

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5770135号
(P5770135)

(45) 発行日 平成27年8月26日(2015. 8. 26)

(24) 登録日 平成27年7月3日(2015. 7. 3)

(51) Int. Cl.

F I

H O 1 Q 3/01 (2006. 01)

H O 1 Q 3/01

H O 1 Q 1/24 (2006. 01)

H O 1 Q 1/24

Z

H O 1 Q 9/14 (2006. 01)

H O 1 Q 9/14

H O 1 Q 9/42 (2006. 01)

H O 1 Q 9/42

H O 1 Q 13/08 (2006. 01)

H O 1 Q 13/08

請求項の数 11 外国語出願 (全 30 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2012-112635 (P2012-112635)
 (22) 出願日 平成24年5月16日(2012. 5. 16)
 (65) 公開番号 特開2012-249281 (P2012-249281A)
 (43) 公開日 平成24年12月13日(2012. 12. 13)
 審査請求日 平成24年5月16日(2012. 5. 16)
 審判番号 不服2014-5437 (P2014-5437/J1)
 審判請求日 平成26年3月24日(2014. 3. 24)
 (31) 優先権主張番号 13/118, 276
 (32) 優先日 平成23年5月27日(2011. 5. 27)
 (33) 優先権主張国 米国 (US)

(73) 特許権者 503260918
 アップル インコーポレイテッド
 アメリカ合衆国 95014 カリフォル
 ニア州 クパチーノ インフィニット ル
 ープ 1
 (74) 代理人 100076428
 弁理士 大塚 康德
 (74) 代理人 100112508
 弁理士 高柳 司郎
 (74) 代理人 100115071
 弁理士 大塚 康弘
 (74) 代理人 100116894
 弁理士 木村 秀二
 (74) 代理人 100130409
 弁理士 下山 治

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 複数のアンテナモードをサポートする動的に調整可能なアンテナ

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

電子デバイスのアンテナ構造であって、

接地面を含む導電性アンテナ構造と、

前記導電性アンテナ構造の第1の部分と前記接地面との間に結合された周波数従属イン
ピダンスを有する少なくとも1つの電気素子とを備え、

第1の通信帯域では、前記導電性アンテナ構造と前記少なくとも1つの電気素子とが前
記第1の通信帯域に適應する閉スロットアンテナモードで動作可能なように、前記少なく
とも1つの電気素子が第1のインピダンスを示し、第2の通信帯域では、前記導電性ア
ンテナ構造と前記少なくとも1つの電気素子とが前記第2の通信帯域に適應する逆F形ア
ンテナモードで動作可能であるように、前記少なくとも1つの電気素子が前記第1のイン
ピダンスより高い第2のインピダンスを示すように、前記導電性アンテナ構造と前記
少なくとも1つの電気素子とは構成され、

前記少なくとも1つの電気素子はコンデンサとインダクタが並列接続された共振回路を
含んでおり、

前記閉スロットアンテナモードで動作する場合に、前記導電性アンテナ構造と前記少なく
とも1つの電気素子とが、前記導電性アンテナ構造の前記第1の部分と前記接地面との
間に形成された開口を完全に取り囲みかつ包み込み、

前記電子デバイスは、4つの縁部と、長さ、前記長さよりも短い幅と、前記幅より短
い高さを持ち、前記導電性アンテナ構造の前記第1の部分は、前記電子デバイスを取り囲

むために、前記電子デバイスの前記高さにわたり前記4つの縁部のそれぞれに沿って延びる周囲導電性の電子デバイス筐体構造の一部を形成し、

2つのアンテナが、前記電子デバイスの相対する端部に前記周囲導電性の電子デバイス筐体構造から形成されており且つそれぞれのアンテナはそれぞれにアンテナ給電端子を備えている

ことを特徴とするアンテナ構造。

【請求項2】

前記導電性アンテナ構造と前記少なくとも1つの電気素子とは、前記少なくとも1つの電気素子が前記第2のインピーダンスを示す場合に、逆F形アンテナを形成するように構成されることを特徴とする請求項1記載のアンテナ構造。

10

【請求項3】

前記導電性アンテナ構造と前記少なくとも1つの電気素子とは、前記少なくとも1つの電気素子が前記第1のインピーダンスを示す場合に閉スロットアンテナを形成するように構成されることを特徴とする請求項2記載のアンテナ構造。

【請求項4】

前記導電性アンテナ構造と前記少なくとも1つの電気素子とは、前記少なくとも1つの電気素子が前記第1のインピーダンスを示す場合に閉スロットアンテナを形成するように構成されることを特徴とする請求項1記載のアンテナ構造。

【請求項5】

前記電気素子は、前記周囲導電性の電子デバイス筐体構造の間隙を架橋することを特徴とする請求項1記載のアンテナ構造。

20

【請求項6】

4つの周辺縁部が平らな表面を有する電子デバイスであって、
無線周波数信号を送受信する無線周波数トランシバ回路と、
前記無線周波数トランシバ回路に結合されたアンテナ構造と、
前記アンテナ構造に結合された第1と第2の共振回路とを備え、

前記アンテナ構造と前記第1と第2の共振回路とは、前記第1の共振回路が第1のインピーダンスを示す第1の動作周波数では閉スロットアンテナモードで動作するように構成され、前記第1の共振回路が前記第1のインピーダンスより大きい第2のインピーダンスを示す第2の動作周波数では逆F形アンテナモードで動作するように構成され、前記アンテナ構造と前記第1の共振回路とは、前記閉スロットアンテナモードで動作するときには開口を完全に囲み且つ包み込み、そして、前記第1と第2の共振回路は受動素子のみを含み、

30

前記無線周波数トランシバ回路がその内部に取り付けられる長方形の筐体を備え、前記長方形の筐体は、前記電子デバイスを取り囲むために、前記電子デバイスの4つの周辺縁部のそれぞれにわたって延びる周囲導電性筐体部材の少なくとも一つを含み、前記アンテナ構造の少なくともある部分は前記電子デバイスの前記周辺縁部の上に前記周囲導電性筐体部材の一部分から形成されており、

2つのアンテナが、前記電子デバイスの相対する端部に前記周囲導電性の電子デバイス筐体構造から形成されており且つそれぞれのアンテナはそれぞれにアンテナ給電端子を備えている

40

ことを特徴とする電子デバイス。

【請求項7】

前記第2の共振回路は、前記アンテナ構造が逆F形アンテナモードで動作するときは、第3のインピーダンスを示し、また、前記アンテナ構造が前記閉スロットアンテナモードで動作するときは、前記第3のインピーダンスよりも低い第4のインピーダンスを示す、ことを特徴とする請求項6記載の電子デバイス。

【請求項8】

前記第2の共振回路は、前記アンテナ構造が前記逆F形アンテナモードで動作するときは、ある所与のインピーダンスを示し、また、前記アンテナ構造が前記閉スロットアンテナ

50

ナモードで動作するときは、前記所与のインピーダンスを示す、ことを特徴とする請求項6記載の電子デバイス。

【請求項9】

前記第1の周波数は前記第2の周波数より高く、前記無線周波数トランシバ回路は携帯電話トランシバを備えることを特徴とする請求項6記載の電子デバイス。

【請求項10】

前記逆F形アンテナの接地平面の少なくとも一部を形成する導電性内部構造を更に備え、前記逆F形アンテナは、少なくとも一部が前記周囲導電性筐体部材から形成された主アンテナ共振素子分枝を含み、スイッチが閉成されると前記導電性内部構造と前記主アンテナ共振素子分枝との間に電気経路を形成することを特徴とする請求項9記載の電子デバイス。

10

【請求項11】

電子デバイスの4つの側面を周囲導電性の筐体構造が取り囲む、前記電子デバイスにおいて、調整可能アンテナシステムに結合された無線周波数トランシバ回路を使用して無線周波数信号を送受信する方法であって、前記調整可能アンテナシステムは、導電性アンテナ構造と、接地面と、受動素子のみを有する少なくとも第1と第2の共振回路とを含み、前記導電性アンテナ構造の少なくともある部分は前記周囲導電性の筐体構造から形成されており、前記調整可能アンテナシステムは前記電子デバイスの相対する端部に前記周囲導電性の筐体構造から形成される2つのアンテナを含み且つそれぞれのアンテナはそれぞれにアンテナ給電端子を備えている、前記方法であって、

20

前記調整可能アンテナシステムが閉スロットアンテナモードで動作するように、第1の通信帯域で前記第1の共振回路が第1のインピーダンスを示す間に、前記第1の通信帯域において前記無線周波数トランシバ回路と前記調整可能アンテナシステムとによって無線周波数信号を送受信するステップであって、前記導電性アンテナ構造と前記第1の共振回路とは前記閉スロットアンテナモードにおいて前記接地面と前記導電性アンテナ構造との間に形成された開口を完全に取り囲み且つ包み込む、前記送受信するステップと、

前記調整可能アンテナシステムが逆F形アンテナモードで動作するように、第2の通信帯域で前記第1の共振回路が前記第1のインピーダンスより大きい第2のインピーダンスを示す間に、前記第2の通信帯域において前記無線周波数トランシバ回路と前記調整可能アンテナシステムとによって無線周波数信号を送受信するステップと、

30

を備え、

前記導電性アンテナ構造が前記逆F形アンテナモードで動作するときは、前記第2の共振回路が第3のインピーダンスを示し、前記導電性アンテナ構造が閉スロットアンテナモードで動作するときは、前記第2の共振回路が前記第3のインピーダンスよりも低い第4のインピーダンスを示す、

ことを特徴とする方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、一般に電子デバイスに関し、特に電子デバイスの無線通信回路とアンテナとに関する。

40

【背景技術】

【0002】

ポータブルコンピュータや携帯電話などの電子デバイスは、無線通信能力を備えている場合が多い。例えば、電子デバイスは、携帯電話回路やWiMax(IEEE802.16)回路のような長距離無線通信回路を使用する。更に、電子デバイスは、Wi-Fi(登録商標)(IEEE802.11)回路やBluetooth(登録商標)回路のような短距離無線通信回路を使用する。

【0003】

無線電子デバイスでアンテナ構造を実現するのは難しい。例えば、ポータブル電子デバ

50

イスの大きさは多くの場合に制限されるので、アンテナ構造を実現するために利用可能なスペースの広さも制限される。ポータブル電子デバイスの中には、導電性筐体構造、ディスプレイ構造、プリント回路基板のような導電性構造を含むものがある。種々の通信帯域に適應できるアンテナを提供することが望まれることは多いが、スペースが限られ、アンテナ構造が導電性構造の付近に配置されるような環境で、これを実現するのは困難である。

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

従って、無線電子デバイスの改良されたアンテナ構造を提供することが望ましい。

10

【課題を解決するための手段】

【0005】

無線通信回路を含む電子デバイスが提供される。無線通信回路は、調整可能アンテナに結合された無線周波数トランシバ回路を含む。無線周波数トランシバ回路は、調整可能アンテナを介して無線周波数信号を送受信するために使用される。

【0006】

異なるアンテナモードの動作をサポートするようにアンテナに対して動的調整を実行するために、電子デバイスの制御回路が使用される。例えば、制御回路は、どの通信帯域が無線周波数トランシバ回路により使用されているかに応じてアンテナを同調するようにアンテナのスイッチを選択的に開閉するために使用される。必要に応じて、受動回路を使用してアンテナ同調構造が実現されてもよい。例えば、調整可能アンテナは、動作周波数の変化に応じてインピーダンスを変化させることにより、異なる動作周波数においてそれぞれ異なるアンテナモードをサポートするようにアンテナを再構成する共振回路などの受信回路を含む。

20

【0007】

調整可能アンテナは、導電性電子デバイス筐体構造などの導電性アンテナ構造を含む。導電性アンテナ構造は、周囲導電性の筐体部材、内部筐体構造、コネクタ、ディスプレイ、スピーカ、マイクなどの電気素子の導電性部分、プリント回路基板の一部、又は他の導電性構造を含む。調整可能アンテナが異なるアンテナモードでそれぞれ異なるタイプのアンテナとして動作するように調整可能アンテナの導電性構造を構成するために、スイッチや共振回路などの電気素子が使用される。

30

【0008】

本発明の更なる特徴、性質及び種々の利点は、添付の図面及び以下の好適な実施形態の詳細な説明から更に明らかになるだろう。

【図面の簡単な説明】

【0009】

【図1】図1は、本発明の一実施形態に係る調整可能アンテナ構造を有する無線通信回路を含む例示的な電子デバイスを示す斜視図である。

【図2】図2は、本発明の一実施形態に係る調整可能アンテナ構造を備えるタイプの電子デバイスを含むシステムを示す概略図である。

40

【図3】図3は、本発明の一実施形態に係る調整可能アンテナに結合された電子デバイスにおける記憶処理回路を示す回路図である。

【図4】図4は、本発明の一実施形態に係る導電性アンテナ構造を相互接続するように周囲導電性の筐体部材の誘電体で充填された間隙を架橋するために共振回路又はスイッチなどの電気素子がどのように使用されるかを示す電子デバイスの内部の斜視図である。

