



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102105650 B

(45) 授权公告日 2013. 11. 06

(21) 申请号 200880111280. 6

审查员 马琳

(22) 申请日 2008. 07. 16

(85) PCT申请进入国家阶段日  
2010. 04. 08

(86) PCT申请的申请数据  
PCT/US2008/070120 2008. 07. 16

(87) PCT申请的公布数据  
W02010/008382 EN 2010. 01. 21

(73) 专利权人 哈里伯顿能源服务公司  
地址 美国得克萨斯州

(72) 发明人 R·T·海

(74) 专利代理机构 上海专利商标事务所有限公  
司 31100  
代理人 张兰英 丁晓峰

(51) Int. Cl.  
E21B 43/00(2006. 01)

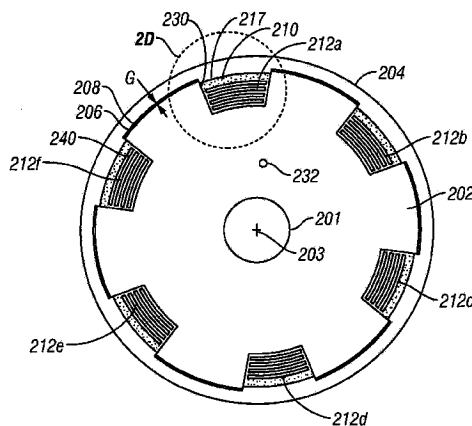
权利要求书2页 说明书5页 附图10页

(54) 发明名称

用于井下发电的装置和方法

(57) 摘要

一种井下发电机包括大致管状的本体。盖子包围所述本体的至少一部分。至少一个压电元件设置在本体的凹腔内,压电元件与所述盖子合作地作用,以使盖子相对于本体的运动致使所述压电元件发电。一种用于井下发电的方法包括:围绕大致管形本体的至少一部分设置盖子;在所述本体内设置至少一个压电元件;以及使压电元件与盖子配合,以使盖子相对于本体的运动导致压电元件发电。



1. 一种井下发电机,包括:  
大致管状的本体;  
包围所述本体的至少一部分的盖子;  
至少一个设置在所述本体内的压电元件,所述压电元件与所述盖子配合,以使所述盖子相对于所述本体的径向运动致使所述压电元件发电。
2. 如权利要求 1 所述的井下发电机,其特征在于,所述至少一个压电元件包括选自如下的材料:压电膜、压电陶瓷、压电晶体材料,以及压电纤维复合材料。
3. 如权利要求 1 所述的井下发电机,其特征在于,所述至少一个压电元件包括多个压电元件。
4. 如权利要求 3 所述的井下发电机,其特征在于,所述多个压电元件被包封在封装材料内而形成压电组件。
5. 如权利要求 4 所述的井下发电机,其特征在于,还包括多个围绕所述本体沿周界布置的压电组件。
6. 如权利要求 1 所述的井下发电机,其特征在于,还包括形成在所述本体的外表面上的外花键和形成在所述盖子的内表面上的内花键,所述外花键和内花键合作作用以基本上防止所述盖子相对于所述本体转动。
7. 如权利要求 1 所述的井下发电机,其特征在于,还包括至少一个位于所述盖子的外表面上的叶片。
8. 如权利要求 1 所述的井下发电机,其特征在于,还包括处理器和与所述处理器进行数据连通的存储器。
9. 一种用于井下发电的方法,包括:  
围绕大致管形本体的至少一部分设置盖子;  
在所述本体内设置至少一个压电元件;以及  
使所述压电元件与所述盖子配合,以使所述盖子相对于所述本体的径向运动导致所述压电元件发电。
10. 如权利要求 9 所述的方法,其特征在于,所述压电元件包括选自如下的材料:压电膜、压电陶瓷、压电晶体材料,以及压电纤维复合材料。
11. 如权利要求 9 所述的方法,其特征在于,所述至少一个压电元件包括多个压电元件。
12. 如权利要求 11 所述的方法,其特征在于,还包括将所述多个压电元件包封在封装材料内而形成压电组件。
13. 如权利要求 12 所述的方法,其特征在于,还包括围绕所述本体沿周界布置多个压电组件。
14. 如权利要求 9 所述的方法,其特征在于,还包括在所述本体的外表面上形成外花键并在所述盖子的内表面上形成内花键,所述外花键和内花键合作作用以基本上防止所述盖子相对于所述本体转动。
15. 如权利要求 9 所述的方法,其特征在于,还包括在所述盖子的外表面上设置至少一个叶片。
16. 如权利要求 3 所述的井下发电机,其特征在于,还包括至少一个可径向移动的叶

片,所述至少一个叶片与所述至少一个压电元件配合,而使所述至少一个叶片相对于所述本体的径向运动导致所述压电元件发电。

17. 如权利要求 16 所述的井下发电机,其特征在于,所述多个压电元件中的至少一个被包封在封装材料内而形成至少一个压电组件。

18. 如权利要求 17 所述的井下发电机,其特征在于,载荷通过所述封装材料传送到所述至少一个压电组件。

## 用于井下发电的装置和方法

### 技术领域

[0001] 本发明总的涉及发电领域,具体来说,涉及井下发电。

### 背景技术

[0002] 用于井下钻探环境中的电力可由井下设备中的电池或由井下的流体驱动的发电机来提供。井下的流体驱动的发电机有可靠性的问题。井下电池在高温和低温下也会有可靠性的问题。

### 附图说明

[0003] 结合以下附图来考虑以下示例实施例的详细描述可获得对本发明的更好理解,附图中:

[0004] 图 1 是钻井装置的示意图;

[0005] 图 2A 是井下发电机的示范实施例的视图;

[0006] 图 2B 是图 2A 的井下发电机的截面图;

[0007] 图 2C 是图 2A 的井下发电机的另一截面图;

[0008] 图 2D 是图 2C 的圈出部分 2D 的放大图;

[0009] 图 3 示出压电发电机产生的电压的实例;

[0010] 图 4 是一示意图,示出一个转换压电元件产生的电力的电路实例;

[0011] 图 5A 是显示一井下发电机所用偏心体实例的视图;

[0012] 图 5B 是显示一井下发电机所用偏心套筒实例的视图;

[0013] 图 5C 是显示一具有井下发电机所用单个外叶片的套筒实例的视图;

[0014] 图 6A 是具有轴承安装盖的井下发电机的实例;

[0015] 图 6B 是图 6A 井下发电机的截面图,示出用来致动压电元件组件的内部叶片;

[0016] 图 7 是井下发电机的实例,该发电机包括与压电元件互相作用的沿径向移动的叶片;

[0017] 图 8 是井下发电机的实例,该发电机具有位于盖子外表面上的叶片;以及

[0018] 图 9 示出钻杆柱,其具有多个间距开的分布在其中的发电机。

[0019] 尽管本发明易作出各种修改和替代的形式,但借助于附图中的实例来示出本发明的特殊实施例,并将在本文中作出详细描述。然而,应该理解到,附图和本发明的详细描述并不意图将本发明限制在这里所揭示的特殊形式中,恰好相反,本发明要涵盖所有落入如附图后权利要求书所定义的本发明范围内的修改物、等价物和替代物。

