

(12) 按照专利合作条约所公布的国际申请

(19) 世界知识产权组织
国际局

(43) 国际公布日
2015年7月9日 (09.07.2015)



(10) 国际公布号
WO 2015/100837 A1

- (51) 国际专利分类号:
G02B 6/28 (2006.01)
- (21) 国际申请号: PCT/CN2014/071910
- (22) 国际申请日: 2014年2月10日 (10.02.2014)
- (25) 申请语言: 中文
- (26) 公布语言: 中文
- (30) 优先权:
PCT/CN2013/091148 2013年12月31日 (31.12.2013)
CN
- (71) 申请人: 华为技术有限公司 (HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD.) [CN/CN]; 中国广东省深圳市龙岗区坂田华为总部办公楼, Guangdong 518129 (CN)。
- (72) 发明人: 宋亮 (SONG, Liang); 中国广东省深圳市龙岗区坂田华为总部办公楼, Guangdong 518129 (CN)。 杨迎春 (YANG, Yingchun); 中国广东省深圳市龙岗区坂田华为总部办公楼, Guangdong 518129 (CN)。 刘耀达 (LIU, Yaoda); 中国广东省深圳市龙岗区坂田华为总部办公楼, Guangdong 518129 (CN)。
- (81) 指定国 (除另有指明, 要求每一种可提供的国家保护): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW。
- (84) 指定国 (除另有指明, 要求每一种可提供的地区保护): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 欧亚 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 欧洲 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG)。

本国际公布:

- 包括国际检索报告(条约第21条(3))。

(54) Title: ANNULAR OPTICAL SHIFTER AND OPTICAL SIGNAL SHIFTING METHOD

(54) 发明名称: 一种环形光移位器及光信号的移位方法

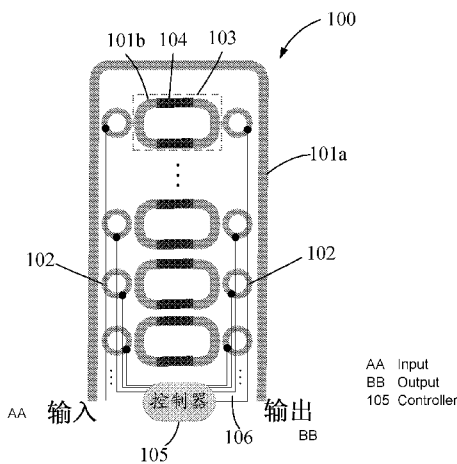


图1 /Fig. 1

(57) Abstract: An annular optical shifter (100) and a method for controlling shifting by using the annular optical shifter. The annular optical shifter (100) comprises: a first bent straight-through waveguide (101a), connected to an input end and an output end of an optical signal and used for transmitting an optical signal input from the input end to the output end; multiple optical delay waveguide rings (103), arranged on two arms of the first bent straight-through waveguide (101a) transversely and parallelly and used for caching the optical signal; multiple pairs of optical switches (102), each pair of which being used for controlling ON and OFF of optical paths on the two arms of the first bent straight-through waveguide (101a) and two sides of the optical delay waveguide rings (103) corresponding to each pair of the optical switches; and a controller (105), used for shifting up or shifting down an optical signal stored in the multiple optical delay waveguide rings (103).

(57) 摘要: 一种环形光移位器 (100) 以及利用该环形移位器 (100) 进行移位控制的方法, 其中, 该环形移位器 (100) 包括: 第一弯曲直通波导 (101a), 连接光信号输入端以及输出端, 用于将从输入端输入的光信号传输至输出端; 多个光延迟波导环 (103), 在第一弯曲直通波导 (101a) 的两臂上横向并列地分布, 多个光延迟波导环 (103) 环用于对光信号进行缓存; 多对光开关 (102), 每一对光开关用于对第一弯曲直通波导 (101a) 的两臂和与所述每一对光开关对应的光延迟波导环 (103) 的两侧的光路的通断进行控制; 控制器 (105), 用于实现存储在所述多个光延迟波导环 (103) 中的光信号进行上移或者下移。

WO 2015/100837 A1

一种环形光移位器及光信号的移位方法

本申请要求于 2013 年 12 月 31 日提交中华人民共和国国家知识产权局、申请号为 PCT/CN2013/091148、发明名称为“一种环形光移位器及光信号的移位方法”的国际专利申请的优先权，上述专利申请的全部内容通过引用结合在本申请中。

技术领域

本发明涉及硅光技术领域，尤其涉及一种环形光移位器及光信号的存入和读取方法。

背景技术

以光纤或波导为传输媒介的光互连（Optical Interconnection）技术，相比以铜线为媒介的电互连（Electrical Interconnection）技术在传输速率、带宽密度、功耗及成本等方面都有显著的优势，近年来成为研究的热点并快速地发展。

如何实现光学信号的移位以满足对光学信号的缓存，仍然是当前一个技术难点。

发明内容

基于此，本发明实施例提供一种环形光移位器以及光信号的移位方法，能够实现光信号的移位。

第一方面，提供了一种环形光移位器，该光移位器包括：

第一弯曲直通波导，呈 n 形，连接光信号的输入端以及输出端，作为光信号的传输总线，用于将从输入端输入的光信号传输至输出端；

多个光延迟波导环，在第一弯曲直通波导的两臂上横向并列地分布，每个光延迟波导环的两侧和第一弯曲直通波导的两臂均通过一对光开关实现光路的

通断，上述多个光延迟波导环用于对光信号进行缓存；

多对光开关，和多个光延迟波导环的数目相同，每一对光开关用于对第一弯曲直通波导的两臂和与每一对光开关对应的光延迟波导环的两侧的光路的通断进行控制；

控制器，通过控制信号线和多对光开关的每一个光开关相连，用于接收外部设备发送的光信号移位指令，根据移位指令产生控制信号，将控制信号发送给和第一弯曲直通波导的 n 形结构的某一臂相连的某一侧所有的光开关，通过对某一侧光开关的开关状态的控制，使得存储在多个光延迟波导环中的光信号进行上移或者下移。

