

双奇核 ^{188}Au 的准粒子带结构研究*

方永得^{1,2} 张玉虎^{1,1)} M. Oshima³ Y. Toh³ 周小红¹ M. Koizumi³
A. Osa³ A. Kimura³ Y. Hatsukawa³ T. Morikawa⁴
M. Nakamura⁴ M. Sugawara⁵ H. Kusakari⁶

1 (中国科学院近代物理研究所 兰州 730000)

2 (中国科学院研究生院 北京 100049)

3 (Japan Atomic Energy Research Institute, Tokai, Ibaraki 319-1195, Japan)

4 (Department of Physics, Kyushu University, Fukuoka 812-81, Japan)

5 (Chiba Institute of Technology, Narashino, Chiba 275-0023, Japan)

6 (Chiba University, Inage-ku, Chiba 263-8512, Japan)

摘要 利用在束 γ 谱学实验技术,通过 $^{173}\text{Yb}(^{19}\text{F}, 4n\gamma)$ 反应布居了 ^{188}Au 的高自旋态,并对其准粒子带结构进行了研究.基于实验测量结果,对原有的双奇核 ^{188}Au 能级纲图做了较大的修改.通过系统性比较,对 15^+ 以上的能级结构进行了讨论.

关键词 在束 γ 谱学 双奇核 ^{188}Au 高自旋态 γ 形变

1 引言

质量数 $A \approx 190$ 区的核处于一个形变过渡区, $_{78}\text{Pt}$, $_{79}\text{Au}$ 和 $_{80}\text{Hg}$ 同位素链中核的形变呈现出一定规律性.这些核中较轻同位素的晕态主导形状具有长椭形变,随着中子数的增加,长椭变得非晕态并逐渐被扁椭形变所替代^[1],在有些核中出现长椭和扁椭形状共存的现象^[2-6],比如奇 A 核 $^{185-189}\text{Au}$ ^[4, 7, 8];而在以前报道的奇奇核 ^{184}Au ^[9]和 ^{186}Au ^[10]中也发现了相同的现象.奇奇核 ^{188}Au 被认为处在长椭和扁椭竞争的交叉点,所以研究它的高自旋态具有重要的意义.基于早期的研究结果,文献[10]曾对奇奇核 $^{186-192}\text{Au}$ 的扁椭结构进行了系统的研究,认为这4个核基于 15^+ 以上的能级结构是相似的,但是最近对 $^{190,192}\text{Au}$ ^[11]详细的谱学研究证实文献[10]给出的 $^{190,192}\text{Au}$ 15^+ 以上的能级结构有问题. ^{188}Au 是否也存在相同的现象?基于上述情况,我们利用重离子熔合蒸发 $^{173}\text{Yb}(^{19}\text{F}, 4n\gamma)$ 反应对双奇核 ^{188}Au 重新进行了在束 γ 谱学研究.

2 实验和结果

2.1 实验测量

实验是在日本原子力研究所(JAERI)串列加速器实验室完成的.用加速器提供的 ^{19}F 束流轰击 ^{173}Yb 的金属靶,产生处于高自旋态的 ^{188}Au 核.靶的质量厚度约为 $2\text{mg}/\text{cm}^2$,并衬有约 $5\text{mg}/\text{cm}^2$ 的 Pb 以阻止反应产物从靶中反冲出来,造成在束 γ 射线的多普勒位移.用15台带有BGO反康普顿抑制的高纯锗探测器进行了在束 γ 测量.实验前后均用 ^{152}Eu , ^{133}Ba 和 ^{60}Co 标准放射源对高纯锗探测器做了能量和效率刻度.对 ^{60}Co 源的 1332keV 的 γ 谱线,探测器的能量分辨在 $2.0-2.8\text{keV}$ 之间.实验中分别在 86MeV 和 90MeV 的束流能量下进行了长时间的 γ - γ - t 符合测量, γ - γ - t 符合数据以事件的方式记录到数据文件中,共获取了约 3×10^8 个符合事件.

