



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 1921225 B

(45) 授权公告日 2011.02.16

(21) 申请号 200610115098.0

[0022]-[0024]、[0026] 段, 图 1.

(22) 申请日 2006.08.24

WO 9635241 A1, 1996.11.07, 全文.

(30) 优先权数据

审查员 王婷婷

2005-244301 2005.08.25 JP

(73) 专利权人 东芝泰格有限公司

地址 日本东京都

(72) 发明人 室伏信男 佐野贡一 喜地保仁

松本泰夫

(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 王萍

(51) Int. Cl.

H01Q 21/30(2006.01)

H01Q 1/38(2006.01)

(56) 对比文件

US 20040051675 A1, 2004.03.18, 全文.

US 5598168 A, 1997.01.28, 说明书第 1 栏第 50-56 行.

US 20050104789 A1, 2005.05.19, 说明书第

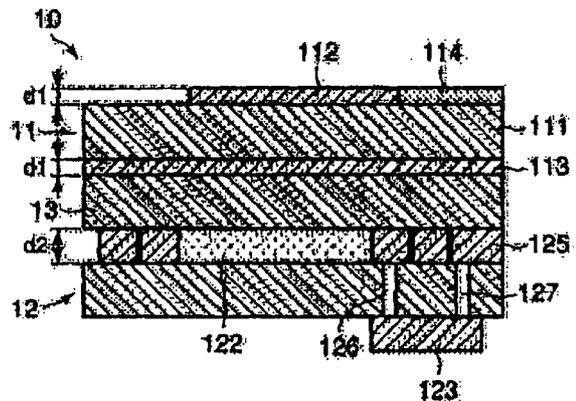
权利要求书 1 页 说明书 6 页 附图 4 页

(54) 发明名称

复合天线

(57) 摘要

一种复合天线,包括第一天线结构以及整体地和该第一天线结构组合的第二天线结构,以便分别在不同无线电传输系统中使用的不同频带下操作,从而第一天线结构具有在第一频带下操作的第一传导层,而第二天线结构具有厚度比第一传导层的厚度厚的、在比第一频带低的第二频带下操作的第二传导层。



1. 一种复合天线,包括:

第一传导层 (112, 113, 212, 213), 包括辐射导体 (112, 212) 和接地导体 (113, 213);

第一天线结构 (11, 21), 其包括该第一传导层并能在第一频带下操作;

第二传导层 (122, 123, 222), 其厚度比该第一传导层的厚度厚, 并且该第二传导层 (122, 123, 222) 包括线圈式导体 (122, 222); 以及

第二天线结构 (12, 22), 其包括该第二传导层并能在低于该第一频带的第二频带下操作, 该第二天线结构和该第一天线结构被整体地提供;

其中所述第一传导层 (212, 213) 的厚度大于第一频带的电流流过的透入深度并且小于第二频带的电流流过的透入深度, 所述第二传导层 (222) 的厚度大于第二频带的电流流过的透入深度。

2. 依据权利要求 1 的天线, 其中第一和第二频带被设置为隔开规定的频带, 从而第一天线结构适用于无线电波传输而第二天线结构适用于电磁感应传输。

3. 依据权利要求 1 的天线, 其中第一和第二传导层的材料相同。

4. 依据权利要求 3 的天线, 其中与通过使所用的频率 f 取 $(-1/2)$ 次幂得到的值成比例地确定第一传导层和第二传导层各自的厚度。

5. 依据权利要求 1 的天线, 还包括用电介质材料做成的支持件 (13), 其整体地支持第一和第二天线结构。

6. 依据权利要求 5 的天线, 其中该支持件位于第一和第二天线结构之间。

7. 依据权利要求 1 的天线, 其中该第一和第二天线结构形状上彼此不同。

8. 依据权利要求 7 的天线, 其中第一天线结构是贴片天线, 而第二天线结构是线圈式天线。

9. 依据权利要求 1 的天线, 其中该第一天线结构包括第一电介质基片 (111), 所述辐射导体 (112) 设置在该第一电介质基片的一个表面上, 以及所述接地导体 (113) 设置在该第一电介质基片的另一个表面上。

10. 依据权利要求 1 的天线, 其中该第二天线结构包括第二电介质基片 (121) 以及所述线圈式导体 (122) 设置在该第二电介质基片的一个表面上。

11. 依据权利要求 1 的天线, 其中该第二天线结构包括设置在第一天线结构的外周的、用电介质材料做成的支持框 (221), 以及所述线圈式导体 (222) 设置在该支持框的外周。

