



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102135646 B

(45) 授权公告日 2013.06.26

(21) 申请号 201110041533.0

US 5940554 A, 1999.08.17, 说明书第3栏第

(22) 申请日 2011.02.21

40行 - 第4栏第65行、图1,图14.

(73) 专利权人 华为技术有限公司

US 2002/0054725 A1, 2002.05.09, 图6-7.

地址 518129 广东省深圳市龙岗区坂田华为  
总部办公楼

审查员 丁沙

(72) 发明人 王世军 赵峻 温运生

(74) 专利代理机构 北京同立钧成知识产权代理

有限公司 11205

代理人 刘芳

(51) Int. Cl.

G02B 6/35(2006.01)

G02B 6/32(2006.01)

(56) 对比文件

US 4896935, 1990.01.30, 全文.

US 5774605 A, 1998.06.30, 全文.

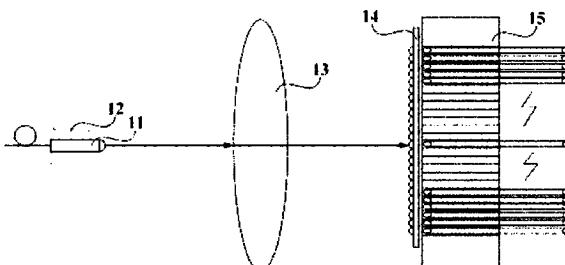
权利要求书1页 说明书5页 附图2页

(54) 发明名称

机械式光开关及机械式光开关的通道选择方  
法

(57) 摘要

本发明涉及一种机械式光开关及机械式光开  
关的通道选择方法，机械式光开关包括输入端光  
纤准直器、输出端光纤准直器阵列及控制组件，其  
中，输出端光纤准直器阵列为至少位于同一平面  
内的一层一维阵列，输入端光纤准直器设置在控  
制组件上，输出端光纤准直器阵列与输入端光纤  
准直器之间设置有透镜，用以调制由输入端光纤  
准直器所输出的光束，控制组件用于控制输入端  
光纤准直器，以使由输入端光纤准直器输出的光  
束经透镜调制后，进入输出端光纤准直器阵列中  
的对应的输出端光纤准直器。通过至少为一层一  
维阵列的输出端光纤准直器，使得光开关具有可  
扩展性，从而可以解决现有技术存在的光开关分  
支比无法进一步增加的问题。



1. 一种机械式光开关，包括输入端光纤准直器、输出端光纤准直器阵列及控制组件，其特征在于，所述输出端光纤准直器阵列为多层一维阵列，透镜为柱状凸透镜，移动控制组件包括直线运动组件及固定在所述直线运动组件上的旋转控制组件；所述直线运动组件可沿所述柱状凸透镜的轴线做往返运动，以使所述输入端光纤准直器与所述输出端光纤准直器阵列中的一层一维阵列位于同一水平面内；所述旋转控制组件可在与所述轴线垂直的水平面内旋转，以使所述输入端光纤准直器输出的光束经过所述柱状凸透镜调制后，进入与所述输入端光纤准直器位于同一水平面内的所述一层一维阵列中的一个输出端光纤准直器。

2. 根据权利要求 1 所述的机械式光开关，其特征在于，所述输出端光纤准直器阵列由多个光纤准直器排列而成，或者由光纤阵列及一体成型的微透镜阵列组合而成。

3. 一种机械式光开关的通道选择方法，其特征在于，采用上述权利要求 1 或 2 所述的机械式光开关的通道选择方法，包括：

通过控制组件控制输入端光纤准直器沿柱状凸透镜的轴线作竖直移动，使所述输入端光纤准直器输出的光束经所述柱状凸透镜后进入所述输出端光纤准直器阵列的相应层；

通过控制组件控制输入端光纤准直器在与所述柱状凸透镜的轴线垂直的水平面内水平偏转，并采用所述柱状凸透镜对所述输入端光纤准直器输出的光束进行调制，调制后的光束进入输出端光纤准直器阵列中的相应输出端光纤准直器。

## 机械式光开关及机械式光开关的通道选择方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及光纤到户技术,尤其涉及一种机械式光开关及机械式光开关的通道选择方法。

### 背景技术

[0002] 随着光纤到户 (Fiber To The Home, FTTH) 的迅速发展,接入网中涉及终端用户的光链路分支越来越多且分布更加复杂,甚至整个网络采用全光纤布线,涉及的部件都是无源器件,无法利用电信号进行监控和运维,只能利用光链路监测系统进行网络维护和监测,确保网络质量。

