

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.
G11B 5/31 (2006.01)



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 200410104673.8

[45] 授权公告日 2007 年 1 月 24 日

[11] 授权公告号 CN 1296894C

[22] 申请日 2002.8.30

[21] 申请号 200410104673.8

分案原申请号 02132218.X

[30] 优先权

[32] 2001.11.19 [33] JP [31] 352533/2001

[73] 专利权人 株式会社日立制作所

地址 日本东京

[72] 发明人 工藤一惠 冈田泰行 府山盛明

丸山洋治 及川玄

[56] 参考文献

US6104576A 2000.8.15 G11B5/31

US5831801A 1998.11.3 G11B5/147

审查员 李 迪

[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

代理人 陈 昕

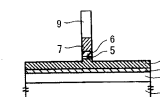
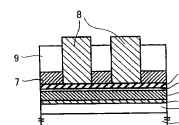
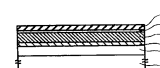
权利要求书 1 页 说明书 7 页 附图 5 页

[54] 发明名称

薄膜磁头的制造方法

[57] 摘要

薄膜磁头的制造方法，该薄膜磁头具有下部磁极、与下部磁极相对设置的上部磁极和在上、下部磁极之间设置的磁间隙膜，其特征是在磁间隙膜上，由溅镀法成膜含有 Co、Ni、Fe 为 $10 \leq \text{Co} \leq 80$ 重量%、 $0 \leq \text{Ni} \leq 25$ 重量%和 $15 \leq \text{Fe} \leq 90$ 重量%的第 1 磁性膜、而且在第 1 磁性膜上由电镀法成膜含有 Co、Ni、Fe 为 $10 \leq \text{Co} \leq 80$ 重量%、 $0 \leq \text{Ni} \leq 25$ 重量%和 $15 \leq \text{Fe} \leq 90$ 重量%的第 2 磁性膜而形成的上部磁极。



1. 薄膜磁头的制造方法, 该薄膜磁头具有下部磁极、与下部磁极相对设置的上部磁极和在上、下部磁极之间设置的磁间隙膜, 其特征是在磁间隙膜上, 由溅镀法成膜第 1 磁性膜、而且在第 1 磁性膜上由电镀法成膜第 2 磁性膜而形成的上部磁极,

其中, 溅镀法是在真空度为 5×10^{-5} Pa 以上、以 CoNiFe 合金靶来进行,

电镀法是在电镀浴温度为 $25 \sim 30^{\circ}\text{C}$ 、pH 为 $2.5 \sim 4.0$ 、电流强度为 $3 \sim 100\text{mA}/\text{cm}^2$ 来进行,

并且第 1 磁性膜和第 2 磁性膜含有 Co、Ni、Fe 为 $10 \leq \text{Co} \leq 80$ 重量%、 $0 \leq \text{Ni} \leq 25$ 重量%和 $15 \leq \text{Fe} \leq 90$ 重量%, 第 1 磁性膜含有的 Fe 浓度高于第 2 磁性膜含有的 Fe 浓度。

2. 权利要求 1 记载的薄膜磁头的制造方法, 其特征是第 1 磁性膜的饱和磁通密度比第 2 磁性膜的饱和磁通密度大。

3. 权利要求 1 记载的薄膜磁头的制造方法, 其特征是利用含有糖精钠的电镀浴, 形成第 2 磁性膜。

4. 权利要求 3 记载的薄膜磁头的制造方法, 其特征是电镀浴中含有糖精钠的量为 $0.5 \sim 2\text{g/L}$ 。

薄膜磁头的制造方法

本申请为申请号 02132218.X、申请日 2002 年 8 月 30 日、发明名称“薄膜磁头和磁盘装置”的分案申请。

技术领域

本发明涉及用于磁记录介质的记录/读取的薄膜磁头及其制造方法，以及装载有该磁头的磁盘装置。

背景技术

伴随着磁盘装置记录的高密度化，记录介质高保磁能力的进展，作为记录磁头的磁芯材料是要求饱和磁通密度 (B_s) 高的材料，具有能够在高保磁介质上充分写入的磁场。具有高饱和磁通密度 (B_s) 的材料，如在特开平 6-89422 号、特开平 8-241503 号、特开平 6-346202 号、特开平 7-3489 号中记载的那样，具有较现在作为磁芯材料而采用的 Ni₄₅Fe₅₅ (B_s : 1.6T) 更高 B_s 的 CoNiFe ($B_s > 1.7T$)。还有，特许公报第 2821456 号中公开了作为电镀液，不添加糖精钠而进行电镀浴，制造出更高 B_s 的镀膜。

