



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 120188239 A

(43) 申请公布日 2025. 06. 20

(21) 申请号 202380076047.3

(22) 申请日 2023.08.22

(30) 优先权数据

2022-176446 2022.11.02 JP

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2025.04.28

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/JP2023/030176 2023.08.22

(87) PCT国际申请的公布数据

W02024/095568 JA 2024.05.10

(71) 申请人 株式会社村田制作所

地址 日本

(72) 发明人 吉冈由雅 高松刚 加茂秀基

丰岛健司

(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 金雪梅

(51) Int.Cl.

H01F 17/00 (2006.01)

H01F 27/29 (2006.01)

权利要求书3页 说明书26页 附图25页

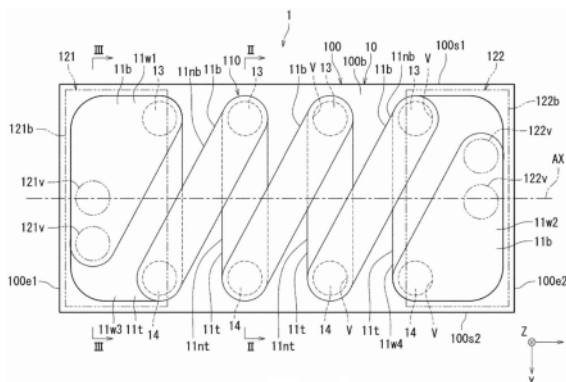
(54) 发明名称

电感器部件

(57) 摘要

提供能够提高电感的获取效率的电感器部件。电感器部件具备：坯体，包含相互对置的第一主面以及第二主面；线圈，设置于坯体，且沿着轴卷绕为螺旋状；以及第一外部电极以及第二外部电极，设置于坯体，并与线圈电连接，配置为线圈的轴与第一主面平行，线圈包含：多个第一线圈布线，相对于轴设置于第一主面侧，在与第一主面平行的平面上沿着轴排列；多个第二线圈布线，相对于轴设置于第二主面侧，在与第二主面平行的平面上沿着轴排列；多个第一贯通布线，从第一线圈布线朝向第二线圈布线延伸，并沿着轴排列；以及多个第二贯通布线，从第一线圈布线朝向第二线圈布线延伸，相对于轴设置于与第一贯通布线相反侧，并沿着轴排列，通过按照第一线圈布线、第一贯通布线、第二线圈布线、以及第二贯通布线的顺序依次连接第一线圈布线、第一贯通布线、第二线圈布线、以及第二贯通布线，来构成螺旋状的至少一部分，多个第一线圈布线

中的位于轴向的两端的两个两端第一线圈布线、和多个第二线圈布线中的位于轴向的两端的两个两端第二线圈布线中的至少一个为宽幅线圈布线，宽幅线圈布线的轴向的最大宽度比内侧线圈布线中的至少一个线圈布线的轴向的最大宽度大，上述内侧线圈布线是多个第一线圈布线以及多个第二线圈布线中除了两端第一线圈布线和两端第二线圈布线之外的线圈布线。



1. 一种电感器部件,其中,具备:

坯体,包含相互对置的第一主面以及第二主面;

线圈,设置于上述坯体,并沿着轴卷绕为螺旋状;以及

第一外部电极以及第二外部电极,设置于上述坯体,并与上述线圈电连接,

上述线圈的上述轴配置为与上述第一主面平行,

上述线圈包含:

多个第一线圈布线,相对于上述轴而被设置于上述第一主面侧,在与上述第一主面平行的平面上沿着上述轴排列;

多个第二线圈布线,相对于上述轴而被设置于上述第二主面侧,在与上述第二主面平行的平面上沿着上述轴排列;

多个第一贯通布线,从上述第一线圈布线朝向上述第二线圈布线延伸,并沿着上述轴排列;以及

多个第二贯通布线,从上述第一线圈布线朝向上述第二线圈布线延伸,相对于上述轴而被设置于与上述第一贯通布线相反侧,并沿着上述轴排列,

通过按照上述第一线圈布线、上述第一贯通布线、上述第二线圈布线、以及上述第二贯通布线的顺序依次连接上述第一线圈布线、上述第一贯通布线、上述第二线圈布线、以及上述第二贯通布线,来构成上述螺旋状的至少一部分,

上述多个第一线圈布线中的位于上述轴向的两端的两个两端第一线圈布线、和上述多个第二线圈布线中的位于上述轴向的两端的两个两端第二线圈布线中的至少一个为宽幅线圈布线,

上述宽幅线圈布线的上述轴向的最大宽度比内侧线圈布线中的至少一个线圈布线的上述轴向的最大宽度大,上述内侧线圈布线是上述多个第一线圈布线以及上述多个第二线圈布线中除了上述两端第一线圈布线和上述两端第二线圈布线之外的线圈布线。

2. 根据权利要求1所述的电感器部件,其中,

上述宽幅线圈布线的上述轴向的最大宽度比全部的上述内侧线圈布线的上述轴向的最大宽度大。

3. 根据权利要求1或者2所述的电感器部件,其中,

上述第一外部电极设置于上述坯体的上述第一主面,

上述宽幅线圈布线仅包含于上述多个第一线圈布线。

4. 根据权利要求1或者2所述的电感器部件,其中,

上述第一外部电极设置于上述坯体的上述第一主面,

上述宽幅线圈布线仅包含于上述多个第二线圈布线。

5. 根据权利要求1~4中任意一项所述的电感器部件,其中,

上述宽幅线圈布线的上述轴向的宽度在与上述轴向正交的方向上不恒定。

6. 根据权利要求1~5中任意一项所述的电感器部件,其中,

上述第一外部电极具有与上述线圈连接的导通部分,

在上述宽幅线圈布线连接有上述导通部分,

上述宽幅线圈布线的与上述导通部分的接触面的面积比上述内侧线圈布线中的至少一个线圈布线的与上述第一贯通布线的接触面的面积大。

7. 根据权利要求1~6中任意一项所述的电感器部件,其中,上述第一外部电极具有与上述线圈连接的多个导通部分,在上述宽幅线圈布线连接有上述多个导通部分。
8. 根据权利要求1~7中任意一项所述的电感器部件,其中,上述宽幅线圈布线的厚度比上述内侧线圈布线中的至少一个线圈布线的厚度薄。
9. 根据权利要求1~8中任意一项所述的电感器部件,其中,上述宽幅线圈布线仅包含于由上述多个第一线圈布线构成的第一组以及由上述多个第二线圈布线构成的第二组的任意一组,上述第一组以及上述第二组中的包含上述宽幅线圈布线的组中的全部的线圈布线的厚度比不包含上述宽幅线圈布线的组中的全部的线圈布线的厚度薄。
10. 根据权利要求1~9中任意一项所述的电感器部件,其中,上述多个第一线圈布线以及上述多个第二线圈布线的任意一方仅由上述宽幅线圈布线构成。
11. 根据权利要求1~10中任意一项所述的电感器部件,其中,在从与上述第一主面正交的方向观察时,上述多个第一线圈布线的总面积相对于上述第一主面的面积的比率在50%以上且在95%以下,上述多个第二线圈布线的总面积相对于上述第一主面的面积的比率在50%以上且在95%以下。
12. 根据权利要求1~11中任意一项所述的电感器部件,其中,上述宽幅线圈布线包含于由上述多个第一线圈布线构成的第一组以及由上述多个第二线圈布线构成的第二组的至少一组,在从与上述第一主面正交的方向观察时,上述第一组以及上述第二组中的包含上述宽幅线圈布线的组中的全部的线圈布线的总面积相对于上述第一主面的面积的比率在65%以上。
13. 根据权利要求1~12中任意一项所述的电感器部件,其中,上述宽幅线圈布线仅包含于由上述多个第一线圈布线构成的第一组以及由上述多个第二线圈布线构成的第二组中的任意一组,在从与上述第一主面正交的方向观察时,上述第一组以及上述第二组中的包含上述宽幅线圈布线的组中的全部的线圈布线的总面积相对于上述第一主面的面积的比率比不包含上述宽幅线圈布线的组中的全部的线圈布线的总面积相对于上述第一主面的面积的比率大。
14. 根据权利要求1~9中任意一项所述的电感器部件,其中,上述宽幅线圈布线包含于上述多个第一线圈布线以及上述多个第二线圈布线双方。
15. 根据权利要求1~14中任意一项所述的电感器部件,其中,在从与上述第一主面正交的方向观察时,上述宽幅线圈布线在上述线圈的径向外侧并且在沿着上述轴向的上述坯体的中央侧具有角部,上述宽幅线圈布线在上述角部与上述第一贯通布线连接。

16. 根据权利要求1~15中任意一项所述的电感器部件,其中,
在从与上述第一主面正交的方向观察时,

上述宽幅线圈布线的外形具有沿着上述坯体的外形的部分、和沿着上述第一线圈布线以及上述第二线圈布线中与上述宽幅线圈布线在同一平面上在上述轴向上相邻的线圈布线的部分。

17. 根据权利要求1~16中任意一项所述的电感器部件,其中,

上述宽幅线圈布线与上述第一贯通布线连接,

上述宽幅线圈布线的与上述第一贯通布线的接触面的面积比上述内侧线圈布线中的至少一个线圈布线的与上述第一贯通布线的接触面的面积大。

18. 根据权利要求1~17中任意一项所述的电感器部件,其中,

上述第一贯通布线的延伸方向的第一端面与上述第一线圈布线以及上述第二线圈布线的任一方线圈布线连接,

上述第一贯通布线的延伸方向的第二端面与上述第一线圈布线以及上述第二线圈布线的另一方线圈布线连接,

在上述第一端面以及上述第二端面中的至少上述第一端面连接有上述宽幅线圈布线,
上述第一端面的面积比上述第二端面的面积大。

电感器部件

技术领域

[0001] 本公开涉及电感器部件。

背景技术

[0002] 以往,作为电感器部件,有日本专利第6652280号公报(专利文献1)所记载的部件。电感器部件具有坯体、设置在坯体内,并沿着轴向卷绕的线圈、以及设置在坯体,并与线圈电连接的第一外部电极以及第二外部电极。

[0003] 线圈具有沿着轴层叠的多个线圈图案。在轴向上相邻的线圈图案经由导电性通孔连接。线圈图案具有向与轴正交的方向延伸的布线部、和设置于布线部的端部并与导电性通孔连接的焊盘部。为了使焊盘部与导电性通孔的连接性提高,而焊盘部的宽度比布线部的宽度宽。

[0004] 专利文献1:专利第6652280号公报

[0005] 然而,在上述以往那样的电感器部件中,由于焊盘部的宽度比布线部的宽度宽,所以焊盘部的一部分与布线部相比位于线圈的径向的内侧。因此,线圈的内径变小,电感的获取效率未必高。

发明内容

[0006] 因此,本公开提供能够提高电感的获取效率的电感器部件。

[0007] 为了解决上述课题,作为本公开的一方式的电感器部件具备:

[0008] 坯体,包含相互对置的第一主面以及第二主面;

[0009] 线圈,设置于上述坯体,并沿着轴卷绕为螺旋状;以及

[0010] 第一外部电极以及第二外部电极,设置于上述坯体,并与上述线圈电连接,

[0011] 上述线圈的上述轴配置为与上述第一主面平行,

[0012] 上述线圈包含:

[0013] 多个第一线圈布线,相对于上述轴设置于上述第一主面侧,在与上述第一主面平行的平面上沿着上述轴排列;

[0014] 多个第二线圈布线,相对于上述轴设置于上述第二主面侧,在与上述第二主面平行的平面上沿着上述轴排列;

[0015] 多个第一贯通布线,从上述第一线圈布线朝向上述第二线圈布线延伸,并沿着上述轴排列;以及

[0016] 多个第二贯通布线,从上述第一线圈布线朝向上述第二线圈布线延伸,相对于上述轴设置于与上述第一贯通布线相反侧,并沿着上述轴排列,

[0017] 通过按照上述第一线圈布线、上述第一贯通布线、上述第二线圈布线、以及上述第二贯通布线的顺序依次连接上述第一线圈布线、上述第一贯通布线、上述第二线圈布线、以及上述第二贯通布线,来构成上述螺旋状的至少一部分,

[0018] 上述多个第一线圈布线中的位于上述轴向的两端的两个两端第一线圈布线、和上

述多个第二线圈布线中的位于上述轴向的两端的两个两端第二线圈布线中的至少一个为宽幅线圈布线，

[0019] 上述宽幅线圈布线的上述轴向的最大宽度比内侧线圈布线中的至少一个线圈布线的上述轴向的最大宽度大，上述内侧线圈布线是上述多个第一线圈布线以及上述多个第二线圈布线中除了上述两端第一线圈布线和上述两端第二线圈布线之外的内侧线圈布线。

[0020] 这里，轴是指通过第一线圈布线与第二线圈布线之间的中央的第一平面与通过第一贯通布线与第二贯通布线之间的中央的第二平面的交线。宽幅线圈布线的轴向的最大宽度是指在从与坯体的第一主面正交的方向观察时，宽幅线圈布线的轴向的宽度的最大值。内侧线圈布线中的至少一个线圈布线的轴向的最大宽度也同样地进行定义。

[0021] “外部电极设置于坯体”具体而言是指外部电极设置于坯体的外表面侧。例如，包含外部电极设置于坯体的外表面正上方的情况、外部电极经由坯体上的其它部件设置于坯体的外侧的情况、以外部电极的一部分埋入坯体的状态设置于外部电极的外表面上的情况。

[0022] 根据上述方式，线圈包含第一线圈布线、第一贯通布线、第二线圈布线以及第二贯通布线，通过依次连接第一线圈布线、第一贯通布线、第二线圈布线以及第二贯通布线，构成螺旋状的至少一部分，所以能够增大线圈的内径，能够提高电感的获取效率。另外，通过提高电感获取效率，能够增大Q值。

[0023] 并且，在从与坯体的第一主面正交的方向观察时，能够在以往未存在线圈布线的、存在于坯体的轴向的两端的死区配置宽幅线圈布线的至少一部分。其结果，能够有效利用坯体的死区，并且使线圈整体的电阻与以往相比降低，能够增大电感器部件的Q值。

[0024] 优选在电感器部件的一实施方式中，

[0025] 上述宽幅线圈布线的上述轴向的最大宽度比全部的上述内侧线圈布线的上述轴向的最大宽度大。

[0026] 根据上述实施方式，能够使线圈整体的电阻与以往相比降低，能够进一步增大电感器部件的Q值。

[0027] 优选在电感器部件的一实施方式中，

[0028] 上述第一外部电极设置于上述坯体的上述第一主面，

[0029] 上述宽幅线圈布线仅包含在上述多个第一线圈布线中。

[0030] 根据上述实施方式，能够使第一外部电极与线圈的连接可靠性提高。

[0031] 优选在电感器部件的一实施方式中，

[0032] 上述第一外部电极设置于上述坯体的上述第一主面，

[0033] 上述宽幅线圈布线仅包含在上述多个第二线圈布线中。

[0034] 根据上述实施方式，与宽幅线圈布线包含在多个第一线圈布线中的情况相比较，能够增大宽幅线圈布线与第一外部电极的距离。因此，能够使宽幅线圈布线与第一外部电极之间的寄生电容降低，提高自谐振频率(SRF:Self-Resonant Frequency)。

[0035] 优选在电感器部件的一实施方式中，

[0036] 上述宽幅线圈布线的上述轴向的宽度在与上述轴向正交的方向上不恒定。

[0037] 根据上述实施方式，能够更有效地利用坯体的死区。

[0038] 优选在电感器部件的一实施方式中，

- [0039] 上述第一外部电极具有与上述线圈连接的导通部分，
- [0040] 在上述宽幅线圈布线连接有上述导通部分，
- [0041] 上述宽幅线圈布线的与上述导通部分的接触面的面积比上述内侧线圈布线中的至少一个线圈布线的与上述第一贯通布线的接触面的面积大。
- [0042] 根据上述实施方式，能够使第一外部电极与宽幅线圈布线的连接强度提高。
- [0043] 优选在电感器部件的一实施方式中，
- [0044] 上述第一外部电极具有与上述线圈连接的多个导通部分，
- [0045] 在上述宽幅线圈布线连接有上述多个导通部分。
- [0046] 根据上述实施方式，由于在宽幅线圈布线连接多个导通部分，所以与连接一个导通部分的情况相比较，能够使第一外部电极与宽幅线圈布线的连接强度提高。
- [0047] 优选在电感器部件的一实施方式中，
- [0048] 上述宽幅线圈布线的厚度比上述内侧线圈布线中的至少一个线圈布线的厚度薄。
- [0049] 由于宽幅线圈布线的轴向的最大宽度相对较大，所以即使使厚度变薄也能够抑制电阻的增大。因此，根据上述实施方式，能够实现与以往相比降低线圈整体的电阻，并且薄型的电感器部件。
- [0050] 优选在电感器部件的一实施方式中，
- [0051] 上述宽幅线圈布线仅包含在由上述多个第一线圈布线构成的第一组以及由上述多个第二线圈布线构成的第二组的任意一组中，
- [0052] 上述第一组以及上述第二组中的包含上述宽幅线圈布线的组中的全部的线圈布线的厚度比不包含上述宽幅线圈布线的组中的全部的线圈布线的厚度薄。
- [0053] 根据上述实施方式，能够实现更薄型的电感器部件。
- [0054] 优选在电感器部件的一实施方式中，
- [0055] 上述多个第一线圈布线以及上述多个第二线圈布线的任意一方仅由上述宽幅线圈布线构成。
- [0056] 根据上述实施方式，能够使线圈整体的电阻与以往相比降低。
- [0057] 优选在电感器部件的一实施方式中，
- [0058] 在从与上述第一主面正交的方向观察时，
- [0059] 上述多个第一线圈布线的总面积相对于上述第一主面的面积的比率在50%以上且在95%以下，
- [0060] 上述多个第二线圈布线的总面积相对于上述第一主面的面积的比率在50%以上且在95%以下。
- [0061] 根据上述实施方式，通过使多个第一线圈布线的总面积相对于第一主面的面积的比率在50%以上，能够抑制磁通向线圈的径向外侧泄漏。通过使多个第一线圈布线的总面积相对于第一主面的面积的比率在95%以下，能够容易地对电感器部件进行单片化。同样地，通过使多个第二线圈布线的总面积相对于第一主面的面积的比率在50%以上，能够抑制磁通向线圈的径向外侧泄漏。通过使多个第二线圈布线的总面积相对于第一主面的面积的比率在95%以下，能够容易地对电感器部件进行单片化。
- [0062] 优选在电感器部件的一实施方式中，
- [0063] 上述宽幅线圈布线包含在由上述多个第一线圈布线构成的第一组以及由上述多

个第二线圈布线构成的第二组的至少一组中,

[0064] 在从与上述第一主面正交的方向观察时,

[0065] 上述第一组以及上述第二组中的包含上述宽幅线圈布线的组中的全部的线圈布线的总面积相对于上述第一主面的面积的比率在65%以上。

[0066] 根据上述实施方式,能够进一步抑制磁通向线圈的径向外侧泄漏。

[0067] 优选在电感器部件的一实施方式中,

[0068] 上述宽幅线圈布线仅包含在由上述多个第一线圈布线构成的第一组以及由上述多个第二线圈布线构成的第二组中的任意一组中,

[0069] 在从与上述第一主面正交的方向观察时,

[0070] 上述第一组以及上述第二组中的包含上述宽幅线圈布线的组中的全部的线圈布线的总面积相对于上述第一主面的面积的比率比不包含上述宽幅线圈布线的组中的全部的线圈布线的总面积相对于上述第一主面的面积的比率大。

[0071] 根据上述实施方式,能够在确保线圈的匝数的同时,增大包含宽幅线圈布线的组中的全部的线圈布线的上述比率。

[0072] 优选在电感器部件的一实施方式中,

[0073] 上述宽幅线圈布线包含在上述多个第一线圈布线以及上述多个第二线圈布线双方中。

[0074] 根据上述实施方式,能够进一步使线圈整体的电阻与以往相比降低。

[0075] 优选在电感器部件的一实施方式中,

[0076] 在从与上述第一主面正交的方向观察时,

[0077] 上述宽幅线圈布线在上述线圈的径向外侧并且在沿着上述轴向的上述坯体的中央侧具有角部,

[0078] 上述宽幅线圈布线在上述角部与上述第一贯通布线连接。

[0079] 根据上述实施方式,能够缩短线圈长,所以能够进一步使Q值增大。

[0080] 优选在电感器部件的一实施方式中,

[0081] 在从与上述第一主面正交的方向观察时,

[0082] 上述宽幅线圈布线的形状具有沿着上述坯体的形状的部分、和沿着上述第一线圈布线以及上述第二线圈布线中与上述宽幅线圈布线在同一平面上在上述轴向上相邻的线圈布线的形状的部分。

[0083] 根据上述实施方式,在从与第一主面正交的方向观察时,能够在死区将宽幅线圈布线配置为使其与坯体的缝隙为最小限度,该死区是可能在坯体的形状与第一线圈布线以及第二线圈布线中与宽幅线圈布线在同一平面上在轴向上相邻的线圈布线的形状之间产生的死区。因此,能够更有效地利用坯体的死区,所以能够进一步增大宽幅线圈布线的轴向的最大宽度。其结果,能够进一步使线圈整体的电阻与以往相比降低,能够进一步增大电感器部件的Q值。

[0084] 优选在电感器部件的一实施方式中,

[0085] 上述宽幅线圈布线与上述第一贯通布线连接,

[0086] 上述宽幅线圈布线的与上述第一贯通布线的接触面的面积比上述内侧线圈布线中的至少一个线圈布线的与上述第一贯通布线的接触面的面积大。

[0087] 根据上述实施方式,能够使与宽幅线圈布线连接的第一贯通布线的电阻与其它的第一贯通布线的电阻相比降低。其结果,能够进一步使线圈整体的电阻与以往相比降低。

