(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 105609332 A
(43)申请公布日 2016.05.25

(21)申请号 201510731469.7

(22)申请日 2015.11.02

(30)优先权数据
2014-234889 2014.11.19 JP

(71)申请人 欧姆龙株式会社
地址 日本京都府京都市

(72)发明人 月森一如

(74)专利代理机构 隆天知识产权代理有限公司 72003
代理人 张黎 向勇

(51)Int.Cl.
H01H 1/025(2006.01)
H01H 1/24(2006.01)

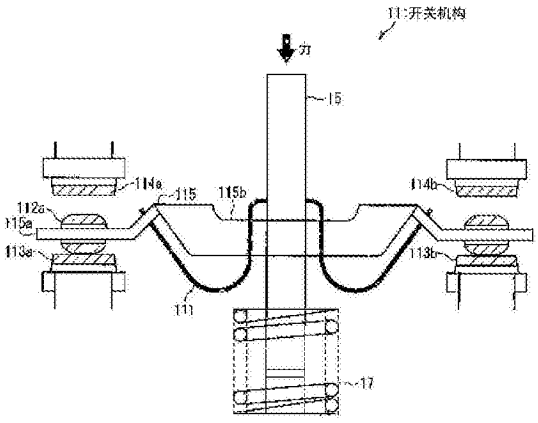
权利要求书1页 说明书10页 附图2页

(54)发明名称

限位开关

(57)摘要

本发明提供一种提高接触可靠性的限位开关。限位开关(1)的可动触点(112)和固定触点(113以及114)由Au含量为97重量%以上的Au-Ni合金形成。



CN 105609332 A

1.一种限位开关，其特征在于，

固定触点和可动触点由 Au 含量为 97 重量％以上的 Au-Ni 合金形成。

2.如权利要求 1 所述的限位开关，其特征在于，

所述限位开关还具有接触压力弹簧，该接触压力弹簧向由上述固定触点和上述可动触点组成的能接触分离的触点对施加 40gf 以上的接触负荷。

3.如权利要求 1 或者 2 所述的限位开关，其特征在于，

上述固定触点和上述可动触点由 Au 含量为 97 重量％以上且小于 98 重量％的 Au-Ni 合金形成。

限位开关

技术领域

[0001] 本发明涉及一种限位开关。

背景技术

[0002] 以往，提出了用于微型开关以及限位开关等开关器件的各种各样的电触点材料以供广泛地实用。

[0003] 例如，在如下的专利文献 1 中提出了一种耐粘着性以及接触特性（接触可靠性）良好的电触点材料，该电触点材料的特征在于：由 5 ～ 30 重量％的 Ag、2 ～ 10 重量％的 Pd 或 3 ～ 15 重量％的 Pt、0.5 ～ 5 重量％的 Ni、剩余部分的 Au 组成。

[0004] 专利文献 1：JP 特开平 6-338235 号公报（1994 年 12 月 6 日公开）

[0005] 但是，在将如上述的以往的电触点材料应用于限位开关的情况下，可能会产生如下问题：若增大施加至由这些电触点组成的触点对的接触负荷，则耐粘着性下降，反之，若减小该接触负荷，则接触可靠性下降，或者限位开关的耐振动以及耐冲击性下降。

发明内容

[0006] 本发明的目的在于，针对质量比微型开关更大的限位开关，提供一种进一步地提高接触可靠性的限位开关。

[0007] 为了解决上述的课题，本发明的一个实施方式的限位开关的固定触点和可动触点由 Au 含量为 97 重量％以上的 Au-Ni 合金形成。

[0008] 发明的效果

[0009] 若采用本发明的上述实施方式，则起到能够提高接触可靠性的效果。

附图说明

[0010] 图 1 是说明本发明的实施方式 1 的开关机构的主要部分的图。

[0011] 图 2 是具有图 1 的开关机构的限位开关的立体图。

[0012] 图 3 是具有图 1 的开关机构的限位开关的剖视图。

[0013] 其中，附图标记说明如下：

[0014] 1 限位开关

[0015] 111 可动弹簧（接触压力弹簧）

[0016] 112 可动触点

[0017] 113 常闭固定触点（固定触点）

[0018] 114 常开固定触点（固定触点）

具体实施方式

[0019] （实施方式 1）

[0020] 以下，基于图 1 ～图 3，针对本发明的实施方式详细地进行说明。

[0021] （限位开关 1 的概要）

[0022] 首先，使用图 2 以及图 3，针对本实施方式的限位开关 1 的概要进行说明。图 2 是限位开关 1 的立体图，图 3 是限位开关 1 的剖视图。限位开关 1 是用于检测位置、变化、移动或者通过等，来输出与检测的有无相对应的导通 (ON) 信号 / 关断 (OFF) 信号的开关。

[0023] 如图 2 所示，限位开关 1 具有 ：壳体 3、安装块 5 以及致动器 7。

[0024] 壳体 3 在其内部空间配置有开关机构 11，用于保护该开关机构 11 不受到外力、水、油、气体、尘埃等影响。壳体 3 由壳体主体 3a 和盖部 3b 组成，该壳体主体 3a 具有用于将开关机构 11 装入内部空间的开口，该盖部 3b 用于关闭该开口。壳体 3 的材质并不特别地限定，能够使用树脂、金属等。

[0025] 安装块 5 安装于壳体 3 的上部。另外，在安装块 5 上以可滑动移位（可旋转）的方式安装有致动器 7。致动器 7 具有 ：旋转轴 7a、臂部（杆部）7b、物体（被检测物）接触的辊 7c。

[0026] 致动器 7 从安装块 5 突出，当未施加因与物体接触而导致的来自外部的力时的位置是固定位置（即，致动器 7 不与物体接触，不旋转的状态）。此处，将致动器 7 的固定位置表示为指向时钟的 0 点方向的位置。

