

(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
2020 年 12 月 24 日 (24.12.2020)



(10) 国际公布号
WO 2020/253137 A1

(51) 国际专利分类号:
G02B 6/293 (2006.01) **G02F 1/025** (2006.01)
G02B 6/42 (2006.01)

(21) 国际申请号: PCT/CN2019/123004

(22) 国际申请日: 2019 年 12 月 4 日 (04.12.2019)

(25) 申请语言: 中文

(26) 公布语言: 中文

(30) 优先权:
201910544499.5 2019年6月21日 (21.06.2019) CN

(71) 申请人: 武汉光迅科技股份有限公司
(ACCELINK TECHNOLOGIES CO., LTD) [CN/CN];
中国湖北省武汉市洪山区邮科院路 88
号, Hubei 430074 (CN)。

(72) 发明人: 赵明璐 (ZHAO, Minglu); 中国湖北省
武汉市洪山区邮科院路 88 号, Hubei 430074
(CN)。 张冀 (ZHANG, Ji); 中国湖北省武汉市
洪山区邮科院路 88 号, Hubei 430074 (CN)。 梁
雪瑞 (LIANG, Xuerui); 中国湖北省武汉市洪
山区邮科院路 88 号, Hubei 430074 (CN)。 吴
凡 (WU, Fan); 中国湖北省武汉市洪山区邮科
院路 88 号, Hubei 430074 (CN)。

(74) 代理人: 北京派特恩知识产权代理有
限公司 (CHINA PAT INTELLECTUAL PROPERTY
OFFICE); 中国北京市海淀区海淀南路 21 号中关
村知识产权大厦 B 座 2 层, Beijing 100080 (CN)。

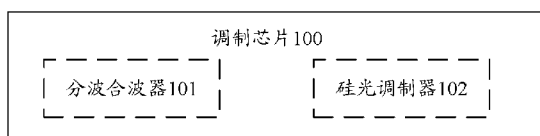
(81) 指定国 (除另有指明, 要求每一种可提供的国家
保护): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG,
BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU,
CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB,
GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS,
JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK,
LR, LS, LU, LY, 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,
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)。

本国际公布:
— 包括国际检索报告 (条约第 21 条 (3))。

(54) Title: MODULATION CHIP AND LIGHT EMISSION MODULE

(54) 发明名称: 一种调制芯片、光发射模块



100 Modulation chip
101 Multiplexer-demultiplexer
102 Silicon light modulator

图 1

(57) Abstract: Disclosed in the embodiments of the present disclosure is a modulation chip. The chip comprises: a multiplexer-demultiplexer and a silicon light modulator, the multiplexer-demultiplexer being used for receiving a first optical signal, processing the first optical signal to obtain a second optical signal including at least one preset wavelength, and outputting the second optical signal; the first optical signal being a light wave including at least one wavelength; the silicon light modulator being used for receiving the second optical signal, performing frequency modulation on the second optical signal, and outputting a frequency-modulated second optical signal.

(57) 摘要: 本公开实施例公开了一种调制芯片, 所述芯片包括: 分波合波器、硅光调制器, 其中: 所述分波合波器, 用于接收第一光信号, 对所述第一光信号进行处理, 得到包含至少一种预设波长的第二光信号, 输出所述第二光信号; 所述第一光信号为包含至少一种波长的光波; 所述硅光调制器, 用于接收所述第二光信号, 对所述第二光信号进行频率调制, 输出频率调制后的第二光信号。



WO 2020/253137 A1

一种调制芯片、光发射模块

相关申请的交叉引用

本申请基于申请号为 201910544499.5、申请日为 2019 年 06 月 21 日的中国专利申请提出，并要求该中国专利申请的优先权，该中国专利申请的全部内容
5 在此引入本申请作为参考。

技术领域

本公开涉及光通信光电子器件领域，尤其涉及一种调制芯片及光发射模块。

背景技术

硅光子集成技术将微电子和光电子结合起来，构成硅基光电混合集成芯片
10 和器件，以此发挥硅基微电子先进成熟的工艺技术、高度集成化、低成本等的优势，具有广泛的市场前景。

作为一种应用，在低成本光发射模块中，硅光技术同样是一个重要的关键技术。通常来说，光发射模块需要工作在某些特定的波长，并且需要发射的光线能合波进入光纤中进行传输。但是，目前由于硅的折射率对温度非常敏感，
15 以硅光制作的分波合波器的中心波长在没有温控的情况下会发生偏移；且分波合波器的波导尺寸小，在耦合对准中容忍度很低，导致制作的硅光发射模块不能很好地实现光路的耦合对准。

发明内容

有鉴于此，本公开实施例期望提供一种调制芯片及光发射模块，能够提高
20 光路耦合效率，有效降低模块成本。

为达到上述目的，本公开实施例的技术方案是这样实现的：

本公开实施例提供一种调制芯片，所述芯片包括：分波合波器、硅光调制器，其中；

所述分波合波器，用于接收第一光信号，对所述第一光信号进行处理，得到包含至少一种预设波长的第二光信号，输出所述第二光信号；所述第一光信号为包含至少一种波长的光波；

所述硅光调制器，用于接收所述第二光信号，对所述第二光信号进行频率调制，输出频率调制后的第二光信号。

优选地，所述分波合波器包括：至少一个第一类耦合器、至少一个第二类耦合器；所述第一类耦合器与第二类耦合器具有相同的数量；

所述第一类耦合器，用于接收第一光信号，将所述第一光信号分解为至少一种预设波长的光信号；

所述第二类耦合器，用于接收所述至少一种预设波长的光信号，对所述至少一种预设波长的光信号进行合成，得到第二光信号，输出所述第二光信号。

优选地，所述分波合波器还包括：阵列波导；

所述阵列波导位于第一类耦合器、第二类耦合器之间；用于传输所述至少一种预设波长的光信号；其中，所述第一类耦合器与所述第二类耦合器互为镜像。

优选地，所述第一类耦合器、第二类耦合器均采用罗兰圆结构；所述罗兰圆结构至少包括两个端口；

所述第一类耦合器或第二类耦合器的两个端口中第一端口与输入/输出波导相连接；所述第一类耦合器或第二类耦合器的两个端口中第二端口与所述阵列波导相连接；所述输入/输出波导，用于传输光信号。

