



## (12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102452047 A

(43) 申请公布日 2012.05.16

(21) 申请号 201110314973.9

(22) 申请日 2011.10.17

(30) 优先权数据

2010-233939 2010.10.18 JP

(71) 申请人 株式会社迪思科

地址 日本东京都

(72) 发明人 马路良吾 大岛龙司 津曲昭男

(74) 专利代理机构 北京三友知识产权代理有限公司 11127

代理人 党晓林 王小东

(51) Int. Cl.

B24D 5/12(2006.01)

权利要求书 1 页 说明书 6 页 附图 6 页

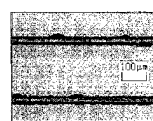
(54) 发明名称

切削砂轮

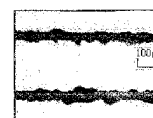
(57) 摘要

本发明提供一种切削砂轮,即使是蓝宝石晶片那样的硬质脆性材料也能够进行切削而不产生崩碎。该切削砂轮含有掺杂了硼的金刚石磨粒。切削砂轮由电铸砂轮、树脂结合剂砂轮、金属结合剂砂轮、陶瓷结合剂砂轮中的任一种构成。

(A)



(B)



1. 一种切削砂轮,其为切削被加工物的切削砂轮,其特征在于,该切削砂轮由掺杂了硼的金刚石磨粒构成。
2. 根据权利要求 1 所述的切削砂轮,其中,切削砂轮由电铸砂轮构成,该电铸砂轮是通过镀镍将掺杂了硼的金刚石磨粒固定而形成的。
3. 根据权利要求 1 所述的切削砂轮,其中,切削砂轮由烧结砂轮构成,该烧结砂轮是将掺杂了硼的金刚石磨粒与树脂结合剂、陶瓷结合剂以及金属结合剂中的任一种混匀并烧结而形成的。

## 切削砂轮

### 技术领域

[0001] 本发明涉及适于切削硬质脆性材料的切削砂轮。

### 背景技术

[0002] 发出波长短的蓝色光或紫外线的激光二极管 (LD) 和发光二极管 (LED) 等发光器件例如是通过在蓝宝石晶片上生长出氮化镓 (GaN) 的外延层而制造出来的。

[0003] 蓝宝石晶片的莫氏硬度比较高,难以用切削刀具进行分割,因此通过照射激光束将蓝宝石晶片分割为一个个的发光器件,分割出的发光器件被广泛利用于移动电话、个人计算机等电气设备。

[0004] 作为采用激光束将蓝宝石晶片分割为一个个的发光器件的方法,已知以下说明的第一加工方法和第二加工方法。第一加工方法为这样的方法:向与分割预定线对应的区域照射对蓝宝石晶片实施烧蚀加工的波长(例如 355nm)的激光束,通过烧蚀加工来形成分割槽,然后施加外力,将蓝宝石晶片分割为一个个的发光器件(例如,参照日本特开平 10-305420 号公报)。

[0005] 第二加工方法为这样的方法:将相对于蓝宝石晶片具有透射性的波长(例如 1064nm)的激光束的聚光点定位于与分割预定线对应的晶片的内部,沿分割预定线照射激光束,在晶片内部形成变质层,然后施加外力,将蓝宝石晶片分割为一个个的发光器件(例如,参照日本专利第 3408805 号公报)。

[0006] 专利文献 1:日本特开平 10-305420 号公报

[0007] 专利文献 2:日本专利第 3408805 号公报

[0008] 然而,执行上述的第一加工方法和第二加工方法的激光加工装置与切削装置相比价格非常高,存在着经费难支的问题。

### 发明内容

[0009] 本发明正是鉴于这样的问题而完成的,其目的在于提供一种切削砂轮,即使是蓝宝石晶片那样的硬质脆性材料也能够不产生崩碎地进行切削。

[0010] 根据本发明,提供一种切削被加工物的切削砂轮,其特征在于,该切削砂轮由掺杂(ドーブ, dope)了硼的金刚石磨粒构成。

[0011] 优选的是,切削砂轮由电铸砂轮构成,该电铸砂轮是通过镀镍将掺杂了硼的金刚石磨粒固定而形成的。或者,切削砂轮由烧结砂轮构成,该烧结砂轮是将掺杂了硼的金刚石磨粒与树脂结合剂、陶瓷结合剂以及金属结合剂中的任一种混匀并烧结而形成的。

