

[19]中华人民共和国国家知识产权局

[51]Int. Cl⁷

G11B 5/23
G11B 5/127

[12]发明专利说明书

[21] ZL 专利号 96105097.7

[45]授权公告日 2001年8月8日

[11]授权公告号 CN 1069430C

[22]申请日 1996.5.20 [24]颁证日 2001.6.9

[21]申请号 96105097.7

[30]优先权

[32]1995.5.18 [33]JP [31]119690/1995

[73]专利权人 松下电器产业株式会社

地址 日本大阪

[72]发明人 本间义康

[56]参考文献

EP 646907A2 1995.4.5 G11B5/127

JP 6-295412A 1994.10.21 G11B5/23

审查员 张景

[74]专利代理机构 永新专利商标代理有限公司

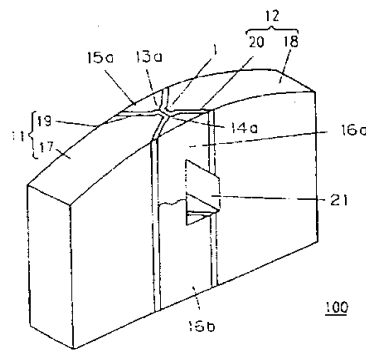
代理人 邵伟

权利要求书4页 说明书17页 附图页数14页

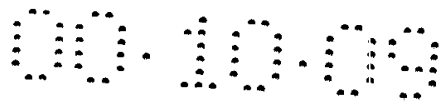
[54]发明名称 磁头、使用磁头的装置以及制造磁头的方法

[57]摘要

一种磁头包括：一对磁芯，磁芯均带有加工成凸形的部分，彼此相对设置，其 中间可插入磁性缝隙件；一对玻璃件，用于将磁芯熔合在一起；在一对磁芯凸形部分的突出端面上形成有金属磁膜；及在一对磁芯的磁带滑动表面上形成一对凹口，其从两侧与一对磁芯上加工成凸形的对接部分相接，凹口的形状应保证当磁带移动时，两凹口内表面不会处于磁带上记录图案的边缘之外。本发明还公开了使用该磁头的磁记录/重放装置以及该磁头的制造方法。



ISSN 1008-4274



权 利 要 求 书

1、一种磁头（100），它包括：

一对磁芯（11，12），每个磁芯上均带有加工成凸形的部分（39），
5 所说加工成凸形的部分彼此相对设置，其中间可插入磁性缝隙件（40）；

一对玻璃件（15a，b；16a，b），其设置在所说一对磁芯（11，12）
的两侧上，将所说一对磁芯熔合在一起；和

在所说磁芯（11，12）的每一个中至少在所说加工成凸形部分（39）
的突出端面上形成的磁性薄膜；其特征在于：

10 在所说一对磁芯（11，12）的磁带滑动表面上形成调节磁道宽度的一
对凹口（13a，14a），其从两侧与所说一对磁芯上加工成凸形部分（39）
的对接部分相接，所说一对凹口（13a，14a）的形状应能保证当所说磁
带移动时，两凹口的整个内表面不会处于磁带（34）上记录图案的边缘
内侧。

15 2、如权利要求 1 所述的磁头，其特征在于，所说一对凹口（13a，
14a）的形状为圆形。

3、如权利要求 2 所述的磁头，其特征在于，在磁缝隙（1）和凹口
圆弧的交叉点处，凹口圆弧的切线基本上平行于所说磁带（34）的移动
方向。

20 4、如权利要求 2 所述的磁头，其特征在于，所说凹口的圆弧半径
小于设在所说突出端面上的磁性薄膜（19，20）的最小厚度。

5、如权利要求 1 所述的磁头，其特征在于，所说磁性薄膜（19，20）
和所说磁芯间的内表面基本上平行于位于所说突出端面处的磁缝隙（1）
表面。

25 6、如权利要求 1 所述的磁头，其特征在于，至少在所说一对凹口
和所说一对玻璃件之间进一步设有防再生膜（50）。

7、如权利要求 1 所述的磁头，其特征在于，所说一对玻璃件（15a，



b; 16a, b) 中的每一个均包括靠近磁头上所说磁带滑动表面设置的前玻璃件和远离所说磁带滑动表面设置的后玻璃件, 所说前玻璃件的软化点设定的低于所说后玻璃件的软化点。

5 8、如权利要求 1 所述的磁头, 其特征在于, 所说的一对磁芯中的每一个都包括铁氧体芯, 在所说每个铁氧体芯的表面上设有所说的磁性薄膜, 而且所说的一对凹口仅形成在所说的磁性薄膜中。

9、如权利要求 1 所述的磁头, 其特征在于, 进一步包括一个用于缠绕线圈的绕线口, 所说的一对凹口延伸到所说的绕线口。

10 10、如权利要求 1 所述的磁头, 其特征在于, 磁带沿着预定方向移动, 以进行方位角记录。

11、一种磁记录/重放装置, 该装置包括信号系统、伺服系统、上磁带和卷绕磁带系统、磁头、电源以及控制部件, 其特征在于, 所述磁头包括:

15 一对磁芯 (11, 12), 每个磁芯上均带有加工成凸形的部分 (39), 所说加工成凸形的部分彼此相对设置, 其中间可插入磁性缝隙件 (40);

一对玻璃件 (15a, b; 16a, b), 其设置在所说一对磁芯 (11, 12) 的两侧上, 将所说一对磁芯熔合在一起; 和

在所说磁芯 (11, 12) 的每一个中至少在所说加工成凸形部分 (39) 的突出端面上形成的磁性薄膜;

20 其中, 在所说一对磁芯 (11, 12) 的磁带滑动表面上形成调节磁道宽度的一对凹口 (13a, 14a), 其从两侧与所说一对磁芯上加工成凸形部分 (39) 的对接部分相接, 所说一对凹口 (13a, 14a) 的形状应能保证当所说磁带移动时, 两凹口的整个内表面不会处于磁带 (34) 上记录图案的边缘内侧。

25 12、如权利要求 11 所述的磁记录/重放装置, 其特征在于, 至少在所说一对凹口和所说一对玻璃件之间进一步设有防再生膜 (50)。

13、如权利要求 11 所述的磁记录/重放装置, 其特征在于, 所说一



对玻璃件（15a, b; 16a, b）中的每一个均包括靠近磁头上所说磁带滑动表面设置的前玻璃件和远离所说磁带滑动表面设置的后玻璃件，所说前玻璃件的软化点设定的低于所说后玻璃件的软化点。

14、如权利要求 11 所述的磁记录/重放装置，其特征在于，当该装置运行时，磁带与安装在一个进行螺旋扫描的转动磁鼓上的磁头接触，信号被记录在磁带上以及从磁带上重放信号。

15、如权利要求 11 所述的磁记录/重放装置，其特征在于，磁带沿着预定方向移动，以进行方位角记录。

16、一种制造磁头的方法，所说的磁头包括：一对磁芯（11, 12），每个磁芯上均带有加工成凸形的部分（39）和至少设置在加工成凸形部分的突出端面上的金属磁性薄膜；一个玻璃件（15a, b; 16a, b），其包括靠近所说磁芯的前表面设置的前玻璃件和远离所说磁芯的前表面设置的后玻璃件，其特征在于，其中所说的方法包括：

第一步，将所说突出端面彼此相对对接并在其中间插入一个磁性缝隙件（40）；

第二步，将所说的一对磁芯与所说的后玻璃件熔合在一起；

第三步，通过放电加工，在所说一对磁芯的磁带滑动表面上设置一对用于调节磁道宽度的凹口（13a, 14a），使该凹口从两侧与所说一对磁芯上加工成凸形部分的对接部分相接，所说一对凹口（13a, 14a）的形状应能保证当所说磁带移动时，两凹口的整个内表面不会处于磁带（34）上记录图案的边缘内侧；和

第四步，通过热处理，用玻璃材料填充预先在所说磁芯的预定位置上形成的槽以便构成前玻璃件。

17、如权利要求 16 所述的方法，其特征在于，将所说前玻璃件的软化点设置得低于后玻璃件的软化点，把在通过热填充形成所说前玻璃件的步骤中使用的热处理温度设定得低于所说后玻璃件的软化温度。

18、如权利要求 16 所述的方法，其特征在于，进一步包括在所述

第四步之前至少在所说一对凹口的表面上形成防止金属磁性膜与所说的玻璃件之间发生化学反应的防再生膜的步骤。

19、如权利要求 16 所述的方法，其特征在于，在通过放电加工形成凹口的步骤中，在转动电极的同时，通过柱形的放电加工电极对所说磁芯的端部进行加工。

20、如权利要求 16 所述的方法，其特征在于，在通过放电加工形成所说凹口的步骤中，用至少延伸到绕线口的放电加工电极的顶部对所说磁芯的端部进行加工。

21、如权利要求 16 所述的方法，其特征在于，磁带沿着预定方向移动，以进行方位角记录。

说 明 书

磁头、使用磁头的装置以及制造磁头的方法

5 本发明涉及一种将信息信号记录到磁记录介质上或对其进行重放的磁头、磁头的生产方法、以及用该磁头进行磁记录 / 重放的装置。特别是涉及一种在数字式 V C R 或类似物中使用的适合于高密度磁记录的窄道磁头、这种磁头的生产方法、以及用该磁头进行磁记录 / 重放的装置。

为了对例如出现在数字式 V C R 中的大量信息信号进行记录 / 重放，需要采用高密度磁记录 / 重放技术，例如窄道技术和短波长技术。
10 通常，公知的是，为了实现高密度磁记录 / 重放，最好是提高记录介质的矫顽力或增加磁头的饱和磁通密度（以下称之为“ B_s ”）。

然而，在已有技术中主要作为磁头材料使用的铁氧体材料的“ B_s ”约为 0.5 T，这个量级不够大。因此，当在具有 80 kA / m 或更高矫顽力的金属带上使用由铁氧体材料制成的公知磁头时，就会产生磁饱
15 和从而无法准确地传导记录和重放的信息。

