

(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 7 月 30 日 (30.07.2020)



(10) 国际公布号
WO 2020/151352 A1

(51) 国际专利分类号:
G02B 6/13 (2006.01)

(21) 国际申请号: PCT/CN2019/119723

(22) 国际申请日: 2019 年 11 月 20 日 (20.11.2019)

(25) 申请语言: 中文

(26) 公布语言: 中文

(30) 优先权:
201910061406.3 2019 年 1 月 23 日 (23.01.2019) CN

(71) 申请人: 上海交通大学 (SHANGHAI JIAO TONG UNIVERSITY) [CN/CN]; 中国上海市闵行区东川路 800 号, Shanghai 200240 (CN)。

(72) 发明人: 金贤敏 (JIN, Xianmin); 中国上海市闵行区东川路 800 号, Shanghai 200240 (CN)。 陈媛 (CHEN, Yuan); 中国上海市闵行区东川路 800 号, Shanghai 200240 (CN)。 沈维冠 (SHEN,

Weiguan); 中国上海市闵行区东川路 800 号, Shanghai 200240 (CN)。

(74) 代理人: 深圳市韦恩肯知识产权代理有限公司 (WAYNE INTELLECTUAL PROPERTY AGENCY CO., LTD.); 中国广东省深圳市宝安区前进二路智汇创新中心 A 座 715 室黄昌平, Guangdong 518126 (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,

(54) **Title:** VECTOR VORTEX BEAM RADIATOR IN PHOTONIC INTEGRATED CHIP AND APPLICATION THEREOF

(54) 发明名称: 光子集成芯片内矢量涡旋光束辐射器及其应用

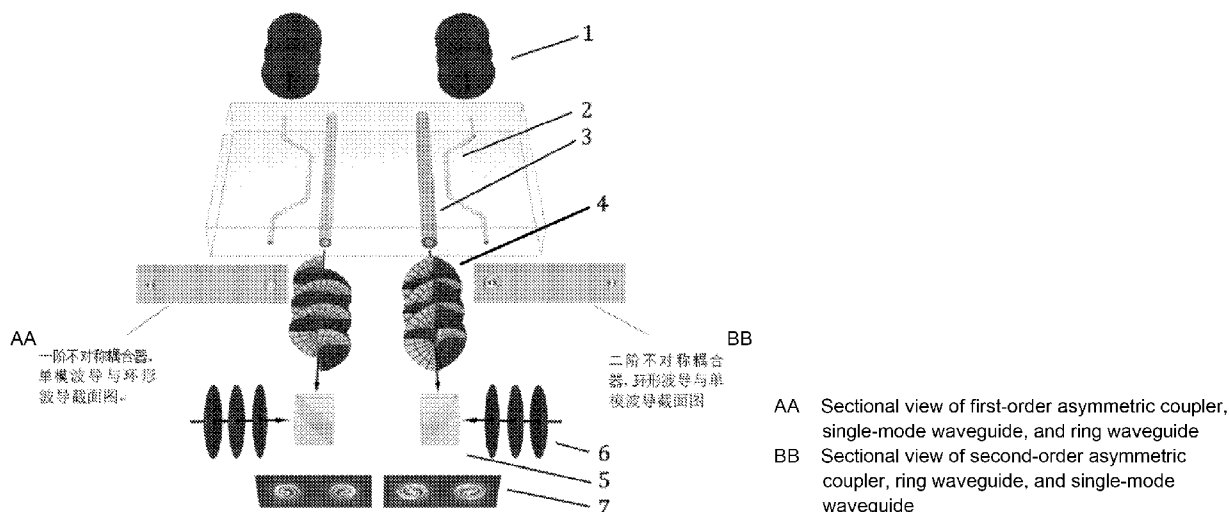


图 1

(57) **Abstract:** A vector vortex beam radiator in a photonic integrated chip and an application thereof. The invention comprises: focusing a femtosecond laser below a glass surface by means of femtosecond laser direct writing technology; performing scanning with respect to a radius of a ring waveguide (3) capable of transmitting a vector vortex beam, such that the ring waveguide (3) and a single-mode waveguide (2) satisfy a phase matching condition; and processing to obtain an asymmetric coupler for generating multi-order vortex beam modes. The chip can generate first-order and second-order vortex beams, and achieves conversion efficiency as high as 74%. The invention greatly increases quantum state space by producing high dimensional vortex beams, and by integrating the processes of transmitting, generating, and controlling the vortex beams, thereby improving quantum computing power by means of techniques such as on-chip control of hyperentanglement.