优选地，所述芯片还包括：传导部件；

所述传导部件位于所述分波合波器、硅光调制器之间，用于将所述分波合波器输出的第二光信号耦合进入所述硅光调制器中。

优选地，所述传导部件包括：至少一个透镜和/或至少一个波导。

本公开实施例还提供一种光发射模块，所述光发射模块包括上述任一项所述的调制芯片。

优选地，所述光发射模块还包括：激光器芯片、温度控制器以及衬底；其

中，

所述激光器芯片、调制芯片均位于所述衬底的上表面；所述温度控制器位于所述衬底的下表面；所述激光器芯片位于所述调制芯片的第一侧。

优选地，所述激光器芯片，用于发射第一光信号；

5 所述调制芯片，用于接收所述第一光信号，输出频率调制后的第二光信号；

所述温度控制器，用于控制所述激光器芯片、硅光调制器的温度，以使光信号的波长保持稳定。

优选地，所述光发射模块还包括：准直透镜；

所述准直透镜，位于所述调制芯片的第二侧，用于接收频率调制后的第二光信号，将所述频率调制后的第二光信号变为准直光进行输出；所述第一侧与第二侧不同。

优选地，所述光发射模块还包括：至少一个汇聚透镜；

所述汇聚透镜位于所述激光器芯片与所述调制芯片之间，用于将所述激光器芯片发射的第一光信号耦合进入所述调制芯片中。

15 本公开实施例所提供的一种调制芯片及光发射模块，通过用分波合波器、硅光调制器构成调制芯片，对接收的第一光信号进行处理，得到包含至少一种预设波长的第二光信号；对所述第二光信号进行频率调制，输出调制后的第二光信号。如此，通过该芯片，可实现对预设波长、预设频率的光信号的输出，使得高速光发射模块中可以仅使用单个宽谱激光器芯片，既降低了使用多个高速激光器芯片的成本，也减少了多个激光器空间耦合可能造成的不一致性，有效

20 地提高了光路耦合效率。

附图说明

图 1 为本公开实施例提供的调制芯片的组成结构示意图；

图 2 为本公开实施例提供的分波合波器的一种结构示意图；

25 图 3 为第一类耦合器的结构示意图；

图 4 为第二类耦合器的结构示意图；

图 5 为本公开实施例提供的光发射模块的一种结构示意图；

图 6 为本公开实施例提供的光发射模块的另一种结构示意图；

图 7 为本公开实施例提供的光发射模块的一种实施方式的侧视图；

图 8 为本公开实施例提供的光发射模块的另一种实施方式的侧视图。

5 具体实施方式

为使本公开实施例的目的、技术方案和优点更加清楚，下面将结合本公开实施例中的附图，对本公开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公开一部分实施例，而不是全部的实施例。

基于本公开中的实施例，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，都属于本公开保护的范围。

本公开实施例提供一种调制芯片，图 1 为本公开实施例提供的调制芯片的组成结构示意图，如图 1 所示，所述调制芯片 100 包括：分波合波器 101、硅光调制器 102，其中；

所述分波合波器 101，用于接收第一光信号，对所述第一光信号进行处理，得到包含至少一种预设波长的第二光信号，输出所述第二光信号；所述第一光信号为包含至少一种波长的光波；

所述硅光调制器 102，用于接收所述第二光信号，对所述第二光信号进行频率调制，输出频率调制后的第二光信号。

这里，为了实现对期望获取的特定波长的光信号的输出，所述调制芯片可以设置为由分波合波器、硅光调制器构成。

所述第一光信号由光源发出，具有连续光谱，包含多种波长的光波。所述光源包括：半导体激光器、发光二极管等。半导体激光器是用半导体材料作为工作物质的激光器，是一种产生激光的器件。发光二极管是一种能将电能转化为光能的半导体电子元件。需要说明的是，在高速、大容量的光纤通信系统中主要采用半导体激光器作光源。

为了更好地说明本公开实施例中的调制芯片，这里，以光源为半导体激光

器为例进行详细说明。本领域技术人员应该理解，对于本公开实施例的技术方案而言，所述光源可以是其他的任意一种包含多种波长的光源，即第一光信号为包含多种波长的任意光波。

5 基于此，上述分波合波器接收的第一光信号即为半导体激光器发出的第一光信号。

这里，所述预设波长是指期望获取的波长。由此，所述第二光信号即为包含至少一种指期望获取的波长的光信号。

需要说明的是，所述第二光信号与第一光信号包含的波长部分相同。

作为一种示例，假设第一光信号由红光、黄光、蓝光、绿光组成；当期望
10 得到 760-622nm（红光波长）、597-577nm（蓝光波长）、435-390nm（紫光波长）时，通过所述分波合波器对第一光信号进行处理，可以得到包含红光的第二光信号，或者可以得到包含蓝光的第二光信号，还可以是得到同时包含红光、蓝光
15 的第二光信号。

这里，为了在光纤或者其他介质中传输，可以将几种波长的光信号合为一
15 路光信号进行传输，即，所述第二光信号可以为包含至少一种预设波长的一路光信号。

需要说明的是，上述调制芯片可以用于光发射模块中，通过调制芯片的处理，可以使光发射模块发出预设状态的光；所述预设状态包括：预设波长、预设频率。

20 作为一种示例，所述调制芯片在接收到光信号后，将光信号输出为几路预设波长的光信号，再将这几路预设波长的光信号合成一路光信号，并对所述一路光信号进行频率调制，输出调制后的一路光信号。

这里，所述预设波长的光信号是指期望获取的特定波长的光信号。所述特定波长可以是：紫外光波长、红外光波长、蓝光波长、红光波长等；所述蓝光、
25 红光等属于可见光，波长大概在 400~760nm 之间。一般而言，激光的波长和普通光的波长一样，范围从红外线到紫外线都存在。激光的波长大约是几千纳米以下的量级，越往紫外光区靠拢的激光波长越短，可以到几百纳米甚至更小。

所述分波合波器接收到光信号后，将光信号处理成包含至少一种预设波长的一路光信号输出给硅光调制器；所述硅光调制器接收到所述一路光信号后，对所述一路光信号进行频率调制，输出频率调制后的一路光信号。

