



[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 02810773. X

[43] 公开日 2004年7月14日

[11] 公开号 CN 1513119A

[22] 申请日 2002.6.4 [21] 申请号 02810773. X

[30] 优先权

[32] 2001.6.6 [33] JP [31] 171078/2001

[86] 国际申请 PCT/JP2002/005464 2002.6.4

[87] 国际公布 WO2002/101396 日 2002.12.19

[85] 进入国家阶段日期 2003.11.27

[71] 申请人 富士电机株式会社

地址 日本神奈川县

[72] 发明人 工藤隆裕 北出雄二郎

[74] 专利代理机构 北京纪凯知识产权代理有限公司

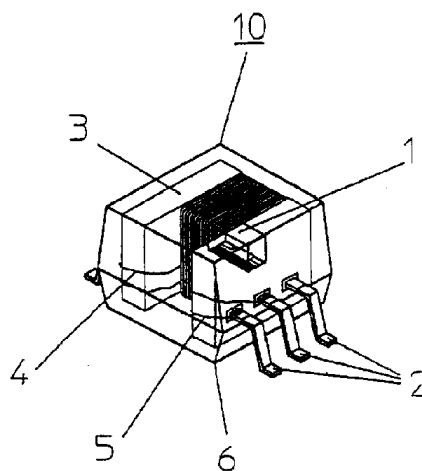
代理人 龙 淳

权利要求书2页 说明书8页 附图12页

[54] 发明名称 磁性检测装置

[57] 摘要

本发明提供了一种小型的、低成本、低能耗的磁性检测装置。为了达到该目的，相对于提供磁阻效应的磁阻元件(1)通过整体地形成包括偏压线圈(4)和负反馈线圈(5)的树脂结构，该磁阻检测装置能降低元件(1)与线圈(4)和(5)之间的磁阻，因而，能够对具有降低能耗的元件(1)提供偏磁场和负反馈磁场。



1、一种磁性检测装置，其包括：

提供磁阻效应的磁阻元件；

用于对所述磁阻元件的两端施加 AC 电流的端子；

5 用于对所述磁阻元件施加偏磁场的线圈及端子；和

用于对所述磁阻元件施加负反馈磁场的线圈及端子；

其中所述磁性检测装置的特征在于：通过树脂模制工艺整体组合所述磁阻元件、用于对所述磁阻元件施加偏磁场的所述线圈和所述端子、以及用于对所述磁阻元件施加负反馈磁场的所述线圈和所述端子。

10

2、一种磁性检测装置，其包括：

分别提供磁阻效应的一对磁阻元件；

多个用于对所述磁阻元件的每一个的两端施加 AC 电流的端子；

多个用于对所述磁阻元件的每一个施加偏磁场的线圈和端子；和

15 多个用于对所述磁阻元件的每一个施加负反馈磁场的线圈和端子；

其中所述磁性检测装置的特征在于：通过树脂模制工艺整体组合所述磁阻元件、用于对每个所述磁阻元件施加偏磁场的所述线圈和所述端子、以及用于对每个所述磁阻元件施加负反馈磁场的所述线圈和所述端子。

20

3、如权利要求 2 所述的磁性检测装置，其特征在于，所述用于对每个所述磁阻元件施加负反馈磁场的所述线圈包括一单一线圈，该单一线圈能够提供一对具有相同方向磁场的所述磁阻元件。

25

4、一种磁性检测装置，包括：

至少两个分别提供磁阻效应的磁阻元件；

多个用于对所述磁阻元件的每一个的两端施加 AC 电流的端子；

用于对所述磁阻元件的每一个施加偏磁场的磁体；和

用于对所述磁阻元件的每一个施加负反馈磁场的的一个线圈和多个
30 端子；

其中所述磁性检测装置的特征在于:通过树脂模制工艺整体组合所述磁阻元件、所述磁体和用于对每个所述磁阻元件施加负反馈磁场的所述线圈和所述端子。

5 5、如权利要求 1-4 任一项所述的磁性检测装置,其特征在于,所述磁性检测装置进一步包括一电路,该电路将信号输出给所述磁阻元件,所述信号与从这些元件的输出成比例,其中所述电路与所述元件整体地合成一体。

10 6、如权利要求 1-5 任一项所述的磁性检测装置,其特征在于,所述磁阻元件的每一个磁阻元件是薄膜型。

15

磁性检测装置

技术领域

- 5 本发明涉及利用磁阻效应的磁性检测装置，更具体地说，涉及具有改进结构的磁性检测装置。

背景技术

10 以往，霍尔元件或磁阻元件已被广泛地用于磁性检测装置。然而，这些元件中只有少数能够达到满意的磁性检测灵敏度。因此，已经提出了各种关于用高灵敏度磁性检测元件代替传统的磁阻元件方案。这些方案包括如日本特开平 6-281712（1994）号公报所公开的基于非晶线(amorphous wire)应用的磁阻元件和如日本特开平 8-075835（1996）号公报所公开的基于薄膜应用的磁阻元件。

15 尽管任何形状的任何磁阻元件都表现出其自身的具有高灵敏度的磁性检测特性，但是因为元件本身的磁性检测特性是非线性的，如在如图 14 所示的非晶线的磁阻特性情况，例如日本特开平 6-176930（1994）号公报和日本特开平 6-347489（1994）号公报所公开的，这种设置通过施加偏磁场改进施加的磁场的阻抗变化的线性关系，或者在磁阻元件上卷绕负反馈线圈后，对负反馈线圈施加与磁阻元件两端的电压成比例的电流，以提供具有优良线性度的磁检测元件。

20 在常规的方法中，对卷绕于磁阻元件上的线圈施加偏磁场，必须在磁阻元件上卷绕两种线圈，一个用于产生偏压，另一个用于产生反馈，这增加了磁阻元件的尺寸。由于增加了尺寸，磁阻元件的磁阻和偏压线圈和反馈线圈的磁阻分别增加，这样需要增加馈给这些线圈的电流量，因而难以降低能耗。

25 作为解决该问题的手段，通过尽可能地减小磁阻元件的尺寸，可降低磁阻元件和线圈之间的磁阻。但是，在使用非晶线时，由于线的拉伸强度不同，也就是说，由于磁致伸缩效应的不同，使输出成为可
30 变量。

根据磁致伸缩效应，磁性灵敏度越小，也就是说，磁组元件越小，则磁致伸缩效应越大。这又导致了各种问题。例如，当使用减小尺寸的非晶线时，磁性检测的精确度几乎不能提高，而且进一步地，当磁致伸缩效应随温度和其它因素而变化时，它抗环境条件的耐用性仍然不足。图 15 示范性地说明了使用非晶线的小尺寸的磁性检测装置。参考符号 W 表示非晶线，而 C 表示线圈。

