

(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 2 日 (02.07.2020)



(10) 国际公布号
WO 2020/133532 A1

(51) 国际专利分类号:
B21D 11/10 (2006.01) **G21K 1/02** (2006.01)

(21) 国际申请号: PCT/CN2018/125860

(22) 国际申请日: 2018 年 12 月 29 日 (29.12.2018)

(25) 申请语言: 中文

(26) 公布语言: 中文

(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 518060 (CN)。

(72) 发明人: 李冀(LI, Ji); 中国广东省深圳市南山区南海大道 3688 号, Guangdong 518060 (CN)。 雷耀虎(LEI, Yaohu); 中国广东省深圳市南山区南海大道 3688 号, Guangdong 518060 (CN)。 黄建衡(HUANG, Jianheng); 中国广东省深圳市南山区南海大道 3688 号, Guangdong 518060 (CN)。 刘

鑫(LIU, Xin); 中国广东省深圳市南山区南海大道 3688 号, Guangdong 518060 (CN)。

(74) 代理人: 深圳市瑞方达知识产权事务所(普通合伙)(SHENZHEN REFINED INTELLECTUAL PROPERTY OFFICE (GENERAL PARTNERSHIP)); 中国广东省深圳市南山区科兴路 11 号深南花园裙楼 B 区 413 室, Guangdong 518057 (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: GRATING BENDING DEVICE AND CURVED GRATING SYSTEM THEREFOR

(54) 发明名称: 光栅弯曲装置及其弯曲光栅系统

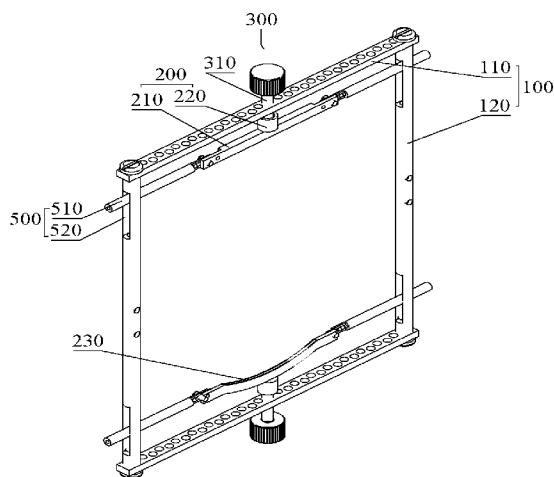


图 1

(57) Abstract: A grating bending device and a curved grating system therefor, the bending device comprising a support (100) and a clamping mechanism (200) used for clamping a grating (600). The clamping mechanism (200) is fixed on the support (100) by means of a bending adjustment mechanism (300); and the clamping mechanism (200) comprises clamping members (210) arranged in pairs and bonded to edges of the grating (600). Two clamping members (210) are arranged opposite to each other to clamp the grating (600), and the bending adjustment mechanism (300) drives the clamping members (210) to move toward the center to adjust the bending degree of the grating (600). The curved grating system comprises a curved grating (600) and a bending device. The present grating bending device may change a planar grating into a curved grating (600). The curved grating system may adjust the bending degree of the grating, has a simple structure, and is easy to fabricate.

(57) 摘要: 一种光栅弯曲装置及其弯曲光栅系统, 弯曲装置包括支架 (100)、用于夹持光栅 (600) 的夹持机构 (200), 夹持机构 (200) 通过弯曲调节机构 (300) 固定在支架 (100) 上; 夹持机构 (200) 包括成对设置并贴合光栅 (600) 边缘的夹持件 (210), 两个夹持件 (210) 相对设置来夹持光栅 (600), 弯曲调节机构 (300) 驱动夹持件 (210) 向中心移动调整光栅 (600) 的弯曲度。弯曲光栅系统包括弯曲光栅 (600)、和弯曲装置。光栅弯曲装置能将平面光栅变为弯曲光栅 (600), 弯曲光栅系统可以调节光栅弯曲度、结构简单、制造方便。

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))。

光栅弯曲装置及其弯曲光栅系统

技术领域

[0001] 本发明属于光栅技术领域，涉及一种光栅弯曲装置及其弯曲光栅系统。

背景技术

[0002] 自2006年以来，基于光栅的X射线相衬成像技术得到了很大程度的发展，获得的相衬图像及暗场图像能够弥补普通X射线吸收图像对弱吸收物质成像的不足，从而能够呈现出更完整的物质内部信息。目前，X射线相衬成像已在实验室完成了一些生物器官组织成像、材料检测等方面的工作，正逐步由实验研发阶段向应用阶段过渡。

[0003] 实际应用中，成像视场的大小很大程度上影响着该技术的应用领域，如在医学领域，为检查人体中的较大器官组织，需要成像系统的视场足够大。在普遍使用的锥束X射线的前提下，在光轴附近，X射线在行进中横向（即光栅面上垂直于光栅条带的方向）穿透不超过1个光栅周期，而在光栅边缘，X射线束呈发散状，其横向穿透深度大于1个周期，则光栅对X射线不能起到完全约束作用，因此，该处的相位信息缺失，造成视场受限现象。因此，应使光栅条带适应X射线的传播方向，即需要制作弯曲光栅。对于一维的X射线相衬成像系统，需要制作柱状弯曲光栅。

发明概述

技术问题

[0004] 由于硅片质地较脆，硅基光栅很难进行弯曲，现有技术没有直接通过将硅片弯曲制成硅基的弯曲光栅。

[0005] 现有技术中，弯曲光栅的制作主要是采用以下方式：首先制作平面光栅。现有技术中主流平面光栅的制作上采用LIGA（**L**ithographie，**G**alvanoformung，**A**bformung三个德文单词缩写）技术，以硅片为基底，将厚度几十微米的钛覆盖到基底上，然后再实施LIGA技术制成平面光栅，平面光栅制作完成后，为便于光栅弯曲，需要将硅基底全部腐蚀掉，这样便形成了以一薄层钛为基底的光栅，

