



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 114175860 B

(45) 授权公告日 2024.10.11

(21) 申请号 202080053670.3

(22) 申请日 2020.08.04

(65) 同一申请的已公布的文献号  
申请公布号 CN 114175860 A

(43) 申请公布日 2022.03.11

(30) 优先权数据  
2019-146235 2019.08.08 JP

(85) PCT国际申请进入国家阶段日  
2022.01.25

(86) PCT国际申请的申请数据  
PCT/JP2020/029853 2020.08.04

(87) PCT国际申请的公布数据  
W02021/025025 JA 2021.02.11

(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 上坪祐介

(74) 专利代理机构 中科专利商标代理有限责任  
公司 11021  
专利代理师 刘慧群

(51) Int.Cl.  
H05K 1/02 (2006.01)  
H05K 3/46 (2006.01)  
H01F 41/04 (2006.01)  
H01F 27/28 (2006.01)

(56) 对比文件  
US 4639693 A, 1987.01.27  
WO 2018074139 A1, 2018.04.26

审查员 张影

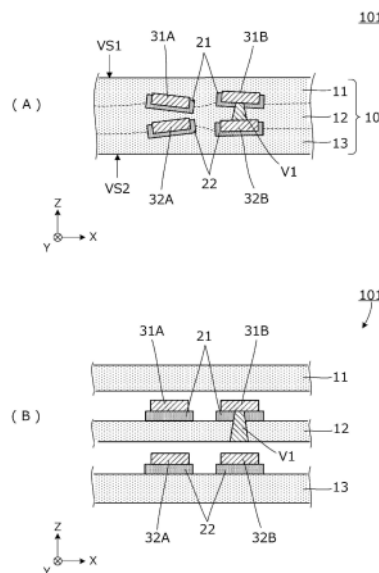
权利要求书2页 说明书12页 附图10页

(54) 发明名称

树脂多层基板以及树脂多层基板的制造方法

(57) 摘要

树脂多层基板(101)具备:层叠体(10),将多个树脂层(11、12、13)层叠而成;第1导体图案(31A、31B),形成在层叠体(10)的内部;以及第1保护覆膜(21),至少被覆第1导体图案(31A、31B)的一面(下表面)以及侧面。树脂层(11~13)由第1热塑性树脂构成,第1保护覆膜由第2热塑性树脂构成。第1热塑性树脂以及第2热塑性树脂均在给定的压制温度以下软化。在所述给定的压制温度以下且常温以上的温度下,第2热塑性树脂的储能模量比第1热塑性树脂低(更软化)。



1. 一种树脂多层基板,具备:  
层叠体,将由第1热塑性树脂构成的多个树脂层层叠而成;  
第1导体图案,形成在所述层叠体的内部;  
第1保护覆膜,形成在所述层叠体的内部,至少被覆所述第1导体图案的一面以及侧面,由第2热塑性树脂构成;以及  
第2导体图案,形成在所述层叠体,且配置在所述第1导体图案的一面侧的层,  
所述多个树脂层包含第1树脂层,所述第1树脂层由所述第1热塑性树脂构成,比所述第1保护覆膜厚,且配置在所述第1导体图案与所述第2导体图案之间,  
所述第1热塑性树脂以及所述第2热塑性树脂在热压接时的给定的压制温度以下软化,在所述给定的压制温度以下且常温以上的温度下,所述第2热塑性树脂的储能模量比所述第1热塑性树脂低。
2. 一种树脂多层基板,具备:  
层叠体,将由第1热塑性树脂构成的多个树脂层层叠而成;  
第1导体图案,形成在所述层叠体的内部;  
第1保护覆膜,形成在所述层叠体的内部,至少被覆所述第1导体图案的一面以及侧面,由第2热塑性树脂构成;以及  
第2导体图案,形成在所述层叠体,且配置在所述第1导体图案的一面侧的层,  
所述多个树脂层包含第1树脂层,所述第1树脂层由所述第1热塑性树脂构成,比所述第1保护覆膜厚,且配置在所述第1导体图案与所述第2导体图案之间,  
所述第1热塑性树脂以及所述第2热塑性树脂在热压接时的给定的压制温度以下软化,所述第2热塑性树脂的软化点比所述第1热塑性树脂低。
3. 根据权利要求1或2所述的树脂多层基板,其中,  
所述第1保护覆膜被覆所述第1导体图案之中与所述一面对置的另一面的至少一部分。
4. 根据权利要求3所述的树脂多层基板,其中,  
所述第1保护覆膜被覆所述第1导体图案的整周。
5. 根据权利要求1或2所述的树脂多层基板,其中,  
所述第1保护覆膜配置在所述第1导体图案与所述第2导体图案之间,且至少配置在所述第1导体图案以及所述第2导体图案相互最靠近的部位。
6. 根据权利要求5所述的树脂多层基板,其中,  
从所述多个树脂层的层叠方向观察,所述第1导体图案以及所述第2导体图案处于相互偏离的位置。
7. 根据权利要求5所述的树脂多层基板,其中,  
从所述多个树脂层的层叠方向观察,所述第1导体图案以及所述第2导体图案部分地重叠。
8. 根据权利要求7所述的树脂多层基板,其中,  
具备:层间连接导体,形成在所述层叠体,  
所述第1导体图案以及所述第2导体图案经由所述层间连接导体相互连接。
9. 根据权利要求5所述的树脂多层基板,其中,  
所述第1导体图案以及所述第2导体图案是在所述多个树脂层的层叠方向上具有卷绕

轴的线圈导体图案。

10. 根据权利要求5所述的树脂多层基板, 其中,

具备: 第2保护覆膜, 形成在所述层叠体的内部, 至少被覆所述第2导体图案的一面以及侧面, 由所述第2热塑性树脂构成。

11. 根据权利要求1或2所述的树脂多层基板, 其中,

所述第2热塑性树脂是介电损耗比所述第1热塑性树脂小的树脂材料。

12. 根据权利要求11所述的树脂多层基板, 其中,

所述第2热塑性树脂是氟树脂。

13. 一种树脂多层基板的制造方法, 具备:

覆膜形成工序, 在由第1热塑性树脂构成的多个树脂层中的第1树脂层形成由第2热塑性树脂构成的第1保护覆膜, 在热压接时的给定的压制温度以下且常温以上的温度下, 所述第2热塑性树脂的储能模量比所述第1热塑性树脂低;

导体图案形成工序, 在所述第1保护覆膜的表面形成第1导体图案; 以及

层叠体形成工序, 在所述导体图案形成工序之后, 将包含所述第1树脂层在内的所述多个树脂层层叠, 并以所述给定的压制温度进行热压接而形成层叠体, 并且用所述第1保护覆膜被覆配置在所述层叠体的内部的所述第1导体图案的至少一面以及侧面。

14. 根据权利要求13所述的树脂多层基板的制造方法, 其中,

所述层叠体形成工序包含如下工序:

在以所述压制温度进行热压接时, 通过达到第2温度从而所述第1保护覆膜软化后, 通过达到比所述第2温度高的第1温度从而所述多个树脂层的表面软化, 然后随着温度下降, 所述多个树脂层、所述第1保护覆膜依次固化。

15. 根据权利要求14所述的树脂多层基板的制造方法, 其中,

所谓上述软化, 是储能模量为 $10^7 \sim 10^9$ Pa。

16. 根据权利要求13至15中的任一项所述的树脂多层基板的制造方法, 其中,

所述导体图案形成工序包含如下工序:

在所述多个树脂层中的第2树脂层设置第2导体图案,

所述层叠体形成工序包含如下工序:

层叠所述多个树脂层, 使得在所述多个树脂层的层叠方向上所述第2导体图案相对于所述第1保护覆膜位于与所述第1导体图案相反侧。

17. 根据权利要求13至15中的任一项所述的树脂多层基板的制造方法, 其中,

所述覆膜形成工序包含如下工序:

在所述导体图案形成工序与所述层叠体形成工序之间, 在所述第1导体图案之中与所述一面相反侧的另一面进一步形成保护覆膜,

所述层叠体形成工序包含如下工序:

用所述第1保护覆膜被覆配置在所述层叠体的内部的所述第1导体图案的整周。

## 树脂多层基板以及树脂多层基板的制造方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及将由热塑性树脂构成的树脂层层叠而形成的树脂多层基板以及树脂多层基板的制造方法。

### 背景技术

[0002] 以往,已知有如下的树脂多层基板,即,具备:层叠体,将由热塑性树脂构成的多个树脂层层叠并进行热压接而成;以及导体图案,形成在层叠体。

[0003] 例如,在专利文献1公开了一种树脂多层基板,其中,为了防止起因于由热压接时的树脂层的流动造成的导体图案的位置偏移的、导体图案彼此的短路,在导体图案的至少一面侧形成了保护覆膜。上述保护覆膜是在比热压接时的压制温度低的温度下热固化的热固化性树脂的保护膜或氧化膜。

[0004] 在先技术文献

[0005] 专利文献

[0006] 专利文献1:国际公开第2018/074139号

### 发明内容

[0007] 发明要解决的课题

[0008] 但是,关于专利文献1所示的保护覆膜,热压接时的压制温度下的流动性比树脂层低,在热压接时,由保护覆膜以及导体图案形成的台阶部(从树脂层的表面起的台阶部)大。因此,在将多个树脂层层叠为用树脂层覆盖上述导体图案并进行热压接时,难以使上述树脂层沿着导体图案以及保护覆膜的形状变形,存在如下情况,即,在热压接后产生起因于上述台阶部的间隙,成为树脂多层基板的剥离等的原因。另外,若为了防止产生上述间隙而在热压接时施加高的压力、高温,则树脂层的流动变大,起因于导体图案的位置偏移等,树脂多层基板的电特性容易变化。

[0009] 特别是,在通过氧化膜来形成上述保护覆膜的情况下,需要对设置在树脂层上的导体图案的表面进行用于形成氧化膜的加热工序等,工序会复杂化。此外,若在上述加热工序中施加高温,则产生树脂层、导体图案的变形、位置偏移,热压接后(层叠后)的树脂多层基板的电特性还有可能会变化。

[0010] 本发明的目的在于,提供一种树脂多层基板及其制造方法,其中,通过用保护覆膜被覆导体图案,从而能够在抑制导体图案彼此的短路的同时,抑制在热压接后形成在层叠体的内部的间隙的产生。

[0011] 用于解决课题的技术方案

[0012] 本发明的树脂多层基板的特征在于,具备:层叠体,将由第1热塑性树脂构成的多个树脂层层叠而成;第1导体图案,形成在所述层叠体的内部;以及第1保护覆膜,形成在所述层叠体的内部,至少被覆所述第1导体图案的一面以及侧面,由第2热塑性树脂构成,所述第1热塑性树脂以及所述第2热塑性树脂在给定的压制温度以下软化,在所述给定的压制温

