

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

H01F 17/00 (2006.01)



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 200410100177.5

[45] 授权公告日 2006 年 12 月 20 日

[11] 授权公告号 CN 1291426C

[22] 申请日 2004.12.3

[21] 申请号 200410100177.5

[30] 优先权

[32] 2003.12.5 [33] JP [31] 2003-407266

[73] 专利权人 株式会社村田制作所

地址 日本京都府

[72] 发明人 前田智之 松岛秀明

审查员 王南野

[74] 专利代理机构 上海专利商标事务所有限公司

代理人 李家麟

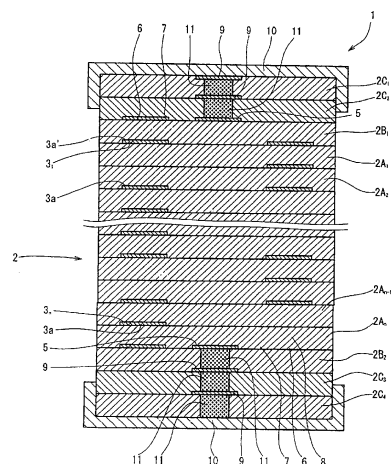
权利要求书 4 页 说明书 14 页 附图 14 页

[54] 发明名称

多层电子元件的制造方法和多层电子元件

[57] 摘要

提供一种多层电子元件，便于制造并含有令人满意的电气特性。由于第一陶瓷层的层数的增加或减少，使与线圈连接电极相对的所述线圈布线图案的每部分在第二陶瓷层的所述表面上位移。线圈连接电极具有下面的一种形状，在该形状中，第二陶瓷层表面部分或与放置在其间的所述第一陶瓷层相对的第二陶瓷层表面部分连接到与各自线圈连接电极相对的线圈布线图案的末端部分，由于第一陶瓷层的层数的增加或减少，所述线圈图案的所述末端部分被位移。连接布线图案具有这样一种形状，在该形状中，线圈连接电极的一部分连接到外延电极连接图案的一部分。



1、一种多层电子元件，其特征在于，包括：

多个第一陶瓷层，是按集成方式层叠的；

第二陶瓷层，插入并安放在所述第一陶瓷层的某一希望层叠位置；

线圈布线图案，具有形成一部分线圈导体的形状，所述线圈布线图案是在每一所述第一陶瓷层的所述表面上提供的；

外延电极连接图案，是在所述第二陶瓷层的某一希望的表面部分上提供；

线圈连接电极，放置所述线圈连接电极以使穿过所述第二陶瓷层的表面部分，所述第二陶瓷层的表面部分与所述线圈布线图案末端部分相对，其间放置了所述第二陶瓷层或所述第一陶瓷层；

连接布线图案，是在所述第二陶瓷层的所述表面上提供，并与所述外延电极连接图案和所述线圈连接电极连接在一起；

第一电导体，按这样一种方式放置在所述第一陶瓷层上，以使按其厚度方向穿过所述陶瓷层，用于允许与放置在其间的每一第一陶瓷层相对的所述线圈布线图案的末端部分互相电连接，并允许所述线圈布线图案起到所述线圈导体的作用；及

第二电导体，按这样一种方式放置在所述第二陶瓷层或与所述第二陶瓷层接触的所述第一陶瓷层上，以使按其厚度方向穿过所述陶瓷层，并电连接互相相对的所述线圈布线图案的所述末端部分和所述线圈连接电极；

其中，由于所述第一陶瓷层的层数的增加或减少，使与所述线圈连接电极相对的所述线圈布线图案的所述末端部分在所述第一陶瓷层的所述表面上位移；

所述线圈连接电极具有某一种形状，在该形状中，与放置在其间的所述第一陶瓷层或所述第二陶瓷层相对的所述第二陶瓷层的表面部分连接到与所述线圈连接电极相对的所述线圈布线图案的所述末端部分，由于所述第一陶瓷层的层数的增加或减少，使所述线圈布线图案的所述末端部分产生位移；及

所述连接布线图案含有某一种形状，在该形状中，所述线圈连接电极的一部分和所述外延电极连接图案的一部分互相连接。

2、按照权利要求1所述多层电子元件，其特征在于，

所述线圈连接电极是沿从所述线圈导体环形中心线方向观看时的所述线

圈导体的环形轨迹提供的。

3、按照权利要求 2 所述多层电子元件，其特征在于，
所述线圈连接电极具有一端分开的环形形状。

4、按照权利要求 1 所述多层电子元件，其特征在于，
所述线圈连接电极具有所述第二陶瓷层表面部分上的一个焊接区部分。

5、按照权利要求 4 所述多层电子元件，其特征在于，
所述线圈导体是按这样一种方式提供的，从所述环形中心线方向观看时的
环形轨迹为矩形形状。

6、按照权利要求 5 所述多层电子元件，其特征在于，
每个所述线圈布线图案的所述末端部分是在所述线圈导体的所述拐角处
提供的，以使从所述线圈导体的环形中心线方向观看时的环形轨迹形成为矩形
形状。

7、一种制造多层电子元件的方法，所述多层电子元件包括：多层第一陶瓷层，按集成方式层叠；第二陶瓷层，插入或安放在所述第一陶瓷层的某一所需层叠位置；线圈布线图案，具有形成某一线圈导体的一部分的一种形状；所述线圈布线图案是在每个所述第一陶瓷层的所述表面上提供的；外延电极连接图案，是在所述第二陶瓷层的某一所需表面位置上提供的；线圈连接电极，放置所述线圈连接电极，以使穿过与所述线圈布线图案的一个末端部分相对的所述第二陶瓷层的表面部分，其间放置有所述第二陶瓷层或所述第一陶瓷层；连接布线图案，是在所述第二陶瓷层的所述表面提供的，并将所述外延电极连接图案和所述线圈连接电极连接在一起；第一电导体，是按这样一种方式在所述第一陶瓷层上提供的，以使按其厚度方向穿过所述陶瓷层，允许与放置在其间的每层第一陶瓷层相对的所述线圈布线图案的所述末端部分互相电连接，并允许这些线圈布线图案起到所述线圈导体的作用；及第二电导体，是按这样一种方式在所述第二陶瓷层或与所述第二陶瓷层接触的所述第一陶瓷层上提供的，以使按其厚度方向穿过所述陶瓷层，并电连接互相相对的所述线圈布线图案的所述末端部分和所述线圈连接电极，其特征在于，所述方法包括：

提供多层第一生陶瓷层并在这些第一生陶瓷层上形成所述第一电导体或
所述第二电导体的步骤；

在所述第一生陶瓷层上形成所述线圈布线图案的步骤；

提供第二生陶瓷层并在所述第二生陶瓷层上形成所述第二电导体的步骤；

在所述第二生陶瓷层上形成所述外延电极连接图案，所述线圈连接电极，及所述连接布线图案的步骤；

按一种将所述第二生陶瓷层插在某一所需层叠位置的状态层叠所述第一和第二生陶瓷层的步骤；及

煅烧包含所述第一第二生陶瓷层的层压块的步骤，

其中，在所述第二生陶瓷层内形成所述外延电极连接图案、所述线圈连接电极、及所述连接布线图案的所述步骤中，通过具有下面的一种形状来形成所述线圈连接电极，作为所述线圈连接电极：在该形状中，将与放置在其间的所述第一生陶瓷层或所述第二生陶瓷层相对的所述第二生陶瓷层表面部分连接到与线圈连接电极相对的所述线圈布线图案的所述末端部分，及通过具有下面的一种形状形成所述连接布线图案，作为所述连接布线图案：在该形状中，将所述线圈连接电极的一部分和所述外延电极连接图案的一部分互相连接。

8、按照权利要求 7 所述制造所述多层电子元件的方法，其特征在于，

在所述第二生陶瓷层上形成所述外延电极连接图案、所述线圈连接电极、及所述连接布线图案的所述步骤中，形成沿从所述线圈导体的所述环形中心线方向观看时的所述线圈导体的所述环形轨迹提供的线圈连接电极，作为所述线圈连接电极。

9、按照权利要求 8 所述制造所述多层电子元件的方法，其特征在于，

在所述第二生陶瓷层上形成所述外延电极连接图案、所述线圈连接电极、及所述连接布线图案的所述步骤中，形成具有一端分开的环形形状的线圈连接电极，作为所述线圈连接电极。

10、按照权利要求 7 所述制造所述多层电子元件的方法，其特征在于，

在形成所述外延电极连接图案、所述线圈连接电极，及所述连接布线图案的所述步骤中，在所述陶瓷层表面部分上形成具有焊接区部分的线圈连接电极，作为所述线圈连接电极。

11、按照权利要求 10 所述制造所述多层电子元件的方法，其特征在于，

在形成所述线圈布线图案的所述步骤中，形成具有下面一种形状的线圈布线图案，作为所述线圈布线图案，在该形状中，从所述环形中心线方向观看时，所述线圈导体的环形轨迹为矩形形状。

12、按照权利要求 11 所述制造所述多层电子元件的方法，其特征在于，

在所述第一生陶瓷层上形成所述线圈布线图案的所述步骤中，形成一种线

圈布线图案，作为所述线圈布线图案，在该线圈布线图案中，每个所述线圈布线图案的所述末端部分定位于所述线圈导体的拐角，从所述环形中心线方向观看时，所述线圈导体的环形轨迹形成为矩形形状。

多层电子元件的制造方法和多层电子元件

发明背景

发明领域

本发明涉及多层电子元件，该电子元件含有在层压块内形成的线圈导体。

相关技术描述

到目前为止，已知图 13 和 14 所示的多层电子元件。这种多层电子元件 100 是一种片式电感器，而线圈导体 102 嵌入在层压块 101 内部，该层压块具有长方体的形状。线圈导体 102 包括线圈布线图案 104 和电导体(通孔导体)105，线圈布线图案 104 形成在构成层压块 101 的陶瓷层 103 表面上，而电导体(通孔导体)105 按下面这样一种方式安放在每层陶瓷层 103 上：以使电导体 105 按其厚度方向穿过该陶瓷层。线圈导体 102 通过由电导体 105 电连接到每个线圈布线图案 104 的末端部分起一个线圈的作用。

线圈导体 102 的外延部分是按下列方式实行的。端电极 106 安装在层压块 101 的两末端。在端电极 106 和线圈导体 102 的末端部分之间提供外延电极 107。提供多个外延电极 107，并且每个外延电极 107 经插入在陶瓷层 103 内的电导体 105 层接连接。外延电极 107 的内端和线圈导体 102 经连接布线图案 108 和电导体 105 互相电连接。

在最接近于其上形成线圈导体 102 的陶瓷层组的陶瓷层 103 的表面上提供连接布线图案 108。连接布线图案 108 具有这样一种形状：使与线圈导体 102 的末端部分相对的陶瓷层的表面部分连接到与外延电极 107 相对的陶瓷层的表面部分。

线圈导体 102 和连接布线图案 108 经电导体 105 互相电连接。外延电极 107 和连接布线图案 108 经电导体 105 互相电连接。外延电极 107 和安放在层压块 101 末端部分的端电极 105 互相电连接，结果导致互相接触。

在图 13 和 14 所示的日本未审查的专利申请出版号 11-260644 的多层电子元件的配置中，存在一个问题：需要多种所述连接布线图案 108 的图案。下面将给出描述。一般，线圈的绕组数例如依据所需的电气特性进行调整。在这种