[0088] 优选在电感器部件的一实施方式中,

[0089] 上述第一贯通布线的延伸方向的第一端面与上述第一线圈布线以及上述第二线圈布线的任一方线圈布线连接,

[0090] 上述第一贯通布线的延伸方向的第二端面与上述第一线圈布线以及上述第二线圈布线的另一方线圈布线连接,

[0091] 在上述第一端面以及上述第二端面中的至少上述第一端面连接有上述宽幅线圈布线,

[0092] 上述第一端面的面积比上述第二端面的面积大。

[0093] 根据上述实施方式,能够使与宽幅线圈布线连接的第一贯通布线的电阻与其它的第一贯通布线的电阻相比降低。其结果,能够使线圈整体的电阻与以往相比降低。

[0094] 根据作为本公开的一方式的电感器部件,能够提高电感的获取效率。

附图说明

[0095] 图1是从底面侧观察第一实施方式的电感器部件的示意仰视图。

[0096] 图2是图1的II—II剖视图。

[0097] 图3是图1的III—III剖视图。

[0098] 图4是图1的一部分的放大图。

[0099] 图5A是说明电感器部件的制造方法的示意剖视图。

[0100] 图5B是说明电感器部件的制造方法的示意剖视图。

[0101] 图5C是说明电感器部件的制造方法的示意剖视图。

[0102] 图5D是说明电感器部件的制造方法的示意剖视图。

[0103] 图5E是说明电感器部件的制造方法的示意剖视图。

[0104] 图5F是说明电感器部件的制造方法的示意剖视图。

[0105] 图5G是说明电感器部件的制造方法的示意剖视图。

[0106] 图5H是说明电感器部件的制造方法的示意剖视图。

[0107] 图5I是说明电感器部件的制造方法的示意剖视图。

[0108] 图5J是说明电感器部件的制造方法的示意剖视图。

[0109] 图5K是说明电感器部件的制造方法的示意剖视图。

[0110] 图5L是说明电感器部件的制造方法的示意剖视图。

[0111] 图5M是说明电感器部件的制造方法的示意剖视图。

[0112] 图6A是表示电感器部件的第一变形例的剖视图。

[0113] 图6B是表示电感器部件的第二变形例的剖视图。

[0114] 图6C是表示电感器部件的第三变形例的剖视图。

[0115] 图6D是表示电感器部件的第四变形例的剖视图。

[0116] 图7是从底面侧观察第二实施方式的电感器部件的示意仰视图。

[0117] 图8是从底面侧观察第三实施方式的电感器部件的示意仰视图。

[0118] 图9是图8的IX—IX剖视图。

- [0119] 图10是从底面侧观察第四实施方式的电感器部件的示意仰视图。
- [0120] 图11是从底面侧观察第五实施方式的电感器部件的示意仰视图。
- [0121] 图12是图11的XII—XII剖视图。
- [0122] 图13是从底面侧观察第六实施方式的电感器部件的示意仰视图。
- [0123] 图14是图13的XIV—XIV剖视图。
- [0124] 图15是图13的一部分的放大图。
- [0125] 图16A是说明电感器部件的制造方法的示意剖视图。
- [0126] 图16B是说明电感器部件的制造方法的示意剖视图。
- [0127] 图16C是说明电感器部件的制造方法的示意剖视图。
- [0128] 图16D是说明电感器部件的制造方法的示意剖视图。
- [0129] 图16E是说明电感器部件的制造方法的示意剖视图。
- [0130] 图16F是说明电感器部件的制造方法的示意剖视图。
- [0131] 图16G是说明电感器部件的制造方法的示意剖视图。
- [0132] 图16H是说明电感器部件的制造方法的示意剖视图。
- [0133] 图17A是表示电感器部件的第一变形例的剖视图。
- [0134] 图17B是表示电感器部件的第二变形例的剖视图。
- [0135] 图17C是表示电感器部件的第三变形例的剖视图。

具体实施方式

[0136] 以下,通过图示的实施方式对作为本公开的一方式的电感器部件进行详细说明。此外,附图包含一部分示意性的附图,有未反映实际的尺寸、比率的情况。

[0137] <第一实施方式>

[0138] 以下对第一实施方式电感器部件1进行说明。图1是从底面侧观察电感器部件1的示意仰视图。图2是图1的II—II剖视图。图3是图1的III—III剖视图。此外,在图1中,为了方便,通过双点划线描绘外部电极。另外,在图1中,为了能够容易地理解构造,而透明地描绘坯体10,但也可以半透明或者不透明。

[0139] 1.概要结构

[0140] 对电感器部件1的概要结构进行说明。电感器部件1例如是用于高频信号传输电路的表面安装型的电感器部件。如图1、图2以及图3所示,电感器部件1具备坯体10、设置于坯体10,并沿着轴AX卷绕为螺旋状的线圈110、以及设置于坯体10,并与线圈110电连接的第一外部电极121以及第二外部电极122。

[0141] 坯体10具有长度、宽度以及高度。坯体10具有位于长度方向的两端侧的第一端面100e1以及第二端面100e2、位于宽度方向的两端侧的第一侧面100s1以及第二侧面100s2、位于高度方向的两端侧的底面100b以及顶面100t。换句话说,坯体10的外表面100包含第一端面100e1以及第二端面100e2、第一侧面100s1以及第二侧面100s2、底面100b以及顶面100t。底面100b相当于权利要求书所记载的“第一主面”的一个例子,顶面100t相当于权利要求书所记载的“第二主面”的一个例子。

[0142] 此外,如附图所示,以下,为了方便说明,将坯体10的长度方向(长边方向),且为从第一端面100e1朝向第二端面100e2的方向设为X方向。另外,将坯体10的宽度方向,且为从

第一侧面100s1朝向第二侧面100s2的方向设为Y方向。另外,将坯体10的高度方向,且为从底面100b朝向顶面100t的方向设为Z方向。X方向、Y方向以及Z方向是相互正交的方向,在按照X、Y、Z的顺序排列时,构成右手系。

[0143] 在该说明书中,包含坯体10的第一端面100e1、第二端面100e2、第一侧面100s1、第二侧面100s2、底面100b以及顶面100t的“坯体的外表面100”并不是仅指朝向坯体10的外周侧的面的意思,而是成为坯体10的外侧与内侧的边界的面。另外,“坯体10的外表面100的上方”并不指在重力方向上规定的铅锤上方那样的绝对的一个方向,而是指以外表面100为基准,将该外表面100作为边界的外侧和内侧中朝向外侧的方向。因此,“外表面100的上方”是指根据外表面100的朝向决定的相对的方向。另外,对于某个要素“上方(above)”不仅包含与该要素分离的上方,即经由该要素上的其它的物体的上侧的位置、隔开了间隔的上侧的位置,也包含与该要素相接的正上方的位置(on)。

[0144] 线圈110的轴AX配置为与底面100b平行。线圈110包含相对于轴AX设置于底面100b侧且在与底面100b平行的平面上沿着轴AX排列的多个底面布线11b、相对于轴AX设置于顶面100t侧且在与顶面100t平行的平面上沿着轴AX排列的多个顶面布线11t、从底面布线11b朝向顶面布线11t延伸并沿着轴AX排列的多个第一贯通布线13、以及从底面布线11b朝向顶面布线11t延伸,相对于轴AX设置于与第一贯通布线13相反侧,且沿着轴AX排列的多个第二贯通布线14。通过依次连接底面布线11b、第一贯通布线13、顶面布线11t、以及第二贯通布线14,构成螺旋状的至少一部分。

[0145] 底面布线11b相当于权利要求书所记载的“第一线圈布线”的一个例子,顶面布线11t相当于权利要求书所记载的“第二线圈布线”的一个例子。轴AX是指通过底面布线11b与顶面布线11t之间的中央的第一平面与通过第一贯通布线13与第二贯通布线14之间的中央的第二平面的交线。换句话说,轴AX是通过线圈110的内径部的中心的直线。线圈110的轴AX不具有与轴AX正交的方向的尺寸。

[0146] 根据上述结构,线圈110包含底面布线11b、第一贯通布线13、顶面布线11t以及第二贯通布线14,通过依次连接底面布线11b、第一贯通布线13、顶面布线11t以及第二贯通布线14,构成螺旋状的至少一部分,所以能够增大线圈110的内径,能够提高电感的获取效率。另外,通过提高电感获取效率,能够增大Q值。

[0147] 具体而言,以往的电感器部件的焊盘部、本实施方式的底面布线11b以及顶面布线11t为贯通坯体的布线(以往的电感器部件的导电性通孔或者本实施方式的第一贯通布线13以及第二贯通布线14)的“承受部”,所以成为与贯通坯体的方向垂直地扩展的形状。这里,在以往的电感器部件的结构中,由于导电性通孔向与线圈的轴平行的方向延伸,所以焊盘部向与线圈的轴垂直的方向扩展,而容易成为遮挡在线圈的轴向产生的磁通的构造。

[0148] 与此相对,在本实施方式中,由于第一贯通布线13以及第二贯通布线14向与线圈110的轴AX垂直的方向延伸,所以底面布线11b以及顶面布线11t向与线圈110的轴AX平行的方向扩展。由此,底面布线11b以及顶面布线11t不容易成为遮挡在轴AX方向上产生的磁通的构造。即,若为本实施方式,则能够成为不容易遮挡磁通的构造,能够提高电感获取效率、Q值。

[0149] 多个底面布线11b中的位于轴AX方向的两端的两个底面布线11b、和多个顶面布线11t中的位于轴AX方向的两端的两个顶面布线11t的至少一个为宽幅线圈布线。两端的两个

底面布线11b相当于权利要求书所记载的“两端第一线圈布线”的一个例子,也称为两端底面布线11b。两端的两个顶面布线11t相当于权利要求书所记载的“两端第二线圈布线”的一个例子,也称为两端顶面布线11t。在该实施方式中,多个底面布线11b的位于轴AX方向中的两端的两个底面布线11b、和多个顶面布线11t中的位于轴AX方向的两端的两个顶面布线11t全部为宽幅线圈布线。

[0150] 以下,将多个底面布线11b中的位于最靠近第一端面100e1侧的位置的宽幅线圈布线称为“第一宽幅线圈布线W1”,将多个底面布线11b中的位于最靠近第二端面100e2侧的位置的宽幅线圈布线称为“第二宽幅线圈布线W2”,将多个顶面布线11t中的位于最靠近第一端面100e1侧的位置的宽幅线圈布线称为“第三宽幅线圈布线W3”,将多个顶面布线11t中的位于最靠近第二端面100e2侧的位置的宽幅线圈布线称为“第四宽幅线圈布线W4”。另外,将多个底面布线11b中除了位于轴AX方向的两端的两个底面布线11b(两端底面布线11b)以外的线圈布线称为“窄幅底面布线11nb”,将多个顶面布线11t中除了位于轴AX方向的两端的两个顶面布线11t(两端顶面布线11t)以外的线圈布线称为“窄幅顶面布线11nt”。窄幅底面布线11nb以及窄幅顶面布线11nt相当于权利要求书所记载的“内侧线圈布线”的一个例子。

[0151] 图4是图1的一部分的放大图。具体而言,图4是第一宽幅线圈布线11w1、在轴AX方向上与第一宽幅线圈布线11w1相邻的窄幅底面布线11nb、第三宽幅线圈布线11w3、以及在轴AX方向上与第三宽幅线圈布线11w3相邻的窄幅顶面布线11nt的放大图。

[0152] 如图4所示,第一宽幅线圈布线11w1的轴AX方向的最大宽度W1比窄幅底面布线11nb以及窄幅顶面布线11nt中的至少一个的轴AX方向的最大宽度大。第三宽幅线圈布线11w3的轴AX方向的最大宽度W3比窄幅底面布线11nb以及窄幅顶面布线11nt中的至少一个的轴AX方向的最大宽度大。

[0153] 第一宽幅线圈布线11w1的轴AX方向的最大宽度W1是指从与底面100b正交的方向(Z方向)观察时,第一宽幅线圈布线11w1的轴AX方向的宽度的最大值。第三宽幅线圈布线11w3的最大宽度W3也相同地进行定义。

[0154] 在该实施方式中,在从Z方向观察时,第一宽幅线圈布线11w1的形状为随着从第二侧面100s2侧朝向第一侧面s1侧,轴AX方向的宽度增大的大致三角形。具体而言,在从Z方向观察时,第一宽幅线圈布线11w1的形状为具有与X方向平行的一边、与Y方向平行的一边、以及与与在轴AX方向上相邻的窄幅底面布线11nb的延伸方向平行的一边的三边的大致三角形。

[0155] 第一宽幅线圈布线11w1的轴AX方向的最大宽度W1比窄幅底面布线11nb的轴AX方向的最大宽度W2大。第一宽幅线圈布线11w1的轴AX方向的最大宽度W1比窄幅顶面布线11nt的轴AX方向的最大宽度W4大。此外,也可以最大宽度W1比最大宽度W2以及最大宽度W4的任何一方都大。

[0156] 在从Z方向观察时,第三宽幅线圈布线11w3的形状为向Y方向延伸的大致长方形。具体而言,在从Z方向观察时,第三宽幅线圈布线11w3的形状为具有与X方向平行的二边、和与Y方向平行的二边的四边的大致长方形。

[0157] 第三宽幅线圈布线11w3的轴AX方向的最大宽度W3比窄幅底面布线11nb的轴AX方向的最大宽度W2大。第三宽幅线圈布线11w3的轴AX方向的最大宽度W3比窄幅顶面布线11nt的轴AX方向的最大宽度W4大。与最大宽度W1相同地定义最大宽度W2以及最大宽度W4。此外,

也可以最大宽度W3比最大宽度W2以及最大宽度W4的任何一方都大。

[0158] 此外,虽然对第一宽幅线圈布线W1以及第三宽幅线圈布线W3的最大宽度进行了说明,但对于第二宽幅线圈布线W2以及第四宽幅线圈布线W4的最大宽度也相同。即,第二宽幅线圈布线11w2的轴AX方向的最大宽度比窄幅底面布线11nb以及窄幅顶面布线11nt中的至少一个的轴AX方向的最大宽度大。第四宽幅线圈布线11w4的轴AX方向的最大宽度比窄幅底面布线11nb以及窄幅顶面布线11nt中的至少一个的轴AX方向的最大宽度大。

[0159] 根据上述结构,在从与底面100b正交方向观察时,能够在以往未存在线圈布线的、存在于坯体10的轴AX方向的两端的死区配置第一至第四宽幅线圈布线11w1~11w4的至少一部分。其结果,能够有效利用坯体10的死区,并且与以往相比使线圈110整体的电阻降低,能够增大电感器部件1的Q值。

[0160] 具体而言,在图1中,例如在位于最靠近第一端面100e1侧的底面布线11b不为宽幅线圈布线,而为向与在轴AX方向上相邻的窄幅底面布线11nb平行的方向直线状地延伸,且布线宽度与窄幅底面布线11nb相同的线圈布线的情况下,有可能在第一端面100e1与第一侧面100s1交叉的位置的坯体10的角部产生不存在底面布线11b的死区。根据上述结构,由于第一宽幅线圈布线11w1的轴AX方向的最大宽度W1相对较大,所以能够使第一宽幅线圈布线11w1的一部分配置于该死区。对于第二至第四宽幅线圈布线11w2~11w4也相同。其结果,能够有效利用坯体10的死区,并且与以往相比使线圈110整体的电阻降低,能够增大电感器部件1的Q值。

[0161] 2.各部结构

[0162] (电感器部件1)

[0163] 优选电感器部件1的体积在 0.08mm^3 以下,并且,电感器部件1的长边的大小在 0.65mm 以下。电感器部件1的长边的大小是指电感器部件1的长度、宽度以及高度中的最大的值,在该实施方式中,是指X方向的长度。根据上述结构,由于电感器部件1的体积较小,并且,电感器部件1的长边也较短,所以电感器部件1的重量较轻。因此,即使外部电极121、122较小,也能够得到需要的安装强度。另外,优选电感器部件1的厚度在 $200\mu\text{m}$ 以下。据此,能够使电感器部件1较薄。

[0164] 具体而言,电感器部件1的尺寸(长度(X方向)×宽度(Y方向)×高度(Z方向))为 $0.6\text{mm}\times 0.3\text{mm}\times 0.3\text{mm}$ 、 $0.4\text{mm}\times 0.2\text{mm}\times 0.2\text{mm}$ 、 $0.25\text{mm}\times 0.125\text{mm}\times 0.120\text{mm}$ 等。另外,宽度与高度也可以不相等,例如也可以为 $0.4\text{mm}\times 0.2\text{mm}\times 0.3\text{mm}$ 等。

[0165] (坯体10)

[0166] 优选坯体10包含 SiO_2 。据此,能够赋予坯体10绝缘性和刚性。坯体10例如由玻璃烧结体构成。玻璃烧结体也可以包含氧化铝,能够进一步提高坯体的强度。

[0167] 例如,层叠包含多个玻璃的绝缘层构成玻璃烧结体。多个绝缘层的层叠方向为Z方向。即,绝缘层为具有向XY平面扩展的主面的层状。此外,坯体10有由于烧制等,而多个绝缘层彼此的界面变得不明确的情况。

[0168] 此外,例如也可以由玻璃基板构成坯体10。玻璃基板也可以为单层的玻璃基板,由于坯体的大部分为玻璃,所以能够抑制高频下的涡流损耗那样的损耗。

[0169] (线圈110)

[0170] 线圈110具备多个底面布线11b、多个顶面布线11t、多个第一贯通布线13、以及多

个第二贯通布线14。底面布线11b、第一贯通布线13、顶面布线11t以及第二贯通布线14依次连接而构成在轴AX方向上卷绕的线圈110的至少一部分。

[0171] 根据上述结构,线圈110为所谓的螺旋形状的线圈110,所以在与轴AX正交的剖面上,能够减少底面布线11b、顶面布线11t、第一贯通布线13以及第二贯通布线14沿着线圈110的卷绕方向并行的区域,能够降低线圈110中的杂散电容。

[0172] 这里,螺旋形状是指线圈整体的匝数比一匝大,并且,与轴正交的剖面上的线圈的匝数小于一匝的形状。一匝以上是指在与轴正交的剖面上,线圈的布线具有在从轴向观察时在径向上相邻并向卷绕方向并行的部分的状态,小于一匝是指在与轴正交的剖面上,线圈的布线不具有在从轴向观察时在径向上相邻并向卷绕方向并行的部分的状态。

[0173] 窄幅底面布线11nb仅向一个方向延伸。具体而言,窄幅底面布线11nb稍微向X方向倾斜地在Y方向上延伸。多个窄幅底面布线11nb沿着X方向平行地配置。多个窄幅底面布线11nb各自的轴AX方向的最大宽度既可以相同也可以不同,但在该实施方式中相同。这里,在光刻工序中,若使用例如环带照明、偶极照明等变形照明,则能够提高特定方向的图案分辨率,形成更微小的图案。根据上述结构,由于窄幅底面布线11nb仅向一个方向延伸,所以通过在光刻工序中例如使用变形照明,能够形成微小的窄幅底面布线11nb,能够使电感器部件1小型化。

[0174] 窄幅顶面布线11nt仅向一个方向延伸。具体而言,窄幅顶面布线11nt为向Y方向延伸的形状。多个窄幅顶面布线11nt沿着X方向平行地配置。多个窄幅顶面布线11nt各自的轴AX方向的最大宽度既可以相同也可以不同,但在该实施方式中,使其相同。根据上述结构,由于窄幅顶面布线11nt仅向一个方向延伸,所以通过在光刻工序中例如使用变形照明,能够形成微小的窄幅顶面布线11nt,能够使电感器部件1小型化。

[0175] 底面布线11b以及顶面布线11t由铜、银、金或者它们的合金等良导体材料构成。底面布线11b以及顶面布线11t既可以是电镀、蒸镀、溅射等形成的金属膜,也可以是涂覆导体膏体并使其烧结的金属烧结体。另外,底面布线11b以及顶面布线11t也可以是层叠了多个金属层的多层构造。优选底面布线11b以及顶面布线11t的厚度在 $5\mu\text{m}$ 以上且在 $50\mu\text{m}$ 以下。

[0176] 第一贯通布线13在坯体10的贯通孔V内,相对于轴AX配置在第一侧面100s1侧,第二贯通布线14在坯体10的贯通孔V内,相对于轴AX配置在第二侧面100s2侧。第一贯通布线13以及第二贯通布线14分别向与底面100b以及顶面100t正交的方向延伸。据此,能够缩短第一贯通布线13以及第二贯通布线14的长度,所以能够抑制直流电阻(Rdc)。多个第一贯通布线13以及多个第二贯通布线14分别沿着X方向平行地配置。

[0177] 优选第一贯通布线13包含 SiO_2 。据此,在坯体10包含 SiO_2 的情况下,能够使第一贯通布线13的线膨胀系数与坯体10的线膨胀系数一致,能够抑制第一贯通布线13与坯体10之间的裂缝。第一贯通布线13例如使用导电膏体。导电材料为Ag、Cu等。优选第二贯通布线14同样地包含 SiO_2 。

[0178] 优选底面布线11b、顶面布线11t、第一贯通布线13以及第二贯通布线14的至少一个布线包含空隙部或者树脂部。据此,能够通过空隙部或者树脂部吸收布线与坯体10的线膨胀系数差所引起的应力,能够缓和应力。作为形成空隙部的方法,例如能够在布线的材料中使用通过烧结而烧毁的部件,通过对布线进行烧结来形成空隙部。作为形成树脂部的方

法,例如能够通过在线圈的材料中使用导电性膏体来形成树脂部。

[0179] 优选底面布线11b以及顶面布线11t的至少一个布线包含 SiO_2 。据此,在坯体10包含 SiO_2 的情况下,能够使布线的线膨胀系数与坯体10的线膨胀系数一致,能够抑制布线与坯体10之间的裂缝。

