

(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 1531093 B

(45) 授权公告日 2011. 11. 16

(21) 申请号 200410008511. 4

书第 0010 段至第 0015 段、附图 1, 3.

(22) 申请日 2004. 03. 11

审查员 黄金卫

(30) 优先权数据

2003-069954 2003. 03. 14 JP

2003-147107 2003. 05. 26 JP

(73) 专利权人 富士电机系统株式会社

地址 日本东京

(72) 发明人 江户雅晴 西尾春彦

(74) 专利代理机构 北京尚诚知识产权代理有限公司 11322

代理人 龙淳

(51) Int. Cl.

H01L 27/00 (2006. 01)

H01F 17/00 (2006. 01)

(56) 对比文件

JP 特开 2001-196542 A, 2001. 07. 19, 说明

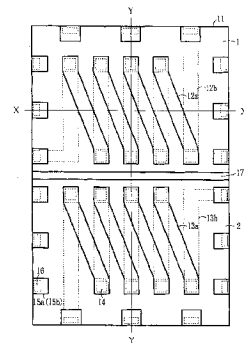
权利要求书 1 页 说明书 11 页 附图 13 页

(54) 发明名称

多输出超小型功率变换装置

(57) 摘要

本发明提供一种多输出超小型功率变换装置, 电压输出是多输出, 小型、薄型, 安装面积小, 有多个输出系统, 在磁性绝缘基板 (11) 的第一主面上形成线圈导体 (12a、13a), 在第二主面形成线圈导体 (12b、13b), 在第二主面形成的线圈导体 (12b、13b) 的平面形状是直线状, 通过在通孔中形成的连接导体 (14) 与第一主面的线圈导体 (12a、13a) 电连接, 构成为具有螺线管状的线圈的 2 个电感器 (1、2), 这些电感器 (1、2) 通过磁分离层 (17) 相互磁分离, 具有多个电感器, 从而能够构成为多输出超小型功率变换装置。



1 电感器
2 电感器
11 磁性绝缘基板/磁性基板
12a 线圈导体 (第一主面)
12b 线圈导体 (第二主面)
13a 线圈导体 (第一主面)
13b 线圈导体 (第二主面)
14 连接导体
15a 连接导体 (第一主面)
15b 连接导体 (第二主面)
16 连接导体
17 磁分离层

1. 一种多输出超小型功率变换装置,具有形成有半导体集成电路的半导体基板,和薄膜磁感应元件和电容,其特征在于,具有:

在磁性绝缘基板上形成的多个薄膜磁感应元件;
将该薄膜磁感应元件相互磁分离的磁分离层。

2. 根据权利要求1所述的多输出超小型功率变换装置,其特征在于,所述磁性绝缘基板是铁氧体基板。

3. 根据权利要求1所述的多输出超小型功率变换装置,其特征在于,所述磁分离层由非磁性材料形成。

4. 根据权利要求3所述的多输出超小型功率变换装置,其特征在于,所述非磁性材料是树脂材料。

5. 根据权利要求3所述的多输出超小型功率变换装置,其特征在于,所述非磁性材料是陶瓷材料。

6. 根据权利要求1~5中任一所述的多输出超小型功率变换装置,其特征在于,具有在所述磁性绝缘基板的第一主面和第二主面上形成的、经该磁性绝缘基板上所形成的通孔而电连接的连接端子。

7. 根据权利要求6所述的多输出超小型功率变换装置,其特征在于,所述连接端子和所述半导体基板电连接。

8. 根据权利要求6所述的多输出超小型功率变换装置,其特征在于,所述连接端子和所述电容电连接。

9. 一种多输出超小型功率变换装置,具有形成有半导体集成电路的半导体基板,和薄膜磁感应元件和电容,其特征在于,

由磁性绝缘基板、在该磁性绝缘基板上形成的线圈导体、在该磁性绝缘基板的周缘部形成的多个连接端子构成的薄膜磁感应元件层叠多个,各个薄膜磁感应元件相互之间具有缝隙,由所述连接端子分别连接固定。

10. 根据权利要求9所述的多输出超小型功率变换装置,其特征在于,所述磁性绝缘基板是铁氧体基板。

11. 根据权利要求9所述的多输出超小型功率变换装置,其特征在于,所述多个连接端子在各磁性绝缘基板的同一平面位置处形成,与所述各线圈导体的两端分别连接的所述连接端子的平面位置,根据各个薄膜磁感应元件而分别不同,在相互面对的磁性绝缘基板的至少一个磁性绝缘基板上形成的连接端子的表面高度比在同一平面上形成的线圈导体的表面高度要高。

12. 根据权利要求9~11中任一所述的多输出超小型功率变换装置,其特征在于,具有在所述磁性绝缘基板的第一主面和第二主面上形成的、经该磁性绝缘基板上所形成的通孔而电连接的连接端子。

13. 根据权利要求12所述的多输出超小型功率变换装置,其特征在于,所述连接端子和所述半导体基板电连接。

14. 根据权利要求12所述的多输出超小型功率变换装置,其特征在于,所述连接端子和所述电容电连接。

多输出超小型功率变换装置

技术领域

[0001] 本发明涉及一种由在半导体基板上形成的半导体集成电路（下面称为 IC）、和线圈或电容、电阻等无源部件形成的 DC-DC 转换器等具有多输出的超小型功率变换装置。

背景技术

[0002] 近些年来，电子信息设备，特别是便携式各种电子信息设备得到广泛普及。这些电子信息设备多数将电池作为电源，内置 DC-DC 转换器等功率变换装置。通常的功率变换装置，构成为将开关元件、整流元件、控制 IC 等的有源元件和线圈、变压器、电容、电阻等的无源元件的各个部件配置在陶瓷基板或者塑料等的印刷电路基板上的混合型组件。

[0003] 图 32 是 DC-DC 转换器的电路构成图。图中的外框虚线 50 的内部是 DC-DC 转换器电路。

[0004] DC-DC 转换器由输入电容 C_i 、输出电容 C_o 、调整用电阻 R_T 、电容 C_T 、电感器 L 和电源用 IC 构成。输入直流电压 V_i ，开关电源用 IC 的 MOSFET，输出直流的规定输出电压 V_o 。电感器 L 和输出电容 C_o 是用于输出直流电压的滤波电路。

[0005] 在该电路中，如果加大电感器 L 的直流电阻，该部分的电压降低变大，输出电压 V_o 降低。即 DC-DC 转换器的变换效率变小。随着包含上述便携用的各种电子信息设备的小型化的要求，也强烈要求内置的功率变换装置的小型化。混合型电源组件的小型化由 MCM（多芯片组件）技术或叠层陶瓷部件等技术也有进步。但是为了将各个部件并排安装在同一基板上，限制了电源组件的安装面积的缩小化。特别是电感器或变压器等磁感应部件，由于与集成电路相比体积非常大，成为电子设备的小型化的最大限制。

[0006] 作为对这些磁感应部件的小型化的今后的方向，考虑到极大地减小芯片部件，通过面安装（planar packaging）减小电源整体的方向，和在硅基板上由薄膜形成的两个方向。近些年来，对应于磁感应部件的小型化要求，也报告了通过应用半导体技术，在半导体基板上装载薄型微磁元件（线圈、变压器）的例子（参照专利文献 1）。

[0007] 这可是通过在安装了开关元件或控制电路等的半导体部件的半导体基板的表面上，由薄膜技术形成利用磁性薄膜和铁氧体基板夹着薄膜线圈形的平面型磁感应部件（薄膜感应线圈）的情况。通过这样，能够将磁感应元件薄型化，减少其安装面积。但是，有所谓单个芯片部件多、安装面积大的问题。

[0008] 为了解决这种问题，提出了超小型功率变换装置（参照专利文献 2）。在这种超小型功率变换装置中使用的平面型磁感应元件，是在螺旋状（蚊香状）线圈导体的缝隙间充填混入了带有磁性的微粒子的树脂，上面、下面由铁氧体基板夹着而形成。

[0009] 专利文献 1：特开 2001-196542 号公报。

[0010] 专利文献 2：特开 2002-233140 号公报。

[0011] 但是，上述超小型功率变换装置，具有尺寸小、薄的特点，构成为分别有 1 个磁感应元件和 IC，以具有 1 个输入系统、1 个输出系统的单一输出为中心，为了得到多个输出需要多个超小型功率变换装置。

[0012] 在需要超小型功率变换装置的便携式设备等电子设备中,需要多输出系统,即需要多输出电压的装置变多,需要多个超小型功率变换装置,超小型功率变换装置所占据的安装面积增加,安装成本加大。

发明内容

[0013] 本发明的目的,是为了解决上述问题,提供一种多输出超小型功率变换装置,其电压输出是多输出,小型、薄型,安装面积小,具有多个输出系统。

[0014] 为了实现上述目的,

[0015] (1) 本发明提供一种多输出超小型功率变换装置,其具有形成半导体集成电路的半导体基板,和薄膜磁感应元件和电容,构成为,具有在磁性绝缘基板上形成的多个薄膜磁感应元件,和将该薄膜磁感应元件相互磁分离的磁分离层。

[0016] (2) 本发明提供一种多输出超小型功率变换装置,其具有形成半导体集成电路的半导体基板,和薄膜磁感应元件和电容,构成为,由磁性绝缘基板、在该磁性绝缘基板上形成的线圈导体、由在该磁性绝缘基板的周缘部形成的多个连接端子构成的薄膜磁感应元件层叠多个,各个薄膜磁感应元件相互之间具有缝隙,由上述连接端子分别固定连接。

[0017] (3) 关于 (1)、(2),磁性绝缘基板也可以是铁氧体基板。

[0018] (4) 关于 (1),薄膜磁感应元件可以通过非磁性材料相互磁独立地分离。

[0019] (5) 关于 (4),非磁性材料可以是树脂材料。

[0020] (6) 关于 (4),非磁性材料可以是陶瓷材料。

[0021] (7) 关于 (2),多个连接端子在各磁性绝缘基板的同一平面位置上形成,与上述各线圈导体的两端分别连接的上述连接端子的平面位置,根据各个薄膜磁感应元件而分别不同,在相互面对的磁性绝缘基板的至少一个磁性绝缘基板上形成的连接端子的表面高度比在同一平面上形成的线圈导体的表面高度要高。

[0022] (8) 关于 (1) ~ (7),构成为,具有在磁性绝缘基板的第一主面和第二主面上形成的、通过在该磁性绝缘基板上形成的通孔电连接的连接端子。

[0023] (9) 关于 (8),上述连接端子和上述半导体基板可以电连接。

[0024] (10) 关于 (8), (9),上述连接端子和上述电容可以电连接。

附图说明

[0025] 图 1 是本发明的实施例 1 的多输出超小型功率变换装置的电感器的主要部分平面图。

[0026] 图 2 是图 1 的电感器的主要部分截面图, (a) 是由图 1 的 X-X 线切断时的截面图, (b) 是由图 1 的 Y-Y 线切断时的截面图。

