

^{126}Ba 回弯区的能级寿命测量*

李广生 戴征宇 刘祥安 张兰宽 温书贤
袁观俊 吴晓光 翁培焜 李生岗 杨春祥

(中国原子能科学研究院 北京 102413)

摘要 通过束流能量为 73MeV 的 $^{116}\text{Sn}(^{16}\text{O}, 2p4n)^{126}\text{Ba}$ 反应布居 ^{126}Ba 的高自旋态, 利用多普勒移动衰减法测量了转晕带回弯区的能级寿命. 相应的归一化 $B(E2)$ 值在 10^+ 和 12^+ 态明显降低. 实验结果与粒子-转子模型的理论预言作了比较. 实验 $B(E2)$ 值低于理论值.

关键词 多普勒移动衰减法 能级寿命 $B(E2)$ 值 转晕带

1 引言

Seiler-Clark 等人^[1]测量的 ^{126}Ba 转晕态寿命的实验数据表明, 除 8^+ 和 10^+ 态的 $E2$ 跃迁几率明显降低外, 其它跃迁的 $B(E2)$ 值接近于刚体转动值. Schiffer 等人^[2]用同样的测量方法得到了与文献 [1] 基本一致的结果, 但是与对称转子模型和 IBM-I 模型的理论预言仍有分歧. 文献 [1, 2] 对 ^{126}Ba 的寿命测量都是采用反冲距离多普勒移动法的 γ 单谱进行分析的, 难免会有本底峰或其它重叠峰的干扰. 上述测量结果表明, 除了低激发态以外, 其它能级的寿命值基本上都在多普勒移动衰减 (DSA) 法的合适测量范围内. 本文采用 DSA 法重测 ^{126}Ba 高自旋转晕态的寿命以便进一步探讨回弯区的形变特性. 为了克服 γ 谱中干扰峰对多普勒展宽峰的形状分析的影响, 提高测量的准确性, 我们采用多探测器系统以 γ - γ 符合方法进行 DSA 测量.

2 实验方法

实验是在中国原子能科学研究院的 HI-13 串列加速器上进行的. 利用入射能量为 73MeV 的 $^{116}\text{Sn}(^{16}\text{O}, 2p4n)^{126}\text{Ba}$ 熔合蒸发反应布居 ^{126}Ba 的高自旋态. 实验用的靶为 $970\mu\text{g}/\text{cm}^2$ 厚的同位素 ^{116}Sn 箔 (浓缩度为 92.8%). 蒸有靶材料的厚度为 $20\text{mg}/\text{cm}^2$ 的天然铅衬用于慢化和阻停反冲核. γ 探测系统探测蒸发剩余核发射的 γ 射线, 该探测系统由 7 台

1997-03-12 收稿

* 国家自然科学基金 (19175071) 和核工业基金 (H7196A0115) 资助

高纯 Ge 探测器组成,每个 Ge 探测器都带有一个对称形的 BGO 反康普顿屏蔽装置. 这些探测器距靶 18cm,其中 3 台放在与束流方向成 90° 位置上,其余 4 台分别位于 $\pm 30^\circ$ 和 $\pm 143^\circ$. 探测器的能量分辨率为 1.9—2.1keV,相对效率为 15%—30%. 用 ^{60}Co 和 ^{152}Eu 标准源进行能量刻度和相对效率测量. 记录了 2 个或更多的 Ge 探测器被同时点燃时的符合事件,并以事件-事件方式存入磁带.

3 结果

在离线分析时,对探测器的增益匹配做微小调整后,将事件-事件方式记录的符合数据分类,建成一个角度相关的 2 维矩阵. 该矩阵是由 30° 事件和与其相关联的所有其它角度的事件所组成,通过矩阵投影得到的 30° 谱

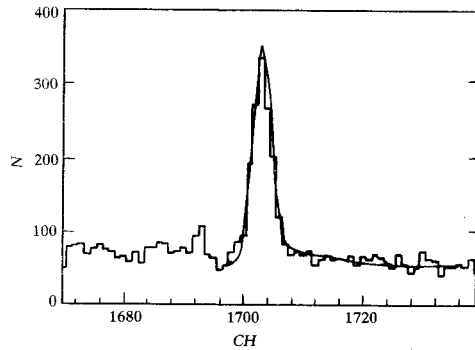


图1 852keV $10^+ \rightarrow 8^+$ 跃迁的实验 DSA 谱
光滑曲线是计算机拟合的峰形.