12. 依据权利要求 11 的天线, 其中第一天线结构 (21) 包括第一电介质基片 (211), 所述辐射导体 (212) 设置在该第一电介质基片的一个表面上, 以及所述接地导体 (213) 设置在该第一电介质基片的另一个表面上。

13. 依据权利要求 12 的天线, 其中辐射导体在第一电介质基片的平面方向中的辐射增益低于其在第一电介质基片法向方向中的辐射增益。

复合天线

技术领域

[0001] 本发明总地涉及无线电通信中使用的天线。本发明尤其涉及一种可以在多个不同频带下操作的复合天线。

背景技术

[0002] 日本公开专利申请 P2003-152445 公开一种可在多个不同频带下操作的常规复合天线。在此现有技术中,在一个电介质基片上形成一个用于 1.5GHz 频带的圆形极化环行天线结构,而且还在该基片上形成用于 58. GHz 频带的方形贴片(patch)天线结构,以便使该贴片天线位于该圆形极化环行天线结构的轴上。

[0003] 近年来,公知 RFID(射频识别)系统,它是一种利用无线电波的自动识别技术。RFID 系统包括一个询问器(读写器)和一个应答器(RFID 标签),以及二者间进行的无线电通信。在进行无线电通信时,使用几种传输系统。一种可以是利用交变电磁场引起的线圈的互感的电磁耦合传输。另一种可以是使用低于 135kHz 的频带或 13.56MHz 频带的频率的电磁感应传输。再一种可能是使用 860MHz 与 960MHz 或 2.45GHz 频带之间的 UHF 频带的无线电波传输。

[0004] 具体地,在作为 RFID 系统的一种应用的并且在许多国家中广泛采纳的非接触 IC 卡系统中使用利用了 13.56MHz 频带的电磁感应传输。利用 860MHz 和 960MHz 之间的 UHF 频带的无线电波传输已被批准在欧洲国家和美国使用,但未在日本的 RFID 系统中得到批准。

[0005] 近来,在日本已经开始了在 RFID 系统中采纳 950MHz 和 956MHz 之间的频带的实际行动,从而希望开发不仅能在 13.56MHz 频带下并且还能在 950MHz 和 956MHz 之间的频带下工作的复合天线。也就是说,尚未提供可采纳二种不同频带的 RFID 系统,尽管这些频带是可使用的。

发明内容

[0006] 由此,本发明的一个目的是使复合天线能适用于在不同的无线电传输系统中使用的二种不同的频带。

[0007] 为了实现上述目的,提供一种复合天线,包括:第一传导层,包含该第一传导层的、在第一频带下操作的第一天线结构,厚度大于第一传导层的厚度的第二传导层,以及包含该第二传导层的、在比该第一频带低的第二频带下操作的第二天线结构,其中作为一个部件提供第二天线结构和第一天线结构。

附图说明

[0008] 根据下面结合附图对本发明的当前优选示范实施例的详细说明,本发明的这些以及其它的目的和优点会变得清楚和更容易理解,附图中:

[0009] 图 1 是示出依据本发明的一实施例的复合天线的外观的透视图;

[0010] 图 2 是示出图 1 所示的复合天线的分解透视图;

- [0011] 图 3 是沿图 1 的线 A-A 截取的该复合天线的垂直剖面图；
- [0012] 图 4a 和 4b 分别示意地示出图 1 所示的复合天线的第一天线结构的方向性和第二天线结构的电磁场分布；
- [0013] 图 5 是平面图,其从上方示出第二实施例的复合天线；
- [0014] 图 6 是示出沿图 5 的线 B-B 截取的该复合天线的垂直剖面图；以及
- [0015] 图 7 是平面图,其从下方示出该第二实施例的复合天线。
- [0016] 现参照各附图更详细地说明本发明的优选实施例。不过,对各图中的类似部分应用相同的附图说明,并且从而不重复它们的详细说明。

具体实施方式

[第一实施例]

[0018] 现参照图 1 至 4 说明本发明的第一实施例。图 1 是示出复合天线 10 的外观的透视图。图 2 是示出该复合天线 10 的分解透视图,而图 3 是沿图 1 中的线 A-A 截取的该复合天线的垂直剖面图。

[0019] 如图 1 和 2 中所示,复合天线 10 包括无线电波传输中使用的第一天线结构 11 和电磁感应传输中使用的第二天线结构 12,其中在无线电波传输中,通过作为第一频带在空间中辐射的、并且充当功率 / 数据传输媒体的电磁波传送能量或信号;而在电磁感应传输中,通过作为第二频带、围绕各线圈生成的、并且充当功率 / 数据传输媒体的电磁场传送能量或信号。该第二频带低于第一频带,并且与第一频带隔开规定的频带。

