



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102345455 B

(45) 授权公告日 2016. 03. 30

(21) 申请号 201110217834. 4

CN 101726294 A, 2010. 06. 09,

(22) 申请日 2011. 07. 21

US 7145326 B2, 2006. 12. 05,

(30) 优先权数据

审查员 李晶晶

12/840615 2010. 07. 21 US

(73) 专利权人 通用电气公司

地址 美国纽约州

(72) 发明人 K·R·伍滕

(74) 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

司 72001

代理人 柯广华 朱海煜

(51) Int. Cl.

E21B 47/02(2006. 01)

(56) 对比文件

US 4622644 A, 1986. 11. 11,

US 6242907 B1, 2001. 01. 05,

US 6675123 B1, 2004. 01. 06,

CN 101027709 A, 2007. 08. 29,

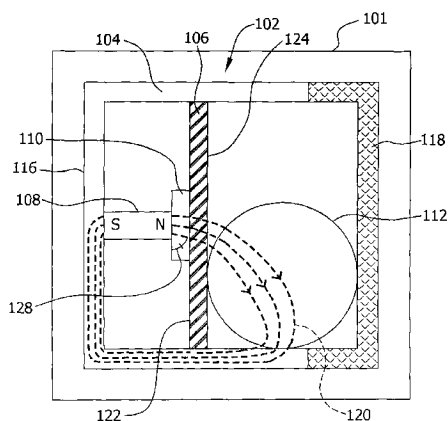
权利要求书2页 说明书6页 附图6页

(54) 发明名称

用于确定装置的取向的系统以及方法

(57) 摘要

本发明涉及用于确定装置的取向的系统以及方法。提供了用于确定装置的取向的相对方位传感器 (102)。该相对方位传感器包括铁磁壳体 (104)。该铁磁壳体包括配置成关于铁磁壳体的取向而滚动的铁磁球 (112)、磁通量传感器 (110)、配置成发射穿过磁通量传感器的多个磁通量线 (120) 的永久磁体 (108) (多个磁通量线由铁磁球的位置所操纵)、以及处理器 (214), 其被编程以确定多个磁通量线的通量角 (128、328、428), 将确定的通量角与预定义的通量角比较, 并且基于该比较确定装置的取向。



1. 一种用于确定装置的取向的相对方位传感器,所述相对方位传感器包括:  
铁磁壳体,所述铁磁壳体包括:  
铁磁球,其配置成关于所述铁磁壳体的取向而滚动;  
磁通量传感器;  
永久磁体,其配置成发射穿过所述磁通量传感器的多个磁通量线,所述多个磁通量线由所述铁磁球的位置所操纵;以及  
处理器,其编程为:  
确定所述多个磁通量线的通量角;  
将所述确定的通量角与预定义的通量角比较,以及  
基于所述比较确定所述装置的取向。
2. 如权利要求 1 所述的相对方位传感器,其中所述铁磁壳体是圆柱形的。
3. 如权利要求 2 所述的相对方位传感器,其中所述圆柱形铁磁壳体包括磁性第一端以及与所述磁性第一端相反的非磁性第二端。
4. 如权利要求 1 所述的相对方位传感器,其中所述铁磁壳体进一步包括印刷电路板,其包括第一表面以及与所述第一表面相反的第二表面,并且其中所述磁通量传感器与所述印刷电路板的所述第一表面耦合。
5. 如权利要求 4 所述的相对方位传感器,其中所述铁磁球关于所述印刷电路板的所述第二表面能够移动地定位。
6. 如权利要求 5 所述的相对方位传感器,其中所述铁磁球关于铁磁壳体的非磁性端部分能够移动地定位。
7. 如权利要求 1 所述的相对方位传感器,其中,由于重力,所述铁磁球基于所述装置的取向是能够移动的。
8. 如权利要求 1 所述的相对方位传感器,其中所述预定义的通量角对应所述装置的特定取向。
9. 如权利要求 1 所述的相对方位传感器,进一步包括用于计算所述装置的取向的装置。
10. 一种确定装置的取向的方法,所述方法包括:  
探测多个磁通量线,其中所述多个磁通量线由磁通量传感器来探测,其中所述多个磁通量线由邻近所述磁通量传感器的永久磁体来发射,其中所发射的磁通量线穿过所述磁通量传感器和耦合于所述磁通量传感器的印刷电路板,其中所发射的磁通量线由相对于印刷电路板能移动地定位的铁磁球来操纵;  
确定多个磁通量线的通量角;  
将确定的通量角与预定义的通量角比较;以及  
基于该比较确定装置的取向。
11. 如权利要求 10 所述的方法,其中所述多个磁通量线的通量角基于所述铁磁球的位置而改变。
12. 一个或者多个具有计算机可执行部件的计算机可读媒介,所述部件包括:  
通量角测量部件,其当被至少一个处理器执行时促使所述至少一个处理器计算从与装置耦合的相对方位传感器中的永久磁体发射的多个磁通量线的通量角;

存储器部件,其当被至少一个处理器执行时促使所述至少一个处理器访问预定义的通量角;以及

取向部件,其当被至少一个处理器执行时促使所述至少一个处理器通过将所述计算的所述多个磁通量线的通量角与所述预定义的通量角比较来确定所述装置的取向。

13. 如权利要求 12 所述的计算机可读媒介,进一步包括传感部件,其在被至少一个处理器执行时促使所述至少一个处理器探测所述多个磁通量线的存在。

14. 如权利要求 12 所述的计算机可读媒介,其中所发射的磁通量线由相对于所述装置的取向能移动的铁磁球的位置来操纵。

15. 如权利要求 12 所述的计算机可读媒介,其中所述通量角测量部件促使所述至少一个处理器探测所述多个磁通量线的通量角中的变化。

16. 如权利要求 15 所述的计算机可读媒介,其中所述通量角测量部件促使所述至少一个处理器计算所述多个磁通量线的通量角中的变化以及基于所述通量角中的变化来确定所述装置的取向。

