

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

G01B 7/06 (2006.01)

H05K 1/00 (2006.01)



# [12] 发明专利说明书

专利号 ZL 200310114983.3

[45] 授权公告日 2007 年 10 月 31 日

[11] 授权公告号 CN 100346131C

[22] 申请日 2003.11.14

[21] 申请号 200310114983.3

[30] 优先权

[32] 2002.11.15 [33] DE [31] 10253560.4

[32] 2003.3.24 [33] DE [31] 10313086.1

[32] 2003.10.15 [33] DE [31] 10348652.6

[73] 专利权人 赫尔穆特菲舍尔房地产有限及两合公司

地址 联邦德国辛德尔芬根

[72] 发明人 (要求不公开姓名)

[56] 参考文献

US4710137A 1987.12.1

US6011391A 2000.1.4

CN1325015A 2001.12.5

审查员 向 莉

[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 张兆东

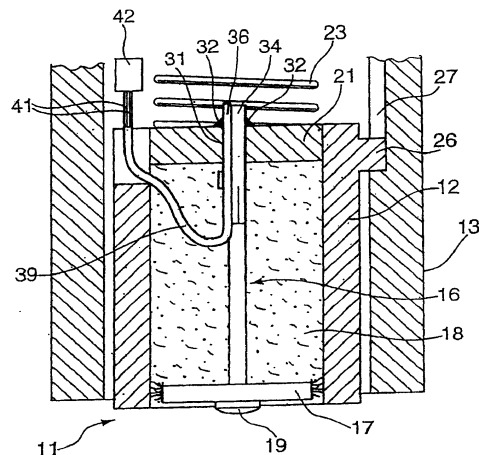
权利要求书 3 页 说明书 9 页 附图 3 页

[54] 发明名称

用于一种测量薄层厚度的装置的测量探针

[57] 摘要

本发明涉及一种测量探针，尤其用于一种测量薄层厚度的装置，所述测量探针具有一个壳体(12)，和一个安装截球体(19)，所述壳体具有至少一个印刷电路板(16)和至少一个从属于该印刷电路板(16)的传感元件(37、38)，所述安装截球体设置在壳体(12)的下端部上，其特征在于，一条具有至少一根连接导线(41)的柔性带(39)设置在至少一个印刷电路板(16)上并从壳体(12)中引出来。



1. 一种测量探针，用于一种测量薄层厚度的装置，所述测量探针具有一个壳体（12）和一个安装截球体（19），所述壳体具有至少一个第一印刷电路板（16）和至少一个配属于该第一印刷电路板（16）的传感元件（37、38），所述安装截球体设置在壳体（12）的下端部上，其特征在于，所述至少一个第一印刷电路板（16）由一个固定层（34）和一个柔性层（36）组成，并且所述柔性层（36）设置成部分地与固定层（34）分离并设计成柔性带（39），并且该柔性带（39）包括至少一根连接导线（41）。

2. 如权利要求1所述的测量探针，其特征在于，所述柔性带（39）在自由端具有一个连接片（42）。

3. 如权利要求1所述的测量探针，其特征在于，所述柔性带（39）从壳体（12）中引出来。

4. 如权利要求1所述的测量探针，其特征在于，所述至少一个第一印刷电路板（16）和所述至少一个传感元件（37、38）相互间固定地设置。

5. 如权利要求1所述的测量探针，其特征在于，所述至少一个第一印刷电路板（16）配备至少另一印刷电路板（17），该至少另一印刷电路板容纳至少一个传感元件（37、38）。

6. 如权利要求5所述的测量探针，其特征在于，所述至少一个第一和至少另一印刷电路板（16、17）相互固定连接并在相互邻接区域具有一些接触点（44、52），这些接触点可以相互连接。

7. 如权利要求5所述的测量探针，其特征在于，所述至少一个第一印刷电路板（16）和至少另一印刷电路板（17）通过至少一条柔性带（39）连接，该柔性带具有至少一根连接导线。

8. 如权利要求5所述的测量探针，其特征在于，所述第一和所述另一印刷电路板（16、17）设计成一体。

9. 如权利要求 5 所述的测量探针, 其特征在于, 所述至少另一印刷电路板 (17) 容纳一个穿过接触点设置的由霍耳传感器构成的传感元件 (37) 并相对置地设置一个由该至少另一印刷电路板 (17) 所容纳的场聚焦器 (47) 和磁铁 (48)。