[0020] 例如,第一天线结构 11 在 950MHz (第一频带) 下进行传送 / 接收操作,第二天线结构 12 在 13.56MHz (第二频带) 下进行传送 / 接收操作。第一和第二天线结构 11 和 12 整体层压,从而用电介质材料做成的支持基片夹在它们之间。第一天线结构 11 包括:第一电介质基片 111,设置在第一电介质基片 111 的一个表面上的辐射导体(贴片电极)112 以及位于第一电介质基片 111 的另一个表面上的接地导体(地)113。辐射导体 112 和接地导体 113 构成第一传导层。

[0021] 第二天线结构 12 包括:第二电介质基片 121,设置在第二电介质基片 121 的一个表面上的线圈式导体图案 122,以及设置在第二电介质基片 121 的另一个表面上的条状导体图案 123。线圈式导体图案 122 和条状导体图案 123 构成第二传导层。第一电介质基片 111、第二电介质基片 121 以及支持基片 13 具有相同的尺寸并且分别按矩形形成。

[0022] 在第一天线结构 11 中,接地导体 113 的面积和第一电介质基片 111 的面积相等,并且是按设置在支持基片 13 上的矩形导体图案形状成形的。辐射导体 112 的面积小于第一电介质基片 111 的面积,并且是按大致矩形形状的导体图案形成的。辐射导体 112 设置在第一电介质基片 111 的中央。辐射导体 112 的一侧的中央部分切成 U 形,并且导体图案 114 从该 U 形部分的底部向电介质基片 111 的对应侧延伸。

[0023] 导体图案 114 充当对辐射导体 112 提供功率的馈送器。尽管没有示出,但连接结构如下:同轴电缆的一端的芯线与导体图案 114 连接并且该同轴电缆的该一端的外部线与接地导体 113 连接,该同轴电缆的另一端与一个利用无线电波传输进行无线电通信的无线通信器件连接。这样,就可以利用第一天线结构 11 在无线电波传输中使用的第一频带下进行传送 / 接收操作。

[0024] 在图 4a 中示出第一天线结构 11 的指向强度。如从该图可看出那样,第一天线结构 11 具有指向设置与辐射导体 112 一侧的密集方向性(和垂直于该侧的方向相比)。换言之,第一天线结构 11 具有密集地向设置有辐射导体 112 的一侧辐射无线电波的特性。从而,第一天线结构 11 充当一个可以在无线电波的电磁场下有效操作的平面贴片天线。

[0025] 在第二天线结构中,线圈式导体图案 122 包括设置在第二电介质基片的正面上的矩形螺旋图案部分 124 和直线图案部分 125。螺旋图案部分 124 的一端(起始端)位于第二电介质基片 121 的一侧,而它的另一端(尾端)大致位于第二电介质基片 121 的中心处。直线图案部分 125 的一端位于螺旋图案部分 124 的起始端所位于的第二电介质基片 121 的一侧,而其另一端直线地在螺旋图案部分 124 的附近延伸。如图 2 中所示,直线图案部分 125 的另一端不和螺旋图案部分 124 重叠。

[0026] 条状导体图案 123 位于第二电介质基片 121 的背面,从而在第二电介质基片 121 的正面和背面,条状导体图案 123 的一端与螺旋图案部分 124 的尾端重叠,并且它的另一端与直线图案部分 125 的另一端重叠。

[0027] 在第二电介质基片 121 的一部分上设置第一透孔 126,从而螺旋图案部分 124 的尾端与条状导体图案 123 的一端重叠。还在第二电介质基片 121 的一部分上设置第二透孔 127,从而在和设置第一透孔 126 不同的部分上直线图案部分 125 的另一端与条状导体图案 123 的另一端重叠。

[0028] 位于第二电介质基片 121 的一侧的螺旋图案部分 124 的起始端以及直线图案部分 125 的一端充当向线圈式导体图案 122 馈送功率的馈送器。即,如未示出那样,同轴电缆一端的芯线与螺旋图案部分 124 的一端连接,并且同轴电缆的该一端的外部线与直线图案部分 125 的一端连接,而该同轴电缆的另一端与利用电磁感应传输进行无线电通信的无线通信器件连接。

