

相斥减噪原理及抑制噪声的效果

Abstract: This paper reports a new principle and method for the suppression of laser noise, it is the principle of decreasing laser noise by mutual exclusion and the method of non-even particular cylindrical surface charge. The effect of suppressing laser noise by using the principle was tested.

一、前言

激光噪声特性对激光的许多应用有重要影响。一些激光应用技术如激光通讯、精密测量、信息存储、光传感技术、视频圆盘录相系统等,对激光噪声电平提出了严格的要求和限制。

在 He-Ne 激光中存在多种振幅噪声,放电电流噪声是其中最严重的噪声源之一,许多作者已作过抑制这些噪声的研究^[1~7]。本文主要介绍抑制激光噪声的一种新的原理和方法以及运用此原理抑制激光噪声的效果。

二、原理和方法

相斥减噪原理主要建立在这样一种基本概念的基础上,即认为正柱区放电电流中电子流动的“紊流”状态,构成了放电电流噪声的重要组成部分。增加“紊流”状态,则放电电流噪声增加;减少“紊流”状态,则放电电流噪声减小。并且认为,如放电毛细管内表面的电荷与放电电流中的电子产生相互吸引作用,则增加电子流动的“紊流”状态;相反,如产生相互排斥作用,则减少电子流动的“紊流”状态。

在普通 He-Ne 激光管中,由于放电毛细管处于“负电位”环境中,毛细管的外表面及外部空间具有非均匀分布的负电荷。由毛细管管壁内外表面的电位差所决定的电场,使毛细管管壁(玻璃)产生介质极化效应,同时,由于毛细管中等离子体的良导体特性,导致在毛细管内表面形成非均匀分布的正的面电荷。普通 He-Ne 激光管中放电电流噪声产生的重要原因之一是,正柱区放电电流中的电子(主要载流子)与放电毛细管内表面的非均匀分布的正的面电荷的相互吸引作用,导致增加电子流动(这里只考虑电子的迁移速度^[8],以下同)的紊流状态,这种“紊流”构成了普通 He-Ne 激光管中放电电流噪声的重要组成部分(由于正离子的质量远大于电子,其迁移速度远小于电子的迁移速度,正离子流动的紊流

状态对放电电流噪声的贡献远较电子为小)。那么,如果采取某种措施,改革普通 He-Ne 激光管的结构,导致毛细管内表面的面电荷的符号变为负(即电子),这将使前述的“相互吸引作用”改变为“相互排斥作用”,这种相互排斥作用能减少电子流动的紊流状态,因此,能减小放电电流噪声,相应地导致激光噪声的减小。

我们制成了数批基于运用上述原理抑制激光噪声的新型低噪声 He-Ne 激光管。这种新型低噪声 He-Ne 激光管的主要特征之一是,采用具有特殊支撑和“隔离”装置的整根毛细管结构。这是与有名的、但制作技术难度高的分段毛细管结构型低噪声 He-Ne 激光管^[1,2]的主要区别点之一。前者与后者相比,制作较容易,产品成品率较高。

对腔长 350 mm 的新型低噪声 He-Ne 激光管和同腔长的普通 He-Ne 激光管的激光噪声频谱测试结果表明,在一定的放电电流范围内,新型低噪声 He-Ne 激光管中由放电电流噪声和移动辉纹引起的激光噪声频谱幅度,与普通 He-Ne 激光管相比,减少了 10~30 dB。

三、He-Ne 激光噪声的对比测试

测试 He-Ne 激光噪声频谱的实验装置方框图如图 1 所示。

普 83-02 管在放电电流为 5.0 mA 时的激光噪声频谱(包括白噪声在内)的照片和低 83-03 管在放电电流为 5.0 mA 时的激光噪声频谱(包括白噪声

