

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5526736号
(P5526736)

(45) 発行日 平成26年6月18日(2014.6.18)

(24) 登録日 平成26年4月25日(2014.4.25)

(51) Int. Cl. F I
 HO 1 Q 13/10 (2006.01) HO 1 Q 13/10
 HO 1 Q 1/48 (2006.01) HO 1 Q 1/48

請求項の数 7 (全 9 頁)

(21) 出願番号	特願2009-269960 (P2009-269960)	(73) 特許権者	000004237
(22) 出願日	平成21年11月27日 (2009.11.27)		日本電気株式会社
(65) 公開番号	特開2011-114648 (P2011-114648A)		東京都港区芝五丁目7番1号
(43) 公開日	平成23年6月9日 (2011.6.9)	(74) 代理人	100106909
審査請求日	平成24年10月10日 (2012.10.10)		弁理士 棚井 澄雄
		(74) 代理人	100134544
			弁理士 森 隆一郎
		(74) 代理人	100150197
			弁理士 松尾 直樹
		(72) 発明者	田浦 徹
			東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社社内
		審査官	佐藤 当秀

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 スロットアンテナ及びこれを備えている無線通信端末

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

筐体を備えている無線通信端末のスロットアンテナにおいて、
前記筐体内に配置され、スロットが形成された導電性の共振体と、
前記筐体外へ電波放射可能に、該筐体内に配置され又は該筐体の一部として配置され、
前記共振体と容量性結合された導電性の電波放射体と、
を備え、

前記共振体は、互いに対向している第一導体板及び第二導体板と、該第一導体板の複数の辺部のうちの一辺部と対向している該第二導体板の一辺部とを接続する接続導体板と、を有し、

前記第一導体板には、該第一導体板の複数の辺部のうち、該第一導体板の前記一辺部と対向している開放側辺部から該一辺部の方向に向かって伸びる前記スロットが形成され、前記共振体の前記第二導体板と前記電波放射体とが前記容量性結合されている、ことを特徴とするスロットアンテナ。

【請求項2】

請求項1に記載のスロットアンテナにおいて、
 前記筐体は、少なくとも一部に導電性の金属板を有し、
 前記筐体の前記金属板は、前記電波放射体として前記第二導体板と容量性結合されている、
 ことを特徴とするスロットアンテナ。

【請求項 3】

請求項 2 に記載のスロットアンテナにおいて、
前記筐体の前記金属板と前記第二導体板とは、絶縁性接着剤で接続されている、
ことを特徴とするスロットアンテナ。

【請求項 4】

請求項 2 及び 3 のいずれか一項に記載のスロットアンテナにおいて、
前記第二導体板の前記金属板と向かい合っている面は、該金属板に向かって凹凸形状を成し、

前記筐体の前記金属板の前記第二導体板と向かい合っている面であって、前記第二導体板の凹凸形状を成している部分と対向している部分は、該第二導体板に向かって凸凹形状を成し、

前記第二導体板の凹凸形状の凹部が、前記金属板の凸凹形状の凸部と対向し、該第二導体板の凹凸形状の凸部が、前記金属板の凸凹形状の凹部と対向している、

ことを特徴とするスロットアンテナ。

【請求項 5】

請求項 1 に記載のスロットアンテナにおいて、
前記無線通信端末は、導電材で形成されたグラウンドと、該グラウンドを覆う絶縁材とを有する回路基板を備え、

前記回路基板のグラウンドは、前記電波放射体として前記第二導体板と容量性結合されている、

ことを特徴とするスロットアンテナ。

【請求項 6】

請求項 1 から 5 のいずれか一項に記載のスロットアンテナにおいて、

第一出力端子と第二出力端子とを有し、制御信号に応じて、該第一出力端子に接続された導体と該第二出力端子に接続された導体との間の静電容量を変える可変容量素子を備え、

前記可変容量素子の前記第一出力端子は、前記第一導体板の、前記スロットを形成している縁辺のうち、互いに対向している一对の縁辺の一方の縁辺に沿った位置に接続され、前記第二端子は、該一对の縁辺の他方の縁辺に沿った位置に接続されている、