[0027] 在图 2 中，当从左方对致动器 7 施加力时，该致动器 7 以固定位置为基准进行顺时针旋转，然后，当解除力时，该致动器 7 返回至固定位置。另一方面，当从右方对致动器 7 施加力时，该致动器 7 以固定位置为基准进行逆时针旋转，然后，当解除力时，该致动器 7 返回至固定位置。如后文所述，开关机构 11 通过致动器 7 的旋转来工作。

[0028] 在图 3 中，13 是柱塞，15 是操作轴，17 是盘簧。柱塞 13 被支撑为能够在壳体主体 3a 的内部上下地移动，致动器 7 的旋转轴 7a 的端部与柱塞 13 的长边方向的一端接触。

[0029] 利用盘簧 17 向操作轴 15 施加用于使柱塞 13 返回基准位置的作用力。在操作轴 15 被盘簧 17 向上方抬到最高的状态下，柱塞 13 被操作轴 15 保持的位置是柱塞 13 的基准位置。

[0030] 此时，旋转轴 7a 的端部随着致动器 7 的旋转也进行旋转，能够对柱塞 13 沿柱塞 13 的长边方向施加力。

[0031] 其结果，柱塞 13 从基准位置沿着其长边方向发生位移，向下方驱动从开关机构 11 的顶表面露出的操作轴 15 的上端部 15a 来按下操作轴 15。

[0032] 当致动器 7 返回至固定位置时，柱塞 13 也通过盘簧 17 的作用力返回至基准位置。通过如这样的柱塞 13 以及操作轴 15 的位移来开闭开关机构 11 具有的触点（未图示）。

[0033] 此外，虽然详细内容后述，但是操作轴 15 形成开关机构 11 的一部分，通过施加于操作轴 15 的外力传导至后述的可动弹簧 111，从而可动触点 112 移动，开关进行开闭。

[0034] 以下，使用图 1 针对开关机构 11 说明详细内容。

[0035] （关于开关机构）

[0036] 图 1 是说明开关机构 11 的主要部分的图。

[0037] 如图 1 所示，开关机构 11 具有 ：可动弹簧 111（接触压力弹簧）、可动触点 112（可动触点）、常闭固定触点 113（固定触点）、常开固定触点 114（固定触点）以及可动接触片 115。

[0038] 常闭固定触点 113 与常开固定触点 114 相向地固定。

[0039] 与常闭固定触点 113 以及常开固定触点 114 接触或离开的可动触点 112 固定于可动接触片 115 的顶端部 115a。另外，在可动接触片 115 的基端部 115b 配置有操作轴 15。

[0040] 详细内容在后文使用表 1 描述，可动触点 112、常闭固定触点 113、常开固定触点 114 优选由 Au 的含量为 97 重量％以上的 Au-Ni 合金形成。

[0041] 可动弹簧 111 切换开关的触点，例如是导电弹簧材料。可动弹簧 111 使可动触点 112 从与常闭固定触点 113 接触的状态切换至与常开固定触点 114 接触的状态，或者，从与常开固定触点 114 接触的状态切换至与常闭固定触点 113 接触的状态。

[0042] 详细内容在后文使用表 1 描述，可动弹簧 111 优选向由可动触点 112 和常闭固定触点 113 以及常开固定触点 114 组成的能接触分离的触点对施加 40gf 以上的接触负荷。

[0043] 此处，如使用图 3 说明的那样，柱塞 13 利用致动器 7 的旋转，从基准位置向图 3 的下方进行位移，从而柱塞 13 向下方按压操作轴 15。当向下方按压操作轴 15 并抵抗可动弹簧 111 来按下可动接触片 115 时，在可动弹簧 111 的弹簧反作用力下可动接触片 115 反转移动，可动触点 112 的接触状态通过瞬间动作从常闭固定触点 113 被切换至常开固定触点 114。另外，当解除操作轴 15 的按压力时，上述可动触点 112 的接触状态通过瞬间动作从常开固定触点 114 被切换至常闭固定触点 113，恢复至图示的状态。

[0044] 此外，虽然在图 1 中针对开关机构 11 举例示出了双断型的开关机构 11，但是开关机构 11 也可以是双掷型的。

[0045] 另外，在上述实施例中，虽然针对可动触点 112 与常开固定触点 114 以及常闭固定触点 113 接触的微型开关进行了说明，但是也可以省略上述常开固定触点 114 以及常闭固定触点 113 中的一者。

[0046] 以下，针对限位开关 1 的接触可靠性以及耐粘着性等，说明详细内容。

[0047] （关于限位开关 1 的特性）

[0048] 本申请发明的发明人（以下，简略记为“本发明人”）以提高限位开关的接触可靠性为目的来开发限位开关 1。此处，“限位开关的接触可靠性”是指：限位开关的可动触点（例如可动触点 112）与固定触点（例如常闭固定触点 113 以及常开固定触点 114）确实地导通，无导通失败。即，“限位开关的接触可靠性”是指“确实地切换电路”的意思。

[0049] 为了提高限位开关 1 的接触可靠性，本发明人采用以下的两种方法。即，第一，本发明人增大施加至由可动触点 112 和常闭固定触点 113 以及常开固定触点 114 组成的能接触分离的触点对的接触负荷。第二，本发明人降低用于可动触点 112、常闭固定触点 113 以及常开固定触点 114 的材料的硬度，分别软化上述触点。通过增大施加至上述触点对的接触负荷，另外，降低用于可动触点 112、常闭固定触点 113 以及常开固定触点 114 的材料的硬度，能够扩大可动触点 112 与常闭固定触点 113 以及常开固定触点 114 的接触面积，能够提高限位开关 1 的接触可靠性。

[0050] 另外，本发明人除了扩大可动触点 112 与常闭固定触点 113 以及常开固定触点 114 的接触面积以外，根据以下的理由，还增大了施加至由可动触点 112 和常闭固定触点 113 以及常开固定触点 114 组成的能接触分离的触点对的接触负荷。

