

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.
G11B 5/39 (2006.01)



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 99123155.4

[45] 授权公告日 2006年5月10日

[11] 授权公告号 CN 1255779C

[22] 申请日 1999.10.25 [21] 申请号 99123155.4

[30] 优先权

[32] 1998.10.23 [33] US [31] 09/177, 901

[71] 专利权人 松下寿电子工业株式会社

地址 日本爱媛县

[72] 发明人 迈克尔·J·詹尼森 潘 威

审查员 郭 雯

[74] 专利代理机构 北京市柳沈律师事务所

代理人 陶凤波

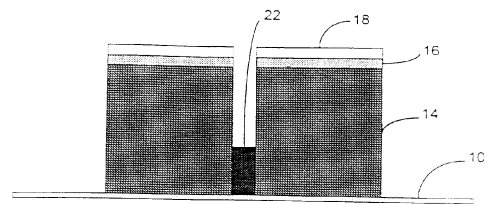
权利要求书 4 页 说明书 7 页 附图 4 页

[54] 发明名称

在数据转换器读头中形成极尖的方法以及读/写头

[57] 摘要

一种用于磁阻或巨型磁阻读写头中顶极尖宽度控制的顶表面成像技术，在改进的多维控制的工序中采用一多层结构形成厚光致抗蚀剂。为此，用改进的分辨率来为相对厚的上光致抗蚀剂层构图，然后，用上光致抗蚀剂层作为反应离子蚀剂掩模形成中间金属或陶瓷层，接着，在第二 RIE 工序中，用中间层作为蚀刻掩模形成最底下的厚光致抗蚀剂层。结果，可获得亚微米极尖宽，它具有高外形比和垂直轮廓，以及改进的临界尺寸控制。



1. 一种用以在数据转换器读头中形成极尖的方法，包括：
提供一基底；
- 5 形成一覆盖该基底的籽层；
在上述籽层上形成一第一光致抗蚀剂层；
在上述第一光致抗蚀剂层上形成一中间层；
在上述中间层上形成一第二光致抗蚀剂层，上述第二光致抗蚀剂层比
上述第一光致抗蚀剂层薄；
- 10 为上述第二光致抗蚀剂层构图，以在其中形成一开口；
用上述开口作为掩模，蚀刻上述中间层；
用上述中间层作为另一掩模，通过上述开口用反应离子蚀刻进一步蚀
刻上述第一光致抗蚀剂层以显露该籽层，以便将定义在第二光致抗蚀剂层
中的开口传递到第一光致抗蚀剂层中的开口；
- 15 在上述第一光致抗蚀剂层中蚀刻的上述开口中形成上述极尖；以及
去除上述第一和第二光致抗蚀剂层和上述中间层，以暴露上述极尖。
2. 如权利要求1所述的方法，其中，提供上述基底的上述步骤是通过
提供一 Al_2O_3 间隙层来实现的。
3. 如权利要求1所述的方法，还包括步骤：在上述第一光致抗蚀剂下
20 面的上述基底上沉积一籽层。
4. 如权利要求3所述的方法，其中，沉积上述籽层这一步是通过沉积
厚度约为 1000\AA - 2000\AA 的NiFe来实现的。
5. 如权利要求1所述的方法，其中，提供上述第一光致抗蚀剂层这一
步是通过将光致抗蚀剂材料的厚度涂到 $6.0\mu\text{m}$ 到 $10.0\mu\text{m}$ 之间来实现的。
- 25 6. 如权利要求5所述的方法，其中，提供上述第一光致抗蚀剂层这一
步还包括在约为 140°C - 160°C 的温度下烘烤上述光致抗蚀剂材料。
7. 如权利要求1所述的方法，其中，提供上述中间层这一步包括在上
述第一光致抗蚀剂层上沉积一金属或陶瓷。
8. 如权利要求7所述的方法，其中，上述沉积步骤是通过沉积厚度约
30 为 $0.1\mu\text{m}$ 到 $2.0\mu\text{m}$ 的 Al_2O_3 来实现的。
9. 如权利要求1所述的方法，其中，提供上述第二光致抗蚀剂层这一

