



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 116529840 A

(43) 申请公布日 2023.08.01

(21) 申请号 202180071196.1

(22) 申请日 2021.10.14

(30) 优先权数据

2020-176129 2020.10.20 JP

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2023.04.18

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/JP2021/038011 2021.10.14

(87) PCT国际申请的公布数据

W02022/085552 JA 2022.04.28

(71) 申请人 株式会社村田制作所

地址 日本京都府

(72) 发明人 柏井勇佑 大塚浩成

(74) 专利代理机构 北京集佳知识产权代理有限公司 11227

专利代理师 邵琳琳

(51) Int.Cl.

H01F 17/00 (2006.01)

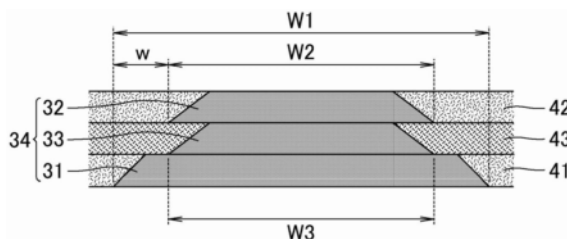
权利要求书1页 说明书13页 附图3页

(54) 发明名称

层叠型线圈部件

(57) 摘要

本发明的层叠型线圈部件(1)具备:层叠体(10),由多个绝缘层(41、42、43、44)层叠而成,且在内部内置线圈(30);以及外部电极(21、22),设置于上述层叠体(10)的外表面,与上述线圈电连接,上述线圈(30)是通过将与上述绝缘层(41、42、43、44)一起层叠的多个线圈导体(31、32)经由连接导体(33)连接而形成的,在连接部(34)中,上述连接导体(33)的导体宽度小于上述第一线圈导体(31)的导体宽度,并且上述第二线圈导体(32)的导体宽度小于上述第一线圈导体(31)的导体宽度,其中,连接部(34)是经由连接导体(33)连接作为邻接的线圈导体的第一线圈导体(31)和第二线圈导体(32)的部位。



1. 一种层叠型线圈部件,具备:
层叠体,由多个绝缘层层叠而成,且在内部内置线圈;以及
外部电极,设置于上述层叠体的外表面,与上述线圈电连接,其特征在于,
上述线圈是通过将与上述绝缘层一起层叠的多个线圈导体经由连接导体连接而形成的,

在连接部中,上述连接导体的导体宽度小于上述第一线圈导体的导体宽度,并且上述第二线圈导体的导体宽度小于上述第一线圈导体的导体宽度,其中,上述连接部是经由连接导体连接作为邻接的线圈导体的第一线圈导体和第二线圈导体的部位。

2. 根据权利要求1所述的层叠型线圈部件,其中,
在上述连接部中,上述连接导体的导体宽度为上述第一线圈导体的导体宽度的30%以上且90%以下。

3. 根据权利要求1或2所述的层叠型线圈部件,其中,
在上述连接部中,上述第二线圈导体的导体宽度为上述第一线圈导体的导体宽度的30%以上且90%以下。

4. 根据权利要求1~3中任一项所述的层叠型线圈部件,其中,
在上述连接部中,上述连接导体的导体宽度与上述第一线圈导体的导体宽度之差为40 μm 以上且200 μm 以下。

5. 根据权利要求1~4中任一项所述的层叠型线圈部件,其中,
在上述连接部中,上述第二线圈导体的导体宽度与上述第一线圈导体的导体宽度之差为40 μm 以上且200 μm 以下。

6. 根据权利要求1~5中任一项所述的层叠型线圈部件,其中,
在上述连接部中,上述第一线圈导体的导体宽度为180 μm 以上且380 μm 以下。

7. 根据权利要求1~6中任一项所述的层叠型线圈部件,其中,
在上述连接部中,上述第二线圈导体的导体宽度小于上述连接导体的导体宽度。

8. 根据权利要求1~7中任一项所述的层叠型线圈部件,其中,
上述绝缘层中位于上述第一线圈导体与上述第二线圈导体之间的绝缘层是由非磁性材料构成的绝缘层。

层叠型线圈部件

技术领域

[0001] 本发明涉及层叠型线圈部件。

背景技术

[0002] 在专利文献1中示出了在具有层叠结构的绝缘性坯体的内部包含线圈的层叠型线圈部件,且是相邻的线圈部通过层状的连接部连接的层叠型线圈部件。连接部配置在与线圈部的断开部的位置对应的位置,具有沿着断开部的形状延伸的长方形形状。

[0003] 另外,在专利文献1中示出了连接部的上线圈层和下线圈层的层叠方向的厚度不同的结构。在专利文献1中,能够提供实现了构成线圈的线圈部的种类数的减少的层叠型线圈部件。

[0004] 专利文献1:日本特开2017-28143号公报

[0005] 层叠型线圈部件中的连接部由包含银等金属的导体构成,在连接部的周围存在由铁氧体等绝缘性材料构成的绝缘层。在这样的结构中,在进行加工层叠型线圈部件的工序中的热处理时,特别是在温度从高温向低温变化的降温过程中,因导体与绝缘性材料的线膨胀系数差产生的热应力集中在连接部。具体而言,在导体收缩时,在绝缘层产生拉伸应力。而且,若拉伸应力大于绝缘层的强度,则存在在连接部的周围的绝缘层产生裂缝的担忧。

发明内容

[0006] 本发明是为了解决上述课题而完成的,其目的在于提供一种在连接线圈导体的连接导体的周围难以产生裂缝的层叠型线圈部件。

[0007] 本发明的层叠型线圈部件具备:层叠体,由多个绝缘层层叠而成,在内部内置线圈;以及外部电极,设置于上述层叠体的外表面,与上述线圈电连接,其特征在于,上述线圈通过与上述绝缘层一起层叠的多个线圈导体经由连接导体连接而形成,在连接部中,上述连接导体的导体宽度小于上述第一线圈导体的导体宽度,并且上述第二线圈导体的导体宽度小于上述第一线圈导体的导体宽度,其中,该连接部是经由连接导体连接作为邻接的线圈导体的第一线圈导体和第二线圈导体的部位。

