



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 1992426 B

(45) 授权公告日 2011.05.11

(21) 申请号 200610171709.3

JP 2005032900 A, 2005.02.03, 全文.

(22) 申请日 2006.12.15

US 6331930 B1, 2001.12.18, 全文.

(30) 优先权数据

审查员 丰学民

2005-374259 2005.12.27 JP

2006-220850 2006.08.14 JP

(73) 专利权人 三洋电机株式会社

地址 日本国大阪府守口市京阪本通2丁目5
番5号

(72) 发明人 江崎贤一 龟冈史男

(74) 专利代理机构 中科专利商标代理有限责任
公司 11021

代理人 李香兰

(51) Int. Cl.

H01P 1/212(2006.01)

H01P 1/20(2006.01)

(56) 对比文件

CN 1469402 A, 2004.01.21, 说明书第7页第
10行至第9页第16行、图1-3.

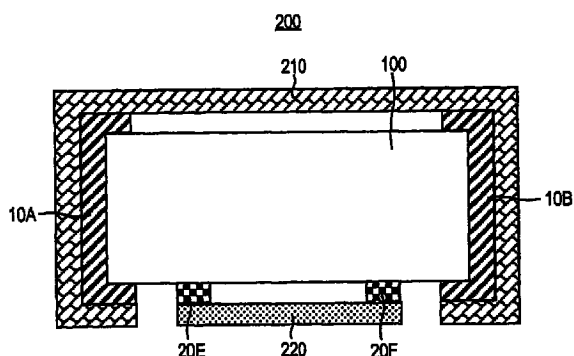
权利要求书 4 页 说明书 29 页 附图 31 页

(54) 发明名称

电气电路装置

(57) 摘要

电气电路装置具备电气元件和两个导体板。电气元件具有两个阳极电极和两个阴极电极,在 $1 \times 10^{-5} \sim 10\text{GHz}$ 的频率区域中具有相对低的阻抗。一方的导体板具有比构成电气元件的导体板的电阻还要低的电阻,连接于两个阴极电极之间。另一方的导体板具有比构成电气元件的导体板的电阻还要低的电阻,连接于两个阳极电极之间。其结果,具有相对低的阻抗,提供能抑制温度上升的电气电路装置。



1. 一种电气电路装置,包括:

电气元件;和

第一导体板,设置在所述电气元件的表面;

所述电气元件包括:

第二导体板,第一电流从电源侧向电气负载电路侧流过;和

第三导体板,所述第一电流的返回电流即第二电流从所述电气负载电路侧向所述电源侧流过;

所述第二导体板,当所述第一及第二电流分别流过所述第二导体板及所述第三导体板时,具有比自身电感还要小的电感;

所述第一导体板,与所述第二导体板及所述第三导体板的至少一方的导体板电并联连接,具有比所述至少一方的导体板的电阻还要低的电阻。

2. 根据权利要求1所述的电气电路装置,其特征在于,

所述第二导体板由分别从所述电源侧向所述电气负载电路侧流过所述第一电流的 n 个的第一平板部件构成,其中 n 为正整数;

所述第三导体板,由与所述 n 个第一平板部件交替层叠、分别从所述电气负载电路侧向所述电源侧流过所述第二电流的 m 个的第二平板部件构成,其中 m 为正整数;

所述电气元件还包括:

第一外部电极,在所述第一电流流过的方向与所述 n 个第一平板部件的一端连接,或者在所述第二电流流过的方向与所述 m 个第二平板部件的一端连接;和

第二外部电极,在所述第一电流流过的方向与所述 n 个第一平板部件的另一端连接,或者在所述第二电流流过的方向与所述 m 个第二平板部件的另一端连接;

所述第一导体板包括平板部,该平板部与所述 n 个第一平板部件或所述 m 个第二平板部件平行地配置,并与所述第一及第二外部电极连接。

3. 根据权利要求2所述的电气电路装置,其特征在于,

还包括散热部件,在所述平板部和所述电气元件之间与所述平板部及所述电气元件接触而被配置。

4. 根据权利要求1所述的电气电路装置,其特征在于,

所述第一导体板包括:

第一平板部件,配置在所述电气元件的第一的一主面侧,且与所述第二导体板电并联连接,具有比所述第二导体板的电阻还要低的电阻;和

第二平板部件,配置在与所述电气元件的所述第一的一主面相对的第二的一主面侧,且与所述第三导体板电并联连接。

5. 根据权利要求4所述的电气电路装置,其特征在于,

所述第二导体板由分别从所述电源侧向所述电气负载电路侧流过所述第一电流的 n 个的第三平板部件构成,其中 n 为正整数;

所述第三导体板,由与所述 n 个第三平板部件交替层叠、分别从所述电气负载电路侧向所述电源侧流过所述第二电流的 m 个的第四平板部件构成,其中 m 为正整数;

所述电气元件还包括:

第一外部电极,在所述第一电流流过的方向与所述 n 个第三平板部件的一端连接;

第二外部电极,在所述第一电流流过的方向与所述 n 个第三平板部件的另一端连接;
第三外部电极,在所述第二电流流过的方向与所述 m 个第四平板部件的一端连接;和
第四外部电极,在所述第二电流流过的方向与所述 m 个第四平板部件的另一端连接;
所述第一平板部件包括第一平板部,该第一平板部与所述 n 个第三平板部件平行地配置,与所述第一及第二外部电极连接;

所述第二平板部件包括第二平板部,该第二平板部与所述 m 个第四平板部件平行地配置,与所述第三及第四外部电极连接。

6. 根据权利要求 5 所述的电气电路装置,其特征在于,

还包括:

第一散热部件,在所述第一平板部和所述电气元件之间与所述第一平板部及所述电气元件接触而被配置;和

第二散热部件,在所述第二平板部和所述电气元件之间与所述第二平板部及所述电气元件接触而被配置。

7. 根据权利要求 1 所述的电气电路装置,其特征在于,

在所述第二导体板和所述第三导体板之间的重复部中,将与所述第一及第二电流流过的方向垂直的方向的所述第二及第三导体板的长度设为 W ,将所述第一及第二电流流过的方向的所述第二及第三导体板的长度设为 L 时, $L \geq W$ 成立。

8. 根据权利要求 1 所述的电气电路装置,其特征在于,

所述第二导体板由分别从所述电源侧向所述电气负载电路侧流过所述第一电流的 n 个的第一平板部件构成,其中 n 为正整数;

所述第三导体板,由与所述 n 个第一平板部件交替层叠、分别从所述电气负载电路侧向所述电源侧流过所述第二电流的 m 个的第二平板部件构成,其中 m 为正整数;

所述电气元件还包括:

第一外部电极,在所述第一电流流过的方向与所述 n 个第一平板部件的一端连接;

第二外部电极,在所述第一电流流过的方向与所述 n 个第一平板部件的另一端连接;

第三外部电极,在所述第二电流流过的方向与所述 m 个第二平板部件的一端连接;和

第四外部电极,在所述第二电流流过的方向与所述 m 个第二平板部件的另一端连接;

所述第三外部电极的一部分及所述第四外部电极的一部分配置在与所述 n 个第一平板部件平行的所述电气元件的一主面;

所述第一导体板由具有用于在所述一主面配置所述第三及第四外部电极的一部分的切口部分的外装平板部件构成;

所述外装平板部件,配置在所述一主面,与所述第一及第二外部电极连接。

9. 根据权利要求 8 所述的电气电路装置,其特征在于,

所述电气元件还包括电介质层,在所述 m 个第二平板部件中与所述一主面最近的位置上被配置;

所述外装平板部件在所述第一外部电极、所述电介质层及所述第二外部电极上与所述第一外部电极、所述电介质层及所述第二外部电极接触而被配置。

10. 根据权利要求 9 所述的电气电路装置,其特征在于,

所述外装平板部件由以下构成:

第一部分,配置在所述第一外部电极上;

第二部分,配置在所述第二外部电极上;和

第三部分,与所述第一及第二部分具有台阶差,与所述电介质层接触而被配置。

11. 根据权利要求 10 所述的电气电路装置,其特征在于,

还包括:

第一焊锡部件,将所述外装平板部件与所述第一外部电极连接;和

第二焊锡部件,将所述外装平板部件与所述第二外部电极连接;

所述第一电流流过的方向的所述外装平板部件的长度比所述第一电流流过的方向的所述电气元件的长度长;

所述第一焊锡部件,与在所述第一电流流过的方向从所述电气元件伸出的所述外装平板部件的第一伸出部分、和在所述第一外部电极中与所述 n 个第一平板部件垂直的方向上配置的部分接触而被配置;

所述第二焊锡部件,与在所述第一电流流过的方向从所述电气元件伸出的所述外装平板部件的第二伸出部分、和在所述第二外部电极中与所述 n 个第一平板部件垂直的方向上配置的部分接触而被配置。

12. 根据权利要求 9 所述的电气电路装置,其特征在于,

所述外装平板部件在与所述 n 个第一平板部件平行的方向被配置成平面状。

13. 根据权利要求 12 所述的电气电路装置,其特征在于,

还包括:

第一焊锡部件,将所述外装平板部件与所述第一外部电极连接;和

第二焊锡部件,将所述外装平板部件与所述第二外部电极连接;

所述第一电流流过的方向的所述外装平板部件的长度比所述第一电流流过的方向的所述电气元件的长度长;

所述第一焊锡部件,与在所述第一电流流过的方向从所述电气元件伸出的所述外装平板部件的第一伸出部分、和在所述第一外部电极中与所述 n 个第一平板部件垂直的方向上配置的部分接触而被配置;

所述第二焊锡部件,与在所述第一电流流过的方向从所述电气元件伸出的所述外装平板部件的第二伸出部分、和在所述第二外部电极中与所述 n 个第一平板部件垂直的方向上配置的部分接触而被配置。

14. 根据权利要求 8 所述的电气电路装置,其特征在于,

所述电气元件还包括电介质层,在所述 m 个第二平板部件中与所述一主面最近的第二平板部件上被配置;

所述外装平板部件,与所述电介质层接触,且在所述第一电流流过的方向在所述第一外部电极和第二外部电极之间被配置。

15. 根据权利要求 14 所述的电气电路装置,其特征在于,

第一焊锡部件,将所述外装平板部件与所述第一外部电极连接;和

第二焊锡部件,将所述外装平板部件与所述第二外部电极连接;

所述外装平板部件具有比所述第一及第二外部电极的厚度还要厚的厚度;

所述第一焊锡部件,与所述第一外部电极和所述外装平板部件的端面接触而被配置;

所述第二焊锡部件,与所述第二外部电极和所述外装平板部件的端面接触而被配置。

16. 根据权利要求 8 所述的电气电路装置,其特征在于,

所述外装平板部件的所述切口部分包括:

第一切口部分,用于在所述一主面配置所述第三外部电极的一部分;和

第二切口部分,用于在所述一主面配置所述第四外部电极的一部分。

17. 根据权利要求 8 所述的电气电路装置,其特征在于,

还包括粘接部件,使所述外装平板部件与所述电气元件粘接。

18. 根据权利要求 17 所述的电气电路装置,其特征在于,

所述粘接部件包括:

第一粘接部件,在所述外装平板部件和所述第三外部电极之间被配置;和

第二粘接部件,在所述外装平板部件和所述第四外部电极之间被配置。

电气电路装置

技术领域

[0001] 本发明涉及电气电路装置,尤其涉及具有在宽带中高频特性良好的噪声滤波器功能的电气电路装置。

背景技术

[0002] 最近,LSI(Large Scale Integrated circuit)等的数字电路技术不仅在计算机及通信关联仪器中使用,也在家庭电器及车载用仪器中使用。

[0003] 并且在LSI等中产生的高频电流不停止于LSI附近,而广泛于印刷电路板等的安装电路板内的宽范围,与信号布线及接地布线电感结合,从信号电缆等作为电磁波泄漏。

[0004] 在将以往的模拟电路的一部分替换为数字电路的电路、及具有模拟输入输出的数字电路等的模拟电路和数字电路被混载的电路中,从数字电路向模拟电路的电池干涉问题变得深刻。

[0005] 对于该对策,将高频电流的发生源即LSI从供给电源系进行高频分离,即电源去耦方法很有效。并且,作为使用该电源去耦的方法的噪声滤波器已知有传送线路型噪声滤波器(特开2004-80773号公报)。

[0006] 该传送线路型噪声滤波器具备:第一及第二导电体、电介质、第一及第二阳极。并且第一及第二导电体分别由板状形状构成,电介质层配置在第一及第二导电体之间。

[0007] 第一阳极与第一导电体的长方向的一方端连接,第二阳极与第一导电体的长方向的另一端连接。第二导电体作为用于与基准电位连接的阴极发挥作用。另外,第一导电体、电介质层及第二导电体构成电容器。进一步,第一导电体的厚度设定为实际控制由流过第一导电体的电流的直流成分产生的温度上升。

[0008] 并且,传送线路型噪声滤波器连接在直流电源和LSI之间,将来自直流电源的直流电流通过由第一阳极、第一导电体及第二阳极构成的路径流向LST,且对在LSI中产生的交流电流进行衰减。

[0009] 由此,传送线路型噪声滤波器是具有电容器的构成,且将构成电容器的两个电极的第一及第二导电体作为传送线路而使用的噪声滤波器。

[0010] 但是,以往的传送线路型噪声滤波器若大的直流电流流过第一及第二导电体,则存在发热且传送线路型噪声滤波器及其周边部件破坏的问题。并且最近要求将大电流的直流电流流过噪声滤波器,该问题日益成为大问题。

发明内容

[0011] 在此,该发明为了解决上述问题而制成的,其目的在于提供一种具有相对低的阻抗,能控制温度上升的电气电路装置。

[0012] 根据本发明,电气电路装置,包括:电气元件;和第一导体板,设置在所述电气元件的表面;所述电气元件包括:第二导体板,第一电流从电源侧向电气负载电路侧流过;和

第三导体板,所述第一电流的返回电流即第二电流从所述电气负载电路侧向所述电源侧流过;所述第二导体板,当所述第一及第二电流分别流过所述第二导体板及所述第三导体板时,具有比自身电感还要小的电感;所述第一导体板,与所述第二导体板及所述第三导体板的至少一方的导体板电并联连接,具有比所述至少一方的导体板的电阻还要低的电阻。

[0013] 另外,根据该发明,电气电路装置,包括:电气元件,具有大致长方体状的外形;和第一导体板,设置在所述电气元件的表面;所述电气元件包括:第二导体板,沿着与所述长方体的底面大致平行的面而被配置;第三导体板,沿着与所述长方体的底面大致平行的面而被配置;电介质,在所述第二导体板和所述第三导体板之间被配置;第一电极,与所述第二导体板的一方端连接;第二电极,与所述第二导体板的另一端连接;第三电极,与所述第三导体板的一方端侧连接;和第四电极,与所述第三导体板的另一端侧连接。

[0014] 优选,第一导体板与第二导体板电并联连接。

[0015] 优选,第二导体板分别由从所述电源侧向所述电气负载电路侧流过所述第一电流的 n 个的第一平板部件构成,其中 n 为正整数;第三导体板,与所述 n 个第一平板部件交替层叠,分别由从所述电气负载电路侧向所述电源侧流过所述第二电流的 m 个的第二平板部件构成,其中 m 为正整数;所述电气元件还包括:第一外部电极,在所述第一电流流过的方向与所述 n 个第一平板部件的一方端连接,或者在所述第二电流流过的方向与所述 m 个第二平板部件的一方端连接;和第二外部电极,在所述第一电流流过的方向与所述 n 个第一平板部件的另一端连接,或者在所述第二电流流过的方向与所述 m 个第二平板部件的另一端连接;所述第一导体板包括平板部,与所述 n 个第一平板部件或所述 m 个第二平板部件大致平行地配置,与所述第一及第二外部电极连接。

[0016] 优选,第二导体板分别由从所述电源侧向所述电气负载电路侧流过所述第一电流的 n 个的第一平板部件构成,其中 n 为正整数;第三导体板,与所述 n 个第一平板部件交替层叠,分别由从所述电气负载电路侧向所述电源侧流过所述第二电流的 m 个的第二平板部件构成,其中 m 为正整数;电气元件还包括:第一外部电极,在所述第一电流流过的方向与所述 n 个第一平板部件的一方端连接;和第二外部电极,在所述第一电流流过的方向与所述 n 个第一平板部件的另一端连接;第一导体板包括平板部,与所述 n 个第一平板部件大致平行地配置,与所述第一及第二外部电极连接。

[0017] 优选,电气电路装置,还包括散热部件,在所述平板部和所述电气元件之间与所述平板部及所述电气元件接触而被配置。

[0018] 优选,第一导体板被配置在电气元件的一主面侧,与第三导体板电并联连接。

[0019] 优选,第二导体板分别由从所述电源侧向所述电气负载电路侧流过所述第一电流的 n 个的第一平板部件构成,其中 n 为正整数;第三导体板,与所述 n 个第一平板部件交替层叠,分别由从所述电气负载电路侧向所述电源侧流过所述第二电流的 m 个的第二平板部件构成,其中 m 为正整数;

[0020] 电气元件还包括:第一外部电极,在所述第一电流流过的方向与所述 m 个第一平板部件的一方端连接;和第二外部电极,在所述第一电流流过的方向与所述 m 个第一平板部件的另一端连接;第一导体板包括平板部,与所述 m 个第一平板部件大致平行地配置,与所述第一及第二外部电极连接。

[0021] 优选,电气电路装置,还包括散热部件,在所述平板部和所述电气元件之间与所述

平板部及所述电气元件接触而被配置。

[0022] 优选, n 个第一平板部件及 m 个第二平板部件被设定为相对多的个数。

[0023] 优选, 第一导体板包括: 第一平板部件, 配置在所述电气元件的第一的一主面侧, 且与所述第二导体板电并联连接, 具有比所述第二导体板的电阻还要低的电阻; 和第二平板部件, 配置在与所述电气元件的所述第一的一主面相对的第二的一主面侧, 且与所述第三导体板电并联连接, 具有比所述第三导体板的电阻还要低的电阻。

[0024] 优选, 第二导体板分别由从所述电源侧向所述电气负载电路侧流过所述第一电流的 n 个的第三平板部件构成, 其中 n 为正整数; 所述第三导体板, 与所述 n 个第一平板部件交替层叠, 分别由从所述电气负载电路侧向所述电源侧流过所述第二电流的 m 个的第四平板部件构成, 其中 m 为正整数; 所述电气元件还包括: 第一外部电极, 在所述第一电流流过的方向与所述 n 个第三平板部件的一方端连接; 第二外部电极, 在所述第一电流流过的方向与所述 n 个第三平板部件的另一端连接; 第三外部电极, 在所述第二电流流过的方向与所述 m 个第四平板部件的另一端连接; 和第四外部电极, 在所述第二电流流过的方向与所述 m 个第四平板部件的另一端连接; 所述第一平板部件包括第一平板部, 与所述 n 个第三平板部件大致平行地配置, 与所述第一及第二外部电极连接; 所述第二平板部件包括第二平板部, 与所述 m 个第四平板部件大致平行地配置, 与所述第三及第四外部电极连接。

[0025] 优选, 电气电路装置还包括: 第一散热部件, 在所述第一平板部和所述电气元件之间与所述第一平板部及所述电气元件接触而被配置; 和第二散热部件, 在所述第二平板部和所述电气元件之间与所述第二平板部及所述电气元件接触而被配置。

[0026] 优选, n 个第三平板部件及所述 m 个第四平板部件设定为相对多的个数。

[0027] 优选, 在所述第二导体板和所述第三导体板之间的重复部中, 将与所述第一及第二电流流过的方向垂直的方向的所述第二及第三导体板的长度设为 W , 将所述第一及第二电流流过的方向的所述第二及第三导体板的长度设为 L 时, $L \geq W$ 成立。

[0028] 优选, 第二导体板分别由从所述电源侧向所述电气负载电路侧流过所述第一电流的 n 个的第一平板部件构成, 其中 n 为正整数; 所述第三导体板, 与所述 n 个第一平板部件交替层叠, 分别由从所述电气负载电路侧向所述电源侧流过所述第二电流的 m 个的第二平板部件构成, 其中 m 为正整数; 所述电气元件还包括: 第一外部电极, 在所述第一电流流过的方向与所述 n 个第一平板部件的一方端连接; 第二外部电极, 在所述第一电流流过的方向与所述 n 个第一平板部件的另一端连接; 第三外部电极, 在所述第二电流流过的方向与所述 m 个第二平板部件的一方端连接; 和第四外部电极, 在所述第二电流流过的方向与所述 m 个第二平板部件的另一端连接; 所述第三外部电极的一部分及所述第四外部电极的一部分配置在与所述 n 个第一平板部件大致平行的所述电气元件的一主面; 所述第一导体板由具有用于在所述一主面配置所述第三及第四外部电极的一部分的切口部分的外装平板部件构成; 所述外装平板部件, 配置在所述一主面, 与所述第一及第二外部电极连接。

[0029] 优选, 电气元件还包括电介质层, 在所述 m 个第二平板部件中与所述一主面最近的位置上被配置; 外装平板部件在所述第一外部电极、所述电介质层及所述第二外部电极上与所述第一外部电极、所述电介质层及所述第二外部电极接触而被配置。

[0030] 优选, 外装平板部件由以下构成: 第一部分, 配置在所述第一外部电极上; 第二部分, 配置在所述第二外部电极上; 和第三部分, 与所述第一及第二部分具有台阶差, 与所述

电介质层接触而被配置。

[0031] 优选,外装平板部件具有比 0.2mm 还要厚的厚度。

[0032] 优选,外装平板部件在 n 个第一平板部件的面内方向被配置成平面状。

[0033] 优选,外装平板部件具有 0.1mm ~ 0.2mm 的厚度。

[0034] 优选,电气电路装置还包括:第一焊锡部件,将所述外装平板部件与所述第一外部电极连接;和第二焊锡部件,将所述外装平板部件与所述第二外部电极连接;所述第一电流流过的方向的所述外装平板部件的长度比所述第一电流流过的方向的所述电气元件的长度长;所述第一焊锡部件,与在所述第一电流流过的方向从所述电气元件伸出的所述外装平板部件的第一伸出部分、在所述第一外部电极中与所述 n 个第一平板部件大致垂直的方向上配置的部分接触而被配置;所述第二焊锡部件,与在所述第一电流流过的方向从所述电气元件伸出的所述外装平板部件的第二伸出部分、在所述第二外部电极中与所述 n 个第一平板部件大致垂直的方向上配置的部分接触而被配置。

[0035] 优选,电气元件还包括电介质层,在 m 个第二平板部件中配置在与一主面最近的位置上。外装平板部件与电介质层接触,且在第一电流流过的方向被配置在第一外部电极和第二外部电极之间。

[0036] 优选,电气电路装置还包括:第一焊锡部件,将所述外装平板部件与所述第一外部电极连接;和第二焊锡部件,将所述外装平板部件与所述第二外部电极连接;所述第一电流流过的方向的所述外装平板部件的长度比所述第一电流流过的方向的所述电气元件的长度长;所述第一焊锡部件,与在所述第一电流流过的方向从所述电气元件伸出的所述外装平板部件的第一伸出部分、在所述第一外部电极中与所述 n 个第一平板部件大致垂直的方向上配置的部分接触而被配置;所述第二焊锡部件,与在所述第一电流流过的方向从所述电气元件伸出的所述外装平板部件的第二伸出部分、在所述第二外部电极中与所述 n 个第一平板部件大致垂直的方向上配置的部分接触而被配置。

[0037] 优选,外装平板部件被配置成平面状时,第一电流流过的方向的外装平板部件的长度根据外装平板部件的厚度来决定。

[0038] 优选,外装平板部件的长度在外装平板部件的厚度为 0.1mm ~ 0.2mm 的范围时,比第一电流流过的方向的电气元件的长度还要长。

[0039] 优选,外装平板部件的长度在外装平板部件的厚度比 0.2mm 还要厚时,比第一电流流过的方向的电气元件的长度还要短。

[0040] 优选,外装平板部件的切口部分包括:第一切口部分,用于在所述一主面配置所述第三外部电极的一部分;和第二切口部分,用于在所述一主面配置所述第四外部电极的一部分。

[0041] 优选,电气电路装置还包括粘接部件,使所述外装平板部件与所述电气元件接触。

[0042] 优选,电气电路装置包括:第一粘接部件,在所述外装平板部件和所述第三外部电极之间被配置;和第二粘接部件,在所述外装平板部件和所述第四外部电极之间被配置。

[0043] 基于该发明的电气电路装置中,第一导体板被设置在电气元件的表面,第一导体板具有比构成电气元件的第二及第三导体板的电阻还要低的电阻。其结果,直流电流比电气元件内的第二及第三导体板主要流过电气元件的外部中设置的第一导体板。

[0044] 从而,抑制基于直流电流的电气电路装置的温度上升。

附图说明

- [0045] 图 1 是表示该发明的实施方式 1 的电气电路装置的构成的概略剖面图；
- [0046] 图 2 是用于详细说明图 1 所示的电气元件的立体图；
- [0047] 图 3 是用于说明图 2 所示的电介质层及导体板的尺寸的图；
- [0048] 图 4 是相邻的两个导体板的平面图；
- [0049] 图 5A 及图 5B 是图 2 所示的电气元件的剖面图；
- [0050] 图 6A ~ 6C 是用于说明图 2 所示的电气元件的制造方法的第一工序图；
- [0051] 图 7A 及图 7B 是用于说明图 2 所示的电气元件的制造方法的第二工序图；
- [0052] 图 8 是用于说明图 2 所示的电气元件的功能的立体图；
- [0053] 图 9 是用于说明由流过导线的电流所生成的磁通密度的图；
- [0054] 图 10 是用于说明在两个导线间产生磁干涉时的有效电感的图；
- [0055] 图 11A 及 11B 是用于说明图 2 所示的电气元件的电感变小的机构的概念图；
- [0056] 图 12 是表示图 2 所示的电气元件的阻抗的频率依赖性的图；
- [0057] 图 13 是表示元件温度和时间之间的关系图；
- [0058] 图 14 是表示元件温度和时间之间的关系图的另一图；
- [0059] 图 15 是表示元件温度和直流电流值之间的关系图；
- [0060] 图 16 是表示图 2 所示的电气元件的阻抗的频率依赖性的另一图；
- [0061] 图 17 是表示图 1 所示的电气电路装置的使用状态的概念图；
- [0062] 图 18 是表示该发明的实施方式 1 的电气电路装置的构成的另一概略剖面图；
- [0063] 图 19 是基于实施方式 2 的电气电路装置的立体图；
- [0064] 图 20 是图 19 所示的导体板的立体图；
- [0065] 图 21 是从图 19 所示的 A 方向观察的电气电路装置的侧面图；
- [0066] 图 22A ~ 22C 是用于说明图 19 所示的电气电路装置的制造方法的第一工序图；
- [0067] 图 23A 及 23B 是用于说明图 19 所示的电气电路装置的制造方法的第二工序图；
- [0068] 图 24 是基于实施方式 3 的电气电路装置的立体图；
- [0069] 图 25 是图 24 所示的导体板的立体图；
- [0070] 图 26 是从图 24 所示的 A 方向观察的电气电路装置的侧面图；
- [0071] 图 27 是基于实施方式 4 的电气电路装置的立体图；
- [0072] 图 28 是图 27 所示的导体板的立体图；
- [0073] 图 29 是从图 27 所示的 A 方向观察的电气电路装置的侧面图；
- [0074] 图 30 是基于实施方式 5 的电气电路装置的立体图；
- [0075] 图 31 是图 30 所示的导体板的立体图；
- [0076] 图 32 是基于实施方式 6 的电气电路装置的立体图；
- [0077] 图 33 是基于实施方式 7 的电气电路装置的立体图；
- [0078] 图 34 是图 33 所示的导体板的立体图；
- [0079] 图 35 是基于实施方式 8 的电气电路装置的立体图；
- [0080] 图 36 是图 35 所示的导体板的立体图；
- [0081] 图 37 是基于实施方式 9 的电气电路装置的立体图；

[0082] 图 38 是图 37 所示的导体板的立体图；
[0083] 图 39 是基于实施方式 10 的电气电路装置的立体图；
[0084] 图 40 是图 39 所示的导体板的立体图；
[0085] 图 41 是基于实施方式 11 的电气电路装置的立体图；
[0086] 图 42 是图 41 所示的导体板的立体图；
[0087] 图 43 是基于实施方式 12 的电气电路装置的立体图；
[0088] 图 44 是图 43 所示的导体板的立体图；
[0089] 图 45 是表示将导体板与两个阳极电极连接时的电气元件中含有的电容器的层数和允许电流之间的关系的图。

[0090] 具体实施方式

[0091] 参照附图详细地说明本发明的实施方式。此外,对图中相同的部分附加相同的符号,不反复说明其说明。

[0092] (实施方式 1)

[0093] 图 1 是表示基于该发明的实施方式 1 的电气电路装置的构成的概略剖面图。参照图 1,基于该发明的实施方式 1 的电气电路装置 200 具备电气元件 100 和导体板 210、220。

