

(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  
2021年6月3日 (03.06.2021)



(10) 国际公布号  
WO 2021/103294 A1

(51) 国际专利分类号:  
G02F 1/03 (2006.01) G02F 1/035 (2006.01)

(21) 国际申请号: PCT/CN2020/071084

(22) 国际申请日: 2020年1月9日 (09.01.2020)

(25) 申请语言: 中文

(26) 公布语言: 中文

(30) 优先权:  
201911210442.8 2019年11月29日 (29.11.2019) CN  
201922114656.7 2019年11月29日 (29.11.2019) CN

(71) 申请人: 苏州极刻光核科技有限公司(SUZHOU LYCORE TECHNOLOGIES CO., LTD.)  
[CN/CN]; 中国江苏省苏州市苏州工业园

区金鸡湖大道99号纳米城西北区5幢102室, Jiangsu 215123 (CN)。

(72) 发明人: 梁寒潇 (LIANG, Hanxiao); 中国江苏省苏州市苏州工业园区金鸡湖大道99号纳米城西北区5幢102室, Jiangsu 215123 (CN)。宋一品 (SONG, Yipin); 中国江苏省苏州市苏州工业园区金鸡湖大道99号纳米城西北区5幢102室, Jiangsu 215123 (CN)。

(74) 代理人: 北京卓唐知识产权代理有限公司 (BEIJING ZHUOTANG IP AGENCY CO., LTD.); 中国北京市海淀区紫雀路33号院3号楼4层, Beijing 100095 (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,

(54) Title: DISTRIBUTED LIGHT INTENSITY MODULATOR

(54) 发明名称: 分布式光强调制器

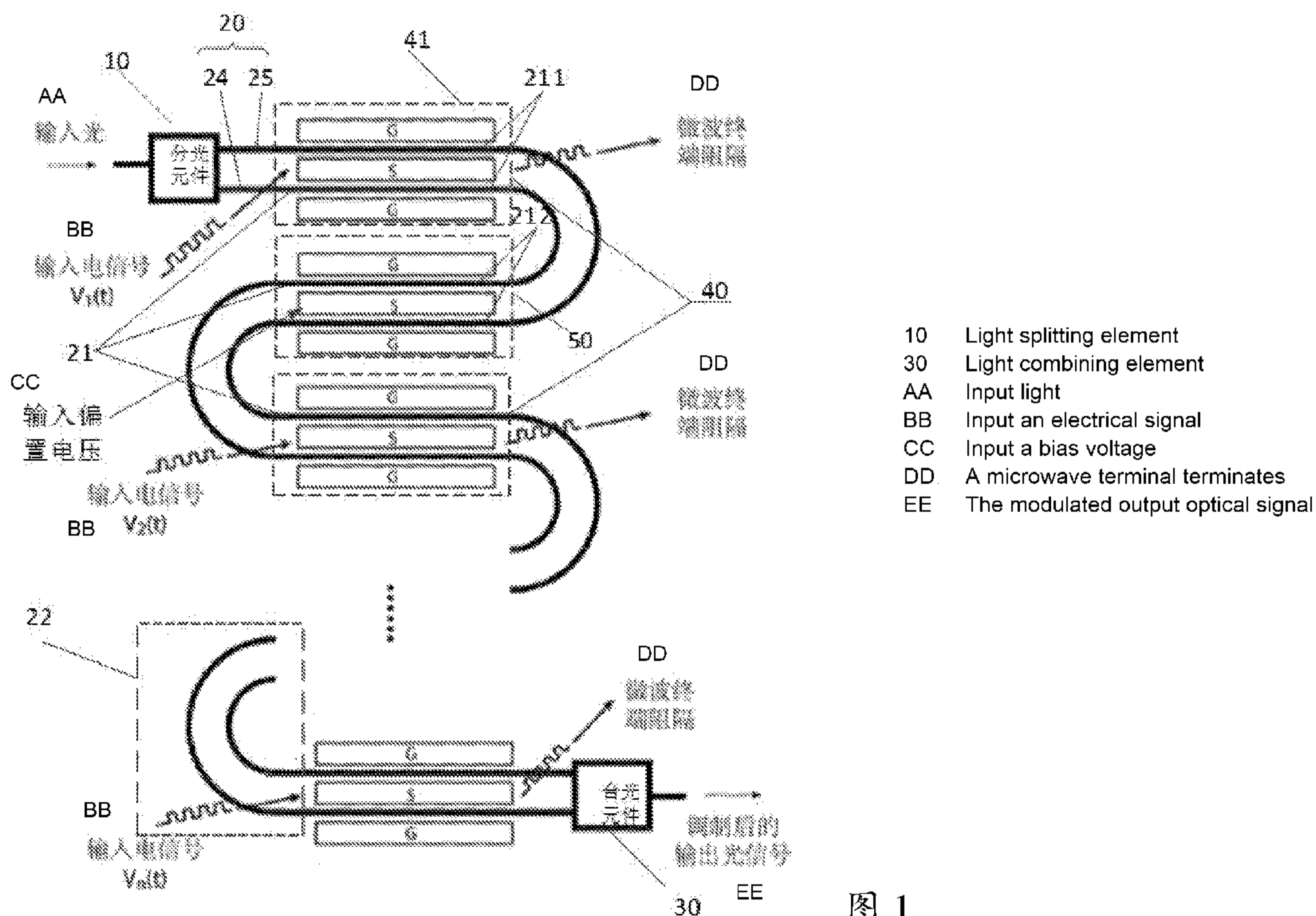


图 1

(57) Abstract: A distributed light intensity modulator, comprising: a substrate (60); a light splitting element (10), an optical waveguide (20) and a light combining element (30) which are sequentially connected and provided on the substrate (60); a driving electrode (40) provided on the substrate (60) and comprising a plurality of sub-driving electrodes (41) arranged at intervals, the optical waveguide (20) sequentially passing through the sub-driving electrodes (41); and at least one voltage bias electrode (50), at least some of which are provided spaced apart from the sub-driving electrodes (41). The length of each sub-driving electrode (41) is far less than the total length

WO 2021/103294 A1

CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, 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, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, 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)。

本国际公布:

— 包括国际检索报告(条约第21条(3))。

---

of such conventional modulator, and in each sub-driving electrode (41), an optical signal and an electrical signal can be synchronously propagated approximately. The distributed light intensity modulator minimizes the walk-off phenomenon between photoelectric signals. The voltage bias electrodes (50) are provided between the sub-driving electrodes (41) to serve as crosstalk prevention devices for shielding crosstalk between the sub-driving electrodes (41), so that while improving the modulation bandwidth and reducing the driving voltage, the modulator can reduce the zero drift phenomenon, and prevent the crosstalk between the sub-driving electrodes (41) caused by improving the modulation bandwidth and reducing the driving voltage.

