(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 101275992 B
(45)授权公告日 2012.09.12

(21)申请号 200810087998.8

(22)申请日 2008.03.28

(30)优先权数据
2007-088032 2007.03.29 JP
2007-088034 2007.03.29 JP
2007-088033 2007.03.29 JP

(73)专利权人 佳能电子株式会社
地址 日本埼玉县

(72)发明人 铃木成己

(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 11038
代理人 杨国权

(51)Int.Cl.
G01R 33/02(2006.01)
G01D 5/14(2006.01)
G01N 27/72(2006.01)

(56)对比文件
US 5450009 A,1995.09.12, 说明书第5栏第1行到第3行，第6栏第26行到第59行、附图1.
JP 2005-127509 A,2005.05.19, 全文.
CN 1269577 A,2000.10.11, 全文.
US 4943772 A,1990.07.24, 说明书附图8-9.
US 6310475 B1,2001.10.30, 说明书第5栏第47行到第6栏第30行、附图1和4.
US 5512822 A,1996.04.30, 说明书第6栏第47行到第7栏第64行，第7栏第53行到第64行，第9栏第19行到第10栏第12行，第11栏第42行到第12栏第41行，第14栏第62行到第15栏第22行、附图4.
US 5512822 A,1996.04.30, 说明书第6栏第47行到第7栏第64行，第7栏第53行到第64行，第9栏第19行到第10栏第12行，第11栏第42行到第12栏第41行，第14栏第62行到第15栏第22行、附图4.
CN 1218585 A,1999.06.02, 全文.
US 6310475 B1,2001.10.30, 说明书第5栏第47行到第6栏第30行、附图1和4.
US 5450009 A,1995.09.12, 说明书第5栏第1行到第3行，第6栏第26行到第59行、附图1.
US 7116101 B1,2006.10.03, 说明书第1栏第13行到第34行，第3栏第27行到第41行、附图2.

审查员 李璐

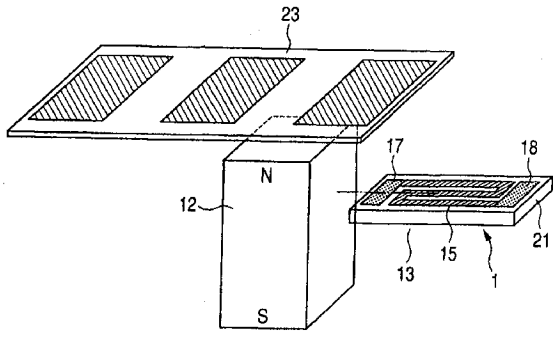
权利要求书 2 页 说明书 17 页 附图 47 页

(54)发明名称

磁性物质检测传感器和磁性物质检测装置

(57)摘要

本发明目的在于提供一种磁性物质检测传感器和磁性物质检测装置，即使在磁体的附近，其也允许高灵敏度磁场检测元件有效地操作；其允许定量的检测，而不依赖于介质（例如软磁材料等）的磁特性；其是紧凑的并且允许实现减小的空间；并且其具有高生产率。此外，本发明目的在于提供一种紧凑和高性能的磁性物质检测装置。具体地说，在磁性物质检测传感器中包括：产生磁场的磁体；以及磁场检测元件，其用于检测所述磁场的变化，所述磁场检测元件被部署于在除了所述磁体的NS轴中点之外的点处在与所述磁体NS轴相交的平面上，其中所述磁体的NS方向作为法线，从而所述磁场检测方向变得平行于所述平面，以及由所述磁体形成偏置磁场。



CN 101275992 B

1. 一种磁性物质检测传感器，包括：

偏置磁体，其产生偏置磁场；以及

至少两个磁场检测元件，其用于检测所述偏置磁场的变化，

其中，所述至少两个磁场检测元件被部署在相同平面上在所述偏置磁体的 N 极和 S 极之间的所述偏置磁体的侧面，其中，所述相同平面在除了所述偏置磁体的 NS 轴中点之外的点处与所述偏置磁体的 NS 轴相交，从而所述偏置磁体的 NS 方向是所述平面的法线，并且磁场检测方向平行于所述平面。

2. 如权利要求 1 所述的磁性物质检测传感器，

其中，所述磁场检测元件具有磁性薄膜，并且所述磁场检测方向平行于所述磁性薄膜的膜表面。

3. 如权利要求 1 所述的磁性物质检测传感器，

其中，所述偏置磁场被部署于在所述磁场检测元件的磁化饱和的区域内所设置的位置处。

4. 如权利要求 3 所述的磁性物质检测传感器，

其中，所述至少两个磁场检测元件被部署在所述平面上，其中，所述平面在这样的磁极的相对侧磁极处与所述偏置磁体的 NS 轴相交，其中，在所述这样的磁极处，所安装的磁性物质接近于所述偏置磁体。

5. 如权利要求 1 所述的磁性物质检测传感器，

其中，所述偏置磁体和所述磁场检测元件被安装在相同板上。

6. 如权利要求 1 所述的磁性物质检测传感器，

其中，所述磁场检测元件是磁阻抗元件。

7. 如权利要求 1 所述的磁性物质检测传感器，

其中，所述至少两个磁场检测元件包括两个磁场检测元件，以及所述两个磁场检测元件被部署成关于所述平面上的单条直线是线性对称的，其中，所述平面上的所述单条直线是与所述偏置磁体的 NS 轴相交的。

8. 如权利要求 1 所述的磁性物质检测传感器，

其中，所述至少两个磁场检测元件包括两个磁场检测元件，以及所述两个磁场检测元件被调节，从而从所述偏置磁体施加彼此相反的方向上的偏置磁场，并且所述两个磁场检测元件用于输出与所述两个磁场检测元件的输出之和对应的信号。

9. 如权利要求 8 所述的磁性物质检测传感器，

其中，所述两个磁场检测元件串联，并且用于输出与在所述两个磁场检测元件的两端上产生的电压对应的信号。

10. 如权利要求 8 所述的磁性物质检测传感器，

其中，所述两个磁场检测元件之一被部署在从所述偏置磁体的 NS 轴中点起的 N 极侧，而另一磁场检测元件被部署在从所述偏置磁体的 NS 轴中点起的 S 极侧，使得所述两个磁场检测元件中的每一个的磁场检测方向平行于如下平面，在所述平面中，使所述偏置磁体的 NS 方向成为法线。

11. 如权利要求 8 所述的磁性物质检测传感器，

其中，所述偏置磁场被部署于在所述磁场检测元件的磁化饱和的区域内所设置的位置

处。

12. 一种磁性物质检测装置，包括：

用于承载介质的构件；以及

如权利要求 1 所述的几个磁性物质检测传感器。

13. 一种磁性物质检测装置，包括：

如权利要求 1 所述的几个磁性物质检测传感器，所述几个磁性物质检测传感器被部署为共享所述偏置磁体。

14. 一种输入设备，包括：

如权利要求 12 所述的磁性物质检测装置；

可移动构件，在所述可移动构件中，按预定间隔部署磁性物质；

用于基于预定阈值对两个磁性物质检测传感器的各个输出进行脉动的电路；以及

用于基于根据所述可移动构件的移动而输出的两个脉冲信号之间的相位差及所述两个脉冲信号的脉冲数量来检测所述可移动构件的移动量和移动方向的电路。

磁性物质检测传感器和磁性物质检测装置

技术领域

[0001] 本发明涉及一种磁性物质检测传感器以及一种使用所述传感器的磁性物质检测装置，所述磁性物质检测传感器用于检测包括磁性材料等的介质。

背景技术

[0002] 作为用于检测被包括在介质中的磁墨水或磁微粒等的传感器，已知使用磁头或磁阻元件的传感器。由于这些传感器被配置为检测介质的磁分布梯度，因此它们对于检测磁力的存在或不存在（例如模式识别等）的使用目的是有效的。

[0003] 反之，提出了一种传感器，其使用高灵敏度磁场检测元件（例如磁阻抗元件等），因此不仅具有检测磁力的存在或不存在的能力，而且还具有以定量方式检测介质的磁分布的能力（日本专利申请公开 2000-105847）。这种传感器包括如图 23 和图 24 所示的用于在检测之前磁化介质的单元，并且用于通过沿着磁场感测方向布置的两个磁阻抗元件检测从介质的磁化部分的中心轴 L 对称地产生的磁场。在图 23 中，标号 2301 标明的部分是打印介质，标号 2302 标明的部分是磁场感测方向。标号 2303 标明的部分是磁感测元件，标号 2304 标明的部分是相对移动方向，标号 2305 标明的部分是磁化方向，标号 2314 标明的部分是磁化部分，标号 911 标明的部分是磁体。在图 24 中，标号 2400 表示磁传感器。磁传感器 2400 包括介质感测表面 2401、软磁材料 2402、磁屏蔽构件 2403、非磁性衬底 2404、固定器 2410、磁化物质 2414、偏置磁体 2493 以及端子 24。

[0004] 相同方向的偏置磁场被施加到两个元件，以在它们之间执行差分检测，由此移除噪声磁场，因而以良好精度感测来自介质的磁场。这种传感器可以提供现有技术中不存在的磁信息，并且尤其在票据的鉴别的安全性目的方面等展示出有效性。然而，由于这种传感器被配置为感测磁化之后的剩磁量，因此在具有较少剩磁量的介质（例如软磁材料等）的检测中，这种传感器具有缺点。

[0005] 反之，提出了一种传感器，其能够定量检测甚至软磁材料（日本专利申请公开 2006-184201）。这种传感器具有如下配置，其中，元件被部署在穿过磁体 NS 轴中点的平面上，从而在磁场感测方向上没有施加磁场。因此，可以在磁体的附近使用虽然具有高灵敏度但可用的磁场范围较窄的磁场检测元件，而不降低特性。

[0006] 为此，甚至在软磁材料的情况下，也可以以高精度进行磁量检测。此外，还可以实现紧致性。如图 25 所示，在将磁阻抗元件用在该传感器中的情况下，由偏置磁体 93 等将相同方向上的偏置磁场施加到两个元件 921、922。它们之间的差分检测允许以良好的精度从介质中移除噪声磁场并且感测磁场。标号 94 标明的部分是磁体。在日本专利申请公开 2006-184201 中，提出了一种线传感器，其中，如图 26 所示来布置这种传感器。

[0007] 对于在零磁场处具有灵敏度并且无需偏置磁场的磁场检测元件（例如正交磁门元件），将磁场检测元件布置在穿过磁体 NS 轴中点的平面上的配置是最优的。另一方面，在需要偏置磁场的磁场检测元件的情况下，需要如图 25 所示的偏置磁体 93 或偏置线圈等。这样的磁场检测元件就其大小和成本而言是不利的。

[0008] 此外，由于具有几百奥斯特的磁场形成在磁体附近，因此当为了紧致而靠近地部署磁体时，可用磁场范围窄的磁阻抗元件等变得难以设置合适的偏置磁场。具体地说，在线传感器等的情况下，必须抑制各个传感器的特性不均匀性。结果，需要这样一种传感器，其能够根据元件特性而容易地调整偏置磁场。

发明内容

[0009] 本发明的目的在于提供一种磁性物质检测传感器，即使在磁体的附近，其也允许高灵敏度磁场检测元件有效地操作，因此允许定量检测，而不依赖于介质（例如软磁性材料等）的磁特性，并且所述传感器是紧致的，并且允许有减小的空间，并且所述传感器具有高生产率。此外，本发明的另一目的在于提供一种紧致并且高性能的磁性物质检测装置。

[0010] 具体地说，在包括产生磁场的磁体以及用于检测磁场的变化的磁场检测元件的磁性物质检测传感器中，所述磁场检测元件被部署在如下平面上，所述平面在除了磁体的 NS 轴的中点之外的点处与所述磁体的 NS 轴相交，其中，所述磁体的 NS 方向作为法线，从而磁场检测方向变为平行于所述平面，并且由所述磁体来形成偏置磁场。

[0011] 本发明针对一种磁性物质检测传感器，其包括：偏置磁体，其产生偏置磁场；以及至少两个磁场检测元件，其用于检测所述偏置磁场的变化，其中，所述磁场检测元件被部署在平面上的所述偏置磁体的侧面，其中，所述平面在除了所述偏置磁体的 NS 轴中点之外的点处与所述偏置磁体的 NS 轴相交，从而所述偏置磁体的 NS 方向是所述平面的法线，并且磁场检测方向平行于所述平面。

[0012] 所述磁场检测元件可以具有磁性薄膜，并且所述磁场检测方向与所述磁性薄膜的膜表面平行。

[0013] 可以部署所述磁场检测元件，从而所述磁场检测方向从所述偏置磁体 NS 轴的径向倾斜。

[0014] 所述偏置磁场可以被部署于在所述磁场检测元件的磁化饱和的区域内所设置的位置处。所述磁场检测元件可以被部署在所述平面上，其中，所述平面在其中所安装的磁性物质接近于所述偏置磁体的磁极的相对侧磁极处与所述偏置磁体的 NS 轴相交。所述磁场检测元件可以被部署在与所述相对侧的磁极的平面相同的平面上。

[0015] 所述偏置磁体和所述磁场检测元件可以被安装在相同板上。

[0016] 所述磁场检测元件可以是磁阻抗元件。

[0017] 在所述磁性物质检测传感器中，可以存在至少两个磁场检测元件作为所述磁场检测元件，所述两个磁场检测元件可以被部署成关于所述平面上的单条直线是被线性对称的，其中，所述平面上的所述单条直线是与所述偏置磁体的 NS 轴相交的。

[0018] 本发明针对一种磁性物质检测装置，包括：偏置磁体，其产生偏置磁场；以及两个磁性物质检测传感器，其被部署有共享的偏置磁体。

[0019] 本发明针对一种输入设备，其包括：所述磁性物质检测装置；可移动构件，在所述可移动构件中，按预定间隔部署磁性物质；用于基于预定阈值对两个磁性物质检测传感器的各个输出进行脉动 (pulsate) 的电路；以及用于基于根据所述可移动构件的移动而输出的两个脉冲信号之间的相位差及其脉冲数量来检测所述可移动构件的移动量和移动方向的电路。

[0020] 本发明针对一种磁性物质检测装置，其包括：用于承载介质的构件；以及几个所述磁性物质检测传感器。

[0021] 本发明针对一种磁性物质检测装置，其包括：几个所述磁性物质检测传感器，其被部署有共享的偏置磁体。在所述磁性物质检测传感器中，所述两个磁场检测元件之一可以被部署在从所述偏置磁体NS轴中点起的N极侧，而另一磁场检测元件可以被部署在从所述偏置磁体NS轴中点起的S极侧，使得所述两个磁场检测元件中的每一个的磁场检测方向与如下平面平行，在所述平面中，使所述偏置磁体的NS方向成为法线。

[0022] 所述偏置磁场可以被部署于在所述磁场检测元件的磁化饱和的区域内所设置的位置处。

[0023] 参照附图，从以下示例性实施例的描述中，本发明的其它特征将变得清楚。

附图说明

[0024] 图1A和图1B是示出本发明示例性实施例的透视图。

[0025] 图2A、图2B、图2C、图2D、图2E和图2F是用于描述本发明操作原理的平面图。

[0026] 图3A、图3B和图3C是用于描述本发明操作原理的曲线图。

[0027] 图4A、图4B、图4C、图4D、图4E、图4F、图4G和图4H是示出在将磁阻抗元件用作磁场检测元件的情况下的偏置磁场的元件特性和设置范围的示图。

[0028] 图5A、图5B、图5C、图5D、图5E、图5F、图5G、图5H和图5I是示出根据本发明的磁体和磁场检测元件的布置的示例的平面图。

[0029] 图6A、图6B、图6C和图6D是分别示出根据本发明的驱动电路的电路图。

[0030] 图7A、图7B、图7C、图7D和图7E是示出根据本发明的介质的移动方向和输出信号的示例的示图。

[0031] 图8A和8B是示出根据本发明的磁性物质检测传感器的示例的示图。

[0032] 图9A、图9B、图9C和图9D是分别示出本发明示例中的磁体和磁场检测元件的安装示例的透视图。

[0033] 图10是示出作为根据本发明的磁性物质检测装置的一个示例的编码器的框图。

[0034] 图11A和图11B是分别示出作为根据本发明的磁性物质检测装置的示例的磁量检测装置的框图。

[0035] 图12是示出作为根据本发明的磁性物质检测装置的示例的位移检测装置的框图。

[0036] 图13是示出作为根据本发明的磁性物质检测装置的示例的磁微粒数量检测装置的框图。

[0037] 图14A和图14B是分别示出作为根据本发明的磁性物质检测装置的示例的磁力鉴别装置的框图。

[0038] 图15是示出图14A和图14B的装置中所使用的磁性物质检测传感器的示例的示图。

[0039] 图16是示出在作为根据本发明的磁性物质检测装置的示例的二维磁分布检测装置中使用的磁性物质检测传感器的示例的示图。

[0040] 图17A和图17B是分别示出作为根据本发明的磁性物质检测装置的示例的二维磁

分布检测装置的示图。

[0041] 图 18 是示出图 17A 和图 17B 的装置的磁场检测元件和磁体的布置示例的透视图。

[0042] 图 19 是示出图 17A 和图 17B 的每一装置的传感器配置的示例的示图。

[0043] 图 20A、图 20B、图 20C 和图 20D 是分别示出图 21 中的装置中所使用的磁性物质检测传感器的示例的示图。

[0044] 图 21 是示出作为根据本发明的磁性物质检测装置的示例的二维磁分布检测装置的另一示例的示图。

[0045] 图 22 是示出图 21 的信号处理的示例的框图。

[0046] 图 23 是示出根据现有技术的示例的平面图。

[0047] 图 24 是示出根据现有技术的示例的透视图。

[0048] 图 25 是示出根据现有技术的另一示例的透视图。

[0049] 图 26 是示出根据图 25 的现有技术的线传感器的透视图。

[0050] 图 27A、图 27B 和图 27C 是分别示出本发明示例性实施例的透视图。

[0051] 图 28A、图 28B 和图 28C 是用于描述本发明操作原理的平面示图。

[0052] 图 29 是示出根据本发明的元件特性的曲线图。

[0053] 图 30A、图 30B、图 30C 和图 30D 是示出根据本发明的通过介质的接近程度方法的磁场检测元件的阻抗的差别的示图。

[0054] 图 31A、图 31B、图 31C 和图 31D 是用于描述根据本发明的磁性物质检测传感器和介质的移动的示图。

[0055] 图 32 是示出根据本发明的磁性物质检测传感器的第二示例性实施例的透视图。

[0056] 图 33A 和图 33B 是用于描述图 8A 和图 8B 的示例性实施例的操作原理的示图。

[0057] 图 34A、图 34B 和图 34C 是用于描述图 8A 和图 8B 的示例性实施例的操作原理的曲线图。

[0058] 图 35A 和图 35B 是示出根据本发明的磁性物质检测传感器的示例的示图。

[0059] 图 36A 和图 36B 是分别示出根据本发明的磁体和磁场检测元件的布置示例的透视图。

[0060] 图 37 是示出图 38 的编码器中所使用的磁性物质检测传感器的透视图。

[0061] 图 38 是示出根据本发明的编码器的另一示例的框图。

[0062] 图 39A 和图 39B 是示出关于图 38 中的介质的移动的输出信号对于时间而言的偏移。

[0063] 图 40 是示出适合于图 38 中的介质的磁量小并且噪声磁场（例如地磁等）大的情况的磁性物质检测传感器的示例的透视图。

[0064] 图 41 是示出根据本发明的输入设备的示例的透视图。

[0065] 图 42 是示出根据本发明的输入设备的另一示例的透视图。

[0066] 图 43 是示出本发明第三示例性实施例的透视图。

[0067] 图 44A、图 44B、图 44C、图 44D 和图 44E 是用于描述图 43 的示例性实施例操作原理的示图。

[0068] 图 45A 和图 45B 是用于描述图 43 的示例性实施例的操作原理的曲线图。

[0069] 图 46A、图 46B、图 46C 和图 46D 是分别示出根据本发明的磁性物质检测传感器的

磁体和磁场检测元件的布置示例的示图。

[0070] 图 47A、图 47B、图 47C、图 47D 和图 47E 是分别示出在使用图 43 的磁性物质检测传感器的情况下的介质的移动方向和输出信号的示例的示图。

[0071] 图 48A 和图 48B 是分别示出根据本发明的磁性物质检测传感器的磁体 12 和磁场检测元件 130 的安装示例的示图。

[0072] 图 49A、图 49B、图 49C 和图 49D 是示出磁性物质检测传感器的示例的示图。

具体实施方式

[0073] （第一示例性实施例）

[0074] 现将参照附图详细描述用于实现本发明的最佳模式。本发明针对一种磁性物质检测传感器，其包括：磁体，其产生磁场；以及磁场检测元件，其用于检测所述磁场的变化。在本发明的磁性物质检测传感器中，所述磁场检测元件被部署于在除了所述磁体的 NS 轴中点之外的点处与所述磁体的 NS 轴相交的平面上，其中所述磁体的 NS 方向作为法线，从而所述磁场检测方向变为平行于所述平面，以及从所述磁体形成偏置磁场。

[0075] 此外，所述磁场检测元件具有磁性薄膜，并且使得所述磁场检测方向平行于所述磁性薄膜的膜表面。以从 NS 轴的径向倾斜的方式来部署其磁场检测方向。当磁衬底变得接近于磁体的 N 极或 S 极时，所述磁场检测元件检测磁场变化。偏置磁场被部署于在所述磁场检测元件的磁化饱和的区域内所设置的位置处。

[0076] 进一步地，存在至少两个磁场检测元件。关于与平面上的法线相交的所述平面上的单条直线而线性对称地部署所述两个磁场检测元件。所述磁性检测元件输出与所述两个磁场检测元件的输出之和对应的信号。所述两个磁场检测元件串联。检测所连接的两个磁场检测元件的两端上生成的电压。因此输出检测到的信号。

[0077] 更进一步地，本发明的磁性物质检测装置通过使用磁性物质检测传感器或磁性物质检测线传感器来执行磁性物质的检测。本发明的磁性物质检测装置输出如下信号，所述信号与在磁性物质被检测之前的输出和在磁性物质检测传感器中检测磁性物质时的输出之间的差对应。

[0078] 图 1A 示出本发明的磁性物质检测传感器的基本配置。图 1B 示出用于高精度检测的配置（包括两个磁场检测元件）。磁性物质检测传感器 1 包括磁体 12 和磁场检测元件 13、14，其中，这些磁场检测元件 13、14 被部署在如下平面上，所述平面在 NS 轴中点与 N 极之间的部分穿过，其中磁体 12 的 NS 轴作为法线。

[0079] 磁场检测元件 13 包括：磁性膜 15，其形成在非磁性衬底 21 上；以及电极 17、18；以及磁场检测元件 14 包括：磁性膜 16，其形成在非磁性衬底 22 上；以及电极 19、20。使得磁性膜的每一长度方向与磁场检测方向对应。包含磁性材料的介质 23 变为接近于磁体 12 的 N 极，以通过磁场检测元件 13、14 在该情况下检测磁场变化。

[0080] 最期望的是，磁场检测元件 13、14 是磁阻抗元件。然而，可以使用可在偏置磁场下操作的任意磁场检测元件。具体地说，没有对磁场检测元件 13、14 的限制。也可以采用例如 GMR 等的磁场检测元件。磁场检测元件 13、14 在磁体 12 的 NS 方向上经受强磁场。在此情况下，最期望的是，通过具有较大反磁场的薄膜来形成这种元件，以抑制其影响。

[0081] 对于用于形成磁场检测元件的非磁性衬底 21、22，可以使用玻璃衬底、陶瓷衬底或

硅衬底等。可期望的是，选择具有接近于要形成的磁性膜的热膨胀系数的衬底。虽然在图1A和图1B中以连接三个磁性图案的Z字型形式来形成磁性膜15、16，但这种实现方式仅是一个示例。如果采用在两个磁场检测元件中具有相同的磁场检测方向的磁性膜图案，并且获得近似相同的灵敏度，则没有具体限制。在关于电极17、18、19、20的布置或形状方面也没有具体限制。

[0082] 现将参照图2A至图2F以及图3A至图3C描述本发明的检测原理。虽然在以下描述中将把对于高精度检测有效的图1B的配置描述作为示例，但在图1A的配置中，磁场检测元件的操作也是相似的。在图2A至图2F中，磁场检测元件13、14的y方向是磁场检测方向，并且阻抗根据将要施加的磁场的y方向分量而变化。在此，图2A是当从上方观看图1B时的视图，图2B示出当从侧面观看图1B时的视图，图2C示出当从前面观看图1B时的视图。

[0083] 磁场检测元件13、14在彼此相反的方向上经受来自磁体12的偏置磁场Hb。进一步地，通过在平行于磁体12的NS轴的方向（图2B的z方向）以及垂直于NS轴的方向（图2B的x方向）上移动磁场检测元件，可以连续地并且缓和地变化偏置磁场的幅度，如图2D和图2E所示。

[0084] 此外，以相对于NS轴的径向成角度的方式来部署磁场检测方向，由此特定地允许通过z方向上的移动来缓和地变化偏置磁场。通过采用这种方法，可以有效地使用需要偏置设置的磁场检测元件。

[0085] 在图2C中，介质23变得接近于磁体12的磁极表面。结果，介质23相对于NS轴被对称地磁化，从而磁场检测元件13、14在彼此相反的方向上经受磁场Hm。虽然最期望允许介质23变得接近于磁极表面，但如图2F所示，即使使得介质23平行于NS轴而变得接近于磁极表面，也可以检测与图2C相似的磁场变化。

[0086] 图3A是根据磁场检测方向的位置的磁场分布。取决于介质23的存在或不存在，执行从实线的分布到虚线的分布的变化。磁场检测元件13、14被布置在除了该磁场分布的中心附近部分之外的变化较小的位置处。图3B示出元件特性的示例。该元件关于磁场的幅度具有偶函数所表示的特性，并且从而其输出单调下降。

[0087] 在没有介质23的状态下，磁场检测元件13、14的偏置点位于-Hb和Hb的位置。由于介质23的接近，这些偏置点分别偏移到-(Hb-Hm)和(Hb-Hm)。磁场检测元件13和磁场检测元件14此时的阻抗变化ΔZ是相同的。通过对这些阻抗变化求和，可以获得2ΔZ的变化。

[0088] 图3C示出在施加了外部磁场Hex的情况下的变化。元件特性和偏置点与图3B相似。磁场检测元件13和14的偏置点分别偏移到-Hb+Hex和Hb+Hex。结果，产生阻抗输出ΔZb和ΔZa。如果相对于元件特性的线性，外部磁场足够小，则ΔZb+ΔZa变为等于零。

[0089] 通过以该方式检测磁场检测元件13、14的阻抗值之和，消除外部磁场，从而可以检测仅由介质13引起的变化。即使在磁体的NS极相反的情况下，这种检测原理也是相同的。

[0090] 图4A至4H示出在将磁阻抗元件用作磁场检测元件的情况下的偏置磁场的设置范围和元件特性。此外，在曲线图下面示出磁性膜的磁畴结构的模型示图。图4B、图4C和图4D分别与图4A中小于-Hc的范围、从-Hc至+Hc的范围以及大于+Hc的范围对应。图4F、图4G和图4H分别与图4E中小于-Hc的范围、从-Hc至+Hc的范围以及大于+Hc的范围对

应。磁场检测方向是磁性膜的图案长度方向。图 4A 的曲线图表示当对图案长度方向（图 4B 至图 4D 中的 E 方向）给出磁各向异性时所获得的磁场阻抗特性。此时，在使得零磁场成为中心的 ±Hc 的范围内，磁性膜采取这样的磁畴结构：沿着 E 方向在彼此相反的方向上具有磁化的区域被混合。在 ±Hc 之外的区域内，在所施加的磁场 H 的方向上，磁化区域增长，以采取这样的结构：磁化 M 彼此对准。