还需要说明的是，所述调制芯片用于光发射模块，特别是可以应用于多通道硅光高速发射模块。

这里，上述对光信号进行频率调制即为将光信号调制成特定频率的信号。所述频率调制可以通过外加射频调制信号，通过硅光调制波导将射频调制信号加载在光波上，实现对光信号的调制。

需要说明的是，为了使分波合波器发出的光信号可以无损地进入硅光调制器，可以将所述分波合波器、硅光调制器集成在同一陶瓷衬底上，减少光信号在空中传输可能造成的衰减，减少耦合成本。

为了实现光信号的分离、合成，所述分波合波器可以是一种分波、合波用的器件，包括：至少一个第一类耦合器、至少一个第二类耦合器；所述第一类耦合器与第二类耦合器具有相同的数量；

所述第一类耦合器，用于接收第一光信号，将所述第一光信号分解为至少一种预设波长的光信号；

所述第二类耦合器，用于接收所述至少一种预设波长的光信号，将所述至少一种预设波长的光信号进行合成，得到第二光信号，输出所述第二光信号。

所述分波即为将各种波长的光波分离；所述合波即为将两种及以上的不同波长的光波信号汇合在一起，并耦合到光线路的同一个波导中。

这里，为了实现经所述第一类耦合器分解而得到的不同波长的光信号能选择性地进入第二类耦合器，所述分波合波器还包括：阵列波导；所述阵列波导位于第一类耦合器、第二类耦合器之间；用于传输所述至少一种预设波长的光信号。

下面，对分波合波器的结构及工作原理作详细介绍：

图2为本公开实施例提供的分波合波器的一种结构示意图；如图2所示，所述分波合波器主要由三个部分组成，即输入波导3-1/输出波导3-4、阵列波导

3-3、至少一个耦合器 3-2。所述输入波导/输出波导、阵列波导均是用于传输光信号的波导。

这里，在图 2 中，存在四个耦合器 3-2-1、3-2-2、3-2-3、3-2-4；其中，所述耦合器 3-2-1、3-2-3 为第一类耦合器，所述耦合器 3-2-2、3-2-4 为第二类耦合器。存在三个阵列波导 3-3-1、3-3-2、3-3-3。所述第一类耦合器与第二类耦合器为镜像关系。

如图 2 所示，所述输入波导 3-1 的一端与第一类耦合器 3-2-1 的一侧相连接，所述第一类耦合器 3-2-1 的另一侧与阵列波导 3-3-1 的一端相连接；所述阵列波导 3-3-1 的另一端与第二类耦合器 3-2-2 的一侧相连接。所述第二类耦合器 3-2-2 的另一侧与阵列波导 3-3-2 的一端相连接，阵列波导 3-3-2 的另一端与第一类耦合器 3-2-3 的一侧相连接，所述第一类耦合器 3-2-3 的另一侧与阵列波导 3-3-3 的一端相连接，所述阵列波导 3-3-3 的另一端与第二类耦合器 3-2-4 的一侧相连接，所述第二类耦合器 3-2-4 的另一侧与输出波导 3-4 的一端相连接。

需要说明的是，在实际应用中，所述分波合波器所包含的耦合器的数量可以根据需要设置，例如可以是只包含一个第一类耦合器、一个第二类耦合器，还可以是包含多个第一类耦合器、多个第二类耦合器，第一类耦合器和第二类耦合器的数量设置相同即可。当然，为了实现更精准的选波，可以设置多个第一类耦合器、第二类耦合器以达到对期望波长的光信号的选取。

图 3 为第一类耦合器的结构示意图，所述耦合器可以采用罗兰圆结构。如图 3 所示，所述罗兰圆结构至少包括两个端口，所述两个端口中第一端口与输入/输出波导相连接；所述两个端口中第二端口与所述阵列波导相连接；所述输入/输出波导，用于传输所述光信号。

这里，为了实现分波功能，所述阵列波导的波导数应该设置为大于输入波导的波导数。在实际应用中，对波导的数量进行设置即可实现对不同长度的光信号的选择性输出。

相对应的，图 4 为第二类耦合器的结构示意图，如图 4 所示，所述第二类耦合器的两个端口中第一端口与输出波导相连接；所述两个端口中第二端口与

所述阵列波导相连接。在图 4 中，从波导 C 发出的光，在阵列波导的输出端 O 点发生反射型衍射，不同波长的光信号被衍射到不同的角度 θ ，从而被不同的输出波导接收。

基于此，上述分波合波器的结构可以描述为：输入波导 3-1/输出波导 3-4 的端口位于罗兰圆的圆周上，输出阵列波导 3-3-1 位于以输入波导 3-1 的端口为圆心、罗兰圆直径为半径的圆周上。

这里，阵列波导 3-3 相当于透射式光栅。含多个波长的宽谱光信号进入输入波导 3-1，进入罗兰圆后在罗兰圆的边缘处进行等功率分配，并等相位耦合进入阵列波导 3-3-1 的端面。光信号进入阵列波导 3-3-1 后，由于相邻的阵列波导具有相同的长度差 L ，在阵列波导的输出口上相邻阵列波导的某一波长的输出光信号具有相同的相位差，对于不同波长的光信号相位差不同，于是不同波长的光信号在输出罗兰圆中发生干涉并聚焦到不同的输出阵列波导 3-3-2 上，即不同的阵列波导 3-3-2 内的光信号的波长不同。基于此，可以实现光波的光谱分解和选择。

相对应的，阵列波导 3-3-2 上传输的光进入罗兰圆后，在罗兰圆的边缘处进行等功率分配，并等相位耦合进入阵列波导 3-3-3 的端面，经阵列波导 3-3-3 传输后进入罗兰圆中实现合波，汇合进单一的输出波导 3-4。由此，可以实现对预设波长的光信号的输出。

这里，所述预设波长的光信号经输出波导输出后，需要进入硅光调制器中进行频率调制，经过频率调制后得到高速光信号，进而输出。

实际应用中，为了使所述预设波长的光信号能直接与硅光调制器对准，或者说为了使所述预设波长的光信号能尽量无损的进入硅光调制器中，需要对分波合波器、硅光调制器进行光路耦合。为了实现光路耦合，所述调制芯片还可以包括：传导部件；所述传导部件位于所述分波合波器、硅光调制器之间，用于将所述分波合波器输出的第二光信号耦合进入所述硅光调制器中；所述传导部件包括：至少一个透镜和/或至少一个波导。

