

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.



[12] 发明专利申请公布说明书

H01Q 7/08 (2006.01)
G06K 19/07 (2006.01)
G06K 19/077 (2006.01)

[21] 申请号 200810001744.X

[43] 公开日 2008年7月30日

[11] 公开号 CN 101232125A

[22] 申请日 2008.1.8

[21] 申请号 200810001744.X

[30] 优先权

[32] 2007.1.10 [33] JP [31] 2007-002759

[71] 申请人 户田工业株式会社

地址 日本广岛

[72] 发明人 木村哲也 土手智博 佐藤由郎

[74] 专利代理机构 北京纪凯知识产权代理有限公司
代理人 龙 淳

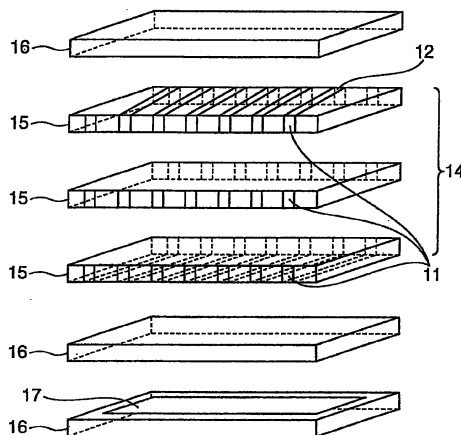
权利要求书6页 说明书22页 附图12页

[54] 发明名称

安装有磁性天线的基板

[57] 摘要

本发明提供一种磁性天线以及安装有其的基板，该磁性天线最适用于 RFID 标签以及 RFID 标签用读写器，即使靠近金属物也能够稳定发挥其功能并且其量产性高。该磁性天线具有在构成线圈的磁性层上通过绝缘层设置有导电层的构造。另外，磁性天线构成为以放射状配置有多个磁性层的形状为方形或矩形的线圈，并且为了使极性相同，各线圈的一端通过磁性层采用串联或者并联方式连接，在线圈的上下两面中的一个或者两个面上设置有绝缘层，而且，在一个绝缘层的外侧设置有导电层。上述磁性天线利用 LTCC 技术制造。



1. 一种安装有磁性天线的基板，其特征在于：

该磁性天线用于收发磁场成分，其中，

所述磁性天线包括：以线圈状在磁性层的外周配置电极材料而构成的线圈；在该线圈的一个或者两个外侧面所设置的绝缘层；以及在一个或者两个绝缘层的外侧面所设置的导电层。

2. 一种安装有磁性天线的基板，其特征在于：

该磁性天线用于收发磁场成分，其中，

所述磁性天线，在将磁性粉末与粘合剂树脂的混合物形成为板状而构成的单层或者多层构造的磁性层上，以线圈状在其外周配置电极材料作为电路而形成线圈，在该线圈的两个外侧面设置有绝缘层，在一个或者两个绝缘层的外侧面上设置有导电层，并按照预定尺寸切断之后一体烧制形成。

3. 一种安装有磁性天线的基板，其特征在于：

该磁性天线用于收发磁场成分，其中，

所述磁性天线，在混合磁性粉末与粘合剂而成形的平面形状为方形或者矩形的板状单层或者多层构造的磁性层上开设有通孔，在该通孔中注入电极材料，并且，在与通孔正交的磁性层的两个面上利用电极材料形成电极层，使该电极层与通孔连接，由此，制成结构为磁性层的两端在磁路上处于开放状态的线圈，利用绝缘层夹住形成有电极层的线圈的上下面，在一个或者两个绝缘层的外侧面上配置有导电层，在相当于通孔与线圈开放端面的位置切断并一体烧制形成。

4. 如权利要求 3 所述的安装有磁性天线的基板，其特征在于：

所述磁性天线在印刷有电极层的线圈的上下面的一个或者两个绝缘层上开设有通孔，在该通孔中注入电极材料从而与线圈两端连接，在其表面利用电极材料印刷有线圈引线端子与 IC 芯片连接端子。

5. 如权利要求 3 或 4 所述的安装有磁性天线的基板，其特征在于：

在绝缘层的外侧面所设置的导电层的更外侧面上设置有其它的绝缘层或者磁性层。

6. 如权利要求 3~5 中任一项所述的安装有磁性天线的基板, 其特征在于:

在绝缘层的外侧面所设置的导电层的更外侧面上设置有绝缘层, 而且在该绝缘层的外侧面设置有磁性层。

7. 如权利要求 3~5 中任一项所述的安装有磁性天线的基板, 其特征在于:

在绝缘层的外侧面所设置的导电层的更外侧面上设置有磁性层, 而且在该磁性层的外侧面设置有绝缘层。

8. 如权利要求 3~6 中任一项所述的安装有磁性天线的基板, 其特征在于:

在绝缘层的外侧面所设置的导电层的更外侧面上设置有绝缘层, 而且在该绝缘层的外侧面设置有磁性层, 在该磁性层的外侧面设置有绝缘层。

9. 如权利要求 3~8 中任一项所述的安装有磁性天线的基板, 其特征在于:

在从上下面夹住线圈的绝缘层的一个或者两个外侧面上配置有电容器电极, 在该电容器电极的外侧还设置有绝缘层, 在该绝缘层的外侧面以夹住绝缘层的方式印刷电极而形成电容器, 采用并联或者串联的方式连接该电容器与 IC 芯片连接端子。

10. 如权利要求 3~9 中任一项所述的安装有磁性天线的基板, 其特征在于:

在绝缘层的表面印刷有平行电极或者梳形电极而形成电容器, 采用并联或者串联的方式连接该电容器与线圈引线端子。

11. 如权利要求 3~10 中任一项所述的安装有磁性天线的基板, 其

特征在于：

所述磁性层由 Ni-Zn 系铁氧体形成。

12. 如权利要求 3~11 中任一项所述的安装有磁性天线的基板，其特征在于：

所述绝缘层由 Zn 系铁氧体形成。

13. 如权利要求 3~12 中任一项所述的安装有磁性天线的基板，其特征在于：

所述绝缘层由玻璃类陶瓷形成。

14. 如权利要求 3~13 中任一项所述的安装有磁性天线的基板，其特征在于：

在绝缘层的上面配备有能够连接 IC 芯片的端子，采用并联或者串联的方式连接该端子与线圈引线端子。

15. 如权利要求 3~14 中任一项所述的安装有磁性天线的基板，其特征在于：

在绝缘层的上面配备有设置可变电容器的端子，采用并联或者串联的方式连接该端子与线圈引线端子。

16. 一种安装有磁性天线的基板，其特征在于：

该磁性天线用于收发磁场成分，其中，

所述磁性天线具备多个由平面形状为方形或者矩形的磁性层所构成的线圈，这些线圈在俯视的状态下以大致均等的间隔呈放射状配置，并且，为了使其极性相同，各个线圈的一端在放射形状的中心采用串联或者并联的方式通过磁性层相互连接，各个线圈的另一端朝着放射形状的外侧开放，而且，在线圈的上下面中的一个或者两个上设置有绝缘层，在一个绝缘层的外侧设置有导电层。

17. 一种安装有磁性天线的基板，其特征在于：

该磁性天线用来收发磁场成分，其中，

所述磁性天线具备多个由平面形状为方形或者矩形的磁性层所构成的线圈，这些线圈在俯视的状态下以大致均等的间隔呈放射状配置，并且，各个线圈的一端朝着放射形状的中心一侧开放，各个线圈的另一端朝着放射形状的外侧，并且为了使其极性相同而在外周侧的圆环部采用串联或者并联的方式通过磁性层相互连接，而且，在线圈的上下面中的一个或者两个上设置有绝缘层，在一个绝缘层的外侧设置有导电层。

18. 一种安装有磁性天线的基板，其特征在于：

该磁性天线为了收发磁场成分利用 LTCC 技术制造而成，其中，所述磁性天线，在混合磁性粉末与粘合剂并以板状成形的单层或者多层构造的磁性层上开设有通孔，在该通孔中注入电极材料，并且，在与通孔正交的磁性层的两个面上利用电极材料形成电极层，在通过通孔中心的位置贯穿磁性层，由此，以在形成放射形状的三个线圈的中心与磁性层连接的方式形成线圈，利用绝缘层从上面以及下面夹住该线圈的磁性层，并且，被配置在磁性层上面的绝缘层是以覆盖电极层的形状而穿孔的绝缘层，在磁性层下面的绝缘层的更下面设置有采用与电极材料相同的材料构成的导电层，并通过切成单片后烧制形成或者一体烧制形成后切成单片而制造，由平面形状为方形或者矩形的磁性层构成的多个线圈，在俯视的状态下以大致均等的间隔呈放射状配置，并且，为了使其极性相同，各个线圈的一端在放射形状的中心采用串联或者并联的方式通过磁性层相互连接，各个线圈的另一端朝着放射形状的外侧开放。

19. 一种安装有磁性天线的基板，其特征在于：

该磁性天线为了收发磁场成分利用 LTCC 技术制造而成，其中，所述磁性天线，在混合磁性粉末与粘合剂并以板状成形的单层或者多层构造的磁性层上开设有通孔，在该通孔中注入电极材料，并且，在与通孔正交的磁性层的两个面上利用电极材料形成电极层，在通过通孔中心的位置贯穿磁性层形成线圈，利用绝缘层从上面以及下面夹住该线圈的磁性层，并且，被配置在磁性层上面的绝缘层是以覆盖电

极层的形状而穿孔的绝缘层，在磁性层下面的绝缘层的更下面设置有采用与电极材料相同的材料构成的导电层，并通过切成单片后烧制形成而制造，由平面形状为方形或者矩形的磁性层构成的多个线圈，在俯视的状态下以大致均等的间隔呈放射状配置，并且，各个线圈的一端朝着放射形状的中心一侧开放，各个线圈的另一端朝着放射形状的外侧，并且为了使其极性相同而在外周侧的圆环部通过磁性层相互连接。

20. 如权利要求 16~19 中任一项所述的安装有磁性天线的基板，其特征在于：

在与设有导电层的面相反一侧的面的绝缘层上设置有通孔，在该通孔中注入电极材料而与线圈的两端连接，在其表面利用电极材料印刷有线圈引线端子。

21. 如权利要求 16~20 中任一项所述的安装有磁性天线的基板，其特征在于：

在导电层的外侧面设置有磁性层。

22. 如权利要求 21 所述的安装有磁性天线的基板，其特征在于：
在磁性层的外侧面设置有绝缘层。

23. 如权利要求 16~22 中任一项所述的安装有磁性天线的基板，其特征在于：

在夹住线圈的上下面的绝缘层的上面，设置有以夹持的方式印刷有方形、圆形电极而形成有电容器的绝缘层，采用并联或者串联的方式连接电容器的电极与线圈引线端子电极。

24. 如权利要求 16~23 中任一项所述的安装有磁性天线的基板，其特征在于：

在夹住线圈的绝缘层的上面印刷平行电极或者梳形电极而形成电容器，采用并联或者串联的方式连接该电容器与线圈引线端子。

25. 如权利要求 16~24 中任一项所述的安装有磁性天线的基板，其特征在于：

所述磁性层由 Ni-Zn 系铁氧体形成。

26. 如权利要求 16~25 中任一项所述的安装有磁性天线的基板，其特征在于：

所述绝缘层由 Zn 系铁氧体形成。

27. 如权利要求 16~25 中任一项所述的安装有磁性天线的基板，其特征在于：

所述绝缘层由玻璃类陶瓷形成。

28. 如权利要求 16~27 中任一项所述的安装有磁性天线的基板，其特征在于：

在绝缘层的上面配备有能够连接 IC 芯片的端子，采用并联或者串联的方式连接该端子与线圈引线端子。

安装有磁性天线的基板

技术领域

本发明涉及一种磁性天线，具体而言，涉及一种安装有磁性天线的基板，其中该磁性天线是利用磁场成分的通信用磁性天线，该磁性天线即便是在添加于金属制造的对象物中的情况下，也能够以较好的灵敏度收发信号。本发明的磁性天线特别适合于 RFID 标签（tag）以及 RFID 标签用读写器（reader/writer）。

背景技术

对于使用磁性体收发电磁波的天线（以下称为“磁性天线”）而言，是在磁性体上缠绕导线构成线圈，使从外部进来的磁场成分贯穿磁性体，并使其在线圈中感应，之后，将磁场成分转换成电压（或者电流）的天线，其一直被广泛应用于小型收音机或者电视机中。此外，磁性天线也应用于近阶段所普及的被称为 RFID 标签的非接触式物体识别装置中。

另一方面，在 RFID 标签中，如果频率变得更高，则不使用磁体并且使用线圈表面与识别对象物平行的环形线圈构成的环形天线（loop antenna），而且，在频率高的情况下（UHF 带或微波带），包括 RFID 标签，一般情况下，广泛使用不检测出磁场成分而是检测出电场成分的电场天线（偶极天线（dipole antenna）或者介电体天线）。

