

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl⁷

H01Q 9/30

H01Q 1/24



[12] 发 明 专 利 说 明 书

[21] ZL 专利号 96117962.7

[43] 授权公告日 2003 年 3 月 12 日

[11] 授权公告号 CN 1103126C

[22] 申请日 1996. 12. 24 [21] 申请号 96117962.7

[30] 优先权

[32] 1996. 6. 20 [33] JP [31] 160016/1996

[32] 1996. 8. 12 [33] JP [31] 212540/1996

[32] 1996. 8. 12 [33] JP [31] 212541/1996

[32] 1996. 8. 12 [33] JP [31] 212542/1996

[71] 专利权人 株式会社友华

地址 日本东京都

[72] 发明人 柳泽和介 堀江凉 川原隆夫

押山正 新井道郎 矢野工 佐藤温

审查员 马志远

[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

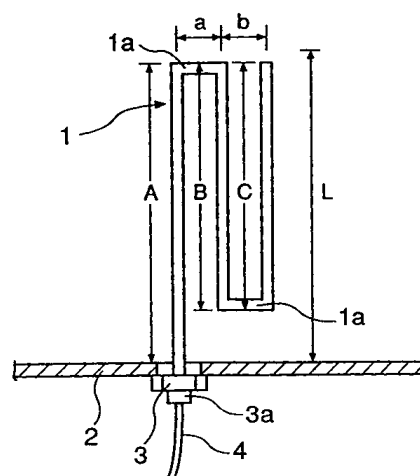
代理人 陆立英

权利要求书 5 页 说明书 33 页 附图 21 页

[54] 发明名称 天线以及使用该天线的无线电设备

[57] 摘要

一个长导体的天线单元(1)由至少一个设置为与天线单元的纵向方向大致平行的折返部分(1a)组成。实际上,在纵向方向上的天线单元的物理长度被定为使其大致谐振于第一频段的长度,并且在电气耦合于相邻天线单元的基础上至少一折返部分(1a)被制成使其谐振于高于第一频段两倍的第二频段的形式。



1.一个天线,其中一个由一个长导体制成的天线单元由至少一个设置为与天线单元的纵向方向大致平行的折返部分组成。

2.权利要求1的天线,其中纵向方向上天线单元的物理长度被定为这样的长度,使其大致谐振于第一频段;并且至少一个折返部分被制成这样的方式,使其在与相邻天线单元电气耦合的基础上谐振于高于第一频段两倍的第二频段。

3.权利要求1的天线,其中长导体由带状体制成。

4.权利要求1的天线,其中由折返部分组成的天线单元通过保持与相邻天线单元电气耦合,以天线单元的纵向方向为中心轴绕成线圈形状。

5.权利要求1的天线,其中长导体被制成锯齿形并由折返部分以这样的方式组成,即锯齿部分彼此相邻。

6.权利要求1的天线,其中长导体在纵向方向上的长度被制成为与第一频段的大致 $1/4$ 波长相符。

7.如权利要求1所述的天线,包括:

一个由权利要求1定义的并在一个末端连接馈线部分的第一天线部分;以及

当放置在无线电设备机壳内时与馈线分离,并且当从无线电设备的机壳伸出时一个末端与第一天线部分的另一个末端电气耦合的第二天线部分。

8.权利要求7的天线,其中第一天线部分的另一个末端与第二天线部分的一个末端电容性和/或电感性电气耦合,两个天线部分不用直接接触。

9.权利要求7的天线,其中第一天线部分是如同权利要求1定义的由折返部分组成的第一天线单元,第一天线单元由设置在电气绝缘物质制成的圆柱轴的外部圆周上的导电带状体制成。

10.权利要求9的天线,其中第一天线单元的一个末端电气连接于用于安装放置在第一天线部分下方部分的馈线的金属固定装置;并且第一天线单元的另一末端由通过一个在骨架侧壁部分制成的通孔向内径向

伸出的凸出部分组成；并且通过使凸出部分与附着在第二天线部分一个低末端与第二天线单元由接触的金属挡块上制成的凹槽部分契合，第一天和第二天线部分电气连接。

11. 如权利要求 1 所述的天线，包括：

具有在低的末端部分连接于馈线部分的金属固定装置的第一天线部分；以及

当放置在无线电设备机壳内与馈线部分分离，并且在一个低的末端放置了一个阻挡块部分，以及当从无线电设备的机壳伸出时与馈线部分电气连接的第二天线部分，第一天线部分的金属固定装置固定在伸出的第二天线部分的上部末端部分。

12. 权利要求 11 的天线，其中第一天线部分与第二天线部分相互电气连接。

13. 权利要求 11 的天线，其中第一天线部分与第二天线部分相互电容性和/或电感性耦合。

14. 权利要求 11 的天线，其中第二天线部分由如同权利要求 1 所定义的天线构成。

15. 一种无线电设备，该无线电设备使用了权利要求 1 中所述的天线，该无线电设备包括：

一个发射和接收电路；

一个用于覆盖发射和接收电路的机壳；

一个设置在机壳附近的并且与发射和接收电路电气连接的馈线部分；以及

一个附着在机壳上并且与馈线部分电气连接的天线，权利要求 1 中所述的天线至少用作该无线电设备的天线的一部分。

16. 一种天线，包括：

具有一个由长导体制成的并且由至少一个设置为与天线单元的纵向方向大致平行的折返部分组成的天线单元的第一天线部分，第一天线部分以下述方式制成，即整个电气长度是第一频段的大致 $1/4$ 波长，而是第二频段的大致 $3/4$ 波长；以及

具有一个当从机壳伸出时末端部分电气连接于第一天线部分的第二

天线部分,第二天线部分由第一天线单元和与第一天线单元电气连接的第二天线单元组成,其中第一天线单元以下述方式制成,即电气长度是第二频段的大致 $1/2$ 波长,第二天线单元以下述方式制成,即与第一天线单元合起来整个电气长度是第一频段的大致 $1/2$ 波长。

17.权利要求 16 的天线,其中第一天线单元与第二天线单元经一个并联谐振于第二频段的陷波器相互连接。

18.权利要求 16 的天线,其中第一天线单元与第二天线单元经一个对于第二频段移相 180° 的移相器相互连接。

19.权利要求 16 的天线,其中第一天线部分由一个位置在离馈线部分一侧的末端部分大致第二频段 $1/4$ 波长的电气长度处的耦合折返部分组成,并且进一步地第二天线部分被这样放置,使其与耦合折返部分和第一天线部分的另一个末端都电容性和/或电感性电气耦合。

20.如权利要求 7 所述的天线,其中一个制成为一频段的大致 $1/2$ 波长的第二天线部分,当伸出时,与第一天线部分电气连接,第一天线部分总的电气长度是一频段的大致 $3/4$ 波长;第一天线部分以下述方式制成,即与频段的大致 $2/4$ 波长电气长度对应的一部分可起到一个相互抵消电场的移相器的作用。

21.如权利要求 7 所述的天线,包括:

具有一个由长导体制成的并且由至少一个设置成与天线单元的纵向方向大致平行的折返部分组成的天线单元的第一天线部分;以及

具有一个当从机壳伸出时末端部分电气连接于第一天线部分的第二天线部分,第二天线部分是一个具有电感元件和电容元件的串联谐振电路并且与第一天线单元电容性和/或电感性电气连接。

22.权利要求 21 的天线,其中第一天线部分由用于分别对第一和第二频段都发射和接收的折返部分组成;第二天线部分由一个串联谐振于第一频段的第一串联谐振电路和一个串联谐振于第二频段的第二串联谐振电路组成;第一串联谐振电路和第二串联谐振电路相互电容性和/或电感性电气耦合。

23.如权利要求 1 所述的天线,包括:

一个由长导体制成的并且由至少一个设置为与天线单元的纵向方向

平行的折返部分的组成的天线单元，天线单元以下述方式制成，即电气长度是发射和接收信号频段的大致 $3/4$ 波长；并且从天线单元的一个末端到相对的馈线部分一侧的该频段的大致 $1/4$ 波长的电气长度，至少一半被做成与大致平行制成的天线单元不平行地伸出的天线段。

24. 权利要求 23 的天线，其中不平行地伸出的至少大致 $1/4$ 波长部分的一半，可按下述方式被伸出，即沿着大致平行制成的天线单元，重复做成小弯曲形状部分。

25. 如权利要求 1 述的天线，包括：

一个由长导体制成的并且由至少一个设置为与天线单元的纵向方向平行的折返部分的组成的天线单元，天线单元以下述方式制成，即电气长度是第一频段的大致 $1/4$ 波长；以及制成一个耦合折返部分，使其在离天线单元的馈线部分一侧为第二频段的大致 $1/4$ 波长电气长度的位置上与第二天线部分电容性和/或电感性耦合。

26. 如权利要求 25 的天线，包括：

通过将一个天线单元设置在圆柱绝缘体的外部圆周表面制成的第一个天线部分；

当沿绝缘体的内部圆周滑动向外伸出时与第一天线部分电容性和/或电感性耦合的第二天线部分；以及

第一天线部分的天线单元的末端部分在比耦合折返部分更远离第二天线部分的位置以下述方式制成，即在第二频段，在与第一天线部分的天线单元的馈线部分相对的一个末端 第二天线部分可容易地与第一天线部分的耦合折返部分相耦合。

27. 如权利要求 1 所述的天线，包括：

一个固定在金属固定装置一个末端的圆柱核芯；

一个与核芯同轴的设置在核芯的另一个末端的环状弹簧；

一个由与核芯的中心孔通连的通孔组成并覆盖核芯与环状弹簧的外罩；以及

一个由一大直径顶部和连接部分组成的棒状天线组件，连接部分在两端都有，使得它被滑动安装在核芯的中心孔上；

其中一个啮合有环状弹簧的凹槽分别制作在顶部和棒状天线组件的

连接部分。

28.权利要求 27 所述的天线，其中一个其外部直径大于圆柱核芯的孔的内部直径的分裂型阻挡块，安装在棒状天线组件的连接部分的一个末端，棒状天线组件的连接部分可穿过它滑动移动。

29.权利要求 27 所述的天线，其中圆柱核芯由电气绝缘物质制成，并且一个第一天线部分由放置在核芯的外部圆周上的天线单元制成。

天线以及使用该天线的无线电设备

本发明涉及适于便携式设备（例如，便携式电话装置）用于发射和接收无线电信号的一种天线，和使用同样天线的收音机（调幅和调频）以及电视设备，特别是用于发射和接收两个或更多频段的无线电信号的小尺寸天线，以及使用同样的小尺寸天线的无线电设备。

一般地，作为用于无线电设备例如便携式电话的天线，都使用如图 24 所示的棒状天线 32。当不使用时，天线 32 能够被插入无线电设备 31 的机壳内，而使用时则可被伸出。进一步地，棒状天线 32 被做成这样的形式，即其长度与被发射和接收信号波长约 $1/4$ 或 $1/2$ 一致。因此，当被发射和接收的无线电频段被确定时，棒状天线的长度就被明确地确定了。结果是，当发射和接收低频信号时，天线的长度不可避免地被加长了。为缩短棒状天线外部的尺寸，到目前为止采用了各种方法，比如一种天线导线（例如，钢琴线）被绕成线圈形状并且外层圆周上覆盖了一层树脂。

另一方面，对于用于便携式设备的天线，到目前为止，采用了各种方法来避免在携带时长天线成为障碍。例如，当不用时，天线以这样的方式被插入便携式设备，即天线的一部分保持暴露在机壳外只接收呼叫信号，或者只用于接收呼叫信号的另一个天线附加在机壳上，并且全部天线只在通信期间从机壳向外伸出以提高灵敏度。这里，在只接收呼叫信号的天线和只在通信期间伸出的另一个天线两者都使用的情况下，共有两种类型。一种是顶部线圈类型，其呼叫信号接收天线被装在通信天线的末端，另一种类型是底部线圈类型，即使在通信天线被伸出使用时，其呼叫信号接收天线仍然保留在无线电设备机壳内部。

总之，呼叫信号接收天线自身必须足够长以满足被发射和接收信号波长的约 $1/4$ 或 $1/2$ 的长度，另外还必须足够短以免妨碍携带。因此，为了缩短天线外部的长度，一般呼叫信号接收天线被绕成线圈形状。更进一步地，

在通信天线的情况下，当被发射和接收的信号频段较低时，由于天线长度的增加以及由此带来的携带不便，通信天线常常被绕成线圈形状来缩短长度。

如上所述，在把天线绕成线圈形状来缩短天线外部长度的情况下，当线圈的间隙很大时，虽然就线圈天线单元之间电气关系而论没有问题，但线圈长度不能被缩到足够短。另一方面，当线圈的间隙变短（线圈被绕密），虽然线圈长度可被缩短，但由于与天线纵向方向垂直的电流分量增加，考虑极化波平面的关系，天线的辐射电阻被减小。在这种情况下，存在一个问题，即使匹配电路附加在天线上，天线的特性也变坏。

进一步地，当天线的长度是被发射和接收信号波长的约 $1/4$ 时，由于此天线可以起到另一个频段比它的频段高三倍的约 $3/4$ 波长天线的作用，此种天线与约 $1/4$ 波长天线以同一方式工作。因此，通过使用同一个天线可以发射和接收比这个天线的频段高奇数倍（如 3 倍，5 倍等等）的频段。另一方面，在比此天线的频段高 2 倍的频段的情况下，由于天线长度约是 $1/2$ 波长，只要一种特殊的 $1/2$ 波长匹配电路没接到天线馈入端，这个天线不会起到天线的作用。也就是说，使用同一个天线不能发射和接收偶数倍（如 2 倍，4 倍等等）频段或接近这些频段的信号。然而，实际上，例如就欧洲的便携式电话装置来说，由于 900MHz 的频段被 GSM（集团专用移动电话）（相当于日本系统的 PDC（个人数字蜂窝））使用，以及 1800MHz 的频段被 DCS（蜂窝数字系统）（相当于日本系统的 PHS（个人手持电话系统））使用，最好是通过只使用一个天线发射和接收多种频段的无线电信号。然而，传统的方式一般地为了发射和接收这两个频段的无线电信号，到目前为止需要提供两种不同的天线，或者使用一个天线，而另一个天线通过陷波电路连接到高频段天线的末端，以这种方式使得整个天线的长度可匹配低频段天线。

考虑到这些问题，本发明的目标是提供一个天线，实现一个满足便携式设备的，用于发射和接收无线电信号需要的小尺寸天线，不会破坏天线特性，不用任何附属的特殊匹配电路。

进一步地，本发明的另一个目标是提供一个天线，可发射和接收两个或

更多频段的无线电信号，比如通过使用单一天线，高于低频段偶数倍（而不是奇数倍）频段的无线电信号和低频段信号一起被发射和接收。

进一步地，本发明还有另一个目标，是提供一个天线，能够达到上述目标，除此之外还以下述方式适用于便携式设备，即在通信时天线的一部分可从机壳伸出，而在等待时天线可收回机壳内。

进一步地，本发明还有另一个目标，是提供一个无线电设备，它使用可发射和接收两个或更多频段的无线电信号的小尺寸天线的。

进一步地，本发明还有另一个目标，是提供一个天线，实现一个满足用于发射和接收无线电信号的便携式设备的小尺寸天线，并且可以通过外部尺寸被减少的第一天线部分接收呼叫信号，以及从机壳伸出的第二天线部分以高灵敏度接收通信信号。

进一步地，本发明的另一个目标，是提供一个天线，通过使用单一天线可将高于低频段偶数倍（而不是奇数倍）频段的无线电信号和低频段信号一起发射和接收，比如在低频段和比它高 2 倍的频段的无线电信号情况下使用同一个天线。

进一步地，本发明还有另一个目标，是提供一个天线，即使当第二天线被伸出用于通信时，整个天线的长度也可缩短，并且第二天线从机壳拉出和收回很容易。

进一步地，本发明还有另一个目标，是提供一个天线，从机壳拉出和收回很容易，同时天线在收回和拉出状态下都很可靠地固定。

进一步地，本发明还有另一个目标，是提供一个天线，特别适合用于便携式电话装置，它带有用于接收呼叫信号的第一天线部分和在通信期间伸出并与第一天线部分电气耦合的第二天线部分，并且在天线收回和伸出状态下都可靠地固定在机壳上。

进一步地，本发明的另一个目标是提供一个使用不妨碍携带的天线的便携式设备。

为达到第一个目标，发明者一直在研究如何获得适合于便携式无线电设备（例如，携带时可收起）的小尺寸天线，当收回时可接收呼叫信号，当伸出时可接收包括比低频段高偶数倍的高频段的两个或更多频段的无线电信号，并且不用提供任何特殊的匹配电路，不会破坏天线特性。研究的结

果是，发明者发现了以下事实：当天线单元被折返6次或6次以下以致大概在平行于天线纵向方向延伸时，由于天线单元的电气长度对第一频段（如900MHz）来说变化不大，天线可作为第一频段的约 $1/4$ 波长天线使用（正如以前的设计）。然而，对高于第一频段2倍的第二频段（如1800MHz）来说，由于天线单元的电气长度变化很大，天线可作为第二频段的约 $3/4$ 波长天线使用。换句话说，通过调节两个相邻的天线单元的折转次数和间隙，发射和接收两个或更多频段（不是高于第一频段奇数倍的频段）是可能的。

