



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 101882446 A

(43) 申请公布日 2010. 11. 10

(21) 申请号 201010188854. 9

(22) 申请日 2010. 05. 25

(71) 申请人 中山大学

地址 510275 广东省广州市新港西路 135 号

(72) 发明人 王彪 黄卓垚 腾东东 李一伦

(74) 专利代理机构 广州粤高专利商标代理有限公司 44102

代理人 禹小明

(51) Int. Cl.

G11B 7/0065(2006. 01)

G03H 1/12(2006. 01)

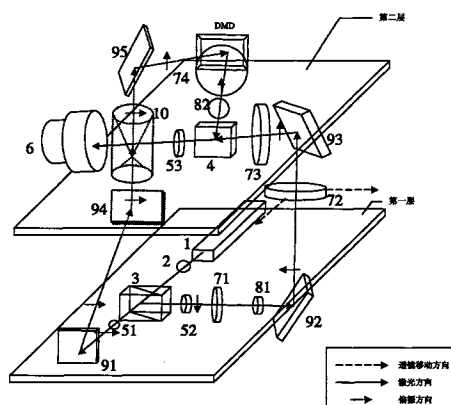
权利要求书 1 页 说明书 4 页 附图 3 页

(54) 发明名称

一种可携式光学体全息图像识别系统

(57) 摘要

一种可携式光学体全息图像识别系统,包括控制系统和光学系统,所述控制部分包括步进电机控制单元和快门控制单元,所述步进电机控制单元和快门控制单元协调运作,控制光学系统进行体全息存储和识别;所述光学系统通过使用反射式的空间光调制器使光路压缩在一个较小的尺度中,所述光学系统采用紧凑的双层结构设计;所述可动透镜由步进电机控制单元控制在垂直参考光光轴的平面内运动,和固定透镜组成一个二维的角度复用器。本发明可以使光学体全息图像识别走出实验室,脱离光学平台的约束,让其更具有实用性。



1. 一种可携式光学体全息图像识别系统,包括控制系统和光学系统,所述控制部分包括步进电机控制单元和快门控制单元,所述步进电机控制单元和快门控制单元协调运作,控制光学系统进行体全息存储和识别;其特征在于:所述的光学系统依次连接有半导体激光器(1)、半波片(2)、偏振分光棱镜(3)、光路部分、存储介质(4)、第三快门(53)、CCD光电探测仪器(6),所述光路部分包括经偏振分光棱镜分开再汇聚在存储介质的物光光路和参考光光路,所述物光光路通过空间光调制器(DMD)使光路压缩在一个较小的尺度中。

2. 根据权利要求1所述的可携式光学体全息图像识别系统,其特征在于:所述参考光光路依次连接有接收来自偏振分光棱镜的参考光的第二快门(52)、第一透镜(71)、可变光阑(81)、第二反射镜(92)、可动透镜(72)、第三反射镜(93)、固定透镜(73);所述物光光路依次连接有接收来自偏振分光棱镜的物光的第一快门(51)、第一反射镜(91)、第四反射镜(94)、扩束镜(10)、第五反射镜(95)、反射式的空间光调制器(DMD)、傅立叶透镜(74)、光阑(82)。

3. 根据权利要求2所述的可携式光学体全息图像识别系统,其特征在于:所述光学系统分成双层结构设计,第一层放置质量比较重的器件,包括半导体激光器(1)、半波片(2)、偏振分光棱镜(3),参考光光路中的第二快门(52)、第一透镜(71)、可变光阑(81)、第二反射镜(92)、可动透镜(72),还包括物光光路中的第一快门(51)、第一反射镜(91)、第四反射镜(94)、扩束镜(10);第二层放置质量比较轻的器件,包括参考光光路中的第三反射镜(93)、固定透镜(73),物光光路中的第五反射镜(95)、反射式的空间光调制器(DMD)、傅立叶透镜(74)、光阑(82),还包括存储介质(4)、第三快门(53)、CCD光电探测仪器(6)。

