



[12] 实用新型专利说明书

[21] ZL 专利号 03212217.9

[45] 授权公告日 2004 年 8 月 18 日

[11] 授权公告号 CN 2634714Y

[22] 申请日 2003.3.26 [21] 申请号 03212217.9
 [73] 专利权人 中国科学院长春光学精密机械与物理研究所
 地址 130022 吉林省长春市人民大街 140 号
 [72] 设计人 梁静秋 郭占社 吴一辉 宣明

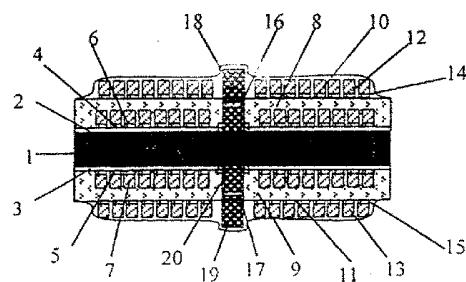
[74] 专利代理机构 长春科宇专利代理有限责任公司
 代理人 梁爱荣

权利要求书 1 页 说明书 4 页 附图 2 页

[54] 实用新型名称 双层双面平面微线圈

[57] 摘要

本实用新型属于微机械构件，涉及一种对微型平面线圈的改进。包括：衬底 1、上、下绝缘层 2、3，上、下一层电铸阴极 4、5，上、下一层微线圈 6、7，上、下一层微线圈绝缘层 8、9，上二层电铸阴极 10、16，下二层电铸阴极 11、17，上、下二层微线圈 12、13，上、下保护层 14、15，上、下附加磁芯 18、19，磁芯 20，解决了单面线圈引起平面微电机的单边拉力、电磁力矩小的问题。在相同体积下可增加平面微电机的电磁力矩。采用硅材料使微线圈便于与电路及其它微器件集成。本实用新型提供了一种平面微线圈的电磁力大、减少了体积的双层双面平面微线圈制作方法。可应用于工业、航天、军事、医学及科学研究等领域。



ISSN 1008-4274

1、双层双面平面微线圈，包括：衬底（1）、上绝缘层（2）、上一层电铸阴极（4）、上一层微线圈（6）、上一层微线圈绝缘层（8）、上二层电铸阴极（10）、上二层微线圈（12）、上保护层（14），其特征在于还包括有：下绝缘层（3）、下一层电铸阴极（5）、下一层微线圈（7）、下一层微线圈绝缘层（9）、下二层电铸阴极（11）、下二层微线圈（13）、下保护层（15）、上二层电铸阴极（16）、下二层电铸阴极（17）、上附加磁芯（18）、下附加磁芯（19）、磁芯（20），上绝缘层（2）和下绝缘层（3）分别位于衬底（1）的上、下表面并与之接触，上一层电铸阴极（4）和下一层电铸阴极（5）分别位于上绝缘层（2）、下绝缘层（3）表面并与之接触，上一层微线圈（6）和下一层微线圈（7）分别位于上一层电铸阴极（4）和下一层电铸阴极（5）表面并与之接触，上一层微线圈绝缘层（8）和下一层微线圈绝缘层（9）分别位于上一层微线圈（6）和下一层微线圈（7）表面并与之接触，上二层电铸阴极（10）和下二层电铸阴极（11）分别位于上一层微线圈绝缘层（8）和下一层微线圈绝缘层（9）表面并与之接触，上二层电铸阴极（16）、下二层电铸阴极（17）分别位于磁芯（20）的上、下表面并与之接触，磁芯（20）穿过衬底（1）并与之接触，上附加磁芯（18）和下附加磁芯（19）分别位于上二层电铸阴极（16）和下二层电铸阴极（17）表面并与之接触，上二层微线圈（12）和下二层微线圈（13）分别位于上二层电铸阴极（10）和下二层电铸阴极（11）表面并与之接触，上保护层（14）和下保护层（15）分别覆盖于上二层微线圈（12）和下二层微线圈（13）以及上附加磁芯（18）和下附加磁芯（19）表面并与之接触。

