

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.  
H01L 41/083 (2006.01)



## [12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200580021460.1

[43] 公开日 2007年6月6日

[11] 公开号 CN 1977402A

[22] 申请日 2005.4.25

[21] 申请号 200580021460.1

[30] 优先权

[32] 2004.6.30 [33] DE [31] 102004031596.5

[86] 国际申请 PCT/EP2005/051832 2005.4.25

[87] 国际公布 WO2006/003039 德 2006.1.12

[85] 进入国家阶段日期 2006.12.27

[71] 申请人 罗伯特·博世有限公司

地址 德国斯图加特

[72] 发明人 乌尔里希·朔尔

[74] 专利代理机构 永新专利商标代理有限公司  
代理人 侯鸣慧

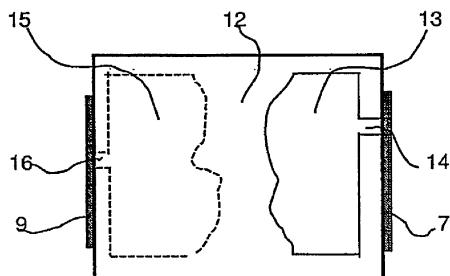
权利要求书2页 说明书5页 附图2页

[54] 发明名称

压电致动器

[57] 摘要

本发明涉及一种压电致动器，例如用于操作机械构件，建议，该压电致动器由压电层的多层结构组成，该多层结构由至少一个具有安置在压电层之间的内电极(6, 8, 13, 15)的压电活性区域(2)组成，内电极可交替地用不同极性的电压加载。压电致动器(1)包括其头部区域和/或脚部区域(3, 4)都活性地构成，其中，头部区域和/或脚部区域(3, 4)中的内电极(13, 15)除了到对应的外接触装置(7, 9)的一个最小化的接触区域(14, 16)之外被完全埋入。



1. 压电致动器，具有：

由压电层组成的多层结构，该多层结构由至少一个具有安置在压电层之间的内电极（6，8，13，15）的压电活性区域（2）组成，内电极可交替地用不同极性的电压加载，其中，各一个极在压电致动器（1）的一个侧面和/或角上在压电致动器的长度上与外部触点接触，交替地位于它们之间的、对应的另一极的不触点接触的外棱边在对应的一个侧面和/或角上埋入该多层结构中，及具有

压电致动器（1）上的一个头部区域和/或脚部区域（3，4），该区域总是具有与以上不同的结构，其特征在于：

该压电致动器（1）包括其头部区域和/或脚部区域（3，4）都活性地构成，其中，头部区域和/或脚部区域（3，4）中的内电极（13，15）除了到对应的外接触装置（7，9）的一个最小化的接触区域（14，16）之外被完全埋入。

2. 根据权利要求1所述的压电致动器，其特征在于：接触区域（14，16）各占用外接触装置（7，9）的整个宽度的一小部分。

3. 根据权利要求2所述的压电致动器，其特征在于：这些接触区域（14，16）包括压电致动器（1）的宽度的20%至50%的一个区域。

4. 根据权利要求3所述的压电致动器，其特征在于：接触区域（14，16）居中地或相对于压电致动器（1）的中部侧向偏移地布置。

5. 根据以上权利要求中一项所述的压电致动器，其特征在于：活性的头部区域和/或脚部区域（3，4）与中心活性区域（2）不同地在不设置有外接触装置（7，9）的外表面上不具有绝缘层。

6. 根据权利要求5所述的压电致动器，其特征在于：绝缘层是硅树脂、硅弹性体、漆或其它绝缘层。

## 压电致动器

### 现有技术

本发明涉及根据独立权利要求的类型特征的压电致动器，例如用于操作一个机械构件。

例如由 DE 199 28 189 A1 公知了：利用所谓的压电效应用具有适当晶体结构的材料来构成用于控制阀的阀针行程等的压电元件。在施加外部电压时产生压电元件的机械响应，该机械响应与晶体结构及电压施加区域相关地表现为预定方向上的压力或拉力。

基于可极快速精确地调节的行程作用，这种压电元件可构成执行器，例如用于在机动车燃料喷射系统中驱动换向阀。在此，利用压电致动器的受电压或电荷控制的偏移来确定控制阀的位置，该控制阀再调节喷嘴针的行程。

