

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

(4-7) パラジウム 107(^{107}Pd)核変換実証試験

Reduction and Resource Recycling of High-level Radioactive Wastes through Nuclear Transmutation

(4-7) A verification test of ^{107}Pd transmutation*三宅 泰斗¹, 生駒 直弥¹, 高橋和也¹, Sahoo Yu Vin¹, 奥野 広樹¹¹理研 仁科加速器科学研究センター

本研究では、 ^{107}Pd の核変換実証試験を行った。イオン注入により ^{107}Pd がほぼ 100%濃縮された試料を作製し、理研 RIBF の AVF サイクロトロンで生成された重陽子ビームを照射した。冷却後、試料の γ 線測定を行い、核変換反応由来の ^{105}Ag と $^{106\text{m}}\text{Ag}$ を検出した。発表では試験の概要と実験データについて報告する。

キーワード: 核変換, パラジウム 107, 長寿命核分裂生成物, AVF サイクロトロン, 24MeV, 重陽子

1. 緒言

使用済み核燃料の再処理で発生する高レベル放射性廃棄物中に含まれる、パラジウム 107(^{107}Pd)は長寿命核分裂生成物の一つであり、核変換により無害化・資源化できれば有用である[1]。 ^{107}Pd の安定同位体 Pd や短寿命核種への核変換には、重陽子の照射が効果的であることが逆運動学による実験で示唆されており[2]、本研究では、 ^{107}Pd を標的として重陽子を照射することで、実際の核変換の体系を模擬して実験を行い、 ^{107}Pd の核変換を実証することを目的とする。

2. 実験

重陽子の照射による ^{107}Pd の核変換反応を精度良く検出するために、インプランテーション装置により ^{107}Pd がほぼ 100%に濃縮された試料を作成した。重陽子の照射は理化学研究所仁科加速器科学研究センターの AVF サイクロトロンにより行われた。重陽子のエネルギーは 12 MeV/u で、1 pμA で 12.66 日相当の照射を行った。照射後の試料の γ 線測定により、 ^{107}Pd の核変換反応で生成された ^{105}Ag や $^{106\text{m}}\text{Ag}$ を検出した。炭素膜にインプラントされた ^{107}Pd は化学処理後、ICPMS により定量した。

3. 結果・考察

検出された ^{105}Ag , $^{106\text{m}}\text{Ag}$ から、 ^{105}Pd , ^{106}Pd の核変換による生成量を推定し、 ^{107}Pd との同位体比を求めると、原子数比で $^{105}\text{Pd}/^{107}\text{Pd} = 7.1 \times 10^{-6}$, $^{106}\text{Pd}/^{107}\text{Pd} = 1.4 \times 10^{-4}$ となった。PHITS による計算結果と矛盾せず、重陽子ビームによる ^{107}Pd の核変換が確認された。

謝辞 理研仁科加速器科学研究センターの千賀信幸様、羽場宏光様、高木昭様、長谷部裕雄様、内山暁仁様、佐々木大志様、古立直也様、櫻井博義様、オペレータの皆様、RIST の仁井田浩二様、吉田亨様には本発表を作成するにあたり大変お世話になり、感謝の意を表します。

付記 本研究は、総合科学技術・イノベーション会議が主導する 革新的研究開発推進プログラム(ImPACT)の一環として実施したものです。

参考文献

[1] Impulsing Paradigm Change through Disruptive Technologies Program ImPACT,

<http://www.jst.go.jp/impact/en/program/08.html>, accessed: January 7, 2019

[2] H. Wang, et al. (2017), "Spallation reaction study for the long-lived fission product ^{107}Pd ", Prog. Theor. Exp. Phys., 021D01.

* Yasuto Miyake¹, Naoya Ikoma¹, Sahoo Yu Vin¹, Kazuya Takahashi¹, and Hiroki Okuno¹

¹RIKEN Nishina Center for Accelerator-Based Science