### 具体实施方式

[0020] 下面描述本发明的几个说明性的实施例。它们意味着示例而不是对下面权利要求书的限制。

[0021] 参照图 1,图中示出钻井装置,其包括井架 10,该井架 10 构造在钻井的地面 12 上

并支承着钻杆柱 14。钻杆柱 14 延伸通过旋转台 16 进入到钻孔 18 内,该钻孔 18 被钻探通过地层 20。钻杆柱 14 可包括其上端的凯氏 (kelly) 钻杆 22、连接到凯氏钻杆 22 的钻管 24 和连接到钻管 24 下端的井底组件 26 (BHA)。BHA26 可包括钻铤 28、MWD 工具 30 以及钻头 32,其穿透地层而形成钻孔 18。在操作中,凯氏钻杆 22、钻管 24 和 BHA26 可通过旋转台 16 而转动。替代于或附加于旋转台 16 所形成的钻管 24 的转动,也可通过井下马达 (未示出) 来转动 BHA26,这为本技术领域内的技术人员所理解。钻铤将重量添加到钻头 32 并加固 BHA26,由此,能使 BHA26 将重力传递到钻头 32 而不发生屈曲失稳。通过钻铤施加到钻头 32 上的重力允许钻头来粉碎地下结构。

[0022] 如图 1 所示,BHA26 可包括 MWD 工具 30,其可以是钻铤 28 的一部分。当钻头 32 操作时,钻井流体 (通常称之为“钻井泥浆”) 可通过泵 15 从地面上的泥浆坑 34 中被泵送经过立管 11 和凯氏钻杆软管 37、经过钻杆柱 14,如箭头 5 所示,一直泵送到钻头 32。钻井泥浆从钻头 32 排出,起到冷却和润滑钻头的功能,并将钻头形成的钻屑带走。钻井泥浆流过钻头 32 之后,钻井泥浆就流回到地面,如箭头 6 所示,经过钻杆柱 14 和钻孔壁 19 或套筒壁 29 之间的环形区域而回到地面。在地面上,泥浆被收集和返回到泥浆坑 34 以便作过滤。在一个实例中,流过钻杆柱的钻井泥浆的循环泥浆柱也可起到传送压力信号 21 的介质功能,将信息从 MWD 工具 30 带到地面。在一个实施例中,提供井下数据信号发送单元 35 作为 MWD 工具 30 的一部分。数据信号发送单元 35 可包括压力信号发送器 100,用来产生发送给地面的压力信号。

[0023] MWD 工具 30 可包括传感器 39 和 41,它们可联接到合适的的数据编码电路,诸如编码器 38,其顺序地产生编码的数字数据电信号,这些电信号代表着传感器 39 和 41 所获得的测量值。尽管示出了两个传感器,但本技术领域内的技术人员将会理解到,也可使用或多或少数量的传感器,而不会脱离本发明的原理。可选择传感器 39 和 41 来测量井下的参数,参数包括但不限于:环境参数、方向钻井参数和地层评价参数。如此的参数可包括井下压力、井下温度、钻井泥浆和地层的电阻率或传导率、地层的密度和孔隙率,以及井孔的定向。

[0024] MWD 工具 30 可位于钻头 32 附近。以上讨论的代表传感器的参数测量值的数据可产生和储存在 MWD 工具 30 内。某些数据或全部数据可由数据信号发送单元 35 通过钻杆柱 14 内的钻井流体进行传送。钻井流体立柱中传送的压力信号可在地面上通过信号探测器单元 36 进行探测,该探测器单元使用以流体方式与钻井流体连通的压力探测器 80。探测到的信号可在信息处理系统 33 中解码。为了揭示发明,信息处理系统可包括任何工具或工具组合,这些工具可工作以计算、分类、处理、发送、接收、取回、发生、切换、储存、显示、放大、探测、记录、复制、操作或利用任何形式的信息、情报或数据,以用于科学、控制或其它的目的。压力信号可包括测量数据的二进制代码,这些测量数据表示传感器 39 和 41 测得的井下钻探参数和地层特征。信息处理系统 33 可位于台架地板附近。或者,信息处理系统 33 可定位成远离台架地板。在一个实施例中,信息处理系统 33 可被纳入作为测井单元的一部分。或者,可使用其它类型的遥测信号来从井下向地面传送数据。这些信号包括但不限于通过地球的电磁波、使用钻杆柱作为传递介质的声信号。在还有另一替代的实例中,钻杆柱可包括有导线的管子,其能使电信号和 / 或光信号在井下和地面之间传输。

[0025] 在一实例中,发电机 102 提供电力,其可位于 BHA26 内,以提供各种井下的电子装置和 / 或传感器所需的至少一部分电力。

[0026] 还可参照图 2A-2D, 在一实例中, 发电机 102 包括管状本体 202, 其可连接到钻杆柱 14 中。流动通道 201 提供让钻井流体流过本体 202 的通道。在此实例中, 流动通道 201 的轴线 203 大致与靠近本体 202 的钻杆柱的转动轴线相一致。多个纵向凹腔 230 可围绕管状本体 202 的外周界形成。在所示实例中, 六个凹腔 230 围绕管状本体 202 形成。或者, 或多或少数量的凹腔可围绕管状本体 202 形成。压电组件 212 可设置在各个凹腔 230 内。例如, 压电组件 212a-f 可分别设置在凹腔 230a-230f 内。

[0027] 在一个实施例中, 每个压电组件 212 可包括一叠压电元件 211, 它们被包封在柔性的封装材料 210 内。在一个实施例中, 每个压电元件 211 与邻近的压电元件 211 分离开一距离 L。各个邻近元件之间的中间间距可用柔性的封装材料 210 填充。在一个实例中, 大致相同厚度的封装材料 210 使底部压电元件与凹腔 230 底部分离开。

[0028] 在一个实施例中, 压电元件 211 包括压电膜材料。这些实例包括但不限于: 聚偏二氟乙烯 (PVDF) 和共聚物, 诸如 PVDF 和三氟乙烯的共聚物, 以及 PVDF 和四氟乙烯的共聚物。或者, 压电元件 211 可包括压电陶瓷材料, 诸如钛酸铅锆 (PZT) 和钛酸钡 ( $\text{BaTiO}_3$ ), 或压电晶体材料, 例如石英, 或任何其它呈现压电特性的材料。在还有其它实施例中, 压电元件 211 可包括压电纤维复合材料。

[0029] 在一个实例中, 盖子 204 是大致圆柱形的构件, 其配装成围绕管状本体 202 容纳压电组件 212 的部分。盖子 204 沿各个轴向方向延伸超过凹腔 230, 并具有形成在其内表面 217 至少一部分上的内花键 206。内花键 217 啮合到形成在本体 202 外表面 219 上的匹配的外花键 208。如图 2B-2D 所示, 花键 206 的尺寸做成在花键 206 内表面 217 和花键 208 外表面 219 之间形成一间隙 G。由于盖子 204 和钻孔壁 19 的相互作用, 该间隙 G 允许盖子 204 径向地移动。在一个实例中, 柔性的封装材料 210 向外延伸而接触盖子 204 的花键表面 215。柔性的封装材料 210 可通过合适的粘结剂材料 213 粘结到花键表面 215 底部。或者, 封装材料 210 可不粘结到花键表面 215 底部。

[0030] 在另一实施例中, 见图 8, 至少一个叶片 280 附连到盖子 204 外面, 以加强与钻孔壁的接触。尽管图中显示为三个叶片 280, 但可以使用任何数量的叶片。附连可用任何合适的机械过程, 包括但不限于机械紧固件、焊接和铜焊。或者, 至少一个叶片可使用任何合适的形成过程一体地形成到盖子 204 的外面。例如, 盖子和至少一个叶片可以用单一棒材机加工而成。