基于此，所述分波合波器、硅光调制器的光路耦合方式可以是：

通过在所述分波合波器、硅光调制器之间设置至少一个波导或者至少一个透镜进行光路耦合。所述光路耦合即为将光信号耦合进入光学器件中。

作为一种示例，可以在分波合波器、硅光调制器之间设置一个波导，通过波导模场适配的方式实现光路耦合；还可以在分波合波器、硅光调制器之间设置一个透镜，通过透镜的折射实现光路耦合。

本公开实施例所提供的调制芯片，通过分波合波器将入射的第一光信号处理成包含至少一种预设波长的第二光信号，由此实现对特定波长的光信号的选择，在经过特定波长的光信号的选择后，通过设置波导或者透镜的方式将预设波长的光信号耦合进入硅光调制器中进行频率调制，如此可以实现对预设波长、预设频率的光信号的输出。

基于前述实施例的调制芯片，本公开实施例还提供一种基于上述调制芯片所实现的光发射模块，所述光发射模块包括上述调制芯片，所述调制芯片的组成结构以及功能原理，与图 1-4 所述的结构或原理相同。

图 5 为本公开实施例提供的光发射模块的结构示意图，如图 5 所示，本公开实施例的光发射模块还包括：激光器芯片 501。

具体地，所述光发射模块包括：激光器芯片 501、调制芯片 502；所述激光器芯片 501 位于所述调制芯片 502 的第一侧；

所述激光器芯片 501，用于发射第一光信号；

所述调制芯片 502，用于接收所述第一光信号，输出频率调制后的第二光信号；所述调制芯片 502 包括：分波合波器 5021、硅光调制器 5022。

这里，所述分波合波器 5021、硅光调制器 5022 即为前述实施例中的分波合波器、硅光调制器。

需要说明的是，所述激光器芯片将高速电信号转换成高速光信号后输出，所述激光器芯片可以是宽谱激光器芯片；在上述光发射模块中，所述高速光信号经激光器芯片发出后，进入调制芯片中，经过调制芯片的选波处理、调频处理后，输出预设波长、预设频率的光信号。

可选的，如图 6 所示，为了输出准直光，本公开实施例提供的光发射模块

还可以包括：准直透镜 503；

所述准直透镜 503，位于所述调制芯片 502 的第二侧，用于接收频率调制后的第二光信号，将所述频率调制后的第二光信号变为准直光进行输出，所述第一侧与第二侧不同。

5 所述调制芯片 502 位于所述激光器芯片 501 与准直透镜 503 之间。

具体地，所述激光器芯片 501 将高速电信号转换成高速光信号后输出，在上述光发射模块中，所述高速光信号经激光器芯片 501 发出后，进入调制芯片 502 中，经过调制芯片 502 的选波处理、调频处理后，输出预设波长、预设频率的光信号，所述预设波长、预设频率的光信号进入准直透镜 503 中变为准直
10 光输出。

这里，由于硅的折射率对温度非常敏感，合波分波器的中心波长在没有温控的情况下会发生偏移，为了波长的准确性，本公开实施例提供的光发射模块还包括：温度控制器；所述温度控制器，用于控制所述激光器芯片、硅光调制器的温度，以使光信号的波长保持稳定。

15 进一步地，本公开实施例提供的光发射模块可以是基于混合集成电路实现的，还包括：衬底；在所述衬底上将上述芯片、集成电路或微型元件混合组装，再外加封装；所述衬底可以是陶瓷衬底。

在实际应用中，所述激光器芯片与调制芯片可以集成在同一衬底上，所述温度控制器位于所述衬底的下表面；所述激光器芯片、调制芯片均位于所述衬底的上表面。所述温度控制器可以设置在激光器芯片、调制芯片的下方，对温度
20 进行控制以保证波长的准确性。

具体地，可以在激光器芯片的衬底下方设置一个温度控制器，在硅光调制器的衬底下方设置一个温度控制器；还可以是设置一个温度控制器对激光器芯片、调制芯片一起进行温度控制。

25 为了更好的实现光路耦合，所述光发射模块还包括：至少一个汇聚透镜；所述至少一个汇聚透镜中的任一个汇聚透镜，位于所述激光器芯片与所述调制芯片之间，用于将所述激光器芯片发射的第一光信号耦合进入所述调制芯片。

需要说明的是，在模块制作工艺过程中，可以是激光器芯片、分波合波调制芯片均可采用无源贴片的形式，如此设计可以简化光路的耦合制作成本。

还需要说明的是，上述汇聚透镜、准直透镜等及多面偏折棱镜的材料可以是玻璃、水晶等，在本公开实施例对所用材料不作限定。

5 这里，本公开实施例中的相关设计参数也可根据不同需求进行优化。

为了更好的说明本公开实施例提供的光发射模块的结构，下面通过示例进行具体说明：

图 7 为本公开实施例提供的光发射模块的一种实施方式的侧视图；如图 7 所示，通过无缘贴片的方式，将激光器芯片 1、分波合波器 3 及硅光调制器 4 粘接到同一个衬底 6 上。激光器芯片 1 和硅光调制器 4 下方设有温度控制器。激光器芯片 1 和分波合波器 3 之间通过透镜 2 进行光路耦合。分波合波器 3 和硅光调制器 4 之间也可以设置透镜 7，通过透镜 7 进行光路耦合。硅光调制器 4 发出频率调制后的第二光信号后，可以通过准直透镜 5 将频率调制后的第二光信号变为准直光输出。

15 由于分波合波器 3 输出只有一路波导，可以通过透镜耦合的方式对分波合波器 3 和硅光调制器 4 之间传输的光路进行耦合，达到最佳耦合效率。

分波合波器 3 可以根据不同需求进行不同功能的设计。如可设计成宽温范围的分波合波器 3，即不需要温度控制器即可恒定输出多路特定波长的光信号。也可设计成带温控的分波合波器 3，在不同温度控制的情况下，输出不同波长的多路特定波长的光信号，如此可以在同一模块上，实现不同温度不同波段的切换。