但是，对于这种环形天线和电场天线而言，在金属物靠近它的情况下，在金属物上会产生图像（镜面效果（mirror effect）），并且图像的电场变成与天线相反的相位，电场在金属面上变为零，因此，就会出现天线的灵敏度丧失这样的问题。因此，为了避免出现这样的问题，而开发出一种磁性天线（专利文献 1），它具备俯视时线圈表面形成为方形（square）或者矩形（rectangle）形状 of 线圈，并且按照线圈截面垂直于金属识别对象物的金属面的方式直接粘贴在对象物上。另外，也提出一种非接触式传感器线圈（专利文献 2），其积极利用粘贴磁性

天线的金属面，在消除与金属面平行的磁场的方向上使线圈与其相对，在与金属面垂直的方向上产生磁场。

专利文献 1：日本特开 2003-317052 号公报

专利文献 2：日本特开 2003-318634 号公报

但是，对于应用于 RFID 标签的上述磁性天线而言，在绕组（winding）的线圈与金属物接触的情况下，绕组与金属板的接触面变得不稳定，其结果产生特性出现偏差的问题。另一方面，在 RFID 标签用的读写器中，人们期望使用一种只需一个电极便能够收发信号的磁性天线，但是，由于这种天线其两端为开放结构，因此，在线圈两端产生磁场，于是，存在有在被分离的两个极收发信号这样的问题。另外，为了解决这个问题而开发出改进型的磁性天线，但是，在该磁性天线中，与上述情况同样，在使用漆包线（enamelled wire）等绕组的线圈与金属物接触的情况下，其特性也会出现偏差的问题。

无论是应用于 RFID 标签还是应用于读写器，绕组的线圈均存在量产性较差这样的问题。而且，如果原来的磁性天线靠近金属物，则会出现磁性天线的特性发生变化，共振频率发生变动这样的问题，为了在目标频率中获得共振，而必须将其粘贴于金属板上并单独对其频率进行调整。

发明内容

本发明就是鉴于上述实际情况而完成的，其目的在于提供一种应用于 RFID 标签以及 RFID 用读写器的磁性天线，该磁性天线即使在线圈接触金属物的情况下，作为天线的特性也不会出现偏差的现象，而且其量产性好。此外，提供一种即使在靠近金属物的情况下，其共振频率也不会发生变化的磁性天线。另外，本发明的其它目的是，提供一种应用于 RFID 标签以及 RFID 用读写器的磁性天线，并且能够在线圈的一个极上正确收发信号的磁性天线。

在本发明中，采用一种在磁性层上以线圈状配置电极材料而构成线圈，并且在该线圈上通过绝缘层而层积导电层的构造，于是，能够解决上述各个课题。

即，最适用于 RFID 标签的本发明由以下第一～第三的三个要点组

成，其第一要点为：一种安装有磁性天线的基板，其特征在于：该磁性天线是用来收发磁场成分的磁性天线，该磁性天线包括：以线圈状在磁性层的外周配置电极材料而构成的线圈、在该线圈的一个或者两个外侧面所设置的绝缘层、以及在一个或者两个绝缘层的外侧面所设置的导电层。

此外，本发明的第二要点为：一种安装有磁性天线的基板，其特征在于：该磁性天线是用来收发磁场成分的磁性天线，对于该磁性天线而言，在将磁性粉末与粘合剂树脂的混合物形成为板状而构成的单层或者多层构造的磁性层上，以线圈状在其外周配置电极材料作为电路而形成线圈，在该线圈的两个外侧面设置有绝缘层，在一个或者两个绝缘层的外侧面上设置有导电层，并按照预定尺寸切断之后一体烧制形成。

本发明的第三要点为：一种安装有磁性天线的基板，其特征在于：该磁性天线是用来收发磁场成分的磁性天线，对于该磁性天线而言，在混合磁性粉末与粘合剂而成形的平面形状为方形或者矩形的板状单层或者多层构造的磁性层上开设有通孔，在该通孔中注入电极材料，并且，在与通孔正交的磁性层的两个面上利用电极材料形成电极层，使该电极层与通孔连接，由此，制成结构为磁性层的两端在磁路上处于开放状态的线圈，利用绝缘层夹住形成有电极层的线圈的上下面，在一个或者两个绝缘层的外侧面上配置有导电层，在相当于通孔与线圈开放端面的位置切断并一体烧制形成。

此外，最适用于RFID用读写器的本发明由以下第四～第七的四个要点组成，其第四要点为：一种安装有磁性天线的基板，其特征在于：该磁性天线是用来收发磁场成分的磁性天线，该磁性天线具备多个由平面形状为方形或者矩形的磁性层所构成的线圈，这些线圈在俯视的状态下以大致均等的间隔呈放射状配置，并且，为了使其极性相同，各个线圈的一端在放射形状的中心采用串联或者并联的方式通过磁性层相互连接，各个线圈的另一端朝着放射形状的外侧开放，而且，在线圈的上下面中的一个或者两个上设置有绝缘层，在一个绝缘层的外侧设置有导电层。

本发明的第五要点为：一种安装有磁性天线的基板，其特征在于：

该磁性天线是用来收发磁场成分的磁性天线，该磁性天线具备多个由平面形状为方形或者矩形的磁性层所构成的线圈，这些线圈在俯视的状态下以大致均等的间隔呈放射状配置，并且，各个线圈的一端朝着放射形状的中心一侧开放，各个线圈的另一端朝着放射形状的外侧，并且为了使其极性相同而在外周侧的圆环部采用串联或者并联的方式通过磁性层相互连接，而且，在线圈的上下面中的一个或者两个上设置有绝缘层，在一个绝缘层的外侧设置有导电层。

本发明的第六要点为：一种安装有磁性天线的基板，其特征在于：该磁性天线是为了收发磁场成分而利用 LTCC 技术制造的磁性天线，对于该磁性天线而言，在混合磁性粉末与粘合剂并以板状成形的单层或者多层构造的磁性层上开设有通孔，在该通孔中注入电极材料，并且，在与通孔正交的磁性层的两个面上利用电极材料形成电极层，在通过通孔中心的位置贯穿磁性层，由此，以在形成放射形状的多个（例如三个）线圈的中心与磁性层连接的方式形成线圈，利用绝缘层从上面以及下面夹住该线圈的磁性层，并且，被配置在磁性层上面的绝缘层是以覆盖电极层的形状而穿孔的绝缘层，在磁性层下面的绝缘层的更下面设置有采用与电极材料相同的材料构成的导电层，并通过切成单片后烧制形成或者一体烧制形成后切成单片而制造，由平面形状为方形或者矩形的磁性层构成的多个线圈，在俯视的状态下以大致均等的间隔呈放射状配置，并且，为了使其极性相同，各个线圈的一端在放射形状的中心采用串联或者并联的方式通过磁性层相互连接，各个线圈的另一端朝着放射形状的外侧开放。

本发明的第七要点为：一种安装有磁性天线的基板，其特征在于：该磁性天线是为了收发磁场成分而利用 LTCC 技术制造的磁性天线，对于该磁性天线而言，在混合磁性粉末与粘合剂并以板状成形的单层或者多层构造的磁性层上开设有通孔，在该通孔中注入电极材料，并且，在与通孔正交的磁性层的两个面上利用电极材料形成电极层，在通过通孔中心的位置贯穿磁性层形成线圈，利用绝缘层从上面以及下面夹住该线圈的磁性层，并且，被配置在磁性层上面的绝缘层是以覆盖电极层的形状而穿孔的绝缘层，在磁性层下面的绝缘层的更下面设置有采用与电极材料相同的材料构成的导电层，并通过切成单片后烧

制形成而制造，由平面形状为方形或者矩形的磁性层构成的多个线圈，在俯视的状态下以大致均等的间隔呈放射状配置，并且，各个线圈的一端朝着放射形状的中心一侧开放，各个线圈的另一端朝着放射形状的外侧，并且为了使其极性相同而在外周侧的圆环部通过磁性层相互连接。

本发明的安装有磁性天线的基板由于采用 LTCC 技术设置导电层，因此，层积（层叠）的各层的密接性好，能够稳定地结合绕组和追加的导电层，而且，在使用环境下无需进行调整，使用单独的元件即能调整频率。另外，由于追加有导电层，因此，在接近金属物时，其特性也不会发生变化。另外，由于采用一个板就能稳定地制作多个元件，因此，不仅能抑制各个元件的偏差，提高量产性，而且能够降低制造成本。

特别是由于本发明的第一～第三要点所涉及的安装有磁性天线的基板，在粘贴于金属面上时的共振频率的变化很少为 1MHz 以下，因此，能够在 125KHz 至 2.45GHz 的较宽的频率范围内应用，例如，在应用于 13.56MHz 的 RFID 标签的情况下，即使将标签粘贴于金属面上，通信距离也能够在 3cm 以上。另外，通过将生片的层积构造设计成以中心的线圈上下对称的层积构造，因此，能够将烧制后的扭曲控制在每 1cm 长边为 0.5mm 以下，从而能够作为更加实用的天线而加以利用。

另外，本发明的第四～第七要点所涉及的安装有磁性天线的基板，在导电层的外侧设置磁性层，这样，就能够进一步抑制粘贴于金属物上时特性的变动。本发明的磁性天线并非局限于 RFID 标签用读写器，也可以在 RFID 标签中使用，通过选择变成线圈的芯的磁性层，能够在 125KHz 至 2.45GHz 的较宽的频率范围内应用。

附图说明

图 1 是表示本发明的第一～第三要点所涉及的基板的磁性天线的线圈部分的层积构造的立体图。

图 2 是表示作为本发明的第一～第三要点所涉及的基板的磁性天线的实施例 1 的立体图。

图 3 是表示作为本发明的第一～第三要点所涉及的基板的磁性天

线的实施例 2 的立体图。

图 4 是表示作为本发明的第一～第三要点所涉及的基板的磁性天线的实施例 3 的立体图。

图 5 是表示作为本发明的第一～第三要点所涉及的基板的磁性天线的实施例 4 的立体图。

图 6 是表示作为本发明的第一～第三要点所涉及的基板的磁性天线的实施例 5 的立体图。

图 7 是表示作为本发明的第一～第三要点所涉及的基板的磁性天线的实施例 6 的立体图。

图 8 是表示作为无导电层的比较例 1 的层积磁性天线的立体图。

图 9 是表示作为本发明的第四～第七要点所涉及的基板的磁性天线的实施例 7 的立体图。

图 10 是表示作为本发明的第四～第七要点所涉及的基板的磁性天线的实施例 8 的立体图。

图 11 是在图 9 以及图 10 的基板的磁性天线中，串联连接三个线圈，在其两端之间并联电容器的例子的电路模式图。

图 12 是在图 9 以及图 10 的基板的磁性天线中，串联连接三个线圈，在其两端之间并联电容器的例子的电路模式图。

图 13 是在图 9 以及图 10 的基板的磁性天线中，并联连接三个线圈，在各个线圈的两端之间并联电容器的例子的电路模式图。

图 14 是表示实施例 10 的基板的磁性天线的立体图。

图 15 是安装有实施例 10 的磁性天线的基板的立体图。

符号说明

11: 通孔、12: 电极层、13: 线圈开放端面、14: 线圈、15: 磁性层、16: 绝缘层、17: 导电层、18: IC 芯片连接端子、19: 线圈引线端子、1R: FM 收音机 (radio)、1C: 电容器电极、21: 线圈部磁性层、22: 线圈电极、23: 绝缘层、24: 导电层、25: 磁性层、26: 在通孔截面形成的线圈电极、27: 磁力线的方向、28: 电容器、29: 线圈引线端子、31: 基板、32: 磁性天线、33: 基板连接端子、34: 基板内配线

具体实施方式

首先，对安装在本发明的基板上的磁性天线进行说明。

首先，参照图 1～图 7 来说明最适合 RFID 标签的本发明的第一～第三要点所涉及的磁性天线的实施方式。

具体而言，本发明的磁性天线是将图 1 所示的线圈 14 从其上下面利用图 2 所示的绝缘层 16 夹持而构成。在本发明的磁性天线中，线圈 14 如图 1 所示，采用平面形状形成为方形或者矩形的磁性层 15 构成。磁性层 15 具备单层或者多层的层构造，各层通过混合磁性粉末和粘合剂而形成板状（sheet：片状）。在磁性层 15 上开设有通孔 11，使电极材料流入通孔 11 中。而且，在与通孔 11 垂直交叉（正交）的磁性层 15 的两面利用电极材料形成电极层 12。电极层 12 与通孔 11 连接。这样，形成线圈 14 的磁性层 15 的两端在磁性电路上变成开放状态。

而且，如图 2 所示，印刷有电极层 12 的线圈 14 从其上下面被绝缘层 16 所夹持，在一个或者两个绝缘层上面设置有导电层 17。由线圈 14、绝缘层 16 以及导电层 17 构成的上述层积体在通孔 11 和线圈开放端面 13 处被切断而一体烧制形成。在本发明中，如上所述，通过使用 LTCC（Low Temperature Co-fired Ceramics；低温共烧陶瓷）技术，而能够提高量产。

