



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 104903055 A

(43) 申请公布日 2015. 09. 09

(21) 申请号 201380055808. 3

B24B 27/06(2006. 01)

(22) 申请日 2013. 10. 24

B24D 3/00(2006. 01)

B24D 3/06(2006. 01)

(30) 优先权数据

2012-237282 2012. 10. 26 JP

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2015. 04. 24

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/JP2013/078834 2013. 10. 24

(87) PCT国际申请的公布数据

W02014/065372 JA 2014. 05. 01

(71) 申请人 理研客乐好磨株式会社

地址 日本埼玉县鸿巣市

(72) 发明人 中岛秀俊 盐山胜德 高岩昭博

田中一彰 铃木理 潮田贵大

(74) 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司
72001

代理人 张涛 张懿

(51) Int. Cl.

B24D 11/00(2006. 01)

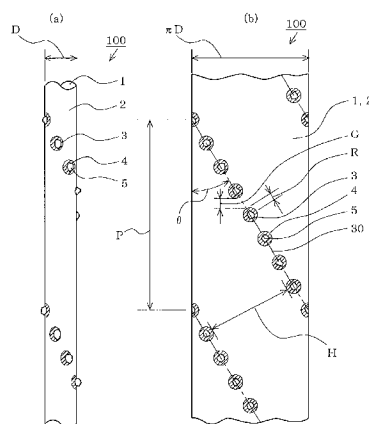
权利要求书1页 说明书11页 附图8页

(54) 发明名称

带磨粒线材工具

(57) 摘要

带磨粒线材工具(100)具有:线材(1)以及通过通电孔镀覆(4)而被固定于设置在线材(1)的外周表面的多个地方的通电孔(3)的磨粒(5),圆柱状的通电孔(3)在螺旋曲线(30)上相互隔开均一的间隙(G)来进行配置,间隙(G)大于通电孔(3)的半径(R)的1/3。



1. 一种带磨粒线材工具,其特征在于,具有:线材;以及通过通电孔镀覆而被固定于设置在包覆该线材的外周表面的绝缘层的多个地方的通电孔的磨粒,所述通电孔在同一条线上相互隔开间隙地进行配置。

2. 根据权利要求1所述的带磨粒线材工具,其特征在于,
所述绝缘层被撤除。

3. 根据权利要求2所述的带磨粒线材工具,其特征在于,
通过表面整体镀覆来覆盖所述磨粒的表面、所述通电孔镀覆的表面以及除去所述磨粒的表面和所述通电孔镀覆的表面以外的所述线材的外周表面。

4. 一种带磨粒线材工具,其特征在于,具有:外周表面通过基底镀覆而被包覆的线材;以及通过通电孔镀覆而被固定于设置在包覆该线材的基底镀覆的表面的绝缘层的多个地方的通电孔的磨粒,所述通电孔在同一条线上相互隔开间隙地进行配置。

5. 根据权利要求4所述的带磨粒线材工具,其特征在于,
所述绝缘层被撤除。

6. 根据权利要求5所述的带磨粒线材工具,其特征在于,
通过表面整体镀覆来覆盖所述磨粒的表面、所述通电孔镀覆的表面以及除去所述磨粒的表面和所述通电孔镀覆的表面以外的所述线材的基底镀覆的表面。

7. 根据权利要求3或6所述的带磨粒线材工具,其特征在于,
所述表面整体镀覆是由微细磨粒、氧化铈微细颗粒以及微细锆英砂中的一种或多种混合的复合镀覆。

8. 根据权利要求1至7中的任一项所述的带磨粒线材工具,其特征在于,
所述间隙在相互邻接的任一对的所述通电孔彼此当中都是相同的。

9. 根据权利要求1至8中的任一项所述的带磨粒线材工具,其特征在于,
所述通电孔为圆形,所述通电孔彼此的间隙大于所述圆形的半径的1/3。

10. 根据权利要求1至9中的任一项所述的带磨粒线材工具,其特征在于,
所述通电孔在所述线材的外周表面配置在一条或多条螺旋曲线上。

11. 根据权利要求1至10中的任一项所述的带磨粒线材工具,其特征在于,
所述通电孔在与所述线材的长度方向平行的直线上,并在所述线材的圆周方向上被等角配置。

12. 根据权利要求1至11中的任一项所述的带磨粒线材工具,其特征在于,
在所述通电孔的每个固定有一个磨粒或集合的多个磨粒的块,
所述一个磨粒的直径或所述块的直径与所述通电孔的直径相等或在所述通电孔的直径以下。

13. 根据权利要求1至12中的任一项所述的带磨粒线材工具,其特征在于,
所述磨粒的外周表面在被固定到所述通电孔之前,被预先通过能够对表面进行通电的材质进行处理。

带磨粒线材工具

技术领域

[0001] 本发明是涉及带磨粒线材工具,特别是涉及在线材的外周表面通过镀覆而固定有磨粒的带磨粒线材工具的发明。

背景技术

[0002] 以往,使用能一次得到多张晶片的多线材锯等专用的切割机对太阳光发电用、半导体元件用、LED 元件用或者其生长基板用等的晶片进行切割(所包括的切片)。对这样的专用的切割机使用在外周表面固定有金刚石颗粒等磨粒的带磨粒线材工具变得多了起来。在该带磨粒线材工具中,关于对磨粒(金刚石颗粒等)进行固定的方法,已知有以下那样的方法,分别如以下那样有利有弊。

[0003] (a) 关于通过树脂固定磨粒的方式,把对树脂和磨粒进行混合的混合物涂布于线材而作成。由于保持磨粒的保持强度低,因此切割晶片等时的效率低,寿命也短。如果想要确保某一切割量(生产量)则需要增设专用的切割机。另外,线材的消耗量也变多。

[0004] (b) 通过焊接进行固定的方式是预先在线材的外周表面涂布焊接材料、对其加热来使焊接材料熔融并使磨粒固着于熔融的焊接材料的方式。由于线材被加热,因此产生线材的品质劣化(被加热到影响品质的温度)。另外,可以说被切削材料(晶片等)的切割面的加工损伤大。

[0005] (c) 通过镀覆进行固定的方式是作成悬浮有磨粒的镀覆液、将线材浸泡在该镀覆液中、使镀覆物析出到线材的外周表面并且使磨粒共析出的方式。因此,制作带磨粒线材工具时的生产效率低,因此制造成本变高。另外,可以说被切削材料(晶片等)的切割面的加工损伤大。

[0006] 如以上那样,在所有的的方法中,磨粒被自然地固着于线材的外周表面,固着的磨粒随机地(不规则地)分布在线材的外周表面。另外,对切割没有贡献、或者对切割进行妨碍的不需要的磨粒也被固着。因此,带磨粒线材工具的价格变得昂贵,并且导致被切削材料(晶片等)的切割品质(切割面的凸凹不平、形状变化等)的劣化、品质偏差的扩大,妨碍了高效率加工。

[0007] 因此,公开了一种很多的磨粒被通过形成为螺旋状的粘结剂层而一次固着于在单线上具有导电性的线材的外周面且借助利用电泳的金属镀覆层被二次固着的固定磨粒线材(例如参照专利文献 1)。

[0008] 现有技术文献。

[0009] 专利文献。

[0010] 专利文献 1:特开 2011-230258 号公报(第 5-7 页、图 1)。

发明内容

[0011] 发明要解决的课题

然而,在专利文献 1 公开的固定磨粒线材由于磨粒被通过形成为螺旋状的粘结剂层而

一次固着并且借助金属镀覆层被二次固着,因此存在以下那样的问题。

[0012] (a) 通过粘结剂层而金属镀覆的范围被缩小,存在不能得到坚固的固着的风险。

[0013] (b) 由于固定磨粒彼此相抵接,因此存在由于规定的固定磨粒而发生的碎屑(切屑)夹持在固定磨粒彼此之间、或是被邻接的固定磨粒推压向被切削材料(晶片等)的风险,导致切割效率的下降、切割品质(切割面的凸凹不平、形状变化等)的恶化。

[0014] (c) 在切割时,由于固定颗粒被连续地固定成螺旋曲线状,因此存在因为线材被扭转而由于扭弯所致的线材断裂的风险。

[0015] (d) 特别是在使线材往复行进来进行切割的情况下,由于碎屑、冷却剂(切割液)的排出方向反转,因此它们的排出受到妨碍、或是线材被扭转的方向反转的同时反复被扭转,因此线材断裂的风险提高。

[0016] 本发明是消除如上述那样的问题的发明,在于得到一种用于容易地进行碎屑、冷却剂的排出,使得能够进行高效率切割并制作高品质的晶片的带磨粒线材工具。

[0017] 用于解决课题的方案

(1) 本发明的带磨粒线材工具的特征在于,具有线材以及通过通电孔镀覆而被固定于设置在包覆该线材的外周表面的绝缘层的多个地方的通电孔的磨粒,所述通电孔在同一条线上相互隔开间隙地进行配置。

[0018] (2) 在所述(1)中,其特征在于,所述绝缘层被撤除。

[0019] (3) 在所述(2)中,其特征在于,通过表面整体镀覆来覆盖所述磨粒的表面、所述通电孔镀覆的表面以及除去所述磨粒的表面和所述通电孔镀覆的表面以外的所述线材的外周表面。

[0020] (4) 特征在于,具有:外周表面通过基底镀覆而被包覆的线材;以及通过通电孔镀覆而被固定于设置在包覆该线材的基底镀覆的表面的绝缘层的多个地方的通电孔的磨粒,所述通电孔在同一条线上相互隔开间隙地进行配置。