(57) 摘要: 一种分布式光强调制器, 包括: 衬底(60), 以及设置在衬底(60)上的顺次连接的分光元件(10)、光波导(20)、合光元件(30); 驱动电极(40), 设置在衬底(60)上, 包括多个间隔排布的子驱动电极(41); 光波导(20)顺次穿过子驱动电极(41); 至少一个电压偏置电极(50), 至少部分与子驱动电极(41)间隔设置。每个子驱动电极(41)长度远小于传统此类调制器的总长度, 在每个子驱动电极(41)中, 光信号和电信号可以达到近似同步传播。该分布式光强调制器最小化了光电信号之间的走离现象。利用电压偏置电极(50)设置在各子驱动电极(41)之间, 作为屏蔽子驱动电极(41)之间串扰的防串扰装置, 可以在同步提高调制带宽和降低驱动电压的同时, 使得调制器既减少零点漂移现象又防止由于在提高调制带宽和降低驱动电压时带来的子驱动电极(41)之间的串扰问题。

## 分布式光强调制器

### 技术领域

本申请涉及光调制技术领域，具体而言，涉及一种分布式光强调制器。

### 背景技术

高速电光调制有非常广泛和重要的应用，比如光通信、微波光子、激光束偏转、波前调制等。电光调制器是利用某些电光晶体，如铌酸锂晶体(LiNbO<sub>3</sub>)、砷化镓晶体(GaAs)和钽酸锂晶体(LiTaO<sub>3</sub>)的电光效应制成的调制器。电光效应即当把电压加到电光晶体上时，电光晶体的折射率将发生变化，结果引起通过该晶体的光波特性的变化，实现对光信号的相位、幅度、强度以及偏振状态的调制。

然而，在对光调制过程中，难以同时实现低驱动电压和高调制带宽调制。

### 发明内容

本申请的主要目的在于提供一种分布式光强调制器以实现低驱动电压和高调制带宽的调制。

基于此，本申请实施例提供了一种分布式光强调制器，包括：衬底，以及设置在所述衬底上的顺次连接的分光元件、光波导、合光元件；驱动电极，设置在所述衬底上，包括多个间隔排布的子驱动电极；所述光波导顺次穿过所述子驱动电极；至少一个电压偏置电极，至少部分与所述子驱动电极间隔设置。

可选地，所述驱动电极为共面波导结构。

可选地，所述子驱动电极上被施加相同的电信号。

可选地，相邻所述子驱动电极上被施加的电信号具有延时，其中，延时的

时长为光信号从上一子驱动电极起始端传输至相邻的下一子驱动电极的起始端所需的时长。

可选地，所述光波导包括多个调制部和连接在所述调制部之间的多个弯曲部，其中，所述弯曲部的弯曲方向朝向与所述弯曲部连接的上一调制部。

可选地，所述调制部包括第一子调制部和第二子调制部，其中所述第一子调制部和所述第二子调制部内部的光传播方向相反。

可选地，所述第一子调制部穿过所述子驱动电极和/或所述电压偏置电极；所述第二子调制部穿过所述电压偏置电极和/或所述子驱动电极。

可选地，所述第一子调制部与所述第二子调制部平行，所述第一子调制部和所述第二子调制部内的光信号传播方向相反。

可选地，所述电压偏置电极包括：电压偏置电极，被施加偏置电压，以及位于所述电压偏置电极两侧的第一接地电极和第二接地电极；所述驱动电极包括：驱动信号电极，被施加驱动信号，以及位于所述驱动信号电极两侧的第三接地电极和第四接地电极。

可选地，所述光波导包括第一调制臂和第二调制臂，其中，所述第一调制臂穿设于所述电压偏置电极和所述第一接地电极之间，且穿设于所述驱动信号电极和第三接地电极，所述第二调制臂穿设于所述电压偏置电极和所述第二接地电极之间，且穿设于所述驱动信号电极和第四接地电极之间。

本申请具有如下有益效果：

将驱动电极设置为分布式的驱动电极，由于驱动电极为分布式的，每个部分的驱动电极长度远小于等效的传统此类调制器的总长度，同时每个部分的驱动信号电压也远小于在等效的传统调制器的驱动信号电压。每个部分的驱动电极中，光信号的传播会和电信号的可以达到近似同步传播甚

至传播同步。最小化了光电信号之间的走离现象，提高了调制带宽的上限。同时由于驱动电极由传统的一段式驱动电极变为分布式的多段驱动电极，每一个电极上所需要施加的驱动电压也大大减小。利用电压偏置电极设置在各个子驱动电极之间，电压偏置电极与各个子驱动电极上被施加的电信号不同，且，各个电压偏置电极均包括有地线，因而可以作为屏蔽子驱动电极之间的串扰的防串扰装置，因此，可以同步提高调制带宽和减小驱动电压的同时，可以使得调制器既减少零点漂移现象又防止由于在提高调制带宽和减小驱动电压时带来的子驱动电极之间的串扰问题，因而，大大提高的光调制器的调制性能。

各个子驱动电极上被施加的电信号相同，相同的电信号被施加于每一部分的驱动电极上，这等同于在电信号沿每一部分驱动电极传播时，重置了电信号，极大地降低了电信号的损失，大幅提高了调制效率。接地线组分别设置在子驱动电极之间，其中，具有相同光信号传播方向的平行部上设置有所述子驱动电极，在与设置子驱动电极的平行部的光信号传播方向相反的平行部上设置接地线组，能够大大降低子驱动电极之间的串扰。

## 附图说明

构成本申请的一部分的附图用来提供对本申请的进一步理解，使得本申请的其它特征、目的和优点变得更明显。本申请的示意性实施例附图及其说明用于解释本申请，并不构成对本申请的不当限定。在附图中：

