

DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS,
IT, LT, LU, LV, MC, ME, MK, MT, NL, NO, PL, PT,
RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF,
CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE,
SN, TD, TG).

添付公開書類：

一 国際調査報告（条約第21条(3)）

(57) 要約：広い周波数帯域で動作するRFタグ用アンテナ及びRFタグを提供する。本発明のRFタグ用アンテナ1は、絶縁基材10と、主導波素子20と、主導波素子と電氣的に接続される地板30と、主導波素子とICチップ60を介して接続される副導波素子40と、周波数調整用コンデンサ203とを備える。副導波素子の少なくとも一部が絶縁材からなる被膜層70を介して地板と重なることにより副導波素子、被膜層及び地板によってコンデンサを形成すると共に、主導波素子、地板及び副導波素子によって絶縁基材を環状に取り囲む。周波数調整用コンデンサは主導波素子と副導波素子の間に設けられる。絶縁基材を環状に取り囲むことでインダクタンスが大きくなり、抵抗値が大きくなり、直列共振回路のQ値が低下する。その結果、帯域幅が広くなり、広い周波数帯域で動作するRFタグ用アンテナ及びRFタグを得られる。

明 細 書

発明の名称：RFタグ用アンテナ及びRFタグ

技術分野

[0001] 本発明は、広い周波数帯域で動作するRFタグ用アンテナ及びRFタグに関する。

背景技術

[0002] RFID(Radio Frequency Identification)システムで使用するRFタグにはアンテナ及びRFチップ(ICチップ)が格納されており、リーダ・ライタのアンテナから送信された搬送波をアンテナで受信し、RFチップに記録されている識別データ等を反射波に乗せてリーダ・ライタへ返送することにより、非接触で交信する仕組みになっている。

[0003] RFタグは広い周波数帯域で動作することが求められる場合がある。

例えば特許文献1のデュアルRFタグは、表面にローバンド放射エレメント部、ハイバンド放射エレメント部、インダクタパターン部、バランスコイル部及びICチップを備えており、裏面にグランドエレメント部を備えており、表面と裏面の間に絶縁基材を備えており、グランドエレメント部とバランスコイル部を電氣的に導通させている。

そして、バランスコイル部の一次側コイルの一方の端部にローバンド放射エレメント部、他方の端部にハイバンド放射エレメント部を接続し、一次側コイルの中間点にグランドエレメントを接続している。一次側コイルの中間点にグランドエレメントを接続していることから、一次側コイルの一方の端部から中間点までが第1コイル、一次側コイルの他方の端部から中間点までが第2コイルとなる二つのコイル構成となる。ローバンド放射エレメント部が低周波数用、ハイバンド放射エレメント部が高周波数用のアンテナとして機能することで、ローバンドとハイバンドをスイッチ機構で切り替えることなく、2種類の周波数帯域で動作する。

[0004] また、特許文献2のデュアルRFタグは、絶縁基材、主導波素子、副導波素子

、地板、給電部及び短絡部により板状逆Fアンテナを構成する。そして、副導波素子の位置を変更して、副導波素子と主導波素子に対向する部分の面積を変更することにより、電波の波長 λ を低周波数側と高周波数側に切り替えることができる。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：国際公開第2019/039447号公報

特許文献2：国際公開第2022/118595号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0006] 上記特許文献1の技術は一次側コイルとして第1コイル及び第2コイルの二つのコイル構成にしているが、仮に一時側コイルとして一方の端部から他方の端部までを一つのコイル構成にする場合と比較すると、特許文献1の構成の場合はバランスコイルの二次側コイルとの送受信電力が1/2になってしまう。このように、ローバンドとハイバンドとを切り替えるためのスイッチ機構を備えずに2種類の周波数帯域で動作させる場合には送受信電力が1/2に減少してしまい、通信距離が短くなるという問題がある。

特許文献2の技術は副導波素子の位置を変更して低周波数側と高周波数側に切り替える必要があるため、変更作業に手間がかかるという問題や製造コストが嵩むという問題がある。

[0007] 本発明はこのような問題を考慮して、広い周波数帯域で動作するRFタグ用アンテナ及びRFタグを提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0008] 本発明のRFタグ用アンテナは、絶縁基材と、主導波素子と、前記主導波素子と電氣的に接続される地板と、前記主導波素子とICチップを介して接続される副導波素子と、周波数調整用コンデンサとを備えており、前記主導波素子は前記絶縁基材の表面に設けられ、前記地板は前記絶縁基材の裏面に設け

られるものであり、前記副導波素子の少なくとも一部が絶縁材からなる被膜層を介して前記地板と重なることにより前記副導波素子、前記被膜層及び前記地板によってコンデンサを形成すると共に、前記主導波素子、前記地板及び前記副導波素子によって前記絶縁基材を環状に取り囲むものであり、前記周波数調整用コンデンサは前記主導波素子と前記副導波素子の間に設けられることを特徴とする。

また、前記周波数調整用コンデンサが、絶縁体層と導電体層から成る周波数調整用エレメントで構成され、前記絶縁体層は前記主導波素子と前記副導波素子との間に掛け渡され、前記絶縁体層の上に前記導電体層が配置されることを特徴とする。

[0009] また、前記周波数調整用コンデンサが、前記主導波素子の端部から前記副導波素子側にのびる第1延長片と、前記第1延長片に対向して前記副導波素子の端部から前記主導波素子側にのびる第2延長片と、前記第1延長片の先端と前記第2延長片の先端の間に形成される隙間で構成されることを特徴とする。

また、前記周波数調整用コンデンサが、前記主導波素子と前記副導波素子との間に島状に配置される島状片と、前記島状片と前記主導波素子及び前記副導波素子の間に形成される隙間で構成されることを特徴とする。

[0010] また、絶縁基材と、主導波素子と、前記主導波素子と電氣的に接続される地板と、前記地板とICチップを介して接続される副導波素子と、周波数調整用コンデンサとを備えており、前記主導波素子は前記絶縁基材の表面に設けられ、前記地板は前記絶縁基材の裏面に設けられるものであり、前記副導波素子の少なくとも一部が絶縁材からなる被膜層を介して前記主導波素子と重なることにより前記副導波素子、前記被膜層及び前記主導波素子によってコンデンサを形成すると共に、前記主導波素子、前記地板及び前記副導波素子によって前記絶縁基材を環状に取り囲むものであり、前記周波数調整用コンデンサは前記地板と前記副導波素子の間に設けられることを特徴とする。

また、前記周波数調整用コンデンサが、絶縁体層と導電体層から成る周波数調整用エレメントで構成され、前記絶縁体層は前記地板と前記副導波素子

との間に掛け渡され、前記絶縁体層の上に前記導電体層が配置されることを特徴とする。

[0011] また、前記周波数調整用コンデンサが、前記地板の端部から前記副導波素子側にのびる第1延長片と、前記第1延長片に対向して前記副導波素子の端部から前記主導波素子側にのびる第2延長片と、前記第1延長片の先端と前記第2延長片の先端の間に形成される隙間で構成されることを特徴とする。

また、前記周波数調整用コンデンサが、前記地板と前記副導波素子との間に島状に配置される島状片と、前記島状片と前記地板及び／又は前記副導波素子の間に形成される隙間で構成されることを特徴とする。

また、絶縁材からなる粘着層を備えることを特徴とする。

また、前記主導波素子の側辺に切り込みを備えることを特徴とする。

[0012] 本発明のRFタグは、上記RFタグ用アンテナと、前記ICチップと、前記電波の周波数帯域で共振する共振回路を備えており、前記共振回路は前記主導波素子及び前記地板により構成されるインダクタパターン、前記コンデンサ及び前記ICチップにより構成されることを特徴とする。

発明の効果

[0013] 本発明では主導波素子、地板及び副導波素子によって絶縁基材を環状に取り囲むことでインダクタンス L_a を大きくする。誘導性リアクタンス $X_L = 2\pi fL_a$ の式において抵抗値が大きくなるので、抵抗値に基づいて直列共振回路のQ値が低下する結果、帯域幅が広くなり、広い周波数帯域で動作するRFタグ用アンテナ及びRFタグを得られる。