为解决上述问题，最近提出一种用新型材料制成的磁头，这种新型材料的 B_s 大于铁氧体材料的 B_s ，所述材料是例如铁硅铝磁合金薄膜（ B_s ：约 1.0 T）或钴类非晶体薄膜（ B_s ：约 0.8 T—约 1.1 T），或 B_s 约为 1.3 T 或更大的其它材料，例如钴类超结构氮合金
20 膜、铁类超结构氮化物膜或铁类氮化物膜。在这些材料中，特别是对复合材料磁头或所谓的 M I G 进行了积极的研究，其中用铁氧体制作主磁芯并且至少在前缝隙附近将磁薄膜布置于主磁芯的表面上。

图 1 3 是表示已有技术中 M I G 磁头外形结构的透视图。

在图 1 3 所示的公知 M I G 磁头 5 0 0 中，将一对凸形的或对切的
25 磁芯 5 0 2 和 5 0 3 相对设置，它们彼此之间带有磁缝隙 5 0 1。磁芯 5 0 2 包括一个用铁氧体制成的凸形或对切的芯体 5 0 4（以下简称为“芯体 5 0 4”）和在芯体 5 0 4 表面形成的具有高饱和磁通密度的磁

性薄膜 5 0 6。同样，磁芯 5 0 3 包括一个用铁氧体制成的凸形或对切的芯体 5 0 5（以下简称“芯体 5 0 5”）和在芯体 5 0 5 表面形成的具有高饱和磁通密度的磁性薄膜 5 0 7。形成磁性薄膜 5 0 6 和 5 0 7 为得是分别盖住芯体 5 0 4、5 0 5 上面对磁缝隙 5 0 1 的突出端面而且还盖住由此开始的两个侧表面。磁缝隙 5 0 1 中设有图 1 3 中未示出的非磁性薄膜（称为“磁缝隙件”）。磁芯 5 0 2 和 5 0 3 彼此对接并留有其中插有缝隙件的磁缝隙 5 0 1。此外，这样对接的磁芯 5 0 2 和 5 0 3 与一对玻璃件 5 0 8、5 0 9 彼此相接合，使这对玻璃件位于磁芯对接端两侧。把可供线圈通过的绕线口 5 1 0 设在 M I G 磁头 5 0 0 侧面的中部。

从窄道技术的观点看，由于制造误差例如两个磁芯 5 0 2 和 5 0 3 的对接精度，或是由于受磁性薄膜 5 0 6 和 5 0 7 磁道边缘处圆度的影响，上述 M I G 磁头在磁道宽度方面不能达到足够的精度。而且，由于不能唯一地确定磁道宽度，所以在组装过程中进行磁道高度调整步骤时不能获得足够的精度。由此导致了在生产 M I G 磁头 5 0 0 时产量降低。

为了解决这些问题，本申请的申请人提出了一种 M I G 磁头，类似的磁头公开在日本公开专利公报 N O . 7 - 2 2 0 2 2 1 8 中，其对应于 1 9 9 4 年 9 月 2 9 日申请且目前正在审查中的美国专利申请 S . N . 0 8 / 3 1 3 , 5 9 4 。在图 1 4 中，示意性示出了 M I G 磁头 6 0 0 的顶面外形，即，相对磁带的滑动表面。

M I G 磁头 6 0 0 的基本外形与上述 M I G 磁头 5 0 0 的外形相似。将一对凸形的或对切的磁芯 6 0 2 和 6 0 3 相对设置，它们彼此之间带有磁缝隙 6 0 1。磁芯 6 0 2 包括一个用铁氧体制成的凸形或对切的芯体 6 0 4（以下简称为“芯体 6 0 4”）和在芯体 6 0 4 表面形成的具有高饱和磁通密度的磁性薄膜 6 0 6。同样，磁芯 6 0 3 包括一个用铁氧体制成的凸形或对切的芯体 6 0 5（以下简称为“芯体 6 0 5”）和在芯体 6 0 5

表面形成的具有高饱和磁通密度的磁性薄膜 607。形成磁性薄膜 606 和 607 为得是分别盖住芯体 604、605 上面对磁缝隙 601 的突出端面而且还盖住由此开始的两个侧表面。磁缝隙 601 中设有作为缝隙件的非磁性薄膜。磁芯 602 和 603 彼此对接并留有其中插有缝隙件的磁缝 601。此外，
5 这样对接的磁芯 602 和 603 与一对玻璃件 608、609 彼此相接合，使这对玻璃件位于磁芯对接端的两侧。

在 MIG 磁头 600 的磁带滑动表面上设有凹口 613a 和 614a，其跨越除经凸起加工过的部分 639 之外的整个磁芯 602 和 604，该凹口用于调节磁道宽度。通过设置这些凹口 613a 和 614a，可消除与磁头 600 内的
10 磁芯 602 和 603 对接精度有关的磁道不重合现象，并能有效地减少因磁道边缘或称为边纹的圆度而引起的精度下降。

然而，在生产 MIG 磁头 600 时由于在加工凹口 613a 和 614a 的步骤之后还要进行一些加工，所以可能会造成磁芯 602 和 603 之间的磁道出现轻微程度的不重合，而且这可能是不能以足够的精度保持原有磁道宽
15 度的原因。

此外，在位于玻璃件 608、609 和磁性薄膜 606、607 之间并加工成凸形或对切部分 639 的磁芯 602 和 603 的侧表面上没有由例如二氧化硅、二氧化锆、五氧化二钽、玻璃、铬或它们的复合物构成的防再生膜 640。这样，可分别阻止磁芯 602、603（更准确地说是磁性薄膜 606、607）
20 与玻璃件 608、609 之间发生化学反应。然而，在凹口 613a 和 614a 处，在磁性薄膜 606、607 和玻璃件 608、609 之间没有设置这种防再生膜 640。所以在此处的磁性薄膜和玻璃件之间会发生化学反应。结果，磁道边缘处可能出现污损。

由于上述问题，即使是采用图 14 中所示的 MIG 磁头 600，也仍然存在与磁道宽度的精度有关的问题。
25

另一方面，迄今为止在一些已有技术中已经在改造磁道宽度的精度方面作出了一些努力。

例如，美国专利 No. 4, 110, 902 公开了一种利用从滑动表面的顶面引出的导线来调整磁道宽度的方法。对固定的磁道宽度来说这需要处理整个滑动表面。然而，由于与运行的磁介质相接触而会出现与耐磨性有关的问题，并且存在使磁特性显著变坏的可能性。

5 美国专利 N03, 668, 775 公开了一种磁头，它的结构使整个磁芯的尺寸与磁道宽度相匹配。然而，即使采用了这种结构，也仍然存在磁特性明显降低的可能性。而且，还会引起磁头强度下降。

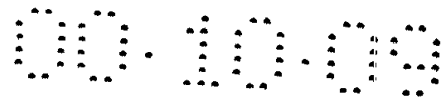
EP0646907A2 公开了一种磁头，该磁头包括一对通过磁间隙（1）相互对置的凸形磁芯（12，13）、一对设置在磁芯两侧将磁芯熔合在一起的玻璃块（15，16）、形成在凸形磁芯主体（17，18）上的磁性薄膜（19，20）、形成在磁芯主体（17，18）至少一个上的绕线口（21）、以及在从磁芯的磁带滑动面到绕线口（21）的范围内挖入在磁性薄膜（19，20）的侧面中的凹口（13a，14a），凹口（13a，14a）是沿着与磁道宽度方向垂直的方向形成。但这种磁头会在凹口和前玻璃件之间的内表面处出现边纹。

此外，美国专利 N05, 298, 113 中公开了一种生产磁头的方法，其中用车刀对磁道附近区域进行加工。然而，在这种方法中，有可能损坏磁缝隙边缘。而磁缝隙是磁头上用于磁记录/重放的重要部分。出现这种损坏会导致磁特性下降，而且从磁头工作特性的角度看也是不利的。

20 而且，从机械加工精度的角度看，很难达到约 1 微米或更小的加工精度。特别是，在磁缝隙深度的方向上很难保持恒定的机械加工精度。

而且，在已公开的用车刀进行机械加工的方法中，在实施加工方法时，为了把磁芯加工成预定形状必须相对于磁芯压住车刀。结果是，无法加工棒形型钢材料，从而使批量生产成为问题。此外，由于加工时在加工表面上形成的变性层会使磁特性下降，所以带来了不能精确地保持预定有效磁道宽度的问题。

最近，由于提高了磁记录中的密度，所以需要一种以约 ± 0.5 微



米或更小的精度加工磁道宽度约为 10 微米或更小的磁头。然而，如上所述，在使磁特性不下降的情况下用已有技术来满足上述要求几乎是不可能的。

5 本发明的目的在于提出一种可以克服上述缺点的磁头及其制造方法。

10 本发明的磁头包括：一对磁芯，每个磁芯上均带有加工成凸形的部分，所说加工成凸形的部分彼此相对设置，其中间可插入磁性缝隙件；一对玻璃件，其设置在所说一对磁芯的两侧上，将所说一对磁芯熔合在一起。在所说磁芯的每一个中至少在所说加工成凸形部分的突出端面上形成有磁性薄膜；在所说一对磁芯的磁带滑动表面上形成调节磁道宽度的一对凹口，其从两侧与所说一对磁芯上加工成凸形的对接部分相接。所说一对凹口的形状应能保证当所说磁带移动时，两凹口的整个内表面不会处于磁带上记录图案的边缘内侧。

15 优选的是，所说一对凹口的形状为圆形。更优选的是，在磁缝隙和凹口的交叉点处，凹口圆弧的切线基本上平行于所说磁带的移动方向。其它的或进一步的优选方式是，使所说凹口的圆弧半径小于设在所说突出端面上的磁薄膜的最小厚度。

在一个实施例中，所说磁性薄膜和所说磁芯间的内表面基本上平行于位于所说突出端面处的磁缝隙表面。

20 优选的是，至少在所说一对凹口和所说一对玻璃件之间进一步设有防再生膜。

优选的是，所说一对玻璃件中的每一个均包括靠近磁头上磁带滑动表面设置的前玻璃件和远离所说磁带滑动表面设置的后玻璃件。将所说前玻璃件的软化点设定的低于所说后玻璃件的软化点。

