(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 101657938 B
(45)授权公告日 2014.05.14

(21)申请号 200880011674.4
(22)申请日 2008.04.10
(30)优先权数据
105513/2007 2007.04.13 JP
(85)PCT国际申请进入国家阶段日
2009.10.12
(86)PCT国际申请的申请数据
PCT/JP2008/057078 2008.04.10
(87)PCT国际申请的公布数据
WO2008/133018 JA 2008.11.06
(73)专利权人 株式会社村田制作所
地址 日本京都府
(72)发明人 家木勉 久保浩行 安藤正道
(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 张宝荣
(51)Int.Cl.
H01Q 7/08(2006.01)
H01F 17/00(2006.01)
H01F 17/04(2006.01)
H01P 11/00(2006.01)
H01Q 1/38(2006.01)
H01Q 23/00(2006.01)

(56)对比文件
JP 2005184094 A,2005.07.07,
WO 02089157 A1,2002.11.07,

审查员 许洪岩

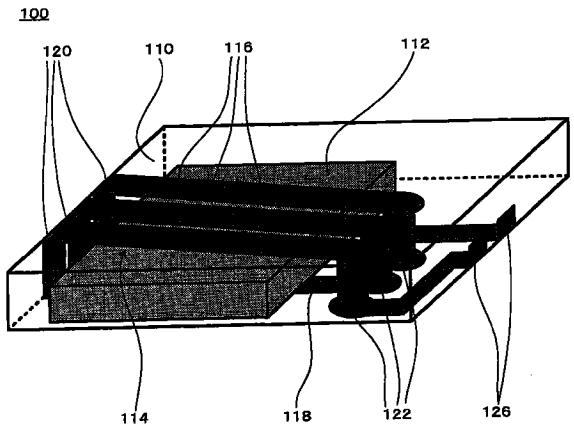
权利要求书2页 说明书11页 附图14页

(54)发明名称

磁场耦合型天线、磁场耦合型天线模块及磁场耦合型天线装置、及这些的制造方法

(57)摘要

本发明具备:绝缘层(110)、在绝缘层(110)埋设的磁性体芯(112)。利用在绝缘层(110)的上表面形成的上表面导体(116)、在绝缘层(110)的下表面形成的下表面导体(118)、电连接上表面导体(116)和下表面导体(118)的侧面导体(120)及通路(122),形成具有与绝缘层的上表面平行的线圈轴的线圈,在维持了耐冲击性的原来状态下容易制造,且构成天线灵敏度高的磁场耦合型天线。



CN 101657938 B

1. 一种磁场耦合型天线，具备：

第一绝缘层；

埋设于所述第一绝缘层的磁性体芯；

形成于所述第一绝缘层的上表面的上表面导体；

形成于所述第一绝缘层的下表面的下表面导体；

形成于所述下表面导体的下表面的第二绝缘层；

形成于所述第二绝缘层的下表面的下表面电极层；

电连接所述上表面导体和所述下表面导体的连接导体，

其中，利用所述上表面导体、所述下表面导体及所述连接导体形成具有与所述第一绝缘层的上表面平行的线圈轴的线圈，所述磁性体芯以与所述下表面导体重叠的方式搭载在所述下表面导体侧。

2. 根据权利要求 1 所述的磁场耦合型天线，其特征在于，

所述磁性体芯包括多个磁性体芯。

3. 根据权利要求 2 所述的磁场耦合型天线，其特征在于，

所述多个磁性体芯排列的方向为与所述线圈的线圈轴正交的方向。

4. 根据权利要求 1 ～ 3 中任一项所述的磁场耦合型天线，其特征在于，

所述磁性体芯的位于所述线圈轴方向的两端的面中至少一方的面的面积比所述磁性体芯的与所述线圈轴正交的任意截面的面积大。

5. 根据权利要求 1 ～ 3 中任一项所述的磁场耦合型天线，其特征在于，

在位于所述线圈轴方向的所述第一绝缘层的侧面设置所述磁性体芯。

6. 根据权利要求 1 ～ 3 中任一项所述的磁场耦合型天线，其特征在于，

所述线圈以在中间具有非卷绕部的状态分割为第一线圈部和第二线圈部而形成。

7. 根据权利要求 1 ～ 3 中任一项所述的磁场耦合型天线，其特征在于，

利用与所述第一绝缘层的上表面导体或者 / 以及下表面导体电连接的通孔或通路形成所述连接导体的至少一部分。

8. 根据权利要求 7 所述的磁场耦合型天线，其特征在于，

利用在所述磁性体芯的侧面预先形成的图案形成所述连接导体的至少一部分，所述图案与所述通孔或通路电连接。

9. 一种磁场耦合型天线模块，其特征在于，具备：

权利要求 1 ～ 8 中任一项所述的磁场耦合型天线；

在所述第一绝缘层埋设的电子部件。

10. 根据权利要求 9 所述的磁场耦合型天线模块，其特征在于，

所述电子部件为电容器。

11. 根据权利要求 9 或 10 所述的磁场耦合型天线模块，其特征在于，

从所述第一绝缘层的上表面方向观察，所述电子部件设置于所述磁性体芯与所述连接导体之间。

12. 一种磁场耦合型天线模块，其特征在于，具备：

权利要求 6 所述的磁场耦合型天线；

埋设于所述第一绝缘层的电容器，

其中，所述电容器设置于所述非卷绕部。

13. 一种磁场耦合型天线装置，具备：

权利要求 9 ～ 12 中任一项所述的磁场耦合型天线模块；

埋设于所述第一绝缘层的集成电路。

14. 根据权利要求 13 所述的磁场耦合型天线装置，其特征在于，

在所述第一绝缘层的上表面的未形成所述上表面导体的部位形成有上表面电极层。

15. 一种磁场耦合型天线的制造方法，包括：

在第二绝缘层上形成下表面导体的工序；

在所述第二绝缘层上搭载磁性体芯的工序；

对所述第二绝缘层及所述磁性体芯，加压半硬化状态的第一绝缘层，并将所述磁性体芯埋设于所述第一绝缘层的工序；

使埋设有所述磁性体芯的所述第一绝缘层硬化的工序；

在所述第一绝缘层形成与所述下表面导体电连接的连接导体的工序；

在所述第一绝缘层的与所述下表面导体相接的面对置的面上形成与所述连接导体电连接的上表面导体的工序，

将所述磁性体芯以与所述下表面导体重叠的方式搭载在所述下表面导体侧。

16. 一种磁场耦合型天线模块的制造方法，包括：

在第二绝缘层上形成下表面导体的工序；

在所述第二绝缘层上搭载磁性体芯及电容器的工序；

对所述第二绝缘层及所述磁性体芯及所述电容器，加压半硬化状态的第一绝缘层，并将所述磁性体芯埋设于所述第一绝缘层的工序；

使埋设有所述磁性体芯及所述电容器的所述第一绝缘层硬化的工序；

在所述第一绝缘层形成与所述下表面导体电连接的连接导体的工序；

在所述第一绝缘层的与所述下表面导体相接的面对置的面上形成与所述连接导体电连接的上表面导体的工序，

将所述磁性体芯以与所述下表面导体重叠的方式搭载在所述下表面导体侧。

17. 一种磁场耦合型天线装置的制造方法，包括：

在第二绝缘层上形成下表面导体的工序；

在所述第二绝缘层上搭载磁性体芯、电容器及集成电路元件的工序；

对所述第二绝缘层及所述磁性体芯、所述电容器及所述集成电路元件，加压半硬化状态的第一绝缘层，并将所述磁性体芯埋设于所述第一绝缘层的工序；

使埋设有所述磁性体芯、所述电容器及所述集成电路元件的所述第一绝缘层硬化的工序；

在所述第一绝缘层形成与所述下表面导体电连接的连接导体的工序；

在所述第一绝缘层的与所述下表面导体相接的面对置的面上形成与所述连接导体电连接的上表面导体的工序，

将所述磁性体芯以与所述下表面导体重叠的方式搭载在所述下表面导体侧。

磁场耦合型天线、磁场耦合型天线模块及磁场耦合型天线装置、及这些的制造方法

技术领域

[0001] 本发明涉及经由电磁场信号与外部设备通信的RFID(Radio FrequencyIdentificaiton)系统中使用的磁场耦合型天线、磁场耦合型天线模块及磁场耦合型天线装置及这些的制造方法。

背景技术

[0002] 近年来，在利用正在扩大的RFID系统中，在移动电话等便携式电子设备和读写器分别搭载信息通信用天线，相互收发数据。作为RFID用天线，通常为在磁性体芯卷绕了线圈的构造的磁场耦合型天线。还有，其中，对在便携式电子设备上搭载的磁场耦合型天线尤其要求即使由于下落等冲击而天线特性也不变动的耐冲击性的提高。作为由于从外部施加的冲击，天线特性变动的一要因，可以举出冲击引起的磁性体芯的破损。

[0003] 作为防止磁性体芯的破损引起的天线特性的变动的对策，在专利文献1中提出了如下所述的磁场耦合型天线（以下，将磁场耦合型天线简单记载为天线）的形状。图15-A、图15-B是表示专利文献1中记载的天线的结构的图，图15-A是俯视图，图15-B是图15-A的A-A剖面图中的剖面图。

[0004] 在图15-A、图15-B中记载的天线1000中，在两个绝缘层1010a、1010b之间夹设有磁芯部件1012。另外，天线1000具备：在上侧的绝缘层1010a上表面形成的上表面导体1016、在下侧的绝缘层1010b下表面形成的下表面导体1018、及连接上表面导体1016和下表面导体1018的连接导体1020。利用上表面导体1016、下表面导体1018、连接导体1020，在绝缘层1010a、1010b的周围形成线圈1014。还有，连接导体1020是在从上侧的绝缘层1010a上表面到下侧的绝缘层1010b下表面之间形成的通孔。利用在通孔的内壁形成的镀敷层，使上表面导体1016和下表面导体1018导通。

[0005] 通过将磁芯部件1012夹在绝缘层1010a、1010b之间的构造，施加于天线1000整体的冲击不会直接施加于磁芯部件1012。从而，磁芯部件1012难以破损，磁芯部件1012的破损引起的天线特性的变动难以发生。

[0006] 专利文献1：日本特开2005-184094号公报。

发明内容

[0007] 在天线1000中，磁芯部件1012是通过在下侧的绝缘层1010b涂敷含有磁性材料的涂料来形成。然后，以覆盖磁芯部件1012的方式，在下侧的绝缘层1010b粘接上侧的绝缘层1010a。

[0008] 在RFID用天线中，来自外部的磁通通过线圈的线圈轴，产生感应电压，由此进行通信。此时，磁性体芯即专利文献1中的磁芯部件以通过线圈轴的方式引导磁通，因此，为了实现高的天线灵敏度，需要具有一定以上的厚度。然而，根据利用涂料的涂敷来形成磁芯部件1012的方法可知，存在只能形成非常薄的磁芯部件的问题。另外，存在欲加厚厚度，则

需要反复涂敷的问题。

[0009] 另外，对专利文献 1 中记载的天线 1000 还公开了使用板状磁芯部件 1012 的方法。具体来说，在板状磁芯部件 1012 的周围贴附绝缘部件，利用板状磁芯部件 1012 和绝缘部件形成与绝缘层 1010a、1010b 相同的截面形状。而且还有利用绝缘层 1010a、1010b 夹入磁芯部件 1012 的方法。根据该方法可知，需要多余地贴附绝缘部件的工序，从而难以简便地制造天线 1000。

[0010] 因此，本发明的目的在于实现在维持了耐冲击性的原来状态下，制造容易，且天线灵敏度高的磁场耦合型天线。

[0011] 为了解决上述问题，本发明形成为以下所述的结构。

[0012] 本发明的磁场耦合型天线，具备：绝缘层；埋设于所述绝缘层的磁性体芯；形成于所述绝缘层的上表面的上表面导体；形成于所述绝缘层的下表面的下表面导体；电连接所述上表面导体和所述下表面导体的连接导体，其中，利用所述上表面导体、所述下表面导体及所述连接导体形成具有与所述绝缘层的上表面平行的线圈轴的线圈。

[0013] 也可以在本发明的磁场耦合型天线中，磁性体芯包括多个磁性体芯。优选该多个磁性体芯排列的方向为与所述线圈的线圈轴正交的方向。

[0014] 优选在本发明的磁场耦合型天线中，磁性体芯的位于线圈轴方向的两端的面中至少一方的面的面积比磁性体芯的与线圈轴正交的任意的截面的面积大。

[0015] 也可以在本发明的磁场耦合型天线中，在位于线圈轴方向的绝缘层的侧面设置磁性体芯。

[0016] 也可以在本发明的磁场耦合型天线中，线圈以在中间具有非卷绕部的状态分割为第一线圈部和第二线圈部而形成。

[0017] 也可以在本发明的磁场耦合型天线中，利用与绝缘层的上表面导体或者 / 以及下表面导体电连接的通孔或通路形成连接导体的至少一部分。另外，利用在磁性体芯的侧面预先形成的图案形成连接导体的至少一部分，图案与通孔或通路电连接也可。

[0018] 在本发明的磁场耦合型天线模块中，其特征在于，具备：磁场耦合型天线；埋设于绝缘层的电子部件。电子部件优选电容器。另外，电子部件设置于磁性体芯和连接导体之间也可。

[0019] 也可以在本发明的磁场耦合型天线模块中具备：磁场耦合型天线；埋设于绝缘层的电容器，电容器设置于所述非卷绕部。

[0020] 也可以在本发明的磁场耦合型天线模块中，在绝缘层的下表面还设置有下部绝缘层，在下部绝缘层的下表面形成有屏蔽电极层。

[0021] 本发明的磁场耦合型天线装置具备：磁场耦合型天线模块；埋设于绝缘层的集成电路。另外，也可以在磁场耦合型天线装置中，在绝缘层的上表面的未形成上表面导体的部位形成屏蔽层。

[0022] 本发明的磁场耦合型天线的制造方法，包括：在支承板或基板上形成下表面导体的工序；在所述支承板或基板上搭载磁性体芯的工序；对所述支承板或基板及所述磁性体芯，加压半硬化状态的绝缘层，并将所述磁性体芯埋设于所述绝缘层的工序；使埋设有所述磁性体芯的所述绝缘层硬化的工序；在所述绝缘层形成与所述下表面导体电连接的连接导体的工序；在所述绝缘层的与所述下表面导体相接的面对置的面上形成与所述连接导体电

