

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

H04Q 7/32 (2006.01)

H01Q 9/04 (2006.01)



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 03128507.4

[45] 授权公告日 2006 年 7 月 19 日

[11] 授权公告号 CN 1265667C

[22] 申请日 2003.4.25 [21] 申请号 03128507.4

[30] 优先权

[32] 2002. 4. 25 [33] JP [31] 2002 - 123989

[32] 2003. 4. 8 [33] JP [31] 2003 - 103983

[71] 专利权人 松下电器产业株式会社

地址 日本国大阪府

[72] 发明人 安达尚季 佐藤润二

审查员 邢欣欣

[74] 专利代理机构 上海专利商标事务所有限公司

代理人 沈昭坤

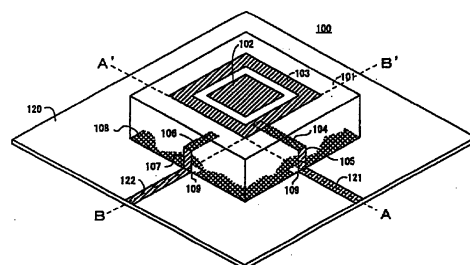
权利要求书 1 页 说明书 15 页 附图 18 页

[54] 发明名称

多谐振天线、天线模块及使用多谐振天线的无线电装置

[57] 摘要

本发明揭示了使用于微波段的移动通信用无线电通信设备的多谐振表面安装天线。在电介质块的一主面上配置用间隙分开的高频用和低频用的补片天线电极，馈电线路电极电磁地耦合于各补片天线电极。各馈电线路电极连接于各馈电端子电极，并连接于基板上的每个频带的输入输出线路上，以此可以表面安装对应于 2 频带的多谐振表面安装天线。



1. 一种多谐振天线，其特征在于，具有：
电介质块；
形成于所述电介质块的一主面上的多个补片天线电极；
形成于所述电介质块的侧壁上的一个或多个馈电端子电极；
连接于所述馈电端子电极上并电磁地耦合于所述补片天线电极的一个或多个馈电线路电极；
设置于电介质块的底部或上部的凹坑构成的馈电线路沟，馈电线路电极配置于所述馈电线路沟内。
2. 如权利要求 1 所述的多谐振天线，其特征在于，在电介质块的底面有接地电极。
3. 如权利要求 2 所述的多谐振天线，其特征在于，还具有形成于电介质块的侧面上，并连接于接地电极的一个或多个接地端子电极。
4. 如权利要求 2 所述的多谐振天线，其特征在于，在电介质块的底面具有分离接地电极和馈电端子电极的间隙构成的隔离元件。
5. 如权利要求 1 所述的多谐振天线，其特征在于，在电介质块的侧面具有作为表面安装时的固定端子的馈电端子电极。
6. 如权利要求 1 所述的多谐振天线，其特征在于，补片天线电极收发圆偏振波。
7. 如权利要求 1 所述的多谐振天线，其特征在于，馈电线路沟的形状为直线状。
8. 如权利要求 1 所述的多谐振天线，其特征在于，馈电线路沟的形状为十字状。
9. 如权利要求 1 所述的多谐振天线，其特征在于，具有由敷于电介质块底面的金属薄板构成的，覆盖位于电介质块底面的馈电线路沟，构成天线的接地的接地电极。
10. 如权利要求 1 所述的多谐振天线，其特征在于，馈电端子电极兼作表面安装时的固定端子。
11. 如权利要求 1 所述的多谐振天线，其特征在于，电介质块是其水平截面为方形的板块。

多谐振天线、天线模块及使用多谐振天线的无线电装置

发明领域

本发明主要涉及使用于微波段的移动体通信用无线电设备的多谐振天线、天线模块及使用多谐振天线的无线电装置。

背景技术

作为与多个频带对应的移动体通信设备用的天线，已知有特开 2001-60823 号公报所述的电介质补片(patch)天线。图 1 中，电介质补片天线 1 在作为基底的板状电介质块 2 的一面上形成长度 a 的第 1 补片天线电极 3 以及用间隙隔开的长度 b 的第 2 补片天线电极 4，并在底面形成作为电介质补片天线 1 的地线的接地电极 5。利用作为电介质补片天线 1 的输入输出端子的馈电针 6，连接于安装电介质补片天线 1 的基板 8 上的第 1 馈电线路 9。而且利用作为第 2 输出端子的馈电针 7 连接于基板 8 上的第 2 馈电线路 10。

当补片天线电极 3 的长度 a 等于电介质块 2 内的传播波长的约一半的那种频带 f1 的信号从馈电针 6 输入到电介质补片天线 1 时，补片天线电极 3 受到激振，发射电波。接收时，利用频带 f1 的入射电波激振补片天线电极 3，从馈电针 6 输出接收信号。

同样，当补片天线电极 4 的长度 b 等于电介质块 2 内的传播波长的约一半的那种频带 f2 的信号从馈电针 7 输入到电介质补片天线 1 时，补片天线电极 4 受激振，发射电波。接收时，频带 f2 的入射电波激振补片天线电极 4，从馈针 7 输出接收信号。

上述的已有的天线中，基板 8 上开孔，用馈电针 6、7 向天线 1 馈送信号，故在基板 8 的表面安装是困难的。

此外，由于馈电针 6 配置于天线电极 3 的外侧，故在频率 f1 上的天线 1 的输入阻抗变高，为了与例如 50Ω 系统匹配，需要另设匹配电路，而这种匹配电路降低了天线 1 的效率。

而且，需要对每一频带设置馈电端口，在将无线电部与天线 1 分开的情况下，需要多条电缆，要用 1 条电缆连接就要添加协调用的电路。

发明内容

本发明的目的在于解决上述问题，提供适合于表面安装的与多个频带对应的多谐振天线。

又，本发明的目的还在于，提供可调整输入阻抗的适于表面安装的多谐振天线。

还有，本发明的目的还在于，提供可用1条电缆与无线电部连接的多谐振天线。

本发明的多谐振天线，具有：电介质块、位于所述电介质块的一主面的多个补片天线电极、位于所述电介质块的侧壁，作为天线的输入输出端子的一个或多个馈电端子电极、连接于所述馈电端子电极并电磁耦合于所述补片天线电极的所述电介质块的一主面和内层的一个或多个馈电路电极，故能实现与表面安装对应的多谐振天线。

又，电介质块的底部或上部具有由凹坑形成的馈电路沟，并将馈电路电极配置于馈电路沟内，这样就能利用单层的电介质块实现与表面安装对应的多谐振天线。

又，本发明具有位于电介质块的一主面的供第1频带 f_1 的电波收发用的第1补片天线电极，以及用间隙与第1补片天线隔开且内包第1补片天线电极，并供第2频带 f_2 ($f_1 > f_2$) 的电波收发用的第2补片天线电极，并设置分别电磁耦合于2个补片天线电极的2个馈电路电极，以此能够实现在各频带中获得良好的输入阻抗特性的与表面安装对应的2谐振天线。

又，本发明具有由具备馈电路电极作为内层电极的多层基板构成的电介质块，以及利用侧面金属化形成的馈电端子电极，因此能使用多层基板的制造方法实现在各频带能够得到良好的输入阻抗特性的2谐振天线。

如上所述，本发明提供一种多谐振天线，具有：电介质块；形成于所述电介质块的一主面上的多个补片天线电极；形成于所述电介质块的侧壁上的一个或多个馈电端子电极；连接于所述馈电端子电极上并电磁地耦合于所述补片天线电极的一个或多个馈电路电极；设置于电介质块的底部或上部的凹坑构成的馈电路沟，馈电路电极配置于所述馈电路沟内。

本发明提供一种多谐振天线，具有：电介质块；形成于所述电介质块的一主面上的多个补片天线电极；形成于所述电介质块的侧壁上的一个或多个馈电

端子电极；连接于所述馈电端子电极上并电磁地耦合于所述补片天线电极的一个或多个馈电线路电极，电介质块为具备馈电线路电极作为内层电极的多层基板构成的电介质块，由侧面金属化形成馈电端子电极。

本发明提供一种多谐振天线，具有：电介质块；形成于所述电介质块的一主面上的多个补片天线电极；形成于所述电介质块的侧壁上的一个或多个馈电端子电极；连接于所述馈电端子电极上并电磁地耦合于所述补片天线电极的一个或多个馈电线路电极，电介质块为具备馈电线路电极作为内层电极的多层基板构成的电介质块，馈电端子电极由在厚度方向上贯通所述电介质块的通孔形成，以便与馈电线路端连接。

本发明提供一种多谐振天线，具有：电介质块；位于电介质块的一主面上，供第一频带电波的收发用的第1补片天线电极；与所述第1补片天线位于同一面上，用间隙隔开并内包所述第一补片天线电极，供低于第1频带的第2频带的电波的收发用的第2补片天线电极；电磁耦合于所述第1补片天线电极的第1馈电线路电极；电磁耦合于所述第2补片天线电极的第2馈电线路电极；形成于所述电介质块的侧壁上，连接于所述第1馈电线路电极的第1馈电端子电极；形成于不同于所述第1馈电端子电极的侧壁上，连接于所述第2馈电线路电极的第2馈电端子电极，所述第1馈电线路电极和第2馈电线路电极由带状线形成。

本发明提供一种多谐振天线，具有：电介质块；形成于电介质块的一主面上并供第1频带的电波的收发用的第1补片天线电极；形成于与所述第1补片天线相同的面上，且与所述第1补片天线间隔分开，内包所述第1补片天线电极，并供低于第1频带的第2频带的电波的收发用的第2补片天线电极；电磁耦合于所述第1补片天线电极的馈电线路电极；以及位于所述电介质块侧壁，连接于所述馈电线路电极的馈电端子电极，所述馈电线路电极由带状线形成。

本发明提供一种多谐振天线，具有：电介质块；位于所述电介质块的一主面上，供第1频带的电波的收发用的第1补片天线电极；位于所述电介质块的一主面上，且用间隙与第1补片天线电极隔开，并内包所述第1补片天线电极，并供低于第1频带的第2频带的电波的收发用的第2补片天线电极；位于所述电介质块的一主面上，且用间隙与第2补片天线电极隔开，并内包所述第2补片天线电极，供低于第2频带的第3频带的电波的收发用的第3补片天线电极；电磁耦合于所述第1补片天线电极的第1馈电线路电极；电磁耦合于所述第2

补片天线电极的第2馈电线路电极；电磁耦合于所述第3补片天线电极的第3馈电线路电极；连接于所述第1馈电线路电极的第1馈电端子电极；连接于所述第2馈电线路电极的第2馈电端子电极；以及连接于所述第3馈电线路电极的第3馈电端子电极，其中各馈电线路电极由带状线形成，所述第1馈电端子电极、第2馈电端子电极和第3馈电端子电极分别形成在所述电介质块的不同的侧面上；或者所述第1馈电端子电极、第2馈电端子电极和第3馈电端子电极中的两个馈电端子电极形成在电介质块的同一侧面上，而另一个馈电端子电极形成在不同于该侧面的一个侧面上。