双层双面平面微线圈

技术领域：本实用新型属于微机械构件，涉及一种对微型平面线圈的改进。

背景技术：目前研制的微型化驱动器均将微机械平面线圈制作于衬底的上表面，为单面微线圈。当需要制作两层或多层微线圈时，则在一层微线圈上表面制作绝缘层，然后再制作另一层微线圈（章吉良，杨春生等， $\Phi 2\text{mm}$ 微马达驱动旋转式微泵，微细加工技术，2000年，第一期，55—60）。其结构如图1所示。它包括：衬底 1-1，电铸阴极 1-2，第一层微线圈 1-3，绝缘层 1-4、1-6，第二层微线圈 1-5，三氧化二铝耐磨层 1-7。电铸阴极位于衬底的上表面并与之接触，第一层微线圈位于电铸阴极上表面并与之接触，绝缘层位于第一层微线圈之间及上表面并与之接触，第二层微线圈位于绝缘层的上表面并与之接触，绝缘层位于第二层微线圈之间及上表面并与之接触，三氧化二铝耐磨层位于绝缘层上表面并与之接触。其工艺步骤如图2所示：

首先在铁氧体衬底表面淀积一层金属薄膜作为电铸阴极（如图 2-1）；涂胶、曝光、显影后形成电铸掩模（如图 2-2）；电铸铜后去除光刻胶，刻蚀电铸阴极形成第一层微线圈（如图 2-3）；涂光刻胶并高温处理形成绝缘层（如图 2-4）；重复工艺 2-1—2-2 形成第二层微线圈（如图 2-5）；最后用三氧化二铝作为耐磨层和润滑层（如图 2-6）。

发明内容：为了解决已有技术采用单面微线圈的结构，当应用于平面微电机时易出现的单边拉力，使微线圈在相同体积的情况下电磁力矩小的问题，本实用新型的目的是将要提供一种电磁力矩大、体积小的双层双面平面微线圈。

本实用新型的结构包括：包括：衬底、上绝缘层、下绝缘层、上一层电铸阴极、下一层电铸阴极、上一层微线圈、下一层微线圈、上一层微线圈绝缘层、下一层微线圈绝缘层、上二层电铸阴极、上二层电铸阴极、下二层电铸阴极、上二层微线圈、下二层微线圈、上保护层、下保护层、

上附加磁芯、下附加磁芯、磁芯；上绝缘层和下绝缘层分别位于衬底的上、下表面并与之接触，上一层电铸阴极和下一层电铸阴极分别位于上绝缘层、下绝缘层表面并与之接触，上一层微线圈和下一层微线圈分别位于上一层电铸阴极和下一层电铸阴极表面并与之接触，上一层微线圈绝缘层和下一层微线圈绝缘层分别位于上一层微线圈和下一层微线圈表面并与之接触，上二层电铸阴极和下二层电铸阴极分别位于上一层微线圈绝缘层和下一层微线圈绝缘层表面并与之接触，上二层电铸阴极、下二层电铸阴极分别位于磁芯的上、下表面并与之接触，磁芯穿过衬底并与之接触，上附加磁芯和下附加磁芯分别位于上二层电铸阴极和下二层电铸阴极表面并与之接触，上二层微线圈和下二层微线圈分别位于上二层电铸阴极和下二层电铸阴极表面并与之接触，上保护层和下保护层分别覆盖于上二层微线圈和下二层微线圈以及上附加磁芯和下附加磁芯表面并与之接触。

