

(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
2017 年 1 月 19 日 (19.01.2017)



(10) 国际公布号
WO 2017/008311 A1

(51) 国际专利分类号:
G02B 6/126 (2006.01)

(21) 国际申请号: PCT/CN2015/084265

(22) 国际申请日: 2015 年 7 月 16 日 (16.07.2015)

(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: 涂鑫 (TU, Xin); 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, 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)。

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))。

(54) Title: POLARIZATION MODE CONVERTER

(54) 发明名称: 一种偏振模式转换器

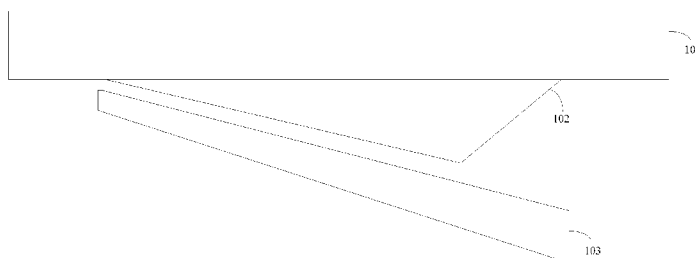


图 1

(57) Abstract: A polarization mode converter comprises a rectangular waveguide (101), a first tapered waveguide (102) and a second tapered waveguide (103). The height of the rectangular waveguide (101) is a first height H1. One side of the first tapered waveguide (102) is connected to the rectangular waveguide (101). The width of the first tapered waveguide (102) changes gradually. The height of the first tapered waveguide (102) is a second height H2, and the second height H2 is smaller than the first height H1. The second tapered waveguide (103) and the rectangular waveguide (101) are not connected, and the second tapered waveguide (103) and the first tapered waveguide (102) are not connected. The width of the second tapered waveguide (103) changes gradually. The height of the second tapered waveguide (103) is the first height H1. The distance between the first end of the second tapered waveguide (103) and the rectangular waveguide (101) is a first distance, and the distance between the second end of the second tapered waveguide (103) and the rectangular waveguide (101) is a second distance, the second distance being greater than the first distance. The first tapered waveguide (102) is positioned between the rectangular waveguide (101) and the second tapered waveguide (103).

(57) 摘要:

[见续页]



WO 2017/008311 A1



一种偏振模式转换器，包括矩形波导（101）、第一渐变波导（102）和第二渐变波导（103）。矩形波导（101）的高度为第一高度 H_1 。第一渐变波导（102）的一边和矩形波导（101）相连。第一渐变波导（102）的宽度逐渐变化。第一渐变波导（102）的高度为第二高度 H_2 ，第二高度 H_2 小于第一高度 H_1 。第二渐变波导（103）和矩形波导（101）不相连，第二渐变波导（103）和第一渐变波导（102）不相连。第二渐变波导（103）的宽度逐渐变化。第二渐变波导（103）的高度为第一高度 H_1 。第二渐变波导（103）的第一端和矩形波导（101）之间的距离为第一距离，第二渐变波导（103）的第二端和矩形波导（101）之间的距离为第二距离，第二距离大于第一距离。第一渐变波导（102）位于矩形波导（101）和第二渐变波导（103）之间。

一种偏振模式转换器

技术领域

本发明实施例涉及光电子产品领域，尤其涉及一种偏振模式转换器。

5

背景技术

电信网干线传输容量的不断扩大及速率的不断提高使得光纤通信成为现代信息网络的主要传输手段，光子集成回路（Photonic Integrated Circuit，简称：PIC）芯片是光通信模块和器件中的核心组成部分。当芯片和光纤连接时，由于光纤截面不是严格的圆形以及受到应力等其他因素的影响，从光纤进入到PIC芯片的光信号偏振态是不确定的，当这些偏振态不确定的光信号直接通过PIC芯片时，由于双折射效应和波导尺寸等限制，PIC芯片中横电波（Transverse Electric Wave，简称：TE）模和横磁波（Transverse Magnetic Wave，简称：TM）模的有效折射率不同，导致大多数器件对于偏振敏感，从而产生偏振相关损耗（Polarization Dependent Loss，简称：PDL）和偏振模态色散（Polarization Mode Dispersion，简称：PMD），从而降低系统的信噪比。目前，为了保证信号的传输质量，消除偏振的影响，PIC芯片需要分别处理不同偏振态的光信号，偏振模式转换器是PIC芯片不可或缺的组成元件。

10

15

现有技术通过高度相同的两个相邻波导实现偏振模式转换，并且这两个相邻波导的宽度在光信号的传输方向保持不变。这种偏振模式转换器的工艺容差小，次品率高。

20

发明内容

本发明实施例提供一种偏振模式转换器，用于解决现有技术中偏振模式转换器的工艺容差小，次品率高的问题。

25

第一方面，本发明实施例提供一种偏振模式转换器，包括：

矩形波导，所述矩形波导的高度为第一高度；

第一渐变波导，所述第一渐变波导的一边和矩形波导相连，所述第一渐变波导的宽度逐渐变化，所述第一渐变波导的高度为第二高度，第二高度小于第一高度；

5 第二渐变波导，所述第二渐变波导和矩形波导不相连，所述第二渐变波导和第一渐变波导不相连，所述第二渐变波导的宽度逐渐变化，所述第二渐变波导的高度为第一高度，所述第二渐变波导的第一端和所述矩形波导之间的距离为第一距离，所述第二渐变波导的第二端和所述矩形波导之间的距离为第二距离，所述第二距离大于所述第一距离，所述第一渐变波导位于所述矩形波导和所述第二渐变波导之间。