[0051] 即，限位开关 1 具有当减小施加至上述触点对的接触负荷时，限位开关 1 对于振动以及冲击就会变弱，即，耐振动以及耐冲击性下降的特性。这种现象产生的原因是：由于质量比微型开关更大的限位开关 1 与微型开关相比，惯性力也更大，所以当减小施加至上述

触点对的接触负荷时，可动触点 112 与常闭固定触点 113 以及常开固定触点 114 会立即分离。

[0052] 一般地，限位开关与微型开关相比，质量更大，因此惯性力也更大。例如，限位开关 1 的图 1 所示的可动弹簧 111、可动触点 112 以及可动接触片 115 的质量与微型开关的情况相比更大。具体地，微型开关的可动弹簧、可动触点以及可动接触片的总质量是 50g 左右，相对于此，限位开关 1 的是 250g 以上。因此，限位开关 1 需要的接触负荷比微型开关需要的接触负荷更大。

[0053] 因此，针对质量比微型开关更大的限位开关 1，本发明人推进针对施加至上述触点对的接触负荷的下限值以及用于可动触点 112、常闭固定触点 113 以及常开固定触点 114 的材料的研究。因此，本发明人发现如下的限位开关 1 的耐振动以及冲击性强且接触可靠性最高，该限位开关 1 将 Au 的含有量为 97 重量％且 Ni 的含有量为 3 重量％的 Au-Ni 合金用于可动触点 112、常闭固定触点 113 以及常开固定触点 114，并将施加至由可动触点 112 和常闭固定触点 113 以及常开固定触点 114 组成的能接触分离的触点对的接触负荷设置为 60gf。本发明人为了针对限位开关 1 讨论用于可动触点 112、常闭固定触点 113 以及常开固定触点 114 的材料（触点材料），以及施加至由可动触点 112 和常闭固定触点 113 以及常开固定触点 114 组成的能接触分离的触点对的接触负荷的大小，进行了整理为表 1 的实验。以下，使用表 1，针对施加至上述触点对的接触负荷的大小以及用于上述各触点（可动触点 112、常闭固定触点 113 以及常开固定触点 114）的材料，说明本发明人进行的实验的详细内容。

[0054] （表 1 的概要）

[0055] 【表 1】

[0056]

	触点材质				接触可靠性	耐粘着性	接触负荷
No.	Au%	Ni%	Ag%	其他	故障次数		
1	99.999	0	0	0	0	NG	60
2	98	2	0	0	0	NG	60
3	97	3	0	0	0	OK	60
4	97	3	0	0	0	OK	50
5	99.999	0	0	0	45	OK	30
6	0	0	100	0	106	OK	60
7	69	0	25	6	22644	OK	20
8	69	0	25	6	88	OK	20

[0057] 表 1 根据用于限位开关 1 的可动触点 112、常闭固定触点 113 以及常开固定触点 114 的材料的成分（触点材质），以及施加至由可动触点 112 和常闭固定触点 113 以及常开

固定触点 114 组成的能接触分离的触点对的接触负荷（接触负荷）的组合，分别针对“接触可靠性（故障次数）”以及“耐粘着性”示出对限位开关 1 进行导通试验的结果。此外，在“触点材质”的项目中示出的数值的单位是“重量％”，在“接触负荷”的项目示出的数值的单位是“gf”（克力）。另外，导通试验的方式是重复进行限位开关 1 的开闭（限位开关的导通 (ON)/ 关断 (OFF) 的切换）200 万次。

[0058] 在“接触可靠性”的项目中示出“故障次数”，该“故障次数”是在上述导通试验中限位开关 1 的电路没有导通的次数。

[0059] 另外，在“耐粘着性”的项目中示出“NG”（有问题）和“OK”（没问题）的结果。“OK”的结果是指：在上述导通试验中，“可动触点 112 与常闭固定触点 113 或者常开固定触点 114 完全不发生粘着，或者，虽然发生了粘着，但是在实际使用上没有问题”的意思。“NG”的结果是指：在上述导通试验中，“当重复开闭几次时，可动触点 112 与常闭固定触点 113 或者常开固定触点 114 发生粘着，产生在实际使用上的问题”的意思。

[0060] 进一步地，在表 1 所示的上述导通试验中，使用 Au、Ni、Ag、其他的金属（其他）作为可动触点 112、常闭固定触点 113 以及常开固定触点 114 的材料。

[0061] 以下，分别针对“触点材质”和“接触负荷”，进一步地说明详细内容。

[0062] （关于用于触点的材料）

[0063] 本发明人通过比较 No.1 ～ 3 的试验材料与 No.6 的试验材料，发现优选使用 Au 合金作为用于提高限位开关 1 的接触可靠性的“触点材质”。即，本发明人发现为了扩大可动触点 112 与常闭固定触点 113 以及常开固定触点 114 的接触面积，并提高限位开关 1 的接触可靠性，优选使用 Au 合金形成可动触点 112、常闭固定触点 113 以及常开固定触点 114。

[0064] 如表 1 所示，No.1 ～ 3 的试验材料和 No.6 的试验材料的“接触负荷”都是“60gf”。而且，“触点材质”中含有 Au，即，使用 Au 合金作为可动触点 112、常闭固定触点 113 以及常开固定触点 114 的材料的 No.1 ～ 3 的试验材料的“故障次数”是“0 次”。与此相对，“触点材质”中不含 Au，即，使用 Ag 作为上述各触点的材料的 No.6 的试验材料的“故障次数”是“106 次”。因此，本发明人发现优选使用 Au 合金形成上述各触点。

[0065] 此处，通过在可动触点 112、常闭固定触点 113 以及常开固定触点 114 中使用 Au 合金，能够软化可动触点 112、常闭固定触点 113 以及常开固定触点 114。Au 比较柔软（维氏硬度 HV25 ～ 65），另外，耐腐蚀性极好，经常用于微小负荷的用途。