图 8 为本公开实施例提供的光发射模块的另一种实施方式的侧视图；如图 8 所示，通过无缘贴片的方式，将激光器芯片 1、分波合波器 3 及硅光调制器 4 粘接到同一个衬底 6 上；分波合波器 3 和硅光调制器 4 集成为一体，通过波导 8 耦合成分波合波调制芯片。此时只需将激光器芯片 1、分波合波调制芯片粘接到同一个衬底上。硅光调制器 4 发出频率调制后的第二光信号后，可以通过准直透镜 5 将频率调制后的第二光信号变为准直光输出。

激光器芯片 1 和分波合波器 3 之间可以通过透镜 2 进行光路耦合。

这里，由于分波合波器 3 和硅光调制器 4 都是属于同种硅基衬底材质，可以通过混合单片集成的方式将两种器件进行光路耦合。

作为一种示例，在同一硅基片上分别制作分波合波器 3 和硅光调制器 4。

5 再在两者之间通过波导耦合的结构或者混合掺杂的结构制作模场匹配区域，使得分波合波器 3 和硅光调制器 4 的光路耦合效率能达到最佳值。

由于硅光调制器 4 为温度敏感器件，故此方案中，衬底下需有温度控制器，将激光器芯片 1、分波合波调制芯片一起进行温度控制，以保证波长的准确性。这里，所述分波合波调制芯片即为分波合波器 3 和硅光调制器 4 的集成结构。

10 本公开实施例提供的光发射模块，通过在同一衬底上设置激光器芯片、调制芯片，通过激光器芯片发射出具有连续光谱的光信号，将所述光信号耦合进入调制芯片中进行处理，如此实现对特定波长、特定频率的一路光信号的输出，进而再经准直透镜变为准直光进行发射。通过这种设计方式，简化了光路的耦合方式，降低了光发射模块的制作成本，在光发射模块的设计及制作中有重要
15 的应用前景。

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，可轻易想到变化或替换，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所述权利要求的保护范围为准。应理解，说明书通篇中提到的“一个实施例”或“一实施例”意味着与实施例有关的特定特征、结构或特性包括
20 在本发明的至少一个实施例中。

因此，在整个说明书各处出现的“在一个实施例中”或“在一实施例中”未必一定指相同的实施例。此外，这些特定的特征、结构或特性可以任意适合的方式结合在一个或多个实施例中。应理解，在本公开的各种实施例中，上述
25 各过程的序号的大小并不意味着执行顺序的先后，各过程的执行顺序应以其功能和内在逻辑确定，而不对本公开实施例的实施过程构成任何限定。上述本公开实施例序号仅仅为了描述，不代表实施例的优劣。

需要说明的是，在本文中，术语“包括”、“包含”或者其任何其他变体意在涵盖非排他性的包含，从而使得包括一系列要素的过程、方法、物品或者装置不仅包括那些要素，而且还包括没有明确列出的其他要素，或者是还包括为这种过程、方法、物品或者装置所固有的要素。在没有更多限制的情况下，由
5 语句“包括一个……”限定的要素，并不排除在包括该要素的过程、方法、物品或者装置中还存在另外的相同要素。

权利要求书

1、一种调制芯片，所述芯片包括：分波合波器、硅光调制器，其中；

所述分波合波器，用于接收第一光信号，对所述第一光信号进行处理，得到包含至少一种预设波长的第二光信号，输出所述第二光信号；所述第一光信号为包含至少一种波长的光波；

所述硅光调制器，用于接收所述第二光信号，对所述第二光信号进行频率调制，输出频率调制后的第二光信号。

2、根据权利要求1所述的芯片，其中；

所述分波合波器包括：至少一个第一类耦合器、至少一个第二类耦合器；

所述第一类耦合器与第二类耦合器具有相同的数量；

所述第一类耦合器，用于接收第一光信号，将所述第一光信号分解为至少一种预设波长的光信号；

所述第二类耦合器，用于接收所述至少一种预设波长的光信号，对所述至少一种预设波长的光信号进行合成，得到第二光信号，输出所述第二光信号。

3、根据权利要求1所述的芯片，其中，所述分波合波器还包括：阵列波导；

所述阵列波导位于第一类耦合器、第二类耦合器之间，用于传输所述至少一种预设波长的光信号；其中，所述第一类耦合器与所述第二类耦合器互为镜像。

4、根据权利要求3所述的芯片，其中；

所述第一类耦合器、第二类耦合器均采用罗兰圆结构；所述罗兰圆结构至少包括两个端口；

所述第一类耦合器或第二类耦合器的两个端口中第一端口与输入/输出波导相连接；

所述第一类耦合器或第二类耦合器的两个端口中第二端口与所述阵列波导相连接；

所述输入/输出波导，用于传输光信号。

5、根据权利要求 1 所述的芯片，其中，所述芯片还包括：传导部件；
所述传导部件位于所述分波合波器、硅光调制器之间，用于将所述分波合波器输出的第二光信号耦合进入所述硅光调制器中。