10 在第一方面的第一种可能的实现方式中，所述第一渐变波导为三角形波导，所述三角形波导的一个边和所述矩形波导的一边相连。

结合第一方面的第一种可能的实现方式，在第一方面的第二种可能的实现方式中，所述第二渐变波导为梯形波导，所述梯形波导的一腰边和所述三角形波导的一边平行。

15 在第一方面的第三种可能的实现方式中，所述第二高度和所述第一高度的比值大于 0.1。

在第一方面的第四种可能的实现方式中，所述第二高度和所述第一高度的比值小于 0.9。

20 结合第一方面的第二种可能的实现方式，在第一方面的第五种可能的实现方式中，所述第二渐变波导和所述第一渐变波导之间的间距小于 1 微米。

在第一方面的第六种可能的实现方式中，还包括：弧形波导，所述弧形波导的一端和所述第二渐变波导的第一端相连。

在第一方面的第七种可能的实现方式中，还包括：

25 所述矩形波导的第一端用于接收第一 TE 信号，所述矩形波导的第二端用于输出所述第一 TE 信号，所述矩形波导的第一端靠近所述第二渐变波导的第一端，所述矩形波导的第二端靠近所述第二渐变波导的第二端。

在第一方面的第八种可能的实现方式中，还包括：

所述矩形波导的第一端用于接收第二 TM 信号，所述第二 TM 信号在所述矩形波导中传输时逐渐耦合到所述第一渐变波导中，然后逐渐耦合到所述第二渐变波导中得到第二 TE 信号，所述第二渐变波导的第二端用于输出所述第二 TE 信号，所述矩形波导的第一端靠近所述第二渐变波导的第一端，所述矩形波导的第二端靠近所述第二渐变波导的第二端。

在第一方面的第九种可能的实现方式中，还包括：

所述矩形波导的第二端用于接收第三 TE 信号，所述矩形波导的第一端用于输出所述第三 TE 信号，所述矩形波导的第一端靠近所述第二渐变波导的第一端，所述矩形波导的第二端靠近所述第二渐变波导的第二端。

在第一方面的第十种可能的实现方式中，还包括：

所述第二渐变波导的第二端用于输入第四 TE 信号，所述第四 TE 信号在所述第二渐变波导中传输时逐渐耦合到所述第一渐变波导中，然后逐渐耦合到所述矩形波导中得到第四 TM 信号，所述矩形波导的第一端用于输出所述第四 TM 信号，所述矩形波导的第一端靠近所述第二渐变波导的第一端，所述矩形波导的第二端靠近所述第二渐变波导的第二端。

本发明实施例提供了一种偏振模式转换器，既可以作为振旋转分束器，也可以偏振旋转合束器使用，第一渐变波导和第二渐变波导采用了宽度随光信号传播方向渐变的波导结构，这样在光信号传播方向上不同位置的波导截面宽度不同，从而可以满足不同的波长的耦合条件，扩大了工作带宽。而且，波导宽度不是固定值，而是一个变化的区间，即使工艺误差造成波导宽度偏差，也能满足大范围的最优耦合条件，解决现有技术中波导偏振旋转器工艺容差小、结构复杂、工作带宽小的问题，实现工艺容差大、结构简单和工作带宽大的器件。

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。

- 5 图 1 是本发明一个实施例的一种偏振模式转换器的结构图。
- 图 2 是本发明一个实施例的另一种偏振模式转换器的结构图。
- 图 3 是本发明一个实施例的再一种偏振模式转换器的结构图。
- 图 4 是本发明一个实施例的再一种偏振模式转换器的结构图。
- 图 5 是本发明一个实施例的一种偏振模式转换器的立体图。
- 10 图 6 是本发明一个实施例的一种偏振模式转换器的俯视图。
- 图 7 是本发明一个实施例的一种偏振模式转换器的侧视图。
- 图 8 是本发明一个实施例的一种偏振模式转换器的能量分布图。
- 图 9 是本发明一个实施例的另一种偏振模式转换器的能量分布图。
- 图 10 是本发明一个实施例的一种偏振模式转换器的能量损耗图。
- 15 图 11 是本发明一个实施例的一种偏振模式转换器的能量串扰图。

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。

20

如图 1 所示，为本发明实施例提供的一种偏振模式转换器，包括：

矩形波导 101，所述矩形波导的高度为第一高度。

图 1 中的矩形波导 101 的高度为第一高度 H1。

25 第一渐变波导 102，所述第一渐变波导的一边和矩形波导相连，所述第一渐变波导的宽度逐渐变化，所述第一渐变波导的高度为第二高度，第二高

度小于第一高度。

图 1 中的第一渐变波导 102 的高度为第二高度 H_2 , $H_2 < H_1$ 。

第二渐变波导 103, 所述第二渐变波导和矩形波导不相连, 所述第二渐变波导和第一渐变波导不相连, 所述第二渐变波导的宽度逐渐变化, 所述第二渐变波导的高度为第一高度 H_1 , 所述第二渐变波导的第一端和所述矩形波导之间的距离为第一距离, 所述第二渐变波导的第二端和所述矩形波导之间的距离为第二距离, 所述第二距离大于所述第一距离, 第一渐变波导位于矩形波导和第二渐变波导之间。

图 1 中的第二渐变波导 103 的高度为第一高度 H_1

10 可选的, 图 1 中的矩形波导 101, 第一渐变波导 102 和第二渐变波导 103 的波导材料可以为硅, 它们的覆盖层的材料可以为二氧化硅。

可选的, 第一渐变波导 102 可以为如图 1 所示的三角形波导, 其中三角形波导的一边与矩形波导的一边接触相连。

15 可选的, 第二渐变波导 103 可以为如图 1 所示的梯形波导, 其中梯形波导一个腰边和三角形波导的一边平行, 且梯形波导和三角形波导之间的间距保持不变。

可选的, 第一渐变波导 102 可以为如图 2 所示的弧形轮廓的波导, 高度为 H_2 , 并且 $H_2 < H_1$, 其中弧形轮廓的波导的一边与矩形波导的一边接触, 当然, 在其他实施例中, 第一渐变波导 102 的轮廓也可以是多边形轮廓。

