

HoP₅O₁₄ 非晶中 Ho³⁺ 离子 ⁵F₄ 能级的 双光子吸收

陈晓波* 陈金铠** 张光寅*

(* 南开大学物理系, 天津 300071; ** 福建师范大学实验中心, 福州 350007)

Two-photon absorption of ⁵F₄ level of Ho³⁺ ion in HoP₅O₁₄ noncrystalline

Chen Xiaobo*, Chen Jinkai**, Zhang Guangyin*

(* Physics Department, Nankai University, Tianjing 300071;

** Experimental Center, Fujian Normal University, Fuzhou 350007)

Abstract Two-photon absorption phenomenon of Ho³⁺ ion in HoP₅O₁₄ noncrystalline induced by 1.06 μm of Nd:YAG pulsed laser is reported. We found it is a direct, not step by step, two-photon process starting from ⁵I₈ state and can be ascribed to the third order perturbation resulted from spin-orbit interaction.

Key words HoP₅O₁₄ noncrystalline, two-photon absorption

本文报道所观察到的 HoP₅O₁₄ 非晶中 Ho³⁺ 离子对调 Q 脉冲 YAG 基频 1.06 μm 激光的双光子吸收现象,说明了由 Judd 和 Pooler 提出的自旋轨道三级微扰作用项^[1]可以解释该双光子吸收过程^[1]。

1 实验结果

首先,用 UV-365 型分光光度计测量了 HoP₅O₁₄ 非晶的吸收谱(见图 1),感兴趣的能级谱线重心值列于表 1。图 1 中 ⁵I₄ 能级吸收很小^[2],在吸收谱上基本无法辨认。测量双光子吸收的实验装置如图 2 所示,所用光源是调 Q 脉冲 YAG 基频 1.06 μm 激光,脉宽约 8 ns。

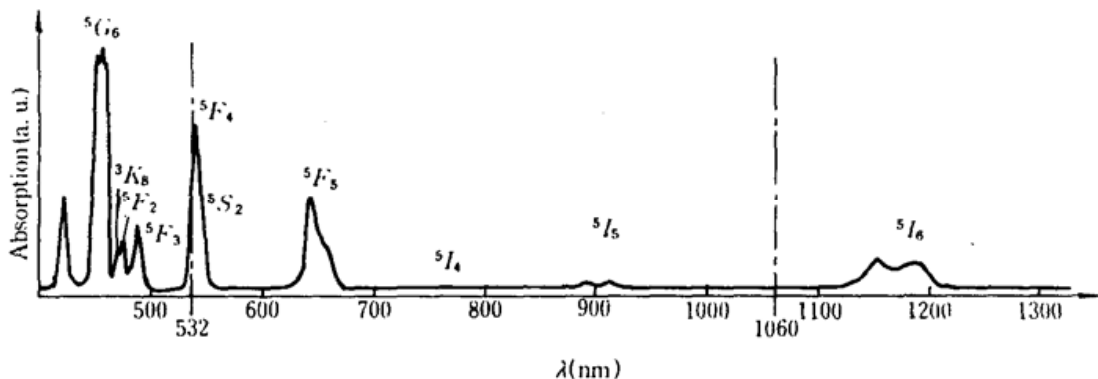


Fig. 1 Absorption spectrum of HoP₅O₁₄ noncrystalline

Table 1 The barycenters of main levels of HoP₅O₁₄ noncrystalline

Levels	⁵ I ₇	⁵ I ₆	⁵ I ₅	⁵ I ₄	⁵ F ₅	⁵ S ₂	⁵ F ₄	⁴ F ₃
$\bar{\nu}_p$ (cm ⁻¹)	5066	8540	11111	13219	15456	18382	18587	20534