[0008] 根据本发明,能够提供在连接线圈导体的连接导体的周围难以产生裂缝的层叠型线圈部件。

附图说明

[0009] 图1是示意性地表示本发明的层叠型线圈部件的一个例子的立体图。

[0010] 图2是为了理解线圈的结构而透过内部示意性地表示本发明的层叠型线圈部件的示意图。

[0011] 图3是示意性地表示连接部的详细结构的图2的A-A线剖视图。

[0012] 图4是示意性地表示连接部的另一个例子的剖视图。

[0013] 图5是示意性地表示利用印刷层叠方法制作层叠体的方法的分解图。

具体实施方式

[0014] 以下,对本发明的层叠型线圈部件进行说明。

[0015] 然而,本发明并不限于以下的结构以及方式,能够在不变更本发明的主旨的范围内适当地变更来应用。此外,组合两个以上的以下记载的本发明的各个优选的结构以及方式而成的结构也是本发明。

[0016] 图1是示意性地表示本发明的层叠型线圈部件的一个例子的立体图。

[0017] 图2是为了理解线圈的结构而透过内部示意性地表示本发明的层叠型线圈部件的示意图。

[0018] 图1所示的层叠型线圈部件1具备层叠体10、第一外部电极21以及第二外部电极22。层叠体10是具有6个面的大致长方体形状。对于层叠体10的结构后述,是由多个绝缘层层叠而成的,且在内部内置有线圈。第一外部电极21以及第二外部电极22分别与线圈电连接。

[0019] 在本说明书所记载的层叠型线圈部件以及层叠体中,将第一外部电极和第二外部电极对置的方向作为长度方向。将与长度方向正交的方向作为高度方向,将与长度方向以及高度方向正交的方向作为宽度方向。

[0020] 在图1和图2中,将层叠型线圈部件以及层叠体中的长度方向、宽度方向、高度方向分别表示为双向箭头L方向、W方向、T方向。

[0021] 长度方向(L方向)、宽度方向(W方向)以及高度方向(T方向)相互正交。

[0022] 层叠型线圈部件1的安装面是与长度方向和宽度方向平行的面(LW面)。

[0023] 图1和图2所示的层叠体10具有:在长度方向上相对的第一端面11和第二端面12、在与长度方向正交的高度方向上相对的第一主面13和第二主面14、以及在与长度方向和高度方向正交的宽度方向上相对的第一侧面15和第二侧面16。

[0024] 虽然在图1和图2中未示出,但层叠体10优选在角部以及棱线部带有圆角。角部是层叠体的3个面相交的部分,棱线部是层叠体的2个面相交的部分。

[0025] 如图1所示,第一外部电极21覆盖层叠体10的第一端面11,从第一端面11延伸覆盖第一主面13的一部分、第二主面14的一部分、第一侧面15的一部分、第二侧面16的一部分而配置。另外,如图1所示,第二外部电极22覆盖层叠体10的第二端面12,从第二端面12延伸覆盖第一主面13的一部分、第二主面14的一部分、第一侧面15的一部分、第二侧面16的一部分而配置。

[0026] 第二主面14成为安装面。

[0027] 线圈通过电连接与绝缘层一起层叠的多个线圈导体而形成。

[0028] 层叠体的层叠方向沿着高度方向,其中,该层叠体的层叠方向是层叠多个绝缘层的方向。另外,线圈的线圈轴沿着高度方向。

[0029] 另外,优选线圈导体和第一外部电极在第一端面电连接,线圈导体和第二外部电极在第二端面电连接。

[0030] 在图2中示出构成线圈30的线圈导体和第一外部电极21在第一端面11电连接,线圈导体和第二外部电极22在第二端面12电连接的情况。将线圈30引出至第一端面11的导体

是引出导体35,将线圈30引出至第二端面12的导体是引出导体36。

[0031] 通过变更将线圈导体引出至层叠体的外部的的位置,能够变更线圈导体与外部电极的连接位置。也可以变更引出位置在层叠体的主面或者侧面将线圈导体和外部电极电连接。

[0032] 在图2中示出邻接的线圈导体经由连接导体而连接。

[0033] 经由连接导体33连接的、邻接的线圈导体为第一线圈导体31或者第二线圈导体32。

[0034] 将作为邻接的线圈导体的第一线圈导体31和第二线圈导体32经由连接导体33连接的部位作为连接部34。

[0035] 即,连接部是第一线圈导体与连接导体接触的部位、第二线圈导体与连接导体接触的部位、以及由连接导体构成的部位。

[0036] 在层叠型线圈部件1中,在连接部34中,连接导体33的导体宽度小于第一线圈导体31的导体宽度,并且第二线圈导体32的导体宽度小于第一线圈导体31的导体宽度。

[0037] 在图2所示的层叠型线圈部件1中,在附图上方里侧所示的连接部34中,在高度方向上位于下侧的线圈导体是第一线圈导体31,在高度方向上位于上侧的线圈导体为第二线圈导体32。

[0038] 在附图下方近前侧所示的连接部34中,在高度方向上位于下侧的线圈导体是第一线圈导体31,在高度方向上位于上侧的线圈导体为第二线圈导体32。

[0039] 在连接部34中,经由连接导体33连接的一个线圈导体为第一线圈导体31,另一个线圈导体为第二线圈导体32。

[0040] 对连接导体的导体宽度、一个线圈导体的导体宽度、另一个线圈导体的导体宽度这三个导体宽度进行比较,导体宽度较大的线圈导体是第一线圈导体,导体宽度较小的线圈导体是第二线圈导体。

[0041] 而且,第一线圈导体的导体宽度大于连接导体的导体宽度。

[0042] 在图2所示的连接部34,第一线圈导体31位于下方,第二线圈导体32位于上方,但是第一线圈导体还是第二线圈导体由导体宽度来决定,并不是以相对于高度方向(层叠方向)的上下来决定的。

[0043] 以下,对连接部的形态的详细情况进行说明。

[0044] 图3是示意性地表示连接部的详细情况的图2的A-A线剖视图。

[0045] 在图3中示出构成连接部34的第一线圈导体31、第二线圈导体32以及连接导体33。

[0046] 第一线圈导体31的导体宽度是用双向箭头W1表示的宽度,第二线圈导体32的导体宽度是用双向箭头W2表示的宽度,连接导体33的导体宽度是用双向箭头W3表示的宽度。