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))。

(57) 摘要: 一种光子集成芯片内部矢量涡旋光束辐射器及其应用, 通过飞秒激光直写技术, 将飞秒激光聚焦在玻璃表面以下, 通过扫描能够传输矢量涡旋光的环形波导 (3) 半径, 使之与单模波导 (2) 达到位相匹配条件, 加工出的不对称耦合器用于产生多阶涡旋光模式。芯片能够产生一阶以及二阶涡旋光, 转换效率可高达74%。涡旋光本身的高维度及传输、产生及操控于一体将大幅增加量子态空间, 从而潜在的可通过片上操控超纠缠等方式大幅提升量子计算能力。

光子集成芯片内矢量涡旋光束辐射器及其应用

技术领域

本发明涉及的是一种光学领域的技术，具体涉及一种矢量涡旋光束辐射器及其在光子集成芯片的波导内部产生并传输矢量涡旋光的方法。

背景技术

光能够同时携带自旋和轨道角动量。近年来，自旋随空间变化并且中心存在奇异点的矢量涡旋光束引起了研究者们极大的兴趣。矢量涡旋光为经典信息和量子信息提供了额外的新自由度和新资源，它内在的无限维度以及场结构特性使得它被用于增加经典信息的信息容量、高维的量子态产生、精密测量以及高维希尔伯特空间的量子通信与量子计算。由于矢量涡旋光在经典信息以及量子信息领域的大规模应用，需要开发集成装置及设备，使得矢量涡旋光产生、传输、及操控处理一体化，以此可以避免其在宏观光路中的连接误差、接入损耗及接口噪声等问题，提高了系统的稳定性、可靠性、鲁棒性。目前，科研工作者利用微环谐振腔(Integrated compact optical vortex beam emitters)实现了将矢量涡旋光从集成装置表面辐射到自由空间，但是，矢量涡旋光在集成芯片内部的产生以及操控和处理还有待解决。此外，飞秒激光加工可以在不损伤材料表面的情况下对材料内部进行有选择性的修饰，制造任意形状的三维结构。

发明内容

本发明根据现有技术的缺陷和不足，并结合飞秒激光加工的高度灵活的特点，提出一种矢量涡旋光束辐射器及其应用，调制后的飞秒激光进行能够

传输涡旋光的环形波导以及单模波导所组成的不对称耦合器结构的加工，通过调控环形波导尺寸来调控位相匹配条件，实现了高效产生一阶以及二阶涡旋光；同时实现集成芯片内部的涡旋光传输、产生与操控，增加了集成芯片上处理的自由度。

本发明是通过以下技术方案实现的：

本发明涉及一种不对称耦合器的制备方法，通过飞秒激光直写技术，即将飞秒激光聚焦在玻璃表面以下，通过扫描能够传输矢量涡旋光的环形波导半径，使之与单模波导达到位相匹配条件，加工出的不对称耦合器能够用于产生多阶涡旋光模式。

所述的飞秒激光直写是指：设置飞秒激光脉冲中心位于513nm，脉冲持续时间为290fs，重复频率为1MHz，使用数值孔径为0.7的透镜，直写速度为5mm/s。

所述的多次扫描，包括：一阶环形波导直写和二阶环形波导直写，其中：单模波导直写功率为154mw，一阶环形波导功率为136-144mw；二阶环形波导功率为142-150mw。

所述的玻璃表面下，优选为玻璃表面以下170 μ m处，该玻璃为硼硅酸盐。

所述的环形波导多次扫描，其次数为12次。

所述的一阶环形波导半径约为3.7 μ m，二阶环形波导半径约为5 μ m。

所述的与单模波导达到位相匹配条件是指：单模波导的传播常数和环形波导传播常数达到相等。

本发明涉及上述方法制备得到的耦合器，为不对称结构，其平均位于玻璃表面以下170 μ m，包括：环形波导及单模波导，其中单模波导为椭圆形。

本发明涉及上述不对称耦合器的应用，将其用于在光子集成芯片内部产生矢量涡旋光。

本发明涉及一种实现上述应用的芯片，包括上述方法制备得到的不对称耦合器。技术效果

与现有技术相比，本发明采用飞秒激光直写技术，在透明硬质材料中制造能够高效率地产生涡旋光，本发明芯片能够稳定产生一阶以及二阶涡旋光，当直写脉冲能量较低时，产生的是矢量涡旋光，当直写脉冲能量较高时，产生的是标量涡旋光，即高效地产生了纯态，产生效率高达74%。这不仅完善了量子光学芯片技术，使其有了与宏观光学中的涡旋光纤的功能，而且实现了涡旋光产生与传输以及操控的微型化、可集成化，避免了其在宏观光路中的连接误差、接入损耗及接口噪声等问题，提高了系统的稳定性、可靠性、鲁棒性。

附图说明

图 1 为实施例中一阶及二阶涡旋光生成示意图；

图 1 中：1 打入的高斯光的波阵面、2 单模波导、3 环形波导、4 从波导出射的二阶矢量涡旋光的波阵面、5 分束器、6 用于干涉的参考高斯光的波阵面、7 涡旋光与高斯光干涉的干涉图样；