度以下且常温以上的温度下,所述第2热塑性树脂的储能模量比所述第1热塑性树脂低。

[0013] 此外,本发明的树脂多层基板的特征在于,具备:层叠体,将由第1热塑性树脂构成的多个树脂层层叠而成;第1导体图案,形成在所述层叠体的内部;以及第1保护覆膜,形成在所述层叠体的内部,至少被覆所述第1导体图案的一面以及侧面,由第2热塑性树脂构成,所述第1热塑性树脂以及所述第2热塑性树脂在给定的压制温度以下软化,所述第2热塑性树脂的软化点比所述第1热塑性树脂低。

[0014] 根据上述的结构,即使在形成层叠体时的加热后温度下降从而多个树脂层固化之后,在第1导体图案的周边产生了间隙,上述间隙也会被存在于第1导体图案周边的软化了的第1保护覆膜填充。因此,可抑制在热压接后形成在层叠体的内部的间隙的产生,可抑制以上述间隙为起点的层剥离。

[0015] 进而,根据上述的结构,在形成层叠体时的加热后温度逐渐下降时,第1热塑性树脂(多个树脂层)比第2热塑性树脂(第1保护覆膜)先固化。由此,软化了的状态的第1保护覆膜被周围的第1热塑性树脂束缚,可抑制第1保护覆膜的大幅的流动,可抑制第1导体图案的大的变形、位置偏移。因此,能够抑制起因于热压接后的第1导体图案的变形、位置偏移的电特性的变化。

[0016] 本发明的树脂多层基板的制造方法的特征在于,具备:

[0017] 覆膜形成工序,在由第1热塑性树脂构成的多个树脂层中的第1树脂层形成由第2热塑性树脂构成的第1保护覆膜,在所述给定的压制温度以下且常温以上的温度下,所述第2热塑性树脂的储能模量比所述第1热塑性树脂低;

[0018] 导体图案形成工序,在所述第1保护覆膜的表面形成第1导体图案;以及

[0019] 层叠体形成工序,在所述导体图案形成工序之后,将包含所述第1树脂层在内的所述多个树脂层层叠,并以给定的压制温度进行热压接而形成层叠体,并且用所述第1保护覆膜被覆配置在所述层叠体的内部的所述第1导体图案的至少一面以及侧面。

[0020] 在对多个树脂层进行热压接时,难以使上述树脂层沿着导体图案的形状变形,在由保护覆膜和导体图案形成的台阶部,在热压接后容易产生间隙,其中,该多个树脂层层叠为用树脂层覆盖在一面形成了保护覆膜的导体图案上。而且,在这样的不同种类材料的界面存在间隙的情况下,容易产生以该间隙为起点的层剥离。另一方面,根据上述制造方法,即使在热压接的加热后温度下降时在第1导体图案的周边产生了间隙的情况下,存在于上述第1导体图案周边的软化了的第1保护覆膜也会变形而填充上述间隙。即,根据上述制造方法,无需在热压接时施加高的压力、高温以使得不在层叠体的内部产生间隙。

[0021] 另外,在热压接的加热后温度逐渐下降时,第1热塑性树脂(多个树脂层)比第2热塑性树脂(第1保护覆膜)先固化。由此,软化了的状态的第1保护覆膜被周围的第1热塑性树脂束缚,因此可抑制第1保护覆膜的大幅的流动,可抑制第1导体图案的大的变形、位置偏移。

[0022] 此外,例如在通过氧化膜来形成保护覆膜的情况下,需要对设置在树脂层上的导体图案的表面进行用于形成氧化膜的加热工序等,制造工序会复杂化。进而,若在上述加热工序中施加高温,则产生由树脂层的流动造成的导体图案的变形、位置偏移,热压接后的树脂多层基板的电特性还有可能会变化。另一方面,根据上述制造方法,仅通过将多个树脂层热压接(加热压制),就可得到第1导体图案的至少一面以及侧面被第1保护覆膜被覆的构造

的树脂多层基板。因此,可削减树脂多层基板101的制造工序,能够将成本抑制得较低。

[0023] 发明效果

[0024] 根据本发明,能够实现如下的树脂多层基板,即,通过用保护覆膜来被覆导体图案,从而能够在抑制导体图案彼此的短路的同时抑制在热压接后形成在层叠体的内部的间隙的产生。

## 附图说明

[0025] 图1是第1实施方式涉及的树脂多层基板101的外观立体图。

[0026] 图2的(A)以及图2的(B)是示出树脂多层基板101的内部的结构的剖视图。图2的(A)是树脂多层基板101的热压接后的阶段的剖视图,是图1中的A-A剖视图。图2的(B)是树脂多层基板101的热压接前的阶段的剖视图。

[0027] 图3是依次示出树脂多层基板101的制造工序的剖视图。

[0028] 图4是示出第1热塑性树脂以及第2热塑性树脂的温度和储能模量的关系的图。

[0029] 图5是示出作为比较例的树脂多层基板100的内部的结构的剖视图。

[0030] 图6是示出第2实施方式涉及的树脂多层基板102的内部的结构的剖视图。

[0031] 图7的(A)以及图7的(B)是示出第3实施方式涉及的树脂多层基板103的内部的结构的剖视图。图7的(A)是树脂多层基板103的热压接后的阶段的剖视图,图7的(B)是树脂多层基板103的热压接前的阶段的剖视图。

[0032] 图8的(A)以及图8的(B)是示出第4实施方式涉及的树脂多层基板104的内部的结构的剖视图。图8的(A)是树脂多层基板104的热压接后的阶段的剖视图,图8的(B)是树脂多层基板104的热压接前的阶段的剖视图。

[0033] 图9是第5实施方式涉及的树脂多层基板105的外观立体图。

[0034] 图10是树脂多层基板105的分解立体图。

[0035] 图11的(A)以及图11的(B)是示出树脂多层基板105的内部的结构的剖视图。图11的(A)是树脂多层基板105的热压接后的阶段的剖视图,是图9中的B-B剖视图。图11的(B)是树脂多层基板105的热压接前的阶段的剖视图。

## 具体实施方式

[0036] 以下,参照图并列举几个具体的例子示出用于实施本发明的多个方式。在各图中,对同一部位标注同一附图标记。考虑到要点的说明或理解的容易性,为方便起见,将实施方式分开示出,但是能够进行在不同的实施方式中示出的结构的部分置换或组合。在第2实施方式以后,省略关于与第1实施方式共同的事项的记述,仅对不同点进行说明。特别是,关于基于同样的结构的同样的作用效果,将不在每个实施方式中逐次提及。

[0037] 《第1实施方式》

[0038] 图1是第1实施方式涉及的树脂多层基板101的外观立体图。图2的(A)以及图2的(B)是示出树脂多层基板101的内部的结构的剖视图。图2的(A)是树脂多层基板101的热压接后的阶段的剖视图,是图1中的A-A剖视图。图2的(B)是树脂多层基板101的热压接前的阶段的剖视图。

[0039] 树脂多层基板101具备层叠体10、第1导体图案31A、31B、第2导体图案32A、32B、第1

保护覆膜21、第2保护覆膜22以及层间连接导体V1等。

[0040] 层叠体10是长边方向与X轴方向一致的矩形的平板。层叠体10具有相互对置的第1主面VS1以及第2主面VS2。第1导体图案31A、31B、第2导体图案32A、32B、第1保护覆膜21、第2保护覆膜22以及层间连接导体V1形成在层叠体10的内部。

[0041] 层叠体10依次层叠树脂层13、12、11并进行热压接而形成。树脂层11、12、13均为长边方向与X轴方向一致的矩形的平板。树脂层11、12、13是由第1热塑性树脂构成的树脂片。第1热塑性树脂例如是液晶聚合物(LCP)、聚醚醚酮(PEEK)。

[0042] 在本实施方式中,树脂层12相当于本发明的“第1树脂层”,树脂层13相当于本发明的“第2树脂层”。

[0043] 在树脂层12的表面侧设置有两个第1保护覆膜21以及第1导体图案31A、31B。两个第1保护覆膜21分别是被覆第1导体图案31A、31B的一面(图2的(A)中的第1导体图案31A、31B的下表面)以及侧面的、由第2热塑性树脂构成的保护膜。第2热塑性树脂例如是像全氟烷氧基烷烃(PFA)、聚四氟乙烯(PTFE)等那样的氟树脂。此外,在树脂层12形成有层间连接导体V1。

[0044] 在树脂层13的表面侧设置有两个第2保护覆膜22以及第2导体图案32A、32B。两个第2保护覆膜22分别是被覆第2导体图案32A、32B的一面(图2的(A)中的第2导体图案32A、32B的下表面)以及侧面的、由第2热塑性树脂构成的保护膜。

[0045] 如图2的(A)所示,从Z轴方向(多个树脂层11、12、13的层叠方向)观察,第1导体图案31B以及第2导体图案32B部分地重叠。第1导体图案31B以及第2导体图案32B经由层间连接导体V1相互连接。

[0046] 此外,如图2的(A)所示,第2导体图案32A、32B在Z轴方向上相对于第1保护覆膜21位于与第1导体图案31A、31B相反侧(-Z方向侧)。此外,第1保护覆膜21配置在第1导体图案31A、31B与第2导体图案32A、32B之间,且至少配置在第1导体图案31A、31B以及第2导体图案32A、32B相互最靠近的部位。

[0047] 树脂层11~13(第1热塑性树脂)以及保护膜(由第2热塑性树脂构成的第1保护覆膜21以及第2保护覆膜22)均为在给定的压制温度以下软化(储能模量变低)的树脂材料。另外,保护膜在低温(给定的压制温度以下且常温以上的温度)下比树脂层11~13更软化。此外,保护膜和导体图案的密接性比树脂层11~13和导体图案的密接性高。

[0048] 本实施方式涉及的树脂多层基板101例如通过以下所示的制造方法来制造。图3是依次示出树脂多层基板101的制造工序的剖视图。图4是示出第1热塑性树脂以及第2热塑性树脂的温度和储能模量的关系的图。另外,在图3中,为了便于说明,以单片(one chip)的制造工序进行说明,但是实际的树脂多层基板101的制造工序以集合基板状态进行。所谓“集合基板”,是指包含多个树脂多层基板101的基板。另外,图4中的R.T为常温(Room Temperature, 室温),PMT为热压接时的最高温度。

[0049] 首先,如图3中的(1)所示,准备由第1热塑性树脂构成的树脂层11、12、13,在树脂层12(第1树脂层)形成第1保护覆膜21,在树脂层13(第2树脂层)形成第2保护覆膜22。第1保护覆膜21以及第2保护覆膜22由第2热塑性树脂构成。然后,在第1保护覆膜21的表面形成第1导体图案31A、31B,在第2保护覆膜22的表面形成第2导体图案32A、32B。第1导体图案31A、31B的一面(下表面)与第1保护覆膜21相接,第2导体图案32A、32B的一面(下表面)与第2保