[0180] 优选第一外部电极121设置于坯体10的底面100b,且仅在多个底面布线11b中包含宽幅线圈布线。该情况下,在多个顶面布线11t中未包含宽幅线圈布线。根据该结构,能够使第一外部电极121与线圈110的连接可靠性提高。具体而言,宽幅线圈布线由于轴AX方向的最大宽度相对较大,所以能够使第一外部电极121与宽幅线圈布线的接触面积与以往相比增大。另外,即使在第一外部电极121以及宽幅线圈布线的至少一个产生了位置偏移的情况下,宽幅线圈布线也能够抑制该位置偏移的影响,使第一外部电极121与宽幅线圈布线更可靠地连接。其结果,能够使第一外部电极121与线圈110的连接可靠性提高。

[0181] 优选在多个底面布线11b以及多个顶面布线11t双方中包含宽幅线圈布线。根据该结构,能够进一步使线圈110整体的电阻与以往相比降低。

[0182] 优选宽幅线圈布线的轴AX方向的宽度在与轴AX方向正交的方向上不恒定。具体而言,在第一宽幅线圈布线11w1以及第二宽幅线圈布线11w2的各宽幅线圈布线中,除了与轴AX方向正交的方向的两端部之外的中央区域的轴AX方向的宽度在与轴AX方向正交的方向上不恒定。根据该结构,能够更有效地利用坯体10的死区。

[0183] 优选第一至第四宽幅线圈布线11w1~11w4的各宽幅线圈布线的轴AX方向的最大宽度比全部的窄幅底面布线11nb以及全部的窄幅顶面布线11nt的轴AX方向的最大宽度大。根据该结构,能够进一步使线圈110整体的电阻与以往相比降低,能够进一步增大电感器部件1的Q值。

[0184] 如图1以及图4所示,优选在从与底面100b正交的方向观察时,第一宽幅线圈布线11w1在线圈110的径向外侧并且在坯体10的中央侧具有角部C1,第一宽幅线圈布线11w1在角部C1与第一贯通布线13连接。根据该结构,能够缩短线圈110的线圈长,所以能够进一步增大Q值。线圈长是指线圈110的轴AX方向的长度。

[0185] 同样地,优选在从与底面100b正交的方向观察时,第四宽幅线圈布线11w4在线圈110的径向外侧并且在坯体10的中央侧具有角部,第四宽幅线圈布线11w4在角部与第一贯通布线13连接。

[0186] 优选在从与底面100b正交的方向观察时,第三宽幅线圈布线11w3在线圈110的径向外侧并且在坯体10的中央侧具有角部C2,第三宽幅线圈布线11w3在角部C2与第二贯通布线14连接。根据该结构,能够缩短线圈110的线圈长,所以能够使Q值进一步增大。

[0187] 同样地,优选在从与底面100b正交的方向观察时,第二宽幅线圈布线11w2在线圈110的径向外侧并且在坯体10的中央侧具有角部,第二宽幅线圈布线11w2在角部与第二贯通布线14连接。

[0188] 优选在从与底面100b正交的方向观察时,第一宽幅线圈布线11w1的外形具有沿着坯体10的外形的部分、和沿着底面布线11b以及顶面布线11t中与第一宽幅线圈布线11w1在同一平面上在轴AX方向上相邻的线圈布线的部分。具体而言,如图1以及图4所示,第一宽幅线圈布线11w1的外形具有沿着坯体10的第一端面100e1的外形的部分P1、沿着坯体10的第一侧面100s1的外形的部分P2、以及沿着与第一宽幅线圈布线11w1在同一平面上在

轴AX方向上相邻的窄幅底面布线11nb的外形的部分P3。此外,在图4中,为了方便,通过点划线示出部分P1以及部分P2,并通过双点划线示出部分P3。

[0189] 根据上述结构,在从与底面100b正交的方向观察时,能够将第一宽幅线圈布线11w1配置在坯体10的外形与窄幅底面布线11nb的外形之间可能产生的死区并且使与坯体10的缝隙为最小限度。因此,能够更有效地利用坯体10的死区,所以能够进一步增大第一宽幅线圈布线11w1的轴AX方向的最大宽度W1。其结果,能够使线圈110整体的电阻与以往相比进一步降低,能够进一步增大电感器部件1的Q值。

[0190] 同样地,也可以在从与底面100b正交的方向观察时,第二至第四宽幅线圈布线11w2~11w4的外形具有沿着坯体10的外形的部分、和沿着底面布线11b以及顶面布线11t中与宽幅线圈布线在同一平面上在轴AX方向上相邻的线圈布线的部分。

[0191] 优选在从与底面100b正交的方向观察时,多个底面布线11b的总面积相对于底面100b的面积比率在50%以上且在95%以下,多个顶面布线11t的总面积相对于底面100b的面积比率在50%以上且在95%以下。

[0192] 根据上述结构,通过使多个底面布线11b的总面积相对于底面100b的面积比率在50%以上,能够抑制磁通向线圈110的径向外侧泄漏。另外,能够进一步降低底面布线11b的电阻。并且,能够提高坯体10的强度,并且能够提高电感器部件1的散热性。通过使多个底面布线11b的面积相对于底面100b的面积比率在95%以下,能够容易地对电感器部件1进行单片化。同样地,通过使多个顶面布线11t的面积相对于底面100b的面积比率在50%以上,能够抑制磁通向线圈110的径向外侧泄漏。另外,能够进一步降低顶面布线11t的电阻。并且,能够提高坯体10的强度,并且能够提高电感器部件1的散热性。通过使多个顶面布线11t的面积相对于底面100b的面积比率在95%以下,能够容易地对电感器部件1进行单片化。

[0193] 在以往的电感器部件中,重复同一形状的线圈布线的图案,并且,在坯体10的内侧将线圈布线的图案形成为线圈布线不在坯体10的外部露出。因此,难以增大上述比率。在电感器部件1中,由于多个底面布线11b以及多个顶面布线11t包含宽幅线圈布线,所以能够增大上述比率。另一方面,在使上述比率为100%或者大致为100%的情况下,由于线圈布线和坯体10由不同的材料构成,所以在单片化时加工难易度上升。并且,考虑到由于线圈布线形成为从设计位置偏移的情况或者加工上的偏差等,而线圈布线从坯体10露出。因此,从坯体10的外表面向内侧设置侧隙,限制线圈布线的形成区域。例如,在底面100b的尺寸为0.4mm×0.2mm,并使侧隙为10μm的情况下,上述比率为93%。

[0194] 优选宽幅线圈布线包含于由多个底面布线11b构成的第一组以及由多个顶面布线11t构成的第二组的至少一组,在从与底面100b正交的方向观察时,第一组以及第二组中的包含宽幅线圈布线的组中的全部的线圈布线的面积相对于底面100b的面积比率在65%以上。根据该结构,能够进一步抑制磁通向线圈110的径向外侧泄漏。

[0195] (第一外部电极121以及第二外部电极122)

[0196] 第一外部电极121与线圈110的第一端部连接,第二外部电极122与线圈110的第二端部连接。第一外部电极121相对于坯体10的X方向的中心设置在第一端面100e1侧,以从坯体10的外表面100露出。第二外部电极122相对于坯体10的X方向的中心设置在第二端面100e2侧,以从坯体10的外表面100露出。

[0197] 在从与底面100b正交的方向观察时,优选第一外部电极121以及第二外部电极122与坯体10的外表面100相比位于内侧。换句话说,优选第一外部电极121以及第二外部电极122与坯体10的第一端面100e1、第二端面100e2、第一侧面100s1以及第二侧面100s2相比位于内侧。

[0198] 根据上述结构,由于第一外部电极121以及第二外部电极122未与坯体10的外表面100接触,所以在对各个电感器部件进行单片化时,能够降低施加给第一外部电极121以及第二外部电极122的负荷,能够抑制第一外部电极121以及第二外部电极122的变形、剥离。因此,即使使电感器部件小型,也能够防止第一外部电极121以及第二外部电极122的变形、剥离。

[0199] 此外,也可以在底面100b以及第一端面100e1连续地设置第一外部电极121。据此,第一外部电极121为所谓的L字形状的电极,所以在将电感器部件1安装到安装基板时,能够在第一外部电极121形成焊脚。同样地,第二外部电极122也可以在底面100b以及第二端面100e2连续地设置。

[0200] 第一外部电极121具有设置在底面100b上的底面部分121b、和埋入底面100b的导通部分121v。导通部分121v与底面部分121b连接。导通部分121v与第一宽幅线圈布线11w连接。

[0201] 第二外部电极122具有设置在底面100b上的底面部分122b、和埋入底面100b的导通部分122v。导通部分122v与底面部分122b连接。导通部分122v与第二宽幅线圈布线11w2连接。

[0202] 第一外部电极121具有基底层121e1、和覆盖基底层121e1的电镀层121e2。基底层121e1例如包含Ag、Cu等导电材料。电镀层121e2例如包含Ni、Sn等导电材料。底面部分121b的一部分与导通部分121v由基底层121e1构成。底面部分121b的其它的一部分由电镀层121e2构成。同样地,第二外部电极122具有基底层、和覆盖基底层的电镀层。此外,第一外部电极121以及第二外部电极122也可以由单层的导电体材料构成。

[0203] 在该实施方式中,第一外部电极121具有多个导通部分121v。具体而言,第一外部电极121具有在Y方向上排列配置的两个导通部分121v。两个导通部分121v与第一宽幅线圈布线11w1的第二侧面100s2侧的端部连接。同样地,第二外部电极122具有多个导通部分121v。具体而言,第二外部电极122具有在Y方向上排列配置的两个导通部分122v。两个导通部分122v与第二宽幅线圈布线11w2的第一侧面100s1侧的端部连接。此外,导通部分121v以及导通部分122v各自的个数并不特别限定,也可以在三个以上。另外,也可以仅导通部分121v以及导通部分122v的任意一方存在多个。

[0204] 根据上述结构,由于在第一宽幅线圈布线11w1连接有多个导通部分121v,所以与连接一个导通部分121v的情况相比较,能够使第一外部电极121与第一宽幅线圈布线11w1的连接强度提高。同样地,由于在第二宽幅线圈布线11w2连接有多个导通部分122v,所以与连接一个导通部分122v的情况相比较,能够使第二外部电极122与第二宽幅线圈布线11w2的连接强度提高。

[0205] (电感器部件1的制造方法)

[0206] 接下来,使用图5A~图5M对电感器部件1的制造方法进行说明。图5A~图5H,图5K、图5L是与图1的II-II剖面对应的图。图5I、图5J、图5M是与图1的III-III剖面对应的图。

[0207] 如图5A所示,通过印刷在基底基板1000上设置第一绝缘层1011。基底基板1000的材料例如为玻璃基板、硅基板、氧化铝基板等,第一绝缘层1011的材料例如为环氧树脂或者聚酰亚胺等树脂、SiO₂或者SiN等无机绝缘膜。

[0208] 如图5B所示,通过印刷在第一绝缘层1011上设置第二绝缘层1012。在第二绝缘层1012设置槽1012a。此时,例如通过光刻工序形成槽1012a。此外,也可以从最初作为印刷图案形成槽。

[0209] 如图5C所示,通过印刷在槽1012a上设置顶面导体层1011t。顶面导体层1011t的材料例如是Ag、Cu、Au、Al、包含至少一种以上这些元素的合金、焊膏等。此时,例如将顶面导体层1011t形成为作为印刷图案仅残留在槽1012a上。此外,也可以在将顶面导体层1011t印刷到第二绝缘层1012上之后,通过光刻工序使顶面导体层1011t仅残留在槽1012a上。

[0210] 如图5D所示,通过印刷在第二绝缘层1012上设置第三绝缘层1013。在第三绝缘层1013设置第一槽1013a和第二槽1013b。通过与图5B相同的方法形成第一槽1013a以及第二槽1013b。

[0211] 如图5E所示,通过印刷在第一槽1013a设置第一层的第一贯通导体层1131,通过印刷在第二槽1013b设置第一层的第二贯通导体层1141。通过与图5C相同的方法形成第一层的第一贯通导体层1131以及第一层的第二贯通导体层1141。

[0212] 反复上述的工序,如图5F所示,在第三绝缘层1013上设置第四绝缘层1014,并分别在设置于第四绝缘层1014的两个槽上设置第二层的第一贯通导体层1132和第二层的第二贯通导体层1142。并且,在第四绝缘层1014上设置第五绝缘层1015,并分别在设置于第五绝缘层1015的两个槽上设置第三层的第一贯通导体层1133和第三层的第二贯通导体层1143。

[0213] 如图5G所示,在第五绝缘层1015上设置第六绝缘层1016,并在设置于第六绝缘层1016的槽上设置底面导体层1011b。底面导体层1011b的材料与顶面导体层1011t的材料相同。如图5H所示,在第六绝缘层1016上设置第七绝缘层1017。

[0214] 如图5I所示,在第七绝缘层1017设置槽1017a以使底面导体层1011b的一部分露出。如图5J所示,在第七绝缘层1017上以及槽1017a内设置基底导体层1121e1。基底导体层1121e1的材料例如为Ag或者Cu等的树脂膏体。

[0215] 如图5K所示,在高温(例如500°C以上)的炉中对层叠体的整体进行烧结。将第一至第七绝缘层1011~1017烧结形成坯体10,将顶面导体层1011t烧结形成顶面布线11t,将底面导体层1011b烧结形成底面布线11b,将第一层至第三层的第一贯通导体层1131~1133烧结形成第一贯通布线13,将第一层至第三层的第二贯通导体层1141~1143烧结形成第二贯通布线14,将基底导体层1121e1烧结形成基底层121e1。因此,通过对绝缘层进行烧结能够提高强度,另外,通过对导体层进行烧结,能够挥发导体层所包含的不需要的树脂成分,并且导体层所包含的导体材料被熔融而能够实现较高的导电率。基底基板1000既可以通过在烧结时使表面分解使其剥离,或者,也可以在烧结前后通过磨削等以机械的方法除去,或者,也可以在烧结前后通过蚀刻等以化学的方法除去。

[0216] 如图5L所示,以切割线C进行单片化。如图5M所示,通过滚镀将电镀层121e2形成为覆盖基底层121e1,形成第一外部电极121。由此,如图2所示,制造电感器部件1。

[0217] 3. 变形例

[0218] (第一变形例)

[0219] 图6A是表示电感器部件的第一变形例的与图1的II—II剖面对应的图。如图6A所示,在第一变形例的电感器部件1A中,在从与线圈110的轴AX平行的方向观察时,第一贯通布线13与第二贯通布线14不平行。据此,能够扩大第一贯通布线13与第二贯通布线14之间的距离,能够增大线圈110的内径,能够提高Q值。

[0220] 具体而言,第一贯通布线13以及第二贯通布线14在中心弯曲为彼此的间隔越在Z方向的中心越宽。换句话说,第一贯通布线13以及第二贯通布线14分别具有越在Z方向的中心越向线圈110的径向的外侧扩展的形状。另外,第一贯通布线13以及第二贯通布线14分别沿着Z方向具有阶梯状的形状。根据上述结构,在分别通过层叠多个导体层形成第一贯通布线13以及第二贯通布线14的情况下,能够通过使各层的导体层错开地层叠,容易地将第一贯通布线13以及第二贯通布线14形成为阶梯状。

[0221] (第二变形例)

[0222] 图6B是表示电感器部件的第二变形例的与图1的II—II剖面对应的图。如图6B所示,在第二变形例的电感器部件1B中,在从与线圈110的轴AX平行的方向观察时,第一贯通布线13与第二贯通布线14不平行。据此,能够扩大第一贯通布线13与第二贯通布线14之间的距离,能够增大线圈110的内径,能够提高Q值。

[0223] 具体而言,第一贯通布线13以及第二贯通布线14倾斜为彼此的间隔越在Z方向的顶面布线11t侧越宽。换句话说,第一贯通布线13以及第二贯通布线14分别具有越在Z方向的顶面布线11t越向线圈110的径向的外侧扩展的形状。这样,线圈110在从轴AX方向观察时,具有梯形形状。根据上述结构,能够将第一贯通布线13以及第二贯通布线14形成为直线状而使其缩短,能够降低第一贯通布线13以及第二贯通布线14的直流电阻。

[0224] (第三变形例)

[0225] 图6C是表示电感器部件的第三变形例的与图1的II—II剖面对应的图。如图6C所示,在第三变形例的电感器部件1C中,与图6A所示的第一变形例的电感器部件1A相比较,包含第一线圈110A以及第二线圈110B。

[0226] 在第一线圈110A中,在从与轴AX平行的方向观察时,第一贯通布线13与第二贯通布线14不平行。据此,能够扩大第一贯通布线13与第二贯通布线14之间的距离,能够增大线圈110A的内径,能够提高Q值。

[0227] 具体而言,第一贯通布线13为与第一变形例的电感器部件1A的第一贯通布线13相同的结构。另一方面,第二贯通布线14具有与Z方向平行的直线形状。换句话说,第一贯通布线13在中心弯曲为第一贯通布线13与第二贯通布线14的间隔越在Z方向的中心越宽。第一贯通布线13沿着Z方向具有阶梯状的形状。根据上述结构,在通过层叠多个导体层形成第一贯通布线13的情况下,能够通过使各层的导体层错开地层叠,容易地将第一贯通布线13形成为阶梯状。

[0228] 在第二线圈110B中,在从与轴AX平行的方向观察时,第一贯通布线13与第二贯通布线14不平行。据此,能够扩大第一贯通布线13与第二贯通布线14之间的距离,能够增大线圈110B的内径,能够提高Q值。

[0229] 具体而言,第二贯通布线14为与第一变形例的电感器部件1A的第二贯通布线14相同的结构。另一方面,第一贯通布线13具有与Z方向平行的直线形状。换句话说,第二贯通布线14在中心弯曲为第一贯通布线13与第二贯通布线14的间隔越在Z方向的中心越宽。第二

贯通布线14沿着Z方向具有阶梯状的形状。根据上述结构,在通过层叠多个导体层形成第二贯通布线14的情况下,能够通过使各层的导体层错开地层叠,容易地将第二贯通布线14形成阶梯状。

[0230] (第四变形例)

[0231] 图6D是表示电感器部件的第四变形例的与图1的II—II剖面对应的图。如图6D所示,在第四变形例的电感器部件1D中,与图6B所示的第二变形例的电感器部件1B相比较,包含第一线圈110A以及第二线圈110B。

[0232] 在第一线圈110A中,在从与轴AX平行的方向观察时,第一贯通布线13与第二贯通布线14不平行。据此,能够扩大第一贯通布线13与第二贯通布线14之间的距离,能够增大线圈110A的内径,能够提高Q值。

[0233] 具体而言,第一贯通布线13为与第二变形例的电感器部件1B的第一贯通布线13相同的结构。另一方面,第二贯通布线14具有与Z方向平行的直线形状。换句话说,第一贯通布线13倾斜为第一贯通布线13与第二贯通布线14的间隔越在Z方向的顶面布线11t侧越宽。根据上述结构,能够将第一贯通布线13以及第二贯通布线14形成成为直线状使其缩短,能够降低第一贯通布线13以及第二贯通布线14的直流电阻。

[0234] 在第二线圈110B中,在从与轴AX平行的方向观察时,第一贯通布线13与第二贯通布线14不平行。据此,能够扩大第一贯通布线13与第二贯通布线14之间的距离,能够增大线圈110B的内径,能够提高Q值。

[0235] 具体而言,第二贯通布线14为与第二变形例的电感器部件1B的第二贯通布线14相同的结构。另一方面,第一贯通布线13具有与Z方向平行的直线形状。换句话说,第二贯通布线14倾斜为第一贯通布线13与第二贯通布线14的间隔越在Z方向的顶面布线11t侧越宽。根据上述结构,能够将第一贯通布线13以及第二贯通布线14形成成为直线状,能够降低第一贯通布线13以及第二贯通布线14的电阻。

[0236] <第二实施方式>

[0237] 图7是表示电感器部件的第二实施方式的从底面侧观察到的示意仰视图。在图7中,为了方便,通过双点划线描绘外部电极。另外,在图7中,为了能够容易地理解构造,而透明地描绘坯体10。另外,在图7中,为了方便,省略坯体的第二端面侧的记载。第二实施方式与第一实施方式的外部电极的导通部分的结构不同,以下对该不同的结构进行说明。其它的结构为与第一实施方式相同的结构,省略其说明。

[0238] 如图7所示,第一外部电极121E具有与线圈110连接的导通部分121vE,在第一宽幅线圈布线11w1连接有导通部分121vE,第一宽幅线圈布线11w1的与导通部分121vE的接触面CF1的面积比窄幅底面布线11nb以及窄幅顶面布线11nt的与第一贯通布线13的接触面CF2的面积大。

[0239] 具体而言,第一外部电极121E具有一个导通部分121vE。导通部分121vE与第一宽幅线圈布线11w1的第二侧面100s2侧的端部连接。在从Z方向观察时,导通部分121vE的形状为具有与Y方向平行的长轴的椭圆状。第一宽幅线圈布线11w1的与导通部分121vE的接触面CF1的面积比窄幅底面布线11nb的与第一贯通布线13的接触面CF2的面积大。根据该结构,能够使第一外部电极121E与第一宽幅线圈布线11w1的连接强度提高。

[0240] 此外,虽然未图示,但也可以第二外部电极122的导通部分也为与导通部分121vE

相同的结构,具有与上述的导通部分121vE相同的作用效果。

[0241] <第三实施方式>

[0242] 图8是表示电感器部件的第三实施方式的从底面侧观察到的示意仰视图。图9是图8的IX-IX剖视图。在图8中,为了方便,通过双点划线描绘外部电极。另外,在图8中,为了能够容易地理解构造,而透明地描绘坯体10。另外,在图8中,为了方便,省略坯体的第二端面侧的记载。第三实施方式在底面布线侧不存在宽幅线圈布线这一点、以及顶面布线侧的宽幅线圈布线的厚度不同这一点与第一实施方式不同,以下对该不同的结构进行说明。其它的结构为与第一实施方式相同的结构,省略其说明。