连接的上表面导体的工序。

[0023] 本发明的磁场耦合型天线模块的制造方法，包括：在支承板或基板上形成下表面导体的工序；在所述支承板或基板上搭载磁性体芯及电容器的工序；对所述支承板或基板及所述磁性体芯及所述电容器，加压半硬化状态的绝缘层，并将所述磁性体芯埋设于所述绝缘层的工序；使埋设有所述磁性体芯及所述电容器的所述绝缘层硬化的工序；在所述绝缘层形成与所述下表面导体电连接的连接导体的工序；在所述绝缘层的与所述下表面导体相接的面对置的面上形成与所述连接导体电连接的上表面导体的工序。

[0024] 本发明的磁场耦合型天线装置的制造方法，包括：在支承板或基板上形成下表面导体的工序；在所述支承板或基板上搭载磁性体芯、电容器及集成电路元件的工序；对所述支承板或基板及所述磁性体芯、所述电容器及所述集成电路元件，加压半硬化状态的绝缘层，并将所述磁性体芯埋设于所述绝缘层的工序；使埋设有所述磁性体芯、所述电容器及所述集成电路元件的所述绝缘层硬化的工序；在所述绝缘层形成与所述下表面导体电连接的连接导体的工序；在所述绝缘层的与所述下表面导体相接的面对置的面上形成与所述连接导体电连接的上表面导体的工序。

[0025] 发明效果

[0026] 根据本发明可知，磁性体芯设置于绝缘层，因此，耐冲击性提高。另外，埋设具有一定的厚度的磁性体芯而形成，因此，能够容易制造，且能够实现天线灵敏度高的磁场耦合型天线。

附图说明

[0027] 图 1 是表示本发明的第一实施方式的磁场耦合型天线的构造的立体图。

[0028] 图 2-A 是表示本发明的第一实施方式的磁场耦合型天线的制造方法的立体图。

[0029] 图 2-B 是表示本发明的第一实施方式的磁场耦合型天线的制造方法的立体图。

[0030] 图 2-C 是表示本发明的第一实施方式的磁场耦合型天线的制造方法的剖面图。

[0031] 图 2-D 是表示本发明的第一实施方式的磁场耦合型天线的制造方法的剖面图。

[0032] 图 2-E 是表示本发明的第一实施方式的磁场耦合型天线的制造方法的剖面图。

[0033] 图 2-F 是表示本发明的第一实施方式的磁场耦合型天线的制造方法的剖面图。

[0034] 图 3 是表示本发明的第一实施方式的磁场耦合型天线的变形例的立体图。

[0035] 图 4 是表示本发明的第二实施方式的磁场耦合型天线的构造的图。

[0036] 图 5-A 是表示本发明的第三实施方式的磁场耦合型天线的构造的立体图。

[0037] 图 5-B 是表示本发明的第三实施方式的磁场耦合型天线的构造的剖面图。

[0038] 图 6 是表示本发明的第四实施方式的磁场耦合型天线的构造的立体图。

[0039] 图 7 是表示本发明的第五实施方式的磁场耦合型天线的构造的立体图。

[0040] 图 8 是表示本发明的第五实施方式的磁场耦合型天线中的磁通的流动的示意图。

[0041] 图 9 是表示本发明的第六实施方式的磁场耦合型天线模块的构造的立体图。

[0042] 图 10 是表示本发明的第六实施方式的磁场耦合型天线模块的变形例的立体图。

[0043] 图 11 是表示本发明的第七实施方式的磁场耦合型天线装置的构造的立体图。

[0044] 图 12-A 是表示本发明的第八实施方式的磁场耦合型天线装置的构造的立体图。

[0045] 图 12-B 是表示本发明的第八实施方式的磁场耦合型天线装置的构造的剖面图。

[0046] 图 13-A 是表示本发明的第八实施方式的磁场耦合型天线装置的变形例的立体图。

[0047] 图 13-B 是表示本发明的第八实施方式的磁场耦合型天线装置的变形例的剖面图。

[0048] 图 14 是表示本发明的第九实施方式的磁场耦合型天线装置的构造的立体图。

[0049] 图 15-A 是表示现有例的构造的俯视图。

[0050] 图 15-B 是表示现有例的构造的剖面图。

[0051] 图中 :100、200、300、400、500、600- 磁场耦合型天线 ;601、602- 磁场耦合型天线模块 ;703、803、903- 磁场耦合型天线装置 ;110- 绝缘层 ;112- 磁性体芯 ;114- 线圈 ;116- 上表面导体 ;118- 下表面导体 ;120- 侧面导体 ;122- 通路。

具体实施方式

[0052] 《第一实施方式》

[0053] 参照图 1 说明本发明的第一实施方式。图 1 是表示第一实施方式的磁场耦合型天线的构造的立体图。在以下的说明中,将磁场耦合型天线简称为天线。

[0054] 第一实施方式的天线 100 具备 :绝缘层 110 ;以一面从绝缘层 110 的下表面露出的状态,埋设于绝缘层 110 的磁性体芯 112。埋设是通过对磁性体芯 112 加压半硬化状态的绝缘层 110,而利用绝缘层 110 包围磁性体芯 112 的状态。如本实施方式所述,还包括磁性体芯 112 的一部分从绝缘层 110 露出的状态。

[0055] 绝缘层 110 包括 :热硬化性树脂或热硬化性树脂和无机填料的混合物。作为磁性体芯 112 优选铁素体板,成型为长方体。磁性体芯 112 的厚度设计为能够实现期望的天线灵敏度的最佳厚度。另外,在绝缘层 110 的上表面形成有上表面导体 116,在下表面形成有下表面导体 118,在侧面形成有侧面导体 120,在内部形成有通路 (ビア)122。利用侧面导体 120 和通路 122 构成连接上表面导体 116 和下表面导体 118 的连接导体。在此,通路是指自绝缘层 110 的上表面到下表面形成的贯通孔被填充的状态。更具体来说,是指填充有导电性糊剂,或在贯通孔的内壁形成镀敷层后,填充有导电性糊剂或非导电性糊剂,从而电连接上表面导体 116 和下表面导体 118 的状态。利用上表面导体 116、下表面导体 118、构成连接导体的侧面导体 120 及通路 122,在绝缘层 110 的周围形成具有与绝缘层 110 的上表面平行的线圈轴的线圈 114。线圈 114 的端部引出在绝缘层 110 的侧面,以容易连接,并形成有连接部 126。

[0056] 磁性体芯 112 埋设于绝缘层 110,因此,即使由于下落等,对绝缘层 110 施加冲击,冲击也不直接施加于磁性体芯 112,故磁性体芯 112 不易破损。在本实施方式中,磁性体芯 112 的一面从绝缘层 110 的下表面露出,但三面被绝缘层 110 覆盖,因此,能够得到耐冲击性提高的效果。在磁性体芯 112 的所有的面被绝缘层 110 包围的情况下,耐冲击性提高的效果当然进一步提高。

[0057] 另外,向绝缘层 110 的磁性体芯 112 的埋入不受磁性体芯 112 的厚度的影响。即,在使用了厚度厚的绝缘层 110 的情况下,也通过对磁性体芯 110 加压半硬化状态的绝缘层 110 的单一工序,将磁性体芯 110 埋设于绝缘层 110。从而,通过对应于期望的天线灵敏度,选择磁性体芯的厚度,能够容易提高天线灵敏度。

[0058] 另外，天线 100 是通过磁通通过线圈 114 的线圈轴，从而在线圈 114 引起感应电压的磁场耦合型天线。磁通从位于线圈轴方向的绝缘层 110 的侧面中一方进入磁性体芯 112，从另一方放射。在该磁通的流动被阻碍的情况下，通过线圈 114 的线圈轴的磁通减少，天线 100 的天线灵敏度降低。从而，优选在磁性体芯 112 的位于线圈轴方向的两侧面不配置阻碍磁通的流动的物体。

[0059] 以下，参照图 2-A ～图 2-F 说明天线 100 的制造方法。图 2-A ～图 2-F 是表示天线 100 的各制造工序的立体图。

[0060] 图 2-A 表示下表面导体形成工序。下表面导体 118 形成于支承板或基板 130 上。下表面导体 118 可以通过在支承板或基板 130 上利用电解镀敷形成镀敷层，并对镀敷层进行蚀刻等公知的方法来形成。以下，说明作为支承板使用了含有 SUS 的转印板的情况。

[0061] 图 2-B 表示磁性体芯搭载工序。将磁性体芯 112 以与下表面导体 118 重叠的方式搭载于支承板 130 上。利用粘着片或粘接剂等将磁性体芯 112 固定于支承板 130 上。

[0062] 图 2-C 表示绝缘层形成工序，表示与绝缘层 110 的上表面垂直的截面。准备在上表面预先贴附有铜箔 150 的状态的绝缘层 110。绝缘层 110 包括热硬化性树脂或热硬化性树脂和无机填料的混合物，其为半硬化状态（预成型料）。将该绝缘层 110 从磁性体芯 112 侧向通过上述磁性体芯搭载工序得到的结构物加压・加热。由此，在绝缘层 110 中埋设磁性体芯 112。磁性体芯 112 的下表面与支承板 130 相接，因此，磁性体芯 112 的下表面未被绝缘层 110 覆盖。然后，进一步加热使绝缘层 110 硬化。

[0063] 图 2-D 表示通路形成工序，表示与绝缘层 110 的上表面垂直的截面。首先，蚀刻绝缘层 110 的上表面的铜箔 150，在应形成通路的部位形成开口。还有，从绝缘层 110 的上表面方向开始通过上述开口地照射激光，形成将下表面导体 118 作为底面的贯通孔。然后，通过对贯通孔的内壁进行无电解镀敷及电解镀敷形成镀敷层 140 后，填充非导电性糊剂 142。通过本工序形成的通路 122 构成连接导体的一部分。

[0064] 图 2-E 表示上表面导体形成工序，表示与绝缘层 110 的上表面垂直的截面。在绝缘层 110 上预先贴附的铜箔 150 上利用电解镀敷来形成镀敷层 152。通过同时蚀刻镀敷层 152 和铜箔 150，能够形成上表面导体 116。上表面导体 116 与通路 122 重叠，且形成于从绝缘层 110 的上表面方向观察的情况下的与磁性体芯 112 重叠的部位。

[0065] 图 2-F 表示侧面导体形成工序。对于侧面导体 120，在绝缘层 110 的侧面利用图案印刷来形成。侧面导体 120 与上表面导体 116 及下表面导体 118 电连接。通过本工序形成的侧面导体 120 构成连接导体的一部分。

[0066] 经过以上的工序，上表面导体 116 和下表面导体 118 利用侧面导体 120 及通路 122 来电连接，在绝缘层 110 的周围形成线圈 114。最后，从下表面导体 118 及绝缘层 110 剥离支承板 130 形成天线 100。

[0067] 在本实施方式中，利用在绝缘层 110 的侧面形成的侧面导体 120 和在绝缘层 110 的内部形成的通路 122 来形成了连接导体。但是，本发明不限定于此。首先，也可以代替通路 122 使用通孔。在此，通孔是指在绝缘层 110 的上表面到下表面之间形成的贯通孔中未被填充的状态。通过在贯通孔的内壁形成镀敷层，电连接上表面导体 116 和下表面导体 118。另外，也可以仅由侧面导体来形成连接导体，或仅由通路或通孔来形成连接导体。

[0068] 另外，在该实施方式中，如图 1 所示，形成三个图案的线圈 114。但是，本发明不限

定于此。通过增加上表面导体 116、下表面导体 118、侧面导体 120 及通路 122 的数量，能够容易地形成图案数量多的线圈。由此，能够实现电感值高的线圈。

[0069] 另外，在该实施方式中，将磁性体芯 112 设为长方体，但优选将长方体的角进行倒角，形成为带有圆度的形状。磁性体芯 112 埋设后的绝缘层 110 硬化后，进而向绝缘层 110 施加热量的情况下，在绝缘层 110 中包含的水分蒸汽化，水分的体积增加，由此在绝缘层 110 内产生应力。因为该应力容易集中于在绝缘层 110 埋设的磁性体芯 112 的角，可能以角为基点产生裂纹。通过对角进行倒角，使其具有圆度，能够分散应力，能够防止裂纹的产生。

[0070] 另外，在磁性体芯 112 的中心部设置从磁性体芯 112 的上表面向下表面贯通的空洞，形成为圆环形状也有效。通过将磁性体芯 112 形成为圆环形状，将绝缘层 110 向磁性体芯 112 加压时，构成绝缘层 110 的树脂也流入在磁性体芯 112 的中心部设置的空洞。由此，磁性体芯 112 和绝缘层 110 相接的面积增大，因此，磁性体芯 112 和绝缘层 110 的接合强度提高。从而，能够形成更牢固的天线 100。但是，空洞优选不阻碍通过磁性体芯 112 的内部的磁通的流动的程度的大小。

[0071] （变形例）

[0072] 以下，参照图 3 说明第一实施方式的天线 100 的变形例。图 3 是表示第一实施方式的天线的变形例的立体图。

[0073] 在图 3 中，磁性体芯 112 埋设于绝缘层 110。在磁性体芯 112 的一侧面形成有图案 160。另外，在绝缘层 110 上，在绝缘层 110 的上表面到磁性体芯 112 的上表面之间形成有通路 123。通路 123 和图案 160 形成于从由绝缘层 110 的上表面观察的情况下重合的位置，这些被电连接。连接导体包括 :在绝缘层 110 的侧面形成的连接导体 120a、通路 123 和图案 160。

[0074] 在绝缘层 110 中埋设预先在侧面形成图案 160 的状态的磁性体芯 112。在绝缘层 110 中埋设有磁性体芯 112 后，使绝缘层 110 硬化形成通路 123。通路 123 在从绝缘层 112 的上表面到磁性体芯 112 的上表面之间形成，因此，图 3 中的通路 123 的深度比图 1 中的通路 122 的深度浅。

[0075] 利用激光等形成有底孔，在有底孔的内壁形成镀敷层的情况下，必须考虑相对于有底孔的口径的深度的比例即深度比。在图 1 中，将下表面导体 118 作为底面来形成通路 120b，因此，需要考虑深度比，设定有底孔的口径和深度。通常，深度比为 2 以上的情况下，难以将镀敷层形成至有底孔的底面。从而，在有底孔的深度深的情况下，为了将镀敷层形成至有底孔的底面，需要增大有底孔的口径。

