

双奇核 ^{184}Au 中 $\pi i_{13/2} \otimes \nu i_{13/2}$ 转动带的结构特征研究*

张玉虎^{1,2;1)} 王华磊^{1,2} 柳敏良^{1,2} 周小红¹ 郭文涛¹
G. de Angelis³ N. Marginean³ A. Gadea³ D. R. Napoli³
M. Axiotis³ C. Rusu³ T. Martinez³ 许甫荣⁴

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 100039)

3(INFN, Laboratori Nazionali di Legnaro, Legnaro, Italy)

4(北京大学物理学院技术物理系 北京 100871)

摘要 利用重离子熔合蒸发反应和在束 γ 谱学实验方法,研究了双奇核 ^{184}Au 的高自旋态能级结构.扩展了基于 $\pi h_{9/2} \otimes \nu 7/2^- [514]$ 和 $\pi i_{13/2} \otimes \nu i_{13/2}$ 准粒子组态下的转动带能级纲图,建立了两个转动带之间以及 $\pi h_{9/2} \otimes \nu 7/2^- [514]$ 带与基态的谱学连接.从而确定了 $\pi i_{13/2} \otimes \nu i_{13/2}$ 带能级的自旋和宇称,证实了此转动带在低自旋区出现旋称反转.分析了 $\pi i_{13/2} \otimes \nu i_{13/2}$ 带和相邻核转动带的准粒子顺排特征,指出此带的第一回弯以及相邻核转动带在低频观测到的顺排异常可能与 $h_{9/2}$ 质子顺排有关.

关键词 双奇核 ^{184}Au 转动带 旋称反转 准粒子顺排

1 引言

对不同核区形变双奇核 2 准粒子转动带的实验研究中,系统地发现了一个有趣的实验现象:即两个自旋值相差 $2\hbar (\Delta J = 2)$ 的转动能级系列在第一回弯之前的低自旋区发生旋称反转(有关旋称反转的定义和讨论可参考文献[1,2]).这些转动带分别是 $A = 80$ 核区的 $\pi g_{9/2} \otimes \nu g_{9/2}$, $A = 130$ 核区的 $\pi h_{11/2} \otimes \nu h_{11/2}$, 以及 $A = 160$ 核区的 $\pi h_{11/2} \otimes \nu i_{13/2}$ 和 $\pi h_{9/2} \otimes \nu i_{13/2}$ 准粒子组态.实验上观测到的这一反常现象吸引了众多实验和理论核物理学家对这一问题进行深入研究(参考文献[3]及文中的参考文献).考虑到发生旋称反转的 2 准粒子转动带的组态均涉及到相应壳层中高 j 侵入轨道(intruder orbital),我

们曾提出^[4]基于 $\pi i_{13/2} \otimes \nu i_{13/2}$ 组态下的转动带也可能出现旋称反转现象;对 $^{176,178}\text{Ir}$ 和 ^{182}Au 进行的实验研究结果似乎支持我们的猜测(观点)^[2].在此研究工作的进程中,Hojman等人报道了他们对 ^{178}Ir 的研究结果^[5],Bark报道了他们对 ^{176}Ir 的研究结果^[6],均得到相同的结论,即: $\pi i_{13/2} \otimes \nu i_{13/2}$ 组态下的转动带在低自旋发生了旋称反转.但是上述研究工作建议的能级自旋宇称值是用一种与模型相关的方法给出的,具有一定的不确定性.这主要是由于 $^{176,178}\text{Ir}$ 和 ^{182}Au 核的基态自旋宇称不确定.为了澄清这一问题,必须在一个基态自旋宇称已知的核中寻找基于 $\pi i_{13/2} \otimes \nu i_{13/2}$ 组态下的转动带,并建立此转动带与基态的谱学连接,从而确定其能级的自旋宇称.基于这些考虑,我们对双奇核 ^{184}Au 重新进

2004-02-03 收稿

* 国家自然科学基金(10375077,10221003),国家杰出青年科学基金(10025525),国家重大基础研究发展方案(G2000077400)和中国科学院的资助

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

行了在束 γ 谱学研究. ^{184}Au 核的基态自旋宇称已被确定为 $J^\pi = 5^+$, 它是由 $\pi h_{9/2}(3/2^- [532])$ 质子与 $\nu 7/2^- [514]$ 中子耦合而成的^[7,8], 而且基于 $\pi h_{9/2}(3/2^- [532]) \otimes \nu 7/2^- [514]$ 和 $\pi i_{13/2} \otimes \nu i_{13/2}$ 组态下的转动带也已观测到^[9]. 文献[9]的作者指出二带之间存在 γ - γ 符合关系, 但由于数据统计量较低, 他们未能建立二带之间的谱学连接.