[0243] 如图8以及图9所示,第三宽幅线圈布线11w3的厚度比窄幅底面布线11nb以及窄幅顶面布线11nt的厚度薄。

[0244] 具体而言,在该实施方式中,位于最靠近第一端面100e1侧的位置的底面布线11b不是宽幅线圈布线。该底面布线11b向与窄幅底面布线11nb平行的方向延伸为直线状。该底面布线11b的布线宽度与窄幅底面布线11nb的布线宽度相同。另外,虽然未图示,但该底面布线11b的Z方向的厚度与窄幅底面布线11nb的Z方向的厚度相同。

[0245] 第三宽幅线圈布线11w3的Z方向的厚度 t_2 比位于最靠近第一端面100e1侧的位置的底面布线11b的Z方向的厚度 t_1 薄。换句话说,第三宽幅线圈布线11w3的Z方向的厚度 t_2 比窄幅底面布线11nb(图示省略)的Z方向的厚度薄。此外,只要第三宽幅线圈布线11w3的厚度 t_2 比多个窄幅底面布线11nb以及多个窄幅顶面布线11nt中的至少一个线圈布线的厚度薄即可。

[0246] 第三宽幅线圈布线11w3由于轴AX方向的最大宽度相对较大,所以即使使厚度变薄也能够抑制电阻的增大。因此,根据上述结构,能够与以往相比降低线圈110F整体的电阻,并且能够实现薄型的电感器部件1F。

[0247] 优选第一外部电极121设置于坯体10的底面100b,宽幅线圈布线仅包含在多个顶面布线11t中。根据该结构,与在多个底面布线11b中包含宽幅线圈布线的情况相比较,能够增大宽幅线圈布线与第一外部电极121的距离。因此,能够使宽幅线圈布线与第一外部电极121之间的寄生电容降低,提高自谐振频率(SRF:Self-Resonant Frequency)。同样地,也可以第二外部电极122设置于坯体10的底面100b,宽幅线圈布线仅包含在多个顶面布线11t中。

[0248] 优选宽幅线圈布线仅包含在由多个底面布线11b构成的第一组以及由多个顶面布线11t构成的第二组的任意一方的组中,第一组以及第二组中的包含宽幅线圈布线的组中的全部的线圈布线的厚度比不包含宽幅线圈布线的组中的全部的线圈布线的厚度薄。根据该结构,能够实现更薄型的电感器部件1F。

[0249] <第四实施方式>

[0250] 图10是表示电感器部件的第四实施方式的从底面侧观察到的示意仰视图。在图10中,为了方便,通过双点划线描绘外部电极。另外,在图10中,为了能够容易地理解构造,而透明地描绘坯体10。另外,在图10中,为了方便,省略坯体的第二端面侧的记载。第四实施方式的与宽幅线圈布线连接的第一贯通布线的结构与第三实施方式不同,以下对该不同的结构进行说明。其它的结构为与第三实施方式相同的结构,省略其说明。

[0251] 如图10所示,第一宽幅线圈布线11w1与第一贯通布线13G连接,第一宽幅线圈布线

11w1的与第一贯通布线13G的接触面CF3的面积比窄幅底面布线11nb以及窄幅顶面布线11nt的与第一贯通布线13的接触面CF4的面积大。

[0252] 具体而言,位于最靠近第一端面100e1侧的位置的第一贯通布线13G与第一宽幅线圈布线11w1的第一侧面100s1侧的端部连接。在从Z方向观察时,第一贯通布线13G的形状为具有与X方向平行的长轴的椭圆状。第一宽幅线圈布线11w1的与第一贯通布线13G的接触面CF3的面积比窄幅底面布线11nb的与第一贯通布线13的接触面CF4的面积大。

[0253] 根据上述结构,能够使与第一宽幅线圈布线11w1连接的第一贯通布线13G的电阻与其它的第一贯通布线13的电阻相比降低。其结果,能够使线圈110G整体的电阻与以往相比降低。

[0254] 另外,虽然未图示,但也可以与第二宽幅线圈布线11w2连接的第二贯通布线也为与第一贯通布线13G相同的结构,具有与上述的第一贯通布线13G相同的作用效果。

[0255] <第五实施方式>

[0256] 图11是表示电感器部件的第五实施方式的从底面侧观察到的示意仰视图。图12是图11的XII—XII剖视图。在图11中,为了方便,通过双点划线描绘外部电极。另外,在图11中,为了能够容易地理解构造,而透明地描绘坯体10。另外,在图11中,为了方便,省略坯体的第二端面侧的记载。第五实施方式的与宽幅线圈布线连接的第一贯通布线的结构与第三实施方式不同,以下对该不同的结构进行说明。其它的结构为与第三实施方式相同的结构,省略其说明。

[0257] 如图11以及图12所示,第一贯通布线13H的延伸方向的第一端面EF1与顶面布线11t连接。第一端面EF1为顶面100t侧的第一贯通布线13H的端面。第一贯通布线13H的延伸方向的第二端面EF2与底面布线11b连接。第二端面EF2为底面100b侧的第一贯通布线13H的端面。在第一端面EF1连接有第三宽幅线圈布线11w3。第一端面EF1的面积比第二端面EF2的面积大。

[0258] 具体而言,位于最靠近第一端面100e1侧的位置的第一贯通布线13H的侧面形成为阶梯状,从而在包含第一贯通布线13H的延伸方向的剖面上,随着从底面100b侧朝向顶面100t侧,X方向的宽度阶段性地增大。因此,第一端面EF1的面积比第二端面EF2的面积大。

[0259] 根据上述结构,能够使与第三宽幅线圈布线11w3连接的第一贯通布线13H的电阻与其它的第一贯通布线13的电阻相比降低。其结果,能够使线圈110H整体的电阻与以往相比降低。

[0260] 此外,只要第一端面EF1的面积比第二端面EF2的面积大,则第一贯通布线13H的形状也可以不为阶梯状。例如,第一贯通布线13H的侧面也可以是直线状,曲线状,或者组合了这些形状的形状,使得在包含第一贯通布线13H的中心线的剖面上,随着从底面100b侧朝向顶面100t侧X方向的宽度增大。换句话说,第一贯通布线13H也可以随着从第二端面EF2朝向第一端面EF1,与延伸方向正交的剖面的面积连续地或者阶段性地增加。

[0261] 另外,虽然未图示,但也可以位于最靠近第二端面100e2侧的位置的第二贯通布线也为与第一贯通布线13H相同的结构,具有与上述的第一贯通布线H相同的作用效果。

[0262] <第六实施方式>

[0263] 图13是表示电感器部件的第六实施方式的从底面侧观察到的示意仰视图。图14是图13的XIV—XIV剖视图。在图13中,为了方便,省略描绘绝缘层,并通过双点划线描绘外部

电极。另外,在图13中,为了能够容易地理解构造,而透明地描绘坯体10。第六实施方式与第一实施方式主要在线圈的轴的位置、宽幅线圈布线的结构、贯通布线的朝向、坯体的材料、设置绝缘层这一点不同,以下主要对这些不同的结构进行说明。其它的结构为与第一实施方式相同的结构,省略其说明。

[0264] 1. 各部结构

[0265] (电感器部件1I)

[0266] 如图13所示,在电感器部件1I中,线圈110的轴AX相对于X方向垂直。具体而言,轴AX相对于Y方向平行,并通过坯体10的X方向的中心。据此,能够减少第一外部电极121以及第二外部电极122对线圈110的磁通的妨碍,能够提高电感的获取效率。

[0267] 线圈110的轴AX方向的长度比线圈110的内径短。据此,线圈长变短,线圈内径变大,所以能够提高Q值。线圈的内径是指在从轴AX方向透过观察时,以被线圈110包围的区域的最小面积为基准的圆当量径。

[0268] (坯体10)

[0269] 坯体10为无机绝缘体。优选坯体10的材料为玻璃,据此,由于玻璃的绝缘性较高,所以能够抑制涡流,能够提高Q值。优选坯体10含有Si元素,据此,坯体10的热稳定性提高,因此,能够抑制热量所引起的坯体10尺寸等的变动,减小电特性偏差。

[0270] 优选坯体10为单层玻璃板。据此,能够确保坯体10的强度。另外,在单层玻璃板的情况下,由于介电损耗较小所以能够提高高频下的Q值。另外,由于没有烧结体那样的烧结工序所以能够抑制烧结时的坯体10的变形从而能够抑制图案偏移,提供电感公差较小的电感器部件。

[0271] 作为单层玻璃板的材料,从制造方法的观点出发,优选为以FoturanII (SchottAG社注册商标)为代表的具有感光性的玻璃板。特别是,优选单层玻璃板含有铈氧化物(氧化铈: CeO_2),该情况下,铈氧化物成为增感剂,而基于光刻的加工变得更容易。

[0272] 但是,单层玻璃板能够通过钻头、喷砂等机械加工、使用了光致抗蚀剂·金属掩模等的干/湿式蚀刻加工、激光加工等进行加工,所以也可以是不具有感光性的玻璃板。另外,单层玻璃板既可以是使玻璃膏烧结的玻璃板,也可以通过浮法等公知的方法形成。

[0273] (绝缘体22)

[0274] 如图14所示,电感器部件1I具有绝缘体22。绝缘体22分别覆盖坯体10的底面100b以及顶面100t。此外,绝缘体22也可以仅设置于底面100b以及顶面1100t中的底面100b。

[0275] 绝缘体22是通过覆盖布线(底面布线11b、顶面布线11t),具有从外力保护布线,防止布线的损伤的作用、提高布线的绝缘性的作用的部件。优选绝缘体22为有机绝缘体。例如,绝缘体22可以是容易形成的环氧树脂、聚酰亚胺等树脂膜。特别是,优选绝缘体22由低介电常数的材料构成,由此,在线圈110与外部电极121、122之间存在绝缘体22的情况下,能够降低在线圈110与外部电极121、122之间形成的杂散电容。例如,能够通过层压ABF GX-92(味之素Fine-Techno(Ajinomoto Fine-Techno)株式会社制)等树脂薄膜,或者涂覆膏体状的树脂,并进行热固化等来形成绝缘体22。此外,绝缘体22例如也可以是绝缘性以及薄膜化优异的硅、铅等的氧化物、氮化物、氮氧化物等无机膜。

[0276] 优选坯体10为无机绝缘体,在绝缘体22为有机绝缘体时,在从与底面100b正交的方向观察时,有机绝缘体与无机绝缘体的外表面100相比位于内侧。据此,由于具有有机绝

缘体,所以有机绝缘体容易赋予流动性,在通过有机绝缘体覆盖布线(底面布线11b、顶面布线11t)的情况下,能够容易地将有机绝缘体填充到相邻的布线之间,能够提高绝缘性。另外,由于有机绝缘体不与无机绝缘体的外表面接触,所以在对各个电感器部件进行单片化时,能够降低施加给有机绝缘体的负荷,能够抑制有机绝缘体的变形、剥离。

[0277] (线圈110)

[0278] 如图13所示,底面布线11b仅向一个方向延伸。具体而言,底面布线11b为向X方向延伸的形状。沿着Y方向平行地配置有多个底面布线11b。在该实施方式中,各底面布线11b的布线宽度相同,多个底面布线11b中的位于轴AX方向的两端的线圈布线不为宽幅线圈布线。

[0279] 多个顶面布线11t仅由宽幅线圈布线构成。具体而言,多个顶面布线11t包含配置在坯体10的第二侧面100s2侧的第五宽幅线圈布线11w5、和配置在坯体10的第一侧面100s1侧的第六宽幅线圈布线11w6。第五在从Z方向观察时,宽幅线圈布线11w5为随着从坯体10的第一端面100e1侧朝向第二端面100e2侧,轴AX方向的宽度变窄的大致三角形。在从Z方向观察时,第六宽幅线圈布线11w6为随着从坯体10的第二端面100e2侧朝向第一端面100e1侧,轴AX方向的宽度变窄的大致三角形。

[0280] 第一贯通布线13在坯体10的贯通孔V内,相对于轴AX配置在第一端面100e1侧,第二贯通布线14在坯体10的贯通孔V内,相对于轴AX配置在第二端面100e2侧。第一贯通布线13以及第二贯通布线14分别向与底面100b以及顶面100t正交的方向延伸。多个第一贯通布线13以及多个第二贯通布线14分别沿着Y方向平行地配置。

[0281] 图15是图13的一部分的放大图。具体而言,图15是第五宽幅线圈布线11w5以及窄幅底面布线11nb的放大图。如图15所示,第五宽幅线圈布线11w5的轴AX方向的最大宽度W5比窄幅底面布线11nb的轴AX方向的最大宽度W6大。第六宽幅线圈布线11w6也相同。即,第六宽幅线圈布线11w6的轴AX方向的最大宽度比窄幅底面布线11nb的轴AX方向的最大宽度W6大。

[0282] 根据上述结构,在从与坯体10的底面100b正交的方向观察时,能够在以往未存在线圈布线的、存在于坯体10的轴AX方向的两端的死区配置第五宽幅线圈布线11w5以及第六宽幅线圈布线11w6的至少一部分。其结果,能够有效利用坯体10的死区,并且使线圈110整体的电阻与以往相比降低,能够增大电感器部件1I的Q值。

[0283] 另外,由于多个顶面布线11t仅由宽幅线圈布线构成,所以在匝数较少的电感器部件中,能够使线圈110整体的电阻与以往相比降低。

[0284] 宽幅线圈布线仅包含在由多个底面布线11b构成的第一组以及由多个顶面布线11t构成的第二组中的任意一组中,在从与底面100b正交的方向观察时,第一组以及第二组中的包含宽幅线圈布线的组中的全部的线圈布线的总面积相对于底面100b的面积比率比不包含宽幅线圈布线的组中的全部的线圈布线的总面积相对于底面100b的面积比率大。

[0285] 具体而言,如上述那样,线圈110包含第五宽幅线圈布线11w5以及第六宽幅线圈布线11w6,作为宽幅线圈布线,第五宽幅线圈布线11w5以及第六宽幅线圈布线11w6仅包含在第一组以及第二组中的第二组中。在从与底面100b正交的方向观察时,第二组中的全部的顶面布线11t(即,第五宽幅线圈布线11w5以及第六宽幅线圈布线11w6)的总面积相对于底

面100b的面积比率比第一组中的全部的底面布线11b的总面积相对于底面100b的面积比率大。作为一个例子,上述全部的顶面布线11t的总面积相对于底面100b的面积比率为70.5%,上述全部的底面布线11b的总面积相对于底面100b的面积比率为55.7%。

[0286] 根据上述结构,能够在确保线圈110的匝数的同时,增大包含宽幅线圈布线的第二组中的全部的顶面布线11t的上述比率。由此,能够进一步抑制磁通向线圈110的径向外侧泄漏。具体而言,考虑到在构成为多个顶面布线11t不包含宽幅线圈布线的情况下,各顶面布线11为稍微向Y方向倾斜地在X方向上直线状地延伸的形状。该情况下,匝数大约为两匝,与多个顶面布线11t包含宽幅线圈布线的情况相比上述比率变小。另一方面,根据上述结构,能够在确保大约两匝的匝数的同时,与多个顶面布线11t不包含宽幅线圈布线的情况相比增大上述比率。

[0287] (电感器部件1I的制造方法)

[0288] 接下来,使用图16A~图16H对电感器部件1I的制造方法进行说明。图16A~图16H是与图13的XIV-XIV剖面对应的图。

[0289] 如图16A所示,通过印刷在基底基板2000上设置铜箔2001。基底基板2000的材料与第一实施方式的基底基板1000相同。

[0290] 如图16B所示,在基底基板2000上设置成为坯体10的玻璃基板2010。例如,使用导电性带、销、框等夹具使基底基板2000与玻璃基板2010紧贴。玻璃基板2010具有贯通孔V。玻璃基板2010例如是TGV(Through Glass Via:玻璃通孔)基板。TGV基板是预先通过激光、光刻等形成了贯通孔的基板。玻璃基板2010例如也可以是TSV(Through Silicon Via:硅通孔)基板,或者,也可以是其以外。另外,也可以预先通过溅射等在玻璃基板2010的表面蒸镀Ti/Cu或者其它需要的导电材料作为种子。

[0291] 如图16C所示,在玻璃基板2010的贯通孔V内形成成为第一贯通布线13的第一贯通导体层2013。虽然未图示,但在贯通孔V内同样地形成成为第二贯通布线14的第二贯通导体层。具体而言,通过从基底基板2000上的铜箔2001进行供电,在玻璃基板2010的贯通孔V进行电解电镀形成第一贯通导体层2013。除此之外,也可以通过溅射等在玻璃基板2010的表面、贯通孔V的内面形成种子层,并使用基于已知的方法的填充电镀、保形电镀、导电性膏体的印刷填充法等,形成贯通导体层。在玻璃基板2010的表面有不需要的电镀生长的情况下,通过磨削、CMP、湿式蚀刻(蚀刻)、干式蚀刻除去不需要部分。

[0292] 如图16D所示,从玻璃基板2010剥离基底基板2000。此时,既可以通过磨削等以机械方法除去基底基板2000,或者,也可以通过蚀刻等以化学方法除去。

[0293] 如图16E所示,在玻璃基板2010上形成成为底面布线11b的底面导体层2011b以及成为顶面布线11t的顶面导体层2011t。具体而言,在玻璃基板2010的整个面设置未图示的种子层,在种子层上形成进行了图案化的光致抗蚀剂。通过电解电镀在光致抗蚀剂的开口部的种子层上形成铜的层。通过湿式蚀刻或者干式蚀刻除去光致抗蚀剂以及种子层。由此,形成图案化为任意的形状的底面导体层2011b以及顶面导体层2011t。此时,既可以一方一方地形成底面导体层2011b以及顶面导体层2011t,或者,也可以同时形成双方。

[0294] 如图16F所示,在玻璃基板2010的顶面以及底面设置成为绝缘体22的绝缘层2022以覆盖导体层。此时,既可以一方一方地形成底面侧的绝缘层2022以及顶面侧的绝缘层2022,或者,也可以同时形成双方。其后,使用光刻、激光加工在底面侧的绝缘层2022的底面

导体层2011b上设置孔2022a。

[0295] 如图16G所示,在底面侧的绝缘层2022上设置成为第一外部电极121的第一外部电极导体层2121。此时,第一外部电极导体层2121经由孔2022a与底面导体层2011b连接。具体而言,在底面侧的绝缘层2022上设置未图示的Pd催化剂,通过无电解电镀形成Ni、Au电镀层。在电镀层上形成进行了图案化的光致抗蚀剂。通过湿式蚀刻或者干式蚀刻除去光致抗蚀剂的开口部的电镀层。由此,形成图案化为任意的形状的第一外部电极导体层2121。或者,在底面侧的绝缘层2022上设置未图示的种子层,在种子层上形成进行了图案化的光致抗蚀剂。接下来,通过湿式蚀刻或者干式蚀刻除去光致抗蚀剂的开口部的种子层。也可以在残留的种子层上通过无电解电镀形成Ni、Au电镀层。虽然未图示,但同样地在底面侧的绝缘层2022上设置成为第二外部电极122的第二外部电极导体层。

[0296] 这里,由于跟随底面侧的绝缘层2022的上表面的形状形成第一外部电极导体层2121,所以第一外部电极导体层2121的上表面在与孔2022a重叠的区域具有凹陷。此外,也可以形成为第一外部电极导体层2121的上表面平坦。

[0297] 如图16H所示,以切割线C进行单片化。由此,如图14所示,制造电感器部件1I。

[0298] 2. 变形例

[0299] (第一变形例)

[0300] 图17A是表示电感器部件的第一变形例的与图13的XIV—XIV剖面对应的图。如图17A所示,在第一变形例的电感器部件1J中,第一外部电极121不与底面布线11b连接,而与第一贯通布线13连接。换句话说,该第一贯通布线13的第一端部与第一外部电极121连接,该第一贯通布线13的第二端部与第五宽幅线圈布线11w5连接。据此,即使变更线圈的匝数,也能够容易地将线圈与第一外部电极121连接。同样地,也可以第二外部电极122不与底面布线11b连接,而与第二贯通布线14连接。

[0301] (第二变形例)

[0302] 图17B是表示电感器部件的第二变形例的与图13的XIV—XIV剖面对应的图。如图17B所示,在第二变形例的电感器部件1K中,第一贯通布线13向与底面布线11b正交的方向延伸,第一贯通布线13的延伸方向的两端部13e各自的剖面面积比第一贯通布线13的延伸方向的中央部13m的剖面面积大。换句话说,在第一贯通布线13的沿着延伸方向的剖面上,第一贯通布线13的与延伸方向正交的方向的宽度从中央部13m朝向两端部13e连续地增大。

[0303] 据此,能够增大第一贯通布线13的端部13e的剖面面积,能够提高第一贯通布线13与底面布线11b以及顶面布线11t的至少一方的连接性。另外,在坯体10形成作为孔部的贯通孔V,并通过填充电镀等在该贯通孔V填充导电材料,在贯通孔V形成第一贯通布线13时,容易在贯通孔V的开口侧填充导电材料。而且,由于第一贯通布线13的端部13e的剖面面积较大,第一贯通布线13的中央部13m的剖面面积较小,所以容易形成第一贯通布线13。

[0304] 此外,只要第一贯通布线13的一方的端部13e的剖面面积比第一贯通布线13的中央部13m的剖面面积大即可。另外,同样地,也可以第二贯通布线14的至少一方的端部的剖面面积比第一贯通布线13的中央部13m的剖面面积大。

[0305] (第三变形例)

[0306] 图17C是表示电感器部件的第三变形例的与图13的XIV—XIV剖面对应的图。如图17C所示,在第三变形例的电感器部件1L中,第一贯通布线13在从第一贯通布线13延伸的方

