



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 110760956 B

(45) 授权公告日 2022.07.19

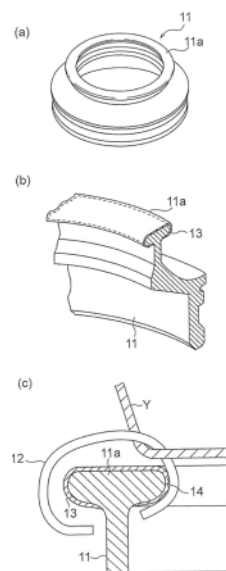
(21) 申请号 201910634545.0  
 (22) 申请日 2019.07.15  
 (65) 同一申请的已公布的文献号  
 申请公布号 CN 110760956 A  
 (43) 申请公布日 2020.02.07  
 (30) 优先权数据  
 2018-137521 2018.07.23 JP  
 (73) 专利权人 株式会社丰田自动织机  
 地址 日本爱知县  
 (72) 发明人 富永直路 中野勉 松井宗久  
 森广行  
 (74) 专利代理机构 北京集佳知识产权代理有限公司 11227  
 专利代理师 李慧 王玮

(51) Int.Cl.  
*D01H 7/52* (2006.01)  
*D01H 7/60* (2006.01)  
 (56) 对比文件  
 CN 105525399 A, 2016.04.27  
 CN 1420220 A, 2003.05.28  
 CN 1912208 A, 2007.02.14  
 CN 103228829 A, 2013.07.31  
 CN 102409450 A, 2012.04.11  
 JP S6392734 A, 1988.04.23  
 US 3527043 A, 1970.09.08  
 US 4356691 A, 1982.11.02  
 审查员 梁腾隆

权利要求书1页 说明书8页 附图13页

(54) 发明名称  
 环锭式纺纱机的钢领/钢丝圈系统

(57) 摘要  
 在非液润滑环境下滑动的环锭式纺纱机的钢领/钢丝圈系统中, 钢丝圈 (12) 和钢领 (11) 的在钢丝圈 (12) 滑行时的滑动面分别形成有具有圆形的开口端的多个凹窝, 多个凹窝满足凹窝壁面角度为 $10^{\circ}$ 以上且 $65^{\circ}$ 以下的条件, 并且在将滑动面中的多个凹窝的排列间距设为 $P$  ( $\mu\text{m}$ ), 将圆形的开口端的直径设为 $D$  ( $\mu\text{m}$ ) 时, 满足 $P/D$ 的值为1.9以上且4.5以下的条件。



1. 一种环锭式纺纱机的钢领/钢丝圈系统,为在非液润滑环境下滑动的环锭式纺纱机的钢领/钢丝圈系统,其特征在于,

所述钢丝圈和钢领的在钢丝圈滑行时的滑动面分别形成有具有圆形的开口端和擂钵状、圆锥状或梯形的截面形状的多个凹窝,

所述多个凹窝满足凹窝壁面角度为 $10^{\circ}$ 以上且 $65^{\circ}$ 以下的条件,并且在将所述滑动面中的所述多个凹窝的排列间距设为单位为 $\mu\text{m}$ 的 $P$ ,将所述圆形的开口端的直径设为单位为 $\mu\text{m}$ 的 $D$ 时,满足 $P/D$ 的值为1.9以上且4.5以下的条件,

所述多个凹窝满足所述圆形的开口端的直径为 $10\mu\text{m}$ 以上且 $60\mu\text{m}$ 以下的条件,

所述凹窝壁面角度,是在所述滑动面和所述凹窝的壁面相交的开口端处所述滑动面和所述壁面所成的角度。

2. 根据权利要求1所述的环锭式纺纱机的钢领/钢丝圈系统,其特征在于,

所述多个凹窝满足凹窝深度为 $2\mu\text{m}$ 以上的条件。

3. 根据权利要求1或2所述的环锭式纺纱机的钢领/钢丝圈系统,其特征在于,

所述多个凹窝满足所述滑动面中的凹窝面积率为4%以上且20%以下的条件,

所述凹窝面积率,是以百分率表示所述凹窝整体的面积相对于所述滑动面整体的面积所占的比例的值。

## 环锭式纺纱机的钢领/钢丝圈系统

### 技术领域

[0001] 本发明涉及环锭式纺纱机的钢领/钢丝圈系统。

### 背景技术

[0002] 在环锭式纺纱机的钢领/钢丝圈系统中,将纱线卷绕于筒管时,钢丝圈在钢领上滑动(滑行)。此时,在钢丝圈与钢领间的滑动面上,容易产生由摩擦引起的磨损、烧蚀等。特别是近年来,为了提高环锭式纺纱机的生产率,使钢丝圈的在钢领上的移动速度高速化,由此,处于钢丝圈、钢领的磨损加快进行的趋势。若钢丝圈钢领的磨损加快进行,则钢领/钢丝圈系统的寿命变短,需要频繁地更换钢丝圈等元件。另外,通常,对于钢丝圈、钢领的磨损而言,在两者的滑动面产生的摩擦力越大,磨损便越早进行。因此,作为抑制钢丝圈、钢领的磨损的方法,例如,有使用油等润滑液的方法。但是,在该方法中,由于润滑液的附着而使纱线受到污染。

[0003] 因此,在专利文献1中,记载了关于一种环锭式纺纱机的钢领/钢丝圈系统的发明,其中,为了不使用润滑液并延长钢领/钢丝圈系统的寿命,“在环锭式纺纱机的钢领/钢丝圈系统中,钢丝圈与钢领的在钢丝圈滑行时的滑动面,使 $0.5\mu\text{m}\sim 8\mu\text{m}$ 的深度且直径 $5\mu\text{m}\sim 30\mu\text{m}$ 的圆形的凹陷以面积率成为 $5\%\sim 16\%$ 的范围形成”。

[0004] 专利文献1:日本特开2015-203175号公报

[0005] 然而,本申请的发明人对专利文献1记载的发明进行了专心研究,知道了为了延长钢领/钢丝圈系统的寿命,形成于钢丝圈和钢领上的滑动面的凹陷(以下,称为“凹窝”)的形状、配置并未被充分研究。

### 发明内容

[0006] 本发明是为了解决上述课题而完成的,目的在于通过针对将出自纱线的包含润滑成分在内的附着物向滑动面重新供给的功能的凹窝的形状、配置,进行专心研究,从而使在钢丝圈和钢领上的滑动面形成的凹窝的形状、配置最佳化,进而提供能够更加延长钢领/钢丝圈系统的寿命的环锭式纺纱机的钢领/钢丝圈系统。

[0007] 本发明是一种环锭式纺纱机的钢领/钢丝圈系统,其在非液润滑(非液体润滑)环境下滑动的环锭式纺纱机的钢领/钢丝圈系统中,上述钢丝圈和钢领的在钢丝圈滑行时的滑动面分别形成有具有圆形的开口端的多个凹窝,上述多个凹窝满足凹窝壁面角度为 $10^\circ$ 以上且 $65^\circ$ 以下的条件,并且在将上述滑动面中的上述多个凹窝的排列间距设为 $P(\mu\text{m})$ ,将上述圆形的开口端的直径设为 $D(\mu\text{m})$ 时,满足 $P/D$ 的值为1.9以上且4.5以下的条件。

[0008] 在本发明的环锭式纺纱机的钢领/钢丝圈系统中,也可以是,上述多个凹窝满足上述圆形的开口端的直径为 $10\mu\text{m}$ 以上且 $60\mu\text{m}$ 以下的条件。

[0009] 在本发明的环锭式纺纱机的钢领/钢丝圈系统中,也可以是,上述多个凹窝满足凹窝深度为 $2\mu\text{m}$ 以上的条件。

[0010] 在本发明的环锭式纺纱机的钢领/钢丝圈系统中,也可以是,上述多个凹窝满足上

述滑动面中的凹窝面积率为4%以上且20%以下的条件。

[0011] 根据本发明,使在钢丝圈和钢领上的滑动面形成的凹窝的形状、配置最佳化,能够更加延长钢领/钢丝圈系统的寿命。

## 附图说明

[0012] 图1表示环锭式纺纱机的钢领/钢丝圈系统的结构例,(a)为钢领的立体图,(b)为钢领的局部放大立体图,(c)为示意性地表示纺纱操作中的钢丝圈和钢领的关系的立体图。

[0013] 图2是表示由凹窝形成的周期构造部,(a)为主视图,(b)为剖视图。

[0014] 图3是对凹窝的形状参数进行说明的示意图。

[0015] 图4是表示凹窝的截面形状的第1变形例的示意图。

[0016] 图5是表示凹窝的截面形状的第2变形例的示意图。

[0017] 图6是表示凹窝壁面角度和P/D的值、与附着物的储藏功能和附着物的重新供给功能之间的相互关系的示意图。

[0018] 图7是表示与钢领/钢丝圈系统的寿命相关的实施例和比较例的评价结果的图。

[0019] 图8的(a)是以实施例1的条件形成的凹窝的主视图,(b)是该凹窝的剖视图。

[0020] 图9的(a)是以实施例2的条件形成的凹窝的主视图,(b)是该凹窝的剖视图。

[0021] 图10的(a)是以实施例3的条件形成的凹窝的主视图,(b)是该凹窝的剖视图。

[0022] 图11的(a)是以实施例4的条件形成的凹窝的主视图,(b)是该凹窝的剖视图。

[0023] 图12的(a)是以实施例5的条件形成的凹窝的主视图,(b)是该凹窝的剖视图。

[0024] 图13的(a)是以比较例1的条件形成的凹窝的主视图,(b)是该凹窝的剖视图。

[0025] 图14的(a)是以比较例2的条件形成的凹窝的主视图,(b)是该凹窝的剖视图。

[0026] 图15的(a)是以比较例3的条件形成的凹窝的主视图,(b)是该凹窝的剖视图。

[0027] 图16的(a)是以比较例4的条件形成的凹窝的主视图,(b)是该凹窝的剖视图。

[0028] 附图标记说明

[0029] 11...钢领;12...钢丝圈;14...周期构造部(滑动面);15...凹窝;D...凹窝直径(开口端的直径);S...凹窝深度; $\theta$ ...凹窝壁面角度。