[0091] 图 4E 的曲线图是在对图案宽度方向（图 4F 至 4H 中的 E′ 方向）给出磁各向异性的情况下所获得的特性。同样，在此情况下，在使得零磁场成为中心的 ±Hc 的范围内，磁性膜相似地采取这样的磁畴结构：沿着 E′ 方向在彼此相反的方向上具有磁化的区域被混合。在 ±Hc 之外的区域内，磁化朝着所施加的磁场 H 的方向旋转，以采取这样的结构：磁化 M 彼此对准。通常，在图 4E 的特性中使用磁阻抗元件，在阴影表示的磁场范围 B 或 B′ 内设置偏置磁场 Hb。

[0092] 然而，在此情况下，设置范围的宽度非常窄，并且最大取得大约 20e 至 30e。反之，当在磁场范围 A 或 A′ 内设置偏置磁场时，灵敏度降低，但大大地加大了可以获得与 B 或 B′ 相似的灵敏度不均匀性的范围，从而设置范围被加宽到 100e 至 200e 的宽度。此外，当在图 4A 的特性中的 A 或 A′ 的磁场范围内设置偏置磁场时，相似地发生这样的现象。由于在图 2A 至图 2F 的配置中通过磁场检测元件相对于磁体的布置来确定偏置点，因此可以在磁场范围 A 或 A′ 内大大地放宽用于在合理的偏置点处设置偏置磁场的布置的位置精度。在图 1B 的配置中，例如，磁场检测元件 13 可以在磁场范围 A 内设置偏置磁场 Hb，而磁场检测元件 14 可以在磁场范围 A′ 内设置偏置磁场 Hb。

[0093] 由于在磁场范围 A 或 A′ 内，磁性膜内的磁场检测方向上的磁化基本饱和，因此即使外部磁场变化，也难以发生之后跟随有磁壁的移动的磁滞现象或噪声。因此，虽然灵敏度降低，但没有大大降低关于灵敏度 / 噪声比的特性。

[0094] 图 5A 至 5I 示出磁体和磁场检测元件的布置的示例。作为磁场检测元件的布置，除了图 2A 的布置之外，还可以采用图 5A 所示的配置，在该配置中，磁场检测元件 13、14 被部署在磁场 12 的两侧。此外，可以采用图 5B 所示的使用磁场检测元件 130 的布置，以通过传导图案 800 来将磁性膜 15、16 串联，在磁场检测元件 130 中，磁性膜 15、16 形成在相同的衬底 210 上。

[0095] 注意，由于在图 5A 的配置中，由磁场检测元件 13、14 关于磁场 12 的布置误差而引起磁场很大地变化，因此期望图 2A 和图 5B 的配置，其关于磁场检测元件的位置变化具有小的磁场梯度。此外，在制造的检查过程中执行特性检验等的情况下，期望图 5C 的配置，其中，提供中点电极 18，从而具有用于单独地评估两个磁场检测元件 13、14 的能力。

[0096] 图 5D 示出使用辅助磁体 120、121 的配置。图 5E 示出使用辅助磁体 120 的配置。这两种配置也是一种用于将磁场施加到介质的布置，以增强发生在介质中的磁化的磁场检测元件的磁场检测方向分量，并且在检测等之前，有效地作用于具有大量剩磁的介质。在这种配置的情况下，由于与辅助磁体 120 或 121 不存在的情况相比，因元件的位置偏移而导致的磁场变化变得非常大，因此本发明非常有效，本发明可以放宽位置精度。

[0097] 同样，在图 5F、图 5G 的配置中，使用辅助磁体 120。图 5F 示出提供单个磁场检测元件的配置。该配置是这样的配置：其适用于在允许磁场检测方向具有与 NS 轴径向的角度的同时，安全地磁化介质，以允许稳定的检测。在检测磁量的梯度的情况下，如图 5G 所示，还

可以采用如图 5G 所示的配置，其中，磁场检测元件 13、14 被部署在磁体 12 和辅助磁体 120 这两个磁体之间。在这种配置中，由于在相同方向上关于两个元件施加偏置磁场，因此执行普通差分检测。

[0098] 图 5H 和图 5I 示出磁场检测元件的配置的示例。图 5H 示出如下示例：传导图案 800（例如铜等）形成在衬底 210 上，在衬底 210 上形成磁性膜。当采用调整膜厚度等的方法，从而取得与磁性膜的阻值相同程度的阻值时，可以将该磁场检测元件用作电阻器，用于消除由于静电容而导致的噪声。图 5I 示出示例：磁性膜被传导膜所覆盖，其中，在磁性膜和传导膜之间有绝缘膜（未示出）。当电极 18 接地时，这种配置的磁场检测元件充当电子屏蔽。

[0099] 图 6A 至图 6D 示出在将磁阻抗元件用作磁场检测元件的情况下的驱动电路。振荡单元是使用 CMOS 的脉冲振荡电路。这种电路配置是最期望的，但是并不特别限于这种电路配置。通过 AC 耦合，使得脉冲电流在元件中流动，作为在正方向和负方向上交替翻转的电流，以有利地减少磁性膜的磁滞现象。

[0100] 虽然检测电路具有使用二极管的配置，但可以甚至以使用开关的方法来相似配置检测电路。可以将图 6A 的驱动电路应用于图 2A 至图 2F 以及图 5A 和图 5C 的配置。两个磁场检测元件 13、14 的相应一个电极接地。因此，在检测之后，对与各个阻抗值对应的输出相加。因此而获得的相加后的输出被输出为 Vout。

[0101] 在这种电路中，其后，通过执行两个磁场检测元件的检测来监控输出 S1、S2，可以由所述两个磁场检测元件来单独测试偏置磁场的平衡或灵敏度不均匀性、或不满意的操作等。

[0102] 图 6B 的驱动电路是这样的电路配置：将偏移量的平衡调整功能和重置功能添加到图 6A 的电路。在存在两个磁场检测元件的任意灵敏度不均匀性的情况下，由平衡调整功能来补偿这种灵敏度不均匀性。重置功能用于根据二极管的温度特性或与基准介质相比的检测来校正输出电平变化。

[0103] 图 6C 示出如下示例：两个磁场检测元件串联，以允许由与现有技术单个元件对应的电路来进行驱动操作。该电路是已经最大程度地展示出本发明的配置的电路。与现有技术相比，电路规模可以减小。

[0104] 图 6D 是在有静电容受缆线的牵引等的的影响的情况下有效的电路。当两个磁场检测元件的相同量级的阻值的电阻器 50 被部署在磁场检测元件等的附近时，静电容产生的噪声被移除，从而可以进行高精度检测。

[0105] 现将描述检测介质的方法。可以在介质被停止的状态下执行介质的检测，并且可以在相对于传感器移动介质的同时连续执行介质的检测。在采用平行于磁体的磁极表面移动介质以连续检测介质的方法的情况下，可期望的是，在垂直于磁场检测元件的磁场检测方向的方向上移动介质。

[0106] 图 7A 至图 7E 示出介质的移动方向和输出信号的例子。图 7A 和图 7B 示出在垂直于磁场检测元件的磁场检测方向的方向上移动条形介质的情况下的输出示例。在这个移动方向上，检测与图案的磁量对应的安装。反之，在平行于磁场检测方向移动所述介质的情况下的输出导致了如图 7C 至图 7E 所示的输出。当图案变得良好时，将关于单个图案出现两个峰值。

[0107] 除了为了避免来自用于介质的承载系统（例如电机等）的噪声磁场而限制磁场检测方向的情况之外，可期望的是，如图 7A 和图 7B 所示，在垂直于磁场检测方向的方向上移动介质。

[0108] 现将描述第一示例性实施例的实际示例。图 8A 和图 8B 示出根据该示例的磁性物质检测传感器。在图 8A 和图 8B 中分别示出当从上方观看磁性物质检测传感器 1 的内部时的示图以及当从侧面观看它时的示图。磁体 12、磁场检测元件 130 和屏蔽 24 被集成地保持在固定器 26 内，并被部署在壳体 25 内。壳体的外观具有大约 6×6×3mm^3 的尺寸。与现有技术相比，可以实现更小型化的配置。

[0109] 作为磁体 12，使用具有 1mm×1mm 磁极区以及 1.6mm 高度的钕磁体。在与介质 23 相对的壳体表面上，产生具有大约 1K Oe 的磁场。磁体 12 和磁场检测元件 130 之间的间隔是 0.3mm。磁场检测元件 130 被部署在距与介质 23 相对的磁极的平面的高度为 0.6mm 的位置处，其中，误差精度是 0.1mm。施加 200e 至 400e 的偏置磁场。

[0110] 磁场检测元件 130 被调整，从而磁性膜 15、16 形成在衬底 210 上，并且两个磁性膜串联，从而电极 17、20 分别形成在其两侧。作为衬底 210，使用具有 0.2mm 厚度的钛酯钙陶瓷衬底。通过以下方式来形成磁性膜 15、16 ：通过溅射工艺形成具有正磁致伸缩的基于 Fe-Ta-C 的磁性材料作为膜，其后，通过离子铣削对其执行处理，从而取得 Z 字型形状，从而连接如下图案，所述图案具有 30μm 宽度、1mm 长度以及 1800nm 膜厚度。

[0111] Cu 被用于电极 17、20 与磁性膜 15、16 之间的连接，并且由剥离工艺来形成。以覆盖磁性膜的方式，通过旋转涂敷工艺和光刻工艺，在除了电极之外的衬底上形成保护膜（未示出）。电极 17、20 通过端子 27 电连接到外部驱动电路板 29。当通过端子 27 将高频电流施加到磁场检测元件 130 时，该磁场检测元件操作为磁阻抗元件。

[0112] 屏蔽 24 由具有 0.25mm 板厚度的 78％的 Ni 坡莫合金板来形成，并且被部署以使得环绕磁场检测元件 130 和磁体 12。壳体 25 由具有 0.2mm 厚度的磷青铜来形成，其中，对与介质 23 相对的表面实现无电镀镀 Ni。壳体 25 通过端子 28 电连接到外部驱动电路板 29 的接地。标号 30 所标明的部分是焊料。

[0113] 由于该示例中将磁阻抗元件用作磁场检测元件，因此磁场检测灵敏度是高的，而在磁场阻抗特性中可以获得满意的线性的范围是窄的。当灵敏度大于该范围时，在两个磁场检测元件处关于噪声磁场的消除效果降低。

[0114] 为此，通过磁屏蔽 24 来减少噪声磁场在改进介质的检测精度方面展现出很大优势。此外，由于使用了高频电流，因此存在这样的情况 ：由于关于介质的静电容，可能在传感器输出中出现偏移。壳体 25 还具有作为电子屏蔽的功能，因此稳定了磁场检测元件的操作。

[0115] 图 9A 至图 9D 示出安装磁体 12 和磁场检测元件 130 的方法的另一示例。在图 9A 的示例中，通过焊料 30 将磁场检测元件 130 安装在印制电路板 32 上，焊料 30 在印制电路板 32 上进行桥接。磁场检测元件 130 的两端通过端子 27 连接到外部驱动电路。在通过使用夹具等执行关于磁场检测元件 130 的定位的状态下，磁体 12 通过粘接剂等而固定在印制电路板 32 上。

[0116] 在图 9B 的示例中，磁场检测元件 130 被表面贴装在印制电路板 32 上，而磁体 12 被部署在印制电路板 32 的孔处。在图 9C 的示例中，通过粘接剂等将磁体 12 和磁场检测元

件 130 安装在印制电路板 32 上，由磁场检测元件 130 的板的厚度来确保高度方向上的位置精度。通过引线键合工艺等来执行电极的连接。在图 9A 至图 9D 中，标号 31 标明的部分是铜配线。

[0117] 在图 9D 的示例中，用于消除基于静电容的噪声的电阻器 50 被安装在板上，在所述板上安装了磁场检测元件 130。

[0118] 图 10 示出作为使用本发明的磁性物质检测传感器的磁性物质检测装置的示例的编码器。在图 10 中，标号 1 标明的部分是磁性物质检测传感器，标号 2 标明的部分是磁性物质检测装置，标号 33 标明的部分是驱动电路。作为磁性物质检测传感器 1，例如，可以使用图 8A 和图 8B 的配置。作为驱动电路 33，例如，可以使用图 6C 的电路。介质 231 被调整，从而以预定间隔来部署磁性材料。除了处理磁性材料的介质之外，还可以采用通过印制（例如磁薄膜或磁墨水的图案等）而形成的介质。

[0119] 当介质 231 关于磁性物质检测传感器 1 而相对移动时，输出 Vout 变化，从而由比较器 35 以基准电压 Vref 作为基准而对输出变化进行脉动。此外，通过由计数器 36 对磁性物质检测装置的脉冲信号进行计数，该磁性物质检测装置运行为编码器。

[0120] 本发明的磁性物质检测传感器还关于打印介质（例如磁墨水等）具有足够的灵敏度，并且在介质的选择方面没有限制。在打印介质的情况下，可以容易地变化间距和形状。因此，可以构成低成本并且可广泛使用的编码器。

[0121] 图 11A 和图 11B 示出作为使用本发明的磁性物质检测传感器 1 的磁性物质检测装置的示例的磁量检测装置。在这些图中，标号 1 标明的部分是磁性物质检测传感器，标号 2 标明的部分是磁性物质检测装置，在标号 33 标明的电路组件是驱动电路。作为磁性物质检测传感器 1，例如，可以使用图 8A 和图 8B 的配置。作为驱动电路 33，例如，可以使用图 6C 的电路。

[0122] 以下将描述磁量检测装置的操作。首先，在基准介质 230 如图 11A 所示而接近于传感器驱动电路 33 的状态下，或者在没有介质 230 的状态下，使得存储器 38 通过 A/D 转换器 37 存储传感器驱动电路 33 的输出 V_0 作为数字信号。其后，如图 11B 所示，使得将要检测的介质 23 变得接近于磁性物质检测传感器 1，以计算此时的输出与存储在存储器 38 中的 V_0 之间的差，从而检测磁量。在此情况下，CPU 39 执行算术处理。

[0123] 本发明的磁性物质检测传感器输出与两个磁场检测元件的阻抗值之和对应的信号。为此，当传感器单元和驱动电路之间的连接缆线长等时，存在这样的情况：由于关于外围的耦合电容的影响，可能出现输出的偏移。在此意义上，关于 V_0 的差的检测变成有效手段。因此，可以实现紧致和高精度的磁量检测装置。如果例如使用了图 6B 的驱动电路等，则甚至可以通过模拟电路执行与图 11A 和图 11B 的相似的信号处理。

[0124] 图 12 示出作为使用本发明的磁性物质检测传感器的磁性物质检测装置的示例的位移检测装置。标号 1 标明的部分是磁性物质检测传感器。标号 2 标明的部分是磁性物质检测装置。标号 33 标明的部分是驱动电路。在标号 1200 标明的电路组件处对位置进行计算。作为磁性物质检测传感器 1，例如，可以使用图 8A 和图 8B 的配置。作为驱动电路 33，例如，可以使用图 6C 的电路。在图 12 中，在介质 232 上形成渐变图案，在所述渐变图案中，磁性材料的密度变化。

[0125] 介质 232 固定在相对于磁性物质检测传感器移动的对象上，以由磁性物质检测传

感器来检测磁量，由此具有检测对象的移动量的能力。在图 12 的配置中，当对象位于特定位置时有 V_0 时，可以以该位置作为基准来检测位移量。可以通过印制（例如磁墨水等）形成渐变图案，并且图案的密度梯度或长度的变化也是容易的。因此，可以实现具有高自由度的低成本位移检测装置。

[0126] 图 13 示出作为使用本发明的磁性物质检测传感器的磁性物质检测装置的示例的磁微粒数量检测装置。标号 1 标明的部分是磁性物质检测传感器。标号 2 标明的部分是磁性物质检测装置。标号 33 标明的部分是驱动电路。在标号 1300 标明的电路组件处，计算微粒数量。作为磁性物质检测传感器 1，例如，可以使用图 8A 和图 8B 的配置。作为驱动电路 33，例如，可以使用图 6C 的电路。这种磁微粒数量检测装置适合于检测在例如医疗诊断中使用的标记磁微粒等。由于来自磁微粒的磁场十分弱，因此可期望的是，在使得样本 233 连续接近于磁性物质检测传感器 1 的状态下，检测基准介质 230 与磁微粒所附着的样本 233 之间的差。

[0127] 通过使用已经从输出差以及输出的校准数据而预先创建的微粒的数量，计算微粒的数量。由于本发明的磁性物质检测传感器可以使用高灵敏度磁场检测元件，因此可以进行非接触状态下的检测。结果，可以减少基于微粒的吸附的检测误差。因此，可以实现紧致和高精度的磁微粒数量检测装置。

[0128] 图 14A 和图 14B 示出作为使用本发明的磁性物质检测传感器的磁性物质检测装置的示例的磁力鉴别装置。标号 1 标明的部分是磁性物质检测传感器，标号 2 标明的部分是磁性物质检测装置，标号 33 标明的部分是驱动电路。在标号 1401 标明的电路组件处，输出真实性验证结果。在标号 1402 标明的电路组件处，输出类型确定结果。如图 14A 所示，磁力鉴别装置对介质的检测波形与已经预先存储的正常波形数据进行比较，以验证介质的真实性。如图 14B 所示，磁力鉴别装置确定介质的类型。可以将这两个示例用于对票据等的判断或鉴别。

[0129] 具体地说，在图 14A 的示例中，来自磁性物质检测传感器 1 的输出信号通过 A/D 转换器 37 被放入 CPU 39 作为数字信号。在此情况下，在存储器 38 中预先存储正常波形数据。在 CPU 39 的比较单元 43 处，对检测波形和正常波形彼此进行比较，由此执行真实性验证。

[0130] 在图 14B 的示例中，在存储器 38 中预先存储每种介质的正常波形数据。来自磁性物质检测传感器 1 的输出信号通过 A/D 转换器 37 被相似地放入 CPU 39 中作为数字信号，从而在 CPU 39 的比较单元 43 处，比较检测波形和存储器 38 的每一介质的波形，由此执行介质的类型确定。

[0131] 作为图 14A 和图 14B 的磁性物质检测传感器 1，可以使用图 15 的配置。在图 15 中，标号分别附属于与图 8A 和图 8B 相同的部分。在图 15 中，在上部和下部受约束的状态下，介质 23 在通道中行进。磁性物质检测传感器 1 被部署在输送路径形成构件 34 和 340 内，输送路径形成构件 34 和 340 形成上述通道。

[0132] 因此，可以实现高可靠性磁力鉴别装置，其中，传感器不占用空间，并且介质不堵塞。因为本发明的磁性物质检测传感器是紧致的，并且与现有技术 MR 元件相比，可以使用具有十分高的灵敏度的磁阻抗元件等，所以可以实现这种配置。

[0133] 图 16 以及图 17A 和图 17B 中的每一个示出作为使用本发明的磁性物质检测传感器的磁性物质检测装置的示例的二维分布检测装置。图 17A 和图 17B 中的标号 15、16 标明

的部分是磁性物质检测传感器 1 的磁性膜。标号 2 标明的部分是磁性物质检测装置。图 16 示出传感器单元的配置，其中，以垂直于介质 23 的行进方向的方式以直线来布置磁性物质检测传感器 1。各个磁性物质检测传感器具有例如与图 15 相似的配置。关于各个磁性物质检测传感器来布置屏蔽，因此防止磁性物质检测传感器之间的干扰。

[0134] 图 17A 和图 17B 分别示出包括驱动电路的装置配置。在图 17A 中，振荡电路是共用的，对于每个磁性物质检测传感器布置有图 6C 的驱动电路。通过开关 40 的切换来依次读入磁性物质检测传感器的输出，并且磁性物质检测传感器的输出通过 A/D 转换器 37 而被输出到 CPU 39。CPU 39 通过使用传感器信号来执行算术处理。因此，可以获得二维磁分布。

[0135] 在图 17B 中，每一磁性物质检测传感器的开 / 关受控于 AND 电路 41。通过依次切换均为开启的传感器，执行与图 17A 相似的检测。与图 17A 相似，标号 37 标明的电路组件是 A/D 转换器，标号 39 标明的电路组件是 CPU。

[0136] 在使用现有技术高灵敏度磁场检测元件的磁性物质检测传感器中，对于图 16 所示的传感器单元的驱动操作，需要非常大规模的电路。另一方面，使用本发明的磁性物质检测传感器，从而可以减小空间。

[0137] 当安装磁体和磁场检测元件时，例如，可以采用这样的安装形式 :多个磁场检测元件 130 和多个磁体 12 被部署在与图 18 所示相同的印制电路板 320 上。作为传感器单元的配置，除了图 16 之外，还可以类似地采用图 19 的配置等。在图 18 和图 19 中，相同的标号分别附属于图 9A 至图 9D 的相同部分。

[0138] 图 20A 至图 20D 以及图 21 示出作为使用本发明的磁性物质检测传感器的磁性物质检测装置的示例的二维磁分布检测装置的另一个示例。在图 21 中，示出每个磁性物质检测传感器 1 的磁场检测元件 150。图 20A 示出这样的配置 :以直线部署图 5D 的配置，其中，按预定间隔来布置具有彼此相反的极性的磁体以及磁场检测元件 150，并且在其中彼此邻近的两个磁场检测元件和这两个磁场检测元件之间的磁体构成单个磁性物质检测传感器。

[0139] 此外，部署磁屏蔽 242，从而环绕除了与介质相对的平面之外的磁体 2 和磁场检测元件 150 的整个布置。图 20B 示出这样的配置 :以直线部署图 1A 的配置。按预定间隔部署具有相同极性的磁体 2 以及磁场检测元件 150。图 20C 示出由延长的磁体 2 来替换图 20B 的磁体的配置。

[0140] 图 20D 示出这样的配置 :以直线部署图 5F 的配置。如图 20D 的右边曲线图所示，元件的检测灵敏度 Sx 和施加到介质的磁场的检测方向分量 Hx 关于直线方向交替增大或减小。为此，由产生的磁化的幅度来补偿具有低检测灵敏度的区域。因此，可以进行没有不均匀性的检测。

[0141] 在此，通过布置图 20A 至图 20D 所示的本发明的多个磁性物质检测传感器，构成磁性物质线传感器。此外，本发明的磁性物质检测装置通过使用本发明的磁性物质检测传感器或磁性物质线传感器来执行磁性物质的检测。

[0142] 图 21 示出包括所述驱动电路的装置配置。振荡电路是共用的，对每个相应磁场检测元件布置驱动电路。在图 21 中，相同的标号分别附属于图 17A 的相同部分。

[0143] 图 22 示出在使用该配置的情况下的信号处理的示例。这种信号处理应用于磁性物质检测线传感器的配置。通过由图 22 所示的加法单元 42 将来自两个（多个）磁场检测元件的输出相加，在移除噪声磁场的影响的同时，可以自由设置检测的位置和宽度。在图 22

中，通过来自传感器的布置的两个传感器（2的倍数的单元＝偶数单元）的加法来执行类似于差分检测的处理。

[0144] 在该配置中，虽然驱动电路变得较大，但可以仅通过变化信号处理部分而不更换传感器单元来实现与各种介质的一致。因此，可以实现极度高性能的磁分布检测装置。

[0145] （第二示例性实施例）

[0146] 现将描述用于实现本发明的另一示例性实施例。磁场检测元件被部署在如下平面上，所述平面位于如下磁极的相对磁极侧上，且磁体的NS方向作为法线，其中磁性物质从磁体的NS轴中点起接近于磁体的所述磁极，从而从所述磁体施加的偏置磁场被部署于在所述磁场检测元件的磁化饱和的区域内所设置的位置处。

[0147] 此外，磁场检测元件被部署在与如下磁极的相对侧磁极的平面相同的平面上，其中磁性物质变得接近于磁体的所述磁极。磁体和磁场检测元件安装在相同板上。此外，存在至少两个磁场检测元件，并且它们关于与所述平面上的法线相交的所述平面上的单条直线而被线性对称地部署。输出与所述两个磁场检测元件的输出之和对应的信号。

[0148] 图27A至图27C示出第二示例性实施例的基本配置。图27A至图27C分别示出本发明示例性实施例，其中，磁场检测元件13的布置彼此不同。在图27A中，磁性物质检测传感器1包括磁体12和磁场检测元件13，其中，磁场检测元件13被部署在与磁体12的N极的平面相同的平面上。

[0149] 磁场检测元件13包括磁性膜15和电极17、18，磁性膜15和电极17、18形成在非磁性衬底21上，其中，磁性膜15的长度方向与磁场检测方向对应。包含磁性材料的介质23变得接近于磁体12的S极，以由磁场检测元件13在此情况下检测磁场变化。

[0150] 在图27B中，磁场检测元件13被调整，从而非磁性衬底21的后表面被部署在与磁体12的N极的平面相同的平面上。其它组件与图27A的组件相似。虽然磁场检测元件13可以位于更加远离介质23的位置，如图27C所示，但从安装的简易性的观点来看，期望图27A或图27B的布置。

[0151] 图27A的配置是适合于焊接安装等的配置。图27B示出适合于通过引线键合安装等的配置。对于电极17、18，可以选择符合于这些电极的诸如Cu或Al等的材料。虽然在图27B的配置中必须使得非磁性衬底21的厚度是磁体12的NS轴的一半或更少，但在图27A中可以确保等于NS轴的厚度。在为了实现磁性物质检测传感器1的薄结构的目的而缩短磁体12的NS轴的情况下，从衬底21的强度的观点来看，期望图27A的配置。

[0152] 现将参照图28A至图28C以及图29来描述本发明的检测原理。虽然在以下描述中将通过采用图27A的配置作为示例来进行描述，但在图27B的配置中，检测原理也是完全相同的。图28A是当从上方观看图27A的状态时的示图，图28B是当从侧面观看图27A的状态时的示图。在图28A至图28C中，磁场检测元件13使得垂直于磁体12的NS轴的x方向与磁场检测方向对应。在此情况下，磁场检测元件13经受来自磁体12的偏置磁场Hb。

[0153] 偏置磁场Hb相对于平行于磁体12的NS轴的z方向上的位置而大大地变化。在此情况下，如果磁体12和磁场检测元件13安装在例如相同的板等上，则可以容易地获得位置精度。此外，在磁性膜的膜厚度方向上，磁场检测元件13经受来自磁体12的较大的磁场Hz。然而，由于反磁场很大，因此对磁场检测元件的特性没有大的影响。

[0154] 图28C示出取决于z方向上的位置的偏置磁场Hb的分布，其根据介质23的存在

或不存在而从实线分布变化为虚线分布。如在图 28 的布置的情况下那样，在关于 NS 轴的中心接近于介质 23 的一侧偏置磁场减小的方向上，以及在远离介质 23 的一侧偏置磁场增大的方向上，磁场变化。

[0155] 图 29 示出元件特性的一个示例。磁场检测元件具有关于磁场的幅度的偶函数所表示的特性，从而其阻抗值单调减少。在没有介质 23 的情况下，磁场检测元件 13 偏置点位于 Hb 的位置。由于介质 23 的接近，偏置点偏移到 (Hb+Hm) 的点。此时的阻抗变化 ΔZ 取得负值。

[0156] 图 30A 至图 30D 示出由介质的接近方法引起的磁场检测元件的阻抗变化的差别。图 30A 和图 30B 示出在介质 23 变得接近于相对于磁场检测元件 13 较远的磁极的情况下的变化，图 30C 和图 30D 示出介质 23 变得接近于相对于磁场检测元件 13 较近的磁极的情况下的变化。在图 30A 和图 30B 中，介质 23 引起的磁场变化 Hm 发生在偏置磁场 Hb 增大的方向上。即使执行从图 30A 和图 30B 的点 O 到点 P 和点 Q 的偏移，在磁场检测元件的特性方面也没有问题。

[0157] 另一方面，在图 30C 和图 30D 中，磁场变化 Hm 发生在偏置磁场 Hb 减小的方向上。当偏置磁场变化 Hm 从点 O 偏移到点 P′ 、Q′ 时，阻抗值从增大变化为减小。结果，变化将与介质 23 的磁量不一致。在图 30A 至图 30D 中，虽然参照图 4E 的特性进行描述，但在特定磁场范围内，特性是不稳定的，其中，零磁场也在图 4A 的特性的情况下作为中心。当操作点进入该区域时，结果是不满意的操作。如上所述，在介质的磁量较大的使用目的的情况下，期望图 30A 和图 30B 的接近方法。

