

(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
2018 年 1 月 25 日 (25.01.2018)



(10) 国际公布号
WO 2018/014302 A1

- (51) 国际专利分类号:
G02F 1/015 (2006.01)
- (21) 国际申请号: PCT/CN2016/090890
- (22) 国际申请日: 2016 年 7 月 21 日 (21.07.2016)
- (25) 申请语言: 中文
- (26) 公布语言: 中文
- (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: 李彦波 (LI, Yanbo); 中国广东省深圳市龙岗区坂田华为总部办公楼, Guangdong 518129 (CN)。 宋小鹿 (SONG, Xiaolu); 中国广东省深圳市龙岗区坂田华为总部办公楼, Guangdong 518129 (CN)。 董振 (DONG, Zhen); 中国广东省深圳市龙岗区坂田华为总部办公楼, Guangdong

518129 (CN)。 冀瑞强 (JI, Ruiqiang); 中国广东省深圳市龙岗区坂田华为总部办公楼, Guangdong 518129 (CN)。 付生猛 (FU, Shengmeng); 中国广东省深圳市龙岗区坂田华为总部办公楼, Guangdong 518129 (CN)。 曾理 (ZENG, Li); 中国广东省深圳市龙岗区坂田华为总部办公楼, Guangdong 518129 (CN)。

(74) 代理人: 北京同达信恒知识产权代理有限公司 (TDIP & PARTNERS); 中国北京市海淀区知春路7号致真大厦A1304-05室, Beijing 100191 (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, 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,

(54) Title: ELECTRO-OPTIC MODULATOR

(54) 发明名称: 一种电光调制器

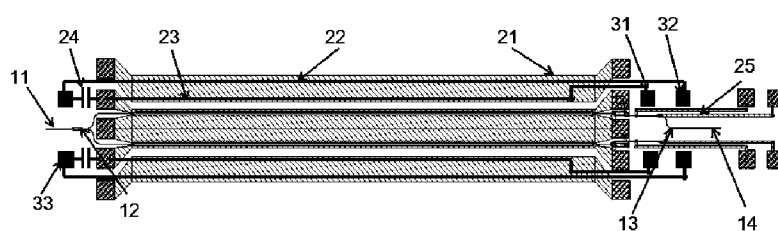


图 1

(57) Abstract: An electro-optic modulator comprises an input waveguide (11), a beam splitter (12) connected to the input waveguide (11), modulation arms corresponding to respective branches of beam splitter (12) for modulating signals; wherein each modulation arm is correspondingly provided with a double-layer electrode; a first layer electrode (21) in the double-layer electrode is a high-frequency traveling wave electrode for changing carrier concentration in the modulation arm; a second layer electrode (26) in the double-layer electrode is a DC electrode having an inductance function, and the inductance formed in the second layer electrode (26) is connected to the high frequency traveling wave electrode of the electro-optic modulator. The second electrode (26) adopts a DC electrode capable of forming an inductance, such that the electro-optic modulator has a partial function of the T-type bias Tee, and under the premise of not affecting the electro-optic modulator performance, the Integration level of the electro-optic modulator can be improved, thereby effectively reduce the difficulty of high-density packaging layout and wiring pressure, and achieving wiring and packaging of high-speed multi-channel signals in the substrate.

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, ST, 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)。

根据细则4.17的声明:

- 关于申请人有权申请并被授予专利 (细则4.17(ii))

本国际公布:

- 包括国际检索报告 (条约第21条(3))。

(57) 摘要: 一种电光调制器, 该电光调制器包括: 输入波导 (11), 与输入波导 (11) 连接的分束器 (12), 与每个分束器 (12) 的分支对应并用于调制信号的调制臂; 其中, 每个调制臂对应设置有双层电极, 双层电极中的第一层电极 (21) 为用于改变调制臂中的载流子浓度的高频行波电极, 第二层电极 (26) 为具备电感功能的直流电极, 且第二层电极 (26) 中形成的电感与电光调制器的高频行波电极相连接。第二层电极 (26) 采用能够形成电感的直流电极, 从而使得电光调制器具备T型偏置器的一部分功能, 在保证电光调制器性能不受影响的前提下, 可以进一步提升电光调制器的集成度, 有效减轻高密封装布局难度和布线压力, 实现多通道高速信号在基板内走线和封装。