步包括在上述中间层上涂厚度约为0.25 μm 到1.0 μm 之间的光致抗蚀剂材料。

10. 如权利要求1所述的方法，其中，蚀刻上述中间层这一步是通过使上述中间层蚀刻直至第一光致抗蚀剂层来实现的。

5 11. 如权利要求1所述的方法，其中，蚀刻上述第一光致抗蚀剂层是通过使上述第一光致抗蚀剂层蚀刻到上述基底来实现的。

12. 如权利要求1所述的方法，其中，上述形成上述极尖的步骤是通过在上述第一光致抗蚀剂层中的上述开口上镀上1.0 μm 到2.5 μm 厚的NiFe来实现的。

10 13. 如权利要求1所述的方法，其中，上述剥除步骤是通过上述极尖周围的上述第一和第二光致抗蚀剂层和上述中间层来实现的。

14. 一种形成读/写头的方法，包括：

提供一具有一上表面的基底；

在该上表面上形成一籽层；

15 形成一覆盖该籽层的厚光致抗蚀剂层；

在厚光致抗蚀剂层上形成一中间层；

在中间层上形成一薄光致抗蚀剂层；

构图该薄光致抗蚀剂层；

将该构图从该薄光致抗蚀剂层传递到该中间层；

20 用反应离子蚀刻将该构图从中间层传递到厚光致抗蚀剂层，以在该厚光致抗蚀剂层上形成显露一部分籽层的开口，该开口具有由薄光致抗蚀剂层中的构图确定的尺寸；

通过电镀经过该开口在该籽层的该显露部分上形成一极尖；以及

去除该厚光致抗蚀剂层、薄光致抗蚀剂层和中间层。

25 15. 一种形成一薄膜结构的方法，包括：

提供一基底；

在该基底上镀第一层可蚀刻材料，该第一层具有一厚度，此厚度被选择以大于该薄膜结构的高度；

用相对于该第一层可选择性蚀刻的第二层材料覆盖该第一层；

30 用可构图层覆盖该第二层，该可构图层具有大致小于第一层的厚度，且包括相对于第二层可选择性刻蚀的材料；

- 在该可构图层上形成具有确定尺寸的开口；
蚀刻第二层以将该开口延伸穿过第二层；以及
以第二层为掩膜，用反应离子蚀刻去蚀刻第一层，以将该开口延伸穿
过第一层并显露该基底的一部分，使得显露部分的尺寸由该可构图层中形
5 成的开口的尺寸确定。
16. 根据权利要求15所述的方法还包括：
在该基板的该部分显露后，用导电材料填充该开口至小于该第一层的
厚度的一高度；且除去该第一、第二和第三层。
17. 一种用于计算机海量存储器的读/写头，包括一读传感器和一相应
10 的写转换器，后者包括一带有上置间隙层的下极和一上述写转换器的相应
顶极尖，该顶极尖由根据权利要求1至14中的任何一项所述的方法，利用
所述上置间隙层作为基底而制成。
18. 如权利要求17所述的读/写头，其中，上述极尖的高度大致为
1.0 μm 到2.5 μm 。
- 15 19. 如权利要求17所述的读/写头，还包括：
一磁头盘组件；
至少一磁性存储介质，可转动地包含在数据译码器的上述磁头盘组件
中；以及
至少一个定位器机构，可移动地包含在上述磁头盘组件中，用以根据
20 上述存储介质来定位上述读写头，以保证上述数据的选定部分的读和/或
写。
20. 一种用于计算机海量存储器的读/写头，包括一读传感器和一相应
的写转换器，后者包括一带有上置间隙层的下极和一上述写转换器的相应
顶极尖，该顶极尖通过根据权利要求16所述的方法，利用所述读/写头中的
25 该间隙层作为基底而制成。
21. 如权利要求20所述的读/写头，其中，上述顶极尖的高度大致为
1.0 μm 到2.5 μm 。
22. 如权利要求20所述的读/写头，还包括：
一磁头盘组件；
30 至少一磁性存储介质，可转动地包含在数据译码器的上述磁头盘组件
中；以及

至少一个定位器机构，可移动地包含在上述磁头盘组件中，用以根据上述存储介质来定位上述读写头，以保证上述数据的选定部分的读和/或写。

在数据转换器读头中形成极尖
的方法以及读/写头

5

本发明涉及下述美国专利中介绍的技术：No. 5,485,334 “带有改进的 Barkhausen 噪声消除的磁阻器件和方法”； No. 5,532,892 “带有使用共面永久磁铁薄膜稳定的天然磁通闭合设计的软邻接层偏压磁阻器件”； No. 5,573,809 “形成磁阻器件的工序”； No. 5,608,593 “定型自转阀形磁阻转换器以及制造具有域稳定技术的这种磁阻转换器的方法”； No. 5,634,260 “制造带有改进的 Barkhausen 噪声消除的磁阻器件的方法”； No. 5,637,235 “定型自转阀形磁阻转换器以及制造具有域稳定技术的这种磁阻转换器的方法”； No. 5,639,509 “形成磁通增强磁铁数据转换器的工序”； No. 5,654,854 “带有凹形反应区以通过获得基本单磁性域状态来减少 Barkhausen 噪声的纵向偏压磁阻转换器”； No. 5,658,469 “形成用于薄膜器件处理和制造的凹光致抗蚀剂发射轮廓”； 和 No. 5,668,688 “平面垂直自转阀型磁阻转换器”。这里引用它们作为参考。

技术领域

20 本发明涉及磁阻 ("MR", magnetoresistive) 和巨型磁阻 ("GMR", giant magnetoresistive) 读/写头，更具体地说，本发明涉及磁阻读写头处理过程中用于顶极尖宽度控制的顶表面成像技术。