また、周波数調整用コンデンサをICチップと平行する位置に設けることで f_0 を低い値に調節することができる。

[0014] また、副導波素子が被膜層を介して地板と重なっている部分の面積を変えることでコンデンサの静電容量を調節して共振周波数を調節することができる。

絶縁材からなる粘着層を用いてRFタグを導体に貼り付けることができる。この場合、地板及び副導波素子、粘着層、導体からなる結合容量コンデンサ

が形成されるので、静電容量結合効果により導体を導波器として利用することができる。

主導波素子の側縁に切り込みを設けることで読取装置から送信されて主導波素子で受信する電波の波長を調節できる。

図面の簡単な説明

- [0015] [図1]RFタグ用アンテナ及びRFタグの構造を示す斜視図(a)～(c)及び図1(c)中の丸で囲んだ箇所の拡大正面図(d)
- [図2]RFタグの等価回路図
- [図3]周波数調整用コンデンサを備えない場合のRFタグの等価回路図(a)及び(b)
- [図4]RFタグ用アンテナの電波の周波数と読取距離を示すグラフ
- [図5]RFタグを導体に設置した状態を示す斜視図(a)及び正面図(b)
- [図6]RFタグを導体に設置した状態の等価回路図
- [図7]第2の実施の形態のRFタグ用アンテナの構造を示す平面図(a)、RFタグの構造を示す正面図(b)及び図6(b)中の丸で囲んだ箇所の拡大正面図(c)
- [図8]第2の実施の形態のRFタグの等価回路図(a)及び(b)
- [図9]第3の実施の形態のRFタグ用アンテナの構造を示す平面図(a)及び図9(a)中の丸で囲んだ箇所の拡大平面図(b)
- [図10]第4の実施の形態のRFタグ用アンテナの構造を示す平面図(a)及び図10(a)中の丸で囲んだ箇所の拡大平面図(b)
- [図11]第4の実施の形態のRFタグの等価回路図
- [図12]第5の実施の形態のRFタグ用アンテナの平面図(a)及び(b)
- [図13]第5の実施の形態のRFタグ用アンテナの変形例の平面図(a)及び(b)
- [図14]RFタグ用アンテナ及びRFタグの変形例を示す図(a)～(f)

発明を実施するための形態

- [0016] [第1の実施の形態]

本発明のRFタグ用アンテナ及びRFタグの第1の実施の形態について図面を用いて説明する。

図1及び図2に示すようにRFタグ用アンテナ1は絶縁基材10、主導波素子20、地板30、副導波素子40、絶縁材からなる被膜層70、周波数調整用コンデンサ203を備えている。主導波素子20、地板30及び副導波素子40は被膜層70の表面に形成される。RFタグ2はRFタグ用アンテナ1にICチップ60を取り付けて構成される。

[0017] 絶縁基材10は表面11、裏面12及び側面13を有する。絶縁基材10の形状は例えば略直方体であるが、これに限らず例えば円盤状や円弧状に湾曲したものであってもよい。絶縁基材10はRFタグ2が取り付けられる被取付物の表面形状に応じた形状を有するのが好ましい。例えば被取付物が円筒形状であってその湾曲面にRFタグ2を取り付ける場合には、RFタグ2の形状を湾曲面の曲率に合わせるのが好ましい。絶縁基材10としては発泡スチロール、ポリエチレン、ポリイミド等を用いればよい。また、絶縁基材10としてセラミック、紙、樹脂等の誘電体を用いてもよい。

[0018] 主導波素子20は絶縁基材10の表面11に設けられる。本実施の形態の主導波素子20は長形状であり、アルミ等の金属薄膜のエッチングやパターン印刷等の周知の手法によって形成される。

地板30は主導波素子20と電氣的に接続されており、絶縁基材10の裏面12に設けられる。本実施の形態の地板30は長形状であり、主導波素子20と同様にアルミ等の金属薄膜のエッチングやパターン印刷等の周知の手法によって被膜層70の表面に形成される。

[0019] 図1(a)及び(d)に示すように副導波素子40は主導波素子20と直接的（物理的）に繋がっていない、つまり縁が切れた状態である。副導波素子40の側辺の一部に凸部41を設け、主導波素子20の側辺の一部に凸部23を設けてある。ICチップ60の一方の端子を凸部41に接続し、他方の端子を主導波素子20の凸部23に接続することで副導波素子40と主導波素子20とはICチップ60を介して接続される。なお、凸部23, 41を設けずにICチップ60の両端子を直接副導波素子40及び主導波素子20に接続してもよい。

図1(b)に示すように被膜層70を絶縁基材10の辺の部分で折り曲げて（矢印

参照)、図示しない粘着層を介して絶縁基材10に貼り付けている。これにより図1(c)及び(d)に示すように副導波素子40は少なくともその一部が被膜層70を介して地板30と重なることになり、副導波素子40、被膜層70及び地板30によってコンデンサ80(図2参照)が形成される。

[0020] 本実施の形態では被膜層70の表面に主導波素子20、地板30及び副導波素子40を形成しているが、被膜層70は少なくとも副導波素子40と地板30とが重なっている部分に存在すればよい。詳しい説明は後述するが、副導波素子40が被膜層70を介して地板30と重なっている部分の面積を変えることで共振周波数を調節することができる。

被膜層70の材料としては可撓性及び絶縁性を備えていれば特に限定されないが、例えばPET、ポリイミド、ビニールなどを用いればよい。被膜層70の厚さは特に限定されるものではないが一般的には数十 μm 程度である。

主導波素子20、地板30及び副導波素子40によって絶縁基材10を環状に取り囲んでいる。

[0021] 主導波素子20はその側辺21a~21iの長さの合計Lが $\lambda/4$ 、 $\lambda/2$ 、 $3\lambda/4$ 、 $5\lambda/8$ のいずれかになるように設計するのが好ましい。 λ は読取装置から送信される電波の波長である。本実施の形態では主導波素子20の側辺に切り込み22を設けることで側辺の長さが大きくなるように調節している。主導波素子20が切り込み22を備えない構成でも良い。

[0022] 周波数調整用コンデンサ203は主導波素子20と副導波素子40の間に設けられる。

本実施の形態の周波数調整用コンデンサ203は絶縁体層201と導電体層202を備える周波数調整用エレメント200で構成される。

絶縁体層201は絶縁体から成り、主導波素子20と副導波素子40との間に掛け渡される。絶縁体層201の上に導電体層202が配置される。導電体層202は主導波素子20及び副導波素子40と重なる程度の長さにする必要がある。これにより、絶縁体層201の上部を導電体層202で覆い、絶縁体層201の下部の一部を主導波素子20及び副導波素子40で覆うことになり、周波数調整用コンデンサ203

が形成される。

[0023] ICチップ60はRFタグ用アンテナ1が受信した電波に基づいて動作する。具体的にはICチップ60は読取装置から送信される搬送波の一部を整流し、動作に必要な電源電圧を生成する。そしてICチップ60は生成した電源電圧によって、ICチップ60内の制御用の論理回路や商品の固有情報等が格納された不揮発性メモリを動作させ、読取装置との間でデータの送受信を行うための通信回路等を動作させる。

[0024] 次に、周波数調整用コンデンサ203を備えない場合のRFタグ用アンテナの構成、つまり図1の構成から周波数調整用コンデンサ203を削除したRFタグ用アンテナの構成について説明する。

周波数調整用コンデンサ203を備えないRFタグ用アンテナでは受信する電波の周波数帯域で共振するように共振回路を構成する。この共振回路は図3の等価回路図に示すようにインダクタパターン、コンデンサ80及びICチップ60により構成される。インダクタパターンは主導波素子20及び地板30で構成される。主導波素子20と副導波素子40とはICチップ60の等価容量で接続されることになる。

コンデンサ80は上述の通り副導波素子40、被膜層70及び地板30により構成される。

[0025] ICチップ60には内部にコンデンサを含むものがあり、また、ICチップ60は浮遊容量を有する。このため、共振回路の共振周波数を設定する際、ICチップ60内部の等価容量を考慮することが好ましい。換言すれば、共振回路はインダクタパターンLのインダクタンス、コンデンサ80の静電容量及びICチップ60内部の等価容量を考慮して設定された共振周波数を有することが好ましい。

この直列共振回路の共振周波数 f_0 [Hz] は、式 (1) により与えられる。共振周波数 f_0 の値は、読取装置から送信される複数の電波の周波数帯域幅のほぼ中心値になるように設定するのが好ましい。

[数1]

$$f_0 = \frac{1}{2\pi\sqrt{L_a \cdot \left(\frac{1}{C_a} + \frac{1}{C_b}\right)}} \dots (1)$$

ここで、 L_a ：インダクタパターン of インダクタンス、 C_a ：コンデンサ80の静電容量、 C_b ：ICチップ60内部の等価容量である。なお、 C_b としては例えば使用するICチップ60の仕様諸元の一つとして公表されている静電容量値を用いることができる。

[0026] このようにICチップ60内部の等価容量を考慮することで、共振回路の共振周波数 f_0 を電波の周波数帯域に精度良く設定することができる。その結果、RFタグ2の読み取り性能を向上させることができる。また、ICチップ60が生成する電源電圧を高くすることができる。

図3(a)と比較して図3(b)は副導波素子40が被膜層70を介して地板30と重なっている部分の面積が相対的に大きい場合を示している(図3(b)中の丸で囲んだ箇所を参照)。このように副導波素子40が被膜層70を介して地板30と重なっている部分の面積を変えることで C_a を調節して共振周波数 f_0 を調節することができる。

