に退避する動作長を確保すること。
- ⑤ 制御：制御系 L1-B に接続により、IN、OUT 動作及び状態表示を行うこと。

(エ)前方アパーチャー

- ① 開口：55 mm×55 mm
- ② 外径：直径約 100mm
- ③ 治具：収納チャンバ内面に固定可能であること。
- ④ 材質：タンタルを主とする
- ⑤ 導通：全体がチャンバと導通し、電荷が蓄えられない構造とすること。

(オ)収納チャンバ

- ① 形状：ICF 規格ティー（ICF152×3 ポート）
- ② 材質：SUS304 を主とする。
- ③ 長さ（Z 方向）：約 270mm
- ④ 長さ（Y 方向）：「(ウ) 駆動機構」に示す動作長を確保する長さとする。

(カ)真空境界信号端子

- ① ビーム電流用：ビーム電流を読み出すための BNC 端子を取付けフランジに備え、カップ本体に接続すること。
- ② 2 次電子抑制器用：高電圧を印加するための SHV 端子を取付けフランジに備え、2 次電子抑制器に接続すること

(キ)ビーム電流信号処理器

- ① 微小電流 0.1 nA～10 μ A を測定可能な電流積算器または電流ログアンプを備えること。
- ② 制御：制御系 L1-B により電流積算器または電流ログアンプの ON、OFF 操作、状態表示を行うこと。また制御系 L1-B によりビーム電流表示を行うこと。

詳細は設計後担当者と協議の上、決定する。

(ク)2 次電子抑制器用高電圧電源

- ① 出力：-1000V～0V、2mW 以上
- ② 電圧安定度：±0.1%以下、リップル数 V 以下
- ③ 制御：制御系 L1-B により電圧の ON、OFF 操作及び出力電圧設定を行うこと。
- ④ 電源電圧：設計後担当者と協議の上、決定する。

(4) 汎用ユニット L1

(ア) アパーチャー

- ① 開口：55 mm×55 mm
- ② 外径：直径約 100mm
- ③ 治具：収納チャンバ内面に固定可能であること。
- ④ 材質：タンタルを主とする
- ⑤ 導通：全体がチャンバと導通し、電荷が蓄えられない構造とすること。
- ⑥ 数量：2

(イ) 真空排気システム

- ① 主排気ポンプ
 - 1. ターボ分子ポンプ (340L/s 以上)
 - 2. 取付け方式：ICF 規格フランジの締結によって収納チャンバに脱着可能な構造とする。
 - 3. 電源電圧：単相 AC200V
- ② 補助排気ポンプ
 - 1. ドライポンプ (250L/min 以上、NeoDry15G 同等品)
 - 2. 電源電圧：単相 AC200V
- ③ 低真空ラインバルブ
 - 1. 駆動方式：圧空動作型電磁弁式
(電磁弁駆動電圧は制御系 L1-A の仕様に従う)
 - 2. 取り付け位置：主排気ポンプ下流
 - 3. 信号出力：開閉状態信号が出力可能であること
 - 4. 電源電圧：制御系 L1-A の仕様に従うこと。
- ④ 粗引きラインバルブ
 - 1. 駆動方式：手動 (回転動作式)
 - 2. 取り付けフランジ：
 - (ア) 高真空側 ICF70 フランジ
 - (イ) 低真空側 KF40 フランジ
 - 3. 取り付け位置：収納チャンバ
- ⑤ 高真空ゲージ

1. 方式：ピラニ+コールドカソード一体型
2. 測定レンジ： 1×10^{-6} Pa 以下 ～ 大気圧
3. 取付けフランジ：ICF70 フランジ
4. 取付け位置：収納チャンバ
5. 信号出力：真空度アラーム信号が出力可能であること
6. 電源電圧：制御系 L1-A の仕様に従うこと。

⑥ 低真空ゲージ

1. 方式：ピラニ
2. 測定レンジ：約 0.1Pa ～ 大気圧
3. 取付け位置：低真空ライン
4. 取付けフランジ：ICF70 フランジまたは KF 40 フランジ
5. 信号出力：真空度アラーム信号が出力可能であること
6. 電源電圧：制御系 L1-A の仕様に従うこと。

⑦ 低真空ライン

1. KF40 規格標準サイズのダクト又はベローズにより以下のフランジを接続すること。
 (ア)主排気ポンプ低真空側
 (イ)低真空ラインバルブ
 (ウ)補助排気ポンプ
 (エ)低真空ゲージ
 (オ)粗引きバルブ
2. 主として KF40 フランジによるクイックカップリング接続とする。ただし、機器側のフランジが KF40 でない場合、変換ニップル等による接続を行うこと。

- ⑧ 制御：制御系 L1-A により、各機器の動作、状態表示および真空インターロック制御を行うこと。また、各機器の付属コントローラによるローカル制御が可能であること。

(ウ)収納チャンバ

- ① 形状：ICF 規格 (ICF152×2 ポート (Z 方向)、ICF152×2 ポート (Y+方向)、ICF152×1 ポート (Y-方向))
- ② 材質：SUS304
- ③ 長さ (Z 方向)：約 1400mm
- ④ 枝ポート
 1. 高真空ゲージ接続用 ICF70 ポート×1
 2. 粗引きラインバルブ接続用 ICF70 ポート×1
 3. パージ用リークバルブ接続用 ICF70 ポート×1

(エ)ブランクフランジ

- ① 形状：ICF152 フランジ× 2

(オ)変換フランジ

- ① 形状：ICF70：1/4 インチ SUS チューブ× 1

(カ)パージバルブ

- ① ベローズシールバルブ（スウェーヂロック製 SS-4H 相当）× 1

(5) ビームビューワーユニット L1

(ア)ビームビューワー本体

- ① 発光面サイズ：直径約 50mm、厚み約 2mm
- ② ビームガード：非検出部を前方アパーチャーより大きなサイズとし、ビームが通り抜ける隙間を作らない構造とする。
- ③ 発光体取付け治具：発光体を交換できる構造とすること。
- ④ 本体：想定される最大電力は 10W とし、これに耐える構造とすること。
- ⑤ 材質
 - 1. 発光体：合成石英
 - 2. 発光体取付け治具：アルミニウムを主とする
 - 3. 駆動機構：SUS304 を主とする

(イ)取付け機構

- ① 取付け方式：ICF152 規格フランジの締結によって収納チャンバに脱着可能な構造とする。

(ウ)駆動機構

- ① 駆動方式：圧空駆動型直線導入器により IN、OUT を行う。
- ② 真空境界：ベローズ式とする。
- ③ 電源電圧：設計後担当者と協議の上、決定する。
- ④ 動作長：150mm 程度、OUT 時にはビューワー本体がビーム通過部（Z 軸を中心とする 55 mm×55 mm）から完全に退避する動作長を確保すること。
- ⑤ 制御信号：制御系 L1-B により、IN、OUT 動作制御及び状態表示を行うこと。

(エ)前方アパーチャー

- ① 開口：55 mm×55 mm
- ② 外径：直径約 100mm
- ③ 治具：収納チャンバ内面に固定可能であること。
- ④ 材質：タンタルを主とする
- ⑤ 導通：全体がチャンバと導通し、電荷が蓄えられない構造とすること。

(オ)収納チャンバ

- ① 形状：ICF 規格ティー（ICF152×3 ポート）
- ② 材質：SUS304 を主とする。
- ③ 長さ（Z 方向）：約 270mm
- ④ 長さ（Y 方向）：「(ウ) 駆動機構」に示す動作長を確保する長さとする。
- ⑤ 枝ポート
 1. ビューポート用 ICF70 ポート× 1
- ⑥ ビューポートフランジ（遮光カバー付属）
 1. ICF70 フランジ：ビューポート× 1

