



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 01822784.8

[45] 授权公告日 2007 年 5 月 2 日

[11] 授权公告号 CN 1313245C

[22] 申请日 2001.12.26 [21] 申请号 01822784.8

[86] 国际申请 PCT/JP2001/011502 2001.12.26

[87] 国际公布 WO2003/055642 日 2003.7.10

[85] 进入国家阶段日期 2003.8.20

[73] 专利权人 光洋机械工业株式会社

地址 日本大阪

[72] 发明人 山田裕久

[56] 参考文献

USA6149504 2000.11.21

US,A,5660579 1997.8.26

JPA1310863 1989.12.14

JP,A,11221765 1999.8.17

USA5660579 1997.8.26

JPA11221765 1999.8.17

USA5667646 1997.9.16

USB6213843 2001.4.10

审查员 宋轶群

[74] 专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专利
商标事务所

代理人 何腾云

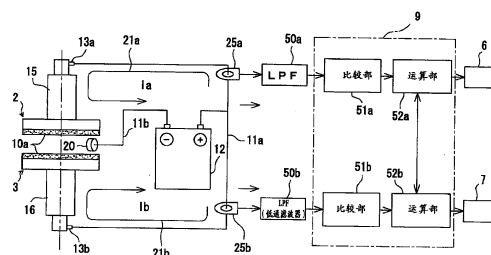
权利要求书 4 页 说明书 17 页 附图 14 页

[54] 发明名称

磨削磨具的整形修整方法及其整形修整装置
与磨削装置

[57] 摘要

为在具有导电性砂轮的磨削装置中，提供可对砂轮的磨具面以短时间进行高精度的整形修整的整形修整技术。例如，在对相对配置而成的一对砂轮(1、2)的平坦的环状磨具面(10a、10a)同时进行整形修整的情况下，放电整形修整电极(20)面对着两砂轮(1、2)的磨具面(10a、10a)配置，同时一边沿两磨具面(10a、10a)平行地相对横向移动，一边由放电整形修整电极(20)与两磨具面(10a、10a)间的放电作用，对两磨具面(10a、10a)进行非接触式的放电整形修整。



1. 一种磨削磨具的整形修整方法，它是在由被驱动转动的磨削砂轮对工作物进行磨削加工的磨削装置中、对前述砂轮的磨削磨具进行整形修整的方法，其特征在于：

由导电性结合材料结合磨粒而成的导电性磨削磨具构成前述磨削砂轮；

使对着该导电性磨削磨具的磨具面配置的放电整形修整电极、一边沿着磨具面相对横向移动，一边由放电作用对该磨具面进行整形修整；同时根据放电部位的电信息控制前述磨具面与放电整形修整电极间的间隙尺寸；

前述放电整形修整电极是被电极回转驱动装置驱动回转的圆盘状的回转电极的形式的。

2. 按权利要求 1 所记述的磨削磨具的整形修整方法，其特征在于，在前述回转电极的横向移动结束之后，依据其横移中检测出的前述放电部位的电信息来控制前述磨具面与回转电极间的间隙尺寸。

3. 按权利要求 2 所记述的磨削磨具的整形修整方法，其特征在于，前述放电部位的电信息是流过供电回路的电流。

4. 按权利要求 2 所记述的磨削磨具的整形修整方法，其特征在于，前述放电部位的电信息是放电部位的放电电压。

5. 按权利要求 1 所记述的磨削磨具的整形修整方法，其特征在于，前述砂轮具有平坦的环状磨具面；使前述回转电极在包含前述环状磨具面的最外周端缘与最内周端缘的范围内、沿前述环状磨具面平行横向移动。

6. 按权利要求 5 所记述的磨削磨具的整形修整方法，其特征在于，至少对前述回转电极的横向移动速度与前述砂轮的转动速度中的任一方进行调节，以控制对着横向移动中的前述回转电极的前述环状磨具面的周速为一定。

7. 按权利要求 1 所记述的磨削磨具的整形修整方法，其特征在

于，前述砂轮具有圆筒磨具面，使前述回转电极，在包含前述圆筒磨具面的轴向两端的范围内，沿前述圆筒磨具面平行横向移动。

8. 一种磨削磨具的整形修整装置，是设置在由被驱动转动的磨削砂轮磨削加工工作物的磨削装置上，对由导电性结合材料结合磨粒而成的前述砂轮的磨削磨具进行整形修整的装置，其特征在于：

具有对着前述磨削磨具的磨具面配置的放电整形修整电极、向前述磨削磨具与放电整形修整电极供电的供电装置、使前述放电整形修整电极沿前述磨削磨具的磨具面平行横向移动的整形修整电极驱动装置，和控制前述供电装置和前述整形修整电极驱动装置相互同步的控制装置；

前述放电整形修整电极是被电极回转驱动装置驱动回转的圆盘状的回转电极的形式的；

前述控制装置在前述回转电极的横向移动结束之后，依据放电部位的电信息来控制使前述砂轮向进给方向移动的砂轮进给驱动装置，由此，依据放电部位的电信息来控制前述砂轮的磨具面与回转电极之间的间隙尺寸。

9. 按权利要求 8 所记述的磨削磨具的整形修整装置，其特征在于，该装置具有向前述回转电极的侧面喷射供给冷却液的冷却液供给装置，和向前述磨具面与回转电极的间隙喷射供给空气的空气供给装置。

10. 按权利要求 8 所记述的磨削磨具的整形修整装置，其特征在于，前述整形修整电极驱动装置具有使前述回转电极沿前述环状磨具面平行摇动运动的摇动机构。

11. 按权利要求 8 所记述的磨削磨具的整形修整装置，其特征在于，前述整形修整电极驱动装置具有使前述回转电极沿前述磨具面平行进退运动的电极进退机构。

12. 一种磨削装置，它是一种由被驱动转动的砂轮对工作物进行磨削加工的磨削装置，其特征在于：

具有由导电性结合材料结合磨粒而成的磨削磨具构成的磨削砂

轮、驱动该砂轮转动的砂轮转动驱动装置、使前述砂轮向进给方向移动的砂轮进给驱动装置、由放电作用对前述砂轮的磨削磨具进行整形修整的放电整形修整装置，以及控制前述砂轮转动驱动装置、砂轮进给驱动装置和放电整形修整装置相互同步的控制装置；

前述放电整形修整装置具有对着磨削磨具的磨具面配置的放电整形修整电极、向前述磨削磨具与放电整形修整电极供电的供电装置，和使前述放电整形修整电极沿着前述磨削磨具的磨具面平行横向移动的整形修整电极驱动装置；

前述放电整形修整电极是被电极回转驱动装置驱动回转的圆盘状的回转电极的形式的；

前述控制装置，在所述回转电极的移动结束之后，根据其横移中检测出的前述放电部位的电信息来控制前述砂轮进给驱动装置，由此，调节前述砂轮的磨具面与回转电极间的间隙尺寸。

13. 按权利要求 12 所记述的磨削装置，其特征在于，前述控制装置，控制前述砂轮转动驱动装置、砂轮进给驱动装置和放电整形修整装置相互同步，从而使前述回转电极一边沿前述磨具面的相对横向移动、一边由放电作用对该磨具面进行整形修整。

14. 按权利要求 12 所记述的磨削装置，其特征在于，还设有电信息检测装置，前述电信息检测装置是用于检测流过供电回路的电流的电流检测传感器。

15. 按权利要求 12 所记述的磨削装置，其特征在于，还设有电信息检测装置，前述电信息检测装置是用于检测放电部位的放电电压的电压检测传感器。

16. 按权利要求 12 所记述的磨削装置，其特征在于，前述砂轮成具有平坦的环状磨具面的杯形砂轮的形式，同时一对杯形砂轮为相对配置而成的双头平面磨削装置；

前述两杯形砂轮的磨具面，由单一的前述放电整形修整电极同时进行整形修整。

17. 按权利要求 12 所记述的磨削装置，其特征在于，前述砂轮

为具有平坦的环状磨具面的杯形砂轮形式的平面磨削装置；

前述控制装置，至少可调节由前述整形修整电极驱动装置驱动的前述回转电极的横向移动速度、和由前述砂轮驱动转动装置驱动的前述砂轮的转动速度中的任一方，使对着横向移动中的前述回转电极的前述环状磨具面的周速度成为一定地进行控制。

磨削磨具的整形修整方法 及其整形修整装置与磨削装置

技术领域

本发明涉及磨削磨具的整形修整方法及其整形修整装置与磨削装置；更详细地说，即是关于在由金属粘结金刚石磨具等导电性磨削磨具构成的磨削砂轮的磨削装置中，利用对上述砂轮的磨削磨具的放电作用进行整形修整的放电整形修整技术。

背景技术

近年来，作为尖端精密加工技术之一，使用超细磨粒磨具的磨削技术引人注目；特别是，由树脂系或金属系结合材料结合金刚石磨粒而成的金刚石磨具，作为最适合于磨削加工陶瓷等硬脆材料的磨具，得到很好地应用。

而在这种以这样的超细磨粒磨具为磨削磨具使用的磨削装置中，对砂轮的整形修整（*truing*），在现有技术中是以如下方法进行的。

这里，如以作为磨削磨具使用金属粘结金刚石磨具的纵轴双头平面磨床为例的话，如图 14（a）所示，其整形修整为，将整形修整用的整形磨具 b 插入被驱动转动着的砂轮 a、a 间，由该整形磨具 b 的游离磨粒，磨去砂轮 a、a 的砂轮表面的粘结剂（结合材料）B，一边使砂轮的磨粒 A 突出出来（*dressing* 整形），一边进行砂轮面的成形（*truing* 整形修整）。

即，平面磨削装置的超细磨粒磨具的整形修整，是以整形磨具 b 的游离磨粒为工具磨去粘结剂 B 的整形原理来进行的。

但是，在使用这样的整形技术的现有整形修整中，存在着如下问题，希望改进。

即，在使用整形技术的磨削磨具的整形修整中，由于磨削磨具的成形是由游离磨粒的整形作用实现的，故有着磨削磨具的磨粒刃尖磨

损、磨粒的切削作用变钝的问题。而且，在使用这样的整形技术的情况下，还有着磨削砂轮成形需较长时间的问题。

另外，特别是在双头平面磨床的整形修整时，如图 14 (b) 所示，如在整形修整中由砂轮 a、a 加于整形磨具 b 的压力失去平衡，支承整形磨具 b 的臂 c 即弯曲，因此有砂轮 a、a 难以正确成形、不能进行高精度整形修整的问题。