[0094] 电气元件 100,具有大致长方体状的外形,具有阳极电极 10A、10B 和阴极电极 20E、20F。阳极电极 10A 具有大致 π 字形状的剖面形状,设置在电气元件 100 的一方端侧。阳极电极 10B 具有大致 π 字形状的剖面形状,设置在电气元件 100 的另一端侧(与阳极电极 10A 相对的一侧)。

[0095] 导体板 210、220 分别由铜(Cu)板构成,具有 0.2mm 的厚度。并且,导体板 210 设置为与阳极电极 10A、10B 连接,大致包围电气元件 100。导体板 220 的一方端与阴极电极 20E 连接,另一端与阴极电极 20F 连接。

[0096] 图 2 是用于详细说明图 1 所示的电气元件 100 的立体图。参照图 2,电气元件 100 具备:电介质层 1~5;导体板 11、12、21~23;阳极电极 10A、10B;侧面(side)阴极电极 20A、20B、20C、20D;阴极电极 20E、20F。

[0097] 电介质层 1~5 依次被层叠。导体板 11、12、21~23 分别由平板形状构成。并且,导体板 21 配置在电介质层 1、2 之间,导体板 11 配置在电介质层 2、3 之间。导体板 22 配置在电介质层 3、4 之间,导体板 12 配置在电介质层 4、5 之间,导体板 23 配置在电介质层 5 的主面 5A 上。其结果,电介质层 1~5 分别支承导体板 21、11、22、12、23。

[0098] 阳极电极 10A 连接在导体板 11、12 的一方端,且形成于电气元件 100 的侧面 100A(由电介质层 1~5 的侧面构成的侧面)、上面 100B 的一部分及底面 100C 的一部分。

[0099] 阳极电极 10B 连接在导体板 11、12 的另一端,且形成于与电气元件 100 的侧面 100A 相对的侧面 100D(由电介质层 1~5 的侧面构成的侧面)、上面 100B 的一部分及底面 100C 的一部分。其结果,阳极电极 10B 与阳极电极 10A 相对而配置。

[0100] 侧面阴极电极 20A 在导体板 21~23 的一方端侧与导体板 21~23 连接,配置在电气元件 100 的正面 100E。侧面阴极电极 20B 在导体板 21~23 的一方端侧与导体板 21~23 连接,配置在与电气元件 100 的正面 100E 相对的背面 100F。由此,侧面阴极电极 20B 与侧面阴极电极 20A 相对而配置。

[0101] 侧面阴极电极 20C 在导体板 21~23 的另一端侧与导体板 21~23 连接,配置在电

气元件 100 的正面 100E。侧面阴极电极 20D 在导体板 21 ~ 23 的另一端侧与导体板 21 ~ 23 连接,配置在与电气元件 100 的正面 100E 相对的背面 100F。由此,侧面阴极电极 20D 与侧面阴极电极 20C 相对而配置。

[0102] 阴极电极 20E 与侧面阴极电极 20A、20B 连接,配置在电气元件 100 的底面 100C。阴极电极 20F 与侧面阴极电极 20C、20D 连接,配置在电气元件 100 的底面 100C。

[0103] 由此,电气元件 100 由导体板 11、12、21 ~ 23 夹持电介质层 1 ~ 5 而交替配置的结构构成,具有两个阳极电极 10A、10B 和两个阴极电极 20E、20F。

[0104] 电介质层 1 ~ 5 分别由钛酸钡 (BaTiO_3) 构成,阳极电极 10A、10B、导体板 11、12、21 ~ 23、侧面阴极电极 20A、20B、20C、20D 及阴极电极 20E、20F 分别由镍 (Ni) 构成。

[0105] 图 3 是用于说明图 2 所示的电介质层 1、2 及导体板 11、21 的尺寸的图。参照图 3,电介质层 1、2 分别在电流流过导体板 11、21 的方向 DR1 上具有长度 L1,在与方向 DR1 正交的方向 DR2 上具有宽度 W1,具有厚度 D1。长度设定为 15mm,宽度 W1 设定为 13mm,厚度 D1 设定为 25 μm 。

[0106] 导体板 11 具有长度 L1 及宽度 W2。并且宽度 W2 设定为 11mm。另外,导体板 21 具有长度 L2 及宽度 W1。并且长度 L2 设定为 13mm。进一步,导体板 11、21 分别具有 10 μm ~ 20 μm 的范围。

[0107] 电介质层 3 ~ 5 分别具有与图 3 所示的电介质层 1、2 相同的长度 L、相同的宽度 W1 及相同的厚度 D1。另外,导体板 12 具有与图 3 所示的导体板 11 相同的长度 L1、相同的宽度 W2 及相同的膜厚,导体板 22、23 分别具有与图 3 所示的导体板 21 相同的长度 L2、相同的宽度 W1 及相同的膜厚。

[0108] 由此,导体板 11、12 具有与导体板 21 ~ 23 不同的长度及不同的宽度。这是为了防止连接在导体板 11、12 的阳极电极 10A、10B 与连接在导体板 21 ~ 23 的侧面阴极电极 20A、20B、20C、20D 短路。

[0109] 图 4 是相邻的两个导体板的平面图。参照图 4,将导体板 11 及导体板 21 投影到一个平面,则导体板 11 及 21 具有重复部分 20。并且导体板 11 和导体板 21 之间的重复部分 20 具有长度 L2 和宽度 W2。导体板 11 和导体板 22 之间的重复部分、导体板 12 和导体板 22 之间的重复部分及导体板 12 和导体板 23 之间的重复部分具有与重复部分 20 相同的长度 L2 和相同的宽度 W2。并且,本发明中,长度 L2 及宽度 W2 设定为 $L2 \geq W2$ 。

[0110] 图 5A 及图 5B 是图 2 所示的电气元件 100 的剖面图。图 5A 示出了图 2 所示的线 VA-VA 之间的电气元件 100 的剖面图,图 5B 示出了图 2 所示的线 VB-VB 之间的电气元件 100 的剖面图。

[0111] 参照图 5A 及图 5B,导体板 21 与电介质层 1、2 的两方接触,导体板 11 与电介质层 2、3 的两方接触,导体板 11 与电介质层 2、3 的两方接触。另外,导体板 22 与电介质层 3、4 的两方接触,导体板 12 与电介质层 4、5 的两方接触。进一步导体板 23 与电介质层 5 接触。

[0112] 侧面阴极电极 20C、20D 不与导体板 11、12 接触,而与导体板 21 ~ 23 接触。另外,阴极电极 20F 配置在电介质层 1 的背面 1A 上,与侧面阴极电极 20C、20D 连接(参照图 5A)。

[0113] 阴极电极 10A、10B 配置在电介质层 1 ~ 5 的侧面、电介质层 1 的背面 1A 及电介质层 5 的一主面 5A。其结果,阳极电极 10A、10B 不与导体板 21 ~ 23 连接,而与导体板 11、12 连接(参照图 5B)。

[0114] 从而,导体板 21/ 电介质层 2/ 导体板 11、导体板 11/ 电介质层 3/ 导体板 22、导体板 22/ 电介质层 4/ 导体板 12、及导体板 12/ 电介质层 5/ 导体板 23 构成在阳极电极 10A、10B 和阴极电极 20E、20F 之间并联连接的四个电容器。

[0115] 此时,各电容器的电极面积与相邻的两个导体板的重复部分 20(参照图 4) 的面积相等。

[0116] 图 6A 到 6C 及图 7A、7B 分别是用于说明图 2 所示的电气元件 100 的制造方法的第一及第二工序图。参照图 6A 到 6C,在成为具有长度 L1、宽度 W1 及厚度 D1 的电介质层 1(BaTiO_3) 的印刷电路基板的表面 1B 上的、具有长度 L2 及宽度 W1 的区域上将 Ni 导电膏通过网板 (screen) 印刷进行涂敷,在电介质层 1 的表面 1B 上形成由 Ni 构成的导体板 21。

[0117] 由此,制作由 BaTiO_3 构成的电介质层 3、5,在其制作后的电介质层 3、5 上形成分别由 Ni 构成的导体板 22、23(参照图 6A)。

[0118] 接着,在成为具有长度 L1、宽度 W1 及厚度 D1 的电介质层 2(BaTiO_3) 的印刷电路基板的表面 2A 上的、具有长度 L1 及宽度 W2 的区域上将 Ni 导电膏通过网板 (screen) 印刷进行涂敷,在电介质层 2 的表面 2A 上形成由 Ni 构成的导体板 11。

[0119] 由此,制作由 BaTiO_3 构成的电介质层 4,在其制作后的电介质层 4 上形成分别由 Ni 构成的导体板 12(参照图 6B)。

[0120] 依次层叠分别形成有导体板 21、11、22、12、23 的电介质层 1 ~ 5 的印刷电路基板(参照图 6C)。由此,连接在阳极电极 10A、10B 的导体板 11、12 及连接在阴极电极 20E、20F 的导体板 21 ~ 23 被相互层叠。

[0121] 进一步,将 Ni 通过网板印刷而进行涂敷,形成阳极电极 10A、10B、遮面阴极电极 20A、20B、20C、20D 及阴极电极 20E、20F(参照图 7A、7B)。其后,将制作到图 7B 为止的元件用 1350 度的烧成温度进行烧成,完成电气元件 100。另外,通过后火 (post fire) 将熔点比内部电极 (导体板 11、12、21 ~ 23) 低、导电率高的材料能适用于侧面电极 (外部电极)。另外,关于侧面电极 (外部电极),考虑到焊锡润湿性,根据需要在烧成之后通过 Ni、Au、Su 等而进行电镀处理。

[0122] 此外,在电气元件 100 的制作中,也有不使用印刷电路基板,将电介质的导电膏印刷且使其干燥,在其之上印刷导体,进一步,将电介质的导电膏印刷且进行相同的工序、层叠的方法。

[0123] 图 8 是用于说明图 2 示出的电气元件 100 的功能的立体图。参照图 8,向电气元件 100 流过直流电流时,将阴极电极 20E、20F 与接地电位连接,以流过导体板 11、12 的直流电流与流过导体板 21 ~ 23 的直流电流成为反方向的方式向电气元件 100 流过直流电流。

[0124] 例如,以直流电流从阳极电极 10A 向阳极电极 10B 的方向流过的方式向电气元件 100 流过直流电流。由此,直流电流从阳极电极 10A 流向导体板 11、12,将导体板 11、12 流向箭头 30 的方向,进一步,流向阳极电极 10B。

[0125] 另外,流过导体板 11、12 的电流的返回电流从阴极电极 20F 经由侧面阴极电极 20C、20D 流过导体板 21 ~ 23,将导体板 21 ~ 23 流向与箭头 30 反方向的箭头 40 的方向,进一步,经由侧面阴极电极 20A、20B 流向阴极电极 20E。

[0126] 由此,流过导体板 11、12 的直流电流 I1、和流过导体板 21 ~ 23 的直流电流 I2 成为大小相等且方向相反的电流。

[0127] 图 9 是用于说明由流过导线的电流生成的磁通密度的图。另外,图 10 是用于说明在两个导线间产生磁干涉的情况下的有效电感的图。

[0128] 参照图 9,在无限长的直线导线流过电流 I 时,在从导线离开距离 a 的位置存在的点 P 中产生的磁通密度 B 由以下式表示。

$$[0129] \quad B = \frac{\mu_0 I}{2\pi r} \quad \cdots(1)$$

[0130] 但是 μ_0 是真空的透磁率。

[0131] 另外,图 9 所示的导线为两条,相互地产生磁干涉的情况下,两条的导线的自身电感分别设为 L_{11} 、 L_{22} ,耦合系数设为 k ($0 < k < 1$),两条的导线的相互电感设为 L_{12} ,则相互电感 L_{12} 由以下式表示。

$$[0132] \quad L_{12} = k \cdot \sqrt{L_{11} \cdot L_{22}} \quad \cdots(2)$$

[0133] 在此, $L_{11} = L_{22}$ 的情况下,相互电感 L_{12} 由以下式表示。

$$[0134] \quad L_{12} = k \cdot L_{11} \quad \cdots(3)$$

[0135] 参照图 10,由引线 C 连接导线 A 和导线 B ,假设大小相等且方向相反的电流流过导线 A 、 B 的情况,则导线 A 的有效电感 $L_{11\text{effective}}$ 由以下式表示。

$$[0136] \quad L_{11\text{effective}} = L_{11} - L_{12} \quad \cdots(4)$$

[0137] 由此,两条导线 A 、 B 之间产生磁干涉的情况下,导线 A 的有效电感 $L_{11\text{effective}}$ 通过与导线 B 之间的相互电感 L_{12} 变得比导线 A 的自身电感 L_{11} 还要小。这是因为流过导线 A 的电流 I 产生的磁通 Φ_A 的方向与流过导线 B 的电流 $-I$ 产生的磁通 Φ_B 的方向相反,流过导线 A 的电流 I 产生的有效磁通密度变小。

[0138] 图 11A 及 11B 是用于说明图 2 所示的电气元件 100 的电感变小的机构的示意图。电气元件 100 中,如上所述,导体板 11 被配置在从导体板 21、22 离开 $25 \mu\text{m}$ 的位置上,导体板 12 被配置在从导体板 22、23 离开 $25 \mu\text{m}$ 的位置上,因此导体板 11 和导体板 21、22 之间及导体板 12 和导体板 22、23 之间产生磁干涉,流过导体板 11、12 的直流电流 I_1 与流过导体板 21 ~ 23 的直流电流 I_2 其大小相等,且其方向相反,因此导体板 11、12 的有效电感通过导体板 11、12 和导体板 21 ~ 23 之间的相互电感而变得比导体板 11、12 的自身电感还要小。

[0139] 此时,导体板 11、12 的自身电感在导体板 11、12 和导体板 21 ~ 23 之间的重复部分 20 中的长度 L_2 为宽度 W_2 以上的情况比重复部分 20 中的长度 L_2 小于宽度 W_2 的情况较大地下降。参照图 11A、11B 说明其理由。

[0140] 图 11A 表示重复部分 20 中的长度 L_2 为宽度 W_2 以上的情况,图 11B 表示重复部分 20 中的长度 L_2 小于宽度 W_2 的情况。此外,图 11A、11B 中,箭头表示向 DR_2 扩展的电流。另外,图 11A、11B 中,重复部分 20 的面积相等。

[0141] 参照图 11A,直流电流 I_1 流过导体板 11,直流电流 I_2 流过导体板 21。因此重复部分 20 中的长度 L_2 为宽度 W_2 以上的情况下,直流电流 I_1 、 I_2 扩散到重复部分 20 的宽度 W_2 的大致整体上,分别流过导体板 11、21。其结果,由流过导体板 21 的直流电流 I_2 产生的磁通 Φ_B 抵消由流过导体板 11 的直流电流 I_1 产生的磁通 Φ_A 的程度相对变大,导体板 11 的有效电感通过与导体板 21 之间的相互电感而变得比导体板 11 的自身电感还要小的程度相对变大。对于导体板 12 的有效电感比导体板 12 的自身电感还要变小的程度也是相同

的。

[0142] 参照图 11B, 重复部分 20 中的长度 $L2$ 比宽度 $W2$ 短的情况下, 直流电流 $I1$ 在方向 $DR2$ 流过导体板 11 的大致中央部, 直流电流 $I2$ 在方向 $DR2$ 流过导体板 21 的端附近的部分。

[0143] 长度 $L2$ 比宽度 $W2$ 短的情况下, 直流电流 $I1$ 向长度方向 $DR1$ 流过时的电阻比从阳极电极 10A 导入到导体板 11 的直流电流 $I1$ 向导体板 11 的宽度方向 $DR2$ 流过时的电阻还要变小。

[0144] 另外, 长度 $L2$ 比宽度 $W2$ 短的情况下, 直流电流 $I2$ 向导体板 21 的长度方向 $DR1$ 流过时的电阻比从侧面阴极电极 20C、20D 导入到导体板 21 的直流电流 $I2$ 向导体板 21 的宽度方向 $DR2$ 流过时的电阻还要变小。

[0145] 因此, 重复部分 20 的长度 $L2$ 比宽度 $W2$ 短时, 直流电流 $I1$ 在宽度方向 $DR2$ 流过重复部分 20 的大致中央部, 直流电流 $I2$ 在宽度方向 $DR2$ 流过与重复部分 20 的端接近的部分。其结果, 由流过导体板 21 的直流电流 $I2$ 生成的磁通 ϕB 抵消由流过导体板 11 的直流电流 $I1$ 生成的磁通 ϕA 的程度相对地变小, 导体板 11 的有效电感通过与导体板 21 之间的相互电感变得比导体板 11 的自身电感还要小的程度相对地变小。对于导体板 12 的有效电感变得比导体板 12 的自身的电感还要小的程度也是同样的。

[0146] 由此, 重复部分 20 的长度 $L2$ 在宽度 $W2$ 以上时, 导体板 11、12 的有效电感变得比导体板 11、12 的自身电感还要小的程度相对地变大。

[0147] 其结果, 电气元件 100 的全体的有效电感 L 相对较大地降低。

[0148] 电气元件 100 中, 如上所述, 形成并联连接的 4 个电容器, 因此与形成一个电容器的情况相比, 有效电容 C 变大。

[0149] 但是, 电气元件 100 中, 电容集总的低频区域中, 随着有效电容 C 变大而电感 Zs 下降, 电感集总的高频区域中, 随着上述的有效电感 L 的下降而电感 Zs 下降。

[0150] 其结果, 电气元件 100 在宽的频率区域中具有相对低的电感 Zs 。

[0151] 图 12 是表示图 2 所示的电气元件 100 的电感的频率依赖性的图。图 12 中, 横轴表示频率, 纵轴表示电感。另外, 曲线 $k1$ 表示重复部分 20 中的长度 $L2$ 在宽度 $W2$ 以上时的电感的频率依赖性, 曲线 $k2$ 表示重复部分 20 中的长度 $L2$ 比宽度 $W2$ 短的情况下的电感的频率依赖性。

[0152] 参照图 12, 0.006GHz 以下的低频区域是电容集总的频率区域, 0.01GHz 以上的高频区域是电感集总的频率区域。如上所述, 重复部分 20 的长度 $L2$ 在宽度 $W2$ 以上的情况下以及重复部分 20 的长度 $L2$ 比宽度 $W2$ 短的情况下, 重复部分 20 的面积相等, 因此电容集总的 0.006GHz 以下的低频区域总, 重复部分 20 的长度 $L2$ 在宽度 $W2$ 以上的电气元件 100 的电感 (曲线 $k1$) 与重复部分 20 的长度 $L2$ 比宽度 $W2$ 短的电气元件的电感 (曲线 $k2$) 大致相同。

[0153] 另一方面, 重复部分 20 的长度 $L2$ 在宽度 $W2$ 以上时, 电气元件 100 的电感与重复部分 20 的长度 $L2$ 比宽度 $W2$ 短的情况相比相对较大地降低, 因此电感集总的 0.01GHz 以上的高频区域中, 重复部分 20 的长度 $L2$ 在宽度 $W2$ 以上的电气元件 100 的电感 (曲线 $k1$) 比重复部分 20 的长度 $L2$ 小于宽度 $W2$ 的电气元件的电感 (曲线 $k2$) 还要小。

[0154] 但是, 通过将导体板 11、12 和导体板 21 ~ 23 的重复部分 20 的长度 $L2$ 设定为宽度 $W2$ 以上, 从而电感集总的频率区域中能使电气元件 100 的电感变小。

[0155] 图 13 是表示元件温度和时间之间的关系的图。图 13 表示未把导体板 210、220 安装在电气元件 100 中的情况的电气元件 100 的温度和时间之间的关系。图 13 中,纵轴表示电气元件 100 的元件温度,横轴表示直流电流流过的时间。另外,曲线 k3 ~ k9 表示直流电流分别为 5A、10A、15A、20A、30A、35A 的情况。

[0156] 参照图 13,5A、10A、15A 的直流电流流过时,电气元件 100 的温度比大约 50 度还要低(参照曲线 k3 ~ k5),若 20A 的直流电流流过,电气元件 100 的温度变成大约 60 度(参照曲线 k6),若 25A 的直流电流流过,则电气元件 100 的温度超过 100 度(参照曲线 k7),若 30A 的直流电流流过,则电气元件 100 的温度变为 150 度(参照曲线 k8),35A 的直流电流流过,则电气元件 100 的温度在 4 分程度上升到 250 度左右(参照曲线 k9)。

[0157] 图 14 是表示元件温度和时间之间的关系的另一图。图 14 表示将导体板 210、220 安装于电气元件 100 时的电气元件 100 的温度和时间之间的关系。图 14 中,纵轴表示电气元件 100 的元件温度,横轴表示直流电流流过的时间。

[0158] 另外,曲线群 k10 表示直流电流为 5A、10A、15A、20A、25A、30A、35A、40A、45A、50A 的情况,曲线 k11 ~ k20 表示直流电流分别 55A、60A、65A、70A、75A、80A、85A、90A、95A、100A 的情况。

[0159] 参照图 14,将导体板 210、220 安装于电气元件 100 中的情况下,即使 5A、10A、15A、20A、25A、30A、35A、40A、45A、50A 的各直流电流流过,电气元件 100 的温度低于 40 度(参照曲线群 k10),即使 55A 的直流电流流过,电气元件 100 的温度只上升至 40 度左右(参照曲线 k11),即使 60A、65A、70A、75A 的各直流电流流过,电气元件 100 的温度为 60 度以下(参照曲线 k12 ~ k15),即使 80A 的直流电流流过,电气元件 100 的温度为 80 度左右(参照曲线 k16),即使 85A 的直流电流流过,电气元件 100 的温度为 90 度(参照曲线 k17),即使 90A 的直流电流流过,电气元件 100 的温度为 100 度左右(参照曲线 k18),即使 95A 的直流电流流过,电气元件 100 的温度为 120 度左右(参照曲线 k19),即使 100A 的直流电流流过,电气元件 100 的温度低于 160 度(参照曲线 k20)。

[0160] 从而,将电气元件 100 的温度设定为低于 160 度的温度时,通过安装导体板 210、220,而能使流过电气元件 100 的直流电流从 30A 增加到 100A。

[0161] 另外,将电气元件 100 的温度设定为 40 度左右时,通过安装导体板 210、220,而能使流过电气元件 100 的直流电流从 15A 增加到 55A。

[0162] 图 15 是表示元件温度和直流电流值之间的关系的图。图 15 中,纵轴表示元件温度,横轴表示直流电流值。另外,曲线 k21 表示将导体板 210、220 安装于电气元件 100 中的情况,曲线 k22 表示将导体板 210、220 未安装于电气元件 100 的情况。并且,对于曲线 k21 中的各电流值的温度是图 14 中将各电流值最长时间流过时的情况的温度,对于曲线 k22 中的各电流值的温度是图 13 中将各电流值最长时间流过时的温度。进一步,构成电器元件 100 的导体板 11、12 的个数为 4 个,导体板 21 ~ 23 的个数为 5 个。

[0163] 参照图 15,将导体板 210、220 安装于电气元件 100 中的情况下,即使向电气元件 100 流过 60A 的直流电流,电气元件 100 的温度低于 50 度(参照曲线 k21)。

[0164] 另一方面,将导体板 210、220 未安装于电气元件 100 的情况下,电气元件 100 的温度设为低于 50 度,而需要将直流电流设为 15A 以下(参照曲线 k22)。

[0165] 如图 13、图 14 及图 15 所示,通过将导体板 210、220 安装于电气元件 100 中,从而

能使电气元件 100 的温度控制得较低。理由如下。

[0166] 导体板 210、220 如上所述,具有 0.2mm 的膜厚,导体板 11、12、21 ~ 23 具有 25 μ m 的膜厚。并且导体板 210、220 具有与导体板 21 ~ 23 相同的宽度 W1,导体板 210 具有与导体板 11、12 的长度 L1 大致相等的长度,导体板 220 具有与导体板 21 ~ 23 相同的长度 L2。

[0167] 从而,导体板 210、220 的电阻变得比导体板 11、12、21 ~ 23 的电阻还要小,直流电流主要流过导体板 210、220,散热几乎由导体板 210、220 产生。其结果,抑制电气元件 100 的温度由直流电流而上升。

[0168] 图 16 是表示图 2 所示的电气元件 100 的阻抗的频率依赖性的另一图。图 16 中,纵轴表示阻抗,横轴表示频率。另外,曲线 k1 表示未将导体板 210、220 安装于电气元件 100 中的情况,是图 12 所示的曲线 k1。进一步曲线 k23 表示将导体板 210、220 安装于电气元件 100 中的情况。

[0169] 参照图 16,将导体板 210、220 安装时的电气元件 100 的阻抗,在电容集总的低频区域及阻抗集总的高频区域的整个区域中与未安装导体板 210、220 时的电气元件 100 的阻抗大致一致。即,通过安装导体板 210、220,而电气元件 100 的阻抗不会变化。即,即使将导体板 210、220 安装于电气元件 100 中,能维持导体板 11、12 的有效电感变得小于导体板 11、12 的自身电感的程度相对的变大的效果。

[0170] 由此,电气电路装置 200 中,通过安装于导体板 210、220,而维持电气元件 100 的阻抗的频率依赖性,同时抑制电气元件 100 的温度上升,能使流过电气元件 100 的直流电流相对地变大。

[0171] 图 17 是表示图 1 所示的电气电路装置 200 的使用状态的示意图。参照图 17,电气电路装置 200 连接在电源 90 和 CPU(Central Processing Unit)110 之间。并且,电气电路装置 200 的阴极电极 20E、20F 与接地电位连接。电源 90 具有正极端子 91 及负极端子 92。CPU110 具有正极端子 111 及负极端子 112。

[0172] 引线 121 的一方端与电源 90 的正极端子 91 连接,另一端与电气电路装置 200 的阳极电极 10A 连接。引线 122 的一方端与电源 90 的负极端子 92 连接,另一端与电气电路装置 200 的阴极电极 20E 连接。

[0173] 引线 123 的一方端与电气电路装置 200 的阳极电极 10B 连接,另一端与 CPU110 的正极端子 111 连接。引线 124 的一方端与电气电路装置 200 的阴极电极 20F 连接,另一端与 CPU110 的负极端子 112 连接。

[0174] 由此,从电源 90 的正极端子 91 输出的直流电流 I 经由引线 121 流过电气电路装置 200 的阳极电极 10A,该大部分电流按导体板 210 及阳极电极 10B 的顺序流过电气电路装置 200 内,一部分按导体板 11、12 及阳极电极 10B 的顺序流过。并且直流电流 I 从阳极电极 10B 经由引线 123 及正极端子 111 流入 CPU110。

[0175] 由此,直流电流 I 作为电源电流被供给到 CPU110。并且, CPU110 由直流电流 I 驱动,从负极端子 112 输出与直流电流 I 相同的大小的返回电流 I_r 。

[0176] 由此,返回电流 I_r 经由引线 124 流向电气电路装置 200 的阴极电极 20F,该大部分电流按导体板 220 及阴极电极 20E 的顺序流过电气电路装置 200 内,一部分按侧面阴极电极 20C、20D、导体板 21 ~ 23、侧面阴极电极 20A、20B 及阴极电极 20E 的顺序流过。并且,返回电流 I_r 从阴极电极 20E 经由引线 122 及负极端子 92 流过电源 90。

[0177] 其结果,电气电路装置 200 中,将电气元件 100 的阻抗 Z_s 如上述那样保持在低阻抗,同时能抑制电气元件 100 的温度上升。

[0178] 并且,CPU110 由从电源 90 经由电气电路装置 200 而供给的直流电流 I 来驱动,产生无用的高频电流。该无用的高频电流经由引线 123、124 向电气电路装置 200 漏出,电气电路装置 200 如上所述,具有低阻抗 Z_s ,因此无用的高频电流流过由电气电路装置 200 及 CPU110 构成的电路,抑制从电气电路装置 200 到电源 90 侧的泄漏。

[0179] CPU110 的动作频率有向高频侧移位的倾向,也假设 1GHz 左右的动作。这样的高的动作频率的区域中,电气电路装置 200 的阻抗 Z_s 主要由有效电感 L 来决定,有效电感 L 如上所述那样相对较大地下降,因此电气电路装置 200 作为将以高的动作频率动作的 CPU110 产生的无用的高频电流闭入 CPU110 的附近的噪声滤波器而发挥作用。

[0180] 如上所述,电气电路装置 200 连接在电源 90 和 CPU110 之间,作为将 CPU110 产生的无用的高频电流闭入 CPU110 的附近的噪声滤波器而发挥作用。并且,电气电路装置 200 连接在电源 90 和 CPU110 之间的情况下,导体板 11、12、21 ~ 23 作为传送线路而被连接。即,使用连接在阳极电极 10A、10B 的导体板 11、12 和连接在阴极电极 20E、20F 的导体板 21 ~ 23 而构成的电容器没有经由端子连接于传送线路,导体板 11、12、21 ~ 23 作为传送线路的一部分而被连接。从而导体板 11、12 是用于从电源 90 输出的直流电流 I 从电源 90 侧向 CPU110 侧流过的导体,导体板 21 ~ 23 是用于返回电流 I_r 从 CPU110 侧向电源 90 侧流过的导体。其结果,能极力排除等效串联电感。