## 具体实施方式

[0030] 以下,参照附图对本发明的实施方式详细地进行说明。

[0031] 图1表示环锭式纺纱机的钢领/钢丝圈系统的结构例,(a)为钢领的立体图,(b)为钢领的局部放大立体图,(c)为示意性地表示纺纱操作中的钢丝圈和钢领的关系的立体图。“环锭式纺纱机”是指借助在被钢领导轨支承并进行升降的钢领上滑行(滑动)的钢丝圈进行纱线的卷绕的环锭细纱机、环锭捻纱机等纺纱机。

[0032] 在图1的(a)~(c)中,钢领11和钢丝圈12构成钢领/钢丝圈系统。钢领11例如由轴承钢构成。在钢领11形成有与钢领11成一体构造的凸缘11a。凸缘11a形成为截面T字形。

[0033] 另一方面,钢丝圈12例如由氧化处理后的弹簧钢构成。钢丝圈12形成为C字形。钢丝圈12安装于钢领11的凸缘11a。

[0034] 在钢领11的凸缘11a的表面形成有镀铬层13。镀铬层13优选为硬质镀铬层,例如厚度形成为10~20 $\mu$ m左右。硬质镀铬层是指在JIS H8615工业用镀铬中规定的镀层。在覆盖凸

缘11a的镀铬层13中的至少将凸缘11a的内周面覆盖的镀铬层13的表层部分形成有周期构造部14。周期构造部14是用于减少钢丝圈12在钢领11上滑动时产生的元件的磨损的部分。

[0035] 此外,在本实施方式中,由镀铬层13覆盖钢领11的凸缘11a,经由该镀铬层13而在凸缘11a的内表面形成周期构造部14。另外,除了镀铬层13之外,只要具有与镀铬层13相同程度的机械特性、或具有比钢丝圈材高的机械特性例如硬度比钢丝圈材高的镀镍等表面处理被膜,则能够进行代替。

[0036] 如图1的(c)所示,在通过环锭式纺纱机向筒管卷绕纱线的情况下,纱线Y穿过钢丝圈12。纱线Y从未图示的牵引装置送出,经由钢丝圈12而向筒管(未图示)卷绕。此时,穿过钢丝圈12的纱线Y被施加规定张力。因此,钢丝圈12被纱线Y拉动而与钢领11的凸缘11a接触,一边维持该接触状态,一边沿着凸缘11a环绕移动。因此,在向筒管卷绕纱线Y期间即纺纱操作中,钢丝圈12在钢领11上滑动(滑行)。

[0037] 此处,钢丝圈12和钢领11的在钢丝圈12滑行时的滑动面成为钢领11和钢丝圈12相互接触的面。因此,钢丝圈12和钢领11的滑动面存在于钢领11和钢丝圈12双方。在本实施方式中,作为一个例子,将钢领11相对于钢丝圈12而言的滑动面作为周期构造部14。具体而言,采用由镀铬层13覆盖钢领11的凸缘11a的内周面、并在该镀铬层13的表面形成了周期构造部14的结构。因此,在本实施方式中,覆盖凸缘11a的内周面的镀铬层13的周期构造部14相当于钢丝圈12和钢领11上的滑动面。

[0038] 如图2的(a)、(b)所示,在镀铬层13的周期构造部14形成有多个凹窝15。图2的(a)是周期构造部的主视图,图2的(b)是图2的(a)的A-A剖视图。

[0039] 周期构造部14是通过将多个凹窝15以规定间距周期性地排列而构成的。在本实施方式中,作为一个例子,多个凹窝15以交错状配置。各个凹窝15是从周期构造部14的主面14a凹陷而形成的。周期构造部14的主面14a是除去由凹窝15构成的凹陷部分之外的面。多个凹窝15分别具有圆形的开口端15a。各凹窝15的开口端15a在周期构造部14的主面14a上以圆形开口。各个凹窝15以插钵状的截面形状形成。另外,各个凹窝15具有从凹窝15的底部朝向周期构造部14的主面14a倾斜地立起的壁面15b。

[0040] 在本实施方式中,构成周期构造部14的多个凹窝15形成为同时满足以下的两个条件。

[0041] (条件1)凹窝壁面角度为 $10^{\circ}$ 以上且 $65^{\circ}$ 以下。

[0042] (条件2)在将周期构造部14中的多个凹窝15的排列间距设为 $P(\mu\text{m})$ ,将圆形的开口端15a的直径设为 $D(\mu\text{m})$ 时, $P/D$ 的值为1.9以上且4.5以下。

[0043] 此处,针对凹窝壁面角度、多个凹窝15的排列间距(以下,也称为“凹窝间距”)、圆形的开口端15a的直径(以下,也称为“凹窝直径”)、凹窝15的深度(以下,也称为“凹窝深度”)各术语进行说明。

[0044] 如图3所示,凹窝壁面角度通过在周期构造部14的主面14a和凹窝15的壁面15b相交的开口端15a处主面14a和壁面15b所成的角度 $\theta(^{\circ})$ 表示。如图2的(a)、(b)所示,凹窝间距通过在周期构造部14的主面14a中相邻的两个凹窝15的中心间距离 $P(\mu\text{m})$ 表示。此外,图2中,示出凹窝15的排列间距 $P$ 在所有方向上相同的例子,但也可以根据相邻的凹窝15的方向来改变排列间距。但是,当存在两个以上的不同排列间距的情况下,针对所有排列间距, $P/D$ 的值需要满足上述的(条件2)。如图3所示,凹窝直径通过在周期构造部14的主面14a以圆形

开口的凹窝15的开口端15a的直径D( $\mu\text{m}$ )表示。如图3所示,凹窝深度通过凹窝15的以周期构造部14的主面14a作为基准的最大深度S( $\mu\text{m}$ )来表示。

[0045] 此外,在图3中,作为一个例子,示出具有插钵状的截面形状的凹窝15,但不局限于此,例如也可以如图4所示采用具有圆锥形的截面形状的凹窝15、如图5所示采用具有梯形的截面形状的凹窝15。在采用任一个截面形状的情况下,凹窝15的开口端15a的形状均为圆形。

[0046] 表示开口端15a的开口形状的“圆形”优选为正圆,但不局限于,例如也可以是椭圆率为0.8以上的椭圆。该情况下,关于凹窝壁面角度 $\theta$ ,满足椭圆的长轴方向和短轴方向中的至少任一方的方向上的凹窝壁面角度 $\theta$ 为 $10^\circ$ 以上且 $65^\circ$ 以下的条件即可。另外,关于凹窝直径,在将椭圆的长轴和短轴中的至少任一方的轴的长度运用于凹窝直径D( $\mu\text{m}$ )时,满足P/D的值为1.9以上且4.5以下的条件即可。

[0047] 关于多个凹窝15,优选凹窝深度S为 $2\mu\text{m}$ 以上。另外,凹窝直径D优选为 $10\mu\text{m}$ 以上且 $60\mu\text{m}$ 以下。另外,周期构造部14中的凹窝面积率优选为4%以上且20%以下。凹窝面积率是以百分率表示凹窝15整体的面积相对于钢丝圈12和钢领11上的滑动面整体的面积所占的比例来表示的值。

[0048] 多个凹窝15例如能够通过激光加工形成。在通过激光加工形成凹窝15的情况下,优选应用基于皮秒脉冲激光的皮秒激光加工。对于皮秒激光加工而言,通过利用Galvano光学系统控制激光振荡器振荡的皮秒脉冲激光的朝向,从而能够使激光相对于被加工物照射的照射位置变化。因此,当在钢领11设置周期构造部14的情况下,通过Galvano光学系统向钢领11的滑动面照射皮秒脉冲激光,并且通过Galvano光学系统使其照射位置依次错开,由此能够以所希望的排列形成多个凹窝15。