4. 根据权利要求3所述的可携式光学体全息图像识别系统,其特征在于:所述可动透镜(72)由步进电机控制单元控制在垂直参考光光轴的平面内运动,和固定透镜(73)组成一个二维的角度复用器。

一种可携式光学体全息图像识别系统

技术领域

[0001] 本发明涉及图像存储和识别领域,具体涉及一种可携式光学体全息图像识别系统。

背景技术

[0002] 体全息识别技术和体全息存储技术是密切相连的。正是由于体全息存储的大容量特点,才造就了体全息识别技术快速并行对比的优势。在1963年,美国科学家Pieter Jvan Heerden 就曾提出使用全息技术进行数据存储的概念,但是当时并没有制作出任何使用的装置。Van Heerden 曾创见性的给出了三维光学存储的理论极限。

[0003] 随着光折变效应的发现,高质量光折变材料的研制成功,空间光调制器 SLM 和 CCD 光电探测仪器的研制成功,令大容量的光学体全息存储技术得到了极大的推动,使其有实用化的可能。1975年,美国 RCA 公司在1立方厘米的掺铁铌酸锂中首次成功记录了500幅全息图。1991年,美国军方 Northrop 公司的 F. H. Mok 等人采用角度复用的方法在1立方厘米的铌酸锂晶体中成功存储并且再现了500幅。1992年这个小组又在相同的晶体中实现了1000个数据页的存储和无错再现。1993年此小组将存储和再现的数量提高到5000幅。1994年美国加州理工学院的 G. W. Burr 等人将存储和再现的图像数量提高到10,000。他们的研究向世人展现了光学体全息存储的高存储密度和高数据传输速率,引起了很大的关注,同时也推动了这个领域的发展。2005年,日本 Optware 公司开发出一种 DVD 大小容量超1TB的全息光盘。美国公司 InPhase Technologies 也曾展示了一种300GB的全息存储原型机。体全息存储技术将有望实用化。随着体全息存储技术的发展,有科学家开始将这项技术应用到快速识别方面。1995年加州理工学院的 D. Psaltis 等人将车载摄像机实时拍摄的图像输入到晶体中和预先存储的图像进行比对,从而快速判断车辆的位置。Holoplex 公司利用体全息技术研制了一种全息指纹识别系统,样机可以存储1000幅指纹图像并且能在1秒钟之内完成输入图像和这1000幅图像的比对,成为第一个商品化的体全息识别产品。2001年,美国 NASA 的 Tien-Hsin chao 等人开发出一个小型化全息识别装置可以对飞行目标进行识别和定位。

[0004] 虽然国内的研究小组对体全息图像识别进行了研究,但是国内的研究大都基于实验室的光学平台为基础,缺少脱离实验室的发明。

发明内容

[0005] 本发明的目的在于克服上述现有技术中的不足,提供一种使用角度复用方法实现图像的并行识别,光学系统采用双层设计,使系统更加紧凑,可以离开实验室的光学平台的可携式光学体全息图像识别系统。

[0006] 为了实现上述目的,本发明采用的技术方案是:一种可携式光学体全息图像识别系统,包括控制系统和光学系统,所述控制部分包括步进电机控制单元和快门控制单元,所述步进电机控制单元和快门控制单元协调运作,控制光学系统进行体全息存储和识别。所

述的光学系统依次连接有半导体激光器、半波片、偏振分光棱镜、光路部分、存储介质、第三快门、CCD 光电探测仪器,所述光路部分包括经偏振分光棱镜分开再汇聚在存储介质的物光光路和参考光光路。所述光学系统通过使用反射式的空间光调制器使光路压缩在一个较小的尺度中,以便于可便携式的设计。

[0007] 所述参考光光路依次连接有接收来自偏振分光棱镜的参考光的第二快门、第一透镜、可变光阑、第二反射镜、可动透镜、第三反射镜、固定透镜;所述物光光路依次连接有接收来自偏振分光棱镜的物光的第一快门、第一反射镜、第四反射镜、扩束镜、第五反射镜、反射式的空间光调制器、傅立叶透镜、光阑。