[0027] また、周波数調整用コンデンサ203を備えないRFタグ用アンテナでは主導波素子20、地板30及び副導波素子40によって絶縁基材10を環状に取り囲むことでインダクタンス L_a を大きくできる。誘導性リアクタンス $X_L = 2\pi f L_a$ の式において抵抗値が大きくなり、抵抗値に基づいて直列共振回路のQ値が低下する結果、帯域幅が広くなり、広い周波数帯域で動作するRFタグ用アンテナ及びRFタグを得られる。

なお、インダクタンス L_a を大きくしたことでインピーダンスが高くなり、共振周波数は低くなる。その結果、目標とする共振周波数 f_0 に同調させるのが難しくなる。しかし、コンデンサ80の静電容量 C_a とICチップ60内の等価容量 C_b とを結合した容量 C を設定することで、 $C = 1/C_a + 1/C_b$ になるのでキャパシタ

ンス容量が小さくなり、目標とする共振周波数 f_0 に同調させることが可能になる。

[0028] そして、図1及び図2に示すように本発明のRFタグ用アンテナ1は周波数調整用コンデンサ203（周波数調整用エレメント200）を備える点が特徴である。

RFタグを小型化するべく絶縁基材10の寸法を小さくする場合、インダクタパターンLを構成する主導波素子20及び地板30も小さくなる。その結果、上記式（1）において周波数 f_0 が高くなってしまい、希望する周波数帯域から外れてしまうおそれがある。

そこで、ICチップ60と平行する位置に周波数調整用コンデンサ203を設けることで共振周波数 f_0 [Hz] は式(2)により与えられることになり、 f_0 を低い値に調節することができる。

[数2]

$$f_0 = \frac{1}{2\pi\sqrt{L_a \cdot \left(\frac{1}{C_a} + \frac{1}{C_b} + C_c\right)}} \dots (2)$$

ここで、 L_a ：インダクタパターンLのインダクタンス、 C_a ：コンデンサ80の静電容量、 C_b ：ICチップ60内部の等価容量、 C_c ：周波数調整用コンデンサ203の静電容量である。

[0029] なお、本願出願人の特許第6705116号では短絡部の両端を第1導波素子と第2導波素子に電氣的に接続することで板状逆Fアンテナを構成している（特許第6705116号の図4C参照）。一方、本実施の形態のRFタグ用アンテナ5では主導波素子20と副導波素子40に絶縁体層201を掛け渡しておき、その上に導電体層202を配置している。つまり、導電体層202を主導波素子20と副導波素子40に電氣的に接続しているわけではなく、RFタグ用アンテナ5は板状逆Fアンテナを構成していない点に注意を要する。

[0030] 図4はRFタグ用アンテナ1の電波の周波数(横軸)と読取距離(縦軸)を示すグラフであり、Q値を低下させて帯域幅を広げた結果、主にヨーロッパで使用す

る低周波数側（860MHz付近）と主に日本で使用する高周波数側（920MHz付近）の2種類の周波数帯域に1つのRFタグ2で対応できているのが分かる。

[0031] 図5及び図6を参照して導体100に設置したRFタグ2について説明する。

本発明のRFタグ2はそのまま使用できるし、導体100に接触させても使用できる。

具体的には、RFタグ2の裏面側を絶縁材からなる粘着層101を用いて導体100に貼り付けることができる。本願において「導体」とは、一般的な辞書的意味と同様に「電気の伝導率が比較的大きな物質の総称」であり、金属が典型的な例である。ただし、「導体」は金属に限定されるものではなく、例えば人体、草、木、水、地面などであってもよい。

[0032] RFタグ2を粘着層101を用いて導体100に貼り付けることにより、地板30及び副導波素子40、粘着層101、導体100からなる結合容量Cのコンデンサ81が形成されるので、静電容量結合効果により導体100を導波器として利用することができる。この場合、図5に示すように導体100の表面側に到達した電波のみならず、導体100の裏面側に到達した電波もRFタグ2で受信することができる。図4中の「導体表」のラインは導体100の表面側に到達した電波を読み取った場合であり、「導体裏」のラインは導体100の裏面側に到達した電波を読み取った場合を示している。

[0033] [第2の実施の形態]

本発明のRFタグ用アンテナ及びRFタグの第2の実施の形態について図面を用いて説明するが、上記第1の実施の形態と同一の構成になる箇所については同一の符号を付してその説明を省略する。

図7及び図8に示すように本実施の形態のRFタグ用アンテナ3はICチップ60を介して副導波素子40と地板30とを接続するものである。副導波素子40の少なくとも一部が被膜層70を介して主導波素子20と重なることにより副導波素子40、被膜層70及び主導波素子20によってコンデンサ82を形成する点に特徴を有する。

主導波素子20、地板30及び副導波素子40によって絶縁基材10を環状に取り

囲んでいる。

周波数調整用コンデンサ203は地板30と副導波素子40の間に設けられる副導波素子40が被膜層70を介して主導波素子20と重なっている部分の面積を変えることで共振周波数を調節することができる。

[0034] RFタグ用アンテナ3では受信する電波の周波数帯域で共振するように共振回路を構成する。この共振回路は図8の等価回路図に示すようにインダクタパターン、コンデンサ82、周波数調整用コンデンサ203及びICチップ60により構成される。インダクタパターンは主導波素子20及び地板30で構成される。副導波素子40と地板30とはICチップ60の等価容量で接続されることになる。

コンデンサ82は上述の通り副導波素子40、被膜層70及び主導波素子20により構成される。

[0035] 本発明では主導波素子20、地板30及び副導波素子40によって絶縁基材10を環状に取り囲むことでインダクタンス L_a を大きくしている。誘導性リアクタンス $X_L = 2\pi fL_a$ の式において抵抗値が大きくなり、抵抗値に基づいて直列共振回路のQ値が低下する結果、帯域幅が広くなり、広い周波数帯域で動作するRFタグ用アンテナ3及びRFタグ4を得られる。

図8(a)と比較して図8(b)は副導波素子40が被膜層70を介して主導波素子20と重なっている部分の面積が相対的に大きい場合を示している(図8(b)中の丸で囲んだ箇所を参照)。このように副導波素子40が被膜層70を介して主導波素子20と重なっている部分の面積を変えることで上記式(2)における C_a を調節して共振周波数 f_0 を調節することができる。

[0036] [第3の実施の形態]

本発明のRFタグ用アンテナ及びRFタグの第3の実施の形態について図面を用いて説明するが、上記各実施の形態と同一の構成になる箇所については同一の符号を付してその説明を省略する。

図9に示すように本実施の形態では周波数調整用コンデンサ203が、主導波素子20の端部から副導波素子40側にのびる第1延長片204と、第1延長片204に対向して副導波素子40の端部から主導波素子20側にのびる第2延長片205と、

第1延長片の先端と第2延長片の先端の間に形成される隙間206で構成される点
が特徴である。

[0037] 具体的には第1延長片204はT次状であり、主導波素子20の端部から副導波素子40側にのびる基部204aと、基部204aの先端から基部204aと直交する方向にのびる先端部204bで構成される。

第2延長片205もT次状であり、副導波素子40の端部から主導波素子20側にのびる基部205aと、基部205aの先端から基部205aと直交する方向にのびる先端部205bで構成される。2つの先端部204b, 205bは隙間206を空けて平行に配置される。

第1延長片及び第2延長片はアルミ等の金属薄膜のエッチングやパターン印刷等の周知の手法によって形成される。

2つの先端部204b, 205bと隙間206によってコンデンサが構成される。ICチップ60と平行する位置に周波数調整用コンデンサを設けることで共振周波数 f_0 [Hz] は上記式(2)により与えられることになり、 f_0 を低い値に調節することができる。また、先端部204b, 205bの長さ及び隙間206の幅を変えることで周波数調整用コンデンサ203の静電容量 C_0 を変化させて f_0 を調節することができる。

[0038] [第4の実施の形態]

本発明のRFタグ用アンテナ及びRFタグの第4の実施の形態について図面を用いて説明するが、上記各実施の形態と同一の構成になる箇所については同一の符号を付してその説明を省略する。

図10に示すように本実施の形態では周波数調整用コンデンサが、主導波素子20と副導波素子40との間に島状に配置される島状片207と、島状片207と主導波素子20及び副導波素子40の間に形成される隙間208a~208dで構成される点
が特徴である。

島状片207はアルミ等の金属薄膜のエッチングやパターン印刷等の周知の手法によって形成される。

[0039] 本実施の形態ではICチップ60を挟んで2つの島状片207を配置することによ

り4つの隙間208a~208dを形成しており、これにより図11に示すように周波数調整用コンデンサとして4つのコンデンサ209a~209dが構成される。この場合、周波数調整用コンデンサの静電容量 C_d は式(3)により与えられる。ICチップ60と平行する位置に周波数調整用コンデンサを設けることで共振周波数 f_0 [Hz]は式(4)により与えられることになり、 f_0 を低い値に調節することができる。また、島状片207の長さ及び幅、隙間208a~208dの幅を変えることで周波数調整用コンデンサの静電容量 C_d を変化させて f_0 を調節することができる。

