

^{128}Ba 激发态的观测

赵之正 郭应祥 潘宗佑 肖健民

雷祥国 刘洪业 孙锡军

(中国科学院近代物理研究所)

摘 要

通过反应 $^{120}\text{Sn}(^{12}\text{C}, 4n\gamma)^{128}\text{Ba}$, 用在束 γ 测量方法研究了 ^{128}Ba 的激发态。从 935.0 keV γ 射线确认了第二个 12^+ 态, 但它仍不属于基态带。另外还新观测到 224.8 keV 和 632.7 keV 的带间跃迁, 并确认它们是由负宇称带向基态带的跃迁。

Xe, Ba, Ce 是过渡区核, 对它们的高自旋态已做了大量研究。其中发现 $^{128,130}\text{Ce}$ 高自旋态有反弯现象^[1,2], 并且从对相邻奇核 $^{127,129}\text{La}$ 的观测^[3]证明, $^{128,130}\text{Ce}$ 的反弯是由 $h_{11/2}$ 质子转动排列引起; 而对 g 因子的测量表明, ^{134}Ce 的高自旋态反弯是由 $h_{11/2}$ 中子转排造成^[2]。另外, 一个系统的实验研究认为, $^{122-130}\text{Xe}$ 的高自旋态反弯全是 $h_{11/2}$ 中子转排的结果^[4]。从在束 γ 测量结果和转子加准粒子模型的计算比较, 判断是一对 $h_{11/2}$ 质子转排造成了 ^{126}Ba 的高自旋态反弯^[5]。已经发现 ^{132}Ba 有一个非常强的反弯^[5,6], 与 ^{134}Ce 、 ^{130}Xe 的情况相似。另外, 这个区域的很多核素在发生转排前较低的自旋态时, $B(E2)$ 值已有了明显的下降。这说明这些核素在较低自旋态时, 核的内部组态已经有了明显变化, 对这种现象已有人给出了若干解释^[7-11]。总之, 这个区域的核素在高自旋态时存在着较为复杂的现象。在提出本实验时, ^{128}Ba 、 ^{130}Ba 的数据较少, 而这二个核素位于这个区域的中间, 预计在其高自旋中很可能会有中子转排和质子转排的竞争, 对它们的研究是有意义的。因此, 在我们的在束 γ 实验装置建成后^[12], 首先选择了 ^{128}Ba 做为我们的研究对象。

^{128}Ba 早已由衰变方法观测到了转动带, 并且已由 C. Flaum 等人进行了在束 γ 研究^[9], 已测到 yrast 带直到 12^+ 及一个边带。在此基础上, 我们开展了对 ^{128}Ba 激发态的在束 γ 研究。

一、实验方法

实验利用 $^{120}\text{Sn}(^{12}\text{C}, 4n\gamma)^{128}\text{Ba}$ 反应获得 ^{128}Ba 的激发态。本所回旋加速器提供 72 MeV 的 ^{12}C 束流。 ^{120}Sn 薄靶的厚度为 $600 \sim 800 \mu\text{g}/\text{cm}^2$, 自支撑, ^{120}Sn 同位素丰度为 80%。详细的在束 γ 实验装置参见文献[12]。实验中用了两个 Ge(Li) 探测器。测量了 γ 单谱、激发函数、角分布以及 γ - γ 符合等。角分布的测量中, 靶和探测器之间的距离为 15 cm。数据

获取系统采用 Plurimat N-20, 进行 γ - γ - t 三参数测量, 测量结果按事件接事件的方式记录在磁带上, 然后做离线处理。在实验中, γ - γ - t 符合实验共累计了 20×10^6 个事件。

二、实验结果

对 γ - γ - t 符合事件纪录进行了符合拉门处理, 同时考虑到 γ 射线的相对强度及激发函数, 并对角分布数据也进行了处理, 得到初步的衰变纲图 (图1)。其中新发现一个 4015.3 keV 的能级, 即得到一条从这能级跃迁到 3080.3 keV 能级的新的 935.0 keV 的 γ 射线。这个新能级经角分布测量结果指定为 12^+ 。这是对 ^{128}Ba 观测到的第二个 12^+ 态。此外, 还新观测到了 224.2 keV 和 632.7 keV 的带间跃迁, 并且根据最强的 1005.3 keV 跃迁的角分布数据, 证实了已知边带为奇自旋负宇称带。初步得到的 ^{128}Ba 各个跃迁性质列在表 1 中。

在图 2 $I_x \sim \hbar\omega$ 关系中, 可以看到已观测到的两个 12^+ 态都有明显的转动惯量突变, 因此可以认为, 这两个 12^+ 态都不属于基态带。如前所述, 这反映了这个核素可能出现中子转排和质子转排的竞争。继续搞清楚这些情况是有意义的。