(6) ビーム透過型真空仕切り薄膜ユニット L1

(ア) 薄膜本体

- ① $1.0 \times 10^{-1} \text{Pa}$: $1.0 \times 10^{-5} \text{Pa}$ の差圧により破損しないこと
- ② 挿入時には真空コンダクタンスを抑えることで、上流側の高真空を維持することが可能な機構とすること。
- ③ 駆動機構による動作により破損しないこと（耐久回数 100 往復以上）
- ④ 薄膜部 55 mm×55 mm以上
- ⑤ ビームダクトから完全退避可能な構造であること
- ⑥ 薄膜を交換できる構造であること
- ⑦ 薄膜素材：アルミナイズドマイラー
- ⑧ 薄膜厚み：ビームのエネルギーロスを小さくするため $1 \mu\text{m}$ 以下の極力薄いものとする。ただし耐久性、設置性を損なわない範囲とする。
- ⑨ 数量：12 枚以上（うち 2 枚は駆動機構に取り付けること）

(イ) 駆動機構

- ① IN、OUT の 2 点間動作とする
- ② 駆動方式：動作は薄膜にダメージを与えないよう動作速度及び振動を抑えた方式とすること。詳細は設計後担当者と協議の上、決定する。
- ③ 電源電圧：設計後担当者と協議の上、決定する。
- ④ 前後の真空差圧が一定値以下の場合にしか動作させられない等、薄膜を保護するためのインターロック及びフルプルーブを設けること。
- ⑤ 数量：2 台（このうち 1 台は薄膜損傷時の交換用予備機とするため据え付け調整の範囲から除外する）

(ウ) 駆動機構保管台

- ① 駆動機構のうち交換用予備機 1 台を補完しておくための支持具および薄膜損傷防止用風除カバー
- ② 数量 1 式（据え付け調整の範囲から除外する）

(エ) 真空排気システム

- ① 主排気ポンプ
 - 1. ターボ分子ポンプ (340L/s 以上)
 - 2. 取付け方式：ICF 規格フランジの締結によって収納チャンバに脱着可能な構造とする。
 - 3. 電源電圧：単相 AC200V
- ② 補助排気ポンプ
 - 1. ドライポンプ (250L/min 以上、NeoDry15G 同等品)
 - 2. 電源電圧：単相 AC200V
- ③ 低真空ラインバルブ
 - 1. 駆動方式：圧空動作型電磁弁式
 - 2. 取り付け位置：主排気ポンプ下流
 - 3. 信号出力：開閉状態信号が出力可能であること
 - 4. 電源電圧：制御系 L1-A の仕様に従うこと。
- ④ 粗引きラインバルブ
 - 1. 駆動方式：手動（回転動作式）
 - 2. 取り付けフランジ：
 - (ア)高真空側 ICF70 フランジ
 - (イ)低真空側 KF40 フランジ
 - 3. 取り付け位置：収納チャンバ
- ⑤ 高真空ゲージ
 - 1. 方式：ピラニ+コールドカソード一体型
 - 2. 測定レンジ： 1×10^{-6} Pa 以下 ～ 大気圧
 - 3. 取り付けフランジ：ICF70 フランジ
 - 4. 取り付け位置：前方チャンバ及び後方チャンバ
 - 5. 信号出力：真空度アラーム信号が出力可能であること
 - 6. 電源電圧：制御系 L1-A の仕様に従うこと。
 - 7. 数量：2
- ⑥ バイパスラインバルブ
 - 1. 駆動方式：手動（回転動作式）
 - 2. 取り付けフランジ：
 - (ア)高真空側 ICF70 フランジ
 - (イ)低真空側 ICF70 フランジ
 - 3. 取り付け位置：前方チャンバ
 - 4. 信号：開閉 IN、OUT の状態に対応する信号を出力可能であること。
- ⑦ バイパスライン

1. ICF70 規格標準サイズのダクト又はベローズにより前方チャンバと後方チャンバを接続する。

⑧ 低真空ゲージ

1. 方式：ピラニ
2. 測定レンジ：約 0.1Pa ～ 大気圧
3. 取付け位置：低真空ライン
4. 取付けフランジ：ICF70 フランジまたは KF 40 フランジ
5. 信号出力：真空度アラーム信号が出力可能であること
6. 電源電圧：制御系 L1-A の仕様に従うこと。

⑨ 低真空ライン

1. KF40 規格標準サイズのダクト又はベローズにより以下のフランジを接続すること。
(ア)主排気ポンプ低真空側
(イ)低真空ラインバルブ
(ウ)補助排気ポンプ
(エ)低真空ゲージ
(オ)粗引きバルブ
2. 主として KF40 フランジによるクイックカップリング接続とする。ただし、機器側のフランジが KF40 でない場合、変換ニップル等による接続を行うこと。

- ⑩ 制御：制御系 L1-A により、各機器の動作、状態表示および真空インターロック制御を行うこと。また、各機器の付属コントローラによるローカル制御が可能であること。

(オ)前方チャンバ

- ① 形状：ICF 規格ティー (ICF152×3 ポート)
- ② 材質：SUS304 を主とする。
- ③ 長さ (Z 方向)：約 270mm
- ④ 枝ポート
 1. 高真空ゲージ接続用 ICF70 ポート×1
 2. 粗引きラインバルブ接続用 ICF70 ポート×1
 3. バイパスラインバルブ接続用 ICF70 ポート×1
 4. パージ用リークバルブ接続用 ICF70 ポート×1

(カ)後方チャンバ

- ① 形状：ICF 規格ティー (ICF152×3 ポート)
- ② 材質：SUS304 を主とする。
- ③ 長さ (Z 方向)：約 230mm

④ 枝ポート

1. 高真空ゲージ接続用 ICF70 ポート×1
2. 粗引きラインバルブ接続用 ICF70 ポート×1
3. バイパスラインバルブ接続用 ICF70 ポート×1

(キ)変換フランジ

- ① 形状：ICF70：1/4 インチ SUS チューブ×1

(ク)パージバルブ

- ① ベローズシールバルブ（スウェージロック製 SS-4H 相当）×1

(7) 4 方向マスクユニット L1

(ア)4 方向マスク

- ① マスク方式：直線導入器により駆動する板状のマスクを X±、Y± の 4 方向に設置し、それぞれを独立制御する。Z 軸を中心とする 55 mm×55 mm の範囲で任意の矩形開口を設定できる構造とする。
- ② マスク形状：長さ約 70mm、幅約 70mm
- ③ マスク材質：タンタル
- ④ マスク本体：想定される最大電力は 10W とし、これに耐える構造とすること。ビーム電流を受け止めてその電荷を出力するため、他の部品とは絶縁された構造とすること。
- ⑤ 材質：タンタル（マスク本体）及び SUS304（駆動機構）を主とする

(イ)取付け機構（4 台の駆動機構で同様とする）

- ① 取付け方式：ICF253 規格フランジの締結によって収納チャンバに脱着可能な構造とする。

(ウ)駆動機構（4 台の駆動機構で同様とする）

- ① 駆動方式：ステッピングモーター式直線導入器により任意の位置に挿入できる構造とする。
- ② 真空境界：ベローズ式とする。
- ③ 電源電圧：設計後担当者と協議の上、決定する。
- ④ 動作精度：1mm 以下
- ⑤ 動作長：70mm 以上
Z 軸を中心とする 55 mm×55 mm の範囲で任意の矩形開口を設定できる動作長を確保すること。
- ⑥ 制御：制御系 L1-B により任意位置への動作制御及び挿入位置のリードバックを行うこと。

(エ)前方アパーチャー

- ① 開口：55 mm×55 mm

- ② 外径：直径約 100mm
- ③ 治具：収納チャンバ内面に固定可能であること。
- ④ 材質：タンタルを主とする
- ⑤ 導通：全体がチャンバと導通し、電荷が蓄えられない構造とすること。

(オ) 収納チャンバ

- ① 形状：ICF 規格（ICF152×2 ポート、ICF253×4 ポート）
- ② 材質：SUS304 を主とする。
- ③ 長さ（Z 方向）：約 270mm
- ④ 長さ（XY 方向）：「(ウ) 駆動機構」に示す動作長を確保する長さとする。