发明内容

为了实现高记录密度的磁盘装置，使用具有能够在高保磁介质上充分写入磁场的饱和磁通密度 (以下简称为 B_s) 高的材料，为了产生更强的磁场，使磁芯稳定并且可能使膜加厚形成的制膜技术是必要的。

但是，使磁芯稳定上并且可能使膜加厚形成的制膜技术，现状是尚未确立。因此，产生能够在高保磁介质上充分写入磁场的薄膜磁头也没有实现。

本发明是鉴于现有实情，目的是提供例如能够产生在所谓的 4000 Oe 的高保磁介质上充分写入的磁场那样的，与高记录密度对应的薄膜磁头及其制造方法，以及装载有薄膜磁头的磁盘装置。

为了使形成磁芯的磁性膜形成精度高而且厚，使用电镀法是有效的。

使用电镀法时,由溅镀法、CVD法等形成的薄导电膜、也就是基底膜是必要的。

因此,本发明者详细地研究了基底膜,发现通过控制基底膜的饱和磁通密度和在基底膜上形成的磁性膜的饱和磁通密度,可以形成产生能够在高保磁介质上充分写入的磁场的磁芯。

本发明涉及的薄膜磁头及其制造方法,以及装载有该磁头的磁盘装置正是基于上述的认识而完成的。在具有下部磁极、与该下部磁极相对设置的上部磁极、以及在该上、下部磁极之间设置的磁间隙膜的磁头中,该上部磁极具有在与磁间隙膜相对的一侧用溅镀法形成第1磁性膜和在第1磁性膜上用电镀法形成第2磁性膜,而且第1磁性膜的饱和磁通密度比第2磁性膜的饱和磁通密度大。这些是构成本发明的主要要素。

薄膜磁头的制造方法,该薄膜磁头具有下部磁极、与下部磁极相对设置的上部磁极和在上、下部磁极之间设置的磁间隙膜,其特征是在磁间隙膜上,由溅镀法成膜第1磁性膜、而且在第1磁性膜上由电镀法成膜第2磁性膜而形成的上部磁极,

其中,溅镀法是在真空度为 5×10^{-5} Pa以上、以CoNiFe合金靶来进行,

电镀法是在电镀浴温度为 $25 \sim 30^{\circ}\text{C}$ 、pH为 $2.5 \sim 4.0$ 、电流强度为 $3 \sim 100\text{mA}/\text{cm}^2$ 来进行,

并且第1磁性膜和第2磁性膜含有Co、Ni、Fe为 $10 < \text{Co} < 80$ 重量%、 $0 < \text{Ni} < 25$ 重量%和 $15 < \text{Fe} < 90$ 重量%,第1磁性膜含有的Fe浓度高于第2磁性膜含有的Fe浓度。

由上所述而构成的薄膜磁头,由于能够制成安定的磁芯而使产生更强的磁场成为可能。

附图说明

图1A—图1D 表示薄膜磁头记录头的磁极层的工艺流程示意图

图2 表示CoNiFe膜的组成范围的三元体系特性图

图3 表示糖精钠的添加量和CoNiFe膜的膜应力关系的特性图

图 4 薄膜磁头的断面图

图 5 磁盘装置的断面示意图

具体实施方式

关于本发明的薄膜磁头，参照附图详细说明如下：

适用本发明的薄膜磁头具有下部磁极、与下部磁极相对设置的上部磁极、以及在该上、下部磁极之间设置的磁间隙膜，其特征在于上部磁极具有在与磁间隙膜相对的一侧用溅镀法形成的第 1 磁性膜和在第 1 磁性膜上用电镀法形成的第 2 磁性膜，而且第 1 磁性膜的饱和磁通密度比第 2 磁性膜的饱和磁通密度大。

进行高密度化记录，记录头的磁道在 $1\mu\text{m}$ 以下，间隙膜厚在 $0.2\mu\text{m}$

范围时, 如果间隙附近的 B_s 比上部磁极材料的 B_s 低, 就有可能得不到充分的记录磁场。因此, 本发明中使第 1 磁性膜的 B_s 比第 2 磁性膜的 B_s 高。由此可以防止间隙附近比上部磁极先饱和, 使磁场梯度大幅降低, 在高频率的特性急剧恶化等, 这些问题都可以得到回避。

