

## (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 4 月 20 日 (20.04.2017)



(10) 国际公布号  
**WO 2017/063293 A1**

- (51) 国际专利分类号:  
H01S 3/067 (2006.01) H01S 3/098 (2006.01)
- (21) 国际申请号: PCT/CN2015/099374
- (22) 国际申请日: 2015 年 12 月 29 日 (29.12.2015)
- (25) 申请语言: 中文
- (26) 公布语言: 中文
- (30) 优先权:  
201510673320.8 2015 年 10 月 16 日 (16.10.2015) CN
- (71) 申请人: 深圳大学 (SHENZHEN UNIVERSITY) [CN/CN]; 中国广东省深圳市南山区南海大道 3688 号, Guangdong 518000 (CN)。
- (72) 发明人: 闫培光 (YAN, Peiguang); 中国广东省深圳市南山区南海大道 3688 号, Guangdong 518000 (CN)。 陈浩 (CHEN, Hao); 中国广东省深圳市南山区南海大道 3688 号, Guangdong 518000 (CN)。 邢凤飞 (XING, Fengfei); 中国广东省深圳市南山区南海大道 3688 号, Guangdong 518000 (CN)。
- (74) 代理人: 深圳市恒申知识产权事务所 (普通合伙) (HENSEN INTELLECTUAL PROPERTY FIRM); 中国广东省深圳市福田区南园路 68 号上步大厦 10H, Guangdong 518000 (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)。

### 本国际公布:

- 包括国际检索报告(条约第 21 条(3))。

(54) Title: TRANSITION METAL SULFIDE SATURABLE ABSORBER MIRROR AND MODE-LOCKED FIBER LASER

(54) 发明名称: 一种过渡金属硫化物可饱和吸收镜及锁模光纤激光器

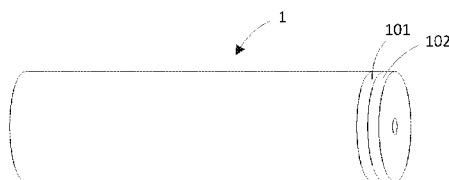


图 1

(57) Abstract: A transition metal sulfide saturable absorber mirror (1) and a mode-locked fiber laser. The transition metal sulfide saturable absorber mirror comprises an optical fiber, a transition metal sulfide thin film (101) coated on an end face of the optical fiber, and a high-reflection film (102) coated on the transition metal sulfide thin film. The transition metal sulfide saturable absorber mirror has a high damage threshold and a simple structure, requires low costs, has high reliability, and is suitable for batch production. In addition, the mode-locked fiber laser using the transition metal sulfide saturable absorber mirror has all-fiber configuration and high reliability, and is suitable for achievement transformation.

(57) 摘要: 一种过渡金属硫化物可饱和吸收镜 (1) 及锁模光纤激光器, 过渡金属硫化物可饱和吸收镜包括: 光纤、镀在光纤端面的过渡金属硫化物薄膜 (101)、镀在过渡金属硫化物薄膜上的高反射膜 (102)。过渡金属硫化物可饱和吸收镜具有高损伤阈值, 结构简单, 成本低廉, 可靠性高, 适于批量生产的优点, 同时, 采用过渡金属硫化物可饱和吸收镜的锁模光纤激光器具有全光纤化、高可靠性和适于成果转化的优点。



WO 2017/063293 A1

## 说明书

发明名称：一种过渡金属硫化物可饱和吸收镜及锁模光纤激光器  
技术领域

- [1] 本发明涉及激光技术领域，尤其涉及一种过渡金属硫化物可饱和吸收镜及锁模光纤激光器。

### 背景技术

- [2] 利用被动锁模技术是光纤激光器实现超快脉冲输出的一种有效途径，而被动锁模的关键技术是光纤激光器谐振腔中需要具备可饱和吸收效应。目前，研究人员已经利用多种可饱和吸收效应在光纤激光器中获得被动锁模超快脉冲输出。一般来说，为了克服光纤激光锁模环境不稳定的缺点，研究人员通常采用半导体可饱和吸收镜（SESAM）来实现光纤激光器锁模超快脉冲输出。然而，由于商用SESAM价格昂贵、制作工艺复杂、可饱和吸收带宽窄、一般仅支持皮秒级别的脉冲输出，并且损伤阈值也较低，所以也不适用于全方位研究超快光纤激光器的动力学特性。因此，研制出成本低廉、工艺简单、高性能的可饱和吸收体一直是超快激光物理领域追求的目标。