另一方面, ^{184}Au 为软核向大形变过渡区核, 此核区偶偶核的第一回弯和低频顺排异常现象的物理机制(一对 $h_{9/2}$ 质子顺排或一对 $i_{13/2}$ 中子顺排)曾是人们普遍关注的问题之一(参考文献[10]及文中的参考文献). $\pi i_{13/2} \otimes \nu i_{13/2}$ 转动带顺排特征的研究将为理解这一现象提供有价值的实验数据.

2 实验和结果

2.1 实验测量

实验是在意大利 LNL-INFN 串列静电加速器实验室完成的. 用加速器提供的 ^{29}Si 束流轰击 ^{159}Tb 金属靶, 产生处于高自旋态的 ^{184}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 Au 以阻止反应产物从同位素靶中反冲出来, 造成在束 γ 射线的多普勒位移. 用 40 个带有 BGO 反康普顿抑制的高纯锗探测器和 80 个 BGO 探测单元构成的探测器阵列 GASP 进行了在束 γ 测量. 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 1332keV 的 γ 谱线, 探测器的能量分辨约为 2.0keV. 本实验在 140MeV 的束流能量下进行了 γ 射线符合测量. 实验中要求至少有 3 个高纯锗和 2 个 BGO 探测器同时点火, 在此符合条件下, 记录高纯锗探测到的 γ 射线的能量和相对时间、BGO 探测到的 γ 射线总能量和多重性. 实验共获得了大约 2.5×10^8 个符合事件.

在离线数据处理时, 将高纯锗探测器记录到的 γ 射线的能量信息反演成二维和三维对称化矩阵, 用于分析 γ 射线的符合关系. 按照探测器相对束流方向夹角的不同, 还将实验数据反演成二维非对称化矩阵: 接近于 90° 和 $34^\circ(146^\circ)$ 附近的探测器分别对应于非对称化矩阵的 x 轴和 y 轴. 从这个非对称化矩阵中可以提取 γ 射线的 DCO 系数, 用于指定其多极性. 若采用一个四极跃迁开窗, 在 GASP 的几何条件下, 拉长型(stretched)的四极和偶极跃迁对应的

DCO 系数分别为 1.0 和 0.5.

2.2 能级纲图的建立

通过对实验数据的详细分析, 本工作建立了 ^{184}Au 基于 $\pi h_{9/2}(3/2^- [532]) \otimes \nu 7/2^- [514]$ (带 1) 和 $\pi i_{13/2} \otimes \nu i_{13/2}$ (带 2) 组态下的转动带能级纲图, 结果展示在图 1 中. 与前人的工作^[9]相比, 本工作不但向高自旋态做了较大的扩展, 重要的是我们建立了 $\pi h_{9/2} \otimes \nu 7/2^- [514]$ 带与基态及 $\pi h_{9/2} \otimes \nu 7/2^- [514]$ 带与 $\pi i_{13/2} \otimes \nu i_{13/2}$ 带之间的谱学连接. 这主要是由于本工作采集的符合数据是经过 BGO 球过滤(大于两重)后的三重符合事件, 来自于裂变产物和不稳定核的 β^+/EC 衰变 γ 射线得到了很大的抑制. 另外对三维矩阵开双门得到了净化了的符合谱, 可以鉴别能量接近的双线的存在, 这一点在纲图的建立中尤为重要.

图 2 给出了两个典型的双门符合谱, 图中可以清楚地看到带 1 的带头跃迁 ($187\text{keV } 7^+ \rightarrow 5^+$ 和 $84\text{keV } 6^+ \rightarrow 5^+$) 和能量为 551, 158, 556, 495keV 的带间跃迁. 上面的两条带头跃迁 ($187\text{keV } 7^+ \rightarrow 5^+$ 和 $84\text{keV } 6^+ \rightarrow 5^+$) 是本工作鉴别出的. 图 3 给出了 $\pi i_{13/2} \otimes \nu i_{13/2}$ 带的双门加和后的符合谱, 从中可以清楚地看到退激最高自旋态 (29^+ 和 30^+ 能级) 的 γ 射线的存在.

