



[12] 发明专利说明书

[21] ZL 专利号 98802291.5

[45] 授权公告日 2003 年 7 月 2 日

[11] 授权公告号 CN 1113374C

[22] 申请日 1998.2.4 [21] 申请号 98802291.5

[30] 优先权

[32] 1997. 2. 4 [33] DE [31] 19704097.7

[86] 国际申请 PCT/EP98/00606 1998.2.4

[87] 国际公布 WO98/34261 英 1998.8.6

[85] 进入国家阶段日期 1999.8.4

[71] 专利权人 威克曼工厂股份有限公司

地址 联邦德国维滕

[72] 发明人 M·鲁帕拉 B·弗勒赫特

I·西普利克

审查员 李 博

[74] 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

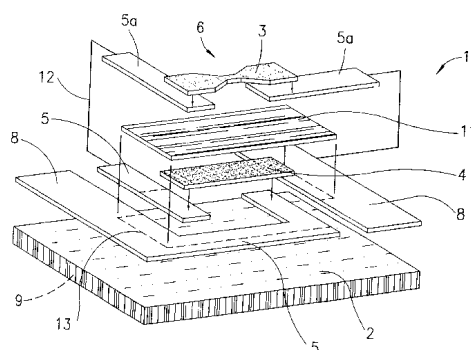
代理人 马铁良 王忠忠

权利要求书 1 页 说明书 8 页 附图 6 页

[54] 发明名称 电熔丝装置

[57] 摘要

本发明涉及一种电熔丝装置(1)，它至少包括一个可熔导体(3)和一个载体(2)。本发明的目的旨在提供一种可用于各种断路特性的电熔丝装置(1)，符合生产成本效果分析法的要求，适用于中等和低电流范围。由于这种电熔丝装置(1)具有小的外尺寸，特别适用于现代流行的插入安装方法，本发明的载体(2)是由弱传热性材料制成，特别是用玻璃陶瓷材料制成。



I S S N 1 0 0 8 - 4 2 7 4

1. 电熔丝装置(1), 包括
 - 一个薄板形载体(2), 所述载体是由玻璃陶瓷材料制成,
 - 至少一可熔导体(3), 被至少由一个辅助发热件(4)间接加热,
- 5 其中所述的至少一个发热件(4)与可熔导体(3)共同布置在载体(2)上, 和发热件(4)和可熔导体(3)之间的间距(d)是被设置的, 以设置与其他相同规格电路的热耦合程度。
2. 根据权利要求1的电熔丝装置, 其特征在于, 可熔导体(3)和发热件(4)位于基体(2)的相同表面上。
- 10 3. 根据权利要求2的电熔丝装置, 其特征在于, 发热件(4)与可熔导体(3)串联连接。
4. 根据权利要求3的电熔丝装置, 其特征在于, 发热件(4)本身也可以作为一可熔导体(3)。
5. 根据权利要求4的电熔丝装置, 其特征在于, 发热件(4)的标称电流 I_N 高于可熔导体(3)。
- 15 6. 根据权利要求1的电熔丝装置, 其特征在于, 当发热件(4)和可熔导体(3)是上下布置并且通过绝缘层或者绝缘件(11)分开时, 在发热件(4)和可熔导体(3)之间的间距(d)是最小值($d_{\min}$)。
7. 根据权利要求1的电熔丝装置, 其特征在于, 在载体(2)上形成的可熔导体(3)的热接触件带有一层银。
- 20 8. 根据权利要求1的电熔丝装置, 其特征在于, 可熔导体(3)呈多层结构。
9. 根据权利要求1的电熔丝装置, 其特征在于, 可熔导体(3)带有一个渐尖的缩颈(6)。
- 25 10. 根据权利要求1的电熔丝装置, 其特征在于, 一个由低熔点物质制成的盖体(10)局部由一种热稳定物质覆盖。
11. 根据权利要求1的电熔丝装置, 其特征在于, 外接触件(9)形成在两对端边缘(7)上。

