

快报

新重丰中子同位素 $^{239}\text{Pa}^*$

杨维凡 袁双贵 牟万统 张学谦 李宗伟 于 暹 甘再国
刘洪业 郭应祥 赵进华 雷相国 郭俊盛 杜一飞 赵莉莉 张 翔

(中国科学院近代物理研究所 兰州 730000)

1995-03-14 收稿

摘 要

用 $50\text{MeV}/\text{u}^{18}\text{O}$ 离子同天然铀靶反应产生了新重丰中子同位素 ^{239}Pa 。用放射化学法从反应产物中分离 Pa 活性,通过观测 ^{239}Pa 及子体 ^{239}U 衰变所得到的结果显示:首次合成和鉴别了新重丰中子核素 ^{239}Pa ,并测定出 ^{239}Pa 的半衰期为 $106 \pm 30\text{min}$ 。

关键词 新同位素,转移反应,化学分离,合成和鉴别。

当重离子炮弹同丰中子重元素靶核相互作用时,靶核和炮弹之间交换几个核子能产生重丰中子新核素。国外几个实验室曾利用炮弹或靶核削裂数个质子、俘获一个中子的反应先后合成了数种丰中子新同位素^[1, 2]。我们使用中能丰中子炮弹 (^{18}O) 轰击丰中子重元素靶,试图利用靶核的多核子转移反应,通过俘获两个中子的奇异反应道合成类靶重丰中子新核素。

在兰州重离子加速器(HIRFL)上用 $50\text{MeV}/\text{u}^{18}\text{O}$ 离子照射 $1.32\text{g}/\text{cm}^2$ 的 $\text{UO}_2(\text{NO}_3)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ 粉末。平均束流强度为 30enA ,照射时间4小时。照射结束后,将靶粉末溶于 4mol 盐酸中,使用放射化学分离技术从复杂的反应产物中分出 Pa 活性,最后以 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 沉淀形式制成 Pa 样品固体 γ 测量源。使用一台低能 γ 射线 HPGe 探测器,一台 GMX HPGe 探测器和一台 HPGe γ 射线探测器,分别对 Pa 样品源做低能 γ 单谱的时间序列谱和 $\gamma(\text{X})$ 单谱以及 $\gamma(\text{X})-\gamma$ 符合测量,每次测量时间持续4小时。用本所研制的 PC-CAMAC 多参数数据获取系统,将所测 γ 谱记录在磁带上。在 VAX-8350 计算机上用 LEONE 程序对测得的时间序列谱进行分析。

$^{239}\text{Pa}\beta^-$ 衰变到已知的 ^{239}U 。在低能 γ 单谱中观察到了 ^{239}U 衰变的两条较强的低能 γ 射线,能量分别为 74.66 和 43.53keV 。通过仔细跟踪最强峰 (74.66keV),发现了它的生长-衰变行为,从而肯定了 ^{239}Pa 的存在。对 ^{239}U 的 74.66keV γ 射线的生长-衰变曲线

* 国家自然科学基金和中国科学院八·五重大项目双重资助。

用递次衰变分析程序拟合,得到了 ^{239}U 和 ^{239}Pa 的半衰期分别为: $22\pm 5\text{min}$ 和 $106\pm 30\text{min}$ 。前者在误差范围内和文献值一致^[3]。在 $\gamma(\text{X})$ 单谱和 $\gamma(\text{X})-\gamma$ 符合谱中观察到了能指定为 $^{239}\text{Pa}\beta^-$ 衰变的4条 γ 射线,其能量分别为 $522.0\pm 0.5\text{keV}$, $562.0\pm 0.5\text{keV}$, $638.5\pm 0.5\text{keV}$ 和 $681.5\pm 0.5\text{keV}$,它们的半衰期同测得的 106min 相符。而且这些跃迁能量同Schmorak等人^[4]在 $^{238}\text{U}(\text{n},\gamma)^{239}\text{U}$ 反应中观察到的在束 γ 射线的相应能量一致。

在此,对兰州重离子加速器运行、维护人员的合作深表谢意。

参 考 文 献

- [1] K. Rykaczewski et al., *Nucl. Phys.*, **A** 499(1989) 529.
 [2] K. J. Moody et al., GSI Preprint, GSI-87-43(1987).
 [3] U. Reus, W. Westmeier, *Atomic Data and Nuclear Data Table*, **29**(1983)1.
 [4] M. R. Schmorak, *Nuclear Data Sheets*, **66**(1992) 844.

A New Heavy Neutron-Rich Isotope ^{239}Pa

Yang Weifan Yuan Shuanggui Mou Wantong Zhang Xueqian
 Li Zongwei Yu Xian Gan Zaiguo Liu Hongye Guo Yingxiang
 Zhao Jinhua Lei Xiangguo Guo Junsheng
 Du Yifei Zhao Lili Zhang Xiang

(*Institute of Modern Physics, The Chinese Academy of Sciences Lanzhou 730000*)

Received 14 March 1995

Abstract

A new heavy neutron-rich isotope ^{239}Pa has been observed for the first time in the interaction of $50\text{MeV/u } ^{18}\text{O}$ with ^{238}U targets. Protactinium products were separated radiochemically from the complex mixture of the reaction products. The results observed from the decay of ^{239}Pa and its daughter ^{239}U show that a new heavy neutron-rich isotope ^{239}Pa was produced and identified. The measured half-life is $106\pm 30\text{ min}$.

Key words new nuclide, transfer reaction, chemical separation, synthesis and identification.