

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

G01D 5/16 (2006.01)

G01R 33/022 (2006.01)



# [12] 发明专利说明书

专利号 ZL 200580007786.9

[45] 授权公告日 2009年7月29日

[11] 授权公告号 CN 100520303C

[22] 申请日 2005.1.18

[21] 申请号 200580007786.9

[30] 优先权

[32] 2004.3.11 [33] DE [31] 102004011810.8

[32] 2004.12.30 [33] DE [31] 102004063539.0

[86] 国际申请 PCT/EP2005/050185 2005.1.18

[87] 国际公布 WO2005/088259 德 2005.9.22

[85] 进入国家阶段日期 2006.9.11

[73] 专利权人 罗伯特·博世有限公司

地址 德国斯图加特

[72] 发明人 R·雷蒂希 C·鲍尔

B·福格尔格桑

[56] 参考文献

WO03019217A 2003.3.6

US5210489A 1993.5.11

EP0419040A 1991.3.27

US4712064A 1987.12.8

审查员 宋丽敏

[74] 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

代理人 卢江 魏军

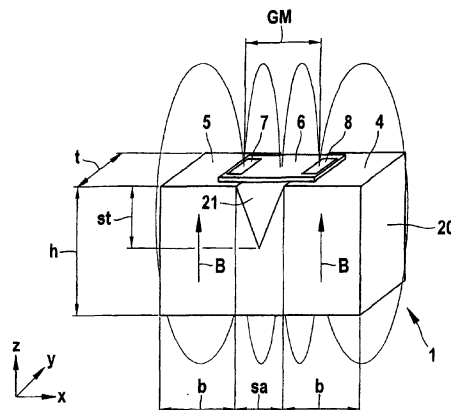
权利要求书2页 说明书6页 附图7页

[54] 发明名称

磁传感器装置

[57] 摘要

建议了一种磁传感器装置(1)，其中布置有对磁场敏感的传感器元件(7, 8)，这些传感器元件(7, 8)的电特性可以根据磁场来改变，该磁场可以通过运动的无源发送器元件(11)来影响。该磁传感器装置(1)具有在梯度计装置中的两个传感器元件(7, 8)，这些传感器元件(7, 8)分别被分配给被实施为开口磁体(2; 20; 23)的永磁体的、两个以预先给定的间隔(sa)布置的磁区(4, 5)之一。区域(4, 5)和开口磁体(2; 20; 23)在例如楔形的成型、尺寸(h, b, t)、开口宽度(sa)以及开口深度(st)及其相对于传感器元件(7, 8)的位置方面如此被布置，使得在梯度计装置中传感器元件(7, 8)的输出信号的偏差被最小化。



1. 磁传感器装置，具有

- 对磁场敏感的传感器元件 (7, 8)，这些传感器元件 (7, 8) 的电特性可以根据磁场来改变，可以通过运动的无源发送器元件 (11) 来影响所述磁场，

其特征在于，

- 所述磁传感器装置 (1) 具有在梯度计装置中的两个传感器元件 (7, 8)，所述传感器元件 (7, 8) 分别被分配给被实施为开口磁体 (2) 的永磁体的、两个以预先给定的间隔 (sa) 布置的磁区 (4, 5) 之一，

- 其中磁区 (4, 5) 和开口永磁体 (2; 20) 在尺寸 (h, b, t)、开口宽度 (sa) 以及开口深度 (st) 及其相对于所述传感器元件 (7, 8) 的位置方面如此被布置，使得在所述梯度计装置中所述传感器元件 (7, 8) 的输出信号的偏差被最小化。

2. 按照权利要求 1 的磁传感器装置，其特征在于，

- 所述开口 (21) 在所述开口永磁体 (20; 23) 的开口深度 (st) 的方向上具有这样的轮廓，该轮廓具有楔形收缩。

3. 按照权利要求 1 的磁传感器装置，其特征在于，

- 所述开口永磁体 (2) 的开口具有矩形轮廓。

4. 按照权利要求 1 的磁传感器装置，其特征在于，

- 所述开口在所述开口永磁体的开口深度 (st) 的方向上具有预先给定的曲线形轮廓。

5. 按照以上权利要求之一的磁传感器装置，其特征在于，

- 在所述传感器元件 (7, 8) 和磁区 (4, 5) 之间布置有通量传导片 (9, 10)。

6. 按照权利要求 5 的磁传感器装置，其特征在于，

- 布置有作为通量传导片 (24) 的紧凑体，在该紧凑体中形成有所述开口 (21)。

7. 按照权利要求 1 的磁传感器装置，其特征在于，

- 所述磁区 (4, 5) 的磁化偏离其朝向所述传感器元件 (7, 8) 的纵向分别被旋转预先给定的角度 ( $\alpha$ )。

8. 按照权利要求 1 的磁传感器装置，其特征在于，

-所述磁传感器装置(1)被用于检测作为发送器元件的轮(11)的旋转角度,其中所述轮(11)在它的圆周上配备有用于影响在所述磁传感器装置(1)的范围内的磁场的齿(12)。

9.按照权利要求8的磁传感器装置,其特征在于,

-所述轮(11)是钢轮。

10.按照权利要求1的磁传感器装置,其特征在于,

-所述传感器元件(7,8)是磁阻XMR传感器。

## 磁传感器装置

### 技术领域

本发明涉及一种按照主权利要求的前序部分特征的、尤其是用于检测直线或旋转运动的元件的运动的磁传感器装置。

### 背景技术

本身已知的是，对磁场敏感的传感器在许多希望无接触检测运动的领域中得到应用。在此，既可以涉及旋转运动，又可以涉及直线运动。这里应区分两种基本不同的测量原理。一方面，通过将一或多个磁偶极子作为有源元件安置在要检测的元件上，可以直接通过在传感器位置上的在时间上变化的磁场来确定运动。与此相反地，在由软磁材料构成的无源发送器元件（Geberement）的情况下由与传感器固定连接的工作磁体生成磁场。传感器测量工作磁体的磁场的由于发送器元件的运动所引起的变化。