^{184}Au 核的基态自旋宇称为 $J^\pi = 5^+$, 它是由 $\pi h_{9/2}(3/2^- [532])$ 质子与 $\nu 7/2^- [514]$ 中子耦合而成^[7,8]. 文献[9]的作者曾观测到基于 $\pi h_{9/2} \otimes \nu 7/2^- [514]$ 组态下的转动带, 但由于数据质量问题, 他们未能观测到 $7^+ \rightarrow 5^+$ 和 $6^+ \rightarrow 5^+$ 低能 γ 跃迁. 由于本工作鉴别出了这两条带头跃迁 ($187\text{keV } 7^+ \rightarrow 5^+$ 和 $84\text{keV } 6^+ \rightarrow 5^+$), 根据带结构的特征我们给出了带 1 能级的自旋宇称. 带 2 能级的自旋宇称可以通过连接跃迁的多极性来确定. 例如用能量为 313keV 的 E2 跃迁开窗, 求出 551keV γ 射线的 DCO 系数为 $0.20(\pm 0.02)$. 此值比典型的纯偶极跃迁小很多, 表明它应是 $\Delta J = 1$ 且具有混合比为负值的 M1 + E2 混合跃迁. 因此带 2 最低的一条能级的自旋宇称可以指定为 $J^\pi = 11^+$. 基于此, 再根据带结构的特征我们给出了带 2 能级的自旋宇称. 实验中观测到的其他带间跃迁, 以及它们的多极性测量也支持图 1 给出的关于带 2 能级的自旋宇称指定.

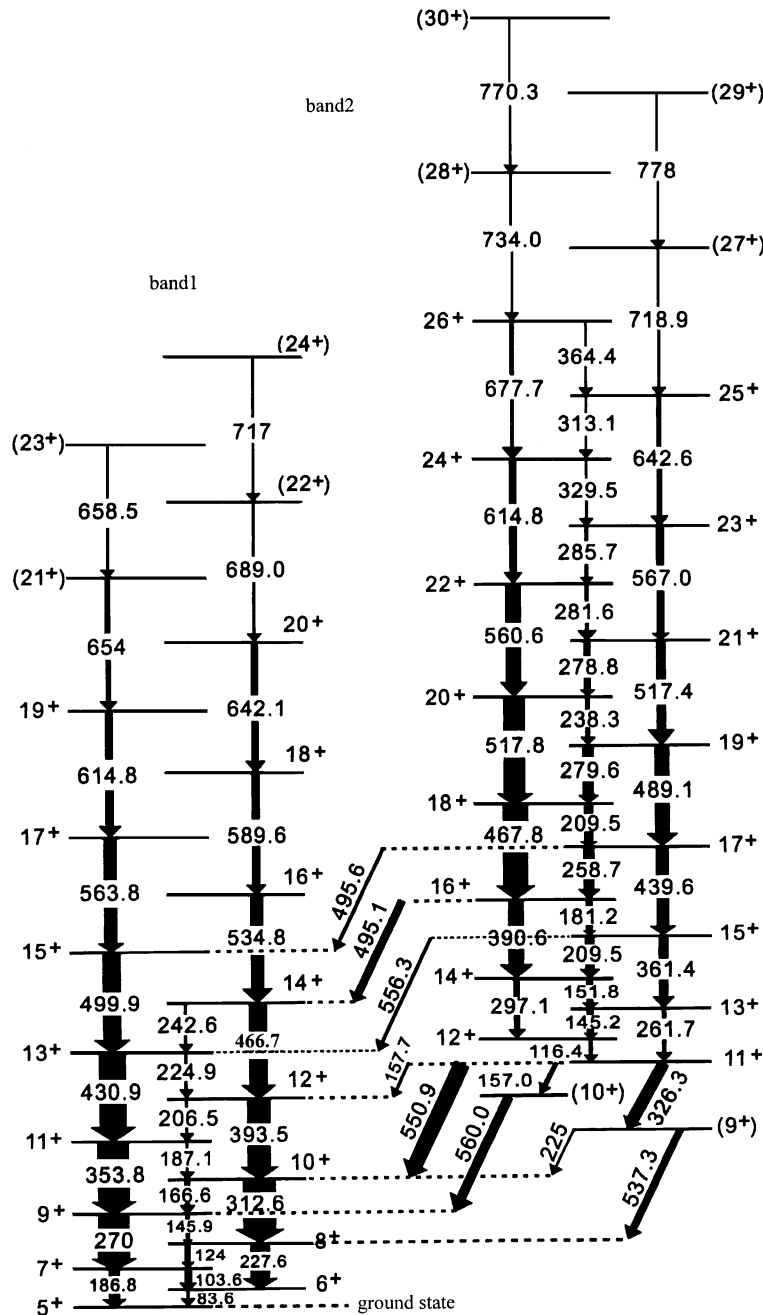


图 1 本工作建立的¹⁸⁴Au 转动带能级纲图

3 讨论

3.1 $\pi i_{13/2} \otimes \nu i_{13/2}$ 带能级的旋称反转

采用图 1 所标示的能级自旋, 我们用表征转动带旋称劈裂大小的参量 $S(I) = E(I) - E(I-1) - [E(I+1) - E(I) + E(I-1) - E(I-2)]/2$ 随自旋值的变化关系来展示转动带的旋称劈裂特征. 图 4 给出了^{182,184}Au 核 $\pi i_{13/2} \otimes \nu i_{13/2}$ 带的 $S(I)-I$ 变化情