护覆膜22相接。第2热塑性树脂是在低温(所述给定的压制温度以下且常温以上的温度)下储能模量比第1热塑性树脂低的树脂材料。

[0050] 具体地,在树脂层12、13的表面整体粘附了保护覆膜之后,在保护覆膜的表面分别形成第1导体图案31A、31B以及第2导体图案32A、32B,并对上述保护覆膜进行蚀刻,由此形成第1保护覆膜21以及第2保护覆膜22。另外,也可以将在表面形成了第1导体图案31A、31B以及第2导体图案32A、32B的保护覆膜粘附于树脂层12、13,然后对该保护覆膜进行蚀刻,由此形成第1保护覆膜21以及第2保护覆膜22。

[0051] 第1热塑性树脂例如为液晶聚合物(LCP)或聚醚醚酮(PEEK)。第2热塑性树脂例如是像全氟烷氧基烷烃(PFA)、聚四氟乙烯(PTFE)等那样的氟树脂。此外,第1导体图案31A、31B以及第2导体图案32A、32B例如通过如下方式形成,即,在保护覆膜的表面层压金属箔(Cu箔),并通过光刻将层压的金属箔图案化。

[0052] 在第1树脂层(树脂层12)形成第1保护覆膜21的该工序为本发明的“覆膜形成工序”的一个例子。此外,在第1保护覆膜21的表面形成一面与第1保护覆膜21相接的第1导体图案31A、31B的该工序为本发明的“导体图案形成工序”的一个例子。另外,在本实施方式的“覆膜形成工序”中,包含在第2树脂层(树脂层13)形成第2保护覆膜22的工序。此外,在本实施方式的“导体图案形成工序”中,包含在第2保护覆膜22的表面形成一面与第2保护覆膜22相接的第2导体图案32A、32B的工序(在第2树脂层设置第2导体图案的工序)。

[0053] 此外,在树脂层12形成层间连接导体V1。具体地,层间连接导体V1通过如下方式设置,即,在从树脂层12的背面通过激光等设置了贯通孔(贯通树脂层12以及第1保护覆膜21的孔)之后,配设包含Cu、Sn等中的一者以上或它们的合金的导电性膏,并通过后续的热压接(加热压制)使其固化。

[0054] 接着,如图3中的(2)所示,依次层叠(载置)树脂层13、12、11。此时,在Z轴方向上,多个树脂层11~13层叠为第2导体图案32A、32B相对于第1保护覆膜21位于与第1导体图案31A、31B侧相反侧。

[0055] 然后,如图3中的(3)所示,通过将层叠的多个树脂层11~13以给定的压制温度(大约200°C~300°C)进行热压接(加热压制),从而形成图3中的(4)所示的层叠体10。

[0056] 具体地,在热压接时,通过达到图4所示的第2温度ST2,从而夹在树脂层11、12间的第1保护覆膜21软化,夹在树脂层12、13间的第2保护覆膜22软化。由此,第1导体图案31A、31B的一部分埋设于第1保护覆膜21,第1导体图案31A、31B的一面(下表面)以及侧面被第1保护覆膜21覆盖。此外,由此,第2导体图案32A、32B的一部分埋设于第2保护覆膜22,第2导体图案32A、32B的一面(下表面)以及侧面被第2保护覆膜22覆盖。第2温度ST2是构成保护覆膜的第2热塑性树脂软化的温度,例如为100°C~250°C。

[0057] 这样,配置在层叠体10的内部第1导体图案31A、31B的一面(图3中的第1导体图案31A、31B的下表面)以及侧面被第1保护覆膜21被覆。此外,第2导体图案32A、32B的一面(图3中的第2导体图案32A、32B的下表面)以及侧面被第2保护覆膜22被覆。

[0058] 然后,通过继续加热,从而温度进一步上升,达到比第2温度ST2高的第1温度ST1,由此,多个树脂层11~13的表面也软化,树脂层11~13彼此的界面被粘接。第1温度ST1是构成树脂层11~13的第1热塑性树脂软化的温度,例如为200°C~300°C。

[0059] 另外,本说明书中的所谓“软化”,是指物体变成容易流动的状态(软化点SP),例如

是储能模量为 $10^7 \sim 10^9$ Pa的状态。此外,所谓“软化点”,是开始软化的温度。

[0060] 然后,停止加热,随着温度下降,树脂层11~13、保护覆膜(第1保护覆膜21以及第2保护覆膜22)依次固化。另外,保护覆膜软化的第2温度ST2比树脂层11~13软化的第1温度ST1低。因此,即使下降至比第1温度ST1低的温度从而树脂层11~13固化,直至低于第2温度ST2为止,保护覆膜都是软化的。因此,即使在下降至比第1温度ST1低的温度时在层叠体的内部的导体图案(第1导体图案31A、31B以及第2导体图案32A、32B)周边产生了间隙,存在于导体图案周边的软化了的保护覆膜也会变形而填充上述间隙。

[0061] 将多个树脂层11~13层叠并以给定的压制温度进行热压接而形成层叠体10并且用第1保护覆膜21来被覆配置在层叠体10内部的第1导体图案31A、31B的至少一面以及侧面的工序为本发明的“层叠体形成工序”的一个例子。

[0062] 根据本实施方式涉及的制造方法,可达到如下的效果。

[0063] 在对多个树脂层进行热压接时,难以使上述树脂层沿着导体图案的形状变形,在由保护覆膜和导体图案形成的台阶部,在热压接后容易产生间隙,其中,该多个树脂层层叠为用树脂层覆盖在一面形成了保护覆膜的导体图案上。而且,在这样的不同种类材料的界面存在间隙的情况下,容易产生以该间隙为起点的层剥离。另一方面,根据本实施方式涉及的制造方法,即使在热压接的加热后下降至比第1温度ST1低的温度时在导体图案(第1导体图案31A、31B以及第2导体图案32A、32B)的周边产生了间隙的情况下,存在于上述导体图案周边的软化了的保护覆膜(第1保护覆膜21以及第2保护覆膜22)也会变形而填充上述间隙。即,根据上述制造方法,无需在热压接时施加高的压力、高温以使得不在层叠体的内部产生间隙。

[0064] 另外,在热压接的加热后温度逐渐下降时,树脂层11~13(第1热塑性树脂)比保护覆膜(第2热塑性树脂)先固化。由此,软化了的状态的保护覆膜被周围的树脂(第1热塑性树脂)束缚,因此可抑制保护覆膜的大幅的流动,可抑制上述导体图案的大的变形、位置偏移。

[0065] 此外,例如在通过氧化膜来形成保护覆膜的情况下,需要对设置在树脂层上的导体图案的表面进行用于形成氧化膜的加热工序等,制造工序会复杂化。进而,若在上述加热工序中施加高温,则产生由树脂层的流动造成的导体图案的变形、位置偏移,热压接后的树脂多层基板的电特性还有可能会变化。另一方面,根据上述制造方法,仅通过将多个树脂层11~13热压接(加热压制),就可得到导体图案(第1导体图案31A、31B以及第2导体图案32A、32B)的至少一面以及侧面被保护覆膜被覆的构造的树脂多层基板101。因此,可削减树脂多层基板101的制造工序,能够将成本抑制得较低。

[0066] 像这样,根据上述制造方法,可容易地得到如下的树脂多层基板101,即,在抑制导体图案彼此的短路的同时,抑制了在热压接后形成在层叠体内部的间隙的产生和起因于导体图案的变形、位置偏移的电特性的变化。

[0067] 接着,列举比较例对本实施方式涉及的树脂多层基板101的效果进行说明。图5是示出作为比较例的树脂多层基板100的内部的结构的剖视图。

[0068] 作为比较例的树脂多层基板100与树脂多层基板101的不同点在于,在Z轴方向上对置的第1导体图案31A、31B与第2导体图案32A、32B之间未配置保护覆膜。即,树脂多层基板100的保护覆膜(第1保护覆膜21以及第2保护覆膜22)未配置在第1导体图案31A、31B以及第2导体图案32A、32B相互最靠近的部位。关于树脂多层基板100的其它结构,与树脂多层基

板101相同。

[0069] 如图5所示,在Z轴方向上对置的第1导体图案31A、31B与第2导体图案32A、32B之间未配置保护覆膜的情况下,由于与热压接时的树脂的流动相伴的导体图案(第1导体图案31A、31B以及第2导体图案32A、32B)的位置偏移、变形,第1导体图案31A、31B和第2导体图案32A、32B有可能短路。相对于此,在本实施方式涉及的树脂多层基板101中,第1导体图案31A、31B的一面(下表面)被第1保护覆膜21被覆。而且,第1保护覆膜21配置在第1导体图案31A、31B与第2导体图案32A、32B之间,且至少配置在第1导体图案31A、31B以及第2导体图案32A、32B相互最靠近的部位。通过该结构,可抑制与热压接时的树脂的流动相伴的第1导体图案31A、31B的短路。

[0070] 此外,如上述那样,在本实施方式中,被覆第1导体图案31A、31B的至少一面以及侧面的第1保护覆膜21在低温(给定的压制温度以下且常温以上的温度)下储能模量比构成层叠体10的树脂层11~13低。根据该结构,即使在形成层叠体时的加热后温度下降从而树脂层11~13固化后,在第1导体图案31A、31B的周边产生了间隙,上述间隙也被存在于第1导体图案31A、31B周边的软化了的第1保护覆膜21所填充。因此,可抑制在热压接后形成在层叠体10的内部的间隙的产生,可抑制以上述间隙为起点的层剥离。

[0071] 进而,在本实施方式中,在形成层叠体时的加热后温度逐渐下降时,第1热塑性树脂(树脂层11~13)比第2热塑性树脂(第1保护覆膜21以及第2保护覆膜22)先固化。由此,软化了的状态的保护覆膜被周围的树脂(第1热塑性树脂)所束缚,可抑制保护覆膜的大幅的流动,可抑制导体图案(第1导体图案31A、31B以及第2导体图案32A、32B)的大的变形、位置偏移。因此,能够抑制起因于热压接后的上述导体图案的变形、位置偏移的电特性的变化。

[0072] 进而,本实施方式涉及的树脂多层基板101不仅具备第1保护覆膜21,还具备被覆第2导体图案32A、32B的至少一面以及侧面的第2保护覆膜22。通过该结构,不仅能够抑制第1导体图案31A、31B的短路,还能够抑制第2导体图案32A、32B和其它导体图案(未图示)的短路。

[0073] 此外,在本实施方式涉及的树脂多层基板101中,通过介电损耗比树脂层11~13小的保护覆膜(第1保护覆膜21以及第2保护覆膜22)被覆导体图案(第1导体图案31A、31B以及第2导体图案32A、32B)的至少一部分。更具体地,保护覆膜的介电损耗角正切比树脂层11~13的介电损耗角正切小。通过该结构,与仅由介电损耗角正切相对高的树脂层形成的树脂多层基板相比,能够降低介电损耗。进而,保护覆膜的相对介电常数比树脂层11~13的相对介电常数低。因此,在将具有给定的特性的电路形成在树脂多层基板的情况下,能够使形成在层叠体10的导体图案的线宽度变粗,能够降低上述电路的导体损耗。此外,在将具有给定的特性的电路形成在树脂多层基板的情况下,即使不使导体图案的线宽度变细,也能够使树脂层变薄,能够将层叠体10薄型化。