图 1 是根据本申请实施例的分布式光强调制器示意图；

图 2 是根据本申请实施例的分布式光强调制器局部剖面示意图；

图 3 是根据本申请实施例的另一分布式光强调制器示意图。

## 具体实施方式

为了使本技术领域的人员更好地理解本申请方案，下面将结合本申请实施例中的附图，对本申请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申请一部分的实施例，而不是全部的实施例。基于本申请中的实施例，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他实施例，都应当属于本申请保护的范围。此外，术语“包括”和“具有”

以及他们的任何变形，意图在于覆盖不排除他的包含。

需要说明的是，在不冲突的情况下，本申请中的实施例及实施例中的特征可以相互组合。下面将参考附图并结合实施例来详细说明本申请。

如背景技术所述，驱动电压和调制带宽之间往往需要取舍。电光效应在电光介质中通常较弱，所以低驱动电压需要足够长的波导来累计产生足够电光效应。然而发明人经研究发现，光波和驱动电信号之间存在群速度失配，经过长距离传输会产生严重的光波-驱动电信号走离(walk-off)现象，严重限制了调制带宽。此外，长的光波导还需要长的驱动电极，由于电极材料的电阻损耗，导致了较大的微波驱动信号传播损失，最终也限制了进一步降低驱动电压的可能。这一严重的设计上的取舍问题几乎存在于所有基于行波的光电调制器，严重限制了器件的性能。

铌酸锂调制器在理想情况下，不加电压和加电压分别代表输出光强最大和最小，即信号 1 和 0。但是铌酸锂材料自身的材料特性，即使在没有外加电压的情况，马赫-曾德尔干涉仪(MZI)的两臂也有相位差，致使不加电压和加电压下输出光强都是介于最大和最小中间的值，这就是零点电压漂移现象。同时随着带宽的增加，多信号之间的串扰问题的变的越来越显著。最终均会导致难以继续降低驱动电压。

基于发明人的研究发现，本发明实施例提供了一种分布式光强调制器，如图 1 所示，该光调制器包括：衬底 60，以及设置在所述衬底 60 上的顺次连接的分光元件 10、光波导 20、合光元件 30；驱动电极 40，设置在所述衬底 60 上，包括多个间隔排布的子驱动电极 41，所述光波导 40 顺次穿过所述子驱动电极 41；至少一个电压偏置电极 50，电压偏置电极 50 中的至少部分数量的电压偏置电极 50 与子驱动电极 41 间隔设置，具体的，两个子驱动电极 41 之间可以设置至少一个电压偏置电极 50，并且，电压偏置电极 50 与子驱动电极 41 的设置顺序可以为任意顺序。

由于光波和驱动电信号之间存在群速度失配，经过长距离传输会产生严重的光波-驱动点信号走离现象，严重限制了驱动电压和带宽。因此，在本

实施例中将驱动电极 40 设置为分布式的驱动电极 40，由于驱动电极 40 为分布式的，每个子驱动电极 41 的长度远小于调制器的总长度，在每个子驱动电极 41 中，光信号的传播会和电信号的可以达到近似同步传播甚至同步传播。最小化了光电信号之间的走离现象，提高了在较高的调制带宽的上限，并且，由于铌酸锂调制器在存在零点漂移现象，在子驱动电极 41 之间设置电压偏置电极 50，在电压偏置电极 50 上施加偏置电压，以调制调制臂上的相位差。随着调制带宽的增加，多信号之间的串扰问题的变的越来越显著，在驱动电极 40 包括多个间隔排布的子驱动电极 41 时，串扰问题不仅存在于通道之间的信号，也存在于各个子电极的每一个电极之间，本实施例中利用电压偏置电极 50 设置在各个子驱动电极 41 之间，电压偏置电极 50 与各个子驱动电极 41 上被施加的电信号不同，且，各个电压偏置电极 50 均包括有底线，因而可以作为屏蔽子驱动电极 41 之间的串扰的防串扰装置，因此，可以同步提高调制带宽和减小驱动电压的同时，可以使得调制器既减少零点漂移现象又防止由于在提高调制带宽和减小驱动电压时带来的子驱动电极 41 之间的串扰问题，因而，大大提高的光调制器的调制性能。

作为示例性的实施例，光调制器可以为铌酸锂晶体(LiNbO<sub>3</sub>)光调制器、砷化镓晶体(GaAs)光调制器或钽酸锂晶体(LiTaO<sub>3</sub>)光调制器。在本实施例中，以铌酸锂晶体光调制器为例进行说明。如图 2 所示光调制器局部剖面图，光波导 20、驱动电极 40 位于衬底 60 表面，在衬底 60 和光波导 20、驱动电极 40 之间还可以设置有键合层 70。

作为示例性的实施例，所述电压偏置电极 50 包括：电压信号电极，被施加偏置电压，以及位于所述电压偏置电极两侧的第一接地电极和第二接地电极；所述驱动电极包括：驱动信号电极，被施加驱动信号，以及位于所述驱动信号电极两侧的第三接地电极和第四接地电极。所述光波导 20 包括第一调制臂 24 和第二调制臂 25，其中，所述第一调制臂 24 穿设于所述电压偏置电极和所述第一接地电极之间，且穿设于所述驱动信号电极和第三接地电极，所述

第二调制臂 25 穿设于所述电压偏置电极和所述第二接地电极之间，且穿设于所述驱动信号电极和第四接地电极之间。

作为示例性的实施例，分光元件 10 可以采用 Y 分支分束光波导，合光元件 30 可以采用 Y 分支合束光波导，分光元件 10 一端连接单模光纤，用于光信号输入，另一端与的 Y 分支分别于第一调制臂 24 和第二调制臂 25 连接，合光元件 30 一端的 Y 分支分别于第一调制臂 24 和第二调制臂 25 连接，另一端连接单模光纤用于光信号输出，具体的，输入光信号经过一段单模光纤后在一个 Y 分支处被分成相等或相似的两束，分别通过第一调制臂 24 和第二调制臂 25 传输，第一调制臂 24 和第二调制臂 25 是由电光材料制成的，其折射率随外加电压的大小而变化，从而使两束光信号到达第 2 个 Y 分支处产生相位差。若两束光信号的光程差是波长的整数倍，两束光信号相干加强；若两束光信号的光程差是波长的  $1/2$ ，两束光信号相干抵消，调制器输出很小。因此通过控制驱动电极 40 上的电信号的电压就能对光信号进行调制。