电熔丝装置

本发明根据权利要求1的前序部分涉及一种电熔丝装置。

5 熔断装置已被大量使用来防止电力和电子电路受过流的损坏，根据其使用性质，电熔丝必须与所应用场合的断路特性所要求的电流允许范围相适配。显然，目前电路器件的发展趋势是保持甚至增强其工作特性的同时，外尺寸越小越好，这种趋势使原有的电熔丝装置设计面临不适配的问题。

10 EP 0 515 037 A1 公开了一个位于一个混合电路的基体上的熔丝，其中该熔丝被支持在隔热层上并且教导通过变化例如关于可熔轨迹的隔热程度来调节熔丝的操作参数。通过使用具有高热阻的支持层，提高整个热阻的效果是不能实现的。因此熔丝不能够被减少尺寸。另外以此方式只能够实现比较少的熔丝特性。

15 因此，本发明的目的是提供一种可用现代成本效果经济生产法制造的适用于中等和低电流范围的电熔丝装置，它适用于所有已知的断路特性，而且，由于它具有较小的外尺寸，这种电熔丝装置可适用于现代插装方法。

根据本发明，上述目的是采用下述措施实现的：

20 - 由低导热材料，尤其是玻璃陶瓷构成该载体，
- 可熔导体被间接地加热，优选通过至少一个辅助的发热件，其中，
- 至少一个发热件与可熔导体共同布置在载体上，
- 发热件和可熔导体之间的间距是变化的，以设置与其他相同规格电路的热耦合程度。

25 到目前为止，人们已经在保持电熔丝的工作电流范围、开关容量和断路特性不变的前提下不断尝试减小电熔丝装置的外尺寸，但是，所有这些尝试都不令人满意，其原因大致有两个，或者电熔丝装置的内热过高，致使达不到所设计的断路特性，或者由于自发热增加使电熔丝在接触点熔化变成非固态。

30 本发明的电熔丝装置的载体由于采用一种弱传热材料制成，克服了在熔断器结构中存在的在材料中广泛蔓延的损害问题。通过采用这种载体材料，由于热扩散很小，电熔丝装置的高热区（高热点）能够被限制

在所述载体或外壳的核心区域内，由此，当电熔丝装置与外界接触时产生的热交换也很小，于是本发明的电熔丝装置在使用中不再发生自动的或不允许的过热熔化问题。而且，由于“高热点”收缩集中在一个确定的区域，本发明的电熔丝装置的整体功率消耗很小，其功率消耗最小化，几乎不会对其周围的电路产生逆反应。

适于制造载体的弱传热材料是陶瓷、玻璃陶瓷或玻璃，不过最好是玻璃陶瓷。

本发明的小尺寸的电熔丝装置可采用经济工程批量生产，载体的成型为薄板材，最好制成薄片状载体，这样能够以低成本方式不断重复制出本发明的电熔丝装置，例如在一个平坦的基片上制成通常使用性组装的装置（SMD）的尺寸规格。

在本发明的电熔丝装置中，可熔导体本身可以用作单独的发热源。但是为了适应不同的标称电流和开关特性，建议配置一个间接发热的可熔导体。

为此至少配置另一个辅助发热元件，在某些实施例中，采用了两个发热件，例如，如后面表示本发明实施例的附图所示的，显然采用两个以上发热件也是可以的，还包括将在下面实施例部分将说明的在一个发热件情况下的可能性。

具有辅助发热件的熔丝例如公知在 AT-B 383 697 中。该可熔元件被热耦合到一个电阻，这些元件位于相同的类似于薄片的基体上。该基体有陶瓷材料制成。该电阻起电流传感器的作用。从电阻传输到可熔元件的热能的量是相等的。但是在这个文件中教导了没有方法改变熔丝的特征。