(カ) 真空境界信号端子

- ① ビーム電流用：ビーム電流を読み出すための BNC 端子を取付けフランジに備え、各マスク本体に接続すること

(キ) ビーム電流信号処理器

- ① マスクで受けるビーム電流 0.1 nA～100 nA を測定可能な電流積算器または電流ログアンプ備えること。ただし、測定する電流量は 4 つのマスクで受ける電流の和とする。
- ② 制御：制御系 L1-B により電流積算器または電流ログアンプの ON、OFF 操作、状態表示を行うこと。また制御系 L1-B によりビーム電流をモニター可能であること。

詳細は設計後担当者と協議の上、決定する。

(8) 電流測定ユニット L1-C

(ア) ファラデーカップ

- ① ビーム検出面サイズ：直径 25mm 程度
- ② ビームガード：非検出部を前方アパーチャーより大きなサイズとし、ビームが通り抜ける隙間を作らない構造とする。
- ③ 2 次電子抑制器：最大－1500V を印加可能な 2 次電子抑制電極を備え、 1.0×10^{-3} Pa 以下の真空中で放電しない構造とすること。
- ④ カップ本体：想定される最大電力は 10W とし、これに耐える構造とすること。ビーム電流を受け止めてその電荷を出力するため、他の部品とは絶縁された構造とすること。
- ⑤ 冷却機構：必要に応じて冷却機構を備えること。
- ⑥ 材質：タンタル（カップ本体）及び SUS304（駆動機構、冷却機構）を主とする

(イ) 取付け機構

- ① 取付け方式：ICF152 規格フランジの締結によって収納チャンバに脱着可能な構造とする。

(ウ)駆動機構

- ① 駆動方式：圧空駆動型直線導入器により IN、OUT を行う。
- ② 真空境界：ベローズ式とする。
- ③ 電源電圧：設計後担当者と協議の上、決定する。
- ④ 動作長：150mm 程度、OUT 時にはカップ本体がビーム通過部（Z 軸を中心とする 55 mm×55 mm）から完全に退避する動作長を確保すること。
- ⑤ 制御信号：制御系 L1-B に接続する。
IN、OUT 動作制御及び、IN、OUT の状態に対応する信号を通信すること。

(エ)前方アパーチャー

- ① 開口：55 mm×55 mm
- ② 外径：直径約 100mm
- ③ 治具：収納チャンバ内面に固定可能であること。
- ④ 材質：タンタルを主とする
- ⑤ 導通：全体がチャンバと導通し、電荷が蓄えられない構造とすること。

(オ)収納チャンバ

- ① 形状：ICF 規格ティューブ（ICF152×3 ポート）
- ② 材質：SUS304 を主とする。
- ③ 長さ（Z 方向）：約 270mm
- ④ 長さ（Y 方向）：「(ウ) 駆動機構」に示す動作長を確保する長さとする。

(カ)真空境界信号端子

- ① ビーム電流用：ビーム電流を読み出すための BNC 端子を取付けフランジに備え、カップ本体に接続すること。
- ② 2 次電子抑制器用：高電圧を印加するための SHV 端子を取付けフランジに備え、2 次電子抑制器に接続すること

(キ)ビーム電流信号処理器

- ① 微小電流 0.1 nA～10 μ A を測定可能な電流積算器または電流ログアンプを備えること。
- ② 制御：制御系 L1-B により電流積算器または電流ログアンプの ON、OFF 操作、状態表示を行うこと。また制御系 L1-B によりビーム電流をモニター可能であること。

詳細は設計後担当者と協議の上、決定する。

(ク)2 次電子抑制器用高電圧電源

- ① 出力：-1000V～0V、2mW 以上
- ② 電圧安定度： $\pm 0.1\%$ 以下、リップル数 V 以下

③ 制御：制御系 L1-B により電圧の ON、OFF 操作及び出力電圧設定を行うこと。

④ 電源電圧：設計後担当者と協議の上、決定する。

(9) ビームラインバルブ L1

(ア)方式：ゲートバルブ

(イ)サイズ：ICF152 フランジ接続サイズ

(ウ)駆動方式：圧空動作型電磁弁式

(エ)電源電圧：設計後担当者と協議の上、決定する。

(オ)制御信号：開閉操作及び

① 最上流の 1 台を既存の制御系に接続する。

② 最下流の 1 台を制御系 L1-B に接続する。

③ その他のバルブは制御系 L1-A に接続する。

(カ)数量：5

(10) ベローズ L1

(ア)ベローズ種類：成形ベローズ

(イ)フランジサイズ：ICF152 フランジ

(ウ)材質：ステンレス製(SUS316L)

仕様：自然長 110 mm。ばね定数：17.65N/mm 以下。

軸直角方向ばね反力 132.4N 以下(軸直角変位量 3.5mm)

伸長サポート付（ねじれ吸収用長孔穴付き）

基本仕様に準じて製作したエビデンスを提出図書に含めること。

(エ)数量：機器の据付調整が容易となるよう、適切な数量とすること。詳細は設計後担当者と協議の上、決定する。

(11) 単管 L1

(ア)フランジサイズ：ICF152 フランジ

(イ)材質：SUS304

(ウ)長さ及び数量：機器の据付調整が容易となるよう、適切な長さ及び数量とすること。詳細は設計後担当者と協議の上、決定する。

(12) 照射チャンバ L1

(ア)概要：半導体照射用チャンバとして、真空機器（真空ポンプ、圧力計、バルブ等）、駆動システム付き試料台、試料台アライメント用レーザー、各種フランジを取り付け可能でかつ支持架台で支持可能な構造であること。さらに、照射

チャンバ内部の圧力は、超高真空となる仕様・構造となるよう設計し製作するものである。

(イ)材質：主として SUS304 とする

(ウ)本体構造・仕様

- ① 照射チャンバは、X 方向の円筒と Z 方向の円筒を組み合わせた形状のチャンバとする。
- ② 照射チャンバの X 方向円筒部内部の有効寸法は、直径約 1100mm × 長さ約 1100mm とする。Z-方向の円筒部内部の有効寸法は、直径約 850mm とする。
- ③ 照射チャンバの真空排気を行った際に、大気圧や自重による照射チャンバのたわみ量は全ての面において 0.1mm 以下である構造とすること。ただし、移動ステージ及び位置決めレーザーへの影響が本たわみによる影響と同等以上に保てる場合はこの限りではない。
- ④ 照射チャンバの設計後、強度計算を行い、たわみ軽減のために板の厚みなどを変更する場合には、新たな仕様を提案し、詳細については協議の上決定する。
- ⑤ 照射チャンバ内部に取り付ける部品は空気溜りが出来ない構造とする。
- ⑥ 照射チャンバ内部に取り付けるネジ及びボルト類は空気溜りができないよう、空気抜き穴が空いているものを使用する。
- ⑦ 大気開放状態から廃棄開始後 30 分以内に 1.0×10^{-2} Pa 以下に到達する性能を有すること。

(エ)構想図

- ① 図 4 に示す

(オ)ポート構成

ポートフランジの締結用ボルト穴は、基本的には貫通穴を採用すること。しかし、締結が困難な箇所等はタップ穴とする。

ポート長は指示無き場合ボルトナットで固定が可能である範囲で極力短く設定すること。

ICF253 以上のサイズでかつ鉛直方向以外のポートフランジについては取付けの際にフランジ荷重を支え、位置合わせが容易となるようサポートを設ける。

照射チャンバ及び取り付けポートの内外径は、原則両端もしくは片端に接続する ICF 規格フランジの標準サイズとする。

大径Oリングシールを有する開き戸用ポートは、Oリングが容易に脱落しない様に脱落防止の構造を有すること。

照射チャンバの詳細な構造や寸法、真空ポートの取り付け位置は、設計後担当者と協議の上、決定する。

① チャンバ側面ポート (X 方向端面)