[0076] 如上所述，在本变形例中，形成深度浅的通路 123 也可，因此，有底孔的口径小也可。从而，能够以更高密度形成通路 123。在磁性体芯 112 的侧面形成的图案 160、上表面导体 116、下表面导体 118、在绝缘层 110 的侧面形成的侧面导体 120 也能够以高密度形成，因此，通过增加通路 123 的形成数量，能够增加线圈 114 的卷绕数。

[0077] 《第二实施方式》

[0078] 参照图 4 说明本发明的第二实施方式。图 4 是表示第二实施方式的磁场耦合型天线的构造的立体图。对于与第一实施方式相同的结构标注相同的符号，省略说明。在以下的说明中，将磁场耦合型天线简称为天线。

[0079] 在图 4 中，天线 200 为在绝缘层 110 中埋设两个磁性体芯 212a、212b。磁性体芯

212a、212b 分别是将在第一实施方式中使用的磁性体芯二等分的，将两个磁性体芯 212a、212b 加起来的总体积与第一实施方式相等。磁性体芯 212a、212b 排列的方向为与线圈 114 的线圈轴正交的方向，通过线圈 114 的线圈轴的磁通通过磁性体芯 212a、212b 的任一方的内部。从而，磁性体芯 212a、212b 之间的间隙不会阻碍通过天线 200 的线圈轴的磁通的流动。

[0080] 通过将在第一实施方式中使用的磁性体芯二等分而使用，能够在维持天线灵敏度的原来状态下，减小各自的磁性体芯的尺寸。在弯曲等的应力施加于天线 200 的情况下，应力还经由绝缘层 110 施加于磁性体芯 212a、212b。通过减小各个磁性体芯 212a、212b 的尺寸，即使应力施加于磁性体芯 212a、212b，破裂等破损也易不发生。

[0081] 将各磁性体芯 212a、212b 一同固定于支承板上，加压·加热半硬化状态（预成型料）的绝缘层 110，由此能够同时埋设于绝缘层 110 内。从而，非常容易制造埋设两个磁性体芯 212a、212b 的天线 200。

[0082] 在本实施方式中，以磁性体芯 212a、212b 排列的方向与线圈 114 的线圈轴正交的方式设置了磁性体芯 212a、212b，但本发明不限定于该实施方式，也可以将磁性体芯 212a、212b 沿线圈 114 的线圈轴排列。另外，还可以埋设三个以上的磁性体芯。

[0083] 《第三实施方式》

[0084] 参照图 5-A、图 5-B 说明本发明的第三实施方式。图 5 表示第三实施方式的磁场耦合型天线的构造，图 5-A 为立体图，图 5-B 为图 5-A 的 A-A 截面的剖面图。对于与第一实施方式相同的结构标注相同的符号，省略说明。在以下的说明中，将磁场耦合型天线简称为天线。

[0085] 在图 5-A、图 5-B 中，三个长方体状的磁性体芯 312a、312b、312c 埋设于绝缘层 110。三个磁性体芯 312a、312b、312c 沿线圈 114 的线圈轴方向排列。图 5-B 表示与绝缘层 110 的上表面垂直，且沿线圈 114 的线圈轴的截面。在该截面中，三个磁性体芯 312a、312b、312c 中位于线圈轴方向的两端的两个磁性体芯 312a、312c 的高度比位于中央的磁性体芯 312b 的高度高。即，三个磁性体芯 312a、312b、312c 的位于线圈轴方向的两端的面的面积比磁性体芯 312a、312b、312c 的与线圈轴正交的任意的截面的面积大。来自天线 300 的外部的磁通进入位于线圈轴方向的两端的两个磁性体芯 312a、312c 的任一方。这些磁性体芯 312a、312c 中位于线圈 114 的线圈轴方向的面的面积变大，因此，大大确保磁通的入口，磁通更容易进入。另外，从磁性体芯 312a、312c 中与磁通进入的磁性体芯不同的磁性体芯放射磁通。此处也由于位于线圈轴方向的面的面积大，因此，大大确保磁通的出口，磁通更容易向外部放射。基于磁通如此容易进入，且容易放射的构造，通过线圈 114 的线圈轴的磁通的量增加，天线 300 的灵敏度增加。

[0086] 通过将三个磁性体芯 312a、312b、312c 均固定于支承板上，对半硬化状态（预成型料）的绝缘层 110 加压，同时埋设于绝缘层 110 内。通过这样的制造方法，不会将磁性体芯成型为特别的形状，能够形成磁通容易进入及放射的构造。

[0087] 还有，在本实施方式中，在线圈轴方向的两端配置了面积大的磁性体芯，但本发明不限定于该实施方式。仅在任一端配置的情况下，也能够得到一定的效果。另外，通过一个磁性体芯，成型为位于线圈轴方向的两端的面的面积比与磁性体芯的线圈轴正交的任意的截面的面积大的情况下，也成为磁通容易进入或容易放射的构造，提高天线灵敏度。但是，

在这种情况下，需要将磁性体芯成型为特殊的形状。

[0088] 《第四实施方式》

[0089] 参照图 6 说明本发明的第四实施方式。图 6 是表示第四实施方式的磁场耦合型天线的构造的立体图。对于与第一实施方式相同的结构标注相同的符号，并省略说明。在以下的说明中，将磁场耦合型天线简称为天线。

[0090] 在图 6 中，磁性体芯 412b 埋设于绝缘层 110 中。进而其他磁性体芯 412a、412c 设置于位于绝缘层 110 的线圈 114 的线圈轴方向的侧面。磁性体芯 412a、412c 压接于半硬化状态的绝缘层 110，在压接的状态下使绝缘层 110 硬化，由此能够设置于绝缘层 110 的侧面。磁性体芯 412a、412c 分别以覆盖绝缘层 110 的整个侧面的方式形成。

[0091] 位于线圈 114 的线圈轴方向的端部的磁性体芯 412a、412c 以覆盖绝缘层 110 的整个侧面的方式形成，因此，天线 400 能够使磁通从位于线圈 114 的线圈轴方向的整个侧面进入。另外，同样能够使从整个侧面放射磁通。从而，在第三实施方式中增加，通过线圈 114 的线圈轴的磁通的量增加，天线灵敏度提高。磁性体芯 412a、412c 不被绝缘层 110 覆盖，因此，存在破损的可能性，但位于中央的磁性体芯 412b 不被绝缘层被覆，因此，即使磁性体芯 412a、412c 破损，也能够实现一定的天线灵敏度。

[0092] 在本实施方式中，通过将磁性体芯 412a、412c 压接于半硬化状态的绝缘层 110，将其设置于绝缘层 110 的侧面，但也可以利用粘接剂将磁性体芯 412a、412c 粘接于硬化的绝缘层 110 的侧面。

[0093] 《第五实施方式》

[0094] 参照图 7、图 8 说明本发明的第五实施方式。图 7 是表示第五实施方式的磁场耦合型天线的构造的立体图。图 8 是说明第五实施方式的磁通的进路的示意图。对于与第一实施方式相同的结构标注相同的符号，省略说明。在以下的说明中，将磁场耦合型天线简称为天线。

[0095] 在图 7 中，在绝缘层 110 埋设两个磁性体芯 512a、512b。线圈 514 分割为第一线圈部 515a 和第二线圈部 515b 而卷绕，第一线圈部 515a 和第二线圈部 515b 之间形成未形成线圈的非卷绕部 570。第一线圈部 515a 形成于磁性体芯 512a 的周围，第二线圈部 515b 形成于磁性体芯 512b 的周围。

[0096] 另外，以在包括第一线圈部 515a 和第二线圈部 515b 的线圈 514 上，不由于通过各线圈部 515a、515b 的线圈轴的相同方向的磁通而引起感应电压的方式，来设定各线圈部 515a、515b 的卷绕方向和两个线圈部 515a、515b 的连接方法。更具体说明，在图 7 中，第一线圈部 515a 和第二线圈部 515b 的卷绕数相互相等，从同一方向观察的情况下卷绕方向相反。另外，从同一方向观察的情况下，第一线圈部 515a 的终端和第二线圈部 515b 的始端相互连接。若这些形成第一线圈部 515a 和第二线圈部 515b，则在同一方向的磁通通过了第一线圈部 515a 和第二线圈部 515b 的线圈轴的情况下，在第一线圈部 515a 和第二线圈部 515b 引起相反方向的感应电压。但是，由于第一线圈部 515a 和第二线圈部 515b 相互连接，因此，相反方向的电压不互相抵消，在线圈 514 不引起感应电压。

[0097] 以下参照图 8 说明天线 500 的动作。图 8 是表示图 7 的 B-B 截面的磁通的进路的示意图。如图 8 所示，从天线 500 的上表面方向到来的磁通 Φ 进入在两个磁性体芯 512a、512b 之间设置的非卷绕部 570。然后，磁通分为两个方向，向在绝缘层 110 埋设的两个磁性

体芯 512a、512b 感应。如此，相反方向的磁通通过第一线圈部 515a 和第二线圈部 515b。如上所述，第一线圈部 515a 和第二线圈部 515b 的卷绕方向相反，因此，通过相反方向的磁通，在第一线圈部 515a 和第二线圈部 515b 感应的电压为相同方向。从而，在线圈 514 产生将在第一线圈部 515a 和第二线圈部 515b 感应的电压加起来的电压。

[0098] 在要求薄型化的便携式电子设备中，设置为天线 500 的上表面和便携式电子设备的主面平行。另外，通常，以便携式电子设备的主面朝向磁通的到来方向的方式使用。即，天线 500 的上表面朝向磁通的到来方向。第五实施方式的天线 500 为用上表面捕捉磁通的构造，因此，在这样的使用方式中成为效率最有效地捕捉磁通的构造。从而，天线 500 对同时具备薄型化和高的天线灵敏度的便携式电子设备起到贡献。

[0099] 《第六实施方式》

[0100] 参照图 9 说明本发明的第六实施方式。图 9 是表示第六实施方式的磁场耦合型天线模块的构造的立体图。对于与第一实施方式相同的结构标注相同的符号，并省略说明。在以下的说明中，将磁场耦合型天线模块简称为天线模块。

[0101] 在图 9 中，天线模块 601 为在绝缘层 110 中埋设磁性体芯 112 和电容器 680 而成。电容器 680 从线圈 114 的外侧即绝缘层 110 的上表面方向观察的情况下，位于绝缘层 110 的侧面和通路 122 之间。电容器 680 与线圈 114 一同构成共振电路。在该共振电路的共振频率与天线 600 捕捉的磁通的频率一致的情况下，能够引起特别大的感应电压。

[0102] 在本实施方式中，一体化构成共振电路的电容器 680 和线圈 114，形成为天线模块 601。从而，在天线 600 的制作后，共振频率不会变动，能够稳定且实现高的天线灵敏度。

[0103] 电容器 680 和磁性体芯 112 在同一工序中，埋设于半硬化状态（预成型料）的树脂中。从而，不具有多余的工序，能够容易地埋设电容器 680。

[0104] 另外，电容器 680 作为元件埋设于绝缘层 110 中。从而，通过埋设特性不同的电容器，不需要变更在绝缘层 110 形成的上表面导体 116、下表面导体 118、侧面导体 120 及通路 122 的形状及形成部位，能够容易地改变天线模块 601 的特性。另外，作为电容器 680，选择层叠电容器等电容大的电容器，由此能够大幅度改变天线模块 601 的特性。

[0105] （变形例）

[0106] 图 10 中示出本实施方式的变形例。在图 10 中，电容器 680 在从线圈 114 的内侧即绝缘层 110 的上表面方向观察的情况下位于磁性体芯 112 和通路 122 之间。在该变形例中，也通过同一工序将电容器 680 和磁性体芯 112 同时埋设于绝缘层 110 中，因此，能够容易地制造。

[0107] 在变形例中，电容器 680 被上表面导体 116、下表面导体 118、通路 122 包围。上表面导体 116、下表面导体 118、通路 122 不仅构成线圈 114，还作为电容器 680 的屏蔽罩发挥功能，能够减轻电容器 680 受到外部的电磁场的影响的情况。从而，在天线模块 602 中，进一步抑制线圈 114 和电容器 680 构成的共振电路的共振频率的变动，天线模块 602 的天线灵敏度进一步稳定。

[0108] 还有，在本实施方式中，在绝缘层 110 中埋设了电容器 680，但埋设的电子部件为电容器以外的部件也无妨。另外，埋设于绝缘层 110 的电容器 680 为多个也无妨。

[0109] 《第七实施方式》

[0110] 参照图 11 说明本发明的第七实施方式。图 11 是表示第七实施方式的磁场耦合型

天线装置的构造的立体图。对于与第一实施方式相同的结构标注相同的符号，并省略说明。在以下的说明中，将磁场耦合型天线装置简称为天线装置。

[0111] 在图 11 中，天线装置 703 为磁性体芯 112、电容器 780 和集成电路元件 782 埋设于绝缘层 110 而构成。集成电路元件 782 内置有 RFID 处理电路。

[0112] 通过在绝缘层 110 中也埋设集成电路元件 782，将由磁性体芯 112 和线圈 114 构成的天线 700 作为 RFID 用天线发挥功能所需的要件全部一体化。从而，能够向便携式电子设备一体地安装。

[0113] 另外，能够在同一工序中，将磁性体芯 112、线圈 114 和集成电路元件 782 同时埋设于绝缘层 110。从而，非常容易地制造天线装置 703。

[0114] 《第八实施方式》

[0115] 参照图 12-A、图 12-B 说明本发明的第八实施方式。图 12-A、图 12-B 是表示第八实施方式的磁场耦合型天线装置的构造的图，图 12-A 是立体图，图 12-B 是图 12-A 的 C-C 截面中的剖面图。对于与第一实施方式相同的结构标注相同的符号，并省略说明。在以下的说明中，将磁场耦合型天线装置简称为天线装置。

[0116] 在图 12-A、图 12-B 中，天线装置 803 为磁性体芯 112、电容器 880、和集成电路元件 882 埋设于绝缘层 110 中而构成。集成电路元件 882 中内置有 RFID 处理电路。在绝缘层 110 的下表面还设置有下部绝缘层 811，在下部绝缘层 811 的下表面形成有下表面电极层 890。