在第一方面的第一种实现方式中，上述控制器包括：

移位指令接收单元，用于接收外部设备发送的光信号移位指令；

指令解析单元，用于对光信号移位指令进行解析，从中提取出移位的方向标识以及移位的位数信息；

控制信号产生单元，用于根据移位的方向标识，查找移位方向和被控制光开关的映射关系，确定被控光开关的标识，以及根据移位的位数信息，计算出光开关开关状态的间隔时间，根据被控光开关的标识以及间隔时间产生控制信号；

控制信号发送单元，用于发送“打开”的控制信号给被控光开关的标识所对应的光开关，等待开关状态的间隔时间后，发送“关闭”控制信号给被控光开关的标识所对应的光开关。

第二方面，提供了一种环形光移位器的移位控制方法，该方法包括：

接收外部设备发送的光信号移位指令；

对上述光信号移位指令进行解析，从中提取出移位的方向标识以及移位的位数信息；

根据移位的方向标识，查找移位方向和被控制光开关的映射关系，确定被控光开关的标识，以及根据移位的位数信息，计算出光开关开关状态转换的间

隔时间，根据被控光开关的标识以及间隔时间产生控制信号；

发送“打开”的控制信号给被控光开关的标识所对应的光开关，等待开关状态转换的间隔时间后，发送“关闭”的控制信号给被控光开关的标识所对应的光开关。

基于上述技术方案，本发明实施例提供的一种环形光移位器以及利用该光移位器实现光信号的移位。

附图说明

为了更清楚地说明本发明实施例的技术方案，下面将对本发明实施例中所需要使用的附图作简单地介绍，显而易见地，下面所描述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的前提下，还可以根据这些附图获得其他的附图。

图 1 是本发明实施例提供的环形光移位器的组成结构示意图。

图 2 是本发明实施例提供的环形光移位器的控制器的组成结构示意图。

图 3 是本发明实施例所提供的微环电光开关的组成结构示意图。

图 4A 是本发明环形光缓存器的实施例中提供的光延迟波导环的第一实施例的结构示意图。

图 4B 是本发明环形光缓存器的实施例中提供的光延迟波导环的第二实施例的结构示意图。

图 5 是本发明实施例提供的利用环形光移位器进行移位控制的流程示意图。

具体实施方式

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，所描述的实施例是本发明的一部分实施例，而不是全部实施例。基于本发明中的实施例，本领域普通技术人员在没有做出创造性劳动的前提下所获得的所有其他实施例，都应属于本发明保护的范围。

本发明的实施例提供一种环形光移位器，参看图 1，其中，该环形光移位器 100 包括：

第一弯曲直通波导 101a，呈 n 形，连接光信号的输入端（input）以及输出端（output），作为光信号的传输总线，用于将从输入端输入的光信号传输至输出端；

多个光延迟波导环 103，在第一弯曲直通波导 101a 的两臂上横向并列地分布，每个光延迟波导环 103 的两侧和第一弯曲直通波导 101a 的两臂均通过一对光开关 102 实现光路的通断，上述多个光延迟波导环 103 用于对光信号进行缓存；

多对光开关 102，和上述多个光延迟波导环 103 的数目相同，每一对光开关 102 用于将第一弯曲直通波导 101a 的两臂和与每一对光开关 102 对应的光延迟波导环 103 的两侧的光路的通断进行控制；

控制器（即：Controller）105，通过控制信号线 106 和多对光开关 102 的每一个光开关相连，用于接收外部设备发送的光信号移位指令，根据该移位指令产生控制信号，将控制信号发送给和第一弯曲直通波导 101a 的 n 形结构的某一臂相连的某一侧所有的光开关 102，通过对所述某一侧光开关 102 的开关状态的控制，使得存储在多个光延迟波导环 103 中的光信号进行上移或者下移。

上述的外部设备可以为光信号处理系统的 CPU（Central Processing Unit，中央处理器），或光交换网络中的光交换机（Optical Switch）等，对此，本发明的实施例均不加以限定。

采用慢光效应波导 104 能够减慢光信号在光延迟波导环 103 的传输速率，从而光信号在光延迟波导环 103 内缓存。

需要说明的是，在图 1 中，存在多对光开关，以及和多对光开关分别相连的多个光延迟波导环，为了所画附图的标识的清晰，在图 1 仅对中间的一对光开关和光延迟波导环上标明了附图标记，对于本领域技术人员可以理解，上述附图标记也指代其他每对光开关以及光延迟波导环。

具体的，上述控制器 105 包括：

移位指令接收单元 1051，用于接收外部设备发送的光信号移位指令；

指令解析单元 1052，用于对上述光信号移位指令进行解析，从中提取出移位的方向标识以及移位的位数信息；

控制信号产生单元 1053，用于根据移位的方向标识，查找移位方向和光开关控制的映射关系，确定被控光开关的标识，以及根据移位的位数信息，查找原先设置的计算出光开关开关状态的间隔时间，根据所述被控光开关的标识以及所述间隔时间产生控制信号；

控制信号发送单元 1054，用于发送“打开”的控制信号给被控光开关的标识所对应的光开关，等待开关状态的间隔时间后，发送“关闭”控制信号给被控光开关的标识所对应的光开关；