此外，甚至当使用具有线的或薄膜构形的磁阻元件时，由于用于磁阻元件制造的材料透磁率和电阻率的不一致，并且由于元件的尺寸(长度、膜厚和膜宽等)的不一致，都会使磁阻元件的磁性灵敏度变成可变量。

图 16 示范性地说明了常规磁阻元件的常规磁检测电路(磁性传感器)。在该实例中，这种设置使在由高频电流产生器 OSC 供给磁阻元件 1 高频电流时所产生的输出电流，通过检波电路 A 和放大电路 B 对外输出，由此得到磁阻元件 1 的阻抗值。在执行该过程时，通过可变电阻器 VR 调节输出水平。

然而，在使用图 16 所示的方法时，由于只能用可变电阻器 VR 来调节磁阻元件 1 的可变的灵敏度，这极难使灵敏度的偏差最小化。此外，为了通过使用上述检测电路来使磁阻元件 1 的灵敏度偏差最小，则需要调节并校正每一个检测电路，因而使成本大幅增加。尽管可以适当调节和校正检测电路，但因为无法校正由检测电路随使用时间产生的质量退化所引起的输出漂移效应，该问题又使补偿精度很难得到提高。

发明内容

因此，本发明的目的是提供一种不会因为抗环境条件的耐用性不足或随着使用时间磁检测电路的质量退化而引起检测精度降低的、改进的高精度和低成本磁检测电路。

为了解决上述问题，根据权利要求 1 的本发明，其由下述特征表征：设置提供磁阻效应的磁阻元件；用于对该电阻元件的两端施加交流(AC)电流的端子；多个用于对该磁阻元件施加偏磁场的线圈和端子；和多个用于对该磁阻元件施加负反馈磁场的线圈和端子；其中所述磁

阻元件、那些用于对所述磁阻元件施加偏磁场的线圈和端子、以及那些用于对所述磁阻元件施加负反馈磁场的线圈和端子，通过树脂模制工艺整体地组装在一起。

根据权利要求 2 的本发明，其由下述特征表征：设置一对分别提供
5 磁阻效应的磁阻元件；多个用于对一对所述磁阻元件的两端施加交流电流的端子；多个用于对一对所述磁阻元件施加偏磁场的线圈和端子；和多个用于对一对所述磁阻元件施加负反馈磁场的线圈和端子；其中一对所述磁阻元件、多个用于施加所述偏磁场的所述线圈和端子、和多个用于施加所述负反馈磁场的所述线圈和端子通过树脂模制工艺整体地组装在一起。
10

在根据权利要求 2 的本发明中，关于用于对磁阻元件施加所述负反馈磁场的线圈，其允许设置成由使用一单线圈构成，以提供一对具有相同磁场方向的所述磁阻元件（其对应于根据权利要求 3 的本发明）。

根据权利要求 4 的本发明，其由下述特征表征：设置至少两个分别
15 提供磁阻效应的磁阻元件；对至少两个磁阻元件的两端施加交流电流的端子；用于对多个所述磁阻元件施加偏磁场的磁体；和用于对多个所述磁阻元件施加负反馈磁场的线圈和端子；其中多个所述磁阻元件、所述磁体和多个用于对多个所述磁阻元件施加所述负反馈磁场的线圈和端子通过树脂模制工艺整体地组装在一起。

在权利要求 1-4 任一项的本发明中，可整体地形成这样的电路，该
20 电路对磁阻元件输出的信号与从这些元件的输出成比例（其对应于权利要求 5 的本发明）。

在权利要求 1-5 任一项的本发明中，允许使用上述的薄膜型磁阻元件（其对应于权利要求 6 的本发明）。

25

附图说明

在所附附图中：

图 1 是本发明磁性检测装置的第一实施方案的分解透视图。

图 2 表示连续组装本发明磁性检测装置的基本元件的系列加工过
30 程。

图 3 是示范性说明构成图 1 所示磁性检测装置的磁性检测电路的示

意性方框图。

图 4(a)-(d)是磁性检测装置中交流偏压电流的曲线图。

图 5 是磁阻元件中磁场产生方向的示意图。

图 6 是磁场检测过程中显示本发明磁性检测装置特性的略图。

5 图 7(a)-(b)引证了在本发明磁性检测装置的操作过程中的磁场检测方向。

图 8 显示了磁性屏蔽机制。

图 9 是本发明磁性检测装置的第二实施方案的分解透视图。

图 10 是用于消除外部干扰磁场的方法的示意图。

10 图 11 是本发明磁性检测装置的第三实施方案的分解透视图。

图 12(a)-(f)显示了本发明磁性检测装置的直流偏压电流。

图 13 是本发明磁性检测装置的第四实施方案的分解透视图。

图 14 是解释非晶线的磁阻特性的略图。

图 15 显示了使用非晶线的磁性检测装置的简化构造。

15 图 16 显示了常规磁性检测电路的电路图。

具体实施方式

图 1 是实施本发明的第一实施方案磁性检测装置的分解透视图。参考数字 1 表示具有薄膜构形的磁阻元件。参考数字 3 表示由插入模制成型工艺(insert-molding process)在磁阻元件 1 的外侧上形成的树脂线轴。参考数字 4 表示用于对磁阻元件 1 施加偏磁场的线圈。参考数字 5 表示用于对磁阻元件 1 施加负反馈磁场的线圈。参考数字 6 表示用于保护磁阻元件 1 及线圈 4 和 5 不受各种环境损害的树脂壳,其中树脂壳 6 通过插入模制成型工艺形成。参考数字 2 表示用于对磁阻元件 1 的两端施加高频电流,并且也用于对线圈 4 和 5 施加电流的端子。参考数字 10 表示包括以上所述元件的磁性检测装置。

图 2 表示将上述元件连续组装到与本发明相关的磁性检测装置中的一系列步骤的流程。

首先,通过包括焊接工艺(soldering process)、粘附和接合(bonding)方法的任何综合方法(uniting methods)将磁阻元件 1 连接于引线框 20 (示于①中)一对端子之间(示于②中)。然后,如③所示,在连接有

磁阻元件 1 的引线框 20 内模塑树脂线轴 3。接着，如④所示，切除引导框架 20 后，在树脂线轴 3 上分别卷绕偏压线圈 4 和负反馈线圈 5。接下来，如⑥所示，在带有线圈 4 和 5 的线轴 3 上形成树脂壳 6。最后，折叠端子 2，则完成了磁性检测装置 10 的制造过程。

- 5 因为有可能制造出尺寸为 1 平方毫米的薄膜磁阻元件，因此有可能将磁性检测装置 10 的外尺寸减小到约 5 立方毫米。这又使大幅降低磁阻元件 1 和线圈 4 和 5 之间的磁阻成为可能。