20 可选的, 第二渐变波导 103 可以为如图 2 所示的弧形轮廓的波导, 由于弧形或多边形轮廓的波导更能符合光场耦合的分布, 从而提高耦合效率, 这样可以减少器件的长度。

可选的, 所述第二高度 H_2 和所述第一高度 H_1 的比值 H_2/H_1 大于 0.1。

可选的, 所述第二高度 H_2 和所述第一高度 H_1 的比值 H_2/H_1 小于 0.9。

25 可选的, 所述第二渐变波导和所述第一渐变波导之间的间距小于 1 微米。

可选的, 如图 3 和图 4 所示, 偏振模式转换器还可以包括:

弧形波导 104, 所述弧形波导的一端和所述第二渐变波导的第一端相连。如图 3 和图 4 所示, 弧形波导位于第二渐变波导的左边, 当光信号从矩形波导的左端输入时, 增加弧形波导后, 发生耦合时波导折射率由原来的突变改成逐渐变化, 减少了由于模场失配造成的损耗, 这样可以降低 TE 光输入时的插入损耗和 TM 光输入时的转换损耗。

可选的, 所述矩形波导的第一端用于接收第一 TE 信号, 所述矩形波导的第二端用于输出所述第一 TE 信号, 所述矩形波导的第一端靠近所述第二渐变波导的第一端, 所述矩形波导的第二端靠近所述第二渐变波导的第二端。

图 1 中矩形波导的第一端为矩形波导的左端, 矩形波导的第二端为矩形波导的右端, 第二渐变波导的第一端为第二渐变波导的左端, 第二渐变波导的第二端为第二渐变波导的右端。第一 TE 信号 TE-X 从矩形波导的左端输入, 从矩形波导的右端输出。

可选的, 所述矩形波导的第一端用于接收第二 TM 信号, 所述第二 TM 信号在所述矩形波导中传输时逐渐耦合到所述第一渐变波导中, 然后逐渐耦合到所述第二渐变波导中得到第二 TE 信号, 所述第二渐变波导的第二端用于输出所述第二 TE 信号, 所述矩形波导的第一端靠近所述第二渐变波导的第一端, 所述矩形波导的第二端靠近所述第二渐变波导的第二端。

图 1 中矩形波导的第一端为矩形波导的左端, 矩形波导的第二端为矩形波导的右端, 第二渐变波导的第一端为第二渐变波导的左端, 第二渐变波导的第二端为第二渐变波导的右端。第二 TM 信号 TM-Y 从矩形波导的左端输入, TM-Y 在矩形波导中传输时逐渐耦合到第一渐变波导中, 然后逐渐耦合到第二渐变波导中得到第二 TE 信号 TE-Y, TE-Y 从第二渐变波导的右端输出, 其中第二 TM 信号 TM-Y 在矩形波导中传输时逐渐耦合到第一渐变波导中时, 在第一渐变波导中部分 TM-Y 已经转换为 TE 信号, 然后逐渐耦合到第二渐变波导中得到第二 TE 信号 TE-Y, 此时绝大部分 TM-Y 信号转换为

TE 信号，下面实施例中涉及转换过程类似。

当图 1 中的偏振模式转换器作为偏振分束器使用时，信号 TE-X，TM-Y 从矩形波导的左端输入，其中 TE-X 信号从矩形波导的右端输出，而 TM-Y 信号通过矩形波导、第一渐变波导以及第二渐变波导后转换为 TE-Y，然后
5 从第二渐变波导的右端输出，从而实现的分束的目的。

可选的，所述矩形波导的第二端用于接收第三 TE 信号，所述矩形波导的第一端用于输出所述第三 TE 信号，所述矩形波导的第一端靠近所述第二渐变波导的第一端，所述矩形波导的第二端靠近所述第二渐变波导的第二端。

10 图 1 中矩形波导的第一端为矩形波导的左端，矩形波导的第二端为矩形波导的右端，第二渐变波导的第一端为第二渐变波导的左端，第二渐变波导的第二端为第二渐变波导的右端。第三 TE 信号 TE-M 从矩形波导的右端输入，从矩形波导的左端输出。

可选的，所述第二渐变波导的第二端用于输入第四 TE 信号，所述第四
15 TE 信号在所述第二渐变波导中传输时逐渐耦合到所述第一渐变波导中，然后逐渐耦合到所述矩形波导中得到第四 TM 信号，所述矩形波导的第一端用于输出所述第四 TM 信号，所述矩形波导的第一端靠近所述第二渐变波导的第一端，所述矩形波导的第二端靠近所述第二渐变波导的第二端。

图 1 中矩形波导的第一端为矩形波导的左端，矩形波导的第二端为矩形
20 波导的右端，第二渐变波导的第一端为第二渐变波导的左端，第二渐变波导的第二端为第二渐变波导的右端。第四 TE 信号 TE-N 从第二渐变波导的右端输入，TE-N 在第二渐变波导中传输时逐渐耦合到第一渐变波导中，然后逐渐耦合到所述矩形波导中得到第四 TM 信号 TM-N，TM-N 从矩形波导的左端输出。

