

文章编号: 0258-7025(2002)Supplement-0424-03

# 基于平板光学的兼容型集成光盘头的研究<sup>\*</sup>

伊德尔 严瑛白 陆 思 金国藩 刘海涛

(清华大学精密测试技术及仪器国家重点实验室, 北京 100084)

**提要** 提出了一种基于平板光学的新型 DVD/CD-R 兼容型集成光盘头。在此系统中, 光线沿着 Z 型在平板玻璃基底中传播。通过集成的平板合束器、消色差波片、分光光栅等器件完成双波长光束的合光、偏振态旋转、分光等功能。经测试, 此系统具有足够的能量利用率和集成度以及较小的体积和重量。

**关键词** 微光学, 衍射光学, 平板光学, 集成光盘头

**中图分类号** TQ597.7 **文献标识码** A

## Study on Compatible Integrated Optical-Pickup Based on Planar Optics

YI De-er YAN Ying-bai LU Si JIN Guo-fan LIU Hai-tao

(State Key Laboratory of Precision Measurement Technology and Instruments, Tsinghua University, Beijing 100084)

**Abstract** A novel DVD/CD-R compatible integrated optical-pickup is proposed. In this device, the beam follows a zigzag optical path inside a planar glass substrate. A transmission planar combiner & splitter, an achromatic waveplate and a color separation grating were integrated on a glass substrate. With these elements, the system has the functions of combining and splitting the two wavelength beams, rotating their polarizations. Such a planar integrated optical-pickup is compact and lightweight with high energy usage ratio.

**Key words** micro optics, diffractive optics, planar optics, integrated optical-pickup

## 1 引 言

DVD(Digital Versatile Disk)标准自 1995 年制定以来,已经迅速形成产业规模。但是由于 CD 的继续存在,要求 DVD 驱动器同时具备读取 DVD、CD 两种盘片的功能,以保证其向下兼容性。DVD 光盘必须采用波长为 635 nm 的激光光源进行读取,而 CD-R 盘片上面的有机染料信息层必须采用 780 nm 波长的激光器进行读取,因此要达到兼容 DVD、CD-R 的目的,就必须使用两个波长的激光器。现有的光学头通常采用传统的分立器件装配而成,不仅体积庞大,而且可靠性低。为了减少光盘读取过程中的寻道时间、减小安装部件体积、提高可靠性,光盘头研究的目标是力求减轻重量、减小体积、增加集成度。

本文提出了一种基于平板光学的新型微型光盘头系统,采用 780 nm 和 635 nm 的半导体激光器作为光源,不仅集成度高,而且兼容 DVD/CD-R 盘片。

该系统不仅结构紧凑、对准精度高、热/机械稳定性好,而且具有较高的能量利用率。实验证明平板光学是实现 DVD/CD-R 兼容型光盘读写头集成化和微型化的有效途径。

## 2 平板光学头设计与分析

为达到 DVD/CD-R 盘片读取的兼容性,必须使用两个波长的半导体激光器(780 nm 和 635 nm)。同时,为了使激光光源的能量得到最大限度的利用,要求聚焦透镜前面的光学系统有尽量低的损耗。依照前面两个目标,设计了结构如图 1 所示的光学头。这种结构不仅可以应用在目前的 DVD/CD-R 兼容型光学头中,增加激光器数量后,还可在将来的 DVR/DVD/CD-R 兼容型光学头中采用。