本发明提供一种多谐振天线，具有电介质块；位于所述电介质块的一主面上，供第1频带的电波的收发用的第1补片天线电极；位于所述电介质块的一主面上，用间隙与第1补片天线电极隔开，并内包所述第1补片天线电极，供低于第1频带的第2频带的电波的收发用的第2补片天线电极；位于所述电介质块的一主面上，用间隙与第2补片天线电极隔开，内包所述第2补片天线电极，供低于第2频带的第3频带的电波的收发用的第3补片天线电极；位于所述电介质块的一主面上，用间隙与第3补片天线电极隔开，并内包所述第3补片天线电极，供低于第3频带的第4频带的电波的收发用的第4补片天线电极；电磁耦合于所述第1补片天线电极的第1馈电线路电极；电磁耦合于所述第2补片天线电极的第2馈电线路电极；电磁耦合于所述第3补片天线电极的第3馈电线路电极；电磁耦合于所述第4补片天线电极的第4馈电线路电极；位于所述电介质块的侧壁上，连接于所述第1馈电线路电极的第1馈电端子电极，位于与所述第1馈电端子电极不同的侧壁上，连接于所述第2馈电线路电极的第2馈电端子电极；位于与所述第1和第2馈电端子电极不同的侧壁上，连接于所述第3馈电线路电极的第3馈电端子电极；位于与所述第1、第2和第3馈电端子电极不同的侧壁上，连接于所述第4馈电线路电极的第4馈电端子电极，其中各馈电线路电极由带状线形成。

本发明提供一种多谐振天线，具有电介质块；位于所述电介质块的一主面上，供第1频带的电波的收发用的第1补片天线电极；位于所述电介质块的一主面上，用间隙与第1补片天线电极隔开，内包所述第1补片天线电极，供低于第1频带的第2频带的电波的收发用的第2补片天线电极；连接于所述第1补片天线电极，在厚度方向上贯通所述电介质块设置第1馈电针电极；电磁耦合于所述第2补片天线电极，位于所述电介质块的表面或内层的第2馈电线路

电极；位于所述电介质块的侧壁，连接于所述第2馈电线路电极的第2馈电端子电极，其中各馈电线路电极由带状线形成。

本发明提供一种天线模块，具有：多谐振天线；安装所述多谐振天线的电路基板；覆盖所述多谐振天线的天线罩，其中多谐振天线包含：电介质块；位于电介质块的一主面上，供第一频带电波的收发用的第1补片天线电极；与所述第1补片天线位于同一面上，用间隙隔开并内包所述第1补片天线电极，供低于第1频带的第2频带的电波的收发用的第2补片天线电极；电磁耦合于所述第1补片天线电极的第1馈电线路电极；电磁耦合于所述第2补片天线电极的第2馈电线路电极；形成于所述电介质块的侧壁上，连接于所述第1馈电线路电极的第1馈电端子电极；形成于不同于所述第1馈电端子电极的侧壁上，连接于所述第2馈电线路电极的第2馈电端子电极，所述第1馈电线路电极和第2馈电线路电极由带状线形成。

本发明提供一种无线电设备，将多谐振天线配置于基板上，并将所述多谐振天线连接于无线电电路，其中多谐振天线包括：电介质块；位于电介质块的一主面上，供第一频带电波的收发用的第1补片天线电极；与所述第1补片天线位于同一面上，用间隙隔开并内包所述第1补片天线电极，供低于第1频带的第2频带的电波的收发用的第2补片天线电极；电磁耦合于所述第1补片天线电极的第1馈电线路电极；电磁耦合于所述第2补片天线电极的第2馈电线路电极；形成于所述电介质块的侧壁上，连接于所述第1馈电线路电极的第1馈电端子电极；形成于不同于所述第1馈电端子电极的侧壁上，连接于所述第2馈电线路电极的第2馈电端子电极，所述第1馈电线路电极和第2馈电线路电极由带状线形成。

附图说明

图1的已有的天线的立体图。

图2为本发明实施例1的天线的立体图。

图3A为从本发明实施例1的天线的上表面看到的电极配置图，图3B为图2的A-A'线剖面图，图3C为图1的B-B'线剖面图。

图4A、4B为本发明实施例1的天线和特性例示图。

图5A、5B、5C各为从本发明实施例1的其他天线上面看到的电极配置图。

图6A、6B、6C各为安装本发明实施例1的天线的基板的立体图。

图 7 为使用本发明实施例 1 的天线的天线模块的立体图。

图 8 为使用本发明实施例 1 的天线的无线电装置的立体图。

图 9A 为本发明实施例 2 的天线的立体图，图 9B 为从图 9A 的上面看到的电极配置图。

图 10A 为本发明实施例 3 的天线的立体图，图 10B 为从上面看图 10A 的天线的情况下的电极配置图。

图 11A 为本发明实施例 4 的天线的立体图，图 11B 为从上面看图 11A 的天线的情况下的电极配置图。

图 12A、12B 为本发明实施例 4 的天线特性例示图。

图 13A 为本发明实施例 5 的天线的立体图，图 13B 为从上面看图 13A 的天线的情况下的电极配置图。

图 14A 为本发明实施形态 6 的天线的立体图，图 14B 为从图 13A 的背面看的立体图，图 14C 为图 14A 的 A-A' 线剖面图。

图 15A 为本发明实施形态 7 的天线的立体图，图 15B 为从图 15A 的背面看的立体图，图 15C 为图 15A 的 A-A' 线剖面图。

图 16 为本发明实施形态 8 的天线的立体图。

图 17 为本发明实施形态 9 的天线的立体图。

图 18 为本发明实施形态 10 的天线的立体图。

图 19A 为本发明实施形态 11 的天线的立体图，

图 19B 为使用本发明实施例 11 的天线的无线电设备的构成的功能框图。

具体实施例

下面参照附图说明本发明的例示性实施例。

第 1 实施例

在图 2 以及图 3A、3B、3C 中，天线 100 是对应于频带 f_1 、 f_2 ($f_1 > f_2$) 的双频带天线，在水平截面为正方形的板状电介质块 101 的一主面上，形成用厚膜印刷等方法形成的一边长度为 a 的正方形的高频带 f_1 用的高频用补片天线电极 102。高频用补片天线电极 102 的一边的长度 a 是在高频带 f_1 的电介质块 101 内的传播波长的约一半的长度，在高频带 f_1 谐振。

形成用厚膜印刷等方法形成的一边长度为 b 的正方形的低频带 f_2 用的低频用补片天线电极 103，使其与高频用补片天线电极 102 以宽度为 c 的间隙隔开

且内包高频用补片天线电极 102。低频用补片天线电极 103 的一边的长度 b 是在低频带 f_2 的电介质块 101 内的传播波长的约一半的长度, 在低频带 f_2 谐振。

高频用补片天线电极 102 上, 电磁耦合长度为 L_1 且距底面的高度为 H_1 的带线状的内层电极即高频用馈电线路电极 104, 并在电介质块 101 的侧面和底面上形成与高频用馈电线路电极 104 连接, 作为天线 100 的高频带 f_1 用的输入输出端子, 而且作为表面安装时的固定端子的高频用馈电端子电极 105。

又, 将长度为 L_2 且距底面的高度为 H_2 的带线状的内层电极即低频用馈电线路电极 106 电磁耦合于低频用补片天线电极 103, 同样在电介质块 101 的侧面和底面上, 形成与低频用馈电线路电极 106 连接, 作为天线 100 的低频带 f_2 用的输入输出端子, 而且作为表面安装时的固定端子的低频用馈电端子电极 107。

在电介质块 101 的底面上形成作为天线 100 的接地的接地电极 108, 并用隔离元件 109 将馈电端子电极 105、107 与接地电极 108 绝缘开来。

在电介质块 101 的侧面上, 形成连接接地电极 108, 并将天线 100 接地, 同时作为表面安装时的固定端子的接地端子电极 110。

为了在高频带 f_1 向天线 100 进行信号的输入输出, 在高频用馈电端子电极 105 上连接由 50Ω 系列的微带线路构成的高频用输入输出线路 121, 为了在低频带 f_2 向天线 100 进行信号的输入输出, 在低频用馈电端子电极 107 上连接由 50Ω 系的微带线路构成的低频用输入输出线路 122。为了连接接地端子电极 110, 设置接地衬垫 123, 利用通孔等连接于基板 120 的接地衬垫 124。

通过锡焊等方法将馈电端子电极 105、馈电端子电极 107、接地端子电极 110 分别连接于输入输出线路 121 的端头、输入输出线路 122 的端头、接地衬垫 123, 将天线 100 表面安装于基板 120 上。

下面对动作进行说明。高频带 f_1 的发送信号从高频用输入输出线路 121 经由高频用馈电端子电极 105 传输到高频用馈电线路电极 104, 通过激振已电磁耦合升高频用馈电线路电极 104 的高频用补片天线电极 102, 使高频用补片天线电极 102 谐振, 作为电波发送出去。接收时, 利用高频带 f_1 的到达电波使高频用补片天线电极 102 产生谐振而被激振, 传到与高频用补片天线电极 102 电磁耦合的高频用馈电线路电极 104, 经由高频用馈电端子电极 105 向高频用输入输出线路 121 输出。

同样, 低频带 f_2 的发送信号经由低频用输入输出线路 122、低频用馈电端

子电极 107、低频用馈电线路电极 106，激振低频用补片天线电极 103，作为电波发送出去。又，低频用补片天线电极 103 利用低频带 f_2 的到达的电波激振，经由低频用馈电线路 106、低频用馈电端子电极 107 向低频用输入输出线路 122 输出。如上所述，对于频带 f_1 、 f_2 的信号，作为可发送、接收的 2 谐振天线工作。

图 4 是电介质块 101 其剖面的一边为 42mm 的正方形，厚度 5mm、介电常数为 7， $a=20\text{mm}$ 、 $b=30\text{mm}$ 、 $c=1\text{mm}$ 时从馈电端子电极看到的输入阻抗的分析例中，采用频带 f_1 为 2.5GHz 的频带、频带 f_2 为 1.5GHz 的频带，VSWR 用对于 50Ω 系的值。图 4A 横轴是用低频用天线电极的长度 b 对馈电线路电极的长度进行标准化后的值，纵轴是用电介质块的厚度对馈电线路从底面起算的高度进行标准化后的值。曲线 A 是在高频带 f_1 中从高频用馈电端子电极 105 看到的输入阻抗的 VSWR 值为 1 的高频用馈电线路电极 104 的长度 L_1 、高度 H_1 的条件的轨迹。曲线 B 是在低频带 f_2 中从低频用馈电端子电极 107 看到的输入阻抗的 VSWR 值为 1 的低频用馈电线路电极 106 的长度 L_2 、高度 H_2 的条件的轨迹。

例如，当馈电线路电极 104、106 离底面的高度 $H_1=H_2$ =电介质块厚度约 50%时，轨迹 A 中馈电线路电极 104 的长并 L_1 约为 24%，轨迹 B 中馈电线路电极 106 的长度 L_2 约为 3%。

图 4B 为馈电线路电极高度 $H_1=H_2$ =电介质块厚度的 50%时的分析例，横轴是馈电线路电极的长度，纵轴是从馈电端子电极看到的输入阻抗的 VSWR 值。轨迹 C 为高频带 f_1 的高频用馈电线路电极 104 的长度 L_1 与 VSWR 值的关系曲线，表示长度 L_1 在 24%时获得良好的阻抗特性。轨迹 D 为低频带 f_2 的低频用馈电线路电极 106 的长度 L_2 与 VSWR 特性的关系的例子。表示长度 L_2 约为 3%时获得良好的阻抗特性，获得更好的天线特性。