25 当图 1 中的偏振模式转换器作为偏振合束器使用时，信号 TE-M 从矩形波导的右端输入，信号 TE-N 从第二渐变波导的右端输入，其中，信号 TE-M

从矩形波导的左端输出，而信号 TE-N 通过第二渐变波导、第一渐变波导以及矩形波导后转换为 TM-N，然后从矩形波导的左端输出，从而实现合束的目的。

现有技术中的偏振模式转换器，例如偏振旋转分束器和偏振旋转合束器，通过高度相同的两个相邻波导实现偏振模式转换，并且这两个相邻波导的宽度在光信号的传输方向保持不变，为一固定值，根据耦合器的耦合模原理，对于固定宽度的波导结构，存在对应的且唯一的最优工作波长，一旦加工产生误差，最优工作波长将发生严重的偏移，因此这类结构的工作带宽受到波导尺寸的限制。此外，光信号从一根波导耦合转换到另一根波导的效率对波导的宽度和长度十分敏感。也就是说，由于实际加工工艺很难保证制作出来的波导宽度精确等于设计值，从而导致实际器件的波导间的光模式耦合转换效率降低，因此工艺容差小。再者，复杂的结构也增加了工艺成本。这些因素都将限制了此种器件的应用场景。本发明实施例提供了一种偏振模式转换器，既可以作为振旋转分束器，也可以偏振旋转合束器使用，它采用了宽度随光信号传播方向渐变的耦合波导结构，这样在光信传播方向上不同位置的波导截面宽度不同，从而满足不同的波长的耦合条件，扩大了工作带宽。而且，波导宽度不是固定值，而是一个变化的区间，即使工艺误差造成波导宽度偏差，也能满足大范围的耦合条件，解决现有技术中波导偏振旋转器工艺容差小、结构复杂、工作带宽小的问题，实现工艺容差大、结构简单和工作带宽大的器件。

图 5 为本发明实施例提供的一种偏振模式转换器的立体图，图 1 为图 5 的俯视图，为了更清楚的说明偏振模式转换器的结构参数，使用了图 6 和图 7 进行说明，其中，图 6 为俯视图，图 7 为图 6 中 a-a' 以及 b-b' 的侧视图。如表 1 所示，为本发明实施例提供的一种示例的结构参数值。

表 1

参数	w1	w2	W3	w4	g	H1	H2	L1	L2
典型值	500 nm	500 nm	200 nm	372 nm	200 nm	220 nm	90 nm	93 um	7 um

以表 1 所示的结构参数值进行模拟仿真，得到以下仿真结果。

图 8 为波长为 1550nm 的 TE 光从矩形波导的左端输入时的光能量分布，可以看到波长为 1550nm 的 TE 光在矩形波导中直接通过，几乎没有能量损耗。

图 9 为波长为 1550nm 的 TM 光从矩形波导的左端输入时的光能量分布，可以看到波长为 1550nm 的 TM 光从矩形波导向第一渐变波导，第二渐变波导耦合，从第二渐变波导的右端输出。

定义 TE 光从矩形波导的左端输入，从矩形波导的右端输出的插入损耗为 $10 \cdot \lg(\text{矩形波导右端输出 TE 光能量} / \text{矩形波导左端输入 TE 光能量})$ 。定义 TM 光从矩形波导的左端输入，从第二渐变波导的右端输出的转换损耗为 $10 \cdot \lg(\text{第二渐变波导右端输出 TE 光能量} / \text{矩形波导左端输入 TM 光能量})$ 。

图 10 给出了 1450nm ~ 1750 nm 波段上 TE 光输入时的插入损耗 IL 和 TM 光输入时的转换损耗 CE，可以看出全部波段上，TE 光输入时的插入损耗 $IL < 0.005\text{dB}$ ，TM 光输入时的转换损耗 $CE < 0.5\text{dB}$ ，0.5 dB 带宽超过 200nm。

定义 TE 光从矩形波导左端输入，从第二渐变波导右端输出的串扰为 $10 \cdot \lg(\text{第二渐变波导右端输出 TE 光能量} / \text{矩形波导左端输入 TE 光能量})$ 。定义 TM 光从矩形波导左端输入，从矩形波导右端输出的转换损耗为 $10 \cdot \lg(\text{矩形波导右端输出 TE 光能量} / \text{矩形波导左端输入 TM 光能量})$ 。

图 10 给出了 1450nm ~ 1750 nm 波段上 TE 光输入时的串扰 XT_TE 和 TM 光输入时的串扰 XT_TM，可以看出全部波段上，TE 光输入时的串扰 $XT_TE < -35\text{dB}$ ，TM 光输入时的串扰 $XT_TM < -35\text{dB}$ 。

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所述以权利要求的保护范围为准。

权利要求

1、一种偏振模式转换器，其特征在于，包括：

矩形波导，所述矩形波导的高度为第一高度；

5 第一渐变波导，所述第一渐变波导的一边和矩形波导相连，所述第一渐变波导的宽度逐渐变化，所述第一渐变波导的高度为第二高度，第二高度小于第一高度；

第二渐变波导，所述第二渐变波导和矩形波导不相连，所述第二渐变波导和第一渐变波导不相连，所述第二渐变波导的宽度逐渐变化，所述第二渐变波导的高度为第一高度，所述第二渐变波导的第一端和所述矩形波导之间的距离为第一距离，所述第二渐变波导的第二端和所述矩形波导之间的距离为第二距离，所述第二距离大于所述第一距离，所述第一渐变波导位于所述矩形波导和所述第二渐变波导之间。