[0074] 进而,在树脂多层基板101中,导体图案的缘端部(图2的(A)中的第1导体图案31A、31B以及第2导体图案32A、32B的侧面、左下角部以及右下角部)分别被介电损耗相对低的保护覆膜被覆。导体图案的缘端部与导体图案的其它部分相比电流密度相对高。因此,根据该结构,与通过保护覆膜来被覆导体图案的缘端部以外的情况相比,能够有效地降低介电损耗。

[0075] 此外,在本实施方式中,从Z轴方向观察,第1导体图案31A、31B以及第2导体图案

32A、32B部分地重叠。根据该结构,虽然伴随着热压接时的树脂的流动而容易产生第1导体图案31A、31B以及第2导体图案32A、32B的倾斜、位移,但是即使在该情况下,也可通过第1保护覆膜21来抑制第1导体图案31A、31B的短路。

[0076] 进而,在本实施方式中,第1导体图案31B以及第2导体图案32B经由层间连接导体V1相互连接。根据该结构,由第1导体图案31B以及第2导体图案32B等构成的立体构造物的强度提高,可抑制与热压接时的树脂的流动相伴的变形、短路等。因此,能够抑制形成在树脂多层基板的电路的电特性的变化。

[0077] 进而,在本实施方式中,保护覆膜(第1保护覆膜21以及第2保护覆膜22)和导体图案的密接性比树脂层11~13和导体图案的密接性高。根据该结构,即使在热压接时软化了的树脂层11~13大幅流动,也可保持在导体图案的表面被覆了保护覆膜的状态,能够进一步抑制热压接时的导体图案彼此的短路。

[0078] 《第2实施方式》

[0079] 在第2实施方式中,示出第1导体图案和第2导体图案从层叠方向观察具有不重叠的部分的树脂多层基板的例子。

[0080] 图6是示出第2实施方式涉及的树脂多层基板102的内部的结构的剖视图。

[0081] 树脂多层基板102与第1实施方式涉及的树脂多层基板101的不同点在于,从Z轴方向观察,第1导体图案31A和第2导体图案32A不重叠(处于相互偏离的位置)。关于树脂多层基板102的其它结构,与树脂多层基板101相同。

[0082] 另外,即使在像本实施方式那样第1导体图案31A和第2导体图案32A在Z轴方向上不重叠的情况下,由于与热压接时的树脂流动相伴的第1导体图案31A或第2导体图案32A的倾斜、位移,也有可能短路。因此,由于用第1保护覆膜21至少被覆第1导体图案31A的一面以及侧面会抑制第1导体图案31A和第2导体图案32A的短路,因而在第1导体图案31A以及第2导体图案32A相互最靠近的部位(图6中的第1导体图案31A的左下端侧)配置第1保护覆膜21是有效的。

[0083] 《第3实施方式》

[0084] 在第3实施方式中,示出保护覆膜除了被覆导体图案的一面以及侧面以外还被覆另一面的一部分的树脂多层基板的例子。

[0085] 图7的(A)以及图7的(B)是示出第3实施方式涉及的树脂多层基板103的内部的结构的剖视图。图7的(A)是树脂多层基板103的热压接后的阶段的剖视图,图7的(B)是树脂多层基板103的热压接前的阶段的剖视图。

[0086] 树脂多层基板103与第1实施方式涉及的树脂多层基板101的不同点在于,具备被覆第1导体图案31A、31B的一面、侧面、以及另一面的一部分的第1保护覆膜21A。此外,树脂多层基板103与树脂多层基板101的不同点在于,具备被覆第2导体图案32A、32B的一面、侧面以及另一面的一部分的第2保护覆膜22A。关于树脂多层基板103的其它结构,与树脂多层基板101相同。

[0087] 在本实施方式中,不仅是第1导体图案31A、31B的一面以及侧面被第1保护覆膜21A被覆,另一面(上表面)的一部分也被第1保护覆膜21A被覆。根据该结构,能够进一步抑制第1导体图案31A、31B与其它导体图案之间的短路。这在第2导体图案32A、32B中也是同样的。

[0088] 本实施方式涉及的树脂多层基板103例如通过以下所示的制造方法来制造。

[0089] 首先,准备由第1热塑性树脂构成的树脂层11、12、13。接着,在树脂层12、13分别形成由第2热塑性树脂构成的第1保护覆膜21A以及第2保护覆膜22A(覆膜形成工序)。然后,在第1保护覆膜21A的表面形成第1导体图案31A、31B,在第2保护覆膜22A的表面形成第2导体图案32A、32B(导体图案形成工序)。此外,在树脂层12形成层间连接导体V1。

[0090] 如图7的(B)所示,热压接前的保护覆膜(第1保护覆膜21A以及第2保护覆膜22A)的线宽度比导体图案(第1导体图案31A、31B以及第2导体图案32A、32B)的线宽度宽。

[0091] 接着,依次层叠(载置)树脂层13、12、11,并将层叠的多个树脂层11~13以给定的压制温度进行热压接(一并压制),由此形成层叠体10(层叠体形成工序)。

[0092] 在热压接时,宽度形成得比第1导体图案31A、31B宽的第1保护覆膜21A不仅绕至第1导体图案31A、31B的一面(下表面)以及侧面,还绕至另一面(上表面)。这样,热压接后的第1保护覆膜21A被覆第1导体图案31A、31B的一面、侧面、以及另一面的至少一部分。

[0093] 同样地,在热压接时,宽度形成得比第2导体图案32A、32B宽的第2保护覆膜22A不仅绕至第2导体图案32A、32B的一面以及侧面,还绕至另一面。这样,热压接后的第2保护覆膜22A被覆第2导体图案32A、32B的一面、侧面、以及另一面的至少一部分。

[0094] 另外,在本实施方式中,示出了如下的例子,即,通过使热压接前的保护覆膜的线宽度比导体图案的线宽度宽,从而在热压接后保护覆膜被覆一面、侧面以及另一面的一部分,但是并不限于该方法。例如,也可以通过将热压接前的保护覆膜的厚度(层叠方向上的厚度)形成得厚,从而在热压接后使保护覆膜绕至另一面。即,导体图案的另一面处的保护覆膜的被覆范围、被覆量能够通过热压接前的保护覆膜的线宽度、厚度来进行调整。

[0095] 《第4实施方式》

[0096] 在第4实施方式中,示出保护覆膜被覆导体图案的整周(导体图案的一面、另一面以及侧面的整个面)的树脂多层基板的例子。

[0097] 图8的(A)以及图8的(B)是示出第4实施方式涉及的树脂多层基板104的内部的结构的部分剖视图。图8的(A)是树脂多层基板104的热压接后的阶段的剖视图,图8的(B)是树脂多层基板104的热压接前的阶段的剖视图。

[0098] 树脂多层基板104与第3实施方式涉及的树脂多层基板103的不同点在于,具备被覆第1导体图案31A、31B的整周的第1保护覆膜21B。此外,树脂多层基板104与树脂多层基板103的不同点在于,具备被覆第2导体图案32A、32B的整周的第2保护覆膜22B。关于树脂多层基板104的其它结构,与树脂多层基板103相同。

[0099] 另外,在本说明书中,所谓“被覆整周”,是指被覆导体图案的整个周围(整个面)。但是,在像本实施方式那样在导体图案(第1导体图案31B以及第2导体图案32B)连接有层间连接导体V1的情况下,只要被覆了上述导体图案中的除了与层间连接导体V1相接的部分以外的整个周围,则称为“被覆整周”。

[0100] 在本实施方式中,第1导体图案31A、31B的整周被第1保护覆膜21B被覆。根据该结构,与在第1导体图案31A、31B的一部分存在未被保护覆膜被覆的部分的情况相比较,能够进一步抑制第1导体图案31A、31B与其它导体图案之间的短路。这在第2导体图案32A、32B中也是同样的。

[0101] 本实施方式涉及的树脂多层基板104例如通过以下所示的制造方法来制造。

[0102] 首先,准备由第1热塑性树脂构成的树脂层11、12、13,在树脂层12(第1树脂层)形

成第1保护覆膜21B1,在树脂层13(第2树脂层)形成第2保护覆膜22B1(覆膜形成工序)。然后,在第1保护覆膜21B1的表面形成第1导体图案31A、31B,在第2保护覆膜22B1的表面形成第2导体图案32A、32B。第1导体图案31A、31B的一面(下表面)与第1保护覆膜21B1相接,第2导体图案32A、32B的一面(下表面)与第2保护覆膜22B1相接。此外,在树脂层12形成层间连接导体V1。

[0103] 如图8的(B)所示,此外,热压接前的保护覆膜(第1保护覆膜21B1以及第2保护覆膜22B1)的线宽度与导体图案(第1导体图案31A、31B以及第2导体图案32A、32B)的线宽度大致相同。热压接前的保护覆膜是与导体图案大致相同的形状。

[0104] 然后(在导体图案形成工序之后),在第1导体图案31A、31B的另一面(第1导体图案31A、31B中的与和第1保护覆膜21B1相接的一面相反侧的面)进一步形成保护覆膜21B2(覆膜形成工序)。此外,在第2导体图案32A、32B的另一面进一步形成保护覆膜22B2(覆膜形成工序)。

[0105] 然后,依次层叠(载置)树脂层13、12、11,并将层叠的多个树脂层11~13以给定的压制温度进行热压接(加热压制),由此形成层叠体10(层叠体形成工序)。

[0106] 在热压接时,配置在第1导体图案31A、31B的一面(下表面)的第1保护覆膜21B1和配置在另一面(上表面)的保护覆膜21B2绕到第1导体图案31A、31B的侧面并一体化。这样,形成被覆第1导体图案31A、31B的整周的第1保护覆膜21B。

[0107] 同样地,在热压接时,配置在第2导体图案32A、32B的一面(下表面)的第2保护覆膜22B1和配置在另一面(上表面)的保护覆膜22B2绕到第2导体图案32A、32B的侧面并一体化。这样,形成被覆第2导体图案32A、32B的整周的第2保护覆膜22B。

[0108] 《第5实施方式》

[0109] 在第5实施方式中,示出形成了线圈的树脂多层基板的例子。

[0110] 图9是第5实施方式涉及的树脂多层基板105的外观立体图。图10是树脂多层基板105的分解立体图。图11的(A)以及图11的(B)是示出树脂多层基板105的内部的结构的剖视图。图11的(A)是树脂多层基板105的热压接后的阶段的剖视图,是图9中的B-B剖视图。图11的(B)是树脂多层基板105的热压接前的阶段的剖视图。