背景技术

25 目前，在用于读/写头的写转换器部分的顶极尖的成形及其临界尺寸 ("CD") 控制方面的主要变化在于薄膜 "MR" 和 "GMR" 头处理。随着对增加磁盘驱动器存储容量要求的日益增强，使得面积记录密度需要增加到 20,000 到 35,000 轨/英寸 ("TPI") 或更大，未来一代的读写头的轨宽度将明显减小，同时还要保持高的轨高度，以满足操作要求。

30 因此，这些约束意味着读写头的顶极尖的临界尺寸必须在 0.3-0.8 微米 (μm) 的亚微米范围之内。然而，使用目前的光刻技术和分档器，很难构图

成这么窄的极尖宽度并提供高外形比和垂直轮廓，同时，还要保持由于厚度为6.0-10.0 μm 的传统厚光致抗蚀剂图案的分辩率的原因而引起的高临界尺寸控制。虽然传统的工序可以和一滑块水平极剪切一起使用，作为获得亚微米写轨宽度的一种方法，可是这种操作的成本明显升高，并且有可能

5 导致对相关MR和/或GMR读传感器的损坏。

发明内容

根据本发明的技术，介绍了一种用于顶极尖宽度控制的顶表面成像技术，其中，在获得更进一步改进的多维控制的工序过程中采用一多层结构来

10 形成厚光致抗蚀剂。为此，用进一步改进的分辩率来为相对厚的上光致抗蚀剂层构图，然后，用上光致抗蚀剂层作为反应离子蚀剂（“RIE”）掩模来形成中间金属或陶瓷层，接着，在第二RIE工序中，用中间层作为蚀刻掩模来形成最底下的厚光致抗蚀剂层。结果，可以获得一进一步改进的亚

15 微米极尖宽，它具有高的外形比和垂直轮廓，以及改进的临界尺寸控制。

在操作过程中，本发明的技术允许扩展现有的分档器和工序技术，以超越传统的分辩率的限制，因为在传统的技术中，它会将厚光致抗蚀剂形成中的困难有效地传到相对薄的光致抗蚀剂的图案形成中。使用RIE工序来形成最终的临界尺寸。总之，本发明的技术提供了多种优点，包括：允许亚微米极尖具有高外形比和垂直轮廓；运用传统的分档器和改进的临界

20 尺寸控制。另外，在本发明的技术中，为了临界图案的形成采用相对薄的构图光致抗蚀剂层，接着进行反应离子蚀刻操作，以准确地通过中间层和下置厚光致抗蚀剂层将图案从上表面传送，允许它通过仅暴露上面薄光致抗蚀剂层来有效地为厚光致抗蚀剂层构图。构图的薄光致抗蚀剂层和中间层以及下置厚光致抗蚀剂层一起提供了改进的音轨宽度控制，同时它还扩

25 展了现有分档器技术的使用寿命。本发明技术还提供了较大的读头设计灵活性，因为它不需要严的工序要求来获得理想的音轨高度。

具体地说，根据本发明的第一方面提供了用于形成数据转换器写头的方法，和用该工序制造的读/写头的顶极尖，该方法包括：提供一基底；形成一覆盖该基底的籽层；在上述籽层上形成一第一光致抗蚀剂层；在上述

30 第一光致抗蚀剂层上形成一中间层；在上述中间层上形成一第二光致抗蚀剂层，上述第二光致抗蚀剂层比上述第一光致抗蚀剂层薄；为上述第二光

致抗蚀剂层构图，以在其中形成一开口；用上述开口作为掩模，蚀刻上述中间层；用上述中间层作为另一掩模，通过上述开口用反应离子蚀刻进一步蚀刻上述第一光致抗蚀剂层以显露该籽层，以便将定义在第二光致抗蚀剂层中的开口传递到第一光致抗蚀剂层中的开口；在上述第一光致抗蚀剂层中蚀刻的上述开口中形成上述极尖；和去除上述第一和第二光致抗蚀剂层和上述中间层，以暴露上述极尖。

另外，本发明还介绍了一种用于计算机海量存储器的读/写头，其中，顶极尖是通过下面步骤制成的：为上述第二相对薄的光致抗蚀剂层构图，以在其中提供一通向上述中间层的开口；在上述通向上述间隙层的开口内，蚀刻上述中间层和上述第一相对厚的光致抗蚀剂；在上述第一相对厚的光致抗蚀剂层内的上述开口中形成上述顶极尖；去除上述第一相对厚的和

第二相对薄的光致抗蚀剂层和中间层。

根据本发明的第二方面，提供一种形成读/写头的方法，包括：提供一具有一上表面的基底；在该上表面上形成一籽层；形成一覆盖该籽层的厚光致抗蚀剂层；在厚光致抗蚀剂层上形成一中间层；在中间层上形成一薄光致抗蚀剂层；构图该薄光致抗蚀剂层；将该构图从该薄光致抗蚀剂层传递到该中间层；用反应离子蚀刻将该构图从中间层传递到厚光致抗蚀剂层，以在该厚光致抗蚀剂层上形成显露一部分籽层的开口，该开口具有由薄光致抗蚀剂层中的构图确定的尺寸；通过电镀经过该开口在该籽层的该显露部分上形成一极尖；以及去除该厚光致抗蚀剂层、薄光致抗蚀剂层和中间层。