[0021] (5) 在所述(4)中,其特征在于,所述绝缘层被撤除。

[0022] (6) 在所述(5)中,其特征在于,通过表面整体镀覆来覆盖所述磨粒的表面、所述通电孔镀覆的表面以及除去所述磨粒的表面和所述通电孔镀覆的表面以外的所述线材的基底镀覆的表面。

[0023] (7) 在所述(3)或(6)中,其特征在于,所述表面整体镀覆是由微细磨粒、氧化铈微细颗粒以及微细锆英砂中的一种或多种混合的复合镀覆。

[0024] (8) 在所述(1)至(7)中的任一个中,其特征在于,所述间隙在相互邻接的任一对的所述通电孔彼此当中都是相同的。

[0025] (9) 在所述(1)乃至(8)中的任一个中,其特征在于,所述通电孔为圆形,所述通电孔彼此的间隙大于所述圆形的半径的 $1/3$ 。

[0026] (10) 在所述(1)乃至(9)中的任一个中,其特征在于,所述通电孔在所述线材的外周表面配置在一条或多条螺旋曲线上。

[0027] (11) 在所述(1)乃至(10)中的任一个中,其特征在于,所述通电孔在与所述线材的长度方向平行的直线上,并在所述线材的圆周方向上被等角配置。

[0028] (12) 在所述(1)乃至(11)中的任一个中,其特征在于,在所述通电孔的每个固定有一个磨粒或集合的多个磨粒的块,所述一个磨粒的直径或所述块的直径与所述通电孔的

直径相等或在所述通电孔的直径以下。

[0029] (13) 在所述 (1) 乃至 (12) 中的任一个中,其特征在于,所述磨粒的外周表面在被固定到所述通电孔之前,为了变为能够对磨粒的表面进行通电的材质而预先被处理。

[0030] 发明的效果

本发明的带磨粒线材工具是所述结构,因此起到以下的效果。

[0031] (i) 通电孔是在同一条线上相互隔开间隙地进行配置的通电孔。因此,因为被固定于通电孔的磨粒也相互隔开间隙地分离,所以因规定的磨粒所发生的碎屑(切屑)、冷却剂(切断液)不会夹持在邻接的磨粒之间,而是在该规定的磨粒和与其邻接的磨粒之间穿过而流出,因此抑制堵塞并提高冷却剂的效果(冷却效果等),并且保持切割刀尖高度并抑制锋利性的下降。而且,不存在由规定的磨粒所发生的碎屑被邻接的磨粒推压向被切削材料(晶片等)等风险。

[0032] 另外,在切割时,如所述那样,碎屑、冷却剂能够通过磨粒的旁边,例如因为不形成多个磨粒聚集的将碎屑、冷却剂的排出方向向固定的方向引导那样的壁,所以碎屑、冷却剂的排出方向不被规定为固定的方向(是随机的),因此能够减低由线材的扭弯所致的线材断裂的风险。特别是在使线材往复行进来进行切割的情况下,因为碎屑、冷却剂被在随机的方向上排出,所以促进了碎屑、冷却剂的排出,并且因为线材不会被反复交替扭弯,所以能够减低线材断裂的风险。因此,提高切割效率,切割品质提高(切割面的凸凹不平、形状变化等被抑制)。

[0033] 而且,由于不固着比通电孔大的磨粒,所以抑制由粗粒所致的对切割面的异常划痕。该情形也对切割面品质的提高有贡献。

[0034] 进一步地,因为将磨粒固定于所决定的面积(体积)的通电孔,所以不会不必要地固定大量的磨粒,因此能够抑制原材料(磨粒)的使用量,能够使制造成本廉价。

[0035] (ii) 在磨粒被通过镀覆共析而固定于通电孔之后,撤除绝缘层,因此形成于绝缘层的通电孔消失,在存在通电孔的范围存在通电孔镀覆以及磨粒的一部分。因此,由于形成如磨粒的突出量变大那样的切割刀尖,因此能够保有可经得住切割的锋利性。

[0036] (iii) 通过表面整体镀覆来覆盖磨粒的表面、通电孔镀覆的表面以及线材的外周表面,因此磨粒的固定变得坚固,并且能抑制线材的外周表面的磨损。因此,由于工具寿命的延长因而切割的作业成本变得廉价。

[0037] (iv) 线材的外周表面通过基底镀覆而被包覆,磨粒通过通电孔镀覆而被固定于基底镀覆,因此起到所述(i)的效果,并且固定变得坚固,在使用时(晶片等的切割时)磨粒脱落的风险变低。

[0038] (v) 在磨粒被通过镀覆共析而固定于通电孔之后,撤除绝缘层,因此形成于绝缘层的通电孔消失,在存在通电孔的范围存在通电孔镀覆以及磨粒的一部分。因此,由于形成如磨粒的突出量变大那样的切割刀尖,因此能够保有能够经得住切割的锋利性。

[0039] (vi) 通过表面整体镀覆来覆盖磨粒的表面、通电孔镀覆的表面以及覆盖线材的外周表面的基底镀覆,因此磨粒的固定变得进一步坚固,并且能进一步抑制线材的外周表面的磨损。因此,由于工具寿命的进一步的延长因而切割的作业成本变得廉价。

[0040] (vii) 进一步地,通过使表面整体镀覆为从微细磨粒、氧化铈微细颗粒以及微细锆英砂中的一种或多种混合的复合镀覆,从而与磨粒协作而兼具提高耐磨损性、切屑的耐

附着性或抛光性的效果,镀覆共析出的所述微细磨粒等对晶片等的切割有贡献,因此进一步促进切割效率的提高、切割品质的提高(切割面的凸凹不平、形状变化的减低)。

[0041] (viii) 另外,在规定的线(螺旋曲线或直线)上邻接的通电孔彼此的间隙被以变为相同的方式进行配置,因此以大致相同的间隔排列固着的磨粒在长距离间历遍而以同样的磨粒密度均匀性良好地固着于外周。因此,在多线材锯切割机中,设为能够直行性良好地同时对数百张或数千张的数百 μm 的薄晶片进行切割,使切割出的晶片的品质(切割面的凸凹不平(面精度的稳定性)、形状变化的减低)提高。另外,由于使磨粒间具有间隙因而碎屑(切屑)、冷却剂的排出变得容易,抑制堵塞并提高冷却剂的效果(冷却效果等),变得能够进行进一步高效率的切割,并且可得到切割出的晶片的高品质化。

[0042] 此外,在通电孔在圆周方向上被均等配置且在长度方向上以均一间隙进行配置的情况下,通电孔彼此的圆周方向的间隙与长度方向的间隙可以相同,或者也可以不同(在展开成平面时,可以被配置成方格状,也可以不配置成方格状)。另外,在通电孔被配置在多条螺旋曲线上的情况下,在一个螺旋曲线上以均一间隔配置的通电孔与在与该螺旋曲线相对的另一个螺旋曲线上以均一间隔配置的通电孔的间隙可以不必与配置在一个螺旋曲线上的通电孔彼此的间隙、配置在另一个螺旋曲线上的通电孔彼此的间隙相同。

[0043] (ix) 由于通电孔是圆形,因此通电孔的形成是容易的,由于通电孔彼此的间隙大于通电孔的半径的 $1/3$,因此在通电孔彼此之间形成有实质的间隙,由于磨粒不凑到一起,因此确保了碎屑(切屑)、冷却剂的排出。另外,即使在假设磨粒从线材的外周表面脱落的情况下,也不会附集在邻近的磨粒上。

[0044] 因而,切入量稳定,切割负荷稳定,因此进一步促进切割效率、切割品质的提高(切割面的凸凹不平、形状变化的减低)。

[0045] (x) 另外,由于所述通电孔被配置成一条或多条螺旋曲线状、被配置在与线材的长度方向平行的直线上、或是被配置在与线材的长度方向垂直的圆周上,因此通电孔的形成变得容易。

[0046] 此外,在通电孔被在圆周方向上均等配置且在长度方向上以均一间隙进行配置的情况下,通电孔彼此的圆周方向的间隙与长度方向的间隙可以相同,或者也可以不同。

[0047] (xi) 另外,由于在通电孔的每个固定有一个磨粒或集合的多个磨粒的块、即由于比较大的磨粒按一个的原样固定、比较小的磨粒聚集数个(例如两个乃至五个左右)而固定、关于微细的磨粒对多个进行集成(使得为团状)而固定,因此能够增加选择所使用的磨粒的宽度。

[0048] 另外,由于各切割刀尖保有固定的间隙,因此即使使用微细的磨粒也构成具有锋利性的切割刀尖。根据该情形,能够使线材小径化,切割取用余量减少,切割时的被切削材料(例如晶片等素材)的素材成品率提高,因此能够减低切割的产品(例如晶片等)的制造成本。

[0049] 另外,通过使用多个微细的磨粒的集成体(团),从而能够减少切割时的加工损伤(被切割的表面的粗度、改质),因此能够提高切割后的产品(例如晶片等)的表面品质。

[0050] 进一步地,因为一个磨粒的直径或块的直径与通电孔的直径相等或在通电孔的直径以下,所以在一个磨粒彼此之间或块彼此之间形成有间隙,因此可得到所述效果(i)等。

[0051] (xii) 进一步地,由于磨粒的外周表面在被固定于通电孔之前,为了变为能够对

磨粒的表面进行通电的材质而预先被处理,因此能够对磨粒的表面进行通电的材质与通电孔镀覆的结合变得更紧密,磨粒的固定变得更坚固。此外,即使使用未被处理的磨粒,也能够固定这样的磨粒。

