

平成 27 年 3 月 31 日

プログラム名：核変換による高レベル放射性廃棄物の大幅な低減・資源化

PM 名：藤田 玲子

プロジェクト名：分離回収技術開発

委 託 研 究 開 発

実 施 状 況 報 告 書 ( 成 果 )

平成 26 年度

研究開発課題名：

レーザーによる偶奇分離技術

研究開発機関名：

理化学研究所

研究開発責任者

緑川 克美

## 当該年度における計画と成果

### 1．当該年度の担当研究開発課題の目標と計画

研究計画書（年次）における「当該期間の研究実施内容」および「当該期間の達成目標」に記載の通り、平成 26 年度第 3 四半期から 27 年度末にわたって、高レベル放射性廃棄物に含まれる長寿命核種の一つであるパラジウム同位体の偶奇分離技術開発を目標に、平成 26 年度においては、

- (1) 高繰り返し固体レーザーシステムの仕様検討
- (2) 真空チャンバー設計仕様の確定
- (3) 既存設備を用いた《基礎実験 1》の着手

という 3 つの研究開発項目を実施する計画であった。

### 2．当該年度の担当研究開発課題の進捗状況と成果

#### 2-1 進捗状況

上記 3 つの研究開発項目について、それぞれ進捗状況を記述する。

- (1) に関して、市販されていない出力波長の励起レーザーについて仕様を検討した。レーザー製作会社と装置製作に向けた協議を行い具体的な構成と納品時期がほぼ決まった。予定より遅れ気味であるが挽回可能である。
- (2) に関して、新真空チャンバーに要求される必要事項の検討を完了し仕様を確定した。平成 27 年度に行われる入札による製作会社決定後に、最終的な設計打合せと製作を行う予定である。また、チャンバーに組み込む電子衝撃原子ビーム源と四重極質量分析器の調達を終えた。計画通りの進捗であり、真空チャンバーの製作は平成 27 年度第 3 四半期までに終える予定である。
- (3) に関して、既存設備を用いたパラジウム原子の励起状態への蛍光励起スペクトル測定に成功した。

#### 2-2 成果

上記 3 つの研究開発項目について、個別に成果を記述する。

- (1) に関して、偶奇分離に必要な、市販されていない 2 種類のレーザーのうち、一方は平成 27 年度第 2 四半期末納品、他方は平成 27 年度末納品の目処がついた。
- (2) に関して、新チャンバーの必要事項の検討を完了するとともに、製作会社決定のための入札の手配をおこなった。原子ビーム強度モニター用の膜厚計とイオン分析用の四重極質量分析器を備え、全体が約 1 メートル四方に収まる設計である。予定通り、スクロールポンプ、ターボ分子ポンプ（TMP）および四重極質量分析器の調達が完了した。

(3) に関して、レーザー励起 (Pd:  $4d^{10} 4d^9 5p$ ) を、既存の実験装置を用いて行った。電子衝撃原子ビーム源は新規製作する真空チャンバーに組み込むためこの実験では使用せず、パラジウム板をレーザーアブレーションによって気化させた Pd 原子について、基底電子状態から励起状態 ( $4d^9 5p$ ) へ光励起することができた。

今回得られた遷移線幅  $0.37 \text{ cm}^{-1}$  (11 GHz) は、実験に使用したパルス色素レーザーに由来するものであり、レーザー強度による遷移飽和と、それに起因するラインブロードニングは観測されていないことが判明した。今後レーザー強度を増加させて、遷移が飽和するレーザー強度を実測して、本プロジェクトにおいて導入するレーザー強度決定に役立てる。

基礎実験における偶奇分離効率の検証を目的としたイオン検出のために、イオン取り出し用電極を設計・製作した。

この電極には、90%という高い透過率を誇るメッシュが組み込まれており、レーザーにより選択的イオン化された奇数同位体イオンを効率よく取り出すことを可能とするものである。将来《基礎実験3》で取り組むマルチパス光学系にも対応できるように、大きな開口 ( $40 \times 100 \text{ mm}$ ) とした。

### 2-3 新たな課題など

市販されていない波長で動作する偶奇分離用固体レーザーの製作依頼において、仕様確定に時間がかかったため、平成 26 年度内の製作発注ができず 27 年度で対応する。

### 3 . アウトリーチ活動報告

なし。