在离线数据处理时,对各探测器进行增益匹配,

2005-04-19 收稿

*国家自然科学基金(10375077, 10221003),国家重点基础研究发展规划项目(G2000077400)和中国科学院基金资助

1) E-mail: yhzhang@ns.lzb.ac.cn

然后将符合数据反演成带有不同时间条件的符合矩阵. 为了确定 γ 射线的跃迁多极性, 进而指定相关能级的自旋值, 本工作在符合模式下测量了 γ 射线的各向异性度, 即ADO系数. 具体的做法是: 在数据处理时, 把位于 $\pm 32^\circ$ 和 90° 处的探测器记录到的 γ 射线分别放在两个矩阵的 y 轴上, 与之符合的 γ 射线不论被哪个角度的探测器所记录, 都把相应的能量值放到相应矩阵的 x 轴上, 从而建立了两个不对称的矩阵. 用较强的 γ 射线对这两个矩阵进行 y 方向的投影, 定义ADO系数为 $\pm 32^\circ$ 和 90° 方向上的投影谱中 γ 射线的强度比, 即 $R_{ADO} = I_{\gamma(\pm 32^\circ)} / I_{\gamma(90^\circ)}$. 根据偶极和四极跃迁的角分布特性, 在本实验中它们对应的系数分别为0.75和1.16.

2.2 能级纲图的建立

在本工作之前, Janzen 等人利用重离子熔合蒸发反应建立了 ^{188}Au 的能级纲图^[10]. 本工作基于已知的 γ 射线, 通过对实验数据的详细分析, 如仔细比较各条 γ 射线的开窗谱, 通过强度平衡、交叉跃迁等符合关系, 建立了 ^{188}Au 的新的能级纲图, 结果展示在图1中.

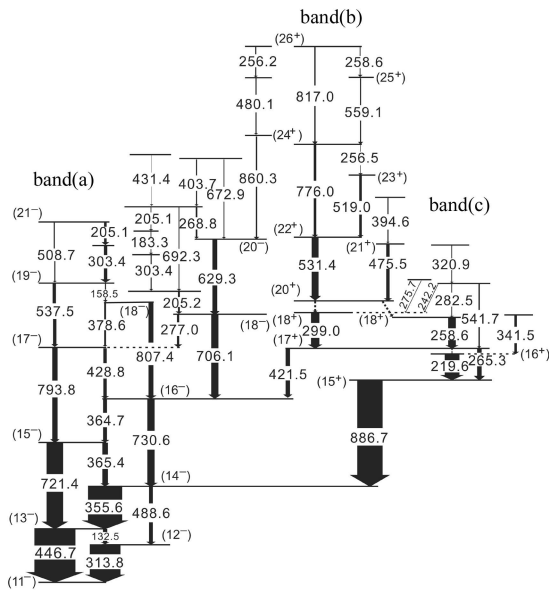


图 1 本实验所建的 ^{188}Au 能级纲图

为了对 γ 射线多极性的指定, 本实验提取了相对比较强的 γ 射线的ADO系数, 表1给出了所提取的 ^{188}Au 多数 γ 射线的能量、能级的位置和自旋、相对

强度、分支比、 $B(M1)/B(E2)$ 值、ADO系数以及 γ 射线的多极性. 图2(a)给出了用446keV开窗得到的符合谱, 从中可以清楚地看到纲图中大多数 γ 射线的存在.

在Janzen 等人^[10]的工作中, 他们把704keV和693keV的两条 γ 射线放在 17^- 态的上面, 并且和446.7, 721.4, 793.8组成建立在 11^- 上的偶数自旋的能级系列, 706.1keV和629.3keV放在 16^- 态上面和488.6, 730.6组成建立在 12^- 上的偶数自旋能级系列. 在我们的数据中并没有找到有符合关系的704和693的两条 γ 射线, 通过仔细分析, 我们认为704和693是来自有符合关系的706.1, 205.2和692.3的污染(他们的数据中704和693很弱). 在我们的能级纲图中, 我们认为537.5, 508.7和807.4应该分别属于组成建立在 11^- 和 12^- 上的偶数自旋的能级系列的 γ 跃迁. 一方面新发现的378.6keV ($18^- \rightarrow 17^-$)的 γ 射线支持我们的结论, 另一方面通过与 ^{190}Au ^[12], ^{192}Au ^[11]的能级间隔的系统性比较也和我们的结论相符. 图2(b)给出了706keV γ 射线开窗得到的符合谱, 从谱中我们能看到许多条新的 γ 射线, 且相互交叉跃迁. 205.2keV的 γ 射线自身有很强的符合关系, 并且和303.4也有符合关系, 所以在纲图中我们都放到了相应的位置.