根据本发明，将所述发热件与可熔导体一起共同布置在载体上，在这种情况下，在发热件和可熔导体之间的热耦合程度取决于二者之间的间距大小。可熔导体移动所产生的各种特性曲线将在下面参照实施例加以详细说明。

另外为了在采用相同材料和相同尺寸的电路的情况下，建立可熔导体和标称电流的热耦合和断路特性等级，在发热件和可熔导体之间的间距是变化的。如果电路几何尺寸是固定的，所述特性的设置可以简单地通过以预定方式和确定量相对另一个地移动各自的生产掩模来实现。

在根据权利要求 2 的改进中, 如果以一个放在另一个之上的方式布置所述发热件和可熔导体, 在发热件和可熔导体之间的间距假设为最小值。在这种情况下, 这个最小值取决于电绝缘件的层厚, 这里电绝缘件可由玻璃制成, 也可由陶瓷或涂膏制成, 在可熔导体的整个底面积上都能实现良好的热接触。最好将可熔导体布置在发热件的上面, 这样当可熔导体断开时留有能够接收所释放的气体和粒子的合适的空间, 以及用于压力平衡。

根据本发明, 通过调节发热件的热耦合可以明显影响可熔导体的特性。如果要增强所述热耦合, 可以简单地将可熔导体放置在一个薄层上, 这个薄层最好由银制成, 并且粘接到载体表面上, 形成良导体。结果, 所要求的热耦合特性可多次精确再现出来。

可熔导体可以制成多层叠置形式, 例如由一层银和一层锡涂层合成, 通过在这种合成材料上的扩散过程可实现增强的断路特性, 也可以采用其他具有互溶性的材料组合方式。

而且, 熔丝结构可以是渐缩式或中间区域收缩形, 横截面的减小增大了内阻。可熔导体材料在所述渐缩点处较弱, 于是在断路时溶化的材料就少, 渐缩点最好是电熔丝装置的“高热点”。

此外, 可熔导体也可以是一根导线, 例如如上所述在其表面上具有一个银-锡层, 其自身呈缩颈形。为了改善热耦合特性, 可将该导线压到或熔化到所述载体上。

从原理上说, 可以用电导线为发热件和可熔导体供电, 例如可采用并联连接方式实现。不过, 最好将发热件与可熔导体串联连接在所述载体上。当然, 在要求外尺寸非常小的情况下, 本发明的电熔丝装置只具有两个外接触件。

在一个本发明的主要实施方案中, 发热件本身可设计为可熔导体。本发明的电熔丝装置是由两根可熔导体件连接构成, 通过材料和几何尺寸的选择, 它们既是发热件又是可熔导体。这种结构的优点是开创了这样一种可能性: 使发热件的标称电流 I_N 不同于可熔导体, 最好远大于可熔导体。

根据本发明原理设计可熔导体和发热件的特性, 使这些特性曲线交汇在一个共同点上。从这一点起, 发热件的可熔导体特性比实际的可熔导体响应速度更快, 这将从本发明的附图中可看出, 对于下述电路, 上

述功能可在出现极高的短路电流时提供附加的保护。

建议在每根可熔导体上覆盖一层低熔点物质，当可熔导体断开时，这个涂层防止熔化部分与周围相接触。这可采用两层式结构来实现，其核心是微量高热胶，其一部分在外侧，被一种热稳定物质所包覆密封，
5 所述热稳定物质如固化灌封复合膏或树脂。在工作温度，所述核心部分已熔化，形成一个接收气体等的具有稳定外壳的凹坑。

有利的，本发明的电熔丝装置的外轮廓和外尺寸完全能满足现代插装方法的使用要求。建议采用立方体，在立方体的两个对端边缘上设置外接触件，这样的外接触结构适于采用经济的 SMD 焊接方法实现，如果
10 熔断器中可熔导体的传热工艺要求被满足，然后进行电镀加工，。