[0066] 另外，本发明人通过比较 No.1 ～ 3 的试验材料与 No.6（以及 No.7，8）的试验材料，发现在提高用于常闭固定触点 113 以及常开固定触点 114 的材料（触点材质）的硬度的情况（即，在降低 Au 的含量的情况）下，故障次数增加，即接触可靠性下降。

[0067] 进一步地，本发明人通过比较 No.1 以及 2 的试验材料与 No.3 的试验材料，发现在提高上述各用于触点的 Au 合金中的 Au 的含量的情况下，可动触点 112 与常闭固定触点 113 以及常开固定触点 114 发生粘着，即耐粘着性下降。即，针对“接触负荷”都是“60gf”的 No.1 ～ 3 的试验材料，上述各触点的材料的 Au 含量为“99.999 重量％”的 No.1 的试验材料以及 Au 含量为“98 重量％”的 No.2 的试验材料的“耐粘着性”是“NG”的。与此相对，Au 含量为“97 重量％”的 No.3 的试验材料的“耐粘着性”是“OK”的。因此，本发明人确认了针对上述各用于触点的 Au 合金，若提高 Au 的含量，则耐粘着性下降。

[0068] 即，当增加可动触点 112、常闭固定触点 113 以及常开固定触点 114 的 Au 含量时，

可动触点 112、常闭固定触点 113 以及常开固定触点 114 的硬度下降。因此，可动触点 112 与固定触点（常闭固定触点 113 以及常开固定触点 114）粘着的可能性变高，即，限位开关 1 的“耐粘着性”下降。

[0069] 因 Au 含量增加而导致的耐粘着性下降的现象在为了同时满足提高接触可靠性和维持耐振动、耐冲击性而增大接触负荷的情况下，变得更加显著。这可以通过针对 No.1 的试验材料与 No.5 的试验材料来比较“耐粘着性”的实验结果而明确。即，No.1 以及 No.5 的试验材料的“触点材质”在“Au 含量 :99.999 重量%”方面是相同的。但是，与 No.1 的试验材料的“接触负荷”是“60gf”相对，No.5 的试验材料的“接触负荷”是“30gf”。因此，相对于 No.1 的试验材料的“耐粘着性”是“NG”的，No.5 的试验材料的“耐粘着性”是“OK”的。

[0070] 因此，在为了同时满足提高接触可靠性和维持耐振动以及耐冲击性，而增大“接触负荷”的情况下，若针对“触点材质”增加 Au 含量，则限位开关 1 的耐粘着性明显下降。耐粘着性下降的原因是 :通过增加用于可动触点 112、常闭固定触点 113 以及常开固定触点 114 的材料的 Au 的含量，可动触点 112、常闭固定触点 113 以及常开固定触点 114 变得过于柔软。

[0071] 因此，本发明人想到了，在电触点中使用 Au 的情况下，在 Au 中添加不会降低 Au 具有的除了硬度以外的希望的特性且硬度极高的物质的 Ni 来作为上述各触点的材料。即，本发明人发现优选 Au-Ni 合金作为上述各用于触点的材料。

[0072] 本发明人为了解决耐粘着性下降的问题，采用 Au-Ni 合金作为用于可动触点 112、常闭固定触点 113 以及常开固定触点 114 的材料。Ni 的硬度极高，另外，在使用 Au 形成电触点的情况下也不会降低 Au 具有的除了硬度以外的希望的特性。因此，通过采用 Au-Ni 合金作为可动触点 112、常闭固定触点 113 以及常开固定触点 114 的材料，能够不降低 Au 的特性，并提高可动触点 112、常闭固定触点 113 以及常开固定触点 114 的硬度。

[0073] 此处，本发明人发现 Au 的含量为 96 重量%而 Ni 的含量为 4 重量%的 Au-Ni 合金的耐腐蚀性明显地下降。另外，本发明人确认了在使对于 Au-Ni 合金的 Ni 的添加量达到 4 重量%以上的情况下，上述各触点的硬度过于上升，而接触可靠性下降。因此，本发明人发现针对上述各用于触点的 Au-Ni 合金，Ni 的含量优选为小于 4 重量%。通过使添加进 Au-Ni 合金的 Ni 小于 4 重量%，能够一边提高 Au 合金的硬度，一边提高耐粘着性以及耐腐蚀性。

[0074] 另外，本发明人通过比较 No.1 以及 2 的试验材料与 No.3 的试验材料，确认了在使添加进 Au-Ni 合金的 Ni 为 2 重量%以下的情况下，Ni 对于 Au 合金的硬度的提高起到的作用变小，上述各触点变得过软，耐粘着性变差。即，针对“接触负荷”都是“60gf”的 No.1 ～ 3 的试验材料，上述各触点的材料的 Ni 含量为“0 重量%”的 No.1 的试验材料以及 Ni 含量为“2 重量%”的 No.2 的试验材料的“耐粘着性”是“NG”的。与此相对，Ni 含量为“3 重量%”的 No.3 的试验材料的“耐粘着性”是“OK”的。

[0075] 通过以上的讨论，本发明人发现，针对上述用于各触点的 Au-Ni 合金，通过使 Au 含量为 97 重量%以上，限位开关 1 的接触可靠性提高，且不产生耐粘着性问题。

[0076] 此外，No.3 的试验材料示出，针对“触点材质”是“Au 含量 :97 重量%，Ni 含量 :3 重量%”的可动触点 112、常闭固定触点 113 以及常开固定触点 114，在将“接触负荷”设置为“60gf”的情况下，“故障次数 :0 次”，“耐粘着性 :OK”。

[0077] 同样地，No.4 的试验材料示出，针对“Au 含量 :97 重量%，Ni 含量 :3 重量%”的可

动触点 112、常闭固定触点 113 以及常开固定触点 114，在将“接触负荷”设置为“50gf”的情况下，“故障次数 :0 次”，“耐粘着性 :OK”。

[0078] 本发明人如表 1 的 No.6 ～ No.8 的试验材料所示的那样，在不使用 Au 作为可动触点 112、常闭固定触点 113 以及常开固定触点 114 的材料的情况下，以及在使用除了 Au-Ni 合金以外的 Au 合金的情况下，进行上述导通试验。

