

コヒーレント X 線回折イメージング用  
プラズマ CVD 装置の製作  
仕様書

国立研究開発法人量子科学技術研究開発機構 (QST)

# 1 一般事項

## 1.1 件名

コヒーレント X 線回折イメージング用プラズマ CVD 装置の製作

## 1.2 目的

本仕様書は、QST 播磨地区において実施されるマテリアル先端リサーチインフラ (ARIM) 事業において、QST 専用ビームライン (BL11XU) においてコヒーレント X 線を利用したダイヤモンド合成中のその場観察を実現するために用いるコヒーレント X 線回折イメージング用プラズマ CVD 装置の製作について定めたものである。

## 1.3 仕様範囲

コヒーレント X 線回折イメージング用プラズマ CVD 装置の製作	1 台
コヒーレント X 線回折イメージング用プラズマ CVD 装置の設置作業	1 式

必要な材料手配、製作、試験、梱包、輸送、搬入、設置を行うこと。

## 1.4 納入期限

2027 年 3 月 10 日

## 1.5 納入場所

兵庫県佐用郡佐用町光都 1 - 1 - 1 大型放射光施設 SPring-8  
蓄積リング棟 BL11XU 実験ハッチ 4

## 1.6 納入条件

施設内の指定納入場所へ搬入後、各種調整、動作試験、ベーキング及び真空立ち上げ作業を実施し、蓄積リング棟 BL11XU 実験ハッチ 4 の指定場所に設置、調整作業後、引き渡しを行うこと。

## 1.7 検査条件

1.5 に示す納入場所に設置後、4 に示す試験および検査、1.8 に示す提出図書の合格をもって検査合格とする。

## 1.8 提出図書

以下の書類を提出すること。

	図書名	提出時期
①	製作工程表	契約後速やかに
②	打合せ議事録	実施の都度
③	全体確認図	製作前
④	作業者名簿	現地作業前
⑤	作業工程表	現地作業前
⑥	リスクアセスメント	現地作業前
⑦	試験検査要領書	試験前
⑧	全体完成図	納入時
⑨	取扱説明書	納入時
⑩	試験検査成績書	納入時
⑪	作業報告書	納入時

提出先：〒679-5148 兵庫県佐用郡佐用町光都 1-1-1

量子科学技術研究開発機構 放射光物性研究棟 4 階 研究室 9

これら①～⑪をそれぞれ印刷（あるいは原本をコピー）して A4 ファイルに綴じ、表紙と目次を付けたものを「完成図書」として 2 部提出すること。また、①～⑪の内容を電子ファイルとして別途提出すること。提出方法については別途指示する。③及び⑧については CAD ファイルを DXF 形式あるいは DWG 形式で提出すること。提出図書の使用言語は原則日本語とする。さらに⑧については、3D CAD ファイルを提出すること。3D CAD ファイルの形式については別途協議して決定する。提出された CAD ファイルは（2D、3D とも）周辺機器との干渉や取り合いを確認するために使用される。

## 1.9 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。

## 1.10 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。

## 1.11 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、QSTと協議のうえ、その決定に従うものとする。

## 2 コヒーレント X 線回折イメージング用プラズマ CVD 装置の製作

本節で示す仕様に基づいてコヒーレント X 線回折イメージング用プラズマ CVD 装置を 1 台製作すること。

### 2.1 概略

本装置は、 $1\mu\text{m/h}$  以下の成膜速度で単結晶ダイヤモンドを合成できるマイクロ波プラズマ CVD 装置である。

SPring-8、BL11XU 実験ハッチ 4 のコヒーレント X 線回折イメージング装置に搭載し、コヒーレント X 線を用いたダイヤモンド合成過程のその場観察が可能であること。また、実験ハッチ屋上に制御ラック、ハッチ壁にガスパネル、ハッチ外にラフ引きポンプや制御 PC 等を配置し、放射光ビームラインの運用に合わせた装置利用が可能であること。

コヒーレント X 線回折イメージング用プラズマ CVD 装置を構成する部品類は、故障の際に速やかに復旧することができるよう、一般的かつ入手が容易なもの(若しくは代替品の入手が容易なもの)を選定すること。