为了提高能量利用率,这里采用了偏振分光结构分离入射-反射光路。

### 2.1 平板合束/分束器

此器件完成两个波长光束的合束及入射-反射光路的分离。其结构如图 2 所示,在一个玻璃基底

<sup>\*</sup> 国家重点基础研究 973(G19990330)资助课题。

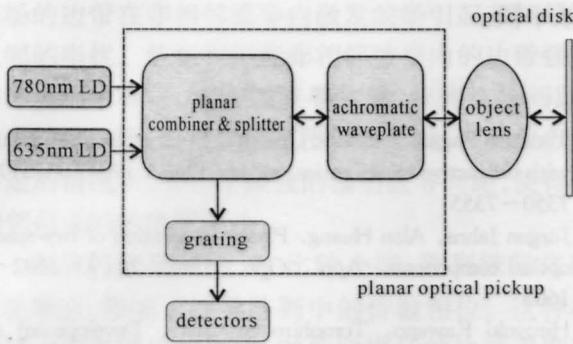


图1 基于平板光学的DVD/CD-R兼容光学头结构

Fig. 1 Structure of DVD/CD-R compatible optical pickup based on planar optics

的两边分别镀制不同的介质膜,使得光束在基底中Z形传播,达到将空间位置不同的激光合为一束的目标。1#介质膜对780nm高反,而对635nm高透;2#偏振分光膜则对s分量的780nm和635nm均为高反,对p分量的两波长光束全部透射。

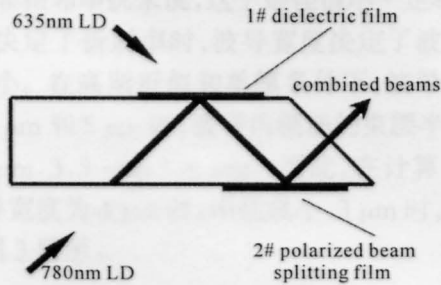


图2 平板合束/分束器结构图

Fig. 2 Structure of planar combiner & splitter

### 2.2 消色差1/4波片

由于本系统中使用780nm和635nm两个波长的光源,而普通1/4波片对不同波长引入的位相延迟是不同的,位相延迟的误差将导致系统能量利用率降低,因此为了减小由于位相延迟变化导致的能量损失,采用色散远小于普通波片的消色差1/4波片作为改变偏振态的器件。

采用图3(a)所示结构的消色差1/4波片,光线

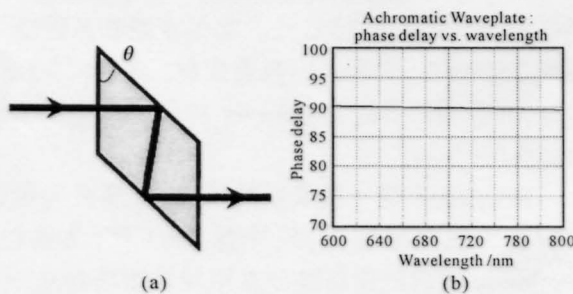


图3 消色差1/4波片结构图及其色散性能分析

Fig. 3 Structure of achromatic 1/4 waveplate

在棱镜中反射两次,每一次反射对不同波长均引入45°的位相延迟,经过两次反射达到1/4波片的效果。此器件色散性如图3(b)所示。

### 3 原理实验系统

该原理测试实验系统结构如下4(a)所示。图4(b)为其外形尺寸。

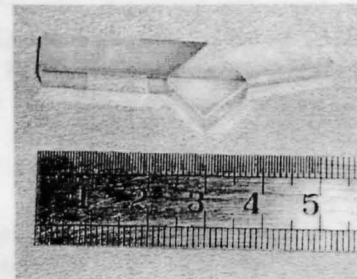
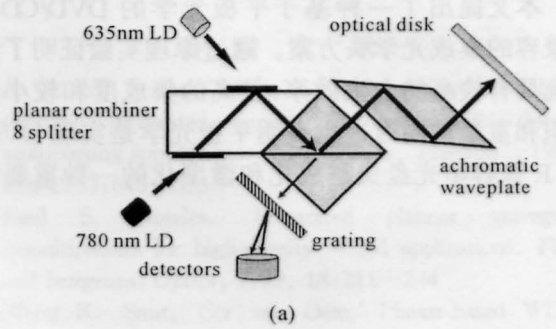


图4 实验系统图

Fig. 4 Experiment arrangement

光源使用波长为780nm和635nm的两个半导体激光器,输出功率分别为13.7mW和1.5mW。采用反射镜模拟光盘的反射面,使用普通的600线/mm振幅光栅作为分光器件。