情况中,通过增加或减少其上形成线圈布线图案 104 的陶瓷层 103 的层数来进行绕组数的调整。当陶瓷层 103 的层数增加或减少时,安放线圈导体 102 末端部分的位置也改变了。当安放线圈导体 102 末端部分的位置改变时,将线圈导体 102 连接到外延电极 107 的连接布线图案 108 的形状也必须改变。

为此,在日本未审查专利申请出版号 11-260644 的配置中,在陶瓷层 103 上必须为具有不同电气特性的每个多层电子元件 100 形成具有不同形状的连接布线图案 108。然而,在这种情况下,变得必需需要多个形成框架(掩模),以形成每种连接布线图案 108。在那种情况中,当更换一个形成框架时,必须清洗该形成框架,并丢弃额外的导电浆料。结果,清洗步骤变为额外的需要,而且,丢弃的导电浆料数量将增加,引起制造成本的相应增加。

在这种情况下,也有可能旋转并使用其上形成连接布线图案 108 的陶瓷层 103。在那种情况中,因为额外需要用于识别陶瓷层 103 的方向并使它旋转的装置,成本就增加。

在日本未审查专利申请出版号 2001-076928 中披露的已知多层电子元件的配置中,虽然图 13 和 14 中未示出,形成含有交叉形状的连接布线图案 108,该交叉形状与线圈导体 102 的末端部分的排列位置连接在一起。为此,有可以将每个线圈导体 102 的位移的(displaced)末端部分电连接到一个连接布线图案。然而,在这种配置中,由于在交叉形状内形成连接布线图案,连接布线图案 108 阻塞线圈导体 102 的内部空间的区域将增加。这存在降低多层电子元件的电气特性(电感等)的问题。

发明摘要

在一个方面,本发明提供一种多层电子元件,包括:多层第一陶瓷层,是按集成方式多层层叠的;第二陶瓷层,插入和安放在第一陶瓷层的所需层叠位置;线圈布线图案,具有形成一部分线圈导体的形状,线圈布线图案是在每层第一陶瓷层的表面上提供的;外延电极连接图案是在第二陶瓷层的所需表面部分上提供的;线圈连接电极,提供该线圈连接电极,以使穿过与线圈布线图案相对的第二陶瓷层表面部分,带有放置在其间的第二陶瓷层或第一陶瓷层;连接布线图案,是在第二陶瓷层的表面上提供,连接布线图案使外延电极连接图案和线圈连接电极连接在一起;第一电极导体,按这样一种方式在第一陶瓷层上提供,以使按其厚度方向穿过该第一陶瓷层,允许将与放置在其间的每层第

一陶瓷层相对的线圈布线图案的末端部分互相电连接，并允许这些线圈布线图案起线圈导体的功能；及第二电导体，该第二电导体按这样一种方式在第二陶瓷层上或在与第二陶瓷层接触的第一陶瓷层上提供的，以使按其厚度方向穿过所述陶瓷层，并且该第二电导体使互相相对的线圈布线图案的末端部分和线圈连接电极实现电连接。

在本发明的多层电子元件中，由于第一陶瓷层的层数的增加或减少，使与线圈连接电极相对的线圈布线图案的末端部分在第一陶瓷层的表面上位移，线圈连接电极具有这样一种外形，在该外形中，将与第一陶瓷层相对的第二陶瓷层或插入其间的第二陶瓷层的表面部分连接到与线圈连接电极相对的线圈布线图案的末端部分，由于第一陶瓷层的增加或减少，位移了线圈布线图案的末端部分，并且，连接布线图案具有这样一种外形：在该外形中，线圈连接电极的一部分和外延电极连接图案的一部分互相连接。

在另一个方面，本发明提供制造上述多层电子元件的一种方法，该方法包括步骤：提供多层第一生陶瓷层并在这些第一生陶瓷层上形成第一电导体或第二电导体的步骤；在第一生陶瓷层上形成线圈布线图案的步骤；提供第二生陶瓷层并在该第二生陶瓷层上形成第二电导体的步骤；在第二生陶瓷层上形成外延电极连接图案，线圈连接电极，及连接布线图案的步骤；按某一种状态层叠第一和第二生陶瓷层的步骤，在该状态中，第二生陶瓷层插在某一所需的层压位置；及煅烧包含有第一的第二生陶瓷层的层压块的步骤。

在第二生陶瓷层内形成外延电极连接图案，线圈连接电极，及连接布线图案的步骤中，形成具有下面一种形状的线圈连接电极：在该形状中，使第二生陶瓷层或与放置其间的第一生陶瓷层相对的第二生陶瓷层的表面部分连接到与线圈连接电极相对的线圈布线图案的末端部分，作为线圈连接电极，并且形成具有下面形状的连接布线图案，在该形状中，线圈连接电极的一部分和外延电极连接图案的一部分互相连接，作为连接布线图案。

结果在本发明中，尽管事实是，由于第一陶瓷层的层数的增加或减少，使与线圈连接电极相对的线圈布线图案的末端部分在第一陶瓷层的表面上移动，有可能将与线圈连接电极相对的每个末端部分的位移点连接到线圈连接电极。因此，有可能使含有一种或几种类型的线圈连接电极的第二陶瓷层处理第一陶瓷层的层数的增加或减少引起的问题。这导致减少需提供的第二陶瓷层的类型，并使安装第二陶瓷层步骤更容易。

在本发明一个较佳实施例中，当从线圈导体的环形中心线方向观看时，沿线圈导体的环形轨迹提供线圈连接电极。因此，使由线圈连接电极对线圈导体的磁通量的阻挡减少到最少，并改进多层电子元件的特性。

在这样的一种情况中，线圈连接电极较佳地形成一端分开的环形形状。这使得有可能允许线圈连接电极起一部分线圈导体的功能。这导致能相应地改进多层电子元件的特性，并能减少外形的尺寸。

较佳地，线圈连接电极在第二陶瓷层的表面部分含有一块接触面部分。这使得有可能改进连接特性并减少直流电阻(R_{dc})。

较佳地，按这样一种方式提供线圈导体；当从其上的环形中心线方向观看时，环形轨迹为矩形形状。因此，能增加磁通量穿过的面积。这导致相应地改进多层电子元件的特性，并能减少外形的尺寸。

较佳地，应在线圈导体的拐角上提供每个线圈布线图案的末端部分，在线圈导体中，当从线圈导体的环形中心线方向观看时，环形轨迹形成为矩形形状。因此，由线圈连接电极对线圈导体磁通量的阻挡能够进一步减少。

按照本发明，能够获得一种容易制造的并具有令人满意的电气特性的多层电子元件。

附图简述

图1是一张剖视图，示出依据本发明一个实施例的多层片电感器的结构；
图2是一张分解透视图，示出依据本发明实施例的多层片电感器的结构；
图3是一张分解透视图，示出依据本发明实施例的多层片电感器的一种修改；

图4是一张研制图(development view)，示出依据本发明实施例的多层片电感器结构；

图5是一张原理图，示出线圈导体的内部空间形状；

图6是一张研制图，示出依据本发明实施例的多层片电感器的连接结构的每个图案；

图7是一张原理图，示出在本发明第二陶瓷层上形成的外延电极连接图案，线圈连接电极，及连接布线图案的一种修改；

图8是一张研制图，示出本发明多层片电感器的每个图案的一种修改。

图9是一张研制图，示出本发明多层片电感器连接结构的每个图案的另一

种修改;

图 10 是一张分解透视图, 示出本发明多层片电感器连接结构的每个图案的另一种修改;

图 11 是一张分解透视图, 示出本发明多层片电感器连接结构的每个图案的另一种修改;

图 12 是一张剖视图, 示出制造本发明多层片电感器的一种方法。

图 13 是一张透视图, 示出一个已知例子的结构;

图 14 是一张分解透视图, 示出该已知例子的结构。

较佳实施例描述

下面将参考附图, 描述依据本发明多层电子元件的实施例, 及制造相同元件的一种方法。

在这个实施例中, 在一种多层片电感器 1 中实现本发明。图 1 是一张它的剖视图, 图 2 是一张主要部分的分解透视图。图 4 是一张形成多层片电感器 1 的每层陶瓷层的研制图。

该多层片电感器 1 含有: 多层第一陶瓷层 $2A_{1 \text{ 到 } n}$, 第二陶瓷层 $2B_1$ 和 2 , 及涂敷陶瓷层 $2C_{1 \text{ 到 } 4}$, 都具有矩形或正方形的形状。陶瓷层 $2A_{1 \text{ 到 } n}$ 和 $2B_1$ 和 2 及涂敷陶瓷层 $2C_{1 \text{ 到 } 4}$ 按顺序层叠并按集成方式形成, 构成层压块 2。更特别地, 多层第一陶瓷层 $2A_{1 \text{ 到 } n}$ 置于中间, 安放第二陶瓷层 $2B_1$, 以致层叠在它们的一端, 并安放第二陶瓷层 $2B_2$, 以致层叠在它们的另一端。将涂敷陶瓷层 $2C_{1 \text{ 和 } 2}$ 层叠并安放在进一步离开第二陶瓷层 $2B_1$ 的位置, 而将涂敷陶瓷层 $2C_3$ 和 4 层叠并安放在进一步离开第二陶瓷层 $2B_2$ 的位置。

含有上面层叠结构的第一陶瓷层 $2A_{1 \text{ 到 } n}$, 第二陶瓷层 $2B_1$ 和 2 , 及涂敷陶瓷层 $2C_{1 \text{ 到 } 4}$ 具有下面的结构。分别在第一陶瓷层 $2A_{1 \text{ 到 } n}$ 顶表面上提供线圈布线图案 $3_{1 \text{ 到 } n}$ 。在线圈布线图案 $3_{1 \text{ 和 } n}$ 内形成末端部分 $3a$ 和 $3a'$, 并在线圈布线图案 $3_{2 \text{ 到 } n-1}$ 内形成末端部分 $3a$ 和 $3a'(3a')$ 。将末端部分 $3a$ 和 $3a'$ 形成为连接焊接区图案, 该焊接区图案的线宽稍大于线圈布线图案 $3_{1 \text{ 到 } n}$ 的其他部分的线宽。第一陶瓷层 $2A_{1 \text{ 到 } n-1}$ 的每层含有第一电导体(未示出)。在第一陶瓷层 $2A_{1 \text{ 到 } n-1}$ 内按这样一种方式提供第一电导体, 以使按其厚度方向穿过。将导电浆料填充进第一陶瓷层 $2A_{1 \text{ 到 } n-1}$ 内提供的通孔内, 形成第一电导体。按陶瓷层的厚度方向互相相邻的线圈布线图案 $3_{1 \text{ 到 } n}$ 经过第一电导体互相电连接。在末

端部分 3a 互相电连接的线圈布线图案 3_1 到 n 总体上起着螺旋线圈导体 3 的作用。

当从缠绕的线圈布线图案 3_1 到 n 的环形中心线方向 α 观看时, 线圈导体 3 的环形轨迹是矩形环形状。这是一种适用于通过尽可能地增加穿过线圈导体 3 的磁通量改进电气特性。形成线圈布线图案 3_1 到 n 的图案, 以致线圈导体 3 具有这样一种形状。