附图说明

[0052] 图 1 是说明本发明的实施方式 1 的带磨粒线材工具的侧面图以及展开成平面的展开图。

[0053] 图 2 是图 1 所示的带磨粒线材工具的正面看的截面图以及将正面看的截面放大显示的截面图。

[0054] 图 3 是为了说明图 1 所示的带磨粒线材工具的通电孔的配置的变化而展开成平面的展开图(被均等配置在多条螺旋曲线上的图)。

[0055] 图 4 是为了说明图 1 所示的带磨粒线材工具的通电孔的配置的变化而展开成平面的展开图(被均等配置在与轴方向平行的直线上的图)。

[0056] 图 5 是说明图 1 所示的带磨粒线材工具的磨粒的固定状况的变化的展开成平面的展开图以及示出展开的部分的截面的截面图(单粒)。

[0057] 图 6 是说明图 1 所示的带磨粒线材工具的磨粒的固定状况的变化的展开成平面的展开图以及示出展开的部分的截面的截面图(复合粒)。

[0058] 图 7 是说明图 1 所示的带磨粒线材工具的磨粒的固定状况的变化的展开成平面的展开图以及示出展开的部分的截面的截面图(微细复合粒)。

[0059] 图 8 是说明图 1 所示的带磨粒线材工具的磨粒的固定状况的变化的展开成平面的展开图以及示出展开的部分的截面的截面图(微细复合粒)。

[0060] 图 9 是说明本发明的实施方式 2 的带磨粒线材工具的图,是将正面看的截面放大示出的截面图。

[0061] 图 10 是说明本发明的实施方式 3 的带磨粒线材工具的图,是将正面看的截面放大示出的截面图。

[0062] 图 11 是说明本发明的实施方式 4 的带磨粒线材工具的图,是将正面看的截面放大示出的截面图。

[0063] 图 12 是说明本发明的实施方式 5 的带磨粒线材工具的图,是将正面看的截面放大示出的截面图。

具体实施方式

[实施方式 1]

图 1 和图 2 是说明本发明的实施方式 1 的带磨粒线材工具的图,图 1 的 (a) 是侧面图,图 1 的 (b) 是展开成平面的展开图,图 2 的 (a) 是正面看的截面图,以及图 2 的 (b) 是将正面看的截面放大示出的截面图。此外,各图是被示意性地描绘的图,实施方式 1 不是限定于被图示的形态的实施方式,特别地,相对的大小(厚度)被夸大。

[0065] 在图 1 和图 2 中,带磨粒线材工具(以下称为“线材工具”)100 具有线材 1、包覆线材 1 的外周表面的绝缘层 2、撤除绝缘层 2 的一部分而使得将线材 1 的外周表面剥出的通电孔 3 以及被通过通电孔镀覆 4 固定于通电孔 3 的磨粒 5。此外,如后述那样,也可以在固

定磨粒 5 之后撤除绝缘层 2,还可以在撤除绝缘层 2 之后通过“整体镀覆”覆盖整体。

[0066] (线材)

线材 1 是具有导电性的线材,使得能够进行镀覆共析,并且具有在切割晶片等时经得住作用于线材 1 的拉伸力的量的强度。此外,线材 1 的外径 (D) 由所使用的切割机、作用于线材的拉伸力、晶片厚度、其张数等切割作业的环境、条件来决定。另外,如后述那样,通电孔 3 的大小、配置形态、或者磨粒 5 的大小也是与切割作业的环境、条件等相应地适当地选定的。另外,线材 1 的材质不是被限定的材质,是高碳钢琴线、非高强度而具有高耐蚀性的不锈钢线、马氏体时效钢线等。

[0067] (绝缘层)

绝缘层 2 是用于形成通电孔 3 的绝缘层,使得镀覆液(混合有用于镀覆共析的磨粒 5)不接触通电孔 3 以外的位置。因而,形成绝缘层 2 的材质(合成树脂等)不是进行限定的材质,期望的是作为为了形成通电孔 3 而容易地部分地撤除、并且为了镀覆共析(为了形成通电孔镀覆 4)而不会剥离的材质的材质。

[0068] 另外,绝缘层 2 的厚度是根据磨粒 5 的大小被选定的厚度。此外,绝缘层 2 也可以在磨粒 5 被固定之后撤除。通过撤除来形成磨粒 5 的突出量变大那样的切割刀尖,因此能够保有经得住切割的锋利性。

[0069] (通电孔)

通电孔 3 是绝缘层 2 的一部分被撤除而线材 1 的外周表面变成剥出的部分。通电孔 3 是具备规定的直径的圆柱状,以均一间隔配置在线材 1 的外周表面中的一条螺旋曲线(在展开图中被描绘为直线)30 之上。此时,最近的通电孔 3 彼此的间隙(准确地说长度方向的间隙)G 变得比通电孔 3 的半径 R 的 $1/3$ 大 ($G > R/3$)。

[0070] 此外,通电孔 3 的形成要点也不是进行限定的要领,例如也可以使用激光光线等以热的方式将一部分熔融去除、或是以机械方式将一部分穿孔去除。

[0071] 另外,使通电孔 3 为圆柱状是因为通电孔 3 的形成容易,本发明不是将通电孔 3 的形状限定为圆柱状的发明。在通电孔 3 的形状不是圆柱状的情况下,求出大致同一体积(或截面积)的等效圆柱,使得最近的通电孔 3 彼此的间隙变得比等效圆柱的半径 R 的 $1/3$ 大。

[0072] 另外,虽然螺旋曲线 30 的间距 P(按一圈而移动的轴方向的距离,与展开图所示的“斜率 θ ”存在“ $\tan(\theta) = \pi D/P$ ”的关系)不是进行限定的间距 P,但是在间距 P 小(斜率 θ 大)的情况下,虽然第一圈的螺旋曲线 30 上的通电孔 3 与第二圈的螺旋曲线 30 上的通电孔 3 变为靠近,但是两者中的最靠近的通电孔 3 彼此的间隙(H)变得比通电孔 3 的半径 R 的 $1/3$ 大 ($H > R/3$)。

[0073] 进一步地,通电孔 3 不是限定于被配置成一条螺旋曲线状的情况的通电孔,还可以均等地配置成多条螺旋曲线状,还可以在沿线材 1 的圆周方向等分配置的多个位置均等地配置在与轴方向平行的线上(关于此,另外详细说明)。

[0074] (通电孔镀覆)

通电孔镀覆 4 是在对混合有磨粒 5 的镀覆液进行镀覆共析时(在电着镀覆时,在使混合于镀覆液的磨粒 5 析出时)形成在通电孔 3 内的镀覆,将磨粒 5 坚固地固定在线材 1 的表面。

[0075] 此外,虽然电着镀覆的要点不是进行限定的要点,但是如果使用镀镍(Ni)镀覆、

或者镀镍-磷 (Ni-P) 合金镀覆, 则镀覆硬度高, 因此能够提高耐磨损性并且提高磨粒 5 的保持力。

[0076] (磨粒)

磨粒 5 例如是碳化硅、氧化铝、碳化硼、金刚石、氮化硅等硬质的颗粒。即, 硼、硅、铝、钛、钒等元素周期表的第 3 族、第 4 族或第 5 族及其碳化物、氮化物或氧化物。

[0077] 此外, 虽然所述为针对每个通电孔 3 固定有一个磨粒 5 (此时, 磨粒 5 的外径小于通电孔 3 的内径), 但是也可以如后述那样针对一个通电孔 3 固定有多个磨粒 5。

[0078] (作用效果)

线材工具 100 由于是所述结构, 因此起到以下的效果。

[0079] 因为通电孔 3 是在同一条线上相互隔开间隙地进行配置的通电孔, 所以被固定于通电孔 3 的磨粒 5 也相互隔开间隙地分离, 因此由于规定的磨粒 5 而发生的碎屑 (切屑, 未图示) 不会夹持在邻接的磨粒 5 之间, 另外变为不存在由于规定的磨粒 5 而发生的碎屑被邻接的磨粒 5 推压到被切割材料 (晶片等, 未图示) 的风险。

[0080] 另外, 在切割时, 碎屑、冷却剂的排出方向是随机的 (不被规定为固定的方向), 因此能够减低由于线材 1 的扭弯所致的线材断裂的风险。特别是在使线材 1 往复行进来进行切割的情况下, 由于碎屑、冷却剂在随机的方向上被排出, 因此促进它们的排出。因此, 切割效率提高, 切割品质 (切割面的凸凹不平、形状变化的减低等) 提高。

[0081] 进一步地, 因为将磨粒 5 固定于所决定的面积的通电孔 3, 在通电孔 3 以外的位置未固定有磨粒 5, 所以不会不必要地固定大量的磨粒, 因此能够抑制原材料 (磨粒) 的使用量, 能够使制造成本廉价。

[0082] 另外, 由于通电孔 3 为圆形, 因此通电孔 3 的形成容易, 因为通电孔 3 彼此的间隙 (G) 比通电孔的半径 R 的 $1/3$ 大 ($G > R/3$), 因此促进所述碎屑、冷却剂的排出。进一步地, 即使假设在磨粒 5 从线材 1 的外周表面脱落的情况下, 也不会聚集在邻近的磨粒 5。因而, 切入量稳定, 切割负荷稳定。

