

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。

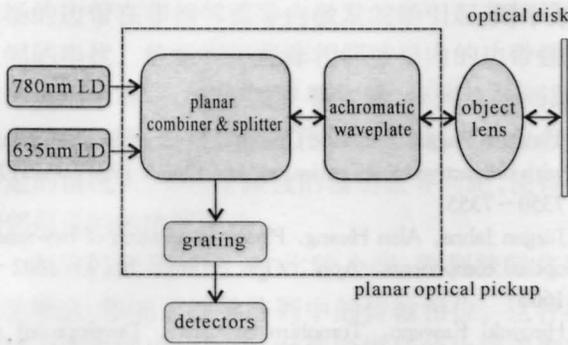


图1 基于平板光学的DVD/CD-R兼容光学头结构

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。

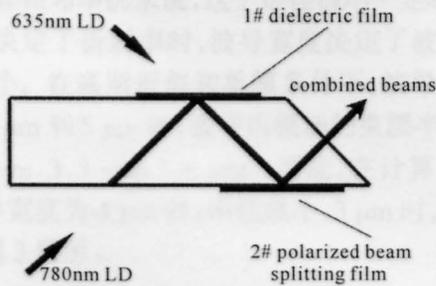


图2 平板合束/分束器结构图

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

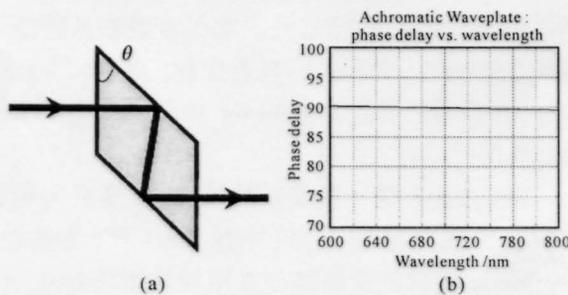


图3 消色差1/4波片结构图及其色散性能分析

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。

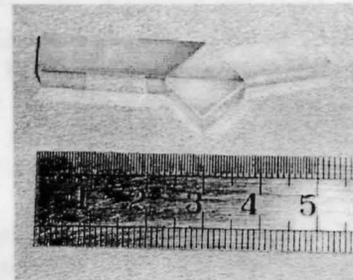
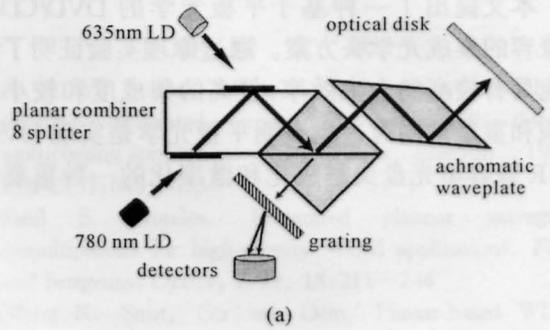


图4 实验系统图

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。

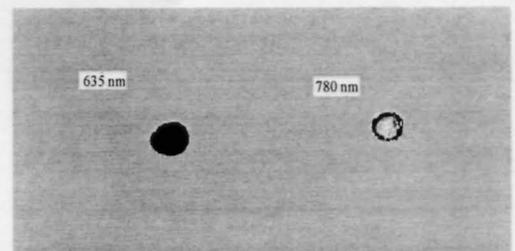


图5 经过振幅型分束光栅后的635nm和780nm光斑图

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