向观察时具有位于外周侧的导电层13s、和位于导电层13s的内侧的非导电层13u。据此,在高频带下使用的情况下,由于表皮效应而电流主要在第一贯通布线13的表面流动,所以不会由于在外周侧设置导电层13s,而降低Q值。另外,通过在内侧设置非导电层13u,能够缓和应力,另外,通过不使用导体而能够降低制造成本。

[0307] 对形成导电层13s以及非导电层13u的方法的一个例子进行说明。通过溅射或者无电解电镀在坯体10的贯通孔V的内面设置种子层。然后,通过电解电镀在种子层上形成电镀层。这样一来,能够在第一贯通布线13的外周侧形成例如Ti/Cu/电解Cu或者Pd/无电解Cu/电解Cu等的多个导电层13s。其后,通过印刷或者热压等,利用树脂密封导电层13s的内侧,形成由树脂构成的非导电层13u。这样一来,能够使电流在第一贯通布线13的表面(导电层13s)流动,并且通过第一贯通布线13的内部的非导电层13u缓和应力。

[0308] 同样地,第二贯通布线14也可以在从第二贯通布线14延伸的方向观察时具有位于外周侧的导电层、和位于导电层的内侧的非导电层。

[0309] 此外,本公开并不限定于上述的实施方式,能够在不脱离本公开的主旨的范围内进行设计变更。例如,也可以对第一至第六实施方式各自的特征点进行各种组合。

[0310] 在上述实施方式中,在多个底面布线以及多个顶面布线包含有两个以上的宽幅线圈布线,但只要包含至少一个宽幅线圈布线即可。

[0311] 在上述第三实施方式中,第三宽幅线圈布线的厚度相对较薄,但在线圈包含第一宽幅线圈布线、第二宽幅线圈布线以及第四宽幅线圈布线之外的宽幅线圈布线的情况下,也可以该之外的宽幅线圈布线的厚度相对较薄。

[0312] 在上述第五实施方式中,位于坯体的最靠近第一端面侧的位置的底面布线不为宽幅线圈布线,而位于坯体的最靠近第一端面侧的顶面布线为宽幅线圈布线,但也可以位于坯体的最靠近第一端面侧的底面布线为宽幅线圈布线,而位于坯体的最靠近第一端面侧的位置的顶面布线不为宽幅线圈布线。该情况下,也可以位于坯体的最靠近第一端面侧的位置的第一贯通布线的底面布线侧的端面的面积比顶面布线侧的端面的面积大。对于位于坯体的最靠近第二端面侧的位置的第二贯通布线也相同。

[0313] 在上述第六实施方式中,多个顶面布线仅由宽幅线圈布线构成,但也可以多个底面布线仅由宽幅线圈布线构成。该情况下,多个顶面布线也可以不包含宽幅线圈布线。

[0314] 本公开包含以下的方式。

[0315] <1>一种电感器部件,具备:

[0316] 坯体,包含相互对置的第一主面以及第二主面;

[0317] 线圈,设置于上述坯体,并沿着轴卷绕为螺旋状;以及

[0318] 第一外部电极以及第二外部电极,设置于上述坯体,并与上述线圈电连接,

[0319] 上述线圈的上述轴配置为与上述第一主面平行,

[0320] 上述线圈包含:

[0321] 多个第一线圈布线,相对于上述轴设置于上述第一主面侧,在与上述第一主面平行的平面上沿着上述轴排列;

[0322] 多个第二线圈布线,相对于上述轴设置于上述第二主面侧,在与上述第二主面平行的平面上沿着上述轴排列;

[0323] 多个第一贯通布线,从上述第一线圈布线朝向上述第二线圈布线延伸,并沿着上

述轴排列;以及

[0324] 多个第二贯通布线,从上述第一线圈布线朝向上述第二线圈布线延伸,相对于上述轴设置于与上述第一贯通布线相反侧,并沿着上述轴排列,

[0325] 通过按照上述第一线圈布线、上述第一贯通布线、上述第二线圈布线、以及上述第二贯通布线的顺序依次连接上述第一线圈布线、上述第一贯通布线、上述第二线圈布线、以及上述第二贯通布线,来构成上述螺旋状的至少一部分,

[0326] 上述多个第一线圈布线中的位于上述轴向的两端的两个两端第一线圈布线、和上述多个第二线圈布线中的位于上述轴向的两端的两个两端第二线圈布线中的至少一个为宽幅线圈布线,

[0327] 上述宽幅线圈布线的上述轴向的最大宽度比内侧线圈布线中的至少一个线圈布线的上述轴向的最大宽度大,上述内侧线圈布线是上述多个第一线圈布线以及上述多个第二线圈布线中除了上述两端第一线圈布线和上述两端第二线圈布线之外的线圈布线。

[0328] <2>根据<1>所记载的电感器部件,

[0329] 上述宽幅线圈布线的上述轴向的最大宽度比全部的上述内侧线圈布线的上述轴向的最大宽度大。

[0330] <3>根据<1>或者<2>所记载的电感器部件,

[0331] 上述第一外部电极设置于上述坯体的上述第一主面,

[0332] 上述宽幅线圈布线仅包含在上述多个第一线圈布线中。

[0333] <4>根据<1>或者<2>所记载的电感器部件,

[0334] 上述第一外部电极设置于上述坯体的上述第一主面,

[0335] 上述宽幅线圈布线仅包含在上述多个第二线圈布线中。

[0336] <5>根据<1> ~ <4>的任意一项所记载的电感器部件,

[0337] 上述宽幅线圈布线的上述轴向的宽度在与上述轴向正交的方向上不恒定。

[0338] <6>根据<1> ~ <5>的任意一项所记载的电感器部件,

[0339] 上述第一外部电极具有与上述线圈连接的导通部分,

[0340] 在上述宽幅线圈布线连接有上述导通部分,

[0341] 上述宽幅线圈布线的与上述导通部分的接触面的面积比上述内侧线圈布线中的至少一个线圈布线的与上述第一贯通布线的接触面的面积大。

[0342] <7>根据<1> ~ <6>的任意一项所记载的电感器部件,

[0343] 上述第一外部电极具有与上述线圈连接的多个导通部分,

[0344] 在上述宽幅线圈布线连接有上述多个导通部分。

[0345] <8>根据<1> ~ <7>的任意一项所记载的电感器部件,

[0346] 上述宽幅线圈布线的厚度比上述内侧线圈布线中的至少一个线圈布线的厚度薄。

[0347] <9>根据<1> ~ <8>的任意一项所记载的电感器部件,

[0348] 上述宽幅线圈布线仅包含在由上述多个第一线圈布线构成的第一组以及由上述多个第二线圈布线构成的第二组的任意一组中,

[0349] 上述第一组以及上述第二组中的包含上述宽幅线圈布线的组中的全部的线圈布线的厚度比不包含上述宽幅线圈布线的组中的全部的线圈布线的厚度薄。

[0350] <10>根据<1> ~ <9>的任意一项所记载的电感器部件,

[0351] 上述多个第一线圈布线以及上述多个第二线圈布线的任意一方仅由上述宽幅线圈布线构成。

[0352] <11>根据<1> ~ <10>的任意一项所记载的电感器部件，

[0353] 在从与上述第一主面正交的方向观察时，

[0354] 上述多个第一线圈布线的总面积相对于上述第一主面的面积的比率在50%以上且在95%以下，

[0355] 上述多个第二线圈布线的总面积相对于上述第一主面的面积的比率在50%以上且在95%以下。

[0356] <12>根据<1> ~ <11>的任意一项所记载的电感器部件，

[0357] 上述宽幅线圈布线包含在由上述多个第一线圈布线构成的第一组以及由上述多个第二线圈布线构成的第二组的至少一组中，

[0358] 在从与上述第一主面正交的方向观察时，

[0359] 上述第一组以及上述第二组中的包含上述宽幅线圈布线的组中的全部的线圈布线的总面积相对于上述第一主面的面积的比率在65%以上。

[0360] <13>根据<1> ~ <12>的任意一项所记载的电感器部件，

[0361] 上述宽幅线圈布线仅包含在由上述多个第一线圈布线构成的第一组以及由上述多个第二线圈布线构成的第二组中的任意一组中，

[0362] 在从与上述第一主面正交的方向观察时，

[0363] 上述第一组以及上述第二组中的包含上述宽幅线圈布线的组中的全部的线圈布线的总面积相对于上述第一主面的面积的比率比不包含上述宽幅线圈布线的组中的全部的线圈布线的总面积相对于上述第一主面的面积的比率大。

[0364] <14>根据<1> ~ <9>的任意一项所记载的电感器部件，

[0365] 上述宽幅线圈布线包含在上述多个第一线圈布线以及上述多个第二线圈布线双方中。

[0366] <15>根据<1> ~ <14>的任意一项所记载的电感器部件，

[0367] 在从与上述第一主面正交的方向观察时，

[0368] 上述宽幅线圈布线在上述线圈的径向外侧并且在沿着上述轴向的上述坯体的中央侧具有角部，

[0369] 上述宽幅线圈布线在上述角部与上述第一贯通布线连接。

[0370] <16>根据<1> ~ <15>的任意一项所记载的电感器部件，

[0371] 在从与上述第一主面正交的方向观察时，

[0372] 上述宽幅线圈布线的形状具有沿着上述坯体的形状的部分、和沿着上述第一线圈布线以及上述第二线圈布线中与上述宽幅线圈布线在同一平面上在上述轴向上相邻的线圈布线的形状的部分。

[0373] <17>根据<1> ~ <16>的任意一项所记载的电感器部件，

[0374] 上述宽幅线圈布线与上述第一贯通布线连接，

[0375] 上述宽幅线圈布线的与上述第一贯通布线的接触面的面积比上述内侧线圈布线中的至少一个线圈布线的与上述第一贯通布线的接触面的面积大。

[0376] <18>根据<1> ~ <17>的任意一项所记载的电感器部件，

[0377] 上述第一贯通布线的延伸方向的第一端面与上述第一线圈布线以及上述第二线圈布线的任一方线圈布线连接,

[0378] 上述第一贯通布线的延伸方向的第二端面与上述第一线圈布线以及上述第二线圈布线的另一方线圈布线连接,

[0379] 在上述第一端面以及上述第二端面中的至少上述第一端面连接有上述宽幅线圈布线,

[0380] 上述第一端面的面积比上述第二端面的面积大。

[0381] 附图标记说明

[0382] 1、1A—1L…电感器部件,10…坯体,11b…底面布线(第一线圈布线),11nb…窄幅底面布线,11t…顶面布线(第二线圈布线),11nt…窄幅顶面布线,11w1—11w6…宽幅线圈布线,13、13G、13H…第一贯通布线,13e…端部,13m…中央部,13s…导电层,13u…非导电层,14…第二贯通布线,22…绝缘体,100b…底面(第一主面),100t…顶面(第二主面),100e1…第一端面,100e2…第二端面,100s1…第一侧面,100s2…第二侧面,110、110F、110G、110H…线圈,121…第一外部电极,121b…底面部分,121v、121vE…导通部分,121e1…基底层,121e2…电镀层,122…第二外部电极,122b…底面部分,122v…导通部分,AX…轴,C1、C2…角部,CF1—CF4…接触面,EF1、EF2…端面,t1、t2…厚度,V…贯通孔,W1—W6…轴向的最大宽度。