[0031] 在一个实例中, 在钻孔操作过程中, 钻杆柱 14 和 / 或钻铤部分 28 转动。在转动过程中, 盖子 204 可径向加力而与钻孔壁 19 接触。该接触将致使盖子 204 相对于本体 202 径向地移动, 导致压电组件 212 受压缩, 从而横贯压电元件 211 产生电压升高 302, 见图 3。当盖子 204 移离壁时, 盖子 204 可移回到中性位置, 使压电组件的电压返回到其基准电平 300。如果各个凹腔 230 内的封装材料粘结到各个凹腔 230 内的花键表面 215, 则盖子 204 一侧上的压缩导致盖子 204 拉伸本体 202 相对侧上的压电组件, 导致产生负电压 304。同样地, 当盖子移离壁时, 盖子 204 可移回到中性位置, 使压电组件的电压 304 返回到其基准电平 300。在封装复合物不粘结到花键表面 217 的情形中, 只有压缩施加到压电元件 211 上, 从而只产生正电压 302。

[0032] 在另一钻井实例中, 本体 202 可经历循环的弯曲应力, 使得本体 202 相对于盖子 204 挠曲。如果压电组件 212 粘结地连接到盖子 204, 则如此的循环运动在本体 202 相对侧

上对压电组件 212 同时产生循环的压缩和拉伸。循环加载将产生循环的正电压和负电压，它们可馈送到合适的电路内以便井下之用。

[0033] 在一个实例中，还是参照图 4，各个压电元件 211 包括如上所述的压电材料 240。压电材料 240 具有设置在其上表面和下表面上的导电材料 241。当载荷施加到压电组件 212 上时，产生的电压 / 电荷并行地从各个压电元件 211 馈送到整流器 260，通过平滑 / 过滤电容器送到负载 262。负载 262 可包括容纳在电子凹腔 216 内的附加的电子电路 218。电子凹腔 216 可以是类似于凹腔 230 的纵向凹腔。或者，电子凹腔 216 可包括围绕本体 202 的周界体积。电路 216 可包括电压转换器、处理器和存储器，存储器与处理器数据上连通，以储存编程的指令来控制能量储存和 / 或分配到其它井下装置和 / 或钻杆柱 14 内的工具。在一个实例中，来自压电组件 212 的电力可用来对电容器和 / 或可充电的电池充电。

[0034] 导线（未示出）可在通道 232 和 234 内走线，以向本体 202 内的其它装置供电，和 / 或通过合适的连接器向本体 202 外面的其它井下系统内的装置供电。电子电路盖子 214 配装在电子凹腔 216 上，并通过密封件 220 密封电子凹腔 216 与外部环境隔绝。在一个实例中，电子电路盖子 214 用分别形成在电子电路盖子 214 和本体 202 上的螺纹 222 和 223 螺纹地旋入到本体 202 上。在一个实施例中，当需要较高电力时，多个发电机 102 可连接到一个公共电力总线上，以便从发电机 102 中组合电力。

[0035] 在一个实施例中，还参照图 5A，形成本体 502，使其中心 504 偏离钻杆柱 14 的转动轴线 506。这形成一偏心体，其基本上总是与钻孔壁 19 接触，由此，产生电力。在此实例中，流动通道 501 大致与靠近本体 502 的钻杆柱 14 的转动轴线同心。

[0036] 在另一实施例中，见图 5B，使用本技术领域内公知的技术将偏心部分 513 形成在套筒 514 上。偏心部分 513 从套筒 514 向外延伸，当钻杆柱 14 转动时，偏心部分接触钻孔壁 19，由此产生电力。或者，参照图 5C，单个叶片 515 可附连到套筒 204 以实现偏心的几何形状，这样，钻杆柱 14 的转动致使叶片 515 与钻孔壁 19 接触，由此，产生电力。

[0037] 在另一实施例中，参照图 6A 和 6B，盖子 604 安装在轴承 620 上，以使盖子 604 和本体 602 可相对于彼此转动。多个稳定器叶片 605 可附连到在盖子 604 上，或一体地形成在盖子 604 上。叶片 605 可以是如图 6B 所示的直叶片、本行业内已知的螺旋形叶片，或任何其它合适的叶片几何形状。在一个实例中，至少一个叶片 605 可接触钻孔壁 19，以使盖子 604 和叶片 605 相对于钻孔壁 19 基本上静止。如图 6B 所示，至少一个内叶片 606 可定位在盖子 604 内的内部凹腔 609 中。在钻杆柱 14 转动本体 602 过程中，弹簧 608 强迫内叶片 606 接触压电组件 212。内叶片 606 的接触致使压电组件 212 受压缩，导致产生电压 / 电荷，它们可如上所述地被收集起来。如图所示，多个内叶片 606 可围绕盖子 604 定位，以增加内叶片 606 与压电组件 212 接触的频度。弹簧 608 可以是弹性体弹簧或金属弹簧，例如，片弹簧。

[0038] 在还有另一实施例中，参照图 7，本体 702 具有至少一个形成在其中的纵向凹腔 730，如上所述，该凹腔接受压电组件 212。如上所述，叶片 710 可设置成与封装材料 210 接触，这样，由于至少一个叶片 710 与钻孔壁 19 互相作用，叶片 710 的径向运动导致压电组件 212 受压缩，由此，产生电力。图 7 中示出三个叶片 710。但可使用任何合适数量的叶片，包括单个叶片。

[0039] 尽管发电机 102 在这里被描述为位于 BHA26 内，但应该认识到，多个发电机 102 可

在钻杆柱 14 内间距开布置,见图 9。每个发电机 102 可包含传感器和遥测发送器和 / 或接收器。

[0040] 本技术领域内的技术人员将会认识到,发电量与特殊本体内的压电元件组件的数量有关。此外,如上所述,任何数量的发电机本体可电气地连接到公共电力总线,以提供附加的电力。例如,上述实施例可构造成产生 20-100 毫瓦的电力,例如用于转发器的结构中,或可高达约 20 瓦的电力,例如用于 BHA 内装置的供电。

[0041] 本技术领域内的技术人员将会认识到,压电元件的堆叠可使用不同定向来完成,例如,纵向地堆叠。在一个实施例中,纵向堆叠和径向堆叠都可用来提高从多个振动模式和振动源中的发电。在一个实施例中,瞬时的扭转运动,例如,在上述任何的结构中,粘滑运动可与封装材料互相作用并使封装材料变形而在压电元件上施加压缩和 / 或扭转载荷,从而产生电力。