[0083] 进一步地, 由于通电孔被均等地配置成一条螺旋曲线状, 因此通电孔 3 的形成变得容易。

[0084] 此外, 如果使通电孔 3 彼此的间隙 (G) 大, 则虽然促进所述碎屑、冷却剂的排出, 但是当使间隙 (G)、间距 (P) 大时, 线材 1 的外周表面的每单位面积的磨粒 (或磨粒的块) 的数目变少 (磨粒率下降)。因此, 虽然变为间隙 (G)、间距 (P) 根据线材工具 100 的使用条件决定, 但是例如关于间隙 (G), 期望的是在通电孔的半径 R 的大致 30 倍以下。

[0085] (通电孔的配置的变化)

图 3 和图 4 是为了说明通电孔的配置的变化而展开成平面的展开图, 图 3 是均等配置在多条螺旋曲线上的图, 图 4 是在沿线材的圆周方向等配置的多个位置在与轴方向平行的直线上均等配置的图。此外, 对与图 1 相同的部分或相当的部分附加相同的符号, 省略一部分的说明。另外, 各图是示意性地描绘的图, 不是限定于图示的方式的图, 特别地, 相对的大小 (厚度) 被夸大。

[0086] 在图 3 中, 关于通电孔 3, 在线材 1 的外周表面的同一间距的第 1 螺旋曲线 30a 和第 2 螺旋曲线 30b 上使相互的间隙相同地进行配置。

[0087] 即, 在第 1 螺旋曲线 30a, 半径 Ra 的通电孔 3a 以相互的间隙 (准确地说是长度方

向的间隙)Ga 大于半径 Ra 的 1/3 的固定的值进行配置,在第 2 螺旋曲线 30b,半径 Rb 的通电孔 3b 以相互的间隙(准确地说是长度方向的间隙)Gb 大于半径 Rb 的 1/3 的固定的值进行配置(通电孔 3 是对通电孔 3a 和通电孔 3b 进行统称的通电孔)。此外,在以下的说明中,关于共同的内容,存在省略符号角标“a、b”的记载的情况。

[0088] 此时,第 1 螺旋曲线 30a 上的通电孔 3a 和第 2 螺旋曲线 30b 上的通电孔 3b 中的最接近的通电孔彼此的间隙 Hab 变为比半径 Ra 和半径 Rb 的 1/3 大 ($H_{ab} > R_a/3$ 以及 $H_{ab} > R_b/3$)。

[0089] 此外,虽然以上示出了螺旋曲线为两条的情况,但是本发明不是限定于此的发明,也可以是三条以上。另外,也可以使半径 Ra 和半径 Rb 相等,也可以使间隙 Ga 和间隙 Gb 相等。

[0090] 在图 4 中,通电孔 3 被等角配置(以 90° 为间隔)在线材 1 的外周表面的圆周方向的四个地方,在与线材 1 的轴方向平行的直线 30c、30d、30e、30f 上使各个间隙相同地进行了配置。此外,在以下的说明中,关于共同的内容,存在省略符号角标“c、d、e、f”的记载的情况。

[0091] 即,在直线 30c,半径 Rc 的通电孔 3c 以相互的间隙 Gc 大于半径 Rc 的 1/3 的固定的值进行配置,同样地,在直线 30d、30e、30f 分别为半径 Rd、Re、Rf 的通电孔 3d、3e、3f 以相互的间隙 Gd、Ge、Gf 大于半径 Rd、Re、Rf 的 1/3 的固定的值进行配置。

[0092] 此时,直线 30c 上的通电孔 3c 和直线 30d 上的通电孔 3d 中的最接近的通电孔彼此的间隙 Hcd 成为大于半径 Rc 和半径 Rd 的 1/3 ($H_{cd} > R_c/3$ 以及 $H_{cd} > R_d/3$)。另外,直线 30d 上的通电孔 3d 与直线 30e 上的通电孔 3e 中的最接近的通电孔彼此的间隙 Hde 成为大于半径 Rd 和半径 Re 的 1/3 ($H_{de} > R_d/3$ 以及 $H_{de} > R_e/3$)。以下,当同样地进行定义时,成为“ $H_{ef} > R_e/3$ 以及 $H_{ef} > R_f/3$ ”和“ $H_{fc} > R_f/3$ 以及 $H_{fc} > R_c/3$ ”。

[0093] 此外,以上是四条直线沿圆周方向进行等角配置的情况,但是本发明不是限定于此的发明,也可以是五条以上。另外,也可以使各自的半径 Rc、Rd...相等(此时,各自间的间隙 Gc、Gd...变得相等)。此时,即使是配置在直线上的通电孔 3,也能够视为配置在如图 3 所示那样的螺旋曲线上的通电孔(同样地,即使是配置在螺旋曲线上的通电孔 3,也存在能够视为配置在直线上的通电孔的情况)。

[0094] 进一步地,通电孔 3c、3d、3e、3f 也可以被配置成方格状。

[0095] (磨粒的固定状况的变化)

图 5~图 8 是说明磨粒的固定状况的变化的图,各自的(a)是展开成平面的展开图,(b)是示出展开成平面的部分的截面的截面图。此外,对与图 1 相同的部分或相当的部分附加相同的符号,并省略一部分说明。另外,虽然图示了球状的磨粒,但是本发明不是将磨粒的形状限定为球状的发明。

[0096] 关于在图 5~图 8 示出的通电孔 3,由于在图 3 中通电孔 3 在轴方向上被配置在同一位置,因此相当于在图 3 中使得螺旋曲线为三条的情况、或者在图 3 中使半径 Rc、Rd...相等的情况(准确地说,在任一位置都将通电孔 3 等配置在轴方向的同一位置的情况)。

[0097] 此外,磨粒的固定状况的变化是能够在图 3 所示的方式、并且在另外说明的实施方式 2~5(图 9~12)所示的方式进行应用的变化。

[0098] (单粒)

在图 5 中,在各个通电孔 3 固定有一个磨粒 5。此时,磨粒 5 的直径小于通电孔 3 的直径(例如为通电孔 3 的直径的 40%~60%)。即,使混合在镀覆液中的磨粒的直径小于通电孔 3 的直径。而且,磨粒 5 的中心和通电孔 3 的中心通常不是一致的中心,两者的偏移量、偏移的方向变得随机。

[0099] (复合粒)

在图 6 中,在各个通电孔 3 固定有多个(2~5 个左右)磨粒 5,磨粒 5 彼此也通过抵接乃至镀覆来进行接合。此时,磨粒 5 的直径小于通电孔 3 的大致 1/2 并大于大致 1/12 左右。

[0100] 即,由于使混合在镀覆液中的磨粒的直径为所述的范围,因此对于每一通电孔 3 所固定的磨粒 5 的数量、相互的接合方式不同。

[0101] (微细复合粒:单层)

在图 7 和图 8 中,在各个通电孔 3 很多(大概在 10 个左右以上)的微细(例如通电孔 3 的直径的 1/12 以下)的磨粒 5 以被配置在大致同一面的状态进行固定,磨粒 5 彼此也通过镀覆进行接合。即,被固定于通电孔 3 的磨粒 5 的表面(顶点)位于大致同一面。而且,由于是在镀覆液中混合微细的磨粒并进行镀覆共析出的情况,因此对于每一通电孔 3,被固定的磨粒 5 的数量、相互的接合方式不同。

[0102] (微细复合粒:集成固定)

在图 8 示出了将微细的磨粒 5 三维地集成固定于通电孔 3 的情况。即,即使是在磨粒 5 的直径为例如 10 μm 以下、特别是 5 μm 以下的“微细”的情况下,磨粒 5 也由于通过镀覆共析而随机地被固定在通电孔 3 中而因此能够保有设置了间隙的各切割刀尖。此外,为了便于使与图 7(单层)的不同明确的说明,虽然在图 8 示意性地示出了被集成固定成层状的情况,但是实际上是不会明了地形成这样的层的情况。

[0103] 进一步地,在图 8 中,绝缘层 2 的厚度不是进行限定的厚度,通过使绝缘层薄、或是如后述那样(参照实施方式 2)撤除绝缘层 2,来构成虽然是微细的磨粒 5 但是突出量变多那样的切割刀尖,能够保有经得住切割的锋利性。

[0104] 此外,这样的微细复合粒的固定对于变得难以进行使得为能够对磨粒的表面通电的材质的处理(参照实施方式 5)的、外径不足 20 μm 、特别是 10 μm 以下的磨粒 5 是有效的。

[0105] 如以上那样,线材工具 100 能够适当地选择磨粒的固定状况的变化。

[0106] 特别地,即使是微细的磨粒 5,也在通电孔 3 中被坚固地固定成团状,因此如所述那样变为能够在促进碎屑、冷却剂的排出的同时效率良好地切割出稳定的品质的晶片等。

[0107] [实施方式 2:绝缘层撤除类型]

图 9 是说明本发明的实施方式 2 的带磨粒线材工具的图,是将正面看的截面放大示出的截面图。此外,对与实施方式 1(图 1 等)相同的部分或相当的部分附加相同的符号,并省略一部分说明。各图是被示意性地描绘的图,实施方式 2 不是限定于图示的方式的方式,特别地,相对的大小(厚度)被夸大。

[0108] 在图 9 中,带磨粒线材工具(以下称为“线材工具”)200 是将包覆线材工具 100 的线材 1 的外周表面的绝缘层 2 在固定了磨粒 5 之后撤除的带磨粒线材工具。即,通电孔 3 并非作为“孔”存在而替换成通电孔镀覆 4。

