

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

H05K 3/46 (2006.01)

B62D 5/04 (2006.01)



# [12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200780048396.5

[43] 公开日 2009年12月16日

[11] 公开号 CN 101606446A

[22] 申请日 2007.12.25

[21] 申请号 200780048396.5

[30] 优先权

[32] 2006.12.26 [33] JP [31] 348738/2006

[32] 2007.9.3 [33] JP [31] 227937/2007

[86] 国际申请 PCT/JP2007/074828 2007.12.25

[87] 国际公布 WO2008/078739 日 2008.7.3

[85] 进入国家阶段日期 2009.6.26

[71] 申请人 株式会社捷太格特

地址 日本大阪府

[72] 发明人 中井基生 长濑茂树

[74] 专利代理机构 中原信达知识产权代理有限责  
任公司

代理人 关兆辉 穆德骏

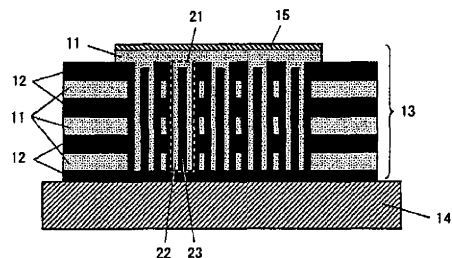
权利要求书2页 说明书12页 附图5页

[54] 发明名称

多层电路基板和电动机驱动电路基板

[57] 摘要

交替地层叠导体层(11)和树脂制的绝缘层(12)而形成层叠电路部(13)，与最下层的绝缘层(12)接触地设置金属基板(14)。导体层(11)、绝缘层(12)和金属基板(14)被热压着。为了连接配置电子部件(31)的最上层的导体层(11)和最下层的绝缘层(12)，通过镀铜等方式在内表面形成导体层(22)，设置在内部填充有树脂(23)的散热通路(21)。在最上层的导体层(11)上实施有以镀镍层为基底的镀金(15)。在最上层的导体层(11)上配置电动机驱动用电子部件(31)，则能用于电动机动力转向系统的电动机驱动电路基板。



1. 一种多层电路基板，包括：  
层叠电路部，交替地层叠导体层和树脂制的绝缘层而形成；  
金属基板，与最下层的绝缘层接触而设置；以及  
散热通路，用形成于其内表面上的导体层连接配置电子部件的最上层的导体层和所述最下层的绝缘层。
2. 如权利要求 1 所述的多层电路基板，其特征在于，  
在所述散热通路的内部填充有树脂。
3. 如权利要求 1 所述的多层电路基板，其特征在于，  
所述层叠电路部是对导体层和树脂制的绝缘层进行热压着而形成。
4. 如权利要求 1 所述的多层电路基板，其特征在于，  
所述最下层的绝缘层和所述金属基板被热压着。
5. 如权利要求 1 所述的多层电路基板，其特征在于，  
构成所述层叠电路部的导体层和形成于所述散热通路的内表面上的导体层由铜制成。
6. 如权利要求 5 所述的多层电路基板，其特征在于，  
在所述最上层的导体层上实施有以镍镀层为基底的镀金。
7. 一种电动机驱动电路基板，用于电动动力转向系统，包括多层电路基板和电子部件，  
所述多层电路基板包括：层叠电路部，交替地层叠导体层和树脂制的绝缘层而形成；金属基板，与最下层的绝缘层接触而设置；以及散热通路，用形成于其内表面上的导体层连接最上层的导体层和所述

最下层的绝缘层，

所述电子部件配置于所述最上层的导体层上。

## 多层电路基板和电动机驱动电路基板

### 技术领域

本发明涉及一种多层电路基板和使用该多层电路基板的用于电动动力转向系统的电动机驱动电路基板。

### 背景技术

车辆用电动动力转向系统与驾驶员对方向盘施加的操纵转矩及车辆的速度等对应地驱动操纵辅助用电动机，以能得到适合的操纵辅助力。操纵辅助用电动机通过内置于电子控制单元（下面称为 ECU）中的电动机驱动电路来进行驱动。电动机驱动电路在驱动操纵辅助用电动机时控制 500W~2000W 左右的大电力。