### 对发明的公开

### 技术问题

- [3] 本发明所要解决的技术问题是，提供一种过渡金属硫化物可饱和吸收镜及锁模光纤激光器，以解决现有技术中所采用的商用SESAM价格昂贵、制作工艺复杂、可靠性低的缺陷。

### 问题的解决方案

### 技术解决方案

- [4] 本发明是这样实现的：
- [5] 一种过渡金属硫化物可饱和吸收镜，包括光纤、镀在所述光纤端面的过渡金属硫化物薄膜、镀在所述过渡金属硫化物薄膜上的高反射膜。
- [6] 进一步地，所述高反射膜为金膜。
- [7] 进一步地，所述过渡金属硫化物薄膜的材料为硫化钨、硫化钼、硒化钨及硒化

钼中的任意一种。

- [8] 一种过渡金属硫化物可饱和吸收镜的制备方法，包括如下步骤：
- [9] 步骤A：将光纤进行切割，形成光纤端面；
- [10] 步骤B：将切割后的光纤及过渡金属硫化物靶材置于真空室；
- [11] 步骤C：将过渡金属硫化物靶材表面电离化以产生过渡金属硫化物等离子体，并将所述过渡金属硫化物等离子体沉积在所述光纤端面上，形成过渡金属硫化物薄膜；
- [12] 步骤D：控制沉积时间及/或沉积温度，使所述过渡金属硫化物薄膜达到设定厚度；
- [13] 步骤E：在所述过渡金属硫化物薄膜上镀高反射膜。
- [14] 进一步地，所述过渡金属硫化物薄膜的材料为硫化钨、硫化钼、硒化钨及硒化钼中的任意一种。
- [15] 进一步地，所述步骤C中采用脉冲激光沉积法。
- [16] 一种锁模光纤激光器，包括：半导体泵浦激光器、光学耦合组件、谐振腔；所述谐振腔包括有源光纤、如上所述的任一过渡金属硫化物可饱和吸收镜、光学耦合器；
- [17] 所述半导体泵浦激光器产生的泵浦光经所述光学耦合组件耦合进入所述谐振腔，并为所述有源光纤提供增益，使其产生激光；
- [18] 所述过渡金属硫化物可饱和吸收镜用于对所述激光进行锁模；
- [19] 所述光学耦合器用于输出锁模后的激光。
- [20] 进一步地，所述谐振腔还包括光环形器；所述光环形器包括第一端、第二端、第三端；
- [21] 所述激光经所述第一端进入所述光环形器，再经所述第二端进入所述过渡金属硫化物可饱和吸收镜，经所述过渡金属硫化物可饱和吸收镜调制锁模后反射回所述光环形器，再由所述第三端输出。
- [22] 进一步地，所述谐振腔还包括：
- [23] 光隔离器，用于使所述激光单向传输；
- [24] 偏振控制器，用于控制所述激光的偏振态。

- [25] 一种锁模光纤激光器，包括：半导体泵浦激光器、光学耦合组件、谐振腔；所述谐振腔包括有源光纤、如上所述的任一过渡金属硫化物可饱和吸收镜、二色镜；
- [26] 所述半导体泵浦激光器产生的泵浦光经所述光学耦合组件耦合进入所述谐振腔，并为所述有源光纤提供增益，使其产生激光；
- [27] 所述过渡金属硫化物可饱和吸收镜用于对所述激光进行锁模；
- [28] 所述二色镜对所述泵浦光具有高透过性，对所述激光具有高反射性；
- [29] 所述泵浦光通过所述二色镜进入所述有源光纤；锁模后的激光通过所述二色镜输出。

## 发明的有益效果

### 有益效果

- [30] 与现有技术相比，这种新型过渡金属硫化物可饱和吸收镜具有高损伤阈值，结构简单、成本低廉，可靠性高，适于批量生产，同时，采用这种过渡金属硫化物可饱和吸收镜的锁模光纤激光器具有全光纤化、高可靠性和适于成果转化的优点。