[0117] 天线装置 803 的下表面安装于便携式电子设备的母基板。在本实施方式中，在天线装置 803 的下表面形成有下表面电极层 890。因此，在母基板形成的电路的磁场被下表面电极层 890 遮蔽，天线装置 803 不受母基板的电路的影响。从而，能够抑制构成天线装置 803 的线圈 114 的电感值或由电容器 880 和线圈 114 构成的共振电路的共振频率变动的情况。

[0118] （变形例）

[0119] 图 13-A、图 13-B 中示出本实施方式的变形例。图 13-A、图 13-B 是表示第八实施方式的变形例的图，图 13-A 是立体图，图 13-B 是图 13-A 的 D-D 截面的剖面图。

[0120] 在图 13-A、图 13-B 中，除了图 12-A、图 12-B 中记载的天线装置 800 之外，在绝缘层 110 的上表面的未形成上表面导体 116 的部位形成有上表面电极层 892。上表面电极层 892 经由通路 894 与下表面电极层 890 连接。利用上表面电极层 892 不仅遮蔽天线装置 800，而且还遮蔽上表面，使其不受外部的电磁场的影响，使天线装置 800 的特性更稳定。还有，对于上表面电极层 892，不限定于下表面电极层 890，与作为接地的电极的连接也可。

[0121] 在本实施方式中，在绝缘层 110 埋设磁性体芯 112、电容器 880 和集成电路元件 882 而成的天线装置 803 的下表面形成了下部绝缘层 811 及下表面电极层 890。但是，下部绝缘层 811 及下表面电极层 890 也可以形成于在绝缘层 110 仅埋设磁性体芯和电容器而成的天线模块的下表面。在这种情况下，也不受到来自天线模块设置于母基板的电路的电磁场的影响，能够抑制线圈的电感值或由电容器和线圈构成的共振电路的共振频率变动的情况。

[0122] 《第九实施方式》

[0123] 参照图 14 说明本发明的第九实施方式。图 14 是表示第九实施方式的磁场耦合型

天线装置的构造的立体图。对于与第一实施方式相同的结构标注相同的符号，并省略说明。在以下的说明中，将磁场耦合型天线装置简称为天线装置。

[0124] 在图 14 中，天线装置 903 在绝缘层 110 中埋设有两个磁性体芯 912a、912b、电容器 980 及集成电路元件 982。集成电路元件 982 内置有 RFID 处理电路。

[0125] 线圈 914 分割为第一线圈部 915a 和第二线圈部 915b 而卷绕。第一线圈部 915a 及第二线圈部 915b 分别具有与绝缘层 110 的上表面平行的线圈轴。第一线圈部 915a 和第二线圈部 915b 之间成为未形成线圈的非卷绕部 970。第一线圈部 915a 形成于磁性体芯 912a 的周围，第二线圈部 915b 形成于磁性体芯 912b 的周围。第一线圈部 915a 和第二线圈部 915b 以不由于通过各线圈部 915a、915b 的线圈轴的同一方向的磁通而引起感应电压的方式连接。

[0126] 电容器 980 及集成电路元件 982 分别设置于第一线圈部 915a 和第二线圈部 915b 之间的非卷绕部 970 即两个磁性体芯 912a、912b 之间。通过将用于用绝缘层 110 的上表面捕捉磁通使线圈 914 发挥功能的非卷绕部 970、和电容器 980 及集成电路元件 982 的设置区域重叠，而实现天线装置 903 整体的小型化。还有，在本实施方式中，即使在非卷绕部 970 存在有电容器 980 或集成电路元件 982，也不会由于电容器 980 或集成电路元件 982 而阻碍磁通的进入。

[0127] 在本实施方式中，在绝缘层 110 埋设了两个磁性体芯 912a、912b。但是，也可以埋设一个磁性体芯。

[0128] 另外，在本实施方式中，在绝缘层 110 埋设磁性体芯 912a、912b、电容器 980 及集成电路元件 982 而成的天线装置中，在第一线圈部 915a 和第二线圈部 915b 之间形成了非卷绕部 970。但是，也可以将非卷绕部 970 形成于在绝缘层 110 仅埋设磁性体芯和电容器而成的天线模块。在这种情况下，也通过重叠非卷绕部和电容器的设置区域，能够实现小型化天线模块。

