



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 104036934 A

(43) 申请公布日 2014. 09. 10

(21) 申请号 201410078608. 6

(22) 申请日 2014. 03. 05

(30) 优先权数据

2013-044023 2013. 03. 06 JP

2013-229702 2013. 11. 05 JP

(71) 申请人 株式会社东芝

地址 日本东京都

(72) 发明人 司城彻 冈本彻志 酒井正弘

广岛聪 尾林秀一 山田亜希子

(74) 专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专

利商标事务所 11038

代理人 李渤

(51) Int. Cl.

H01F 38/14 (2006. 01)

H01F 27/32 (2006. 01)

H01F 41/12 (2006. 01)

H01F 41/02 (2006. 01)

H02J 17/00 (2006. 01)

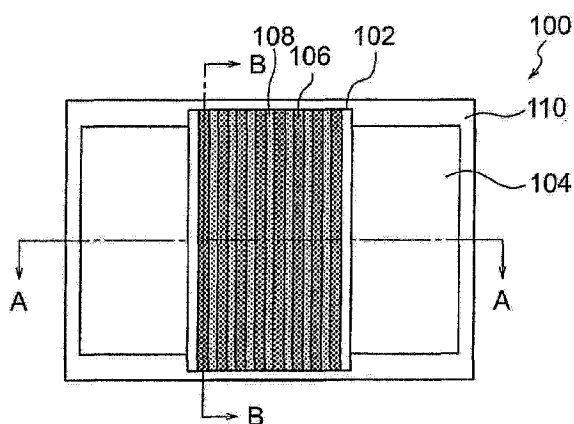
权利要求书2页 说明书8页 附图11页

(54) 发明名称

电感器及其制造方法

(57) 摘要

本发明涉及一种电感器及其制造方法。根据一个实施例,提供一种电感器,包括:磁芯;在磁芯周围形成的绕组;设在绕组的各圈之间的第一树脂;以及覆盖绕组和第一树脂的第二树脂,其中,第二树脂具有比第一树脂更高的填料含量。



1. 一种电感器,包括:  
磁芯;  
在所述磁芯周围形成的绕组;  
设在所述绕组的各圈之间的第一树脂;以及  
覆盖所述绕组和所述第一树脂的第二树脂,  
其中,所述第二树脂具有比所述第一树脂更高的填料含量。
2. 根据权利要求1所述的电感器,其中,所述绕组由多根导体绞线的绞合线制成,并且所述第一树脂填充所述绕组的内部。
3. 根据权利要求1所述的电感器,其中,所述绕组外覆具有带孔表面的绝缘材料或网格状绝缘材料。
4. 根据权利要求1所述的电感器,其中,所述磁芯在与所述绕组的缠绕方向垂直的方向上的两个端部具有暴露的表面。
5. 根据权利要求1所述的电感器,其中,所述磁芯距所述绕组在预定距离内的部分被所述第二树脂覆盖,所述磁芯超出所述预定距离的部分被第三树脂覆盖,并且所述第三树脂具有比所述第二树脂更低的填料含量。
6. 根据权利要求1所述的电感器,还包括:  
设在所述第二树脂的一个表面上的导体板。
7. 根据权利要求6所述的电感器,其中,所述导体板附接到所述第二树脂,刚性低于所述导体板的导电材料介于所述导体板和所述第二树脂之间。
8. 根据权利要求1所述的电感器,其中,在所述磁芯中形成缝隙,并且在所述缝隙中设有电容器。
9. 根据权利要求8所述的电感器,其中,在与所述绕组的缠绕方向垂直的方向上的端部形成所述缝隙。
10. 根据权利要求8所述的电感器,其中,在所述缝隙中设有整流器。
11. 根据权利要求6所述的电感器,其中,所述磁芯具有:  
第一磁芯,围着该第一磁芯缠绕所述绕组;和  
第二磁芯,该第二磁芯在与所述绕组的缠绕方向垂直的方向上被设在所述第一磁芯的端部上,并且所述第二磁芯被设在所述第一磁芯相对于所述导体板的相反侧上。
12. 根据权利要求1所述的电感器,还包括:  
管状绕线筒,  
其中,所述磁芯被插入到所述绕线筒的空心中,并且  
所述绕组被围着所述绕线筒缠绕。
13. 根据权利要求12所述的电感器,其中,刚性低于所述绕线筒和所述磁芯的导电材料被设在所述绕线筒和所述磁芯之间。
14. 根据权利要求12所述的电感器,其中,在所述绕线筒的外围形成凹陷和凸起,并且所述绕组被设在所述凹陷中。
15. 一种制造电感器的方法,包括:  
围着管状绕线筒缠绕绕组;  
用第一树脂充满所述绕组;

将磁芯插入到所述绕线筒的空心中；

将所述绕线筒、所述绕组和所述磁芯装入模子中，使得所述磁芯在长度方向上的一端位于底部；以及

依次将第二树脂、填料含量高于第一树脂和第二树脂的第三树脂、以及第二树脂注入到所述模子中，并使每种树脂都固化。

16. 根据权利要求 15 所述的制造电感器的方法，其中，在将各树脂注入到所述模子中之前，将导体板装入所述模子中。

## 电感器及其制造方法

### 技术领域

[0001] 这里公开的实施例涉及电感器及其制造方法。

### 背景技术

[0002] 近来的很多装置采用了无线电力传输系统,这些系统利用电力发送线圈和电力接收线圈之间的互感,以非接触的方式来无线传输电力。在这样的无线电力传输系统中使用的电力发送线圈包括铁氧体磁芯、围着铁氧体磁芯缠绕的线圈导线以及覆盖铁氧体磁芯和线圈导线的树脂。线圈导线是具有低损耗的绞合线,例如李兹线(Litz wire)。

[0003] 当铁氧体磁芯及缠绕在周围的李兹线被树脂覆盖时,各圈李兹线之间的间隔或者李兹线的附近可能未被树脂覆盖,因而可能形成空白区(空隙)。如果在树脂中形成了空白区,那么电场可能集中在空白区,产生放电,从而造成绝缘损坏。此外,有可能不均匀散热,导热性降低,并且树脂劣化。

### 发明内容

[0004] 根据一个实施例,提供一种电感器,包括:磁芯;在磁芯周围形成的绕组;设在绕组的各圈之间的第一树脂;以及覆盖绕组和第一树脂的第二树脂,其中,第二树脂具有比第一树脂更高的填料含量。

[0005] 根据另一个实施例,提供一种制造电感器的方法,包括:围着管状绕线筒缠绕绕组;用第一树脂充满绕组;将磁芯插入到绕线筒的空心中;将绕线筒、绕组和磁芯装入模子中,使得磁芯在长度方向上的一端位于底部;以及依次将第二树脂、填料含量高于第一树脂和第二树脂的第三树脂、以及第二树脂注入到模子中,并使每种树脂都固化。

### 附图说明

[0006] 图 1 是显示根据第一实施例的无线电力传输系统的结构的框图;

[0007] 图 2 是根据第一实施例的电感器的俯视图;

[0008] 图 3 是沿图 2 中的 A-A 线截取的截面图;

[0009] 图 4 是沿图 2 中的 B-B 线截取的截面图;

[0010] 图 5 是根据第二实施例的电感器的俯视图;

[0011] 图 6 是沿图 5 中的 A-A 线截取的截面图;

[0012] 图 7 是沿图 5 中的 B-B 线截取的截面图;

[0013] 图 8 显示了用于说明根据第二实施例的制造电感器的方法的工艺截面图;

[0014] 图 9 是根据第三实施例的电感器的俯视图;

[0015] 图 10 是沿图 9 中的 A-A 线截取的截面图;

[0016] 图 11 是沿图 9 中的 C-C 线截取的截面图;

[0017] 图 12 是根据第四实施例的电感器的俯视图;

[0018] 图 13 是沿图 12 中的 D-D 线截取的截面图;

- [0019] 图 14 是沿图 12 中的 E-E 线截取的截面图；
- [0020] 图 15 是沿图 12 中的 F-F 线截取的截面图；
- [0021] 图 16 是根据一个变型的电感器的俯视图；
- 图 17 是根据第五实施例的电感器的俯视图；
- [0022] 图 18 是图 17 中由虚线包围的区域“R”的放大图；
- [0023] 图 19 显示了用于说明根据第五实施例的制造电感器的方法的工艺截面图；
- [0024] 图 20 显示了用于说明根据第五实施例的变型的制造电感器的方法的工艺截面图；
- [0025] 图 21 是显示根据第五实施例的变型的绕线筒的表面的示意图；
- [0026] 图 22 是根据第五实施例的变型的电感器的截面图；以及
- [0027] 图 23 是根据第五实施例的变型的电感器的截面图。

### 具体实施方式

[0028] 根据一个实施例,提供一种电感器,包括:磁芯;围着该磁芯形成的绕组;设在该绕组的各圈之间的第一树脂;和覆盖该绕组和第一树脂的第二树脂,其中第二树脂具有比第一树脂更高的填料含量。