其柔韧性比硅基底强，因此可以再将其制作成弯曲光栅。但是钛作基底存在以下问题：平面光栅制造是以LIGA技术为主，不便于在普通实验室展开实施，且成本较高。

问题的解决方案

技术解决方案

- [0006] 本发明要解决的技术问题在于，针对现有技术的缺陷，提供一种基于硅基的光栅弯曲装置，该装置能将平面光栅变为弯曲光栅。
- [0007] 本发明进一步要解决的问题是，提供一种可以调节光栅弯曲度、结构简单、制造方便的弯曲光栅系统。
- [0008] 本发明解决其技术问题所采用的技术方案是：
- [0009] 一种光栅弯曲装置，包括支架、用于夹持光栅的夹持机构，所述夹持机构通过弯曲调节机构固定在支架上；所述夹持机构包括成对设置并夹持光栅边缘的夹持件，成对的两个所述夹持件相对设置且二者对光栅作用力的中心同在通过光栅中心的一条直线上，所述弯曲调节机构驱动夹持件向光栅中心移动调整光栅的弯曲度。
- [0010] 进一步地，所述的光栅弯曲装置中，优选所述夹持件设有用于夹持光栅边缘的卡槽；所述卡槽形状与光栅边缘形状配合。
- [0011] 进一步地，所述的光栅弯曲装置中，优选所述弯曲调节机构包括顶压件，所述顶压件设置在夹持件后部；
- [0012] 所述顶压件与夹持件分离设置，所述顶压件顶压在所述夹持件后部；
- [0013] 或者所述顶压件与夹持件一体结构或者二者固定连接在一起；
- [0014] 或者所述顶压件与夹持件转动连接；
- [0015] 进一步地，所述的光栅弯曲装置中，优选所述支架上设有穿过孔，所述顶压件穿装在所述穿过孔中，且所述顶压件与支架之间设有锁定件，将移动后的顶压件锁定在穿过孔中；
- [0016] 或者所述支架上设有螺孔，所述顶压件螺接在所述螺孔中；
- [0017] 或者所述顶压件为凸轮，并转动连接在支架上。
- [0018] 进一步地，所述的光栅弯曲装置中，优选所述弯曲调节机构包括顶压件，所述

顶压件与夹持件并列或套装在一起，所述顶压件固定在支架上，所述顶压件与夹持件之间设有用于锁定二者之间相互位置的定位件。

[0019] 进一步地，所述的光栅弯曲装置中，优选所述定位件为固定在顶压件前端或后端的抱闸，所述抱闸抱紧夹持件将其锁定，在外力作用下所述抱闸张开使得夹持件相对于顶压件移动来调整光栅弯曲度。

[0020] 进一步地，所述的光栅弯曲装置中，优选在弯曲调节机构的至少一侧设有导向机构。

[0021] 进一步地，所述的光栅弯曲装置中，优选所述导向机构包括导向件、导轨，所述导轨固定在支架上并与顶压件运动方向平行，所述导向件固定在夹持件侧面，且配合在导轨上运动。

[0022] 一种弯曲光栅系统，包括光栅和上述光栅弯曲装置，所述光栅弯曲装置中的夹持件相对夹持在光栅两侧，并通过弯曲调节机构驱动夹持件向光栅中心移动调整光栅的弯曲度。

[0023] 进一步地，所述的弯曲光栅系统中，优选所述光栅为硅基平面光栅，所述光栅的硅基基底上蚀刻有高深宽比的槽，所述槽内填充有金属或合金；

[0024] 或者所述光栅为薄层金属为基底的平面光栅。

发明的有益效果

有益效果

[0025] 本发明的光栅弯曲装置通过夹持机构夹持光栅两侧，再通过弯曲调节机构相对施加压力，将平面光栅挤压变形成为具有一定弯曲度的弯曲光栅。光栅的弯曲度可根据X射线光栅相衬成像系统的要求调节，即曲率半径可由夹持机构向中间推进的距离决定。本发明装置结构简单、易于操作，不仅适用于高深宽比硅基光栅的弯曲，还适用于以薄层金属为基底的光栅的弯曲。

[0026] 本发明的弯曲光栅系统中，不是像现有技术中直接采用弯曲光栅，而是先选用平面光栅，通过弯曲装置夹持光栅相向挤压，将光栅弯曲，光栅的弯曲度可调，整个装置稳定，光栅可以采用硅基光栅、金属基底的光栅。本发明的光栅系统能适应X射线的传播方向，特别是在光栅边缘能适应发散的X射线，使得X射线横向穿透不超过1个光栅周期，光栅边缘相位信息不再缺失，视场完整不受