除了本身已知的用于磁场测量的霍尔技术之外，越来越多地在汽车领域中的无源发送器元件中也替代地采用所谓的 XMR 技术、即磁阻测量原理。在此应注意，与霍尔传感器相反，XMR 传感器检测传感器元件中的磁场的所谓的“面内”分量。迄今，通常的 XMR 传感器为此采用工作磁体，必须如此来补偿该工作磁体的场，使得在敏感元件的位置处的偏差为零或者生成定义传感器的工作点的所谓的反向偏置场。

例如在 DE 101 28 135 A1 中说明了一种方案，其中在附近、即尤其是在磁阻层堆栈上和/或下存放硬磁层。该硬磁层于是主要通过它的杂散场耦合到磁阻层上，并且在此生成作为磁场偏差起作用的所谓的偏置磁场，使得即使在叠加于内部磁场上的外部磁场只是微弱变化时也可以实现真正的测量值的可良好测量的并且相对大的改变，该测量值作为层装置的电阻变化被检测。

例如在汽车技术中常常在所谓的梯度计装置中将先前所说明的传感器以本身已知的方式实施用于转速检测。即以预先给定的间隔布置惠斯顿测量电桥的各两个分支，使得均匀的磁场不产生电桥信号。而在预先给定的间隔的范围内的磁场变化生成电桥信号。因此，传感器仅测量磁极轮（Polrad）的信号，该磁极轮的极偶间隔大约相当于预

先给定的梯度计间隔。

与进行绝对测量的 XMR 元件相反，通过在磁阻 XMR 测量电桥中采用梯度计原理可以实现传感器相对于均匀的干扰场的灵敏度的降低。但是这里不再能够执行迄今所采用的磁体的补偿，因此不能在梯度计装置的传感器元件的两个位置处消除偏差；电子补偿虽然在原则上是可能的，但是这里存在在大的偏差上的相对小的信号。

#### 发明内容

根据本发明，在开头所说明的那种类型的磁传感器装置的一种改进方案中，磁传感器装置具有在梯度计装置中的两个传感器元件，这些传感器元件分别被分配给开口永磁体 (Spaltpermanentmagnet) 的两个以预先给定的间隔布置的磁区之一。这些区域和整个开口永磁体在尺寸、开口宽度以及开口形状、开口深度及其相对于传感器元件的位置方面有利地如此来布置，使得在梯度计装置中传感器元件的输出信号的偏差被最小化。

因此利用本发明实现磁路的设计被最优化，其中该磁路为根据梯度计原理、即利用场梯度的检测来工作的传感器生成工作场，并且因此能够实现在磁场由于运动的发送器元件、尤其是铁磁齿轮而变化时传感器的无偏差的运行。为此该磁路由两个区域组成，这两个区域的场如此重叠，使得在梯度计位置上所得到的磁场的所谓的“面内”分量或在 XMR 传感器的情况下在灵敏的 x 方向上的工作场被降低到如此程度，使得它们由于无源发送器元件的影响而围绕零位变化。因此可以无偏差地检测很小的信号。

这特别是在很灵敏的磁阻 XMR 传感器的情况下是有利的，这些 XMR 传感器应该尽可能在没有偏差校正的情况下覆盖大的工作范围、即覆盖很大直至很小的场强。与由多个单独的组件组成的磁路相比较，根据本发明的单组件的开口磁体更简单地被构造，并且在制造方面成本更加低。

特别有利地，开口磁体的开口具有楔形轮廓或其它曲线形轮廓。这种开口形状导致，在磁路中偏差最小化不是朝着两个梯度计位置被降低，而是在平行于磁体或通量传导片 (Flussleitscheibe) 的表面的宽范围内发生。因此在磁装置方面产生对 XMR 传感器元件的梯度计位置的明显降低的定位要求。

但是此外也可能的是，开口永磁体的开口具有矩形轮廓。

在一种有利的实施形式中，在传感器元件和磁区之间布置有作为均匀化板的通量传导片。因此使在传感器元件的平面中的场均匀化，并且降低传感器元件相对于磁体对的用于无偏差运行所需的定位精度。

此外有利的是，根据另一种实施形式，区域的磁化偏离其朝向传感器元件的纵向分别旋转预先给定的角度 $\alpha$ 。

通过这种由场的倾斜位置决定的预磁化实现，传感器元件位于磁场中，在该磁场中灵敏度由于所谓的偏置场是最大的。即使在这种情况下也可以有利地实现先前所提及的均匀化板的布置。

本发明可以特别有利地在用于检测作为发送器元件的轮的旋转角度的磁传感器装置中被采用，其中例如作为钢轮的所述轮在它的圆周上配备有用于影响在磁传感器装置的范围内的磁场的齿。尤其是在应用在汽车中的情况下产生作为在轮上或在曲轴上的转速传感器、作为在凸轮轴上的相位传感器、作为在变速箱中的转速传感器、或作为其它的直线位移传感器、角度传感器或接近传感器的应用领域，其中通过运动的金属元件来引起磁场变化。