なお、島状片207を1つだけ配置してもよく、或いは3つ以上配置してもよい。

[数3]

$$C_d = \left(\frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} \right) + \left(\frac{1}{C_3} + \frac{1}{C_4} \right) \cdots (3)$$

ここで、 C_d ：周波数調整用コンデンサの静電容量、 C_1 ：コンデンサ209aの静電容量、 C_2 ：コンデンサ209bの静電容量、 C_3 ：コンデンサ209cの静電容量、 C_4 ：コンデンサ209dの静電容量である。

[数4]

$$f_0 = \frac{1}{2\pi \sqrt{L_a \cdot \left(\frac{1}{C_a} + \frac{1}{C_b} + C_d \right)}} \cdots (4)$$

ここで、 L_a ：インダクタパターンLのインダクタンス、 C_a ：コンデンサ80の静電容量、 C_b ：ICチップ60内部の等価容量、 C_d ：周波数調整用コンデンサの静電容量である。

[0040] [第5の実施の形態]

本発明のRFタグ用アンテナ及びRFタグの第4の実施の形態について図面を用いて説明するが、上記各実施の形態と同一の構成になる箇所については同一の符号を付してその説明を省略する。

図12(a)に示すように本実施の形態では副導波素子40の一部にL字状のスリ

ット42を設けることで舌状片210を形成し、舌状片210の基部を点線箇所で折り曲げて図12(b)に示すように主導波素子20の裏面に、主導波素子20と舌状片210を絶縁するための絶縁体を介して接合することで周波数調整用コンデンサとする。

周波数調整用コンデンサは主導波素子20、副導波素子40、絶縁材からなる被膜層70、舌状片210で構成される。

[0041] また、図示は省略するが主導波素子20の一部にスリットを設けることで舌状片を形成し、舌状片の基部を折り曲げて副導波素子40の裏面に、副導波素子40と舌状片を絶縁するための絶縁体を介して接合することで周波数調整用コンデンサとしてもよい。

また、図13(a)に示すように副導波素子40の一部にL字状のスリット42を設けることで舌状片210を形成し、舌状片210の基部を点線箇所で折り曲げて図13(b)に示すように地板30の裏面に、地板30と舌状片210を絶縁するための絶縁体を介して接合することで周波数調整用コンデンサとしてもよい。

周波数調整用コンデンサは地板30、副導波素子40、絶縁材からなる被膜層70、舌状片210で構成される。

また、地板30の一部にスリットを設けることで舌状片を形成し、舌状片の基部を折り曲げて副導波素子40の裏面に接合することで周波数調整用コンデンサとしてもよい。

[0042] [第4の実施の形態]

図14に本発明のRFタグ用アンテナ及びRFタグの変形例を網羅的に示す。

図14(a)は被膜層70を絶縁基材10に接触させた状態で副導波素子40、主導波素子20、地板30を絶縁基材10に巻き付け、副導波素子40の表面を地板30の一部で覆う構成である。

図14(b)は被膜層70を絶縁基材10に接触させた状態で副導波素子40、地板30、主導波素子20を絶縁基材10に巻き付け、副導波素子40の表面を主導波素子20の一部で覆う構成である。

図14(c)は被膜層70を外側に露出させた状態、つまり図1(a)に示した状態か

ら天地を返した状態で、主導波素子20及び地板30を絶縁基材10に巻き付け、地板30の表面の一部を副導波素子40で覆う構成である。この構成の場合、ICチップ60が外部に露出しないので破損のリスクを抑えることができる。

図14(d)は被膜層70を外側に露出させた状態で、主導波素子20及び地板30を絶縁基材10に巻き付け、主導波素子20の表面の一部を副導波素子40で覆う構成である。

図14(e)は被膜層70を外側に露出させた状態で、副導波素子40、主導波素子20及び地板30を絶縁基材10に巻き付け、副導波素子40の表面を地板30の一部で覆う構成である。

図14(f)は被膜層70を外側に露出させた状態で、副導波素子40、地板30、主導波素子20を絶縁基材10に巻き付け、副導波素子40の表面を主導波素子20の一部で覆う構成である。

図14(a)～(f)のいずれの構成でも広い周波数帯域で動作するRFタグ用アンテナ及びRFタグを得られる。なお、図14(a)～(f)のいずれの構成にも周波数調整用コンデンサを設けている。

産業上の利用可能性

[0043] 本発明は、広い周波数帯域で動作するRFタグ用アンテナ及びRFタグであり、産業上の利用可能性を有する。

符号の説明

- [0044] 1 RFタグ用アンテナ
2 RFタグ
3 RFタグ用アンテナ
4 RFタグ
5 RFタグ用アンテナ
6 RFタグ
10 絶縁基材
11 表面
12 裏面

- 13 側面
- 20 主導波素子
- 21a~21i 側辺
- 22 切り込み
- 23 凸部
- 30 地板
- 40 副導波素子
- 41 凸部
- 42 スリット
- 60 ICチップ
- 70 被膜層
- 80 コンデンサ
- 81 コンデンサ
- 82 コンデンサ
- 100 導体
- 101 粘着層
- 200 周波数調整用エレメント
- 201絶縁体層
- 202 導電体層
- 203 周波数調整用コンデンサ
- 204 第1延長片
- 204a 基部
- 204b 先端部
- 205 第2延長片
- 205a 基部
- 205b 先端部
- 206 隙間
- 207 島状片

208a～208d 隙間

209a～209d コンデンサ

210 舌状片

請求の範囲

- [請求項1] 絶縁基材と、主導波素子と、前記主導波素子と電氣的に接続される地板と、前記主導波素子とICチップを介して接続される副導波素子と、周波数調整用コンデンサとを備えており、
- 前記主導波素子は前記絶縁基材の表面に設けられ、前記地板は前記絶縁基材の裏面に設けられるものであり、
- 前記副導波素子の少なくとも一部が絶縁材からなる被膜層を介して前記地板と重なることにより前記副導波素子、前記被膜層及び前記地板によってコンデンサを形成すると共に、前記主導波素子、前記地板及び前記副導波素子によって前記絶縁基材を環状に取り囲むものであり、
- 前記周波数調整用コンデンサは前記主導波素子と前記副導波素子の間に設けられることを特徴とするRFタグ用アンテナ。
- [請求項2] 前記周波数調整用コンデンサが、絶縁体層と導電体層から成る周波数調整用エレメントで構成され、
- 前記絶縁体層は前記主導波素子と前記副導波素子との間に掛け渡され、
- 前記絶縁体層の上に前記導電体層が配置されることを特徴とする請求項1に記載のRFタグ用アンテナ。
- [請求項3] 前記周波数調整用コンデンサが、前記主導波素子の端部から前記副導波素子側にのびる第1延長片と、前記第1延長片に対向して前記副導波素子の端部から前記主導波素子側にのびる第2延長片と、前記第1延長片の先端と前記第2延長片の先端の間に形成される隙間で構成されることを特徴とする請求項1に記載のRFタグ用アンテナ。
- [請求項4] 前記周波数調整用コンデンサが、前記主導波素子と前記副導波素子

との間に島状に配置される島状片と、前記島状片と前記主導波素子及び前記副導波素子の間に形成される隙間で構成されることを特徴とする請求項1に記載のRFタグ用アンテナ。

[請求項5]

絶縁基材と、主導波素子と、前記主導波素子と電氣的に接続される地板と、前記地板とICチップを介して接続される副導波素子と、周波数調整用コンデンサとを備えており、

前記主導波素子は前記絶縁基材の表面に設けられ、前記地板は前記絶縁基材の裏面に設けられるものであり、

前記副導波素子の少なくとも一部が絶縁材からなる被膜層を介して前記主導波素子と重なることにより前記副導波素子、前記被膜層及び前記主導波素子によってコンデンサを形成すると共に、前記主導波素子、前記地板及び前記副導波素子によって前記絶縁基材を環状に取り囲むものであり、

前記周波数調整用コンデンサは前記地板と前記副導波素子の間に設けられることを特徴とするRFタグ用アンテナ。

[請求項6]