[0003] 光链路监测系统主要采用光时域反射计 (Optical Time Domain Reflectometer, OTDR) 探测链路性能。而 OTDR 成本较高,不能在每个接入端都放置一个 OTDR,但如果降低 OTDR 的成本,其性能满足无源光网络 (Passive Optical Network, PON) 的需求。为了解决这个问题,出现了采用 1:N 光开关使 N 个接入端分摊成本的方法,确保以低成本实现监测系统的规模应用。

[0004] 光开关通过控制组件选择一个通道输出光束,如 1:4 光开关有 1 个输入端、4 个输出端;当工作时,光束从输入端进入,通过 4 个指令可以控制选择 4 个输出端中的一个输出端的通道来输出进入输入端的光束,实现该输出端通道与输入端通道的连接。

[0005] 光开关根据控制组件的实现方式分为机械式和微机电系统 (Micro ElectroMechanical Systems, MEMS) 式两种。

[0006] MEMS 式光开关主要基于 MEMS 反射镜,即一种芯片式的反射镜,通过控制信号如电压或电流实现 MEMS 反射镜的微小偏转,从而让进入输入端的光束以特定角度发射回到特定的输出端,形成 1:N 的光开关。

[0007] 机械式光开关一般是采用控制部件如步进电机等,控制输入端光纤移动或反射镜移动,来实现光路的选择。机械式光开关的输入端和输出端均采用光纤准直器进行光束的发和收。

[0008] 利用步进电机移动输入端光束的方向,实现光路的选择的方式,通常保持输出端固定,通过步进电机使得输入端在导轨上移动,当需要某条特定支路输出光束时,则通过步进电机使输入端移动到该输出端光路与之对准耦合。

[0009] 但是这种方式由于控制部件量程的限制无法实现较大分支比的光开关。

[0010] 采用继电器实现的光开关,通过一个继电器的通断实现两个不同的光路,当继电器未通电时,棱镜未被抬起,光束方向不发生改变;当继电器通电时,棱镜被抬起,光束方向发生改变,即通过一个继电器和一个棱镜的组合,实现 1:2 光开关,利用多个继电器和棱镜组件级联可实现 1:N 光开关。

[0011] 但是,此种方式最多只能实现 1:8 光开关,分支比也难以做大。

### 发明内容

[0012] 本发明实施例提出一种机械式光开关及机械式光开关的通道选择方法,以解决现有技术中机械式光开关无法实现较大分支比的问题。

[0013] 本发明实施例提供了一种机械式光开关,包括输入端光纤准直器、输出端光纤准直器阵列及控制组件,其中,所述输出端光纤准直器阵列为至少位于同一平面内的一层一维阵列,所述输入端光纤准直器设置在所述控制组件上,所述输出端光纤准直器阵列与所述输入端光纤准直器之间设置有透镜,用以调制由所述输入端光纤准直器所输出的光束,所述控制组件用于控制所述输入端光纤准直器,以使由所述输入端光纤准直器输出的光束经所述的透镜调制后,进入所述输出端光纤准直器阵列中的对应的输出端光纤准直器。

[0014] 本发明实施例还提供了一种机械式光开关的通道选择方法,包括:

[0015] 通过控制组件控制输入端光纤准直器水平偏转,并采用一透镜对所述输入端光纤准直器输出的光束进行调制,调制后的光束进入输出端光纤准直器阵列中的相应输出端光纤准直器。

[0016] 本发明实施例提供的机械式光开关及机械式光开关的通道选择方法,通过将输入端光纤准直器设置在控制组件上,以调整光束通过透镜进入为至少一层一维阵列的输出端光纤准直器阵列的其中一个通道,使得以尽可能少的控制组件的量程来实现较多路的光路选通,且输出端光纤准直器至少为一层一维阵列,使得光开关能够实现较大分支比,解决了现有技术中光开关无法实现较大分支比的问题。