[0042] 本技术领域内的技术人员将会明白到许多变体和修改。以下的权利要求书旨在诠释成包括所有如此的变体和修改。



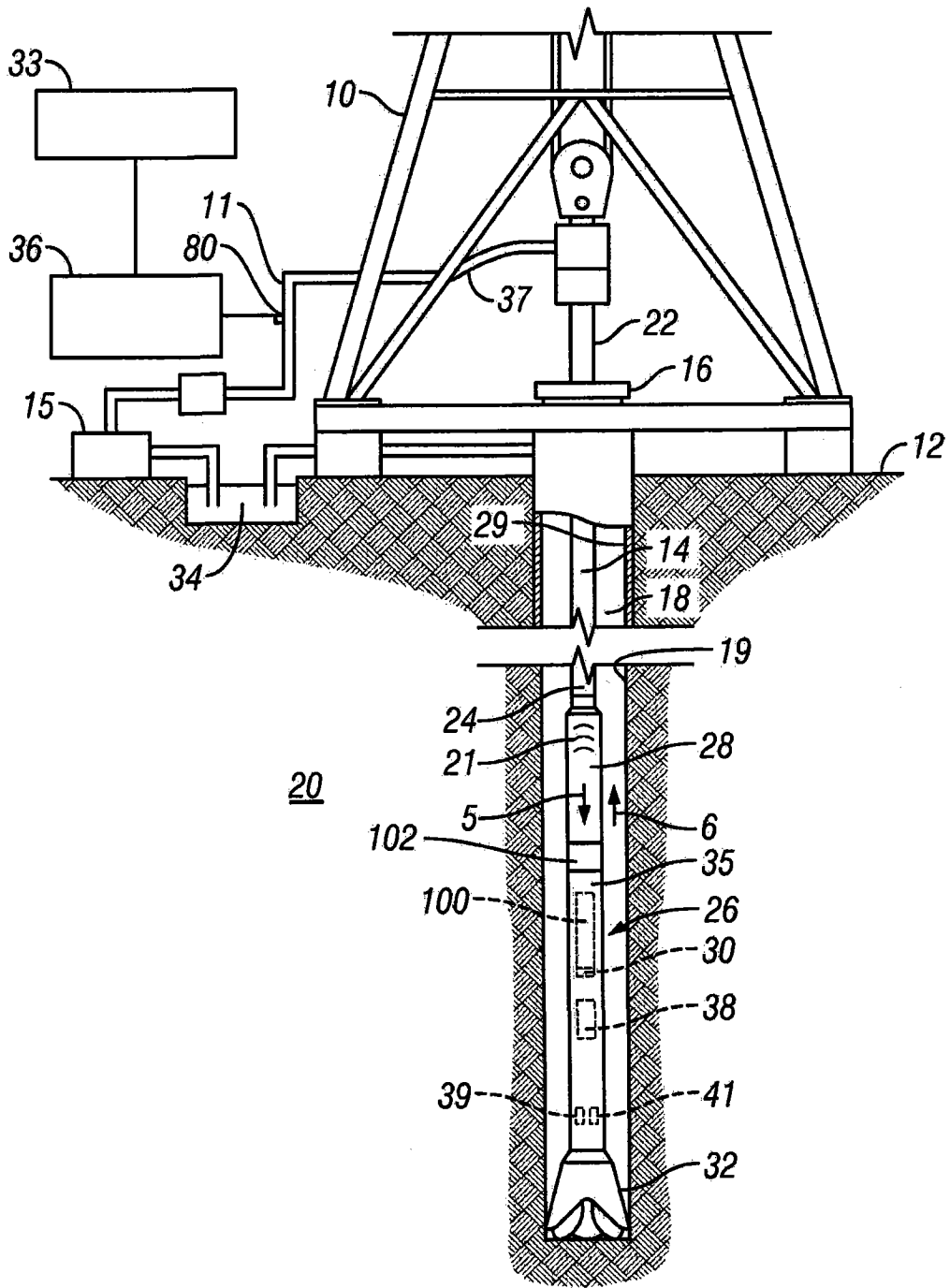


图 1

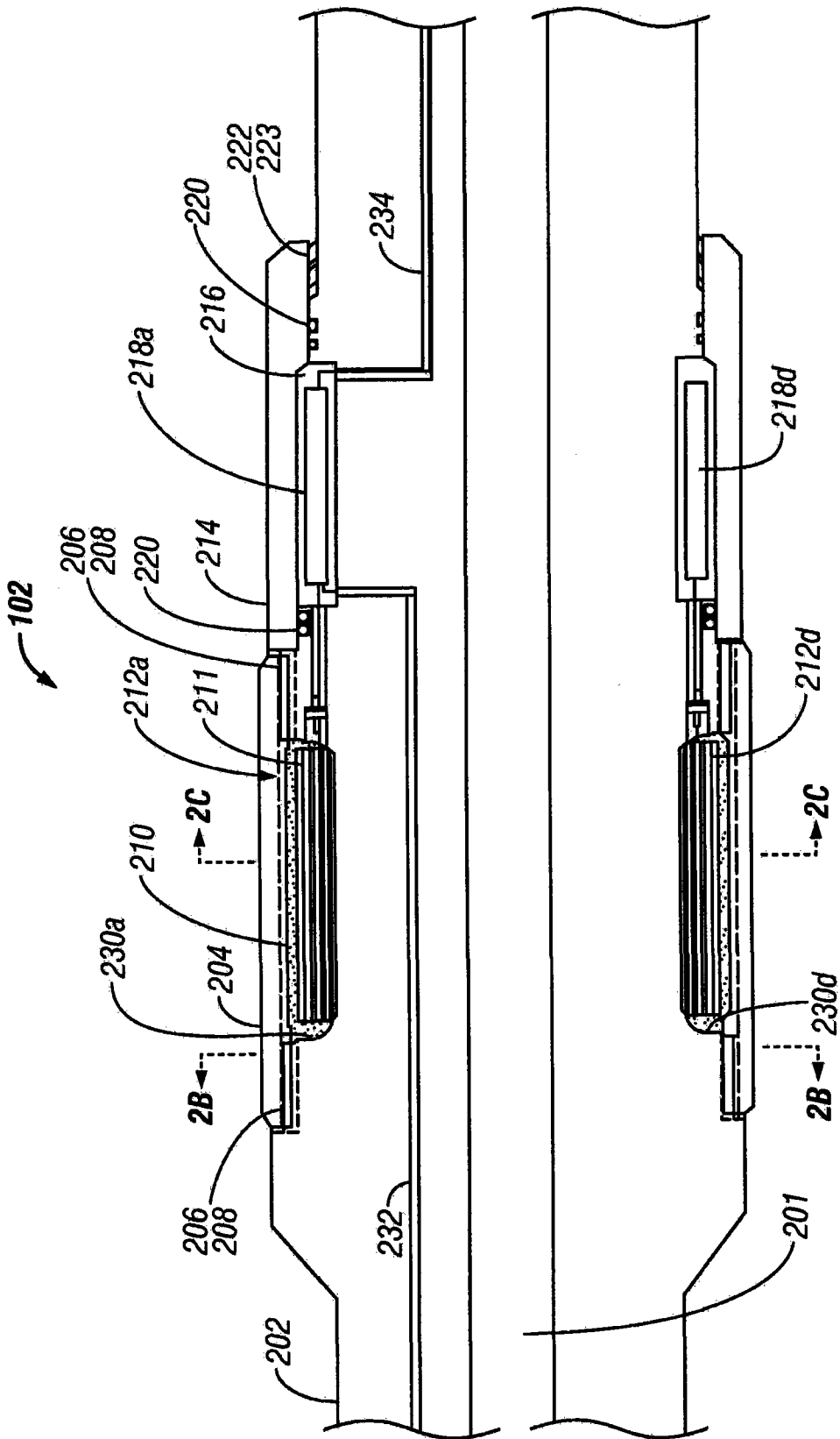


图 2A