## 对附图的简要说明

### 附图说明

- [31] 图1：本发明实施例提供的过渡金属硫化物可饱和吸收镜的结构示意图；
- [32] 图2：本发明实施例提供的过渡金属硫化物可饱和吸收镜的制备方法流程图；
- [33] 图3：本发明实施例提供的一种锁模光纤激光器的结构示意图；
- [34] 图4：本发明实施例提供的另一种锁模光纤激光器的谐振腔结构示意图。

## 发明实施例

### 本发明的实施方式

- [35] 为了使本发明的目的、技术方案及优点更加清楚明白，以下结合附图及实施例，对本发明进行进一步详细说明。
- [36] 如图1所示，本发明首先提供了一种过渡金属硫化物可饱和吸收镜1。该可饱和

吸收镜1包括光纤、镀在光纤端面的过渡金属硫化物薄膜101、镀在过渡金属硫化物薄膜101上的高反射膜102。高反射膜102可采用具有极高反射率的金膜。其中，光纤可采用单模光纤或掺有稀土的有源光纤。过渡金属硫化物薄膜101的材料可采用硫化钨、硫化钼、硒化钨及硒化钼中的任意一种。

[37] 高反射膜102相当于一个高反射镜。这种过渡金属硫化物可饱和吸收镜1的工作原理是，将其作为激光器的一个提供调制的高反射镜。当谐振腔内的激光被该过渡金属硫化物可饱和吸收镜1反射时，激光可被过渡金属硫化物可饱和吸收镜1调制，实现锁模。这种过渡金属硫化物可饱和吸收镜1具有高损伤阈值，对光进行宽带调制的同时可作为光的反射镜，可用于激光系统中脉冲激光产生的关键器件。

[38] 如图2所示，本发明还提供了一种过渡金属硫化物可饱和吸收镜1的制备方法，包括如下步骤：

[39] 步骤A：将光纤进行切割，形成光纤端面。可通过光纤切割刀进行切割，切割时应注意确保光纤端面平整。

[40] 步骤B：将切割后的光纤及过渡金属硫化物靶材置于真空室。将光纤及过渡金属硫化物靶材置于真空室中时应注意保持光纤端面与过渡金属硫化物靶材对准，以确保后续步骤中电离的过渡金属硫化物等离子体能够良好地沉积在光纤端面上。

[41] 步骤C：将过渡金属硫化物靶材表面电离化以产生过渡金属硫化物等离子体，并将过渡金属硫化物等离子体沉积在光纤端面上，形成过渡金属硫化物薄膜101。

[42] 步骤D：控制沉积时间及/或沉积温度，使过渡金属硫化物薄膜101达到设定厚度。

[43] 步骤E：在过渡金属硫化物薄膜101上镀高反射膜102。镀高反射膜102时可采用与镀金属硫化物薄膜同样的方法。

[44] 根据上述对过渡金属硫化物可饱和吸收镜1的结构描述可知，在制备该过渡金属硫化物可饱和吸收镜1时，光纤可以是普通单模光纤，也可以是掺稀土的有源光纤，同时，过渡金属硫化物薄膜101的材料可采用硫化钨、硫化钼及硒化钨中

的任意一种。具体实施时，在步骤C中可采用脉冲激光沉积法将过渡金属硫化物靶材表面电离后形成等离子体，并使等离子体沉积到光纤端面上，形成过渡金属硫化物薄膜101。在沉积过程中，通过控制沉积时间或沉积温度等参数都能控制沉积的过渡金属硫化物薄膜101厚度，当沉积的过渡金属硫化物薄膜101厚度达到所需厚度时，即可停止沉积。

[45] 传统的半导体可饱和吸收镜1采用化学气相沉积法制备，半导体材料需要层层生长，每层都需要精确控制，制备的半导体可饱和吸收镜1带宽仅几十纳米。而本发明利用脉冲激光沉积的方法，制备过程简单，可大批量生产，一块过渡金属硫化物靶材可以制备上千块过渡金属硫化物可饱和吸收镜1。同时，在沉积过程中，通过控制沉积的温度、时间等可以控制沉积的过渡金属硫化物薄膜101的厚度和均匀性，从而可大批量生产，并使制作的过渡金属硫化物可饱和吸收镜1规格一致，制备出的过渡金属硫化物可饱和吸收镜1带宽可从可见光拓展到红外光。

