

## (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  
2015 年 7 月 9 日 (09.07.2015)



(10) 国际公布号  
**WO 2015/100717 A1**

- (51) 国际专利分类号:  
*H01S 3/086* (2006.01) *H01S 3/034* (2006.01)
- (21) 国际申请号: PCT/CN2014/070029
- (22) 国际申请日: 2014 年 1 月 2 日 (02.01.2014)
- (25) 申请语言: 中文
- (26) 公布语言: 中文
- (71) 申请人: 清华大学 (TSINGHUA UNIVERSITY)  
[CN/CN]; 中国北京市海淀区清华大学, Beijing 100084 (CN)。
- (72) 发明人: 朱守深 (ZHU, Shoushen); 中国北京市海淀区清华大学精密系 9003 大楼 1204, Beijing 100084 (CN)。 苏华钧 (SU, Huajun); 中国北京市海淀区清华大学精密系 9003 大楼 1204, Beijing 100084 (CN)。 刘维新 (LIU, Weixin); 中国北京市海淀区清华大学精密系 9003 大楼 1204, Beijing 100084 (CN)。 张书练 (ZHANG, Shulian); 中国北京市海淀区清华大学精密系 9003 大楼 1204, Beijing 100084 (CN)。
- (74) 代理人: 北京东方亿思知识产权代理有限公司 (BEIJING EAST IP LTD.); 中国北京市东城区东长安街 1 号东方广场东方经贸城东 2 座 1601 室, Beijing 100738 (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, LT, 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, 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: DOUBLE-FREQUENCY LASER WITH HIGH STABILITY

(54) 发明名称: 高稳定性双频激光器

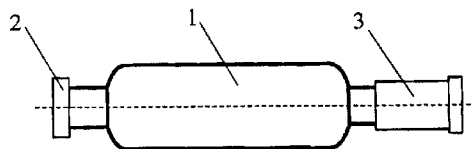


图 2 / Fig. 2

(57) Abstract: A double-frequency helium-neon laser with high stability. One end of the resonator of the laser is a glasssheet cavity mirror (2) with a preset internal stress, and the other end is a cat's-eye retroreflector (3) composed of a convex lens (5) and a concave mirror (7) and used as a cavity mirror. The internal stress on the glasssheet cavity mirror (2) can enable the laser resonator to form two different physical cavity lengths in two proper directions, and therefore double-frequency laser output is generated. The cat's-eye retroreflector (3) can enable the laser resonator to have good resistance to detuning, and can greatly improve the stability of the laser output power. The helium-neon laser can be used in the precision measurement field such as a high performance double-frequency laser interferometer etc.

(57) 摘要: 一种高稳定性双频氦氖激光器, 其谐振腔一端为预置内应力的玻璃片腔镜 (2), 另一端为一个凸透镜 (5) 和一个凹面镜 (7) 组成的猫眼逆反射器 (3) 作为腔镜。玻璃片腔镜 (2) 上的内应力可以使激光谐振腔在两个本征方向上形成物理腔长不同的两个, 从而产生双频激光输出; 猫眼逆反射器 (3) 可以使激光谐振腔具有很好的抗失谐性, 可以很大程度提高激光器输出功率的稳定度。这种氦氖激光器可用于高性能双频激光干涉仪等精密测量领域。

WO 2015/100717 A1

## 高稳定性双频激光器

### 技术领域

本发明涉及激光测量技术领域，特别涉及一种激光干涉仪用的高稳定性双频氦氖激光器。

### 背景技术

双频激光器在现在精密测量，如激光干涉仪中有重要的应用，是整个干涉仪系统的核心部件。衡量激光干涉仪的性能有两项关键指标：双频激光器的稳频精度和频差大小。前者会影响激光干涉仪的测量精度，后者决定了双频激光干涉仪的测量速度。要提高激光干涉仪的性能指标，双频激光器自身需要满足两方面的要求：输出较大频差并频差具有很高稳定性；激光输出功率有很高的稳定性。因为频差越大对应干涉仪的测量速度越大；而激光器采用等光强点稳频，频差和功率稳定性好可以保证高的稳频精度。

实际应用中，激光器产生双频的方法有多种：加磁场利用纵向塞曼效应；激光谐振腔内插入双折射元件；在激光器谐振腔镜上施加外力产生双折射等。这些方法还存在一些不足之处，如纵向塞曼效应产生的激光频差一般为 3MHz 左右，对应的激光干涉仪的测量速度不超过 1m/s；腔内双折射元件产生的频差过大，一般为上百 MHz，给后续电路处理带来很大难度；而在激光器腔镜上施加弹性加力产生的频差稳定性较差，会随时间有较大漂移。因此，要获得较大频差并且稳定性好的双频激光器，还需要在这些技术基础上进行改进。