[0079] No.6 的试验材料示出，使用 Ag 形成可动触点 112、常闭固定触点 113 以及常开固定触点 114(Ag 含量 :100 重量％)，将“接触负荷”设置为“60gf”的情况。通过将 No.6 的试验材料与“接触负荷”是“60gf”且仅在用于可动触点 112、常闭固定触点 113 以及常开固定触点 114 的材料方面不同的 No.3 的试验材料相比较，得到以下的结果。即，No.3 的试验材料与 No.6 的试验材料的“接触负荷”都是“60gf”。但是，与使用 Ag 形成可动触点 112、常闭固定触点 113 以及常开固定触点 114 的 No.6 的试验材料的“故障次数”为“106 次”相对，使用“Au 含量 :97 重量％且 Ni 含量 :3 重量％”的 Au-Ni 合金形成可动触点 112、常闭固定触点 113 以及常开固定触点 114 的 No.3 的试验材料的“故障次数”为“0 次”。因此，为了同时满足提高接触可靠性和维持耐振动、耐冲击性，在增大“接触负荷”的情况下，最好在可动触点 112、常闭固定触点 113 以及常开固定触点 114 中使用 Au-Ni 合金。

[0080] No.7 的试验材料示出，使用“Au 含量 :69 重量％，Ag 含量 :25 重量％，其他金属含量 :6 重量％”的组成的材料形成可动触点 112、常闭固定触点 113 以及常开固定触点 114，并将“接触负荷”设置为“20gf”的情况。

[0081] 另外，No.8 的试验材料示出，使用“Au 含量 :69 重量％，Ag 含量 :25 重量％，除了用于 No.7 的试验材料的材料以外另一种其他金属含量 :6 重量％”的组成的材料形成可动触点 112、常闭固定触点 113 以及常开固定触点 114，将“接触负荷”设置为“20gf”的情况。

[0082] 此外，在表 1 中，No.7 的试验材料和 No.8 的试验材料的用于可动触点 112、常闭固定触点 113 以及常开固定触点 114 的材料中的“其他（除了 Au、Ni、Ag 以外的金属）”的含量同样地都是“6 重量％”。但是，No.7 的试验材料中的“其他”的金属与 No.8 的试验材料中的“其他”的金属是不同的，就 No.7 的试验材料与 No.8 的试验材料而言，上述导通试验的结果中的“故障次数”是不同的。即，与 No.7 的试验材料的上述导通试验的结果中的“故障次数”为“22644 次”相对，No.8 的试验材料的为“88 次”。

[0083] No.7 的试验材料和 No.8 的试验材料的“接触负荷”都是“20gf”。而且，No.7 的试验材料的与上述导通试验相对应的“故障次数”为“22644 次”，而 No.8 的试验材料的为“88 次”。因此，根据与 No.7 的试验材料和 No.8 的试验材料相对应的上述导通试验的结果可知，在施加至由可动触点 112 和常闭固定触点 113 以及常开固定触点 114 组成的能接触分离的触点对的接触负荷为“20gf”的情况下，“接触可靠性”较低（发生故障）。

[0084] 另外，如 No.5 的试验材料所示，即使 Au 含量为 99.999 重量％，在接触负荷为 30gf 的情况下，“耐粘着性 :OK”。但是，当关注与 No.5 的试验材料相对应的上述导通试验中的“接触可靠性”时，No.5 的试验材料发生“45 次”故障。即，通过减小施加至由可动触点 112 和常闭固定触点 113 以及常开固定触点 114 组成的能接触分离的触点对的接触负荷，虽然在“耐粘着性”方面不产生问题，但是“接触可靠性”下降。以下，针对“接触负荷”的下限值说明详细内容。

[0085] （关于接触负荷的大小）

[0086] 当比较 No.1 ～ 4 的试验材料与 No.5 ～ 8 的试验材料时，与 No.1 ～ 4 的试验材料的“故障次数”为“0 次”（“接触可靠性”足够高）相对，No.5 ～ 8 的试验材料的“故障次数”为“45 ～ 22644 次”，“接触可靠性”较低。

[0087] 此处，与在比较 No.6 的试验材料与 No.3 的试验材料之间就已知的相同，No.6 的试验材料的“故障次数”为“45 次”是因为考虑到如下的原因，该原因是：No.6 的试验材料使用 Ag 形成可动触点 112、常闭固定触点 113 以及常开固定触点 114。即，No.6 的试验材料的“故障次数”为“45 次”的原因考虑到了用于可动触点 112、常闭固定触点 113 以及常开固定触点 114 的材料（触点材质）。因此，当讨论施加至由可动触点 112 和常闭固定触点 113 以及常开固定触点 114 组成的能接触分离的触点对的接触负荷时，以下的说明通过比较 No.1 ～ 4 的试验材料与 No.5、7 以及 8 的试验材料来进行。

[0088] 在表 1 中，与“故障次数”为“0 次”的 No.1 ～ 4 的试验材料的“接触负荷”是“50 ～ 60gf”相对，“故障次数”为“45 ～ 22644 次”的 No.5、7 以及 8 的试验材料的“接触负荷”是“20 ～ 30gf”。即，在“接触负荷”是“50 ～ 60gf”的情况下“接触可靠性”足够高，而在“接触负荷”是“20 ～ 30gf”的情况下“接触可靠性”较低。根据上述的结果，本发明人发现施加至由可动触点 112 和常闭固定触点 113 以及常开固定触点 114 组成的能接触分离的触点对的接触负荷优选在“50gf”与“30gf”之间的“40gf”以上。

[0089] 以下，整理本发明人的思考，对表 1 所示的上述导通试验的结果进行说明。

[0090] （对于表 1 的实验结果的思考的整理）

[0091] 本发明人通过比较 No.1 ～ 3 的试验材料与 No.6 的试验材料，发现优选在可动触点 112、常闭固定触点 113 以及常开固定触点 114 中使用 Au 合金。

