

文章编号: 1007-4627(2005)01-0003-03

晕核 ${}^6\text{He}$ (25 MeV/u)在 ${}^9\text{Be}$ 上的破裂反应*

王 佳, 叶沿林[#], 江栋兴, 郑 涛, 王全进, 李智焕, 李湘庆, 张高龙,
庞丹阳, 吴翠娥, 陈志强, 胡青元

(北京大学物理学院技术物理系, 教育部重离子物理开放实验室, 北京 100871)

A. Ozawa, Y. Yamaguchi, R. Kanungo, D. Fang, I. Tanihata

(RIKEN, 2-1 Hirosawa, Wako, Saitama 351-0198, Japan)

摘 要: 25 MeV/u ${}^6\text{He}+{}^9\text{Be}$ 反应的实验中利用多个探测器望远镜对反应产物进行了测量, 对实验中各个角度测量到的 ${}^4\text{He}$ 进行观察, 将其中两个有高能峰成分的探测器划分成三部分, 得到不同角度 ${}^4\text{He}$ 的单举能谱和破裂产生 ${}^4\text{He}$ 的微分截面.

关键词: 中子晕核; 破碎反应; 微分截面; ${}^6\text{He}$

中图分类号: O571.4 **文献标识码:** A

1 引言

远离稳定线, 尤其是对接近滴线区的原子核性质及结构的研究, 是目前国际上研究的热点之一. 1985年, Tanihata等^[1]的实验指出了中子晕的存在. 1993年计算得出 ${}^6\text{He}$ 核中的价中子分布的两种结构^[2], 即 di-neutron 结构和 ciga-like 结构. 1997年理论计算又得出 ${}^6\text{He}$ 的 t-t 结构^[3]. 同时实验上也进行了很多对 ${}^6\text{He}$ 结构的研究.

${}^6\text{He}$ 是一个弱束缚核, 实验中破碎反应是一个很重要的反应道, 其中以破裂产生 α 和中子为主. 本文主要处理了 25 MeV/u ${}^6\text{He}+{}^9\text{Be}$ 反应中心角度分别在 8.8° , 12.7° , 15.6° , 16.3° , 20.3° 和 24.9° 测量到的 ${}^4\text{He}$, 分析得到了直接破碎反应产生 ${}^4\text{He}$ 的微分截面.

2 数据分析

实验布局和探测器描写可参阅本文集中庞丹阳等人的文章.

靶前束流通过 TOF- ΔE 分析后(如图 1 所示), 束流中的各个成分都能够清楚地分开, ${}^6\text{He}$ 占主要成分. 通过对飞行时间和能量的选取(图 2 和图 3)可以得到纯的入射 ${}^6\text{He}$. 图 4 和图 5 给出了 T_4 望远镜中出射产物的二维散点图. 可以看出, 电荷数为 2 的同位素带子能够很好的分开, ${}^4\text{He}$ 成分非常明

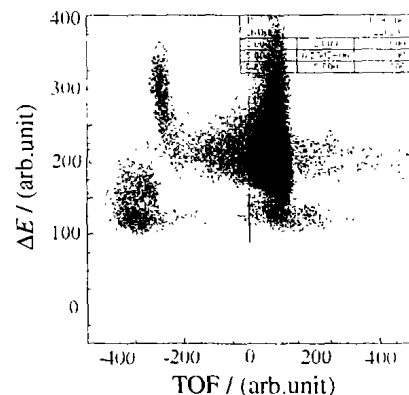


图 1 F3 闪烁体能损 F3ra-飞行时间(F3lt-F2lt)谱

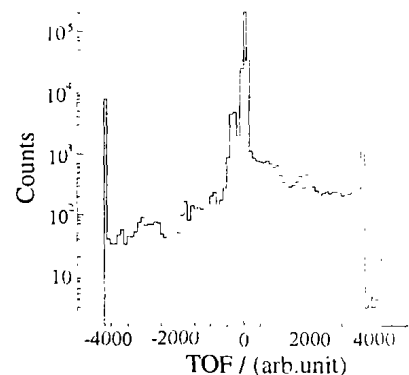


图 2 飞行时间(F3lt-F2lt)谱

收稿日期: 2004 - 08 - 16

* 基金项目: 国家自然科学基金资助项目; 国家重点基础研究发展规划资助项目(G2000077403)

作者简介: 王 佳(1980-), 女(汉族), 四川绵阳人, 硕士研究生, 从事实验核物理研究

联系人: 叶沿林, E-mail: yeyl@pku.edu.cn

显. 其他望远镜的散点图也是类似情况.