在本发明的磁性天线中，如图 3 所示，也可以设置有线圈引线端子 19 和 IC 芯片连接端子 18。即，在印刷有电极层 12 的线圈 14 的上下面的绝缘层 16 上设置通孔 11，使电极材料 11 流入到该通孔 11 中，通孔 11 与线圈 14 的两端连接。而且，在绝缘层 16 的表面利用电极材料印刷线圈引线端子 19 和 IC 芯片连接端子 18。由线圈 14、绝缘层 16 以及导电层 17 构成的上述层积体被一体烧制形成。

此外，本发明的磁性天线如图 4 所示，也可以在具有导电层 17 的绝缘层 16 的下面设置磁性层 15 并一体烧制形成。这样，在本发明的磁性天线中，即便接近金属物，其特性变化也变得更小，能够进一步减小共振频率的变化。如图 5 所示，也可以在绝缘层 16 的上面设置导电层 17 并且在上述绝缘层 16 的下面设置磁性层 15，而且在该磁性层的下面进一步设置绝缘层 16 并一体烧制形成。这样，在本发明的磁性天线中，就能够平衡在磁性天线的层间产生的应力平衡并减少扭曲。

此外,在本发明的磁性天线中,如图6所示,也可以配备电容器电极1C。即,在夹持线圈14的上下面的绝缘层16的一个或者两个外侧面上配置电容器电极1C,在配置电容器电极1C的绝缘层16的外侧面设置绝缘层16,在该绝缘层的外侧面印刷有电极,并且以夹持该绝缘层的方式形成电容器。线圈14与IC芯片连接端子18和线圈引线端子19以并联或串联的方式连接。

而且,在本发明的磁性天线中,也可以在绝缘层的上面印刷平行电极或者梳形电极从而形成电容器,线圈14与线圈接线端子并联或者串联连接。电容器既可以是夹着绝缘层16的平行平板构造,也可以是梳形或者平行电极的平面构造。另外,如果采用平行平板构造,则如图6所示,其中一个电容器电极也可以兼具IC芯片连接端子18。

本发明的磁性天线是在磁性层15中使用Ni-Zn系铁氧体(ferrite)磁体,并通过一体烧制而制造的。所使用的铁氧体粉末的组成优选为:Fe₂O₃: 45~49.5摩尔(mol)%, NiO: 9.0~45.0摩尔%, ZnO: 0.5~35.0摩尔%, CuO: 4.5~15.0摩尔%,其组成最好按照在所使用的频率带中透磁率高、磁性损失低的方式来进行选择。如果透磁率过低,则采用LTCC技术形成时所需的线圈绕组数增加过多,导致在制造方面困难。另一方面,如果透磁率过高,则由于损失增加,故不适用于天线。例如,在应用于RFID标签的情况下,13.56MHz下的透磁率为70~120,在民用FM广播接收时,100MHz下的透磁率为10~30,优选以这种方式选择铁氧体组成。其中,铁氧体(ferrite)的烧制温度为800~1000℃,优选为850~920℃。

此外,对于绝缘层16而言,使用Zn系铁氧体。作为该铁氧体粉末优选选择烧制体的体积固有电阻为108Ω(欧姆)cm以上组成的Zn系铁氧体。即,Zn系铁氧体的组成优选是:Fe₂O₃: 45~49.5摩尔%, ZnO: 17.0~22.0摩尔%, CuO: 4.5~15.0摩尔%。另外,绝缘层16中使用玻璃类陶瓷。作为该玻璃类陶瓷可以使用硼酸玻璃、锌玻璃、铅玻璃等。

在本发明的磁性天线中,成为线圈铁心(core)的磁性层15的整体厚度优选为0.1~3.0mm,绝缘层16中的一个膜厚优选为0.01~0.2mm。另外,在本发明的磁性天线中,成为线圈铁心的磁性层15和

绝缘层 16 的膜厚之比（磁性层/绝缘层中的一个）优选为 0.5~300。

此外，在本发明的磁性天线中，在由磁性层和电极层所形成的线圈的外侧形成的磁性层 15、绝缘层 16 的膜厚优选分别为 0.05~0.5mm。

导电层可以采用任何方法形成，例如，优选采用印刷、刷涂等常用的方法来形成。

作为形成导电层的材料、或者流入通孔中的电极材料，优选为银膏，也可以使用其它的银合金膏、金属导电性膏。

在绝缘层的外侧形成的导电层 17 的膜厚优选为 0.001~0.1mm。

本发明的磁性天线如图 3 所示，可以在绝缘层 16 上面具有 IC 芯片能够连接的端子，采用并联或者串联的方式连接该端子与 IC 芯片连接端子 18 并一体烧制形成。另外，也可以是在绝缘层上面，设置有可变电容器的端子与线圈接线端子采用并联或者串联的方式连接。而且，在本发明中，作为电极材料，最适合使用银膏（Ag paste），也可以使用其它的 Ag 合金膏等、金属导电性膏。

下面，根据图 9~图 13 说明最适合 RFID 标签用读写器的本发明的第四~第七要点涉及的磁性天线的实施方式。

本发明的磁性天线是用来接收发送磁场成分的天线，如图 9 中所示的一种方式，利用平面形状形成为方形或者矩形的磁性层 21 构成线圈。该线圈在俯视它的情况下按照大体均等的间隔以放射状配置有多个。各个线圈的一端在放射形状的中心通过磁性层而相互连接，此外，各个线圈的另一端朝着放射形状的外侧开放。各个线圈的一端按照其极性相同的方式采用串联（参照图 11 以及图 12）或者并联（参照图 13）的方式相互连接。在俯视时的线圈的上下面中的一个或者两个上设置有绝缘层 23，而且，在一个绝缘层 23 的外侧设置有导电层 24。

另外，本发明的磁性天线是用来接收发送磁场成分的天线，如图 10 中所示的其它方式，通过与上述同样的方形或者矩形的磁性层 21 构成线圈，该线圈在俯视它的情况下按照大体均等的间隔以放射状配置有多个。各个线圈的一端朝着放射形状的中心开放，另一方面，各个线圈的另一端朝着放射形状的外侧并且在外周侧的圆环部通过磁性层连接。各个线圈的另一端按照其极性相同的方式采用串联或者并联的方式相互连接。在俯视时的线圈的上下面中的一个或者两个设置有

绝缘层 23，而且，在一个绝缘层 23 的外侧设置有导电层 24。

上述各个磁性天线利用 LTCC 技术制造而成，构成线圈的磁性层 21 具有单层或者多层的层构造，各层通过混合预烧制的磁粉末与粘合剂而形成板状（片状）。在磁性层 21 上开设有通孔，在通孔中注入电极材料。此外，在与通孔正交的磁性层 21 的两个面上利用电极材料形成电极层。而且，包含电极层的磁性层 21 在包括通过通孔中心的延长线上的位置贯通并形成线圈构造。即，利用通孔截面形成线圈电极 26。此时，为了在形成放射形状的三个线圈中心使磁性层连接，而保留线圈部分并进行穿孔。成形的磁性层 21（线圈）从上面以及下面被绝缘层 23 夹住。被配置在印刷有电极层的磁性层上面的绝缘层 23 以覆盖电极层 24 的形状被穿孔。而且，在磁性层 21 下面的绝缘层 23 的更下面位置设置有由与电极材料相同的材料构成的导电层 24。作为各个线圈片（单片）而被切断，并被一体烧制形成。

采用上述方式构成的磁性天线如前所述，磁性层 21 的平面形状形成方形或者矩形的线圈以放射状配置有多个，所有的线圈的一个端部通过磁性层 21 连接，另一端开放。以各个线圈的极性变成相同的方式串联或者并联连接。于是，相对各个线圈的极性相同，这样，磁场 27 与金属面平行的成分被消除（参照图 11），而仅获得与金属面垂直的成分（参照图 9 以及图 10）。

此外，在本发明的磁性天线中，在印刷有电极层 24 的线圈上下面的绝缘层 23 或者与设置有导电层 24 的面相反一侧的面的绝缘层 23 上设置通孔，在该通孔中注入电极材料，然后与线圈的始端与终端两端连接，为此，也可以在绝缘层 23 的表面利用电极材料印刷线圈接线端子 29。另外，也可以在导电层 24 的外侧设置磁性层 25。在导电层 24 的外侧设置有磁性层 25 的情况下，与只有导电层 24 的情况相比，能够使在金属面上粘贴磁性天线时的共振频率的变化更小。此外，在本发明的磁性天线中，也可以在导电层 24 外侧的磁性层的更外侧设置绝缘层。这样，在包括线圈的层积构造中，能够平衡在层间产生的应力，并以此减少扭曲。

此外，在本发明的磁性天线中，为了变成图 11~图 13 所示的电路，相对于夹住线圈的上下面的绝缘层 23 的上面，以夹持的方式设置有印

刷方形、圆形电极后而形成电容器 28 的绝缘层，上述电容器 28 的电极也可以按照与线圈接线端子电极 29 并联（参照图 11 以及图 13）或者串联（参照图 12）的方式连接。

而且，为了变成图 11~图 13 所示的电路，也可以相对于夹着线圈的绝缘层 23 的上面，通过印刷平行电极或者梳形电极而形成电容器 28，并且与线圈接线端子 29 并联（参照图 11 以及图 13）或者串联（参照图 12）连接。具体的印刷图形例子如图 6 所示。电容器 28 既可以是夹着绝缘层 23 的平行平板构造，也可以是梳形或平行电极的平面构造。此外，如果采用平行平板构造，则一个电容器电极也可以兼具 IC 芯片连接端子。

本发明的磁性天线与上述第一~第三要点涉及的磁性天线中的同样，是在磁性层 21 中使用 Ni-Zn 系铁氧体磁体，并通过一体烧制来制造的。铁氧体粉末的组成、铁氧体的烧制温度也与上述的磁体天线同样。另外，绝缘层 23 的组成也与上述的磁体天线同样，与上述的磁体天线同样，可以在绝缘层 23 中使用玻璃类陶瓷。

本发明的磁体天线与上述的磁体天线同样，也可以在绝缘层 23 上面具有 IC 芯片能够连接的端子构造，该端子与线圈接线端子 29 并联或者串联连接。另外，与上述的磁性天线同样，作为电极材料，使用银膏（Ag paste）最适合，但也可以使用其它的银合金膏等、金属导电性膏。

本发明的磁性天线如图 14 所示，其特征在于：在线圈 14 下面的绝缘层 16、16 与磁性层 15 上设置有通孔 11，在该通孔 11 中流入电极材料，与线圈 14 两端连接，在其下表面以电极材料形成基板连接端子 33，然后一体烧制而成。

在本发明中，可以使用陶瓷、树脂等基板。此外，也可以使用复合化上述各种材料的基板、包括金属的基板等。

此外，本发明所涉及的安装有磁性天线的基板的特征在于：利用接合剂、粘接剂或者焊接等手段，将磁性天线 32 固定在基板 31 的表面。在本发明中，可以利用在向多层配线基板安装部件时通常所使用的手段，同时安装磁性天线和其它的部件，因此其量产性高。

在多层配线基板中，内置有由导体构成的配线，相对于天线产生

与金属相同的影响。在本发明所涉及的安装有磁性天线的基板中，由于磁性天线为上述构造，因此，不会受到金属的影响，即使是在多层配线基板等的内部或者表面形成有由导体构成的配线的基板，也不会受到它的影响。

IC 既可以与图 14 的上面的 IC 芯片连接端子 18 连接，也可以如图 15 所示，通过与磁性天线 32 下面的基板连接端子 33 连接的基板内配线 34 而连接。另外，也可以通过与下面的基板连接端子 33 连接的基板内配线 34，与读写器连接，从而能够用作读写器。

实施例

以下的实施例是应用于一般情况下广泛使用的 13.56MHz 的 IC 卡式标签系统中时的例子。首先，说明本发明的第一～第三要点所涉及的磁性天线的实施例（实施例 1～6）以及与其进行比较的比较例（比较例 1、2）。

实施例 1

利用 LTCC 技术制造本发明磁体天线。首先，制作出磁性层 15。在磁性层 15 的制作过程中，使用球磨机混合在 900℃ 温度下烧制后 13.56MHz 时的透磁率为 100 的 Ni-Zn-Cu 铁氧体预烧粉（ Fe_2O_3 : 48.5 摩尔%，NiO: 25 摩尔%，ZnO: 16 摩尔%，CuO: 10.5 摩尔%。）100 分量（重量单位）、丁缩醛（butyral）树脂 8 分量（重量单位）、可塑剂 5 分量（重量单位）、溶剂 80 分量（重量单位）来制造粘合液。使用刮片（doctor blade）将所得到的粘合液（slurry）涂敷在 PET 薄膜上，以边长为 150mm 的方形并且烧制时的厚度为 0.1mm 的方式进行片材（sheet）成型。