[0027] 图 3 是实施例 1 的多输出超小型功率变换装置的主要部分截面图。

[0028] 图 4 是实施例 1 的多输出超小型功率变换装置的主要工序截面图。

[0029] 图 5 是与图 4 相接的实施例 1 的多输出超小型功率变换装置的主要部分工序截面图。

[0030] 图 6 是与图 5 相接的实施例 1 的多输出超小型功率变换装置的主要部分工序截面图。

- [0031] 图 7 是与图 6 相接的实施例 1 的多输出超小型功率变换装置的主要部分工序截面图。
- [0032] 图 8 是与图 7 相接的实施例 1 的多输出超小型功率变换装置的主要部分工序截面图。
- [0033] 图 9 是与图 8 相接的实施例 1 的多输出超小型功率变换装置的主要部分工序截面图。
- [0034] 图 10 是与图 9 相接的实施例 1 的多输出超小型功率变换装置的主要部分工序截面图。
- [0035] 图 11 是与图 10 相接的实施例 1 的多输出超小型功率变换装置的主要部分工序截面图。
- [0036] 图 12 是与图 11 相接的实施例 1 的多输出超小型功率变换装置的主要部分工序截面图。
- [0037] 图 13 是与图 12 相接的实施例 1 的多输出超小型功率变换装置的主要部分工序截面图。
- [0038] 图 14 表示本发明的实施例 2 的多输出超小型功率变换装置的铁氧体基板的制造方法, (a) 到 (c) 是按照工序顺序表示的主要部分工序截面图。
- [0039] 图 15 是在磁性绝缘基板上集成 4 个电感器的平面图。
- [0040] 图 16 是本发明的实施例 3 的多输出超小型功率变换装置的主要部分构成图, (a) 是第一电感器的主要部分平面图, (b) 是第二电感器的主要部分平面图。
- [0041] 图 17 是将图 16 的第一电感器和第二电感器叠层后的主要部分截面图, (a) 是由图 16(a)、(b) 的 X-X 线切断时的主要部分截面图, (b) 是由图 16(a)、(b) 的 Y-Y 线切断时的主要部分截面图。
- [0042] 图 18 是本发明的实施例 4 的多输出超小型功率变换装置的主要部分截面图。
- [0043] 图 19 是图 18 的多输出超小型功率变换装置的制造工序截面图。
- [0044] 图 20 是与图 19 相接的图 18 的多输出超小型功率变换装置的制造工序截面图。
- [0045] 图 21 是与图 20 相接的图 18 的多输出超小型功率变换装置的制造工序截面图。
- [0046] 图 22 是与图 21 相接的图 18 的多输出超小型功率变换装置的制造工序截面图。
- [0047] 图 23 是与图 22 相接的图 18 的多输出超小型功率变换装置的制造工序截面图。
- [0048] 图 24 是与图 23 相接的图 18 的多输出超小型功率变换装置的制造工序截面图。
- [0049] 图 25 是与图 24 相接的图 18 的多输出超小型功率变换装置的制造工序截面图。
- [0050] 图 26 是与图 25 相接的图 18 的多输出超小型功率变换装置的制造工序截面图。
- [0051] 图 27 是与图 26 相接的图 18 的多输出超小型功率变换装置的制造工序截面图。
- [0052] 图 28 是与图 27 相接的图 18 的多输出超小型功率变换装置的制造工序截面图。
- [0053] 图 29 是与图 28 相接的图 18 的多输出超小型功率变换装置的制造工序截面图。
- [0054] 图 30 是环形的线圈的图。
- [0055] 图 31 是螺旋形状线圈的图。
- [0056] 图 32 是 DC-DC 转换器的电路构成图。
- [0057] 符号说明: 1、2 电感器; 10 胶带; 11 磁性绝缘基板; 12a、13a 线圈导体(第一主面); 12b、13b 线圈导体(第二主面); 14、16 连接导体; 15a 连接端子(第一主面); 15b 连

接端子(第二主面);17 磁分离层;18 保护膜(绝缘膜);21 柱状凸起;22 半导体基板;23 底层填料;42、43、53、54 通孔;44 电镀种晶层(seed layer for plating);45 光致抗蚀剂;51 铁氧体印刷电路板基板(ferrite green sheet);55 陶瓷膏;60a 第一电感器;60b 第二电感器;61a 第一基板;61b 第二基板;62a 第一线圈导体(第一基板的第一主面);62b 第一线圈导体(第一基板的第二主面);63a 第二线圈导体(第二基板的第一主面);63b 第二线圈导体(第二基板的第二主面);64a、64b 连接导体(第一基板);65a 第一连接端子(第一基板的第一主面);65b 第一连接端子(第一基板的第二主面);66a 第二连接端子(第二基板的第一主面);66b 第二连接端子(第二基板的第二主面);67a、67b 连接导体(第二基板);71 柱状凸起;72 半导体基板;73 底层填料;92、93 通孔;94 电镀种晶层;95、96 抗蚀剂;66c、66d 金属膜;81、82 切断线。

具体实施方式

[0058] 实施例 1

[0059] 图 1、图 2 是该发明的实施例 1 的多输出超小型功率变换装置的主要部分构成图,图 1 是从由薄膜磁感应元件构成的电感器构成的上部透视时的主要部分平面图,图 2(a)是在图 1 的 X-X 线切断时的主要部分截面图,图 2(b)是在图 1 的 Y-Y 线切断时的主要部分截面图。在该例子中,电感器个数是 2 个。在这些图中不仅显示了电感器的线圈图案,也图示了用于电连接的由电感器的安装端子构成的连接端子 15a、15b。

[0060] 在图 1 中,在磁性绝缘基板 11 的第一主面上形成线圈导体 12a、13a,在第二主面上形成线圈导体 12b、13b。在第二主面上形成的线圈导体 12b、13b 的平面形状是直线状,通过形成通孔的连接导体 14 与第一主面的线圈导体 12a、13a 电连接。第一主面的线圈导体 12a、13a 通过连接导体 14 连接第二主面的邻接线圈导体 12b、13b,所以相对于第二主面的线圈导体 12b、13b 相对稍微倾斜地形成(图中夸张地描述)。线圈导体 12a、12b 和连接导体 14 与线圈导体 13a、13b 和连接导体 14 分别形成螺线管状的线圈。

[0061] 在磁性绝缘基板 11 上形成由非磁性材料形成的磁分离层 17,由磁性绝缘基板 11、线圈导体 12a、12b 和连接导体 14 构成的电感器 1(薄膜磁感应元件),与由磁性绝缘基板 11、线圈导体 13a、13b 和连接导体 14 构成的电感器 2(薄膜磁感应元件),通过磁分离层 17 磁分离。这种磁分离含义是,在电源动作时,在向各个电感器 1、2 施加电流的情况下,不发生相互感应起电(相互的电感小,不影响电源的动作)。

[0062] 图 3 是上述实施例 1 的多输出超小型功率变换装置的主要部分截面图。在上述磁性绝缘基板 11 的单面侧(上面)配置形成电源用 IC(电源用集成电路)的半导体基板 22,由此将作为功率变换装置的 2 个主要元件的电感器和电源用 IC 一体化从而超小型化。电源 IC 的输出系统设计为 2 个系统,电感器是 2 个,功率变换的输出系统是 2 个系统。在半导体基板 22 上形成的电源 IC 的电极上形成柱状凸起 21,通过该柱状凸起 21,将半导体基板 22 和在磁性绝缘基板 11 上形成的连接端子 15a 超声波连接。在必要时,利用底层填料 23 等来密封。

[0063] 另外,在图中省略了电容。也可以外加电容,但是通过将叠层陶瓷电容阵列等的电容元件与在磁性绝缘基板 11 的单面上形成的连接端子 15b 连接,能够进一步超小型化。

[0064] 而且,连接端子 15a 和连接端子 15b 通过连接导体 16 电连接。另外,在图 1 的平

面图中省略了图示,但是,各个线圈导体 12a、12b、13a、13b 通过作为绝缘树脂材料的保护膜 18 来保护。

[0065] 从图 4 到图 13 是按照工程顺序表示实施例 1 的多输出超小型功率变换装置的制造方法的主要工序截面图。这里,表示了电感器的制造方法,工序截面图与切断图 1 的 Y-Y 线时的截面图相同。

[0066] 首先,作为磁性绝缘基板,使用厚度为 $525\ \mu\text{m}$ 的 Ni-Zn 类铁氧体基板 11。而且,磁性绝缘基板的厚度由必需的电感、线圈电流值、磁性基板的特性来决定,也不限于本实施例的厚度。但是,磁性绝缘基板在极端薄的情况下容易引起磁饱和,另外,在厚的情况下,由于功率变换装置本身的厚度变厚,所以需要符合功率变换装置的目的来选定。而且,作为磁性绝缘基板使用铁氧体,如果是绝缘性的磁性基板也没有关系。这里,作为能够容易成型为基板状的材料使用铁氧体基板。

[0067] 首先,如图 4 所示,为了在铁氧体基板上形成磁分离层,将铁氧体基板 11 切断。切断能够使用激光加工、喷砂加工、放电加工、超声波加工、机械加工(切割)等任一的方法,但这里通过切割将磁性绝缘基板切成两半。为了切断的磁性绝缘基板不分离,事先将磁性绝缘基板固定在胶带 10 上。切割的刀刃之宽度是 $60\ \mu\text{m}$,加工后的切口 41 的宽度是 $70\ \mu\text{m}$ 。

[0068] 而且,作为胶带 10,使用如果加热其粘结性降低的热剥离胶带,或者通过紫外线的照射其粘结性降低的紫外线照射(剥离)胶带等。作为胶带,只要在切割时保持粘结性,在该工序后容易剥离无论是哪种都可以。这里使用紫外线照射胶带。

[0069] 下面,如图 5 所示,在形成的切口中充填液体树脂,热固化,由非磁性材料形成磁分离层 17,通过该磁分离层 17 接合 2 个磁性绝缘基板。这次通过丝网印刷法在规定位置(切口部)形成液体状树脂,重复多次热固化工序,在切口中充填树脂,为了消除铁氧体基板表面和树脂表面的台阶差,研磨表面。

[0070] 下面,如图 6 所示,形成为连接在第一主面和第二主面上形成的线圈导体 12a、13a、12b、13b 和连接端子 15a、15b 的通孔 42、43。连接线圈导体的通孔是 42,连接连接端子的通孔是 43。通孔 42、43 的加工方法能够使用激光加工、喷砂加工、放电加工、超声波加工和机械加工等的任何一种方法,需要根据加工成本、加工尺寸等来决定。在这次的实施例中,由于最小加工尺寸宽度是 $130\ \mu\text{m}$,因微小、加工位置多等而采用喷砂法。

[0071] 下面,如图 7 所示,在通孔 42、43 中形成的连接导体 14、16 和第一主面、第二主面的线圈导体 12a、12b、13a、13b、连接端子 15a、15b 形成之前,在磁性绝缘基板的整个表面上通过溅射法形成 Ti/Cu 薄膜,形成电镀种晶层 44。此时,在通孔 42、43 中也形成电镀种晶层 44。另外通过无电解镀敷等来形成电镀种晶层 44 也没有关系。不限于溅射法,也可以使用真空蒸发法、CVD(化学气相沉积)法等。但是,最好是充分得到与铁氧体基板 11 的密合性的方法。而且,对于导电性材料,只要是带有导电性的材料就可以。作为为了得到密合性的密合层,这次使用 Ti,但是也能使用 Cr、W、Nb、Ta 等。另外,Cu 成为通过后面工序的电解电镀工序生成电镀的种晶层,但是,也能够使用 Ni、Au 等。这次,考虑在后面工序中加工容易,构成 Ti/Cu 膜。