10. 如权利要求 9 所述的测量探针, 其特征在于, 所述由霍耳传感器构成的传感元件 (37) 包括连接导线 (49), 这些连接导线穿过所述至少另一印刷电路板 (17) 并通过连接点 (44) 接通在第一印刷电路板 (16) 上。

11. 如权利要求 5 所述的测量探针, 其特征在于, 所述至少另一印刷电路板 (17) 具有一个与第一传感元件 (37) 同心设置的第二传感元件 (38), 该第二传感元件由线圈构成, 其连接导线 (54) 设在所述至少一个第一印刷电路板 (16) 上。

12. 如权利要求 6 所述的测量探针, 其特征在于, 所述接触点 (44、52) 作为焊接点设在所述至少一个第一和所述至少另一印刷电路板 (16、17) 的范围内。

13. 如权利要求 1 所述的测量探针, 其特征在于, 在所述至少一个第一印刷电路板 (16) 上可以设置一个容纳区段, 该容纳区段容纳所述传感元件 (37、38) 并且所述容纳区段可拆卸地、不可拆卸地、固定地或一体地设置在所述至少一个第一印刷电路板 (16) 上。

14. 如权利要求 13 所述的测量探针, 其特征在于, 所述至少一个传感元件 (37、38) 包括用于磁感应测量的一个初级与次级绕组或至少一个用于涡流测量的线圈或一个组合。

15. 如权利要求 1 所述的测量探针, 其特征在于, 所述至少一个第一印刷电路板 (16) 具有至少一个振荡器 (57)。

16. 如权利要求 1 所述的测量探针, 其特征在于, 所述第一印刷电路板 (16) 和至少一个传感元件 (37、38) 通过不导电的材料固定地浇铸在壳体 (12) 中。

17. 如权利要求 1 所述的测量探针, 其特征在于, 一个金属制成的盖板(21)设在壳体(12)上, 该盖板具有一个长缝形开孔(31), 该开孔用于容纳第一印刷电路板(16)。

18. 如权利要求 1 所述的测量探针, 其特征在于, 所述壳体(12)在一个外表面上具有一个凸起(26)或一个凹下作为防转动装置。

19. 如权利要求 1 所述的测量探针, 其特征在于, 在所述壳体(12)的一个外表面上设有一个轴向导轨, 该轴向导轨包括至少三个沿着壳体壁延伸的凸起(29)。

20. 如权利要求 1 所述的测量探针, 其特征在于, 所述壳体(12)装进一个用于测量薄层厚度的装置中, 并且通过一个插塞连接器, 具有至少一根连接导线(41)的柔性带(39)与一个数据处理器或一根信号导线连接。

## 用于一种测量薄层厚度的装置的测量探针

### 技术领域

本发明涉及一种测量探针，尤其用于一种测量薄层厚度的装置。

### 背景技术

为了在金属和非金属层上进行层厚测量，设计了一些测量仪器，它们都具有一个测量探针，所述测量探针安放在测量对象上，以便无损地测量层厚。为此采用已知的电磁方法、如磁感应方法也包括涡流方法。

该测量探针弹性弯曲地支承在测量仪器里面。在将测量探针安放到一个测量对象上时这个测量探针相对于测量探针里的一个容纳体略微沉入。该测量探针具有传感元件，它们通过细连接导线连接在一个印刷电路板上。连接导线通过焊接点固定。同样配有连接导线，它们从印刷电路板引出到外面并通过焊接点固定在印刷电路板上。由于测量探针在进行测量之前和之后相对于容纳体的相对运动使连接导线相对于连接位置运动。这易于直接在焊接点上断裂。非常细的连接导线的安置和维修是非常费事且成本昂贵的。

### 发明内容

因此本发明的目的是，实现一种布置，它能够使测量探针以低廉的成本进行制造，尤其是作为批量产品，并且具有长的使用寿命。

按照本发明，提出一种测量探针，用于一种测量薄层厚度的装置，所述测量探针具有一个壳体和一个安装截球体，所述壳体具有至少一个第一印刷电路板和至少一个配属于该第一印刷电路板的传感元件，所述安装截球体设置在壳体的下端部上，其特征在于，所述至少一个第一印刷电路板由一个固定层和一个柔性层组成，并且所述柔性层设置成部分地与固定层分离并设计成柔性带，并且该柔性带包括至少一根连接导线。