还有, 第 1 磁性膜和第 2 磁性膜含有 CoNiFe 或者 CoFe, CoNiFe 或者 CoFe 的组成以 $10 < \text{Co} < 80$ 重量%、 $0 < \text{Ni} < 25$ 重量%、 $15 < \text{Fe} < 90$ 重量%为合适。CoNiFe 或者 CoFe 的组成在上述所列的范围之内, 就可以成为能够产生可相应于高记录密度磁场的薄膜磁头。

而且, 优选第 1 磁性膜含有 Fe 的浓度应比第 2 磁性膜含有 Fe 的浓度高。由此可以使第 1 磁性膜的 B_s 比第 2 磁性膜的 B_s 大。

另外, 由于第 2 磁性膜也使用 CoNiFe 或者 CoFe 膜, 所以第 2 磁性膜的结晶性变得良好, 取向性的控制也变得容易。还有由于不同种金属的层叠而发生电池反应, 有可能腐蚀含有 CoNiFe 的第 2 磁性膜, 但由于本发明的第 1 磁性膜也含有 CoNiFe, 所以这样的腐蚀不会发生。

还有, 可以由含有应力松弛剂糖精钠的电镀浴制备第 2 磁性膜, 这样条件下的电镀, 可以使膜厚达到 $3\mu\text{m}$ 以上。

由上述构成的薄膜磁头是可以在保磁力为 4000 Oe 以上的记录介质上记录。

关于薄膜磁头记录头的磁极层的工艺流程说明如下。工艺流程如图 1A—图 1D 所示。

如图 1A 所示, 在形成复读头的基板 1 上, 制成 46NiFe 膜 2 后, 到达真空度为 $5 \times 10^{-5} \text{Pa}$ 以上, 溅镀室导入 Ar 气, 使用 CoNiFe 合金靶, 由 DC 或者 RF 溅镀法形成镀层基底膜 3 为 100nm。

此时作为结合层也可以形成 5nm 左右的非磁性金属层。使用含 Co、Ni、Fe 离子, 以及含应力松弛剂糖精钠 1.5g/L 的电镀液, 在表 1 所示的条件下, 用电镀法制成 CoNiFe 膜 4。

如图 1B 所示, 在此之上形成磁间隙膜 5。磁间隙膜 5 使用单层或多层的 Al_2O_3 、 SiO_2 等绝缘膜。在其上再由 CoNiFe 形成的第 1 磁性膜 6 作为电镀基底膜, 与上述同样由溅镀法制成。

如图 1C 所示,为形成上部磁芯制作光抗蚀框 8 且制成期望的图形后,依次用电镀法制成由 CoNiFe 构成的第 2 磁性膜 7 和 46NiFe 膜 9。在上部以及下部磁极的部分中使用了 46NiFe 膜,但本发明如果全部使用 CoNiFe 膜也是可以的。还有,基底膜厚为 100nm,其实膜厚在 50nm-200nm 之间都能实现本发明。

表 1

电镀浴温度	30℃
pH	3.5
电流密度	6mA/cm ²
Co ⁺⁺	5g/L
Ni ⁺⁺	15g/L
Fe ⁺⁺	2g/L
糖精钠	1.5g/L

如图 1D 所示,除去光抗蚀框和基底膜,为了加工所定磁道宽度的上部、下部磁芯,进行密封程序,表 2 表示了有代表性的电镀条件,但 Co、Ni、Fe 的组成范围正如图 2 的三元状态图所表示的那样规定的 10<Co<80 重量%、0<Ni<25 重量%、15<Fe<90 重量%,可以达到 B_s>2.0T。还有这时施加的电流,无论是直流、还是脉冲电流都可以。

表 2

电镀浴温度	25-30℃
pH	2.5-4.0
电流强度	3-100mA/cm ²
Co ⁺⁺	2-20g/L
Ni ⁺⁺	0-30g/L
Fe ⁺⁺	0.5-10g/L
糖精钠	0.5-2.0g/L

还有,如图 3 所示,糖精钠以 0.5g/L 添加到电镀液中,可以使膜的应力降低到约 200Mpa。但是,添加 2.5g/L 以上,应力几乎没有变化。如果膜中糖精钠含量增加,会使抗腐蚀性降低,所以添加量以 0.5-2.0g/L