存储单元 1055，用于存储移位方向和光开关控制的映射关系。

其中，上述环形光移位器中的微环电光开关的结构如图 3 的左图所示，该微环电光开关有两条信道波导和一个微环波导构成。微环波导的结构如图 3 的右图所示，依次为：上电极/上限制层/波导芯/下限制层/下电极/衬底，其中波导芯为聚合物或硅光电材料。微环的半径为 R ，两条信道的长度相等，各为 $2L$ ， L 为信道端口到耦合点间的距离，微环与新刀片的耦合间距为 h 。微环的芯宽度为 a ，芯厚度为 b_1 ，折射率为 n_{10} ，体振幅衰减系数为 a_{10} ；上下电极厚度各为 b_3 ，折射率为 n_{30} ，体消光系数为 k_{30} ；芯两侧左右包层的折射率为 n_{40} ，体振幅衰减系数为 a_{40} 。信道波导不加上表面电极。为了使信道和微环具有相同的传播常量，两者的芯宽度稍有差别，这是由微环的弯曲而造成的。除此之外，信道波导与微环波导的其他参量皆相同。微环与信道间的振幅耦合比率为 k ，振幅折射比率为 t ，有 $k^2+t^2=1$ 。

图 3 左图中的微环电光开关结构，不施加电压时，这一结构为微环谐振滤波器；施加电压时，则为微环电光开关。微环电光开关的工作原理是：选择具

有谐振波长的光信号由上面信道的左端口 A 输入，当外加电压为零时，下面信道左端口 D 的输出光功率最大，而上面信道右端口 B 的输出光功率最小。当在微环的电极上施加电压时，微环芯层聚合物或硅材料的折射率发生变化，使微环中模的传播常量发生变化，与信道产生了相位失配，从而导致微环和信道中传输信号的光功率发生变化。当外加电压等于开关转换电压时，下面信道左端口 D 的输出光功率变为最小，而上面信道的右端口 B 的输出光功率变为最大，从而实现了开关功能。

利用上面的微环电光开关的工作原理，以图 1 为例说明光移位的原理：图 1 中的 102 为微环电光开关，利用其开关特性，实现第一弯曲直通波导 101a 中的光信号通过微环电光开关流入光延迟波导环 103，以及实现光延迟波导环 103 中的光信号通过微环电光开关流入第一弯曲直通波导 101a 中。

作为本领域技术人员可以理解，上述的光开关 102 采用微环 (Micro Ring) 电光开关进行描述，还可以采用 MZI (Mach-Zehnder Interferometer, 马赫-曾德尔) 电光开关。上述微环电光开关和 MZI 电光开关的实现均属于现有技术，对此，本发明的实施例不再赘述。

可选的，参看图 4A，上述环形光移位器中的每一个光延迟波导环 103 中，可由慢光效应波导 104b 和弯曲波导 101b 组成实现，其中慢光效应波导 104b，用于减慢光延迟波导环 103 中的光信号的传输速率，实现在光延迟波导环 103 中更大容量的光信号的存储。上述慢光效应波导 104b 可以采用光子晶体波导 (PCW, Photonic Crystal Waveguide)、电磁感应透明 (EIT, Electromagnetically Induced Transparency)、相干布居数振荡 (CPO, Coherent Population Oscillation)、受激布里渊散射 (SBS, Stimulated Brillouin Scattering) 等方法实现。弯曲波导 101b 可以采用硅波导或者其他波导实现，对此，本发明的实施例不加任何限制。

可选的，光延迟波导环 103 可以是对应单波长的光子晶体波导环，如图 4A 所示，也可以是对应波分复用 (WDM, Wavelength Division Multiplexing) 的光子晶体波导环，即多个光子晶体波导环分别对应多个波长，如图 4B 所示。其中，在图 4A 中，光子晶体波导 104b 仅对波长为 λ_1 的光信号起减慢光传输速率的作

用(即慢光效应)。在图 4B 中,有四根光子晶体波导,分别对波长为 λ_1 、 λ_2 、 λ_3 、 λ_4 的光信号产生慢光效应。对于包含 M 个波长的波分复用光信号(M 为整数且 $M > 1$),首先,需要采用波分解复用器 201a 对包含 M 个波长的波分复用光信号解复用为 M 个不同波长的单波长光信号;然后将上述 M 个不同波长的单波长光信号经过 M 个单波长的光延迟波导环,分别对 M 个不同波长的单波长光信号进行光信号延迟;而后,利用波分复用器 201b 将经过延迟的 M 个不同波长的单波长光信号波分复用为一路波分复用光信号。

此外,本发明的另一实施例提供一种环形光移位器的移位控制方法,该方法包括:

501、接收外部设备发送的光信号移位指令;

其中,光信号的移位指令是外部设备发送的,这些外部设备可以为光信号处理系统的 CPU (Central Processing Unit, 中央处理器),或光交换网络中的光交换机 (Optical Switch) 等,对此,本发明的实施例均不加以限制。

502、对上述光信号移位指令进行解析,从中提取出移位的方向标识以及移位的位数信息;

其中,上述光信号的移位指令包括:移位的方向标识以及移位的位数信息,通过对上述移位指令进行解析,从中提取出移位的方向标识以及移位的位数信息,其中,移位的方向标识包括:上 (UP) 或者下 (DOWN),移位的位数信息包括:光信号的所移光延迟波导环的个数,这里需要说明的是,假设一个光延迟波导环所存储的光信号的长度为 1 位,这样,移位的位数信息就表示光信号所移的光延迟波导环的个数。