[0111] 树脂多层基板105具备层叠体10A、第1导体图案31C、第2导体图案32C、导体图案33C、外部电极P1、P2、第1保护覆膜21C以及层间连接导体V1、V2、V3、V4、V5、V6等。第1导体图案31C、第2导体图案32C、导体图案33C、第1保护覆膜21C以及层间连接导体V1~V6形成在层叠体10A的内部,外部电极P1、P2形成在层叠体10A的第2主面VS2。

[0112] 层叠体10A的外形与在第1实施方式中说明的层叠体10相同。层叠体10A依次层叠树脂层14、13、12、11并进行热压接而形成。树脂层11、12、13、14的外形以及材质与在第1实施方式中说明的树脂层11~13相同。

[0113] 在本实施方式中,树脂层12相当于本发明的“第1树脂层”,树脂层13相当于本发明的“第2树脂层”。

[0114] 在树脂层12的表面侧设置有第1保护覆膜21C以及第1导体图案31C。第1导体图案31C是配置在树脂层12的中央附近的大约2匝的矩形螺旋状的线圈导体图案,在Z轴方向上具有卷绕轴。第1保护覆膜21C的平面形状与第1导体图案31C大致相同。第1保护覆膜21C被覆第1导体图案31C的一面(图10的(A)中的第1导体图案31C的下表面)以及侧面。第1导体图

案31C例如为Cu箔等的导体图案。第1保护覆膜21C的材质与在第1实施方式中说明的第1保护覆膜21相同。此外,在树脂层12形成有层间连接导体V3、V4。

[0115] 在树脂层13的表面形成有第2导体图案32C以及导体图案33C。第2导体图案32C是配置在树脂层13的中央附近的大约1.5匝的矩形螺旋状的线圈导体图案,在Z轴方向上具有卷绕轴。导体图案33C是配置在树脂层13的第1角(图10中的树脂层13的左上角)附近的矩形的导体图案。第2导体图案32C以及导体图案33C例如为Cu箔等的导体图案。此外,在树脂层13形成有层间连接导体V2、V5。

[0116] 在树脂层14的背面形成有外部电极P1、P2。外部电极P1是配置在树脂层14的第1边(图10中的树脂层14的左边)附近的矩形的导体图案。外部电极P2是配置在树脂层14的第2边(图10中的树脂层14的右边)附近的矩形的导体图案。外部电极P1、P2例如为Cu箔等的导体图案。此外,在树脂层14形成有层间连接导体V1、V6。

[0117] 如图10所示,第1导体图案31C的一端经由层间连接导体V4与第2导体图案32C的一端连接。像这样,在本实施方式中,由第1导体图案31C、第2导体图案32C以及层间连接导体V4形成线圈。此外,上述线圈的两端分别与外部电极P1、P2连接。具体地,第1导体图案31C的另一端经由导体图案33C以及层间连接导体V1、V2、V3与外部电极P1连接。第2导体图案32C的另一端经由层间连接导体V5、V6与外部电极P2连接。

[0118] 本实施方式涉及的第1导体图案31C以及第2导体图案32C是在Z轴方向上具有卷绕轴的线圈导体图案。根据该结构,成为如下构造,即,在得到谋求小型化的同时匝数多的线圈器件的情况下或得到每单位体积的电感大的电感器的情况下,即使将第1导体图案31C以及第2导体图案32C形成为高密度,也不易短路。

[0119] 另外,如本实施方式中所示,第2保护覆膜不是必需的。只要设置有第1保护覆膜21C(被覆第1导体图案31C的至少一面以及侧面的保护膜),就可达到本发明的作用、效果。但是,在抑制热压接时的导体图案彼此的短路的方面,优选进一步具备第2保护覆膜。另外,在像本实施方式那样不具备第2保护覆膜的情况下,第2导体图案也可以形成在层叠体的表面(主面等)。

[0120] 《其它实施方式》

[0121] 虽然在以上所示的各实施方式中示出了层叠体为在X轴方向上具有长边方向的大致矩形的平板的例子,但是层叠体的形状并不限于于此。层叠体的形状能够在达到本发明的作用、效果的范围内适当地进行变更。层叠体的平面形状例如也可以是矩形、多边形、L字形、曲柄形、T字形、Y字形等。

[0122] 此外,虽然在以上所示的各实施方式中示出了将3个或4个树脂层进行热压接而形成的层叠体的例子,但是本发明的层叠体并不限于于此。形成层叠体的树脂层的层数能够适当地进行变更,也可以是两个或5个以上。此外,层叠体也可以除树脂层以外还包含粘接层。进而,也可以在层叠体的表面形成有覆盖膜、阻挡膜(resist film)等保护膜。

[0123] 此外,形成在树脂多层基板的电路结构并不限于以上所示的各实施方式的结构,能够在达到本发明的作用、效果的范围内适当地进行变更。关于形成在树脂多层基板的电路,例如可以形成有由导体图案形成的电容器、各种滤波器(低通滤波器、高通滤波器、带通滤波器、带阻滤波器)等频率滤波器。此外,也可以在树脂多层基板形成有各种传输线路(带状线、微带线、共面线等)。进而,还可以在树脂多层基板安装或埋设有片式部件等各种

电子部件。

[0124] 另外,第1导体图案、第2导体图案以及外部电极的形状、位置、个数并不限定于以上所示的各实施方式的结构,能够在达到本发明的作用、效果的范围内适当地进行变更。第1导体图案、第2导体图案以及外部电极的平面形状例如也可以是多边形、圆形、椭圆形、圆弧状、环状、L字形、U字形、T字形、Y字形、曲柄形等。此外,外部电极可以仅设置在第1主面VS1,也可以设置在第1主面VS1以及第2主面VS2方。进而,树脂多层基板除了这些导体图案以外还可以具备虚设电极。

[0125] 最后,上述的实施方式的说明在所有的方面均为例示,并不是限制性的。对本领域技术人员而言,能够适当地进行变形以及变更。本发明的范围不是由上述的实施方式示出,而是由权利要求书示出。进而,本发明的范围包含与权利要求书等同的范围内的从实施方式进行的变更。

[0126] 附图标记说明

[0127] P1、P2:外部电极;

[0128] SP:软化点;

[0129] ST1:第1温度;

[0130] ST2:第2温度

[0131] V1、V2、V3、V4、V5、V6:层间连接导体;

[0132] VS1:第1主面;

[0133] VS2:第2主面;

[0134] 10、10A:层叠体;

[0135] 11、12、13、14:树脂层;

[0136] 21、21A、21B、21B1、21C:第1保护覆膜;

[0137] 22、22A、22B、22B1:第2保护覆膜;

[0138] 21B2、22B2:保护覆膜;

[0139] 31A、31B:第1导体图案;

[0140] 31C:第1导体图案(线圈导体图案);

[0141] 32A、32B:第2导体图案;

[0142] 32C:第2导体图案(线圈导体图案);

[0143] 33C:导体图案;