10

2、根据权利要求1所述的偏振模式转换器，其特征在于：

15 所述第一渐变波导为三角形波导，所述三角形波导的一个边和所述矩形波导的一边相连。

3、根据权利要求2所述的偏振模式转换器，其特征在于：

所述第二渐变波导为梯形波导，所述梯形波导的一腰边和所述三角形波导的一边平行。

20 4、根据权利要求1所述的偏振模式转换器，其特征在于：
所述第二高度和所述第一高度的比值大于0.1。

5、根据权利要求1所述的偏振模式转换器，其特征在于：
所述第二高度和所述第一高度的比值小于0.9。

6、根据权利要求3所述的偏振模式转换器，其特征在于：
25 所述第二渐变波导和所述第一渐变波导之间的间距小于1微米。

7、根据权利要求1所述的偏振模式转换器，其特征在于，还包括：

弧形波导，所述弧形波导的一端和所述第二渐变波导的第一端相连。

8、根据权利要求1所述的偏振模式转换器，其特征在于，还包括：

所述矩形波导的第一端用于接收第一TE信号，所述矩形波导的第二端用于输出所述第一TE信号，所述矩形波导的第一端靠近所述第二渐变波导的第一端，所述矩形波导的第二端靠近所述第二渐变波导的第二端。

9、根据权利要求1或8所述的偏振模式转换器，其特征在于，还包括：

所述矩形波导的第一端用于接收第二TM信号，所述第二TM信号在所述矩形波导中传输时逐渐耦合到所述第一渐变波导中，然后逐渐耦合到所述第二渐变波导中得到第二TE信号，所述第二渐变波导的第二端用于输出所述第二TE信号，所述矩形波导的第一端靠近所述第二渐变波导的第一端，所述矩形波导的第二端靠近所述第二渐变波导的第二端。

10、根据权利要求1所述的偏振模式转换器，其特征在于，还包括：

所述矩形波导的第二端用于接收第三TE信号，所述矩形波导的第一端用于输出所述第三TE信号，所述矩形波导的第一端靠近所述第二渐变波导的第一端，所述矩形波导的第二端靠近所述第二渐变波导的第二端。

11、根据权利要求1或10所述的偏振模式转换器，其特征在于，还包括：

所述第二渐变波导的第二端用于输入第四TE信号，所述第四TE信号在所述第二渐变波导中传输时逐渐耦合到所述第一渐变波导中，然后逐渐耦合到所述矩形波导中得到第四TM信号，所述矩形波导的第一端用于输出所述第四TM信号，所述矩形波导的第一端靠近所述第二渐变波导的第一端，所述矩形波导的第二端靠近所述第二渐变波导的第二端。