## 附图说明

[0017] 为了更清楚地说明本发明实施例中的技术方案,下面将对实施例中所需要使用的附图作简单地介绍,显而易见地,下面描述中的附图仅仅是本发明的一些实施例,对于本领域普通技术人员来讲,在不付出创造性劳动性的前提下,还可以根据这些附图获得其他的附图。

[0018] 图1为本发明实施例提供的一种机械式光开关的结构示意图;

[0019] 图2为图1所示机械式光开关的工作示意图;

[0020] 图3为本发明实施例提供的另一种机械式光开关的结构示意图;

[0021] 图4为本发明实施例提供的机械式光开关通道选择方法的流程图。

## 具体实施方式

[0022] 下面将结合本发明实施例中的附图,对本发明实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述,显然,所描述的实施例仅仅是本发明一部分实施例,而不是全部的实施例。基于本发明中的实施例,本领域普通技术人员在没有作出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例,都属于本发明保护的范围。

[0023] 本发明实施例提供的机械式光开关,包括输入端光纤准直器、输出端光纤准直器阵列及控制组件,其中,所述输出端光纤准直器阵列为至少位于同一平面内的一层一维阵列,所述输入端光纤准直器设置在所述控制组件上,所述输出端光纤准直器阵列与所述输入端光纤准直器之间设置有透镜,用以调制由所述输入端光纤准直器所输出的光束,所述控制组件用于控制所述输入端光纤准直器,用以使由所述输入端光纤准直器输出的光束经所述的透镜调制后,进入所述输出端光纤准直器阵列中的对应的输出端光纤准直器。

[0024] 所述透镜具体可为用于将所述输入端光纤准直器输出的光束转换为与所述透镜的中心轴平行的平行光束的透镜。如非球面透镜、柱状凸透镜或透镜组合。非球面透镜可为一面为非标准球面如椭圆面、曲面等，另一面为平面、曲面等的透镜。透镜组合如位于同一光轴上的凸透镜及凹透镜的组合。

[0025] 当所述输出端光纤准直器阵列为一层一维阵列时，所述控制组件可为用于控制所述输入端光纤准直器水平偏转的旋转控制组件，所述透镜可为非球面透镜或柱透镜或透镜组合。其中，旋转控制组件可为步进电机、超声波马达等。

[0026] 所述输出端光纤准直器阵列也可为多层一维阵列即二维阵列，所述透镜可为柱状凸透镜，所述控制组件可沿所述柱状凸透镜的轴线做往返运动，以使所述输入端光纤准直器与所述输出端光纤准直器阵列中的一层一维阵列位于同一水平面内，还可在与所述轴线垂直的水平面内旋转，以使所述输入端光纤准直器输出的光束经过所述柱状凸透镜调制后，进入与所述输入端光纤准直器位于同一水平面内的所述一层一维阵列中的一个输出端光纤准直器。该控制组件可为超声波马达，也可包括旋转控制组件和直线运动组件。

[0027] 其中，所述移动控制组件可为超声波马达，或者可包括直线运动组件及固定在所述直线运动组件上的旋转控制组件；所述直线运动组件可沿所述柱状凸透镜的轴线做往返运动，所述旋转控制组件可在与所述轴线垂直的水平面内旋转。

[0028] 所述输出端光纤准直器阵列可由多个光纤准直器排列而成，或者可由光纤阵列及一体成型的微透镜阵列组合而成。如输出端光纤准直器阵列为一维阵列时，可由多个单独的光纤准直器排布一行而成，也可由一维光纤阵列和匹配的一维微透镜阵列组合而成。如输出端光纤准直器阵列为二维阵列时，可由多个单独的光纤准直器排布成多层，每层由多个单独的光纤准直器排布一行而成，也可由二维光纤阵列和匹配的二维微透镜阵列组合而成。其中光纤阵列及微透镜阵列均为集成器件，组合成输出端光纤准直器阵列中的每个准直器体积较小，占用的空间也相应很少，因此，在透镜尺寸不变的情况下，能够进一步增加输出端光纤准直器阵列中的光纤准直器的数量，从而能够进步扩大光开关的分支比。

[0029] 本实施例提供的机械式光开关通过将输入端光纤准直器设置在控制组件上，以调整光束通过透镜进入为至少一层一维阵列的输出端光纤准直器阵列的其中一个通道，实现了一种机械式光开关。进一步地，由于输出端光纤准直器阵列为集成的阵列，体积较小，因而分支比可达到 1:128，甚至更大，解决了现有技术存在的光开关分支比无法进一步增加的问题。