[0181] 另外,电气电路装置 200 中,通过将流过与阳极电极 10A、10B 连接的导体板 11、12 的电流设定为与流过连接于阴极电极 20E、20F 的导体板 21 ~ 23 的电流反方向,从而在导体板 11、12 和导体板 21 ~ 23 之间产生磁干涉,通过导体板 11、12 和导体板 21 ~ 23 之间的相互电感而减少导体板 11、12 的自身电感。并且,减少电气元件 100 的有效电感,降低电气电路装置 200 的阻抗 Z_s 。

[0182] 由此,电气电路装置 200 中,将构成电容器的电极的导体板 11、12、21 ~ 23 作为传送线路的一部分而连接作为第一特征,对连接于阳极电极 10A、10B 的导体板 11、12 和连接于阴极电极 20E、20F 的导体板 21 ~ 23 流过反方向的电流,在导体板 11、12 和导体板 21 ~ 23 产生磁干涉,从而使导体板 11、12 的有效电感小于导体板 11、12 的自身的电感,由此使电气电路装置 200 的阻抗 Z_s 变小作为第二特征,由流过构成信号的直流电流的导体板 11、12 分别与接地电位连接的两个导体板(导体板 21、22 或导体板 22、23)所夹持作为第三特征。

[0183] 该第二特征通过采用将来自 CPU110 的返回电流 I_r 流过配置在电气电路装置 200 的内部的导体板 21 ~ 23 的构成来实现。

[0184] 并且,通过第一特征极力排除等效串联电感,通过第二特征将无用的高频电流闭入 CPU110 的附近。另外,通过第三特征抑制电气电路装置 200 的噪声向外部传出,且抑制电气电路装置 200 受到来自外部的噪声。

[0185] 图 18 是表示基于该发明的实施方式 1 的电气电路装置的构成的另一概率剖面图。基于该发明的实施方式的电气电路装置也可以是图 18 所示的电气电路装置 200A。参照图 18,电气电路装置 200A 是对图 1 所示的电气电路装置 200 追加散热部件 230、240 的装置,其他与电气电路装置 200 相同。

[0186] 散热部件 230、240 分别由例如硅 (Si) 脂 (silicone grease) 构成。并且散热部件 230 与电气元件 100 及导体板 210 接触,配设在电气元件 100 和导体板 210 之间。散热部件 240 与电气元件 100 及导体板 220 接触,配设在电气元件 100 和导体板 220 之间。电气元件 100 和导体板 210 之间的间隔及电气元件 100 和导体板 220 之间的间隔为 $10\mu\text{m} \sim 20\mu\text{m}$ 的范围,因此散热部分 230、240 分别具有 $10\mu\text{m} \sim 20\mu\text{m}$ 的范围的厚度。

[0187] 通过设置散热部件 230、240,而电气元件 100 中产生的热被传递到导体板 210、220,进一步抑制电气元件 100 的温度上升。

[0188] 电气电路装置 200A 与电气电路装置 200 相同地以图 17 所示的方式设置在电源 90 和 CPU110 之间,发挥作为将在 CPU110 中产生的无用的高频电流闭入 CPU110 的附近的噪声滤波器的功能。对于其他,与电气电路装置 200 相同。

[0189] 此外,在上述中,说明了以 $L2 \geq W2$ 的方式设定重复部分 20 的长度 $L2$ 及宽度 $W2$ 的情况,但是在该发明中,并不局限于此,也可以 $L2 \leq W2$ 的方式决定重复部分 20 中的长度 $L2$ 及宽度 $W2$ 。

[0190] 即使具有重复部分 20 中的长度 $L2$ 及宽度 $W2$ 为 $L2 \leq W2$ 的关系,在电气电路装置 200、200A 中,抑制电气元件 100 的温度上升,能流过相对大的直流电流。

[0191] 另外,在上述中,说明了电介质层 1~5 全部由相同的电介质材料 (BaTiO_3) 构成的情况,但是在该发明中,并不限于此,电介质层 1~5 也可以由相互不同的电介质材料构成,也可以由 2 种类的电介质材料构成,一般由 1 种类以上的电介质材料构成。此时,构成电介质层 1~5 的各电介质材料优选有 3000 以上的相对介电常数。

[0192] 并且,作为 BaTiO_3 以外的电介质材料,能使用 $\text{Ba}(\text{Ti}, \text{Sn})\text{O}_3$ 、 $\text{Bi}_4\text{Ti}_3\text{O}_{12}$ 、 $(\text{Ba}, \text{Sr}, \text{Ca})\text{TiO}_3$ 、 $(\text{Ba}, \text{Ca})(\text{Zr}, \text{Ti})\text{O}_3$ 、 $(\text{Ba}, \text{Sr}, \text{Ca})(\text{Zr}, \text{Ti})\text{O}_3$ 、 SrTiO_3 、 CaTiO_3 、 PbTiO_3 、 $\text{Pb}(\text{Zn}, \text{Nb})\text{O}_3$ 、 $\text{Pb}(\text{Fe}, \text{W})\text{O}_3$ 、 $\text{Pb}(\text{Fe}, \text{Nb})\text{O}_3$ 、 $\text{Pb}(\text{Mg}, \text{Nb})\text{O}_3$ 、 $\text{Pb}(\text{Ni}, \text{W})\text{O}_3$ 、 $\text{Pb}(\text{Mg}, \text{W})\text{O}_3$ 、 $\text{Pb}(\text{Zr}, \text{Ti})\text{O}_3$ 、 $\text{Pb}(\text{Li}, \text{Fe}, \text{W})\text{O}_3$ 、 $\text{Pb}_5\text{Ge}_3\text{O}_{11}$ 及 CaZrO_3 等。

[0193] 进一步,在上述中说明了阳极电极 10A、10B、导体板 11、12、21~23、侧面阴极电极 20A、20B、20C、20D 及阴极电极 20E、20F 由镍 (Ni) 构成的情况,但是在该发明中,并不局限于此,阳极电极 10A、10B、导体板 11、12、21~23、侧面阴极电极 20A、20B、20C、20D 及阴极电极 20E、20F 也可以由银 (Ag)、钯 (Pd)、银钯合金 (Ag-Pd)、白金 (Pt)、金 (Au)、铜 (Cu)、铷 (Ru) 及钨 (W) 的任意个构成。

[0194] 进一步,在上述中,说明了电气电路装置 200 具备电介质层 1~5 的情况,但是在该发明中,并不局限于此,电气电路装置 200 也可以不具备电介质层 1~5。即使不存在电介质层 1~5,在导体板 11、12 和导体板 21~23 之间产生磁干涉,通过上述的机构能降低电气电路装置 200 的阻抗。

[0195] 进一步,在上述中说明了与阳极电极 10A、10B 连接的导体板的个数为 2 个 (导体板 11、12),与阴极电极 20E、20F 连接的导体板的个数为 3 个 (导体板 21~23) 的情况,但是在该发明中,并不局限于此,电气电路装置 200、200A 也可以具备与阴极电极 10A、10B 连接的 n (n 为正整数) 个导体板和与阴极电极 20E、20F 连接的 m (m 为正整数) 个的导体板。此时,电气电路装置 200、200A 具备 j ($j = m+n$) 个电介质层。若至少具备一个与阳极电极 10A、10B 连接的导体板、和与阴极电极 20E、20F 连接的导体板,则能产生磁干涉,能使有效电感变小。

[0196] 并且,在该发明中,随着流过电气电路装置 200、200A 的电流增加,而使连接于阳极电极 10A、10B 的导体板的个数和连接于阴极电极 20E、20F 的导体板的个数增加。与阳极电极 10A、10B 连接的导体板及连接于阴极电极 20E、20F 的导体板由多个导体板构成时,多个导体板在 2 个阳极电极 (10A, 10B) 之间或者 2 个阴极电极 (20E, 20F) 之间并联连接,因此若使连接于阳极电极 10A、10B 的导体板的个数和连接于阴极电极 20E、20F 的导体板的个数增加,则能增加流过电气电路装置 20 的电流。

[0197] 另外,该发明中,使电气电路装置 200、200A 的阻抗相对地降低时,增加与电极 10A、10B 连接的导体板的个数和与阴极电极 20E、20F 连接的导体板的个数增加。若增加与电极 10A、10B 连接的导体板的个数和与阴极电极 20E、20F 连接的导体板的个数,则并联连接的电容器的个数增加,电气电路装置 200 的有效电容变大而阻抗下降。

[0198] 进一步在该发明中,将电气电路装置 200、200A 的温度设定为相对低的温度时,使与电极 10A、10B 连接的导体板的个数和与阴极电极 20E、20F 连接的导体板的个数增加。若增加与电极 10A、10B 连接的导体板的个数和与阴极电极 20E、20F 连接的导体板的个数增加,则分别流过与电极 10A、10B 连接的导体板和与阴极电极 20E、20F 连接的导体板的直流电流相对地变小,能减少各导体板中产生的热量。

[0199] 进一步在上述中说明了导体板 11、12 与导体板 21 ~ 23 平行地被配置,但是在该发明中,并不局限于此,也可以配置导体板 11、12、21 ~ 23,以导体板 11、12 和导体板 21 ~ 23 之间的间隔对长度方向 DR1 变化。

[0200] 进一步在上述中,说明了导体板 210、220 由 Cu 构成的情况,但是在该发明中,并不局限于此,导体板 210、220 也可以由银 (Ag)、金 (Au)、铝 (Al) 及镍 (Ni) 等的金属的大块 (bulk) (比导体板 11、12、21 ~ 23 还要厚的金属板) 构成。

[0201] 进一步在上述中,说明了导体板 210、220 具有比导体板 11、12、21 ~ 23 的膜厚还要厚的膜厚的情况,但是在该发明中,并不局限于此,导体板 210、220 具有比导体板 11、12、21 ~ 23 的电阻还要低的电阻即可。若电阻低于导体板 11、12、21 ~ 23 的电阻,则直流电流主要流过导体板 210、220,抑制电气元件 100 的温度上升。

[0202] 进一步在该发明中,也可以将导体板 210、220 的表面作成凹凸状。此时,凹凸形状由波形、三角波形及矩形等的各种剖面形状构成。通过将导体板 210、220 的表面作成凹凸形状,而使导体板 210、220 的面积变大,从导体板 210、220 向空气中散热的热量相对地增加,能进一步抑制电气电路装置 200、200A 的温度上升。

[0203] 进一步在上述中说明了电气电路装置 200、200A 具备 2 个导体板 210、220 的情况,但是在该发明中,并不局限于此,电气电路装置 200、200A 具备 2 个导体板 210、220 中至少 1 个导体板即可。此时,电气电路装置 200A 中,与设置在电气元件 100 的导体板一致,使用散热部分 230、240 中至少 1 个散热部件。

[0204] 进一步在上述中,说明了电气电路装置 200、200A 与 CPU110 连接的情况,但是在该发明中并不局限于此,若电气电路装置 200、200A 是以规定的频率动作的电气负载电路,则以任意的方式与电气负载电路连接就可以。

[0205] 进一步在上述中,说明了电气电路装置 200、200A 作为将 CPU110 产生的无用的高频电流闭入 CPU110 附近的噪声滤波器而使用的情况,但是在该发明中并不局限于此,电气电路装置 200、200A 也可以作为电容器而使用。电气电路装置 200、200A 如上所述,含有并

联连接的 4 个电容器,因此也可以作为电容器而使用。

[0206] 并且,具体而言,电气电路装置 200、200A 使用于笔记本电脑、CD-RW/DVD 装置、游戏机、信息家电、数码相机、车电装用、车用数字仪器、MPU 周边电路及 DC/DC 转换器等中。

[0207] 并且,在笔记本电脑及 CD-RW/DVD 装置等中作为电容器而使用,但是在电源 90 和 CPU110 之间使用且具有将 CPU110 产生的无用的高频电流闭入 CPU110 的附近的噪声滤波器的功能的电气电路装置被包含在基于该发明的电气电路装置 200、200A 中。

[0208] 该发明中,导体板 210、220 的至少 1 个导体板构成“第一导体板”,导体板 11、12 构成“第二导体板”,导体板 21 ~ 23 构成“第三导体板”。

[0209] 另外在导体板 210 中,在阳极电极 10A、10B 之间连接的部分构成“平板部”,在导体板 220 中,在阴极电极 20E、20F 连接的部分构成“平板部”。

[0210] 进一步,阳极电极 10A 构成“第一外部电极”,阳极电极 10B 构成“第二外部电极”。

[0211] 进一步,阴极电极 20E 构成“第一外部电极”或“第三外部电极”,阴极电极 20F 构成“第二外部电极”或“第四外部电极”。

[0212] 进一步,散热部分 230 构成“第一散热部件”,散热部分 240 构成“第二散热部件”。

[0213] (实施方式 2)

[0214] 图 19 是基于实施方式 2 的电气电路装置的立体图。参照图 19,基于实施方式 2 的电气电路装置 300,将图 1 所示的电气电路装置 200 的导体板 210 代替为导体板 310,其他与电气电路装置 200 相同。此外,电气电路装置 300 的电气元件 100 中,省略了导体板 23。另外,侧面阴极电极 20A、20B、20C、20D 的一部分配置在电气元件 100 的上面 100B。进一步,阳极电极 10A、10B 分别具有 $30\mu\text{m} \sim 50\mu\text{m}$ 的范围的膜厚。

[0215] 导体板 310 由铜箔构成,具有平板形状。并且导体板 310 配置在电气元件 100 的上面 100B,一方端与阳极电极 10A 连接,另一方端与阳极电极 10B 连接。

[0216] 由此,导体板 310 没有如图 1 所示的导体板 210 那样以覆盖阳极电极 10A、10B 的方式被配置,而与阳极电极 10A 的一部分和阳极电极 10B 的一部分连接的方式被配置在电气元件 100 的一主面 (=上面 100B)。

[0217] 图 20 是图 19 所示的导体板 310 的立体图。参照图 20,导体板 310 具有切口部 311、312。其结果,导体板 310 由宽广部 313、314 和宽窄部 315 构成。宽窄部 315 被配置在宽广部 313 和宽广部 314 之间。

[0218] 切口部 311 是用于将侧面阴极电极 20A、20C 的一部分配置在电气元件 100 的一主面 (=上面 100B) 的切口部,切口部 312 是用于将侧面阴极电极 20B、20D 的一部分被配置在电气元件 100 的一主面 (=上面 100B) 的切口部。

[0219] 另外,导体板 310 在电流流过电气元件 100 的导体板 11、12 的方向 DR1 中具有长度 L3。该长度 L3 比方向 DR1 中的电气元件 100 的长度还要长。

[0220] 进一步,导体板 310 的宽广部 313、314 在与方向 DR1 正交的方向 DR2 中具有宽度 W3,导体板 310 的宽窄部 315 具有宽度 W4。并且宽度 W3 具有与方向 DR2 中的电气元件 100 的宽度相同的宽度,宽度 W4 比宽度 W3 窄。此时,宽度 W3 例如设定为 5mm,宽度 W4 例如设定为 3mm。

[0221] 图 21 是从图 19 所示的 A 方向观察的电气电路装置 300 的侧面图。参照图 21,电气电路装置 300 还具备焊锡 320、330。导体板 310 与电气元件 100 的阳极电极 10A、10B 及

电介质层 5 接触而被配置在阳极电极 10A、10B 及电介质层 5 上。并且,导体板 310 具有厚度 D2。该厚度 D2 例如设定为 0.2mm。

[0222] 焊锡 320,与在方向 DR1 从电气元件 100 伸出的导体板 310 的伸出部 310A、阳极电极 10A 中在电气元件 100 的厚度方向(=与导体板 11、12 大致垂直的方向)配置的部分接触而被配置,将导体板 310 与阳极电极 10A 电连接。

[0223] 焊锡 330,与在方向 DR1 从电气元件 100 伸出的导体板 310 的伸出部 310B、阳极电极 10B 中在电气元件 100 的厚度方向(=与导体板 11、12 大致垂直的方向)配置的部分接触而被配置,将导体板 310 与阳极电极 10B 电连接。

[0224] 图 22A 及 22C 及图 23A、23B 分别是用于说明图 19 所示的电气电路装置 300 的制造方法的第一及第二工序图。若开始电气电路装置 300 的制造,则根据从图 6A 到 6C 及图 7A、7B 所示的工序(a)~(e)制造电气元件 100,焊锡导电膏 340、350 在电气元件 100 的上面 100B 分别涂敷在阳极电极 10A 的内侧及阳极电极 10B 的内侧(参照图 22A)。此时,焊锡导电膏 340、350 例如由滚式印刷来涂敷。该滚柱印刷在具有相当于阳极电极 10A 和阳极电极 10B 之间的距离的长度的滚柱的两端赋予焊锡导电膏,使赋予焊锡导电膏的滚柱在电介质层 5 上向方向 DR2 旋转,从而将焊锡导电膏 340、350 分别向阳极电极 10A、10B 的内侧涂敷。

[0225] 其后,制作具有切口部 311、312 的导体板 310,其制作后的导体板 310 从电气元件 100 的上面 100B 侧载置在阳极电极 10A、10B 及焊锡导电膏 340、350 上(参照图 22B)。

[0226] 此时,导体板 310 以侧面阴极电极 20A、20C 被配置在切口部 311,侧面阴极电极 20B、20D 被配置在切口部 312,宽广部 313、314 的两端与电气元件 100 的宽度方向(=方向 DR2)的两端一致的方式载置在阳极电极 10A、10B 及焊锡导电膏 340、350 上(参照图 22C)。

[0227] 在将导体板 310 载置在阳极电极 10A、10B 及焊锡导电膏 340、350 上的状态下从图 22C 示出的 A 方向观察的侧面图如图 23B 所示。参照图 23A,焊锡导电膏 340 被配置在阳极电极 10A 的内侧(在图 23A 中比阳极电极 10A 靠向右侧),焊锡导电膏 350 被配置在阳极电极 10B 的内侧(图 23A 中比阳极电极 10B 靠向左侧)。并且,导体板 310 与阳极电极 10A、10B 及焊锡导电膏 340、350 接触而被配置。

[0228] 其后,通过使焊锡导电膏 340、350 回转(reflow),而焊锡导电膏 340 向阳极电极 10A 的外侧(图 23B 中的阳极电极 10A 的左侧)移动,焊锡导电膏 350 向阳极电极 10B 的外侧(图 23B 中的阳极电极 10B 的右侧)移动。并且,在导体板 310 的伸出部 310A 和阳极电极 10A 之间的交叉部形成焊锡 320,在导体板 310 的伸出部 310B 和阳极电极 10B 之间的交叉部形成焊锡 330。

[0229] 由此,导体板 310 与阳极电极 10A、10B 及电介质层 5 接触,焊锡 320 将导体板 310 的伸出部 310A 与阳极电极 10A 电连接,焊锡 330 将导体板 310 的伸出部 310B 与阳极电极 10B 电连接(参照图 23B)。由此完成电气电路装置 300。

[0230] 在将导体板 310 配置在阳极电极 10A、10B 及焊锡导电膏 340、350 上的状态下,在导体板 310 和电气元件 100 的电介质层 5 之间形成有 $30\mu\text{m}\sim 50\mu\text{m}$ 的间隙(参照图 23A),但是导体板 310 具有 0.2mm 的厚度 D2,因此通过将焊锡导电膏 340、350 回转,从而导体板 310 与电介质层 5 接触。

[0231] 即,在导体板 310 具有 0.3mm 的厚度的情况下,即使将焊锡导电膏 340、350 回转,

导体板 310 与电介质层 5 接触,但是通过将导体板 310 的厚度 D2 设定为 0.2mm,从而导体板 310 在电气元件 100 的厚度方向可以弯曲,通过将焊锡导电膏 340、350 回转,从而导体板 310 与电介质层 5 接触。

[0232] 并且,在导体板 310 的厚度比 0.2mm 后的情况下,通过将焊锡导电膏 340、350 回转,从而未能使导体板 310 与电介质层 5 接触,导体板 310 的厚度为 0.1mm ~ 0.2mm 的情况下,通过焊锡导电膏 340、350 回转,从而使导体板 310 与电介质层 5 接触。

[0233] 并且在实施方式 2 中,导体板 310 一般具有 0.1mm ~ 0.2mm 的厚度 D2。

[0234] 电气电路装置 300 与上述的电气电路装置 200、200A 相同地连接在电源 90 和 CPU110 之间。由此,从电源 90 的正极端子 91 输出的直流电流 I 经由引线 121 向电气电路装置 300 的阳极电极 10A 流过,其大部分按导体板 310 及阳极电极 10B 的顺序流过电气电路装置 300 内,一部分按导体板 11、12 及阳极电极 10B 的顺序流过。并且,直流电流 I 从阳极电极 10B 经由引线 123 及正极端子 111 向 CPU110 流入。

[0235] 由此,直流电流 I 作为电源电流被供给到 CPU110。并且 CPU110 由直流电流 I 来驱动,从负极端子 112 输出与直流电流 I 相同的大小的返回电流 I_r 。

[0236] 所输出的返回电流 I_r 经由引线 124 向电气电路装置 300 的阴极电极 20F 流过,其大部分按导体板 220 及阴极电极 20E 的顺序流过电气电路装置 300 内,一部分按侧面阴极电极 20C、20D、导体板 21、22、侧面阴极电极 20A、20B 及阴极电极 20E 的顺序流过。返回电流 I_r 从阴极电极 20E 经由引线 122 及负极端子 92 流过电源 90。

[0237] 其结果,电气电路装置 300 中,将电气元件 100 的阻抗 Z_s 如上述那样保持在低阻抗,同时直接抑制电气元件 100 的温度上升。

[0238] 并且,CPU110 通过从电源 90 经由电气电路装置 300 而供给的直流电流 I 来驱动,产生无用的高频电流。该无用的高频电流经由引线 123、124 向电气电路装置 300 漏出,但是电气电路装置 300,如上所述具有低阻抗 Z_s ,因此无用的高频电流流过由电气电路装置 300 及 CPU110 构成的电路,从抑制从电气电路装置 300 向电源 90 侧的泄漏。

[0239] CPU110 的动作频率有向高频侧移位的倾向,假设 1GHz 左右的动作。这样的高动作频率的区域中,电气电路装置 300 的阻抗 Z_s 主要由电感 L 来决定,有效电感 L 如上所述那样相对较大地下降,因此电气电路装置 300 作为将以高的动作频率动作的 CPU110 产生的无用的高频电流闭入 CPU110 的附近的噪声滤波器发挥作用。

[0240] 另外,电气电路装置 300 具备导体板 310,该导体板 310 具有用于配置电气元件 100 的侧面阴极电极 20A、20B、20C、20D 的一部分的切口部 311、312,将导体板 310 和侧面阴极电极 20A、20B、20C、20D 电绝缘,从导体板 310 对电气元件 100 中产生的热进行散热。

[0241] 进一步,导体板 310 具有宽广部 313、314,因此容易进行由 4 个角部 (= 宽广部 313、314 的两端部) 将导体板 310 与电气元件 100 连接时的对位。

[0242] 进一步,将焊锡导电膏 340、350 分别涂敷在阳极电极 10A、10B 的内侧,通过滚柱印刷容易地对焊锡导电膏 340、350 进行涂敷。其结果,构筑作业性良好的制造工序。

[0243] 实施方式 2 中,侧面阴极电极 20A、20B 构成“第三外部电极”,侧面阴极电极 20C、20D 构成“第四外部电极”。另外,导体板 310 构成“外装 平板部件”。进一步焊锡 320 构成“第一焊锡部件”,焊锡 330 构成“第二焊锡部件”。

[0244] 其他与实施方式 1 相同。

[0245] (实施方式 3)

[0246] 图 24 是基于实施方式 3 的电气电路装置的立体图。参照图 24, 基于实施方式 3 的电气电路装置 400, 将图 19 所示的电气电路装置 300 的导体板 310 代替为导体板 410, 其他与电气电路装置 300 相同。

[0247] 导体板 410 由铜箔构成, 具有平板形状。并且导体板 410 配置在电气元件 100 的上面 100B, 一方端与阳极电极 10A 连接, 另一方端与阳极电极 10B 连接。

[0248] 由此, 导体板 410 没有如图 1 所示的导体板 210 那样以覆盖阳极电极 10A、10B 的方式被配置, 而与阳极电极 10A 的一部分和阳极电极 10B 的一部分连接的方式被配置在电气元件 100 的一主面 (= 上面 100B)。

[0249] 图 25 是图 24 所示的导体板 410 的立体图。参照图 25, 导体板 410 具有切口部 411、412。其结果, 导体板 410 由宽广部 413、414 和宽窄部 415 构成。2 个宽广部 413、414 被配置在同一个平面内, 宽窄部 415 在 2 个宽广部 413、414 之间与宽广部 413、414 有台阶差地被配置。此时, 宽广部 413、414 和宽窄部 415 之间的台阶差与阳极电极 10A、10B 的膜厚对应, 是 $30\mu\text{m} \sim 50\mu\text{m}$ 。

[0250] 切口部 411 是用于将侧面阴极电极 20A、20C 的一部分配置在电气元件 100 的一主面 (= 上面 100B) 的切口部, 切口部 412 是用于将侧面阴极电极 20B、20D 的一部分被配置在电气元件 100 的一主面 (= 上面 100B) 的切口部。

[0251] 另外, 导体板 410 在电流流过电气元件 100 的导体板 11、12 的方向 DR1 中具有长度 L3。该长度 L3 比方向 DR1 中的电气元件 100 的长度还要长。

[0252] 进一步, 导体板 410 的宽广部 413、414 在与方向 DR1 正交的方向 DR2 中具有宽度 W3, 导体板 410 的宽窄部 415 具有宽度 W4。

[0253] 图 26 是从图 24 所示的 A 方向观察的电气电路装置 400 的侧面图。参照图 26, 电气电路装置 400 还具备焊锡 420、430。导体板 410 与电气元件 100 的阳极电极 10A、10B 及电介质层 5 接触而被配置在阳极电极 10A、10B 及电介质层 5 上。并且, 导体板 410 具有厚度 D3。该厚度 D3 例如设定为 $0.3\text{mm} \sim 0.4\text{mm}$ 。

[0254] 焊锡 420, 与在方向 DR1 从电气元件 100 伸出的导体板 410 的伸出部 410A、阳极电极 10A 中在电气元件 100 的厚度方向 (= 与导体板 11、12 大致垂直的方向) 配置的部分接触而被配置, 将导体板 410 与阳极电极 10A 电连接。

[0255] 焊锡 430, 与在方向 DR1 从电气元件 100 伸出的导体板 410 的伸出部 410B、阳极电极 10B 中在电气元件 100 的厚度方向 (= 与导体板 11、12 大致垂直的方向) 配置的部分接触而被配置, 将导体板 410 与阳极电极 10B 电连接。

[0256] 电气电路装置 400 根据从图 6A 到 6C 及图 7A、7B 所示的工序 (a) ~ (e) 和从图 22A 到 22C 及图 23A、23B 所示的工序 (a) ~ (e) 而制作。此时, 通过对具有 $0.3\text{mm} \sim 0.4\text{mm}$ 的厚度 D3 的铜箔进行冲压加工, 而制作具有台阶差的导体板 410, 将其制作的导体板 410 与阳极电极 10A、10B、焊锡导电膏 340、350 及电介质层 5 接触地载置在电气元件 100 上。

[0257] 导体板 410 由于使用具有 $0.3\text{mm} \sim 0.4\text{mm}$ 的厚度的铜箔而制作, 因此不设置台阶差时, 通过将焊锡导电膏 340、350 回转而不能使导体板 410 与电介质层 5 接触。在此, 实施方式 3 中, 如图 25 及图 26 所示, 以具有 $0.3\text{mm} \sim 0.4\text{mm}$ 的厚度的铜箔的台阶差的方式进行冲压加工而制作导体板 410。其结果, 即使厚度 D3 为 $0.3\text{mm} \sim 0.4\text{mm}$, 也能使导体板 410 与

阳极电极 10A、10B 及电介质层 5 接触。

[0258] 另外,在阳极电极 10A、10B 的内侧分别配置的焊锡导电膏 340、350 在图 23B 的工序 (e) 中回转,分别向阳极电极 10A、10B 的外侧移动。并且,在导体板 410 的伸出部 410A 和阳极电极 10A 之间的交叉部形成焊锡 420,在导体板 410 的伸出部 410B 和阳极电极 10B 之间的交叉部形成有焊锡 430。

