

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl⁷

H01Q 1/38

H01Q 9/04 H01Q 5/00

H01Q 1/24 H04B 1/38



[12] 发明专利说明书

[21] ZL 专利号 99803083.X

[45] 授权公告日 2004 年 4 月 21 日

[11] 授权公告号 CN 1147023C

[22] 申请日 1999.2.5 [21] 申请号 99803083.X

[30] 优先权

[32] 1998. 2. 19 [33] US [31] 09/026,456

[86] 国际申请 PCT/US1999/002470 1999.2.5

[87] 国际公布 WO99/43043 英 1999.8.26

[85] 进入国家阶段日期 2000.8.18

[71] 专利权人 艾利森公司

地址 美国北卡罗莱纳州

[72] 发明人 J·M·斯帕尔

审查员 杨 玲

[74] 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

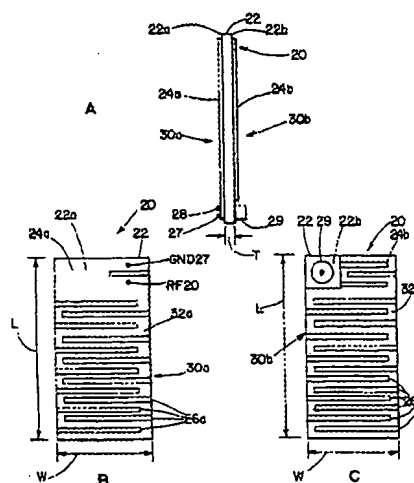
代理人 王 勇 陈景峻

权利要求书 3 页 说明书 6 页 附图 2 页

[54] 发明名称 具有无源辐射元件的双频带分集天线

[57] 摘要

一种用于例如无线电话机这样的通信设备的平面分集天线具有两个固定在一介质基片相对边的辐射元件。一个辐射元件无源地耦合到馈电辐射元件,以便在各自相邻的频段谐振。每个辐射元件具有弯曲的导电路径。平面分集天线保持空间上分开,通常与无线电话机中的接地平面保持平行关系。



ISSN 1008-4274

1. 一种天线 (20), 包括:
 - 一个介质基片 (22), 包括相对的第一和第二面 (22a, 22b);
 - 一个第一辐射元件 (30a), 配置在所说介质基片第一面 (22a)
 - 5 上, 所说第一辐射元件 (30a) 包括具有一个 RF 馈电点 (28) 和一个接地接线柱 (27) 的第一弯曲导电路径 (24a);
 - 一个第二辐射元件 (30b), 配置在所说介质基片第二面 (22b) 上, 并与所说第一辐射元件 (30a) 容性耦合, 所说第二辐射元件 (30b) 包括一个第二弯曲导电路径 (24b), 其中所述第一弯曲导电路径和
 - 10 第二弯曲导电路径具有不同的长度, 并且其中所述第一辐射元件和第二辐射元件联合地谐振在至少两个不同的频带内;
 - 一个带电馈电元件 (33), 通过所说介质基片 (22) 延伸并电连接到所说 RF 馈电点 (28); 以及
 - 一个接地馈电元件 (35), 通过所说介质基片 (22) 延伸并电连
 - 15 接到所说接地接线柱 (27), 其中该接地馈电元件 (35) 不同第二辐射元件 (30b) 电接触。
2. 按权利要求 1 的天线 (20), 其中所说介质基片 (22) 的介电常数在 4.4 和 4.8 之间。
3. 按权利要求 1 的天线 (20), 其中所说第一和第二辐射元件 (30a,
- 20 30b) 联合地谐振在相邻频带内。
4. 按权利要求 3 的天线 (20), 其中所说相邻频带分别在 0.810 和 0.828GHz 之间以及 0.870 和 0.885GHz 之间。
5. 用于一个通信设备的一种天线部件, 所说天线部件包括:
 - 一个接地平面 (53), 具有一个通孔;
 - 25 一个平面天线 (20), 与所说接地平面 (53) 成相邻平行间距关系, 其中所说天线 (20) 包括:
 - 一个介质基片 (22), 包括相对第一和第二面 (22a, 22b);
 - 一个第一辐射元件 (30a), 配置在所说基片第一面 (22a) 上, 所说第一辐射元件 (30a) 包括具有一个 RF 馈电点 (28) 和
 - 30 一个接地点 (27) 的第一弯曲导电路径 (24a); 以及
 - 一个第二辐射元件 (30b), 配置在所说基片第二面 (22b) 上并与所说第一辐射元件 (30a) 容性耦合, 所说第二辐射元件

