



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 1542873 B

(45) 授权公告日 2011.03.23

(21) 申请号 200410034346.X

JP 特开平 9-283339 A, 1997. 10. 31, 说明书第 0036 至 0038 段, 附图 11, 12.

(22) 申请日 2004. 04. 12

JP 特开 2001-60838 A, 2001. 03. 06, 说明书第 0013 段.

(30) 优先权数据

106406/03 2003. 04. 10 JP

审查员 王浩

(73) 专利权人 松下电器产业株式会社

地址 日本大阪府

(72) 发明人 井上竜也 德永英晃 瓜生英一

米田尚继 织田武司

(74) 专利代理机构 北京市柳沈律师事务所

11105

代理人 马莹 邵亚丽

(51) Int. Cl.

H01C 7/10 (2006. 01)

H02H 9/00 (2006. 01)

(56) 对比文件

JP 特开 2002-343677 A, 2002. 11. 29, 说明书第 0013-0014 段.

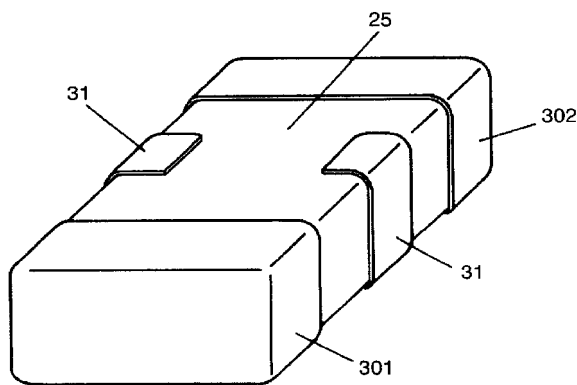
权利要求书 1 页 说明书 14 页 附图 14 页

(54) 发明名称

静电对策部件

(57) 摘要

一种静电对策部件, 其结构为在陶瓷烧结体 (25) 的表面上至少设有输入用外部电极 (301)、输出用外部电极 (302) 以及接地用外部电极 (31), 陶瓷烧结体 (25) 包括: 电连接输入用外部电极 (301) 和输出用外部电极 (302) 的电感器部, 以及电连接输入用外部电极 (301) 和接地用外部电极 (31) 的变阻器部。其配置结构为在电子设备的电路的信号线上连接电感器, 在信号线的输入端和接地之间连接变阻器, 所以可有效抑制 0.5 ~ 2 纳秒程度的静电脉冲。



1. 一种静电对策部件,包括以下的结构:具有

包含相互面对的一侧的端面部和另一侧的端面部、相对于所述一侧的端面部和所述另一侧的端面部的垂直方向的端面部的陶瓷烧结体;以及

形成在所述陶瓷烧结体的包括端面部的表面上的用于输入信号的第1输入用外部电极、第2输入用外部电极、用于输出所述信号的第1输出用外部电极、第2输出用外部电极以及接地用外部电极,

其中,所述陶瓷烧结体包括:

形成将所述第1输入用外部电极和所述第1输出用外部电极电连接的绕组导体的第1电感器部,

形成将所述第2输入用外部电极和所述第2输出用外部电极电连接的绕组导体的第2电感器部;

电连接所述第1输入用外部电极和所述接地用外部电极的第1变阻器部;以及

电连接所述第2输入用外部电极和所述接地用外部电极的第2变阻器部,

所述第1输入用外部电极以及所述第2输入用外部电极形成在所述一侧端面部上,所述第1输出用外部电极以及所述第2输出用外部电极形成在所述另一侧的端面部上,所述接地用外部电极形成在相对于所述一侧的端面部和所述另一侧的端面部的垂直方向的端面部上;

所述第1电感器部以及所述第2电感器部中分别包含的一个以上的陶瓷层;

所述第1变阻器部以及所述第2变阻器部中分别包含的一个以上的陶瓷层;

所述第1电感器部以及所述第2电感器部中分别包含的一个以上的陶瓷层和所述第1变阻器部以及所述第2变阻器部中分别包含的一个以上的陶瓷层是通过对由氧化锌材料构成的生片进行叠层并烧结而被形成,

在第1电感器部上层叠第2电感器部,所述第1电感器部的绕组导体和所述第2电感器部的绕组导体相互通过电容分量电耦合。

2. 如权利要求1所述的静电对策部件,其中

所述第1电感器部和所述第2电感器部在测定频率300MHz到800MHz的频带中的阻抗为200Ω以上。

静电对策部件

技术领域

[0001] 本发明涉及对电子设备进行静电保护的静电对策部件。

背景技术

[0002] 最近,正在急速推进携带电话等的电子设备的高性能化和小型化,随之而来的趋向是用于电子设备的电子元件的耐电压的降低。因此,由于人体与电子设备的端子接触时发生的静电脉冲导致的设备内部的电子电路的破坏增加。这是由于产生静电时,在 0.5 ~ 2 纳秒程度的时间内产生数百伏~数千伏的高压并施加到电子设备上。

[0003] 现在对这样的静电脉冲的对策,提出的方法是在静电进入的线路和接地之间设置变阻器或齐纳二极管,使静电旁路,以抑制施加在设备的电子电路上的电压。

[0004] 另外,(日本)特开昭 63-56023 号公报公开了以下结构:在包括未直流接地的卫星播放用平面天线和通过传输线与平面天线连接的前级具有放大电路的比较器的卫星播放接收装置中,在平面天线和放大电路之间设置由在传输线与地之间连接的感应元件以及连接在该感应元件和传输线的接点的后级的电容元件形成的滤波器电路,以防止因静电引起的损害。并公开了该感应元件采用空心绕组,电容元件采用电容器。

[0005] 然而,如果以变阻器或齐纳二极管或上述例的方法旁路静电来抑制施加在设备的电子电路上的电压,则由于变阻器和齐纳二极管等元件对静电脉冲的反应速度慢,所以不能充分旁路。即,它们虽然因元件的大小或组成而多少有所不同,但对于 0.5 ~ 2 纳秒程度发生的静电不能充分旁路。因此,现有的一般作为静电对策使用的部件对于静电产生的 0.5 ~ 2 纳秒程度的最高峰值电压很难进行充分地抑制,很难切实地防止电子元件和电子设备的破坏。然而,如果使变阻器或齐纳二极管的电容量设为数 nF 以上的非常高的电容量,则在一定程度上可抑制 0.5 ~ 2 纳秒程度的峰值电压。但是,此时存在不能在数十 MHz 以上的高速传输电路中使用的课题。

发明内容

[0006] 本发明有鉴于相关的课题,其目的在于提供一种静电对策部件,可抑制因静电而产生的 0.5 ~ 2 纳秒程度的脉冲型的峰值电压。

[0007] 为了实现上述目的,本发明的静电对策部件,包括以下的结构:具有包含相互面对的一侧的端面部和另一侧的端面部、相对于所述一侧的端面部和所述另一侧的端面部的垂直方向的端面部的陶瓷烧结体;以及形成在所述陶瓷烧结体的包括端面部的表面上的用于输入信号的第 1 输入用外部电极、第 2 输入用外部电极、用于输出所述信号的第 1 输出用外部电极、第 2 输出用外部电极以及接地用外部电极,其中,所述陶瓷烧结体包括:形成将所述第 1 输入用外部电极和所述第 1 输出用外部电极电连接的绕组导体的第 1 电感器部,形成将所述第 2 输入用外部电极和所述第 2 输出用外部电极电连接的绕组导体的第 2 电感器部;电连接所述第 1 输入用外部电极和所述接地用外部电极的第 1 变阻器部,以及电连接所述第 2 输入用外部电极和所述接地用外部电极的第 2 变阻器部,所述第 1 输入用外部电极

以及所述第 2 输入用外部电极形成在所述一侧端面部上,所述第 1 输出用外部电极以及所述第 2 输出用外部电极形成在所述另一侧的端面部上,所述接地用外部电极形成在相对于所述一侧的端面部和所述另一侧的端面部的垂直方向的端面部上;所述第 1 电感器部以及所述第 2 电感部中分别包含的一个以上的陶瓷层;所述第 1 变阻器部以及所述第 2 变阻器部中分别包含的一个以上的陶瓷层;所述第 1 电感器部以及所述第 2 电感部中分别包含的一个以上的陶瓷层和所述第 1 变阻器部以及所述第 2 变阻器部中分别包含的一个以上的陶瓷层是通过由对由氧化锌材料构成的生片进行叠层并烧结而被形成,在第 1 电感器部上层叠第 2 电感器部,所述第 1 电感器的绕组导体和所述第 2 电感器的绕组导体相互通过电容分量电耦合。

[0008] 通过这样的结构,由于对电子设备的电路的信号线连接该静电对策部件的电感器,在信号线的输入端和接地之间连接变阻器,所以可有效抑制静电脉冲。即,与信号线串联连接的电感器,对于静电脉冲的上升沿的高频分量为相对高的阻抗。因此,该电感器可抑制静电脉冲通过信号线,变阻器特性成为支配性的,通过变阻器可在短时间旁路到接地侧,所以可大幅度变小施加在被保护电路的电压。结果,可抑制通过现有的静电对策部件不能充分抑制的静电脉冲的 0.5 ~ 2 纳秒程度的峰值电压,可防止静电脉冲施加到电子设备的电路上。

[0009] 另外,由于电感器与信号线串联、变阻器与其并联而以 L 型配置,所以根据电感器的电感值和变阻器的电容值还具有低通滤波器(噪声滤波器)的功能。由此,可同时实现 2 种功能,将其作为 1 个部件,所以可实现设备的小型化,同时可实现安装成本的降低。

[0010] 附图说明

[0011] 图 1 是本发明实施例 1 的静电对策部件的外观斜视图。

[0012] 图 2 是同实施例 1 中构成静电对策部件的陶瓷烧结体的模式分解斜视图。

[0013] 图 3 是同静电对策部件的等价电路图。

[0014] 图 4 是表示同静电对策部件的阻抗的频率特性的测定结果的图。

[0015] 图 5 是表示同实施例 1 的静电试验的电路结构的图。

[0016] 图 6 是表示同实施例 1 中,在没有试验试料的情况下在静电试验电路中施加 8kV 的静电脉冲时的电压波形图。

[0017] 图 7 是表示在信号线和接地之间连接现有的叠层变阻器时施加在被保护装置的电压波形图。

[0018] 图 8 是表示同实施例 1 中设置电感值为 68nH 的静电对策部件时施加在被保护装置的电压波形图。

[0019] 图 9 是表示同实施例 1 中设置电感值为 220nH 的静电对策部件时施加在被保护装置的电压波形图。

[0020] 图 10 是本发明的实施例 2 中构成静电对策部件的陶瓷烧结体的模式分解斜视图。

[0021] 图 11 是同实施例 2 中静电对策部件的等价电路图。

[0022] 图 12 是表示同实施例 2 中设置静电对策部件时施加在被保护装置的电压波形图。

[0023] 图 13 是表示同实施例 2 中反向连接电感值为 220nH 的实施例 1 的静电对策部件时施加在被保护装置的电压波形图。

[0024] 图 14 是本发明的实施例 3 中构成静电对策部件的陶瓷烧结体的模式分解斜视图。

- [0025] 图 15 是同实施例 1 中静电对策部件的等价电路图。
- [0026] 图 16 是表示同实施例 1 中设置静电对策部件时施加在被保护装置的电压波形图。
- [0027] 图 17 是本发明的实施例 4 中的静电对策部件的外观斜视图。
- [0028] 图 18 是同实施例 1 中构成静电对策部件的陶瓷烧结体的模式分解斜视图。
- [0029] 图 19 是同实施例 1 中静电对策部件的等价电路图。
- [0030] 图 20 是表示同实施例 1 中静电对策部件的阻抗的频率特性的测定结果的图。
- [0031] 图 21 是表示同实施例 1 中设置静电对策部件时施加在被保护装置的电压波形图。

具体实施方式

[0032] 以下,参照附图说明本发明的实施例。对于相同的主要部件赋予相同的符号,并省略说明。

[0033] 实施例 1

[0034] 图 1 是本发明实施例 1 的静电对策部件的外观斜视图,图 2 是构成该静电对策部件的陶瓷烧结体的分解表示的模式分解斜视图。图 3 是该静电对策部件的等价电路图。