[0008] 所述光学系统采用双层结构设计,使光学系统更加紧凑,有利于小型化。

[0009] 所述的双层结构设计的光学系统中,第一层放置质量比较重的器件,包括半导体激光器、半波片、偏振分光棱镜,参考光光路中的第二快门、第一透镜、可变光阑、第二反射镜、可动透镜,还包括物光光路中的第一快门、第一反射镜、第四反射镜、扩束镜;第二层放置质量比较轻的器件,包括参考光光路中的第三反射镜、固定透镜,物光光路中的第五反射镜、反射式的空间光调制器、傅立叶透镜、光阑,还包括存储介质、第三快门、CCD 光电探测仪器。这样放置器件,可以降低整个系统的重心,使得系统更稳定。

[0010] 所述可动透镜由步进电机控制单元控制在垂直参考光光轴的平面内运动,和固定透镜组成一个二维的角度复用器,利于实现图像的并行识别。

[0011] 与现有技术相比较,本发明具有以下优点:由于光学系统通过使用反射式的空间光调制器使光路压缩在一个较小的尺度中,并采用紧凑的双层结构设计,可以使光学体全息图像识别走出实验室,脱离光学平台的约束,让系统更具有实用性。

附图说明

[0012] 图 1 为本发明光学系统结构示意图;

[0013] 图 2 为本发明角度复用器原理示意图;

[0014] 图 3 为 CCD 光电探测仪器捕获的相关峰阵列图;

[0015] 图 4 为本发明中控制系统结构示意图;

[0016] 图 5 为相关峰的定位图。

具体实施方式

[0017] 本发明按照以下的方式进行图像的识别:

[0018] 1. 图像的体全息存储

[0019] 将进行识别所需要的图像库中的每一幅图像使用角度复用的方式存储到体全息存储介质中的一个相同区域。存储介质 4 位于参考光和物光相交的位置,参考光和物光的偏振方向是相同的,当两束光相交的时候会发生干涉,干涉条纹的光强分布会令存储介质 4 感光,存储介质 4 将记录下这一干涉条纹,即记录下物光的全息信息。每存储一副图像,就改变参考光的入射角度,这样可以在存储介质 4 的相同区域存储多幅图像。

[0020] 2. 生成图像库相关峰向量

[0021] 当存储介质 4 中存储了多幅图像的全息信息的时候,如果让物光加载一幅图像的信息入射到存储介质 4 中,那么会再现出多个参考光,在 CCD 光电探测仪器 6 中形成多个相

关峰,每一个相关峰对应着一个图像的参考光。而相关峰的强弱则反映了输入物光中承载的图像和这个相关峰所对应的图像的相似程度。如果所有图像的亮度是一样的,那么和图像越相似则相关峰的亮度越大。然而很多情况下图像的亮度都是不同的,所以要先将图像库内所有图像的自相关峰记录下来,再让待识别图像的相关峰和所有库内图像的自相关峰比较来进行识别。

[0022] 生成自相关峰的过程如下:将每一幅库内图像分别加载到物光中,打开第一快门 51 和第三快门 53,用 CCD 光电探测仪器 6 捕获相关峰的分布,然后找到其中与库内图像对应的相关峰,即存储该库内图像的参考光形成的相关峰;然后以这个相关峰为中心,画一个宽高比为 2 : 1,可以将相关峰左右两侧包含在内的方框,这一过程称为相关峰的定位,求出此方框区域内的平均亮度。将所有库内图像对应的相关峰平均亮度组成一个向量,这个向量就是图像库相关峰向量。

[0023] 3. 图像体全息识别

[0024] 本发明采用寻找与库内图像自相关峰亮度最接近的相关峰的方法来进行识别。将待识别的图像输入到物光之中,然后用 CCD 光电探测仪器 6 捕获相关峰的分布,定位所有的相关峰,并找出所有相关峰的平均亮度,组成一个向量,这个向量称为识别向量。用图像库相关峰向量减去识别向量,然后寻找相减结果中的最小值对应的库内图像即为与待识别图像最相似的图像。