通过使用至少一条柔性带，它设置在印刷电路板上并包括至少一根连接导线，能够进行大量测量而不会使至少一根连接导线断裂。在进行测量时，将测量探针安放到一个检测或试样体上。该测量探针至少滑动地逆着一个弹簧力在容纳体中导引，因此确保贴靠在一个检测或试样体上。由于所述测量探针相对于其它元件是通过一条柔性带柔性连接在印刷电路板上，因此，在将测量探针安放到一个检测或试样体上或从一个检测或试样体上取下来的运动期间，连接导线不会直接在焊接点上弯折

并由此防止断裂的危险。通过这种方式延长了使用寿命。

按照本发明的一个有利结构规定，所述柔性带在与印刷电路板相对置的一端具有一个连接片。由此使测量探针在应用之后可以通过简单的方法连接在壳体上或壳体外部的一个插塞连接器上或一个数据处理单元上。由此明显简化该测量探针在一个容纳体里面的装配和连接。用于印刷电路板和设在其上的结构元件也包括传感元件的全部连接导线都包括在一条柔性带中并从测量探针外壳里面引出来是有利的。由此使加工、操作和装配更加容易，由此实现一种成本低廉的批量生产。

例如所述传感元件的连接导线与印刷电路板的连接导线独立地分别设置在一条柔性带中，对于某些应用场合也同样是适合的。

按照本发明的另一有利结构规定，至少一个印刷电路板由一个固定层和一个柔性层组成并且柔性层部分地与固定层分离并构成柔性带。这种布置具有优点，能够实现印刷电路板的批量加工，其中连接导线的加工可以在自动过程中成本低廉地实现。此外通过这种结构得到连接导线在印刷电路板上的耐用安置，在加工时连接导线被捆绑到至少一条柔性带中。所述柔性层中的连接导线在由固定层支承的部位上最好由印刷电路板构成，由此在印刷电路板与连接导线之间得到一个良好且可靠的接触。在其它部位连接导线在柔性带里面，在加工印刷电路板时柔性带对应于柔性层。所述固定层在一个部位里被去掉、剪裁或冲切，在这个部位所述柔性带需要一个运动范围或布置其它结构部件。此外通过使用印刷电路板可以减小元件尺寸，因为与手工加工相比对于自动加工能够成本低廉地实现结构元件的小型化。

在一个有利的实施例中，所述柔性带从一个壳体中引出来。通过该柔性带防止导线弯折、损伤和断裂。

按照本发明的另一有利的结构规定，至少一个传感元件附属一个印刷电路板，该传感元件相对于印刷电路板是不移动的。通过这种仍然通过连接导线相互连接的不移动元件的可靠布置防止连接导线直接在焊接点上断开。由此可以在至少一个印刷电路板与至少一个传感元件之间通过连接导线建立起耐用的结构和接触。

按照本发明的另一有利结构规定，设有至少另一印刷电路板，它容纳至少一个传感元件。这个有利的结构通过将结构部件集成在印刷电路板上和里面能够减少装配费用和元件成本，这些元件也以相配的加工过程设置在印刷电路板上。例如在加工中，两个元件组可以并联加工，在它们被集成在一个测量探针壳体里面之前，它们连接在一起。第一元件组例如包括电路而第二元件组包括传感元件。

对于上述的有利实施例规定，第一和另一印刷电路板或第一印刷电路板和传感元件在一个连接部位包括接触点，它们通过焊接相互连接。由此可以有利地至少部分地或完全地放弃连接导线和由于单点焊接而在时间上紧张的连接。将已有的焊接点或钎焊点相互连接。这个过程仍然可以自动化地实现，使得由至少两个印刷电路板或一个印刷电路板和—个传感元件组成的已预完成的结构组件可以供装进壳体里面使用。

也可以选择，所述第一印刷电路板和至少另一印刷电路板通过包括连接导线的柔性带相互连接。因此一个柔性层可以设置在第一或第二印刷电路板上，该柔性层与一个连接片通过一个插塞连接器设置在另一印刷电路板上或者相反与一个插塞连接器通过一个连接片设置在另一印刷电路板上。在这个实施例中，第一和第二印刷电路板相互间是可以移动的。所述另一印刷电路板优选容纳传感元件。对于这个实施例所述另一印刷电路板也可以只由传感元件组成。

