

He-Ne激光消偏振分光膜

杨卫萍

(湖北省沙市光电技术研究所, 沙市)

摘要: 该膜系是一种新型的对He-Ne激光消偏振分光膜系, 其设计技术简单, 工艺制造便利, 消除了He-Ne激光中的偏振光。从而能获得相当稳定的两束光。

A spectro-film for dispelling the polarization light of He-Ne laser

Yang Weiping

(Shashi Institute of Opto-Electronics Technology of Hubei)

Abstract: This paper introduces a new film system, it can be used in He-Ne laser to eliminate polarization light, so improves the beam quality. By using the technique, the film is easy to design and prepare.

目前, 在激光技术的应用领域中, 要求在斜入射的情况下, 经过薄膜分光后, 发出的光是一束恒定的光束, 不产生偏振效应。但是, 通常的分光膜(介质)都会产生一定的偏振效应, 而且在斜入射时(一般为 45°)则会产生强烈的偏振效应。从而给激光技术的应用, 带来了很大的困难。消除薄膜的偏振效应, 长期以来在光学薄膜界都是一个非常棘手的问题, 为解决这个问题, 本工作在这方面成功地进行了试验和研究。

一、引 言

对于激光消偏振膜的设计, 目前均采用的是多层介质膜堆。有十二层、十五层、二十四层等膜系。虽然这种多层的介质膜堆能达到消除分光膜偏振效应的目的, 但是在膜系的理论上相当复杂, 镀制工艺相当繁琐, 对膜厚的监控要求很高。虽能起消偏的作用, 但效果并不理想。因此, 要制得这种多层介质分光膜, 不仅需要精密的设备, 还必须具备高档的监控检测手段才能完成。

鉴于以上原因, 本文对激光消偏振分光膜的设计与制作进行了研究和试验, 采用了金属+介质组合膜系的设计。

由于光波在介质中传播时是横波, 而光波在金属中的传播就不再是纯横波了, 它还有一部分是纵波。因此有较小的偏振效应。另外金属膜的中性好, 如果能把介质和金属适当匹配的埋置, 可改善其薄膜的偏振特性^[1]。对单一的从He-Ne激光器发出的 6328 \AA 的光而言, 采用金属+介质组合膜系, 只需要三层就可以得到理想的对激光消偏振分光膜。

我们知道薄膜之所以产生偏振现象是由于光在斜入射的情况下薄膜对s偏振光和p偏振光表现出来的有效折射率不同。

$$\eta_p = n / \cos\theta$$

$$\eta_s = n \cdot \cos\theta$$

偏振分离

$$\Delta n = \frac{\eta_p}{\eta_s} = \frac{n / \cos\theta}{n \cdot \cos\theta}$$

对于一个确定的入射角 θ ，入射介质折射率 n 越高，偏振分离 Δn 越大。因而封闭在胶合棱镜中的膜层的偏振效应越显著。如果能采用一组金属+介质的组合膜系，则可改变入射层的折射率，达到消除偏振的目的。

二、对消偏振分光膜的设计

先在基底和金属之间插入一层 $\lambda/4$ 的介质薄膜，使其基底折射率得到改变，再选择一种金属材料，使其光谱范围内有最小的偏振效应，和较好的光谱中性，其吸收最小，可以根据公式

$$R_{p, \min} \approx \left[\frac{k_1/n_1}{1 + \sqrt{1 + (k_1/n_1)^2}} \right]^2$$

提高金属膜的光学常数的比值 k/n 则 $R_{p, \min}$ 增大，于是偏振效应减小，但这时并没有完全达到消除偏振的目的。因此，还要考虑介质折射率的匹配膜对玻璃的影响，并设计出射侧的有效厚度，即可获得最好的消偏效果。

三、匹配膜的设计

当光在 45° 斜入射时，由于金属膜在长波段偏振度大，而短波段偏振度小，那么在设计匹配介质膜时，首先要考虑其金属膜在长波段的偏振效应，应该得到改善的目的，其次要使整个膜系的势透射率值接近最佳值。

金属膜是一种吸收膜，但吸收率不仅与金属膜的光学常数有关，还与出射介质有关，改变出射介质折射率，可以改变吸收值^[2]。根据势透射率计算公式

$$\Psi = \left(1 + \frac{A}{T} \right)^{-1}$$

要想得到最小的吸收，必须合理选择金属膜的材料，并匹配好出射侧和入射的介质膜厚度。

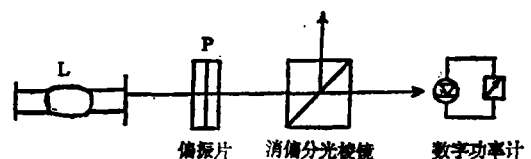
根据以上的理论设计，已成功地镀制出了对激光消偏振分光膜（分光比1:1）。它具有膜层数少，消偏效果好的特点，解决了长期以来，在激光应用领域中使用分束棱镜而产生强烈偏振的难题。

下面是对激光消偏膜的技术测试数据：

1. 检测办法

用一支He-Ne激光器做光源。在镀了消偏膜的胶合立方体的棱镜与激光器之间放一块偏振片，再用数字功率计检测。方法如附图。

旋转激光器与胶合立方体棱镜间的偏振片，测得下列各点所得到的消偏结果见附表。



附图 检测方法框图

0.75 μm ~2.94 μm 波段的几种激光器及其应用

张秀荣

(中国科学院上海光学精密机械研究所, 上海)

摘要: 本文报导了0.75 μm , 1.054 μm , 1.064 μm , 1.32 μm , 1.54 μm 和2.94 μm 系列波长激光器的研制, 并分析了每种激光器的优缺点, 阐明每种激光波长的用途。

Several lasers in the range of 0.75 μm ~2.94 μm and their applications

Zhang Xiurong

(Shanghai Institute of Optics and Fine Mechanics, Academia Sinica)

Abstract: The purpose of the paper is to present basic concept and progress of the lasers in the range of 0.75~2.94 μm these years. The advantages and various applications of the lasers are analyzed.

一、前 言

随着激光事业的发展, 激光应用的范围日益扩大, 新波段激光材料不断涌现。目前, 我们除了生长优良的钇铝石榴石之外, 又研制了新的紫翠宝石, 钼玻璃, 掺钼石榴石等新的激光材料, 并且成功地获得0.75 μm , 1.054 μm , 1.064 μm , 1.32 μm , 1.54 μm 和2.94 μm 波长

附表 $\lambda = 6328 \text{ \AA}$ 激光消偏膜的技术测试数据

角度	0	30	60	90	120	150	180	210	240	270	300	330	360
T%	49	48	49	50	50	50	49	48	49	50	50	50	49

参 考 文 献

- [1] [英] 麦克劳德 H A 著. 光学薄膜技术. 北京: 国防工业出版社, 1976; 132
- [2] 顾培夫编. 光学薄膜技术 (上册). 杭州: 浙江大学光仪系 (五机部翻印), 1982; 7~2

*

*

*

作者简介: 杨卫萍, 女, 1959年5月出生。助工。现从事光学薄膜镀膜专业的研制工作。

收稿日期: 1991年11月16日。 收到修改稿日期: 1992年6月6日。