



[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 93105030.8

[51] Int.Cl⁵

G11B 5/31

[43] 公开日 1993 年 11 月 17 日

[22] 申请日 93.5.3

[30] 优先权

[32] 92.5.4 [33] US [31] 07 / 878,226

[71] 申请人 里德-莱特公司

地址 美国加利福尼亚州

[72] 发明人 丹尼尔·A·奈波拉 程西成

埃里克·P·瓦尔斯丁

埃德加·M·威廉姆斯

彼德·G·比少夫

[74] 专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专利

代理部

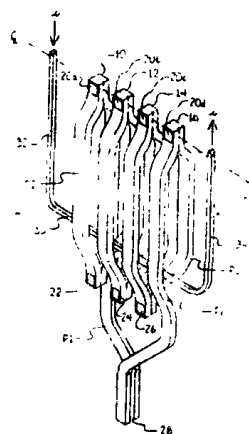
代理人 陆立英

说明书页数: 8 附图页数: 4

[54] 发明名称 具有多个磁轭的薄膜磁头

[57] 摘要

一种由多个磁轭构成的薄膜磁头, 这多个磁轭与一个导电线圈有效地相互作用。该磁轭的磁性 P1 和 P2 部分非常窄, 并形成环绕着线圈紧密间隔的套。这多个磁轭感应地耦合到线圈上, 对于一个给定的线圈匝长度的线圈来说, 增加了磁通相互作用的次数。根据这种磁头设计, 信号输出增加, 热噪声减小, 信噪比得以有效地改善。



权 利 要 求 书

1. 一种薄膜磁头,包括:

多个磁通磁轭,每个磁轭包括第一和第二磁性部分;

至少一个导电线圈;

其特征在于:

所述的第一和第二磁轭形成多个环绕所述线圈的套,用于在所述线圈和所述磁轭之间产生感应耦合。

2. 根据权利要求1所述的薄膜磁头,其特征在于,每个所述磁轭的第二部分被连接到下一磁轭的第一部分,除了最后一个所述磁轭的第二部分之外,第一磁轭的第一部分的未连接端和最后一个所述磁轭的第二部分的未连接端之间构成传感间隙。

3. 根据权利要求1所述的薄膜磁头,其特征在于,所述线圈是平面的。

4. 根据权利要求3所述的薄膜磁头,其特征在于,每个磁轭的所述的第二部分叠放着并沿着垂直于所述线圈的平面的轴分别与所述第一部分中的一个对准。

5. 根据权利要求3所述的薄膜磁头,其特征在于,所述磁轭沿所述线圈平面横向地相互隔开,在相邻磁轭之间的横向间隔大于所述磁轭的第一和第二部分之间的垂直间隔的一半。

6. 根据权利要求 1 的薄膜磁头,其特征在于,所述的线圈实际上是矩形或正方形的。

7. 根据权利要求 6 的薄膜磁头,其特征在于,所述线圈具有一个底边和一个相对的顶边,所述第一和第二磁轭部分被连接以形成环绕所述底边的套。

8. 根据权利要求 6 的薄膜磁头,其特征在于,所述磁轭形成环绕所述线圈的所述底边和所述顶边的套。

9. 根据权利要求 1 的薄膜磁头,其特征在于,所述磁轭的所述第二部分经过节点耦合到所述磁轭的所述第一部分上。

10. 根据权利要求 9 的薄膜磁头,其特征在于,所述节点位于沿所述线圈的中心线。

11. 根据权利要求 1 的薄膜磁头,其特征在于,所述第一磁性部分在背面分别连接到第二磁性部分。

12. 根据权利要求 1 的薄膜磁头,其特征在于,每个磁轭的宽度与数据轨迹宽度之比在 1.25 : 1 到 6.0 : 1 之间。

13. 根据权利要求 1 的薄膜磁头,其特征在于,磁轭部分的宽度大约在 10—30 μm 范围内。

14 . 一种薄膜磁头,包括:

一个导电线圈,具有第一和第二相对着的腿柱;

其特征在于:

实际上平行的第一部分磁性条设置成相对于所述线圈的第一

腿柱有一个第一角度；

实际上平行的第二部分磁性条设置成相对于所述线圈的所述第一腿柱与所述第一角度不同的一个角度；

所述第一部分的条和第二部分的条被连接起来且环绕着所述线圈的所述第一腿柱；

实际上平行的第三部分磁性条设置成相对于所述线圈的所述第二腿柱有所述第一角度；

实际上平行的第四部分磁性条设置成相对于所述线圈的所述第二腿柱有一个所述的不同的角度；

所述第三部分条和第四部分条被联接起来且环绕着所述线圈的第二腿柱。

15. 根据权利要求 14 的薄膜磁头,其特征不在于,包括一个传感间隙,它形成在所述第一部分条的一个磁性条和所述第二部分条的一个磁性条之间。

具有多个磁轭的薄膜磁头

本发明涉及薄膜磁头,特别涉及具有多个磁轭的薄膜磁头结构。

薄膜磁头已在数据处理例如盘驱动器中得到广泛的应用。典型的薄膜磁头主要包括一个非磁性的陶瓷基底,一个由第一和第二磁臂或磁极构成的磁轭,在两磁极顶点之间具有一个传感间隙,还有一个导电线圈,它与磁轭感应耦合。在磁轭中产生的磁通与导电线圈中的电流有交互作用,以完成在数据处理单元的写入和读取模式中的数据信号的转换。随着磁轭与线圈之间的磁通交互作用量的增加,在数据处理过程中感应的电压信号也相应地增加。

在一个现有技术(例如已公开的欧洲专利申请 400,793)薄膜磁头装置中,利用一个或多个线圈缠绕(*intertwining*)在单一磁轭的一对磁臂上,可提供多个磁通交连。磁轭屈折地穿过线圈的开口并与线圈缠绕,以形成至少两个通路穿过线圈结构物。在上述申请中所述装置的磁轭臂沿一个方向纵向地伸展,而线圈结构物也纵向地伸展,设计其螺旋面与磁轭的纵向相垂直。显然,上述申请所述的沿着磁轭的长度要求较长的线圈结构物,这会不希望地增加线圈的电

阻和磁路的磁阻,从而导致热噪声的增加。

本发明的一个目的是提供一种这样的薄膜磁头,亦即它能获得明显地比现有技术的薄膜磁头更高的记录信号。

本发明的另一个目的是提供一种这样的薄膜磁头,亦即它具有降低了的电路电阻,以降低磁器件中的热噪声,从而增加了该器件的信噪比。

本发明的又一目的是提供一种这样的薄膜磁头,亦即它具有降低了的电感,因此可得到改善了信噪比,特别是在高频的情况下。

本发明的再一个目的是提供一种这样的薄膜磁头,亦即它改进了空间和陶瓷片表面积的利用率,在该陶瓷片上安置有多重磁头。

在本发明的一个实施例中,一个薄膜磁头组件由多个磁轭配置而成,这些磁轭与至少一个导电线圈相互作用。每个磁轭都包括第一和第二轭臂(或部分),分别指定称为 $P1$ 部分和 $P2$ 部分,它们的后部和前部相互串联以形成一个连续的磁通路径。线圈最好是平面的,而且靠近传感间隙,还包括一个相对的顶边及两个连接着的侧边。这多个磁轭等距离地在与线圈底边和线圈顶边平行的方向上等间距紧密地排列。每个磁轭的 $P2$ 部分都叠放在各自的 $P1$ 部分上,以使每个磁轭都在线圈周围形成一个套。磁轭套的 $P1$ 和 $P2$ 部分在与线圈面正交的方向上基本上共同伸展并且相互对准。 $P1$ 和 $P2$ 磁轭部分分别与相邻磁轭的 $P2$ 和 $P1$ 磁轭部分连接以形成一个连续的磁通路径。一个传感间隙位于第一磁轭的 $P1$ 磁极片的端头与最后一个

磁轭的 P2 磁极片的端头之间。多个磁轭套与线圈的交互作用产生了多个磁通交连,并且明显地增加了感应耦合。其结果是,薄膜磁头的输出信号明显地增加和热噪声明显地减小。

在另一个实施例中,环绕着线圈的磁轭套的 P1 磁轭部分相对于 P2 磁轭部分有一个角度。有角度的 P1 磁轭部分相互平行并且相互等距离相间隔。P2 磁轭部分也是相互等距离相间隔且相互平行,而且平行于平面线圈的侧面。