[0158] 现将描述根据本发明的检测介质的方法。可以在介质被停止的状态下执行介质的检测，或者，可以在相对于传感器移动介质的同时连续执行介质的检测。图 31A 至图 31D 示出在平行于磁体的磁极表面移动介质的同时连续执行检测的情况下的介质的移动方向和输出信号的示例。图 31A 和图 31B 示出在垂直于磁场检测元件的磁场检测方向的方向上移动条形介质的情况下的输出示例。

[0159] 在这个移动方向上，在具有磁力的区域穿过磁极上的部分的时序处，检测到与图案的磁量对应的峰值。反之，图 31C 和图 31D 示出平行于磁场检测方向而移动所述区域的情况下的输出。结果，时序偏移到某种程度，过冲 (overshoot) 出现在与磁量对应的峰值的两侧。为此，在一般磁量检测中，可期望的是，如图 31A 和图 31B 所示，在垂直于磁场检测方向的方向上移动所述区域。

[0160] 现将描述在以良好精度检测非常小的磁量中有效的配置。图 32 示出使用磁体 12 和两个磁场检测元件 13、14 的配置。与图 1 类似，这些组件被布置在相同的平面上。在图 32 中，相同的标号分别附属于与图 1 相同的部分。在该方向上所布置的状态下，布置磁场检测元件 13、14，其中，磁场检测被校准。

[0161] 将参照图 33A 和图 33B 以及图 34A 和图 34C 来描述该配置中的检测原理。图 33A 示出当从上方观看图 32 的配置时的示图，图 33B 是当从前面观看图 32 的配置时的示图。在图 33A 和图 33B 中，磁场检测元件 13、14 具有 y 方向上的磁场检测方向，并且在彼此相反的方向上经受来自磁体 12 的偏置磁场 Hb。与图 27A 至图 27C 的情况相似，可以根据磁体 12 的 NS 之间的距离以及磁场检测元件的位置来合适地设置偏置磁场的幅度。

[0162] 介质 23 关于磁体 12 的 NS 轴被对称地磁化，从而磁场检测元件 13、14 在彼此相反

的方向上经受磁场 Hm。图 34A 示出磁场检测方向上根据位置的磁场分布，其取决于介质 23 的存在或不存在而从实线的分布变化到虚线的分布。

[0163] 磁场检测元件 13、14 被部署在除了磁场分布的中心附近的部分之外的变化较小的部分处。图 34B 示出元件特性的示例。这些元件具有关于磁场的幅度的偶函数所表示的特性，从而阻抗值单调减少。在没有介质 23 的状态下，磁场检测元件 13 和 14 的偏置点位于 -Hb 和 Hb 的位置处。由于介质 23 的接近，偏置点偏移到点 -(Hb+Hm) 和 (Hb+Hm)。

[0164] 关于磁场检测元件 13、14，此时的阻抗变化 ΔZ 是相同的。通过对这些阻抗变化求和，可以获得 2ΔZ 的变化。图 34C 示出在施加了外部磁场 Hex 的情况下的变化。元件特性和偏置点与图 34B 相似。磁场检测元件 13 和 14 的偏置点偏移到 -Hb+Hex 和 Hb+Hex。因此，产生阻抗变化 ΔZb 和 ΔZa。

[0165] 如果外部磁场相对于元件特性的线性足够小，则 ΔZb+ΔZa 变为等于零。通过以该方式检测磁场检测元件 13、14 的阻抗值之和，消除外部磁场。因此，可以检测仅由介质 23 引起的变化。

[0166] 现将描述第二示例性实施例的实际示例。虽然在以下描述中通过采用假设执行高精度检测的情况的图 32 的基本配置的示例进行描述，但即使在图 27A 至图 27C 的配置的情况下，也可以相似地执行实现方式。

[0167] 图 35A 和图 35B 示出根据该示例的磁性物质检测传感器 1。在图 35A 和图 35B 中，分别示出从上方观看磁性物质检测传感器 1 的内部的示图和从侧面观看它的示图。磁体 12 和磁场检测元件 130 被表面贴装在驱动电路板 29 上，并且布置屏蔽 24、固定器 26 和壳体 25，从而环绕这些构件。磁体 12 和磁场检测元件 130 之间的间隔是 0.5mm，壳体 25 的外部形状具有 6×6×0.7mm^3 的尺寸。因此，可以实现薄结构。

[0168] 作为磁体 12，使用具有 1mm×1mm 磁极面积以及 0.6mm 高度的钕磁体。与第一示例性实施例相似地来构造磁场检测元件 130。磁性膜 15、16 形成在衬底 210 上。这些膜串联。在其两端，形成电极 17、20。作为衬底 210，使用具有 0.2mm 厚度的钛酯钙陶瓷板。

[0169] 图 36A 和 36B 示出了磁体 12 和磁场检测元件 130 的安装示例。在图 36A 的示例中，磁体 12 和磁场检测元件 130 安装在印制电路板 32 上，并且通过端子 27 连接到外部驱动电路。

[0170] 在图 36B 的示例中，磁体 12、磁场检测元件 130 和驱动电路 33 安装在印制电路板 32 的同一表面上。根据该示例，可以减少驱动电路的空间。可以容易地构成图 36B 中所示的便于在驱动电路集成类型中使用的磁性物质检测传感器。在图 36A 和图 36B 中，标号 30 标明的部分是焊料，标号 31 标明的部分是铜配线。

[0171] 图 37 和图 38 示出作为使用本发明的磁性物质检测传感器的磁性物质检测装置的示例的编码器的另一示例。在图 38 中，示出磁性物质检测传感器的磁场检测元件 13、14。标号 2 标明的部分是磁性物质检测装置。如图 37 所示，磁场检测元件 13、14 被布置在图 37 所示的磁体 12 的两侧。介质 231 在布置两个磁场检测元件的方向上移动。在图 38 的装置处，以基准电压 Vref 作为基准分别对与磁场检测元件 13、14 的阻抗值对应的输出进行脉动，从而获得输出 A 和 B。通过由计数器 36 对 A 和 B 的输出进行计数，可以获得编码器输出。

[0172] 图 37 的配置使得通过共享的磁体 12 来布置图 27A 至图 27C 的两个配置。如图

31C 和图 31D 所示，各个输出的时序关于时间而偏移。为此，如图 39A 和图 39B 所示，A 和 B 的输出信号导致关于介质的移动的相移脉冲。有鉴于上述情况，通过由图 38 所示的移动方向检测电路 37 来检测两个脉冲输出的上升的顺序，还可以检测介质的移动方向。

[0173] 在介质的磁量较小并且噪声磁场（例如地磁等）的影响较大的情况下，还可以使用这样的配置：如图 40 所示，在磁体 12 两侧布置图 32 的两个配置，其中，磁体 12 被共享。如上所述，本发明的磁性物质检测装置可以采取这样的配置：布置两个磁性物质检测传感器，其中，磁体被共享。

[0174] 在介质的磁量十分大的情况下，例如在通过处理磁板等获得的介质的情况下，当磁性物质在磁极通过时，引力耗尽，从而在移动中产生抵挡力。如果该磁性物质被自由移动或者被旋转地保持，则磁性物质在磁极上被停止。通过使用上述现象检测磁性物质的数量以及已经穿过磁极的磁性物质的移动方向，可以构成输入设备，其根据抵抗力生成操控的感觉。可以将这样的输入设备合适地用作例如在移动电话或 AV 设备等中使用的旋转选择器（拨盘）。

[0175] 图 41 和图 42 示出其配置的示例。在图 41 的情况下，通过旋转管状介质 233，上述配置充当输入设备。在图 42 的情况下，通过旋转盘状介质 234，上述配置充当输入设备。当使用本发明的磁性物质检测传感器时，可以构成非常薄的并且成本低的输入设备，其具有更少的部分。

[0176] 本发明的输入设备的配置包括：磁性物质检测装置，其中，布置两个磁性物质检测传感器，其中磁体被共享；以及可移动构件（管状介质 233 或盘状介质 234），其中，按预设间隔来部署磁性物质。此外，配置输入设备，从而包括：用于根据预先确定的阈值对两个磁性物质检测传感器的各个输出进行脉动的电路；以及用于根据两个脉冲信号之间的相位差及其脉冲的数量来检测所述可移动构件的移动量及其移动方向的电路，所述脉冲是根据所述可移动构件的移动而输出的。

[0177] （第三示例性实施例）

[0178] 现将参照附图详细描述用于实现本发明的另一示例性实施例。

[0179] 两个磁场检测元件中的一个被布置在从磁体 NS 轴中点的 N 极侧，而另一磁场检测元件被部署在从磁体 NS 轴中点的 S 极侧。部署所述两个磁场检测元件，从而使得它们的磁场检测方向平行于使得磁体的 NS 方向成为法线的平面。

[0180] 图 43 示出本发明第三示例性实施例。该配置使得以极性彼此相反而部署的两个磁体 12、120 被用于在其上部和下部部署磁场检测元件 13、14。磁场检测元件 13 被部署在介质 23 从磁体 12 和 120 的中心变得接近的磁极侧，磁场检测元件 14 被部署在与其相对的磁极侧。

[0181] 将参照图 44A 至图 44E 以及图 45A 和图 45B 描述该配置的操作。图 44A 是从上方观看图 43 的配置的示图，图 44B 是从侧面观看图 43 的配置的示图，图 44C 是从前面观看图 43 的配置的示图。如图 44C 所示，在彼此相反的方向上，磁场检测元件 13、14 经受来自磁体 12 和 120 的偏置磁场 Hb。介质 23 从磁体 12 的 N 极朝向磁体 120 的 S 极被磁化。结果，磁场检测元件 13、14 在相同方向上分别经受磁场 Hm、Hm′ 。

[0182] 在此，根据距介质 23 的距离之间的差保持 Hm ＞ Hm′ 。图 45A 示出此时的操作。磁场检测元件 13 和 14 的操作点从 Hb 和 -Hb 偏移到 (Hb-Hm) 和 -(Hb+Hm′)，以产生 ΔZa

和 ΔZb 的阻抗变化。

[0183] 因为 |ΔZa| > |ΔZb|，所以两个磁场检测元件的阻抗值之和也变化，从而 ΔZa+ΔZb > 0。对于外部磁场，与图 3C 相似，ΔZa+ΔZb 变为等于零。在使得介质 23 变为平行于 NS 轴接近于磁体 12 和 120 的情况下，如图 44E 所示，在平行于磁体 NS 轴以及垂直于磁体 NS 轴的方向上发生磁化。因此，磁场检测元件 13、14 在彼此相反的方向上经受磁场 Hm。

[0184] 图 45B 示出此时的操作。该操作与图 3B 的操作相似。同样在图 43 的配置中，检测磁场检测元件 13、14 的阻抗值之和，由此消除外部磁场。因此，可以检测仅由介质 23 引起的变化。

[0185] 图 46A 至图 46D 分别示出磁体和磁场检测元件的布置示例。除了图 43 的布置之外，还可以采用包括图 46A 所示的单个磁体的配置。如图 46B 所示，磁场检测元件可以被部署在相同极性的两个磁体之间。此外，如图 46C 所示，两个磁场检测元件可以被部署在磁体之间。进一步地，如果偏置磁场具有彼此相反的方向，并且具有相同的幅度，则如图 46D 所示，可以采用磁场检测元件 13、14 相对于磁体 NS 轴的中心不对称的布置。

[0186] 图 47A 至图 47E 示出在使用图 43 的配置的情况下介质的移动方向和输出信号的示例。如图 47A 和图 47B 所示的在垂直于磁场检测元件的磁场检测方向的方向上移动介质的情况下的输出与图 7A 和图 7B 相同。如图 47C 至图 47E 所示，在平行于磁场检测方向移动介质的情况下，在输出中可能发生下冲等的情况。此外，在图 43 的配置中，相对地期望有图 47A 和图 47B 的配置。

[0187] 现将描述第三示例性实施例的实际示例。

[0188] 图 48A 和图 48B 分别示出磁体 12 和磁场检测元件 130 的安装方法的示例。

[0189] 在图 48A 的示例中，采用这样的布置：使得磁场检测元件的后侧彼此对应。

[0190] 这种安装方法也可以用于在两个表面上作为膜形成的磁场检测元件。图 48B 的示例是在磁场检测元件 130、131 分别被部署在上部分和下部分的情况下的安装方法。如此进行布置使得另一磁场检测元件的表面与一个磁场检测元件的后侧对应。在图 48A 和图 48B 中，标号 27 标明的部分是端子，标号 31 标明的部分是铜配线。

[0191] 图 49A 示出这样的配置：以直线部署图 43 的配置。沿着磁体的 NS 方向在上方向和下方向上部署两个磁场检测元件，以构成单个传感器。这种配置具有在直线方向上高于图 20A 的分辨率。此外，由于可以由上元件和下元件来抵消噪声磁场，因此与图 20A 的配置相比，这种配置更能容忍噪声。

[0192] 图 49B 示出这样的配置：以直线部署图 46A 的配置。以预定间隔来部署具有相同极性的磁体和磁场检测元件。图 49C 示出这样的配置：由延长的磁体来代替图 49B 的磁体。

[0193] 图 49D 示出这样的配置：以直线部署图 46B 的配置。如图 49D 的右边曲线图所示，元件的检测灵敏度 Sx 和施加到介质的磁场的检测方向分量 Hx 关于直线方向交替增大或减小。为此，由产生的磁化的幅度来补偿具有低检测灵敏度的区域，从而可以进行没有不均匀性的检测。

[0194] 虽然已经参照示例性实施例描述了本发明，但应理解，本发明不限于所公开的示例性实施例。所附权利要求的范围将被给予最宽泛的解释，从而包括所有这样的修改以及等同结构和功能。