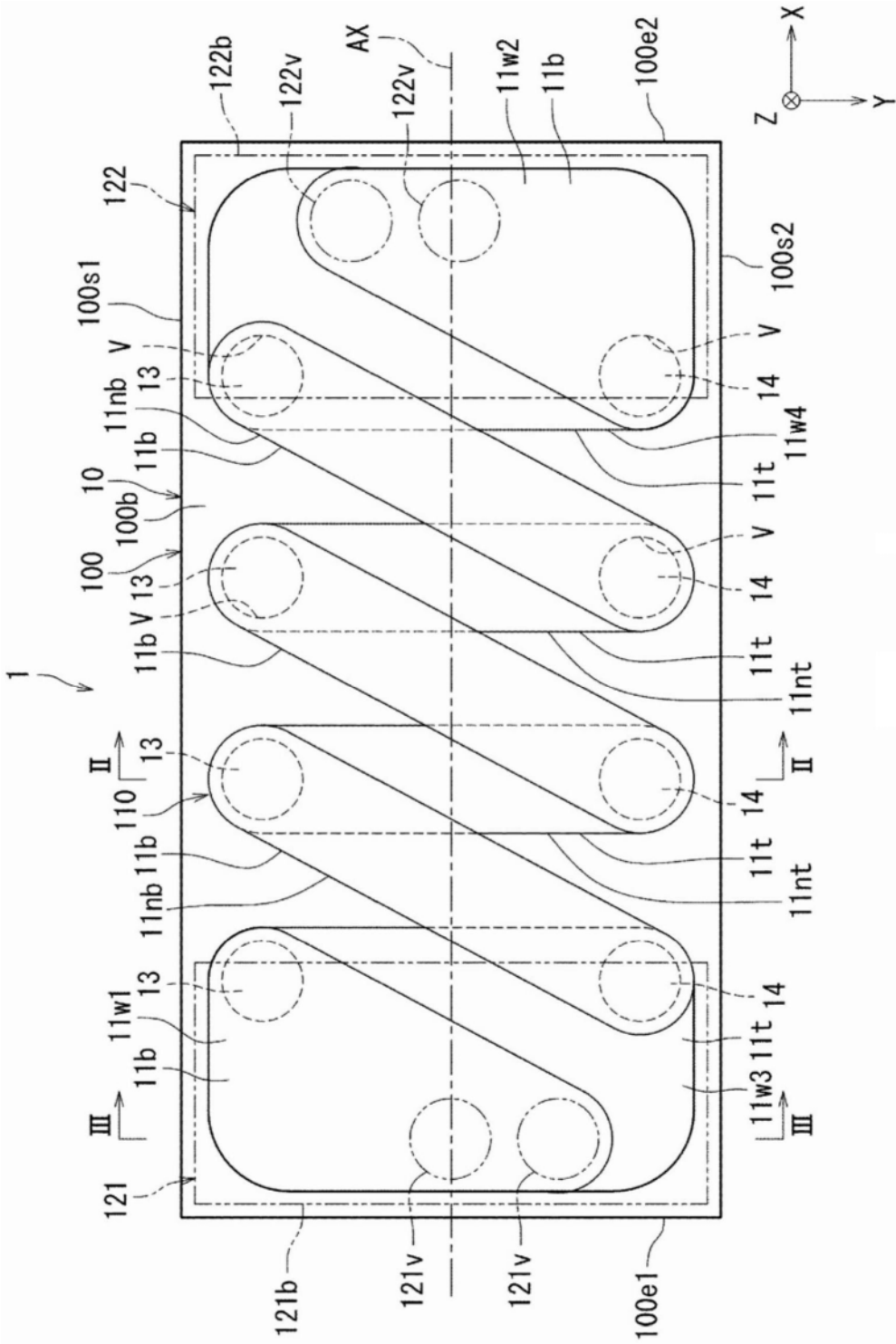


图1

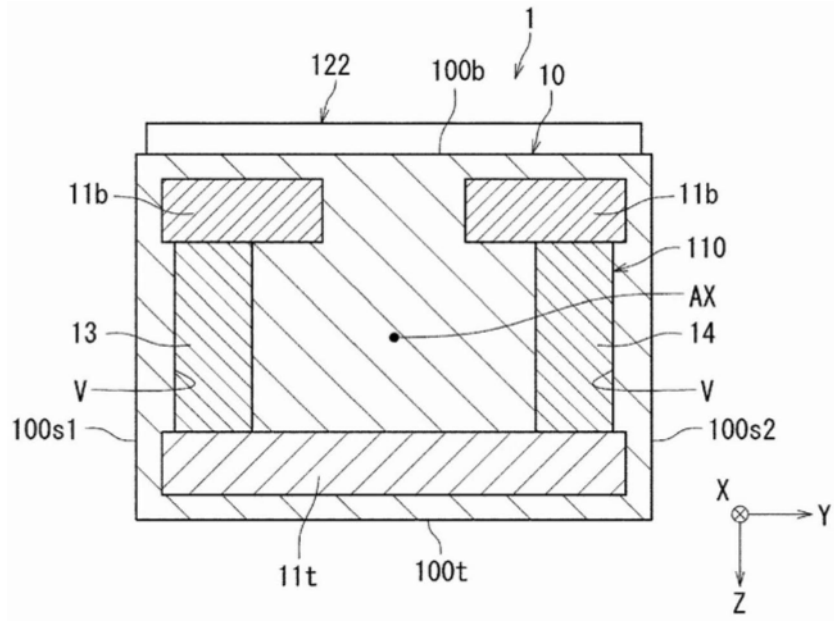


图2

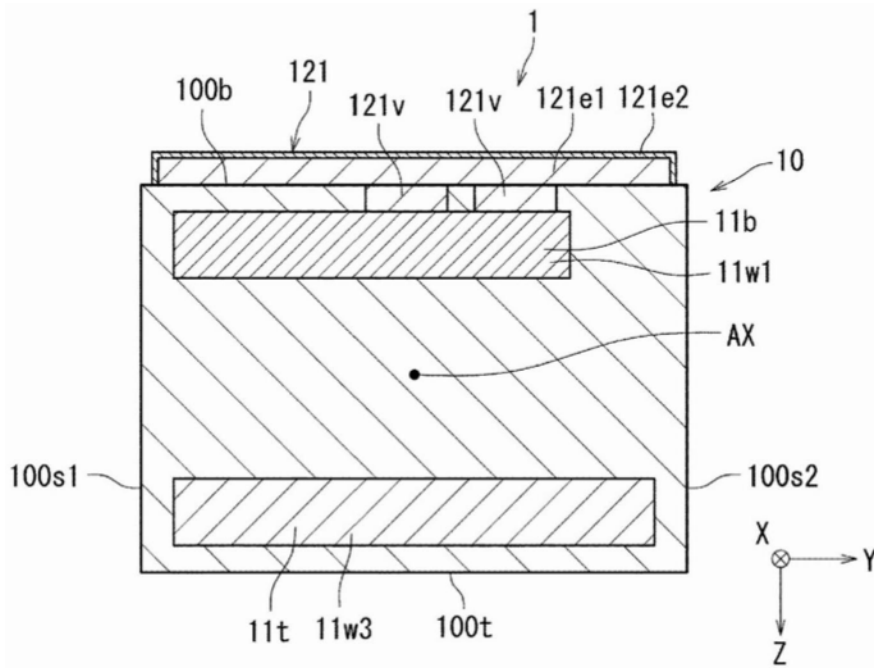


图3

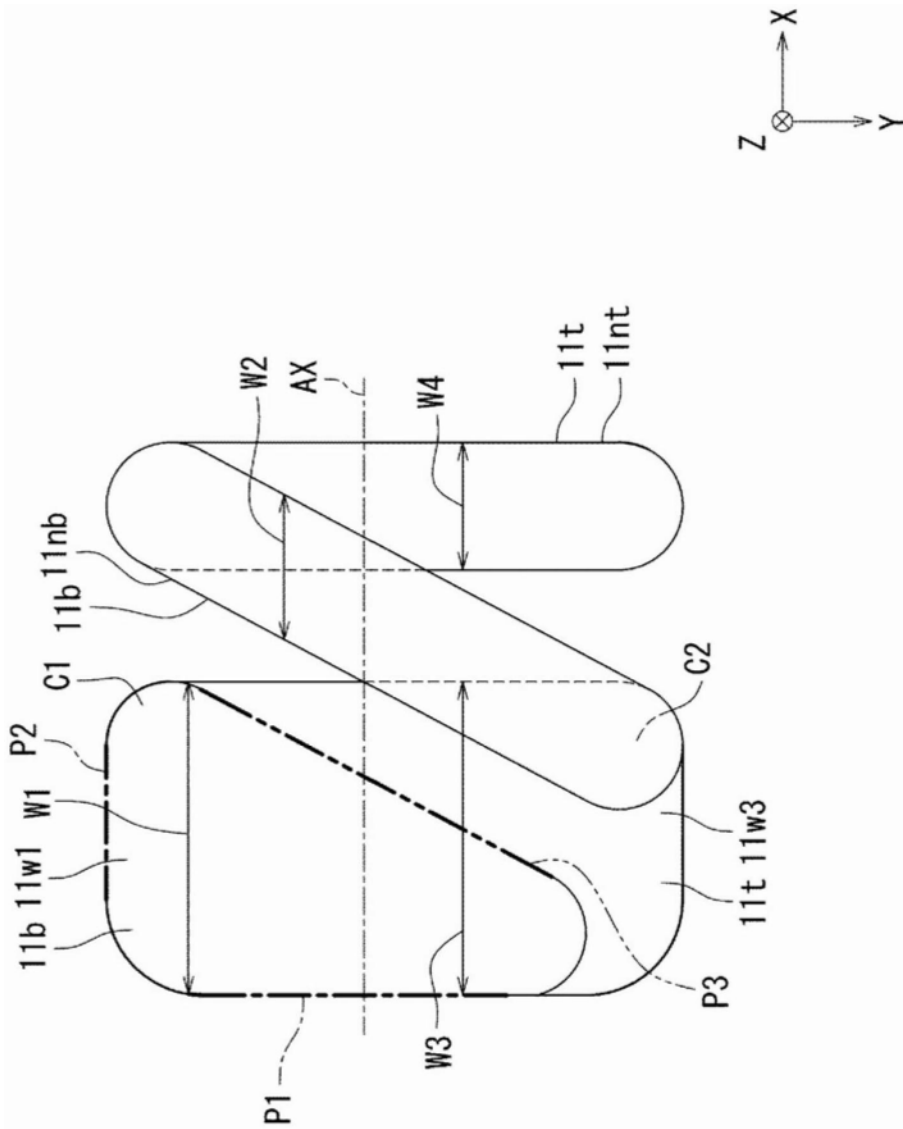


图4

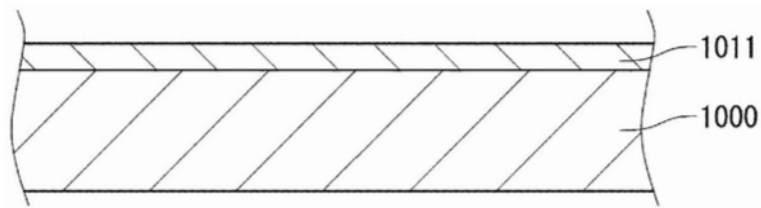


图5A

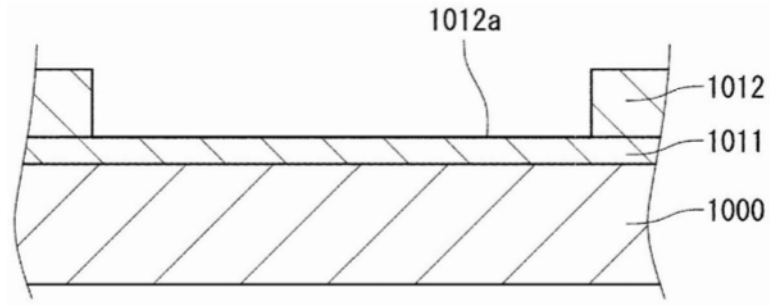


图5B

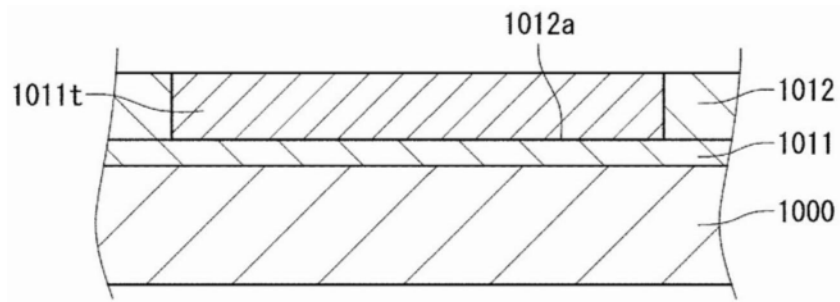


图5C

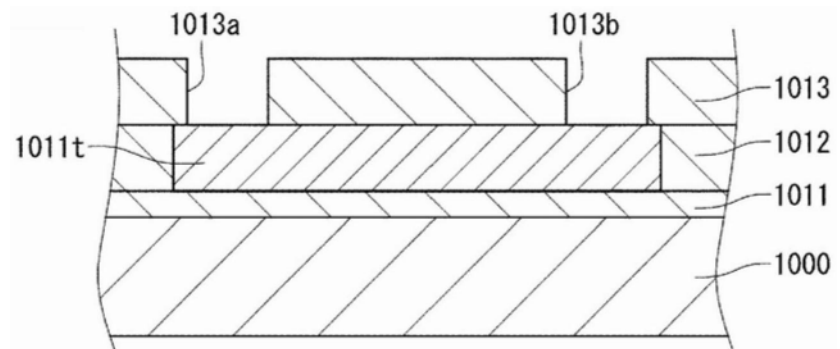


图5D

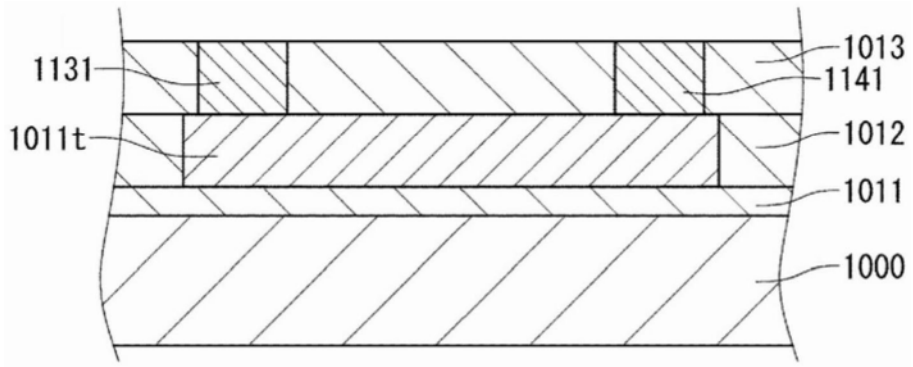


图5E

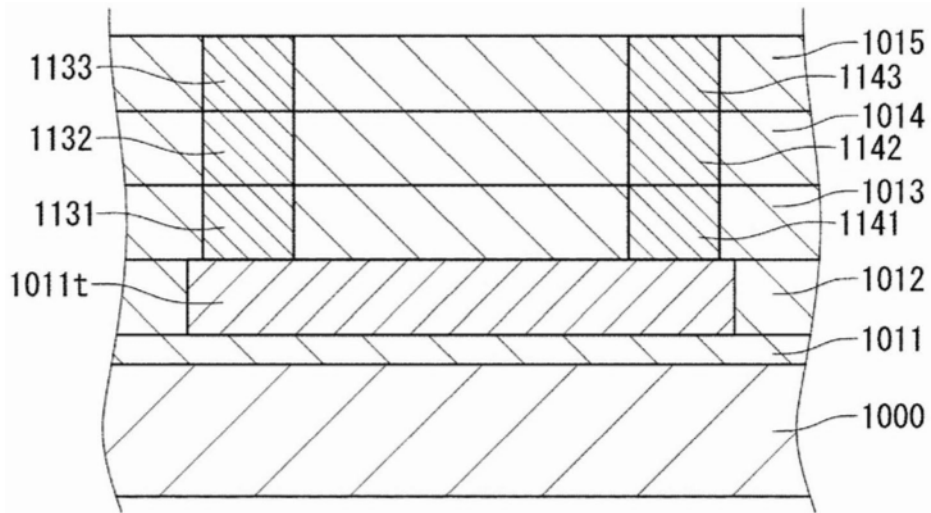


图5F

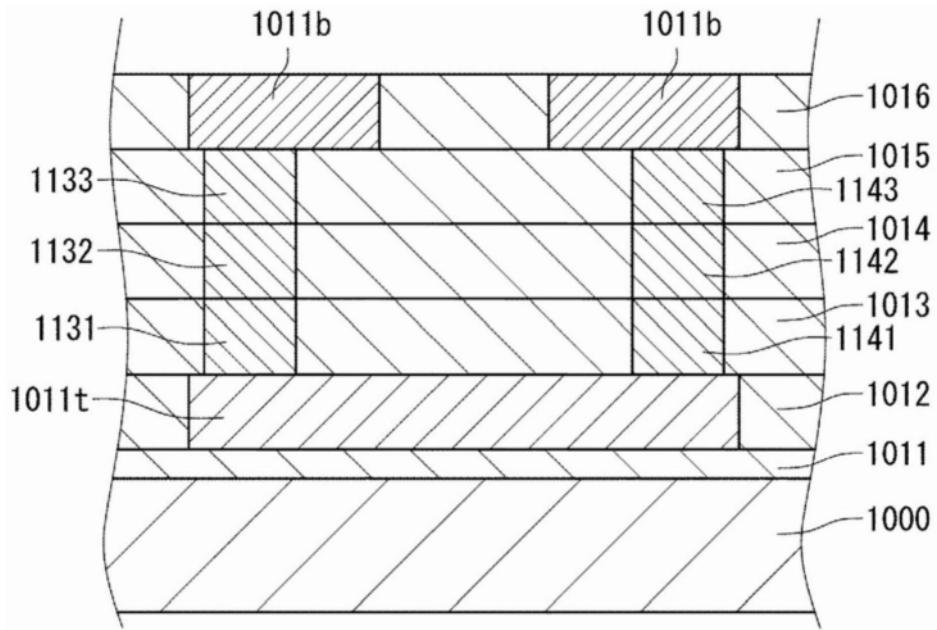


图5G

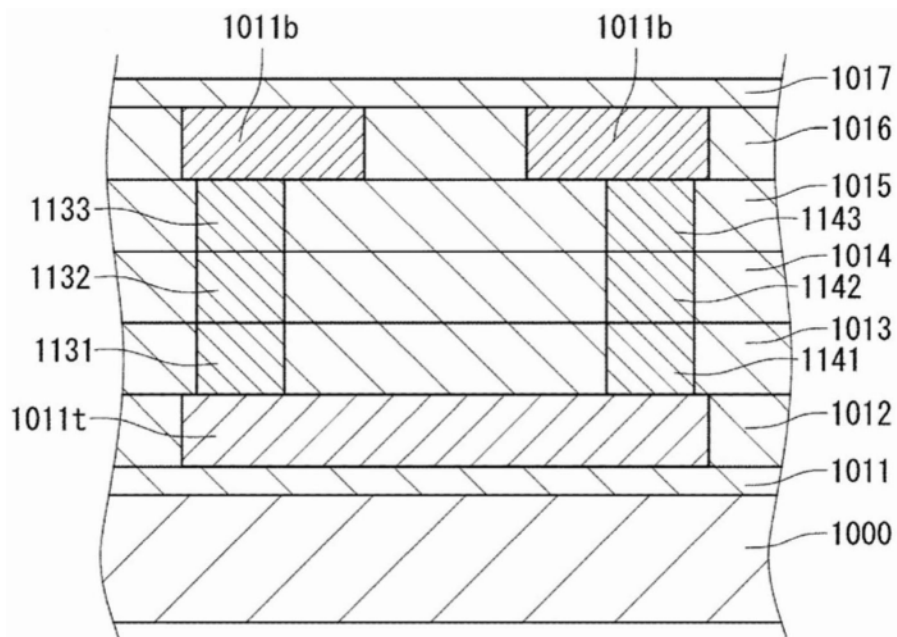


图5H

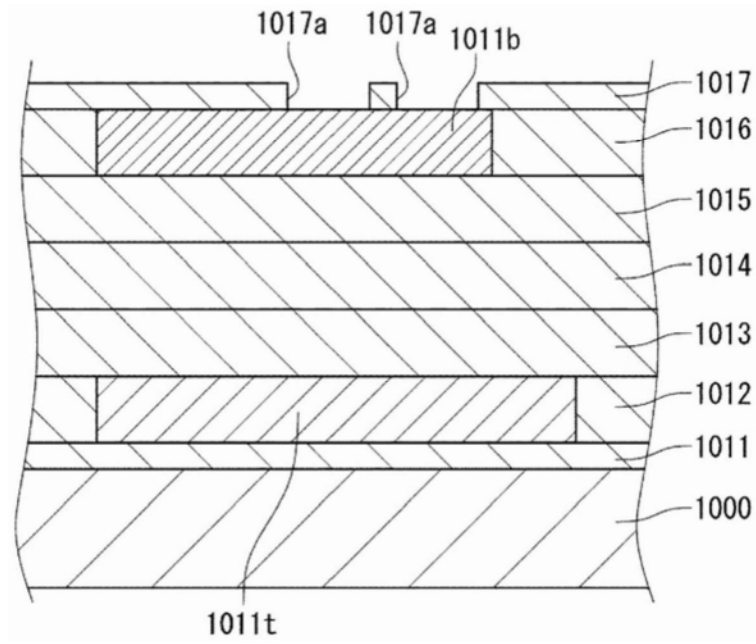


图5I