在本发明的又一个实施例中 P1 和 P2 磁轭部分,部分共同伸展,部分不共同伸展。

参照以下附图将对本发明作更详细地描述。

图 1A 示出本发明的薄膜磁头组件的一个优选实施例的立体图,它仅示出半个线圈。

图 1B 示出图 1A 的实施例的平面图,但缩小了尺寸。

图 2 示出本发明另一个实施例的立体图。

图 3 示出应用本发明的概念而配置的又一种结构平面图。

图 4 示出应用本发明的概念而配置的再一种结构的平面图。

上述附图中相类似的元件标以相同的标号。我们应能理解这些附图并未示出真实的比例。

参照图 1A 和 1B,图中示出一个具有多重磁轭 10、12、14、16 的薄膜磁头,它例如由坡莫合金制成,它们与导电线圈 18 感应地耦合。图中仅示出了线圈 18 的一半,整个线圈的中心线 CL 穿地节点

(vias)20a 到 20d。每个磁轭包括一个第一坡莫合金部分 $P1$ 和一个第二坡莫合金部分 $P2$, 它们分别经节点 20a 到 20d 在磁轭的背部连接, 并经节点 22、24 和 26 在前部连接。每个磁轭的 $P1$ 和 $P2$ 部分形成一个环绕线圈底部 30 的套。 $P1$ 和 $P2$ 磁轭部分较窄, 例如大约 $10-30\mu m$, 并且, 磁轭之间的间隔也要有效地减小, 以使在线圈两边之间的区域内排列的磁轭数量多。相邻磁轭之间较好的横向间隔尺寸是大于一个磁轭的 $P1$ 和 $P2$ 部分之间的垂直间隔的一半。

薄膜磁头设计允许磁轭的 $P1$ 和 $P2$ 部分做到非常窄, 所具有的最小宽度接近于该磁头工作轨迹的宽度, 这个工作轨迹宽度由记录在磁介质(例如磁盘)上的数据轨迹的宽度来确定。磁轭宽度与数据轨迹的宽度之比大约在 $1.25:1$ 到 $6:1$ 的范围内, 但无论如何磁轭宽度不小于轨迹宽度。非常窄的磁轭导致了较低的感应系数, 适合于改善高频响应以及增加信噪比(S/N)。

所述磁轭被串联起来以便形成连续的磁通路径。为了实现磁轭间的连续连接, 磁轭 10 的 $P2$ 部分分经节点 22 连接到磁轭 12 的 $P1$ 部分, 磁轭 12 的 $P2$ 部分经节点 24 连接到磁轭 14 的 $P1$ 部分, 磁轭 14 $P2$ 部分经节点 26 连接到磁轭 16 的 $P1$ 部分。传感间隙 28 位于第一磁轭 10 的 $P1$ 部分的端头与串联着的多个磁轭的最后磁轭 16 的 $P2$ 部分的端头之间。

在图 1A 和图 1B 的实施例中, 线圈 18 由底边 30、平行侧边 32 和 34 及一个与底边相对的顶边(未画出)构成。在“写”方式下, 写八

电流(i)提供给线圈 18。在“读”方式中,读信号从该线圈中获得。

在本发明的薄膜磁头的多个磁轨的制备过程中,P1 层是利用已知的掩模和蚀刻技术沉积的。P1 层设计成具有多个间隔着的 P1 部分,每一个用作磁轨 10、12、14、16 中的每一个。在 P1 层沉积之前,一个籽晶层被形成在一个氧化铝覆盖层上,该氧化铝覆盖层覆盖在陶瓷基底的一个已抛光的表面上。在磁轨 10 的 P1 部分和磁轨 16 的 P2 部分之间沉积有第一氧化铝绝缘层,以提供传感间隙 28,然后形成一个已制模的导电线圈结构 18,它利用光刻掩模技术和化学蚀刻法来完成。在图中仅仅显示出了半个线圈 18,这半个线圈是耦合到多个磁轨上的,箭头指示出电流的流动。所沉积的绝缘材料覆盖在线圈结构 18 上以使线圈结构 18 与 P1 和 P2 磁性层隔绝。接着 P2 层被沉积于具有空间相隔的 P2 部分,这些 P2 部分经节点 20a—20d 分别在每一磁轨的背部与 P1 部分相接触,并且经节点 22、24、26 与 P1 部分相邻接,但除了最后一个磁轨 16 的 P2 部分之外。P2 部分与 P1 部分对准并沿着这样的轴线共同伸展,这些轴线与所沉积的平面线圈 18 正交。一个保护绝缘层被沉积到磁头结构上,例如利用 r. f. 溅射技术,以便对空气支承滑块或薄膜磁头的基底进行机械加工和抛光时,能提供结构的强度和保护。焊接区、相互的连接点以及磁头电路的导线连接均被提供,以用于在“读”和“写”方式下从磁头或向磁头传送数据信号。