[0049] 此处,对基于周期构造部14的磨损减少的机理进行说明。

[0050] 首先,在本实施方式中,钢领11和钢丝圈12上的滑动面成为在非液润滑环境下滑动的面。非液润滑是指不存在液状的润滑剂的状态。通常,若在非液润滑环境下使金属彼此滑动,则在滑动面产生严重磨损。特别是,在钢领/钢丝圈系统中,钢丝圈12以高速在钢领11上环绕移动,因此在两者的滑动面中磨损迅速进行,估计在几分钟~几小时期间引起烧蚀。但是,在现实的钢领/钢丝圈系统中,与估计相反磨损的进行较慢。例如,在棉纱纺织中通常,能够以约一周至两周时间不更换的方式使用钢丝圈12的情况较多。因此,认为钢领11和钢丝圈12上的滑动面不是在摩擦学上无润滑,而是处于边界润滑状态。具体而言,推测为在钢丝圈12在钢领11上滑行的滑行表面,附着出自纱线的包含润滑成分(主要是碳)的附着物,该附着物均匀地较薄地展开而发挥润滑功能,由此抑制钢领11和钢丝圈12的金属彼此的固体接触,滑动面上的磨损减少。另外,推测为附着物是在纺纱操作中纤维素的纤维从在钢丝圈12通过的纱线Y脱离、且该纤维与钢丝圈等磨损粉混在一起而生成的物质。根据下述的参考文献1,告知通过相同的细纱机进行了纺纱操作时的钢领11和钢丝圈12的摩擦力为未纺纱操作时的试验机的摩擦力的一半。根据下述的参考文献2,告知通过基于纺纱操作的润滑功能,使钢丝圈12的磨损速度比未纺纱操作的试验机的磨损速度降低。这样,可知基于一般的纺纱操作的润滑功能相对于未纺纱操作的试验机而摩擦力降低,虽能够抑制磨损,但无法完全防止磨损,因此无法充分防止固体接触。在本发明中,通过利用凹窝能够大幅提高一般的钢领/钢丝圈系统中的润滑功能。

[0051] (参考文献1) 下间赖一, 藤井拓藏, 纤维工学, 高速钢领钢丝圈机构的摩擦特性和速度极限(《高速リングトラベラー機構の摩擦特性と速度限界》), 1969年, 22卷, 11号, P775-P784

[0052] (参考文献2) 下间赖一, 藤井拓藏, 纤维工学, 钢领钢丝圈机构的磨损特性(《リングトラベラー機構の摩耗特性》), 1970年, 23卷, 4号, P267-P277

[0053] 在本实施方式的钢领/钢丝圈系统中, 钢领11和钢丝圈12的在钢丝圈12滑行时的滑动面形成有多个凹窝15。经由钢丝圈12而卷绕于筒管的纱线Y相对于具有表面粗糙度的钢丝圈12滑动, 从而生成纤维素的纤维的磨损粉, 与纱线Y一体的绒毛被切断而从纱线Y分离。这些磨损粉、绒毛等纤维素的纤维在钢领11和钢丝圈12之间的滑动部位产生并也向周边飞散。因此, 若从纱线Y脱离的纤维素的纤维进入钢领11和钢丝圈12上的滑动面, 则其一部分流入形成于滑动面的各个凹窝15, 多半的纤维在滑动面内移动, 该纤维所含的出自纱线的润滑成分在钢领11和钢丝圈12上的滑动面以及凹窝15内表面较薄地以薄膜状展开。即, 可认为出自纱线的包含润滑成分的纤维素的纤维一部分附着保持于凹窝15, 在钢领11和钢丝圈12上的滑动面一边较薄地以薄膜状展开一边流动。作为其结果, 在钢领11和钢丝圈12上的滑动面形成有包含纤维素的纤维的附着物的被膜, 通过该被膜的润滑功能、和防止钢领11和钢丝圈12的直接接触的功能而得到磨损减少效果。因此, 在非液润滑环境下, 也能够抑制钢领11、钢丝圈12的磨损。在没有凹窝15的一般的钢领11中, 用于附着保持纤维素的纤维的空间仅限定于在钢领11和钢丝圈12之间根据两者的表面粗糙度而形成的极其微小的空间。因此, 在使用没有凹窝15的钢领11的情况下, 与使用具有凹窝15的钢领11的情况相比, 用于附着保持纤维素的纤维的空间的容积大幅缩小。作为其结果, 与使用具有凹窝15的钢领11的情况相比, 在使用没有凹窝15的钢领11的情况下, 可认为附着物被拉伸而形成的被膜面积非常小, 能够解释为钢领11和钢丝圈12的固体接触的面积增大。

[0054] 为了良好地持续基于附着物的润滑功能, 需要凹窝15发挥对出自纱线的包含润滑成分的附着物进行储藏的功能、和将储藏的附着物向滑动面重新供给的功能。换言之, 凹窝15获取并储藏在纺纱操作中生成的附着物, 另一方面, 将储藏的附着物向滑动面重新供给, 由此发挥使基于附着物的润滑功能持续的作用。如图6所示, 本发明人进行了专心研究后, 可知上述的凹窝壁面角度 $\theta$ 和P/D的值分别与附着物的储藏功能和附着物的重新供给功能密切关联。

[0055] 在考虑附着物的储藏功能和重新供给功能时, 必须理解钢丝圈12和钢领11的空间中的附着物的流动行为。钢丝圈12的离心力作为相对于钢领11垂直方向的作用力(以下, 称为“垂直力”)施加于附着物, 通过纱线Y向筒管的卷绕而产生的钢丝圈12的回转力作为剪切力施加于附着物。因此, 向附着物同时施加压缩力和剪切力。从观察钢丝圈12的磨损清楚可知, 附着物没有防止由于上述垂直力、剪切力而使钢领11和钢丝圈12固体接触的程度。因此, 可认为附着物由于钢丝圈12的移动而流动, 在此期间, 由于夹在钢丝圈12和钢领11之间而抑制固体接触。认为在凹窝壁面角度 $\theta$ 较小时, 对于附着物的流动, 阻力低, 附着物容易移动。另一方面, 可认为在凹窝壁面角度 $\theta$ 较大时, 对于附着物的流动, 阻力高, 附着物难以移动。可认为, 若阻力极端高, 则存积于凹窝的纤维素直接停留而附着物在钢领11的表面流动。另一方面, P/D的值表示固体接触的面的长度和储藏于凹窝15的附着物的长度之比。根据钢丝圈12的寿命延长的结果, 推测为附着物在固体接触的面的长度P范围的钢领11和钢

丝圈12之间移动并且形成空间,从而存在抑制固体接触的期间。可认为,虽对于钢领11作用来自钢丝圈12的垂直力,但由于附着物的流动而产生与上述垂直力以上的反作用力。在P/D的值小的情况下,在凹窝内,附着物流动而未产生足够的反作用力,因此除凹窝以外的表面压力相对变高,容易排除附着物而引起钢领11和钢丝圈12之间的固体接触。在P/D的值大的情况下,生成反作用力的长度变大,但储藏于凹窝内的纤维素少,因此均质展开的钢领11和钢丝圈12的空间很小,容易引起固体接触。附着物的储藏和重新供给所需要的两个要素亦即凹窝壁面角度 $\theta$ 和P/D的值,是与附着物的流动联动的要素,因此需要同时满足。在环锭式纺纱机中,从下述的参考文献3所示的钢丝圈行为的高速照片、上述的参考文献1所示的钢丝圈的接触部位来看,钢丝圈的接触部位不恒定,因此无法通过计算求出凹窝壁面角度 $\theta$ 和P/D的值,所以,通过实验求出上述数值。具体而言,若凹窝壁面角度 $\theta$ 过大或过小,则附着物难以储藏于凹窝,或附着物难以向滑动面重新供给。另外,P/D的值过大或过小时,附着物也难以储藏于凹窝,或附着物难以向滑动面重新供给。因此,凹窝壁面角度 $\theta$ 优选为 $10^\circ$ 以上且 $65^\circ$ 以下,P/D的值优选为1.9以上且4.5以下。通过像这样限定凹窝壁面角度 $\theta$ 和P/D的值,附着物容易储藏于凹窝15,并且储藏的附着物容易向滑动面重新供给。因此,能够使基于附着物的润滑功能良好地持续,更加延长钢领/钢丝圈系统的寿命。

[0056] (参考文献3) 下间赖一,藤井拓藏,纤维工学,高速钢领钢丝圈机构的钢丝圈的行为(《高速リングトラベラー機構におけるトラベラーの挙動》),1969年,22卷,7号,P493-P499

[0057] 实施例

[0058] 本发明为了确认基于周期构造部14的磨损减少效果,使用凹窝15的形成条件不同的钢领11对元件的寿命进行了评价。其结果如图7所示。

[0059] 在图7中,将评价的对象品分成实施例1、实施例2、实施例3、实施例4、实施例5、比较例1、比较例2、比较例3、比较例4而记载。其中,在实施例1~4、比较例1~3中,凹窝截面形状成为插钵状。另外,在实施例5中,凹窝截面形状成为梯形,在比较例4中,凹窝截面形状成为矩形。以下,针对凹窝15的形成条件进行详述。

[0060] (实施例1)

[0061] 在实施例1中,在凹窝壁面角度 $=11.3^\circ$ 、P/D=3.5、凹窝面积率=6%、凹窝直径=20 $\mu\text{m}$ 、凹窝深度=2 $\mu\text{m}$ 、凹窝间距=70 $\mu\text{m}$ 的条件下形成凹窝15。图8的(a)是在实施例1的条件下形成的凹窝的主视图,图8的(b)是该凹窝的剖视图。

[0062] (实施例2)