限。另外，由于平面光栅具有定位边结构，该定位边与夹持件的卡槽方向平行，可以将光栅的定位边固定于与其贴合的夹持件中，实现稳定定位并弯曲光栅。

对附图的简要说明

附图说明

[0027] 下面将结合附图及实施例对本发明作进一步说明，附图中：

[0028] 图1是本发明实施例1的结构示意图；

[0029] 图2是本发明实施例1支架的结构示意图；

[0030] 图3是本发明实施例1的第一组夹持机构与弯曲调节机构配合的结构示意图；

[0031] 图4是本发明实施例1的第二组夹持机构与弯曲调节机构配合的结构示意图；

[0032] 图5是本发明实施例1的夹持机构与弯曲调节机构配合第二种实施方式的结构示意图；

[0033] 图6是本发明实施例1的夹持机构与弯曲调节机构配合第三种实施方式的结构示意图；

[0034] 图7是本发明实施例2的弯曲光栅系统中弯曲装置与平面光栅配合结构示意图；

[0035] 图8是本发明实施例2的弯曲光栅系统中光栅弯曲后的结构示意图；

[0036] 图9是本发明实施例2的光栅侧面结构示意图；

[0037] 图10是本发明实施例2的光栅形貌示意图。

实施该发明的最佳实施例

本发明的最佳实施方式

[0038] 为了对本发明的技术特征、目的和效果有更加清楚的理解，现对照附图详细说明本发明的具体实施方式。

[0039] 实施例1，如图1所示，一种光栅弯曲装置，包括支架100、用于夹持光栅600的夹持机构200，所述夹持机构200通过弯曲调节机构300固定在支架100上；所述夹持机构200包括成对设置并夹持光栅600边缘的夹持件210，成对的两个所述夹持件210相对设置且二者对光栅作用力的中心同在通过光栅中心的一条直线上，所述弯曲调节机构300驱动夹持件210向中心移动调整光栅600的弯曲度。由于夹持件210对光栅的作用点在一条直线上，使得两个夹持件210能相对挤压光栅，

将平面光栅挤压变形成为具有一定弯曲度的弯曲光栅，光栅的弯曲度可根据X射线光栅相衬成像系统的要求调节，即曲率半径可由夹持机构向中间推进的距离决定。

[0040] 如图1-2所示，作为弯曲装置基础结构，支架100用于夹持机构200、弯曲调节机构300的设置。光栅600作为一个片状结构，弯曲结构需要在光栅600相对的两侧对其进行弯曲，因此，支架100需要设有左右或上下两侧结构，将光栅600设置在中间位置，支架100的结构不作限定，可以是满足上述条件的任意形状和结构，例如带有相对两个夹持臂的剪状结构、四边框架结构等，本实施例优选所述支架100为四边框架组成的架体，四边框架结构指：在上下左右四个方向上设置框架围蔽成的框架结构，其形状可以是四边形框架、圆形框架、椭圆形框架或其他适合本发明的四边框架结构。本实施例中，采用四边形框架，优选方形框架。四边形框架中，包括两个相对设置的用于设置弯曲调节机构300的第一侧边框110、以及连接两个第一侧边框110的两个第二侧边框120，第一侧边框110与第二侧边框120的形状可以是板状、柱状、条状、管状等，横截面形状不作限定，可以是任意形状，为了减轻整个装置重量，优选管状结构或轻质材料，或者在第一侧边框110与第二侧边框120开有孔洞。第一侧边框110和第二侧边框120的材质可以是任何能承受径向外力的硬质材料，例如：不锈钢、铝合金、高分子材料等。

[0041] 如图1、3-4所示，所述夹持件210用于夹持光栅600，由于光栅600为片状结构，要通过夹持件210夹持光栅600，为形成弯曲的着力点，光栅600弯曲时，相对施加压力，则两个夹持件210对称设置，优选两个夹持件210的中心连线通过光栅600的中心，即两个所述夹持件210的中心都位于通过光栅600中心的一条直线上。这样就能实现相对施力，将其弯曲。同样由于光栅600为片状结构，则优选夹持件210设有用于夹持光栅600边缘的卡槽230，卡槽230可以是能将光栅600边缘卡入即可，优选卡槽230宽度与光栅600边缘厚度配合，光栅600卡入后无移动，优选所述卡槽230形状与光栅600边缘形状配合，形状配合一致加大了夹持件210与光栅600之间的接触面积，夹持更加稳定可靠。例如光栅600边缘为弧形，则卡槽230的槽内形状也为弧形，如果夹持光栅600边缘为直边，则卡槽230的槽

内形状为直槽。该直边为光栅600的定位边，该定位边与夹持件卡槽230的方向平行，可以将光栅600的定位边固定于与其贴合的夹持件中，实现稳定定位并弯曲光栅。由于硅基光栅600和夹持件210都是硬质材料，优选卡槽230内设有垫片或弹性件，避免在弯曲过程中，损坏光栅600。夹持件210外部的形状和结构不作限定，可以是适合本发明的任意形状和结构。夹持件210与弯曲调节机构300的连接可以是分离设置，也可以是一体结构或者二者固定连接在一起，例如活动连接、卡接、套装等各种方式。

[0042] 弯曲调节机构300分别固定在支架100的相对两侧。具体固定在两个第一侧边框110上，弯曲调节机构300用于对光栅600在两侧施加相对的压力，并对光栅600需要的弯曲度进行调节。弯曲调节机构300包括顶压件310，所述顶压件310设置在夹持件210后部。

[0043] 顶压件310与夹持件210连接分为三种实施方式，第一种是如图1-4所示的分离设置，所述顶压件310顶压在所述夹持件210后部。

[0044] 所述顶压件310前端顶压夹持件210后部，夹持件210后部优选设有顶压槽220，顶压件310前端顶压在顶压槽220中，以利于顶压件310前端定位，保证顶压部偏离直线，调整夹持件210向支架100中心移动；基于这个功能，则弯曲调节机构300有多种分离设置实施结构：

[0045] 顶压件310与夹持件210分离设置第一种实施结构：支架100上设有穿过孔140，所述顶压件310穿装在所述穿过孔140中，其后端与支架100之间设有锁定件，将移动后的顶压件310锁定在穿过孔140中；具体地，顶压件310为杆状结构或柱状结构，支架100的两个第一侧边框110开有穿过孔140，优选两个第一侧边框110的穿过孔140在同一条直线上，使得两个顶压件310相对的作用力在一条直线上，顶压件310和穿过孔140之间间隙配合或滑动配合，顶压件310可以沿穿过孔140中自由活动。锁定件设置在支架100上，具体设置在第一侧边框110上，顶压件310的运动方向与第一侧边框110垂直或基本垂直，锁定件可以是多种结构，例如：锁定件为沿第一侧边框110设置的插销，在顶压件310侧壁上连续设置多个盲孔，插销运动方向与顶压件310垂直，插销插入一个盲孔中即锁定顶压件310位置。