### 2.2 全体仕様

コヒーレント X 線回折イメージング用プラズマ CVD 装置の全体仕様は以下のとおりである。

- (1) 装置構成：

ダイヤモンド合成用チャンバー

制御ラック・ケーブル

ガス導入パネル・ガスライン

真空排気機器・排気ライン

冷却機器・冷却液ライン

オフラインフレーム

- (2) 合成方法：プラズマ CVD
- (3) プラズマ励起電力：2.45GHz マイクロ波
- (4) 加熱方式：ヒーター加熱
- (5) 冷却方式：完全水冷（チャンバー及びチャンバー構成機器）  
空冷（真空排気系）
- (6) 操作：PC 上ソフトウェアから操作、自動運転可能
- (7) 真空シール：金属ガスケットシール、溶接構造  
※X 線透過窓のみ特殊シール
- (8) 合成用チャンバー寸法：W600mm×D300mm×H700mm  
※支柱、ポイントプラズマ源、ポンプ、ロードロック含む寸法)  
※トランスファーロッドは含まず
- (9) 合成用チャンバー重量：約 100kg（装着物、ロードロック含む重量）

## 2.3 装置性能

コヒーレント X 線回折イメージング用プラズマ CVD 装置の主要な性能は以下のとおりである。

- (1) 到達圧力  $< 1.0 \times 10^{-4} \sim 1.0 \times 10^{-6} \text{Pa}$   
※ポリイミド窓の試験結果によって変更になる場合は別途協議すること。
- (2) 減圧リークレート  $< 1.0 \times 10^{-10} \text{Pam}^3/\text{sec}$ （ポリイミド窓からの透過分を除く）  
※He リークディテクターで測定
- (3) ベーキング温度  $< 150^\circ\text{C}$
- (4) ステージヒーター温度  $\leq 1000 \sim 1150^\circ\text{C}$   
※ステージ表面温度、非放電時、熱電対で測定  
※ステージヒーター加熱試験の結果によって変更になる場合は別途協議すること。
- (5) 放電条件  $\text{H}_2(+\text{CH}_4)$  1kPa~10kPa マイクロ波 100W~
- (6) 基板温度  $> 1000^\circ\text{C}$   
※放電時、放射温度計で測定
- (7) 成長範囲  $\phi 10\text{mm}$

(8) 成長速度  $< 1.0 \mu\text{m/h}$

なお、(1)、(4)、(6)については事前試験を実施し、その結果を QST に報告すること。また、(6)では、ステージ上に単結晶ダイヤモンド基板を搭載した Mo ホルダーを設置し、放電により基板が  $1000^{\circ}\text{C}$ 以上になることの確認すること。さらに、最大 4 回のダイヤモンド成膜実験を実施し、その結果を QST に報告すること。なお、成膜実験で使用する基板は QST から支給する。

## 2.4 ダイヤモンド合成用チャンバー

ダイヤモンド合成用チャンバーの仕様は以下のとおりとする。

項目	仕様および内容
構成物・装着物	チャンバー本体 ロードロックチャンバー 自動駆動上下機構 ポイントプラズマ源+3 スタブチューナー ヒーター加熱式基板ステージ 真空計 放射温度計 放電観察用モニターカメラ
本体形状	円筒チャンバー
寸法	内径 $\phi 150\text{mm} \times \text{L}200\text{mm}$ 上蓋・下蓋：DN160CF(ICF203)
材質	SUS316L
表面処理	内面・外面 機械加工仕上げ
加熱方式	シースヒーター（ベーキング用） 加熱温度： $< 150^{\circ}\text{C}$
冷却方式	溶接流路による水冷
支持方法	支柱で回折計 $\phi$ 軸テーブルに固定
基板交換方法	ロードロック経由：ハンドラーフォークで基板搭載したホルダーを搬送

ダイヤモンド合成用チャンバーのポート構成は以下のとおりとする。

形状	用途・装着物	数量
DN63CF (ICF114)	自動駆動上下機構	1
DN40CF (ICF70)	基板加熱ステージ	1
	ロードロック接続	1

	NEG ポンプ接続用 (増設用ポート)	2
	真空排気用	1
	ダイヤフラムゲージ	1
	冷陰極ピラニフルレンジゲージ	1
	ビューポート：放電観察モニターカメラ用	1
	ビューポート：放射温度計用	1
	ビューポート：予備用	2
DN16CF (ICF34)	ガス導入用	1
	チャンバーベント用	1
特殊	X 線透過窓(入射用)	1
	X 線透過窓(出射用)	1

