

陽子入射核反応蒸発過程の荷電粒子生成二重微分断面積の測定

Measurement of Double Differential Cross Section for Evaporated Charged Particle Production from Proton-Induced Reactions

*山口 雄司¹, 佐波 俊哉², 魚住 裕介¹

¹九州大学, ²高エネルギー加速器研究機構

蒸発粒子を含む二重微分断面積(DDX)取得のために, 半導体検出器(SSD)とブラッグカーブカウンター(BCC)からなる検出器を開発し, 実験をおこなった. BCC 単体で粒子弁別できることを利用して, 低エネルギー粒子を弁別し, DDX を得た. その結果を報告する.

キーワード: 陽子, 蒸発粒子, 二重微分断面積, ブラッグカーブカウンター, 低エネルギー

1. 緒言

中間エネルギー陽子入射による荷電粒子生成反応は多くの場合, 核内カスケード(INC)モデルと一般化蒸発モデル(GEM) [1] からなる二段階モデルで記述される. GEM はこれまで様々な核反応に対して蒸発粒子の二重微分断面積(DDX)を精度よく予測すると考えられてきた. しかし, 近年の INC モデルの精度向上によって GEM による計算の結果と実験値との不一致が明らかとなった[2]. GEM による計算の結果は, 特に重い核からの蒸発陽子の角度分布とエネルギースペクトルの実験値を再現しない. GEM の実験値再現性の向上には蒸発粒子のエネルギー領域を含む様々な標的, 角度に対する実験データを必要とするが, 既存のデータ [3]では不十分である. そこで, 蒸発粒子を含む DDX の実験データ取得のために半導体検出器(SSD)とブラッグカーブカウンター(BCC) [4]からなる検出器を開発し, 開発した検出器の試験をかねて実験をおこなう.

2. 実験

放射線医学総合研究所の AVF サイクロトロン施設で実験をおこなった. 散乱チェンバー内に Be, C, Al, Cu, Au 標的を設置し, 入射エネルギー $E_p = 70$ MeV の陽子を照射した. 開発した BCC を用いて標的から放出する荷電粒子のエネルギーを測定した. 測定角度は実験室系で $15^\circ, 60^\circ, 120^\circ, 150^\circ$ である.

3. 結果・考察

右図に測定角度 150° における $^{197}\text{Au}(p,p'x)$ 反応 ($E_p = 70$ MeV) の DDX を示す. 低エネルギー部分の議論のため, 16 MeV 以下のデータを示してある. BCC と SSD を組み合わせて用いることにより, 下限エネルギーとして 1.5 MeV までの陽子の同定ができた. 取得した DDX は, 15 MeV から 10 MeV までほぼ一定の値を示し, 10 MeV から 2.8 MeV までゆるやかな減少傾向を示す. この減少傾向は 8 MeV 程度の Coulomb 障壁に起因すると考える. 2 MeV と 1.5 MeV の 2 点は BCC で取得した点であるが, 2.8 MeV 以上の点との関係性が異なっており, 標的外での散乱成分の影響等について今後検討を行う.

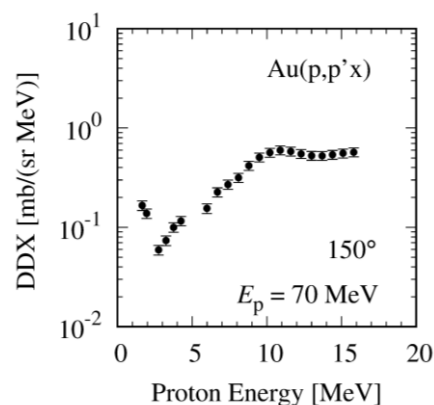


図 測定角度 150° における $^{197}\text{Au}(p,p'x)$ 反応 ($E_p = 70$ MeV) の DDX.

参考文献

- [1] S. Furihata, Nucl. Instr. and Meth. B 171 (2000) 251.
- [2] Y. Uozumi et al., J. Nucl. Sci. Technol. 52 (2014) 264.
- [3] F. E. Bertrand and R. W. Peelle, Phys. Rev. C 8 (1973) 1045.
- [4] T. Sanami et al., Nucl. Instr. and Meth. A 589 (2008) 193.

*Yuji Yamaguchi¹, Toshiya Sanami² and Uozumi Yusuke¹

¹Kyushu Univ., ²High Energy Accelerator Research Org.