一种电光调制器

技术领域

本发明涉及到通信的技术领域，尤其涉及到一种电光调制器。

背景技术

近年来，硅光子技术被业界和学术界进行了广泛研究，各种功能器件相继被开发出来，包括低损耗的硅波导、分束/合束器、电光调制器、滤波器、波分复用器/解复用器、光电探测器等。与其他光集成技术相比，硅光子技术的优势包括：硅波导具有大折射率差，使得波导尺寸可以缩小到亚微米量级并实现微米级的波导弯曲，因此硅光子技术可以实现更高密度的器件集成；基于硅波导的光器件可以完全采用成熟的 CMOS 工艺加工，可以低成本批量生产；基于硅波导的光器件与微电子电路可以进行单片集成，从而可以构建更复杂的系统，以完成更复杂的功能。

光通信和光互连技术向着低功耗、高密度和大容量的趋势发展，具有低驱压、高集成度和高调制速率的硅基调制器是关键使能技术。未来的光背板和大容量集群等应用场景，也都需要高密多通道集成电光调制器的芯片出光的解决方案。而集成多通道电光调制器是芯片出光的关键使能技术。硅基光子集成技术可以利用成熟的硅工艺低成本地批量制造光器件及复杂功能的光子芯片，因此，基于硅工艺的硅基电光调制器有实现高密多通道集成的潜力。但需要能够和高密封装布局兼容，实现高密多通道调制器的高速电封装，业界目前还没有成熟的解决方案。此外未来的 CFP8、CFP16 等多通道高密度光模块，也需要高密多通道调制器及高速高密电封装技术和解决方案。

发明内容

本发明提供了一种电光调制器，用以进一步提升电光调制器的集成度，有效减轻高密封装布局难度和布线压力。

本发明提供了一种电光调制器，该电光调制器包括：输入波导，与所述输入波导连接的分束器，设置在所述分束器的每个分支上并用于调制信号的调制臂，还包括与所述分束器的每个分支连接并用于将信号合束的合束器，以及与所述合束器连接的输出波导；其中，每个调制臂对应设置有双层电极，所述双层电极中的第一层电极为用于改变所述调制臂中的载流子浓度的高频行波电极，第二层电极为具备电感功能的直流电极，且所述第二层电极中形成的电感中具有与所述高频行波电极相连接的电感。

在上述实施方案中，调制臂的个数为两个，且对称设置，其中，每个调制臂配合一个双层电极，该双层电极的第一层电极采用高频行波电极，第二层电极采用能够形成电感的直流电极，从而使得电光调制器具备 T 型偏置器的一部分功能，提高了电光调制器的集成度，降低了电光调制器外部连接的结构，在保证电光调制器性能不受影响的前提下，可以进一步提升电光调制器的集成度，有效减轻高密封装布局难度和布线压力，实现甚多通道高速信号在基板内走线和封装。

在一个可选的方案中，还包括设置在所述输入波导一侧并与每个调制臂对应的电容；其中，所述电光调制器具有调制器高频信号输入端，所述电容的一端与所述电光调制器的调制器高频信号输入端连接，所述电容的另一端与所述高频行波电极连接，且所述电容与所述第二层电极中的电感分别与所述高频行波电极连接并组成 T 型偏置器。在该方案中，将 T 型偏置器布置到电光调制器中，从而进一步的提高了电光调制器的集成度，有效减轻高密封装布局难度和布线压力，实现甚多通道高速信号在基板内走线和封装。

在具体设置时，电光调制器具有硅衬底，设置在所述硅衬底上的埋层二氧化硅，以及设置在所述埋层二氧化硅上的调制器有源区硅波导和二氧化硅隔离层；

其中，所述第二层电极设置在所述二氧化硅隔离层背离所述埋层二氧化硅的一面，所述第一层电极埋设在所述二氧化硅隔离层中，且所述第一层电极及第二层电极电连接；所述电容的一个电极设置在所述二氧化硅隔离层背

离所述埋层二氧化硅的一面，另一个电极埋设在所述二氧化硅隔离层中。

在第一层电极和第二层电极具体电连接时，所述二氧化硅隔离层设置有过孔，所述第一层电极及所述第二层电极通过填充在所述过孔内的金属连接。从而方便了两层电极之间的连接设置。

此外，还包括加载在所述合束器的每个分支上的热电极。进一步的改善电光调制器的性能，提高电光调制器的集成度。

在一个具体的实施例中，所述第二层电极包括与每个调制臂对应的调制器电感；每个调制器电感的一端连接有调制器直流信号输入端，另一端与所述高频行波电极连接。进一步的改善电光调制器的性能，提高电光调制器的集成度。

在一个具体的实施例中，第二层电极还包括与每个调制臂对应的驱动器电感，每个驱动器电感的一端连接有驱动器直流信号输入端，另一端与所述电光调制器的调制器高频信号输入端连接。进一步的改善电光调制器的性能，提高电光调制器的集成度。