## 2.5 X 線透過窓

X 線透過窓の仕様は以下のとおりとする。

項目	仕様および内容
形状	BL 入射用：幅 10mm×80° 検出器用：幅 66.5mm×120° +方向 $100\text{mm} \times \tan 30^\circ = 57.7 \text{ mm}$ -方向 $100\text{mm} \times \tan 5^\circ = 8.8 \text{ mm}$
材質	アルミ蒸着ポリイミドフィルム
真空シール	特殊シール(ポリイミドガスケットまたはエラストマーO リング)

## 2.6 ヒーター加熱式基板ステージ

ヒーター加熱式基板ステージの仕様は以下のとおりとする。

項目	仕様および内容
形状	中空円柱型
寸法	外径 $\phi 20\text{mm} \times L250$
材質	耐酸化性高融点合金
加熱方式	抵抗加熱
ヒーター容量	最大 400W
基板ホルダー	形状： $\phi 10\text{mm} \times t10\text{mm}$ 、基板設置用ザグリ( $\phi 8\text{mm}$ )あり

	ハンドラーフォーク用窪み付き 材質：Mo 対応基板：単結晶ダイヤモンド基板（サイズ～□5mm）
--	---

## 2.7 自動駆動上下機構

自動駆動上下機構の仕様は以下のとおりとする。

項目	仕様および内容
寸法	ベローズ内径 $\phi$ 70mm ストローク 30mm
ポート	チャンバー側：DN63CF(ICF114) 接続機器側：DN40CF(ICF70)または DN63CF(ICF114)
接続機器	ポイントプラズマ源
駆動方式	モーター、ソフトウェアによる自動駆動
位置制御	モーターのエンコーダーカウントによる

## 2.8 ポイントプラズマ源及び周辺機器

ポイントプラズマ源の仕様は以下のとおりとする。

項目	仕様および内容
概要	同軸アンテナ先端にプラズマが発生するチャンバー挿入型プラズマ源
基本構造	同軸アンテナ
中心導体	$\phi$ 5mm Mo 製、鋭角先端
外部導体	$\phi$ 30mm×t2mm SUS 製
誘電体	石英製
最大出力	200W

N 型同軸スリースタブチューナーの仕様は以下のとおりとする。

項目	仕様および内容
概要	同軸線路にスタブを挿入してインピーダンスを整合するマイクロ波用チューナー
基本構造	中空同軸管
中心導体	$\phi$ 5mm 銅製、D カット付き、絶縁被膜付き
スタブ	平坦先端、ねじ駆動

N 型ロータリージョイントの仕様は以下のとおりとする。

項目	仕様および内容
コネクタタイプ	N 型メス-N 型メス
許容電力	最大 200W(2~6GHz)

## 2.9 ロードロックチャンバー

ロードロックチャンバーの仕様は以下のとおりとする。

項目	仕様および内容
形状	ハッチ付きキューブ状チャンバー
寸法	内寸 70mm×70mm×70mm
材質	SUS304
表面処理	内面・外面 機械加工仕上げ

ロードロックチャンバーのポート構成は以下のとおりとする。

形状	用途・装着物	数量
DN40CF (ICF70)	チャンバー接続用	1
	真空排気用	1
	トランスファーロッド(ハンドラー)	1

## 2.10 ファイバー型放射温度計

ファイバー型放射温度計の仕様は以下のとおりとする。

項目	仕様および内容
測定温度範囲	300~2000°C
固定治具	センサ取付固定治具

## 2.11 真空計

ファイバー型放射温度計の仕様は以下のとおりとする。

項目	仕様および内容
冷陰極ピラニ複合	3 測定範囲：105~5×10 <sup>-7</sup> Pa

ゲージ(CPG)	ポート：DN40CF(ICF70) ※QST より支給する
ダイヤフラムゲージ (DG)	100kPa ヘッド ポート：DN40CF(ICF70)

## 2.12 モニターカメラ

モニターカメラの仕様は以下のとおりとする。

項目	仕様および内容
超小型センサヘッド	視野：(距離 20mm)V7.5mm×H10mm
アンプ	DC24V
コントロールパネル	7 型 TFT 液晶 解像度：1024×600