图 2 为实施例中一阶矢量涡旋光生成示意图；

图 3 为实施例中一阶涡旋光随直写脉冲能量的变化示意图；

图 3 中：(a)为所产生的一阶涡旋光模式和转换效率随着直写脉冲能量的变化，(b)为对(a)中典型的 B，D，F 模式进行极化分析，(c)为所产生的二阶涡旋光模式和转换效率随着直写脉冲能量的变化，(d)为对(c)中典型的 R，S，T 模

式进行极化分析；

图 4 为涡旋束阵列的结果示意图；

图 4 中：(a)为阵列型不对称定向耦合器示意图，(b)为一阶涡旋束阵列所产生的强度图案以及干涉图案，(c)为二阶涡旋束阵列所产生的强度图案以及干涉图案，(d)为从(b)中所提取输出的一阶矢量涡旋光沿着径向的强度分布，(e)为从(c)中所提取输出的二阶矢量涡旋光沿着径向的强度分布。

具体实施方式

如图1所示，为本实施例涉及的不对称耦合器及其芯片，包括：具有单模波导2与环形波导3所组成的耦合器，其中：打入的高斯光的波阵面1经过单模波导2与环形波导3由于倏逝波耦合，在一定的条件下达到位相匹配条件产生二阶矢量涡旋光的波阵面4并与用于干涉的参考高斯光的波阵面6一并进入分束器5得到涡旋光与高斯光干涉的干涉图样7。

如图2所示，为不同极化的高斯光入射在定向耦合器的单模波导上，经过倏逝波耦合到邻近的环形波导产生不同空间分布的矢量涡旋光。

图中第一行H为水平极化的高斯光束入射在不对称的耦合器的单模波导上，所得到涡旋光的强度分布以及对其做极化投影分析所得到的强度分布，最后一列指的是矢量涡旋光的空间极化分布为径向极化。

第二行V为竖直极化的高斯光束入射所得到的涡旋光的强度分布以及对其做极化投影分析所得到的强度分布，最后一列指的是此时矢量涡旋光的空间极化分布特性。

第三行D为对角极化的高斯光束入射耦合到邻近的环形波导所产生的涡旋光的强度分布以及对其做极化投影分析所得到的强度分布，最后一列指的是此时矢量涡旋光的空间极化分布特性。

第四行R为右手圆偏振的高斯光束入射耦合到邻近的环形波导所产生的涡旋光的强度分布以及对其做极化投影分析所得到的强度分布，最后一列指的是矢量涡旋光的空间极化分布特性；其中采用的耦合透镜为16倍，其数值孔径为0.25，焦距为11mm。

如图3所示，通过模拟位相匹配条件，产生一阶(二阶)涡旋光的环形波导半径预估为 $3.5\mu\text{m}$ ($4.9\mu\text{m}$)，考虑到飞秒激光加工的复杂性以及两种不同的波导结构，实施中我们在估计值附近扫描环形波导半径，以期得到较好的模式匹配，最终实施获得一阶(二阶)波导半径分别为 $3.7\mu\text{m}$ ($5.0\mu\text{m}$)。实施发现，当直写脉冲能量较小时，产生的是矢量涡旋光；图3(b)中清晰表明当直写脉冲能量较小时，产生的是矢量涡旋光；当直写脉冲能量较大时，产生的是标量涡旋光，即纯态，且转换效率高达74%；同时一阶和二阶涡旋光均存在一个较好的功率填区，在此填区内产生的一阶及二阶模式均较好(参见图3(a)和(c))。

如图4所示，本实施例涉及一种产生涡旋束阵列的方法，包括以下步骤：

步骤1)在功率填区内通过飞秒激光加工直写得到多个涡旋束阵列。

步骤2)通过对产生的涡旋光束与高斯光束干涉(参见图4(b)和(c))，产生顺时针与逆时针方向的螺旋干涉条纹，验证产生的矢量涡旋光的阶数，同时对产生的矢量涡旋光束沿径向强度分析发现，它们均具有较好的圆对称性(参见图4(d)和(e))。

图4中不对称的定向耦合器阵列能够产生涡旋光束阵列，对此涡旋光束强度分布沿径向方向分析，发现其光斑对称性较好，可将其用于量子信息处理。

与现有技术相比，本发明不仅完善了量子光学芯片技术，使其有了与宏观光学中的涡旋光纤的功能，而且实现了涡旋光产生、传输以及操控的微型化、可集成化，避免了其在宏观光路中的连接误差、接入损耗及接口噪声等问题，提高了系统的稳定性、可靠性、鲁棒性。最重要的是，增加了光子集成芯片上处理的自由度，将大幅增加光子集成芯片上的高维度量子态空间，从而潜在的可以通过片上操控超纠缠等方式大幅提升量子计算能力。

上述具体实施可由本领域技术人员在不背离本发明原理和宗旨的前提下以不同的方式对其进行局部调整，本发明的保护范围以权利要求书为准且不由上述具体实施所限，在其范围内的各个实现方案均受本发明之约束。