ことを特徴とするスロットアンテナ。

【請求項 7】

請求項 1 から 6 のいずれか一項に記載のスロットアンテナと、

前記スロットアンテナを送受信アンテナとして用いる無線送受信回路と、
を備えている、

ことを特徴とする無線通信端末。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、スロットが形成されている導電性板を有するスロットアンテナ、及びこれを備えている無線通信端末に関する。

【背景技術】

【0002】

近年、携帯無線通信端末の小型・薄型化に伴い、携帯無線通信端末の剛性を確保するため金属製筐体を用いる技術が幾つか開示されている。また、携帯無線通信端末に搭載されるアンテナは、そのデザイン性や破損の問題から内蔵化が進んでいる。

【0003】

ところで、無線通信端末の筐体を全て金属性にした上で、アンテナを内蔵すると、このアンテナは機能しなくなる。そこで、例えば、以下の特許文献 1 では、金属筐体の一部に切り込み、つまりスロットを形成し、この金属筐体をアンテナの共振体の一部として活用する技術が開示されている。

10

20

30

40

50

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献1】特開平11-46115号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

しかしながら、上記特許文献1に記載の技術では、金属筐体にユーザの手が触れると、人体に蓄積されていた電荷が、アンテナの共振体の一部である金属筐体に流れ込み、この流れ込んだ電荷の影響で、このアンテナを備えている無線通信端末に誤動作や故障が生じることがある、という問題点がある。

10

【0006】

本発明は、このような従来技術の問題点に着目し、端末としての動作の安定化を図ることができるスロットアンテナ、及びこれを備えている無線通信端末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】

【0007】

前記問題点を解決するため、本発明に係るスロットアンテナは、筐体内に配置され、スロットが形成された導電性の共振体と、前記筐体外へ電波放射可能に、該筐体内に配置され又は該筐体の一部として配置され、前記共振体と容量性結合された導電性の電波放射体と、を備え、前記共振体は、互いに対向している第一導体板及び第二導体板と、該第一導体板の複数の辺部のうちの一辺部と対向している該第二導体板の一辺部とを接続する接続導体板と、を有し、前記第一導体板には、該第一導体板の複数の辺部のうち、該第一導体板の前記一辺部と対向している開放側辺部から該一辺部の方向に向かって伸びる前記スロットが形成され、前記共振体の前記第二導体板と前記電波放射体とが前記容量性結合されていることを特徴とするものである。

20

【発明の効果】

【0008】

本発明では、共振体が筐体の内部に収納され、この共振体に、人体等から静電気の直流電流が流れ込まない構造になっているため、静電気の影響で、無線通信端末に誤動作や故障が生じることを回避することができる。このため、本発明では、端末としての動作の安定化を図ることができる。

30

【図面の簡単な説明】

【0009】

【図1】本発明に係る第一実施形態における無線通信端末の要部切欠き斜視図である。

【図2】本発明に係る第一実施形態におけるスロットアンテナの周波数範囲を示すグラフである。

【図3】本発明に係る第一実施形態の変形例におけるスロットアンテナの断面図である。

【図4】本発明に係る第二実施形態における無線通信端末の要部切欠き斜視図である。

【発明を実施するための形態】

40

【0010】

以下、本発明に係る無線通信端末の各種実施形態について、図面を用いて説明する。

【0011】

「第一実施形態」

まず、図1及び図2を用いて、本発明に係る無線通信端末の第一実施形態について説明する。

【0012】

本実施形態の無線通信端末は、図1に示すように、アンテナの一部を構成する共振体10と、無線通信を行うための各種回路や素子等が設けられている回路基板20と、これらを収納する筐体30と、を備えている。

50

【0013】

共振体10は、互いに対向し且つ平行な矩形の第一導体板11及び第二導体板12と、第一導体板11の長辺11bと対向している第二導体板12の長辺12bとを接続する矩形の接続導体板13と、を有し、断面がコの字型を成している。