## 2.12 チャンバーベント

チャンバーベントの仕様は以下のとおりとする。

項目	仕様および内容
ベントバルブ (VV)	圧空駆動ダイヤフラムバルブ
ベントガス	N2、ドライエア、または大気

## 2.13 制御ラック、コントローラー、電源関係

制御ラックの主な仕様は以下のとおりとする。

項目	仕様および内容
搭載機器	メインコントローラー ブレーカーボックス ソリッドステートマイクロ波電源 ステージヒーターコントローラー ベーキングコントローラー
固定方法	建屋フレームにボルト留め
入力電源	AC200V1φ 30A

メインコントローラーの仕様は以下のとおりとする。

項目	仕様および内容
----	---------

制御ユニット	プログラマブルロジックコントローラー(PLC)
操作項目	<ul style="list-style-type: none"> <li>・真空ポンプおよびバルブ操作、APC 操作</li> <li>・ガス導入系操作</li> <li>・ヒーター操作</li> <li>・冷却系操作(ON/OFF のみ)</li> <li>・マイクロ波電源操作</li> <li>・上下機構操作</li> </ul>
監視項目	<ul style="list-style-type: none"> <li>・チャンバー圧力</li> <li>・基板またはホルダー温度(放射温度計による)</li> <li>・ヒーター温度(熱電対による)</li> <li>・冷却水流量</li> <li>・圧縮空気圧力</li> <li>・各種電源およびポンプの異常信号検知</li> </ul>
主なインターロック項目	<ul style="list-style-type: none"> <li>・チャンバー圧力、冷却水流量によるマイクロ波出力</li> <li>・チャンバー圧力、圧縮空気圧力によるガス導入</li> <li>・チャンバー圧力、圧縮空気圧力によるターボ分子ポンプ動作、バルブ動作</li> <li>・漏水によるマイクロ波出力、ヒーター出力</li> </ul>

制御パネルの仕様は以下のとおりとする。

項目	仕様および内容
方式	タッチパネルエミュレート PC ソフトによる制御
ソフトウェア	フルカラーフル HD
通信ケーブル	Ethernet

ブレーカーボックスの仕様は以下のとおりとする。

項目	仕様および内容
入力	AC200V1φ30A
供給先	<ul style="list-style-type: none"> <li>メインコントローラー</li> <li>マイクロ波電源</li> <li>ヒーター電源</li> <li>カメラセンサアンプ</li> <li>各種ポンプ</li> <li>各種バルブ、マニホールド</li> </ul>

ソリッドステートマイクロ波電源の仕様は以下のとおりとする。

項目	仕様および内容
周波数変調範囲	2450MHz±30MHz
出力制御	0~200W 可変
出力端子	N型コネクタ
ケーブル類	マイクロ波用N型ケーブル

ステージヒーターコントローラーの仕様は以下のとおりとする。

項目	仕様および内容
電源	DC400W
温度制御	温度センサー：熱電対

ベーキングコントローラーの仕様は以下のとおりとする。

項目	仕様および内容
出力	AC200V
温度制御	温調計リモート制御 温度センサー：K 熱電対

## 2.14 ガス導入系

ガス導入系の仕様は以下のとおりとする。

項目	仕様および内容
ガスライン	2 系統+増設スペース 5 系統
継手	VCR1/4"
マスフローコントローラー(MFC)	H <sub>2</sub> 500sccm ×1 CH <sub>4</sub> 50sccm ×1
カットオフバルブ	MFC 前後に各 1 ずつ(計 4 台) 圧空駆動ダイヤフラムバルブ
ガス導入バルブ(IV)	ガスライン出口 圧空駆動ダイヤフラムバルブ
ガス容器	H <sub>2</sub> 及び CH <sub>4</sub> ガスの容器はシリンダーキャビネット内に設置
ガスパネル	ガスラインを配線、実験ハッチの所定壁面に固定
ガス供給ライン	SPring-8、BL11XU の所定ガス容器から SUS 溶接配管で実験ハッチへガスを供給 ガスパネルーチャンバー間は 1/4"SUS316L フレキ配管 10m
ガス排出ライン	チャンバー出口から NW25SUS フレキ配管 10m でガスパネル

	に接続。ガスパネルから SUS 溶接配管で SPring-8、BL11XU の所定の排出場所にガスを排出
インターロックシステム	実験ハッチ内及び、シリンダーキャビネット内のガス漏れが発生した場合に作動するインターロックシステムを有すること

