

ERDA 分析手法による加速器中性子源ソリッドターゲットのバックング材のプロトン分布の研究

Study of proton distribution in the backing material of accelerator neutron source solid target by ERDA analytical techniques

*劉 洪甫¹, 羽倉 尚人¹, 小林 知洋², 河原林 順¹

¹ 東京都市大学, ² 理化学研究所

Accelerator driven compact neutron sources expand the range of applications for neutron beams and promise a wide range of applications in industry. Developing long life target structures will facilitate the widespread use of compact accelerator neutron sources.

キーワード : Accelerator-driven neutron source, Cold cathode PIG ion source, SRIM, TRIM, ERDA, H injection;

1. 緒言

本研究では、非破壊検査を目的とする加速器中性子源の固体リチウムターゲットのバックング材の設計を検討する。中性子発生用ターゲットバックング材[1]は、その厚さによって入射するプロトンが蓄積することになる。プロトンがターゲットとバックング材の間に拡散すると Li 薄膜の損傷を引き起こしターゲットの寿命に影響する可能性がある。したがって、ターゲットを設計する際には、バックング材のプロトン状態を把握する必要がある。

2. 方法

東京都市大学原子力研究所の PIG イオン源により 20 keV の陽子ビームをバックング材サンプルに照射し、理研のペレトロン ERDA ビームラインを用いて照射サンプル中の水素分布を測定する。照射サンプルの材質と注入した H の数はチタン: 4×10^{14} ions/mm²、銅: 2×10^{14} ions/mm²。ERDA 測定結果を検討するために、TRIM と SIMNRA code により解析を行った。

3. 結果

実験と解析スペクトルのピークと半値幅を比較した。ERDA 実験のパラメータと TRIM コードにより計算した水素分布に基づき、SIMNRA コードを用いて ERDA スペクトルを解析した。解析と ERDA 実験のまとめ結果を図 1 に示す。解析と実験のスペクトルピークの位置を比較すると、両者は概ね一致している。ピークの高さについては、水素イオン注入時のビーム電流量が二次電子の放出により過大に評価されたため解析との差異を生じたと考えている。その結果から、低エネルギーイオン注入と ERDA 測定と解析によりバックング材金属中の水素分布を今後検討していくことができることを確認した。今後は、注入する陽子のエネルギー、強度を変化させるとともに、バックング材の温度変化による水素分布の変化などを検討し、最適なバックング材の設計に寄与するデータの取得を目指していく。

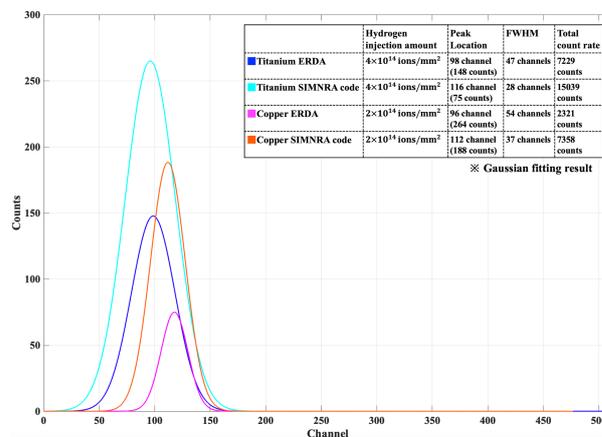


図 1: ERDA 実験結果と SIMNRA 解析結果

参考文献[1] Yutaka Yamagata, et al., J Radioanal Nucl Chem (2015) 305:787–794.

*Hong-Fu Liu¹, Naoto Hagura¹, Tomohiro Kobayashi², Jun Kawarabayashi¹

¹Tokyo City University, ²RIKEN