况. 图中实心符号对应于 $\alpha_f = 1$ 的能级, 空心符号对应于 $\alpha_{uf} = 0$ 的能级. 在这种表示方法中, 正常的旋称劈裂应该是实心符号连线(优先带)在空心符号连线(非优先带)的下面. 从图 4 可以清楚地看到以下几点特征: (1) 在较低自旋区, 转动能级的旋称劈裂是反转的, 即: 优先带(实心符号连线)处于非优先带(空心符号连线)的上面. (2) 反常旋称劈裂的幅度在低自旋较小, 随着自旋的增大旋称劈裂由小变大, 最后再向小的方向变化. (3) 在某一较高自旋能级, 两个 $\Delta J = 2 \hbar$ 的转动能级系列发生交叉, 旋称劈裂才

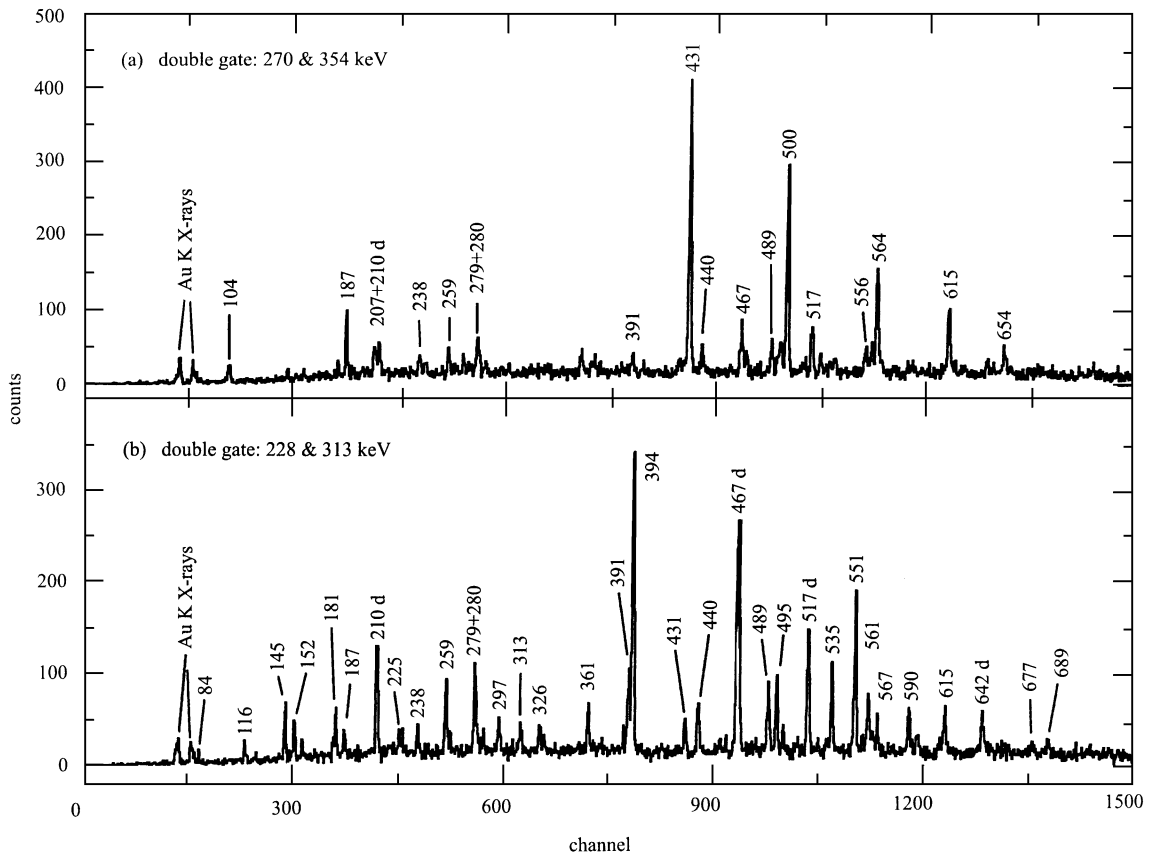


图 2 两个典型的双门符合谱

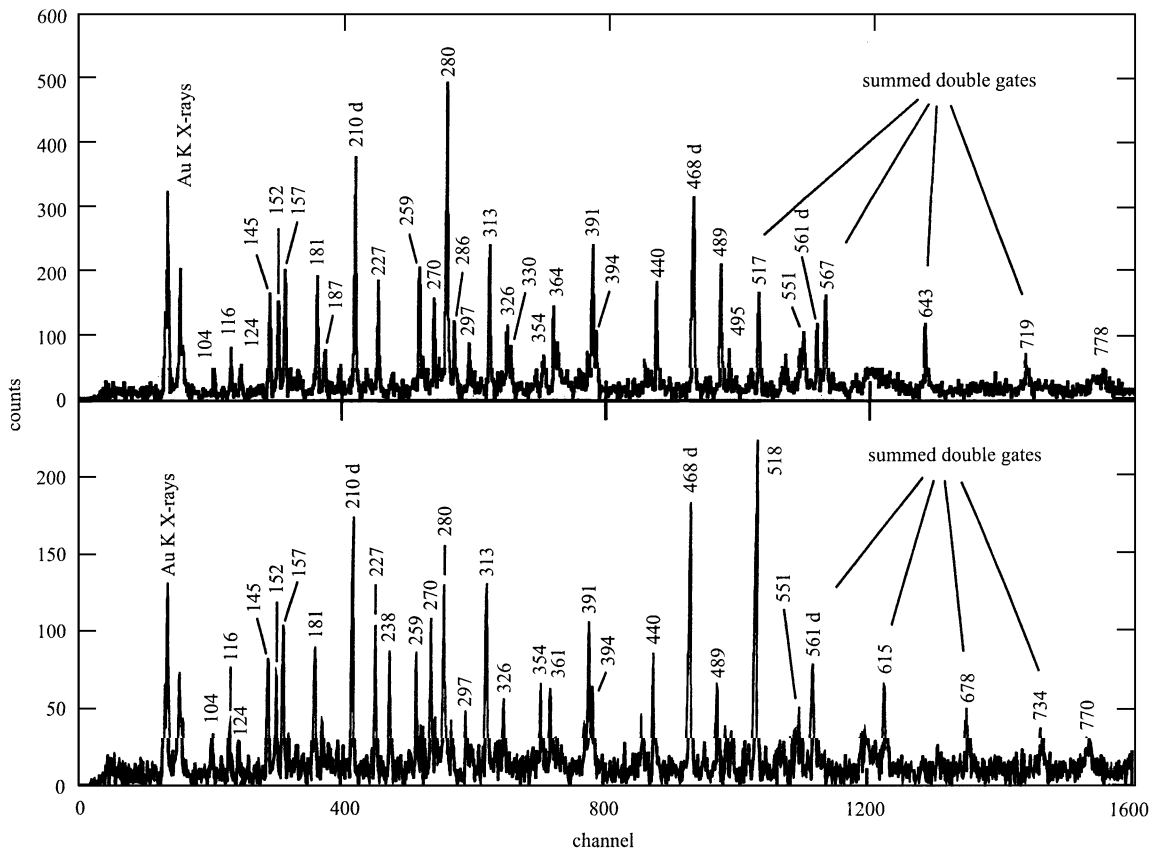


图 3 两个典型的双门加和后的符合谱

由反常变为正常. 上述 3 个特点与此核区 $\pi h_{9/2} \otimes \nu i_{13/2}$ 带反常旋称劈裂(或旋称反转)的情况非常类似^[3]. 从图 4 中还可以看到一个更有趣的现象, 即: 在更高自旋态 28^+ , 旋称劈裂似乎又由正常变为反常. 这种高自旋区出现的二次旋称反转在类似的 2 准粒子带中还未曾见到过报道. 这种现象的存在与否以及与此相关的物理机制值得我们做进一步的研究.