17. 如权利要求 12 所述的计算机可读媒介,其中所述通量角测量部件促使所述至少一个处理器通过比较所述多个磁通量线的所确定的通量角与所述预定义通量角来确定所述装置的取向。

## 用于确定装置的取向的系统以及方法

### 技术领域

[0001] 本公开的领域一般涉及相对方位传感器 (relative bearing sensor), 以及更特别地, 涉及用于确定相对方位传感器的取向的系统以及方法。

### 背景技术

[0002] 测井工具被用于提供由钻孔穿透的地质层组的详细的记录。为了获取物理测量, 传统的测井工具利用位于测井工具的周长的多个传感器。然而, 在包含不同密度的流体的井中, 较低密度的流体 (如, 气体) 倾向于沿着井钻孔的顶端的部分流动。因此, 为了提供所获得的测量的准确记录, 例如, 在井内的流体的位置, 知道测井工具自身的取向非常重要。

[0003] 传统地, 保证测井工具的取向是困难的。用于确定测井工具的取向的当前解决方案部分由于用于确定测井工具的取向必需的取向装置的尺寸以及重量而严重遭受承压静摩擦 (bearing stiction)。更进一步, 用于确定测井工具的取向的当前装置难以制造、要求耗时的调节、是不准确且昂贵的。

### 发明内容

[0004] 在一方面, 提供了用于确定装置的取向的相对方位传感器。该相对方位传感器包括铁磁壳体, 并且其中该铁磁壳体包括配置成关于铁磁壳体的取向而滚动的铁磁球、磁通量传感器、配置成发射穿过磁通量角传感器的多个磁通量线的永久磁体 (多个磁通量线由铁磁球的位置所操纵)、以及编程的处理器。该处理器被编程以确定多个磁通量线的通量角, 将确定的通量角与预定义的通量角比较, 并且基于该比较确定相对方位传感器的取向。

[0005] 在另一方面, 提供了确定装置的取向的方法。该方法包括探测多个磁通量线, 确定多个磁通量线的通量角, 将确定的通量角与预定义的通量角比较, 并且基于该比较确定装置的取向。

[0006] 在又另一方面, 提供了一个或者多个具有计算机可执行部件的计算机可读媒介。这些部件包括通量角测量部件 (其当被至少一个处理器执行时促使该至少一个处理器计算在与装置耦合的相对方位传感器中的永久磁体发射的多个磁通量线的通量角)、存储器部件 (其当被至少一个处理器执行时促使该至少一个处理器访问预定义的通量角)、以及取向部件 (其当被至少一个处理器执行时促使该至少一个处理器通过将确定的多个磁通量线的通量角与预定义的通量角比较来确定装置的取向)。

### 附图说明

[0007] 本公开参照附上的附图在下面详细地描述。

[0008] 图 1 是在测井工具内的相对方位传感器的框图。

[0009] 图 2 是相对方位传感器的横截面。

[0010] 图 3 是存储在用于确定测井工具的取向的相对方位传感器的存储器区域中的计算机可执行部件的示例性的框图。

[0011] 图 4 是图示从在相对方位传感器之内的永久磁体发射的多个磁通量线的路径的框图。

[0012] 图 5 是图示从在相对方位传感器之内的永久磁体发射的多个磁通量线的路径的相对方位传感器的横截面。

[0013] 图 6 是图示从在相对方位传感器之内的永久磁体发射的多个磁通量线的路径的框图。

[0014] 图 7 是图示从在相对方位传感器之内的永久磁体发射的多个磁通量线的路径的相对方位传感器的横截面。

[0015] 图 8 是用于确定测井工具的取向的示例性方法的流程图。

[0016] 部件列表

[0017]	101 测井工具	102 方位传感器
[0018]	104 铁磁壳体	106 印刷电路板 (PCB)
[0019]	108 永久磁体	110 磁通量传感器
[0020]	112 铁磁球	116 磁性第一端
[0021]	118 非磁性第二端	120 磁通量线
[0022]	122 第一表面	124 第二表面
[0023]	128 通量角	202 存储器区域
[0024]	204 感测部件	206 通量角测量部件
[0025]	208 存储器部件	210 取向部件
[0026]	212 通量角数据	214 处理器
[0027]	328 通量角	428 通量角
[0028]	502 探测多个磁通量线	504 确定多个磁通量线的通量角
[0029]	506 将确定的通量角与预定义通	508 基于比较来确定装置的取向量角比较
[0030]	500 方法	

### 具体实施方式

[0031] 本公开的实施例使倾角计（如，相对方位传感器 102）能够确定例如在偏斜（非垂直）的井中的油井测井工具的取向。然而，尽管本公开的实施例参照测井工具，以及特别参照用于确定测井工具的取向的相对方位传感器 102 来在本文中被图示且描述，本公开的方面以任何实施本文所图示与所述的功能性的装置，或其等同物是可操作的。

[0032] 本文所述的方法以及系统的示例性的技术效果包括以下至少一个：(a) 探测多个磁通量线；(b) 确定多个磁通量线的通量角；(c) 将所确定的通量角与预定义的通量角比较；以及 (d) 基于该比较确定装置的取向。

[0033] 现参照图 1，提供了示例性的相对方位传感器 102 的框图，相对方位传感器 102 例如与测井工具 101 物理上耦合或者在测井工具 101 内。本领域内技术人员将理解图 1 的图表仅仅图示能结合本公开的一个或者多个实施例使用的示例性的相对方位传感器，并且未规定以任何方式限制。更进一步，关于测井工具 101 与相对方位传感器 102 的取向，相对方位传感器 102 的取向与测井工具 101 的取向有关。因而，如果测井工具 101 的取向改变，相对方位传感器 102 的取向也改变。因此，测井工具 101 的取向可从相对方位传感器 102 的