[0259] 电气电路装置 400 与上述的电气电路装置 200、200A 相同地连接在电源 90 和 CPU110 之间。并且,电气电路装置 400 中,通过与电气电路装置 300 相同的机构使阻抗 Z_s 变小,抑制电气元件 100 的温度上升。另外,抑制 CPU110 中产生的无用的高频电流的从电气电路装置 400 向电源 90 侧的泄漏。进一步,电气电路装置 400 作为将以高的动作频率动作的 CPU110 产生的无用的高频电流闭入 CPU110 的附近的噪声滤波器发挥作用。

[0260] 电气电路装置 400 具备导体板 410,该导体板具有与阳极电极 10A、10B 的膜厚对应的台阶差,即使导体板 410 具有 0.3mm ~ 0.4mm 的厚度 D3 的情况下,将导体板 410 与电气元件 100 的阳极电极 10A、10B 及电介质层 5 接触而配置,从导体板 410 有效地对电气元件 100 中产生的热进行散热。其外,电气电路装置 400 得到与电气电路装置 300 相同的效果。

[0261] 实施方式 3 中,导体板 410 构成“外装平板部件”。宽广部 413 构成“第一部分”,宽广部 414 构成“第二部分”,宽广部 415 构成“第三部分”。另外,焊锡 420 构成“第一焊锡部件”,焊锡 430 构成“第二焊锡部件”。

[0262] 其他与实施方式 2 相同。

[0263] (实施方式 4)

[0264] 图 27 是基于实施方式 4 的电气电路装置的立体图。参照图 27,基于实施方式 4 的电气电路装置 500,将图 19 所示的电气电路装置 300 的导体板 310 代替为导体板 510,其他与电气电路装置 300 相同。

[0265] 导体板 510 由铜箔构成,具有平板形状。并且导体板 510 在电气元件 100 的上面 100B 被配置在阳极电极 10A 和阳极电极 10B 之间,一方端与阳极电极 10A 连接,另一方端与阳极电极 10B 连接。

[0266] 由此,导体板 510 没有如图 1 所示的导体板 210 那样以覆盖阳极电极 10A、10B 的方式被配置,而与阳极电极 10A 的一部分和阳极电极 10B 的一部分连接的方式被配置在电气元件 100 的一主面 (=上面 100B)。

[0267] 图 28 是图 27 所示的导体板 510 的立体图。参照图 28,导体板 510 具有切口部 511、512。其结果,导体板 510 由宽广部 513、514 和宽窄部 515 构成。宽窄部 515 被配置在宽广部 513 和宽广部 514 之间。

[0268] 切口部 511 是用于将侧面阴极电极 20A、20C 的一部分配置在电气元件 100 的一主面 (=上面 100B) 的切口部,切口部 512 是用于将侧面阴极电极 20B、20D 的一部分被配置在电气元件 100 的一主面 (=上面 100B) 的切口部。

[0269] 另外,导体板 510 在电流流过电气元件 100 的导体板 11、12 的方向 DR1 中具有长度 L4。该长度 L4 与方向 DR1 中的阳极电极 10A 和阳极电极 10B 之间的距离相等。

[0270] 进一步,导体板 510 的宽广部 513、514 在与方向 DR1 正交的方向 DR2 中具有宽度 W3,导体板 510 的宽窄部 515 具有宽度 W4。

[0271] 图 29 是从图 27 所示的 A 方向观察的电气电路装置 500 的侧面图。参照图 29, 电气电路装置 500 还具备焊锡 520、530。导体板 510 的一方端的剖面 510A 与电气元件 100 的阳极电极 10A 接触, 另一端的剖面 510B 与电气元件 100 的阳极电极 10B 接触, 底面 510C 与电介质层 5 接触的方式被配置。并且, 导体板 510 具有厚度 D3。从而导体板 510 具有比阳极电极 10A、10B 厚的厚度。

[0272] 焊锡 520, 与阳极电极 10A、导体板 510 的一方端的剖面 510A 接触而被配置, 将导体板 510 与阳极电极 10A 电连接。焊锡 530 与阳极电极 10B、导体板 510 的另一端的剖面 510B 接触而被配置, 将导体板 510 与阳极电极 10B 电连接。

[0273] 电气电路装置 500 根据从图 6A 到 6C 及图 7A、7B 所示的工序 (a) ~ (e) 和从图 22A 到 22C 及图 23A、23B 所示的工序 (a) ~ (e) 而制作。此时, 在阳极电极 10A、10B 的内侧分别配置的焊锡导电膏 340、350 在图 23B 的工序 (e) 中回转, 分别向阳极电极 10A、10B 的外侧移动。并且, 在由阳极电极 10A 和导体板 510 形成的凹部形成有焊锡 520, 在由阳极电极 10B 和导体板 510 形成的凹部形成有焊锡 530。

[0274] 电气电路装置 500 与上述的电气电路装置 200、200A 相同地连接在电源 90 和 CPU110 之间。并且, 电气电路装置 500 中, 通过与电气电路装置 300 相同的机构使阻抗 Z_s 变小, 抑制电气元件 100 的温度上升。另外, 抑制 CPU110 中产生的无用的高频电流的从电气电路装置 500 向电源 90 侧的泄漏。进一步, 电气电路装置 500 作为将以高的动作频率动作的 CPU110 产生的无用的高频电流闭入 CPU110 的附近的噪声滤波器发挥作用。

[0275] 即使使用由比 0.2mm 厚的铜箔构成的导体板 510 的情况下, 可将导体板 510 与电气元件 100 的电介质层 5 接触而配置, 有效地对电气元件 100 中产生的热进行散热。其外, 电气电路装置 500 得到与电气电路装置 300 相同的效果。

[0276] 实施方式 4 中, 导体板 510 构成“外装平板部件”。另外, 焊锡 520 构成“第一焊锡部件”, 焊锡 530 构成“第二焊锡部件”。

[0277] 其他与实施方式 2、3 相同。

[0278] (实施方式 5)

[0279] 图 30 是基于实施方式 5 的电气电路装置的立体图。参照图 30, 基于实施方式 5 的电气电路装置 600, 将图 19 所示的电气电路装置 300 的导体板 310 代替为导体板 610, 其他与电气电路装置 300 相同。

[0280] 导体板 610 由铜箔构成, 具有平板形状。并且导体板 610 被配置在电气元件 100 的上面 100B, 一方端与阳极电极 10A 连接, 另一方端与阳极电极 10B 连接。

[0281] 由此, 导体板 610 没有如图 1 所示的导体板 210 那样以覆盖阳极电极 10A、10B 的方式被配置, 而与阳极电极 10A 的一部分和阳极电极 10B 的一部分连接的方式被配置在电气元件 100 的主面 (= 上面 100B)。

[0282] 图 31 是图 30 所示的导体板 610 的立体图。参照图 31, 导体板 610 具有切口部 611 ~ 614。其结果, 导体板 610 由宽广部 615 ~ 617 和宽窄部 618、619 构成。宽窄部 618 被配置在宽广部 615 和宽广部 616 之间, 宽窄部 619 被配置在宽广部 616 和宽广部 617 之间。

[0283] 切口部 611 是用于将侧面阴极电极 20A 的一部分配置在电气元件 100 的主面 (= 上面 100B) 的切口部, 切口部 612 是用于将侧面阴极电极 20B 的一部分配置在电气元

件 100 的一主面 (=上面 100B) 的切口部,切口部 613 是用于将侧面阴极电极 20C 的一部分配置在电气元件 100 的一主面 (=上面 100B) 的切口部,切口部 614 是用于将侧面阴极电极 20D 的一部分配置在电气元件 100 的一主面 (=上面 100B) 的切口部。

[0284] 另外,导体板 610 在电流流过电气元件 100 的导体板 11、12 的方向 DR1 中具有长度 L3。

[0285] 进一步,导体板 610 的宽广部 615 ~ 617 在与方向 DR1 正交的方向 DR2 中具有宽度 W3,导体板 610 的宽窄部 618、619 具有宽度 W4。

[0286] 电气电路装置 600 根据从图 6A 到 6C 及图 7A、7B 所示的工序 (a) ~ (e) 和从图 22A 到 22C 及图 23A、23B 所示的工序 (a) ~ (e) 而制作。

[0287] 电气电路装置 600 与上述的电气电路装置 200、200A 相同地连接在电源 90 和 CPU110 之间。并且,电气电路装置 600 中,通过与电气电路装置 300 相同的机构使阻抗 Z_s 变小,抑制电气元件 100 的温度上升。另外,抑制 CPU110 中产生的无用的高频电流的从电气电路装置 600 向电源 90 侧的泄漏。进一步,电气电路装置 600 作为将以高的动作频率动作的 CPU110 产生的无用的高频电流闭入 CPU110 的附近的噪声滤波器发挥作用。

[0288] 导体板 610 在电气元件 100 的一主面 (=上面 100B) 配置一部分的 4 个侧面阴极电极 20A、20B、20C、20D 对应而具有 4 个切口部 611 ~ 614,因此在电气电路装置 600 中,能使导体板 610 和电气元件 100 之间的接触面积比电气电路装置 300、400、500 变大。其结果,比电气电路装置 300、400、500 中的电气元件 100 的温度上升还能抑制电气电路装置 600 中的电气元件 100 的温度上升。其他,电气电路装置 600 得到与电气电路装置 300 相同的效果。

[0289] 此外,实施方式 5 中,电气电路装置 400 中,将导体板 410 代替为具有配置 4 个侧面阴极电极 20A、20B、20C、10D 的一部分的 4 个切口部的导体板,在电气电路装置 500 中,也可以将导体板 510 代替为具有配置 4 个侧面阴极电极 20A、20B、20C、20D 的一部分的 4 个切口部的导体板。

[0290] 实施方式 5 中,导体板 610 构成“外装平板部件”。另外,切口部 611、612 构成“第一切口部”,切口部 613、614 构成“第二切口部”。

[0291] 其他与实施方式 2 ~ 4 相同。

[0292] (实施方式 6)

[0293] 图 32 是基于实施方式 6 的电气电路装置的立体图。参照图 32,基于实施方式 6 的电气电路装置 700 在图 19 所示的电气电路装置 300 中追加了粘接剂 710、720、730、740,其他与电气电路装置 300 相同。

[0294] 粘接剂 710、720、730、740 分别由热硬化型的粘接剂构成。并且粘接剂 710 以覆盖一部分及侧面阴极电极 20A 的一部分的方式被配置在导体板 310 和侧面阴极侧面阴极电极 20A 之间,粘接剂 720 以覆盖导体板 310 的一部分及侧面阴极电极 20B 的一部分的方式被配置在导体板 310 和侧面阴极电极 20B 之间。另外,粘接剂 730 以覆盖导体板 310 的一部分及侧面阴极电极 20C 的一部分的方式被配置在导体板 310 和侧面阴极电极 20C 之间,粘接剂 740 以覆盖导体板 310 的一部分及侧面阴极电极 20D 的一部分的方式被配置在侧面阴极电极 20D 之间。

[0295] 电气电路装置 700 根据从图 6A 到 6C 及图 7A、7B 所示的工序 (a) ~ (e) 和从图 22A

到 22C 及图 23A、23B 所示的工序 (a) ~ (e) 而制作电气电路装置 300 之后,将粘接剂 710、720、730、740 分别涂敷在导体板 310 和侧面阴极电极 20A 之间、导体板 310 和侧面阴极电极 20B 之间、导体板 310 和侧面阴极电极 20C 之间及导体板 310 和侧面阴极电极 20D 之间,将其涂敷的粘接剂 710、720、730、740 加热而使其硬化。由此完成电气电路装置 700。

[0296] 此外在实施方式 6 中,在上述的电气电路装置 400、500、600 中,在导体板 410、510、610 和侧面阴极电极 20A、20B、20C、20D 之间也可以追加粘接剂 710、720、730、740。

[0297] 电气电路装置 700 中,导体板 310 通过焊锡 320、330 分别与阴极电极 10A、10B 连接(参照图 21),并且通过粘接剂 710、720、730、740 将导体板 310 与电气元件 100 粘接。从而在电气电路装置 700 中,比电气电路装置 300 更强固地固定导体板 310。

[0298] 另外在导体板 310 和侧面阴极电极 20A、20B、20C、20D 之间分别配置粘接剂 710、720、730、740,因此能提高导体板 310 和侧面阴极电极 20A、20B、10C、20D 之间地电绝缘性。其他,电气电路装置 700 得到与电气电路装置 300 相同的效果。

[0299] 实施方式 6 中,粘接剂 710、720 构成“第一粘接部件”,粘接剂 730、740 构成“第二粘接部件”。

[0300] 其他与实施方式 2 ~ 5 相同。

[0301] (实施方式 7)

[0302] 图 33 是基于实施方式 7 的电气电路装置的立体图。参照图 33,基于实施方式 7 的电气电路装置 800,将图 19 所示的电气电路装置 300 的导体板 310 代替为导体板 810,其他与电气电路装置 300 相同。

[0303] 导体板 810 由铜箔构成,以覆盖电气元件 100 的阳极电极 10A、10B(图 33 中未图示)及上面 100B 的方式被配置。

[0304] 图 34 是图 33 所示的导体板 810 的立体图。参照图 34,导体板 810 具有切口部 811、812。其结果,导体板 810 由平板部 813、箱部 814、815 构成。平板部 813 被配置在箱部 814 和箱部 815 之间。

[0305] 切口部 811 是用于将侧面阴极电极 20A、20C 的一部分配置在电气元件 100 的一主面(=上面 100B)的切口部,切口部 812 是用于将侧面阴极电极 20B、20D 的一部分被配置在电气元件 100 的一主面(=上面 100B)的切口部。

[0306] 另外,导体板 810 在电流流过电气元件 100 的导体板 11、12 的方向 DR1 中具有长度 L5。该长度 L5 与方向 DR1 中的电气元件 100 的长度大致相等。

[0307] 进一步,导体板 810 的平板部 813 在与方向 DR1 正交的方向 DR2 具有宽度 W4,导体板 810 的箱部 814、815 在方向 DR2 具有宽度 W3,在与方向 DR1、DR2 正交的方向 DR3 具有高度 H1。并且,高度 H1 与电气元件 100 的厚度大致相等。

[0308] 平板部 813 与电气元件 100 的上面 100B 接触而被配置。箱部 814 与电气元件 100 的侧面 100A、上面 100B、正面 100E 及背面 100F 接触而被配置,与阳极电极 10A 连接。箱部 815 与电气元件 100 的上面 100B、侧面 100D、正面 100E 及背面 100F 接触而被配置,与阳极电极 10B 连接。

[0309] 电气电路装置 800 根据从图 6A 到 6C 及图 7A、7B 所示的工序 (a) ~ (e) 和从图 22A 到 22C 及图 23A、23B 所示的工序 (a) ~ (e) 而制作。

[0310] 电气电路装置 800 与上述的电气电路装置 200、200A 相同地连接在电源 90 和

CPU110 之间。并且,电气电路装置 800 中,通过与电气电路装置 300 相同的机构使阻抗 Z_s 变小,抑制电气元件 100 的温度上升。另外,抑制 CPU110 中产生的无用的高频电流的从电气电路装置 800 向电源 90 侧的泄漏。进一步,电气电路装置 800 作为将以高的动作频率动作的 CPU110 产生的无用的高频电流闭入 CPU110 的附近的噪声滤波器发挥作用。

[0311] 电气电路装置 800 具备与电气元件 100 的侧面 100A、100D、上面 100B、正面 100E 的一部分及背面 100F 的一部分接触的导体板 810,因此使电气元件 100 的导体板 810 之间的接触面积比电气元件 100 和导体板 310 之间的接触面积大而比电气电路装置 300 还能提高散热效果。并且,其外,电气电路装置 800 得到与电气电路装置 300 相同的效果。

[0312] 此外,实施方式 7 中,也可以在导体板 810 和侧面阴极电极 20A ~ 20D 之间设置粘接剂 710、720、730、740。

[0313] 实施方式 7 中,导体板 810 构成“外装平板部件”。另外,切口部 811 构成“第一切口部”,切口部 812 构成“第二切口部”。

[0314] (实施方式 8)

[0315] 图 35 是基于实施方式 8 的电气电路装置的立体图。参照图 35,基于实施方式 8 的电气电路装置 900,将图 19 所示的电气电路装置 300 的导体板 310 代替为导体板 910,其他与电气电路装置 300 相同。

[0316] 导体板 910 由铜箔构成,以覆盖电气元件 100 的阳极电极 10A、10B 及上面 100B 的方式被配置。

[0317] 图 36 是图 35 所示的导体板 910 的立体图。参照图 36,导体板 910 具有切口部 911、912。其结果,导体板 910 由平板部 913、围部 914、915 构成。平板部 913 被配置在围部 914 和围部 915 之间。

[0318] 切口部 911 是用于将侧面阴极电极 20A、20C 的一部分配置在电气元件 100 的一主面 (=上面 100B) 的切口部,切口部 912 是用于将侧面阴极电极 20B、20D 的一部分被配置在电气元件 100 的一主面 (=上面 100B) 的切口部。

[0319] 另外,导体板 910 在电流流过电气元件 100 的导体板 11、12 的方向 DR1 中具有长度 L5。

[0320] 进一步,导体板 910 的平板部 913 在与方向 DR1 正交的方向 DR2 具有宽度 W4,导体板 910 的围部 914、915 在方向 DR2 具有宽度 W3,在与方向 DR1、DR2 正交的方向 DR3 具有高度 H1。并且,高度 H1 与电气元件 100 的厚度大致相等。

[0321] 平板部 913 与电气元件 100 的上面 100B 接触而被配置。围部 914 与电气元件 100 的侧面 100A、上面 100B、正面 100E 及背面 100F 接触而被配置,与阳极电极 10A 连接。围部 915 与电气元件 100 的上面 100B、侧面 100D、正面 100E 及背面 100F 接触而被配置,与阳极电极 10B 连接。

[0322] 电气电路装置 900 根据从图 6A 到 6C 及图 7A、7B 所示的工序 (a) ~ (e) 和从图 22A 到 22C 及图 23A、23B 所示的工序 (a) ~ (e) 而制作。

[0323] 电气电路装置 900 与上述的电气电路装置 200、200A 相同地连接在电源 90 和 CPU110 之间。并且,电气电路装置 900 中,通过与电气电路装置 300 相同的机构使阻抗 Z_s 变小,抑制电气元件 100 的温度上升。另外,抑制 CPU110 中产生的无用的高频电流的从电气电路装置 900 向电源 90 侧的泄漏。进一步,电气电路装置 900 作为将以高的动作频率动

作的 CPU110 产生的无用的高频电流闭入 CPU110 的附近的噪声滤波器发挥作用。

[0324] 电气电路装置 900 具备与电气元件 100 的侧面 100A、100D、上面 100B、正面 100E 的一部分及背面 100F 的一部分接触的导体板 910, 因此使电气元件 100 的导体板 910 之间的接触面积比电气元件 100 和导体板 310 之间的接触面积大而使电气电路装置 300 还能提高散热效果。并且, 其外, 电气电路装置 900 得到与电气电路装置 300 相同的效果。

[0325] 此外, 实施方式 7 中, 也可以在导体板 910 和侧面阴极电极 20A ~ 20D 之间设置粘接剂 710、720、730、740。

[0326] 实施方式 8 中, 导体板 910 构成“外装平板部件”。另外, 切口部 911 构成“第一切口部”, 切口部 912 构成“第二切口部”。

[0327] (实施方式 9)

[0328] 图 37 是基于实施方式 9 的电气电路装置的立体图。参照图 37, 基于实施方式 9 的电气电路装置 1000, 将图 19 所示的电气电路装置 300 的导体板 310 代替为导体板 1010, 其他与电气电路装置 300 相同。

[0329] 导体板 1010 由铜箔构成, 以覆盖电气元件 100 的阳极电极 10A、10B 及上面 100B 的方式被配置。

[0330] 图 38 是图 37 所示的导体板 1010 的立体图。参照图 38, 导体板 1010 具有切口部 1011、1012。其结果, 导体板 1010 由平板部 1013、角部 1014、1015 构成。平板部 1013 被配置在角部 1014 和角部 1015 之间。

[0331] 切口部 1011 是用于将侧面阴极电极 20A、20C 的一部分配置在电气元件 100 的一主面 (= 上面 100B) 的切口部, 切口部 1012 是用于将侧面阴极电极 20B、20D 的一部分被配置在电气元件 100 的一主面 (= 上面 100B) 的切口部。

[0332] 另外, 导体板 1010 在电流流过电气元件 100 的导体板 11、12 的方向 DR1 中具有长度 L5。

[0333] 进一步, 导体板 1010 的平板部 1013 在与方向 DR1 正交的方向 DR2 具有宽度 W4, 导体板 1010 的角部 1014、1015 在方向 DR2 具有宽度 W3, 在与方向 DR1、DR2 正交的方向 DR3 具有高度 H1。并且, 高度 H1 与电气元件 100 的厚度大致相等。

[0334] 平板部 1013 与电气元件 100 的上面 100B 接触而被配置。角部 1014 与电气元件 100 的上面 100B 及侧面 100A 接触而被配置, 与阳极电极 10A 连接。角部 1015 与电气元件 100 的上面 100B 及侧面 100D 接触而被配置, 与阳极电极 10B 连接。

[0335] 电气电路装置 1000 根据从图 6A 到 6C 及图 7A、7B 所示的工序 (a) ~ (e) 和从图 22A 到 22C 及图 23A、23B 所示的工序 (a) ~ (e) 而制作。

[0336] 电气电路装置 1000 与上述的电气电路装置 200、200A 相同地连接在电源 90 和 CPU110 之间。并且, 电气电路装置 1000 中, 通过与电气电路装置 300 相同的机构使阻抗 Z_s 变小, 抑制电气元件 100 的温度上升。另外, 抑制 CPU110 中产生的无用的高频电流的从电气电路装置 1000 向电源 90 侧的泄漏。进一步, 电气电路装置 1000 作为将以高的动作频率动作的 CPU110 产生的无用的高频电流闭入 CPU110 的附近的噪声滤波器发挥作用。

[0337] 电气电路装置 1000 具备与电气元件 100 的上面 100B 及侧面 100A、100D 接触的导体板 1010, 因此使电气元件 100 的导体板 1010 之间的接触面积比电气元件 100 和导体板 310 之间的接触面积大而使电气电路装置 300 还能提高散热效果。并且, 其外, 电气电路装

置 1000 得到与电气电路装置 300 相同的效果。

[0338] 此外,实施方式 9 中,也可以在导体板 1010 和侧面阴极电极 20A ~ 20D 之间设置粘接剂 710、720、730、740。

[0339] 另外,实施方式 9 中,导体板 1010 构成“外装平板部件”。另外,切口部 1011 构成“第一切口部”,切口部 1012 构成“第二切口部”。

[0340] (实施方式 10)

[0341] 图 39 是基于实施方式 10 的电气电路装置的立体图。参照图 39,基于实施方式 10 的电气电路装置 1100,将图 19 所示的电气电路装置 300 的导体板 310 代替为导体板 1110,其他与电气电路装置 300 相同。导体板 1110 由铜箔构成,与电气元件 100 的上面 100B 接触而被配置。

[0342] 图 40 是图 39 所示的导体板 1110 的立体图。参照图 40,导体板 1110 具有切口部 1111、1112。其结果,导体板 1110 由宽窄部 1113、宽广部 1114、1115、和沟部 1116 构成。宽窄部 1113 被配置在宽广部 1114 和宽广部 1115 之间。沟部 1116 在宽窄部 1113 和宽广部 1114、1115 被设置成格子状。

[0343] 切口部 1111 是用于将侧面阴极电极 20A、20C 的一部分配置在电气元件 100 的一主面 (=上面 100B) 的切口部,切口部 1112 是用于将侧面阴极电极 20B、20D 的一部分被配置在电气元件 100 的一主面 (=上面 100B) 的切口部。

[0344] 另外,导体板 1110 在电流流过电气元件 100 的导体板 11、12 的方向 DR1 中具有长度 L5。

[0345] 进一步,导体板 1110 的宽窄部 1113 在与方向 DR1 正交的方向 DR2 具有宽度 W4,导体板 1110 的宽窄部 1114、1115 在方向 DR2 具有宽度 W3。

[0346] 宽窄部 1113 及宽广部 1114、1115 与电气元件 100 的上面 100B 接触而被配置。并且宽广部 1114 与阳极电极 10A 连接,宽广部 1115 与阳极电极 10B 连接。

[0347] 沟部 1116 由多个沟 1120 和多个沟 1121 构成。多个沟 1120 沿着方向 DR1 形成,多个沟 1121 沿着方向 DR2 形成。并且多个沟 1120、1121 分别具有数十 μm 的深度及宽度。

[0348] 电气电路装置 1100 根据从图 6A 到 6C 及图 7A、7B 所示的工序 (a) ~ (e) 和从图 22A 到 22C 及图 23A、23B 所示的工序 (a) ~ (e) 而制作。

[0349] 电气电路装置 1100 与上述的电气电路装置 200、200A 相同地连接在电源 90 和 CPU110 之间。并且,电气电路装置 1100 中,通过与电气电路装置 300 相同的机构使阻抗 Z_s 变小,抑制电气元件 100 的温度上升。另外,抑制 CPU110 中产生的无用的高频电流的从电气电路装置 1100 向电源 90 侧的泄漏。进一步,电气电路装置 1100 作为将以高的动作频率动作的 CPU110 产生的无用的高频电流闭入 CPU110 的附近的噪声滤波器发挥作用。

[0350] 电气电路装置 1100 具备与电气元件 100 的上面 100B 接触,且在表面具有格子状的沟部 1116 的导体板 1110,因此使散热面积比导体板 310 大,能使散热效果比电气电路装置 300 变高。并且,其外,电气电路装置 1100 得到与电气电路装置 300 相同的效果。

[0351] 此外,实施方式 10 中,也可以在导体板 1110 和侧面阴极电极 20A ~ 20D 之间设置粘接剂 710、720、730、740。

[0352] 另外,实施方式 10 中,导体板 1110 构成“外装平板部件”。另外,切口部 1111 构成“第一切口部”,切口部 1112 构成“第二切口部”。

[0353] (实施方式 11)

[0354] 图 41 是基于实施方式 11 的电气电路装置的立体图。参照图 41, 基于实施方式 11 的电气电路装置 1200, 将图 19 所示的电气电路装置 300 的导体板 310 代替为导体板 1210, 其他与电气电路装置 300 相同。导体板 1210 由铜箔构成, 与电气元件 100 的上面 100B 接触而被配置。

[0355] 图 42 是图 41 所示的导体板 1210 的立体图。参照图 42, 导体板 1210 具有切口部 1211、1212。其结果, 导体板 1210 由宽窄部 1213、宽广部 1214、1215、和沟部 1216 构成。宽窄部 1213 被配置在宽广部 1214 和宽广部 1215 之间。沟部 1216 在宽窄部 1213 和宽广部 1214、1215 被设置成与方向 DR1、DR2 成规定的角度。

[0356] 切口部 1211 是用于将侧面阴极电极 20A、20C 的一部分配置在电气元件 100 的一主面 (= 上面 100B) 的切口部, 切口部 1212 是用于将侧面阴极电极 20B、20D 的一部分被配置在电气元件 100 的一主面 (= 上面 100B) 的切口部。

[0357] 另外, 导体板 1210 在电流流过电气元件 100 的导体板 11、12 的方向 DR1 中具有长度 L5。

[0358] 进一步, 导体板 1210 的宽窄部 1213 在与方向 DR1 正交的方向 DR2 具有宽度 W4, 导体板 1210 的宽窄部 1214、1215 在方向 DR2 具有宽度 W3。

[0359] 宽窄部 1213 及宽广部 1214、1215 与电气元件 100 的上面 100B 接触而被配置。并且宽广部 1214 与阳极电极 10A 连接, 宽广部 1215 与阳极电极 10B 连接。

[0360] 沟部 1216 由具有与图 40 所示的多个沟 1120、1121 相同的结构的多个沟构成。

[0361] 电气电路装置 1200 根据从图 6A 到 6C 及图 7A、7B 所示的工序 (a) ~ (e) 和从图 22A 到 22C 及图 23A、23B 所示的工序 (a) ~ (e) 而制作。

[0362] 电气电路装置 1200 与上述的电气电路装置 200、200A 相同地连接在 电源 90 和 CPU110 之间。并且, 电气电路装置 1200 中, 通过与电气电路装置 300 相同的机构使阻抗 Zs 变小, 抑制电气元件 100 的温度上升。另外, 抑制 CPU110 中产生的无用的高频电流的从电气电路装置 1200 向电源 90 侧的泄漏。进一步, 电气电路装置 1200 作为将以高的动作频率动作的 CPU110 产生的无用的高频电流闭入 CPU110 的附近的噪声滤波器发挥作用。

[0363] 电气电路装置 1200 具备与电气元件 100 的上面 100B 接触, 且在表面具有沟部 1216 的导体板 1210, 因此使散热面积比导体板 310 大, 能使散热效果比电气电路装置 300 变高。并且, 其外, 电气电路装置 1200 得到与电气电路装置 300 相同的效果。