(30b) 包括第二弯曲导电路径(24b), 其中所说第一和第二弯曲导电路径(24a, 24b)具有不同的长度, 并且其中所述第一辐射元件和第二辐射元件联合地谐振在至少两个不同的频带内;

5 一个带电馈电元件(33), 通过所说接地平面孔延伸并通过所说介质基片(22)电连接到所说 RF 馈电点(28), 其中所述带电馈电元件不接触所述第二辐射元件; 以及

一个接地馈电元件(35), 从所说接地平面(53)延伸并通过所说介质基片(22)电连接到所说接地点(27)。

6. 按权利要求 5 的天线部件, 其中所说介质基片(22)的介电常数在 4.4 和 4.8 之间。

7. 按权利要求 5 的天线部件, 其中所说第一和第二辐射元件(30a, 30b)联合地谐振在相邻频带内。

8. 按权利要求 7 的天线部件, 其中所说相邻频带分别在 0.810 和 0.828GHz 之间以及 0.870 和 0.885GHz 之内。

15 9. 一种无线电话设备, 包括:

一个外壳(60a, 60b);

一个电路板(54), 配置在所说外壳(60a, 60b)中, 并具有一个面和在其上安装的电子元件;

20 一个屏蔽罩(52), 覆盖并固定到所说电路板(54)面的一部分, 所说屏蔽罩(52)有一个平的外表面(53), 表面上有一个形成的通孔;

一个平面天线(20), 覆盖所说屏蔽罩外表面(53)并包括:

一个介质基片(22), 包括相对的第一和第二面(22a, 22b);

25 一个第一辐射元件(30a), 配置在所说基片第一面(22a)上, 所说第一辐射元件(30a)包括具有一个 RF 馈电点(28)和一个接地点(27)的第一弯曲导电路径(24a); 以及

30 一个第二辐射元件(30b), 配置在所说基片第二面(22b)上, 并与所说第一辐射元件(30a)容性耦合, 所说第二辐射元件(30b)包括一个第二弯曲导电路径(24b), 并且其中所述第一辐射元件和第二辐射元件联合地谐振在至少两个频带内;

其中所说平面天线(20)固定在所说外壳(60a, 60b)内, 使得所说第二辐射元件(30b)与所说屏蔽罩外表面(53)成间距平

行关系;

一个带电馈电元件(33),从所说电路板(54)通过所说屏蔽罩孔延伸并电连接所说RF馈电点(28);以及

一接地馈电元件(35),从所说屏蔽罩(52)延伸并电连接所说
5 接地点(27)。

10.按权利要求9的无线电话设备,还包括用于减小振动的装置(55),所说装置(55)放置在所说第二辐射元件(30b)和所说屏蔽罩外表面(53)之间。

11.按权利要求9的无线电话设备,其中所说第一和第二弯曲导
10 电路径(24a, 24b)具有不同的长度。

12.按权利要求9的无线电话设备,其中所说介质基片(22)的介电常数在4.4和4.8之间。

13.按权利要求9的无线电话设备,其中所说带电馈电元件(33)通过所说介质基片(22)延伸。

15 14.按权利要求9的无线电话设备,其中所说接地馈电元件(35)通过所说介质基片(22)延伸。

15.按权利要求9的无线电话设备,其中所说第一和第二辐射元件(30a, 30b)联合地谐振在相邻频带内。

20 16.按权利要求15的无线电话设备,其中所说相邻频带为在0.810和0.828GHz之间以及0.870和0.885GHz之间。

具有无源辐射元件的 双频带分集天线

5

发明领域

本发明一般涉及天线，特别涉及用在通信设备中的分集天线。

发明背景

用于个人通信设备例如无线电话机的天线在当工作时紧靠用户，或当设备操作时用户正在移动时可不起合适的作用。在操作无线电话机期间天线紧靠物体或用户移动可以导致信号质量的降低或信号强度的涨落，而此为熟悉的多路径衰减。已设计了分集天线，它同无线电话机的主天线组合在一起工作，从而改善了信号的接收。