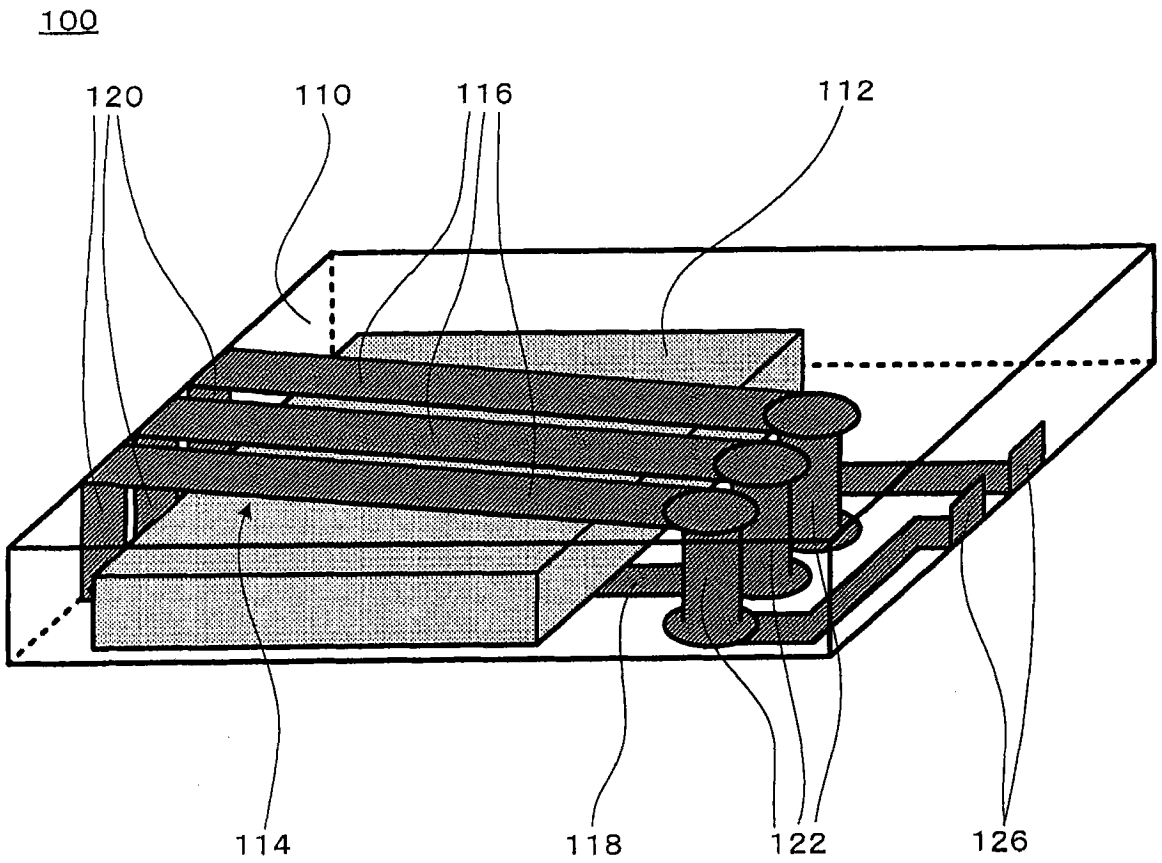


图 1

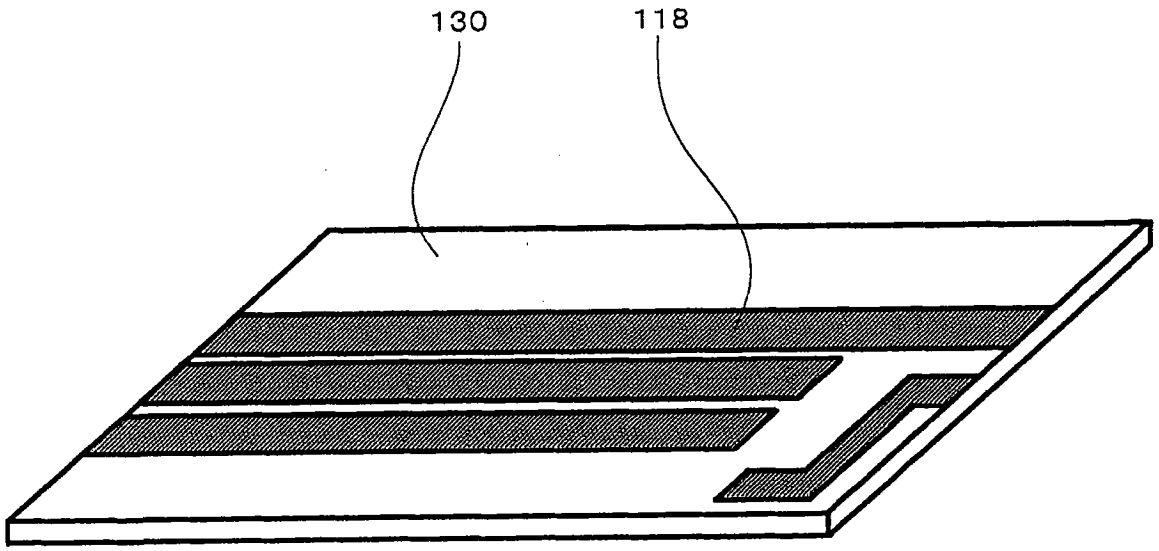


图 2-A

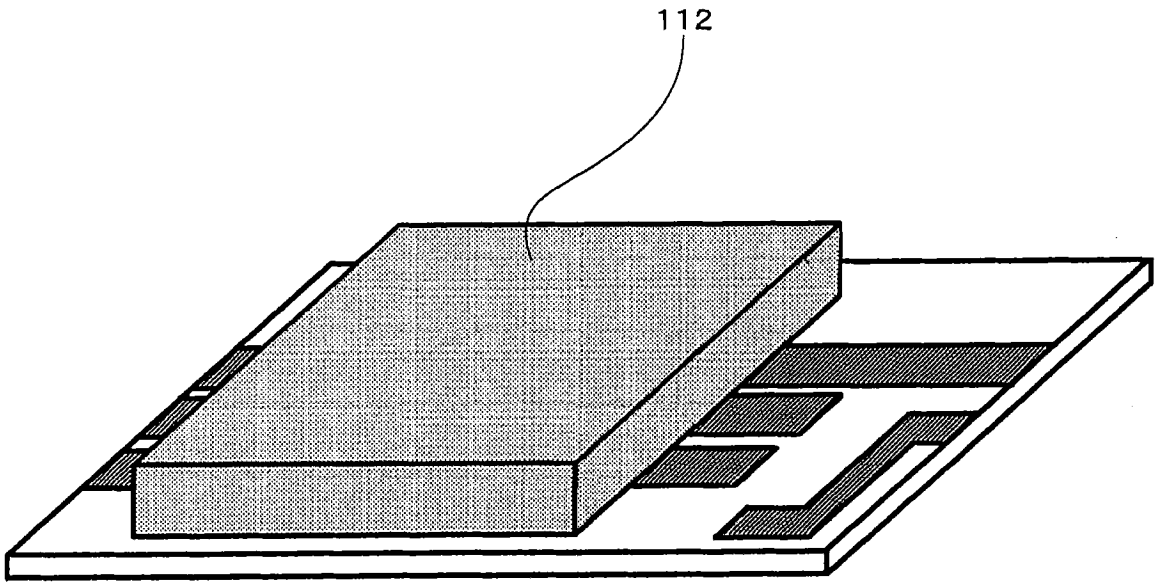


图 2-B

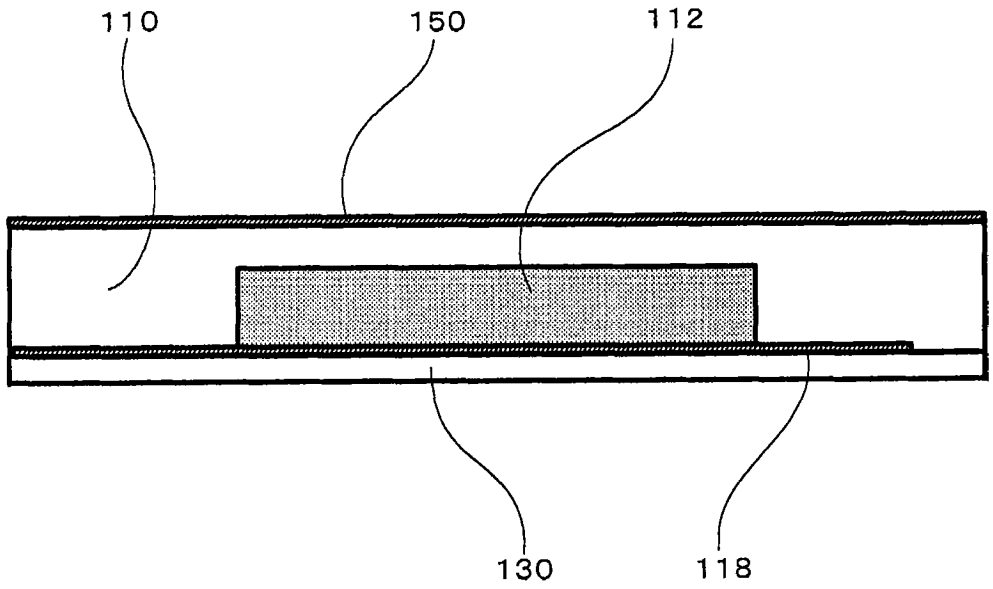


图 2-C

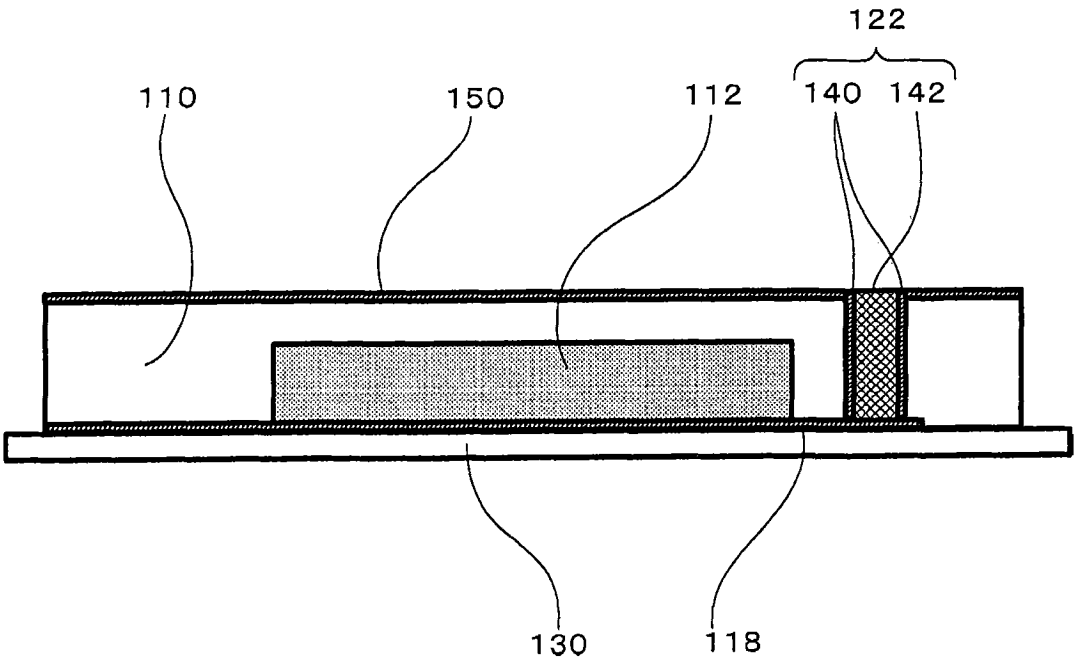


图 2-D

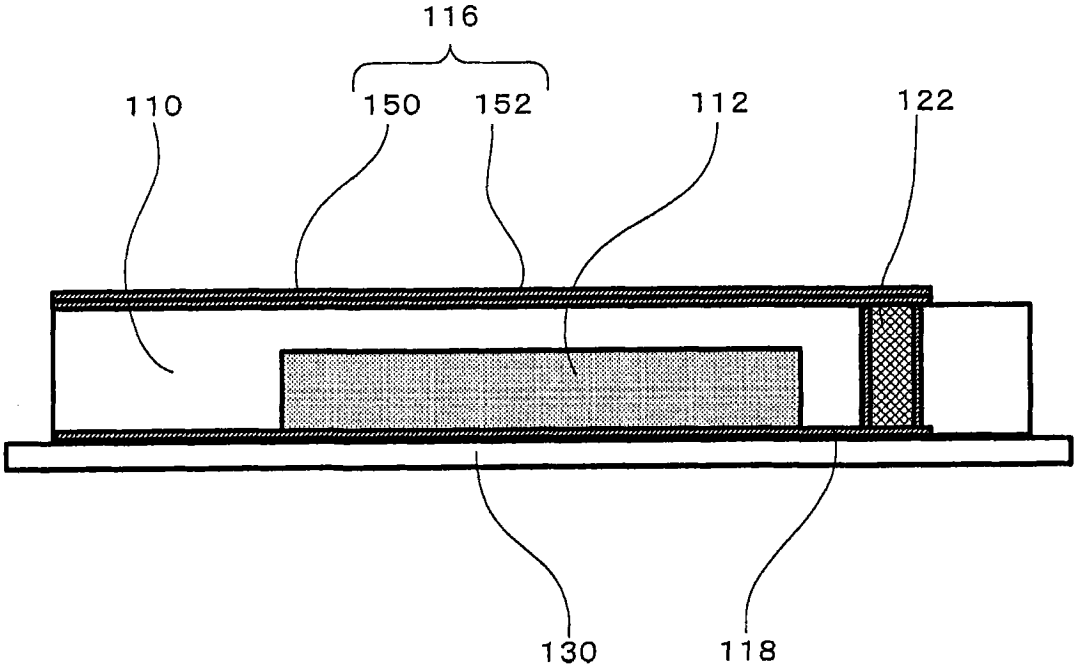


图 2-E

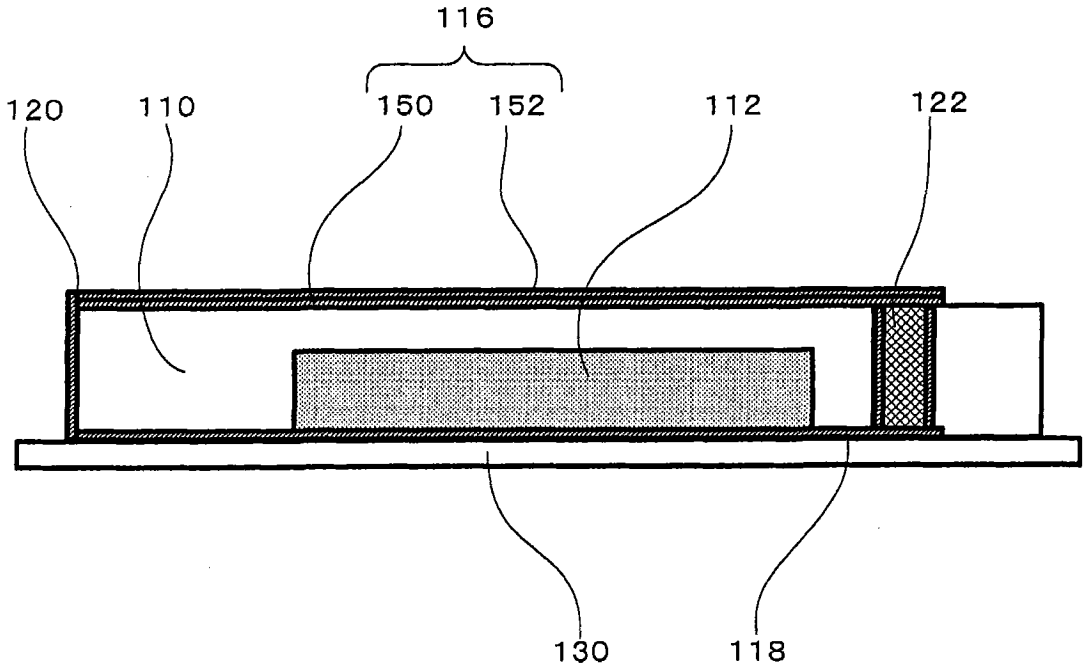

116
120
110
150