因此，本发明的特点在于，由一个长导体构成的天线单元由至少一个折返部分组成，它被安置在大致平行于天线单元纵向方向上。

这里，“大致平行于纵向方向”意味着相邻的天线单元被定位在这样的位置关系，以使它们电容性和/或者是电感性耦合，而不是“位置关系上的完全平行”。进一步，“纵向方向”意味着电磁波沿导体传播的方向。

纵向方向的天线单元的物理长度被确定为使其大致与第一频段谐振的长度，而由至少一个折返部分组成的形式，使之在与相邻天线单元电气耦合的基础上，大致与高于第一频段两倍的第二频段谐振。因此，有可能通过使用单一天线，发射和接收偶数倍关系的多频段（例如，在900MHz和1800MHz便携式电话装置的情况下）的无线电信号。

这里，“大致与第一频段谐振的长度”意味着第一频段的信号可以按通常耦合程度被发射和接收，不会造成很大的衰减。事实上，“这个长度”意味着，考虑了用尝试法得到的机壳（天线与之相连）和在天线上的各种金属固定装置的电阻分量和电感分量的影响，精细地调整为第一频段的约 $1/4$ 或 $1/2$ 波长所获得的长度。

这里，当长导体是一个带状体时，天线可以简单地用模压或蚀刻制成的薄片通过淀积或蒸发来制成。带状体可被放置于圆柱骨架的外层圆周上或者做在发射和接收电路印刷电路板的末端。在这种情况下简单地获得了一个小尺寸天线。

进一步地，当由折返部分组成的天线单元以该天线单元的纵向方向为中心轴，并通过保持与相邻天线单元的耦合绕成线圈形状时，就可以使有折返部分而缩短的天线进一步缩短。

进一步地,更可取的是长导体制作成锯齿形并且由折返部分以下述形式组成,即锯齿部分是相互邻接的,因为天线可以进一步缩短。

进一步地,更可取的是纵向方向长导体的长度被定为相当于第一频段的大致 $1/4$ 波长,因为天线可被进一步缩短,另外天线可以起到多频段天线的作用,除了发送和接收比最低频段高奇数倍的频段以外,还可发射和接收除高于最低频段奇数倍频段以外的高于最低频段偶数倍(如 2 倍)的频段的信号。

这里,“大致 $1/4$ 波长”意味着由折返部分组成的天线可谐振于频段的约 $1/4$ 波长。然而,实际上,电气长度减小到不足频段的 $1/4$ 波长。即使如此,由于天线单元之间的电容的存在,天线仍然可谐振于频段的约 $1/4$ 波长。

这里,第一天线部分的另一个末端和第二天线部分的一个末端,被以电容性和/或电感性电气耦合,两个天线单元之间没有直接接触。在这种情况下,由于两者之间不需要接触片,该结构从机械的观点看是稳定的。

并且,第一天线部分是如同根据本发明的天线的由折返部分组成的第一天线单元,第一天线单元由放置在用电气绝缘物质做成的圆柱骨架外部圆周上的导电带状体制成时,可以获得适于便携式无线电设备使用的多频段小尺寸天线。

这里,用于电气连接第一和第二天线部分的实际结构是,第一天线单元的一个末端(低端)被电气连接到放置在第一天线部分的低端部分用于固定馈线的金属固定装置上;并且第一天线单元的另一端(高端)制成有一个凸出部分,它通过一个骨架侧壁上的通孔沿径向向内指向轴心;并且第一和第二天线部分是通过该凸出部分与固定在第二天线部分低端的金属阻挡块(stopper)凹槽契合,与第二天线单元电气连接的。

这里,第一天线部分和第二天线部分相互电气连接,或相互以电容性和/或电感性连接,两者之间没有直接接触或相互电气解耦。

进一步地,为达到第二个目标,根据本发明的天线的特征是由折返部分组成的第一天线部分,它们沿天线轴向方向,因而缩短了外部尺寸,它还发射和接收一个频段和高于该频段偶数倍(2 倍)的频段的信号;并且,一个在通信时从机壳伸出提高灵敏度的第二天线部分;不会降低灵敏度

的，用于耦合第一和第二天线部分的装置；或者利用第二天线部分发射和接收两个或更多成偶数倍关系频段的信号的装置。

这就是说，根据本发明的天线包括：一个第一天线部分，它带有一个天线单元，由一个长导体制成并至少带一个折返部分，折返部分设置得大致平行于天线单元的纵向方向，第一天线部分被制成为这种形式，即整个电气长度大致是第一频段的 $1/4$ 波长而大致是第二频段的 $3/4$ 波长；第二天线部分从机壳伸出时有一个末端与第一天线部分电气连接，第二天线部分由第一天线单元和第二天线单元组成，其中第一天线单元被制成电气长度大致为第二频段的 $1/2$ 波长，第二天线单元与第一天线单元电气连接并被制成与第一天线单元加在一起的全部电气长度大致为第一频段的 $1/2$ 波长。

这里，“大致平行于”意味着相邻的天线单元可被定位在这样的位置关系，使得耦合是电容性的和/或者是电感性的，并不意味着“完全平行”。而“纵向方向”指的是电磁波沿导体传播的方向。

进一步，“大致 $1/4$ 波长电气长度”意味着这样一个长度，即由一个折返部分组成的天线可谐振于频段的约 $1/4$ 波长附近，这个长度在考虑了用尝试法得到的机壳（天线与之相连）和在天线上的各种金属固定装置的电阻分量和电感分量的影响而被精细地调整。实际上，天线的电气长度被定为不足频段的 $1/4$ 波长。然而，在这种情况下，由于天线单元之间的电容的存在，天线仍然可谐振于频段的约 $1/4$ 波长附近。“大致 $3/4$ 波长”和“大致 $1/2$ 波长”意味着同样的意义。并且，电气连接意味着两个导体间直接接触以及两个导体以电容性和/或电感性耦合。

进一步，第一天线单元和第二天线单元在第二频段通过并联谐振陷波器相互连接。因此，通过陷波器的第二天线单元在第二频段上不起电气作用，但在第一频段与第一天线单元和起来起到第一频段的 $1/2$ 波长的作用。并且，由于陷波器在第一频段不起作用，天线能够以高灵敏度发射和接收两个频段的信号。

进一步，第一天线单元和第二天线单元通过对第二频段移相 180° 的移相器连接。因此，由于两个天线单元相互都是同相的；也就是，由于两个 $1/2$ 波长天线单元串接，则可以显著提高天线灵敏度。

进一步，第一天线部分在位于离馈线部分一边的末端部分大约第二频段

1/4 波长的电气长度的位置上, 由一个耦合折返部分组成, 并第二天线部分被安排为使得它与耦合折返部分和第一天线部分的另一个末端的耦合都是电容性的和/或电感性的。在这种情况下, 第一和第二天线部分被连接成电气上对第一和第二频段都是高效的。

本发明天线的一个实施例中, 当伸出时, 被做成一个频段大致 1/2 波长的电气长度的第二天线部分被电气连接到第一天线部分, 第一天线部分被做成整个电气长度为一个频段的大致 3/4 波长的电气长度; 并且第一天线部分制成下述方式, 即一个符合频段的大致 2/4 波长的电气长度的部分, 可以起到用于相互抵消电场的移相器的作用。在这个实施例中, 即使第一和第二天线部分电气上直接连接在一起, 由于频段的 2/4 波长的电气长度部分起到移相器的作用, 第一天线部分的约 1/4 波长的电气长度部分与第二天线部分的约 1/2 波长的电气长度部分同相, 故获得了高灵敏度的天线。

进一步, 根据本发明的天线的另一个实施例中, 天线包括: 一个带有一个天线单元的第一天线部分, 天线单元由一个长导体制成并至少由一个折返部分组成, 折返部分可调整为与天线单元纵向方向大致平行; 一个当从机壳伸出时有一个末端与第一天线部分电气连接的第二天线部分, 第二天线部分是带有一个电感元件和一个电容元件并与第一天线部分电容性和/或电感性耦合的串联谐振电路。在这种情况下, 第二天线部分的尺寸可被显著减小, 使得第二天线部分可以容易地通过一个按钮伸出或收回。

进一步, 更可取的是, 第一天线部分由折返部分组成, 折返部分用于分别发射和接收第一和第二频段; 第二天线部分由一个串联谐振于第一频段的第一串联谐振电路和一个串联谐振于第二频段的第二串联谐振电路组成; 并且第一和第二串联谐振电路相互以电容性和/或电感性耦合。在这种情况下, 通过使用一个短天线, 可发射和接收两个或更多频段的无线电信号。

为达到第三个目标, 由折返部分组成的天线被进一步改进。也就是, 天线被做成由折返部分组成, 使其能够发射和接收偶数倍关系的两个频段的无线电信号时, 是由于天线起到一个谐振于 2 倍高频段的大约 3/4 波长的天线的作用, 在第二频段 2/4 波长的电气长度部分电流分布在数值上变为相同, 但方向上变为相反, 使得电流分布相互抵消, 从而降低天线的灵敏度。

进一步，在通信期间当第二天线部分从机壳伸出与第一天线部分连接时，第一天线部分的电气长度是2倍高于第一频段的第二频段的大约 $3/4$ 波长的长度。因此，当第二天线部分被制成频段的大约 $1/2$ 波长的电气长度时，由于第二天线部分与第一天线部分上大约 $2/4$ 波长的电气长度反相，灵敏度被降低。

为解决这个问题，根据本发明的天线由这些组成：一个天线单元，它由一个长导体构成并至少由一个折返部分组成，可大致平行于天线单元的纵向方向，其电气长度是被发射和接收信号频段的大致 $3/4$ 波长；并且从天线单元一侧的一个末端开始到相对的馈线一侧频段的大致 $1/4$ 波长的电气长度，至少有一半被做成一个可伸出的天线段，伸出的方向与大致平行的天线单元是不平行的。结果是，可以消除在电流分布为数值上相同而方向上相反的天线单元部分，使得电流分布相互不会抵消。

进一步，更可取的是，在非平行方向上可伸出的至少大致 $1/4$ 波长部分的电气长度，至少一半可按下述方式被伸出，即沿着大致平行制成的天线单元，重复做成小弯曲形状部分。在这种情况下，由于小弯曲形状部分使电流分量被相互抵消，并且因此天线单元的 $2/4$ 波长部分的一部分可被去掉，不用去掉其它 $1/4$ 波长部分，灵敏度可以被进一步提高。在这个结构中，由于弯曲形状部分可以在与平行放置的天线单元情况大致相同的方向上伸出，天线空间可被减少，并且进一步地，与第二天线部分的连接可被简化。

进一步，根据本发明的天线的另一个实施例中，天线包括：一个天线单元，由一个长导体制成，并且至少由一个折返部分组成，折返部分被安置为大致平行于天线单元的纵向方向，电气长度大致是第一频段的 $1/4$ 波长；一个耦合折返部分，使它在离天线单元的馈线部分一侧大致第二频段 $1/4$ 波长的电气长度的位置上，与第二天线部分电容性地和/或电感性地耦合。结果是，当与第二天线连接时，第一天线部分在第二频段被耦合于耦合折返部分，由于第一天线部分的 $2/4$ 波长的电气长度部分可被忽略，能够防止由于第一天线部分的 $2/4$ 波长的电气长度部分与第二天线部分的 $1/2$ 波长的电气长度部分抵消造成的灵敏度减小。

进一步，根据本发明的天线的另一个实施例中，天线包括：一个如权利要求(25)定义的第一天线部分，由放置在圆柱绝缘体的外部圆周部分上

的天线单元制成；一个第二天线部分，当沿绝缘体的内部圆周部分滑动 (slidably) 移动向外伸出时电容性和/或电感性耦合于第一天线部分；第一天线部分的天线单元的末端部分被制成以下述方式处于比耦合折返部分远离第二天线部分的位置，即在第一天线部分的天线单元的与馈线部分相对的末端，第二天线部分可被容易地在第二频段耦合于第一天线部分的耦合折返部分。因此，第一和第二天线部分之间的耦合在第二频段可以在第一天线部分的耦合折返部分进一步加强，并在第一频段通过 $1/4$ 波形的谐振使第一天线部分的末端部分进一步简化。

进一步，根据本发明的天线的一个实施例，天线包括：一个末端固定在金属固定装置上的圆柱核芯；在核芯的另一个末端与核芯同轴放置的一个环状弹簧；覆盖核芯及环状弹簧的一个外罩，外罩制成有连通核芯中心孔的通孔；和一个由一个大直径顶部部分及其两端都有的连接部分组成的棒状天线组件，滑动安装于核芯的中心孔；棒状天线组件内的啮合环状弹簧的凹槽分别制作在棒状天线组件的顶部部分和连接部分。结果是，当天线组件伸出和收回时，没有裂缝的核芯总是可以与带有恒定内部直径的棒状天线组件的大直径部分滑动接触，并且环状弹簧与制作在棒状天线组件的大直径部分的凹槽衔接。这里，由于环状弹簧是一个被核芯和外罩所支撑的独立的弹簧组件，棒状天线单元可以被环状弹簧的足够大的弹力固定。

进一步，更可取的是，一个其外部直径大于圆柱核芯的孔的内部直径的分裂型的阻挡块，可被滑动移动的棒状天线的连接部分穿过，安装在棒状天线组件的连接部分的一个末端。在此结构中，由于在棒状天线组件插入外罩、环状弹簧和核芯之后，阻挡块可以附着在棒状天线组件上，能够防止在核芯中通过阻挡块形成裂缝或增加核芯的内部直径，所以获得了一个可靠的棒状天线组件插销结构。

进一步，更可取的是，圆柱核芯由电气绝缘物质制成，并且第一天线部分由放置在核芯的外部圆周上的天线单元制成。结果是，通过较少的部件数目，在简单的结构中，当棒状天线组件被伸出和收回时，利用可靠的插销结构，能够获得一个适于便携式电话装置的天线，使得第一天线部分用于只接收呼叫信号，而在通信期间第二天线部分伸出，两者都被使用。

进一步，本发明提供一个无线电设备，包括：一个置于机壳内的高频电

电路板；一个由天线单元组成的天线，天线单元由一个长导体制成，并且天线由至少一个折返部分组成，折返部分可调整为与天线单元纵向方向大致平行，天线提供给高频电路板。

进一步，本发明提供一个无线电设备，包括：一个置于机壳内的高频电路板；一个由一个长导体制成的天线单元，并且由至少一个折返部分组成，折返部分可调整为与天线单元纵向方向大致平行，电气长度是被发射和接收的信号频段的大致 $3/4$ 波长；并且从天线单元的一个末端部分到相对的馈线部分一侧的频段的大致 $1/4$ 波长的电气长度，至少有一半被做成一个可伸出的天线段，它伸出的方向与大致平行制成的天线单元是不平行的，天线提供给高频电路板。

图 1 是显示根据本发明由折返部分组成的天线的第一（基本）实施例的图表；

图 2a，2b 和 2c 是显示图 1 中所示天线的第一实施例的 3 个改进形式的图表；

图 3a 和 3b 是图 1 所示的天线实际的实施例的局部截面图，其中图 3a 显示了图 1 所示的一个第一天线部分连接到从机壳伸出用于通信的第二天线部分，3b 显示了图 1 所示的一个第一天线部分与收回到机壳用于等待呼叫信号的第二天线部分断开；

图 4a 是图 3a 所示骨架的投影图；图 4b 是图 3a 所示第一天线部分的投影图；图 4c 是图 4b 所示第一天线部分的原理开发图；

图 5a 是一个显示第一和第二天线部分之间的电气长度关系的图表，在 900MHz 频段下当第二天线部分伸出时获得；

图 5b 是一个显示第一和第二天线部分之间的电气长度关系的图表，在 1800MHz 频段下当第二天线部分伸出时获得；

图 5c 是一个显示第一和第二天线部分之间的电气长度关系的图表，在 900MHz 频段下当第二天线部分收回时获得；

图 5d 是一个显示第一和第二天线部分之间的电气长度关系的图表，在 1800MHz 频段下当第二天线部分收回时获得；

图 6a，6b 和 6c 是显示图 1 中所示天线的另一个改进形式（顶部线圈型）的图表，其中图 6a 显示第一和第二天线部分之间直接连接的情况；图

6b 显示第一和第二天线部分之间以电容性和/或电感性电气耦合的情况；图 6c 显示第一和第二天线部分之间被绝缘物质电气断开的情况；

图 7a 和 7b 是显示根据本发明天线的第二实施例的图表，第二天线部分由第一和第二天线单元组成并通过一个阻抗元件相互耦合，其中图 7a 显示了理论上的结构和第一及第二天线部分之间的电气长度关系；图 7b 是一个示意图，显示了当第二天线部分的第一和第二天线单元的整个电气长度是第二（高）频段的一个（ λ_H ）波长时获得的电流分布，使得在第二频段就整体而论相互电流反相并且相互抵消；

