

(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6月8日 (08.06.2017)

W I P O | P C T

(10) 国际公布号  
W O 2017/092094 A 1

- (51) 国际分类号 : LAW LLC);, 中国北京市海淀区知春路6号锦秋国际大厦A座18层张瑾 ,Beijing 100088 (CN) 。  
HOIS 5/125 (2006.01)
- (21) 国际申请号 : PCT/CN20 15/098545 (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, ML, 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。
- (22) 国际申请日 : 2015年12月24日 (24.12.2015)
- (25) 申报语言 : 中文
- (26) 公布语言 : 中文
- (30) 优先权 : 2015 10856643.0 2015年11月30日 (30.11.2015) CN
- (71) 申请人: 武汉电信器件有限公司 (WUHAN TELE - COMMUNICATION DEVICES CO., LTD.) [CN/CN]; 中国湖北省武汉市洪山区邮科院路88号 ,Hubei 430074 (CN) 。 (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) 。
- (72) 发明人: 赵建宜 (ZHAOJianyi); 中国湖北省武汉市洪山区邮科院路88号 ,Hubei 430074 (CN) 。 王任凡 (WANG, Renfan); 中国湖北省武汉市洪山区邮科院路88号 ,Hubei 430074 (CN) 。 张明洋 (ZHANG, Mingyang); 中国湖北省武汉市洪山区邮科院路88号 ,Hubei 430074 (CN) 。
- (74) 代理人: 北京汇泽知识产权代理有限公司 (BEIJING HUIZE INTELLECTUAL PROPERTY - 本国际公布 : 包括国际检索报告(条约第21条(3)) 。

(54) Title: WAVELENGTH TUNABLE SEMICONDUCTOR LASER

(54) 发明名称 : 一种可调谐波长半导体激光器

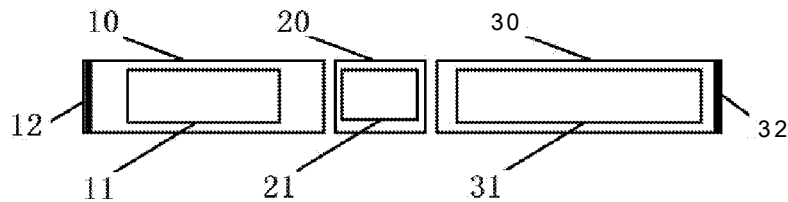


图 1

(57) Abstract: A wavelength-tunable semiconductor laser comprising an active area (10), a phase area (20), and a grating area (30). The grating area (30) comprises a sampling Bragg grating. The reflection spectrum of the sampling Bragg grating is a comb-like reflection spectrum, where the center wavelength thereof is away from an active area gain peak. The active area (10), the phase area (20), and the grating area (30) are longitudinally connected in series. In the active area (10), a reflective film (12) is coated onto a portion of an end surface and, at the same time, a low-reflective film (32) is coated onto an end surface of the grating area (30). The areas respectively are provided with electrodes (11, 21, and 31). The active area electrode (11) is used for current injection for the active area. The phase area electrode (21) and the grating area electrode (31) are used for current injection for a waveguide or changing the refractive index of a phase area waveguide and that of a grating area waveguide by means of heating. Solved is the technical problem with using a common lithography technique to manufacture quickly tunable semiconductor lasers of different initial wavelengths and facilitates the manufacturing of complex photonic integrated components.

(57) 摘要 : 一种可调谐波长半导体激光器, 包括有源区(10)、相位区(20)及光栅区(30), 光栅区(30)包含取样布拉格光栅, 取样布拉格光栅反射谱为梳状反射谱, 其中心波长远离有源区增益峰; 其中, 有源区(10)、相位区(20)及光栅区(30)依序纵向相连, 在有源区(10)中, 有一部分端面镀有反射膜(12), 同时光栅区(30)的端面镀有低反射膜(32); 各区分别具有电极(11、21、31), 有源区电极(11)用于有源区电流注入, 相位区电极(21)及光栅区电极(31)用于对波导进行电流注入或者通过加热的方式改变相位区波导及光栅区波导的折射率。解决了使用普通光刻工艺低成本快速制备不同起始波长的可调谐半导体激光器的技术问题, 利于复杂光子集成器件的制作。

WO 2017/092094 A1

# 一种可调谐波长半导体激光器

## 技术领域

本发明涉及通信领域技术领域，尤指一种可调谐波长半导体激光器。

## 背景技术

半导体激光器是光纤通信系统中的重要光源。它体积小，效率高，十分适合光纤通信系统中使用。目前光纤通信系统普遍使用波分复用方式增加单根光纤的通信容量。每一个通信信道占用一个半导体激光器，不同信道波长不同。传统的固定波长半导体激光器每种只能输出一个波长，因此在波分复用系统中，需要为每个不同的信道准备不同的半导体激光器，极大的增加了运营商的仓储压力。因此在波分系统中急需波长可调谐半导体激光器。一个波长可调谐半导体激光器可以覆盖部分或者全部通信信道，减小运营商备货种类，降低运营商仓储压力及成本。同时可调谐半导体激光器还可以广泛的应用于波分复用系统中各个光网络功能单元内，如光分叉复用器，波长转换器等。因此可调谐半导体激光器在光通信系统中具有举足轻重的作用。随着光通信系统的发展，光子集成器件得到越来越广泛的应用，而可调谐激光器作为重要的光源单元，在光子集成器件中起着举足轻重的作用。