152
112
122
130
118

图 2-F

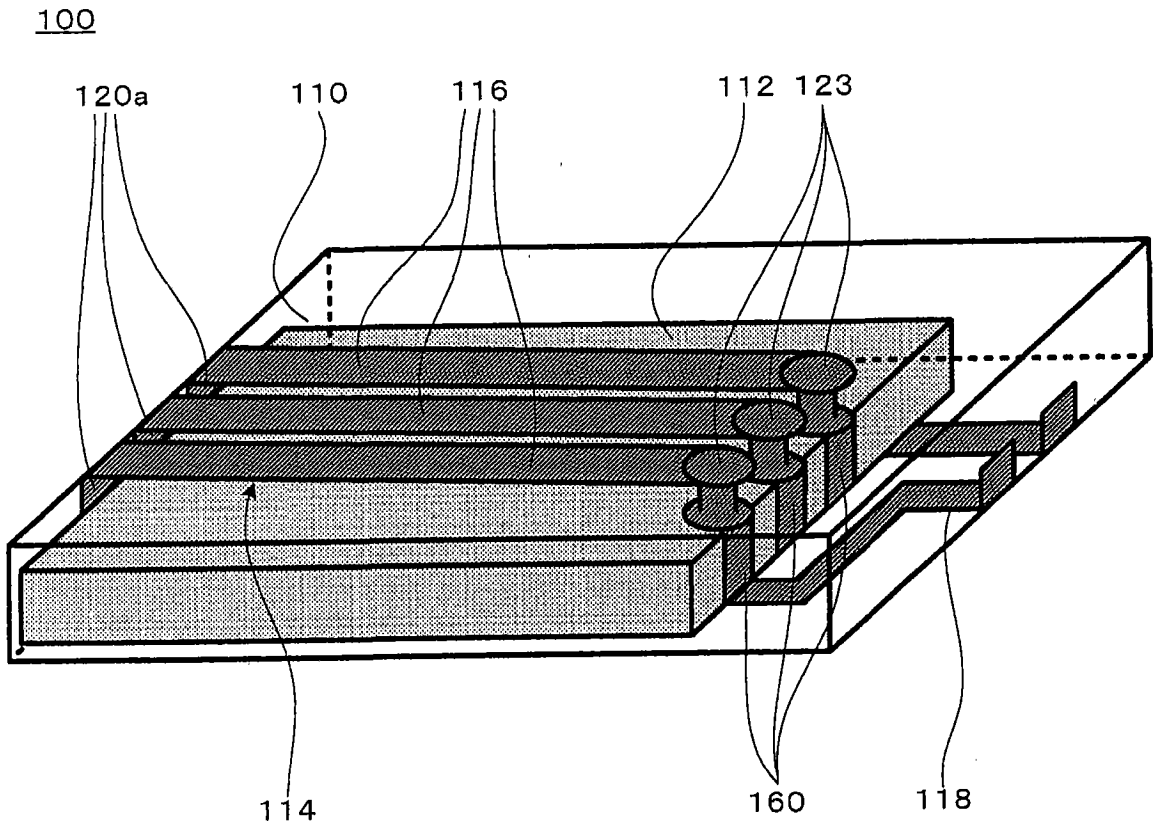

100
120a
110
116
112
123
114
160
118

图 3

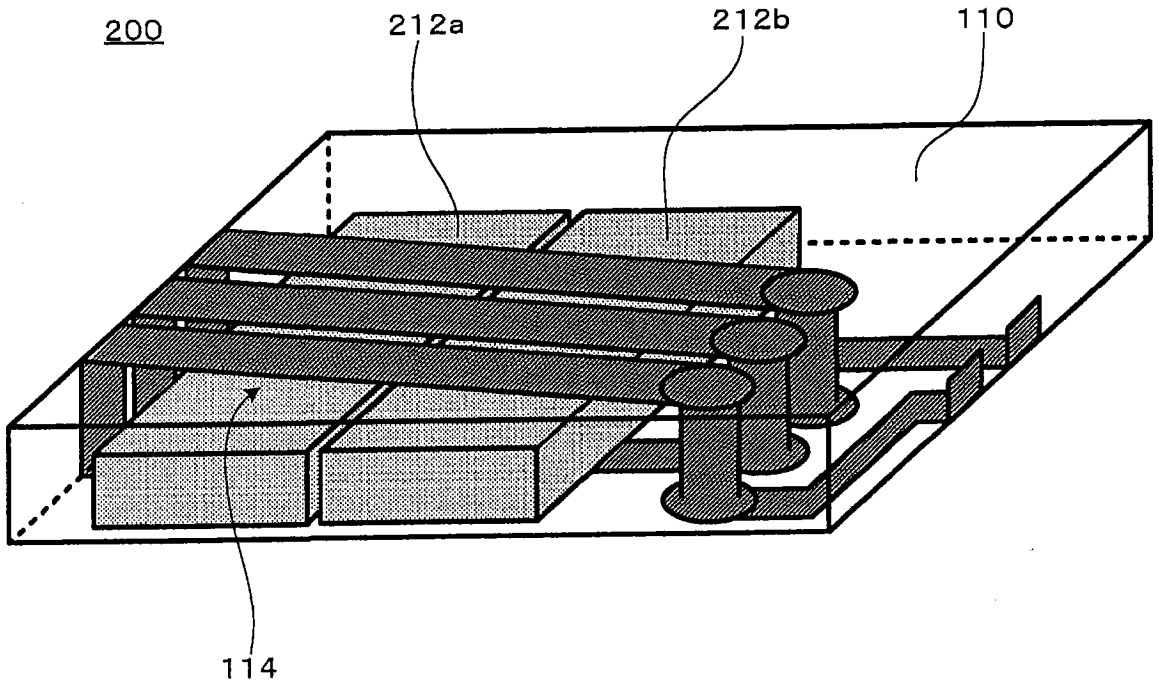


图 4

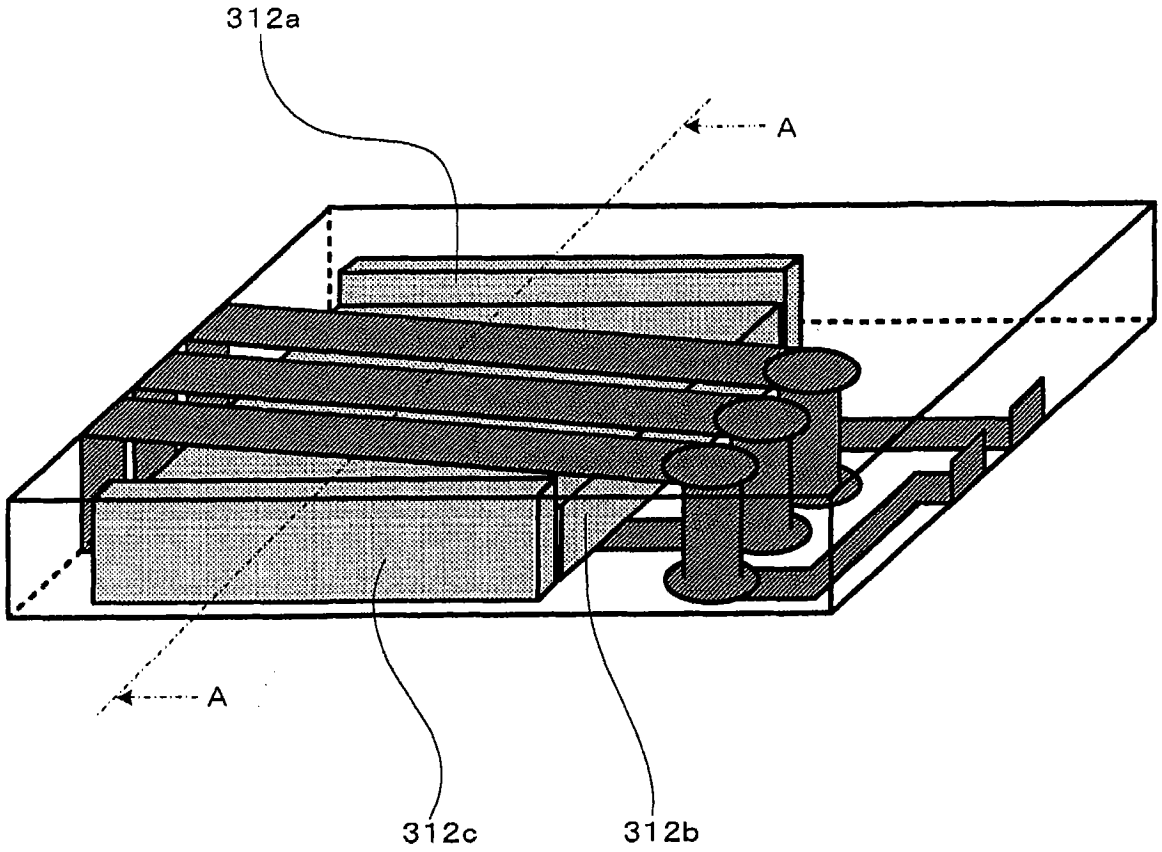


图 5-A

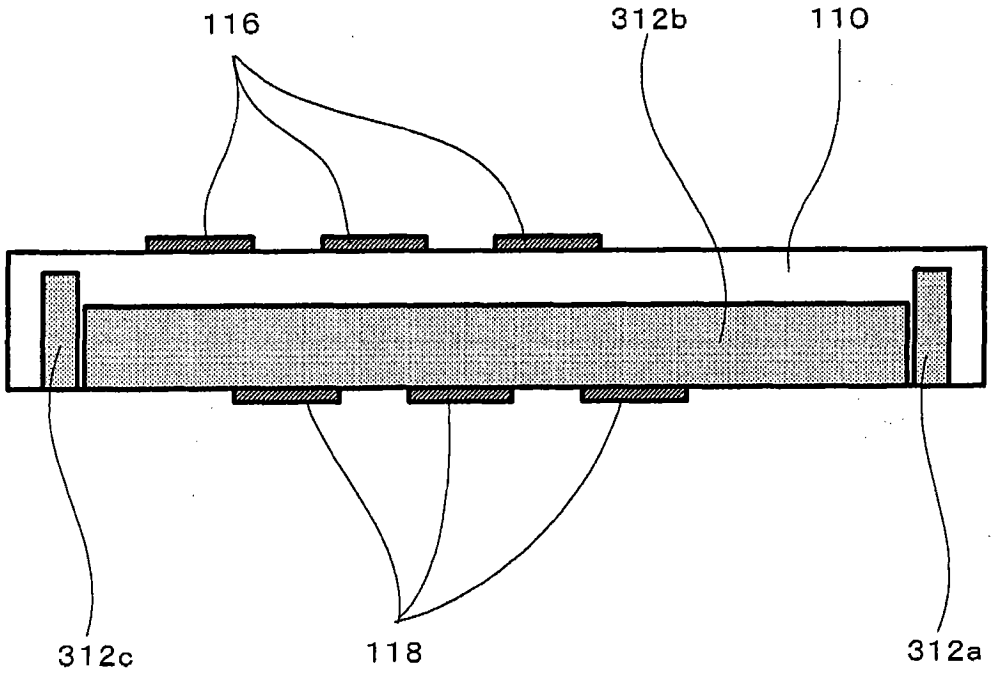


图 5-B

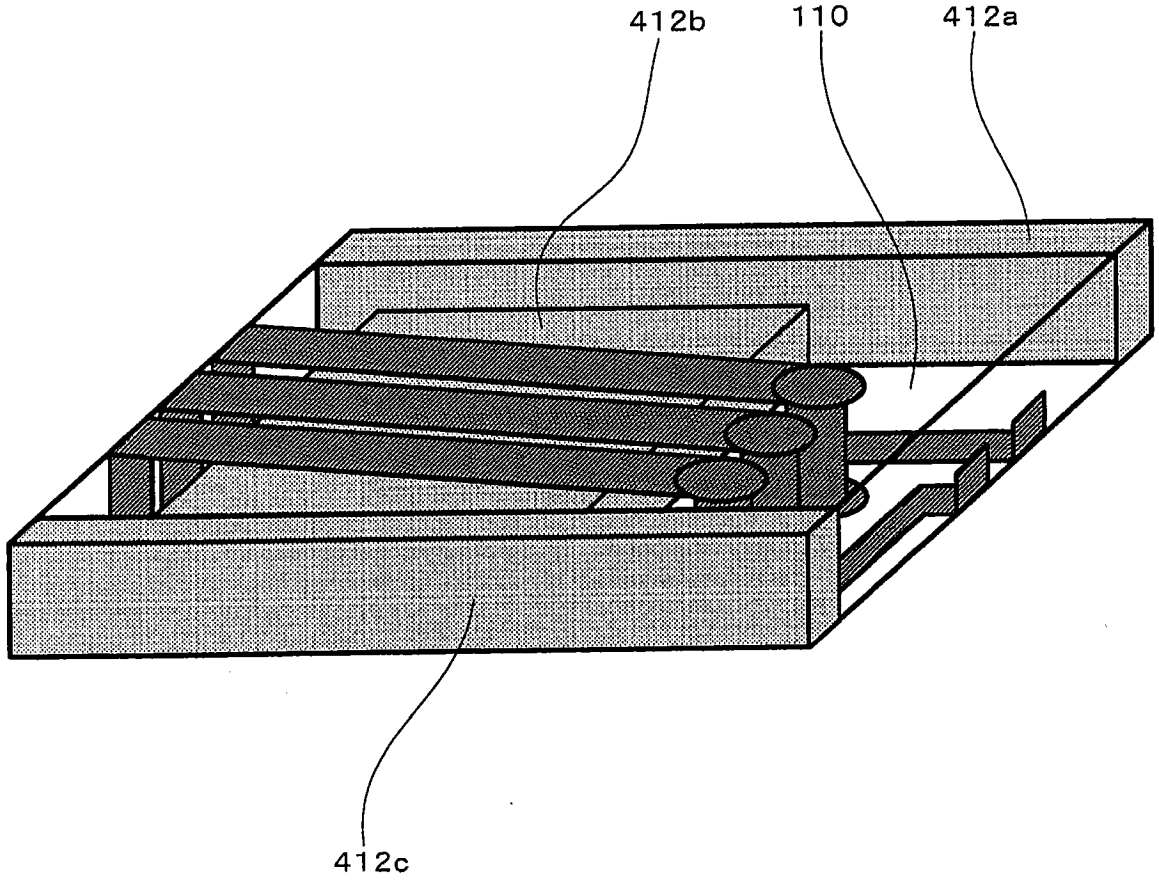


图 6

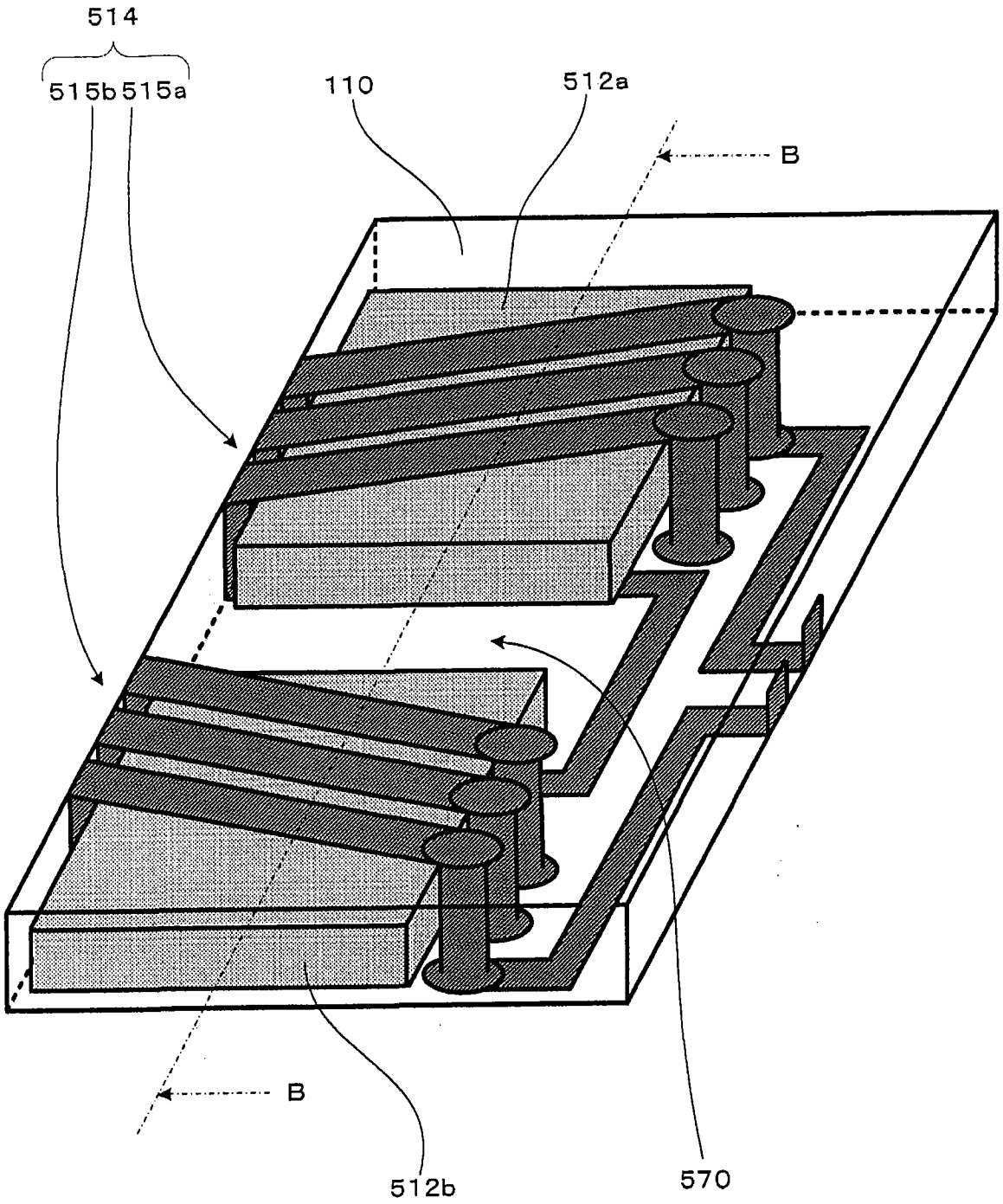


