

100MeV 重陽子入射中性子二重微分断面積の系統的測定

(1) 中性子コンバータ:リチウム、ベリリウム及び炭素標的

Systematic measurement of double-differential cross sections for deuteron-induced neutron production reactions at 100 MeV

(1) Neutron convertor: Li, Be, and C

*荒木 祥平¹, 渡辺 幸信¹, 北島 瑞希¹, 定松 大樹¹, 金 政浩¹,
岩元 洋介², 佐藤 大樹², 萩原 雅之³, 八島 浩⁴, 嶋 達志⁵

¹九州大学, ²JAEA, ³KEK, ⁴京大炉, ⁵RCNP

中性子コンバータ材の候補である Li, Be, C 標的に対する 100MeV 重陽子入射中性子生成二重微分断面積の測定を大阪大学核物理センターにおいて実施した。NE213 液体有機シンチレータを用いて中性子を測定し、飛行時間法を用いて中性子エネルギースペクトルを導出した。新規測定した二重微分断面積を PHITS の核反応理論モデルの計算結果と比較した。

キーワード: 重陽子反応、二重微分断面積、中性子測定、中性子コンバータ

1. 緒言 近年、工学(核融合材料試験)や医療(BNCT, 医療用 RI の製造)の分野において重陽子加速器中性子源の利用が期待されている。重陽子加速器中性子源の開発には、重陽子と中性子コンバータ材(Li, Be, C 等)や加速器構造材(Al, Fe, Cu, Nb 等)との核反応によって生成される中性子を精度よく予測する必要があり、精度のよい実験データは必要不可欠である。しかし、重陽子反応に関する中性子生成反応の実験データは乏しく、特に二重微分断面積(DDX)の測定データは入射エネルギーが 50MeV 以下に限られる。そこで、我々は実験データの存在しないエネルギー領域での重陽子入射中性子生成 DDX の系統的な測定を計画した。本研究では 100MeV 重陽子入射における Li, Be, C 標的に対する中性子生成 DDX を新規測定し、PHITS 計算と比較した。

2. 実験・解析 実験は大阪大学核物研究センター内の N0 コースで行った。102 MeV に加速した重陽子を ⁶Li(厚さ:1 mm), ⁹Be(0.2 mm), ¹²C(0.1mm)標的に照射した。スウィンガー電磁石を利用して 0 度から 25 度までの角度を 5 度刻みで測定した。検出器には NE213 液体有機シンチレータを用い、中性子エネルギーは飛行時間法を用いて導出した。

3. 結果・考察 代表例として右図に C 標的に対する 0 度における 102MeV 重陽子入射中性子生成 DDX の実験結果と PHITS[1] による計算結果(INCL[2]+GEM)との比較を示す。PHITS 計算では動的過程に INCL モデル、蒸発過程に GEM モデルを用いており、図内に各成分を示す。INCL モデルの計算は重陽子反応の特徴である入射エネルギーの半分付近の幅広いピーク構造を示すが、その絶対値や形状の再現性には問題があることが分かった。

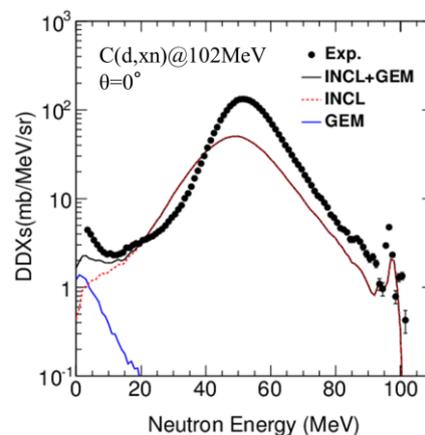


図 C 標的に対する 102MeV 重陽子入射中性子生成二重微分断面積

参考文献 [1] T. Sato et al, J. Nucl. Sci. Technol. 50, 9, 913-923(2013). [2] A. Boudard et al, Phys. Rev. C 87, 014606 (2013).

*Shouhei Araki¹, Yukinobu Watanabe¹, Mizuki Kitajima¹, Hiroki Sadamatsu¹, Tadahiro Kin¹, Yosuke Iwamoto², Daiki Satoh², Masayuki Hagiwara³, Horishi Yashima⁴, Tatsushi Shima⁵ ¹Kyushu Univ., ²JAEA., ³KEK, ⁴KURRI, ⁵RCNP