传统的分布布拉格反射镜（DBR）激光器，其反射镜由一段连续的均匀光栅组成，激光波长仅由光栅周期与波导有效折射率决定。因此在波导有效折射率一定的情况下，要大幅度改变 DBR 激光器的调谐范围的起始波长，需要更改波导光栅的光栅周期。在集成器件，低成本的波导光栅一般由双光束干涉曝光法刻写，同一晶圆上的光栅周期相同，因此制作的 DBR 可调谐激光器起始波长也是固定的，这使得 DBR 激光器在光子集成器件中的应用受到限制，当需要两个起始波长不同的 DBR 激光器同时存在于一个光子集成器件中时，就需要在同一晶圆上更改不同 DBR 激光器的波导光栅的光栅周期，而要实现这一点一般需要使用电子束光刻等方法进行加工。理论上电子束光刻可以在同一晶圆上刻写任意周期的光栅，可以灵活实现不同 DBR 激光器起始波长的调整，但是这种方法的成本高昂，产量低，并不适应工业化规模生产。亦或者可以增大激光器的调谐范围，采用四段式的取样光栅 DBR 激光器，拓展可调谐激光器的调谐范围，实现全部工作波长范围内的调谐。但是四段式可调谐取样光栅激光器，原理复杂，控制电路

十分繁琐。

#### 发明内容

为解决上述技术问题,本发明的主要目的在于提供一种可调谐波长半导体激光器。

为达成上述目的,本发明应用的技术方案是:提供一种可调谐波长半导体激光器,包括一段提供增益的半导体有源区、一段进行相位调节的无源波导区以及一段含有取样布拉格光栅的无源波导光栅区,取样布拉格光栅反射谱为梳状反射谱,其中:有源区、波导区以及光栅区依序纵向相连,各区分别具有电极,在有源区中,有一部分端面镀有反射膜,同时光栅区的端面镀有低反射膜,其中有源区电极用于有源区电流注入,相位区电极及光栅区电极用于对波导进行电流注入或者通过加热的方式改变相位区波导及光栅区波导的折射率。

在本实施例中优选,有源区、波导区以及光栅区之间的连接为直接耦合连接,或者为通过透镜通过空间光路连接。

在本实施例中优选,取样布拉格光栅包括布拉格中心波长,有源区包括增益峰,布拉格中心波长远离有源区增益峰,布拉格中心波长在增益峰短波方向,或者在增益峰长波长方向。

在本实施例中优选,布拉格中心波长与有源区增益峰相差大于 50nm,以此避免激光器在布拉格中心波长处激射。

在本实施例中优选,取样布拉格光栅的取样周期为  $P$ ,通过取样布拉格光栅形成梳状反射谱,其中+1 反射峰或-1 级反射峰处于有源区增益带宽内,取样布拉格光栅+1 级反射峰或-1 级反射峰与布拉格中心波长的间距由取样周期  $P$  决定。

在本实施例中优选,有源区包含增益介质的半导体材料,其波导结构是脊型结构或条形结构。

在本实施例中优选,波导区以及光栅区与有源区采用同一半导体材料体系单片集成,或者与有源区采用不同的半导体材料体系混合集成。

在本实施例中优选,组成光栅区与波导区采用的材料是三五族半导体材料,或者是硅材料、二氧化硅材料、氮化硅材料及聚合物材料。

本发明与现有技术相比,其有益的效果是:具备起始波长低成本灵活调整的能力,可以用于复杂光子集成器件的制作,降低光子集成器件的制作难度与成本,

同时产品成本低廉、适应面广及调整灵活。

#### 附图说明

图 1 为本发明实施例的结构框图。

图 2 为取样光栅结构原理图。

图 3 为取样光栅反射谱示意图。

图 4 为本发明实施例的增益谱与取样布拉格光栅反射镜的反射谱之间的关系图。

图 5 为本发明实施例的立体结构图。

图 6 为本发明实施例的有源区增益谱及取样布拉格反射镜反射谱之间的关系图。

图 7 为本发明实施例的取样布拉格光栅梳状反射谱峰值间隔与取样周期的关系图。

图 8 为本发明实施例的激射谱模拟图。

#### 具体实施方式

下面结合具体实施例及附图对本发明作进一步详细说明。下面详细描述本发明的实施例，所述实施例的示例在附图中示出，其中自始至终相同或类似的标号表示相同或类似的元件或具有相同或类似功能的元件。下面通过参考附图描述的实施例是示例性的，仅用于解释本发明的技术方案，而不应当理解为对本发明的限制。

在本发明的描述中，术语“内”、“外”、“纵向”、“横向”、“上”、“下”、“顶”、“底”等指示的方位或位置关系为基于附图所示的方位或位置关系，仅是为了便于描述本发明而不是要求本发明必须以特定的方位构造和操作，因此不应当理解为对本发明的限制。

请参阅图 1 并结合参阅图 4 所示，在传统的可调谐 DBR 半导体激光器中，分布布拉格反射镜一段由均匀光栅构成。而在本发明中，请参阅图 1，均匀光栅被替换成一段取样光栅 30。取样光栅 30 是在普通的均匀光栅（即基础光栅）上对部分光栅进行周期性的调制，调制周期为  $P$ 。通常调制方式为强度调制（即周期性的抹除一部分光栅），其结构如图 2。经过取样以后的光栅反射谱受到取样图形的调制，呈现为梳状（如图 3）。梳状反射峰的间隔由调制的取样周期  $P$  决定。