图 7

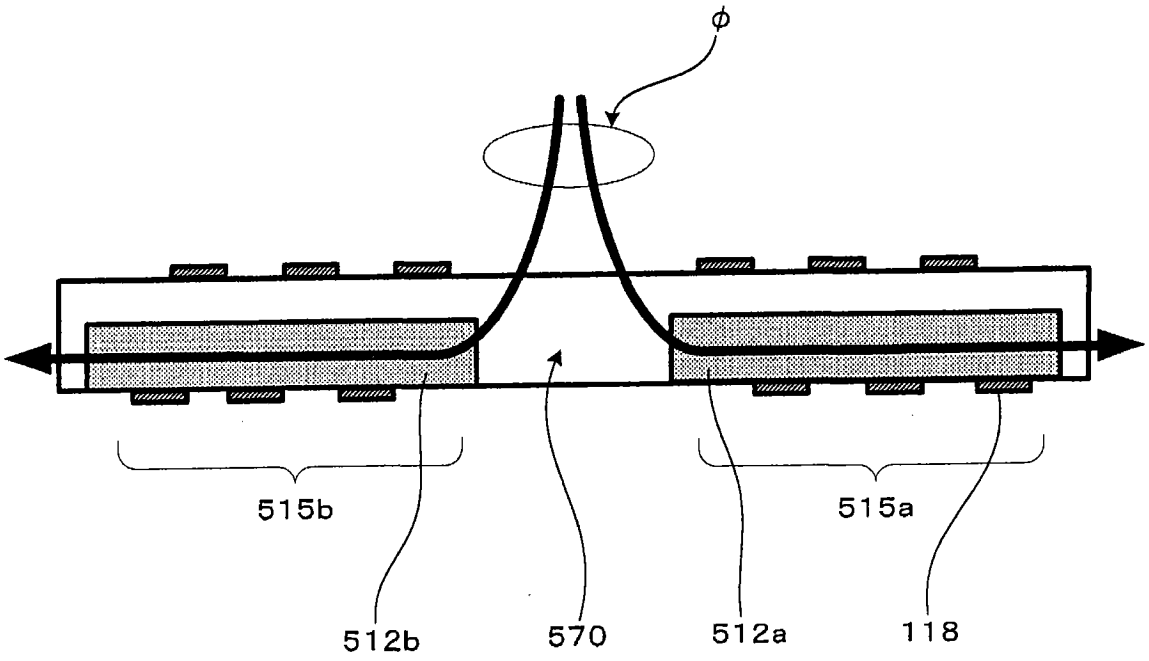


图 8

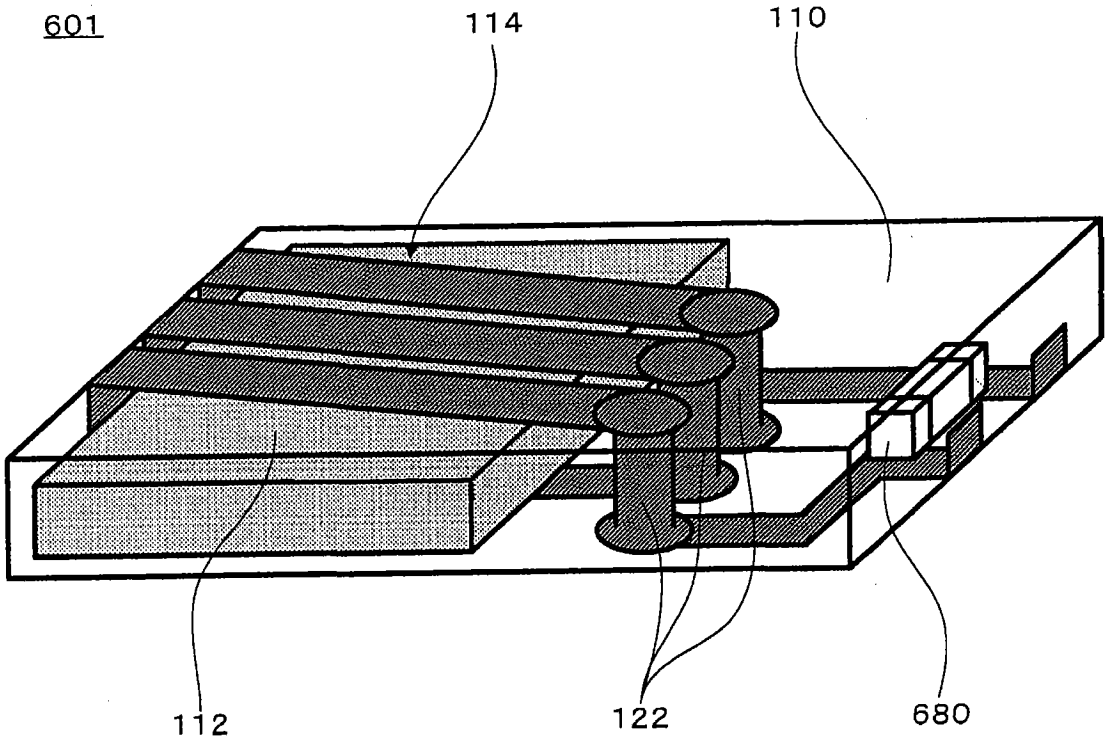


图 9

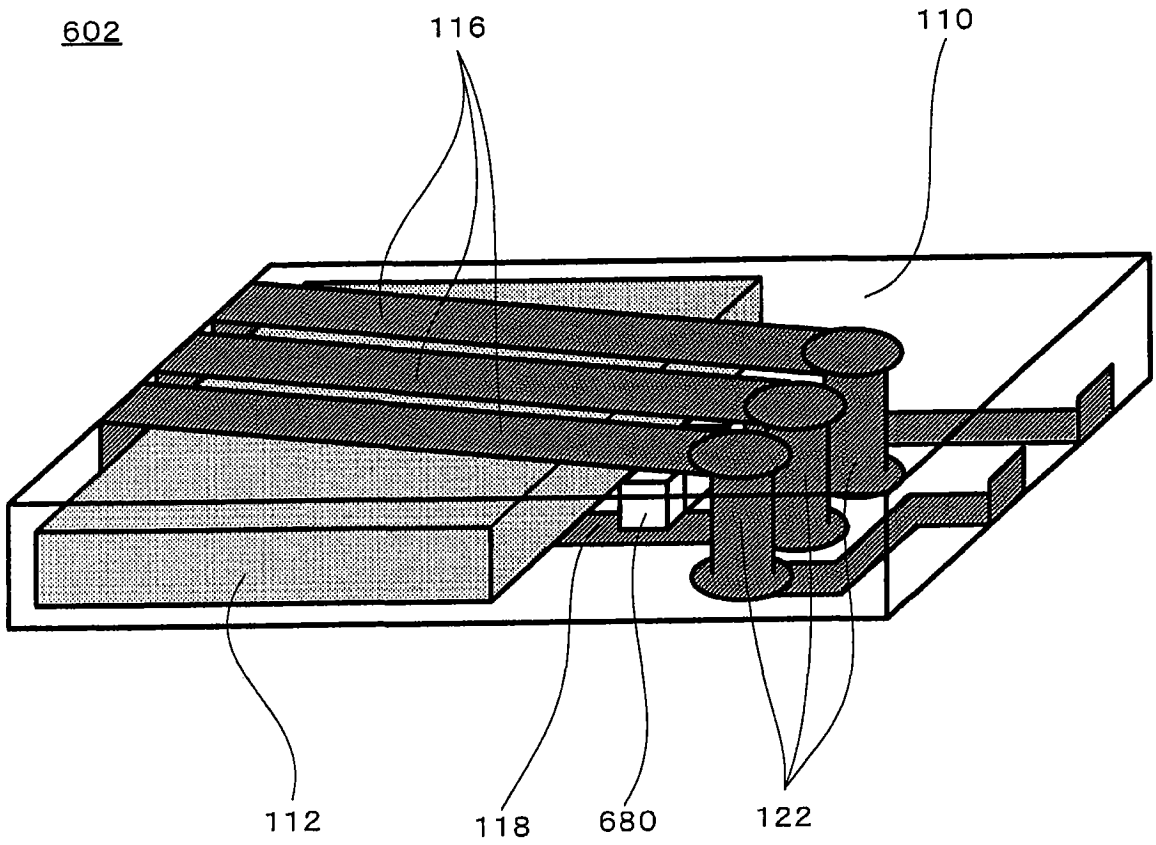


图 10

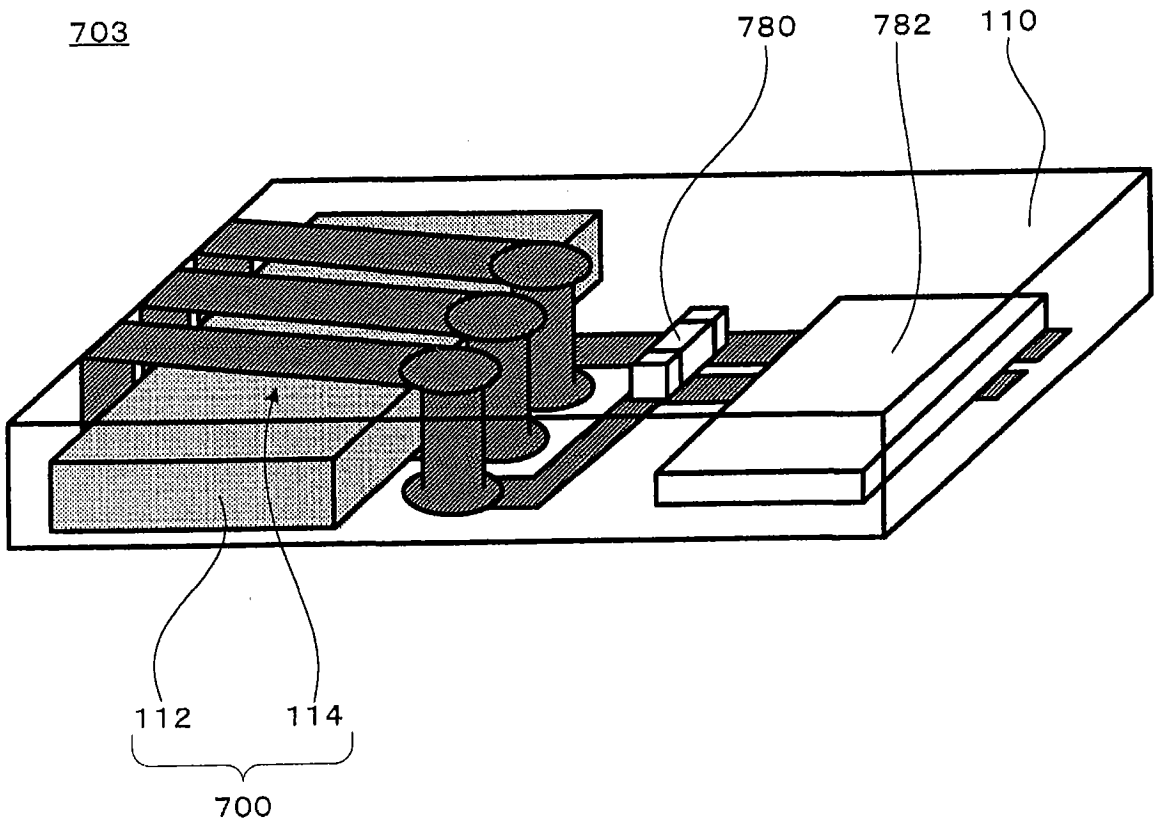


图 11

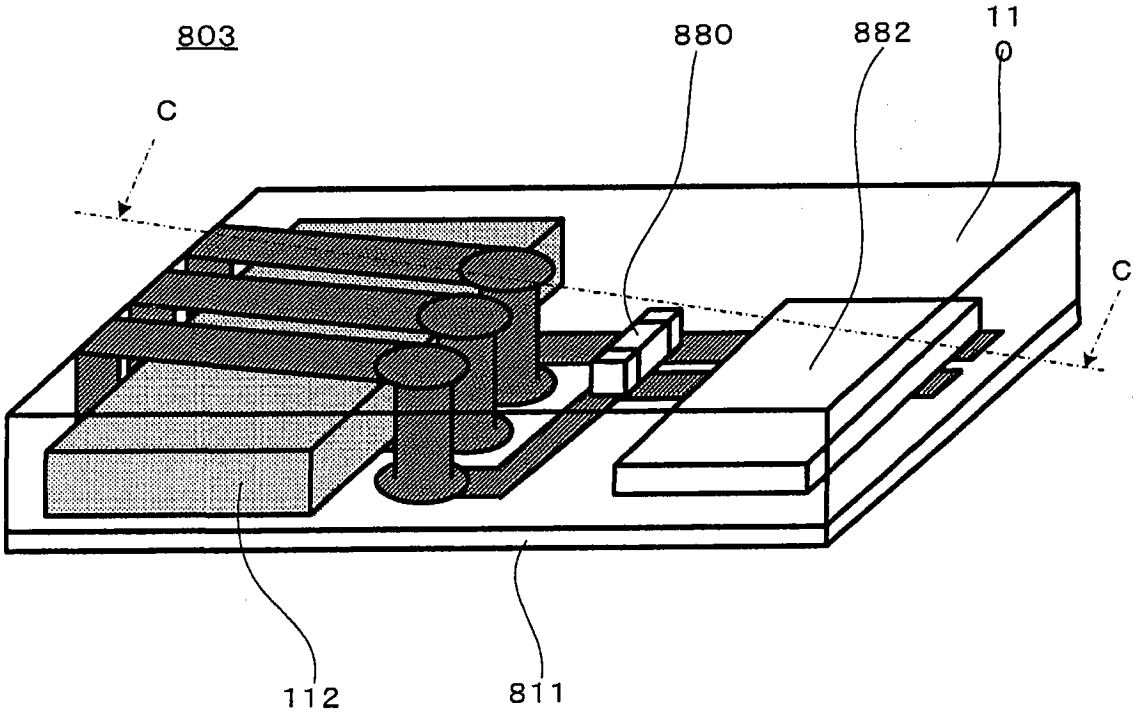


图 12-A

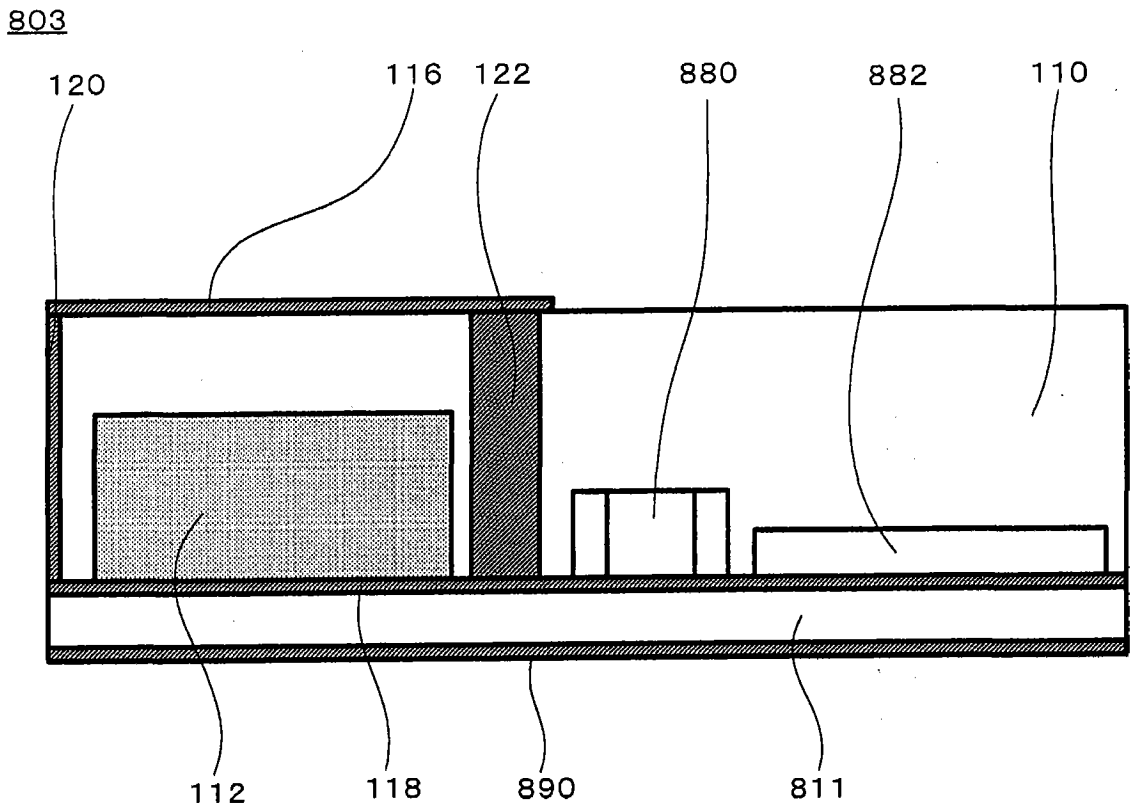

803
120
116
122
880
882
110
112
118
890
811

图 12-B