[0063] 在实施例2中,在凹窝壁面角度 $=21.8^\circ$ 、P/D=2.5、凹窝面积率=13%、凹窝直径=40 $\mu\text{m}$ 、凹窝深度=8 $\mu\text{m}$ 、凹窝间距=100 $\mu\text{m}$ 的条件下形成凹窝15。图9的(a)是在实施例2的条件下形成的凹窝的主视图,图9的(b)是该凹窝的剖视图。

[0064] (实施例3)

[0065] 在实施例3中,在凹窝壁面角度 $=28.1^\circ$ 、P/D=2.5、凹窝面积率=13%、凹窝直径=30 $\mu\text{m}$ 、凹窝深度=8 $\mu\text{m}$ 、凹窝间距=75 $\mu\text{m}$ 的条件下形成凹窝15。图10的(a)是在实施例3的条件下形成的凹窝的主视图,图10的(b)是该凹窝的剖视图。

[0066] (实施例4)

[0067] 在实施例4中,在凹窝壁面角度 $=39^\circ$ 、P/D=3、凹窝面积率=9%、凹窝直径=10 $\mu\text{m}$ 、凹窝深度=4 $\mu\text{m}$ 、凹窝间距=30 $\mu\text{m}$ 的条件下形成凹窝15。图11的(a)是在实施例4的条件下

形成的凹窝的主视图,图11的 (b) 是该凹窝的剖视图。

[0068] (实施例5)

[0069] 在实施例5中,在凹窝壁面角度 $=60^\circ$ 、 $P/D=3.04$ 、凹窝面积率 $=8\%$ 、凹窝直径 $=23\mu\text{m}$ 、凹窝深度 $=10\mu\text{m}$ 、凹窝间距 $=70\mu\text{m}$ 的条件下形成凹窝15。图12的 (a) 是在实施例5的条件下形成的凹窝的主视图,图12的 (b) 是该凹窝的剖视图。

[0070] (比较例1)

[0071] 在比较例1中,在凹窝壁面角度 $=17.7^\circ$ 、 $P/D=1.6$ 、凹窝面积率 $=31\%$ 、凹窝直径 $=25\mu\text{m}$ 、凹窝深度 $=4\mu\text{m}$ 、凹窝间距 $=40\mu\text{m}$ 的条件下形成凹窝15。图13的 (a) 是在比较例1的条件下形成的凹窝的主视图,图13的 (b) 是该凹窝的剖视图。

[0072] (比较例2)

[0073] 在比较例2中,在凹窝壁面角度 $=8.1^\circ$ 、 $P/D=5$ 、凹窝面积率 $=3\%$ 、凹窝直径 $=14\mu\text{m}$ 、凹窝深度 $=2\mu\text{m}$ 、凹窝间距 $=70\mu\text{m}$ 的条件下形成凹窝15。图14的 (a) 是在比较例2的条件下形成的凹窝的主视图,图14的 (b) 是该凹窝的剖视图。

[0074] (比较例3)

[0075] 在比较例3中,在凹窝壁面角度 $=11^\circ$ 、 $P/D=1.75$ 、凹窝面积率 $=26\%$ 、凹窝直径 $=40\mu\text{m}$ 、凹窝深度 $=4\mu\text{m}$ 、凹窝间距 $=70\mu\text{m}$ 的条件下形成凹窝15。图15的 (a) 是在比较例3的条件下形成的凹窝的主视图,图15的 (b) 是该凹窝的剖视图。

[0076] (比较例4)

[0077] 在比较例4中,在凹窝壁面角度 $=90^\circ$ 、 $P/D=3.5$ 、凹窝面积率 $=6\%$ 、凹窝直径 $=20\mu\text{m}$ 、凹窝深度 $=4\mu\text{m}$ 、凹窝间距 $=70\mu\text{m}$ 的条件下形成凹窝15。图16的 (a) 是在比较例4的条件下形成的凹窝的主视图,图16的 (b) 是该凹窝的剖视图。

[0078] 此外,图9~图16不一定是以准确的比例尺表示凹窝的尺寸的图。

[0079] 在寿命的评价中,在如上述那样凹窝15的形成条件不同的钢领11分别安装新产品的钢丝圈12,通过实机试验确认了钢丝圈12的寿命。实机试验使用株式会社丰田自动织机制的环锭细纱机(RX240),将主轴的转速设定为21000rpm,在干燥条件环境下实施。主轴一边支承筒管一边与筒管一体地旋转。钢丝圈12的寿命基于钢丝圈12的磨损等级来判断。具体而言,在与实施试验开始时的钢丝圈12的初始厚度相比,钢丝圈12的厚度减少至一半时,判断为钢丝圈12达到寿命。

[0080] 另外,在针对寿命的评价而使用未形成有凹窝15的钢领11实施了实机试验的情况下,将钢丝圈12达到寿命为止的钢丝圈滑行距离设定为基准距离L(km)。而且,针对实施例1~5和比较例1~4也分别实施了实机试验,将按每个实施例和每个比较例求出的钢丝圈滑行距离除以上述的基准距离L而得到的结果作为寿命比。

[0081] 如从图7可知的那样,实施例1~实施例5满足凹窝壁面角度 $\theta$ 为 $10^\circ$ 以上且 $65^\circ$ 以下这样的条件1和 $P/D$ 的值为1.9以上且4.5以下这样的条件2双方。相对于此,比较例1和比较例3满足条件1,但不满足条件2。比较例2条件1和条件2双方均不满足。比较例4满足条件2,但不满足条件1。

[0082] 另一方面,关于寿命,比较例1~4任一个寿命比均成为1。因此,即便在比较例1~4的条件下形成凹窝15,也无法延长钢领/钢丝圈系统的寿命。特别是,可知,在如比较例1和比较例3那样 $P/D$ 的值比1.8小的情况下,即便凹窝壁面角度 $\theta$ 满足条件1,钢丝圈12的寿命也

未延长。另外,可知,在如比较例2那样P/D的值比4.5大的情况下,钢丝圈12的寿命也未延长。因此,为了延长钢丝圈12的寿命,需要使P/D的值纳入1.9以上且4.5以下的范围。

[0083] 相对于此,实施例1~5任一个寿命比均为2以上。因此,若在实施例1~5的条件下形成凹窝15,则与比较例1~4相比能够将钢领/钢丝圈系统的寿命延长至2倍以上。特别是,当如实施例2那样在凹窝壁面角度 $\theta=21.8^\circ$ 、P/D=2.5的条件下形成凹窝15的情况下,钢丝圈12的寿命延长至3.3倍。此外,当在实施例1~5的条件下形成凹窝15的情况下,在纺纱操作中生成的附着物以50%以上的覆盖率进一步而言80%以上的覆盖率在滑动面较薄地展开,由此推测为可实现钢领/钢丝圈系统的进一步的长寿命化。

[0084] 另外,在纺纱操作中生成的附着物暂时储藏于凹窝15,但若此时凹窝15的深度过浅,则恐怕储藏于凹窝15的附着物的量不足。因此,凹窝深度S优选为 $2\mu\text{m}$ 以上,更优选为 $4\mu\text{m}$ 以上,进一步优选为 $6\mu\text{m}$ 以上。但是,若凹窝15的深度过深,则存在附着物难以向滑动面重新供给的担忧。因此,优选凹窝深度S满足 $20\mu\text{m}$ 以下的条件。

[0085] 另一方面,针对实施例1~5,若观察凹窝直径和寿命比间的关系,则在凹窝直径D为 $10\mu\text{m}$ 以上且 $60\mu\text{m}$ 以下的条件下,任一个寿命比均成为2以上,特别是在满足凹窝直径D为 $30\mu\text{m}$ 以上且 $60\mu\text{m}$ 以下的条件的实施例2、3中,寿命比成为2.3倍以上。因此,凹窝直径D优选为 $10\mu\text{m}$ 以上且 $60\mu\text{m}$ 以下,更优选为 $30\mu\text{m}$ 以上且 $60\mu\text{m}$ 以下。

[0086] 另外,若在比较例1~4和实施例1~5中将凹窝面积率进行比较,则比较例1、3的凹窝面积率超过20%,比较例2的凹窝面积率成为3%,相对于此,实施例1~5的凹窝面积率满足4%以上且20%以下的条件。而且,实施例1~5的寿命比成为比较例1~4的2倍以上,特别是,实施例2、3的寿命比成为2.3倍以上。因此,凹窝面积率优选为4%以上且20%以下,更优选为10%以上且15%以下。

[0087] <实施方式的效果>

[0088] 在本发明的实施方式中,形成于钢领11和钢丝圈12上的滑动面的多个凹窝15满足凹窝壁面角度 $\theta$ 为 $10^\circ$ 以上且 $65^\circ$ 以下的条件,并且满足P/D的值为1.9以上且4.5以下的条件。由此,纺纱操作中生成的附着物容易储藏于凹窝15,并且储藏的附着物容易向滑动面重新供给。因此,能够使基于附着物的润滑功能良好地持续,并大幅减少钢领/钢丝圈系统的元件的磨损。因此,根据本实施方式,能够使形成于钢丝圈和钢领上的滑动面的凹窝的形状、配置最佳化,能够更加延长钢领/钢丝圈系统的寿命。