下面将参照附图详细说明本发明的几个实施例，附图为：

图 1a 表示一个熔丝装置的第一实施例的基本图示平面视图；

图 1b 表示图 1a 的熔丝装置的另一实施例；

图 1c 表示图 1a 的熔丝装置的又一实施例；

15

图 2 是将可熔导体如何布置在发热件之上的熔丝装置又一实施例的平面视图；

图 3 表示一熔丝装置的分解示意图；

图 4 表示根据图 1c 和图 2 的电熔丝装置原理获得的开关特性的一族特性曲线。

在图 1a 中，表示电熔丝第一实施例的基本结构平面视图。可熔导体 3 与两个发热件 4 共同布置在一个弱传热材料制成的载体 2 上，它们相互串联连接成 S 形，它们每个在电气上通过导轨 5 与另一个相连接。这三个相互串联连接在一起的部件可在整体上作为一个具有特殊性能的可熔导体。两个发热件 4 与可熔导体 3 相互间隔为等距 d 地对称布置，因此，它们通过载体 2 的传热加热可熔导体 3，对称地形成“高热点”。

用于制成弱传热载体 2 的材料是玻璃陶瓷。经过实验测试，发现这种材料与在熔丝中使用的其他 Al_2O_3 陶瓷材料相比较在热传导方面确有过人之处，见下表：

载体	稳态热阻	热阻抗
玻璃陶瓷	190k/w	6k/w
Al_2O_3 陶瓷	26k/w	5.4k/w

从表中的数据显然可以看出，就载体的端部之间的热输出而言， Al_2O_3 陶瓷每瓦特散失的热与玻璃陶瓷相差大约 7 倍，这个值反映了稳态热交换的情况，也就是说， Al_2O_3 陶瓷载体的外接触件容易发生不希望出现的熔化问题。

但是如果将研究限定到动态热传导特性上，相应地考虑了一个极小的空间，也称为一个分段，就热交换而言，在 Al_2O_3 陶瓷和玻璃陶瓷之间设有明显的差距，大约相差 10% 左右，于是在可熔导体和发热件之间的热耦合方面，采用玻璃陶瓷载体和 Al_2O_3 陶瓷载体的效果几乎同样好，当然，如果考虑在公共载体端部处的热传导问题，二者有显著的差别，由于 Al_2O_3 陶瓷的外接触区容易产生过热现象。

在发热件和可熔导体之间的热耦合程度可以通过调节间距 d 在一个较宽的范围上实现，关于熔丝装置的开关特性受热耦合程度的影响的情况如附图所示和在下面结合特性曲线族将加以说明。

在载体 2 的两相反端边缘 7 的附近是导电面 8，在制造工艺中，端部边缘 7 是金属件，被制成外接触件 9，它们与导电面 8 电气连接。采

用弱传热材料制成载体 2，使它对外接触件 9 只有很少的加热作用，同时减小了可熔导体加热的功率消耗，也就是说电熔丝装置 1 对其相关的电路只有很小的影响。

通过网板印刷工艺可制成图 1a 所示的电熔丝装置 1 的主要部分，
5 如果结构尺寸特别小，采用照相工艺更适合。在本实施例情况下，可熔导体 3 制成薄膜状，其中间部分是缩颈形，有个渐尖部分 6。通过测量这个渐尖部分 6，可了解断路特性的变化，根据用户的使用要求，这个渐尖部分也可省略。另外，可熔导体 3 也可制成一根导线形式，在这种情况下，可熔导体 3 在载体 2 上构成一薄银层，在其上面覆盖一层锡，
10 形成一低阻抗导体。

在电熔丝装置 1 的中间部位布置发热件 4 和可熔导体 3，并且提供一个盖体 10，这个盖体 10 在图 1a 中用虚线表示，用于对载体 2 上的电路组件起保护作用，以免受外界影响。而且，在熔断装置 1 断路时，该盖体防止气体和金属颗粒落入。