作为示例性的实施例，所述驱动电极 40 包括 N 个沿所述光波导 20 间隔排布的子驱动电极 41，其中， $N \geq 2$ 。如图 1 所示。驱动电极 40 被分为 N 个部分，每个部分只有较短的长度 L，最终的有效驱动长度为  $N * L$ 。在本实施例中，各个子驱动电极 41 上被施加的电信号相同，相同的电信号被施加于每一部分的驱动电极 40 上，这等同于在电信号沿每一部分驱动电极 40 传播时，重置了电信号，极大地降低了电信号的损失，大幅提高了调制效率。

为了更好的匹配各个子驱动电极 41 上的电信号，使得光信号在每个子驱动电极 41 上的调制尽可能的相同，在本实施例中，相邻所述子驱动电极 41 上被施加的电信号具有延时，其中，延时的时长为光信号从上一子驱动电极 41 起始端传输至相邻的下一子驱动电极 41 的起始端所需的时长。作为示例性的实施例，假设施加在第一个子驱动电极 41 的电信号是  $V_1(t)$ ，光信号从第 n 个子驱动电极 41 始传输到第 n+1 个子驱动电极 41 起始端所需的时间是  $T_n$ ，其中  $n = 1, 2, \dots, N-1$  代表了它是第几个子驱动电极 41。施加在每个子驱动电极 41 的电信号表达式如下：

$$V_n(t) = V_1(t - \sum_{j=1}^{n-1} T_j)$$

由于相邻所述子驱动电极 41 上被施加的电信号光信号在分布式驱动电极 40 之前传播的延时，使得每一部分的子驱动电极 41 上具有相同的电信号，这等同于在电信号沿每一部分子驱动电极 41 传播时，重置了电信号，极大地降低了电信号的损失，大幅提高了调制效率。

在本实施例中，驱动电极 40 为共面波导结构，示例性的可以为 GSG 共面波导线，也可以为 CPW 或者 CPWG 共面波导线等其他射频传输线，其中 G 是接地电极，S 是信号电极（共面波导结构也可使用其他相位调制单元）。未调制的恒亮光源由入口端输入，进过分光元件 10 后被等分为光强相等或近似的两束光分别进入第一调制臂 24 和第二调制臂 25。第一调制臂 24 和第二调制臂 25 同时通过共面波导结构的驱动电极 40 区域且光信号在第一调制臂 24 和第二调制臂 25 内通过相邻两个子驱动电极 41 的时间相同，即两个子驱动电极 40 的长度相等。子驱动电极 41 一端是电信号的输入区域，另一端耦合到外接的微波终端阻隔器 (RF terminator) 或者微波终端阻隔电路 (on-chip circuit)。经过多段子驱动电极 41 后，第一调制臂 24 和第二调制臂 25 由一个合光元件 30 合并到同一路光波导 20 后并输出。作为示例性的实施例，子驱动电极 41 的阻抗与电信号输入端阻抗相同或者相近，例如可以为  $50\Omega$ ；电信号在驱动电极 40 中的传播速度与光在光波导 20 中速度相同或者相近；电信号在驱动电极 40 中传输的电阻损耗尽可能的低，在本实施例中，可以驱动电极 40 的材料可以为金、银、铜、铝、石墨烯等高导电低电阻材料。

作为示例性的实施例，所述光波导包括多个调制部 21 和连接在所述调制部 21 之间的多个弯曲部 22，其中，所述弯曲部 22 的弯曲方向朝向与所述弯曲部 22 连接的上一调制部 21。示例性的，光波导从第一个调制部 21 开始，与第一个调制部 21 相连的第一个弯曲部 22 的弯曲方向朝向第一个调制部 21，从而使得与第一个弯曲部 22 相连的第二个调制部 21 的延伸方向朝向第一个调制部 21，多个调制部 21 与多个弯曲部 22 连接后，形成的形状为大致为“S”形或往复延伸的“蛇形”。作为示例性的实施例，所述调制部 21 包括第一子调

制部 211 和第二子调制部 212，其中所述第一子调制部 211 和所述第二子调制部 212 内部的光传播方向不同。示例性的，第一子调制部 211 延伸方向可以为光波导的“往”的方向，第二子调制部 212 延伸方向可以为光波导的“复”方向。

所述第一子调制部 211 穿过子驱动电极 41，所述第二子调制部 212 穿过电压偏置电极 50，本领域技术人员应当理解，第一子调制部 211 也可以穿过所述电压偏置电极 50，第二子调制部 212 也可以穿过所述子驱动电极 41。在本实施例中，并不限定电压偏置电极 50 和子驱动电极 41 的布置位置。示例性，如图 1 所示，沿衬底表面 Y 方向第一子调制部 211 和第二子调制部 212 间隔设置，子驱动电极 41 与电压偏置电极 50 间隔设置。由于在同步提高调制带宽和减小驱动电压的同时（采用多个间隔的子驱动电极），各个子驱动电极之间存在串扰，将电压偏置电极沿衬底表面 Y 方向间隔的设置在于子驱动电极之间，既可以在同步提高调制带宽和减小驱动电压的同时，使得调制器既减少零点漂移现象又防止由于在提高调制带宽和减小驱动电压时带来的子驱动电极之间的串扰问题，可以大大提高的光调制器的调制性能。

作为另一示例性的实施例，为防止各个子驱动电极之间串扰，如图 3 所示，在各个子驱动电极之间可以设置接地线组 80，在本实施例中，接地线组 80 可以包括第一接地线、第二接地线和第三接地线，其中，所述第一调制臂 24 位于所述第二接地线和所述第一接地线之间，所述第二调制臂 25 位于所述第二接地线和所述第三接地线之间。由于每个子驱动电极 41 之间可能存在串扰问题，在两个子驱动电极 41 之间增加三个接地线能够大大降低子驱动电极 41 之间的串扰。

以上仅为本申请的优选实施例而已，并不用于限制本申请，对于本领域的技术人员来说，本申请可以有各种更改和变化。凡在本申请的精神和原则之内，所作的任何修改、等同替换、改进等，均应包含在本申请的保护范围之内。