[0089] <变形例等>

[0090] 本发明的技术范围不限于上述的实施方式,在导出通过发明的构成要件、其组合而得到的特定效果的范围内,还包含追加了各种变更、改进的形式。

[0091] 例如,在上述实施方式中,示出多个凹窝15以交错状配置的例子,但不局限于此,例如也可以多个凹窝15以格子状配置。

[0092] 另外,纺纱操作的纱线不局限于棉,例如也可以是麻、丝、羊毛、化学纤维(人造丝、尼龙、维纶、人造毛),其中若考虑到滑动面的附着物的扩张容易度,则优选棉、麻。

[0093] 另外,构成钢领/钢丝圈系统的钢领11不局限于具有截面T字形的凸缘11a的结构,例如,也可以具有倾斜型的凸缘。在该情况下,使用适合于倾斜型的凸缘的形状的钢丝圈。

[0094] 另外,在上述实施方式中,示出通过激光加工形成多个凹窝15的例子,但不局限于此,也可以应用其他加工方法,例如冲压加工、钻孔加工、蚀刻加工等。

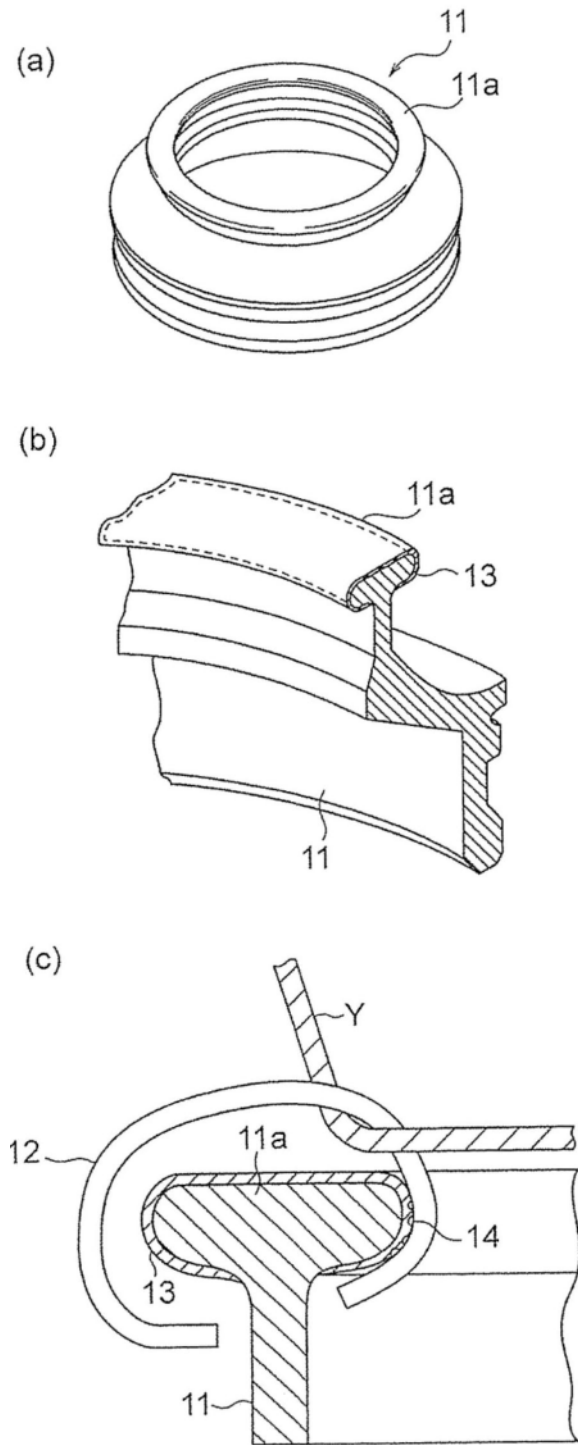


图1

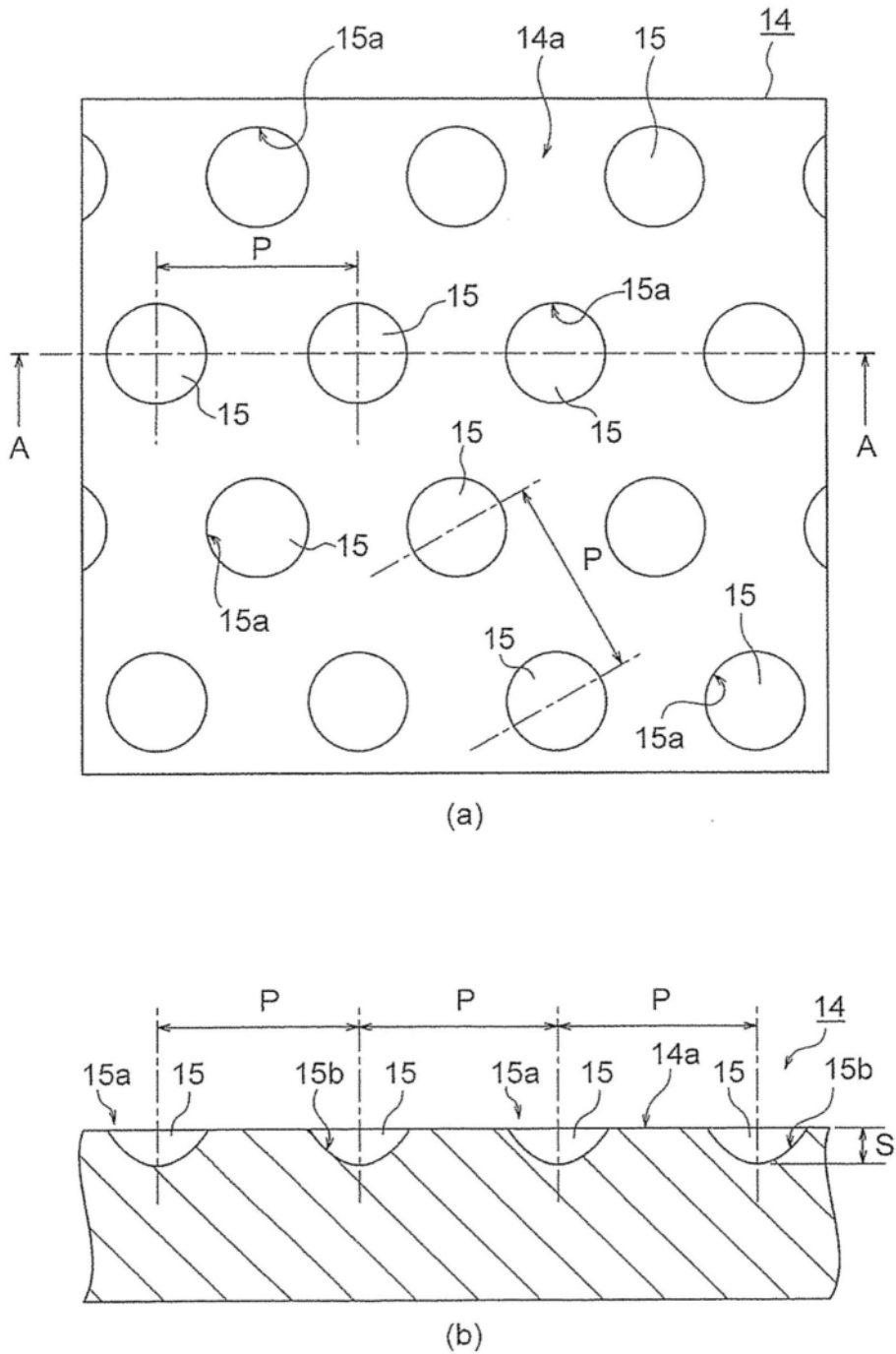


图2

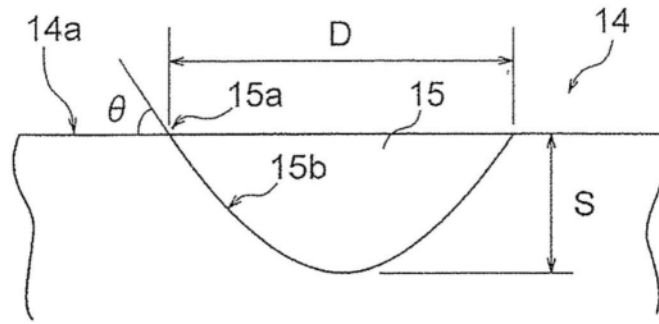


图3

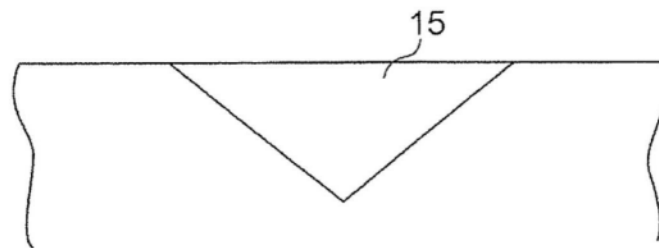


图4

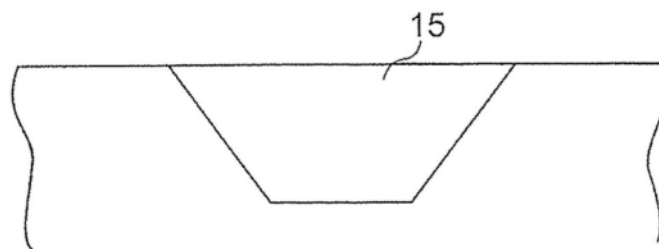


图5