附图说明

图 1 为本发明实施例一提供的电光调制器的俯视图；

图 2 为本发明实施例一提供的电光调制器的截面各层分布示意图；

图 3 为本发明实施例二提供的电光调制器的俯视图；

图 4 为本发明实施例三提供的电光调制器的俯视图；

图 5 为本发明实施例四提供的电光调制器的俯视图。

附图标记：

11-输入波导 12-分束器 13-合束器

14-输出波导 21-第一层电极 22-驱动器电感

23-调制器电感 24-电容 25-热电极

26-第二层电极 31-调制器直流信号输入端

32-驱动器直流信号输入端 33-调制器高频信号输入端

50-硅衬底 60-埋层二氧化硅 70-二氧化硅隔离层
80-调制器有源区硅波导

具体实施方式

为了使本发明的目的、技术方案和优点更加清楚，下面将结合附图对本发明作进一步地详细描述，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做出创造性劳动前提下所获得的所有其它实施例，都属于本发明保护的范围。

如图1及图2所示，图1给出了本发明实施例一电光调制器俯视图，图2给出了本发明实施例一的电光调制器的截面各层分布示意图。

本实施例提供的电光调制器包括：输入波导11，与输入波导11连接的分束器12，设置在分束器12的每个分支上并用于调制信号的调制臂，参考图1，在具体设置时，分支的个数为两个，两个分支对称设置，即两个调制臂对称设置。此外，还包括与分束器12的每个分支连接并用于将信号合束的合束器13，以及与合束器13连接的输出波导14；在具体使用时，输入的连续光信号从输入波导11进入，经过分束器12分为功率相等的两束光，分别通过调制臂，然后再通过一个合束器13合束，最后由输出波导14输出。

其中，每个调制臂对应设置有双层电极，双层电极中的第一层电极21为用于改变调制臂中的载流子浓度的高频行波电极(下文的“高频行波电极”即第一电极21)，第二层电极26为具备电感功能的直流电极，所述第二层电极26中形成的电感中具有与高频行波电极相连接的电感。

在调制时，调制电信号通过高频行波电极加载到调制臂上，通过改变调制臂的调制区域波导中的载流子浓度改变调制波导区域有效折射率，从而动态改变两束光信号的相位差形成调制。第二层电极26作为直流电极，通过直流电极的细长金属走线设计实现电感功能。从而使得电光调制器具备T型偏置器的一部分功能，提高了电光调制器的集成度，降低了电光调制器外部连

接的结构，在保证电光调制器性能不受影响的前提下，可以进一步提升电光调制器的集成度，有效减轻高密封装布局难度和布线压力，实现甚多通道高速信号在基板内走线和封装。

此外，在调制器信号输入端还设置了两层电极金属，通过交叠设计实现电容 24 功能。其中，即在输入波导 11 的一端设置了电容 24，电光调制器具有调制器高频信号输入端 33，电容 24 的一端与电光调制器的调制器高频信号输入端 33 连接，电容 24 的另一端与高频行波电极连接，且电容 24 与第二层电极 26 中的电感分别与所述高频行波电极连接并组成 T 型偏置器。实现高频射频信号和直流信号的加载。

在具体设置时，该第二层电极 26 可以为多个，如：包含驱动器电感 22 和调制器电感 23。从图 1 可以看到，本实施例提供的电光调制器的第二层电极 26 包括与每个调制臂对应的调制器电感 23；每个调制器电感 23 的一端连接有调制器直流信号输入端 31，另一端与高频行波电极连接。直流偏置信号从调制器直流信号输入端 31 输入，通过调制器电感 23 加载到调制臂上，实现调制臂 PN 结的反向偏置；调制射频电信号从调制器高频信号输入端 33 输入，通过电容 24 加载到调制臂上，通过改变调制区波导中的载流子浓度改变其有效折射率，从而动态改变两束光信号的相位差形成调制。此外，该电光调制器还包括加载在所述合束器 13 的每个分支上的热电极 25，该热电极 25 上通过加载直流信号利用热光效应改变波导区有效折射率，从而控制调制器的相位偏置点。此外，第二层电极 26 还包括与每个调制臂对应的驱动器电感 22；每个驱动器电感 22 的一端连接有驱动器直流信号输入端 32，每个驱动器电感 22 的另一端与电光调制器的调制器高频信号输入端 33 连接。通过集成驱动器电感 22，直流偏置信号从驱动器直流信号输入端 32 输入，通过驱动器电感 22 可以加载到向调制器提供高频射频信号的驱动器上，给驱动器提供直流电压。