[46] 如图3所示，本发明提供了一种锁模光纤激光器。该锁模光纤激光器包括半导体泵浦激光器2、光学耦合组件3、谐振腔。其中，谐振腔包括有源光纤4、如上的任一过渡金属硫化物可饱和吸收镜1、光学耦合器6。光学耦合组件3可采用波分复用器。

[47] 该锁模光纤激光器的原理是，半导体泵浦激光器2产生的泵浦光经光学耦合组件3耦合进入谐振腔，并为有源光纤4提供增益，使其产生激光。过渡金属硫化物可饱和吸收镜1对激光进行锁模。具体来说，可饱和吸收镜1可通过过渡金属硫化物薄膜101给谐振腔提供可饱和吸收调制，实现对激光的锁模。光学耦合器6输出锁模后的激光。

[48] 该锁模光纤激光器的谐振腔为环形腔结构。该谐振腔还包括光环形器7、光隔离器5和偏振控制器8。光环形器7包括第一端、第二端和第三端。激光经第一端进入光环形器7，再经第二端进入过渡金属硫化物可饱和吸收镜1，经过渡金属硫化物可饱和吸收镜1调制锁模后反射回光环形器7，再由第三端输出。光隔离器5使激光单向传输，偏振控制器8控制激光的偏振态。

[49] 本发明还提供了另一种锁模光纤激光器，包括：半导体泵浦激光器2、光学耦

合组件3、谐振腔。图4所示为该锁模光纤激光器的谐振腔，该谐振腔为线性腔结构，包括有源光纤4、如上的任一过渡金属硫化物可饱和吸收镜1、二色镜9。有源光纤4与过渡金属硫化物可饱和吸收镜1上的光纤是融为一体的，金属硫化物可饱和吸收镜1上的光纤也可直接采用有源光纤，作为有源光纤4。

[50] 该锁模光纤激光器的原理是，半导体泵浦激光器2产生的泵浦光经光学耦合组件3耦合进入谐振腔，并为有源光纤4提供增益，使其产生激光。激光在谐振腔内来回震荡。过渡金属硫化物可饱和吸收镜1对激光进行锁模。具体来说，可饱和吸收镜1可通过过渡金属硫化物薄膜101给谐振腔提供可饱和吸收调制，实现对激光的锁模。高反射膜102的作用是作为一个高反射率的反射镜，并在一定程度上为薄膜提供防护。二色镜9对泵浦光具有高透过性，对激光具有高反射性，泵浦光通过二色镜9进入有源光纤4，锁模后的激光通过二色镜9输出。

[51] 以上所述仅为本发明的较佳实施例而已，并不用以限制本发明，凡在本发明的精神和原则之内所作的任何修改、等同替换和改进等，均应包含在本发明的保护范围之内。

## 权利要求书

- [权利要求 1] 一种过渡金属硫化物可饱和吸收镜，其特征在于，包括光纤、镀在所述光纤端面的过渡金属硫化物薄膜、镀在所述过渡金属硫化物薄膜上的高反射膜。
- [权利要求 2] 如权利要求1所述的过渡金属硫化物可饱和吸收镜，其特征在于，所述高反射膜为金膜。
- [权利要求 3] 如权利要求1所述的过渡金属硫化物可饱和吸收镜，其特征在于，所述过渡金属硫化物薄膜的材料为硫化钨、硫化钼、硒化钨及硒化钼中的任意一种。
- [权利要求 4] 一种过渡金属硫化物可饱和吸收镜的制备方法，其特征在于，包括如下步骤：  
步骤A：将光纤进行切割，形成光纤端面；  
步骤B：将切割后的光纤及过渡金属硫化物靶材置于真空室；  
步骤C：将过渡金属硫化物靶材表面电离化以产生过渡金属硫化物等离子体，并将所述过渡金属硫化物等离子体沉积在所述光纤端面上，形成过渡金属硫化物薄膜；  
步骤D：控制沉积时间及/或沉积温度，使所述过渡金属硫化物薄膜达到设定厚度；  
步骤E：在所述过渡金属硫化物薄膜上镀高反射膜。
- [权利要求 5] 如权利要求4所述的过渡金属硫化物可饱和吸收镜的制备方法，其特征在于，所述过渡金属硫化物薄膜的材料为硫化钨、硫化钼、硒化钨及硒化钼中的任意一种。
- [权利要求 6] 如权利要求4所述的过渡金属硫化物可饱和吸收镜的制备方法，其特征在于，所述步骤C中采用脉冲激光沉积法。
- [权利要求 7] 一种锁模光纤激光器，其特征在于，包括：半导体泵浦激光器、光学耦合组件、谐振腔；所述谐振腔包括有源光纤、如权利要求1至3中任一所述的过渡金属硫化物可饱和吸收镜、光学耦合器；  
所述半导体泵浦激光器产生的泵浦光经所述光学耦合组件耦合进入所