- [0046] 锁定件还可以是弹性结构，即沿第一侧边框110设有被弹性压紧的锁定件，锁定件可以设置一个，也可以在顶压件310两侧各设置一个，自由状态下，锁定件在弹力作用下，压紧顶压件310侧壁，优选在顶压件310侧壁上设有浅槽，浅槽可以连续在顶压件310轴向设置。锁定件前端弹性顶入浅槽，将顶压件310锁定。外力后撤锁定件，顶压件310自由活动调节，撤出外力，锁定件弹力恢复压紧顶压件310。
- [0047] 锁定件还可以是转动连接在第一侧边框110上，转向顶压件310，将顶压件310钩挂锁定，反向旋转锁定件，解除锁定。
- [0048] 顶压件310与夹持件210分离设置第二种实施结构：支架100上设有穿过孔140，所述顶压件310穿装在所述穿过孔140中，所述支架100上设有的穿过孔140为螺孔，所述顶压件310螺接在所述螺孔中；顶压件310旋转，调整顶压件310伸出距离，以顶压形成光栅600弯曲度。
- [0049] 顶压件310与夹持件210分离设置第三种实施结构：所述顶压件310为凸轮，并转动连接在支架100上。顶压件310为曲率逐渐增大的螺线形结构的凸轮，旋转不同位置压紧顶压件310前进或后退，以调整弯曲度。
- [0050] 所述顶压件310与夹持件210连接的第二种实施方式为如图5所示：二者一体结构或者二者固定连接在一起，这两种固定方式中，可以将顶压件310直接设置在夹持件210的后部，顶压件310带动夹持件210运动，同分离设置的第一种实施结构相同，即支架100上设有穿过孔140，所述顶压件310穿装在所述穿过孔140中，其后端与支架100之间设有锁定件400，将移动后的顶压件310锁定在穿过孔140中，锁定件400具体结构也同上，在此不再赘述。
- [0051] 弯曲调节机构中，顶压件310与夹持件210连接的第三种实施方式为：所述顶压件310与夹持件210并列或套装在一起，所述顶压件310固定在支架100上，所述顶压件310与夹持件210之间设有用于锁定二者之间相互位置的定位件。如图6所示，夹持件210后部套装在顶压件310内，顶压件固定在支架100上，二者之间可以设有定位件进行定位。所述定位件为固定在顶压件310前端或后端的抱闸700，所述抱闸700抱紧夹持件210将其锁定，在外力作用下所述抱闸700张开使得夹持件210相对于顶压件310移动来调整光栅弯曲度。

[0052] 定位件还可以为限位固定在顶压件310上的活接头，夹持件210外设有螺纹，转动活接头调整夹持件210相对于顶压件310的位置。

[0053] 为了保证顶压件310运动是直线的，在所述支架100左右两侧设有导向机构500。导向机构500有多种技术方案，例如：垂直于第一侧边框110的导向管，顶压件310套装在导向管中，其前端从导向管中伸出，中后部被导向管限定只能直线运动。如图1-2所示，本实施例采用的实施方式为：所述导向机构500包括导向件510、导轨520，所述导轨520设置在支架100上并与顶压件310运动方向平行，导轨520优选设置在第二侧边框120上，第二侧边框120与顶压件310的运动方向平行，所述导向件510固定在夹持件210侧面，并在导轨520中运动。导轨520可以是朝向夹持件210一侧开口的单开口槽，也可以是两侧开口的贯通槽，导向件510穿装在导轨520中，沿导轨520运动。

[0054] 实施例2，如图7-8所示，一种弯曲光栅系统，包括光栅600和实施例1的用于弯曲光栅600的光栅弯曲装置。其中图7所示的是光栅未进行弯曲的结构示意图，图8是光栅弯曲后的结构示意图。本发明的弯曲光栅系统是以平面光栅为基础，通过光栅弯曲装置将其弯曲，制成弯曲光栅系统，解决了硅基光栅难以制成弯曲形状的问题。

[0055] 如图8所示，弯曲装置的夹持机构200中的夹持件210相向夹持光栅600，弯曲调节机构300推动夹持机构200的夹持件210相向移动，以向光栅600中心挤压光栅600，迫使光栅600向一侧面发生弯曲，形成弯曲光栅。弯曲光栅适应X射线的传播方向，特别是在光栅600边缘能适应发散的X射线，使得X射线横向穿透不超过1个光栅周期，光栅600边缘相位信息不再缺失，视场完整不受限。

[0056] 如图9-10所示是形成弯曲光栅的平面光栅结构。所述光栅600为硅基平面光栅，或者所述光栅600为以薄层金属为基底的平面光栅。薄层金属为基底的平面光栅可以采用现有的产品，只需符合本发明需要的薄层金属基底的平面光栅都可以用于本发明。

[0057] 本实施例的光栅600是以硅基平面光栅为例进行说明：

[0058] 基于微铸造光栅制作技术，在硅基上制成硅基微结构，这种硅基微结构首先采用光助电化学刻蚀技术在n型（100）的硅基上刻蚀出一维或二维结构的高深宽

比槽，对硅基微结构即光栅基底进行表面改性处理，光栅基底1表面及内壁表面都得到一层二氧化硅薄膜2，再进行浸润，浸润材料附着在光栅基底内壁表面形成浸润层4。浸润材料为X射线强吸收重金属盐，X射线强吸收重金属盐优选为铋盐、铅盐或金盐。再向高深宽比槽内填充金属3，即将光栅基底1浸入熔化的X射线强吸收重金属，优选金属铋、金或铅。这种光栅600具有高深宽比槽，并且在槽中填充金属，该制作方法使得硅基光栅的弯曲性能提高。