[0035] 本发明的静电对策部件通过在陶瓷烧结体 25 的两个短边部设置输入用外部电极 301 和输出用外部电极 302 以及在两个长边部设置接地用外部电极 31 来构成。图 2 中示出陶瓷烧结体 25 的内部结构。陶瓷烧结体 25 由变阻器部 22、电感器部 21 以及作为表面保护层的无效层 231 和 232 叠层一体化构成。

[0036] 电感器部 21 的形状构成如下:在陶瓷层 10 上形成的布线导体 12 与填充在陶瓷层 10 上开口的通孔部(未图示)的通孔导体 13 连接形成螺旋状的绕组导体 11,并将该绕组导体 11 的端部 121 和 122 引出到陶瓷烧结体 25 的两个短边部。在图 2 中,在 7 个陶瓷层 10 上形成的布线导体 12,与在 6 个通孔部形成的通孔导体 13 连接并形成 3.5 圈的绕组导体 11。

[0037] 变阻器部 22 的结构为:陶瓷层 10 与在该陶瓷层 10 上形成的形状不同的第 1 内部电极 141 和第 2 内部电极 142 相互 4 层叠层,将第 1 内部电极 141 的端部从陶瓷烧结体 25 的一个短边部引出,将第 2 内部电极 142 的端部从两个长边部引出。由图可知,第 1 内部电极 141 通过与陶瓷烧结体 25 的一个短边部连接,但与另一短边部不连接而有偏离来构成。第 2 内部电极 142 通过与两个长边部连接来构成。而且,第 1 内部电极 141 和第 2 内部电极 142 在各个陶瓷层 10 上相互叠层。这里,图 2 所示结构是模式性的东西,可对应所需要的电感值或电容值而改变叠层数。

[0038] 在具有这样的内部结构的陶瓷烧结体 25 的一个短边部,绕组导体 11 的一侧端部 122 和第 1 内部电极 141 的端部电连接形成输入用外部电极 301。而且,在陶瓷烧结体 25 的另一短边部,电连接绕组导体 11 的另一端部 121 形成输出用外部电极 302。而且,在陶瓷烧结体 25 的两个长边部的中央部,电连接第 2 内部电极 142 形成接地用外部电极 31。通过这样在陶瓷烧结体 25 上形成输入用外部电极 301、输出用外部电极 302 以及接地用外部电极 31,构成本实施例的静电对策部件。

[0039] 即,本实施例的静电对策部件的结构是在陶瓷烧结体 25 上一体化形成电感器和变阻器。电感器部 21 的端部 122 与输入用外部电极 301 连接,而另一端部 121 与输出用外部电极 302 电连接。而且,变阻器部 22 的第 1 内部电极 141 的端部与输入用内部电极 301

连接、第 2 内部电极 142 的端部与接地用外部电极 31 分别电连接。

[0040] 图 3 表示本实施例的静电对策部件的等价电路图。在图 3 中,变阻器 201 为陶瓷烧结体 25 中的变阻器部 22,电感器 202 同样为陶瓷烧结体 25 中的电感器部 21。而且,输入用外部电极 203、输出用外部电极 204 以及接地用外部电极 205 分别对应图 1 所示的输入用外部电极 301、输出用外部电极 302 以及接地用外部电极 31。

[0041] 而且,本实施例中,将基于图 1 所示形状由输入用外部电极 301 和输出用外部电极 302 形成的区域部作为短边部,但并不一定要把这些外部电极设置在短边部。即,根据内部构造在长边部设置输入用外部电极 301 和输出用外部电极 302,而在短边部设置接地用外部电极 31 也可以。

[0042] 以下,用图 1 以及图 2 说明本实施例的静电对策部件的制造方法。

[0043] 首先,制作以氧化锌为主要成分的陶瓷粉末和有机黏合剂构成的氧化锌生片。此时,使生片的厚度为 $50\mu\text{m}$ 。在本实施例中,由于该氧化锌生片烧成后成为陶瓷层 10,以下将陶瓷层 10 改称为氧化锌生片 10 进行说明。而且,对于内部电极和布线导体在烧成前后也使用相同的表达用语。

[0044] 接着,将多张该氧化锌生片 10 叠层并形成下侧的无效层 231。图 2 中,该无效层 231 设为 2 张。接着,将同样的氧化锌生片 10 在无效层 231 上叠层,在其上使用银为主要成分的金属浆通过丝网印刷法形成第 1 内部电极 141。而且,在其上将相同形状的氧化锌生片 10 叠层后,再用银浆通过丝网印刷法形成第 2 内部电极 142。此后,重复进行相同的步骤并形成变阻器部 22。

[0045] 接着,在该变阻器部 22 上将相同形状的氧化锌生片 10 叠层后,使用银浆通过丝网印刷法形成半周的布线导体 12。在与该布线导体 12 的一侧端部电连接的位置,将具有通孔导体 13 的氧化锌生片 10 叠层。该通孔导体 13 通过向氧化锌生片 10 上设置的通孔部(未图示)填充银浆而形成。而且,在该氧化锌生片 10 上使用银浆通过丝网印刷法形成另外半周的布线导体 12。以后,重复这样的步骤,形成图 2 所示那样的电感器部 21。此后,在其上进一步将数张相同形状的氧化锌生片 10 叠层,形成上侧的无效层 232 并作成叠层体块。

[0046] 第 1 内部电极 141、第 2 内部电极 142 以及布线导体 12 的厚度约为 $2.5\mu\text{m}$ 。另外,实际的步骤中,由于是同时制作多个图 2 所示的形状,所以切断该叠层体块而成为生单片后,在大气中加热进行脱黏合剂处理,而且在大气中加热至 930°C 进行烧结。

[0047] 接着,对该烧结体的端面部进行加工,使第 1 内部电极 141、第 2 内部电极 142 以及布线导体 12 的端部 121 和 122 从端面部露出。接着,在该陶瓷烧结体 25 的短边部和长边部涂上以银为主要成分的导体浆之后,以 800°C 进行烧结,分别形成输入用外部电极 301、输出用外部电极 302 以及接地用外部电极 31。而且,在其上通过电镀形成镍和焊料的叠层结构膜,制作出图 1 所示的本实施例的静电对策部件。

[0048] 制作的本实施例的静电对策部件纵向尺寸为 1.6mm ,横向尺寸为 0.8mm ,厚度方向尺寸为 0.8mm 。输入用外部电极 301 与接地用外部电极 31 之间的静电电容量为 75pF ,变阻器电压 $V(1\text{mA})$,即流过 1mA 电流时的电压为 $V = 27\text{V}$ 。而且,在制作电感器部 21 时通过调整叠层数来改变绕组导体 11 的长度,可任意改变电感值。本实施例中,输入用外部电极 301 和输出用外部电极 302 之间的电感值分别制作成 68nH 和 220nH 的两种类的试料。

[0049] 对制作的两种类的试料,测定了电感器部 21、即输入用外部电极 301 和输出用外

部电极 302 之间的阻抗的频率特性。图 4 示出其结果。如图 4 所示,在测定频率为 300MHz 到 800MHz 的频带中,电感值为 68nH 的试料的阻抗为 200 Ω 以下。另一方面,电感值为 220nH 的试料的阻抗在整个频带中为 200 Ω 以上。

[0050] 接着,进行了静电试验测试。图 5 表示用于进行该静电试验的电路结构。方法是:连接开关 103,由直流电源 101 通过电阻器 102 施加规定的电压对静电电容量为 150pF 的电容箱 104 进行充电,接着,在打开开关 103 的同时,连接开关 105,将电容箱 104 充电的电荷作为静电脉冲,经由电阻器 106,流过信号线 108,施加到被保护装置 110。

[0051] 如图 5 所示,本实施例的静电对策部件作为评价试料 109 连接。即,输入用外部电极 203 连接在信号线 108 的输入端、即电阻器 106 侧,输出用外部电极 204 连接在信号线 108 的输出端、即被保护装置 110 侧,接地用外部电极 205 连接被保护装置 110。该连接结构中,电感器 202 与连接被保护装置 110 的信号线 108 串联连接,在信号线 108 的输入端和接地线 107 之间连接变阻器 201。在这样的电路结构中,对于施加静电脉冲时被保护装置 110 前面的信号线 108 与接地线 107 之间的电压波形进行了测定。根据该测定可评定其旁路静电脉冲并抑制施加在被保护装置 110 上的电压的效果,即作为评价试料 109 的静电对策部件对于静电脉冲的吸收抑制效果。另外,作为比较,还评定了在信号线 108 和接地线 107 之间连接静电电容量 75pF、变阻器电压 V(1mA) 27V 的现有叠层变阻器时对于静电脉冲的吸收效果。而且还对未设置叠层变阻器或本实施例的静电对策部件的情况进行了测定。

[0052] 评判结果的电压波形如图 6、图 7、图 8 以及图 9 所示。这些图中,横轴表示时间,纵轴表示测定电压。图 6 是未设置静电对策部件的情况下、即没有评价试料 109 的情况下在静电试验电路中施加 8kV 的静电脉冲时的电压波形。

[0053] 图 7 是在信号线 108 和接地线 107 之间连接现有的叠层变阻器时施加在被保护装置 110 的电压波形。

[0054] 图 8 是在配置本实施例的静电对策部件中电感值为 68nH 的静电对策部件时施加在被保护装置 110 的电压波形。图 9 是同样在配置本实施例的静电对策部件中电感值为 220nH 的静电对策部件时施加在被保护装置 110 的电压波形。

[0055] 由图 7、图 8 和图 9 的评判结果可明白,配置图 7 的现有叠层变阻器的情况下峰值电压为 155V。相对于此,在配置本实施例的静电对策部件的情况下,尽管变阻器部 22 的静电电容量以及变阻器电压 V(1mA) 相同,但图 8 中峰值电压为 75V,图 9 中峰值电压为 65V,可认定其分别具有明显的电压抑制效果。

[0056] 即,在配置本实施例的静电对策部件的情况下,其结构为:变阻器与信号线输入端和接地线连接,电感器与信号线串联连接。结果,与信号线串联连接的电感器对于静电脉冲的上升沿的高频分量具有相对高的阻抗,所以可抑制静电脉冲通过信号线,变阻器特性成为支配性的,通过变阻器可在短时间内将静电脉冲从接地端旁路,可大幅减小施加在被保护装置上的电压。

[0057] 而且,通过比较图 8 和图 9 的电压波形可明白,本实施例的静电对策部件的电感器部 21,在测定频率 300MHz 到 800MHz 的频带中阻抗为 200 Ω 以上时,对静电脉冲具有特别优异的吸收抑制效果。具体地说,图 8 的电压波形,即,配置电感值为 68nH(其在测定频率为 300MHz 到 800MHz 的频带中的阻抗为 200 Ω 以下)的静电对策部件的情况下施加在被保护装置 110 上的电压波形,所看到的 0.5 ~ 2 纳秒程度的上升沿的峰值电压为 75V。相对

于此,图 9 的电压波形,即,配置电感值为 200nH(其在测定频率为 300MHz 到 800MHz 的整个频带中的阻抗为 200 Ω 以上)的静电对策部件的情况下施加在被保护装置 110 上的电压波形,看不到 0.5 ~ 2 纳秒程度的上升沿的峰值电压,其峰值电压为 65V,比较低。即,本实施例的静电对策部件,其电感器部 21 的阻抗,在测定频率 300MHz 到 800MHz 的频带中为 200 Ω 以上时,对静电脉冲的上升沿的高频分量具有更显著的吸收抑制效果,可进一步减小施加在被保护装置上的电压。

[0058] 实施例 2

[0059] 图 10 是本发明的实施例 2 中构成静电对策部件的陶瓷烧结体 40 的模式分解斜视图。图 11 是该静电对策部件的等价电路图。本实施例的静电对策部件与实施例 1 的静电对策部件的不同之处在于陶瓷烧结体的构造。即,本实施例的特征在于在陶瓷烧结体中形成一个电感器部和两个变阻器部。本实施例的静电对策部件的外观形状与实施例 1 相同,所以根据需要用图 1 进行说明。而且,对于相同的结构部件,赋予相同的符号。