[0025] 下面再结合附图对本发明可携式光学体全息图像识别系统做详细说明。

[0026] 本发明可携式光学体全息图像识别系统,包括控制系统和光学系统,所述控制部分包括步进电机控制单元和快门控制单元,所述步进电机控制单元和快门控制单元协调运作,控制光学系统进行体全息存储和识别;所述光学系统通过使用反射式的空间光调制器 DMD 使光路压缩在一个较小的尺度中,所述光学系统采用紧凑的双层结构设计。

[0027] 如图 1 所示,光学系统依次连接有半导体激光器 1、半波片 2、偏振分光棱镜 3 镜、光路部分、存储介质 4、第三快门 53、CCD 图像传感器 6,所述光路部分包括经偏振分光棱镜 3 分开再汇聚在存储介质 4 的物光光路和参考光光路。参考光光路依次连接有接收来自偏振分光棱镜 3 的参考光的第二快门 2、第一透镜 71、可变光阑 81、第二反射镜 92、可动透镜 72、第三反射镜 93、固定透镜 73;所述物光光路依次连接有接收来自偏振分光棱镜 3 的物光的第一快门 51、第一反射镜 91、第四反射镜 94、扩束镜 10、第五反射镜 95、反射式的空间光调制器 DMD、傅立叶透镜 74、光阑 82。

[0028] 如图 1 所示的双层结构设计的光学系统中,第一层放置质量比较重的器件,放置的是波长为 532 纳米的半导体激光器 1,体积较小,全长为 5 厘米。偏振分光棱镜将激光分为参考光路和物光光路。半波片 2 可以调节输入激光的偏振方向,改变参考光和物光的强度比例。经过偏振分光棱镜的分光之后,参考光和物光的偏振态互相垂直。通过第一反射镜 91、第四反射镜 94、第五反射镜 95 的多次反射之后,可以将物光的偏振态相对于参考光旋转 90 度,让两个光路的偏振态互相平行,以符合光学体全息存储的相干要求。第一透镜 71 是个短焦距的凸透镜或者是凹透镜,参考光路经过第一透镜 71 变为一个发散的光源,由可调光阑 81 控制光斑的大小。可动透镜 72 是一个凸透镜,受两个步进电机的牵引,可以精确控制其在垂直参考光光轴的平面内运动。

[0029] 如图 2 所示,固定透镜 73 是一个固定的凸透镜,它和可动透镜组成了一个二维的

角度复用器。第一透镜 71 的焦点通过可动透镜形成虚像,虚像点位于可动透镜 72 的下方。虚像点像会随着可动透镜 72 的移动而移动,这个像点通过固定透镜 73 成的像位于存储介质之后。由于虚像点位于固定透镜 73 的两倍焦距之外,所以成的是缩小的像,像点的移动比虚像点的移动要小。成像于存储介质 4 之后,当虚像点跟随可动透镜 72 移动的时候,参考光会以不同的角度入射到存储介质 4 之中。存储介质 4 上的光斑会随着可动透镜 72 的移动而有轻微的移动,只要参考光斑能够覆盖到物光的光斑,都可以进行体全息存储。

[0030] 如图 1 所示,物光光路经过扩束镜之后光斑半径得到扩大,以便于放置在第二层的反射式的空间光调制器 DMD 的调制。使用反射式的空间光调制器 DMD 可以使光路压缩在一个较小的尺度的光学系统当中,以便于可便携式的设计。反射式的空间光调制器 DMD 通过傅立叶透镜 74 将其空间频谱成像于存储介质 4 附近。由于反射式的空间光调制器 DMD 是由大量的像素组成的,像素之间的间隔形成一个密集的网格,傅立叶变换之后会形成多重的频谱。光阑 82 的作用就是选择中心区最强的频谱,让其成像于存储介质 4。第一快门 51,第二快门 52 的作用是控制物光和参考光的开关。当进行体全息存储是,第一快门 51 和第二快门 52 都要打开,而进行体全息识别的时候,第一快门 51 要打开,第二快门 52 要关闭。第三快门 53 是保护 CCD 光电探测仪器 6 免受参考光的直接照射而受损,所以当第二快门 52 开启的时候,第三快门 53 必须闭上。CCD 光电探测仪器 6 用以捕获被物光再现的相关峰阵列,所述相关峰阵列如图 3 所示,并以此来进行体全息识别。将每一幅库内图像分别加载到物光中,打开第一快门 51 和第三快门 53,用 CCD 光电探测仪器 6 捕获相关峰的分布,然后找到其中与库内图像对应的相关峰;如图 5 所示,然后以这个相关峰为中心,画一个宽高比为 2 : 1,可以将相关峰左右两侧包含在内的方框,求出此方框区域内的平均亮度。将所有库内图像对应的相关峰平均亮度组成一个向量,这个向量就是图像库相关峰向量。

