

新重丰中子核 ^{237}Th 的合成和鉴别

袁双贵 张天梅 徐树威 李宗伟
潘强岩 赵之正 杨维凡 张学谦
李伟生 殷锡金 杜一飞 王以好

(中国科学院近代物理研究所, 兰州 730000)

摘 要

用14MeV中子照射 $(\text{NH}_4)_2\text{U}_2\text{O}_7$ 粉末,通过 $^{238}\text{U}(n,2p)^{237}\text{Th}$ 反应产生了新的重丰中子同位素 ^{237}Th ,并用放射化学方法分离了它.借助于跟踪其子体 ^{237}Pa 的 γ 射线的时间序列谱首次鉴别了这个新活性.利用递次衰变分析程序得到了 ^{237}Th 的半衰期为 $5.0 \pm 0.9\text{min}$.另外,发现了一条能量为 $35.1 \pm 0.3\text{keV}$ $T_{1/2} = 5.0 \pm 1.1\text{min}$ 的新 γ 射线并指定它为 ^{237}Th 衰变.

产生较重丰中子核的最好方法之一是快中子与重靶核相互作用形成的熔合蒸发反应或在靶核表面发生的直接过程,以前所报道的新核素 ^{185}Hf 就是通过快中子轰击 ^{186}W 而产生的^[1].

至今,钍元素已知的最重同位素是 ^{236}Th ,本文报告新同位素 ^{237}Th 的首次合成和鉴别.

^{237}Th 是由 $^{238}\text{U}(n,2p)^{237}\text{Th}$ 反应产生的,实验是在本所600kV高压倍加器上利用14MeV中子进行的.将16g的 $(\text{NH}_4)_2\text{U}_2\text{O}_7$ 粉末照射15min后立即进行化学分离,把Th元素从被照靶物质中分离出来并制成 γ 源,同时着重对 ^{237}Pa 的较强 γ 射线产生干扰的部分元素(如Sb、Te等)进行了去除,在照射结束12min后用一台18%HPGe探测器和一台低能 γ 射线探测器测量了 γ 谱,以PC-CAMAC多参数数据获取系统^[2]记录了 γ 射线的时间序列谱,测量持续了30min.上述过程重复进行了25次.

实验观测到了 ^{237}Th 子体 ^{237}Pa 的较强衰变 γ 射线, ^{237}Th 的指定主要是根据 ^{237}Pa 活性的增长(图1)来进行的.仔细地跟踪了 ^{237}Pa 最强的853.7keV γ 射线,并利用递次衰变分析程序对它的增长和衰变曲线进行了拟合,从而得到了 ^{237}Th 和 ^{237}Pa 的半衰期分别为 $5.0 \pm 0.9\text{min}$ 和 $8.5 \pm 1.0\text{min}$ (图1).后者与文献值 $(8.7 \pm 0.2\text{min})$ ^[3]符合得很好,前者与预言值^[4]一致,同时,观察到了一条能量为 $35.1 \pm 0.3\text{keV}$, $T_{1/2} = 5.0 \pm 1.1\text{min}$ 的 γ 射线,它的半衰期与上述 ^{237}Th 的半衰期测量值 $5.0 \pm 0.9\text{min}$ 很好地一致,而跃迁能量与在 $^{238}\text{U}(t,\alpha)$ 反应研究中所观测到的 ^{237}Pa 的一个激发态相符^[3].根据能量和半衰期的测定,我们指定

• 中国科学院八五重大项目资助.

本文1993年2月3日收到.

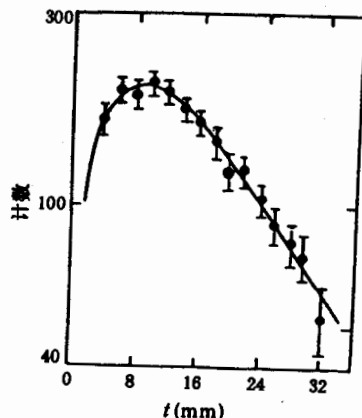


图1 853.7keV γ 射线的增长
和衰变曲线

该35.1keV γ 射线为 ^{237}Th 的衰变 γ .

感谢本所加速器运行人员的密切配合.

参 考 文 献

- [1] Yuan Shuanggui, Zhang Tianmei, Pan Qiangyan, Zhang Xueqian, Xu Shuwei, *Z. Phys.*, **A344**(1993), 355.
- [2] Du Yifei, Jiao Dunpang, Yin Xijin, IMP Annual Report, (1990), 123.
- [3] Y. A. ELLIS-AKOVALI, *Nuclear Data Sheets*, **49**(1986), 181.
- [4] A. Staudt E. Bender, K. Muto, H. V. Klapdor-leingrothaus, *Atomic Data and Nuclear Data Tables*, **44**(1990), 79.

The Synthesis and Identification of New Neutron-Rich Heavy Nuclide ^{237}Th

YUAN SHUANGGUI ZHANG TIANMEI XU SHUWEI LI ZONGWEI
PAN QIANGYAN ZHAO ZHIZHENG YANG WEIFAN
ZHANG XUEQIAN LI WEISHENG YIN XIJIN
DU YIFEI WANG YIHAO

(Institute of Modern Physics, Academia Sinica, Lanzhou 730000)

ABSTRACT

New neutron-rich heavy isotope ^{237}Th was produced in the $^{238}\text{U}(n, 2p)^{237}\text{Th}$ reaction by 14 MeV neutron irradiation of $(\text{NH}_4)_2\text{U}_2\text{O}_7$ powder and separated by radiochemical methods. The new activity was first identified by following the time sequence spectra of the γ -rays of its daughter ^{237}Pa . A radioactive series decay analyzing program was applied resulting in the half-life of 5.0 ± 0.9 min for ^{237}Th . In addition, a new 35.1 ± 0.3 keV γ -ray with $T_{1/2} = 5.0 \pm 1.1$ min was found and assigned to ^{237}Th .