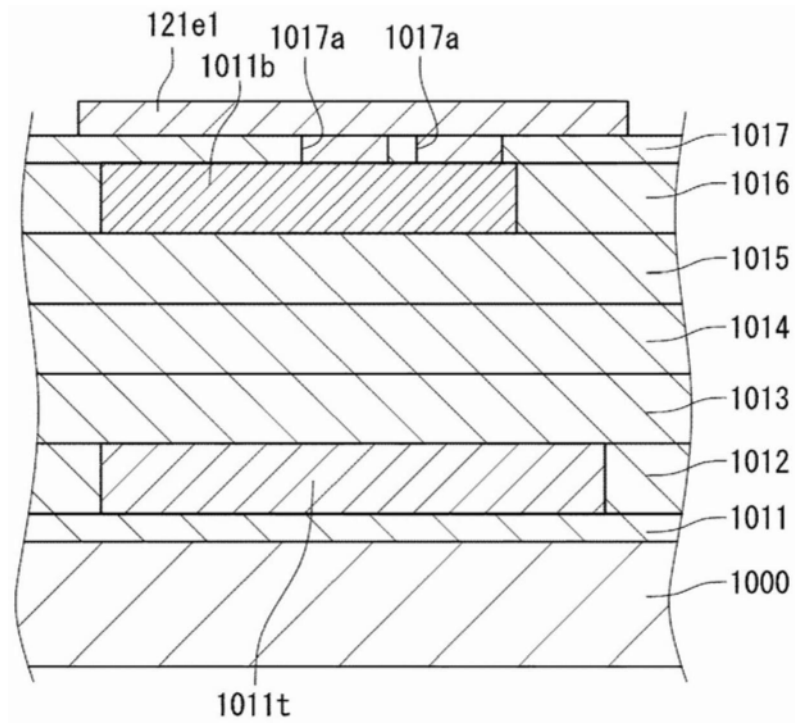


图5J

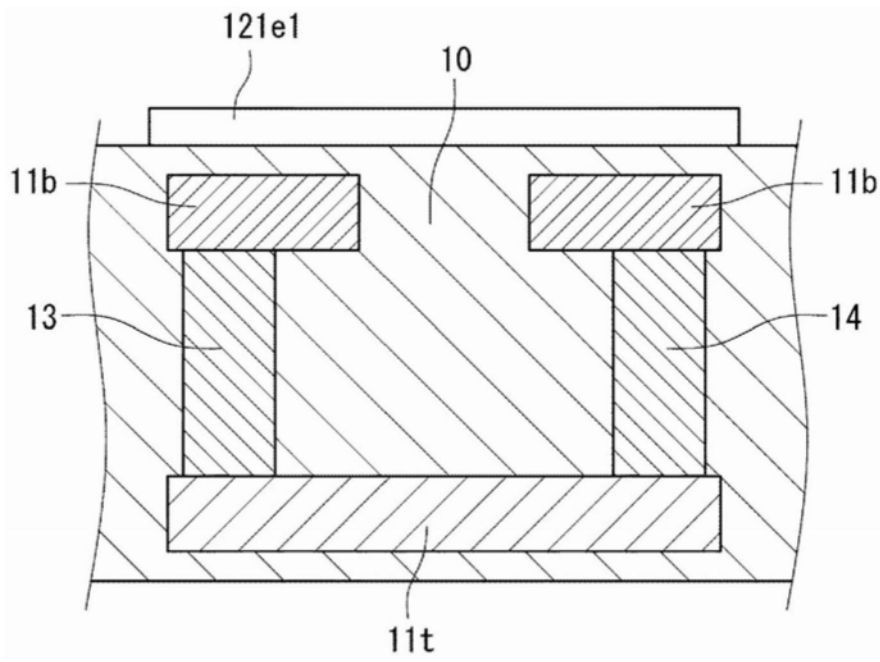


图5K

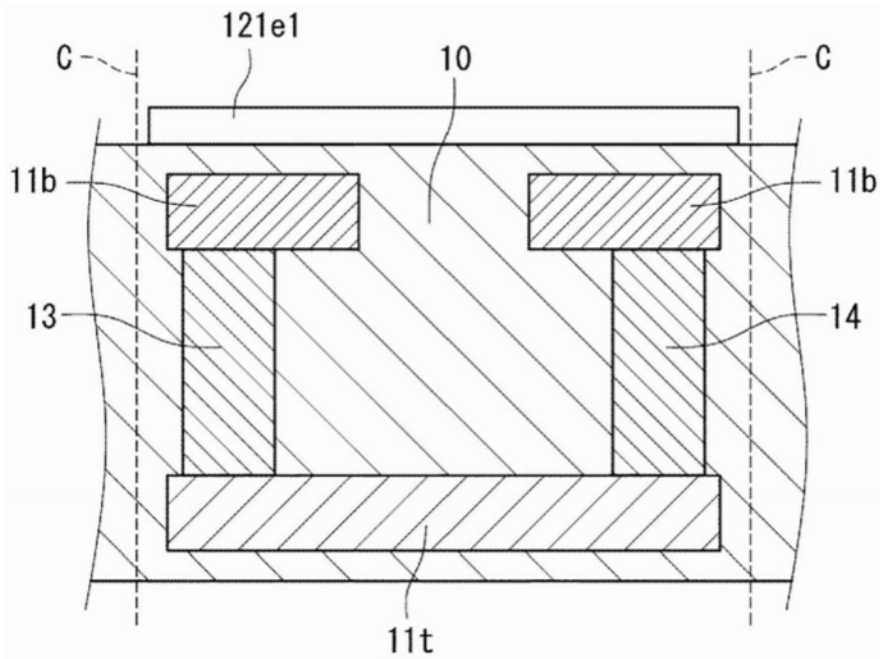


图5L

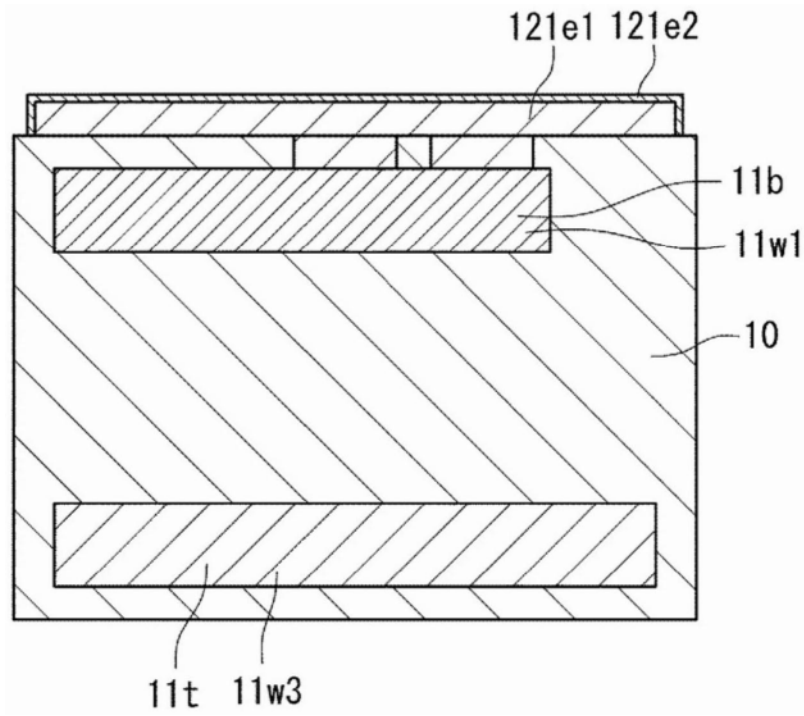


图5M

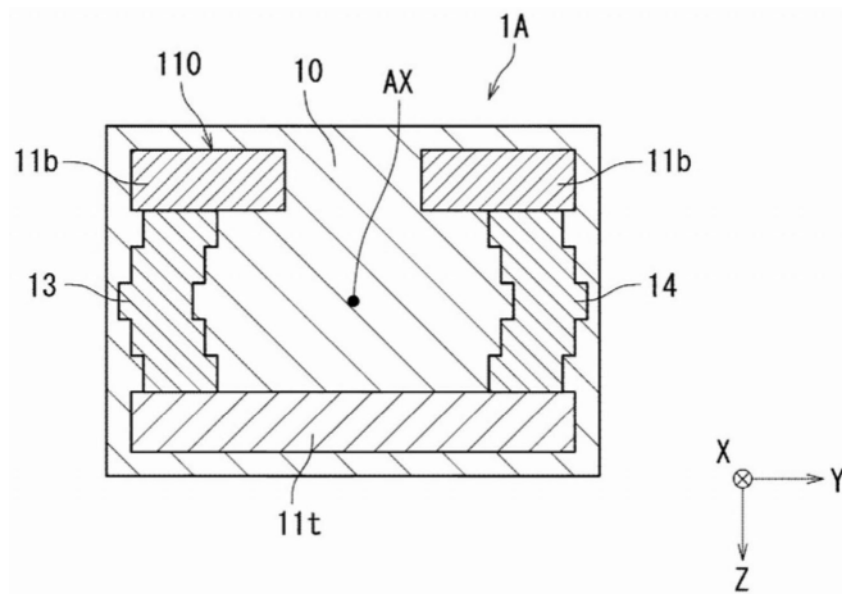


图6A

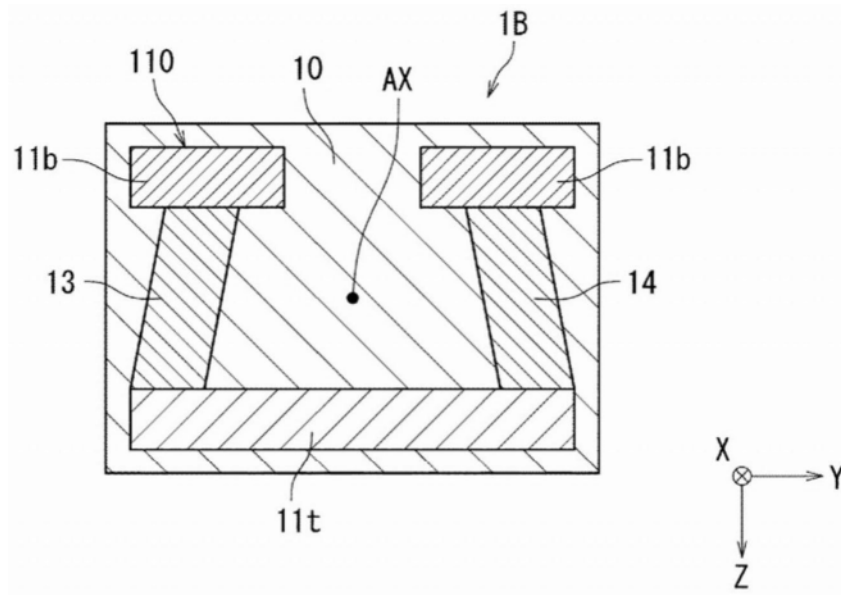


图6B

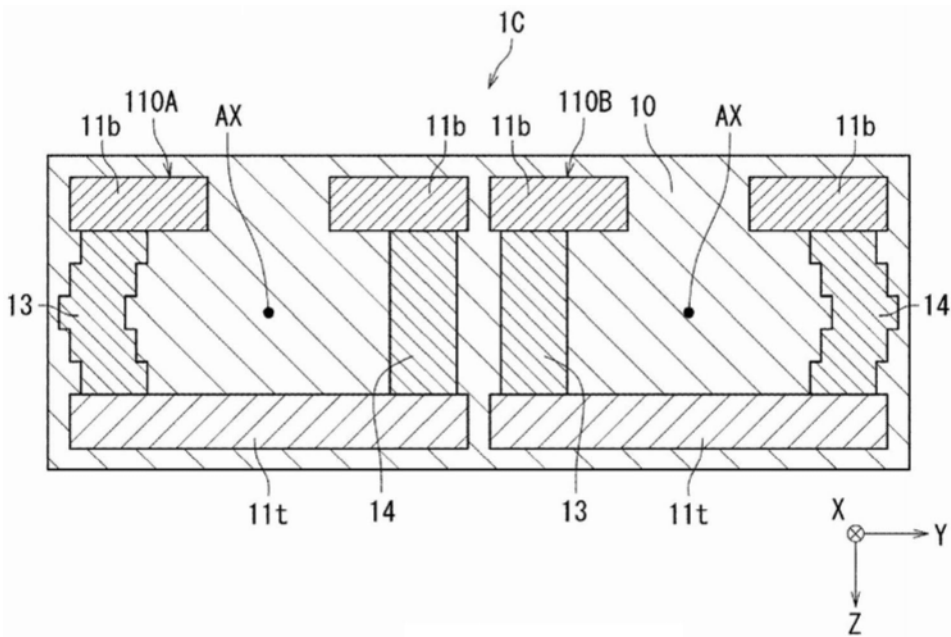


图6C

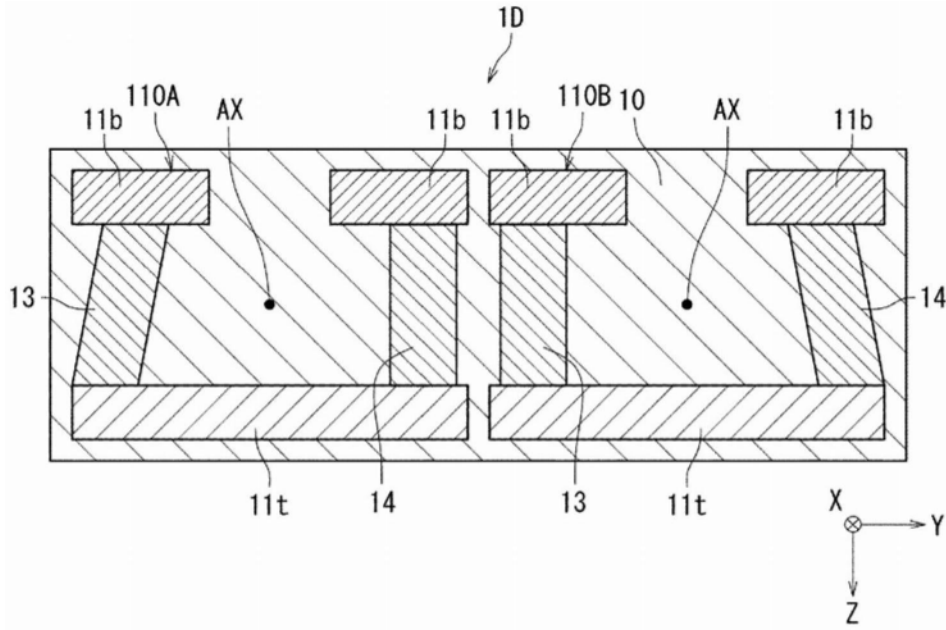


图6D

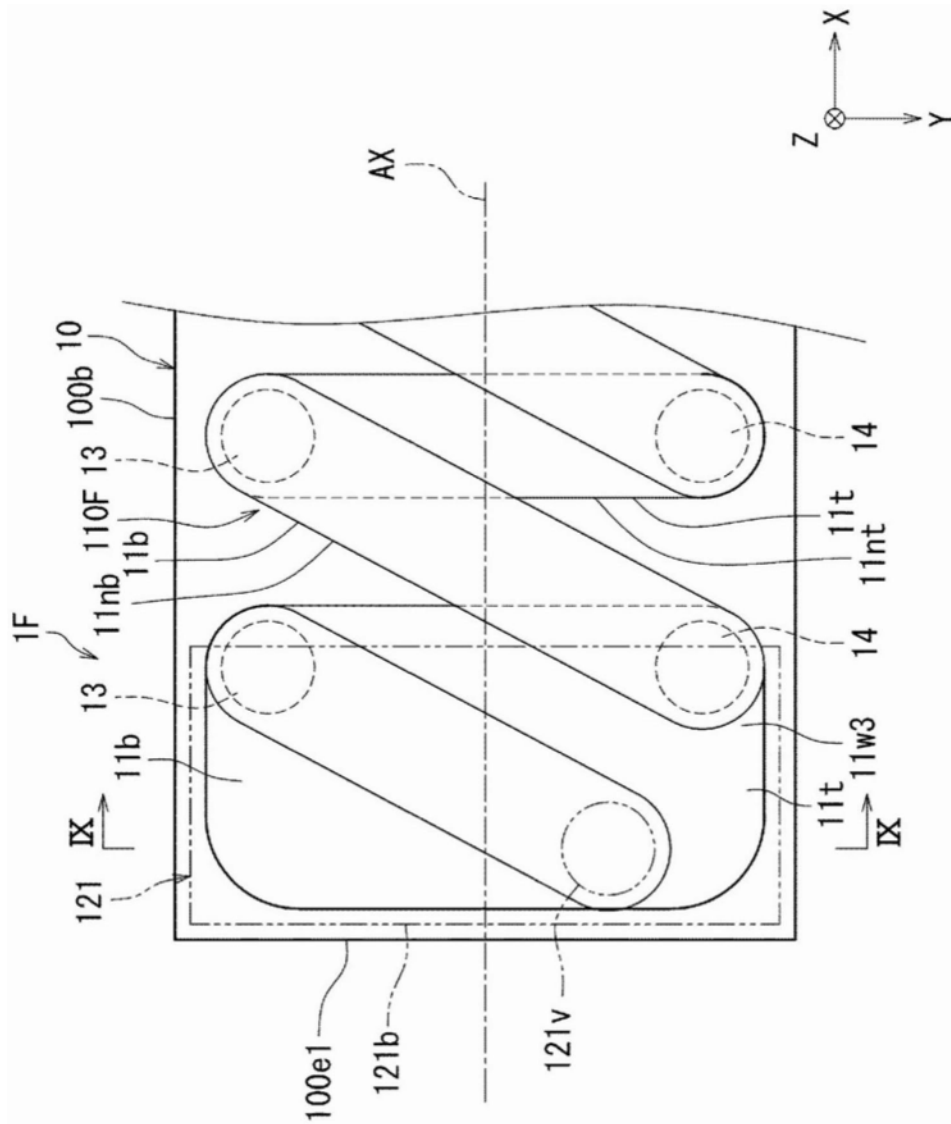


图8

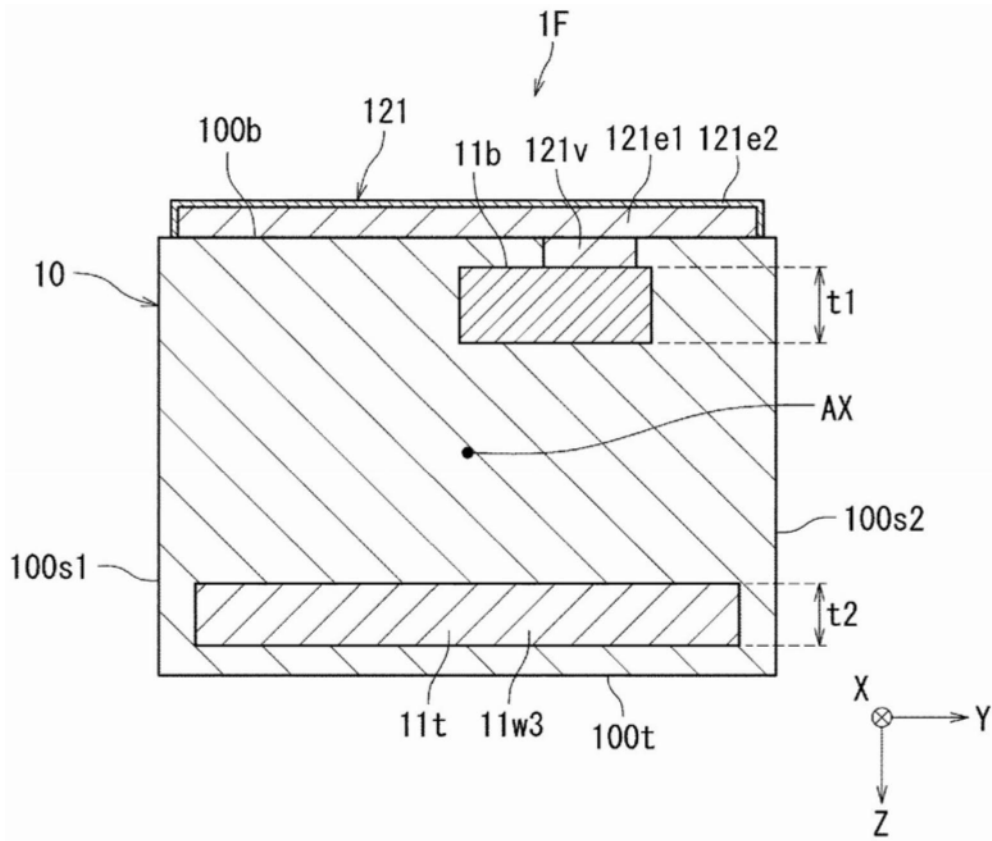


图9

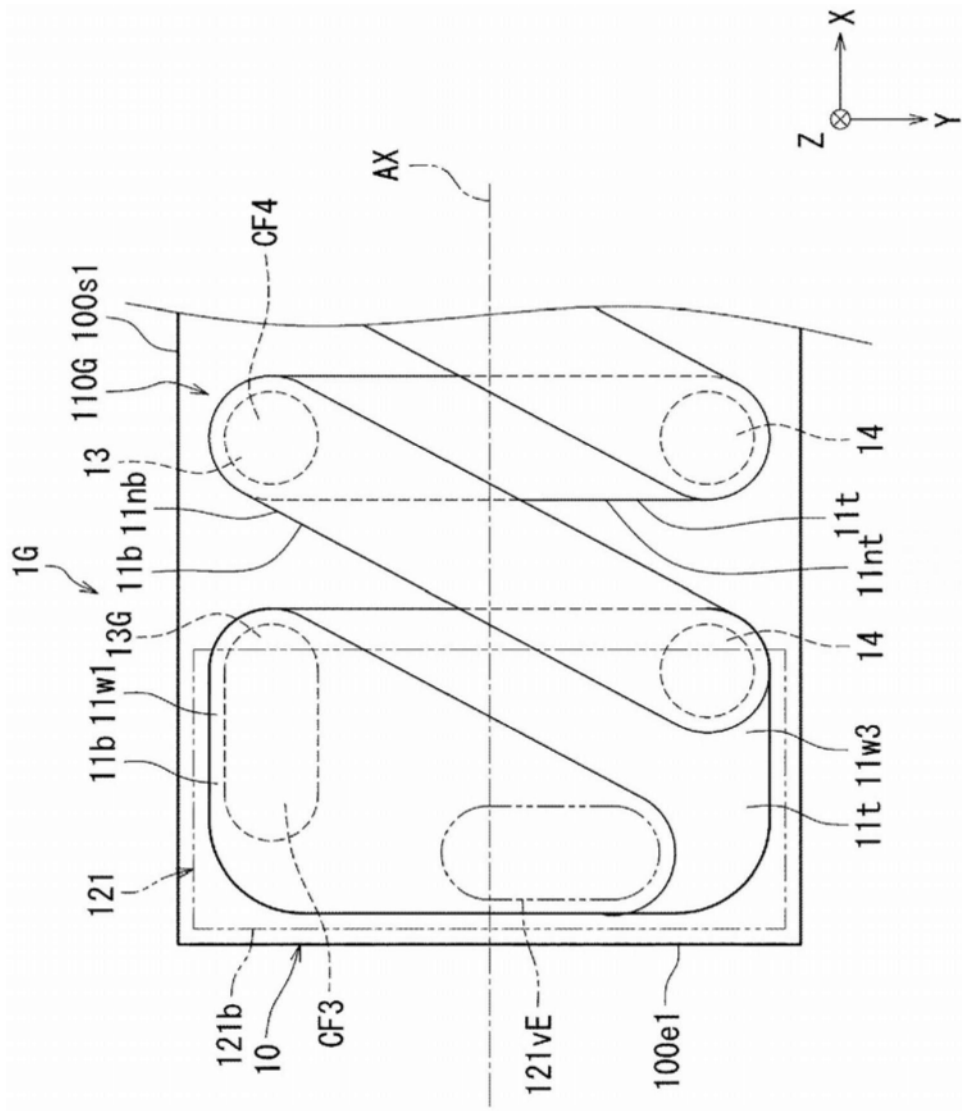


图10

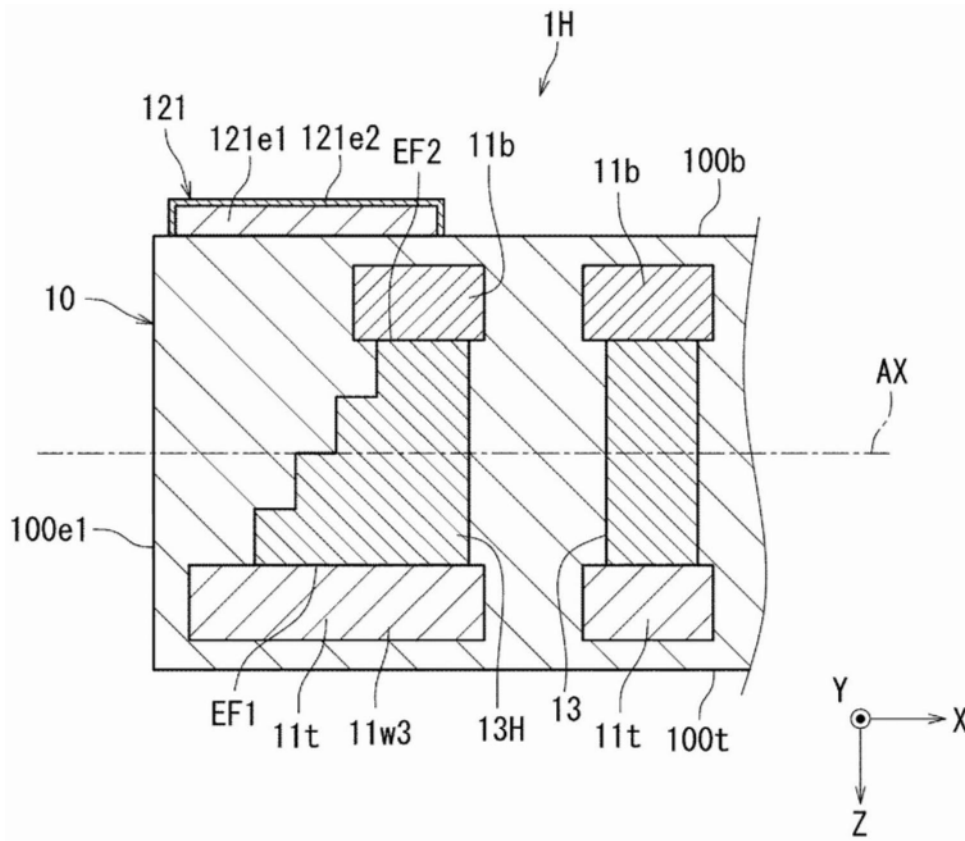


图12

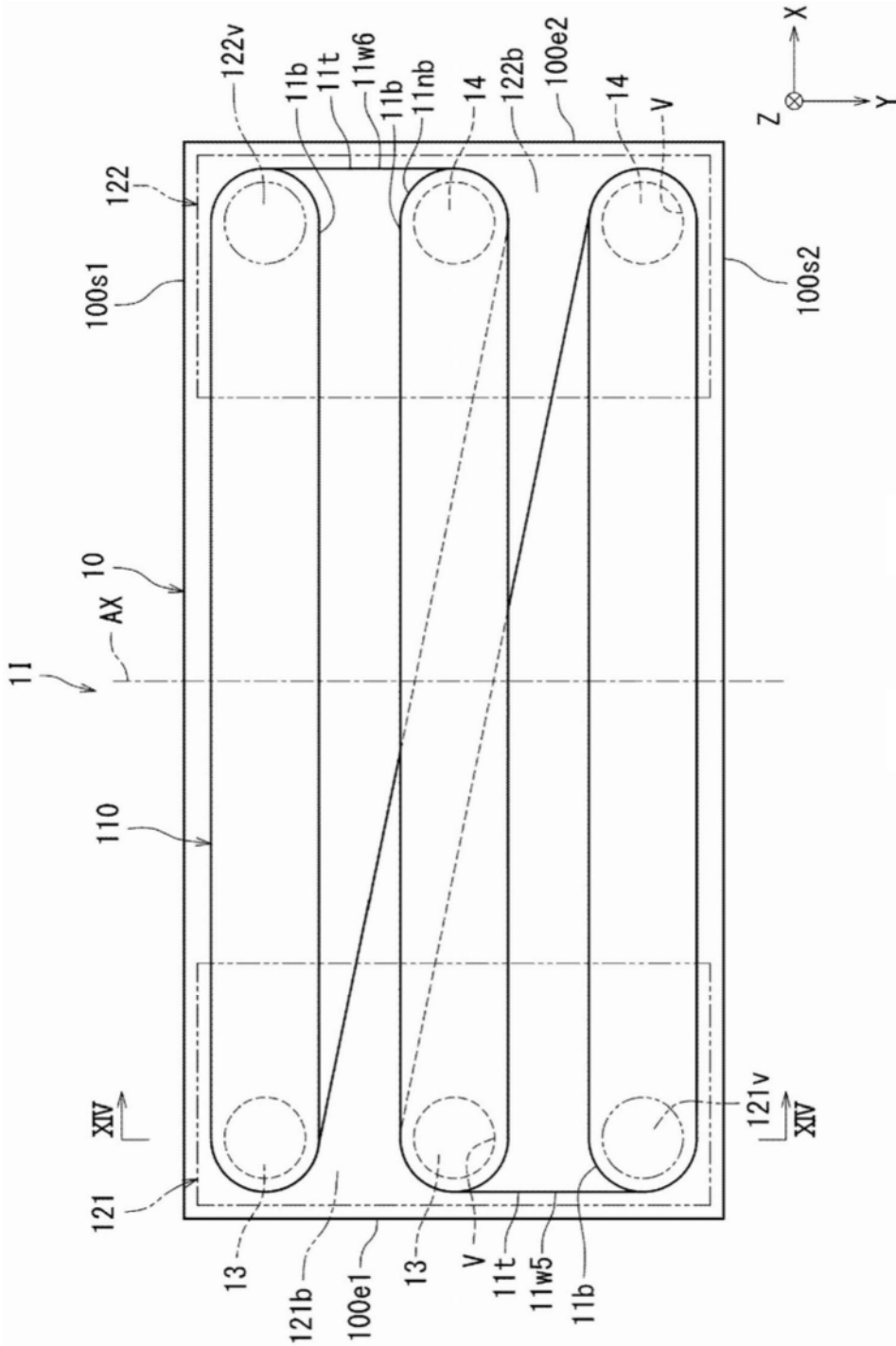


图13