发明内容

本发明即是有鉴于现有的这些问题，其目的在于提供：在具有导电性砂轮的磨削装置中，可对砂轮的磨具面进行短时间高精度的整形修整的整形修整技术和使用该整形修整技术的磨削装置。

为达到上述目的，本发明的磨削磨具的整形修整方法，它是在由被驱动转动的磨削砂轮对工作物进行磨削加工的磨削装置中、对前述砂轮的磨削磨具进行整形修整的方法，其特征在于：由导电性结合材料结合磨粒而成的导电性磨削磨具构成前述磨削砂轮；使对着该导电性磨削磨具的磨具面配置的放电整形修整电极、一边沿着磨具面相对横向移动，一边由放电作用对该磨具面进行整形修整；同时根据放电部位的电信息控制前述磨具面与放电整形修整电极间的间隙尺寸；前述放电整形修整电极是被电极回转驱动装置驱动回转的圆盘状的回转电极的形式。

作为合适的实施例，依放电部位的电信息来控制上述磨具面与放电整形修整电极间的间隙尺寸。作为该放电部位的电信息，可采用流过供电电路的电流，或放电部位的放电电压，特别适合对双头平面磨床上相对配置的一对砂轮由单一的整形修整装置同时进行整形修整的情况。

本发明的磨削磨具的整形修整装置，是设置在由被驱动转动的磨削砂轮磨削加工工作物的磨削装置上，对由导电性结合材料结合磨粒而成的前述砂轮的磨削磨具进行整形修整的装置，其特征在于：具有对着前述磨削磨具的磨具面配置的放电整形修整电极、向前述磨削磨具与放电整形修整电极供电的供电装置、使前述放电整形修整电极沿

前述磨削磨具的磨具面平行横向移动的整形修整电极驱动装置，和控制前述供电装置和前述整形修整电极驱动装置相互同步的控制装置；前述放电整形修整电极是被电极回转驱动装置驱动回转的圆盘状的回转电极的形式的；前述控制装置在前述回转电极的横向移动结束之后，依据放电部位的电信息来控制使前述砂轮向进给方向移动的砂轮进给驱动装置，由此，依据放电部位的电信息来控制前述砂轮的磨具面与回转电极之间的间隙尺寸。

作为优选实施例，上述放电整形修整电极，为被驱动回转的旋转圆盘状的回转电极形式。这种情况下，最好是具有向上述回转电极的侧面喷射供给冷却液的冷却液供给装置，和向着上述磨具面与回转电极的间隙喷射供给空气的空气供给装置。

另外，本发明的磨削装置，它是一种由被驱动转动的砂轮对工作物进行磨削加工的磨削装置，其特征在于：具有由导电性结合材料结合磨粒而成的磨削磨具构成的磨削砂轮、驱动该砂轮转动的砂轮转动驱动装置、使前述砂轮向进给方向移动的砂轮进给驱动装置、由放电作用对前述砂轮的磨削磨具进行整形修整的放电整形修整装置，以及控制前述砂轮转动驱动装置、砂轮进给驱动装置和放电整形修整装置相互同步的控制装置；前述放电整形修整装置具有对着磨削磨具的磨具面配置的放电整形修整电极、向前述磨削磨具与放电整形修整电极供电的供电装置，和使前述放电整形修整电极沿着前述磨削磨具的磨具面平行横向移动的整形修整电极驱动装置；前述放电整形修整电极是被电极回转驱动装置驱动回转的圆盘状的回转电极的形式的；前述控制装置，在前述回转电极的移动结束之后，根据其横移中检测出的前述放电部位的电信息来控制前述砂轮进给驱动装置，由此，调节前述砂轮的磨具面与回转电极间的间隙尺寸。

作为优选实施例，上述控制装置控制上述砂轮转动驱动装置、砂轮进给驱动装置与放电整形修整装置相互同步，以使上述放电整形修整电极一边沿上述磨具面相对横向移动，一边由放电作用对该磨具面进行整形修整。

再者，上述砂轮取具有平坦的环状磨具面的杯形砂轮的形式，同时是一对杯形砂轮相对配置而成双头平面磨削装置，上述两杯形砂轮的磨具面，由单一的上述放电整形修整装置同时进行整形修整。这种情况下，上述控制装置控制上述砂轮进给驱动装置，以便根据从检测流过上述供电装置的供电回路的电流的电流检测装置得到的检测结果、来调节上述磨具面与放电整形修整电极间的间隙尺寸。

本发明，比如在应用于一对砂轮相对配置内成的双头磨削装置的情况下，为同时整形修整相对的两砂轮的平坦的环状磨具面，放电整形修整电极面对上述两砂轮的环状磨具面间配置的同时，一边沿上述两环状磨具面平行地相对横向移动，一边由放电整形修整电极与两磨具面间的放电作用对两环状磨具面进行非接触放电整形修整。由此，可在不损伤磨削磨具的磨粒刃尖的情况下，短时间对砂轮进行整形修整。

另外，砂轮的磨具面与放电整形修整电极间的间隙尺寸的控制，即所谓间隙控制，可根据放电部位的电信息来进行，特别是在双头平面磨削装置中，作为该放电部位的电信息，可以采用流过各磨具面的供电回路的电流或放电部位的放电电压。由此，即使在由单一的整形修整装置同时对相对配置的一对砂轮进行整形修整的情况下，也可对各砂轮的磨具面与放电整形修整电极进行高精度的间隙控制。

附图说明

图1是以局部方块图表示作为本发明的一实施例的纵轴双头平面磨削装置的导电性磨削磨具的整形修整装置的概略构成的立体图。

图2是表示图1整形修整装置的整形修整电极驱动部的侧视图。

图3是表示图1整形修整电极驱动部的平面图。

图4是表示图1整形修整装置的放电整形修整电极的横向动作的概略平面图；图4(a)表示了由上述放电整形修整电极驱动部驱动的放电整形修整电极的摇动横向动作，图4(b)表示由另一放电整形修整电极驱动部驱动的放电整形修整电极的进退横向动作。

图5是表示图1磨削装置的放电整形修整的间隙控制系统的构成

的框图。

图6是表示图5的间隙控制系统的控制程序的流程图。

图7是用于说明图5的间隙控制系统的上下砂轮的间隙控制原理的图，图7(a)表示该系统的概略构成图，图7(b)是表示分别流过该系统的上下砂轮的供电回路的电流特性的曲线图。

图8是用于说明利用电源电压的另一间隙控制系统的上下砂轮的间隙控制原理的图，图8(a)是表示该系统的概略构成图，图8(b)是表示该系统的电源电压特性与流过上下各砂轮的供电回路的电流特性关系的曲线图。

图9是用于说明上述放电整形修整装置的磨削磨具的放电整形修整方法的图，图9(a)是表示上述双头平面磨削装置的放电整形修整原理的模式图，图9(b)是表示同一整形修整时的上述放电整形修整电极驱动部的臂构件的状态的概略侧视图。

图10(a)~(c)是时效表示同一整形修整的各程序状态的模式图。

图11是表示本发明的放电整形修整的另一使用例，图11(a)是表示使用于横轴双头平面磨削装置的情况，图11(b)是表示使用于纵轴单头平面磨削装置的情况。

图12是表示上述纵轴双头平面磨削装置的放电整形修整成形的另一磨具面成形例的概略侧视图。

图13是表示本发明的放电整形修整方法应用于无心磨削装置的情况的概略立体图。

图14是说明用于现有的纵轴双头平面磨削装置的整形磨具的整形修整方法的说明图，图14(a)放大表示了整形修整时的磨削磨具的状态，图14(b)表示了支承整形修整时的整形磨具的臂构件的状态。

具体实施方式

下边借附图详细说明本发明的实施例。

图1~图13示出了本发明的磨削装置，在整个图面上相同的符号

表示相同的构成构件或元件。

具有本实施例的整形修整装置的磨削装置示于图 1~图 10。该磨削装置 1，具体而言，乃是一对砂轮 2、3 成同轴状上下相对配置的纵轴双头平面磨削装置，以上述一对砂轮 2、3、砂轮转动驱动装置（砂轮转动驱动机构）4、5，砂轮进给驱动装置（砂轮进给驱动机构）6、7、放电整形修整装置（放电整形修整机构）8 与控制装置（控制机构）9 为主要部分构成。

一对砂轮 2、3 为成相同构造的杯形砂轮形式，其端面部分由导电性结合材料结合磨粒而成的磨削磨具 10 构成，其端面 10a 成平坦的环状磨具面。

这些砂轮 2、3 的支承构造，具体没有图示出来，取现已公知的基本构造，可拆下地安装于同轴配置的上述转动主轴 15、16 的前端；其磨具面 10a、10a 相互平行且上下相对地进行配置。

另外，上述转动主轴 15、16 分别可转动地轴支于图中未示出的装置底座的磨具头上，同时通过动力传递机构分别连到上述砂轮转动驱动装置 4、5。

砂轮转动驱动装置 4、5，是分别驱动上述砂轮 2、3 转动的机构，具有电动马达等的转动驱动源（图示省略）。

另外，转动支承砂轮 2、3 的上述磨具头，设计成可由滑动装置分别使其沿上下方向升降，同时，分别连于上述砂轮进给驱动装置 6、7。

砂轮进给驱动装置 6、7，可分别使上下砂轮 2、3 向进给方向（在图示形式下为上下垂直方向）移动，具有圆头螺纹机构等的进给机构（图示省略）与电动马达的进给驱动源（图示省略）。

上述两砂轮 2、3，如上所述，其端面部分由导电性结合材料结合磨粒而成的导电性磨削磨具 10 构成。具体而言，这些砂轮 2、3，在由导电性材料构成的砂轮本体 2a、3a 的端面部分，一体配置着上述磨削磨具 10。

该磨削磨具 10，比如作为磨粒 A 可使用微小的金刚石磨粒或 CBN

(cubi boron nitride 立方体氮化硼)磨粒等的所谓超细磨粒,同时这些磨粒 A、A...由导电性结合材料 B 结合。作为导电性结合材料 B,最好使用导电性金属粘结剂或含有导电物质的导电性树脂粘结剂等(磨粒 A 与结合材料 B 的状态,可参照图 9(a))。