[0072] 下面,如图 8 所示,使用光致抗蚀剂 45 形成图案,用于应在第一主面、第二主面上形成的线圈导体 12a、12b、13a、13b、连接端子 15a、15b。在本实施例中,使用负型薄膜型光致抗蚀剂 45,形成这些图案。

[0073] 下面,如图 9 所示,向抗蚀图案的开口部电解电镀 Cu,形成构成线圈导体 12a、12b、13a、13b 的 Cu 图案。此时,也向通孔 42、43 电镀 Cu,同时形成构成连接导体 14、16 的 Cu 图案,第一主面的线圈导体 12a、13a 和第二主面的线圈导体 12b、13b 连接,形成螺线管状的线圈图案。在该阶段,电镀种晶层 44 形成在铁氧体基板 11 的整个表面上。

[0074] 下面,如图 10 所示,在电解电镀后,通过除掉光致抗蚀剂 45 和不需要的导电层(Ti/Cu 的种晶层 44),由希望的线圈导体 12a、12b、13a、13b 和连接端子 15a、15b 形成螺线管状的线圈导体。

[0075] 下面,如图 11 所示,在线圈导体 12a、12b、13a、13b 上利用绝缘膜来形成保护膜 18。在本实施例中,使用薄膜型的绝缘材料。该保护膜不是必需形成的,但是考虑长期可靠性,最好形成。而且,保护膜的 formed 方法也不限于薄膜型材料,也可以通过丝网印刷法将液体状绝缘材料形成图案、热固化来形成。

[0076] 而且,在线圈导体 12a、12b、13a、13b 和连接端子 15a、15b 的表面上,如需要就进行 Ni、Au 电镀等,形成表面处理层。在本实施例中,在图 9 所示的工序中,在电解电镀 Cu 后,连续地通过电解电镀来形成未图示的 Ni 和 Au。而且,也可以在图 10 的工序结束之后,通过无电解镀敷来形成它们。或者在图 11 之后,进行同样的无电解镀敷也可以。这些金属保护导体在后面工序的 IC 的连续工序中可得到稳定的连接状态。

[0077] 下面,如图 12 所示,将形成电源 IC 的半导体基板 22 与在铁氧体基板 11 上形成的连接端子 15a 连接。在本实施例中,在半导体基板的未图示的电极上形成柱状凸起 21,通过超声波连接将该柱状凸起 21 固定连接在连接端子 15a 上。

[0078] 下面,如图 13 所示,通过底层填料材料 23 固定连接半导体基板 22 和电感器 1、2。作为半导体基板 22 和电感器 1、2 的固定连接方法,在本实施例中使用柱状凸起 21 和超声波连接,但不限于此,使用焊接连接、导电连接材料也没有关系。但是,最好是连接部的连接电阻尽可能小的方法。

[0079] 另外,在半导体基板 22 和电感器 1、2 的固定中使用底层填料材料,但是也可以对应于需要来选择材料,也可以是环氧树脂等的密封材料等。它们固定各个元件(IC 和电感器),而且对应由水分等的影响导致的不匹配,为了得到长期可靠性而使用,尽管对功率变换装置的初期特性没有影响,但考虑长期可靠性最好形成。

[0080] 通过上述的工序,能够实现安装了电容之外的部件(电源 IC 和电感器)的功率变换装置的超小型化。另外,功率变换的输出是 2 个系统,与配置 2 个单输出的超小型功率变换装置相比,减少了安装面积。

[0081] 具体地,1 个输出系统的超小型功率变换装置的尺寸是宽度 3.5mm,长度 3.5mm,为了实现双输出系统,至少需要 3.5mm×7.2mm 的安装面积。如果是双输出系统的超小型功率变换装置(多输出超小型功率变换装置),由于减少了电源 IC 的电极数(双输出的系统中,由于减少了可通用的电极部分、电极数),其尺寸能够是宽度 3.5mm,长度 5.8mm,能够实现安装面积的减少。另外,厚度能够是与单输出系统的超小型功率变换装置相同的 1mm 左右。这样能够减少安装面积,由于能够将 2 个超小型功率变换装置形成 1 个多输出功率变换装置,通过实现安装工序的减少,能够将安装成本形成为一半左右。

[0082] 此外,通过使叠层陶瓷电容等和与 IC 安装面相反侧的电感器的连接端子接合,能够实现进一步的小型化。

[0083] 实施例 2

[0084] 图 14 表示了本发明的实施例 2 的多输出超小型功率变换装置的制造方法,图 14(a) 到图 14(c) 是表示工序顺序的主要工序截面图。这里表示了铁氧体基板的制造方法。

[0085] 在实施例 1 中,作为磁分离层 17 的材料使用树脂,但在本实施例中,使用陶瓷材料。在前面上述的使用树脂的情况下,采用了这种方法,利用烧结铁氧体基板 11 后的工序在铁氧体基板 11 上形成切口 41,利用树脂填充该切口 41。在本实施例中,通过同时烧结铁氧体和陶瓷来形成。

[0086] 首先,如图 14(a) 所示,形成铁氧体烧结前的印刷电路板基板 51。

[0087] 下面,如图 14(b) 所示,通过冲压法在印刷电路板基板 51 上形成切口 52 和通孔 53、54。

[0088] 下面,如图 14(c) 所示,在切口 52 中通过印刷法形成氧化铝陶瓷烧结前的陶瓷膏 55。在该状态下,将铁氧体和陶瓷同时在 1200℃ 烧结。此时,通过调整匹配铁氧体和陶瓷的烧结温度、由烧结导致的收缩率、热膨胀系数,能够防止烧结后产生的裂缝,也能够调整通孔的位置精度。

[0089] 而且,在这次的实施例中,作为陶瓷材料,使用氧化铝,但只要能够调整和铁氧体的热膨胀系数、收缩率,可以是任何一种,也能够使用钛酸钡、氧化镁、氧化锌、PZT(钛酸锆酸铅)等。

[0090] 铁氧体基板形成后的线圈形成工序与从图 7 到图 13 的工序相同。应用本发明的情况如果与实施例 1 相比较,耐热性优异,高压锅试验、THB(高温、多湿、电压施加试验)等的长期可靠性试验优异,而且,由于调整了材料热膨胀率,所以热循环试验、热冲击试验等的可靠性优异。不言而喻,同样得到了实施例 1 中的效果。

[0091] 在本实施例中集成了 2 个电感器 1、2,但是也存在对应于输出系统进一步增加集成的电感器的个数的情况。作为一个例子,如图 15 所示,集成了 4 个电感器。不言而喻,也能够将安装成本、本装置的成本等与使用本装置的便携式设备的必需的输出系统来比较设计它们。

[0092] 另外,关于线圈图案使用螺线管形状的模式,但是,通过对螺旋型或者环形的电感器也形成磁分离层,能够与前面一样来制造多输出超小型功率变换装置。

[0093] 实施例 3

[0094] 图 16 是本发明的实施例 3 的多输出超小型功率变换装置的主要部分构成图,图 16(a) 是第一电感器的主要部分平面图,图 16(b) 是第二电感器的主要部分平面图。这些图是从由薄膜磁感应元件构成的电感器的上面透视的主要部分平面图。

[0095] 分别记为,在第一磁性绝缘基板(下面称为第一基板 61a)上形成第一线圈导体 62a、62b 和第一连接端子 65a、65b 的第一电感器 60a 的平面图,在第二磁性绝缘基板(下面称为第二基板 61b)上形成第二线圈导体 63a、63b 和第二连接端子 66a、66b 的第二电感器 60b 的平面图。而且,62a、63a、65a、66a 是在第一主面上形成的线圈导体和连接端子,62b、63b、65b、66b 是在第二主面上形成的线圈导体和连接端子。

[0096] 通过将第一线圈导体 62b 连接的第一连接端子 65b、与第二线圈导体 63b 连接的第二连接端子 66b 的平面位置错开,能够使各个电感器独立工作,从而得到 2 个输出。另外,与第一线圈导体 62b 连接的第一连接端子和与第二线圈导体 63b 连接的第二连接端子

66a 的平面位置错开也可以,也可以作为同一公用端子。图 16 表示了错开情况的例子。将第一基板 61a 和第二基板 61b 开有间隙,通过处于相同位置的第一、第二连接端子 65b、66a 来固定叠层。使第二连接端子 66a 的表面高度比第二线圈导体 63a 的表面高度高。在输出系统增加的情况下,增加电感器的数量来叠层。

[0097] 第一电感器 60a 的线圈是由在第一主面上形成的第一线圈导体 62a 和在第二主面上形成的第一线圈导体 62b 和与这些线圈导体连接的第一连接导体 64a 构成。

[0098] 另外,第二电感器 60b 的线圈是由在第一主面上形成的第二线圈导体 63a 和在第二主面上形成的第二线圈导体 63b 和与这些线圈导体连接的第二连接导体 64b 构成。

[0099] 图 17 是将图 16 的第一电感器和第二电感器叠层的主要部分截面图,图 17(a) 是在图 16(a)、(b) 的 X-X 线截断时的主要部分截面图,图 17(b) 是在图 16(a)、(b) 的 Y-Y 线截断时的主要部分截面图。

[0100] 在这些图中,不仅图示了电感器的线圈图案,也同时图示了用于电连接的第一连接端子 65a、65b 和第二连接端子 66a、66b。

[0101] 在第一基板 61a 上形成的第一线圈导体 62a、62b,如图 16 所示,在第二主面上形成的第一线圈导体 62b 的平面形状是直线状,通过连接导体 64a 与第一主面的第一线圈导体 62a 电连接。由于第一主面的第一线圈导体 62a 与第二主面的邻接的第一线圈导体 62b 连接,所以与第二主面的第一线圈导体 62b 相对地稍微倾斜地形成。作为整体,由第一线圈导体 62a、62b 和连接导体 64a 构成的线圈形状是螺线管形状。

[0102] 第二基板 61b 的第二线圈导体 63a、63b 也与在第一基板 61a 上形成的第一线圈导体 62a、62b 相同,第一主面和第二主面的第二线圈导体 63a、63b 通过连接导体 64b 电连接。

[0103] 这些第一、第二电感器 60a、60b 将磁性基板构成为磁芯,但为了相互磁分离,第一基板 61a 和第二基板 61b 构成为开有间隙,使得不接触。通过该间隙,2 个电感器 60a、60b 磁分离。磁分离的意思是,在电源动作时,在对各个电感器 60a、60b 施加电流的情况下,不发生相互感应起电(互感变小,对电源的动作没有影响)。