反射峰间隔与取样周期  $P$  的关系为：

$$d\lambda = \lambda_0^2 / (2 - n_{\text{effg}} P)$$

其中  $n_{\text{effg}}$  为波导的群折射率， $\lambda_0$  为取样前均匀光栅的布拉格反射峰，通常取样光栅中，取样周期为微米量级，该量级的图形可以通过普通光刻方便容易的实现。本发明正是利用了取样光栅的这一性质，用以实现可调谐激光器起始波长的调整。通过普通光刻可以灵活的修改取样光栅梳状反射谱的反射峰间隔。当 0 级反射峰相同时，+1 级或者 -1 级反射峰位置就可以随着取样周期  $P$  灵活调整。

在半导体激光器中，激射波长位于阈值增益最低的腔模处。阈值增益受激光器增益介质增益及腔内损耗及镜面损耗共同控制，关系如下：

$$S_{\text{th}}(\lambda) = g(X) + a_{\text{in}}(X) + a_{\text{m}}(X)$$

其中， $g(\lambda)$  为有源区的增益谱， $\alpha_{\text{in}}(\lambda)$  为腔内损耗谱， $\alpha_{\text{m}}(\lambda)$  为镜面损耗谱，在 DBR 激光器中， $\alpha_{\text{m}}(\lambda)$  由 DBR 光栅反射谱决定。由此可知，我们可以通过对布拉格光栅反射峰位置的调整，调整激光器的激射波长。在普通的 DBR 激光器中，均匀光栅的反射谱只有一个反射峰，将反射峰移入有源区的增益谱带宽内，激光器将在反射峰处激射。而在取样光栅 DBR 激光器中，反射谱呈梳状，且强度大小不一（如图 3）。一般反射最强烈的在 0 级反射峰处，其次是 +1 级或者 -1 级反射峰。通过调整 0 级反射峰，+1 级或者 -1 级的位置以及增益谱带宽大小及位置，使得 0 级反射峰处，增益很小或者没有增益，而使得 +1 级或者 -1 级反射峰受收到的增益最大。两者共同作用可以使得 +1 级或者 -1 级反射峰处的阈值增益最低，从而实现激光器在 +1 级或者 -1 级反射峰处激射的目的（如图 4）。而取样光栅的 +1 级或者 -1 级反射峰与 0 级反射峰的位置如前述可以通过取样周期的大小灵活调整，因此可以在 0 级反射峰位置固定的情况下，进一步的可以调整 DBR 激光器的起始激射波长。而取样周期一般比较大，取样图案可以通过普通光刻的方式低成本、快速的制得。

在本发明实施例中，取样 DBR 光栅 0 级反射峰一般处于远离有源区 10 增益谱峰值的位置处，使得取样 DBR 光栅 0 级反射峰处的增益很小或者呈现吸收状

态；激光器在有源区上设有电极 11，注入电流，使得有源区 10 产生增益；激光器在相位区 20 及光栅区上均设有电极 21，通过注入电流或者热效应改变相位区 20 或者光栅区的有效折射率，改变取样 DBR 光栅反射谱的位置，调整激光器的激射波长；取样 DBR 光栅 0 级反射峰可以处于有源区增益峰长波方向，也可以处于有源区增益峰短波方向；取样 DBR 光栅通过适当的取样周期设计，使得 +1 级或者 -1 级反射峰，处于有源区增益峰值附近，获得较大的增益，使得此处的阈值增益最低；取样 DBR 光栅的取样周期可以灵活的在同一晶圆上进行调整，使得在 0 级反射峰一致的情况下，+1 级或者 -1 级反射峰在不同取样 DBR 激光器中的位置并不相同。进而使得不同取样 DBR 激光器的起始激射波长不同，适应集成器件的使用。

请再参阅图、图 5 并结合参阅图 6 至图 8 所示，图 5 包含一段提供增益的有源区 10，一段进行相位调整的无源波导区 20，一段包含取样布拉格光栅的波导光栅区 30。

有源区 10 通常采用 InGaAsP/InP 材料制作，内含量子阱增益区 13，在本实施例中，进行相位调整的无源波导区 20 以及包含取样光栅的波导光栅区 30 都与的有源区 10 采用同一材料及单片集成的方式制作。采用的制作工艺如普通 DBR 半导体激光器，在本实施例中，波导采用脊型波导结构。所不同的地方在于本实施例中，普通 DBR 激光器中的均匀光栅被替换成了取样光栅 22。在有源区 10、相位区 20、光栅区 30 上分别含有电极 11、21、31，用以对有源区注入电流提供增益及改变相位区及光栅区的有效折射率。

本例中布拉格波导光栅的有效折射率为 3.4。利用全息曝光法联合普通光刻，制作取样光栅。取样光栅的光栅周期为 242.64nm，取样光栅 22 的取样周期为 5um，取样周期数 N 为 40。通过简单的计算我们可以得到波拉个波导光栅的反射谱如图 6。光栅反射谱的 0 级反射峰位于 1650nm 处，+1 级反射峰位于 1570nm 处。+1 级反射峰波长与取样周期 P 的关系如图 7 所示。

在图 6 中，我们同时显示了本例中采用的有源区的增益谱及取样 DBR 反射镜反射谱，可以看出有源区 10 增益谱峰值约在 1570nm 处，增益谱半高宽约为 100nm。可以看出取样光栅的 0 级反射峰位于有源区增益谱范围以外，而 +1 级反射峰 111 位于增益谱范围内。因此只有 +1 级反射峰能够对有源区 10 产生的受激