# 权 利 要 求 书

1.一种分布式光强调制器，其特征在于，包括：

衬底，以及设置在所述衬底上的顺次连接的分光元件、光波导、合光元件；

驱动电极，设置在所述衬底上，包括多个间隔排布的子驱动电极；

电压偏置电极，设置在所述子驱动电极之间；

至少一个电压偏置电极，至少部分与所述子驱动电极间隔设置。

2.如权利要求 1 所述的分布式光强调制器，其特征在于，

所述驱动电极为共面波导结构。

3.如权利要求 1 所述的分布式光强调制器，其特征在于，

所述子驱动电极上被施加相同的电信号。

4.如权利要求 3 所述的分布式光强调制器，其特征在于，

相邻所述子驱动电极上被施加的电信号具有延时，其中，延时的时长为光信号从上一子驱动电极起始端传输至相邻的下一子驱动电极的起始端所需的时长。

5.如权利要求 1-4 任一项所述的分布式光强调制器，其特征在于，所述光波导包括多个调制部和连接在所述调制部之间的多个弯曲部，其中，所述弯曲部的弯曲方向朝向与所述弯曲部连接的上一调制部。

6.如权利要求 5 所述的分布式光强调制器，其特征在于，

所述调制部包括第一子调制部和第二子调制部，其中所述第一子调制部和所述第二子调制部内部的光传播方向相反。

7.如权利要求 6 所述的分布式光强调制器，其特征在于，

所述第一子调制部穿过所述子驱动电极和/或所述电压偏置电极；

所述第二子调制部穿过所述电压偏置电极和/或所述子驱动电极。

8.如权利要求 6 所述的分布式光强调制器，其特征在于，

所述第一子调制部与所述第二子调制部平行，所述第一子调制部和所述第二子调制部内的光信号传播方向相反。

9.如权利要求 1 所述的分布式光强调制器，其特征在于，

所述电压偏置电极包括：电压偏置电极，被施加偏置电压，以及位于所述电压偏置电极两侧的第一接地电极和第二接地电极；

所述驱动电极包括：驱动信号电极，被施加驱动信号，以及位于所述驱动信号电极两侧的第三接地电极和第四接地电极。

10.如权利要求 9 所述的分布式光强调制器，其特征在于，

所述光波导包括第一调制臂和第二调制臂，其中，所述第一调制臂穿设于所述电压偏置电极和所述第一接地电极之间，且穿设于所述驱动信号电极和第三接地电极，所述第二调制臂穿设于所述电压偏置电极和所述第二接地电极