权利要求书

1.一种不对称耦合器的制备方法，其特征在于，通过飞秒激光直写技术，即将飞秒激光聚焦在玻璃表面以下，通过扫描能够传输矢量涡旋光的环形波导半径，使之与单模波导达到位相匹配条件，加工出的不对称耦合器用于产生多阶涡旋光模式。

2.根据权利要求1所述的方法，其特征是，所述的飞秒激光直写是指：设置飞秒激光脉冲中心位于513nm，脉冲持续时间为290fs，重复频率为1MHz，使用数值孔径为0.7的透镜，直写速度为5mm/s。

3.根据权利要求1所述的方法，其特征是，所述的多次扫描，包括：一阶环形波导直写和二阶环形波导直写，其中：单模波导直写功率为154mw，一阶环形波导功率为136-144mw；二阶环形波导功率为142-150mw。

4.根据权利要求1所述的方法，其特征是，所述的与单模波导达到位相匹配条件是指：单模波导的传播常数和环形波导传播常数达到相等。

5.一种不对称耦合器，其特征在于，根据上述任一权利要求所述的方法制备得到，包括：环形波导及单模波导，其中单模波导为椭圆形。

6.根据权利要求5所述的不对称耦合器，其特征是，所述的波导平均位于玻璃表面以下170 μ m，该玻璃为硼硅酸盐。

7.根据权利要求5所述不对称耦合器的应用，其特征在于，将其用于在光子集成芯片内部产生矢量涡旋光。

8.根据权利要求7所述的应用，其特征是，所述的矢量涡旋光，包括涡旋光束阵列；通过飞秒激光加工直写得到多个波导阵列组合以产生多个独立的涡旋光束，当该涡旋光束与高斯光束干涉时，产生顺时针与逆时针方向的螺旋干涉条纹。