本实用新型的积极效果：由于本实用新型采用了下绝缘层、下一层电铸阴极、下一层微线圈、下一层微线圈绝缘层、下二层电铸阴极、下二层微线圈、下保护层，解决了已有技术因单面线圈引起的平面微电机的单边拉力问题，使微线圈在相同体积的情况下电磁力矩小的问题。同时在相同体积下可增加平面微电机的电磁力矩。采用硅材料作衬底使微线圈便于与电路及其它微器件集成。同时因采用了上附加磁芯、下附加磁芯、磁芯，使微线圈减小磁阻，增加电磁力的结构设计，充分利用坡莫合金的电、磁特性，使坡莫合金即充当通孔导线又同时作为磁芯可降低磁阻，为此本实用新型提供了一种平面微线圈的电磁力大、减少了体积的双层双面平面微线圈制作方法。采用本实用新型制造的平面电磁微电机可应用于工业、航天、军事、医学及科学研究等领域。

附图说明：

图 1 已有技术微线圈结构图

图 2 已有技术微线圈结构及工艺流程

图 3 本实用新型的第一、二层微线圈结构示意图

图 4 本实用新型的结构图

图5 本实用新型双面微线圈的工艺流程流程图

具体实施方式：本实用新型的图3中：图3-1为第一层微线圈，图3-2为第二层微线圈结构示意图。本实用新型的结构如图4所示包括：衬底1、上绝缘层2、下绝缘层3、上一层电铸阴极4、下一层电铸阴极5、上一层微线圈6、下一层微线圈7、上一层微线圈绝缘层8、下一层微线圈绝缘层9、上二层电铸阴极10、上二层电铸阴极16、下二层电铸阴极11、17、上二层微线圈12、下二层微线圈13、上保护层14、下保护层15、上附加磁芯18、下附加磁芯19、磁芯20；实施例如图5所示：

a、首先将衬底1双面抛光；衬底1材料选用厚度为 $380\mu\text{m}$ 的P型（100）硅片。

b、在衬底1的上、下表面各分别生长一层薄膜为上绝缘层2、下绝缘层3；薄膜材料选用二氧化硅薄膜，用氢氧合成方法生长，厚度约 $1\mu\text{m}$ 。

c、用普通光刻胶双面光刻、腐蚀上述的薄膜形成腐蚀窗口；光刻胶可选用BP212型正性光刻胶，或AZ1500系列光刻胶，腐蚀方式为湿法腐蚀。

d、对上述腐蚀窗口处的硅进行腐蚀形成通孔，如图5-1所示；硅腐蚀可采用40%KOH溶液进行各向异性湿法腐蚀，或用ICP设备进行干法刻蚀。

e、对步骤d双面生长金属薄膜作为上、下一层电铸阴极4、5，如图5-2所示；金属薄膜可选用铜/铬，用溅射方法生长，膜厚度为 $100\text{--}500\text{nm}$ 。

f、对步骤e进行第一次厚胶双面光刻，显影后形成上、下一层微线圈胶模，如图5-3所示；光刻胶选用AZP4903、AZP4620等，表面胶厚为 $20\mu\text{m}\text{--}40\mu\text{m}$ 。

g、对步骤f精密脉冲电铸，形成上、下一层微线圈6、7及通孔引线，如图5-4所示；上、下一层微线圈的材料采用铜。

h、去除步骤g光刻胶，如图5-5所示；将样品在丙酮或去胶剂中浸泡以去除光刻胶。

i、对步骤 h 进行第二次厚胶双面光刻，光刻胶遮盖微线圈而使通孔引线暴露出来，如图 5-6 所示；此次表面光刻胶厚度为 20—40 μm ，光刻胶型号与步骤 (f) 相同。

j、在步骤 i 通孔引线的内壁电铸形成坡莫合金磁芯 20，如图 5-7 所示；电铸材料为坡莫合金。

k、去除步骤 j 双面的光刻胶，并刻蚀掉步骤 e 生长的上、下一层电铸阴极 4、5，如图 5-8 所示；用丙酮或专用去胶剂去胶，用湿法或干法刻蚀去除电铸阴极。

l、在步骤 k 的上、下表面光刻形成上一层微线圈绝缘层 8、下一层微线圈绝缘层 9，如图 5-9 所示；光刻材料用光敏聚酰亚胺，光刻后将磁芯暴露而将一层微线圈掩蔽并绝缘。