一并参考图 2，图 2 给出了本发明实施例一的电光调制器的截面各层分布示意图。由图 2 可以看出，本实施例提供的电光调制器具有硅衬底 50，设置

在硅衬底上的埋层二氧化硅 60, 以及设置在埋层二氧化硅 60 上的调制器有源区硅波导 80 和二氧化硅隔离层 70;

其中, 第二层电极 26 设置在二氧化硅隔离层 70 背离埋层二氧化硅 60 的一面, 第一层电极 21 埋设在二氧化硅隔离层 70 中, 且第一层电极 21 及第二层电极 26 电连接; 在具体连接时, 二氧化硅隔离层 70 设置有过孔, 第一层电极 21 及第二层电极 26 通过填充在过孔内的金属连接。具体的, 第一层电极 21 通过过孔填充金属与调制器有源区硅波导 80 相连, 再通过过孔金属与第二层电极 26 相接。

电容 24 的一个电极设置在二氧化硅隔离层 70 背离埋层二氧化硅 60 的一面, 另一个电极埋设在二氧化硅隔离层 60 中。

通过上述描述可以看出, 该电光调制器电极采用双层电极结构, 同时实现高频电极和 Bias Tee 的功能。具体实现方式为, 电极结构第一层金属 (第一层电极) 实现高频行波电极, 电极结构第二层金属 (第二层电极) 实现直流电极, 通过直流电极的细长金属走线设计实现电感功能, 在调制器信号输入端设置两层电极金属通过交叠设计实现电容 24 功能。电极结构中形成的电感和电容 24 分别与调制器的射频电极相连接, 形成 Bias Tee 结构, 实现高频射频信号和直流信号的加载。相比现有技术, 本发明可以实现调制器的高密多通道集成, 同时能够和高密封装布局兼容, 实现高密多通道调制器的高速高密电封装。本发明集成 Bias-Tee 的调制器结构, 在保证电光调制器性能不受影响的前提下, 可以进一步提升电光调制器的集成度, 有效减轻高密封装布局难度和布线压力, 实现甚多通道高速信号在基板内走线和封装。

如图 3 所示, 图 3 示出了本发明实施例二提供的电光调制器的结构示意图, 在本实施例中, 第二层电极仅包含调制器电感 23。其中, 具体实现方式为: 电极结构第一层金属实现高频行波电极, 电极结构第二层金属实现直流电极, 通过直流电极的细长金属走线设计实现电感功能, 在调制器信号输入端两层电极金属通过交叠设计实现电容 24 功能。电极结构中形成的电感和电容 24 分别与调制器的射频电极相连接, 形成 Bias Tee 结构, 实现高频射频信

号和直流信号的加载。调制器电感 23 通过与射频电极相连接，给调制器提供直流电压；集成电容 24 分别与调制器电感 23 和射频输入 pad 相连接，给调制器提供射频信号电压。其他分析类似，这里不再赘述。

如图 4 所示，图 4 示出了本发明实施例三提供的电光调制器的结构示意图，其中，跟实施例一相比，实施例三的不同之处在于调制器双层电极结构中的第二层电极包含调制器电感 23 和驱动器电感 22，省掉了电容 24，如图 4 所示。

具体实现方式为：电极结构第一层金属实现高频行波电极，电极结构第二层金属实现直流电极，通过直流电极的细长金属走线设计实现电感功能，调制器电感 23 通过与射频电极相连接，给调制器提供直流电压，驱动器电感 22 实现给 Driver 提供直流电压；其他分析类似，这里不再赘述。

如图 5 所示，图 5 示出了本发明实施例四提供的电光调制器的结构示意图，其中，跟实施例一相比，实施例四的不同之处在于调制器双层电极结构中的第二层电极仅包含调制器电感 23，省掉了电容 24 和驱动器电感 22，如图 5 所示。

具体实现方式为：电极结构第一层金属实现高频行波电极，电极结构第二层金属实现直流电极，通过直流电极的细长金属走线设计实现电感功能，调制器电感 23 通过与射频电极相连接，给调制器提供直流电压。其他分析类似，这里不再赘述。

通过上述几个具体的实施例可以看出，本发明提供的电光调制器采用双层电极结构，将 T 型偏置器的部分结构集成到电光调制器中，或者采用通过设置的双层电极结构形成电感及电容 24，将整个 T 型偏置器集成到电光调制器中。相比现有技术，本发明可以实现调制器的高密多通道集成，同时能够和高密封装布局兼容，实现高密多通道调制器的高速高密电封装。本发明集成 T 型偏置器的调制器结构，在保证电光调制器性能不受影响的前提下，可以进一步提升电光调制器的集成度，有效减轻高密封装布局难度和布线压力，实现甚多通道高速信号在基板内走线和封装。该集成电感和电容 24 的双层电