9.一种实现权利要求7或8所述应用的芯片，其特征在于，包括上述任一权利要求所述的不对称耦合器。

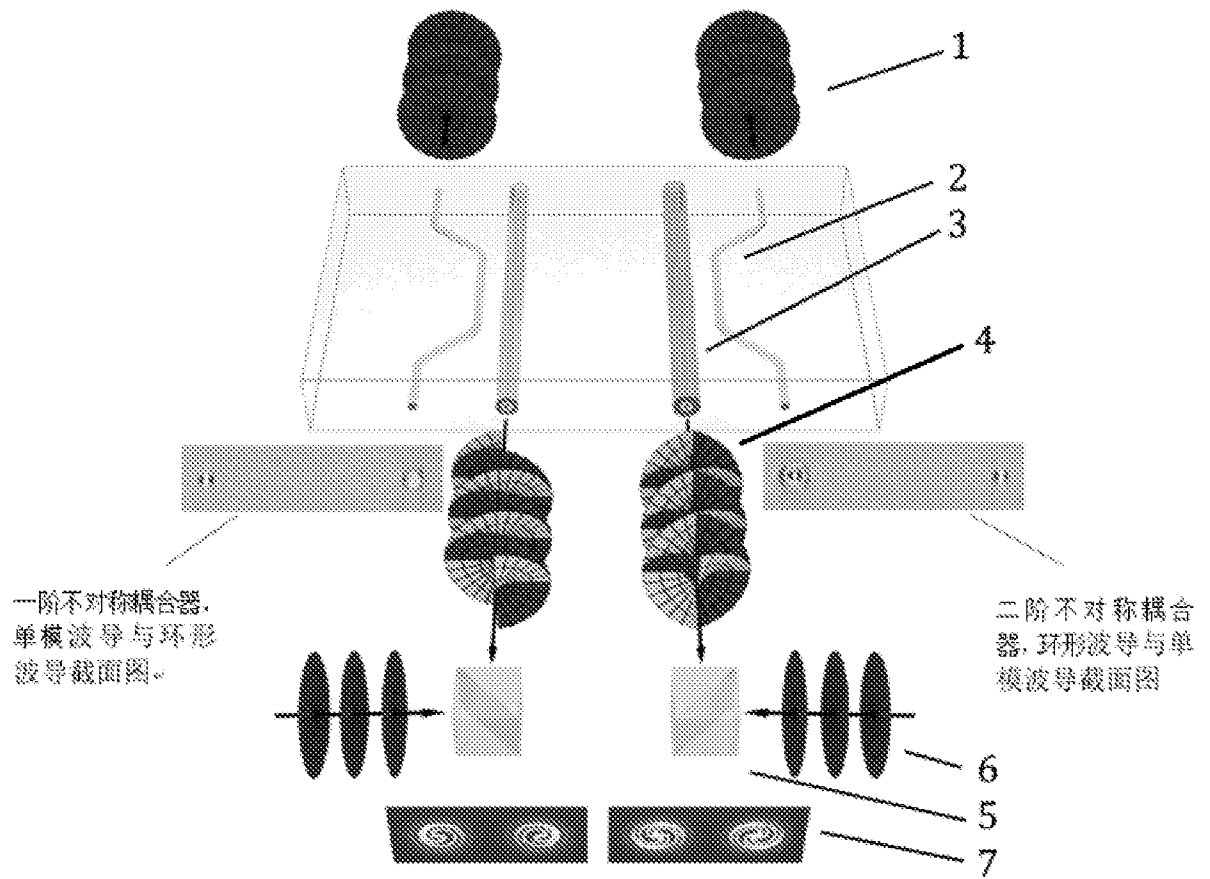


图 1

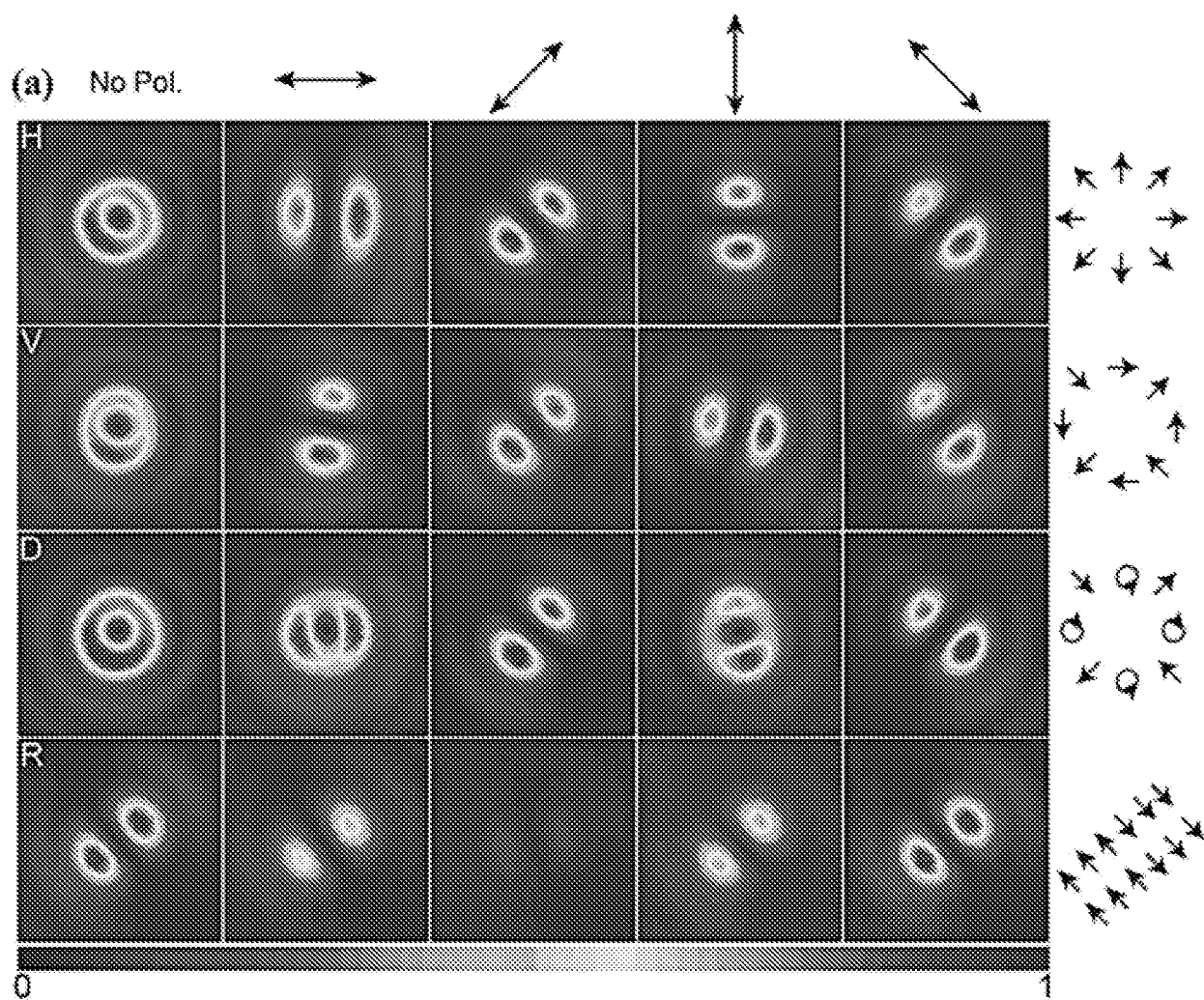


图 2

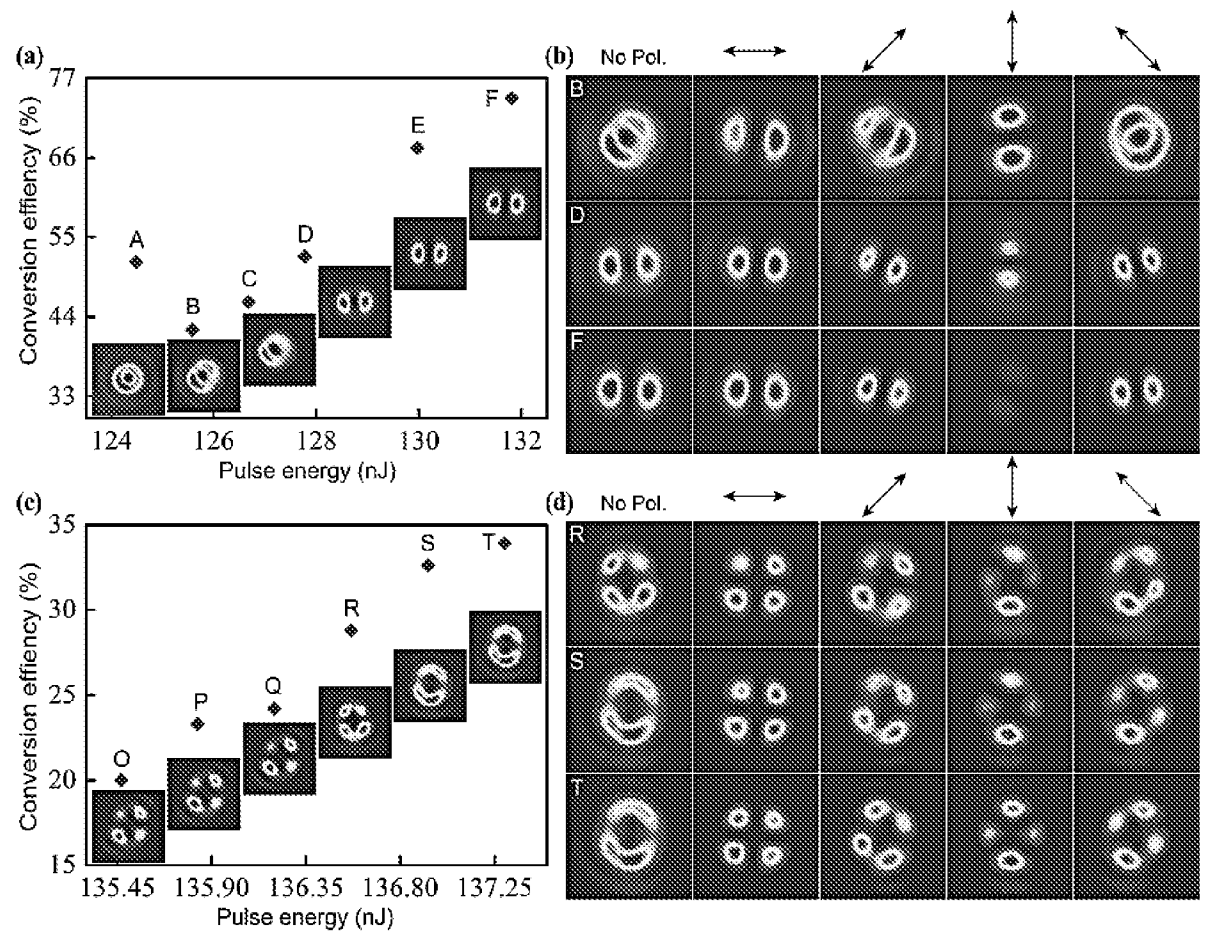


图 3

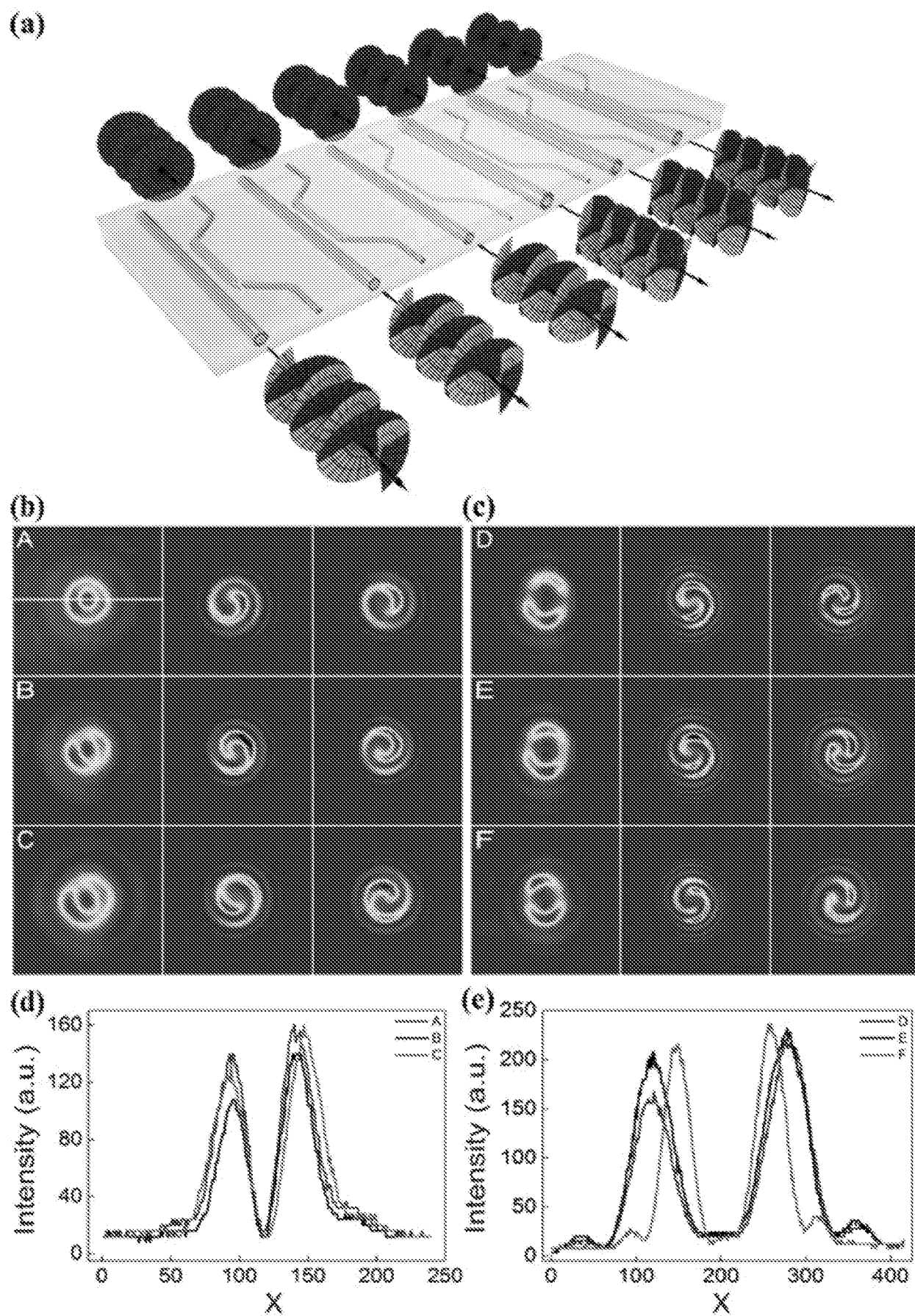


图 4

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2019/119723

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G02B 6/13(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

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, CPRSABS, CNTXT, VEN, CNKI: 单模, 环, 波导, 涡旋, 矢量, 芯片, 激光, 飞秒, 直写, single, mode, ring?, annular+, circul+, waveguide+, vortex+, vector+, chip+, laser+, femtosecond+, writ+

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