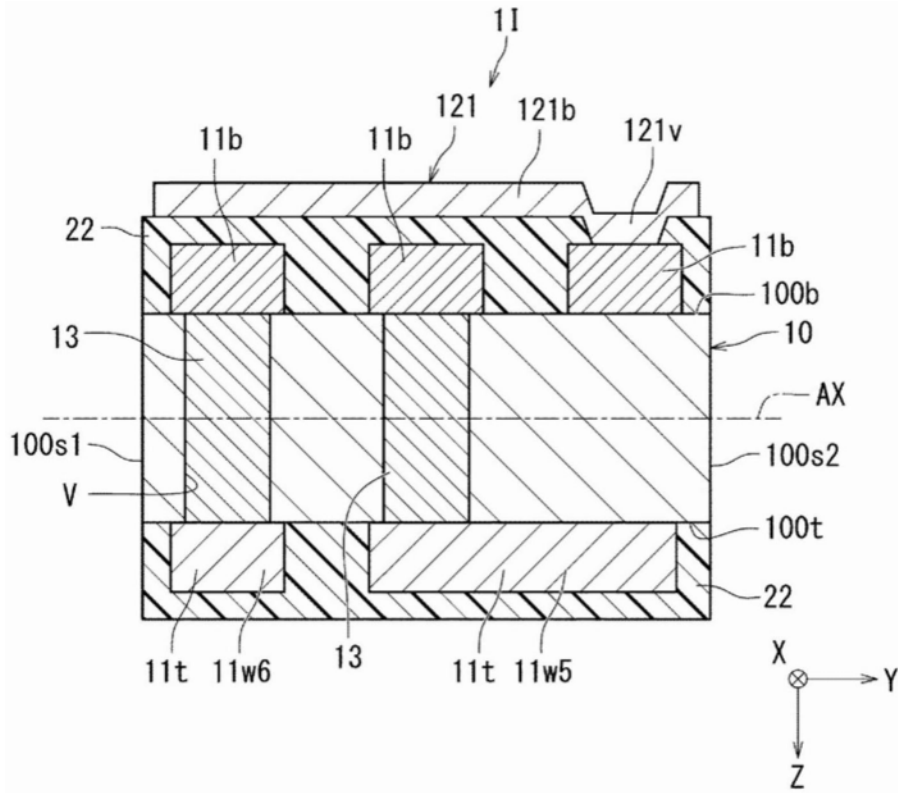


图14

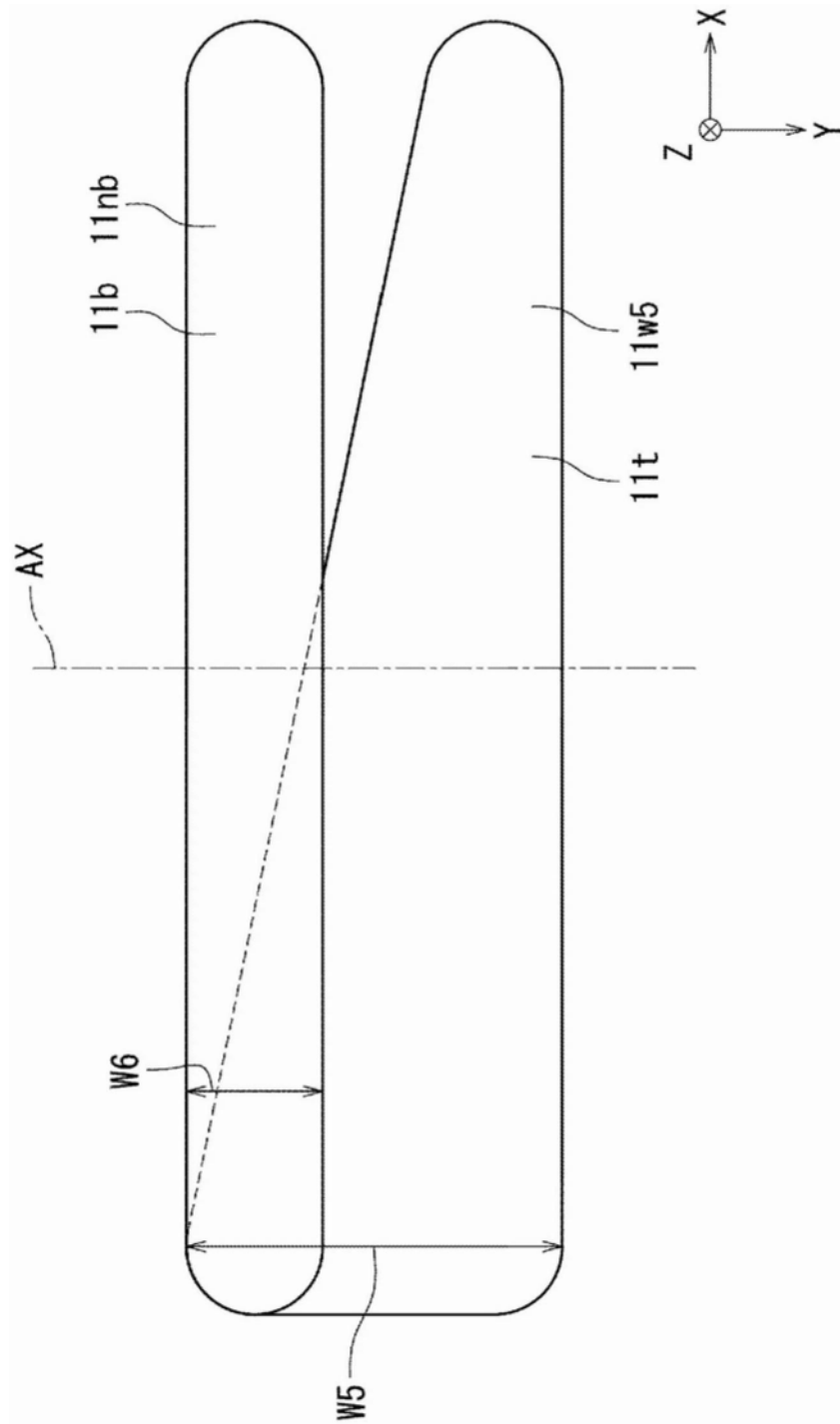


图15

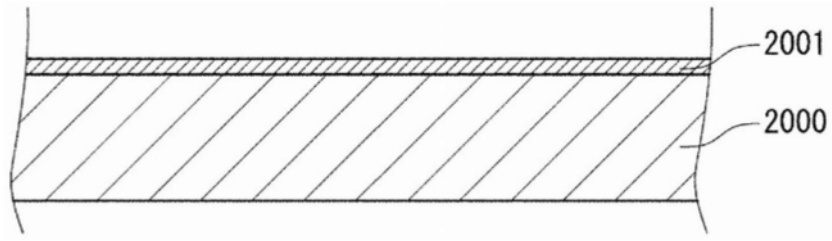


图16A

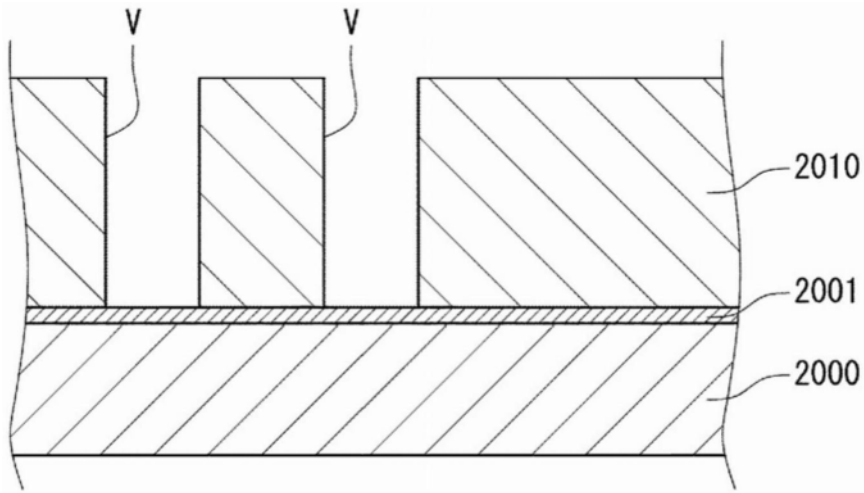


图16B

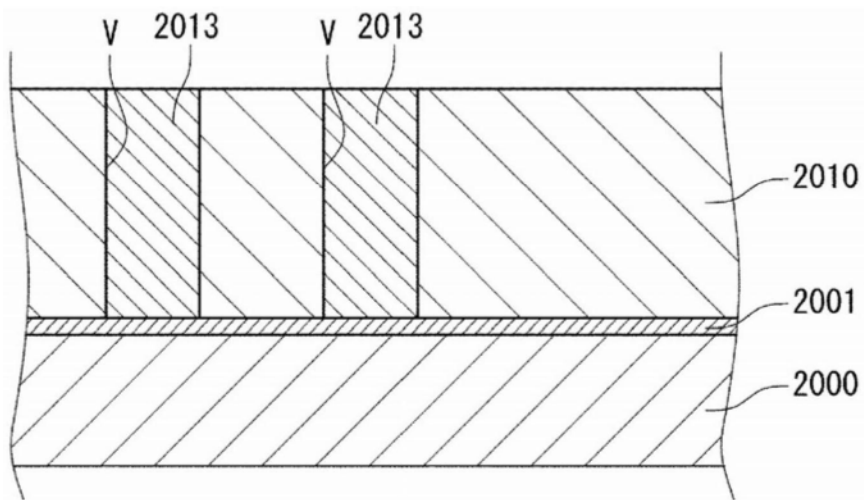


图16C

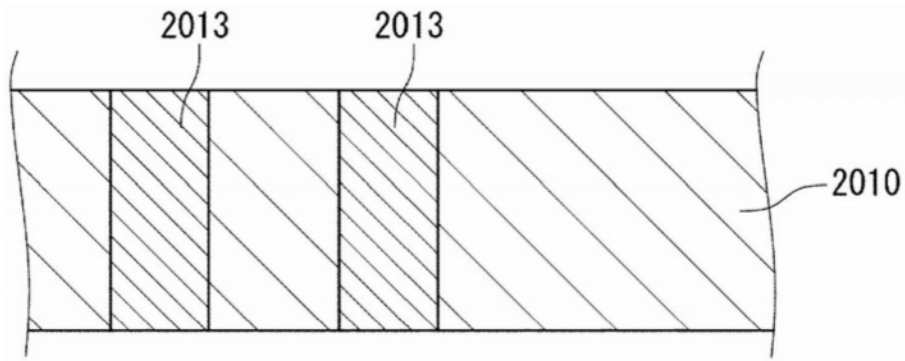


图16D

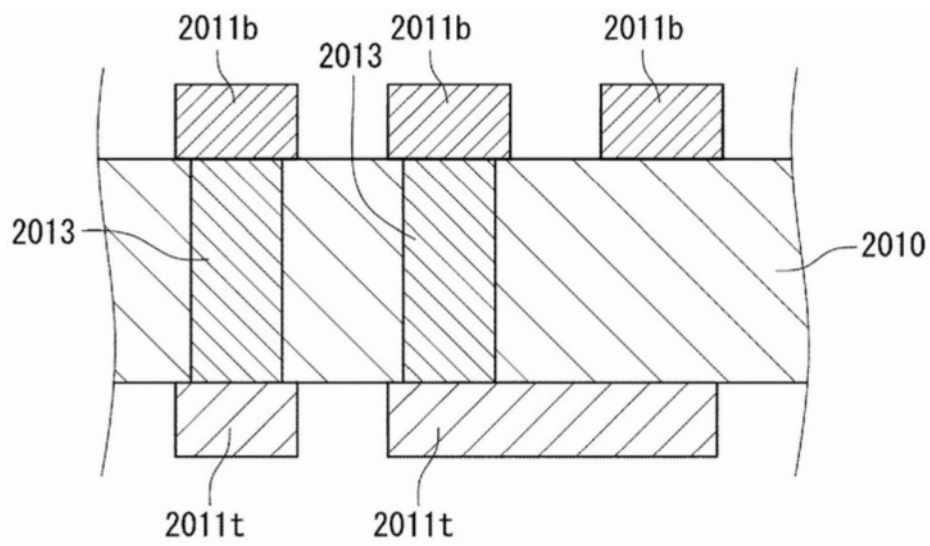


图16E

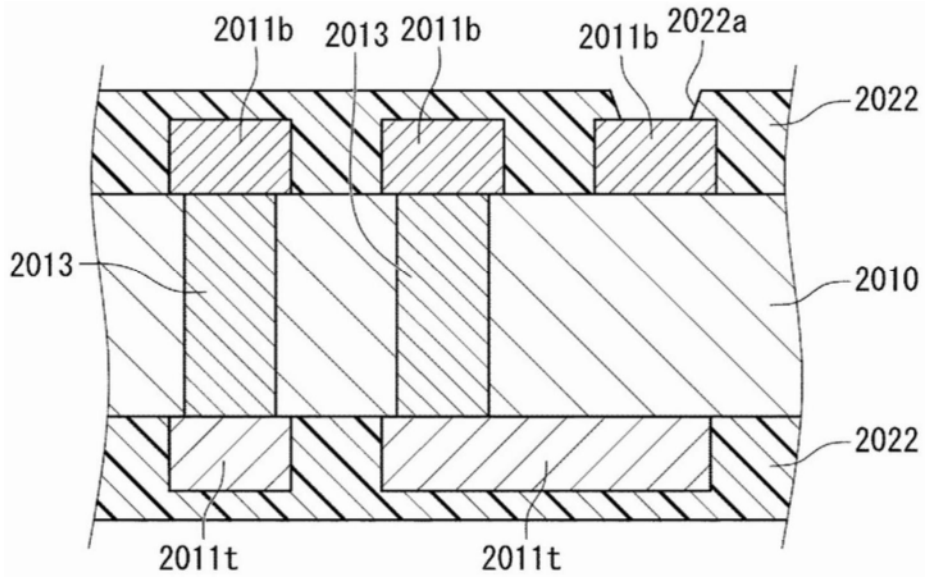


图16F

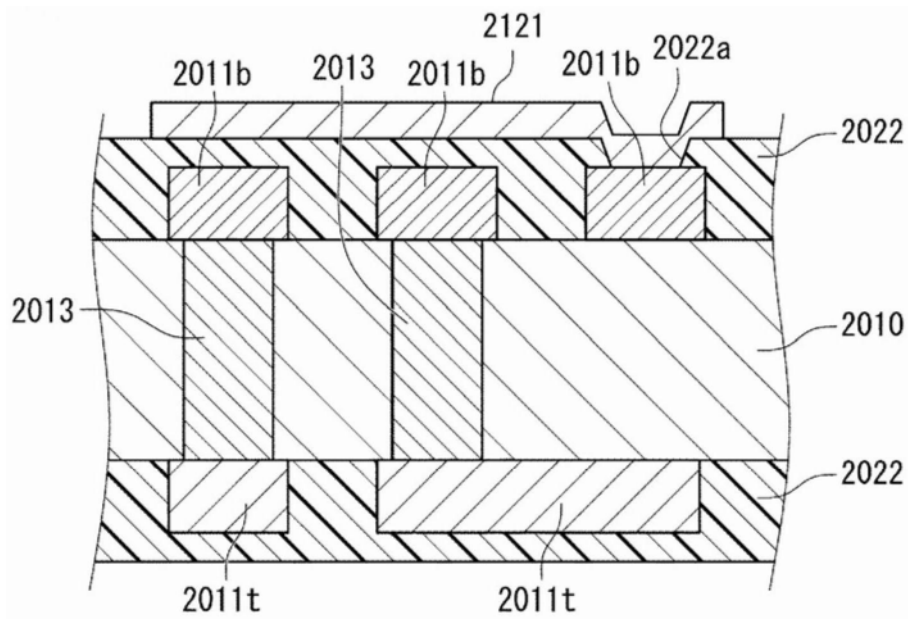


图16G

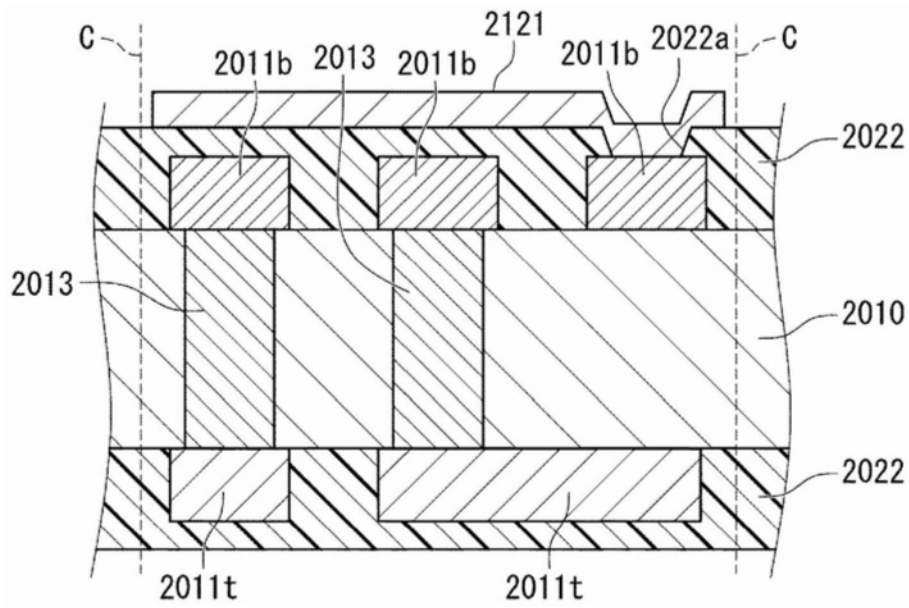


图16H

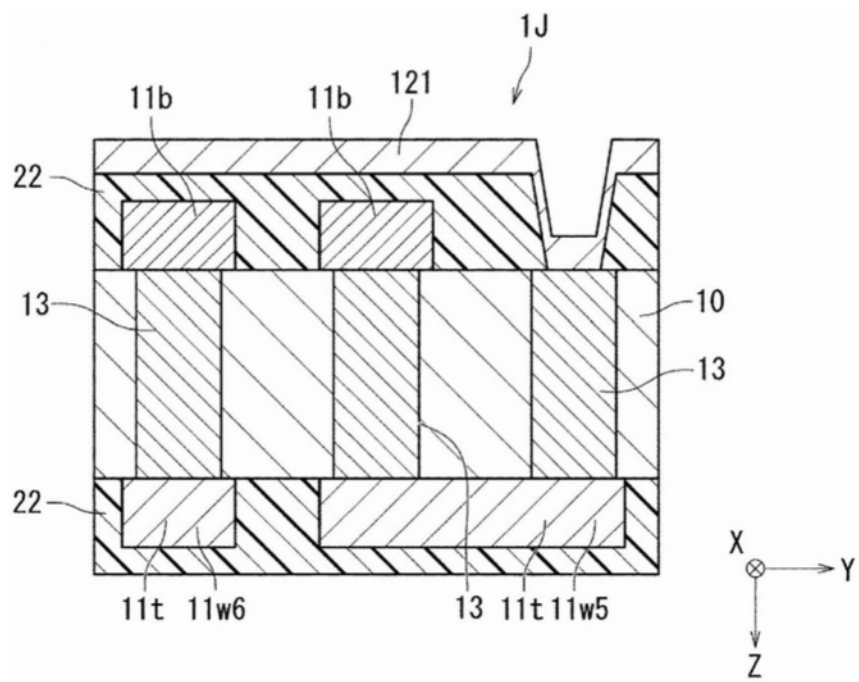


图17A

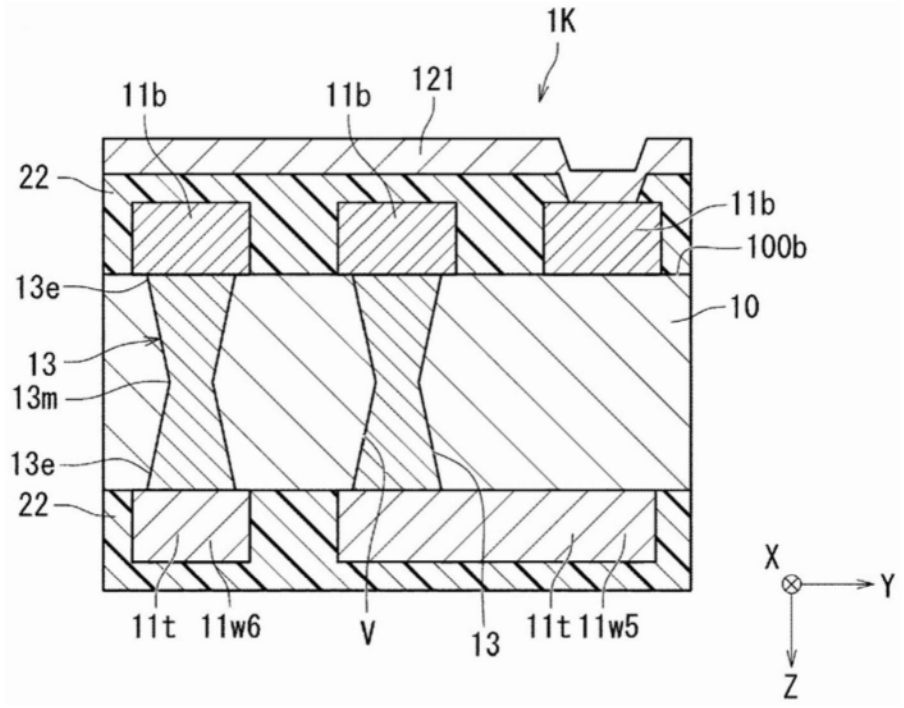


图17B

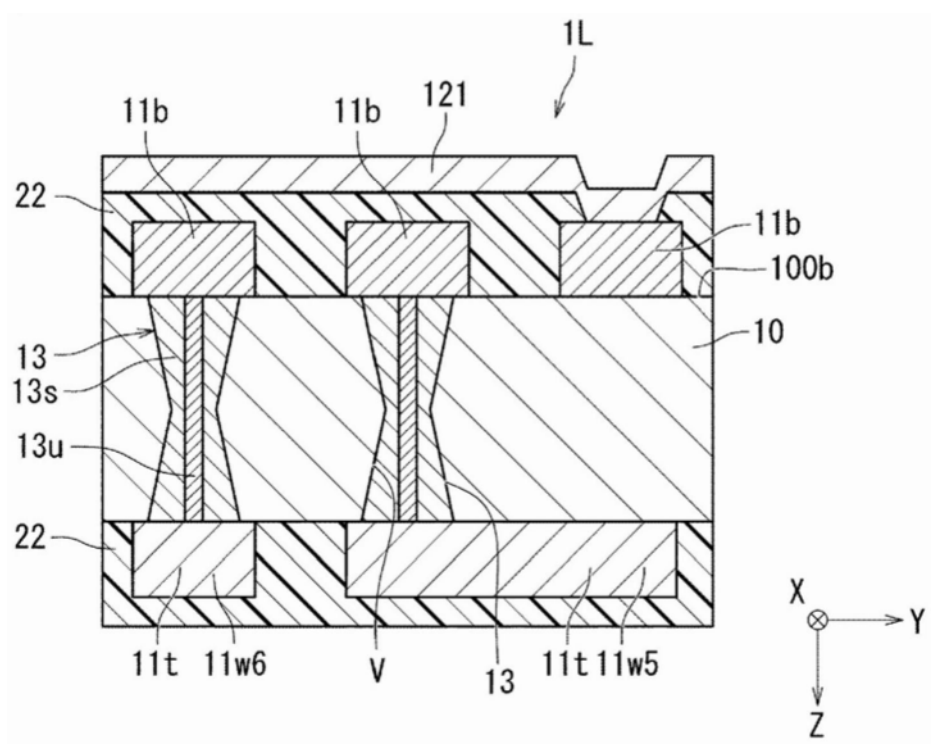


图17C