许多受欢迎的手持无线电话机正进行小型化。的确，许多现代型的仅 11-12 厘米长。不幸的是，当减小无线电话机尺寸时，其内部空间相应减小。内部空间的减小很难使现存分集天线达到对无线电话机工作必需的带宽和增益要求，因为它们的尺寸可相应地减小。

有幸地，可考虑一种分集天线能在多个频带上谐振。例如，日本个人数字蜂窝（PDC）系统使用两个“接收”频带和两个“发射”频带。因此，在日本 PDC 系统中使用的无线电话机中的一个分集天线最好应当能在两个接收频带的每一个中谐振。不幸地，在多个频带上提供具有适当增益的分集天线的能力目前受到限制，这是由于无线电话机小型化强加的尺寸限制所导致。

发明概要

因此，本发明的一个目的在于提供能在多频带上谐振并且有足够增益的分集天线，用在例如无线电话机这样的个人通信设备中。

本发明的再一目的在于提供能在多频带上谐振并具有足够增益的尺寸减小的分集天线，并能安装在小型无线电话机的小的内部空间中。

本发明的这些和其他目的由用于例如无线电话机这样的通信设备的平面分集天线提供，该天线具有两个固定在一介质基片相对边的辐射元件并无源地耦合，以便在两个相邻频带上联合地谐振。一个辐射元件被称作“馈电”辐射元件，其上具有弯曲导电路径，以及一个 RF 馈电点和接地点。第二辐射元件被称作“无源”辐射元件，其上具有

弯曲导电路径。无源辐射元件同“馈电”辐射元件和接地平面两者保持间隔，通常是平行关系。

当按本发明的一种平面分集天线用在无线电话机中时，覆盖 RF 电路的屏蔽罩可用作接地平面。平面天线元件固定在无线电话机的外壳中，使得无源辐射元件与该屏蔽罩的外平表面成间隔平行关系，在屏蔽罩外表面中的一个孔允许一带电馈电元件通过该屏蔽罩孔从 RF 电路延伸并与馈电辐射元件导电路径上的馈电点电连接。一个接地馈电元件将馈电辐射元件导电路径上的接地接线柱同接地的屏蔽罩电连接。

馈电和无源辐射元件可具有以不同电的和物理的长度的弯曲的导电路径。因此馈电和无源辐射元件的双频带谐振联合地辐射。示例性相邻频带包括在 0.810 和 0.828GHz 和在 0.870 和 0.885GHz 之间。

按本发明的分集天线可以是有利的，因为它们造型能使它们符合目前无线电话机和其他通信设备的小的空间限制，同时提供了适度的增益和带宽特性。在许多国家，例如日本，包括本发明多个方面的分集天线的双频带功能度可以是特别有利的，其使用多频带来发射和接收无线电话通信。本发明可适合用作双频带天线电话机的分集天线。

附图简述

图 1 说明使用在无线电话机中的一个平面倒 F 天线 (Plannar Inverted F Antenna)。

图 2A-2C 说明按本发明的具有一个馈电辐射元件和一个无源辐射元件的双频带分集天线。

图 3 为由包括本发明多个方面的双频带分集天线得到的一个示例性谐振曲线。

图 4 说明固定到无线电话机屏蔽罩的按本发明的一个双频带分集天线。

本发明的详细说明

以下将参照附图更充分地描述本发明，其中表示本发明的优选实施例。然而本发明可以用许多不同的方式实施并不应当认作限制在这里说明的实施例；另外，所提供的这些实施例使公开彻底并完全，并且对那些本专业技术人员而言这种公开将完全覆盖本发明的范围。在所有附图中相同数字标记表示相同元件。

如本专业技术人员所了解的, 天线是用来发射和/或接收电信号的设备。一个发射天线一般包括一个馈电部件, 其感生成辐射一个孔径或反射表面以辐射电磁场。一个接收天线一般包括聚焦输入辐射场到一收集馈电器的孔径或表面, 以产生正比于输入辐射的电信号。从