[0012] 本发明借助掺杂了硼的金刚石磨粒而构成了切削砂轮,因此在切削蓝宝石晶片、碳化硅晶片、合成石英板等硬质脆性材料时,能够通过掺杂了硼的金刚石磨粒的润滑性和耐热性来缓和冲击力,并且抑制磨粒的磨损,能够良好地进行切削而不会在切削槽的表面和背面产生崩碎。

## 附图说明

- [0013] 图 1 是可采用本发明的切削砂轮的切削装置的外观立体图。
- [0014] 图 2 是示出主轴的末端部与应固定于主轴的刀具座的关系的分解立体图。
- [0015] 图 3 是示出固定于主轴的末端的刀具座与应装配于刀具座的毂状刀具的关系的分解立体图。
- [0016] 图 4 是毂状刀具装配于主轴的状态的立体图。
- [0017] 图 5 是示出固定于主轴的刀具座与应装配于刀具座的环状切削刀具的关系的分解立体图。
- [0018] 图 6 是切削单元的立体图。
- [0019] 图 7 的 (A) 是用本发明的第一实施方式电铸砂轮切削后的蓝宝石晶片的显微镜照片,图 7 的 (B) 是用现有的电铸砂轮切削后的蓝宝石晶片的显微镜照片。
- [0020] 图 8 的 (A) 是用本发明的第二实施方式的树脂结合剂砂轮切削后的蓝宝石晶片的显微镜照片,图 8 的 (B) 是用现有的树脂结合剂砂轮切削后的蓝宝石晶片的显微镜照片。
- [0021] 标号说明
- [0022] 2:切削装置;
- [0023] 18:卡盘工作台;
- [0024] 24:切削单元;
- [0025] 26:主轴;
- [0026] 28:切削刀具;
- [0027] 50:电铸砂轮;
- [0028] 56:垫圈状树脂结合剂砂轮。

## 具体实施方式

- [0029] 下面,参照附图详细地说明本发明的实施方式。图 1 示出了切削装置 2 的外观,该切削装置 2 能够装配本发明的切削砂轮来切割蓝宝石晶片以将其分割为一个个的芯片(发光器件)。
- [0030] 在切削装置 2 的前表面侧,设有用于供操作者输入加工条件等对装置的指令的操作构件 4。在装置上部设有 CRT 等显示构件 6,该显示构件 6 显示对操作者的引导画面和由后述的摄像构件摄像得到的图像。
- [0031] 正如公知的那样,在作为切割对象的蓝宝石晶片的表面,呈格子状地形成有多条分割预定线,并在由分割预定线划分出的区域中形成有 LED、LD 等发光器件。
- [0032] 晶片 W 被粘贴于为粘接带的切割带 T,切割带 T 的外周缘部被粘贴于环状框架 F。由此,晶片 W 处于经由切割带 T 被支承于框架 F 的状态,在图 1 所示的晶片盒 8 中收纳有多块(例如 25 块)晶片。晶片盒 8 被载置于能够上下移动的盒升降机 9 上。
- [0033] 在晶片盒 8 的后方配设有搬入搬出构件 10,该搬入搬出构件 10 从晶片盒 8 将切削前的晶片 W 搬出,并将切削后的晶片搬入晶片盒 8。在晶片盒 8 与搬入搬出构件 10 之间设有临时放置区域 12,该临时放置区域 12 为临时放置作为搬入搬出对象的晶片的区域,在临时放置区域 12 配设有使晶片 W 与固定的位置对准的位置对准构件 14。
- [0034] 在临时放置区域 12 的附近配设有搬送构件 16,该搬送构件 16 具有回转臂,该回

转臂吸附并搬送与晶片 W 成为一体的框架 F, 被搬出到临时放置区域 12 的晶片 W 由搬送构件 16 吸附并搬送至卡盘工作台 18 上, 所述晶片 W 被该卡盘工作台 18 吸引, 并且框架 F 被多个夹紧件 19 夹紧, 由此该晶片 W 被保持在卡盘工作台 18 上。

[0035] 卡盘工作台 18 构成为能够旋转且能够在 X 轴方向往复移动, 在卡盘工作台 18 的 X 轴方向的移动路径的上方, 配设有检测晶片 W 的应切削的分割预定线的校准构件 20。