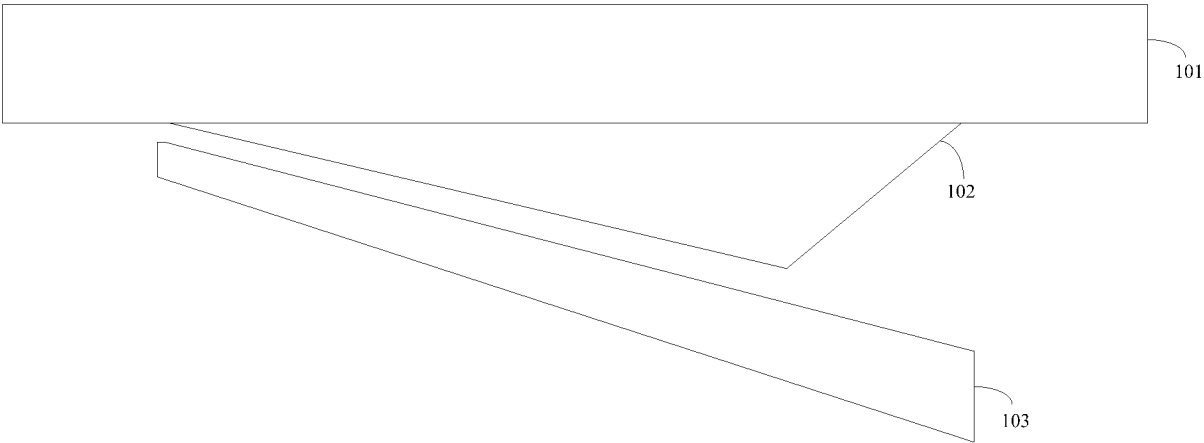


图 1

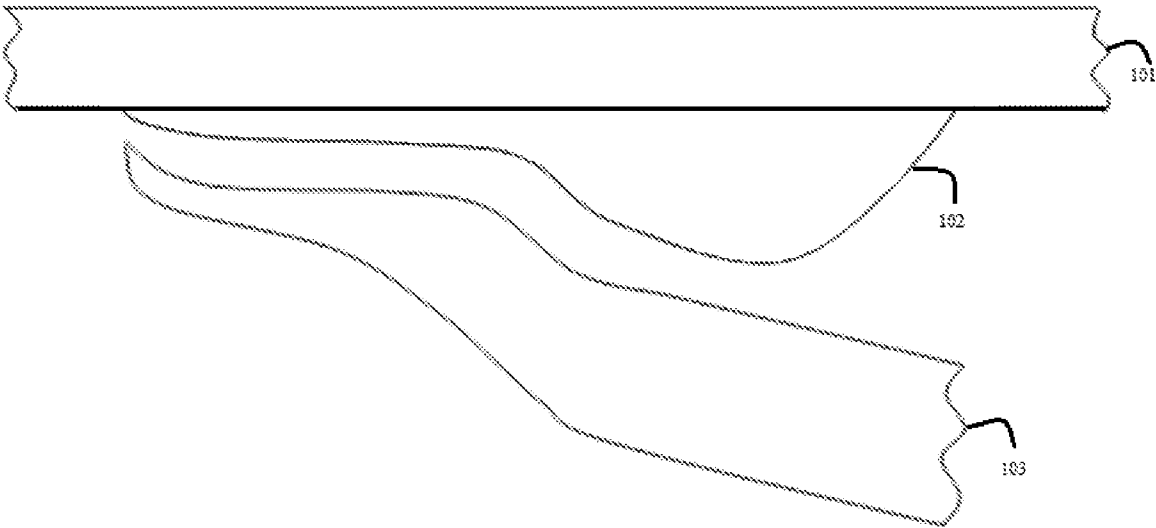


图 2

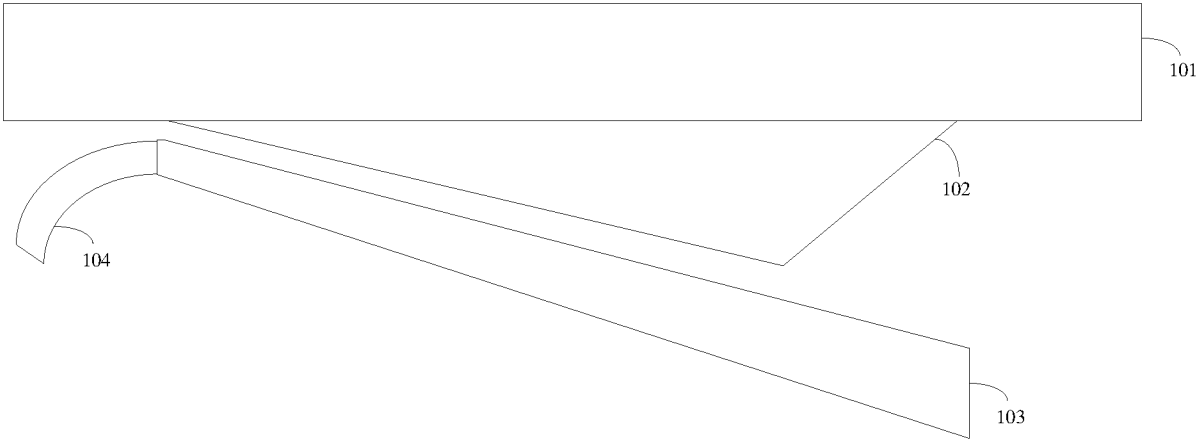


图 3

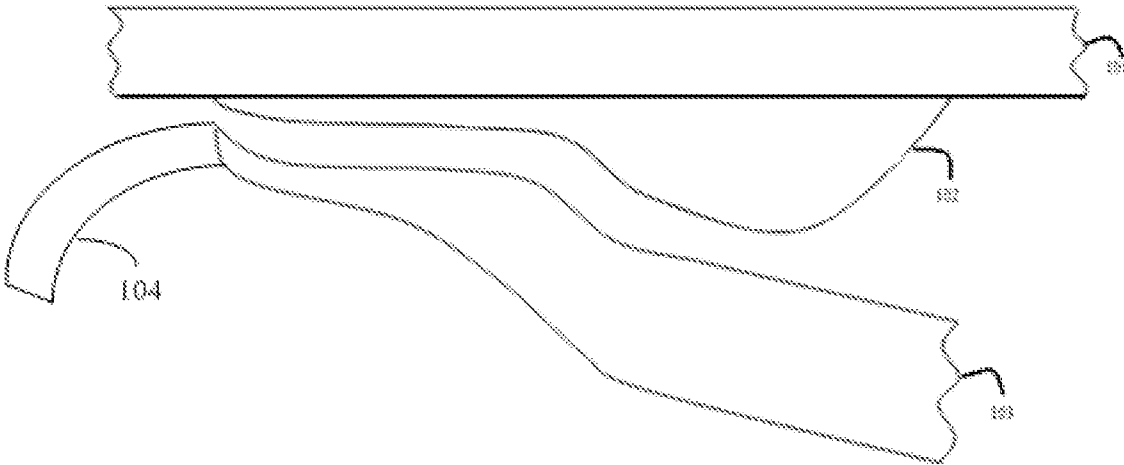


图 4

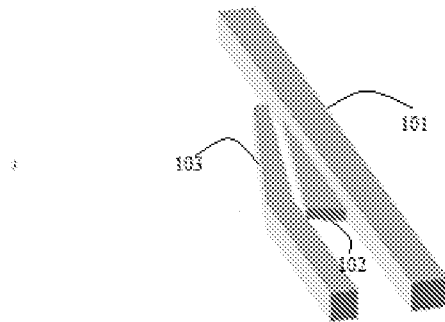


图 5

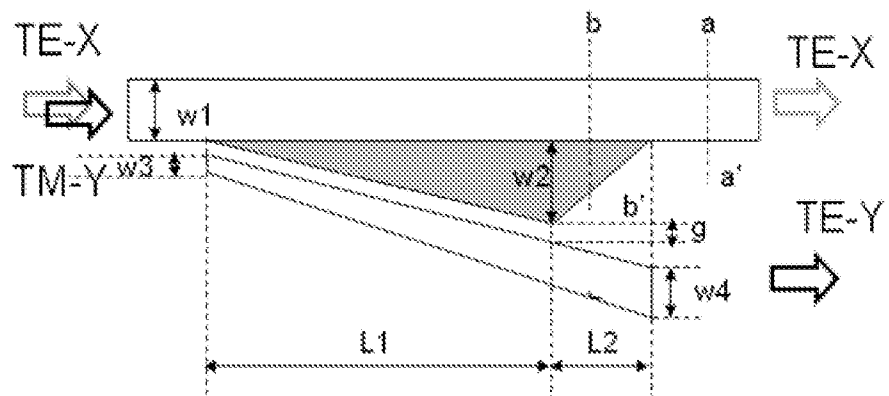


图 6

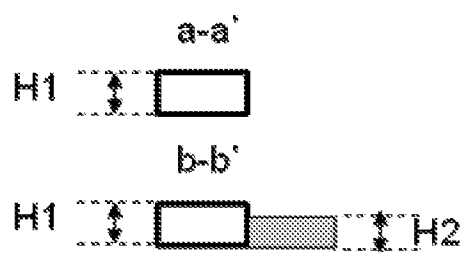


图 7

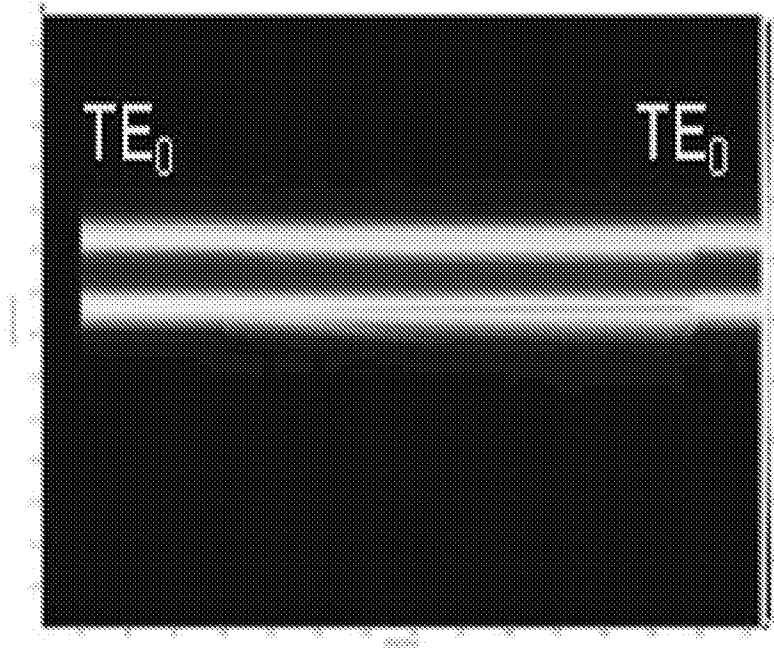


图 8



图 9

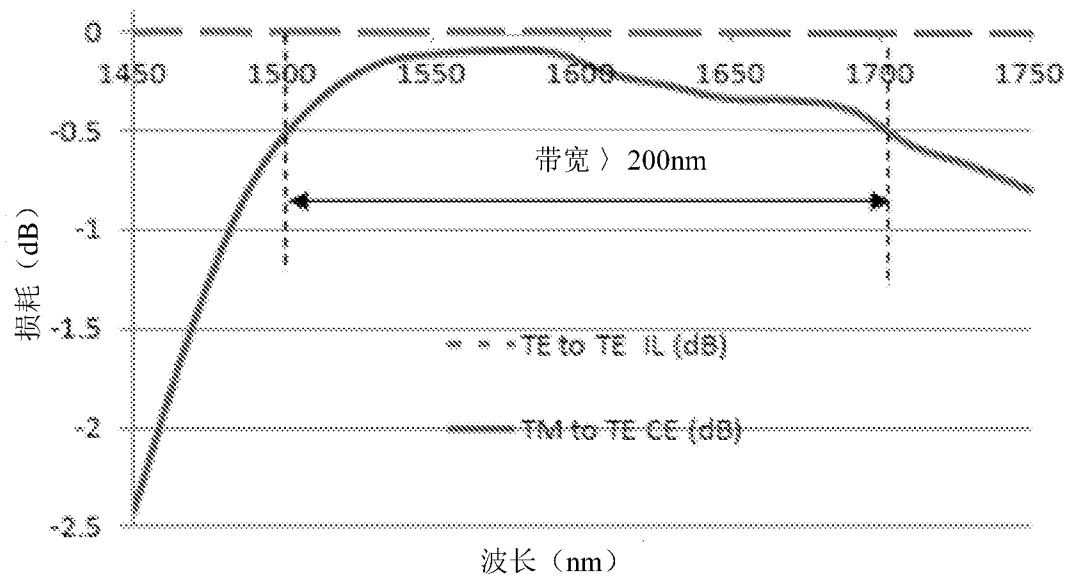


图 10

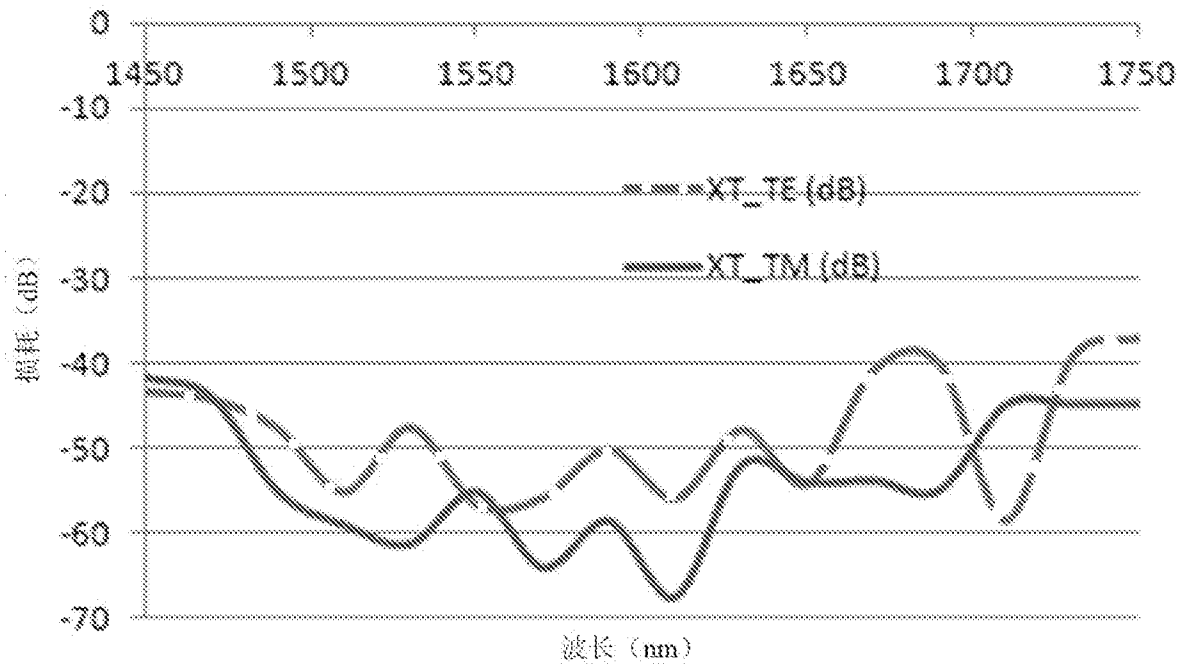


图 11

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/CN2015/084265

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G02B 6/126 (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)

G02B 6

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, HKABS, MOABS, TWABS, CNTXT, TWTXT, VEN, CNKI: wave, guid+, waveguid+, polariz+, conver+,
rectangl+

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	WO 2014207949 A1 (FUJIKURA LTD.) 31 December 2014 (31.12.2014) description, paragraphs [0020]-[0038] and figures 1-4	1-11
A	CN 101320113 A (UNIVERSITY ZHEJIANG) 10 December 2008 (10.12.2008) the whole document	1-11
A	CN 1708718 A (MASSACHUSETTS INST TECHNOLOGY et al.) 14 December 2005 (14.12.2005) the whole document	1-11
A	CN 204302526 U (JIANGSU SHANGFEI OPTOELECTRONIC TECHNOLOGY et al.) 29 April 2015 (29.04.2015) the whole 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	“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
“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date	“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
“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)	“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