[0030] 图 1 为本发明实施例提供的一种机械式光开关的结构示意图。如图 1 所示，机械式光开关包括从左到右依次设置的：输入端光纤准直器 11、旋转控制组件 12（注：输入端光纤准直器 11 与旋转控制组件 12 在同一位置上）、透镜 13、一维微透镜阵列 14 和一维光纤阵列 15。

[0031] 其中，一维微透镜阵列 14 和一维光纤阵列 15 组成输出端光纤准直器阵列。可以理解的是所述的输出端光纤准直器阵列也可以是由多个的单一的光纤准直器按照阵列式排布而成。

[0032] 一维光纤阵列 15 可采用平面波导型光纤阵列，光纤间距根据系统光学设计而定。一维微透镜阵列 14 与一维光纤阵列 15 匹配，一维微透镜阵列 14 中的每个透镜与一维光纤阵列 15 中的每根光纤对应，用于将透镜 13 传送过来的光波收缩后传送至光纤中。

[0033] 透镜 13 满足系统要求的光学透镜,可以是非球面透镜,也可以是透镜组合,还可以是柱状凸透镜,只要能将输入端光纤准直器 11 传过来的不同角度的光波进入输出端光纤准直器中即可。本实施例中,透镜 13 为非球面透镜。

[0034] 输入端光纤准直器 11 作为光开关的输入端,位于透镜 13 的焦点处。旋转控制组件 12 采用步进电机或超声马达等器件技术,可精确控制输入端光纤准直器 11 的角度偏转。

[0035] 当光开关未工作时,如图 1 所示,旋转控制组件未偏转,输入端光纤准直器 11 输出的光束经透镜 13 后光束不发生变化,经一维微透镜阵列 14 后从一维光纤阵列 15 的正中心光纤输出。

[0036] 当光开关工作时,旋转控制组件 12 按实际要求偏转,如图 2 所示,输入光从输入端光纤准直器 11 进入光开关。从输入端光纤准直器 11 进入的光束经透镜 13 后,以平行于透镜 13 的中心光轴的平行光束输出。输出的平行光束经一维微透镜阵列 14 收缩光斑后,从一维光纤阵列 15 中的相应光纤输出。因此,不同角度的输入光,再经过透镜 13 时都以平行光输出。由于一维微透镜阵列 14 的每个小透镜中心与输入端光纤准直器 11 的旋转角度射出的光束一一对应,且一维微透镜阵列 14 和一维光纤阵列 15 一一匹配,因此可实现 1:N 的光开关。其中, N 为对应于一维微透镜阵列 14 中的一个微透镜和一维光纤阵列 15 的一个光纤通道数,通过角度的选择,实现 N 个通道的开合。

[0037] 本实例中,机械式光开关通过旋转控制组件的偏转和透镜对光束的调制,可使得输出端的光纤数量达到 64 根,即可实现分支比为 1:64 的光开关。此外,本发明实施例还提供一种堆叠式多层结构的机械式光开关。

[0038] 图 3 为本发明实施例提供的另一种机械式光开关的结构示意图。如图 3 所示,本实施例中,光开关包括输入端光纤准直器 31、移动控制组件 32、柱状凸透镜 33、微透镜阵列 34 及输出端光纤阵列 35。

[0039] 其中,输入端光纤准直器 31 摆放于移动控制组件 32 上。

[0040] 输出端光纤阵列 35 和微透镜阵列 34 均为一体成型的二维阵列,二者组合成输出端光纤准直器阵列。

[0041] 柱状凸透镜 33 可实现不同层的光学特性保持一致。

[0042] 移动控制组件 32 可沿所述柱状凸透镜 33 的轴线做往返运动,以使所述输入端光纤准直器 31 与所述输出端光纤准直器阵列中的一层输出端光纤准直器阵列位于同一水平面内,还可在与所述轴线垂直的水平面内旋转,以使所述输入端光纤准直器 31 输出的光束经过所述柱状凸透镜 33 调制后,进入与所述输入端光纤准直器 31 位于同一水平面内的一层输出端光纤准直器阵列中的一个输出端光纤准直器。