[0029] 下面将参照附图来描述本发明的多个实施例。

[0030] (第一实施例)

[0031] 图 1 是显示根据本发明第一实施例的无线电力传输系统的结构的框图。该无线电力传输系统包括电力发送部 1 和电力接收部 2,从电力发送部 1 向电力接收部 2 无线地传输电力。电力接收部 2 将传送给它的电力输送给电子装置的负载 28。电力接收部 2 可被设在电子装置中,与电子装置集成在一起,或者附着于电子装置的主体的外部。例如,电子装置可以是移动终端或电动汽车,负载 28 可以是可充电电池。

[0032] 电力发送部 1 包括电源 11、控制器 12、感测单元 13、通信单元 14 和电力发送电感器 15,其中,电源 11 将商用电转换为适于电力传输的 RF 电,控制器 12 控制所需的电量并且控制电力发送部 1 的每个组件。感测单元 13 包括以下传感器中的至少一个:监测电力发送部 1 的发热温度传感器、监测电力发送电感器 15 和电力接收电感器 21 (后面描述)之间的外物的热的温度传感器、利用电磁波雷达或超声波雷达监测外物的传感器、检测电力接收电感器 21 (例如 RFID) 的位置的传感器、以及在电力发送部 1 和电力接收部 2 之间的无线电力传输中使用的传感器(例如用于检测诸如所传输的电力的电流表或电压表)。通信单元 14 能够与后面描述的电力接收部 2 中的通信单元 27 进行通信,接收电力接收部 2 的电力接收状态或发送电力发送部 1 的电力发送状态。

[0033] 电力接收部 2 包括电力接收电感器 21、电容单元 22、整流器 23、DC-DC 转换器 24、控制器 25、感测单元 26 和通信单元 27,其中,电力接收电感器 21 根据与电力发送部 1 的电力发送电感器 15 之间的互感,接收来自电力发送电感器 15 的电力;电容单元 22 连接至电力接收电感器 21;整流器 23 将经电容单元 22 接收的交流电转换成直流电;DC-DC 转换器 24 基于负载 28 的工作电压来改变电压转换比;控制器 25 控制电力接收部 2 的每个组件。当在电力发送部 1 侧对接收的电力进行控制时,可以省略 DC-DC 转换器 24。

[0034] 感测单元 26 包括以下传感器中的至少一个:监测电力接收部 2 的发热温度传感

器、监测电力接收电感器 21 和电力发送电感器 15 之间的外物的热的温度传感器、利用电磁波雷达或超声波雷达监测外物的传感器、检测电力发送电感器 15 (例如 RFID) 的位置的传感器、以及在电力发送部 1 和电力接收部 2 之间的无线电力传输中使用的传感器(例如用于检测诸如所传输的电力的电流表或电压表)。通信单元 27 能够与电力发送部 1 中的通信单元 14 进行通信,发送电力接收部 2 的电力接收状态或接收电力发送部 1 的电力发送状态。

[0035] 控制器 25 基于由与电力发送部 1 通信的通信单元 27 获取的信息或者感测单元 26 的检测结果来控制所接收的电力(输送给负载 28 的电力)。

[0036] 图 2 是根据第一实施例的电感器 100 的俯视图。为解释方便,实际隐藏在第二树脂 110 (后面描述)下的其它组件也被显示在图 2 的俯视图中。图 3 是沿图 2 中的 A-A 线截取的垂直截面图,图 4 是沿图 2 中的 B-B 线截取的垂直截面图。电感器 100 被用作图 1 所示的电力发送电感器 15 和电力接收电感器 21。

[0037] 如图 2 至 4 所示,电感器 100 包括:管状绕线筒 102;插入绕线筒 102 的空心中的铁氧体磁芯 104;缠绕在绕线筒 102 外周的李兹线(绕组) 106;填充李兹线 106 的各圈之间的间隔的第一树脂 108;覆盖绕线筒 102、铁氧体磁芯 104、李兹线 106 和第一树脂 108 的第二树脂 110;以及附接到第二树脂 110 的一个表面的导体板 112。比绕线筒 102 和铁氧体磁芯 104 硬度低的导电涂料(导电材料)114 可被涂敷于绕线筒 102 的内壁。导电涂料 114 可以防止由于在绕线筒 102 的内侧在李兹线 106 和导电涂料 114 之间产生的电势差而在绕线筒 102 和铁氧体磁芯 104 之间的空间中发生部分放电。

[0038] 绕线筒 102 由例如塑料制成,李兹线 106 是例如铜线。导电涂料(导电材料) 114 含有例如碳。导体板 112 是例如铝板或铜板。

[0039] 第二树脂 110 是例如环氧树脂,并含有无机填料,例如硅石、氮化硼或氮化铝。另一方面,第一树脂 108 不含填料,或者具有比第二树脂 110 低的填料含量。因此,第一树脂 108 具有比第二树脂 110 更高的流动性(更低的粘性),能够容易地填充李兹线 106 的各圈之间的间隔。

[0040] 这样,可以防止在李兹线 106 的各圈之间以及在李兹线 106 的附近形成空白区(空隙)。由于防止了空白区的形成,因此可以防止发生部分放电以及绝缘损坏。

[0041] 由于防止了空白区形成,因此李兹线 106 可以均匀散热。覆盖李兹线 106 和第一树脂 108 的第二树脂 110 含有填料,并具有更高的导热性,因此可以有效地散热。这样就可以防止导热性下降以及由此引发的树脂劣化。

[0042] 下面将描述制造这样的电感器 100 的方法。首先将李兹线 106 缠绕在绕线筒 102 上。接着在间隔填充工艺中,用第一树脂 108 填充各圈李兹线 106 之间的间隔。由于第一树脂 108 不含填料或者填料含量极低,所以第一树脂 108 的流动性高(粘性低)并且能够容易地填充各圈李兹线 106 之间的间隔。因此,第一树脂 108 遍布各圈李兹线 106 之间的间隔以及其它微小的区域,从而可防止空白区的形成。在间隔填充工艺之后执行加热工艺以固化第一树脂 108。

[0043] 然后可将导电涂料 114 涂敷于绕线筒 102 的内壁部分。此后,铁氧体磁芯 104 被插入绕线筒 102 的空心中。

[0044] 然后,绕线筒 102、铁氧体磁芯 104 和李兹线 106 的组装件被装入模子(容器)中,接着第二树脂 110 在真空下被注入该模子中并固化。

[0045] 然后,从模子中取出得到的组装件,并将导体板 112 附接到第二树脂 110 的一个表面。例如,导体板 112 被安装到第二树脂的一个表面,使刚性低于导体板 112 的导电涂料(导电材料)124 介于二者之间,并用螺丝钉等将导体板 112 固定到该表面。这样就可以制造出图 2 至图 4 所示的电感器 100。所加的导电涂料 124 可以防止由于李兹线 106 和导电涂料 124 之间的电势差而在第二树脂 110 和导体板 112 之间发生部分放电。由于插入了刚性低于导体板 112 的导电涂料 124,所以可防止由于振动引起的树脂脱落而导致在导体板 112 和第二树脂 110 之间形成空白区。

[0046] 通过用流动性高的第一树脂 108 填充各圈李兹线 106 之间的间隔,可以防止空白区形成,可以防止由于部分放电导致的绝缘损坏,并使李兹线 106 可均匀地散热。此外,通过用含有填料并具有高导热性的第二树脂 110 来覆盖绕线筒 102、铁氧体磁芯 104 和李兹线 106,可以有效地散热,并可防止树脂的劣化。这样,就可以防止根据本实施例的电感器在电绝缘性质和导热性方面变坏。

[0047] 在上述实施例中,在第二树脂 110 固化后安装导体板 112。借助这样的构造,就可以容易地取下导体板 112。

[0048] 作为可选方案,导体板 112 可以与绕线筒 102、铁氧体磁芯 104 和李兹线 106 一起被装入模子(容器)中,然后可将第二树脂 110 注入到模子中并固化。在这种情况下,可以增强导体板 112 和第二树脂 110 之间的粘结。

[0049] 作为可选方案,模子(容器)可以是塑料壳体,该壳体可用作电感器 100 的外壳。在此情况下,可以省略从模子(容器)取出固化的第二树脂 110 的步骤。

[0050] 如果增加第二树脂 110 中填料(例如氮化硼或氮化铝)的填充率,那么可进一步提高导热性。

[0051] (第二实施例)

[0052] 图 5 到图 7 显示了根据本发明第二实施例的电感器的示意结构。图 5 是根据该实施例的电感器的俯视图,图 6 是沿图 5 中的 A-A 线截取的垂直截面图,图 7 是沿图 5 中的 B-B 线截取的垂直截面图。

