

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 29 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：

国立研究開発法人理化学研究所

研究開発責任者

緑川克美

I 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

本プロジェクトにおける研究対象である2つの元素パラジウムおよびジルコニウムについて、以下に挙げる開発項目を実施する。

課題 A：パラジウム偶奇分離

《開発項目3：基礎実験4：新規偶奇分離スキームに関する開発事項》

目標：新規2レーザー偶奇分離プロセスについて、従来法とのイオン生成効率の定量的な比較をおこない、最も効率の良い自動イオン化準位を探索する。

《開発項目3：基礎実験5、開発項目4：供給試料への対応》

目標：化学分離チームから供給される金属パラジウム試料を用いてレーザー偶奇分離を実施する。

課題 B：ジルコニウム偶奇分離

《開発項目6：ジルコニウム偶奇分離実験》

目標：天然同位体 ^{91}Zr を対象に偶奇分離の原理検証実験を行い、各励起段の飽和レーザー強度等の基礎データを取得して実用化に向けた検討を可能とする。

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

課題 A において、パラジウムの2レーザー偶奇分離の効率が最大となる第1段励起波長と第2段励起波長を決定した。さらにレーザー1パルス当たりの生成イオン量増加を目指して、実験装置の改良（ベースプレート穴の拡大と電極グリッドの面積拡大）および多重反射光学系を導入した。

化学分離チームから試料供給が間に合わなかったため、本年度は供給試料を用いた偶奇分離実験は行わなかった。

課題 B において、従来報告されている4レーザー偶奇分離励起スキームについて偶奇分離の各励起ステップの飽和レーザー強度および吸収係数の測定を行った。さらに偶奇分離可能かつ遷移強度の大きな励起準位を探索して見出した。

2-2 成果

パラジウムの2レーザー偶奇分離（新法4）を実施して、第1段励起波長 244.9 nm および第2段励起波長 361.0nm においてイオン化効率が最大となることを見出した。飽和レーザー強度以下における比較により、従来法に比べて遷移強度が約10万倍であると見積もることが出来た。（図1）

ベースプレート
穴の拡大（直径 2
センチ→幅 2 セン
チ×長さ 7 セン
チ）、加速グリッ
ドの拡大（5 セン
チ×10 センチ→
10 センチ×10 セ
ンチ）、蒸気密度
の増加、10 回の
多重反射光学系導
入等により、レー
ザー1 パルス当た
りの生成イオン数
を 1.4×10^{12} 個ま
で増加させること
に成功した。これ
は年度当初に比べ

て約 130 倍の数字であり、レーザー偶奇分離
の実用化に向けて大きな進歩である。

ジルコニウムの偶奇分離実験において、従来
報告されていた第 3 励起準位に比べて遷移強
度が約 30 倍の準位を 51848 cm^{-1} に見出し
た。（図 2）分離係数 β の値も良好であった。

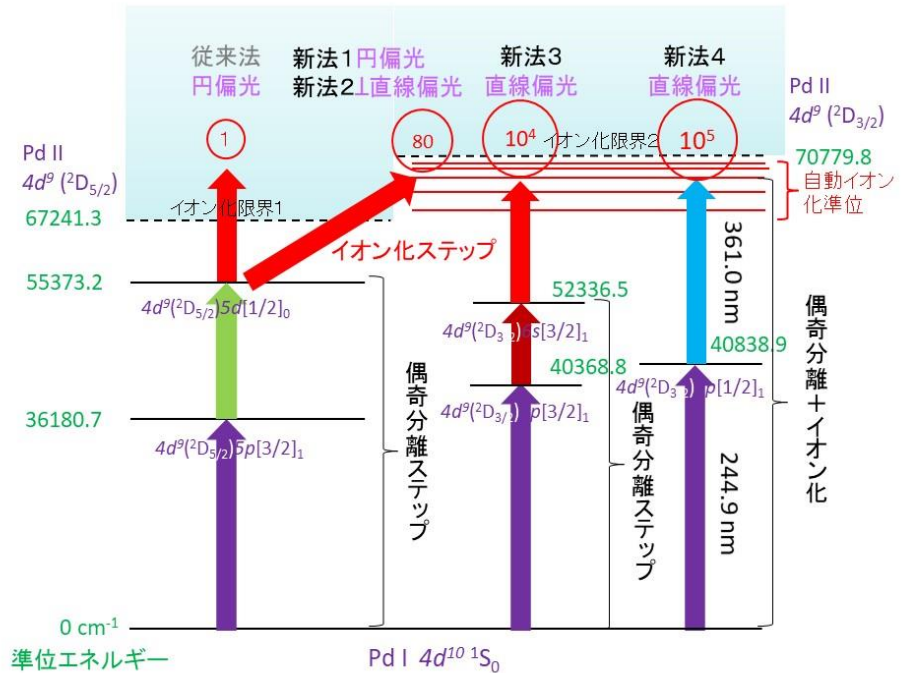


図 1 パラジウムの偶奇分離実験において考案された新法 1
～ 3、および 2 レーザー法と従来法のイオン化効率の相対値

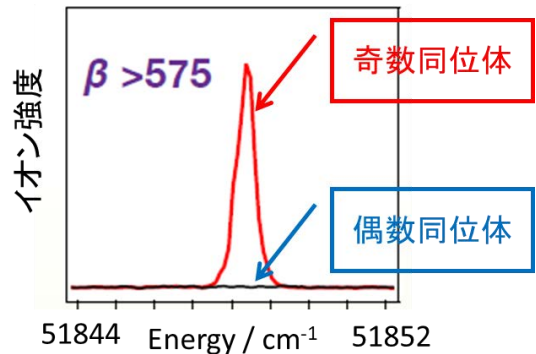


図 2 ジルコニウムの偶奇分離実験で見出された新たな励起準位

2-3 新たな課題など

パラジウムの偶奇分離において実用化の目安となるイオン生成量はレーザー1 パルスあたり 4.9×10^{14} 個であるため、今回得られた数値に比べてさらに 350 倍増加させる必要がある。

ジルコニウムの偶奇分離においては、レーザー4 台が必要である点の実用化への障害となる懸念がある。自動イオン化準位の探査により、3 レーザー偶奇分離の可能性を検討する必要がある。

3. アウトリーチ活動報告

科学技術週間の一環として平成 29 年 4 月 22 日に行われた理化学研究所一般公開において、当 ImPACT プロジェクトに関するパネル展示と説明を行った。