辐射光进行有效的反馈，通过调整相位区的有效折射率，调整 DBR 激光器内的腔模位置，使 DBR 激光器内的腔模与+1 级反射峰峰值对准。当有源区增益足够克服激光器腔内的损耗时，激光器产生激光。产生的激光波长位于+1 级反射峰位置处。

通过在制作取样光栅时对取样周期进行调整，在 0 级反射峰位置不变的情况下，可以灵活的调整+1 级反射峰位置，进而可以调整可调谐 DBR 激光器的起始波长。而取样光栅的取样图案通常使用普通光刻制作，因此可以低成本快速的制得，从而避免了采用电子束光刻这种昂贵，效率低的方式。最后在激光器两端靠近有源区的端面镀上部分反射膜 12，靠近光栅的端面上镀上增透膜 32。

以上所述实施例仅是为充分说明本发明而所举的较佳的实施例，本发明的保护范围不限于此。本技术领域的技术人员在本发明基础上所作的等同替代或变换，均在本发明的保护范围之内。本发明的保护范围以权利要求书为准。

## 辦 滅 書

1. 一种可调谐波长半导体激光器，包括一段提供增益的半导体有源区、一段进行相位调节的无源波导区以及一段含有取样布拉格光栅的无源波导光栅区，取样布拉格光栅反射谱为梳状反射谱，其特征在于：有源区、波导区以及光栅区依序纵向相连，各区分别具有电极，在有源区中，有一部分端面镀有反射膜，同时光栅区的端面镀有低反射膜，其中有源区电极用于有源区电流注入，相位区电极及光栅区电极用于对波导进行电流注入或者通过加热的方式改变相位区波导及光栅区波导的折射率。
2. 如权利要求 1 所述的可调谐波长半导体激光器，其特征在于：有源区、波导区以及光栅区之间的连接为直接耦合连接，或者为通过透镜通过空间光路连接。
3. 如权利要求 2 所述的可调谐波长半导体激光器，其特征在于：取样布拉格光栅包括布拉格中心波长，有源区包括增益峰，布拉格中心波长远离有源区增益峰，布拉格中心波长在增益峰短波方向，或者在增益峰长波长方向。
4. 如权利要求 3 所述的可调谐波长半导体激光器，其特征在于：布拉格中心波长与有源区增益峰相差大于 50nm，以此避免激光器在布拉格中心波长处激射。
5. 如权利要求 4 所述的可调谐波长半导体激光器，其特征在于：取样布拉格光栅的取样周期为  $P$ ，通过取样布拉格光栅形成梳状反射谱，其中+1 反射峰或-1 级反射峰处于有源区增益带宽内，取样布拉格光栅+1 级反射峰或-1 级反射峰与布拉格中心波长的间距由取样周期  $P$  决定。
6. 如权利要求 5 所述的可调谐波长半导体激光器，其特征在于：有源区包含增益介质的半导体材料，其波导结构是脊型结构或条形结构。
7. 如权利要求 6 所述的可调谐波长半导体激光器，其特征在于：波导区以及光栅区与有源区采用同一半导体材料体系单片集成，或者与有源区采用不同的半导体材料体系混合集成。
8. 如权利要求 7 所述的可调谐波长半导体激光器，其特征在于：组成光栅区与波导区采用的材料是三五族半导体材料，或者是硅材料、二氧化硅材料、氮化硅材料及聚合物材料。