#### 附图说明

借助附图来阐述本发明的实施例。

图 1 展示具有两个磁区的磁传感器装置的原理视图，这两个磁区是单组件的开口永磁体的组成部分，并且这两个磁区分别位于梯度计装置中的磁阻传感器元件的对面，

图 2 展示具有作为均匀化板的通量传导片的相对于图 1 扩展的装置，

图 3 展示具有两个单个磁体的磁传感器装置的实施例，这些单个磁体在图 1 的变型方案中具有成角度 (abgewinkelt) 的磁场，

图 4 展示具有根据图 2 的均匀化板的按照图 3 的实施例，

图 5 针对配备有钢齿的发送器轮展示磁传感器装置的视图，

图 6 展示依赖于按照图 5 的发送器轮的齿或齿槽的位置的磁场分布图，

图 7 展示具有开口永磁体的磁传感器装置的实施例的原理视图，该开口永磁体在上述实施例的变型方案中具有楔形开口，

图 8 展示具有通量传导片的相对于图 7 扩展的装置，  
图 9 展示在紧凑的通量传导片中布置有楔形开口的实施例，  
图 10 展示在图 7 的变型方案中具有成角度的磁场的实施例，  
图 11 展示具有通量传导片的相对于图 10 扩展的装置，  
图 12 展示具有成角度的磁场的实施例，其中楔形开口被布置在紧凑的通量传导片中，

图 13 针对配备有钢齿的发送器轮展示具有楔形开口的磁传感器装置的视图，

图 14 展示依赖于按照图 13 的发送器轮的齿或齿槽的位置的磁场分布图。

#### 具体实施方式

在图 1 中展示了磁传感器装置 1 的原理视图，该磁传感器装置 1 具有被实施为开口磁体 2 的永磁体。该开口磁体 2 在开口 3 的两侧具有在相同方向上被磁化的区域 4 和 5，这些区域 4 和 5 的具有这里所描绘的场力线的相应磁场 B 对准传感器 6 的方向。传感器 6 在这里被实施为 XMR 传感器，并且具有两个磁阻传感器元件 7 和 8。传感器元件 7 和 8 被示出为以梯度计间隔 GM 位于梯度计装置中，并且检测相应场梯度的变化，该变化例如由被引导从磁传感器装置 1 旁边经过的金属发送器元件、例如图 5 中所展示的齿轮引起。

传感器 6 的最佳工作点的设置通过单个磁体 4 和 5 的由开口宽度  $s_a$  和开口深度  $s_t$  所限定的相互间隔来实现，并且可以与传感器元件 7 和 8 的梯度计间隔 GM 相匹配。此外，场力线分布取决于开口磁体 2 的尺寸  $h$ 、 $b$  和  $t$ 。对于例如 2.5 mm 的固定的梯度计间隔 GM 来说，这里例如可以由开口磁体 2 的大小、材料和布置如此来决定，传感器 6 无偏差地工作并且因此可以检测尽可能小的信号，以便又能够实现与发送器元件的尽可能大的间隔。

在没有在外部被引导从旁边经过的发送器元件、例如齿轮的情况下，磁传感器装置 1 的磁力线如此分布，使得在传感器元件 7 和 8 的位置处存在向外部的小的所谓的“面内”分量。通过采用例如运动的齿轮，出现磁场的变化，其中围绕零位来调制“面内”分量，并且因此生成梯度计装置的无偏差的信号。

从图 2 中可以获知一个实施例，其中在按照图 1 的实施例的变型

方案中在磁区 4 和 5 的表面和传感器 6 之间安置有附加的均匀化板 9 和 10。在该实施例中，利用均匀化板 9 和 10 来使传感器 6 的平面中的场均匀化，并且因此降低传感器 6 相对于磁体对或区域 4 和 5 的、用于无偏差的运行所需的定位精度。

在一些具有先前所述的磁阻 XMR 传感器元件 7 和 8 的应用实例中，传感器元件 7 和 8 需要恒定的预磁化。通过这种预磁化来实现：传感器元件 7 和 8 位于磁场中，在该磁场中灵敏度最大。分别利用从图 3 和 4 中可以获知的实施例来实现这种所谓的偏置场。

如图 3 和 4 中所展示的那样，该偏置场通过使在区域 4 和 5 中的磁化  $B$  旋转角度  $\alpha$  来实现。在此情况下也可以在这里如上所述又实现没有（图 3）和具有通过均匀化板 9 和 10 的校准改善（图 4）的两种结构变型。

在图 5 中示出了模型的一部分，其中与配备有齿 12 的发送器轮 11 相结合地应用例如按照图 1 的本发明磁传感器装置 1。作为实例在按照图 6 的图表中示出了测量结果。这里在相对于传感器 6 的中心的梯度计位置上分别针对齿 12（曲线 13）和针对齿槽（曲线 14）绘出了磁场  $B_x$  的所谓的“面内”分量。

这里在一种预先给定的建设性的、梯度计间隔  $GM$  为 2.5 mm 的试验结构中可以看出，针对两个所模拟的发送器轮 11（齿 12，曲线 13）和槽（曲线 14）的位置关于零位对称地实现在传感器元件位置 1.25 mm 处的磁场  $B_x$  的分布，即相应传感器元件 7、8 的信号是无偏差的。

在图 7 中展示了具有楔形开口 21 的开口磁体 20 的对于实现本发明优点来说特别有利的实施例。在这里，图 7 以与在图 1 中可比较的方式展示开口磁体 20 及其相对于梯度计装置中的传感器元件 7 和 8 的位置。这里通过楔形开口 21 的特殊的成型和尺寸来实现最佳工作点的设置。

从图 8 中可以在图 7 的变型方案中获知开口磁体 20 的一种变型，该变型配备有与开口 21 的形状相匹配的通量传导片 22。

图 9 展示磁体 23 的实施例，其中代替开口磁体中的适当成型的开口 21，在矩形磁体 23 的表面上采用特殊成型的通量传导片 24。由于通量传导片 24 的软磁材料的特性，不同于在纯磁体的情况下在传感器元件 7 和 8 的平面中形成磁场，其中在宽的  $x$  范围内磁场的  $x$  分量（参



看图 7) 被最小化。

如果在采用所谓的 XMR 传感器的情况下传感器元件 7 和 8 引起恒定的预磁化, 则也许可能是有利的。通过这种预磁化实现: 传感器元件 7 和 8 位于磁场中, 在该磁场中灵敏度最大。这可以通过根据图 10 的“偏置场”并且紧接着也根据图 11 和 12 通过磁体 20 或 23 中的磁化 B 的旋转来实现。