另一可选择的结构规定，第一印刷电路板与一个容纳区段连接，在该容纳区段上可以定位传感元件。这个容纳区段在功能上对应于另一印刷电路板。该容纳区段最好可拆卸地、不可拆卸地或一体地设置在第一印刷电路板上并用于容纳和布置传感元件。通过这种布置可以有利地减少第一印刷电路板与容纳区段之间的焊接点并省去位于其间的单独的连接导线。也可以选择使连接导线从传感元件直接引到第一印刷电路板。所述容纳区段优选通过具有良好磁特性的金属材料制成以及支持传感元件的布置和在其中的测量方法。

用于实现磁感应方法的按照本发明的有利的第一实施例规定，一个霍耳传感器设置在另一印刷电路板上，相对置地在所述印刷电路板上一

个场聚焦器和一个磁铁附属于所述霍耳传感器。所述霍耳传感器通过钎焊点与印刷电路板连接。元件相互间不可移动地设置并可以在自动加工中相互定位并接通。霍耳传感器的连接导线透穿印刷电路板，由此通过两个相互对应的第一和另一印刷电路板的焊接点实现无需移动元件的电连接。

为了使测量探针既用于磁感应方法也用于涡流方法而有利地规定，一个线圈与霍耳传感器同心地设置在另一印刷电路板上，以便根据金属和非金属层厚测量选择适当的测量方法，由此只通过一个探针就能够实现层厚的测量。所述线圈的连接导线集成在印刷电路板上并以类似于霍耳传感器的线圈构成。也可以选择使连接导线从另一印刷电路板中引出来并位于第一印刷电路板上。因为元件相互间不移动，所有没有折断的危险。

按照另一可选择的测量探针结构规定，所述第一印刷电路板与一个容纳区段连接，该容纳区段不仅至少容纳一个用于涡流测量方法的线圈，而且该容纳区段最好位于安装截球体附近并容纳至少一个用于磁感应测量方法的初级和次级线圈。同样一个霍耳传感器和与其同心的另一线圈位于容纳区段上。

所述测量探针的一个可选择的实施例具有用于按照磁感应方法实现测量的一个初级和次级线圈，它们配属于一个软磁铁，最好一个是罐形磁铁。这些初级和次级绕组从属于至少第一印刷电路板或在从属于第一印刷电路板的容纳区段上并可以例如通过一条柔性带或通过单独的连接导线与第一印刷电路板连接。在安装状态这些元件相互间不可移动地定位。

所述测量探针的至少第一印刷电路板具有一个振荡器。由此可以使振荡器与线圈之间的临界导体行程短接，由此可以提高测量质量并减小导体横截面。可以存在其它用于电路、计算和/或输出数据所需的元件。

所述测量探针的一个有利扩展结构规定，至少第一印刷电路板和传感元件通过不导电的材料固定地浇铸在壳体中。所述柔性连接导线通过一个开孔从壳体中引出来。通过加入这种材料使元件相互固定在其位置



上，由此防止在使用和运输测量探针期间由于振动使接触点断开也包括削弱的危险。

按照本发明的一个有利结构规定，所述至少第一印刷电路板通过一个最好长缝形的空隙从壳体的一个盖板里至少部分地引出来。该盖板最好是金属的。通过该盖板与印刷电路板之间的钎焊连接可以通过简单的方式得到电位平衡。

为了使从测量探针壳体里引到外面的柔性导线带只承受弯曲负荷，在测量探针的壳体上配有一个榫销或一个槽，以便通过容纳体的一个互补的部件对于测量探针起到防止转动的作用。

所述测量探针的壳体在一个容纳体中通过导向体固定。为此在壳体上也在用于测量探针的包围壳体的容纳体上配有例如轴向延伸的凸起，以便实现一个三点或五点支承。

按照本发明的测量探针优选用于手提仪器。也可以选择，测量探针也被一个壳体包围，它包括一个用于固定的测量仪器或一个通讯模块的连接导线，或者作为手动测量探针。所述壳体可以例如包括一个弹性加载的导向套，以便能够将测量探针可靠地安放和贴靠在测量对象上。

#### 附图说明

下面借助于在附图中所示的实施例详细描述和解释本发明以及其它有利的结构形式和扩展结构。从说明书和附图中得出的特征可以本身独立地应用或者按照本发明进行任意组合。附图中：