示于图 1A 和 1B 中的多磁轨薄膜磁头提供的的输出信号差不

多是从一般的感应磁头中获得的信号的4倍。对于一个给定电阻的线圈来说,这里所说明的具有多磁轭的薄膜磁头的信号输出大约是在前述申请的薄膜磁头装置的信号输出的两倍。图1A和1B所示的磁头结构使热噪声得以减小,从而改善了信噪比。

图2揭示了本发明的中一个可供选择的实施例,其中,线圈64的底边68感应地耦合到全磁轭42和44上(该两磁轭具有P1和P2部分,它们形成了环绕圈的套),线圈的顶边66感应地耦合到磁轭36、38和40上。所述的磁路由一个半磁轭来闭合,这个半磁轭由P1部分78和P2部分80构成,它们确定了传感间隙。线圈64的端子接在读/写电路上,用于在记录方式时将数据信号输入到磁头上,以及在读取方式时从磁头中输出数据信号。磁轭36、38和40的P1部分和P2部分经节点50、52、54分别连接起来。相似地,磁轭42、44的P1和P2部分分别经节点58和60连接起来,所有的磁轭都被接到节点56处的建立一个连续的磁通路径。与图1A和1B的方案对比,附加的磁轭套36、38和40显著增加了磁通交连的数量。图2的叠形或套形结构,其中一部分的多个磁轭与线圈的一部分感应地耦合,另一部分的多个磁轭与线圈的相对方向的另一部分感应耦合,使得在信号输出中获得显著的增益。这个实施方案中实现的信号增益是采用等量线圈匝数的一般性磁头的六倍。

图3示出带有环绕着线圈的磁轭套的薄膜磁头的新颖设计的一种变型。在这个实施方案中,P1磁轭部分被安置在线圈18的平面的

下方,它相对于 $P2$ 磁轭部分形成了一个角度, $P2$ 磁轭部分形成在线圈平面的上方并且基本上平行于线圈的侧边 32 和 34。 $P1$ 和 $P2$ 磁轭部分经节点 70、72、74 和 76 被连接起来,并沿侧边 32 和 34 之间的中心线来安置。 $P1$ 和 $P2$ 磁轭部分也经节点 78、80、82 连接起来,节点 78、80、82 形成在线圈 18 的周界之外。本发明的另一个实施例包括有角度的磁轭,如图 2 所示,它环绕线圈的上部和下部。

在图 1A 和 1B 的实施例中,线圈的整个高度和使用在一般的薄膜磁头相比,其高度可减小,一般地说,薄膜磁头要求线圈的高度大约是磁头滑块厚度的 80%,薄膜传感器就设置在磁头滑块上。这样,就能使用较小厚度的滑块,空间的要求也减小了。

参照图 4,一个磁轭套由一排实际上平行的 $P1$ 坡莫合金条和一排实际上平行的 $P2$ 坡莫合金条构成, $P1$ 条设置与线圈 84 的相对的两个腿柱 (*legs*) 成一个角度,而 $P2$ 条设置与线圈 84 的两腿柱相垂直。 $P1$ 条和 $P2$ 条在位于线圈 84 周界之外的节点 86 和 92 处相连接,和在位于线圈 84 周界内部的节点 88 和 90 处相连接。连接起来的条以均匀的空间间隔环绕着线圈两腿柱,传感间隙 94 位于磁轭上部中心处的 $P1$ 和 $P2$ 部分连接处。

在 $P1$ 坡莫合金条的沉积过程中,在与 $P1$ 条相垂直的角度上定向施加一个 DC 磁场 H 。在 $P2$ 坡莫合金条的沉积过程中,用于施加第二定向 DC 磁场的装置被移动,以使所施加的磁场实际上垂直于 $P2$ 条。这样,在沉积过程中仅需要两种不同角度的施加磁场,因此