这些砂轮 2、3,通过供电线 11a 电气连接于直流电源装置 12 的(+)极。具体而言,如图 1 所示,在供电线 11a 的前端设刷状供电体 13a、13b,这些供电体 13a、13b,分别滑动连接于上述砂轮 2、3 的转动主轴 15、16,实施电气连接。

由此,可通过这些转动主轴 15、16,从单一的直流电源装置 12 向上下两砂轮 2、3(具体即指磨削磨具 10)分别供给直流电源,上下砂轮 2、3 被制成(+)极的回转电极。

放电整形修整装置 8,由放电作用对上述砂轮 2、3 的磨削磨具 10、10 进行整形修整;放电整形修整电极 20 具有供电装置(供电机构)21 与整形修整电极驱动装置(整形修整电极驱动机构)22 等主要部分。

放电整形修整电极 20,是用于对上下砂轮 2、3 的磨具面 10a、10a 进行放电整形修整的电极,具体而言,做成宽度较窄的小圆盘状可转动的回转电极形式,对着上述两磨具面 10a、10a 配置。

即,放电整形修整电极 20 的圆筒外周面 20a,被做成对着作为另一方回转电极的砂轮 2、3 的磨具面 10a、10a 的圆筒电极面;同时放电整形修整电极 20,如后所述,由整形修整电极驱动装置 22 使其沿上述两磨具面 10a、10a 平行横向移动。

另外,放电整形修整电极 20,通过供电线 11b 电气连接于上述直流电源装置 12 的(-)极,成(-)极的放电整形修整电极。

供电装置 21,用以向上述砂轮 2、3 的磨削磨具 10、10 和放电整形修整电极 20 供电,主要由对上侧砂轮 2 的上侧供电回路 21a、对下侧砂轮 3 的下侧供电回路 21b、和向该两供电回路 21a、21b 供给电源的上述直流电源装置 12 构成。

上侧供电回路 21a 构成了从直流电源装置 12→放电整形修整电

极 20→上侧砂轮 2→回到直流电源装置 12 的闭路；另一方面，下侧供电回路 21b 构成了从直流电源装置 12→放电整形修整电极 20→下侧砂轮 3→回到直流电源装置 12 的闭路。另外，在各供电回路 21a,21b 中，分别设置了用于检测流过各回路的电流的电流检测传感器 25a、25b，这些电流检测传感器 25a、25b 检测出的电源 Ia、Ib，如后所述，被分别输送到控制装置 9，可起到控制调节磨具面 10a 与放电整形修整电极 20 间的间隙尺寸的控制因子的作用。

整形修整电极驱动装置 22，如图 4 (a) 所示，是使上述放电整形修整电极 20 沿磨削磨具 10 的磨具面 10a 平行横向移动的装置，具体而言，构成为具有图 2 与图 3 所示的构造，使放电整形修整电极 20 在包含环状磨具面 10a 的最外周端缘 10b 与最内周端缘 10c 的范围内横向移动。

如图 2 所示，该整形修整电极驱动装置 22 主要由底座 30、通过图中未示出的摇动机构可摇动地设于该底座 30 上的摇动台 31、以及固定地安装于该摇动台 31 上的臂构件 32 所构成。

在该臂构件 32 的前端，通过轴承 34、34 可转动地支撑着上述放电整形修整电极 20 的转动轴 33，该转动轴 33，通过后述的动力传递机构 35 连到电极转动驱动装置 36，由它可驱动放电整形修整电极 20 转动。

上述电极转动驱动装置 36，具体说，具有固定设于上述摇动台 31 上的电动马达 37，在该电动马达 37 的转动轴（图中未示出）上连着驱动轴 38。该驱动轴 38，通过轴承 39、39 可转动地轴支于上述臂构件 32 的基端侧。该驱动轴 38 与上述放电整形修整电极 20 的转动轴 33，由动力传递机构 35 相互连起来。该动力传递机构 35 由固定安装于上述两轴 33、38 的传动皮带轮 35a、35b 和连接于该两传动皮带轮 35a、35b 的传动皮带 35c 构成。

在上述转动轴 33 的一端设有用于连接上述直流电源装置 12 的（-）极的供电体 37；由此，可将（-）极电压加于放电整形修整电极 20。另外，相应地，作为上述转动轴 33 的轴承 34，从防止漏电流的

观点出发，最好是采用陶瓷制的轴承。

另外，在该整形修整电极驱动装置 22 中，还设有冷却液供给装置（冷却液供给机构）40 与空气供给装置（空气供给机构）41。所述冷却液供给装置 40，是在后述的放电整形修整时，喷射供给用于冷却放电整形修整电极 20 的冷却液；空气供给装置 41 是作为喷射供给用于除去附着在上述放电整形修整电极 20 上的冷却液的空气的冷却液除去装置。

上述冷却液供给装置 40，由图中未示出的冷却液供给源、面对放电整形修整电极 20 的内侧面设于上述臂构件 32 的前端的冷却液喷出口 40a、和连接它们的冷却液供给用配管 40b 构成。从上述冷却液供给源加压供给的冷却液，经上述配管 40b、从冷却液喷出口 40a 喷射到放电整形修整电极 20 的内侧面。

另一方面，空气供给装置 41，则是由喷射空气来除去喷射于放电整形修整电极 20 上的冷却液；具体而言，该空气供给装置 41 由图中未示出的空气供给源、面对放电整形修整电极 20 的圆筒电极面 20a 而设于上述臂构件 32 的前端的空气喷射喷嘴 41a、和以配管连接它们的空气喷射供给用的配管 41b 构成。从上述空气供给源加压供给的空气，经上述配管 41b、从空气喷射喷嘴 41a 的前端喷射于放电整形修整电极 20 的圆筒状电极面 20a，由此，可除去附着于上述圆筒状电极面 20a 的冷却液。

除去了由上述冷却液供给装置 40 喷射于放电整形修整电极 20 上的冷却液，可确保放电整形修整电极 20 的圆筒状电极面 20a 与磨削磨具 10 的环状磨具面 10a 间的电气绝缘。

而且，在本实施例中，磨削装置 1 由于是纵轴的双头平面磨削装置，上述空气喷射喷嘴 41a，要对应砂轮 2、3 的数量，如图 2 所示，在臂构件 32 的侧面上下设置一对。另外，该空气喷射喷嘴 41a，如上所述，由于是为确保放电整形修整电极 20 与磨削磨具 10 的电气绝缘而设置的，为可在其间隙中喷射空气，当对其进行安装时，要可对喷嘴前的空气喷射方向进行调节地实施安装（参照图 2 双点划线）。另

外，为了不妨碍从上述冷却液喷出口 40a 喷射供给的冷却液喷射于放电整形修整电极 20 的内侧面，如图 3 所示，该空气喷射喷嘴 41a 的前端部，要离开圆筒状电极面 20a 的中央稍稍偏向外侧设置。

控制装置 9，是控制平面磨削装置 1 的各构成部的动作的控制中枢，具体而言，它由存储有规定的控制程序的微机构成。

即，由该控制装置 9 控制砂轮 2、3 的砂轮转动驱动装置 4、5 和砂轮进给驱动装置 6、7 以及放电整形修整装置 8 的供电装置 21、整形修整电极驱动装置 22 与电极转动驱动装置 36 等相互同步动作；由此，除砂轮 2、3 的转速或进给量之外，还可相互关联地控制放电整形修整电极 20 的横向移动（移动方向或移动速度）与向放电整形修整电极 20 施加电压、以及上述冷却液供给源和空气供给源的加压动作等。

在这样构成的平面磨削装置 1 中，在砂轮 2、3 整形修整时，由上述控制装置 9 对砂轮 2、3 和放电整形修整电极 20 等进行如下的控制，可进行砂轮 2 的机上放电整形修整。

A. 放电整形修整的基本原理与基本操作：

放电整形修整开始，控制装置 9 将上下砂轮 2、3 的间隔以及砂轮 2、3 的转速设定于预先设定的规定状态，同时驱动放电整形修整电极 20 以规定的转速转动。

与这些处理相并行，控制装置 9 使直流电源装置 12 的电源接通，向砂轮 2、3 与放电整形修整电极 20 加上规定的电压。

这些处理结束之后，上述控制装置 9，使上述摇动台 31 的摇动机构动作，使放电整形修整电极 20 从环状磨具面 10a 的最外周端缘 10b 侧向着最内周端缘 10c 侧横向移动（参照图 4（a））。

这时，由于在砂轮 2、3 的磨具面 10a、10a 上加上（+）电压，在放电整形修整电极 20 上加上（-）电压，随着放电整形修整电极 20 的行进，在两电极间产生放电作用，由此，如图 9（a）所示，磨削磨具 10 的金属粘结 B 部分被溶解除去，重新成形环状磨具面 10a。

尚且，在图示的实施例 1 中，从上述冷却液供给装置 40 的冷却液喷出口 40a 喷射的冷却液，由空气装置 41 的空气喷射喷嘴 41a 喷射的

空气成雾化状态，存在于上述环状磨具面 10a 与放电整形修整电极 20 间，由此可望增大放电的效果。

参照图 10，更详细地说明由该放电作用对环状磨具面 10a 的成形过程，首先，使放电整形修整电极 20 从环状磨具面 11a 的最外周端部 10b 向最内周端部 10c 横向移动，溶解除去环状磨具面 10a 的表面部分的金属粘结剂 B（参照图 10（a））。

由于该横向移动，放电整形修整电极 20 一到达环状磨具面 10a 的最内周端部 10c（参照图 10（b）），这时，赋予砂轮 2、3 以规定的切入动作，再将放电整形修整电极 20 向最外周端部 10b 横向移动（参照图 10（c））。

而后，依次反复进行这些放电整形修整电极 20 的横向移动与砂轮 2、3 的切入动作，直至上述环状磨具面 10a 成形为希望的形状。

这样，在本实施例的双头平面磨削装置 1 中，砂轮 2、3 的整形修整，由于利用了放电整形修整技术，环状磨具面 10a 的整形修整可在非接触状态进行，故可在不损伤磨削磨具 10 的磨粒刀尖下短时间进行砂轮的整形修整，同时，即使在双头平面磨削装置的整形修整中，如图 9（b）所示，也可实施臂构件 32 无弯曲地高精度的整形修整。