激光功率稳定性对获得高稳频精度至关重要，因为常用的稳频技术，如等光强稳频等都通过检测光强信号生成误差信号，反馈控制激光谐振腔长使频率（或模式）稳定在设定的等光强点上。在这个闭环控制中，实现激光稳频是以光强为参考依据的。即使在激光频率未发生变化时，激光功率可能发生变化。如果这种变化对双频激光器的两振荡模式是非共模的，就会使反馈环路发生误判，从而使激光频率偏离设定的工作点。造成激光器功率随机变动的原因可能是：激光泵浦源的变动，谐振腔受热不均或受到震动而变形使腔镜偏离平行状态，工作介质增益原子的随机波动、跃迁量子噪声等。其中由两腔镜构成的谐振腔的不稳定性最容易使激光两分裂模式光强变化不一致，使稳频精度下降。而且谐振腔的不稳定性还可能造成激光输出功率较大波动，这对激光干涉仪而言也是要尽量避免的。

本发明针对上述激光器设计过程中的两个难点，提出一种高稳定性双频激光器，通过改进激光器两腔镜的设计，能同时满足激光输出频差和输出功率高稳定性的要求，可用于高性能双频激光干涉仪中。

## 发明内容

本发明的目的在于设计一种新型的高稳定性双频激光器，一方面能够克服通常氦氖激光器产生双频的方法的不足，实现高稳定性的频差输出；另一方面能够很大程度上提高谐振腔的稳定性，实现高稳定性激光功率输出。

本发明提出一种高稳定性双频激光器，其特征在于主要包括三部分：

激光器由氦氖激光增益管和与之相连接的两个腔镜形成的谐振腔构成，所述的氦氖增益激光管由激光增益管充一定气压比的氦气和氖气作为激光器增益介质；

其中一个所述腔镜为光学玻璃反射镜，在所述反射镜一侧镀对所述激光器波长高反射率介质膜，另一侧镀对所述激光器波长增透介质膜，并且所述反射镜镀增透介质膜的一侧与所述激光增益管一端封接在一起；

另一个所述腔镜为猫眼逆反射器，由一个两面镀对所述激光器波长增透介质膜的凸透镜和正对所述激光器一端镀对所述激光器波长高反射率介质膜的凹面镜组成，所述凸透镜的焦距  $F$  和所述凹面镜的曲率半径  $R$  满足数学关系式： $F=R$ 。

在上面所述的高稳定性双频激光器中，其特征在于，在所述光学玻璃反射镜上镀高反射膜的一侧通过机械打孔或激光内雕点阵等外作用产生永久内应力，所述孔或点阵位于激光出光点之外，产生的所述永久内应力可根据所述孔或点阵的大小、位置、深度等改变。

在上面所述的高稳定性双频激光器中，其特征在于，所述猫眼逆反射器包含的凸透镜和凹面镜之间的距离关系由一个长度为  $d$  的套筒保证，且所述套筒长度  $d$  等于所述凸透镜的焦距  $F$ ，所述凹面镜位置由带螺纹的压环保证，在所述猫眼逆反射器远离所述激光增益管的一端封接光学玻璃窗片。

在上面所述的高稳定性双频激光器中，其特征在于，所述光学玻璃反射镜和猫眼逆反射器可通过可伐或玻璃粉与所述氦氖激光增益管连接在一起。

## 附图说明

图 1 猫眼逆向反射器工作原理图；

图 2 带猫眼逆向反射器的双频氦氖激光器组成示意图；

图 3 猫眼逆向反射器组成结构图。

## 具体实施方式

在各种使氦氖激光器产生双频的技术中，通过人为在谐振腔镜产生应力双折射并通过横向塞曼效应使激光频率分裂的方法被证明是非常有效的。由此产生的激光频差可以覆盖几 MHz 到二十 MHz 甚至更大的中频差范围，可以使双频激光器的测量速度从 1m/s 达到 7m/s 甚至更大，能够满足当前加工制造中的高速运动机床的测量要求。利用这种方法，激光器的一个光