[0047] 在第一线圈导体31、第二线圈导体32以及连接导体33是在其截面形状中在端部带有锥形的导体的情况下,将各个导体的导体宽度确定为导体宽度最宽的宽度。

[0048] 在连接部34中,连接导体33的导体宽度小于第一线圈导体31的导体宽度,并且第二线圈导体32的导体宽度小于第一线圈导体31的导体宽度。

[0049] 这意味着,在图3中, $W3 < W1$,并且 $W2 < W1$ 。

[0050] 在图3所示的连接部34,连接导体33的导体宽度W3和第二线圈导体32的导体宽度W2相同,但连接导体33的导体宽度W3和第二线圈导体32的导体宽度W2也可以不同。

[0051] 若连接部中的线圈导体的导体宽度和连接导体的导体宽度满足上述关系,则产生以下的效果。

[0052] 通过加工层叠型线圈部件时的热处理,在由铁氧体等绝缘性材料构成的绝缘层产生应力。这是因为构成导体部的银等金属和铁氧体等绝缘性材料的线膨胀系数不同。特别是在温度从高温向低温变化的降温过程中,在导体收缩时,在绝缘层产生拉伸应力。而且,导体的位移量越大,其拉伸应力越大。此时,若拉伸应力大于绝缘层的强度,则在绝缘层产生裂缝。因此,通过形成一个线圈导体(第二线圈导体)的导体宽度和连接导体的导体宽度小于另一个线圈导体(第一线圈导体)的导体宽度的结构,导体的位移量变小,在绝缘层产生的拉伸应力减少,因此能够防止产生裂缝。

[0053] 在连接部中,优选第一线圈导体的导体宽度为 $180\mu\text{m}$ 以上且 $380\mu\text{m}$ 以下。

[0054] 另外,优选连接部以外的第一线圈导体的导体宽度与连接部的导体宽度相同,优选为 $180\mu\text{m}$ 以上且 $380\mu\text{m}$ 以下。

[0055] 在连接部中,优选第二线圈导体的导体宽度小于第一线圈导体的导体宽度,第二线圈导体的导体宽度为第一线圈导体的导体宽度的30%以上且90%以下。

[0056] 在有意使第二线圈导体的导体宽度比第一线圈导体的导体宽度小的情况下,若考虑制造时的公差等,则优选将第二线圈导体的导体宽度设定为第一线圈导体的导体宽度的90%以下。另外,若第二线圈导体的导体宽度小于第一线圈导体的导体宽度的30%,则第二线圈导体的导体宽度过小而存在在第二线圈导体发生断线的可能性。

[0057] 另外,优选第二线圈导体的导体宽度与第一线圈导体的导体宽度之差为 $40\mu\text{m}$ 以上且 $200\mu\text{m}$ 以下。

[0058] 从这些观点出发,优选第二线圈导体的导体宽度为 $55\mu\text{m}$ 以上且 $340\mu\text{m}$ 以下。

[0059] 另外,连接部以外的第二线圈导体的导体宽度优选大于连接部的第二线圈导体的导体宽度,优选为 $180\mu\text{m}$ 以上且 $380\mu\text{m}$ 以下。

[0060] 在连接部以外,第一线圈导体的导体宽度和第二线圈导体的导体宽度可以相同,也可以第二线圈导体的导体宽度大于第一线圈导体的导体宽度。

[0061] 优选在连接部中第一线圈导体的导体厚度为 $20\mu\text{m}$ 以上。

[0062] 另外,优选在连接部中第二线圈导体的导体厚度为 $20\mu\text{m}$ 以上。

[0063] 在线圈导体的导体厚度为 $20\mu\text{m}$ 以上较厚的情况下,有容易在连接部产生裂缝的倾向,但在本发明的层叠型线圈部件中,由于将连接部中的线圈导体和连接导体的宽度确定为规定的关系,因此即使线圈导体的厚度较厚,也能够防止在连接部产生裂缝的情况。

[0064] 在连接部中,优选连接导体的导体宽度小于第一线圈导体的导体宽度,连接导体的导体宽度为第一线圈导体的导体宽度的30%以上且90%以下。

[0065] 在有意使连接导体的导体宽度比第一线圈导体的导体宽度小的情况下,若考虑制造时的公差等,则优选将连接导体的导体宽度设定为第一线圈导体的导体宽度的90%以下。另外,若连接导体的导体宽度小于第一线圈导体的导体宽度的30%,则连接导体的导体宽度过小而存在在连接导体发生断线的可能性。

[0066] 另外,优选连接导体的导体宽度与第一线圈导体的导体宽度之差为 $40\mu\text{m}$ 以上且 $200\mu\text{m}$ 以下。

[0067] 从这些观点出发,优选连接导体的导体宽度为 $55\mu\text{m}$ 以上且 $340\mu\text{m}$ 以下。

[0068] 在图3中,用双向箭头w表示第一线圈导体31相对于第二线圈导体32以及连接导体33突出的突出宽度。通常,第一线圈导体31从第二线圈导体32以及连接导体33的左右两侧突出。

[0069] 在这样的方式的情况下,对于第一线圈导体的宽度和突出宽度w的关系而言,优选的关系例如如下所述。

[0070] 在第一线圈导体的宽度为 $200\mu\text{m}$ 以上且小于 $300\mu\text{m}$ 时,突出宽度为 $20\mu\text{m}$ 以上且 $80\mu\text{m}$ 以下。

[0071] 在第一线圈导体的宽度为 $300\mu\text{m}$ 以上且小于 $400\mu\text{m}$ 时,突出宽度为 $40\mu\text{m}$ 以上且 $100\mu\text{m}$ 以下。

[0072] 第一线圈导体、第二线圈导体以及连接导体优选包含金属,优选包含铜、银等,更优选包含银。

[0073] 作为绝缘层的材料,能够使用磁性材料或者非磁性材料。

[0074] 作为磁性材料,能够使用磁性铁氧体材料。能够优选使用将Fe换算为 Fe_2O_3 计为 $40\text{mol}\%$ 以上且 $49.5\text{mol}\%$ 以下、将Zn换算为ZnO计为 $5\text{mol}\%$ 以上且 $35\text{mol}\%$ 以下、将Cu换算为CuO计为 $4\text{mol}\%$ 以上且 $12\text{mol}\%$ 以下、剩余部分为NiO的磁性铁氧体材料。