【図5】図5は、本発明の一実施形態に係る調整可能アンテナが異なる無線周波数帯域においてそれぞれ異なるアンテナモードで動作するように調整可能アンテナを調整するために制御回路により開閉される種類の例示的なスイッチを示す図である。

【図6】図6は、本発明の一実施形態に係る調整可能アンテナが異なる無線周波数帯域においてそれぞれ異なるアンテナモードで動作するように、調整可能アンテナで使用される

50

場合に異なる動作周波数でそれぞれ異なるインピーダンスを示す種類の例示的な共振回路を示す回路図である。

【図 7】図 7 は、本発明の一実施形態に係る調整可能アンテナで使用される場合に図 6 に示される種類の共振回路が異なる動作周波数でそれぞれ異なるインピーダンスを示すように、共振回路のインピーダンスが周波数の関数としてどのように変化するかを示す特性図である。

【図 8】図 8 は、本発明の一実施形態に係る調整可能アンテナの一部を形成するために使用される種類の例示的な逆 F 形アンテナを示す図である。

【図 9】図 9 は、本発明の一実施形態に係る調整可能アンテナの一部を形成するために使用される種類の別の例示的な逆 F 形アンテナを示す図である。

【図 10】図 10 は、本発明の一実施形態に係る調整可能アンテナの一部を形成するために使用される種類の例示的なスロットアンテナを示す図である。

【図 11】図 11 は、本発明の一実施形態に係る導電性アンテナ構造と、調整可能アンテナを低周波数では逆 F 形アンテナとして動作させ、高周波数ではスロットアンテナとして動作させる能動的に制御されるスイッチ又は受動共振回路のような周波数従属インピーダンスを有する電子素子とを有する例示的な調整可能アンテナを示す図である。

【図 12】図 12 は、図 11 に示される種類の調整可能アンテナが第 1 の（低い）周波数を中心とする第 1 の通信帯域で動作するためにどのように構成され、第 2 の（高い）動作周波数を中心とする第 2 の通信帯域で動作するためにどのように構成されるかを示す特性図である。

【図 13】図 13 は、本発明の一実施形態に係る逆 F 形アンテナ動作モードと、スロットアンテナ動作モードとを有する調整可能アンテナのようなアンテナを含む例示的な電子デバイスを示す平面図である。

【図 14】図 14 は、本発明の一実施形態に係る図 13 に示される種類の調整可能アンテナを使用して適応可能な例示的な通信帯域を示す特性図である。

【発明を実施するための形態】

【0010】

電子デバイスは無線通信回路を備える。無線通信回路は調整可能アンテナ構造を含む。調整可能アンテナ構造は、1 つ以上の調整可能アンテナを実現するために使用される。調整可能アンテナ構造は、適切などのような電子機器においても使用される。本明細書において、ポータブル電子デバイスのような電子デバイスにおける調整可能アンテナの使用が例示的な一例として説明される場合がある。必要に応じて、他の電子機器で調整可能アンテナ構造は実現される。

【0011】

調整可能アンテナ構造は、スイッチのような能動的に構成される素子を使用して調整される。この種の構成の場合、電子デバイス内の制御回路は、望ましい動作モードに応じて制御信号を発行する。例えば、電子デバイス内のベースバンドプロセッサ、マイクロプロセッサ又は他の制御回路が第 1 の周波数範囲で無線信号を処理可能なモードにデバイスを設定したい場合、制御回路は、1 つ以上のスイッチを第 1 の状態に設定する制御コマンドを発行する。第 2 の周波数範囲で無線信号を送受信したい場合、制御回路は、1 つ以上のスイッチを第 2 の状態に設定する制御コマンドを発行する。スイッチの状態は、互いに電氣的に接続される導電性アンテナ構造の部分を判定し、それに応じて、種々の周波数範囲においてそれぞれ異なるアンテナモードで動作するように導電性アンテナ構造を構成する。必要に応じて、周波数従属インピーダンスを示す回路を使用して電子デバイスのアンテナ構造の一部又はすべてが構成される。周波数従属インピーダンス回路は、共振回路又はフィルタ回路と呼ばれる場合もあり、アンテナ構造を形成する 1 つ以上の導電性構造の間に結合される。ある周波数で動作する場合、共振回路は、相対的に低いインピーダンスを示し、ある特定のアンテナ構造を互いに結合する。他の周波数で動作する場合、共振回路は、相対的に高いインピーダンスを示し、それらのアンテナ構造を電氣的に分離する。共振回路が高いインピーダンスを示す動作周波数と、低いインピーダンスを示す動作周波数

10

20

30

40

50

とは、所望の種々の通信帯域において調整可能アンテナをそれぞれ異なるアンテナモードで動作させるように設定される。

【0012】

上記の構成の組み合わせも使用される。例えば、能動的に調整されるスイッチと、受動的に調整される共振回路とを含むアンテナ構造が形成される。異なる動作周波数で、共振回路がそれぞれ異なるインピーダンスを示すことにより、導電性アンテナ構造は、選択的に接続、遮断される。同時に、制御回路は、導電性アンテナ構造を選択的に互いに接続、遮断するスイッチに対して制御信号を発生するために使用される。従って、電子デバイス10のアンテナ構造は、受動的アンテナ調整（例えば、導電性アンテナ構造の中に周波数従属インピーダンス回路を含めることによってアンテナに対して実行される周波数従属調整）を使用し且つ／又は導電性アンテナ構造の間に結合されたスイッチング回路に対する能動的調整を使用することにより、所望の一連の周波数帯域に適應するように調整される。

10

【0013】

共振回路及び／又は能動的に制御されるスイッチング回路を使用して互いに結合される導電性アンテナ構造から形成されたアンテナを備える種類の例示的な電子デバイスが図1に示される。電子デバイス10は、ポータブル電子デバイス又は他の適切な電子デバイスである。例えば、電子デバイス10は、ラップトップコンピュータ、タブレットコンピュータ、それより多少小型の腕時計型デバイス、ペンダント型デバイス、ヘッドホン型デバイス、イヤホン型デバイスのようなデバイス、又は他のウェアラブルデバイス又は小型デバイス、携帯電話、メディアプレイヤー、デスクトップコンピュータなどの大型デバイス、コンピュータモニタに一体に組み込まれたコンピュータ、あるいは他の電子デバイスである。

20

【0014】

電子デバイス10は筐体12のような筐体を含む。筐体12は、ケースと呼ばれる場合もあり、プラスチック、ガラス、セラミック、複合繊維材料、金属（例えば、ステンレス鋼、アルミニウムなど）、他の適切な材料、又はそれらの材料の組み合わせから形成される。状況によっては、筐体12の一部は、誘電体又は他の低導電率材料から形成される。また、筐体12又は筐体12を構成する構造の少なくとも一部が金属要素から形成される場合もある。

30

【0015】

電子デバイス10は、必要に応じてディスプレイ14のようなディスプレイを有する。ディスプレイ14は、例えば容量性タッチ電極を含むタッチスクリーン又は他の種類のタッチセンサ技術（例えば、音響タッチセンサ技術、光利用タッチセンサ技術、圧力センサ利用タッチセンサ技術、抵抗タッチセンサ技術など）を使用して形成されたタッチセンサを含むタッチスクリーンである。ディスプレイ14は、発光ダイオード（LED）、有機LED（OLED）、プラズマセル、電子インク要素、液晶ディスプレイ（LCD）素子、又は他の適切な画素構造から形成された画素を含む。カバーガラスの層などのカバー層がディスプレイ14の表面を被覆する。ディスプレイ14の周囲領域20Iのような部分は不活性であり、画素構造を含まない。矩形の中央部分20A（破線20により境界を規定される）のようなディスプレイ14の部分は、ディスプレイ14の活性部分に相当する。ディスプレイの活性領域20Aにおいて、ユーザに対して画像を表示するために画素のアレイが使用される。

40

【0016】

ディスプレイ14を被覆するカバーガラス層は、ボタン16に対応する円形開口部と、スピーカポート開口部18（例えば、ユーザのイヤホンに対応する）のようなスピーカポート開口部などの複数の開口部を有する。電子デバイス10は、他の開口部（例えば、音量ボタン、ベル音ボタン、スリプボタン又は他のボタンを受け入れるためのディスプレイ14及び／又は筐体12の開口部、オーディオジャック用開口部、データポートコネクタ、取り出し可能媒体を差し込むためのスロットなど）を更に有する。

50

【 0 0 1 7 】

筐体 1 2 は、周囲導電性の筐体部材 1 7 のような周囲導電性部材を含む。周囲導電性筐体部材 1 7 は、ディスプレイ 1 4 の周囲の一部又は周囲全体に沿って筐体 1 2 の上縁部を取り囲むベゼルである。例えば、導電性筐体部材 1 7 の一部又は全体は、電子デバイス 1 0 の側壁を形成する。この側壁は、ディスプレイ 1 4 の面に対して垂直な垂直面を有するか、又はディスプレイ 1 4 の平坦な面に関して垂直ではなく、ある角度を成す湾曲面又は平坦な面である。本明細書において一例として説明される場合もある適切な構成の 1 つでは、周囲導電性筐体部材 1 7 は、矩形のディスプレイ 1 4 の周囲全体をほぼ取り囲む帯状の金属部材から形成される。電子デバイス 1 0 の周囲導電性の筐体部材 1 7 と、他の導電性構造とは、金属などの導電性材料から形成される。例えば、周囲導電性の筐体部材 1 7 は、アルミニウム又はステンレス鋼（例として）などの金属から形成される。

10

【 0 0 1 8 】

図 1 に示されるように、周囲導電性筐体部材 1 7 は、誘電体で充填された 1 つ以上の間隙 1 9（例えば、間隙 1 9 - 1、1 9 - 2、1 9 - 3、1 9 - 4）を必要に応じて含む。間隙 1 9 は、空気、プラスチック、セラミック、ガラス又は他の誘電体材料などの誘電体で充填される。周囲導電性筐体部材 1 7 の中に 1 つ以上の間隙 1 9 が存在する構成の場合、周囲導電性筐体部材 1 7 は、各セグメントに分割される。例えば、周囲導電性筐体部材 1 7 は、間隙 1 9 - 1 と間隙 1 9 - 2 との間に位置する第 1 のセグメントと、間隙 1 9 - 2 と間隙 1 9 - 3 との間に位置する第 2 のセグメントと、間隙 1 9 - 3 と間隙 1 9 - 4 との間に位置する第 3 のセグメントと、間隙 1 9 - 4 と間隙 1 9 - 1 との間に位置する第 4 のセグメントとに分割される。誘電体で充填された間隙を 5 つ以上含む構成の場合、周囲導電性筐体部材 1 7 は、更に多くの導電性セグメントに分割される。間隙 1 9 が 3 つ以下の構成の場合、周囲導電性筐体部材 1 7 は、更に少ない数のセグメント（例えば、3 つ以下のセグメント、2 つ以下のセグメント又は 1 つの間隙により分割される 1 つのセグメント）に分割される。必要に応じて、周囲導電性筐体部材 1 7 に化粧間隙（すなわち、部材 1 7 の表面部分に沿って多少の誘電体を含むが、部材 1 7 全体に沿って延在しているのではなく、従って部材 1 7 の各部分を電気的に分離していない構造）が含まれる（例えば、図 2 の間隙 1 9 により示される場所のうち 1 つ以上）。

20

【 0 0 1 9 】

電子デバイス 1 0 の導電性アンテナ構造（すなわち、デバイス 1 0 の 1 つ以上のアンテナを形成しているといわれる場合もある導電性構造）は、周囲導電性筐体部材 1 7 の 1 つ以上の部分のような筐体 1 2 の導電性部分から形成されるか、内部導電性フレ - ム部材などの 1 つ以上の内部導電性筐体構造及び / 又はパタ - ニングされた導電性薄板構造と、関連する導電性素子などの導電性平面構造（ミッドプレ - ト部材又はミッドプレ - ト構造を形成するといわれる場合もある）から形成されるか、剛性プリント回路基板上の金属トレ - スなどの導電性トレ - スから形成されるか、可撓性プリント回路基板（すなわち、ポリイミドシ - トなどの可撓性ポリマ - シ - トの上のパタ - ニングされた金属トレ - スから形成された「フレックス回路」）上の金属トレ - スなどの導電性トレ - スから形成されるか、プラスチック支持体上の導電性トレ - ス（例えば、成形プラスチック支持体上の金属トレ - ス）から形成されるか、ワイヤから形成されるか、パタ - ニングされた金属箔から形成されるか、他の基板上の導電性構造から形成されるか、他のパタ - ニングされた金属部材から形成されるか、電気素子（例えば、スイッチ、ディスプレイ素子、コネクタ素子、マイク、スピ - カ、カメラ、無線周波数遮蔽カン、集積回路又は他の電気素子）の導電性部分から形成されるか、他の適切な導電性構造から形成されるか、あるいは 1 つ以上のそのような導電性構造の組み合わせから形成される。場合によっては本明細書において例として説明される電子デバイス 1 0 のいくつかの例示的な構成において、アンテナ構造を形成する導電性構造のうち少なくともいくつかの構造は、導電性周囲筐体部材 1 7 の一部のような導電性筐体構造を含み、アンテナ構造を形成する導電性構造のうちいくつかの構造は、導電性筐体ミッドプレ - ト部材などの接地平面構造と、プリント回路基板接地構造と、他の導電性構造（例えば、コネクタ、マイク、スピ - カ、ディスプレイ、カメラなどの