1. フランジ直径約 1200mm (O リングシール) × 2
2. ヒンジ付きの水平方向の開き戸式とする。
3. ヒンジ付きの水平方向の開き戸式とする。ヒンジ部は摩擦を抑える機構とし、手動で平滑に動かすことが可能であること。開位置を保持できる半固定型とし、挟み込み防止のためのストッパーを設けること。閉時に無理なく締結具で固定できる位置となること。

② サービスポート

1. フランジ直径約 500mm (O リングシール、開き戸式) × 2
2. ヒンジ付きの水平方向の開き戸式とする。ヒンジ部は摩擦を抑える機構とし、手動で平滑に動かすことが可能であること。開位置を保持できる半固定型とし、挟み込み防止のためのストッパーを設けること。閉時に無理なく締結具で固定できる位置となること。

③ チャンバ上流ポート (Z-方向端面)

1. フランジ直径約 950mm (O リングシール) × 1

④ 真空排気ポート

1. フランジ直径 300mm 以上 (真空仕切りバルブ仕様に従う) × 2
2. ICF70 ポート×3

⑤ 拡張ポート

1. ICF305 ポート×1

⑥ 信号ポート

1. CF203 ポート×4
2. ICF152 ポート×10
3. ICF114 ポート×2
4. ICF70 ポート×4

⑦ 直線導入器ポート

1. ICF114 ポート×4
2. ICF253 ポート×2

⑧ 水平位置決めラインレーザー用ポート

1. ICF70 ポート以上×1

(チャンバ中心位置から X 方向に±50mm 以上のラインが表示可能であること)

⑨ 鉛直位置決めラインレーザー用ポート

1. ICF ポート 70 以上× 1
(チャンバ中心位置から Y 方向に±50mm 以上のラインが表示可能であること)
- ⑩ 位置決めスポットレーザー用ポート
 1. ICF70 ポート× 2
- ⑪ ビューポート各種
 1. ICF114 ポート×4
 2. ICF152 ポート× 3
 3. ICF70 ポート×2
- ⑫ ページ用リークバルブ接続用 ICF70 ポート× 1

(カ) 付属フランジ

変換フランジの構造や寸法、各部品の材質は、設計後担当者と協議の上、決定する。フランジを取り付ける位置は、設計後担当者と協議の上、決定する。
ICF152 以上のサイズのフランジについては持ち手を付けること。

- ① 変換フランジ
 1. 直径約 1200mm-直径約 500mm× 2
 2. 直径約 500mm-ICF152 規格× 2
 3. ICF 253 フランジ - (ICF 114× 2 ポート) × 2
 4. ICF 203 フランジ - ICF 152× 1 ポート
 5. ICF 950 フランジ - ICF 203× 1 ポート
 6. ICF 305 フランジ - ICF 70×1 ポート
- ② ビューポートフランジ (遮光カバー付属)
 1. ICF 152 フランジ：ビューポート×3
 2. ICF 114 フランジ：ビューポート×4
 3. ICF 70 フランジ：ビューポート×6
- ③ 信号フランジ
 1. ICF 152 フランジ：多ピン 100pin× 2 端子× 3
 2. ICF 152 フランジ：BNC× 8 端子×2
 3. ICF 152 フランジ：SHV× 4 端子× 1
 4. ICF 152 フランジ：LAN× 2 端子+USB× 2 端子 ×2
 5. ICF 203 フランジ：ステージ制御信号用× 1
- ④ ブランクフランジ
 1. ICF 152 フランジ：ブランク×2
 2. ICF 70 フランジ：ブランク× 4

3. ICF 114 フランジ：ブランク×2
4. ICF 203 フランジ：ブランク×4
- ⑤ リークバルブ用変換フランジ
 1. ICF70：1/4 インチ SUS チューブ×1

(キ)位置決めレーザー

- ① 水平位置決めラインレーザー
 1. 出力：0.1mW 以上
 2. 線幅：試料表面にて 3 mm以下であること。
 3. 水平ライン精度：0.5 度以下であること。
 4. 表示範囲：チャンバ中心位置から X 方向に±50mm 以上のラインが表示可能であること。
 5. 取付け：調整機能付き固定台を備え、使用者にて操作調整可能であること。
 6. 数量：1
- ② 鉛直位置決めラインレーザー
 1. 出力：0.1mW 以上
 2. 線幅：試料表面にて 3 mm以下であること。
 3. 鉛直ライン精度：0.5 度以下であること。
 4. 表示範囲：チャンバ中心位置から Y 方向に±50mm 以上のラインが表示可能であること。
 5. 取付け：調整機能付き固定台を備え、使用者にて操作調整可能であること。
 6. 数量：1
- ③ 位置決めスポットレーザー及び調整台
 1. 出力：0.1mW 以上
 2. スポットサイズ：試料表面にて線径 1.5 mm以下であること。
 3. 表示範囲：チャンバ中心位置から XY 平面にて±50mm×±50mm 以上の範囲に光点調節が可能であること。
 4. 取付け：調整機能付き固定台を備え、使用者にて操作調整可能であること。
 5. 数量：2

(ク)真空排気システム

- ① 真空仕切りバルブ
 1. 取付けフランジ：直径 300mm 以上

- (ア)主排気ポンプの性能を損なわないサイズとすること。
- 2. バルブ方式：ゲートバルブ
- 3. 駆動方式：圧空動作型電磁弁式
- 4. 電源電圧：制御系 L1-B 仕様に従うこと。
- 5. 取付け箇所：主排気ポンプ吸気側
- ② 主排気ポンプ
 - 1. ターボ分子ポンプ（2000L/s 以上）
 - 2. 取付け方式：ターボ分子ポンプフランジの締結によること
 - 3. 電源電圧：単相 AC200V
 - 4. 数量：2
- ③ 補助排気ポンプ
 - 1. ドライポンプ（500L/min 以上、NeoDry 相当品）
 - 2. 電源電圧：単相 AC200V
 - 3. 排気能力及び数量：性能を達成可能な容量・個数とし、設計後担当者と協議の上決定する。
- ④ 低真空ラインバルブ
 - 1. 駆動方式：圧空動作型電磁弁式
（電磁弁駆動電圧は制御系 L1-B の仕様に従う）
 - 2. 取り付け位置：主排気ポンプ下流
 - 3. 信号出力：開閉状態信号が出力可能であること
 - 4. 電源電圧：制御系 L1-B に従う
- ⑤ 粗引きラインバルブ
 - 1. 駆動方式：手動（回転動作式）
 - 2. 取付けフランジ：
（ア）高真空側 ICF70 フランジ
（イ）低真空側 KF40 フランジ
 - 3. 取り付け位置：照射チャンバ
 - 4. 数量：設計後担当者と協議の上、決定する。
- ⑥ 高真空ゲージ
 - 1. 方式：ピラニ+コールドカソード一体型
 - 2. 測定レンジ： 1×10^{-6} Pa 以下 ～ 大気圧
 - 3. 取付けフランジ：ICF70 フランジ
 - 4. 取り付け位置：収納チャンバ
 - 5. 信号出力：真空度アラーム信号が出力可能であること
 - 6. 電源電圧：制御系 L1-B に従う
- ⑦ 低真空ゲージ

1. 方式：ピラニ
2. 測定レンジ：約 0.1Pa ～ 大気圧
3. 取付け位置：低真空ライン
4. 取付けフランジ：ICF70 フランジまたは KF 40 フランジ
5. 信号出力：真空度アラーム信号が出力可能であること
6. 電源電圧：制御系 L1-B の仕様に従うこと。

⑧ 低真空ライン

1. KF40 規格標準サイズのダクト又はベローズにより以下のフランジを接続すること。
 (ア)主排気ポンプ低真空側
 (イ)低真空ラインバルブ
 (ウ)補助排気ポンプ
 (エ)低真空ゲージ
 (オ)粗引きバルブ
2. 主として KF40 フランジによるクイックカップリング接続とする。ただし、機器側のフランジが KF40 でない場合、変換ニップル等による接続を行うこと。

- ⑨ 制御：制御系 L1-B により、各機器の動作、状態表示および真空インターロック制御を行うこと。また、各機器の付属コントローラによるローカル制御が可能であること。