根据本发明的第三方面，提供一种用于计算机海量存储器的读/写头，包括一读传感器和一相应的写转换器，后者包括一带有上置间隙层的下极和一上述写转换器的相应顶极尖，该顶极尖由根据以上第一和第二方面的方法，利用所述上置间隙层作为基底而制成。在本发明的一个实施例中，该读/写头中的极尖的高度大致为1.0 μm 到2.5 μm 。

根据本发明的第四方面，提供一种形成一薄膜结构的方法，包括：提供一基底；在该基底上镀第一层可蚀刻材料，该第一层具有一厚度，此厚度被选择以大于该薄膜结构的高度；用相对于该第一层可选择性蚀刻的第二层材料覆盖该第一层；用可构图层覆盖该第二层，该可构图层具有大致小于第一层的厚度，且包括相对于第二层可选择性刻蚀的材料；在该可构

图层上形成具有确定尺寸的开口；蚀刻第二层以将该开口延伸穿过第二层；以及以第二层为掩膜，用反应离子蚀刻去蚀刻第一层，以将该开口延伸穿过第一层并显露该基底的一部分，使得显露部分的尺寸由该可构图层中形成的开口的尺寸确定。在本发明的一个实施例中，此方法还包括步骤：在该基板的该部分显露后，用导电材料填充该开口至小于该第一层的厚度的一高度；且除去该第一、第二和第三层。

根据本发明的第五方面，提供一种用于计算机海量存储器的读/写头，包括一读传感器和一相应的写转换器，后者包括一带有上置间隙层的下极和一上述写转换器的相应顶极尖，该顶极尖通过根据以上第四方面的方法，利用所述读/写头中的该间隙层作为基底而制成。在本发明的一个实施例中，此读/写头中的顶极尖的高度大致为 $1.0\mu\text{m}$ 到 $2.5\mu\text{m}$ 。

附图说明

下面将参考附图，对本发明优选实施例进行详细描述。本发明的上述和其它特征和目标以及实现它们的方式将会更加明显，而且可以更好地理解本发明，其中；

图1A是一MR或GMR工序基底部分的简化侧面立剖图，基底上沉积有 1000\AA - 2000\AA 厚度的籽层；

图1B是图1A所示结构的样品剖视图，示出了应用第一光致抗蚀剂层在NIFE籽层上覆盖相当厚的涂层（约为 $8.0\mu\text{m}$ - $10.0\mu\text{m}$ ）；

图1C是图1B所示结构的样品剖视图，示出了在第一光致抗蚀剂层沉积厚度约为 $0.5\mu\text{m}$ - $2.0\mu\text{m}$ 的中间金属或陶瓷层；

图1D是图1C所示结构的样品剖视图，示出了在中间金属层上沉积厚度约为 $0.25\mu\text{m}$ - $1.0\mu\text{m}$ 的第一光致抗蚀剂层；

图1E是图1D所示结构的样品剖视图，示出了在第二光致抗蚀剂层初始构图中产生开口的过程；

图1F是图1E所示结构的样品剖视图，示出了穿过形成于构图的第二光致抗蚀剂层和下置中间金属或陶瓷层的开口的第一反应离子蚀刻步骤；

图1G是图1F所示结构的样品剖视图，示出了穿过形成于中间金属或陶瓷层和下置第一光致抗蚀剂层的开口的第二反应离子蚀刻步骤；

图1H是图1G所示结构的样品剖视图，示出了对第二光致抗蚀剂层，

下置中间金属或陶瓷层和下置第一光致抗蚀剂层中形成的开口的顶极尖电镀NiFe材料。

图1I是图1H所示结构的最终样品剖视图，显示了去掉第一和第二光致抗蚀剂层和中间金属或陶瓷层之后形成的最终的顶极尖；

5 图2是一简单局部俯视图，示出了应用根据本发明的技术生产的读头构成一个可能的计算机海量存储设备的传统的磁盘驱动器。

具体实施方式

参考图1A，示出了MR或GMR写头基底10部分的侧面立剖图。基底10
10 可包括，例如，氧化铝（ Al_2O_3 ）或其它覆盖在写头（未显出）的底板上的适合的写头间隙层材料（厚度约为 4000\AA ）或在上述美国专利中描述的各种类型的MR或GMR读头下面的共享屏蔽；一籽层12，例如镍铁（NiFe）或类似的磁极材料，沉积厚度在 1000\AA - 2000\AA 之间。在另一实施例中，籽层12可包含，例如，相当高的磁动量材料，如铁氮化物（FeN）或钴镍铁
15 （CoNiFe）。

现在参考图1B，显示了图1A所示结构的样品剖视图，示出了应用第一光致抗蚀剂层在籽层12（为了清楚起见不再示出）上沉积相当厚的涂层，籽层在本发明技术中起着底层的作用。第一光致抗蚀剂层14沉积到约 $6.0\mu\text{m}$ - $10.0\mu\text{m}$ 的厚度。覆盖第一光致抗蚀剂层14后，在约为 140°C - 160°C 适当
20 温度下软烘。用于第一光致抗蚀剂层14的光致抗蚀剂最好对反应离子蚀刻（“RIE”）具有相当高的蚀刻率，且在接下来的中间层沉积（下面会详细描述）期间不会分解。