[0059] 硅基光栅不受结构限制，都适用本发明，高深宽比的硅基微结构，尤其适应于本发明的弯曲光栅。

权利要求书

- [权利要求 1] 一种光栅弯曲装置，其特征在于，包括支架、用于夹持光栅的夹持机构，所述夹持机构通过弯曲调节机构固定在支架上；所述夹持机构包括成对设置并夹持光栅边缘的夹持件，成对的两个所述夹持件相对设置且二者对光栅作用力的中心同在通过光栅中心的一条直线上，所述弯曲调节机构驱动夹持件向光栅中心移动调整光栅的弯曲度。
- [权利要求 2] 根据权利要求1所述的光栅弯曲装置，其特征在于，所述夹持件设有用于夹持光栅边缘的卡槽；所述卡槽形状与光栅边缘形状配合。
- [权利要求 3] 根据权利要求1所述的光栅弯曲装置，其特征在于，所述弯曲调节机构包括顶压件，所述顶压件设置在夹持件后部；
所述顶压件与夹持件分离设置，所述顶压件顶压在所述夹持件后部；
或者所述顶压件与夹持件一体结构或者二者固定连接在一起；
或者所述顶压件与夹持件转动连接。
- [权利要求 4] 根据权利要求3所述的光栅弯曲装置，其特征在于，所述支架上设有穿过孔，所述顶压件穿装在所述穿过孔中，且所述顶压件与支架之间设有锁定件，将移动后的顶压件锁定在穿过孔中；
或者所述支架上设有螺孔，所述顶压件螺接在所述螺孔中；
或者所述顶压件为凸轮，并转动连接在支架上。
- [权利要求 5] 根据权利要求1所述的光栅弯曲装置，其特征在于，所述弯曲调节机构包括顶压件，所述顶压件与夹持件并列或套装在一起，所述顶压件固定在支架上，所述顶压件与夹持件之间设有用于锁定二者之间相互位置的定位件。
- [权利要求 6] 根据权利要求5所述的光栅弯曲装置，其特征在于，所述定位件为固定在顶压件前端或后端的抱闸，所述抱闸抱紧夹持件将其锁定，在外力作用下所述抱闸张开使得夹持件相对于顶压件移动来调整光栅弯曲度。
- [权利要求 7] 根据权利要求1所述的光栅弯曲装置，其特征在于，在弯曲调节机构的至少一侧设有导向机构。

- [权利要求 8] 根据权利要求7所述的光栅弯曲装置，其特征在于，所述导向机构包括导向件、导轨，所述导轨固定在支架上并与顶压件运动方向平行，所述导向件固定在夹持件侧面，且配合在导轨上运动。
- [权利要求 9] 一种弯曲光栅系统，其特征在于，包括光栅和权利要求1-8的光栅弯曲装置，所述光栅弯曲装置中的夹持件相对夹持在光栅两侧，并通过弯曲调节机构驱动夹持件向光栅中心移动调整光栅的弯曲度。
- [权利要求 10] 根据权利要求9所述的弯曲光栅系统，其特征在于，所述光栅为硅基平面光栅，所述光栅的硅基基底上蚀刻有高深宽比的槽，所述槽内填充有金属或合金；
或者所述光栅为薄层金属为基底的平面光栅。