在图 10 中展示了没有通量传导片的装置(参看图 7), 在图 11 中展示了具有通量传导片 22 的装置(参看图 8), 并且在图 12 中展示了具有紧凑的通量传导片 24 的装置, 该通量传导片 24 具有所加工的开口 21(参看图 9)。

从图 13 中可以获知装置的可与图 5 比较的部分, 利用该部分可以执行用于设计通量传导片 24 的开口 21 的楔形的磁场模拟。

利用该装置可以针对固定的作为实例已被选择为 2.5 mm 的梯度计间隔执行磁场模拟并且如此确定开口 21 的大小、材料和形状, 使得传感器在高灵敏度的情况下偏差最小地工作并且因此可以检测尽可能小的信号。因此在应用中实现与铁磁发送器轮的大的间隔。

如已经在说明书引言中所提及的那样, 开口 21 的形状具有重要的意义, 其中尤其是不同于矩形的几何形状是有利的。在此, 如借助图 7 至 14 所示出的那样, 可以涉及楔形开口 21, 或也可以涉及开口的任意的曲线式成型。开口 21 的优化的成型不仅在传感器元件 7 和 8 的两个位置处而且在宽的范围之外确保在梯度计方向上的磁场 B 的偏差下降, 使得可以显著降低梯度计相对于磁体 20 的必要的定位精度。

作为实例在图 14 中又示出了模拟结果。这里在相对于传感器中心的梯度计位置 x 上绘出了 B 场 ( $B_x$ ) 的 x 分量。可以看出, 这里磁场 B 的偏差的量值在宽范围内小于 1mT。这里也可以看出, 针对两个所模拟的发送器轮 11 (齿 12, 曲线 25) 和槽 (曲线 26) 的位置关于零位对称地实现磁场  $B_x$  的分布, 即相应传感器元件 7、8 的信号是无偏差的。作为位置齿和槽之间的差别的磁偏移 (Hub) 却不变地保持很高。