图2(c)和(d)分别给出了531和242keV两条 γ 射线的开窗符合谱. 从(c)中可以看到3条(299, 258.6, 219.6keV)很强的 γ 射线, 而从(d)中我们只看到其中的两条(299和219.6keV) γ 射线, 由此可以得出299keV的 γ 射线与531和242keV两条 γ 射线都有符合关系(531和242keV之间并没有符合关系), 而258.6keV的 γ 射线和531keV γ 射线有符合关系, 但和242keV并不符合, 所以531keV γ 射线跃迁到的能级和242keV γ 射线跃迁到的能级并不是同一个能级, 而是两个不同的能级, 在这两个能级之间还有 γ 跃迁, 通过系统性我们假定531keV γ 射线通过没有被观察到的两条低能 γ 射线跃迁并分别与299, 258.6keV相符合. 在 ^{190}Au ^[12]和 ^{192}Au ^[11]中也观察到了相似的结构(见图3), 在 ^{190}Au 中观察到相似跃迁的两条 γ 射线的能量分别为23和62keV. 另外从符合关系中我们还可以得出 17^+ 态的能级通过一条没有被观察到的能量为45.7keV的 γ 射线退激到 16^+ 态.

表 1 本实验测量到的 ^{188}Au 的 γ 射线的能量、自旋、强度、分支比、 $B(M1)/B(E2)$ 值、ADO 系数及 γ 跃迁的多极性

$E_{\gamma}/\text{keV}^{\text{a}}$	$J_i^{\pi} \rightarrow J_f^{\pi}$	I_{γ}^{b}	λ	$B(M1)/B(E2)$	R_{ADO}	ML
Band a						
313.8	$(12^-) \rightarrow (11^-)$	121(9)			0.83(07)	M1/E2
446.7	$(13^-) \rightarrow (11^-)$	162(13)			1.12(14)	E2
132.5	$(13^-) \rightarrow (12^-)$	17(2)	8.79(57)	0.61(07)	0.66(09)	M1/E2
488.6	$(14^-) \rightarrow (12^-)$	15(2)			1.24(23)	E2
355.6	$(14^-) \rightarrow (13^-)$	135(10)	0.12(01)	3.52(31)	0.89(07)	M1/E2
721.4	$(15^-) \rightarrow (13^-)$	65(5)			1.19(10)	E2
365.4	$(15^-) \rightarrow (14^-)$	22(3)	2.22(22)	1.26(13)	0.80(08)	M1/E2
730.6	$(16^-) \rightarrow (14^-)$	29(3)			1.08(11)	E2
364.7	$(16^-) \rightarrow (15^-)$	25(3)	1.16(12)	2.58(12)	0.79(07)	M1/E2
793.8	$(17^-) \rightarrow (15^-)$	21(3)			1.07(12)	E2
428.8	$(17^-) \rightarrow (16^-)$	13(3)	3.15(31)	0.88(09)	0.66(11)	M1/E2
807.4	$(18^-) \rightarrow (16^-)$	19(4)			1.26(28)	E2
537.5	$(19^-) \rightarrow (17^-)$	13(3)			1.29(18)	E2
378.6	$(18^-) \rightarrow (17^-)$	7(2)	2.56(60)	1.73(40)	0.94(17)	M1/E2
158.5	$(19^-) \rightarrow (18^-)$	4.0(9)	3.48(29)	2.25(19)	0.87(16)	M1/E2
303.4	$(20^-) \rightarrow (19^-)$	13(3)			0.87(13)	M1/E2
205.1	$(21^-) \rightarrow (20^-)$	10(2)			0.75(13)	M1/E2