1/5

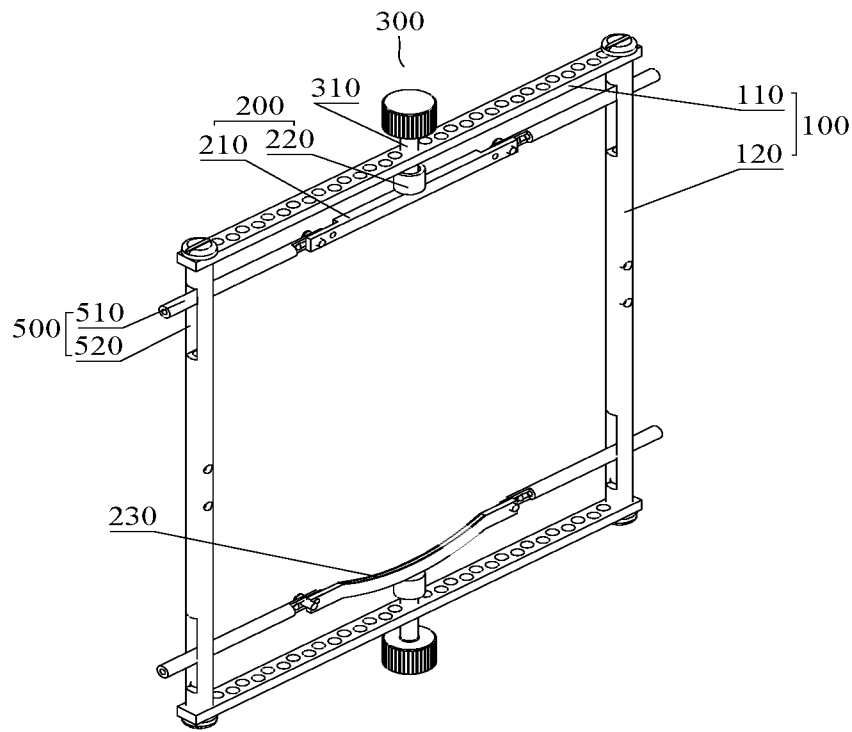


图 1

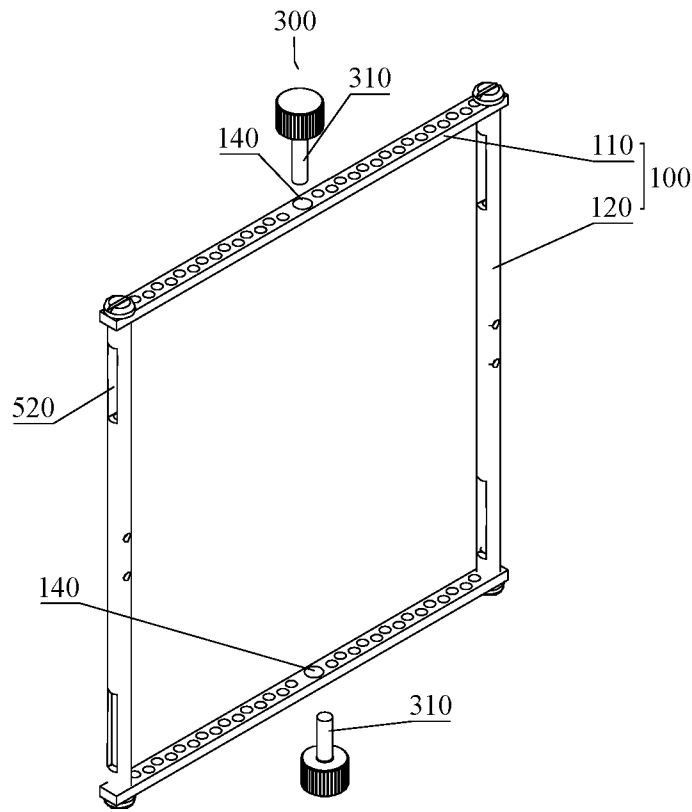


图 2

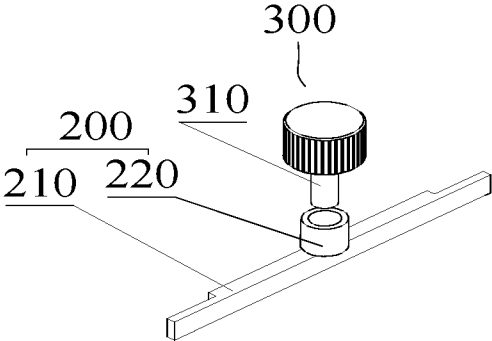


图 3

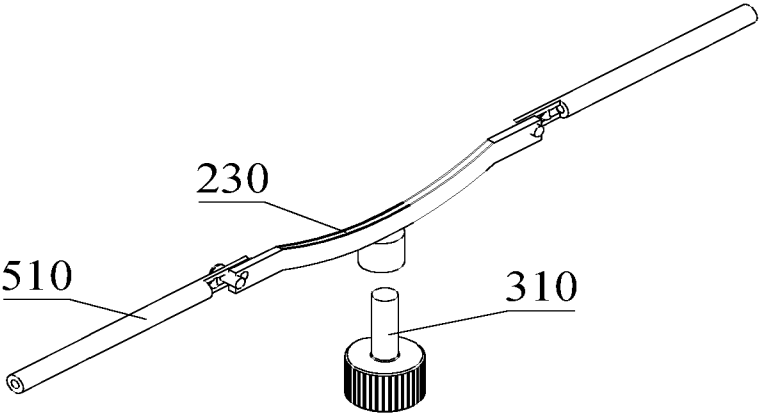


图 4

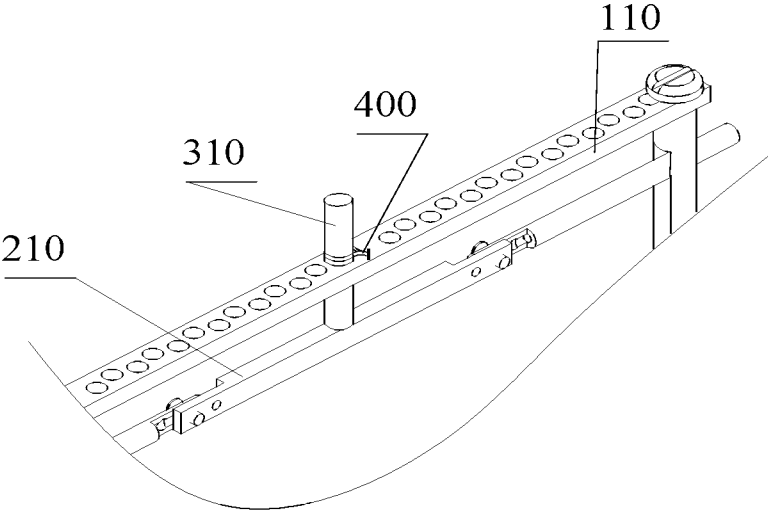


图 5

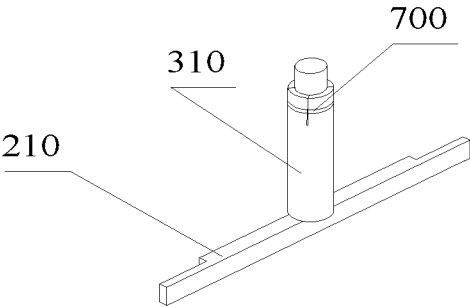


图 6

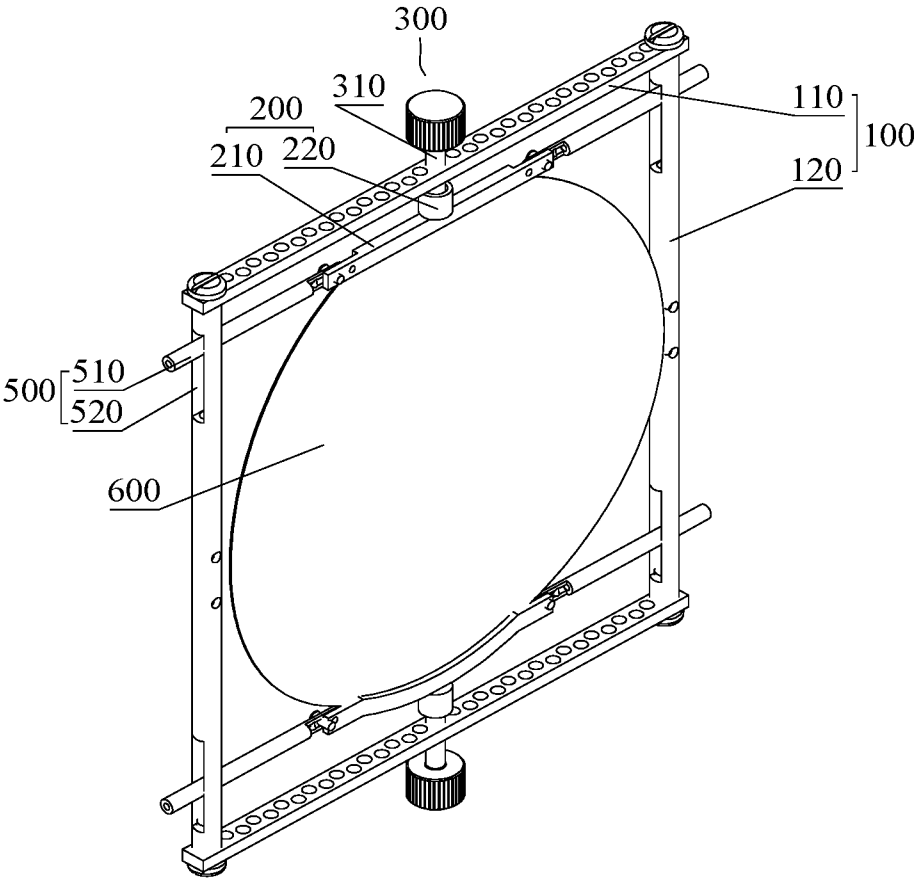


图 7

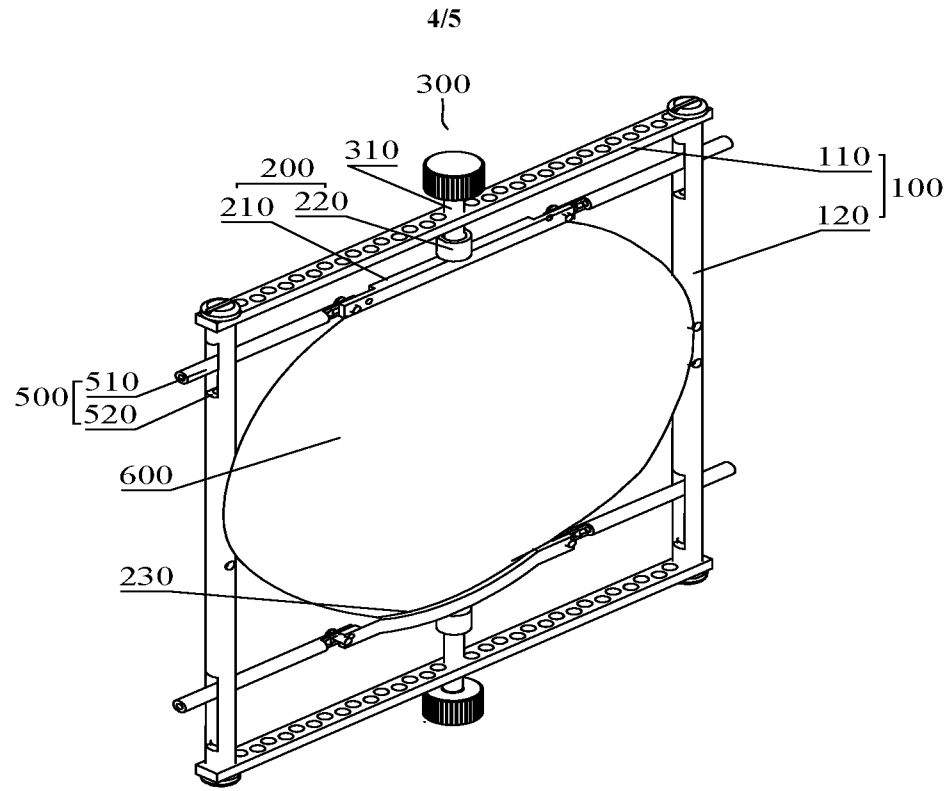


图 8

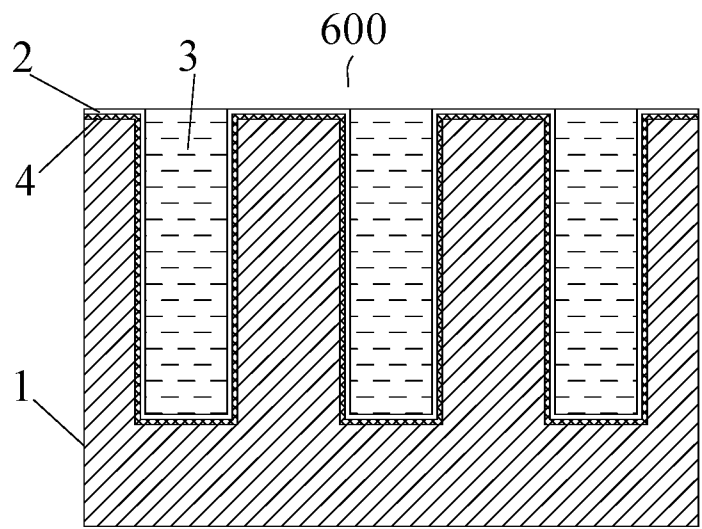


图 9

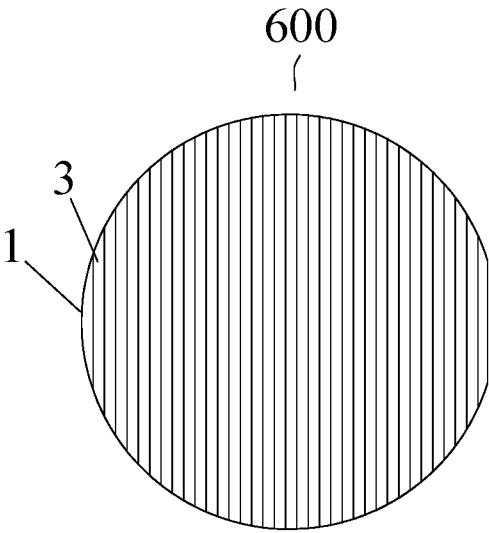


图 10

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2018/125860

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

B21D 11/10(2006.01)i; G21K 1/02(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)

B21D, G21K

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)

CNPAT, WPI, EPODOC, CNKI: 光栅, 弯, 曲, 凹, 凸, 弧, 压, 转, 扭, 夹, 固定, 深圳大学, 日立, 显示, 曲面, grating, bend???, curv???, incurvat???, clamp???, hold???, fix???, squeeze???, press???, rotat+

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	CN 105074512 A (HITACHI HIGH-TECHNOLOGIES CORPORATION) 18 November 2015 (2015-11-18) description, paragraphs [0048]-[0058] and [0082], and figures 4-5	1-10
Y	CN 206805056 U (SHAANXI UNIVERSITY OF TECHNOLOGY) 26 December 2017 (2017-12-26) description, paragraphs [0018]-[0020], and figure 1	1-10
A	CN 203838359 U (GUANGDONG KAMTAT LIGHTING TECHNOLOGY JOINT STOCK CO., LTD. et al.) 17 September 2014 (2014-09-17) entire document	1-10
