^{181}Ta の中性子捕獲断面積と全断面積の測定及び共鳴解析

Measurements of neutron capture and total cross-sections and resonance analysis of ^{181}Ta

*遠藤　駿典[1]，木村　敦[1]，中村　詔司[1]，岩本　修[1]，岩本　信之[1]，Gerard Rovira[1]
[1]原子力機構

原子炉構造材に含まれIAEAのクリアランスの対象となっている^{181}Taの中性子断面積および共鳴パラメータの高精度化を目指し、J-PARC・MLF・ANNRIにて中性子捕獲断面積と全断面積を測定した。得られた断面積の結果を共鳴解析コードREFITにより解析し、共鳴パラメータを導出した。

キーワード：タンタル 、中性子捕獲断面積、全断面積、J-PARC・MLF・ANNRI、REFIT、共鳴パラメータ

1. 緒言

^{181}Taの中性子吸収で生じる^{182}Ta(半減期114日)はIAEAのクリアランスの対象になっていることから[1]、生成放射能予測の観点でその断面積は重要である。また温度によって共鳴の幅が変化することを利用して試料の温度測定の研究が進められており[2]、その研究における透過率測定とPHITSによるシミュレーションからJENDL-4.0に載録された^{181}Taの第一共鳴の共鳴パラメータが異なっている可能性が指摘された[3]。このような現状を踏まえ、本研究では^{181}Taの中性子捕獲断面積測定と透過率測定(全断面積)の二つの測定の結果を組み合わせて、REFITコードによる共鳴解析を行うことで、共鳴パラメータの高精度化を目指した。

2. 測定

測定は大強度陽子加速器施設(J-PARC)の物質・生命科学実験施設(MLF)にある中性子核反応測定装置(ANNRI)にて行った。中性子飛行時間法(TOF 法)を用いて中性子のエネルギーを決定した。中性子全断面積(透過率)の測定は飛行距離28 mの位置に設置されたリチウムガラス検出器を用いて行い、試料を透過した中性子を計測した。試料として25 μm、100 μm、2 mm厚の三種類の純度99.9%の天然のTa試料を使用した。捕獲断面積測定は飛行距離21.5mの位置に設置されたゲルマニウム検出器を用いて行い、4 mmϕ、6 μm厚の天然のTa試料の中性子捕獲反応により生じるガンマ線を測定した。

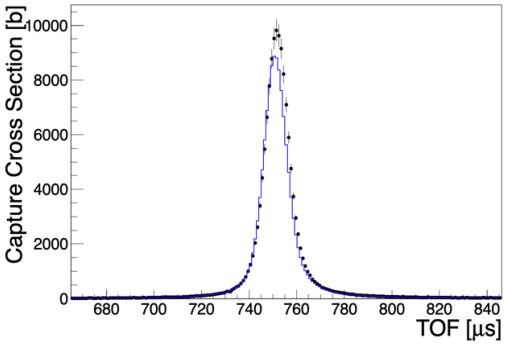

図 1 得られた捕獲断面積(黒点)と分解能関数を考慮したJENDL-4.0の断面積(青線)

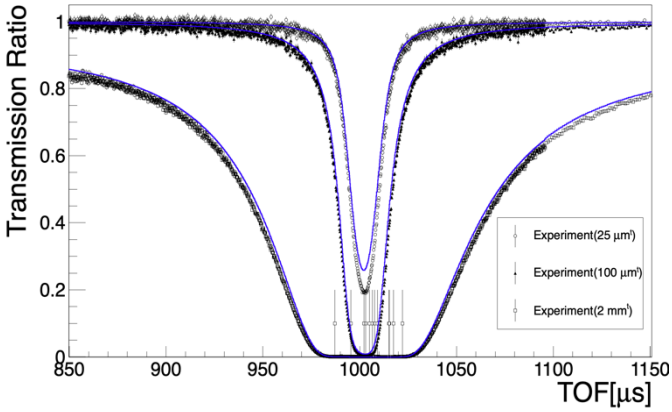

図 2　得られた透過率とJENDL-4.0(青線)

3. 結論

4.2eV の第一共鳴に対して得られた中性子捕獲断面積と透過率をJENDL-4.0とともにそれぞれ図1、2に示す。この他にもいくつかの共鳴でJENDL-4.0と断面積や共鳴エネルギーに差異があることを確認した。本講演では実験の詳細とともに得られた断面積と共鳴パラメータの結果について報告する。

参考文献

[1] IAEA Safety Standard Series No, RS-G-1.7, “Application of the Concepts of Exclusion Exemption and Clearance”, 2004

[2] T. Kai et al, Physics Procedia 88, (2017) 306

[3] 原かおる 他, “J-PARCにおけるTa-181中性子透過測定とシミュレーション計算”, 原子力学会 2019年春の年会

*Shunsuke Endo[1], Atsushi Kimura[1], Shoji Nakamura[1], Osamu Iwamoto[1], Nobuyuki Iwamoto[1] and Gerard Rovira[1]
[1]JAEA