图 3 是磁性检测电路的简化的示意性方框图。

- 10 在图 3 中，参考数字 80 表示用于对磁阻元件 1 施加高频电流的元件驱动器。参考数字 81 表示驱动偏压线圈 4 的偏压驱动器。参考数字 82 表示检波电路。参考数字 83 和 84 分别表示保持电路。参考数字 85 表示差分放大电路。参考数字 86 表示由例如电阻器组成的用于将输出反馈到负反馈线圈 5 的反馈元件。参考数字 87 表示将差分放大电路 85 的电压输出转换成数值的电压/数值转换器。参考数字 88 表示由微电脑
15 和其它装置组成的补偿运算操作装置。

更具体地，首先，检波电路 82 检测由外部磁场引起的阻抗变化，然后，与施加给偏压线圈 4 的波形的时间同步，保持电路 83 保持检测波形的正侧，而其它保持电路 84 保持其负侧，因而使差分放大电路 85 检测它们之间的差。

- 20 图 4(a)-(d)是当对磁性检测装置 10 施加交流偏压电流时的输出曲线图。该曲线图显示常规磁阻元件的特性。每个曲线图显示以零磁场为基准，所得到的与磁场的方向无关的可选择的传感器输出。

- 25 在图 4 中，(a)和(b)涉及外部磁场保持在零状态的情形 (1)，其中当以磁阻元件 1 的输出检测时，在正侧和负侧的输出值彼此相同，这样保持电路 83 和 84 的输出值相等，因而差分放大电路 85 的输出为零，如箭头 A 所示。

- 30 在图 4 中，(c)和(d)涉及施加外部磁场的情形 (2)，其中当以磁阻元件 1 的输出检测时，正侧输出和负侧输出之间的差为 ΔV ，这样，保持电路 83 和 84 之间输出值的差为 ΔV 。因此，差分放大电路 85 的输出值为 “ $\alpha \times \Delta V$ ”，如箭头 B 所示。注意：“ α ”表示差分放大电路 85 的增益。

如上所述,在施加任意磁场的状态下,对偏压线圈施加一已知的磁场后,通过计算实际的输出值,则可自动计算出磁性检测装置的输出灵敏度。因此,使用上述磁性检测装置的应用,即使因为环境特性或随时间质量的退化,使磁阻元件 1 的磁性灵敏度产生变化,也能够自动检测出磁阻元件 1 的实际灵敏度,然后用图 4 所示的方法自动校正磁性检测装置。

图 5 为磁性检测装置中磁场产生方向的说明性略图。

在图 5 中,负反馈线圈 5 被卷绕在偏压线圈 4 的外侧,也允许将偏压线圈 4 卷绕在负反馈线圈 5 的外侧。如箭头 C 所示,使通过负反馈线圈 5 的磁场方向相对于磁阻元件 1 的磁场检测方向相反,能够减少施加到磁阻元件 1 上的磁场,因而能够在更大范围内检测磁场。

图 6 是示范性说明当任意选择负反馈元件 86 时,相对于可检测磁场的磁性检测装置的输出特性的略图。发现在提供负反馈的情况下,可以检测更大范围的磁场。

图 7 示范性说明了利用磁性检测装置 10 检测电流的构成,其中图 7(a)表示透视图,图 7(b)表示俯视图。

图 7(a)示范性说明了在装有导电配线部件 (current-conductive wiring unit) 12 的基板 11 上安装磁性检测装置。7(b)中用虚线圆 D 表示由电流 120 产生的磁通。根据磁性检测装置 10 与磁通相对 (against) 的设置,能够确定磁性检测装置 10 的输出灵敏度。因此,取决于磁性检测装置 10 的怎样设置,可以对应于电流 120 的大小适当调整磁性检测装置 10 输出的灵敏度。

图 8 示范性说明了使用磁性检测装置 10 检测电流的过程中,磁性屏蔽结构的构成。将磁性屏蔽结构 13 设置于图 7 所示的结构中。其形状对应于电流 120 的大小进行优化是必要的。

图 9 是本发明第二实施方案的磁性检测装置的分解透视图。

与图 1 所示的一个磁阻元件相反,第二实施方案的特征在于具有两个磁阻元件 1a 和 1b。由此,可以确定两个磁阻元件 1a 和 1b 之间的输出差,因此,能够通过消除外部干扰磁场的负作用而检测到实际的磁场。所以,有更高的检测精度。

图 10 是消除外部干扰磁场的方法的示意图。

在图 10 中, 将由磁阻元件 1a 和 1b 相对于磁场 S 的可检测磁场假设为 Sa 和 Sb, 并且进一步假设磁阻元件 1a 和 1b 相对于稳定的外部干扰磁场 N 的可检测磁场为 N, 则磁阻元件 1a 和 1b 之间的输出差对应于下面的等式 (1)。

$$\begin{aligned} 5 \quad & \text{差分输出} = \text{1a 的输出} - \text{1b 的输出} \\ & = \text{Sa} + \text{N} - (\text{Sb} + \text{N}) = \text{Sa} - \text{Sb} \quad (1) \end{aligned}$$

因此, 应当理解可以适当地检测磁场而不受稳定外部干扰磁场 N 的负面影响。在图 10 中, 用箭头 N 表示由外部干扰磁场 N 产生的磁通。

10 图 11 是本发明第三实施方案的磁性检测装置的分解透视图。

第三实施方案的特征在于, 微磁体 7 取代了图 9 所示的偏压线圈 4。微磁体 7 将 DC 偏压电流施加到磁阻元件 1a 和 1b。这意味着与使用偏压线圈的情况相反, 微磁体 7 不消耗电流。一般来说, 需要大约 30 mA 的电流用于偏压线圈, 因此, 在用 5 V 功率驱动微磁体 7 时, 可节约
15 大约 150 mW 的驱动功率。

图 12 (a) - (f) 显示利用图 11 所示的微磁体 7 供给 DC 偏压电流的特性。图 12 所示的相对于外部磁场的传感器的输出特性显示出常规磁阻元件的特性。这又说明了可以得到与磁场方向无关的任意的传感器输出, 以零磁场为基准。图 12(a)、(b)和(c)所示的情形 (1) 对应于
20 外部磁场为零的状态, 因而磁阻元件 1a 和 1b 的输出相等, 使保持电路 83 和 84 的输出相等。结果, 差分放大电路 85 的输出值为零, 如箭头 E 所示。