508.7	$(21^-) \rightarrow (19^-)$	2.0(7)				
706.1	$(18^-) \rightarrow (16^-)$	28(5)			1.21(15)	E2
277.0	$(18^-) \rightarrow (17^-)$	9(2)	2.94(31)	1.96(21)	0.92(21)	M1/E2
629.3	$(20^-) \rightarrow (18^-)$	19(3)			1.25(27)	E2
860.3	$\rightarrow (20^-)$	5.0(8)				
268.8	$(21^-) \rightarrow (20^-)$	5(1)			0.86(14)	M1/E2
431.5		4(1)			0.85(17)	M1/E2
183.3	$(20^-) \rightarrow (20^-)$	2(1)			1.00(19)	M1/E2
256.2		4.0(9)				
480.1		4(2)				
403.7	$(22^-) \rightarrow (21^-)$	4(1)			0.66(17)	M1/E2
672.9		3.0(4)				
205.2	$(19^-) \rightarrow (18^-)$	+7(2)			0.62(15)	M1/E2
205.1	$(20^-) \rightarrow (20^-)$					
303.4	$(20^-) \rightarrow (19^-)$	4(1)			0.77(14)	M1/E2
692.3	$(21^-) \rightarrow (19^-)$				1.24(24)	E2
Band b						
275.8	$\rightarrow (18^+)$	1.0(2)				
299.0	$(18^+) \rightarrow (17^+)$	33(3)			0.82(07)	M1/E2
531.4	$(22^+) \rightarrow (20^+)$	27(3)			1.26(13)	E2
475.5	$\rightarrow (20^+)$	13(1)			0.96(12)	M1/E2
776.0	$(24^+) \rightarrow (22^+)$	10(2)			1.07(13)	E2
519.0	$(23^+) \rightarrow (22^+)$	10(1)			0.89(10)	M1/E2
817.0	$(26^+) \rightarrow (24^+)$	5(1)			1.41(27)	E2
559.1	$(25^+) \rightarrow (24^+)$	4(1)				
394.6		4.0(7)			0.70(11)	M1/E2
256.5	$(24^+) \rightarrow (23^+)$	2.0(4)				
258.6	$(26^+) \rightarrow (25^+)$	3.0(7)				
Band c						
265.3	$(17^+) \rightarrow (15^+)$	20(2)			1.12(10)	E2
219.6	$(16^+) \rightarrow (15^+)$	58(5)			0.79(06)	M1/E2
258.6	$(18^+) \rightarrow (17^+)$	30(3)			0.94(08)	M1/E2
541.7	$(19^+) \rightarrow (17^+)$	5.0(5)				
242.2	$(19^+) \rightarrow (18^+)$	2.0(6)				
341.5	$(17^+) \rightarrow (16^+)$	10(1)			0.88(17)	M1/E2
282.5	$(19^+) \rightarrow (18^+)$	3.0(5)				
320.9		3.0(5)				
从带(b)和带(c)到带(a)的跃迁						
886.7	$(15^+) \rightarrow (14^-)$	100(8)			0.75(06)	E1
421.5	$(17^+) \rightarrow (16^-)$	17(2)			0.75(09)	E1