[0109] 因而,线材工具 200 可得到与线材工具 100 同样的作用效果,并且由于通过撤除绝

缘层 2 来形成如磨粒 5 的突出量变大那样的切割刀尖,因此能够保有经得住切割的锋利性。

[0110] 此外,线材工具 200 是能够采用在实施方式 1 中说明的线材工具 100 中的各变化的线材工具。

[实施方式 3:表面整体镀覆类型]

图 10 是说明本发明的实施方式 3 的带磨粒线材工具的图,是将正面看的截面放大示出的截面图。此外,对与实施方式 1、2(图 1 等)相同的部分或相当的部分附加相同的符号,并省略一部分说明。各图是被示意性地描绘的图,实施方式 3 不是限定于所图示的方式的方式,特别地,相对的大小(厚度)被夸大。

[0112] 在图 10 中,带磨粒线材工具(以下称为“线材工具”)300 是通过镀覆(以下称为“表面整体镀覆”)6 而包覆了在线材工具 200 中变为剥出的线材 1 的外周表面、通电孔镀覆 4 的表面以及磨粒 5 的表面的带磨粒线材工具。

[0113] 此时,由于线材工具 200 中的剥出的线材 1 的外周表面被通过硬质的表面整体镀覆 6 而包覆,因此耐磨损性提高,线材切割的风险减少,切割的生产性提高。

[0114] 另外,利用通电孔镀覆 4 的对磨粒 5 的固定由于通过表面整体镀覆 6 而被加强,因此磨粒 5 脱落的风险减少。

[0115] 进一步地,只要通过混合有来自微细磨粒、氧化铈微细颗粒以及微细锆英砂中的一种或多种的复合镀覆液来形成表面整体镀覆 6,则与磨粒 5 协作而兼具提高耐磨损性、切屑的耐附着性或抛光性的效果,由于混合的微细磨粒等(进行镀覆共析)对晶片等的切割有贡献,因此进一步促进切割效率的提高、切割品质(切割面的凸凹不平、形状变化的减低等)的提高。

[实施方式 4:线材基底镀覆类型]

图 11 是说明本发明的实施方式 4 的带磨粒线材工具的图,是将正面看的截面放大示出的截面图。此外,对与实施方式 1(图 1 等)相同的部分或相当的部分附加相同的符号,并省略一部分说明。各图是被示意性地描绘的图,实施方式 4 不是限定于所图示的方式的方式,特别地,相对的大小(厚度)被夸大。

[0117] 在图 11 中,带磨粒线材工具(以下称为“线材工具”)400 是预先通过线材基底镀覆 7 而包覆了线材工具 100 中的线材 1 的外周表面的带磨粒线材工具。即,在线材基底镀覆 7 上形成绝缘层 2,在绝缘层 2 的一部分形成通电孔 3,因此在通电孔 3 的底部露出线材基底镀覆 7。

[0118] 因此,由于通过固着于线材基底镀覆 7 的通电孔镀覆 4 来固定磨粒 5,因此固定进一步变得坚固,磨粒 5 脱落的风险进一步减少。

[0119] 此外,被预先通过线材基底镀覆 7 包覆的线材 1 在实施方式 2~3(能够采用实施方式 1 所示的变化)中也能够使用。

[实施方式 5:磨粒通电材质处理类型]

图 12 是说明本发明的实施方式 5 的带磨粒线材工具的图,是将正面看的截面放大示出的截面图。此外,对与实施方式 1(图 1 等)相同的部分或相当的部分附加相同的符号,并省略一部分说明。各图是被示意性地描绘的图,实施方式 5 不是限定于所图示的方式的方式,特别地,相对的大小(厚度)被夸大。

[0121] 在图 12 中,带磨粒线材工具(以下称为“线材工具”)500 是在线材工具 100 中为

了变为能够对磨粒 5 的表面进行通电的材质 8 而预先进行处理的带磨粒线材工具。

[0122] 因此,在将磨粒 5 固定于通电孔 3 时,由于通电孔镀覆 4 固着于能够进行磨粒表面的通电的材质 8,因此固定进一步变得坚固,磨粒 5 脱落的风险进一步减少。

[0123] 此外,通过能够对表面进行通电的材质 8 而预先被处理的磨粒 5 在实施方式 2~4(能够采用实施方式 1 所示的变化)中也能够使用。

[0124] 产业上的可利用性

根据本发明,在切割晶片等时,碎屑、冷却剂的排出变得容易,通过被切割面的品质提高而设为能够制作出高品质的晶片,能够谋求工具自身的寿命的延长,并且能够通过高效率切割来减低切割成本。从该情形来看能够作为对各种被切削材料进行切割的各种带磨粒线材工具来广泛地进行利用。

[0125] 符号的说明

1:线材;2:绝缘层;3:通电孔;4:通电孔镀覆;5:磨粒;6:整体镀覆;7:线材基底镀覆;8:能够通电的材质;30:螺旋曲线;30a:螺旋曲线;30b:螺旋曲线;30c:直线;30d:直线;30e:直线;100:带磨粒线材工具(实施方式 1);200:带磨粒线材工具(实施方式 2);300:带磨粒线材工具(实施方式 3);400:带磨粒线材工具(实施方式 4);500:带磨粒线材工具(实施方式 5);G:磨粒彼此的间隙;R:通电孔的半径;H:磨粒彼此的间隙;P:螺旋曲线的间距; θ :螺旋曲线的斜率。