[0060] 构成本实施例的静电对策部件的陶瓷烧结体 40,由第 1 变阻器部 221、第 2 变阻器部 222、电感器部 21 以及作为表面保护层的无效层 231 和 232 叠层一体化构成。

[0061] 电感器部 21 的形状构成如下:在陶瓷层 10 上形成的布线导体 12 与填充在陶瓷层 10 的通孔部(未图示)的通孔导体 13 连接形成螺旋状的绕组导体 11,并将该绕组导体 11 的端部 121 和 122 引出到陶瓷烧结体 25 的两个短边部。这是与实施例 1 的陶瓷烧结体 25 的情况相同的构造,在图 10 中,在 7 个陶瓷层 10 上形成的布线导体 12,与在 6 个通孔部形成的通孔导体 13 连接并形成 3.5 圈的绕组导体 11。

[0062] 第 1 变阻器部 221 的结构为:陶瓷层 10 与在该陶瓷层 10 上形成的形状不同的第 1 内部电极 143 和第 2 内部电极 144 相互叠层,将第 1 内部电极 143 的端部从陶瓷烧结体 40 的一个短边部引出,将第 2 内部电极 144 的端部从与该短边部垂直的两个长边部引出。

[0063] 同样,第 2 变阻器部 222 的结构为:陶瓷层 10 与在该陶瓷层 10 上形成的第 1 内部电极 145 和第 2 内部电极 146 相互叠层,将第 1 内部电极 145 的端部从陶瓷烧结体 40 的另一短边部引出,将第 2 内部电极 146 的端部从与该短边部垂直的两个长边部引出。

[0064] 由图可知,第 1 变阻器部 221 的第 1 内部电极 143 与第 2 变阻器部 222 的第 1 内部电极 145 分别从不同的短边部引出。另一方面,第 1 变阻器部 221 的第 2 内部电极 144 和第 2 变阻器部 222 的第 2 内部电极 146 都是从两个长边部引出。

[0065] 而且,如图示那样,第 1 变阻器部 221 和第 2 变阻器部 222 夹置电感器部 21。另外,图 10 所示的结构中:电感器部 21 是将 7' 个陶瓷层 10 叠层,第 1 变阻器部 221 和第 2 变阻器部 222 将 3 个陶瓷层叠层,但这只是为了模式性地说明,根据需要的电感值或电容值可改变叠层数。

[0066] 在具有这样的内部构造的陶瓷烧结体 40 的一个短边部,将绕组导体 11 的一侧端部 122 和第 1 变阻器部 221 的第 1 内部电极 143 的端部电连接形成输入用外部电极 301。而且,在陶瓷烧结体 40 的另一短边部,将绕组导体 11 的另一端部 121 与第 2 变阻器部 222 的第 1 内部电极 145 电连接形成输出用外部电极 302。而且,在陶瓷烧结体 40 的两个长边部的中央部,将第 1 变阻器部 221 的第 2 内部电极 144 与第 2 变阻器部 222 的第 2 内部电极 146 电连接形成接地用外部电极 31。通过这样在陶瓷烧结体 40 上形成输入用外部电极 301、输出用外部电极 302 以及接地用外部电极 31,构成本实施例的静电对策部件。因此,本

实施例的静电对策部件的外观结构与图 1 所示的实施例 1 的静电对策部件相同。

[0067] 但是,本实施例的静电对策部件是将一个电感器部 21 和两个变阻器部、即第 1 变阻器部 221 和第 2 变阻器部 222 在陶瓷烧结体 40 上一体化形成。而且,其结构为:电感器部 21 与输入用外部电极 301 和输出用外部电极 302 电连接,第 1 变阻器部 221 与输入用外部电极 301 和接地用外部电极 31 电连接,第 2 变阻器部 222 与输出用外部电极 302 和接地用外部电极 31 电连接。

[0068] 而且,本实施例中,将基于图 1 所示形状由输入用外部电极 301 和输出用外部电极 302 形成的区域部作为短边部,但并不一定要把这些外部电极设置在短边部。即,根据内部构造在长边部设置输入用外部电极 301 和输出用外部电极 302,而在短边部设置接地用外部电极 31 也可以。

[0069] 图 11 是本实施例的静电对策部件的等价电路图。图 11 中,第 1 变阻器 2011 和第 2 变阻器 2012 分别表示第 1 变阻器部 221 和第 2 变阻器部 222。电感器 202 表示电感器部 21。图 1 所示的输入用外部电极 301、输出用外部电极 302 以及接地用外部电极 31 在图 11 中分别用输入用外部电极 203、输出用外部电极 204 以及接地用外部电极 205 表示。

[0070] 由图 11 所示等价电路可知,本实施例的静电对策部件的第 1 变阻器 2011 和第 2 变阻器 2012 通过连接电感器 202 的两端和接地用外部电极而并联配置。

[0071] 关于本实施例的静电对策部件的制造方法,也可以实施例 1 所示的制造方法几乎相同的方法进行制造,所以省略详细说明。但是,本实施例中,在形成第 1 变阻器部 221 和电感器部 21 之后,进一步将陶瓷层 10 叠层,形成第 2 内部电极 146,再次重复进行将陶瓷层 10 叠层和形成第 1 内部电极 145 的步骤,并追加形成第 2 变阻器部 222 的步骤。该步骤后,形成无效层 232 并制作出叠层体块。采用与实施例 1 同样的步骤进行该叠层体块的切断、烧结以及电极形成等,制作出本实施例的静电对策部件。本实施例中,也采用将氧化锌生片烧结得到的氧化锌膜作为陶瓷层 10。

[0072] 制作的实施例的静电对策部件纵向尺寸为 1.6mm,横向尺寸为 0.8mm,厚度方向尺寸为 0.8mm。输入用外部电极 301 与接地用电极 31 之间的静电电容量为 75pF,变阻器电压 $V(1\text{mA})$ 为 27V,输出用外部电极 302 与接地用外部电极 31 之间的静电电容量为 75pF,变阻器电压 $V(1\text{mA})$ 为 27V。而且,输入用外部电极 301 和输出用外部电极 302 之间的电感值为 220nH。其阻抗与图 4 所示的实施例 1 的静电对策部件中的电感值为 220nH 的试料同样,在测定频率 300MHz 到 800MHz 的频带中为 200 Ω 以上。

[0073] 接着,评价了本实施例的静电对策部件对静电脉冲的抑制效果。评价的方法与实施例 1 中说明的静电试验相同,以本实施例的静电对策部件作为图 5 所示的评价试料 109 进行试验。即,本实施例的情况下,也是将输入用外部电极 203 连接在信号线 108 的输入端、即电阻器 106 侧,输出用外部电极 204 连接在信号线 108 的输出端、即被保护装置 110 侧,接地用外部电极 205 连接在接地线 107 上。在这样的连接状态,通过图 5 所示电路施加 8kV 的静电脉冲,对施加在被保护装置 110 的电压波形进行了测定,并评价了抑制效果。该评判结果如图 12 所示。

[0074] 由图 12 所示,在配置本实施例的静电对策部件的情况下,施加在被保护装置 110 上的电压波形的峰值电压为 65V,可认定其具有明显的电压抑制效果。而且,对与上述结构相反的结构进行了同样的静电试验,该结构为:本实施例的静电对策部件的输入用外部电

极 203 连接到信号线 108 的输出端、即被保护装置 110 侧,输出用外部电极 204 连接到信号线 108 的输入端、即电阻器 106 侧,接地用外部电极 205 连接到接地线 107。此时也通过图 5 所示电路施加 8kV 的静电脉冲,测定施加在被保护装置 110 上的电压波形并进行评价。结果,该结构也同样,施加在被保护装置 110 上的电压波形的峰值电压为 65V,显示出明显的电压抑制效果。

[0075] 作为比较,将实施例 1 的静电对策部件的电感值为 220nH 的试料以与实施例 1 的静电试验的连接结构的相反的结构连接。即,将该试料的输入用外部电极 203 连接到信号线 108 的输出端、即被保护装置 110 侧,输出用外部电极 204 连接到信号线 108 的输入端、即电阻器 106 侧,接地用外部电极 205 连接到接地线 107。对该结构,通过图 5 所示电路施加 8kV 的静电脉冲,测定施加在被保护装置 110 上的电压波形并进行评价。该评价结果如图 13 所示。

[0076] 如图 13 所示,使用该试料相反连接时,施加在被保护装置 110 的电压波形的峰值电压为 180V,可知其与图 9 所示连接结构的情况相比电压抑制效果恶化。

[0077] 但是,由图 11 的等价电路图以及静电试验结果可明白,本实施例的静电对策部件的输入端和输出端没有区别,无论哪一端进行静电放电都可得到图 1-2 所示的电压抑制效果。因此,使用本实施例的静电对策部件进行安装时,不需要确认元件的方向性的作业,可大幅度简化电子设备的安装作业。

[0078] 实施例 3

[0079] 以下,参照附图详细说明本发明的实施例 3 的静电对策部件。图 14 是本实施例的构成静电对策部件的陶瓷烧结体 50 的模式分解斜视图。图 15 是该静电对策部件的等价电路图。

[0080] 本实施例的静电对策部件与实施例 1 以及实施例 2 的静电对策部件的不同之处在于陶瓷烧结体的构造。本实施例的特征在于在陶瓷烧结体中形成 2 个电感器部和 3 个变阻器部。但是本实施例的静电对策部件的外观与实施例 1 以及实施例 2 的静电对策部件相同,所以说明外观形状时采用图 1 进行说明。而且,对与实施例 1 和实施例 2 说明过的部件相同的部件,赋予相同的符号。

[0081] 构成本实施例的静电对策部件的陶瓷烧结体 50,由无效层 231 和 232、第 1 电感器部 211、第 2 电感器部 212、第 1 变阻器部 221、第 2 变阻器部 222 以及第 3 变阻器部 223 叠层一体化构成。

[0082] 无效层 231 和 232、第 1 变阻器部 221 以及第 2 变阻器部 222,与实施例 2 的陶瓷烧结体 40 为相同结构。本实施例的特征为,由第 1 电感器部 211 和第 2 电感器部 212 夹置形成第 3 变阻器部 223。以下,以此为主体进行说明。

[0083] 第 1 电感器部 211 形成在第 1 变阻器部 221 之上。在陶瓷层 10 上形成的布线导体 123 与填充在陶瓷层 10 的通孔部(未图示)的通孔导体 133 连接形成螺旋状的绕组导体 111。图 14 中,该螺旋状的绕组导体 111 约为 1.5 匝。该绕组导体 111 的一个端部 1231 引出到陶瓷烧结体 50 的一个短边部。绕组导体 111 的另一端部通过通孔导体 136 与第 3 变阻器部 223 的第 1 内部电极 147 在中央部连接。

[0084] 在该第 1 电感器部 211 上形成第 3 变阻器部 223。该第 3 变阻器部 223,在陶瓷层 10 上将第 1 内部电极 147 和第 2 内部电极 148 相互叠层。各第 1 内部电极 147 之间通过

通孔导体 135 在陶瓷烧结体 50 的内部连接。而且,通过再上层陶瓷层 10 上形成的第 1 内部电极 147 的中央部设置的通孔导体 136,连接绕组导体 112 的布线导体 124。另一方面,第 2 内部电极 148 的两端部从陶瓷烧结体 50 的两侧的长边部引出。图 14 中,该第 3 变阻器部 223 是将 3 个陶瓷层 10 叠层而形成。

[0085] 第 2 电感器部 212 也同样,螺旋状的绕组导体 112 在陶瓷烧结体 50 的内部形成。即,布线导体 124 形成在陶瓷层 10 上,各布线导体 124 之间通过通孔导体 134 连接并形成约 1 匝结构的第 2 电感器部 212。该绕组导体 112 的一个端部 1241 引出到陶瓷烧结体 50 的一个短边部。另一端部如上所述通过通孔导体 136 与第 3 变阻器部 223 的第 1 内部电极 147 在中央部连接。

