

J-PARC における Ta-181 の中性子透過測定とシミュレーション計算

Measurement and simulation of neutron transmission of Ta-181 at J-PARC

*原 かおる¹, 浅子 穰¹, 甲斐 哲也², 佐藤 博隆¹, 加美山 隆¹

¹北海道大学, ²原子力機構

J-PARC MLF の BL10 において Ta-181 の中性子透過測定を行った。PHITS コードを利用して、Ta-181 の中性子透過率 TOF スペクトルをシミュレーション計算し、1-100 eV のエネルギー範囲で実験値と比較した。

キーワード：中性子共鳴温度計, Ta-181, 中性子全断面積, パルス関数

1. 緒言

中性子共鳴吸収分光法を利用した温度イメージングの技術開発[1,2]のため、Ta-181 中性子透過率の飛行時間 (TOF) スペクトルに観測される共鳴ディップ形状から試料温度を導出する測定・解析方法の検討を行っている。しかしながら、Ta-181 の中性子全断面積は JENDL-4.0 と ENDF/B-VIII.0 の間で違いがあり、特に中性子共鳴温度計の研究対象として代表的な Ta-181 の 4.3-eV 共鳴においてピーク断面積に約 20% の差がある。

2. 実験

大強度陽子加速器施設 (J-PARC) 物質・生命科学実験施設 (MLF) のビームライン 10 番 (BL10) において、恒温炉内に設置した Ta 試料に対して中性子透過測定を行った。試料は厚さ 30 μm (または 300 μm) Ta 箔を用い、20-500 $^{\circ}\text{C}$ の温度範囲の数点で各々試料温度を一定に保持して測定した。中性子 2 次元検出器にはガス電子増幅 (GEM) 型の検出器を使用した。また、熱中性子エネルギー領域以下の中性子ビームをカットするためビームライン上流の Cd フィルター (厚さ 2 mm) を使用した。

3. シミュレーション計算

PHITS コードを利用して Ta-181 の中性子透過率 TOF スペクトルをシミュレーション計算した。中性子が線源から放出された後、厚さ 30 μm (または 300 μm) の Ta 円板を通過し、Tally 位置に到着するまでの飛行時間スペクトルを求めた。中性子線源の放出時間分布は、BL10 のパルス関数[3]をダブルバンチ構造で定義した。線源から Tally までの距離は 14.5 m である。Ta-181 の中性子全断面積は JENDL-4.0 と ENDF/B-VIII.0 の核データを利用し、それぞれで計算を行った。ここで、温度の影響によるドップラー広がりを含めた核データ用 ACE ファイルを用意した。

4. 結果

試料温度 23 $^{\circ}\text{C}$ 、厚さ 30 μm の場合の Ta-181 の 4.3-eV 共鳴領域の中性子透過率 TOF スペクトルを図 1 に示す。図 1 の赤点の実験値であり、青線と緑線がそれぞれ核データに JENDL-4.0 と ENDF/B-VIII.0 を利用した計算値であり、ENDF/B-VIII.0 を用いた計算値の方が実験値の 4.3-eV 共鳴ディップ深さをより妥当に再現している。本発表では、Ta-181 の中性子透過率スペクトルの実験値と計算値を 1-100 eV のエネルギー範囲で比較した結果や、利用した核データから生じた計算値の違いについて報告する。

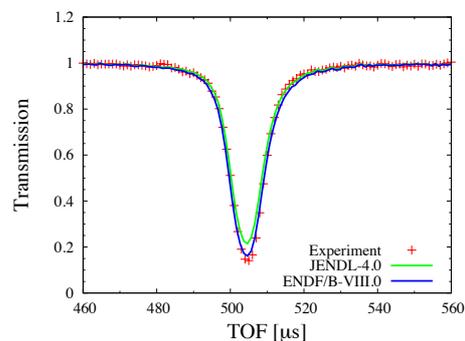


図 1: Ta-181 の透過率中性子 TOF スペクトル

参考文献

- [1] T. Kai *et al.*, Physics Procedia 88 (2017) 306.
 [2] 浅子 穰ら, 日本中性子科学会 第 18 回年会 (2018 年 12 月) P1-32.
 [3] H. Hasemi *et al.*, Nucl. Instrum. Meth. A773 (2015) 137.

*Kaoru Hara¹, Minoru Asako¹, Kai Tetsuya², Hiroataka Sato¹ and Takashi Kamiyama¹,

¹Hokkaido Univ., ²JAEA

*本研究は JSPS 科研費 JP17H03515 の助成を受けたものです。