前記周波数調整用コンデンサが、絶縁体層と導電体層から成る周波数調整用エレメントで構成され、

前記絶縁体層は前記地板と前記副導波素子との間に掛け渡され、

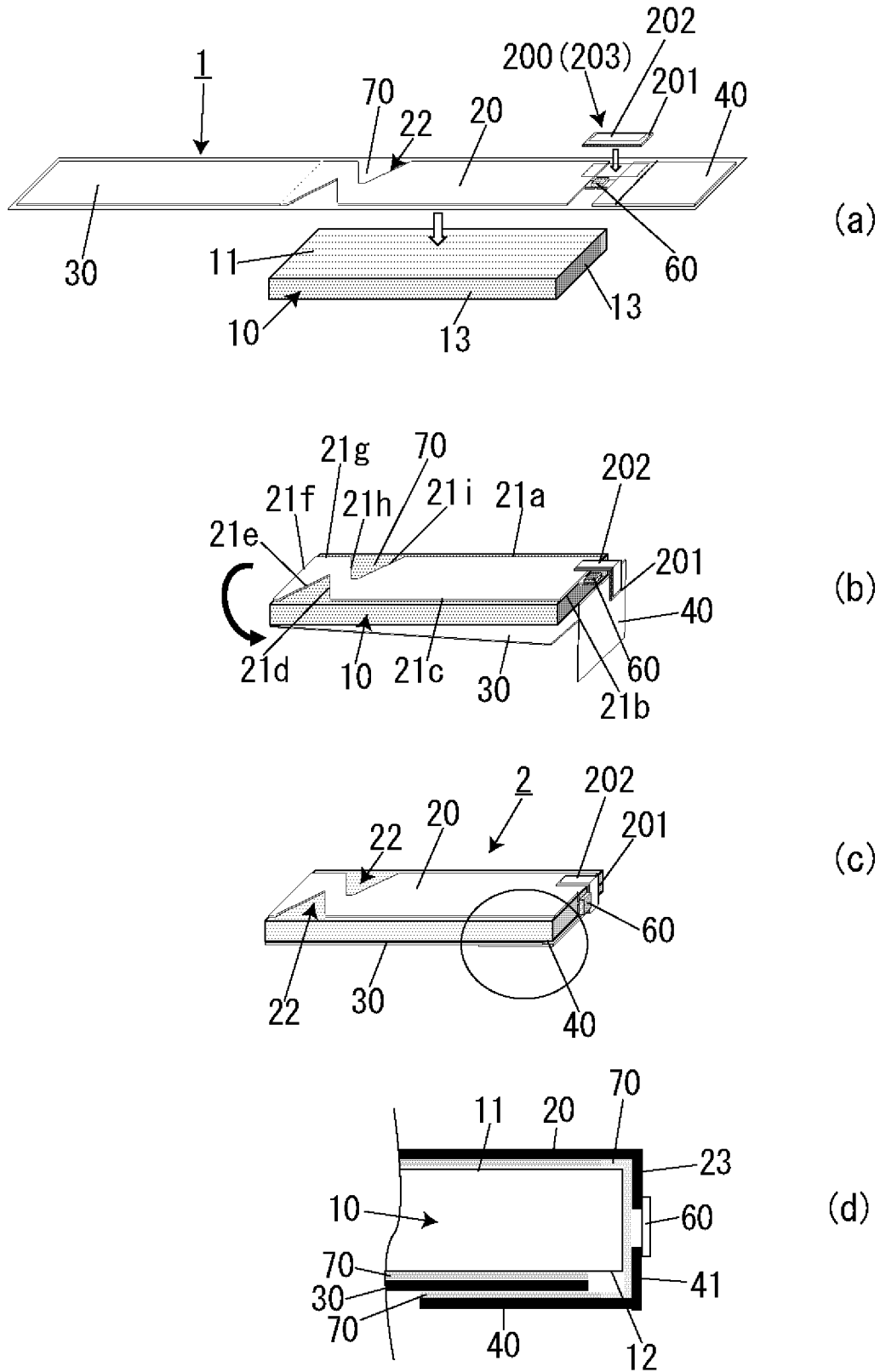
前記絶縁体層の上に前記導電体層が配置されることを特徴とする請求項5に記載のRFタグ用アンテナ。

[請求項7]

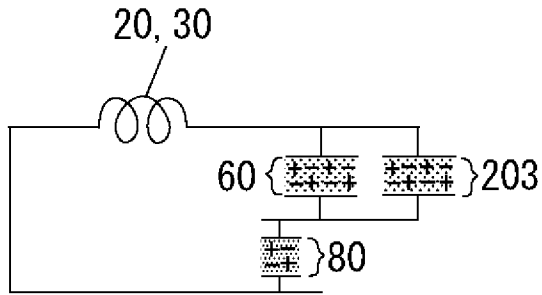
前記周波数調整用コンデンサが、前記地板の端部から前記副導波素子側にのびる第1延長片と、前記第1延長片に対向して前記副導波素子の端部から前記主導波素子側にのびる第2延長片と、前記第1延長片の先端と前記第2延長片の先端の間に形成される隙間で構成されることを特徴とする請求項5に記載のRFタグ用アンテナ。

- [請求項8] 前記周波数調整用コンデンサが、前記地板と前記副導波素子との間に島状に配置される島状片と、前記島状片と前記地板及び／又は前記副導波素子との間に形成される隙間で構成されることを特徴とする請求項5に記載のRFタグ用アンテナ。
- [請求項9] 絶縁材からなる粘着層を備えることを特徴とする請求項1又は5に記載のRFタグ用アンテナ。
- [請求項10] 前記主導波素子の側辺に切り込みを備えることを特徴とする請求項1又は5に記載のRFタグ用アンテナ。
- [請求項11] 請求項1又は5に記載のRFタグ用アンテナと、前記ICチップと、前記電波の周波数帯域で共振する共振回路を備えており、
前記共振回路は前記主導波素子及び前記地板により構成されるインダクタパターン、前記コンデンサ及び前記ICチップにより構成されることを特徴とするRFタグ。

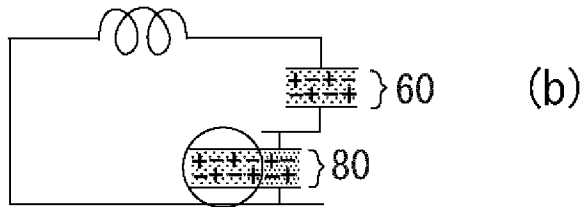
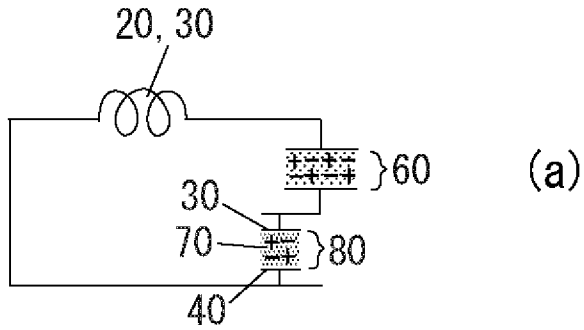
[図1]



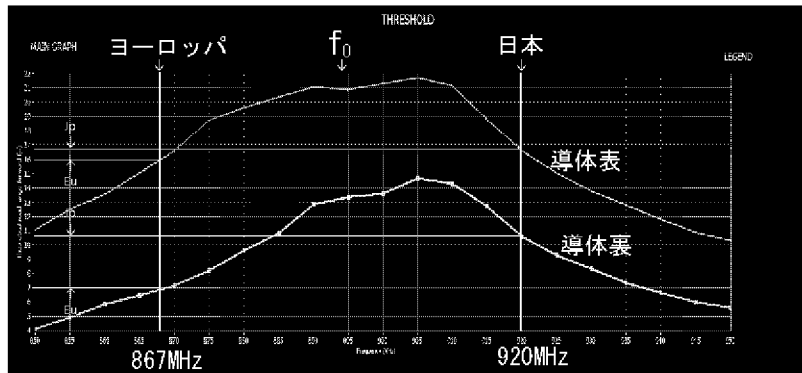
[図2]



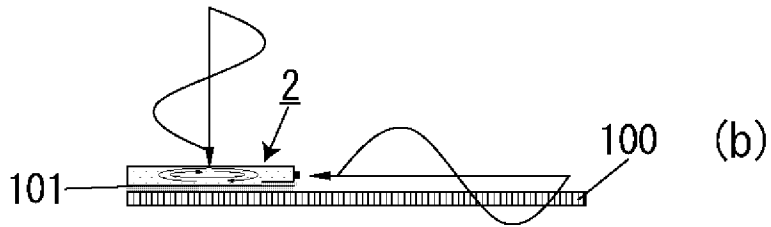
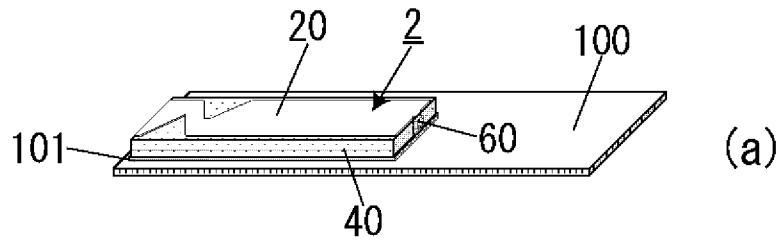
[図3]



