

DEURACS を用いた 102 MeV 重陽子入射中性子生成反応の理論モデル解析

Theoretical model analysis of 102-MeV deuteron-induced reactions using DEURACS

¹九大院・総理工 ²JAEA ³阪大 RCNP

*定松大樹¹ 中山梓介² 渡辺幸信¹ 荒木祥平¹ 岩本修² 緒方一介³

重陽子入射専用計算コードシステム DEURACS を用いて、中性子コンバータや加速器構造材に用いられる Li, Be, C, Al, Cu, Nb に対する 102 MeV 重陽子入射中性子生成反応二重微分断面積の計算を行い、最新の実験値と比較することで、100 MeV 付近の重陽子入射中性子生成反応に対する DEURACS の適用性を調査した。

キーワード：重陽子，核データ，理論モデル解析，コード開発，中性子生成二重微分断面積

1. 研究背景

医療用 RI 製造や核融合材料照射試験などに利用が提案されている重陽子加速器中性子源の開発には、中性子コンバータ (Li, Be, C 等) や加速器構造材 (Al, Cu, Nb 等) に対する重陽子核データが必要不可欠である。重陽子核データ評価に向け、九大・阪大・JAEA からなる当共同研究グループでは核反応モデルに基づいた重陽子入射反応の計算コードシステム(DEUteron-induced Reaction Analysis Code System (DEURACS)[1])の開発を行っている。本研究では、Li, Be, C, Al, Cu, Nb に対する 102 MeV(d,xn)反応二重微分断面積(DDX)の実験値[2]と DEURACS の計算値を比較し、100 MeV 付近の(d,xn)反応に対する DEURACS の適用性を調査した。

2. 計算手法

DEURACS では、重陽子弾性分解反応に連続状態離散化チャネル結合法(CDCC)に基づく計算コードを使用し、非弾性分解反応および離散準位への移行反応にはそれぞれ Glauber モデルおよび歪曲波ボルン近似に基づくコードを使用している。さらに、統計崩壊過程の計算には CCONE コードを用いている。なお、重陽子入射反応では重陽子完全吸収または非弾性分解反応に伴う陽子もしくは中性子吸収によって三種類の複合核が形成されうするため、統計崩壊過程の計算の際にはこのことも考慮に入れた。

3. 結果および考察

一例として、²⁷Al に対する放出角 0°方向の 102 MeV(d,xn)反応 DDX の実験値および DEURACS 計算結果の比較を図 1 に示す。計算結果は、広い放出エネルギー範囲にわたり実験値を良く再現している。計算結果の成分ごとに見てみると、50 MeV 近傍のピークは弾性分解反応よりも非弾性分解反応による中性子放出が支配的であることが分かった。

4. 結論

DEURACS を 102 MeV(d,xn)反応に適用した。その結果、前方角の DDX 実験値を精度良く再現できた。したがって、DEURACS は 100 MeV 近傍での(d,xn)反応に適用可能であることが分かった。

参考文献

[1] S. Nakayama and Y. Watanabe, J. Nucl. Sci. Technol.53, 89 (2016).

[2] S. Araki et al., to be published in Proceedings of 2015 Symp. on Nuclear Data (2016).

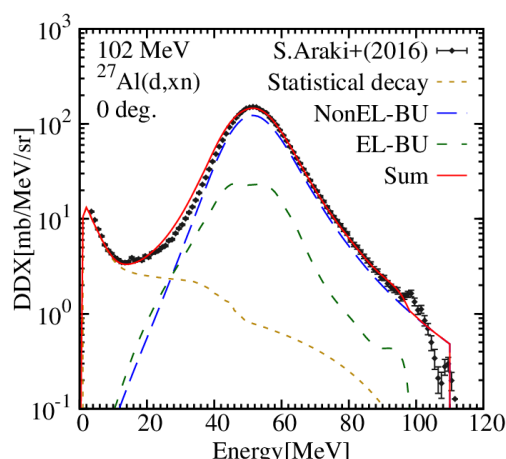


図 1. Al に対する 0 度方向の 102 MeV (d,xn)反応 DDX
ここで、EL-BU: 弾性分解反応成分,
NonEL-BU: 非弾性分解反応成分

*Hiroki Sadamatsu¹, Shinsuke Nakayama², Yukinobu Watanabe¹, Shouhei Araki¹, Osamu Iwamoto² and Kazuyuki Ogata³

¹Kyushu Univ., ²Japan Atomic Energy Agency, ³Osaka Univ.