

論文 / 著書情報
Article / Book Information

題目(和文)	Pd-107の中性子捕獲反応に関する研究
Title(English)	
著者(和文)	中野秀仁
Author(English)	Hideto Nakano
出典(和文)	学位:博士(工学), 学位授与機関:東京工業大学, 報告番号:甲第12458号, 授与年月日:2023年3月26日, 学位の種別:課程博士, 審査員:片渕 竜也,小栗 慶之,千葉 敏,赤塚 洋,長谷川 純
Citation(English)	Degree:Doctor (Engineering), Conferring organization: Tokyo Institute of Technology, Report number:甲第12458号, Conferred date:2023/3/26, Degree Type:Course doctor, Examiner:,,,,,
学位種別(和文)	博士論文
Category(English)	Doctoral Thesis
種別(和文)	審査の要旨
Type(English)	Exam Summary

論文審査の要旨及び審査員

報告番号	甲第 号			学位申請者氏名		中野 秀仁	
論文審査 審 査 員		氏 名	職 名		氏 名	職 名	
	主査	片渕 竜也	准教授	審査員	長谷川 純	准教授	
	審査員	小栗 慶之	教授				
		千葉 敏	教授				
		赤塚 洋	准教授				

論文審査の要旨（2000 字程度）

本論文は「Pd-107 の中性子捕獲反応に関する研究」と題し 5 章より構成されている。 第 1 章「序論」では、核廃棄物中の長寿命放射性物質を中性子核反応により短寿命化、無害化する核変換研究において、長寿命核分裂生成物（LLFP）の中性子核反応データの精度不足が核変換研究を進める上で大きな課題となっていることを述べている。LLFP の中でも特に ^{107}Pd は中性子捕獲断面積の測定データが乏しく、その結果、捕獲断面積データの不確かさが大きくなっていることを指摘している。そこで本研究では ^{107}Pd の熱中性子領域から keV 領域までの中性子捕獲断面積を大強度陽子加速器施設（J-PARC）中性子核反応測定装置（ANNRI）で測定することを目的としたことを述べている。また、J-PARC/ANNRI では、これまで J-PARC の高強度中性子ビームに対し使用できる中性子検出器がなかったため、測定毎の入射中性子数が直接計測されておらず、断面積導出の際に問題となっていたことを述べている。そこで、高強度中性子ビームに使用可能な入射中性子検出器を開発し断面積測定信頼性を向上させることも目的としたことを述べている。 第 2 章「入射中性子検出器の開発」では、J-PARC/ANNRI で使用する入射中性子検出器の開発を行ったことを述べている。高強度中性子ビームによる高計数率条件下でできるように中性子変換膜とプラスチックシンチレータの組み合わせを採用し、中性子変換膜には ^6LiF を用い、$^6\text{Li}(\text{n},\text{t})^4\text{He}$ 反応からの荷電粒子をプラスチックシンチレータにより検出する方式としたことを述べている。最適な ^6LiF 変換膜の厚さをモンテカルロシミュレーションにより決定し、真空蒸着法により ^6LiF 変換膜を作製したことを述べている。製作した中性子検出器の性能評価試験を J-PARC/ANNRI において行い、1%以下の数え落としで計測できること、また得られた中性子エネルギースペクトルは過去の測定データとよく一致し、入射中性子検出器として使用可能であることを明らかにしている。 第 3 章「Pd-107 の中性子捕獲実験」では、J-PARC/ANNRI において行われた ^{107}Pd の中性子捕獲断面積測定について述べている。試料からの中性子捕獲ガンマ線は ANNRI の NaI(Tl)スペクトロメータを用いて検出し、入射中性子エネルギーは飛行時間法により決定したことを述べている。また、第 2 章で開発した中性子検出器を上流部に設置し入射中性子を常時計測したことを述べている。断面積を導出するためのデータ解析として、波高重み法、不感時間補正、バックグラウンド除去、中性子自己遮蔽および多重散乱補正等、断面積絶対値を得るための規格化、誤差の導出について詳細を述べている。また、各測定規格化に入射中性子検出器の計数を用い、断面積の絶対値は安定同位体である ^{108}Pd の熱中性子捕獲断面積を用いて決定したことを述べている。 第 4 章「結果と考察」では、導出した ^{107}Pd の中性子捕獲断面積および共鳴解析の結果について示し、過去の測定値および評価値との比較を行い考察している。熱中性子断面積は $19.0\pm 1.7\text{ b}$ となり、過去の測定値および核データライブラリ JENDL-5 の評価値は著しく過小評価されていることを明らかにしている。keV 領域については過去の測定値、JENDL-5 および ENDF/B-VIII.0 の評価値と一致することを明らかにしている。共鳴領域については、共鳴解析コード REFIT を用いて中性子エネルギー 500 eV までの飛行時間スペクトル上の共鳴ピークに対しフィッティングを行い、共鳴パラメーターである共鳴エネルギー、中性子幅、放射幅を導出し、得られた結果から s 波の平均放射幅 $\langle\Gamma\rangle$ が $0.181\pm 0.009\text{ eV}$ となったことを述べている。 第 5 章「結論」では、以上の各章で得られた成果を総括し、結論を述べている。 これを要するに、本論文は LLFP 核種の一つである ^{107}Pd の中性子捕獲断面積を熱中性子エネルギーから keV 領域の広いエネルギー範囲にわたって決定し、核変換システム開発で必要とされる ^{107}Pd の中性子捕獲断面積データの高精度化に大きく寄与し、工学上および工業上貢献するところが多い。よって、本論文は博士（工学）の学位論文として十分価値のあるものと認められる。

注意：「論文審査の要旨及び審査員」は、東工大リサーチリポジトリ(T2R2)にてインターネット公表されますので、公表可能な範囲の内容で作成してください。