

染料激光的三维超辐射

Abstract: In this paper we report the three-dimensional superradiance of the dye laser obtained by using the second harmonics from a giant pulsed YAP:Nd³⁺ laser oscillator-amplifier to pump "dye ball" Rhodamine 6G.

一. 引言

通常所说的受激辐射大多是一维的。随着高增益染料激光的发展, 二维的平面染料激光和超辐射也已有报导^[1~3], 但三维染料激光和超辐射则未见报导。1980年, Z. Gy. HorVath 等人^[4]虽曾提出三维的“球形激光”, 但迄今未看到实验报导。我们在实现染料激光的扇面超辐射的基础上^[5], 对染料激光的三维超辐射(下面简单写作 ASE)作了尝试, 并初步得到有趣的实验结果。

二、实验与结果

染料激光的三维 ASE 是采用单 45° LiNbO₃ 电光 Q 开关钕酸钇 (YAP:Nd³⁺) 激光器作为振荡级, 经一级激光放大, 输出激光峰值功率约为 30 兆瓦, 重复频率为 1 次/秒; 用 LiIO₃ 进行腔外倍频, 得到波长为 0.539 微米倍频光, 激光峰值功率约为 3 兆瓦。再用 0.539 微米的倍频光泵浦染料激光球若丹明 6G, 泵浦光束要求充满整个染料球体。实验装置如图 1 所示。

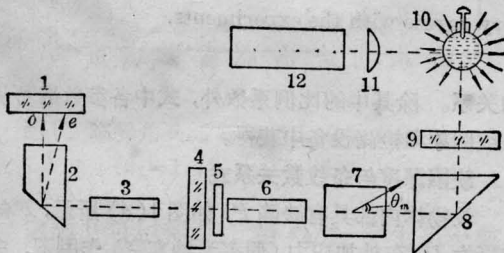


图 1 染料激光三维 ASE 的实验装置图

1、4—介质膜片；2—单 45° LiNbO₃ 电光 Q 开关晶体；3—钕酸钇激光棒 (YAP:Nd³⁺) φ5×55 毫米；5—光学隔离器；6—YAP 激光放大棒 φ6×70 毫米；7—LiIO₃ 晶体；8—直角棱镜；9—对 1.0795 微米全反射, 对 0.539 微米透过 T=90% 的反射镜；10—染料激光球；11—透镜；12—分光光度计

染料激光球是用普通玻璃吹制成的, 它接近一个较理想的玻璃球壳, 留有一个内径约为 0.3 毫米的直管, 球壳内径为 12 毫米。用注射器把浓度为 1.1×10^{-4} ($\times 10^{-3}$ 也可) 克分子/升若丹明 6G 乙醇溶液注满整个球壳。染料激光球在强泵浦光束 (泵浦脉冲宽度小于 10 毫微秒) 激励下, 染料若丹明 6G 获得足够高的增益, 使得大部分光子的发射都进入放大的自发辐射模式中, 并向整个 4π 立体角空间内辐射出强度不太均匀的光束, 即获得了染料三维 ASE。图 2 是三维 ASE 照片。