B. 横向移动的速度控制

像上述这样在本实施例的平面磨削装置 1 中，由于在一边使放电整形修整电极 20 沿砂轮 2、3 的环状磨具面 10a 平行横向移动，一边对砂轮 2、3 进行整形修整时，在砂轮 2、3 的转速维持在一定转速的情况下，使放电整形修整电极 20 以一定速度横向移动，由于在环状磨具面 10a 的内外周部位周速度的不同，而不能进行均匀的整形修整。

因此，在本实施例的平面磨削装置 1 中，为在横向移动中，使对着放电整形修整电极 20 的环状磨具面 10a 的周速常大致保持一定，在上述控制装置 9 中，要进行下述的横向移动速度的控制。

即，在本实施例中，由于放电整形修整电极 20 的横向移动是由上述摇动机构的转动驱动来实现的，控制装置 9，与放电整形修整电极 20 的横向移动同步地，对上述摇动机构的转动速度进行调节控制，

使其在上述放电整形修整电极 20 位于环状磨具面 10a 的外周附近的情况下，使横移速度变慢，而在位于环状磨具面 10a 的内周附近的情况下，使横移速度变快，以使对着放电整形修整电极 20 的环状磨具面 10a 的每单位面积的除去量保持一定。

而且，在进行该横向移动速度控制时，也可以保持上述摇动机构的转速为一定，与放电整形修整电极 20 的横向移动同步地调节砂轮 2 的转速。

也就是，控制装置 9，至少是对由整形修整电极驱动装置 22 所驱动的放电整形修整电极 20 的横向移动速度和由砂轮转动驱动装置 4、5 所驱动的砂轮 2、3 的转动速度任一方进行调节控制，以控制对着横向移动中的放电整形修整电极 20 的前述环状磨具面的周速度成为一定。

这样，在本实施例中，由于为了对着横向移动中的放电整形修整电极 20 的环状磨具面 10a、10a 每单位面积的除去量为一定，对放电整形修整电极 20 的横向移动速度或砂轮 2、3 的转速进行控制，故可实现对环状磨具面 10a、10a 整个面的均匀的整形修整。

关于上述横向移动速度的控制，在作为整形修整对象的砂轮 2、3 散型等、环状磨具面 10a、10a 不平坦、而产生凹凸的情况下，在仅仅进行上述横向移动速度的控制时，为了完全去除这些凹凸不平，需要反复进行上述横向移动，所以上述横向移动速度的控制，最好由控制装置 9 进行以下的修正。

即，这种情况下，在直流电源装置 12 上，设置用于检测放电整形修整时的放电电压的放电电压检测装置（图中未示出），检测出放电电压，根据该放电电压对上述横向移动速度进行修正。

具体而言，如磨具表面 10a 突出来，放电电压变低，另一方面，如磨具表面 10a 下陷，放电电压变高，由于这样，可由图中未示出的电压检测传感器将电压检测出来，并将其检测结果送至控制装置 9。

而后，控制装置 9，依据该检测结果，在磨具表面 10a 突出来的情况下，减慢横向移动速度，集中去除突出部分的金属粘结剂 B；另

一方面，在磨具表面 10a 下陷情况下，加快横向移动速度，以减少金属粘结剂 B 的去除量。

即，由相应于磨具表面 10a、10a 的凹凸情况来修正横向移动速度，可减少放电整形修整电极 20 的反复横向移动次数，由此，可在短时间内实现整形修整。

C. 间隙控制

再者，在进行上述高精度的放电整形修整中，必须将砂轮 2、3 的磨具面 10a、10a 与放电整形修整电极 20 间的间隙尺寸 (gap) 维持在预先设定的值。在本实施例中，控制装置 9，根据放电部位的电信息，控制砂轮进给驱动装置 6、7。

该间隙控制系统的构成如图 5 所示，在图示的实施例中，作为上述放电部位的电信息，利用了流过上下各供电回路 21a、21b 中的电流。而且具体说，图中未示出但作为上述放电部位的电信息，也可以利用由电压检测传感器（图中未示出）检测出的放电部位的放电电压。

即，在图 5 的间隙控制系统中，由电流检测传感器 25a、25b 分别检测出流过上下各供电回路 21a、21b 的电流 Ia、Ib，这些检测出的电流 Ia、Ib 在电流滤波部 50a、50b 除去杂波后，送至控制装置 9。在控制装置 9，由比较部 51a、51b 将上述检测出的电流 Ia、Ib 与预先设定的设定值相比较，并将其比较结果分别送至运算部 52a、52b。由该运算部 52a、52b 从上述比较结果算出对砂轮 2、3 必要的修正量（为得到最佳间隙（目标值）必要的进给量），同时为使上下双方的砂轮 2、3 的间隙变得相同调整上述的修正量，将与其相应的控制信号分别送到上下砂轮 2、3 的砂轮进给驱动装置 6、7。

在本实施例中，上述的设定值，设定为二个阶段，设定值 1 为对放电整形修整必要的间隙的容许电源上限（比如 10A）；而设定值 2 为其下限（比如 8A）。

由这样构成的间隙控制系统对上下砂轮 2、3 的间隙控制，按下述进行（参照图 6 的流程图）。

即，在上述放电整形修整的基本动作（横向动作）中，放电整形

修整电极 20 一移动到砂轮 2、3 的磨具面 10a、10a 间的可放电的横向位置，即输入放电开始信号，对上下两砂轮 2、3 的放电整形修整同时开始。

在放电整形修整中，经常由电流检测传感器 25a、25b 检测流过上下各供电回路 21a、21b 的电流 I_a 、 I_b ，并将其检测出的电流 I_a 、 I_b 在控制装置 9 的比较部 51a、51b 与设定值 1、2 相比较，对应其比较结果进行运算部 52a、52b 所需修正量的计算以及调整。

放电整形修整电极 20 一移动到和砂轮 2、3 的磨具面 10a、10a 间的不能放电的横向位置，即输入放电结束信号，放电整形修整电极对上下两砂轮 2、3 的放电同时停止，同时，相应于从上述运算部 52a、52b 来的上述运算结果的控制信号分别被送入上下砂轮 2、3 的砂轮进给驱动装置 6、7。

由此，砂轮进给驱动装置 6、7，使砂轮 2、3 仅根据控制信号进给必要的量地动作，将砂轮 2、3 的间隙调整到目标值。

具体而言，(i) 在横移间的最大检测电流、即横移中检测出的检测电流 I_a 、 I_b 中的最大值比设定值 1 大的情况下，作为控制信号是后退信号被送入砂轮进给驱动装置 6、7，在横向移动结束后，砂轮 2、3 仅后退（返回）预先设定的量（例如 $2\mu\text{m}$ ）。另外，(ii) 在横移间的最大检测出的电流 I_a 、 I_b 比设定值 1 小而比设定值 2 大的情况下，作为控制信号 OK 信号被送至砂轮进给驱动装置 6、7，在横向移动结束之后，砂轮 2、3 前进（进给）预先设定的量（例如 $1\mu\text{m}$ 磨具消耗量）（通常进给）。再就是，(iii) 在横移间的最大检测出电流 I_a 、 I_b 比设定值 2 小的情况下，作为控制信号是前进信号被送至砂轮进给驱动装置 6、7，在横向移动结束之后，砂轮 2、3 前进（进给）预先设定的量（例如 $4\mu\text{m}$ ）（气切修正）。

在本实施例的间隙控制系统中，作为放电部位的电信息，取用了流过上下各供电回路 21a、21b 的电流，是基于如下的理由。

即，如图 8 所示，仅对单侧、比如上侧砂轮 2 进行放电整形修整的情况下，其间隙控制，如图 8 (b) 所示，由与电流 I 成反比降低的

电压 V ，维持设定的电压。

在这样的间隙控制系统中，在对上下砂轮 2、3 两面同时进行整形修整时，例如，如果是放电整形修整电极 20 与上侧砂轮 2 间的间隙较大，而与下侧砂轮 3 的间隙较小的情况下，上侧供电回路 21a 的电流变小，而下侧供电回路 21b 的电流变大，但在直流电源装置 12 中，由电压检测传感器（图中省略）可检测出的电源电压的变化，是上侧供电回路 21a 与下侧供电回路 21b 的合成电流的电压 V 的变化，因此，各砂轮 2、3 的间隙不能控制。

因此，在本实施例中，如上所述，由采用图 7 所示的系统，即使由具有一台直流电源装置 12 的放电整形修整装置 8、同时整形修整上下两砂轮 2、3 的磨具面 10a、10a，也可分别对两砂轮 2、3 进行间隙控制（管理）。尚且，具体来说，虽未图示但作为上述放电部位的电信息，即使利用放电部位的放电电压，也可进行同样的间隙控制。

在本实施例中，对砂轮 2、3 的间隙控制采用流过各磨具面 10a、10a 的供电回路 21a、21b 的电流，在由单一的放电整形修整装置 8 同时对相对配置的一对砂轮 2、3 进行整形修整的情况下，也可对各砂轮 2、3 的磨具面 10a、10a 与放电整形修整电极 20 进行高精度的间隙控制。

上述的实施例，终究只是表示了本发明的一合适实施例，但本发明也不限该实施例，在其范围内可做种种设计变更，下边示出其一例。（1）前述图示的实施例，表示了本发明适用于纵轴双头平面磨削装置的情况，除此之外，也可适用于图 11（a）所示的横轴双头平面磨削装置；另外，也不限于双头平面磨削装置，也可适用于图 11（b）所示的所谓单头平面磨削装置。即，本发明，如使放电整形修整电极 20 沿平面磨削装置 1 的环状磨具面 10a 一边做相对横向移动，一边进行放电整形修整的话，在什么样形式的平面磨削装置中都可使用。

这种情况下，在图 11（b）的单头平面磨削装置中，作为由控制装置 8 的磨具面 10a 的间隙控制用的放电部位的电信息，如图 8 说明，也可利用在直流电源装置 12 中由电压检测传感器检测出的电源电压。