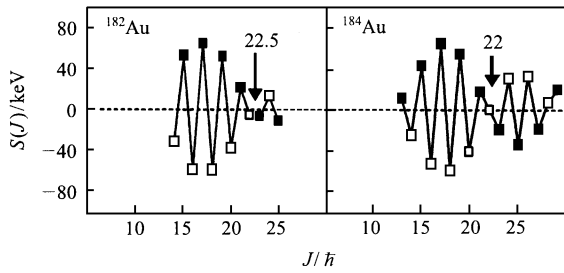


图 4 ^{182,184}Au 的 $\pi i_{13/2} \otimes \nu i_{13/2}$ 带旋称劈裂随能级自旋的变化

Bark^[11]和 Cardona^[12]等人利用粒子-转子模型并引入质子-中子剩余相互作用, 从理论上研究了 $\pi h_{9/2} \otimes \nu i_{13/2}$ 带在低自旋发生的旋称反转现象. 他们得出结论: 质子-中子剩余相互作用是导致旋称反转的主要原因. 同样的物理机制似乎也可以导致 $\pi i_{13/2} \otimes \nu i_{13/2}$ 带在低自旋发生的旋称反转^[6,13]. 本文无意对此再作赘述, 有兴趣的读者可参阅文献^[6,13]及文中的讨论. 在此我们谨想指出 ¹⁸⁴Au 的 $\pi i_{13/2} \otimes \nu i_{13/2}$ 带的能级自旋指定是有实验根据的, 因此 $\pi i_{13/2} \otimes \nu i_{13/2}$ 带在低自旋发生旋称反转应该是一个普遍现象.