[0053] 该实施例与图 2 至图 4 所示的第一实施例的区别在于第二树脂 110 被设在李兹线 106 的周围,并且第二树脂 110 介于填料含量低于第二树脂 110 的第三树脂 120 之间。在图 5 至图 7 中,用相同的附图标记来表示与图 2 至图 4 所示的第一实施例相同的组件,并省略对它们的描述。

[0054] 根据该实施例,填料含量较高的第二树脂 110 被设在李兹线 106 周围的区域中。铁氧体磁芯 104 在与李兹线 106 的缠绕方向垂直的方向(图 5 和 6 中的水平方向)上的端部被填料含量低于第二树脂 110 的第三树脂 120 覆盖。第三树脂 120 的填料含量约等于或高于第一树脂 108 的填料含量。

[0055] 由于作为电感器 100 的发热源的李兹线 106 被填料含量较高且导热性较高的第二树脂 110 覆盖,所以李兹线 106 能够有效地散热。此外,由于在与李兹线 106 隔开的部位设有填料含量较低且流动性较高的第三树脂 120,所以可防止空白区的形成。由于填料含量较低,因而可降低电感器 100 的重量。

[0056] 下面将描述制造根据该实施例的电感器的方法。首先,围着绕线筒 102 缠绕李兹线 106。然后在间隔填充工艺中,用第一树脂 108 填充各圈李兹线 106 之间的间隔。由于第

一树脂 108 不含填料或者填料含量极低,所以第一树脂 108 具有较高的流动性(低粘性),能够容易地填充李兹线 106 的各圈之间的间隔。因此,第一树脂 108 遍布各圈李兹线 106 之间的间隔以及其它细小的区域,从而可防止空白区的形成。在间隔填充工艺之后执行加热工艺以固化第一树脂 108。

[0057] 然后将导电涂料 114 涂覆到绕线筒 102 的内壁部分,并将铁氧体磁芯 104 插入到绕线筒 102 的空心内。

[0058] 然后,绕线筒 102、铁氧体磁芯 104 和李兹线 106 的组装件被装入图 8(a) 所示的模子 200 中。在该步骤中,在组装件被装入模子 200 时,铁氧体磁芯 104 的一端在与李兹线 106 的缠绕方向垂直的方向上位于底部,另一端位于顶部。然后如图 8(b) 所示,注入第三树脂 120 至略低于绕线筒 102 的水平并使其固化。如图 8(c) 所示,注入第二树脂 110 直至绕线筒 102 被覆盖,并使其固化。然后如图 8(d) 所示,再次注入第三树脂 120 并使其固化。

[0059] 然后,从模子 200 中取出得到的组装件,并将导体板 112 附接到第二树脂 110 和第三树脂 120 的一个表面。这样就可以制造出图 5 至图 7 所示的电感器 100。

[0060] 根据该实施例,与上述第一实施例一样,通过用流动性高的第一树脂 108 填充各圈李兹线 106 之间的间隔,可以防止空白区形成,可以防止由于部分放电导致的绝缘损坏,并使李兹线 106 可均匀地散热。此外,通过用含有填料并具有高导热性的第二树脂 110 来覆盖李兹线 106 (绕线筒 102),可以有效地散热,并可防止树脂的劣化。

[0061] 此外,通过用流动性较高的第三树脂 120 覆盖与李兹线 106 隔开的铁氧体磁芯 104 的端部,可防止空白区形成,并可防止由于部分放电导致的绝缘损坏。此外,与上述第一实施例相比可减轻电感器的重量。

[0062] (第三实施例)

[0063] 图 9 到图 11 显示了根据本发明第三实施例的电感器的示意结构。图 9 是根据该实施例的电感器的俯视图,图 10 是沿图 9 中的 A-A 线截取的垂直截面图,图 11 是沿图 9 和图 10 中的 C-C 线截取的垂直截面图。

[0064] 该实施例与图 2 至图 4 所示的第一实施例的区别在于铁氧体磁芯具有双层结构。在图 9 至图 11 中,用相同的附图标记来表示与图 2 至图 4 所示的第一实施例相同的组件,并省略对它们的描述。

[0065] 如图 9 至图 11 所示,铁氧体磁芯 104 包括插入到绕线筒 102 的空心中的第一磁芯 104A 以及在长度方向上设在第一磁芯 104A 的端部处的第二磁芯 104B。注意,上述长度方向是与李兹线 106 的缠绕方向垂直的方向(图 9 和 10 中的水平方向)。第二磁芯 104B 被设在相对于第一磁芯 104A 与导体板 112 相反的一侧。

[0066] 第二磁芯 104B 在长度方向上的外端部与第一磁芯 104A 在长度方向上的相应端部相比更靠近对应的电感器端面。换言之,第二磁芯 104B 被设为相对于第一磁芯 104A 伸出。

[0067] 由于铁氧体磁芯 104 具有双层结构,因而可减小与无线电力传输中所涉及的配对设备的电感器之间的距离,并可增强电感器之间的耦合系数。

[0068] 在图 9 至图 11 中,第一磁芯 104A 和第二磁芯 104B 具有相同的宽度(在图 9 中的垂直方向上的宽度或者在图 11 中水平方向上的宽度)。然而,作为可选方案,第二磁芯 104B 的宽度可大于第一磁芯 104A 的宽度。由于线圈之间的耦合系数正比于线圈的外宽度,所以可通过增加第二磁芯 104B 的宽度来增强线圈之间的耦合系数。



[0069] (第四实施例)

[0070] 图 12 到图 15 显示了根据本发明第四实施例的电感器的示意结构。图 12 是根据该实施例的电感器的俯视图,图 13 是沿图 12 中的 D-D 线截取的垂直截面图,图 14 是沿图 12 中的 E-E 线截取的垂直截面图,图 15 是沿图 12 中的 F-F 线截取的垂直截面图。

[0071] 该实施例与图 9 至图 11 所示的第三实施例的区别在于铁氧体磁芯 104 的第二磁芯 104B (上层磁芯) 在宽度方向上在中央部具有缝隙 140。电容器 142 是例如图 1 所示的电容单元 22。在图 12 至 15 中,用相同的附图标记来表示与图 9 至图 11 所示的第三实施例相同的组件,并省略对它们的描述。注意,根据该实施例的构造可适用于前面描述的第一和第二实施例。

[0072] 随着在铁氧体磁芯 104 的长度方向上距铁氧体磁芯 104 的端面的距离变大,电磁场变弱。虽然电磁场也会随着在铁氧体磁芯 104 的宽度方向上距铁氧体磁芯 104 的距离变大而变弱,但电磁场随着在长度方向上距铁氧体磁芯 104 的距离变大而变弱的程度更强。

[0073] 由于在铁氧体磁芯 104 的长度方向上在彼此隔开的位置上形成了缝隙 140,因此在减轻铁氧体磁芯 104 的重量的同时减少了对电感器 100 的电学特性(例如,与无线电力传输配对设备的电感器之间的耦合特性)的影响。此外,电容器 142 可被设在缝隙 140 中。即,电容器 142 可被并入电感器 100 中。结果,可以减小整个电感器的尺寸。电感器 100 的磁场集中于铁氧体磁芯 104 所在的部位。通过形成缝隙 140,可以弱化缝隙 140 所在的部位的磁场。

[0074] 在第四实施例中,除了电容器 142 外,还可以将整流器(例如,图 1 中的整流器 23)设在缝隙 140 中。

[0075] 在上述第一至第四实施例中,绕线筒 102 具有平坦的外围。然而,作为可选方案,可以在绕线筒 102 的外围形成凹陷和凸起,并可以将李兹线 106 置于凹陷中。由于第一树脂 108 的流动性高,所以第一树脂 108 可以遍布绕线筒 102 上的凹陷和李兹线 106 之间的细小区域,并防止空白区形成。

[0076] 在上述第一至第四实施例中,李兹线 106 缠绕在铁氧体磁芯 104 上,它们中间隔着绕线筒 102。然而,作为可选方案,如图 16 所示,可以省略绕线筒 102,可以将李兹线 106 直接缠绕在铁氧体磁芯 104 上。

[0077] (第五实施例)

[0078] 图 17 和图 18 显示了根据本发明第五实施例的电感器的示意结构。图 17 是根据该实施例的电感器的垂直截面图,图 18 是在图 17 中由虚线围绕出的区域“R”的放大图。

[0079] 如图 17 和图 18 所示,电感器 200 包括:管状绕线筒 202;插入绕线筒 202 的空心中的铁氧体磁芯 204;由缠绕在绕线筒 202 外周的导体绞线的绞合线构成的李兹线(绕组) 206;填充李兹线 206 的各圈之间的间隔并且覆盖李兹线 206 周围的第一树脂 208;覆盖绕线筒 202 和第一树脂 208 的第二树脂 210;以及附接到第二树脂 210 的一个表面的导体板 212。电感器 200 被装入由热塑性树脂(例如,聚苯硫醚(PPS))制成的外壳 250 中。