PX	CN 109683239 A (SHANGHAI JIAO TONG UNIVERSITY) 26 April 2019 (2019-04-26) description, paragraphs [0003]-[0034], and figures 1-4	1-9
PX	CN 209296978 U (SHANGHAI JIAO TONG UNIVERSITY) 23 August 2019 (2019-08-23) description, paragraphs [0003]-[0032], and figures 1-4	1-9
A	CN 204613442 U (XI'AN INSTITUTE OF OPTICS AND PRECISION MECHANICS OF CAS) 02 September 2015 (2015-09-02) entire document	1-9
A	GB 2530500 A (THE UNIVERSITY OF BRISTOL) 30 March 2016 (2016-03-30) entire document	1-9
A	CN 101672947 A (JDS UNIPHASE CORPORATION) 17 March 2010 (2010-03-17) entire document	1-9
A	US 2004040646 A1 (TAKAHASHI HIDENORI et al.) 04 March 2004 (2004-03-04) entire document	1-9
A	CN 209296978 U (SHANGHAI JIAO TONG UNIVERSITY) 23 August 2019 (2019-08-23) entire document	1-9



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

17 February 2020

Date of mailing of the international search report

24 February 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

International application No.

PCT/CN2019/119723**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	CN 103399377 A (XIDIAN UNIVERSITY) 20 November 2013 (2013-11-20) entire document	1-9
A	US 2007025409 A1 (YANG, Xiaodong et al.) 01 February 2007 (2007-02-01) entire document	1-9
A	CN 105353463 A (SOUTHEAST UNIVERSITY) 24 February 2016 (2016-02-24) entire document	1-9
A	CN 103885123 A (SHANGHAI JIAO TONG UNIVERSITY) 25 June 2014 (2014-06-25) entire document	1-9