取向来确定。

[0034] 在实施例中,相对方位传感器 102 包括圆柱形铁磁壳体 104,其包括磁性第一端 116 以及与磁性第一端 116 相反的非磁性第二端 118。铁磁壳体 104 进一步包括印刷电路板 (PCB) 106,其基本与磁性第一端 116 平行。在 PCB 106 与磁性第一端 116 之间,铁磁壳体 104 包括磁通量传感器 110,其在永久磁体 108 与 PCB 106 的第一表面 122 之间耦合。磁通量传感器 110 实现了对从永久磁铁 108 发射的多个磁通量线 120 的探测。在实施例中,磁通量线 120 由铁磁球 112 的位置操纵,铁磁球 112 关于 PCB 106 的第二表面 124 可移动地定位。例如,测井工具 101 的取向改变时,相对方位传感器 102 的取向也改变并且铁磁球 112 被配置成由于置于铁磁球 112 上的重力而关于相对方位传感器 102 的取向的改变而滚动。例如,如图 1 所示,测井工具 101 的取向促使在相对方位传感器 102 内的铁磁球 112 滚动至铁磁壳体 104 的最低部分。(还见图 2,其是其中铁磁球 112 在铁磁壳体 104 的最低部分的相对方位传感器 102 的横截面)。在实施例中,铁磁球 112 足够大以克服摩擦力,其使得重力能够使铁磁球 112 关于测井工具 101 的取向而移动。

[0035] 现参考图 3,磁通量传感器 110 包括存储器区域 202 以及至少一个处理器 214。图 3 的图表仅仅图示能与本公开的一个或者多个实施例结合使用的示例性的磁通量传感器 110,并且未规定以任何方式限制。例如,尽管处理器 214 与存储器区域 202 分离而示出,本公开的实施例预期存储器区域 202 可在处理器 214 中(比如在某些嵌入式系统中)。

[0036] 存储器区域 202 或者其他计算机可读媒介存储通量角数据 212 以及用于确定装置(比如测井工具 101)的取向的计算机可执行部件。示例性的部件包括,但不限于,感测部件 204、通量角测量部件 206、存储器部件 208、以及取向部件 210。尽管这些部件以存储在存储器区域 202 中而被示出,这些部件可从远程于磁通量传感器 110 的存储器区域来存储以及执行。这样的实施例减少在磁通量传感器 110 上的计算与存储负担。

[0037] 处理器 214 执行用于实现本公开的方面的计算机可执行指令。在某些实施例中,处理器 214 通过执行计算机可执行指令或者通过另外方式来编程而变换成专用目的的微处理器。例如,处理器 214 可执行感测部件 204、通量角测量部件 206、存储器部件 208、以及取向部件 210。感测部件 204,当由处理器 214 执行时,促使处理器 214 探测磁通量线 120 的存在。因而,如图 1 中所示,当磁通量线 120 从永久磁体 108 发射时,感测部件 204 当磁通量线 120 穿过感测部件 104 时探测到磁通量线 120。通量角测量部件 206,当由处理器 214 执行时,促使处理器 214 计算当磁通量线 120 穿过感测部件 204 时从永久磁体 108 发射的磁通量线 120 的通量角(见图 1 中所示的通量角 128)。

[0038] 如上面提到的,磁通量线 120 由铁磁球 112 的位置所操纵。因此,随着铁磁球 112 移动,磁通量线 120 被操纵朝向铁磁球 112 的位置。例如,如图 4 与 5 中所示,由于测井工具 101 的第一取向,在相对方位传感器 102 内的铁磁球 112 移动至铁磁壳体 104 的“顶部”。因而,因为磁通量线 120 被铁磁球 112 吸引,磁通量线 120 被操纵至铁磁壳体 104 的顶部。

[0039] 现参照图 6 与图 7,由于测井工具 101 的第二取向,在相对方位传感器 102 内的铁磁球 112 移动至铁磁壳体 104 的“底部”。因而,因为磁通量线 120 被铁磁球 112 吸引,磁通量线 120 被操纵至铁磁壳体 104 的底部。因此,随着测井工具 101 的取向改变,在相对方位传感器 102 内的铁磁球 112 的位置改变,并且更特别地,在铁磁壳体 104 内的铁磁球 112 的位置改变。另外,因为磁通量线 120 被操纵在铁磁球 112 的方向,磁通量线 120 关于垂直于

永久磁体 108 的平面行进的路径的角（如，当磁通量线 120 穿过 PCB 106 时磁通量线 120 的角）随着铁磁球 112 的位置改变而改变（如，见图 1 中的通量角 128、图 4 中的通量角 328、以及图 6 中的通量角 428）。因此，理解了磁通量线 120 行进的路径的角关于相对方位传感器 102 的取向而改变，因此测井工具 101 的取向能从磁通量线 120 的路径的角来确定（如以下详细所述）。

[0040] 在实施例中，通量角测量部件 206，当由处理器 214 执行时，促使处理器 214 计算从永久磁体 108 发射的磁通量线 120 的通量角。存储器部件 208，当由处理器 214 执行时，促使处理器 214 访问来自通量角数据 212 的通量角表格（未示出）。在实施例中，通量角表格中的每个通量角对应测井工具 101 的一个取向。例如，在通量角表格中列出的  $90^\circ$  角可指示测井工具 101 处于垂直位置，然而在通量角表格中列出的  $45^\circ$  角可指示测井工具 101 从垂直位置旋转了四分之一圈。取向部件 208，当由处理器 214 执行时，促使处理器 214 通过将确定的磁通量线 120 的通量角（如，见图 1 中的通量角 128、图 4 中的通量角 328、以及图 6 中的通量角 428）与一个或者多个在通量角表格中预定义的通量角比较来确定测井工具 101 的取向。例如，参照图 4，如果确定磁通量线 120 的通量角 328 是  $75^\circ$ ，则取向部件 208 促使处理器 214 在通量角表格中搜索通量角表格中的预定义的  $75^\circ$  的通量角。一旦找到预定义的  $75^\circ$  的通量角，从通量角表格获得对应预定义的  $75^\circ$  的通量角的取向，并且确定测井工具 101 的取向。