3.2 $\pi i_{13/2} \otimes \nu i_{13/2}$ 带的准粒子顺排特征

轻稀土区核转动带的第一回弯(backbend)或上弯(upbend)现象被认为是占据低 Ω 态的 $i_{13/2}$ 中子的拆配对, 并且拆配对的中子的内禀角动量沿着转动轴顺排. 随着核子数的增加, 第一回弯现象的物理机制变得复杂起来. 一方面, 由于此时质子和中子的费米面分别靠近 $\pi 1/2^-$ [⁵⁴¹]($h_{9/2}$) 和 $\nu i_{13/2}$ 中 $\Omega = 7/2, 9/2$ 的尼尔逊轨道, 一对 $h_{9/2}$ 质子和一对 $i_{13/2}$ 中子有可能在相同的频率下发生顺排^[14,15]. 另一方面, 由于此时的原子核变得较“软”, 处于不同尼尔逊轨道上的准粒子对核芯有不同的形变驱动作用, 此时“堵塞”效应实验似乎不足以区别 ($i_{13/2}$)² 中子顺排或 ($h_{9/2}$)² 质子顺排. Carpenter 等人曾对一系列 Ir-

Pt-Au 核素的 ($h_{9/2}$)² 质子顺排和 ($i_{13/2}$)² 中子顺排做了系统分析和讨论^[10]. 基于 TRS 理论计算, 他们认为只有在 ¹⁸⁶Au 的 $\pi i_{13/2} \otimes \nu i_{13/2}$ 带和 ¹⁸⁷Au 的 $\pi i_{13/2}$ 带中观测到的第一回弯才是由纯的 ($h_{9/2}$)² 质子顺排引起的, 而 ¹⁸⁴Pt 的晕带在 $\hbar\omega \approx 0.30$ MeV 处的上弯(upbend)则没有 ($h_{9/2}$)² 质子顺排的贡献. 最近 Robinson 等人^[16]测量了 ^{180,182,184}Pt 高自旋态的 g 因子, 测量结果表明 ($h_{9/2}$)² 质子顺排和 ($i_{13/2}$)² 中子顺排对于 Pt 同位素在 $\hbar\omega \approx 0.30$ MeV 处的上弯现象具有同样重要的贡献.

采用相同的 Harris 参量 $J_0 = 26 \text{ MeV}^{-1} \hbar^2$, $J_1 = 115.3 \text{ MeV}^{-3} \hbar^4$, 图 5(a) 给出了 ¹⁸⁴Au 核的 $\pi i_{13/2} \otimes \nu i_{13/2}$ 带、相邻核 ¹⁸³Au 的 $\pi h_{9/2}$ 和 $\pi i_{13/2}$ 带^[17]以及 ¹⁸³Pt 的 $\nu i_{13/2}$ 带^[18]准粒子顺排角动量随转动频率的变化关系. 从图中可以看出, ¹⁸⁴Au 核的 $\pi i_{13/2} \otimes \nu i_{13/2}$ 带在低转动频率下顺排角动量就接近 $9 \hbar$, 这与此带的准粒子构成是一致的: 在此核区, 只有质子和中子均占据 $i_{13/2}$ 高- j 轨道的 2 准粒子带才能达到如此高的顺排角动量. 另一方面, 转动频率在 $\hbar\omega = 0.2 - 0.3$ MeV 之间, ¹⁸³Au 的 $\pi i_{13/2}$ 带和 ¹⁸³Pt 的 $\nu i_{13/2}$ 带的