减小了制造的工时和成本。

在图 4 所设计的实施例中，磁轭宽度在 $4-30\mu m$ 的范围内，线圈 84 能制成多匝及单匝的。

根据这里所揭示的磁头的设计，和同样线圈匝数的一般的薄膜磁头相比，本发明可获得磁路和线圈之间多个的磁链。这样可以获得每单位匝数更高的信号输出，从而改善了运行效率。薄膜磁头的结构采用了多磁轭，这些磁轭以叠放的方式套在一个线圈上，这些磁轭相对于线圈取向使由线圈给定的面积内获得最大数量的磁通匝连数。紧密排列着的窄磁轭与线圈结构的多个部位相耦合，提供了增加信号输出及减小热噪声的优点。

应该理解，在设计上的改型以及所说明的薄膜磁头结构的参数均属本发明的范围。例如用于磁头设计的线圈结构可能装有多于一个单独的平面线圈，线圈也可以有一匝以上的匝数。线圈也能是除正方形或矩形外的其它形状。

图1A

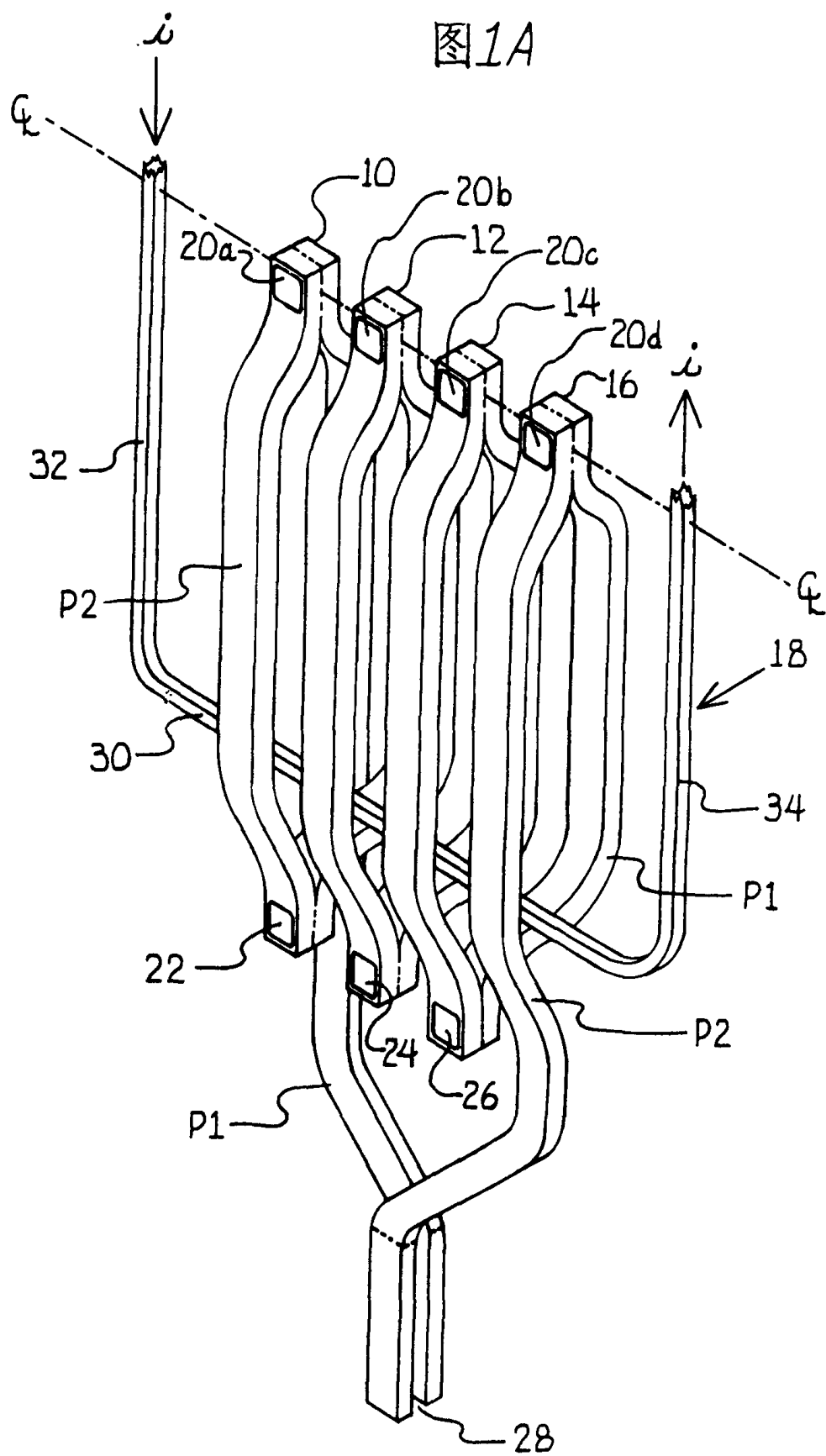
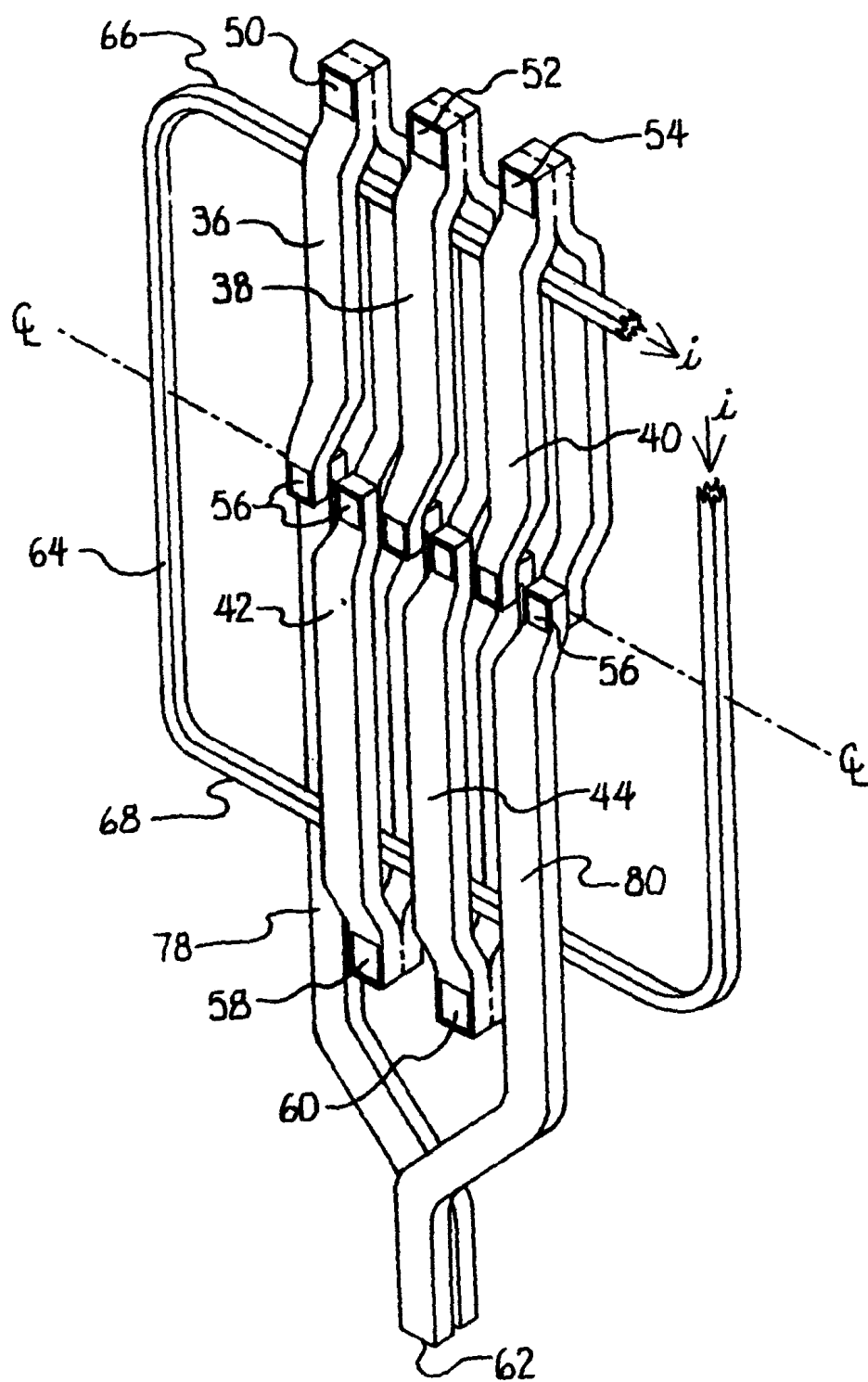