之间，且穿设于所述驱动信号电极和第四接地电极之间。

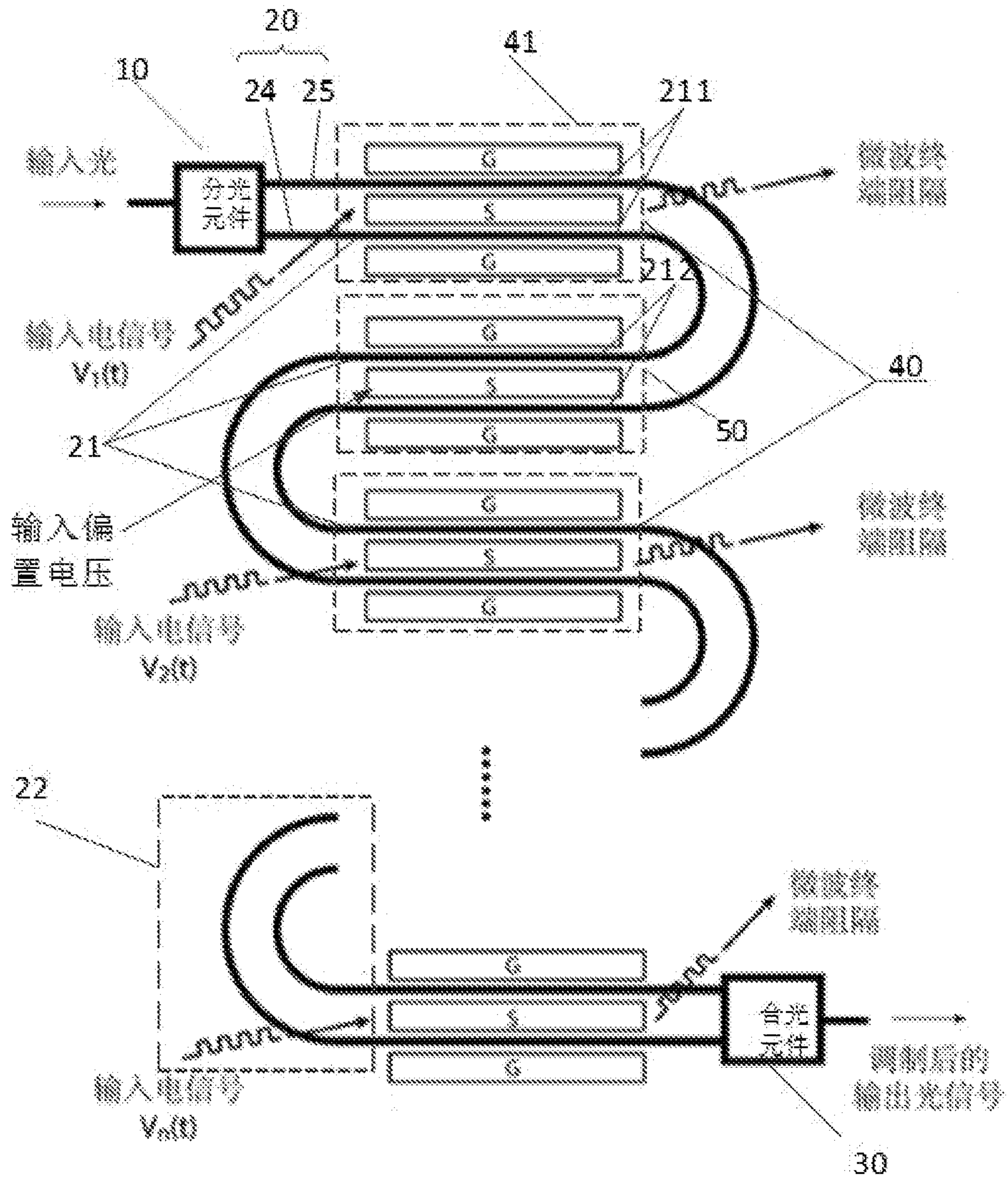


图 1

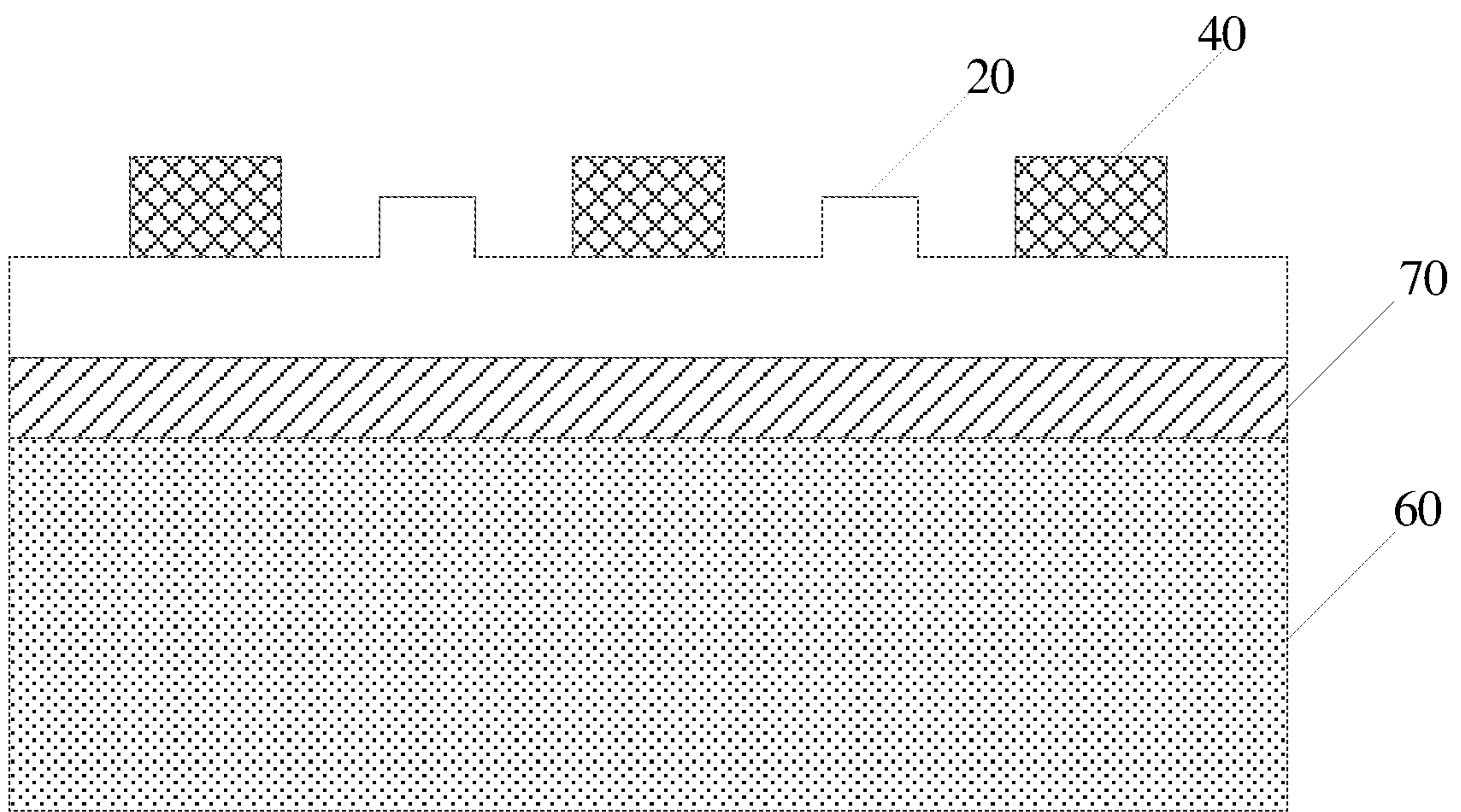


图 2

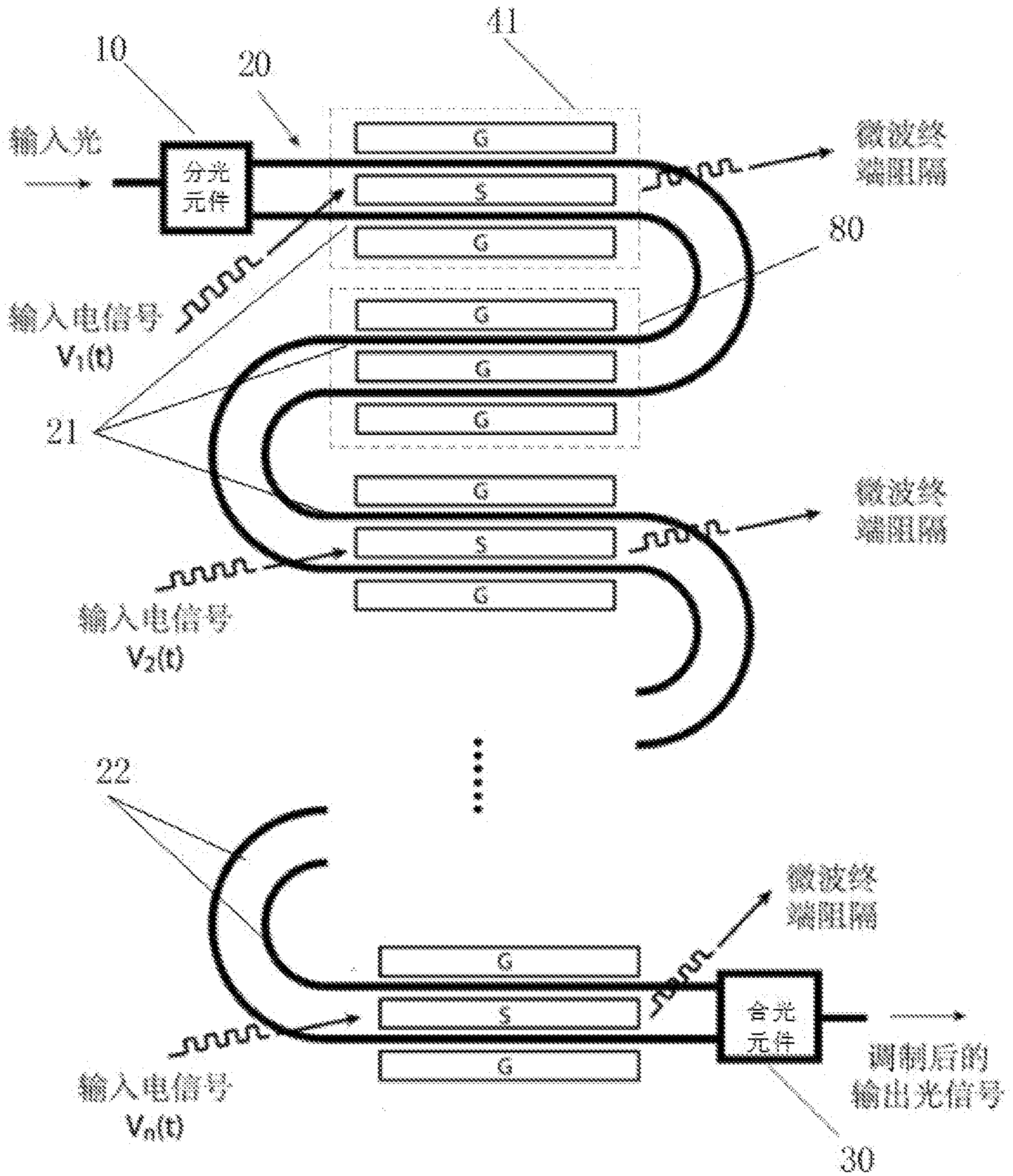


图 3

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

**PCT/CN2020/071084****A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**

G02F 1/03(2006.01)i; G02F 1/035(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)

G02F1

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)

CNABS, TWABS, CNTXT, TWTXT, VEN, CNKI: 调制, 电极, 多, 段, 分布, 折叠, 屏蔽, 偏置, 偏压, 串扰, modulat+, electrode?, section?, distribut+, fold+, shield+, bias+, cross, talk

**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	CN 110441928 A (SOUTH CHINA NORMAL UNIVERSITY) 12 November 2019 (2019-11-12) description, paragraphs 0042-0047, and figures 3-5	1-10
Y	CN 103597386 A (INTEL CORPORATION) 19 February 2014 (2014-02-19) description, paragraphs 0017-0028, figures 3A, 3B	1-10
Y	CN 101238405 A (ANRITSU CORP.) 06 August 2008 (2008-08-06) description, pages 7-9, and figures 1-2	1-10
Y	CN 107533248 A (ROCKLEY PHOTONICS LIMITED) 02 January 2018 (2018-01-02) description, paragraphs 0069, 0100, 0102, figures 3b, 3c, 46, 48	1-4, 9, 10
Y	CN 102648434 A (NEC CORPORATION) 22 August 2012 (2012-08-22) description, paragraphs 0083-0174, and figures 1-8	1, 2, 9, 10
Y	US 5157744 A (AT & T BELL LAB) 20 October 1992 (1992-10-20) description, columns 6-7, figure 3	1, 2, 9, 10
A	JP 2016194544 A (SUMITOMO CEMENT CO., LTD.) 17 November 2016 (2016-11-17) entire document	1-10

 Further documents are listed in the continuation of Box C. See patent family annex.

\* Special categories of cited documents:

“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date

“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)

“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

“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

“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

“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

“&amp;” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