30

40

50

電子素子の導電性部分)とを含む。

【0020】

アンテナは、電子デバイス10の縁部に沿って配置されるか、延出する部材又は取り付け可能な構造としてデバイス10の背面又は正面に配置されるか、あるいはデバイス10の他の場所に配置される。場合によっては本明細書において一例として説明される1つの適切な構造の場合、電子デバイス10は、筐体12の下端部24に1つ以上のアンテナを備え、筐体12の上端部22に1つ以上のアンテナを備える。デバイス10の両端部(すなわち、デバイス10が図1に示される種類の細長い矩形の形状を有する場合、ディスプレイ14とデバイス10の狭いほうの端部領域)にアンテナを配置することにより、ディスプレイ14の導電性部分(例えば、ディスプレイ14の活性領域20Aにある画素アレ

10

【0021】

必要に応じて、第1の携帯電話アンテナ(第1の携帯電話アンテナ構造)は、領域24に配置され、第2の携帯電話アンテナ(第2の携帯電話アンテナ構造)は、領域22に配置される。全地球測位システム信号などの衛星ナビゲーション信号、あるいはIEEE802.11(WiFi(登録商標)信号)又はBluetooth(登録商標)信号などの無線ロ-カルエリアネットワーク信号を処理するアンテナ構造も、領域22及び/又は領域24に設けられる(独立した追加アンテナとしてあるいは第1の携帯電話アンテナ及び第2の携帯電話アンテナの一部として)。更に、WiMax(IEEE802.16)信号を処理するために、領域22及び/又は領域24にアンテナ構造が設けられる。

20

【0022】

領域22、24において、導電性筐体構造と、プリント回路基板と、電子デバイス10を構成する他の導電性電気素子との間に、開口部が形成される。それらの開口部は、空気、プラスチック又は他の誘電体で充填される。導電性筐体構造と他の導電性構造は、電子デバイス10のアンテナに対して接地平面として機能する。領域22、24の開口部は、開スロットアンテナ又は閉スロットアンテナのスロットとして機能するか、ル-プアンテナにおいて導電性材料経路により取り囲まれた中央誘電体領域として機能するか、ストリップアンテナ共振素子などのアンテナ共振素子又は導電性周囲筐体部材17の一部から形成された逆F形アンテナ共振素子などの逆F形アンテナ共振素子を接地平面から分離する空間として機能するか、それらの機能のうち2つ以上の機能を果たすか(例えば、異なる周波数でそれぞれ異なる構成で動作するように構成されたアンテナ構造の場合)、あるいは領域22、24に形成されたアンテナ構造の一部として機能する。

30

【0023】

領域22と領域24に形成されるアンテナは同一である(すなわち、それぞれ同一の携帯電話帯域群又は他の関心通信帯域群に適用されるアンテナが領域22と領域24に形成される)。レイアウト上の制約又は他の設計上の制約があるため、同一のアンテナを使用することが望ましくない場合もある。異なる設計を使用して領域22及び領域24におけるアンテナを実現することが望ましい。例えば、領域22のアンテナと領域24のアンテナとは、異なる種類のアンテナを使用して実現され、異なる利得を示す設計を使用して実現され、電子デバイス10の一端部は固定アンテナを収納するが、デバイス10の他端部は調整可能アンテナを収納するように実現され且つ/又は異なる周波数範囲に適応する設計を使用して実現される。

40

【0024】

電子デバイス10は何らかの適切な数のアンテナを使用する。例えば、デバイス10は1つのアンテナを有するか、2つ以上のアンテナを有するか、3つ以上のアンテナを有するか、4つ以上のアンテナを有するか、又は5つ以上のアンテナを有する。例えば、電子デバイス10は、少なくとも領域22に携帯電話アンテナなどの第1のアンテナを含み、領域24に携帯電話アンテナなどの第2のアンテナを含む。領域22及び/又は24、あるいは電子デバイス10の他の適切な部分に、別のアンテナ(例えば、ロ-カルエリアネ

50

ットワ - クアンテナ、衛星ナビゲ - ションアンテナなど) が形成される。

【 0 0 2 5 】

電子デバイス 1 0 が動作するシステムの概略図を図 2 に示す。図 2 に示されるように、システム 1 1 は、基地局 2 1 のような無線ネットワーク機器を含む。基地局 2 1 のような基地局は、携帯電話ネットワーク又は他の無線ネットワーク機器と関連する。電子デバイス 1 0 は、無線リンク 2 3 (例えば、携帯電話リンク又は他の無線通信リンク) を介して基地局 2 1 と通信する。

【 0 0 2 6 】

電子デバイス 1 0 は記憶処理回路 2 8 のような制御回路を含む。記憶処理回路 2 8 は、ハ - ドディスクドライブ記憶装置、不揮発性メモリ (例えば、フラッシュメモリ又は固体素子ドライブを形成するように構成された他の電氣的プログラム可能読み取り専用メモリ)、揮発性メモリ (例えば、スタティックランダムアクセスメモリ又はダイナミックランダムアクセスメモリ) などの記憶装置を含む。記憶処理回路 2 8 の処理回路と、無線通信回路 3 4 の制御回路などの他の制御回路は、電子デバイス 1 0 の動作を制御するために使用される。この処理回路は、1 つ以上のマイクロプロセッサ、マイクロコントロ - ラ、デジタル信号プロセッサ、ベ - スバンドプロセッサ、電力管理装置、オ - ディオコ - デックチップ、特定用途向け集積回路などに基づく。

【 0 0 2 7 】

記憶処理回路 2 8 は、インタ - ネット閲覧アプリケーション、VoIP (Voice over Internet Protocol) 電話アプリケーション、Eメールアプリケーション、メディア再生アプリケーション、オペレ - ティングシステム機能などの電子デバイス 1 0 のソフトウェアを実行するために使用される。基地局 2 1 のような外部機器との対話をサポ - トするために、通信プロトコルの実現に記憶処理回路 2 8 が使用される。記憶処理回路 2 8 を使用して実現される通信プロトコルには、インタ - ネットプロトコル、無線ロ - カルエリアネットワークプロトコル (例えば、Wi-Fi (登録商標) と呼ばれる場合もある IEEE 802 . 11 プロトコル)、Bluetooth (登録商標) プロトコルなどの他の短距離無線通信リンクに対応するプロトコル、IEEE 802 . 16 (WiMax) プロトコル、LTE (Long Term Evolution) プロトコルなどの携帯電話プロトコル、汎ヨ - ロッパデジタル移動通信システム (GSM (登録商標)) プロトコル、符号分割多元接続 (CDMA) プロトコル、ユニバ - サル移動通信システム (UMTS) プロトコルなどがある。

【 0 0 2 8 】

記憶処理回路 2 8 は、電子デバイス 1 0 の制御アルゴリズムを実現するように構成される。この制御アルゴリズムは、無線周波数スイッチング回路と、トランシ - バ回路と、他のデバイス資源とを制御するために使用される。更に、制御アルゴリズムは、送信機と受信機とをアクティブ化及び非アクティブ化するため、送信機と受信機を所望の周波数に同調するため、測定されたデバイスの動作パラメ - タを所定の基準と比較するため、アンテナ構造においてスイッチング回路を調整するためなどにも使用される。

【 0 0 2 9 】

いくつかの例では、記憶処理回路 2 8 は、センサ信号と受信信号 (例えば、受信されるパイロット信号、受信されるベ - ジング信号、受信される音声通話トラフィック、受信される制御チャネル信号、受信されるデ - タトラフィックなど) との品質を反映する信号を収集するために使用される。電子デバイス 1 0 において実行される信号品質の測定の例は、ビット誤り率の測定、信号対雑音比の測定、入力無線信号と関連する電力量の測定、受信信号強度指標 (RSSI) 情報に基づくチャネル品質の測定 (RSSI 測定)、希望波受信電力 (RSCP) 情報に基づくチャネル品質の測定 (RSCP 測定)、基準記号受信電力 (RSRP 測定)、信号対干渉比 (SINR) 情報と信号対雑音比 (SNR) 情報に基づくチャネル品質の測定 (SINR 測定と、SNR 測定)、Ec / Io 又は Ec / Nod - タなどの信号品質デ - タに基づくチャネル品質の測定 (Ec / Io 測定と、Ec / Nod - タ測定) などである。この情報と他のデ - タとは、電子デバイス 1 0 の無線回路をどのよ

10

20

30

40

50

うに構成するかを制御するために使用されると共に、その他の面でデバイス 10 を制御し、構成するために使用される。例えば、信号品質情報と、基地局 21 から受信された情報と、他の情報とは、電子デバイス 10 の無線信号を処理する場合にどの通信帯域が使用されるべきかを判定するために使用される。電子デバイス 10 は種々の周波数で通信するので、デバイス 10 のアンテナ構造は適切な通信帯域に適応するように使用される。例えば、電子デバイス 10 のアンテナ構造の構成が周波数の関数として変化するように、アンテナ構造の共振回路は種々の周波数でそれぞれ異なるインピーダンスを示し且つ / 又は 1 つ以上のスイッチを調整することにより、所望の通信帯域に適応するように動的にアンテナ構造を構成するために、デバイス 10 の制御回路が制御信号を発生する。

【0030】

入出力回路 30 は、電子デバイス 10 にデータを供給し、デバイス 10 から外部装置にデータを供給するために使用される。入出力回路 30 は入出力デバイス 32 を含む。入出力デバイス 32 は、タッチスクリーン、ボタン、ジョイスティック、クリックホイール、スクロリングホイール、タッチパッド、キーパッド、キーボード、マイク、スピーカ、トーンジェネレータ、バイブレータ、カメラ、センサ、発光ダイオード、他の状態指示器、データポートなどを含む。ユーザは、入出力デバイス 32 を介してコマンドを供給することにより電子デバイス 10 の動作を制御できると共に、入出力デバイス 32 の出力資源を使用してデバイス 10 から状態情報と他の出力を受信する。

【0031】

無線通信回路 34 は、1 つ以上の集積回路と、電力増幅器回路と、低雑音入力増幅器と、受動 RF 素子と、1 つ以上のアンテナと、RF 無線信号を処理する他の回路とから形成された無線周波数 (RF) トランシバ回路を含む。

【0032】

無線通信回路 34 は、全地球測位システム (GPS) 受信機回路 35 (例えば、1, 575 MHz で衛星ナビゲーションシステム信号を受信する) のような衛星ナビゲーションシステム受信機回路を含む。トランシバ回路 36 は、Wi-Fi (登録商標) (IEEE 802.11) に対応する 2.4 GHz 帯域と、5 GHz 帯域とを処理し、2.4 GHz Bluetooth (登録商標) 通信帯域を処理する。無線通信回路 34 は、700 MHz、850 MHz、900 MHz、1,800 MHz、1,900 MHz、2,100 MHz、2,300 MHz と、他の関心携帯電話帯域などの携帯電話帯域で無線通信を処理する携帯電話トランシバ回路 38 を使用する。無線通信回路 34 は、必要に応じて他の短距離無線リンクと、長距離無線リンクとに対応する回路 (例えば、WiMax 回路など) を含む。無線通信回路 34 は、例えば、無線信号、テレビジョン信号、ペーシング信号などを受信する無線回路を含む。Wi-Fi (登録商標) リンク、Bluetooth (登録商標) リンク及び他の短距離無線リンクの場合、無線信号は、数十フィート又は数百フィートの距離にわたりデータを搬送するために通常使用される。携帯電話リンク及び他の長距離リンクの場合、無線信号は、数千フィート又は数千マイルの距離にわたりデータを搬送するために通常使用される。

