

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.
G06F 1/16 (2006.01)
H01Q 1/24 (2006.01)



[12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200910134293.1

[43] 公开日 2009年10月21日

[11] 公开号 CN 101561699A

[22] 申请日 2009.4.16

[21] 申请号 200910134293.1

[30] 优先权

[32] 2008.4.16 [33] US [31] 12/104,359

[71] 申请人 苹果公司

地址 美国加利福尼亚

[72] 发明人 B·基昂 D·B·基奥

E·A·瓦兹奎兹 E·L·卡马乔

G·A·斯普林格

[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 鲍进

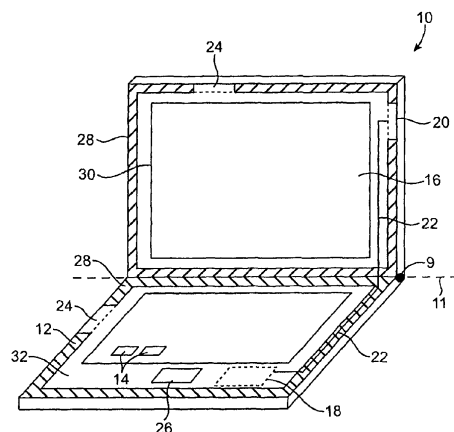
权利要求书4页 说明书20页 附图10页

[54] 发明名称

用于无线电子设备的天线

[57] 摘要

本发明涉及用于无线电子设备的天线，提供了用于电子设备的天线窗结构和天线。所述电子设备可以是膝上型计算机或其它具有导电外壳的设备。天线窗可由电介质元件形成。电介质元件可具有弹性性质。天线可安装在导电外壳中并位于电介质元件下面。所述天线可由平行板波导结构形成。所述平行板波导结构可具有接地板和辐射板，并且在所述接地板和辐射板之间可具有电介质材料。所述接地板可具有主接地板部分和接地条。所述接地条可反射射频信号以使其行进通过所述电介质元件。所述天线可处理一个或多个通信频带中的射频天线信号。所述射频天线信号通过所述电介质元件。



1. 一种便携式电子设备，包括：

具有第一外壳部分和第二外壳部分的设备外壳，所述第一外壳部分具有第一表面，而所述第二外壳部分具有第二表面，其中所述第一外壳部分和所述第二外壳部分被铰接在一起；

在所述第一表面上的电介质元件，所述电介质元件具有用于限定从所述第一外壳部分的内部部分到所述设备外壳的外部边缘的射频信号的路径的部分；以及

天线，所述天线被安装在所述第一外壳部分中靠近所述电介质元件处，以使得所述天线的射频信号经过所述路径。

2. 如权利要求1所述的便携式电子设备，其中所述便携式电子设备包括膝上型计算机，其中当所述第一表面和所述第二表面彼此平行并且彼此面对时，所述膝上型计算机处于闭合位置，并且当所述膝上型计算机处于所述闭合位置以及当所述膝上型计算机处于打开位置时，所述天线的所述射频信号经过在所述设备外壳的所述外部边缘和所述天线之间的所述路径。

3. 如权利要求2所述的便携式电子设备，其中所述电介质元件在所述第一表面和所述第二表面之间形成所述射频信号通过的通道。

4. 如权利要求3所述的便携式电子设备，其中所述电介质元件包括附加在所述第一外壳部分上的间隔物，所述间隔物延伸高于所述第一表面，并且防止所述第一表面和所述第二表面在所述膝上型计算机处于所述闭合位置时彼此直接接触。

5. 如权利要求3所述的便携式电子设备，其中所述电介质元件包括由至少一个弹性材料条形成的第一间隔物，并且所述至少一个弹性

材料条沿所述第一表面的周边的至少一部分排放。

6. 如权利要求5所述的便携式电子设备，还包括另一间隔物，所述另一间隔物由沿所述第二表面的周边的至少一部分排放的至少一个弹性材料条形成，并且在所述膝上型计算机处于闭合位置时与所述第一间隔物配对。

7. 如权利要求1所述的便携式电子设备，其中所述天线包括具有辐射板和接地板的平行板波导天线。

8. 如权利要求7所述的便携式电子设备，其中所述接地板包括接地条，所述接地条反射由所述天线生成的、远离所述电介质元件行进的射频信号。

9. 如权利要求7所述的便携式电子设备，其中所述电介质元件形成通道，所述通道具有所述射频信号以工作频率沿其传播的给定维度，并且具有与所述给定维度垂直的、大于所述电介质元件中具有所述工作频率的波长的一半的横向维度。

10. 一种平行板波导天线，包括：

辐射板；

接地板，其中所述接地板包括接地条，所述接地条反射由所述天线生成的射频信号；以及

在所述辐射板和所述接地板之间的固态电介质。

11. 如权利要求10所述的平行板波导天线，其中所述平行板波导天线安装在膝上型计算机的导电壳之内，并且所述固态电介质包括环氧玻璃纤维。

12. 如权利要求11所述的平行板波导天线, 其中所述膝上型计算机包括安装在所述导电壳中的电介质元件, 其中所述平行板波导天线被安装在所述导电壳中靠近所述电介质元件处, 并且所述电介质元件包括用于限定所述导电壳的外部边缘和所述导电壳的内部之间的天线信号的路径的部分。

13. 如权利要求12所述的平行板波导天线, 其中所述辐射板包括印刷电路板的第一面, 并且所述接地板包括所述印刷电路板的第二面。

14. 如权利要求13所述的平行板波导天线, 还包括:

承载射频信号通过所述印刷电路板至所述辐射板的第一通孔; 以及

每个都具有比所述第一通孔小的直径的多个通孔, 所述多个通孔将所述辐射板电耦合至所述接地板。

15. 如权利要求14所述的平行板波导天线, 还包括: 平面反射器, 所述平面反射器垂直于所述辐射板和所述接地板, 并且沿所述路径反射射频信号。

16. 一种膝上型计算机, 包括:

导电外壳, 所述导电外壳具有被铰接在一起的顶部导电外壳部分和底部导电外壳部分;

电介质元件, 其中所述电介质元件的各部分在所述顶部导电外壳部分上限定天线信号在所述顶部导电外壳部分的内部区域和外部区域之间所经过的天线窗;

处理射频天线信号的天线, 其中所述天线被包含在所述顶部导电外壳部分中靠近所述电介质元件处, 当所述顶部导电外壳部分和所述底部导电外壳部分彼此平行并且彼此面对时, 所述膝上型计算机处于闭合位置, 并且当所述膝上型计算机处于闭合位置以及当所述膝上型

计算机处于打开位置时，所述天线相对于所述电介质元件被定向以使得所述天线信号经过所述电介质元件至所述顶部导电外壳部分的外部区域。

17. 如权利要求16所述的膝上型计算机，其中所述电介质元件包括在所述顶部导电外壳部分上的弹性元件，所述弹性元件防止所述顶部导电外壳部分和所述底部导电外壳部分彼此直接接触。

18. 如权利要求17所述的膝上型计算机，其中所述天线窗包括所述天线信号从所述顶部导电外壳部分的内部区域到所述顶部导电外壳部分的外部区域的路径，并且所述弹性元件包括沿所述顶部导电外壳部分的周边的至少一部分排放的弹性材料条。

19. 如权利要求18所述的膝上型计算机，其中所述顶部导电外壳部分具有限定所述路径的横向维度的相对表面，并且所述天线相对于所述顶部导电外壳部分被定向以使得所述射频天线信号中的电场分量平行于所述横向维度。

20. 如权利要求19所述的膝上型计算机，其中所述顶部导电外壳部分包括外部外壳结构，所述外部外壳结构至少部分地包围所述顶部导电外壳部分的所述内部区域，并且具有面向所述内部区域的第一表面，其中所述顶部导电外壳部分包括在所述顶部导电外壳部分的所述内部区域中的外壳元件，所述外壳元件具有靠近所述电介质元件的第二表面，所述电介质元件位于所述外壳元件和所述外部外壳结构之间，并且所述顶部导电外壳部分的所述相对表面包括所述第一表面和所述第二表面。

用于无线电子设备的天线

本申请要求2008年4月16日提交的美国专利申请No. 12/104,359的优先权，该申请全部内容通过引用结合于此。

技术领域

本发明涉及天线，尤其涉及使天线能够从诸如膝上型计算机之类的电子设备的内部工作的电介质天线窗。

背景技术

部分由于其移动本性，便携式电子设备通常设有无线通信能力。便携式电子设备可利用无线通信来与无线基站通信。例如，诸如膝上型计算机之类的便携式电子设备可使用在2.4 GHz和5.0 GHz处的Wi-Fi® (IEEE 802.11) 频带以及在2.4 GHz处的Bluetooth®频带进行通信。以诸如处于2100 MHz频带的3G数据通信频带（通常被称为UMTS或通用移动通信系统）之类的数据服务频带进行通信也是可能的。