极结构工艺与标准硅光制造工艺兼容，结构紧凑，非常适用于高密多通道大容量的应用场景。

显然，本领域的技术人员可以对本发明进行各种改动和变型而不脱离本发明的精神和范围。这样，倘若本发明的这些修改和变型属于本发明权利要求及其等同技术的范围之内，则本发明也意图包含这些改动和变型在内。

权利要求

1、一种电光调制器，其特征在于，包括：输入波导，与所述输入波导连接的分束器，设置在所述分束器的每个分支上并用于调制信号的调制臂，还包括与所述分束器的每个分支连接并用于将信号合束的合束器，以及与所述合束器连接的输出波导；其中，每个调制臂对应设置有双层电极，所述双层电极中的第一层电极为用于改变所述调制臂中的载流子浓度的高频行波电极，第二层电极为具备电感功能的直流电极，且所述第二层电极中形成的电感中具有与所述高频行波电极相连接的电感。

2、如权利要求1所述的电光调制器，其特征在于，还包括设置在所述输入波导一侧并与每个调制臂对应的电容；其中，所述电光调制器具有调制器高频信号输入端，所述电容的一端与所述调制器高频信号输入端连接，所述电容的另一端与所述高频行波电极连接，且所述电容与所述第二层电极中的电感分别与所述高频行波电极连接并组成T型偏置器。

3、如权利要求2所述的电光调制器，其特征在于，所述电光调制器具有硅衬底，设置在所述硅衬底上的埋层二氧化硅，以及设置在所述埋层二氧化硅上的调制器有源区硅波导和二氧化硅隔离层；

其中，所述第二层电极设置在所述二氧化硅隔离层背离所述埋层二氧化硅的一面，所述第一层电极埋设在所述二氧化硅隔离层中，且所述第一层电极及第二层电极电连接；所述电容的一个电极设置在所述二氧化硅隔离层背离所述埋层二氧化硅的一面，另一个电极埋设在所述二氧化硅隔离层中。

4、如权利要求3所述的电光调制器，其特征在于，所述二氧化硅隔离层设置有过孔，所述第一层电极及所述第二层电极通过填充在所述过孔内的金属连接。

5、如权利要求1所述的电光调制器，其特征在于，还包括加载在所述合束器的每个分支上的热电极。

6、如权利要求2~4任一项所述的电光调制器，其特征在于，所述第二层

电极包括与每个调制臂对应的调制器电感；每个调制器电感的一端连接有调制器直流信号输入端，另一端与所述高频行波电极连接。

7、如权利要求 6 所述的电光调制器，其特征在于，所述第二层电极还包括与每个调制臂对应的驱动器电感；每个驱动器电感的一端连接有驱动器直流信号输入端，另一端与所述电光调制器的调制器高频信号输入端连接。