[0031] 如图 4 所示,控制系统分主要实现控制光学系统进行体全息存储和识别的功能,具体来说就是控制步进电机和快门的协调运作。电脑上运行的程序发出控制指令通过 232 串口传达给单片机,单片机根据指令的内容发出信号控制步进电机和快门。单片机通过发送方波控制步进电机控制单元,步进电机控制单元直接输出信号控制 5 相步进电机。单片机通过输出高电平经快门控制单元放大驱动快门。体全息存储开始之前,先确保所有快门是关闭的,步进电机位于起点位置。然后第一快门 51、第二快门 52 曝光,步进电机移动到一下个位置,再曝光,直达完成所有图像的存储,步进电机再复位。除了正常的存储功能外,电脑上运行的程序还具有中断正常存储过程,让电机马上复位的功能,以防止意外情况的发生。

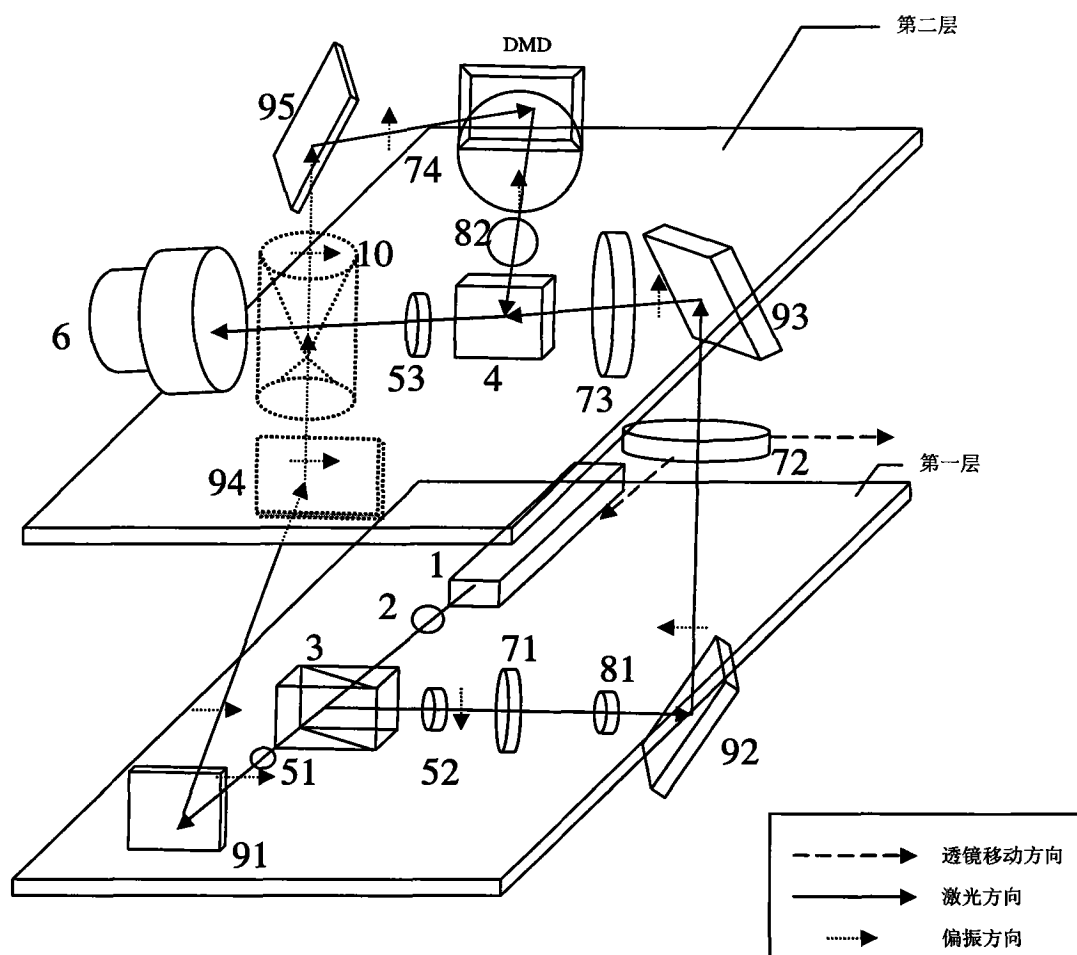


图 1