此外，在绝缘层 16 的制作过程中，与上述相同，使用球磨机混合 Zn-Cu 铁氧体预烧粉（ Fe_2O_3 : 48.5 摩尔%，ZnO: 41 摩尔%，CuO: 10.5 摩尔%）100 分量、丁缩醛树脂 8 分量、可塑剂 5 分量、溶剂 80 分量来制造粘合液。使用刮片将所得到的粘合液涂敷在 PET 薄膜上，按照与磁性层相同的尺寸和厚度进行片材成型。

下面，如图 1 所示，层积 5 片构成磁性层 15 的生片（green sheet: 未处理片材），在其上开设通孔 11 并在其中填充银膏，并且，在与通孔 11 正交的两个面上印刷银膏，由此形成线圈 14。而且，如图 2 所示，

在线圈 14 的上下面层积构成绝缘层 16 的生片。接着，使用银膏继续层积在一个面上印刷有导电层 17 的作为绝缘层 16 的生片。

接着，一同对上述各生片进行加压粘合，在通孔 11 与线圈开放端面 13 处切断之后，在 900℃ 温度下一体烧制两个小时，于是，制造出尺寸为横 18mm×纵 4mm、线圈绕组匝数为 32 匝的磁性天线(样品 1)。

(其中，为了简化图示，在图 1 以及图 2 中，用 7 匝表示线圈绕组数，另外，磁性层的层积片数表示为 3 层。其它的附图也同样)。

下面，在上述磁性天线的线圈两端连接 RFID 标签用 IC，并且并联连接 IC 与电容器，将共振频率调整为 13.1MHz，制成 RFID 标签。将 RFID 标签粘贴在金属板上，测定输出为 10mW 的读写器能够通信的距离。另外也测定出磁性天线的扭曲。各测定方法如下所述。

(共振频率的测定与调整方法)

对于共振频率，阻抗分析器 (Hewlett-Packard 公司制造 (ヒューレットパッカー社製)，产品名称: 4291A) 与 1 匝线圈连接，并且使其与 RFID 标签结合，以所测定阻抗的峰值频率作为共振频率。另外，该调整是通过选择在上述磁性天线的端面露出的线圈电极的位置，并调整阻抗而进行的。通过改变与 IC 并联连接的电容器的电容而能够调节共振频率。

(通信距离的测定方法)

对于通信距离而言，是水平固定输出为 10mW 的读写器 (FEC 株式会社 (株式会社エフイーシー) 生产，产品名称: URWI-201) 的天线，使粘贴在金属板上的 RFID 标签水平置于上述天线的上方，并且在能够以 13.56MHz 进行通信的范围内使 RFID 标签移动，测定此时的天线与 RFID 标签的垂直方向的最大距离作为通信距离。

(扭曲的测定方法)

将具有平板状测量点的度盘式指示器 (dial gauge) (三丰 (ミツトヨ) 度盘式指示器 ID-C112) 安装在试验台上 (三丰 BSG-20)，在定盘上将度盘式指示器调整 0 点之后，将磁性天线夹在定盘与平板状测量点之间，使用度盘式指示器测定最高点，从该高度中减去使用游标卡尺 (nonius) (三丰游标卡尺 CD-C) 测定的磁性天线的厚度，从而算出扭曲值。

根据上述各种方法测定共振频率、通信距离以及扭曲的结果，上述磁性天线中的扭曲为 0.6mm，属于实用范围。使用磁性天线的 RFID 标签在粘贴于金属板上的前后的共振频率变动小，为+1MHz，并且，在粘贴于金属面上的状态下可获得 3cm 的通信距离。

实施例 2

使用与实施例 1 同样的作为磁性层 15 的生片、以及代替 Zn-Cu 铁氧体使用玻璃类陶瓷构成的作为绝缘层 16 的生片。如图 3 所示，层积 5 片构成磁性层 15 的生片，在其上开设通孔 11 并在其中填充银膏，并且，在与通孔 11 正交的两个面上印刷银膏，于是形成线圈 14。

下面，在线圈 14 的一个面上层积构成绝缘层 16 的生片。此时，在绝缘层 16 上用银膏印刷导电层 17。另外，在线圈 14 的另一个面上层积其它的绝缘层 16，在该绝缘层 16 上，为了与线圈 14 的两端连接而开设通孔 11，并在其中填充银膏，并且，在与通孔 11 正交的该绝缘层的表层，利用银膏印刷线圈引线端子 19 和连接 IC 的 IC 芯片连接端子 18。

接着，一同对上述的各个生片进行加压粘合，在通孔 11 与线圈开放端面 13 处切断之后，在 900℃温度下一体烧制两个小时，于是，就制成尺寸为横 18mm×纵 4mm、线圈绕组匝数为 32 匝的磁性天线（样品 2）。

下面，与实施例 1 同样，在上述的磁性天线的线圈两端连接 RFID 标签用 IC，而且并联连接 IC 与电容器，将共振频率调整为 13.1MHz，从而制成 RFID。接着，在金属板上粘贴 RFID，测定使用输出为 10mW 的读写器能够通信的距离、共振频率。另外，测定磁性天线的扭曲。其结果是，上述磁性天线中的扭曲为 1.0mm，属于实用范围。使用磁性天线的 RFID 标签在粘贴于金属板状态下的共振频率为 14.1MHz，在粘贴于金属板上的前后的共振频率变动较小，为+1MHz。另外，在粘贴于金属面上的状态下可获得 3.1cm 的通信距离。

实施例 3

使用与实施例 1 同样的作为磁性层 15 的生片、以及作为绝缘层 16 的生片。如图 4 所示，层积 5 片构成磁性层 15 的生片，在其上开设通孔 11 并向其中填充银膏，并且，在与通孔 11 正交的两面上印刷银膏，

于是形成线圈 14。

下面，在线圈 14 的下面层积构成绝缘层 16 的生片。此时，在绝缘层 16 上利用银膏印刷导电层 17。而且，在绝缘层 16 的下面层积作为磁性层 15 的生片。在线圈 14 的上面层积构成绝缘层 16 的生片。在该绝缘层 16 的上面，为了与线圈 14 的两端连接而开设有通孔 11，并在其中填充银膏，而且，在与通孔 11 正交的该绝缘层的表层，利用银膏印刷线圈引线端子 19 和连接 IC 的 IC 芯片连接端子 18。

接着，一同对上述的各个生片进行加压粘合，在通孔 11 与线圈开放端面 13 处切断之后，与实施例 1 同样，通过一体烧制，从而制成尺寸为横 18mm×纵 4mm、线圈绕组匝数为 32 匝的磁性天线（样品 3）。

下面，与实施例 1 同样，在上述的磁性天线的 IC 芯片连接端子 18 上连接 RFID 标签用 IC，而且并联连接 IC 与电容器，将共振频率调整为 13.1MHz，从而制成 RFID。接着，在金属板上粘贴 RFID，测定使用输出为 10mW 的读写器能够通信的距离、共振频率。另外，测定磁性天线的扭曲。其结果是，上述磁性天线中的扭曲为 0.8mm，属于实用范围。使用磁性天线的 RFID 标签在粘贴于金属板上的前后的共振频率变动为+0.5MHz，属于更小的变动。另外，在粘贴于金属面上的状态下可获得 3.3cm 的通信距离。

实施例 4

使用与实施例 1 同样的作为磁性层 15 的生片、以及作为绝缘层 16 的生片。如图 5 所示，层积 5 片构成磁性层 15 的生片，在其上开设通孔 11 并在其中填充银膏，并且，在与通孔 11 正交的两个面上印刷银膏，于是形成线圈 14。

下面，在线圈 14 的下面层积两个构成绝缘层 16 的生片。此时，在下方的绝缘层 16 上利用银膏印刷导电层 17。接着，在两个绝缘层 16 的更下面层积构成磁性层 15 的生片，而且在其下面层积作为绝缘层 16 的生片。另外，在线圈 14 的上面一侧的绝缘层 16 上，为了与线圈 14 的一端连接而开设通孔 11 并在其中填充银膏，并且，在与通孔 11 正交的该绝缘层的表层，利用银膏印刷线圈引线端子 19 和连接 IC 的 IC 芯片连接端子 18 中的一个。而且，在线圈 14 的上面一侧的绝缘层 16 上，为了与线圈 14 的另一端以及中间的多个地方连接而开设通孔

11, 并在其中填充银膏, 并且, 在与通孔 11 正交的该绝缘层的表层, 利用银膏印刷线圈引线端子 19 和连接 IC 的 IC 芯片连接端子 18。线圈引线端子 19 其端部以相互相对的形状引出。

接着, 一同对上述的各个生片进行加压粘合, 在通孔 11 与线圈开放端面 13 处切断之后, 在 900℃温度下一体烧制两个小时, 于是, 就制成尺寸为横 18mm×纵 4mm、线圈绕组匝数为 32 匝的磁性天线(样品 4)。

下面, 与实施例 1 同样, 在上述的磁性天线的 IC 芯片连接端子 18 上连接 RFID 标签用 IC, 并且, 使用导电性涂料等使相对的线圈引线端子 19 的任意的端面之间发生短路, 调节阻抗并将共振频率调整为 13.1MHz, 从而制成 RFID。接着, 在金属板上粘贴 RFID, 测定使用输出为 10mW 的读写器能够通信的距离、共振频率。另外, 测定磁性天线的扭曲。其结果是, 上述磁性天线中的扭曲为 1.0mm, 属于极小的数值。使用磁性天线的 RFID 标签在粘贴于金属板上的前后的共振频率变动为+0.5MHz, 另外, 在粘贴于金属面上的状态下可获得 3.4cm 的通信距离。

实施例 5

使用与实施例 1 同样的作为磁性层 15 的生片、以及作为绝缘层 16 的生片。如图 6 所示, 层积 5 片构成磁性层 15 的生片, 在其上开设通孔 11 并在其中填充银膏, 并且, 在与通孔 11 正交的两个面上印刷银膏, 于是形成线圈 14。

接着, 在线圈 14 的下面层积两个构成绝缘层 16 的生片。此时, 在下方的绝缘层 16 上利用银膏印刷导电层 17。在其下面层积作为磁性层 15 的生片。此外, 在线圈 14 的上面一侧层积作为磁性层 15 以及绝缘层 16 的生片。此时, 在构成线圈 14 的上面一侧的绝缘层 16 的生片上, 为了与线圈 14 的两端连接而开设有通孔 11 并在其中填充银膏, 并且, 在与通孔 11 正交的该绝缘层的表层, 利用银膏印刷电容器电极 1C。此外, 在构成其上面一侧的绝缘层 16 的生片上印刷 IC 芯片连接端子 18, 在该 IC 芯片连接端子 18 和电容器电极 1C 之间形成电容器。

接着, 一同对上述的各个生片进行加压粘合, 在通孔 11 与线圈开放端面 13 处切断之后, 在 900℃温度下一体烧制两个小时, 于是就制

成了尺寸为横 18mm×纵 4mm、线圈绕组匝数为 32 匝的磁性天线（样品 5）。

下面，在上述的磁性天线的 IC 芯片连接端子 18 上连接 RFID 标签用 IC，削掉 IC 芯片连接端子 18 的一部分，调整静电电容并将共振频率调整为 13.1MHz，从而制成 RFID。接着，在金属板上粘贴 RFID，测定使用输出为 10mW 的读写器能够通信的距离、共振频率。另外，测定磁性天线的扭曲。其结果是，上述磁性天线中的扭曲为 0.1mm，属于极小的数值。使用磁性天线的 RFID 标签在粘贴于金属板上的前后的共振频率变动较小，为+0.5MHz，另外，在粘贴于金属面上的状态下可获得 3.3cm 的通信距离。

实施例 6

制作出构成磁性层 15 的生片。首先，在 900℃的烧制后，利用球磨机混合 100MHz 的透磁率为 20 的 Ni-Zn-Cu 铁氧体预烧粉（Fe₂O₃: 48.5 摩尔%，NiO:39 摩尔%，ZnO: 2 摩尔%，CuO: 10.5 摩尔%）100 分量、丁缩醛树脂 7 分量、可塑剂 3 分量、溶剂 100 分量来制造粘合液。使用刮片将所得到的粘合液涂敷在 PET 薄膜上，并进行薄片成型。

此外，制成构成绝缘层 16 的生片。该生片也与上述同样，利用球磨机混合 Zn-Cu 铁氧体预烧粉（Fe₂O₃: 48.5 摩尔%，ZnO: 40 摩尔%，CuO: 11.5 摩尔%）100 分量、丁缩醛树脂 7 分量、可塑剂 3 分量、溶剂 100 分量来制造粘合液，然后使用刮片将该粘合液涂敷在 PET 薄膜上，并进行片材成型。