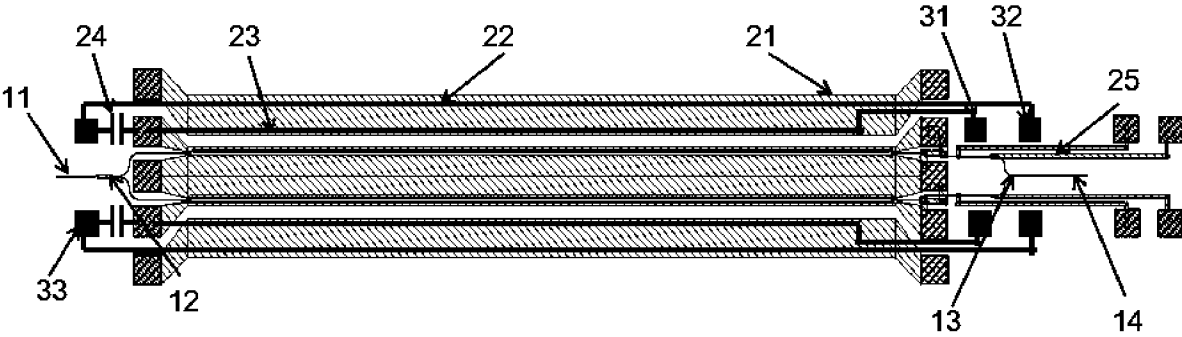


图 1

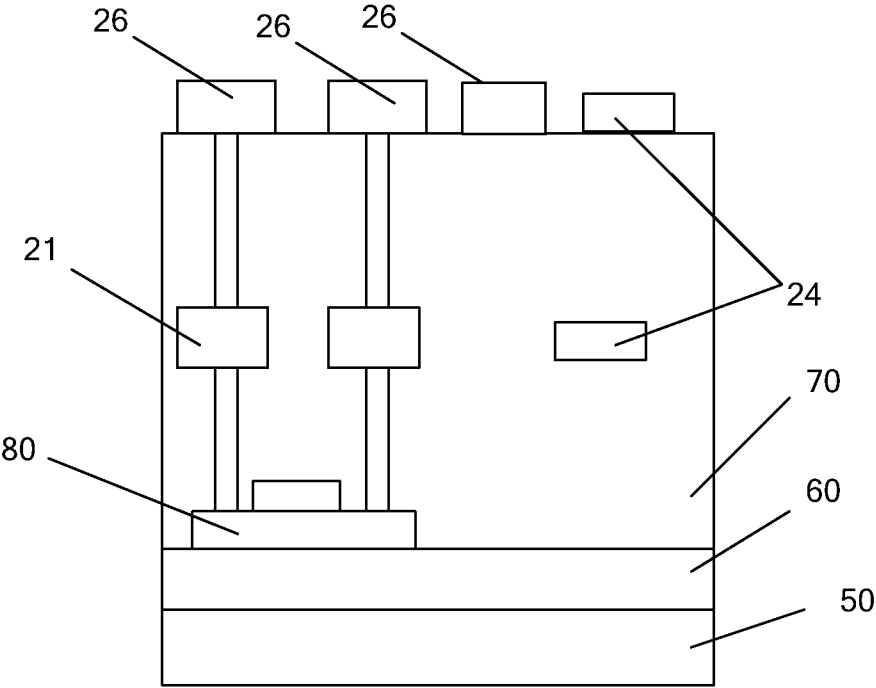


图 2

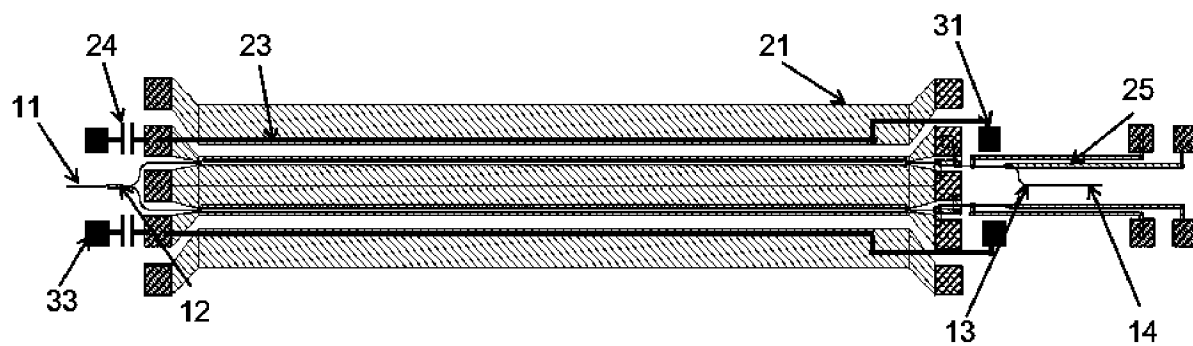


图 3

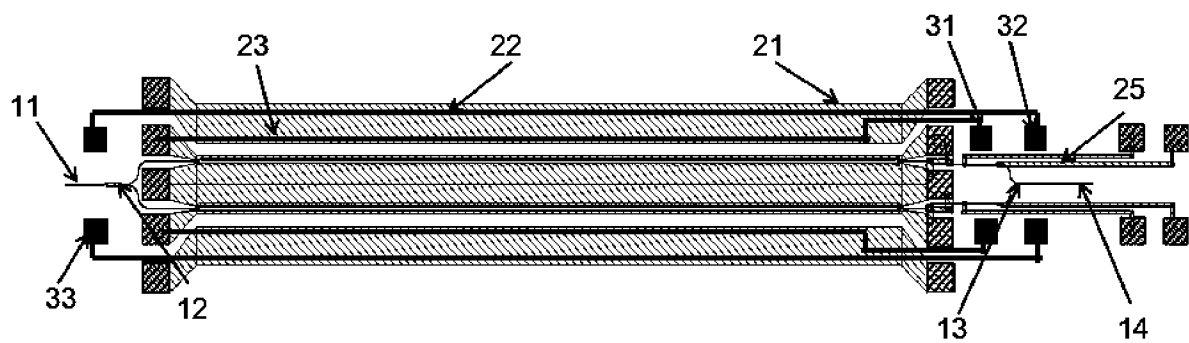


图 4

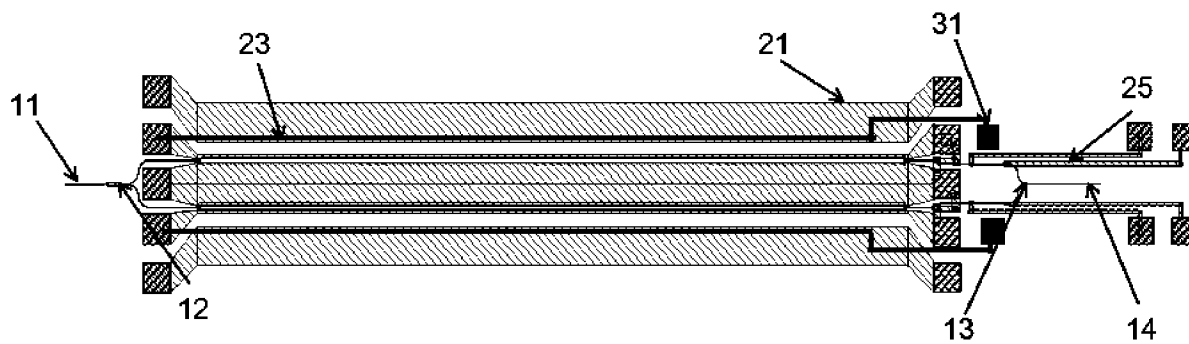


图 5

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2016/090890

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G02F 1/015 (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)

G02F 1

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)

WPI, EPODOC, CNPAT, CNKI: silicon, optic modulator, T-bias, electrode, DC, direct current, integrated, arm, traveling wave, high frequency, inductance, MACH-ZEHNDER

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	CN 1434929 A (BOOKHAM TECHNOLOGY PLC), 06 August 2003 (06.08.2003), description, page 1, lines 4-7, page 3, lines 2-10 and page 8, line 19 to page 9, line 24, and figures 1-4	1-7
A	CN 105044931 A (INSTITUTE OF SEMICONDUCTORS, CHINESE ACADEMY OF SCIENCES), 11 November 2015 (11.11.2015), the whole document	1-7
A	CN 101512416 A (SUMITOMO OSAKA CEMENT CO., LTD.), 19 August 2009 (19.08.2009), the whole document	1-7
A	CN 101221294 A (JDS UNIPHASE CORP.), 16 July 2008 (16.07.2008), the whole document	1-7
A	CN 105074547 A (SUMITOMO OSAKA CEMENT CO., LTD.), 18 November 2015 (18.11.2015), the whole document	1-7
A	US 2006198581 A1 (AVANEX CORPORATION), 07 September 2006 (07.09.2006), the whole document	1-7

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"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
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"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
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"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
"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)	"&" document member of the same patent family