[0036] 校准构件 20 具备对晶片 W 的表面进行摄像的摄像构件 22, 校准构件 20 能够基于由摄像取得的图像, 通过图案匹配等处理来检测出应切削的分割预定线。由摄像构件 22 取得的图像被显示在显示构件 6。

[0037] 在校准构件 20 的左侧配设有对保持于卡盘工作台 18 的晶片 W 实施切削加工的切削单元 24。切削单元 24 与校准构件 20 一体地构成, 两者联动地在 Y 轴方向和 Z 轴方向移动。

[0038] 切削单元 24 通过在能够旋转的主轴 26 的末端装配切削刀具 28 而构成, 该切削单元 24 能够在 Y 轴方向和 Z 轴方向移动。切削刀具 28 位于摄像构件 22 的 X 轴方向的延长线上。

[0039] 参照图 2, 其示出了表示主轴和装配于主轴的刀具座的关系的分解立体图。在主轴单元 30 的主轴壳体 32 中, 以能够旋转的方式收纳有由未图示的伺服电动机驱动旋转的主轴 26。主轴 26 具有锥形部 26a 和末端小径部 26b, 在末端小径部 26b 形成有外螺纹 34。

[0040] 标号 36 为刀具座, 刀具座 36 由凸台部 (凸部) 38 和与凸台部 38 一体地形成的固定凸缘 40 构成, 在凸台部 38 形成有外螺纹 42。而且, 刀具座 36 具有装配孔 43。

[0041] 将装配孔 43 插到主轴 26 的末端小径部 26b 和锥形部 26a, 并将螺母 44 螺合紧固于外螺纹 34, 由此如图 3 所示, 刀具座 36 被安装于主轴 26 的末端部。

[0042] 图 3 是示出切削刀具 28 与固定有刀具座 36 的主轴 26 的装配关系的分解立体图。切削刀具 28 被称作壳状刀具, 其通过将切削砂轮 (切削刃) 50 电沉积于具有圆形壳部 48 的圆形基座 46 的外周而构成, 所述切削砂轮 (切削刃) 50 为将掺杂了硼 (B) 的金刚石磨粒分散在镍母材中而成的砂轮。

[0043] 掺杂了硼的金刚石磨粒例如通过日本特表 2006-502955 号公报公开的粉末腔法 (粉末セル方法) 来制造。在该粉末腔法中, 通过石墨、催化剂或溶剂金属、任意的金刚石晶种、硼源 (ホウ素源) 来形成密度充分高的混合物。将该混合物在制造金刚石所需的充分高温高压的气氛中保持预定的时间, 以硼来置换金刚石结构中的碳原子, 从而能够制造出掺杂了硼的金刚石磨粒。

[0044] 将切削刀具 28 的装配孔 52 插到刀具座 36 的凸台部 38, 并将固定螺母 54 螺合紧固于凸台部 38 的外螺纹 42, 由此如图 4 所示, 切削刀具 28 被安装于主轴 26。

[0045] 参照图 5, 其示出了表示将环状或者垫圈状的切削刀具 56 装配于主轴 26 的形态的分解立体图。切削刀具 56 由烧结砂轮构成, 该烧结砂轮是将掺杂了硼的金刚石磨粒与树脂结合剂混匀并烧结而形成的。

[0046] 树脂结合剂由酚醛树脂、环氧树脂、聚酰亚胺树脂等构成。在本实施方式中, 采用酚醛树脂作为树脂结合剂, 将掺杂了硼的金刚石磨粒与酚醛树脂混匀并形成垫圈状刀具形状, 以 180℃~200℃的烧结温度烧结 7 至 8 小时, 从而制造出整体由烧结砂轮构成的切削刀具 56。

[0047] 烧结砂轮并不限于树脂结合剂烧结砂轮,也可以采用金属结合剂烧结砂轮或者陶瓷结合剂烧结砂轮。金属结合剂烧结砂轮这样形成:将掺杂了硼的金刚石磨粒与金属结合剂混匀并形成垫圈状刀具形状,以 $600^{\circ}\text{C}\sim 700^{\circ}\text{C}$ 的烧结温度烧结大约1小时。在此,作为金属结合剂,优选采用以作为铜与锡的合金的青铜为主要成分、并混入了微量的钴、镍等而成的材料。