图 5 为具备圆偏振波用天线电极的本发明第 1 实施例的其他形态天线的顶视电极图。图 5A 为作为第 1 天线电极使用圆偏振波补片天线电极 130 的例子。通过对正方形补片 (patch) 的相对的 1 对对角设置切口，使设置切口的对角线方向的谐振动作的相位导前，从而从天线的正面看发生左旋的谐振动作而作为右旋圆偏振波天线工作。因而，天线 100 在频带 f_1 时成为圆偏振波天线，在频带 f_2 时作为线偏振波天线工作。

图 5B 为作为第 2 天线电极使用圆偏振波补片天线 131 的例子。通过与图 5A 相同将相对的 1 对对角设置切口，使第 2 天线电极作为右旋圆偏振波天线工

作,从而天线 100 在频带 f_1 时成为线性偏振波天线,在频带 f_2 时作为圆偏振波天线工作。

图 5C 为作为第 1 和第 2 天线电极使用 2 个圆偏振波补片天线 130、131 的例子,同样,天线 100 在频带 f_1 和频带 f_2 时都作为圆偏振波天线工作。也可以这样使用圆偏振波用天线电极并用于圆偏振波的收发信。

图 6 为安装本发明实施例 1 的天线的基板的立体图。图 6A 为图 2 所示的基板 120 的立体图。图 6B 为设有在天线下展开接地的接地衬垫 124 的例子。图 6C 为使在基板的接地面上能安装天线的基板 130 的立体图,具备与第 1 输入输出线路 132 相对的衬垫 133、与第 2 输入输出线路 134 相对的衬垫 135、将两个衬垫与地分开的间隙 136、以及将天线安装在虚线示出的位置上之际改善接地端子电极的安装性的间隙 138。这样,在使用基板 130 上接地用电极的情况下也可以不设置接地电极。

上述说明中,作为电介质块 101 的截面示出了正方形的例子,然而也可用长方形、圆、椭圆、多边形等。又,作为天线电极虽示出正方形的例子,但也可以是长方形、圆、椭圆、多边形的。

又,作为馈电线路的高度,示出高频用 H_1 与低频用 H_2 相等的例子,然而也可以为不同的值。这时,通过使用图 3A 中例示的条件能够获得良好的特性。

图 7 为使用实施例 1 的天线 100 的天线模块 150 的部分剖开的立体图。天线 100 形成于基板 152 上,用天线罩加以覆盖。在天线 100 的侧面形成高频用馈电线路 153 和低频用馈电线路 154。由各自的同轴线路形成的高频带 f_1 用连接器电缆 155 和低频带 f_2 用连接器电缆 156 馈电。这种结构的天线模块 150,由于用天线罩 151 加以覆盖,故天线周边的环境被固定,可获得稳定的天线动作。

图 8 为采用由实施例 1 构成的天线 100 的无线电设备 160 的立体图。天线 100 形成在无线电部基板 161 上,对无线电设备 164,利用高频用输入输出线 162 向天线 100 进行高频带 f_1 信号的输入输出。同样,利用低频用输入输出线 163 进行低频带 f_2 信号的输入输出。无线电部 164 是使无线电设备 160 进行工作的电路系统,可以与天线 100 一起,用与其他安装零部件相同的方法安装于无线电部基座 161 上,能更廉价地制造稳定特定的无线电设备。

第 2 实施形态

图 9A、9B 中,天线 140 具备其长度以 L_2 表示的,形成于电介质块 101 的

一主面上的低频用馈电线路电极 141。低频用馈电线路电极 141 与补片天线电极 103 夹着宽度为 G 的间隙 142 电磁耦合。其他部分与图 2 和图 3A 相同。

对于频带 f_1 信号的动作与实施例 1 中说明的情况相同。低频带 f_2 的发送信号从低频用输入输出线路 122 经由低频用馈电端子电极 107 传向低频用馈电线路电极 141，激振经间隙 142 电磁耦合于低频用馈电线路电极 141 的低频用补片天线电极 103，通过低频用补片天线电极 103 的谐振，作为电波被发送。接收时，低频用补片天线电极 103 利用低频带 f_2 的到达的电波谐振并被激振，传到隔着间隙电磁耦合的低频用馈电线路电极 141 并经由低频用馈电端子电极 107 输出到低频用输入输出线路 122。

如上所述，作为可收发频率 f_1 、 f_2 信号的 2 谐振天线工作。此外，通过调整频用馈电线路长度 L_2 (或图 9 的长度 L_2') 与间隙 142 的宽度 G ，就能调整天线 140 的输入阻抗，获得更好的天线特性。

第 3 实施例

实施例 3 为对应于频带 f_1 、 f_2 、 f_3 ($f_1 > f_2 > f_3$) 三个频带的天线 200 的实施例。图 10A、图 10B 中，天线 200 在水平截面为正方形的板状电介质块 201 的一主面上具备高频带 f_1 用的高频用补片天线电极 202、中频带 f_2 用的中频用补片天线电极 203 以及低频用补片天线电极 204。高频用补片天线电极 202 为用厚膜印刷等方法形成的一边长度为 a 的正方形电极；中频用补片天线电极 203 是用宽度为 C 的间隙与高频用补片天线电极 202 隔开并内包高频用补片天线电极 202，并用厚膜印刷等方法形成的一边长度为 b 的正方形电极；低频用补片天线电极 204 是用宽度为 e 的间隙与中频用补片天线电极 203 隔开并内包中频用补片天线电极 203，并用厚膜印刷等方法形成的一边长度为 d 的正方形电极。

作为长度 L_1 的带线状内层电极的高频用馈电线路电极 205 电磁耦合于高频用补片天线电极 202，作为长度 L_2 的带线状内层电极的中频用馈电线路电极 206 电磁耦合于中频用补片天线电极 203，作为长度 L_3 的带线状内层电极的低频用馈电线路电极 207 电磁耦合于低频用补片天线电极 204。

在电介质块 201 的侧面和底面上，形成连接于高频用馈电线路电极 205、作为天线 200 的高频带 f_1 用的输入输出端子且成为表面安装时的固定端子的高频用馈电端子电极 208，形成连接于中频用馈电线路电极 206、作为天线 200 的中频带 f_2 用的输入输出端子且成为表面安装时的固定端子的中频用馈电端

子电极 209, 以及形成连接于低频用馈电线路电极 207、作为天线 200 的低频带 f_3 用的输入输出端子且成为表面安装时的固定端子的低频用馈电端子电极 210。

对于频带 f_1 、 f_2 的信号进行的动作实施例 1 的情况相同。低频带 f_3 的发送信号经由低频用输入输出线路 223、低频用馈电端子电极 210、低频用馈电线路电极 207, 激振低频用补片天线电极 204 并作为电波被发送。接收时, 利用低频带 f_3 的到达电波激振低频用补片天线电极 204, 经由低频用馈电线路电极 207、低频用馈电端子电极 210 输出到低频用输入输出线路 223。

根据上面所述, 能够实现可在 3 个频带上获得良好特性的, 对应于表面安装的天线。

通过在图 10A、图 10B 结构的天线基板上进一步内包各补片天线电极地设置供频率 f_4 、 $f_5 \cdots (f_3 > f_4 > f_5)$ 的收发信的电介质补片天线, 形成与频带 f_1 、 f_2 、 f_3 、 f_4 、 $f_5 \cdots$ 的各补片天线电极分别对应的馈电端子电极和馈电线路电极, 就能够实现即使 4 个以上频率也可获得良好特性的对应于表面安装的天线。

第 4 实施例

实施例 4 为天线输出为 1 个的实施例。图 11A、11B 中, 天线 300 具备长度为 LL 且与天线电极 102、103 电磁耦合并馈电的馈电线路电极 301, 以及形成于电介质块 101 的侧面和底面, 作为连接于馈电线路电极 301 的天线 300 的输入输出端子, 且作为表面安装时的固定端子的馈电端子电极 302。其余部分与图 2 和图 3A 相同。

高频带 f_1 的发送信号, 从输入输出线路 121 经馈电端子电极 302 传到馈电线路电极 301, 激振高频用补片天线电极 102, 并使之谐振, 作为电波发送。接收时, 利用高频带 f_1 的到达电波使高频用补片天线电极 102 谐振并使激振, 传到电磁耦合于高频用补片天线电极 102 的馈电线路电极 301, 经馈电端子电极 302 输出到输入输出线路 121。同样, 也收发低频带 f_2 的发送信号。这样对于频带 f_1 、 f_2 的信号可作为 2 谐振天线进行收发工作。

图 12 是电介质块 101 断面的一边为 42mm 的正方形, 厚度 5mm、比介电常数 7、 $a=20\text{mm}$ 、 $b=30\text{mm}$ 、 $c=1\text{mm}$ 时在天线的馈电端子电极的输入阻抗的分析例。采用频带 f_1 为 2.5GHz、频带 f_2 为 1.5GHz, VSWR 用 50Ω 系的值。

图 12A, 模轴是用低频用天线电极的长度 b 对馈电线路的长度进行标准化的值 L , 纵轴是用电介质块 101 的厚度对从底面起算的馈电线路的高度进行标

准化的值 H 。曲线 A 为在频带 f_1 中馈电端子电极 302 的输入阻抗的 VSWR 值为 1 的条件的轨迹。曲线 B 为在频带 f_2 中馈电端子电极 302 的输入阻抗的 VSWR 值为 1 的条件的轨迹。例如，当从底面起算的馈电线路的高度 $H=30\%$ 时，轨迹 A、B 均为 $L=49\%$ 。

图 12B 为在馈电线路的标准化高度 $H=30\%$ 的情况下，横轴为馈电线路的标准化长度 L ，纵轴为 VSWR 值，轨迹 C 为在频带 f_1 上的馈电线路的标准化长度 L 与 VSWR 特性的关系，表示在标准化长度 L 约 49% 时获得良好的阻抗特性。又，轨迹 D 是在频带 f_2 上的馈电线路的标准化长度 L 与 VSWR 特性的关系例子，表示在标准化长度 L 约 49% 时获得良好的阻抗特性。

采用本实施例，则由于天线输出为 1 个，故在无线电模块与天线分离并用电缆连接的结构中只用一条电缆即可，可廉价地构成无线电部。

如上所述，可获得在 2 个频率上良好的阻抗特性，可实现对应于单一输入输出的表面安装的 2 谐振天线。

第 5 实施例

图 13A、图 13B 中，天线 400 被安装于基板 401 上。形成贯通电介质块 101 并连接于天线电极 102 的馈电针 401，用来向天线 400 馈电的、由微带线路构成的高频用输入输出线路 411 和低频用输入输出线路 412 连接于馈电针 401。

通过用锡焊等方法将馈电针 401 连接到输入输出线路 411，将馈电端子电极 107 连接到输入输出线路 412 端，将接地端子 110 连接于已连在电线 413 的接地衬垫 416 上，将天线 400 表面安装于基板 120 上。其他部分与图 2 和图 3A 相同。

高频带 f_1 的发送信号从高频用输入输出线路 411 经馈电针 401 使高频用补片天线电极激振，使高频用补片天线电极 102 谐振，以此作为电波发送出去。接收时，利用高频带 f_1 的到达的电波使高频用补片天线电极 102 谐振并激振，通过馈电针 401 传送，向高频用输入输出线路 411 输出。低频带 f_2 的发送信号与实施例 1 相同收发，对频带 f_1 、 f_2 的信号，作为可收发信的 2 谐振天线工作。