[0364] 此外, 实施方式 11 中, 也可以在导体板 1210 和侧面阴极电极 20A ~ 20D 之间设置粘接剂 710、720、730、740。

[0365] 另外, 实施方式 11 中, 导体板 1210 构成“外装平板部件”。另外, 切口部 1211 构成“第一切口部”, 切口部 1212 构成“第二切口部”。

[0366] (实施方式 12)

[0367] 图 43 是基于实施方式 1 的电气电路装置的立体图。参照图 43, 基于实施方式 12 的电气电路装置 1200, 将图 19 所示的电气电路装置 300 的导体板 310 代替为导体板 1310, 其他与电气电路装置 300 相同。导体板 1310 由铜箔构成, 与电气元件 100 的上面 100B 接触而被配置。

[0368] 图 44 是图 43 所示的导体板 1310 的立体图。参照图 44, 导体板 1310 具有切口部

1311、1312。其结果,导体板 1310 由凹凸部 1313、平板部 1314、1315 构成。凹凸部 1313 被配置在平板部 1314 和平板部 1315 之间。

[0369] 切口部 1311 是用于将侧面阴极电极 20A、20C 的一部分配置在电气元件 100 的一主面 (=上面 100B) 的切口部,切口部 1312 是用于将侧面阴极电极 20B、20D 的一部分被配置在电气元件 100 的一主面 (=上面 100B) 的切口部。

[0370] 另外,导体板 1310 在电流流过电气元件 100 的导体板 11、12 的方向 DR1 中具有长度 L5。

[0371] 进一步,导体板 1310 的凹凸部 1313 在与方向 DR1 正交的方向 DR2 具有宽度 W4,导体板 1310 的平板部 1314、1315 在方向 DR2 具有宽度 W3。

[0372] 凹凸部 1313 及平板部 1314、1315 与电气元件 100 的上面 100B 接触而被配置。并且平板部 1314 与阳极电极 10A 连接,平板部 1315 与阳极电极 10B 连接。

[0373] 电气电路装置 1300 根据从图 6A 到 6C 及图 7A、7B 所示的工序 (a) ~ (e) 和从图 22A 到 22C 及图 23A、23B 所示的工序 (a) ~ (e) 而制作。

[0374] 电气电路装置 1300 与上述的电气电路装置 200、200A 相同地连接在电源 90 和 CPU110 之间。并且,电气电路装置 1300 中,通过与电气电路装置 300 相同的机构使阻抗 Z_s 变小,抑制电气元件 100 的温度上升。另外,抑制 CPU110 中产生的无用的高频电流的从电气电路装置 1300 向电源 90 侧的泄漏。进一步,电气电路装置 1300 作为将以高的动作频率动作的 CPU110 产生的无用的高频电流闭入 CPU110 的附近的噪声滤波器发挥作用。

[0375] 电气电路装置 1300 具备与电气元件 100 的上面 100B 接触,且在表面具有凹凸部 1313 的导体板 1310,因此使散热面积比导体板 310 大,能使散热效果比电气电路装置 300 变高。并且,其外,电气电路装置 1300 得到与电气电路装置 300 相同的效果。

[0376] 此外,实施方式 12 中,也可以在导体板 1310 和侧面阴极电极 20A ~ 20D 之间设置粘接剂 710、720、730、740。

[0377] 另外,实施方式 12 中,导体板 1310 构成“外装平板部件”。另外,切口部 1311 构成“第一切口部”,切口部 1312 构成“第二切口部”。

[0378] 图 45 是表示将导体板 310、410、510、610 与 2 个阳极电极 10A、10B 连接时的电气元件 100 中含有的电容器的层数和允许电流之间的关系图。

[0379] 图 45 中,纵轴表示允许电流,横轴表示层数。另外,直线 k24 表示设置导体板 220、310、410、510、610 的情况,曲线 k25 表示未设置导体板 220、310、410、510、610 的情况。

[0380] 参照图 45,在电容器的层数中,通过设置导体板 220、310、410、510、610,而能使电气电路装置 300、400、500、600、700 的允许电流增加为大约 2 倍。

[0381] 通过设置导体板 220、310、410、510、610,直流电流 I 的其大部分 流过导体板 310、410、510、610,返回电流 I_r 的其大部分流过导体板 220。

[0382] 由此,即使在 2 个阳极电极 10A、10B 之间设置导体板 310、410、510、610,也能流过电气电路装置 300、400、500、600、700 的直流电流大幅度增加。

[0383] 上述的电气电路装置 300 (参照图 19) 的导体板 310 在方向 DR1 具有比电气元件 100 的长度还长的长度 L3,具有 0.1mm ~ 0.2mm 的厚度 D2。另外,电气电路装置 500 (参照图 27) 的导体板 510 在方向 DR1 具有比电气元件 100 的长度还短的长度 L4,具有 0.3mm ~ 0.4mm 的厚度 D3。

[0384] 从而,在该发明中,导体板在电气元件 100 的上面 100B 配置成平面状的情况下,也可以根据导体板的厚度来决定该导体板的方向 DR1 的长度。并且厚度为 0.1mm ~ 0.2mm 的范围时,方向 DR1 的导体板的长度比方向 DR1 的电气元件 100 的长度长,厚度比 0.2mm 厚时(优选为 0.3mm ~ 0.4mm 时),方向 DR1 的导体板的长度比方向 DR1 的电气元件 100 的长度短。

[0385] 由此,通过根据厚度来决定导体板的长度,从而即使厚度变化也能使导体板与电气元件 100 的电介质层 5 接触而配置。

[0386] 这次公开的实施方式为上述的点中表示的例子,但并不局限于此。本发明的范围并不在于上述的实施方式的说明而由权利要求书的范围来表示,在不脱离权利要求书的范围内可以进行变更。

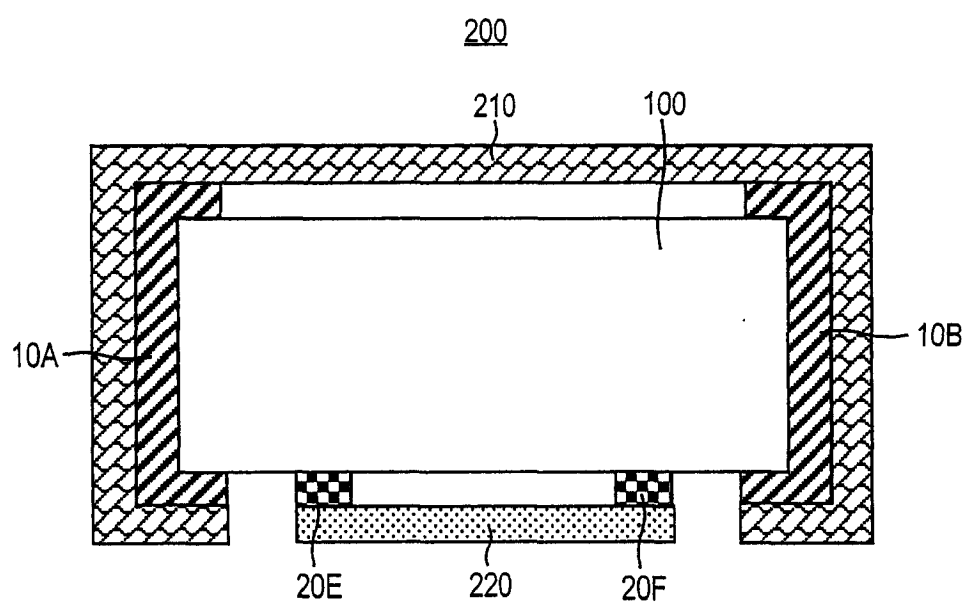


图 1

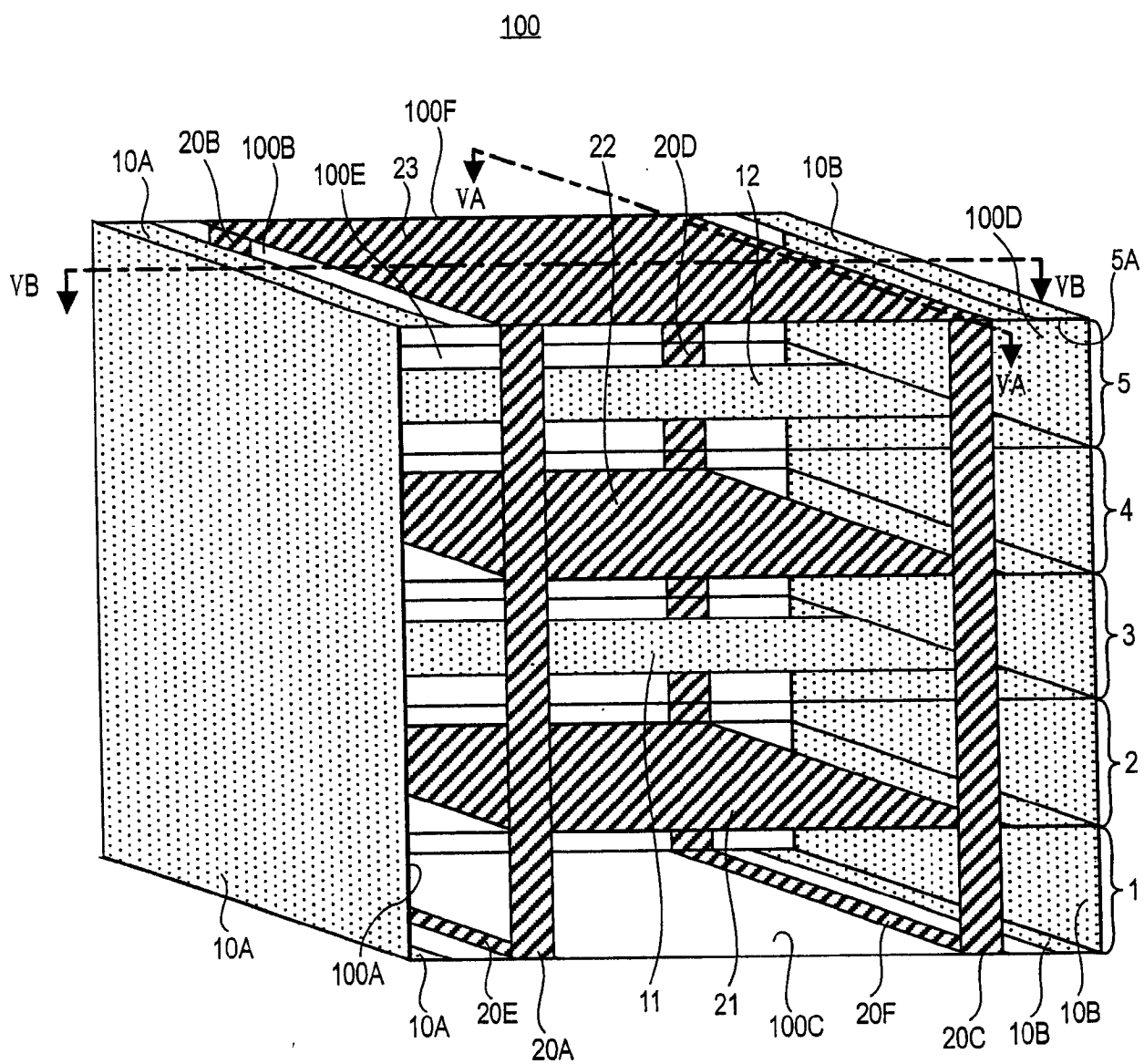


图 2

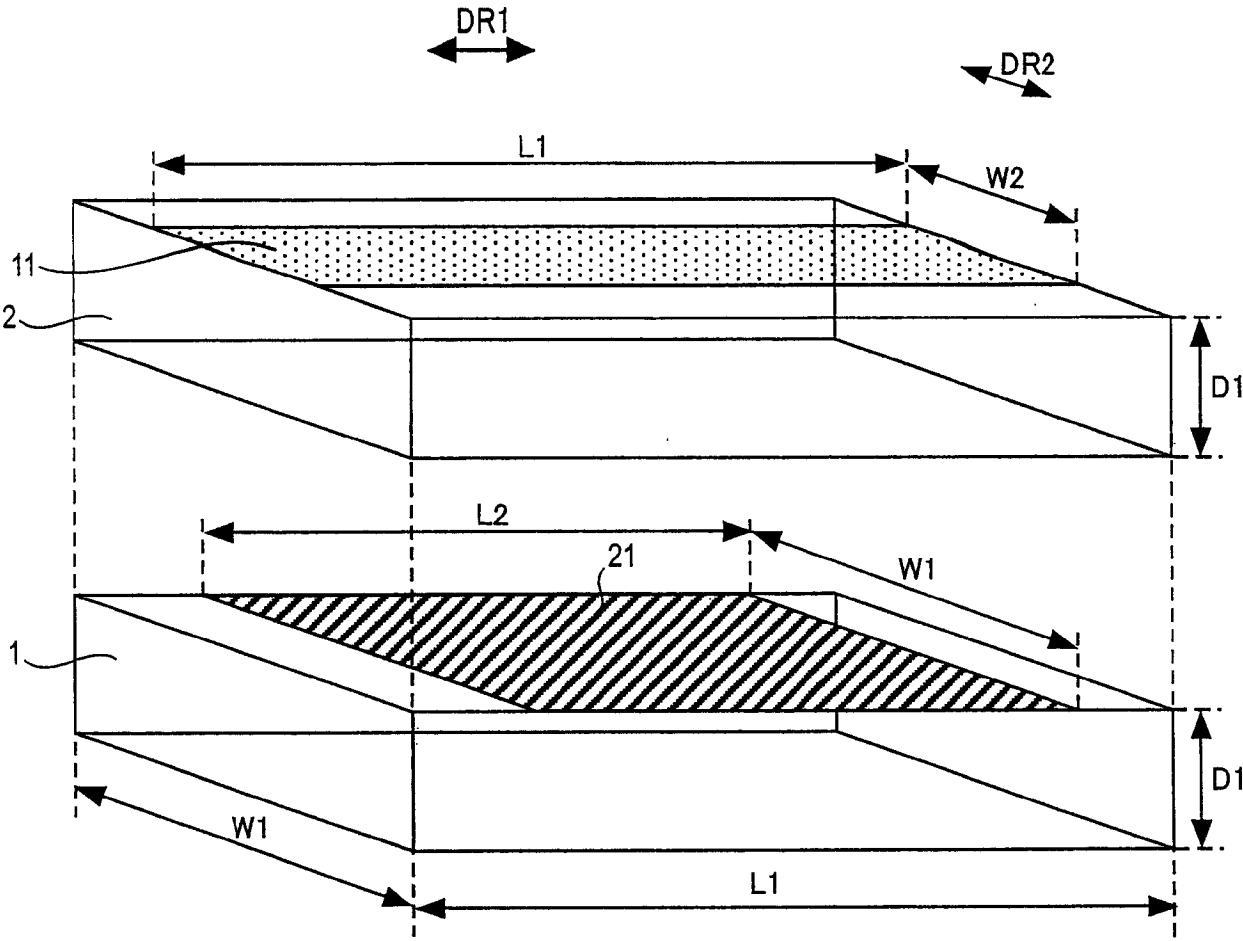


图 3

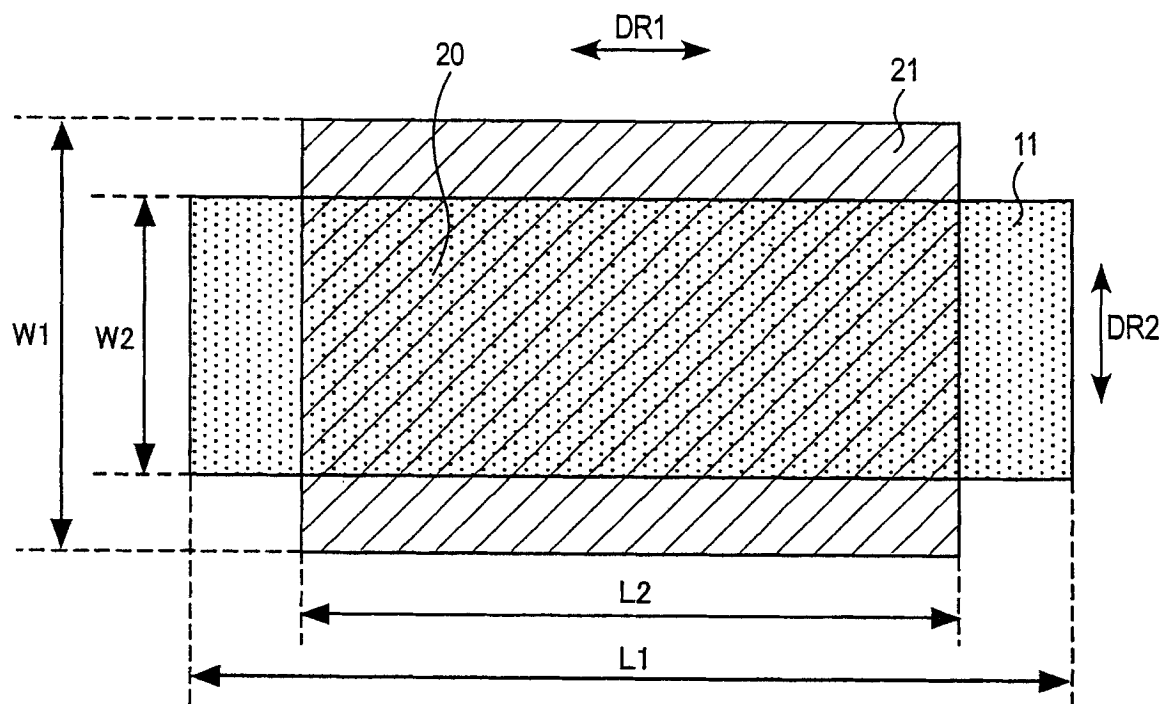


图 4

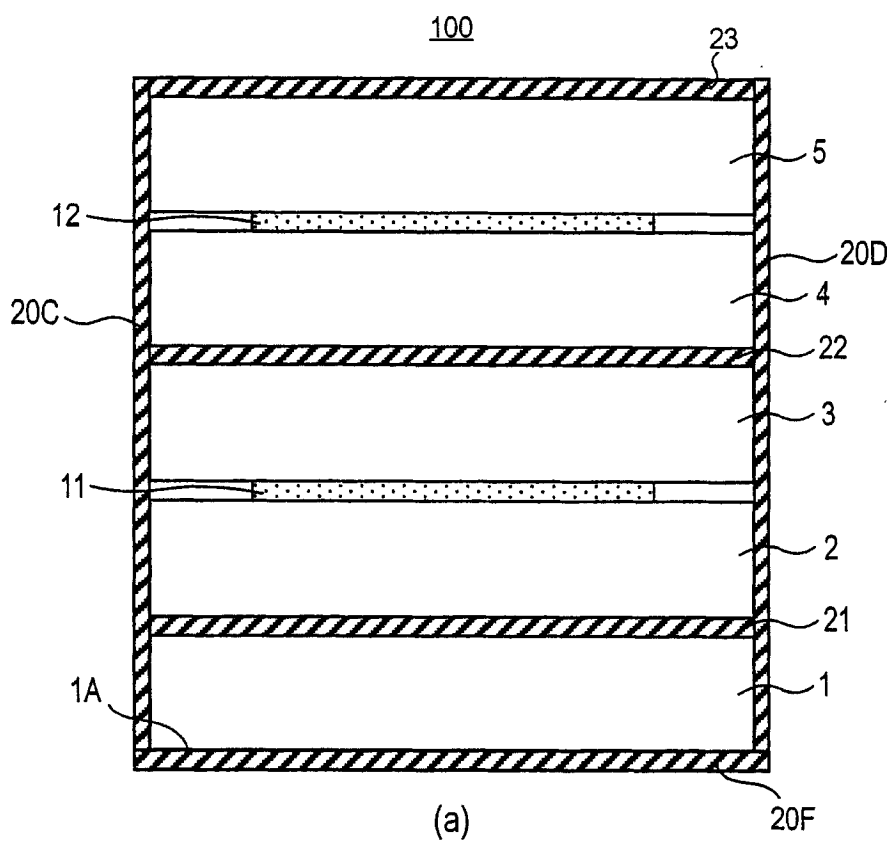


图 5A

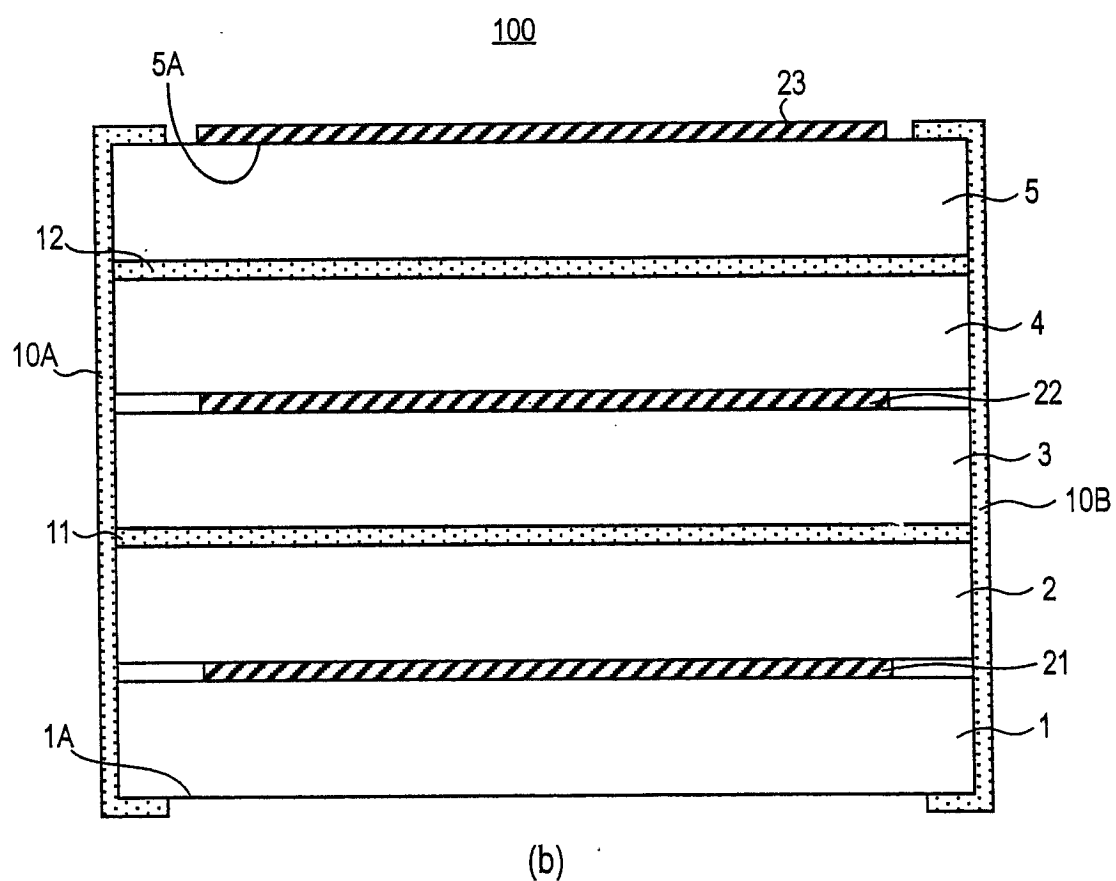
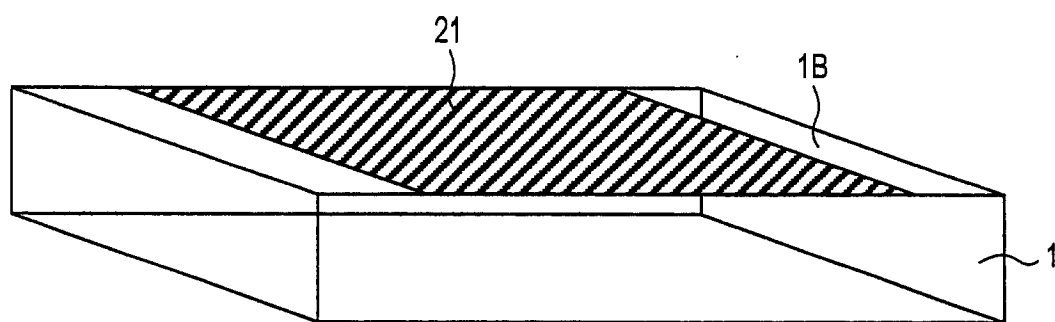
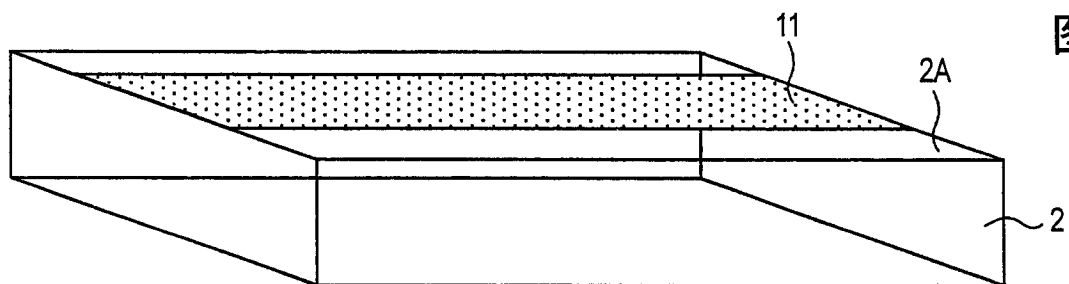


图 5B

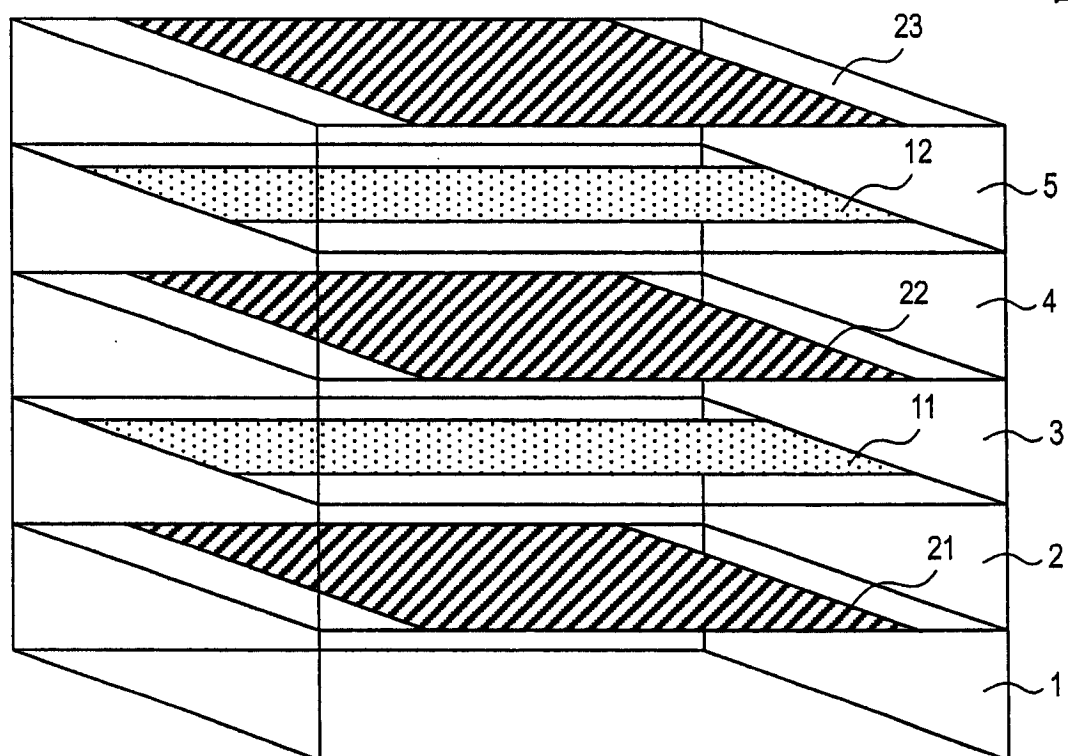


(a)



(b)

图 6A



(c)