为了满足消费者对具有小形状因子的无线设备的需求，生产商在不断努力减小用在这些设备中的部件的大小。例如，生产商已经在试图小型化用在便携式电子设备中的天线。

一种典型的天线可通过在电路板衬底上图案化金属层来制作，或者可利用箔片冲压（foil stamping）工艺来由薄金属片形成。这些技术可用于生产符合紧凑型便携式设备的严格限制的天线。然而，对于传统的便携式电子设备，为了适应紧凑型天线而作出了设计上的折衷。例如，这些设计上的折衷可包括与天线效率和天线带宽有关的折衷，以及与电子设备的视觉外观和结构完整性有关的折衷。

因此，希望能够为诸如便携式电子设备之类的电子设备提供改进的天线。

发明内容

提供用于膝上型计算机或其他电子设备的无线通信结构。例如，所述无线通信结构可包括由诸如弹性间隔物之类的电介质元件形成的天线和天线窗结构。

电子设备可具有其中安装有电部件的外壳。例如，外壳可用于容纳诸如处理器、存储器和输入输出设备之类的部件。无线收发器电路、天线以及其它电部件可包含在设备外壳中。

设备外壳可由金属、金属合金、或其他导电材料形成。天线可位于外壳内。为了使射频天线信号能够通过导电外壳，可在导电外壳中形成天线窗。

作为例子，天线窗可由诸如电介质间隔物和电介质垫圈 (gasket) 之类的元件形成。天线窗可由具有电介质性质并且具有弹性性质的材料形成。例如，电子设备可以是具有被铰接在一起并以蛤壳式运动 (clamshell motion) 打开和闭合的两个导电外壳部分的膝上型计算机。在这种类型的布置中，沿至少一个导电外壳部分的周边 (或沿部分周边) 可能有一个或多个电介质元件 (例如装饰条 (trim bead))。 (例如，通过防止所述两个外壳部分彼此直接接触) 所述电介质元件可用于保护膝上型计算机在该膝上型计算机闭合时不受损坏。

天线可安装在电子设备外壳内。例如，天线可安装在电介质元件的下面。可通过所述电介质元件在电子设备外壳的外部 and 天线之间传送射频信号。在其中电子设备是具有以蛤壳式运动打开和闭合的两个外壳部分的膝上型计算机的实施例中，即使当膝上型计算机闭合时，电介质元件也可在外部环境和天线之间传送射频信号。外壳可形成用于帮助引导这些信号的通道。

作为例子，天线可由一个或多个平行板波导形成。这种类型的平行板天线结构可具有接地板和辐射板。天线还可具有诸如铜片之类的反射器，用于将天线所产生的射频信号引向电介质元件。接地板和辐射板之间的间隙可用电介质填充。可选择天线中的电介质以使其与电

介质元件中的电介质相匹配，从而射频信号以最小的反射和衰减经过天线和所述元件之间。

天线中的接地板可分成多个部分（section）。在一个例子中，接地板可分成主接地板部分和接地条。接地条可反射由天线产生的远离电介质元件行进的射频信号。通过反射远离所述元件行进的信号，接地条可提高天线效率。

本发明的进一步的特征、其性质和各种优点将从附图和下面对优选实施例的详细说明中变得更加明显。

附图说明

图1是根据本发明的一个实施例的诸如便携式电子设备之类的示意性电子设备的透视图。

图2是根据本发明的一个实施例的示意性电子设备的原理图。

图3是根据本发明的一个实施例的示意性天线和具有电介质元件的示意性电子设备的一部分的侧视图。

图4是根据本发明的一个实施例的图3中的示意性天线和示意性电子设备部分的侧视图，其中示出了可由天线产生的示意性电场。

图5是根据本发明的一个实施例的具有电介质元件、上外壳部分和下外壳部分的示意性电子设备的一部分以及安装在所述下外壳部分中的示意性天线的侧视图。

图6是根据本发明的一个实施例的具有电介质元件、上外壳部分、和下外壳部分的示意性电子设备的一部分以及安装在所述上外壳部分中的示意性天线的侧视图。

图7是根据本发明的一个实施例的具有用作反射器的接地条的示意性天线的透视示意图。

图8是根据本发明的一个实施例的可用在具有电介质元件的示意性电子设备中的示意性天线的侧视图。

图9是根据本发明的一个实施例的图8中示出的示意性天线的顶视图。

图10是根据本发明的一个实施例的图8中示出的示意性天线的底视图。

具体实施方式

本发明通常涉及天线，更特别地，涉及用于诸如膝上型计算机之类的无线电子设备的天线。无线电子设备可具有导电外壳，而天线可安装在所述导电外壳内。天线窗使天线能够从导电外壳内发射和接收射频信号。

无线电子设备可以是任何适当的电子设备。例如，无线电子设备可以是台式计算机或其他计算机设备。无线电子设备还可以是便携式电子设备，诸如也被称为膝上型计算机的便携式计算机、或有时被称为超便携式计算机的这种小型便携式计算机。便携式电子设备还可以是更小一些的设备。更小的便携式电子设备的例子包括能够被佩戴、携带或附着在身体上的个人附件设备，诸如臂带和腕带设备、挂件设备、头戴式耳机和听筒设备、以及其它可佩戴的微型设备。在一个实施例中，便携式电子设备是手持式电子设备。

便携式和手持式电子设备的例子包括膝上型计算机、手机、具有无线通信能力的媒体播放器、手持式计算机（有时也称为个人数字助理）、远程控制器、全球定位系统（GPS）设备、以及手持式游戏设备。所述设备还可以是组合了多种传统设备的功能的混合设备。混合设备的例子包括具有媒体播放器功能的手机，具有无线通信能力的游戏设备，具有游戏和电子邮件功能的手机，以及可接收电子邮件、支持移动电话呼叫、具有音乐播放器功能并支持网页浏览的手持式设备。这些仅仅是示意性的例子。

图1示出根据本发明的一个实施例的诸如便携式电子设备之类的示意性电子设备。设备10可以是任何适当的电子设备。例如，设备10可以是膝上型计算机。

设备10可处理一个或多个通信频带上的通信。例如，设备10中的无线通信电路可用于处理一个或多个频带中的手机通信和一个或多个

通信频带中的数据通信。可由设备10中的无线通信电路处理的典型的数据通信频带包括有时用于Wi-Fi® (IEEE 802.11) 和Bluetooth®通信的2.4 GHz频带、有时用于Wi-Fi®通信的5 GHz频带、1575 MHz的全球定位系统频带、以及3G数据频带(例如1920 - 2170 MHz的UMTS频带)。可通过使用单频带和多频带天线来覆盖这些频带。例如,可使用多频带移动电话天线来处理移动电话通信,而使用多频带无线局域网天线来处理局域网数据通信。作为另一个例子,设备10可具有用于处理两个或更多数据频带(例如2.4 GHz和5GHz)中的通信的单个多频带天线。

设备10具有外壳12。外壳12——有时被称作机箱(case)——可由任何适当的材料形成,所述材料包括塑料、玻璃、陶瓷、金属、其它适当的材料,或者这些材料的组合。在其中设备10是具有上半部分和下半部分的膝上型计算机的实施例,外壳的各半部分——诸如外壳30和32——可一起形成外壳12。例如,外壳部分30可以是设备10的上半部分,其容纳诸如显示器16之类的显示器,而外壳部分32可以是设备10的下半部分,其容纳诸如电路18之类的电路。可利用诸如铰链9之类的铰链将外壳各半部分(例如外壳30和32)铰接在一起。被铰接的外壳各半部分可通过围绕铰链轴11的蛤壳式运动而打开和闭合。

外壳12或外壳12的各部分还可由诸如金属之类的导电材料形成。可使用的一种示意性金属外壳材料是阳极化铝(anodized aluminum)。铝的重量相对较轻,并且铝在被阳极化时具有有吸引力的绝缘且耐刮擦的表面。如果希望的话,其它金属可用于设备10的外壳,诸如不锈钢、镁、钛、这些金属和其他金属的合金,等等。

设备10可具有由外壳12的部分和电介质形成的天线窗,所述电介质诸如是电介质元件的一部分(例如元件28的一部分)。诸如元件28之类的元件也可被称为垫圈。利用一种适当的配置,每个元件28都可以是沿外壳12的周边排放(line)的窄的弹性材料条(bead)。例如,如图1所示,设备10可以是具有顶部和底部外壳部分(例如分别是外壳部分30和外壳部分32)、并以蛤壳式运动打开和闭合的膝上型计算机。