因为用于操作压电致动器所需的电场强度在若干 KV/mm 的范围中并且通常希望用中等电压来控制，这里该压电致动器以彼此叠置的金属化压电陶瓷的多个层构成一个所谓的多层致动器。为此在这些层之间设置内电极，这些内电极例如用印刷方法来施加，并且设置有外电极，通过这些外电极来施加电压。用于制造这些层的典型方法是薄膜浇铸技术。在此情况下为了制造内电极使各个层金属化并彼此叠置，其中，在具有不同极性内电极的两个层之间产生压电效应。

通常设置这样的具有内电极的压电致动器，它们在四侧中的一侧在整个宽侧面上具有上缩回的、即在这里被埋入的内电极。在所有其

它侧上内电极一直向外达到陶瓷边缘。也公知了这样的压电致动器，它们的内电极在所有侧上缩回，但压电致动器外侧上的接触条除外。这样的结构可具有不同的接触区域，例如在一个面上或在角部。

公知的压电致动器为了装配到相应的致动器装置中通常具有非活性的头部部分及脚部部分，这些部分不设置有内电极。这就是说，必需设置专门的导向区域或配合区域并且这里必需具有一个遮盖层或绝缘层，该遮盖层可能易于损坏。

### 本发明的优点

由现有技术中公知的压电致动器设置有由压电层组成的多层结构，包括带有或不带有内电极的一个非活性区域和带有安置在这些层之间的被触点接触的内电极的一个压电活性区域。压电致动器在活性区域中具有逐层交替的内电极接触装置，用于加载电压。相反，根据本发明，压电致动器包括头部区域和/或脚部区域在内以有利的方式活性地构成，具有被触点接触的内电极，但其中头部区域和/或脚部区域中的内电极与中心活性区域不同，除了到相应外接触装置的一个最小化接触区域外，完全被埋入。

对于许多应用场合有利的是，压电致动器的活性区域从头部至脚部达到整个压电致动器，由此在脚部区域并且可能在头部区域中去掉了导向区域或配合区域。但具有通常向外引出的内电极的活性区域本身必须被电绝缘地遮盖，以防止表面导电或漏电。在这里通常使用遮盖材料，例如硅树脂或硅弹性体或者其它绝缘材料、绝缘漆或绝缘层，它们在制造及继续加工时在机械损伤方面非常敏感。

根据本发明的完全活性的压电致动器的实施方式不需要在头部及脚部的配合区域或接合区域中用绝缘层遮盖。在这里提出了内电极在

压电致动器的多层结构中的不同埋入的有利组合，其中，在中心自由区域中仅部分埋入的内电极可以不受阻碍地延伸并且在头部和/或脚部上的接合区域中的附加层可用几乎完全埋入的内电极活化。

这里用于头部区域和/或脚部区域中几乎完全埋入的内电极的稍为变小的延伸能力所出现的微小损失容易被接受。总是保留的接触区域占用外接触装置的整个宽度的相对小的部分。

### 附图

以下借助附图来详细描述根据本发明的压电致动器的一个实施例。附图表示：

图 1：呈整体活性结构的具有头部区域及脚部区域的一个压电致动器的一个示意视图，

图 2：在具有部分埋入的内电极的压电致动器的中心自由区域中的多层结构的细节视图，及

图 3：在具有几乎完全埋入的内电极的压电致动器的头部区域或脚部区域中的多层结构的细节视图。

### 实施例的描述

图 1 示意示出一个压电致动器 1，它以公知方式由具有合适的晶体结构的陶瓷材料的压电层、例如所谓坯膜构成，由此，利用所谓压电效应，当通过外部的触点接触的电极在内电极上施加一个外部直流电压时产生压电致动器 1 的机械响应。

压电致动器 1 总体由这样的压电活性区域构成，具体说由一个中心自由区域 2 和一个头部区域 3 以及一个脚部区域 4 构成，其中，头部区域和/或脚部区域 3, 4 尤其用于机械夹持压电致动器 1。

图 2 中详细地表示根据图 1 的中心区域 2 中的一个压电层的结构，具有一个陶瓷层 5 和一个被该陶瓷层 5 在右边缘上覆盖的内电极 6，该内电极通过一个在外部安置在压电致动器 1 上的接触装置 7 由电压的一个极供电。在多层结构的左边缘上，内电极 6 不仅被陶瓷层 5 覆盖、而且被位于其上的内电极 8 覆盖，该内电极 8 通过一个外接触装置 9 由电压的另一个极供电。在多层结构的左部用虚线表示出内电极 6 的不可看到的棱边。