此外, 设置每个线圈布线图案 3_1 到 n 的图案, 以使末端部分 3a 和 3a' 达到形成为矩形环形状的线圈导体 3 的环形轨迹的拐角。这是由于下面的原因。在如图 5A 所示的末端部分 3a 是在环形轨迹拐角提供的情况和图 5B 所示的末端部分 3a 不是在环形轨迹拐角提供的情况之间, 在末端部分 3a 是在拐角提供的情况中, 末端部分 3a 突进线圈导体 3 内部的区域较少。线圈导体 3 的内部是磁通量穿过的区域, 而这区域的面积越大, 从多层片电感器 1 的电气特性(例如, 电感)观点看, 就更佳。因此, 在多层片电感器 1 中, 末端部分 3a 安放在环形轨迹的拐角上, 因此, 抑制了磁通量的阻挡并改进电气特性。在图 5A 和 5B 中, 原理性地示出从环形中心线方向 α 观看时的线圈导体 3 的环形轨迹形状。

第二陶瓷层 $2B_1$ 和 2 包括外延电极连接图案 5 和线圈连接电极 6。外延电极连接图案 5 是在第二陶瓷层 $2B_1$ 和 2 的所需表面部分提供的。在这个实施例中, 外延电极连接图案 5 是在第二陶瓷层 $2B_1$ 和 2 平面方向的中心位置(线圈导体 3 的环形轨迹的中心位置)提供的。这是一种这样的结构, 着眼于当层压块 2 形成为一面为方形的长方体并然后该多层片电感器 1 是表面安装在电路衬底时, 即使层压块 2 的任何一面作为安装表面, 连接点(外延电极连接图案 5)成为与电路衬底等相同的距离。这种结构是一种便于使安装状态下的多层片电感器的电气特性稳定的结构。然而, 外延电极连接图案 5 的这样一种安放结构仅是一个例子, 外延电极连接图案 5 可以安放在第二陶瓷层 $2B_1$ 和 2 表面任何所需的位置上。

线圈连接电极 6 是在与线圈布线图案 3_1 和 n 的末端部分 3a' 相对的第二陶瓷层 $2B_1$ 和 2 的表面部分上提供的, 带有放置在其间的第二陶瓷层 $2B_1$ 或第一陶瓷层 $2A_n$ 。在线圈连接电极 6 的末端部分和拐角部分, 形成其线宽稍大于线圈连接电极的其他部分线宽的拐角部分 6a。连接布线图案 7 具有一种图形, 使外延电极连接图案 5 连接到线圈连接电极 6。连接布线图案 7 具有一种形状, 使线圈连接电极 6 的一部分连接到外延电极连接图案 5。

第二电导体(未示出)是在第二陶瓷层 $2B_1$ 和第一陶瓷层 $2A_n$ 上提供的。这

儿, 第一陶瓷层 $2A_n$ 是与另外的第二陶瓷层 $2B_2$ 接触的第一陶瓷层。由导电浆料填充进在第二陶瓷层 $2B_1$ 和第一陶瓷层 $2A_n$ 内形成的通孔内, 形成第二电导体。第二电导体是在线圈布线图案 $3_{1 \text{ 和 } n}$ 的线圈连接电极末端部分 $3a'$ 和线圈连接电极 6 之间提供的, 线圈布线图案 $3_{1 \text{ 和 } n}$ 的线圈连接电极末端部分 $3a'$ 和线圈连接电极 6 相对, 其间放置有陶瓷层 $2B_1$ and $2A_n$, 并与它们接触及电连接它们。

外延电极 9 是每个在涂敷陶瓷层 $2C_{1 \text{ 到 } 4}$ 的表面上提供的。外延电极 9 安放在互相相对的位置上。此外, 外延电极 9 安放在与外延电极连接图案 5 相对的位置上, 其间放置有涂敷陶瓷层 $2C_2$ 和第二陶瓷层 $2B_2$ 。

外延电极 9 和外延电极连图案 5 经在涂敷陶瓷层 $2C_2$ 和第二陶瓷层 $2B_1$ 内提供的第三电导体 11 互相电连接。外延电极 9 经在涂敷陶瓷层 $2C_{3 \text{ 和 } 4}$ 内提供的第三电导体 11 互相电连接。

端电极 10 是在定位于最外层的涂敷陶瓷层 $2C_{1 \text{ 和 } 4}$ 的外表面上提供的。端电极 10 与涂敷陶瓷层 $2C_1$ 的外表面及涂敷陶瓷层 $2C_4$ 的第三电导体 11 接触, 并且这些电连接在一起。结果, 端电极 10 电连接到加入在层压块 2 内的线圈导体 3。

前述的是多层片电感器 1 的基本结构。在上述多层片电感器 1 的配置中, 第二陶瓷层 $2B_{1 \text{ 和 } 2}$ 的安放位置是在陶瓷层 $2A_{1 \text{ 到 } n}$ 的两端。然而, 第二陶瓷层 $2B_{1 \text{ 和 } 2}$ 可以仅安放在上端位置或在下端位置。

接着, 描述多层片电感器 1 功能的结构。由于多层片电感器 1 需要调整电气特性(电感等), 增加或减少第一陶瓷层的层数。因此, 在定位在第一陶瓷层 $2A_{1 \text{ 到 } n}$ 两端的第一陶瓷层 $2A_{1 \text{ 到 } n}$ 内, 依据第一陶瓷层 $2A_{1 \text{ 到 } n}$ 的层数, 位移线圈布线图案 $3_{1 \text{ 和 } n}$ 的安装位置。结果, 也位移了与线圈连接电极相对的线圈布线图案 $3_{1 \text{ 和 } n}$ 末端部分 $3a'$ 的安装位置。

在第二陶瓷层 $2B_{1 \text{ 和 } 2}$ 上提供的线圈连接电极 6 的拐角部分 6a 必须安放成: 以使相对于位移的末端部分 $3a'$, 该位移的末端部分 $3a'$ 与线圈连接电极相对。至今, 预先提供了含有相应于位移末端部分 $3a'$ 的相应线圈连接电极的第二陶瓷层; 该位移末端部分 $3a'$ 相对于线圈连接电极。基于这种情况, 处理了与线圈连接电极相对的末端部分 $3a'$ 的位移问题。然而, 制造操作需要大量的时间和努力。

与这相比, 如图 $1 \text{ 到 } 4$ 所示, 这个实施例的多层片电感器 1 的线圈连接电极 6 具有这样一种形状, 使第二陶瓷层 $2B$ 的表面部分和与线圈连接电极相对的位

移末端部分 3a' 相对连接在一起。在这个实施例中, 当从线圈布线图案 3_1 到 n 的环形中心线方向观看, 线圈导体 3 具有矩形环形状。此外, 末端部分 3a 和 3a' 安放在矩形环形状的线圈导体 3 的拐角上。响应于这种情况, 线圈连接电极 6 具有下列形状。

当从环形中心线方向 α 方向看时, 线圈连接电极 6 形成为沿线圈导体 3 环形轨迹的一种形状, 即, 形成矩形环形状的一部分图案。线圈连接电极 6 的图案宽度设置为等于线圈布线图案 3_1 到 n 的图案宽度。此外, 相对于线圈布线图案 3_1 到 n 末端部分 3a' 的线圈连接电极 6 的每个拐角 6a 定位在线圈导体 3 (矩形环形状) 的拐角上, 形成连接焊接区形状, 线圈布线图案 3_1 到 n 的每个末端部分 3a' 相对线圈连接电极。更特别地, 拐角部分 6a 含有与相对于线圈连接电极的末端部分 3a' 相同的形状, 并且将拐角部分 6a 的图案宽度设置成稍大于线圈连接电极 6 的图案宽度, 类似于线圈连接电极相对的末端部分 3a' 。

如图 6 所示, 在多层片电感器 1 中, 由于按这种方式配置的线圈连接电极 6, 即使位移了与线圈连接电极相对的第一陶瓷层 $2A_1$ 和 n 的末端部分 3a' 的安放位置, 在线圈连接电极 6 内提供的多个拐角部分 6a 中的一个总是相对于与线圈连接电极相对的末端部分 3a' 。结果, 即使将与线圈连接电极相对的线圈布线图案 3_1 到 n 的末端部分 3a' 位移到任何一个位置, 线圈布线图案 3_1 到 n 经线圈连接电极 6, 连接布线图案 7, 外延电极连接图案 5, 第二电导体, 及外延电极 9 电连接到端电极 10。因此, 在多层片电感器 1 中, 不需要生产和储备众多第二陶瓷层 $2B_1$ 和 2 , 每种含有相应于线圈布线图案 3_1 和 n 位移的线圈连接电极 6。此外, 不需要经过不同地使用多种第二陶瓷层 $2B_1$ 和 2 的复杂步骤, 就能制造多层片电感器 1。

在多层片电感器 1 中, 线圈连接电极 6 具有这样一种形状, 该形状组成了与线圈布线图案 3_1 到 n 环形轨迹相同的矩形环形状的一部分。这儿, 多层片电感器 1 实际上含有字母“C”的形状, 在该形状内, 具有矩形环形状的线圈连接电极 6 的环形状的一端被分开。线圈电极 6 具有组成线圈导体 3 的图形一部分的这样一种形状。结果, 改进了多层片电感器 1 的电气特性(电感等), 并也能获得多层片电感器 1 所需的电气特性, 并减少该装置的尺寸。

当从环形中心线方向 α 观看时, 线圈连接线 6 的形状是沿线圈导体 3 的环形轨迹的一种形状。结果, 线圈连接电极 6 难以阻挡穿过线圈导体 3 内部的磁通量, 并且相应地改进了多层片电感器 1 的电气特性。此外, 连接布线图案 7

含有直线形状,将线圈连接电路6的一部分连接到外延电极连接部分5。因此,连接布线图案7阻挡磁通量穿过线圈导体3内部的区域处于最小,并且也相应地改进了多层片电感1的电气特性(电感等)。

每个线圈布线图案 3_1 到 n 的末端部分3a和3a'设置成定位在含有矩形环形状的线圈导体3的环形轨迹拐角上。在末端部分3a和3a'是提供在线圈导体3的环形轨迹拐角上的情况和它们不是在拐角位置上提供的情况之间,末端部分3a和3a'阻挡线圈导体3内部空间的区域是不同的。在末端部分3a和3a'是在拐角提供的情况中,该区域较少。为此,在末端部分3a和3a'是提供在拐角的多层片电感器1的结构中,被阻挡的线圈导体3内部空间的区域进一步降低,并相应地进一步改进了电气特性(电感等)。

虽然已经按连接焊接区形状宽于线圈布线图案 3_1 到 n 描述了线圈导体3的末端部分3a和3a'的形状,该形状可以是圆形或方形。

如图3所示,由于按这样一种方式形成位于第二陶瓷层 $2B_1$ 和 2 上的每个线圈连接电极6的这种形状,以使对应于电流流过该线圈的方向,即使移动了与线圈连接电极相对的第一陶瓷层 $2A_1$ 和 n 末端部分3a'的安放位置,能够可靠地固定电流的方向,并且这样能防止使例如电感的特性的降低。然而,在这种情况下,需要提供形状互不相同的线圈连接电极6,这些线圈连接电极6形成在第二陶瓷层 $2B_1$ 和第二陶瓷层 $2B_2$ 上,并且成本增加。