下面，如图 7 所示，层积 5 片作为磁性层 15 的生片，在其中开设通孔 11 并在其中填充银膏，并且，在与通孔 11 正交的两个表面印刷银膏，于是形成线圈 14。在线圈 14 的上下面一侧层积作为绝缘层 16 的生片，在其下面一侧继续层积用银膏印刷有导电层 17 的绝缘层 16。

接着，一同对上述的各个生片进行加压粘合，在通孔 11 与线圈开放端面 13 处切断之后，在 900℃温度下一体烧制两个小时，于是就制成尺寸为横 18mm×纵 4mm、线圈绕组匝数为 50 匝的磁性天线（样品 6）。

下面，在上述磁性天线的线圈两端连接 FM 收音机 1R，并且并联连接线圈 14 和电容器，将共振频率调整为 82MHz，从而作为 FM 广播

接收天线。设想是在移动电话等金属外壳的外侧设置天线，但是，在金属板上粘贴上述磁性天线尝试接收 FM 广播（82MHz），得到良好的接收状态。通过测定磁性天线的扭曲可知，扭曲很小，仅为 0.6mm。

比较例 1

如图 8 所示，除不具备实施例 1 中的导电层 17 这一点之外，采用与实施例 1 同样的方式制造磁性天线（样品 7）。接着，与实施例 1 同样，在上述磁性天线的线圈两端连接 RFID 标签用 IC，而且，并联连接 IC 与电容器，并将共振频率调整为 13.1MHz，从而制成 RFID 标签。接着，在金属板上粘贴 RFID 标签，与实施例 1 同样，测定能够通信的距离、共振频率，另外测定磁性天线的扭曲。其结果是，上述磁性天线中的扭曲为 1.0mm。使用磁性天线的 RFID 标签在粘贴于金属板上的前后的共振频率变动变大至+1.5MHz，另外，粘贴于金属板上的状态下的通信距离也仅为 1.4cm。

比较例 2

作为比较对照，对于在薄膜状的树脂表面上以漩涡形状布线的天线线圈的两端连接 IC 从而构成的市面上普通的 IC 卡式标签（Texas Instruments 德州仪器公司制造（テキサスインスツルメンツ社製），产品名称：Tag-it™MHF），将其粘贴在金属板上，然后按照与实施例 1 同样的方式测定通信距离。其结果是，粘贴于金属板状态下的通信距离为 0.1cm，粘贴于金属板后的共振频率未被观测到。

上述各个实施例以及比较例中的测定结果如下表所示。

表 1

实施例/ 比较例	磁性天线 (样品)	共振频率		通信距离		扭曲 (mm)
		粘贴于金属板 之前 (MHz)	粘贴于金属板 之后 (MHz)	粘贴于金属板 之前 (cm)	粘贴于金属板 之后 (cm)	
实施例 1	1	13.1	14.1	3	3	0.6
实施例 2	2	13.1	14.1	3	3.1	1
实施例 3	3	13.1	13.6	3.1	3.3	0.8
实施例 4	4	13.1	13.6	3.1	3.4	0.1
实施例 5	5	13.1	13.6	3.1	3.3	0.1
比较例 1	7	13.1	14.6	3.1	1.4	0.1
比较例 2	卡式	13.2	-	-	0.1	-

下面,说明本发明的第四~第七要点涉及的磁性天线的实施例(实施例7、8)以及与其对应的比较例(比较例3、4)。

实施例7

利用LTCC技术制造本发明的磁性天线。首先,制成磁性层21。在磁性层21的制造过程中,与实施例1同样,使用球磨机混合铁氧体预烧粉、丁缩醛树脂、可塑剂、溶剂来制造粘合液,与实施例1同样对所得到的粘合液进行片材成型。另外,与实施例1同样制成绝缘层23。即,绝缘层23与实施例1同样,使用球磨机混合Zn-Cu铁氧体预烧粉、丁缩醛树脂、可塑剂、溶剂来制造粘合液,并与实施例1同样对所得到的粘合液进行片材成型。

下面,层积5片构成磁性层21的生片,在其上开设通孔并在其中填充银膏之后,在两片生片与通孔正交的面上,印刷构成线圈电极22的银膏。接着,对这5片生片进行穿孔。此时,在包括通过生片的通孔的中心的线的延长线上的位置穿孔,并且为了在形成放射形状的三个线圈中心与磁性层连接而留下线圈部分。其次,利用线圈电极被印刷在其表面上的2片生片夹住剩余的3片生片进行层积,于是形成三极线圈。用银膏印刷导电层24,将按照与磁性层相同的形状而穿孔的作为绝缘层23的生片层积在线圈的下面,并使导电层24位于外侧。

接着,一同对上述的各个生片进行加压粘合,而且,在作为各个线圈片(单片)切断之后,在900℃下一体烧制两个小时,于是就制成一个线圈长度为20mm、各个线圈匝数为10匝的磁性天线(样品8)。图9中表示所获得的磁性天线的概略图。再者,在图中,简化表示线圈的匝数等。

然后,在上述磁性天线的线圈两端连接RFID标签用读写器,并且采用并联方式连接读写器与电容器,将共振频率调整至13.56MHz,将其粘贴于金属板上然后测定它与RFID标签的通信距离。另外,共振频率的测定与调整方法、通信距离的测定方法如下。

(共振频率的测定与调整方法)

对于共振频率,阻抗分析器(Hewlett-Packard公司制造,产品名称:4291A)与1匝线圈连接,并且使其与RFID标签结合,以所测定的阻抗的峰值频率作为共振频率。另外,其调整是通过更改并联或串

联连接的电容器的电容来进行的。

（通信距离的测定方法）

通信距离是取下输出为 100mW 的读写器（TAKAYA 株式会社生产，产品名称：D002A）的标准天线，连接本发明的磁性天线并将其水平固定，将 RFID 标签（Texas Instruments 德州仪器公司制造 IC 卡式标签，产品名称：Tag-it (TM) HF）水平置于其上方，同时，在 13.56MHz 下可通信的范围内移动 RFID，以此时的天线与 RFID 标签垂直方向的最大距离作为通信距离进行测定。

根据上述各个方法测定的共振频率以及通信距离的结果为：使用上述磁性天线的读写器在粘贴于金属板前后的共振频率变动小，为 +1MHz，并且，在粘贴于金属面上的状态下获得 3cm 的通信距离。

实施例 8

使用与实施例 7 同样的作为磁性层 21 的生片、以及代替 Zn-Cu 铁氧体使用玻璃类陶瓷构成的作为绝缘层 23 的生片。层积 5 片构成磁性层 21 的生片，在其上开设通孔并在其中填充银膏。接着，在与 2 片生片的通孔正交的一个面上印刷构成线圈电极 22 的银膏。

接着，对 5 片生片进行穿孔。此时，在包括通过生片的通孔的中心的线的延长线上的位置穿孔，并且为了在形成放射形状的三个线圈的外周的圆环部与磁性层连接而留下线圈部分。其次，利用线圈电极被印刷在其表面上的 2 片生片夹住剩余的 3 片生片进行层积，于是形成三极线圈。用银膏印刷导电层 24，将作为绝缘层 23 的生片以圆盘状层积在线圈的整个下面，并使导电层 24 位于外侧，另外，按照同样的方式在其下面层积作为磁性层 25 的生片。

接着，一同对上述的各个生片进行加压粘合，而且，在作为各个线圈片（单片）将其切断之后，在 900℃ 下一体烧制两个小时，于是就制成一个直径为 10mm、各个线圈匝数为 7 匝的磁性天线（样品 9）。图 10 中表示所获得的磁性天线的概略图。再者，在图中，简化表示线圈的匝数等。

然后，在上述磁性天线的线圈两端连接 RFID 标签用读写器，并且采用并联或者串联的方式连接读写器与电容器，将共振频率调整至 13.56MHz，按照与实施例 7 同样的方式测定共振频率以及粘贴于金属

板上时与 RFID 标签的通信距离。其结果为：使用上述磁性天线的读写器，在粘贴于金属板前后的共振频率变动很小，为+0.5MHz，并且，在粘贴于金属面上的状态下获得 3.4cm 的通信距离。

比较例 3

除省略图 9 所示的导电层 24 这一点之外，均按照与实施例 7 相同的工艺制造磁性天线（样品 10）。在该磁性天线的线圈两端连接 RFID 标签用读写器，并且采用并联或者串联的方式连接读写器，将共振频率调整为 13.56MHz，与实施例 7 同样的方式测定共振频率的变化以及粘贴于金属板上时的与 RFID 标签的通信距离。其结果是，粘贴于金属板前后的共振频率的变化为+2.3MHz，粘贴于金属板状态时的通信距离为 1.6cm。

比较例 4

作为比较对照，将在板状的树脂表面上以漩涡形状布线的市售的读写器用天线粘贴于金属板上，然后测定与 RFID 标签的通信距离。天线的尺寸为 30mm×55mm，线圈匝数为 3 匝。其结果是，粘贴于金属板状态时的通信距离为 0.5cm。

下面，说明本发明所涉及的安装有磁性天线的基板的实施例（实施例 9、10）以及与其比较的比较例（比较例 5）。

实施例 9

在利用接合剂将在实施例 1 所得到的磁性天线 32 粘接在多层配线基板 31 的表面上，粘接前后的共振频率变动为+0.9MHz，该值较小，并且在粘贴在多层配线基板上的状态下，得到 3.2cm 的通信距离。

比较例 5

除使用磁性天线 7 以外，与上述实施例 9 相同，得到安装有磁性天线的基板。基板粘接前后的共振频率变动为+1.4MHz，该值较大，并且在粘接于多层配线基板上的状态下，通信距离变为 1.7cm。

实施例 10

与磁性天线 1 相同，制造磁性层 15 用生片和绝缘层 16 用生片。如图 14 所示，在磁性层 15 用生片上开设通孔 11 并在其中填充银膏，并且在与通孔 11 呈直角的两个面上印刷银膏然后层叠 5 个，从而形成

线圈 14。

下面，在线圈 14 的下面的绝缘层 16 用生片上开设通孔 11，从而与线圈 14 的两端连接，在该通孔 11 中流入电极材料。进一步，在其下面，层叠通过开设通孔 11 并流入电极材料，且印刷导电层 17 所构成的绝缘层 16 用生片。进一步，在其下面，层叠通过设置通孔 11 并流入电极材料，且在下面印刷基板连接端子 33 所构成的磁性层 15 用生片。

在线圈 14 上面的绝缘层 16 用生片上开设有通孔 11，从而与线圈 14 的两端连接，在其中填充银膏，并且在与通孔 11 呈直角的表层印刷连接线圈引线端子 19 和 IC 的 IC 芯片连接端子 18 而构成。

一同对上述的各个生片进行加压接合，在通孔 11 与线圈开放端面处切断，并在 900℃ 温度下一体烧制两个小时，于是，制成尺寸为横 18mm×纵 4mm、线圈绕组匝数为 32 匝的磁性天线。

利用回流方式将所获得的磁性天线 32 的基板连接端子 33 焊接在树脂制多层配线基板 31 上，通过多层配线基板 31 内的基板内配线 34 与 IC 连接而制成 IC 标签，利用输出为 10mW 的读写器测定通信距离。

其结果是，该 RFID 标签在粘贴在多层配线基板 31 上的前后的共振频率变动为 +0.5MHz，该值较小，并且在粘贴于多层配线基板 31 上的状态下，获得 3.5cm 的通信距离。

上述各个实施例以及比较例中的测定结果如下表所示。

表 2

	磁性天线 (样品)	与基板的 连接方法	共振频率		通信距离	
			粘贴于金 属板之前 (MHz)	粘贴于金 属板之后 (MHz)	粘贴于金 属板之前 (cm)	粘贴于金 属板之后 (cm)
实施例 9	1	粘接剂	13.1	14.0	3.0	3.2
实施例 10	—	焊接	13.1	13.6	3.1	3.5
比较例 5	7	粘接剂	13.1	14.5	3.1	1.7