[0029] 来自该同轴电缆的至该螺旋图案部分 124 的起始端的电流输入流过该螺旋图案部分 124,并从它的尾端通过第一透孔 126 输入到条状导体图案 123 的一端。至条状导体图案 123 的该端的电流输入流过导体图案 123,并从其另一端通过第二透孔 127 输入到直线图案部分 125 的另一端。至直线图案部分 125 的该另一端的电流输入经过直线图案部分 125 从其一端输出到该同轴电缆。从该同轴电缆至直线图案部分 125 的该一端的输入电流按与上述相反的方向流动,并从螺旋图案部分 124 的起始端输出到该同轴电缆。通过这种方式,第二天线结构 12 在电磁感应传输中使用的第二频带下进行传送/接收操作。

[0030] 在图 4b 中示出第二天线结构 12 的磁场分布。在该图中,虚线表示磁通量以及磁通密度高的磁通集中部分。如所示出的那样,在线圈式导体图案 122 的中心沿垂直于构成第二天线结构 12 的图案 122 的方向存在高磁通密度部分。当在磁通密度高的部分进行通信时可以获得高通信特性。第二天线结构 12 充当对无线电波的磁场进行有效操作的线圈式天线。

[0031] 在该实施例中,形成第一天线结构 11 的传导层的厚度,即辐射导体 112 和接地导体 113 的厚度 d_1 ,小于形成第二天线结构 12 的传导层的厚度,即线圈式导体图案 122 的厚度 d_2 。应注意,如果二者的厚度(d_1)都低于线圈式导体图案 122 的厚度(d_2),则辐射导体 112 的厚度可以和接地导体 113 的厚度不同。

[0032] 通常,当其频率变高时流过导体的电流只沿着该导体表面附近的区域流动。这种

现象称为“趋肤效应”，并且电流流过的透入深度 (skin-depth) (δ) 在下面的式 (1) 中示出：

$$[0033] \quad \delta = \sqrt{\frac{2}{\omega \mu \sigma}} \quad \dots (1)$$

[0034] 其中 ω 为 $2\pi f$, f 为频率, μ 为导磁率而 σ 为导电率。

[0035] 在例如导体用铜做成的情况下, 其导电率 (σ) 为 58×10^6 (s/m)。由于铜的导磁率 (μ) 为 $4\pi \times 10^{-7}$, 当频率为在电磁感应传输采用的 13.56MHz 时透入深度 (δ) 为 $18 \mu\text{m}$ 。另一方面, 当频率为在无线电波传输采用的 950MHz 时透入深度 (δ) 为 $2 \mu\text{m}$ 。根据上面的式 (1), 如果第一和第二天线结构的传导层的材料相同, 可以与通过使为特定传输使用的频率 (f) 取 $(-1/2)$ 次幂得到的值成比例地确定第一和第二天线结构的传导层各自的厚度。从而, 一方面, 如果把在 950MHz 频带下操作的天线的铜箔的厚度设置为 $2 \mu\text{m}$, 则可以减小铜箔图案的功耗, 并且另一方面把在 13.56MHz 下操作的天线的铜箔厚度设置为大于 $18 \mu\text{m}$, 也可以减小铜箔图案的功耗。如果定位厚度大于 $18 \mu\text{m}$ 的铜箔, 则不总是传送 13.56MHz 的电磁波。换言之, 当该铜箔的厚度小于 $18 \mu\text{m}$ 时, 13.56MHz 的电磁波可以通过该铜箔, 并且该铜箔的厚度越薄, 通过的电磁波的量越大。

[0036] 基于上述, 在本实施例中, 把无线电波传输中使用的第一频带设置为 950MHz, 并且把在 950MHz 下操作的第一天线结构 11 的传导层的厚度 d_1 设置成在 $2 \mu\text{m}$ 和 $18 \mu\text{m}$ 之间。另外, 把电磁感应传输中使用的第二频带设置为 13.56MHz, 并且把在 13.56MHz 下操作的第二天线结构 12 的传导层的厚度 d_2 设置成大于 $18 \mu\text{m}$ 。

[0037] 在具有上面结构的复合天线 10 中, 由于在辐射导体 112 所位于的一侧的外部设置第二天线结构 12, 因此, 第一天线结构 11 所辐射的无线电波之中的对辐射导体 112 所位于的一侧密集辐射的无线电波不会负面地受到第二天线结构 12 的影响。另外, 由于形成第一天线结构 11 的传导层的厚度小于 $18 \mu\text{m}$, 所以从第二天线结构 12 辐射的电磁波的衰减量小。