25 在具有上述结构的磁头中，所说凹口最好通过放电加工形成。

优选的是，所说的一对磁芯包括铁氧体芯，在每个铁氧体芯的表面上设有磁性薄膜，而且所说的一对凹口仅形成在所说的磁性薄膜中。



在一个实施例中，磁头进一步包括一个用于缠绕线圈的绕线口，所说的一对凹口延伸到所说的绕线口。

本发明提供了一种包含磁头的磁记录/重放装置，该装置包括信号系统、伺服系统、上磁带和卷绕磁带系统、磁头、电源以及控制部件。所说的磁头具有上述结构。

本发明还提供了一种包含磁头的磁记录/重放装置，该装置包括信号系统、伺服系统、上磁带和卷绕磁带系统、磁头、电源以及控制部件，当该装置运行时，磁带与安装在一个进行螺旋扫描的转动磁鼓上的磁头接触，信号被记录在磁带上以及从磁带上重放信号。所说的磁头具有上述结构。

本发明的另一方面在于提供一种制造磁头的方法，其中所说的磁头包括：一对磁芯，每个磁芯上均带有加工成凸形的部分和至少设置在加工成凸形部分的突出端面上的金属磁性薄膜；一个玻璃件，其包括靠近所说磁芯的前表面设置的前玻璃件和远离所说磁芯的前表面设置的后玻璃件。所说的方法包括：第一步，将所说突出端面彼此相对对接并在其中间插入一个磁性缝隙件；第二步，将所说的一对磁芯与所说的后玻璃件熔合在一起；第三步，通过放电加工，在所说一对磁芯的磁带滑动表面上设置一对用于调节磁道宽度的凹口，使该凹口从两侧与所说一对磁芯上加工成凸形部分的对接部分相接，所说一对凹口的形状应能保证当所说磁带移动时，两凹口的整个内表面不会处于磁带上记录图案的边缘内侧；第四步，通过热处理，用玻璃材料填充预先在所说磁芯的预定位置上形成的槽以便构成前玻璃件。

优选的是，将所说前玻璃件的软化点设置的低于后玻璃件的软化点，把在通过热填充形成所说前玻璃件的步骤中使用的热处理温度设定的低于所说后玻璃件的软化温度。

优选的是，进一步包括在所述第四步之前至少在所说一对凹口的表面上形成防止金属磁性膜与所说的玻璃件之间发生化学反应的防再生膜

的步骤。

优选的是，在通过放电加工形成凹口的步骤中，在转动电极的同时，通过放电加工电极对所说磁芯的端部进行加工。

5 在一个实施例中，在通过放电加工形成所说凹口的步骤中，用至少延伸到绕线口的放电加工电极的顶部对所说磁芯的端部进行加工。

因此，上述发明所体现的优点在于（1）提供了一种高效能的窄道磁头，该磁头适用于高密度磁记录技术，（2）提供了一种能以高产量低价格生产上述窄道磁头的方法，（3）通过采用上述磁头和生产磁头的方法提供了一种适合于窄道间隔的磁记录/重放装置。

10 对本领域的技术人员来说，通过参照附图阅读和理解下面的详细说明，将能更清楚地看到本发明的这些和其它优点。

图 1 是示意性表示在本发明的一个实施例中磁头结构的透视图。

图 2 是示意性表示在本发明的上述实施例中磁头上磁带滑动表面结构的平面图。

15 图 3 是示意性表示在本发明的上述实施例中磁头上缝隙部分结构的放大视图，其中还示出了磁带的移动方向。

图 4 是在本发明的上述实施例中描述磁头制造方法中一个步骤的透视图。

20 图 5 是在本发明的上述实施例中描述磁头制造方法中一个步骤的另一个透视图。

图 6 是在本发明的上述实施例中描述磁头制造方法中一个步骤的再一个透视图。

图 7 是在本发明的上述实施例中描述磁头制造方法中一个步骤的再一个透视图。

25 图 8 是在本发明的上述实施例中描述磁头制造方法中一个步骤的再一个透视图。

图 9 是在本发明的上述实施例中描述磁头制造方法中一个步骤的再

一个透视图。

图 10 是在本发明的上述实施例中描述磁头制造方法中的一个步骤的再一个透视图。

图 11 是表示在本发明的一个实施例中磁记录/重放装置的磁头附近
5 的结构透视图。

图 12 是示意性表示由图 11 所示本发明的磁记录/重放装置记录的记录介质上的记录图案示图。

图 13 是示意性表示已有技术中磁头结构的透视图。

图 14 是示意性表示已有技术中另一种磁头上磁带滑动表面的结构平
10 面图。

下面将参照附图说明本发明的实施例。

图 1 是示意性表示在本发明的一个实施例中磁头 100 的结构透视图，
图 2 是示意性表示磁头 100 顶面，即磁带滑动表面的结构平面图。

在磁头 100 中，把一对彼此相对设置且中间带有磁缝隙 1 的凸形或
15 对切的磁芯 11 和 12 相互接合并与一对玻璃件粘接在一起。磁缝隙 1 中
设有缝隙件 40（图中未示，参见图 2）。一对玻璃件中的每一个包括位
置靠近磁芯 11 和 12 上磁带滑动表面的前玻璃件 15a 和位置远离磁带滑
动表面的后玻璃件 15b。同样，一对玻璃件中的另一个包括位置靠近磁
芯 11 和 12 上磁带滑动表面的前玻璃件 16a 和位置远离磁带滑动表面
20 的后玻璃件 16b。

凸形磁芯 11，包括构成磁芯主体的铁氧体芯 17 和具有高饱和磁通
密度的磁性薄膜 19，设置磁性薄膜 19 为的是盖住铁氧体 17 上加工成凸
形部分 39 的突出端面 and 从突出端面延续的侧表面。同样，凸形磁芯 12
包括构成磁芯主体的铁氧体芯 18 和具有高饱和磁通密度的磁性薄膜 20，
25 设置磁性薄膜 20 为得是盖住铁氧体 18 上加工成凸形部分 39 的突出端
面和从突出端面延续的侧表面。

此外，磁芯 11 和 12 还包括凹口 13a 和 14a，设置凹口是为了从两

侧夹住磁缝隙 1。凹口 13a 和 14a 的形状为弧形且仅形成在磁道边缘附近的磁性薄膜 19 或 20 中。将凹口 13a 和 14a 设置在磁芯 11 和 12 的整个区域中使其从两侧与加工成凸形部分 39 的对接部分相接。在保持磁头 100 顶表面即磁带滑动表面上的磁道宽度的同时，这些凹口 13a 和 14a 5 延伸至设在磁头 100 的侧面中部处的绕线口 21。也可以将凹口 13a 和 14a 设计成使之延伸到铁氧体 17 和 18。

正如下面将要根据制造步骤详细说明的那样，通过设置这些凹口 13a 和 14a，通过在形成凹口 13a 和 14a 时把凸形磁芯 11 和 12 与后玻璃件 15b 和 16b 固定在一起，可以防止在磁头 100 中磁道边缘处出现的哪怕 10 是微小量级的对接错位。

此外，通过选择玻璃件的结构材料使前玻璃件 15a 和 16a 的材料软化点低于后玻璃件 15b 和 16b 的材料软化点，可进一步减小磁芯 11 和 12 的对接错位。这是由于当熔融前玻璃件 15a 和 16a 时，可以将热处理温度设定得低于后玻璃件 15b 和 16b 软化点的温度，这样，在熔融前玻璃 15 件 15a 和 16a 时，后玻璃件 15b 和 16b 就不会软化。

而且在磁头 100 中，将防再生膜 50（图 1 中未示，参见图 2）设置在凹口 13a 和 14a 处的磁性薄膜 19、20 和玻璃件之间的内表面上。这样可以避免磁性薄膜 19、20 和玻璃件在凹口 13a 和 14a 处直接接触，从而可防止它们之间发生化学反应。这样做的结果是，磁道边缘不会出现膨胀，而且磁道边缘的磁性边缘很清晰。 20

因此，本发明所述的磁头 100 能够高精度地将磁道宽度 T_w 调整到初始值。

图 3 是示意性表示磁头 100 的顶面，即，磁带滑动表面上磁缝隙 1 附近区域的放大视图，其中的箭头表示磁带 34 的运动方向。如图中所 25 示，磁带 34 相对于磁头 100 的磁缝隙 1 没有沿正常的方向移动，而是倾斜一定角度以便进行方位角记录。为简单起见，在图 3 中未示出磁性薄膜、防再生膜和缝隙材料。

在磁头 100 中，所形成的圆弧形凹口 13a 和 14a 应使得在磁缝隙 1 与凹口 13a 和 14a 的交叉点 P 处的圆弧切线基本上平行于磁带 34 的运行方向。由于这种结构，在磁带 34 上形成的记录图案的周边部分既不与凹口 13a、14a 和前玻璃件 15a、16a 之间的内表面相接触也不在该表面上移动。结果是，在这些内表面处不会出现边纹，所以使得磁头 100 适合于以窄道间隔进行磁记录。按照本发明还可以提供一种在方位角取任意值情况下的合适磁头 100。本发明还提供一种零方位角的磁头。

当通过放电加工形成凹口 13a 和 14a 来制造本发明的磁头 100 时，可减少在加工表面上因加工过程而引发的变性层，而且还能降低加工表面的表面粗糙度。而且，提供了一种不会出现如磁缝隙边缘损坏、磁特性下降、有效磁道宽度精度降低等问题的适合进行高密度磁记录的窄道磁头。此外，上述放电加工在加工期间不会使磁头 100 的结构件例如磁芯 11 和 12 承受物理应力，所以可以避免裂缝等问题的发生。相反，在已有技术中采用的使用车刀或类似物进行的切削加工中，被加工物体例如磁芯上所承受的物理应力是非常高的。因此，这种加工不适合进行上述的精密加工。

此外，在进行放电加工时，优选的是使放电电极转动并且使这个转动的放电电极从磁道边缘的侧面进入被加工的物体处。用这种方式，可以在磁缝隙 1 的深度方向上稳定磁道宽度的加工精度。而且，由于使用了很薄且直径极小的长形放电电极，所以即使被加工的物体是棒形也同样可以加工，由此实现了磁头 100 的批量生产。