A	CN 104237987 A (CHANGCHUN INSTITUTE OF OPTICS, FINE MECHANICS AND PHYSICS, CHINESE ACADEMY OF SCIENCES et al.) 24 December 2014 (2014-12-24) entire document	1-10
A	JP 08211214 A (OLYMPUS OPTICAL CO., LTD.) 20 August 1996 (1996-08-20) entire document	1-10
A	US 2014185779 A1 (CANON KABUSHIKI KAISHA) 03 July 2014 (2014-07-03) entire document	1-10



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

09 September 2019

Date of mailing of the international search report

26 September 2019

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

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/CN2018/125860

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
CN	105074512	A	18 November 2015	CN 105074512 B	28 July 2017
				US 2016282526 A1	29 September 2016
				US 9945993 B2	17 April 2018
				WO 2014148118 A1	25 September 2014
				JP 6029502 B2	24 November 2016
				EP 2977795 A1	27 January 2016
				JP 2014182301 A	29 September 2014
CN	206805056	U	26 December 2017	None	
CN	203838359	U	17 September 2014	None	
CN	104237987	A	24 December 2014	CN 104237987 B	04 January 2017
JP	08211214	A	20 August 1996	None	
US	2014185779	A1	03 July 2014	JP 2014142332 A	07 August 2014

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2018/125860

A. 主题的分类

B21D 11/10(2006.01)i; G21K 1/02(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)

B21D, G21K

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))