m、在步骤 l 的上、下表面再次溅射金属薄膜作为上、下二层电铸阴极 10、16、11、17，如图 5-10 所示；溅射的金属与步骤 (e) 相同。

n、在步骤 m 的上、下表面进行第三次厚胶双面光刻，显影后形成上、下二层微线圈胶模，然后电铸形成上、下二层微线圈 12、13，去除光刻胶，如图 5-11 所示；所用的材料与条件与步骤 (i) (j) 相同。

o、去除步骤 n 的光刻胶，在上、下表面进行第四次厚胶双面光刻，显影后电铸形成坡莫合金上、下附加磁芯 18、19，如图 5-12 所示；工艺条件及材料与步骤 (j) 相同。

p、去除步骤 o 的光刻胶及上、下二层电铸阴极 10、11，如图 5-13；工艺条件与步骤 (k) 相同。

q、在步骤 p 的上、下表面制作上、下保护层 14、15，如图 5-14。上、下保护层材料选用聚酰亚胺，在 80、150、180、220、250 及 300 摄氏度下各一小时进行固化，然后缓慢降温以减小应力。

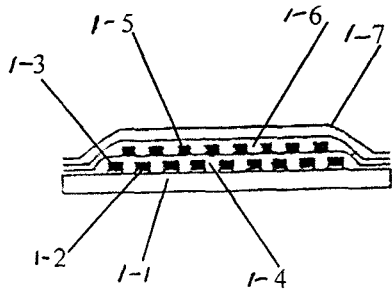


图 1

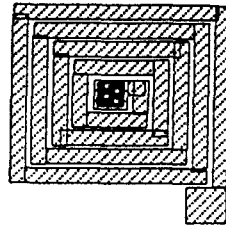


图 3-1

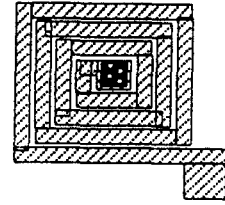


图 3-2

图 3

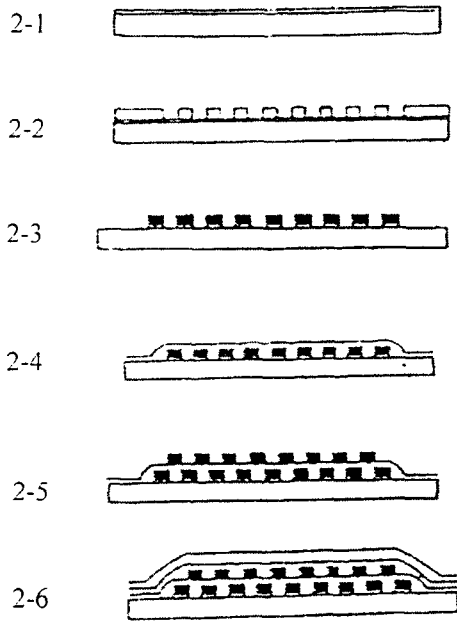


图 2

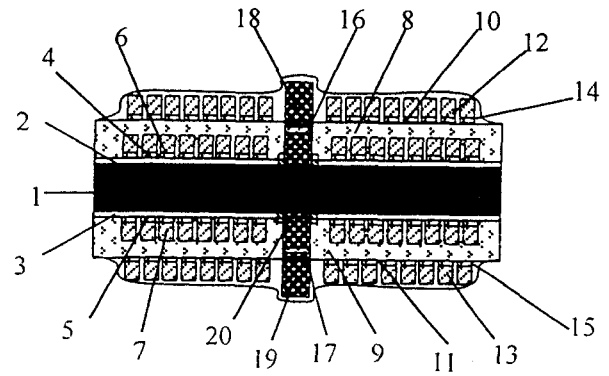


图 4

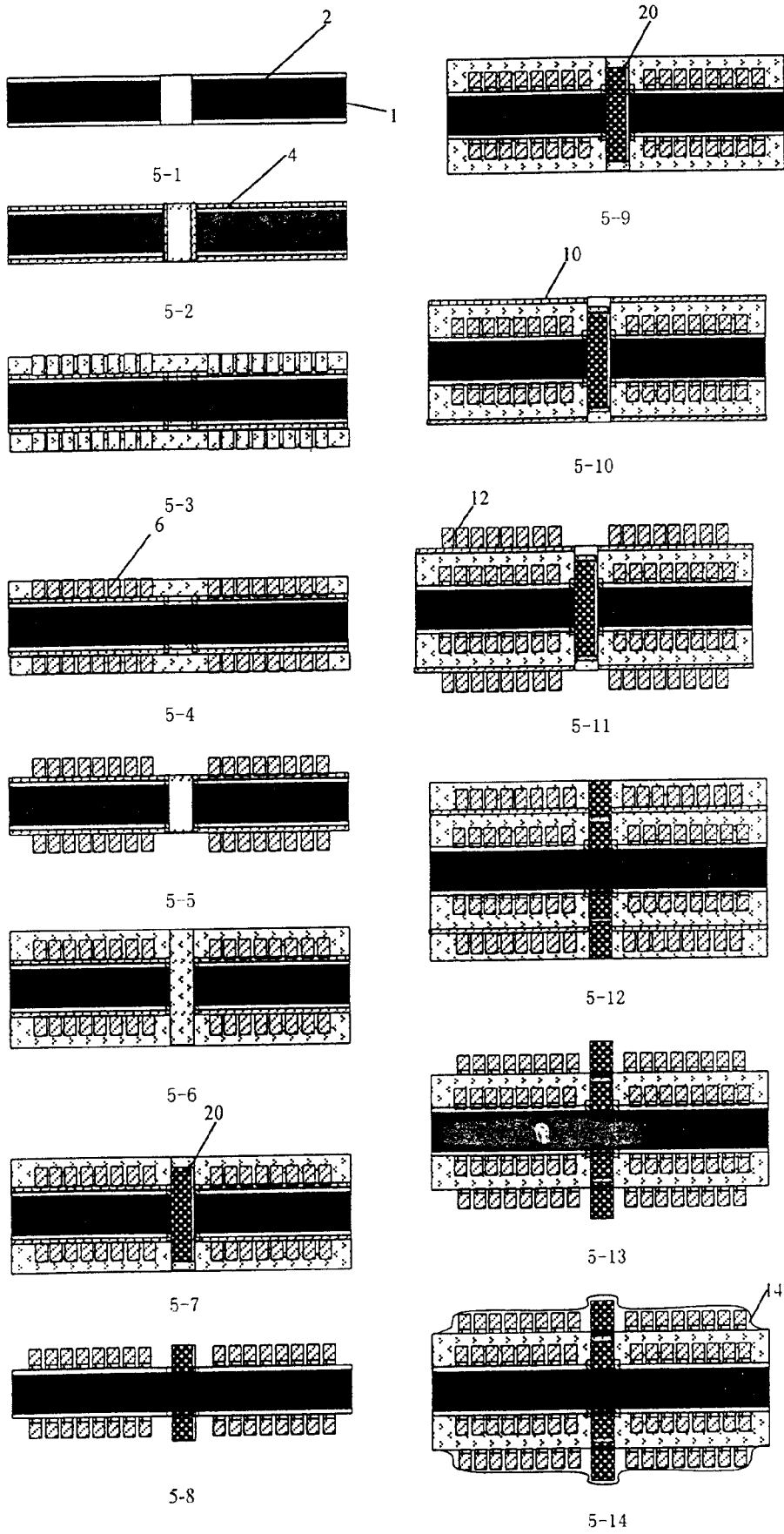


图 5