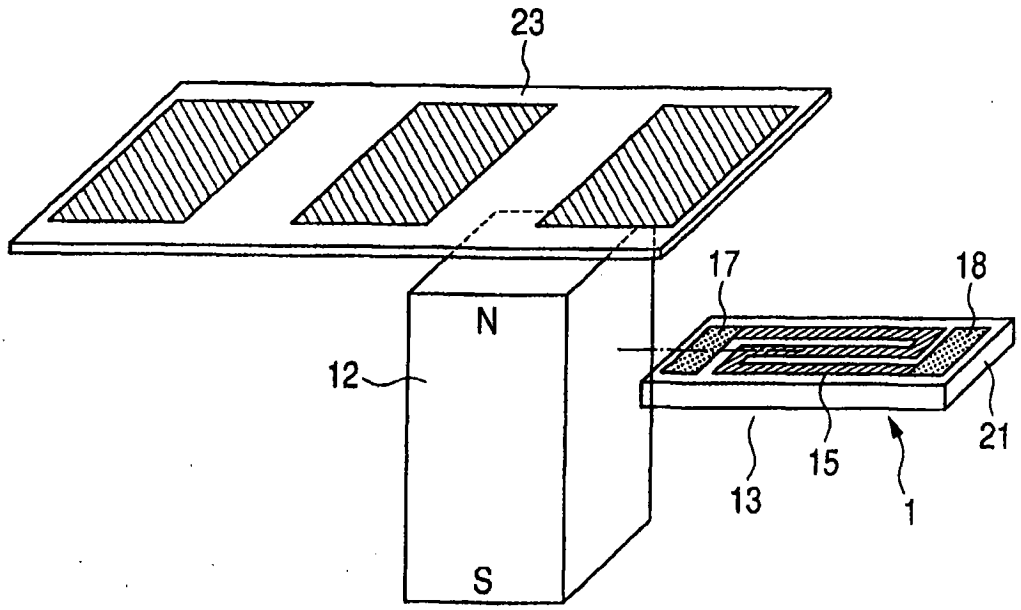


图 1A

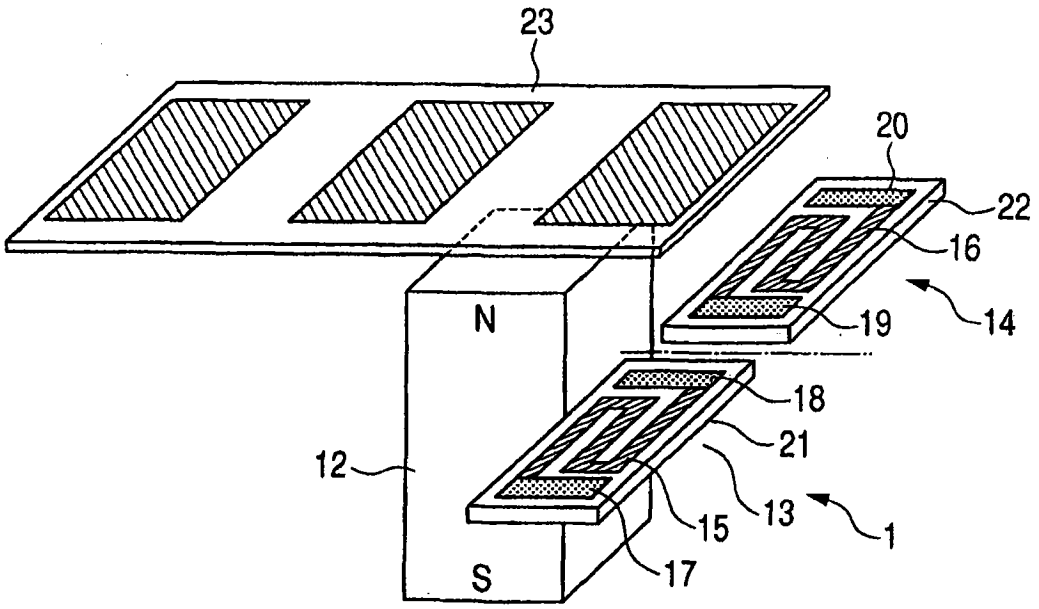


图 1B

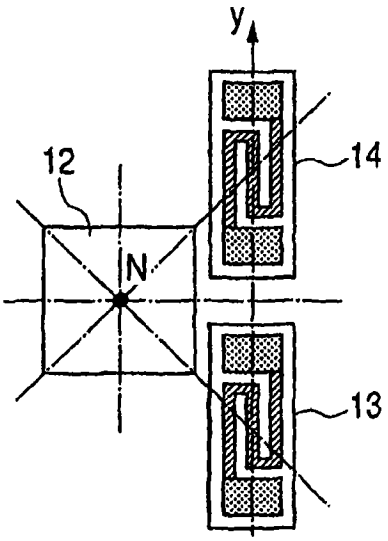


图 2A

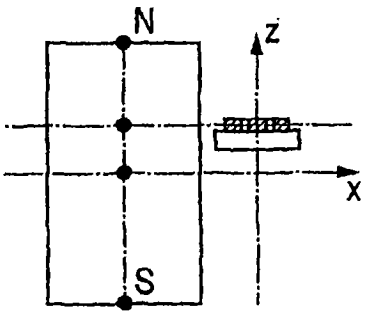


图 2B

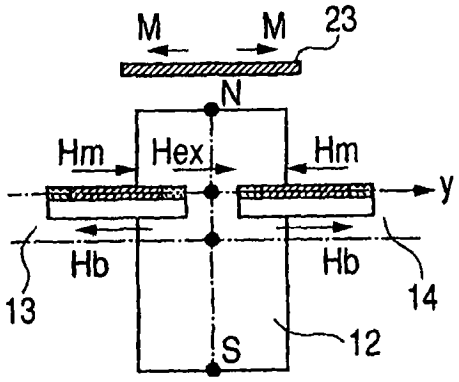


图 2C

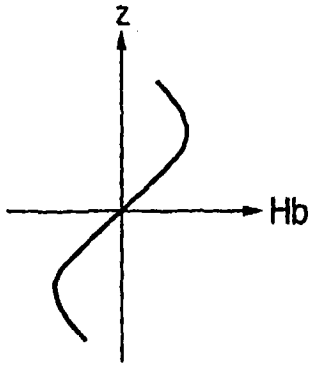


图 2D

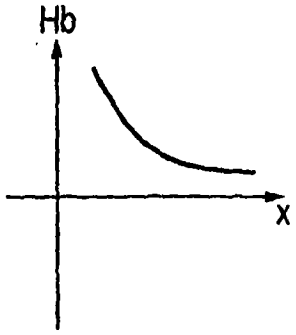


图 2E

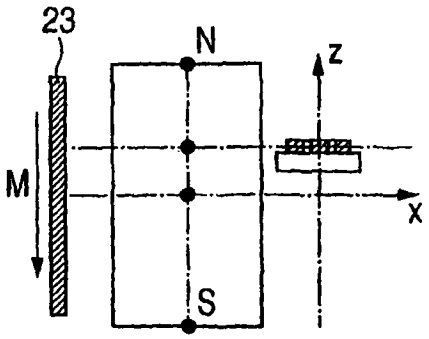


图 2F

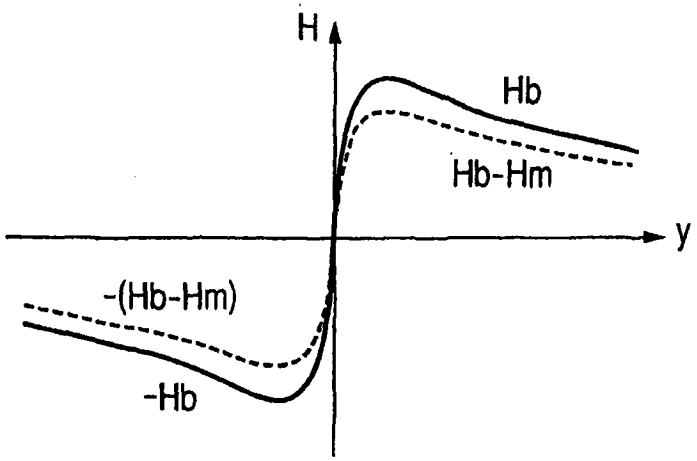


图 3A

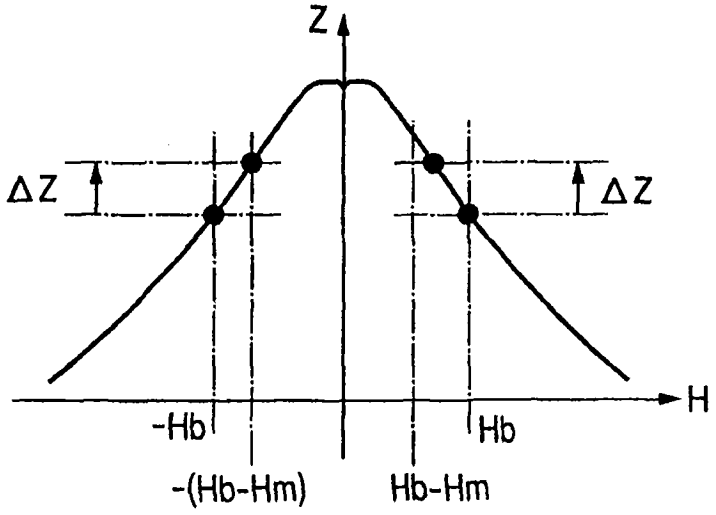

Z
ΔZ
ΔZ
H
-Hb
Hb
-(Hb-Hm)
Hb-Hm

图 3B

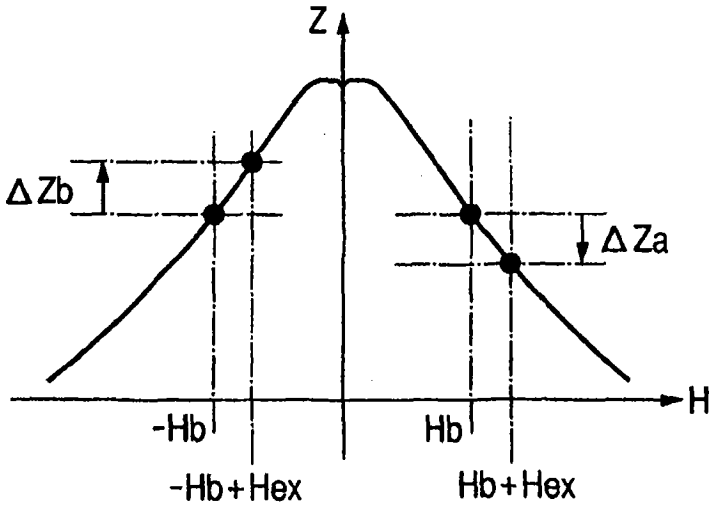

Z
ΔZb
ΔZa
H
-Hb
Hb
-Hb+Hex
Hb+Hex

图 3C

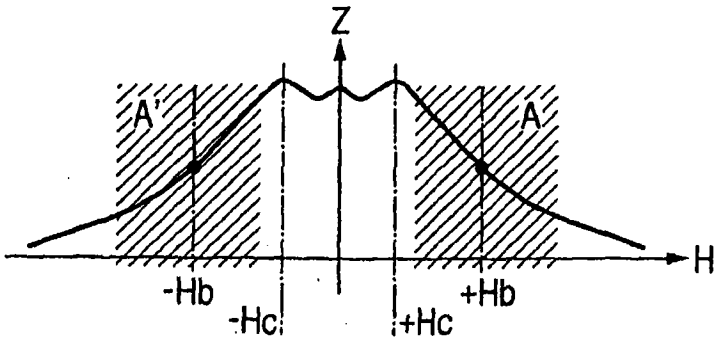

Z
A'
A
H
-Hb
-Hc
+Hc
+Hb

图 4A

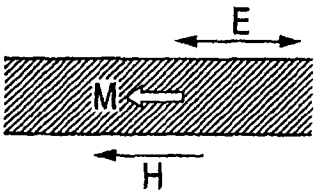


图 4B

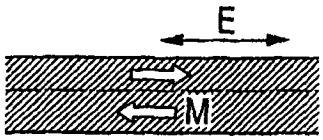


图 4C

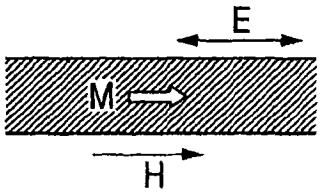


图 4D

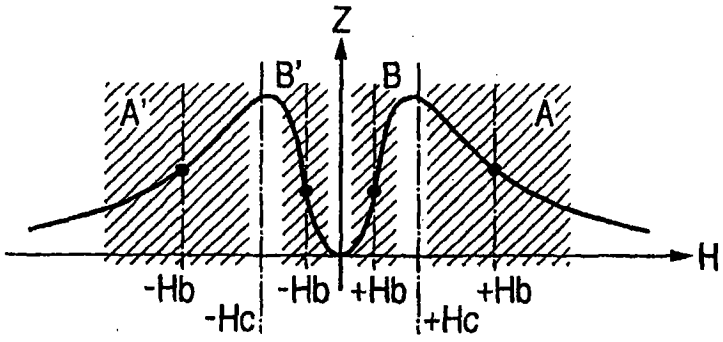


图 4E

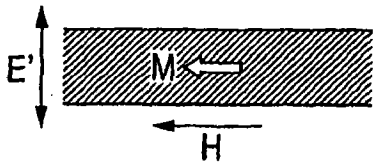


图 4F



图 4G

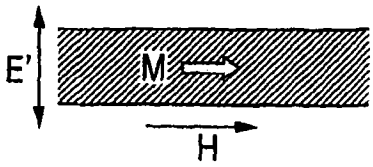


图 4H

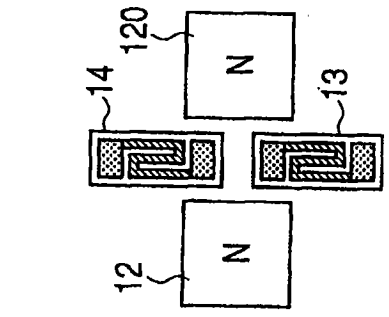


图 5E

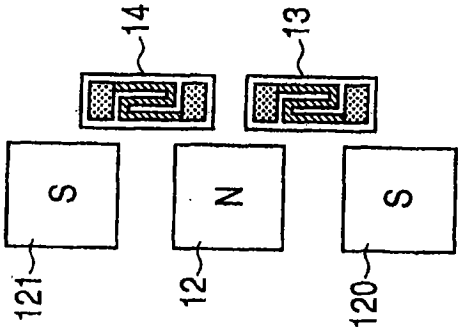


图 5D

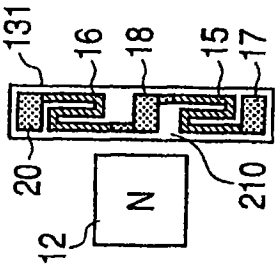


图 5C

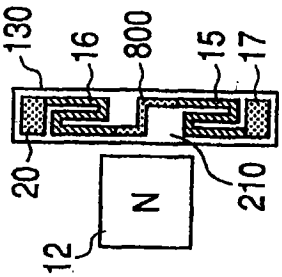


图 5B

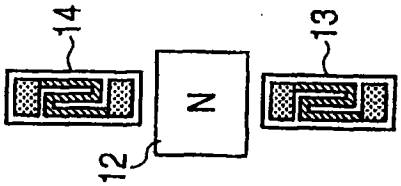


图 5A

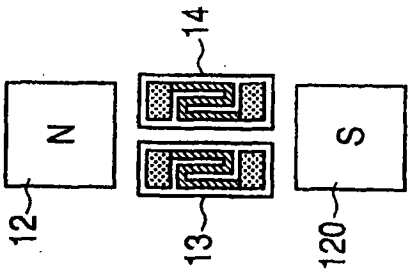


图 5H

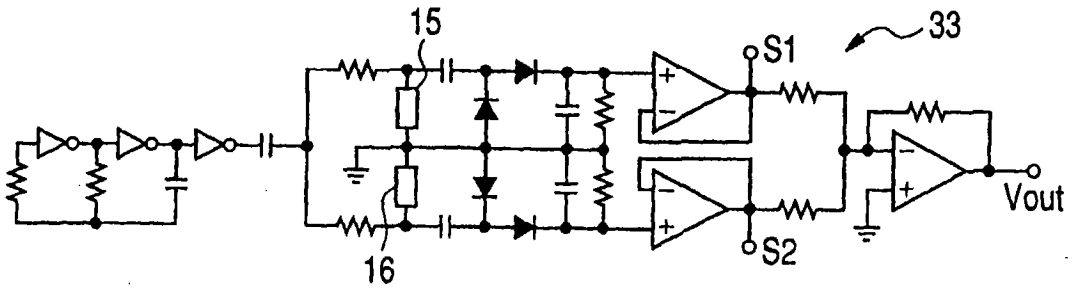


图 6A

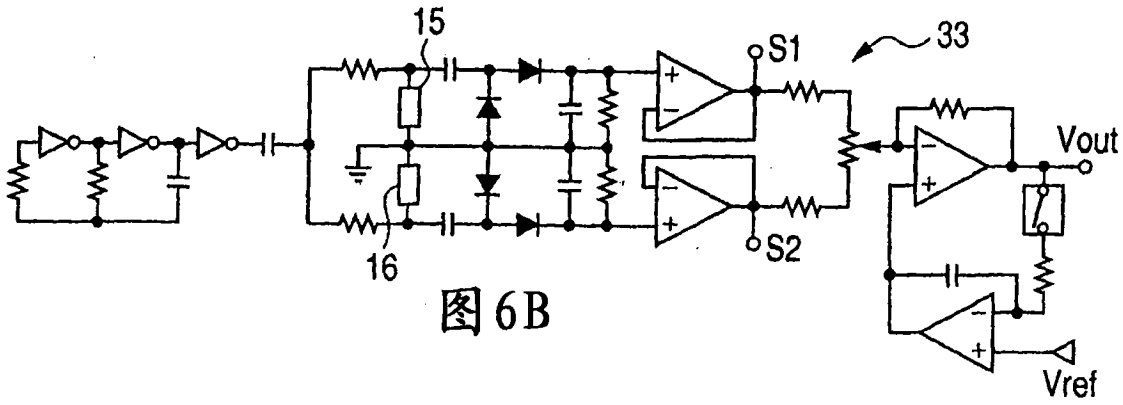


图 6B

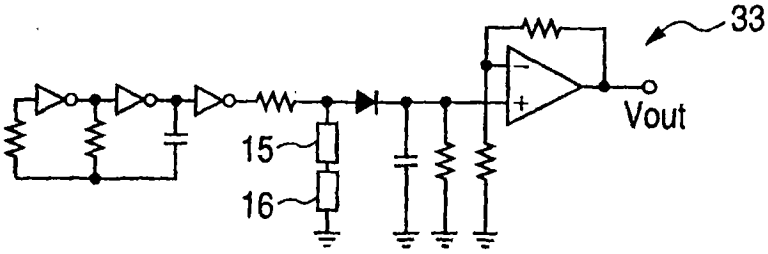


图 6C