[0048] 陶瓷结合剂烧结砂轮这样形成:将掺杂了硼的金刚石磨粒与陶瓷结合剂混匀并形成垫圈状刀具形状,以 $700^{\circ}\text{C}\sim 800^{\circ}\text{C}$ 的烧结温度烧结大约1小时。在此,作为陶瓷结合剂,优选采用以二氧化硅( $\text{SiO}_2$ )为主要成分、并混入了少量的长石等而成的材料。

[0049] 将切削刀具56插到刀具座36的凸台部38,并且将装卸凸缘58插到凸台部38,将固定螺母54螺合紧固于外螺纹42,由此切削刀具56被固定凸缘40和装卸凸缘58从两侧夹持地安装到主轴26上。

[0050] 参照图6,其示出了采用第一实施方式的毂状刀具28作为切削刀具的切削单元24的放大立体图。标号60为罩住切削刀具28的刀具罩,在该刀具罩60安装有沿切削刀具28的侧面伸长的未图示的切削液喷嘴。切削液经由管72供给到未图示的切削液喷嘴。

[0051] 标号62为装卸罩,其通过螺钉64安装于刀具罩60。装卸罩62具有切削液喷嘴70,在装卸罩62安装于刀具罩60时,切削液喷嘴70沿切削刀具28的侧面伸长。切削液经由管74供给到切削液喷嘴70。

[0052] 标号66为刀具检测块,其通过螺钉68安装于刀具罩60。在刀具检测块66安装有由发光部和受光部构成的未图示的刀具传感器,通过该刀具传感器检测切削刀具28的切削砂轮50的状态。

[0053] 在由刀具传感器检测出切削砂轮50的崩刃等的情况下,将切削刀具28更换为新的切削刀具。标号76是用于调整刀具传感器的位置的调整螺钉。

#### [0054] 【实施例1】

[0055] 制作出混入了平均粒径为 $5\mu\text{m}$ 的掺杂了硼的金刚石磨粒的镍镀液。在该镍镀液中对如图3所示的毂状刀具的外周进行电铸,制造出厚度为 $30\mu\text{m}$ 的电铸砂轮,该电铸砂轮含有体积比为 $15\%\sim 20\%$ 且平均粒径为 $5\mu\text{m}$ 的掺杂了硼的金刚石磨粒。

[0056] 将具有该电铸砂轮的毂状刀具28装配于主轴26,并以主轴转速为 $10000\text{rpm}$ 、切入深度为 $30\mu\text{m}$ 、进给速度为 $10\text{mm/秒}$ 的加工条件,切削厚度为 $100\mu\text{m}$ 的蓝宝石晶片。

[0057] 图7的(A)中示出了切削后的形成有两条切削槽的蓝宝石晶片的从表面侧观察到的状态的显微镜照片。放大倍数为200倍。由该图可以明确,在切削槽的两侧基本未产生崩碎。

[0058] 此外,可知电铸砂轮的磨损量为 $2.5\mu\text{m}$ (每 $1\text{m}$ ),磨损量与现有的电铸砂轮相比降低至 $1/2$ 。另外,根据装配有该电铸砂轮的毂状刀具28,从切削开始经过大约15秒负载电流值稳定。

#### [0059] (比较例1)

[0060] 混入平均粒径为 $5\mu\text{m}$ 的金刚石磨粒来制作出镍镀液。在该镍镀液中对毂状刀具的外周进行电铸,制造出具有厚度为 $30\mu\text{m}$ 的电铸砂轮50的毂状刀具28,该电铸砂轮50含有体积比为 $15\%\sim 20\%$ 且平均粒径为 $5\mu\text{m}$ 的金刚石磨粒。

[0061] 将该毂状刀具装配于主轴26的末端,并以与实施例1相同的条件进行蓝宝石晶片

的切削。图 7 的 (B) 中示出了切削后的形成有两条切削槽的蓝宝石晶片的从表面侧观察到的状态的显微镜照片。放大倍数为 200 倍。

[0062] 由该图可知,在切削槽的两侧产生了大量的比较大的崩碎,外周具有该电铸砂轮的切削刀具不适于蓝宝石晶片的切削。

[0063] 可知该电铸砂轮的磨损量为  $5.5\ \mu\text{m}$  (每 1m),与实施例 1 的电铸砂轮的磨损相比,以大约 2 倍的速度磨损。此外,在由该现有的电铸砂轮进行的切削中,负载电流值很难稳定,达到稳定需要较长时间。