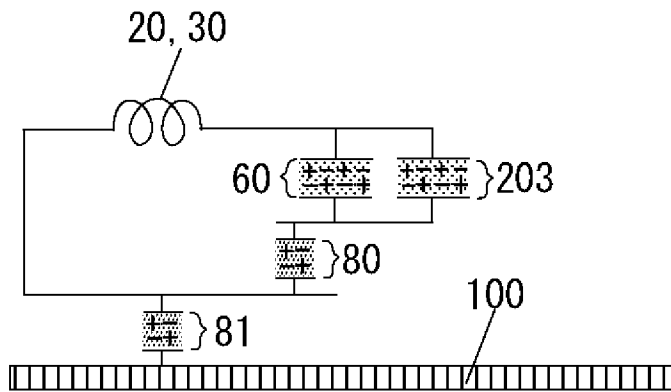
[図4]



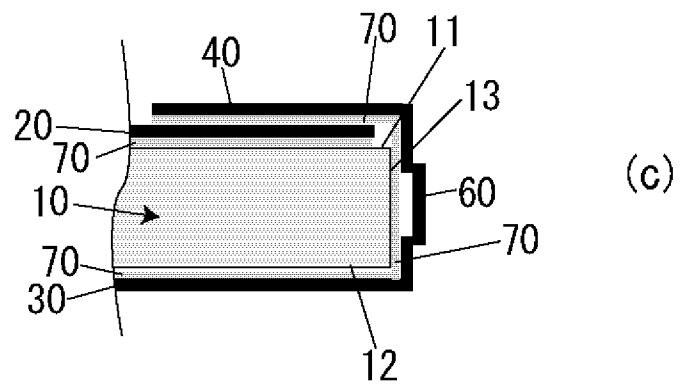
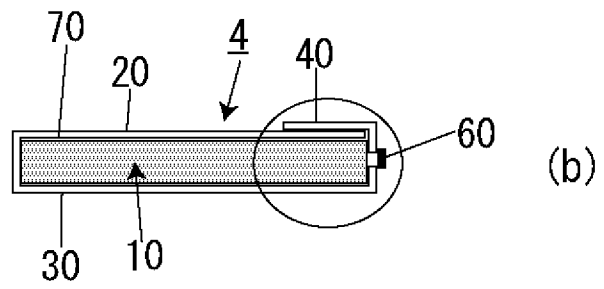
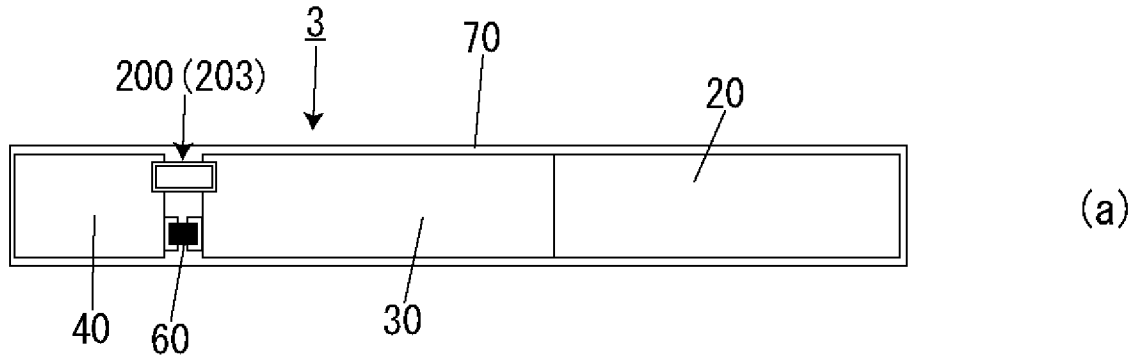
[図5]



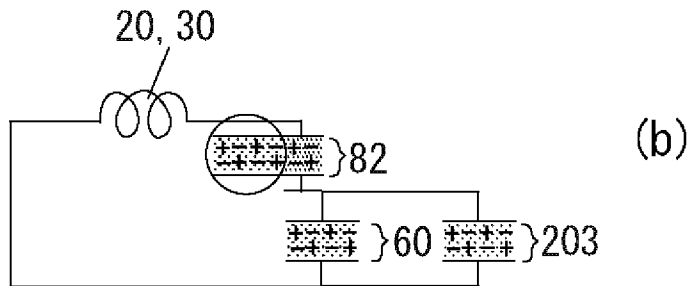
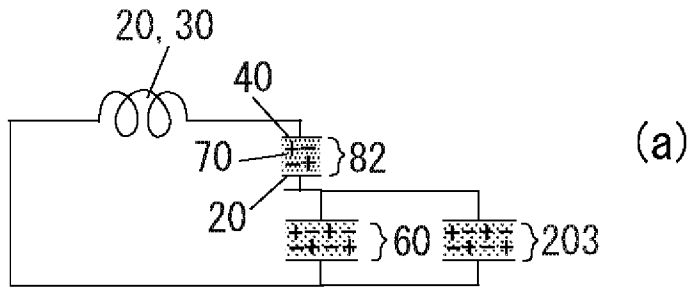
[図6]



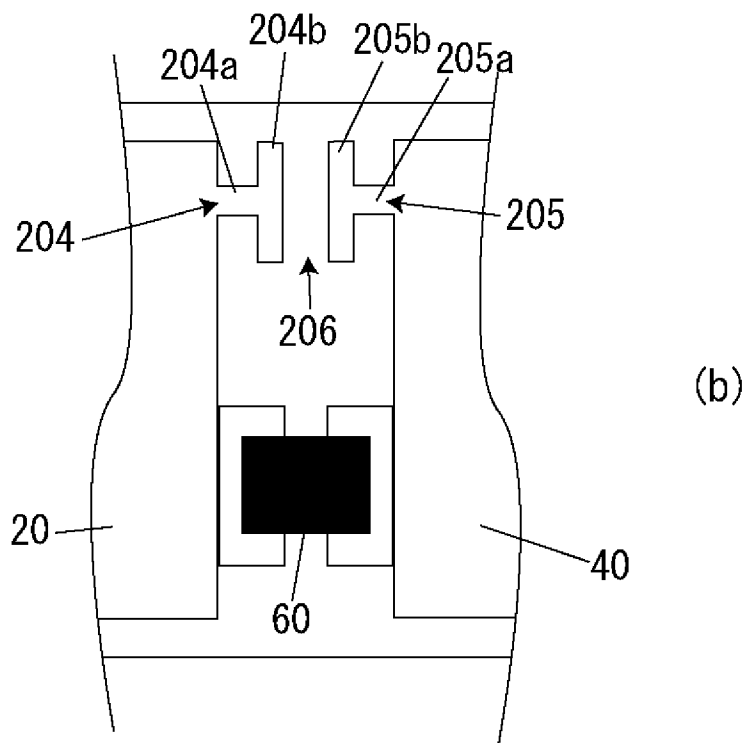
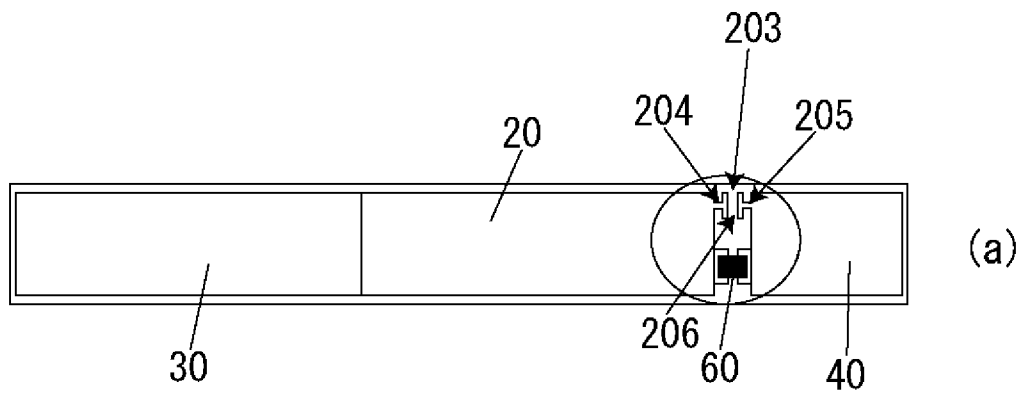
[図7]