在如图 12(d)、(e)和(f)所示的情形 (2) 中, 在施加外部磁场 ΔH 的状态下, 磁阻元件 1a 和 1b 之间的输出差为 ΔV 。因此, 保持电路
25 83 和 84 之间的输出差为 ΔV , 并且如箭头 F 所示, 差分放大电路 85 的输出值对应于下面的等式。

$$A \times \Delta V (= \alpha \times (\Delta H - \Delta H'))$$

其中 A 表示差分放大电路 85 的增益。

图 13 是本发明第四实施方案的磁性检测装置的分解透视图。

30 第四实施方案的特征在于磁性检测装置内的磁性检测电路 8, 如图 3 所示, 其与图 1 所示的磁性检测装置的构造不同。由于这种设置, 能

够提高传感器信号的信噪比 (S/N)。此外, 通过内存的用于每个磁阻元件 1 的由参照图 4 所述的自动校准得到的大量的校正数据, 可以用更高的精度执行磁性检测操作。当然, 磁性检测电路 8 也适用于图 9 和图 11 所示的磁性检测装置。

5

工业适用性

根据本发明, 由于通过树脂模制工艺的磁阻元件、偏压线圈、负反馈线圈和端子的整体组件, 使磁阻降低到最小成为可能, 因而进一步使偏压电流及负反馈电流减至最小。因此根据本发明能够提供小型化的、低能耗的磁性检测装置。

10

此外, 由于可以施加一已知磁场通过偏压线圈, 利用输出自动检测磁阻元件的实际灵敏度, 因此本发明可提供具有优良的抗环境因素的耐用的高精度磁性检测装置。

进一步, 由于能产生负反馈电流以减少可检测的磁场, 因此通过增加负反馈电流, 能够调节相对于检测的磁场的磁性检测装置的输出灵敏度。所以, 能够提供一种低能耗的磁性检测装置, 该磁性检测装置能够在宽范围内检测磁性, 而不会引起检测的磁场使磁性检测装置的输出电势饱和。

15

此外, 通过检测两个磁阻元件的输出差, 可以消除外部干扰磁场的负作用, 因而本发明能够提供低能耗和高精度的磁性检测装置。

20

进一步, 用微磁体给磁阻元件施加偏磁场, 使施加给偏压线圈的电流进一步降低, 因而有利于进一步降低能耗。

又, 通过在内部提供信号处理电路(即, 磁性检测电路), 可以提高传感器信号的信噪比 (S/N)。尤其是, 通过由大量的内部储存的校正数据的应用提高了适当的功能, 可提供抗环境侵害的耐用性优良、高精度和低能耗的磁性检测装置。

25

此外, 由于形成了薄膜型磁阻元件, 几乎不受由磁阻效应引起的输出变化的影响, 该磁阻效应通常在线型磁阻元件中引起问题。因此, 本发明能够提供一种高精度且低能耗的磁性检测装置。