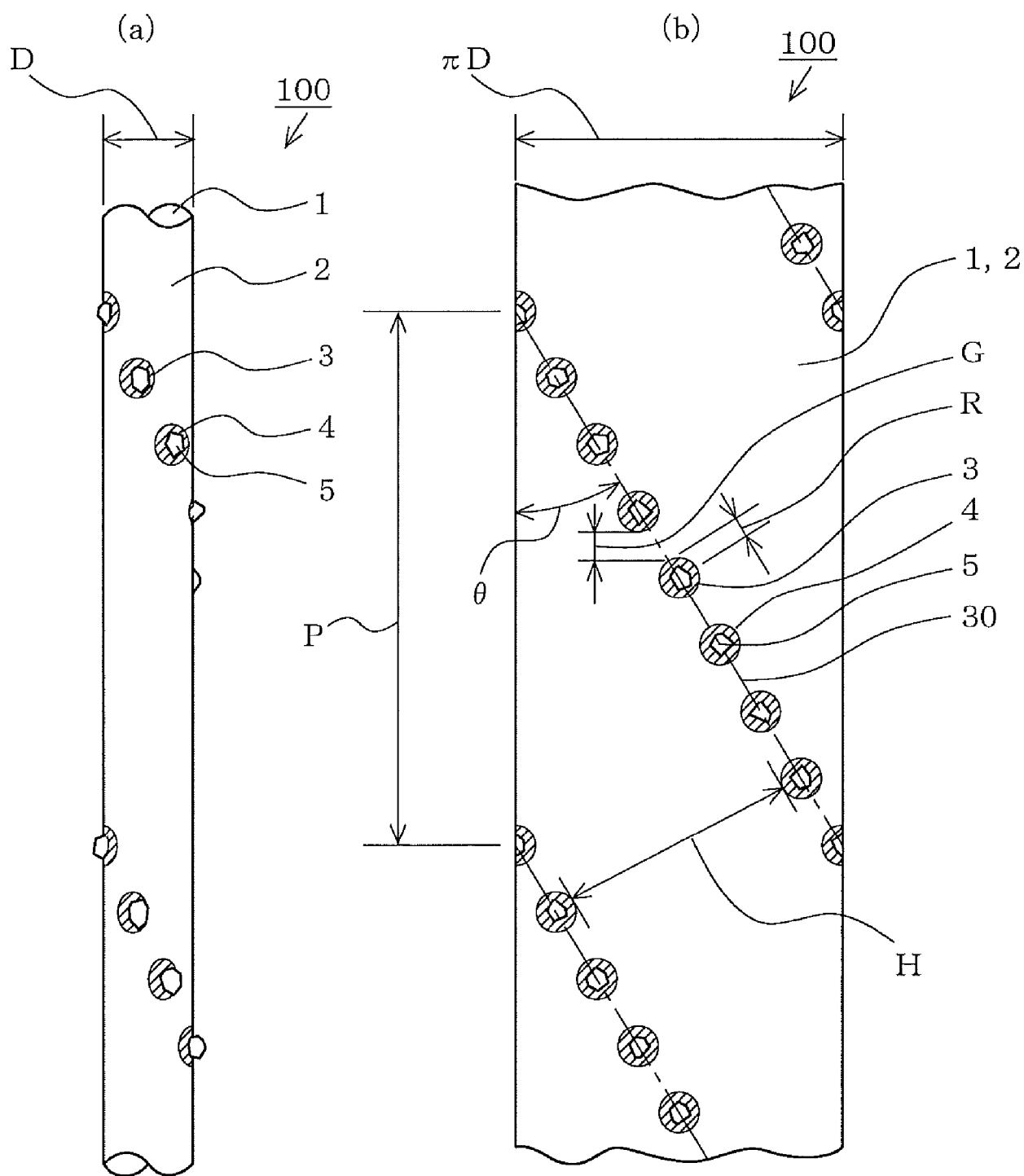


图 1

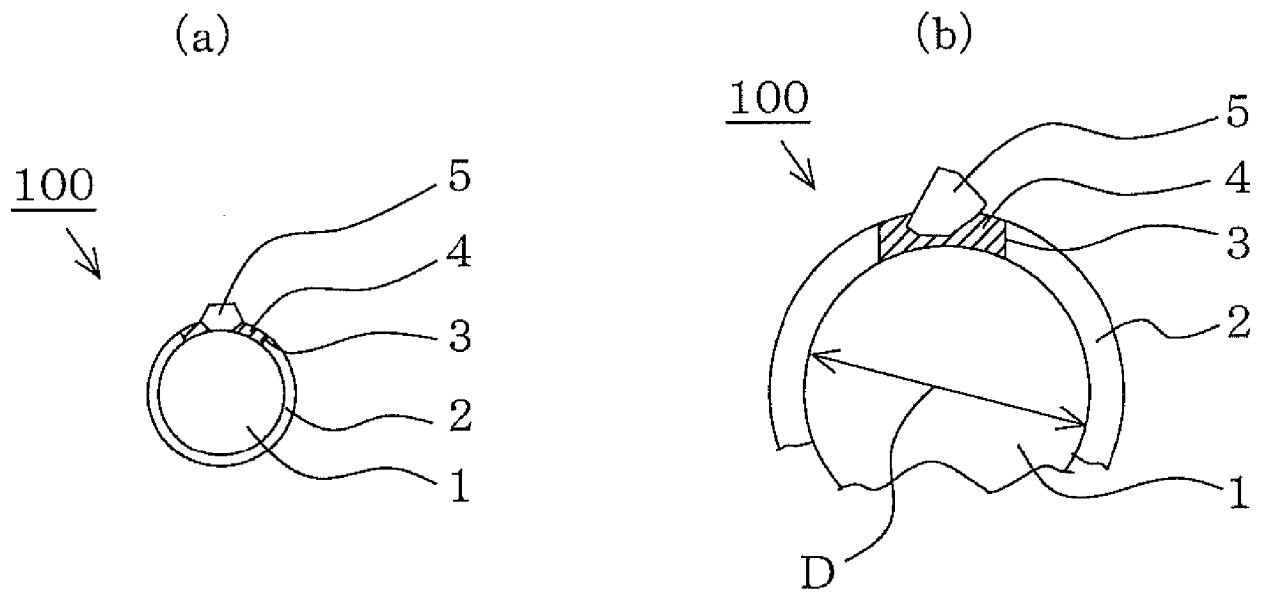


图 2

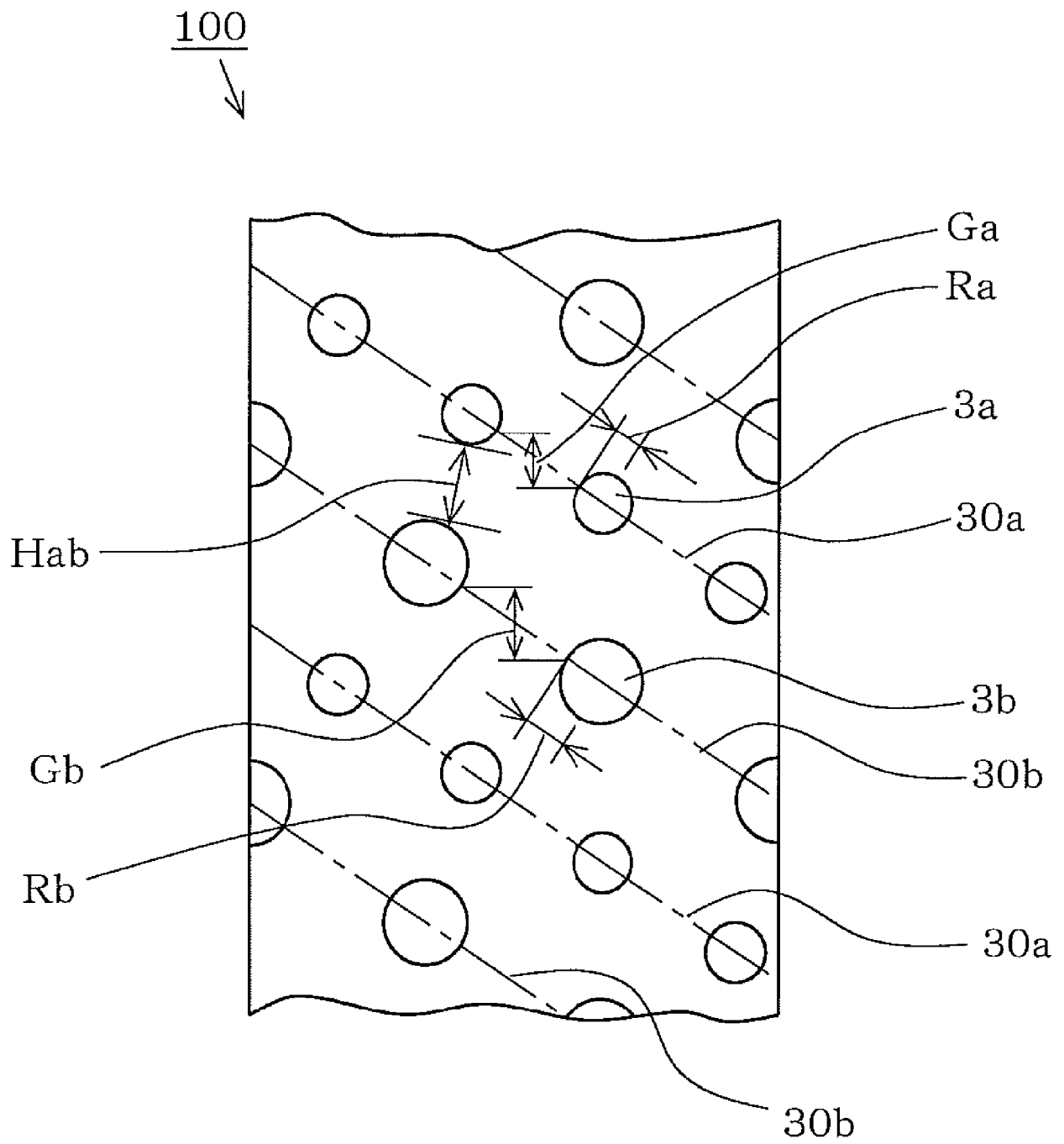


图 3

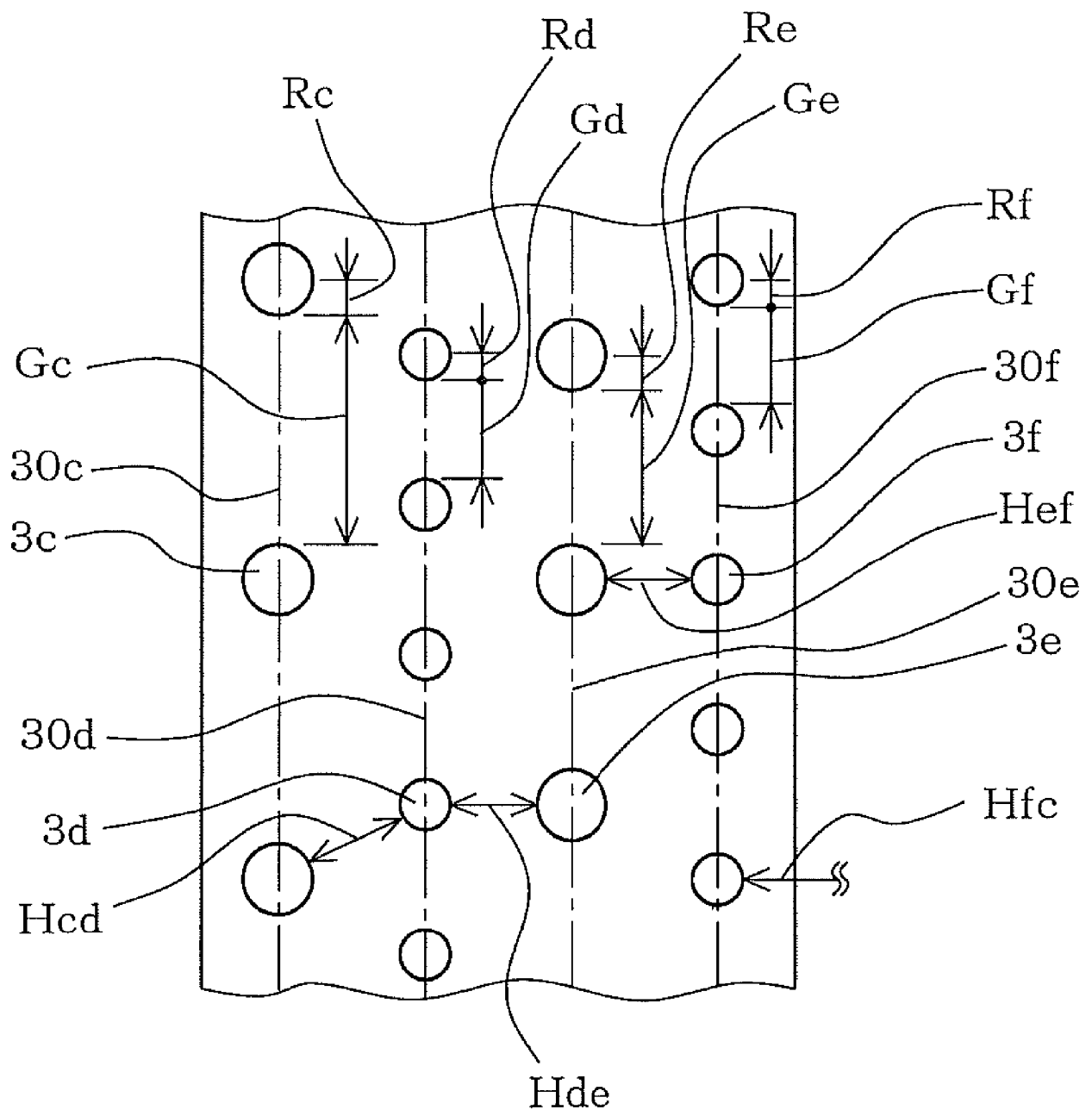


图 4