[0104] 将这些电感器 60a、60b 与第一基板 61a 的第一连接端子 65b 和第二基板 61b 的第二连接端子 66a 接合,成为 2 层构造的电感器。第一、第二连接端子 65b、66a 的接合方法,能够使用焊接接合、超声波接合、导电膏、热压接、各向异性导电材料等方法。成为接合面的第一、第二连接端子的表面的材料,是适用于各个接合方法的材料。例如,焊接的情况下是 Cu、Sn、焊料等,超声波接合或者热压接的情况下是 Au 等。

[0105] 在第一基板 61a 和第二基板 61b 的空隙中什么也不填充也不影响电磁特性,但是,如果考虑机械强度、长期可靠性等,最好填充树脂等来粘结。

[0106] 实施例 4

[0107] 图 18 是本发明的实施例 4 的多输出超小型功率变换装置的主要部分截面图。其是使用图 16 的电感器 60a、60b 来制作的多输出超小型功率变换装置。

[0108] 通过在上述第一基板 61a 的表面侧(第一主面侧)上配置电源 IC 等的半导体基板 72(电源用集成电路),超小型地形成电感器和电源 IC 的功率变换装置的 2 个主要元件。使得电源 IC 的输出系统是 2 个系统来设计,第一电感器 60a、第二电感器 60b 有 2 个,从而能够将功率变换的输出系统形成为双系统。形成电源 IC 的半导体基板 72 和电感器 60a、60b,在图 18 中将柱状凸起 71 形成在半导体基板 72 上,与在第一基板 61a 上形成的第一连

接端子 65a 超声波接合。根据需要,通过底层填料 73 来密封。

[0109] 与图 16 的第一电感器 60a 的第一连接端子 65a 的 A 部和 B 部、第二电感器 61b 的第二连接端子 66a 的 C 部和 D 部连接的第一电感器 60a 的第一连接端子 65a 的 E 部和 F 部,与柱状凸起 71 连接,该柱状凸起从形成在半导体基板 72 上的电源 IC 向这些第一、第二电感器 60a、60b 流过电流。不言而喻,在半导体基板 72 上形成的其它柱状凸起 71 与第一电感器 60a 的其它第一连接端子 65a 分别连接。

[0110] 另外,在图中省略了电容。也可以外加电容,但是通过将叠层陶瓷电容阵列等的电容元件配置在第二电感器的背面,形成更超小型的功率变换装置。这些电容器通过在第二基板 61b 上的背面形成的第二连接端子 66b 电连接。而且,在图 16 的平面图中没有图示,但是各个线圈导体 62a、62b、63a、63b 由作为绝缘树脂材料的保护膜 68(图 26)来保护。

[0111] 图 19~图 29 是图 18 的多输出超小型功率变换装置的制造方法,是按照各个工序顺序表示的制造工序截面图。各个制造工序截面图相当于切断图 16 的 Y-Y 线时的截面图。

[0112] 第一电感器 60a 和第二电感器 60b 的制造方法基本上相同,分别单独地制造后来接合。图 19~图 29 以第二电感器 60b 的制造方法为例来说明。

[0113] 首先,作为第二基板 61b,使用厚度 $525\mu\text{m}$ 的 Ni-Zn 类铁氧体基板。而且,基板的厚度由必需的电感、线圈电流值、磁性基板的特性来确定,不限于这次的实施例的厚度。但是,由于基板在极端薄的情况下容易引起磁饱和,另外,在厚的情况下,功率变换装置本身的厚度变厚,所以需要与功率变换装置的目的协调来选择。而且,作为绝缘基板使用铁氧体,但如果是绝缘性的磁性基板等的材料也可以。这次,使用铁氧体基板作为能够容易成型为基板形状的材料。

[0114] 首先,如图 19 所示,形成通孔 92、93,用于将第二基板 61b 的第一主面和第二主面的第二线圈导体 63a、63b 和第二连接端子 66a、66b 通过连接导体 64b、67b 连接。这些通孔 92、93 的加工方法,能够使用激光加工、喷砂加工、放电加工、超声波加工、机械加工等任何一种方法,需要根据加工成本、加工尺寸等来确定。在这次的实施例中,由于通孔 92、93 的最小加工尺寸宽度(孔的直径)是 $130\mu\text{m}$,因微小、加工位置多等原因,使用喷砂方法。而且,对于基板 61b 的大小,由制造一个电感器的位置的大小来表示,但是,实际上,是能够制造如虚线所示的多个电感器的大小。利用最后的工序来切断,形成一个的电感器。

[0115] 然后,形成通孔部的连接导体 64b、67b 和第一主面、第二主面的第二线圈导体 63a、63b、连接端子 66a、66b。

[0116] 首先,为了对基板的整个表面给予导电性,通过溅射法形成 Ti/Cu 膜,形成电镀种晶层 94(图 20)。此时,对通孔也给予了导电性,但是如果需要,也可以进行无电解镀敷等。另外,不限于溅射法,也可以使用真空蒸镀法、CVD(化学气相沉积)法等。仅利用无电解镀敷来形成也可以。但是,最好是得到与基板严密贴紧的方法。而且,对于导电性材料,只要是带有导电性的材料就可以。作为为了得到密合性的密合层,这次使用 Ti,但是也能使用 Cr、W、Nb、Ta 等。另外,Cu 成为通过后面工序的电解电镀工序生成电镀的种晶层,但是,也能够使用 Ni、Au 等。这次,考虑在后面工序中加工容易,构成 Ti/Cu 膜。

[0117] 下面,应用用于形成在第一主面、第二主面上应该形成的第二线圈导体 63a、63b 和第二连接端子 66a、66b 的抗蚀剂 95,通过光刻法形成抗蚀图案(图 21)。在本实施例中,使用负型薄膜类型的抗蚀剂,形成这些图案。而且,抗蚀剂 95 的厚度是 $40\mu\text{m}$ 。

[0118] 下面,通过电解电镀向抗蚀图案的开口部形成Cu(图22)。此时,也向通孔92、93电镀Cu,同时也形成连接导体64b、67b,连接第一主面和第二主面的第二线圈导体63a、63b,形成螺线管状的线圈。另外,第二连接端子66a、66b的图案也同时形成,Cu的电镀厚度是 $35\mu\text{m}$ 。

[0119] 下面,在连接第一基板61a和第二基板61b时,使得第一、第二线圈导体62b、63a不接触,由于仅加厚第二连接端子66a的厚度,所以如图23所示那样再次使用抗蚀剂96,通过光刻法来形成抗蚀图案,象图24那样,通过电解电镀,在66a部分向最初形成的金属膜66c上再次加高形成金属膜66d。在加高不是必需的第二主面(背面)由没有图案的抗蚀剂96保护。而且,该图23、图24的工序不需要第一电感器60a(不言而喻,加高也没有关系)。加高的厚度(金属膜66d的厚度)是 $5\mu\text{m}$ 。通过这种加高,第二连接端子66a的表面高度比第二线圈导体63a的表面高度高,第一电感器60a和第二电感器60b磁分离。

[0120] 电解电镀后,除掉不需要的抗蚀剂、导电层,形成希望的第二线圈导体63a、63b和第二连接端子66a、66b(图25)。

[0121] 下面,在第二线圈导体63a、63b上形成绝缘膜68(图26)。在本实施例中,使用薄膜型绝缘材料。绝缘膜实现了保护膜的功能,如果不需要也不必形成。但是,如果考虑长期可靠性最好形成。而且,绝缘膜形成方法不限于薄膜型材料,也可以通过丝网印刷将液体绝缘材料形成图案,然后热固化。

[0122] 而且,对应于需要,在第二线圈导体63a、63b和第二连接端子66a、66b的表面上进行Ni、Au电镀等,形成表面处理层。在本实施例中,通过图22所示的工序,在电解电镀Cu后连续地电解电镀Ni和Au来形成。图24的第二连接端子66a的加高工序使用Au的电解电镀。作为该工序也可以在图25的结束后通过无电解镀敷来形成。或者也可以在图26之后同样进行无电解镀敷。这些金属保护导体用于在后续工序的IC连接工序中得到稳定的连接状态。

[0123] 通过与上述的第二电感器60b同样的工序形成第一电感器60a,如图27所示,通过第二连接端子65b和第二连接端子66a来固定连接各个第一电感器60a、第二电感器60b。此时,由于第二连接端子66a加高,所以第一基板61a和第二基板61b具有间隙,可磁分离。另外第一线圈导体62b和第二线圈导体63a不接触。

[0124] 固定连接方法使用热压结合。作为固定方法,除了热压之外,能够使用焊接、导电膏接合、超声波接合、各向异性导电材料等方法,只要考虑后续工序的温度等来选择就可以。如果需要,在两者的基板间封入树脂材料。封入方法是在先涂覆树脂的方法之后封入的方法,但是在基板彼此接合的情况下,先涂覆比较好。

[0125] 下面,如图28所示,将形成电源IC的半导体基板72与在第一基板61a上形成的第一连接端子65a连接。在本实施例中,在形成电源IC的半导体基板72上形成柱状凸起71。将该柱状凸起71和第一连接端子65a通过超声波连接固定连接。之后,如图29所示,在通过底层填料73将半导体基板72固定在第一电感器60a上之后,完成通过切断线81的切断。作为固定连接方法,在本实施例中,使用柱状凸起和超声波接合,但是不限于此,使用焊接、导电连接材料等也没有问题。但是,最好是连接部的连接电阻尽可能小的方法。而且,在切断线82切断的连接端子65a、65b、66a、66b和连接导体67a、67b在侧面不露出也没有关系。

[0126] 另外,半导体基板 72 和第一电感器 60a 的固定使用底层填料 73,但是也可以根据需要选择材料,也可以是环氧树脂等密封材料等。它们固定各个元件,而且对应由水分等的影响导致的不匹配,为了得到长期可靠性而使用,对功率变换装置的初期特性没有影响,但考虑长期可靠性最好形成。

[0127] 通过上述的工序,能够实现安装了电容之外的部件(电源 IC 和电感器)的功率变换装置的超小型化。另外,功率变换的输出是双系统,与配置 2 个已有的单输出的功率变换装置相比,减少了安装面积。

[0128] 具体地,由于单输出的现有产品中 1 个装置的尺寸是宽度 3.5mm× 长度 3.5mm,为了实现双输出,至少尺寸需要宽度 3.5mm× 长度 7.0mm 的区域。另外,电感器的总厚度是 0.6mm 左右,形成电源 IC 的半导体基板 72 是 0.3mm 左右,合计是 0.9mm 左右。安装面积,如果考虑安装能力,需要在长度方向 7.2mm 左右的区域(厚度是 0.9mm 左右)。

[0129] 另一方面,在本构造中,安装面积是相同的宽度 3.5mm× 长度 3.5mm,厚度是仅电感器部分变厚的 1.5mm 左右。即作为安装面积为一半之下,作为功率变换装置的体积,也能够大约减少到 8 成。同时,可理解,对于安装成本变为一半。