此时电动机驱动电路发热，为了防止该发热引起 ECU 的错误动作及故障，电动机驱动电路被安装到导热性良好的电路基板上。例如图 7（a）所示，电动机驱动电路被安装到在铝制金属基板 93（散热器）上铜制导体层 91 和树脂制绝缘层 92 各形成有 1 层的金属制电路基板上。

由于在图 7（a）所示的电路基板上电子部件只能安装在单面（具体而言为导体层 91 的上侧）上，因此在 ECU 内该电路基板的占有面积变大。因此，作为缩小基板面积的一个方法，考虑使电路基板多层化的方法。但是简单地使图 7（a）所示的电路基板多层化时，由于导热性不好的树脂制绝缘层重叠，因此在电子部件上产生的热难以传递到金属基板 93。

为了解决该问题，提出了将电动机驱动电路安装到陶瓷多层基板上的方案。图 7（b）所示的陶瓷多层基板多层层叠铜制导体层 91 和陶瓷制绝缘层 94，并用粘接剂 95 将它们粘贴到铝制金属基板 93（散热

器)上。根据陶瓷多层基板,可在陶瓷内部构成电路导体,能缩小基板面积。

另外,公知有如下的与本申请发明相关的现有技术。在日本特开平 9-153679 号公报中公开了下述内容:在层叠玻璃陶瓷电路基板上设置由低阻金属材料构成的散热器用通孔导体,在层叠体的两个主面上露出的散热器用通孔导体上形成有表面导体。在日本特开平 2004-363183 号公报中公开了下述内容:在用散热板和外壳对安装了元件的基板进行覆盖的电子部件的散热结构中,在基板上形成多个与散热板相连接的散热孔。在日本特开 2004-079883 号公报中公开了下述内容:代替绝缘层和导热层,使用类金刚石碳(DLC)。

#### 发明内容

如上所述,陶瓷多层基板具有导热性良好、基板面积小的优点。但是,陶瓷多层基板存在成本非常高的问题。并且,由于陶瓷多层基板容易被切断,因此还存在固定到 ECU 内时需要使用螺纹固定以外的方法的问题。

因此,本发明的目的在于提供一种低成本且导热性良好的多层电路基板。

第一发明的多层电路基板,包括:层叠电路部,交替地层叠导体层和树脂制的绝缘层而形成;金属基板,与最下层的绝缘层接触而设置;以及散热通路,用形成于其内表面上的导体层连接配置有电子部件的最上层的导体层和所述最下层的绝缘层。

第二发明的特征在于,在第一发明中,在所述散热通路的内部填充有树脂。

第三发明的特征在于,在第一发明中,所述层叠电路部是对导体

层和树脂制的绝缘层进行热压着而形成。

第四发明的特征在于，在第一发明中，所述最下层的绝缘层和所述金属基板被热压着。

第五发明的特征在于，在第一发明中，构成所述层叠电路部的导体层和形成于所述散热通路的内表面上的导体层由铜制成。

第六发明的特征在于，在第五发明中，在所述最上层的导体层上实施有以镍镀层为基底的镀金。

第七发明的电动机驱动电路基板，用于电动动力转向系统，包括多层电路基板和电子部件，所述多层电路基板包括：层叠电路部，交替地层叠导体层和树脂制的绝缘层而形成；金属基板，与最下层的绝缘层接触而设置；以及散热通路，用形成于其内表面上的导体层连接最上层的导体层和所述最下层的绝缘层，所述电子部件配置于所述最上层的导体层上。

根据上述第一发明，通过层叠导体层和树脂制的绝缘层，能以比陶瓷多层基板低的成本构成多层电路基板。并且，在电子部件上产生的热经由散热通路导热性良好地传递至金属基板。这样能够得到低成本且导热性良好的多层电路基板。

根据上述第二发明，由于树脂具有容易填充的性质，因此通过对所形成的层叠电路部各进行1次穿孔、导体层的形成和树脂的填充，能够形成散热通路。因此，与填充金属膏等相比，能够简单地形成散热通路。