30

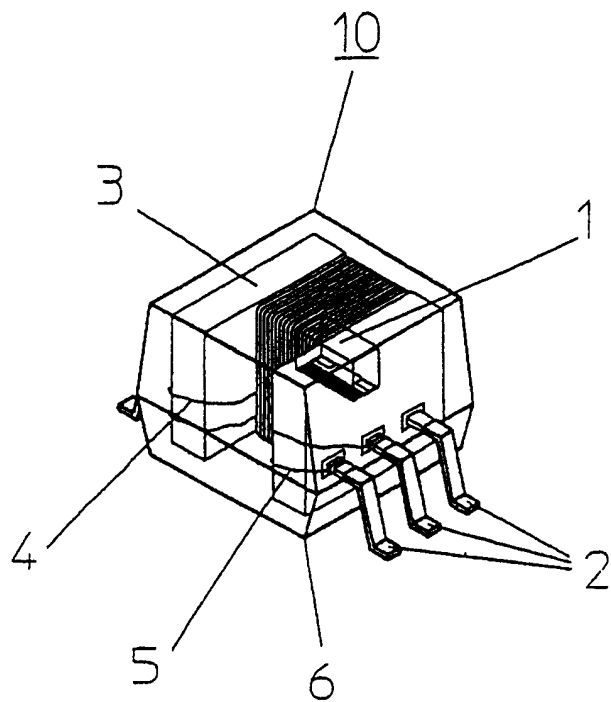


图1

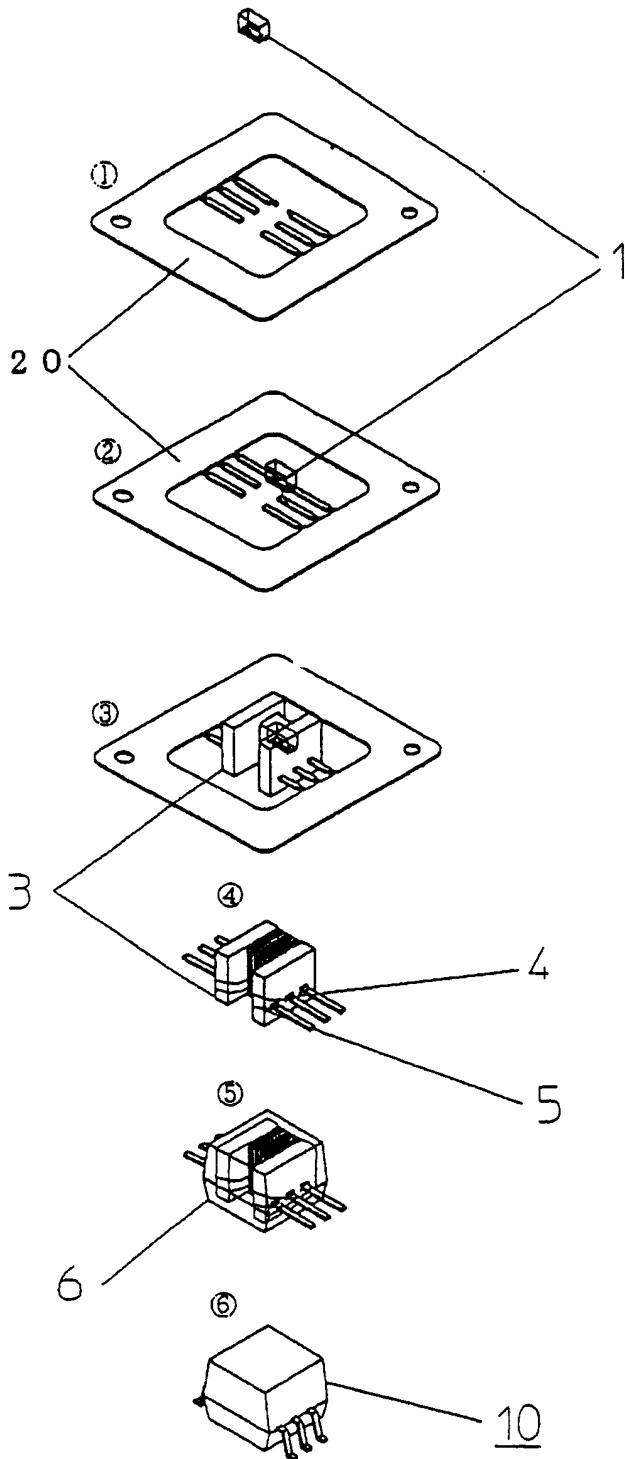


图2

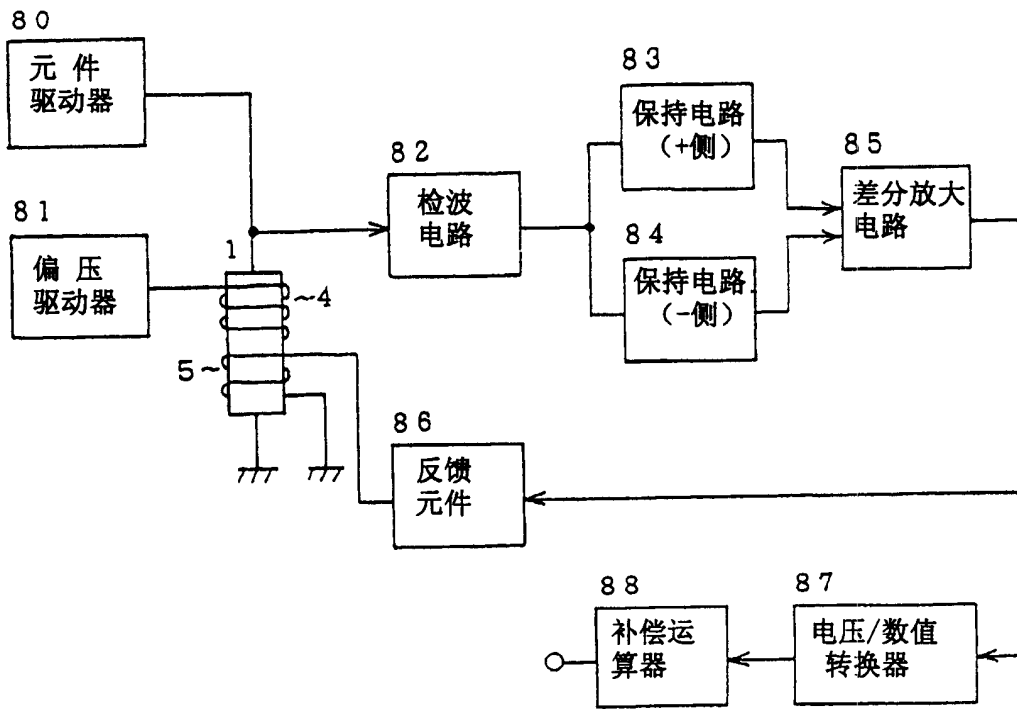


图3

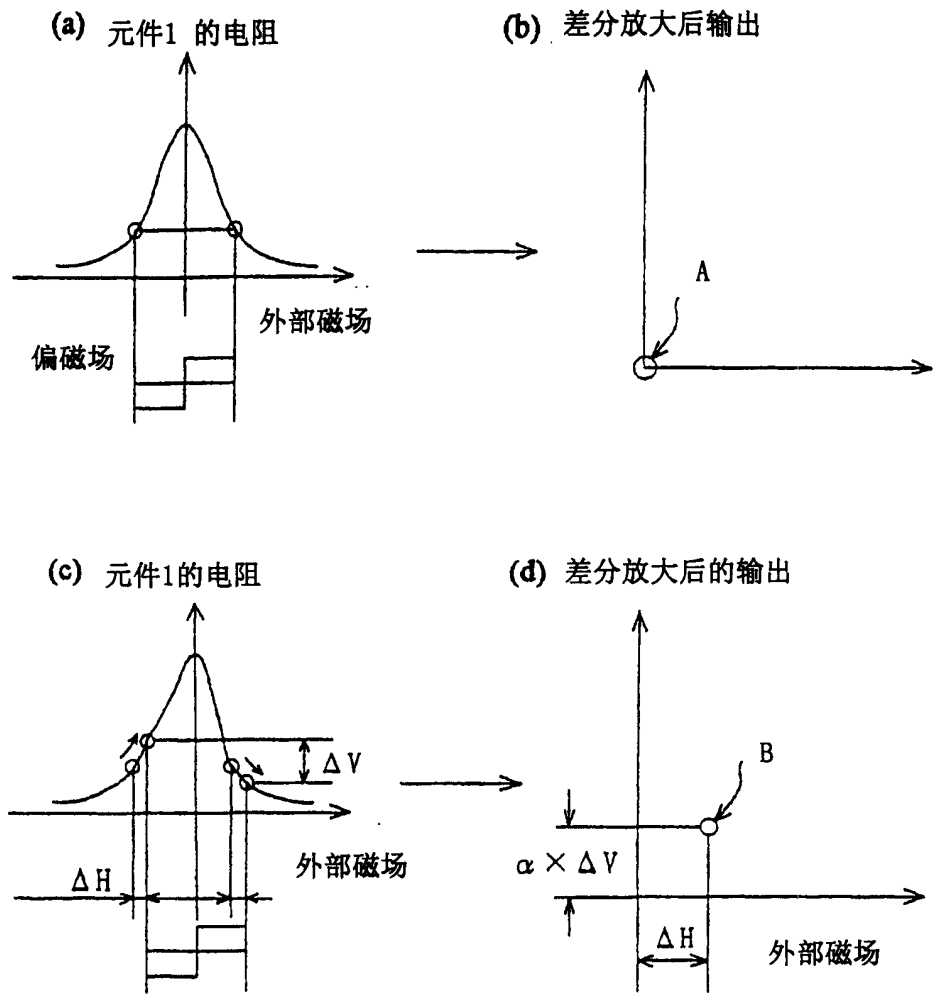


图4