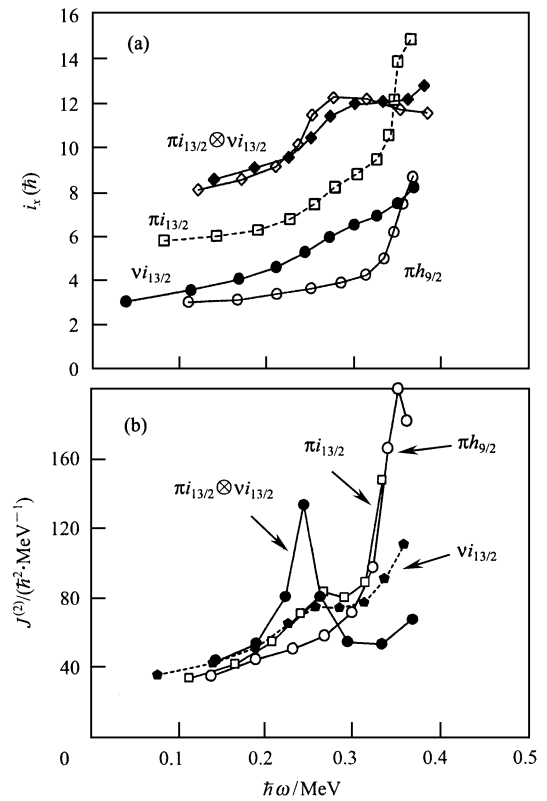


图 5 准粒子顺排角动量(i_x), 转动带的动力学转动惯量($J^{(2)}$)随转动频率的变化关系

准粒子顺排均有一个逐渐增加的过程,直至在高频时发生一个明显的上弯.在 ^{183}Au 核的 $\pi h_{9/2}$ 带中则不出现这种低转动频率(0.2MeV—0.3MeV)下的顺排逐渐增加现象.对于 ^{184}Au 核的 $\pi i_{13/2} \otimes \nu i_{13/2}$ 带,在 $\hbar\omega \approx 0.25\text{MeV}$ 处有一个明显的上弯,但从低频到高频总的顺排增量不超过 $5\hbar$.为了更清楚地展示准粒子顺排现象,我们在图 5(b)中给出了相应转动带的动力学转动惯量随转动频率的变化关系.图 5(a)中准粒子顺排的明显变化对应于图 5(b)在相同频率处的峰.对于 $\pi i_{13/2} \otimes \nu i_{13/2}$ 组态,由于 $\nu i_{13/2}$ 轨道被占据,通常在偶偶核中观测到的中子 AB 交叉被“堵塞”.激发到 $i_{13/2}$ 轨道的质子不但使原子核具有一个较大的四极形变和正的 γ 形变(形变驱动作用),而且还会使质子对力减弱.按照 Capenter 等人^[10]的理论计算,这两个因素(正的 γ 形变和对力减弱)都有利于 $(h_{9/2})^2$ 质子顺排.比较图 5(a)和图 5(b),同时考虑到处于不同尼尔逊轨道上的准粒子对核芯有不同的形变驱动作用,有可能使顺排频率发生一定的变化,可以得出以下的结论:(1)在 $\hbar\omega \approx 0.25\text{MeV}$ 处 $\pi i_{13/2} \otimes \nu i_{13/2}$ 带的上弯起源于 $(h_{9/2})^2$ 质子顺排.(2)低频下的 $(h_{9/2})^2$ 质子顺排也发生在 ^{183}Au 的

$\pi i_{13/2}$ 带、 ^{183}Pt 的 $\nu i_{13/2}$ 带以及 ^{182}Pt 的基态带^[19].反应在图 5(a)中则表现准粒子顺排有一个逐渐增加的过程,在图 5(b)中则表现为动力学转动惯量在 $\hbar\omega = 0.25\text{MeV}$ 处有一个小峰或平台.

4 结论

本工作利用先进的多探头 γ 探测器阵列对 ^{184}Au 的转动带结构做了进一步实验研究.不但将 $\pi h_{9/2} \otimes \nu 7/2^- [514]$ 和 $\pi i_{13/2} \otimes \nu i_{13/2}$ 2 准粒子转动带的能级纲图向高低自旋区做了较大的扩展,重要的是建立了两个转动带之间以及 $\pi h_{9/2} \otimes \nu 7/2^- [514]$ 带与基态的谱学连接,从而确定了 $\pi i_{13/2} \otimes \nu i_{13/2}$ 带能级的自旋和宇称,证实了此转动带在低自旋区出现旋称反转.通过分析 $\pi i_{13/2} \otimes \nu i_{13/2}$ 带和相邻核转动带的准粒子顺排和动力学转动惯量随转动频率的变化特征,指出在 $\hbar\omega \approx 0.25\text{MeV}$ 处 ^{184}Au 的 $\pi i_{13/2} \otimes \nu i_{13/2}$ 带的上弯起源于 $(h_{9/2})^2$ 质子顺排;低频下的 $(h_{9/2})^2$ 质子顺排对 ^{183}Au 的 $\pi i_{13/2}$ 带、 ^{183}Pt 的 $\nu i_{13/2}$ 带以及 ^{182}Pt 的基态带的第一回弯也有重要贡献.