[0041] 在进一步的实施例中，取向部件 208 可通过计算在可例如对应测井工具 101 处于垂直位置的标准通量角与磁通量线 120 的当前通量角之间的差值来确定测井工具 101 的取向。基于在磁通量线 120 的标准通量角（如， $90^\circ$ ）与磁通量线 120 的当前通量角之间的差值，可确定测井工具 101 的取向。因而，在实施例中，通量角测量部件 208 可促使处理器 214 探测磁通量线 120 的通量角的改变并且计算磁通量线 120 的通量角的改变以基于从例如标准通量角或者先前确定的通量角（在某些实施例中）的通量角的改变来确定测井工具 101 的取向。

[0042] 本领域内技术人员将理解，多个相对方位传感器可用于确定例如测井工具的取向。例如，在一个实施例中，测井工具 101 可利用三个分离的相对方位传感器，其中三个相对方位传感器的每一个对应一个平面，例如，x、y、或者 z 平面。因而，利用多个相对方位传感器使能够通过确定每个相对方位传感器的通量角并且基于确定的每个相对方位传感器的通量角确定测井工具 101 的取向，从而关于每个 x、y 以及 z 平面确定装置（比如测井工具）的取向。

[0043] 下面参考图 8，提供了用于确定测井工具 101 的取向的示例性的方法 500 的流程图。在 502，经由例如磁通量传感器（如，磁通量传感器 110）探测到从永久磁体（如，永久磁体 108）发射的多个磁通量线（如，磁通量线 120）。在 504，通过将确定的磁通量线 120 的通量角与预定义的通量角比较（在 506）确定磁通量线 120 的通量角。在 508，基于将确定的磁通量线 120 的通量角与预定义的通量角比较确定装置（比如测井工具 101）的取向。

[0044] 如上面提到的，为了确定磁通量线 120 的通量角，可访问通量角表格。在实施例中，该通量角表格包括对应测井工具 101 的取向的多个通量角。例如，在通量角表格中列出的  $90^\circ$  角可指示测井工具 101 处于垂直位置，然而在通量角表格中列出的  $45^\circ$  角可指示测井工具 101 从垂直位置旋转了四分之一圈。因而，通过将磁通量线 120 的通量角与在通量

角表格中的一个或者多个预定义的通量角比较可计算 / 确定测井工具 101 的取向。

[0045] 测井工具 101 的取向还可通过计算在可对应测井工具 101 处于垂直位置的标准通量角与磁通量线 120 的当前通量角之间的差值来确定。基于磁通量线 120 的标准通量角与磁通量线 120 的当前通量角之间的差值,可确定测井工具 101 的取向。因而,当探测到磁通量线 120 的通量角的改变,计算磁通量线 120 的通量角的该改变以确定测井工具 101 的取向。本领域内技术人员将理解,该标准通量角可以是任何对应测井工具 101 的预定义的位置的角度。

[0046] 在进一步的实施例中,磁通量传感器 110 可编程以周期性地确定测井工具 101 的取向。因而,代替或者除了一旦探测到磁通量线 120 的通量角的改变时确定测井工具 101 的取向之外,磁通量传感器 110 可编程以经由预定义的时间间隔周期性地确定测井工具的取向。在实施例中,磁通量传感器 110 可编程以在自从已探测到 / 确定磁通量线 120 的通量角的改变之后预定义的时段过去之后确定测井工具 101 的取向。因而,代替或者除了一旦探测到磁通量线 120 的通量角的改变时确定测井工具 101 的取向,磁通量传感器 110 可编程以自从已探测到 / 确定磁通量线 120 的通量角的改变之后在预定义的时段过去之后确定测井工具的取向。

[0047] 尽管本公开的某些实施例预期通过相对方位传感器 102 的图 8 中所图示的操作的执行,在某些实施例中,与相对方位传感器 102 分离的计算装置可执行一个或者多个这些操作。

[0048] 示例操作环境

[0049] 比如本文所述的相对方位传感器或者计算装置具有一个或者多个处理器或者处理单元、系统存储器、以及计算机可读媒介的某些形式。通过示例而非限制,计算机可读媒介包括计算机存储媒介以及通信媒介。计算机存储媒介包括易失性与非易失性、可移动与不可移动媒介,其以任何方法或者技术实现信息(比如计算机可读指令、数据结构、程序模块或者其他数据)的存储。通信媒介典型地包含计算机可读指令、数据结构、程序模块、或者其他在调制数据信号(比如载波或者其他传送机构)中的数据,并且包括任何信息传送媒介。以上的任何的组合也包括在计算机可读媒介的范围内。

[0050] 控制器 / 计算机可使用与一个或者多个远程计算机(比如远程计算机)的逻辑连接而在网络环境中运行。尽管结合示例性的计算系统环境所描述,本公开的实施例以数个其他一般目的或者专用目的的计算系统环境或者配置而具有操作性。该计算系统环境未规定为暗示了关于本公开的任何方面的使用或功能性的任何限制。而且,该计算系统环境不应被解释为具有关于在示例性的操作环境中图示的部件的任一个或者组合的任何依赖或者要求。众所周知的可适合于以本公开的方面使用的计算系统、环境、和 / 或配置的示例包括,但不限于,个人计算机、服务器计算机、手持或者膝上装置、多处理器系统、基于微处理器的系统、机顶盒、可编程消费电子、移动电话、网络 PC、小型计算机、大型计算机、分布式计算环境,其包括以上系统或者装置的任何一个,以及类似物。