[0075] 也可以使上述的磁性铁氧体材料含有Mn、Co、Sn、Bi、Si等微量添加物(包含不可避免杂质)。

[0076] 作为非磁性材料,能够使用非磁性铁氧体材料。能够优选使用将Fe换算为 Fe_2O_3 计为 $40\text{mol}\%$ 以上且 $49.5\text{mol}\%$ 以下、将Cu换算为CuO计为 $4\text{mol}\%$ 以上且 $12\text{mol}\%$ 以下、剩余部分为ZnO的非磁性铁氧体材料。

[0077] 也可以使上述的非磁性铁氧体材料含有Mn、Co、Sn、Bi、Si等微量添加物(包含不可避免杂质)。

[0078] 作为绝缘层,有位于与第一线圈导体相同高度的绝缘层、位于与第二线圈导体相同高度的绝缘层、以及位于与连接导体相同高度的绝缘层。

[0079] 另外,作为位于与连接导体相同高度的绝缘层,有位于第一线圈导体与第二线圈导体之间的绝缘层、以及位于第一线圈导体与第二线圈导体之间的绝缘层的周围的绝缘层。

[0080] 这些绝缘层中位于第一线圈导体与第二线圈导体之间的绝缘层优选由非磁性材料构成。

[0081] 若将位于第一线圈导体与第二线圈导体之间的绝缘层作为非磁性材料,则难以磁饱和,能够提高层叠型线圈部件的直流重叠特性。

[0082] 另外,位于与第一线圈导体相同高度的绝缘层、以及位于与第二线圈导体相同高度的绝缘层优选由磁性材料构成。

[0083] 在图3中示出位于与第一线圈导体相同高度的绝缘层41、位于与第二线圈导体相同高度的绝缘层42。这些绝缘层41以及绝缘层42优选为由磁性材料构成的绝缘层。

[0084] 在图3中也示出位于第一线圈导体与第二线圈导体之间的绝缘层43。绝缘层43优选为由非磁性材料构成的绝缘层。

[0085] 另外,位于与连接导体相同高度的绝缘层中位于第一线圈导体与第二线圈导体之间的绝缘层的周围的绝缘层优选由磁性材料构成。

[0086] 该绝缘层是后述的图5中用附图标记44表示的绝缘层。

[0087] 本发明的层叠型线圈部件在构成线圈导体、连接导体的金属材料的线膨胀系数与构成绝缘层的铁氧体等绝缘性材料的线膨胀系数之差较大的情况下,能够防止在连接部的周围的绝缘层产生裂缝的情况。

[0088] 在构成线圈导体、连接导体的金属材料是银,构成绝缘层的材料是铁氧体的情况下,优选线膨胀系数之差为11ppm/K以上且29ppm/K以下。

[0089] 在图3中示出了在连接部34中连接导体33的导体宽度W3和第二线圈导体32的导体宽度W2相同的($W2=W3$)例子,但在本发明的层叠型线圈部件中,优选在连接部中第二线圈导体的导体宽度小于连接导体的导体宽度。

[0090] 图4是示意性地表示连接部的另一个例子的剖视图。

[0091] 在图4所示的连接部34'中,也与图3所示的连接部34同样,连接导体33的导体宽度小于第一线圈导体31的导体宽度,并且第二线圈导体32的导体宽度小于第一线圈导体31的导体宽度。

[0092] 这意味着,在图4中, $W3 < W1$,并且 $W2 < W1$ 。

[0093] 并且,在图4所示的连接部34'中,第二线圈导体32的导体宽度W2小于连接导体33的导体宽度W3。即, $W2 < W3$ 。

[0094] 在这样的情况下,能够形成最难以产生裂缝的结构。

[0095] 接着,对制造本发明的层叠型线圈部件的方法的一个例子进行说明。

[0096] 以下,对利用印刷层叠方法制作层叠体的方法进行说明。

[0097] 所谓的印刷层叠方法是通过印刷并层叠导体浆料和陶瓷浆料,来形成沿层叠体的层叠方向延伸的线圈导体的方法。

[0098] 该方法与通过对片材进行激光开孔和向孔填充导体浆料来制成在片材内设置有导通导体的片材,并层叠多片该片材的方法不同。

[0099] 图5是示意性地表示利用印刷层叠方法的层叠体的制作方法的分解图。

[0100] 在图5中示出构成通过印刷层叠方法制作的层叠体的层结构。

[0101] 在印刷层叠方法中,以图5的最下方所示的作为绝缘层的外层100为基础,依次印刷构成各层的树脂浆料、导体浆料以及陶瓷浆料。

[0102] 陶瓷浆料是通过烧制而成为绝缘层的材料。

[0103] 图5所示的各层表示印刷后的上表面状态,并不是分别制作图5所示的各层并层叠。

[0104] 首先,准备作为材料的陶瓷浆料、导体浆料以及树脂浆料。

[0105] 作为陶瓷浆料,优选使用磁性铁氧体浆料以及非磁性铁氧体浆料。

[0106] 作为磁性铁氧体浆料,优选使用将Fe换算为 Fe_2O_3 计为40mol%以上且49.5mol%以下、将Zn换算为ZnO计为5mol%以上且35mol%以下、将Cu换算为CuO计为4mol%以上且12mol%以下、剩余部分为NiO的磁性铁氧体材料。也可以使上述的磁性铁氧体材料含有Mn、Co、Sn、Bi、Si等微量添加物(包含不可避免杂质)。

[0107] 作为非磁性铁氧体浆料,优选使用将Fe换算为 Fe_2O_3 计为40mol%以上且49.5mol%以下、将Cu换算为CuO计为6mol%以上且12mol%以下、剩余部分为ZnO的非磁性铁氧体材料。也可以使上述的非磁性铁氧体材料含有Mn、Co、Sn、Bi、Si等微量添加物(包含不可避免

杂质)。

[0108] 作为陶瓷浆料的制作方法,例如可举以下的方法。

[0109] 称量磁性铁氧体材料或者非磁性铁氧体材料、以及根据需要称量添加物,以使得成为规定的组成,放入球磨机中,在湿式混合/粉碎之后排出,并在蒸发干燥后,在700℃以上且800℃以下的温度下煅烧,得到煅烧粉末。