[0080] 绕线筒 202 由例如塑料制成,李兹线 206 由例如铜绞线的绞合线构成。导体板 212 是例如铝板或铜板。

[0081] 第二树脂 210 是例如环氧树脂,并含有无机填料,例如硅石、氮化硼或氮化铝。另一方面,第一树脂 208 不含填料,或者具有比第二树脂 210 低的填料含量。因此,第一树脂

208 具有比第二树脂 210 更高的流动性(更低的粘性),能够容易地填充李兹线 206 的各圈之间的间隔。

[0082] 这样,可以防止在李兹线 206 的各圈之间以及在李兹线 206 的附近形成空白区(空隙)。由于防止了空白区的形成,因此可以防止发生部分放电以及绝缘损坏。

[0083] 由于防止了空白区形成,因此李兹线 206 可以均匀散热。覆盖李兹线 206 和第一树脂 208 的第二树脂 210 含有填料,并具有高导热性,因此可以有效地散热。因此,可以防止导热性下降以及由此引发的树脂劣化。

[0084] 第二树脂 210 只要覆盖至少李兹线 206 (换言之,覆盖着李兹线 206 的第一树脂 208)。因此,如图 17 所示,第二树脂 210 不必覆盖铁氧体磁芯 204 从绕线筒 202 的空心伸出的部位 204\_1。换言之,第二树脂 210 不必覆盖在铁氧体磁芯 204 的长度方向(与李兹线 206 的缠绕方向垂直的方向)上的端部 204\_1,这些端部 204\_1 的表面暴露在外面。通过仅在将会发热的李兹线 206 的周围提供第二树脂 210,可以在减轻电感器 200 的重量的同时保持散热能力。

[0085] 下面将参照图 19(a) 至 (e) 来描述制造这样的电感器 200 的方法。

[0086] 首先,如图 19(a) 所示,铁氧体磁芯 204 被插入绕线筒 202 的空心中。然后围着绕线筒 202 缠绕李兹线 206。

[0087] 如图 19(b) 所示,在间隔填充工艺中,用第一树脂 208 填充各圈李兹线 206 之间的间隔。第一树脂 208 也被涂敷到李兹线 206 的周围及绕线筒 202 的表面。由于第一树脂 208 不含填料或者填料含量极低,所以第一树脂 208 的流动性高(粘性低)并且能够容易地填充各圈李兹线 206 之间的间隔。因此,第一树脂 208 遍布各圈李兹线 206 之间的间隔以及其它微小的区域,从而可防止空白区的形成。在间隔填充工艺之后执行加热工艺以使第一树脂 208 固化。

[0088] 如图 19(c) 所示,随后提供一个模子(容器)260 来覆盖李兹线 206 和第一树脂 208,但是不覆盖铁氧体磁芯 204 的端部 204\_1。

[0089] 如图 19(d) 所示,然后将第二树脂 210 注入到模子 260 中并固化。在第二树脂 210 固化后,除去模子 260。这样就可以仅在李兹线 206 的周围有选择地设有第二树脂 210,如图 19(e) 所示。

[0090] 如图 19(f) 所示,然后将导体板 212 附接到第二树脂 210 的一个表面,所得到的组装件被置于外壳 250 中。这样,可以制造出图 17 所示的电感器 200。

[0091] 为了方便在绕线筒 202 周围缠绕李兹线 206 并且用第一树脂 208 填充各圈李兹线 206 之间的间隔,可以使李兹线 206 外覆具有带孔表面的绝缘材料或网格状绝缘材料。例如,李兹线 206 可以外覆具有带孔表面的可热缩管。

[0092] 在图 19(a)-(f) 所示的制造电感器 200 的方法中,铁氧体磁芯 204 被插入绕线筒 202 的空心中,然后围着绕线筒 202 缠绕李兹线 206。然而,也可以在将组装件装入外壳 250 中之前的任意时刻执行插入铁氧体磁芯 204 的操作。

[0093] 作为可选方案,可以分别制备要装入绕线筒 202 的空心中的部分以及从绕线筒 202 的空心伸出的部分(图 17 中的端部 204\_1),并将端部 204\_1 后加到空心中的部分上,由此得到铁氧体磁芯 204。下面参照图 20(a) 至 (f) 来描述通过后加铁氧体磁芯 204 的端部 204\_1 来制造电感器 200 的方法。

[0094] 首先,如图 20(a)所示,与绕线筒 202 长度大致相同的铁氧体磁芯 204\_2 被插入到绕线筒 202 的空心中。然后围着绕线筒 202 缠绕李兹线 206。

[0095] 如图 20(b)所示,随后在间隔填充工艺中,用第一树脂 208 填充各圈李兹线 206 之间的间隔,并执行加热工艺以使第一树脂 208 固化。该步骤与图 19(b)所示的步骤相同。

[0096] 如图 20(c)所示,随后提供一个模子(容器)260 来覆盖李兹线 206 和第一树脂 208。模子 260 的尺寸优选地使绕线筒 202 的端部暴露在外面。

[0097] 如图 20(d)所示,然后将第二树脂 210 注入到模子 260 中并固化。在第二树脂 210 固化后,除去模子 260。

[0098] 如图 20(e)所示,然后使铁氧体磁芯 204 的端部 204\_1 结合到铁氧体磁芯 204\_2 的两个端面。

[0099] 如图 20(f)所示,然后将导体板 212 附接到第二树脂 210 的一个表面,所得到的组装件被装入外壳 250 中。这样,可以制造出图 17 所示的电感器 200,在这种制造方式下,铁氧体磁芯 204 的端部 204\_1 是后加上去的。

[0100] 在上述第五实施例中,如图 21 所示,可以在绕线筒 202 的表面上形成凹陷和凸起,并且李兹线 206 可被设在凹陷中。

[0101] 在上述第五实施例中,如图 22 所示,可以使导体板 212 附接于第二树脂 210 的一个表面,刚性低于导体板 212 的导电涂料(导电材料)224 介于二者之间。所加的导电涂料 224 可以防止由于李兹线 206 和导电涂料 224 之间的电势差而在第二树脂 210 和导体板 212 之间发生部分放电。此外,由于插入了刚性低于导体板 112 的导电涂料 224,所以可防止由于振动引起的树脂脱落而导致在导体板 212 和第二树脂 210 之间形成空白区。

[0102] 如图 23 所示,铁氧体磁芯可具有双层结构。如图 23 所示,铁氧体磁芯 204 包括插入到绕线筒 202 的空心中的第一磁芯 204A 以及在长度方向上设在第一磁芯 204A 的相对端部(端部 204\_1)处的第二磁芯 204B。注意,上述长度方向是与李兹线 206 的缠绕方向垂直的方向(图中的水平方向)。第二磁芯 204B 被设在相对于第一磁芯 204A 与导体板 212 相反的一侧。

[0103] 第二磁芯 204B 在长度方向上的外端部与第一磁芯 204A 在长度方向上的相应端部相比更靠近外壳 250 的相应内壁。换言之,第二磁芯 204B 被设为从第一磁芯 204A 伸出。

[0104] 由于铁氧体磁芯 204 具有双层结构,因而可减小铁氧体表面与无线电力传输所涉及的配对设备的电感器之间的距离,并可增强电感器之间的耦合系数。

[0105] 可以按与第五实施例中的李兹线 206 和第一树脂 208 相同的方式来配置前面描述的第一至第四实施例中的李兹线 106 和第一树脂 108。

[0106] 虽然已描述了某些实施例,但这些实施例仅用于举例说明,而不想限制这些发明的保护范围。确实,这里描述的新颖实施例可被具体实施为多种其他形式;此外,在不偏离发明精神的情况下可对这里描述的实施例的形式作出多种省略、替换和改变。所附权利要求及其等同是想覆盖应当落入发明的保护范围和精神的形式或变型。