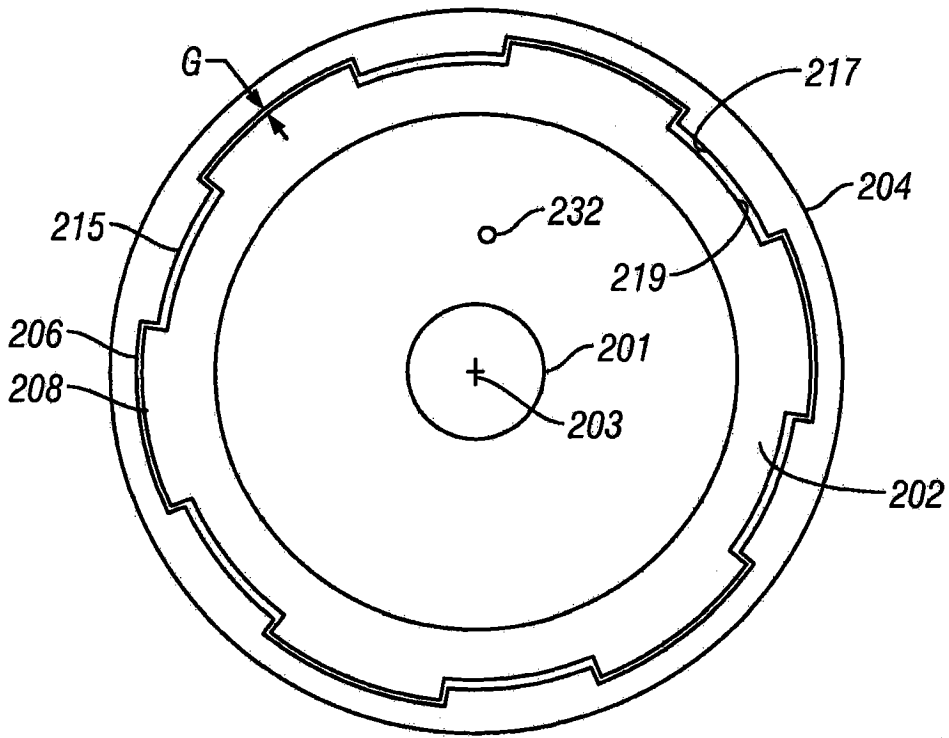


图 2B

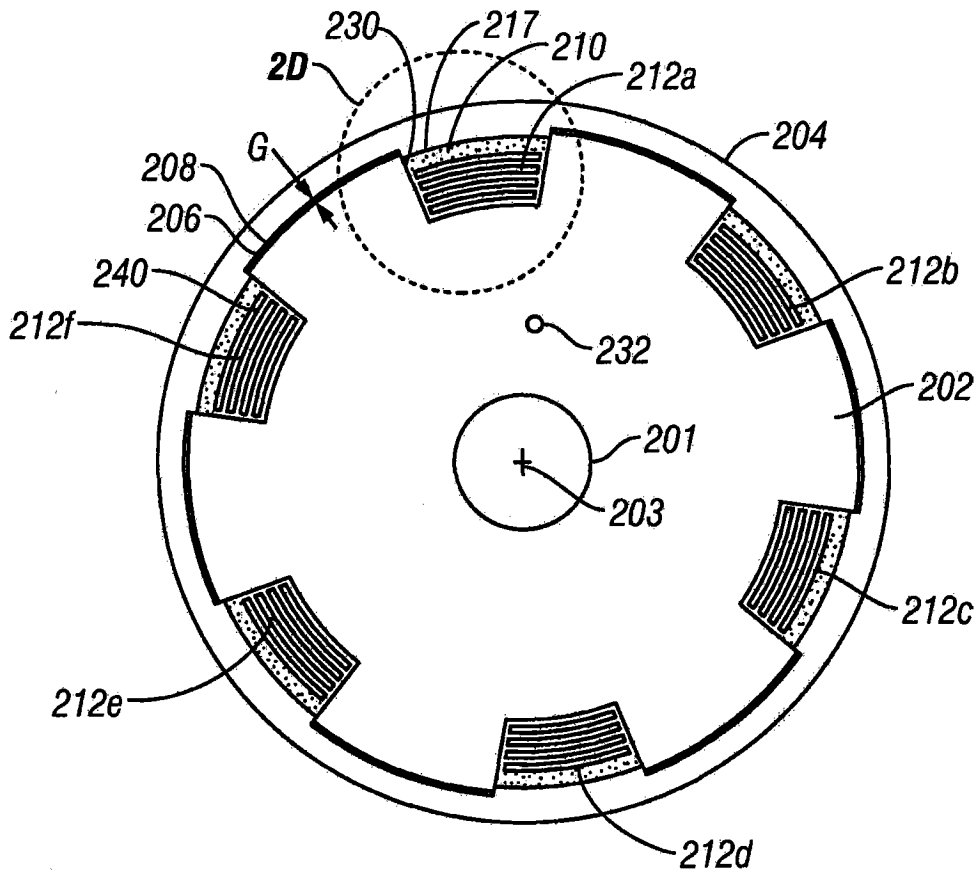


图 2C

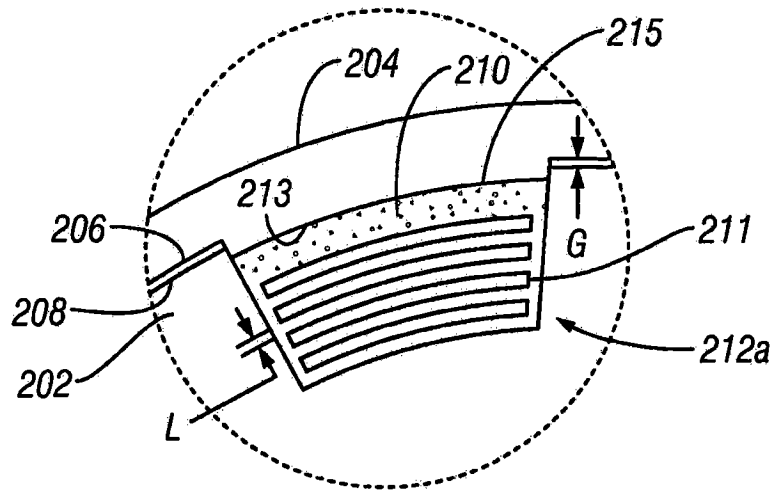


图 2D