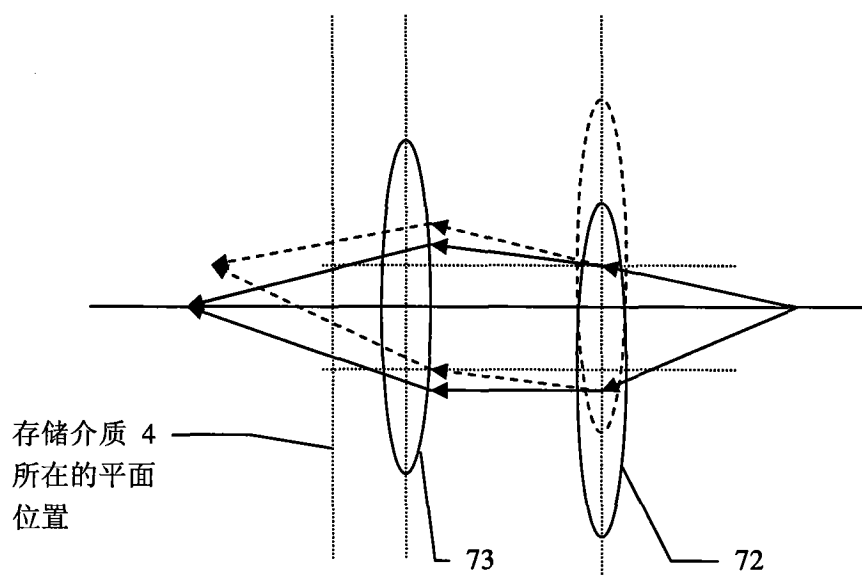


图 2

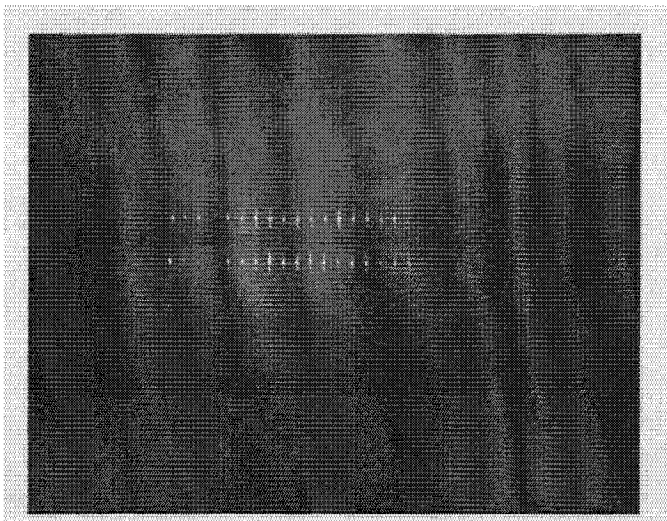


图 3

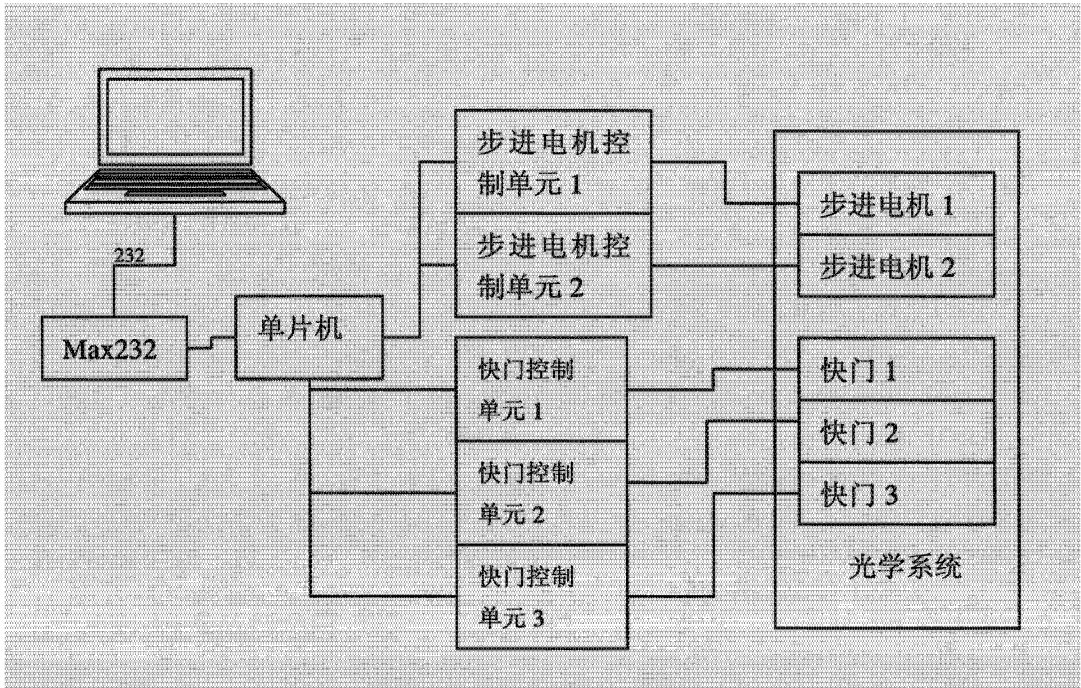


图 4

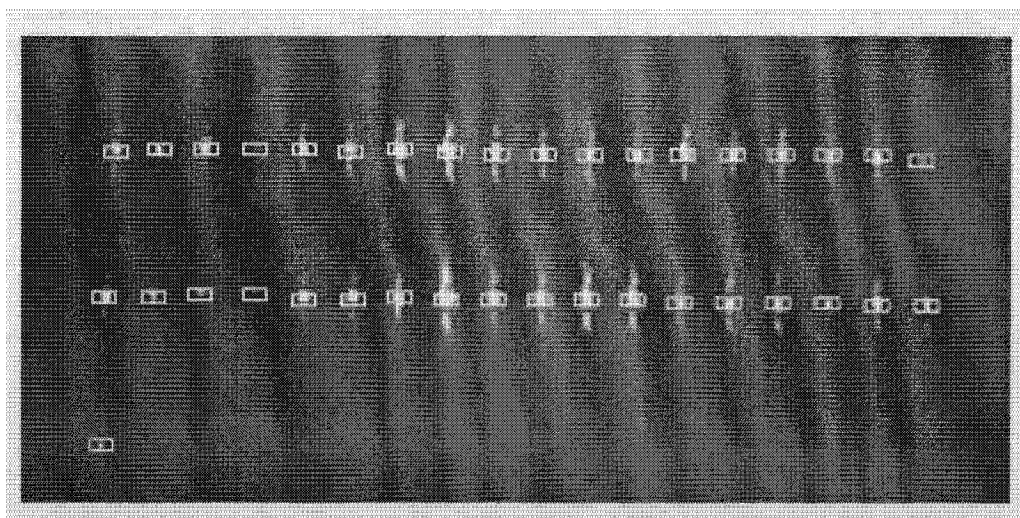


图 5