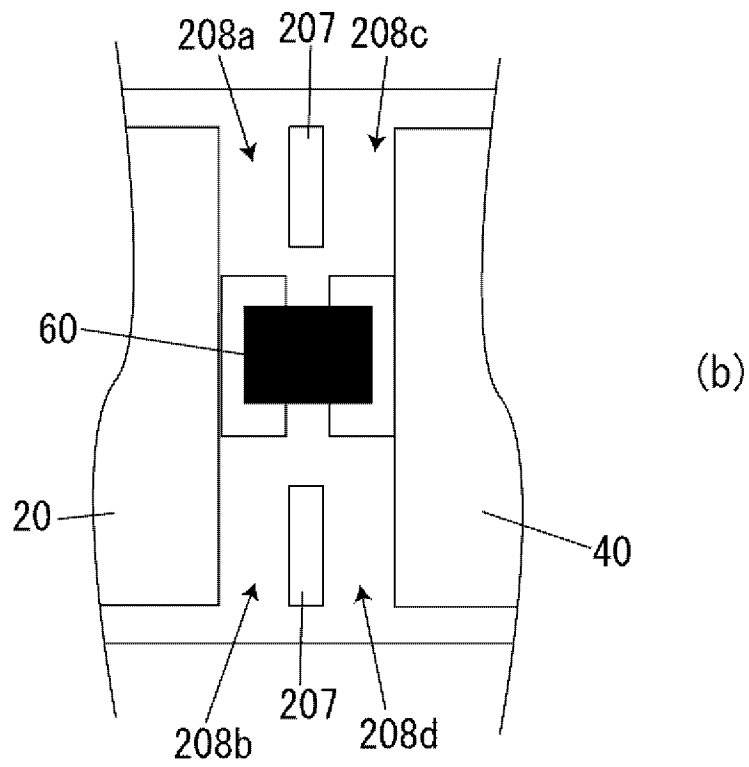
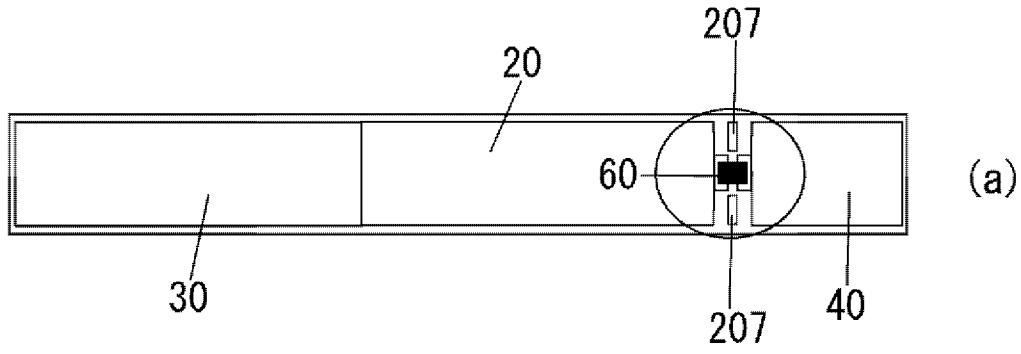
[図8]



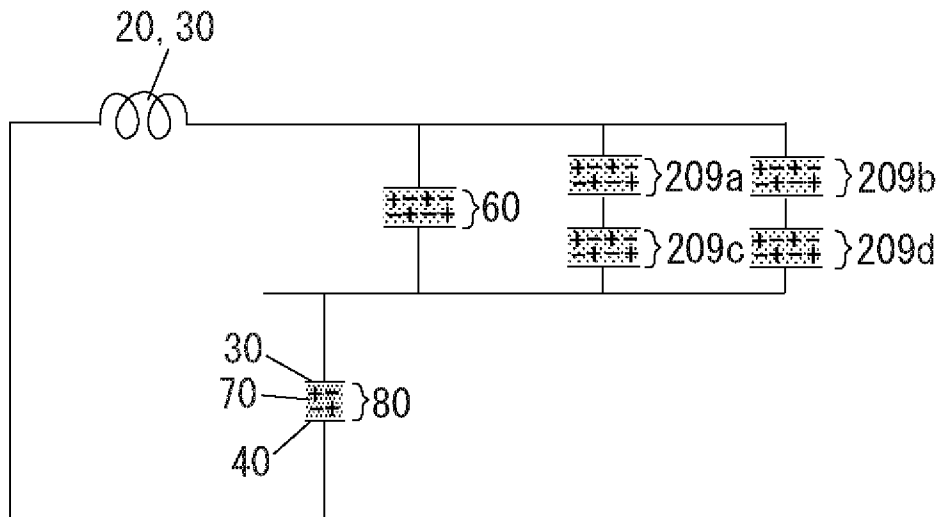
[図9]



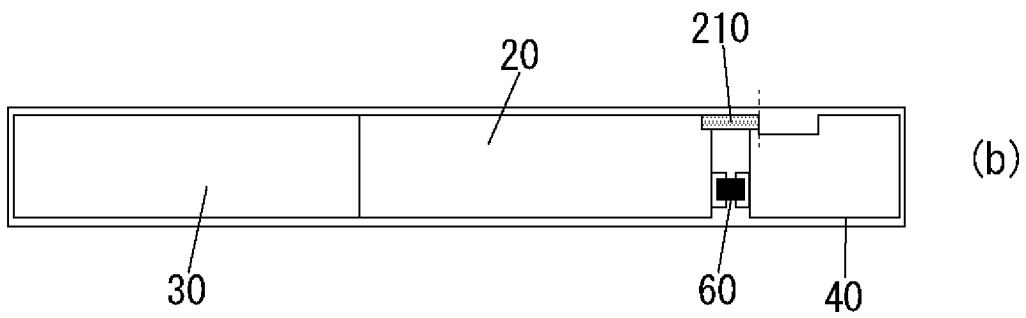
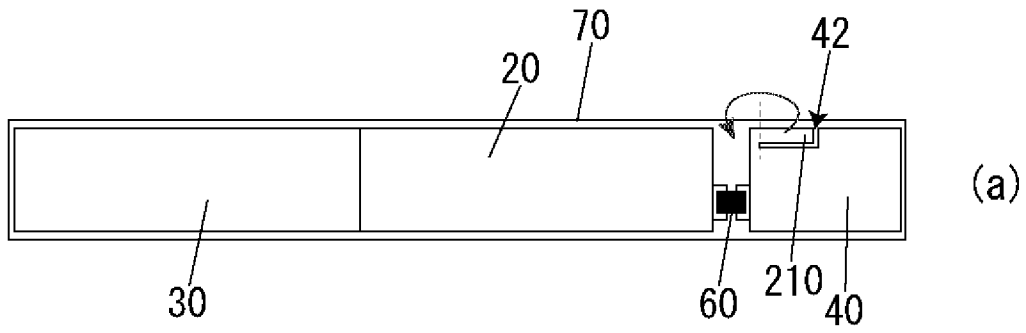
[図10]



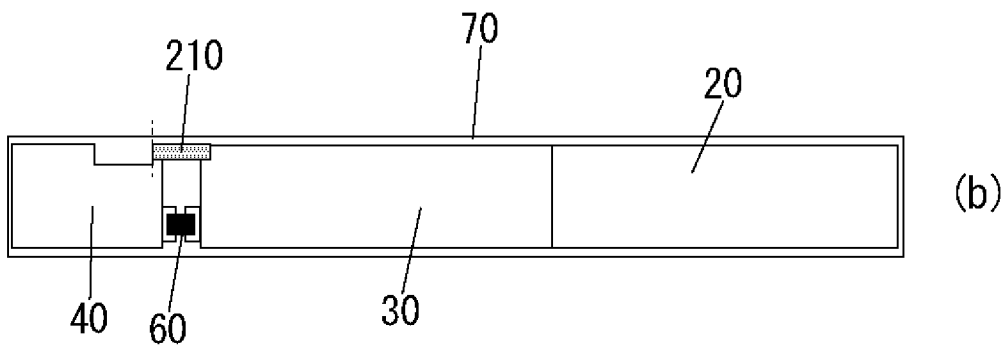
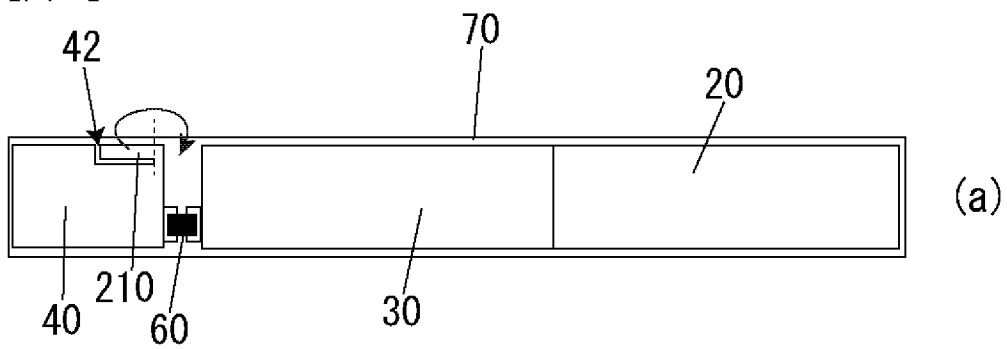
[図11]