除了图1到6所示的形状之外,形成在第二陶瓷层 $2B_1$ 和 2 上的外延电极连接图案5,线圈连接电极6,及连接布线图案7的形状可以如图7A到7G所示。图7A的线圈连接电极6类似于图1到6的结构,具有沿线圈导体3环形轨迹的形状,在该形状中在环形轨迹的四个拐角被覆盖。图7B和7C的线圈连接电极6具有沿线圈导体3环形轨迹的形状,在该形状中环形轨迹的三个拐角被覆盖。在这种情况下,需要将线圈连接电极6放置在剩余的一个拐角上,并且也需要提供含有连接布线图案7的另外的第二陶瓷层 $2B_1$ 和 2 ,该连接布线图案7将线圈连接电极6连接到电极连接图案5。图7D到7F的线圈连接电极6含有沿线圈导体3的环形轨迹的并覆盖环形轨迹两个拐角的一种形状。在这种情况下,需要提供含有沿线圈导体3环形轨迹的形状的并覆盖剩余两个拐角的另外的第二陶瓷层 $2B_1$ 和 2 。在图7D到7F中,示出组合中所用的两种第二陶瓷层 $2B_1$ 和 2 。在图7B到7F的例子中,第二陶瓷层 $2B_1$ 和 2 可以旋转90度或180度,并可以使用。图7G示出末端部分3a不是在线圈布线图案 3_1 到 n 拐角上提供的

末端 3a 的一个例子,该线圈布线图案构成含有矩形环形状的线圈导体 3。此外,在图 7G 中,在第二陶瓷层 $2B_{1 \text{ 和 } 2}$ 提供的外延电极连接图案 5 是在第二陶瓷层 $2B_{1 \text{ 和 } 2}$ 的侧表面上提供的,并没有提供含有外延电极 9 的涂敷陶瓷层 $2C_{1 \text{ 到 } 4}$ 。在这种情况下,连接布线图案 7 将安放在第二陶瓷层 $2B_{1 \text{ 和 } 2}$ 侧表面上的外延电极连接图案 5 连接到线圈连接电极 6。在这种结构中,端电极 10 是在层压块 2 的侧表面上提供的。

在上面描述的多层片电感器 1 中,外延电极连接图案 5 和外延电极 9 放置在第二陶瓷层 $2B_{1 \text{ 和 } 2}$ 和涂敷陶瓷层 $2C_{1 \text{ 到 } 4}$ 的表面中心位置(线圈导体 3 环形轨迹的中心位置)。另外,如图 8 所示,在外延电极连接图案 5 和外延电极 9 安放在线圈导体 3 环形轨迹拐角(在末端部分 3a 和线圈连接电极 6 形成的位置)的多层片电感器中,实现本发明。在这种情况下,如图 8 所示,线圈连接电极 6 的图案(拐角 6 的一部分)也可用作外延电极连接图案 5。此外,线圈连接电极 6 也可用作连接布线图案 7。在图 8 的结构中,线圈连接电极 6 也可用作连接布线图案 7,根本不会发生连接布线图案 7 对线圈导体 6 磁通量的阻挡。相应地进一步改进多层片电感器的电特性(电感等)。

在图 8 所示的结构中,线圈连接电极 6 的图案形状与可以定位在线圈导体 3 末端部分的线圈布线图案 $3_{1 \text{ 和 } n}$ 的图案形状相同。为此,当安放含有这种图案形状的线圈布线图案 $3_{1 \text{ 和 } n}$ 时,仅需要将涂敷陶瓷层 $2C_{1 \text{ 到 } 4}$ 直接层叠在线圈布线图案 $3_{1 \text{ 到 } n}$,不需要安放第二陶瓷层 $2B_{1 \text{ 和 } 2}$ 。在这种情况下,需要将涂敷陶瓷层 $2C_{1 \text{ 到 } 4}$ 的层数增加到相应于移去第二陶瓷层 $2B_{1 \text{ 和 } 2}$ 的层数,该层数是需要调整第二陶瓷层 $2B_{1 \text{ 和 } 2}$ 的层数。此外,因为线圈连接电极 6 的图案形状与线圈布线图案 $3_{1 \text{ 到 } n}$ 的一种图案形状相同,有可能允许第一陶瓷层 $2A_{1 \text{ 到 } n}$ 含有那些形状与线圈连接电极 6 相同的线圈布线图案 $3_{1 \text{ 到 } n}$,以便也可用作第二陶瓷层 $2B_{1 \text{ 和 } 2}$ 。

当考虑到前述事项时,第二陶瓷层 $2B_{1 \text{ 和 } 2}$ 也可在图 9 所示组合图案中投入实际使用。在图 9 中,使用在其上形成含有两个拐角部分 6a 的线圈连接电极 6 的第二陶瓷层 $2B_{1 \text{ 和 } 2}$,并也可使用用作一片第一陶瓷层 $2A_{1 \text{ 到 } n}$ 的第二陶瓷层 $2B_{1 \text{ 和 } 2}$ 。依据第一陶瓷层 $2A_{1 \text{ 和 } n}$ 内的线圈布线图案 $3_{1 \text{ 到 } n}$ 的形状,减少第二陶瓷层 $2B_{1 \text{ 和 } 2}$ 的层数,并相应地增加涂敷陶瓷层的层数。在图 9 中,增加的涂敷陶瓷层示作为涂敷陶瓷层 $2C_3$ 。

例如在图 1 到 4 中所示的结构中,线圈布线图案 $3_{1 \text{ 到 } n}$ 的末端部分 3a 和 3a' 安放在线圈导体 3 环形轨迹的拐角。然而,如图 10 所示,末端部分 3a 和 3a'

可以在中途部分提供，而不是在线圈导体 3 环形轨迹的拐角上。在这种情况下，第二陶瓷层 $2B_{1 \text{ 和 } 2}$ 上提供的线圈连接电极 6 的安放位置不相同。此外，例如在图 1 到 5 中，末端部分 3a 和 3a'，线圈连接电极 6，及外延电极连接图案 5 形成为连接焊接区形状，其宽度宽于周围的布线图案。替代地，如图 11 所示，它们可以形成为宽度与周围布线图案相同的一种图案形状，如图 11 所示。

接着，描述制造多层片电感器 1 的方法，如图 12 所示，提供具有矩形或正方形的多层第一生陶瓷层 $2A_{1 \text{ 到 } n}'$ ，第二生陶瓷层 $2B_{1 \text{ 和 } 2}'$ ，及生涂敷陶瓷层 $2C_{1 \text{ 到 } 4}'$ 。例如按下列方式制造这些生陶瓷层。混合例如磁粉(铁氧体粉等)，粘合剂，及增塑剂的材料。由碾磨机对这些材料进行碾磨及混合，形成为泥浆混合物。其后，除去该混合物中的空气，以调节粘性，用例如刮胶片技术将经过粘性调节的混合物涂敷到某一承载底膜上，形成为生陶瓷层。例如玻璃陶瓷的非磁性材料也可用于替代磁性粉。

第一电导体(未示出)按这样一种方式形成在各自的第一生陶瓷层 $2A_{1 \text{ 到 } n-1}'$ 上，以使按其厚度方向穿过该陶瓷层。第一电导体按这样一种方式形成：在第一生陶瓷层 $2A_{1 \text{ 到 } n-1}'$ 内形成通孔后，将例如导电浆料的电导体填入通孔内。第二电导体(未示出)按这样一种方式形成在第一生陶瓷层 A_n' 和第二生陶瓷层 $2B_1'$ ，以使按其厚度方向穿过该陶瓷层。第二电导体按这样一种方式形成：在第一生陶瓷层 $2A_n'$ 和第二生陶瓷层 $2B_1'$ 内形成通孔后，将例如焊料，导电浆料，或导电树脂的电导体填入通孔内。在这种方式中，第二电导体基本上含有与第一电导体相同的结构。在第二生陶瓷层 $2B_2'$ 和生涂敷陶瓷层 $2C_{1 \text{ 到 } 4}'$ 内，按这样一种方式形成第三电导体 11，以使按其厚度方向穿过该陶瓷层。第三电导体 11 按这样一种方法形成：在第二生陶瓷层 B_2' 和生涂敷陶瓷层 $2C_{1 \text{ 到 } 4}'$ 内形成通孔后，将例如导电浆料的电导体填入通孔内。如上所述，第三电导体 11 基本具有与第一电导体相同的结构。

将线圈布线图案 $3_{1 \text{ 到 } n}$ 形成在第一生陶瓷层 $2A_{1 \text{ 到 } n}'$ 的各自顶表面上。由例如厚膜印刷，涂敷，汽相沉积，或溅射的技术形成线圈布线图案 $3_{1 \text{ 到 } n}$ 。第一生陶瓷层 $2A_{1 \text{ 到 } n}'$ 的每层的线圈布线图案 $3_{1 \text{ 到 } n}'$ 的一端安放在与第一生陶瓷层 $2A_{1 \text{ 到 } n}'$ 的第一电导体相对的位置上。

外延电极连接图案 5，线圈连接电极 6，及连接布线图案 7 形成在第二生陶瓷层 $2B_{1 \text{ 和 } 2}'$ 的各自顶表面上。由例如厚膜印刷，涂敷，汽相沉积，或溅射的技术形成外延电极连接图案 5，线圈连接电极 6，及连接布线图案 7。按下面

的形状形成线圈连接电极 6。线圈连接电极 6 形成这样一种形状,在该形状中,将与陶瓷层的厚度方向相对的第二生陶瓷层 $2B_1$ 和 $2'$ 的每一表面部分连接到与线圈连接电极相对的末端部分 $3a'$ 的每个位移点。末端部分 $3a'$ 是按上述方式与线圈连接电极 6 相对的线圈布线图案 3_1 和 n 的末端部分 $3a$ 。

如上所述,由于增加或减少第一陶瓷层 $2A_1$ 到 n 的层数,位移了与线圈连接电极相对的末端部分 $3a'$ 的位置。外延电极连接图案 5 形成在第二生陶瓷层 $2B_1$ 和 $2'$ 的某一预定表面部分上。在这个实施例中,外延电极连接图案 5 形成在线圈导体 3 环形轨迹的中心位置。连接布线图案 7 形成这样一种形状,在这种形状中,外延电极连接图案 5 和线圈连接导体 6 按直线方式连接在一起。

将形成在涂敷陶瓷层 $2C_1$ 到 $4'$ 的第三电导体 11 形成在与电极连接图案 5 相对的位置上。

顺序地层叠第一生陶瓷层 $2A_1$ 到 n' , 第二生陶瓷层 $2B_1$ 和 2 , 及绿色涂敷陶瓷层 $2C_1$ 到 $4'$ 。在这时,将第一生陶瓷层 $2A_1$ 到 n' 的线圈布线图案 3_1 到 n 的末端部分 $3a$ 安放在与第一生陶瓷层 $2A_1$ 到 n' 的第一电导体相对的,邻近于第一生陶瓷层 $2A_1$ 到 n' 的位置上。为此,由于对第一生陶瓷层 $2A_1$ 到 n' 进行层叠,各自生陶瓷层 $2A_1$ 到 n' 的线圈布线图案 3_1 到 n 达到与邻近第一生陶瓷层 $2A_1$ 到 n' 的第一电导体接触。结果,线圈布线图案 3_1 到 n 电连接在一起,并总体上形成螺旋线圈导体 3 的形状。