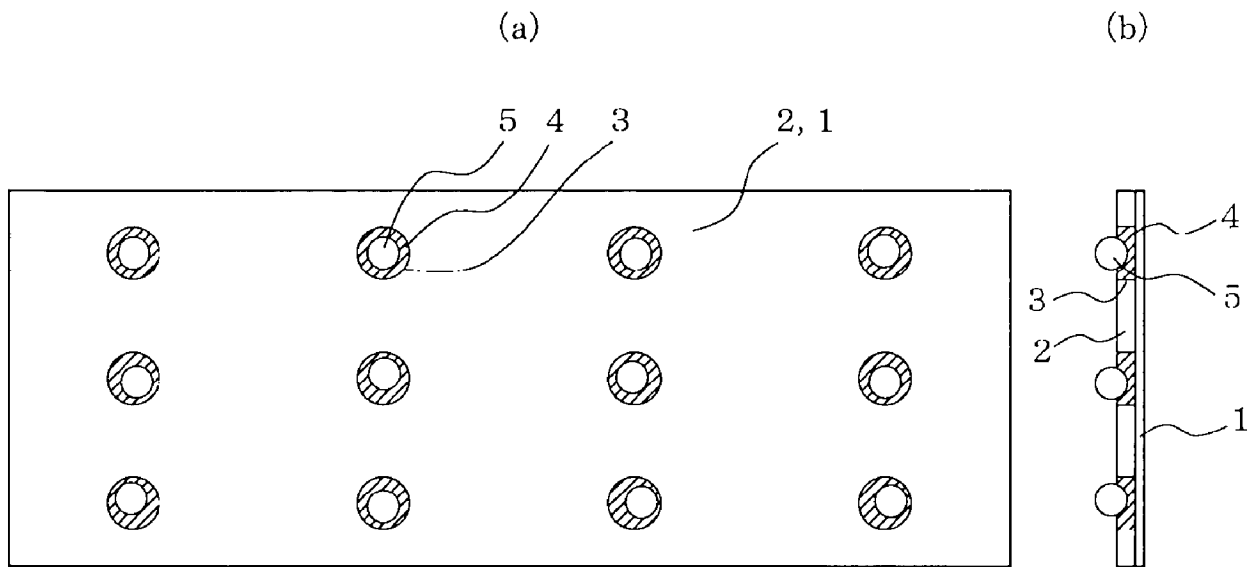


图 5

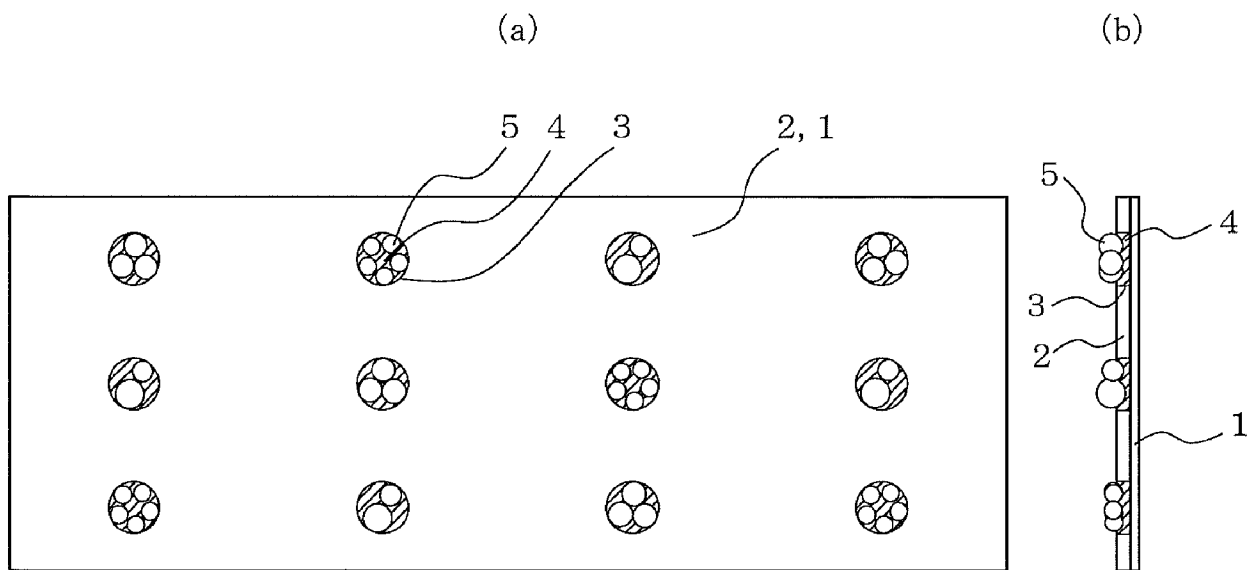


图 6

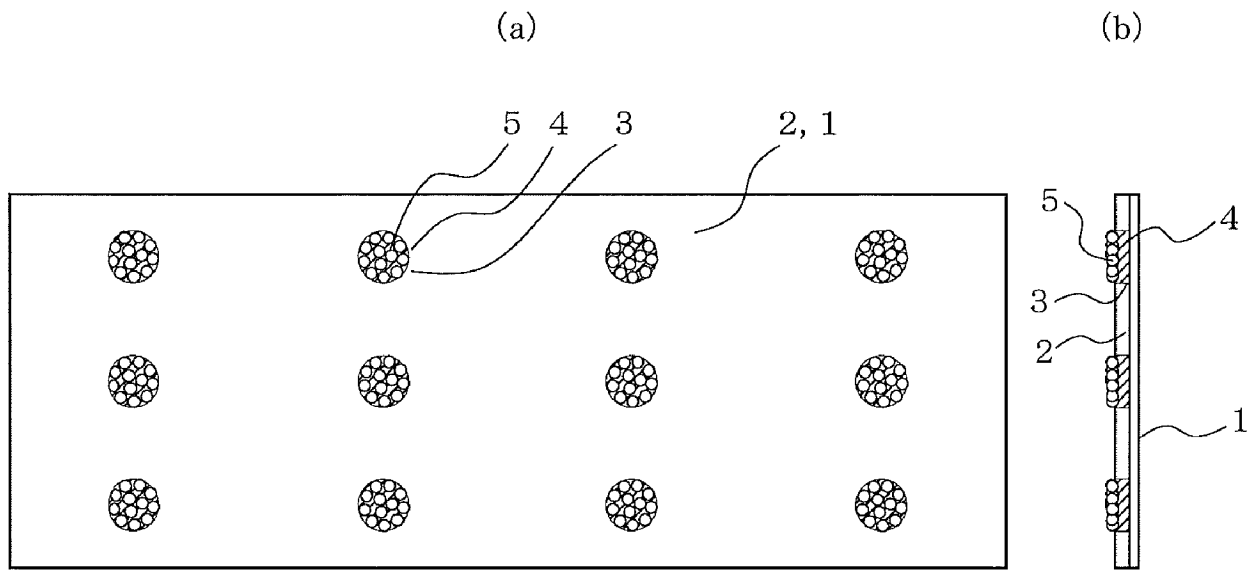


图 7

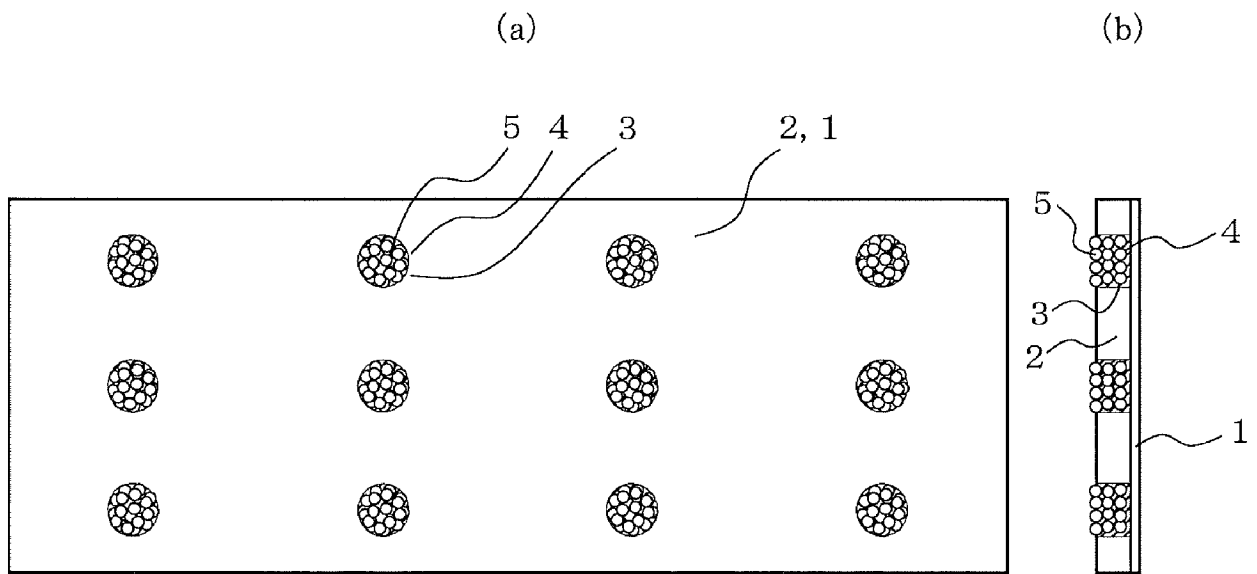


图 8