本实施例中，通过调整将馈电针 401 连接于高频用天线电极 102 的位置(图 13B 的 D1)，可调整阻抗，获得良好的天线特性。又，通过用馈电针 401 将天线 400 固定于基板 410，可增加天线 400 的固定强度。

如上所述，可在 2 个频率上得到良好的阻抗特性，实现增强固定强度的 2

谐振天线。

第 6 实施例

图 14A~14C 中, 在电介质块 101 的底面设置馈电线路沟 501, 并在馈电线路沟 501 的顶板上形成馈电线路电极 502。在馈电线路电极 502 上连接作为输入输出端子的馈电端子电极 503。其他部分与图 2、图 3 相同。

在频带 f_1 和 f_2 上的收发信与实施例 4 相同。通过在馈电线路沟 501 内设置馈电线路电极 502, 可把具有例如沟状的凹坑的电介质陶瓷作为电介质块 101 使用, 天线 700 的制造就变得容易。又, 通过激光加工等方法调整馈电线路电极 502, 天线形成后的调整就成为可能。

又, 通过在电介质块 101 的表面设置补片天线电极 102、103 以及馈电线路电极 502, 就可能在电介质块 101 形成后变更电极形状, 容易地与所希望的频率对应。例如在使用电介质陶瓷构成电介质块 101 的情况下, 用一种类型的电介质块 101 可容易地实现对应频率不同的天线。

如上所述, 可在 2 个频率上得到良好阻抗特性, 实现制造容易的 1 点馈电的 2 谐振天线。

第 7 实施例

图 15A~15C 中, 在电介质块 101 的底面设置十字形的馈电线路沟 601, 并在馈电线路沟 601 的顶板上形成馈电线路电极 105。在馈电线路电极 105 上连接作为输入输出端子的馈电端子电极 104。其他部分与图 2、图 3A 相同。

在频带 f_1 和 f_2 上的收发信与实施例 1 相同。

通过在馈电线路沟 601 内设置馈电线路电极 105, 可把具备例如沟状的凹坑的电介质陶瓷作为电介质块 101 使用, 天线的制造就变得容易。

如上所述, 可在 2 个频率上得到良好的阻抗特性, 实现制造容易的 2 点馈电的 2 谐振天线。

第 8 实施例

实施例 8 为对应于频带 f_1 、 f_2 、 f_3 ($f_1 > f_2 > f_3$) 的 3 频带的天线 700 的实施例。图 16 中, 天线 700 具有在由水平截面为正方形的电介质叠合基板构成的电介质质块 701 的一主面上用蚀刻等方法形成图案的高频带 f_1 用的高频用补片天线电极 702、低频带 f_2 用的低频用补片天线电极 703。高频用补片天线电极 702 为一边长度为 a 的正方形电极, 低频用补片天线电极 703 为一边长度为 b 的正方形电极, 低频用补片天线电极 703 与高频用补片天线电极 702 用宽

度为 c 的间隙隔开且低频用补片天线电极 703 内包高频用补片天线电极 702。

作为长度 $L1$ 的带线状的内层电极的高频用馈电线路电极 705 与高频用补片天线电极 702 电磁耦合，作为长度 $L2$ 的带线状的内层电极的中频用馈电线路电极 705 与低频用补片天线电极 703 电磁耦合。

在电介质块 701 的侧面和底面上，形成高频用馈电端子电极 706 和低频馈电端子电极 707，所述高频用馈电端子电极 706 连接于高频用馈电线路电极 704，是天线 700 的高频带 $f1$ 用的输入输出端子，且是表面安装时的固定端子，用侧面金属化等方法形成；所述低频用馈电端子 707 连接低频用馈电线路电极 705，是天线 700 的低频带 $f2$ 用的输入输出端子，且是表面安装时的固定端子。

利用锡焊将馈电端子电极 706 连接到输入输出线路 721 的端上，将馈电端子电极 707 连接到输入输出线路 722 的端上，以此将天线 700 表示安装于基板 720 上。

对频带 $f1$ 、 $f2$ 的动作与实施例 1 相同。采用本结构，能利用通常的多层基板制作方法制作多谐振天线。

第 9 实施例

图 17 示出实施例 9 的天线。本实施例的天线 710 利用由通孔构成的馈电针 711 对高频用补片天线电极 702 提供信号。其他的结构和动作与图 16 中说明的实施例上相同。通过调整馈电针 711 的位置，能够获得良好的阻抗特性。

第 10 实施例

图 18 示出实施例 10 的天线。本实施例的天线 730 利用由通孔构成的馈电端子电极 731 对低频用馈电线路电极 705 提供信号，其他的结构和动作与图 17 中说明的实施例 9 相同。本实施例中也通过调整电针 711 的位置获得良好的阻抗特性。

第 11 实施例

图 19 为共用 2 个频带的馈电线路电极的实施例，图 19A 示出在基板安装状态下的立体图。图 19A 中与图 10 相同的部分标注相同符号并省略其说明。

天线 800 为对应于频带 $f1$ 、 $f2$ 、 $f3$ ($f1 > f2 > f3$) 的天线，在水平截面为正方形的板状的电介质块 201 的一主面上具有高频带 $f1$ 用的高频用补片天线电极 202、中频带 $f2$ 用的中频用补片天线电极 203 以及低频带 $f3$ 用的低频用补片天线电极 204。

作为长度 $L1$ 的带线状的内层电极的高中频用馈电线路电极 801 电磁耦合

于高频用补片线天线 202 和中频用补片天线电极 203, 作为高频带 f1 和中频带 f2 用的输入输出端子并作为表面安装时的固定端子的高中频用馈电端子电极 802 形成于电介质块 201 的侧面和底面并连接于高中频馈电线路电极 801。高中频用输入输出线路 811 连接于高中频用馈电端子电极 802。

图 19B 为使用该天线的无线电部结构的功能框图。含有天线 800 的天线部 815 具有低频用低噪声放大器 820 和天线共用器 821, 天线共用器 821 与无线电部 816 的分配器 822 由电缆 817 连接。分配器 822 的输出分配到与高频无线电部的连接端口 823、与中频用无线电部的连接端口 824 以及与低频用无线电部的连接端口 825。

基本的动作与实施例 3 相同, 以下说明与实施例 3 的不同之处。高频带 f1 的发送信号经高中频用输入输出线路 811、高中频用馈电端子电极 802、高中频用馈电线路电极 801, 激振高频用补片天线电极 202, 并作为电波发送出去。又, 中频带 f2 的发送信号经高中频用输入输出线路 811、高中频用馈电端子电极 802、高中频用馈电线路电极 801, 激振中频用补片天线 203, 并作为电波发送出去。

接收时, 利用高频带 f1 的到达的电波激振高频用补片天线电极 202, 经高中频用馈电线路电极 801、高中频用馈电端子电极 802, 输出到高中频用输入输出线路 811。又, 利用中频带 f2 的到达的电波激振中频用补片天线电极 203, 经高中频用馈电线路电极 801、高中频用馈电端子电极 802, 输出到高中频用输入输出线路 811。对于频带 f3 的信号的动作如实施例 3 中所说明那样。

图 19B 的结构中, 设想作为使用低频的系统例如 GPS 那样的输入信号小且只具备接收功能的无线电部, 通过利用低频用馈电线路电极的长度进行阻抗调整, 可与低频用低噪声放大器 820 良好匹配, 能够构成更高灵敏度的接收机。又, 高频与中频间的天线共用电路成为不必要, 并且利用与实施例 4 同样的动作, 可实现与例如 50Ω 的良好匹配, 能构成更高效的天线部。