[0051] 本公开的实施例可以采用由一个或者多个计算机或者其他装置执行的计算机可执行指令(比如程序模块)的一般上下文来描述。该计算机可执行指令可被组织成一个或者多个计算机可执行部件或者模块。一般地,程序模块包括,但不限于,例行程序、程序、对象、部件、以及实施特定任务或者实现特定抽象数据类型的数据结构。本公开的方面可以这



样的部件或者模块的任何数量以及组织来实现。例如,本公开的方面不限于具体的计算机可执行指令或者在附图中所图示的以及本文中所述的具体的部件或者模块。本公开的其他实施例可包括不同的计算机可执行指令或者部件,其具或多或少的本文所图示或者所示的功能性。本公开的方面还可以分布式计算环境来实践,其中任务由通过通信网络链接的远程处理装置来实施。在分布式计算环境中,程序模块可位于本地以及远程的包括存储器存储装置的计算机存储媒介中。

[0052] 本文所图示与所述的实施例以及未在本文特别所述但在本发明的方面的范围内的实施例组成用于计算测井工具的取向的示例性的手段。

[0053] 本文中所述与所述的公开的实施例中的操作的执行或者实施顺序不是必须的,除非另有指定。即是,这些操作可以任何顺序来实施,除非另有指定,并且本公开的实施例可包括另外的或者比本文公开的这些还要少的操作。例如,预期的是,在另一操作之前、与另一操作同步、或者在另一操作之后执行或者实施特定操作在本公开的方面的范围内。

[0054] 当介绍本公开或者其实施例的方面的元素时,冠词“一”、“该”以及“所述”规定为意思是存在一个或者多个这样的元素。术语“包括”、“包含”以及“具有”规定为包括的并且意思是除了所列的元素之外还可存在另外的元素。

[0055] 已经详细描述了本公开的方面,将清楚的是,修改以及变更是可能的且未脱离如附上的权利要求中所限定的本公开的方面的范围。因为在以上构造、产品、以及方法中可进行各个改变且未脱离本公开的方面的范围,规定的是,所有包含在以上说明中以及在附图中所示的内容应被解释为说明性的并且无任何限制意义。

[0056] 该书面描述使用示例公开所要求保护的主体(其中包括最佳模式),并且还能使本领域的任何技术人员实践所要求保护的主体,包括制作和使用任何装置或者系统,以及实施任何包含的方法。本公开的专利范围由权利要求所限定,且可包括本领域技术人员想到的其他示例。这些其他的示例如果具有与权利要求的字面语言无不同的结构单元,或者它们包括了与权利要求的字面语言无实质区别的等同结构单元则被规定为在这些权利要求的范围内。