如上所述，按照本发明，可以提供一种产量高和价格低的磁头 100，该磁头不存在磁道错位并适用于窄道技术，进而可实现高密度磁记录。磁头 100 还能减少记录/重放边纹。而且，通过采用这种磁头 100。还能够提供一种适用于数字式 VCR 的高密度记录/重放装置。

可在磁头 100 上作为磁性薄膜 19、20 使用的材料包括铁硅铝磁合金薄膜、钴类非晶体薄膜、钴类超结构氮合金膜、铁类超结构氮化物膜、

和铁类氮化物膜等。利用例如蒸发、离子镀膜、或阴极真空喷镀等真空镀膜形成技术，通过在铁氧体芯 17 和 18 的表面上沉积由这些材料制成的膜就可以形成磁性薄膜 19 和 20。

既使在已有技术的磁头结构中，有时也在每个磁芯的表面部分而不是在凹口部分上设置其厚度相当于半个磁缝隙宽度的防再生膜，为得是在磁芯和前玻璃件之间获得防再生效果。然而，已有技术中的这种防再生膜还起缝隙件的作用，并且该防再生膜是在形成凹口之前，和在形成磁缝隙的过程中生成的。在最近的具有窄磁缝隙宽度的窄缝隙磁头中，很难使上述防再生膜的厚度大于磁缝隙宽度的一半，因此，不能产生足够的防再生效果。虽然这与磁道边缘膨胀的问题没有直接关系，但是，由于前玻璃件和磁性薄膜之间产生的相互扩散反应会导致玻璃强度下降，从而可能会降低磁头的产量。

然而，根据本发明，在形成磁缝隙 1 之后且在结构件由缝隙件分隔的情况下形成防再生膜 50。结果是。可以随意地选择材料和厚度，且能使加工成形过程具有较高的自由度。例知。由于已有技术中的防再生膜必须同时作为缝隙件，而磁芯和防再生膜之间因热膨胀系数不同会导致产生应力和应变，所以有时会发生断裂。另一方面，按照本发明，通过适当地选择防再生膜 50 的材料或膜厚度能够避免出现这种问题。

可以作为缝隙件 40 的结构材料使用的材料包括二氧化硅、二氧化锆、五氧化二钽、玻璃、铬、氧化铬。以及它们的组合物。

可以将防再生膜 50 只设置在凹口 13a 和 14a 处的磁性薄膜 19 和 20 的表面上。然而，如参照图 2 所述的那样，通过将防再生膜 50 同时设置在磁性薄膜 19、20 而不只是凹口 13a、14a 上，可同时避免因上述原因引起的玻璃强度的下降。可作为防再生膜 50 的结构材料使用的材料包括二氧化硅、二氧化锆、五氧化二钽、玻璃、铬、氧化铬，以及它们的组合物。

下面参照图 4 一图 10 说明磁头 100 的制造方法。

首先，制作一对由例如锰-锌铁氧体构成的基体 17 和 18，其表面通过研磨或类似加工已具有极好的平行度和平滑度。如图 4 所示，用砂轮或类似物在每个基体 17 和 18 上加工出多个彼此平行的磁道槽 17a 和 18a。这使一对基体 17 和 18 中的每一个都具有包含多个结构件的结构，在完工状态下，构成一对铁氧体芯 17 和 18 的每一个结构件均处在磁头 100 中。在下文中，把形状与铁氧体芯 17 和 18 对应的基体称为“铁氧芯体”，且用与铁氧体芯相同的参考标号即 17、18 来标注该“铁氧芯体”。

铁氧芯体 17 和 18 中的至少一个上设有可供线圈通过的绕线槽 22。在完工状态下，磁道槽 17a 和 18a 确定了在磁头 100 中加工成凸形或对切部分 39 的形状，而且在完工状态下绕线槽 22 对应于磁头 100 中的绕线口 21。下面如图 5 所示，利用真空薄膜成形技术通过沉积，在铁氧芯体 17 和 18 的侧表面上形成具有高饱和磁通密度的磁性薄膜 19、20。这样便构成了一对磁芯体 11 和 12，在此使用的术语“磁性芯体”指多个构件所构成的形状，在完工状态下，每个构件都与磁头 100 中的磁芯 11 和 12 相对应，而且用与磁芯 11、12 相同的参考标号即 11、12 对它们进行标注。

可以作为磁性薄膜 19、20 的结构材料使用的材料包括铁硅铝磁合金薄膜、钴类非晶体薄膜、钴类超结构氮合金膜、铁类氮化物膜等。这些薄膜是通过真空薄膜成形技术例如蒸发、电离镀膜、阴极真空喷镀等形成的。

接着，在一对磁芯体 11 和 12 中的一个或两个上设置用于形成磁缝隙的薄膜形缝隙件（图 4 — 10 中未示）。然后，通过将该缝隙件夹在中间，而使磁芯体 11 和 12 如图 6 中所示那样彼此对置。可作为缝隙件结构材料使用的材料包括二氧化硅、三氧化锆。五氧化二钽、玻璃、铬、氧化铬以及它们的组合物。

按照本发明，由于防再生膜 50 是在形成磁缝 1 之后生成的，所以不

5 必要求缝隙件的结构材料具有抑制磁性膜 19、20 和前玻璃件 15a、16a 之间的扩散反应的作用。因此，可以使用最适合作为缝隙件结构材料的薄膜，例如只用二氧化硅或金的金属构成的薄膜。这样可以减少形成磁缝隙的工序并降低成本。而且，可以在极好的条件下形成磁缝隙，结果是能够获得稳定的电磁转换。

接着，如图 7 所示，将后玻璃棒 23 插入绕线槽 22 中，并通过热处理将磁芯体 11 和 12 接合到一起。在完工状态下，在热处理中熔融的后玻璃棒 23 构成磁头 100 中的后玻璃件 15b 和 16b。

接着，如图 8 所示，用使放电电极 25 进入每个磁道侧面附近的方式，10 开始对这一对磁芯体 11 和 12 进行放电，这时磁芯体处于用后玻璃棒 23 通过上述热处理把磁芯的后部对接部分与后玻璃件 15b、16b 熔合在一起的状态。通过放电形成了凹口 13a 和 14a。用这种方式，便可在保持顶表面上磁道宽度 T_w 的同时形成延伸到绕线槽 22 的凹口 13a 和 14a。形成凹口 13a 和 14a 是为了在两个磁芯体 11 和 12 的范围内从两侧与加工成凸形部分 39 的对接部分相接。由于在放电加工期间使用的是转动的柱形放电电极，所以在放电过程中因加工而引起的放电电极 25 的磨损是均匀的。这样可防止放电电极 25 发生弯曲，而且可以使形成的凹口 13a 和 14a 具有固定的形状。此外，放电电极 25 的转数能在最大范围内将凹口 13a 和 14a 的表面粗糙度降低到约 0.1 微米至 0.2 微米。此外，20 能够将凹口 13a 和 14a 加工成几乎完美的圆形。

此外，优选使圆形凹口 13a 和 14a 的半径 R 小于缝隙 1 处磁性薄膜 19 和 20 的厚度 t （参见图 2）。这样可防止凹口 13a 和 14a 延伸到铁氧体芯 17 和 18。如果凹口 13a 和 14a 延伸到铁氧体 17 和 18，那么，当随着对窄道要求的不断提高而要求减小在铁氧体芯 17 和 18 上加工成凸形部分的顶部宽度时。就会增加使磁特性变坏的可能性。另一方面，如果25 只是通过加工磁性薄膜 19 和 20 来形成凹口 13a 和 14a，则可以使凹口 13a 和 14a 不延伸到铁氧体芯 17 和 18，这样就可以避免上述问题。

优选的是使所用放电电极 25 的直径为约 10 微米至约 30 微米。细果直径小于约 10 微米，放电电极 25 将不能保持足够的强度而且在加工时还会出现断裂。另一方面，细果所使用的放电电极 25 的直径大于约 30 微米，那么作为被加工体的磁性薄膜 19、20 的厚度必须足够大。然而，
5 由于在磁性薄膜 19、20 的内侧出现涡流损耗或是由于与磁头 100 的形状有关的挤压作用下降，而使这种具有较大厚度的磁性薄膜 19 和 20 的电磁转换特性下降。因此，要求放电电极 25 的直径处于上述范围内。

更优选的是，将放电电极 25 的直径定为约 16 微米-约 18 微米较为合适。这也确定了磁性薄膜 19 和 20 在磁缝隙 1 处的厚度。磁性薄膜 19
10 和 20 的优选厚度是约 8 微米-约 10 微米。

为了批量生产磁头 100，通过加工图 8 中所示的棒状材料来形成凹口 13a 和 14a。具体地说，在一根棒上有几十个磁道。在这种情况下，为了在每个磁道边缘处形成凹口 13a 和 14a，需要将放电电极 25 插到每个窄孔 26 中并对其侧表面进行加工。通常，这些窄孔 26 中每一个的直
15 径约为 100 微米，所以用车刀对其进行加工实际上是不可能的。然而，直径在上述范围内的放电电极 25 完全能够加工窄孔 26 的内表面。而且适合于磁头 100 的批量生产。

此外，通过放电电极 25 可以把加工位置控制在亚微米级。也就是说，在放电加工中，当使放电电极 25 靠近被加工物体时，可以用放电电极 25
20 本身作为传感器来识别放电电极的启动位置。由于这样做之后可以在由显微镜或类似物观察没有出现位置偏移的情况下连续跟踪放电电极 25 当前的位置，所以放电加工适合于批量生产。

而且，如图 3 中详细表示的那样，由于放电加工能够识别微米级的加工位置，所以完全可以用这样的方式加工凹口 13a 和 14a 的弧形，即，
25 使得弧形和磁缝隙 1 交点 P 处的切线基本上平行于磁带的移动方向。此外，可以高精度地构成预定值的磁道宽度。

通常，是在把被加工物体浸入绝缘油中进行放电加工的。也可以

在纯水中进行加工。在纯水中进行加工不需要清洗绝缘油的后一步工序，所以简化了生产过程。

按照本发明，在形成凹口 13a 和 14a 时用后玻璃件 15b 和 16b 来固定磁芯体 11 和 12。鉴于此，磁道边缘不会出出哪怕是微量级的偏离。

5 接着，在图 9 中所示的按上述方式加工而成的凹口 13a 和 14a 的表面上形成防再生薄膜（图 9 中未示）。可作为形成防再生膜材料使用的材料包括二氧化硅、二氧化锆、五氧化二钽、玻璃、铬、氧化铬以及它们的组合物。通常用阴极真空喷镀来形成该薄膜。