图 8a 是一个电路图，显示了一个由电容和电感组成的阻抗元件（陷波电路）并连接在第二天线部分的第一和第二天线单元之间；

图 8b 是一个截面图，显示了通过将一个导体绕在一个绝缘物质获得的同样的陷波器；

图 9a 是一个电路图，显示了一个由电容和电感组成的阻抗元件（移相器）并连接在第二天线部分的第一和第二天线单元之间；

图 9b 是一个图表，显示了移相器的电流分布；

图 10a 和 10b 是显示第一和第二天线部分之间各种的耦合方式的图表，其中图 10a 显示了第一和第二天线部分相互电感和电容性的耦合的情况，图 10b 显示了第一和第二天线部分相互直接连接的情况；

图 10c 是一个图表，显示了图 10b 中第一和第二天线部分的电流分布；

图 10d 是一个图表，显示了图 10b 中第一和第二天线部分的电流分布；

图 10e 是一个图表，显示了图 10b 中第一天线部分的电流分布；

图 11a、11b、11c 和 11d 是显示根据本发明第一和第二实施例的天线为进一步减小第二天线部分的尺寸的各种改进结构的图表，其中图 11a 显示了第二天线部分由一个串联谐振电路构成的情况，图 11b 显示了第二天线部分的第一和第二天线单元由两个串联谐振电路构成的情况；图 11c 显示了第一和第二天线部分相互电感和/或电容性耦合的情况；图 11d 显示了第二天线部分由单一触点天线构成的情况；

图 12a、12b 和 12c 是用于辅助说明当图 1 所示的第一实施例天线的天线单元的电气长度变成一个频段的大致 $3/4$ 波长的电气长度所产生的问题的图表，其中图 12a 显示当天线折返成 3 段时电流分布的抵消；图 12b 显

示当伸出的第二天线部分直接连接第一天线部分时电流分布的抵消;图 12c 是获得的图 12b 所示的天线的电流分布曲线;

图 13a、13b 和 13c 是显示根据本发明的第三实施例的图表,其中图 13a 显示一个一种天线,它带有第三天线单元,在与其它天线单元垂直的方向伸出;图 13b 显示了一个从图 13a 获得的增益-方向图;以及图 13c 显示了图 13a 所示天线的修正方式;

图 14a 和 14b 是显示了图 13a 所示天线的两种改进结构的图表,其中图 14a 显示了一个带有与其它天线单元平行方向伸出的弯曲形状的第三天线单元的天线;图 14b 显示了一个在远离第二天线部分的位置折返的第三天线单元的天线;

图 15 是显示了带有与第二天线部分耦合的耦合折返部分的天线的另一个改进结构的图表;

图 16a 和 16b 是局部截面图,显示了另一种在第一和第二天线部分之间的耦合方式的实际实施例,其中图 16a 显示了当第二天线从机壳伸出时的两个天线部分;图 16b 显示了当第二天线收回机壳时的两个天线部分;

图 17a、17b、17c 和 17d 分别显示了根据本明天线的第四实施例的局部截面图,平面图和投影图,其中图 17a 和 17b 显示当第二天线部分从机壳伸出时的两个天线部分;图 17c 和 17d 分别显示了用于图 17a 和 17b 的耦合方式的环状弹簧和阻挡块;

图 18a 和 18b 显示了图 17a 和 17b 所示的同一天线,其中第二天线部分收回机壳;

图 19 是一个局部截面图,显示了根据本发明的天线的第五实施例,其中天线单元和金属固定装置通过压铸相互构成了整体;

图 20a 是一个截面图,显示了图 19 所示的同样的天线;图 20b 是一个前视图,显示了图 19 所示的同样的天线;图 20c 和 20d 是分别显示了如图 20a 所示沿线段 B-B 和 C-C 剖开的截面图;

图 21a 和 21b 是截面图,显示了如图 19 所示天线的改进结构,其中图 21a 显示了收回到机壳的棒状天线,图 21b 显示了伸出机壳的同一棒状天线;

图 22 是局部截面图,显示了根据本发明的天线的第六实施例,其中天

线（如图 1 所示）被做在封装于无线电设备中的电路板上；

图 23 是局部截面图，显示了根据本发明的天线的同一个第六实施例，其中天线（如图 1 所示）被做在封装于无线电设备中的电路板上；以及

图 24 是一个投影图，显示了附着在无线电设备上的现有技术天线的一个例子。

根据本发明的天线将参考附图在下面描述。

（第一实施例）

根据本发明的天线的第一实施例（即基本结构）将参考图 1 在下面描述。图 1 中，天线单元 1 由铜线，钢琴线，带状导电板或长导体（如，一个薄片）制成。天线单元 1 的一个末端经过便携式设备的机壳 2 连接到连接器 3 的馈线部分 3a，并且馈线部分 3a 通过导线 4 连接到发射和/或接收电路（未画）。如图 1 所示，本发明的天线的特征是天线单元 1 在两个折返部分 1a 被折返使得沿纵向方向相互平行延伸。

如已经解释的，发明者发现当天线单元被折返使其沿纵向方向相互平行延伸，天线单元可谐振于高于低频段偶数倍（反之是奇数倍）的频段。，更详细地说，当使得频段 f_1 的约 $1/4$ 波长的长度的天线单元 1 如图 1 所示被制成带有折返部分 1a，由于相邻天线单元段之间电容性耦合以及天线单元 1 的偶数传播模式和奇数传播模式之间的关系，电气长度对于频段 f_1 和高于频段 f_1 奇数倍的频段没有多大变化；然而，通过调整折返的数目和两个折返天线单元之间的间隙，电气长度对于高于频段 f_1 偶数倍（例如 2）的频段以及高频段附近的频段可被剧烈调整。

参考图 1，根据本发明的天线的基本结构在下面被进一步详细说明。天线单元 1 制成下述方式，即整个长度（ $A+B+C$ ）（ a 和 b 很短忽略不计）通过在纵向方向延长天线成为约（与“大致”意义相同）第一频段 f_1 （被发射和接收的信号的最高频段）的 $1/4$ 波长来获得。如图 1 所示的一个例子，在天线单元 1 中折叠三段，形成了两个折返部分 1a。折叠成三段的天线单元的元件段各自的纵向长度 A ， B 和 C 彼此大致相等，并且两个天线单元段之间的间隙 a 和 b 调整为谐振于高于频段 f_1 两倍的频段 f_2 （ $=2f_1$ ）。虽然间隙 a 和 b 两者大致相同，由于与纵向长度 A 、 B 和 C 相比这个间隙很小，其长度足够短，不必考虑。

也就是说, 通过调整间隙 a 和 b 以及折返数目, 天线单元 1 的电气长度可被置为频段 $f_2(=2f_1)$ 的约 $3/4$ 波长的长度, 不会对于频段 f_1 的电气长度有很大改变。这是由于这样的事实, 即频率 f_1 (例如 900MHz) 和高于 f_1 的奇数倍频段的 $1/4$ 波长的匹配条件可被保持, 不会受到天线单元的折返部分的影响; 然而, 基于两个相邻天线单元段之间的电容和偶模式及奇模式之间的电流方向关系, 高于频段 f_1 偶数倍的频段以及高频段附近的频段的电气长度可被改变。结果是, 高于 f_1 奇数倍和偶数倍频段的信号, 这个天线都可以发射和接收。进一步, 通过调整天线单元段之间的间隙以及折返数目, 可以使天线谐振于中间频段而不是高于 f_1 偶数倍的频率。

如上所述, 由于天线单元折为三段, 当天线由树脂保护机壳模压制成时, 天线的整个外部长度 L 可被减少到约 f_1 的 $1/4$ 或 $1/3$ 波长, 结果是整个长度对于 900MHz 频段的情况减少到约 3cm。当折返数目进一步增加时, 可以进一步减少天线的整个长度。

然而, 不可取的是过多增加折返部分 $1a$ 的数目, 因为两个相邻天线单元段之间的电容增加了。因此, 最佳折返数目小于 10, 最好是 2 到 6 个折返。进一步地, 特别是元件段的数目最好是奇数; 也就是说, 折返部分 $1a$ 的数目是偶数, 因为极化波平面可被均匀化。进一步, 两个相邻天线单元段之间的间隙 a 和 b 当 f_1 是 900MHz 时最好为 1 到 5mm。

进一步, 天线单元 1 可由导线 (例如铜线, 钢琴线等等) 或如图 1 所示的带状组件 (薄而宽的) 制成。这里, 带状组件可由冲压金属板或蚀刻根据蒸发淀积制成的薄片来制成。进一步, 带状组件可在印刷电路板的末端简单地制成。进一步, 在调整之后通过模压整个天线单元, 天线单元段可被固定。这里, 即使天线单元 1 (即 $A+B+C$) 的整个物理长度是频段 f_1 的大致 $1/2$ 波长 (不是大致 $1/4$ 波长), 构成的天线依然可谐振于频段 f_1 。进一步, 当匹配电路附着在馈线部分时, 通过使用天线可以发射和接收无线电信号。在这种情况下, 在折返部分 $1a$ 调整电气长度使之为高于 f_1 两倍的频段 f_2 的一个或 $3/2$ 个波长。

进一步, 天线单元 1 可沿如图 1 所示相同平面上以同样的方向折返。不仅限于此, 天线单元 1 可按以下方式折返, 即第三元件段 (图 1 中长度是 C 的) 折转使得从三维上被定位在纸的前面靠近并平行于其它元件段。总之,

基本点在于方向, 天线单元 1 的折返方向大致与天线单元 1 的纵向方向平行。

如上所述, 由于本发明的天线沿纵向方向被折返, 就天线单元的纵向方向来说在电磁波的极化平面上保持恒定, 并且电气长度可被调整使之成为电磁波的约 $1/4$ 波长的奇数倍, 因此即使不附加任何匹配电路, 也可以缩短整个外部长度 L 而不降低天线性能。

这里, 为了进一步缩短天线单元 1 的整个外部长度, 天线可被制成锯齿形或线圈形, 如图 2a, 2b 和 2c 所示, 分别达到这样的程度以致天线性能不变差。更详细地说, 如图 2a 所示的情况下, 通过依次折返天线的纵向方向的元件段成为锯齿模式来制成天线单元 1; 如图 2b 所示的情况下, 通过依次折返天线的纵向方向的元件段成为线圈模式来制成天线单元 1。进一步, 如图 2c 所示的情况下, 通过将每个做成带折返部分的天线单元如图 1 所示粗略地或松散地绕成线圈形状, 天线单元 1 被制成。在任一个例子中, 通过制成锯齿形或线圈形, 而达到对天线发射特性不施加有害影响的程度, 整个外部天线长度可被缩短。

参考图 3a 和 3b 以及图 4a、4b 和 4c, 下面将详细描述本发明的天线适用于便携式设备 (例如便携式电话装置) 的实际天线的形式。

图 3a 和 3b 是适用于便携式电话装置的实际天线的截面图, 其中图 3a 显示了天线从机壳伸出用于通信的状态, 并且 3b 显示了天线收回到机壳用于等待时的状态; 图 3a 和 3b 中, 一个第一天线部分 10 保持暴露在便携式设备机壳之外用于接收呼叫信号, 并且一个第二天线部分 20 只在通信期间从便携式设备的机壳伸出以增加灵敏度。

第一天线部分 10 由 PE (聚乙烯) 或 POM (聚氧亚甲) 制成的圆柱骨架 11 (如图 4a 所示) 组成, 通过天线单元 12 的材料的弹性压力, 第一天线部分 12 (如图 4b 所示) 加压安装在圆柱轴 11 的外部圆周上。通过使用一个压力机器按以下方式冲压由磷青铜或铍铜合金制成的平面弹簧, 即整个长度在纵向方向是例如 900MHz 频段的大致 $1/4$ 波长, 使第一天线单元 12 被制成圆柱形状。进一步, 天线单元 12 的一 (低) 末端 12a 如图 4b 所示制成环形形状。如图 3a 所示, 第一天线单元 12 的这个末端 12a 与轴 11 一起被加压安装在安装固定物 13 的内部圆周上, 使它与安装固定物 13 电

气连接。第一天线单元 12 的另一（高）末端被制成一个如图 4b 所示的凸出部分 12b，该凸出部分 12b 与制作在第二天线部分 20 的一个（低）末端的凹槽部分啮合，作为电气地固定和连接第二天线部分 20 的锁定弹簧。当发展为图 4c 所示时，第一天线部分 12 制成 7 个元件段和 6 个折返部分 12c。第一天线单元 12 可制成如图 1 所示的 3 个元件段和两个折返部分。进一步，第一天线部分 10 的安装固定物 13 被制成带有与便携式电话装置的螺纹部分（未画）衔接的如图 3a 所示的螺纹部分 13a。进一步，图 3a 中，一个由 ABS（丙烯腈-丁二烯-苯乙烯三元共聚物）、合成橡胶等制成的外壳 14 被拧紧在安装固定物 13 的上部螺纹部分以保护第一天线单元 12。

第二天线部分 20 被使用于从机壳伸出后的通信期间，它通过把大致是 900MHz 频段的 $1/2$ 波长的钢琴线或铜线绕成线圈形状来制成。进一步，第二天线部分 20 在外部圆周被 POM、合成橡胶等制成的导管 22 以下述方式保护，即在第一天线部分 10 的骨架 11 内移动。第二天线单元 21 由处于中间部分的陷波器 25 制成下述方式，即整个连续长度在 900MHz 频段起作用以及陷波器 25 以下的低半部分在 1800MHz 频段起作用。进一步，一个由黄铜或 PBS（磷青铜）制成的阻挡块 23，通过与第二天线部分 20 的导管 22 的螺纹衔接，在第二天线部分 20 的低端被电气连接到第二天线单元 21 的低端。进一步，由 ABS、合成橡胶等制成的顶部 24 被拧紧在第二天线部分 20 的上端，当第二天线部分 20 从机壳拉出时用做按钮。如果愿意，此顶部 24 与第二天线部分 20 的导管 22 可做成一个整体。

进一步，阻挡块 23 在外部圆周上由一个凹槽 23a 组成，当第二天线部分 20 从机壳拉出时，啮合于用于电气接触的第一天线单元 12 的凸起部分 12b。因此，当第二天线部分 20 伸出时，第一天线单元 12 经金属阻挡块 23 与第二天线单元 21 连接，并且起到 900MHz 频段信号的大致 $3/4$ 波长天线的作用，使得天线可谐振于 900MHz 频段信号以发射和接收信号。进一步，由于第一天线部分 10 电气长度为 1800MHz 频段信号的大致 $3/4$ 波长，更由于低于陷波器 25 的第二天线部分 20 的低半部分电气长度为大致 $1/2$ 波长，以相同方式天线可谐振于 1800MHz 频段信号以发射和接收信号。

进一步，第二天线部分 20 的顶部 24 在下部的外部圆周上由凹槽部分 24a 组成。因此，当第二天线部分 20 收回并放入机壳时，由于顶部 24 插入骨

架 11 的上部, 顶部 24 的凹槽 24a 与第一天线单元 12 的凸出部分 12b 啮合, 使得顶部 24 可靠地固定在骨架 11 上。这里, 由于顶部 24 由树脂制成并且电气绝缘, 放入机壳的第二天线部分 20 是电气隔离的, 不会起天线的作用。结果是, 只有第一天线部分 10 起到用于接收呼叫信号的天线的作用。进一步, 在无线电波足够强的区域, 第一天线部分 10 当然能够接收信号不仅用于呼叫信号, 而且用于通信。

图 5a 和 5b 显示了当第二天线部分 20 伸出用于通信时获得的, 分别用于 900MHz 和 1800MHz 的电气长度; 图 5c 和 5d 显示了当第二天线部分 20 收回而只有第一天线用于等待时获得的, 分别用于 900MHz 和 1800MHz 的电气长度, 其中电气长度由基于 λ 的波长来表示。在 900MHz 的情况下, 第一天线部分 10 的电气长度是 $\lambda/4$; 第二天线部分 20 的电气长度是 $\lambda/2$ 。另一方面, 在 1800MHz 的情况下, 第一天线部分 10 的电气长度是 $3\lambda/4$, 第二天线部分 20 的电气长度被第二天线部分 20 的中部提供的陷波器 25 分成 $\lambda/2$ 。因此, 第二天线部分 20 可起到 1800MHz 频段的约 $\lambda/2$ 波长天线的作用。

在图 3a 所示的例子中, 第一和第二天线部分 10 和 20 相互直接或电气连接。不仅限于此, 通过安排天线的两个部分相互靠近, 可以基于电容性或电感性耦合, 连接第一和第二天线部分 10 和 20, 两者之间不必直接接触。在此情况下, 阻挡块 23 由电气绝缘材料制成, 不用金属。

图 6a, 6b 和 6c 显示了顶部线圈型的一个例子, 其中第一天线部分 10 加载于第二天线部分 20 的上部。更详细地说, 在第一天线部分 10, 根据本发明的由折返部分组成的第一天线单元 15 的一端连接到金属固定装置 16。因此, 当第二天线部分 20 收回进机壳, 金属固定装置 16 连接到机壳的馈线部分。进一步, 在第二部分 20 中, 阻挡块 26 附着在第二天线单元 25 的一端。因此, 当第二天线部分 20 从机壳伸出, 此阻挡块 26 连接到机壳的馈线部分。第一天线单元 15 的长度规范地设置为第一频段 f1 (例如 900MHz) 的大致 $1/4$ 波长; 第二天线单元 25 的长度规范地设置为第一频段 f1 (例如 900MHz) 的大致 $1/2$ 波长。然而, 通过在机壳上提供匹配电路, 仍然可以设置第二天线单元 25 的大致长度为第一频段 f1 的大致 $1/4$ 波长。进一步, 在图 6a 所示的例子中, 第一天线部分 10 的金属固定装置 16