图 6B

图 6C

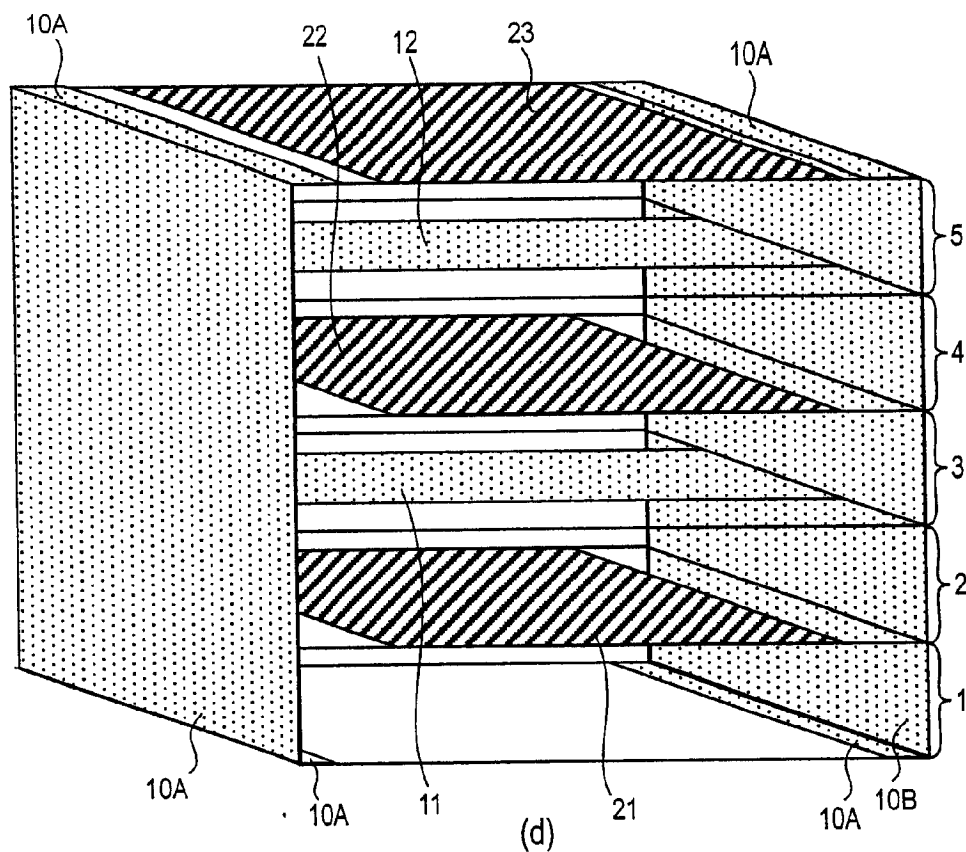


图 7 A

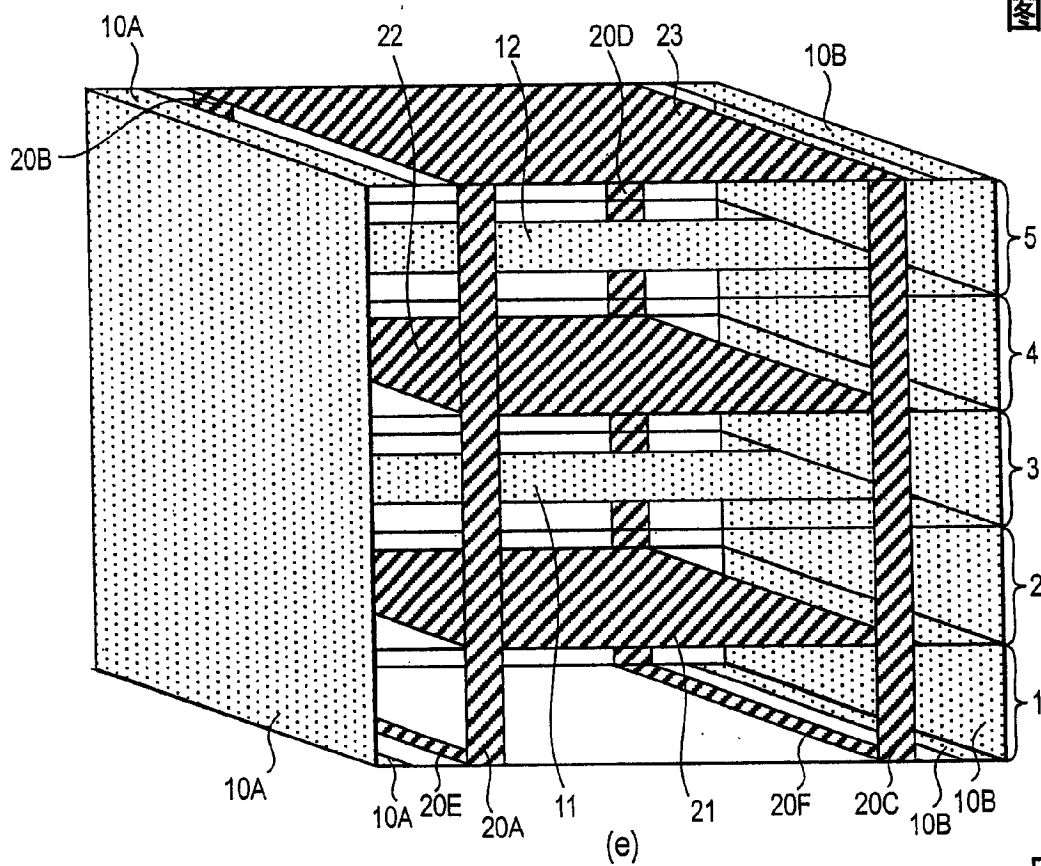


图 7 B

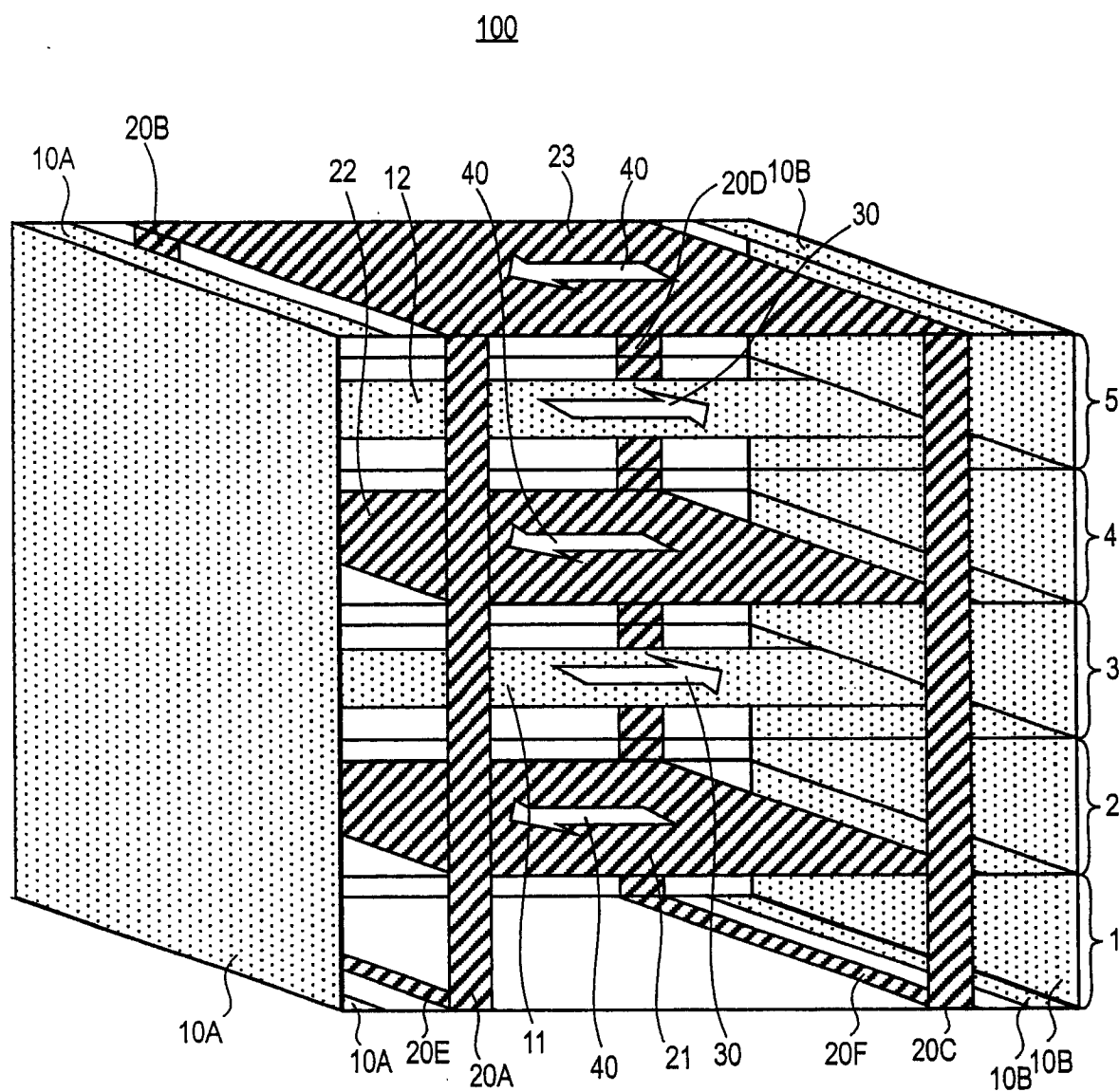


图 8

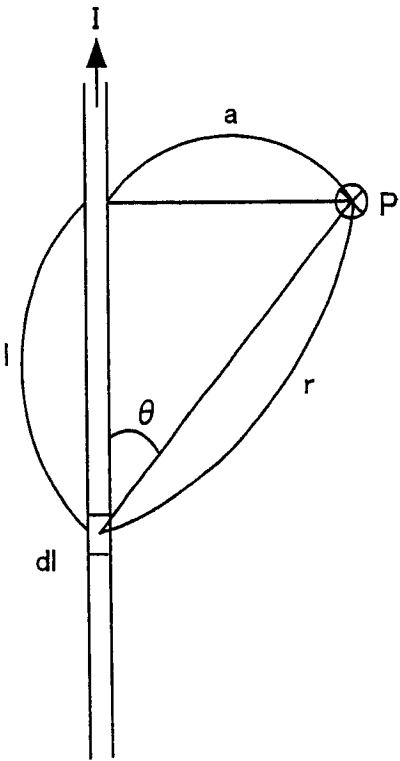


图 9

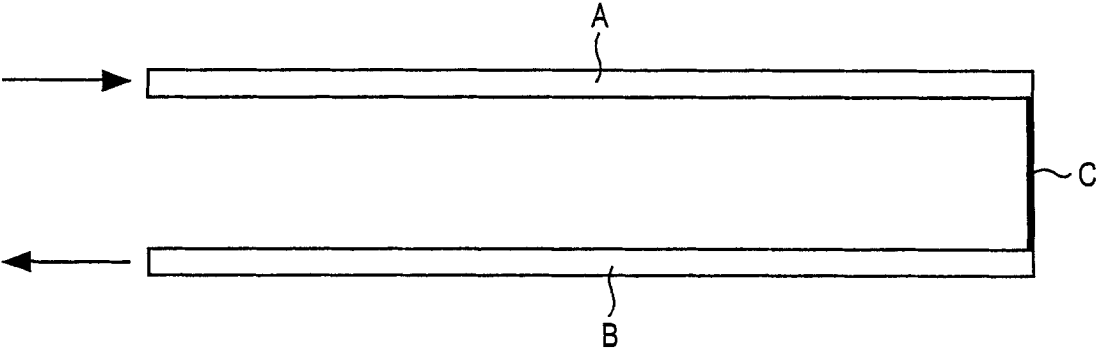


图 10

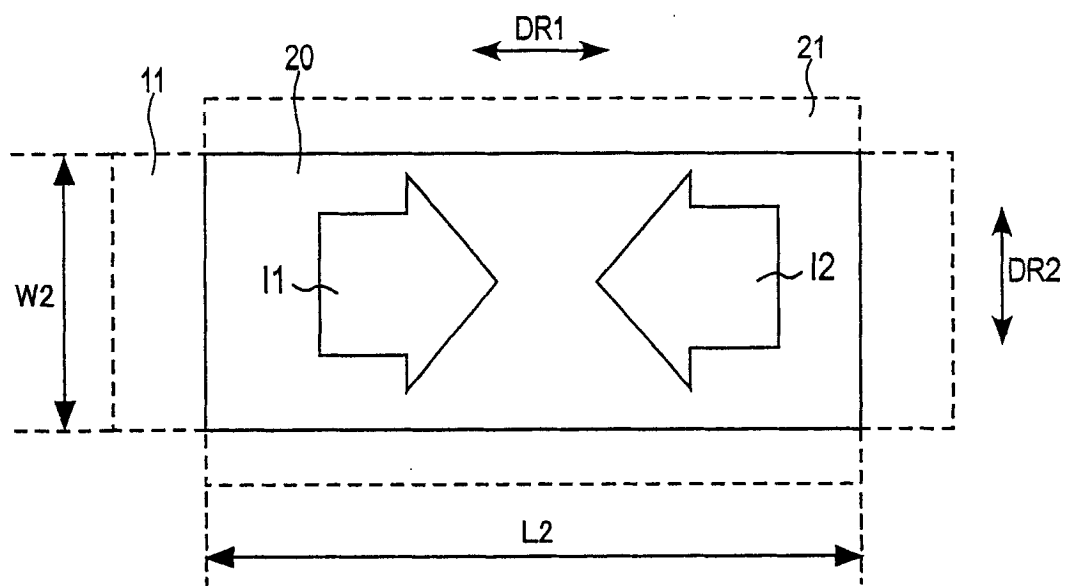


图 11A

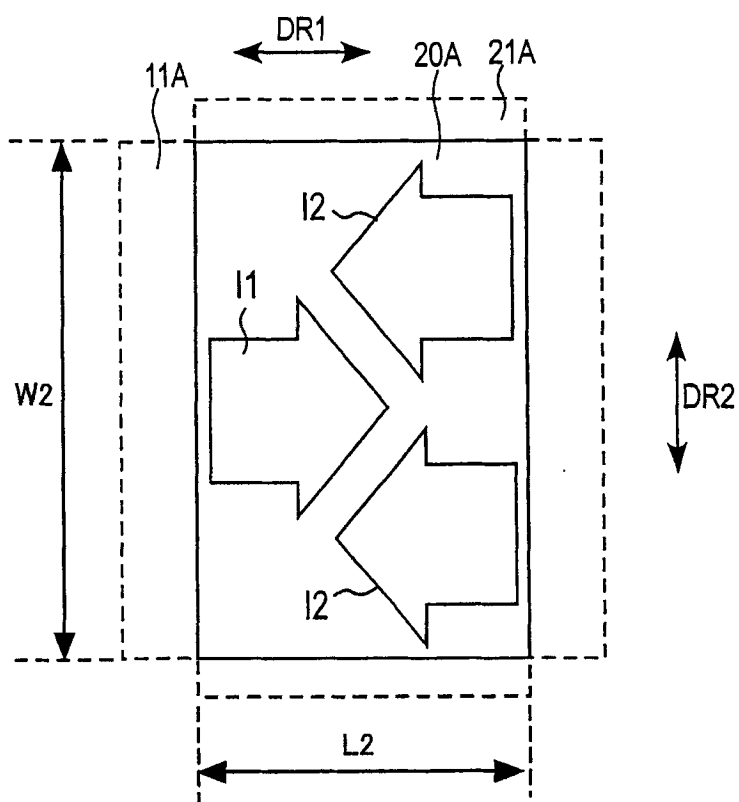


图 11B

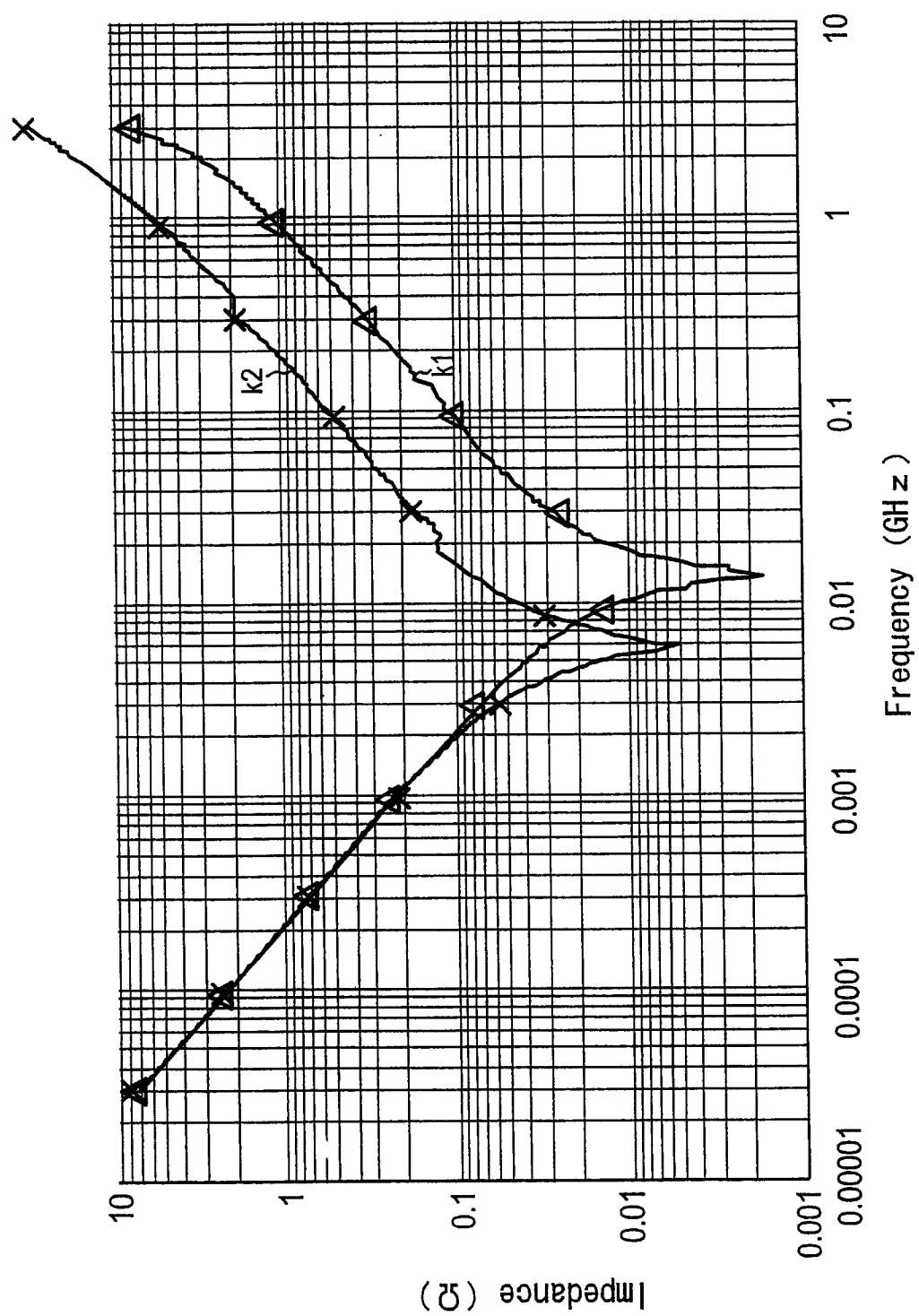


图 12

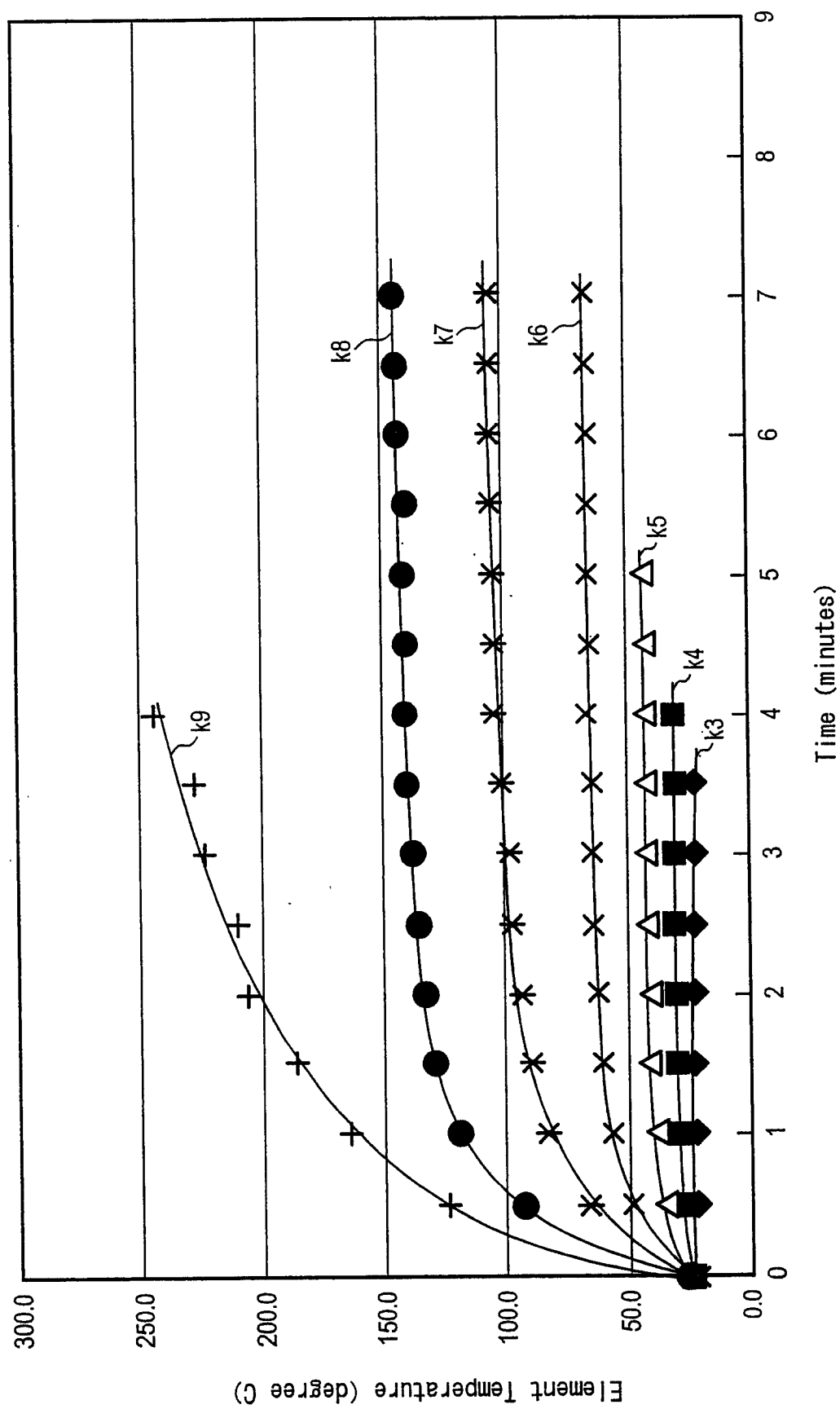


图 13

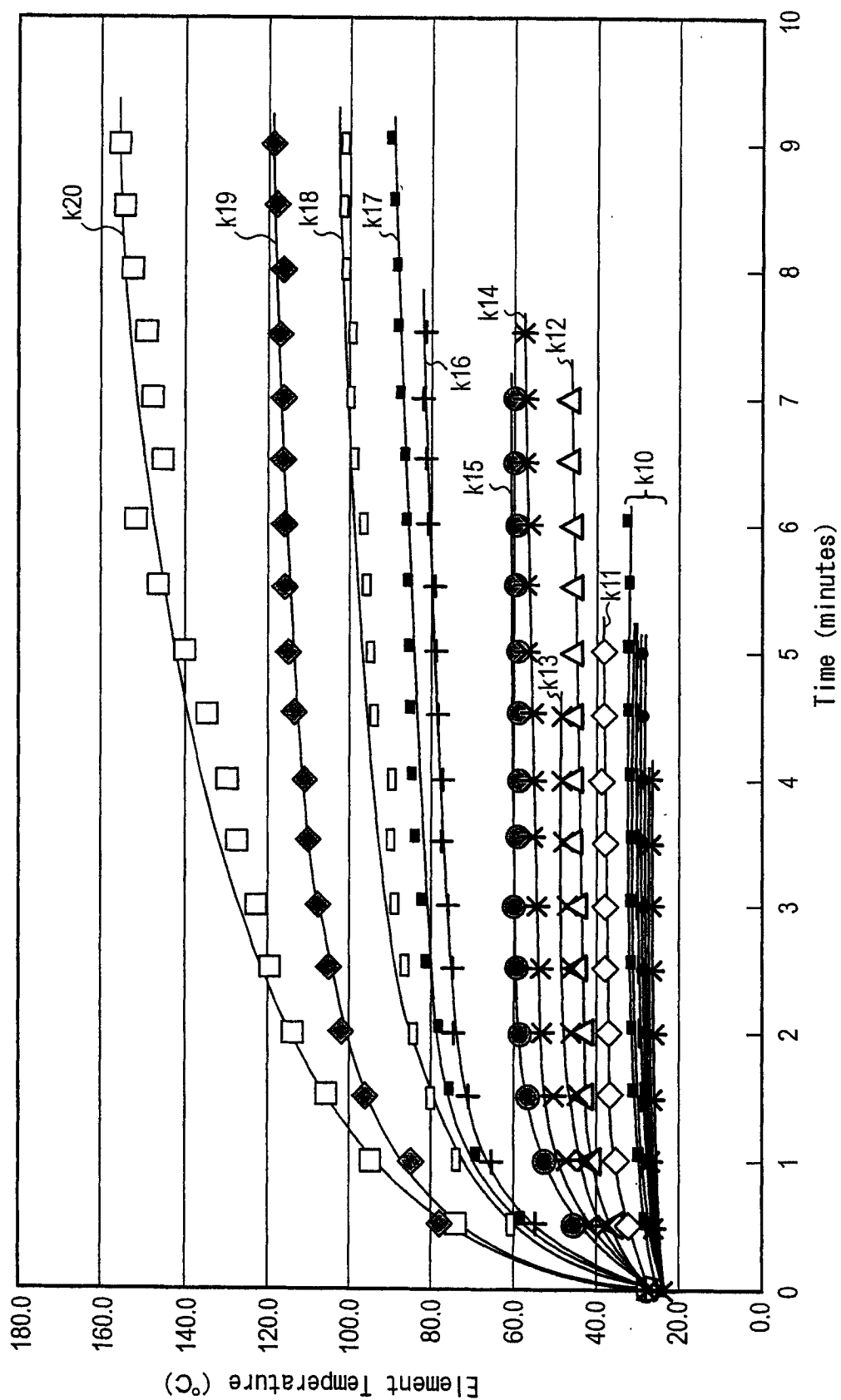


图 14

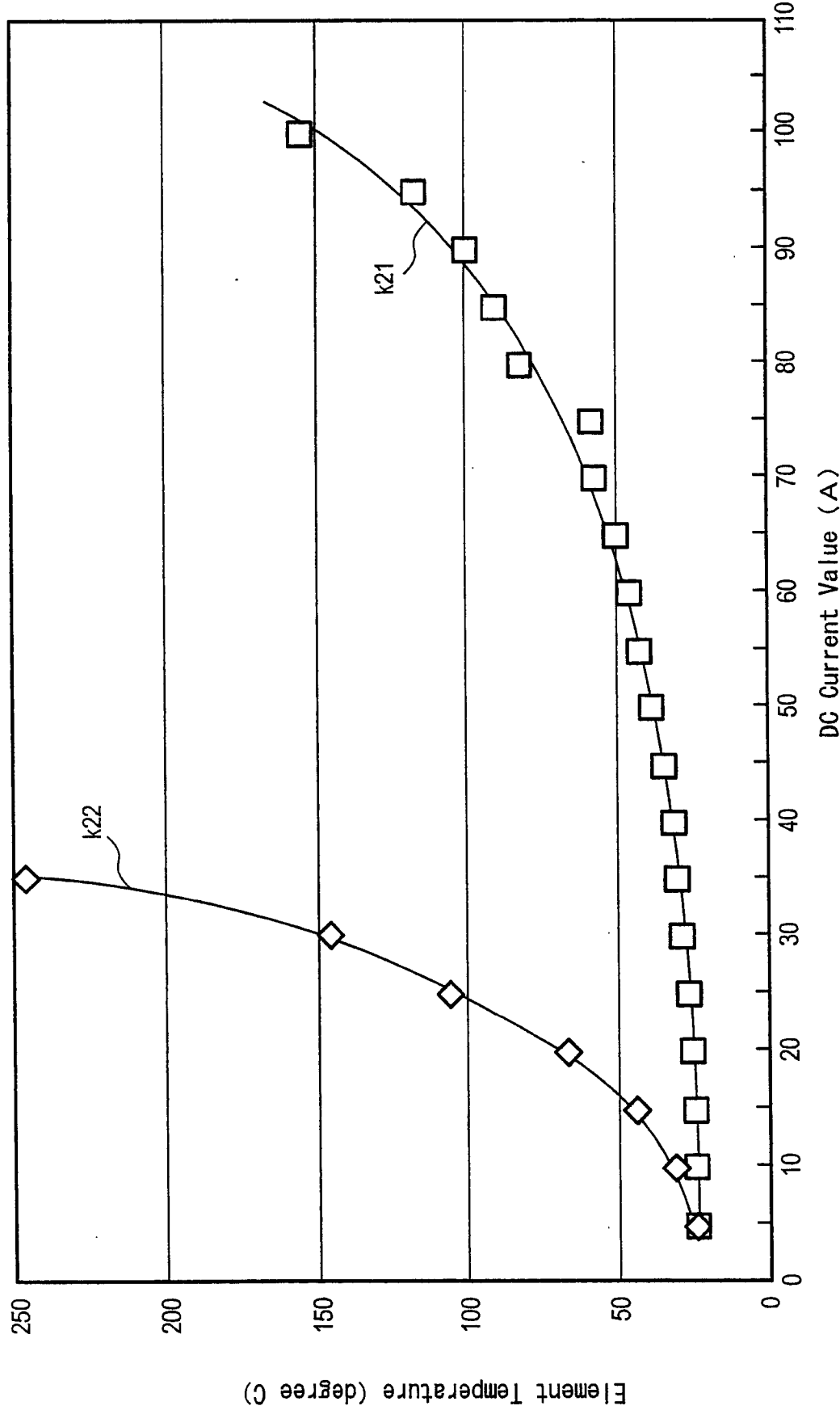


图 15