在这时,第一生陶瓷层 $2A_1$ 到 n' 的层数依据多层片电感器 1 所需的电气特性(电感等)而变化。结果,依据薄片层数位移与第一生陶瓷层 $2A_1$ 和 n' 的线圈连接导体相对的末端部分 $3a'$ 的位置。然而,在第二生陶瓷层 $2B_1$ 和 2 上提供的线圈连接电极 6 的形状具有相对于多个位移末端部分 $3a'$ (在这个实施例中所有的)的形状,这些移动末端部分 $3a'$ 相对于线圈连接电极。为此,即使相对于线圈连接电极的末端部分 $3a'$ 移动了,线圈连接电极 6 能经过第二电导体电连接到与线圈连接电极相对的多个末端部分 $3a'$ (这个实施例中所有的)的位移点上。结果,通过线圈连接电极 6 的最小的需要量(这个实施例中为一个)变得有可能处理与线圈连接电极相对的末端部分 $3a'$ 的位移图案。

多层生陶瓷层 $2A_1$ 到 n' , $2B_1$ 和 $2'$, 及 $2C_1$ 到 4 是直接式压模的。此外,压模生陶瓷层 $2A_1$ 到 n' , $2B_1$ 和 $2'$, 及 $2C_1$ 到 4 每片被切割成多层片电感器形状。在图 12 中,仅示出元件面积,而不是薄片状态。通过煅烧处理按集成方式层叠待切割的每个多层片电感器母片。例如通过在 500 摄氏度的脱粘合剂(de-

binder)处理并通过在 900 摄氏度的主煅烧处理,进行煅烧处理。按集成方式层叠的生陶瓷层变为层压块 2。

最后,如图 1 所示,端电极 10 形成在层压块 2 的表面上。端电极 10 按这样一种方式安排,以覆盖涂敷陶瓷层 $2C_1$ 和 4 的表面。通过用导电浆料沉浸层压块 2 的方法形成端电极 10。除了银(Ag)外,含在导电浆料内的导电材料的例子包括例如银-钯(Ag-Pd),镍(Ni),和铜(Cu)金属,及其合金。对于形成端电极 10 的方法,除了上述方法之外,可以使用印刷,汽相沉积,及溅射方法。在形成的端电极 10 的表面,可以进行镍电镀,并其后,进行锡电镀。

在制造上述多层片电感器 1 的方法中,当从线圈导体 3 的环形中心线方向 α 看,线圈连接电极 6 是沿线圈导体 3 的环形轨迹形成的。结果,由线圈电极 6 对线圈导体 3 的磁通量的阻挡减少到最少。此外,线圈连接电极 6 形成一个末端分开的环形状。结果,线圈连接电极 6 也起一部分线圈导体 3 的作用,并相应地改进多层片电感器 1 的电特性(电感等)。此外,通过相应于用减少陶瓷层数能改进电气特性的一定的数量,变得有可能减少多层片电感器 1 的尺寸。

此外,设置线圈布线图案 3_1 到 n 的形状,以当环形中心线方向 α 看时,使线圈导体 3 的环形轨迹变为矩形形状。结果,磁通量穿过线圈导体 3 的面积能尽可能地增大。相应地改进多层片电感器 1 的特性,并因此,能减少该形状的尺寸。

另外,将线圈布线图案 3_1 到 n 的各个末端部分 3a 安放在线圈导体 3 的拐角,在线圈导体 3 内,从线圈导体 3 的环形中心线方向 α 看时的环形轨迹形成矩形形状。结果,由线圈连接电极对线圈导体磁通量的阻挡能够进一步地减少。

依据本发明的多层电子元件的制造方法不限制于上述的实施例,并能在本发明的精神和范畴内进行各种改变。除了多层片电感器外,本发明也可能适用于:由单个单元形成的高频模块,例如多层片阻抗器(impeder),耦合器,平衡不平衡转换器,延迟线,多层衬底,或用一个通孔电感器使各通孔耦合的多层 LC 滤波器(低通滤波器,带通滤波器,带阻滤波器,或高通滤波器);或用上述多层电子元件的组合形成的高频模块。