[0086] 在该第 2 电感器部 212 上形成第 2 变阻器部 222。第 1 变阻器部 221,是陶瓷层 10 和第 1 内部电极 143 和第 2 内部电极 144 相互叠层而形成。从陶瓷层 10 的一个端部错开而形成第 1 内部电极 143,将第 2 内部电极 144 的端部从两侧的长边部引出。第 2 变阻器部 222 也同样,相互叠层陶瓷层 10 和第 1 内部电极 145 和第 2 内部电极 146 而形成。从陶瓷层 10 的一个端部错开而形成第 1 内部电极 145,将第 2 内部电极 146 的端部从两侧的长边部引出。

[0087] 在叠层为以上的结构之后,根据图 1 所示的制造方法进行切断、烧结以及规定的加工。此后,在该陶瓷烧结体 50 上形成外部电极。即,在陶瓷烧结体 50 的一个短边部,将构成第 1 电感器部 211 的绕组导体 111 的一侧端部 1231 和第 1 变阻器部 221 的第 1 内部电极 143 电连接形成输入用外部电极 301。而且,在陶瓷烧结体 50 的另一短边部,将构成第 2 电感器部 212 的绕组导体 112 的另一端部 1241 与第 2 变阻器部 222 的第 1 内部电极 145 电连接形成输出用外部电极 302。而且,在陶瓷烧结体 50 的两侧的长边部,将第 1 变阻器部 221 的第 2 内部电极 144 与第 2 变阻器部 222 的第 2 内部电极 146 以及第 3 变阻器部 223 的第 2 内部电极 148 的各个端部电连接形成接地用外部电极 31。

[0088] 由此,获得在外观上与图 1 所示实施例 1 的静电对策部件相同的形状。本实施例中,第 1 变阻器部 221、第 2 变阻器部 222 以及第 3 变阻器部 223 分别将 3 个陶瓷层叠层而构成,但叠层数并不特别限定。可适当叠层设计上需要的层数。同样,对于第 1 电感器部 211 和第 2 电感器部 212 来说,本实施例中为约 1 匝的结构,但进一步叠层以增加匝数也可以。

[0089] 而且,本实施例中也是采用将烧结氧化锌生片获得的氧化锌膜作为陶瓷层 10。

[0090] 如上所述,本实施例的静电对策部件是将 2 个电感器部 211、212 和 3 个变阻器部 221、222、223 一体化烧结形成。其结构为:第 1 电感器部 211 与第 2 电感器部 212 串联电连接,与输入用外部电极 301 和输出用外部电极 302 电连接。而第 1 变阻器部 221 与输入用外部电极 301 和接地用外部电极 31 电连接。而且,第 2 变阻器部 222 与输出用外部电极 302 和接地用外部电极 31 电连接。另外,第 3 变阻器部 223,一侧与第 1 电感器部 211 和第 2 电感器部 212 连接,另一侧与接地用外部电极 31 电连接。

[0091] 而且,本实施例中,将基于图 1 所示形状由输入用外部电极 301 和输出用外部电极 302 形成的区域部作为短边部,但并不一定要把这些外部电极设置在短边部。即,根据内部构造在长边部设置输入用外部电极 301 和输出用外部电极 302,而在短边部设置接地用外部电极 31 也可以。

[0092] 该静电对策部件的电路结构为图 15 所示的等价电路。图 15 中,第 1 变阻器 2011、第 2 变阻器 2012、第 3 变阻器 2013、第 1 电感器 2021 以及第 2 电感器 2022 作为静电对策部件分别相当于第 1 变阻器部 221、第 2 变阻器部 222、第 3 变阻器部 223、第 1 电感器部 211 以及第 2 电感器部 212。而且,输入用外部电极 203、输出用外部电极 204 以及接地用外部电极 205 同样作为静电对策部件相当于输入用外部电极 301、输出用外部电极 302 以及接地用外部电极 31。

[0093] 制作的本实施例的静电对策部件纵向尺寸为 1.6mm,横向尺寸为 0.8mm,厚度方向尺寸为 0.8mm。输入用外部电极 301 与接地用外部电极 31 之间的静电电容量为 75pF,变阻器电压 $V(1mA)$ 为 27V,输出用外部电极 302 与接地用外部电极 31 之间的静电电容量为 75pF,变阻器电压 $V(1mA)$ 为 27V。而且,输入用外部电极 301 和输出用外部电极 302 之间的电感值为 68nH。其阻抗与图 4 所示的实施例 1 的静电对策部件中的电感值为 68nH 的试料同样,在测定频率 300MHz 到 800MHz 的频带中为 200Ω 以下。

[0094] 接着,评价了本实施例的静电对策部件对静电脉冲的抑制效果。评价的方法与实施例 1 说明的静电试验相同、以本实施例的静电对策部件作为图 5 所示的评价试料 109 进行试验。即,将本实施例的静电对策部件的输入用外部电极 301 连接在图 5 所示信号线 108 的输入端、即电阻器 106 侧,输出用外部电极 302 连接在信号线 108 的输出端、即被保护装置 110 侧,接地用外部电极 31 连接在接地线 107 上。此后,通过图 5 所示电路施加 8kV 的静电脉冲,对施加在被保护装置 110 的电压波形进行了测定,并评价了抑制效果。该评判结果如图 16 所示。

[0095] 如图 16 所示,在配置本实施例的静电对策部件的情况下,施加在被保护装置 110 上的电压波形的峰值电压为 65V,可明白其具有明显的电压抑制效果。

[0096] 而且,与图 8 所示的静电对策部件的电感部的电感值为 68nH 的试料相比,显示抑制效果的峰值电压约低 10V。结果是,本实施例的静电对策部件即使电感值较小,仍显示出明显的电压抑制效果。

[0097] 而且,由图 15 所示的等价电路图可明白,本实施例的静电对策部件的输入端和输出端没有区别,无论哪一端进行静电放电都可得到图 16 所示的电压抑制效果。因此,使用本实施例的静电对策部件进行安装时,不需要确认部件的方向性的作业,可大幅度改善安装电子设备时的作业。

[0098] 实施例 4

[0099] 图 17 是本发明的实施例 4 中的静电对策部件的外观斜视图。图 18 是构成该静电对策部件的陶瓷烧结体 60 的模式分解斜视图。而图 19 是该静电对策部件的等价电路图。

[0100] 如图 17 所示,本实施例的静电对策部件在陶瓷烧结体 60 的各个端面部上形成第 1 输入用外部电极 402、第 1 输出用外部电极 404、第 2 输入用外部电极 406、第 2 输出用外部电极 408 以及接地用外部电极 410。而且,第 1 输入用外部电极 402 与第 1 输出用外部电极 404 成对构成,第 2 输入用外部电极 406 与第 2 输出用外部电极成对构成。

[0101] 而且,由图 18 所示陶瓷烧结体 60 的模式分解斜视图可明白,陶瓷烧结体 60 的构造为将无效层 412、413、414、415、第 1 电感器部 416、第 2 电感器部 417、第 1 变阻器部 418 以及第 2 变阻器部 419 叠层并一体化。

[0102] 下面说明该陶瓷烧结体 60 的结构。

[0103] 第 1 电感器部 416 通过在陶瓷层 420 上形成的布线导体 423 与填充在陶瓷层 420 的几乎中央部设置的通孔部（未图示）的通孔导体 424 连接的螺旋状的绕组导体 422 形成。构成该绕组导体 422 的布线导体 423 的一个端部 4231 和另一端部 4232 分别引出到相反的端面部。

[0104] 同样，第 2 电感器部 417 通过在陶瓷层 420 上形成的布线导体 426 与填充在陶瓷层 420 的几乎中央部设置的通孔部（未图示）的通孔导体 427 连接的螺旋状的绕组导体 425 形成。构成该绕组导体 425 的布线导体 426 的一个端部 4261 和另一端部 4262 分别引出到相反的端面部。

[0105] 而且，第 1 电感器部 416 的布线导体 423 的端部 4231、4232 和第 2 电感器部 417 的布线导体 426 的端部 4261、4262 位于同一端面部，但从不同的位置引出。

[0106] 第 1 变阻器部 418 由陶瓷层 421 和第 1 内部电极 428 以及第 2 内部电极 430 象图示那样相互叠层而形成。第 1 内部电极 428 的一侧端部从第 1 电感器部 416 的布线导体 423 的端部 4231 相同端面部的相同位置引出。另一方面，第 2 内部电极 430 的两端部从上述端面部的垂直方向的端面部的中央部引出。

[0107] 同样，第 2 变阻器部 419 也由陶瓷层 421 和第 3 内部电极 429 以及第 2 内部电极 430 象图示那样相互叠层而形成。第 3 内部电极 429 的一侧端部从第 2 电感器部 417 的布线导体 426 的端部 4261 相同端面部的相同位置引出。另一方面，第 2 内部电极 430 的两端部从上述端面部的垂直方向的端面部的中央部引出。

[0108] 而且，如图所示，第 1 内部电极 428 和第 3 内部电极 429 形成在相同的陶瓷层 421 上，大小约为第 2 内部电极 430 的 $1/2$ 。而且，第 1 内部电极 428 和第 3 内部电极 429 为电隔离的形状。

[0109] 叠层为以上的结构之后，以规定的形状切断和烧结，加工端面部，使电极面露出便得到陶瓷烧结体 60。

[0110] 在陶瓷烧结体 60 的各个端面部上形成外部电极。第 1 输入用外部电极 402 由绕组导体 422 的布线导体 423 的一侧端部 4231 以及第 1 变阻器部 418 的第 1 内部电极 428 电连接形成。而且，第 2 输入用外部电极 406 由绕组导体 425 的布线导体 426 的一侧端部 4261 以及第 2 变阻器部 419 的第 3 内部电极 429 电连接形成。

[0111] 而且，形成与绕组导体 422 的布线导体 423 的另一个端部 4232 电连接的第 1 输出用外部电极 404。而且，还形成与绕组导体 425 的布线导体 426 的另一个端部 4262 电连接的第 2 输出用外部电极 408。而且，形成与第 1 变阻器部 418 和第 2 变阻器部 419 共通的第 2 内部电极 430 的两侧的端部电连接的接地用外部电极 410。由此，构成图 17 所示的外部电极。而且，由图 17 可明白，这些外部电极分别电隔离。

[0112] 如以上所说明，本实施例的静电对策部件在陶瓷烧结体 60 中一体制作 2 个电感器和 2 个变阻器。即，实现了图 19 所示的等价电路结构。现在说明该等价电路与本实施例的静电对策部件的关系。在图 19 中，第 1 变阻器 2011 和第 2 变阻器 2012 分别对应静电对策部件中的第 1 变阻器部 418 和第 2 变阻器部 419。而第 1 电感器 2021 和第 2 电感器 2022 分别对应第 1 电感器部 416 和第 2 电感器部 417。而且，第 1 输入用外部电极 2031、第 2 输入用外部电极 2032、第 1 输出用外部电极 2041、第 2 输出用外部电极 2042 以及接地用外部电极 205 分别对应第 1 输入用外部电极 402、第 2 输入用外部电极 406、第 1 输出用外部电

极 404、第 2 输出用外部电极 408 以及接地用外部电极 410。

[0113] 而且,由于第 1 电感器部 416 的绕组导体 422 和第 2 电感器部 417 的绕组导体 425 靠近。所以相互通过电容分量 206 等价地电耦合。

[0114] 如以上所说明,本实施例的静电对策部件具有两个线路部分的电路结构:输入用外部电极和输出用外部电极电连接电感器部,输入用外部电极和接地用外部电极电连接变阻器部。

[0115] 接着,用图 17 以及图 18 说明本实施例的静电对策部件的制造方法。

[0116] 首先,制作在烧结后作为陶瓷层 420 和 421 的两种膜。以铁氧体为主要成分由陶瓷粉末和有机黏合剂构成的铁氧体生片,和以氧化锌为主要成分由陶瓷粉末和有机黏合剂构成的氧化锌生片。此时,使各个生片的厚度为约 $50\ \mu\text{m}$ 。而且,它们在烧结后成为由铁氧体膜构成的陶瓷层 420 和氧化锌膜构成的陶瓷层 421,但在以后的说明中不区别烧结前后,分别称为铁氧体生片 420 和氧化锌生片 421。