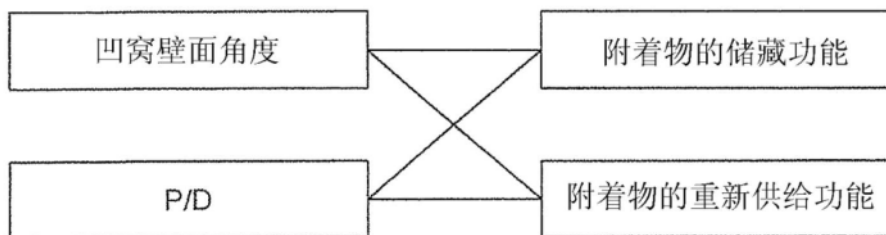


图6

样本	实施例1	实施例2	实施例3	实施例4	实施例5	比较例1	比较例2	比较例3	比较例4
凹窝壁面角度 [°]	11.3	21.8	28.1	39	60	17.7	8.1	11	90
P/D	3.5	2.5	2.5	3	3.04	1.6	5	1.75	3.5
凹窝面积率 [%]	6	13	13	9	8	31	3	26	6
凹窝直径 [μm]	20	40	30	10	23	25	14	40	20
凹窝深度 [μm]	2	8	8	4	10	4	2	4	4
凹窝间距 [μm]	70	100	75	30	70	40	70	70	70
凹窝截面形状	插体状	插体状	插体状	插体状	梯形	插体状	插体状	插体状	矩形
寿命比	2	3.3	2.3	2	2.2	1	1	1	1

图7

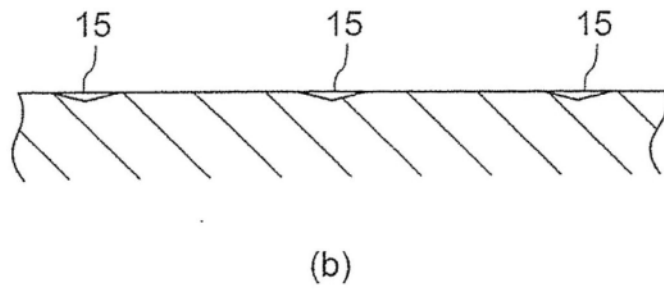
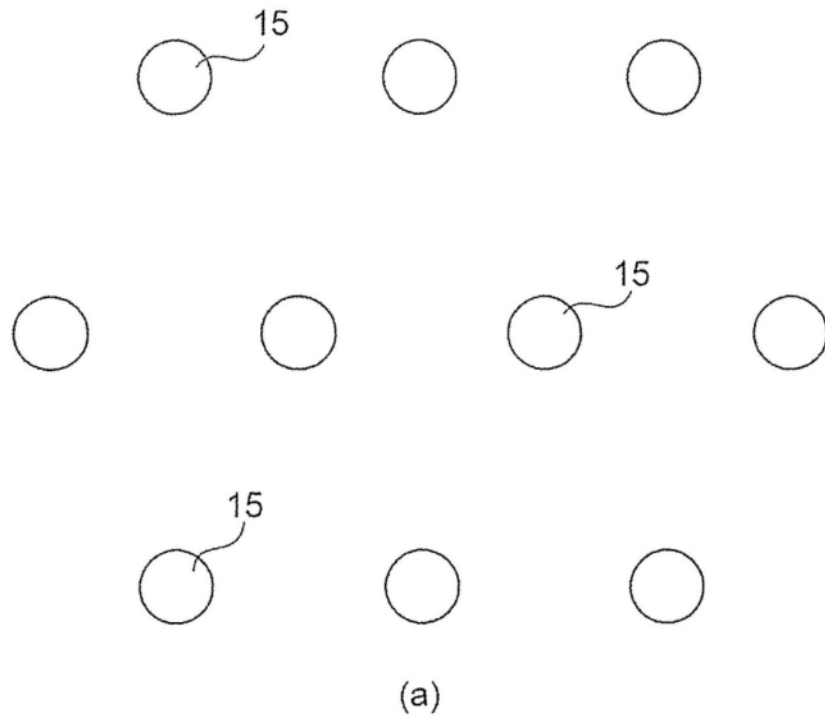


图8

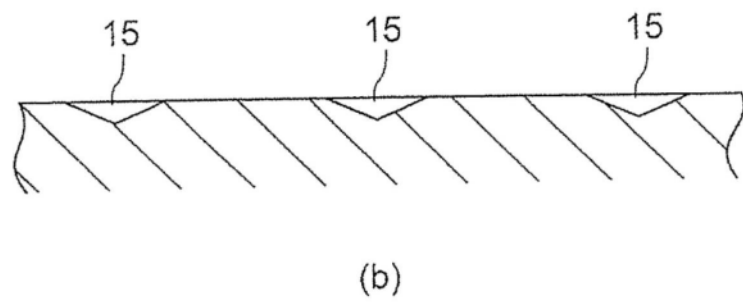
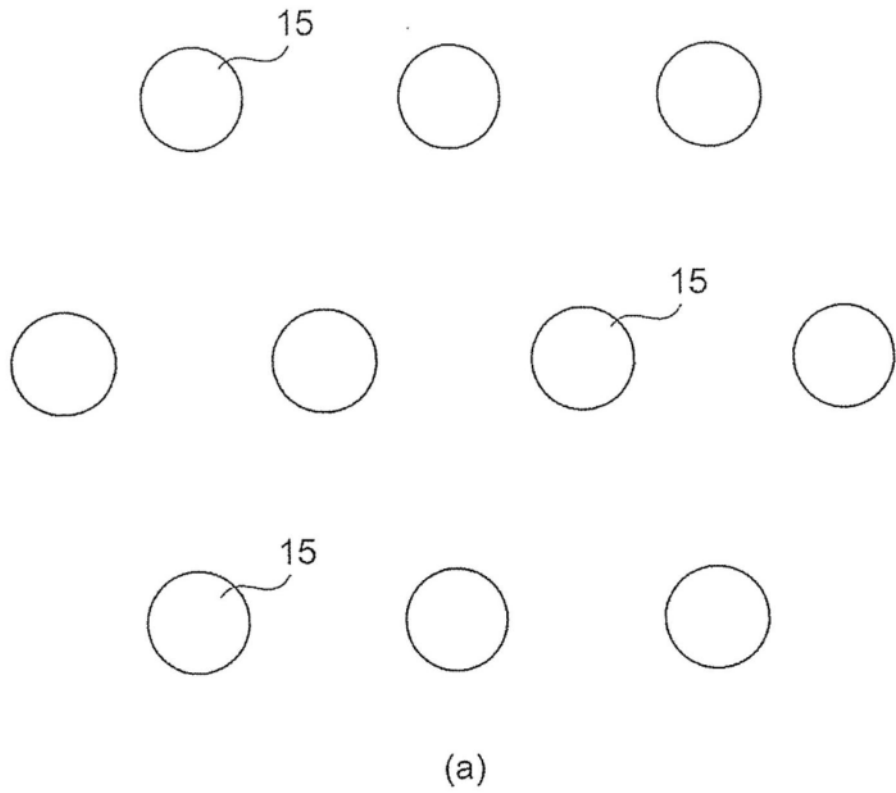


图9

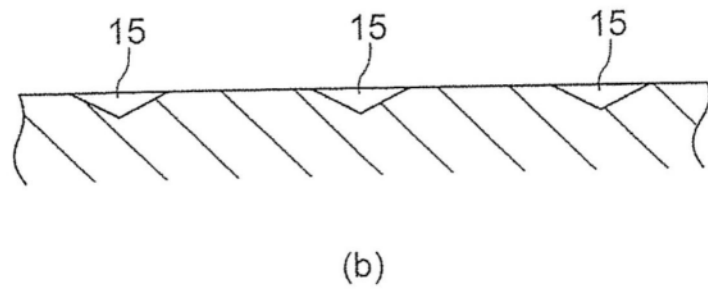
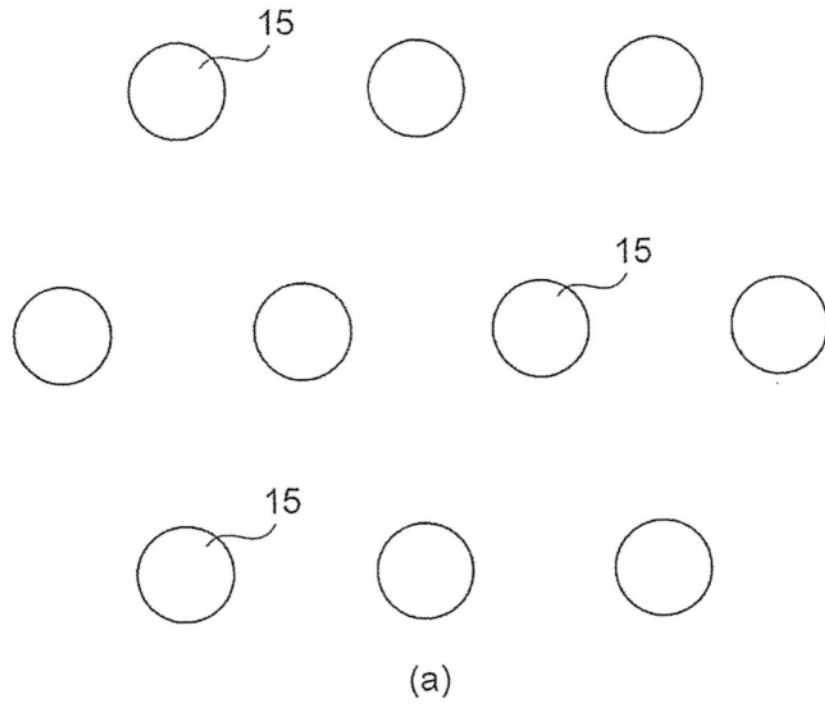