【0014】

矩形の第一導体板11には、その一对の長辺11a, 11bのうちで、接続導体板13と接続されていない開放側長辺11aから、接続導体板13と接続されている接続側長辺11bに向かって伸びるスロット14が形成されている。このスロット14は、第一導体板11の開放側長辺11aの位置のスロット開放端14oと、第一導体板11の接続側長辺11b近傍の位置のスロット終端14eと、スロット開放端14oからスロット終端14eまで伸びる互いに平行な一对の縁辺14a, 14bとを縁として形成されている。

10

【0015】

無線通信端末の筐体30は、本実施形態では、扁平直方体形状を成している。この筐体30は、導電性の金属板31と、この金属板31を部分的に覆う樹脂32とを有している。金属板31は、無線通信端末の筐体30の剛性を確保するために十分な面積及び厚さを有している。

【0016】

この金属板31には、共振体10の第二導体板12が絶縁性の高い接着剤40により接着されている。このように、共振体10の第二導体板12と筐体30の金属板31とが絶縁性の高い接着剤40により接着されていることにより、共振体10と筐体30の金属板31とは容量性結合されていることになる。なお、共振体10と筐体30の金属板31に用いる接着剤40としては、例えば、絶縁性接着剤の一種であるエポキシ系接着剤がある。

20

【0017】

本実施形態では、以上で説明した筐体30内の共振体10と、筐体30の金属板31とを有して、スロットアンテナを形成している。

【0018】

回路基板20上には、高周波発信器を含む送受信回路25と、可変容量素子27とが搭載されている。さらに、回路基板20上には、図示されていないが、各種制御等を行うための演算素子、記憶素子、電源回路等が搭載されている。

30

【0019】

送受信回路25は、同軸ケーブル26により、共振体10のスロット終端14e側に電氣的に接続されている。より具体的には、同軸ケーブル26の芯線26aは、第一導体板11のスロット終端14eからわずかにスロット開放端14o寄りであって、スロット14の一对の縁辺14a, 14bのうち一方の縁辺14aに沿った位置に接続されている。また、同軸ケーブル26の外部導体26bは、スロット14の一方の縁辺14a, 14bのうちの他方の縁辺14bに沿った位置で、且つ芯線26aが接続されている位置と対向する位置に接続されている。すなわち、同軸ケーブル26の芯線26aと外部導体26bは、第一導体板11のスロット終端14e近傍に、スロット14を跨ぐように接続されている。

40

【0020】

可変容量素子27は、第一出力端子27aと第二出力端子27bと制御端子27cとを有している。この可変容量素子27は、制御端子27cに入力した制御信号に応じて、第一出力端子27aに接続された導体と第二出力端子27bに接続された導体との間の静電容量を変える素子である。可変容量素子27の第一出力端子27aと第二出力端子27bとは、第一導体板11のスロット開放端14o近傍に、スロット14を跨ぐように接続されている。

【0021】

次に、本実施形態の作用について説明する。

【0022】

50

スロットアンテナの共振体10は、スロット開放端14oとスロット終端14eとの間の長さをd1とした場合、波長がd1/4、共振周波数がf1で共振する。また、この共振体10は、第一導体板11の開放側長辺11aから接続導体板13までの距離をd2とした場合、波長がd2/4、共振周波数がf2で共振する。すなわち、この共振体10は、切れ込み長さがd1のスロット14の他に、第一導体板11と第二導体板12と接続導体板13で形成され、切れ込み長さがd2のスロットが存在し、各スロットの切れ込み長さd1, d2に応じた共振周波数f1, f2で共振する。

【0023】

このように、本実施形態では、共振体10が複共振アンテナ構造を成し、図2に示すように、複数の共振周波数f1, f2で共振するため、広い動作周波数帯域を確保することができる。

10

【0024】

しかも、本実施形態では、可変容量素子27へ入力される制御信号に応じて、可変容量素子27の第一出力端子27aに接続された導体と第二出力端子27bに接続された導体との間の静電容量、つまり、スロット14の一对の縁辺14a, 14bのうち、一方の縁辺14a近傍の導体部と、他方の縁辺14b近傍の導体部との間の静電容量が変わり、共振周波数f1が変化するため、より広い動作周波数帯域を確保することができる。