虽然第一实施例采用线圈轴平行于安装表面的一种结构,也可以使用线圈轴与安装表面成直角的一种结构。

除了多层片电感器外,在下面的应用中本发明展示出巨大的优点:由单个单元形成的高频模块,例如多层片阻抗器,耦合器,平衡不平衡转换器,延迟

线，多层衬底，可用一个通孔电感器使各通孔耦合的多层 LC 滤波器(低通滤波器，带通滤波器，带阻滤波器，或高通滤波器)；或用上述多层电子元件的组合形成的高频模块。

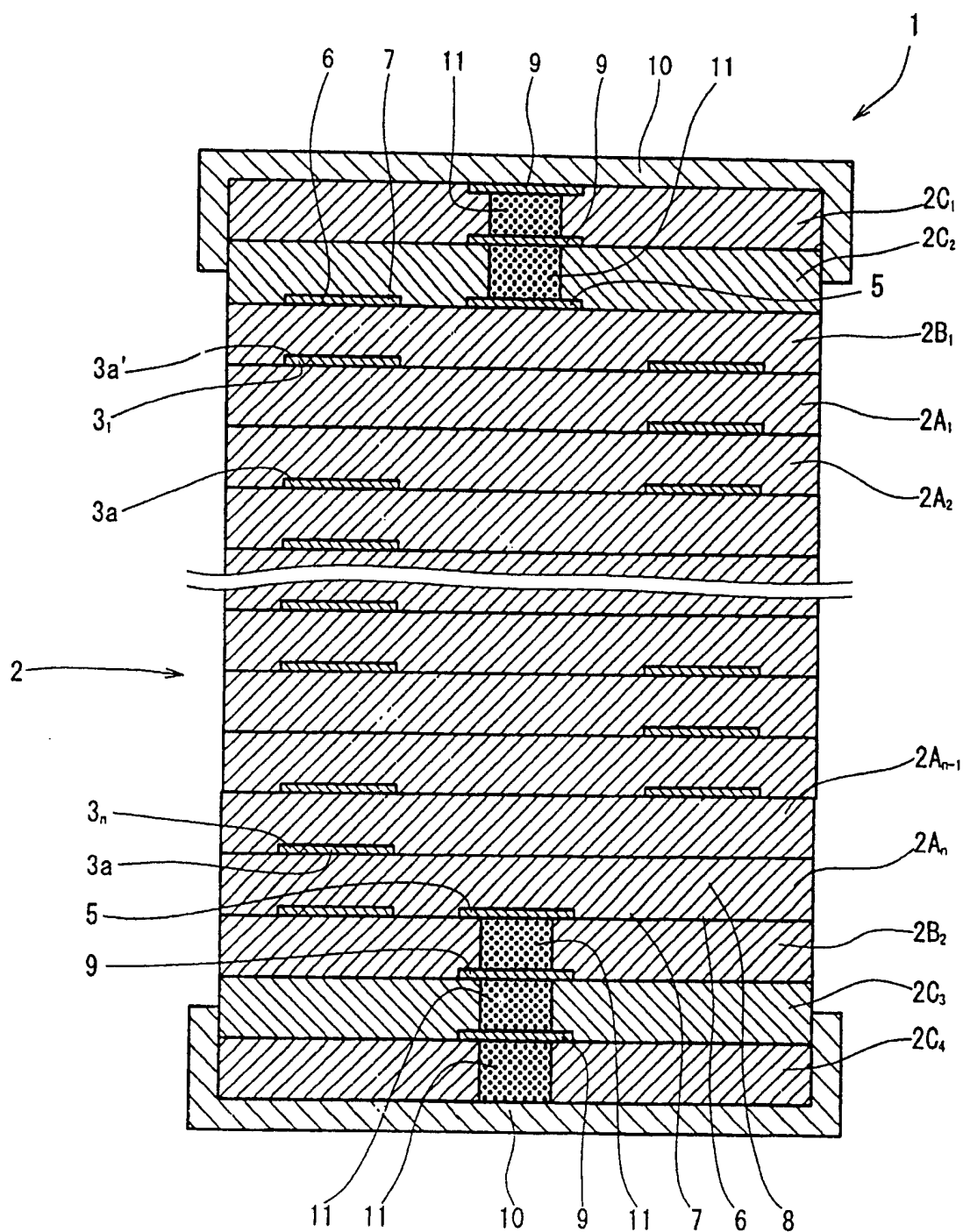


图 1

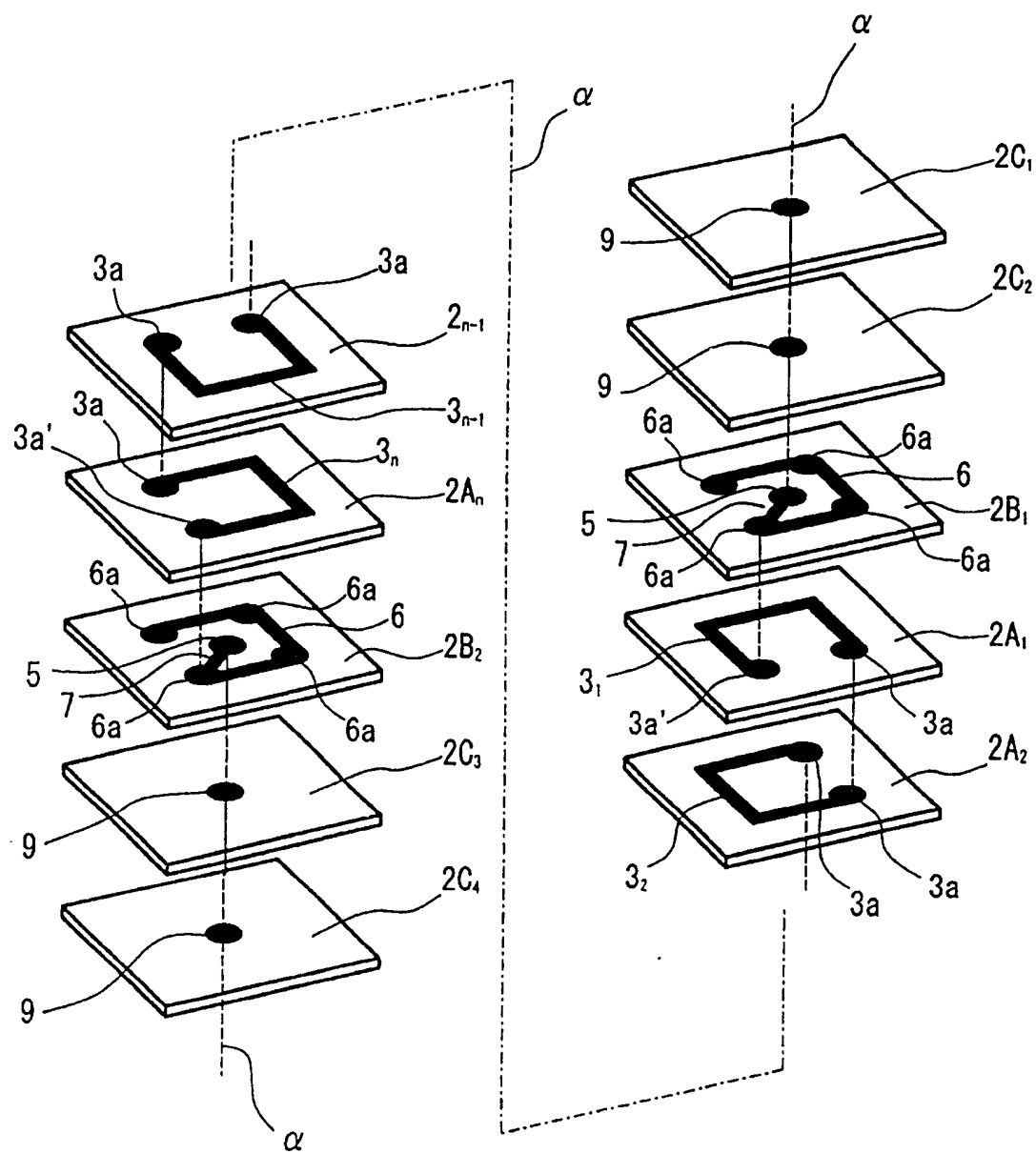