503、根据上述移位的方向标识,查找移位方向和被控制光开关的映射关系,确定被控制光开关的标识,以及根据上述移位的位数信息,计算出光开关的开关状态转换的间隔时间,根据被控光开关的标识以及间隔时间产生控制信号;

其中,在具体的实现过程中,移位方向和被控光开关的映射关系可以通过表 (Table) 的方式实现,作为举例,如下表所示:

移位方向	被控制的光开关
上 (UP)	左侧的光开关
下 (DOWN)	右侧的光开关

表一 移位方向和被控光开关的映射表

根据移位指令中的移位的方向标识，查找上述表一，得到被控制的光开关。

根据移位的位数信息，计算得到光开关的开关状态转换的间隔时间。

参考图 1 进行举例，假设该光移位器的控制器 105 接收到的移位指令中的移位的方向标识为上 (UP)，移位的位数信息为 2 位，控制器 105 通过查询移位方向和被控光开关的映射表，确定被控制的光开关为光移位器的 n 型左侧的光开关，根据移位的位数信息为 2 位，计算被控制的光开关的开关状态的间隔时间。

假定控制器 105 处理读取过程所花时间为 40ns (包括处理接收外部设备发送的指令，对指令进行解析，产生和发送光开关控制信号)，而光开关 102 开断时间为 2ns，所以当光开关 102 处于打开状态时 (控制器 105 处理时间和光开关开关转换时间总和 42ns)，光信号通过一个光开关完全移入另一个光延迟波导环的时间可忽略不计，这样光信号移 1 位所花去的时间为 42ns。而当控制器接收到的移位的位数信息为 n ($n \geq 2$) 位时，由于光信号需要经过 (n-1) 个环，且光信号在环内的传输时间是 3ns，则需要花去的时间为 $42+3*(n-1)$ (ns)，上述的例子中，移位指令是向上移 2 位，则花去的时间为 $42+3=45$ ns，即等待 45ns 后，控制器向环形光移位器的左侧所有开关发送“关闭”的控制信号。

504、发送“打开”的控制信号给被控光开关的标识所对应的光开关，等待上述开关状态转换的间隔时间后，发送“关闭”的控制信号给被控光开关的标识所对应的光开关。

本领域普通技术人员可以意识到，结合本文中所公开的实施例描述的各示例的单元及算法步骤，能够以电子硬件、计算机软件或者二者的结合来实现，为了清楚地说明硬件和软件的可互换性，在上述说明中已经按照功能一般性地

描述了各示例的组成及步骤。这些功能究竟以硬件还是软件方式来执行，取决于技术方案的特定应用和设计约束条件。专业技术人员可以对每个特定的应用来使用不同方法来实现所描述的功能，但是这种实现不应认为超出本发明的范围。

所属领域的技术人员可以清楚地了解到，为了描述的方便和简洁，上述描述的系统、装置和单元的具体工作过程，可以参考前述方法实施例中的对应过程，在此不再赘述。

在本申请所提供的几个实施例中，应该理解到，所揭露的系统、装置和方法，可以通过其它的方式实现。例如，以上所描述的装置实施例仅仅是示意性的，例如，所述单元的划分，仅仅为一种逻辑功能划分，实际实现时可以有另外的划分方式，例如多个单元或组件可以结合或者可以集成到另一个系统，或一些特征可以忽略，或不执行。另外，所显示或讨论的相互之间的耦合或直接耦合或通信连接可以是通过一些接口、装置或单元的间接耦合或通信连接，也可以是电的，机械的或其它的形式连接。

所述作为分离部件说明的单元可以是或者也可以不是物理上分开的，作为单元显示的部件可以是或者也可以不是物理单元，即可以位于一个地方，或者也可以分布到多个网络单元上。可以根据实际的需要选择其中的部分或者全部单元来实现本发明实施例方案的目的。

另外，在本发明各个实施例中的各功能单元可以集成在一个处理单元中，也可以是各个单元单独物理存在，也可以是两个或两个以上单元集成在一个单元中。上述集成的单元既可以采用硬件的形式实现，也可以采用软件功能单元的形式实现。

所述集成的单元如果以软件功能单元的形式实现并作为独立的产品销售或使用，可以存储在一个计算机可读取存储介质中。基于这样的理解，本发明的技术方案本质上或者说对现有技术做出贡献的部分，或者该技术方案的全部或部分可以以软件产品的形式体现出来，该计算机软件产品存储在一个存储介质中，包括若干指令用以使得一台计算机设备（可以是个人计算机，服务器，

或者网络设备等)执行本发明各个实施例所述方法的全部或部分步骤。而前述的存储介质包括:U盘、移动硬盘、只读存储器(ROM, Read-Only Memory)、随机存取存储器(RAM, Random Access Memory)、磁碟或者光盘等各种可以存储程序代码的介质。

以上所述,仅为本发明的具体实施方式,但本发明的保护范围并不局限于此,任何熟悉本技术领域的技术人员在本发明揭露的技术范围内,可轻易想到各种等效的修改或替换,这些修改或替换都应涵盖在本发明的保护范围之内。因此,本发明的保护范围应以权利要求的保护范围为准。

权利要求书

1、一种环形光移位器，其特征在于，所述光移位器包括：

第一弯曲直通波导，呈 n 形，连接光信号的输入端以及输出端，作为光信号的传输总线，用于将从所述输入端输入的光信号传输至所述输出端；

多个光延迟波导环，在所述第一弯曲直通波导的两臂上横向并列地分布，每个光延迟波导环的两侧和所述第一弯曲直通波导的两臂均通过一对光开关实现光路的通断，所述多个光延迟波导环用于对光信号进行缓存；