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/CN2019/119723

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
CN	109683239	A	26 April 2019	None			
CN	209296978	U	23 August 2019	None			
CN	204613442	U	02 September 2015	None			
GB	2530500	A	30 March 2016	GB	201416787	D0	05 November 2014
CN	101672947	A	17 March 2010	JP	2010066765	A	25 March 2010
				JP	5624741	B2	12 November 2014
				EP	2163923	B1	17 December 2014
				DK	2163923	T3	09 February 2015
				US	8373810	B2	12 February 2013
				US	2010066929	A1	18 March 2010
				TW	I494641	B	01 August 2015
				CN	101672947	B	13 November 2013
				HK	1142411	A1	20 June 2014
				EP	2163923	A1	17 March 2010
				TW	201015142	A	16 April 2010
US	2004040646	A1	04 March 2004	JP	3952944	B2	01 August 2007
				JP	2004145238	A	20 May 2004
				GB	2392510	A	03 March 2004
				US	6907152	B2	14 June 2005
				GB	2392510	B	20 July 2005
				GB	0312106	D0	02 July 2003
CN	103399377	A	20 November 2013	None			
US	2007025409	A1	01 February 2007	US	7532656	B2	12 May 2009
				US	2009191657	A1	30 July 2009
				US	2012177080	A1	12 July 2012
				US	8017419	B2	13 September 2011
				US	2011286489	A1	24 November 2011
				US	8207002	B2	26 June 2012
				US	8809090	B2	19 August 2014
CN	105353463	A	24 February 2016	CN	105353463	B	03 July 2018
CN	103885123	A	25 June 2014	CN	103885123	B	27 April 2016

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2019/119723

A. 主题的分类

G02B 6/13 (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

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, CPRSABS, CNTXT, VEN, CNKI: 单模, 环, 波导, 涡旋, 矢量, 芯片, 激光, 飞秒, 直写, single, mode, ring?, annular+, circul+, waveguide+, vortex+, vector+, chip+, laser+, femtosecond+, writ+

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
PX	CN 109683239 A (上海交通大学) 2019年 4月 26日 (2019 - 04 - 26) 说明书3-34段, 图1-4	1-9
PX	CN 209296978 U (上海交通大学) 2019年 8月 23日 (2019 - 08 - 23) 说明书3-32段, 图1-4	1-9
A	CN 204613442 U (中国科学院西安光学精密机械研究所) 2015年 9月 2日 (2015 - 09 - 02) 全文	1-9
A	GB 2530500 A (UNIV BRISTOL) 2016年 3月 30日 (2016 - 03 - 30) 全文	1-9
A	CN 101672947 A (JDS尤尼弗思公司) 2010年 3月 17日 (2010 - 03 - 17) 全文	1-9
A	US 2004040646 A1 (HIDENOL TAKAHASHI等) 2004年 3月 4日 (2004 - 03 - 04) 全文	1-9
A	CN 209296978 U (上海交通大学) 2019年 8月 23日 (2019 - 08 - 23) 全文	1-9

☒ 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 17日

国际检索报告邮寄日期

2020年 2月 24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

授权官员

高望

电话号码 62084085

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 103399377 A (西安电子科技大学) 2013年 11月 20日 (2013 - 11 - 20) 全文	1-9
A	US 2007025409 A1 (YANG XIAODONG等) 2007年 2月 1日 (2007 - 02 - 01) 全文	1-9
A	CN 105353463 A (东南大学) 2016年 2月 24日 (2016 - 02 - 24) 全文	1-9
A	CN 103885123 A (上海交通大学) 2014年 6月 25日 (2014 - 06 - 25) 全文	1-9

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2019/119723

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	109683239	A	2019年 4月 26日	无			
CN	209296978	U	2019年 8月 23日	无			
CN	204613442	U	2015年 9月 2日	无			
GB	2530500	A	2016年 3月 30日	GB	201416787	D0	2014年 11月 5日
CN	101672947	A	2010年 3月 17日	JP	2010066765	A	2010年 3月 25日
				JP	5624741	B2	2014年 11月 12日
				EP	2163923	B1	2014年 12月 17日
				DK	2163923	T3	2015年 2月 9日
				US	8373810	B2	2013年 2月 12日
				US	2010066929	A1	2010年 3月 18日
				TW	I494641	B	2015年 8月 1日
				CN	101672947	B	2013年 11月 13日
				HK	1142411	A1	2014年 6月 20日
				EP	2163923	A1	2010年 3月 17日
				TW	201015142	A	2010年 4月 16日
US	2004040646	A1	2004年 3月 4日	JP	3952944	B2	2007年 8月 1日
				JP	2004145238	A	2004年 5月 20日
				GB	2392510	A	2004年 3月 3日
				US	6907152	B2	2005年 6月 14日
				GB	2392510	B	2005年 7月 20日
				GB	0312106	D0	2003年 7月 2日
CN	103399377	A	2013年 11月 20日	无			
US	2007025409	A1	2007年 2月 1日	US	7532656	B2	2009年 5月 12日
				US	2009191657	A1	2009年 7月 30日
				US	2012177080	A1	2012年 7月 12日
				US	8017419	B2	2011年 9月 13日
				US	2011286489	A1	2011年 11月 24日
				US	8207002	B2	2012年 6月 26日
				US	8809090	B2	2014年 8月 19日
CN	105353463	A	2016年 2月 24日	CN	105353463	B	2018年 7月 3日
CN	103885123	A	2014年 6月 25日	CN	103885123	B	2016年 4月 27日