直接电气连接到第二天线部分 20 的上端；并且在图 6b 所示的例子中，第一天线部分 10 的金属固定装置 16 通过使用电气绝缘材料 18 固定在第二天线部分 20 的上端，相互基于电容性和/或电感性电气耦合。进一步，在图 6a 和 6b 中，由树脂制成的顶部 17 附着在第一天线单元 15 上，用于覆盖它。

图 6c 是一个示意图，显示根据本发明的天线的一个例子，其中第二天线部分也由折返部分组成。进一步，图 6c 中，虽然第一和第二天线部分 10 和 20 通过使用绝缘物质 18 相互电气隔离，但当然可以通过两者之间的机械直接接触来电气连接天线的两部分。进一步，当分别由折返部分组成的第一和第二天线部分 10 和 20 很好地相互电气分离时，虽然第一和第二天线单元 15 和 25 的大小在图 6c 的情况下相同，但可以减少第二天线单元 25 的折返数目以及增加外部尺寸。在此情况下，当第二天线部分 20 从机壳拉出时，与只使用第一天线部分 10 时相比，只有伸出的第二天线部分 20 起到在通信期间增强灵敏度的作用。在此情况下，可以发射和接收多个频段，同时减小天线长度。

对于无线电设备例如便携式电话装置的情况，最好是通过使用小尺寸天线接收和发送多频段。当如上所述根据本发明的天线被使用时，就能获得小尺寸无线电设备，当携带该设备时很方便，并且它可以发射和接收多频段。换句话说，在无线电设备中，发射和接收电路装在机壳内，天线经设置在机壳上的馈线部分与发射和接收电路电气连接。因此，当根据本发明的天线如图 3a 到图 6c 所示那样连接到机壳上时，就获得了根据本发明的无线电设备。进一步，不仅仅限制为如图 3a 到图 6c 所示的天线，当天线如图 1 所示用作无线电设备的天线的全体或部分时，就可以获得能够以高灵敏度发射和接收多频段的小尺寸无线电设备。

如上所述，在根据本发明的天线中，由于长导体的天线单元通过折返制成，使得它沿纵向方向平行延伸出，可以减少整个外部天线的物理长度而不会造成天线发射特性的变坏。

进一步，由于天线可以依靠电容性耦合以及相邻折返天线单元段的互感能力谐振于高于频段奇数或偶数倍的频段或高频段附近的频段，通过使用单一天线单元可以发射和接收多频段信号，不用经过一个或多个陷波器连接用于两个或更多频段（除了奇数倍频段）的多个天线单元。

进一步，在根据本发明的适用于便携式设备的天线中，用于只接收呼叫信号的天线的尺寸可被显著减小，不会使天线性能变坏。进一步，当天线单元由带状组件制成时，可以获得制作过程简单，尺寸小，天线特性高的天线。

（第二实施例）

根据本发明的适用于便携式设备（例如便携式电话装置）的天线的第二实施例将参考附图在下面详细描述。这里，天线由折返部分组成的第一天线部分和只在通信期间伸出与第一天线部分电气接触的第二天线部分组成。

图 7a 是原理图，显示了下实施例的天线的结构。图 7a 中，第一天线部分 10 通过与图 1 所示相同的方式在纵向方向弯曲长导体而获得。这里，由于折返部分制作在第一天线部分 10，其整个长度就是电气长度，电气长度是第一频段（例如 900MHz）的大致 $1/4$ 波长（ $\lambda_L/4$ ），第二频段（例如 2 倍高于第一频段的 1800MHz）的 $3/4$ 波长（ $3\lambda_L/4$ ）。结果是，第一天线部分 10 可发射和接收第一和第二频段（两者之间 2 倍关系）以及这两个频段的奇数倍频段。进一步，图 7a 中，第一天线部分 10 的一端连接到馈线部分 30。

进一步，第二天线部分 20 当携带时被放入机壳（未画），通信期间从机壳伸出并与第一天线部分 10 电气连接增加灵敏度。

图 7a 中，第二天线部分 20 由电气长度为第二频段的大致 $1/2$ 波长（ $\lambda_H/2$ ）的第一天线单元 21，与第一天线单元 21 连接并且与第一天线单元 21 合起来是第一频段的大致 $1/2$ 波长（ $\lambda_L/2$ ）的第二天线单元 22，以及处于中间部分用于连接天线单元 21 和 22 两者的阻抗元件 23 组成。如图 7a 所示，如上所述的第二天线部分 20 的结构中，分别地，第一天线单元 21 起到第二频段的约 $1/2$ 波长（ $\lambda_H/2$ ）天线的作用，天线单元 21 和 22 两者起到第一频段的约 $1/2$ 波长（ $\lambda_L/2$ ）天线的作用。

这里，当第一和第二天线单元 21 和 22 相互直接连接，由于第一和第二天线单元 21 和 22 两者的电气长度都成为第二频段的一个波长（ λ_H ），如图 7b 所示，波形的相位反转并在整体上相互抵消，使得灵敏度降低。为解决这个问题，在本实施例中，阻抗元件 23 连接在第二天线部分 20 的第一和

第二天线单元 21 和 22 之间。

如图 8a 所示, 这个阻抗元件 23 是由一个用于第二频段的并联谐振电路组成的陷波器 23a 构成的, 陷波器 23a 由带电感 $L1$ 的电感元件和带电容 $C1$ 的电容元件构成。因此, 由于陷波器 23a 的阻抗对于第二频段是无穷大, 第二天线单元 22 电气分离于第一天线单元 21, 使得只有第一天线单元 21 的电气长度变为第二频段的 $1/2$ 波长 ($\lambda_H/2$)。进一步, 由于陷波器 23a 对于第一频段不起并联谐振电路的作用, 第二天线单元 22 并不电气分离于第一天线单元 21, 使得第一和第二天线单元 21 和 22 两者都起到第一频段的 $1/2$ 波长 ($\lambda_L/2$) 天线的作用。进一步, 如图 8b 所示, 这个陷波器 23a 可通过在覆盖了导体 231 (例如铜) 的绝缘物质 232 (例如聚乙烯) 上绕成线圈 233 制成。

图 9a 显示了第二实施例的另一个改进形式, 其中阻抗元件 23 用作对第二频段移相 180° 的移相器。如图 9a 所示的等效电路所指明的, 移相器 23b 由相互并联的, 带一个电感 $L2$ 的电感元件和带一个电容 $C2$ 的电容元件组成。移相器 23b 的电容 $C2$ 和电感 $L2$ 调整为电气长度为第二频段的 $1/2$ 波长, 其操作与陷波器 23a 不同。也就是说, 由于第二频段信号的相位被移相器 23b 反转, 如图 9b 电流分布所示, 在第二频段的情况下在第一和第二天线单元 21 和 22 上获得了相同相位。因此, 第一和第二天线单元 21 和 22 对于第二频段也起到天线的作用, 使得在整体上天线的灵敏度显著提高。

每当第二天线部分 20 从机壳伸出时, 第一天线部分 10 和第二天线部分 20 可以通过直接接触或在第二天线部分 20 的一端 (在馈线部分一侧) 和第一天线部分 10 的另一端 (与馈线部分一侧相对的另一侧) 间接接触 (电感性或电容性耦合) 来电气耦合。因此, 当第一和第二天线部分 10 和 20 电容性和电感性连接时, 由于电流分布在耦合部分反转 180° , 第一天线部分 10 具有的第一频段的约 $1/4$ 波长的电气长度和第二天线部分具有的第一频段的约 $1/2$ 波长的电气长度相互同相并且在电流分布上相互加强, 其结果是可获得高辐射特性的最佳天线。

另一方面, 当第一天线部分 10 具有的频段的约 $1/4$ 波长的电气长度和第二天线部分具有的频段的约 $1/2$ 波长的电气长度相互直接连接时, 在两者之间的连接点的相位没有反转; 也就是说, 由于相位只在两个天线部分反转,

灵敏度有轻微下降。考虑到这个问题, 下面的改进形式可提供两个天线部分都有高耦合效率的耦合结构。

首先, 当电容性或电感性耦合时, 如图 10a 所示第一天线部分 10 由耦合折返部分 12 在第二频段的约 $1/4$ 波长 ($\lambda_H/4$) 的电气长度部分组成。进一步, 第二天线部分 20 在耦合折返部分 12 经用于第二频段的电容 $C3$ 耦合于第一天线部分 10; 并且第二天线部分 20 在第一频段的整个长度 ($\lambda_L/4$) 的一端经用于第一频段的电容 $C4$ 耦合于第一天线部分 10。通过上述结构, 可以对于第一和第二频段都同相电气耦合第一和第二天线部分 10 和 20。在此情况下, 由于电流分布相互加强, 可以对第一和第二天线部分 10 和 20 都高效耦合。

另一方面, 如图 10b 所示, 当第一和第二天线部分 10 和 20 直接连接时, 如果第一天线部分的电气长度是高频段的大约 $1/4$ 波长, 由于反相, 灵敏度降低。另一方面, 如果第一天线部分 10 的电气长度是高频段的大约 $3/4$ 波长, 如图 10c 所示的电流分布指出的, 由于在第一天线部分 10 的 $2/4$ 波长 ($2\lambda_H/4$) 的电气长度的电流分布的相位和在第二天线部分 20 的 $1/2$ 波长 ($\lambda_H/2$) 的电气长度的电流分布的相位反相并相互抵消, 天线不能起到耦合天线的作用。因此, 在两个天线部分 10 和 20 直接连接的情况下, 即使天线部分 10 和 20 如此连接, 耦合的天线也不能在两个频段起作用, 进一步还会降低一个频段的灵敏度。然而, 当第一天线部分 10 制成下述方式时, 即电气长度是大约 $3/4$ 波长, 并且进一步当第一天线部分 10 的折返部分制成下述方式时, 即 $2/4$ 波长的电气长度部分如同移相器 11 起作用, 可以提高天线特性。更具体地说, 如图 10d 所示的电流分布 $I1$ 和 $I2$ 指出的, 当折返部分制成下述方式时, 即通过把两个部分反相, 这两个部分的电流数值在经过第一天线部分 10 的 $2/4$ 波长电气长度部分处相等, 这样电流分布方向可被反转(如阴影线所示), 由于电流在 $2/4$ 波长电气长度部分相互抵消, 可以只做成移相器。结果是, 即使第一和第二天线部分 10 和 20 相互直接连接, 也可以允许第一天线部分 10 的约 $1/4$ 波长的电气长度部分和第二天线部分 20 的约 $1/2$ 波长的电气长度部分同相, 如图 10e 所示, 使得能够以高效率耦合两个天线部分 10 和 20。因此, 当第一和第二天线部分 10 和 20 直接连接成一个天线用于发射和接收高频段时, 折返部分最好是以下述方

式制成，即第一天线部分 10 的电气长度设置为频段的大约 $3/4$ 波长并且进一步地 $2/4$ 波长的电气长度部分可被抵消。进一步，在图 10c 和 10e 中，R，S 和 T 指明由如图 10b 所示的第一天线部分的 R，S 和 T 所指定的位置。

另一方面，当用于发射和接收两个频段的天线由第一和第二天线部分 10 和 20 直接连接构成时，折返部分以下述方式制成，即整个长度相当于第一频段的大约 $1/4$ 波长的电气长度和第二频段的大约 $3/4$ 波长的电气长度，进一步， $2/4$ 波长的电气长度部分可相互抵消。在此情况下，这个天线的耦合效率在第二频段已经如所描述的那样是高的。另一方面，由于在第一频段中第一和第二天线部分 10 和 20 之间存在很小的相差，虽然灵敏度轻微降低，这个天线可以用于第一频段（因为不会完全抵消）。在此情况下，当第一天线部分 10 由折返部分以下述方式组成，即一个用于第二频段的移相器，由于通过第二频段的 $2/4$ 波长的电气长度部分的电流可被相互抵消（在大电流部分电流方向反转），那里的分量大部分损失。然而，在第一频段，由于在相同电流值下电流方向没有反转，进一步由于在馈线部分（30）一侧大电流部分未相互抵消，这个天线即使折返也可起到天线的作用。

图 11a 到 11d 仍然显示了本实施例的天线的另一个改进形式，即使当第二天线部分 20 从机壳伸出时，其整个天线长度也缩短了，另外第二天线部分通过一次按动被伸出和收回。更详细地，图 11a 到 11d 中显示的天线，第二天线部分 20 由电感元件 25 和电容元件 26 组成的闭合回路所构成的串联谐振电路 29 制成。图 11a 和 11b 中，第一天线部分 10 属于如图 1 所示的折返天线。进一步，图 11a 显示了用于发射和接收第一频段和高于第一频段奇数倍的其它频段的天线的一个例子。另一方面，图 11b 显示显示了用于发射和接收第一频段和高于第一频段偶数倍的其它频段的天线的一个例子。

图 11a 中，第一天线部分 10 的整个电气长度是第一频段的大致 $1/4$ 波长。另一方面，第二天线部分 20 是由带电感 L5 的电感元件 25 和带电容 C5 的电容元件 26 组成的闭合回路所构成的串联谐振电路 29（L5 和 C5 确定为串联谐振于第一频段）。因此，如图 11c 所示，由于第一天线部分 10 谐振于第一频段的大致 $1/4$ 波长（ $\lambda/4$ ）的电气长度，馈线部分（30）一侧电流达到极大。另一方面，由于第二天线部分 20 串联谐振于第一频段，

那里流过发射和接收的最大电流。因此，当第一和第二天线部分 10 和 20 电容性或电感性耦合时，发射和接收都获得了高灵敏度。

图 11b 中，由折返部分组成的第一天线部分 10 以下述方式被制成，即同时可发射和接收 900MHz 的第一频段和 1800MHz 的第二频段。进一步，第二天线部分 20 由带电感 L6 的电感元件和带电容 C6 的电容元件组成的闭合回路所构成的第一串联谐振电路 27（L6 和 C6 确定为串联谐振于第一频段）以及带电感 L7 的电感元件和带电容 C7 的电容元件组成的闭合回路所构成的第二串联谐振电路 28（L7 和 C7 确定为串联谐振于第二频段）制成。进一步，第一和第二串联谐振电路 27 和 28 相互电容性或电感性耦合。在此情况下，最好是在第一天线部分 10 附近提供串联谐振于第一（低）频段的第一串联谐振电路 27。这是因为在第二频段，电容 C6 可增加，因而阻抗可减小，第二串联谐振电路 28 能够容易地与第一天线部分 10 耦合。

上述串联谐振电路 27 到 29 可通过将线圈绕在覆盖了一个导体（例如铜线）的绝缘物质（例如聚乙烯）上来构成，如同已经参考图 8b 所解释的那样。因此，第二天线部分 20 的整个长度可缩短到约 9mm。与超过 50mm（如图 7a 到 10e 所示）的线圈型的第二天线部分相比，这个长度非常短。结果是，如图 11d 所示，第二天线部分 20 以下述方式滑动地插入圆柱形的第一天线部分 10，即第二天线部分 20 通过使用按钮，可被单手容易地从机壳伸出和收回。在此情况下，第一天线部分 10 由圆柱绝缘物质和配置在绝缘物质外部圆周上的带状天线单元 15 制成，并且第二天线部分 20 由树脂包围保护的闭合回路的串联谐振电路制成。进一步，由于非常短，即使第二天线部分 20 固定连接在第一天线部分（不用从机壳伸出和收回）上，这个天线也足够短到没有妨碍。在此情况下，呼叫信号的接收灵敏度可被提高，并且进一步即使在通信期间发射和接收一样也是高灵敏度的。

如上所述，根据本实施例的天线，由于折返部分用于第一天线部分，使其在通信期间电气连接于第二天线部分，可以通过第一短天线部分接收呼叫信号，并且进一步在通信期间与第二天线部分一起获得高灵敏度。

进一步，由于第一天线部分以下述方式由折返部分组成，即偶数倍关系的两个频段可被发射和接收，由于第一天线部分可经一个用于防止抵消的移相器或通过移动耦合位置与第二天线部分电气耦合，并进一步由于第二

天线部分的元件经用于防止在 2 倍高频段抵消的陷波器或移相器而相互连接，可以用高灵敏度发射和接收偶数倍关系的频段信号。

进一步，由于第二天线部分由串联谐振电路制成，第二天线部分的尺寸显著减小，使得简单地通过使用一个按钮，就是说，通过一次按动操作，第二天线部分可被从机壳伸出和收回。进一步，第二天线部分可被显著减小而获得一个小尺寸天线，即使第二天线部分以伸出状态保持固定在机壳上，小尺寸天线也没有妨碍。

(第三实施例)