5 天线辐射的或由天线接收的功率取决于天线的孔径面积并用术语增益加以描述。天线的辐射图通常用极坐标描绘。电压驻波比 (VSWP) 与天线馈电点同馈电线或传输线的阻抗匹配相关。为以最小损耗辐射 RF 能量, 或以最小损耗将接收的 RF 能量传送到接收机, 天线的阻抗应当与传输线或馈电器的阻抗相匹配。

10 无线电话机一般使用一个主天线, 其工作时电连接到与放置在内置印刷电路板上的信号处理电路相关的收发信机。为使在天线和收发信机之间传送的功率最大, 收发信机和天线互连最好使得各自的阻抗基本“匹配”, 即, 在电路馈电处为滤除或补偿不需要的天线阻抗分量以提供 50 欧姆 (或需要的) 阻抗值而进行电调谐。

15 如那些本专业技术人员所了解的, 可以用一个分集天线与无线电话机内的一个主天线组合以防止呼叫由于信号强度的涨落而衰减。信号强度可以因用户在蜂窝电话网络的网孔之间的移动, 用户在建筑物之间移动, 来自静物的干扰等原因而变化。分集天线被设计来拾取主天线不能通过空间, 方向图, 以及带宽或增益分集拾取的信号。分集

20 天线还可以用来补偿雷利 (Rayleigh) 衰减, 其可以包括因多路径相位抵消信号强度非常突然的衰落或损失。

技术中熟悉的一种类型的分集天线是平面倒 F 天线 (PIFA) 并在图 1 中说明。所说明的 PIFA10 包括辐射元件 12, 它与接地平面 14 保持空间相隔关系。该辐射单元还被接地到接地平面 14, 如由 16 所指示。

25 带电 RF 连接 17 从放在下面的电路 (未示) 通过接地平面 14 延伸到在 18 上的辐射元件 12。PIFA 通过调整能影响增益和带宽的下列参数调谐到所要求的频率: 改变辐射元件 12 的长度 L; 改变辐射元件 12 和接地平面 14 之间的缝隙 H; 以及改变接地和带电 RF 连接之间的距离 D。接地平面的尺寸也是重要的调谐参数。为调谐 PIFA, 可以调整本专业技术人员熟悉的其他参数, 但不在此进一步讨论。

30

现在参照图 2A-2C, 说明按本发明优选实施例的一种双频带分集天线 20。天线 20 包括一个介质基片 22, 例如一块玻璃纤维电路板,

具有相对的第一和第二表面 22a 和 22b. 用作基片的具体优选材料是 FR4 板, 它是电路板专业技术人员所熟悉的。但是可使用不同介质材料用作基片 22。

5 对于所说明的实施例, 介质基片 22 最好其介电常数在 4.4 和 4.8 之间。但应理解使用具有不同的介电常数的介质基片不脱离本发明的精神和范围。

按本发明的分集天线特别适合雷利 (视线和 - 主反射) 和雷森 (Ricean) (多反射) 衰减两者的争论。本发明允许该分集天线驻留在一个很小的移动无线电话中, 而且当主天线进入一很大衰减区域时
10 进行帮助。

介质基片 22 的尺度可以非常依赖于在其中包括分集天线 20 的无线电话机或其他通信设备的空间限度。一般地, 介质基片 22 的厚度 T 在 1.0 和 1.5 毫米 (mm) 之间; 宽度 W 在 11 和 22mm 之间; 而长度 L 在 21 和 23mm 之间。

15 一铜的或其他导电材料层固定到第一和第二基片表面 22a 和 22b, 并分别表示为 24a 和 24b。一种优选导电材料是铜带, 这是因为当调谐天线时能容易地除掉其部分。一般地, 在每个相应基片表面 22a, 22b 上的导电层 24a, 24b 的厚度在 0.5 盎司 (OZ) (约 14 克) 和 1.0 OZ (约 28 克) 的铜之内。