现在参考图1C，显示了图1B所示结构的样品剖视图，示出了在第一光致抗蚀剂层14上的沉积中间金属（或陶瓷）层16。在优选实施例中，中间
25 层16的沉积厚度约为 $0.1\text{-}2.0\mu\text{m}$ 。为中间层16所选择的材料，例如 Al_2O_3 和其它金属层的材料，包括那些包含钛（Ti）铬（Cr）和类似物，最好在第一RIE蚀刻操作期间具有适当的蚀刻率以及在后续的第二RIE蚀刻操作（下面会有详细描述）期间对光致抗蚀剂具有良好的选择性。

现在参考图1D，显示了图1C所示结构的样品剖视图，示出了在中间层
30 16上沉积第二光致抗蚀剂层18。第二光致抗蚀剂层18的厚度小于第一光致抗蚀剂层14，一般地，约为 $0.25\mu\text{m}$ - $1.0\mu\text{m}$ 。第二光致抗蚀剂层18的优选

材料应在后续第一RIE蚀刻操作期间对中间层16具有良好的选择性。

现在参考图1E，显示了图1D所示结构的样品剖视图，示出了在第二光致抗蚀剂层18初始构图中产生开口的过程。由于第二光致抗蚀剂层相对较薄，在构图操作中可实现良好的线宽控制。

5 现在参考图1F，显示了图1E所示结构的样品剖视图，示出了穿过形成于构图的第二光致抗蚀剂层18的开口的第一反应离子蚀刻(RIE)步骤。在第一RIE操作过程中，下置中间层16是用上面或第二光致抗蚀剂层18作为掩模层进行蚀刻的。第一RIE操作一直进行到第一光致抗蚀剂层14达到工序的终点。

10 现在参考图1G，显示了图1F所示结构的样品剖视图，示出了形成于中间层16中的开口20的第二反应离子蚀刻步骤。在该步骤中，下部或第一光致抗蚀剂层14是用中间层16作为掩模来进行蚀刻的。中间层16对下置第一光致抗蚀剂层14的选择性必须是可以接受的，而在该过程中，第一光致抗蚀剂层14也必须具有较高的蚀刻率。籽层12(未显示)，是NiFe或其它合适材料制成，最好能提供一可接受的蚀刻终止，也就是说，在第二RIE处理步骤过程中，它必须具有较低的蚀刻率，以使它不被蚀刻。

15 现在参考图1H，显示了图1G所示结构的样品剖视图，示出了对在第二光致抗蚀剂层18、下置中间层16和下置第一光致抗蚀剂层14中形成的开口中的顶极尖电镀NiFe材料。

20 现在参考图1I，显示了图1H所示结构的样品剖视图，示出了在剥掉第一和第二光致抗蚀剂层14，18以及中间层16以后所得到的顶极尖22。在一优选实施例中，顶极尖的高度大约为 $1.0\mu\text{m}$ - $2.5\mu\text{m}$ 。相应的宽度约为 $0.35\mu\text{m}$ - $1.2\mu\text{m}$ 。

25 现在参考图2，图2是一简单的局部俯视图，示出了应用根据本发明的技术生产的读写头构成一个可能的计算机磁盘驱动器30，磁盘驱动器30包括：多个磁盘32，它们可以绕一个中心轴转动；读写头34，它可以用上述方法制造，它通过定位器36根据磁盘32表面38上的多个同心数据轨道来定位，以保证在其磁性硬表面178上被写入或读出数据。上面所介绍的读写头34可以和磁盘驱动器以及其它计算机海量存储器一起使用。

30 至此，已根据具体的实施例和工艺流程对本发明的原理进行了介绍，必须要清楚地理解的是上面的描述仅是对本发明的实例的介绍，而不是作

为对本发明的范畴的限制。更具体地说，对熟悉相关技术的人，可以根据上述技术对本发明进行修改，这种修改可能涉及广为所知和用以替代现有特征的其它特征。尽管在权利要求书中对这些特征的组合进行了阐述，必须理解的是本发明的范畴还包括对那些熟悉相关技术的人显而易见的任何新的特征或本文或多或少已介绍的各特征的新的组合或修改，不管它们是否5 与权利要求所规定的本发明有关，也不管它们是否使用与本发明相矛盾的技术。本申请保留在本发明申请过程中或进一步申请过程中对权利要求添加新的特征和/或新特征组合的权利。