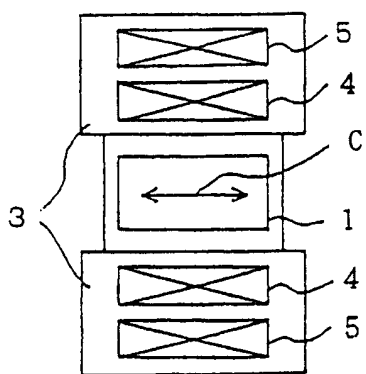


图5

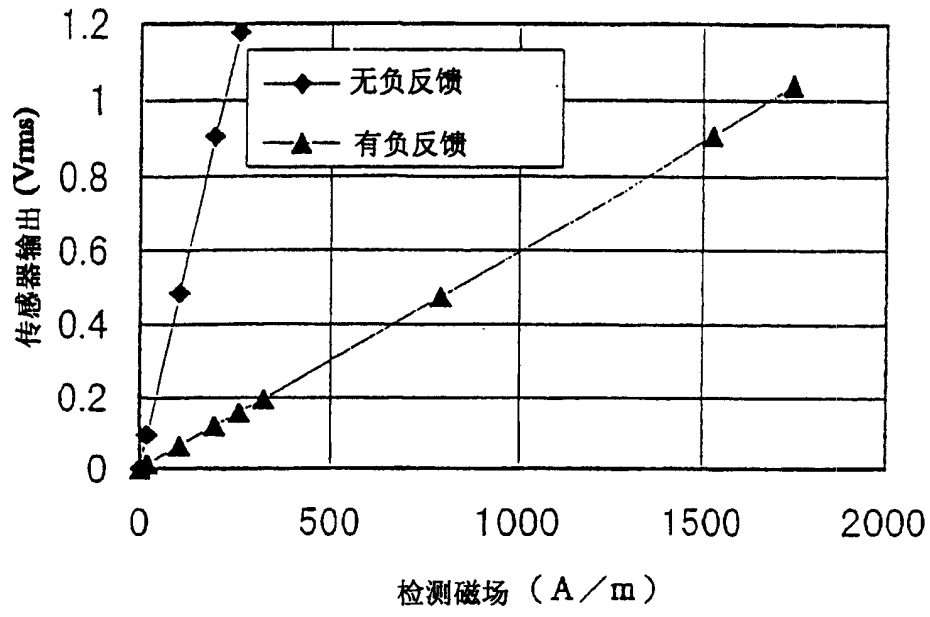


图6

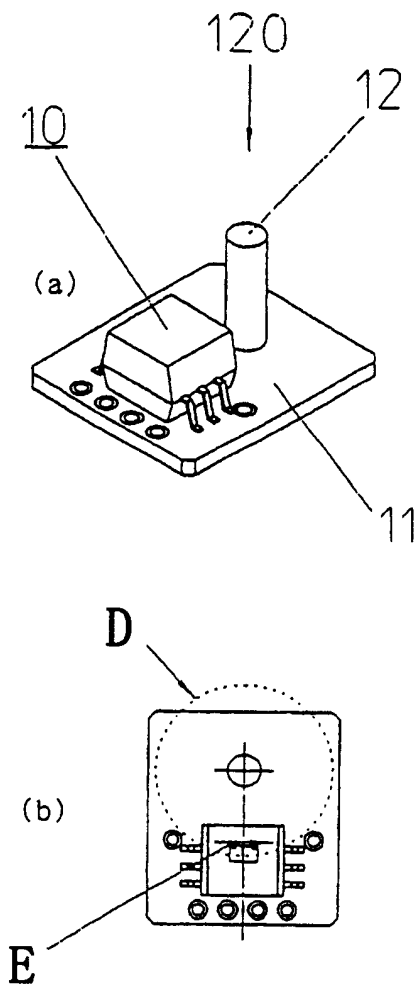


图7

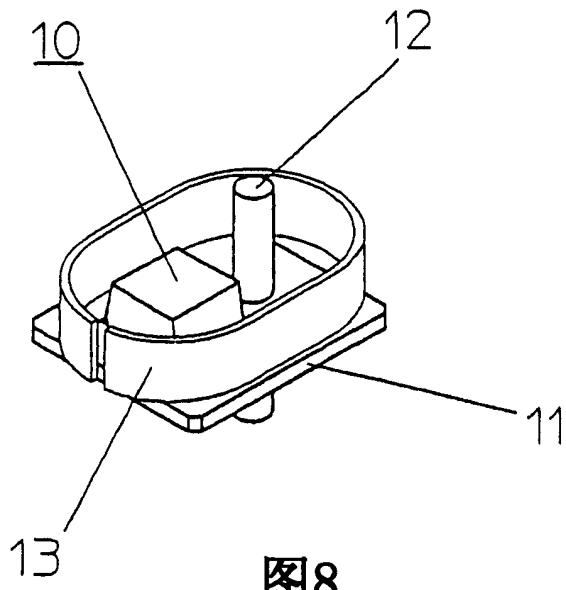


图8