本实施例中虽然示出共用高频与中频的馈电线路电极的例子, 但也可以共用例如高频与低频、中频与低频的馈电线路电极。

如上所述, 能在 3 个频率上得到良好的特性, 实现与表面安装对应的天线。

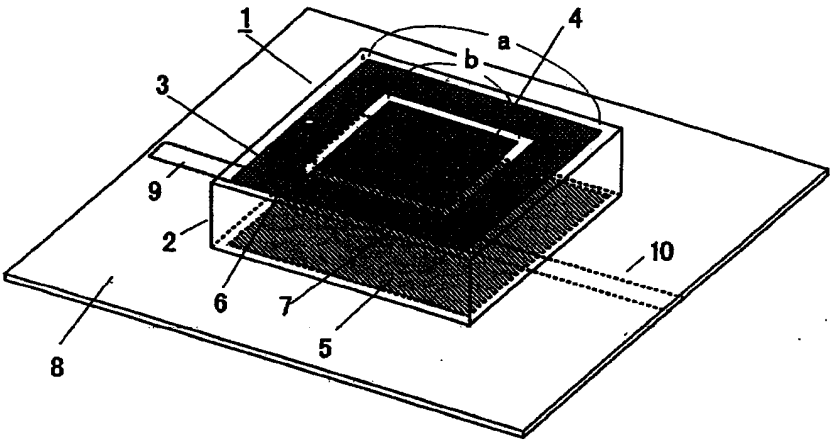


图 1

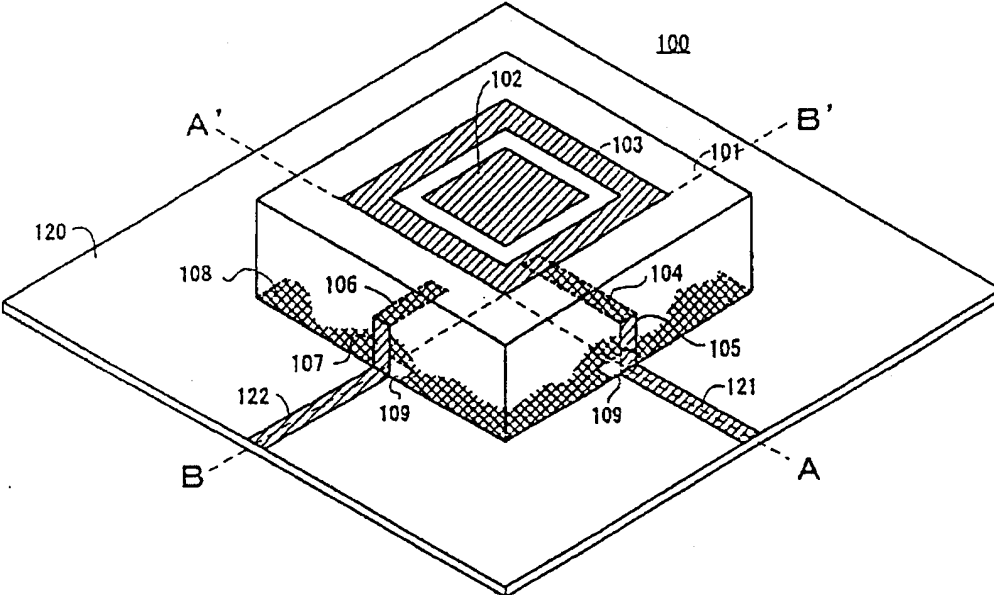


图 2

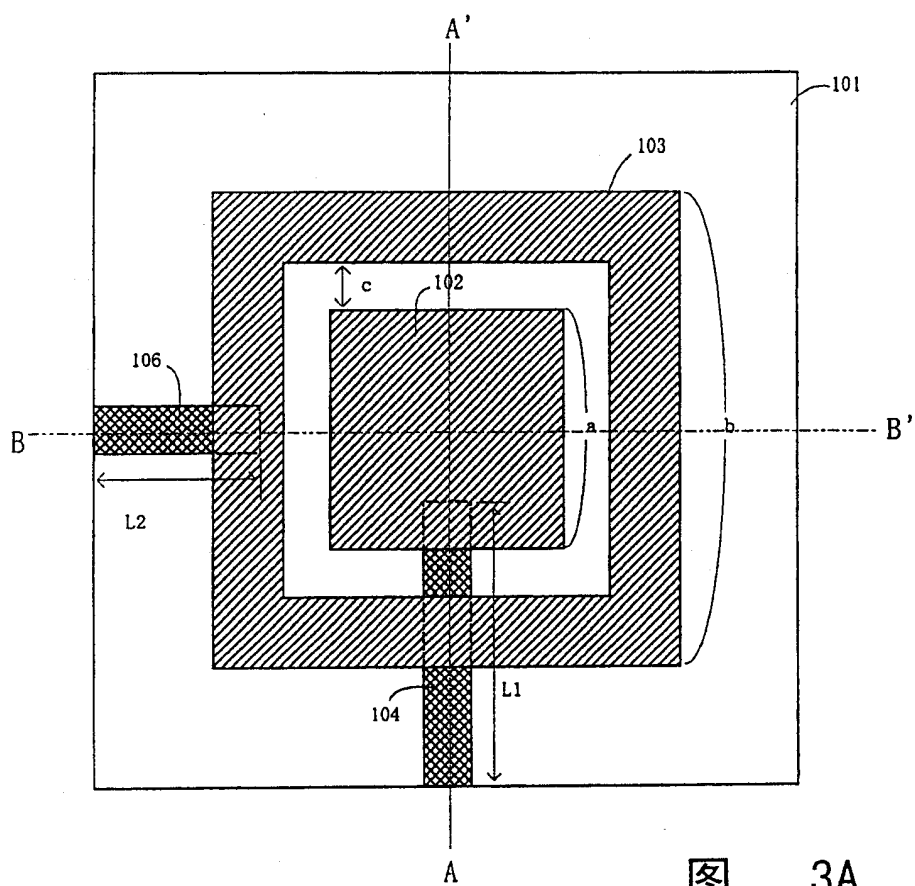


图 3A

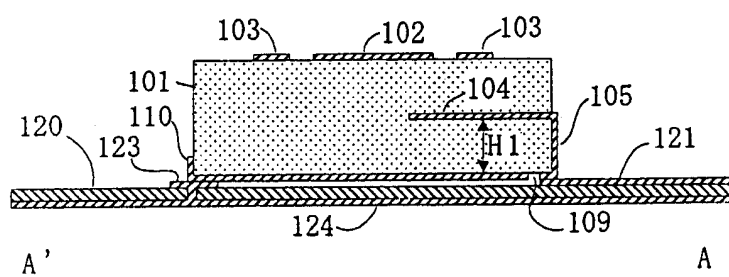


图 3B

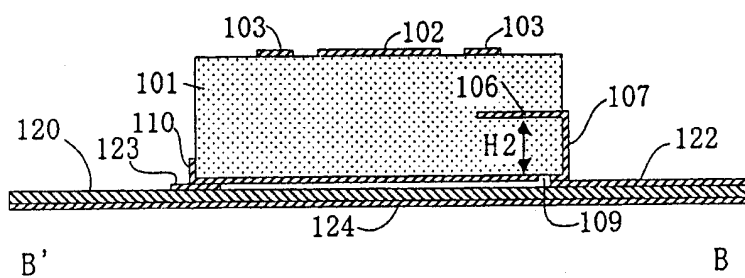


图 3C

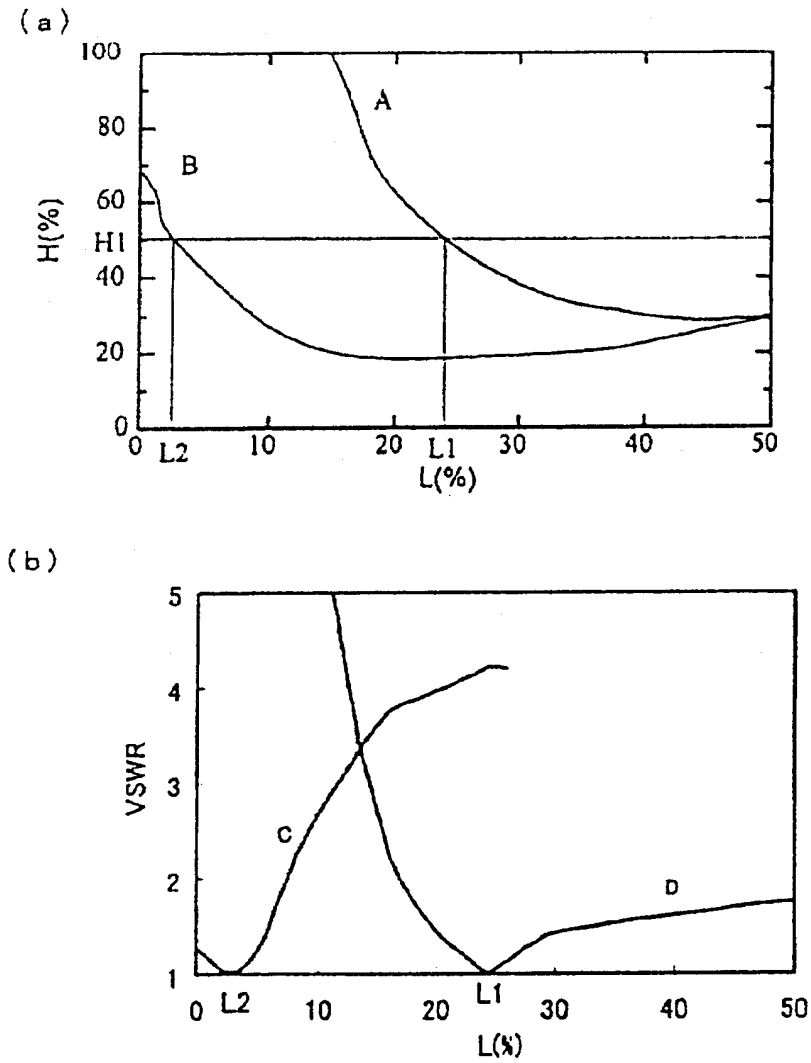
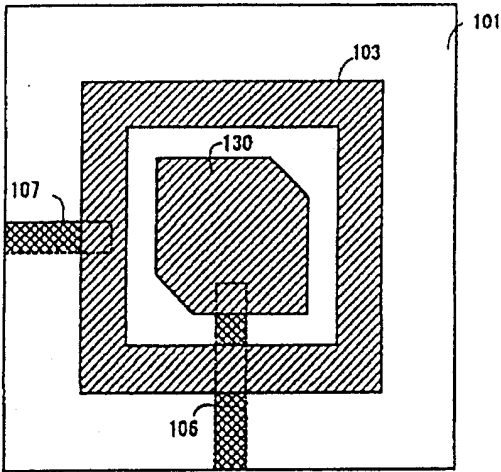
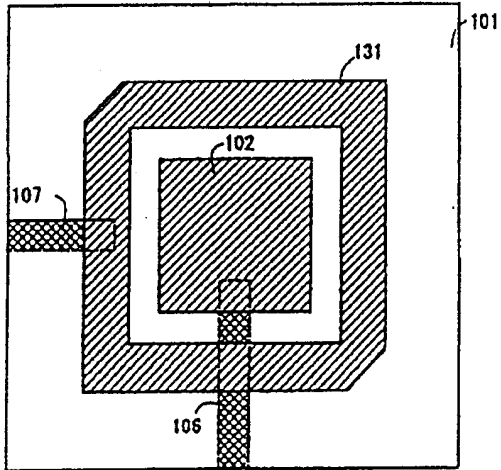


图 4

(a)



(b)



(c)

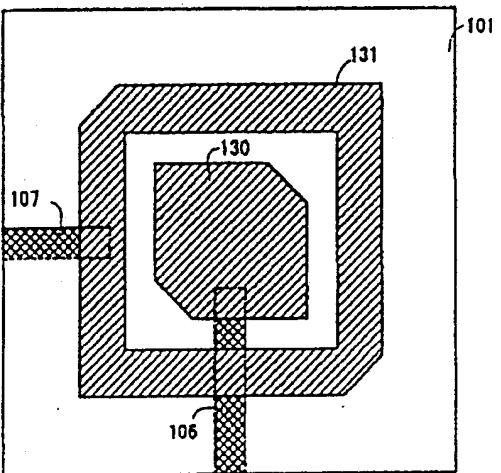
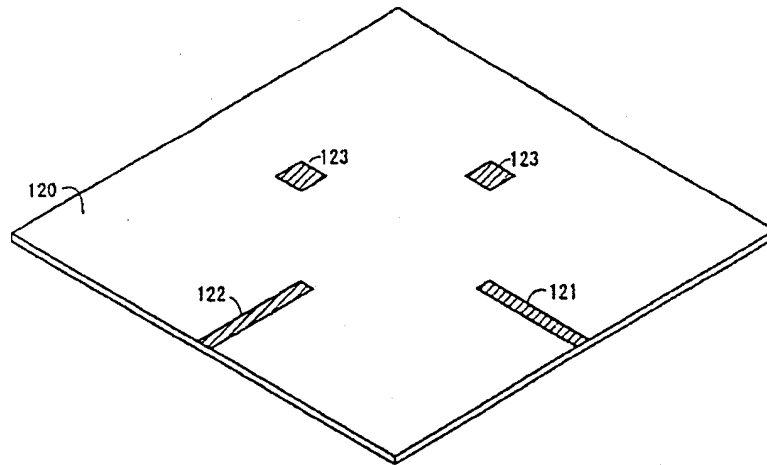
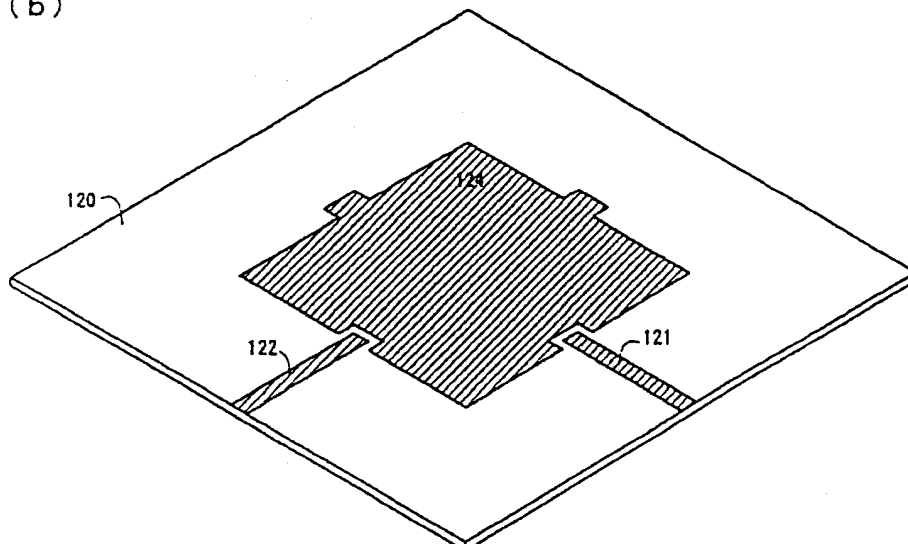