多对光开关，和所述多个光延迟波导环的数目相同，每一对光开关用于对所述第一弯曲直通波导的两臂和与每一对光开关对应的光延迟波导环的两侧的光路的通断进行控制；

所述控制器，通过控制信号线和所述多对光开关的每一个光开关相连，用于接收外部设备发送的光信号移位指令，根据所述移位指令产生控制信号，将所述控制信号发送给和所述第一弯曲直通波导的 n 形结构的某一臂相连的某一侧所有的光开关，通过对所述某一侧光开关的开关状态的控制，使得存储在所述多个光延迟波导环中的光信号进行上移或者下移。

2、根据权利要求 1 所述的环形光移位器，其特征在于，所述控制器包括：
移位指令接收单元，用于接收外部设备发送的光信号移位指令；

指令解析单元，用于对所述光信号移位指令进行解析，从中提取出移位的方向标识以及移位的位数信息；

控制信号产生单元，用于根据所述移位的方向标识，查找移位方向和被控制光开关的映射关系，确定被控光开关的标识，以及根据所述移位的位数信息，计算出光开关开关转换状态的间隔时间，根据所述被控光开关的标识以及所述间隔时间产生控制信号；

控制信号发送单元，用于发送“打开”的控制信号给所述被控光开关的标识所对应的光开关，等待所述开关转换状态的间隔时间后，发送“关闭”控制信号给所述被控光开关的标识所对应的光开关；

存储单元，用于存储所述移位方向和被控制光开关的映射关系。

3、一种环形光移位器的移位控制方法，其特征在于，所述方法包括：

接收外部设备发送的光信号移位指令；

对所述光信号移位指令进行解析，从中提取出移位的方向标识以及移位的位数信息；

根据所述移位的方向标识，查找移位方向和被控制光开关的映射关系，确定被控光开关的标识，以及根据所述移位的位数信息，计算出光开关开关状态转换的间隔时间，根据所述被控光开关的标识以及所述间隔时间产生控制信号；