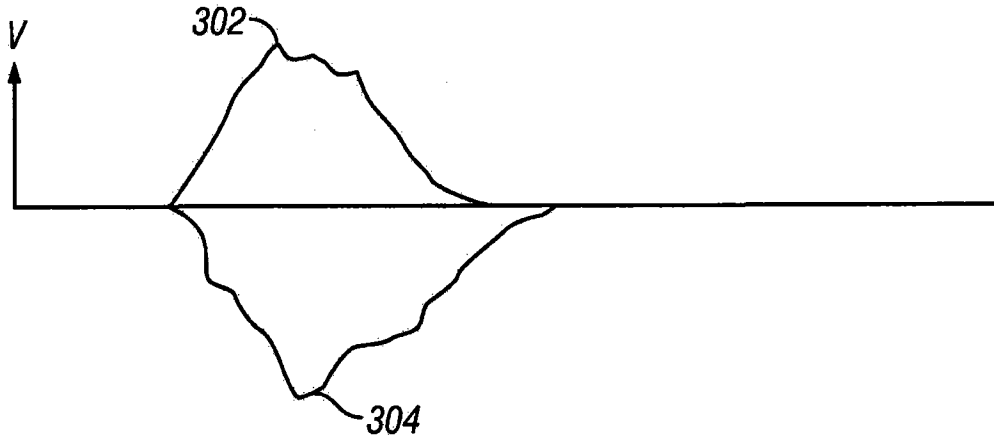


图 3

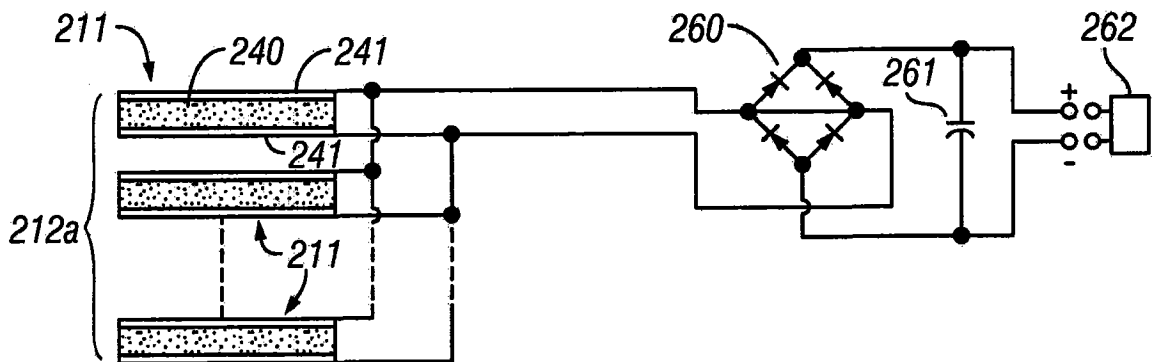


图 4

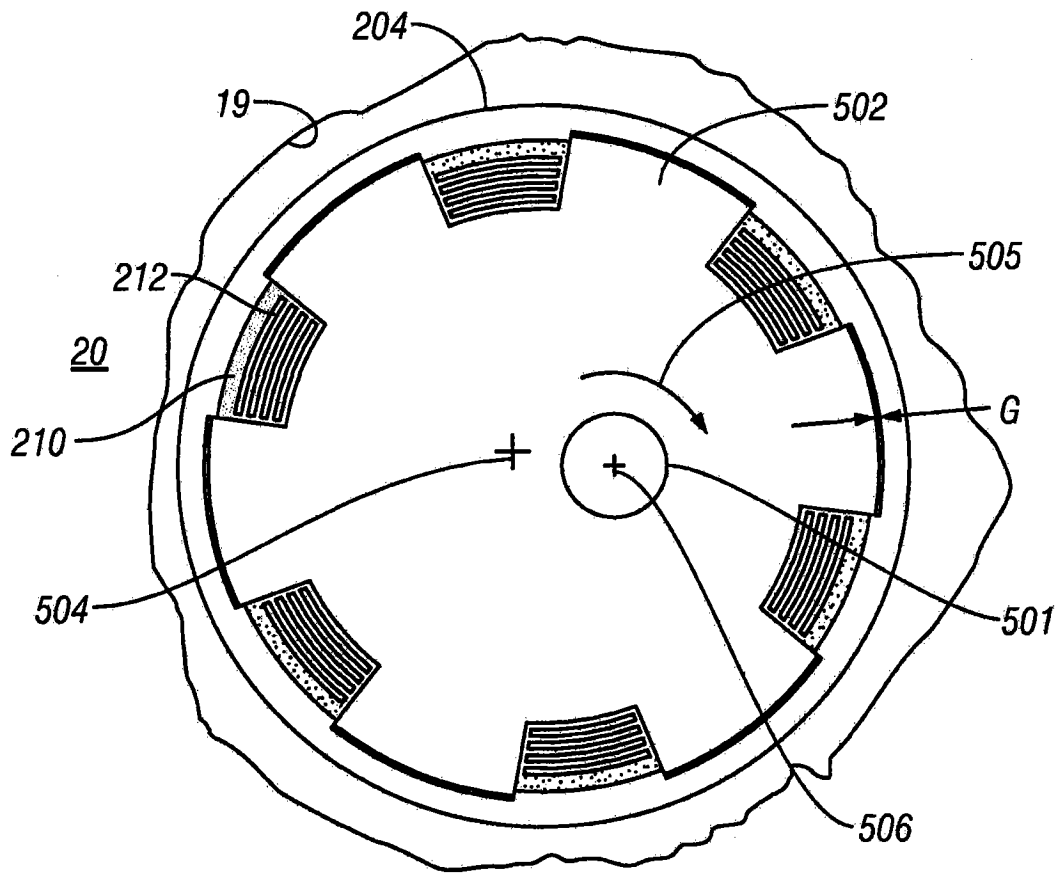


图 5A

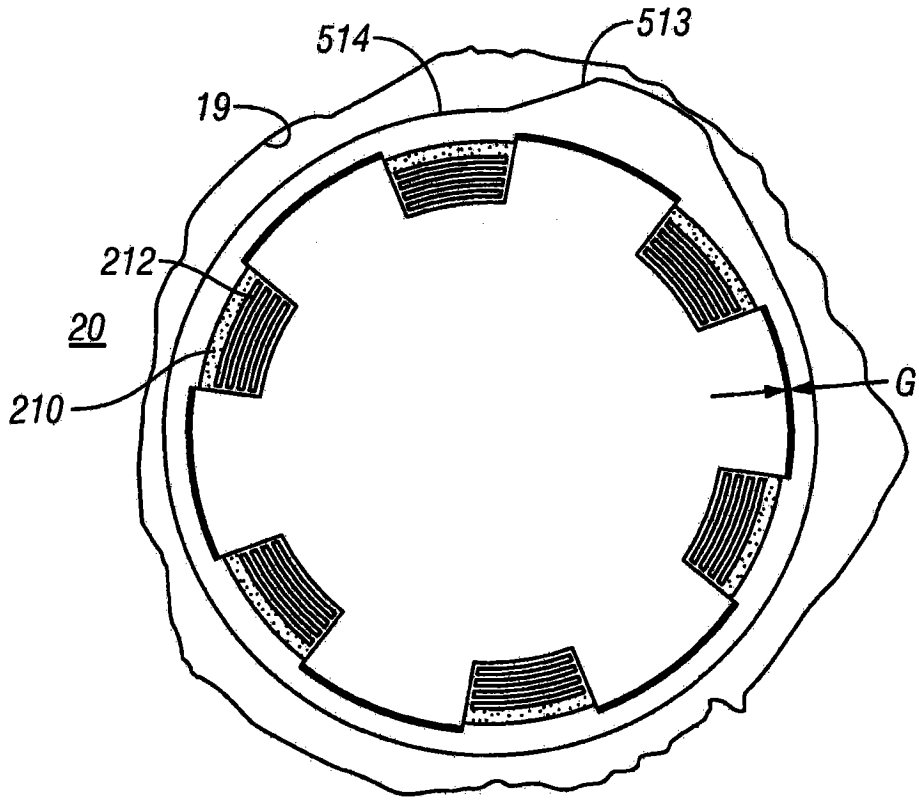