我们测定了这种 ASE 的线宽, 以便和其荧光线宽比较。染料若丹明 6G 是在波长为 0.539 微米辐

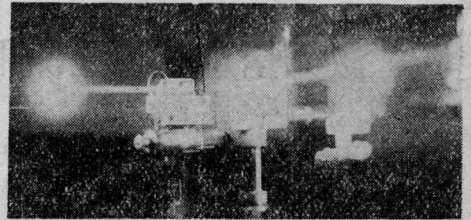


图 2 染料激光的三维 ASE

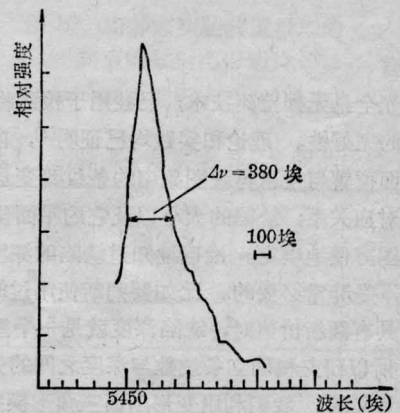


图 3 染料若丹明 6G 的荧光线宽

射激发下,用 MPF-4 型荧光分光光度计测定的荧光光谱(图 3)。其荧光半宽度约为 380 \AA 。染料若丹明 6G 的 ASE 线宽,是用 WDS-3 型光栅单色仪分光,硅光电池(或光电倍增管)接收测定的(图 4),谱线半宽度约为 90 \AA 。

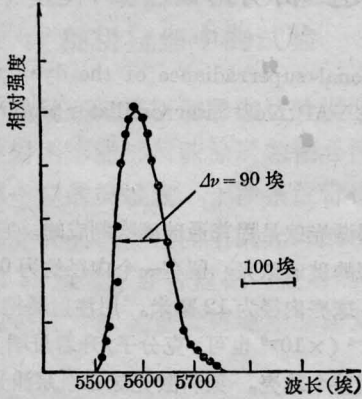


图 4 染料激光三维 ASE 的线宽

三、讨论

从受激辐射的物理机制上来看,受激辐射的一维性,并不是激光工作物质固有的。之所以受激辐射具有一定的方向性,都是一维的,是由于早期的激

光工作物质的增益系数太低,要达到激光阈值,需借助于某种光学反馈元件,如 F-P 谐振腔等。

近年来,随着高增益染料激光的发展,就不一定要借助于激光谐振腔,由此就可以实现无谐振腔的二维的、三维的 ASE。

三维 ASE 激光的实现,可作为一种特殊光源,将有一些独特的用途。

我们的器件条件和测试手段都较差,所得的结果只是初步的。进一步的工作,有待继续深入的研究。

本工作得到苏锵同志的指导,宋连仁同志的帮助,在此一并致谢。

参 考 文 献

- [1] Z. Gy. HorVath et al.; *Laser Focus*, 1980, **16**, No. 6, 32.
- [2] Z. Gy. HorVath et al.; *Opt. Commun.*, 1980, **35**, No. 1, 142.
- [3] 王西坡, 彭桂芳; 《激光》, 1982, **9**, No. 3, 174.

(中国科学院长春应化所 王西坡 彭桂芳
1982年2月18日收稿)

激光全息无损检测中轮胎内部缺陷深度的确定

Abstract: Using the deformed triangular profile model, the calculation formula of the defects depth are derived. The factors that influence the calculation accuracy are analysed, and the expression for the minimum loading pressure is given. Calculation results for determination of internal depth of the plane tire show that the theory agrees with the experiments.

前言

激光全息无损检测技术,已被用于检测物品内部结构的完好性。理论和实践均已证明^[1],内部缺陷的平面位置与全息再现图象中的条纹畸变区,具有直接对应关系;缺陷的大小以及它的平面位置可从条纹图方便地确定。准确地知道缺陷的深度在很多场合下是非常必要的。比如要判断使用过的旧轮胎是否具有翻新价值时,缺陷深度就是一个重要的参数。所以研究和确立条纹数与深度之间的关系是有现实意义的。我们利用变形剖面三角形模型,借助已给出的变形量公式,确立了缺陷深度与条纹数

的关系。除其中的比例系数外,式中各参数都可从条纹图象和检测设备中获得。

缺陷深度与条纹数关系式

设物体内部具有缺陷 F , 如图 1(A) 所示, F 的直径为 D , 在外加应力(假定为抽真空)作用下,由于内力的作用,将产生如图 1(B) 所示的应变。在物体 S 表面的二次曝光全息再现图象上,缺陷区附近的干涉条纹图案如图 1(C) 所示。环状条纹不仅标明了缺陷的大小和平面位置,而且正如在文献^[1]中已指出,条纹间距反映变形量的大小。

设缺陷中心向 S 面的方向发生 Δr 的变形(位