15 图 1b 表示图 1a 所示的电熔丝装置 1 的另一实施例，其中只包含一个发热件 4 和一个可熔导体 3，没有逐渐缩颈部分 6，由于适当增加了发热件 4 和可熔导体 3 之间的间距 d ，如箭头所示的热耦合导入现象要小于图 1a 所示的结构。图 1b 的基本图示主要表示存在设计上的自由度，尽管电路尺寸不变，但设计方案有几种可能性，包括导电面 8、外接触
20 件 9 和导电轨道 5。

图 1c 是不同于图 1a 和 1b 的又一电熔丝装置 1；其中发热件 4 和可熔导体 3 之间的间距 d 再减小，二者靠近些，以增大热耦合程度。从图 1c 可以看出，采用两个或多掩模步骤，可以制成具有良导电性能的导电面 8 和导电轨 5 区域，如果采用两个掩模构成导电轨 5 和 5a，则由于
25 于可以容易地相对移动掩模而改变所述间距 d ，可以通过间距 d 的变化得到相应的热耦合，无需制造另一新的掩模。

图 2 是电熔丝装置 1 的又一实施例的平面图，在载体 2 上放置有发热件 4，可熔导体 3 则布置在发热件 4 上面，在可熔导体 3 和发热件 4 之间设置一个电绝缘 11，它在本实施例中是由一薄玻璃层所形成，本实
30 施例中的热耦合发生在可熔导体 3 的整个表面区域上，由于发热件和可熔导体间具有最小间距 $d_{\min}$ ，所以热耦合程度达到最大值。

根据所述材料的不同，图 2 的电路可分两个工艺步骤形成，每种情

况下都由烧结步骤实现。在第一步中，将导电面 8、导电轨 5、发热件 4 和在发热件 4 之上的绝缘层 11 放入一个掩模中。在下一个工序中，制成第二个等级，它主要包括可熔导体 3 和两个导电轨 5，它将导电面 8 与可熔导体电连接到一起，通过一个接触装置 12 形成与下一级电路的导电连接。

接着，用一种固化埋入复合胶至少覆盖住可熔导体 3 所在区域。这一覆盖的实现分为两步，首先提供一种低熔点物质，即只在可熔导体上覆盖一层热熔胶，再覆盖一层热稳定物质。当熔断装置工作期间，所述胶的融滴直接作用到可熔导体上，当可熔导体断开时，在“高热点”处形成一个接收等离子体的确定的空腔。

将图 1c 和图 2 直接进行比较可以看出，从原理上说，这里采用相同的掩模制造具有极其不同的开关特性和/或标称电流 I_N 的熔断装置。引入绝缘件是在制造图 2 的第二个掩模步骤中，这个上导电轨 5a 的掩模需要作小的改进，不过基本结构与第一个掩模是相同的。仅需要一套掩模来制造各个不同的 SMD 插入式熔断装置，并且可提供能经济有效批量生产的适用的固化膏或类似粘接剂的标准。

图 3 是包含了上述各元件的电熔丝装置 1 的分解设计示意图。图中实线和箭头代表导电连接。虚线 13 表示绝缘件 11 的背面的轮廓线。这些组件用平面表示，可以通过加工掩模分层制成。这些元件相应布置，形成导电轨道 5，在此提供了这样的可能性，即可熔导体 3 和发热件 4 通过调节与二者之间的间距 d 相关的成形掩模可实现相对变化，间距的变化并未在图中表示。图 3 中所示的布置方案可作为图 2 或图 1c 的电熔丝装置所限定的实施例实现，在这种情况下，图 2 的电熔丝装置 1 仅包括一个发热件 4，虽然此方案可通过改变间距 d 建立所要求的热耦合，但是“高热点”在可熔导体 3 的区域内不是完全对称的，这个问题可通过合理设计电路将其影响降至最小。一旦可熔导体 3 和发热件 4 的缩颈部分 6 之间的间距大到使可熔导体 3 和发热件 4 之间没有任何搭接的程度，即获得在导体间的必要的绝缘，于是可省略绝缘件 11，从而省去了加工中的一个附加步骤。