根据上述第三发明，通过热压着导体层和树脂制的绝缘层，能够通过现有的工序简单地形成层叠电路部。

根据上述第四发明，通过热压着最下层的绝缘层和金属基板，能够简单地将金属基板紧密贴合到最下层的绝缘层上。

根据上述第五发明，通过用导热性良好的铜来构成导体层和散热通路，能够使多层电路基板的导热性良好。

根据上述第六发明，通过在最上层的导体层上实施以镍镀层为基底的镀金，能够在最上层的导体层上进行焊接，并能够进行引线接合。

根据上述第七发明，通过在低成本且导热性良好的多层电路基板上安装电子部件，能够低成本且导热性良好地得到基板面积较小的电动机驱动电路基板。并且，能够在金属基板上穿出螺纹固定用孔，通过螺纹固定方式将多层电路基板固定到框体上。

#### 附图说明

图 1 是本发明实施方式的多层电路基板的剖视图。

图 2 是图 1 所示的多层电路基板中包含的散热通路的俯视图和剖视图。

图 3 是本发明实施方式的多层电路基板的另一例的剖视图。

图 4 是表示图 1 所示的多层电路基板的制造工序的例子的图。

图 5 是包含图 1 所示的多层电路基板的电动机驱动电路基板的剖视图。

图 6 是包含单层电路基板的电动机驱动电路基板的剖视图。

图 7 是现有的电路基板的剖视图。

#### 标号说明

11…导体层

12…绝缘层

13…层叠电路部

- 14…金属基板
- 15…以镍镀层为基底的镀金
- 16…层叠体
- 21、24…散热通路
- 22…导体层
- 23…树脂
- 25…孔
- 31…电子部件

### 具体实施方式

#### （本发明的实施方式）

图1是本发明的实施方式的多层电路基板的剖视图。图1所示的多层电路基板包括交替地层叠导体层11和绝缘层12而成的层叠电路部13和金属基板14。导体层11由金属形成，绝缘层12由在玻璃纤维中浸透绝缘树脂材料的合成物（所谓的预浸料）形成。导体层11优选由导热性良好的金属形成，绝缘层12优选由具有 $1\text{W/m}\cdot\text{K}$ 以上的导热性的树脂形成。在以下说明中，导体层11由铜形成，绝缘层12由玻璃纤维和环氧树脂的合成物形成。

层叠电路部13是通过多个导体层11和多个绝缘层12进行热压着而形成。层叠电路部13的最上层为导体层11，最下层为绝缘层12。在最上层的导体层11上配置有电子部件（参照后述的图5）。为了将电子部件焊接在铜制的最上层的导体层11上，在最上层的导体层11上实施以镍镀层为基底的镀金15。

并且，为了使在电子部件中产生的热散去，在层叠电路部13的下方设有金属基板14，在层叠电路部13上设有散热通路21。金属基板14由铝等导热性良好的金属形成，发挥散热器的功能。金属基板14设置成与最下层的绝缘层12接触。如对最下层的绝缘层12和金属基板14进行热压着，则能容易紧密贴合两者。



图 2 是散热通路 21 的俯视图及剖视图。散热通路 21 是沿导体层 11 和绝缘层 12 的厚度方向形成的层间连接孔。更详细而言，散热通路 21 的结构如下：在从最上层导体层 11 正下方的绝缘层贯穿至最下层绝缘层 12 正上方的导体层为止的孔的内表面形成有导体层 22，在内部填充有树脂 23。导体层 22 由铜镀层等金属镀层形成。树脂 23 可以使用与在形成绝缘层 12 时使用的树脂相同的树脂（在这里为玻璃纤维和环氧树脂的合成物）。如此形成的散热通路 21 由形成于其内表面的导体层 22 连接配置有电子部件的最上层的导体层 11 和最下层的绝缘层 12。

在图 1 所示的多层电路基板上安装的电子部件中，包含工作时发热量多的部件和工作时发热量没那么多的部件。其中在发热量多的电子部件的安装位置上设有 1 个以上任意数量的散热通路 21。在电子部件中产生的热经由最上层的导体层 11 和形成于散热通路 21 内表面的导体层 22 传递至最下层的绝缘层 12，并由此传递至金属基板 14。散热通路 21 起到将在电子部件中产生的热导热性良好地传递到金属基板 14 正上方的绝缘层（即最下层的绝缘层）12 的作用。

散热通路 21 贯通最下层的绝缘层 12 正上方的导体层，但不贯通最下层的绝缘层 12。由此，能够防止最上层的导体层 11 经由金属基板 14 与其他最上层的导体层 11 短路。最下层的绝缘层 12 是为了防止该短路而设置。其中，为了优化导热性，优选的是，在确保绝缘性的基础上，尽量使最下层的绝缘层 12 变薄。