a) 能量不确定为 0.3—1.0keV; b) 强度不确定度为 5%—30%.

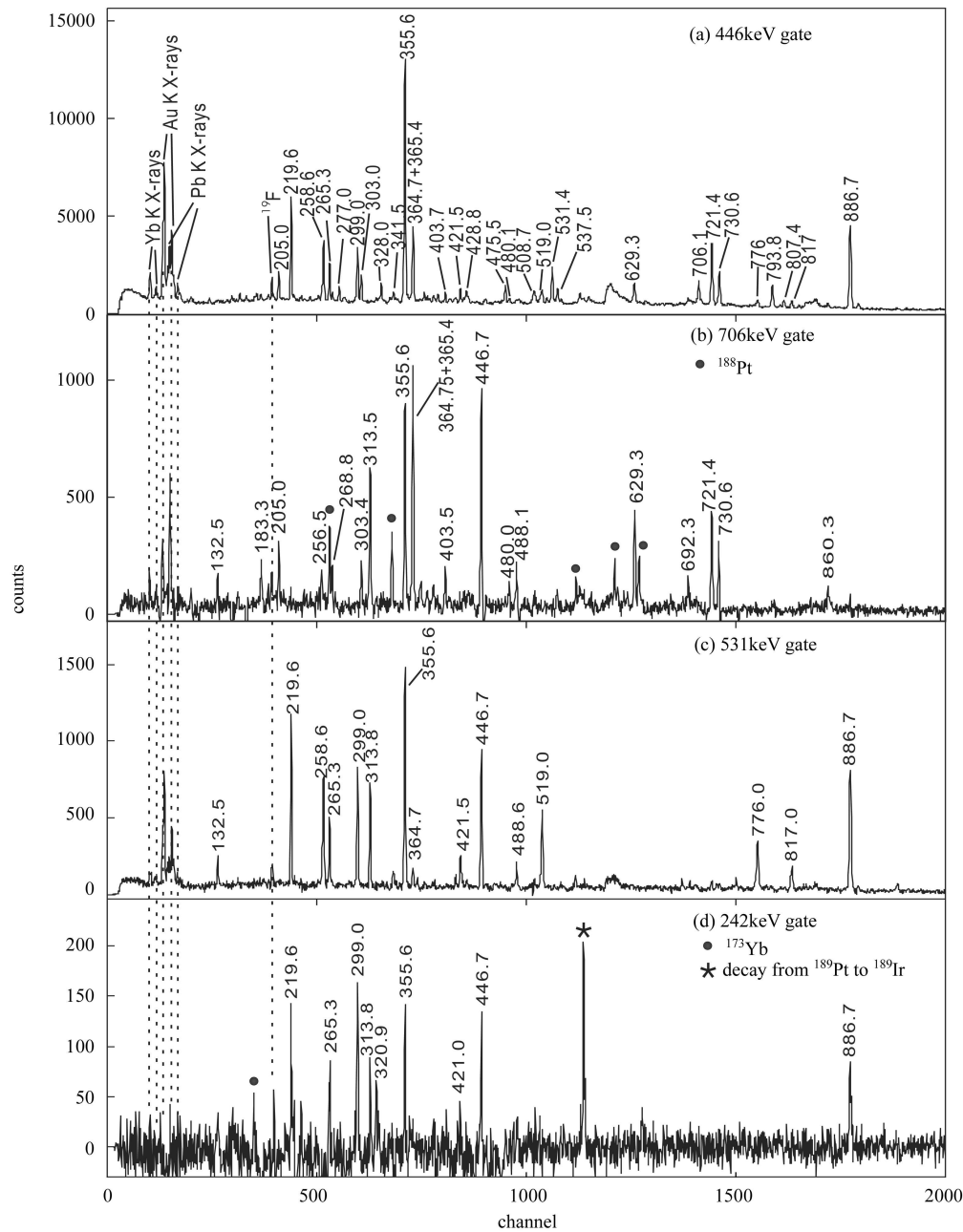
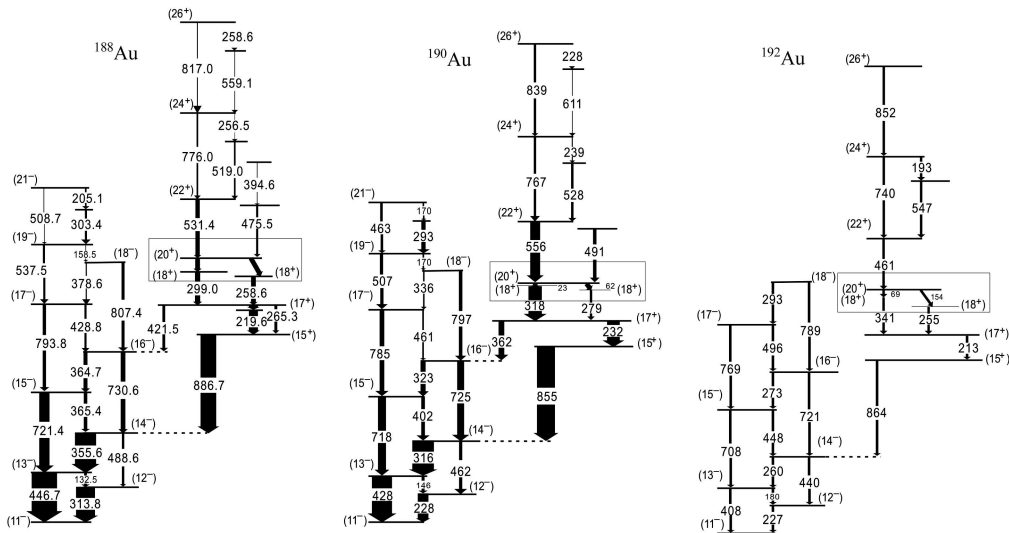