10 在阴极真空喷镀过程中，仅从由图 9 中的“方向 A”指示的前部顶表面完成薄膜沉积。然而，通过使相对于喷镀目标以合适角度接合在一起的这对磁芯体 11 和 12 倾斜，便可在凹口 13a 和 14a 的表面上形成具有合适的膜质量和膜厚度的薄膜。

15 此外，在较好的条件下，作为干式生产方法的实例可以用等离子化学汽相沉积法，而作为湿式生产方法的实例可以用浸镀或电镀来代替阴极真空喷镀形成薄膜。

20 在图 9 中，后玻璃件 15b 和 16b 处于在磁芯体 11 和 12 之间形成的窄孔 26 的下部。之后，通过热处理至少在后玻璃件 15b 和 16b 上面的部分剩余空间中填充前玻璃件 15a 和 16a。进行该工序的同时，如图 2 中详细表示的那样，分别在凹口 13a、14a 和填充的前玻璃件 15a、16a 之间的内表面上设置防再生膜 50。因此，磁性薄膜 19、20 和前玻璃件 15a、16a 并不发生反应，磁道边缘也不会出现膨胀。结果是，可以提供这样一种磁头，其磁道边缘的磁性很清晰。

25 此外，优选把前玻璃件 15a 和 16a 的软化点设定得低于后玻璃件 15b 和 16b 的软化点。在这种情况下，通过把使玻璃件 15a 和 16a 填充、熔融、和固化等热处理的处理温度设定为前玻璃件 15a、16a 的软化点和后玻璃件 15b、16b 的软化点之间的中间温度，就可以在后玻璃件 15b、16b 不软化的情况下，使前玻璃件 15a、16a 熔融和固化。这样在完成放

电加工之后就可以形成甚至连微量磁道错位都不存在的具有较好加工精度的磁头 100。

而且，在图 6 所示的工序中，当用合适的熔接材料，例如低熔点玻璃或石英玻璃，在磁缝隙 1 处将一对磁芯体 11 和 12 熔接在一起时，可以得到更稳定的磁道宽度。在这种情况下，还能够避免使缝隙 1 受损和稳定电磁转换特性。

此外，由于用放电加工来形成凹口 13a 和 14a。所以降低了加工表面的表面粗糙度。这样，在通过热处理填充前玻璃件 15a 和 16a 时，有利于它们的流动，而且减少了在前玻璃件 15a 和 16a 中生成且能造成疵点的气泡量。

因此，如图 10 所示，沿着图中的点划线将磁芯体 11 和 12 切成分离的块。并且在每个分离块上缠绕线圈，至此便制成本发明的磁头 100。

如上所述，本发明对窄缝隙和窄道 MIG 磁头是特别有效的。然而，本发明还适用于只在一个磁芯上具有磁性薄膜的 MIG 磁头或磁道宽度较宽的磁头。在这两种情况下，由于提高了磁道宽度的精度，所以可以提高产量。

图 11 是示意性表示在本发明磁记录/重放装置的一个特定实施例中磁头附近结构情况的视图。

将磁头 32 设在安装于固定柱形体 36 上的转动柱形体 33 上并进行螺旋式扫描。由倾斜的柱体 35 和 37 引导的磁带 34 在保持与磁头 32 接触的同时产生运动。在磁带 34 运行期间，将信号记录在磁带 34 上或对记录到磁带上的信号进行重放。重放的信号在信号处理电路 38 中进行处理使之成为立体声信号或视频图象信号。

图 12 是示意性表示记录在磁带 34 上的信号图案。如图案 6 所示，信号是倾斜地记录到磁带 34 上的，记录的图案与磁带纵向形成一定角度。图 12 中的参考符号“TP”相当于磁带 34 上的磁道宽度。

如果使用了由本发明提供的不存在对接错位的窄道磁头，在记录面

上就不会出现因边纹或类似情况在磁道边缘处引起的模糊磁道。而且几乎不会出现磁道之间的数据丢失区（在图 12 中用“d”表示的未记录信号的区域）。结果，磁道宽度 T_p 并不变窄且在磁带 34 上记录了大量信息。此外，在把磁头 32 安装到转动柱形体 33 上时，由于可唯一地确定磁头 32 的磁道边缘。所以可以精确地调整磁道的高度。

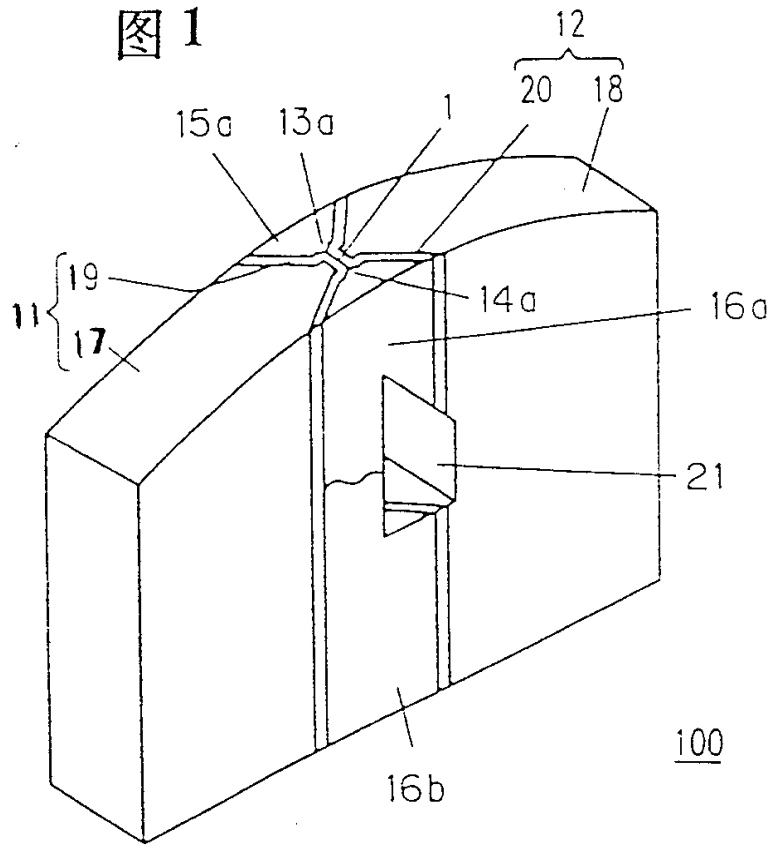
如上所述，根据本发明的磁头制造方法，把一支预先加工成凸形的磁芯对接在一起，并用玻璃件将它们的后部熔合在一起。在这种情况下，在位于磁缝隙附近的一对磁性薄膜部分上加工出一对用于调整磁道宽度的凹口。用这种方式，可提供一种连微量磁道错位都没有的磁头。

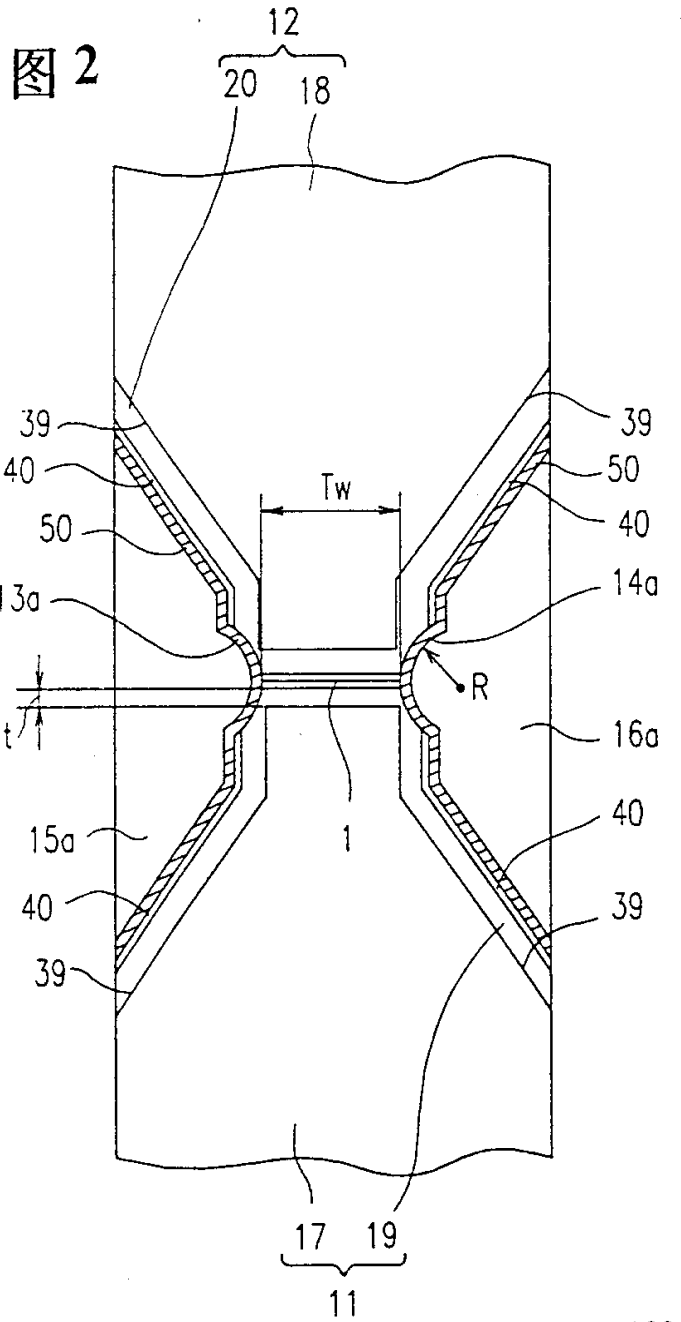
此外，用放电加工方法形成的凹口能够降低加工表面的表面粗糙度，而且还能防止在加工表面上产生因加工而引起的变性层。这样可避免出现诸如损伤磁缝隙边缘、磁特性变坏、有效磁道宽度的精度下降等问题，从而能提供一种具有极好工作性能的窄道磁头。而且，由于放电加工不会在加工期间使被加工物体承受大的物理应力，所以可避免出现断裂等现象。