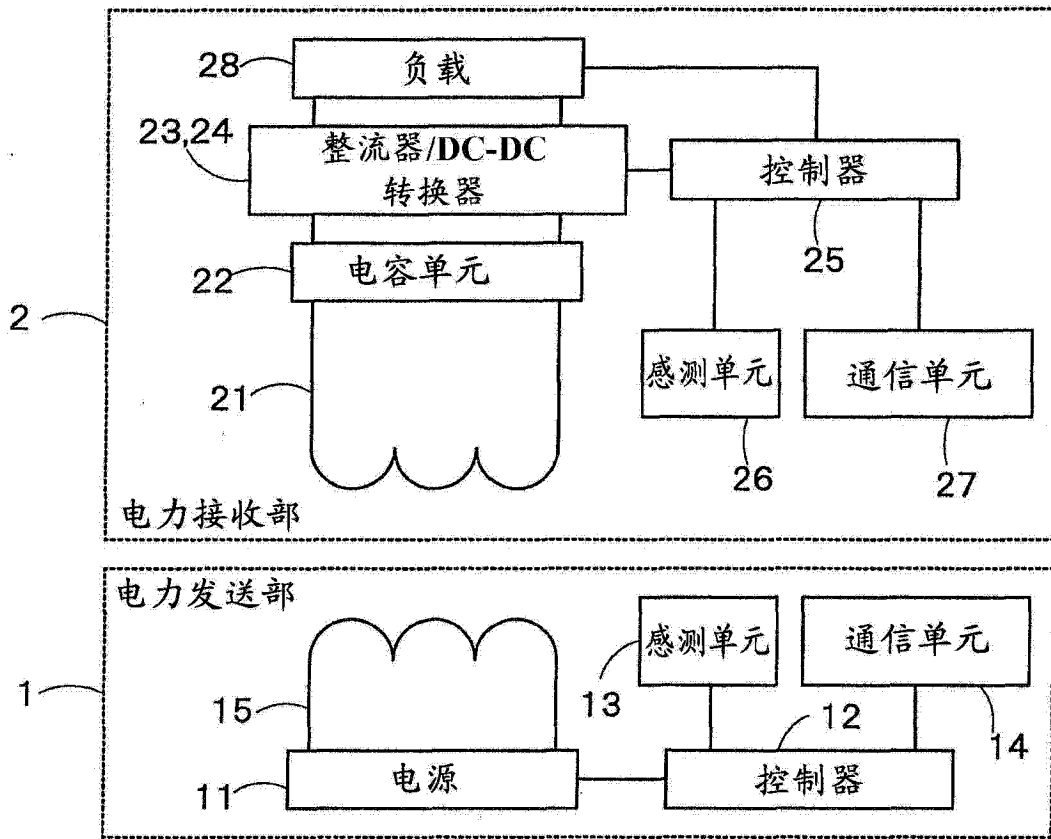


图 1

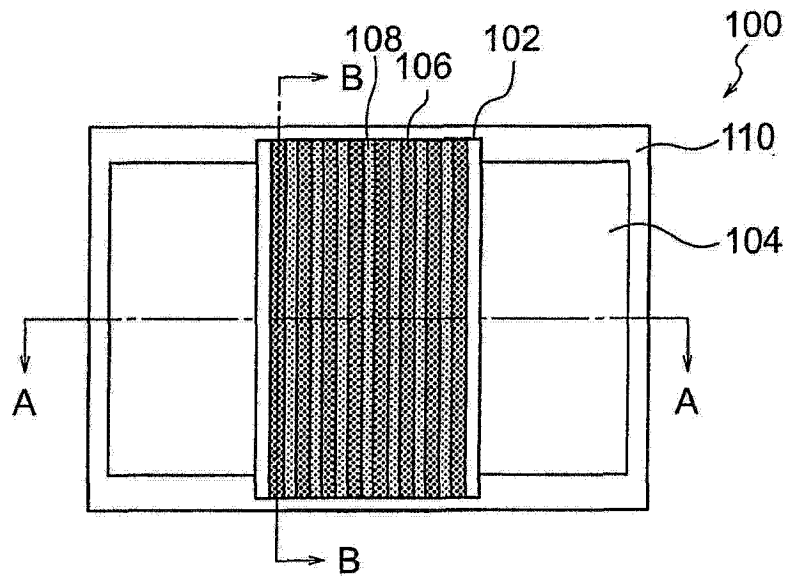


图 2

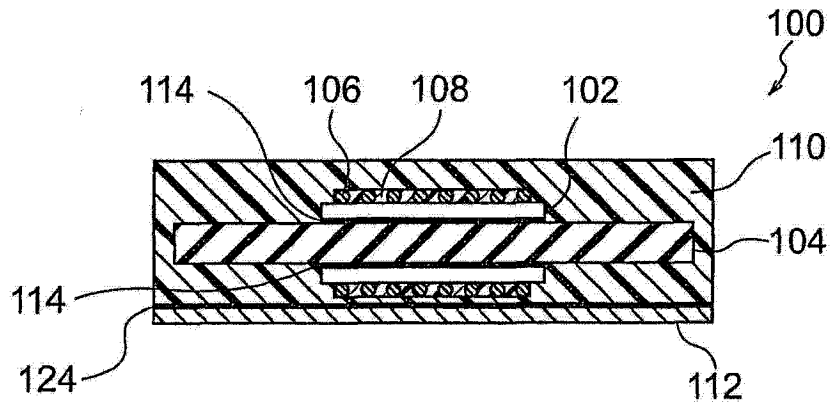


图 3

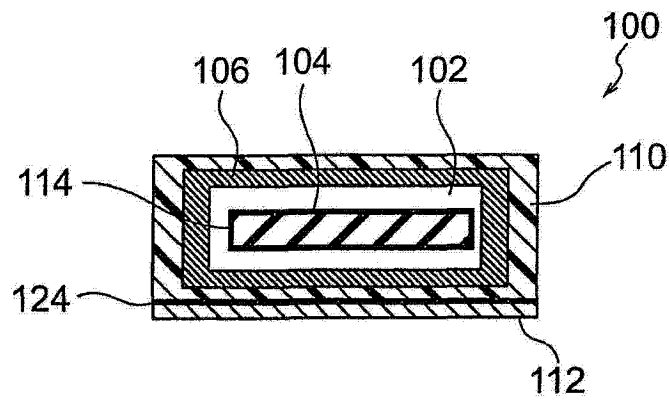


图 4

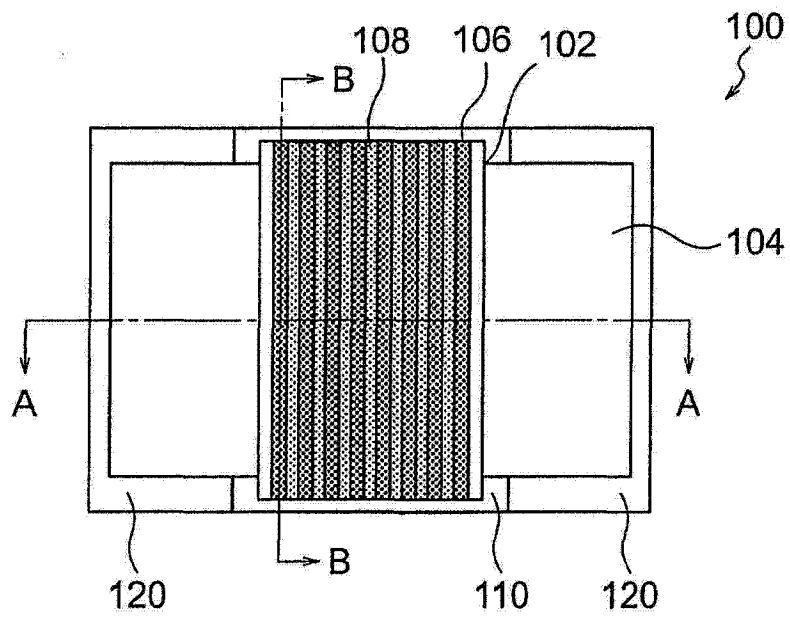


图 5

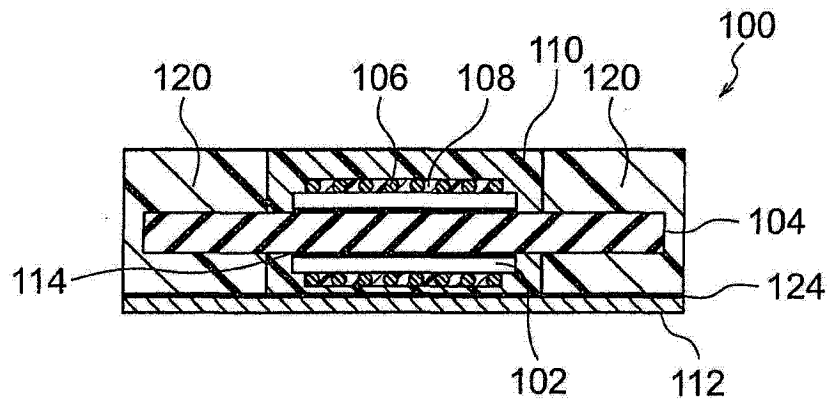