【0033】

無線通信回路 34 はアンテナ 40 を含む。アンテナ 40 は、受信機 35、トランシバ 36 及びトランシバ 38 などのトランシバ回路に伝送線 37 を使用して結合される。伝送線 37 は、同軸ケーブル、マイクロストリップ伝送線、ストリップライン伝送線及び / 又は他の伝送線構造を含む。伝送線の中に整合回路が挿入される (例えば、伝送線のインピーダンスをトランシバ回路のインピーダンス及び / 又はアンテナのインピーダンスと整合するために)。アンテナ 40 は、何らかの適切な種類のアンテナを使用して形成される。例えば、アンテナ 40 は、ループアンテナ構造、パッチアンテナ構造、逆 F 形アンテナ構造、閉ループスロットアンテナ構造、開ループスロットアンテナ構造、平面逆 F 形アンテナ構造、ヘリカルアンテナ構造、ストリップアンテナ、モノポール、ダイポール、それらの設計の混成構造などから形成された共振素子を有するアンテナを含む。異なる帯域及び異なる帯域の組み合わせに対して、それぞれ異なる種類のアンテナが使用される。

10

20

30

40

50

例えば、ロ - カル無線リンクアンテナ（例えば、W i F i（登録商標）トラフィック又は他の無線ロ - カルエリアネットワ - クトラフィックを処理するためのアンテナ）を形成するために１つの種類のアンテナが使用され、遠隔無線リンクアンテナ（例えば、音声通話とデ - タセッションなどのセルラネットワ - クトラフィックを処理するためのアンテナ）を形成するために１つ以上の他の種類のアンテナが使用される。図１に関連して説明したように、電子デバイス１０の領域２４に１つの携帯電話アンテナがあり、デバイス１０の領域２２に別の携帯電話アンテナがある。それらのアンテナは、固定アンテナ又は調整可能アンテナ（例えば、周波数の関数としてインピ - ダンスを変化させる共振回路を使用し且つ / 又はアンテナ性能を調整するために開閉可能な１つ以上のスイッチを使用する）である。

10

【 ０ ０ ３ ４ 】

図３に示されるように、アンテナ構造４０（例えば、領域２２及び / 又は領域２４の携帯電話アンテナ又は他の適切なアンテナ構造）は、１つ以上の電気素子４２を含む。電気素子４２は、共振回路のように高周波数と低周波数とでインピ - ダンスを変化させる受動回路及び / 又は動的に調整可能な素子（スイッチ）である。電気素子４２は、導電性アンテナ構造４８の各部分の間に経路４６のような経路を使用して結合される。アンテナ構造４８は、プラスチック支持体、可撓性プリント回路基板、剛性プリント回路基板、パタ - ニングされた金属箔、導電性筐体構造（例えば、図１の導電性周囲筐体部材１７の全体又は一部）のような導電性デバイス構造、ワイヤ、伝送線構造又は他の導電性構造などの基板上のパタ - ニングされた金属トレ - スを含む。

20

【 ０ ０ ３ ５ 】

記憶処理回路２８などの制御回路から、経路４４を使用して電気素子４２に任意に制御信号が供給される。経路４４及び４６は、プラスチック支持体、可撓性プリント回路基板、剛性プリント回路基板、パタ - ニングされた金属箔、導電性筐体構造（例えば、図１の導電性周囲筐体部材１７の全体又は一部）のような導電性デバイス構造、ワイヤ、伝送線構造又は他の導電性構造などの基板上のパタ - ニングされたトレ - スから形成される。経路４４、４６及び / 又は電気素子４２は、アンテナ構造と呼ばれる場合もあり、アンテナ構造４０を形成するためにアンテナ構造４８と共に使用される。アンテナ構造４０（アンテナ４０又は調整可能アンテナ４０と呼ばれる場合もある）は、無線回路３４の無線周波数トランシ - バ回路に伝送線３７を使用して結合される。伝送線３７は、同軸ケ - ブル、マイクロストリップ伝送線、ストリップライン伝送線又は他の適切な伝送線などの伝送線構造から形成される。必要に応じて、無線周波数トランシ - バ回路とアンテナ４０との間の経路に、フィルタと、インピ - ダンス整合回路と、スイッチと、他の回路とが挿入される。電子デバイス１０には、アンテナ４０のようなアンテナが１つ以上存在する。例えば、筐体１２の領域２２に図３のアンテナ４０のような第１のアンテナがあり、筐体の領域２４に図３のアンテナ４０又は固定アンテナのような第２のアンテナがある（一例として）。

30

【 ０ ０ ３ ６ 】

関心動作周波数に適應するようにアンテナ構造４０を構成するために、電気素子４２のような１つ以上の電気素子が使用される。素子４２は、受動回路（すなわち、共振回路）及び / 又はスイッチを使用して実現される。スイッチを使用して実現される場合、記憶処理回路２８のような電子デバイス１０の制御回路（例えば、ベ - スバンドプロセッサ又は他のプロセッサ）は、経路４４を介してスイッチに制御コマンドを送出するために使用される。制御回路は、例えば、第１の動作モ - ドで１つ以上のスイッチ４２を開成及び / 又は閉成するために１つ以上の制御信号を含む第１の制御信号群を発行し、第２の動作モ - ドで１つ以上のスイッチ４２を開成及び / 又は閉成するために１つ以上の制御信号を含む第２の制御信号群を発行し、任意の別の動作モ - ドをサポートするようにスイッチ４２を所望の状態に設定するために更に別の制御信号群を発行する。第１の動作モ - ドに合わせて構成された場合、アンテナ構造４０は、第１の周波数群（例えば、第１組の携帯電話通信帯域又は他の所望の周波数範囲）に適應する。第２の動作モ - ドに合わせて構成された

40

50

場合、アンテナ構造 40 は第 2 の周波数群に適應する。更に別の動作周波数群には、スイッチ 42 を任意の別の動作モードに合わせて構成することにより適應する。

【0037】

受動回路（すなわち、スイッチを含まない共振回路）を使用して電気素子 42 を実現する場合、素子 42 は、周波数従属インピーダンスによってアンテナ構造 40 を再構成する。種々の周波数に適應するアンテナ 40 を構成するために、必要に応じて、スイッチに基づく素子 42 と受動（スイッチングを含まない）回路に基づく素子 42 との組み合わせが使用される。アンテナ 40 は動作中に構成を変えることができるので、固定（スイッチングを含まず、周波数に従属しない）アンテナ構造を使用する場合に可能であると考えられる範囲より広い範囲の動作周波数に適應できる。これにより、電子デバイス 10 の相対的に狭い領域内でアンテナ 40 を実現でき、また導電性デバイス構造の付近で（例えば、周囲導電性の筐体部材 17、デバイス 10 の接地平面構造又は他の導電性構造に隣接して）アンテナ 40 を実現できる。更に、アンテナ 40 は、筐体部材 17 又は他の導電性デバイス構造（例えば、接地平面構造、電気素子など）の一部を使用して形成される。

10

【0038】

図 4 は、図 1 の電子デバイス 10 のような例示的なデバイスの内部の一部分を示す斜視図である。図 4 に示されるように、周囲導電性の筐体部材 17 は、誘電体で充填された領域 78 により接地構造から分離される。領域 78 は、空気、プラスチック、ガラス、セラミック又は他の誘電体を含む。図 4 の例では、領域 78 の輪郭は、筐体部材 17 の内側形状と、接地平面 G の反対側の縁部とから形成されるように示されているが、領域 78 の形状を規定するために何らかの適切な導電性構造が使用される。例えば、筐体部材 17 及び / 又は接地平面 G に接続された電気素子の部分及び / 又は筐体部材 17 及び / 又は接地平面 G に隣接してデバイス筐体に装着された電気素子の部分のような導電性構造は、領域 78 を取り囲む導電性材料の大きさと形状を効果的に変化させ、それにより、領域 78 の内周形状を規定するために使用される。

20

【0039】

接地平面 G の導電性構造は、板金構造（例えば、任意に特徴形状が打ち抜きによって形成され、筐体部材 17 の左側部分と右側部分との間に溶接された平坦な一体形ミッドプレート部材又はマルチパートミッドプレート部材）から形成されるか、プリント回路基板トレースから形成されるか、筐体フレーム部材から形成されるか、導電性ディスプレイ構造から形成されるか、部分 17 G のような周囲導電性の筐体部材 17 と関連する導電性構造から形成されるか、接地平面 G に結合された電子素子の導電性材料から形成されるか、又は他の導電性構造から形成される。

30

【0040】

図 4 の導電性筐体部材 17 の間隙 19 - 1 のような各導電性アンテナ構造の間の誘電体間隙は、プラスチック又は他の誘電体材料によって充填される。電気素子 42 は、経路 46 を使用して間隙 19 - 1 を架橋するために筐体部材 17（又は他の導電性アンテナ構造）の各部分の間に結合される。素子 42 は、溶接部、ばね、ねじ、はんだ、導電性線路又は他の適切な装着構造を含む経路 46 を使用してアンテナ 40 の構造内部に結合される。経路 44 は、電気素子 42 に制御信号を印加するために使用される（例えば、スイッチを使用して素子 42 が実現されている場合）。必要に応じて、経路 44 は省略される（例えば、共振回路を使用して素子 42 が実現されている場合）。

40

【0041】

誘電体で充填された領域（アンテナ開口部）78 は、プラスチック（例えば、接地平面 G のパターニングされた板金構造を覆うようにインサート成形されたプラスチック）、空気、ガラス、セラミック又は他の誘電体材料で充填される。アンテナ 40 には、図 4 の電気素子 42 のような 1 つ以上の素子がある（例えば、図 3 を参照）。

【0042】

スイッチを利用する場合の電気素子 42 の例示的な構成の回路図を図 5 に示す。図 5 に示されるように、電気素子（スイッチ）42 は、制御入力端子 44 に供給される制御信号

50

にตอบสนองする。スイッチ 42 は、ダイオ - ド系スイッチ、トランジスタスイッチ、マイクロエレクトロメカニカルシステム (MEMS) スwitch などの 2 端子デバイス又は 3 端子デバイスとして実現される。2 端子構成の場合、制御経路 44 は省略される。3 端子構成の場合、経路 44 は、デジタル (ハイ / ロ -) 制御信号などの信号をスイッチ 42 に供給するために使用される。図 5 のスイッチ 42 は、端子 50、52 が互いに隔離される開成位置、又は端子 50、52 が互いに電氣的に接続される閉成位置 (すなわち、端子 50、52 が互いに短絡される位置) のいずれかに設定される。

【0043】

図 6 に示されるように、電気素子 42 は、共振回路を使用して実現される。共振回路は、抵抗器、インダクタ、コンデンサなどの電気素子を含む。図 6 の例示的な構成の場合、電気素子 42 は、インダクタ 54 とコンデンサ 56 のような並列に接続された素子を有する。これは単なる例である。電気素子 42 を形成するための共振回路は、1 つ以上の直列に接続された抵抗器、コンデンサ及び / 又はインダクタ、1 つ以上の並列に接続された抵抗器、コンデンサ又はインダクタ、あるいは周波数の関数として変化するインピ - ダンス値を示す電気素子から成る他の何らかの適切な回路を使用して形成される。一例として、共振回路 42 の素子は、共振回路 42 が 1 つの動作帯域 (例えば、低周波数通信帯域) で別の動作帯域 (例えば、高周波数通信帯域) におけるインピ - ダンスの少なくとも 10 倍のインピ - ダンスを示すように選択される。

【0044】

図 6 の共振回路 42 のような共振回路のインピ - ダンス Z を動作周波数 f の関数として示す特性図が図 7 に示される。図 7 の線 58 により示されるように、共振回路のインピ - ダンスは、周波数 f_b のような高い周波数では相対的に低く、(本例では) 回路の共振周波数と等しいか又はそれに近い周波数 f_a のような低い周波数では相対的に高い。共振回路のインピ - ダンス Z は周波数に従属する挙動を示すので、図 6 の素子 42 のように共振回路を利用する素子は、アンテナ動作のいくつかの周波数 (例えば、周波数 f_b に近い 1 つ以上の周波数帯域) で短絡 (又はほぼ短絡の状態) を形成するために使用され、アンテナ動作の他の周波数 (例えば、周波数 f_a に近い 1 つ以上の周波数帯域) では開回路 (又はほぼ開回路の状態) を形成するために使用される。素子 42 のような共振回路を利用する素子の開閉挙動は、アンテナ 40 において図 5 の素子 42 のようなスイッチを利用する素子の開閉挙動を使用する代わりに又はそれに加えて、周波数に従属するアンテナ 40 のアンテナ構成の変化を実現するために使用される。

【0045】

アンテナ 40 は、パッチアンテナ、逆 F 形アンテナ、平面逆 F 形アンテナ、開スロットアンテナ又は閉スロットアンテナ、モノポ - ルアンテナ、ダイポ - ルアンテナ、コイルアンテナ、L 形アンテナ、あるいは他の適切なアンテナを実現するための構造のような何らかの適切な種類のアンテナ構造に基づく。