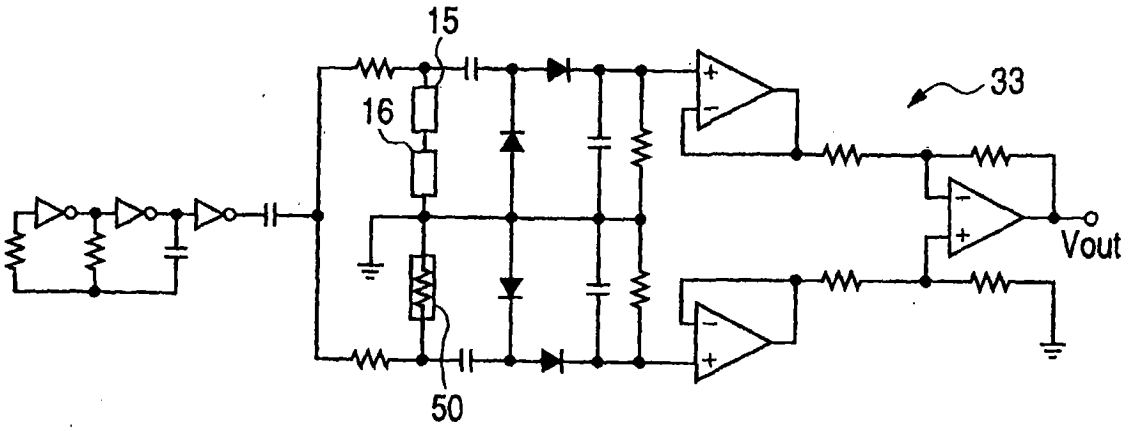


图 6D

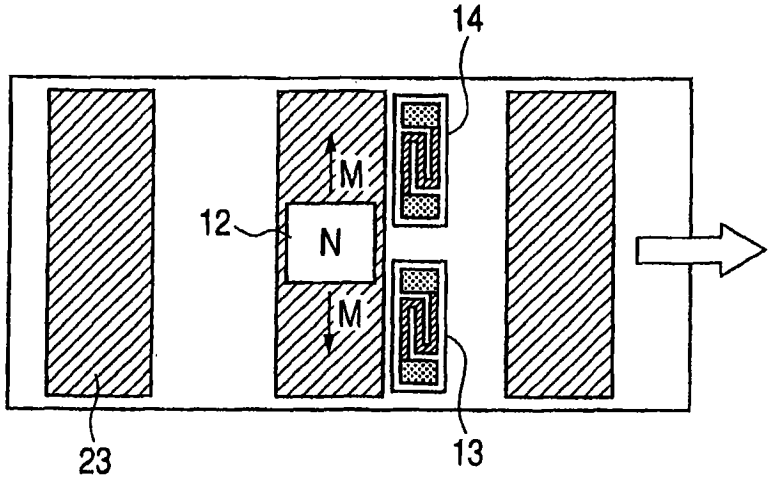


图 7A

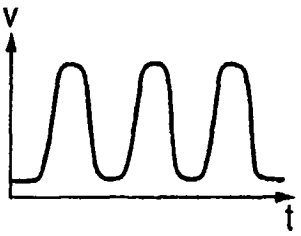


图 7B

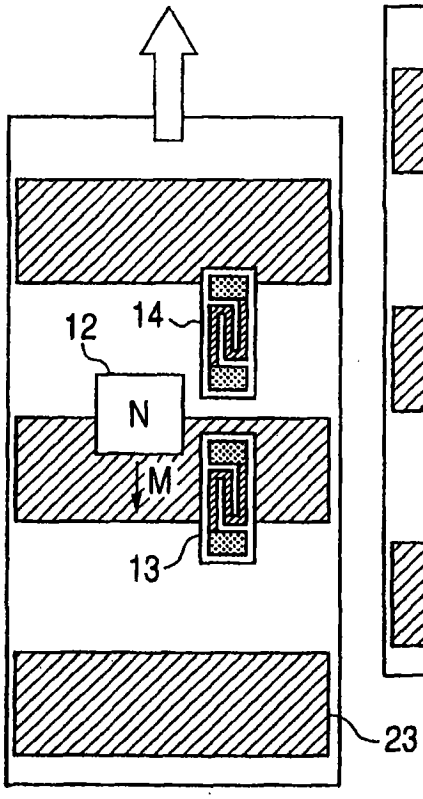


图 7C

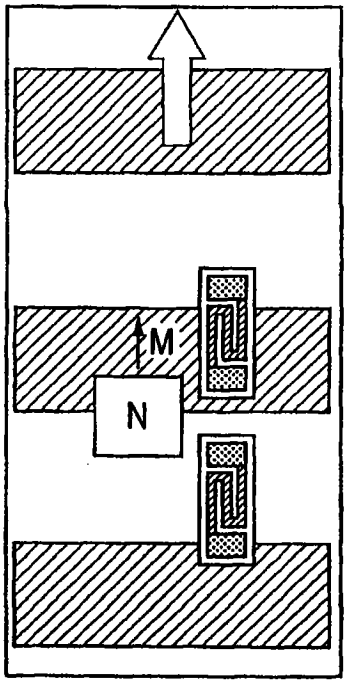


图 7D

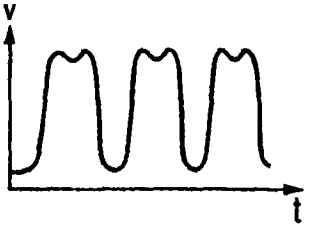


图 7E

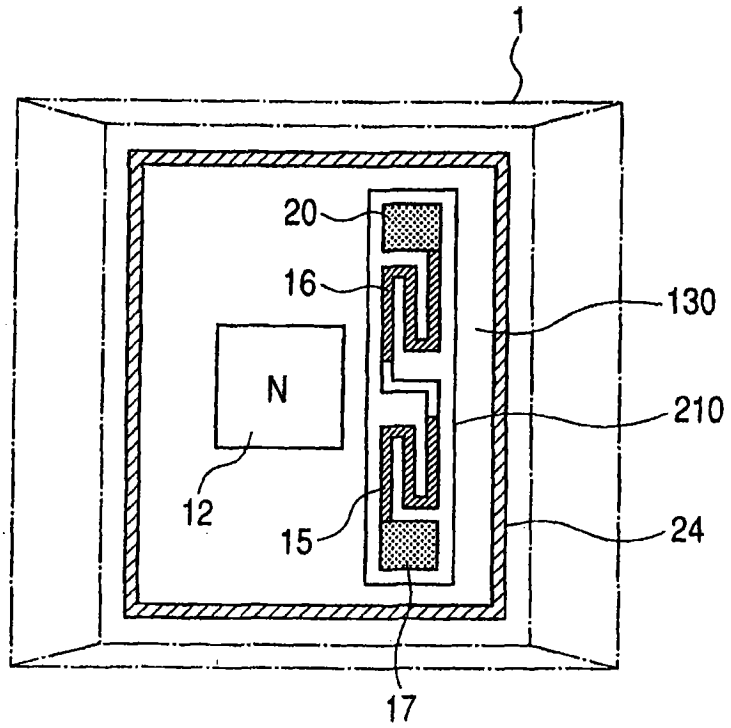


图 8A

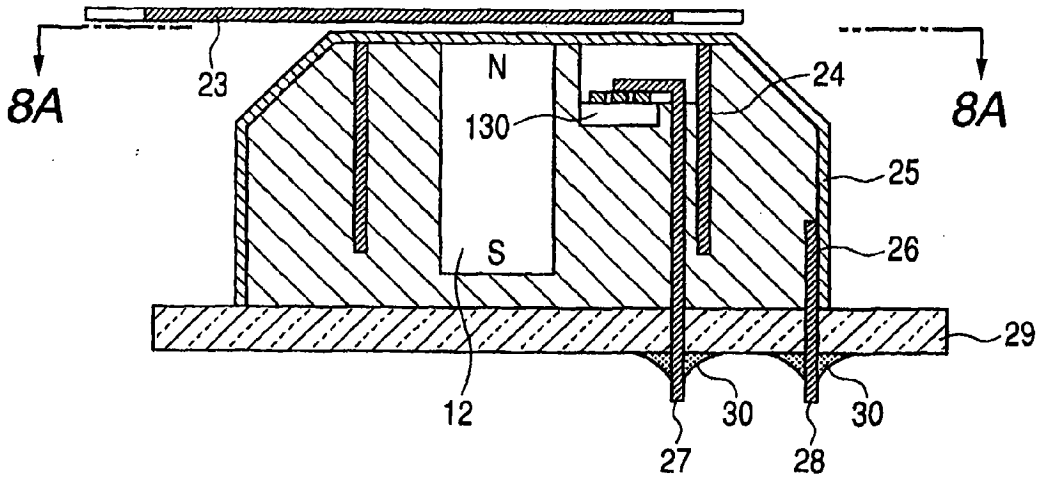


图 8B

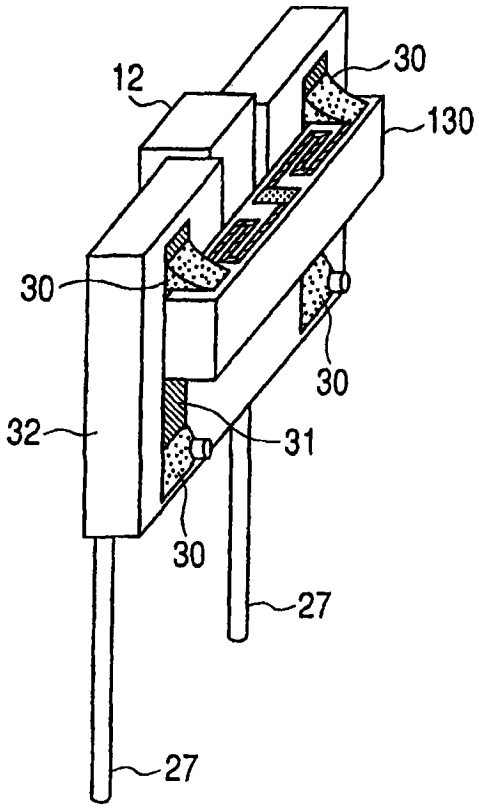


图 9A

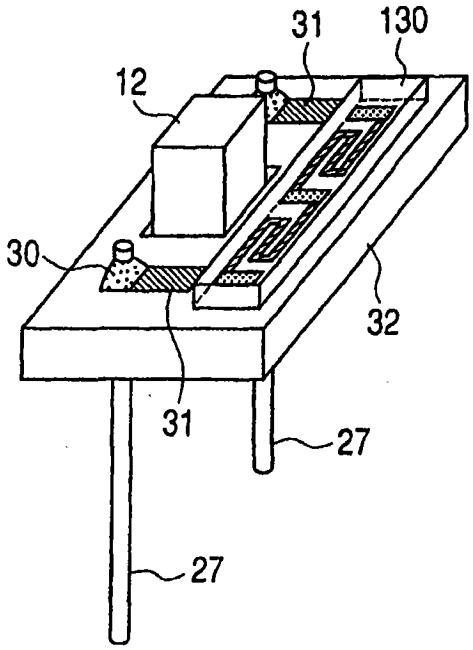


图 9B

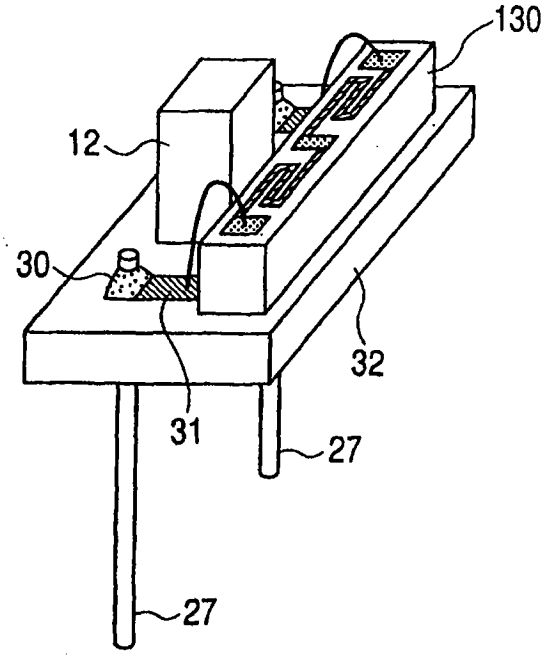


图 9C

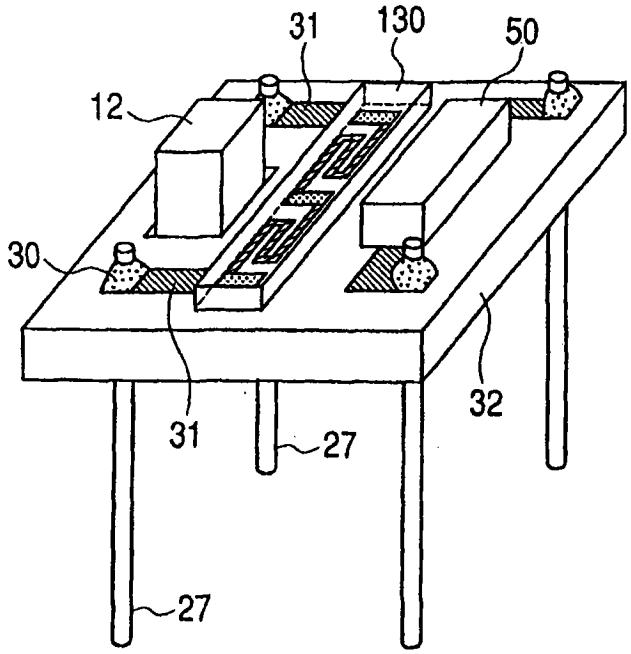


图 9D

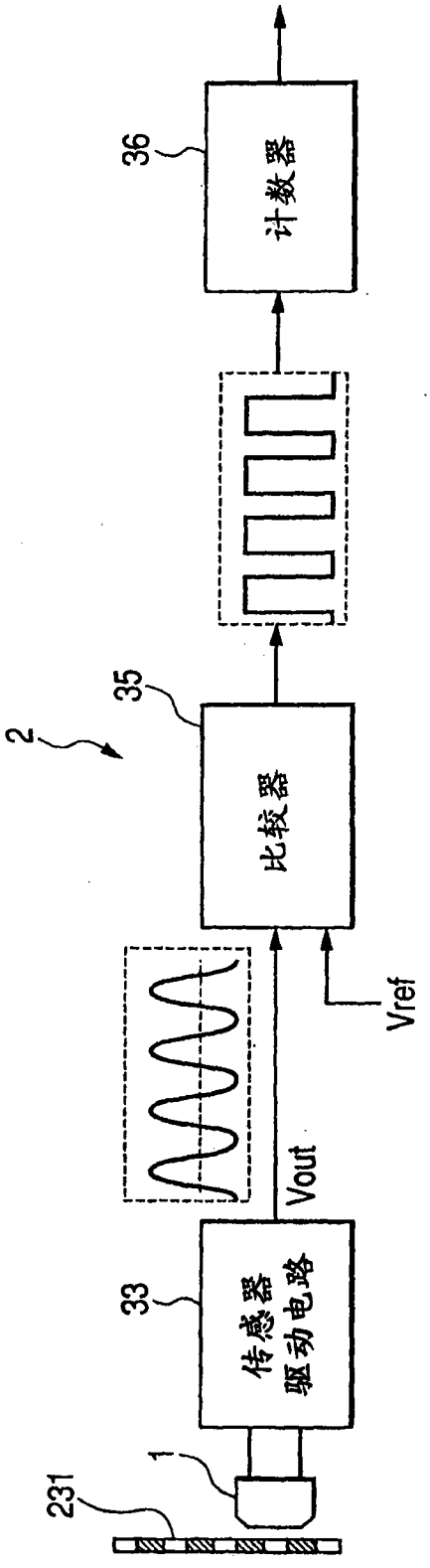


图10

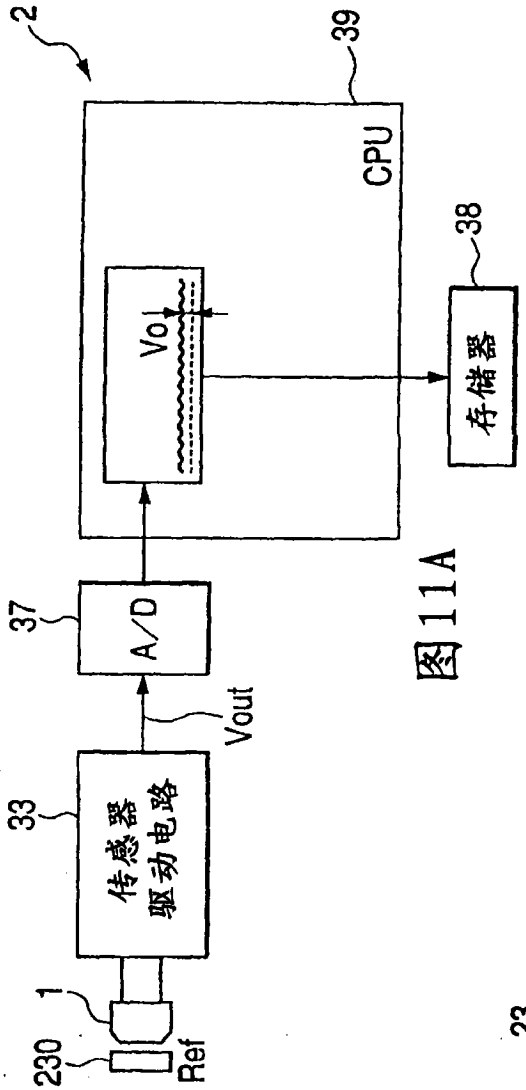

2
39
CPU
38
存储器
Vo
37
A/D
Vout
33
传感器
驱动电路
1
230
Ref

图11A

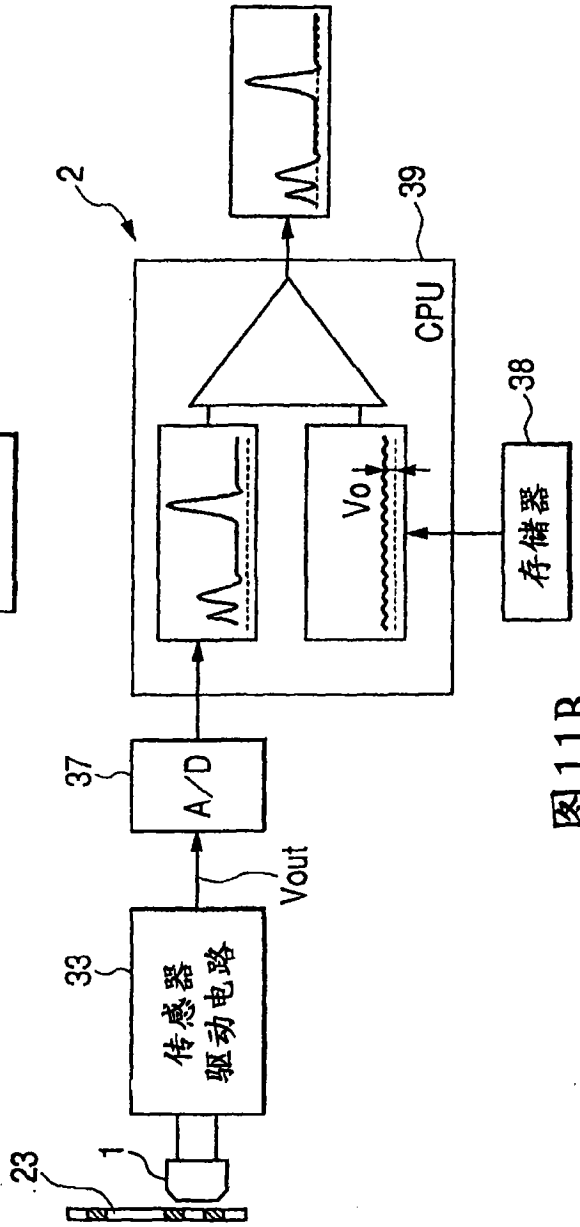

2
39
CPU
38
存储器
Vo
37
A/D
Vout
33
传感器
驱动电路
1
23

图11B

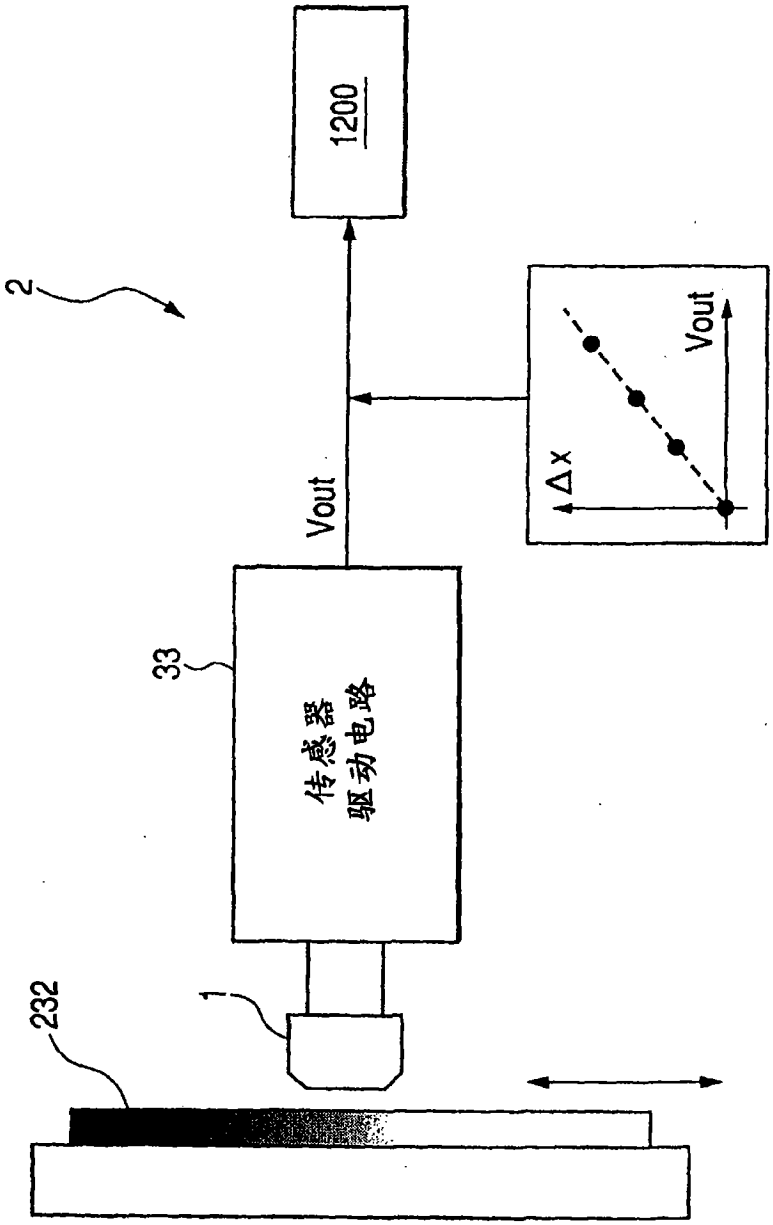


图12

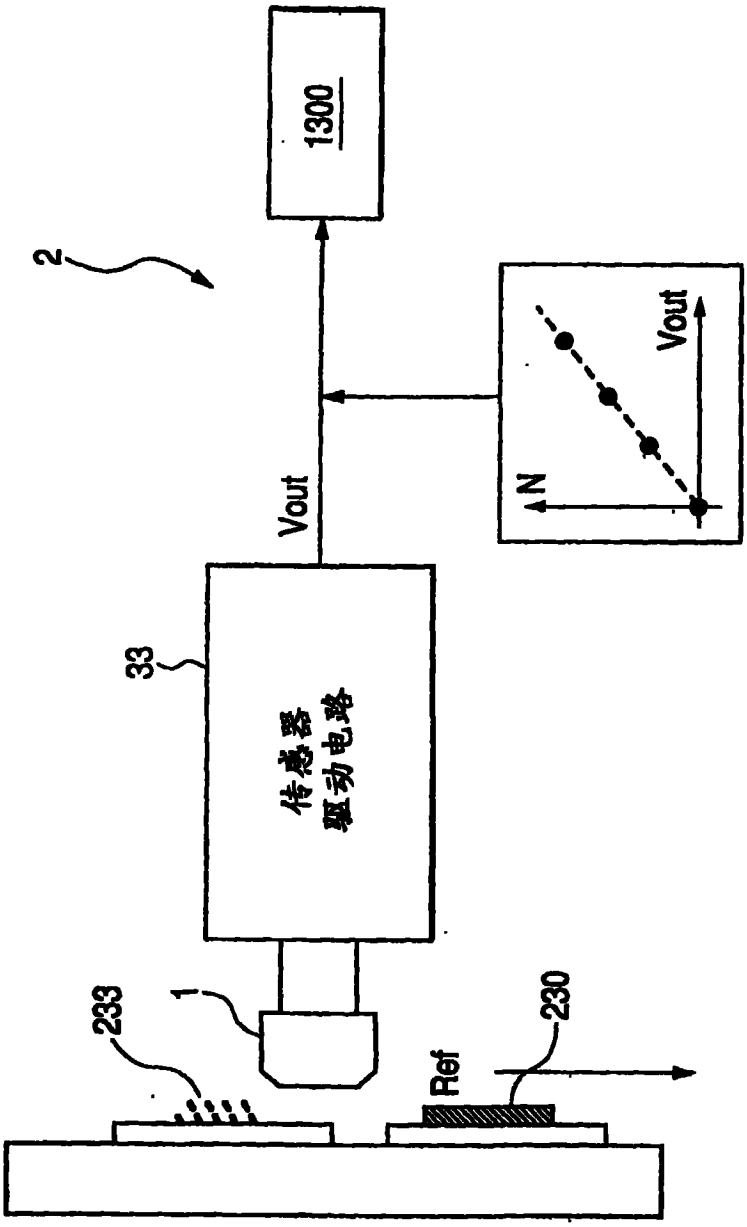


图13

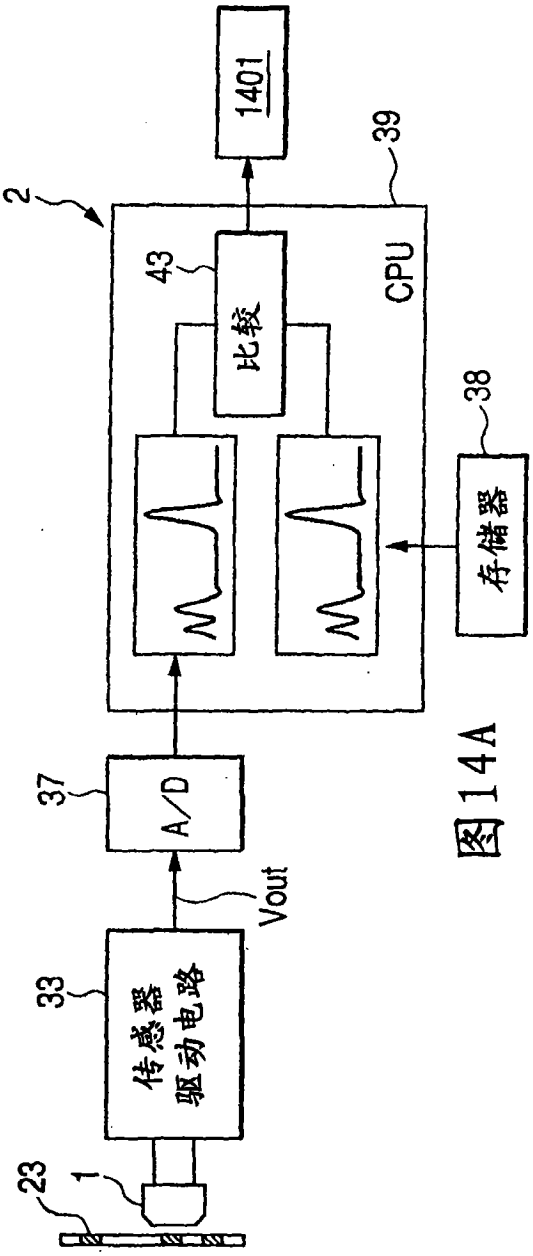

1401
39
2
43
比较
CPU
38
存储器
37
A/D
Vout
33
传感器
驱动电路
23
1

图14A

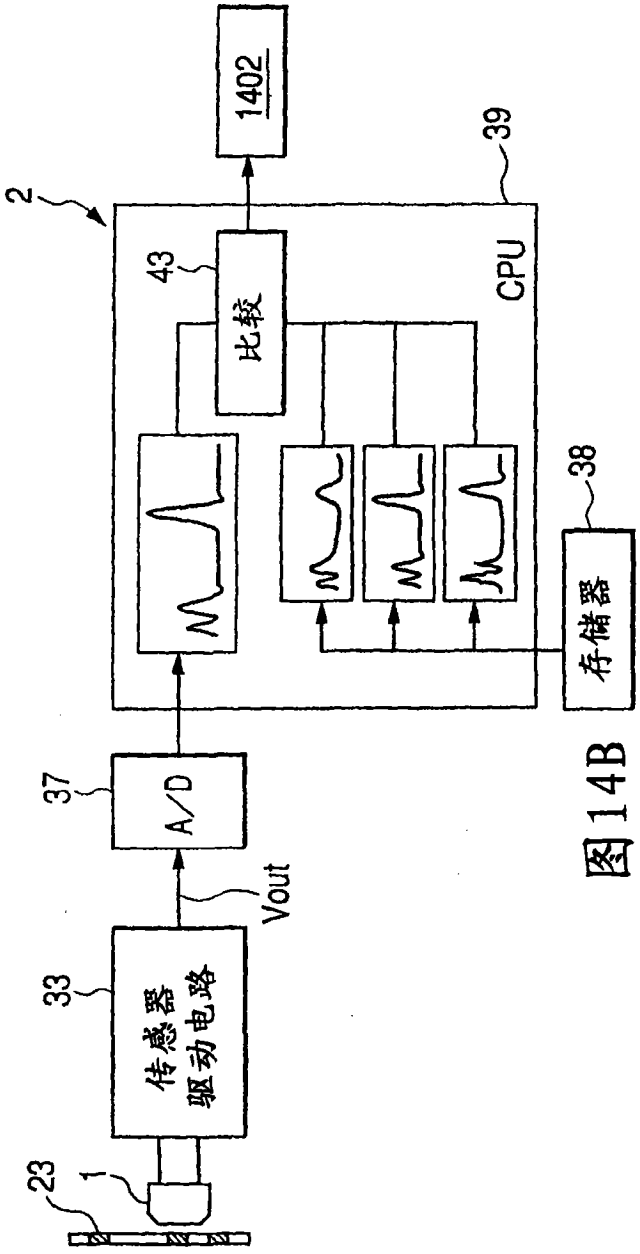

1402
39
2
43
比较
CPU
38
存储器
37
A/D
Vout
33
传感器
驱动电路
23
1

图14B

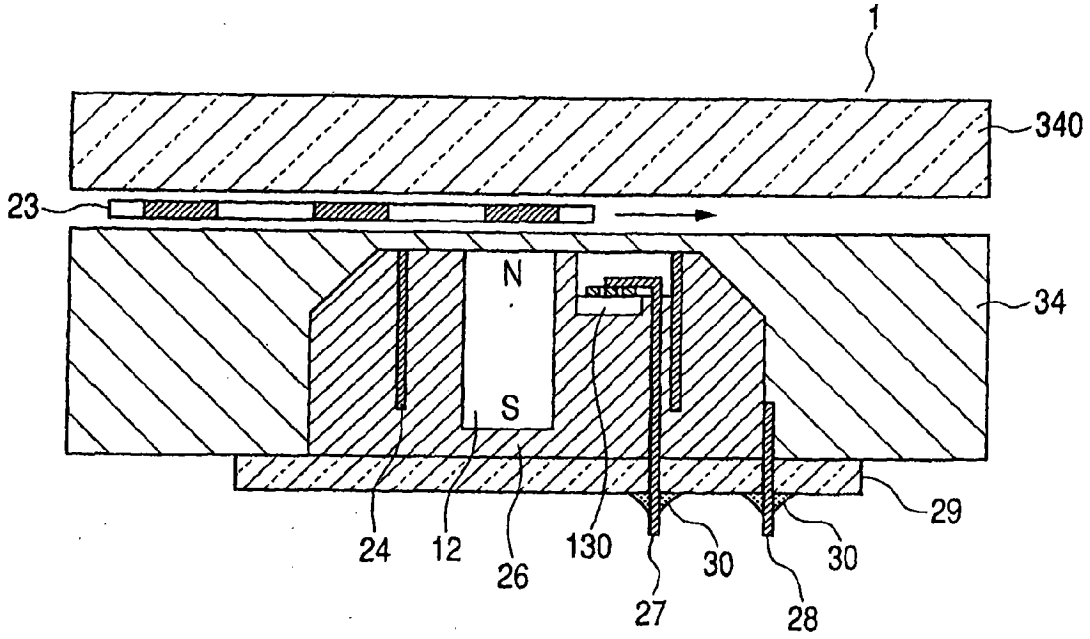


图 15

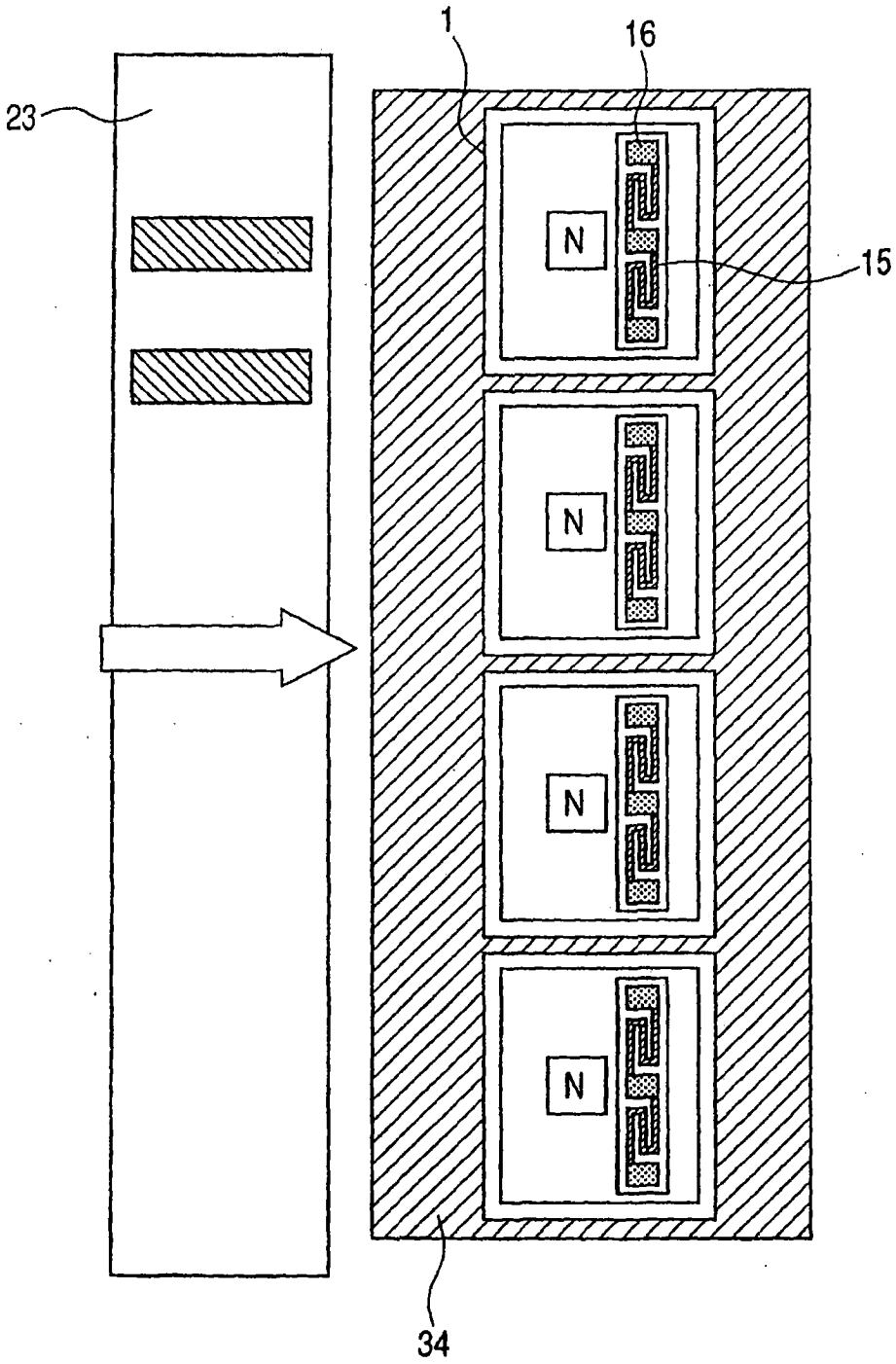


图 16

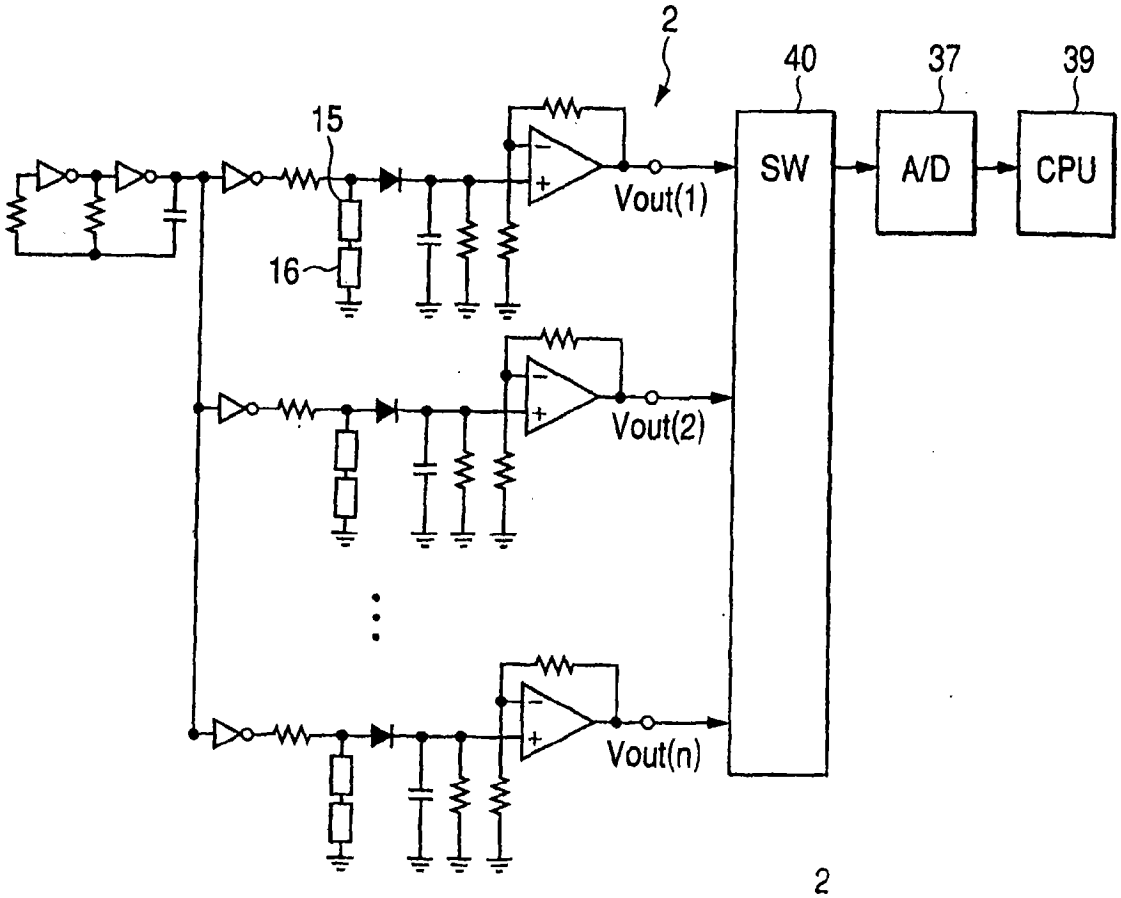

2
40
37
39
15
SW
A/D
CPU
Vout(1)
16
Vout(2)
Vout(n)

图17A

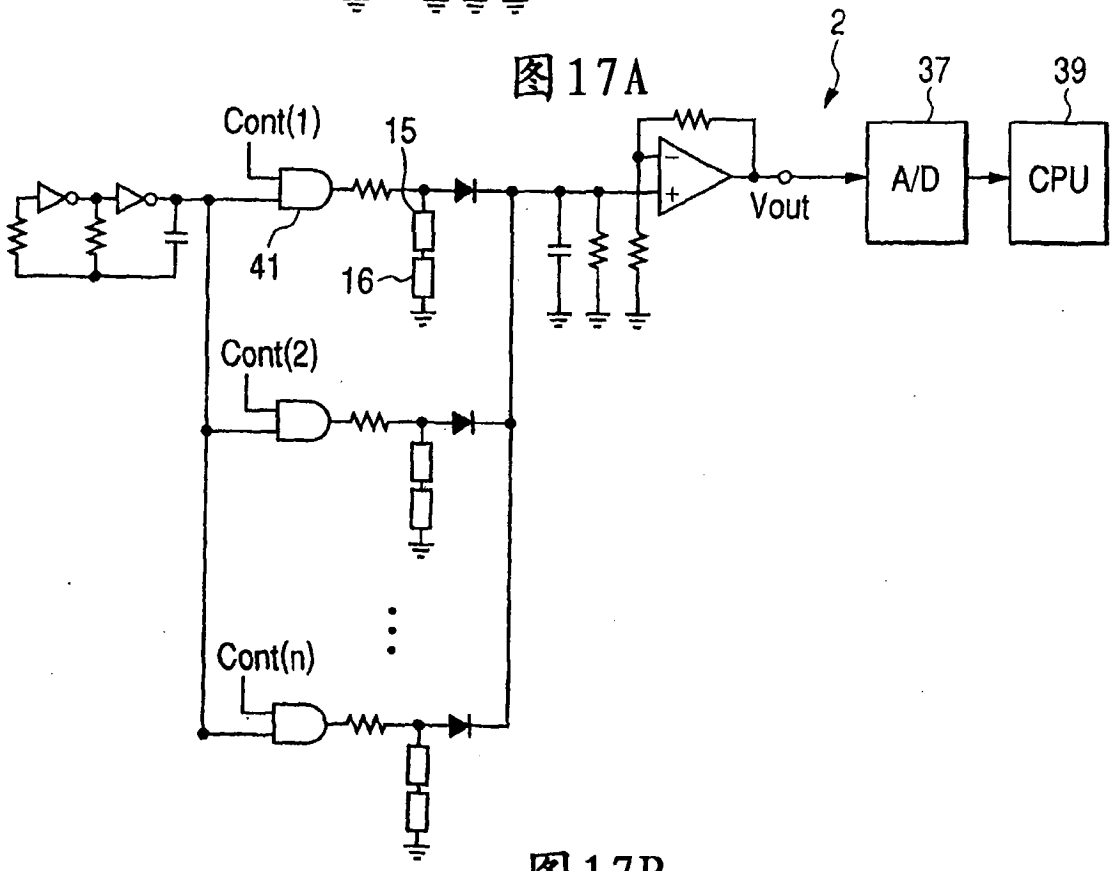

2
37
39
Cont(1)
15
A/D
CPU
Vout
41
16
Cont(2)
Cont(n)