图 2

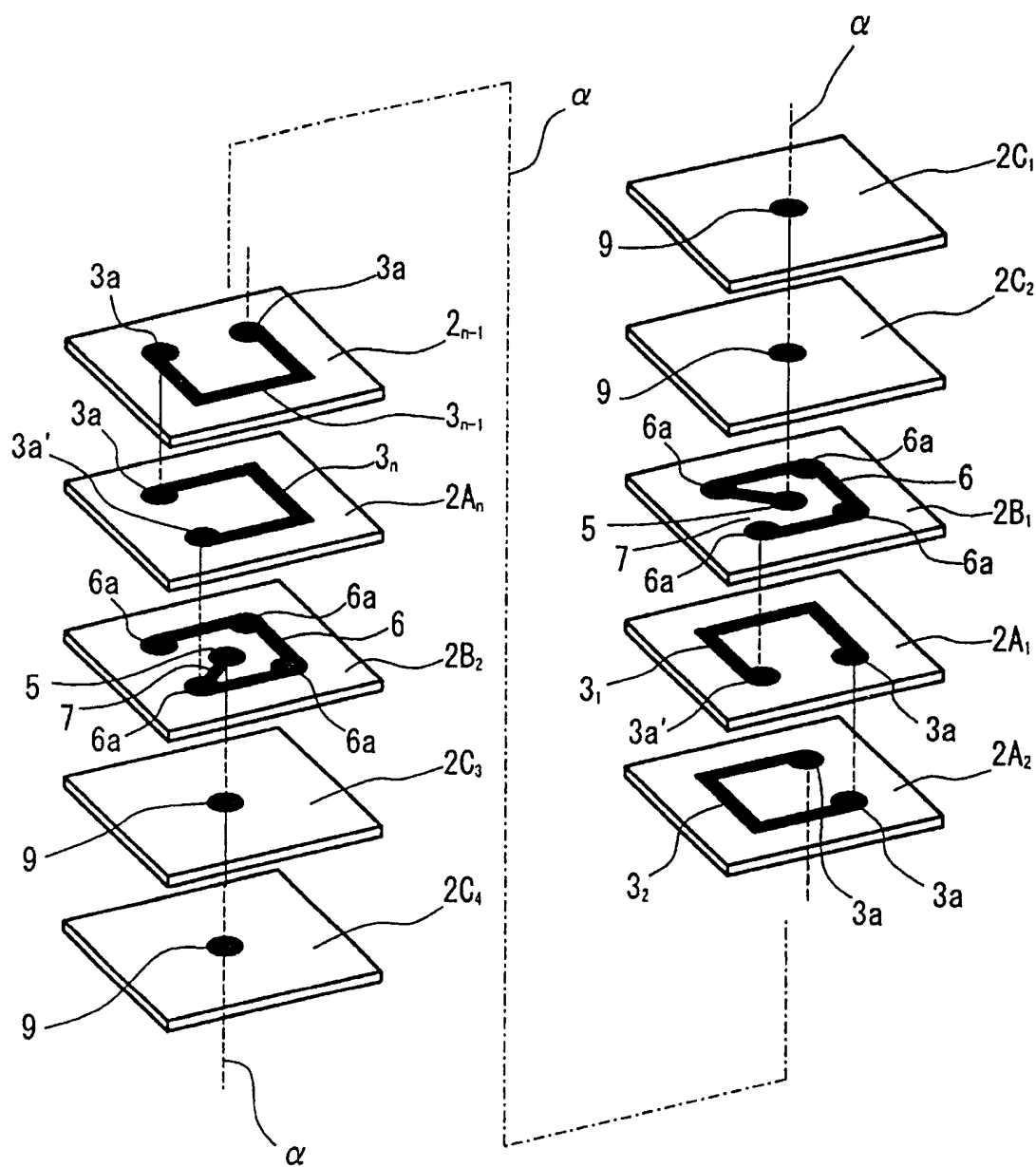


图 3

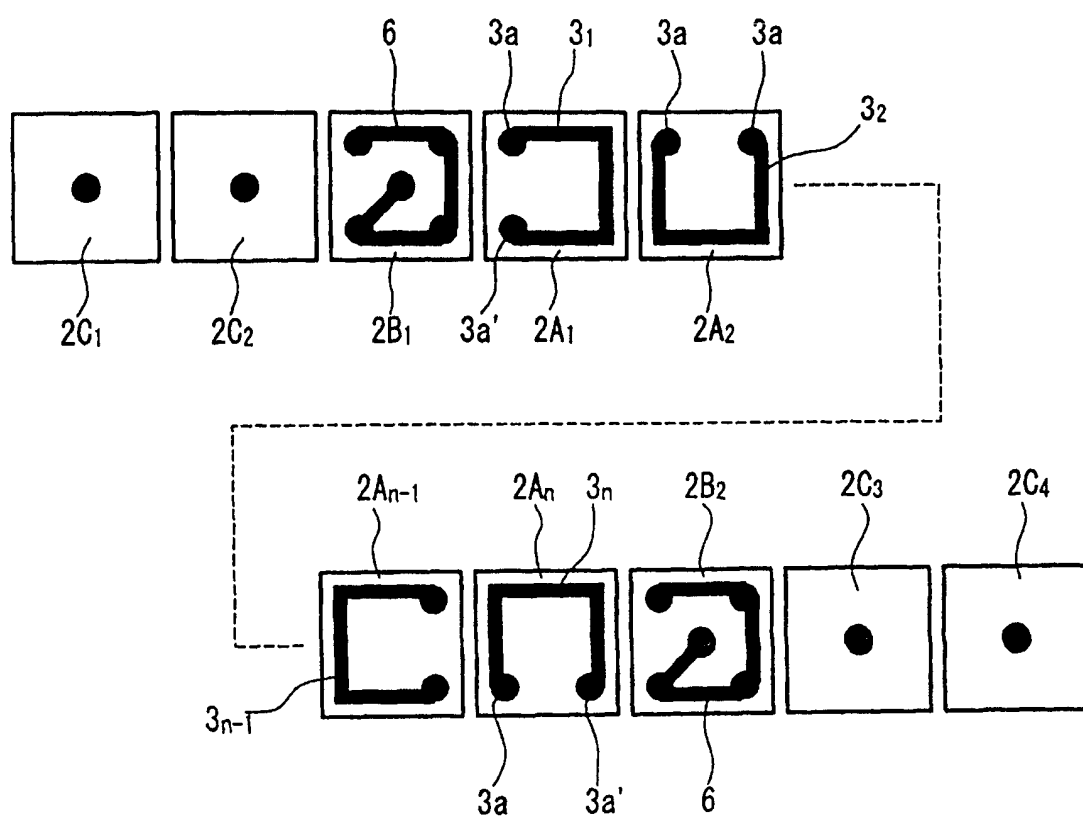


图 4

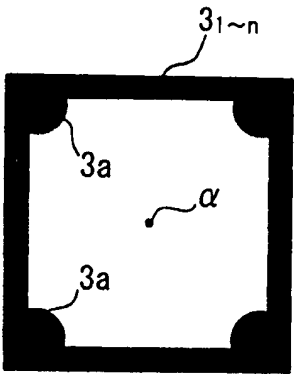


图 5A

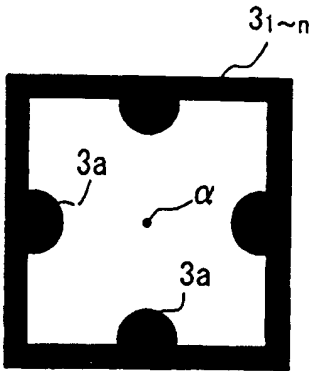


图 5B

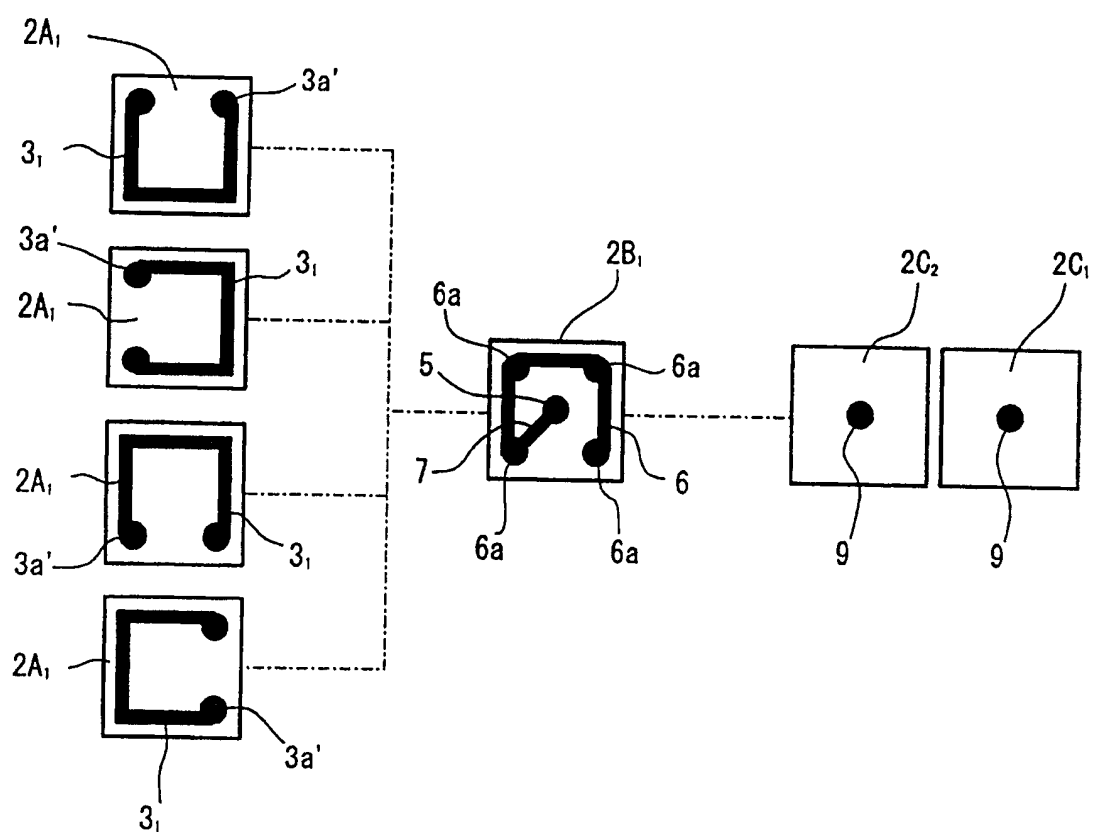
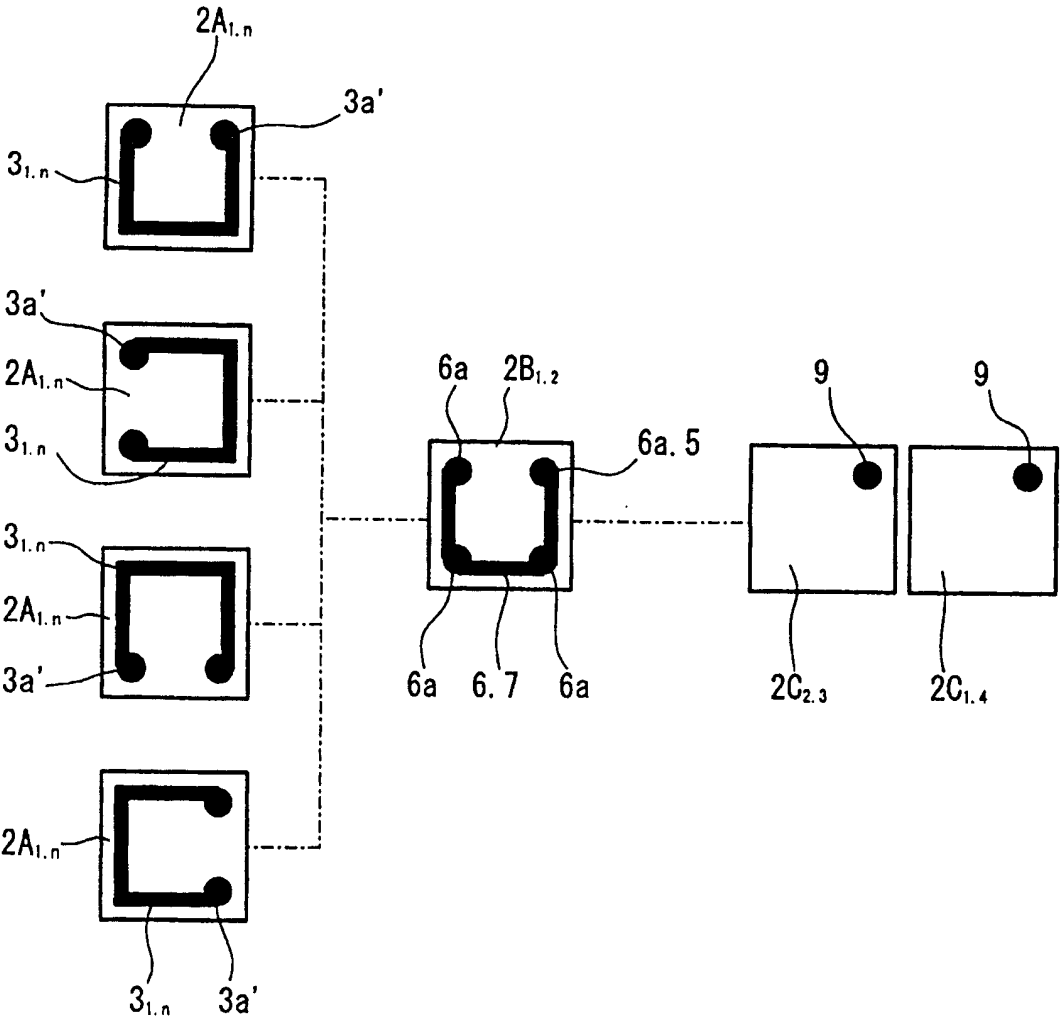