(ケ)試料移動ステージ

① 動作軸及び動作範囲

1. X : 500mm 以上 (水平)
2. Y : ±150mm 以上 (鉛直)
3. Z : ±100mm 以上 (ビーム軸に対し前後)
4. R : ±180° 以上 (試料法線軸回転)
5. θ : ±90° 以上 (鉛直軸回転)

② 位置決め精度

XYZ : 10 μ m 以下

R θ : 0.1° 以下

③ 真空仕様 (低脱ガス) 型

- ④ 制御：制御系 L1-B により動作制御、状態表示を行う。詳細は設計後担当者と協議の上、決定する。

- ⑤ ステージ架台：アライメント機構付きとする。詳細は設計後担当者と協議の上、決定する。

- ⑥ 通電試料取り付けコネクタ：通電及び脱着が容易となる取り付けコネクタをそなえること。詳細は設計後担当者と協議の上、決定する。

(コ)直線導入器

- ① 駆動方式：ステッピングモーター式直線導入器により任意の位置に挿入できる構造とする。
- ② 真空境界：ベローズ式とする
- ③ 取付けフランジ：ICF114 フランジ
- ④ 動作精度：1mm 以下
- ⑤ 動作長：300mm 以上
- ⑥ 制御信号：制御系 L1-B により、任意位置への動作制御及び挿入位置のリードバックを行うこと。
- ⑦ 測定信号端子：取付けフランジに信号線フィードスルーを設けること。
 - 1. BNC 端子×3
 - 2. HVS 端子×1
- ⑧ 数量：4 式

(サ)パージバルブ

- ① ベローズシールバルブ（スウェーヂロック製 SS-4H 相当）× 1

(13) 制御系 L1

制御系の詳細は設計後担当者と協議の上、決定する。

(ア)L1-A 系統

- ① 制御対象：チャンバ直前のビームラインバルブより上流に位置する照射チャンバ側の真空機器
 - 1. ビームラインバルブ（ただし、最上流のビームラインバルブを除く）
 - 2. ビーム拡散ユニットにおける真空排気システム
 - 3. 汎用ユニットにおける真空排気システム
 - 4. ビーム透過薄膜ユニットにおける真空排気システム
- ② 制御内容：
 - 1. 各真空機器の動作
 - (ウ)排気ポンプの動作及び停止
 - (エ)バルブ操作
 - 2. 真空インターロック連動制御
 - (ア)高真空側真空が悪化した場合
 - ① 3×10^{-3} Pa 以上の場合
 - 1. 検知部前後のビームラインバルブ閉

② 100Pa 以上の場合

1. 検知部直近の主排気ポンプの停止

(イ)低真空側真空が悪化した場合

① 主排気ポンプの背圧限度以上の場合

1. ビームラインバルブ閉
2. 主排気ポンプの停止
3. 低真空ラインバルブの閉

(ウ)排気ポンプのエラーが出た場合

① 主排気ポンプのエラーの場合

1. ビームラインバルブ閉
2. 主排気ポンプの停止
3. 低真空ラインバルブの閉

② 補助排気ポンプのエラーの場合

1. ビームラインバルブ閉
2. 主排気ポンプの停止
3. 低真空ラインバルブ閉

(エ)主排気ポンプ動作中に非推奨操作があった場合

① 低真空ラインバルブが閉となった場合

1. 主排気ポンプの停止

② 補助排気ポンプが停止された場合

1. 主排気ポンプの停止
2. 低真空ラインバルブ閉

③ 開動作させようとするビームラインバルブの前後差圧が一定値（動作可能差圧）を超える場合

1. ビームラインバルブの開操作不可

④ 開動作させようとするビームラインバルブの前後の真空度のいずれかが 100Pa 以上の場合

1. ビームラインバルブの開操作不可

(オ)インターロックのバイパス機能

① 真空立ち上げ時における一部バイパス

② 全インターロックのバイパス

詳細は設計後担当者と協議の上、決定する。

③ 電源電圧：設計後担当者と協議の上、決定する。

④ 出力電圧：各機器の動作電圧及び制御電圧を出力する。

⑤ 制御システム

1. 数量：1 式

詳細は設計後担当者と協議の上、決定する。

⑥ 操作・表示盤

1. 操作方法：アナログスイッチ式操作盤
2. 表示内容：真空機器状態表示、真空度、アラーム表示
3. 表示方法

(ア)LED インジケーター

(イ)ディスプレイ表示 (真空度)

詳細は設計後担当者と協議の上、決定する。

4. 数量：1 式

(イ)L1-B 系統

- ① 制御対象：照射チャンバ直前のビームラインを含み照射チャンバ側の真空機器、試料ステージ、及び直線導入器により動作する機器（ただし最上流の電流測定ユニットを除く）

1. 電流測定ユニット B における電流測定器
2. 電流測定ユニット C における電流測定器
3. ビーム透過薄膜ユニットにおけるビーム透過薄膜機構
4. 4 方向マスクユニットにおける 4 方向マスク
5. 照射チャンバ直前のビームラインバルブ
6. 照射チャンバの真空排気システム
7. 照射チャンバの試料ステージ

② 制御内容：

1. 各真空機器の動作
 - (ア)排気ポンプの動作及び停止
 - (イ)バルブ操作
 - (ウ)真空インターロックの制限値の設定
2. 真空インターロック連動制御
 - (ア)高真空側真空が悪化した場合
 - ① 設定値以上の場合
 1. 検知部前後のビームラインバルブ閉
 - ② 主排気ポンプの許容圧力以上の場合
 1. 検知部直近の主排気ポンプの停止
 - (イ)低真空側真空が悪化した場合
 - ① 主排気ポンプの背圧限度以上の場合
 1. ビームラインバルブ閉
 2. 主排気ポンプの停止

3. 低真空ラインバルブの閉

(ウ)排気ポンプのエラーが出た場合

① 主排気ポンプのエラーの場合

1. ビームラインバルブ閉
2. 主排気ポンプの停止
3. 低真空ラインバルブの閉

② 補助排気ポンプのエラーの場合

1. ビームラインバルブ閉
2. 主排気ポンプの停止
3. 低真空ラインバルブ閉

(エ)主排気ポンプ動作中に非推奨操作があった場合

① 低真空ラインバルブが閉となった場合

1. 主排気ポンプの停止

② 補助排気ポンプが停止された場合

1. 主排気ポンプの停止
2. 低真空ラインバルブ閉

③ 開動作させようとするビームラインバルブの前後差圧が一定値（動作可能差圧）を超える場合

1. ビームラインバルブの開操作不可

④ 開動作させようとするビームラインバルブの前後の真空度のいずれかが設定値以上の場合

1. ビームラインバルブの開操作不可

(オ)インターロックのバイパス機能

① 真空立ち上げ時における一部バイパス

② 全インターロックのバイパス

詳細は設計後担当者と協議の上、決定する。

3. 制御対象機器の動作

4. ビーム電流読み出し（電流等の換算値の表示を行うこと）

詳細は設計後担当者と協議の上、決定する。

③ 電源電圧：設計後担当者と協議の上、決定する。

④ 出力電圧：各機器の動作電圧及び制御電圧を出力する。

⑤ 制御システム

1. 数量：1 式

⑥ 操作・表示盤

1. 操作方法：モニター表示およびモニター上での操作を可能とすること。ただし、真空計操作と測定系操作は明確に操作範囲の分離を行い、表示やフルプルーフを設け誤操作防止に努めること。
2. 表示方法：制御系ラックにマウントし、視認性の良好なディスプレイを採用すること。
3. 表示内容：ビーム電流表示、各機器状態表示、真空度、アラーム表示、各設定値。
4. 遠隔通信方式：制御室への通信は LAN によるものとする。必要な LAN ルーター、室内配線敷設を行うこと。（ターゲット室から制御室までの LAN の敷設は契約範囲外とする）
5. 数量：2（ビームライン現場用、制御室用）