为最合适。

图4表示由本发明制作的CoNiFe膜使用在记录头的上部、下部磁芯部分，而制成的记录复读分离型薄膜磁头的断面图。

制作顺序是首先在非磁性基板10上形成保护膜11、下部磁间隙膜（图中未表示），在此之上作为复读用元件12形成MR或者GMR传感器。在制成磁区控制层13、电极膜14后，再制成上部磁间隙膜、上部磁保护膜（图中未表示）。

其次制成复读元件和记录元件，在此之上制成具有下部磁性的下部磁芯。作为下部磁芯由46NiFe膜2用电镀法制成。

再其次是在46NiFe膜2上，用溅镀形成100nm的CoNiFe基底膜3，用电镀使CoNiFe镀膜4达到所定的厚度而形成下部磁极。

接着是在CoNiFe镀膜4上，形成磁间隙膜5。为施加记录电流，形成线圈15和有机绝缘层16。

接着是形成具有上部磁极的上部磁芯。首先在磁间隙膜5和有机绝缘层16上，由CoNiFe用溅镀形成100nm的第1磁性膜6后，用电镀成膜形成CoNiFe的第2磁性膜7而形成上部磁极。

其次在由CoNiFe构成的第2磁性膜7上，依顺序用电镀法成膜46NiFe膜9而形成上部磁芯。还有，在制作上部磁极和上部磁芯之际，制作图4中没有显示的光抗蚀框。

再其次是除去光抗蚀框、基底膜，为了加工上部、下部磁芯达到所定的磁道宽度，进行密封程序。再形成线圈和有机绝缘层，框镀46NiFe膜。经过这样制作的记录复读分离型薄膜磁头表现出良好的记录特性，也确认了在高保磁介质上也能充分记录的事实。

如图5所示，装载薄膜磁头的磁盘装置具有记录情报的磁盘115、使磁盘转动的马达116、往磁盘里写入情报或者从磁盘读出情报的磁头117、决定磁盘位置目标的调节器118和音量线圈马达119。

还具有装置在磁头上为了维持和磁盘的亚微细空间安定的弹簧120、和由上述的调节器和音量线圈马达而驱动的引导臂121。还有构成磁盘旋转控制系统，决定磁头位置的控制系统，记录/再生信号处理系统没有在

图中表示。

利用上述构成的磁盘装置，可以在高保磁介质上进行高密度记录。

以上说明可以明确看出在本发明的薄膜磁头和装置有薄膜磁头的磁盘装置中，上部磁极具有与磁间隙膜相对一侧由溅镀法成膜的第1磁性膜和在第1磁性膜上由电镀法成膜的第2磁性膜，而且由于第1磁性膜的饱和磁通密度比第2磁性膜的饱和磁通密度大，所以可以产生较强的磁场。因此，利用本发明的薄膜磁头和装置有薄膜磁头的磁盘装置，可以在高达4000 Oe的保磁介质上进行高密度记录。