20 如图 2B 中所示的, 接地接线端 27 和带电 RF 馈电点 28 电连接到导电层 24a。根据所要求的输入阻抗选择基片第一表面导电层 24a 上的接地接线柱 27 和带电 RF 馈电点 28 的位置。如图 2C 中所示的, 一个同轴接头 29 通过但不电连接到基片第二表面导电层 24b 延伸。如下面将描述的, 接地接线柱 27 和带电 RF 馈电点 28 通过同轴接头 29 电连接
25 到放在下面的无线电话机中电路 (未示)。

固定到基片第二表面 22b 的导电层 24b 是一无源导电层; 即, 它不电连接到天线 20 的其他部分。如本专业技术人员了解的, 无源电磁元件耦合以及“断馈” (feed off) 近场电流 (即在一导电表面上流动的电流存在存在靠近导电表面的电流感生的电磁场的“场”中)。无
30 源天线并不由 RF 源直接激励的天线, 而是由另外源辐射的能量激励的天线。无源元件的存在可以改变靠近天线的谐振特性, 从而允许天线谐振在多于一个的频带中。

如下面将描述的, 第一和第二基片表面 22a, 22b 和在其每个上面

的相应的导电层 24a, 24b 起到如 30a 和 30b 所示的相应的辐射元件的功能。辐射元件 30a 称为“馈电”辐射元件, 而辐射元件 30b 称为“无源”辐射元件。如下面将描述的, 馈电和无源辐射元件 30a, 30b 允许天线 20 调谐使其在至少两个频带内谐振。

- 5 参照图 2B 和 2C, 每个导电层 24a, 24b 的部分 26a, 26b 分别已去掉, 以产生用于辐射 RF 能量的弯曲的导电图形, 分别由 32a 和 32b 表示。如那些本专业的技术人员所了解的, 每个弯曲导电图形 32a, 32b 的长度是一个调谐参数。馈电辐射元件 30a 和无源辐射元件 30b 使得天线 20 谐振在至少两个频带中。无源辐射元件 30b 由馈电辐射元件 30a 产生的磁场激励。馈电辐射元件 30a 和无源辐射元件 30b 最好配置来产生两个不同的谐振频率。由此, 与仅仅只有单个辐射元件的天线相比, 可以增加天线的带宽。
- 10

现在参照图 3, 说明由按本发明的双频带分集天线得到的示例性谐振曲线 40。VSWR 沿“Y”轴标绘并由 42 表示。频率沿“X”轴标绘并由 44 表示。如由所说明的谐振曲线 40 所表示的, 馈电辐射元件 30a 和无源辐射元件 30b 配置来在两个近间隔的接收频带(频带 1)和(频带 2)上谐振。频带 1 由频率 f_1 延伸到频率 f_2 , 而频带 2 由频率 f_3 延伸到频率 f_4 。频带 1 和频带 2 是近间隔的, 而且其 VSWR 低于 2: 1 以便于阻抗匹配。谐振曲线 40 表示何处(指频率)天线和接收机电路间的匹配将为 0.5dB 或更低的耗损。所示双频带分集天线在两个频带上按增益做成接近 $1/4 - 1/4$ 波可伸缩的天线。如由那些本专业技术人员所理解的, 谐振曲线 40 通过“调谐”天线 20 是可调节的。调谐包括调节和选择如下面描述的双频带分集天线的各种参数。

15

20

参照图 4, 以装配图说明在例如一个无线电话机通信设备的上下机壳部分 60a, 60b 中, 如本专业技术人员理解的那样, 机壳部分 60a, 60b 是配置来封闭电路板 54 和分集天线 20 的。天线 20 放在屏蔽罩 52 上面, 并且同屏蔽罩 52 保持间距关系。屏蔽罩 52 放在电路板 54 上面, 并对固定到该电路板上的各种微电子元件(未示)提供电磁干扰屏蔽。屏蔽罩 52 有一个平的外表面 53, 用作天线 20 的接地平面。

25

30 在说明的实施例中, 同轴接头 29 提供一个通道, 用于使带电馈电元件 33 从电路板 54 通过屏蔽罩孔 31 延伸并同馈电点 28 电连接。描绘的同轴接头 29 还提供一个通道, 用于接地馈电元件 35 将接地接线柱 27 同接地屏蔽罩 52 电连接, 如那些本专业技术人员所理解的, 最