述谐振腔，并为所述有源光纤提供增益，使其产生激光；  
所述过渡金属硫化物可饱和吸收镜用于对所述激光进行锁模；  
所述光学耦合器用于输出锁模后的激光。

[权利要求 8] 如权利要求7所述的锁模光纤激光器，其特征在于，所述谐振腔还包括光环形器；所述光环形器包括第一端、第二端、第三端；所述激光经所述第一端进入所述光环形器，再经所述第二端进入所述过渡金属硫化物可饱和吸收镜，经所述过渡金属硫化物可饱和吸收镜调制锁模后反射回所述光环形器，再由所述第三端输出。

[权利要求 9] 如权利要求8所述的锁模光纤激光器，其特征在于，所述谐振腔还包括：  
光隔离器，用于使所述激光单向传输；  
偏振控制器，用于控制所述激光的偏振态。

[权利要求 10] 一种锁模光纤激光器，其特征在于，包括：半导体泵浦激光器、光学耦合组件、谐振腔；所述谐振腔包括有源光纤、如权利要求1至3中任一所述的过渡金属硫化物可饱和吸收镜、二色镜；  
所述半导体泵浦激光器产生的泵浦光经所述光学耦合组件耦合进入所述谐振腔，并为所述有源光纤提供增益，使其产生激光；  
所述过渡金属硫化物可饱和吸收镜用于对所述激光进行锁模；  
所述二色镜对所述泵浦光具有高透过性，对所述激光具有高反射性；  
所述泵浦光通过所述二色镜进入所述有源光纤；锁模后的激光通过所述二色镜输出。