还有利用本发明的薄膜磁头制造方法，可以提供能够在高达4000 Oe的保磁介质上进行高密度记录的薄膜磁头。

图 1A

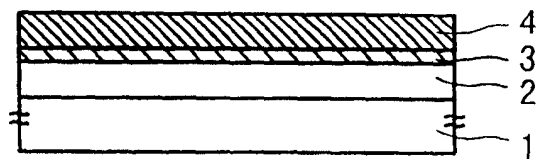


图 1B

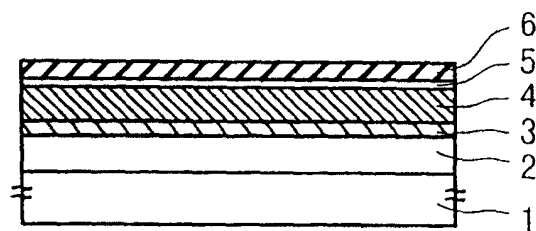


图 1C

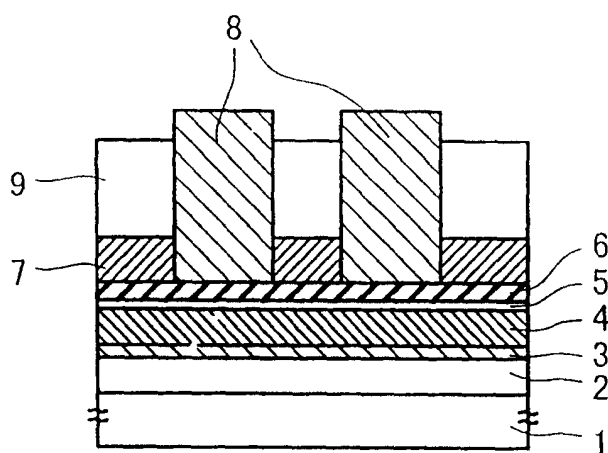


