

新型燃料研究開発用ナノインデンターの購入
仕 様 書

1. 件名

新型燃料研究開発用ナノインデンターの購入

2. 目的

国立研究開発法人 日本原子力研究開発機構（以下、「原子力機構」）では、経産省資源エネルギー庁から令和7年度 原子力の安全性向上に資する共通基盤整備のための技術開発事業「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」を受託し、事故耐性燃料（ATF）の国内での早期実用化に資する研究開発プロジェクト（以下、本プロジェクト）を推進してきている。

現在、本プロジェクトでは、CrコーティングZry、SiC などの様々なサンプルを研究対象に、実用化に必要な各種試験データの取得・整備を進めている。機械試験データに関しては、JIS等の比較的大きな試験片を用いた試験規格に基づき、国内メーカーが主体的にデータ取得を行ってきているが、CrコーティングZryのようなミクロンオーダーの被膜がコーティングされた新型の材料や、新型材料の様々な環境影響評価を行うために微小試験片を用いて試験を行ったような場合には、従来の試験規格に基づいた方法で機械試験を実施することが困難であり、大きな課題とされてきた。

そのような中、米国KLA社が開発した G200X ナノインデンターは、高温での硬度測定とマッピングが可能であり、本プロジェクトでの実施が期待されている、ナノスケールの特性を有した材料や環境影響評価用微小試験片の機械特性評価に必要な、すべての機能を備えている。KLA社はまた、ナノインデンター装置の開発・販売だけでなく、更なる新しい測定方法およびそれを実現するソフトウェアの開発も行っている。

本プロジェクトで扱う試験片は、いずれも国内の新型燃料の製作メーカー等から提供された極めて貴重なサンプルであることから、これまでの膨大なバックデータ及びノウハウを有するKLA社製のナノインデンターを購入し、それら膨大なバックデータを元に常に取得データの妥当性を検証しながら、機械試験データの取得・整備を行っていく必要がある。

3. 購入品仕様（相当品可）

① G200X 高性能ナノインデンターシステム（品番:0764772-000）・・・ 1台

1. ナノインデンター本体仕様

（ア）X-Y方向ステージ仕様

- ① 測定可能エリア：100mm×100mm
- ② X-Y最大移動距離：200mm×200mm
- ③ X-Y位置精度：±1μm以下
- ④ ステップ分解能：10nm

（イ）顕微鏡部仕様

- ① 対物レンズ：20倍および40倍
- ② スクリーン上の最高倍率：1600倍（40倍対物レンズ使用時）
- ③ CCDカメラ：5MpカラーCCD

（ウ）コントローラー仕様

- ① データ収集レート1000kHz
- ② 荷重速度並びに変位速度での制御

（エ）システム制御用PC仕様

※上位モデルに変更の可能性があります。

- ① OS：Windows 11 Pro
- ② CPU：Intel Core i7
- ③ ストレージ：512GB SSD
- ④ モニターサイズ：23インチ

（オ）除振台

- ① セミアクティブ除振台：減衰周波数 1Hz以上

（カ）付属品

- ① 熱溶融石英
 - ② ボロシリケートガラス
 - ③ A1位置キャリブレーション用サンプル
 - ④ A1試料台：5個
 - ⑤ バーコビッチ圧子：1本付属
2. 押し込みヘッド
- (ア) 最大印加荷重：1000 mN
 - (イ) 荷重分解能：15nN
 - (ウ) 最大変位：±40um
 - (エ) 変位分解能：0.02 pm
 - (オ) 変位センサーの時定数：16 us
3. 連続剛性測定法
- 周波数範囲： 1 - 100Hz
- 荷重振幅範囲： 0.1 μ N - 1000mN
- 変位振幅： $\geq 2\mu\text{m}$
- ダイナミックコンタクトスチフネス： $\leq 1\text{\AA}$ 変位振幅
- データ： ヤング率・硬さの深さプロファイル測定及び貯蔵弾性率・損失弾性率の測定
4. 高速インデンテーションマッピング
- 最速：1点/1秒以内での押し込み試験
 - 硬さ・弾性率および剛性率の面内マッピング
 - 最大マッピング領域：400um×400um
 - 最大測定点数：300点×300点
 - 最低試験荷重：50uN
 - 表面の粗さに応じてマッピング試験時の圧子退避距離を任意に変更可能
 - 傾き補正が可能
 - K-mean クラスタ解析が可能
5. 加熱ステージ
- (ア) 加熱時においてISO14577準拠押し込み試験、CSM、NanoBlitz3Dが実施可能
 - (イ) 最大温度：400℃
 - (ウ) 温度精度：0.5℃以内
 - (エ) 昇温速度：15℃/min
 - (オ) 試料サイズ： $\phi 8\text{mm} \sim \phi 32\text{mm}$, 厚み5.5mm
 - (カ) サンプル酸化抑制のため、Arガスの使用を推奨

4. 納期

令和8年3月6日（金）

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大字白方2番地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1研究棟 206号室

(2) 納入条件

持込調整後渡し

6. 検収条件

第1項5に示す納入場所に納入後、員数検査、外観検査、性能確認試験及び提出図書の

合格をもって検収とする。

7. 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。

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上、その決定に従うものとする。

9. その他

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。

以上