[0110] 在该煅烧粉末中加入规定量的溶剂(酮类溶剂等)、树脂(聚乙烯缩醛等)、以及增塑剂(醇酸系增塑剂等),在行星式搅拌机中混炼后,再用三辊轧机分散,从而制作铁氧体浆料。

[0111] 作为导体浆料,优选使用包含银作为导电材料的浆料。

[0112] 作为导体浆料的制作方法,例如可举出以下的方法。

[0113] 准备银粉末,加入规定量的溶剂(丁香酚等)、树脂(乙基纤维素等)以及分散剂,在行星式搅拌机中混炼后,用三辊轧机分散,从而制作导体浆料。

[0114] 树脂浆料是用于在陶瓷浆料与导体浆料之间形成树脂层的浆料,通过在烧制后烧掉树脂层而形成空隙。

[0115] 作为树脂浆料的制作方法,例如可举出以下的方法。

[0116] 通过使溶剂(乙酸二氢萘品酯、异佛尔酮等)含有在烧制时烧掉的树脂(丙烯酸树脂等),来制作树脂浆料。

[0117] 从附图右下方朝向右上方、并且从左下方朝向左上方进行印刷层叠,因此按照该顺序进行说明。

[0118] 首先,在金属板上堆叠热剥离片材以及基材膜,并印刷规定次数的磁性铁氧体浆料,准备外层。

[0119] 作为基材膜,能够优选使用PET(聚对苯二甲酸乙二醇酯)膜。

[0120] 在图5的右列的最下方示出外层100。

[0121] 接下来,在外层100印刷树脂浆料来形成树脂层150,以使得成为图5的右列的从下数第二个所示的图案。

[0122] 树脂层150的图案与后面形成的第一线圈导体31的图案大致相同,优选使树脂层150的线宽成为比第一线圈导体31的导体宽度稍小的宽度。

[0123] 接下来,在成为引出导体35的部分印刷导体浆料,以使得成为图5的右列的从下数第三个所示的图案。

[0124] 并且,印刷导体浆料以覆盖树脂层150,形成第一线圈导体31,以使得成为图5的右列的从下数第四个所示的图案。

[0125] 若是该步骤,则能够加厚引出导体的厚度。通过加厚引出导体,能够提高层叠型线圈部件的密封性。

[0126] 接下来,在未形成引出导体35和第一线圈导体31的区域印刷磁性铁氧体浆料来形成绝缘层41。绝缘层41的厚度成为与引出导体35和第一线圈导体31的厚度大致相同的厚度,由绝缘层41、引出导体35以及第一线圈导体31构成的面成为大致平坦的面。

[0127] 图5的右列的从下数第五个所示的图案表示形成绝缘层41后的上表面。

[0128] 接着,在第一线圈导体31上印刷成为连接导体33的导体浆料,以使得成为图5的右列的从下数第六个所示的图案。

- [0129] 连接导体33形成连接导体33的导体宽度 W_3 小于第一线圈导体31的导体宽度 W_1 。
- [0130] 接着,在第一线圈导体31上印刷非磁性铁氧体浆料来形成绝缘层43,以使得成为图5的右列的从下数第七个所示的图案。连接导体33在上表面露出。绝缘层43不形成在引出导体35上。
- [0131] 接着,在绝缘层43的周围印刷磁性铁氧体浆料来形成绝缘层44。
- [0132] 由绝缘层43、绝缘层44以及连接导体33构成的面成为大致平坦的面。
- [0133] 图5的右列的从下数第八个所示的图案表示形成绝缘层44后的上表面。
- [0134] 接着,印刷树脂浆料形成树脂层150,以使得成为图5的右列的从下数第九个所示的图案。
- [0135] 树脂层150的图案与后面形成的第二线圈导体32的图案大致相同,优选使树脂层150的线宽成为比第二线圈导体32的导体宽度稍小的宽度。这里所说的第二线圈导体32的导体宽度是指与连接导体33连接的连接部以外的导体宽度。
- [0136] 另外,树脂层150形成成为不覆盖连接导体33的上表面及其周围。
- [0137] 接着,印刷导体浆料以覆盖树脂层150,形成第二线圈导体32,以使得成为图5的右列的从下数第十个所示的图案。
- [0138] 第二线圈导体32与连接导体33相接,从而形成连接部34。
- [0139] 第二线圈导体32形成成为在连接部34中,第二线圈导体32的导体宽度 W_2 小于第一线圈导体31的导体宽度 W_1 。
- [0140] 另外,第二线圈导体32的导体宽度 W_2 可以与连接导体33的导体宽度 W_3 相同,也可以第二线圈导体32的导体宽度 W_2 小于连接导体33的导体宽度 W_3 。
- [0141] 接着,在第二线圈导体32的周围印刷磁性铁氧体浆料形成绝缘层42,以使得成为图5的左列的最下方所示的图案。
- [0142] 在连接部34中绝缘层43露出的部分也形成绝缘层42。其结果是,由绝缘层42和第二线圈导体32构成的面成为大致平坦的面。
- [0143] 接着,在到此为止作为第二线圈导体32说明的线圈导体上印刷成为连接导体33的导体浆料,以使得成为图5的左列的从下数第二个所示的图案。
- [0144] 形成连接导体33的位置是从与下层的第二线圈导体32连接的连接部34(连接部34a)前进线圈的1匝的量的位置。
- [0145] 在形成了连接导体33的部位,连接导体33的导体宽度 W_3 小于到此为止作为第二线圈导体32说明的线圈导体的导体宽度 W_1 。
- [0146] 即,在该部位,到此为止作为第二线圈导体32说明的线圈导体为第一线圈导体31。
- [0147] 线圈导体是第一线圈导体还是第二线圈导体由该线圈导体的导体宽度和在连接部连接的另一个线圈导体的导体宽度的关系来决定。因此,可以说图5的左列的从下数第二个所示的图案中示出的线圈导体在与下层的线圈导体连接的左侧的连接部34a中是第二线圈导体32,在与上层的线圈导体连接的右侧的连接部34b中是第一线圈导体31。
- [0148] 以下,反复进行形成绝缘层43—形成绝缘层44—形成树脂层150—形成第二线圈导体32—形成绝缘层42—形成连接导体33—…,来制作层叠体。
- [0149] 在制作层叠体的最终阶段,在成为引出导体36的部分印刷导体浆料,以使得成为图5的左列的从下数第三个所示的图案。