#### [0064] 【实施例 2】

[0065] 在由酚醛树脂构成的树脂结合剂中,以 10%~20% 的体积比混入平均粒径为  $5\ \mu\text{m}$  的掺杂了硼的金刚石磨粒,并以 35%~25% 的体积比混入平均粒径为  $1\ \mu\text{m}$  的 SiC(碳化硅)粒子作为填料,并形成垫圈形状。将该成形体以  $180^\circ\text{C}$  的烧结温度烧结大约 8 小时,从而制造出厚度为  $200\ \mu\text{m}$  的垫圈状树脂结合剂砂轮。

[0066] 将该树脂结合剂砂轮装配于主轴,并以主轴转速为 20000rpm、切入深度为  $1080\ \mu\text{m}$ 、进给速度为 15mm/秒的加工条件,切削厚度为  $1000\ \mu\text{m}$  的合成石英基板。图 8 的 (A) 中示出了从背面对切削后的合成石英基板进行摄影的状态的显微镜照片。放大倍数为 200 倍。确认到:不仅图 8 的 (A) 所示的背面侧,而且在表面侧也基本未产生崩碎。

[0067] 可知该树脂结合剂砂轮的磨损量为  $3\ \mu\text{m}$  (每 1m),磨损量与现有的树脂结合剂砂轮相比降低至大约 1/2。此外,根据具有该树脂结合剂砂轮的切削刀具,从切削开始经过大约 10 秒负载电流值稳定。

#### [0068] 【实施例 3】

[0069] 在以青铜为主要成分并混入了微量的钴和镍的金属结合剂中,以 10%~20% 的体积比混入平均粒径为  $5\ \mu\text{m}$  的掺杂了硼的金刚石磨粒,并以 35%~25% 的体积比混入平均粒径为  $1\ \mu\text{m}$  的 SiC(碳化硅)粒子作为填料,并形成垫圈形状。

[0070] 将该成形体以  $700^\circ\text{C}$  的烧结温度烧结大约 1 小时,从而制造出厚度为  $200\ \mu\text{m}$  的垫圈形状的金属结合剂砂轮。将该金属结合剂砂轮装配于主轴,并以与实施例 2 相同的条件切削合成石英基板,结果确认到在合成石英基板的表面侧和背面侧基本未产生崩碎。

[0071] 可知该金属结合剂砂轮的磨损量为  $2.5\ \mu\text{m}$  (每 1m),磨损量与现有的金属结合剂砂轮相比降低至大约 1/2。此外,根据具有该金属结合剂砂轮的切削刀具,从切削开始经过大约 10 秒负载电流值稳定。

#### [0072] 【实施例 4】

[0073] 在以二氧化硅为主要成分并混入了微量的长石的陶瓷结合剂中,以 10%~20% 的体积比混入平均粒径为  $5\ \mu\text{m}$  的掺杂了硼的金刚石磨粒,并以 35%~25% 的体积比混入平均粒径为  $1\ \mu\text{m}$  的 SiC(碳化硅)粒子作为填料,并形成垫圈形状。

[0074] 将该成形体以  $700^\circ\text{C}$  的烧结温度烧结大约 1 小时,从而制造出厚度为  $200\ \mu\text{m}$  的垫圈形状的陶瓷结合剂砂轮。将该陶瓷结合剂砂轮装配于主轴,并以与实施例 2 相同的条件切削合成石英基板。其结果是,确认到在合成石英基板的表面侧和背面侧基本未产生崩碎。

[0075] 可知该陶瓷结合剂砂轮的磨损量为  $3\ \mu\text{m}$  (每 1m),磨损量与现有的陶瓷结合剂砂轮相比降低至大约 1/2。此外,根据具有该陶瓷结合剂砂轮的切削刀具,从切削开始经过大约 10 秒负载电流值稳定。

[0076] (比较例 2)

[0077] 在由酚醛树脂构成的树脂结合剂中,以 10%~20%的体积比混入平均粒径为 5 μm 的金刚石磨粒,并以 35%~25%的体积比混入平均粒径为 1 μm 的 SiC(碳化硅)粒子作为填料,并形成垫圈形状。