## 2.15 真空排気系

真空排気系の仕様は以下のとおりとする。

項目	仕様および内容
メインポンプ(TMP)	ターボ分子ポンプ 50L/s(N <sub>2</sub> ) ※QST より支給する
補助ポンプ(SCP)	ドライスクロールポンプ 300L/min(60Hz) ※必要に応じて QST より支給する
希釈ポンプ	ダイヤフラムポンプ 30L/min (接点付流量計で監視)
プロセス排気バルブ(PV)	DN40CF(ICF70) UHV 圧空駆動アングルバルブ
流量調整バルブ(APC)	流量調整バルブ (BV と一体)
バイパスバルブ(BV)	NW25 圧空駆動アングルバルブ(APC と一体)
ゲートバルブ(GV)	DN40CF(ICF70) UHV 圧空駆動ゲートバルブ ※QST より支給する
ターボ分子ポンプ排気バルブ(TV)	NW25 圧空駆動アングルバルブ
排気ライン	NW25SUS フレキ 10m ※DN40CF(ICF70)から変換して接続

## 2.16 冷却機器 (チラー)

冷却機器 (チラー) の仕様は以下のとおりとする。

項目	仕様および内容
品名	EYELA CA-1114 ※必要に応じて QST から支給する
最大流量	18m
冷却容量	1.1kW
温度調節範囲	-20~30°C

## 2.17 オフラインフレーム

オフラインフレームの仕様は以下のとおりとする。

項目	仕様および内容
寸法	W800mm×D500mm×H700mm
材質	鋼製溶接アングルフレーム(塗装あり)
設置・移動	キャスター・アジャスター付き

## 2.18 操作

放射光実験中は実験ハッチに立ち入れないため、成長中の操作は全てソフトウェア上から行えること。エレクトロマニュアル操作、自動操作(真空排気等)、レシピ操作が可能であること。

## 3 コヒーレント X 線回折イメージング用プラズマ CVD 装置の設置作業

本節で示す仕様に基づいてコヒーレント X 線回折イメージング用プラズマ CVD 装置の設置及び調整作業を行うこと。

### 3.1 概略

製造したコヒーレント X 線回折イメージング用プラズマ CVD 装置を SPring-8 蓄積リング棟 BL11XU 実験ハッチ 4 に設置する。本装置の搬入及び設置作業にあたっては、QST 放射光科学研究センター、理化学研究所播磨事業所、高輝度光科学研究センターの各種規程に基づくものとし、詳細については QST 担当者と協議すること。

### 3.2 現地作業

- ① 現地作業を実施する場合は、作業開始 10 日前までに作業工程表を提出し、QST 担当者の確認を得ること。

- ② 作業責任者をおき、作業場所における作業安全に係る規程、規則等の遵守を図り、災害発生防止に努めること。
- ③ 作業は、原則 QST の就業時間内に実施すること。但し、緊急時等で就業時間外に作業を実施する必要がある場合は QST の承諾を得たうえで所定の手続きを行い実施すること。
- ④ 他の機器、設備に損害を与えないよう十分注意すること。万一そのような事態が発生した場合は、遅滞なく QST 担当者に報告し、その指示に従って速やかに現状に復すること。
- ⑤ 作業責任者は、現地作業終了後、速やかに作業報告書を提出すること。
- ⑥ 作業員は、十分な知識及び技能を有し、熟練した者を配置すること。また、資格を必要とする作業については、有資格者を従事させること。
- ⑦ 設置場所構内への入退域及び物品、車両等の搬出入、火気の使用にあたっては、所定の手続きのうえ安全衛生管理を徹底すること。

### 3.3 作業範囲及び作業仕様

- ① プラズマ CVD 装置の搬入後、各種調整、動作試験、ベーキング及び真空立ち上げ作業を実施する。
- ② 納品時検査を実施する。
- ③ コヒーレント X 線回折イメージング装置との接続検査をおこなう。
- ④ 検査後、オフラインフレームに搭載し、オフライン調整用電源盤へ配線した状態で納品とする。