图 2 几个典型的拉门谱

3 讨论

过渡区 $_{78}\text{Pt}$, $_{79}\text{Au}$, $_{80}\text{Hg}$ 同位素中, 较重的核被认为具有 $|\beta| \leq 0.16$ ^[13-15] 的扁椭形变, 价质子位于 $h_{11/2}$ 亚壳的顶部, 价中子位于 $i_{13/2}$ 的中上部, 都对应低 Ω 的轨道, 且有些核低自旋态被建议具有非轴对称 (nonaxiality) 的形变^[15, 16]. 两准粒子态 $\pi h_{11/2}^{-1} \otimes \nu i_{13/2}^{-1}$ 在双奇核 $^{190, 192, 194}\text{Au}$ 中被分别报道过^[17], 且被解释为由两个转动顺排的准粒子与具有轻微形变的非轴对称的 Hg 心的耦合所形成的转动顺排带 (rotation-

aligned bands)^[17]. 最近 Gueoryuieva 等人^[18] 的研究结果表明 ^{190}Au 具有非轴对称的形变, 他们用 TRS (total Routhian surface) 和 CSM (cranked shell model) 对该核区费米面附近的质子和中子对核实的驱动效应进行了计算, 结果发现 $h_{11/2}$ 质子空穴能驱使核实产生 $\gamma \leq -80^\circ$ 的三轴形变, 而 $h_{9/2}$ 中子空穴则能产生接近 -90° 形变, 并且得到在此形变下, 理论计算来自 $i_{13/2}$ 中子的低 Ω 轨道的 A, B, C Routhians 的旋称劈裂 (signature splitting) 变得非常小, 而且 B Routhians 变成晕态, A Routhians 变得最高, 所以如果有一个 (或两个) 中子被激发, 它就能占据 A, B, C (AB, BC, AC)

图 3 20^+ 能级的系统性比较

Routhians 中的任何一个轨道, 这样就能导致 3 个转动顺排带的形成^[18]. 下面我们用 Gueoryuieva 等人的结论来讨论 ^{188}Au 结构特性.

Janzen 等人^[10]曾经对带 a (见图 1) 准粒子顺排、回弯现象及低自旋处的旋称反转作了详细讨论, 他们认为此带在低自旋态为轻微扁椭圆形变, 随着自旋值的增加, 转动频率的加快, 特别是发生旋称反转时 ($\omega = 0.35$) 核具有 $\gamma \approx -70^\circ$ 的三轴形变 (由于我们的实验结果和他们一致, 所以这里并不多加讨论, 详见文献[10]). 用 Gueoryuieva 等人的方法能对 ^{188}Au 的 $\pi h_{11/2}^{-1} \otimes \nu i_{13/2}^{-1}$ 带结构的形成进行合理的解释: $h_{11/2}$ 质子空穴驱使核产生 γ 形变, 使得 $i_{13/2}$ 中子占据最低的 B, C Routhians, 从而形成建立在 11^- 和 12^- 的转动顺排带, 分别对应 eB 和 eC 结构 (其中 A, B, C, E, F, e Routhians 的字称和旋称值请参考文献[12]).

另外, 建立在 $I^\pi = 10^-$ 和 $I^\pi = 31/2^+$ 上的同质异能态分别在 $^{190,192}\text{Pt}$ (文献[19,20]) 和 $^{187,189,191,193}\text{Au}$ (文献[4,5,21—23]) 中被观察到, 其成因被认为由于 $\nu h_{9/2}^{-1} i_{13/2}^{-1}$ 的准粒子的激发. Perrin 等人^[24]通过测量 $^{189,191}\text{Au}$ 和 ^{190}Pt 的 g 因子也得出了同样的结论. 最近 Gueoryuieva 等人^[11]通过测量 $^{190,192}\text{Au}$ 两核中 20^+ 态的 $T_{1/2}$ 值确定它们是同质异能态, 其寿命分别为 $7.0 \pm 0.3\text{ns}$ 和 $5.4 \pm 0.3\text{ns}$, 并且指出它也是由于 $\nu h_{9/2}^{-1} i_{13/2}^{-1}$ 的两准粒子激发所产生. 图 3 给出了 $^{188,190,192}\text{Au}$ 的系统性比较 ($^{190,192}\text{Au}$ 数据来自文献[11]), 从中可以看出它们结构的相似性 (尤其是被框住的部分). 实验计算得出图 1 带 (b) 的准粒子顺排在转动频率 $\omega = 0.261\text{MeV}$ 时的值为 $20\hbar$, 从 Nils-