描述第三实施例之前，下面先参考图 12a 到 12c 解释与本发明天线相关的一个问题。

当天线由三折的天线单元制成时，如图 12a 所示的电流分布 I1，I2 和 I3 所指明的，由于在第二频段的 $3/4$ 波长 (λ_H) 上，于 $2/4$ 波长的电气长度部分处电流分布 I2 和 I3 彼此数值相等而方向相反，两个电流分布 I2 和 I3 相互抵消（在图 12a 中的阴影部分），这就带来了电流分量减小的问题。进一步，如图 12b 所示，当通信期间第二天线部分 20 伸出并与第一天线部分 10 电气连接时，分别如图 12c 所示的电流分布 I1，I4 和 I5 所指明的，由于第一天线部分 10 的 $2/4$ 波长的电气长度部分的电流分布 I4 和第二天线部分 20 的 $1/2$ 波长的电气长度部分的电流分布 I5 不同相，这两个电流分布 I4 和 I5 相互抵消，使得灵敏度减小。进一步，图 12c 所示的 R，S 和 T 标明了图 12b 所示的第一天线部分的 R，S 和 T 指明的位置。进一步，图 12b 中参考数值 30 指明馈线部分。因此第三实施例中，折返天线的形状被改进以解决上述问题。

图 13a，13b 和 13c 显示了根据本发明的折返天线的第三实施例，当折返天线被制成可以发射和接收两个频段的信号时，该折返天线可以防止在两个相邻天线单元上，在 $2/4$ 波长部分，电流分布相互抵消（因为数量相等而电流方向相反）。

图 13a 中，天线单元 1 由第一到第三元件 111，112 和 113 组成，并且第三元件 113 被旋转 to 垂直于第一和第二元件 111 和 112 的方向，而不是在第二折返部分 S 处折转到与第一和第二元件 111 和 112 大致平行。因此天线以下述方式被制成，即整个电气长度是第一频段的约 $1/4$ 波长，并且第

一和第二元件 111 和 112 之间的第一折返部分 R 被调整为天线可谐振于比第一频段高 2 倍的第二频段的约 $3/4$ 波长。进一步，第三元件 113 是伸出在这样的方向，即第二折返（折转）部分 S 不会起到第一和第二元件 111 和 112 互感的作用。换句话说，制成有两个折返部分 S 和 R 的天线单元 1 的第一天线单元 111 被制成第二频段的大约 $1/4$ 波长的电气长度；第二元件 112 也被折返使得电气长度是大约 $1/4$ 波长；第三元件 113 也被折转使得电气长度是大约 $1/4$ 波长，使得结果是天线单元 1 整体上可谐振于第二频段的约 $3/4$ 波长。

结果是，第一和第二元件 111 和 112 的电流方向一致（如图 3a 中两个箭头所示）使得两个电流分布 I6 和 I7 体现为相同方向，如图 13a 中所示。因此，增益 - 方向图在水平方向上在两边都被加强，如图 13b 中所示。另一方面，由于第三元件 113 在垂直与第一和第二元件 111 和 112 的方向沿伸，增益 - 方向图 Q 体现为在两边的铅垂方向。也就是说，当综合两边的增益 - 方向图时，大致得到了球形的增益 - 方向图，使得这个天线可用做正交极化波天线。总之，这个天线中，第二和第三元件 112 和 113 的谐振电流不仅防止了相互抵消，而且增加了垂直于增益 P 的方向的增益 Q，特别地，结果是可以获得适合用于便携式电话装置的增益 - 方向图。

如图 13a 所示实施例中，虽然第一和第二元件 111 和 112 分别显示一个直的元件，但当要求天线高度降低时，如图 13c 所示，可以将天线单元 111 和 112 制成锯齿形，其程度使得不会在天线特性上产生有害的影响。

进一步，上述天线单元 1 由导线（例如铜线，钢琴线等）或模压一个金属板（如铜）或蚀刻根据蒸发淀积制成的薄片（薄而宽的）来制成。进一步，这些天线单元不必制成平面形状。例如，天线单元可以制成环状，如同一个圆柱绝缘组件的整个外部圆周表面。在此结构中，由于第二天线部分可从在圆柱绝缘部分的第一部分制成的中心孔部分伸出和收回，可以进一步减少用于便携式设备的天线的尺寸，以使第二天线部分只在通信期间从机壳伸出。

参考图 14a 和 14b，第三实施例的第一和第二改进形式将在下面描述。如图 13a 所示，当第一和第二元件 111 和 112 的垂直方向上不存在伸出第三元件 113 的空间时，天线以下述方式构成，即只有第三元件 113 的谐振

电流可被抵消, 不会抵消第二元件 112 的谐振电流。也就是说, 如图 14 中所示, 总体上在平行于第一和第二元件 111 和 112 的纵向方向上伸出的第三元件 113, 由多个弯曲形状在与第一和第二元件 111 和 112 的纵向方向上垂直的小折返部分 113a 构成。由于弯曲形状的小折返部分 113a 被制成, 相同角度的电流分布可被这些折返部分 113a 反转并相互抵消。结果是, 由于电流分量只在第三元件 113 被抵消, 只有第一和第二元件 111 和 112 的电流分量保留并加强, 使得发射和接收灵敏度被提高。进一步, 如已经解释过的, 第一和第二元件 111 和 112 可被制成锯齿形状, 如同 13c 中所示。

图 14b 显示了第二个改进形式, 其中第三元件 113 的一端在与第二元件 112 相同的方向上被伸出。这个改进形式表明就第三元件 113 来讲并不与第二元件 112 平行; 也就是说, 第二和第三元件 112 和 113 相互不以电容性或电感性耦合, 第三元件 113 可在第二元件 112 相同的方向上伸出。第二和第三元件之间的间隔是约 $1/8$ 波长或更长。在此改进形式中, 与图 13a 所示相比, 水平方向上的空间可减少, 并且第一天线单元更容易与第二天线单元连接。

图 15 显示第三个改进形式。此天线适用于便携式电话, 其中第二天线部分 20 在通信期间从机壳伸出并电气连接到用于接收呼叫信号的第一天线部分 10, 并且该天线可以通过单一天线用高灵敏度发射和接收两个或更多的成 2 倍关系的频段。

图 15 中, 天线单元 1 的整个长度 (第一天线部分 10) 被制成为与第一 (低) 频段的大致 $1/4$ 波长的电气长度一致; 第一元件 111 被制成为与第二 (高) 频段的大致 $1/4$ 波长的电气长度一致; 并且第一元件 111 在与馈线部分 (30) 一侧相对的一端制成有一个耦合折返部分 111a。此耦合折返部分 111a 被制成一部分从天线单元伸出, 来增加其区域并便于与第二天线部分 20 的耦合。例如, 在第二频段是 1800MHz 情况下, 此折返部分的 111a 的直线宽度是 0.7 到 1mm (与天线单元 1 一样); 长度 L 是大约 5mm; 到第二天线部分 20 的距离 H1 大约是 2mm。另一个元件 115 的长度和折返部分的数目以下述方式被确定, 即与第一天线单元 111 合起来的总长度是第一频段的大致 $1/4$ 波长的电气长度。进一步, 天线单元 1 的另一个元件 115 的一个末端部分 1e 被制成与耦合折返部分 111a 有足够远的电气距离,

使其不会在第二频段与第二天线部分 20 电气耦合。更详细地, 在第二频段, 最大电压+V 被设计在第一天线单元 1 的折返耦合部分 111a, 并且最小电压-V 被设计在第二频段中另一元件 115 的一个末端部分 1e。因此, 当耦合折返部分 111a 和另一个元件 115 的一个末端 1e 之间的距离相互靠近时, 由于相互耦合, 被设计在第一天线部分 10 的最大电压+V 不会与被设计在第二天线部分 20 的一个末端的最小电压-V 耦合。由于这个原因, 第一元件 111 的耦合折返部分 111a 定位在第二天线部分 20 的附近但远离另一个元件 115 的末端部分 1e。在如所解释的情况下的尺寸, 例如, 当第二频段是 1800MHz 时, 第二天线部分 20 和末端部分 1e 之间的距离 H 被定为大约 10mm。

图 16a 显示了一个实际的天线, 其中第二天线部分 20 从机壳伸出, 图 16b 显示了一个实际的天线, 其中第二天线部分 20 收回机壳。图 16a 中, 通过将一个铜板天线单元安装到一个绝缘物质 (例如 PE, PC, PTFE 等) 圆柱核芯 (或骨架) 11 的外部圆周上, 来制成第一天线部分 10。进一步, 第二天线部分 20 沿圆柱核芯 11 的中心部分滑动使其能够从机壳伸出或收回。因此, 由于如图 15 所示的耦合折返部分 111a 和天线单元 1 的末端部分 1e 都被放置在核芯 11 的外部圆周表面, 耦合折返部分 111a 和天线单元 1 的末端部分 1e 在核芯 11 径向方向上等距离远离放置在核芯 11 上部中心部分的第二天线部分 20。因此, 为了调整第一和第二天线部分 10 和 20 耦合, 第二天线部分 20 相对于核芯 11 的高度可调整。进一步如图 15 所示, 由于第一天线单元 1 的末端部分 1e 低于耦合折返部分 111a, 在末端部分 1e 的耦合强度比在耦合折返部分 111a 的小, 使得第一和第二天线部分 10 和 20 在第二频段只在耦合折返部分 111a 相互耦合。另一方面, 在第一频段的情况下, 最大电压+V 只被设计在天线单元 1 的末端部分 1e 并且容易地与设计在第二天线部分 20 的末端部分的最小电压-V 耦合, 即使末端部分 1e 离第二天线部分 20 的末端部分有一定距离, 也不会引起任何问题。进一步, 图 16a 和 16b 中, 参考数字 13 代表第一天线部分 10 的一个金属固定装置; 14 代表拧在金属固定装置 13 的上部螺纹部分保护天线单元 1 的 ABS (丙烯腈-丁二烯-苯乙烯三元共聚物、合成橡胶等制成的外罩。进一步, 115 代表附着在核芯 11 的上部圆周, 并且与制做在第二

天线部分 20 下部连接部分 23 的凹槽 23a 啮合的环状弹簧，当第二天线部分 20 伸出时环状弹簧用做固定装置。进一步，21b 代表电气长度是第二频段的约 $1/2$ 波长的第二天线部分 20 的第一天线单元；21a 代表电气长度是第一频段的约 $1/2$ 波长的并经陷波器 25 与第一天线单元 21b 连接的第二天线部分 20 的第二天线单元；23 代表保护这些元件的合成树脂套管；24 代表当第二天线部分 20 伸出时用作手柄的顶部；227 代表用于阻止伸出的第二天线部分 20 的阻挡块。

如图 15 中所示的天线的结构，天线可以用下述方式成为小尺寸的，即第一天线部分 10 用于接收呼叫信号，并且第一天线部分 10 和伸出的第二天部分 20 被使用于通信期间。这里，伸出的第二天线部分 20，对于第一频段，它电气耦合于天线单元 1 的末端部分 1e，并作为 $1/4$ 波长天线使用；并且对于第二频段，它电气耦合于天线单元 1 的折返耦合部分 111a（只通过第一元件 111），并作为 $1/4$ 波长天线使用。结果是，对于第一和第二频段两者的信号，第一天线部分 10 作为操作于 $1/4$ 波长的天线与被制成作为 $1/2$ 波长天线的第二天线部分 20 共同的作用，使得本实施例的天线可对于第一和第二频段都作为高灵敏度的天线，没有抵消。

如上所述，第三实施例的天线中，当制成有折返部分的天线的外部尺寸减少时，由于天线单元制成这样，即作为 $3/4$ 波长天线用的天线，其 $1/2$ 波长的电气长度部分不会相互抵消，当用做 $3/4$ 波长天线时可以以高灵敏度发射和接收信号。结果是，可以获得一个天线，通过使用单一天线可以用高灵敏度发射和接收成 2 倍关系的两个或多个频段。

进一步，当通信期间第一天线部分电气耦合于第二天线部分以提高灵敏度时，由于第一天线部分的天线单元由折返耦合部分在第二频段的大约 $1/4$ 波长的电气长度部分以下述方式组成，即折返耦合部分用于第二频段并且第一天线部分的天线单元的末端部分用于第一频段，可以以高灵敏度发射和接收两个频段的信号，在两个频段都没有抵消，没有衰减。结果是，对于 2 倍关系的两个或多个频段可以获得一个适用于便携式电话装置的小尺寸天线。

（第四实施例）

根据本发明的第四实施例将参考附图在下面被描述。本实施例的特点在

于适于便携式电话装置的天线的插销结构。图 17a 到 17d 和图 18a 到 18b 中，天线由用于接收呼叫信号的第一天线部分 10 和在通信期间伸出使用的第二（棒状）天线部分 20 组成。

图 17a 是显示天线的局部截面图，其中棒状天线部分 20 被伸出，以及图 17b 是只显示插销结构的局部放大截面图。图 18a 是显示天线的局部截面图，其中棒状天线部分 20 被收回，以及图 18b 是只显示插销结构的局部放大截面图。

附图中，第一天线部分 10 通过将片状天线单元绕在聚醛制成的圆柱核芯 11 的外部圆周表面上制成。进一步，天线单元制成下述方式，即电气长度是要求被发射和接收的频段的大约 $1/4$ 波长。一个用于将天线固定在机壳 2 上的金属固定装置 13 设置在圆柱核芯 11 的下方末端部分。一个如图 17c 所示的环状弹簧 15 附着在圆柱核芯 11 的上方末端部分，环状弹簧与核芯 11 同轴并被上面的外罩 14 压住。外罩 14 不仅压住环状弹簧 15 而且保护放置在核芯 11 的内部表面的天线单元。进一步，外罩 14 被金属末端部分的固定装置 13 固定。如图 17b 和 18b 所示，圆柱核芯 11 由在内表面上的小直径滑动部分 11a 和大直径通过部分 11b 组成。核芯 11 的滑动部分 11a 滑动安装在当天线收回时（如图 18b 所示）的顶部 24 的大直径部分（即顶部 24a），但当天线如所示（图 17b 中）伸出时安装在第二天线部分 20 的连接部分 26。进一步，这个核芯 11 的滑动部分 11a 停止在如图 17d 中所示的附着于连接部分 26 下方末端的阻挡块 27 处。

进一步，核芯 11 的通过部分 11b 的内部直径足够大以使阻挡块 27 自由通过。然而，当核芯天线单元不制成与核芯 11 接触时，或当核芯天线单元可被制成在滑动部分 11a 的轴向长度以内时（即使被制成），通过部分 11b 可被去掉。在此结构中，阻挡块 27 与滑动部分 11a 的末端或核芯 11 接触。

如图 17b 和 18b 所示，在第二天线部分 20 到核芯 11 的插销结构中，环状弹簧 15 由制成在第二天线部分 20 的大直径连接部分 26 处的凹（凹进）槽 26a 啮合。更详细地，如图 17c 中所示，环状弹簧 15 树脂（例如聚醛）制成并带有轴向切口，被与核芯 11 同轴压住。环状弹簧 15 的内部直径略小于连接部分 26 和顶部 24a 的外部直径，但大于第二天线部分 20（除了大直径部分）的外部直径。然而，由于环状弹簧提供弹性特性，当连接部

分 26 的大直径部分被压进核芯 11 时, 环状弹簧 15 可沿连接部分 26 的外部表面滑动。因此, 当第二天线部分伸出时, 大直径连接部分 26 沿核芯 11 的滑动部分 11a 滑动伸出, 使得连接部分 26 的凹槽部分 26a 到达环状弹簧 15。这里, 由于环状弹簧 15 的直径被减小并适合于凹槽部分 26a, 环状弹簧 15 被安放于凹槽部分 26a, 使得第二天线部分 20 插入(固定)到核芯 11。在此之后, 由于第二天线部分 20 的中间部分在直径上小于大直径连接部分 26, 第二天线部分 20 可穿过环状弹簧 15, 使得第二天线部分 20 可被轻快地伸出和收回, 无摩擦感。

对于连接部分 26 的下方末端, 如图 17d 所示安装了阻挡块 27。因此当第二天线部分 20 向上拉出过多时, 由于核芯 11 的滑动部分 11a 不能移动, 防止了第二天线部分从机壳被伸出。阻挡块 27 如图 17d 所示也由树脂(例如聚醛)制成, 并带有轴向切口。进一步如图 18a 所描述的, 阻挡块 27 以啮合在连接部分 26 的内部末端的凹槽部分的方式附着在连接部分 26 上。这里, 在阻挡块 27 附着在第二天线部分 20 的条件下, 当要求第二天线部分 20 插入核芯 11 时, 就核芯 11 未制有槽的条件来说, 不可能插入第二天线部分 20。当核芯 11 被制作为有一个槽时, 第二天线部分 20 和核芯 11 之间的配合条件是不稳定的。为解决这个问题, 在本实施例中, 由于在第二天线部分 20 插入核芯 11 之后, 阻挡块 27 可被容易地附着于第二天线部分 20, 可以可靠地将第二天线部分 20 固定到核芯 11 上, 不用移动。也就是说, 因为上述阻挡块 27 的结构, 由于在第二天线部分 20 插入核芯 11 之后, 阻挡块 27 可被附着于第二天线部分 20, 可获得高度可靠的滑动结构, 不用在核芯 11 上制作任何部分切口。