【0046】

例示的な逆 F 形アンテナを図 8 に示す。図 8 に示されるように、逆 F 形アンテナ 60 は、アンテナ共振素子 RE のようなアンテナ共振素子を含む。アンテナ共振素子 RE は、誘電体で充填された開口部 78 により接地平面 G のような接地平面から分離された分枝 66 のような主導電性分枝を有する。この分枝 66 を形成する導電性部分は、共振素子 RE の短絡分枝 64 を使用して接地点 62 に電氣的に結合される。アンテナ 60 は、アンテナ給電分枝 68 におけるアンテナ給電を使用して給電される。アンテナ給電は、正アンテナ給電端子 70 と、接地アンテナ給電端子 72 のようなアンテナ給電端子とを含む。

【0047】

逆 F 形アンテナ 60 に使用される別の例示的な構成が図 9 に示される。図 9 の構成において、短絡分枝 64 と給電分枝 68 の位置は、図 8 に示される逆 F 形アンテナ構成におけるそれらの分枝の位置とは逆になっている。

【0048】

アンテナ 40 を形成するために、図 8 及び図 9 のアンテナ構造のような 1 つ以上の逆 F

10

20

30

40

50

形アンテナ構成を形成するアンテナ構造が使用される。

【0049】

必要に応じて、複数のアンテナと関連するアンテナの設計を組み込んだ設計を使用してアンテナ40が形成される。例えば、アンテナ40は、1つ以上の電気素子42（例えば、1つ以上のスイッチ及び/又は共振回路）を使用して一体に結合された第1の設計の第1のアンテナと、第2の設計の第2のアンテナとから形成される。第1のアンテナの設計及び第2のアンテナの設計は、パッチアンテナの設計、モノポール設計、ダイポール設計、逆F形の設計、平面逆F形の設計、開スロットの設計、閉スロットアンテナの設計、ループアンテナの設計又は他の適切なアンテナの設計などのアンテナの設計から選択される。

10

【0050】

例示的な一例として、アンテナ40は、少なくとも1つの逆F形アンテナなどの第1のアンテナと、少なくとも1つのスロットアンテナなどの第2のアンテナとから形成される。

【0051】

例示的なスロットアンテナが図10に示される。図10に示されるように、スロットアンテナ74は、誘電体開口部78のような誘電体開口部を備えた構造76のような導電性構造を含む。図10の開口部78のような開口部は、スロットと呼ばれる場合もある。図10の構成において、導体76の各部分は周囲を完全に囲まれており、開口部78を封入しているので、開口部78は閉スロットである。導体76のような導電性材料に、開

20

【0052】

スロットアンテナ74のアンテナ給電は、正アンテナ給電端子70と、接地アンテナ給電端子72とを使用して形成される。

【0053】

アンテナの周波数応答は、そのアンテナの導電性構造の大きさと形状に関連する。図8及び図9に示される種類の逆F形アンテナは、アンテナ共振素子REの主共振素子分枝66の長さLが4分の1波長と等しい場合に周波数のピーク（ピーク応答）を示す。図10に示される種類のスロットアンテナは、スロット周囲Pが1波長と等しい場合に応答ピークを示す。

30

【0054】

スロットアンテナではこのような挙動が示されるため、所定の動作周波数に対して、スロットアンテナは逆F形アンテナより小型になる。スロット長さ $SL \gg$ スロット幅 SW である典型的なスロットの場合、スロットアンテナの長さは、同一の周波数の信号を処理するように構成された逆F形アンテナの長さの約半分になる。従って、逆F形アンテナの長さLとスロット長さ SL とが等しい場合、スロットアンテナは、逆F形アンテナの周波数の約2倍の周波数で信号を処理可能である。

【0055】

逆F形アンテナ及びスロットアンテナの上記の属性を利用して、逆F形アンテナ部分とスロットアンテナ部分との双方を有する多帯域アンテナを形成できる。この場合、アンテナの逆F形アンテナ部分は、所定の周波数で低帯域信号を送受信するために使用され、アンテナのスロットアンテナ部分は、所定の周波数の約2倍の周波数（又は他の適切な高周波数）で高帯域信号を送受信するために使用される。スイッチ及び/又は共振回路などの素子42は、多帯域アンテナの逆F形アンテナ部分とスロットアンテナ部分を形成する導電性アンテナ構造を結合するために使用される。アンテナに含まれる素子42の数は、希望のあらゆる周波数帯域でアンテナの動作を確保するように選択される。例えば、1つの低帯域と1つの高帯域とでアンテナが動作されるべき場合、低帯域（逆F形）動作状態と高帯域（スロット）動作状態との間でアンテナを遷移させるために1つの素子42があれば十分である。更に多くの関心通信帯域（例えば、複数の逆F形アンテナモード及び/又

40

50

は複数のスロットアンテナモード)に対応するためにアンテナが使用される例では、更に多くの素子42が使用される。

【0056】

逆F形(例えば、平面逆F形又は非平面逆F形)アンテナ部分と、スロットアンテナ部分を含むアンテナ40の例示的な構成が図11に示される。アンテナ40は、構造84(例えば、接地平面構造)のような導電性構造と、分枝86のような主分枝とを含む。分枝86は、その長さの少なくとも一部で導電性構造84と平行に延び、誘電体で充填された領域78により導電性構造84から分離される。アンテナ40の短絡分枝(セグメント)64は、分枝(セグメント)86と導電性構造(セグメント)84との間に電氣的に接続される。給電分枝(セグメント)68は、開口部78を架橋する。アンテナセグメント82は、開口部78の短絡経路64とは反対側の端部に形成される。素子42は、高周波数で低いインピーダンスを示し、低周波数で高いインピーダンスを示す共振回路を使用して、又はデバイス制御回路から経路44を介して制御信号を受信するスイッチなどのスイッチを使用して実現される。

【0057】

セグメント64、68、86、84、82などのアンテナ40の導電性構造(経路)は、逆F形アンテナとスロットアンテナの双方を形成するために使用される。アンテナ40の逆F形特性は、低帯域動作周波数(すなわち、セグメント86の長さがほぼ4分の1波長である周波数)で利用される。この動作周波数範囲では、電子デバイス10の制御回路は、開口部78の右側端部で開回路を形成する(図11のアンテナ40を逆F形アンテナ動作モードに設定する)ために能動的にスイッチ42を開成するか、又は共振回路素子42の高インピーダンス特性が開回路を形成する。スロットアンテナ特性は、高帯域動作周波数(すなわち、開口部(スロット)78の周囲がほぼ1波長と等しい周波数)で利用される。この動作周波数範囲では、電子デバイス10の制御回路が能動的に閉成されるので、経路46及び素子42は、経路86及び経路84を電氣的に接続する短絡状態にセグメント82を変換するか、あるいは共振回路の形をとる素子42は、経路46を結合し且つセグメント82により経路86を経路84に電氣的に接続させる低インピーダンス(短絡)素子を形成する。

【0058】

図12は、図11のアンテナ40のようなアンテナのアンテナ性能(定在波比SWR)を動作周波数 f の関数として示す特性図である。図12に示されるように、アンテナ40は、周波数 f_a を中心とする通信帯域では低帯域周波数応答を示し、周波数 f_b を中心とする通信帯域では高周波数応答を示す。周波数 f_a で与えられる有効範囲は、アンテナ40のスロットアンテナ特性を使用してサポットされる。図11の素子42がスイッチを使用して実現される場合、電子デバイス10の制御回路は、 f_b 通信帯域で無線信号を処理するためにデバイス10が使用されるたびにスイッチを閉成し、 f_a 通信帯域で無線信号を処理するためにデバイス10が使用されるたびにスイッチを開成する。図11の素子42が共振回路を使用して実現される場合、共振回路の回路素子の値は、周波数 f_a を中心とする帯域の周波数で高いインピーダンスを示し、周波数 f_b を中心とする通信帯域と関連する周波数では低いインピーダンスを示すように選択される。

【0059】

図13に示されるように、電子デバイス10は、領域24にある下部アンテナのような第1のアンテナと、領域22にある上部アンテナとを含む複数のアンテナを有する(一例として)。領域24のアンテナは、接地平面Gのいくつかの部分と、筐体部材セグメント17-2の下方部分のような周囲導電性の筐体部材17とから形成されるループアンテナである。領域24のアンテナは、伝送線37-2を使用して給電される。領域22のアンテナ40は、周囲導電性の筐体部材セグメント17-1の各部分のような導電性構造と、導電性経路68と、導電性経路64と、任意に形成される導電性経路92とを含む。導電性経路68は、アンテナ40のアンテナ給電分枝を形成する。伝送線37-1は、正アンテナ給電端子70に結合された正導体と、アンテナ接地端子72に結合された接地導体と

を有する。

【 0 0 6 0 】

アンテナ 4 0 は、1 つ以上の逆 F 形アンテナとして機能する導電性構造を含む。例えば、周囲導電性の筐体部材 1 7 - 1 の部分 L B 1 は、第 1 の逆 F 形アンテナの主アンテナ共振素子分枝として機能し、給電経路 6 8 は、第 1 の逆 F 形アンテナの給電分枝として機能し、経路 6 4 は、第 1 の逆 F 形アンテナの短絡分枝として機能する。周囲導電性の筐体部材 1 7 - 1 の部分 L B 2 は、第 2 の逆 F 形アンテナの主アンテナ共振素子分枝として機能し、給電経路 6 8 は、第 2 の逆 F 形アンテナの給電分枝として機能し、経路 6 4 は、第 2 の逆 F 形アンテナの短絡分枝として機能する。分枝 L B 1 が分枝 L B 2 より長い構成において、第 1 の逆 F 形アンテナは第 1 の通信帯域（例えば、第 1 の低帯域）で共振し、第 2 の逆 F 形アンテナは第 2 の通信帯域（例えば、第 2 の低帯域）で共振する。第 2 の通信帯域は第 1 の通信帯域より高い周波数に適應する。

10

【 0 0 6 1 】

アンテナ 4 0 の構造は、周波数従属インピダンスを示す共振回路のような素子 4 2 及び / 又は電子デバイス 1 0 の制御回路からの制御信号の印加によって制御されるスイッチのような素子 4 2 を含む。素子 4 2 の状態は、異なる動作モードでそれぞれ異なる種類のアンテナとして動作するようにアンテナ 4 0 の構造を構成するために使用される。例えば、第 1 の周波数範囲（すなわち、低周波数範囲）において、素子 4 2 のうち 1 つ以上は開回路を形成する（すなわち、1 つ以上の共振回路素子のインピダンスは高く且つ / 又は 1 つ以上のスイッチ形素子は開成状態に設定されているため）。第 2 の周波数範囲（すなわち、高周波数範囲）において、素子 4 2 のうち 1 つ以上は閉成回路を形成する（すなわち、1 つ以上の共振回路素子のインピダンスは低く且つ / 又は 1 つ以上のスイッチ形素子は閉成状態に設定されているため）。

20

【 0 0 6 2 】

図 1 3 のアンテナ 4 0 のようなアンテナは、1 つ、2 つ、3 つ、4 つ又は 5 つ以上の素子 4 2 を有し、1 つ以上の逆 F 形アンテナと 1 つ以上のスロットアンテナの特性を示す。

【 0 0 6 3 】

一例として、素子 4 2 - 1、4 2 - 2、4 2 - 4 が開成し、素子 4 2 - 3 は閉成しているアンテナ 4 0（又は短絡経路 6 4 に介在する素子 4 2 が不在の構成を使用するアンテナ 4 0）の構成を考える。この構成において、周囲導電性の筐体部材の間隙 1 9 - 1、1 9 - 2 は、周囲導電性の筐体部材 1 7 で開回路を形成し、周囲導電性の筐体部材セグメント 1 7 - 1 をセグメント 1 7 - 2、1 7 - 3 から電気的に分離する。接地平面構造 G の上部は、誘電体で充填された開口部 7 8 により部材 1 7 - 1 から分離される。従って、ア - ム L B 1 は、アンテナ 4 0 の第 1 の逆 F 形アンテナの主分枝を形成し、ア - ム L B 2 は、第 2 の逆 F 形アンテナの主分枝を形成する。アンテナ 4 0 の第 1 の逆 F 形アンテナ部分と第 2 の逆 F 形アンテナ部分は、異なる通信帯域のアンテナ有効範囲にそれぞれ寄与する。

30

【 0 0 6 4 】

アンテナ 4 0 は、種々の動作周波数においてスロットアンテナ動作モードで動作する。一例として、素子 4 2 - 1 が閉成し（低インピダンスを示す）、ブリッジ間隙 1 9 - 1 と、素子 4 2 - 4 と、ブリッジ間隙 1 9 - 2 と、素子 4 2 - 3 とが開成している（高インピダンスを示す）構成の例を考える。必要に応じて、オプションの経路 9 2 が省略されるか、又は素子 4 2 - 2 は開成状態に設定される（又は素子 4 2 - 2 が高インピダンスを示す周波数で動作される）。この動作モードで、内周 H B 1 を有するスロットアンテナが形成される。