图 1 所示的散热通路 21 仅与最上层的导体层 11 电连接，但也可以使散热通路与最上层以外的导体层 11 电连接。例如图 3 所示的散热通路 24 除了与最上层的导体层 11 电连接以外，还与第三层的导体层 11（从上起第三层）电连接。散热通路 24 使将最上层的导体层 11 和第三层的导体层 11 电连接的通路延伸直到贯通最下层的绝缘层 12 正上方的导体层 11。由此，通过对导体层间进行电连接的通路延伸而

形成散热通路，能防止因设置散热通路而引起基板面积增大。

图 4 是表示本实施方式的多层电路基板的制造工序例子的图。在这里作为例子，说明具有由 4 层导体层和 4 层绝缘层组成的层叠电路部和在最上层和第三层的导体层电连接的散热通路的多层电路基板的制造工序。

首先，以与制造覆铜膜层叠板时相同的方法，交替地层叠 4 张导体层 11 和树脂制的绝缘层 12 即 3 张预浸料（在玻璃布上浸渍绝缘树脂材料的部件），在与预浸料接触的铜表面上用碱性氧化液（ $\text{NaClO}_2$ 、 $\text{NaOH}$  等）实施层叠前处理，进行加热、加压。由此，形成 7 层的层叠体 16（图 4（a））。其中，在进行该冲压加工之前，在内层的导体层 11（在该例中为第三层和第五层的导体层）上根据需要形成电路图形。电路图形的形成是通过以往公知的技术即抗蚀层的形成、蚀刻等处理来进行。在图 4（a）中，在第五层的导体层 11 中在要形成散热通路的位置上预先形成孔，对预浸料进行夹压冲压加工时，用树脂填充导体层 11 中空出的孔。此时的冲压加工，有时根据需要在真空状态下进行。

接着，在层叠体 16 中在要形成散热通路的位置上，除了最上层的导体层 11a 以外穿出孔 25（图 4（b））。即，从该时刻位于最下层的导体层 11b 贯通到最上层的导体层 11a 正下方的绝缘层 12a 为止穿出孔 25。接着，在层叠体 16 的下侧面和孔 25 的内表面进行必要的清洁前处理，实施镀铜等导体镀敷。由此，在孔 25 的内表面形成导体层 22（图 4（c））。接着，在层叠体 16 最上层的导体层 11a 和在该时刻位于最下层的导体层 11b 上形成电路图形（图 4（d））。电路图形的形成是通过以往公知的技术即抗蚀层的形成、蚀刻等处理来进行。

接着，将层叠体 16 翻转后在孔 25 的内部填充树脂 23，在其上配置用树脂制的预浸料 12b（其成为最下层的绝缘层）和氧化溶液实施过表面粗糙化处理的金属基板 14，进行加热、加压（图 4（e））。由此，

层叠体 16、绝缘层 12b、金属基板 14 被热压着。其中，在金属基板 14 上进行表面粗糙化处理的目的在于，使最下层的绝缘层 12b 和金属基板 14 紧密贴合。通过在 7 层的层叠体 16 上热压着作为最下层的绝缘层 12b，形成 8 层的层叠电路部 13。通过至此为止的处理，形成用形成于内表面的导体层 22 连接最上层的导体层 11 和最下层的绝缘层 12 且在内部填充有树脂 23 的散热通路 24。

最后，再次翻转被热压着的层叠电路部 13 和金属基板 14，在最上层的导体层 11 上进行所需的前处理，实施以镍镀层为基底的镀金 15（图 4（f））。通过以上处理，可制造出本实施方式的多层电路基板。

本实施方式的多层电路基板，例如利用于电动动力转向系统用电动机驱动电路基板等中。图 5 是包含图 1 所示的多层电路基板的电动机驱动电路基板的剖视图。图 5 所示的电动机驱动电路基板内置于电动动力转向系统用 ECU（电子控制单元）而使用。

ECU 包括计算出向操纵辅助用电动机供给的驱动电流的量的电动机控制电路和控制大电流而驱动操纵辅助用电机的电动机驱动电路。电动机控制电路工作时的发热量不很大，但电动机驱动电路工作时的发热量很大。电动机驱动电路安装在电动机驱动电路基板（图 5）上，电动机控制电路安装另一电路基板上。所述 2 个电路基板并排或以 2 阶段配置在 ECU 的内部。