图 5

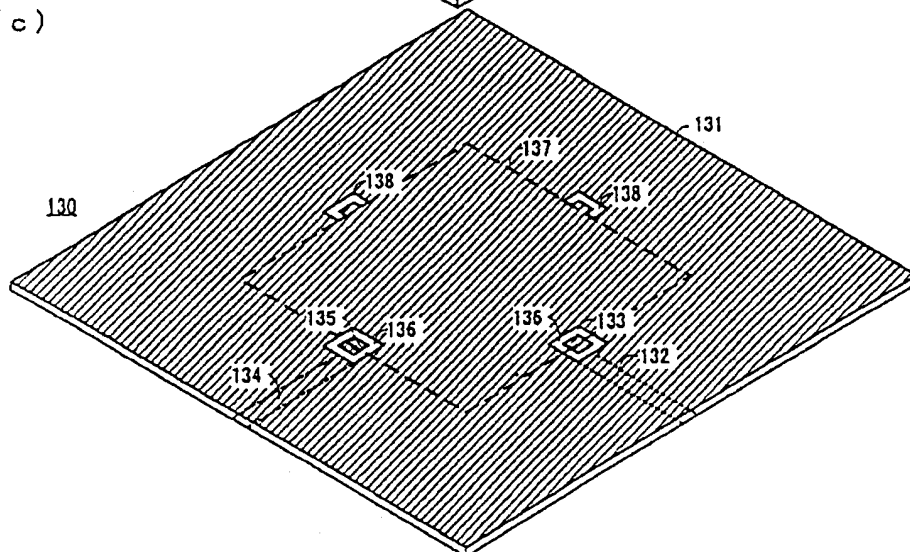
(a)



(b)



(c)



图

6

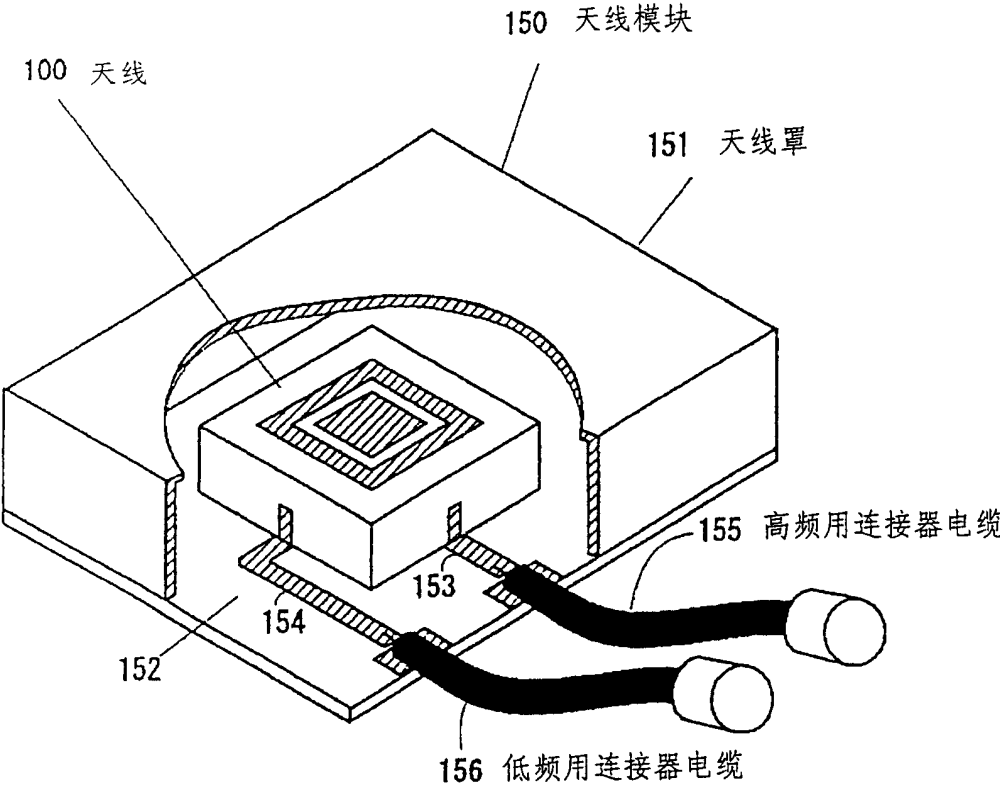


图 7

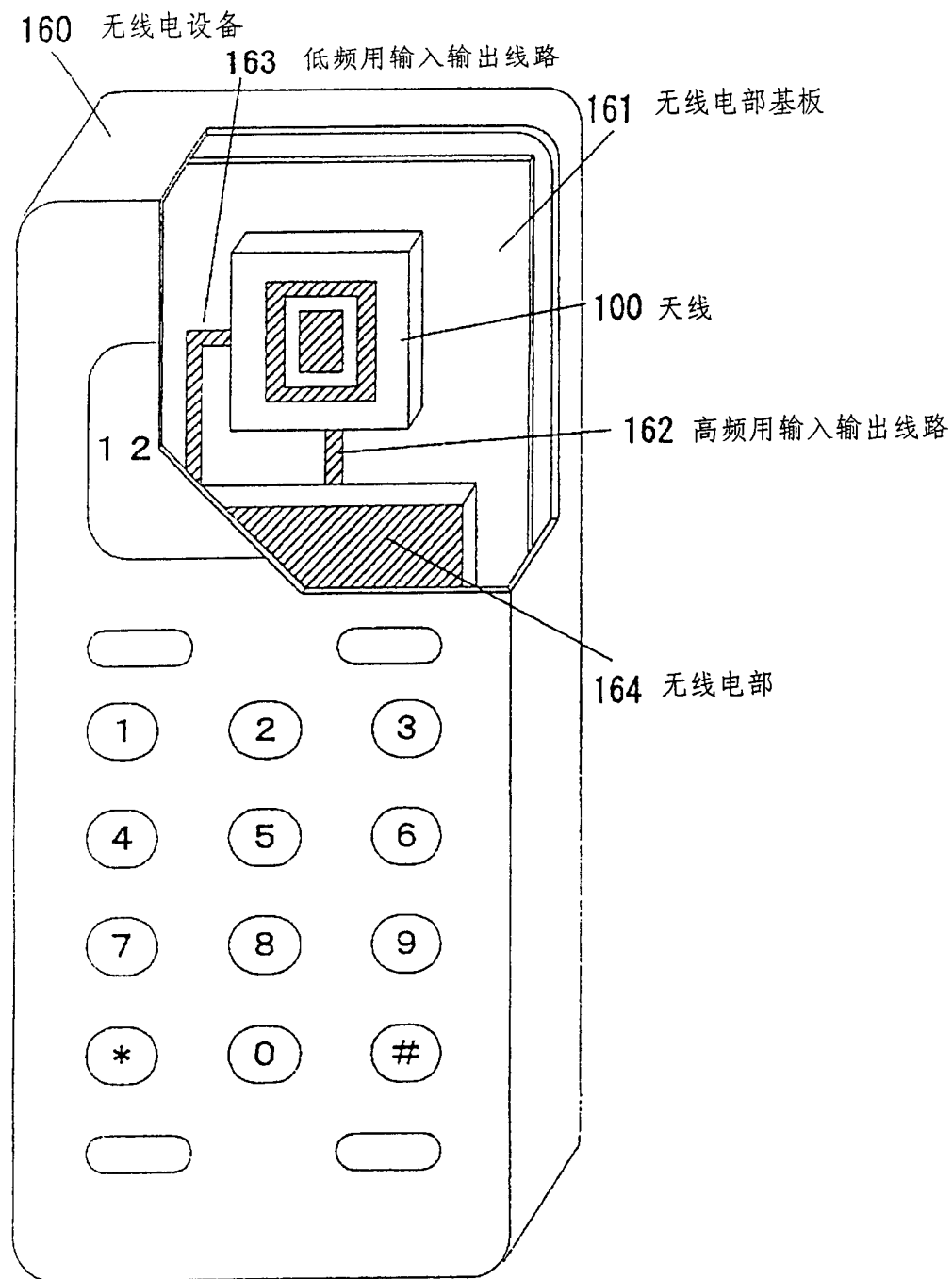


图 8

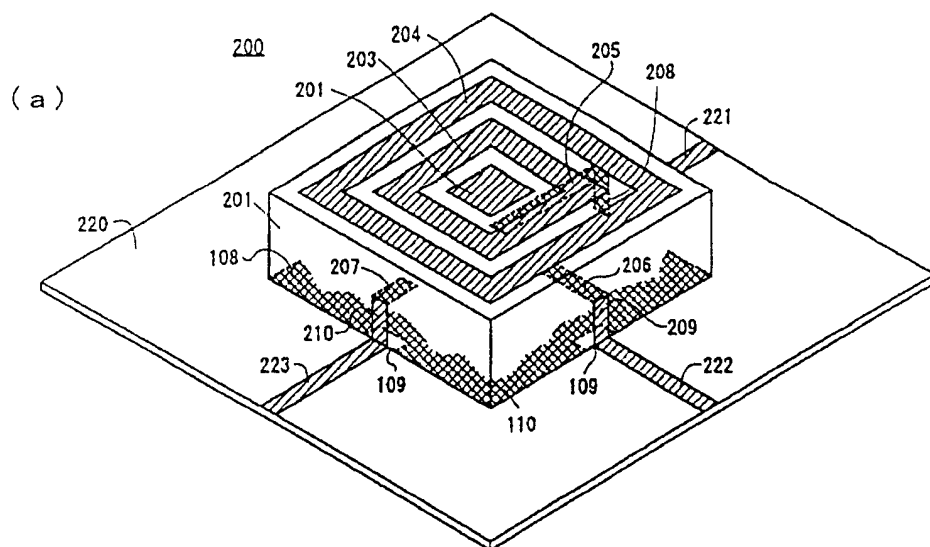
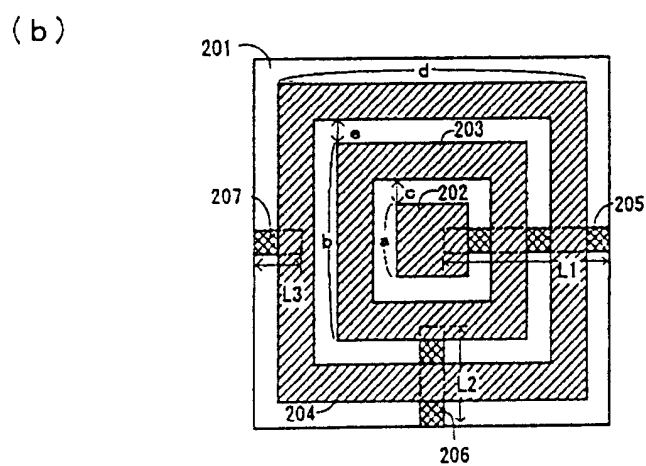
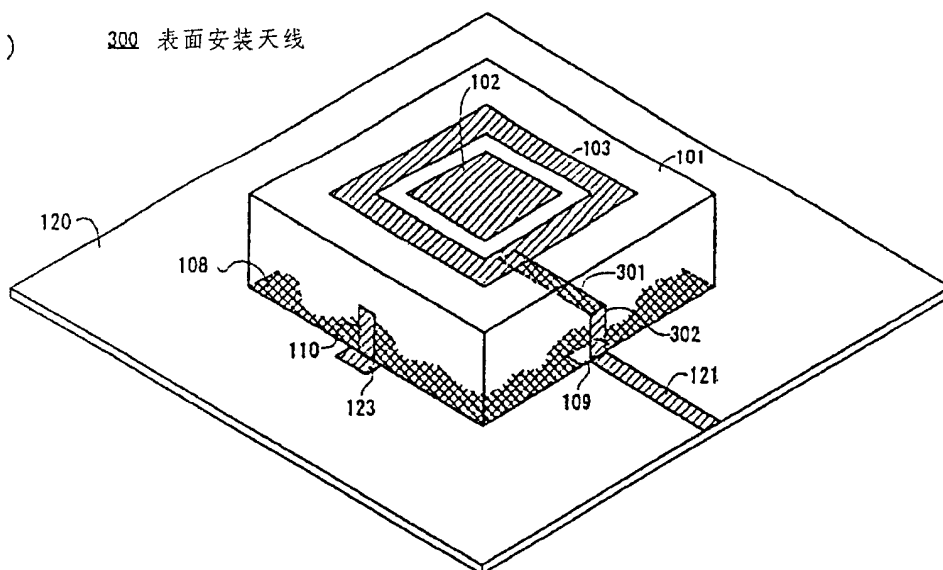