[0078] 将该成形体以 180℃的烧结温度烧结大约 8 小时,从而制造出厚度为 200 μm 的树脂结合剂砂轮。将该树脂结合剂砂轮装配于主轴,并以与实施例 2 相同的条件切削合成石英基板。

[0079] 在图 8 的 (B) 中示出了切削后的合成石英基板的背面侧的显微镜立体图。放大倍数为 100 倍。由该图可以明确,在合成石英基板的背面侧产生大量的比较大的崩碎,可知现有的树脂结合剂砂轮不适于合成石英基板的切削。

[0080] 确认到:现有的树脂结合剂砂轮的磨损量为 6.5 μm(每 1m),与实施例 2 的树脂结合剂砂轮相比,其磨损以大约 2 倍的速度进行。此外,根据具有该树脂结合剂砂轮的切削刀具,从切削开始起负载电流值就很难稳定,达到稳定需要较长时间。



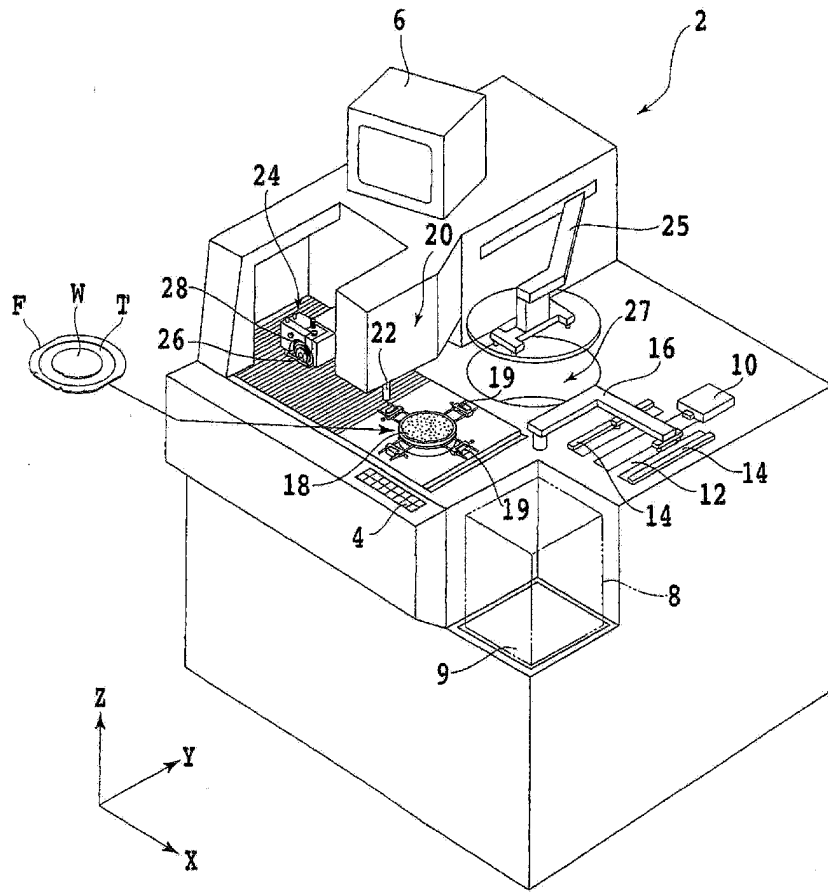


图 1

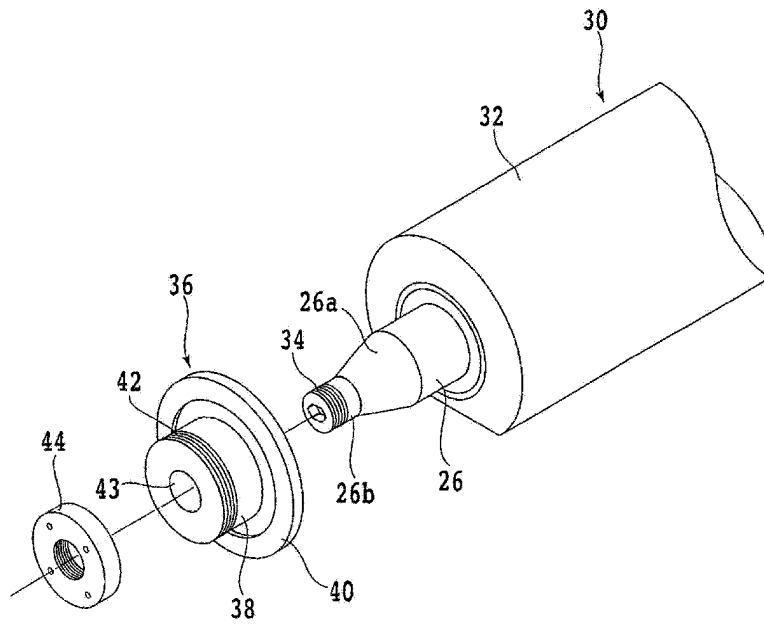


图 2

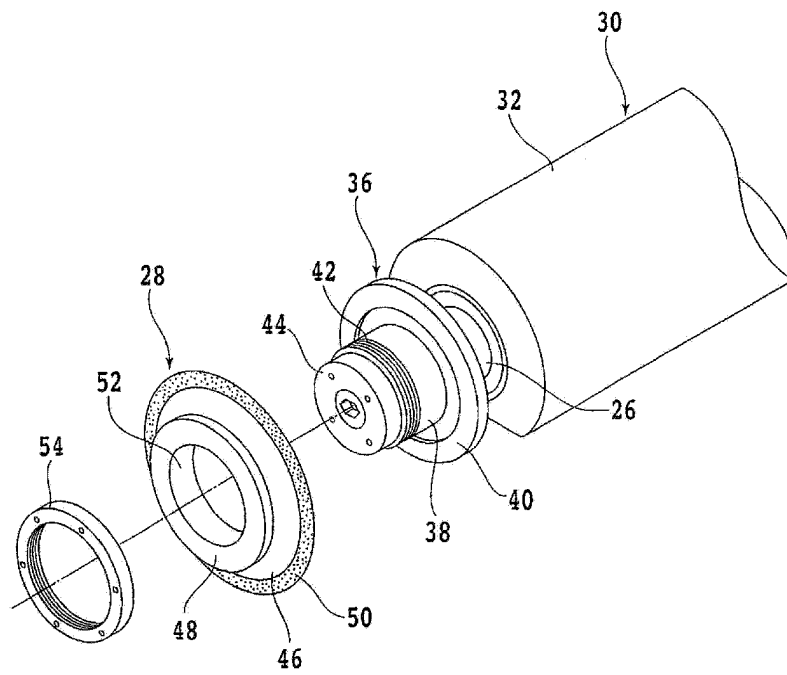


图 3

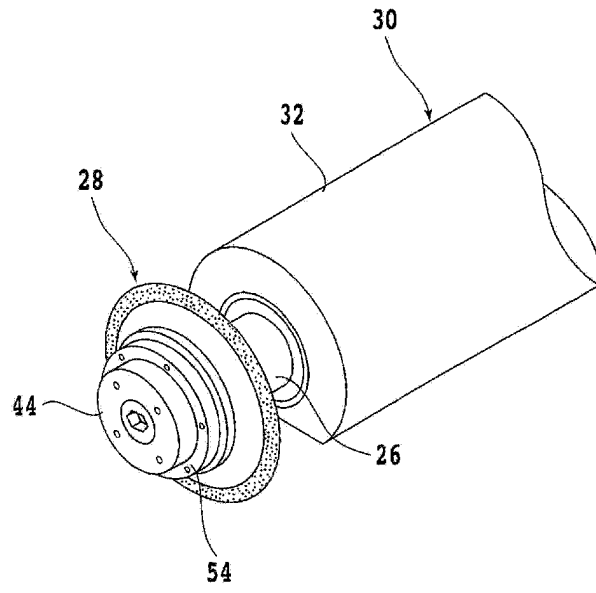


图 4