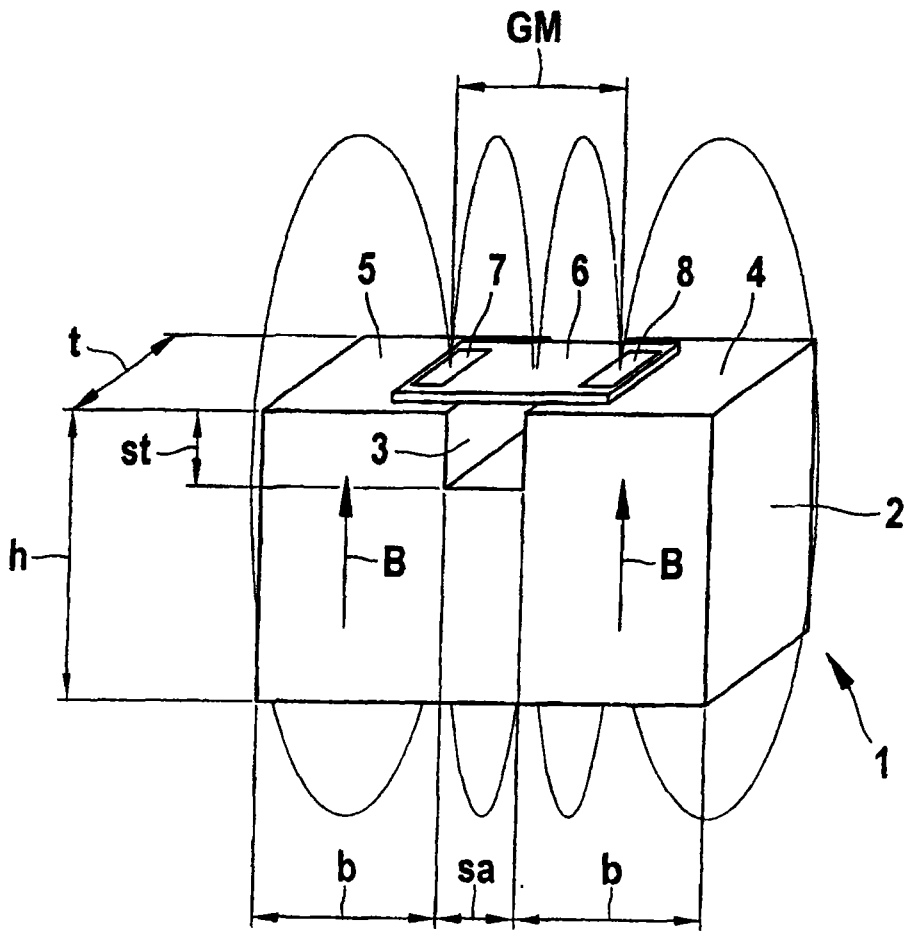


图 1

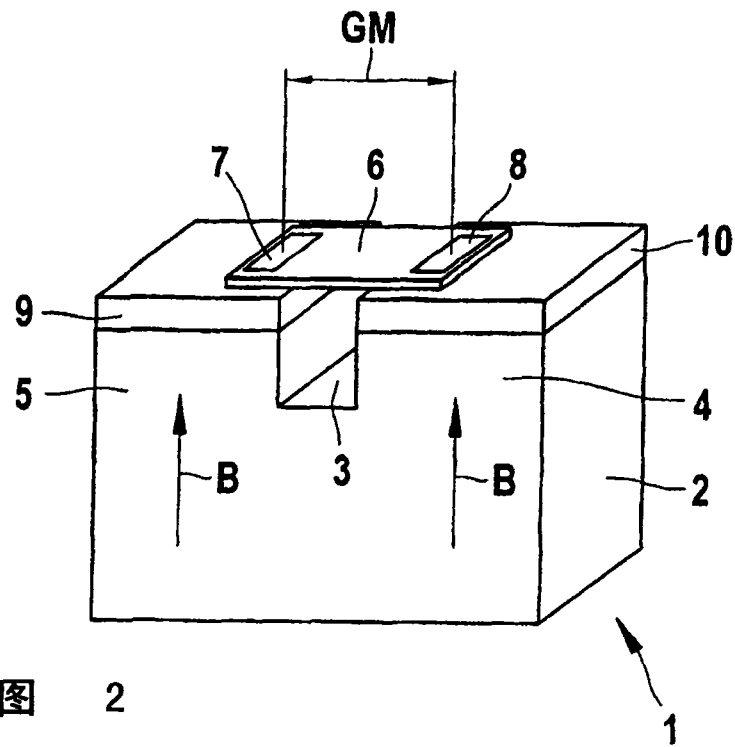


图 2

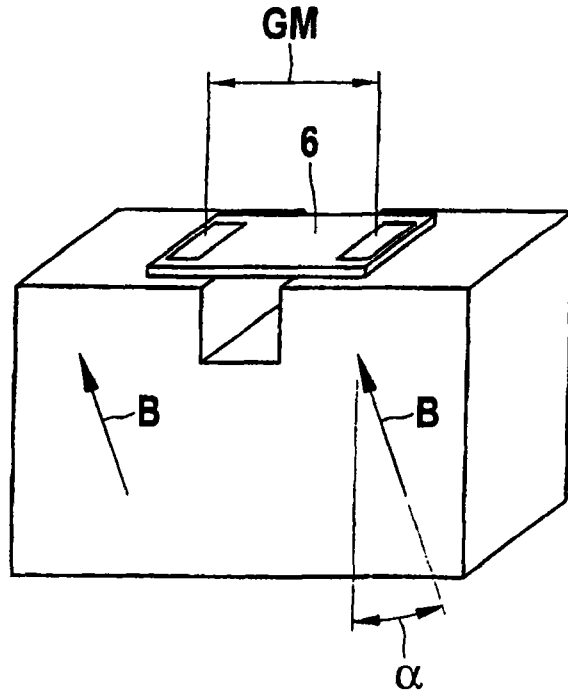


图 3

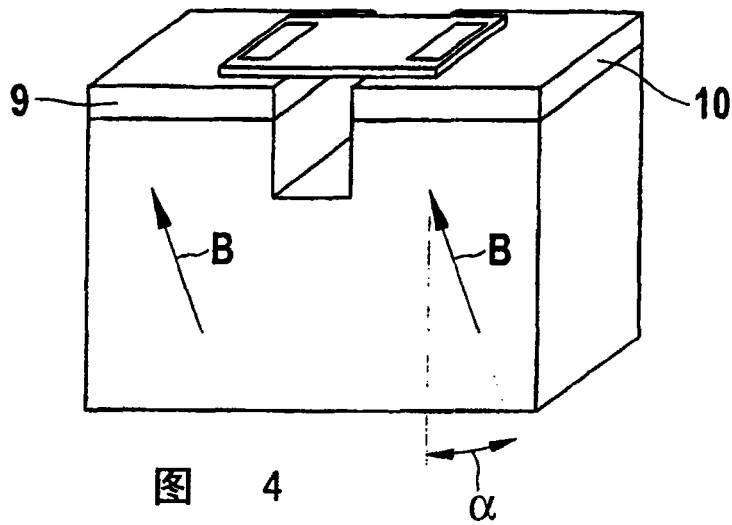