诸如元件28之类的元件可设置在所述两个外壳部分中的一个或两个外壳部分的内侧表面（inside face）上。这可帮助防止外壳部分在膝上型计算机闭合时彼此接触（例如，通过充当外壳部分30和外壳部分32之间的机械间隔物）。通过防止外壳部分进行接触，元件28可保护膝上型计算机中的显示屏或其他可能易碎的元件在膝上型计算机闭合时免遭损坏。元件28还可帮助阻止灰尘、水和其他碎屑进入设备10（例如通过充当垫圈）。元件28或元件28的部分可由电介质材料形成，所述电介质材料诸如橡胶、环氧树脂、塑料、填充玻璃纤维的环氧树脂（例如阻燃剂4、FR4、或环氧玻璃纤维）、热塑聚氨酯，等等。在其中元件28被用作垫圈的布置中，用于形成元件28或元件28的各部分的电介质材料优选地具有弹性性质（例如就像软橡皮或塑料）。

诸如元件28之类的元件不必沿着外壳12的全部周边排放。例如，外壳12上的电介质元件可由位于外壳部分30和32中至少一个上的一个或多个材料条形成。在这个例子中，电介质元件可以是位于设备10的前部边缘（例如靠近触摸板26）的单个材料条。利用另一种适当的配置，电介质元件可以由沿着外壳部分30右侧的一个条（例如在图1中天线20的位置处）和沿着外壳部分30左侧的一个条（例如在外壳30的与天线20相对的一侧上）形成。电介质元件还可以由诸如小方块之类的较小形状的弹性材料和/或电介质材料形成。例如，电介质元件28可由位于设备10的外侧角（例如外壳部分30的离膝上型计算机的铰接点最远的两个角）处的材料方块形成。

元件28不必用作物理间隔物。例如，元件28可掺入设备10的周边部分中。在这种类型的布置中，元件28可不延伸高于外壳12的表面，并且可具有类似于外壳12的周边部分的外观（例如类似的纹理和颜色）。

设备10可具有一个或多个诸如键14之类的键。键14可以形成在设备10的任何适当的表面上。在图1的例子中，键14已经形成在外壳部分32的顶面上。利用一种适当的配置，键14可形成膝上型计算机上的键盘。诸如键14之类的键也可称为按钮。

如果希望的话，设备10可具有诸如显示器16之类的显示器。显示器16可以是液晶二极管（LCD）显示器、有机发光二极管（OLED）显示器、等离子体显示器、或任何其他合适的显示器。显示器16的最外层表面可由一个或多个塑料或玻璃层形成。如果希望的话，触摸屏功能可被集成到显示器16中。设备10还可具有单独的触摸板设备，诸如触摸板26。

设备10可具有电路18。电路18可包括存储器、处理电路和输入输出部件。电路18中的无线收发器电路可用于发射和接收射频（RF）信号。诸如同轴传输线和微带传输线之类的传输线（例如通信路径）用于在设备10中的收发器电路和天线结构之间传送射频信号。例如，如图1所示，传输线22用于在天线结构20和电路18之间传送信号。通信路径22（即，传输线22）可以是例如连接在RF收发器（有时被称为无线电装置）和多频带天线之间的同轴电缆。诸如天线结构20之类的天线结构可位于元件28的靠近显示器16的部分的下面，如图1所示，或者位于其它适当的位置。例如，诸如天线结构20之类的天线结构可位于外壳部分30的上边缘上靠近显示器16处，或靠近键14处（例如在外壳部分32的侧边部分上），如轮廓线24所示。

图2示出诸如便携式电子设备之类的示意性电子设备的实施例的原理图。便携式设备10可以是膝上型计算机、移动电话、具有媒体播放器能力的移动电话、手持式计算机、远程控制器、游戏机、全球定位系统（GPS）设备、这些设备的组合、或任何其他适当的便携式或手持式电子设备。

如图2所示，便携式设备10可包括存储器34。存储器34可包括一个或多个不同类型的存储器，诸如硬盘驱动器存储器、非易失存储器（例如闪速存储器或其他电可编程只读存储器）、易失性存储器（例如基于电池的静态或动态随机存取存储器），等等。

处理电路36可用于控制设备10的操作。处理电路36可基于诸如微处理器之类的处理器和其他适当的集成电路。利用一种适当的配置，处理电路36和存储器34被用于在设备10上运行软件，诸如互联网浏览

应用、基于互联网协议的语音（VOIP）电话呼叫应用、电子邮件应用、媒体重放应用、操作系统功能，等等。处理电路36和存储器34可用于实现适当的通信协议。可利用处理电路36和存储器34来实现的通信协议包括互联网协议、无线局域网协议（例如IEEE 802.11协议——有时被称为Wi-Fi[®]）、诸如Bluetooth[®]协议之类的用于其它短程无线通信链路的协议、用于处理3G数据服务的协议、蜂窝电话通信协议，等等。

输入输出设备38可用于使数据可被提供给设备10，并使数据可从设备10被提供给外部设备。图1中的显示屏16、键14和触模板26是输入输出设备38的例子。

输入输出设备38可包括用户输入输出设备40，诸如按钮、触摸屏、操纵杆、点拨轮（click wheel）、滚轮、触模板、键区、键盘、麦克风、相机，扬声器、音调(tone)发生器、振动元件，等等。通过经用户输入设备40提供命令，用户可控制设备10的操作。

显示器和音频设备42可包括液晶显示器（LCD）屏幕或其它屏幕、发光二极管（LED）、和其它呈现视觉信息和状态数据的部件。显示器和音频设备42还可包括音频设备，诸如扬声器和用于创建声音的其它设备。显示器和音频设备42可包含音频视频接口设备，诸如用于外部头戴式耳机、扬声器、麦克风、监视器等的插座和其它连接器。

无线通信设备44可包括通信电路，诸如由一个或多个集成电路形成的射频（RF）收发器电路、功率放大器电路、无源RF部件、一个或多个天线（例如，诸如图1的天线结构20之类的天线结构）、以及用于处理RF无线信号的其它电路。也可利用光（例如利用红外通信）来发送无线信号。

设备10可与诸如附件46和计算设备48之类的外部设备通信，如路径50所示。路径50可包括有线与无线路径。附件46可包括头戴式耳机（例如无线移动头戴式送受话器或音频头戴式耳机）和音频视频设备（例如无线扬声器、游戏控制器、或其它接收和播放音频和视频内容的设备）。

计算设备48可以是任何适当的计算机。利用一种适当的配置，计

算设备48是具有用于建立与设备10的无线连接的相关无线接入点或内部或外部无线卡的计算机。该计算机可以是服务器（例如互联网服务器）、具备或不具备互联网接入的局域网计算机、用户自己的个人计算机、对等设备（例如另一个便携式电子设备10）、或任何其它适当的计算设备。

设备10的天线结构和无线通信设备可支持在任何适当的无线通信频带上的通信。例如，无线通信设备44可用于覆盖通信频带，所述通信频带诸如是在850 MHz、900 MHz、1800 MHz和1900 MHz处的移动电话频带、诸如在2100 MHz频带处的3G数据通信频带（通常被称为UMTS或通用移动通信系统）之类的数据服务频带、Wi-Fi®（IEEE 802.11）频带（有时也被称为无线局域网或WLAN频带）、在2.4 GHz处的Bluetooth®频带、以及在1575 MHz处的全球定位系统（GPS）频带。可支持的Wi-Fi®频带包括2.4 GHz频带和5 GHz频带。2.4 GHz Wi-Fi®频带从2.412 GHz延伸到2.484 GHz。在5 GHz Wi-Fi®频带中通常使用的信道从5.15 GHz延伸到5.85 GHz，因此，5 GHz频带有时指的是中心频率大约为5.4 GHz的该频率范围（即，有时认为这些通信频率组成5.4 GHz通信频带）。通过适当配置无线通信电路44中的天线结构，设备10可覆盖这些通信频带和/或其他适当的通信频带。

图3示出示意性天线结构和具有电介质元件的示意性电子设备的一部分的侧视图。如图3所示，天线20可以形成在外壳12的内部。例如，天线20可以形成在设备10的一部分的内部，诸如下外壳部分32的内部。元件28可延伸高于外壳12的平坦部份。例如，如图3所示，元件28可延伸高于与外壳部分32相关联的上平面表面，以防止外壳部分30和32彼此接触。

在图3中，元件28被示出为位于外壳12的仅仅一部分（例如外壳部分32）上。这仅仅是一个例子。通常，元件28可以形成在外壳部分30上或者形成在外壳部分30和32上（例如，分别在示意性膝上型计算机的顶部和底部上）。

如图3所示，元件28可帮助限定在设备10的导电外壳部份之间的

通道。该通道将射频信号从设备10的外部传送到外壳12（例如，外壳部分30或外壳部分32）的内部。作为例子，由元件28形成的通道的形状可基本为矩形。如图3所示，元件28（及其形成的通道）具有大约为1:2的高宽比（例如，图3中元件28的长度大约是其高度的两倍）。这仅仅是一个例子。通常，元件28（及其形成的通道）可具有任何适当的高宽比，诸如1:1，1:2，1:3，不止1:3等。为得到满意的性能，元件28（及其形成的通道）的深度（例如，在图4的方位中垂直于页面的维度）通常应当至少为天线20的工作频率处的波长的一半，其中考虑到了用于形成元件28的电介质材料的影响。在一个实施例中，诸如铆钉或支架（brace）之类的用于将元件28保持在适当位置的导电结构被间隔开至少二分之一波长，从而元件28具有基本上不被导电结构所阻挡的至少二分之一波长的深度。

