



首次测定短寿命缺中子同位素¹⁵³Er 和¹⁵⁷Yb 的 EC/ β^+ 衰变纲图简介*

徐树威

(中国科学院近代物理研究所 兰州 730000)

摘要 本文简单介绍了首次成功地测定这两个衰变纲图的技术难点、实验过程、主要实验结果及物理意义。

关键词 缺中子同位素, EC/ β^+ 衰变, 衰变纲图。

¹⁵³Ho 和¹⁵⁷Tm 处于其对应同位素链中核基态形状急剧变化的部位. 因此, 测定其母核¹⁵³Er 和¹⁵⁷Yb 的 EC/ β^+ 衰变纲图, 且由此得知¹⁵³Ho 和¹⁵⁷Tm 的低位能级和基态形状是一个十分有兴趣的物理课题, 长期以来为大家所关注. 二十多年来, 与¹⁵³Er 和¹⁵⁷Yb 邻近核素的衰变纲图已先后被发表, 但建立它们本身的 EC/ β^+ 衰变纲图的努力却一直未获成功. 早在 70 年代, 美国橡树岭国家实验室一小组曾报导过测量¹⁵³Er 衰变的结果, 声称没有观察到属于¹⁵³Er EC/ β^+ 衰变的强 γ 射线. 80 年代, 前苏联杜布纳联合核子研究所一小组用在线同位素分离器把反应产物按质量数分离, 再测定核素的衰变性质, 仅仅指定出两条 γ 射线属于¹⁵³Er 衰变. 我们分析认为: 在生成¹⁵³Er 的核反应中同时生成的, 与¹⁵³Er 质量数相同的干扰核(如子核¹⁵³Ho 等)是强而复杂的 γ 发射体, 且反应产额比¹⁵³Er 的产额大得多, 用在线同位素分离器按质量数分离反应产物就无法去除这类本底, 测量¹⁵³Er 衰变 γ 就变得十分困难, 这就是症结所在. 但反应同时生成的, 与¹⁵³Er 相邻的同位素(如¹⁵²Er 和¹⁵⁴Er)只发射单一的 γ 射线. 如果采用 X- γ 符合方法, 把反应产物发射的 γ 射线与不同元素的特征 X 射线符合而进行分类, 那么测量¹⁵³Er 的, 与 X 射线符合的 γ 谱时, 本底则大为减少, 问题就可以迎刃而解. ¹⁵⁷Yb 的情况也

完全与此类似.

实验是在兰州重离子加速器国家实验室进行的. 由 SFC 加速器引出的 138MeV ¹⁶O⁶⁺ 重离子束, 流强为 0.5 μ A, 穿过 Harva 膜入射窗和降能片分别轰击¹⁴²Nd 和¹⁴⁷Sm 同位素薄靶. 通过 5n 和 6n 复合核蒸发反应产生了缺中