[0150] 并且,印刷导体浆料以覆盖树脂层150,形成第二线圈导体32,以使得成为图5的左列的从下数第四个所示的图案。

[0151] 接着,在未形成引出导体36和第二线圈导体32的区域印刷磁性铁氧体浆料形成绝缘层42,以使得成为图5的左列的从下数第五个所示的图案。绝缘层42的厚度成为与引出导体36和第二线圈导体32的厚度大致相同的厚度,由绝缘层42、引出导体36以及第二线圈导体32构成的面成为大致平坦的面。

[0152] 最后,如图5的左列的从下数第六个所示,印刷规定次数的陶瓷浆料来形成外层100,以使得覆盖引出导体36和第二线圈导体32的整体。

[0153] 接下来,在安装于金属板的状态下压接后进行冷却,按照金属板、基材膜的顺序进行剥离,从而得到在一个面上设置有多个具有上述所示的图案的元件的集合体(层叠体块)。

[0154] 用切割机等切断层叠体块,单片化为元件。

[0155] 该元件对应于一个层叠型线圈部件。

[0156] 通过对所得到的元件进行滚筒处理,来切削元件的角,形成圆角。滚筒处理既可以未烧制的元件进行,也可以对烧制后的层叠体进行。另外,滚筒处理可以是干式或者湿式中的任意一种。滚筒处理可以是使元件彼此互相摩擦的方法,也可以是与介质一起进行滚筒处理的方法。

[0157] 在滚筒处理后,通过在910°C以上且930°C以下的温度下烧制元件,而得到层叠体。

[0158] 通过烧制元件而烧掉树脂层,在绝缘层与线圈导体之间形成空隙部。

[0159] 在烧制后,通过在层叠体上涂覆包含金属的浆料,并进行烧结,而形成基底电极。

[0160] 接着,通过进行电解电镀,在基底电极上依次形成Ni膜、Sn膜,而形成第一外部电极以及第二外部电极,能够得到层叠型线圈部件。

[0161] 实施例

[0162] 以下,示出更具体地公开了本发明的层叠型线圈部件的实施例。此外,本发明并不限定于该实施例。

[0163] <磁性铁氧体浆料的调制>

[0164] 称量 Fe_2O_3 、 ZnO 、 CuO 、 NiO 以及添加物成分,以使得成为规定的组成,并进行湿式混合以及粉碎。对粉碎后的材料进行干燥,在700°C以上且800°C以下的温度下进行煅烧,得到煅烧粉末。向该煅烧粉末中加入规定量的溶剂(酮类溶剂等)、树脂(聚乙烯缩醛等)以及增塑剂(醇酸系增塑剂等),在行星式搅拌机等中混炼后,再用三辊轧机分散,从而制成磁性铁氧体浆料。

[0165] <非磁性铁氧体浆料的调制>

[0166] 称量 Fe_2O_3 、 ZnO 、 CuO 以及添加物成分,以使得成为规定的组成,并进行湿式混合以及粉碎。对粉碎后的材料进行干燥,在700°C以上且800°C以下的温度下进行煅烧,得到煅烧粉末。向该煅烧粉末中加入规定量的溶剂(酮类溶剂等)、树脂(聚乙烯缩醛等)以及增塑剂(醇酸系增塑剂等),在行星式搅拌机等中混炼后,再用三辊轧机分散,从而制成非磁性铁氧体浆料。

[0167] <导体浆料的调制>

[0168] 准备银粉末,加入规定量的溶剂(丁香酚等)、树脂(乙基纤维素等)以及分散剂,在

行星式搅拌机中混炼后,用三辊轧机分散,从而准备导体浆料。

[0169] <树脂浆料的调制>

[0170] 通过使溶剂(乙酸二氢萘品酯)含有丙烯酸树脂,来准备树脂浆料。

[0171] <层叠体的制作>

[0172] 通过图5所示的步骤,使用印刷层叠方法制成层叠体。

[0173] 在这里,使连接导体的导体宽度比连接部中相邻的线圈导体的导体宽度大而试制了层叠型线圈部件,结果可知,在连接线圈导体的连接导体的周围产生裂缝。

[0174] 作为一个例子,在第一线圈导体的导体宽度W1为265 μm 、连接导体的导体宽度W3为306 μm 、第二线圈导体的导体宽度W2为265 μm 的情况下,裂缝的产生率为100%。

[0175] 另一方面,在第一线圈导体的导体宽度W1为264 μm 、连接导体的导体宽度W3为183 μm 、第二线圈导体的导体宽度W2为183 μm 的情况下,裂缝的产生率为0%。

[0176] 在该情况下,第二线圈导体的导体宽度W2以及连接导体的导体宽度W3为第一线圈导体的导体宽度W1的69%。

[0177] 第一线圈导体的导体宽度W1固定在265 μm ,使第二线圈导体的导体宽度W2以及连接导体的导体宽度W3如以下那样变化,裂缝产生率如下。

[0178] W2以及W3=225 μm (导体宽度W1的85%):裂缝产生率0%

[0179] W2以及W3=212 μm (导体宽度W1的80%):裂缝产生率0%

[0180] W2以及W3=200 μm (导体宽度W1的75%):裂缝产生率0%

[0181] W2以及W3=100 μm (导体宽度W1的38%):裂缝产生率0%

[0182] 将第一线圈导体的导体宽度W1固定在210 μm ,使第二线圈导体的导体宽度W2以及连接导体的导体宽度W3如以下那样变化,裂缝产生率如下。

[0183] W2以及W3=180 μm (导体宽度W1的86%):裂缝产生率0%

[0184] W2以及W3=170 μm (导体宽度W1的81%):裂缝产生率0%

[0185] W2以及W3=160 μm (导体宽度W1的76%):裂缝产生率0%

[0186] W2以及W3=150 μm (导体宽度W1的71%):裂缝产生率0%

[0187] 将第一线圈导体的导体宽度W1设为180 μm ,将第二线圈导体的导体宽度W2设为145 μm ,将连接导体的导体宽度W3设为145 μm 。

[0188] 在该情况下,裂缝产生率为0%。

[0189] 在该情况下,第二线圈导体的导体宽度W2以及连接导体的导体宽度W3为第一线圈导体的导体宽度W1的81%。

[0190] 将第一线圈导体的导体宽度W1设为350 μm ,将第二线圈导体的导体宽度W2设为210 μm ,将连接导体的导体宽度W3设为210 μm 。

[0191] 在该情况下,裂缝产生率为0%。

[0192] 在该情况下,第二线圈导体的导体宽度W2以及连接导体的导体宽度W3为第一线圈导体的导体宽度W1的60%。

[0193] 将第一线圈导体的导体宽度W1设为256 μm ,将第二线圈导体的导体宽度W2设为188 μm ,将连接导体的导体宽度W3设为212 μm 。

[0194] 即,成为W1>W3>W2的关系。

[0195] 在该情况下,裂缝产生率为0%。

[0196] 在表1中汇总了上述十二种实施例以及一种比较例的层叠体的规格以及裂缝产生率。

[0197] [表1]