学玻璃腔镜外力作用下产生了各向异性，本身变成一个双折射腔镜。从而激光器在两个正交偏振方向上形成不同的两个物理腔长，其光程差就是双折射腔镜内的应力双折射大小。两正交偏振方向上满足谐振条件的同级纵模之间会产生频率差，即频率分裂。当在氦氖激光器上施加横向磁场产生横向塞曼效应，消除模竞争后，两分裂模可以同时振荡产生双频，其频差大小如公式（1）给出的：

$$\Delta\nu = \frac{\nu}{L} \Delta L \quad (1)$$

其中， $\Delta\nu$  为双频激光频差， $\nu$  为激光频率， $L$  为激光平均腔长， $\Delta L$  为双折射腔镜引入的光程差。激光器腔镜上的应力双折射大小决定了输出频差的大小。为了得到实际需要的频差大小并能保证频差稳定性（这对激光稳频很重要），就要使双折射腔镜上的力作用大小可调且稳定。通过机械结构施加外力到腔镜上可以调整激光器的输出频差，但由于弹性结构往往难以维持长时间的稳定性，尤其当存在温度变化，环境振动等干扰情况的情况下。一个解决的方法是通过机械钻头直接在激光器玻璃腔镜上钻上合适大小和深度的盲孔，由钻孔产生局部应力改变腔镜上激光输出点的应力分布，使应力固化在腔镜内部，在经过一定时间的时效处理后，就可以使激光器产生稳定的频差。进一步改进方法是应用激光内雕技术，在腔镜内部由高能光束烧蚀出点阵，也可以产生机械打孔一样的效果。而要改变激光器输出频差的大小，可以通过改变加工的孔或点阵的外置、大小、深度等进行调节。如果一次不能实现所要求的频差大小，还可以再正交方向上加工新的孔或点阵，重新进行调节，即改变加工的孔的个数和分布。由于不需要外部弹性加力结构，腔镜内的应力分布可以较稳定存在。这就是本发明提出的高稳定双频激光器产生频差输出的原理。

激光器输出功率的稳定性对提高稳频精度也很重要。通常激光器谐振腔的不稳定性是影响其功率稳定的重要因素之一。如氦氖激光器受热变形，不仅腔长变化，而且可能因受热不均而弯曲变形，使谐振腔镜偏离原来的相互平行位置直接导致功率的波动，使用这样的功率信号去控制激光腔长，会降低稳频精度。本发明提出了用猫眼逆向反射器作为激光器的一个腔镜，提高谐振腔稳定性的方法，可以使激光功率稳定输出。猫眼逆向反射器的基本原理如 1 所示，其由一个凸透镜和一个凹面镜构成，并且二者之间满足如下关系式：

$$F = R = d \quad (2)$$

其中， $F$  为凸透镜焦距， $R$  为凹面镜曲率半径， $d$  为凸透镜和凹面镜之间的距离。根据式（2）的关系式，可以保证入射到猫眼逆向反射器的光束被反射后沿原入射方向反向出射，如图 1 所示。猫眼逆向反射器的这种良好的逆向平行反射特性还表现在，当一束平行光以较小的角度入射到猫眼逆向反射器后，仍会沿原方向平行出射。这就能够保证，以猫眼逆向反射器作为腔镜的激光器即使在外界干扰作用下偏离了原来的平行位置，也能保证激光器振荡模式入射到猫眼逆向反射器后，仍能在损耗几乎不变的情况下原路返回谐振腔。因此，激光器的输出功率几乎不发生改变。猫眼逆向反射器的这种抗失谐特性是普通的激光谐振腔镜或者凹面

镜所不具备的，也是猫眼逆向反射器能作为激光腔镜提高激光器稳定性的物理基础。

综合上述产生激光器频差和保证激光器稳定性的方法，本发明提出了一种高稳定性双频激光器的设计方案，如图 2 所示，作为一种具体实施方式，猫眼逆向反射器的构成如图 3 所给出：

激光器由氦氖激光增益管 1 和与之相连接的光学玻璃反射镜 2 和猫眼逆向反射器 3 所构成。其中，所述的氦氖增益激光管 1 充一定气压比的氦气和氖气作为激光器增益介质；所述的光学玻璃反射镜 2 和猫眼逆向反射器 3 共同构成激光器的谐振腔，二者可通过可伐或玻璃粉与所述氦氖激光增益管 1 连接在一起。

在所述光学玻璃反射镜 2 的一侧镀对激光波长高反射率介质膜，另一侧镀激光波长增透介质膜；为了使所述反射镜 2 上的应力双折射位于激光谐振腔内，其镀增透介质膜的一侧应与激光增益管 1 的一端封接在一起；在反射镜 2 上镀高反射膜的一侧通过机械打孔或激光内雕点阵等外作用产生永久内应力，该孔或点阵位于激光出光点之外，产生的永久内应力可根据所述孔或点阵的大小、位置、深度等改变。