[0117] 接着,将多张该铁氧体生片叠层而形成下侧的无效层 412。接下来,在该无效层 412 上使用以银为主要成分的导体浆通过丝网印刷法形成布线导体 423。在其上,将在电连接布线导体 423 的位置上填充银浆的通孔导体 424 形成的铁氧体生片 420 叠层。叠层后,进而在其上使用银浆通过丝网印刷法形成布线导体 423。通过该步骤,形成第 1 电感器部 416。

[0118] 重复同样的步骤形成布线导体 426 并形成第 2 电感器部 417。形成第 2 电感器部 417 之后,在其上将多张铁氧体生片 420 叠层并形成中间的无效层 413。由此,可制作由绕组导体 422 构成的第 1 电感器部 416 和由绕组导体 425 构成的第 2 电感器部 417。

[0119] 接着,在其上,将多张该氧化锌生片 421 叠层而形成中间的无效层 414。接下来,在该无效层 414 上使用以银为主要成分的导体浆通过丝网印刷法在同一膜上形成第 1 内部电极 428 和第 3 内部电极 429。在其上叠层氧化锌生片 421 之后,进而使用银浆通过丝网印刷法形成第 2 内部电极 430。通过数次重复该步骤,形成第 1 变阻器部 418 和第 2 变阻器部 419。

[0120] 进一步在其上将多张氧化锌生片 421 叠层并形成上侧的无效层 415,得到叠层体块。

[0121] 而且,这些导体层的厚度约为 $2.5\ \mu\text{m}$ 。而且,将图 18 所示叠层结构多个同时印刷形成切断后如图 18 所示形状。

[0122] 接着,将形成的叠层体块在规定的位置切断分离,得到一个个的生片。将该生片在大气中加热进行脱黏合剂处理之后,在大气中以 930°C 加热烧结得到烧结体。

[0123] 接着,加工该烧结体的端面部,使烧结体中形成的布线导体和内部电极露出到其表面,制作出陶瓷烧结体 60。在陶瓷烧结体 60 的各个端面部上涂抹以银为主要成分的导体浆之后,以 800° 进行烧结形成第 1 输入用电极 402、第 2 输入用外部电极 406、第 1 输出用外部电极 404、第 2 输出用外部电极 408 以及接地用外部电极 410,进而在其上进行镀镍和焊料制作出本实施例的静电对策部件。

[0124] 制作的静电对策部件纵向尺寸为 1.4mm ,横向尺寸为 1.0mm ,厚度方向尺寸为 0.8mm 。第 1 输入用外部电极 402 与接地用电极 410 之间的静电电容量为 75pF ,变阻器电压 $V(1\text{mA})$ 为 27V 。而且,得到的第 1 输入用外部电极 402 和第 1 输出用外部电极 404 之间

的阻抗为图 20 所示的结果。即,在测定频率 300MHz 到 800MHz 的频带中为 200 Ω 以上。而且,第 2 输入用外部电极 406 和接地用外部电极 410 之间的静电电容量、变阻器电压以及第 2 输入用外部电极 406 和第 2 输出用外部电极 408 之间的阻抗也与上述相同。

[0125] 通过进行静电试验,评价了这样制作的本实施例的静电对策部件。评价的方法与实施例 1 说明的静电试验相同。即,以本实施例的静电对策部件作为图 5 所示的评价试料 109 进行试验,将第 1 输入用外部电极 2031 连接在信号线 108 的输入端、即电阻器 106 侧,第 1 输出用外部电极 2041 连接在信号线 108 的输出端、即被保护装置 110 侧,接地用外部电极 205 连接在接地线 107 上。这样的连接后,通过图 5 所示电路施加 8kV 的静电脉冲,对施加在被保护装置 110 的电压波形进行了测定,并评价了抑制效果。该评判结果如图 21 所示。

[0126] 由图 21 所示,在配置本实施例的静电对策部件的情况下,施加在被保护装置 110 上的电压波形的峰值电压为 60V,与实施例 1、实施例 2 以及实施例 3 相比,可看出其具有更明显的电压抑制效果。

[0127] 而且,评价了如下连接结构的抑制效果:第 2 输入用外部电极 2032 连接到信号线 108 的输入端、即电阻器 106 侧,第 2 输出用外部电极 2042 连接到信号线 108 的输出端、即被保护装置 110 侧,接地用外部电极 205 连接到接地线 107,其与图 21 所示结果相同。

[0128] 由于本实施例的静电对策部件一个可对应 2 个线路,所以可削减元件点数和安装成本。而且,由于由铁氧体膜夹置的 2 个电感器相互电容耦合,所以具有共模噪声滤波器的功能。例如,在 2 根信号线的每根上安装 1 个实施例 1 的静电对策部件时,共模时 100MHz 的阻抗为数 Ω ~ 数十 Ω 。相对于此,在 2 根信号线上安装本实施例那样具有 2 线路的静电对策部件时,共模时 100MHz 的阻抗为 100 Ω 以上。结果,可确认其作为共模噪声滤波器具有明显的效果。

[0129] 在实施例 1 至实施例 4 中示出了在由氧化锌膜构成的陶瓷层中设置变阻器部的例子,但在以钛酸锶为主要成分的陶瓷层中设置也可以。而且,在实施例 1 到实施例 3 中示出在由氧化锌膜构成的陶瓷层中、在实施例 4 中示出在由铁氧体膜构成的陶瓷层中设置电感器部的例子,但在低介电常数的玻璃陶瓷层中设置也可以。

[0130] 而且,在实施例 4 中,将使用由氧化锌膜构成的陶瓷层的变阻器部和使用由铁氧体膜构成的陶瓷层的电感器部进行一体烧结,制作出陶瓷烧结体 60。但是,本发明并不限于此。例如,将各部分分别切断和烧结之后通过黏着剂进行黏着作为陶瓷烧结体 60 也可以。在得到这样的陶瓷烧结体 60 之后,如果形成外部电极则可实现具有同样性能的静电对策部件。而且,在机械强度和尺寸的容许范围之内,内设的变阻器和电感器的个数例如分别增加到 4 个和 8 个,线路为 4 根和 8 根也可以。

[0131] 而且,实施例 1 到实施例 4 的静电对策部件由于电感器的电感值和变阻器的电容值而具有低通滤波器的功能,所以通过将电感值和电容值设定为适当的值,可得到 L 型或 π 型的多级低通滤波器,可进一步提高作为低通滤波器的功能。

[0132] 而且,本发明的静电对策部件具有以下特性。即,本发明的静电对策部件,在电感器在测定频率 300MHz 到 800MHz 的频带中阻抗为 200 Ω 以上的情况下,可切实抑制静电脉冲的 0.5 ~ 2 纳秒程度的峰值电压,对设备的电子线路可具有更加切实的保护效果。

[0133] 而且,电感器对信号线串联,夹置该电感器的变阻器并联配置为 π 型,则由于电

感器的电感值和变阻器的电容值,可得到具有更好噪声滤除效果的低通滤波器(噪声滤波器)的功能。

[0134] 而且,作为多个电感器和多个变阻器形成的结构,如果最适当地设定电感器的电感值和变阻器的电容值,则可具有所希望的多级低通滤波器(噪声滤波器)的功能。

[0135] 而且,设置多组输入用外部电极和输出用外部电极的结构也可以,如果设为这样的结构,则可将存在于不同线路的电感器电容耦合地配置,可实现具有共模电感滤波器等功能的元件。