**27 August 2020**

Date of mailing of the international search report

**03 September 2020**

Name and mailing address of the ISA/CN

**China National Intellectual Property Administration (ISA/  
CN)  
No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao Haidian District, Beijing  
100088  
China**

Facsimile No. (86-10)62019451

Authorized officer

Telephone No.

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**  
**Information on patent family members**

International application No.

**PCT/CN2020/071084**

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
CN	110441928	A	12 November 2019	None			
CN	103597386	A	19 February 2014	US	9036954	B2	19 May 2015
				KR	101561368	B1	16 October 2015
				WO	2012135483	A2	04 October 2012
				WO	2012135483	A3	27 December 2012
				KR	20130140859	A	24 December 2013
				US	2012251029	A1	04 October 2012
CN	101238405	A	06 August 2008	WO	2007007604	A1	18 January 2007
				JP	2007017683	A	25 January 2007
				EP	1901109	A1	19 March 2008
				JP	4234117	B2	04 March 2009
				CA	2614144	A1	18 January 2007
				EP	1901109	A4	29 July 2009
				US	7643708	B2	05 January 2010
				US	2009041403	A1	12 February 2009
				CN	101238405	B	12 January 2011
CN	107533248	A	02 January 2018	WO	2016139484	A1	09 September 2016
				GB	2552618	A	31 January 2018
				US	2018046057	A1	15 February 2018
				GB	201715242	D0	08 November 2017
				US	10191350	B2	29 January 2019
CN	102648434	A	22 August 2012	CN	102648434	B	31 December 2014
				EP	2487524	A4	09 July 2014
				WO	2011043079	A1	14 April 2011
				EP	2487524	B1	31 August 2016
				US	2012251032	A1	04 October 2012
				US	8744219	B2	03 June 2014
				JP	5729303	B2	03 June 2015
				EP	2487524	A1	15 August 2012
				JPWO	2011043079	S	04 March 2013
US	5157744	A	20 October 1992	DE	69218903	D1	15 May 1997
				EP	0547779	A3	25 August 1993
				EP	0547779	A2	23 June 1993
				JP	H0682732	A	25 March 1994
				JP	2801488	B2	21 September 1998
				EP	0547779	B1	09 April 1997
				DE	69218903	T2	16 October 1997
				CA	2080932	A1	17 June 1993
				CA	2080932	C	11 November 1997
JP	2016194544	A	17 November 2016	None			