图17B

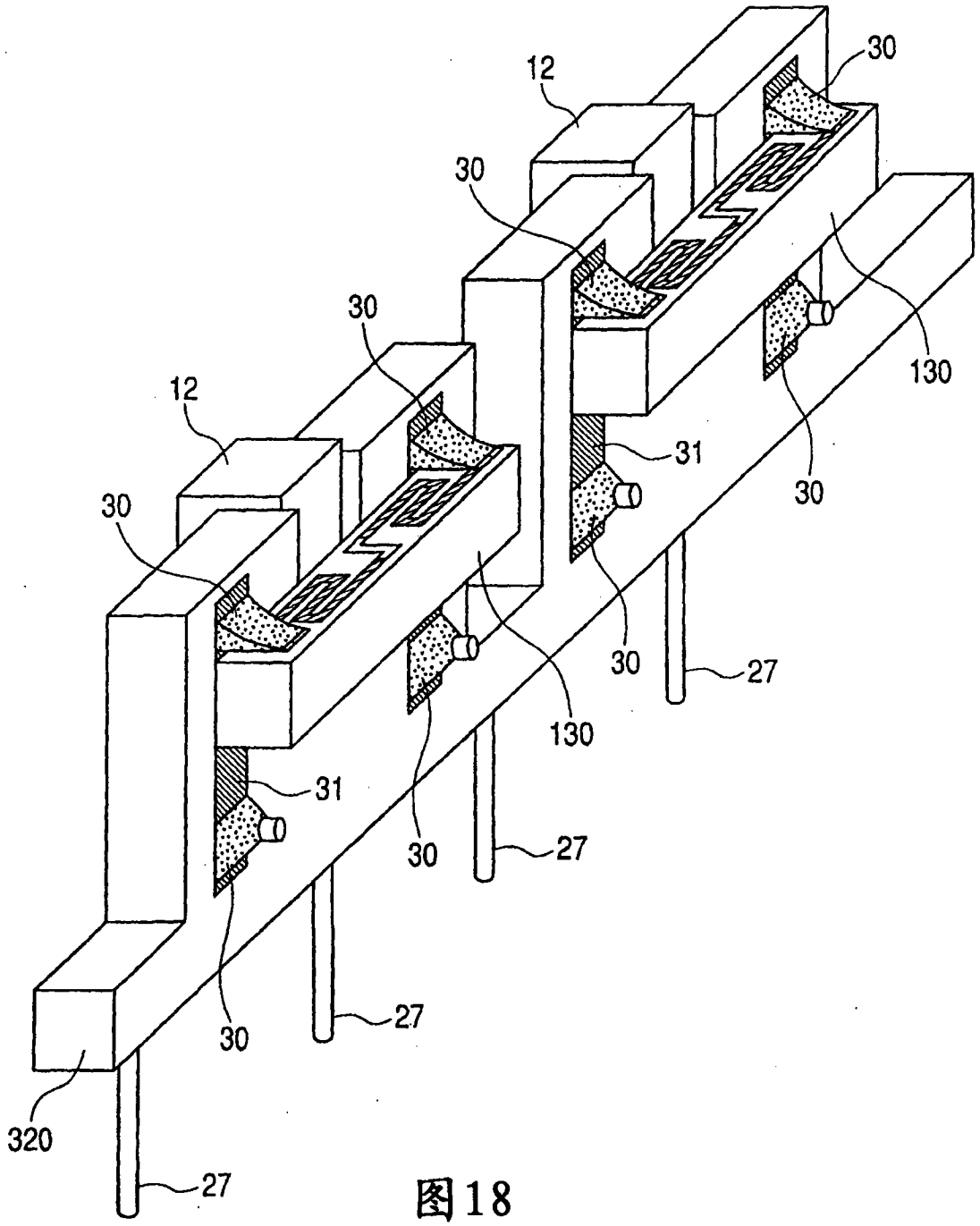


图18

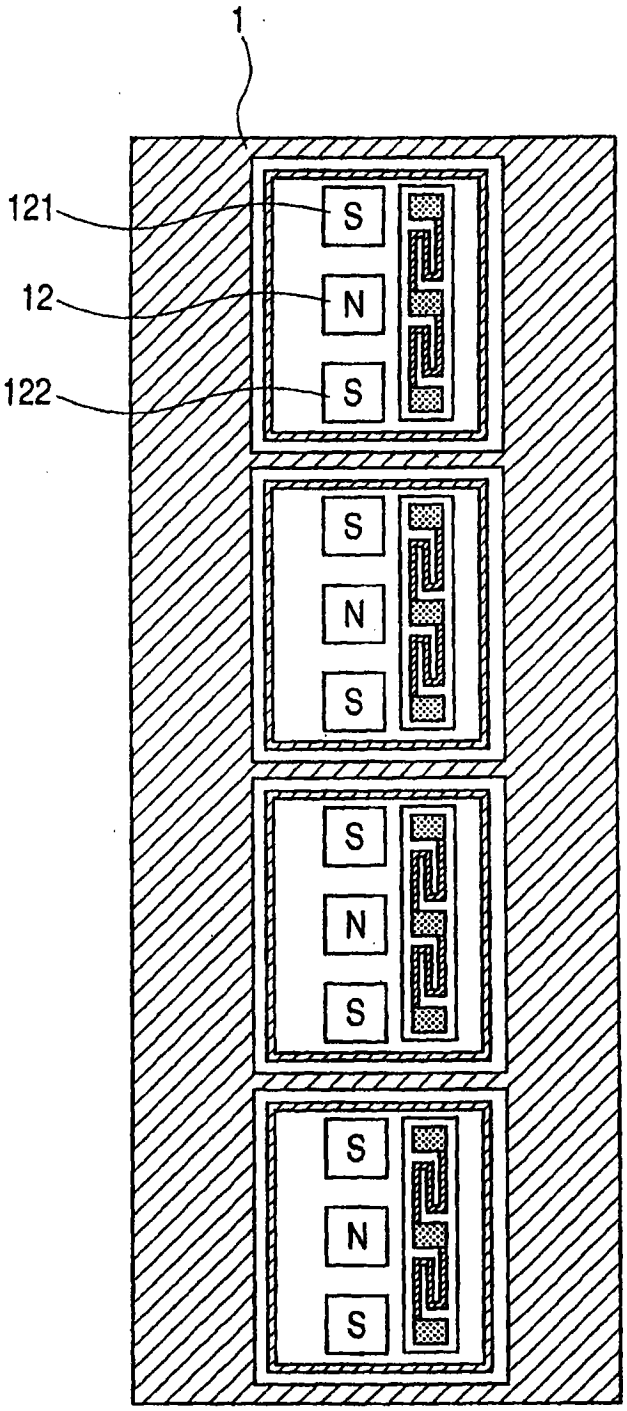


图 19

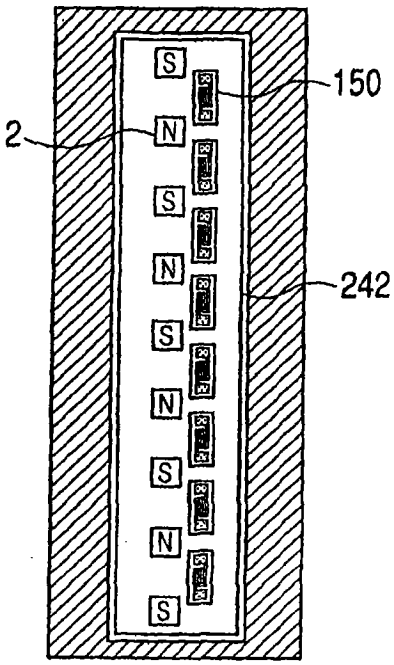


图 20A

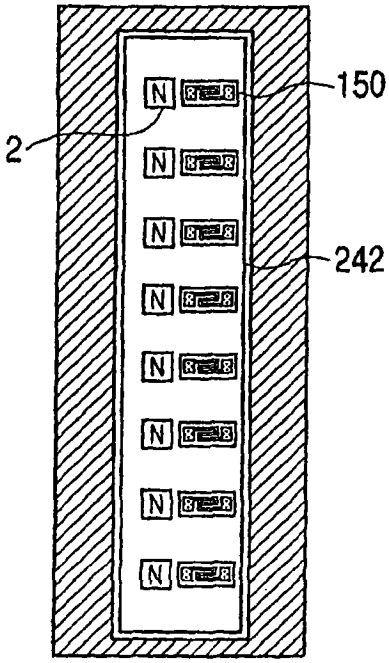


图 20B

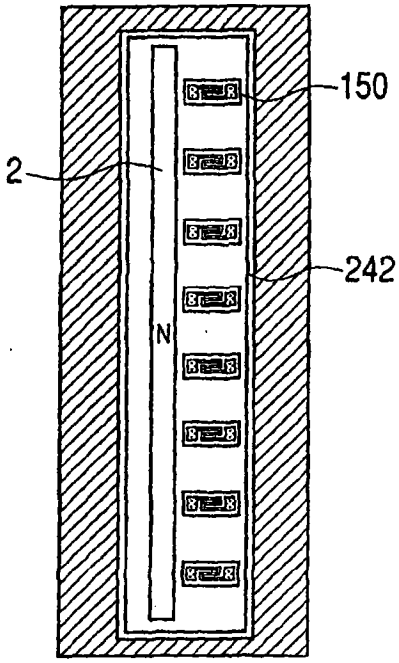


图 20C

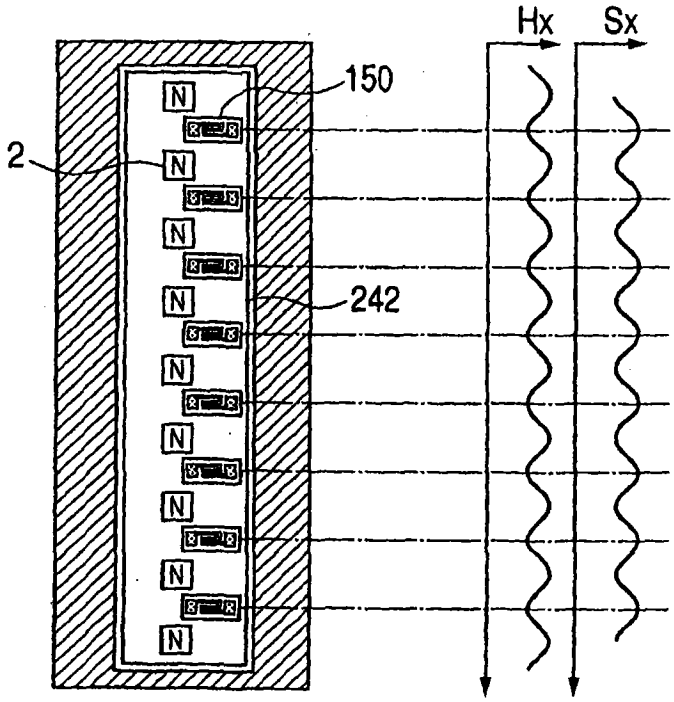


图 20D

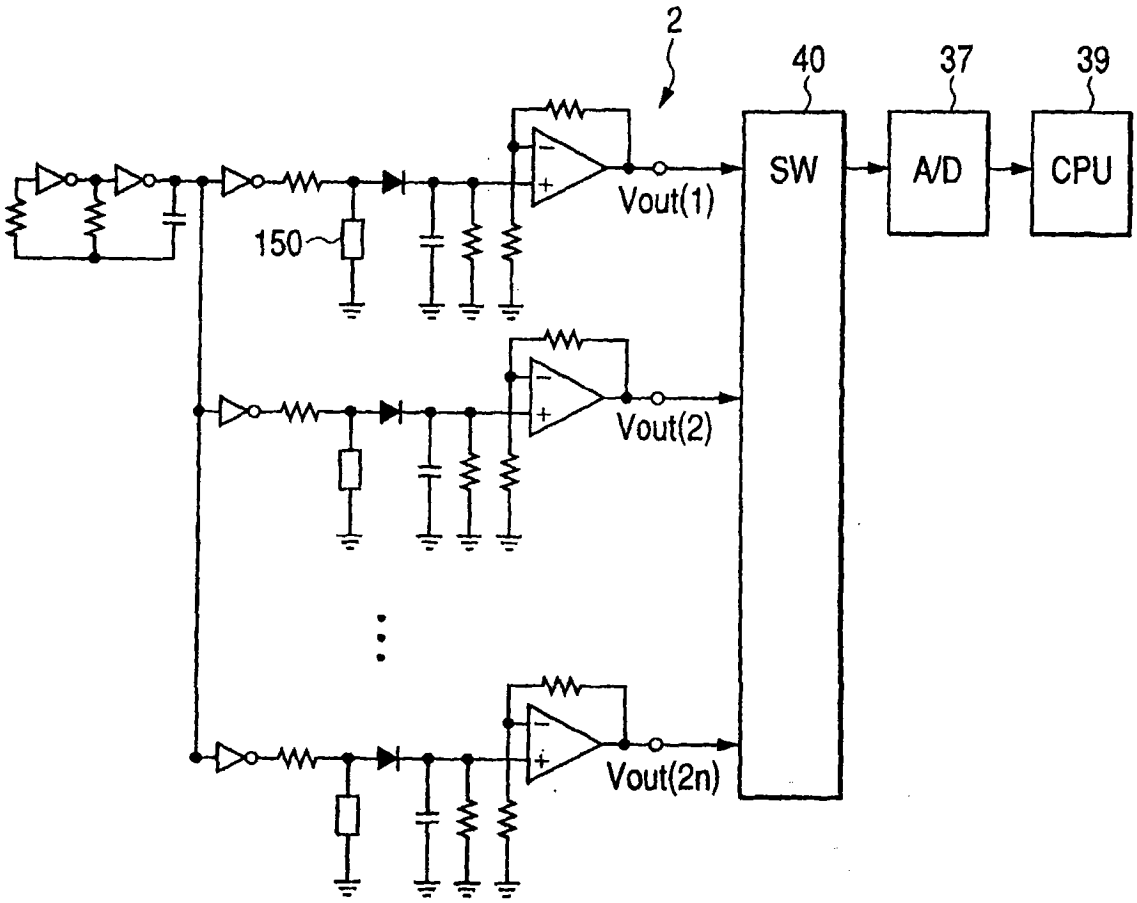


图 21

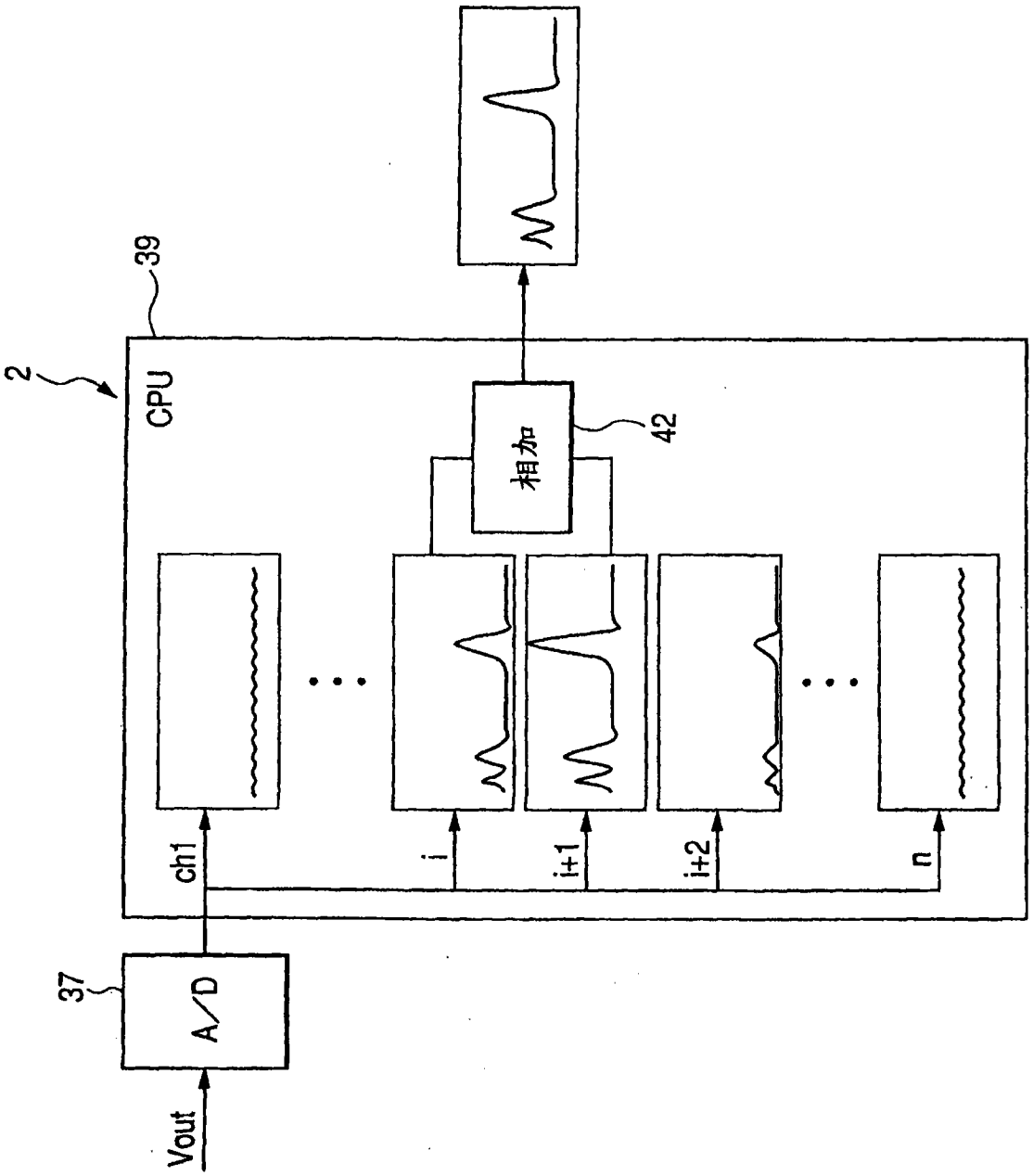


图22

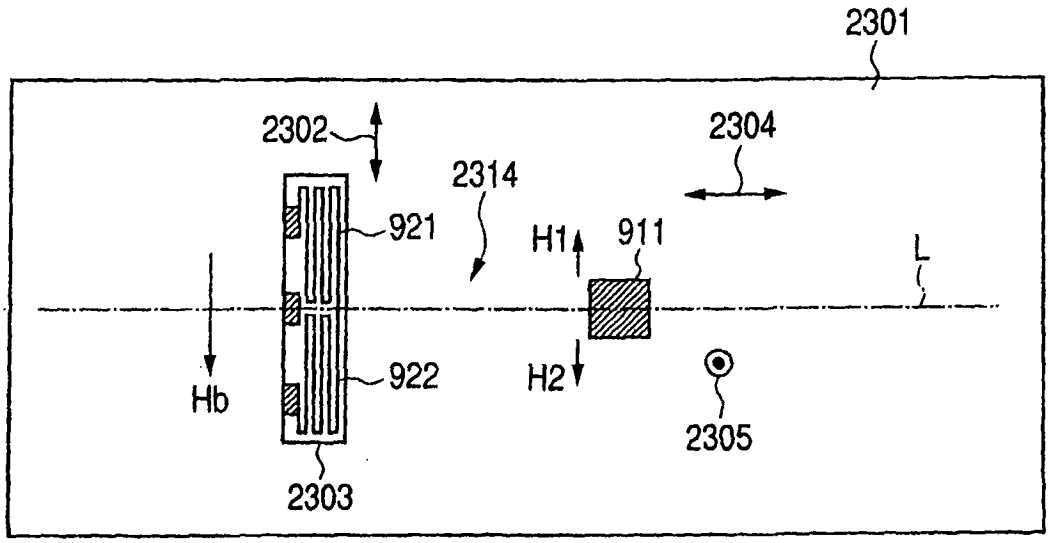

2301
2302
2304
2314
921
H1
911
L
Hb
922
H2
2305
2303

图 23

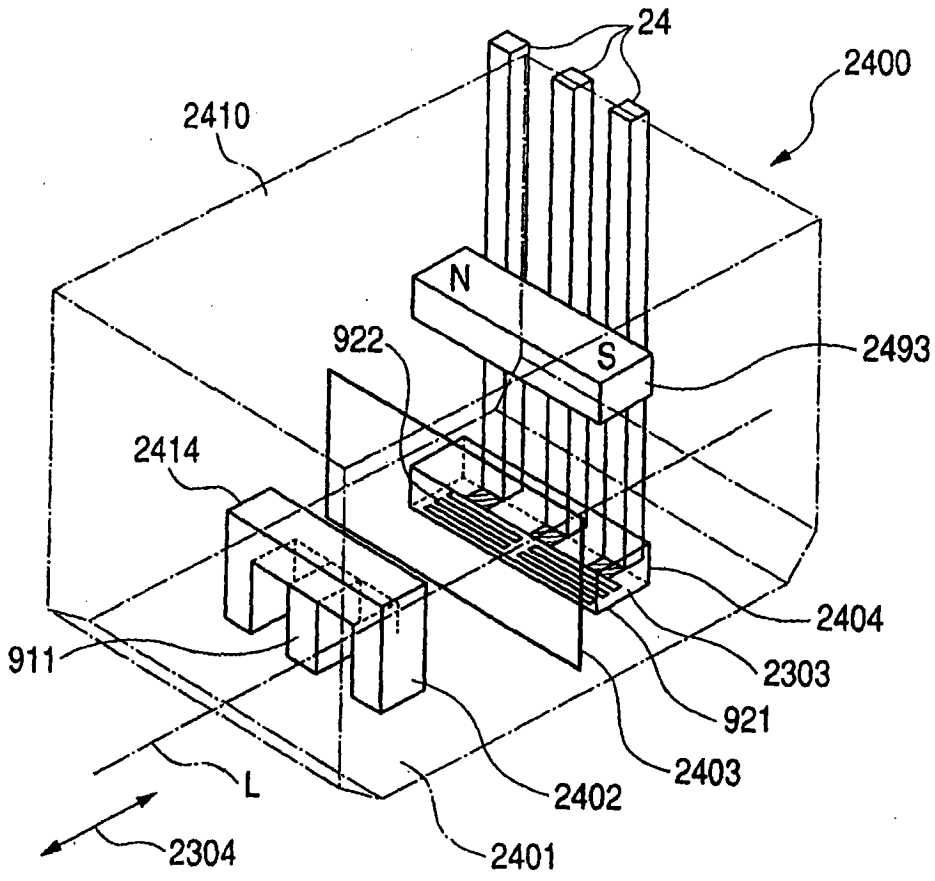

24
2400
2410
N
S
922
2493
2414
2404
911
2303
921
2403
L
2402
2304
2401

图 24

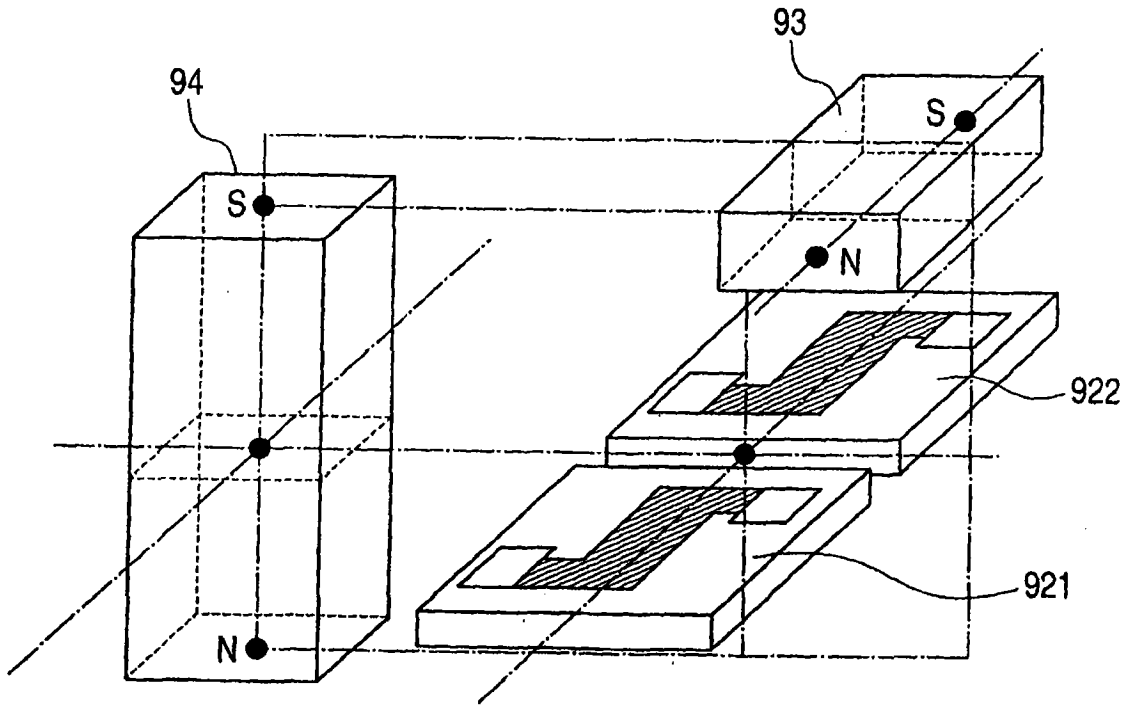


图 25

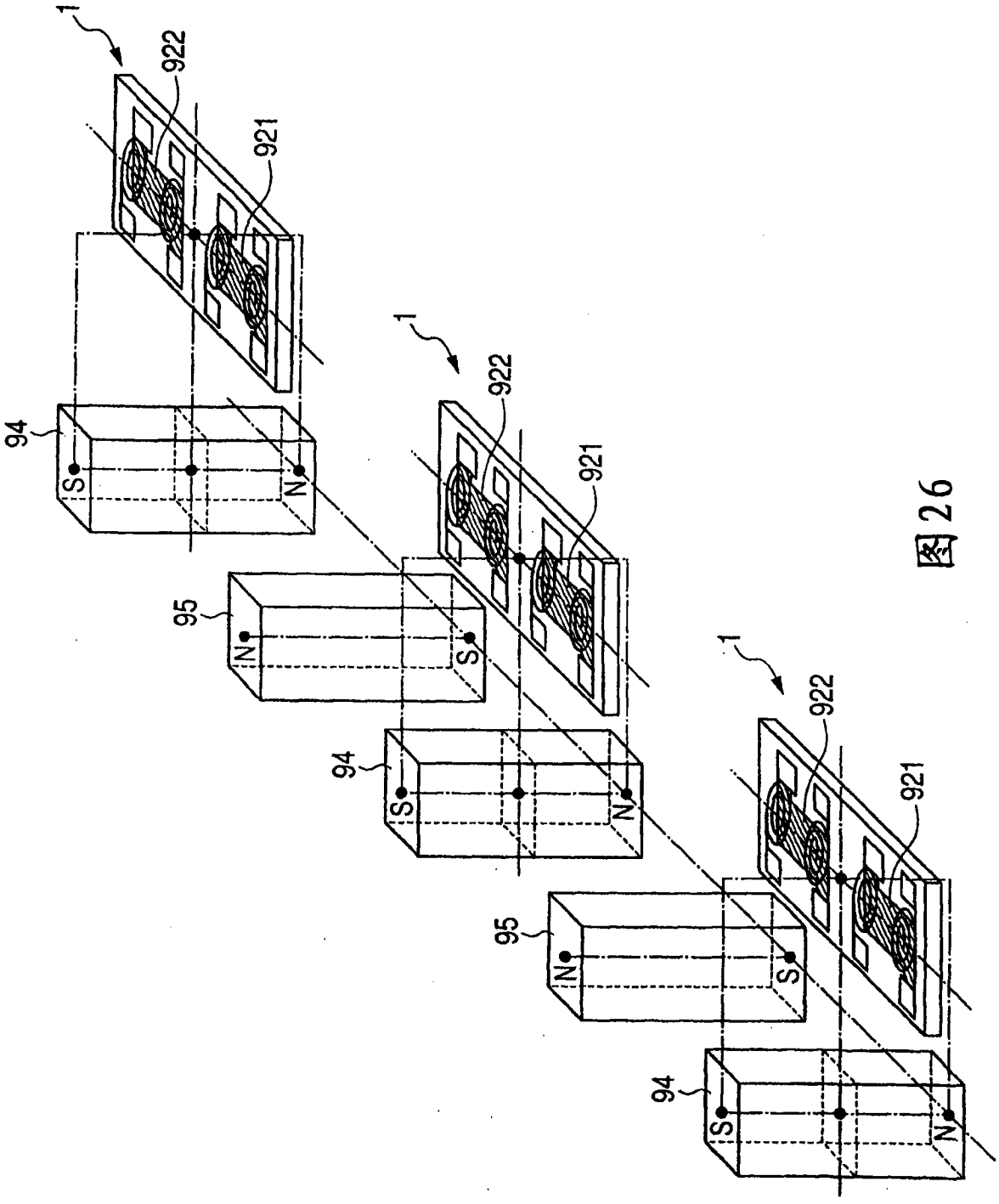


图 26

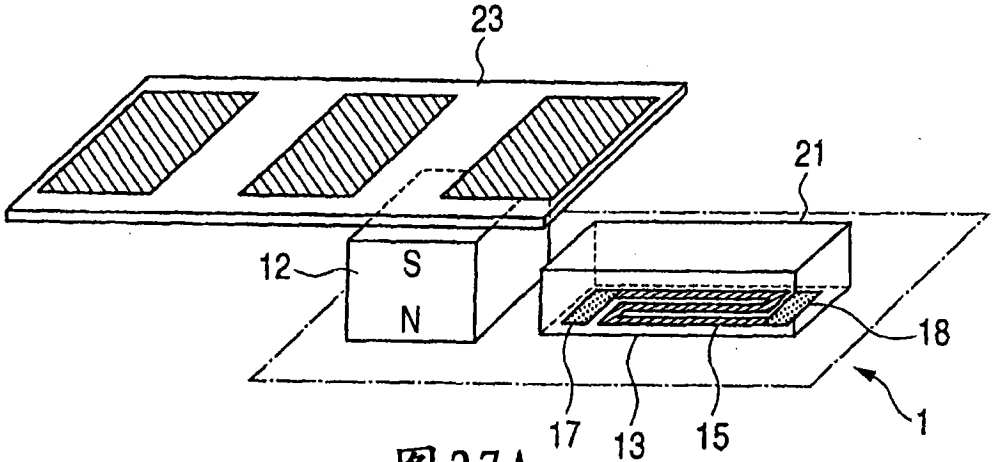


图27A

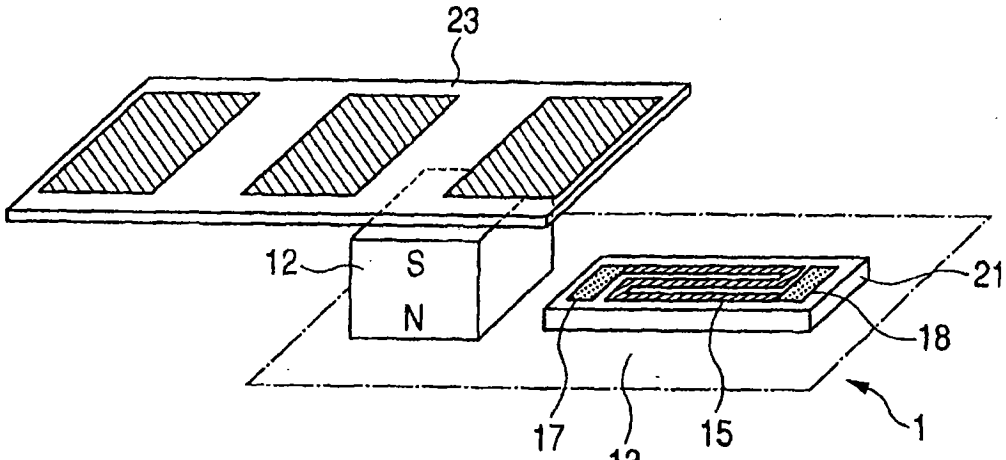


图27B

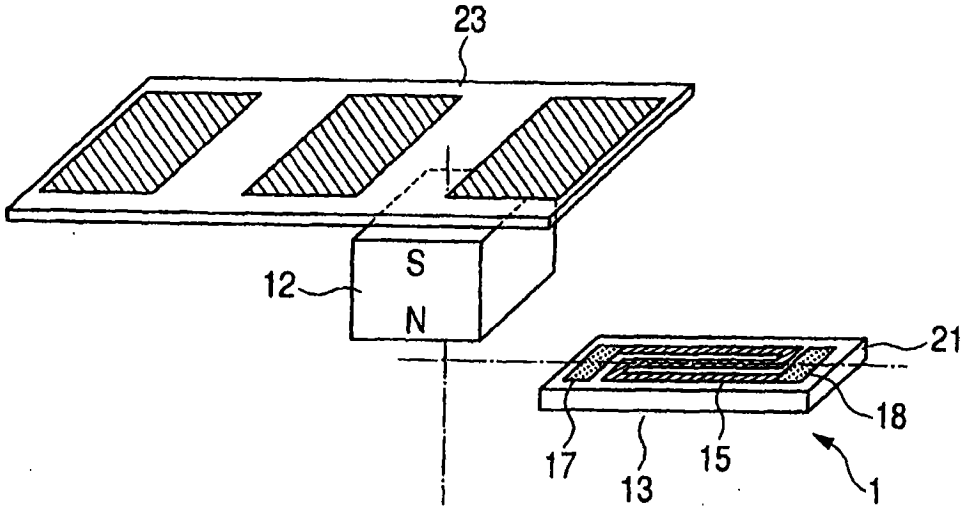


图 27C

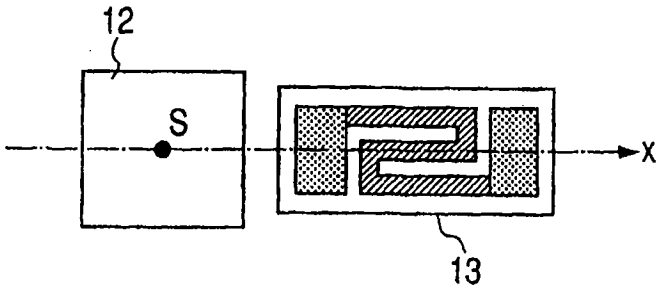


图 28A

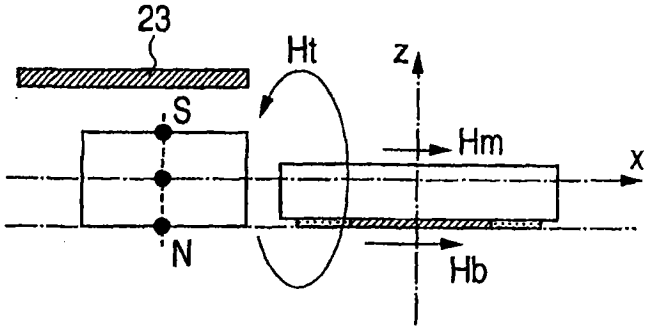


图 28B

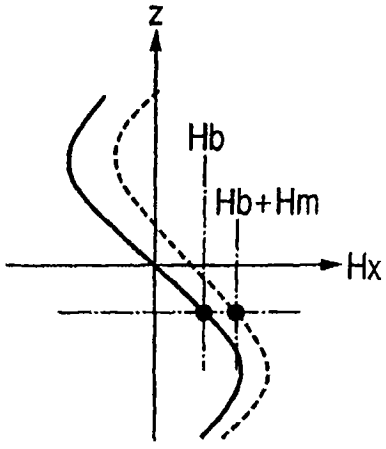


图 28C

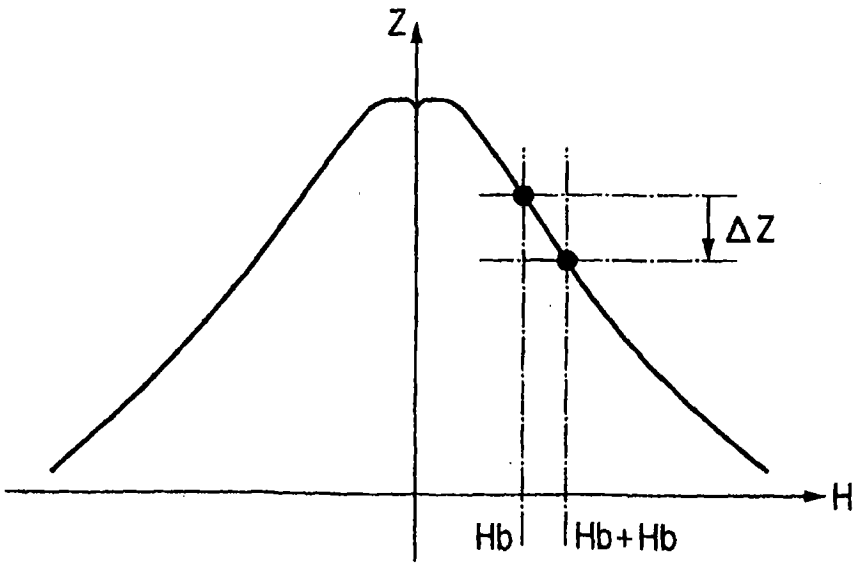


图 29

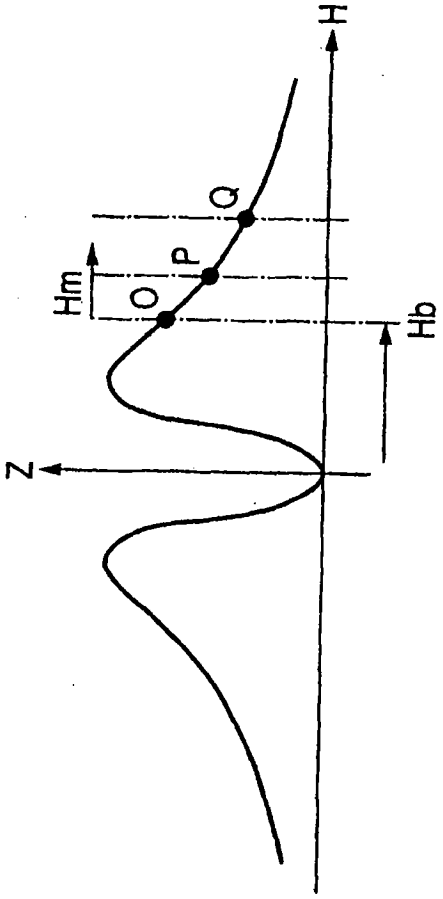


图 30B

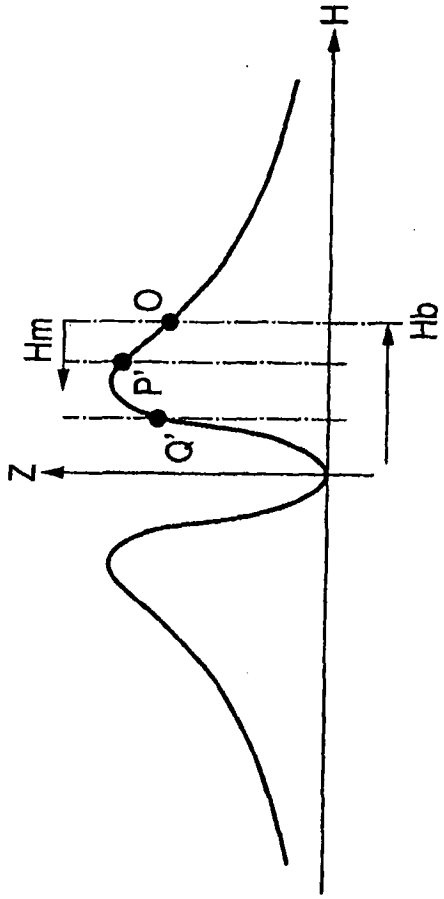