而且，相对于被加工物体从侧面引入转动的放电电极能够在磁缝隙的深度方向上稳定磁道宽度的加工精度。并且，如果使用非常薄的放电电极，则可以加工棒形物体和易实现批量生产。

如上所述，本发明提供了一种低价格高产出的磁头，这种磁头不存在磁道错位问题而且该磁头适用于能实现高密度磁记录的窄道技术。由于设置了这样的磁头，减少了记录 / 重放边纹。此外，用这种磁头可构成适用于数字式 VCR 的高密度记录 / 重放装置。

很显然，对于熟悉本领域的技术人员来说，在不脱离本发明范围和构思的情况下能够很容易地做出各种改进。因此，后面所附加的权利要求的范围并不受说明书的限制，而是在更广泛意义上构成的。





100

图 3

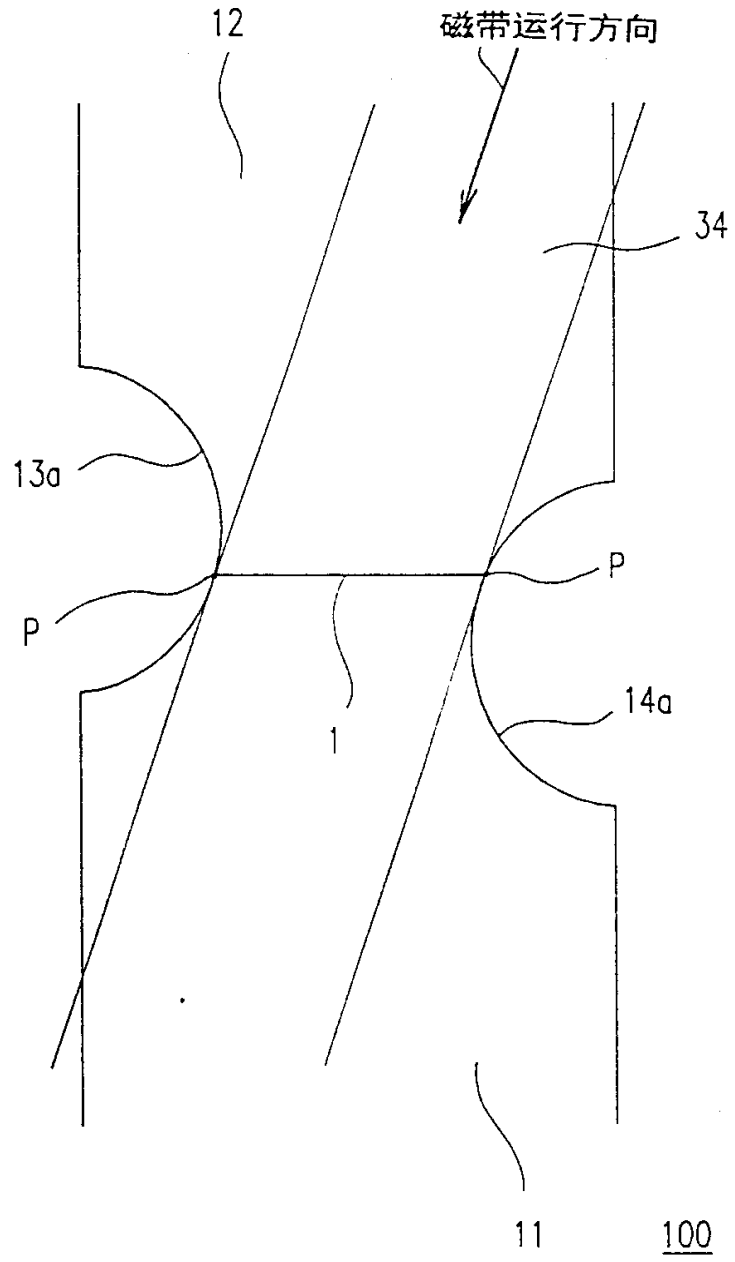


图 4

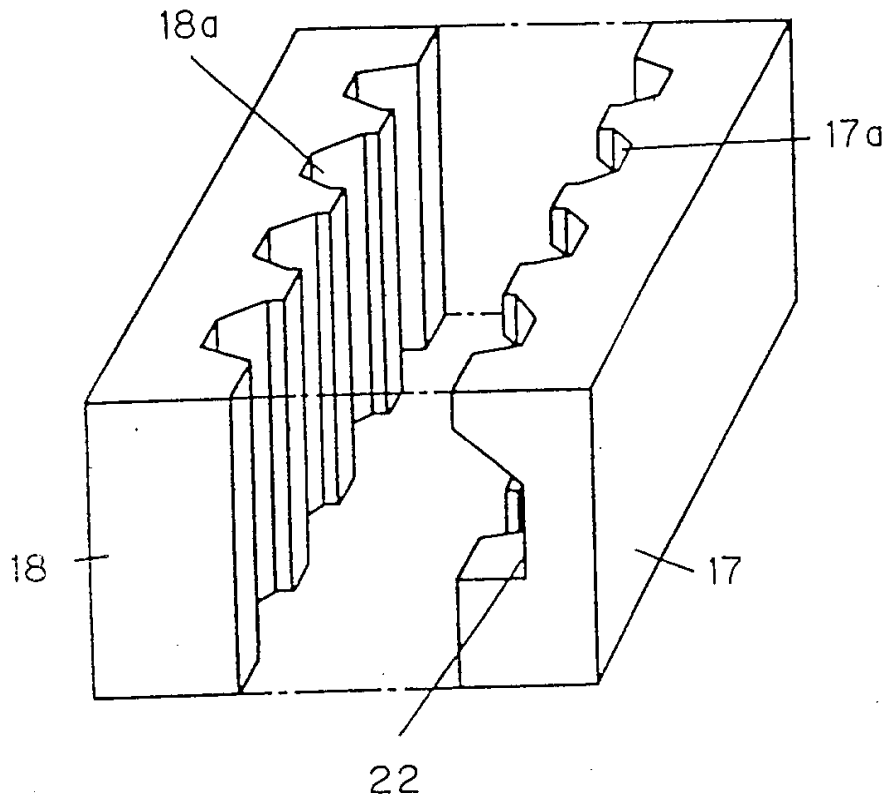


图 5

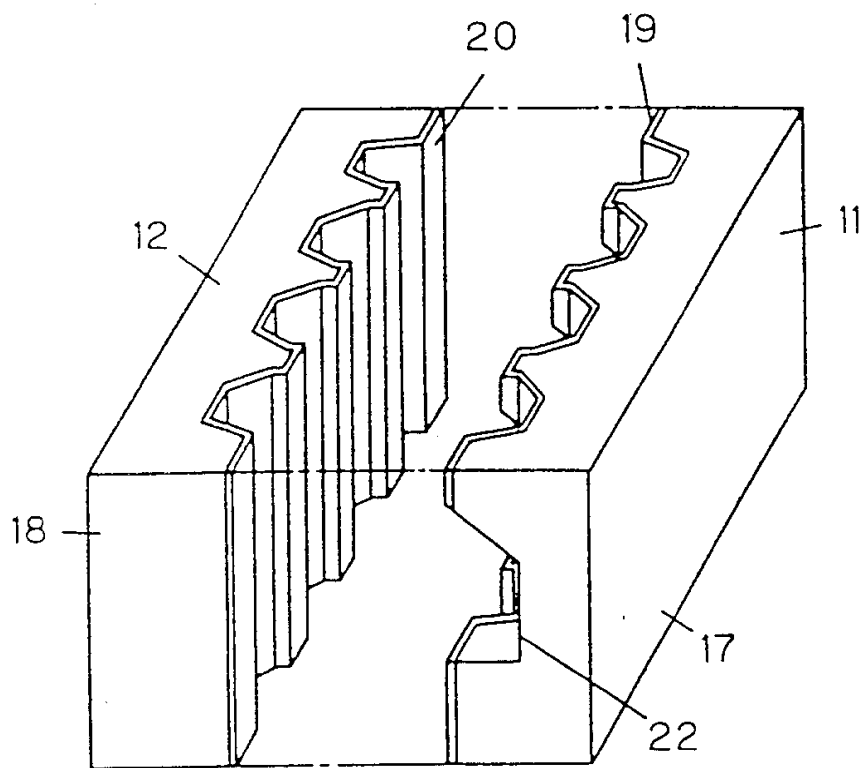


图 6

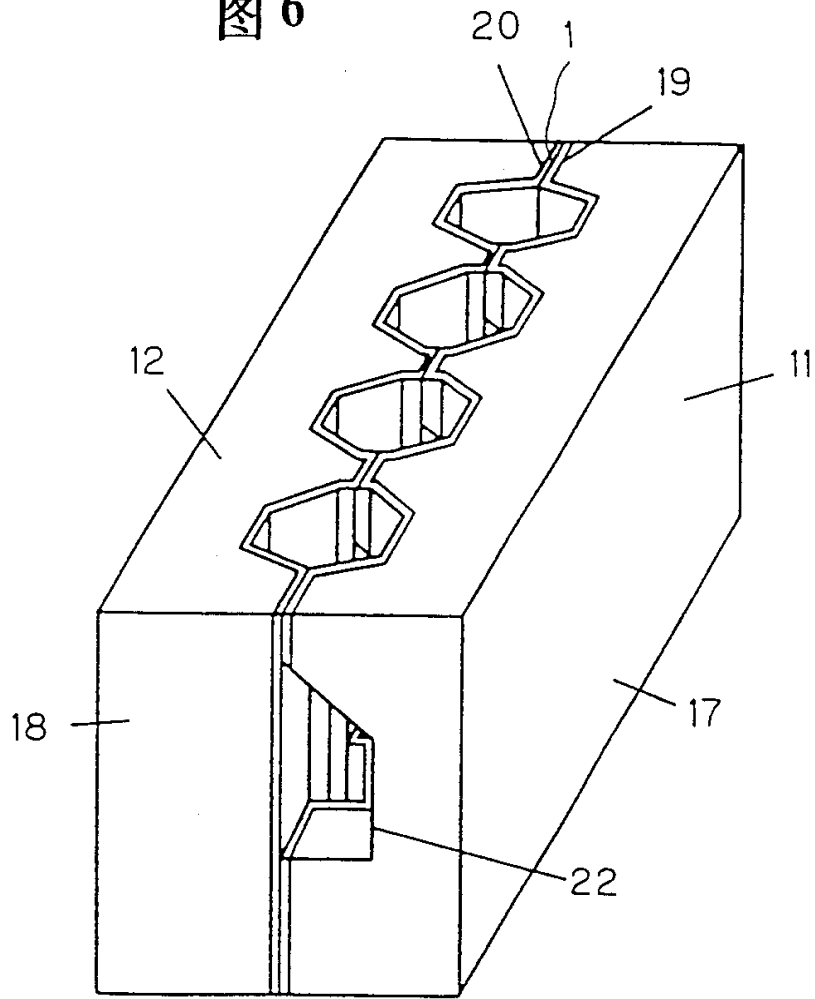


图 7

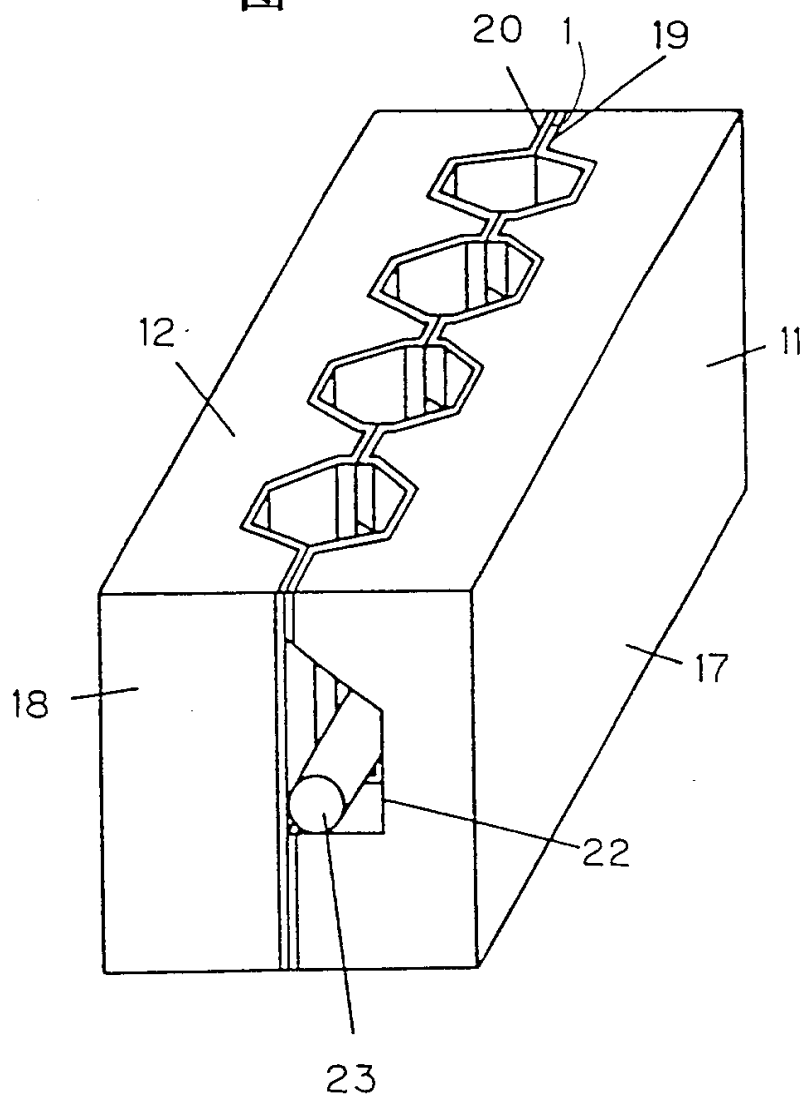


图 8