图 4 是表示不同熔断装置的开关特性的特性曲线族。这些曲线的两个坐标轴上均有计算尺刻度。可以看出，在图中所示情况下，发热件比可熔导体具有更低的标称电流 I_N 。可熔导体由于采用银-锡扩散形成多

层导体，则只具有快速动作开关特性，而发热件单独可非常快地跳闸。将这些独立组件串联连接形成热耦合，能够增加整个电熔丝装置的惯性。在相反的情况下，可以获得较大的断路容量。

- 在各种情况下，各独立部件的特性与整个电路是截然不同的，图中表示出明显的慢动作特性，这是至今通过小尺寸组件无法实现的。在发热件和可熔导体之间的热耦合在图中向左偏移是可熔导体开关特性曲线的低标称电流 I_N 的区域内，该曲线本身形状的变化并不明显。通过改变间距 d ，可以影响可熔导体特性的偏移。采用最小间距 $d_{\min}$ ，如果可熔导体的材料和几何尺寸保持不变，则标称电流 I_N 为最小值，见曲线 B。
- 10 如果采用图 3 的结构，通过改变间距 d ，图 4 中在曲线 A 和 B 之间的宽区域可自由设置，保持几何尺寸和材料不变，大范围的标称电流可以与相同的断路特性相重叠。

- 图中较低的第三条曲线与发热件的特性曲线相交在公共点 K 处，这一点实际上相应于一个 $10 \times I_N$ 的电流，对于较大的电流，发热件的曲线决定了相关的电熔丝装置的断路特性，被间接加热的可熔导体特性可不考虑。因此，当出现较高的短路电流，可实现快速断路。
- 15

- 在测试中，电熔丝装置的载体规格是 $6.5 \times 2.5\text{mm}$ 和 $4.6 \times 3.2\text{mm}$ ，这些是 SMD 工艺的通用规模尺寸，在 10 倍的标称电流 I_N 点，测出标称电流 0.4A 的转换时间为 10 - 15ms。而且，这种具有慢动作断路特性的高效熔断器对于 SMD 部件尺寸而言是首先实现。采用图 1c 的电熔丝装置，热阻是 0.6Ω ，可熔导体电阻是 0.03Ω ，因此，对于这种串联连接而言，总电阻仅为 0.63Ω 。
- 20

- 在图 2 的实施例 1 中，热阻是 0.1Ω ，可熔导体电阻为 0.03Ω ，相应于 0.315A 的标称电流 I_N ，玻璃层的厚度 $d_{\min}$ 大约为 $20\mu\text{m}$ ，用作绝缘介质。通过在玻璃陶瓷载体上的压模成形工艺制成两种电路，其中固化粘膏材料在混合工艺中共用。在压模成形工艺制造过程中，在层厚为 6 - $20\mu\text{m}$ 之间的情况下，可以可靠地生产出宽度为 0.1mm 的普通线宽。
- 25