[0092] 另外，本发明人比较 No.1 以及 2 的试验材料与 No.3 以及 4 的试验材料确认了，当可动触点 112、常闭固定触点 113 以及常开固定触点 114 的硬度较小时，在各触点之间发生粘着，即“耐粘着性”下降。即，确认了当增加用于可动触点 112、常闭固定触点 113 以及常开固定触点 114 的 Au 合金的 Au 含量时，在可动触点 112、常闭固定触点 113 或者常开固定触点 114 之间发生粘着。

[0093] 特别地，质量比微型开关更大的限位开关 1 与微型开关相比，惯性力也更大。因此，当减小施加至上述触点对的接触负荷时，可动触点 112 与常闭固定触点 113 以及常开固定触点 114 立即远离。因此，针对质量比微型开关更大的限位开关 1，施加至上述触点对的接触负荷比针对微型开关所需要的接触负荷更大。此处，在增大施加至上述触点对的接触负荷的情况下，触点之间粘着的可能性也更高。

[0094] 本发明人针对质量比微型开关更大的限位开关 1 来比较 No.1 以及 2 的试验材料与 No.3 以及 4 的试验材料，发现若上述各用于触点的材料的 Au 含量为 97 重量％以上，则接触可靠性提高，且，耐粘着性、耐冲击性以及耐振动性不会发生问题。

[0095] 另外，本发明人比较 No.1 ～ 4 的试验材料与 No.5、7 以及 8 的试验材料，确认了在减小施加至由可动触点 112、固定触点（常闭固定触点 113 以及常开固定触点 114）组成的能接触分离的触点对的接触负荷的情况下，故障次数增加，即“接触可靠性”下降。

[0096] 具体地，本发明人发现施加至由可动触点 112 和常闭固定触点 113 以及常开固定触点 114 组成的能接触分离的触点对的接触负荷优选为“50gf”与“30gf”之间的“40gf”以上。

[0097] 当整理以上内容时，本发明人通过降低用于各触点（可动触点 112、常闭固定触点 113 以及常开固定触点 114）的材料的硬度，来扩大可动触点 112 与固定触点（常闭固定触点 113 以及常开固定触点 114）的接触面积。具体地，本发明人通过使用 Au 合金来形成可动触点 112 和固定触点（常闭固定触点 113 以及常开固定触点 114），来扩大可动触点 112 与固定触点（常闭固定触点 113 以及常开固定触点 114）的接触面积，提高限位开关 1 的接触可靠性。

[0098] 具体地，本发明人将上述各用于触点的材料的 Au 含量设置为 97 重量％以上。

[0099] 但是，由于限位开关 1 与微型开关相比质量更大，所以施加至限位开关 1 的由可动触点 112 和常闭固定触点 113 以及常开固定触点 114 组成的能接触分离的触点对的接触负荷与施加至微型开关的电触点对的接触负荷相比，需要更大。此处，若增大接触负荷，则在可动触点 112 与固定触点（常闭固定触点 113 以及常开固定触点 114）之间发生粘着的可能性变高，即耐粘着性下降。

[0100] 因此，本发明人想到在将 Au 用于电触点的情况下，向 Au 中添加不会降低 Au 具有的除了硬度以外的希望的特性且硬度极高的物质 Ni 来作为上述各触点的材料。即，本发明人通过使用 Au 含量是 97 重量％的 Au-Ni 合金来形成可动触点 112 和固定触点（常闭固定触点 113 以及常开固定触点 114），能够针对质量比微型开关更大的限位开关 1 一边维持耐粘着性，一边提高接触可靠性。

[0101] 即，如根据表 1 的结果可知地那样，No. 1 以及 2 的试验材料虽然针对“接触可靠性”的“故障次数”是“0 次”，但是“耐粘着性”是“NG”。另外，No. 5 ～ 8 的试验材料虽然“耐粘着性”是“OK”，但是针对“接触可靠性”却发生故障。与此相对，No. 3 以及 4 的试验材料的“故障次数”是“0 次”，能够提高“接触可靠性”，且“耐粘着性”是“OK”。

[0102] 因此，针对限位开关 1，可动触点 112、常闭固定触点 113、常开固定触点 114 优选由 Au 含量为 97 重量％以上的 Au-Ni 合金形成。

[0103] Au 含量为 97 重量％的 Au-Ni 合金与 No. 1，2，5 ～ 8 的试验材料相比，能够更加提高接触可靠性，且能够避免耐粘着性下降。

[0104] 另外，本发明人通过比较 No. 1 ～ 4 的试验材料与 No. 5、7 以及 8 的试验材料，增大施加至由可动触点 112 和常闭固定触点 113 以及常开固定触点 114 组成的能接触分离的触点对的接触负荷。通过增大施加至上述触点对的接触负荷，扩大可动触点 112 与常闭固定触点 113 以及常开固定触点 114 的接触面积，提高限位开关 1 的接触可靠性。另外，通过增大上述接触负荷，能够针对质量比微型开关更大的限位开关 1 来避免耐振动、耐冲击性下降。

[0105] 具体地，本发明人发现施加至由可动触点 112 和常闭固定触点 113 以及常开固定触点 114 组成的能接触分离的触点对的接触负荷优选是“40gf”以上。即，本发明人发现针对限位开关 1，优选使用可动弹簧 111 向由可动触点 112 和常闭固定触点 113 以及常开固定触点 114 组成的能接触分离的触点对施加 40gf 以上的接触负荷。

[0106] 如根据表 1 的结果可知的那样，No. 5、7 以及 8 的试验材料的施加至上述触点对的接触负荷小于“40gf”，具体地是“20 ～ 30gf”，虽然“耐粘着性”是“OK”，但是针对“接触可靠性”发生故障。与此相对，No. 3 以及 4 的试验材料的施加至上述触点对的接触负荷是“40gf”以上，具体地是“50 ～ 60gf”，“故障次数”是“0 次”，能够提高“接触可靠性”，且“耐