说明书附图

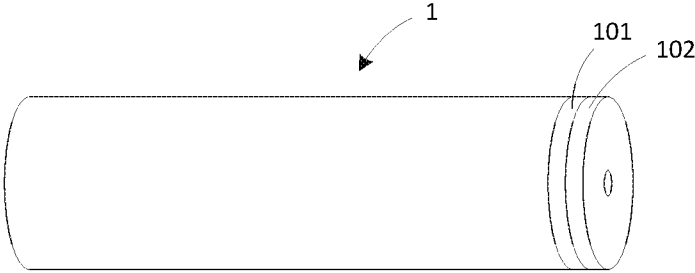


图 1

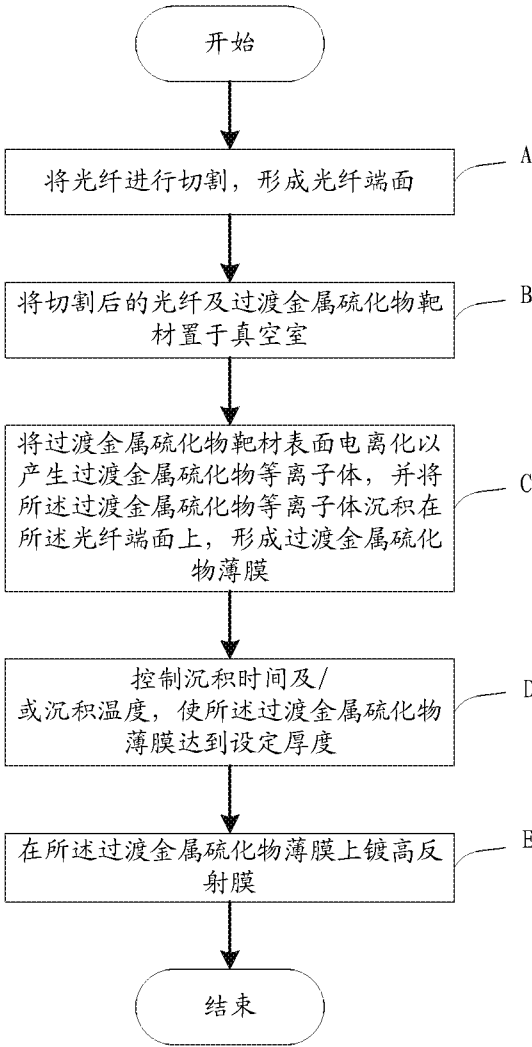


图 2

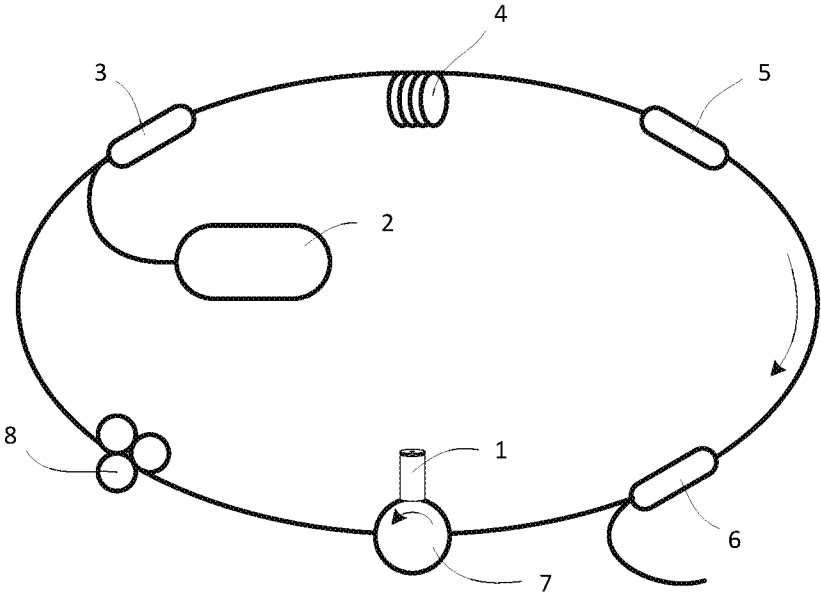


图 3

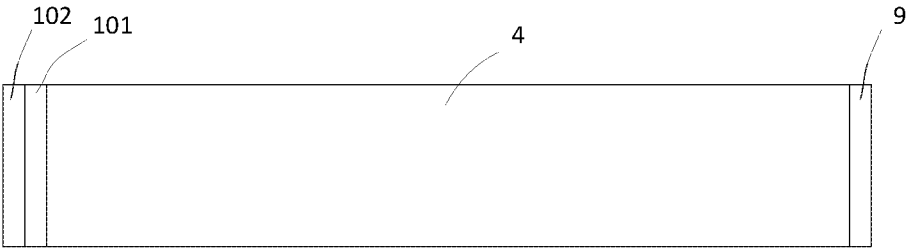


图 4

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

**PCT/CN2015/099374**

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H01S 3/067 (2006.01) i; H01S 3/098 (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)

H01S

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; VEN: mode-locked, saturable absorption, transition metal, Q-switched, high reflectivity, lock+, mode, laser, reflect+, sulf+, saturable, fiber+

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages                                                                               | Relevant to claim No. |
|-----------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
| X         | CN 204290028 U (BAO, Xiaozhi), 22 April 2015 (22.04.2015), description, paragraphs [0033] and [0055]-[0076], and figures 9 and 14                                | 1-7, 10               |
| Y         | CN 104064951 A (BEIJING UNIVERSITY OF TECHNOLOGY et al.), 24 September 2014 (24.09.2014), description, paragraphs [0024], [0027] and [0042], and figures 1 and 6 | 8, 9                  |
| PX        | CN 105186271 A (SHENZHEN UNIVERSITY), 23 December 2015 (23.12.2015), claims 1-10                                                                                 | 1-10                  |
| X         | CN 104218443 A (BAO, Xiaozhi), 17 December 2014 (17.12.2014), description, paragraphs [0021] and [0030]-[0042], and figures 9 and 14                             | 1-7, 10               |
| Y         | CN 102368584 A (BEIJING UNIVERSITY OF TECHNOLOGY), 07 March 2012 (07.03.2012), description, paragraphs [0024], [0027] and [0034], and figures 1 and 6            | 8, 9                  |
| Y         | WO 2009005738 A1 (CORNING INC. et al.), 08 January 2009 (08.01.2009), description, paragraph [0045], and figure 3                                                | 8, 9                  |
| X         | CN 104064951 A (BEIJING UNIVERSITY OF TECHNOLOGY et al.), 24 September 2014 (24.09.2014), description, paragraphs [0024], [0027] and [0042], and figures 1 and 6 | 1-7, 10               |