当向下压第二天线部分 20 插入机壳时, 如图 18a 和 18b 所示, 除了大直径部分 24a 第二天线部分 20 可被轻松压下。然而, 当大直径顶部 24a 达到环状弹簧 15 时, 由于环状弹簧 15 的内部直径小于顶部 24a 的外部直径, 第二天线部分 20 的下降停止。然而, 当通过外力使第二天线部分 20 进一步向下推时, 由于环状弹簧 15 在径向方向向外变宽, 大直径顶部 24a 可被进一步沿环状弹簧 15 和核芯 11 的滑动部分 11a 滑动压下。当制作在顶部 24a 的凹(凹进)槽部分 24b 达到环状弹簧 15 时, 由于环状弹簧 15 与凹槽 24b 吻合, 第二天线部分 20 被卡在核芯 11 上。结果是, 如图 18b 所示,

第二天线部分 20 固定在核芯 11 上只有顶部 24 露在顶部 14 外面。在这些条件下，由于第二天线部分 20 放置在机壳 2 内并且不起天线的作用，只有第一天线部分 10 保持暴露在机壳 2 外面，起到用于只接收呼叫信号的天线的作用。

通过树脂保护，一个具有使用频段的约 $1/2$ 波长的电气长度的线圈天线或一个由电感元件和电容元件组成的闭合回路的串联谐振电路可被用作第二天线部分 20。进一步，当使用于两个频段时，如同已经解释过的，两个天线单元通过一个陷波器或移相器耦合。

在上述实施例中，第一天线单元被制作在核芯的外部圆周表面上。然而，当天线的一部分不是总在使用时，以及天线只在使用时伸出时，不必将第一天线单元安置排在核芯的外部圆周表面。

如上所述，根据本发明的天线，由于结构上使得伸出和收回的天线部分制作有具有与分离的弹簧组件啮合的凹（凹进）槽部分的大直径滑动部分，可以获得在任何时候都是稳定的滑动部分，没有在滑动部分制作任何切口部分。进一步，由于弹簧组件由单一环状弹簧构成，可获得强的弹性特性。结果是，除了简单的伸出和收回操作之外，无论何时天线从机壳伸出和收回，一个稳定的插销操作可保持很多小时。

进一步，由于第一天线部分可通过将天线单元绕在具有滑动部分的核芯的外部圆周表面上简单地制成，可以通过使用极少的部分构成与第二天线部分耦合的第一天线部分。结果是，可以获得低费用的适于便携式电话装置的天线，其中用于只接收呼叫信号的第一天线部分和通信期间伸出以提高灵敏度的第二天线部分可被耦合。

（第五实施例）

具有第一和第二天线部分的天线的第五实施例将参考附图在下面被描述，其中第一天线单元通过压铸与金属固定装置构成整体。

图 19 是截面图，显示了一个天线单元（第一天线部分），图 20 是前视图，显示了一个与金属固定装置在一起的天线单元。进一步，图 20b，20c 和 20d 分别是图 20 中沿连线 B-B，C-C 和 D-D 剖开的截面图。

图 19 和 20 中，天线单元（例如第一天线部分）34 和金属固定装置 30 的形状如同已经解释过的一样。在这个实施例中，天线单元 34 和金属固定

装置 30 都用锌合金, 铝合金或镁合金通过压铸相互构成整体。进一步, 罩 38 固定在金属固定装置 30 上, 用以保护天线单元 34。

在上述结构中, 由于天线单元 34 通过压铸与金属固定装置 30 构成整体, 天线单元 34 制成合适的强度和硬度, 与金属固定装置 30 无关。因此, 可以去掉填料和焊接工作。进一步, 由于部件的数量可减少并且进一步焊接工作可去掉, 本实施例适合大批量生产。另外, 由于天线单元 34 的硬度相对于金属固定装置 30 较大, 与其它实施例相比, 天线单元不易因外力或振动而变形。进一步, 与通过人工绕制导线或平板制作天线单元相比, 可以免除天线尺寸的偏差并获得稳定的天线特性。

图 21a 和 21b 显示了一个第五实施例的改进形式, 其中具有天线单元 34 和金属固定装置 30 的压铸天线与可伸缩的棒状天线 42 耦合。图 21a 显示了棒状天线收回的状态, 图 21b 显示了棒状天线伸出的状态, 其中相同的参考数目被保持用于如图 19 和 20 中所示情况下起相同作用的相似部件。

图 21a 和 21b 中, 金属固定装置 30 由一个在棒状天线附着于机壳 50 的轴向方向伸出的通孔 30a 组成。进一步, 天线单元 34 与金属固定装置 30 被制成整体, 使其从位于通孔 30a 的内部圆周表面径向向外一侧的位置伸出。进一步, 罩 38 由一个与通孔 30a 同轴的通孔 38a 组成。通孔 38a 由在内部圆周表面有一个同轴的四槽 38b, 以及一个内部直径小于通孔 38a 内部直径的, 附着在四槽 38b 上的弹性阻挡圈 440 组成。阻挡圈 440 不必是环状而是由一个末端有轴向切口部分的弹性圈组成。进一步, 轴向的可伸缩棒状天线单元 42 被安装在罩 38 的通孔 38a 和金属固定装置 30 的通孔 30a 中。此棒状天线单元 42 由与中部相比两端直径稍大的两个部分, 以及与阻挡圈 440 在两端啮合的两个啮合凹槽 42a 制成。进一步, 手柄 42b 附着在棒状天线单元 42 的最上端, 当收回于机壳 50 时限制天线单元 42 的轴向运动。进一步, 棒状天线单元 42 在最下端制成凸出部分 42c, 当从机壳 50 伸出时阻止棒状天线单元 42 的轴向运动。

具有天线单元 34 和棒状天线单元 42 两者的天线, 可通过将金属固定装置 30 的螺钉部分拧进机壳 50 的安装孔 50a 的螺母部分固定在机壳 50 上。拧进后, 馈线金属片 452 可被电气连接到金属固定装置 30。此馈线金属片 452 经同轴电缆 454 连接到无线电电路(未画)。

如上所述结构中,当阻挡圈 440 被啮合在制成于棒状天线单元 42 的两端上的啮合凹槽 42a 时,棒状天线单元 42 可分别在伸出和收回两种位置被保持。当伸出时,由于棒状天线单元 42 的基末端部分在高频与天线单元 34 电容性耦合,可将天线单元 34 和棒状天线单元 42 作为单一天线使用。

因此,棒状天线 42 被伸出,在通话期间通过便携式电话作为高增益天线使用,并通过只使用天线单元 34,被收回用作等待天线,用于接收输入呼叫信号,使得可获得轻便性和灵敏度最佳的天线。

进一步,上述实施例中,虽然天线单元 34 被折返成锯齿形状,并不仅限于此,天线单元可被制成螺旋形状。进一步,虽然棒状天线单元 42 是一个单一的棒,并不仅限于此,一个可伸缩的棒状天线单元可被使用。

(第六实施例)

进一步,图 22 显示了第六实施例,如图 1 所示的天线单元 1 被制作在高频电路板 201 上。这个实施例在无线电设备中特别适用于便携式电话装置。如图 22 所示,天线单元 1 经一个馈线点 203a 被连接到高频电路 202。进一步,按钮形状的十个键 203 被安置在机壳 2 的表面上。

进一步,图 23 显示了相似的实施例,如图 15 所示的天线单元 1 被制作在高频电路板 201 上。这个实施例在无线电设备中特别适用于便携式电话装置。如图 23 所示,天线单元 1 经一个馈线点 203a 被连接到高频电路 202。进一步,按钮形状的十个键 203 被安置在机壳 2 的表面上。

如上所述实施例中,高频电路板通常由环氧树脂制成,高频电路由模板印刷制成。进一步,当使用陶瓷衬底时,电路模板通过烧结铜箔被制成。

如上所述,当天线单元制作在机壳内时,由于天线单元不向外伸出,无线电设备携带方便。进一步,与天线单元附着在机壳外面的情况相比,由于天线单元与高频电路一起通过印刷处理被制造,可以降低费用。