(2) 在图示的实施例中, 作为放电整形修整电极 20, 示出了被驱动转动的回转电极形式, 作为该放电整形修整电极, 也可采用不被驱动转动的固定电极。

(3) 在图示实施例中, 对使放电整形修整电极 20 横向移动, 采用了摇动臂构件 32 来实施的构造; 但比如也可以像图 4 (b) 所示的那样, 其构造为, 由使臂构件 32 进退、从而使放电整形修整电极 20 沿磨具面 10a 平行进退运动的电极进退机构。

(4) 在图示的实施例中, 示出了放电整形修整电极 20 横向移动时, 使放电整形修整电极 20 滑动的情况, 但也可以是使砂轮 2 滑动而进行放电整形修整。

(5) 在图示的实施例中, 示出了砂轮 2、3 的环状磨具面 10a 是平板的情况, 但也可以是, 与放电整形修整电极 20 横向移动同步, 由砂轮 2 的进给量的变化, 成如图 12 所示形状的整形修整。

(6) 另外, 如图 13 所示, 本发明也可适用于无心磨削装置。这种情况下, 与图 11 (b) 的单头平面磨削装置的情况一样, 作为圆筒状砂轮 102 的圆筒磨具面 10a 的控制装置 8 来的间隙控制用的放电部位电信息, 如图 8 所说明, 也可利用在直流电源 12 中由电压检测传感器检测出的电源电压。

且在图 13 中, 103 表示调整轮, 104 表示支承工件 W 的托板。

(7) 本发明也可适用圆筒磨削装置或内部 (内面磨削) 往复平面磨削装置等的磨削装置。

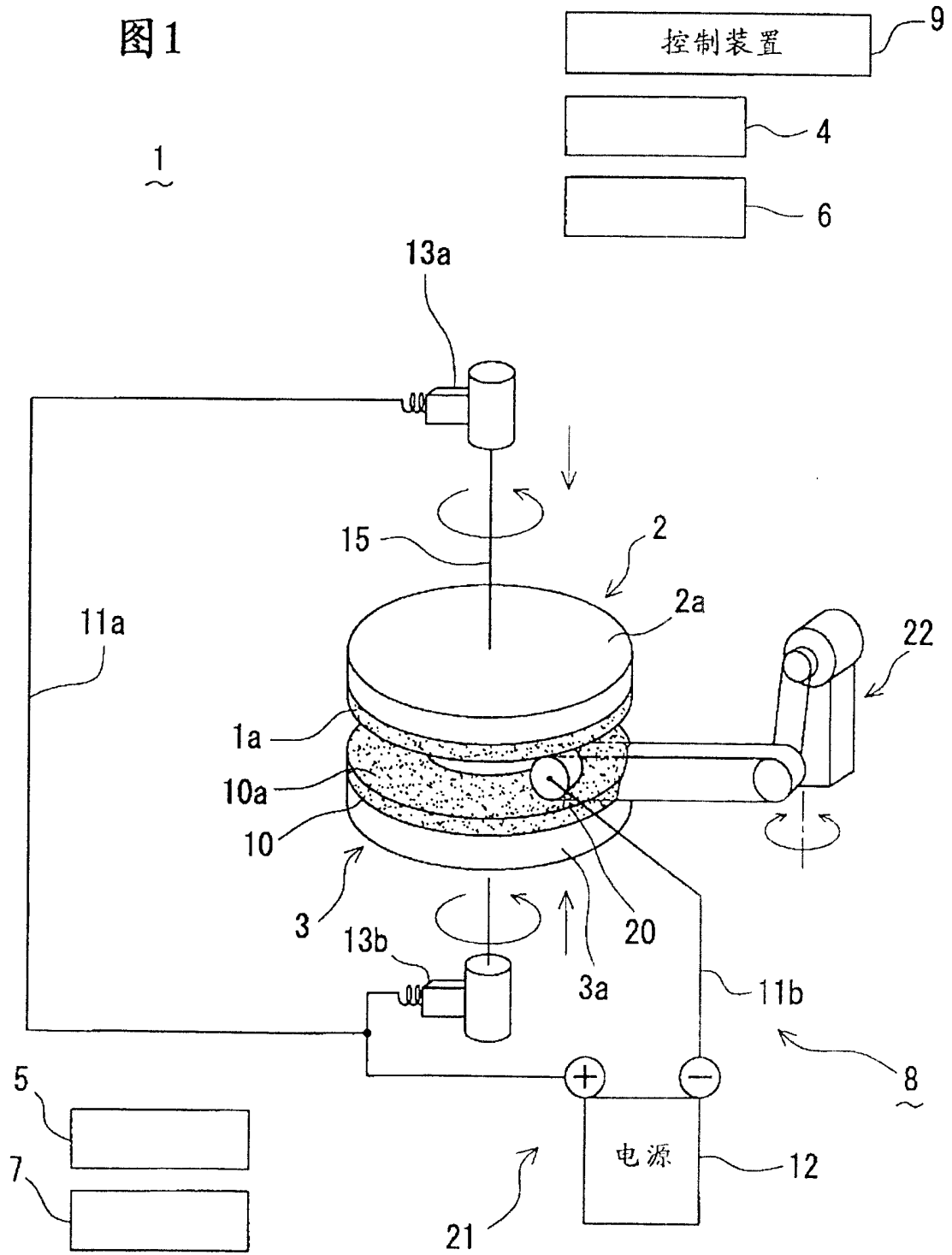
工业利用可能性

如上所述, 如依本发明, 当对导电性磨削砂轮进行整形修整时, 由于使放电整形修整电极的位置对着磨削装置的磨具面, 一边相对横向移动、一边进行放电整形修整, 使得整形修整所花费的时间, 比使用现有技术的整形修整可大幅度缩短。

另外, 由于是在放电整形修整电极与环状磨具面在非接触下进行整形修整, 不会磨损磨削磨具的磨粒刃尖, 磨粒的切削作用不会变钝, 故可进行高精度的整形修整。特别是在双头平面磨削装置的整形修整

中，可消除现有技术中由臂弯曲引起的变形，可实现更高精度的整形修整；另外，由一次整形修整作业中可同时对两块磨削磨具进行整形修整，作业时间可大幅度缩短。

再就是，砂轮的磨具面与放电整形修整电极间的间隙尺寸控制，即所谓间隙控制，依据放电部位的电信息来进行，特别是在双头平面磨削装置中，作为该放电部位的电信息，由于可采用流过各磨具面的供电回路的电流，即使在由单一的整形修整装置同时对相对配置的一对砂轮进行整形修整的情况下，对于各砂轮的磨具面与放电整形修整电极也可进行高精度的间隙控制。



