

4He原子核の光分解反応断面積の測定

所属	京都大学大学院理学研究科	ビームライン	BL01
利用者氏名	川畑 貴裕	利用分野	量子ビーム技術
利用年度	2013年度	活用技術	ガンマ線利用

利用成果の概要

ニュースバルBL01ガンマ線ビームラインにおいて、レーザー・コンプトン散乱ガンマ線ビームを生成し、これをHeガス標的に照射し4He原子核の光分解反応断面積を測定した。

実験では、4He原子核の光分解反応から生成された荷電粒子と中性子を計測した。生成荷電粒子は、4He標的容器内に設置したシリコン半導体で検出した。また、発生中性子は標的容器外に設置した液体シンチレーション検出器を用いて測定した。照射に用いたガンマ線エネルギーは、23、25、27、29、34MeVである。

本計測は、京都大学理学部4回生の卒業研究として実施し、7名の4回生が参加した。本研究の成果は、4回生の卒業論文および平成26年3月に開催された日本物理学会において発表した。

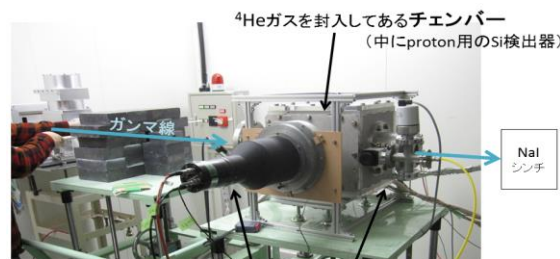
<利用目的>

京都大学理学部4回生の卒業研究の課題として、4Heの光分解反応測定を実施した。

4Heの光分解反応については、近年に得られた実験データの間食い違いがあるため、その解釈をめぐって実験・理論の両面から議論がなされているところであり、新しい実験データの取得が望まれている。本研究では、学部学生が実験計画から検出器製作、測定、解析、成果発表に至る一連の過程に主体的に取り組んだ。学部学生が先端研究施設における実験を実際に体験することにより、研究の現場の雰囲気を感じるとともに、原子核の実験的研究における基礎的知識と技術の習得することを目指した。

<実験方法>

ニュースバルBL01ガンマ線ビームラインにおいて、レーザー・コンプトン散乱ガンマ線ビームを生成し、Heガス標的に照射した。光分解反応から生成された荷電粒子は、標的容器内に設置したシリコン半導体検出器を用いて、中性子については標的容器外に設置した液体シンチレーション検出器を用いてそれぞれ測定した。標的容器内に設置したシリコン半導体検出器の写真をIMG_0337.JPGに、標的容器を含めた検出器全体の写真をIMG_0398.JPGにそれぞれ示す。測定を実施したガンマ線エネルギーは、23、25、27、29、34 MeVであった。



液体シンチレータ(neutron用検出器、反対側にも同様のものアリ)

文部科学省 [先端研究施設共用促進事業トライアルユース 成果報告]

兵庫県立大学 高度産業科学技術研究所 ニュースバル放射光施設

〈実験結果〉

励起エネルギー25 MeV付近において、 $4\text{He} \rightarrow 3\text{He} + n$, $\rightarrow t + p$ の光分解反応断面積を測定し、過去の実験データとの比較を行った。過去の研究では、励起エネルギー25 MeV付近に巨大双極子共鳴のピークの有無を巡って議論がなされていたが、今回の測定によって25 MeV付近に巨大双極子共鳴のピークの存在を示唆する実験データが得られた。

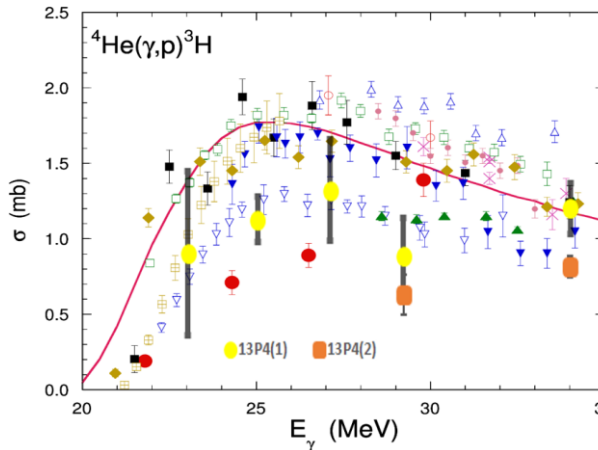


図1 $4\text{He}(\gamma,p)t$ 反応の断面積。13P4(1)がストリップ型Si検出器のみ、13P4(2)はスプリット型とパッド型を用いた結果。

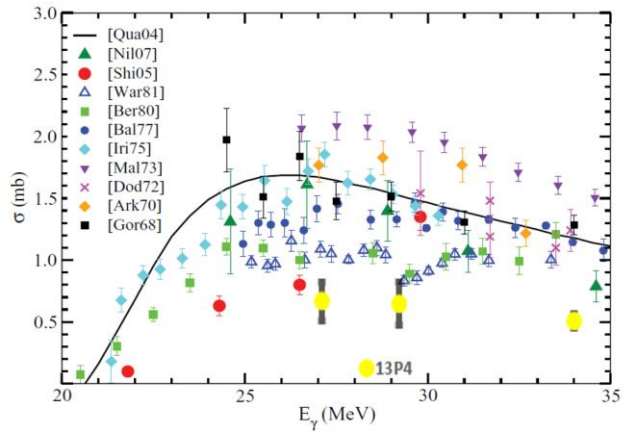


図2 $4\text{He}(\gamma,n)3\text{He}$ 反応の断面積。13P4が今回の結果。

〈今後の見通し〉

本研究には7名の学部学生が参加し、2013年度の卒業論文を執筆した。7名のうち6名が大学院に進学し、1名が京都府立高等学校の物理教員として就職した。卒業論文は、<http://www-nh.scphys.kyoto-u.ac.jp/gakusei/p4/index.html>

より閲覧可能である。本研究にティーチングアシスタントとして参加した大学院生が、検出効率と測定精度を大幅に改善した検出器を開発中であり、平成26年度中に新しい検出器を用いた測定を大学院生の修士論文の課題として実施予定である。

お問い合わせ先 兵庫県立大学 高度産業科学技術研究所
ニュースバル放射光施設 共用促進室
〒678-1205 兵庫県赤穂郡上郡町光都1-1-2
TEL : 0791-58-2543 FAX : 0791-58-2504
E-mail : kyoyo@lasti.u-hyogo.ac.jp
<http://www.lasti.u-hyogo.ac.jp/NS/>