图 4

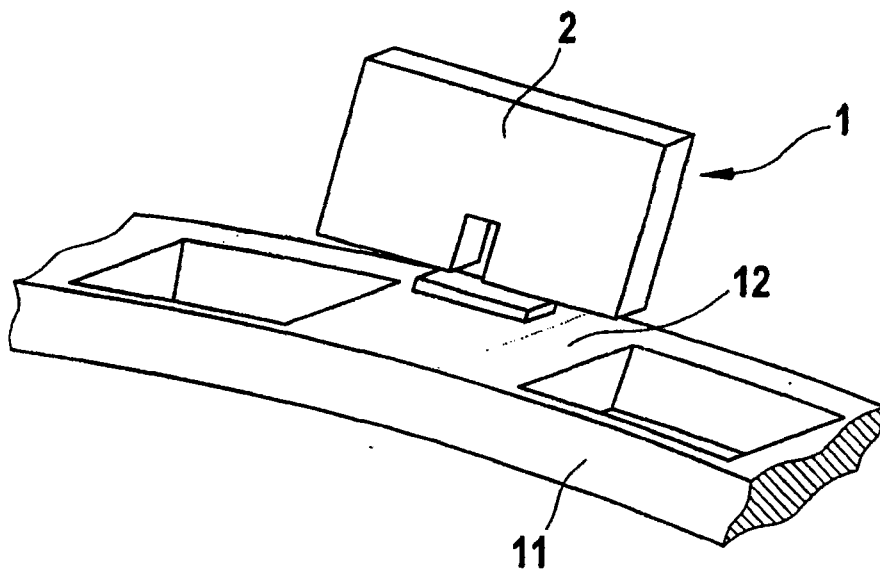


图 5

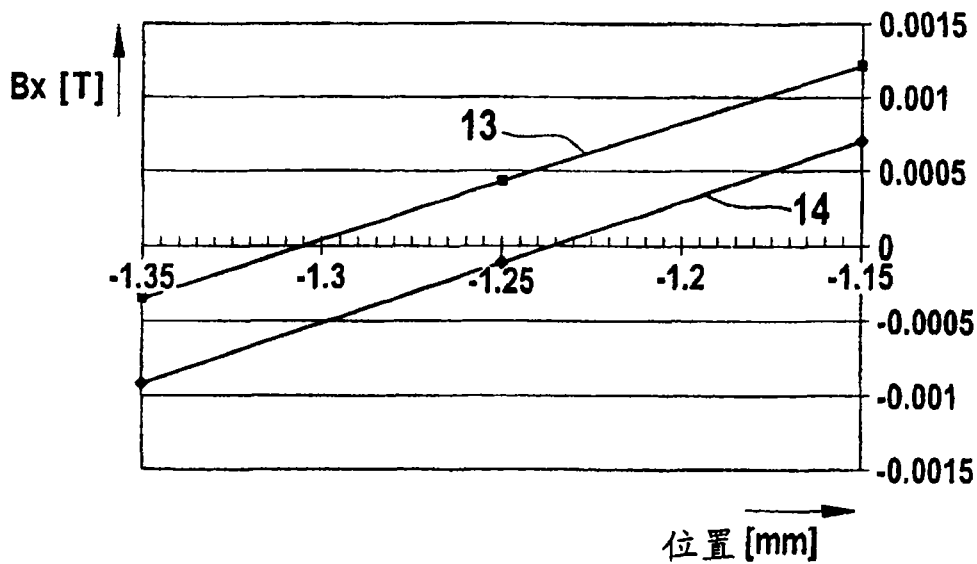


图 6

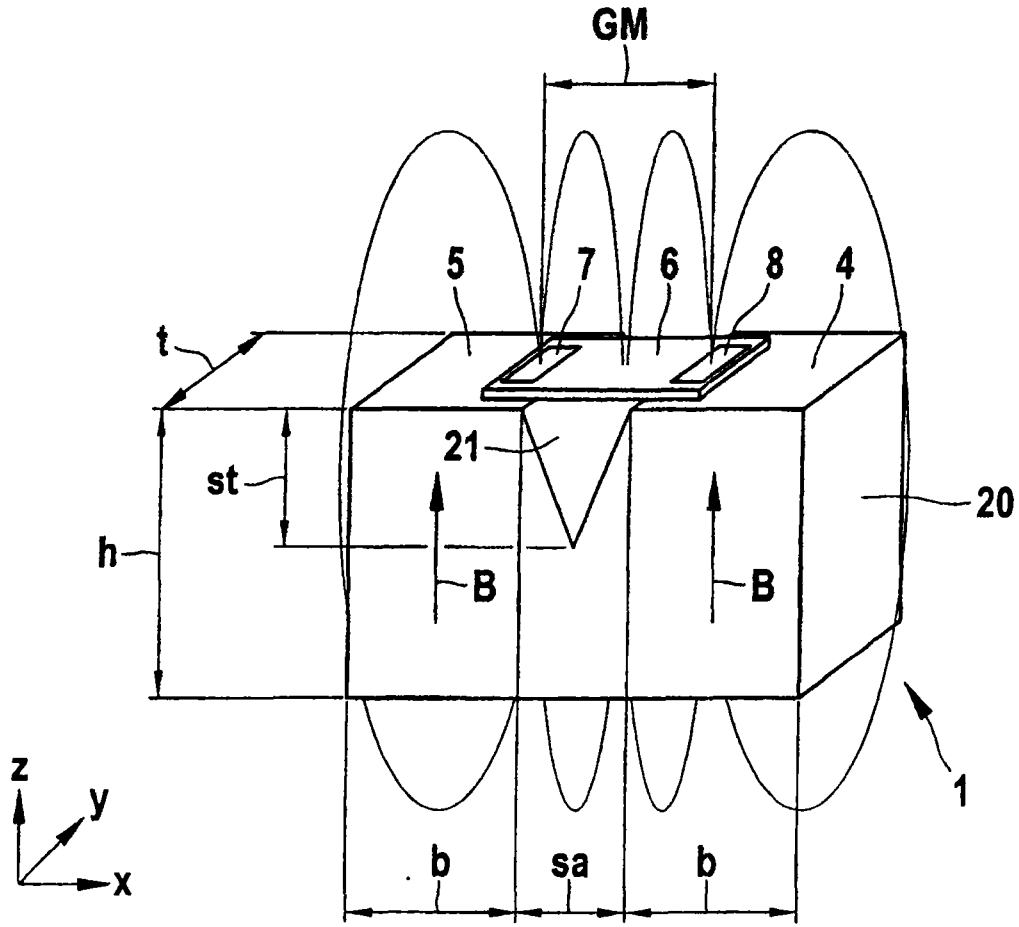


图 7