天线20可基于平行板波导结构。例如，天线20可由诸如接地板52之类的接地板和诸如辐射板54之类的辐射板形成。接地板52和辐射板54均可具有基本上为矩形的形状。接地板52和辐射板54可由任何适当的导电材料形成。利用一种适当的配置，板52和54主要由铜形成。天线20可由传输线22馈电。通常，任何适当的天线设计都可用于天线20。作为例子，给出的是使用平行板配置。

天线20，具体而言是接地板52和辐射板54之间的空间，可用诸如电介质56之类的电介质插入物（insert）填充。电介质56可以是任何适当的电介质，诸如空气、环氧树脂、聚酰亚胺、FR4、环氧玻璃纤维（epoxy-fiberglass），等等。

固态电介质56可用于减小天线20的尺寸，以使得天线适合位于电介质元件28的下面。例如，使用印刷电路板电介质可减小天线20的宽度（例如板52和54之间的间距），从而天线适合位于其大小类似于作为膝上型计算机一部分的间隔物（例如，诸如用于保护以蛤壳式运动打开和闭合的膝上型计算机的间隔物之类的间隔物）的电介质元件下面。利用一种适当的配置，天线20足够小从而可放置在通常大小的间隔物下面，而无需更改间隔物（例如，无需增大通常大小的间隔物，

或改变其外部外观)。这可允许给电子设备增加无线电通信能力而不更改设备的外部外观并且不减小设备的物理完整性。

可选择电介质56和电介质元件28的电介质属性,以增强天线20的工作。例如,通过为电介质56和元件28选择适当的电介质材料,可以最大化在向/从诸如计算设备48之类的无线通信设备发射/接收射频信号时天线20的效率。利用一种适当的配置,电介质56中的电介质材料可以类似于元件28中的电介质材料,从而射频信号以很小的衰减或者无衰减地在电介质56和元件28之间传播(例如,在元件28和电介质56之间的界面处反射很小或没有反射)。

天线20可形成在诸如元件28之类的电介质元件的下面,从而天线位于设备10的内部。在天线20和元件28之间的过大的间隙可能会有点干扰天线20的工作(例如通过降低发射效率而造成干扰)。例如,在天线20和元件28之间有显著间隙的情况下,在元件28和天线20(例如电介质56)之间传播的射频信号可被衰减。因此,可能希望将天线20安装在元件28的下面,以便最小化在所述天线和所述元件之间的间隙。

可以可选地使用诸如反射器58之类的反射器来增进天线20的性能。可选的反射器58可以是位于天线20下面的铜片或其他导体片(作为例子)。反射器58通过提高由天线20产生的通过元件28传播到设备10的外面(例如,而不是传播进入设备10的内部)的射频信号的比例,可增进天线20的效率。

接地板52和辐射板54可由印刷电路板、平面金属结构、导电的电部件、其它适当的导电结构、或这些结构的组合而形成。

天线20可用于覆盖两个通信频带。第一频带可以是(例如)2.4 GHz IEEE 802.11 “b”频带,而第二频带可以是(例如)5 GHz IEEE 802.11 “a”频带(有时指的是其中中心频率大约为5.4 GHz的频带)。利用另一种适当的配置,设备10具有多于一个天线20,其中每个天线覆盖一个或多个通信频带。例如,设备10可具有诸如覆盖802.11 “b”频带的天线20之类的第一天线,并且可具有诸如覆盖802.11 “a”频带的天线20之类的第二天线。

可使用任何适当的馈电配置给天线20馈电。如图3的例子中所示意性示出的那样，诸如传输线22之类的传输线可用于在天线20和射频收发器电路（图2的无线通信设备44）之间传送射频信号。收发器电路可包括用于处理一个或多个离散通信频带中的通信的一个或多个收发器。用于天线20的馈电配置可包括匹配网络。所述匹配网络可包括不平衡变压器（balun）（用以将不平衡传输线与平衡天线相匹配）和/或阻抗变换器（用以帮助将传输线的阻抗与天线的阻抗相匹配）。

图4中示出可由天线20产生的示意性电场。如图4所示，天线20可产生诸如由电场线60所示的电场之类的电场。图4中示出的电场可对应于天线20所产生的以及天线20所接收的电磁辐射（例如射频信号）的电场分量。

天线20可相对于设备10被定向以使得电场线60以所希望的方向通过元件28。例如，天线20可安装在设备10中以使得天线20所产生的射频信号的电场被定向为穿过元件28的窄维度。通过使电场线60被定向为平行于元件28的窄维度（例如图4中的纵向），相对于在电场线60被定向为垂直于元件28的窄维度的情况下天线20的效率而言，天线20的效率可被提高。

元件28可在天线20和设备10的外部之间传送射频信号。当设备10是以蛤壳式运动打开和闭合的膝上型计算机时，当膝上型计算机打开时（图1）和当膝上型计算机闭合时（例如图4所示），元件28都在天线20和设备10的外部之间传送射频信号。

如图5所示，设备10可以是具有两个外壳部分——诸如外壳30和32——的膝上型计算机。外壳30和32可被铰接在一起并且可通过蛤壳式运动打开或闭合。在外壳30和32中都可以有诸如元件28和64之类的元件。诸如元件28和64之类的元件可被称为装饰条。

外壳部分32可包含诸如显示器16之类的至少部分地由元件66保持在适当位置的显示器。元件66可由类似于外壳部分30的材料形成，或者利用其它适当的导电材料形成。可考虑将元件66作为外壳部分30的一部分。元件66可被称为显示器框(frame)（例如，在其中元件66至

少部分地围绕诸如显示器16之类的显示器的布置中)。

元件66和外壳部分30的各部分可一起将元件64保持在适当位置。元件64可类似于元件28。例如,元件64可充当用于帮助防止外壳30和32在膝上型计算机(例如设备10)闭合时彼此接触的间隔物。元件64可由任何适当的材料形成,所述材料诸如是用于形成元件28的电介质材料或其它适当的材料。

外壳部分32的顶面(例如平面外壳元件68)可由元件62支撑。平面外壳元件68也可被称为外壳的子顶部(sub-top)。元件62可由类似于外壳部分30的材料形成,或者可利用其它适当的导电材料形成。元件62和外壳部分32的其他部分可用于将元件28保持在适当位置。例如,元件62和外壳部分32的其它部分可基本上围绕元件28以使得该元件不能轻易移动,如图5所示。

诸如元件62和66之类的元件可分别沿外壳32和30的周边排放。可替换地,元件62和66可以只位于沿外壳32和30的周边的某些点处。例如,元件62和66可以以离散的间隔沿外壳30和32的周边放置,或者可位于外壳30和32的角上。

图5中所示的元件,诸如元件28和64,仅仅是示意性的例子。如果希望,元件28和64可以具有类似的形状和外观,或者可在外壳30和32合上时(例如图5所示的)彼此相配。

如图6所示,天线20可位于外壳部分30中,而不是外壳部分32中。例如,天线20可位于上外壳部分30的元件64的后面,而不是如图5所示的在元件28的下面(或后面)。在这种类型的布置中,元件64可以以与元件28(例如,如图4所示)基本相同的方式在天线20和设备10的外部之间传送射频信号。例如,元件64可将天线20产生的射频信号通过外壳30和32之间的间隙70而传送到设备10的外部(例如,当设备10是处于闭合位置的膝上型计算机时)。

如图6所示,元件64为来自天线20的射频信号限定类似于波导的路径。由该路径所限定的通道具有诸如维度61之类的窄的横向维度,和诸如维度63之类的长的纵向维度。上外壳的内表面(即,上外壳部

分30的内表面65和框元件66的相对表面67)大致平坦并形成波导路径。通过适当定向天线20以使得平行板位于位置71和73,来自天线20的射频信号的电场极化将处于低损耗配置中(如图6所示),其中电场60被定向为平行于横向维度61。

诸如元件62和66之类的元件以及诸如外壳部分30和32之类的外壳部分可利用任何适当的材料形成。利用一种适当的配置,诸如元件62和66之类的元件以及诸如外壳部分30和32之类的外壳部分可由导电材料形成,从而形成所述类似于波导的路径的内表面(即表面65和67)是导电的,而且射频信号以最小衰减通过所述类似于波导的路径。利用另一种适当的配置,诸如元件62和66之类的元件以及诸如外壳部分30和32之类的外壳部分可由诸如塑料之类的非导电材料形成,其中所述非导电材料至少沿形成所述类似于波导的路径的内表面(即表面65和67)被镀上导电材料(例如金属)。