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

Date of the actual completion of the international search 29 March 2017 (29.03.2017)	Date of mailing of the international search report 02 May 2017 (02.05.2017)
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 LIU, Ying Telephone No.: (86-10) 62413581

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/CN2016/090890

Patent Documents referred in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
CN 1434929 A	06 August 2003	CA 2405075 A1 AU 4093001 A GB 2375614 A GB 2375614 B WO 0177741 A2 US 2006120655 A1 JP 2003530592 A EP 1272895 A2 US 2003190107 A1 CN 1180306 C GB 0213507 D0	18 October 2001 23 October 2001 20 November 2002 16 July 2003 18 October 2001 08 June 2006 14 October 2003 08 January 2003 09 October 2003 15 December 2004 24 July 2002
CN 105044931 A	11 November 2015	None	
CN 101512416 A	19 August 2009	EP 2071388 A1 US 7873244 B2 US 2009324156 A1 CN 101512416 B WO 2008038778 A1 JP 2008089936 A JP 4110182 B2	17 June 2009 18 January 2011 31 December 2009 21 September 2011 03 April 2008 17 April 2008 02 July 2008
CN 101221294 A	16 July 2008	JP 2008171005 A CN 101221294 B US 7529433 B2 JP 2008171004 A IT MO20080009 A1 JP 5435873 B2 CN 101221295 A IT MO20080008 A1 CN 101221295 B JP 5435874 B2 US 2008170818 A1 US 2008170821 A1 US 7844149 B2 US 2008069491 A1 US 7408693 B2 JP 5690366 B2 US 9551887 B2 WO 2014156459 A1 US 2016062155 A1	24 July 2008 09 November 2011 05 May 2009 24 July 2008 13 July 2008 05 March 2014 16 July 2008 13 July 2008 08 February 2012 05 March 2014 17 July 2008 17 July 2008 30 November 2010 20 March 2008 05 August 2008 25 March 2015 24 January 2017 02 October 2014 03 March 2016
CN 105074547 A	18 November 2015	JP 2014191096 A US 2006198581 A1 US 7127128 B2	06 October 2014 24 October 2006