(14) 支持架台 L1

架台の詳細な構造や寸法は設計後、担当者と協議の上決定する。

(ア) 照射チャンバ固定架台

- ① 荷重を十分に支える構造とすること。
- ② XYZ 方向の押しネジにより、ビームラインのアライメントを行うための機構を設けること。調整幅は各軸について±20mm 以上とする。
- ③ 主材を鉄とするときは錆止め及び焼付塗装を行うこと。
- ④ 支持架台の下部に、移動用タイヤを取り付けること
- ⑤ アンカー固定を行うこと。
- ⑥ ビームライン高さ 1450mm にチャンバ中心を調整できること

(イ) ビームライン固定架台（照射チャンバ部を除く）

- ① 荷重を十分に支える構造とすること。
- ② 主材を鉄とするときは錆止め及び焼付塗装を行うこと。
- ③ アンカー固定を行うこと。
- ④ ビームラインサポート
 1. 固定架台上に Z 方向に移動可能なビームラインサポートを設けること。
 2. 固定架台に対しボルトで固定する構造とすること。
 3. XY 方向 4 か所の押しネジにより、ビームラインのアライメントを行うための機構を設けること。調整幅は±20mm 以上とする。
 4. 数量：ビームラインを十分に固定し、ベローズに負担がかからない間隔及び配置で適切な数量を設けること。
 5. 材質：主としてアルミニウムとする。
- ⑤ サポートと合わせてビームライン高 1450 にダクト中心を調整できるこ

と。

- ⑥ ビームラインサポートを用いずに固定する収納チャンバについてはビームライン高さ 1450mm に収納チャンバ中心を調整できること
- ⑦ ケーブル収納機能付きであること。

(ウ)各機器の支持架台

- ① ビームラインダクトで支持することが推奨されない重量となる機器については専用の架台を設けること。
- ② アンカー固定または固定架台へボルト等により結合させること。
- ③ 可能な限りビームライン下部に収めること。

(エ)制御系ラック 1

- ① 19 インチ規格ラックとする。
- ② 制御系を固定できるものとする
- ③ アンカー固定または固定架台へボルト等により結合させること。

(オ)制御系ラック 2

- ① 19 インチ規格ラックとする。
- ② 制御系の内（操作・表示盤）を固定できるものとする
- ③ 転倒防止対策を施すこと。

2.2.3.4 据付調整

(1) 範囲：「2.2.3.3 構成機器」に含まれる機器

(2) 構造・形状・仕様：

(ア)据付調整を行う際は、既設の機器やケーブルラックなどと干渉がないように据付調整をする。

(イ)機器を床面に固定するためのアンカー打設作業を行う際は、防塵マスクを着用の上、HEPA フィルタ付き掃除機を使用し粉塵を吸引しながら実施する。

(ウ)ビームラインの据え付け後、アライメント作業を行うこと。アライメント作業にはセオドライトやオートレベラー等の光学測定装置を用いて行い、据付精度は 0.5mm 以下を実現すること。

(3) 数量：1 式

2.3 試験検査

以下の項目に関して、試験検査を実施する。

(1)～(5)については工場立ち合い検査を実施する。

(1) 外観検査

製作品および調達品に対して性能を損なう恐れのある損傷やバリ等のないことを確認する。原則として、すべての部品に対して本検査を実施すること。目視にて検査する。

(2) 寸法検査

製作した全ての部品等に関して、製作設計図と相違がないことを計測にて確認する。

(3) 員数検査

製作品および調達品すべてに対して、員数に過不足のないことを目視にて確認する。

(4) 洗浄度検査

洗浄完了後の超純水の比抵抗値が $3\text{M}\Omega \cdot \text{cm}$ 以上であることを確認する。

(5) 真空封止検査

ヘリウムリーク検出器により、ヘリウム吹き付け法においてリーク量が $10^{-10}\text{Pa}\cdot\text{m}^3/\text{sec}$ 以下であることを確認する。

(6) 真空性能試験

照射チャンバについては、単体で大気開放状態から排気開始後30分以内に $1.0 \times 10^{-2} \text{ Pa}$ 以下に到達することを確認する。ビームライン全体については各ポートに閉止フランジ及び真空ポンプを取り付け、ガス成分分析機を接続し、質量数400程度までの成分分析を行う。

(7) 絶縁導通試験

設置した機器、ケーブル配線及びフランジ取付け信号端子の絶縁および導通を確認する。

(8) ケーブル敷設検査

ケーブル固定用結束バンドの切断面が安全な状態であることを確認する。

(9) 配管検査

設置した気体用配管については常用圧力にて加圧された状態で聴音によりリークが無いことを確認する。設置した冷却水用配管については通水から24時間以上経過後に水漏れの無いことを確認する。

(10) 動作確認検査

設置した機器が全て異常なく、正常に動作することを確認する。

2.4 特記事項

- (1) 受注者は、原子力機構側と緊密な連絡を取りつつ設計検討を行うこと。
- (2) 受注者は原子力機構が原子力の研究・開発を行う機関であるため、高い技術力及び高い信頼性を社会的にもとめられていることを認識し、原子力機構の規程等を遵守し安全性に配慮し業務を遂行しうる能力を有する者を従事させること。

- (3) 受注者は、原子力機構側から提示する設計前提条件となる加速器の基本仕様等の知り得た情報を本件契約以外の目的で特定の第三者に提供しようとするときは、あらかじめ書面による原子力機構側の承認を得なければならないものとする。
- (4) 本仕様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には、双方の協議の上決定する。
- (5) 本契約実施に際して、実行上の疑義が生じた場合には、別途協議の上、原子力機構が指示するものとする。
- (6) 本検討により得られた成果を利用または処分する権利は、原子力機構に帰属する。但し、受注者は原子力機構側の書面による同意を得て、この成果を利用することが出来るものとする。また、新たに特許出願を行う場合には、原子力機構側と共同で出願すること。
- (7) 受注者は、本契約に基づく業務の内容および成果について、発表もしくは公開し、または特定の第三者に提供しようとするときは、あらかじめ書面による原子力機構側の承認を得なければならないものとする。
- (8) 原子力機構に提出する図書は和文にて作成すること。
- (9) 受注者は原子力機構内施設へ製作物を設置する際に異常事態等が発生した場合、原子力機構の指示に従い行動するものとする。また、契約に基づく作業等を起因として異常事態等が発生した場合、受注者がその原因分析や対策検討を行い、主体的に改善するとともに、受注者による原因分析や対策検討の結果について機構の確認を受けること。