图 10



(a) 300 表面安装天线



(b)

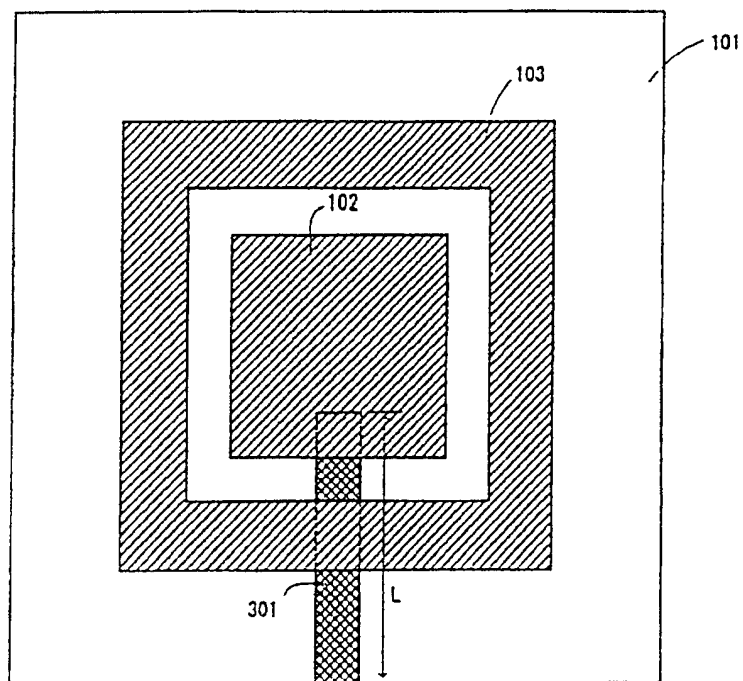


图 11

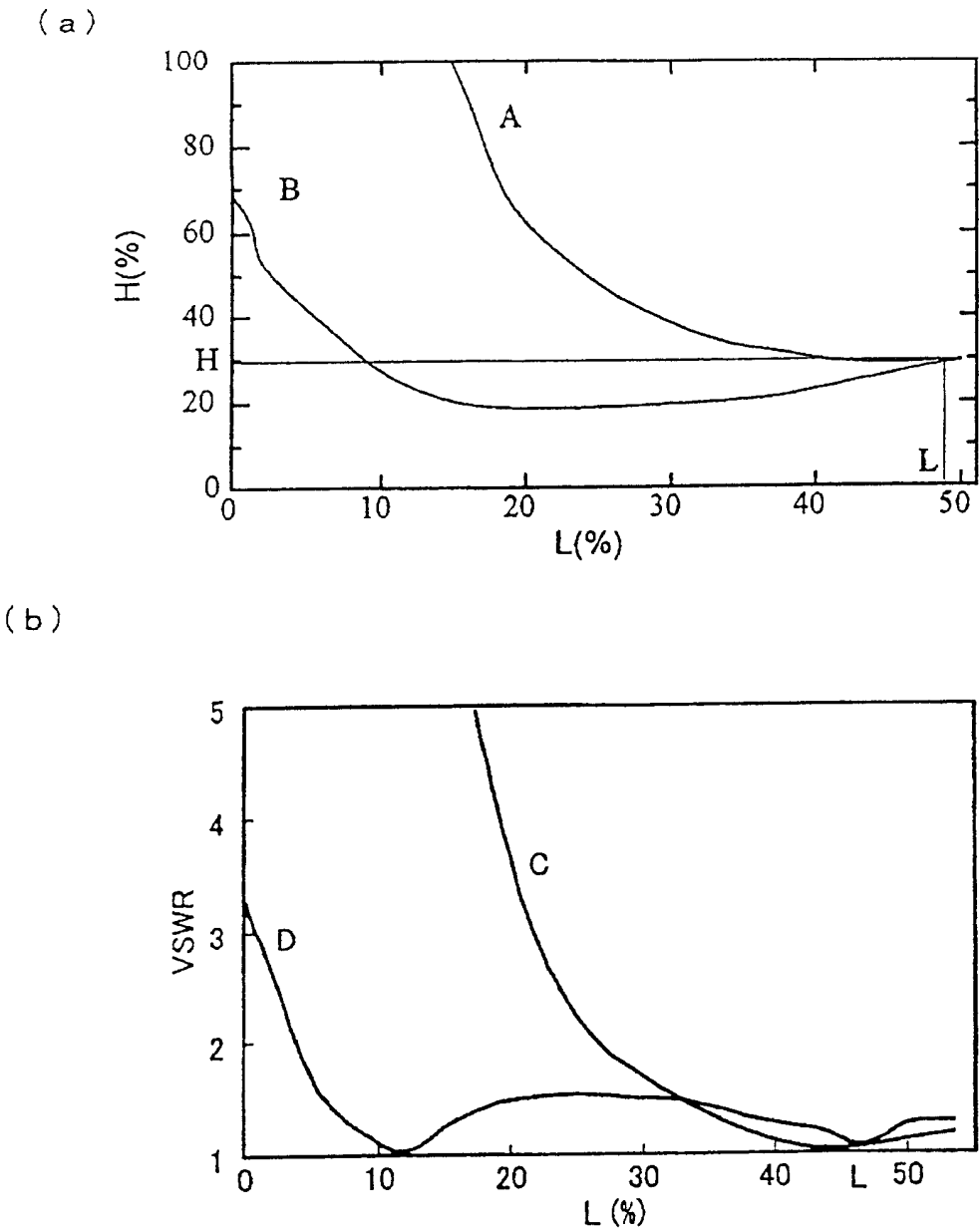


图 12

(a) 400 表面安装天线

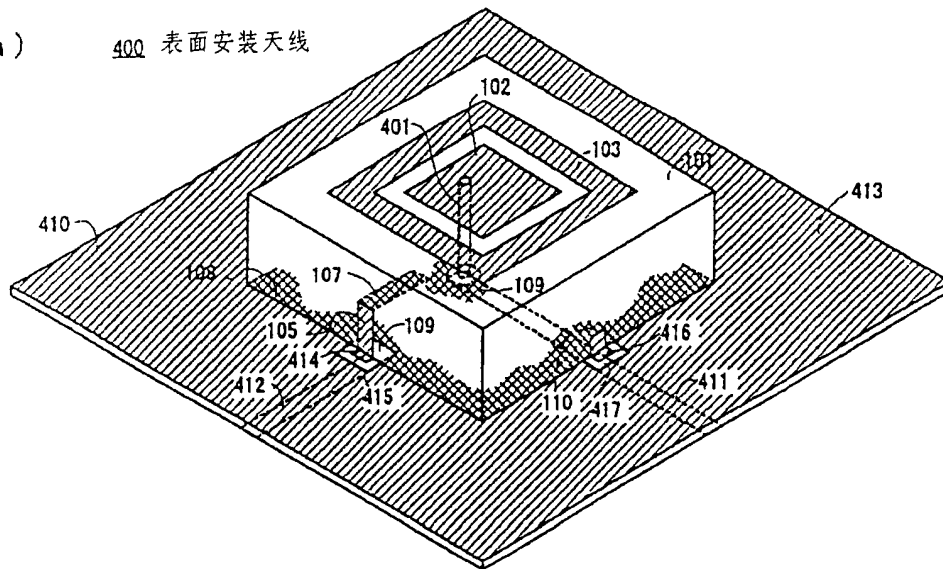
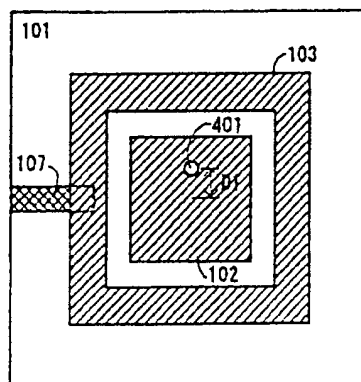


图 13

(b)