图 1 示出一个按照本发明的测量探针的示意横截面图，该测量探针定位在一个容纳体里，

图 2 示出图 1 中的测量探针的示意底视图，

图 3 示出一个测量探针的结构元件的示意细节图，

图 4 示出一个沿着图 3 中截切线 III - III 的截面图，

图 5 示出用于装置的所述测量探针的一种可选择的触点接通的示意图。

#### 具体实施方式

在图 1 中示出一个用于测量薄层厚度的装置的测量探针 11。这个测

量探针 11 用于无损地测量层厚。该测量探针 11 包括一个壳体 12，它安装在一个容纳体 13 里面。这个容纳体 13 可以是一个固定仪器或一个手提仪器形式的层厚测量仪器的一部分。同样这个容纳体可以位于一个手提测量探针里面。该测量探针 11 包括一个第一印刷电路板 16，它配属于另一印刷电路板 17。所述印刷电路板 16，17 通过一种材料 18 固定嵌入在所述壳体 12 中，其中在壳体 12 的下端设有一个安装球体 19，它从壳体 12 的下端突出来。所述壳体 12 在一个上端通过一个最好金属的盖板 21 封闭。一个弹簧元件 23 作用于该盖板 21 的一个外表面上，该弹簧元件使测量探针 11 移动到一个下端位置，在此，测量探针 11 从容纳体 13 中突出来。在将测量探针 11 安放到一个没有详细示出的测量对象上面时，所述测量探针 11 可沉入到容纳体 13 中，一直到例如容纳体 13 贴靠在测量对象上。为了防止测量探针 11 转动，在壳体 12 上设有一个凸起或榫销 26，它在容纳体 13 的一个槽 27 里面导引。这样一种防止转动也可以包括其它任意的满足防止转动功能的实施方式。所述容纳体 13 通过一些轴向延伸的凸起导引，这些凸起不仅可以位于壳体 12 的外圆周上而且也可以位于容纳体 13 的内圆周上。

第一印刷电路板 16 穿过盖板 21 中的一个长缝形开孔 31 从壳体 12 中引出来并具有接触点 32，它们规定用于电位平衡。也可以选择印刷电路板 16 的接触元件与支承式开孔 31 之间设置一个加压装置。

所述印刷电路板 16 包括一个固定层 34 和一个柔性层 36。该固定层 34 构成一种支承结构，在其上配有用于传感元件 37，38 的电气元件。所述柔性层 36 例如设在固定层 34 上并与固定层 34 分离。所述柔性层 36 包括一个由柔性带 39 构成并包围着一些连接导线 41 的区段，连接导线被柔性带 39 包围着从壳体 12 中引出去。优选设有一条柔性带 39，通过它使测量探针 11 的部件所需的所有连接导线 41 引入壳体 12 或从壳体 12 引出。在柔性带 39 的一个端部上配有一个连接片 42，它通过一个插塞连接器定位在测量装置的另一连接部件上。这另一连接部件可以包括一个数据处理单元，如计算、存储、输出和/或评价单元。同样这个插塞连接器可以设置在一根信号导线上，该导线通到一个固定的测量仪器。

所述印刷电路板的概念不仅可以在传统意义上进行理解,即设置一些导体带和电器件和类似部件,而且还作为容纳传感元件连接导线的部件,以便转接到至少一条柔性带中。

在图 2, 3 和 4 中示出测量探针 11 的组成部分细节图。在附图中所示的测量探针 11 能够根据磁感应和涡流原理进行测量。涡流方法用于测量有色金属上的不导电层,如铝、铜、黄铜、高级合金钢的油墨、油漆、塑料层或铝材上的阳极氧化层。优选使用大于 1000Hz 的频率。层厚测量在例如直达 1500  $\mu\text{m}$  的测量范围里实现。磁感应测量方法适用于测量有色金属层的厚度,如钢和铁上的铬、铜、锌或类似材料,也适用于测量钢和铁上的油墨、油漆和塑料层。测量范围例如在层厚直到 1800  $\mu\text{m}$ 。优选使用至少 300Hz 的频率。

对于这两种测量原理例如存在下列组成部分。在印刷电路板 17 上设置一个由四极或六极霍耳传感器构成的传感元件 37,它通过四个钎焊点 43 与印刷电路板 17 接触。在印刷电路板 17 内部设有一个用于接触点 44 的连接导线 49。如同图 4 的截面图所示,这个接触点 44 设计成四块。这个接触点 44 与印刷电路板 16 的一个接触点相对应,使得在如图 1 和 3 所示的安装状态,通过没有外露连接导线的的一个焊接点实现导电的数据连接。这个焊接点可以过程自动化地加工。