图7示出天线20的透视图。天线20可由接地板52和辐射板54形成。可用电介质56填充板52和54之间的空间。

图7示出接地板52可被分成主接地板部分(线52所示)和诸如接地条53之类的接地条。可设置接地条53以提高天线20的效率。例如,接地条53可通过提高天线20所产生的射频信号中在箭头72所示的方向上行进(而不是以相反方向行进)的射频信号的比例,来增进天线20的效率。接地条53可用作近场反射器,其反射沿与箭头72相反的方向行进的信号从而使它们沿箭头72的方向行进。具有诸如条53之类的接地条的接地板仅仅是示意性的。如果希望的话,可使用其它反射器结构(例如平面反射器),并且可使用多于两个的接地板52分支(例如可使用多个接地条)。

可调节诸如接地条53之类的接地条的长度以增进天线20的性能。例如,可调节接地条53的长度,以使得被反射离开接地条的射频信号具有适合于将这些信号引导到箭头72的方向上并使之进入诸如元件28和64之类的元件中的相位。

利用一种适当的配置,天线20可安装到诸如元件28或元件64之类

的电介质元件,以使得电介质元件位于天线20的跟图7中的箭头72相同的一侧上。当元件28(或元件64)位于天线20的跟箭头72相同的一侧上时,因为接地条53将射频信号引导到箭头72的方向上,所以天线20的效率将被提高。

图8示出图7中的天线20的侧视图。如图8所示,天线20的形状可基本上为矩形。辐射板54被示出为其长度比接地板52的要短。这仅仅是一个例子。天线20可被配置为使得天线所产生的射频信号的电场被定向为平行于线60。

作为例子,天线20的厚度(例如在板52和54之间的距离)可大约为3毫米。

传输线22可在诸如馈电端子74和76之类的馈电端子处被耦接到天线20。馈电端子74可被称为地或负馈电端子,并且可短接到传输线22的外(地)导体。馈电端子76可被称为正天线端子。传输线22的中心导体可连接到正馈电端子76。如果希望的话,可使用其它类型的天线耦合布置(例如基于近场耦合,使用阻抗匹配网络等)。图8的示意性馈电布置仅仅是示意性的。

馈电通孔80可在正馈电端子76(其自身被耦接到线22的中心导体)和辐射板54之间传送信号。导电短路通孔78和馈电通孔80可分别电耦接到馈电端子74和76。通孔78和80可以是填充以焊料的通孔(例如,在电介质56中填充以焊料的孔)。

当天线20在被用于发射或接收射频通信信号时,电流可流经通孔78和80。图8中用线82示出在给定时间点在通孔78和80中的示意性电流。利用一种适当的配置,线82所示出的电流可以是天线20产生射频信号所借助的主要机制。

图9中示出天线20的顶视图(例如向下看接地板52)。从图9的视角,电场被定向为纵向,如线60所示。图9从直接俯视视角(straight-on perspective)示出(图7中的)接地条53。如图9所示,多个通孔78可分布在接地板52的宽度上,以减小该路径的阻抗。作为例子,天线20的宽度(近似于板52的宽度)可以是4毫米。

图10示出天线20的底视图。如图10所示，辐射板54的形状可基本上为矩形，其具有延伸了天线20的大部分长度的窄的细长部分和围绕通孔78并连接到通孔78的宽的缩短的部分。

辐射板54的窄的细长部分（例如板54中从通孔80到板54中与通孔78相对的部分的部分）的长度可与天线20的谐振频率有关。例如，板54的细长部分的长度可大约为在天线20的谐振频率处的波长的四分之一，其中考虑了电介质56的影响。

辐射板54的窄的细长部分的宽度可与天线20的带宽有关。利用一种适当的配置，通过增加辐射板54的宽度，特别是通过增加辐射板54的窄的细长部分的宽度，可提高天线20的带宽。

任何适当的电介质材料都可用于形成设备10的诸如电介质56和元件28、64之类的电介质部分。例如，设备10的电介质部分可利用以下材料形成：固态电介质、多孔电介质、泡沫电介质、凝胶状电介质（例如凝固的或粘性的液体）、带有凹槽（groove）、孔隙（pore）、具有方阵（matrix）结构的电介质、具有蜂窝结构或晶格结构或具有其它结构空隙（void）的电介质、这些电介质的组合，等等。诸如电介质56之类的电介质还可利用气体电介质而形成。在一个实施例中，设备10的电介质部分是利用非气体电介质（例如不是空气或其它气体的电介质）形成的。如果希望的话，用在设备10的电介质部分中的电介质（例如电介质56和元件28、64）可形成蜂窝结构、具有凹槽空隙、球形空隙和其它中空形状的结构。如果希望的话，设备10的电介质部分可由环氧树脂、具有中空微球体或其它由空隙形成的结构的环氧树脂等形成。用在设备10中的多孔电介质材料可用闭孔（closed cell）结构（例如具有孤立的空隙）或开孔（open cell）结构（例如具有互连的空隙的纤维结构）而形成。在设备10中也可使用泡沫材料，诸如发泡胶（例如聚氨酯粘合剂）、膨胀聚苯乙烯泡沫块、模压聚苯乙烯泡沫、泡沫橡胶、或其它人造泡沫材料。如果希望的话，设备10中的电介质材料可包括多层不同物质或不同物质的混合物，诸如包括小块低密度材料的混合物。

根据一个实施例，提供一种便携式电子设备，其包括：具有第一外壳部分和第二外壳部分的设备外壳，所述第一外壳部分具有第一表面，而所述第二外壳部分具有第二表面，其中所述第一外壳部分和所述第二外壳部分被铰接在一起；在所述第一表面上的电介质元件，所述电介质元件具有用于限定从所述第一外壳部分的内部部分到所述设备外壳的外部边缘的射频信号的路径的部分；以及天线，所述天线被安装在所述第一外壳部分中靠近所述电介质元件处，以使得所述天线的射频信号经过所述路径。

根据另一个实施例，提供一种便携式电子设备，其中所述便携式电子设备包括膝上型计算机，其中当所述第一表面和所述第二表面彼此平行并且彼此面对时，所述膝上型计算机处于闭合位置，并且当所述膝上型计算机处于所述闭合位置以及当所述膝上型计算机处于打开位置时，所述天线的所述射频信号经过在所述设备外壳的所述外部边缘和所述天线之间的所述路径。

根据另一个实施例，提供一种便携式电子设备，其中所述电介质元件在所述第一表面和所述第二表面之间形成所述射频信号通过的通道。

根据另一个实施例，提供一种便携式电子设备，其中所述电介质元件包括附加在所述第一外壳部分上的间隔物，所述间隔物延伸高于所述第一表面，并且防止所述第一表面和所述第二表面在所述膝上型计算机处于所述闭合位置时彼此直接接触。

根据另一个实施例，提供一种便携式电子设备，其中所述间隔物包括沿所述第一表面的周边排放的弹性材料条。

根据另一个实施例，提供一种便携式电子设备，其中所述电介质元件包括由至少一个弹性材料条形成的第一间隔物，并且所述至少一个弹性材料条沿所述第一表面的周边的至少一部分排放。

根据另一个实施例，提供一种便携式电子设备，所述便携式电子设备还包括另一间隔物，所述另一间隔物由沿所述第二表面的周边的至少一部分排放的至少一个弹性材料条形成，并且在所述膝上型计算

机处于闭合位置时与所述第一间隔物配对。

根据另一个实施例，提供一种便携式电子设备，其中所述天线包括具有辐射板和接地板的平行板波导天线。

根据另一个实施例，提供一种便携式电子设备，其中所述接地板包括接地条，所述接地条反射由所述天线产生的、远离所述电介质元件行进的射频信号。

根据另一个实施例，提供一种便携式电子设备，其中所述电介质元件形成通道，所述通道具有所述射频信号以工作频率沿其传播的给定维度，并且具有与所述给定维度垂直的、大于所述电介质元件中具有所述工作频率的波长的一半的横向维度。

根据一个实施例，提供一种平行板波导天线，包括：辐射板；接地板，其中所述接地板包括接地条，所述接地条反射由所述天线产生的射频信号；以及在所述辐射板和所述接地板之间的固态电介质。

根据另一个实施例，提供一种平行板波导天线，其中所述平行板波导天线安装在膝上型计算机的导电机箱之内，并且所述固态电介质包括环氧玻璃纤维。

根据另一个实施例，提供一种平行板波导天线，其中所述膝上型计算机包括安装在所述导电机箱中的电介质元件，其中所述平行板波导天线被安装在所述导电机箱中靠近所述电介质元件处，并且所述电介质元件包括用于限定所述导电机箱的外部边缘和所述导电机箱的内部之间的天线信号的路径的部分。