son 单粒子轨道图中可以看到, 在这一区域能提供角动量达 $20\hbar$ 的四准粒子结构只有 $\pi h_{11/2}^{-1} \otimes \nu i_{13/2}^{-2} h_{9/2}^{-1}$ 和 $\pi h_{11/2}^{-1} \otimes \nu i_{13/2}^{-2} f_{7/2}^{-1}$, 且它们的耦合分别能提供 $22\hbar$ 和 $21\hbar$ 的角动量, 而且在这一核区 $\nu h_{9/2}$ 轨道比 $\nu f_{7/2}$ 轨道更接近费米面. 通过这两方面的考虑认为, ^{188}Au 的 20^+ 态为 $\pi h_{11/2}^{-1} \otimes \nu i_{13/2}^{-2} h_{9/2}^{-1}$ 四准粒子结构, 所以带 (b) 组态为 $\pi h_{11/2}^{-1} \otimes \nu i_{13/2}^{-2} h_{9/2}^{-1}$ 的四准粒子激发结构 (对应 eFBC 结构). 由于数据的缺乏, 不能肯定 20^+ 是否为一同质异能态. 前面提到 $h_{11/2}$ 质子空穴和 $h_{9/2}$ 中子空穴都能驱使核产生大的 γ 形变, 所以有理由认为核在 20^+ 态处发生了非常大的三轴形变, 而且连接 20^+ 态和 $\pi h_{11/2}^{-1} \otimes \nu i_{13/2}^{-1}$ 带是一个 K 禁戒的 γ 跃迁 ($\Delta K \approx 16$), 这两方面的原因有可能使 20^+ 态形成同质异能态.

图 1 的带 (c) 是我们新发现的建立在 15^+ 态上的半退耦带, 文献[10] 的数据不能把它和建立在 20^+ 态上的转动带分开, 本工作中两条低能的级联 (stretched) 跃迁 γ 射线的确认使我们能够区分这两条带. 带 (c) 和文献[12] 中 ^{190}Au 的带 h 相似, 他们通过系统性比较指定其为 $\pi h_{11/2}^{-1} \otimes \nu i_{13/2}^{-2} j (j = (p_{3/2}, f_{5/2}))$ 的四准粒子结构. 文献[17] 的作者对双奇核 $^{190-194}\text{Au}$ 的研究认为 15^+ 态和 17^+ 态是由 $\pi h_{11/2}^{-1} \otimes \nu i_{13/2}^{-1}$ 和具有扁椭圆结构的 Hg 芯的 5^- 态和 7^- 态耦合而形成的, 并且指定其结构为 $\pi h_{11/2}^{-1} \otimes \nu i_{13/2}^{-2} j (j = (p_{3/2}, f_{5/2}))$. 所以在 ^{188}Au 中我们认为它具有和 $^{190,192,194}\text{Au}$ 相同的结构. 从图 1 中还可明显地看出带 (c) 比带 (b) 布居的弱, 其原因可能是由于 $h_{11/2}$ 质子空穴驱使核产生三轴形变, 使得 $h_{9/2}$ 轨道很快地接近费米面最终其布居比带

(b) $(\pi h_{11/2}^{-1} \otimes \nu i_{13/2}^{-2} h_{9/2}^{-1})$ 要弱.

4 结论

本工作利用重离子熔合蒸发反应 $^{173}\text{Yb}(^{19}\text{F}, 4n\gamma)$ 布居了 ^{188}Au 高自旋态, 对前人的工作重新进行了认

证, 发现了多条新的 γ 射线, 实验中观察到了符合这一核区系统性的 20^+ 态的存在. 根据该核区的 $h_{11/2}$ 质子空穴和 $h_{9/2}$ 中子空穴的性质, 建议了 ^{188}Au 核中转动带的准粒子组态. 利用系统性对 ^{188}Au 的 15^+ 态以上的能级进行了讨论.