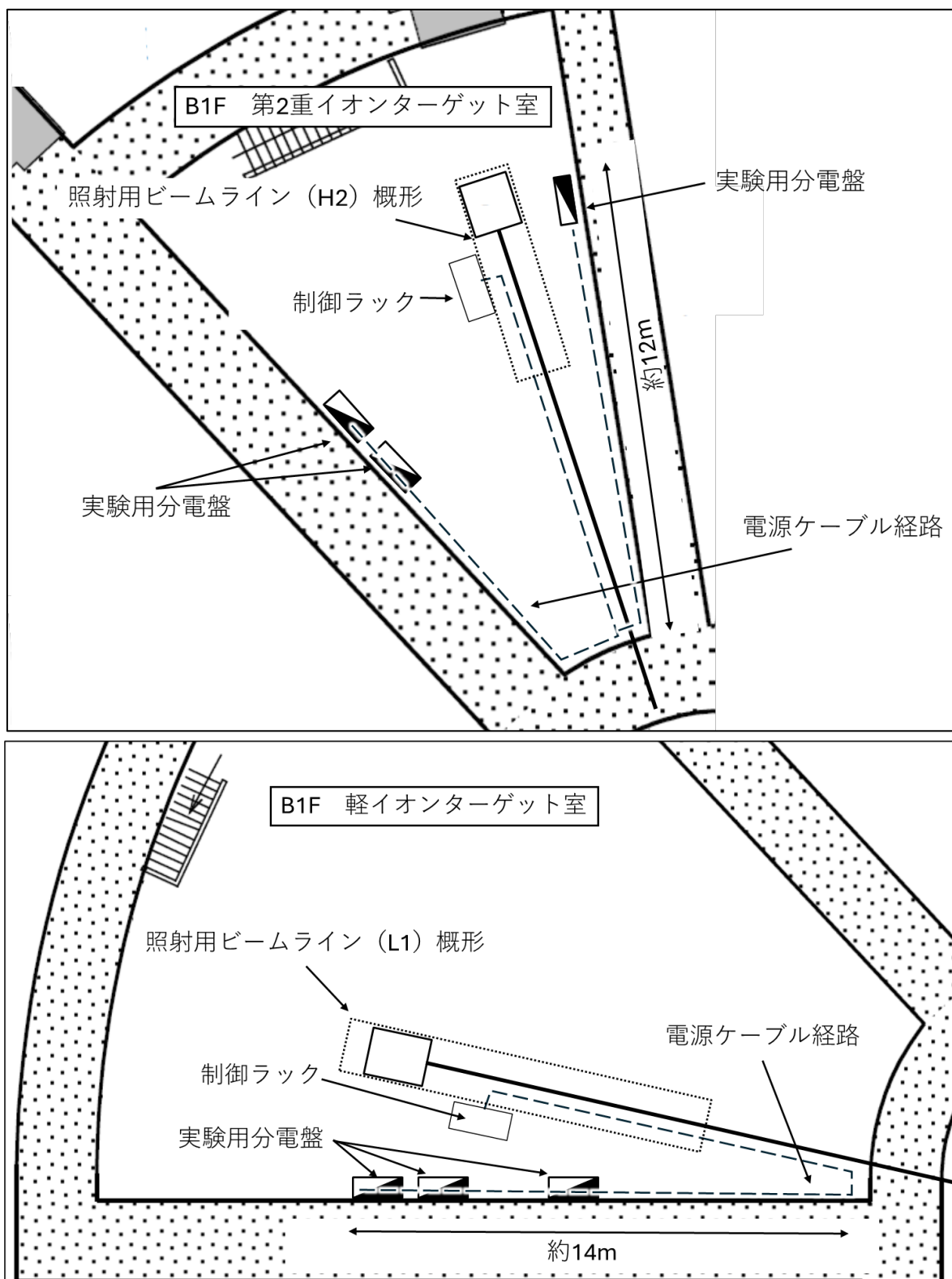


図1 電力配線ルート概略図
上：照射用ビームライン (H2)、下：照射用ビームライン (L1)

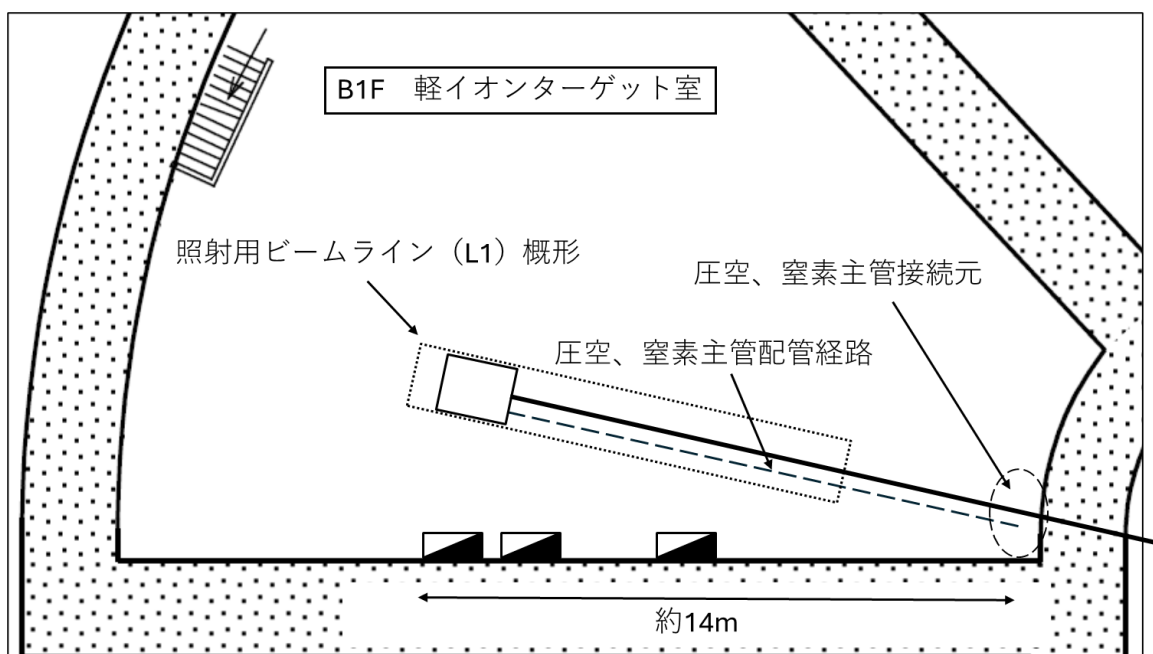
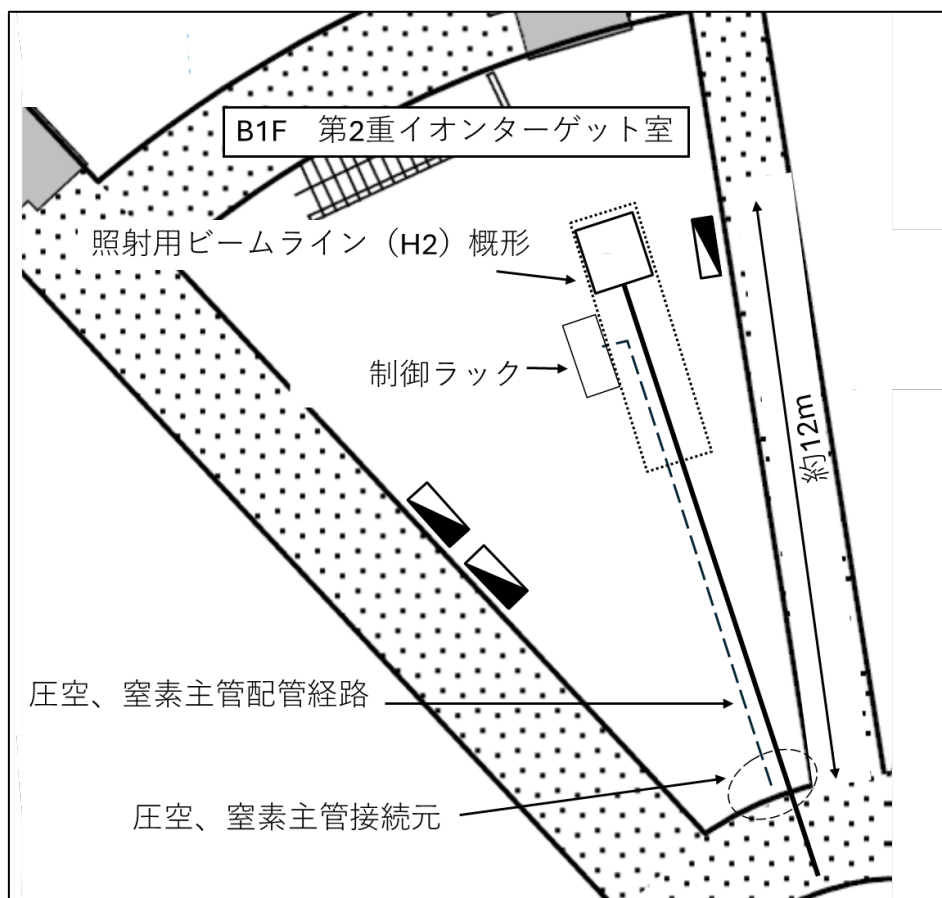


図2 圧空・窒素配管ルート概略図
上：照射用ビームライン (H2) 、下：照射用ビームライン (L1)