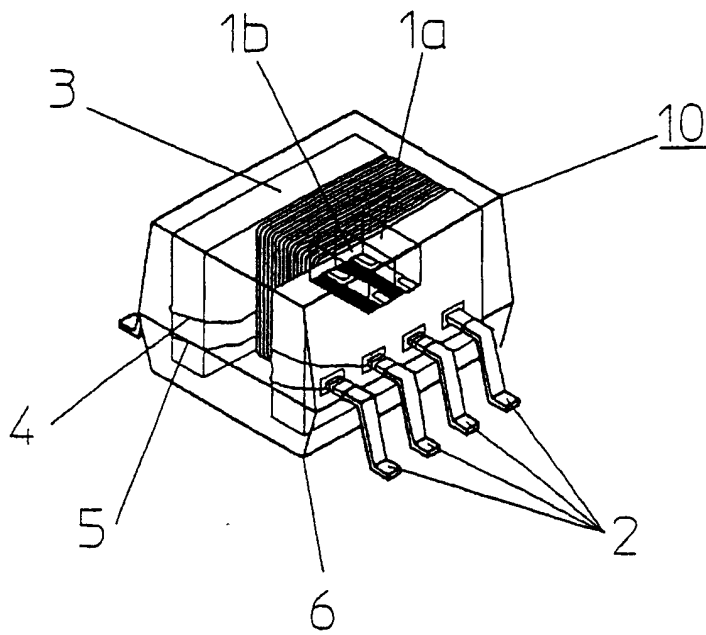


图9

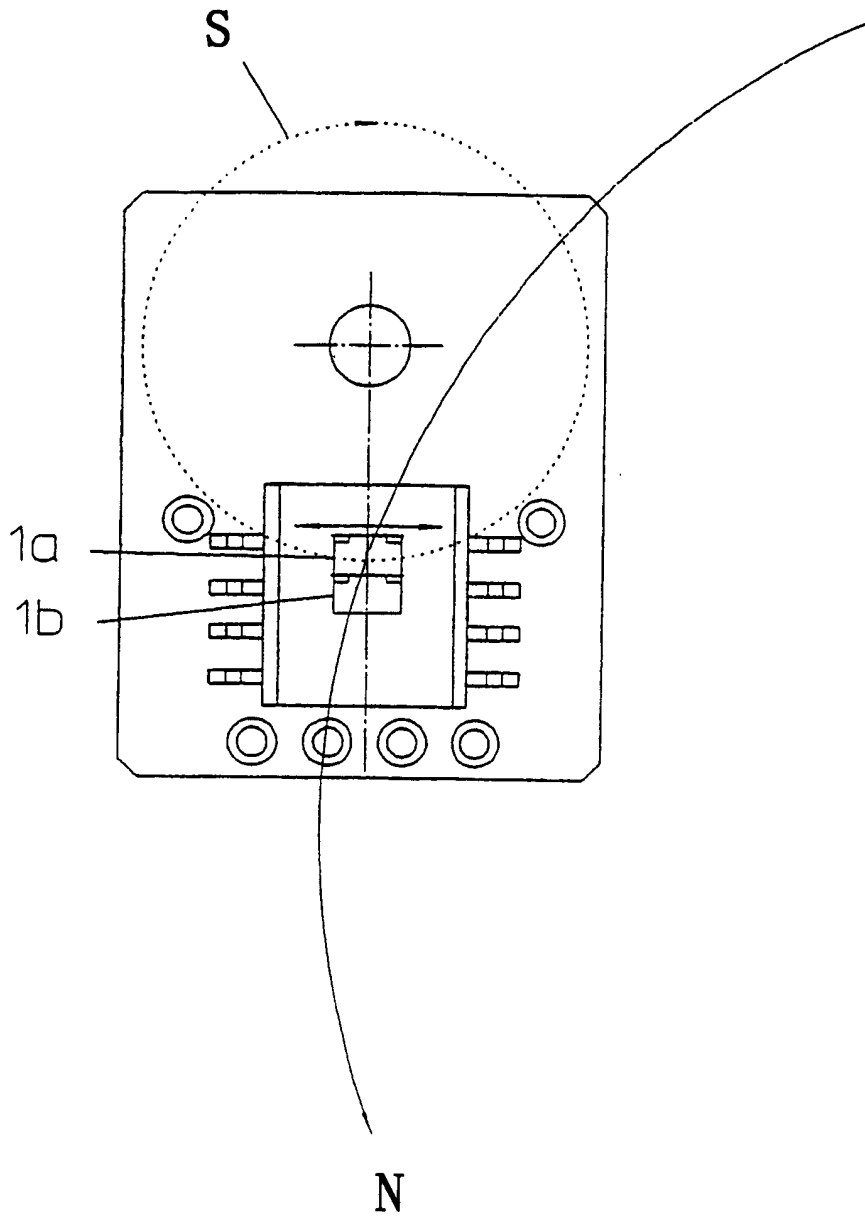


图10

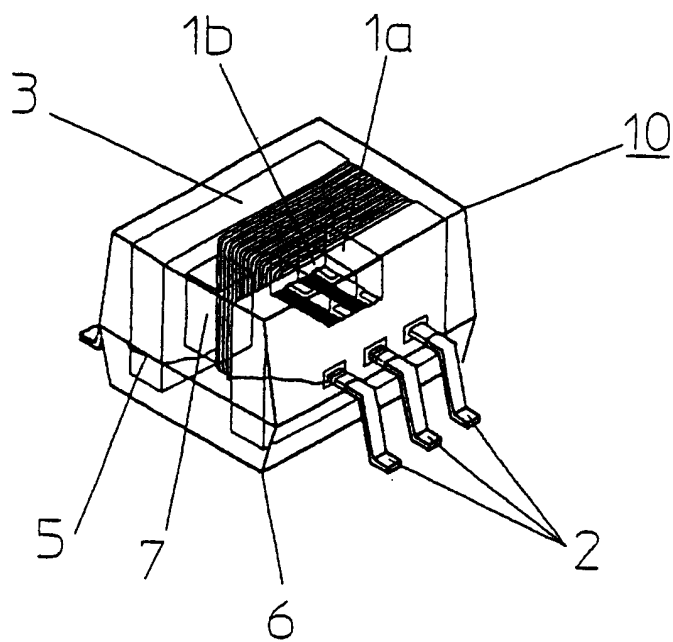


图11

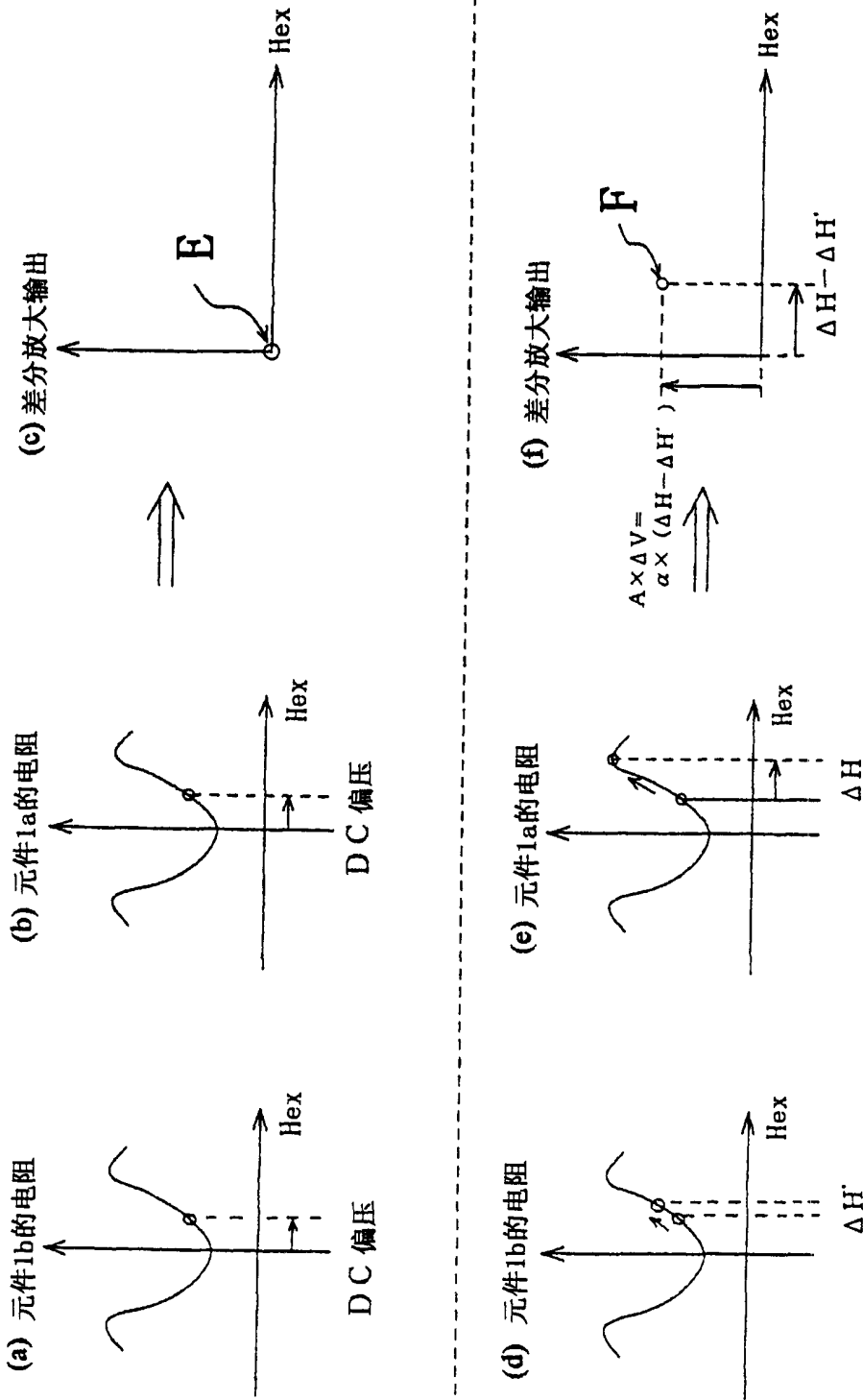


图12