“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	“&” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search 11 April 2016	Date of mailing of the international search report 19 April 2016
Name and mailing address of the ISA 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 LU, Ping Telephone No. (86-10) 62085879

INTERNATIONAL SEARCH REPORTInternational application No.
PCT/CN2015/084265

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	CN 104252020 A (FUJIKURA LTD.) 31 December 2014 (31.12.2014) the whole document	1-11
A	WO 2015096070 A1 (HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD.) 02 July 2015 (02.07.2015) the whole document	1-11

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/CN2015/084265

Patent Documents referred in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
WO 2014207949 A1	31 December 2014	CN 105378526 A	02 March 2016
CN 101320113 A	10 December 2008	CN 101320113 B	09 June 2010
CN 1708718 A	12 December 2005	CN 100362394 C	16 January 2008
		EP 1558964 A1	03 August 2005
		KR 20050088074 A	01 September 2005
		US 7228015 B2	05 June 2007
		WO 2004042458 A1	21 May 2004
		WO AU2003284380 A8	07 June 2004
		JP 2006509264 A	16 March 2006
		US 2006018584 A1	26 January 2006
		IN 200501528 P1	20 March 2009
		AU 2003284380 A1	07 June 2004
CN 204302526 U	29 April 2015	None	
CN 104252020 A	31 December 2014	US 9008476 B2	14 April 2015
		US 2015003782 A1	01 January 2015
		JP 2015011128 A	19 January 2015
WO 2015096070 A1	02 July 2015	None	

