

全自動多目的X線回折装置の購入

仕 様 書

1. 件名

全自動多目的X線回折装置の購入

2. 目的

様々な拠点・施設から受け入れる核燃料物質の廃棄体化に向けた長期安定化のための安全かつ効率的な処理方法に関する研究開発や、1F廃炉に向けた燃料デブリ研究、原子力燃料の研究開発において使用するX線回折装置である。対象とする試料は、酸化物や窒化物セラミックス、金属試料と多岐にわたっており、それぞれの研究において結晶構造解析や加熱過程における結晶化や相転移を評価するための測定を行う。

3. 購入品仕様

(1) 全自動多目的X線回折装置

株式会社リガク製 SmartLab SE相当品

本装置は、金属試料や酸化物・窒化物セラミックスに対し簡便に再現性良く計測できることが求められる。研究遂行上および実験スペースの関係上、本体用送水装置は装置に格納する必要があり、装置本体は幅 1300 mm×奥行き 1300 mm のスペースに設置可能で重量は 800 kg 以内であることが求められる。また様々な粉末測定に対応するための試料ホルダーや温調アタッチメントを付帯する装置であり、かつ高強度な測定を可能とするため高効率の X 線検出器を搭載しているだけでなく、装置の扉を開け閉めする際に都度 X 線がオフにならない機構が付属していることが必要である。

(2) 装置本体部

- ・定格最大出力 : 2.2kW 以上であること。
- ・定格管電圧 : 20 ~ 60 kV / 1kV ステップ可変を満たすこと。
- ・定格管電流 : 2 ~ 50 mA / 1mA ステップ可変を満たすこと。
- ・X線管 : Cu ターゲットの封入管を装着していること。
- ・保安機構 : 管電圧, 管電流, 冷却水量の状態を検出し、異常時にはX線発生を遮断させ、ランプとブザーで警報を発生する機構を有すること。X線発生とシャッタの開状態はLEDランプで表示する機構を有すること。緊急停止スイッチを有すること。
- ・遮蔽能力 : 装置本体部の外側は、自然放射線レベル以下（管理区域を設定する必要が無い）であること。
- ・ドア開閉方式 : 開閉扉ロック式であること。
- ・安全機構 : X線作業主任者の選任が不要な機構を有すること。
- ・ゴニオメーター : θ - θ 型試料水平高精度ゴニオメーター方式で主軸の最小ステップは 0.0001° 以下であること。また駆動軸は各 θ 軸が連動もしくは単独で動作し、光学系調整軸として入射スリット部上下軸・X線出射部上下軸を有すること。
- ・ゴニオ半径 : 半径 300 mm 以上であること。
- ・光学系 : 入射選択スリットにより集中法光学系と平行法光学系が容易に切換えられること。

これらの光学系はX線発生部を取り外しすることなく、スリットで切り換えが可能で光学系をセンシングにより監視し、搭載された各光学系パーツと制御データ処理部上で設定された測定レシピとの整合性チェックを自動で実施、異なるパーツが搭載されている場合は図示によりアラートを発する機能を有すること。平行ビーム法光学系用入射光学素子として、人工多層膜ミラーによりK α 線に単色化・平行化されたX線を試料へ入射できる光学ユニットを有していること。散乱線による低角度のBG上昇を抑えるために散乱プロテクターを付属すること。X線光学系を構築する幅制限スリットは、入射側・受光側ともに、すべて連続可変式自動スリット方式であること。平行ビーム法光学系用受光光学素子として、受光角度分解能が0.23°以下となる平行スリットアナライザーを有すること。

- ・ 試料ステージ : 配向キャンセルの為に試料回転ステージを有すること。またバルク試料測定が実施可能なように粉末試料ホルダーに加えバルク試料ホルダーが付属していること。粉末測定用に無反射試料ホルダー及びナイフエッジ付気密試料ホルダーを有すること。
- ・ 検出器 : 直接検出型フォトンカウンティング方式で0次元～2次元測定が可能な多次元半導体ピクセル検出器であること。検出面積は360 mm²以上、エネルギー分解能は340 eV、ピクセルサイズは75 μ m×75 μ m以下、ピクセル数は510個×125個 以上で空冷式であること。
- ・ 冷却水循環部 : 本体格納型空冷式冷却水循環方式で、本体用送水装置は装置外に設置する必要がなく、X線発生部の冷却に十分な能力を有していること。電源も本体から供給できること。
- ・ 温調装置 : 赤外線加熱方式であり、温度は最大1000°Cで設定可能なこと。昇温レートは最大300°C/minであること。反射法によるX線測定時に使用する試料ホルダーや付帯設備を含むこと。(3)に記載のソフトウェアでX線測定と連動して制御が可能であること。不活性ガス以外のガス種でも測定が可能な対応が可能であること。

(3) 制御データ処理部

- ・ 制御解析ソフトウェア : 測定制御・装置システムの環境設定機能など、装置本体の制御が行えること。またX線回折データ処理・解析は、以下の機能を有すること。
 - ① 平滑化、BG除去、K α 2除去、ピークサーチ、多重ピーク分離、結晶子サイズ(Scherrer法)、多重記録、タスクマクロ、ICDDへのアクセス、ファイル履歴とサムネイル、レポート作成、2 θ 補正、d-Iリストからのパターンシミュレーション、3D多重表示、結晶構造データ(CIF)の入出力、3D結晶構造表示、RIR定量
 - ② ピークベース定性とプロファイルベース定性を融合させた相同定機能を有し

ていること。この検索対象データベースとして、日本結晶学会提供の無機データベース、および COD (Crystallography Open Database) を用いた結晶相の定性分析が行えること。

- ・制御解析ハードウェア :3.(2)の制御解析ソフトウェアがインストールされた本装置専用のPCであり、ソフトウェアが良好に稼働するものであること。
 - (a) PC :デスクトップ型 Windows/PC であること。
 - (b) モニタ :23 インチ TFT 相当以上であること。
 - (c) OS :Windows 11 相当以上であること。

4. 納期

令和9年1月29日

5. 納入場所及び納入条件

(1) 納入場所

茨城県那珂郡東海村白方2-4

国立研究開発法人 日本原子力研究開発機構 原子力科学研究所

第4研究棟 222号室

(2) 納入条件

据付調整後引渡し

6. 検収条件

第5項に示す納入場所に納入後、員数検査、外観検査、動作確認の合格をもって検収とする。

7. グリーン購入法の推進

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）の採用が可能な場合は、これを採用するものとする。

8. 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うえ、その決定に従うものとする。

9. その他

本装置の納入場所は放射線管理区域内であるため、作業の際は発注者が安全のため行う指示に従うこと。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。

10. 管理区域内作業に伴う監督員

軽水炉工学研究センター 燃料・材料研究グループ

高木 聖也

以上