粘着性”是“OK”。

[0107] 因此，针对限位开关 1，优选使用可动弹簧 111 向由可动触点 112 和常闭固定触点 113 以及常开固定触点 114 组成的能接触分离的触点对施加 40gf 以上的接触负荷。

[0108] （总结）

[0109] 本发明的实施方式 1 的限位开关 (1) 由 Au 含量为 97 重量％以上的 Au-Ni 合金形成固定触点（常闭固定触点 113 以及常开固定触点 114）和可动触点 (112)。

[0110] 若采用上述的结构，则能够提高上述限位开关的接触可靠性。即，上述限位开关不发生接触故障。

[0111] 进一步地，能够防止上述限位开关的耐粘着性下降。

[0112] 此处，由于一般地限位开关与微型开关相比质量更大，惯性力也更大，所以需要比微型开关所需要的接触负荷更大的施加至由上述可动触点和上述固定触点组成的能接触分离的触点对的接触负荷。但是，在增大施加至上述触点对的接触负荷的情况下，触点之间发生粘着的危险性也增大。

[0113] 与此相对，具有由 Au 含量为 97 重量％以上的 Au-Ni 合金形成的上述固定触点以及上述可动触点的上述限位开关能够抑制上述固定触点与上述可动触点发生粘着的危险性，即，能够防止耐粘着性下降。

[0114] 本发明的实施方式 2 的限位开关在上述实施方式 1 中可以还具有接触压力弹簧（可动弹簧 111），该接触压力弹簧向由上述固定触点和上述可动触点组成的能接触分离的触点对施加 40gf 以上的接触负荷。

[0115] 若采用上述的结构，即使上述限位开关与微型开关相比质量更大，惯性力也更大，但是由于向上述触点对施加 40gf 以上的接触负荷，所以能够防止耐振动以及耐冲击性下降。

[0116] 进一步地，通过向上述触点对施加 40gf 以上的接触负荷，能够扩大上述固定触点与上述可动触点的接触面积，提高接触可靠性。

[0117] 本发明的实施方式 3 的限位开关在上述实施方式 1 或者 2 中，上述固定触点和上述可动触点也可以由 Au 含量为 97 重量％以上且小于 98 重量％的 Au-Ni 合金形成。

[0118] 若采用上述的结构，能够抑制上述限位开关的上述固定触点以及上述可动触点的硬度下降而上述固定触点与上述可动触点发生粘着的危险性，即，能够防止耐粘着性下降。

[0119] 本发明不限于上述的各实施方式，在权利要求所示的范围内能够进行各种各样的变更，适当组合不同的实施方式所分别披露的技术手段而得到的实施方式也包含于本发明的技术的范围内。