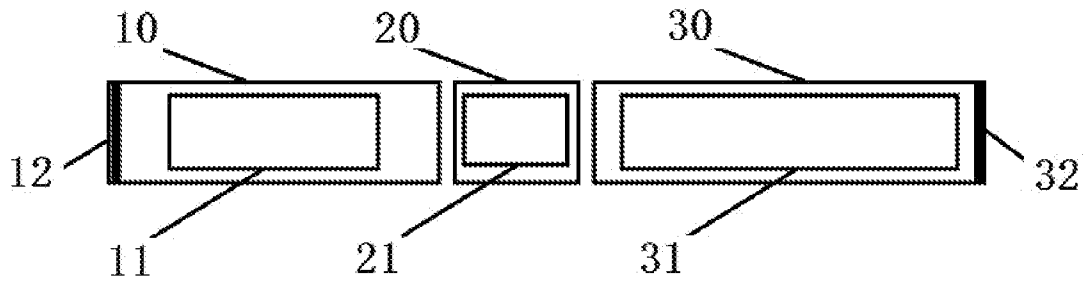


图 1



图 2

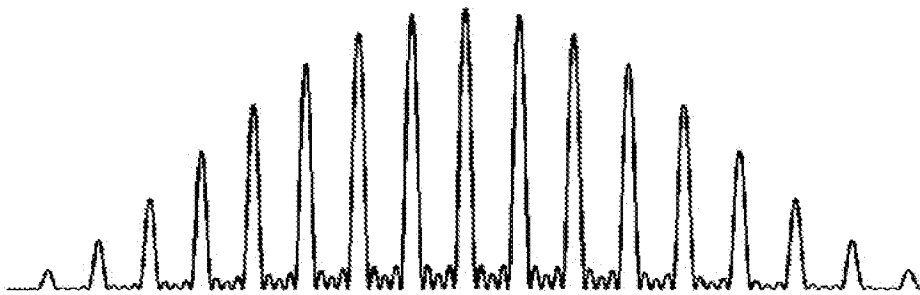


图 3

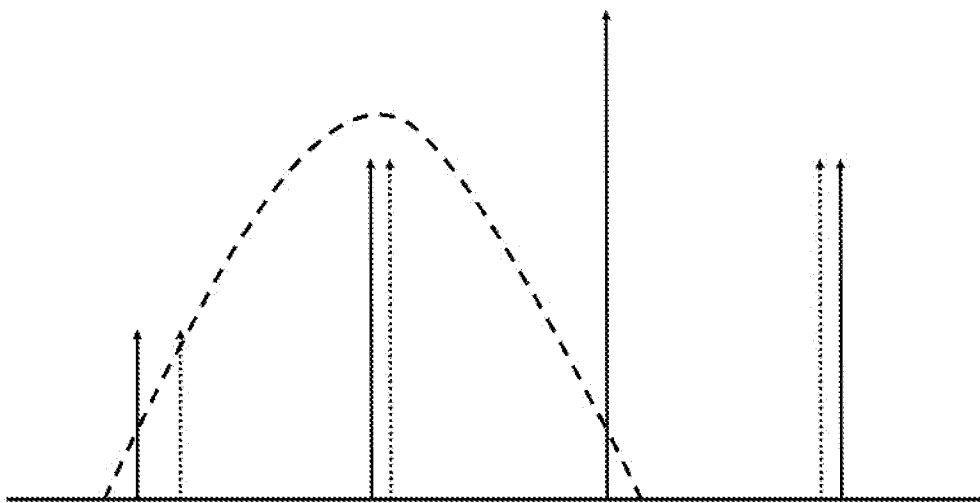


图 4

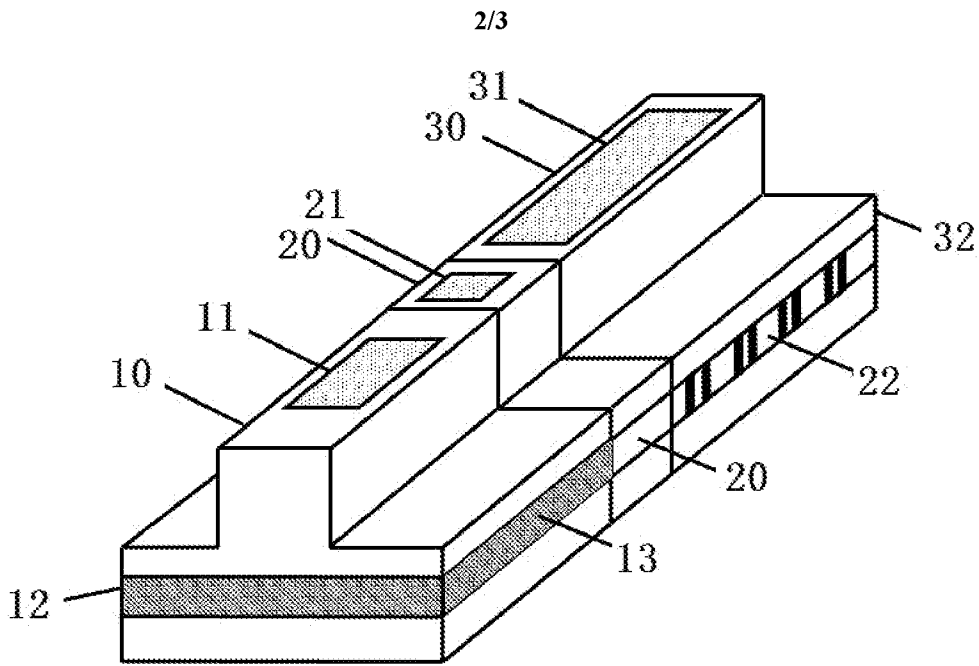


图 5

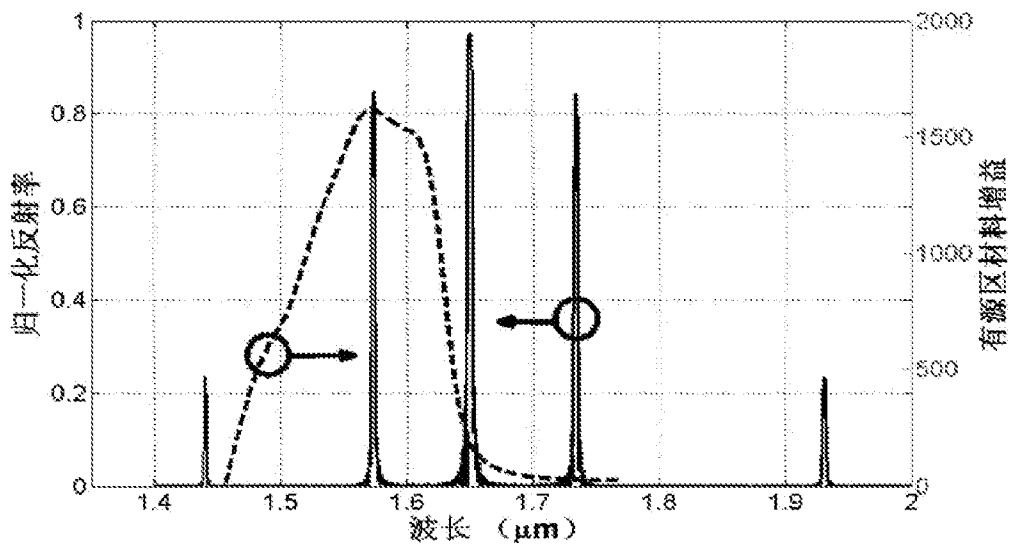


图 6

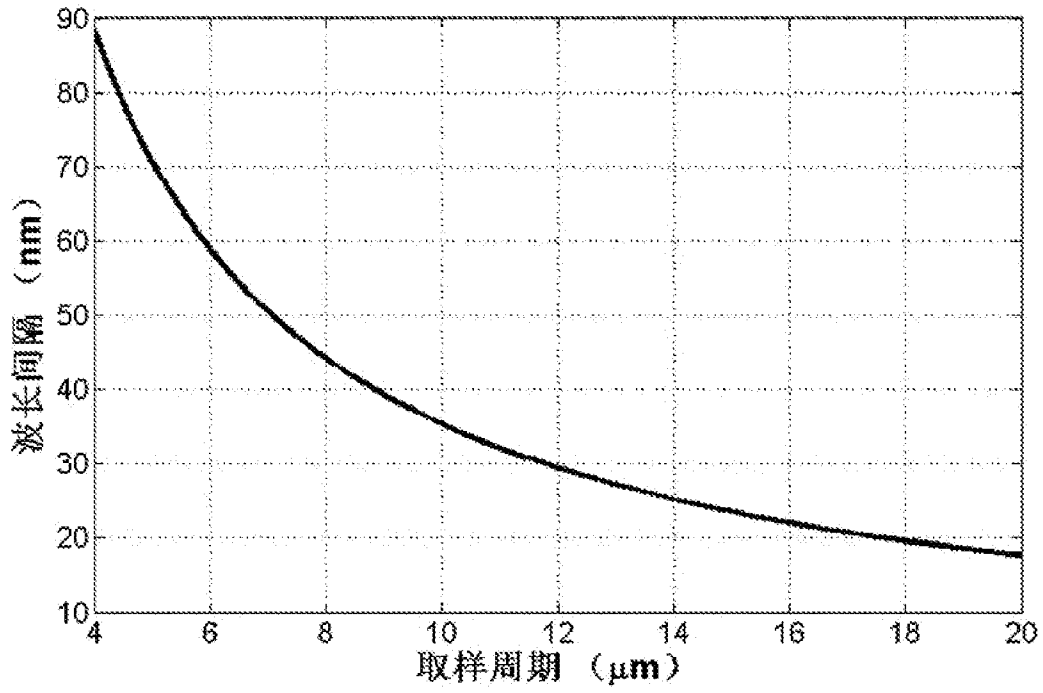


图 7

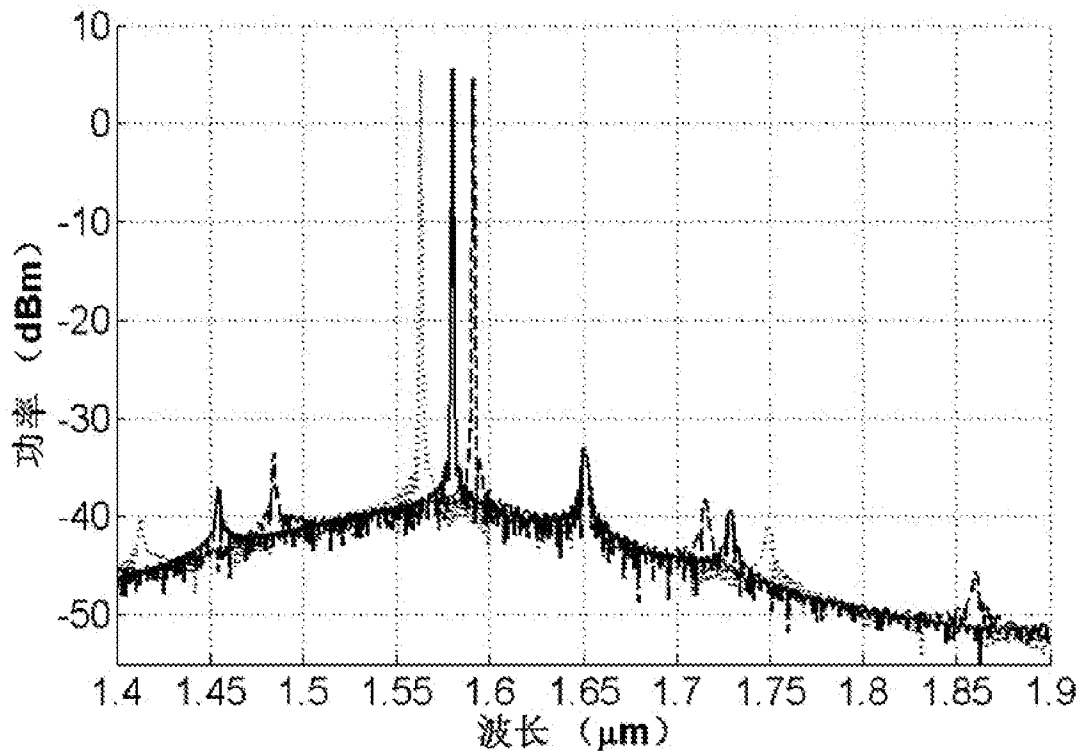


图 8

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2015/098545

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

HOIS 5/125 (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)

HOIS 5/12; HOIS 5/125; HOIS 5/06; HOIS 5/0625; CPC: H01S 5/1209; H01S 5/06256

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; CNKI; IEEE; CNPAT: SGDBR, DBR, laser, distributed w bragg w reflector, distributed bragg, sample+ w grating+, tunable, gain spectrum, gain curve, gain