图 6

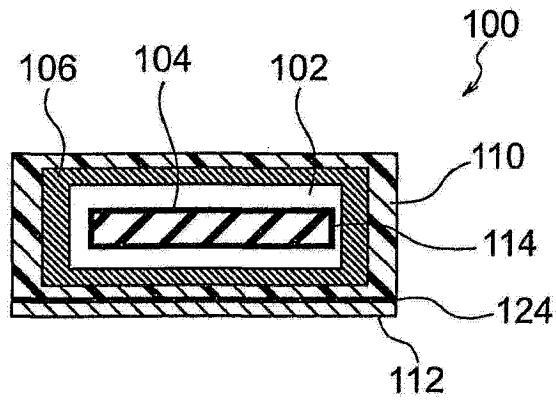


图 7

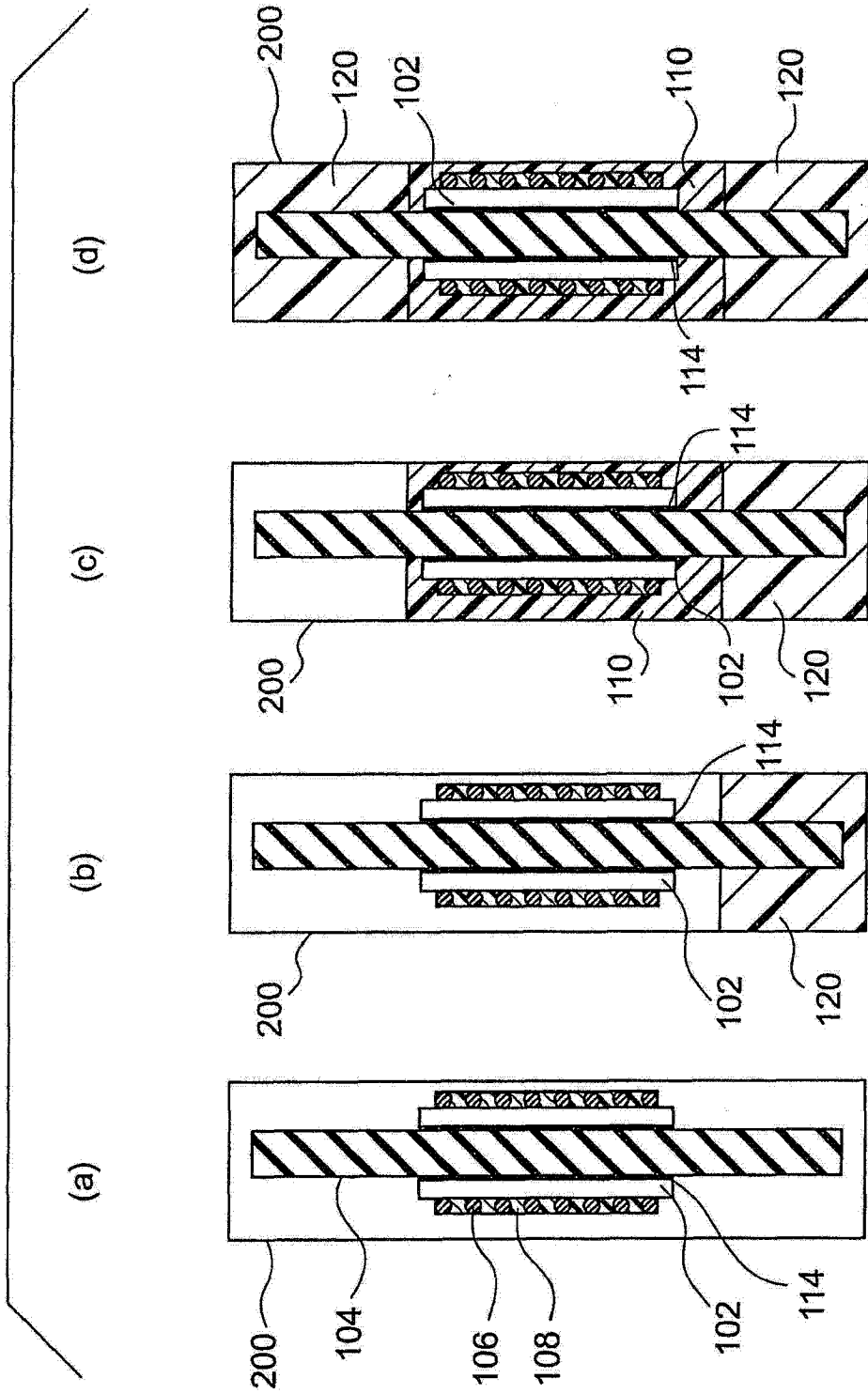


图 8

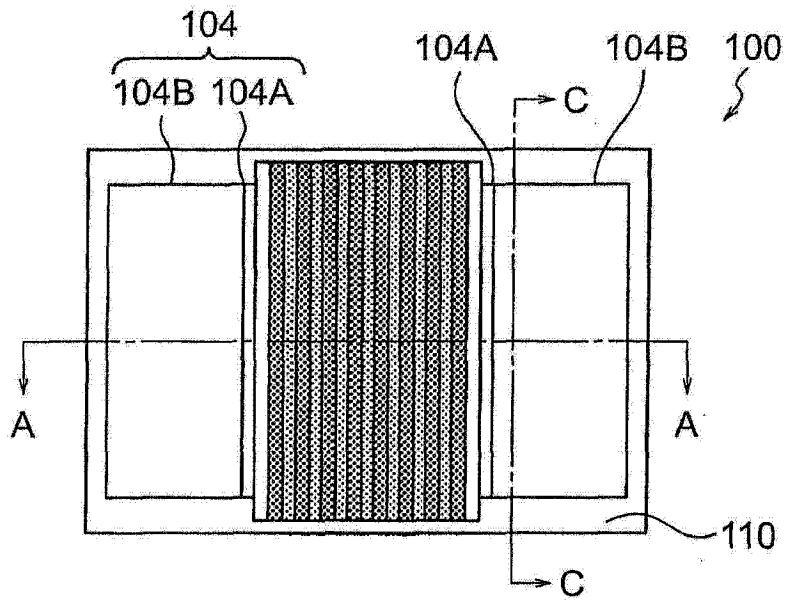


图 9

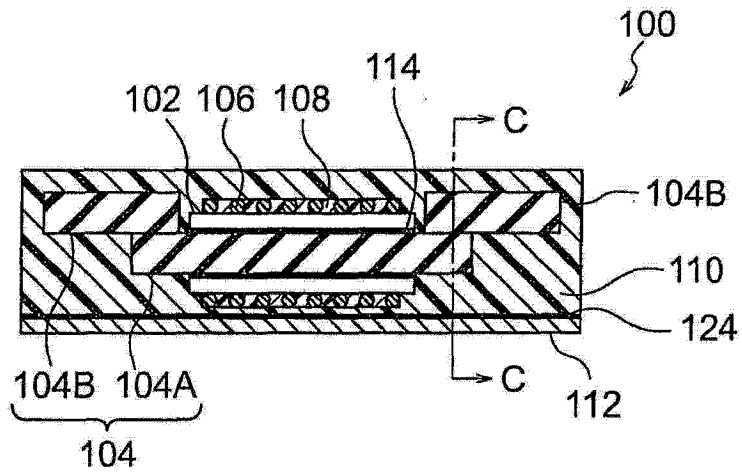


图 10



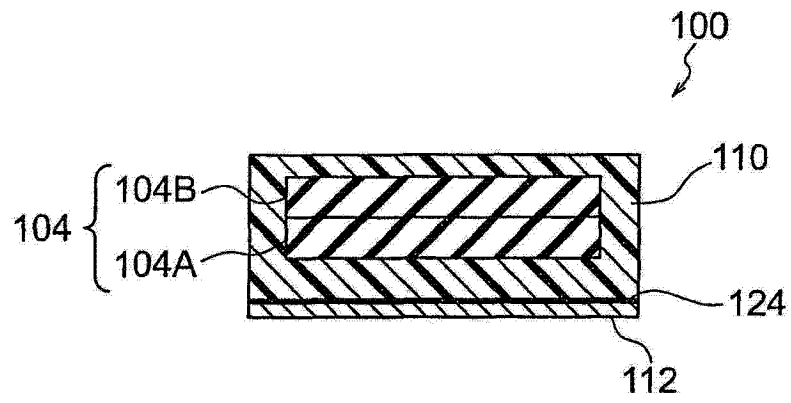


图 11

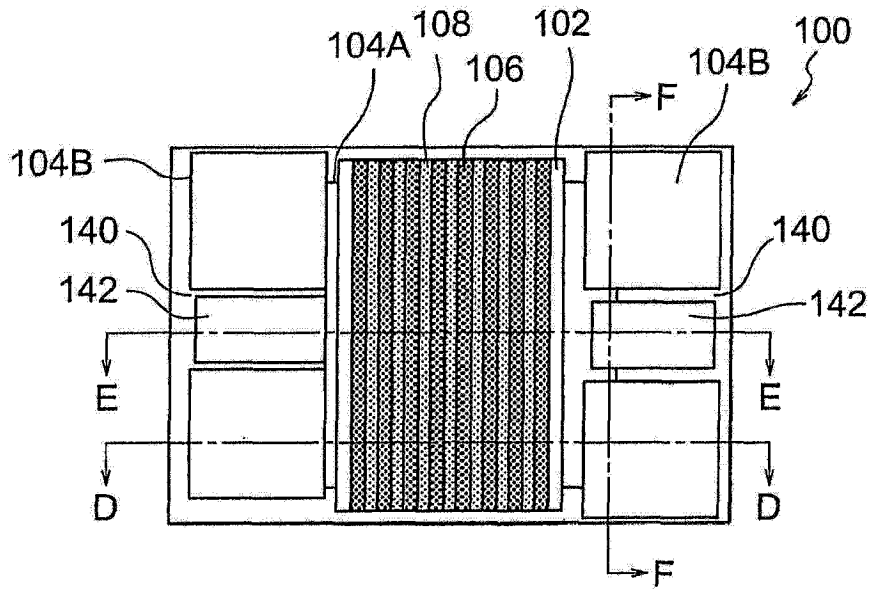