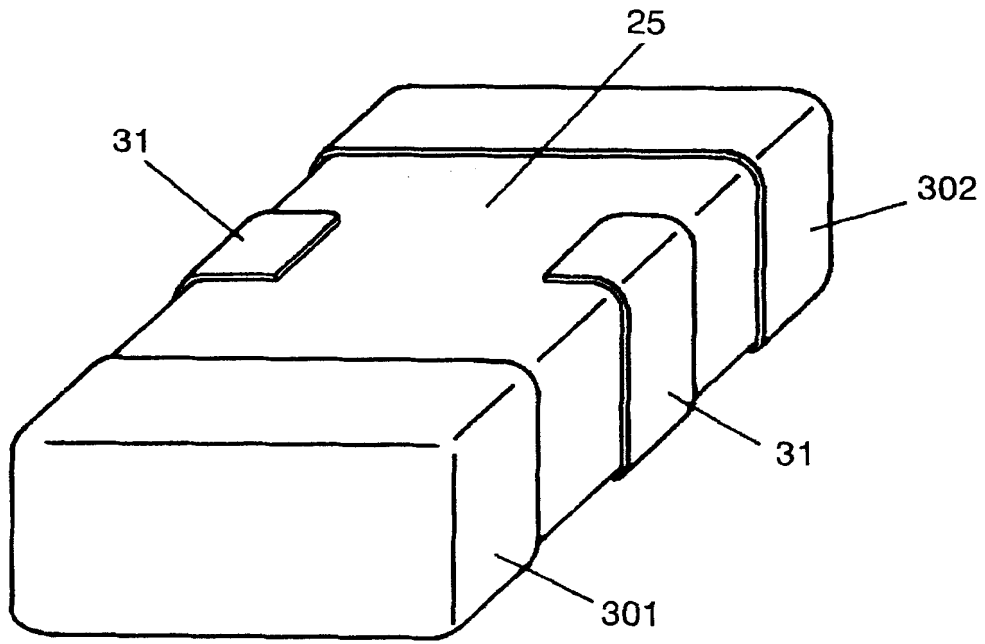


图 1

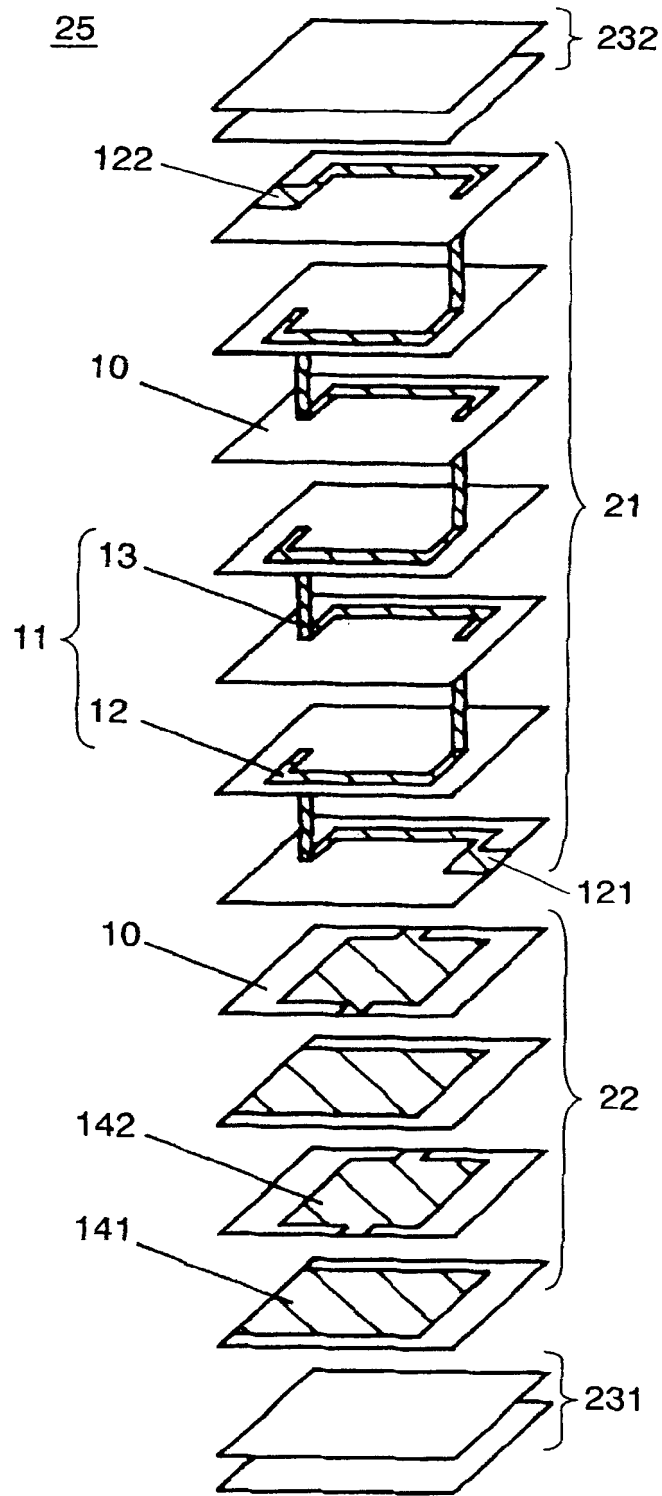
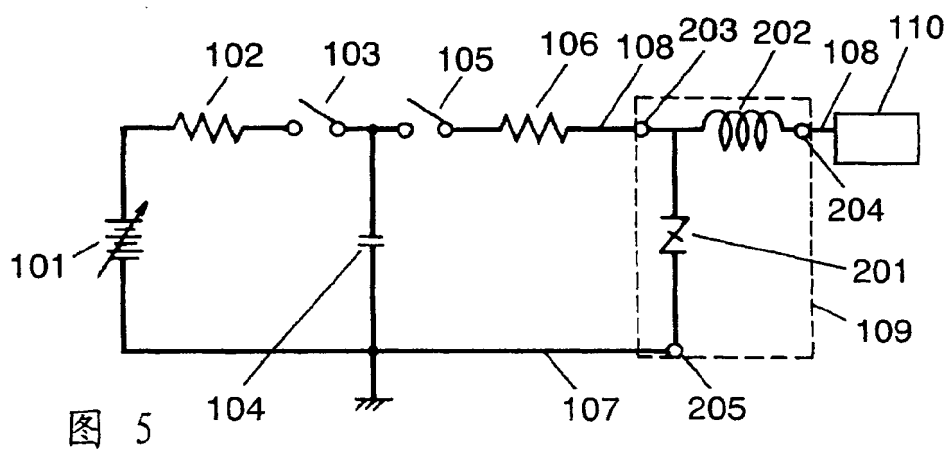
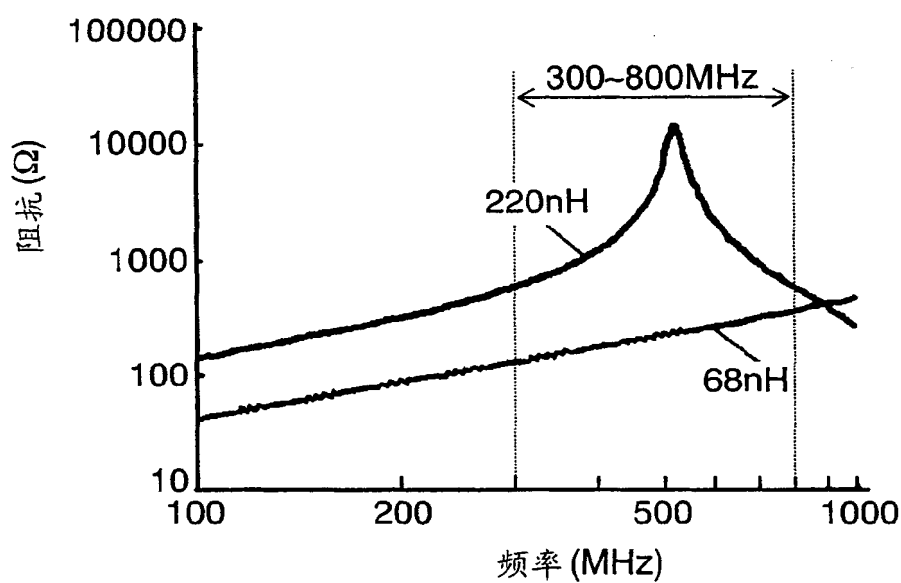
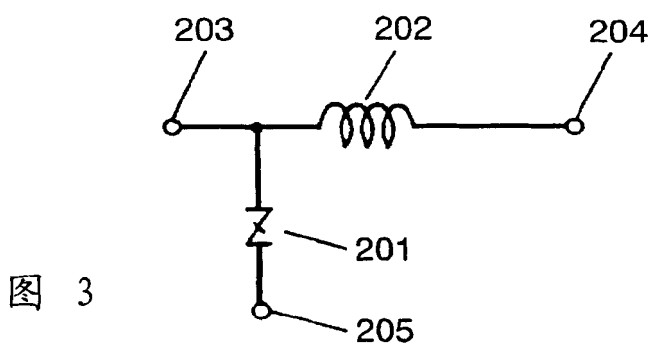