[0144] 100、101、102、103、104、105:树脂多层基板。

101

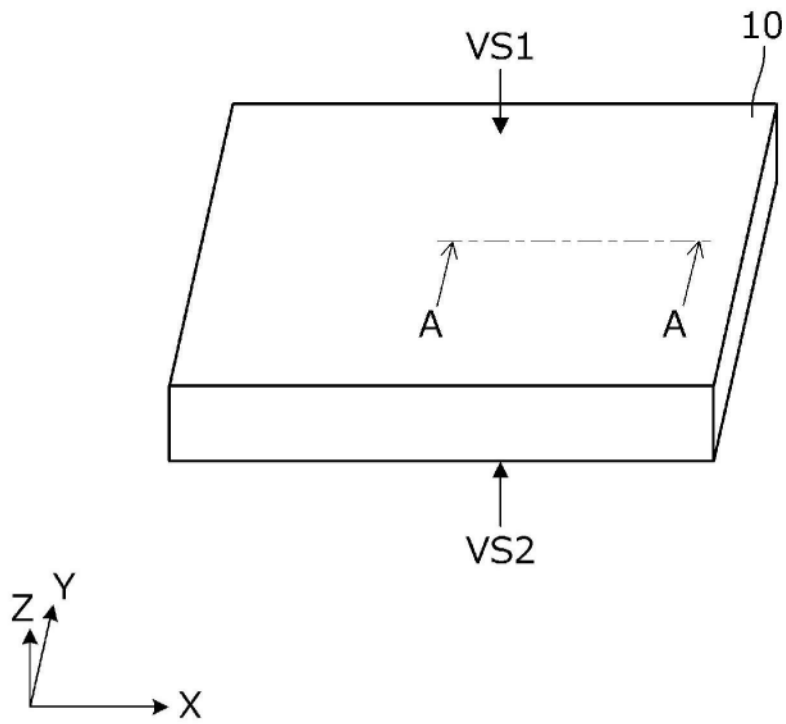


图1

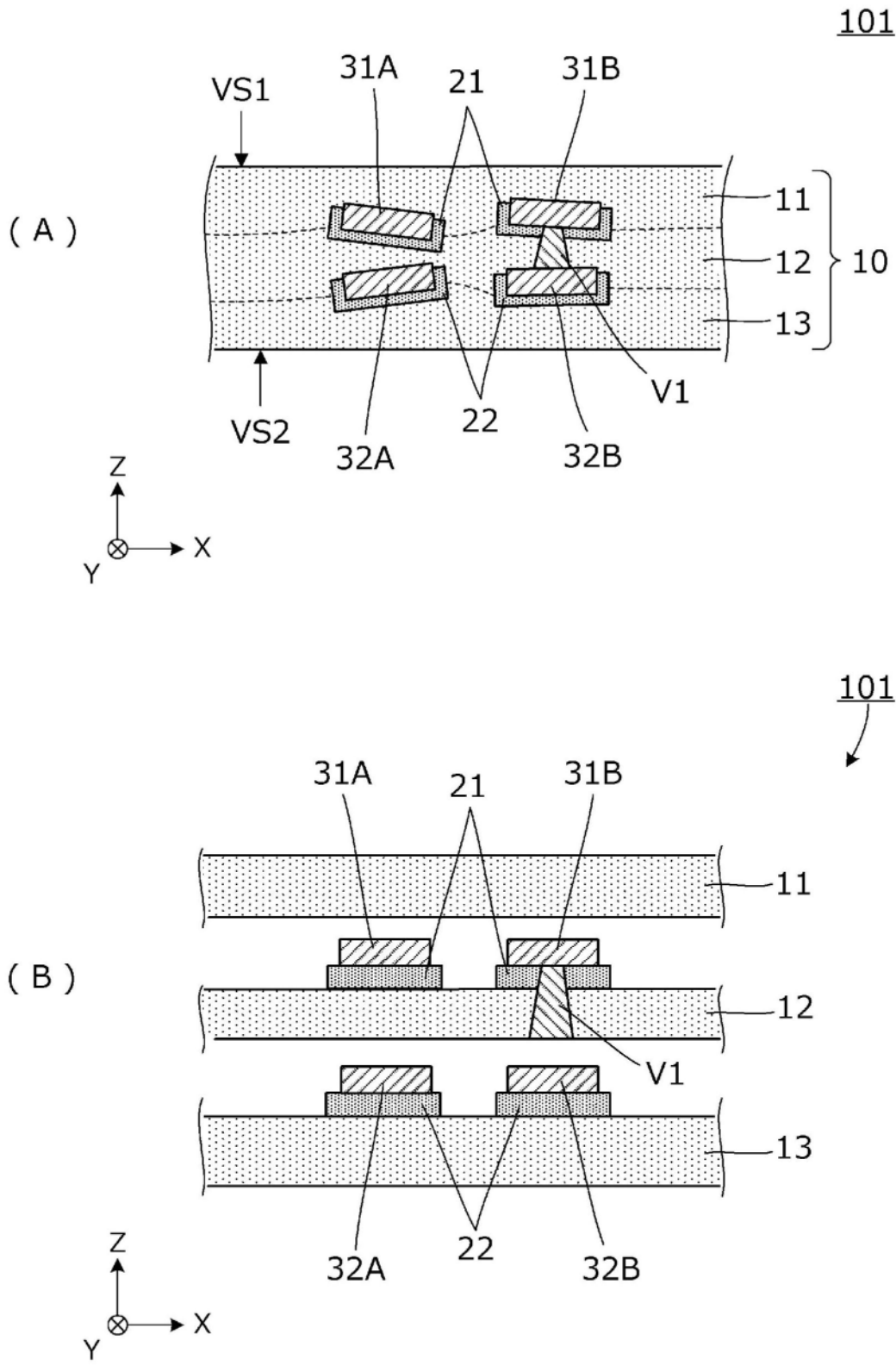


图2

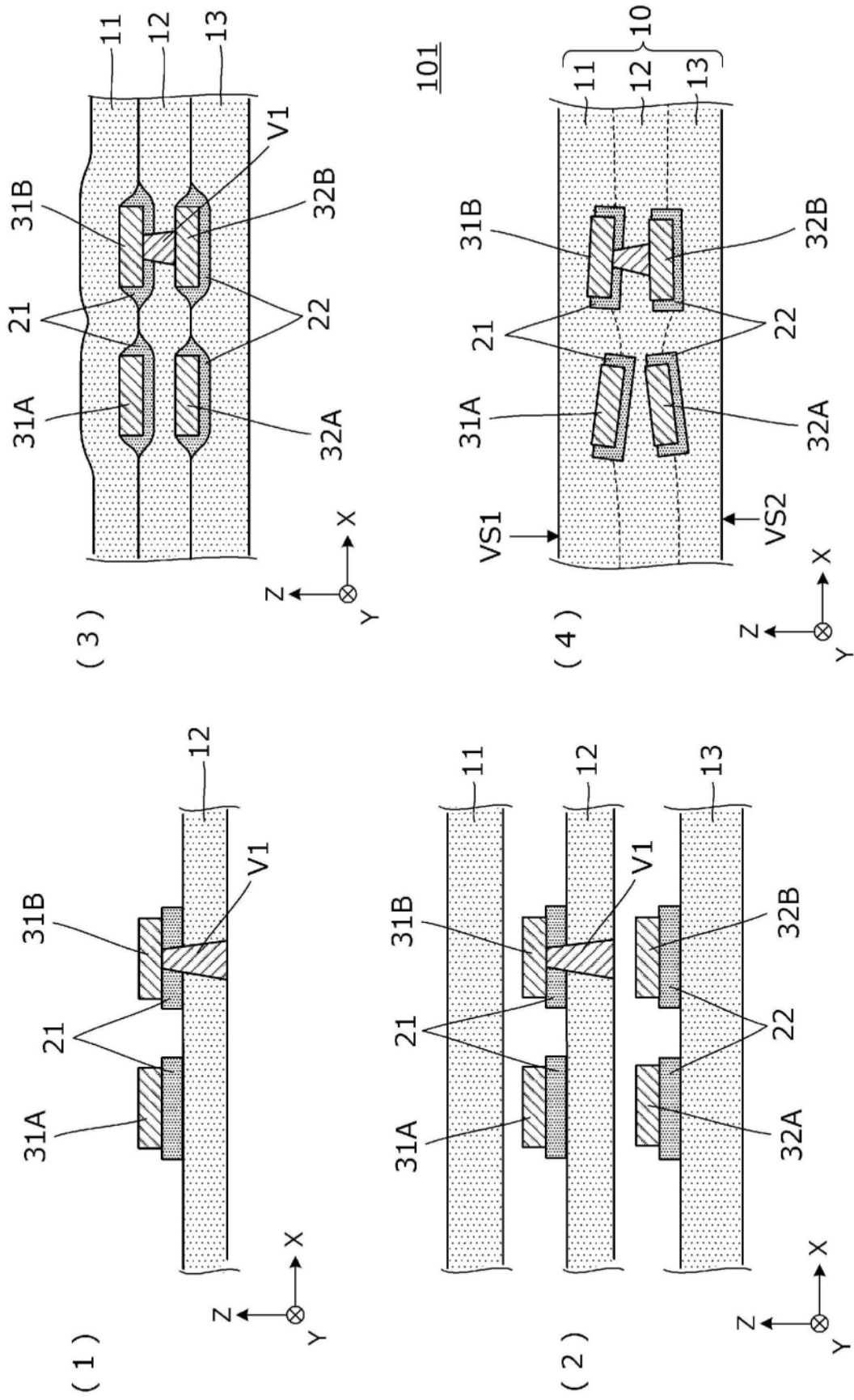


图3

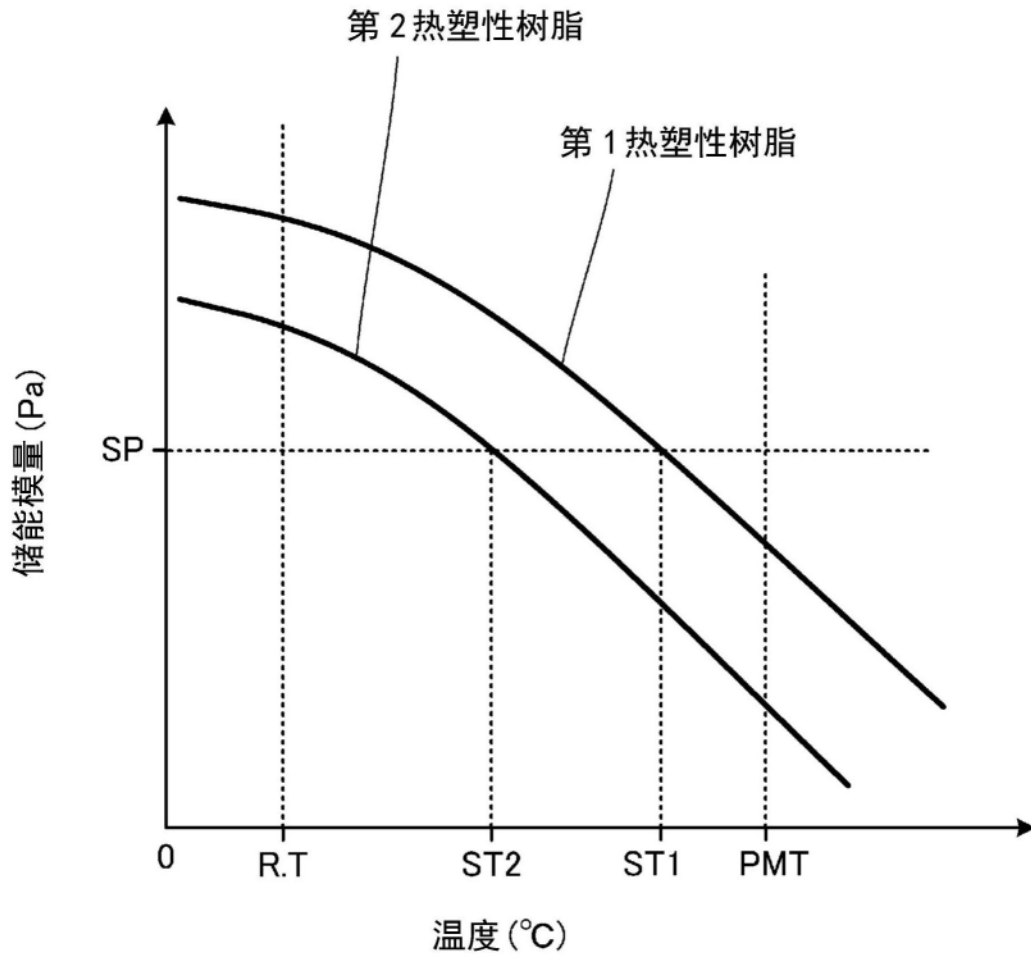


图4

100