CNPAT, WPI, EPDOC, CNKI: 光栅, 弯, 曲, 凹, 凸, 弧, 压, 转, 扭, 夹, 固定, 深圳大学, 日立, 显示, 曲面, grating, bend???, curv???, incurvat???, clamp???, hold???, fix???, squeez???, press???, rotat+

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
Y	CN 105074512 A (株式会社日立高新技术) 2015年 11月 18日 (2015 - 11 - 18) 说明书第[0048]-[0058]、[0082]段, 图4-5	1-10
Y	CN 206805056 U (陕西理工大学) 2017年 12月 26日 (2017 - 12 - 26) 说明书第[0018]-[0020]段, 图1	1-10
A	CN 203838359 U (东莞市金达照明有限公司 等) 2014年 9月 17日 (2014 - 09 - 17) 全文	1-10
A	CN 104237987 A (中国科学院长春光学精密机械与物理研究所等) 2014年 12月 24日 (2014 - 12 - 24) 全文	1-10
A	JP 08211214 A (OLYMPUS OPTICAL CO., LTD.) 1996年 8月 20日 (1996 - 08 - 20) 全文	1-10
A	US 2014185779 A1 (CANON K.K.) 2014年 7月 3日 (2014 - 07 - 03) 全文	1-10

☐ 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

2019年 9月 9日

国际检索报告邮寄日期

2019年 9月 26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

受权官员

张苗

传真号 (86-10)62019451

电话号码 86-(10)-53962616

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2018/125860

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	105074512	A	2015年 11月 18日	CN 105074512 B	2017年 7月 28日
				US 2016282526 A1	2016年 9月 29日
				US 9945993 B2	2018年 4月 17日
				WO 2014148118 A1	2014年 9月 25日
				JP 6029502 B2	2016年 11月 24日
				EP 2977795 A1	2016年 1月 27日
				JP 2014182301 A	2014年 9月 29日
CN	206805056	U	2017年 12月 26日	无	
CN	203838359	U	2014年 9月 17日	无	
CN	104237987	A	2014年 12月 24日	CN 104237987 B	2017年 1月 4日
JP	08211214	A	1996年 8月 20日	无	
US	2014185779	A1	2014年 7月 3日	JP 2014142332 A	2014年 8月 7日