图 5 所示的电动机驱动电路基板的结构为，在图 1 所示的多层电路基板的最上层的导体层 11 上配置了电子部件 31。在安装于电动机驱动电路基板上的电子部件 31 中包括半导体芯片、电流检测用传感器、噪声除去用线圈、电源隔断用继电器、电动机相电流隔断用继电器等。其中，电动机驱动电路基板中不必安装全部的所述电子部件。

由于在铜制的最上层导体层 11 上实施以镍镀层为基底的镀金 15，

因此能将电子部件 31 焊接到最上层的导体层 11。此时，为了缩小基板面积，优选的是对半导体芯片进行裸片安装。并且，进行焊接时，优选的是在真空中进行回流焊接。由此，防止在熔融的焊锡中混入气泡，能使电子部件 31 和最上层的导体层 11 之间的导热性良好。

在电子部件 31 的配置位置设有 1 个以上任意数量的散热通路。在将电子部件 31 焊接到最上层的导体层 11 上时，有焊接电子部件 31 的端子的情况和焊接电子部件 31 的端子以外部分(例如半导体芯片背面)的情况。在后者的情况下，设有仅与最上层的导体层 11 电连接的散热通路(图 1 所示的散热通路 21 等)，在前者的情况下，设有还与最上层以外的导体层 11 电连接的散热通路(图 3 所示的散热通路 24 等)。其中，不必在电子部件 31 的全部配置位置上设置散热通路。在图 5 所示的电动机驱动电路基板中，在右侧电子部件 31 的配置位置上没有设置散热通路。

由于图 5 所示的电动机驱动电路基板包括金属基板 14，因此与陶瓷多层基板不同，能够在金属基板 14 上穿出用于螺纹固定的孔，能将基板螺纹固定到 ECU 的框体。并且，由于在最上层的导体层 11 上实施有以镍镀层为基底的镀金 15，因此当电连接到在 ECU 的框体上设置的外部连接端子上时，能用铝线引线接合最上层的导体层 11 和外部连接端子。

下面说明本实施方式的多层电路基板和电动机驱动电路基板的效果。由于本实施方式的多层电路基板是将导体层和树脂制的绝缘层层叠而形成，因此能以比层叠陶瓷基板而成的陶瓷多层基板更低的成本制造。并且，由于本实施方式的多层电路基板具有散热通路，因此在电子部件中产生的热经由散热通路导热性良好地传递至金属基板。如此根据本实施方式，能以低成本得到导热性良好的多层电路基板。

并且，在本实施方式的多层电路基板的散热通路的内部，填充有

树脂。由于树脂具有容易填充的性质，因此可通过对层叠电路部各进行一次穿孔、金属镀敷及树脂的填充而形成散热通路。而在散热通路的内部填充金属膏等时，需要在形成层叠电路部的过程中重复进行穿孔、金属镀敷及金属膏的填充。如此根据本实施方式，能以简单的工序形成散热通路。

并且，通过对导体层和树脂制的绝缘层进行热压着，能用已有的工序简单地形成层叠电路部。并且，通过对最下层的绝缘层和金属基板进行热压着，能使金属基板简单地紧密贴合到最下层的绝缘层。并且，通过用导热性良好的铜构成导体层和散热通路，能使多层电路基板的导热性良好。并且，通过在铜制的最上层的导体层上实施以镍镀层为基底的镀金，能焊接到最上层的导体层，并能进行引线接合。

并且，本实施方式的电动机驱动电路基板以低成本在导热性良好的多层电路基板上安装了电动机驱动用电子部件，因此成本低，导热性良好，基板面积较小。并且，由于本实施方式的电动机驱动电路基板具有金属基板，因此能在金属基板上穿出螺纹固定用孔，可通过螺纹固定来固定到 ECU 的框体。

（变形例）

另外，在本实施方式中设导体层 11 由铜形成而进行了说明，但代替铜也可以由铝、镍、银、钛、金等金属或这些金属的合金、或在它们的表面进行镀镍或镀镍/金的物质形成。并且，这些金属、合金、层叠膜可通过加压粘接法、溅射法、化学蒸镀法、真空蒸镀法、厚膜印刷法中任一种或它们的组合形成，但考虑导体层 11 的膜厚为  $100\mu\text{m}$  左右，优选通过厚膜印刷法来形成。