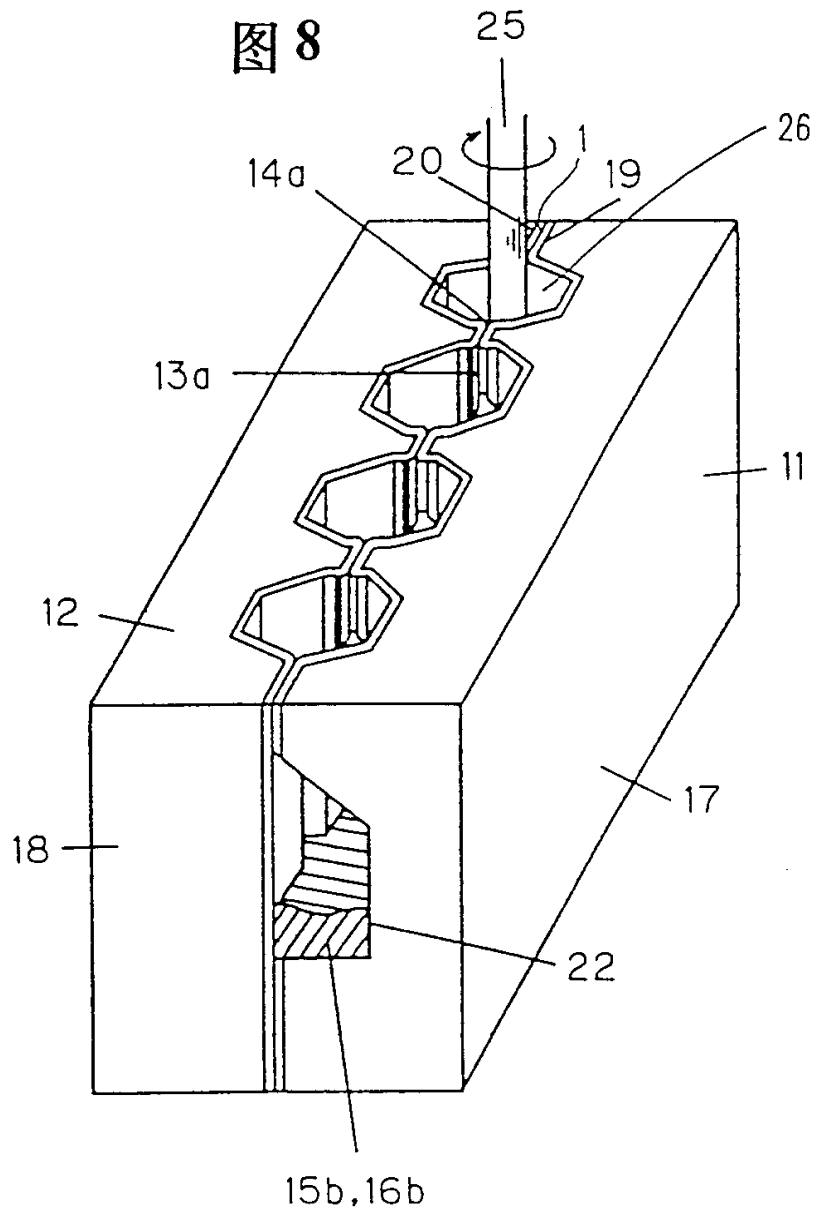


图9

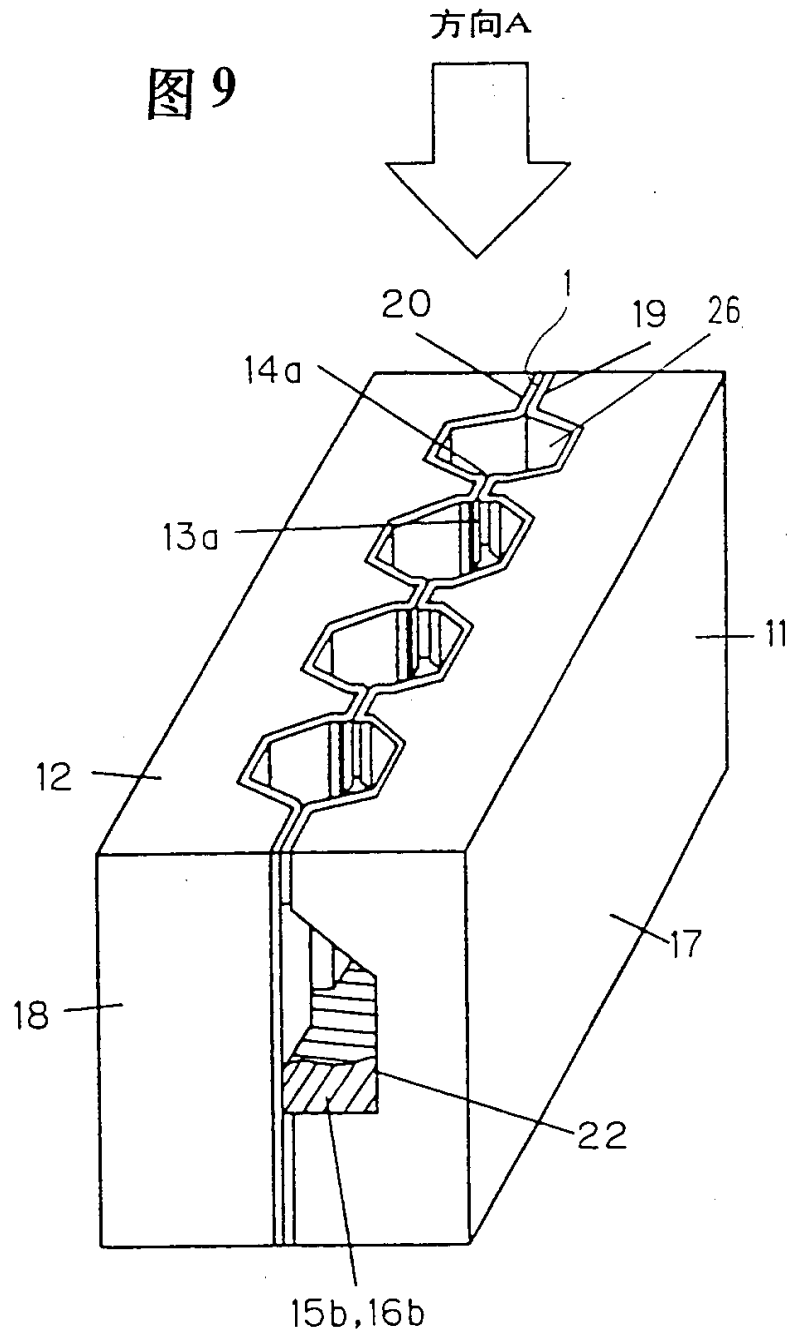


图 10

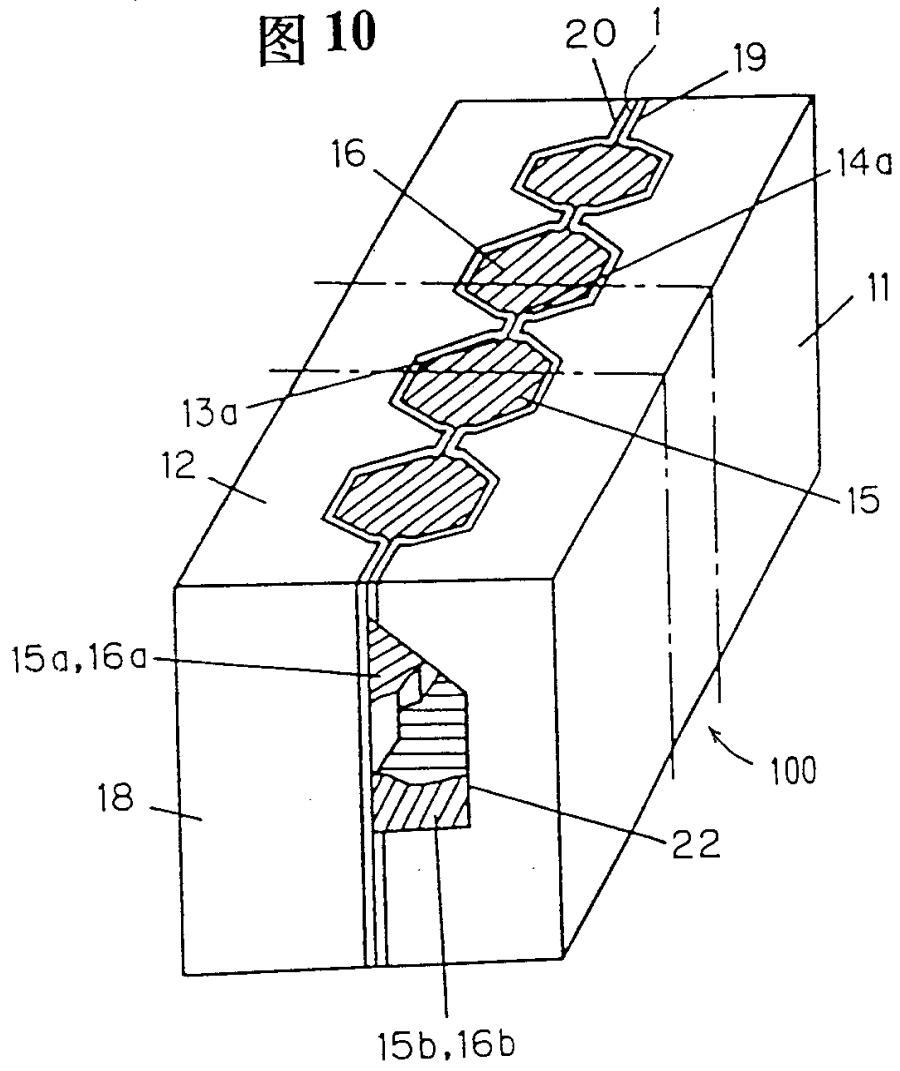


图 11

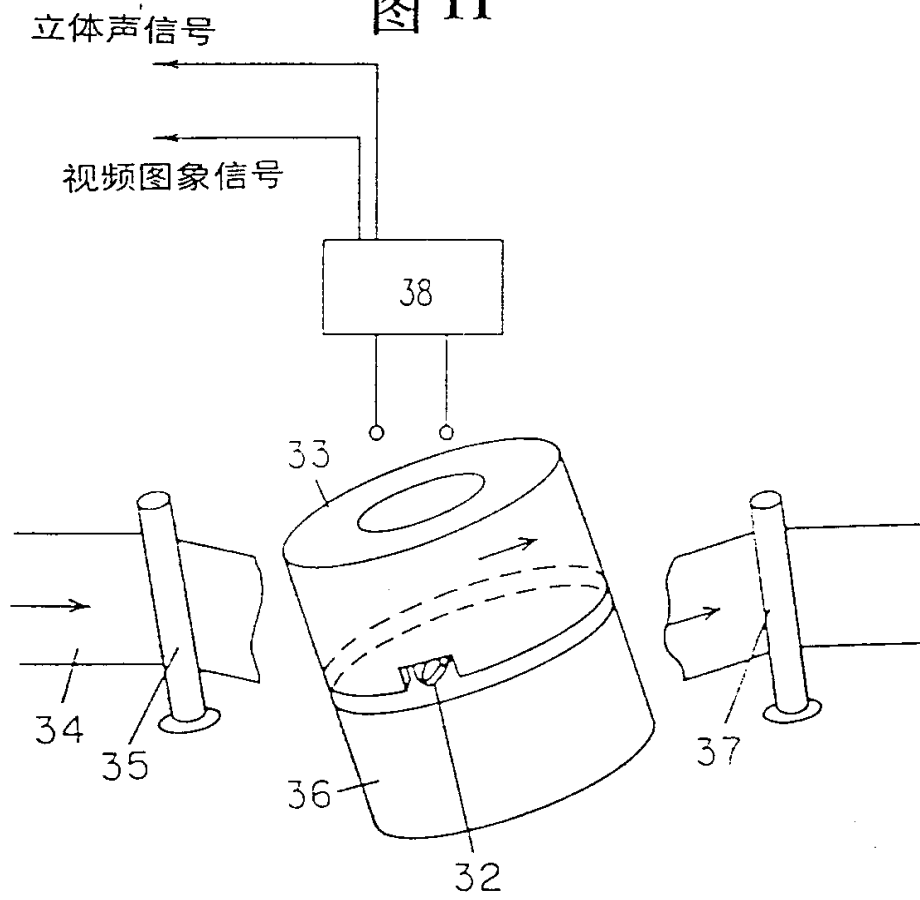


图 12

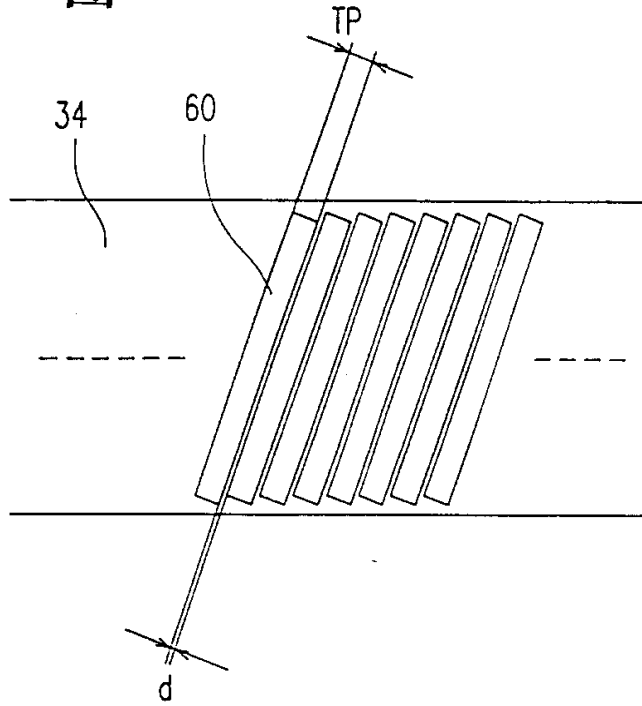


图 13

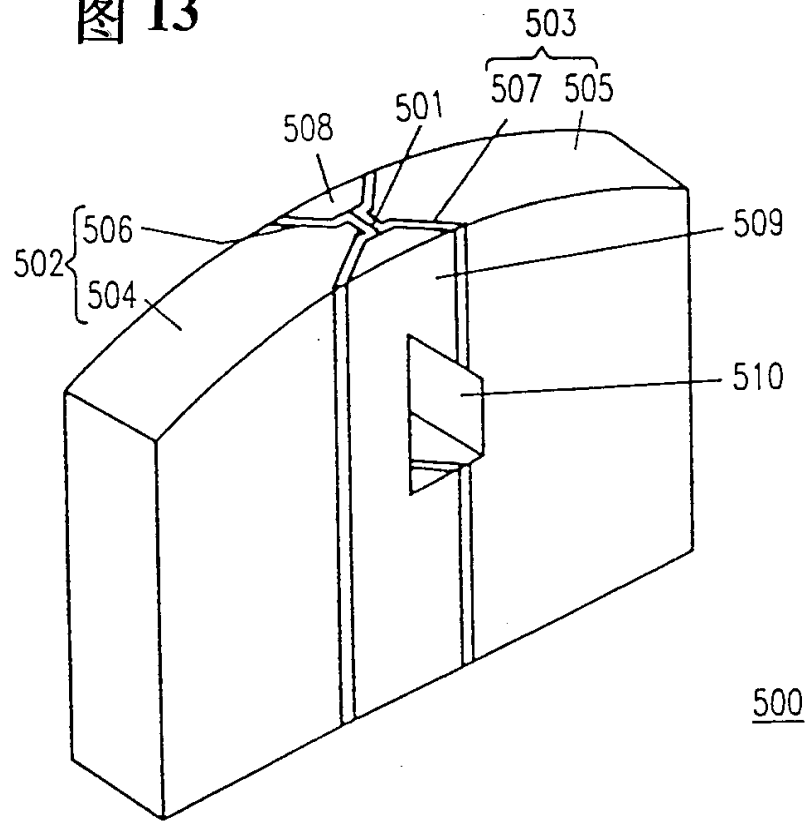


图 14