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	CN 103532014 A (INSTITUTE OF SEMICONDUCTORS, CHINESE ACADEMY OF SCIENCES), 22 January 2014 (22.01.2014), description, paragraphs [0007]-[0035], and figures 1 and 2	1-2
Y	CN 101517849 A (ALCATEL-LUCENT), 26 August 2009 (26.08.2009), description, page 1, paragraph 2 to page 2, paragraph 5, and figure 1	1-2
A	US 4896325 A (THE REGENTS OF THE UNIVERSITY OF CALIFORNIA), 23 January 1990 (23.01.1990), the whole document	1-8
A	CN 101227061 A (ACCELINK TECHNOLOGY CO., LTD.), 23 July 2008 (23.07.2008), the whole document	1-8
A	CN 102751659 A (HUAZHONG UNIVERSITY OF SCIENCE AND TECHNOLOGY), 24 October 2012 (24.10.2012), the whole document	1-8
A	CN 1428018 A (AGILITY COMMUNICATIONS, INC.), 02 July 2003 (02.07.2003), the whole document	1-8

 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  
09 August 2016 (09.08.2016)Date of mailing of the international search report  
26 August 2016 (26.08.2016)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) 62019451Authorized officer  
WANG, Xiaodong  
Telephone No.: (86-10) 62413583

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2015/098545

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	DONG, Lei et al., "Theoretical and Experimental Investigation of SGDBR on Sampled Grating", CHINESE JOURNAL OF SEMICONDUCTORS, vol. 29, no. 2, 29 February 2008 (29.02.2008), ISSN: 1674-4926, the whole document	1-8
A	JAYARAMAN, V. et al., "Theory, Design, and Performance of Extended Tuning Range Semiconductor Lasers with Sampled Gratings", IEEE JOURNAL OF QUANTUM ELECTRONICS, vol. 29, no. 6, 30 June 1993 (30.06.1993), ISSN: 0018-9197, the whole document	1-8

INTERNATIONAL SEARCH REPORT  
Information on patent family members

International application No.  
PCT/CN2015/098545

Patent Documents referred in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
CN 103532014 A	22 January 2014	CN 103532014 B	26 August 2015
CN 101517849 A	26 August 2009	US 2010158063 A I	24 June 2010
		CN 101517849 B	12 January 2011
		AT 488890 T	15 December 2010
		EP 2067221 B I	17 November 2010
		FR 2906412 A I	28 March 2008
		WO 2008034852 A I	27 March 2008
		EP 2067221 A I	10 June 2009
		FR 2906412 B I	14 November 2008
US 4896325 A	23 January 1990	WO 9002429 A I	08 March 1990
CN 101227061 A	23 July 2008	CN 100546135 C	30 September 2009
CN 102751659 A	24 October 2012	CN 102751659 B	03 September 2014
CN 1428018 A	02 July 2003	WO 0184682 A 2	08 November 2001
		CA 2405852 A I	08 November 2001
		AU 5950301 A	12 November 2001
		US 2002075918 A I	20 June 2002
		US 6788719 B 2	07 September 2004
		US 2002105990 A I	08 August 2002
		US 6590924 B 2	08 July 2003
		US 2002181521 A I	05 December 2002
		EP 1281221 A 2	05 February 2003
		CN 1240167 C	01 February 2006
		JP 2003533037 A	05 November 2003
		JP 4989834 B 2	01 August 2012
		US 6690963 B I	10 February 2004
		AT 403248 T	15 August 2008
		EP 1281221 B I	30 July 2008