发送“打开”的控制信号给所述被控光开关的标识所对应的光开关，等待所述开关状态转换的间隔时间后，发送“关闭”的控制信号给所述被控光开关的标识所对应的光开关。

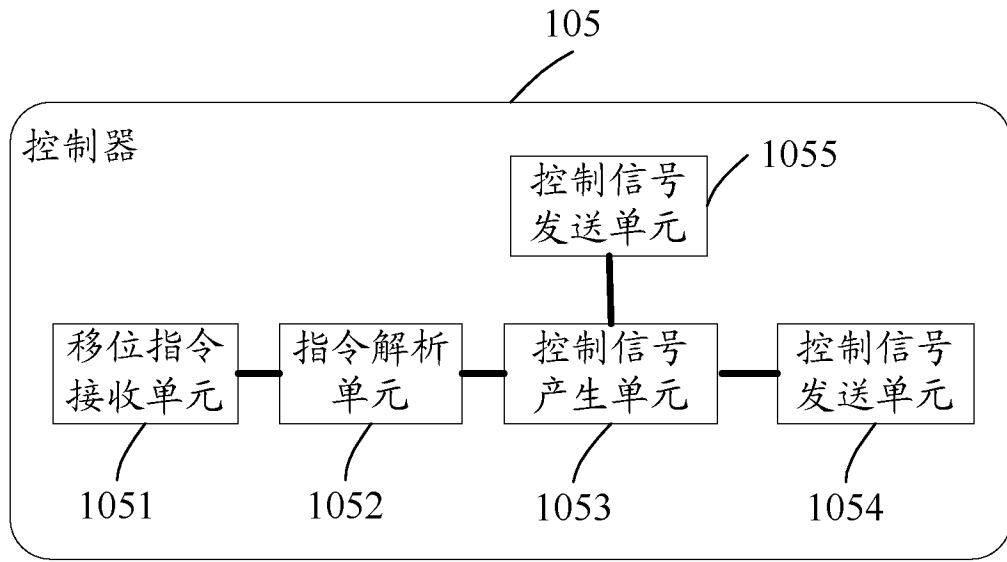


图2

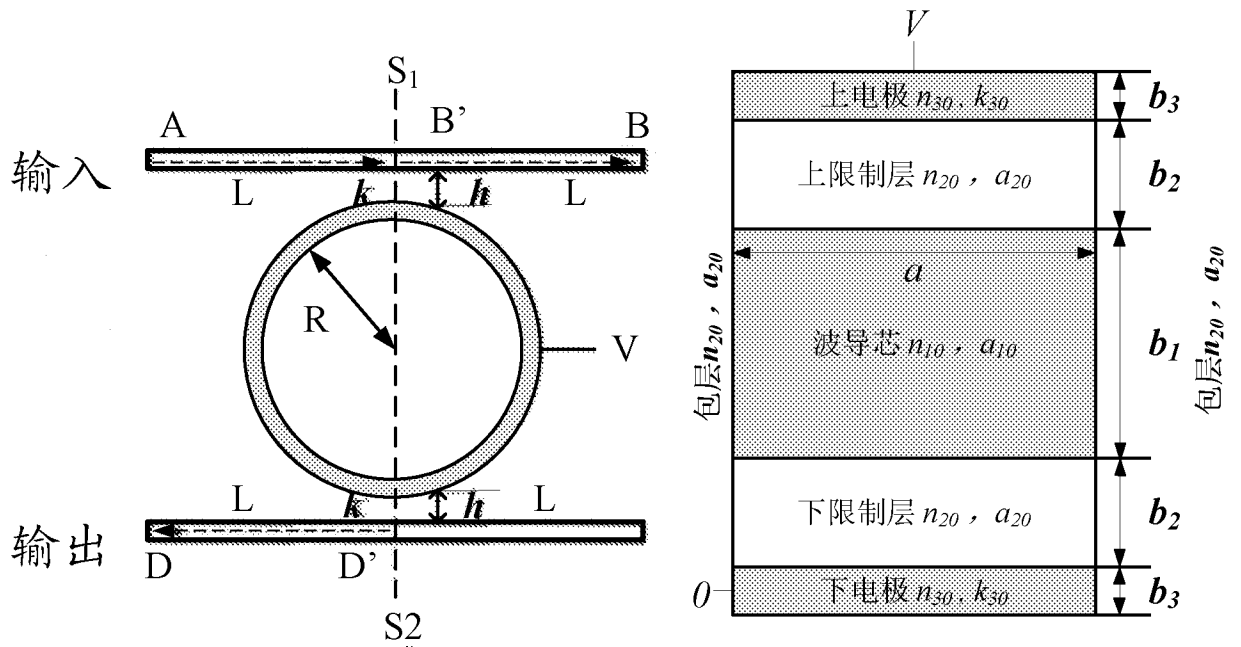


图3

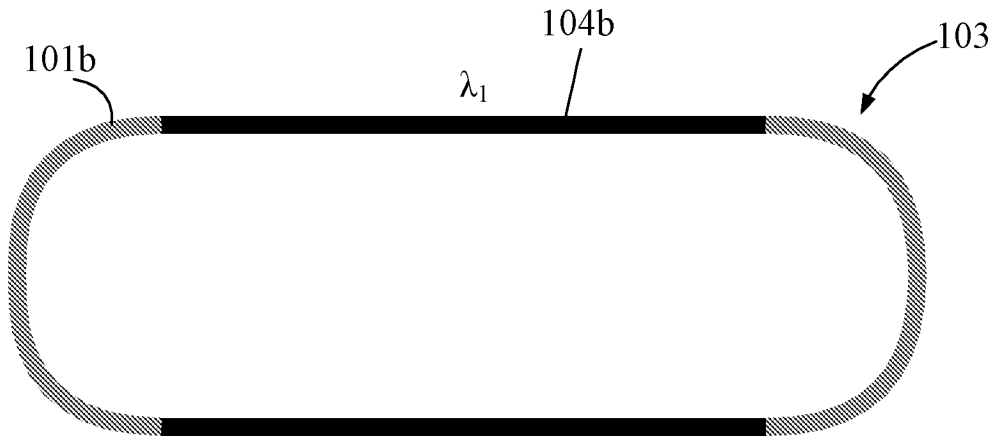


图 4A

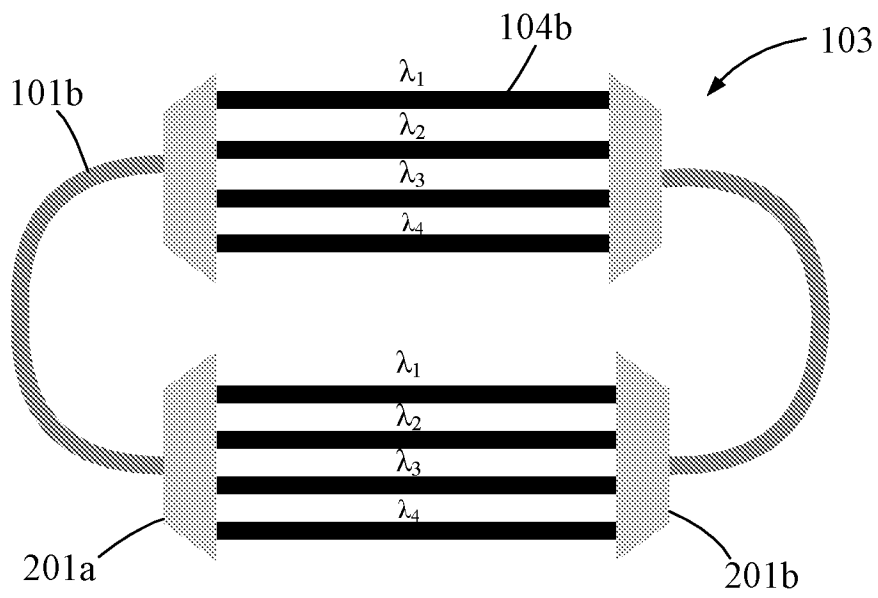


图 4B

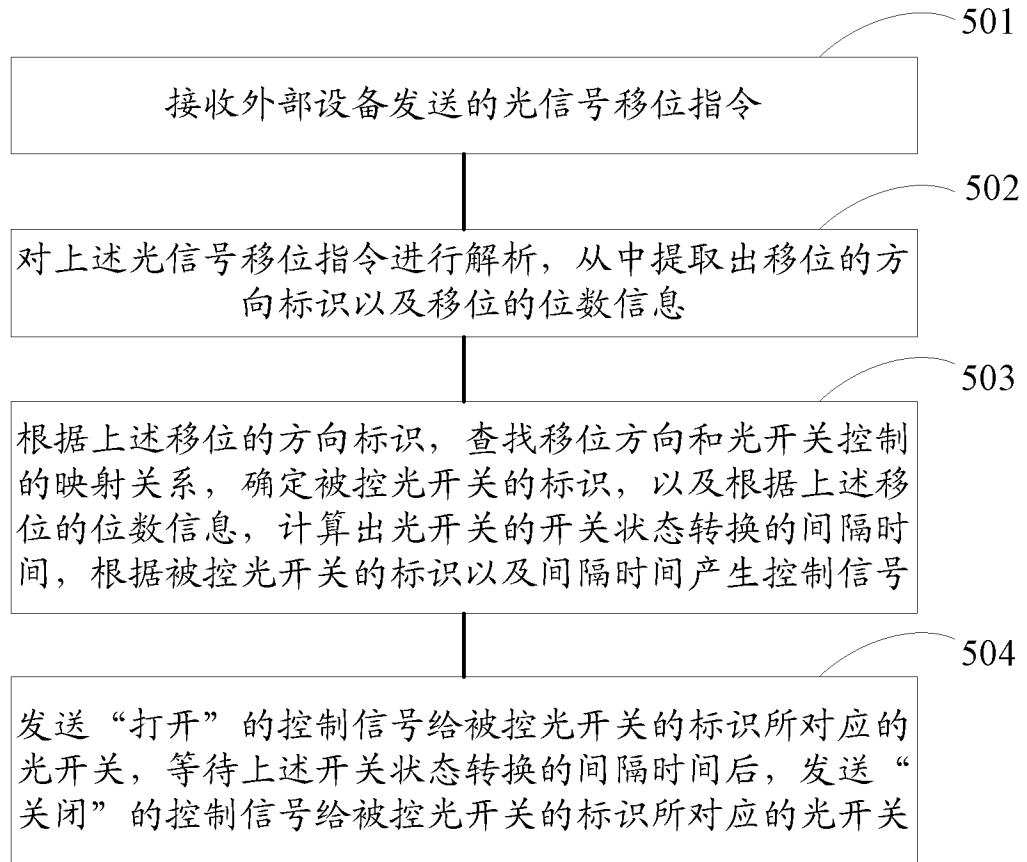


图5

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2014/071910

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G02B 6/28 (2006.01) i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC: G02B; H05B; H01L

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

CPRSABS; CNABS; WPI; EPODOC; IEE; GOOGLE SCHOLAR: shifter, ring, loop, resonat+, communicat+, waveguide, interconnet+, switch, delay, signal, bus, control

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 8081852 B2 (TOBING LANDOBASA YOSEF MARIO A.L ET AL.), 20 December 2011 (20.12.2011), the whole document	1-3
A	WO 02103449 A1 (GENERAL INSTRUMENT CORP.), 27 December 2002 (27.12.2002), the whole document	1-3
A	CN 102638311 A (XIDIAN UNIVERSITY), 15 August 2012 (15.08.2012), the whole document	1-3
A	US 2013236137 A1 (MEISTER, S. et al.), 12 September 2013 (12.09.2013), the whole document	1-3
A	CN 102156507 A (INSTITUTE OF SEMICONDUCTORS, CHINESE ACADEMY OF SCIENCES), 17 August 2011 (17.08.2011), the whole document	1-3
A	CN 102629067 A (INSTITUTE OF SEMICONDUCTORS, CHINESE ACADEMY OF SCIENCES), 08 August 2012 (08.08.2012), the whole document	1-3
A	CN 103091784 A (ZHEJIANG UNIVERSITY), 08 May 2013 (08.05.2013), the whole document	1-3

Further documents are listed in the continuation of Box C.

See patent family annex.