【0025】

ところで、前述したように、共振体10の第二導体板12と筐体30の金属板31とは、絶縁性の高い接着剤40により接着されている。このため、共振体10と筐体30の金属板31とは、薄い接着剤40を介して対向配置されるため、高周波的にインピーダンスが低くなり、高周波的には接続されている状態になる。従って、送受信回路25からの高周波電流に応じて、共振体10で生成された高周波アンテナ電流は、接着剤40を介して、筐体30の金属板31に流れ込み、この金属板31全体から電波が放射される。すなわち、筐体30の金属板31は、電波放射体として機能する。よって、本実施形態のスロットアンテナは、送受信回路25の送受信アンテナとして機能する。

20

【0026】

ここで、共振体10の第二導体板12と筐体30の金属板31との間の静電容量をC、共振体10の周波数をf、共振体10の第二導体板12と筐体30の金属板31との間の接続面積をS、接着剤40の厚みをt、接着剤40の比誘電率をr、とすると、共振体10と筐体30の金属板31との間のインピーダンスZは、以下の式に示すように表すことができる。なお、接続面積Sは、ここでは、第二導体板12の金属板31と向かい合っている面の面積である。

30

【0027】

$$\begin{aligned} Z &= 1 / (2 \cdot f \cdot C) \\ &= 1 / [2 \cdot f \cdot (\epsilon_0 \times r \times S / t)] \quad (C = \epsilon_0 \times r \times S / t) \\ &= t / [2 \cdot f \cdot (\epsilon_0 \times r \times S)] \end{aligned}$$

【0028】

この式が示すように、共振体10と筐体30の金属板31との間のインピーダンスZは、接触面積Sが広く、接着剤40の厚さtが薄く、接着剤40の比誘電率rが高いほど、小さくなり、高周波アンテナ電流が通り易くなる。このため、本実施形態では、接着剤40の厚さtを薄くし、接着剤40として比誘電率rが比較的高いものを用いている。

40

【0029】

以上のように、本実施形態では、共振体10が筐体30内に収納されている。しかも、本実施形態では、電波放射体である筐体30の金属板31には絶縁性の高い接着剤40で接着されているため、共振体10と筐体30の金属板31の間には高周波アンテナ電流が流れるものの、直流電流は流れない。したがって、仮に、筐体30の金属板31がユーザの手に触れるような構造であっても、人体に蓄積された静電気の直流電流が、無線通信端末の内部に流れ込まず、端末としての動作を安定化させることができる。

【0030】

50

さらに、特許文献 1 に記載の技術では、金属筐体が共振体の一部を成している関係で、この金属筐体と回路基板のグランドとの間で直流電流が流れるように、両者を電氣的に接続しているため、人体に蓄積された静電気の直流電流が金属筐体から回路基板のグランドに流れ込み、この回路基板に搭載されている部品の機能を損なうことがある。しかしながら、本実施形態では、筐体 30 の金属板 31 は、共振体の一部ではなく、共振体 10 と容量性結合して単に電波放射体としての機能を備えていなければならないため、回路基板 20 のグランドとの間で直流電流が流れるように電氣的に接続されていない。よって、本実施形態では、人体に蓄積された静電気の直流電流が筐体 30 の金属板 31 から回路基板 20 のグランドに流れ込むことを回避することができる。

【0031】

次に、図 3 を用いて、本実施形態の変形例について説明する。

【0032】

本変形例は、共振体 10 s の第二導体板 12 s で、筐体 30 s の金属板 31 s と向かい合っている面は、筐体 30 s の金属板 31 s に向かって凹凸形状を成し、筐体 30 s の金属板 31 s で、第二導体板 12 s と向かい合っている面は、第二導体板 12 s の凹凸形状を成している部分と対向している部分が第二導体板 12 s に向かって凸凹形状を成している。そして、第二導体板 12 s の凹凸形状の凹部が金属板 31 s の凸凹形状の凸部と対向し、第二導体板 12 s の凹凸形状の凸部が金属板 31 s の凸凹形状の凹部と対向するように、共振体 10 s の第二導体板 12 s と筐体 30 s の金属板 31 s とが接着剤 40 で接着されている。