用作 DSA 分析. 为了消除重叠 γ 线的干扰,通过设置转晕跃迁的能量窗和扣除相应的本底后,得到比较干净的开门谱. 30° 开门谱中的多普勒展宽峰的形状分析是用 GNOMON 程序^[3]进行的. 根据反应运动学计算的初始反冲速度是 $v/c = 1.2\%$. 关于展宽峰的形状分析方法以及必要的修正考虑见文献 [4]. 作为例子,图 1 给出 852keV $10^+ \rightarrow 8^+$ 跃迁的实验 DSA 谱和计算机拟合的峰形. 本工作得到的结果列在表 1 中.

表1 本工作测得的能级寿命和 $B(E2)$ 值

E_i / keV	I^π	E_γ / keV	τ / ps	$B(E2) / e^2 b^2$	$B(E2) / B(E2)_{\text{rot}}$
2089.7	8^+	757.2	2.02 ± 0.35	0.16 ± 0.03	0.24 ± 0.04
2942.1	10^+	852.4	1.45 ± 0.08	0.13 ± 0.01	0.18 ± 0.01
3747.4	12^+	805.3	1.91 ± 0.49	0.13 ± 0.03	0.17 ± 0.04
4419.6	14^+	672.2	0.71 ± 0.01	0.84 ± 0.01	1.17 ± 0.02

4 讨论

为了便于探讨 ^{126}Ba 转晕带的集体性,将由寿命测量所确定的实验 $B(E2)$ 值归一到对称转子值,这个转子的形变由 $2^+ \rightarrow 0^+$ 转晕态的跃迁几率所表征. 归一化的 $B(E2)$ 值也在表 1 中给出.

文献 [5] 用 VMI 核心的粒子-转子模型很好地描述了偶-偶 Ce 同位素的回弯行为,并成功地再现了实验的 $B(E2)$ 值在回弯区的降低. 他们同时对 ^{126}Ba 也做了计算,并预言转晕带中 $12^+ \rightarrow 10^+$ 态的 $E2$ 跃迁几率出现极小,而所有其它转晕跃迁的 $B(E2)$ 则为刚体转动值. 本实验的测量结果显示, 12^+ 态的电磁跃迁几率降到最小,如同 Reinecke 和 Ruder^[5] 所预言的那样. 但是, 8^+ 和 10^+ 态的 $E2$ 跃迁强度也远小于理论值,特别是 10^+ 态的

$B(E2)$ 值低到与 12^+ 态相当,这与文献 [5]的理论计算是不一致的.

感谢许国基同志在制靶工作中所给予的热情帮助和大力支持.感谢中国原子能科学研究院 HI-13 串列加速器运行人员为本实验提供了良好的束流条件.

参 考 文 献

- [1] Seiler-Clark G, Husar D, Novotny R et al. Phys. Lett., 1979, **80B**(4,5): 345—346
- [2] Schiffer K, Harissopulos S, Dewald A et al. J. Phys., 1989, **G15**(5): L85—L89
- [3] Hellmeister H P, Thesis, Universität zu Köln, 1980; Lühhmann L. Thesis, Universität Göttingen, 1984
- [4] Li G S, Dai Z Y, Wen S X et al. Z. Phys., 1996, **A356**(2): 119—123
- [5] Reinecke M, Ruder H. Z. Phys., 1977, **A282**(4): 407—416

Lifetime Measurements of the States Around the Backbend in $^{126}\text{Ba}^*$

Li Guangsheng Dai Zhengyu Liu Xiang'an Zhang Lankuan
Wen Shuxian Yuan Guanjun Wu Xiaoguang Weng Peikun
Li Shenggang Yang Chunxiang

(China Institute of Atomic Energy, Beijing 102413)

Abstract The high spin states in ^{126}Ba were populated by means of the reaction ^{116}Sn (^{16}O , $2p4n$) ^{126}Ba at the beam energy of 73 MeV. Lifetimes of the states around the backbend in the yrast band were measured by using the Doppler shift attenuation method. The corresponding normalized $B(E2)$ values are pronouncedly reduced for the 10^+ and 12^+ states. The experimental results are compared with the theoretical predictions of the particle-rotor model.

Key words doppler shift attenuation method, level lifetime, $B(E2)$ value, yrast band

Received 12 March 1997

* Supported by the National Natural Science Foundation of China(19175071)and Science Foundation of Chinese Nuclear Industry (H7196A0115)