40

【 0 0 6 5 】

第 2 のスロットアンテナ動作モードにおいて、素子 4 2 - 1 及び素子 4 2 - 3 は閉成される（低インピダンス状態）。素子 4 2 - 2 は、開成しているか又はアンテナの動作周波数によって高インピダンス状態で動作している。（必要に応じて、経路 9 2 は同様にアンテナ 4 0 から省略される。）この第 2 のスロットアンテナ動作モードにおいて、アンテナ 4 0 は、内周 H B 2 を有するスロットアンテナとして機能する。周囲 H B 2 の大きさ

50

は、周囲HB1の大きさより小さいので、第2のスロットアンテナ動作モードのアンテナ40は、第1のスロットアンテナ動作モードの場合より高い周波数帯域で共振する。

【0066】

更に高い周波数帯域でアンテナ40を動作させたい場合、スイッチ42-2が閉成され（能動的に又は高周波数でアンテナ40を動作させることによって受動的に）、それにより、内周HB3を有する第3のスロットが形成される。内周HB3の大きさは内周HB2の大きさより小さいので、第3のスロットは、第2のスロットより高い周波数帯域で共振する。

【0067】

必要に応じて、図13に示される種類のアンテナは、更に多くの動作モードを示す（例えば、開口部78と重なり合う介在素子42を有する追加の導電性経路を追加することにより、あるいは1つ以上の追加の素子42を使用してアンテナ40の導電性構造を相互接続することにより）。図13に示される一般的な種類のアンテナは、導電性経路のうち1つ以上を取り除くことにより更に簡単な構造になる。例えば、導電性経路92が省略される。経路64に任意に配置される素子42-3が省略される。電子デバイス10で使用されるアンテナ有効範囲の帯域数と素子42の数は、デバイス10の設計が過剰に高価に又は複雑にならないようにしつつ、所望の関心通信帯域に適應できるように選択される。

【0068】

図14は、アンテナ性能（定在波比、すなわち、SWR）を動作周波数 f の関数として示す特性図（曲線90）である。図14の例において、図13のアンテナ40のようなアンテナは、5つの周波数帯域（すなわち、 f_1 、 f_2 、 f_3 、 f_4 、 f_5 ）を中心とする通信帯域）で共振ピークを示している。周波数 f_1 の通信帯域は、例えば第1の低帯域であり、主アンテナ分枝LB1により形成される第1の逆F形アンテナが活動中であるモードにおけるアンテナ40の動作に対応する。周波数 f_2 の通信帯域は、例えば第2の低帯域であり、主アンテナ分枝LB2により形成される第2の逆F形アンテナが活動中であるモードにおけるアンテナ40の動作に対応する。周波数 f_3 を中心とする通信帯域に適應する場合、アンテナ40は、スロット周囲HB1と関連する第1のスロットアンテナが活動中であるモードで動作している。周波数 f_2 を中心とする通信帯域に適應する場合、アンテナ40は、スロット周囲HB2と関連する第2のスロットアンテナが活動中であるモードで動作している。スロット周囲HB3と関連する第3のスロットアンテナが活動中であるモードでアンテナ40が動作する場合、周波数 f_3 と関連する通信帯域に適應する。

【0069】

2つの逆F形アンテナ動作モード及び3つのスロットアンテナモードがアンテナ40の導電性構造と素子42とによりサポ-トされる上記の例は、単なる例示である。必要に応じて、アンテナ40において更に少ない数のモード又は更に多い数のモードがサポ-トされる。更に、アンテナ40のアンテナスロットの周囲と、アンテナ共振素子の主分枝の長さとを適切に選択することにより、有効範囲の周波数は調整される。異なる動作周波数で低インピーダンス経路と高インピーダンス経路を形成するために共振素子のような受動素子が使用され且つ/又はスイッチを利用する素子が電子デバイス10の制御回路により能動的に適宜開閉される（すなわち、デバイスの動作中に適應すべき周波数範囲に応じてアンテナ40を所望のアンテナモードに能動的に設定するために）。

【0070】

一実施形態によれば、アンテナ構造であって、導電性アンテナ構造と、周波数従属インピーダンスを有し、導電性アンテナ構造の各部分の間に結合された1つ以上の電気素子とを含み、第1の通信帯域ではアンテナ構造が第1の通信帯域に適應する第1のアンテナモードで動作可能なように少なくとも1つの電気素子が第1のインピーダンスを示し、第2の通信帯域ではアンテナ構造が第2の通信帯域に適應する第2のアンテナモードで動作可能なように少なくとも1つの電気素子が第1のインピーダンスより高い第2のインピーダンスを示すように、導電性アンテナ構造と、少なくとも1つの電気素子とは構成され、第2のアンテナモードは第1のアンテナモードとは異なるアンテナ構造が提供される。

10

20

30

40

50

【 0 0 7 1 】

別の実施形態によれば、第 2 のアンテナモ - ドは逆 F 形アンテナモ - ドを含み、導電性アンテナ構造と、少なくとも 1 つの電気素子とは、少なくとも 1 つの電気素子が第 2 のインピ - ダンスを示す場合に逆 F 形アンテナを形成するように構成される。

【 0 0 7 2 】

別の実施形態によれば、第 1 のアンテナモ - ドはスロットアンテナモ - ドを含み、導電性アンテナ構造と少なくとも 1 つの電気素子とは、少なくとも 1 つの電気素子が第 1 のインピ - ダンスを示す場合にスロットアンテナを形成するように構成される。

【 0 0 7 3 】

別の実施形態によれば、第 1 のアンテナモ - ドはスロットアンテナモ - ドを含み、導電性アンテナ構造と少なくとも 1 つの電気素子とは、少なくとも 1 つの電気素子が第 1 のインピ - ダンスを示す場合にスロットアンテナを形成するように構成される。

10

【 0 0 7 4 】

別の実施形態によれば、少なくとも 1 つの電気素子は共振回路を含む。

【 0 0 7 5 】

別の実施形態によれば、導電性アンテナ構造は周囲導電性電子デバイス筐体構造を含み、電気素子は、周囲導電性電子デバイス筐体構造の間隙を架橋する。

【 0 0 7 6 】

別の実施形態によれば、第 2 のアンテナモ - ドは逆 F 形アンテナモ - ドを含み、導電性アンテナ構造と少なくとも 1 つの電気素子とは、少なくとも 1 つの電気素子が第 2 のインピ - ダンスを示す場合に逆 F 形アンテナを形成するように構成され、第 1 のアンテナモ - ドはスロットアンテナモ - ドを含み、導電性アンテナ構造と少なくとも 1 つの電気素子とは、少なくとも 1 つの電気素子が第 1 のインピ - ダンスを示す場合にスロットアンテナを形成するように構成され、第 1 のインピ - ダンスは第 2 のインピ - ダンスより低い。

20

【 0 0 7 7 】

別の実施形態によれば、少なくとも 1 つの電気素子は、第 1 のアンテナモ - ドで閉成され、第 2 のアンテナモ - ドで開成しているスイッチを含む。

【 0 0 7 8 】

別の実施形態によれば、導電性アンテナ構造は周囲導電性電子デバイス筐体構造を含み、少なくとも 1 つの電気素子は、周囲導電性電子デバイス筐体構造の間隙を架橋する。

30

【 0 0 7 9 】

別の実施形態によれば、第 2 のアンテナモ - ドは逆 F 形アンテナモ - ドを含み、導電性アンテナ構造とスイッチとは、スイッチが開成している場合に逆 F 形アンテナを形成するように構成され、第 1 のアンテナモ - ドはスロットアンテナモ - ドを含み、導電性アンテナ構造とスイッチとは、スイッチが閉成された場合にスロットアンテナを形成するように構成される。

【 0 0 8 0 】

一実施形態によれば、電子デバイスであって、無線周波数信号を送受信する無線周波数トランシ - バ回路と、無線周波数トランシ - バ回路に結合されたアンテナ構造と、アンテナ構造に結合された少なくとも 1 つの電気素子とを含み、アンテナ構造と少なくとも 1 つの電気素子とは、電気素子が第 1 のインピ - ダンスを示す第 1 の動作周波数ではスロットアンテナモ - ドとして動作するように構成され、電気素子が第 1 のインピ - ダンスより大きい第 2 のインピ - ダンスを示す第 2 の動作周波数では逆 F 形アンテナモ - ドで動作するように構成される電子デバイスが提供される。

40

【 0 0 8 1 】

別の実施形態によれば、少なくとも 1 つの電気素子はスイッチを含む。

【 0 0 8 2 】

別の実施形態によれば、電子デバイスは、制御回路を更に備え、制御回路は、無線周波数トランシ - バ回路が第 1 の周波数で動作されている間はスイッチを閉成するように構成され、無線周波数トランシ - バ回路が第 2 の周波数で動作されている間はスイッチを開成

50

するように構成される。

【0083】

別の実施形態によれば、第1の周波数は第2の周波数より高く、無線周波数トランシバ回路は携帯電話トランシバを含む。

【0084】

別の実施形態によれば、電子デバイスは、無線周波数トランシバ回路が内部に実装された筐体を更に備え、筐体は少なくとも1つの周囲導電性の筐体部材を含み、アンテナ構造のうち少なくともいくつかは、周囲導電性の筐体部材の少なくとも一部から形成される。

【0085】

別の実施形態によれば、電子デバイスは、逆F形アンテナの接地平面の少なくとも一部を形成する導電性内部構造を更に備え、逆F形アンテナは、少なくとも一部が周囲導電性の筐体部材から形成された主アンテナ共振素子分枝を含み、スイッチは、スイッチが閉成された場合に導電性内部構造と主アンテナ共振素子分枝との間に電気経路を形成する。

【0086】

一実施形態によれば、電子デバイスにおいて、導電性アンテナ構造と、少なくとも1つの電気素子とを含む調整可能アンテナに結合された無線周波数トランシバ回路を使用して無線周波数信号を送受信する方法であって、第1の通信帯域で少なくとも1つの電気素子が第1のインピーダンスを示す間に、調整可能アンテナがスロットアンテナモードで動作するように、第1の通信帯域において無線周波数トランシバ回路と、調整可能アンテナとによって無線周波数信号を送受信することと、第2の通信帯域で少なくとも1つの電気素子が第1のインピーダンスより大きい第2のインピーダンスを示す間に、調整可能アンテナが逆F形アンテナモードで動作するように、第2の通信帯域において無線周波数トランシバ回路と調整可能アンテナとによって無線周波数信号を送受信することを含む方法が提供される。

【0087】

別の実施形態によれば、電子デバイスは制御回路を含み、少なくとも1つの電気素子は、制御回路に結合されたスイッチを備え、方法は、第2の通信帯域で無線周波数信号を送受信する場合は制御回路によってスイッチを開成することと、第1の通信帯域で無線周波数信号を送受信する場合は制御回路によってスイッチを閉成することとを更に含む。

【0088】

別の実施形態によれば、少なくとも1つの電気素子は複数のスイッチを含み、方法は、スイッチのうち1つが開成し、スイッチのうち1つが閉成された場合は制御回路によってアンテナを少なくとも第1の状態に設定し、スイッチのうち少なくとも2つが開成している場合は制御回路によってアンテナを少なくとも第2の状態に設定することを含む。

【0089】

別の実施形態によれば、少なくとも1つの電気素子は複数のスイッチを含み、方法は、アンテナをスロットアンテナモードに設定するようにスイッチを制御することと、アンテナを追加スロットアンテナモードに設定するようにスイッチを制御することを含む。

【0090】

以上の説明は、単に本発明の原理を例示しているにすぎず、本発明の範囲と精神から逸脱することなく当業者は種々の変形を実行可能である。上記の実施形態は、個別に実現されるか又は何らかの組み合わせで実現される。