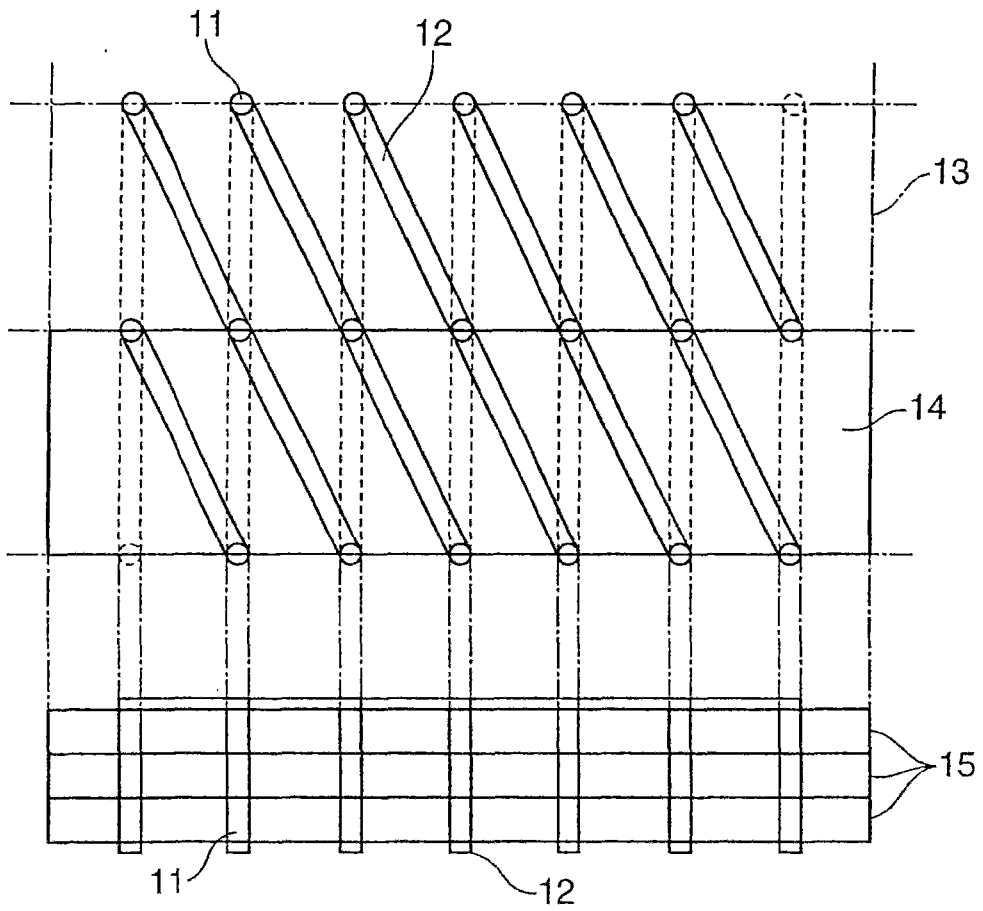


图1

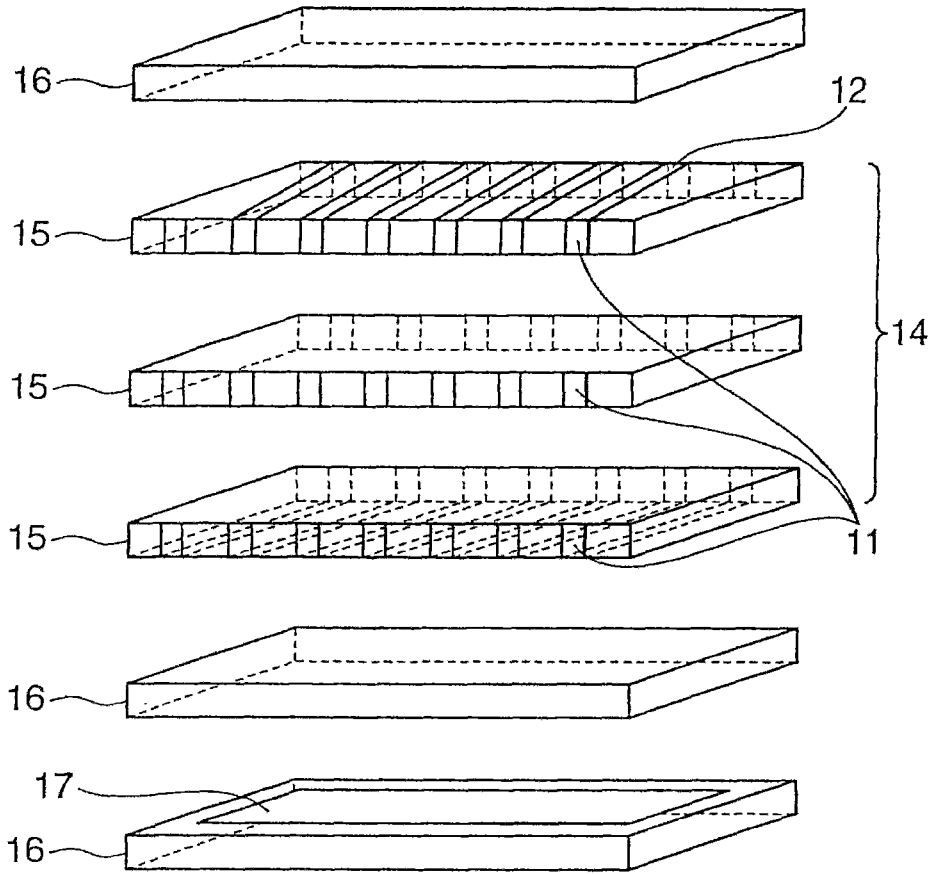


图2

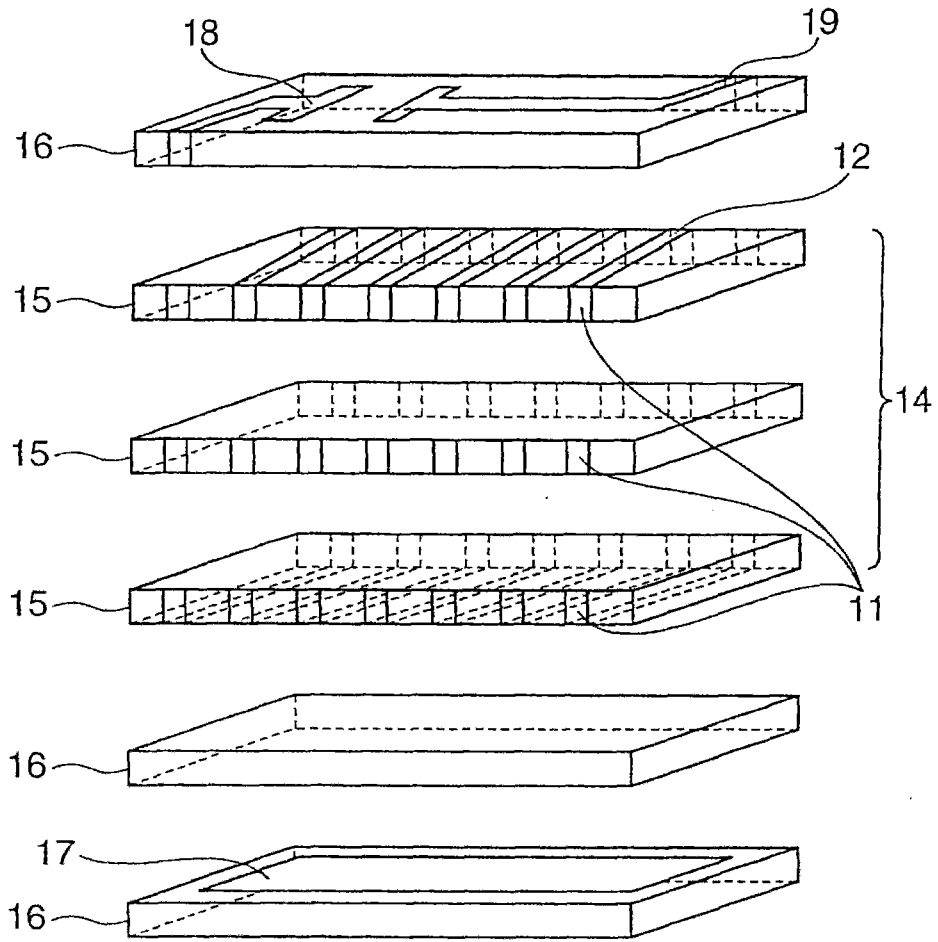


图3

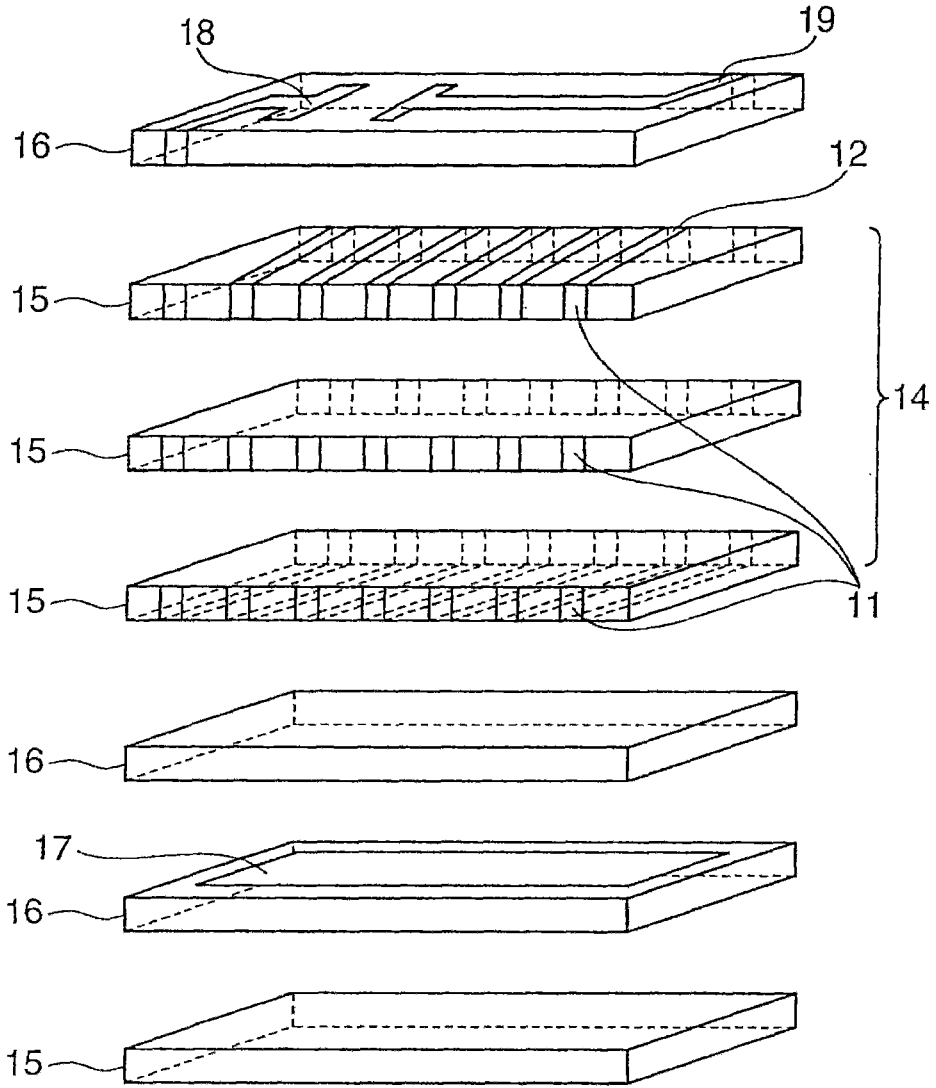


图4

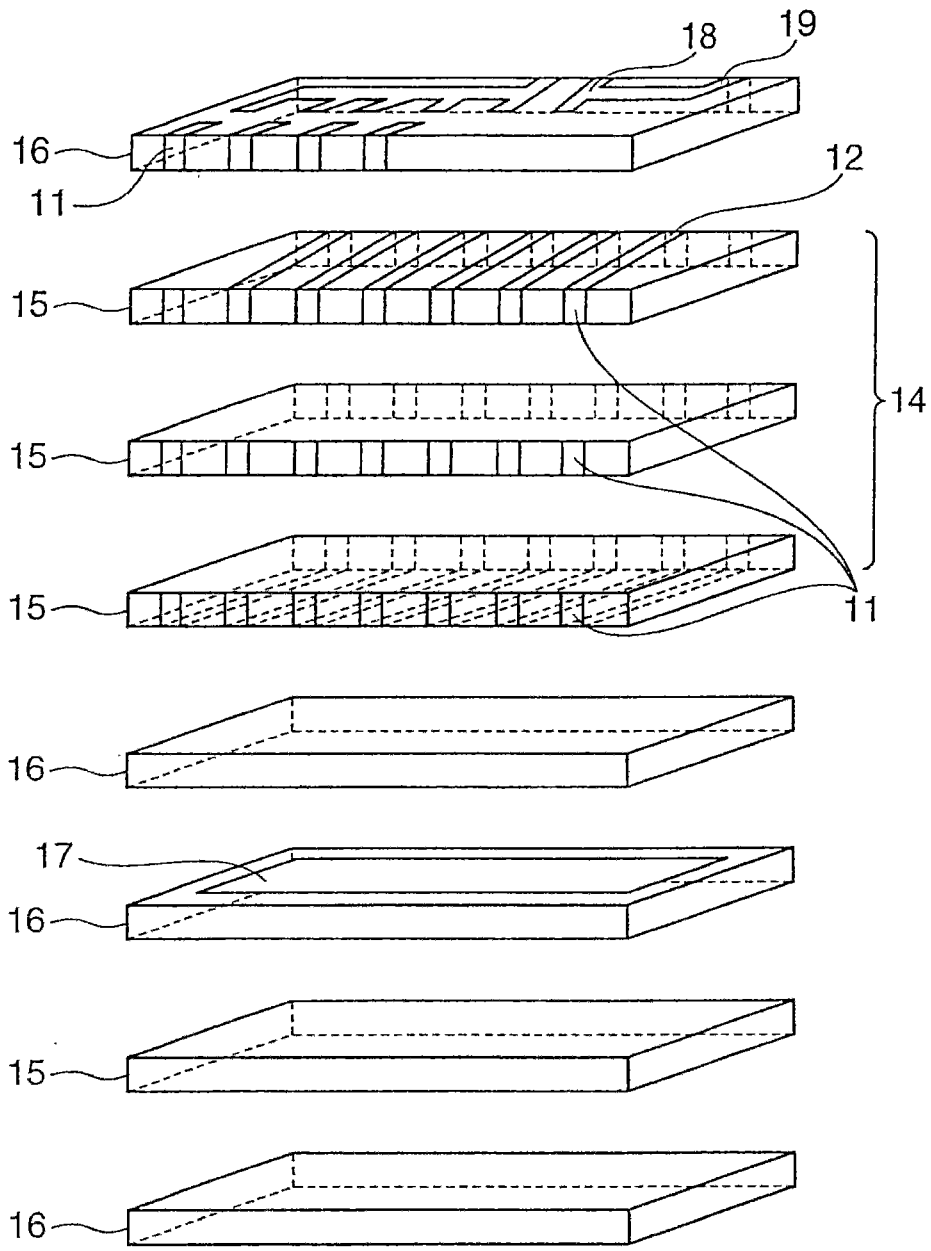


图5