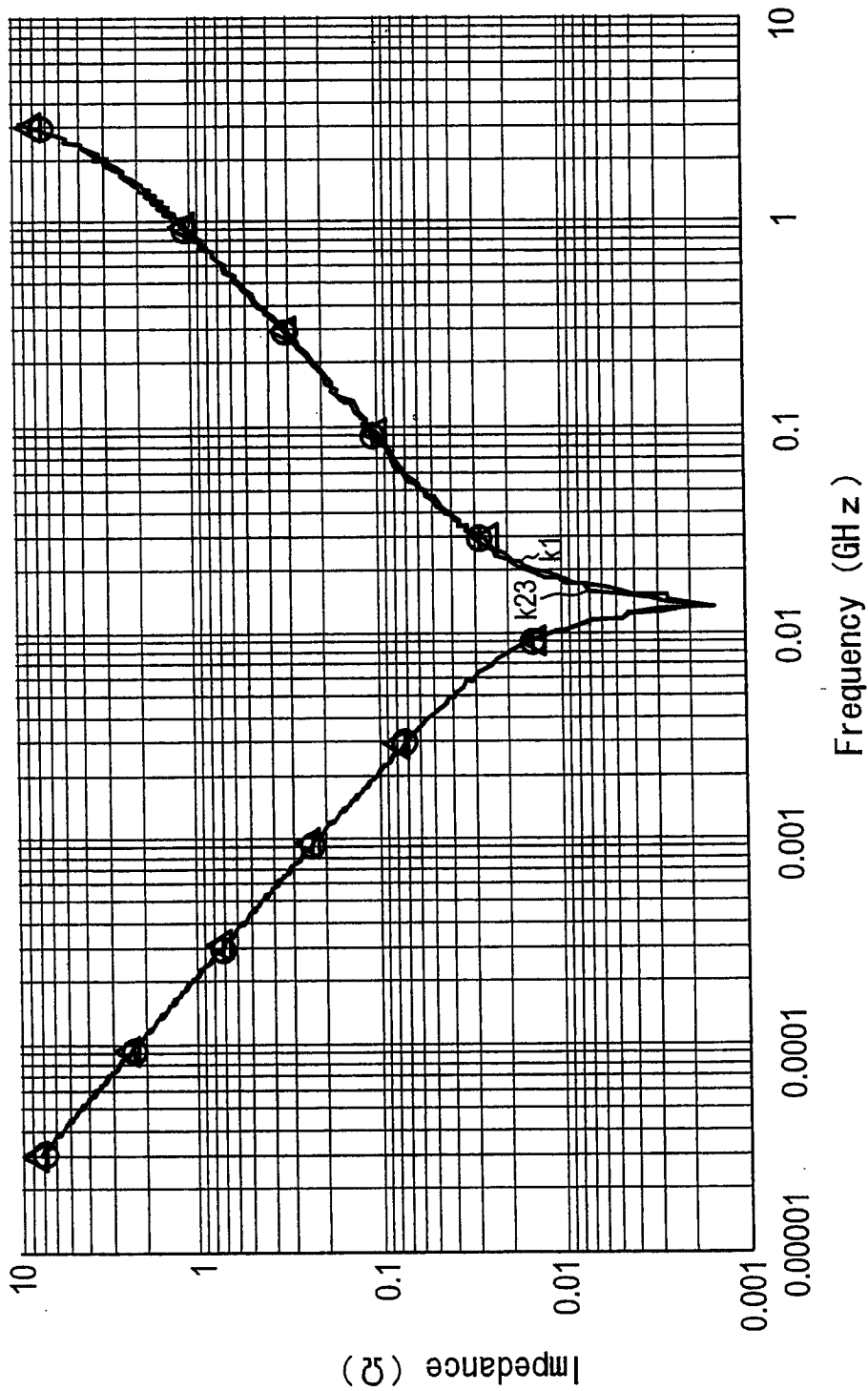


图 16

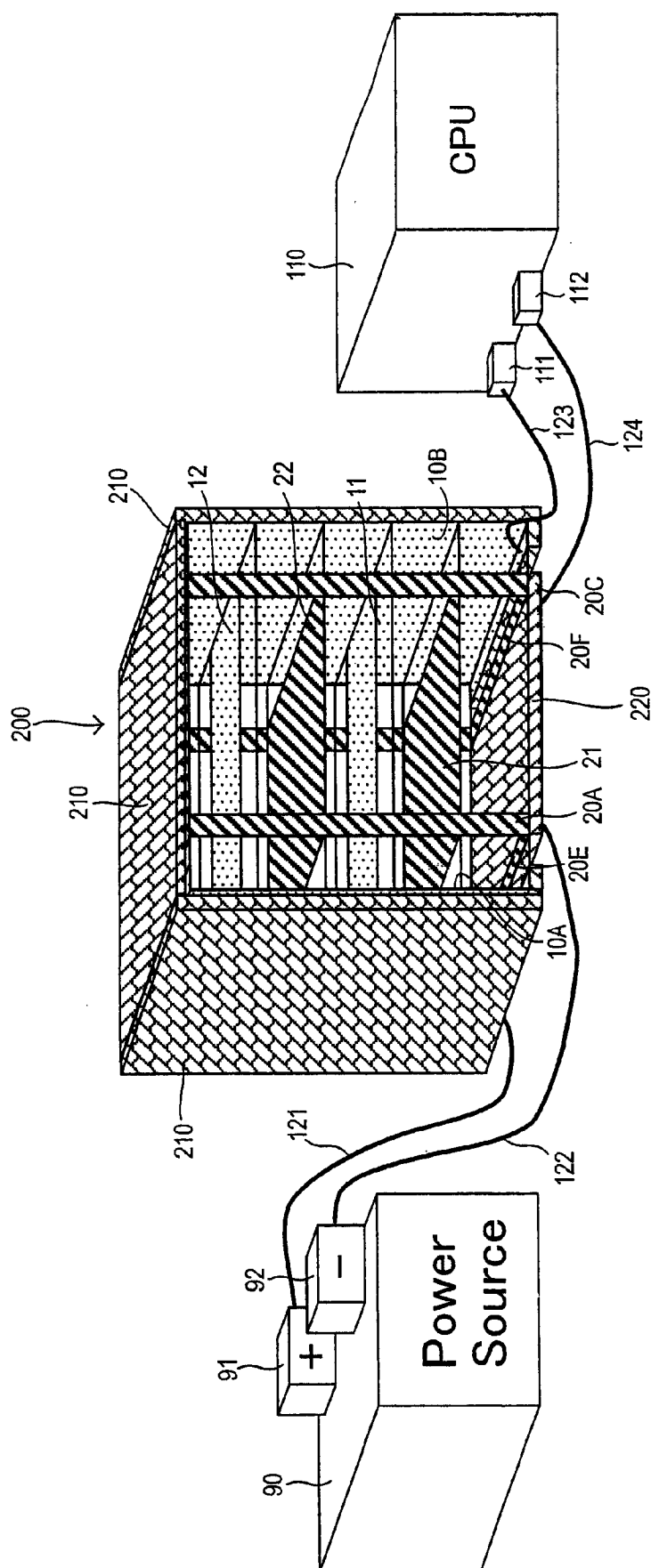


图 17

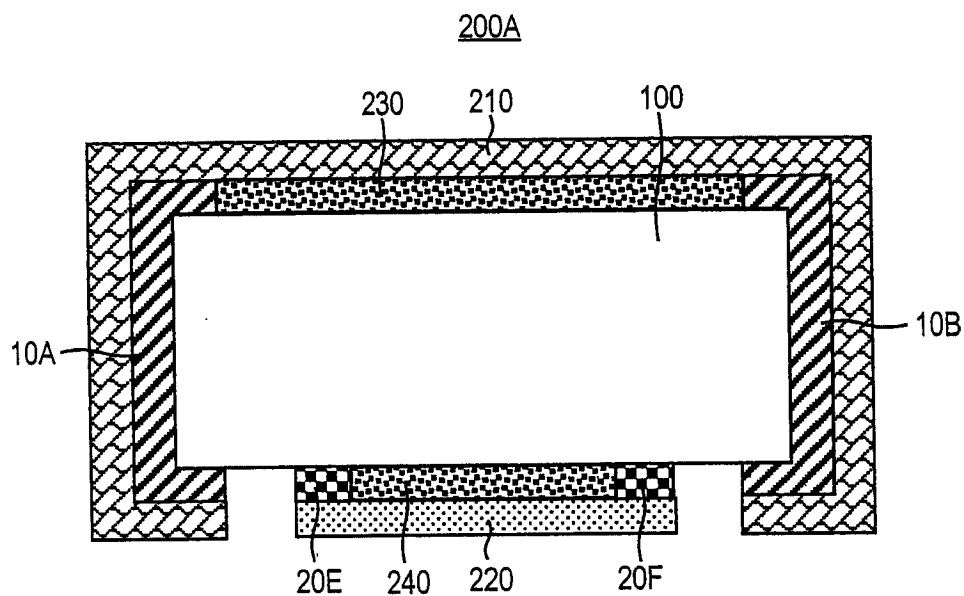


图 18

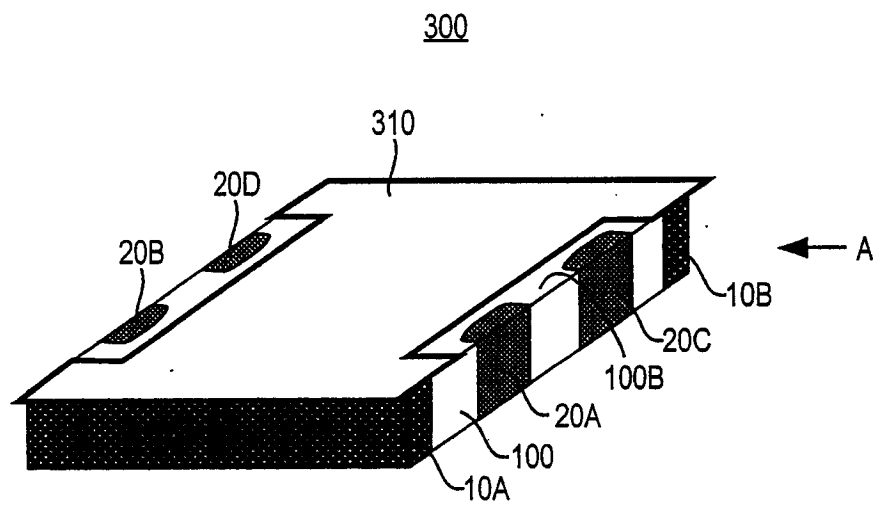


图 19

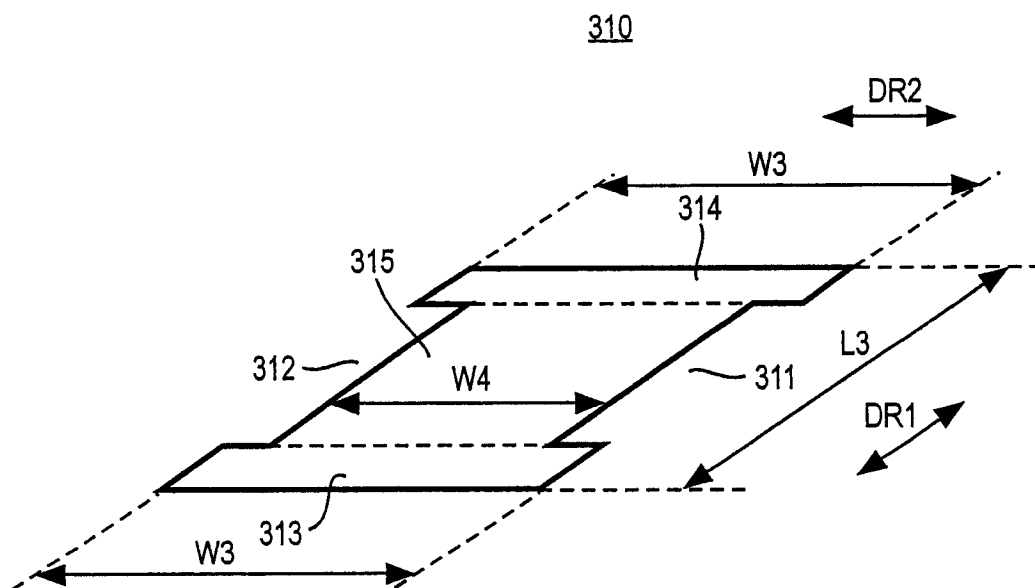


图 20

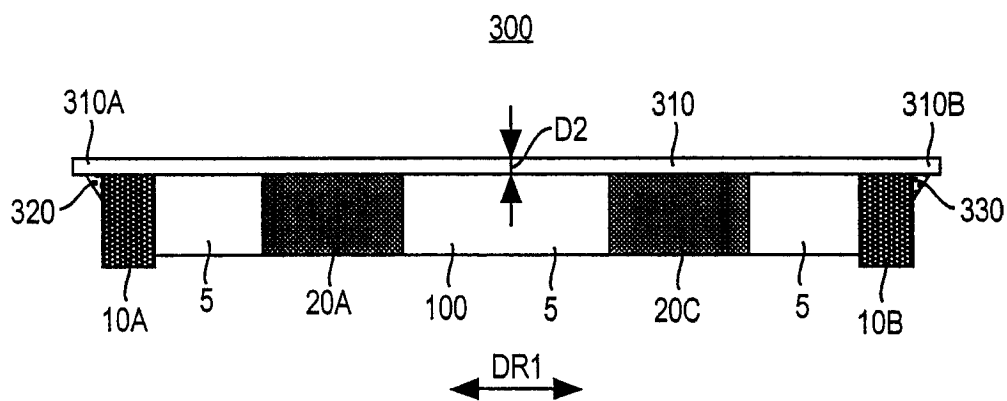
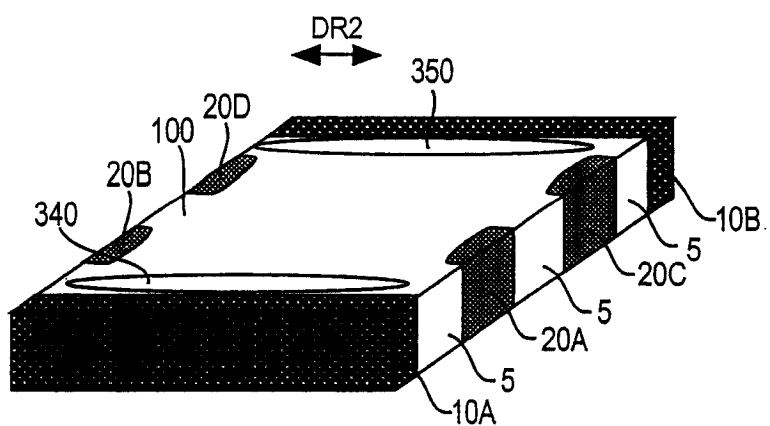
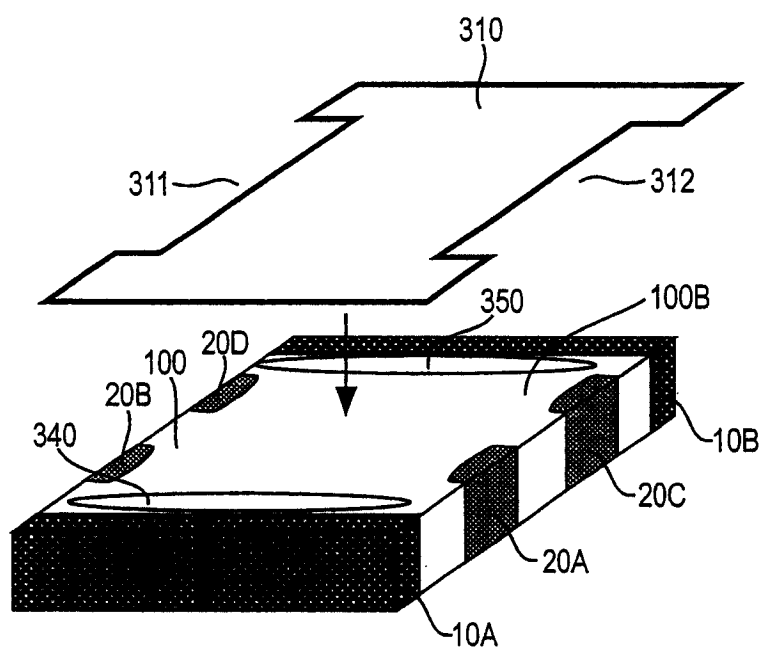


图 21



(a)

图 22 A



(b)

图 22 B

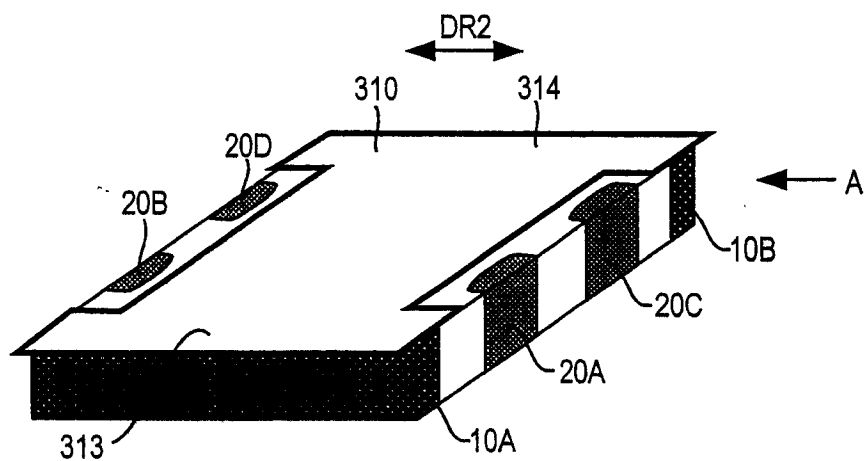
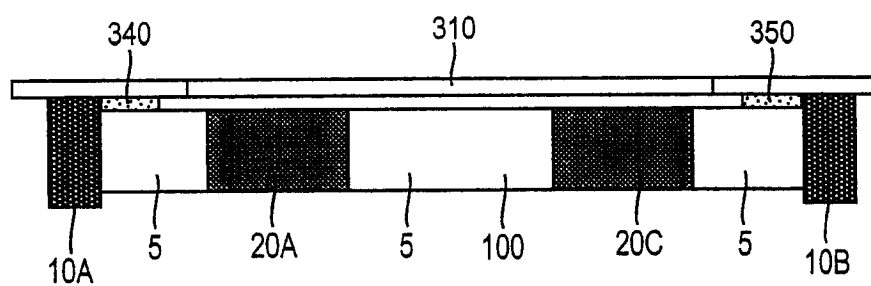


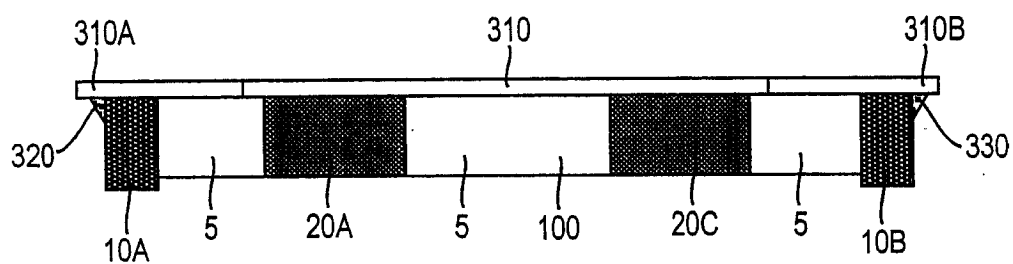
图 22 C

(c)



(d)

图 23 A



(e)