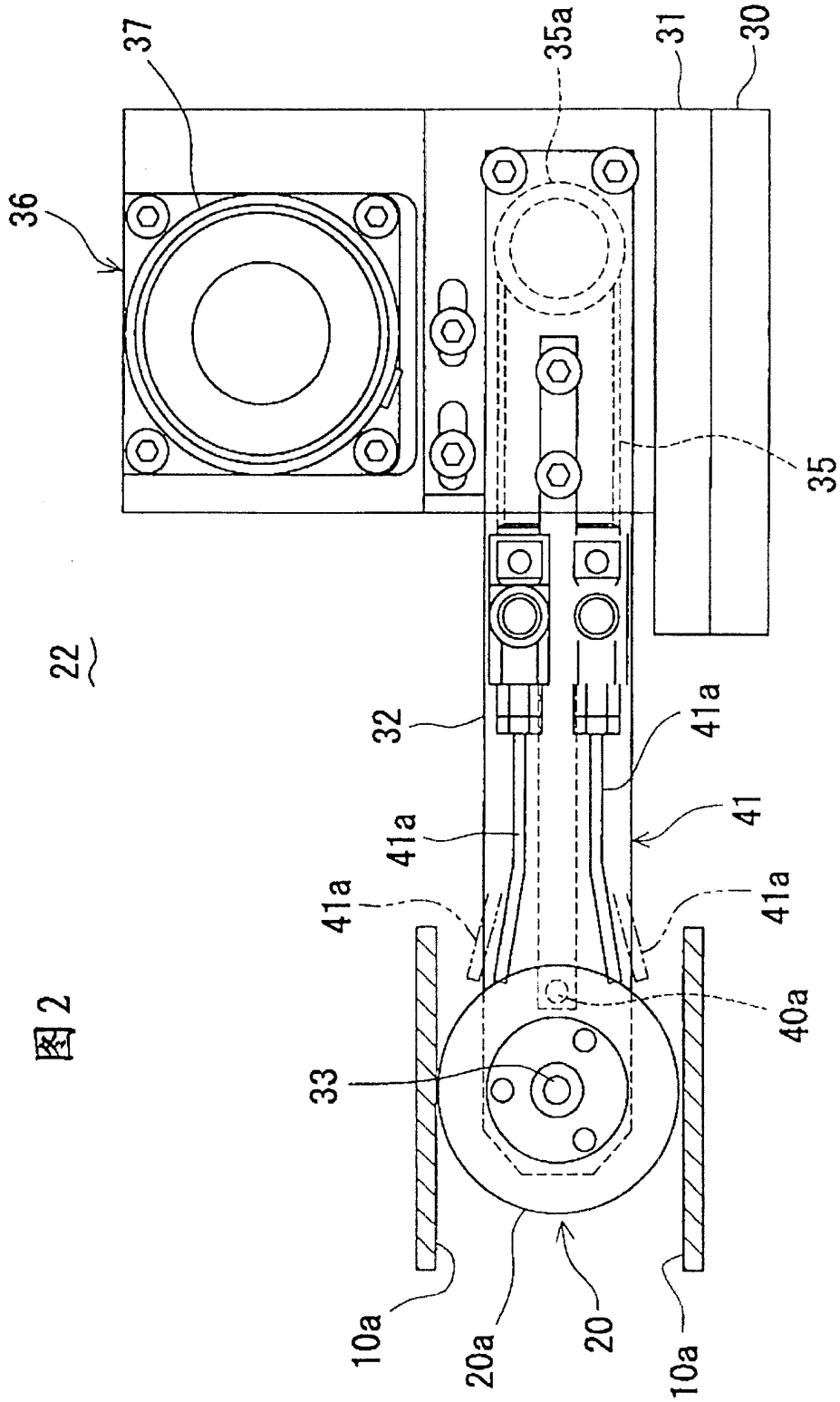


图2

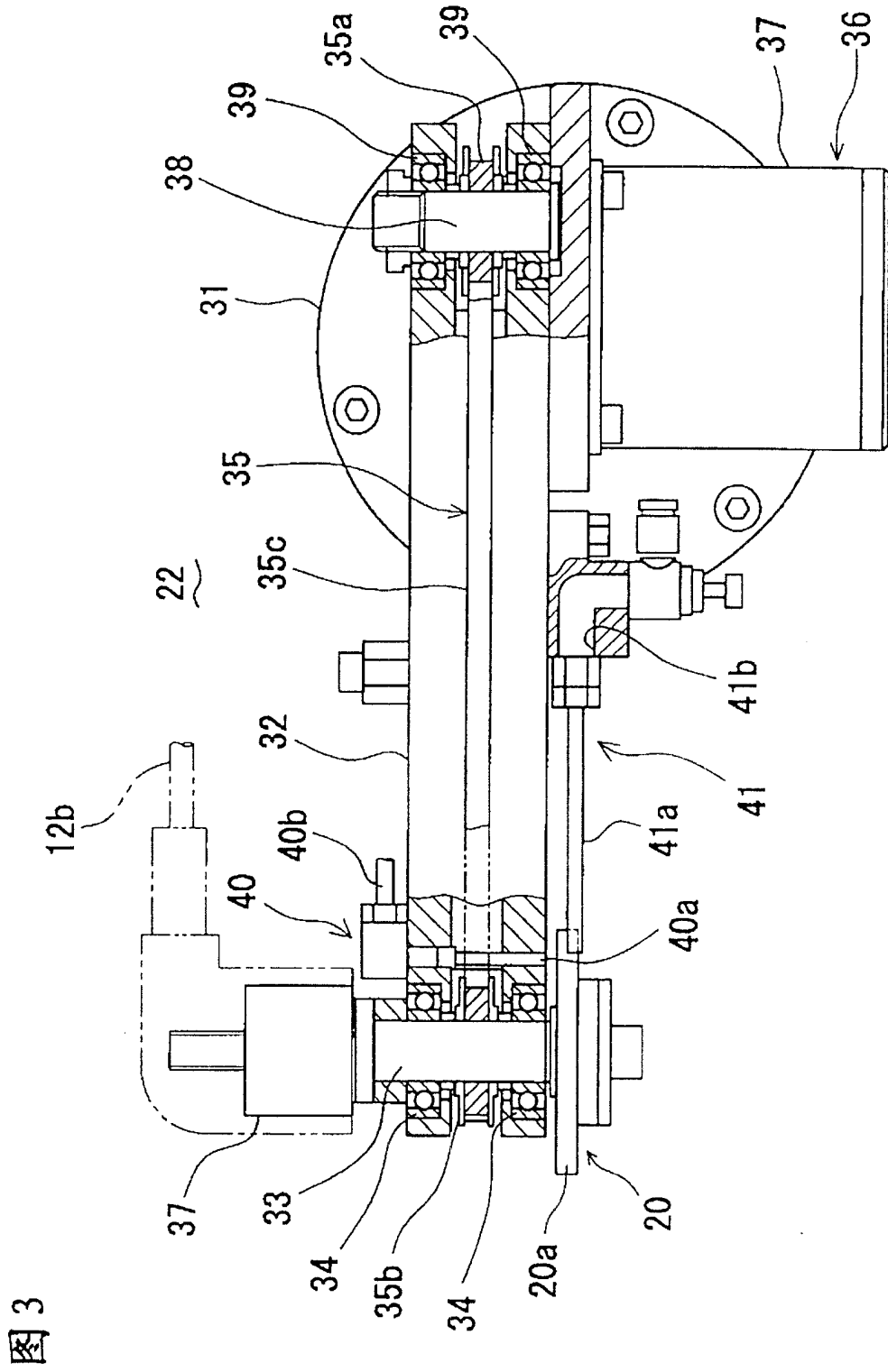


图 3

图4(a)

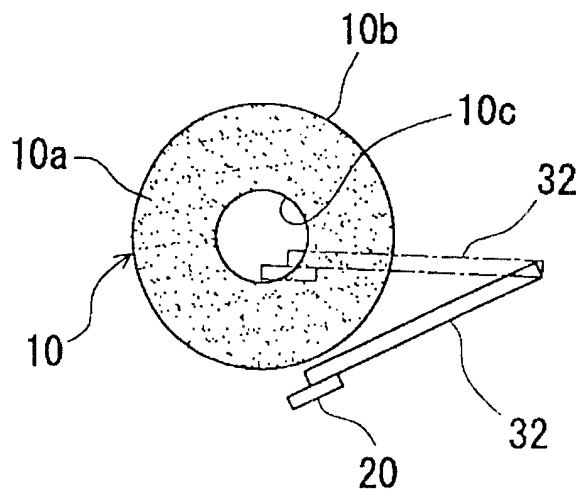
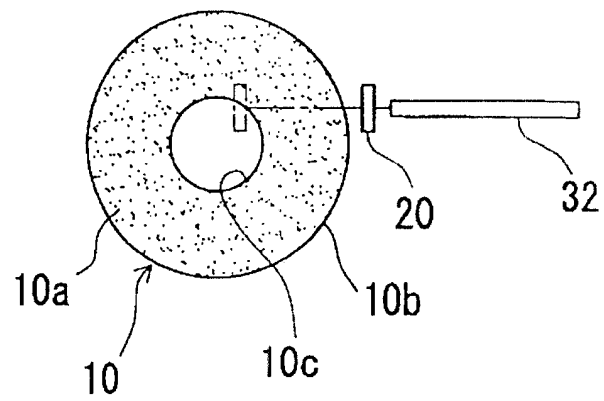


图4(b)