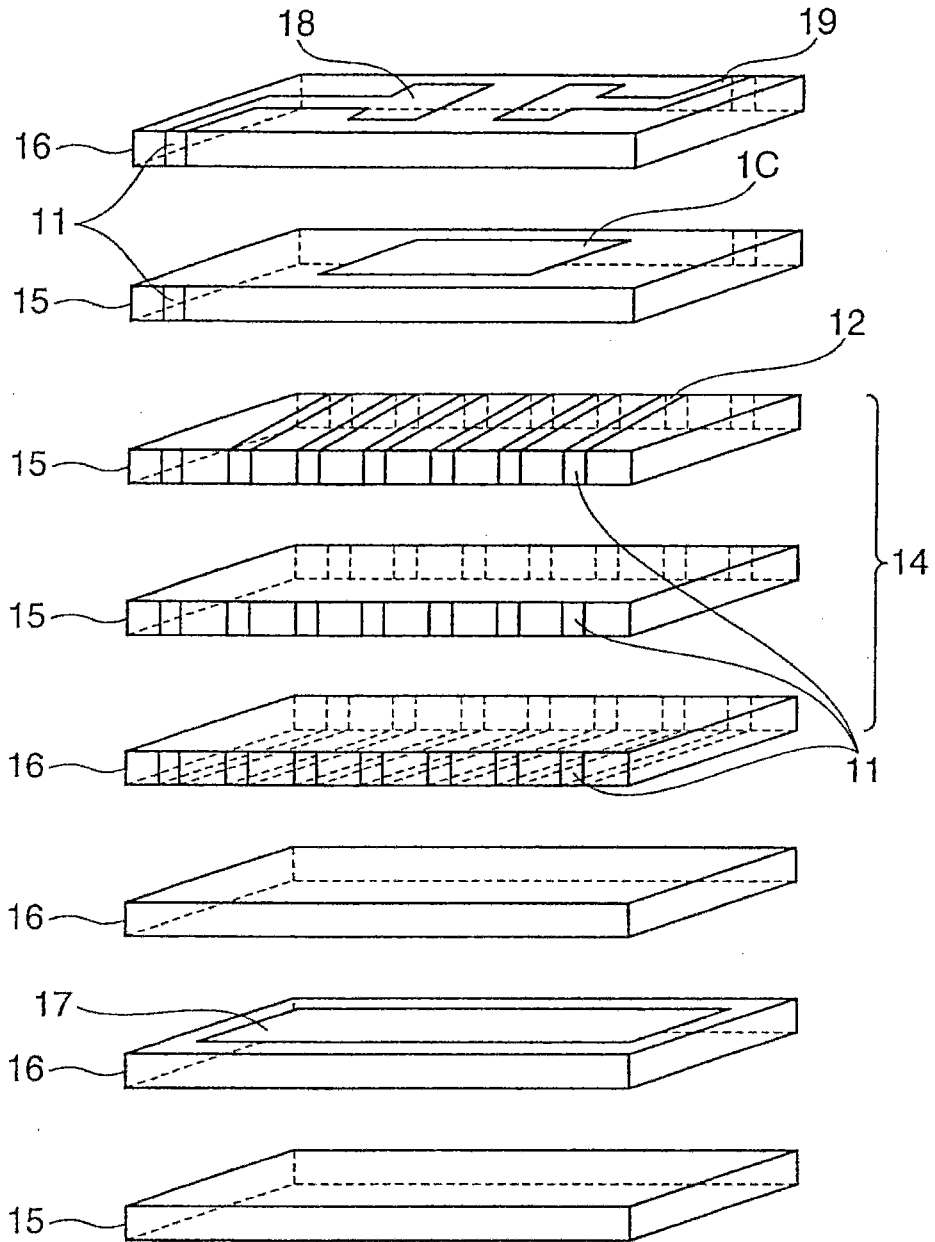


图6

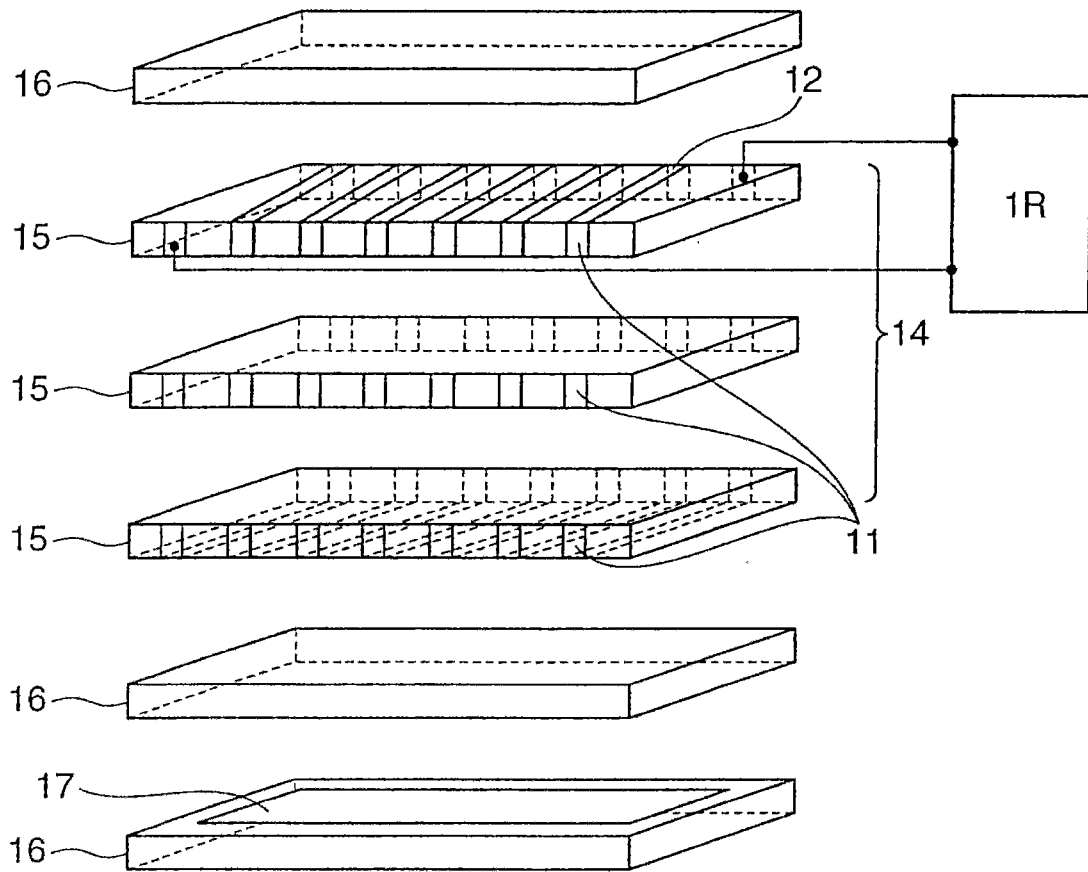


图7

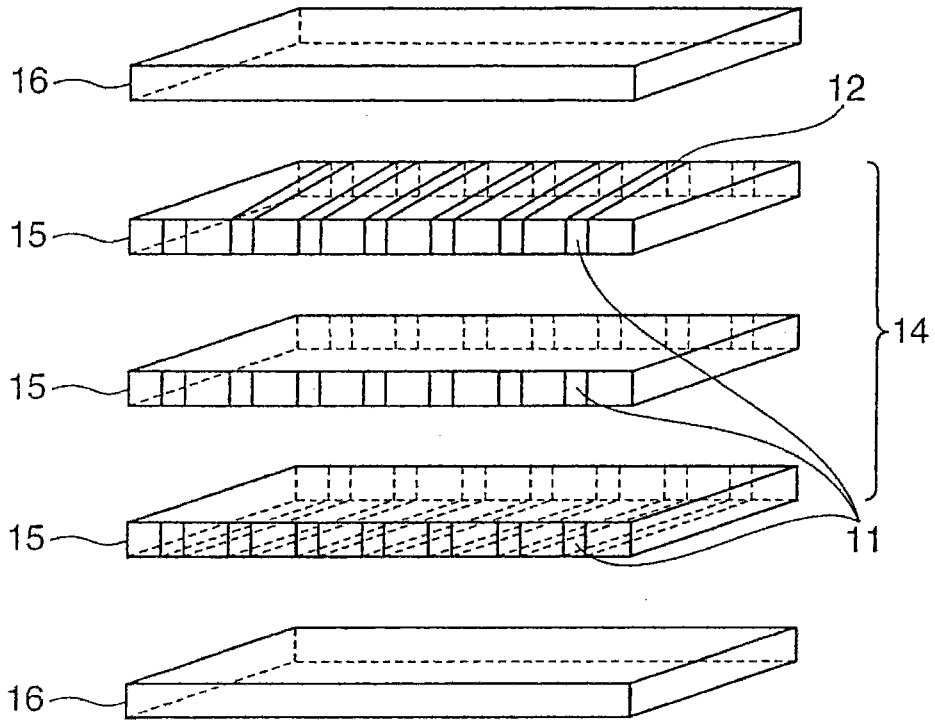


图8

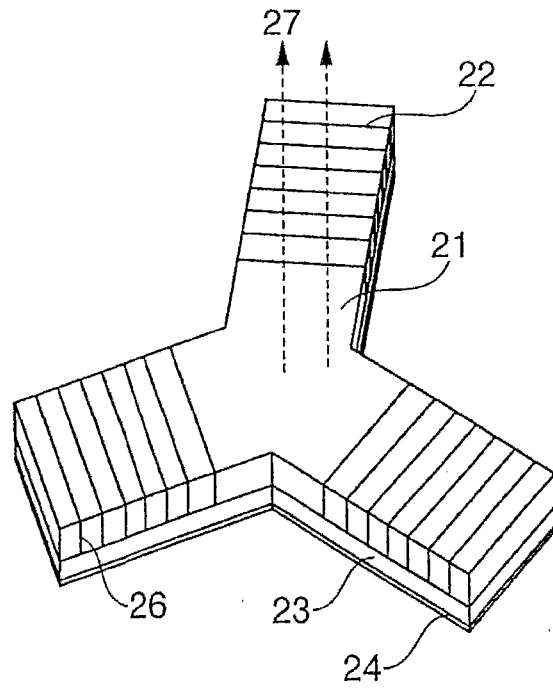


图9

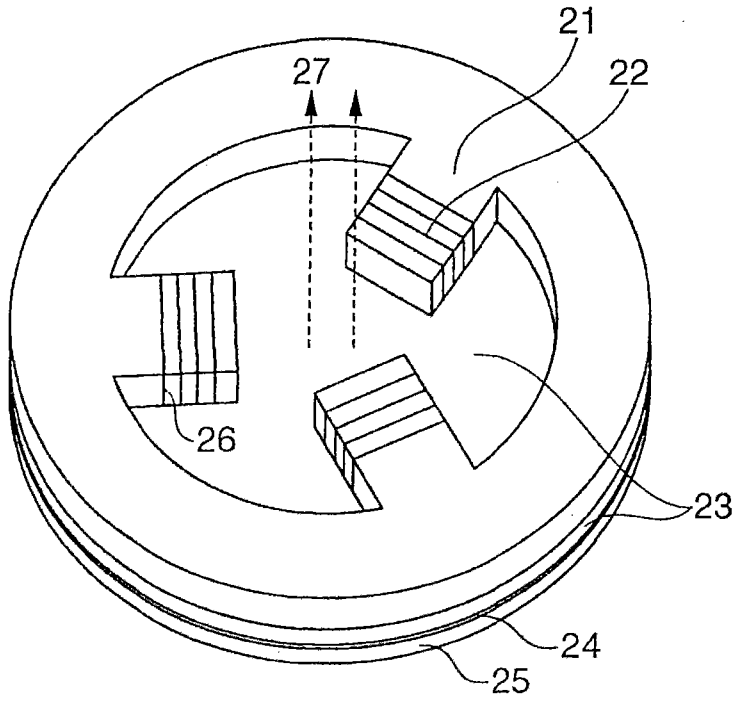


图10