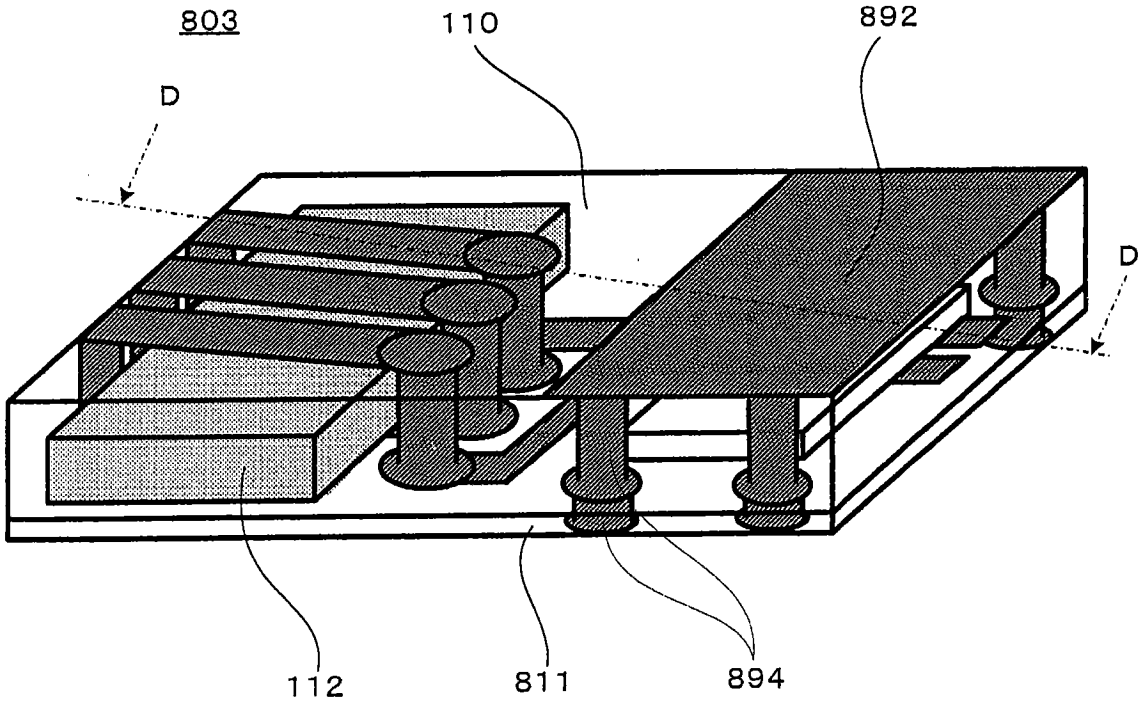

803
110
892
D
D
112
811
894

图 13-A

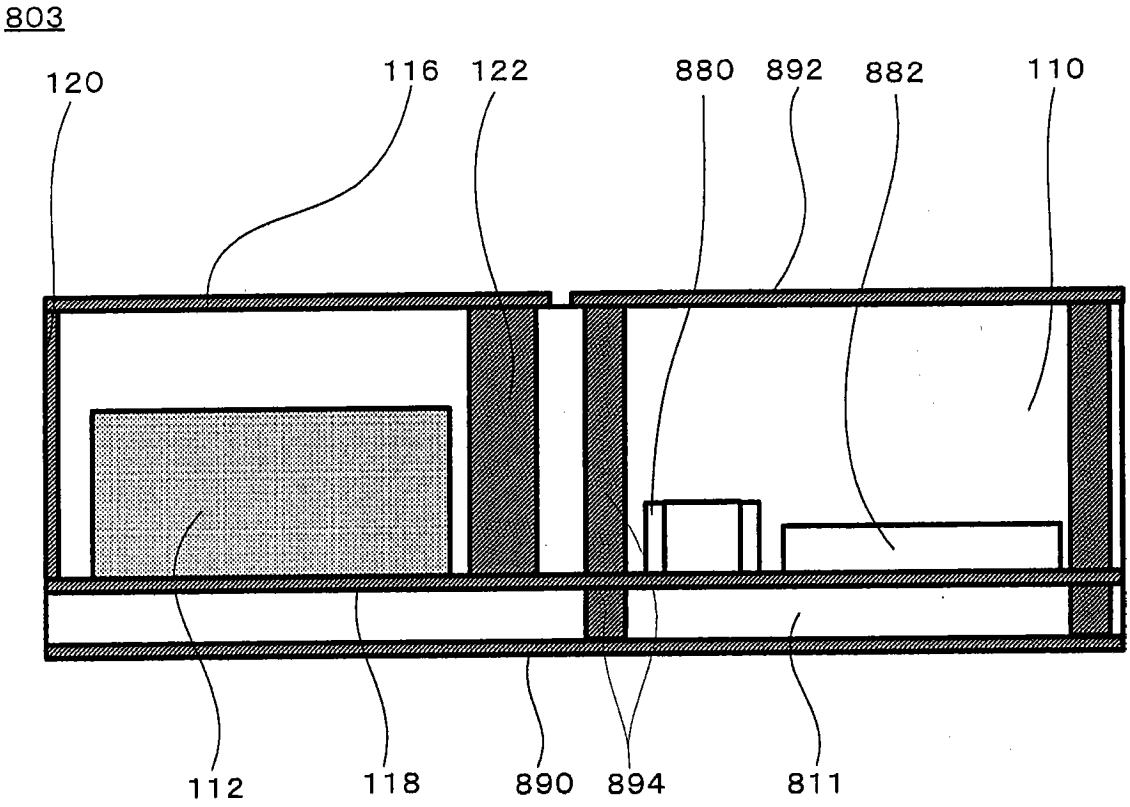


图 13-B

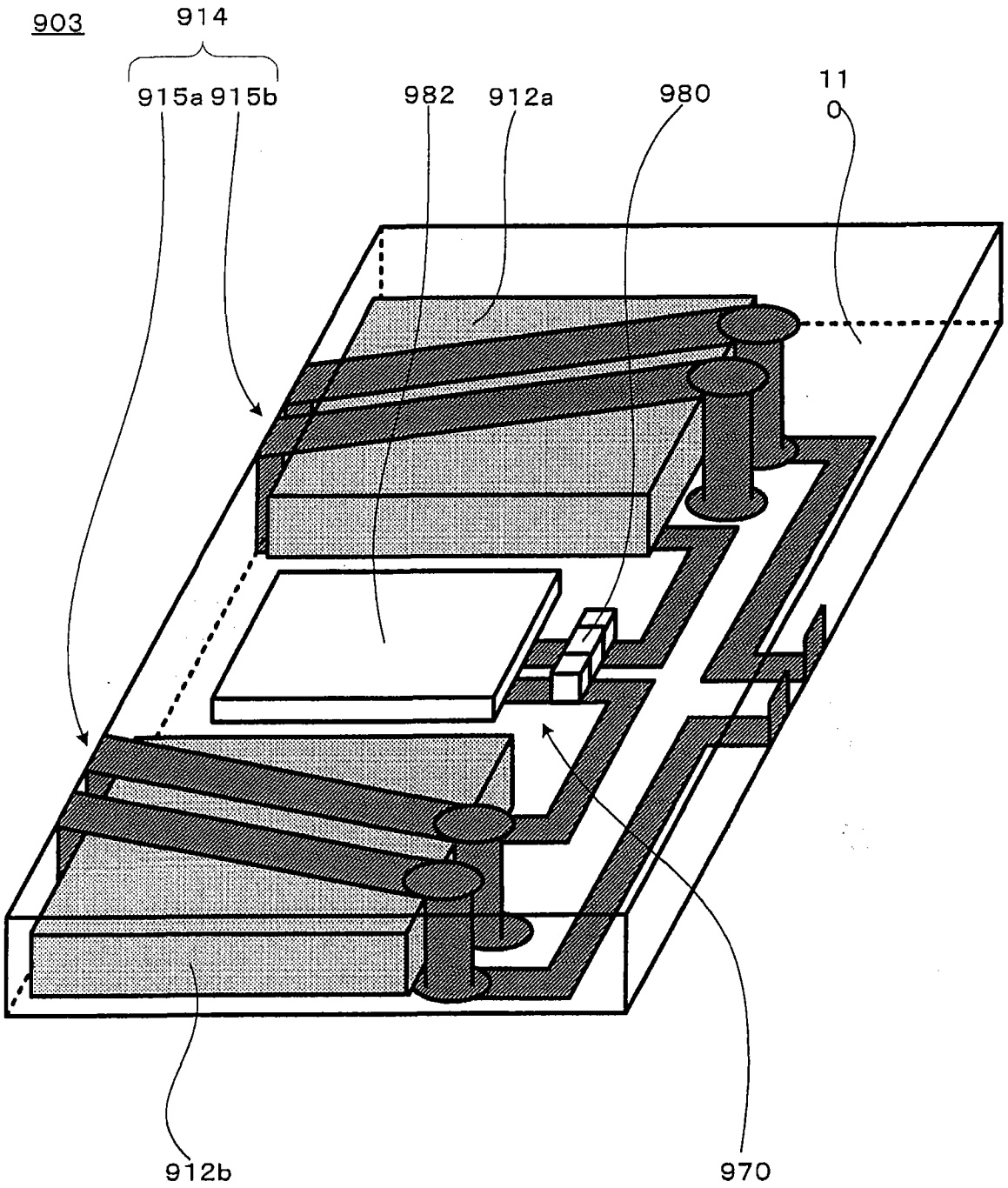


图 14

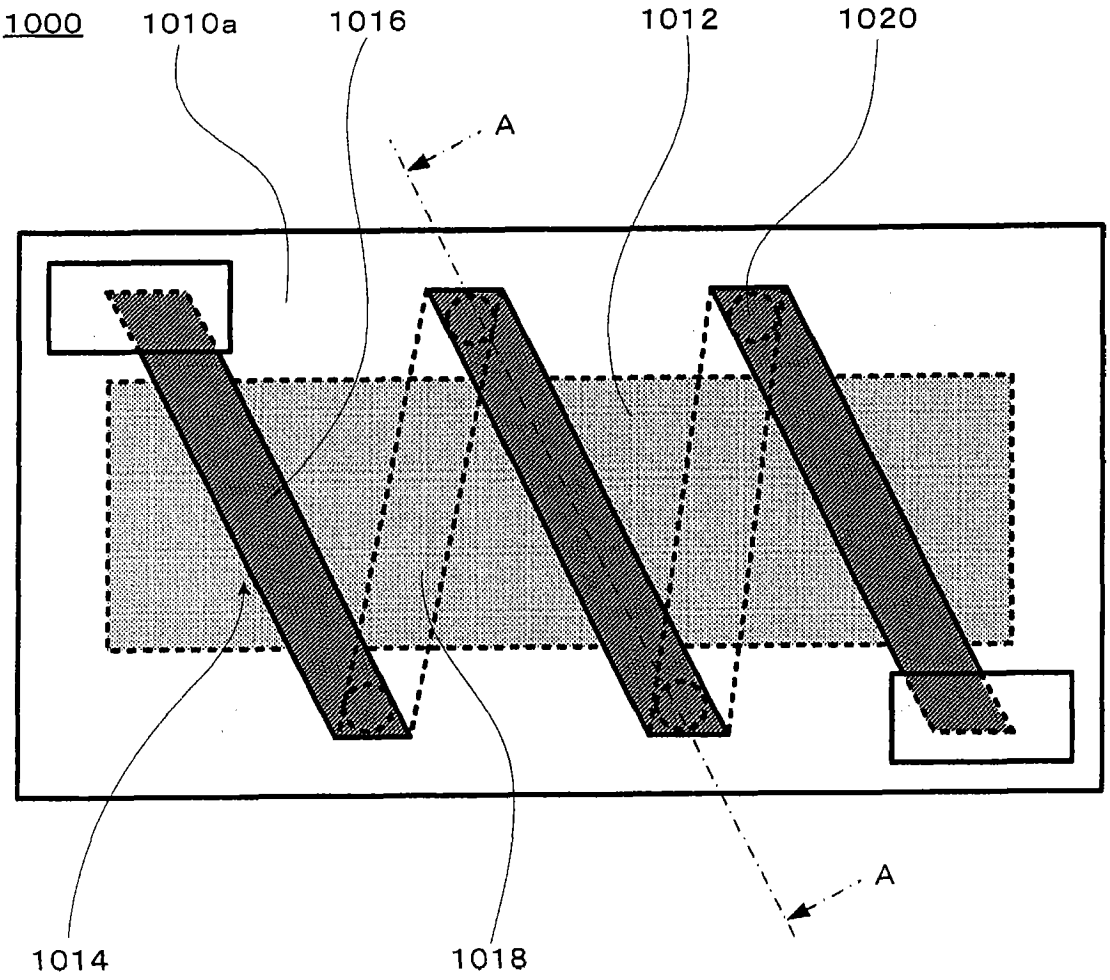

1000
1010a
1016
1012
1020
A
A
1014
1018

图 15-A

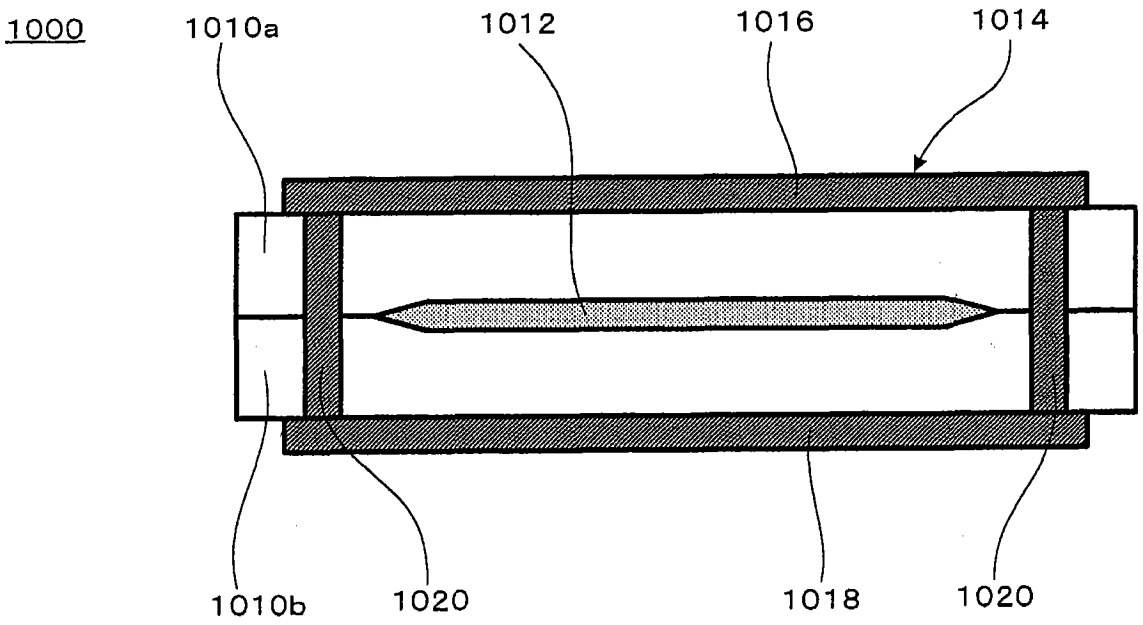

1000
1010a
1012
1016
1014
1010b
1020
1018
1020

图 15-B