<p>* Special categories of cited documents:</p> <p>“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date</p> <p>“L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)</p> <p>“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p>	<p>“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention</p> <p>“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone</p> <p>“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art</p> <p>“&” document member of the same patent family</p>
---	---

Date of the actual completion of the international search
10 September 2014 (10.09.2014)

Date of mailing of the international search report
30 September 2014 (30.09.2014)

Name and mailing address of the ISA/CN:
State Intellectual Property Office of the P. R. China
No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao
Haidian District, Beijing 100088, China
Facsimile No.: (86-10) 62019451

Authorized officer
YU, Xiaofang
Telephone No.: (86-10) **010-82245382**

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2014/071910

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	WO 2005103782 A1 (THALES INTERNATIONAL AISA HOLDING PTE LTD.), 03 November 2005 (03.11.2005), the whole document	1-3

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/CN2014/071910

Patent Documents referred in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
US 8081852 B2	220 December 01 1	US 2010183259 A1	22 July 2010
WO 02103449 A1	27 December 2002	US 2003219193 A1	27 November 2003
		US 6671426 B2	30 December 2003
CN 102638311 A	15 August 2012	None	
US 2013236137 A1	12 September 2013	US 8705899 B2	22 April 2014
CN 102156507 A	17 August 2011	CN 102156507 B	27 March 2013
CN 102629067 A	08 August 2012	CN 102629067 B	12 March 2014
CN 103091784 A	08 May 2013	None	
WO 2005103782 A1	03 November 2005	None	