图 6



图

8

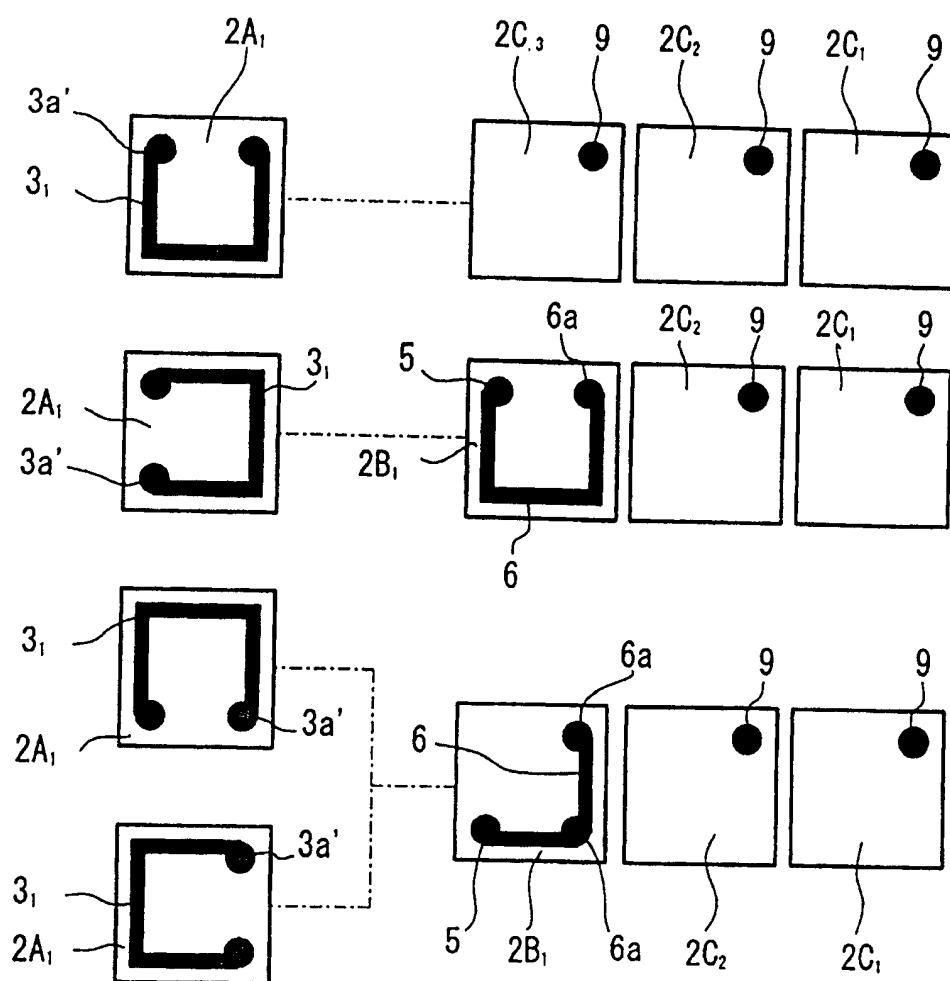


图 9

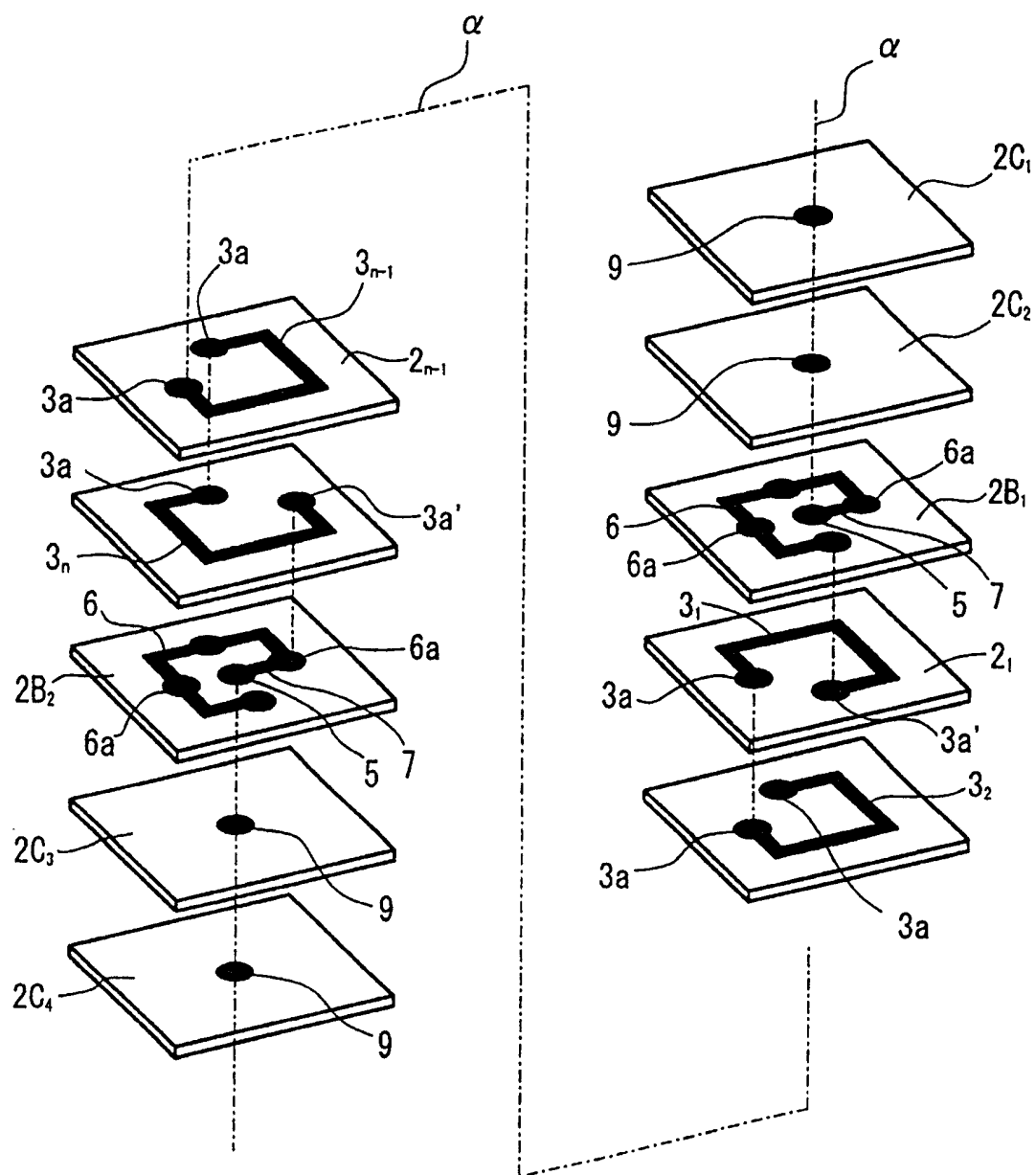


图 10

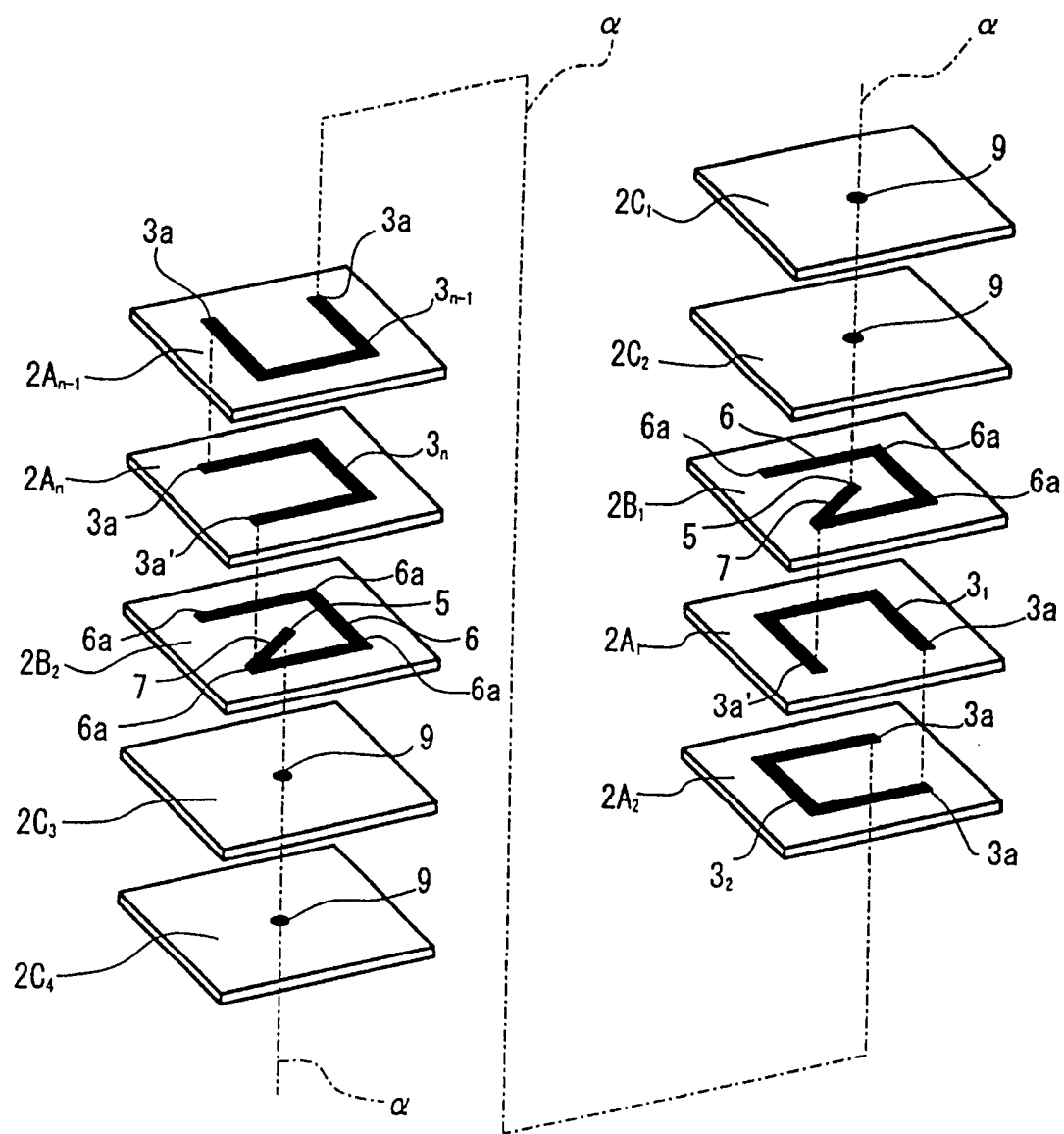


图 11

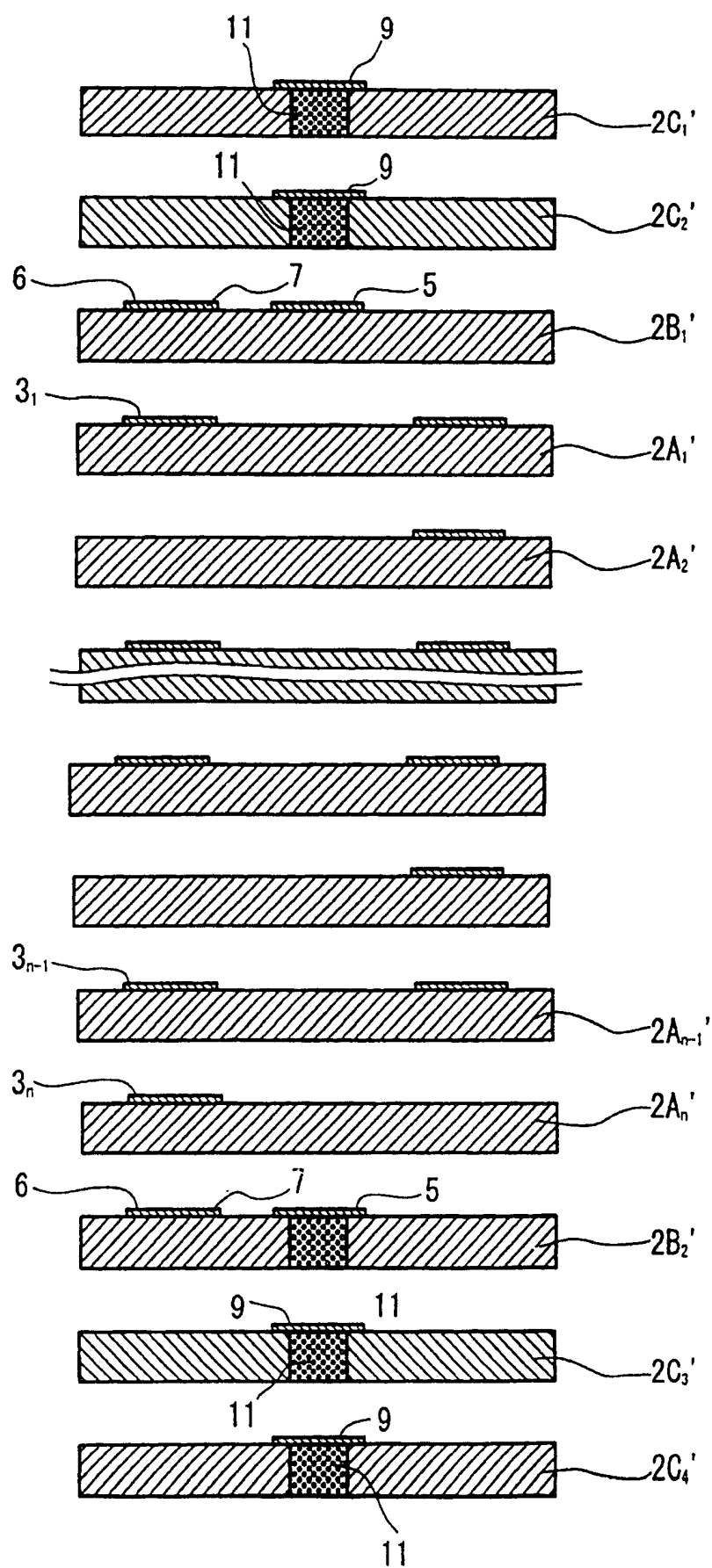


图 12

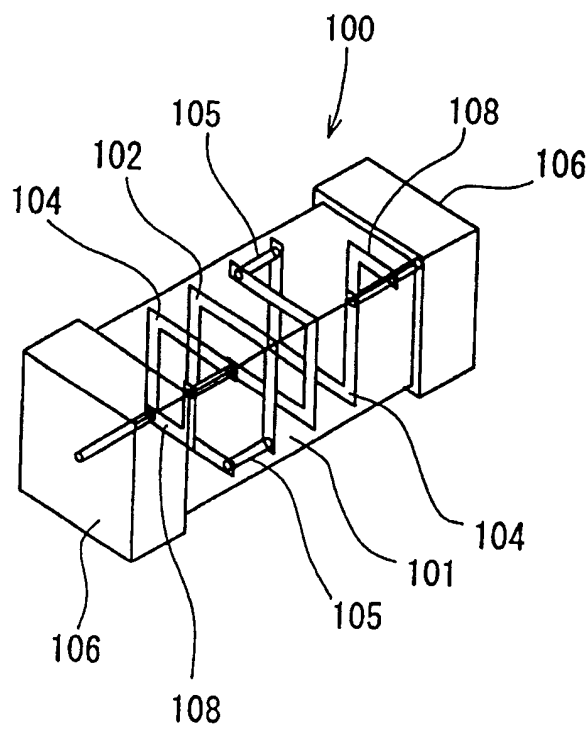


图 13

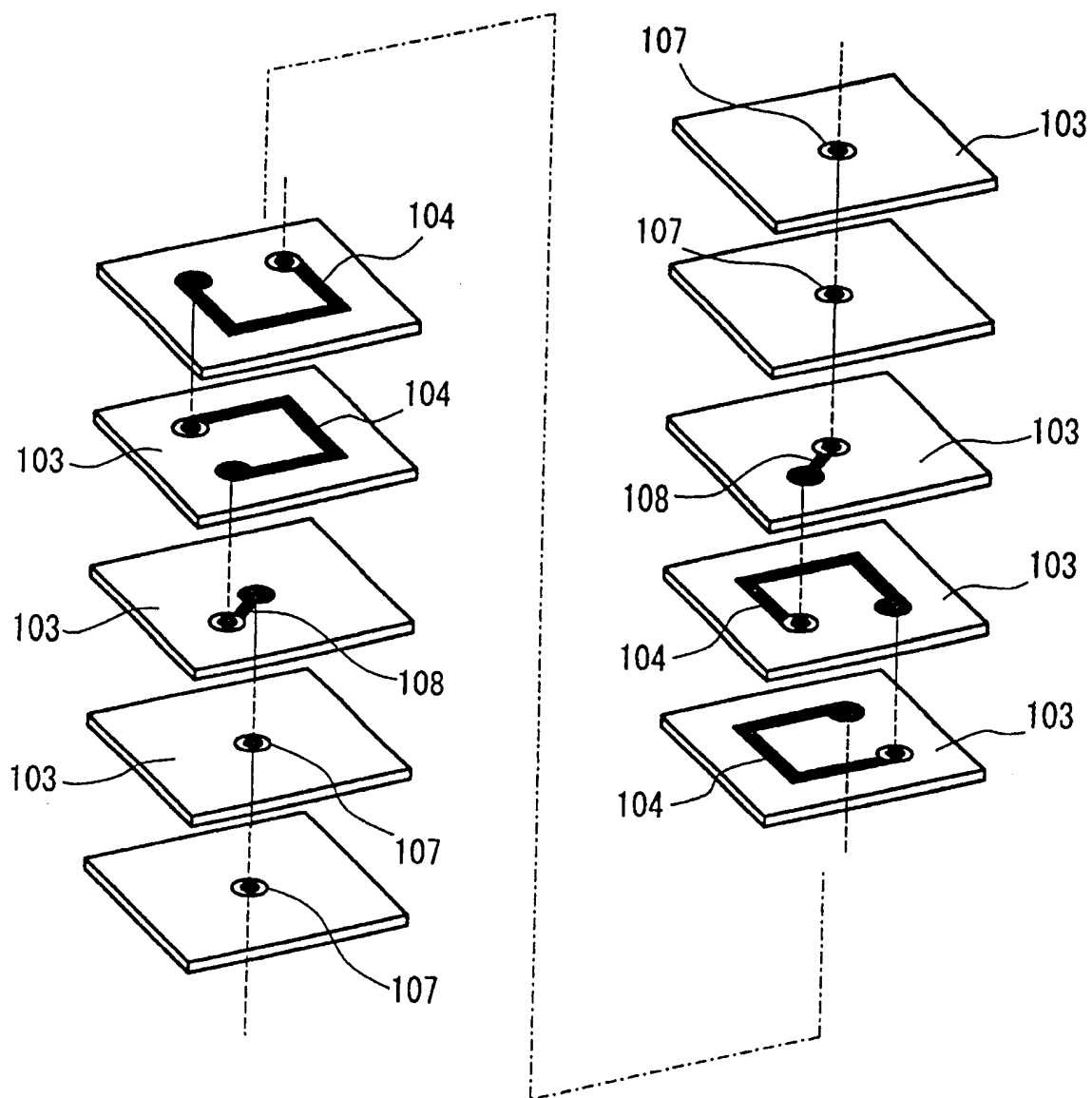


图 14