图 12

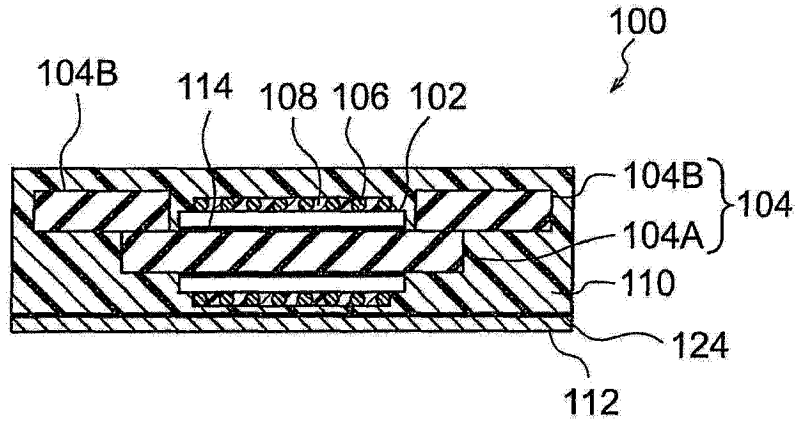


图 13

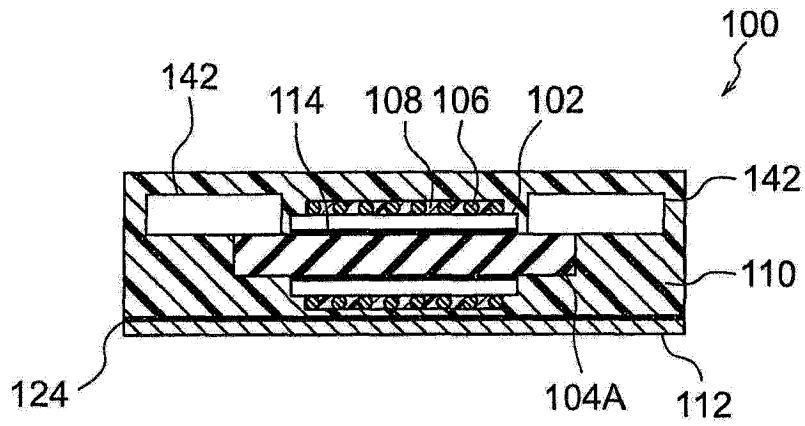


图 14

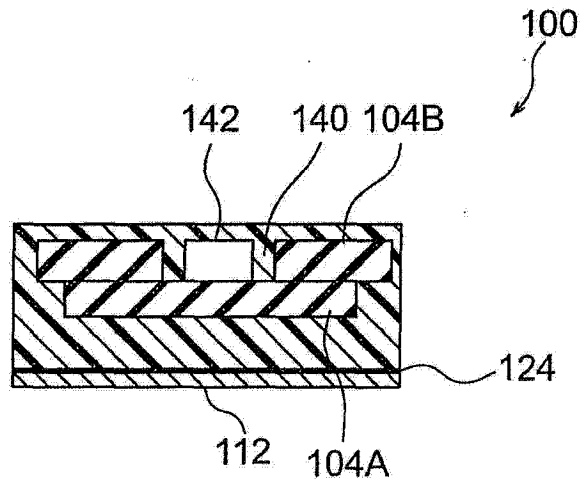


图 15

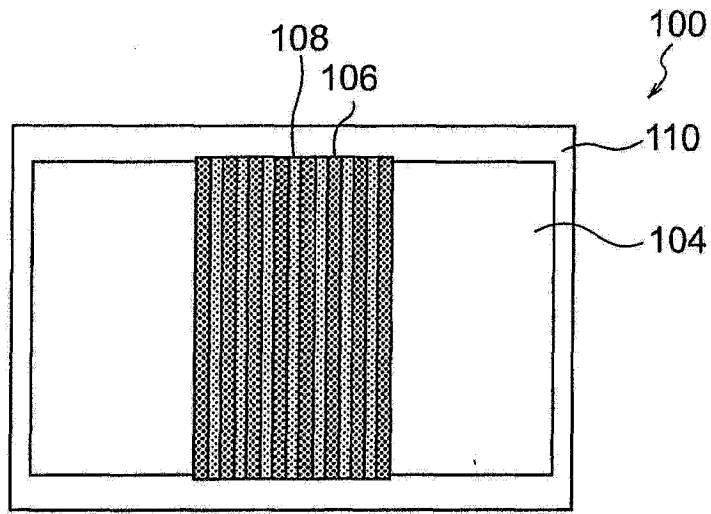


图 16

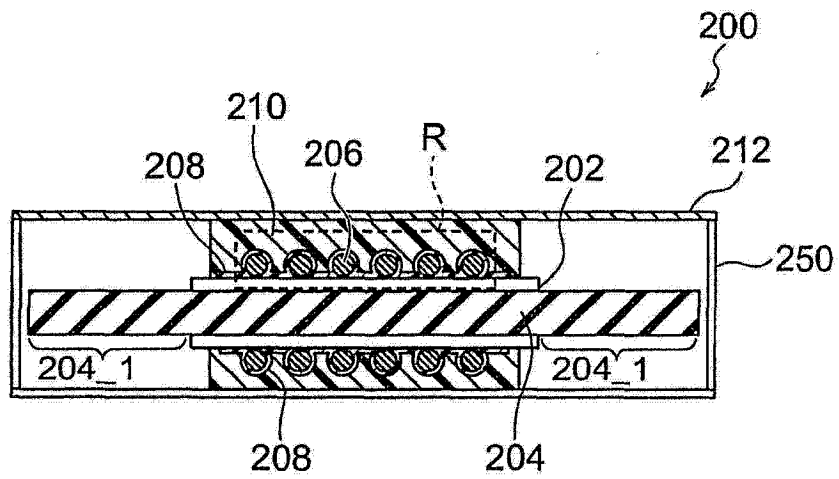


图 17