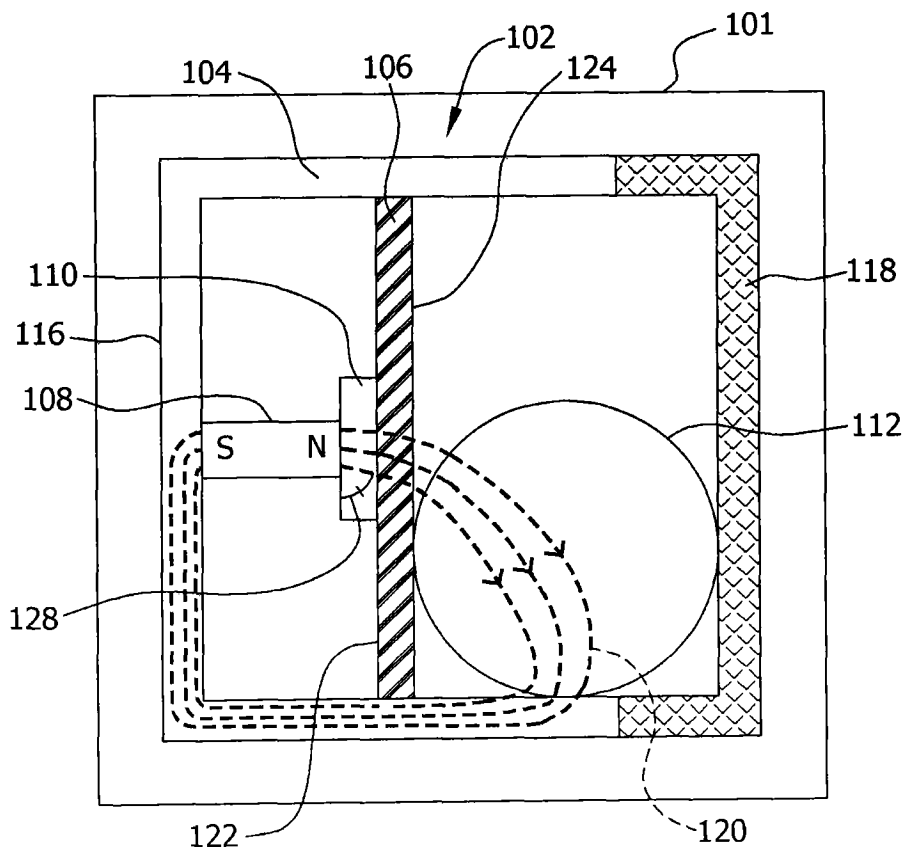


图 1

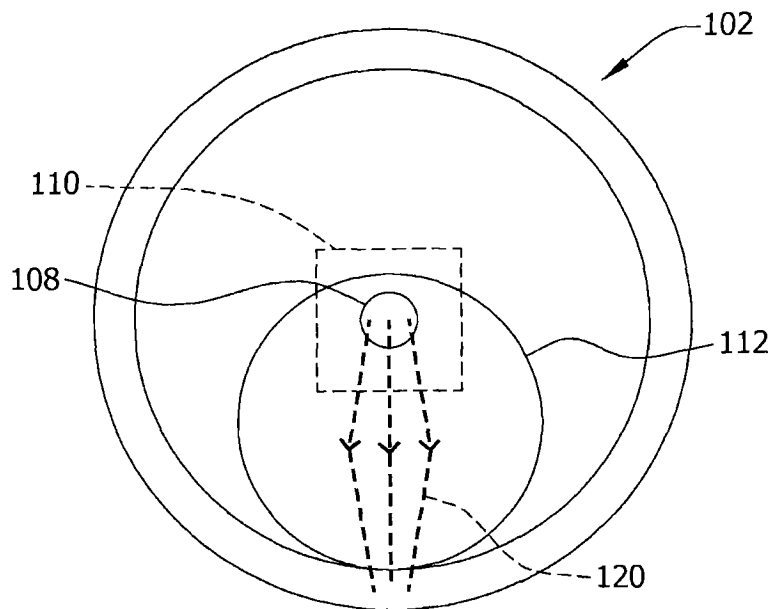


图 2

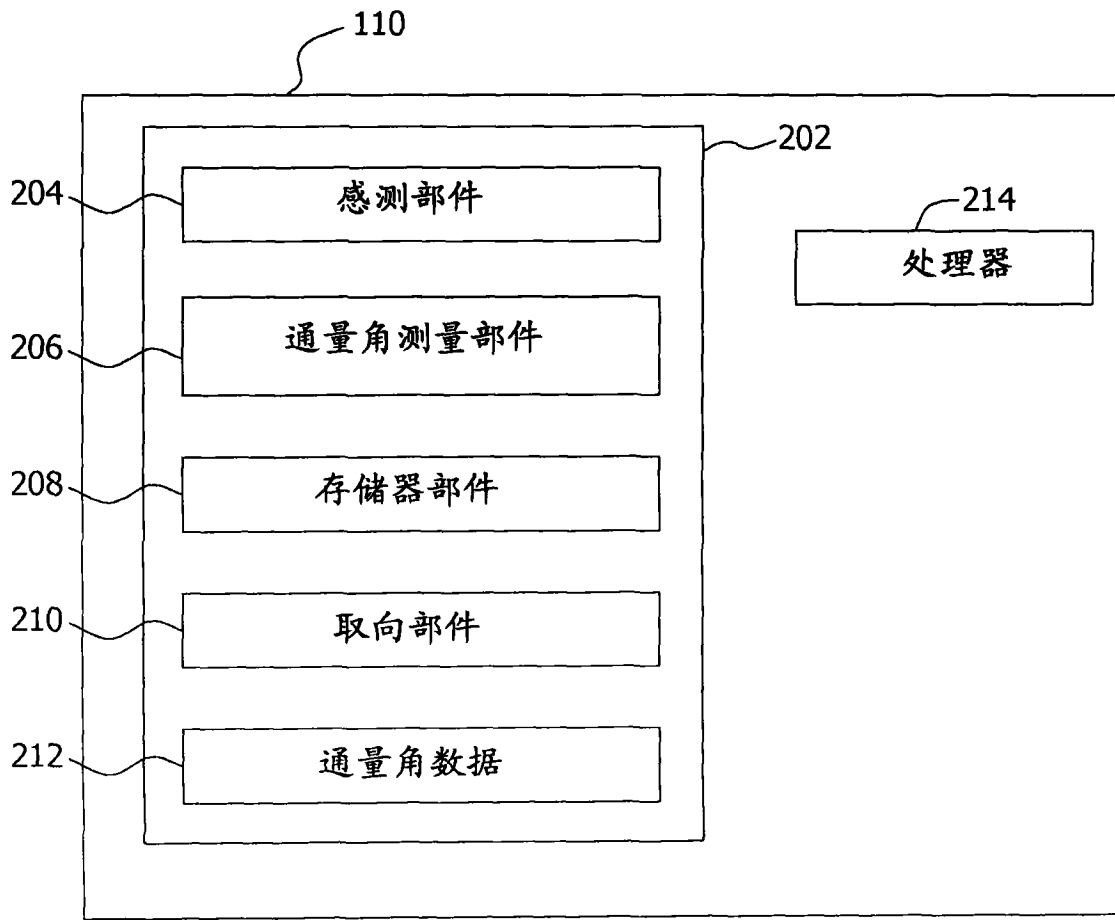