[0130] 此外,通过将叠层陶瓷电容等与电感器的 IC 安装面的相反侧接合,能够形成超小型的功率变换装置。

[0131] 实施例 5

[0132] 在实施例 4 中,描述了不改变在第一基板和第二基板上制作的第一、第二电感器 60a、60b 的大小、厚度的例子。

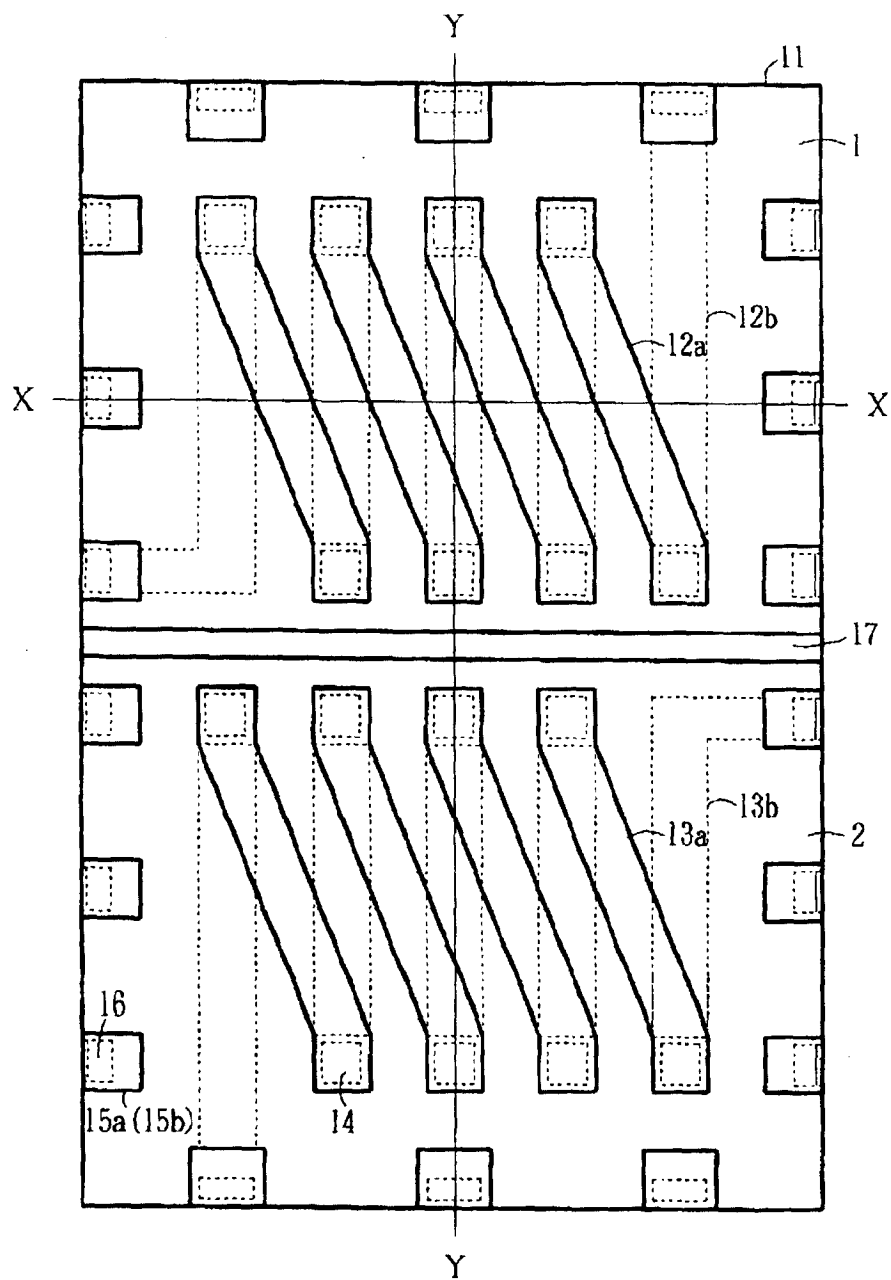
[0133] 在实际使用时,由于在厚度方向有限制的情况多,所以需要尽可能将厚度的增加减少到最小限。在本实施例中,为了将整体厚度变薄,所以使用基板厚度为 0.3mm 左右的铁氧体基板。

[0134] 另外,制造如下,第一、第二电感器 60a、60b 的尺寸分别是宽度 4mm× 长度 4mm,尺寸的增加仅增加线圈匝数,从实施例 4 的 11 匝增加到 14 匝。这种情况下,在实施例 4 中,一个电感器的电感值是 2.0 μ H,线圈厚度(电感器厚度)变薄,通过增加尺寸、匝数,能够将电感变为相同的 2.0 μ H。而且,线圈形成后的电感器厚度分别是 0.4mm 左右。使用该电感器,形成超小型功率变换装置,尺寸是 4mm× 4mm,包含半导体基板 72 的厚度是 1.1mm 左右,能够为薄型。与现有例子相比,安装面积是约 57%,体积约是 80%。在容许的范围内减少电感器的尺寸和厚度来设计,从而能够实现最优化。

[0135] 上述电感器的线圈导体的形状是螺线管形状,但如果是图 30 那样的环形形状也没有关系。环形形状的线圈是线圈产生的磁通量通过磁性基板的闭磁路构造,与实施例 4 相同,通过叠层电感器,得到多输出超小型功率变换装置。

[0136] 另外,在图 31 那样为螺旋形状的情况下,磁通量向外侧泄漏,为了实现闭磁路构造,需要考虑电感器彼此的磁分离。例如,通过加大离开电感器彼此的距离来叠层,能够得到与实施例 4 相同的多输出超小型功率变换装置。

[0137] 通过本发明,通过在磁性绝缘基板上形成磁分离层,集成多个电感器,或者将形成电感器的多个磁性基板在各个电感器之间有间隙那样来叠层,能够形成多输出的超小型功率变换装置。通过这样,根据输出将多个必须的超小型功率变换装置集成为一个,从而能够减少安装面积,降低安装成本。



- 1 电感器
- 2 电感器
- 11 磁性绝缘基板/铁氧体基板
- 12a 线圈导体 (第一主面)
- 12b 线圈导体 (第二主面)
- 13a 线圈导体 (第一主面)
- 13b 线圈导体 (第二主面)
- 14 连接导体
- 15a 连接端子 (第一主面)
- 15b 连接端子 (第二主面)
- 16 连接导体
- 17 磁分离层