[0043] 移动控制组件 32 可采用超声波马达,实现竖直移动和水平偏转,也可采用水平偏转的步进电机和竖向移动的纳米位移电机的组合,实现竖直移动和水平偏转。

[0044] 使用时,使输入端光纤准直器 31 随移动控制组件 32 进行竖直移动和水平偏转,直至输入端光纤准直器 31 输出的光束经过柱状凸透镜 33 调制后,进入输出端光纤准直器阵列中的某一层中的某一个光纤准直器,实现光路的选通。

[0045] 本实施例中,机械式光开关通过移动控制组件控制输入端光纤准直器输出的光束,在二维空间内移动,并通过柱透镜,使光束通过二维的输出端光纤准直器阵列中相应的通道输出。即光开关可通过移动控制组件选择二维的输出端光纤准直器阵列中的任意一个

光纤通道,假设二维的输出端光纤准直器阵列由M层一维的输出端光纤准直器阵列(1:N)叠加而成,则本实施例提供的光开关大大地增加了光开关的分支数量,形成了更大分支比的1:(M×N)光开关。

[0046] 图4为本发明实施例提供的机械式光开关通道选择方法的流程图。如图4所示,上述实施例提供的机械式光开关的通道选择方法包括:

[0047] 步骤41、通过控制组件控制输入端光纤准直器水平偏转,并采用一透镜对所述输入端光纤准直器输出的光束进行调制,调制后的光束进入输出端光纤准直器阵列中的相应输出端光纤准直器。

[0048] 通过控制组件控制输入端光纤准直器水平偏转之前还可包括:

[0049] 步骤40、通过控制组件控制输入端光纤准直器竖直移动,使所述输入端光纤准直器输出的光束经所述透镜后进入所述输出端光纤准直器阵列的相应层。

[0050] 上述装置及方法实施例通过采用阵列技术,相对数量相同的光纤准直器降低了成本,同时在同一规模量级,通过分支比大的特点分摊后也降低了单端口成本,进一步的,输入端增加竖直方向移动的设置和多层集成的一维光纤准直器阵列或集成的二维光纤准直器阵列提高了机械式光开关分支规模;无需级联即可实现大规模光开关,且扩展性好,并且由于集成的一维光纤准直器阵列比单独的光纤准直器的体积小,减小了机械式光开关的体积。

[0051] 本领域普通技术人员可以理解:实现上述方法实施例的全部或部分步骤可以通过程序指令相关的硬件来完成,前述的程序可以存储于一计算机可读取存储介质中,该程序在执行时,执行包括上述方法实施例的步骤;而前述的存储介质包括:ROM、RAM、磁碟或者光盘等各种可以存储程序代码的介质。

[0052] 最后应说明的是:以上实施例仅用以说明本发明的技术方案,而非对其限制;尽管参照前述实施例对本发明进行了详细的说明,本领域的普通技术人员应当理解:其依然可以对前述各实施例所记载的技术方案进行修改,或者对其中部分技术特征进行等同替换;而这些修改或者替换,并不使相应技术方案的本质脱离本发明各实施例技术方案的精神和范围。