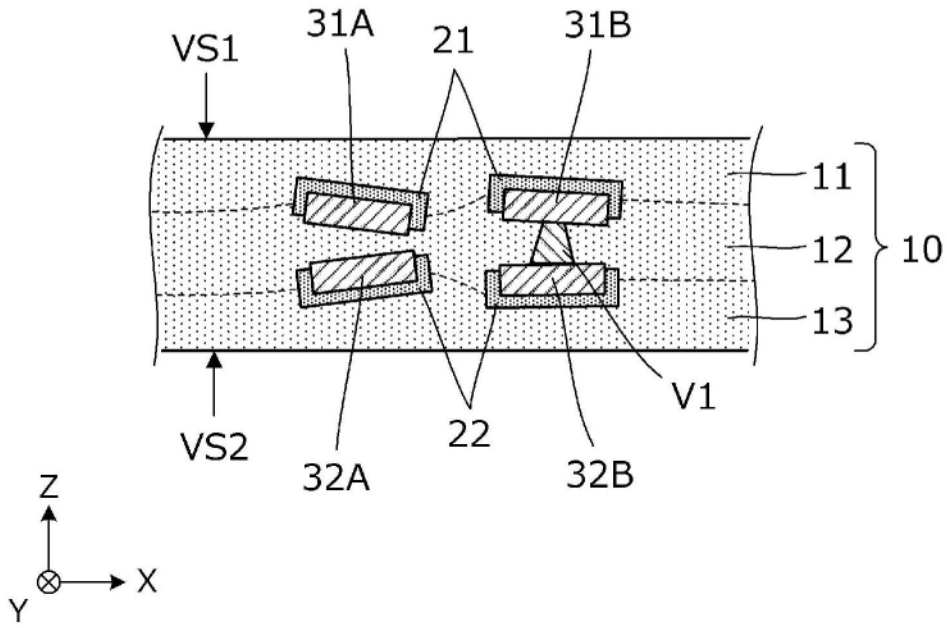


图5

102

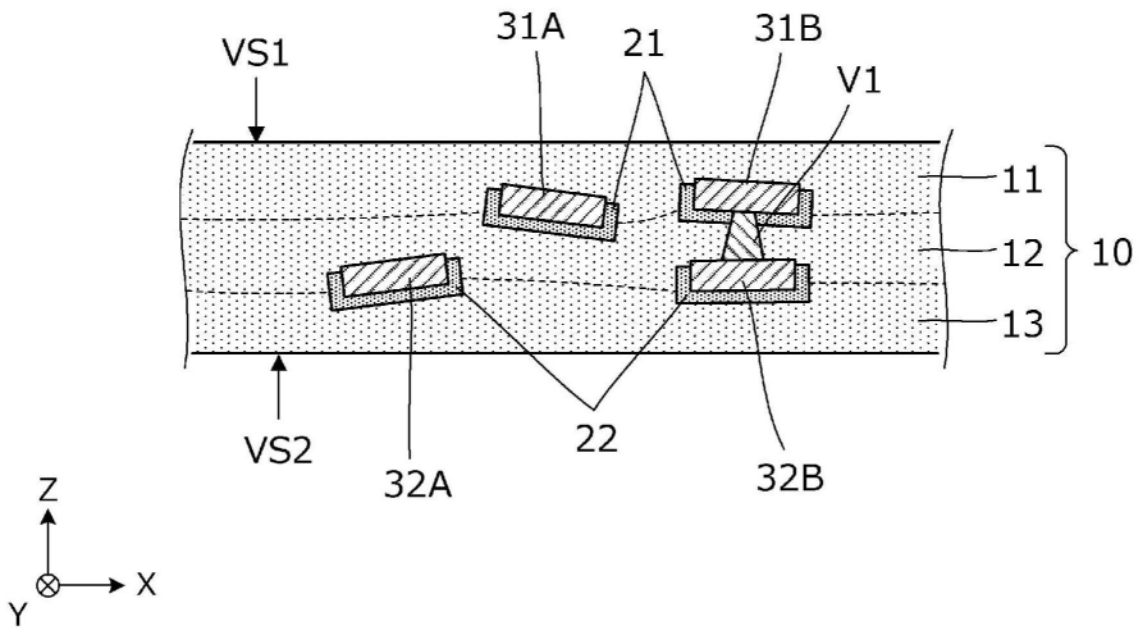


图6

103

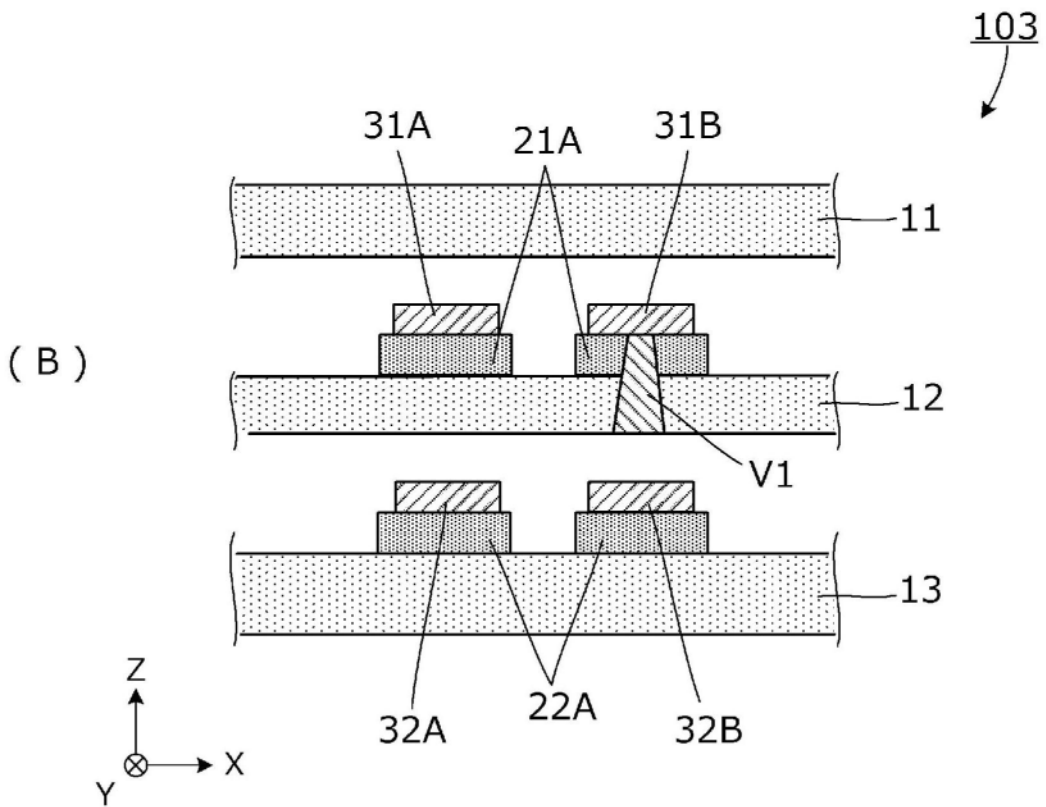
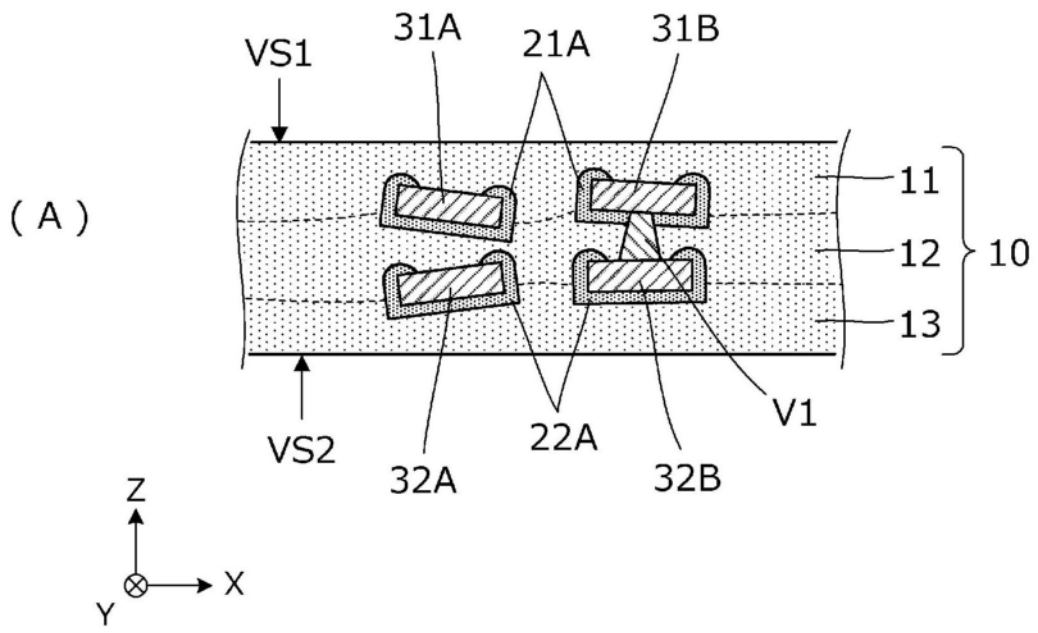


图7

104

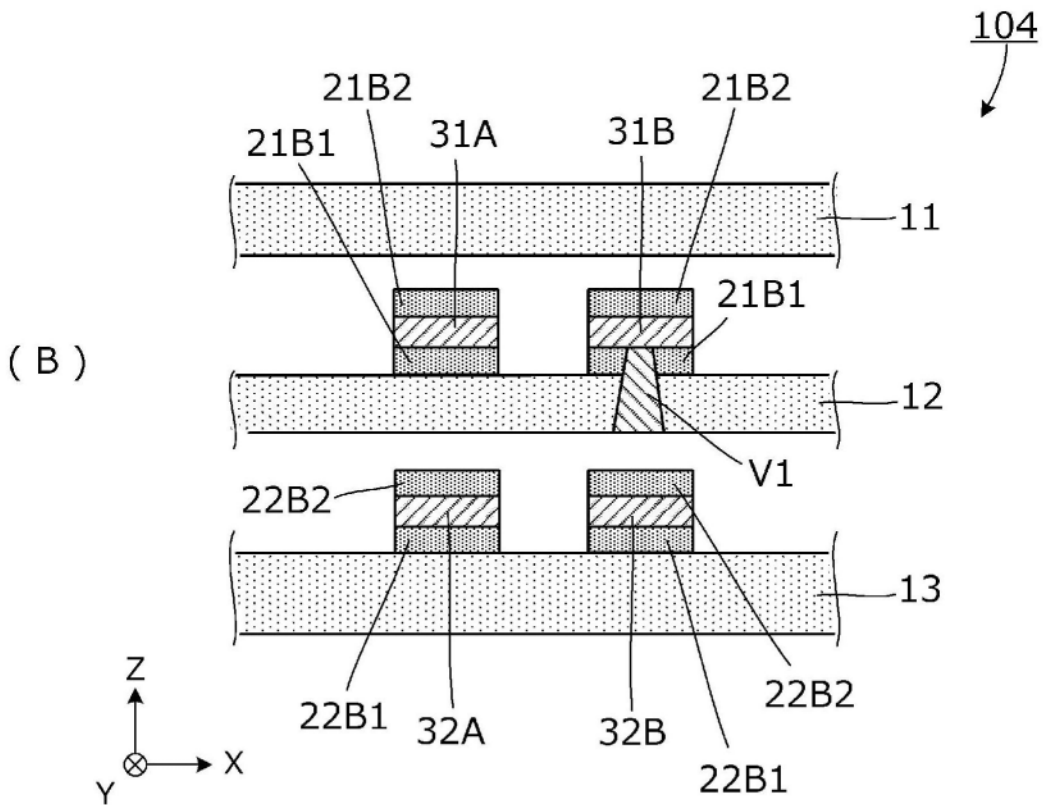
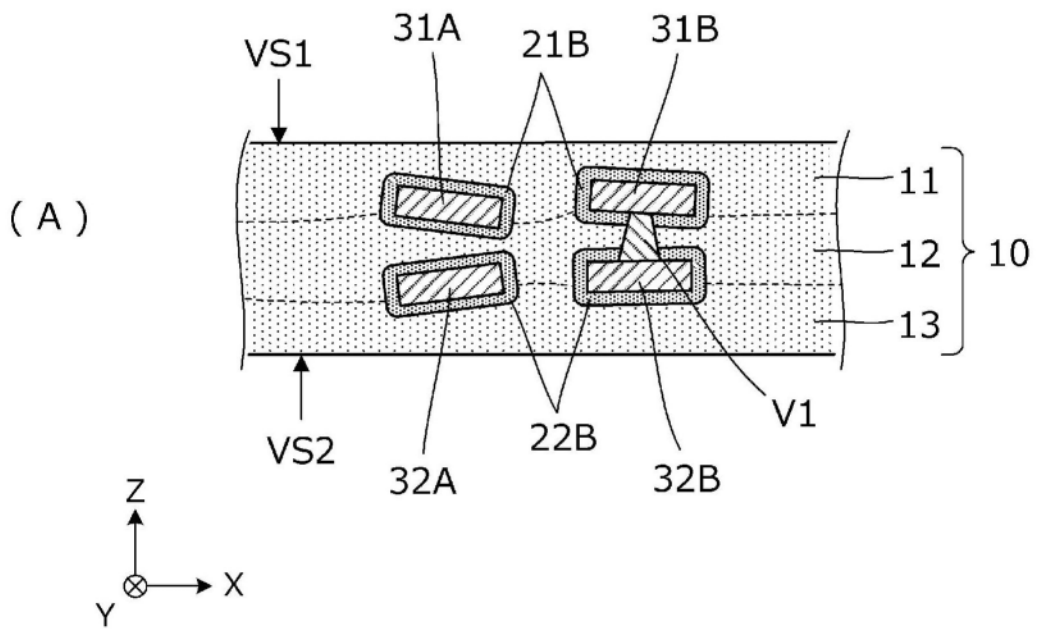