【0033】

前述したように、共振体 10 s と筐体 30 s の金属板 31 s との間のインピーダンス Z は、接触面積 S が広がるほど、小さくなり、高周波アンテナ電流が通り易くなる。このため、本変形例では、共振体 10 s の第二導体板 12 s に凹凸形状を形成し、筐体 30 s の金属板 31 s に凸凹形状を形成することで、共振体 10 s を大型化させずに、共振体 10 s の第二導体板 12 s と筐体 30 s の金属板 31 s との間の接続面積 S を広げることができる。

【0034】

また、本変形例では、第二導体板 12 s の凹部が金属板 31 s の凸部と対向し、第二導体板 12 s の凸部が金属板 31 s の凹部と対向するため、筐体 30 s の金属板 31 s に対して共振体 10 a を容易且つ正確に位置決めすることができる。

なお、第一実施形態及びその変形例において、筐体の一部にのみを金属板で形成したが、筐体の全てを金属で形成してもよい。

【0035】

「第二実施形態」

次に、図 4 を用いて、本発明に係る無線通信端末の第二実施形態について説明する。

【0036】

本実施形態の無線通信端末も、第一実施形態と同様、図 4 に示すように、アンテナの一部を構成する共振体 10 と、無線通信を行うための各種回路や素子等が設けられている回路基板 20 b と、これらを収納する筐体 30 b と、を備えている。

【0037】

共振体 10 は、第一実施形態の共振体 10 と同一形状である。この共振体 10 の第二導電板 12 は、絶縁性の高い接着剤 40 で、回路基板 20 b に接着されている。回路基板 20 b は、グランドとなる導電性の金属層 21 と、この金属層 21 の両面に接合されている絶縁層 22 a, 22 b と有している。共振体 10 の第二導体板 12 は、この回路基板 20 b の絶縁層 22 a 上であって、グランドとなる金属層 21 が存在する領域と対応する領域に、接着剤 40 で接着されている。このように、共振体 10 の第二導体板 12 と回路基板 20 b の金属層 21 とが絶縁性の高い接着剤 40 により接着されていることにより、共振体 10 と回路基板 20 b の金属層 21 とは容量性結合されていることになる。よって、本実施形態では、回路基板 20 b の金属層 21 が電波放射体として機能し、この金属層 21

10

20

30

40

50

と共振体 10 とを有してスロットアンテナを構成している。

【0038】

このように、本実施形態では、回路基板 20b の金属層 21 を電波放射体として機能させている関係上、筐体の全てを金属で形成した場合、筐体外に電波を放射させることができないため、筐体 30b の限定された部分にのみを金属板 31b で形成し、残りの部分を全て樹脂 32b で形成している。具体的に、筐体 30b のうちで、共振体 10 と金属層 21 とが対向している領域には、少なくとも、金属板 31b が存在しないようにすることが好ましい。なお、本実施形態において、筐体 30b の一部として必ずしも金属板 31b を用いる必要はなく、筐体の全てを樹脂で形成してもよい。

【0039】

以上のように、本実施形態は、回路基板 20b の金属層 21 を電波放射体として機能させていることを除いて、第一実施形態と基本的に同様の構成であるため、広い動作周波数領域を確保できると共に、人体に蓄積された静電気の直流電流が、筐体 30b を介して、回路基板 20b のグラウンドである金属層 21 や共振体 10 に流れ込まず、回路基板 20b に搭載させる部品の機能の損傷等の防止及び端末としての動作の安定化を図ることができる。

【0040】

なお、以上の各実施形態及び変形例では、いずれも、共振体の第一導電板及び第二導電板が矩形であるが、本発明は、これに限定されるものではなく、第一導電板にスロットが形成され、さらに、第一導電板と第二導電板と接続導電板とでコの字型のスロット構造が形成されるのであれば、如何なる形状であってもよい。