图 1

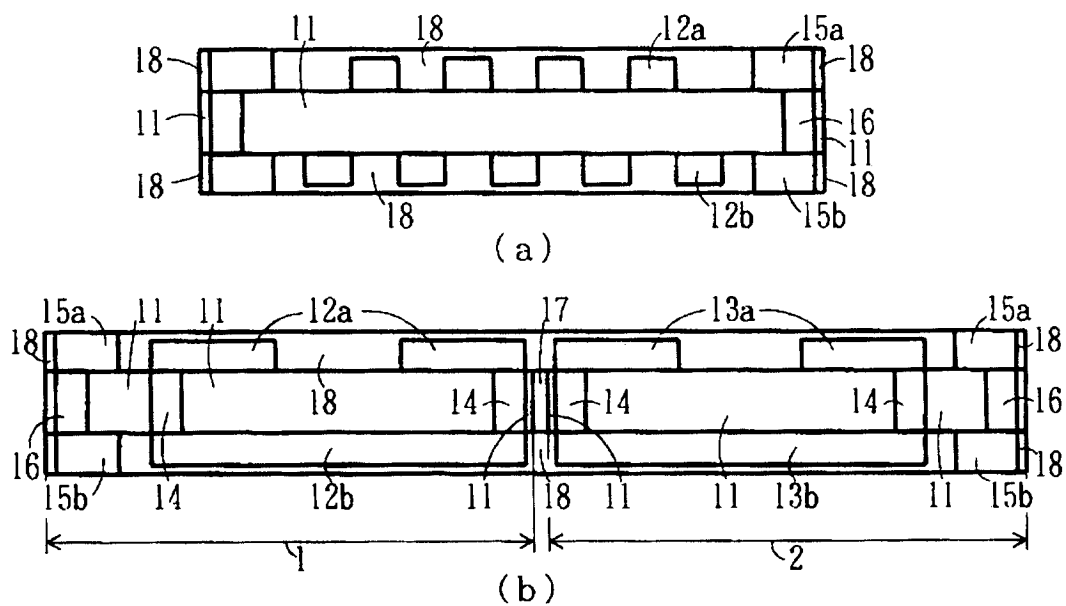


图 2

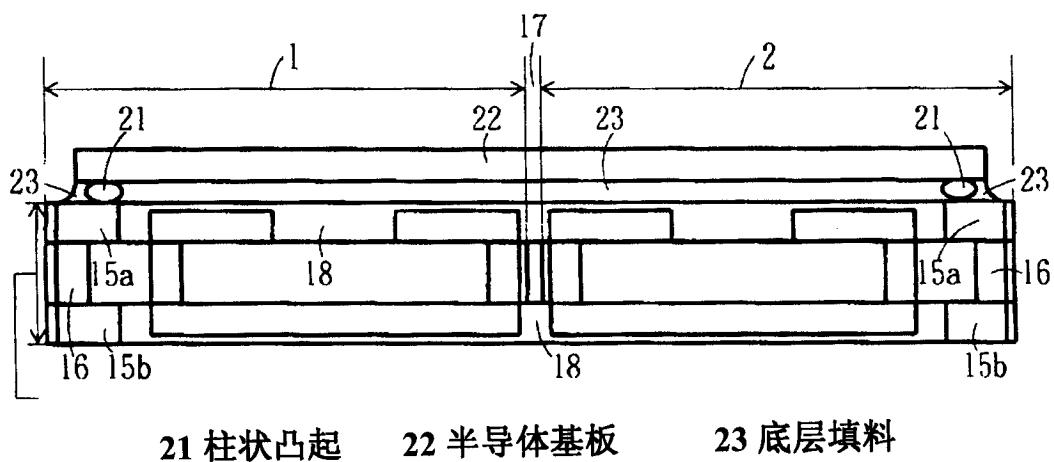


图 3

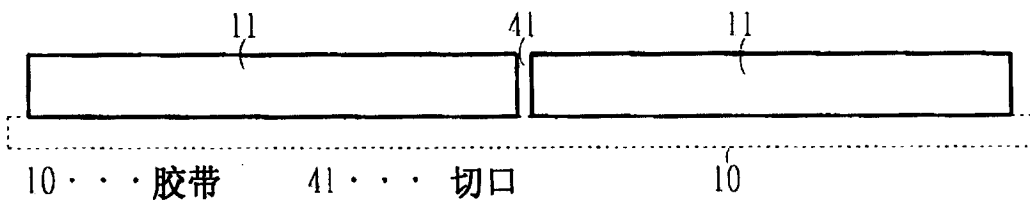


图 4

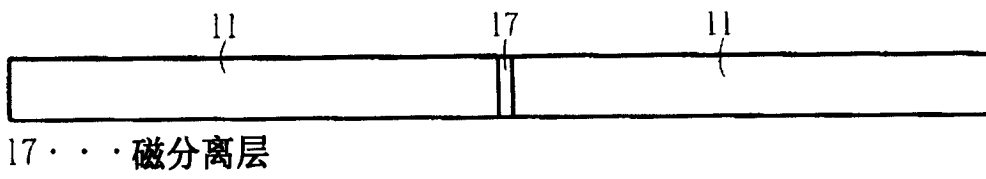


图5

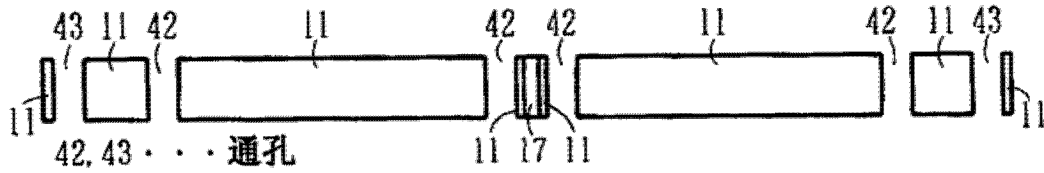


图6

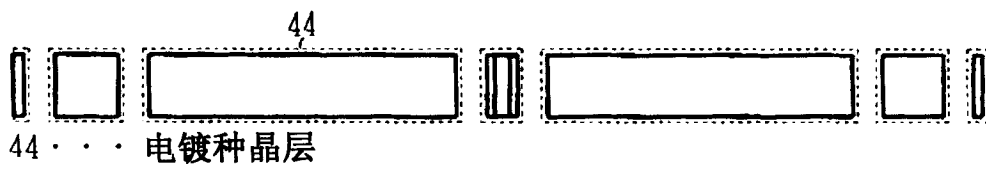


图7

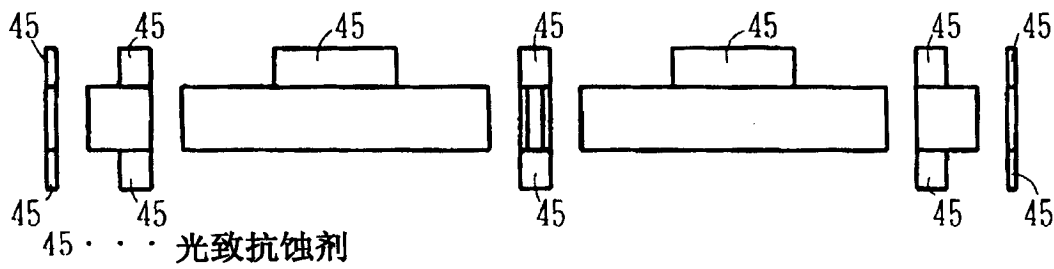
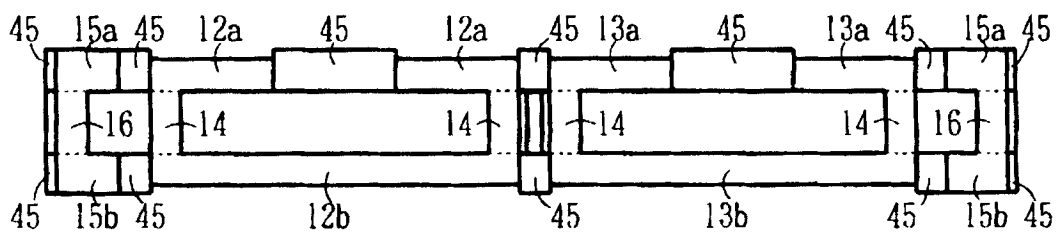


图8



- 12a 线圈导体 (第一主面)
- 12b 线圈导体 (第二主面)
- 13a 线圈导体 (第一主面)
- 13b 线圈导体 (第二主面)
- 14 连接导体
- 15a 连接端子 (第一主面)
- 15b 连接端子 (第二主面)
- 16 连接导体