图10

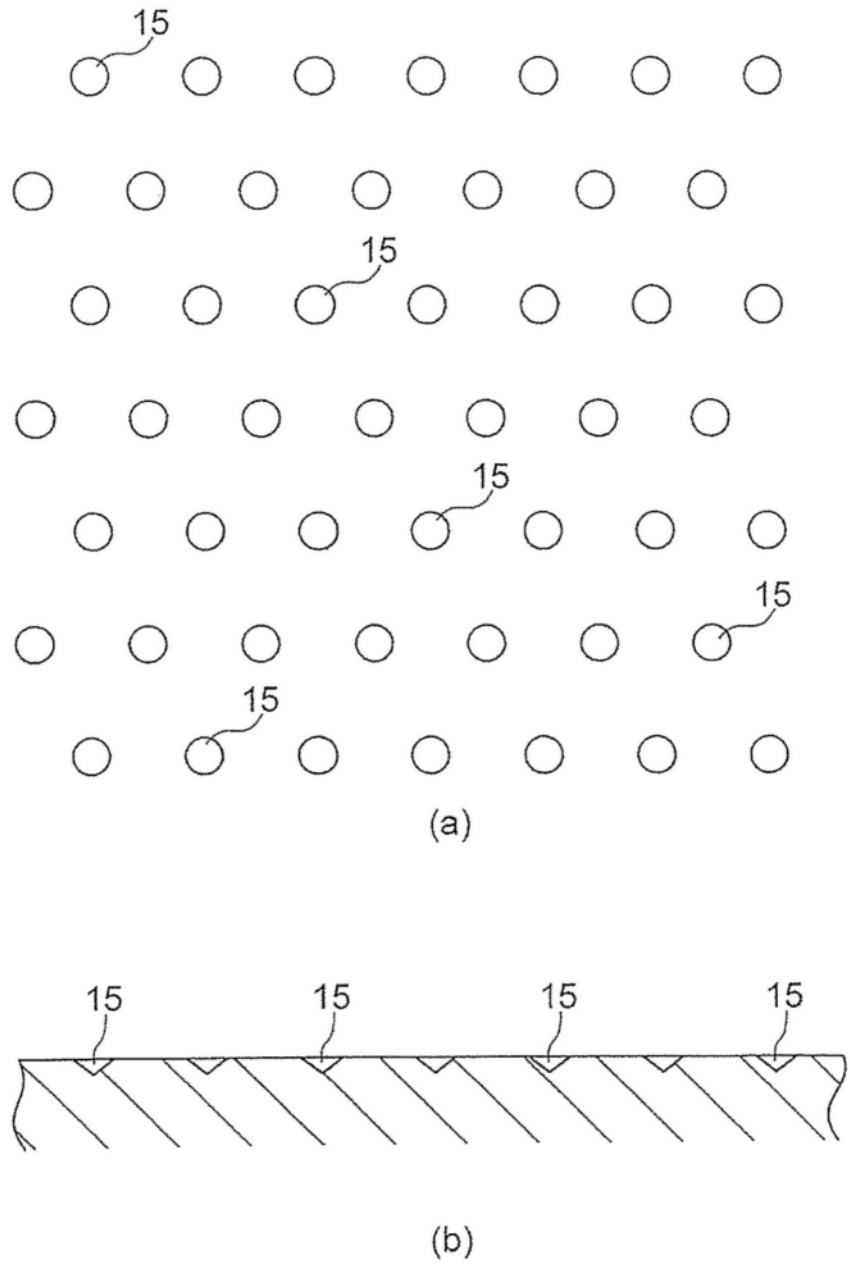
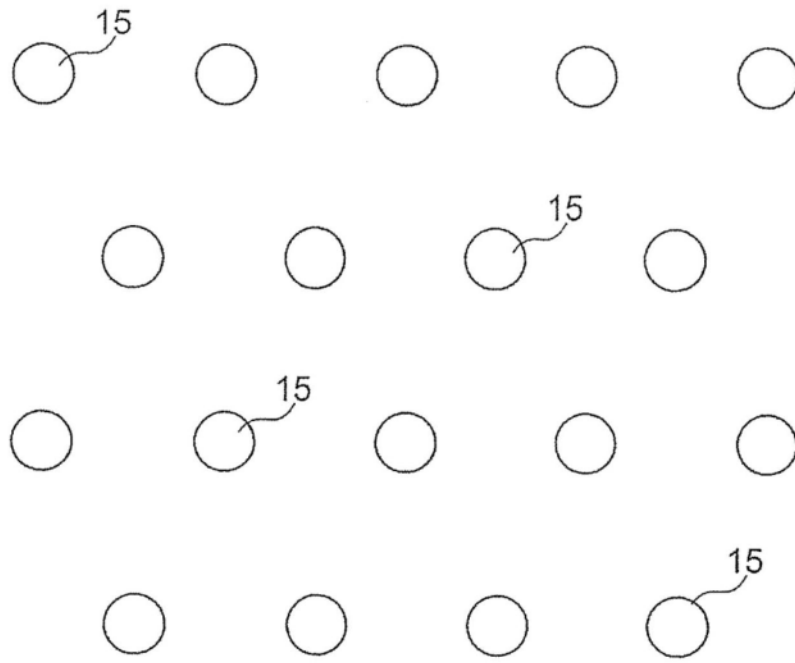
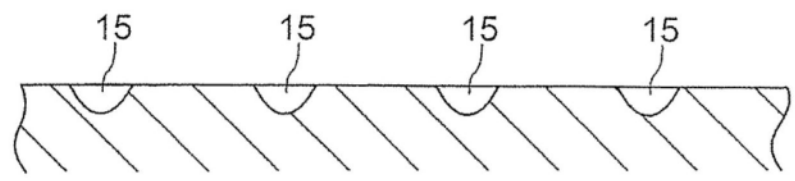


图11



(a)



(b)

图12

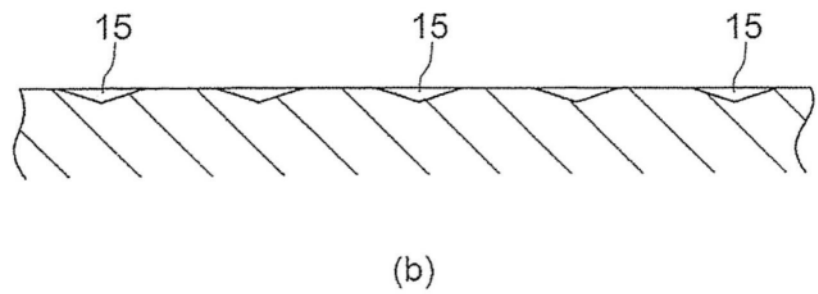
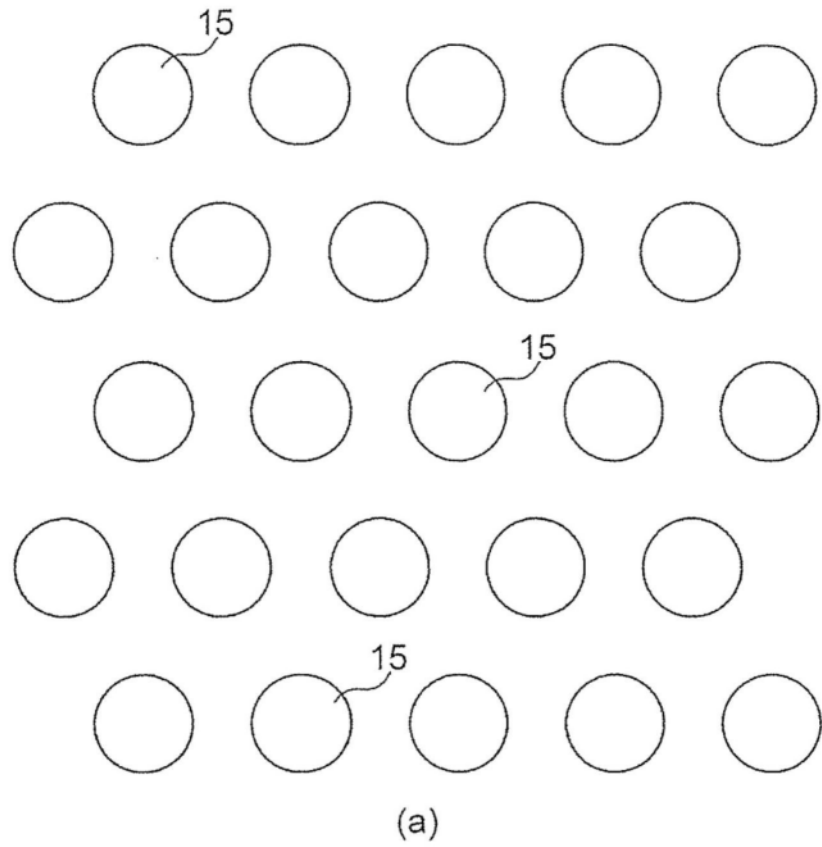