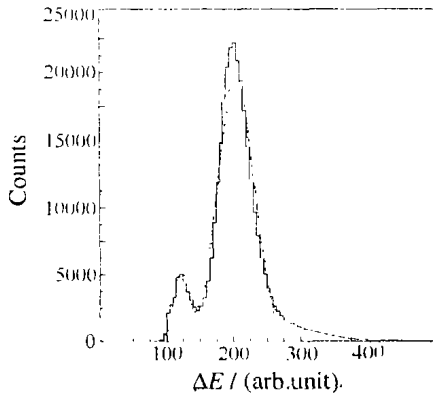


图 3 F3 闪烁体能损 F3ra 谱

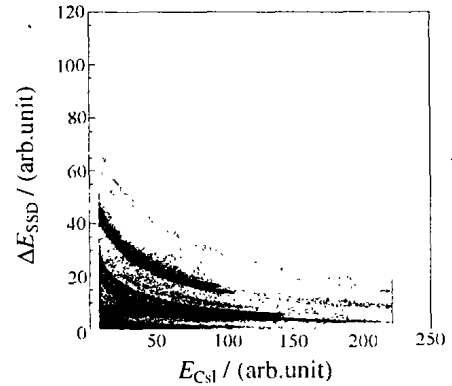


图 5 SSD 能量损失-CsI 总能量谱

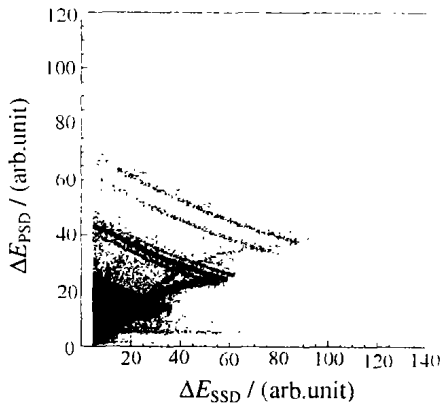


图 4 在 PSD 和 SSD 中的能量损失谱

对选取出来的⁴He·分析其总能谱(见图 6). α 存在两种成分: 破碎反应得到的高能量 α 粒子和其它非直接反应过程得到的 α 粒子. 随着对束流线中心角度的增大, 能谱中的高能峰成分逐渐变少.

用两种方法在总能谱中选取破碎反应产生的 α 粒子. 第一种, 用高斯函数描述破碎产生 α 粒子, 其它非直接反应过程产生的 α 粒子近似的用指数描述. 对各个角度的 α 的能谱按指数衰减加高斯函数进行拟合, 得到每个角度的破碎 α 的数目. 第二种, 直接从图形高能部分后沿, 用高斯函数的形式拟合得到破碎的 α 数目. 两种不同的拟合方法得到的 α 粒子数偏差为 10%—30%, 可作为系统误差.

