

FIB-SEM分析装置の購入

仕 様 書

目 次

1. 件名	2
2. 目的	2
3. 購入品仕様	2
4. 納期	4
5. 納入場所及び納入条件	4
6. 支給品	5
7. 貸与品	5
8. 提出書類	5
9. 検収条件	6
10. グリーン購入法の推進	6
11. 協議	6
12. その他	6

1. 件名

FIB-SEM分析装置の購入

2. 目的

本装置は、日本原子力研究開発機構（以下「機構」という。）において資源エネルギー庁より受託した令和8年度原子力の安全性向上に資する技術開発事業（安全性向上に資する新型燃料の既存軽水炉への導入に向けた技術基盤整備）の一環として、事故耐性燃料被覆管の候補材であるCrコーティングジルカロイ（Cr-Zry）被覆管のCr/ジルカロイ界面の特性試験・分析を行うために必要な装置である。Cr-Zry被覆管のCrコーティング層の厚さは約10nmであり、界面近傍のナノ領域の特性を評価する装置が必要となる。本装置を導入することにより、界面の強度特性や微細組織などに関する成果が期待できる。また、中性子照射を模擬したイオン照射材の照射影響の評価についても適用が可能である。

3. 購入品仕様

(1) 一般的要求事項

本装置は、微小領域での試験片調整、観察を行うための電界放出型走査電子顕微鏡（SEM）、集束イオンビームカラム（FIB）、複合元素分析を行うエネルギー分散型X線分析システム（EDS）、ナノメカニカル試験装置等からなる。

(2) 各製品仕様

(1) 電界放出型走査電子顕微鏡（SEM）・・・ 1台

カールツァイス社製（Crossbeam350）相当品可

電子銃：ショットキーエミッターによる電界放出型電子銃

検出器：チャンバー内二次電子検出器（ET-SE）

分解能：0.9nm（加速電圧15kV）、1.7nm（加速電圧1kV）、1.1nm（加速電圧15kV、コインシデンスポイント：WD=5mm）、2.3nm（加速電圧1kV、コインシデンスポイント：WD=5mm）

倍率：12倍～2,000,000倍

加速電圧：0.02kV～30kV

対物レンズ：対物レンズ内は磁界レンズ及び静電レンズ、スキャンコイルを有し試料と対物レンズの間へ磁場を漏らさないレンズ構造

コンデンサーレンズ：クロスオーバー（光軸焦点）の形成が無く、色収差を抑制した電子線形成が可能な一段構成のコンデンサ

ビーム減速方式：試料側への電圧印可（サンプルバイアス）を使用することなく、上記SEMの分解能を満たすこと。

試料ステージ駆動：X-Y軸：100mm-100mm以上、Z：50mm以上、M/Z'（傾斜時のZ軸）：13mm以上、傾斜(T)：-4°～70°以上、R：360°（連続）であること。

マニピュレーター：最小ステップサイズ：100nm、挿入位置再現性：±2μm、ドリフト量：100nm/分、駆動軸：4軸の機能を備えること。

ガスインジェクションシステム : ガスインジェクション銃及びリザーバータンクによるイオン成膜（デポジション）機能を有すること。

試料室 : 内径 ϕ 330x270mm

- (2) 集束イオンビームカラム (FIB) . . . 1 台

イオン銃 : ガリウム液体金属イオン源

分解能 : 3nm (FIB 加速電圧 30kV)
: 120nm (FIB 加速電圧 1kV)
: 330nm (FIB 加速電圧 0.5kV)

倍率 : 300倍～500,000倍

加速電圧 : 0.5kV～30kV

電流値 : 1pA～100nA

- (3) リトラクタブル環状反射電子検出器 . . . 1 台

- (4) 対物レンズ内二次電子／対物レンズ内反射電子検出器 . . . 1 台

- (5) 冷却水循環装置（チラー） . . . 1 台

- (6) 圧縮空気供給装置（エアコンプレッサ） . . . 1 台

- (7) 昇降式操作テーブル（制御用PC、モニター、PC収納ラック、コンセントタップ含む） . . . 1 式

- (8) ピックアップ用マニピュレーター（Omni probe 400） . . . 1 台

- (9) ガスインジェクションシステム（Pt） . . . 1 台

- (10) サンプルホルダ（平面観察用ピンスタブホルダ、45° プリチルトホルダ、TEM試料作製用ホルダ） . . . 1 式

- (11) ナノメカニカル試験装置 . . . 1 台

Oxford 社製（FMT-NMT04）相当品可

可動軸(coarse) : 3 軸

駆動原理(coarse) : ピエゾ stick slip 方式

駆動範囲(coarse) : X-Y-Z : 12mm-12mm-21mm の範囲以上

最小駆動範囲(coarse) : 1nm 以下

駆動原理(fine) : ピエゾ scanning のクローズドループシステムであること。

駆動範囲(fine) : 25 μ m 以上

最小駆動単位(fine) : 0.05nm 以下

最大荷重範囲 : $\pm$ 200mN の範囲以上

その他 : FIB-SEM 試料室内部で使用でき、マイクロ引張試験が可能であること。連続剛性測定が可能なインデンテーション試験が可能であること。30 万インデンテーション以上/測定の全測定データを保存可能であること。1 インデンテーションを1秒以下の速度で測定できること。500Hz 以上の周波数で荷重振幅による疲労試験を実施できること。

- (12) エネルギー分散型X線分析システム (EDS) . . . 1 台

Oxford 社製（UltimMax infinity100）相当品可

検出器 : SDD型

検出素子面 : 100mm² 以上

エネルギー分解能 : 127eV (Mn-K α) 以上

検出範囲 : Be (ベリリウム) ~ Cf (カリホルニウム) の範囲以上

その他 : 制御/分析ソフトウェア: ライブケミカルイメージング、定性/定量分析、自動多点分析、ライン分析、マッピング機能およびレポート作成機能を備えること。検出器の挿入退避は電子制御によるモーター駆動であること。