图13

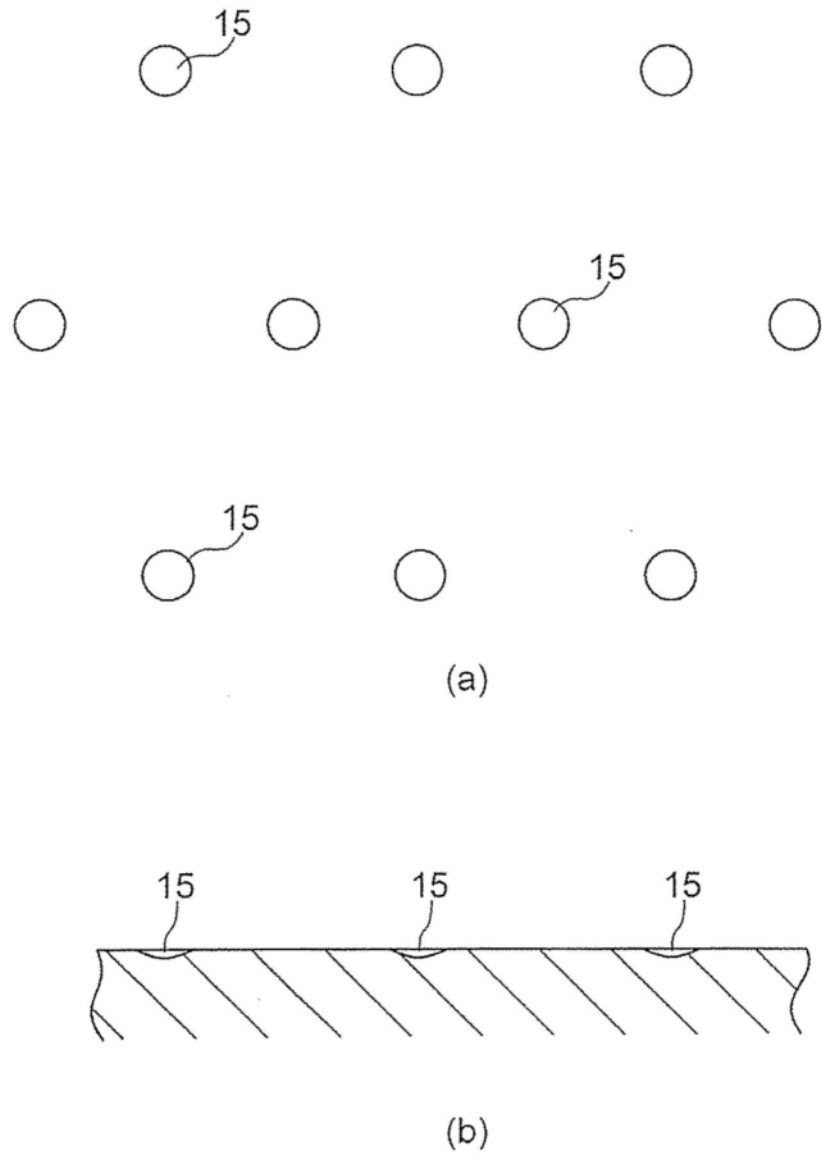


图14

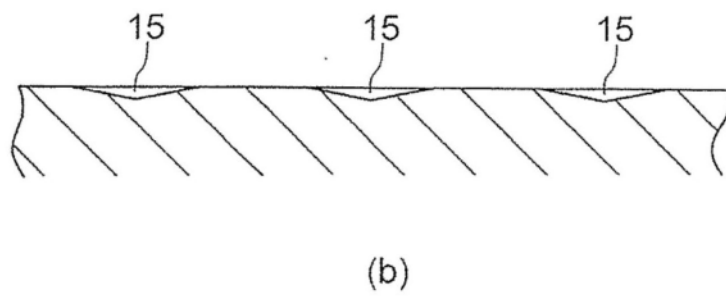
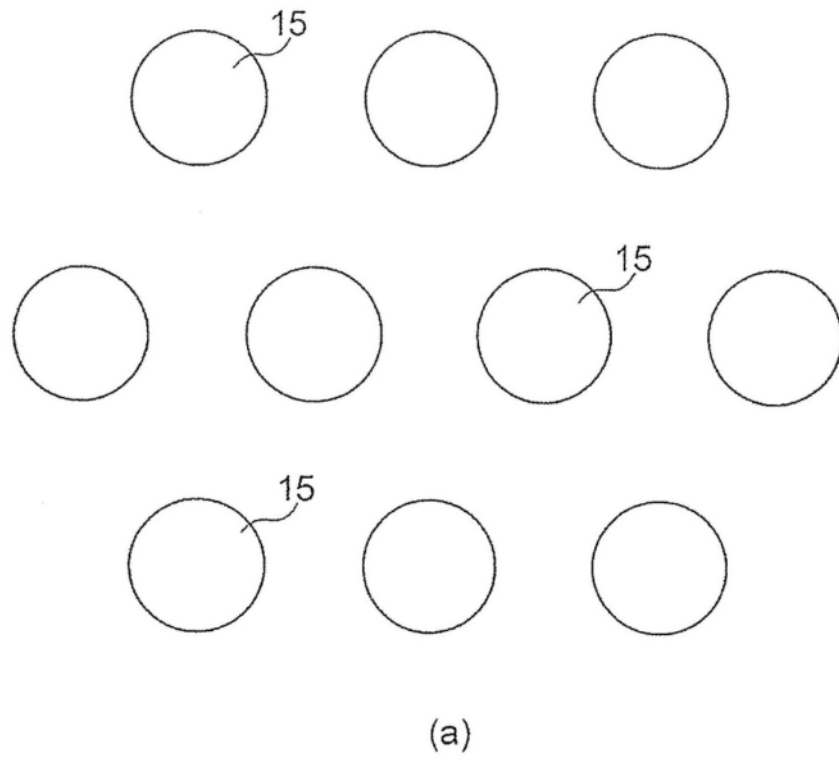


图15

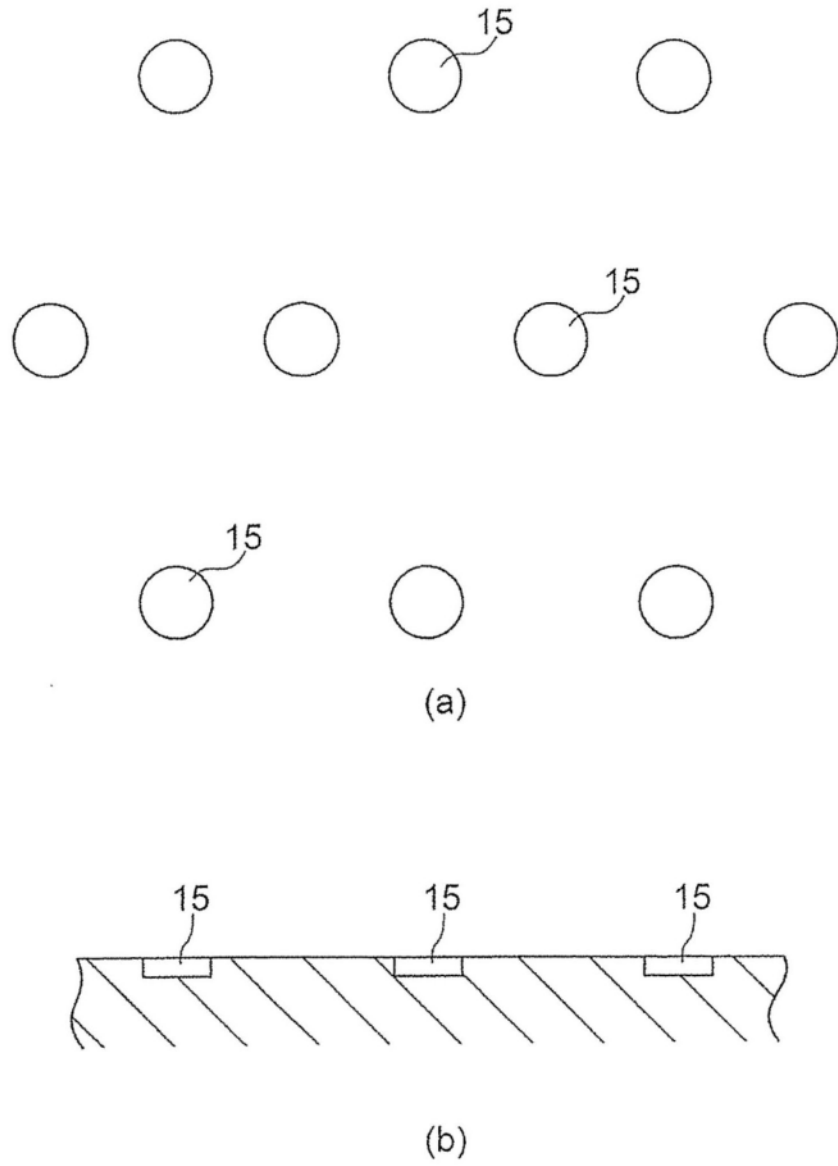


图16