

快报

新重丰中子同位素 ^{175}Er 的合成和 γ 衰变*

杨维凡 袁双贵 张学谦 于 暹 牟万统 李宗伟
甘再国 刘洪业 郭俊盛 钟纪泉 孙相富

(中国科学院近代物理研究所 兰州 730000)

1995-08-10 收稿

摘 要

用 14MeV 中子轰击天然镱靶, 通过 $^{176}\text{Yb}(n, 2p)^{175}\text{Er}$ 反应, 首次合成了新同位素 ^{175}Er 。利用 $\gamma(X)$ 谱学方法, 对 ^{175}Er 的活性进行了观测, 发现了能量为 76.5, 120.9, 123.7, 128.5, 227.3, 234.0, 281.4, 1167.5keV 半衰期为 $1.2 \pm 0.3\text{min}$ 的八条新 γ 射线, 并指定为 ^{175}Er 的 β^- 衰变。建立了 ^{175}Er 的部分衰变纲图。

关键词 新核素合成, γ 衰变, 半衰期, 衰变纲图。

产生重质量丰中子区远离核的有效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。在我们以前的工作中, 曾利用快中子分别轰击 ^{186}W 和 ^{238}U , 通过 $(n, 2p)$ 反应合成了新核素 $^{185}\text{Hf}^{[1]}$ 和 $^{237}\text{Th}^{[2]}$ 。最近, 我们利用 14MeV 中子轰击天然镱靶, 通过 $^{176}\text{Yb}(n, 2p)^{175}\text{Er}$ 反应又首次合成了新核素 ^{175}Er , 并测量了它的衰变 γ 射线。

实验是在本所 600kV 高压倍加器上利用 14MeV 中子进行的。将 $\sim 80\text{mg}/\text{cm}^2$ 的天然镱金属片照射 3min 后, 用快速靶辐照传输装置把它送到屏蔽很好的铅室中, 并立即开始测量。用一台 HPGe 小平面 X 射线探测器和两台 HPGe γ 射线探测器分别对样品进行了 X- γ - τ , γ - γ - τ 和 γ 单谱测量, 并将数据记录在磁盘上。测量持续 5min。上述过程重复进行了数百次。

在 X- γ - τ 的实验中, 用干净的 TmK_{α_1} X 射线峰开门所得到的 γ 谱中, 我们发现了两条新 γ 线 (234.0 和 1167.5keV)。以此为依据, 在 γ - γ - τ 的实验中, 由 γ - γ 符合关系, 又发现了另外六条新 γ 线 (表 1)。这八条新 γ 线具有相同的半衰期 $1.2 \pm 0.3\text{min}$ 。因此, 它们属于同一种同位素的衰变。这样一种核素只可能是 Yb 或 Er 元素中的一个同位素, 但从能量和半衰期上看, 它不属于这两种元素中的任何一个已知的同位素。而且, 以 14MeV 中子轰击天然 Yb 靶, 生成未知同位素的可能性只有 ^{175}Er 。

* 中国科学院八五重大项目和国家自然科学基金资助。

表 1 ^{175}Er 衰变 γ 射线能量、强度和符合关系

能 量 ⁽¹⁾ (keV)	强 度 (%)	符合的 γ 射线 ⁽²⁾ (keV)
X		120.9, 234.0, 1167.5
76.5		(120.9), (1167.5)
120.9	≈97	X, (76.5), 234.0, (281.4), 1167.5
123.7		234.0, 281.4, 1167.5
128.5		(227.3), 281.4
227.3	≈32	(128.5), 281.4
234.0	100	X, 120.9, 123.7, 281.4
281.4	≈50	120.9, (123.7), 128.5, (227.3), 234.0
1167.5	≈150	X, 76.5, 120.9, (123.7)

(1) γ 射线能量的不可靠性为 $\pm 0.6\text{keV}$.

(2) X = TmK X 射线, 括号内的数据表明一个弱的符合.

根据表 1 和能量总合关系, 我们建议了一个 ^{175}Er 的衰变纲图. 这一纲图中的能级, 基本上与在 $^{176}\text{Yb}(t, \alpha)^{175}\text{Tm}$ 反应研究中所得到的 ^{175}Tm 的一些激发态相一致^[3].

衷心感谢加速器人员的大力支持.

参 考 文 献

- [1] Yuan Shuanggui et al., *Z. Phys.*, **A344**(1993) 355.
 [2] Yuan Shuanggui et al., *Z. Phys.*, **A346**(1993) 187.
 [3] G. Løvghøiden et al., *Nucl. Phys.*, **A327**(1979) 64.

The Synthesis and γ Decay of New Heavy Neutron-Rich Nuclide ^{175}Er

Yang Weifan Yuan Shuanggui Zhang Xueqian Yu Xian
 Mou Wantong Li Zongwei Gan Zaiguo Liu Hongye
 Guo Junsheng Zhong Jiquan Sun Xiangfu

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

Received 10 August 1995

Abstract

New heavy neutron-rich isotope ^{175}Er was synthesized for the first time in the $^{176}\text{Yb}(n, 2p)^{175}\text{Er}$ reaction by 14 MeV neutron irradiation of natural metal ytterbium. The activity of ^{175}Er was observed using $\gamma(X)$ spectroscopic method. The 8 new γ rays of 76.5, 120.9, 123.7, 128.5, 227.3, 234.0, 281.4, 1167.5 keV with half-life of $1.2 \pm 0.3\text{min}$ was found and assigned to the ^{175}Er decay. A partial decay scheme of ^{175}Er was proposed.

Key words synthesis of new nuclide, γ decay, half-life, decay scheme.