所述的猫眼逆向反射器 3 由一个凸透镜 5 和一个凹面镜 7 组成，所述凸透镜 5 的焦距  $F$  和所述凹面镜 7 的曲率半径  $R$  满足数学关系式： $F=R$ ；为降低光学元件在腔内反射造成的损耗，凸透镜 5 的两面都镀对激光波长增透介质膜，凹面镜 7 正对激光增益管 1 的一端镀对激光器波长高反射率介质膜；所述凸透镜 5 和凹面镜 7 之间的距离关系由一个长度为  $d$  的套筒 6 保证，且所述套筒 6 的长度  $d$  与凸透镜 5 的焦距  $F$ ，以及凹面镜 7 的曲率半径  $R$  满足： $d=F=R$ ；所述凹面镜 7 的位置由带螺纹的压环 8 来保证；在所述猫眼逆反射器远离所述激光增益管的一端封接光学玻璃窗片 9，以保持激光器的密封性；猫眼逆向反射器 3 的上述组成部件都安装到由可伐材料制成的支撑筒 4 上，其安装凹面镜 5 的一端与所述氦氖激光增益管 1 连接在一起。

## 权 利 要 求 书

1、一种高稳定性双频激光器，其特征在于，包括：

激光器由氦氖激光增益管和与之相连接的两个腔镜形成的谐振腔构成，所述的氦氖增益激光管由激光增益管充一定气压比的氦气和氖气作为激光器增益介质；

其中一个所述腔镜为光学玻璃反射镜，在所述反射镜一侧镀对所述激光器波长高反射率介质膜，另一侧镀对所述激光器波长增透介质膜，并且所述反射镜镀增透介质膜的一侧与所述激光增益管一端封接在一起；

另一个所述腔镜为猫眼逆反射器，由一个两面镀对所述激光器波长增透介质膜的凸透镜和正对所述激光器一端镀对所述激光器波长高反射率介质膜的凹面镜组成，所述凸透镜的焦距  $F$  和所述凹面镜的曲率半径  $R$  满足数学关系式： $F=R$ 。

2、根据权利要求 1 所述的高稳定性双频激光器，其特征在于，在所述光学玻璃反射镜上镀高反射膜的一侧通过机械打孔或激光内雕点阵等外作用产生永久内应力，所述孔或点阵位于激光出光点之外，产生的所述永久内应力可根据所述孔或点阵的大小、位置、深度等改变。

3、根据权利要求 1 所述的高稳定性双频激光器，其特征在于，所述猫眼逆反射器包含的凸透镜和凹面镜之间的距离关系由一个长度为  $d$  的套筒保证，且所述套筒长度  $d$  等于所述凸透镜的焦距  $F$ ，所述凹面镜位置由带螺纹的压环保证，在所述猫眼逆反射器远离所述激光增益管的一端封接光学玻璃窗片。

4、根据权利要求 1 所述的高稳定性双频激光器，其特征在于，所述光学玻璃反射镜和猫眼逆反射器可通过可伐或玻璃粉与所述氦氖激光增益管连接在一起。

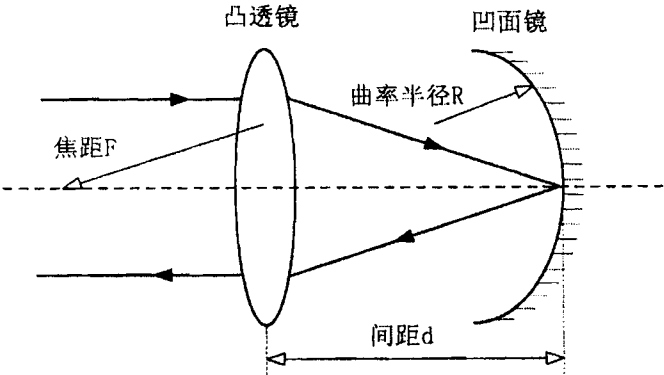


图 1

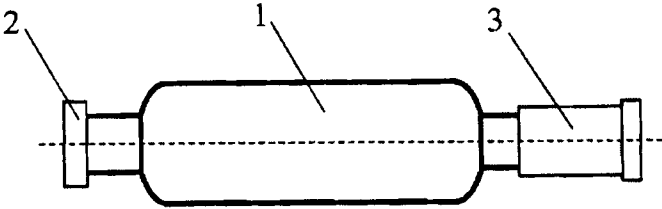


图 2

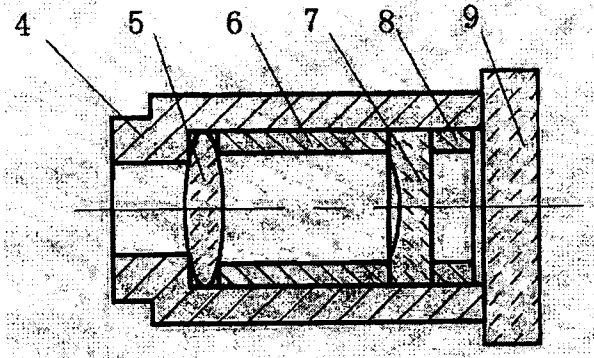


图 3

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

**PCT/CN2014/070029**

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H01S 3/086 (2006.01) i; H01S 3/034 (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)