图8

105

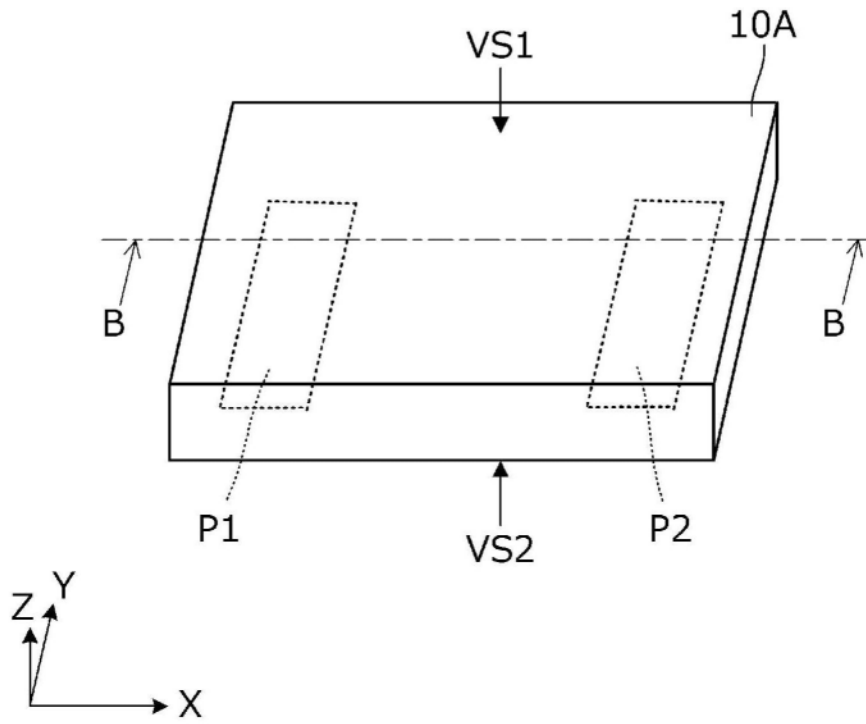


图9

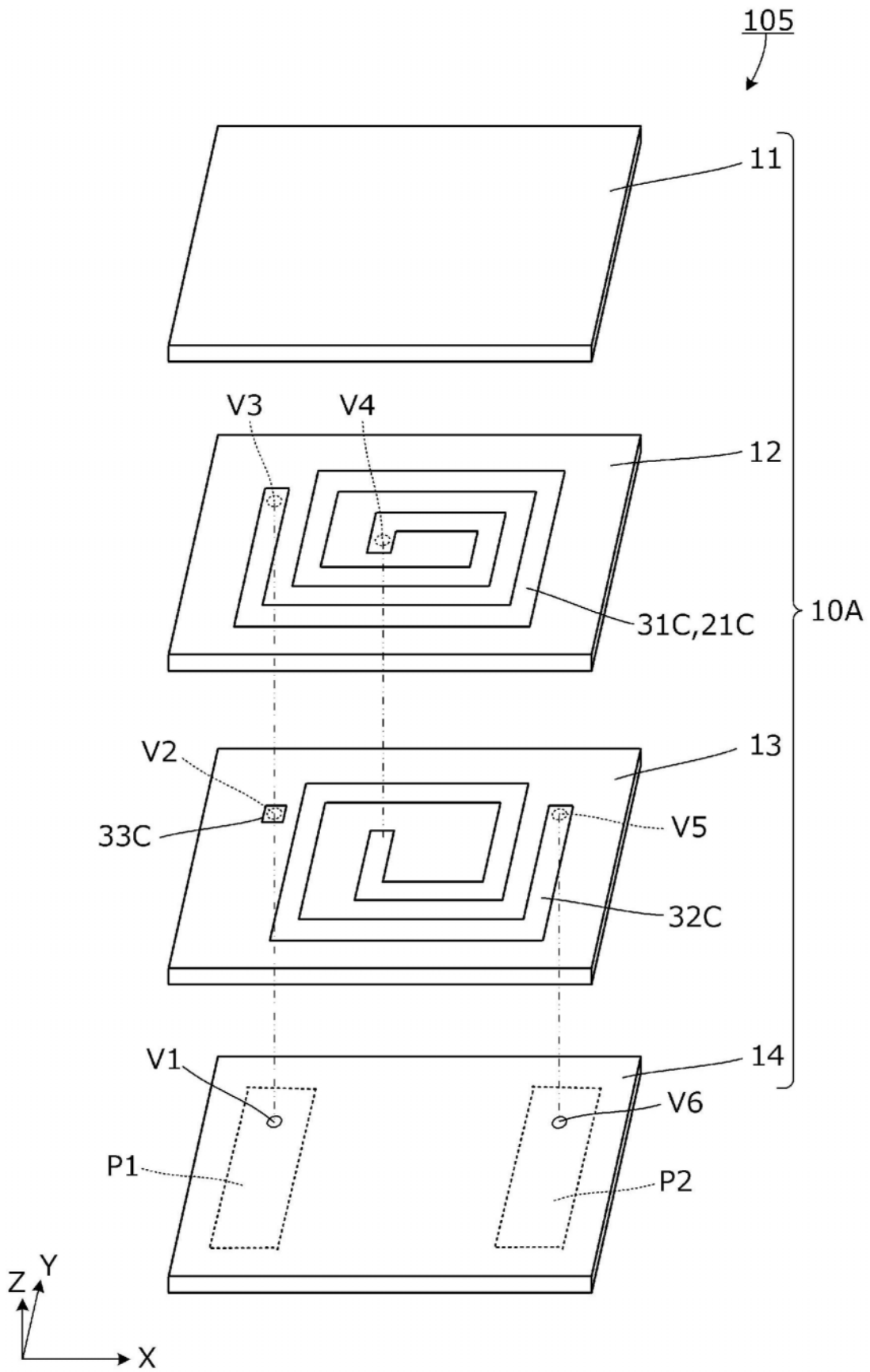


图10

105

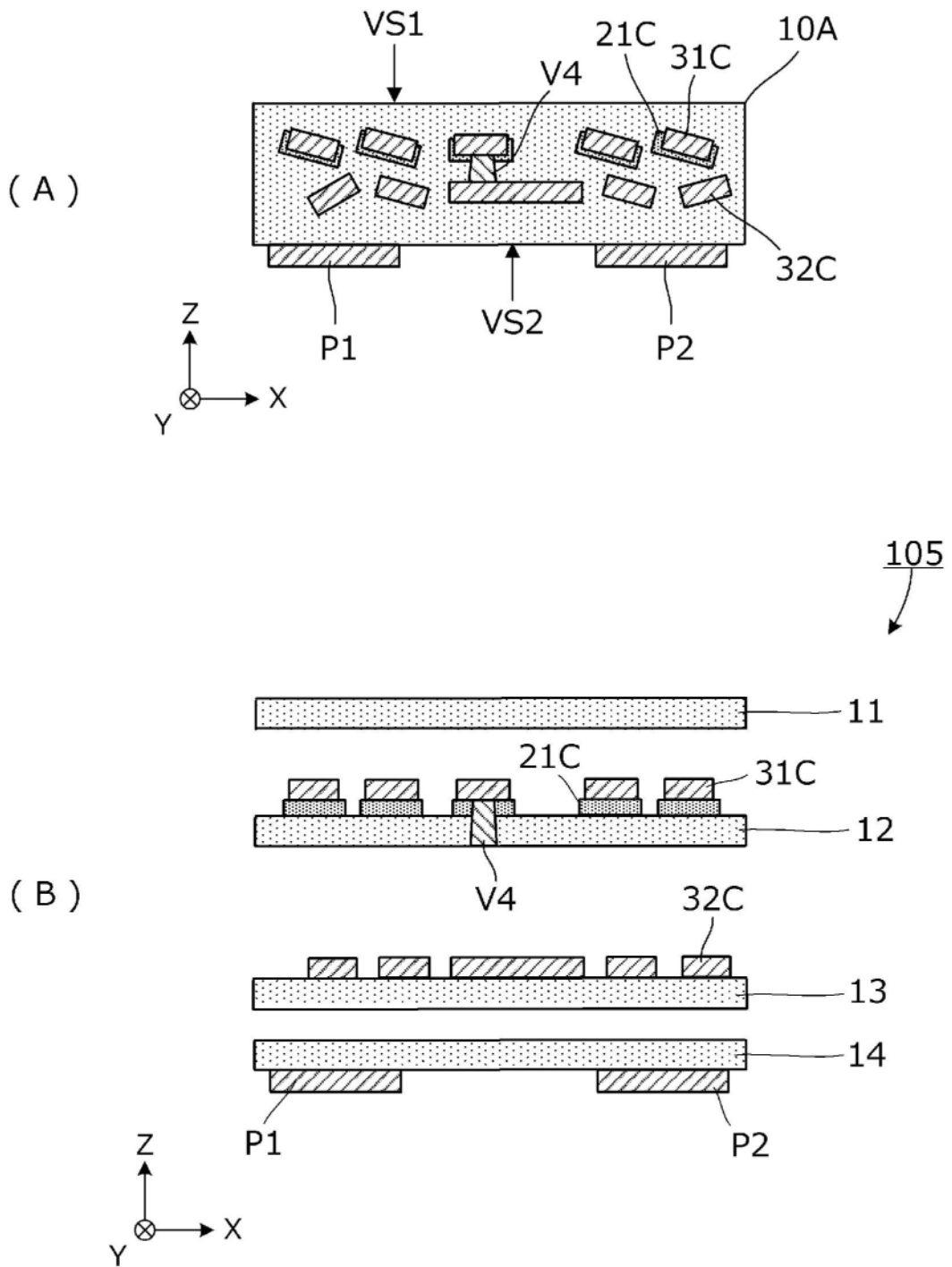


图11