图 5B

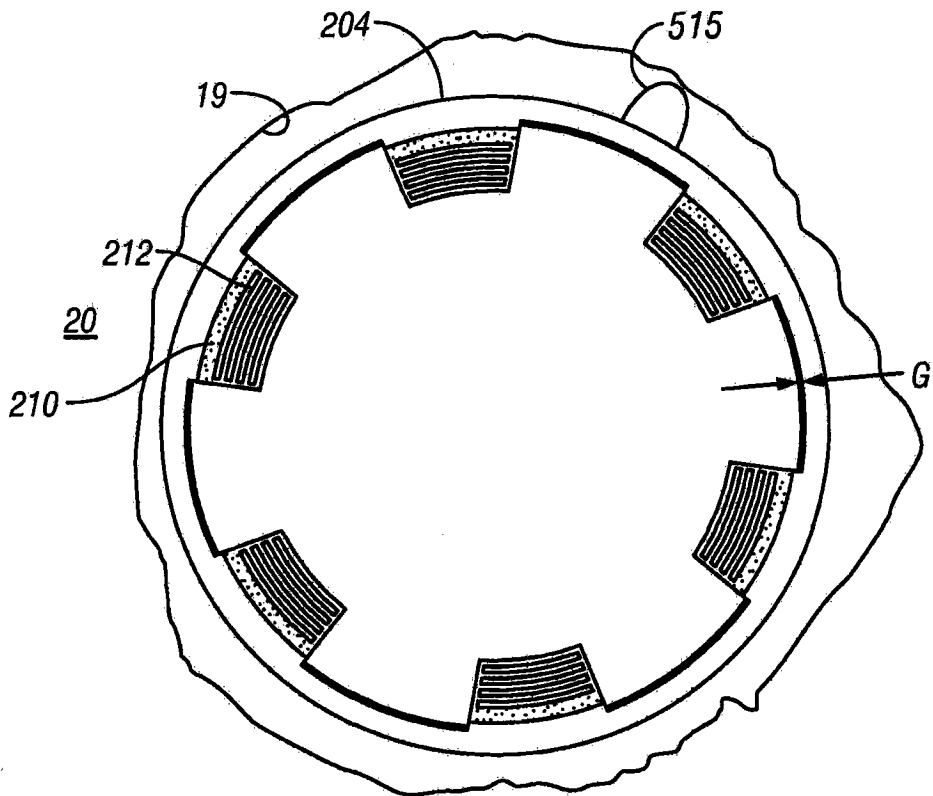


图 5C

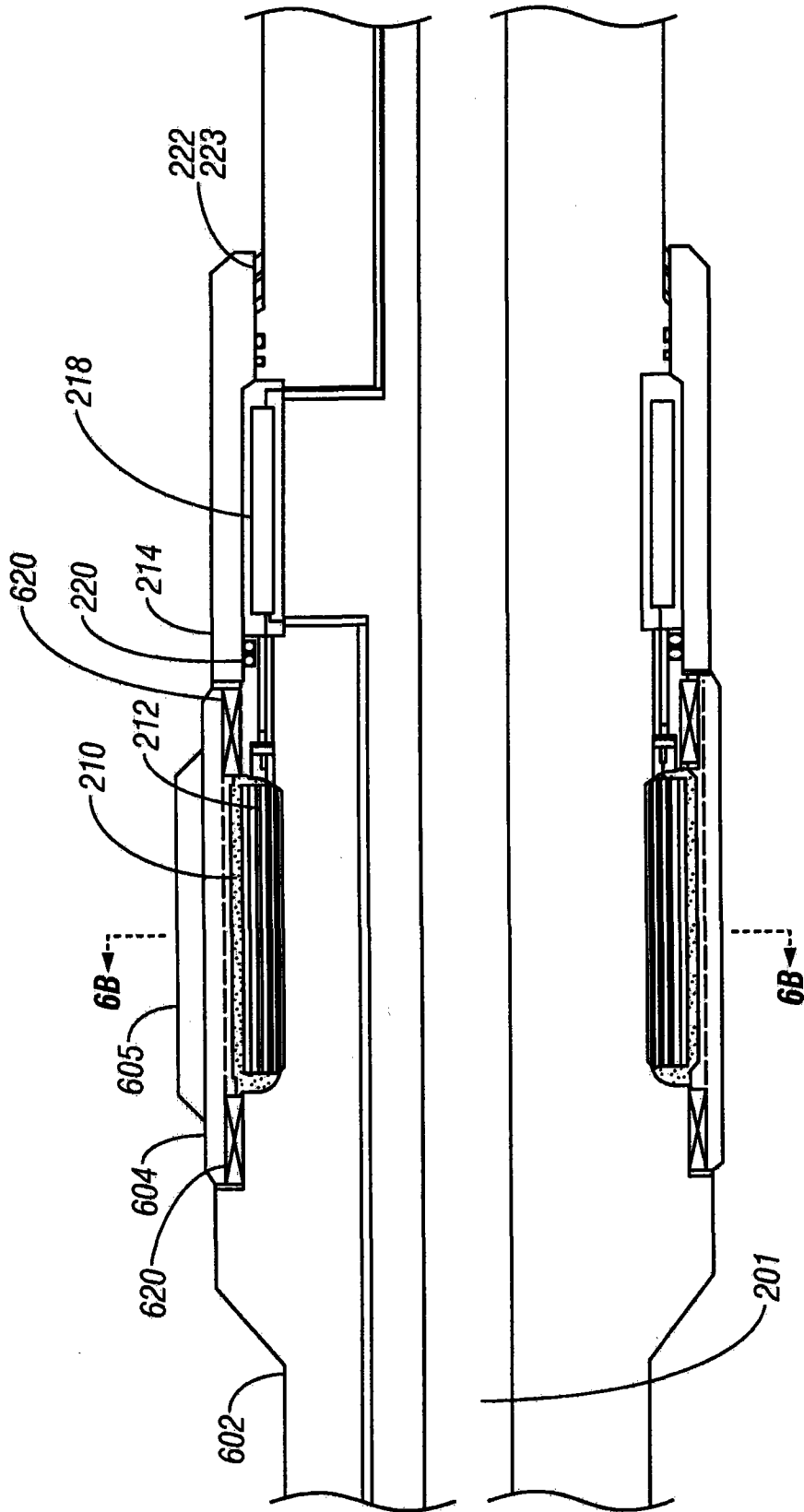


图 6A

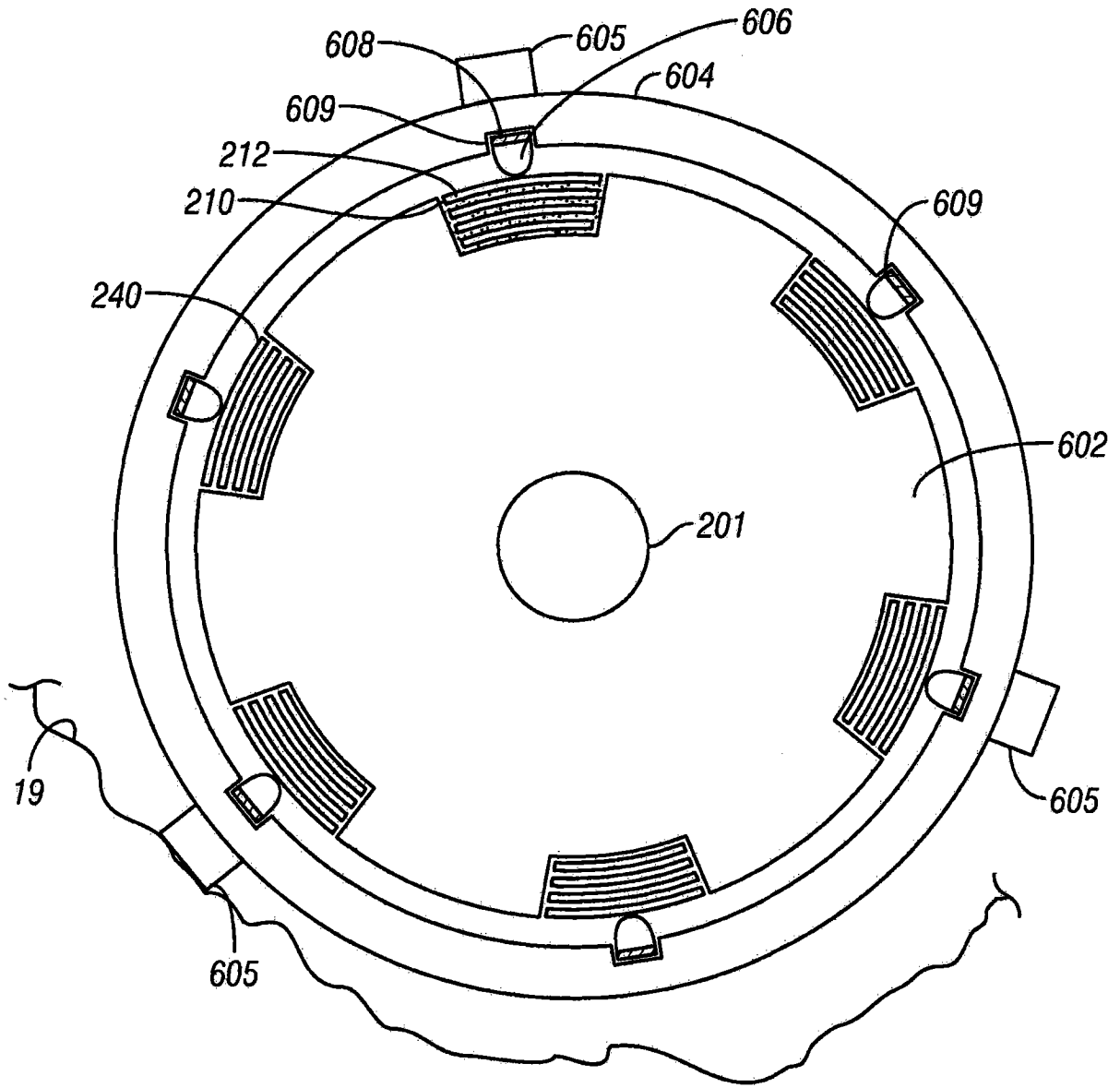