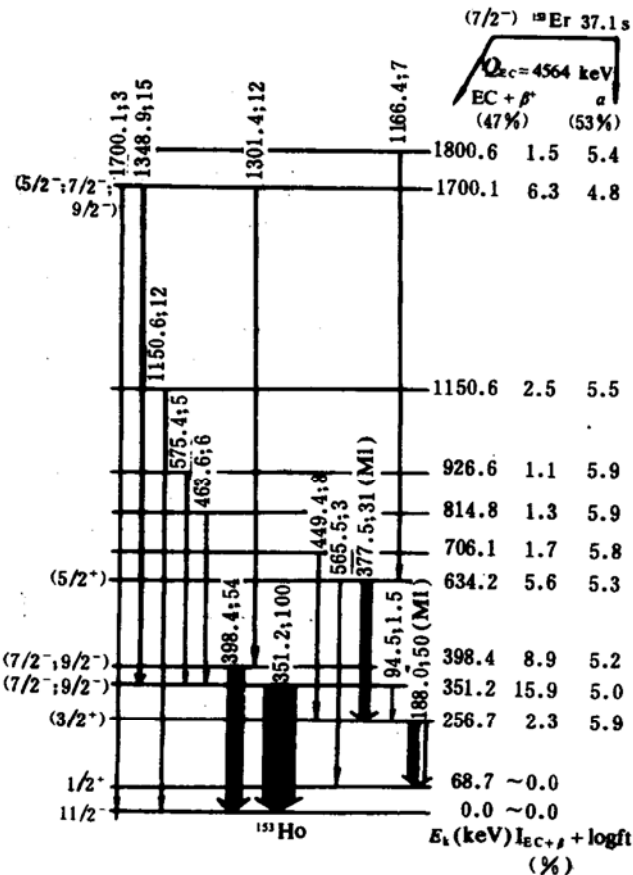


图1 ¹⁵³Er 的衰变纲图

* 中国科学院八五重大项目资助课题
本文为特约稿件, 1994 年 12 月 15 日收到.