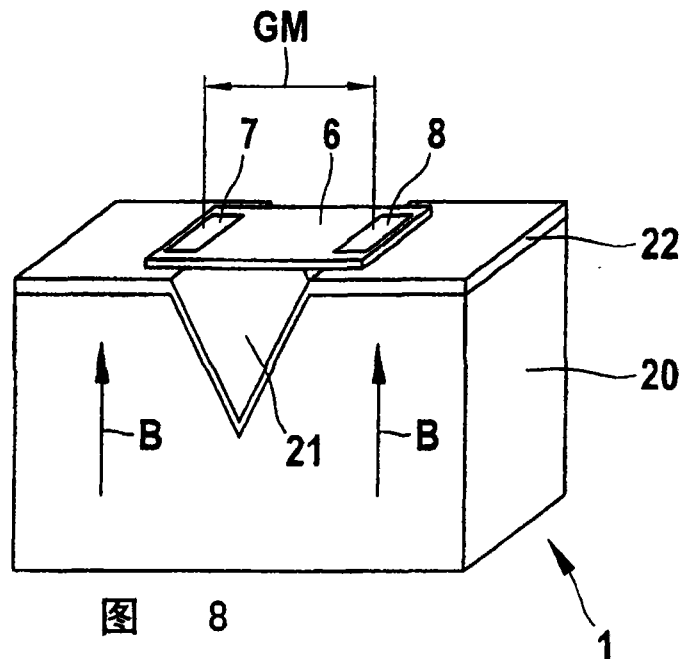


图 8

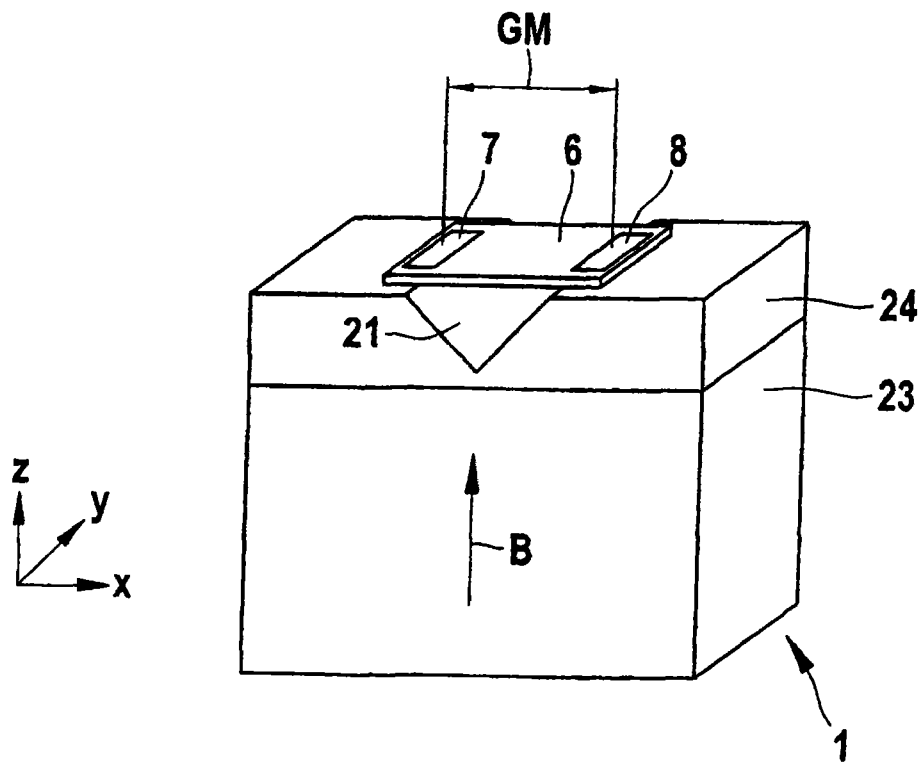


图 9

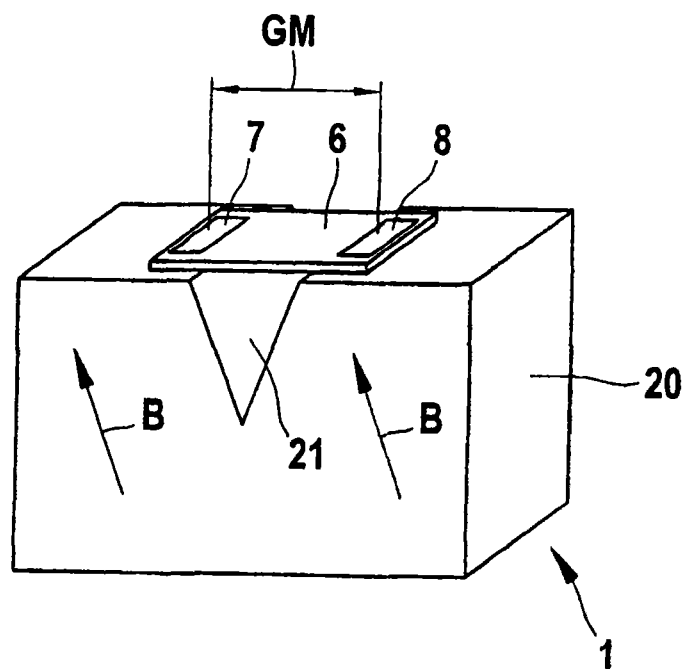


图 10

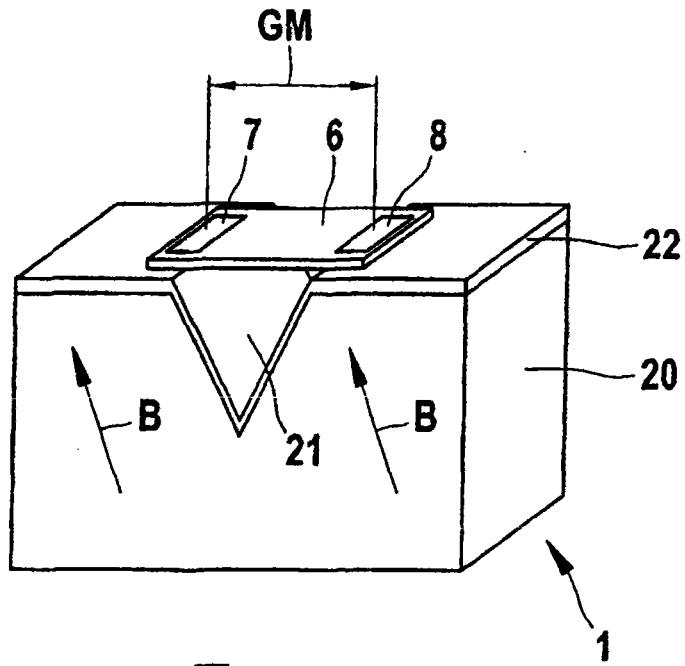