图 6B



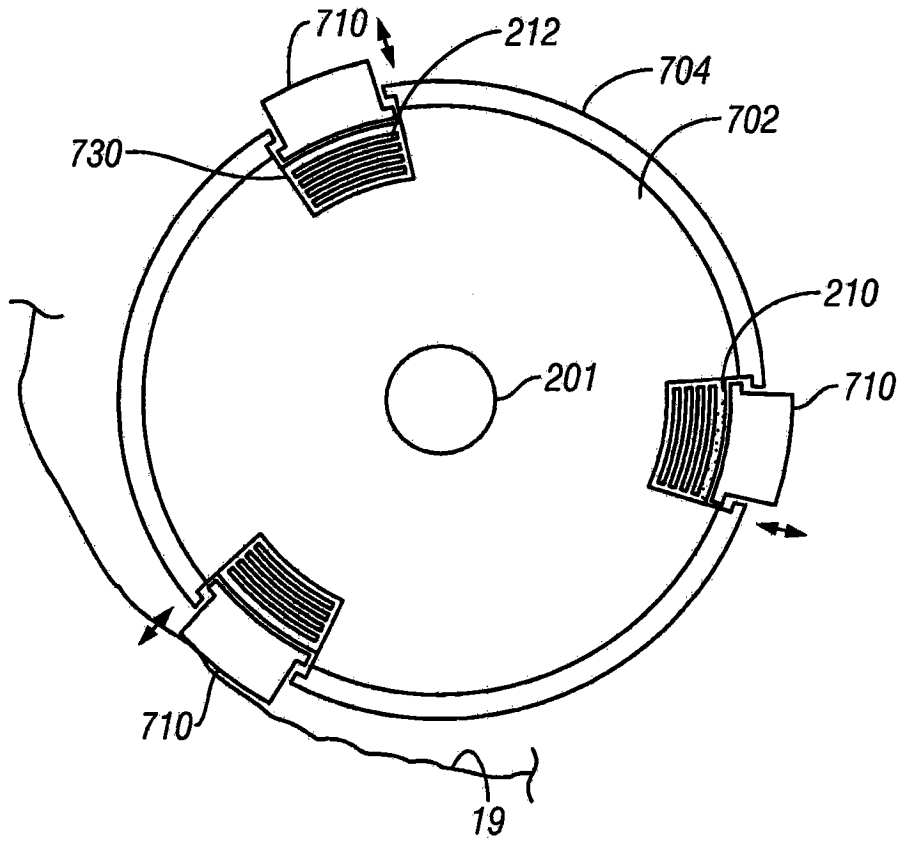


图 7

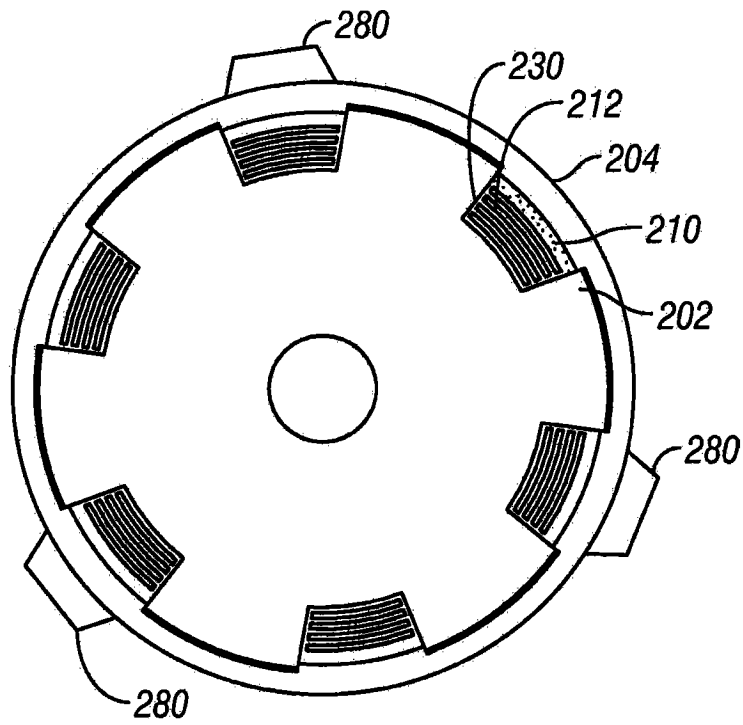


图 8

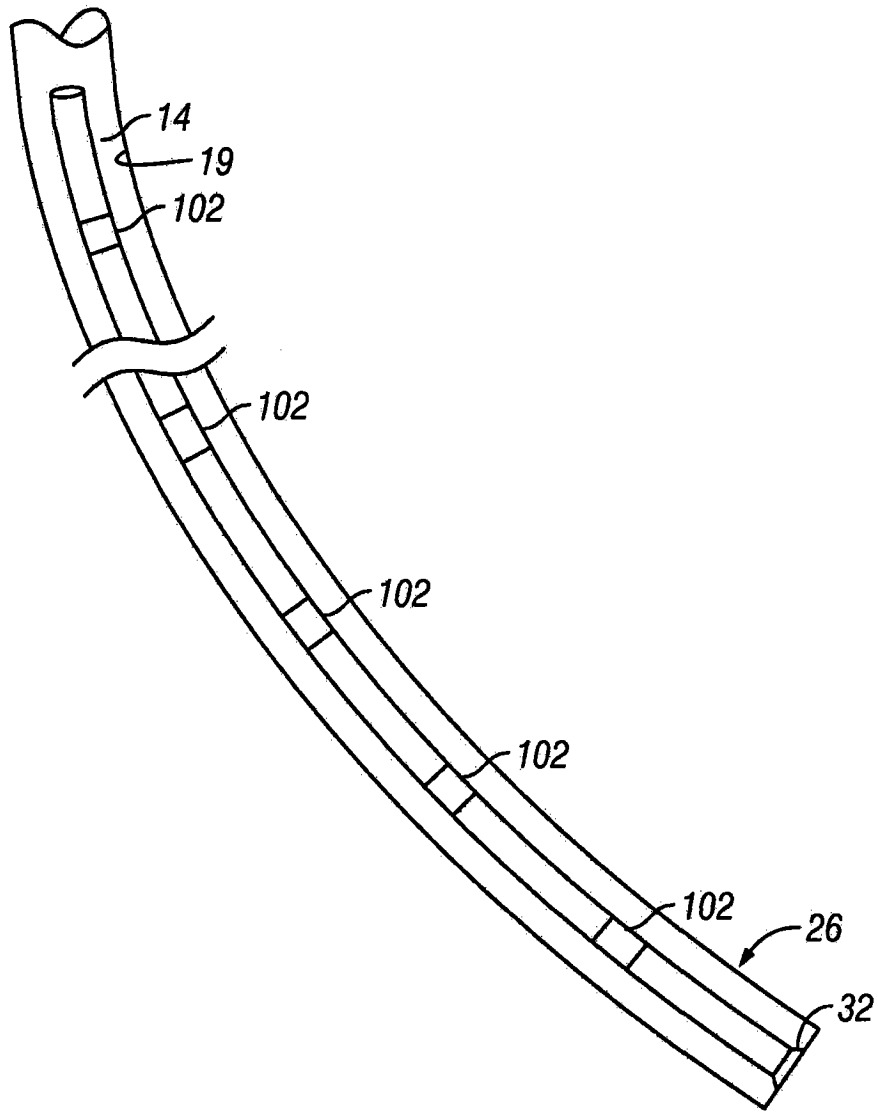


图 9