图 2



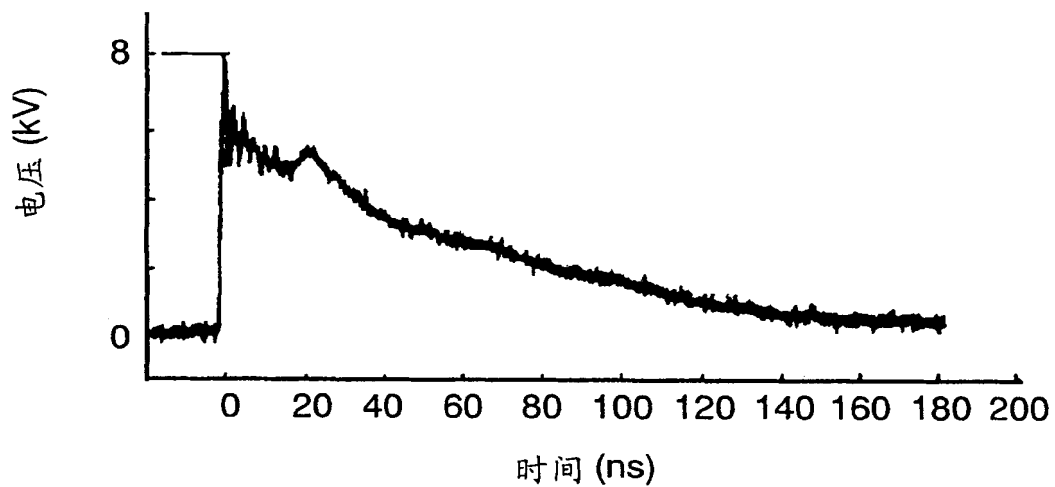


图 6

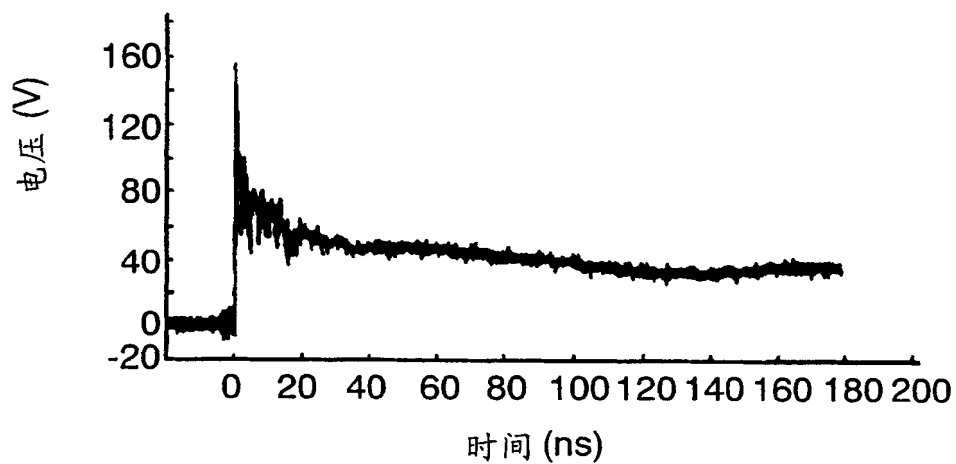


图 7

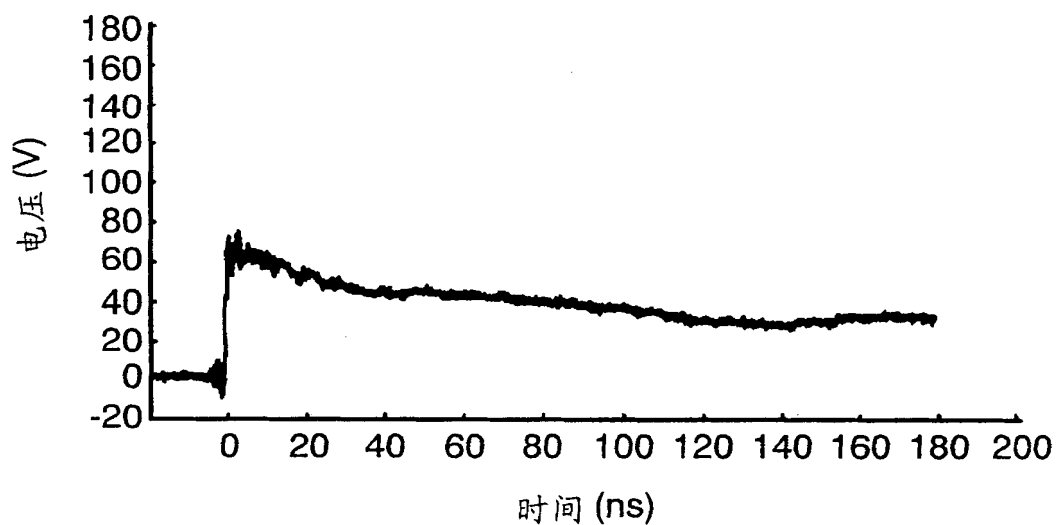


图 8

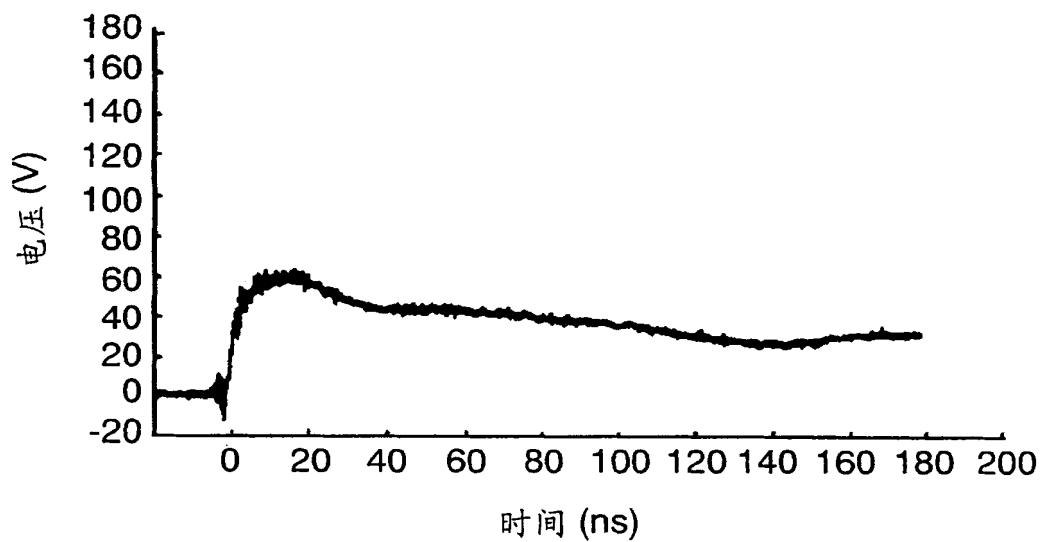


图 9

40

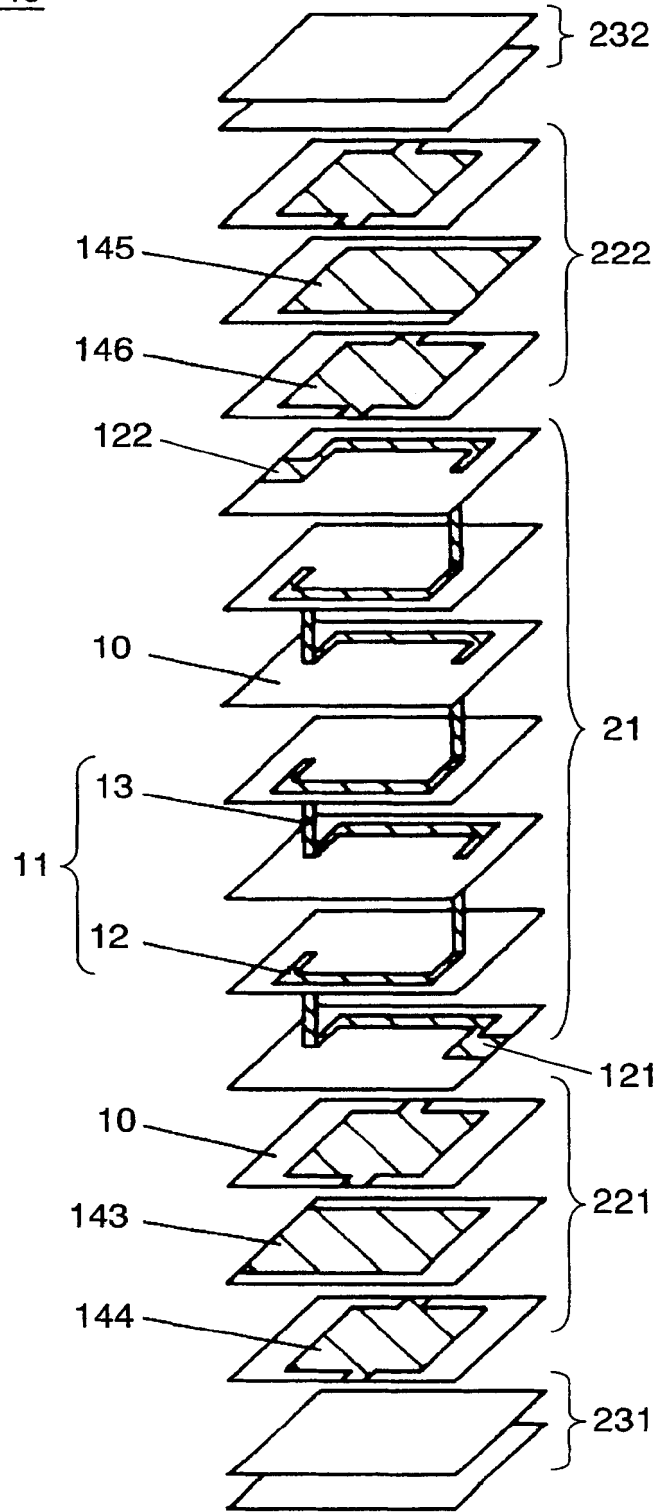


图 10

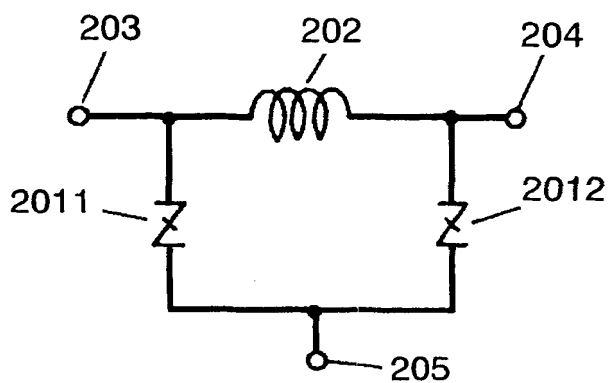


图 11

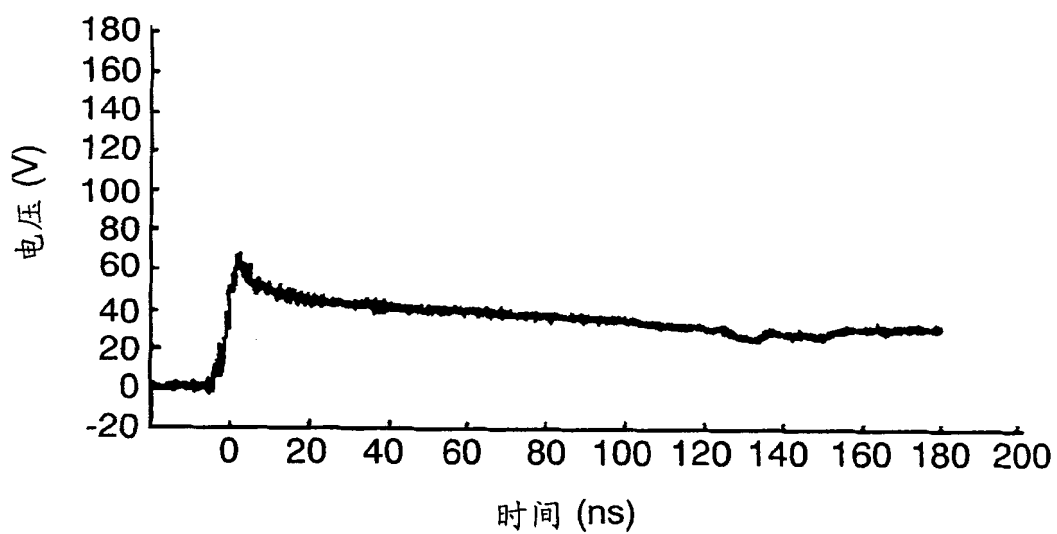


图 12

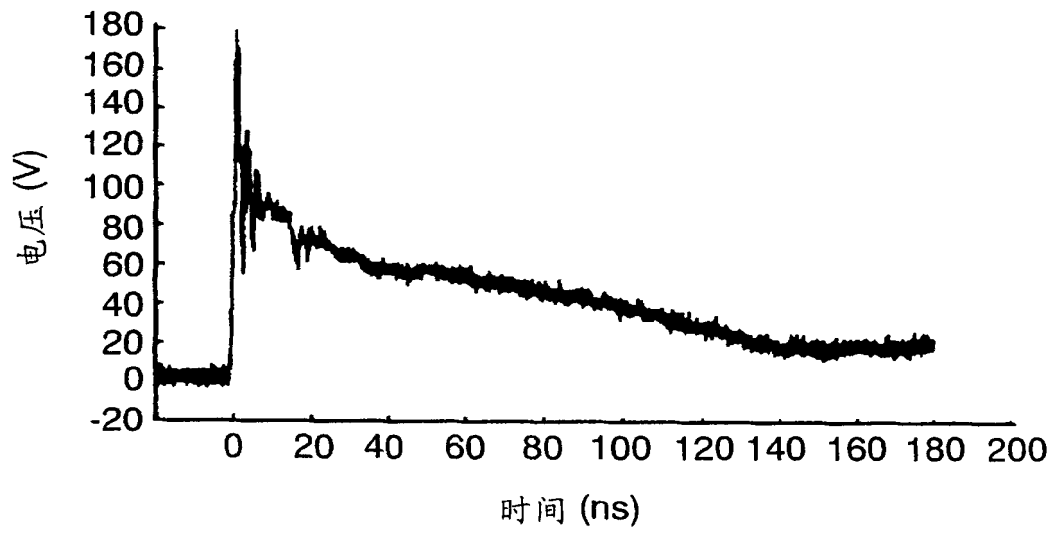


