TOF-PGA を用いた水素測定における試料形状の影響

Influence of sample shape on hydrogen measurement by TOF-PGA

*前田 亮[1]，常山 正幸[1,2]，瀬川 麻里子[1]，藤 暢輔[1]，中村 詔司[1]，木村 敦[1]
[1] 原子力機構，[2] 日本アドバンストテクノロジー

PGA 測定では試料に水素が含まれている場合、水素だけでなく水素以外の元素の測定感度にも影響し、高精度な分析を妨げる原因となっている。熱中性子を用いた PGA 測定の場合は球形の試料を使用することで、この測定感度の変化を除去できるが、熱外もしくは冷中性子領域での PGA 測定においては、球形試料でも測定感度の変化が起こるため、水素濃度に依存する補正が必要であることが分かった。

キーワード： ANNRI、PGA、飛行時間法、熱外中性子、冷中性子

1. 緒言

J-PARC 物質・生命科学実験施設 BL04 に設置されている中性子核反応測定装置(ANNRI)では、熱外から冷中性子の中性子を用いた PGA 測定が可能であるうえ、パルス中性子ビームを利用した飛行時間測定を行う事により、イベント毎に中性子のエネルギーを特定する事ができる。

PGA 測定では試料に水素が含まれている場合、水素だけでなく水素以外の元素の測定感度にも影響し測定精度が悪化してしまう。Mackey 等は熱中性子を用いた PGA 測定の場合、球形の試料を使用することでこの測定感度の変化を除去できると報告した[1]。本研究では ANNRI での熱外から冷中性子を用いた PGA 測定(TOF-PGA 測定)において、水素が測定感度に与える影響を確かめるため、球形と板状の試料を用いて測定を行った。

2. 実験・結果

実験では水素を含むアクリル製の 1cm 四方の板状試料（厚さ各：0.5, 1.0, 1.5, 2.5, 3.5, 4.5 mm）と球形試料（半径各：3/16, 7/32, 5/16, 3/8 インチ）の計 10 個の試料の PGA 測定を行うと同時に、飛行時間法(TOF)によってイベント毎の中性子エネルギーを得た(TOF-PGA 測定)。各入射中性子エネルギーにおける球形試料に含まれる水素の測定感度の試料半径依存性を図 1 に示す。縦軸は水素原子 1 個あたりの計数率を半径 3/16 インチの試料の測定結果で規格化した値を示している。熱中性子のエネルギーである 25 meV では水素測定感度は余り変化せず、5 meV では試料が大きくなるほど感度が下がり、1 eV では感度が上昇した。これは散乱時の中性子のエネルギー変化を反映しているものと考えられる。本発表では板状試料の評価結果、モンテカルロシミュレーションとの比較により得られる熱中性子散乱則 S(α, β)の影響、及び感度変化の補正についても報告する。

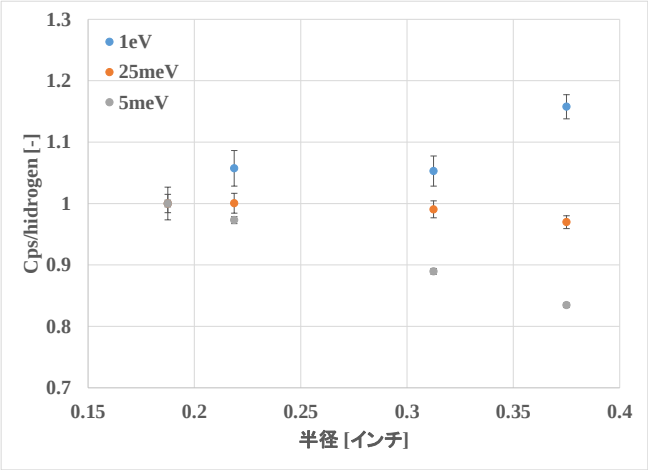

図 1　球形試料の水素測定感度の試料半径依存性

謝辞　本研究は科研費 JSPS (JP17H01076)の助成を受けた成果を含む。

参考文献 [1] E.A. Mackey et al., Anal. Chem. 64, 2366-2371, (1992)

*Makoto Maeda[1], Masayuki Tsuneyama[1,2], Mariko Segawa[1], Yosuke Toh[1], Shoji Nakamura[1] and Atsushi Kimura[1]
[1]JAEA, [2]NAT.