参考文献(References)

- 1 Firestone R B. Table of Isotopes(8th ed). Wiley, New York: Lawrence Berkeley National Laboratory, University of California, 1996
- 2 Bengtsson T, Ragnarsson I. Nucl. Phys., 1985, **A436**: 14
- 3 Hebbinghaus G, Gast W, Krämer-Flecken W et al. Z. Phys., 1987, **A328**: 387; Hebbinghaus G, Kutsarova T, Gast W et al. Nucl. Phys., 1990, **A514**: 225
- 4 Johansson J K, Popescu D G, Rajnauth D D et al. Phys. Rev., 1989, **C40**: 132
- 5 Bourgeois C, Porquet M G, Perrin N et al. Z. Phys., 1989, **A333**: 5
- 6 Hannachi F et al. Nucl. Phys., 1988, **A481**: 135
- 7 Larabee A J et al. Phys. Lett., 1988, **B169**: 21
- 8 Venkova Ts et al. Z. Phys., 1992, **A344**: 231
- 9 ZHANG Yu-Hu, WANG Hua-Lei, de Angelis G et al. Chin. Phys. Lett., 2004, **21**: 799
- 10 Janzen V P, LIU Z-M, Carpenter M P et al. Phys. Rev., 1992, **C45**: 613
- 11 Gueorguieva E, Vieu Ch, Schück C et al. Phys. Rev., 2001, **C64**: 064304
- 12 Gueorguieva E, Schück C, Minkova A et al. Phys. Rev., 2004, **C69**: 044320
- 13 Bengtsson R, Bengtsson T, Dudek J et al. Phys. Lett., 1987, **B183**: 1
- 14 Hilberath Th, Becker St, Bollen G et al. Z. Phys., 1992, **A342**: 1
- 15 Rikovska J, Wyss R, Semmes P B. Hyperfine Interact., 1992, **75**: 59
- 16 Meyer-ter-Vehn J. Nucl. Phys., 1975, **A249**: 111; **A249**: 141
- 17 Neskakis A, Lieder R M, Beuscher H et al. Nucl. Phys., 1982, **A390**: 53
- 18 Gueorguieva E, Schück C, Minkova A et al. Phys. Rev., 2003, **C68**: 054308
- 19 Cunnane J C, Piiparinen M, Daly P J et al. Phys. Rev., 1976, **C13**: 2197
- 20 Hjorth S A, Johnson A, Lindblad Th et al. Nucl. Phys., 1976, **A262**: 328
- 21 Bourgeois C, Korichi A, Perrin N et al. Z. Phys., 1992, **A343**: 2473
- 22 Gono Y, Lieder R M, Müller-Veggian M et al. Nucl. Phys., 1979, **A327**: 269
- 23 Kölschbach V, Schüler P, Hardt K et al. Nucl. Phys., 1985, **A439**: 189
- 24 Perrin N, Bourgeois C, Korichi A et al. Z. Phys., 1997, **A359**: 373

Study of Quasiparticles Bands in Odd-Odd $^{188}\text{Au}^*$

FANG Yong-De^{1,2} ZHANG Yu-Hu^{1:1)} M. Oshima³ Y. Toh³ ZHOU Xiao-Hong¹ M. Koizumi³
A. Osa³ A. Kimura³ Y. Hatsukawa³ T. Morikawa⁴ M. Nakamura⁴ M. Sugawara⁵ H. Kusakari⁶

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

2 (Graduate University of Chinese Academy of Sciences, Beijing 100049, China)

3 (Japan Atomic Energy Research Institute, Tokai, Ibaraki 319-1195, Japan)

4 (Department of Physics, Kyushu University, Fukuoka 812-81, Japan)

5 (Chiba Institute of Technology, Narashino, Chiba 275-0023, Japan)

6 (Chiba University, Inage-ku, Chiba 263-8512, Japan)

Abstract High-spin level structure of ^{188}Au has been studied via the $^{173}\text{Yb}(^{19}\text{F}, 4n\gamma)$ reaction using techniques of in-beam γ -ray spectroscopy. Based on the experimental results, the level scheme of ^{188}Au has been revised significantly. The previously reported positive parity levels have been modified and a new 20^+ level was proposed to feed the 18^+ states via two low-energy transitions. The existence of the 20^+ and the level structures above it are similar to those in the neighboring odd-odd $^{190,192}\text{Au}$, therefore, the $\pi h_{11/2}^{-1} \otimes \nu i_{13/2}^{-2} h_{9/2}^{-1}$ configuration was assigned to the 20^+ state.

Key words in-beam γ -spectroscopy, odd-odd ^{188}Au , high-spin state, γ deformation

Received 19 April 2005

*Supported by National Natural Sciences Foundation of China (10375077,10221003), Major State Basic Research Development Program (G2000077400) and Science Foundation of Chinese Academy of Sciences

1) E-mail: yhzhang@ns.lzb.ac.cn