图 9

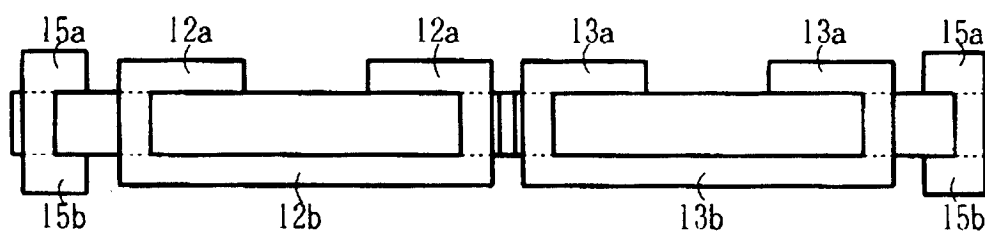


图 10

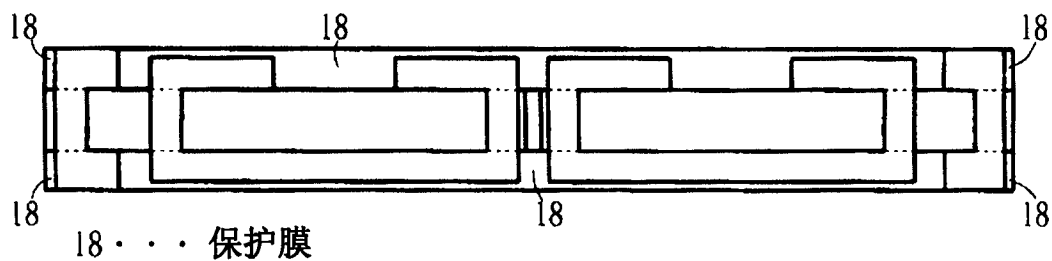


图 11

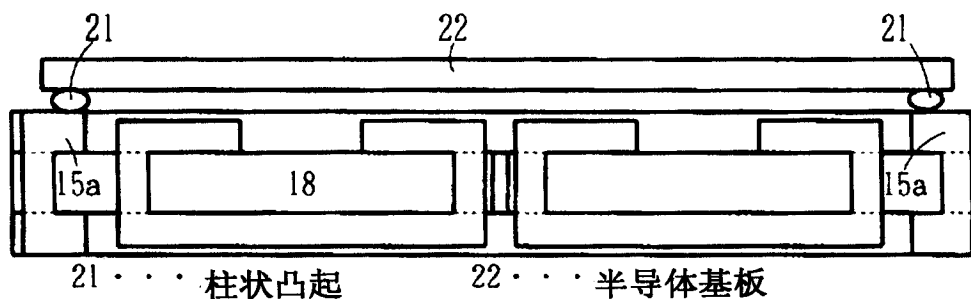


图 12

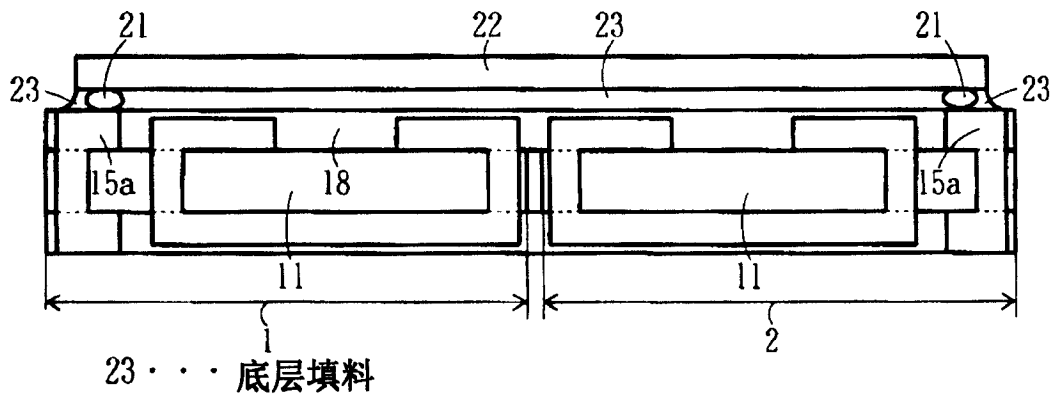


图 13

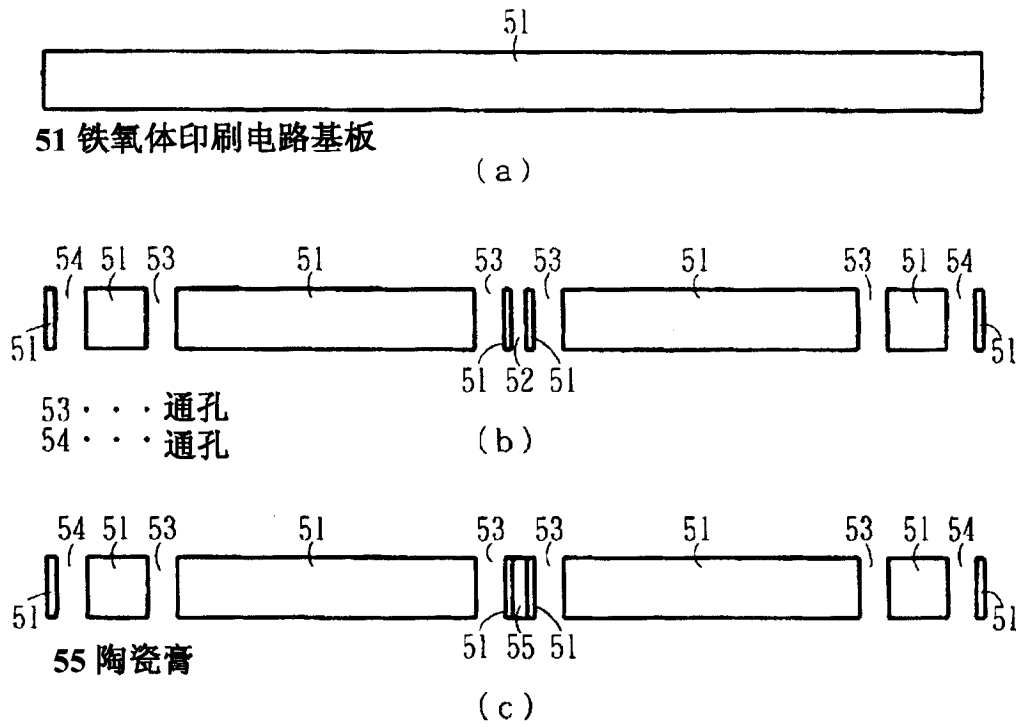


图 14

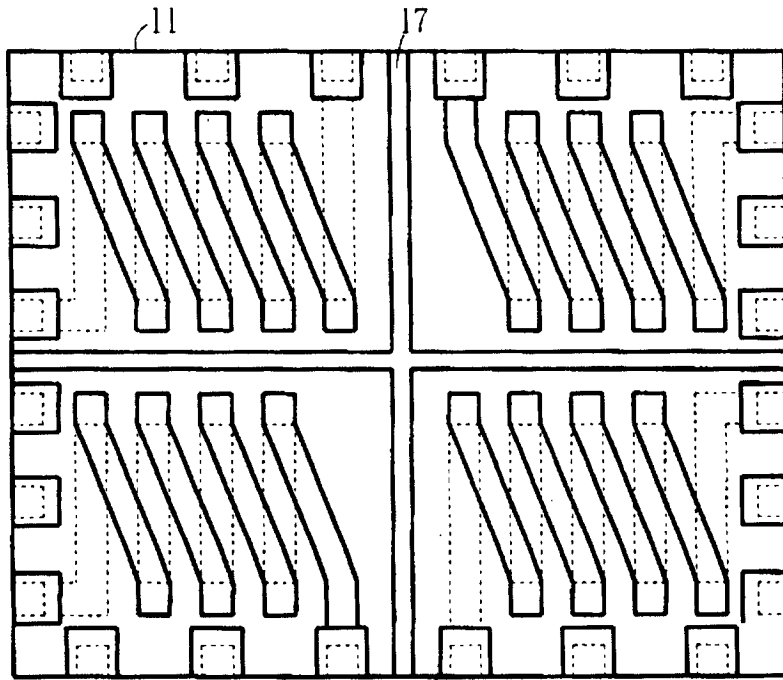
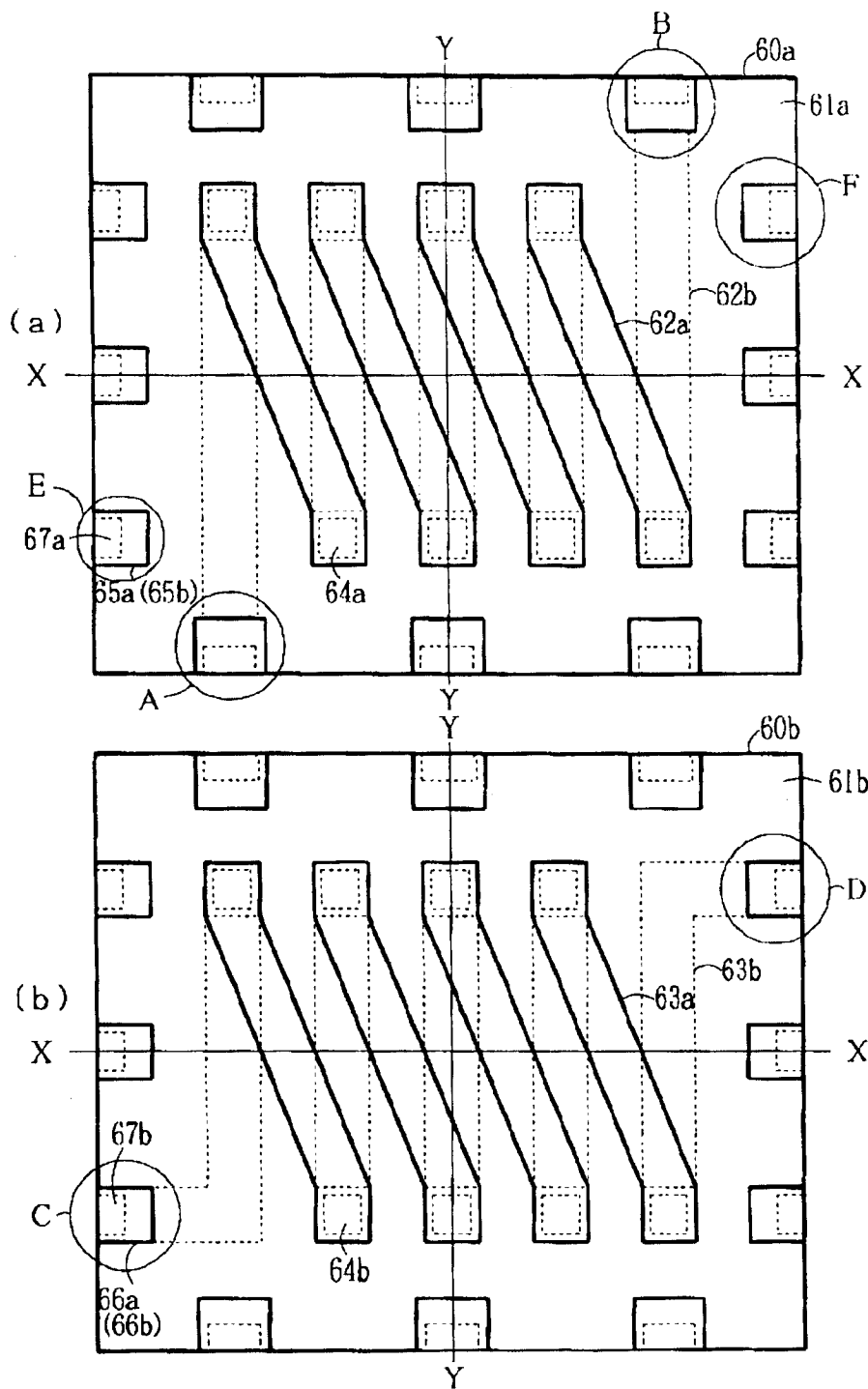
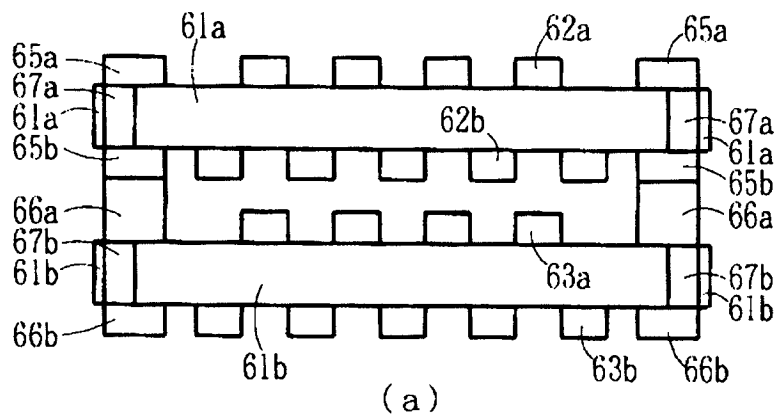


图 15

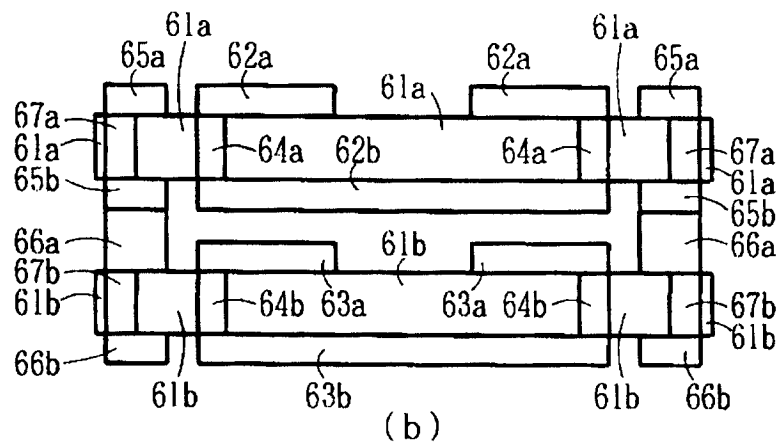


- | | | |
|-----------|----------------|----------------|
| 60a 第一电感器 | 62a、62b 第一线圈导体 | 65a、65b 第一连接端子 |
| 60b 第二电感器 | 63a、63b 第二线圈导体 | 66a、66b 第二连接端子 |
| 61a 第一基板 | 64a、64b 连接导体 | 67a、67b 连接导体 |
| 61b 第二基板 | | |

图 16

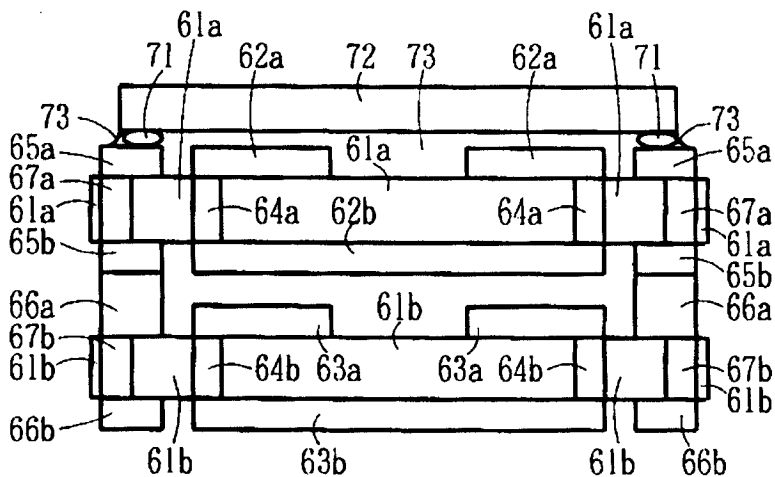


(a)



(b)