10

20

30

40

【図2】

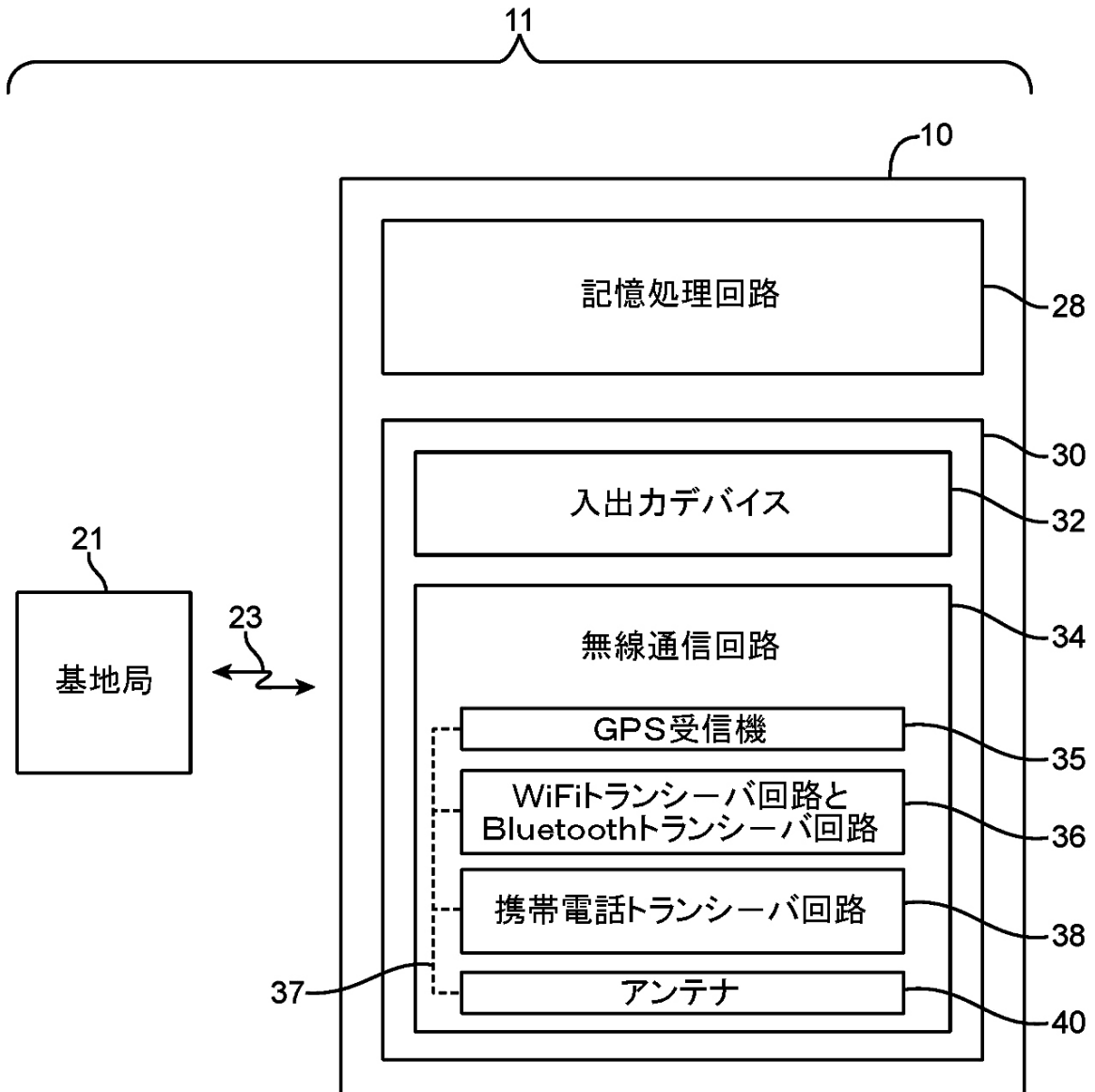


FIG. 2

【図 3】

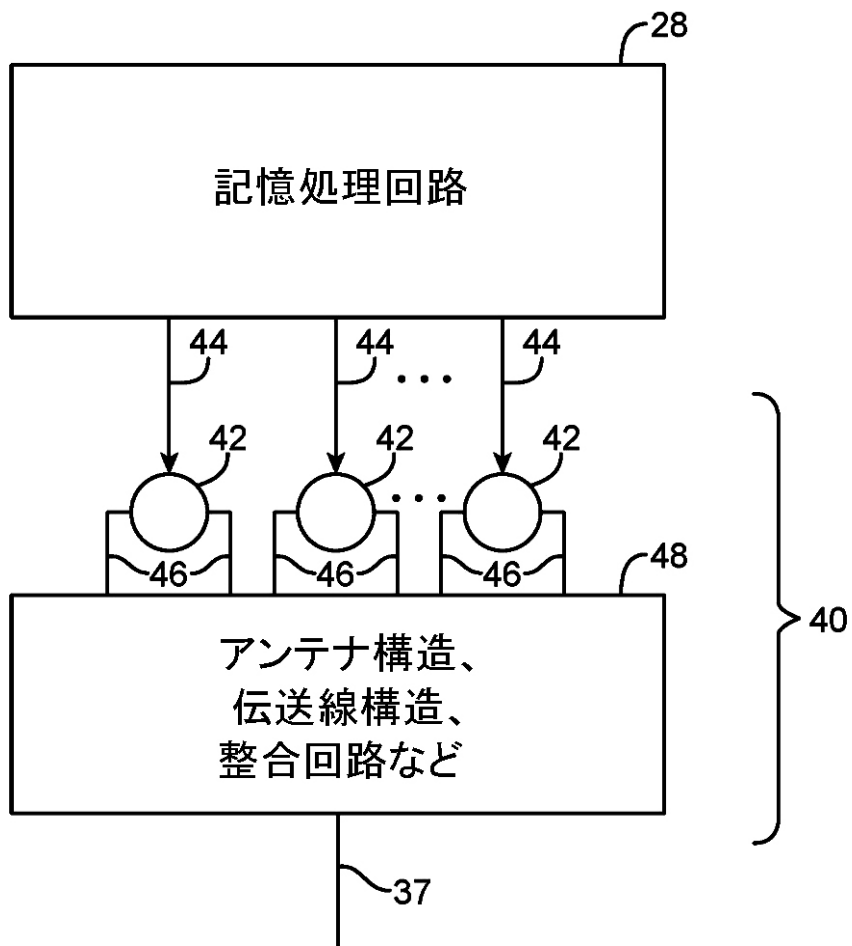


FIG. 3

【図4】

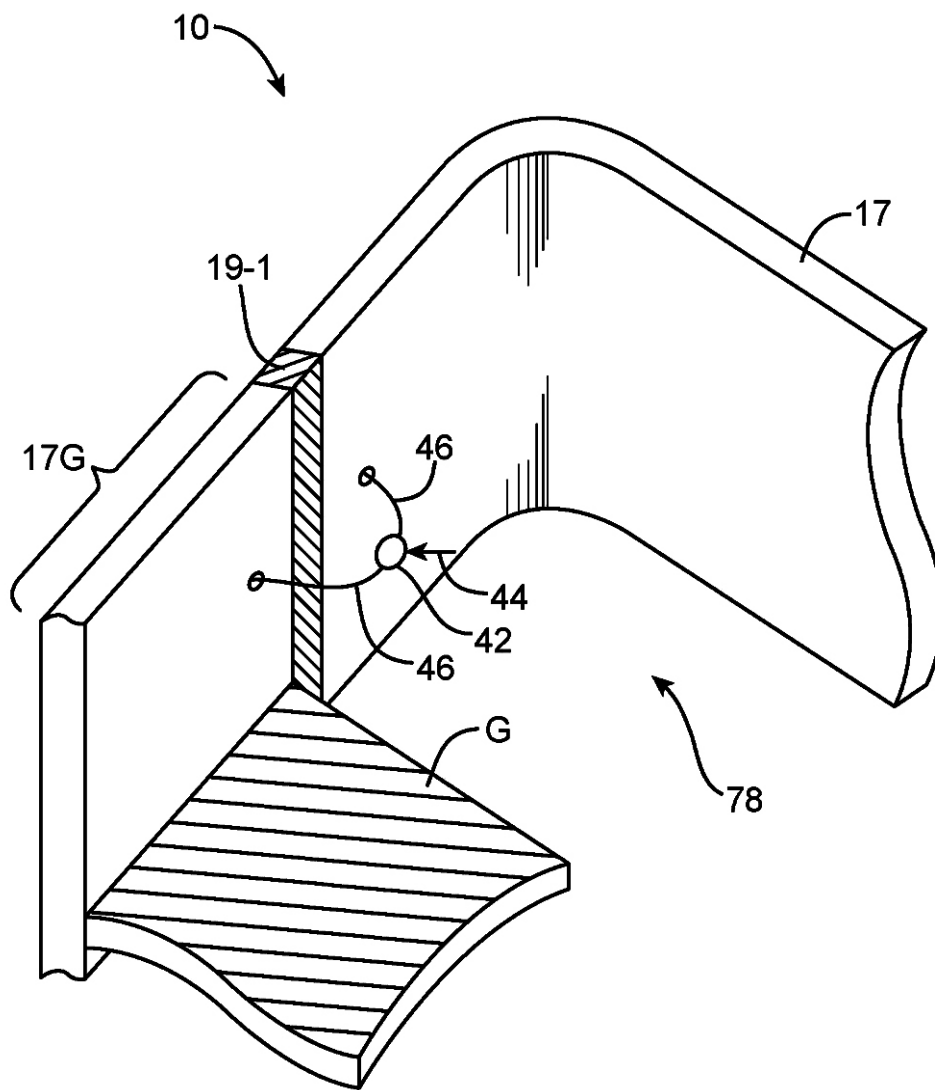


FIG. 4

【図5】

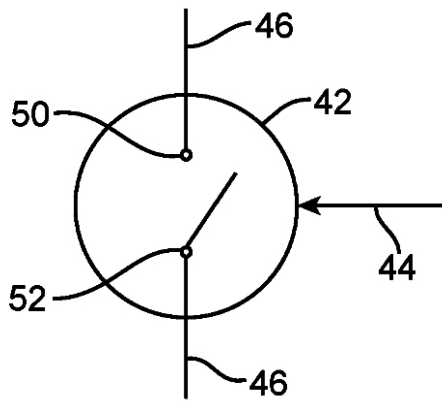


FIG. 5

【図6】

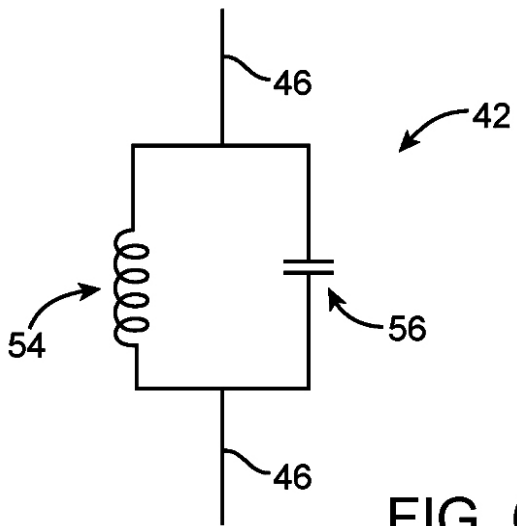


FIG. 6

【 図 7 】

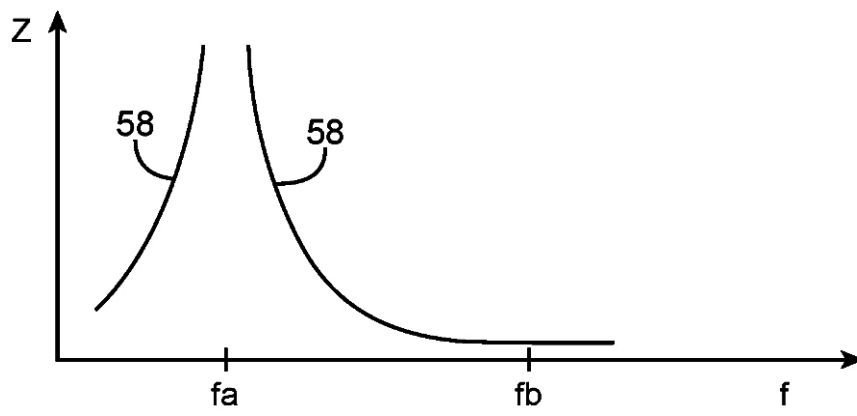


FIG. 7

【 図 8 】

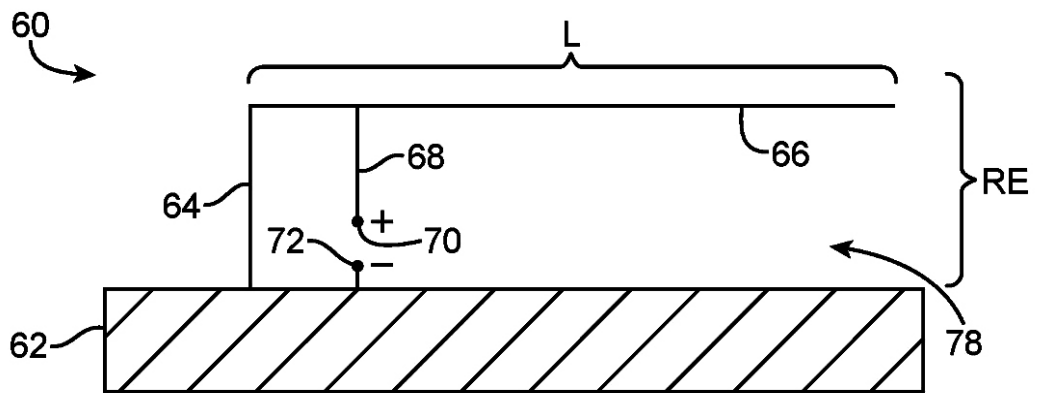


FIG. 8

【図 9】

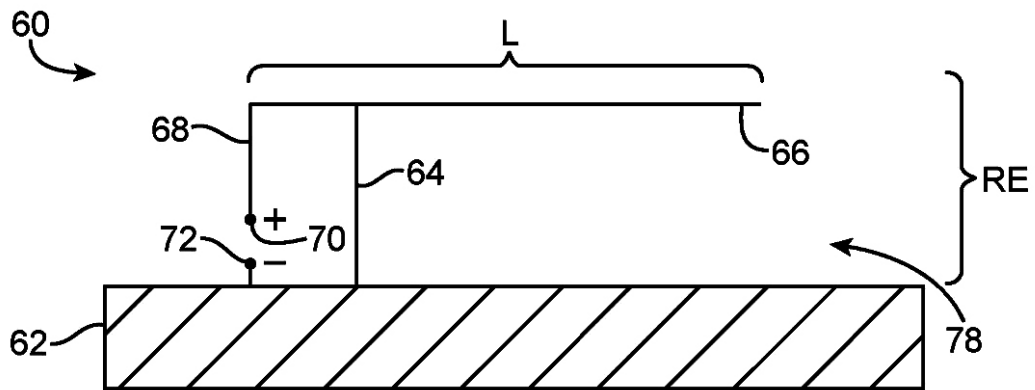


FIG. 9

【図 10】

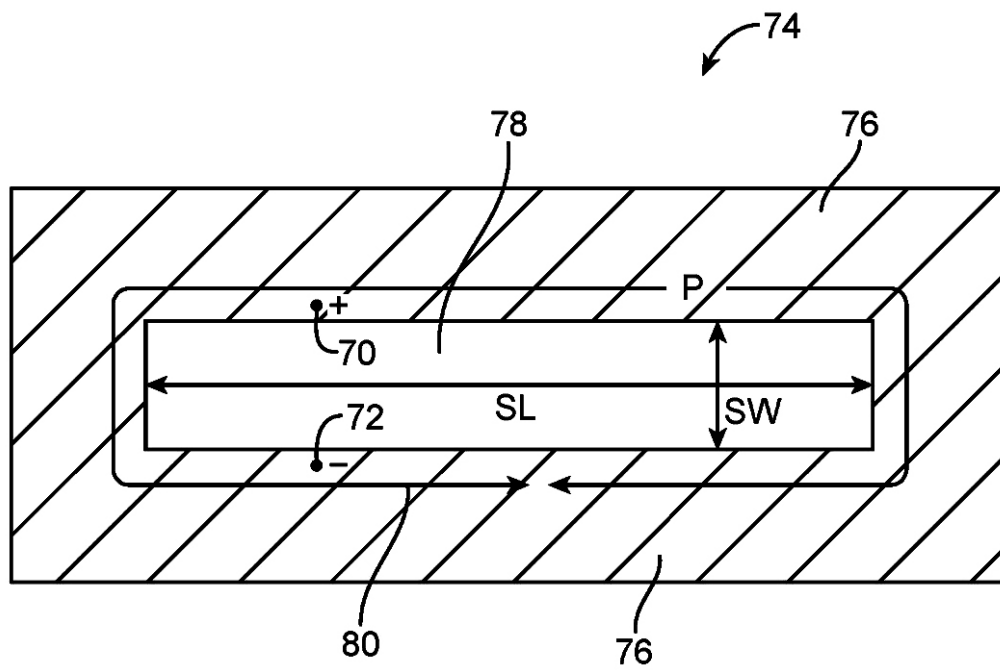


FIG. 10

【図 11】

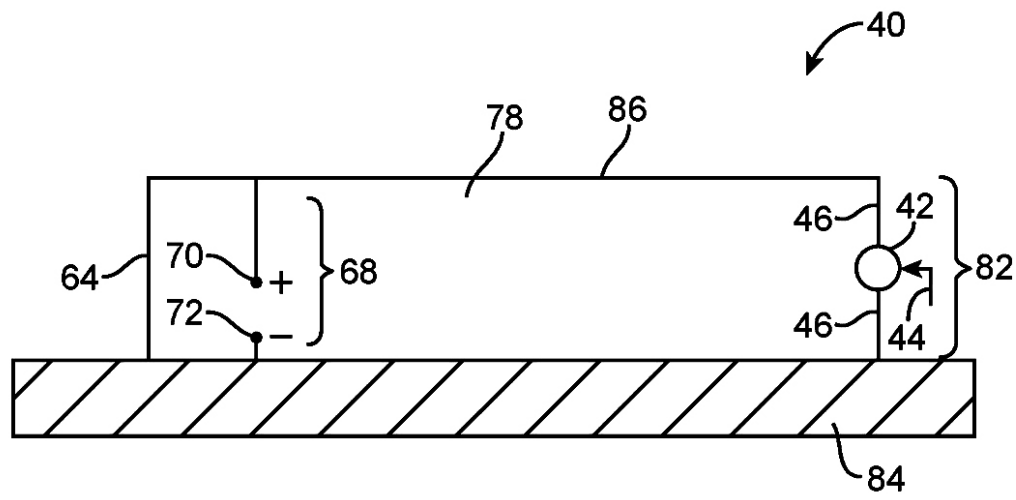


FIG. 11

【図 12】

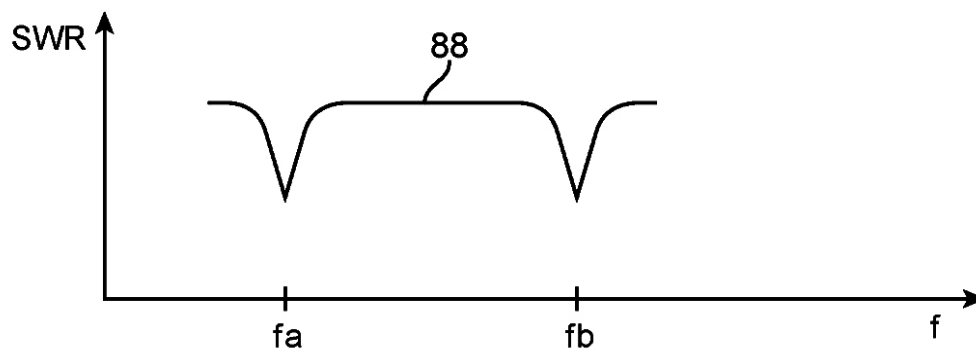


FIG. 12

【図13】

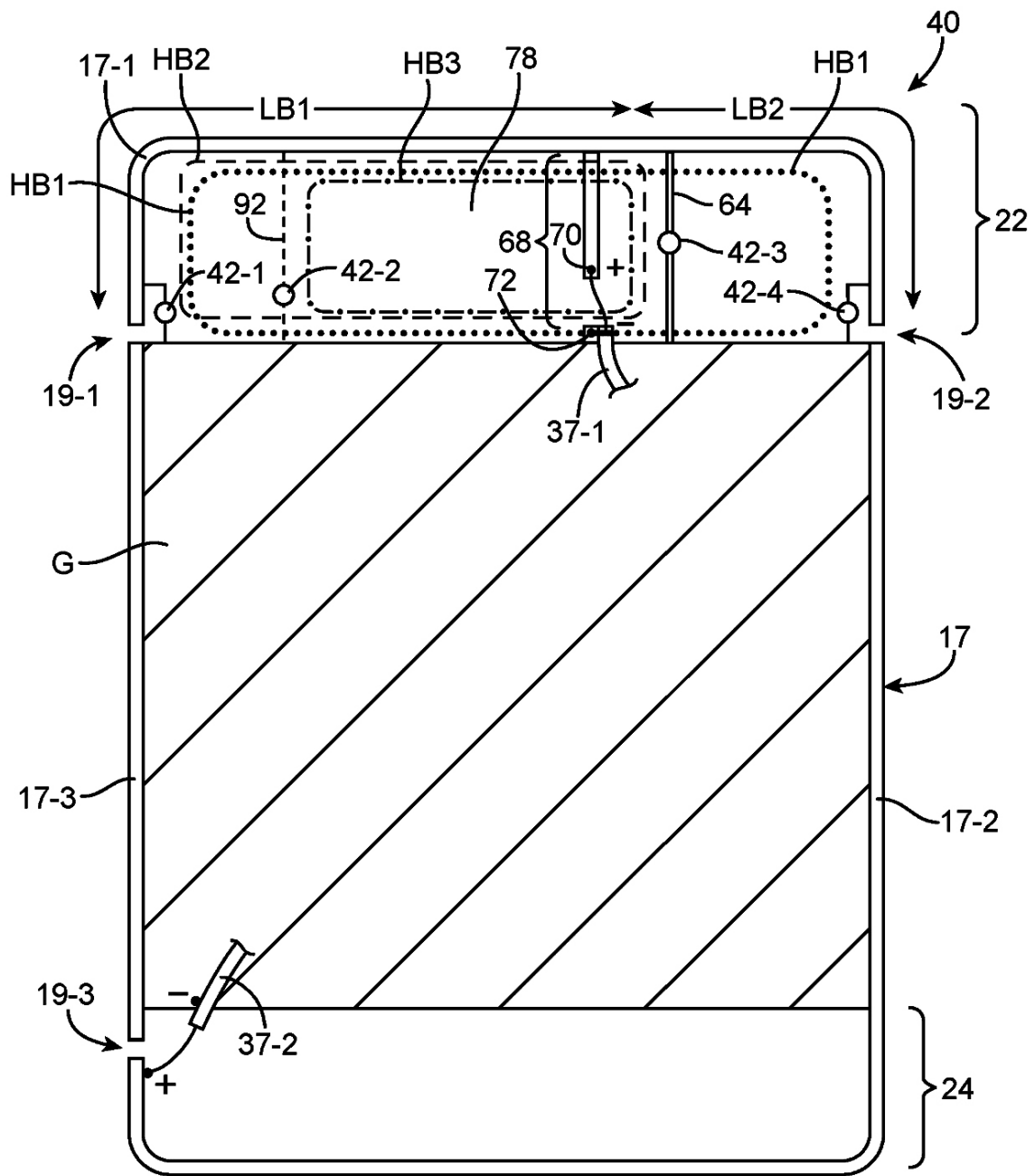