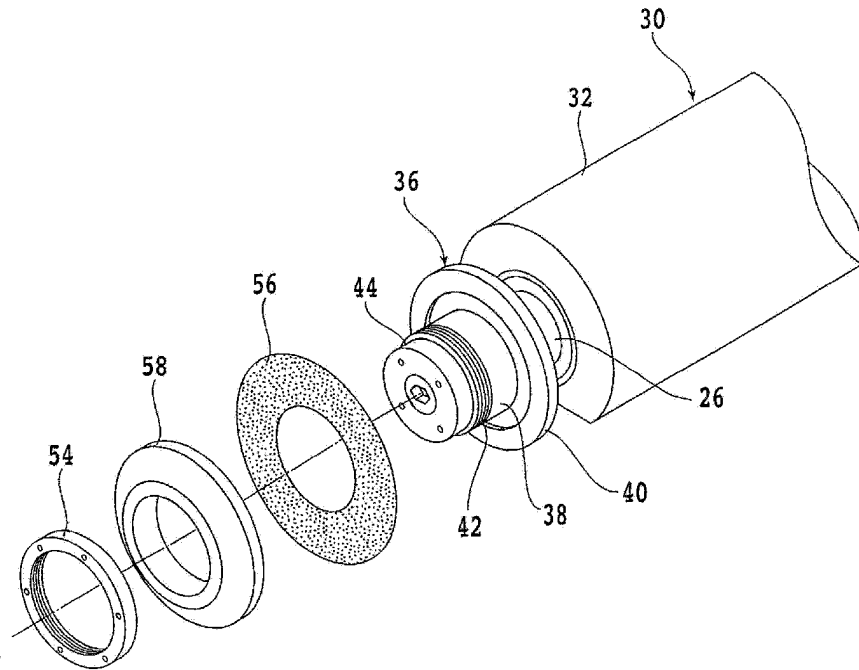


图 5

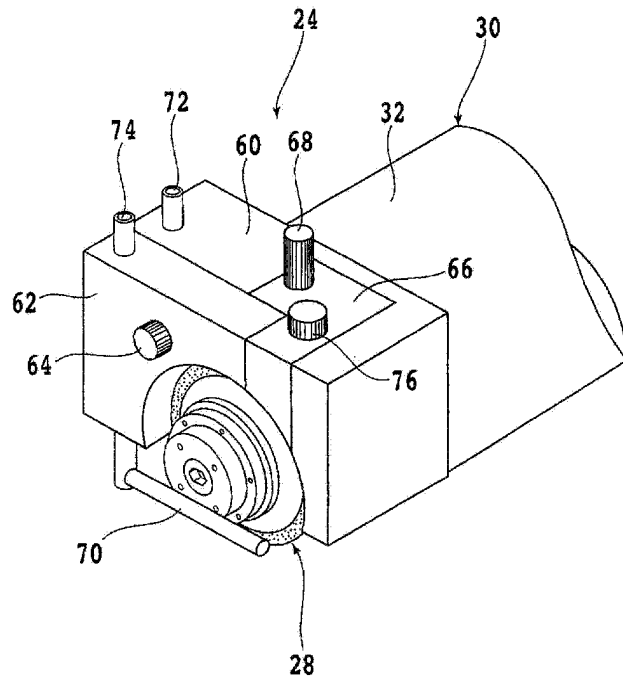
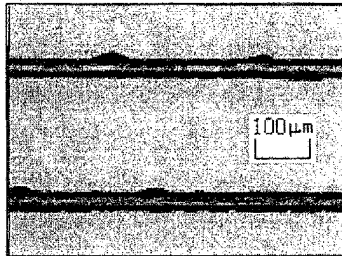


图 6

(A)



(B)

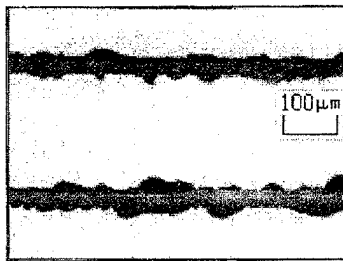
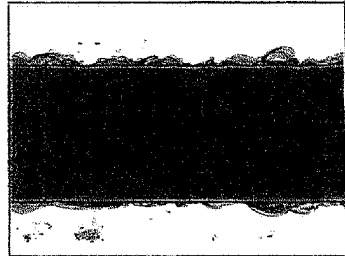


图 7

(A)



(B)

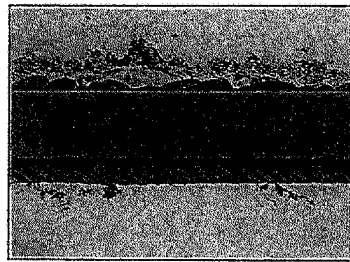


图 8