<p>A. 主题的分类</p> <p>H01S 5/125 (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>H01S5/12 ; H01S5/125 ; H01S5/06 ; H01S5/0625 ; CPC: H01S5/1209 ; H01S5/06256</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>WPI EPODOC CNKI JEEE CNPAT SGDBR, DBR, laser, distributed w bragg w reflector, 分布布拉格, 取样光栅, sample + w grating+, 可调谐, tunable, 增益谱, 增益曲线, 增益谱线, gain</p>																							
<p>c. 相关文件</p> <table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width:10%;">类 型*</th> <th style="width:70%;">引用文件, 必要时, 指明相关段落</th> <th style="width:20%;">相关的权利要求</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align:center;">Y</td> <td>CN 103532014 A (中国科学院半导体研究所) 2014 年 1 月 22 日 (2014 - 01 - 22) 说明书 [0007]- [0035] 段, 图 1-2</td> <td style="text-align:center;">1-2</td> </tr> <tr> <td style="text-align:center;">Y</td> <td>CN 101517849 A (阿尔卡特朗讯) 2009 年 8 月 26 日 (2009 - 08 - 26) 说明书第 1 页第 2 段- 第 2 页第 5 段, 图 1</td> <td style="text-align:center;">1-2</td> </tr> <tr> <td style="text-align:center;">A</td> <td>US 4896325 A (THE REGENTS OF THE UNIVERSITY OF CALIFORNIA) 1990 年 1 月 23 日 (1990 - 01 - 23) 全文</td> <td style="text-align:center;">1-8</td> </tr> <tr> <td style="text-align:center;">A</td> <td>CN 101227061 A (武汉光迅科技股份有限公司) 2008 年 7 月 23 日 (2008 - 07 - 23) 全文</td> <td style="text-align:center;">1-8</td> </tr> <tr> <td style="text-align:center;">A</td> <td>CN 102751659 A (华中科技大学) 2012 年 10 月 24 日 (2012 - 10 - 24) 全文</td> <td style="text-align:center;">1-8</td> </tr> <tr> <td style="text-align:center;">A</td> <td>CN 1428018 A (艾吉利提通信公司) 2003 年 7 月 2 日 (2003 - 07 - 02) 全文</td> <td style="text-align:center;">1-8</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 103532014 A (中国科学院半导体研究所) 2014 年 1 月 22 日 (2014 - 01 - 22) 说明书 [0007]- [0035] 段, 图 1-2	1-2	Y	CN 101517849 A (阿尔卡特朗讯) 2009 年 8 月 26 日 (2009 - 08 - 26) 说明书第 1 页第 2 段- 第 2 页第 5 段, 图 1	1-2	A	US 4896325 A (THE REGENTS OF THE UNIVERSITY OF CALIFORNIA) 1990 年 1 月 23 日 (1990 - 01 - 23) 全文	1-8	A	CN 101227061 A (武汉光迅科技股份有限公司) 2008 年 7 月 23 日 (2008 - 07 - 23) 全文	1-8	A	CN 102751659 A (华中科技大学) 2012 年 10 月 24 日 (2012 - 10 - 24) 全文	1-8	A	CN 1428018 A (艾吉利提通信公司) 2003 年 7 月 2 日 (2003 - 07 - 02) 全文	1-8
类 型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求																					
Y	CN 103532014 A (中国科学院半导体研究所) 2014 年 1 月 22 日 (2014 - 01 - 22) 说明书 [0007]- [0035] 段, 图 1-2	1-2																					
Y	CN 101517849 A (阿尔卡特朗讯) 2009 年 8 月 26 日 (2009 - 08 - 26) 说明书第 1 页第 2 段- 第 2 页第 5 段, 图 1	1-2																					
A	US 4896325 A (THE REGENTS OF THE UNIVERSITY OF CALIFORNIA) 1990 年 1 月 23 日 (1990 - 01 - 23) 全文	1-8																					
A	CN 101227061 A (武汉光迅科技股份有限公司) 2008 年 7 月 23 日 (2008 - 07 - 23) 全文	1-8																					
A	CN 102751659 A (华中科技大学) 2012 年 10 月 24 日 (2012 - 10 - 24) 全文	1-8																					
A	CN 1428018 A (艾吉利提通信公司) 2003 年 7 月 2 日 (2003 - 07 - 02) 全文	1-8																					
<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> <table style="width:100%;"> <tr> <td style="width:50%; vertical-align: top;"> <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> </td> <td style="width:50%; vertical-align: top;"> <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>“&amp;” 同族专利的文件</p> </td> </tr> </table>			<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>“&amp;” 同族专利的文件</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>“&amp;” 同族专利的文件</p>																						
<p>国际检索实际完成的日期</p> <p style="text-align:center;">2016 年 8 月 9 日</p>	<p>国际检索报告邮寄日期</p> <p style="text-align:center;">2016 年 8 月 26 日</p>																						
<p>ISA/CN 的名称和邮寄地址</p> <p style="text-align:center;">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</p> <p>传真号 (86-10) 62019451</p>	<p>受权官员</p> <p style="text-align:center;">王 晓 东</p> <p>电话号码 (86-10) 62413583</p>																						

C. 相关文件		
类型 <sup>k</sup>	引用文件，必要时，指明相关段落	相关的权利要求
A	董雷等. "SGDBR激光器中取样光栅的理论和实验研究" 半导体学报, 第29卷, 第2期, 2008年2月29日(2008-02-29), ISSN: 1674-4926, 全文	1-8
A	JAYARAMAN Vi jaysekhar 等. "Theory, Design, and Performance of Extended Tuning Range Semiconductor Lasers with Sampled Gratings" IEEE Journal of Quantum Electronics, 第29卷, 第6期, 1993年6月 30日(1993-06-30), ISSN: 0018-9197, 全文	1-8



国际检索报告  
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2015/098545

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	103532014	A	2014年1月22日	CN	103532014	B	2015年8月26日
CN	101517849	A	2009年8月26日	US	2010158063	A1	2010年6月24日
				CN	101517849	B	2011年1月12日
				AT	488890	T	2010年12月15日
				EP	2067221	B1	2010年11月17日
				FR	2906412	A1	2008年3月28日
				WO	2008034852	A1	2008年3月27日
				EP	2067221	A1	2009年6月10日
				FR	2906412	B1	2008年11月14日
US	4896325	A	1990年1月23日	WO	9002429	A1	1990年3月8日
CN	101227061	A	2008年7月23日	CN	100546135	C	2009年9月30日
CN	102751659	A	2012年10月24日	CN	102751659	B	2014年9月3日
CN	1428018	A	2003年7月2日	WO	0184682	A2	2001年11月8日
				CA	2405852	A1	2001年11月8日
				AU	5950301	A	2001年11月12日
				US	2002075918	A1	2002年6月20日
				US	6788719	B2	2004年9月7日
				US	2002105990	A1	2002年8月8日
				US	6590924	B2	2003年7月8日
				US	2002181521	A1	2002年12月5日
				EP	1281221	A2	2003年2月5日
				CN	1240167	C	2006年2月1日
				JP	2003533037	A	2003年11月5日
				JP	4989834	B2	2012年8月1日
				us	6690963	B1	2004年2月10日
				AT	403248	T	2008年8月15日
				EP	1281221	B1	2008年7月30日