在本实施方式中，设层叠电路部 13 内的全部绝缘层 12 由预浸料形成而进行了说明，但也可以是仅有最下层的绝缘层 12 由类金刚石碳膜层（DLC 层）形成。在这种情况下，DLC 层由含硅的浓度逐渐变化

的梯度 DLC 层和不含硅的 DLC 层构成。在预先形成有铬层或钛层的金属基板上，首先形成梯度 DLC 层，接着形成不含硅的 DLC 层。该梯度 DLC 层在铬层（或钛层）一侧硅含量较多（例如 10~20at%），随着与其分离逐渐变少，在不含硅的梯度 DLC 层一侧变得最少（例如 0~4at%）。在这种情况下，由于能使绝缘层 12 的膜厚达到非常薄的 1~2  $\mu\text{m}$ ，因此能降低热阻。因此，可将从电子部件产生的热经由散热通路 21、24 导热性良好地传递至金属基板 14。在这里，将铬层（或钛层）及梯度 DLC 层夹在金属基板 14 和不含硅的 DLC 层之间是为了使两者的密接性良好。并且，也可以在上述铬层和梯度 DLC 层之间进而形成氮化铬层。在这种情况下，即使施加较高的面压力，也能防止 DLC 层的损坏。

并且，本实施方式的电动机驱动电路基板也可以在 ECU 的框体或齿轮箱等金属制外壳上热压着层叠电路部 13 最下层的绝缘层 12 而进行固定。在这种情况下，由于无需进行用于降低金属基板 14 和金属制外壳的热阻的散热膏的涂敷、用于提高金属基板 14 的表面粗糙度的研磨，因此能降低电动机驱动电路基板的制造成本。并且，无需将支撑层叠电路部 13 的金属基板 14 螺纹固定到外壳上，因此不需要用于螺纹固定的间隙（Clearance），相应地能使电动机驱动电路基板小型化。并且，虽然金属基板 14 还起到支撑层叠电路部 13 的作用，但由于层叠电路部 13 的厚度通常在 1mm 以上，因此即使没有金属基板 14，在外壳上热压着时也容易处理层叠电路部 13。

（其他）

如图 6 所示，对在铝制金属基板 54 上形成由 DLC 构成的绝缘层 52、并在其上形成由金属构成的导体层 51 的电动机驱动电路基板进行说明。金属基板 54 只要是起到散热器的作用的部件即可，例如也可以是 ECU 的框体。在金属基板 54 上预先通过溅射法等形成铬层或钛层薄膜后，形成下述梯度 DLC 层：在铬层（或钛层）一侧硅含量较多（例如 10~20at%），随着与其分离逐渐变少，在端部硅含量变得最少（例

如 0~4at%)。然后,在其上形成不含硅的 DLC 层。由于如此形成的绝缘层 52 的膜厚为非常薄的 1~2 μ m,因此能降低热阻,可将在电子部件 61 中产生的热导热性良好地传递至金属基板 54。并且,也可以在铬层和梯度 DLC 层之间形成氮化铬层。在这种情况下,即使施加较高的面压力,也能防止 DLC 层损坏。

接着,在绝缘层 52 的表面形成导体层 51。导体层 51 由铜、铝、镍、银、钛、金或所述 2 种以上金属的合金、或在它们的表面进行镀镍或镀镍/金的物质形成。并且,这些金属等可通过加压粘接法、溅射法、化学蒸镀法、真空蒸镀法、厚膜印刷法中任一种或它们的组合形成,但要形成膜厚为 100 μ m 左右的导体层 51,优选厚膜印刷法。

并且如图 6 所示,在导体层 51 上实施以镍镀层为基底的镀金 55 后,将电子部件 61 安装到导体层 51 的表面。并且,为了将电子部件电连接到其他导体层 51、ECU 的框体等在金属基板 54 上设置的外部连接端子 62 上,分别用铝线 60 引线接合电子部件 61、导体层 51、外部连接端子 62。