IPC: H01S 3

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)

VEN, CNABS, CNTXT: laser, dual frequency, helium, neon, stress, dual, double, frequency, He, Ne, cat eye, retroreflect+, reflect+, parallel, hole?, bore?, lattice

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages                                                             | Relevant to claim No. |
|-----------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
| X         | CN 202602080 U (ZHEJIANG UNIVERSITY OF TECHNOLOGY), 12 December 2012 (12.12.2012), description, paragraphs 16-20, and figures 1-4              | 1, 3-4                |
| Y         | CN 202602080 U (ZHEJIANG UNIVERSITY OF TECHNOLOGY), 12 December 2012 (12.12.2012), description, paragraphs 16-20, and figures 1-4              | 2                     |
| Y         | CN 101262115 A (TSINGHUA UNIVERSITY), 10 September 2008 (10.09.2008), description, page 3, paragraph 1 to page 4, paragraph 3, and figures 1-3 | 2                     |
| A         | CN 1601832 A (TSINGHUA UNIVERSITY), 30 March 2005 (30.03.2005), the whole document                                                             | 1-4                   |

☐ 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  
23 September 2014 (23.09.2014)

Date of mailing of the international search report  
**09 October 2014 (09.10.2014)**

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) 62019451

Authorized officer  
**CHENG, Can**  
Telephone No.: (86-10) **62085714**

International application No.  
**PCT/CN2014/070029**

Form PCT/ISA/210 (patent family annex) (July 2009)

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                               |                      |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------|----------------------|
| A. 主题的分类                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                               |                      |
| H01S 3/086(2006.01)i; H01S 3/034(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)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                               |                      |
| H01S3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                               |                      |
| 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))                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                               |                      |
| VEN, CNABS, CNTXT: 激光, 应力, 双频, 氦, 氖, 猫眼, 逆反射, 回射, 反射, 平行, 孔, 点阵, stress, dual, double, frequency, He, Ne, cat eye, retroreflect+, reflect+, parallel, hole?, bore?, lattice                                                                                                                                                                                                                      |                                                                               |                      |
| 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              |
| X                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | CN 202602080 U (浙江工业大学) 2012年 12月 12日 (2012 - 12 - 12)<br>说明书第16-20段, 图1-4    | 1, 3-4               |
| Y                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | CN 202602080 U (浙江工业大学) 2012年 12月 12日 (2012 - 12 - 12)<br>说明书第16-20段, 图1-4    | 2                    |
| Y                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | CN 101262115 A (清华大学) 2008年 9月 10日 (2008 - 09 - 10)<br>说明书第3页第1段-第4页第3段, 图1-3 | 2                    |
| A                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | CN 1601832 A (清华大学) 2005年 3月 30日 (2005 - 03 - 30)<br>全文                       | 1-4                  |
| <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。                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                               |                      |
| * 引用文件的具体类型:<br>“A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件<br>“E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利<br>“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)<br>“O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件<br>“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<br>“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<br>“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<br>“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<br>“&” 同族专利的文件 |                                                                               |                      |
| 国际检索实际完成的日期                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                               | 国际检索报告邮寄日期           |
| 2014年 9月 23日                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                               | 2014年 10月 09日        |
| ISA/CN的名称和邮寄地址                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                               | 授权官员                 |
| 中华人民共和国国家知识产权局(ISA/CN)<br>北京市海淀区蓟门桥西土城路6号<br>100088 中国                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                               | 程灿                   |
| 传真号 (86-10)62019451                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                               | 电话号码 (86-10)62085714 |

国际检索报告  
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2014/070029

| 检索报告引用的专利文件 |           |   | 公布日<br>(年/月/日) | 同族专利 |           |   | 公布日<br>(年/月/日) |
|-------------|-----------|---|----------------|------|-----------|---|----------------|
| CN          | 202602080 | U | 2012年 12月 12日  | 无    |           |   |                |
| CN          | 101262115 | A | 2008年 9月 10日   | CN   | 100570967 | C | 2009年 12月 16日  |
| CN          | 1601832   | A | 2005年 3月 30日   | CN   | 1299407   | C | 2007年 2月 07日   |