图 23B

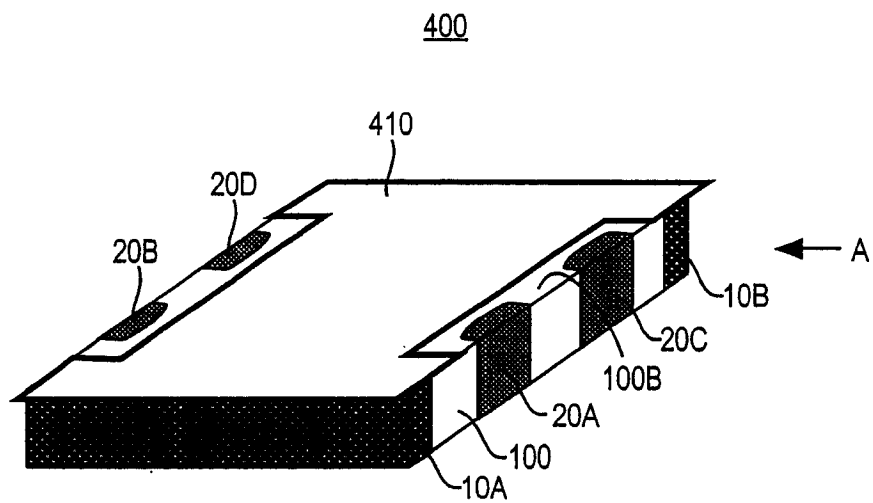


图 24

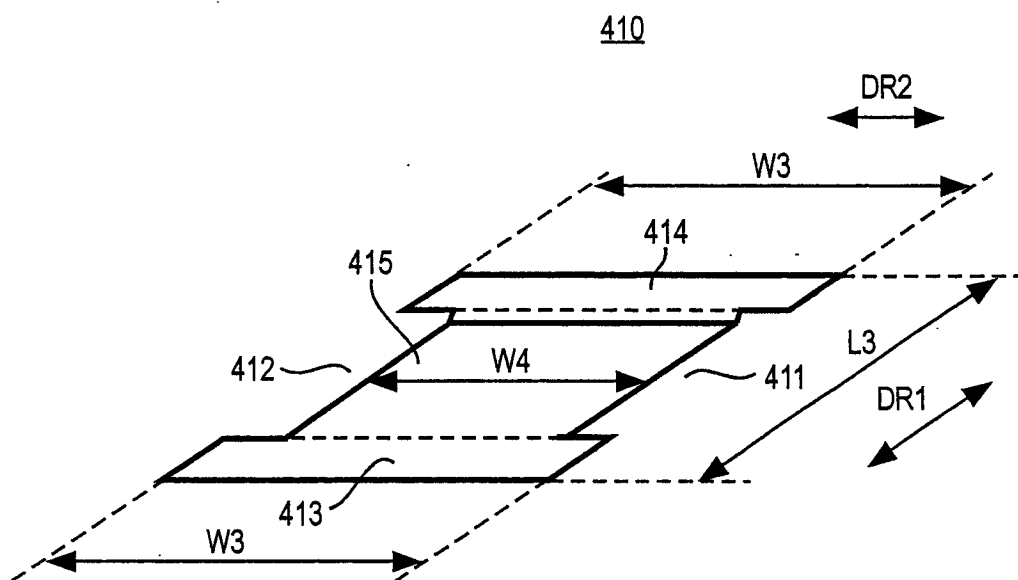


图 25

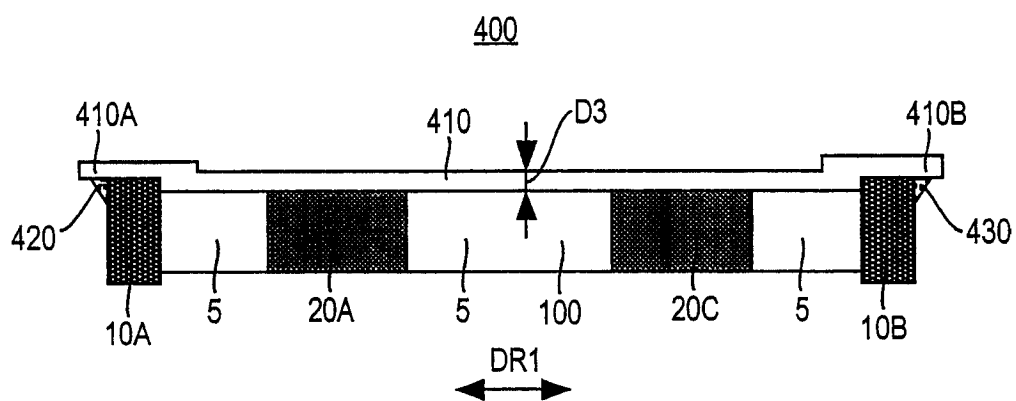


图 26

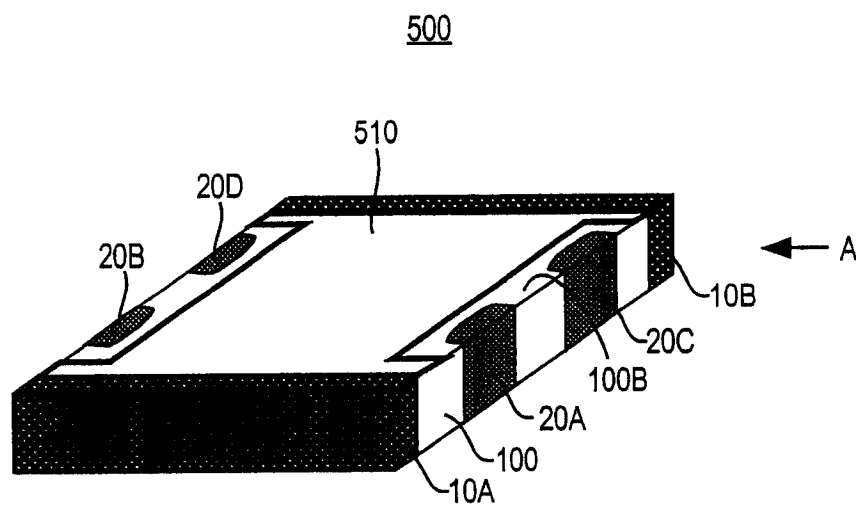


图 27

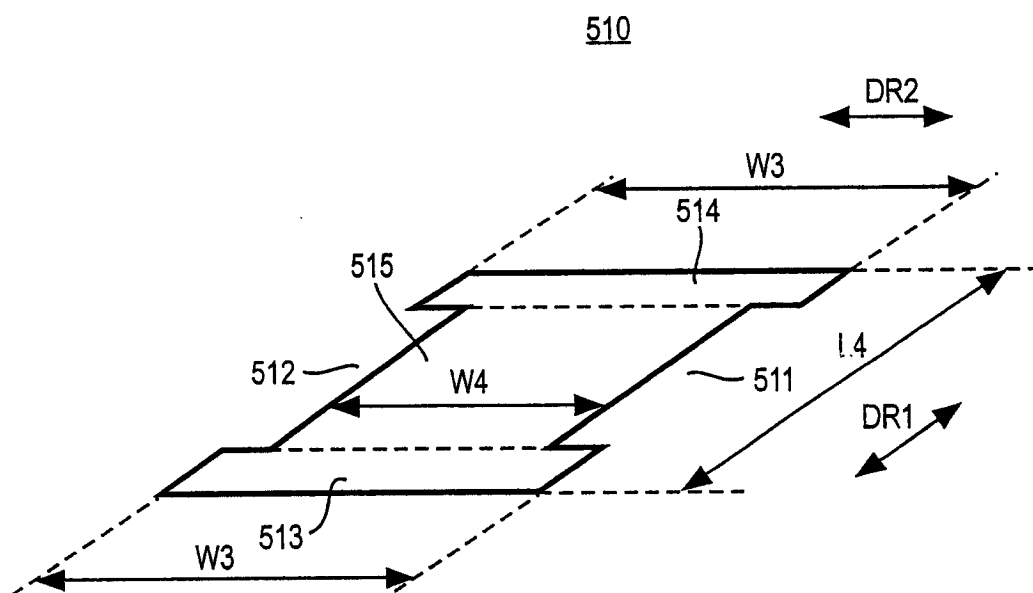


图 28

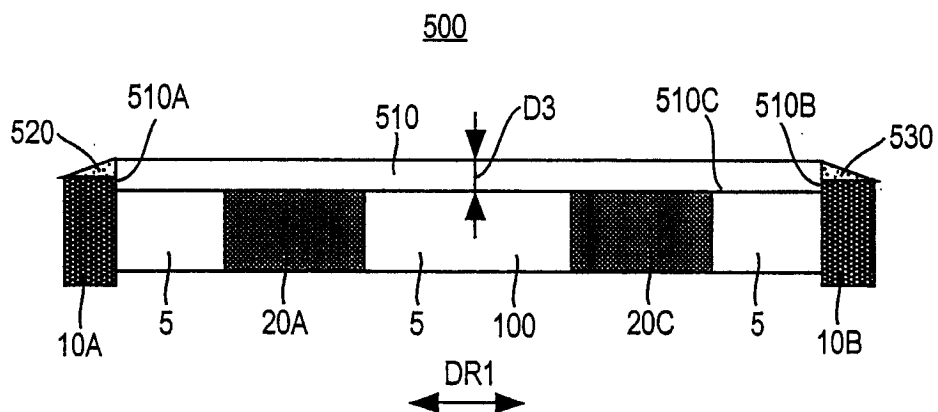


图 29

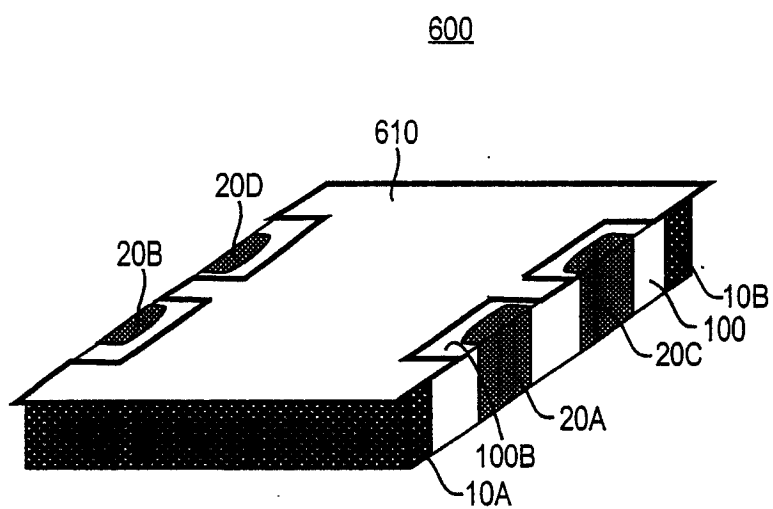


图 30

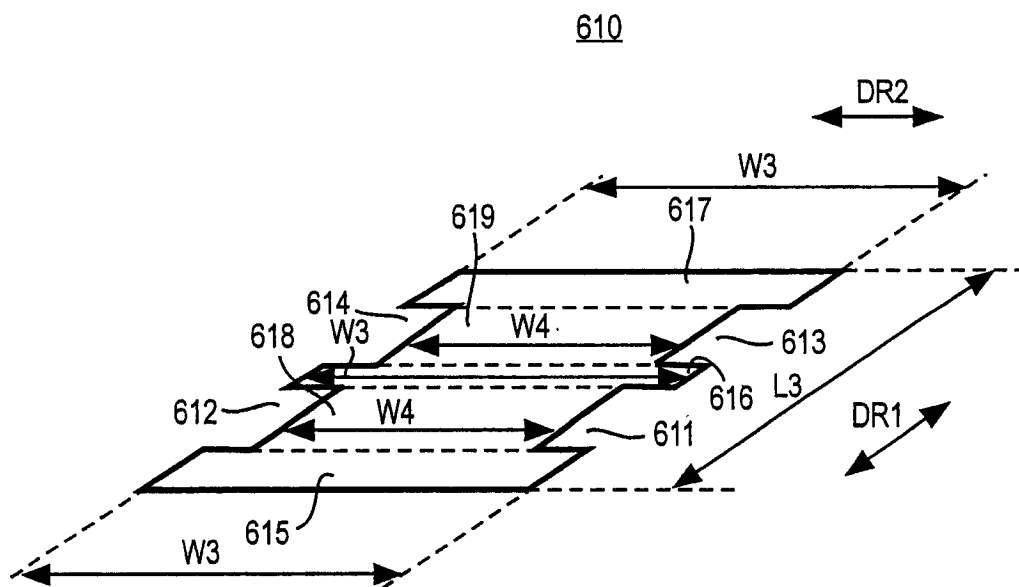


图 31

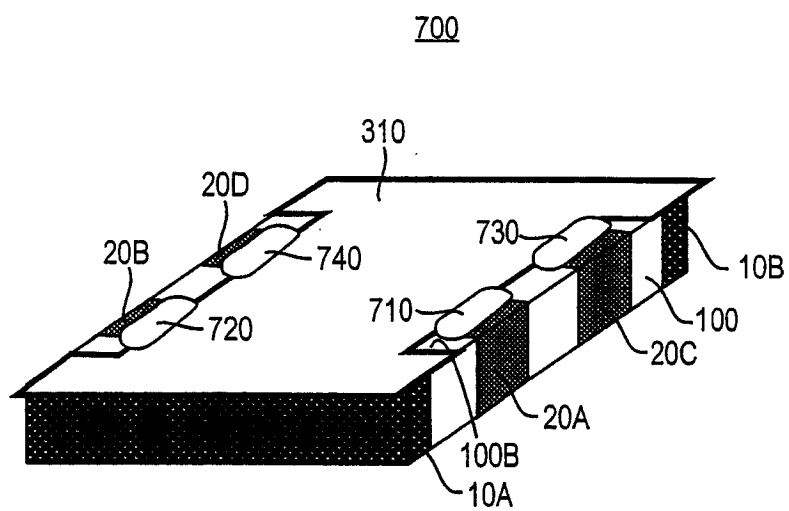


图 32

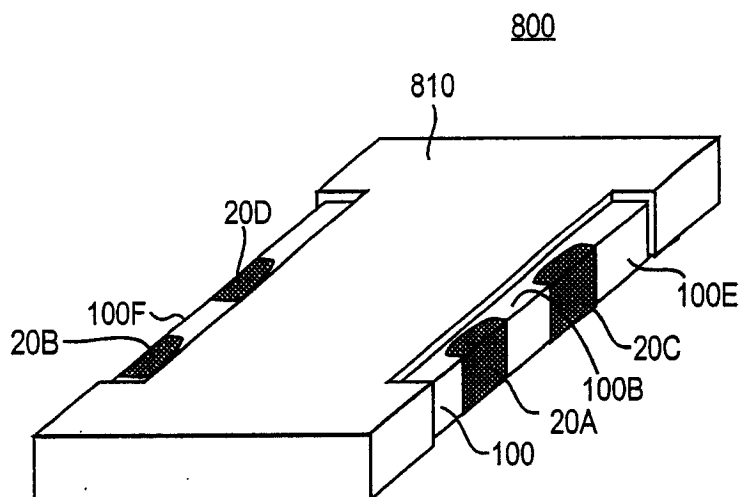


图 33

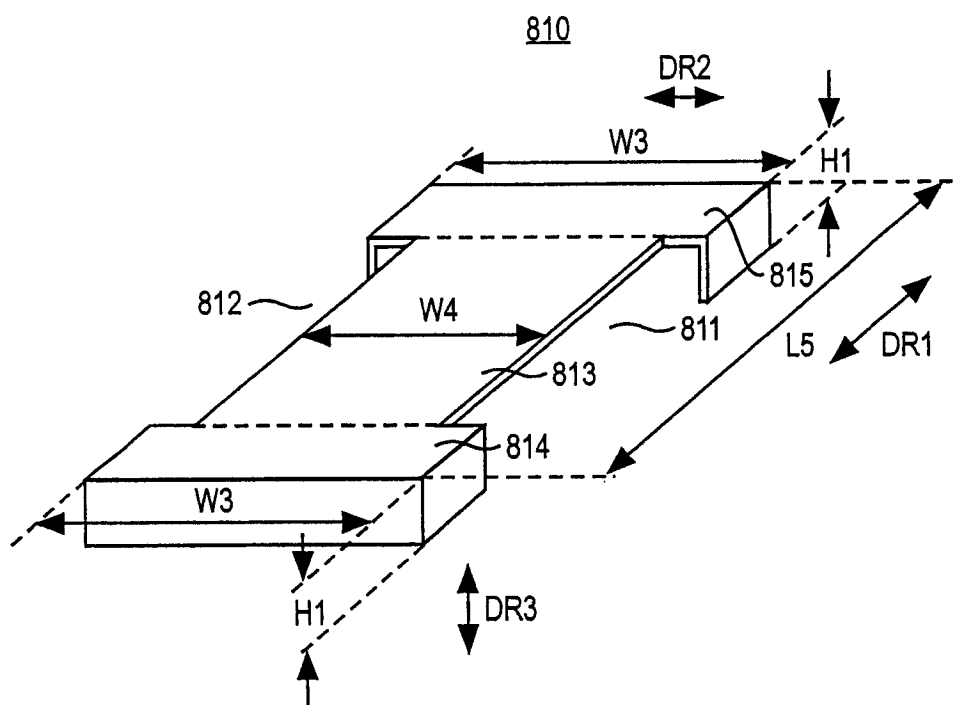


图 34

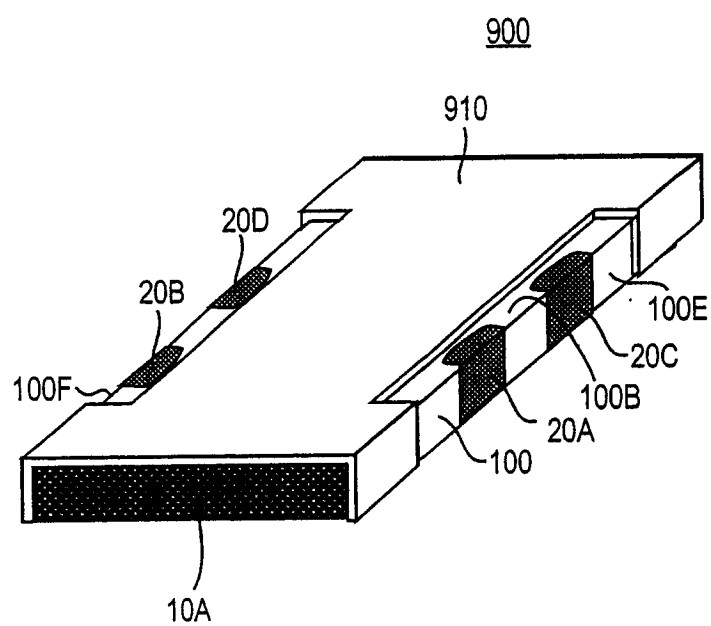


图 35

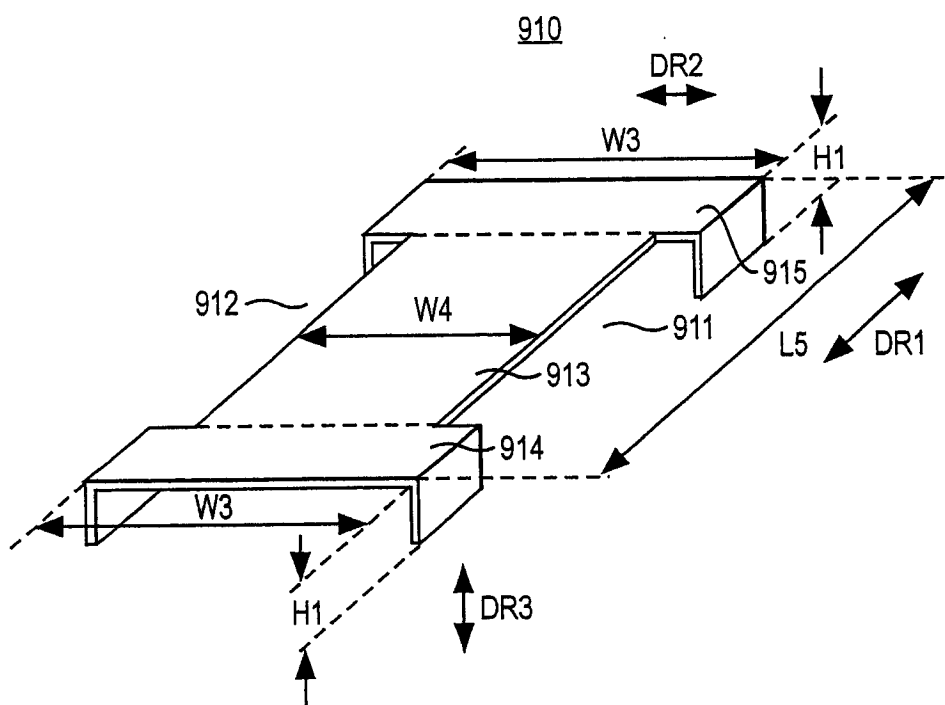


图 36

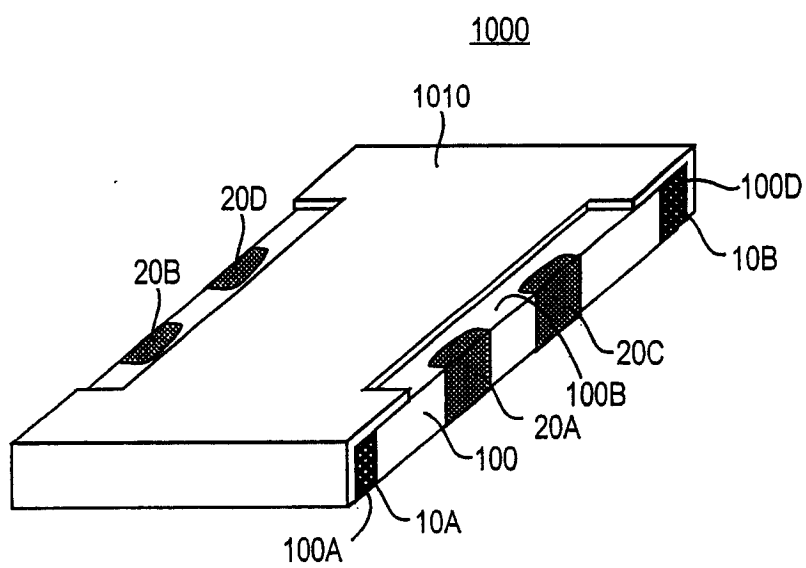


图 37

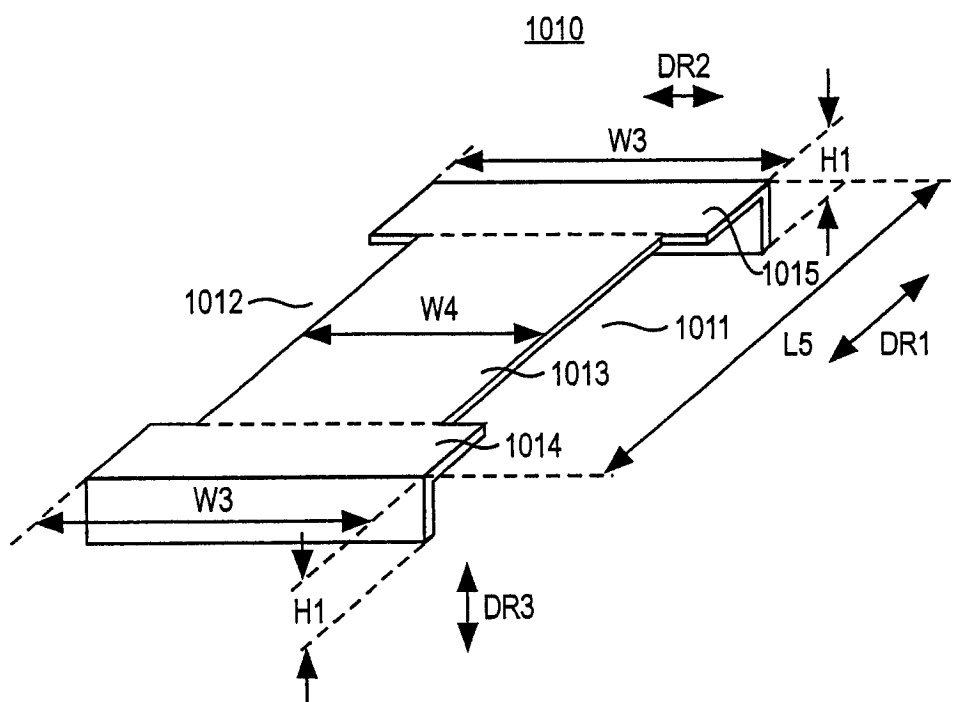


图 38

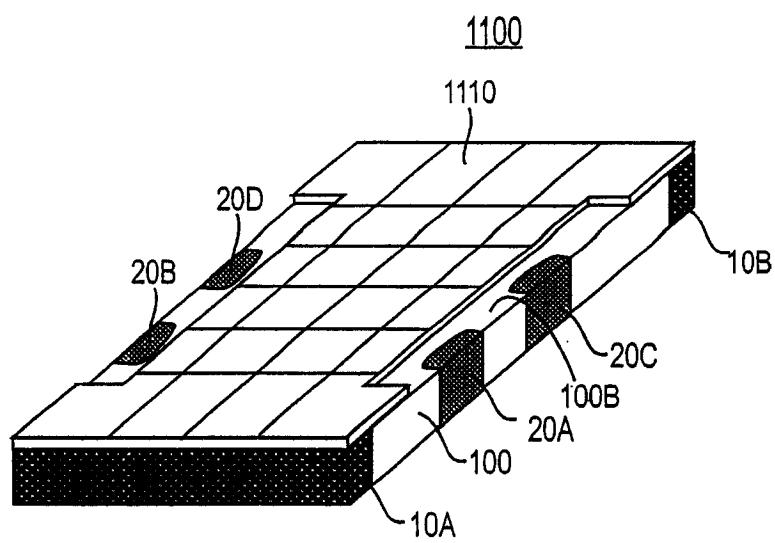


图 39

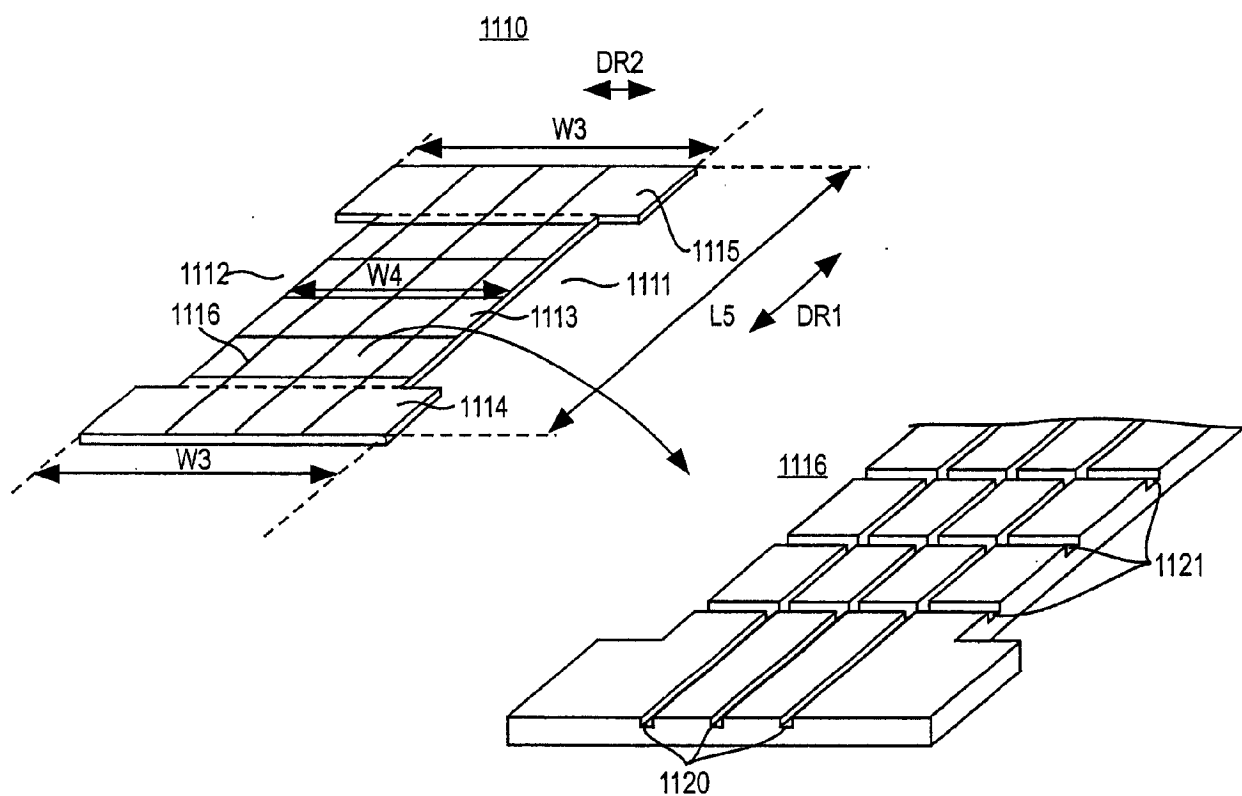


图 40

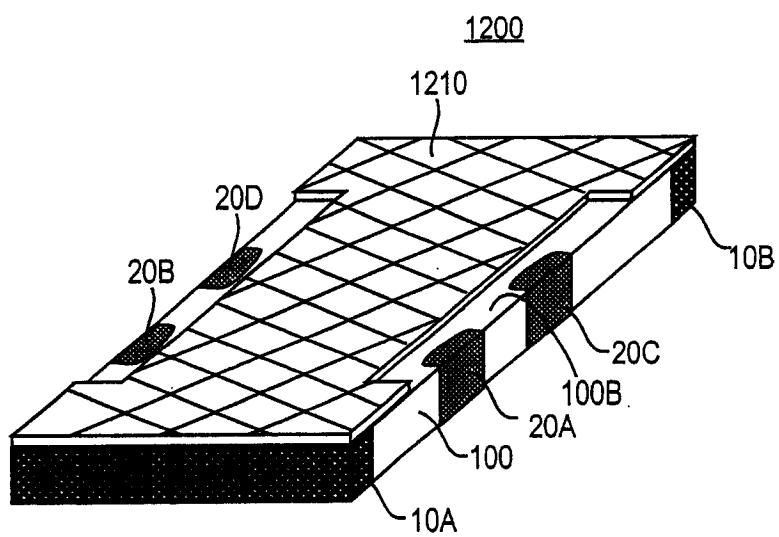


图 41

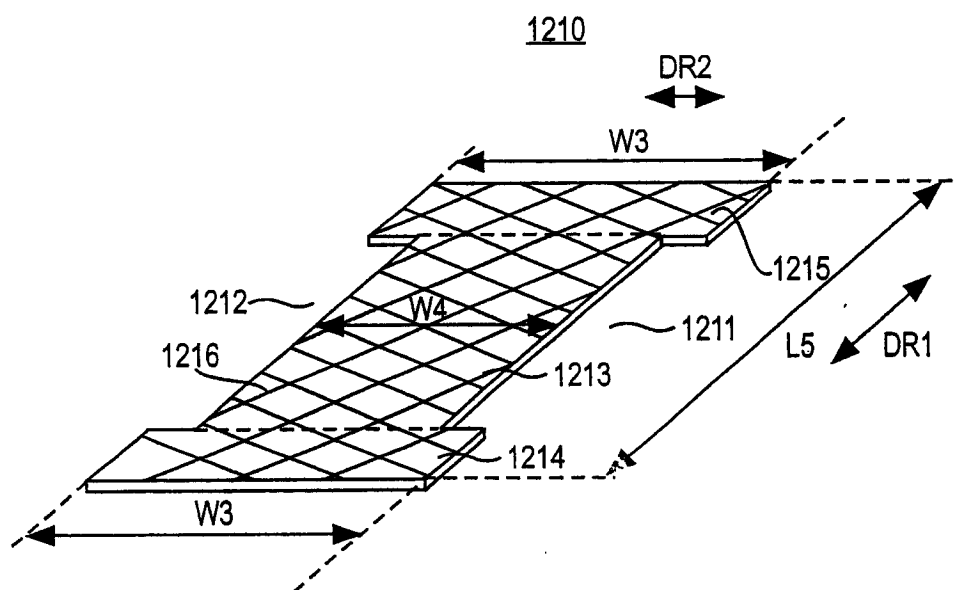


图 42

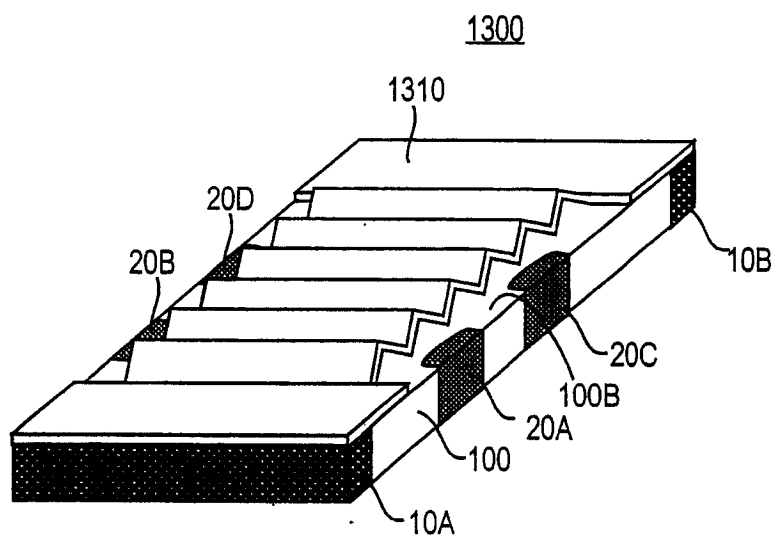


图 43

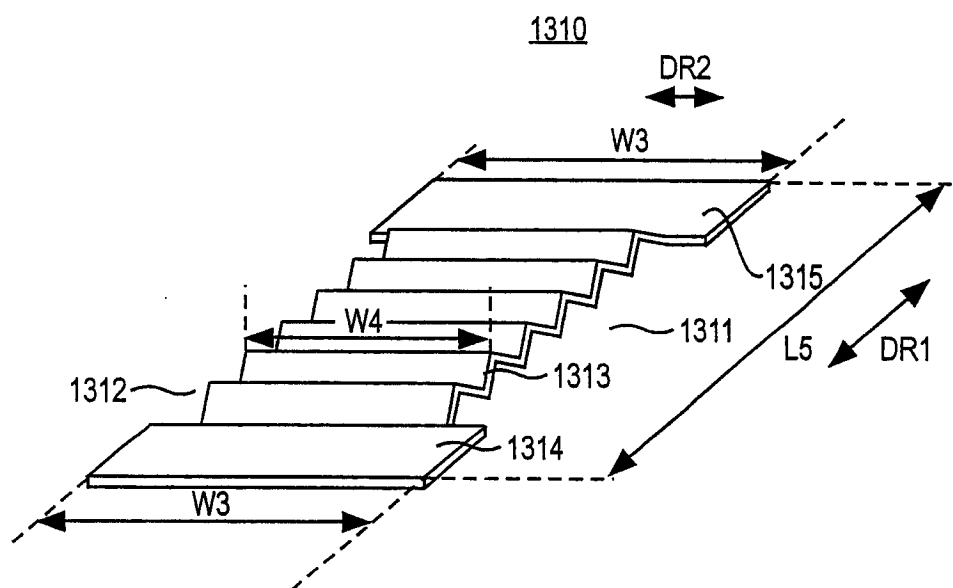


图 44

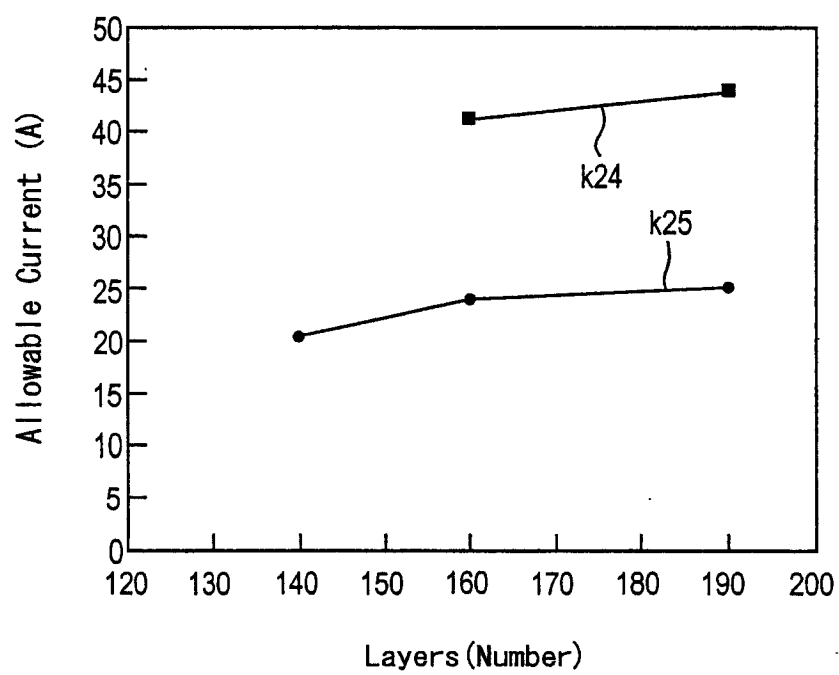


图 45