[0038] 从而, 依据上面说明的实施例, 可以进行稳定的无线电通信, 其中或者在用于无线电波传输的第一频带下使用第一天线结构 11, 或者在用于电磁波感应传输的第二频带下使用第二天线结构 12。这可以提供一种小尺寸的复合天线 10, 其可以在二个不同的频带, 例如 950MHz 和 13.56MHz 上分别用于无线电波传输和电磁感应传输。

[0039] [第二实施例]

[0040] 现参照图 5 到 7 说明本发明的第二实施例的复合天线 20。图 5 是从正面示出的复合天线 20 的平面图, 图 6 是沿图 5 中的线 B-B 截取的该复合天线的垂直剖面图, 而图 7 是从背面示出的该复合天线的平面图。

[0041] 复合天线 20 也带有例如在作为无线电波传输中使用的第一频带的 950MHz 下进行传送 / 接收操作的第一天线结构 21, 并且还带有例如在作为电磁感应传输中使用的第二频带的 13.56MHz 下进行传送 / 接收操作的第二天线结构 22。第二频带低于第一频带, 并且第一和第二频带被设置为隔开规定的频带。第一天线结构 21 和第二天线结构 22 是成一体的, 从而对第一天线结构 21 的外周设置第二天线结构 22。从而第一天线结构 21 的辐射增益在朝着它的外周的方向上要比其正交方向上的辐射增益小。

[0042] 第一天线结构 21 包括：电介质基片 211，位于该基片 211 的一个表面上的辐射导体（贴片电极）212，以及位于该基片 211 的另一个表面上的接地导体（地）213。辐射导体 212 和接地导体 213 构成第一传导层。

[0043] 第二天线结构 22 包括用电介质材料做成并带有矩形开口的支持框 221 以及绕在支持框 221 的外侧上的铜线导体线圈 222。导体线圈 222 是第二传导层。支持框 221 还具有整体地支持第一天线结构 21 的功能。

[0044] 在第一天线结构 21 中，接地导体 213 具有大致矩形形状的导体图案，其面积和电介质基片 211 的面积相同，并且位于该基片 211 的背面上。辐射导体 212 具有矩形形状的导体图案，其面积小于电介质基片 211 的面积，并且大致上设置在基片 211 的正面的中心。沿其厚度方向在电介质基片 211 上形成透孔 214，以使它位于用线 B-B 表示的虚线部分上、并且位于从辐射导体 212 的右侧算起其整个宽度的 1/3 距离处。透孔 214 的位置是根据和第一天线结构 21 连接的无线电通信器件的阻抗确定的。连接件 215 从接地导体 213 所位于的一侧插入到透孔 214 中。通过这种方式，连接件 215 的内导体和辐射导体 212 连接，而它的外导体和接地导体 213 连接。

[0045] 通过对连接器 215 连接利用无线电波传输进行无线电通信的无线电通信器件，第一天线结构 21 在第一频带下进行传送 / 接收操作。此刻，类似于图 4a 中所示的，第一天线结构 21 具有指向设置着辐射导体 212 的一侧的强方向性。即，在电介质基片 211 的设置着辐射导体 212 的一侧上的辐射增益高，而在平行于接地导体 213 的表面的外周方向上的辐射增益低。第一天线结构 21 充当对无线电波的电场有效操作的平面贴片天线。

[0046] 在第二天线结构 22 中，支持框 221 的矩形形状的开口和垂直于第一天线结构 21 中的接地导体 213 的表面的电介质基片 211 的外周牢固配合。围绕支持框 221 的外表面缠上导体线圈 222。如图 7 中所示，导线线圈 222 的一端和双端子连接器 223 的一个端子 224 连接，并且导体线圈 222 的另一端和双端子连接器 223 的另一个端子 225 连接。双端子连接器 223 设置在电介质基片 211 的背面上接地导体 213 的切开区域中。接着，通过对双端子连接器 223 连接利用电磁感应传输进行无线电通信的无线电通信器件，从该双端子连接器 223 的一个端子 224 输入的电流流过导体线圈 222 以便被输入到该双端子连接器 223 的另一个端子 225，并且从另一个端子 225 输入的电流经反方向流过导体线圈 222 以便被输入到一个端子 224。通过这种方式，第二天线结构 22 在电磁感应传输中所使用的第二频带下进行传送 / 接收操作。同样和图 4b 中所示相类似，第二天线结构 22 的磁场分布中，在导体线圈 222 的中心沿垂直于导体线圈 222 的方向存在磁通密度高的部分。当在该磁通密度高的部分进行通信操作时，可以实现更好的通信特性。第二天线结构 22 充当对无线电波的磁场有效操作的线圈状天线。