图 11

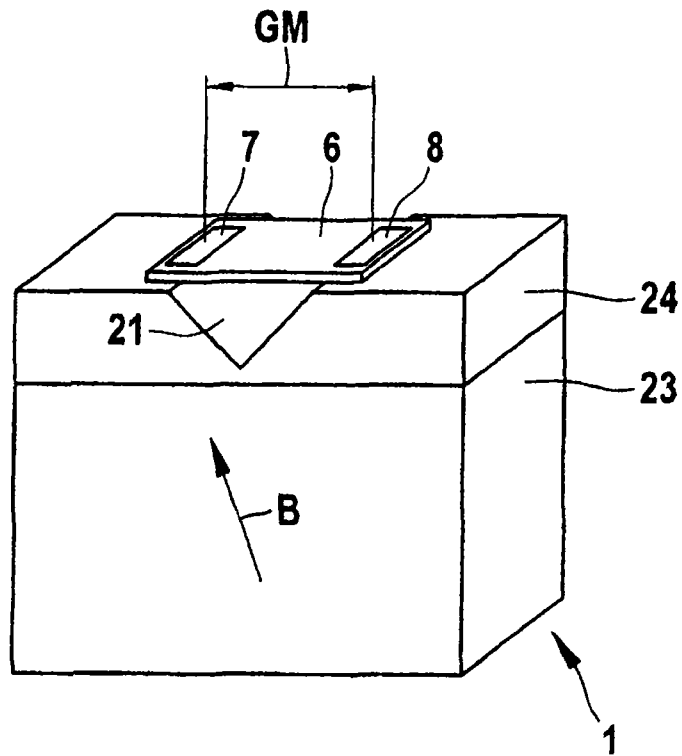


图 12

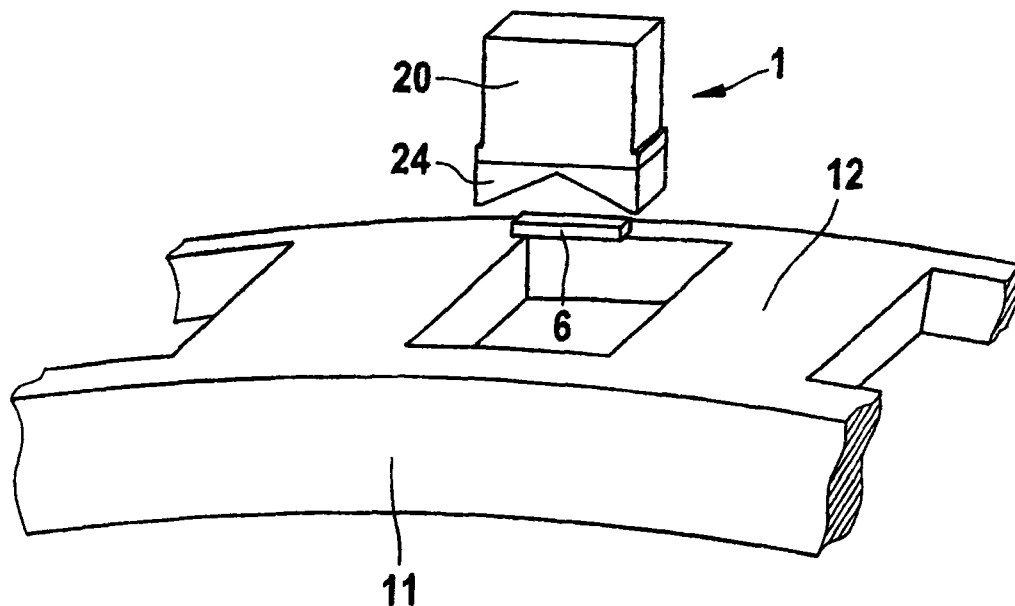


图 13

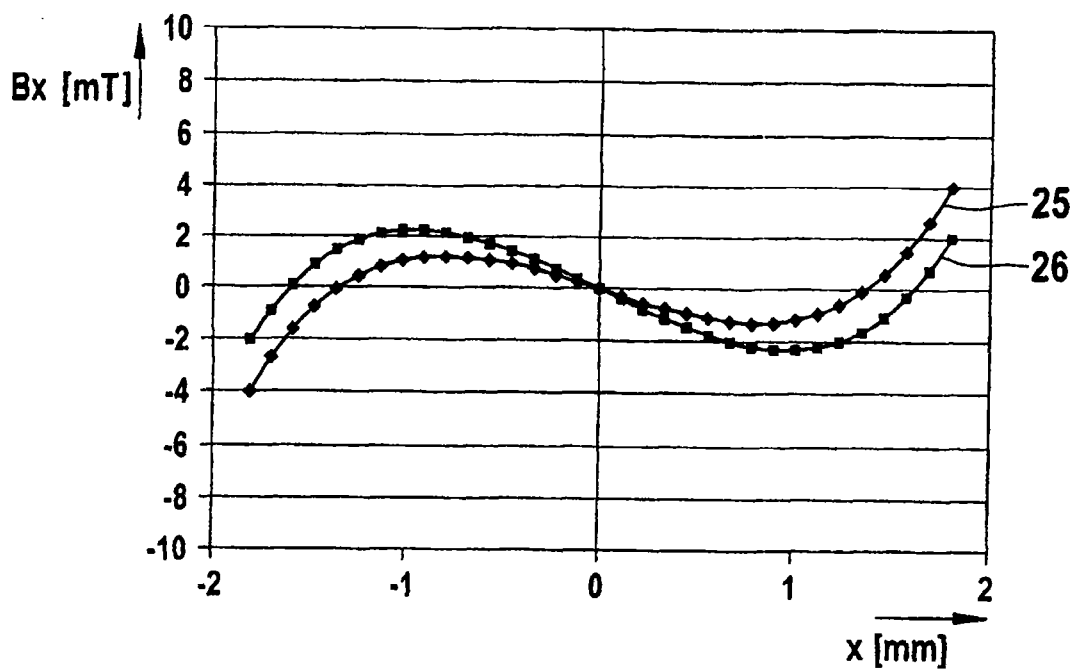


图 14