图 1D

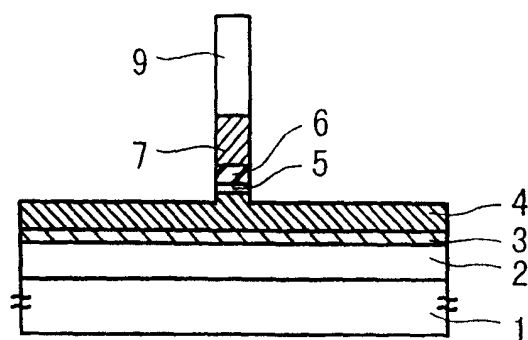


图 2

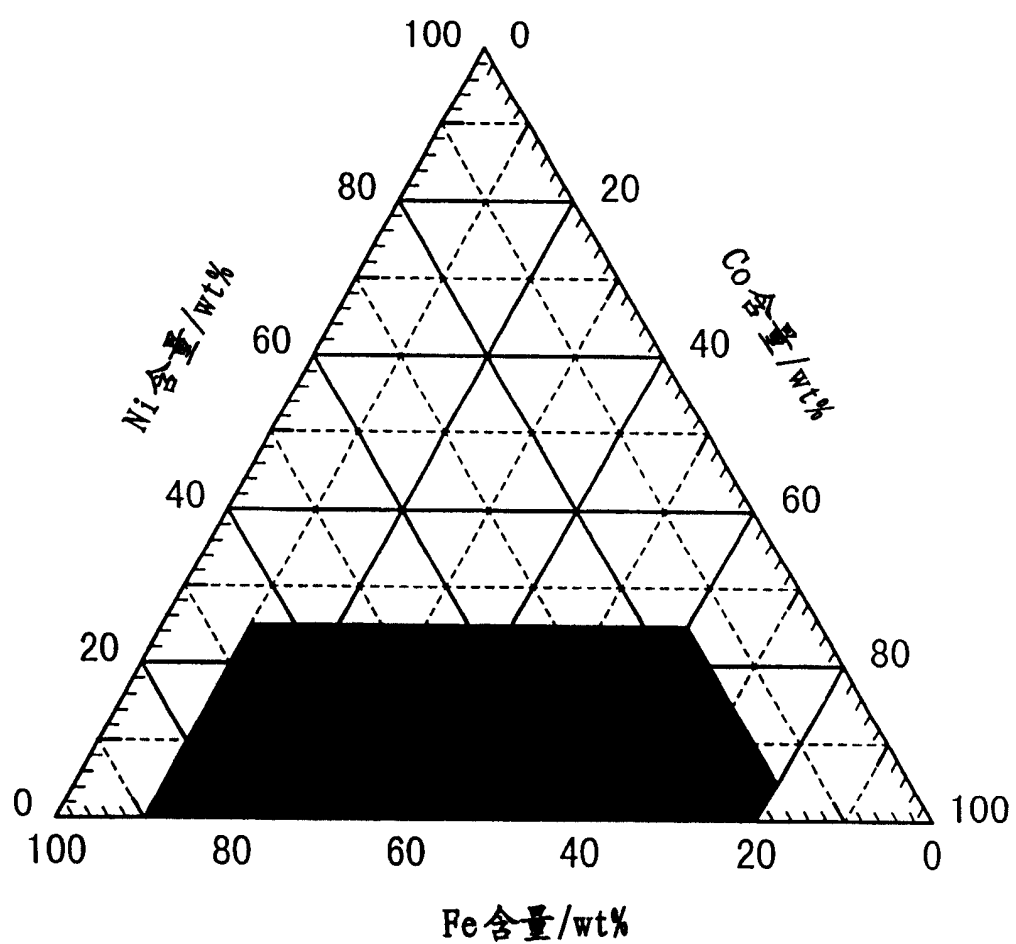


图 3

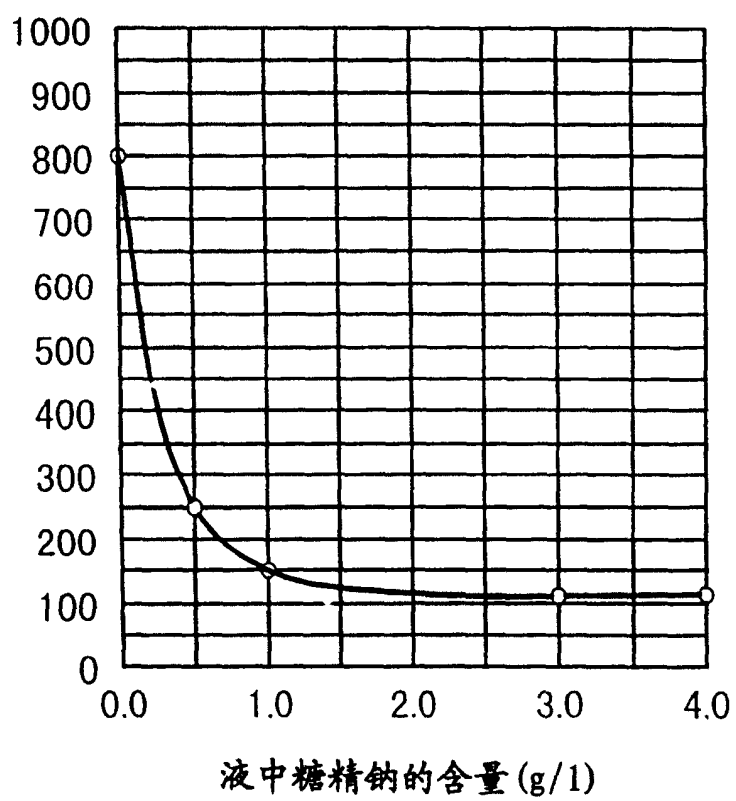


图 4

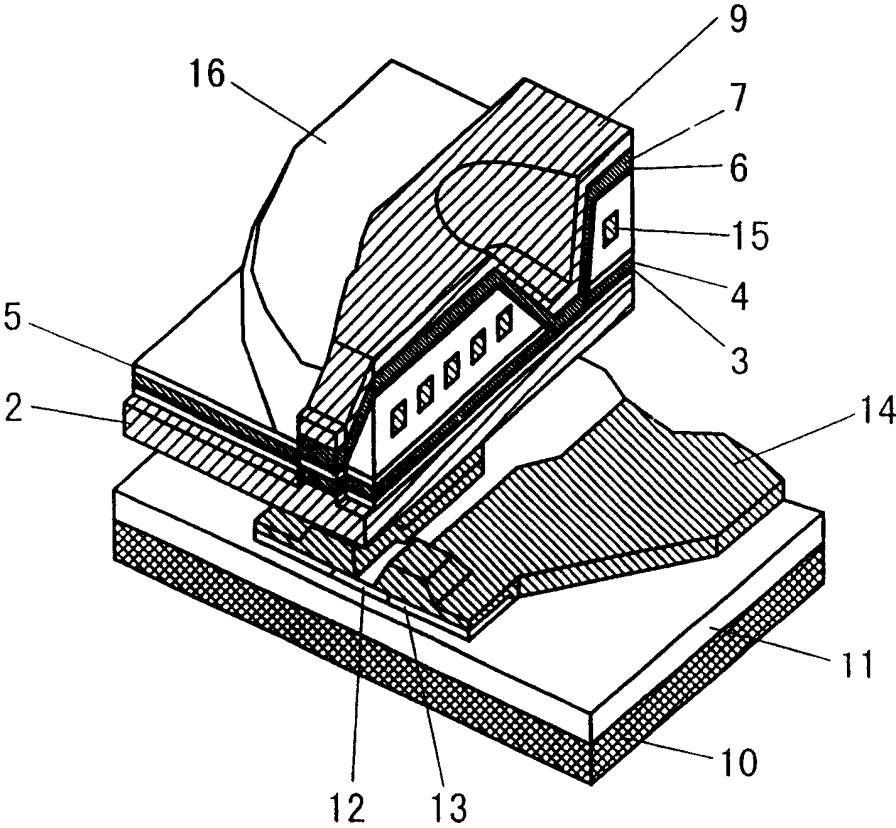


图 5