[0047] 类似于第一实施例，在如上面说明那样构建的复合天线 20 的第二实施例中，形成第一天线结构 21 的传导层，即辐射导体 212 和接地导体 213 的厚度 d_3 ，比形成第二天线结构 22 的传导层，即导体线圈 222 的厚度 d_4 要薄。具体地，辐射导体 212 和接地导体 213 的厚度 d_3 大于第一天线结构 21 在其下操作的第一频带的电流流过的透入深度（ δ ），并且小于第二天线结构 22 在其下操作的第二频带的电流流过的透入深度（ δ ）。另外，导体线圈 222 的厚度 d_4 大于第二天线结构 22 在其下操作的第二频带的电流流过的透入深度（ δ ）。

[0048] 类似于第一实施例，在上面说明的复合天线中，由于在设置辐射导体 212 的一侧

的外部设置第二天线结构 22,所以在第一天线结构 21 辐射的无线电波中对设置辐射导体 212 的一侧密集辐射的电磁波不会接收到第二天线结构 22 的任何影响。另一方面,由于形成第一天线结构 21 的传导层的厚度小于 $18\ \mu\text{m}$,所以第二天线结构 22 辐射的电磁波在第一天线结构 21 的传导层的衰减量是小的。从而,可以提供小尺寸的复合天线 20,其可以或者在无线电波传输中使用的第一频带下利用第一天线结构 21 或者在电磁感应传输中使用的第二频带下利用第二天线结构 22 来稳定地进行无线电通信。

[0049] 本发明不受上面说明的实施例的限制,因此复合天线 10、20 的形状不受限于矩形形状,并且可以以圆形形状或多边形形状例如三角形、五边形、六边形等形成。另外,形成第一天线结构 11、21 的传导层的厚度 d_1 、 d_3 可以是能抑制第二天线结构 12、22 的影响的厚度,而形成第二天线结构 12、22 的传导层的厚度 d_2 、 d_4 可以是能在第二频带下使用的厚度。此外,传导层的材料不受铜的限制。