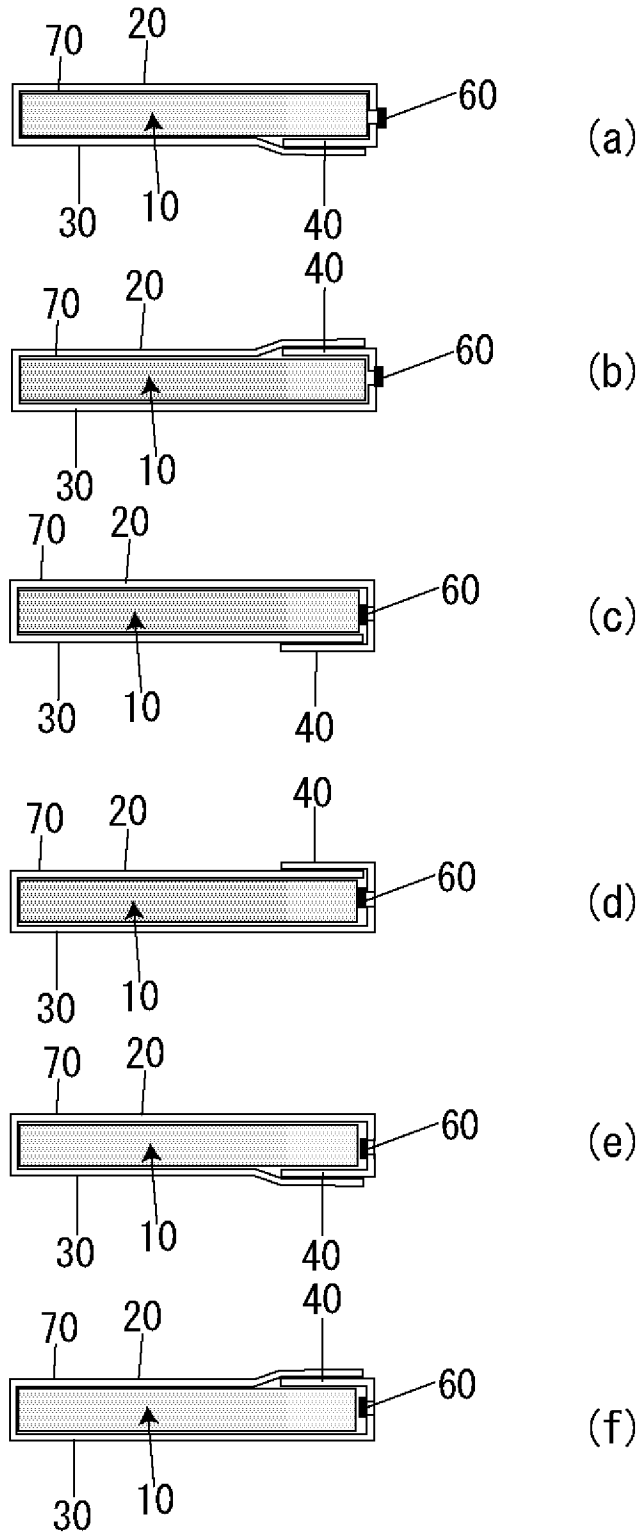
[図12]



[図13]



[図14]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2023/014141

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER		
<i>G06K 19/077</i> (2006.01)i; <i>H01Q 1/38</i> (2006.01)i; <i>H01Q 23/00</i> (2006.01)i FI: G06K19/077 252; H01Q1/38; G06K19/077 248; H01Q23/00		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED		
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) G06K19/077; H01Q1/38; H01Q23/00		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched Published examined utility model applications of Japan 1922-1996 Published unexamined utility model applications of Japan 1971-2023 Registered utility model specifications of Japan 1996-2023 Published registered utility model applications of Japan 1994-2023		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	WO 2015/015604 A1 (FUJITSU LIMITED) 05 February 2015 (2015-02-05) abstract, paragraphs [0012]-[0162], fig. 1-17	1, 9, 11
Y		2, 10
A		3-8
X	JP 2011-109552 A (FUJITSU LIMITED) 02 June 2011 (2011-06-02) paragraphs [0012]-[0062], fig. 1-20	1, 11
Y	JP 62-123342 A (JEOL LTD) 04 June 1987 (1987-06-04) p. 2, upper right column, line 11 to p. 5, upper left column, line 8, fig. 1-16	2
Y	WO 2011/155402 A1 (MURATA MANUFACTURING CO., LTD.) 15 December 2011 (2011-12-15) paragraph [0071], fig. 21	10
A	US 2022/0069435 A1 (SECURITAG ASSEMBLY GROUP CO., LTD.) 03 March 2022 (2022-03-03) fig. 5A-5B	1-11
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex.		
* Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search 16 June 2023		Date of mailing of the international search report 27 June 2023
Name and mailing address of the ISA/JP Japan Patent Office (ISA/JP) 3-4-3 Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915 Japan		Authorized officer Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/JP2023/014141

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
WO	2015/015604	A1	05 February 2015	US 2016/0140368 A1 abstract, paragraphs [0029]- [0179], fig. 1A-17B EP 3029610 A1 CN 105408918 A	
JP	2011-109552	A	02 June 2011	US 2011/0121080 A1 paragraphs [0033]-[0082], fig. 1-20 EP 2328117 A2 CN 102073899 A KR 10-2011-0056217 A	
JP	62-123342	A	04 June 1987	US 4717880 A column 2, line 55 to column 5, line 58, fig. 1-15(b)	
WO	2011/155402	A1	15 December 2011	(Family: none)	
US	2022/0069435	A1	03 March 2022	EP 3965225 A1	
US	2014/0284388	A1	25 September 2014	WO 2013/152719 A1 CN 103367889 A	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） G06K 19/077(2006.01)i; H01Q 1/38(2006.01)i; H01Q 23/00(2006.01)i FI: G06K19/077 252; H01Q1/38; G06K19/077 248; H01Q23/00		
B. 調査を行った分野 調査を行った最小限資料（国際特許分類（IPC）） G06K19/077; H01Q1/38; H01Q23/00 最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの 日本国実用新案公報 1922 - 1996年 日本国公開実用新案公報 1971 - 2023年 日本国実用新案登録公報 1996 - 2023年 日本国登録実用新案公報 1994 - 2023年		
国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）		
C. 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
X Y A	WO 2015/015604 A1 (富士通株式会社) 05.02.2015 (2015 - 02 - 05) 要約, 段落0012-0162, 図1-17	1, 9, 11 2, 10 3-8
X	JP 2011-109552 A (富士通株式会社) 02.06.2011 (2011 - 06 - 02) 段落0012-0062, 図1-20	1, 11
Y	JP 62-123342 A (日本電子株式会社) 04.06.1987 (1987 - 06 - 04) 第2ページ右上欄第11行-第5ページ左上欄第8行, 図1-16	2
Y	WO 2011/155402 A1 (株式会社村田製作所) 15.12.2011 (2011 - 12 - 15) 段落0071, 図21	10
A	US 2022/0069435 A1 (SECURITAG ASSEMBLY GROUP CO., LTD.) 03.03.2022 (2022 - 03 - 03) 図5A - 5B	1-11
A	US 2014/0284388 A1 (LIU, Zhijia) 25.09.2014 (2014 - 09 - 25) 図1-8	1-11
<input type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input checked="" type="checkbox"/> パテントファミリーに関する別紙を参照。		
* 引用文献のカテゴリー “A” 特に関連のある文献ではなく、一般的な技術水準を示すもの “E” 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの “L” 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す） “O” 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 “P” 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献 “T” 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの “X” 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの “Y” 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの “&” 同一パテントファミリー文献		
国際調査を完了した日 16.06.2023	国際調査報告の発送日 27.06.2023	
名称及びあて先 日本国特許庁(ISA/JP) 〒100-8915 日本国 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	権限のある職員（特許庁審査官） 小林 紀和 5S 4240 電話番号 03-3581-1101 内線 3546	

国際調査報告
 パテントファミリーに関する情報

国際出願番号

PCT/JP2023/014141

引用文献			公表日	パテントファミリー文献			公表日
WO	2015/015604	A1	05.02.2015	US	2016/0140368	A1	
					要約, 段落0029-0179, 図 1A-17B		
				EP	3029610	A1	
				CN	105408918	A	
JP	2011-109552	A	02.06.2011	US	2011/0121080	A1	
					段落0033-0082, 図1-20		
				EP	2328117	A2	
				CN	102073899	A	
				KR	10-2011-0056217	A	
JP	62-123342	A	04.06.1987	US	4717880	A	
					第2欄55行-第5欄58行, 図 1-15(b)		
WO	2011/155402	A1	15.12.2011		(ファミリーなし)		
US	2022/0069435	A1	03.03.2022	EP	3965225	A1	
US	2014/0284388	A1	25.09.2014	WO	2013/152719	A1	
				CN	103367889	A	