

快报

新丰中子同位素： $^{186}\text{Hf}^*$

杨维凡 袁双贵 李宗伟 何建军 马桃桃 方克明
沈水法 甘再国 潘强岩 牟万统 苏登贵 陈展图
郭天瑞 郭俊盛 刘洪业 石立军 赵之正 马惠芳

(中国科学院近代物理研究所 兰州 730000)

1997-08-12收稿

摘 要

在兰州重离子加速器(HIRFL)上,用 $60\text{MeV}/\text{u}^{18}\text{O}$ 离子轰击厚天然钨靶,通过多核子转移反应产生 ^{186}Hf . 使用放射化学分离技术从钨和反应产物混和物中分离出铪,并由 HPGe 探测器测量铪样品的 γ 活性. 观测到了 ^{186}Hf 的子体 ^{186}Ta 的 737.5keV γ 射线的增长、衰变行为. 结果表明,本实验首次合成并鉴别了新丰中子同位素 ^{186}Hf . 测得它的半衰期为 $(2.6 \pm 1.2)\text{min}$.

关键词 多核子转移反应,放射化学分离,增长和衰变,丰中子同位素.

我们曾利用中能重离子炮弹轰击重元素靶,通过多核子转移反应合成、鉴别了新丰中子同位素 ^{208}Hg 和 ^{239}Pa ^[1,2]. 最近,我们用 $60\text{MeV}/\text{u}^{18}\text{O}$ 离子轰击天然钨,通过 $^{186}\text{W}-2\text{p}+2\text{n}$ 反应,又首次合成了新丰中子同位素 ^{186}Hf .

实验是在中国科学院近代物理研究所的兰州重离子研究装置(HIRFL)上完成的. 用 $60\text{MeV}/\text{u}^{18}\text{O}$ 离子照射天然金属钨粉 ($1.5\text{g}/\text{cm}^2$), 照射期间,以法拉第筒监测束流. ^{18}O 离子束流强度为 $20-40\text{enA}$. 每个钨靶持续照射 10min . 照射结束后,用自动快速靶辐照传输装置将照射过的钨靶传送到 30m 远的放化实验室,用快化分离技术从大量钨和反应产物的混和物中分离出铪,最后以 BaHfF_6 沉淀的形式制成固体样品源.

用一台效率为 25% 、对 1332keV (^{60}Co) 的分辨为 2.0keV 的 HPGe (GMX) 探测器连同 PC-CAMAC 多参数数据获取系统对分离的铪样品进行 γ 单谱的时间序列谱测量. 照射结束后约 7min 开始计数,测得的数据记录在磁带上. 每个样品持续测量 25min ,以便同 ^{186}Hf 近 $100\%\beta^-$ 衰变子体 ^{186}Ta 的半衰期相适应以观察 ^{186}Ta 活性的增长和之后的衰变. 实验重复进行了 50 次.

* 国家自然科学基金和中国科学院资助.

测得的 γ 射线谱显示: 铪样品源中其它杂质元素的去污是令人满意的. 根据已知的 γ 射线能量、强度和半衰期^[3], 在 Hf 样品的 γ 射线谱中 ^{186}Ta 的 241.9、737.5 和 739.2keV 3 条 γ 射线峰清晰可见. 仔细跟踪 737.5keV γ 峰并对测得的数据进行处理, 结果显示出明显的增长、衰变行为, 这说明产生 737.5keV γ 射线的核素来源于其母体. 拟合结果得到母、子体半衰期分别为 $(2.6 \pm 1.2)\text{min}$ 和 $(10.0 \pm 1.0)\text{min}$. 后者同 ^{186}Ta 的文献值一致^[3]. 从而指出, ^{186}Ta 来源于母体 ^{186}Hf 的 β^- 衰变. 综上所述, 可以毫无疑问地证明在实验中首次合成并鉴别了新的重丰中子同位素 ^{186}Hf . 测得它的半衰期为 $(2.6 \pm 1.2)\text{min}$.

衷心感谢兰州重离子加速器工作人员的有效合作和大力支持.

参 考 文 献

- [1] Zhang Li *et al.*, *Phys. Rev.*, C49(1994)592.
 [2] Yuan shanggui *et al.*, *Z. Phys.*, A352(1995)23.
 [3] Firestone R. B., *Nucl. Data Sheets*, 55(1988)583.

A New Neutron-rich Isotope: ^{186}Hf

Yang Weifan Yuan Shuanggui Li Zongwei He Jianjun Ma Taotao
 Fang Keming Shen Shuifa Gan Zaiguo Pan Qiangyan Mou Wantong
 Su Denggui Chen Zhantu Guo Tianrui Guo Junsheng Liu Hongye
 Shi Lijun Zhao Zhizheng Ma Huifang

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

Received 12 August 1997

Abstract

The radioactive nuclide ^{186}Hf has been produced via multinucleon transfer reaction by 60 MeV/u ^{18}O ion irradiation of the natural tungsten. The radiochemical separation was performed to isolate the hafnium from tungsten and the complex mixture of the reaction products. The activity of the hafnium was measured using a HPGe detector. The new neutron-rich isotope ^{186}Hf has been identified for the first time by measuring the growth and decay of the 737.5keV γ -ray from its daughter ^{186}Ta . The half-life of ^{186}Hf was determined to be $(2.6 \pm 1.2)\text{min}$.

Key words multinucleon transfer reaction, radiochemical separation, growth and decay, neutron-rich isotope.