[0120] 本发明能够适当地利用于限位开关。

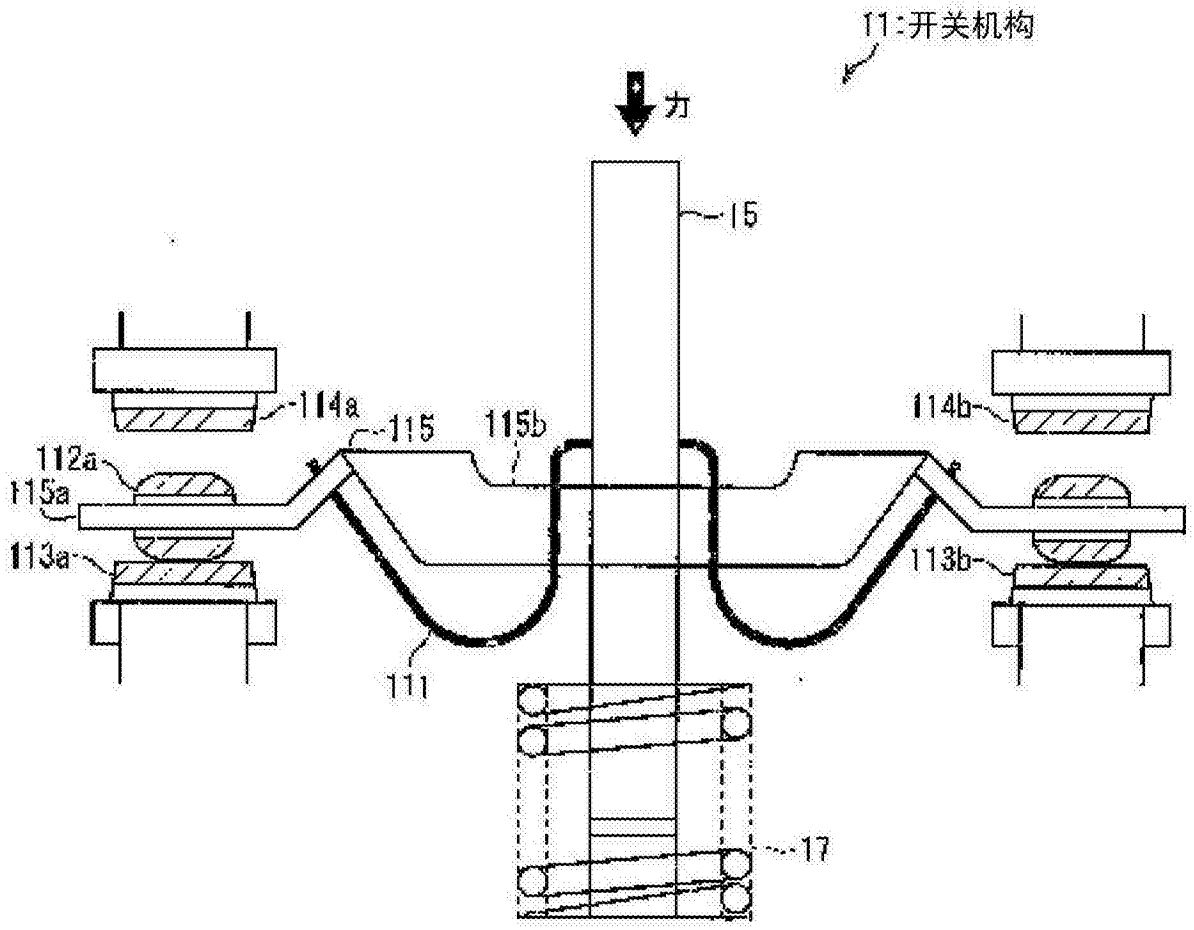

11:开关机构
力
15
114a
115
115b
114b
112a
115a
113a
113b
111
17

图 1

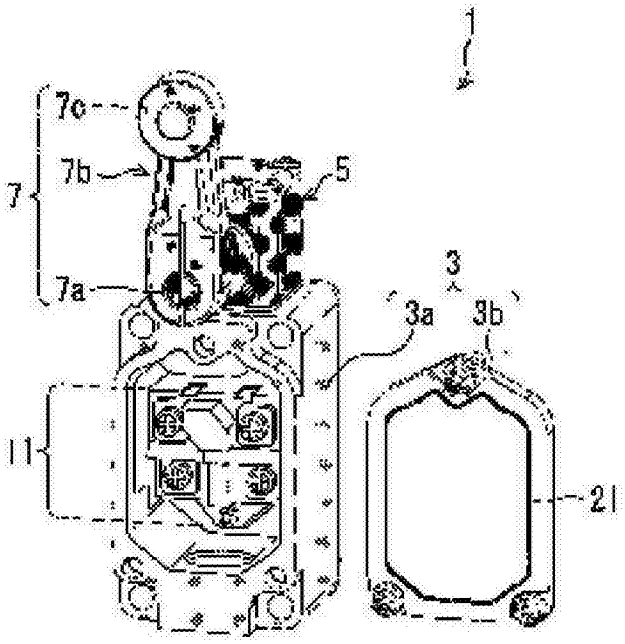

1
7c
7b
7
5
7a
3
3a
3b
11
21

图 2

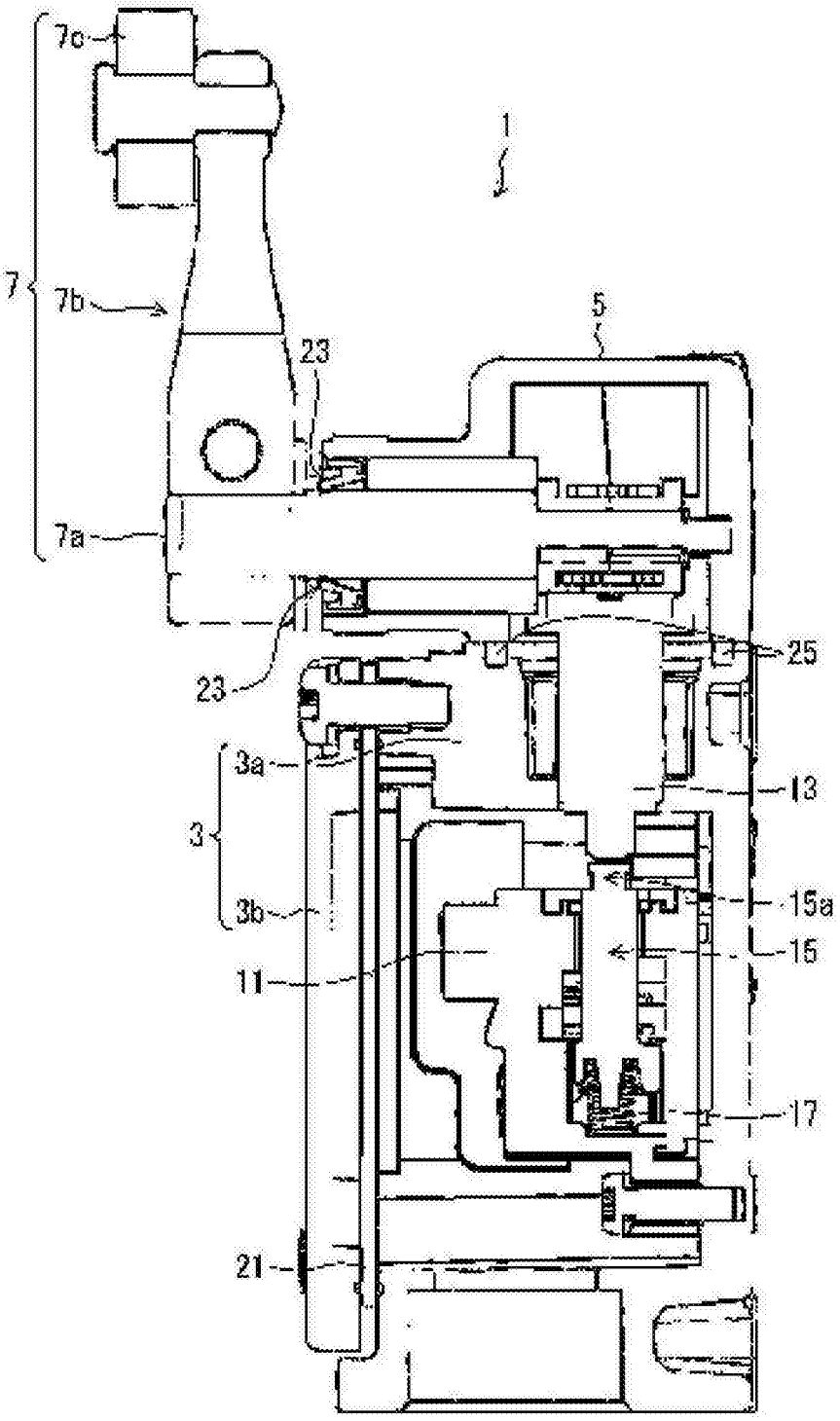


图 3