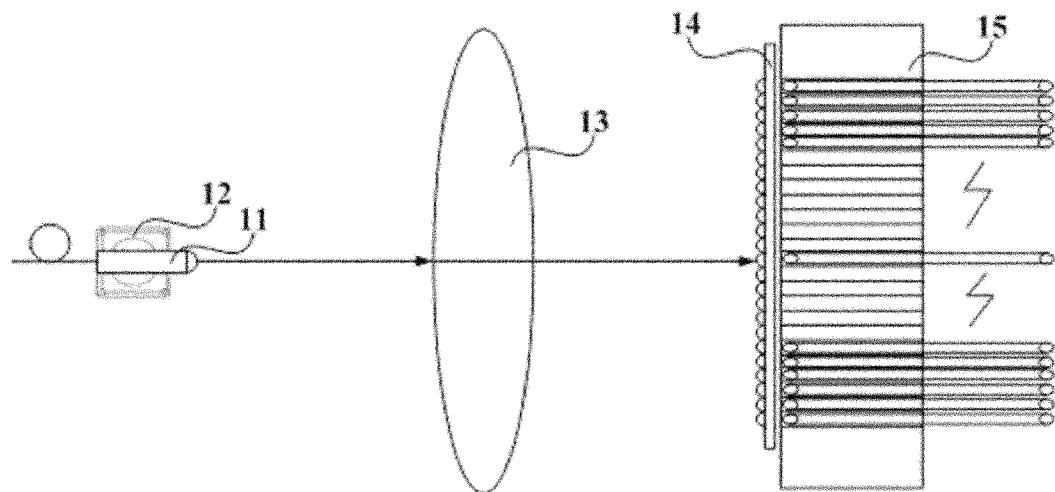


图 1

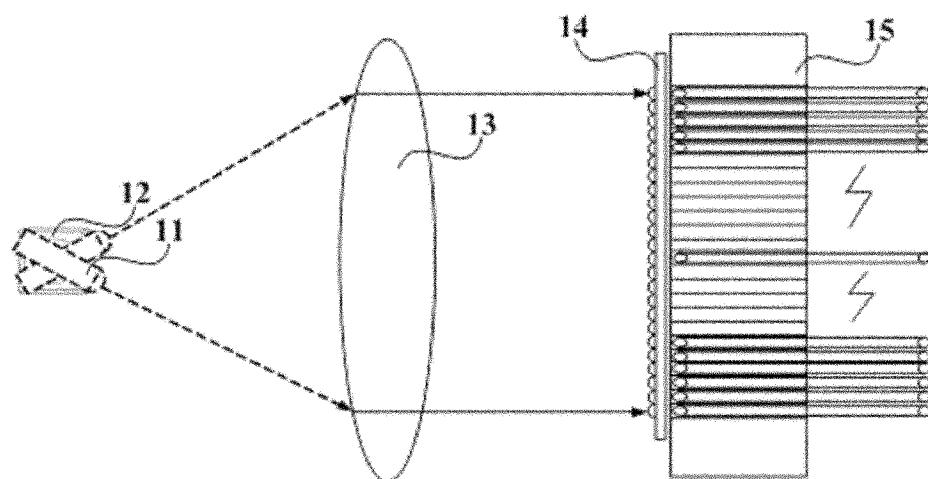


图 2

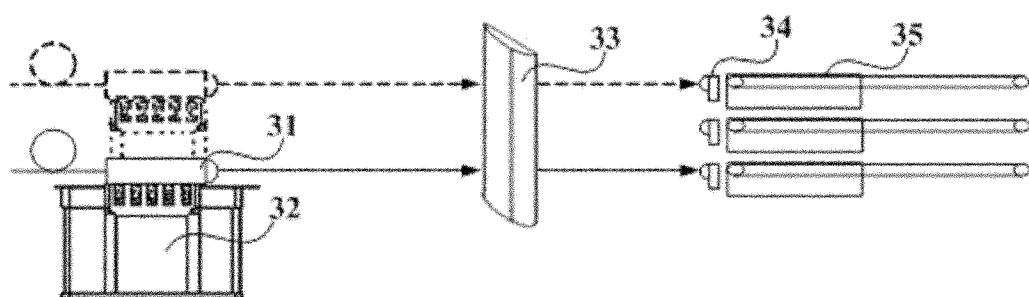


图 3

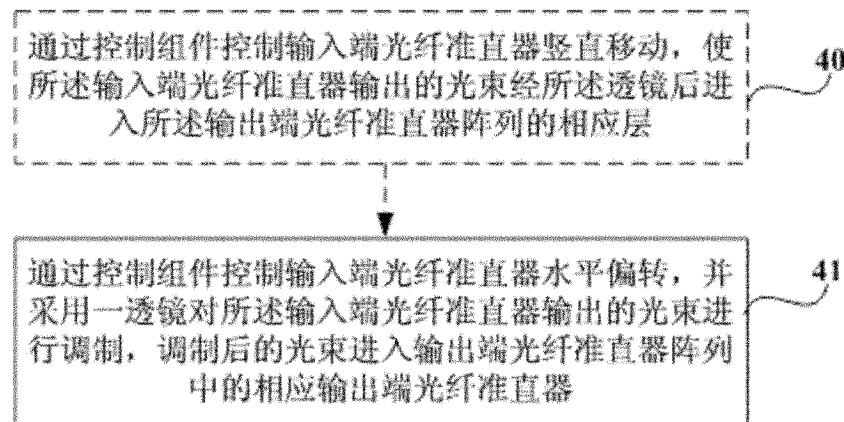


图 4