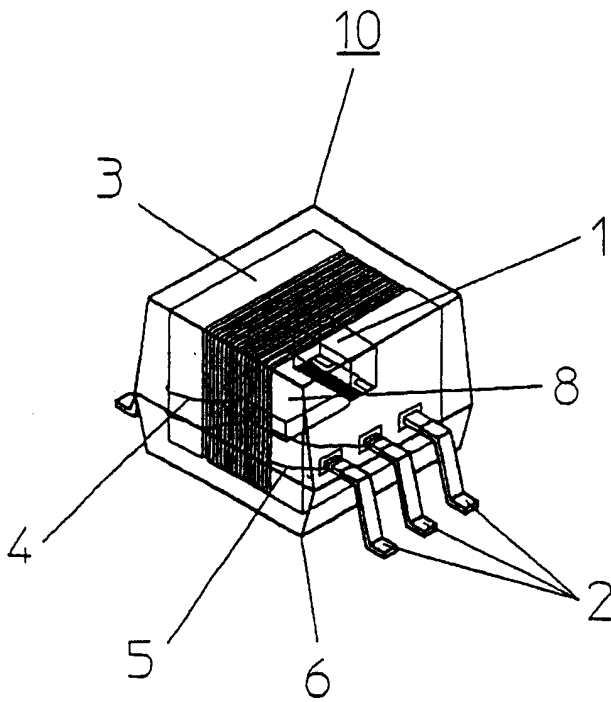


图13

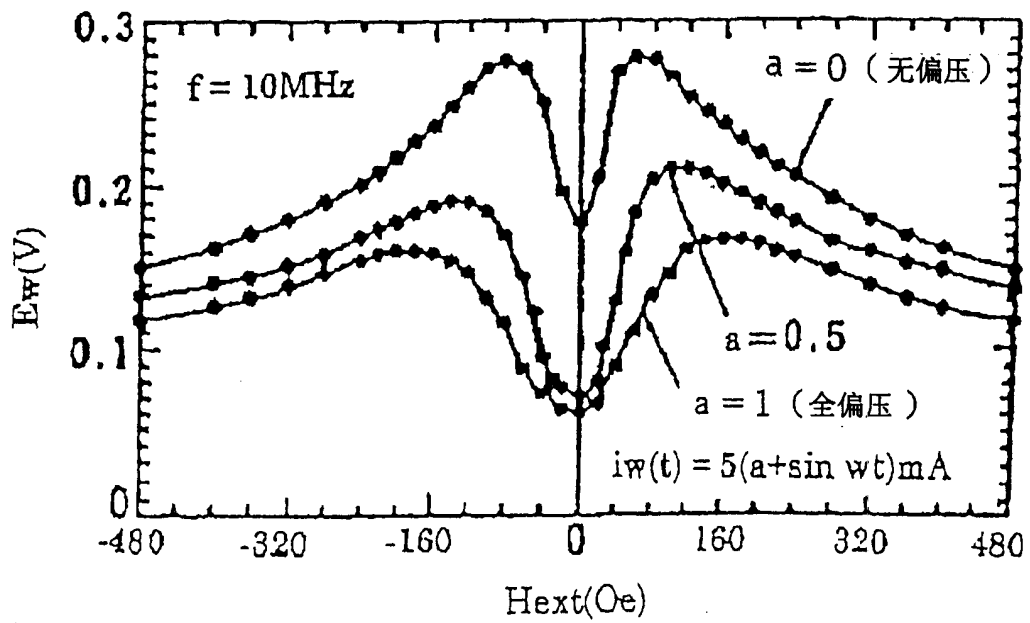


图14

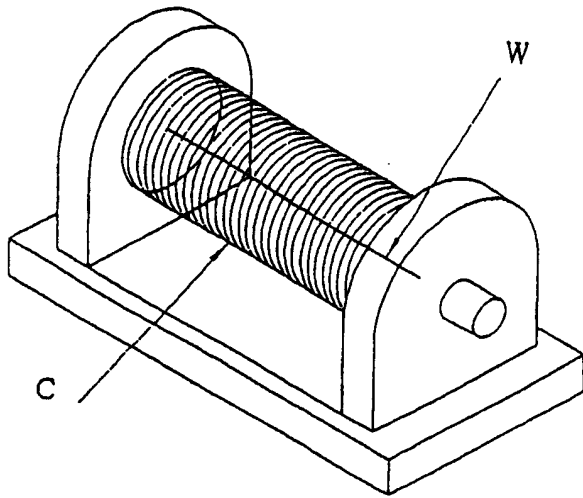


图15

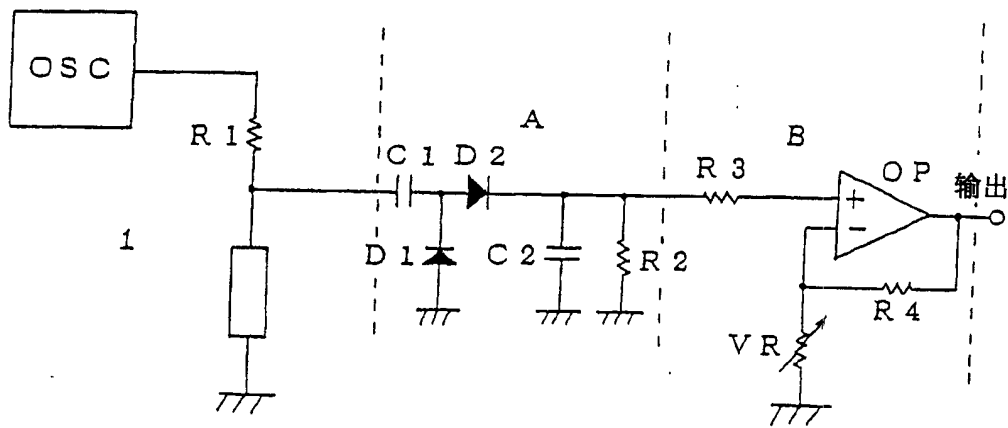


图16