从这些实际作业的实施例可以看出，在图 2 的方案的情况下，发热件 4 的热阻可以变得较低，为此可显著改善热耦合。

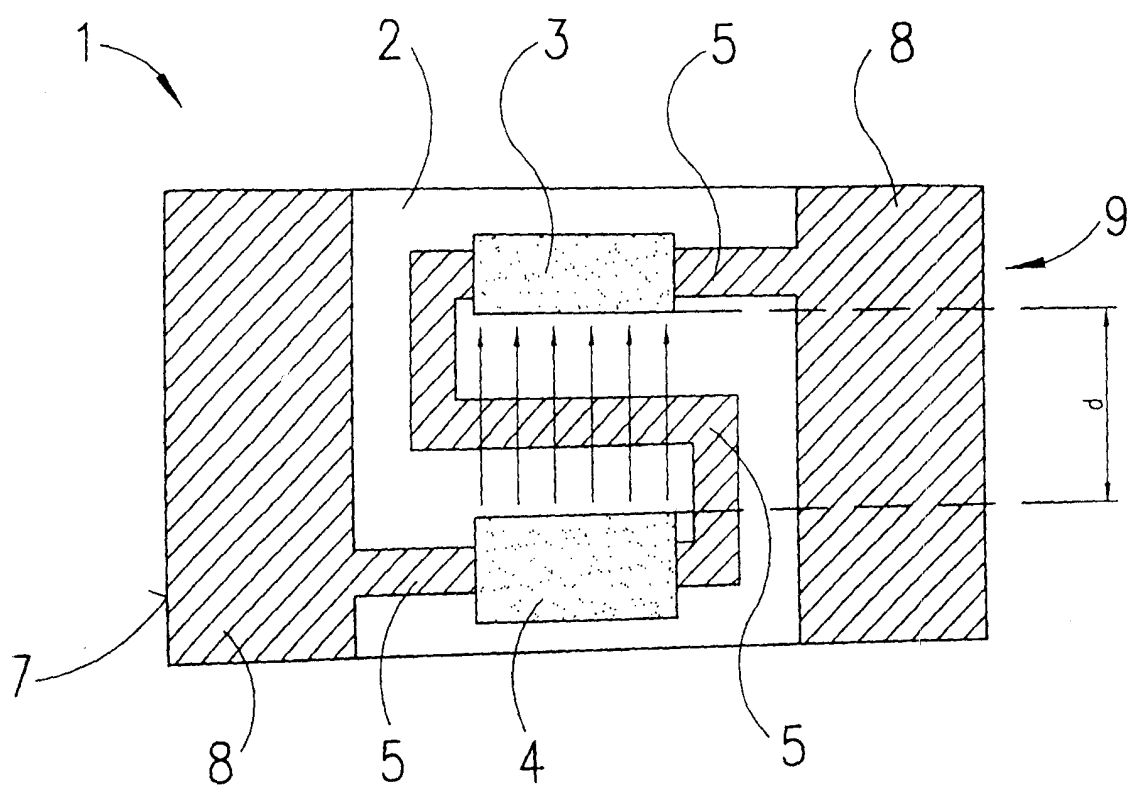