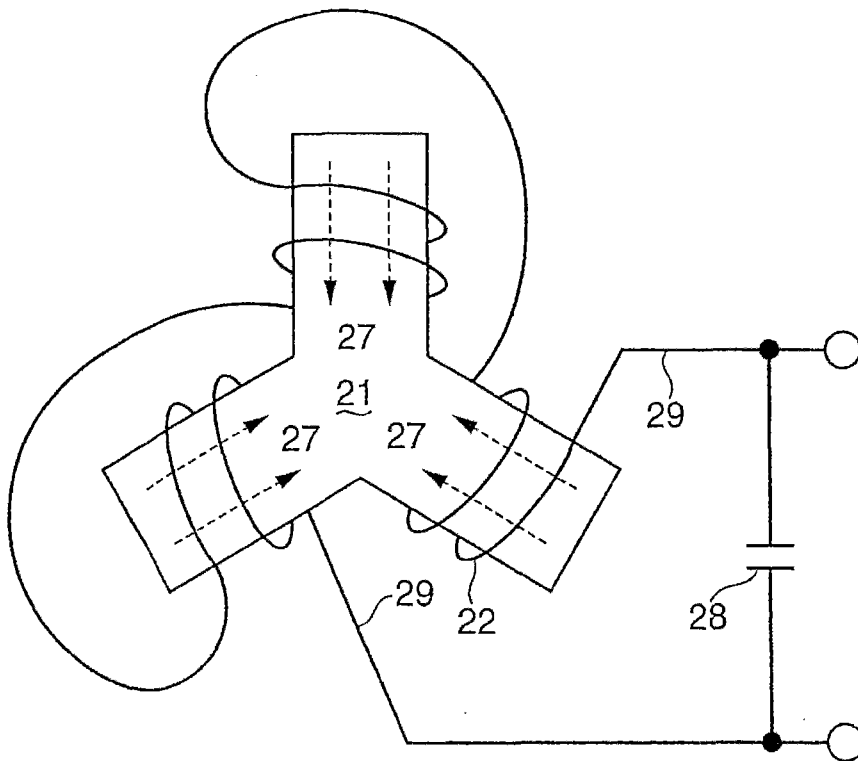


图11

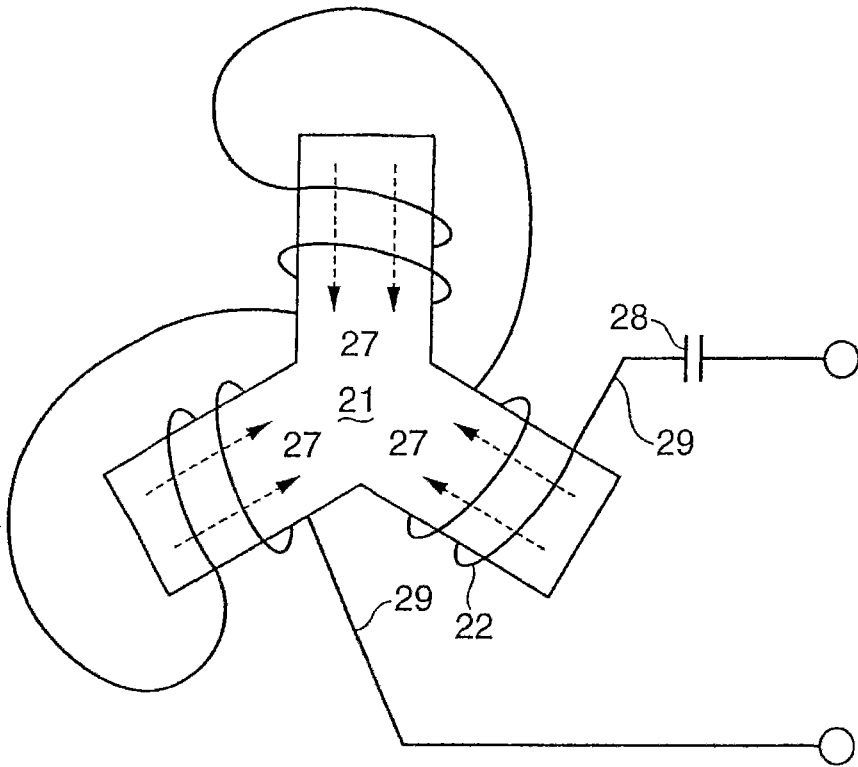


图12

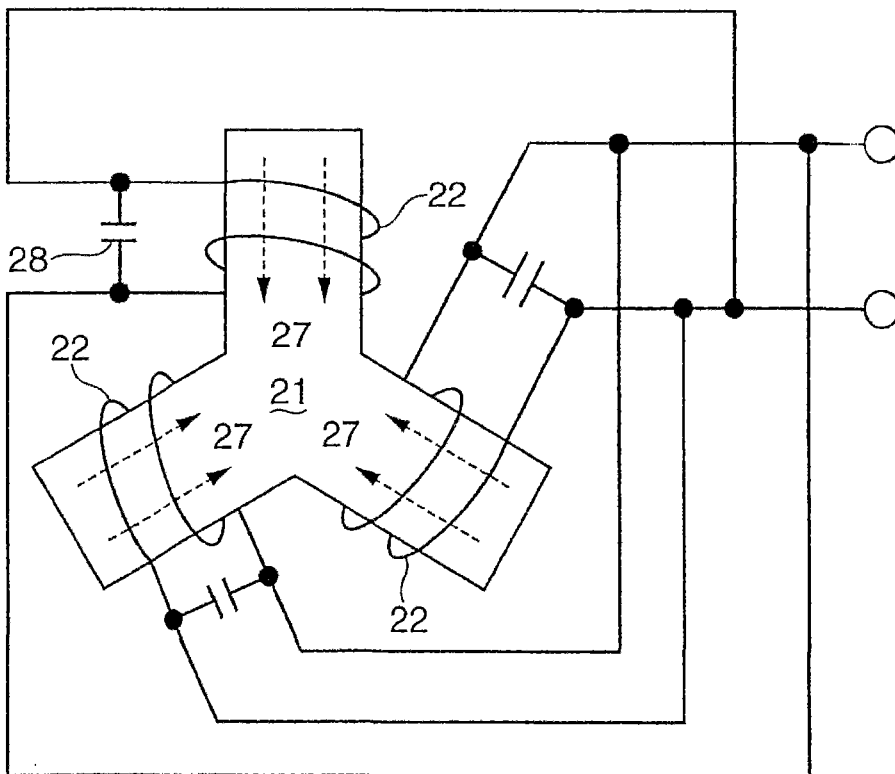


图13

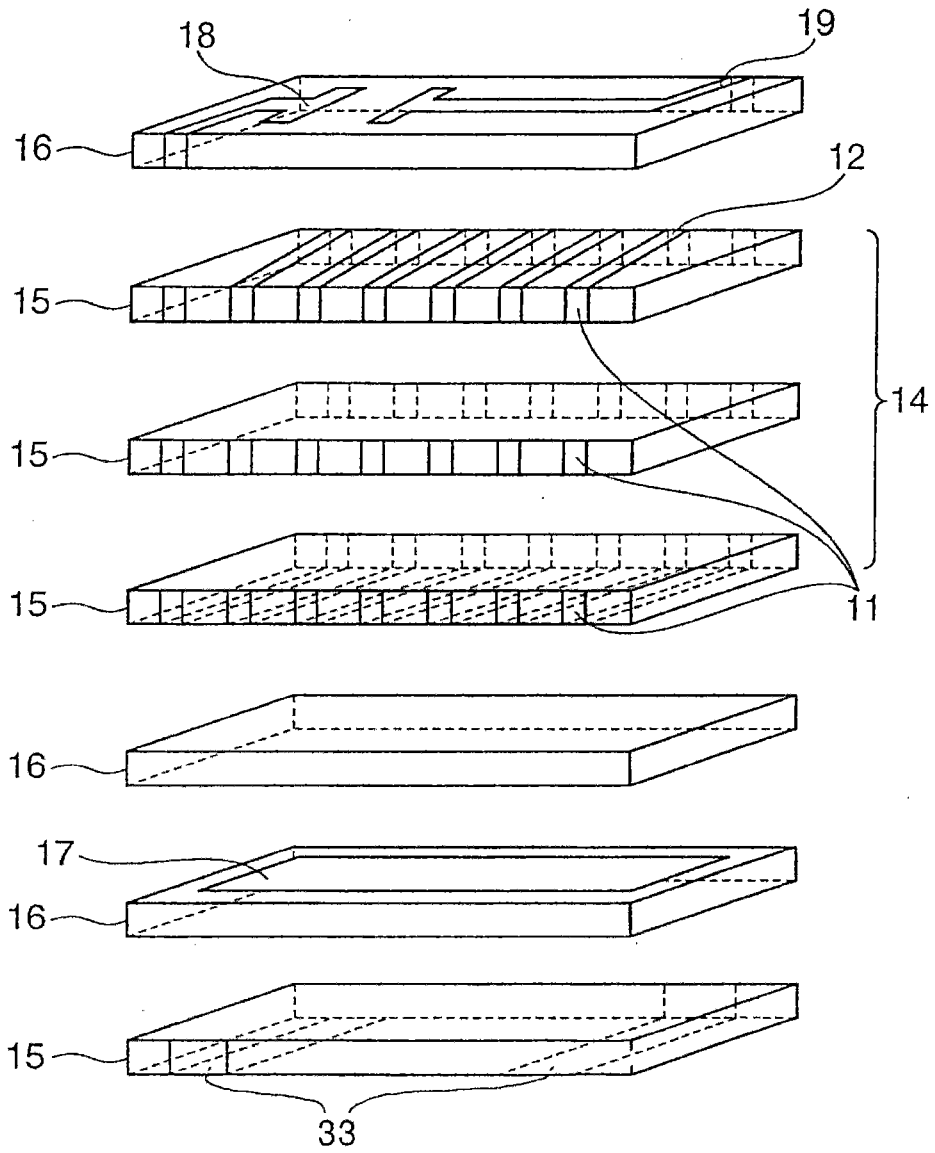


图14

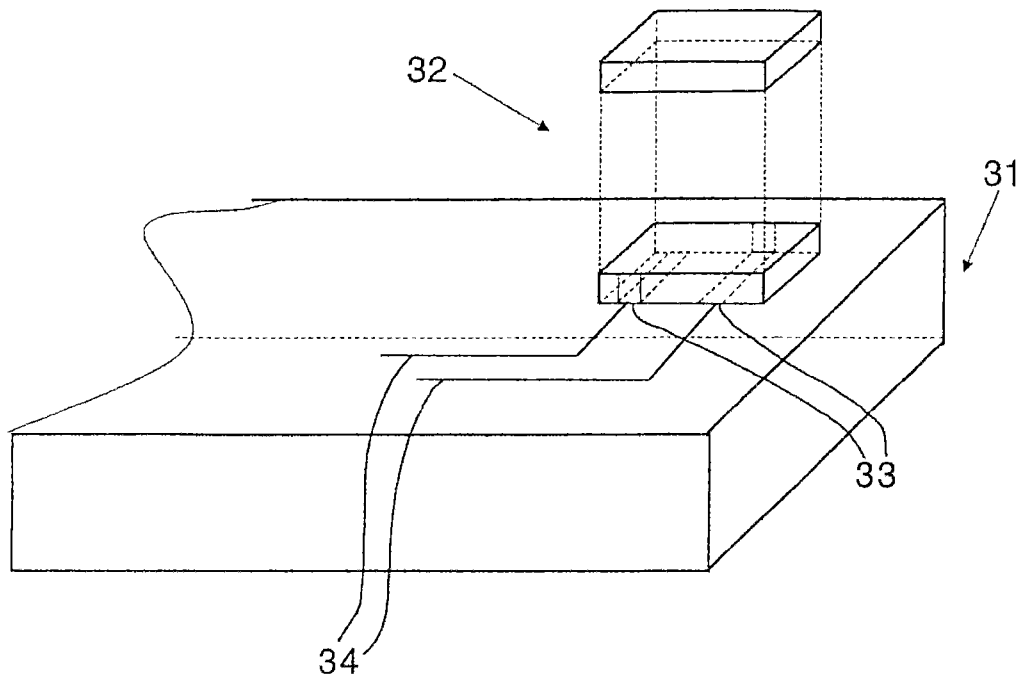


图15