图 13

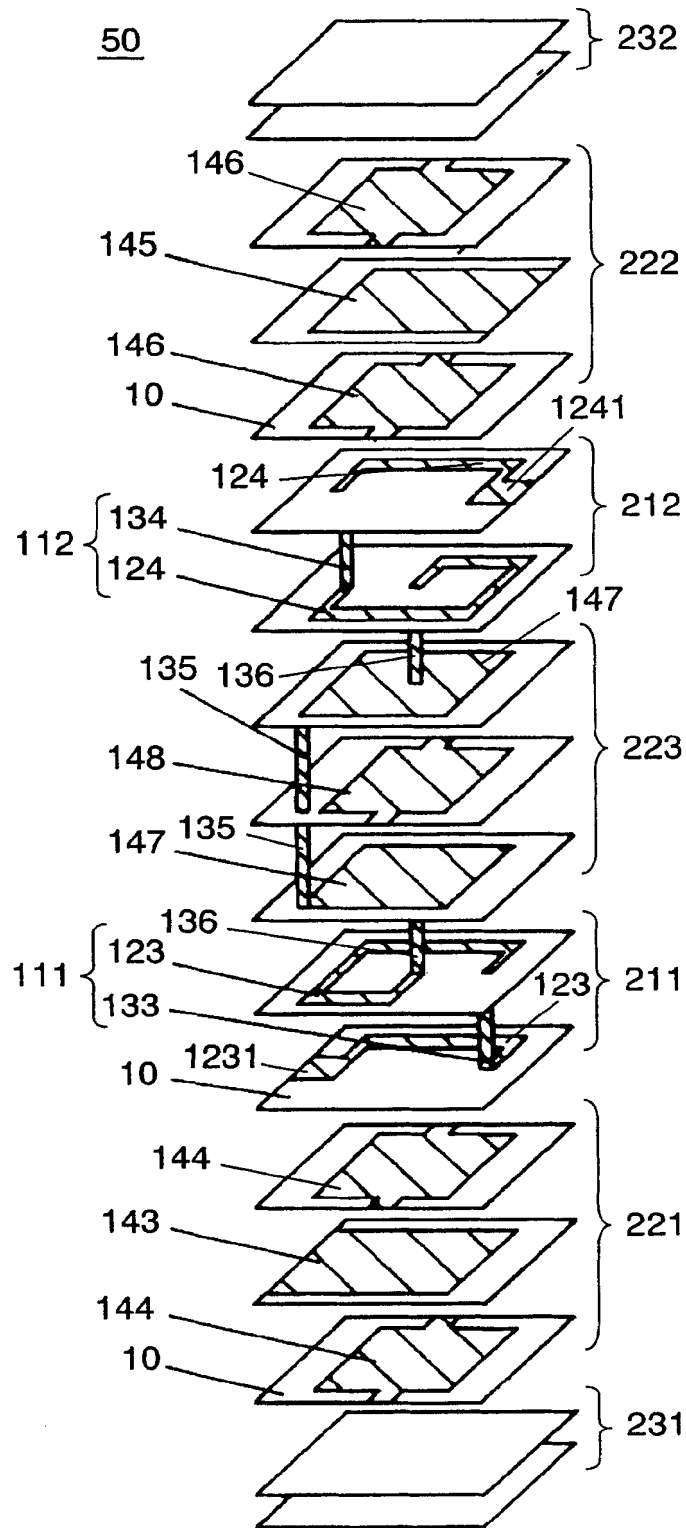


图 14

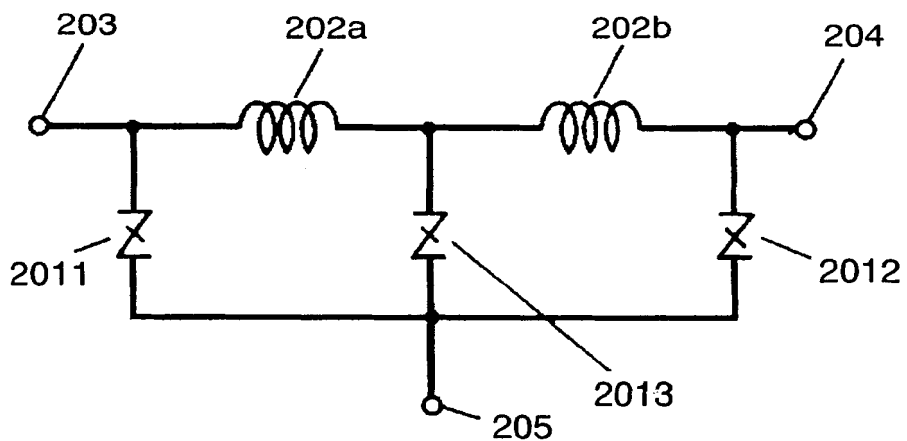


图 15

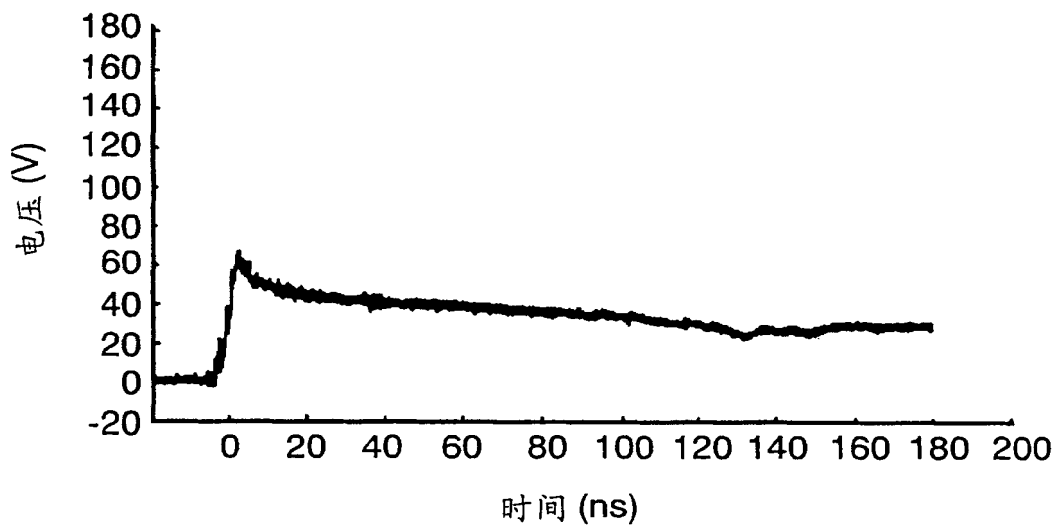


图 16

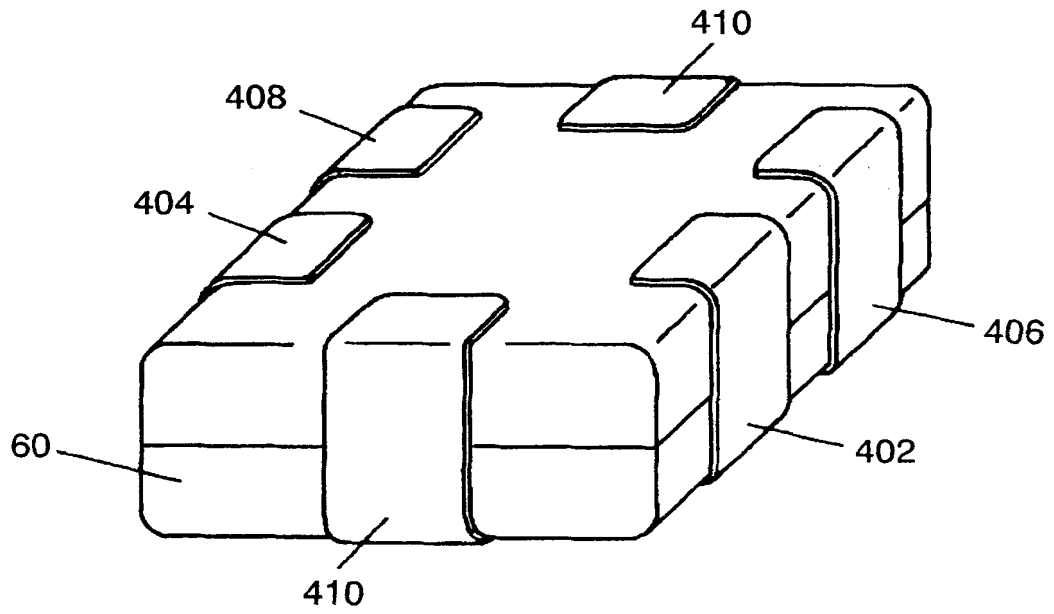


图 17

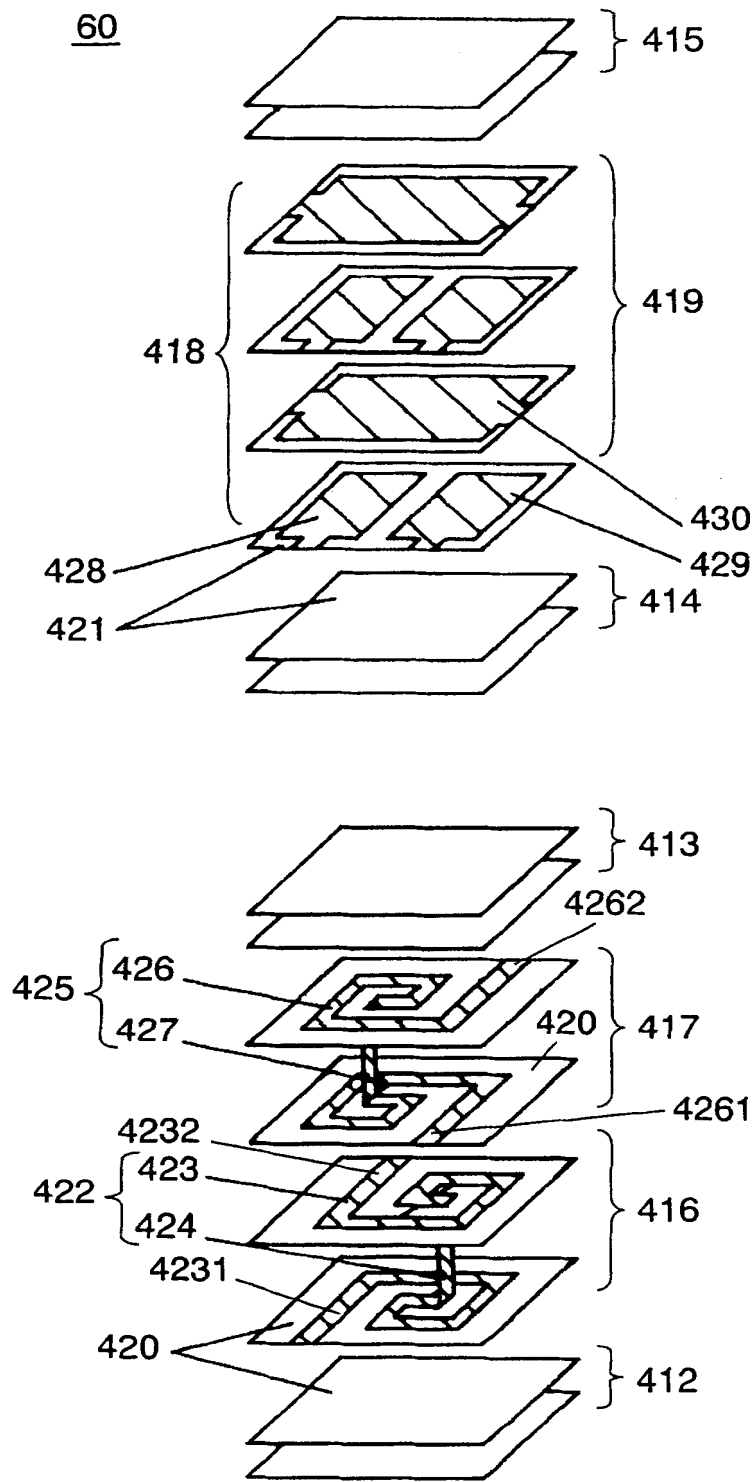


图 18

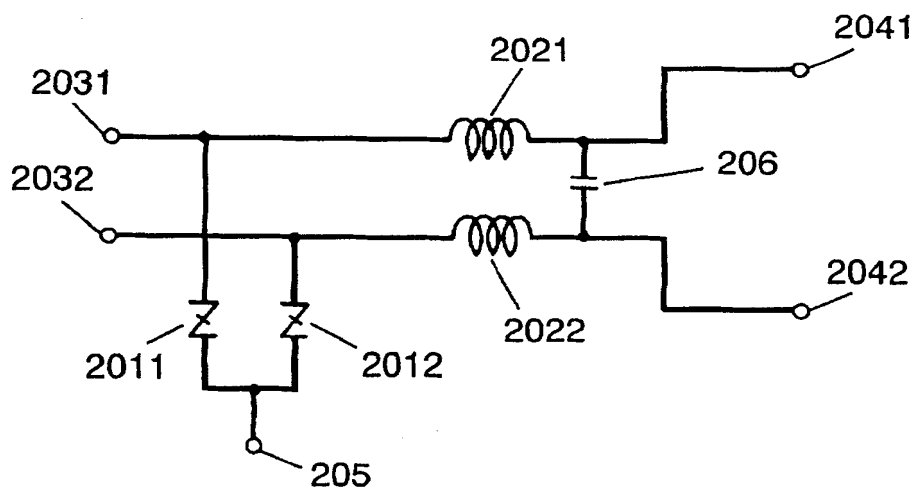


图 19

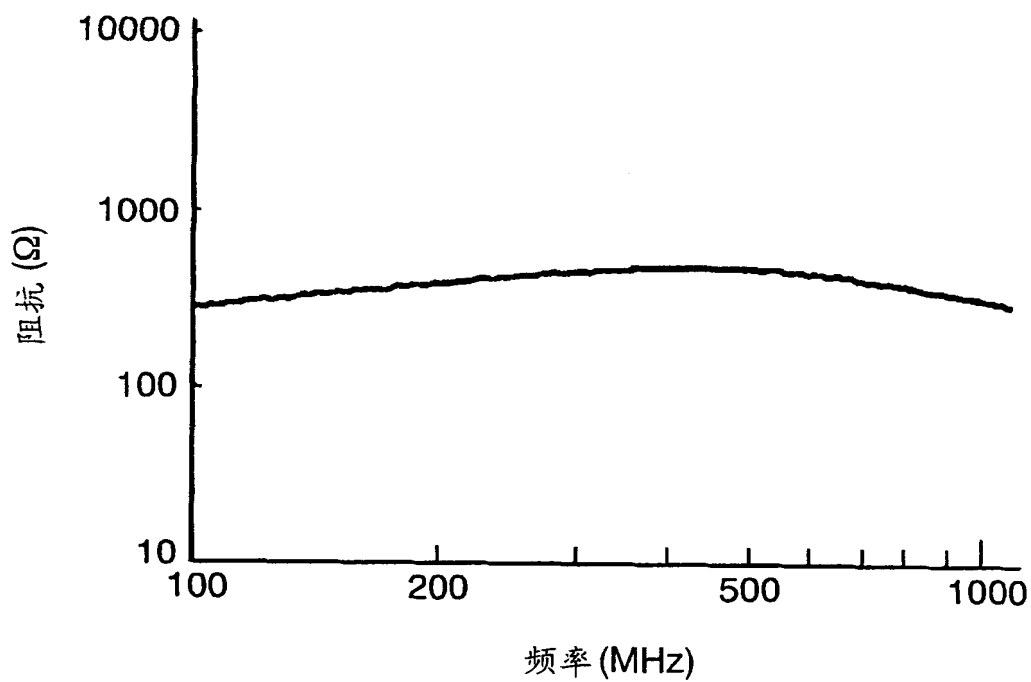


图 20

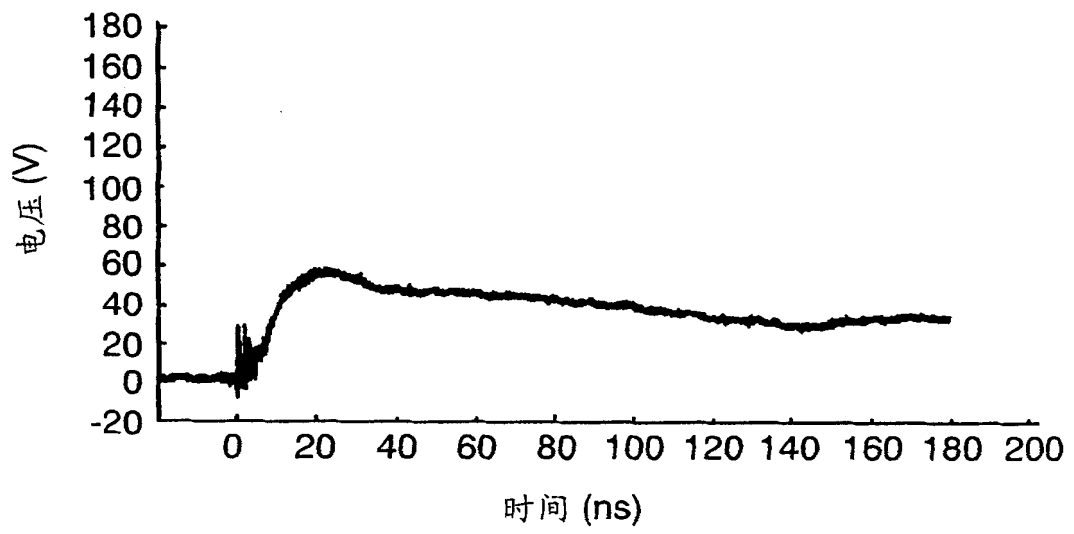


图 21