图 1A

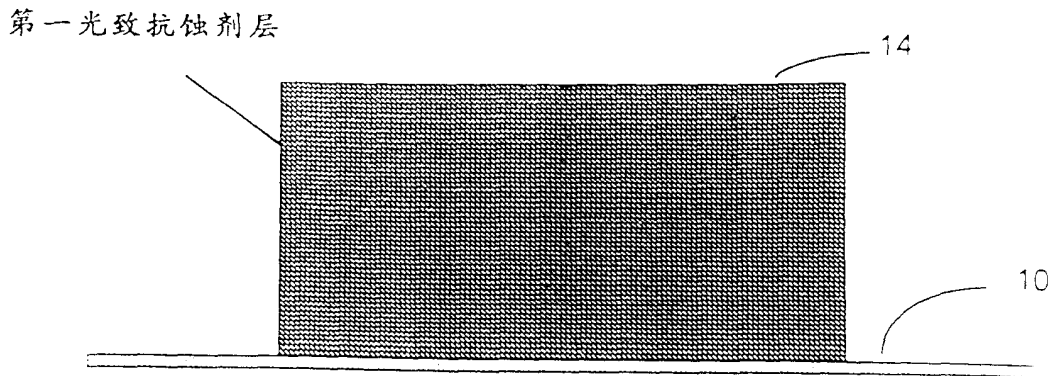


图 1B

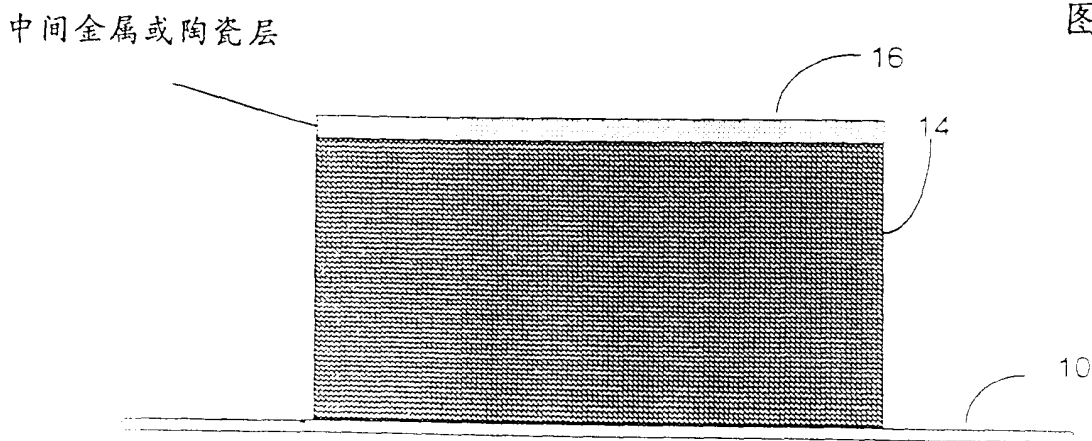


图 1C

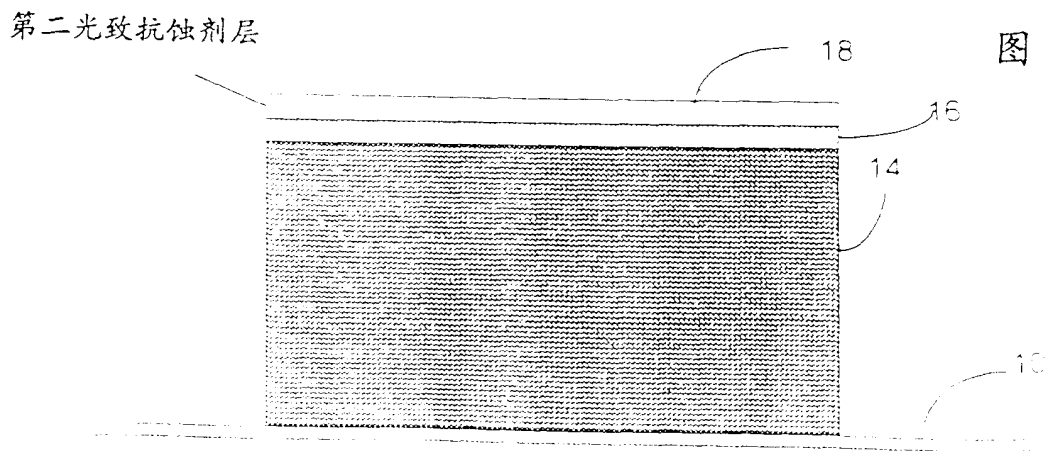


