第35卷 第1期
1996年 1月

中山大学学报(自然科学版)
ACTA SCIENTIARUM NATURALIUM
UNIVERSITATIS SUNYATSENI

Vol. 35 No. 1
Jan. 1996

光泵 NH_3 分子远红外激光一条新谱线的发现

秦家银 郑兴世 罗锡璋 林贻堃
(中山大学无线电电子学系, 广州 510275)

关键词 光泵远红外激光,放大自发辐射,受激拉曼跃迁
分类号 O433.54

自1970年美籍华裔学者张道源等人首先使用 CO_2 激光泵浦 CH_3F 产生远红外激光以来,相继发现许多新的激射分子和新的谱线.其中由于 NH_3 分子固有偶极矩大,转动常数大,成为最早引起人们重视而进行广泛研究的远红外激光工作物质之一,它具有丰富的远红外光谱.至今人们采用不同的实验方法陆续观察到新的远红外激光谱线.我室曾于1986年发现了 TEA-CO_2 9P(34)泵浦 NH_3 分子产生 144 μm 的新谱线,最近我们在实验中又发现到另一条新谱线.

实验系统由 TEA-CO_2 激光器、NH_3 分子激光器、测量系统和真空系统组成.其中 TEA-CO_2 激光器用反射光栅调谐,工作在脉冲方式,工作气体压强为 24 kPa,为避免高压放电对测量系统的影响,将 TEA-CO_2 激光器安装在金属屏蔽室内.NH_3 分子亚毫米波激光器采用无腔放大自发幅射方式,由样品管及输入输出窗口组成.泵浦输入窗口用 NaCl 单晶片,它对中红外光束有很好的透过性,输出窗口采用聚四氟乙烯片,它具有良好的远红外透过性而又能干净地滤除中红外的泵浦光束,样品管长为 0.2 m 的硬质玻璃管.泵浦激光的能量由 EJ-10 型激光能量计测量,远红外激光能量用 LPE-1 型激光能量计测量.远红外信号用热释电探测器检测,由双踪记忆示波器显示,用金属栅网作反射器的 F-P 干涉仪用来测量 FIR 激光波长.另外,在远红外激光器的输出端(F-P 干涉仪输入端)增加一个分束器,大部分 FIR 信号透过它进入 F-P 干涉仪,小部分经反射由热释电探测器检测在双踪记忆示波器上显示,实时监测 FIR 信号的稳定性,同时对 F-P 干涉仪输出端的检测信号进行线性处理,这样可提高 FIR 频谱特性的测量精度.

采用上述实验装置和方法用 CO_2 - 10R(6)泵浦 NH_3 分子激光器,其中泵浦能量为 1.1J,NH_3 分子气体压强约为 0.9 kPa,用 F-P 干涉仪测得两相邻干涉峰的距离为 149 μm,即其波长为 298 μm,该谱线的脉冲能量为 0.001 mJ 左右.查 NH_3 分子能级表发现与 CO_2 −10R(6)谱线波数(966.2504 cm^{-1})相近的振动跃迁为 G−V_2:SP(1,0)和 G−V_2:SQ(5,4),与 298 μm 对应的 FIR 跃迁为 V_2:aR(0,0),该谱线是迄今未见报导的新线,而对应 V_2:

收稿日期:1995-11-29 秦家银,男,34岁,博士生,副教授

(C)1994-2019 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cn

aQ(5,4)和 V_2;aP(5,4)的 FIR 信号分别为 74 μm 和 291 μm,这两条谱线国外已有报导(Gullberg,1973). 我们室过去采用 2 m 长的 FIR 激光器也观察到 74 μm 的谱线(丘秉生,1987),但现在采用 0.2 m 长的小型 FIR 激光器没有观察到. 另外,当泵浦能量较低时,我们也观察到了 291 μm 的谱线.

Discovery of a New FIR Pulsed Laser Line by Optically Pumped NH_3 Molecules

Qin Jiayin * *Zheng Xingshi* *Luo Xizhang* *Lin yikun*

Abstract By using a grating - tuned pulsed TEA - CO_2 laser with 10R(6) line pumped NH_3 molecules in a miniature ASE cavity of 0.20 m in length, when the pumping energy was about 1.1 J and the pressure of NH_3 molecular gas was about 0.9 kPa. We discovered a new line with wavelength about 298 μm which may be a stimulated Raman line by aR(o,o) transition.

Keywords optically pumped far-infrared laser, amplified spontaneous emission, stimulated Raman transition

* Department of Radio and Electronics, Zhongshan University, Guangzhou 510275

(C)1994-2019 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cn