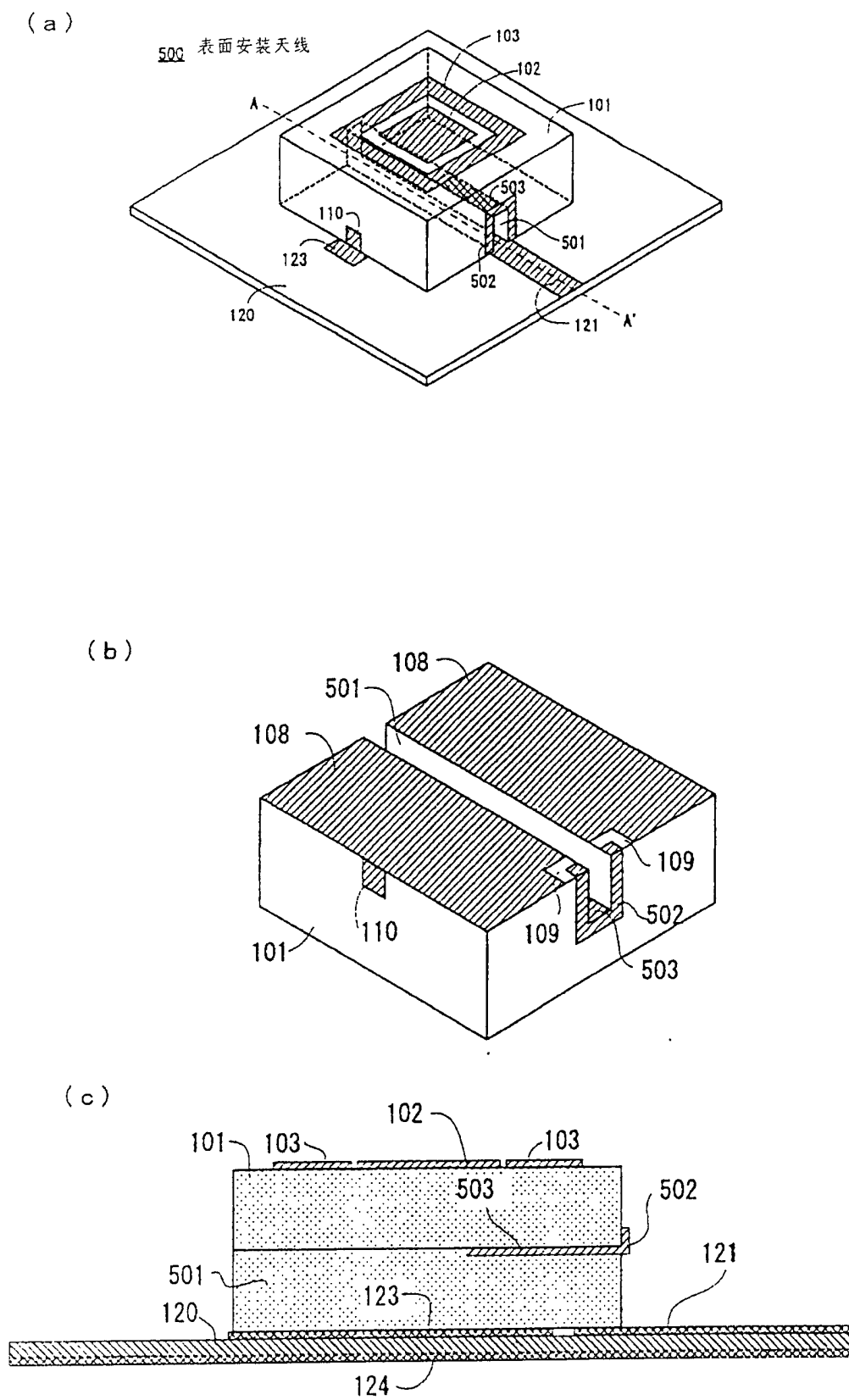


图 14

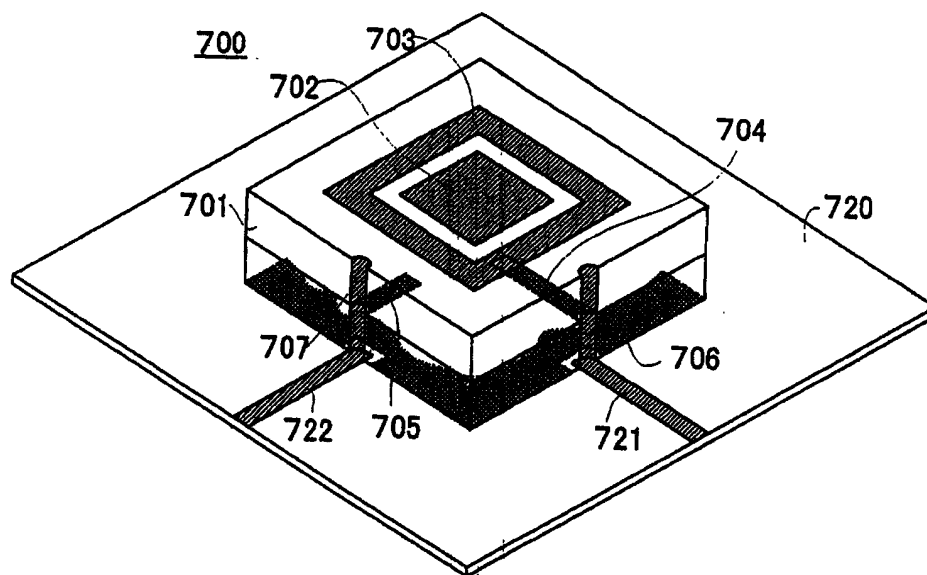


图 16

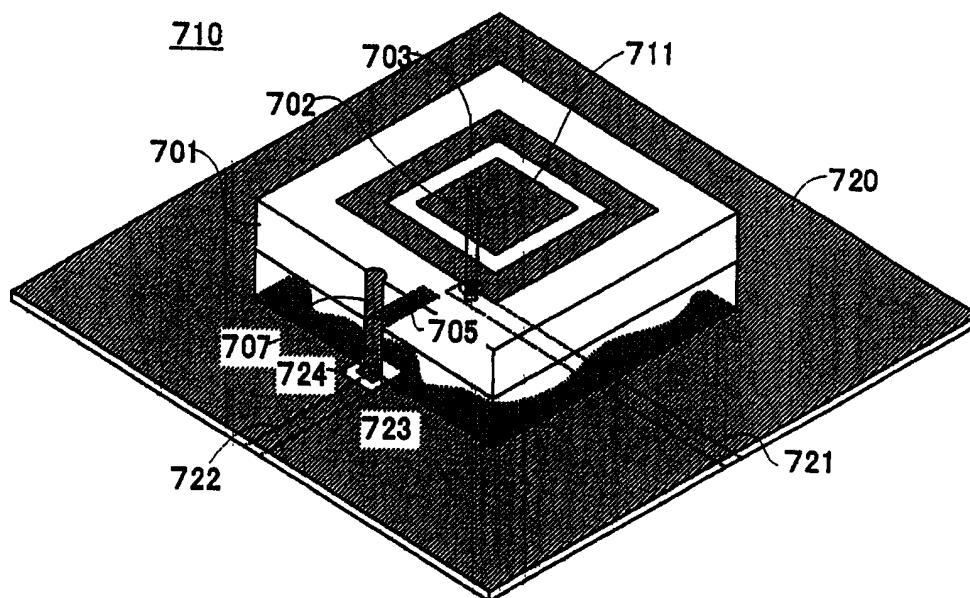


图 17

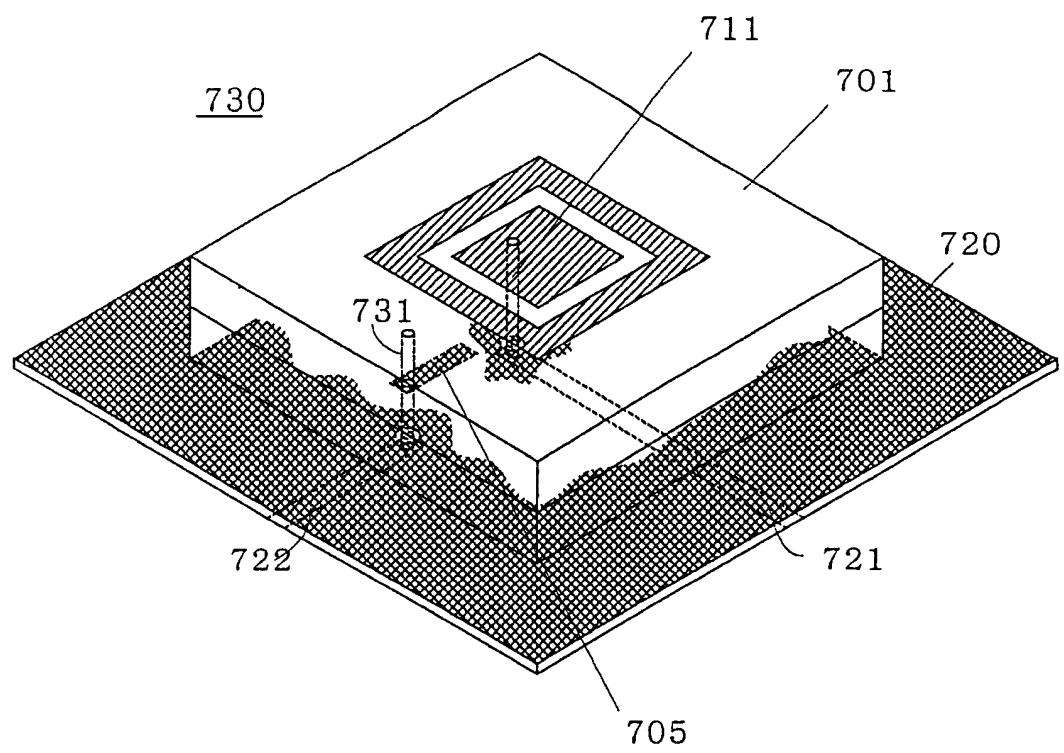


图 18

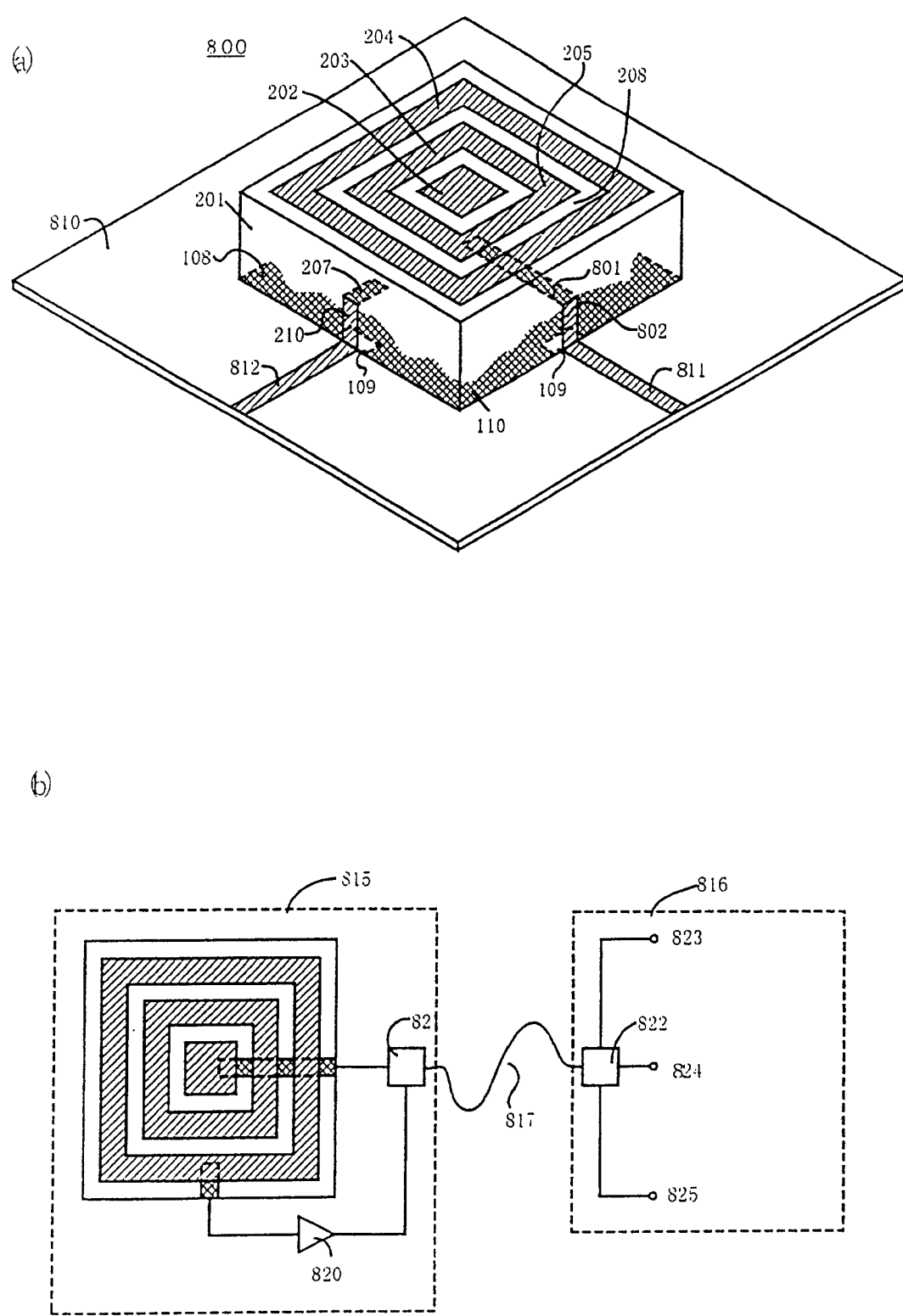


图 19