好通过放在下面电路板 54 上的一个 RF 开关（仅接收）（未示），带电馈电元件 33 将带电 RF 馈电点 28 同接收机输入和输出端（未示）连接，该 RF 开关对接收机断开主的和分集的天线。

5 天线 20 的无源辐射元件 30b 通常与屏蔽罩 52 的外表面 53 保持平行间距关系。泡沫塑料 55 或其他类似的非导电材料最好放置在无源辐射元件 30b 和屏蔽罩 52 的外表面 53 之间并用作减小振荡和振动的效应的装置。

对于所说明的分集天线 20 的调谐参数包括但不限于：天线 20 的长度 L；介质基片 22 的厚度 D1；屏蔽罩 52 和天线 20 之间的距离 D2；
10 带电 RF 馈电点 28 和接地接线柱 27 之间的距离 D3；以及馈电辐射元件 30a 和无源辐射元件 30b 两者的弯曲的导电图形的长度。介质基片 22 和弯曲导电图形的长度定义辐射一种谐振结构必要的“电长度”。接地平面，馈源和馈电分开是传统天线的改型。

以上为本发明的说明性的但并不认为其为限制性的。虽然已描述
15 了本发明的几个示例性的实施例，那些本专业的技术人员将容易理解，许多对示例性实施例的改进是可能的而不是明显地脱离本发明的新的技术和优点。由此所有这样的改进被认为包括在如权利要求中所定义的本发明的范围之内。在权利要求中，认为装置 - 加 - 功能条款覆盖在此被描述为执行所列举功能的结构，以及不仅结构等效物而且还等
20 效的结构。因此应理解以上所述对本发明是说明性的和不认为限制到公开的指定的实施例，而对公开实施例的改进，以及其他实施例都认为包括在所附权利要求的范围之内。本发明由下列权利要求以及包括在此的权利要求的等效物定义。