因此由图 2 可看到，每个内电极 6 的不触点接触的棱边在左部中、每个内电极 8 的不触点接触的棱边在右部中被遮盖或者说由此部分地被埋入。在压电致动器 1 的侧面 10 及 11 上为了相对于外部遮盖设置有一个绝缘层，例如由硅树脂或硅弹性体构成。因此，活性区域 2 的结构包括迄今通用的具有这样的内电极的结构：这些内电极仅在一侧缩回并由此允许尽可能大的延伸。该压电致动器 1 的结构可以如图所示是矩形的或者还带有在角部上倾斜的轮廓。

由图 3 中可看到一个压电层的结构，在根据图 1 的头部区域或脚部区域 3 或 4 中具有一个陶瓷层 12。这里，内电极 13 通过一个相对小的接触区 14 与在外部设置在压电致动器 1 上的接触装置 7 相连接。为了更加清楚起见，内电极 13 的左部分被切去，该部分在这里不具有另外的外接触装置。可看到该压电层左部分中的用虚线表示的并且也被切去的、位于内电极 13 下面的内电极 15，该内电极也通过相对小的接触区 16 与在外部设置在压电致动器 1 上的接触装置 9 相连接。接触区 14, 16 的位置可居中地位于压电致动器 1 的侧面或者也可以在两侧或仅在一侧偏离中部地布置。

因此由图 3 可看出，两个举例示出的内电极 13 及 15 几乎完全被埋入压电层的结构中，因为除相对较小的接触区 14 及 16 之外没有内

---

电极面向外引到压电致动器 1 的陶瓷表面上，由此在四周无内电极伸出。由此根据本发明可达到，在脚部区域和/或头部区域 3, 4 中压电致动器 1 的侧面不必被遮盖，由此不会产生绝缘层的损坏。

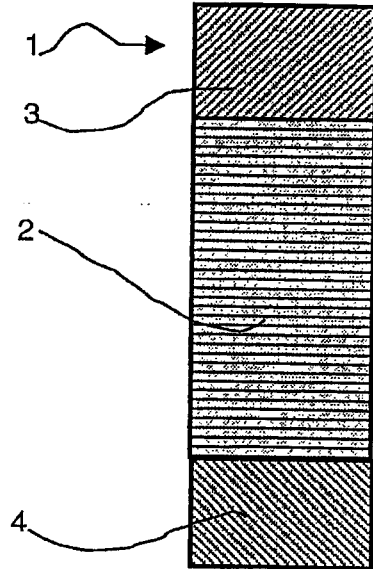


图 1

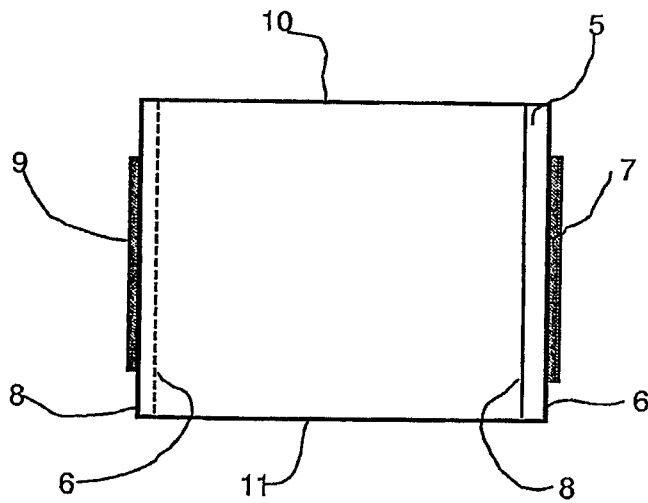


图 2

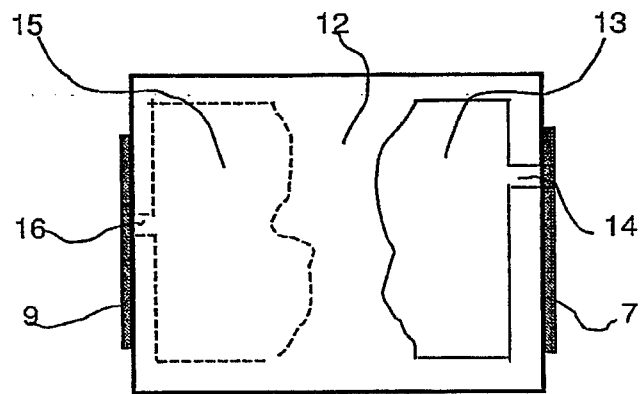


图 3