6、根据权利要求 5 所述的芯片，其中；

5 所述传导部件包括：至少一个透镜和/或至少一个波导。

7、一种光发射模块，所述光发射模块包括权 1-6 任一项所述的调制芯片。

8、根据权利要求 7 所述的光发射模块，其中，所述光发射模块还包括：激光器芯片、温度控制器以及衬底；

所述激光器芯片、调制芯片均位于所述衬底的上表面；

10 所述温度控制器位于所述衬底的下表面；

所述激光器芯片位于所述调制芯片的第一侧。

9、根据权利要求 8 所述的光发射模块，其中，

所述激光器芯片，用于发射第一光信号；

所述调制芯片，用于接收所述第一光信号，输出频率调制后的第二光信号；

15 所述温度控制器，用于控制所述激光器芯片、硅光调制器的温度，以使光信号的波长保持稳定。

10、根据权利要求 8-9 任一项所述的光发射模块，其中，所述光发射模块还包括：准直透镜；

20 所述准直透镜，位于所述调制芯片的第二侧，用于接收频率调制后的第二光信号，将所述频率调制后的第二光信号变为准直光进行输出；

所述第一侧与第二侧不同。

11、根据权利要求 8-9 任一项所述的光发射模块，其中，所述光发射模块还包括：至少一个汇聚透镜；

25 所述汇聚透镜位于所述激光器芯片与所述调制芯片之间，用于将所述激光器芯片发射的第一光信号耦合进入所述调制芯片中。

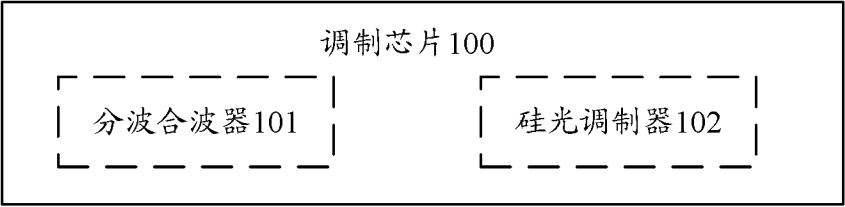


图 1

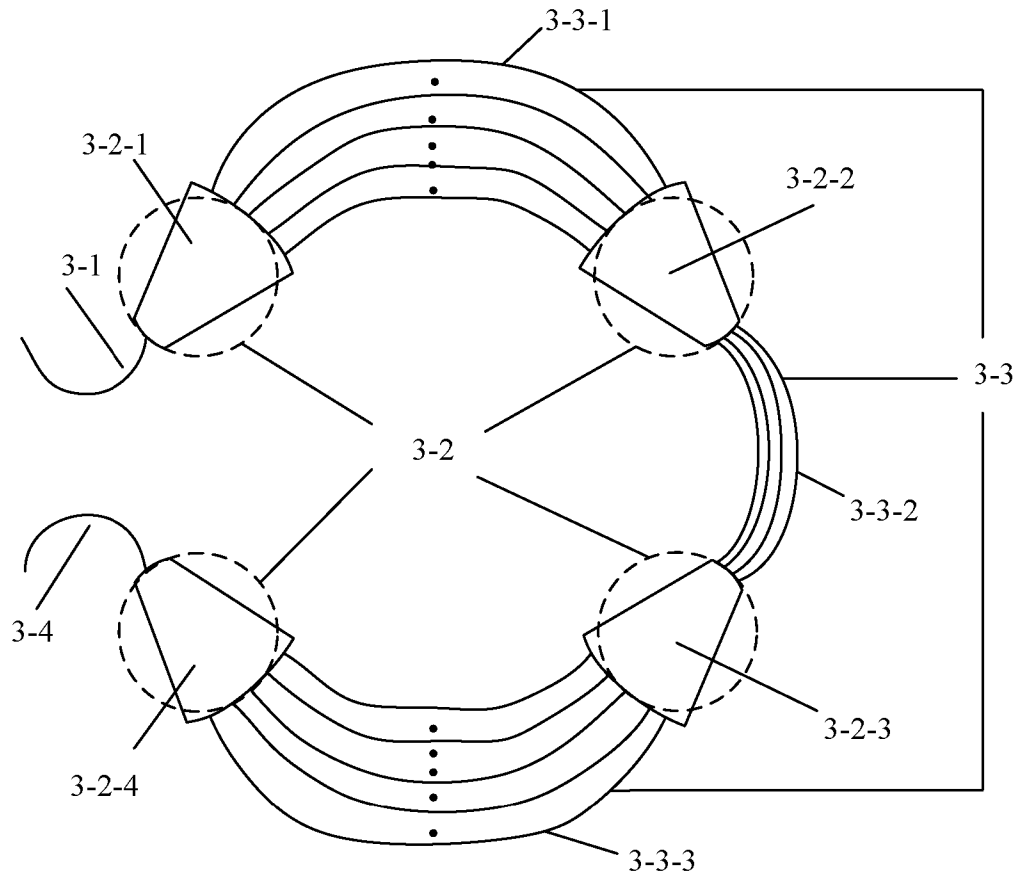


图 2

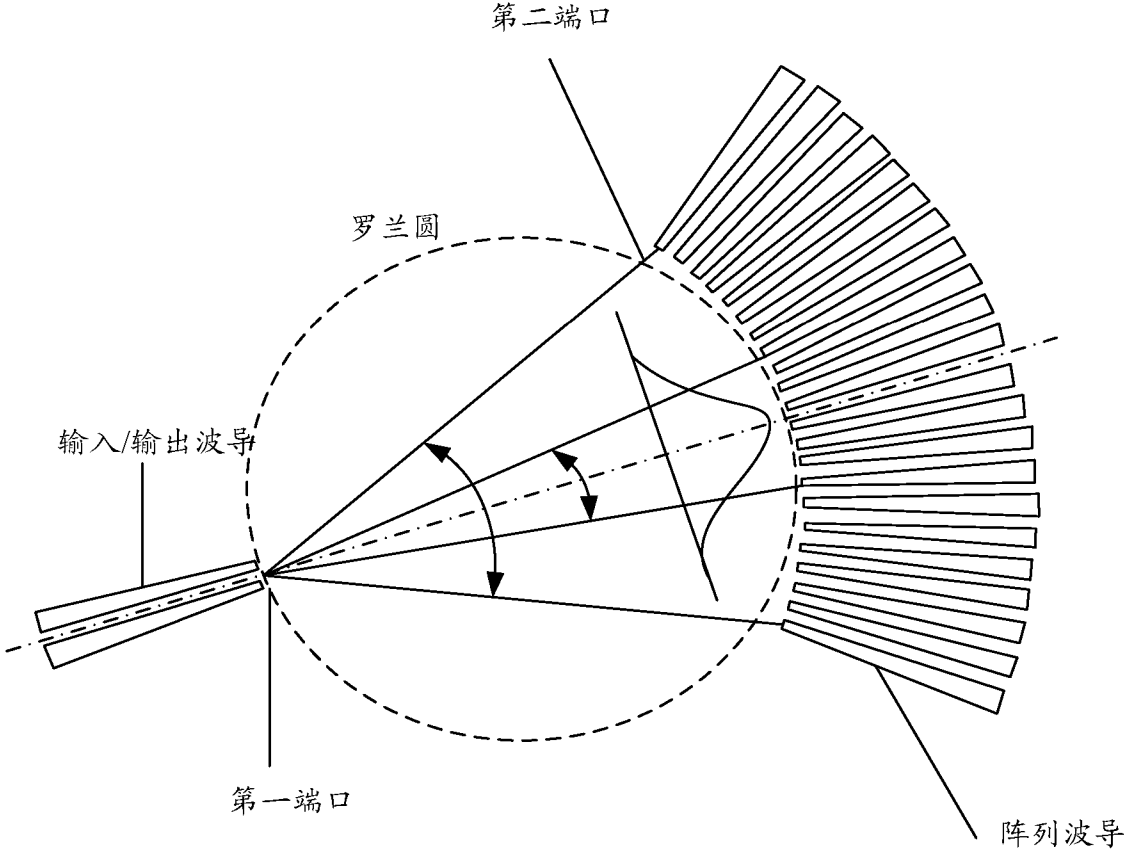


图 3

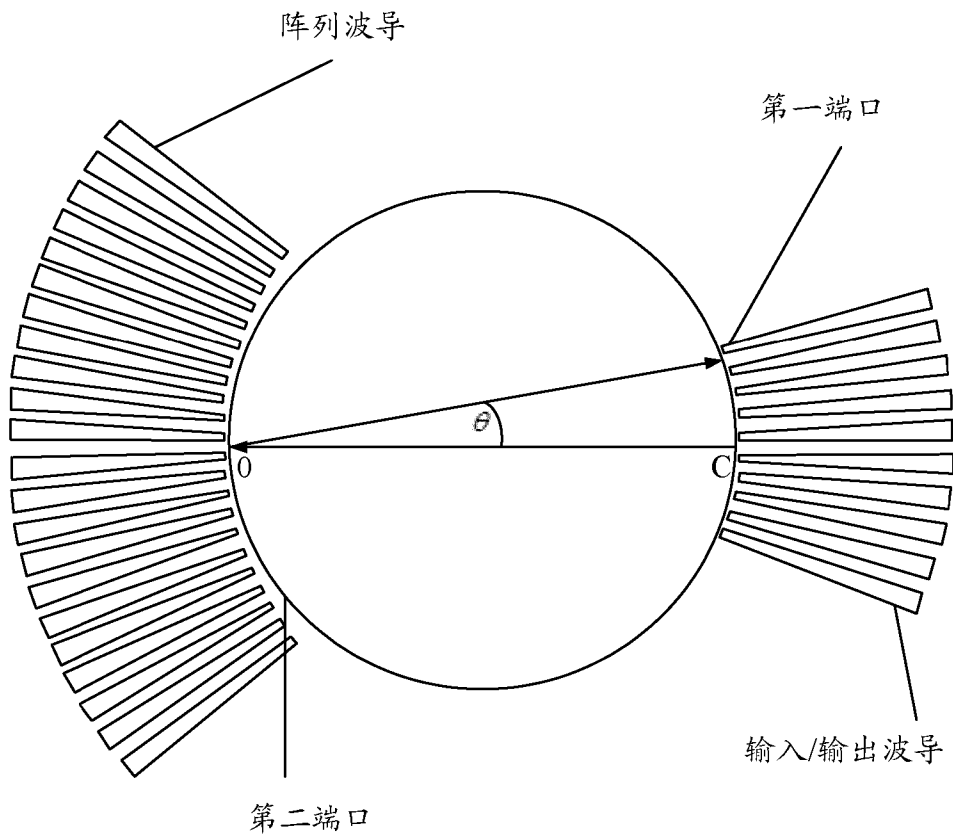


图 4

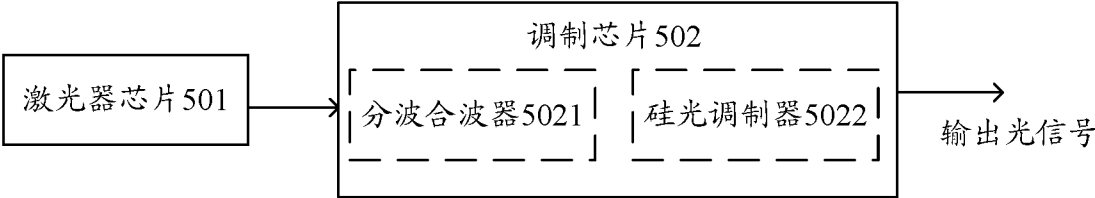


图 5

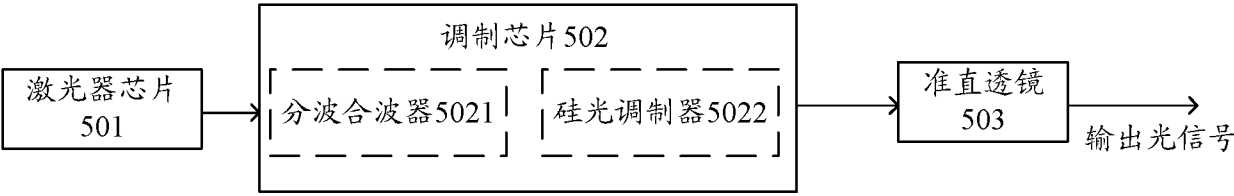


图 6

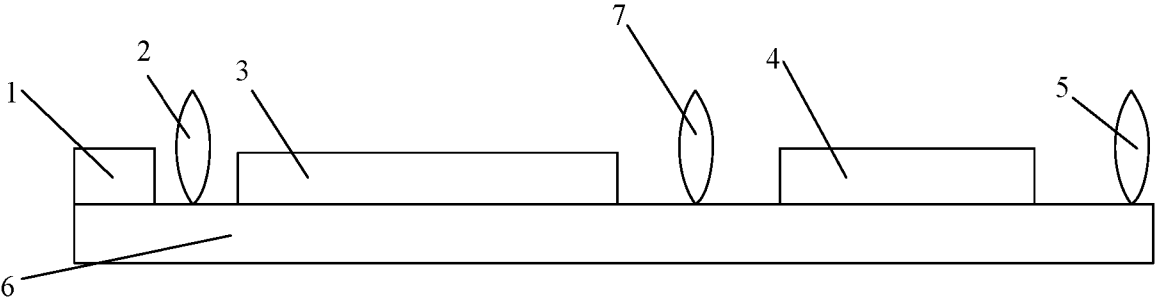


图 7

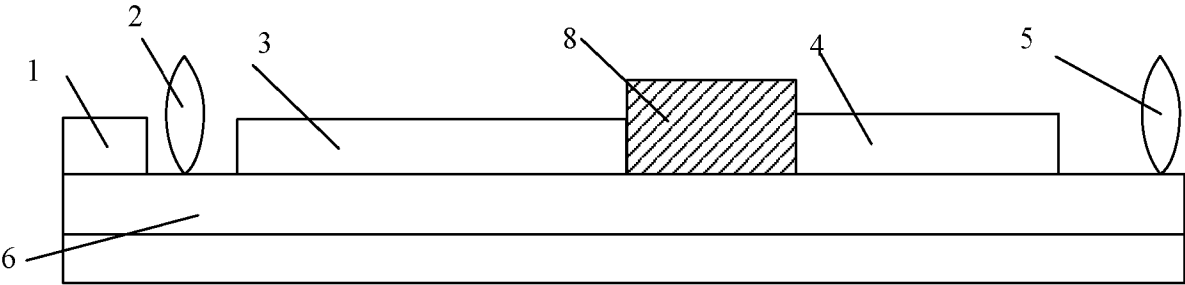


图 8

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2019/123004

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G02B 6/293(2006.01)i; G02B 6/42(2006.01)i; G02F 1/025(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)

G02B6 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; CNTXT; CNKI; VEN; USTXT; EPTXT; WOTXT: 芯片, 调制, 分波, 分光, 波分复用, 耦合器, 阵列波导, 硅, chip, modulation, AWG, grating, coupler, silicone

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
PX	CN 110308521 A (ACCELINK TECHNOLOGY CO., LTD.) 08 October 2019 (2019-10-08) claims 1-11	1-11
Y	CN 109416439 A (APPLIED OPTOELECTRONICS INC.) 01 March 2019 (2019-03-01) description, paragraphs [0003], [0018]-[0055], figure 1	1-11
Y	CN 104297947 A (FUJITSU LIMITED) 21 January 2015 (2015-01-21) description, paragraphs [0039]-[0152], figures 1, 2, 15	1-11