根据另一个实施例，提供一种平行板波导天线，其中所述辐射板包括印刷电路板的第一侧，并且所述接地板包括所述印刷电路板的第二侧。

根据另一个实施例，提供一种平行板波导天线，所述平行板波导天线还包括：通过所述印刷电路板传送射频信号至所述辐射板的第一通孔；以及每个都具有比所述第一通孔小的直径的多个通孔，所述多个通孔将所述辐射板电耦合至所述接地板。

根据另一个实施例，提供一种平行板波导天线，所述平行板波导

天线还包括：平面反射器，所述平面反射器垂直于所述辐射板和所述接地板，并且沿所述路径反射射频信号。

根据一个实施例，提供一种膝上型计算机，其包括：导电外壳，所述导电外壳具有被铰接在一起的顶部导电外壳部分和底部导电外壳部分；电介质元件，其中所述电介质元件的各部分在所述顶部导电外壳部分上限定天线信号在所述顶部导电外壳部分的内部区域和外部区域之间所经过的天线窗；处理射频天线信号的天线，其中所述天线被包含在所述顶部导电外壳部分中靠近所述电介质元件处，当所述顶部导电外壳部分和所述底部导电外壳部分彼此平行并且彼此面对时，所述膝上型计算机处于闭合位置，并且当所述膝上型计算机处于闭合位置以及当所述膝上型计算机处于打开位置时，所述天线相对于所述电介质元件被定向以使得所述天线信号经过所述电介质元件至所述顶部导电外壳部分的外部区域。

根据另一个实施例，提供一种膝上型计算机，其中所述电介质元件包括在所述顶部导电外壳部分上的弹性元件，所述弹性元件防止所述顶部导电外壳部分和所述底部导电外壳部分彼此直接接触。

根据另一个实施例，提供一种膝上型计算机，其中所述天线窗包括所述天线信号从所述顶部导电外壳部分的内部区域到所述顶部导电外壳部分的外部区域的路径，并且所述弹性元件包括沿所述顶部导电外壳部分的周边的至少一部分排放的弹性材料条。

根据另一个实施例，提供一种膝上型计算机，其中所述顶部导电外壳部分具有限定所述路径的横向维度的相对表面，并且所述天线相对于所述顶部导电外壳部分被定向以使得所述射频天线信号中的电场分量平行于所述横向维度。

根据另一个实施例，提供一种膝上型计算机，其中所述顶部导电外壳部分包括外部外壳结构，所述外部外壳结构至少部分地包围所述顶部导电外壳部分的所述内部区域，并且具有面向所述内部区域的第一表面，其中所述顶部导电外壳部分包括在所述顶部导电外壳部分的所述内部区域中的外壳元件，所述外壳元件具有靠近所述电介质元件