[0050] 根据特定实施例说明了本发明。但是,基于本发明的原理的其它实施例对于本领域技术人员是明显的。预期权利要求书覆盖这些实施例。

图1

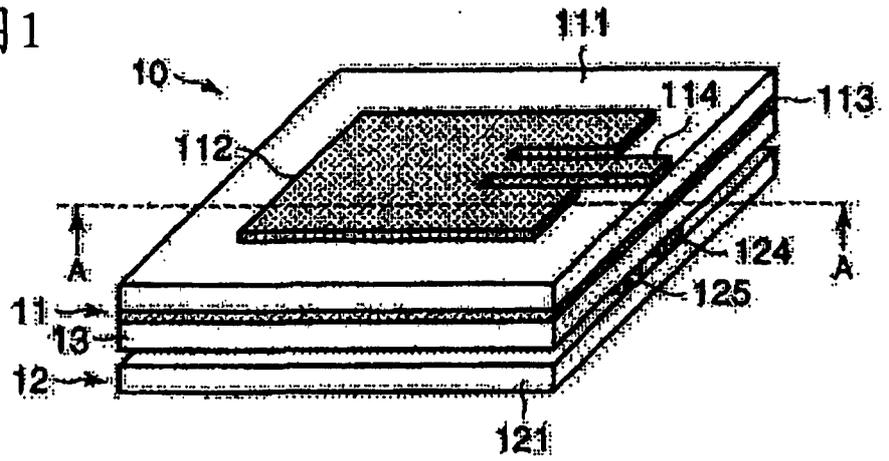


图2

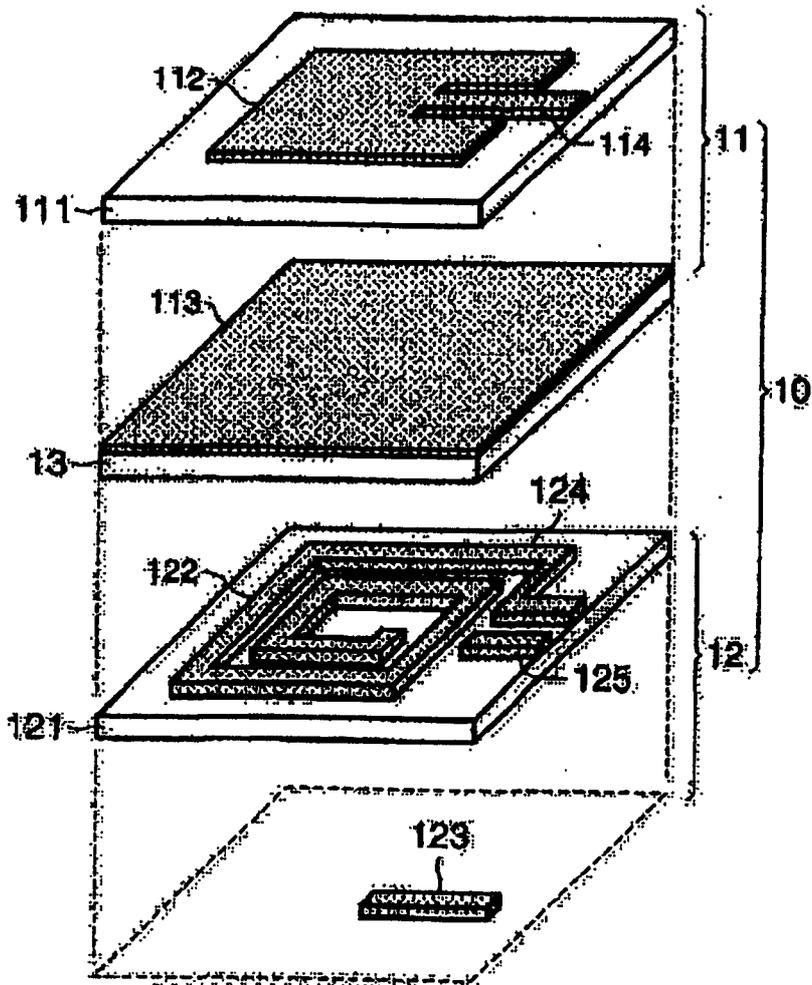


图3

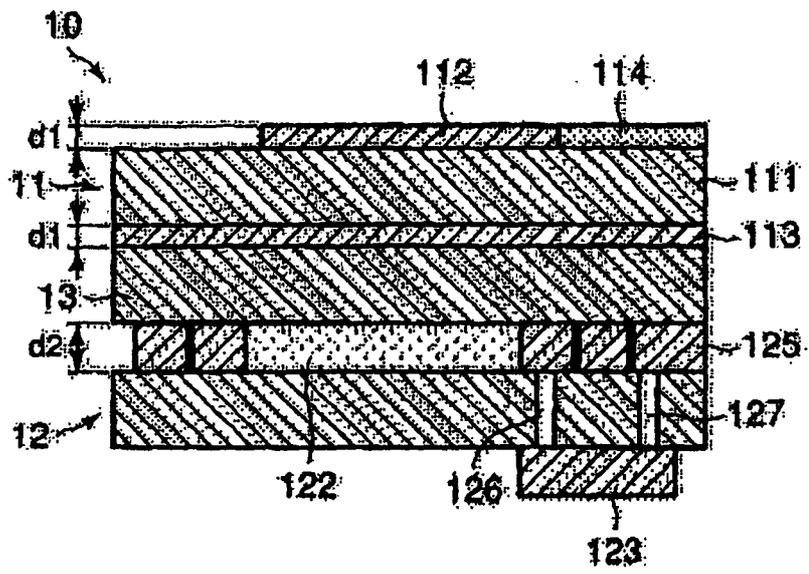