图 1b

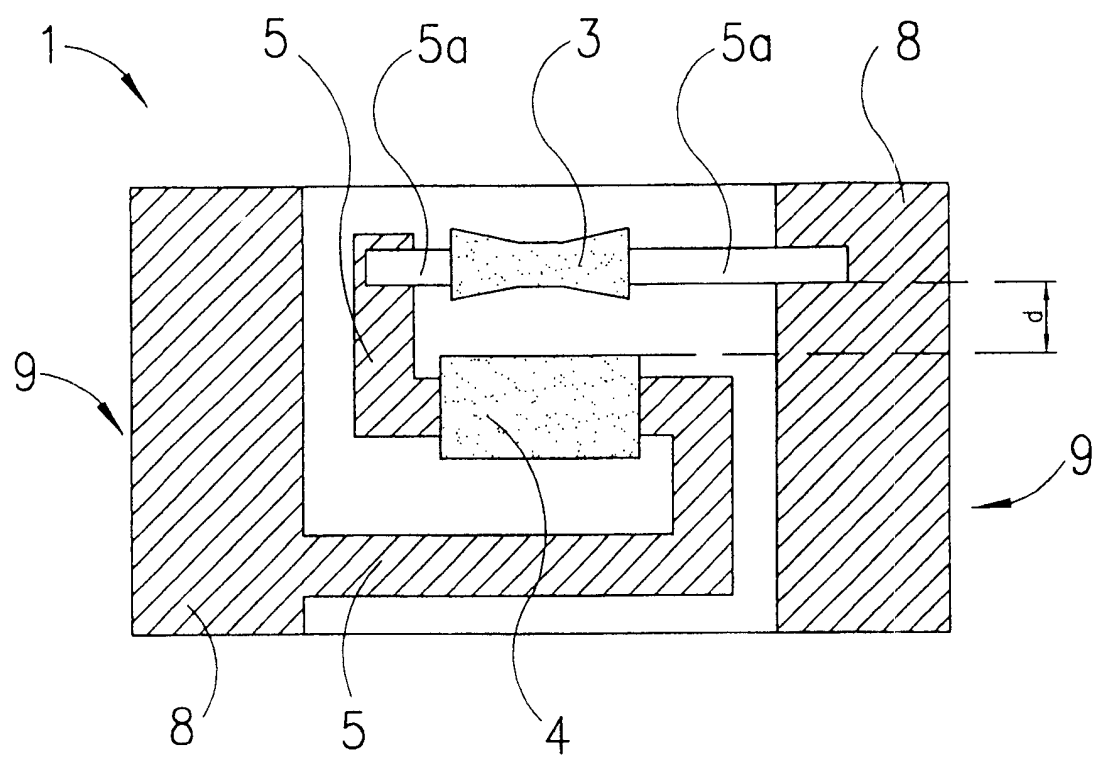


图 1c

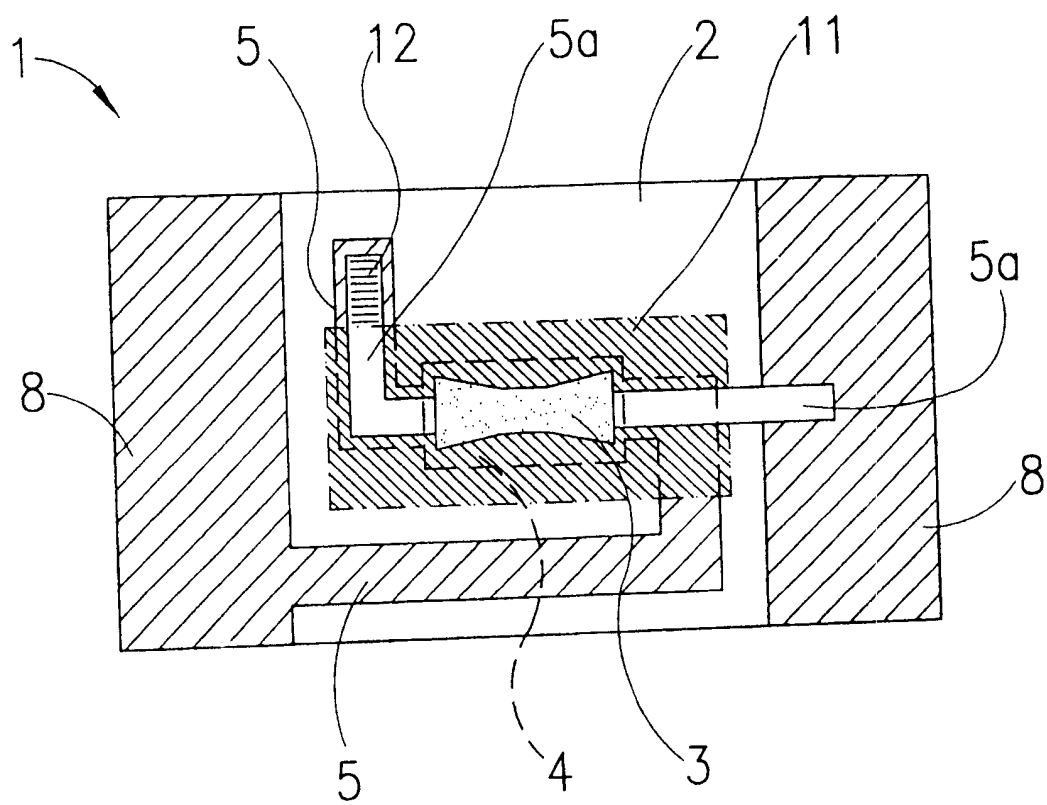


图 2