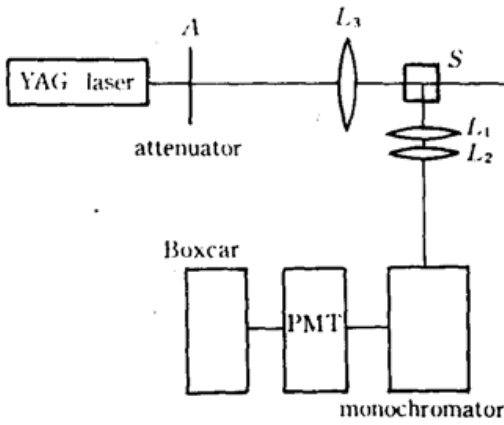


Fig. 2 Experimental set-up

HoP₅O₁₄ 非晶对 YAG 基频 1.06 μm 激光的双光子吸收信号和对 532 nm 倍频激光的单光子吸收信号的测量结果如图 3 所示,对于双光子吸收和单光子吸收产生的 ⁵S₂ → ⁵I₈ 跃迁的 548 nm 荧光随时间衰减曲线的测量结果表明二者也是一致的。由测量的 HoP₅O₁₄ 非晶双光子吸收所致的 ⁵S₂ → ⁵I₈ 和 ⁵F₅ → ⁵I₈ 两组跃迁的荧光信号强度 *F* 随 1.06 μm 激光能量 *P*₀ 的变化(如图 4 所示),可知 lg *F*- lg *P*₀ 的斜率为 $\gamma(548 \text{ nm}) = 2.09 \pm 0.10$, $\gamma(656 \text{ nm}) = 2.06 \pm 0.10$,这说明所发生的确是 Ho³⁺ 离子的双光子吸收现象。

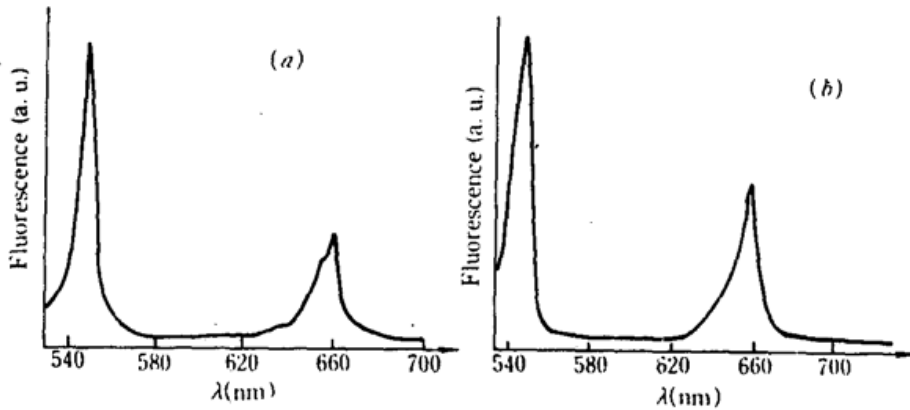


Fig. 3

(a) Spectrum of two-photon fluorescence excited by 1.06 μm laser

(b) spectrum of single-photon fluorescence excited by 532 nm laser

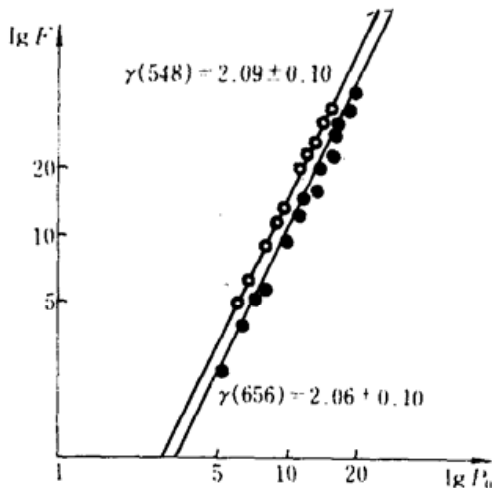


Fig. 4 Intensity of two-photon fluorescence versus energy of exciting laser beam

HoP₅O₁₄ 非晶在 1.06 μm 激光激发下所发生的是 $^5I_8 \rightarrow ^5F_4$ 的直接双光子跃迁过程,其跃迁机理是自旋轨道相互作用对直接双光子吸收的三级微扰贡献。

谨向北京人工晶体所刘言滨、李加季等同志致以衷心的感谢。

参 考 文 献

- 1 B. R. Judd, D. R. Pooler, *J. Phys. C.*, **15**, 591(1982)
- 2 W. T. Carnall, *J. Chem. Phys.*, **49**(10), 4424(1968)
- 3 J. D. Axe, Jr., *Phys. Rev.*, **136**, A42, (1964)
- 4 M. C. Downer, A. Bivas, *Phys. Rev. B*, **28**(7), 3677(1983)

(收稿日期: 1992年8月27日)