FIG. 13

【図 14】

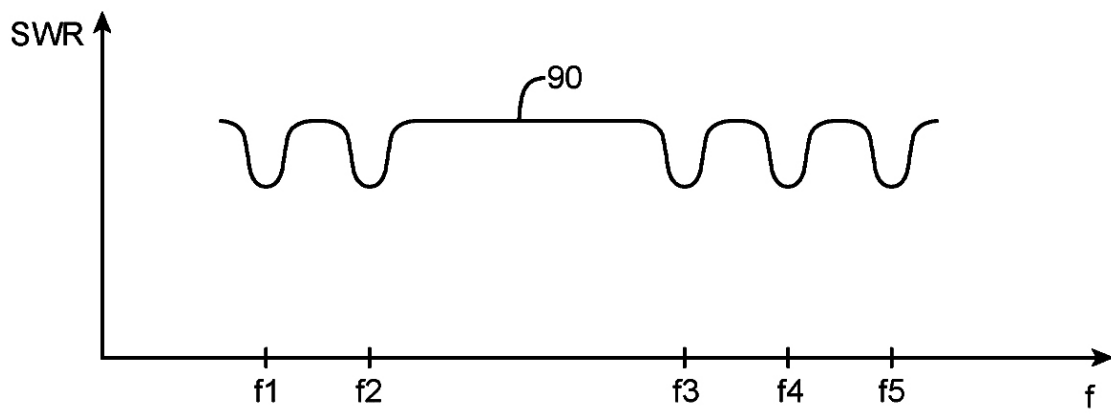


FIG. 14

フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I
H 0 1 Q 13/10 (2006.01) H 0 1 Q 13/10

(74)代理人 100134175

弁理士 永川 行光

(72)発明者 ピーター ベヴィラクア

アメリカ合衆国 9 5 0 1 4 カリフォルニア州, クパチーノ, インフィニット ループ 1
, M / S 3 5 - 1 M P

合議体

審判長 大塚 良平

審判官 山本 章裕

審判官 高野 美帆子

(56)参考文献 特開 2 0 0 0 - 3 3 2 5 3 0 (J P , A)
特開 2 0 0 5 - 1 6 7 7 3 0 (J P , A)
米国特許出願公開第 2 0 1 0 / 0 1 2 3 6 3 2 (U S , A 1)
特開 2 0 0 5 - 1 5 9 8 1 3 (J P , A)
特開平 9 - 9 3 0 2 9 (J P , A)
特開平 5 - 2 9 9 9 2 9 (J P , A)
特開平 4 - 1 4 3 0 5 (J P , A)
特開昭 5 8 - 1 0 4 5 0 4 (J P , A)

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)

H01Q 1/00-25/04