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2020/071084

<p><b>A. 主题的分类</b> G02F 1/03 (2006.01) i; G02F 1/035 (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>B. 检索领域</b></p> <p>检索的最低限度文献(标明分类系统和分类号) G02F1</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)) CNABS, TWABS, CNTXT, TWTXT, VEN, CNKI: 调制, 电极, 多, 段, 分布, 折叠, 屏蔽, 偏置, 偏压, 串扰, modul+?, electrode?, section?, distribut+, fold+, shield+, bias+, cross, talk</p>																										
<p><b>C. 相关文件</b></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>Y</td> <td>CN 110441928 A (华南师范大学) 2019年 11月 12日 (2019 - 11 - 12) 说明书第0042-0047段, 附图3-5</td> <td>1-10</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td>CN 103597386 A (英特尔公司) 2014年 2月 19日 (2014 - 02 - 19) 说明书第0017-0028段, 附图3A、3B</td> <td>1-10</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td>CN 101238405 A (安立股份有限公司) 2008年 8月 6日 (2008 - 08 - 06) 说明书第7-9页, 附图1-2</td> <td>1-10</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td>CN 107533248 A (洛克利光子有限公司) 2018年 1月 2日 (2018 - 01 - 02) 说明书第0069、0100、0102段, 附图3b、3c、46、48</td> <td>1-4, 9, 10</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td>CN 102648434 A (日本电气株式会社) 2012年 8月 22日 (2012 - 08 - 22) 说明书第0083-0174段, 附图1-8</td> <td>1, 2, 9, 10</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td>US 5157744 A (AT &amp; T BELL LAB) 1992年 10月 20日 (1992 - 10 - 20) 说明书第6-7栏, 附图3</td> <td>1, 2, 9, 10</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>JP 2016194544 A (SUMITOMO CEMENT CO LTD) 2016年 11月 17日 (2016 - 11 - 17) 全文</td> <td>1-10</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	Y	CN 110441928 A (华南师范大学) 2019年 11月 12日 (2019 - 11 - 12) 说明书第0042-0047段, 附图3-5	1-10	Y	CN 103597386 A (英特尔公司) 2014年 2月 19日 (2014 - 02 - 19) 说明书第0017-0028段, 附图3A、3B	1-10	Y	CN 101238405 A (安立股份有限公司) 2008年 8月 6日 (2008 - 08 - 06) 说明书第7-9页, 附图1-2	1-10	Y	CN 107533248 A (洛克利光子有限公司) 2018年 1月 2日 (2018 - 01 - 02) 说明书第0069、0100、0102段, 附图3b、3c、46、48	1-4, 9, 10	Y	CN 102648434 A (日本电气株式会社) 2012年 8月 22日 (2012 - 08 - 22) 说明书第0083-0174段, 附图1-8	1, 2, 9, 10	Y	US 5157744 A (AT & T BELL LAB) 1992年 10月 20日 (1992 - 10 - 20) 说明书第6-7栏, 附图3	1, 2, 9, 10	A	JP 2016194544 A (SUMITOMO CEMENT CO LTD) 2016年 11月 17日 (2016 - 11 - 17) 全文	1-10
类型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求																								
Y	CN 110441928 A (华南师范大学) 2019年 11月 12日 (2019 - 11 - 12) 说明书第0042-0047段, 附图3-5	1-10																								
Y	CN 103597386 A (英特尔公司) 2014年 2月 19日 (2014 - 02 - 19) 说明书第0017-0028段, 附图3A、3B	1-10																								
Y	CN 101238405 A (安立股份有限公司) 2008年 8月 6日 (2008 - 08 - 06) 说明书第7-9页, 附图1-2	1-10																								
Y	CN 107533248 A (洛克利光子有限公司) 2018年 1月 2日 (2018 - 01 - 02) 说明书第0069、0100、0102段, 附图3b、3c、46、48	1-4, 9, 10																								
Y	CN 102648434 A (日本电气株式会社) 2012年 8月 22日 (2012 - 08 - 22) 说明书第0083-0174段, 附图1-8	1, 2, 9, 10																								
Y	US 5157744 A (AT & T BELL LAB) 1992年 10月 20日 (1992 - 10 - 20) 说明书第6-7栏, 附图3	1, 2, 9, 10																								
A	JP 2016194544 A (SUMITOMO CEMENT CO LTD) 2016年 11月 17日 (2016 - 11 - 17) 全文	1-10																								
<p><input 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: “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</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 “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 “&amp;” 同族专利的文件</p>																										
<p>国际检索实际完成的日期 2020年 8月 27日</p>		<p>国际检索报告邮寄日期 2020年 9月 3日</p>																								
<p>ISA/CN的名称和邮寄地址 中国国家知识产权局(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</p>		<p>受权官员 卢萍 电话号码 (86-10) 62085879</p>																								

国际检索报告  
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2020/071084

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	110441928	A	2019年 11月 12日	无			
CN	103597386	A	2014年 2月 19日	US	9036954	B2	2015年 5月 19日
				KR	101561368	B1	2015年 10月 16日
				WO	2012135483	A2	2012年 10月 4日
				WO	2012135483	A3	2012年 12月 27日
				KR	20130140859	A	2013年 12月 24日
				US	2012251029	A1	2012年 10月 4日
CN	101238405	A	2008年 8月 6日	WO	2007007604	A1	2007年 1月 18日
				JP	2007017683	A	2007年 1月 25日
				EP	1901109	A1	2008年 3月 19日
				JP	4234117	B2	2009年 3月 4日
				CA	2614144	A1	2007年 1月 18日
				EP	1901109	A4	2009年 7月 29日
				US	7643708	B2	2010年 1月 5日
				US	2009041403	A1	2009年 2月 12日
				CN	101238405	B	2011年 1月 12日
CN	107533248	A	2018年 1月 2日	WO	2016139484	A1	2016年 9月 9日
				GB	2552618	A	2018年 1月 31日
				US	2018046057	A1	2018年 2月 15日
				GB	201715242	D0	2017年 11月 8日
				US	10191350	B2	2019年 1月 29日
CN	102648434	A	2012年 8月 22日	CN	102648434	B	2014年 12月 31日
				EP	2487524	A4	2014年 7月 9日
				WO	2011043079	A1	2011年 4月 14日
				EP	2487524	B1	2016年 8月 31日
				US	2012251032	A1	2012年 10月 4日
				US	8744219	B2	2014年 6月 3日
				JP	5729303	B2	2015年 6月 3日
				EP	2487524	A1	2012年 8月 15日
				JPWO	2011043079	S	2013年 3月 4日
US	5157744	A	1992年 10月 20日	DE	69218903	D1	1997年 5月 15日
				EP	0547779	A3	1993年 8月 25日
				EP	0547779	A2	1993年 6月 23日
				JP	H0682732	A	1994年 3月 25日
				JP	2801488	B2	1998年 9月 21日
				EP	0547779	B1	1997年 4月 9日
				DE	69218903	T2	1997年 10月 16日
				CA	2080932	A1	1993年 6月 17日
				CA	2080932	C	1997年 11月 11日
JP	2016194544	A	2016年 11月 17日	无			