的第二表面，所述电介质元件位于所述外壳元件和所述外部外壳结构之间，并且所述顶部导电外壳部分的所述相对表面包括所述第一表面和所述第二表面。

前面所述仅仅示意出本发明的原理，并且本领域技术人员可作出各种修改而不背离本发明的范围和精神。

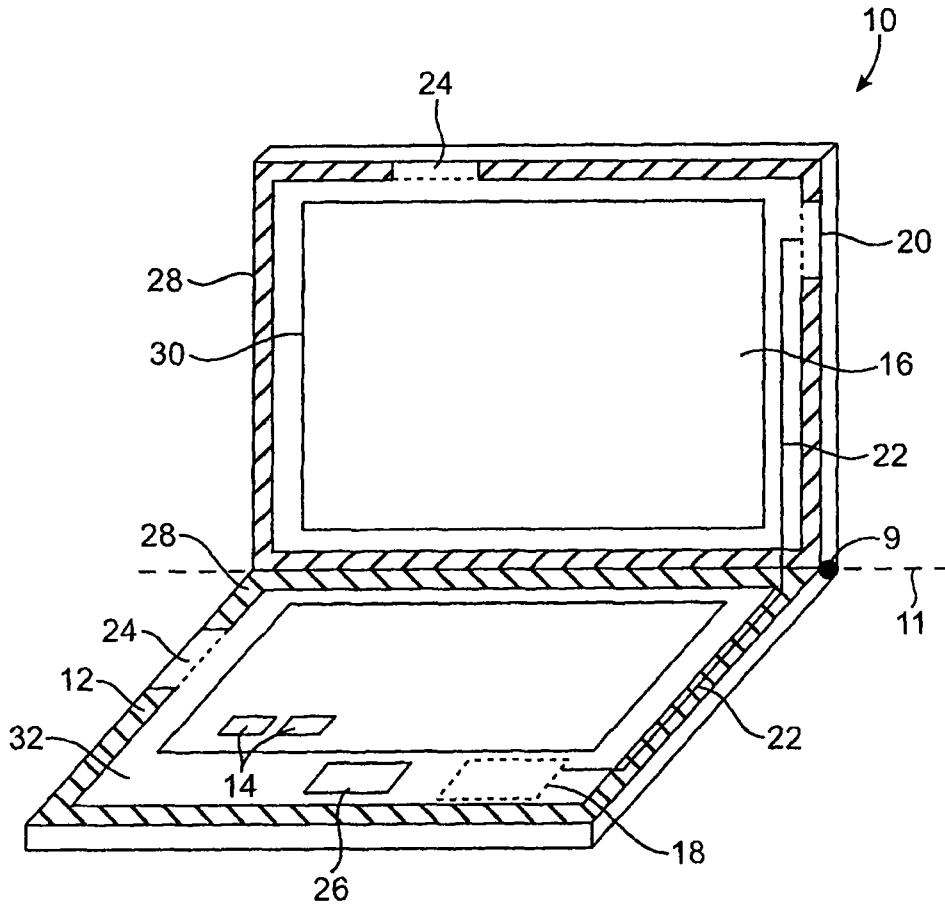


图1

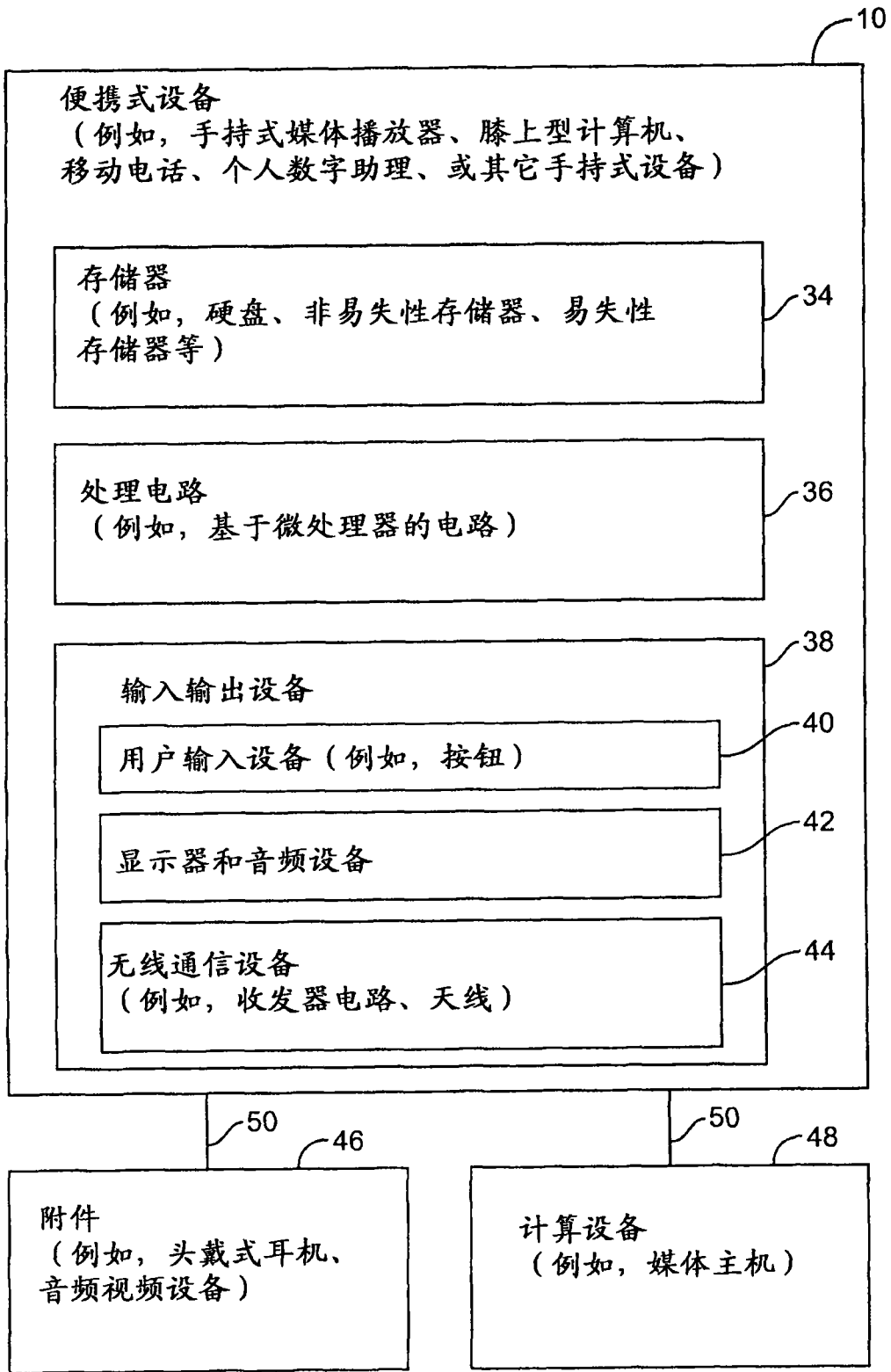


图 2

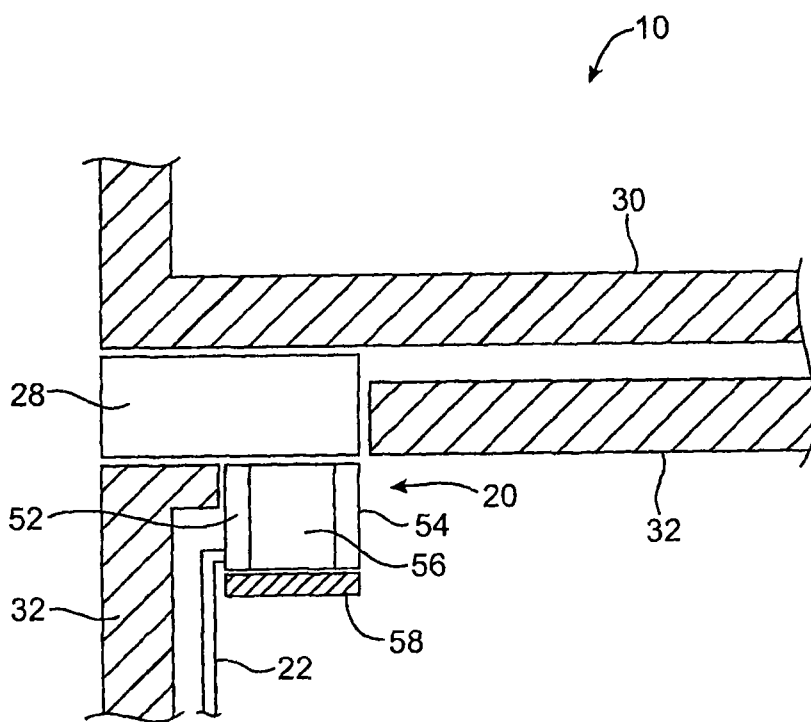


图 3

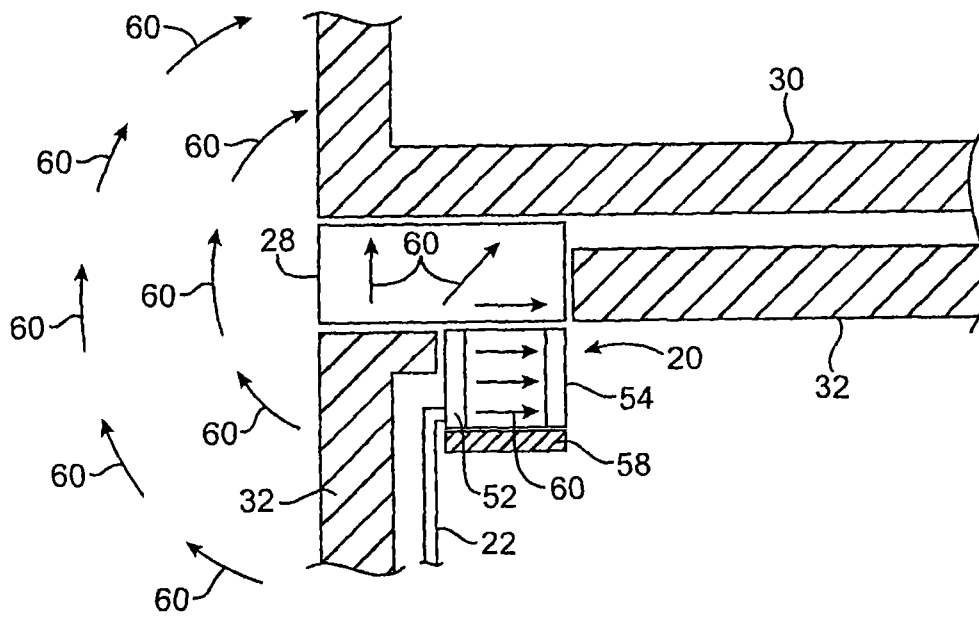