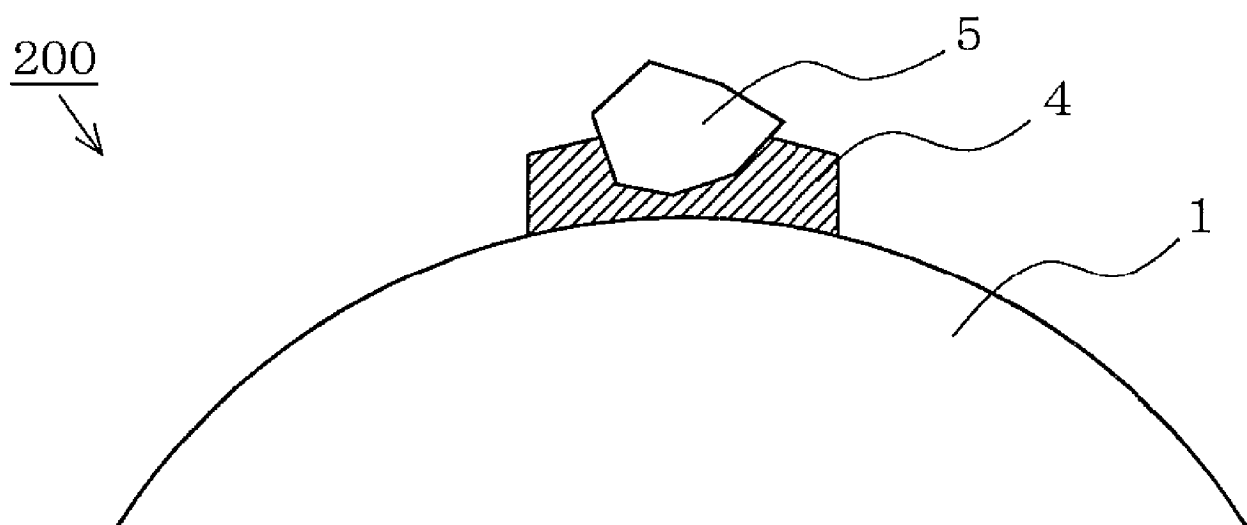


图 9

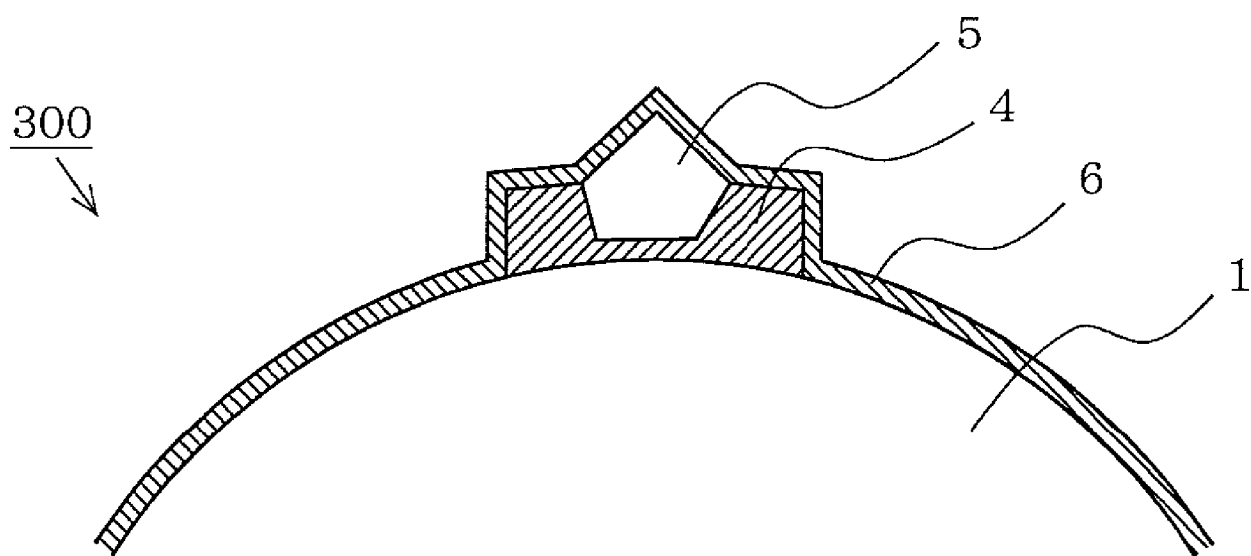


图 10

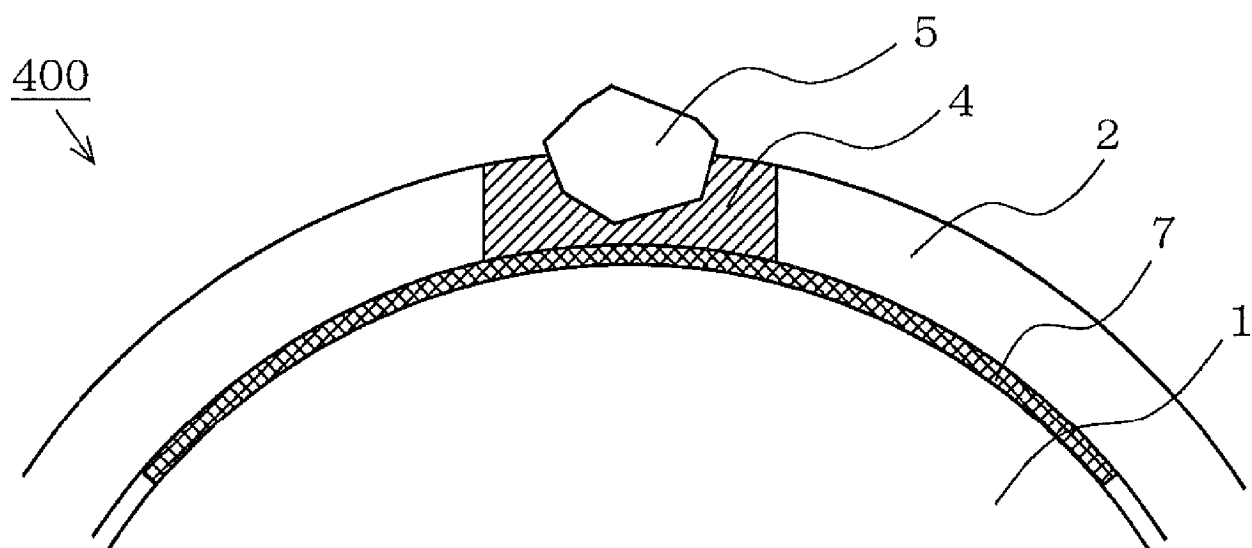


图 11

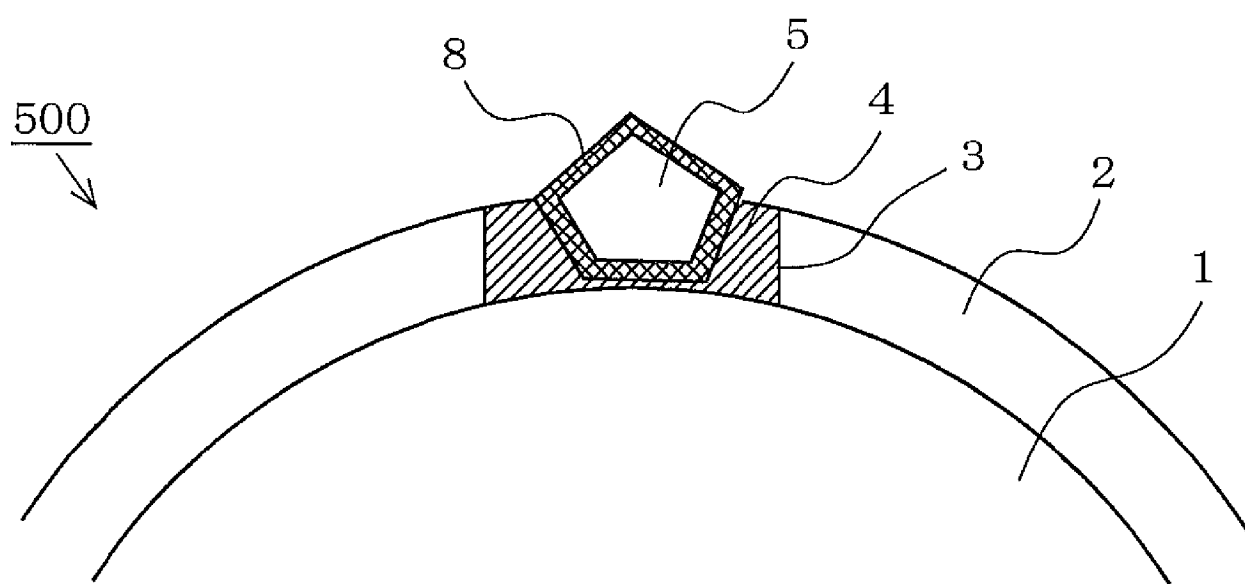


图 12