所述霍耳传感器 37 在一侧容纳所述安装截球体 19。该安装截球体 19 在高度上设计得很微小,使得所述霍耳传感器 37 尽可能近地位于安装截球体 19 的平面上并由此朝向测量对象的测量表面。所述安装截球体 19 由红宝石或钻石制成。在对置的一侧设有一个场聚焦器 47 和磁铁 48。该场聚焦器 47 由含有微量剩磁的软铁构成。

所述印刷电路板 17 与第一传感元件 37 同心地支承另一传感元件 38,该传感元件由线圈 51 构成。所述线圈 51 设计得尽可能地小。在直径上测量线圈包围霍耳传感器。这个线圈 51 安置、组合或浇铸在印刷电路板 17 里面并且其连接导线通引到接触点 52。这些接触点 52 另一方面与印刷电路板 16 的接触点相对应。因此印刷电路板 16 和 17 的接触点 44 和 52 可以通过简单的钎焊连接相互连接并实现电路接通。也可以选择将线

图 51 的连接导线穿过印刷电路板 17 引出来, 以便将其设置在第一印刷电路板 16 的独立的焊接片 53 上。此外可以将接触点 44 和 52 连接在一起。为了将线圈 51 定位在印刷电路板 17 上面或里面, 可以选择将线圈在场聚焦器 47 上靠近霍耳传感器 37 设置。为了在铁上进行测量, 通过一个高频交变场激励该霍耳传感器 37。在一个低频直流场中, 霍耳传感器 37 只在铁上反应。

所述印刷电路板 16 具有一个 U 形结构。固定层 34 是远离的, 以便使柔性层 36 可以从一个壳体 12 中伸出来。在磁轭 56 区域设有电气元件, 例如一个用于所述线圈 51 的振荡器 57。柔性导线带 39 在磁轭 56 里面过渡到柔性层 36 中。所述传感元件 37, 38 也包括电气元件如振荡器 57 的连接导线 41 设置或集成在印刷电路板 16 上并在磁轭 56 区域通到柔性带 39 里面。

按照图 4 所示的印刷电路板 17 在俯视图上看去具有一个开孔 61, 以便容纳场聚焦器 47。在这个开孔 61 的左侧和右侧延伸出一个槽形凹下 62, 它用于定位和固定印刷电路板 16。为了装配, 将预加工好的印刷电路板 16, 17 相互定位, 使得印刷电路板 16 在凹下 62 中垂直于印刷电路板 17 竖立。接着将两个印刷电路板 16, 17 相互固定, 例如粘接、卡紧、焊接并将接触点 44 和 52 通过钎焊连接相互连接。

所述印刷电路板 16 在磁轭 56 区域具有相对于侧面突出来的区段 64。这些区段在对印刷电路板 16 覆面时作为与各相邻印刷电路板 16 的连接体, 使得在加工这种印刷电路板 16 时, 可以以多倍效益进行加工并且这些区段用来作为分离和印刷电路板 16 时的理论断裂点。在所述印刷电路板 16 磁轭 56 的上部区域配有用于电位平衡的接触点 32。

为了仅按照磁感应方法进行测量, 所述测量探针 11 可以包括一种结构, 在该结构中不建议使用传感元件 38。传感元件 37 可以位于设在印刷电路板 17 上或者也可以直接设在印刷电路板 16 上, 或者所述印刷电路板 16 可以具有一个与磁轭 56 相对置的区段, 在该区段上直接设置传感元件 37。也可以选择, 所述传感元件 37 通过连接导线固定在印刷电路板 16 上, 该传感元件例如连接到一条柔性带 39。

也可以选择使用一个霍尔传感器作为传感元件 37 并使用一个线圈 51 作为传感元件 38, 一个具有磁铁或罐形磁铁的初级和次级线圈设置在印刷电路板 17 上, 以便能够按照磁感应方法实现测量。初级和次级绕组的连接导线可以通过一条柔性带 39 固定到印刷电路板 16 上或直接接通到印刷电路板 16 的接触点上。通过将元件埋入一种物质、如树脂、浇铸或充填材料或类似物质里面, 使部件不相互移动, 因此不会产生焊接点断裂的危险。为了实现测量方法优选将用于磁感应和涡流方法的元件集成在印刷电路板 17 里面或设置在其上面。在印刷电路板 17 上设有一个霍尔传感器、至少一个第一和一个第二线圈, 它们在直径上和/或圈数上是不同的。通过一个相应的元件电路, 可以根据测量目的, 即层厚和载体材料和覆层的类型来控制用于进行测量的各元件。