## 4 試験・検査

本装置に関する試験・検査は以下の各項目を実施すること。なお、以下の検査を実施するにあたり、事前に検査要領書を提出し、確認を受けるものとする。

- (1) 出荷前検査（受注者工場内にて QST 担当者が立ち会うものとする。）

	項目	仕様および内容
1	外観及び構成	製作図通り製作され、傷・汚れがなきこと。 仕様書通りの構成のこと。 入力電源は AC200V1φ であること。
2	リークレート	$1.0 \times 10^{-10}$ Pa・m <sup>3</sup> /sec 以下であること。

		(O リング、ポリイミドから透過を除く)
3	到達圧力	$<1.0 \times 10^{-4} \sim 1.0 \times 10^{-6} \text{Pa}$
4	放電	H <sub>2</sub> 100sccm、5kPa、マイクロ波出力 100W でポイントプラズマ先端の放電が確認出来ること
5	ステージヒーター	ステージ温度 1000°C~1150°Cまで昇温し安定すること
6	上下機構	モーターで上下駆動し、以下の仕様を満たすこと <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 1mm ステップで駆動すること</li> <li>・ 25mm の動作ストロークがあること</li> </ul>
7	ベーキング	最大 150°Cでベーキング出来ること
8	カメラ	放電の様子をモニター出来ること
9	制御	ソフトウェアから真空排気、ガス導入、マイクロ波電源、ステージヒーター、ベーキング、上下機構の制御が出来ること。 ソフトウェアから自動制御、レシピ制御が出来ること。
10	インターロック	以下項目のインターロックが動作すること <ul style="list-style-type: none"> <li>・ チャンバー圧力</li> <li>・ 冷却水流量</li> <li>・ 圧縮空気圧力</li> <li>・ 漏水</li> </ul>
11	安全	安全カバー及び注意書きシールが貼付されていること。 高電圧印加箇所、駆動箇所に保護カバーが取り付けられていること
12	添付品	取扱説明書 高周波利用設備申請書の添付書類 社内検査成績書

(2) 納品時検査（納入場所において QST 担当者が立ち合うものとする。）

上記出荷前検査に加え、以下の項目を納品前に実施すること。

	項目	仕様および内容
13	ガス導入系	SPring-8、BL11XU の所定場所に設置の H <sub>2</sub> 及び CH <sub>4</sub> ガス容器からプラズマ CVD 装置に H <sub>2</sub> 及び CH <sub>4</sub> ガスを正常に供給及び排出ができること。ガス漏れが発生したときのインターロックシステムが正常に動作すること。

(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  
コヒーレントX線利用研究グループ

氏名：佐々木 拓生

選定理由書

1. 件名	コヒーレント X 線回折イメージング用プラズマ CVD 装置の製作
2. 選定事業者名	アリオス株式会社
3. 目的・概要等	QST 播磨地区において実施されるマテリアル先端リサーチインフラ (ARIM) 事業における、QST 専用ビームライン (BL11XU) にて、コヒーレント X 線を利用したダイヤモンド合成中のその場観察を実現するため、コヒーレント X 線回折イメージング用プラズマ CVD 装置を整備する。
4. 希望する適用条項	政府調達に関する協定その他の国際約束に係る物品等又は特定役務の調達手続きについて第 25 条第 1 項 (2) ②特許権等の排他的権利に係る物品等又は特定役務
5. 選定理由	<p>SPring-8 蓄積リング棟ビームライン BL11XU 実験ハッチ 4 では、コヒーレント X 線回折イメージング装置が設置されており、今回整備するプラズマ CVD 装置と接続して一体的に運用することでダイヤモンド合成中のその場観察を実現する。コヒーレント X 線回折イメージング装置に接続可能なプラズマ CVD 装置は、大学や企業等で導入されている汎用的な CVD 装置の仕様とは異なり、以下のような高度な特殊仕様が求められる：</p> <ul style="list-style-type: none"><li>(1) X 線透過性を考慮した高真空チャンバー構造 (真空圧力 &lt;math&gt;1.0 \times 10^{-4}&lt;/math&gt;Pa)</li><li>(2) その場観察に対応した温度制御 (基板温度 1000~1150°C)</li><li>(3) コヒーレント X 線回折イメージング装置に搭載可能な装置の小型化 (重量約 100kg)</li></ul> <p>上記のような特殊仕様は、ダイヤモンド合成用プラズマ CVD 装置の特注製作の分野で関連特許を有する者でなければ設計・製作および既存機器との接続が困難である。そのため、本調達において上記条件を満たすアリオス株式会社を選定する。</p>