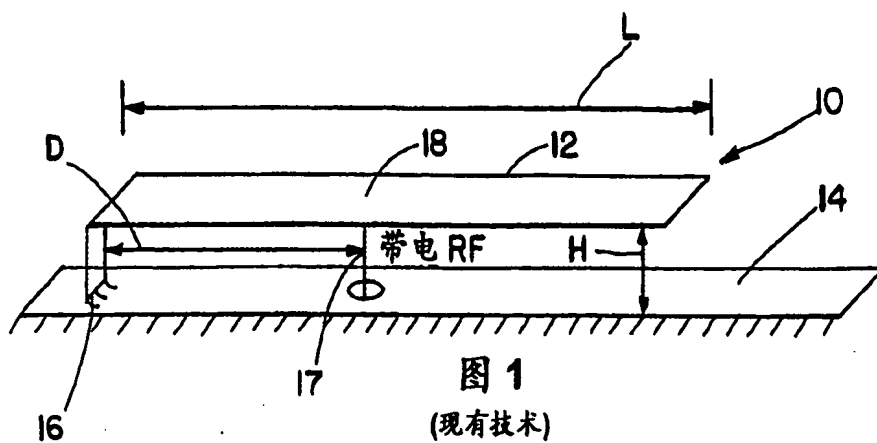
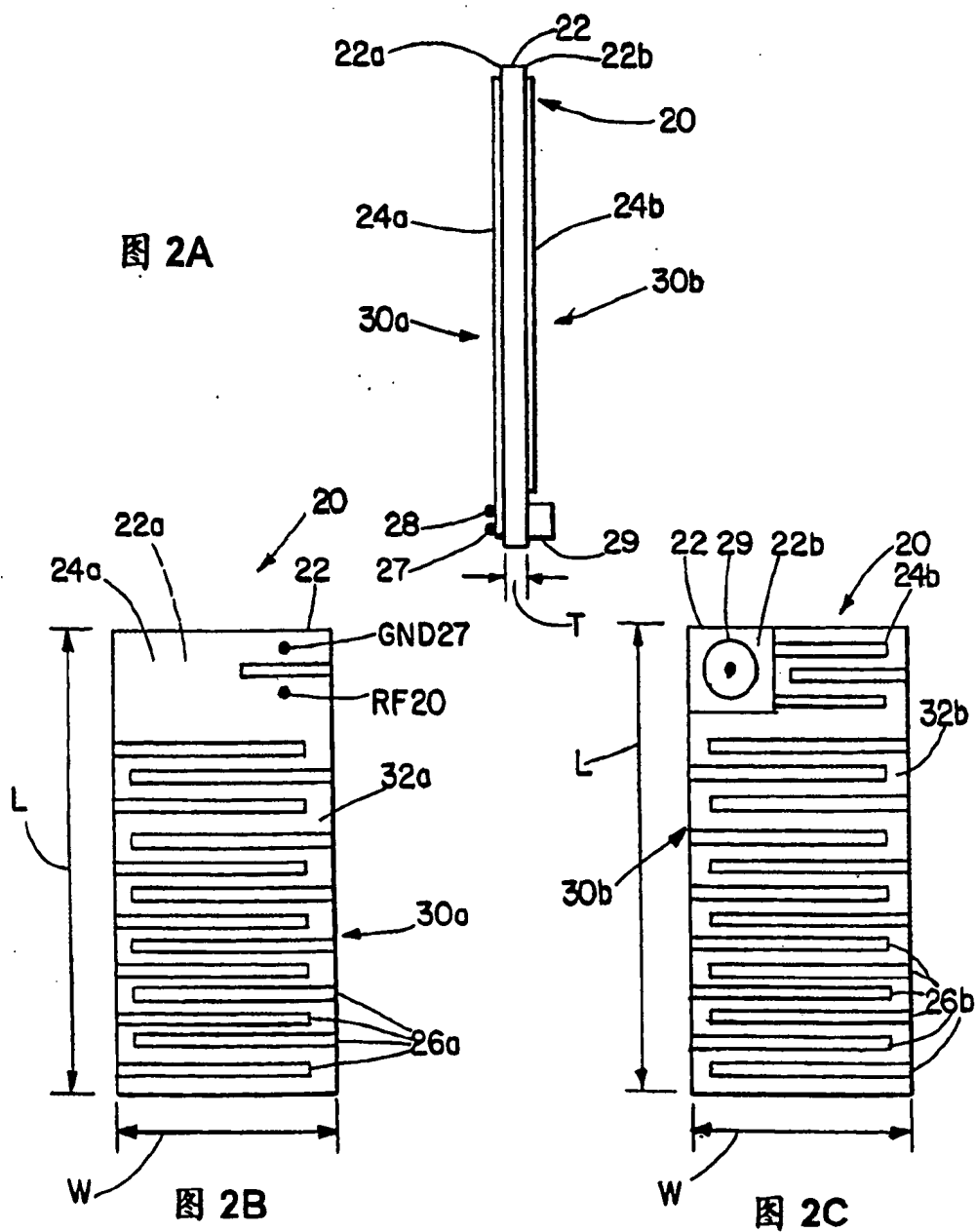