图4a

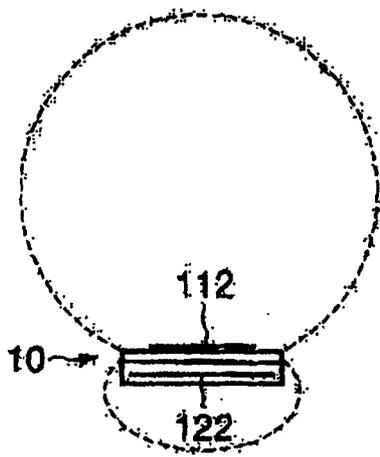


图4b

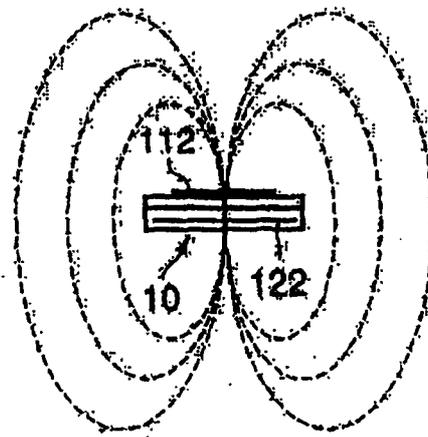


图5

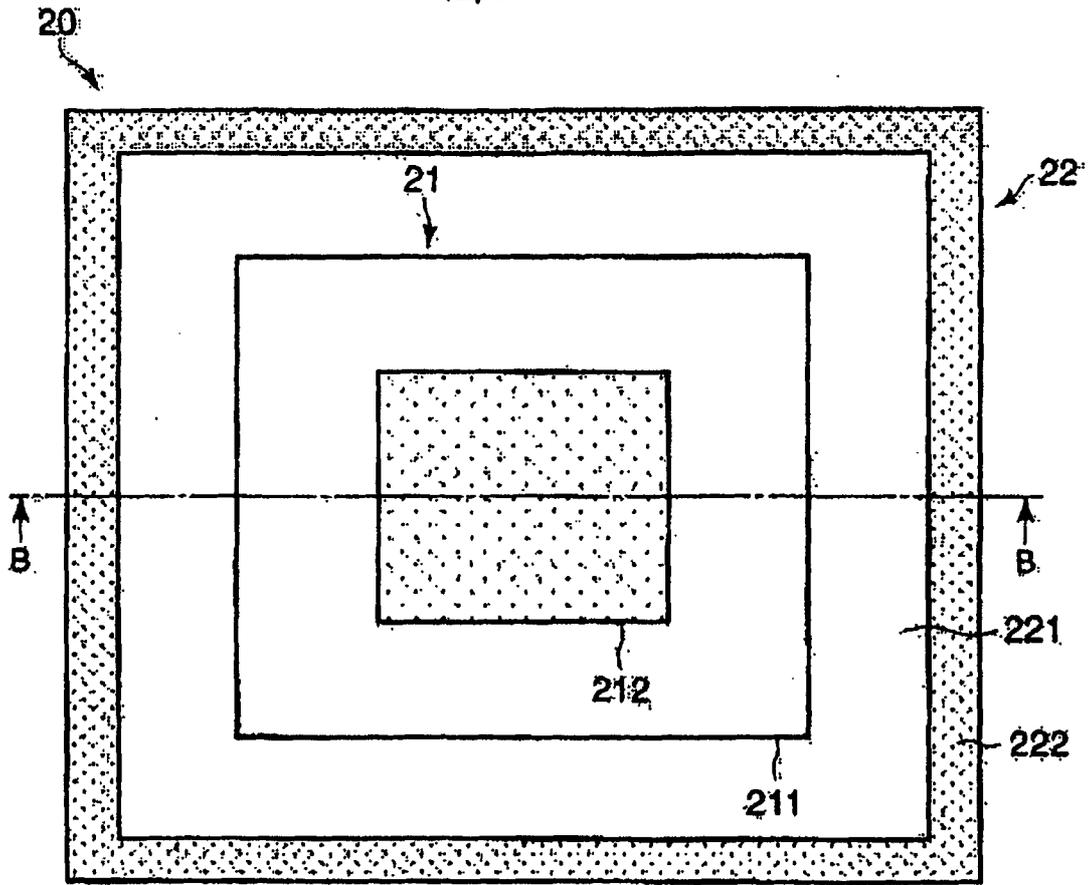


图6

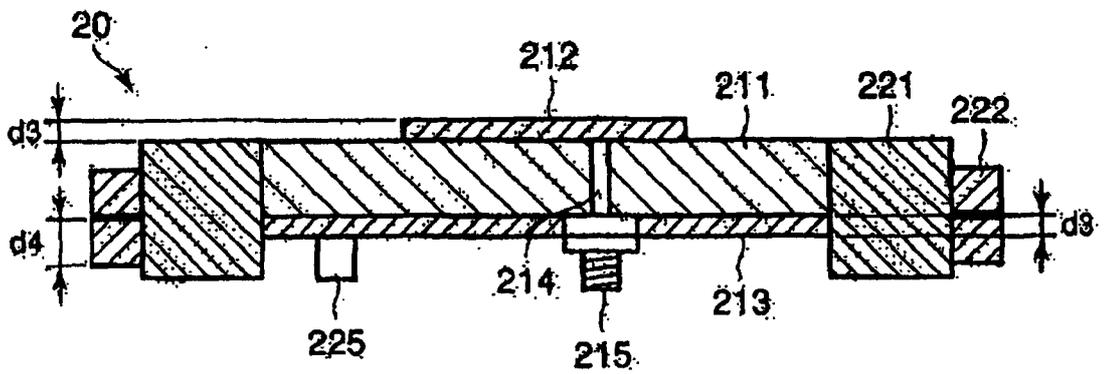


图 7