参考文献 (References)

- Bengtsson R, Frisk R H, May R F et al. Nucl. Phys., 1984, **A415**: 189
- ZHANG Yu-Hu, Oshima M, Morikawa T et al. High Energy Phys. and Nucl. Phys., 2003, **27**(4): 313 (in Chinese)
(张玉虎, Oshima M, Morikawa T et al. 高能物理与核物理, 2003, **27**(4): 313)
- ZHANG Y H, Oshima M, Toh Y et al. Phys. Rev., 2003, **C68**: 054313
- ZHANG Yu-Hu, ZHAO Qing-Zhong, ZHANG Shuang-Quan et al. High Energy Phys. and Nucl. Phys., 2000, **24**(Sup.): 21 (in Chinese)
(张玉虎, 赵庆中, 张双全等. 高能物理与核物理, 2000, **24**(增刊): 21)
- Hojman D, Cardona M A, Napoli D R et al. Eur. Phys. J., 2001, **A10**(3): 245—248
- Bark R A, Baxter A M, Byrne A P et al. Phys. Rev., 2003, **C67**: 014320
- Ibrahim F, Kilcher P, Roussiere et al. Z. Phys., 1994, **A350**: 9
- Blanc F Le, Obert J, Oms J et al. Phys. Rev. Lett., 1997, **79**: 2213
- Ibrahim F, Hojman D, Kreiner A J et al. Phys. Rev., 1996, **C53**: 1547
- Carpenter M P, Bingham C R, Courtney L H et al. Nucl. Phys., 1990, **A513**: 125
- Bark R A, Espino J M, Reviol W et al. Phys. Lett., 1997, **B406**: 193
- Cardona M A, Kreiner A J, Hojman D et al. Phys. Rev., 1999, **C59**: 1298
- Hojman D, Cardona M A, Napoli D R et al. Phys. Rev., 2003, **C67**: 024308
- Larabee A J, Carpenter M P, Riedinger L L et al. Phys. Lett., 1986, **B169**: 21
- Janzen V P, Carpenter M P, Riedinger L L et al. Phys. Rev. Lett., 1988, **61**: 2073
- Robinson M P, Stuchbery A E, Bark R A et al. Phys. Lett., 2002, **B530**: 74
- Mueller W F, Jin H Q, Lewis J M et al. Phys. Rev., 1999, **C59**(4): 2009
- Nyberg J, Johnson A, Carpenter M P et al. Nucl. Phys., 1990, **A511**: 92
- Popescu D G, Waddington J C, Cameron J A et al. Phys. Rev., 1997, **C55**: 1175

Investigation on Structural Properties of the $\pi i_{13/2} \otimes \nu i_{13/2}$ 2-qp Band in Odd-odd ^{184}Au *

ZHANG Yu-Hu^{1,2;1)} WANG Hua-Lei^{1,2} LIU Min-Liang^{1,2} ZHOU Xiao-Hong¹
 GUO Wen-Tao¹ G. de Angelis³ N. Marginean³ A. Gadea³ D. R. Napoli³
 M. Axiotis³ C. Rusu³ T. Martinez³ XU Fu-Rong⁴

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

2(Graduate School, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100039, China)

3(INFN, Laboratori Nazionali di Legnaro, Legnaro, Italy)

4(Department of Technical Physics and MOE Key Laboratory, Peking University, Beijing 100871, China)

Abstract High-spin band structures in ^{184}Au have been re-investigated using the $^{159}\text{Tb}(^{29}\text{Si}, 4n\gamma)^{184}\text{Au}$ reaction and the multi-detector array of GASP. The rotational bands built on the $\pi h_{9/2} \otimes \nu 7/2^- [514]$ and $\pi i_{13/2} \otimes \nu i_{13/2}$ 2-quasiparticle configurations have been extended up to higher-spin states. Of most importance, linking transitions between the two bands and to the ground state have been established leading to firm spin and parity assignments for the $\pi i_{13/2} \otimes \nu i_{13/2}$ band in ^{184}Au . This result provides a strong evidence for the prediction that the low-spin signature inversion could occur in the $\pi i_{13/2} \otimes \nu i_{13/2}$ bands of odd-odd nuclei in the $A \approx 180$ mass region. The quasiparticle alignments and the dynamical moment of inertia have been analyzed for the $\pi i_{13/2} \otimes \nu i_{13/2}$ band in ^{184}Au , the $\pi i_{13/2}$ and $\pi h_{9/2}$ bands in ^{183}Au , and the $\nu i_{13/2}$ band in ^{183}Pt . It is concluded that the first band-crossing observed in the $\pi i_{13/2} \otimes \nu i_{13/2}$ band of ^{184}Au corresponds to a pair of $h_{9/2}$ -proton alignment. This proton alignment may play important role in the $\pi i_{13/2}$ band of ^{183}Au , the $\nu i_{13/2}$ band of ^{183}Pt , as well as in the ground-state band of ^{182}Pt .

Key words deformed odd-odd ^{184}Au , rotational band, signature inversion, quasiparticle alignment

Received 3 February 2004

* Supported by the National Natural Sciences Foundation(10375007, 10221003, 10025525), the Major State Basic Research Development Program of China (G2000077400) and the Chinese Academy of Sciences

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