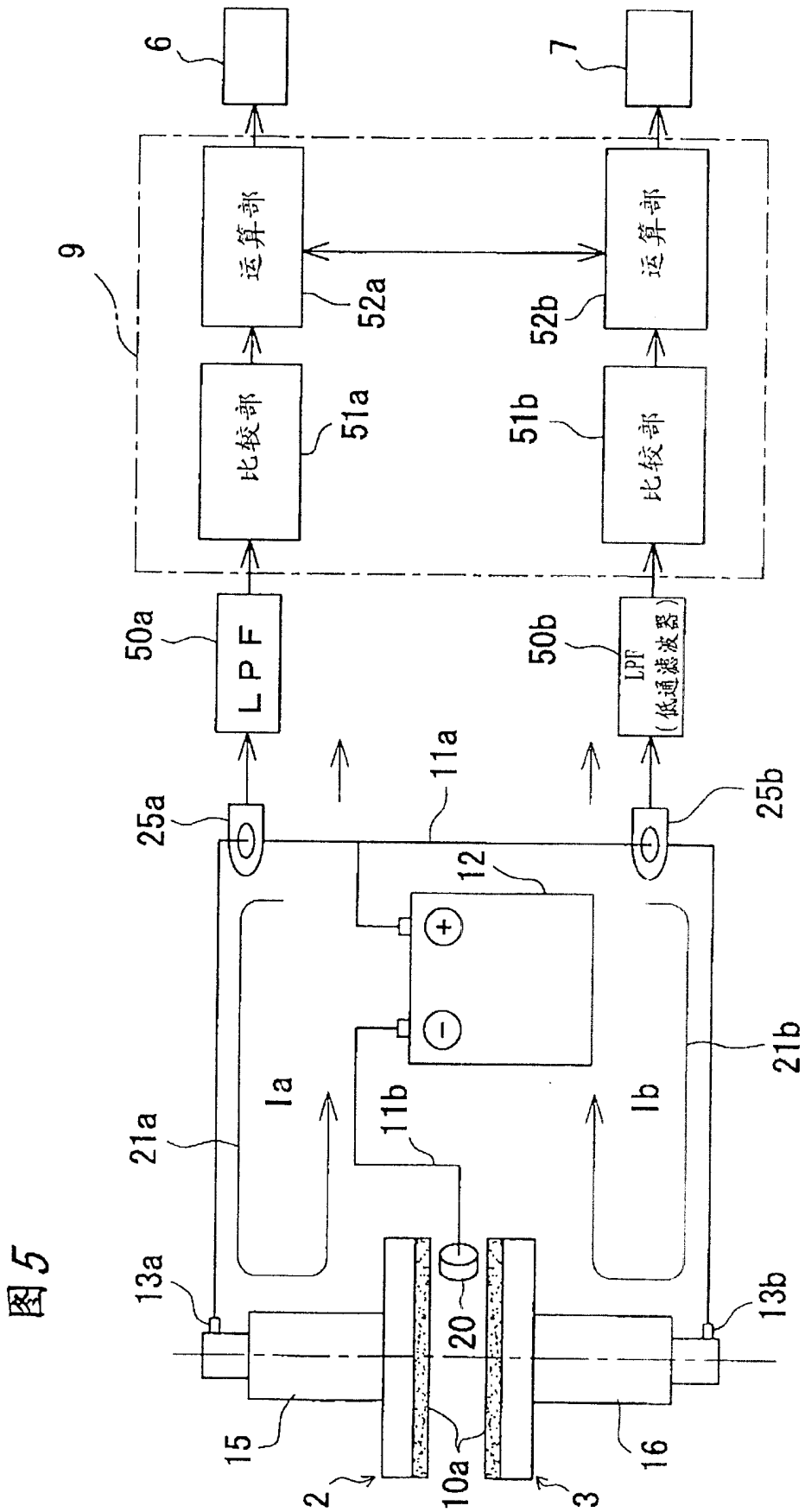


图5

图6

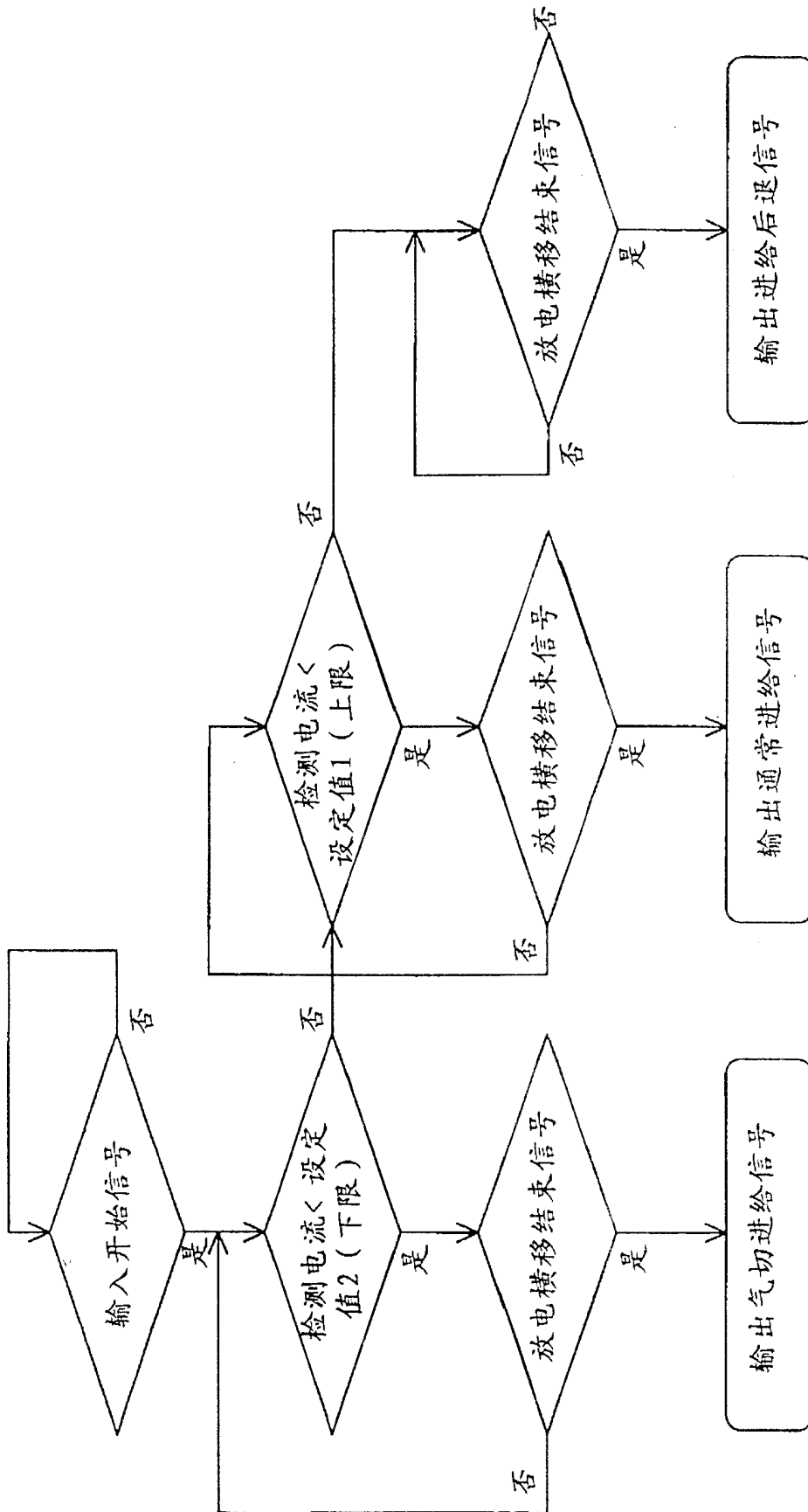


图7(a)

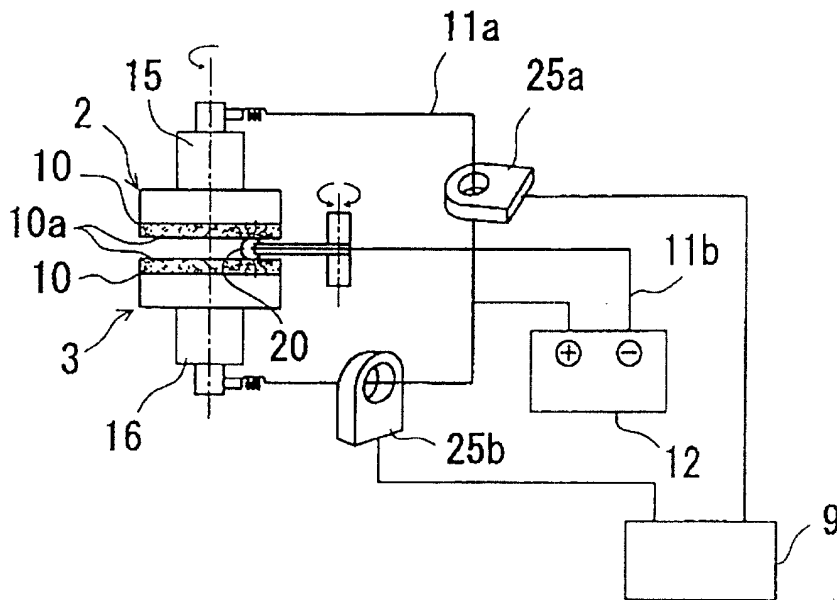
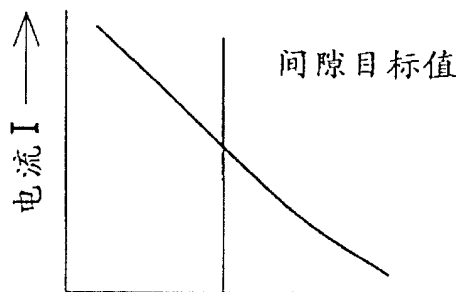


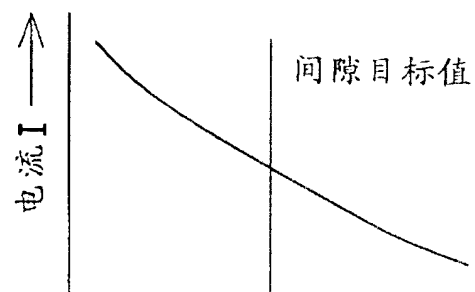
图7(b)

① 上侧

② 下侧



窄 ← 间隙 → 宽



窄 ← 间隙 → 宽

图8

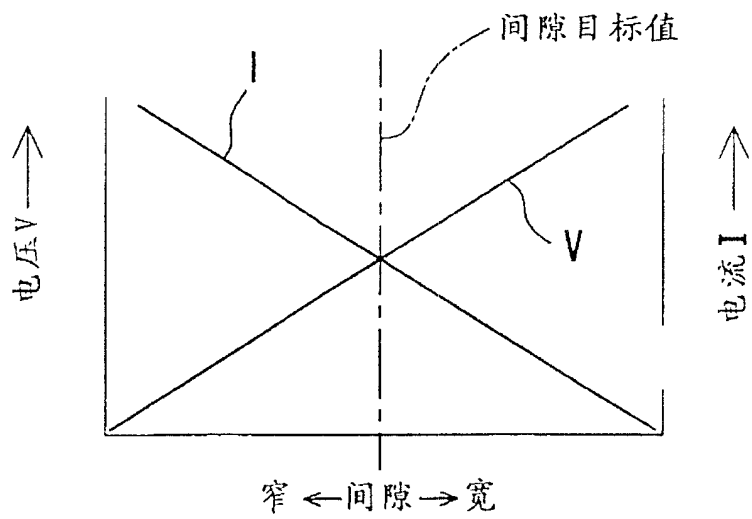
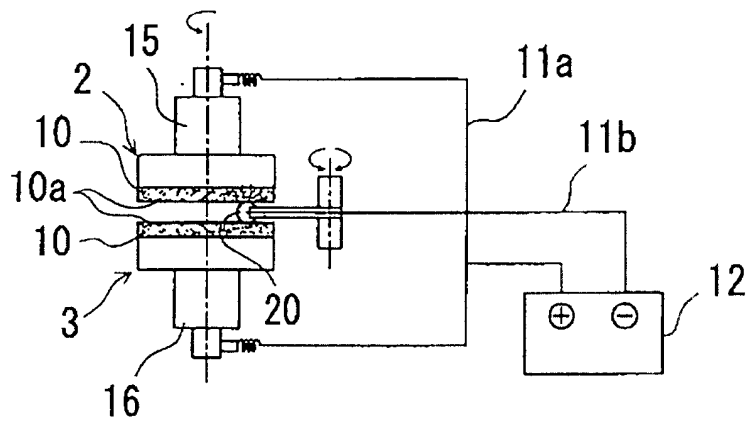


图9 (a)

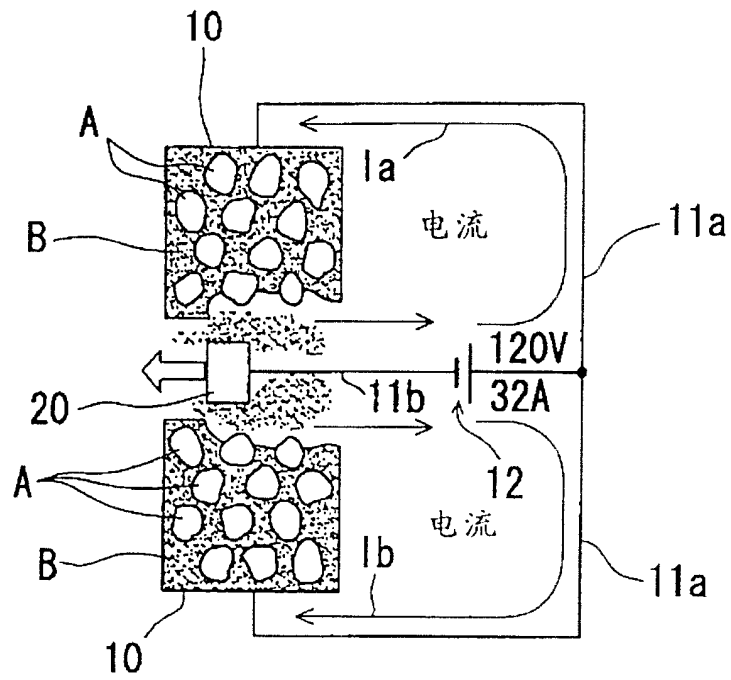


图9 (b)