图 30D

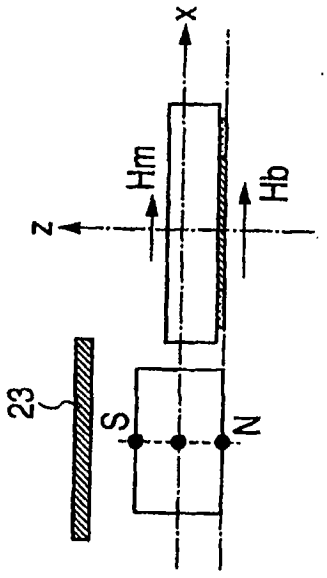


图 30A

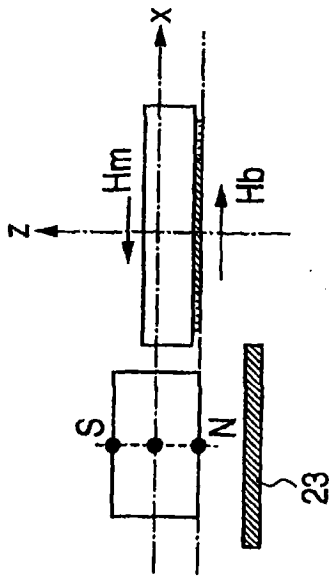


图 30C

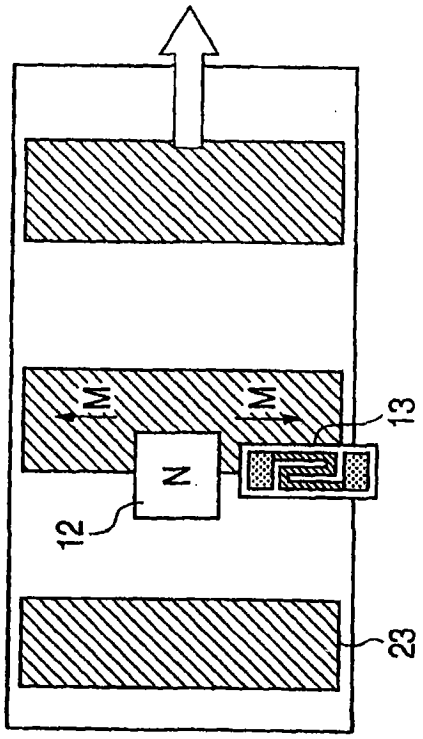


图 31A

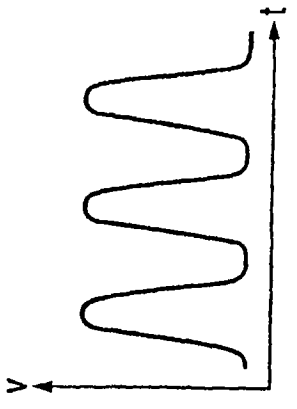


图 31B

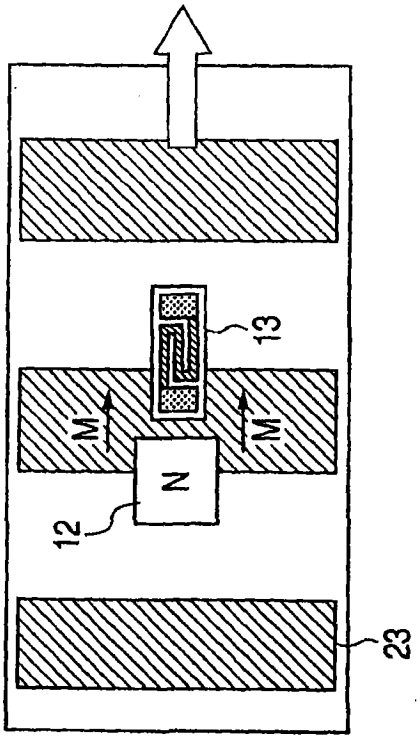


图 31C

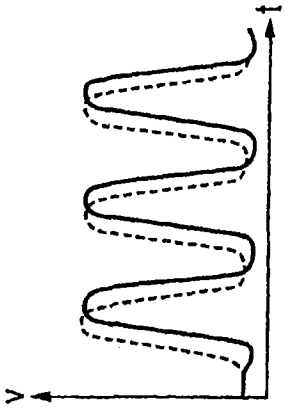


图 31D

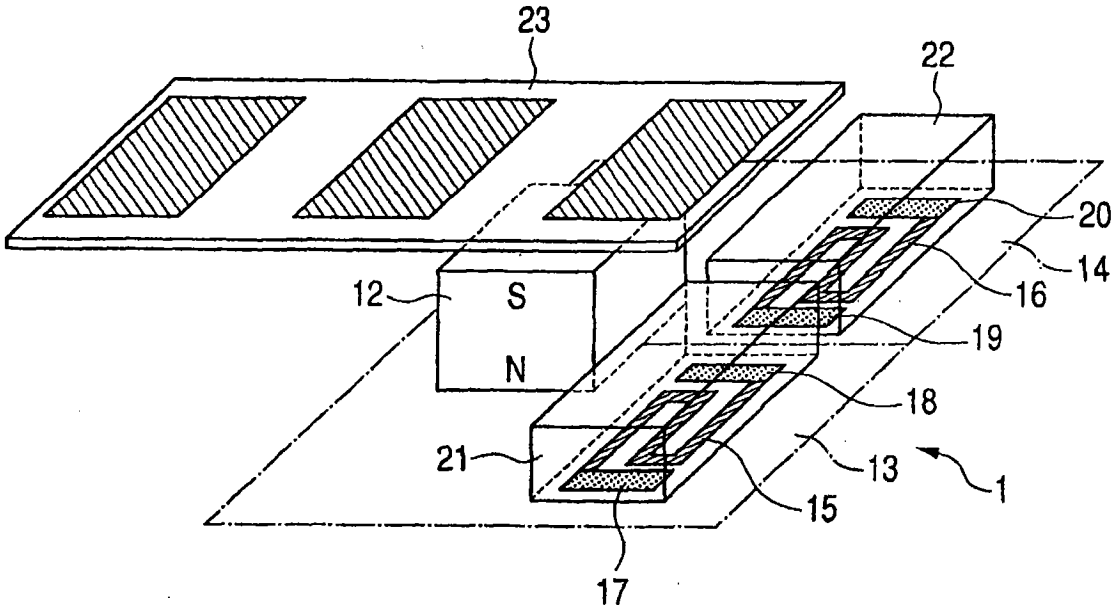


图 32

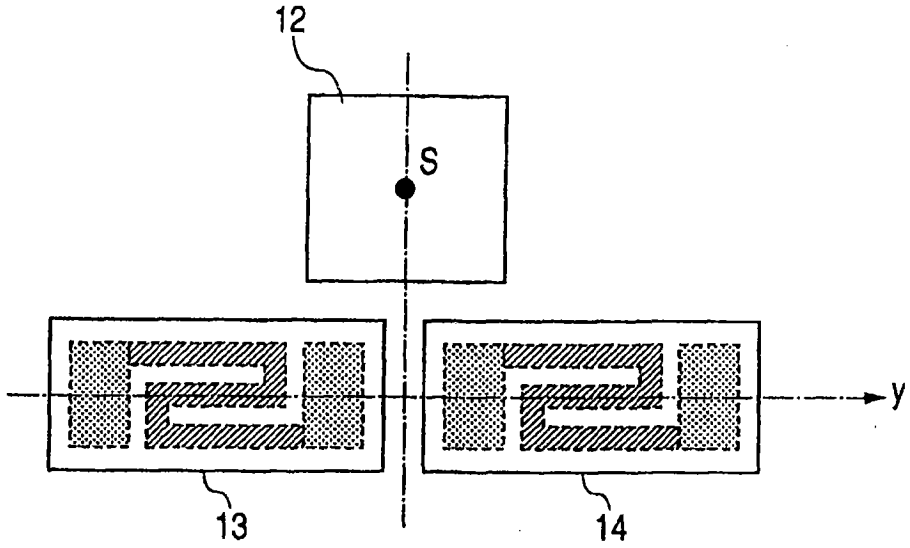


图 33A

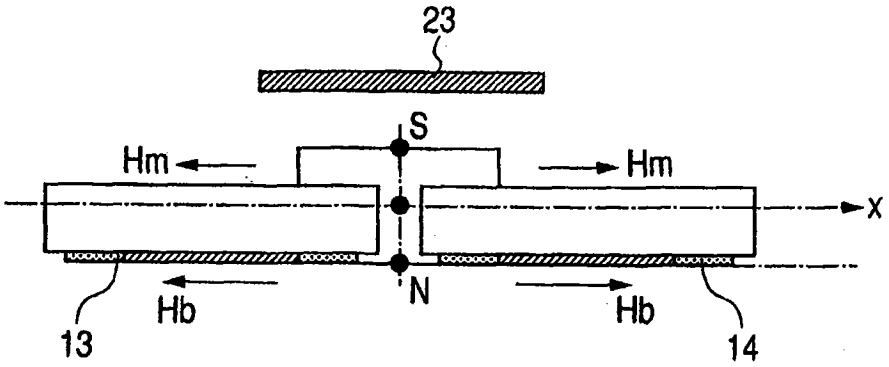


图 33B

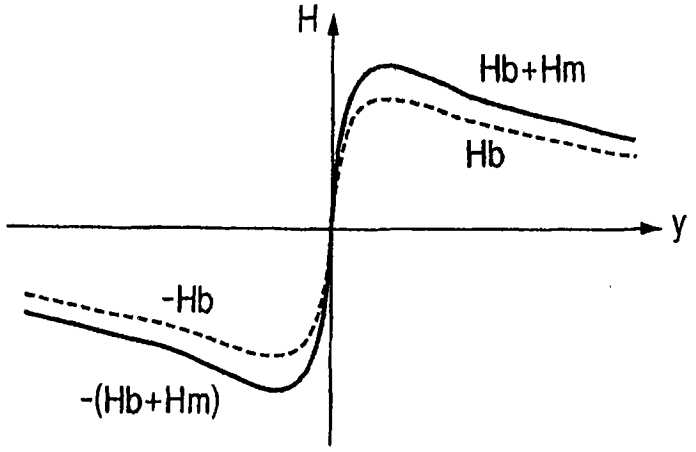


图 34A

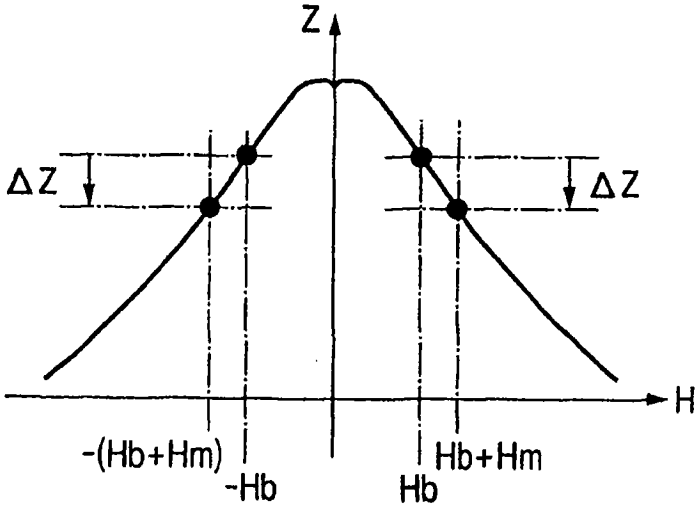


图 34B

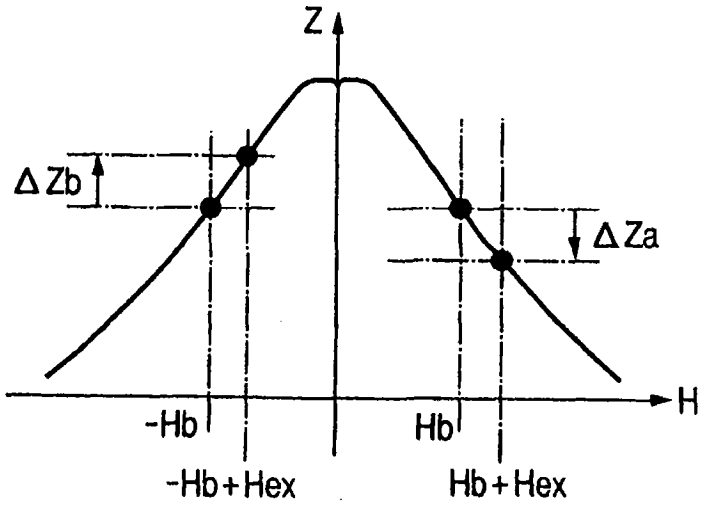


图 34C

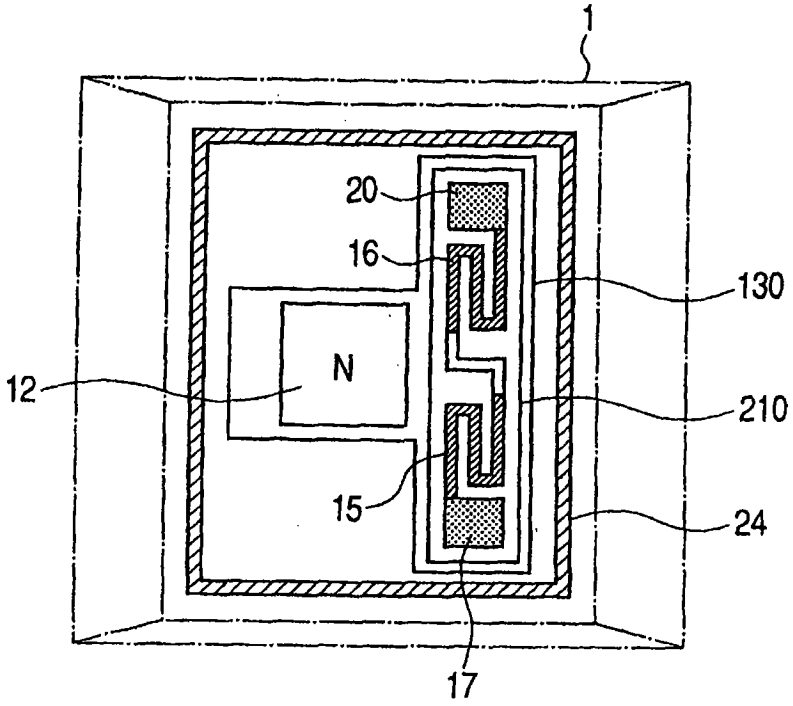


图 35A

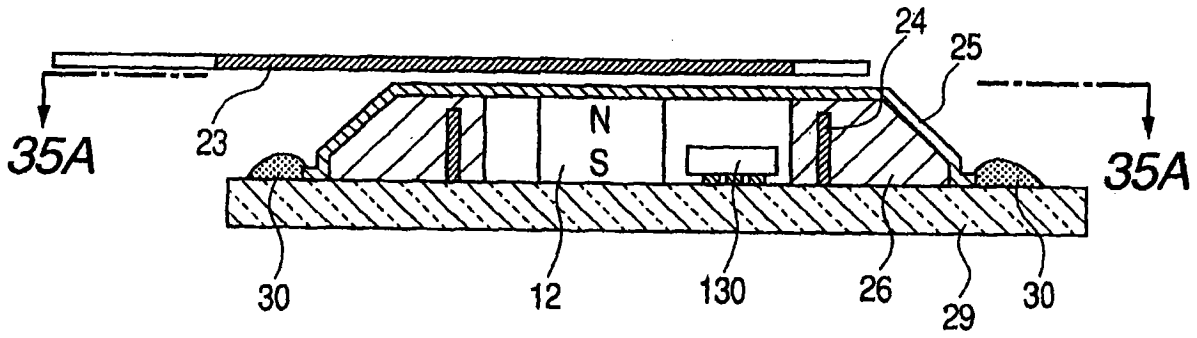


图 35B

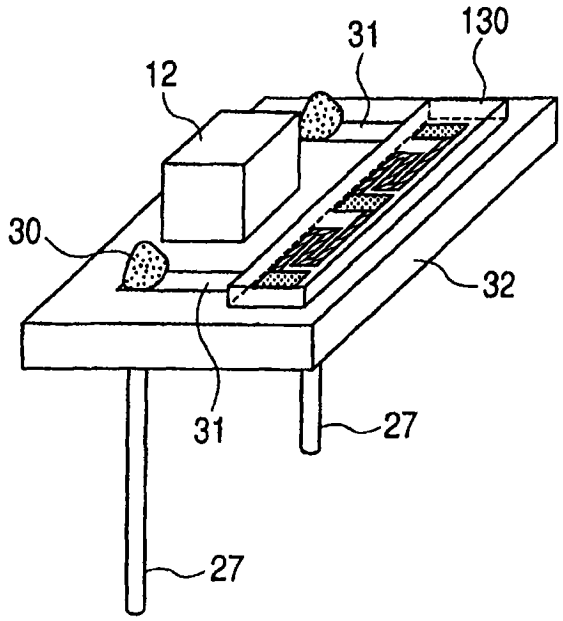


图 36A

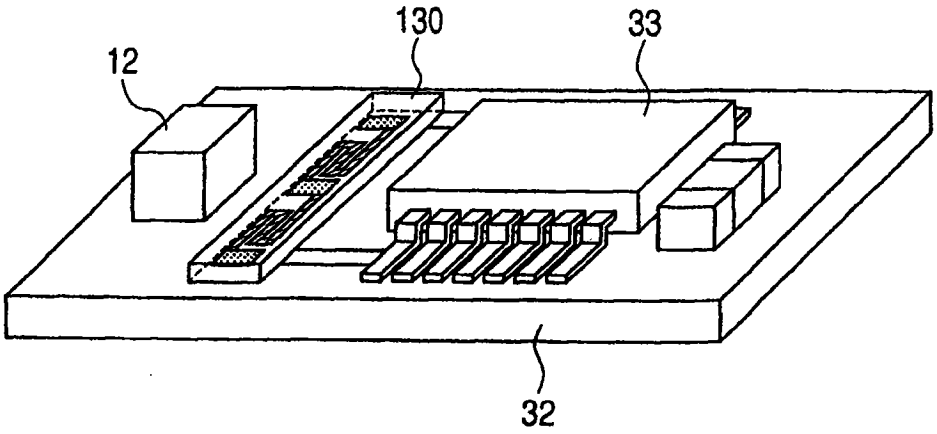


图 36B

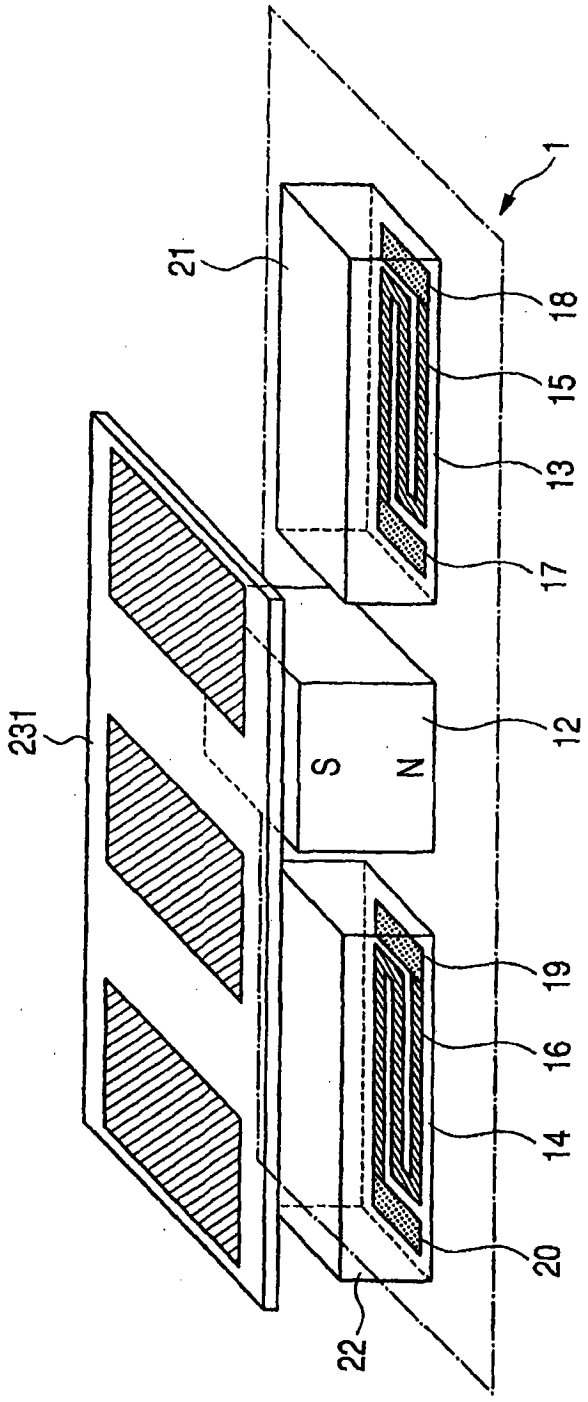


图 37

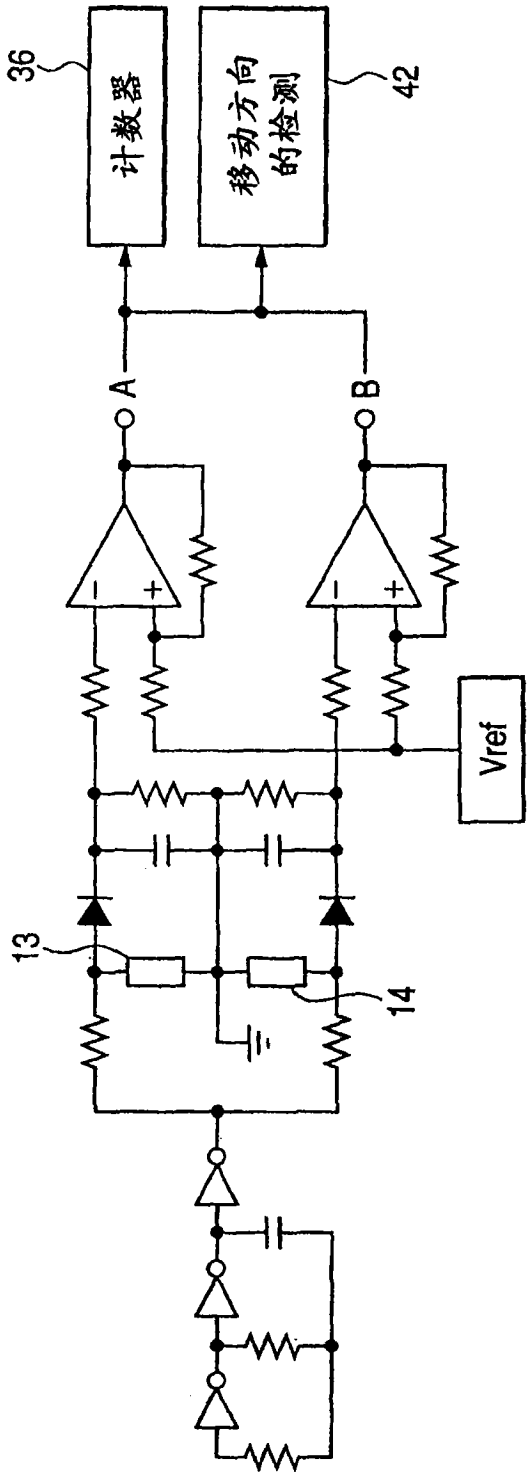


图 38

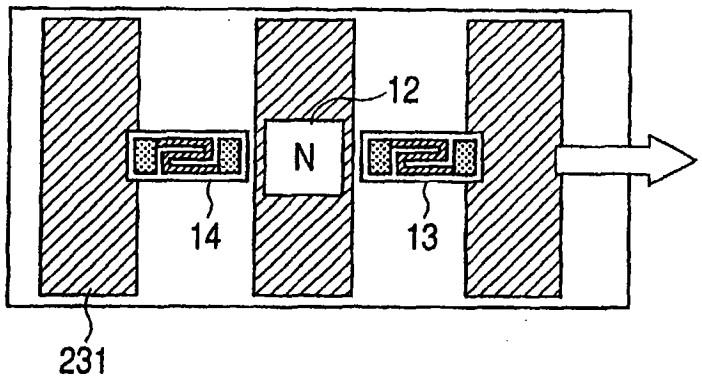


图 39A

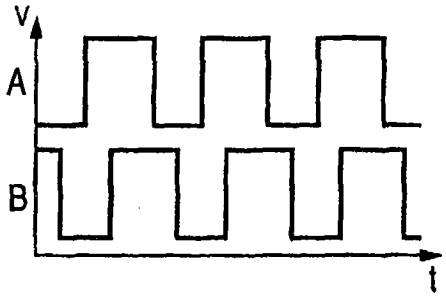


图 39B

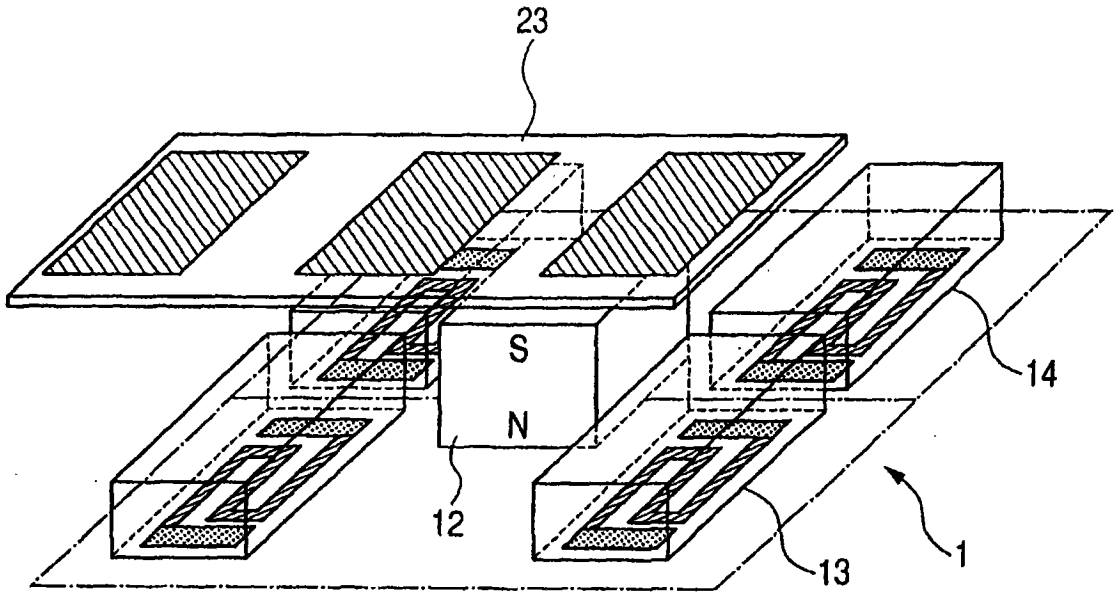


图 40

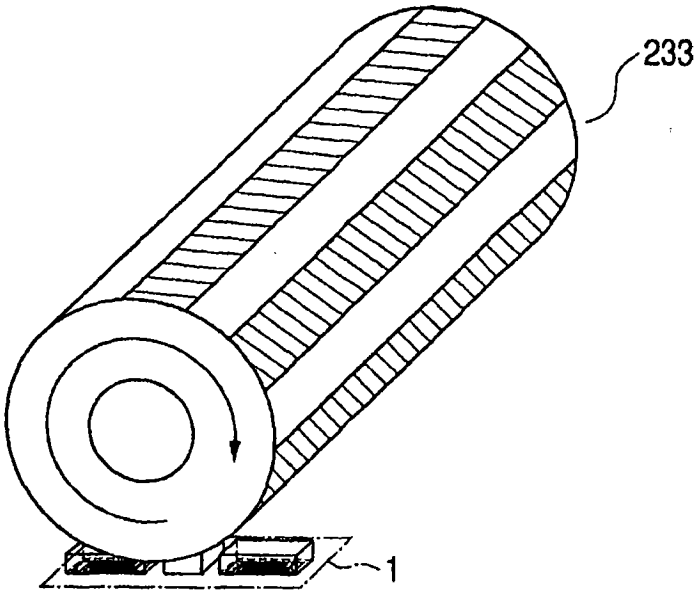


图 41

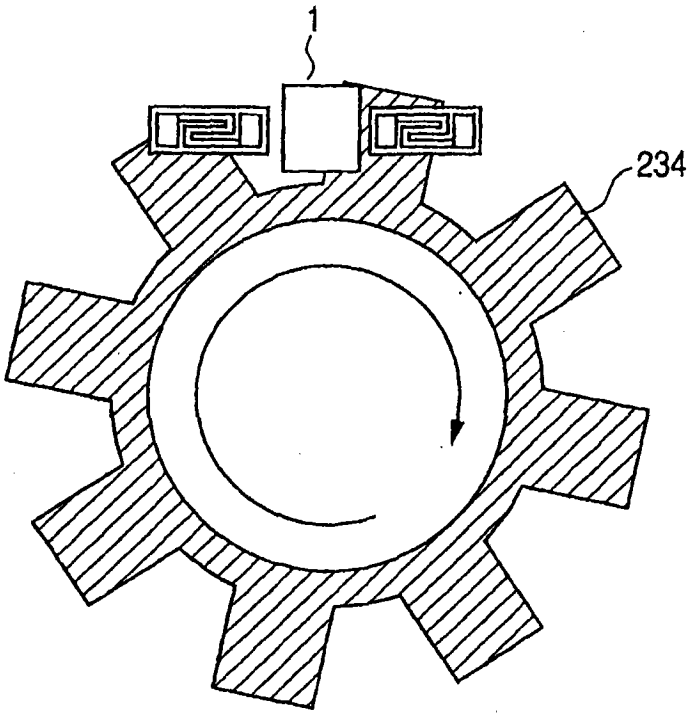