在图 5 中示出一个可选择的实施方式, 用于将所获得或检测到的信息通过连接导线 41 传递到一个数据处理器。例如至少一个接触排 71 位于容纳体 13 的一个内表面上, 该接触排与插头 53 的一个接触簧 72 耦联, 该插头定位在壳体 12 上。该插头 53 容纳所述连接片 42。在这个实施例中, 壳体 12 通过盖板 21 封闭。根据连接导线 41 的数量可以配有相应数量的接触簧 72 和接触排 71。这种接触基于一种滑接触点的原理, 它可以使壳体 12 在容纳体 13 里面进行相对运动。也可以用一个接触销或类似部件代替接触簧 72。这样一种布置也可以镜像地构成。这种布置具有在将壳体 12 装进容纳体 13 以后无需其它装配工作地实现连接的优点。

由一个固定层和一个柔性层构成的印刷电路板结构, 也称为刚性-柔性-印刷电路板。这个印刷电路板可以包括一条或多条柔性带 39, 在该柔性带中容纳一根或多根防止移动断裂的连接导线。同样第一和至少另一印刷电路板也可以通过一条柔性带相互连接。

图1

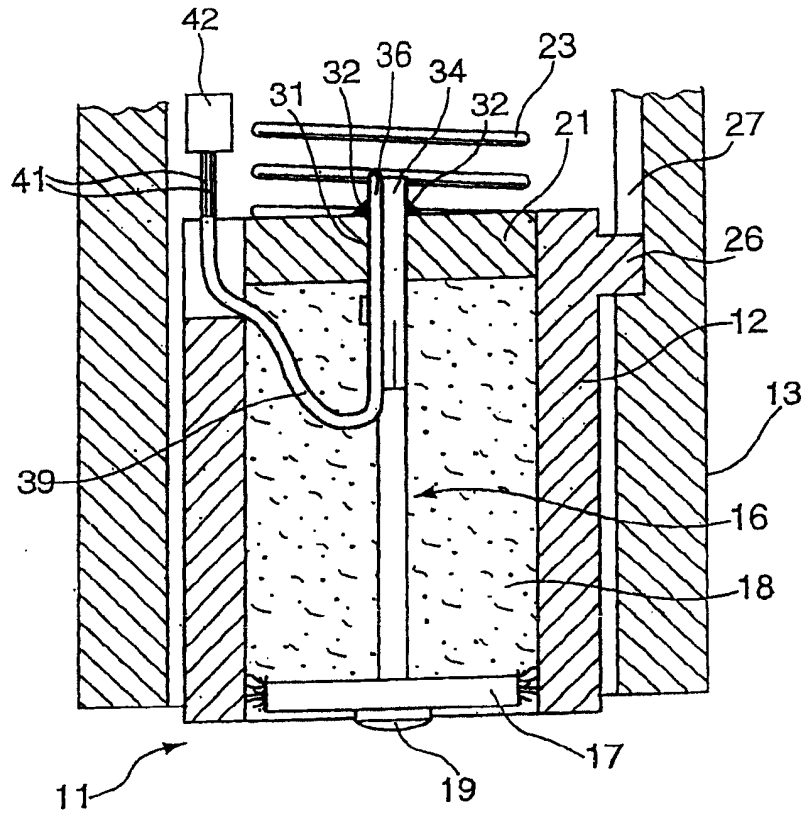


图2

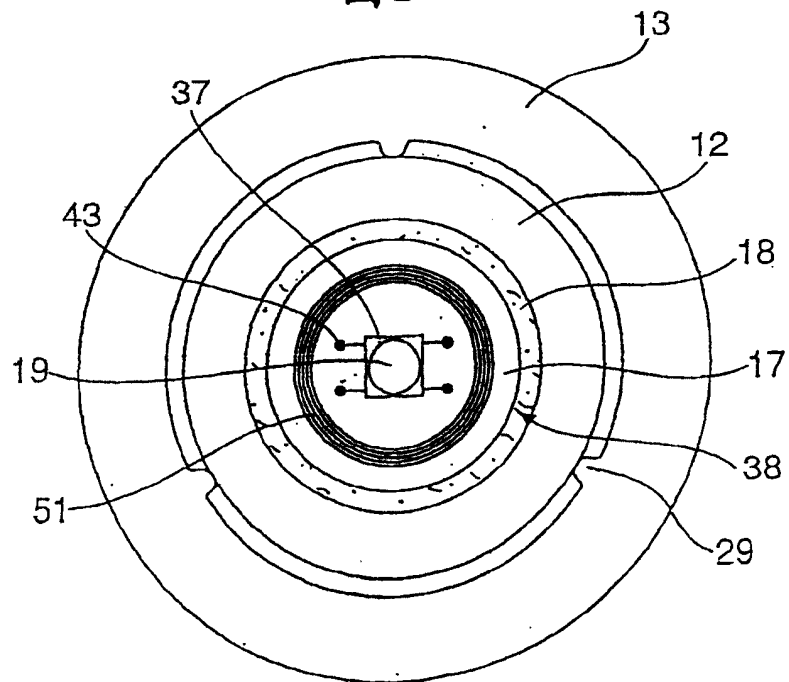


图3

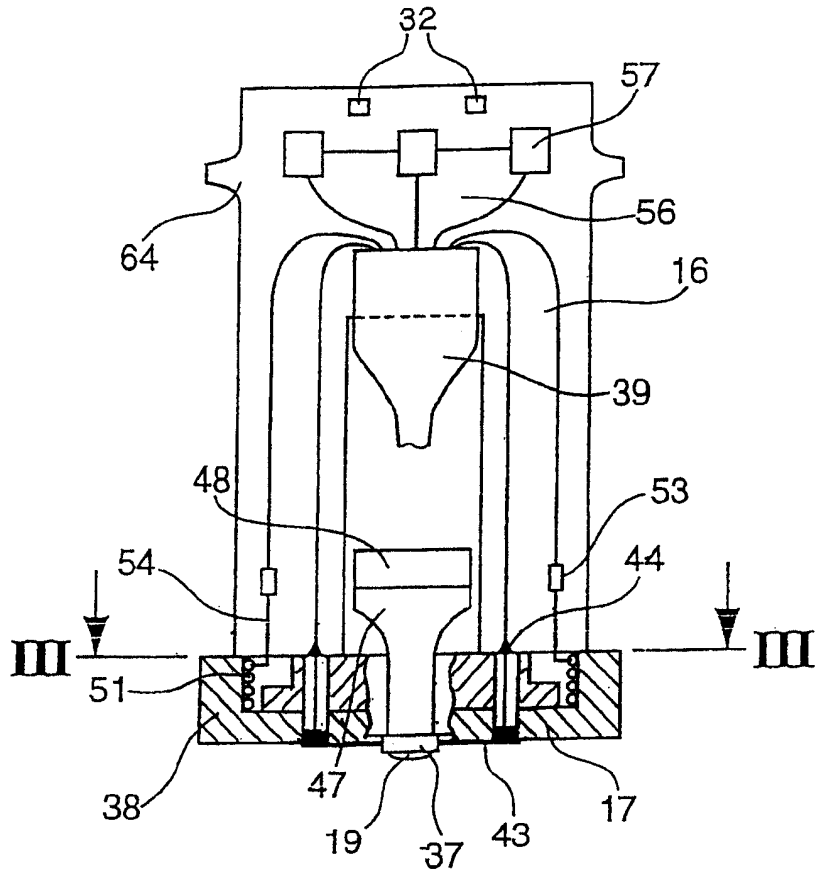


图4

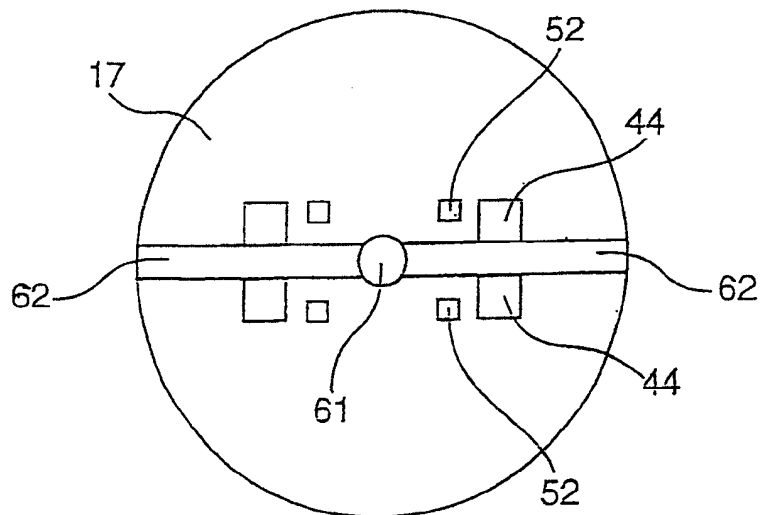


图5