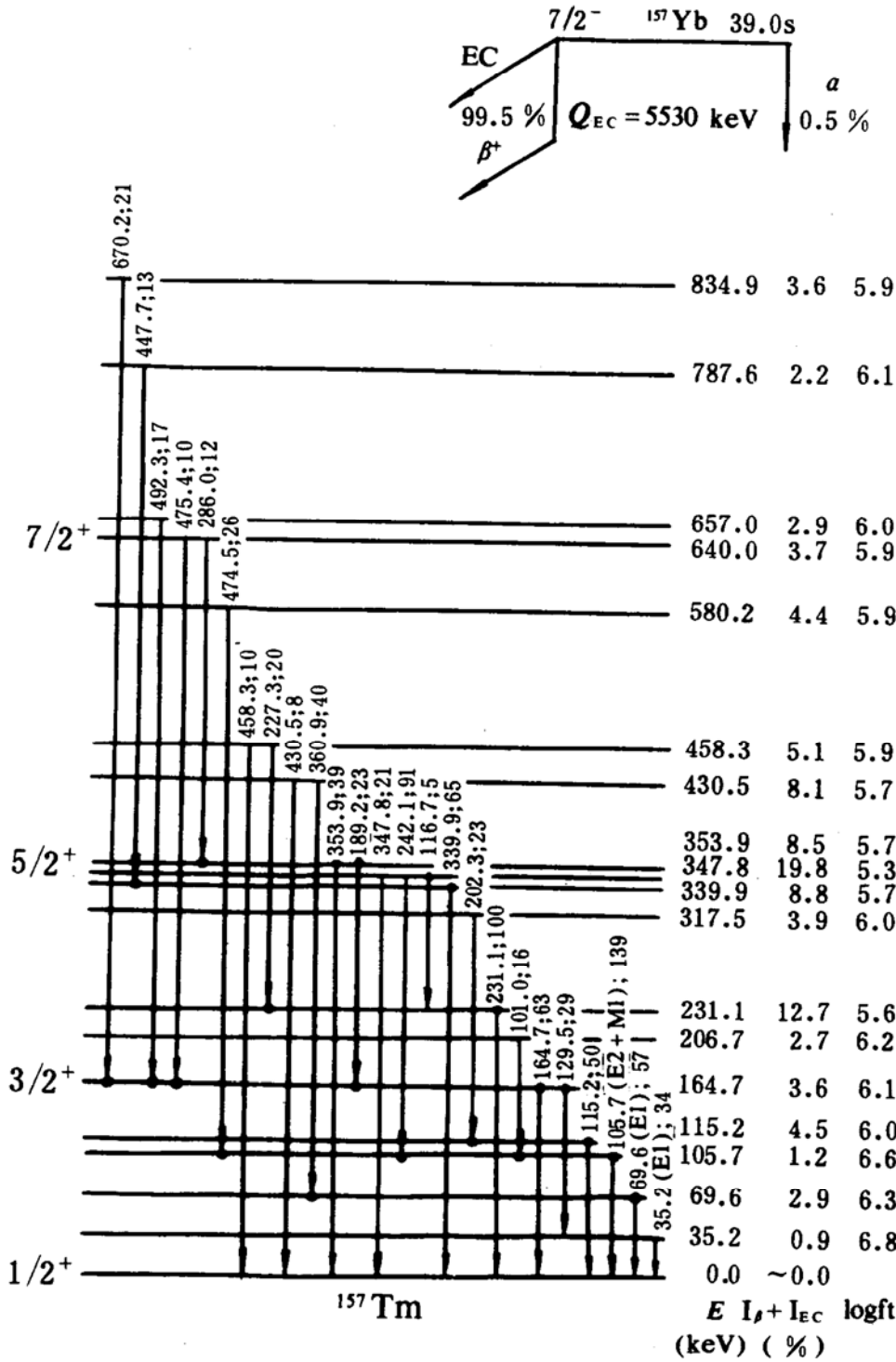


图 2 ^{157}Yb 的衰变纲图

子同位素 ^{153}Er 和 ^{157}Yb . 然后用我们自己建立的氦喷射带传输系统和 X- γ , γ - γ 符合测量方法对反应产物进行分离鉴别, 并测量其衰变性质. 改进的 JUHU 系统被用作数据获取和

初步离线数据分析. 最终建立了 ^{153}Er 和 ^{157}Yb 的两个 EC/ β^+ 衰变纲图(见图 1 和图 2).

从 ^{153}Er 的衰变纲图中, 我们指认了属于 ^{153}Ho 的 $d_{3/2}$ 和 $d_{5/2}$ 的新单粒子态, 以及激发能

处于 1700.1keV 处一个新的三(准)粒子态. 找到了 ^{153}Ho 基态形状是球形的证据. 从 ^{157}Yb 的衰变纲图中我们指认了属于 ^{157}Tm 的激发能为 35.2keV 的一个新的同质异能态和一条带头为 $1/2^+$ 的新的基态带. 找到了 ^{157}Tm 基态形状变形的证据. 低位能级系统分析表明: 在 Ho 和 Tm 这两条奇 A 核的同位素链中基态形状的转变区都在中子数 86 和 88 之间. 详细情况可参考下列三篇文献.

(1) 徐树威、谢元祥、潘强岩等, “The $(\text{EC} + \beta^+)$ decay of ^{153}Er ”, *Z. Phys.*, 1994, A350 : 187. (2) 徐树威、谢元祥、潘强岩等, “ $(\text{EC} + \beta^+)$ decay of ^{157}Yb ”, *Phys. Rev.*, 1994, C50 No. 6. (3) 徐树威、谢元祥、潘强岩等, “首次测定短寿命缺中子同位素 ^{153}Er 和 ^{157}Yb 的 EC/β^+ 衰变纲图”, *高能物理与核物理*, 1995, Vol. 19, No. 3.

Briefing of First Determination of EC/β^+ Decay Schemes of Short Life Neutron Deficient Isotopes ^{153}Er and ^{157}Yb

Xu Shuwei

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

Abstract EC/β^+ decay schemes of ^{153}Er and ^{157}Yb are proposed for the first time. The related technical difficulty, experimental process, main results and their physics are represented briefly.

Key Words neutron deficient isotope, EC/β^+ decay, decay scheme.

(上接 23 页)

7 Tabor S L, et al. *Phys. Rev.*, 1978, C17 : 2136

9 Sanders S J, et al. *IEEE Trans. Nucl. Sci.*, 1981, 28 : 2

8 Lee S M, et al. *Phys. Rev. Lett.*, 1980, 45 : 165

Resonance-like Structure of Complete Fusion Excitation Function for $^{16}\text{O} + ^{24}\text{Mg}$ Reaction

Liu Guoxing Zheng Jiwen Chen Keliang Wang Sufang Bai Xingping Zheng Pingzi

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

Zhang Huanqiao Xu Jincheng Liu Zuhua Ruan Ming Lu Jun Xu Kan

(*Institute of Atomic Energy, Beijing 102413*)

Abstract The complete fusion excitation function for the $^{16}\text{O} + ^{24}\text{Mg}$ reaction has been measured in the energy range of 55~90MeV with the step of 1.0MeV using a position sensitive $\Delta E-E$ telescoping system. It shows that the fusion excitation function is not smooth and exhibits gross structure. Peaks are at $E_{\text{CM}} = 34.2, 37.8, 40.6, 43.8$ and 46.6MeV . The resonance structure of the excitation function vanishes when E_{CM} is $>48.0\text{MeV}$.

Key Words complete fusion, resonance-like structure.