图 2A



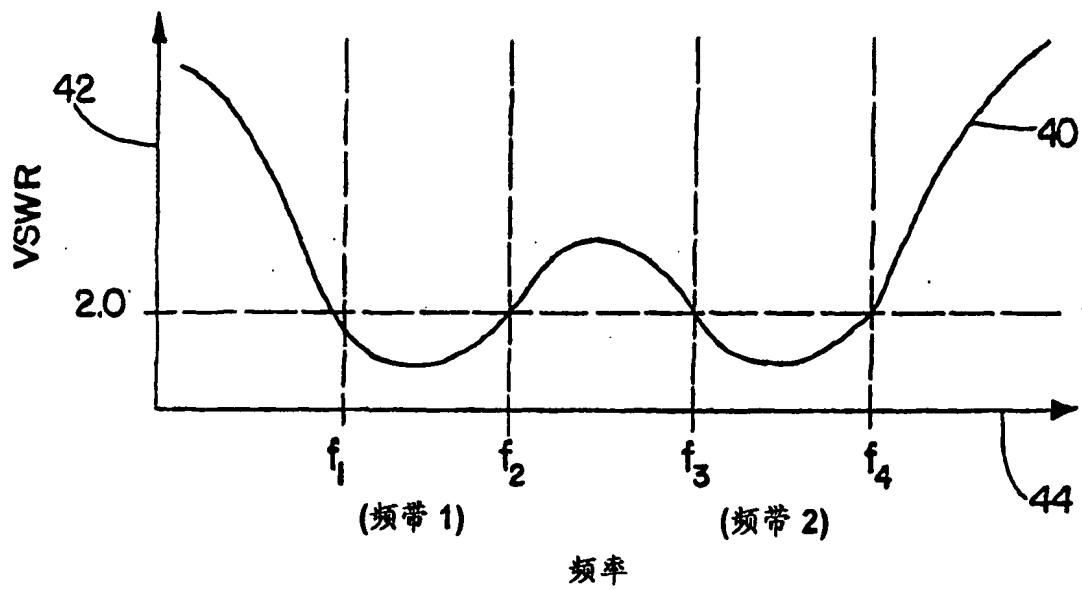


图 3

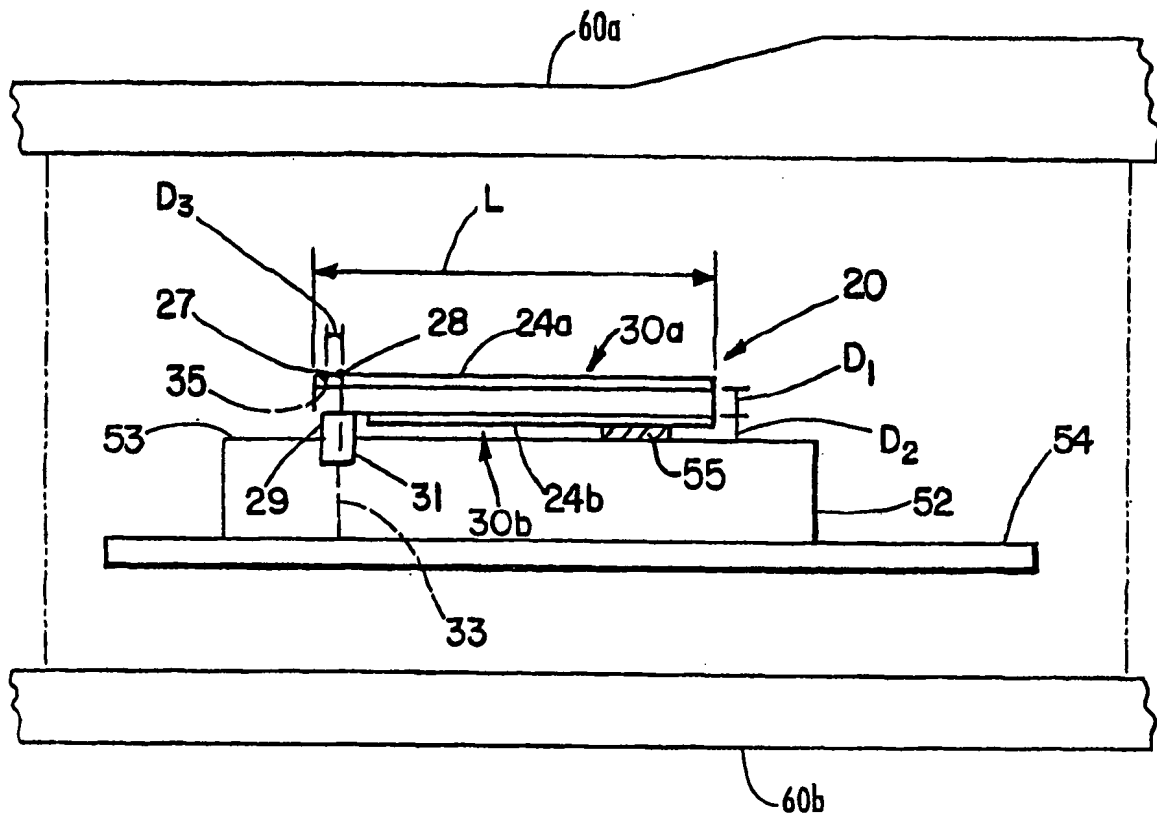


图 4