A. 主题的分类 G02B 6/126 (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) G02B 6 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)) CPRSABS, CNABS, HKABS, MOABS, TWABS, CNTXT, TWTXT, VEN, CNKI: 波导, 导波, 偏振, 转换, 变换, 矩形, wave, guid+, waveguid+, polariz+, conver+, rectangl+		
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 2014207949 A1 (FUJIKURA LTD) 2014年 12月 31日 (2014 - 12 - 31) 说明书第0020-0038段, 附图1-4	1-11
A	CN 101320113 A (浙江大学) 2008年 12月 10日 (2008 - 12 - 10) 全文	1-11
A	CN 1708718 A (麻省理工学院 等) 2005年 12月 14日 (2005 - 12 - 14) 全文	1-11
A	CN 204302526 U (江苏尚飞光电科技有限公司 等) 2015年 4月 29日 (2015 - 04 - 29) 全文	1-11
A	CN 104252020 A (株式会社藤仓) 2014年 12月 31日 (2014 - 12 - 31) 全文	1-11
A	WO 2015096070 A1 (HUAWEI TECHNOLOGIES CO LTD) 2015年 7月 2日 (2015 - 07 - 02) 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 2016年 4月 11日		国际检索报告邮寄日期 2016年 4月 19日
ISA/CN的名称和邮寄地址 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		授权官员 卢萍 电话号码 (86-10) 62085879

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2015/084265

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)
WO	2014207949	A1	2014年 12月 31日	CN	105378526	A	2016年 3月 2日
CN	101320113	A	2008年 12月 10日	CN	101320113	B	2010年 6月 9日
CN	1708718	A	2005年 12月 14日	CN	100362394	C	2008年 1月 16日
				EP	1558964	A1	2005年 8月 3日
				KR	20050088074	A	2005年 9月 1日
				US	7228015	B2	2007年 6月 5日
				WO	2004042458	A1	2004年 5月 21日
				WO	AU2003284380	A8	2004年 6月 7日
				JP	2006509264	A	2006年 3月 16日
				US	2006018584	A1	2006年 1月 26日
				IN	200501528	P1	2009年 3月 20日
				AU	2003284380	A1	2004年 6月 7日
CN	204302526	U	2015年 4月 29日	无			
CN	104252020	A	2014年 12月 31日	US	9008476	B2	2015年 4月 14日
				US	2015003782	A1	2015年 1月 1日
				JP	2015011128	A	2015年 1月 19日
WO	2015096070	A1	2015年 7月 2日	无			