图2



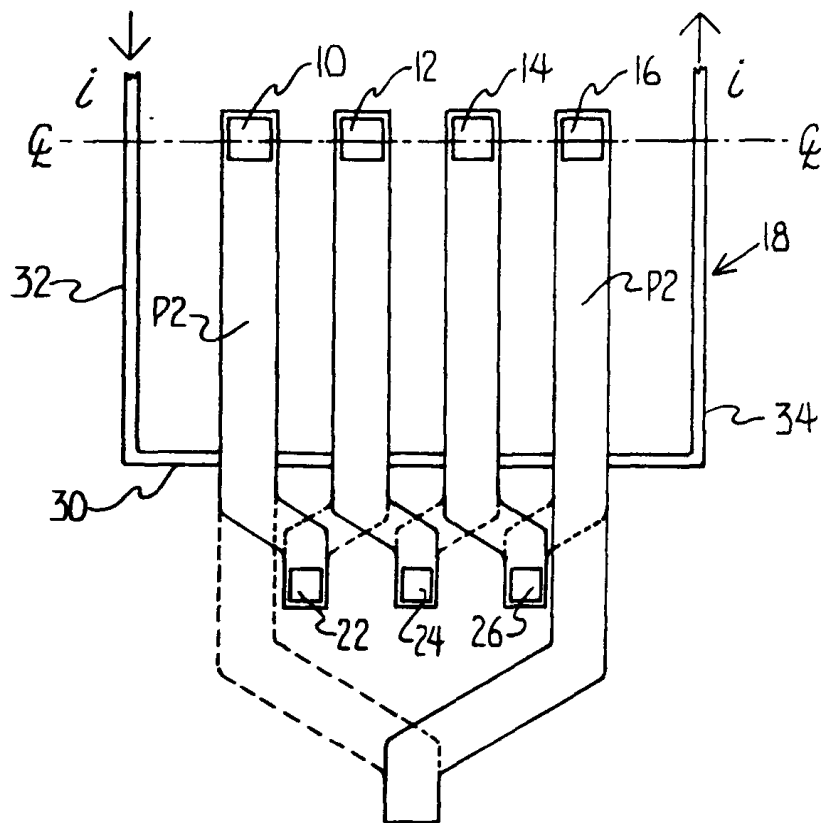


图1B