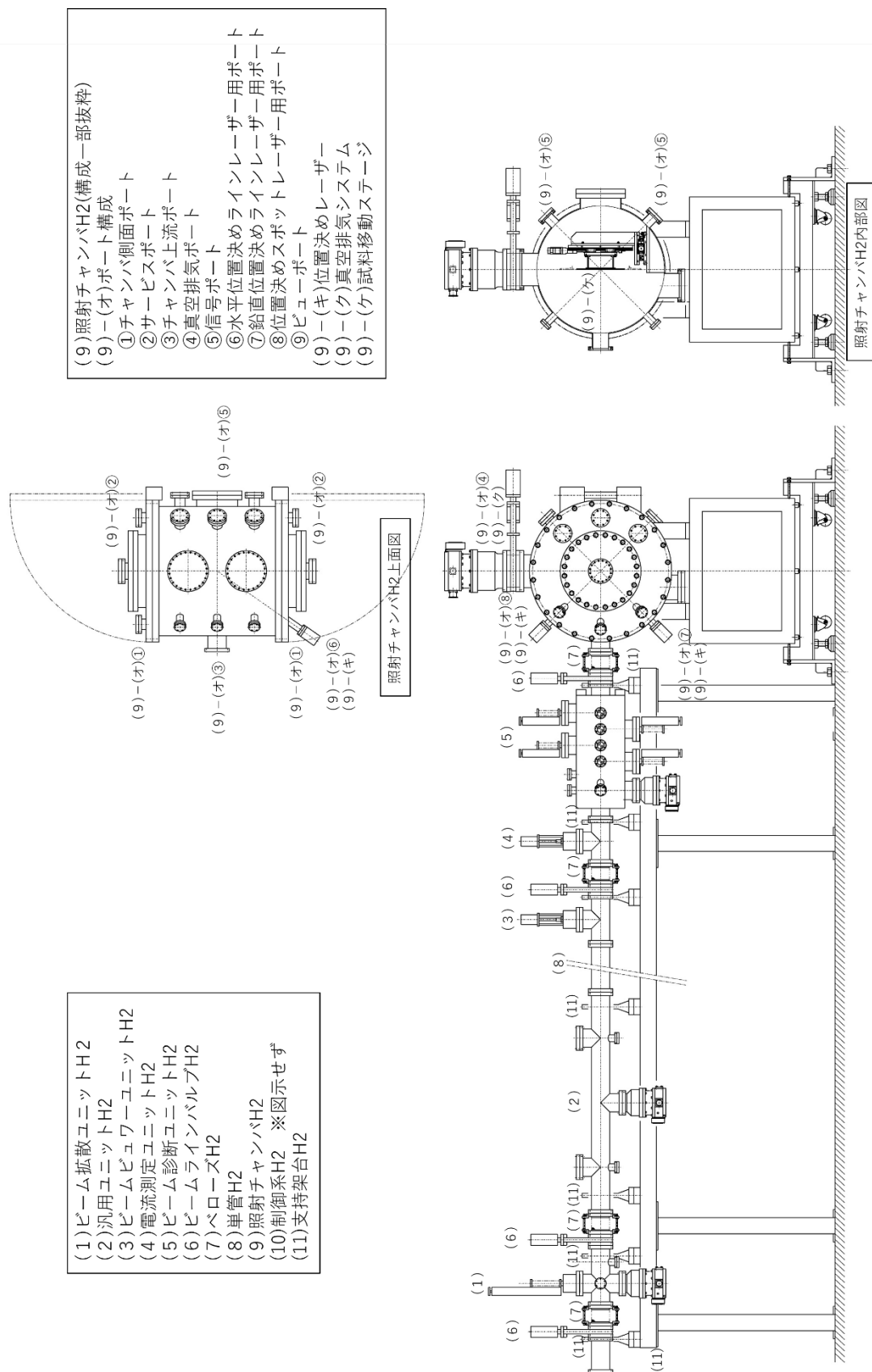


図 3 照射用ビームライン (H2) の全体の構想図及び照射チャンバ H2 の構想図

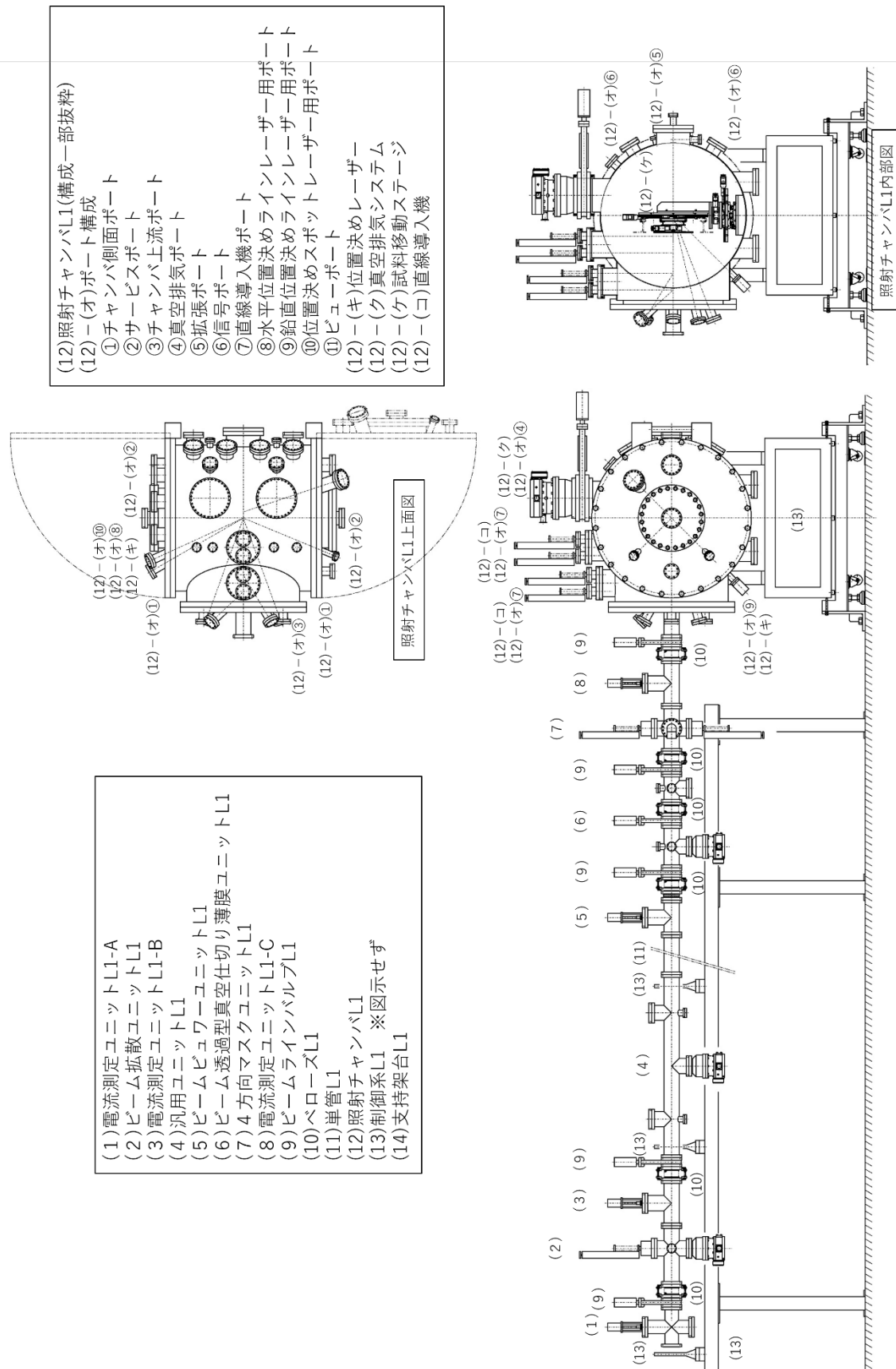


図 4 照射用ビームライン (L1) の全体の構想図及び照射チャンバL1 の構想図

以上