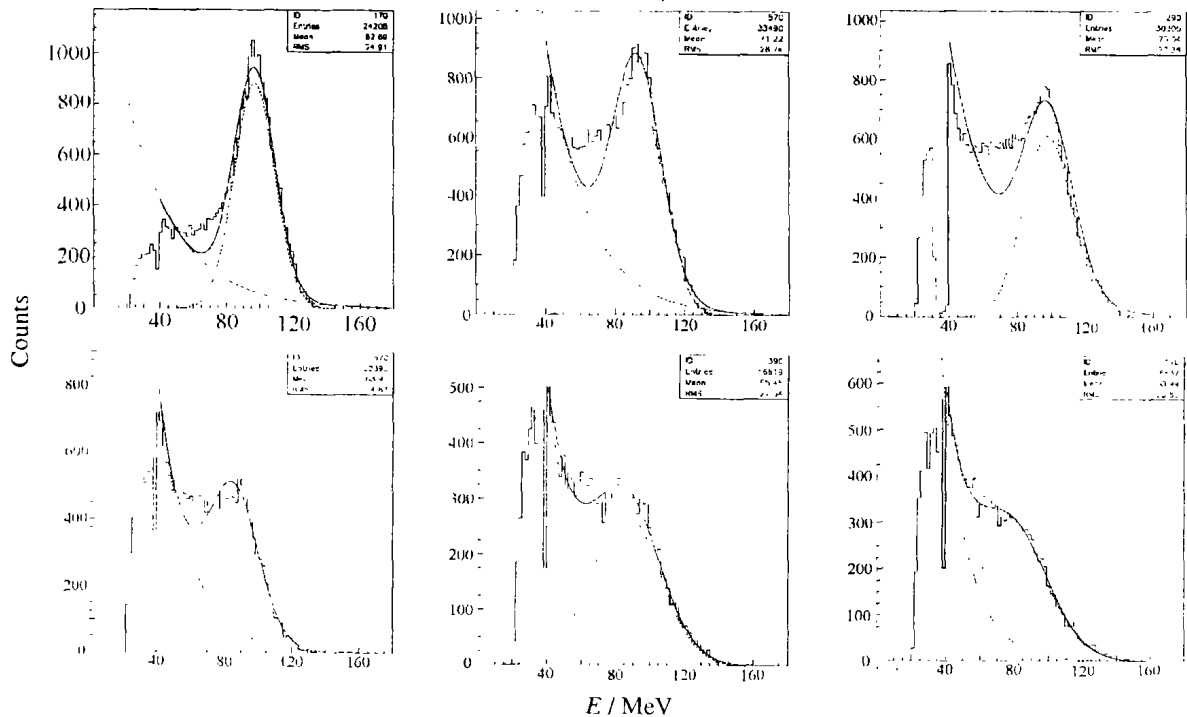


图 6 六个角度处 α 的总能谱

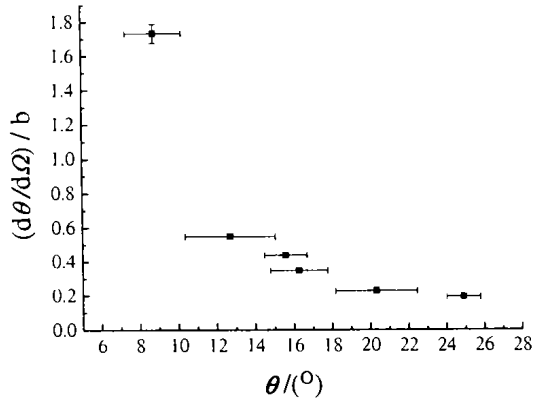


图 7 实验室系微分截面的角分布

六套望远镜中, 只有 T_3 和 T_4 望远镜能观察到破碎的 α , 将 T_3 和 T_4 的 PSD 分成 3 部分, 得到 6

个角度的 α 数目, 用蒙特卡罗模拟得每个部分的中心角和立体角. 由公式

$$\frac{d\sigma}{d\Omega} = \frac{N_{\text{event}}}{N_{\text{in}} N_s d\Omega}$$

得到的微分截面的角分布如图 7 (图中只标示了单高斯拟合的结果), 图中的误差为统计误差.

3 总结

25 MeV/u 的 ${}^6\text{He}$ 和 ${}^9\text{Be}$ 的反应中, 测量分析了不同角度的 α 产物, 得到破碎产生的 α , 最后得到 α 的角分布. 下一步将分析 α 与测量到的中子符合, 进一步研究 ${}^6\text{He}$ 的结构.

参 考 文 献:

- [1] Tanihata I, Hamagaki H, Hashimoto O, *et al.* Phys Rev Lett, 1985, **55**: 2 676.
- [2] Zhukov M V, Danilin B V, Fedorov D V, *et al.* Phys Rep, 1993, **231**: 151.
- [3] Jurgen Wurzer, Hartmut M Hofmann. Phys Rev, 1997, **C55**: 688.

Breakup in ${}^6\text{He}+{}^9\text{Be}$ Reaction at 25 MeV/u*

WANG Jia, YE Yan-lin, JIANG Dong-xing, ZHENG Tao, WANG Quan-jin, LI Zhi-huan,
LI Xiang-qing, ZHANG Gao-long, PANG Dan-yang, WU Cui-e, CHEN Zhi-qiang, HU Qing-yuan.
(Department of Technical Physics and the DOE Key laboratory of Heavy Ion Physics, Peking University, Beijing 100871, China)

A. Ozawa, Y. Yamaguchi, R. Kanungo, D. Fang, I. Tanihata
(RIKEN, 2-1 Hirosawa, Wako, Saitama 351-0198, Japan)

Abstract: Different products of ${}^6\text{He}$ nuclei from ${}^9\text{Be}$ target has been measured with a ${}^6\text{He}$ beam at energy of 25 MeV/u. The energy spectra at different angles for ${}^4\text{He}$ isotope were analyzed and the experiment differential cross sections for the direct breakup reaction were obtained.

Key words: neutron-halo; breakup reaction; differential cross section; ${}^6\text{He}$