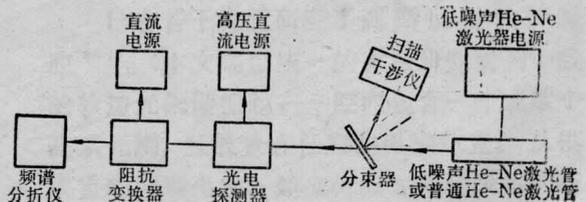


图 1 测试 He-Ne 激光噪声频谱的实验装置方框图

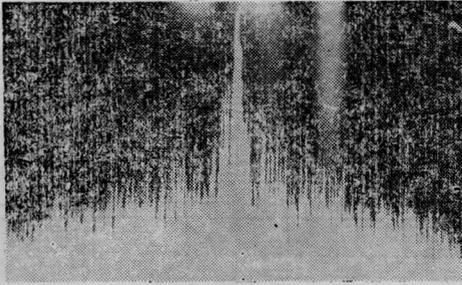


图2 普83-02管的激光噪声频谱
(包括白噪声在内)

放电电流: 5.0 mA; 纵坐标刻度: 10 dB/大格; 横坐标刻度: 100 kHz/大格; 中间的长线为零频线

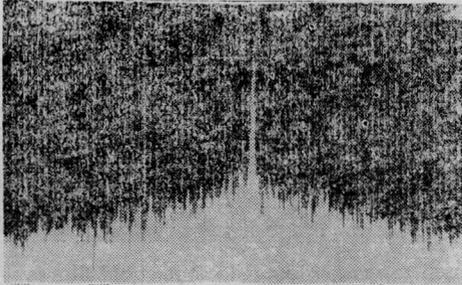


图3 低83-03管的激光噪声频谱
(包括白噪声在内)

放电电流: 5.0 mA; 纵坐标刻度: 10 dB/大格; 横坐标刻度: 100 kHz/大格; 中间的长线为零频线

在内)的照片分别为图2和图3。

本研究的实验测试工作得到了南开大学物理系吕可诚老师的热情帮助,在此致以衷心的感谢。本所王友德、方定国、程燕、刘福慧、王振明、魏永昌等同志参加过一些本研究的制作管子和电源等工作,在此亦致以衷心的感谢。

参 考 文 献

- [1] T. Suzuki; *Japan. J. Appl. Phys.*, 1970, **9**, 309.
- [2] T. Suzuki; *IEEE J. Quant. Electr.*, 1969, **QE-5**, 132.
- [3] G. Forgo, M. J. Strutt; *Electr. Lett.*, 1967, **3**, 547.
- [4] J. P. Novak; *Int. J. Electronics*, 1967, **22**, 189.
- [5] K. Kinoshita *et al.*; *Opt. Soc. Amer.*, Spring Meeting 1967 (Columbus Ohio) ThA 13.
- [6] C. W. Bray *et al.*; *NASA Contractor Rept. CR-1173* (1968).
- [7] T. Suzuki; *Japan. J. Appl. Phys.*, 1968, **7**, 788.
- [8] 成都电讯工程学院, 北京工业学院; “激光器件”, p-20~24, 湖南科学技术出版社, 1981年。

(重庆光学机械研究所 殷一贤 曾祥广
胡实华 倪世泽 沈铁流 韩璞
1984年1月30日收稿)

激光振荡模的假彩色显示

Abstract: This paper presents a new method to display laser modes from the laser patterns, and its characteristics are discussed.

激光的模式是激光振荡的重要特性之一,它不仅揭示了激光振荡的本质,而且是许多实际应用所关注的重要问题,因此探讨一种准确可靠的检验方法是十分必要的。在我们较早的工作中,已对某些方法及其局限性作过较详细的讨论^[1],本文将介绍一种利用对激光光斑图样进行等灰度假彩色编码的方法显示激光的振荡模式的方法。这种方法有如下几个特点:

1. 对单色的光斑图样按不同亮度进行分割,每个相等亮度间隔区给予一种颜色,那么,不同亮度区有不同的色彩,这样形成了等亮度边界鲜明的光斑彩色图样,清楚地显示出光斑花样的特征。

2. 可以根据等亮度区的大小考察光斑强度的分布情况。由于是直接的二维显示,很容易估计径向分布情况。

3. 由于单色图样不同区域的反差很小,很难区分出等灰度的边界。现在采用了假彩色编码,大大提高了反差,使图样的层次鲜明。

4. 它可以消除不必要的背景光,突出了要观察的主体。

等灰度假彩色编码处理方法可用多种手段实现。我们采用了电视图象处理系统,这种手段较其他类型的处理方法更具有实时、灵活的特点,使人们能动态观测激光输出模式的变化过程。此系统的实