[0198]

	W1 (μm)	W2 (μm)	W3 (μm)	裂缝产生率 (%)	W3/W1 (%)	W2/W1 (%)	W1-W3 (μm)	W1-W2 (μm)
实施例1	264	183	183	0	69	69	81	81
实施例2	265	225	225	0	85	85	40	40
实施例3	265	212	212	0	80	80	53	53
实施例4	265	200	200	0	75	75	65	65
实施例5	265	100	100	0	38	38	165	165
实施例6	210	180	180	0	86	86	30	30
实施例7	210	170	170	0	81	81	40	40
实施例8	210	160	160	0	76	76	50	50
实施例9	210	150	150	0	71	71	60	60
实施例10	180	145	145	0	81	81	35	35
实施例11	350	210	210	0	60	60	140	140
实施例12	256	188	212	0	83	73	44	68
比较例	265	265	306	100	115	100	-41	0

[0199] 附图标记说明

[0200] 1…层叠型线圈部件;10…层叠体;11…第一端面;12…第二端面;13…第一主面;

14…第二主面;15…第一侧面;16…第二侧面;21…第一外部电极;22…第二外部电极;30…线圈;31…第一线圈导体;32…第二线圈导体;33…连接导体;34、34a、34b、34'…连接部;35、36…引出导体;41…位于与第一线圈导体相同高度的绝缘层;42…位于与第二线圈导体相同高度的绝缘层;43…位于第一线圈导体与第二线圈导体之间的绝缘层;44…绝缘层43的周围的绝缘层;100…外层;150…树脂层。