图 3

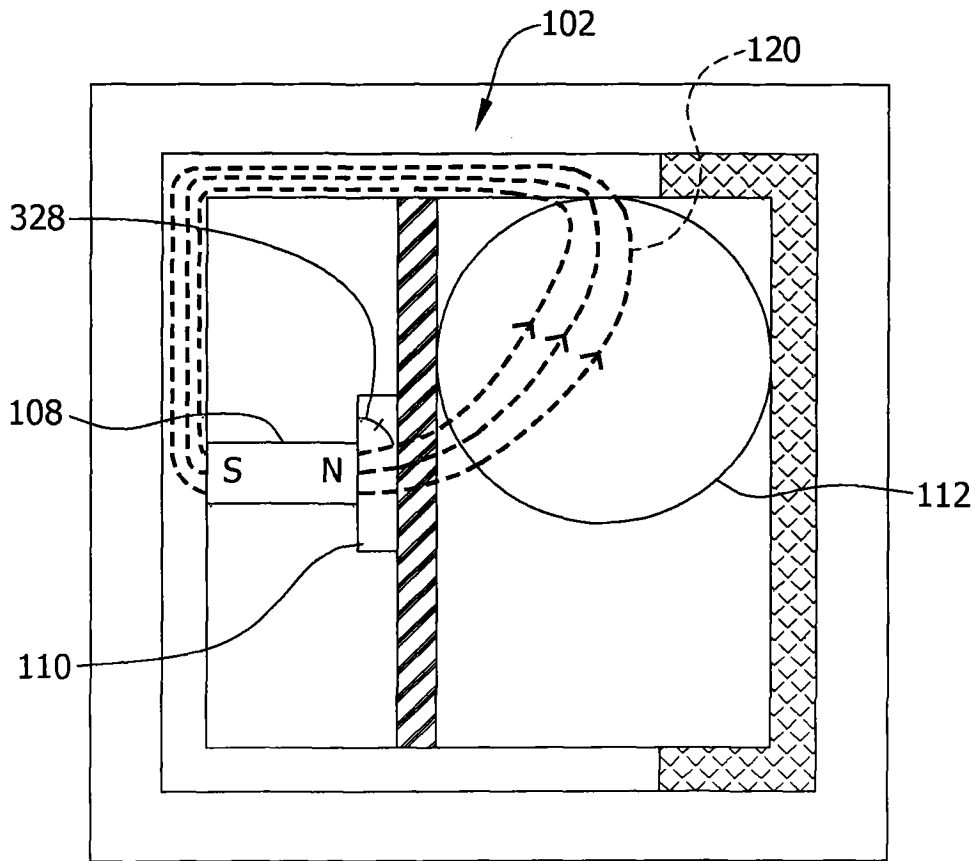


图 4

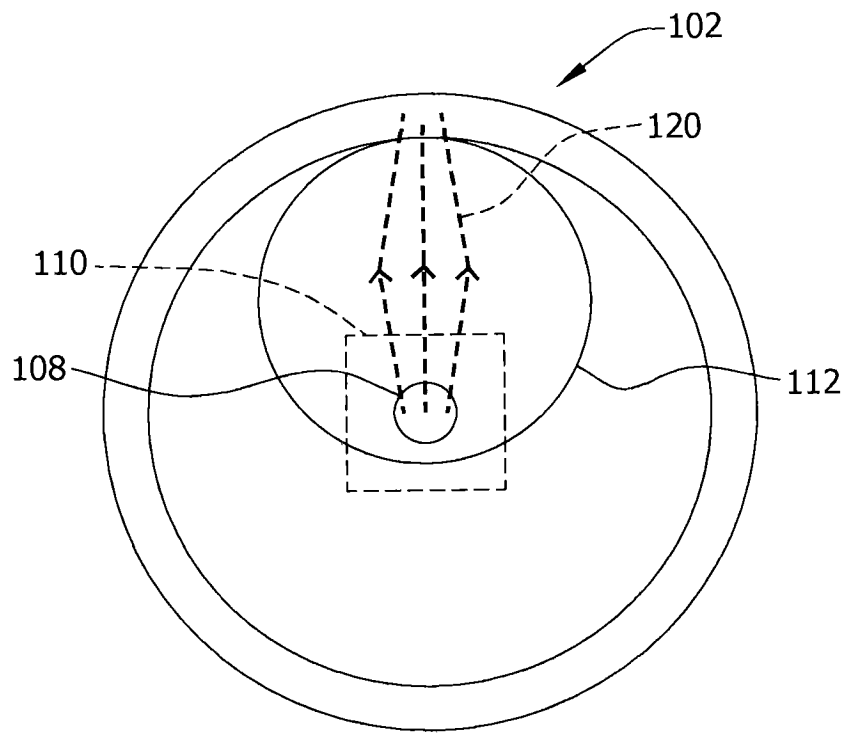


图 5