图 42

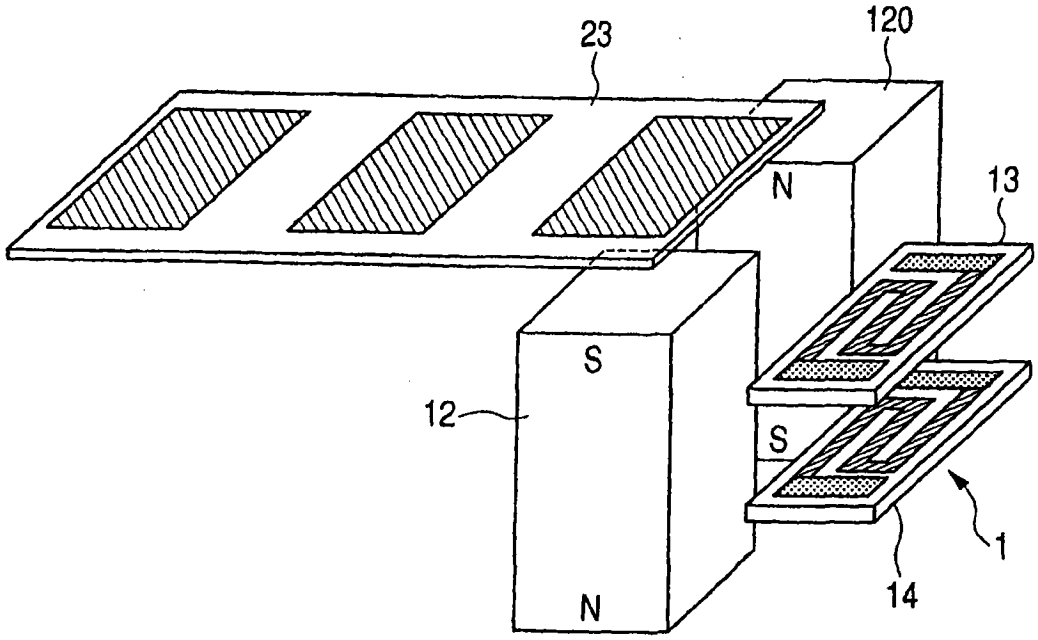


图 43

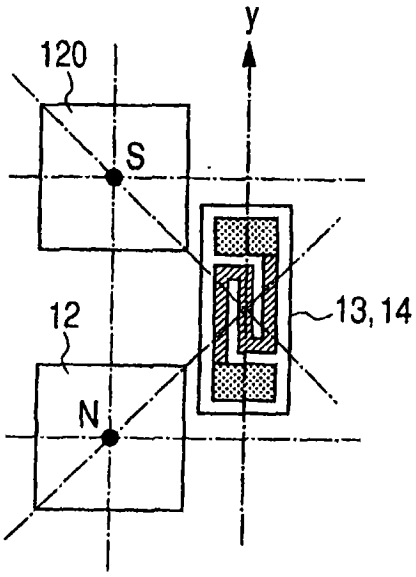


图 44A

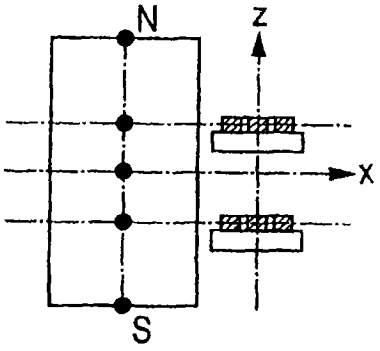


图 44B

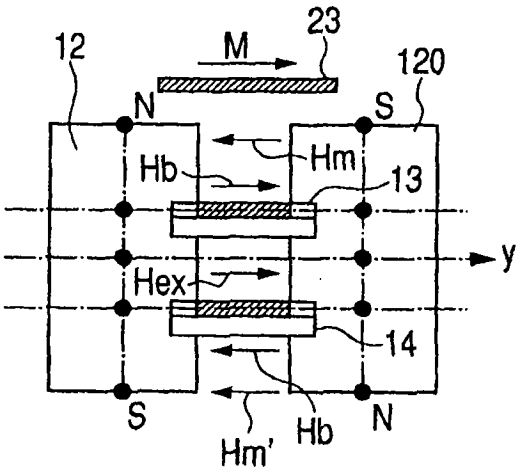


图 44C

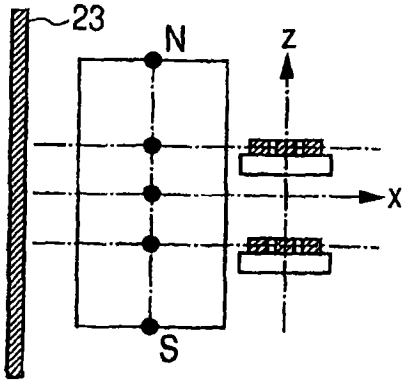


图 44D

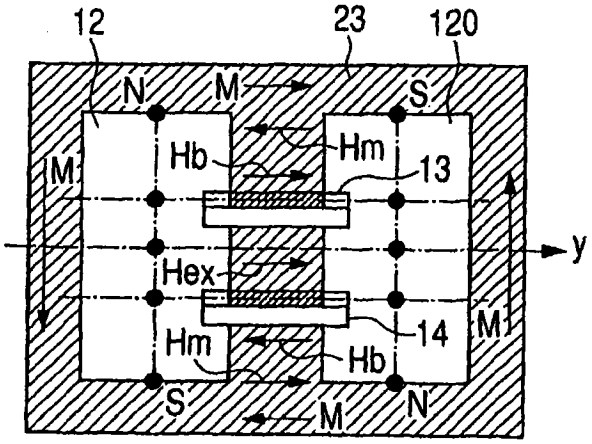


图 44E

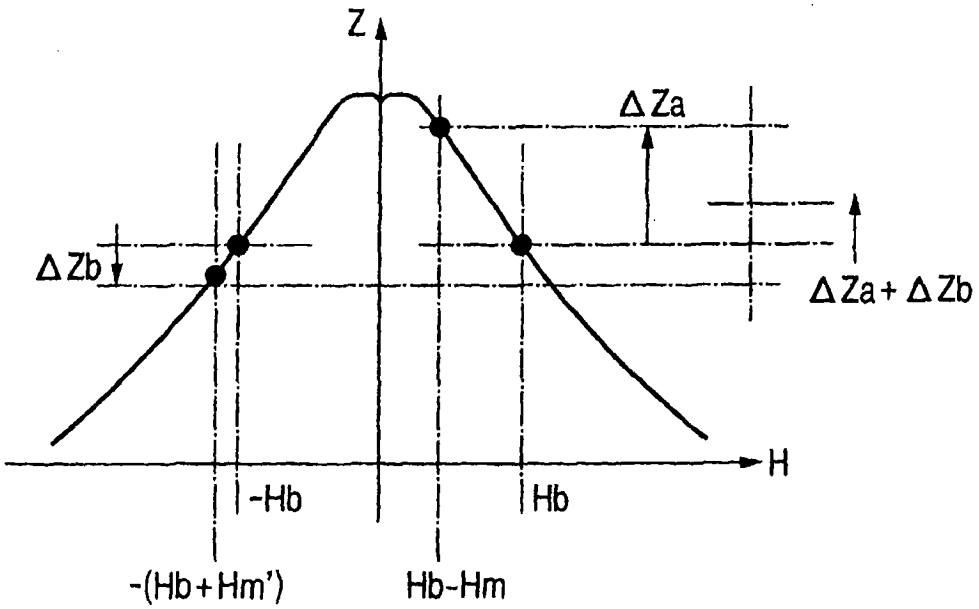


图 45A

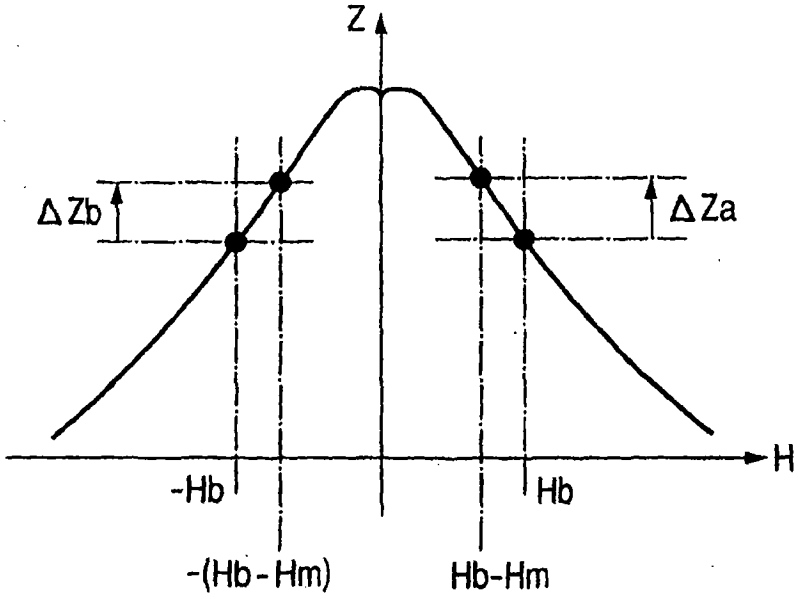


图 45B

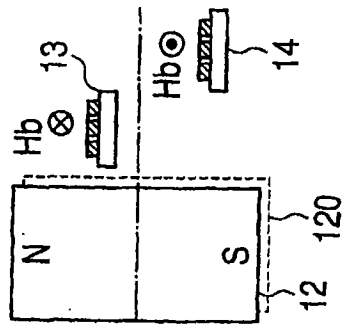


图46D

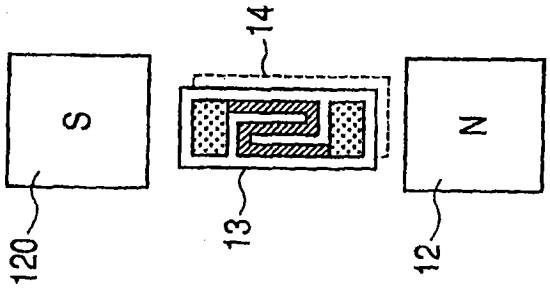


图46C

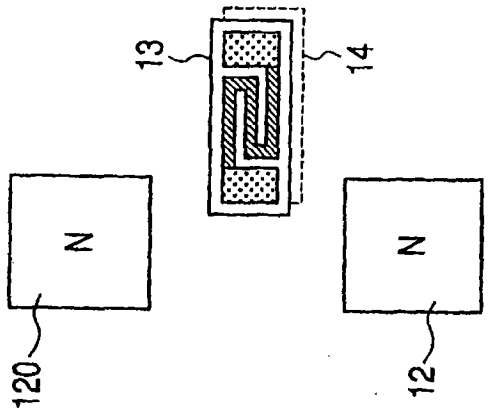


图46B

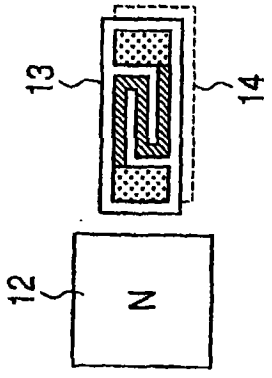


图46A

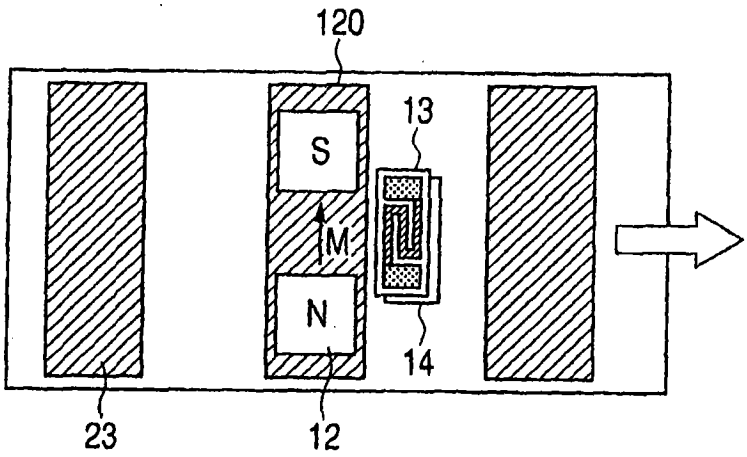


图 47A

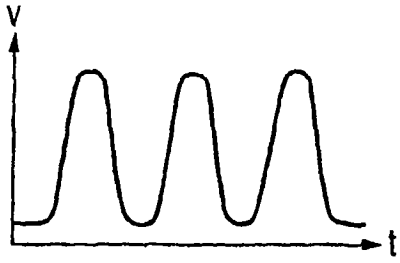


图 47B

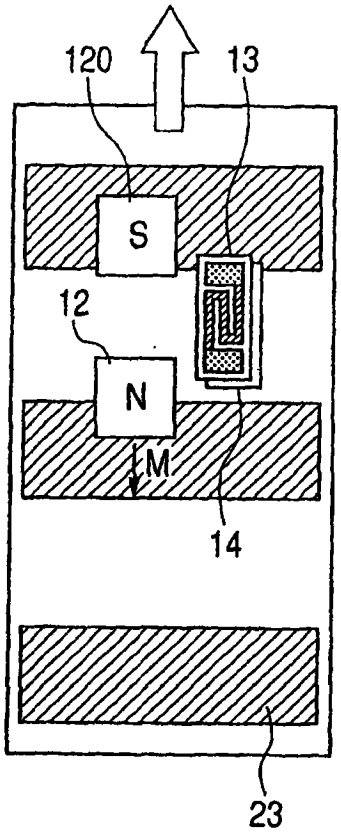


图 47C

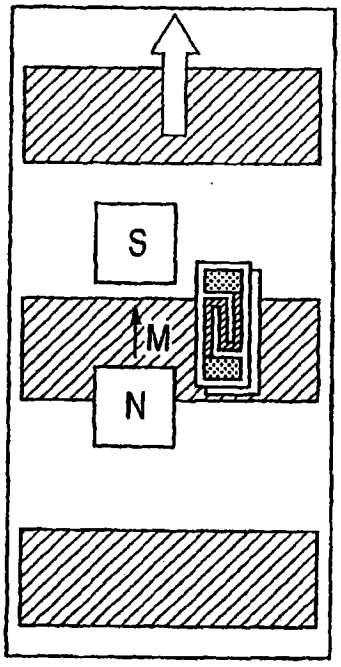


图 47D

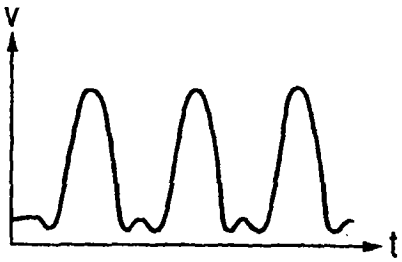


图 47E

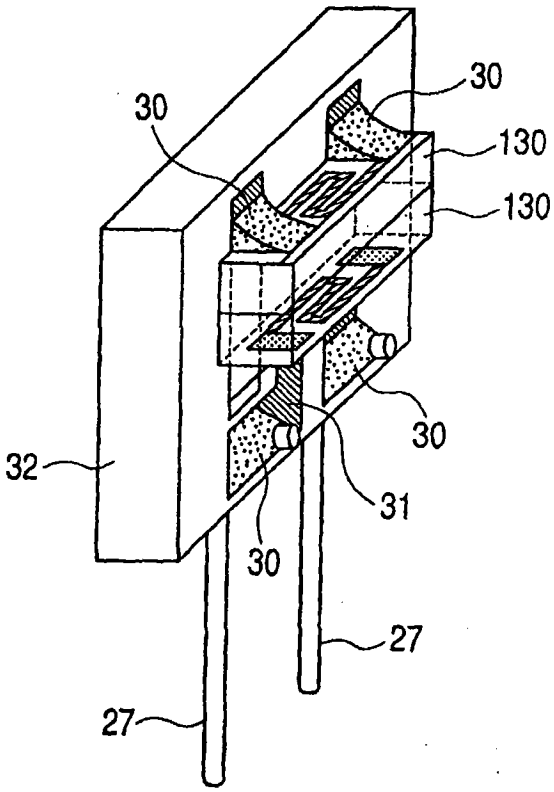


图 48A

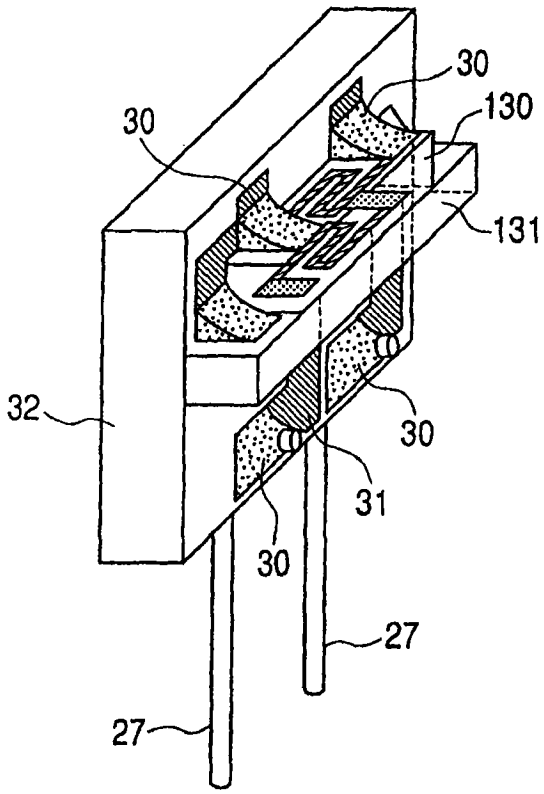


图 48B

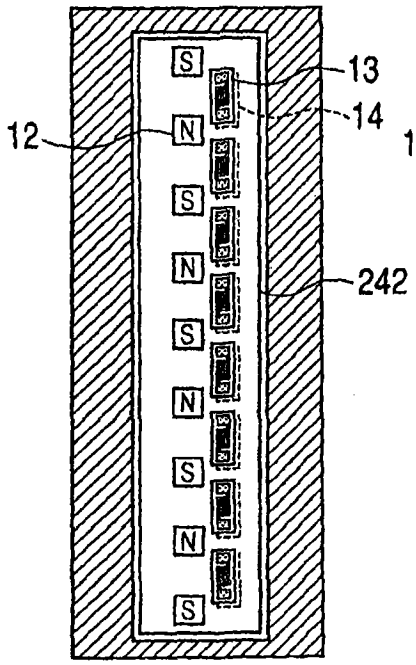


图49A

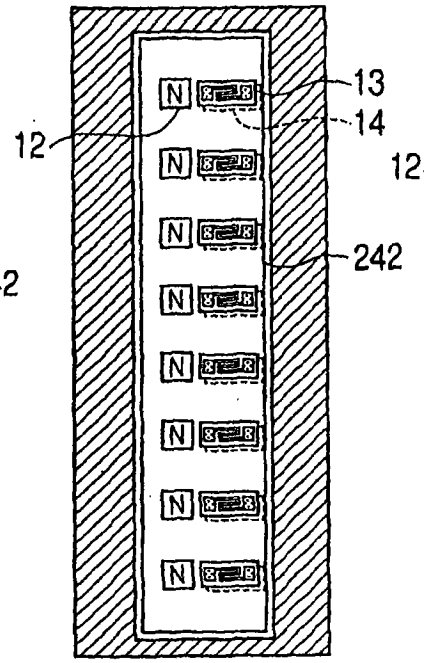


图49B

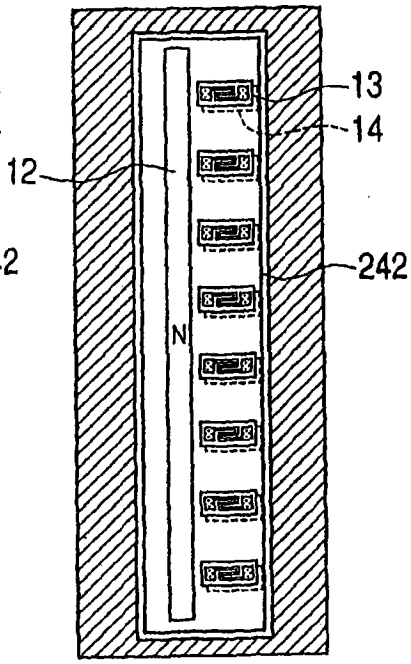


图49C

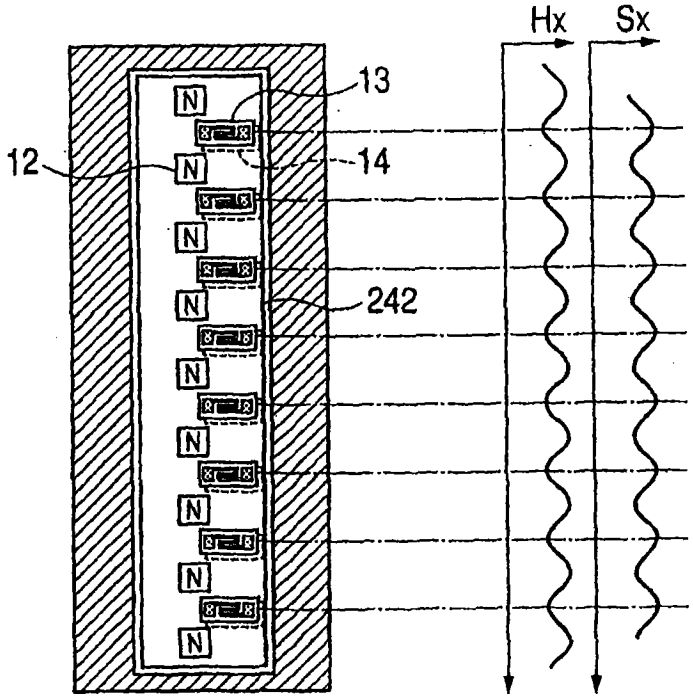


图 49D