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2014/071910

<p>A. 主题的分类</p> <p>G02B 6/28(2006.01)i</p> <p>按照国际专利分类(IPC)或者同时按照国家分类和IPC两种分类</p>																										
<p>B. 检索领域</p> <p>检索的最低限度文献(标明分类系统和分类号)</p> <p>G02B; H05B; H01L</p> <p>包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献</p> <p>在国际检索时查阅的电子数据库(数据库的名称, 和使用的检索词(如使用))</p> <p>CPRSABS; CNABS; WPI; EPODOC; IEE; GOOGLE SCHOLAR; 环, 谐振, 移位器, 通信, 波导, 互连, 开关, 延迟, 信号, 总线, 控制, ring, loop, resonat+, communicat+, waveguide, interconnet+, switch, delay, signal, bus, control</p>																										
<p>C. 相关文件</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>类 型*</th> <th>引用文件, 必要时, 指明相关段落</th> <th>相关的权利要求</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>A</td> <td>US 8081852 B2 (TOBING LANDOBASA YOSEF MARIO A. L. ET AL.) 2011年 12月 20日 (2011 - 12 - 20) 全文</td> <td>1-3</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>WO 02103449 A1 (GENERAL INSTRUMENT CORP.) 2002年 12月 27日 (2002 - 12 - 27) 全文</td> <td>1-3</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 102638311 A (西安电子科技大学) 2012年 8月 15日 (2012 - 08 - 15) 全文</td> <td>1-3</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>US 2013236137 A1 (MEISTER STEFAN ET AL.) 2013年 9月 12日 (2013 - 09 - 12) 全文</td> <td>1-3</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 102156507 A (中国科学院半导体研究所) 2011年 8月 17日 (2011 - 08 - 17) 全文</td> <td>1-3</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 102629067 A (中国科学院半导体研究所) 2012年 8月 08日 (2012 - 08 - 08) 全文</td> <td>1-3</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 103091784 A (浙江大学) 2013年 5月 08日 (2013 - 05 - 08) 全文</td> <td>1-3</td> </tr> </tbody> </table>			类 型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求	A	US 8081852 B2 (TOBING LANDOBASA YOSEF MARIO A. L. ET AL.) 2011年 12月 20日 (2011 - 12 - 20) 全文	1-3	A	WO 02103449 A1 (GENERAL INSTRUMENT CORP.) 2002年 12月 27日 (2002 - 12 - 27) 全文	1-3	A	CN 102638311 A (西安电子科技大学) 2012年 8月 15日 (2012 - 08 - 15) 全文	1-3	A	US 2013236137 A1 (MEISTER STEFAN ET AL.) 2013年 9月 12日 (2013 - 09 - 12) 全文	1-3	A	CN 102156507 A (中国科学院半导体研究所) 2011年 8月 17日 (2011 - 08 - 17) 全文	1-3	A	CN 102629067 A (中国科学院半导体研究所) 2012年 8月 08日 (2012 - 08 - 08) 全文	1-3	A	CN 103091784 A (浙江大学) 2013年 5月 08日 (2013 - 05 - 08) 全文	1-3
类 型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求																								
A	US 8081852 B2 (TOBING LANDOBASA YOSEF MARIO A. L. ET AL.) 2011年 12月 20日 (2011 - 12 - 20) 全文	1-3																								
A	WO 02103449 A1 (GENERAL INSTRUMENT CORP.) 2002年 12月 27日 (2002 - 12 - 27) 全文	1-3																								
A	CN 102638311 A (西安电子科技大学) 2012年 8月 15日 (2012 - 08 - 15) 全文	1-3																								
A	US 2013236137 A1 (MEISTER STEFAN ET AL.) 2013年 9月 12日 (2013 - 09 - 12) 全文	1-3																								
A	CN 102156507 A (中国科学院半导体研究所) 2011年 8月 17日 (2011 - 08 - 17) 全文	1-3																								
A	CN 102629067 A (中国科学院半导体研究所) 2012年 8月 08日 (2012 - 08 - 08) 全文	1-3																								
A	CN 103091784 A (浙江大学) 2013年 5月 08日 (2013 - 05 - 08) 全文	1-3																								
<p><input checked="" type="checkbox"/> 其余文件在C栏的续页中列出。 <input checked="" type="checkbox"/> 见同族专利附件。</p>																										
<p>* 引用文件的具体类型:</p> <p>“A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件</p> <p>“E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利</p> <p>“L” 可能对优先权要求构成怀疑的文件, 或为确定另一篇引用文件的公布日而引用的或者因其他特殊理由而引用的文件 (如具体说明的)</p> <p>“O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件</p> <p>“P” 公布日先于国际申请日但迟于所要求的优先权日的文件</p> <p>“T” 在申请日或优先权日之后公布, 与申请不相抵触, 但为了理解发明之理论或原理的在后文件</p> <p>“X” 特别相关的文件, 单独考虑该文件, 认定要求保护的发明不是新颖的或不具有创造性</p> <p>“Y” 特别相关的文件, 当该文件与另一篇或者多篇该类文件结合并且这种结合对于本领域技术人员为显而易见时, 要求保护的发明不具有创造性</p> <p>“&” 同族专利的文件</p>																										
<p>国际检索实际完成的日期</p> <p>2014年 9月 10日</p>	<p>国际检索报告邮寄日期</p> <p>2014年 9月 30日</p>																									
<p>ISA/CN的名称和邮寄地址</p> <p>中华人民共和国国家知识产权局 (ISA/CN) 北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088 中国</p> <p>传真号 (86-10)62019451</p>	<p>授权官员</p> <p>于晓芳</p> <p>电话号码 (86-10)010-82245382</p>																									

C. 相关文件		
类 型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求
A	WO 2005103782 A1 (THALES INTERNATIONAL AISA HOLDING PTE LTD.) 2005年 11月 03日 (2005 - 11 - 03) 全文	1-3
<hr/>		

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2014/071910

检索报告引用的专利文件			公布日 (年/月/日)	同族专利			公布日 (年/月/日)
US	8081852	B2	2011年 12月 20日	US	2010183259	A1	2010年 7月 22日
WO	02103449	A1	2002年 12月 27日	US	2003219193	A1	2003年 11月 27日
				US	6671426	B2	2003年 12月 30日
CN	102638311	A	2012年 8月 15日		无		
US	2013236137	A1	2013年 9月 12日	US	8705899	B2	2014年 4月 22日
CN	102156507	A	2011年 8月 17日	CN	102156507	B	2013年 3月 27日
CN	102629067	A	2012年 8月 08日	CN	102629067	B	2014年 3月 12日
CN	103091784	A	2013年 5月 08日		无		
WO	2005103782	A1	2005年 11月 03日		无		

表 PCT/ISA/210 (同族专利附件) (2009年7月)