【0041】

また、以上の各実施形態及び変形例の共振体は、いずれも、第一導電板、第二導電板、接続導電板を有し、第一導電板にスロットが形成され、さらに、第一導電板と第二導電板と接続導電板とでコの字型のスロット構造が形成されるものであるが、これに限定されず、導電板にスロットが形成されるものを共振体とし、この共振体と電波放射体としての金属板とを容量性結合させてもよい。この場合、以上の各実施形態及び変形例のように、共振体が複共振アンテナ構造にならない場合もあり、この場合には、広い動作周波数領域を確保できないが、回路基板 20b に搭載させる部品の機能の損傷等の防止及び端末としての動作の安定化を図ることは可能である。

【0042】

さらに、以上の各実施形態では、可変容量素子 27 を設けているが、この可変容量素子 27 は設けなくてもよい。但し、動作周波数領域をより広めるという観点からは、この可変容量素子 27 を設けることが好ましい。

【符号の説明】

【0043】

10 : 共振体、11 : 第一導電板、11a : 開放側長辺、11b : 接続側長辺、12, 12s : 第二導電板、13 : 接続導電板、14 : スロット、20, 20b : 回路基板、25 : 送受信回路、27 : 可変容量素子、30, 30b : 筐体、31, 31b : 金属板、32, 32b : 樹脂、40 : 接着剤

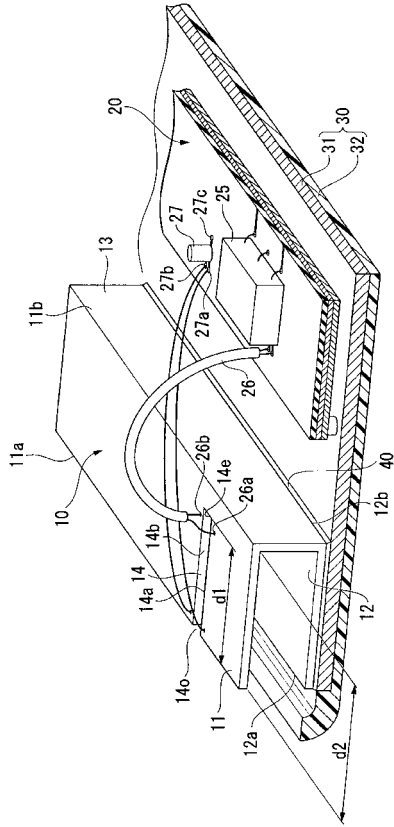
10

20

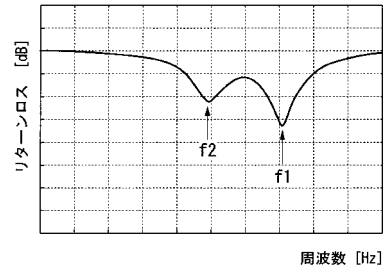
30

40

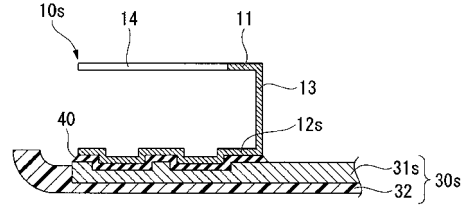
【図1】



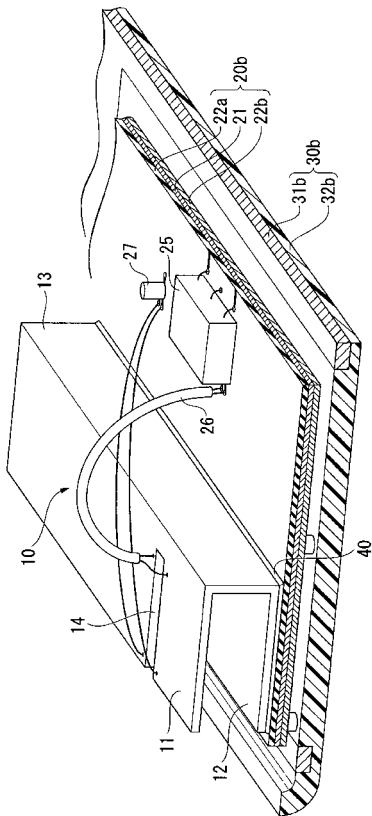
【図2】



【図3】



【図4】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開2000-068731(JP,A)
特開2000-036702(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H01Q 1/24

H01Q 1/48

H01Q 13/10