图 1D

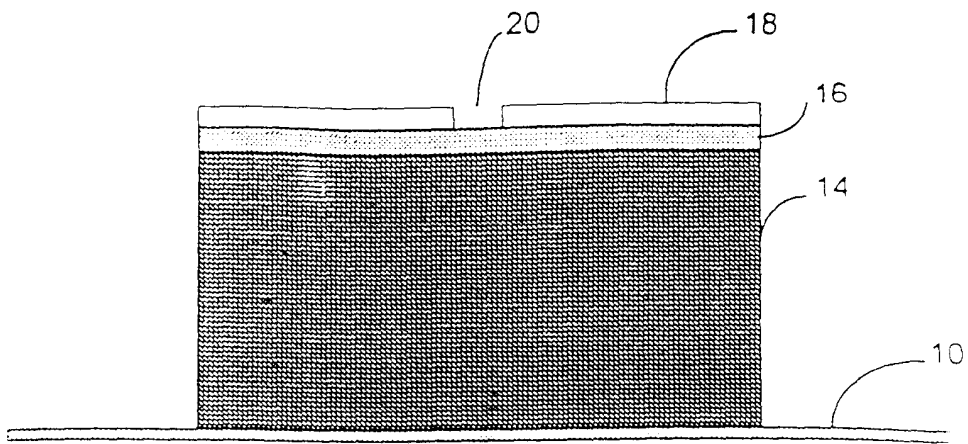


图 1E

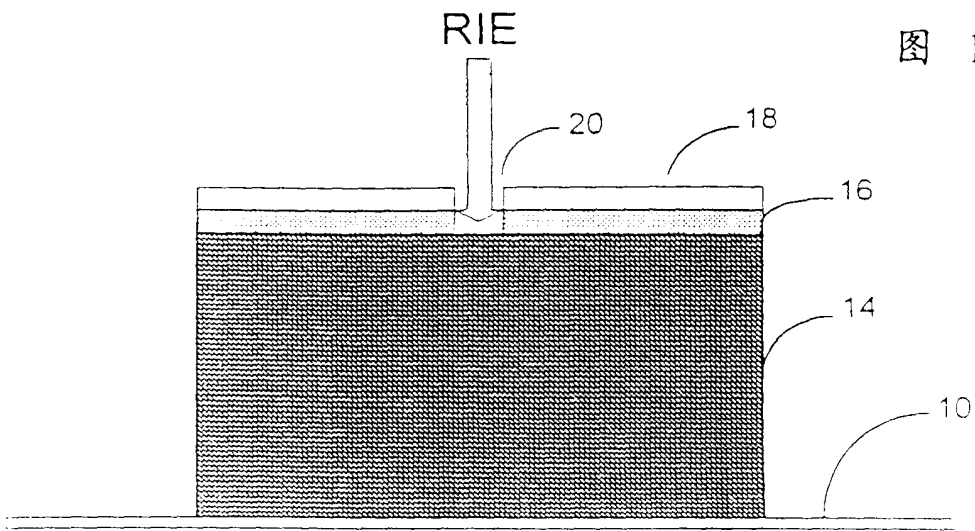


图 1F

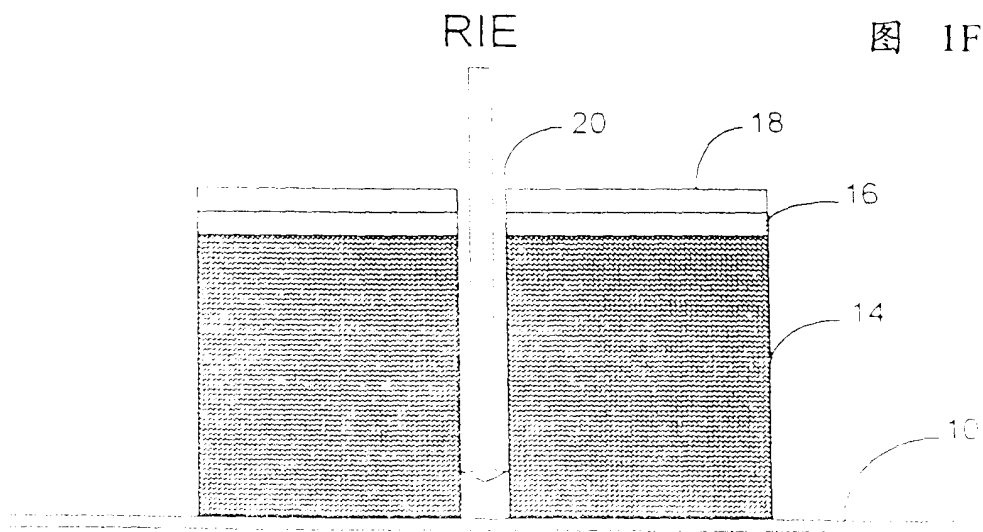