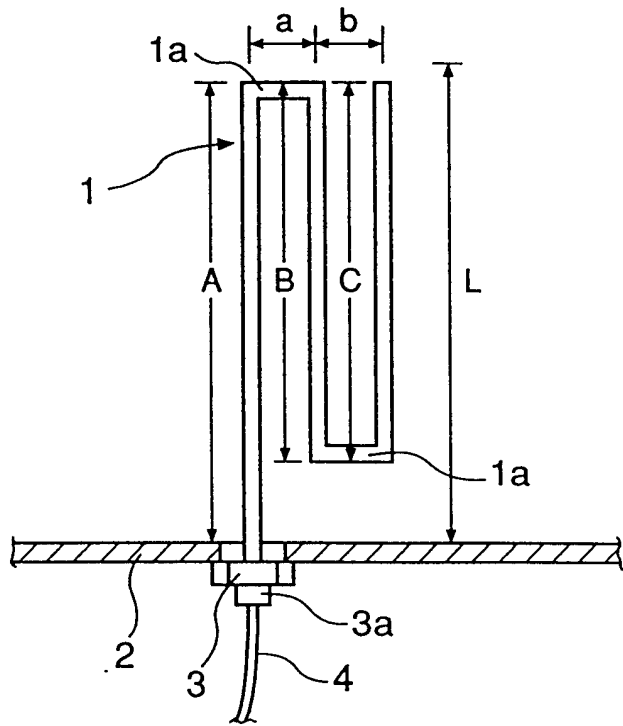


图.1

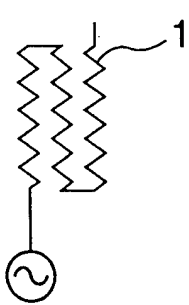


图.2a

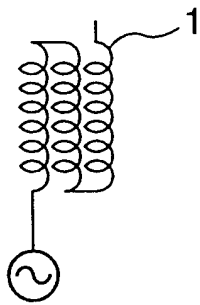


图.2b

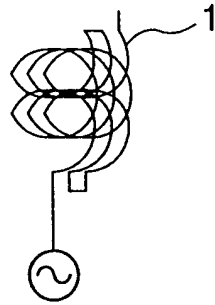


图.2c

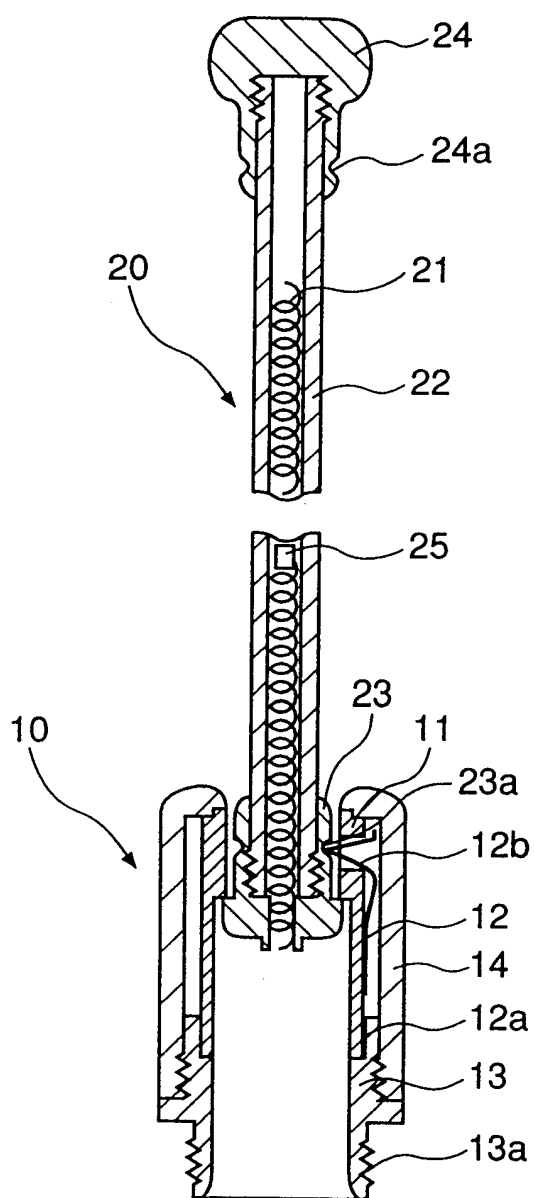


图.3a

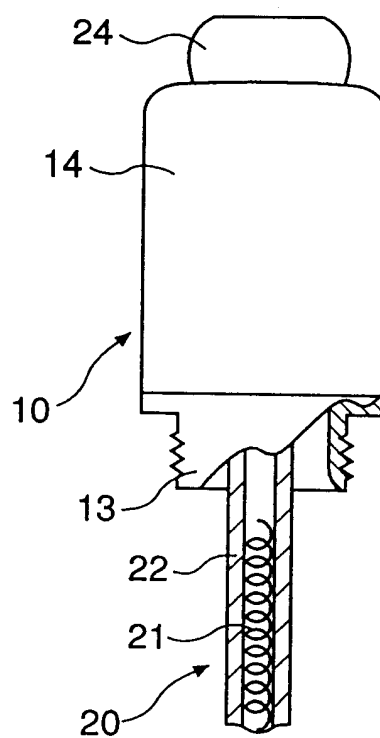


图.3b

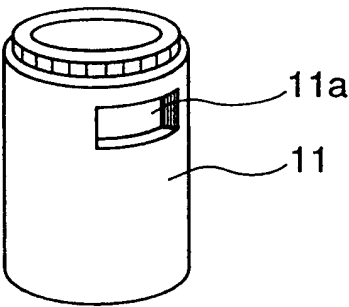


图.4 a

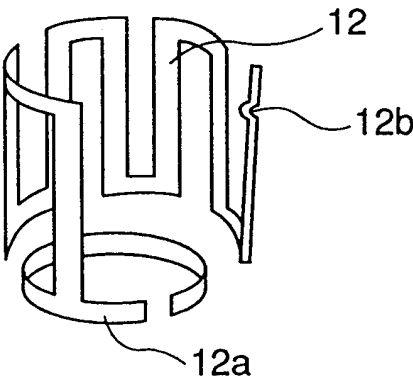


图.4 b

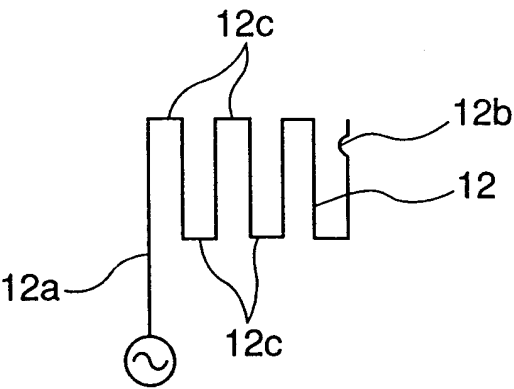


图.4 c

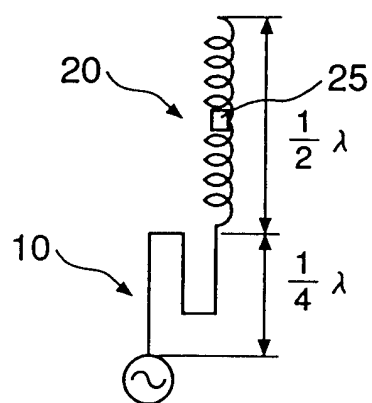


图.5 a

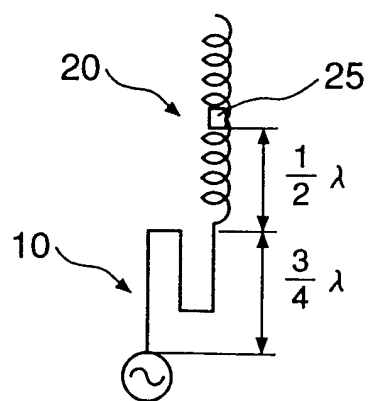


图.5 b

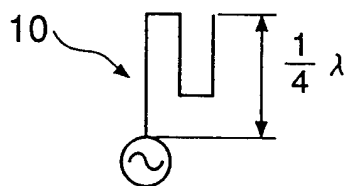


图.5 c

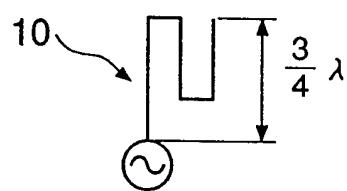


图.5 d

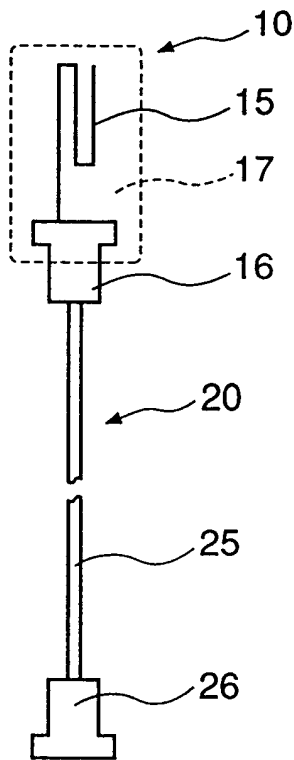


图.6 a

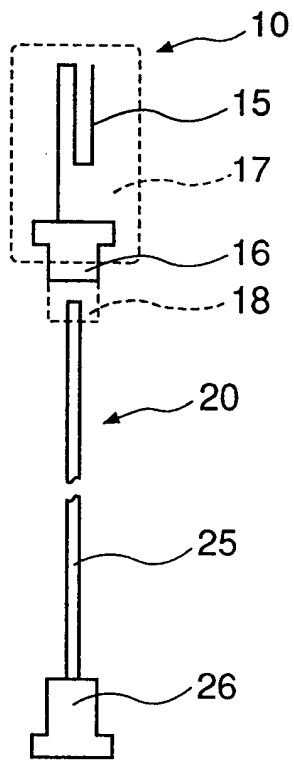


图.6 b

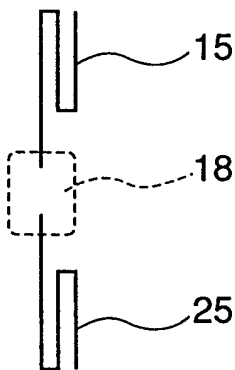


图.6 c

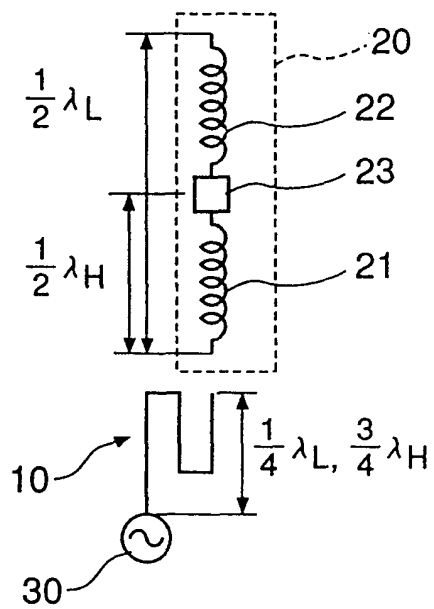


图.7 a

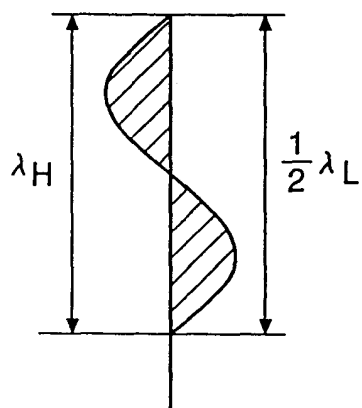


图.7 b

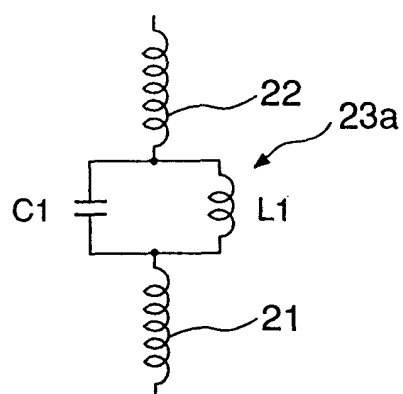


图.8 a

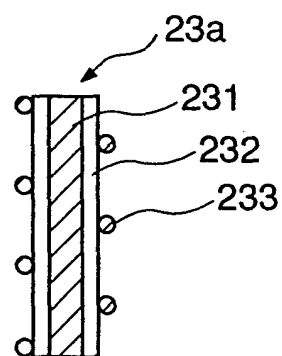


图.8 b

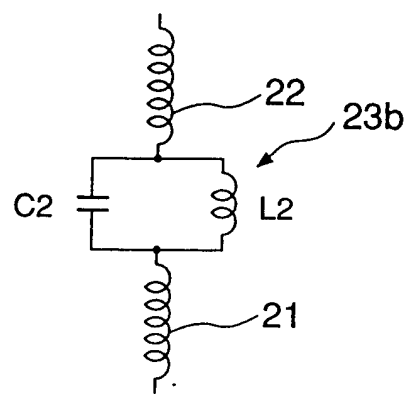


图.9 a

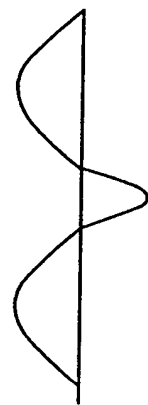


图.9 b

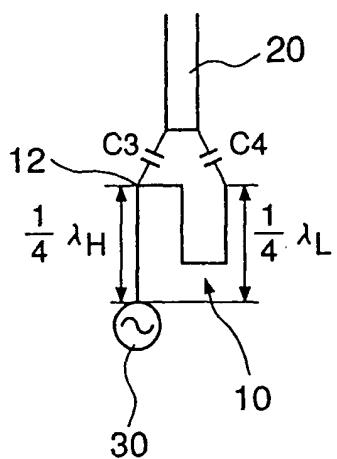


图.10 a

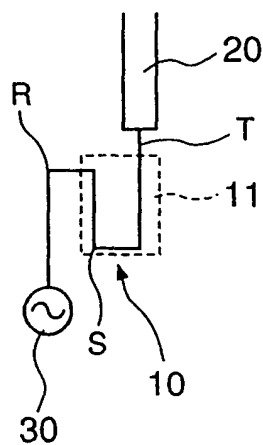


图.10 b

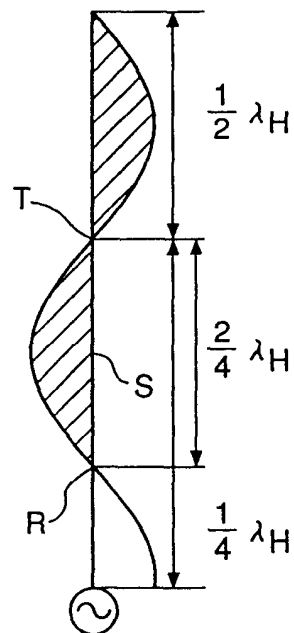


图.10 c

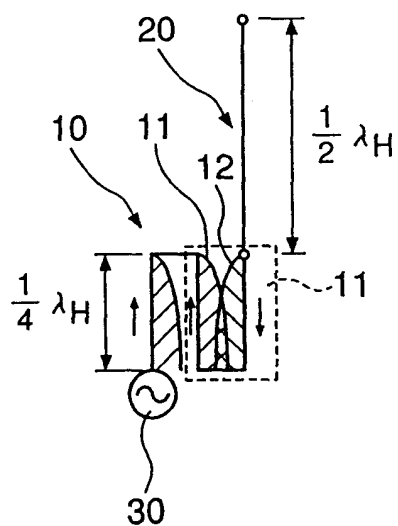


图.10 d

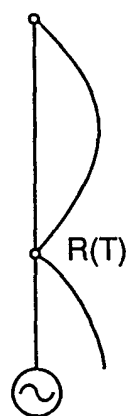


图.10 e