A	CN 105515677 A (WUHAN RESEARCH INSTITUTE OF POSTS AND TELECOMMUNICATIONS) 20 April 2016 (2016-04-20) entire document	1-11

☐ 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

“&” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

13 February 2020

Date of mailing of the international search report

16 March 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

Authorized officer

Facsimile No. (86-10)62019451

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/CN2019/123004

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
CN	110308521	A	08 October 2019	None			
CN	109416439	A	01 March 2019	US	2017307819	A1	26 October 2017
				US	10042116	B2	07 August 2018
				WO	2017189538	A1	02 November 2017
CN	104297947	A	21 January 2015	JP	2015022092	A	02 February 2015
				JP	6090022	B2	08 March 2017
				US	9979489	B2	22 May 2018
				CN	104297947	B	21 July 2017
				US	2015316794	A1	05 November 2015
				US	2017155451	A1	01 June 2017
				US	9606417	B2	28 March 2017
CN	105515677	A	20 April 2016	CN	105515677	B	20 March 2018

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2019/123004

A. 主题的分类 G02B 6/293 (2006.01) i; G02B 6/42 (2006.01) i; G02F 1/025 (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) G02B6 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)) CNABS; CNTXT; CNKI; VEN; USTXT; EPTXT; WOTXT; 芯片, 调制, 分波, 分光, 波分复用, 耦合器, 阵列波导, 硅, chip, modulation, AWG, grating, coupler, silicone																	
C. 相关文件 <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>PX</td> <td>CN 110308521 A (武汉光迅科技股份有限公司) 2019年 10月 8日 (2019 - 10 - 08) 权利要求1-11</td> <td>1-11</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td>CN 109416439 A (祥茂光电科技股份有限公司) 2019年 3月 1日 (2019 - 03 - 01) 说明书第[0003]、[0018]-[0055]段, 附图1</td> <td>1-11</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td>CN 104297947 A (富士通株式会社) 2015年 1月 21日 (2015 - 01 - 21) 说明书第[0039]-[0152]段, 附图1、2、15</td> <td>1-11</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 105515677 A (武汉邮电科学研究院) 2016年 4月 20日 (2016 - 04 - 20) 全文</td> <td>1-11</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	PX	CN 110308521 A (武汉光迅科技股份有限公司) 2019年 10月 8日 (2019 - 10 - 08) 权利要求1-11	1-11	Y	CN 109416439 A (祥茂光电科技股份有限公司) 2019年 3月 1日 (2019 - 03 - 01) 说明书第[0003]、[0018]-[0055]段, 附图1	1-11	Y	CN 104297947 A (富士通株式会社) 2015年 1月 21日 (2015 - 01 - 21) 说明书第[0039]-[0152]段, 附图1、2、15	1-11	A	CN 105515677 A (武汉邮电科学研究院) 2016年 4月 20日 (2016 - 04 - 20) 全文	1-11
类 型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求															
PX	CN 110308521 A (武汉光迅科技股份有限公司) 2019年 10月 8日 (2019 - 10 - 08) 权利要求1-11	1-11															
Y	CN 109416439 A (祥茂光电科技股份有限公司) 2019年 3月 1日 (2019 - 03 - 01) 说明书第[0003]、[0018]-[0055]段, 附图1	1-11															
Y	CN 104297947 A (富士通株式会社) 2015年 1月 21日 (2015 - 01 - 21) 说明书第[0039]-[0152]段, 附图1、2、15	1-11															
A	CN 105515677 A (武汉邮电科学研究院) 2016年 4月 20日 (2016 - 04 - 20) 全文	1-11															
☐ 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 2020年 2月 13日		国际检索报告邮寄日期 2020年 3月 16日															
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		受权官员 周勇 电话号码 86-(0512)-88997369															

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2019/123004

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	110308521	A	2019年 10月 8日	无			
CN	109416439	A	2019年 3月 1日	US	2017307819	A1	2017年 10月 26日
				US	10042116	B2	2018年 8月 7日
				WO	2017189538	A1	2017年 11月 2日
CN	104297947	A	2015年 1月 21日	JP	2015022092	A	2015年 2月 2日
				JP	6090022	B2	2017年 3月 8日
				US	9979489	B2	2018年 5月 22日
				CN	104297947	B	2017年 7月 21日
				US	2015316794	A1	2015年 11月 5日
				US	2017155451	A1	2017年 6月 1日
				US	9606417	B2	2017年 3月 28日
CN	105515677	A	2016年 4月 20日	CN	105515677	B	2018年 3月 20日