图 1G

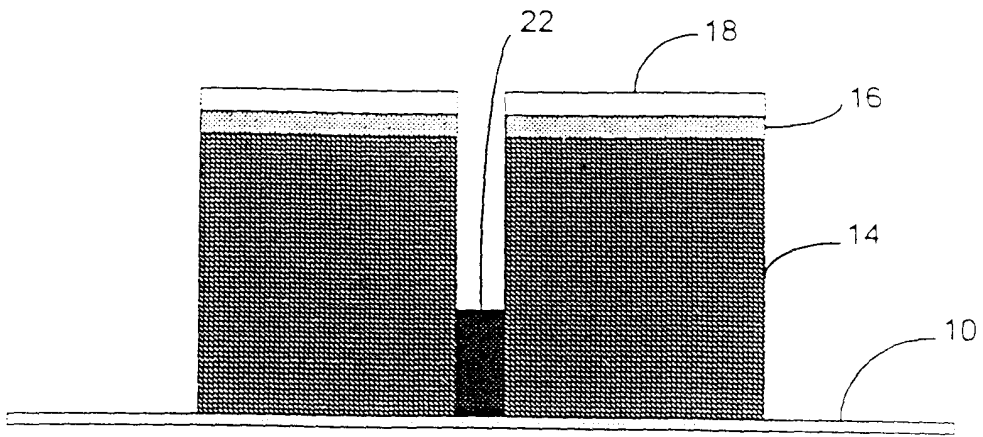


图 1H

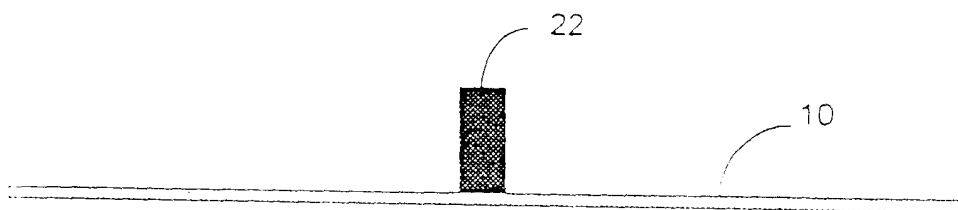


图 1I

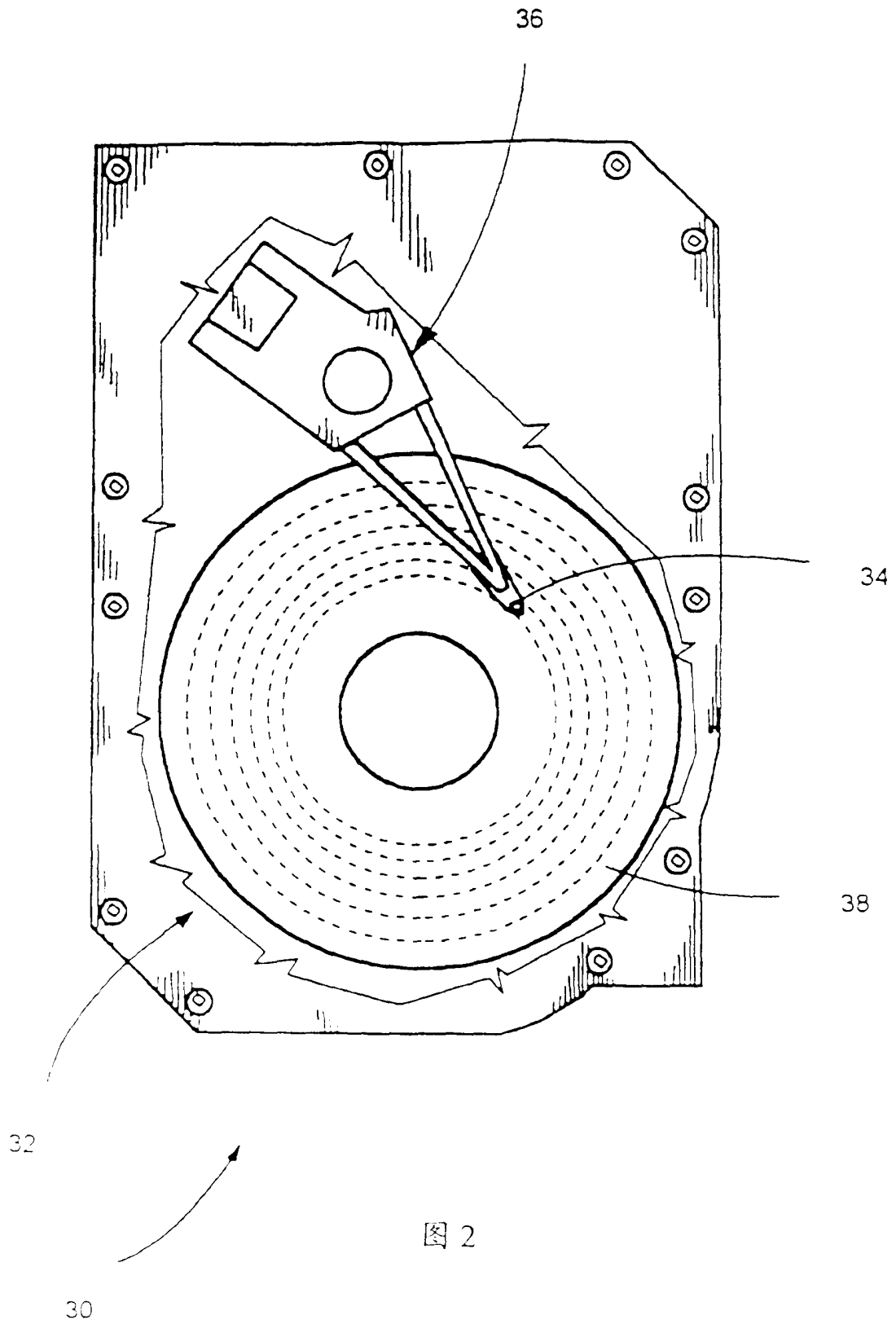


图 2