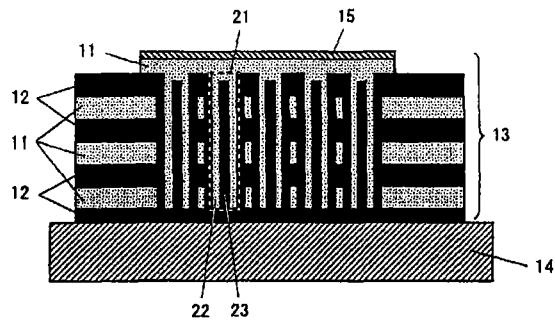


图1

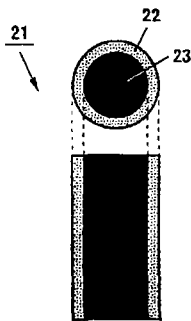


图2



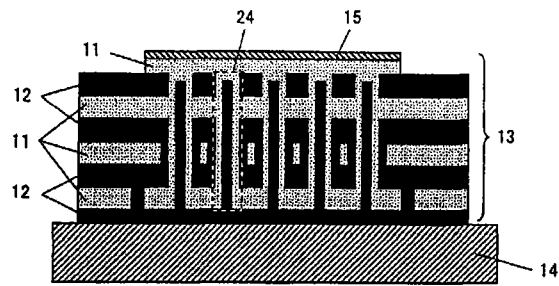


图3

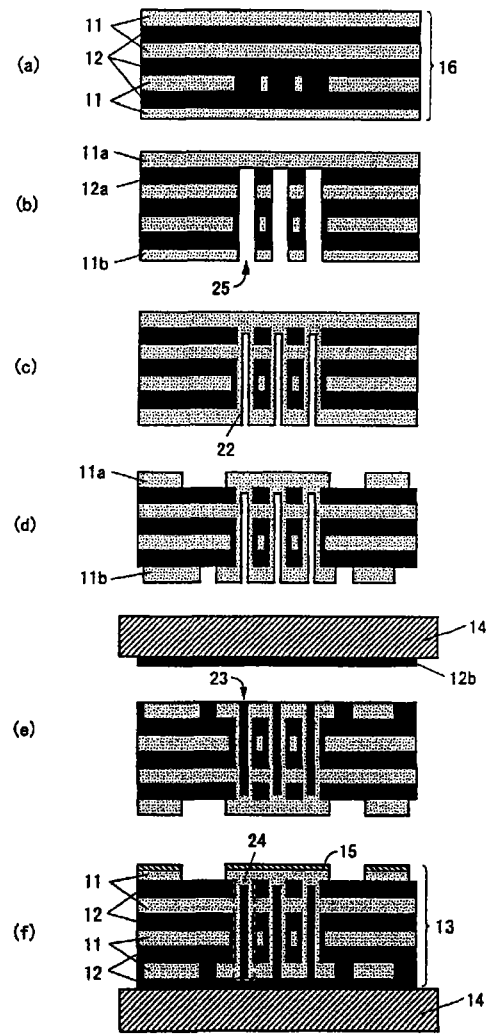


图4

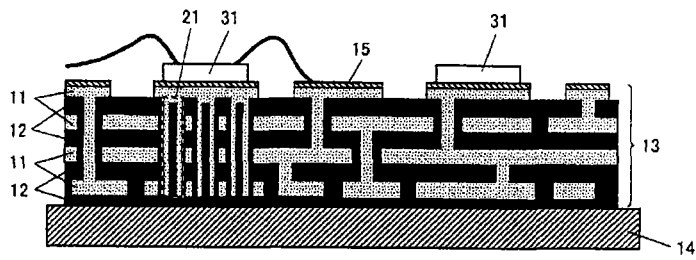


图5

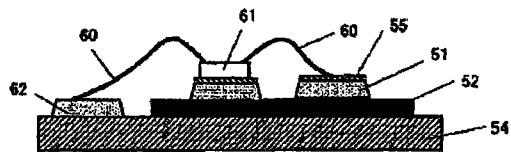


图6

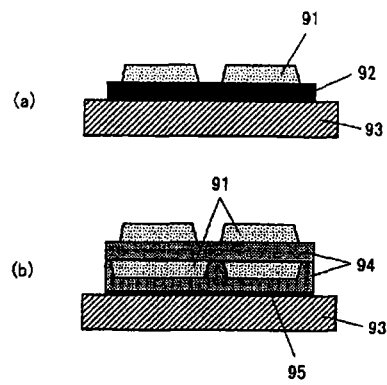


图7