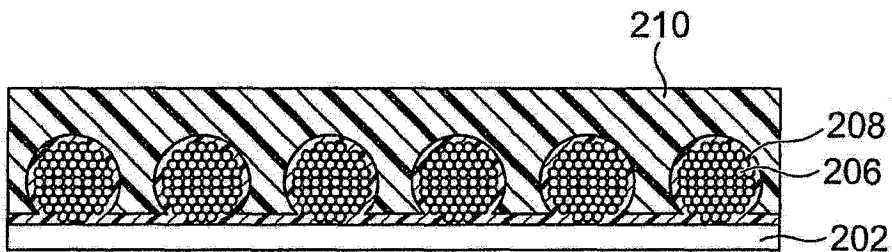


图 18

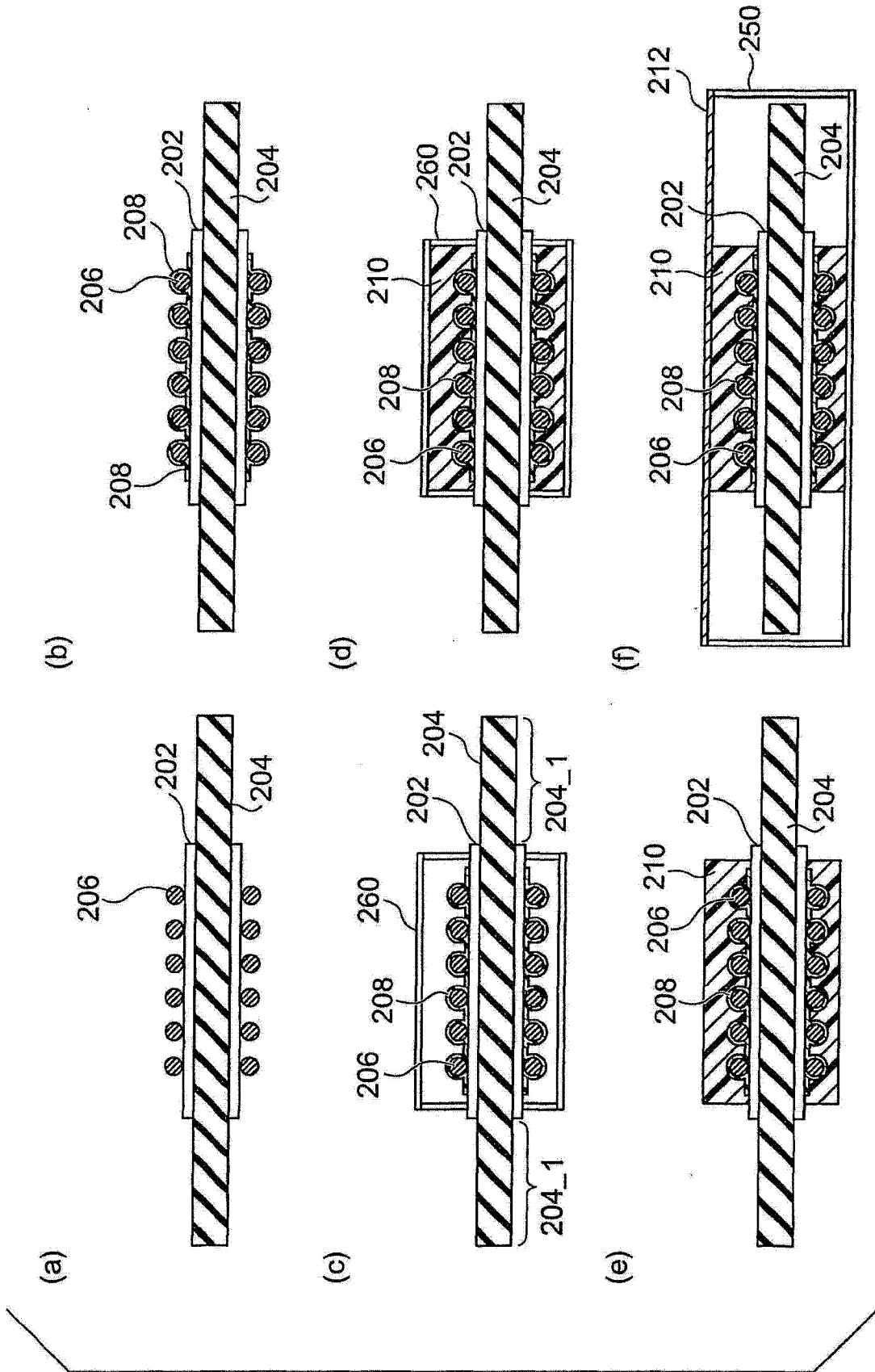


图 19

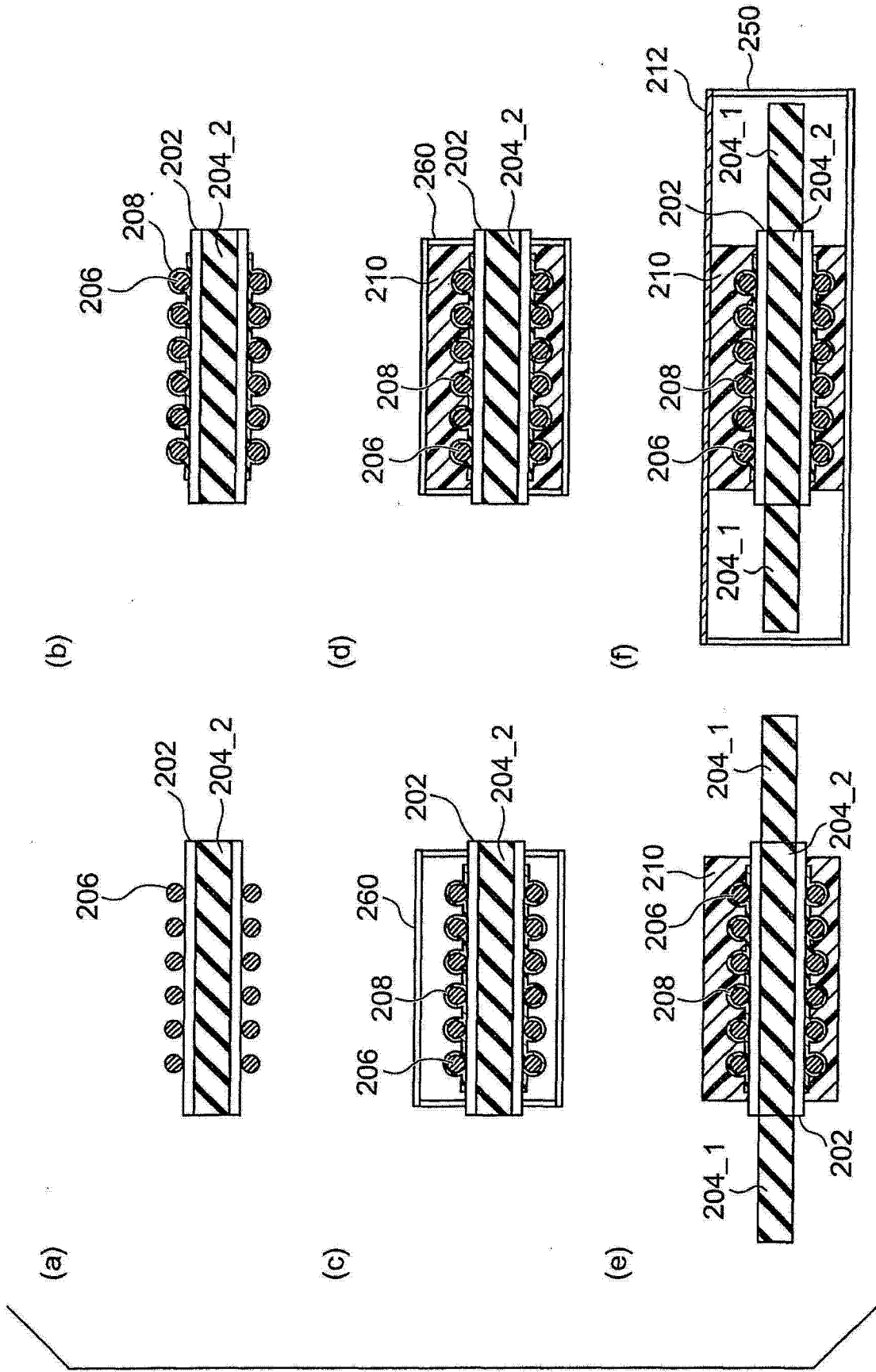


图 20

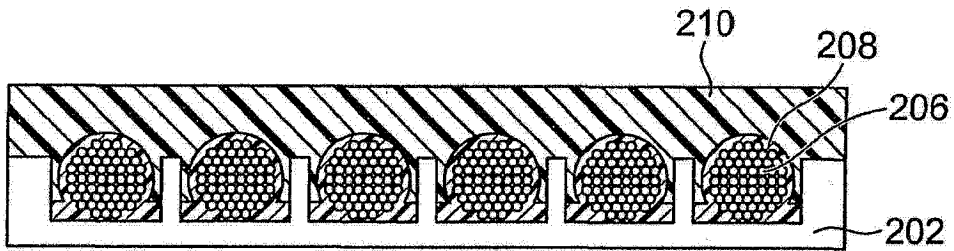


图 21

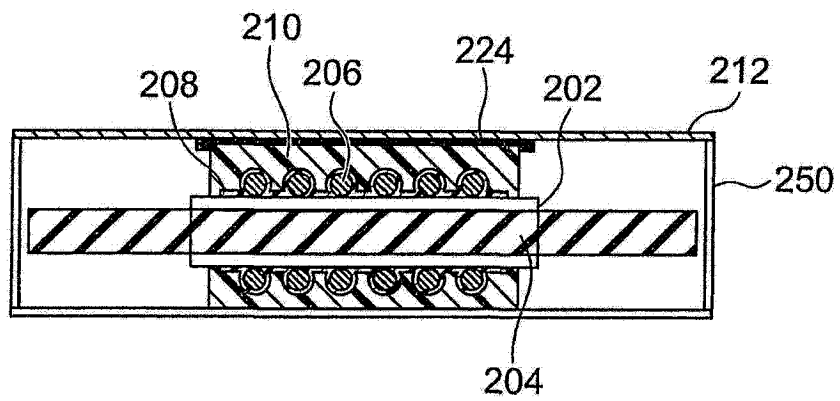


图 22

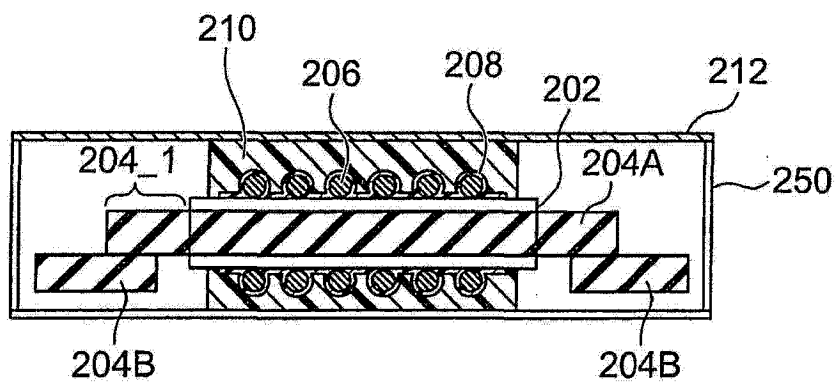


图 23