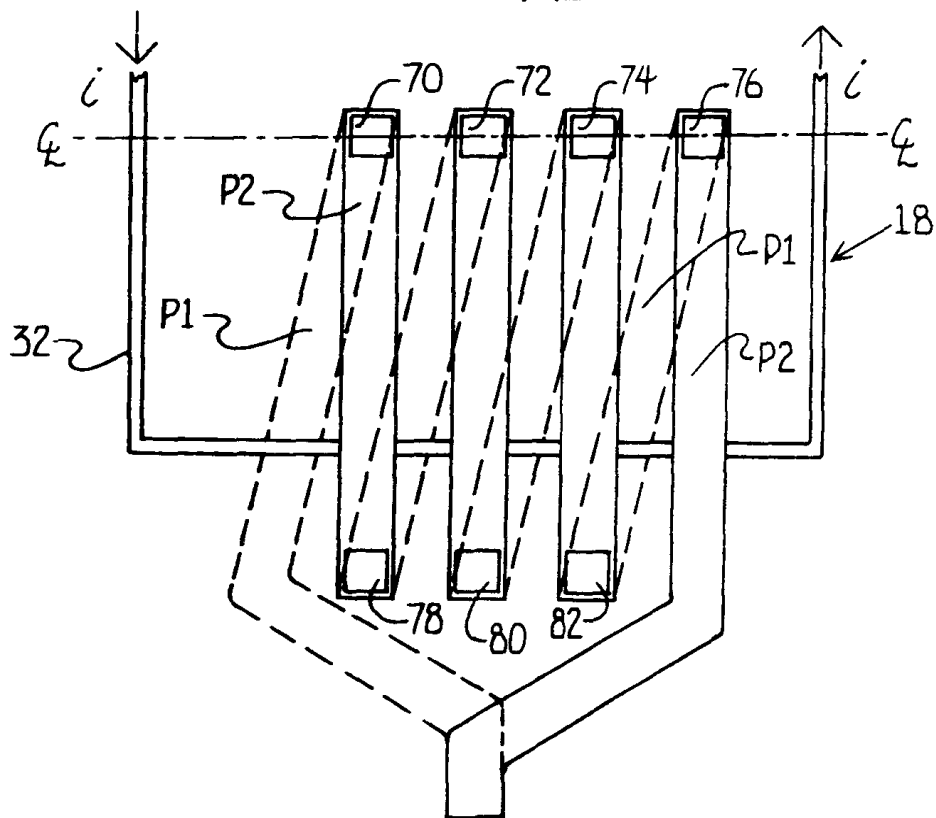


图3

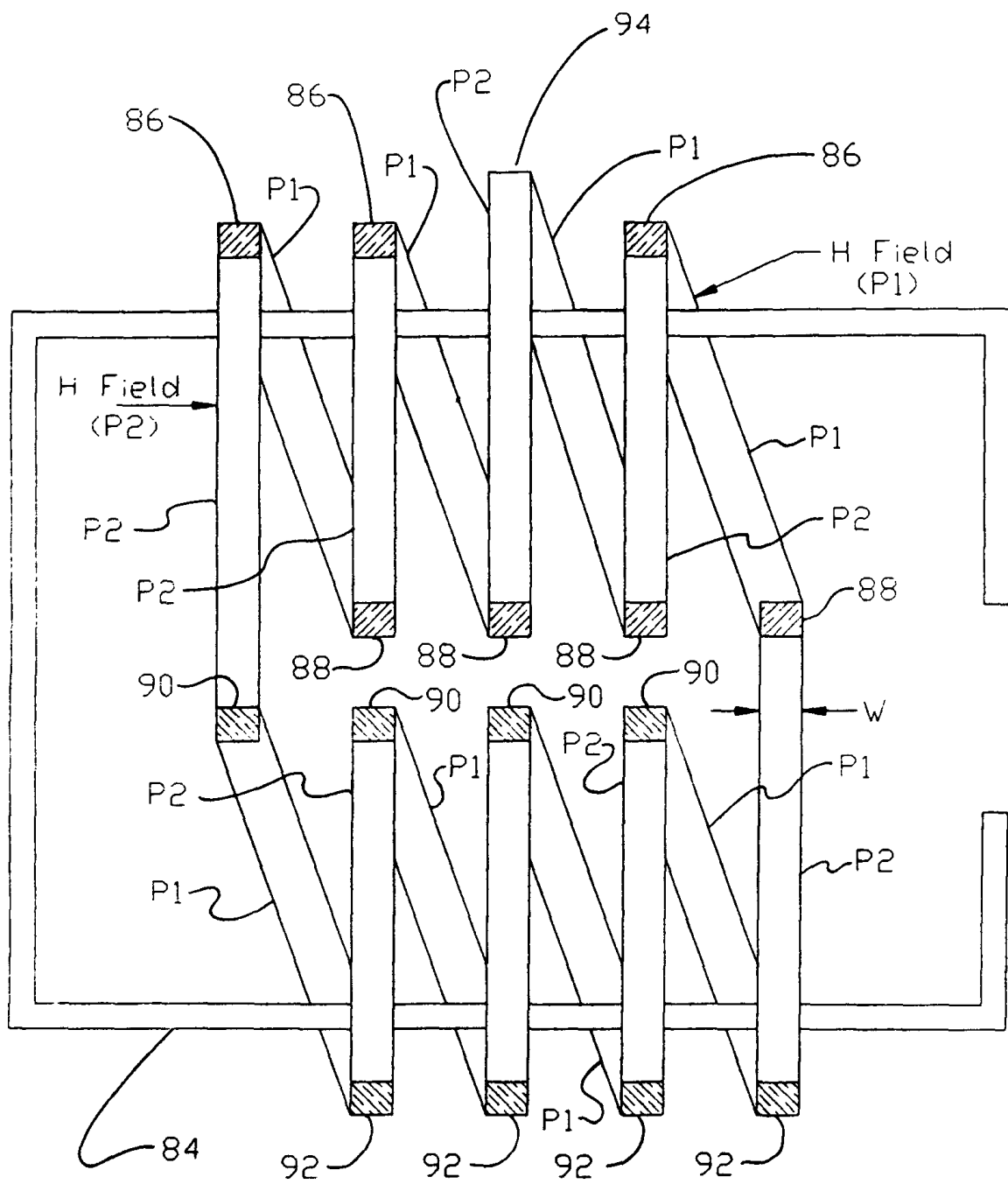


图 4