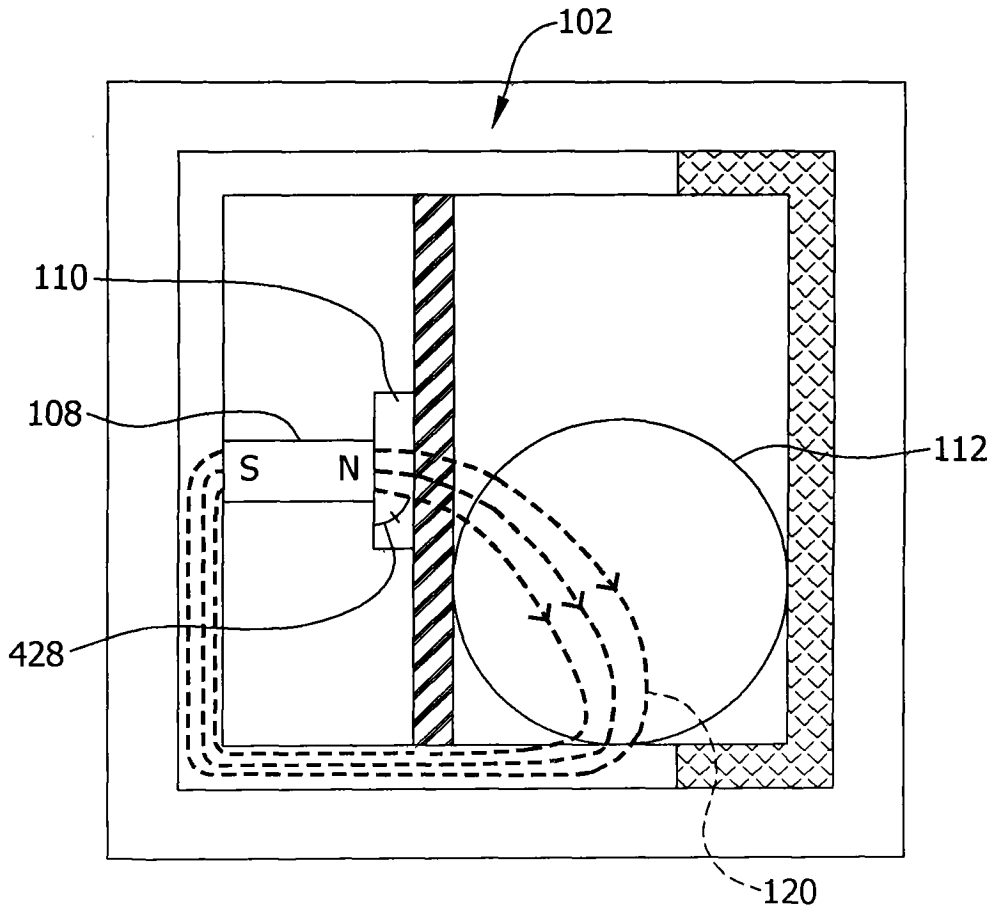


图 6

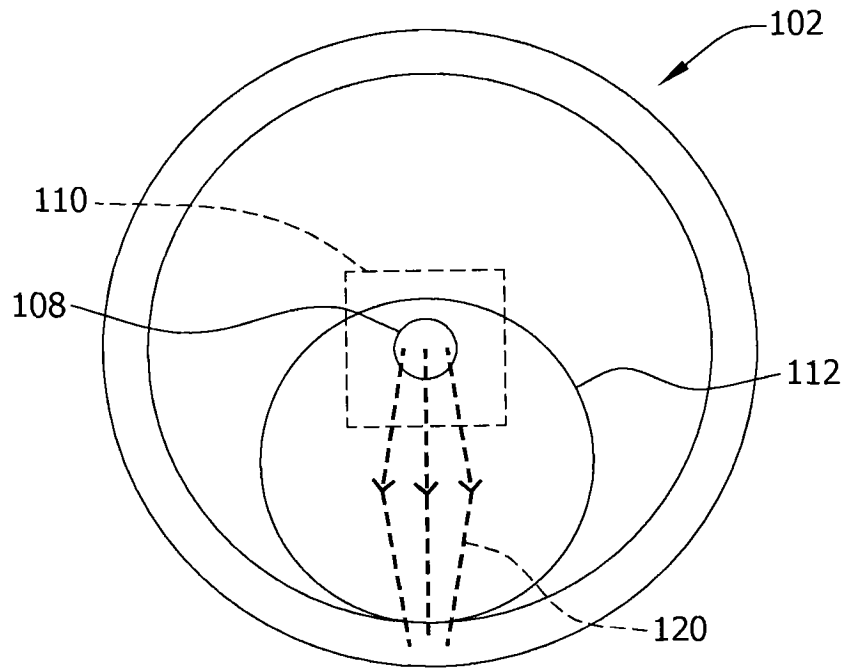


图 7

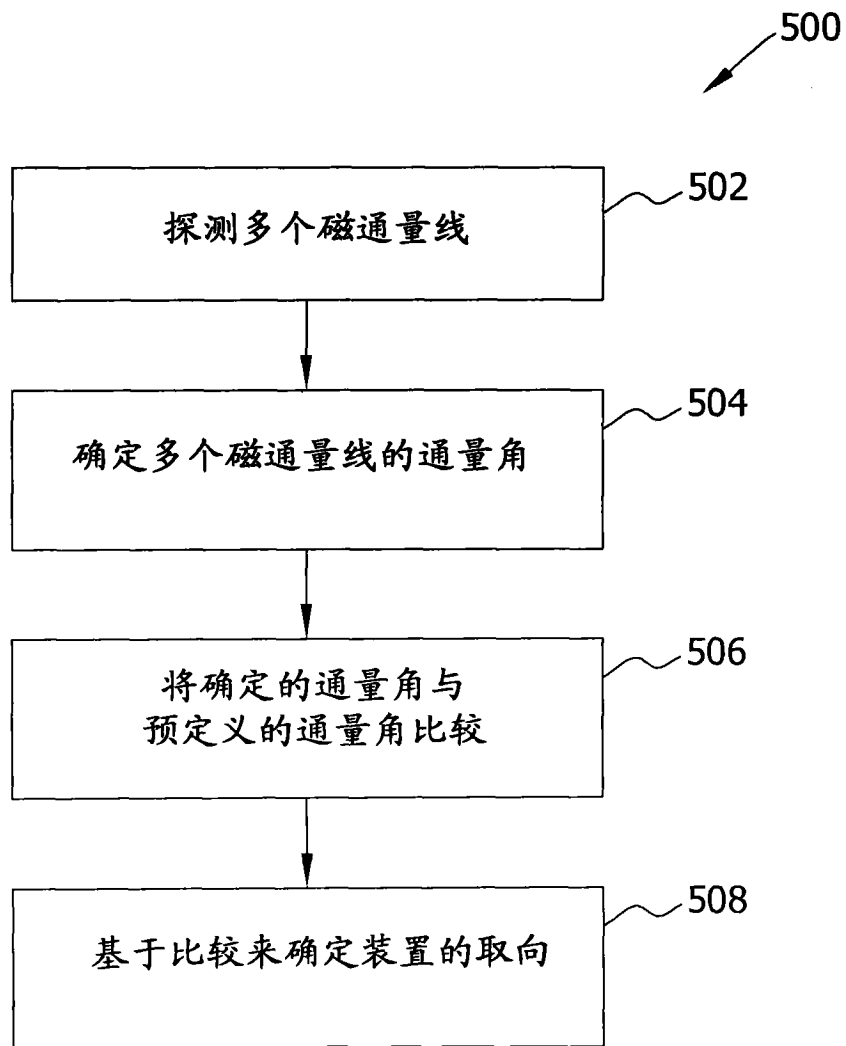


图 8