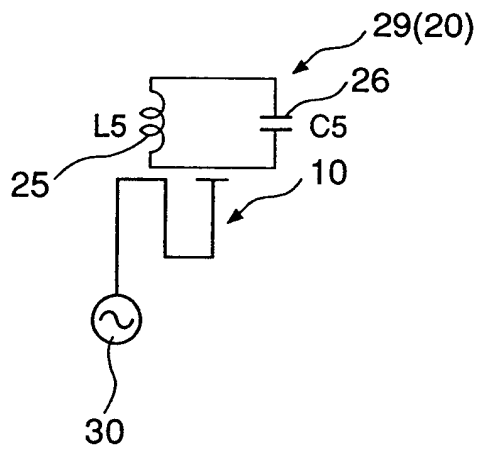


图.11 a

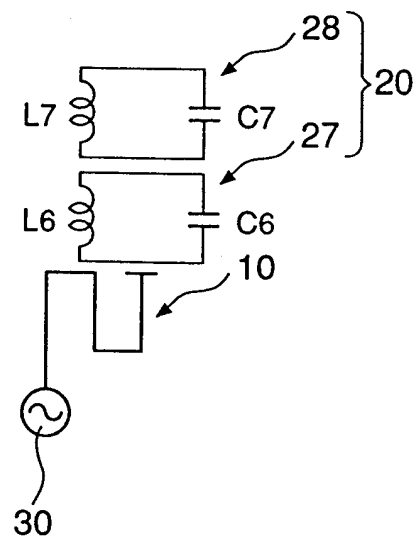


图.11 b

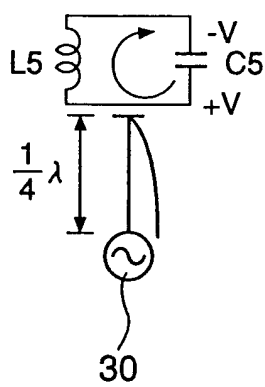


图.11 c

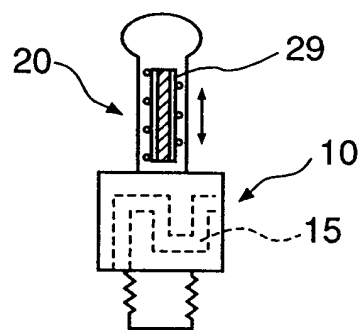


图.11 d

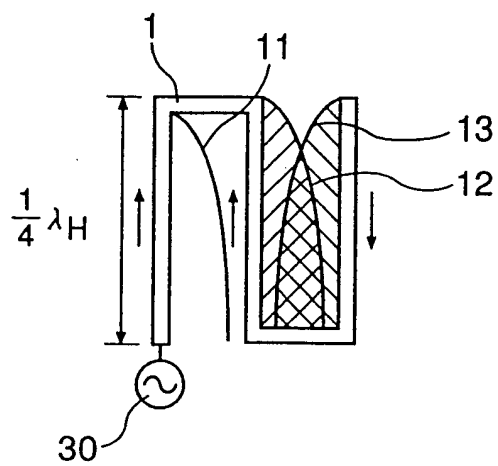


图.12 a

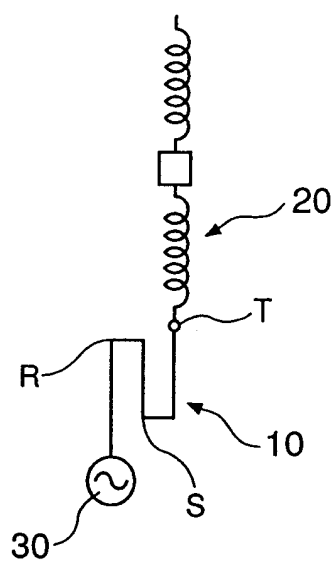


图.12 b

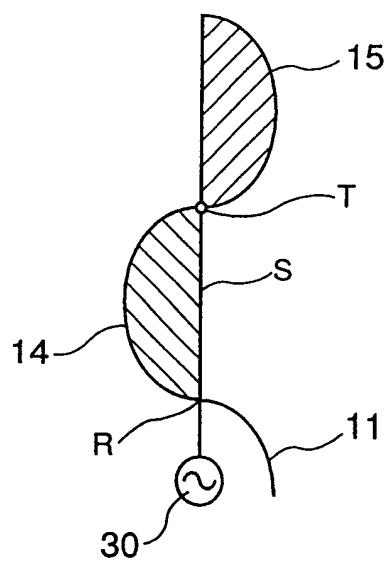


图.12 c

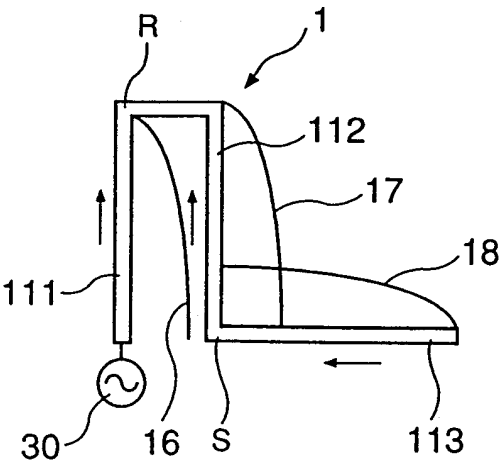


图.13 a

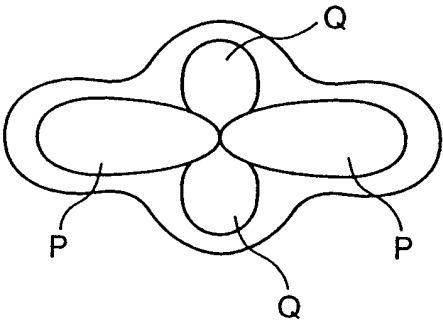


图.13 b

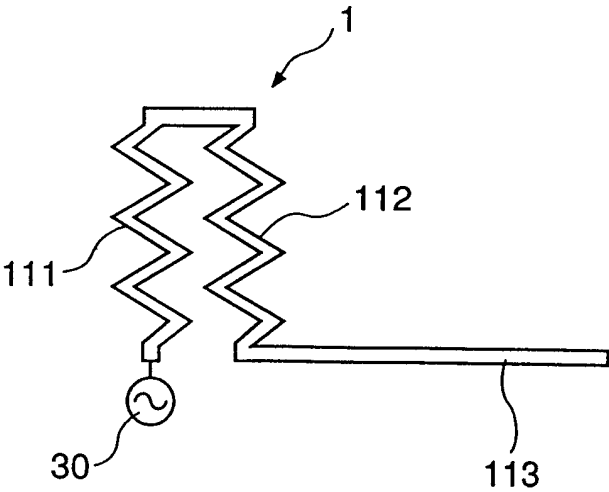


图.13 c

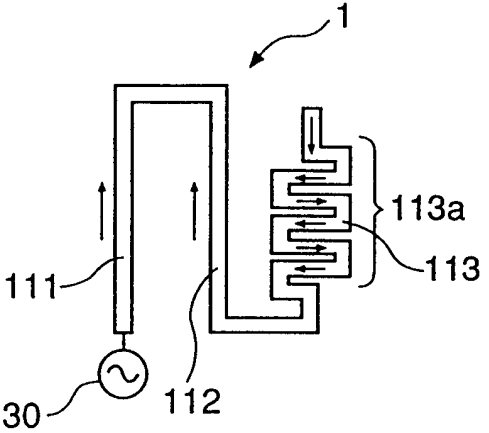


图.14 a

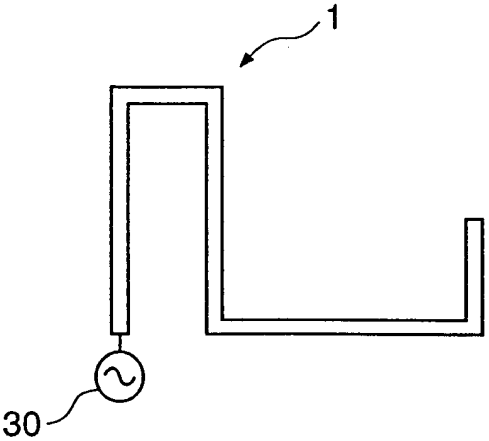


图.14 b

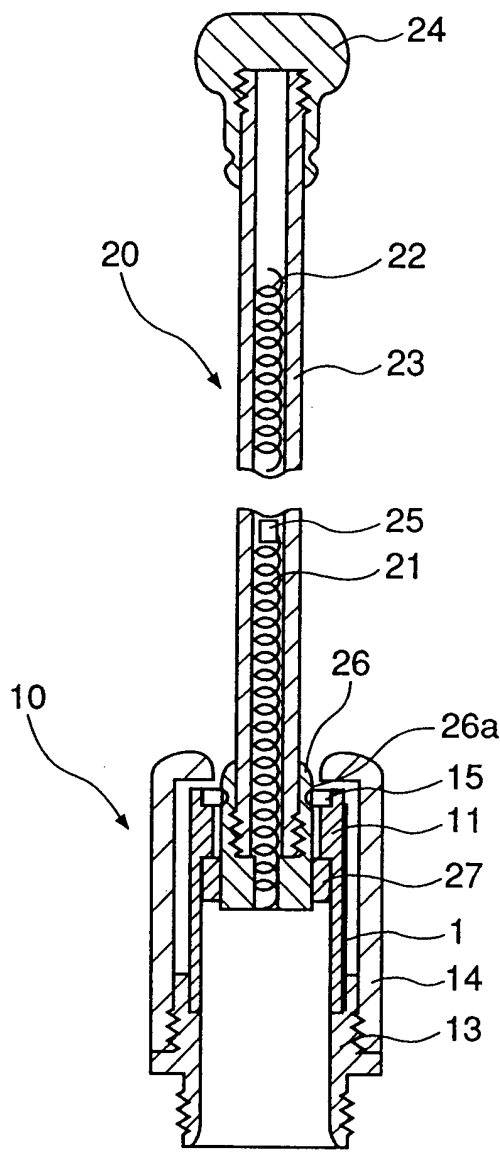


图.16a

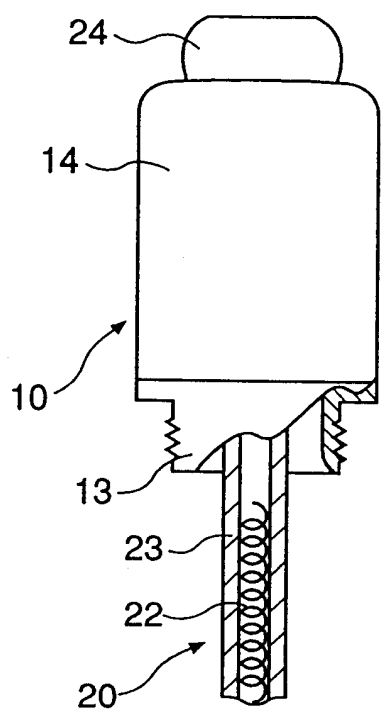


图.16b

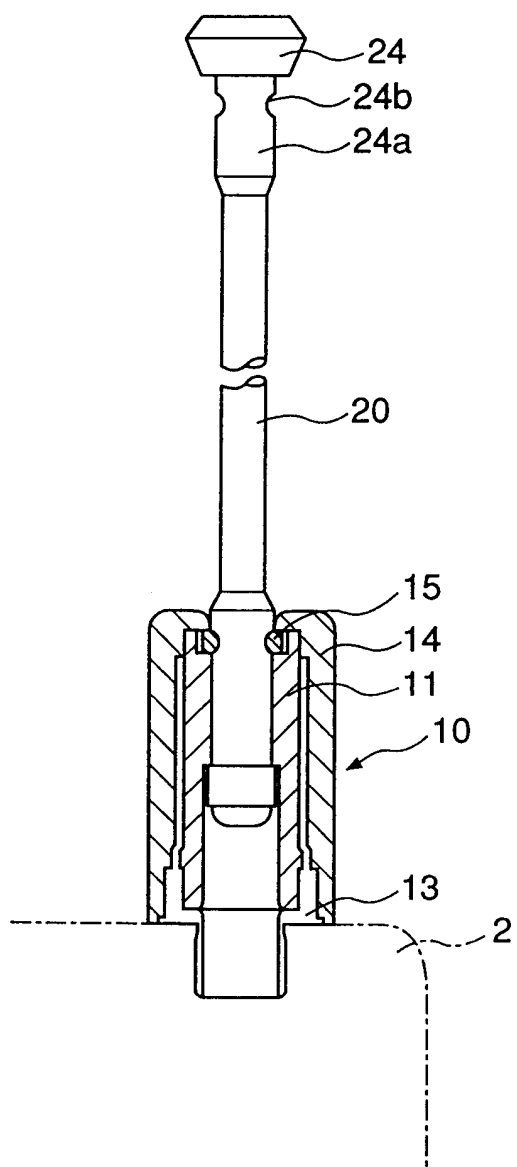


图.17a

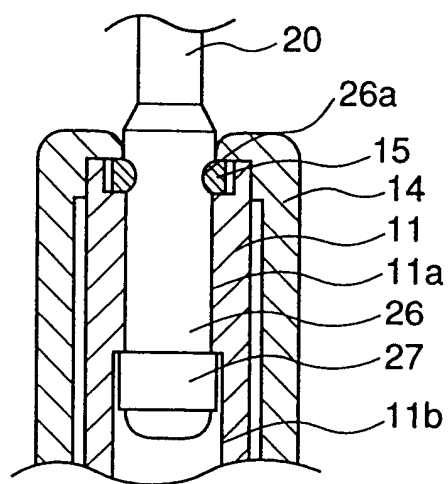


图.17b



图.17c

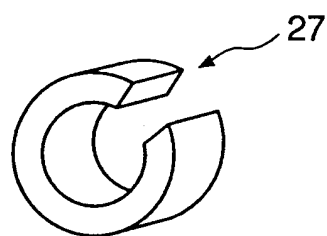


图.17d

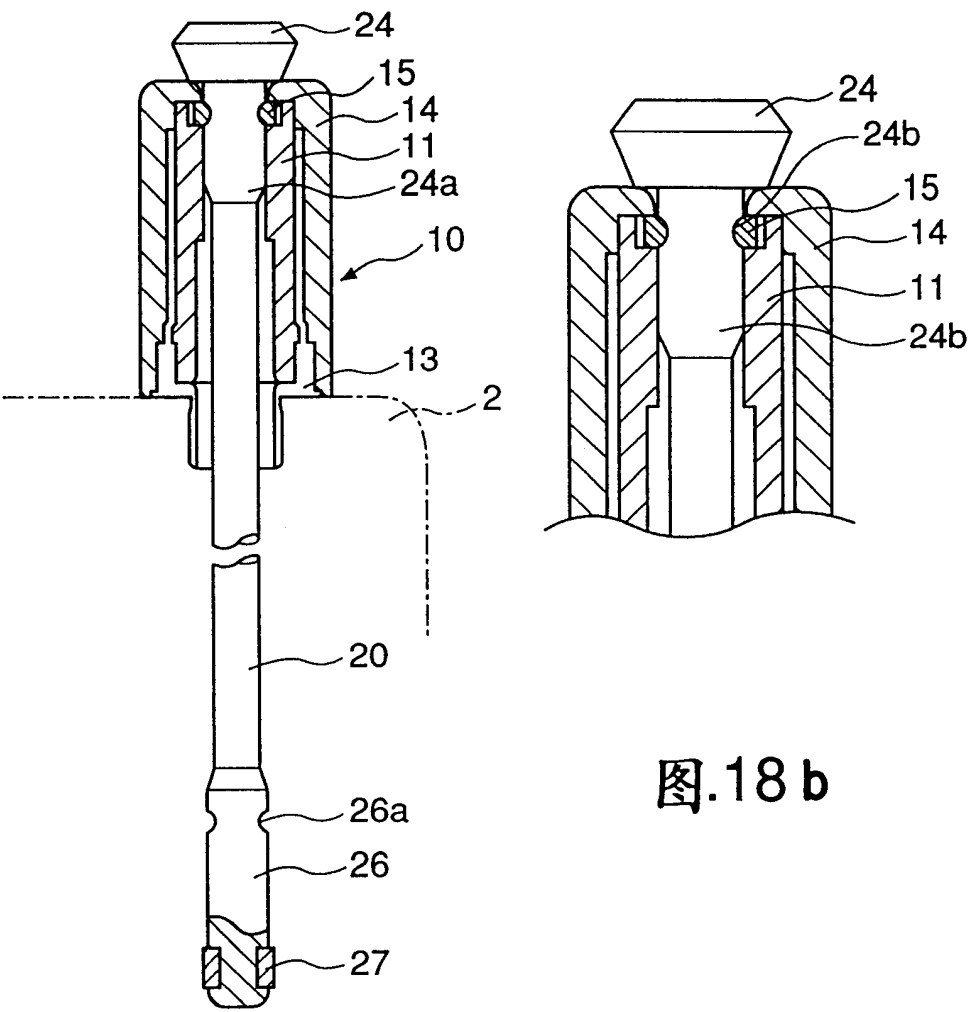


图.18 a

图.18 b

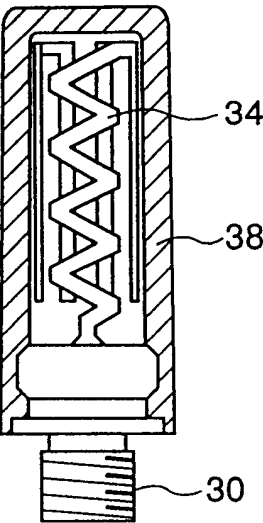


图.19

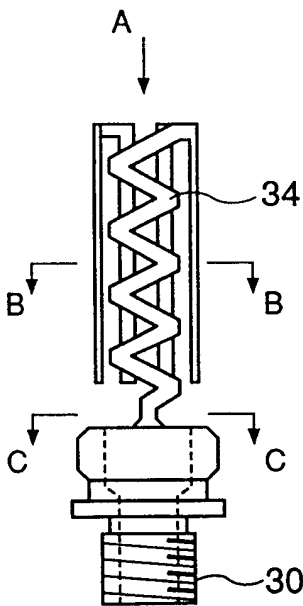


图.20 a

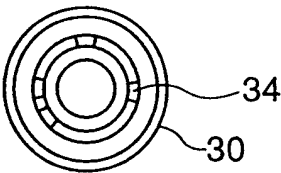


图.20 b

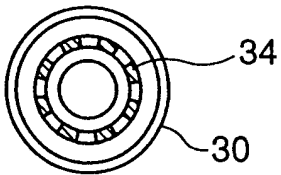


图.20 c

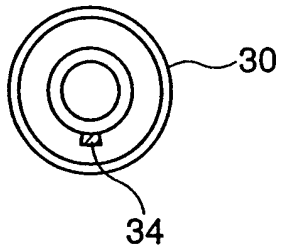


图.20 d

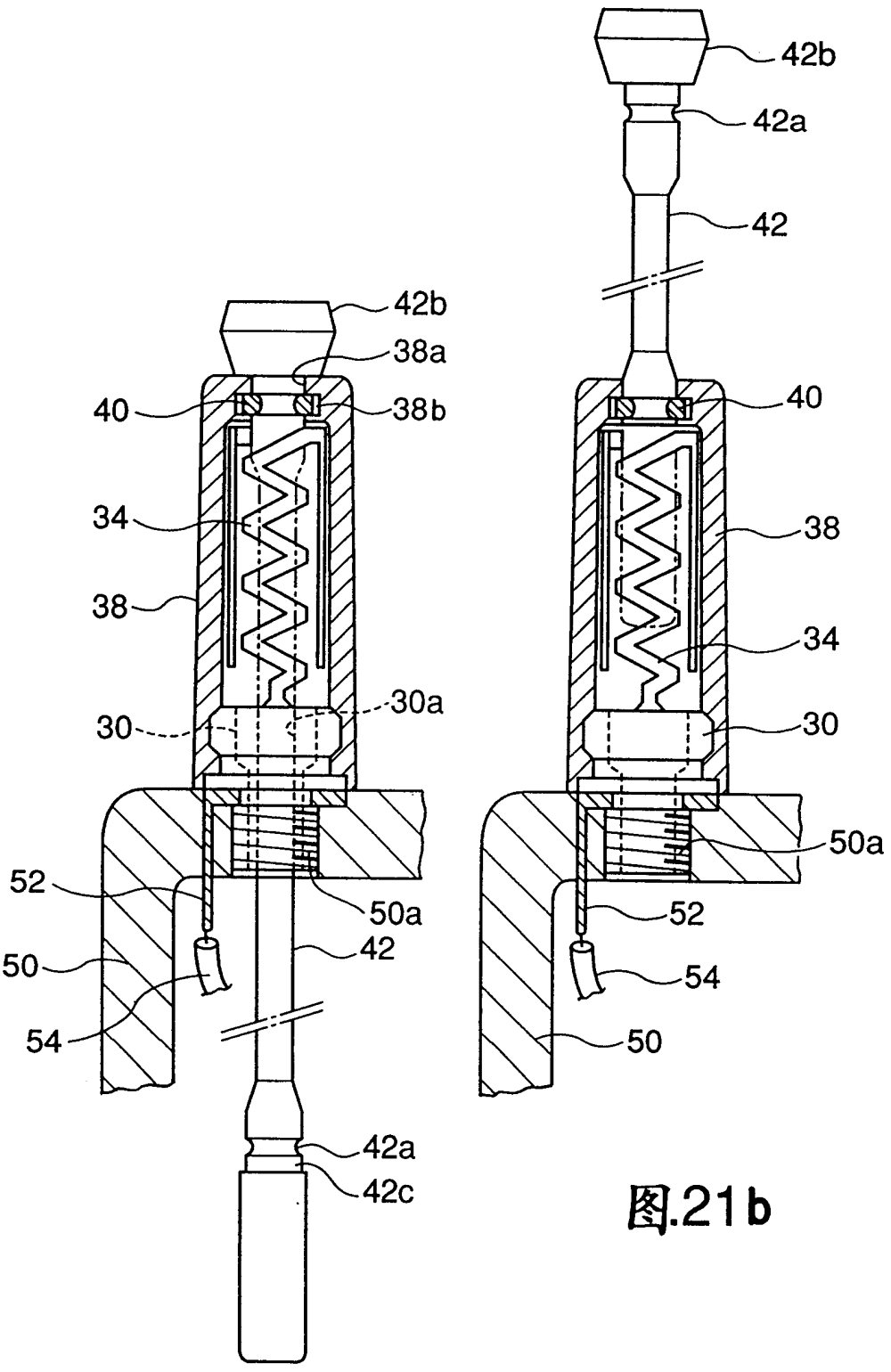


图.21a

图.21b

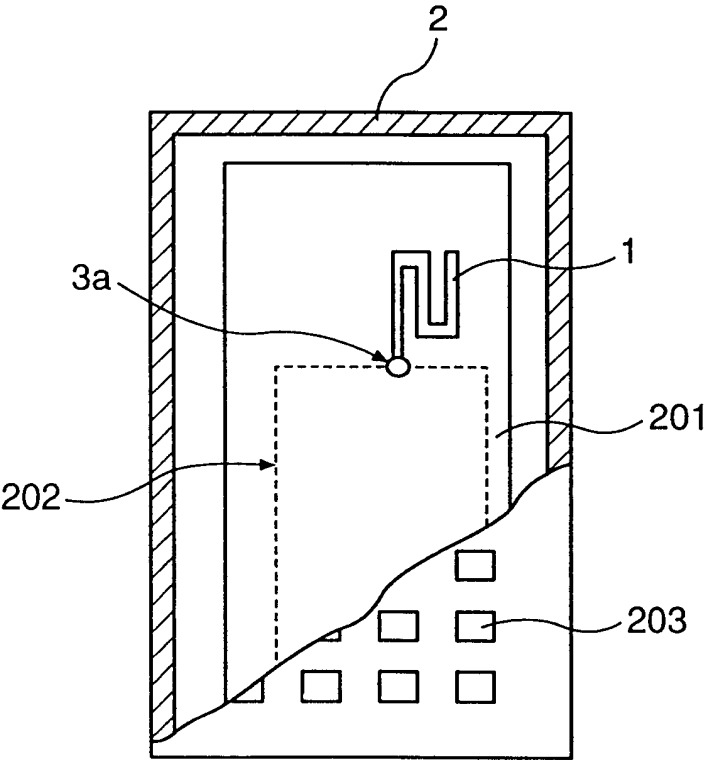


图.22

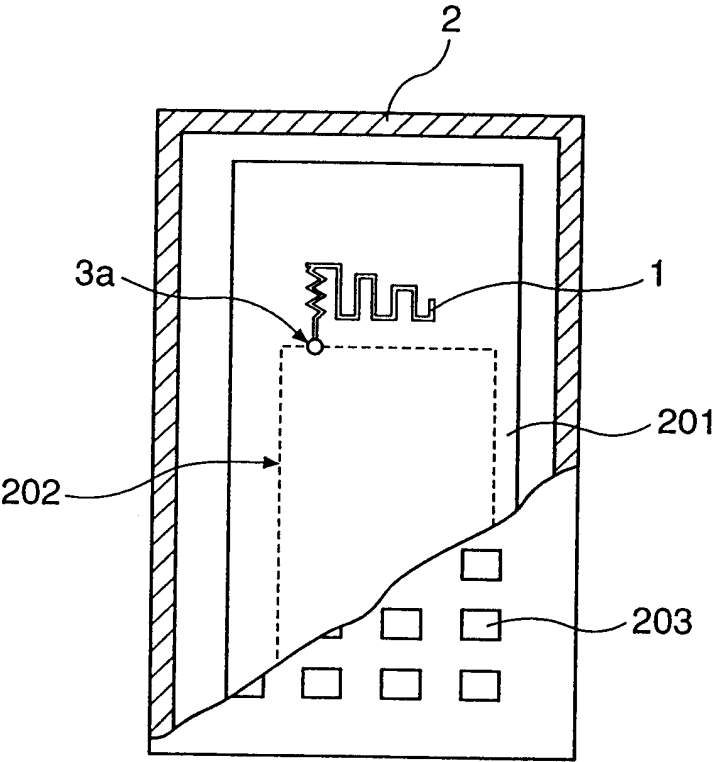


图.23

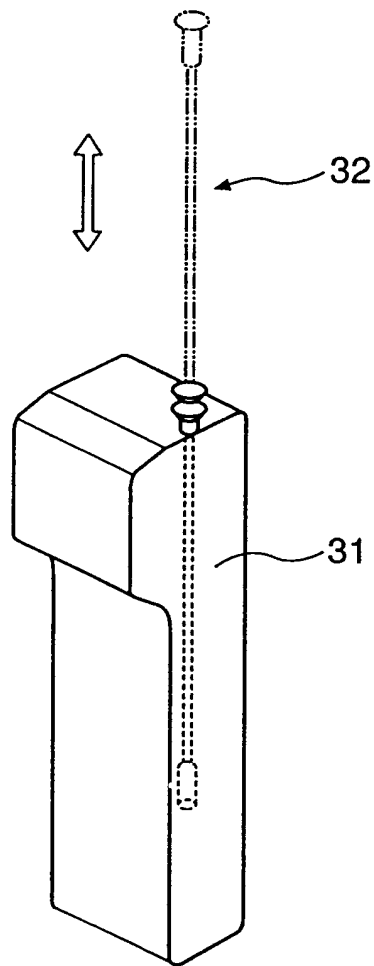


图.24
现有技术