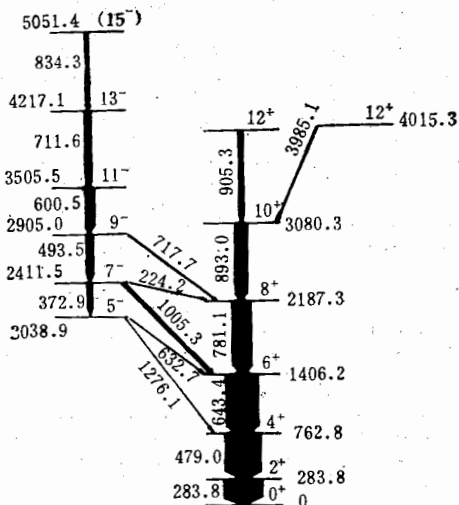


图1 测量到的 ^{128}Ba 能级图。

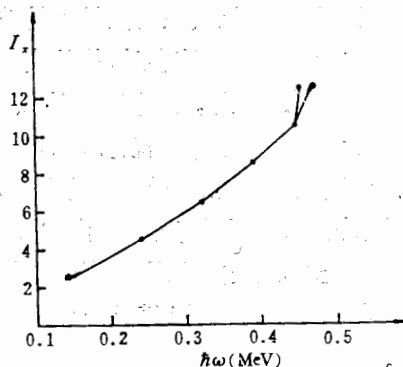


图2 ^{128}Ba 的 $I_x \sim \hbar\omega$ 关系。

在分析上述实验结果的同时, 我们又继续改进了在束 γ 的实验装置, 同时采用了 4 个 Ge γ 探测器, 并采用了由 5 个 NaI(Tl) 探测器组成的 γ 多重性滤波器, 重新进行了这一实验, 共累计了 60×10^6 个事件, 实验结果得到很大改善。目前这一新的实验结果正在分析中。

在我们分析数据期间, 西德科隆大学发表了 ^{128}Ba 的新结果^[13]。这个结果比较系统、细致, 其中也证实了我们上面的分析。

在数据处理及分析中, 得到孙相富同志的大力协助, 在此致以谢意。

[1]
[2]
[3]
[4]
[5]
[6]
[7]
[8]
[9]
[10]
[11]
[12]
[13]

表 1 ^{128}Ba 的各跃迁性质

能量 keV	相对强度及误差	角分布系数		σ/J	$J_i \rightarrow J_f$
		A_2	A_4		
283.8	100	0.11 ± 0.03	-0.03 ± 0.03	0.81	$2^+ \rightarrow 0^+$
479.0	94.5 ± 0.8	0.19 ± 0.03	-0.14 ± 0.03	0.59	$4^+ \rightarrow 2^+$
643.4	82.6 ± 1.4	0.24 ± 0.05	-0.10 ± 0.05	0.44	$6^+ \rightarrow 4^+$
781.1	42.2 ± 0.8	0.25 ± 0.09	-0.10 ± 0.09	0.40	$8^+ \rightarrow 6^+$
893.0	26.5 ± 0.9	0.31 ± 0.05	-0.06 ± 0.05	0.30	$10^+ \rightarrow 8^+$
905.3	11.8 ± 0.8	0.36 ± 0.12	-0.12 ± 0.12	0.20	$12^+ \rightarrow 10^+$
935.0	9.8 ± 1.2	0.32 ± 0.17	-0.06 ± 0.17	0.28	$12^+ \rightarrow 10^+$
372.6	12.8 ± 0.4	0.21 ± 0.09	-0.16 ± 0.09	0.50	$7^- \rightarrow 5^-$
493.2	17.5 ± 0.6	0.26 ± 0.05	-0.03 ± 0.05	0.39	$9^- \rightarrow 7^-$
600.5	24.6 ± 0.7	0.26 ± 0.07	-0.06 ± 0.07	0.38	$11^- \rightarrow 9^-$
711.6	15.3 ± 0.8	0.36 ± 0.08	-0.08 ± 0.08	0.22	$13^- \rightarrow 11^-$
834.3	8.1 ± 0.5				$(15^- \rightarrow 13^-)$
718.4	7.2 ± 0.6				$9^- \rightarrow 8^+$
1005.3	26.7 ± 2.7	-0.16 ± 0.10	0.00 ± 0.10	0.35	$7^- \rightarrow 6^+$
1276.1	2.6 ± 0.5				$5^- \rightarrow 4^+$
224.2	1.1 ± 0.2				$7^- \rightarrow 8^+$
632.7	6.7 ± 1.0				$5^- \rightarrow 6^+$

参 考 文 献

- [1] W. Pehnhardt et al., *Nucl. Phys.*, **A225**(1974), 1.
 [2] N. B. Goldberg et al., *Phys. Lett.*, **97B**(1980), 351.
 [3] D. Ward et al., *Phys. Lett.*, **56B**(1975), 139.
 [4] H. Kusakari et al., *Nucl. Phys.*, **A401**(1983), 445.
 [5] C. Flaum et al., *Nucl. Phys.*, **A264**(1976), 291.
 [6] J. Gizon et al., *Nucl. Phys.*, **A252**(1975), 509.
 [7] H. P. Hellmester et al., *Phys. Lett.*, **85B**(1979), 34.
 [8] G. Seiler-Clark et al., *Phys. Lett.*, **80B**(1979), 345.
 [9] J. P. Draayer et al., *Nucl. Phys.*, **A365**(1981), 127.
 [10] D. Husar et al., *Nucl. Phys.*, **A292**(1977), 267.
 [11] A. Gelberg, A. Zemel, *Phys. Rev.*, **C22**(1980), 937.
 [12] 赵之正等, “在束 r 装置”, “核技术”, 待发表.
 [13] K. Schiffer et al., *Z. Phys.*, **A313**(1983), 245.

OBSERVATION OF EXCITED STATES IN ^{128}Ba

ZHAO ZHI-ZHENG GUO YING-XIANG PAN ZONG-YOU XIAO JIAN-MIN

LEI XIANG-GUO LIU HONG-YE SUN XI-JUN

(Institute of Modern Physics, Academia Sinica)

ABSTRACT

Excited states of ^{128}Ba are investigated via the $^{120}\text{Sn}(^{12}\text{C}, 4n\gamma)^{128}\text{Ba}$ reaction by means of in-beam gamma spectroscopy. A 12^+ state other than the previously reported one is observed according to the properties of the 935.0 keV γ -ray. It does not belong to the ground state band. Two new interband transitions, 224.8 keV and 632.7 keV, are observed and assigned to sidefeeding between the negative-parity band and ground state band.