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2016/090890

A. 主题的分类 G02F 1/015 (2006.01) i 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		
B. 检索领域 检索的最低限度文献 (标明分类系统和分类号) G02F1 包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献 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)) WPI, EPDOC, CNPAT, CNKI: 硅, 光调制器, 光学调制器, T偏置, T型偏置, 电极, 直流, 集成, 臂, 行波, 高频, 电感, 马赫-曾德尔, silicon, optic modulator, T-bias, electrode, DC, direct current, integrated, arm, traveling wave, high frequency, inductance, MACH-ZEHNDER		
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	CN 1434929 A (布克哈姆技术公共有限公司) 2003年 8月 6日 (2003 - 08 - 06) 说明书第1页第4-7行、第3页第2-10行, 第8页第19行-第9页第24行, 图1-4	1-7
A	CN 105044931 A (中国科学院半导体研究所) 2015年 11月 11日 (2015 - 11 - 11) 全文	1-7
A	CN 101512416 A (住友大阪水泥股份有限公司) 2009年 8月 19日 (2009 - 08 - 19) 全文	1-7
A	CN 101221294 A (JDS尤尼弗思公司) 2008年 7月 16日 (2008 - 07 - 16) 全文	1-7
A	CN 105074547 A (住友大阪水泥股份有限公司) 2015年 11月 18日 (2015 - 11 - 18) 全文	1-7
A	US 2006198581 A1 (AVANEX CORPORATION) 2006年 9月 7日 (2006 - 09 - 07) 全文	1-7
☐ 其余文件在C栏的续页中列出。 ☒ 见同族专利附件。		
* 引用文件的具体类型: “A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件 “E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利 “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) “O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件 “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 “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 “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 “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 “&” 同族专利的文件		
国际检索实际完成的日期		国际检索报告邮寄日期
2017年 3月 29日		2017年 5月 2日
ISA/CN的名称和邮寄地址		受权官员
中华人民共和国国家知识产权局 (ISA/CN) 中国北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088 传真号 (86-10) 62019451		刘莹
		电话号码 (86-10) 62413581

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2016/090890

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)
CN	1434929	A	2003年 8月 6日	CA	2405075	A1	2001年 10月 18日
				AU	4093001	A	2001年 10月 23日
				GB	2375614	A	2002年 11月 20日
				GB	2375614	B	2003年 7月 16日
				WO	0177741	A2	2001年 10月 18日
				US	2006120655	A1	2006年 6月 8日
				JP	2003530592	A	2003年 10月 14日
				EP	1272895	A2	2003年 1月 8日
				US	2003190107	A1	2003年 10月 9日
				CN	1180306	C	2004年 12月 15日
				GB	0213507	D0	2002年 7月 24日
CN	105044931	A	2015年 11月 11日	无			
CN	101512416	A	2009年 8月 19日	EP	2071388	A1	2009年 6月 17日
				US	7873244	B2	2011年 1月 18日
				US	2009324156	A1	2009年 12月 31日
				CN	101512416	B	2011年 9月 21日
				WO	2008038778	A1	2008年 4月 3日
				JP	2008089936	A	2008年 4月 17日
				JP	4110182	B2	2008年 7月 2日
CN	101221294	A	2008年 7月 16日	JP	2008171005	A	2008年 7月 24日
				CN	101221294	B	2011年 11月 9日
				US	7529433	B2	2009年 5月 5日
				JP	2008171004	A	2008年 7月 24日
				IT	M020080009	A1	2008年 7月 13日
				JP	5435873	B2	2014年 3月 5日
				CN	101221295	A	2008年 7月 16日
				IT	M020080008	A1	2008年 7月 13日
				CN	101221295	B	2012年 2月 8日
				JP	5435874	B2	2014年 3月 5日
				US	2008170818	A1	2008年 7月 17日
				US	2008170821	A1	2008年 7月 17日
				US	7844149	B2	2010年 11月 30日
				US	2008069491	A1	2008年 3月 20日
				US	7408693	B2	2008年 8月 5日
CN	105074547	A	2015年 11月 18日	JP	5690366	B2	2015年 3月 25日
				US	9551887	B2	2017年 1月 24日
				WO	2014156459	A1	2014年 10月 2日
				US	2016062155	A1	2016年 3月 3日
				JP	2014191096	A	2014年 10月 6日
US	2006198581	A1	2006年 9月 7日	US	7127128	B2	2006年 10月 24日

表 PCT/ISA/210 (同族专利附件) (2009年7月)