图4

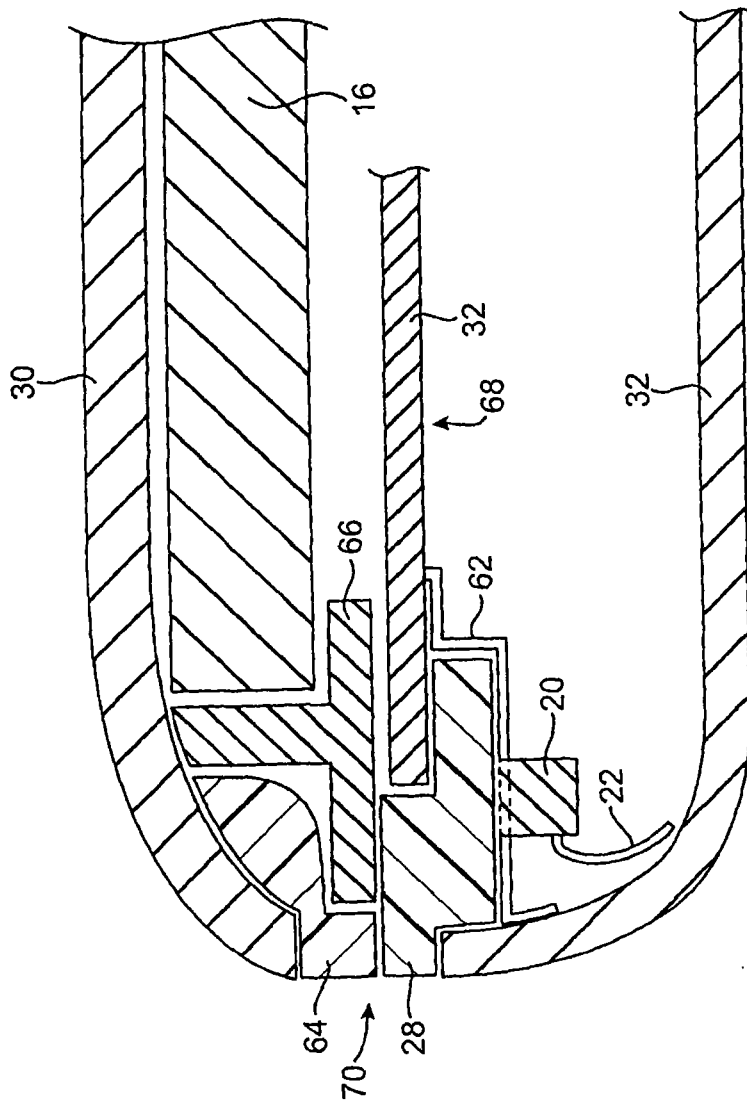


图5

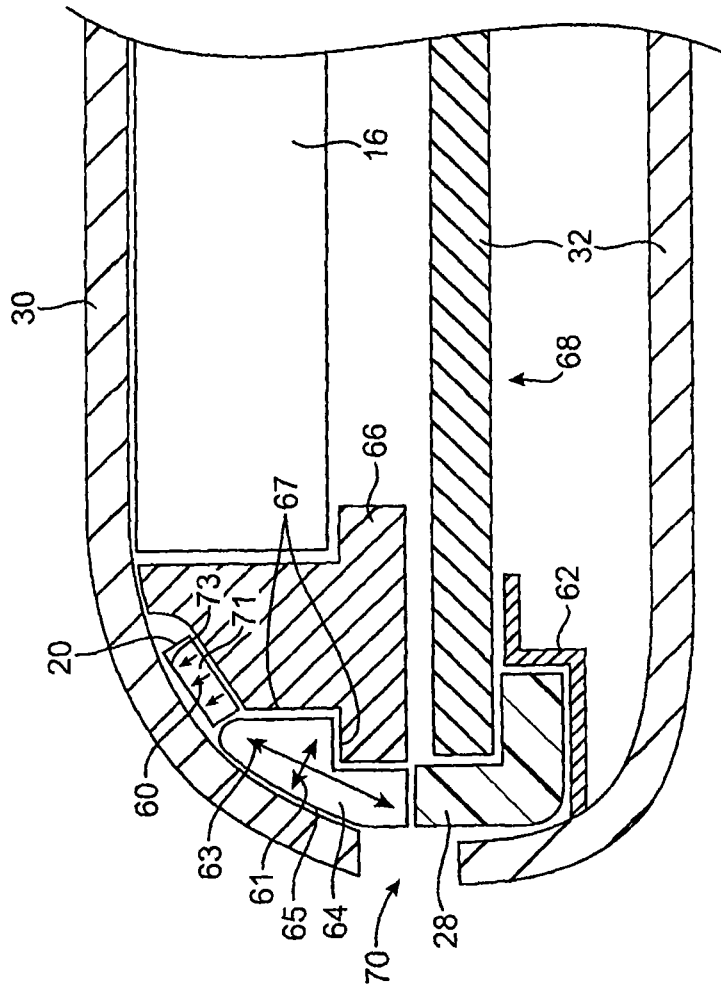


图6

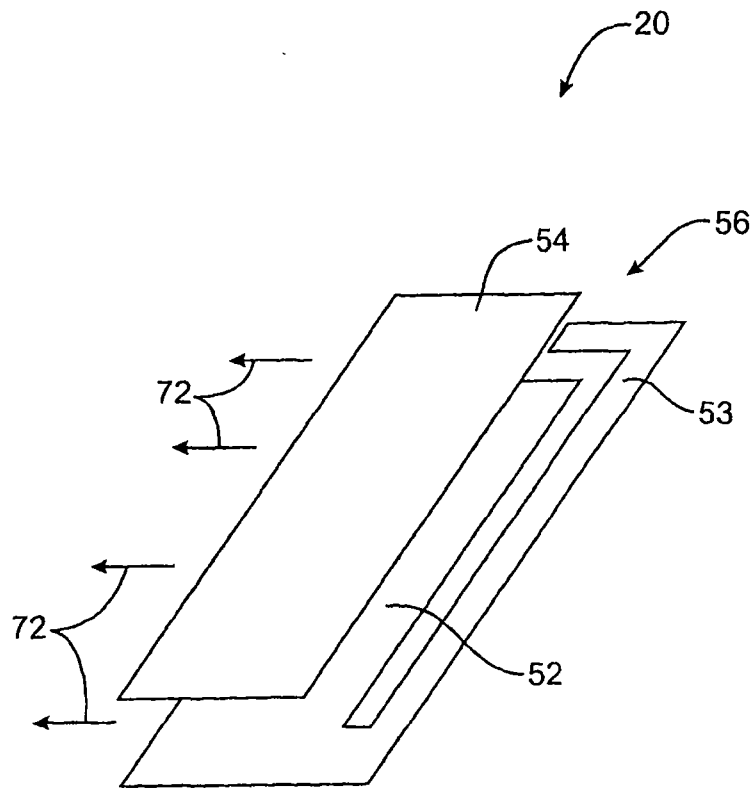


图7

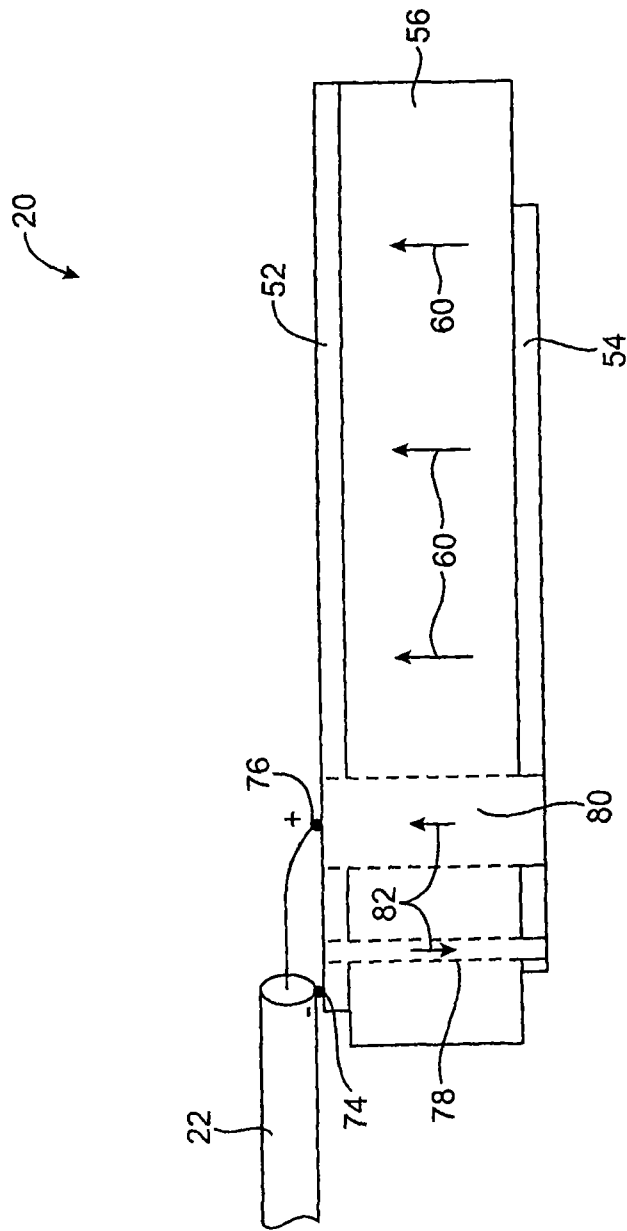


图 8

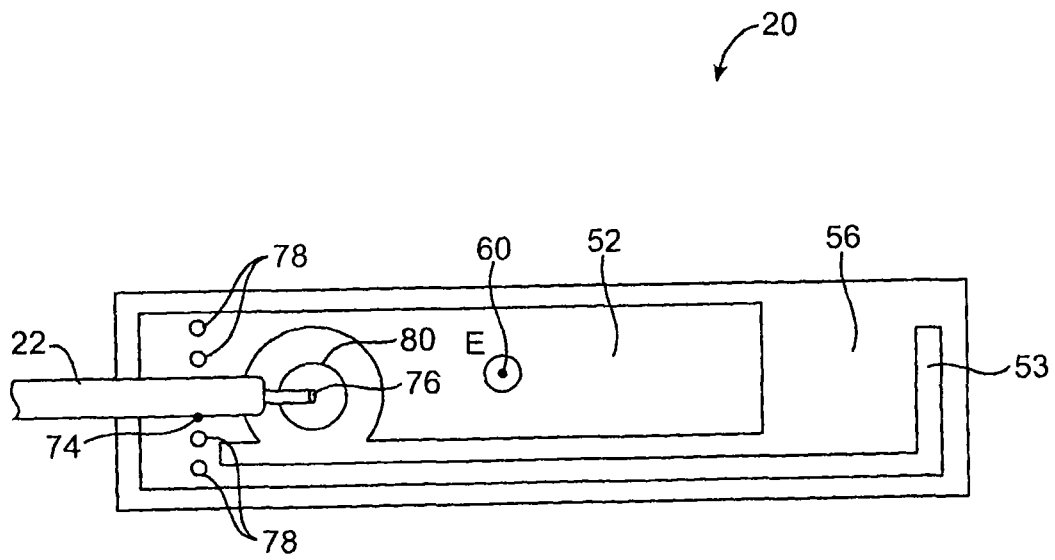


图9

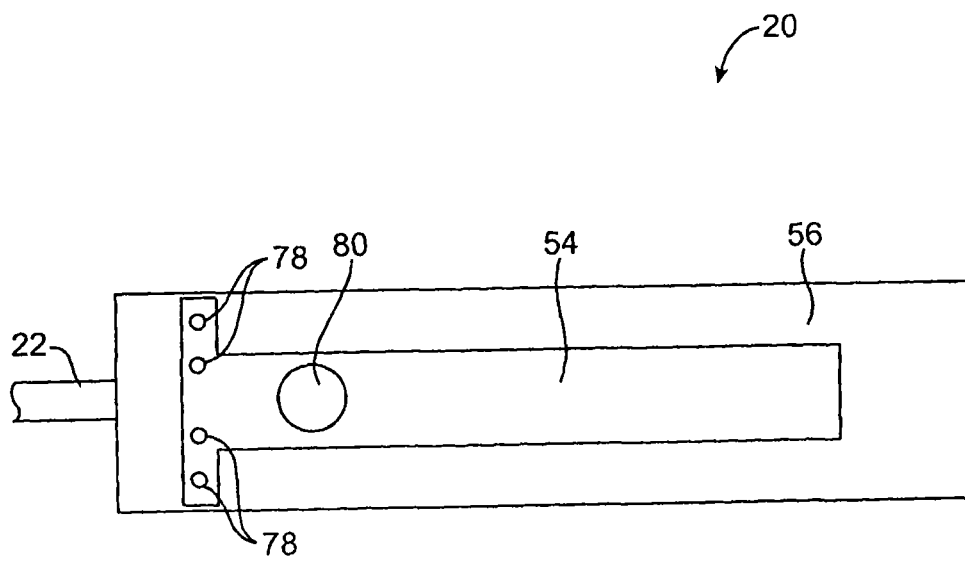


图10