☐ 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<br>28 June 2016 (28.06.2016)                                                                                                                             | Date of mailing of the international search report<br><b>18 July 2016 (18.07.2016)</b> |
| Name and mailing address of the ISA/CN:<br>State Intellectual Property Office of the P. R. China<br>No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao<br>Haidian District, Beijing 100088, China<br>Facsimile No.: (86-10) 62019451 | Authorized officer<br><b>BAI, Jianhui</b><br>Telephone No.: (86-10) <b>62085855</b>    |

International application No.  
**PCT/CN2015/099374**

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

| <b>A. 主题的分类</b><br>H01S 3/067 (2006.01) i; H01S 3/098 (2006.01) i<br><br>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>B. 检索领域</b><br>检索的最低限度文献 (标明分类系统和分类号)<br>H01S<br><br>包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献<br><br>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))<br>CNABS; VEN: 锁模, 可饱和吸收, 可饱和, 激光, 硫, 过渡金属, 锁模, 调 Q, 光纤, 反射, 高反, lock+, mode, laser, reflect+, sulf+, saturable, fiber+                                                                                                                                             |                                                                                               |                                              |
| <b>C. 相关文件</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                               |                                              |
| 类 型*                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 引用文件, 必要时, 指明相关段落                                                                             | 相关的权利要求                                      |
| X                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | CN 204290028 U (鲍小志) 2015年 4月 22日 (2015 - 04 - 22)<br>说明书第[0033], [0055]-[0076]段, 附图9, 14     | 1-7, 10                                      |
| Y                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | CN 104064951 A (北京工业大学等) 2014年 9月 24日 (2014 - 09 - 24)<br>说明书第[0024], [0027], [0042]段, 附图1, 6 | 8, 9                                         |
| PX                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | CN 105186271 A (深圳大学) 2015年 12月 23日 (2015 - 12 - 23)<br>权利要求1-10                              | 1-10                                         |
| X                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | CN 104218443 A (鲍小志) 2014年 12月 17日 (2014 - 12 - 17)<br>说明书第[0021], [0030]-[0042]段, 附图9, 14    | 1-7, 10                                      |
| Y                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | CN 102368584 A (北京工业大学) 2012年 3月 7日 (2012 - 03 - 07)<br>说明书第[0024], [0027], [0034]段, 附图1, 6   | 8, 9                                         |
| Y                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | WO 2009005738 A1 (CORNING INC等) 2009年 1月 8日 (2009 - 01 - 08)<br>说明书第[0045]段, 附图3              | 8, 9                                         |
| X                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | CN 104064951 A (北京工业大学等) 2014年 9月 24日 (2014 - 09 - 24)<br>说明书第[0024], [0027], [0042]段, 附图1, 6 | 1-7, 10                                      |
| <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<br><br>2016年 6月 28日                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                               | 国际检索报告邮寄日期<br><br>2016年 7月 18日               |
| ISA/CN的名称和邮寄地址<br><br>中华人民共和国国家知识产权局 (ISA/CN)<br>中国北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088<br>传真号 (86-10) 62019451                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                               | 授权官员<br><br>白建辉<br><br>电话号码 (86-10) 62085855 |

国际检索报告  
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2015/099374

| 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          | 204290028  | U  | 2015年 4月 22日   | 无                |                |
| CN          | 104064951  | A  | 2014年 9月 24日   | 无                |                |
| CN          | 105186271  | A  | 2015年 12月 23日  | 无                |                |
| CN          | 104218443  | A  | 2014年 12月 17日  | 无                |                |
| CN          | 102368584  | A  | 2012年 3月 7日    | 无                |                |
| WO          | 2009005738 | A1 | 2009年 1月 8日    | US 2009003391 A1 | 2009年 1月 1日    |