平板合束器的合光效率:635nm为84%,780nm为89.4%,合束光的同轴度约为1mrad。

图5为经过分束光栅后,得到两个波长的独立光斑,左边为635nm光斑,右边为780nm光斑。

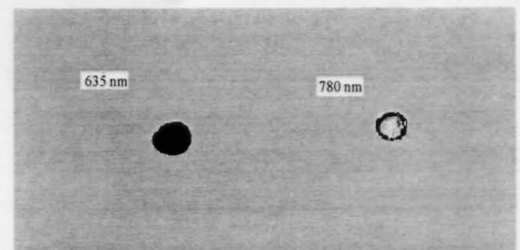


图5 经过振幅型分束光栅后的635nm和780nm光斑图

Fig. 5 The two wavelength spots on the detectors (635 nm and 780 nm)

目前该原理系统采用普通的振幅型光栅作为分光器件,分束效率较低。如果采用位相光栅或者使用位相恢复算法得到优化的位相分布光栅作为分光器件,可以大大减少分光部分引入的能量损失,进一步提高系统能量利用率。

#### 4 结 论

本文提出了一种基于平板光学的 DVD/CD-R 全兼容的集成光学头方案。通过原理实验证明了该系统具有较高的合束效率,较高的集成度和较小的体积和重量。同时这也表明平板光学是实现 DVD/CD-R 兼容型光盘头集成化和微型化的一种重要和

有效手段。

#### 参 考 文 献

- 1 Teruhiro Shiono, Hisahito Ogawa. Planar-optic-disk pickup with diffractive micro-optics. *Appl. Opt.*, 1994, **33**(31): 7350~7355
- 2 Jürgen Jahns, Alan Huang. Planar integration of free-space optical components. *Appl. Opt.*, 1989, **28**(9): 1602~1605
- 3 Hiroyuki Kawano, Tomohiro Sasagawa. Development of planar optics for an optical tracking sensor. *Jpn. J. Appl. Phys.*, 1998, **37**: 5593~5597
- 4 Zhou Guangya, Zhao Xiaolin, Zhang Mingsheng *et al.*. Fabrication of free-space micro-optical elements. *Microfabrication Technology*, 1999, **3**: 58~64

A New Technique of Waveguide...

LIU Jian-qiang<sup>1</sup>, CHEN Si-ju<sup>2</sup>, YANG Zhong-wen<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Hangzhou University of Electronic and Technology, Hangzhou 311126  
<sup>2</sup>China Communications Inc., P.O. Box 100000, Beijing 100025

Abstract: The principle and structure of a planar optical disk pickup is presented. The principle and structure of a planar optical disk pickup is presented. The principle and structure of a planar optical disk pickup is presented.

关键词: 平面光学; 集成光学; 光盘头

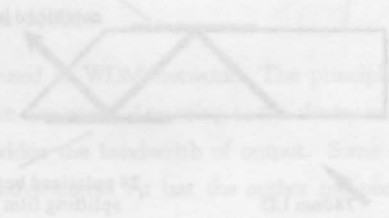


图 1 平面光学光盘头结构示意图

Fig. 1 Structure of planar optical pickup

1.1 引言

随着 DVD 和 CD-R 光盘的普及,光盘头的集成化和微型化已成为光盘头发展的主要方向。目前,光盘头的集成化和微型化主要依赖于平面光学技术。平面光学技术具有集成度高、体积小、重量轻等优点,是实现光盘头集成化和微型化的有效手段。

本文提出了一种基于平面光学的 DVD/CD-R 全兼容的集成光学头方案。通过原理实验证明了该系统具有较高的合束效率,较高的集成度和较小的体积和重量。同时这也表明平面光学是实现 DVD/CD-R 兼容型光盘头集成化和微型化的一种重要和有效手段。

1.2 原理及结构

图 1 所示为平面光学光盘头的结构示意图。该结构主要包括波导、透镜和探测器。波导用于传输光信号,透镜用于聚焦和准直,探测器用于接收光信号。该结构具有集成度高、体积小、重量轻等优点,是实现光盘头集成化和微型化的有效手段。