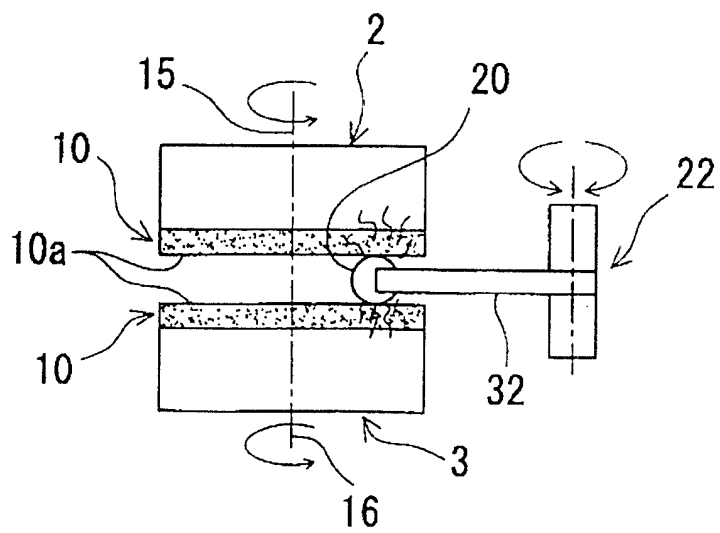


图10(a)

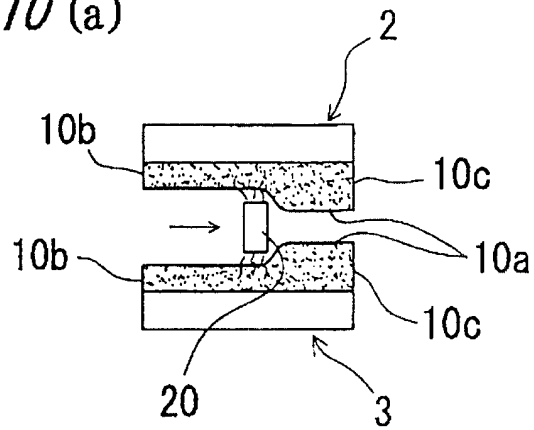


图10(b)

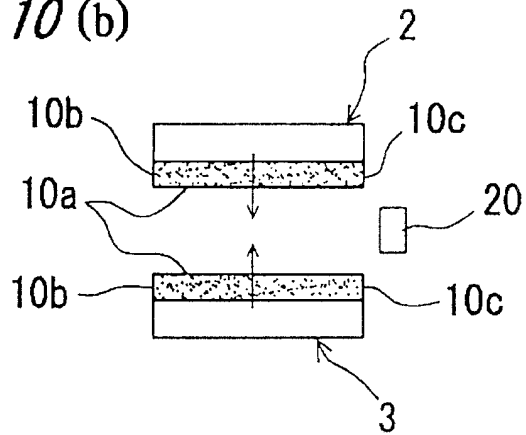


图10(c)

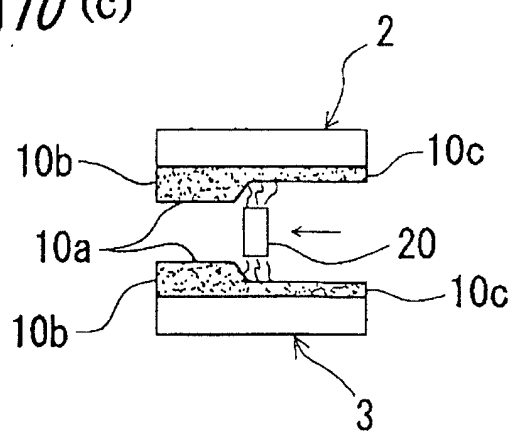


图11(a)

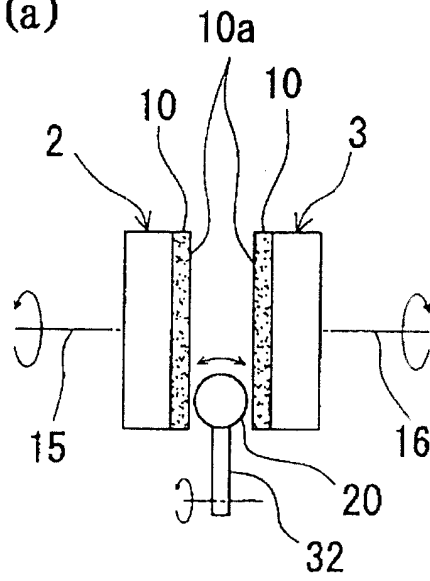


图11(b)

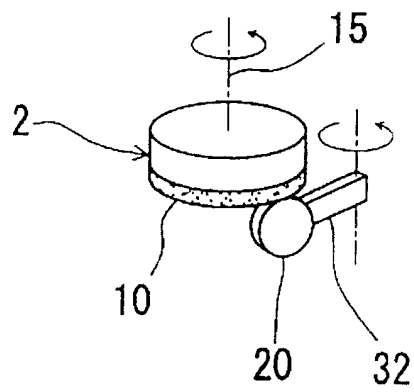
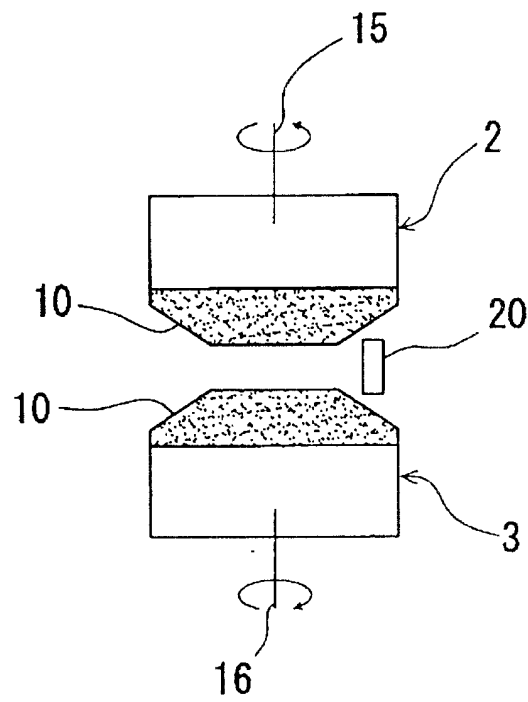


图12



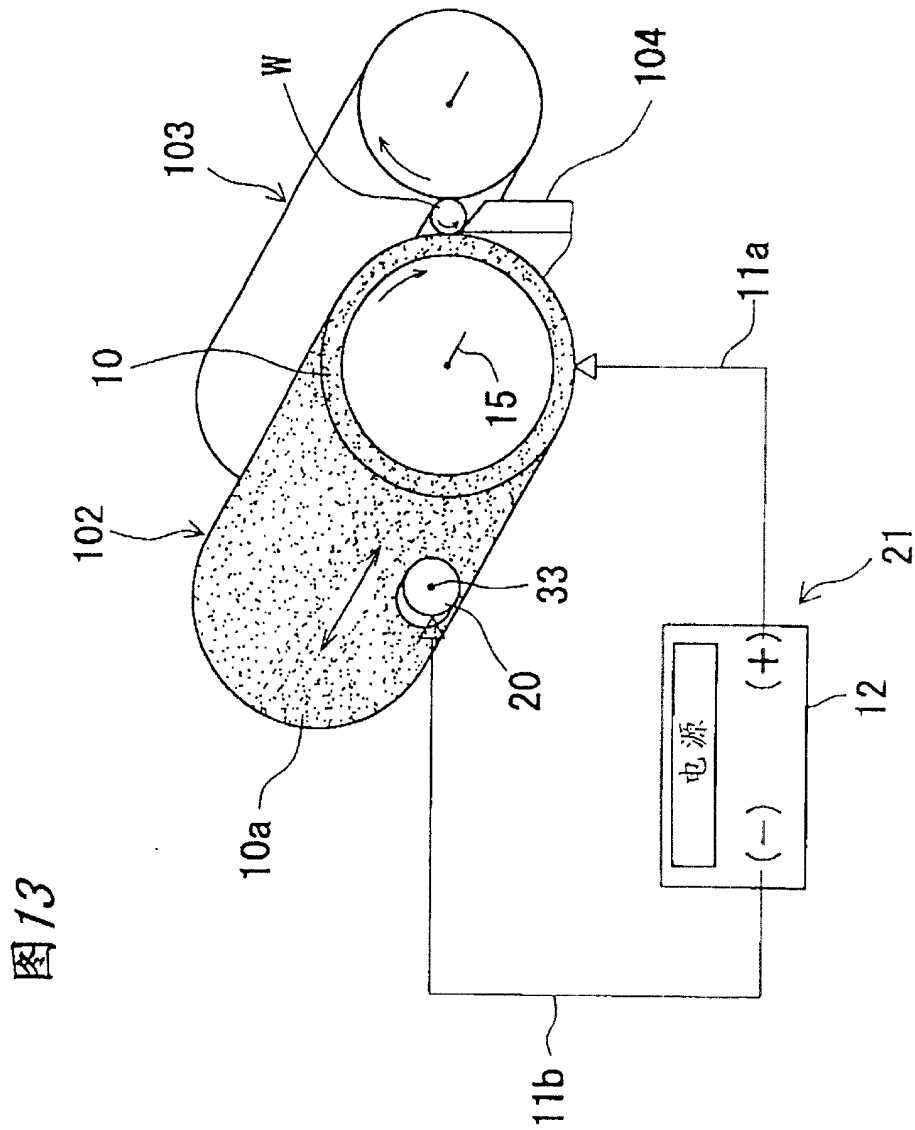


图14(a)

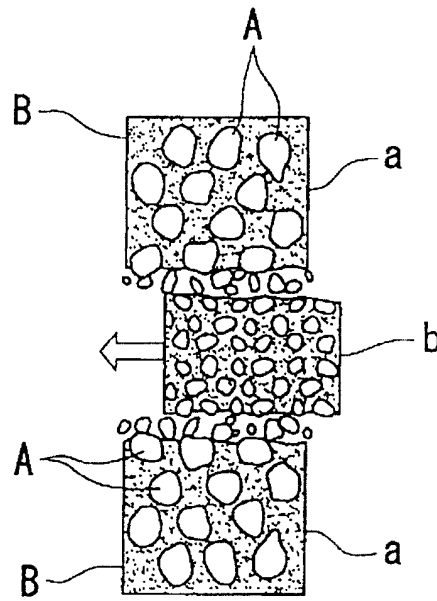


图14(b)