图 17



71 柱状凸起
72 半导体基板
73 底层填料

图 18

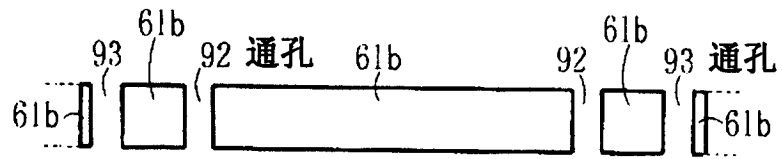


图 19

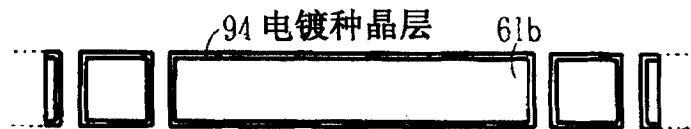


图 20

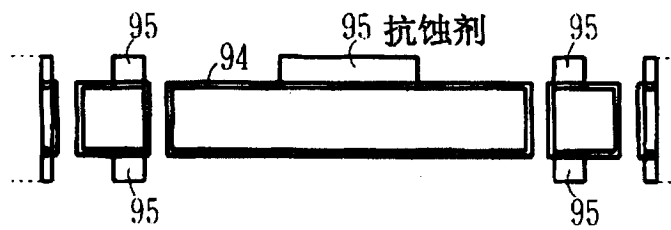


图 21

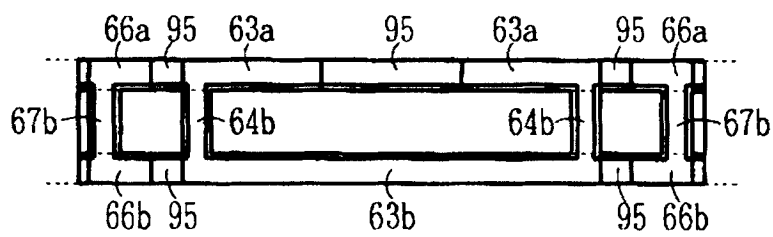


图 22

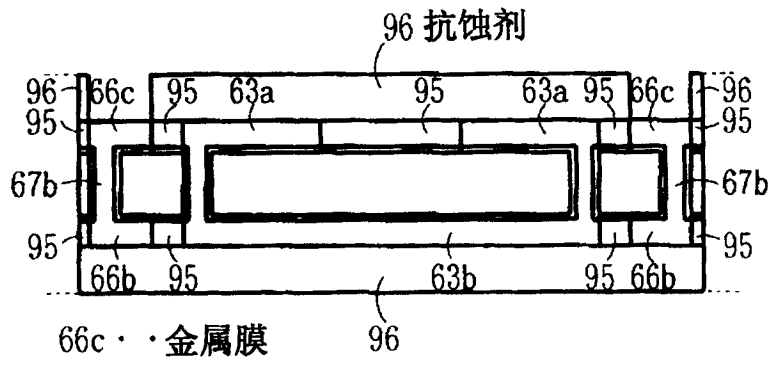


图 23

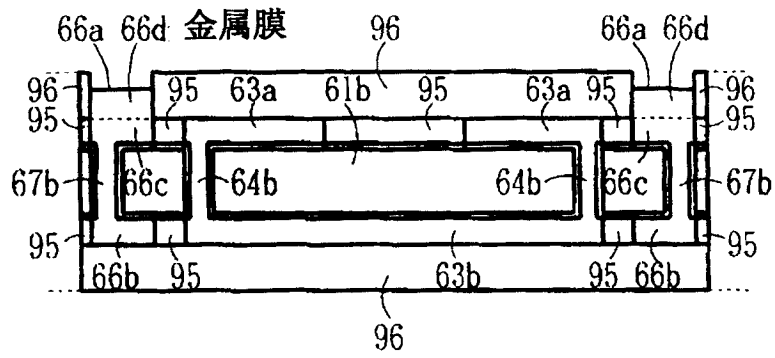


图 24

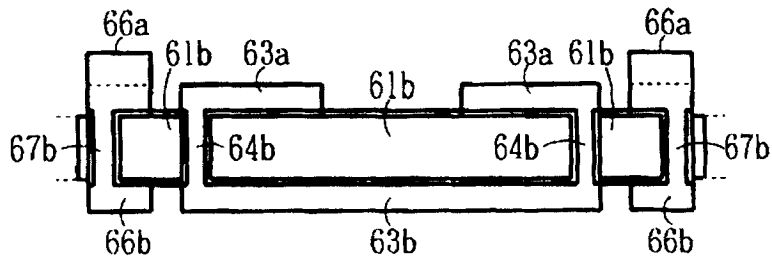


图 25

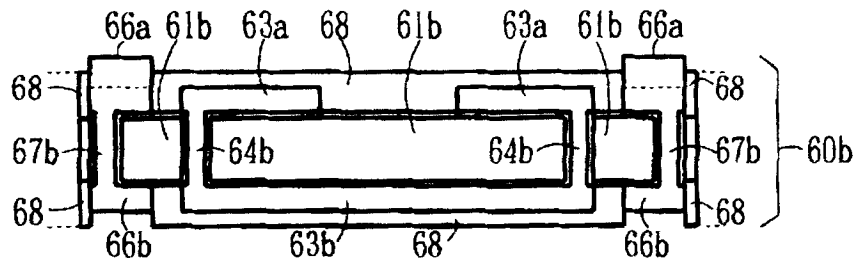


图 26

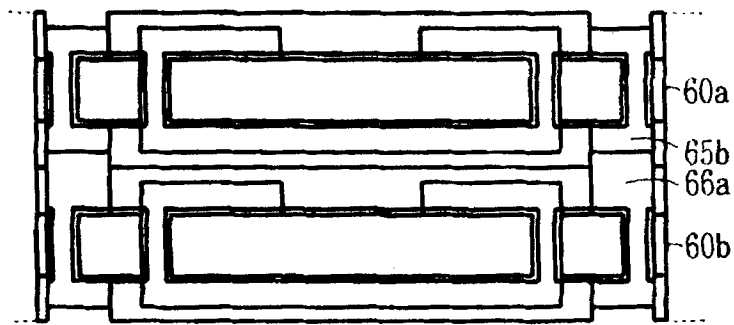


图 27

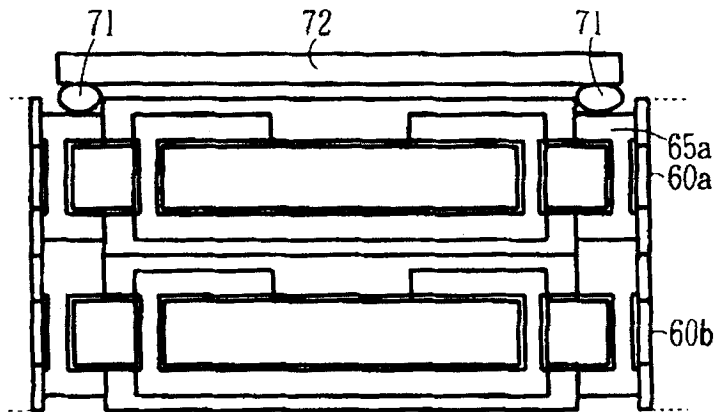


图 28

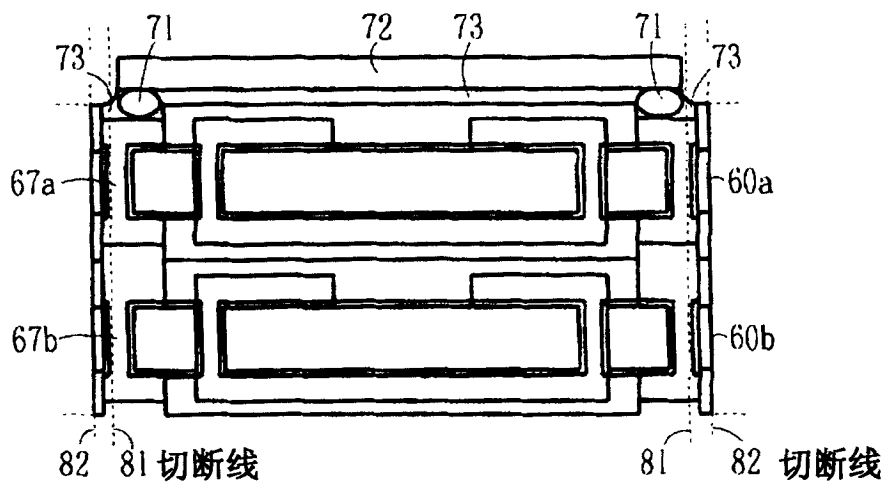


图 29

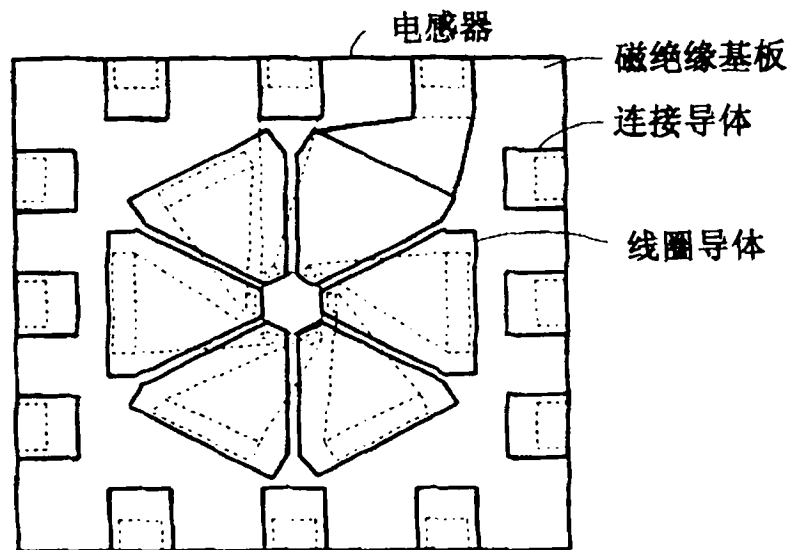


图 30

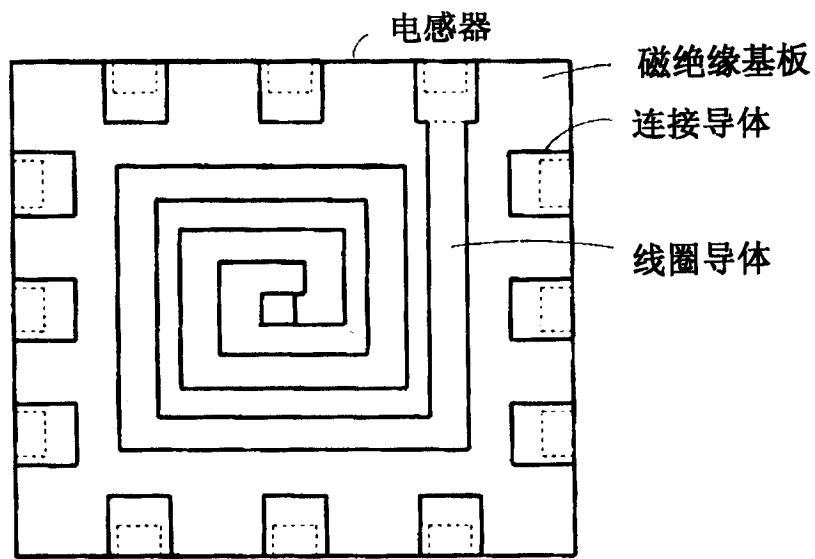


图 31

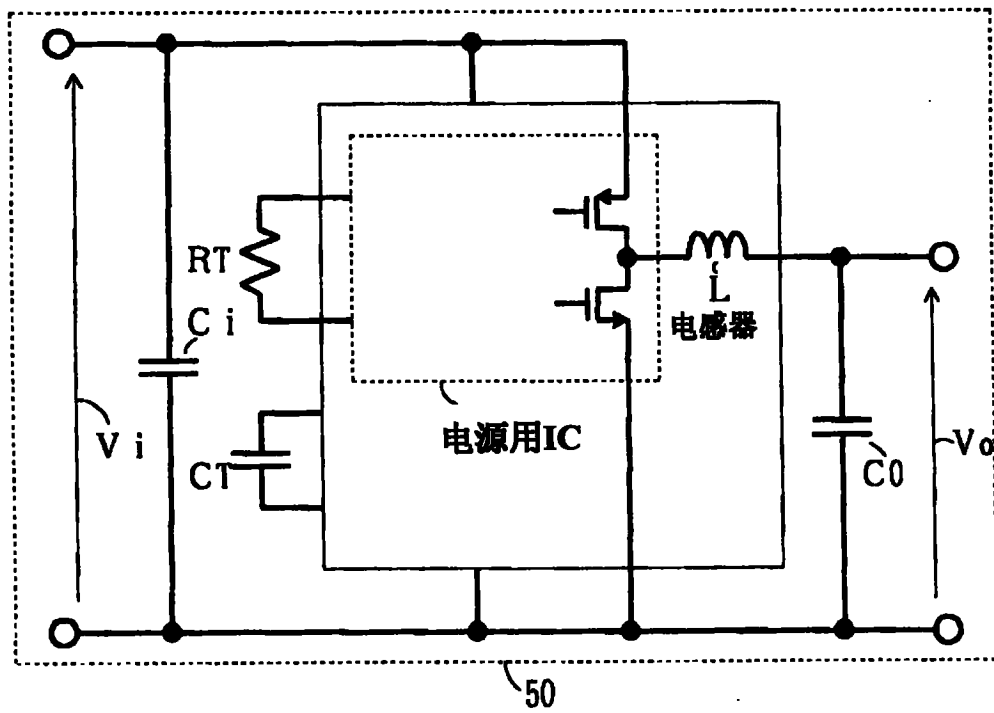


图 32