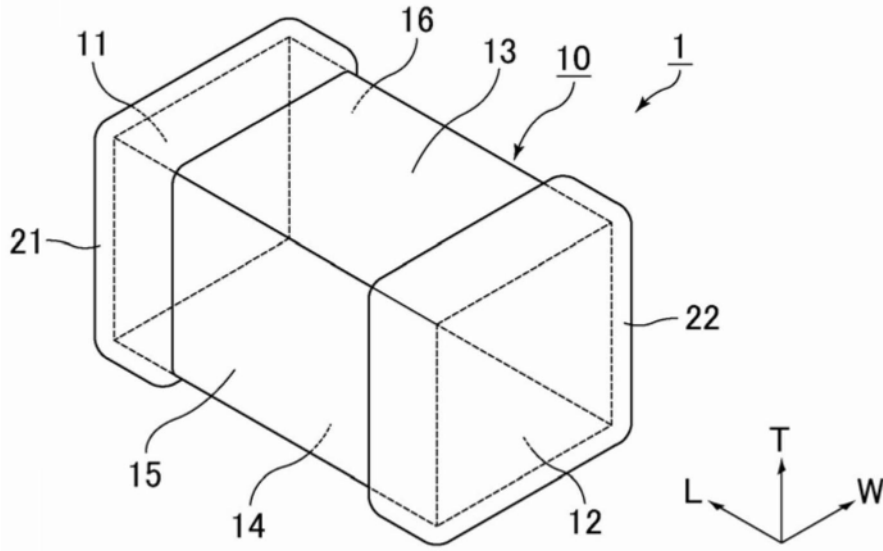


图1

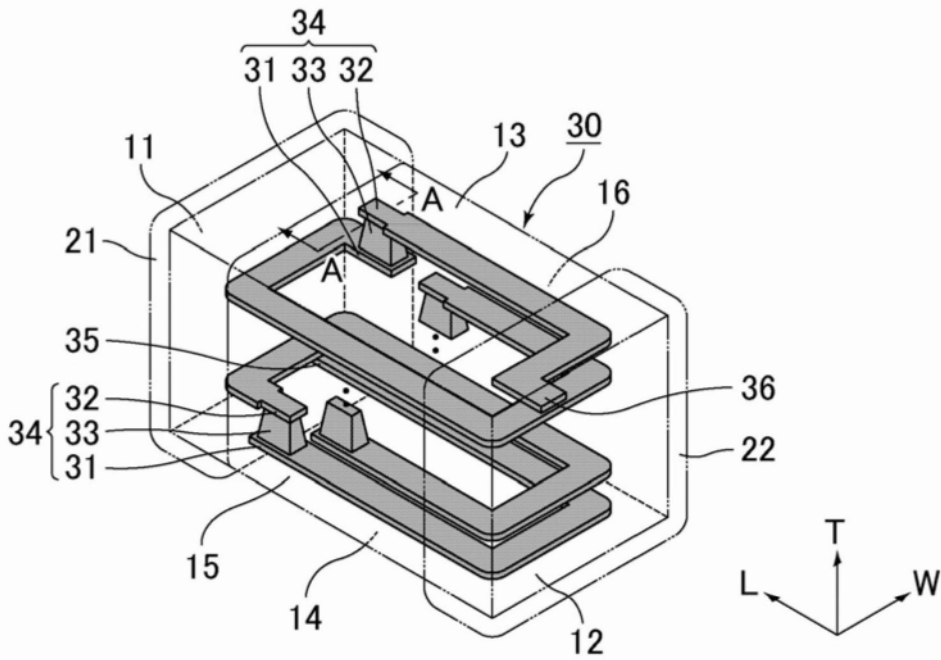


图2

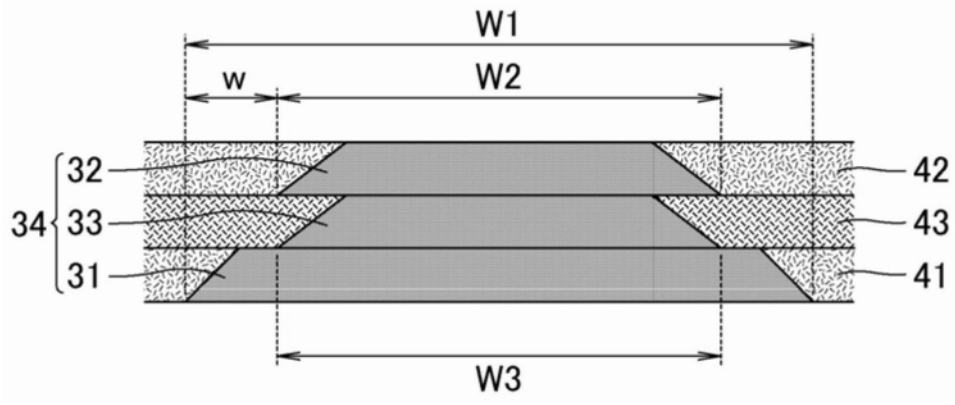


图3

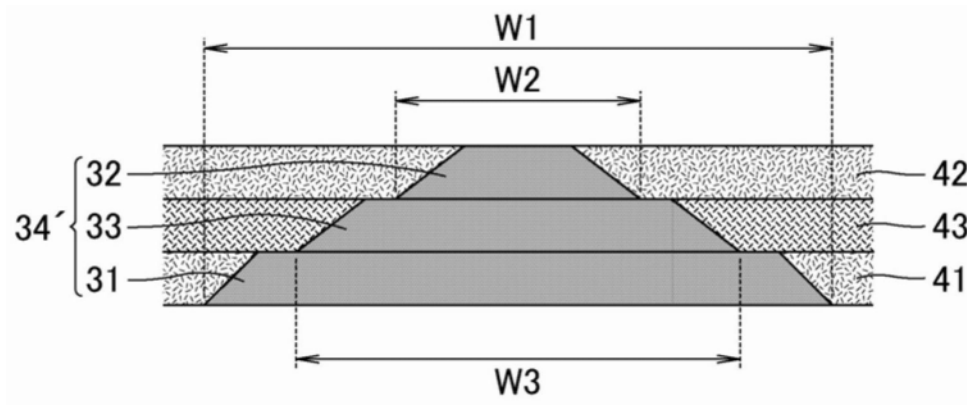


图4

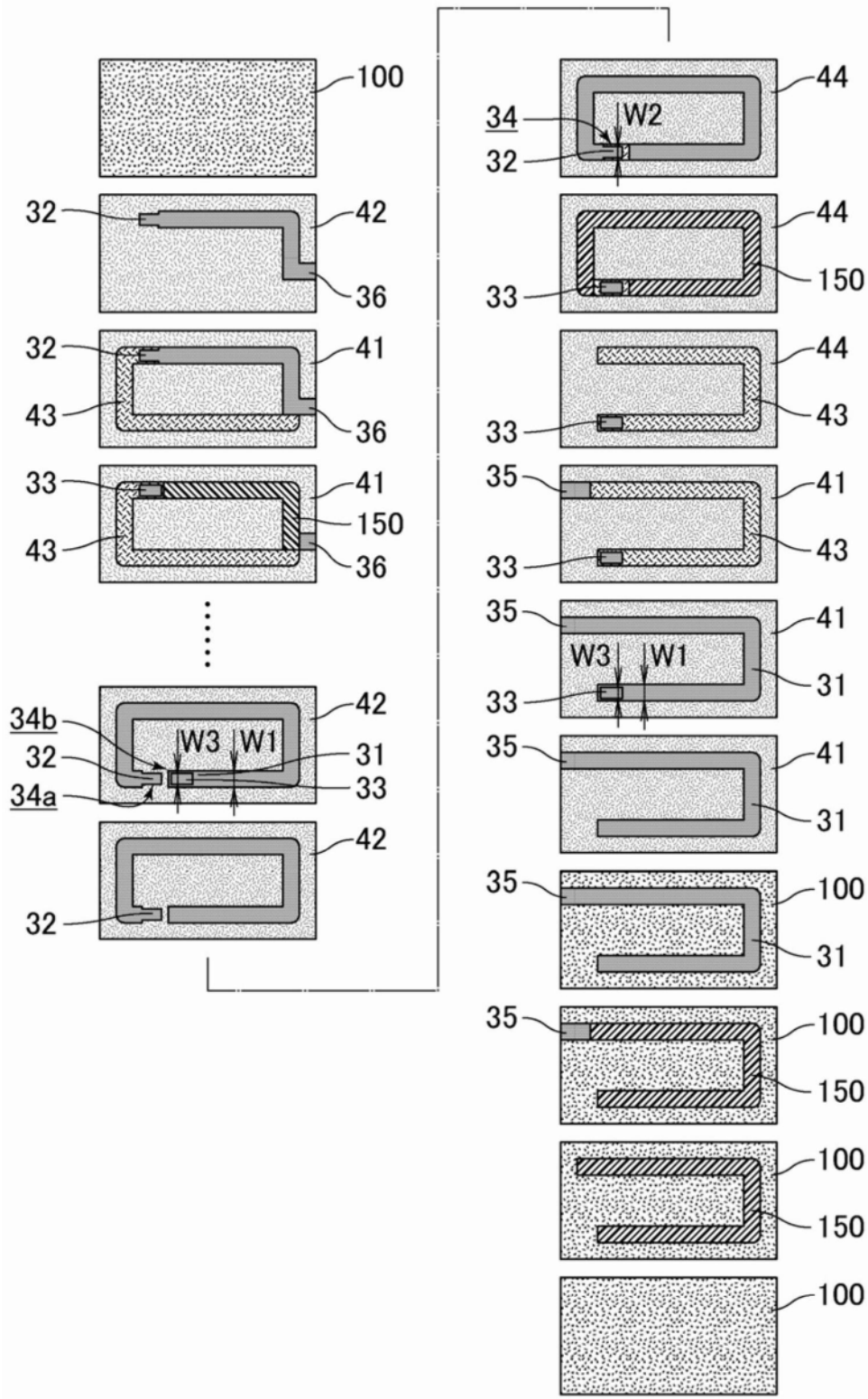


图5