4. 納期

令和9年2月26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 超高压電子顕微鏡建家内指定場所 (図1 参照)

(2) 納入条件

据付調整後渡し

* 据付調整作業

- 1) 図1を参照に試験装置一式を設置すること。
- 2) 地下1階への試験装置の搬入は、1階の搬入口より建屋内クレーンを使用して行うこと。クレーンの運転は有資格者により行うこと。
- 3) 既存電源設備に設置した試験装置を接続する場合は、事前に担当箇所と協議を行うこと。
- 4) 安全管理
 - ・ 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。
 - ・ 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。
 - ・ 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。
 - ・ 受注者は、作業現場の見やすい位置に、作業責任者名及び連絡先等を表示すること。
 - ・ 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。
 - ・ 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。

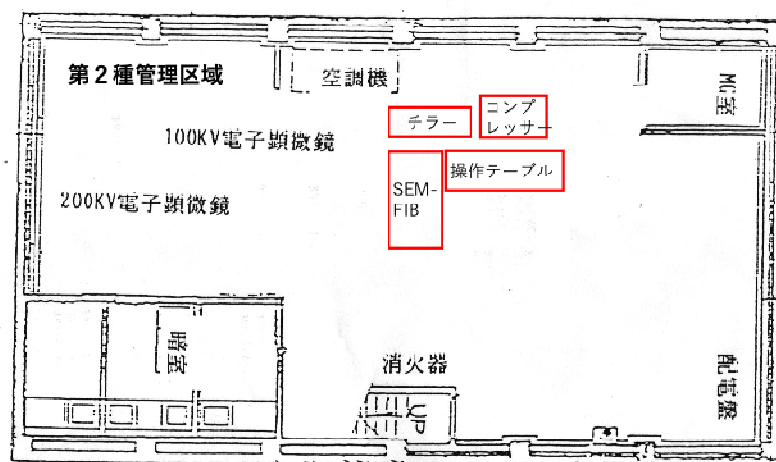


図1 FIB-SEM分析装置の配置図案（超高圧電子顕微鏡建家地下1階）

6. 支給品

品名：電気

数量：一式

支給場所：超高圧電子顕微鏡建家

支給時期：工事期間中

支給方法：無償

7. 貸与品

品名：建屋内クレーン

数量：1式

引渡場所：超高圧電子顕微鏡建家

引渡時期：工事期間中

引渡方法：無償

8. 提出書類

図書名	提出時期	部数
(1) 作業工程表	契約締結後速やかに	1部
(2) 確認図（配置、分電盤接続）	据付着手前	1部
(3) 打合せ議事録	実施の都度後速やかに	1部
(4) 性能検査要領書	検査着手前	1部
(5) 性能検査成績書	納入時	1部
(6) 取扱説明書	納入時	2部

(7) 委任先又は中小受託事業者等の承認について（機構指定様式）	作業開始 2 週間前まで※下 請け等がある場合に提出	1 部
(8) リスクアセスメントワークシート（原子力機構指定様式）	据付作業 1 週間前まで	1 部
(9) 作業計画書（原子力機構指定様式）	据付作業 1 週間前まで	1 部
(10) 作業手順書（原子力機構指定様式）	据付作業 1 週間前まで	1 部
(11) 管理体制図（原子力機構指定様式）	据付作業 1 週間前まで	1 部
(12) KY・TBM 実施結果（原子力機構指定様式）	各日の据付作業終了後	1 部
(13) その他必要とするもの	必要時	必要数

（提出場所）

日本原子力研究開発機構 軽水炉工学研究センター 燃料・材料研究グループ

*提出書類については電子ファイルにて提出すること。取扱説明書は 1 部を紙とする。

*作業計画書等の作成に当たっては、事前に安全対策について作業担当課室と十分に協議・調整を行うこと。

9. 検収条件

第 5 項に示す納入場所に据付調整後、員数検査、外観検査、性能検査及び提出書類の合格をもって検収とする。

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。

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、原子力機構と協議の上、その決定に従うものとする。

12. その他

- (1) 受注者は原子力機構内施設へ購入品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。
- (2) 本仕様書に記載した事項で疑義のある点、あるいは、明示されていない事項については、契約に先立ち十分協議して解決を図るものとする。
- (3) 受注者は、当機構が原子力の研究・開発を行う機関であるため、高い技術力及び信頼性を社会的に求

められていることを認識して、関係する法令や当機構の定める規定等を遵守し、安全に作業を遂行する能力を有する者を従事させるものとする。

- (4) 作業開始前には、作業に従事する者で実施する KY・TBM に参加し、気付き事項はその場で共有し確認を行うとともに、作業毎に他の事項と併せて読み合わせを行うことにより、コミュニケーションの円滑化を図ること。作業中において、気付きがあった場合は声かけを行うとともに、この気付きについて、次回以降の作業に反映させること。また、KY・TBM を実施した者は、確認者のサインの欄に名前を記入すること。
- (5) 作業期間中は、資材の整理整頓等に留意し、他に影響を与えぬよう十分配慮するものとする。
- (6) 本作業に係る不適合管理及び是正処置は、「原子力科学研究所不適合管理及び是正処置並びに予防処置要領」に従うこと。ただし、受注者が行う不適合処置や是正処置、報告等については、燃料・材料研究グループリーダーが、不適合の内容や受注者の品質保証体制の整備状況に応じて、実施方法を受注者に指示する。