

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6079886号  
(P6079886)

(45) 発行日 平成29年2月15日(2017.2.15)

(24) 登録日 平成29年1月27日(2017.1.27)

(51) Int. Cl. F I  
 HO 1 Q 9/38 (2006.01) HO 1 Q 9/38  
 HO 1 Q 9/42 (2006.01) HO 1 Q 9/42  
 HO 1 Q 5/364 (2015.01) HO 1 Q 5/364

請求項の数 4 (全 13 頁)

(21) 出願番号	特願2015-533905 (P2015-533905)	(73) 特許権者	000005223 富士通株式会社
(86) (22) 出願日	平成25年8月30日 (2013.8.30)		神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号
(86) 国際出願番号	PCT/JP2013/073404	(74) 代理人	100099759 弁理士 青木 篤
(87) 国際公開番号	W02015/029235	(74) 代理人	100119987 弁理士 伊坪 公一
(87) 国際公開日	平成27年3月5日 (2015.3.5)	(74) 代理人	100133835 弁理士 河野 努
審査請求日	平成28年1月25日 (2016.1.25)	(74) 代理人	100135976 弁理士 宮本 哲夫
		(72) 発明者	古賀 洋平 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 アンテナ装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

接地電極と、  
 前記接地電極の一方の面に設けられた第1の誘電層と、  
 前記第1の誘電層の前記接地電極側の面と反対側の面に設けられ、前記接地電極と短絡された導体である給電板と、  
 前記給電板に給電する給電線と、  
 前記第1の誘電層とともに前記給電板を挟むように設けられた第2の誘電層と、  
 前記第2の誘電層の前記給電板側の面と反対側の面に設けられ、給電点にて前記給電板と電氣的に接続されることにより給電されて第1の周波数の電波を放射または受信し、かつ、前記給電板の面積よりも大きい面積を持つ放射電極と、  
 を有するアンテナ装置。

【請求項2】

前記給電板を前記放射電極の表面に投影したときに、前記給電点と前記給電板が重なるように前記放射電極及び前記給電板が配置される、請求項1に記載のアンテナ装置。

【請求項3】

スリットが形成される接地電極と、  
 前記接地電極の一方の面に設けられた第1の誘電層と、  
 前記第1の誘電層の前記接地電極側の面と反対側の面に設けられ、前記接地電極と短絡された導体である給電板と、

前記給電板に給電する給電線と、  
前記第 1 の誘電層とともに前記給電板を挟むように設けられた第 2 の誘電層と、  
前記第 2 の誘電層の前記給電板側の面と反対側の面に設けられ、給電点にて前記給電板と電氣的に接続されることにより給電されて第 1 の周波数の電波を放射または受信する放射電極と、  
を有するアンテナ装置。

【請求項 4】

前記スリットは第 2 の周波数の電波を放射または受信し、

前記スリットが形成されていない前記接地電極の一端は、前記放射電極から離れる方向に折り曲げられ、かつ、前記接地電極は当該一端において接地される、請求項 3 に記載のアンテナ装置。

10

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、例えば、アンテナ装置に関する。

【背景技術】

【0002】

携帯電話機など、携帯用の無線機器に好適なアンテナとして、板状逆 F アンテナが提案されている。例えば、特許文献 1 に開示されたアンテナでは、接地電極の二つの部分の間に、アンテナとして動作するスロットが形成される。また、アンテナ素子が一つの端子を介して接地電極の二つの部分のうち的一方と接続されるとともにその端子を介して給電され、他の端子を介して接地電極の二つの部分のうち他方に接地される。

20

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献 1】米国特許公開第 2012 / 009226 号明細書

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

一方、機器から放射される電波による人体への悪影響を避けるため、各国で電波の曝露に対する制限が設けられている。例えば、米国政府連邦通信委員会が定めるガイドラインによれば、タブレット PC といった無線機器について、比吸収率 (specific absorption rate, SAR) が 1.6W/kg 以下となるよう規定されている。また、日本では、総務省令により、携帯電話などの機器に対して、局所 SAR が 2W/kg を超えないことが義務付けられている。

30

【0005】

SAR を低減するためには、アンテナと人体間の距離を長くすることが有効である。一方、携帯性の向上のため、アンテナが搭載される無線機器の筐体は薄いことが好ましい。しかし、筐体が薄いほど、アンテナと人体間の距離を長くすることが困難になる。

【0006】

そこで、本明細書は、SAR を低減可能なアンテナ装置を提供することを目的とする。

40

【課題を解決するための手段】

【0007】

一つの実施形態によれば、アンテナ装置が提供される。このアンテナ装置は、接地電極と、接地電極の一方の面に設けられた第 1 の誘電層と、第 1 の誘電層の接地電極側の面と反対側の面に設けられ、接地電極と短絡された導体である給電板と、給電板に給電する給電線と、第 1 の誘電層とともに給電板を挟むように設けられた第 2 の誘電層と、第 2 の誘電層の給電板側の面と反対側の面に設けられ、給電点にて給電板と電氣的に接続されることにより給電されて第 1 の周波数の電波を放射または受信する放射電極とを有する。

【0008】

本発明の目的及び利点は、請求項において特に指摘されたエレメント及び組み合わせに

50

より実現され、かつ達成される。

上記の一般的な記述及び下記の詳細な記述の何れも、例示的かつ説明的なものであり、請求項のように、本発明を限定するものではないことを理解されたい。

【発明の効果】

【0009】

本明細書に開示されたアンテナ装置は、SARを低減できる。

【図面の簡単な説明】

【0010】

【図1A】図1Aは、一つの実施形態によるアンテナ装置を上方から見た斜視図である。

【図1B】図1Bは、図1Aに示されたアンテナ装置を下方から見た斜視図である。

10

【図2A】図2Aは、図1Aに示されたアンテナ装置の各電極を示す透過斜視図である。

【図2B】図2Bは、図1Aに示されたアンテナ装置の各電極を示す透過側面図である。

【図2C】図2Cは、図1Aに示されたアンテナ装置の各電極を示す透過正面図である。

【図3】図3は、放射電極の形状を示すアンテナ装置の平面図である。

【図4】図4は、下側誘電層の表面を示す斜視図である。

【図5A】図5Aは、接地電極の平面図である。

【図5B】図5Bは、接地電極の斜視図である。

【図6】図6は、アンテナ装置の外形寸法及び放射電極の寸法を示す平面図である。

【図7】図7は、接地電極の寸法を示す平面図である。

【図8】図8は、鉛直方向の各部のサイズを示す、アンテナ装置の斜視図である。

20

【図9】図9は、給電板のサイズを示すアンテナ装置の斜視図である。

【図10A】図10Aは、膝の上にアンテナ装置が実装された無線機器が配置された場合に対応する、ファントムと無線機器の配置を示す図である。

【図10B】図10Bは、腹部の上にアンテナ装置が実装された無線機器が配置された場合に対応する、ファントムと無線機器の配置を示す図である。

【図11】図11は、アンテナ装置のSAR及び放射効率の解析結果を示すテーブルを表す。

【図12】図12は、変形例による、接地電極の概略側面図である。

【図13】図13は、無線機器における、上記の実施形態または変形例によるアンテナ装置の配置の一例を示す図である。

30

【発明を実施するための形態】

【0011】

以下、図を参照しつつ、アンテナ装置について説明する。

このアンテナ装置は、接地電極と放射電極の間に給電板を有し、放射電極は、その給電板を介して給電される。これにより、放射電極から放射される電波の一部がその給電板または接地電極により遮られることで、接地電極側に位置する人体についてのSARが低減される。さらに、このアンテナ装置では、接地電極に、アンテナとして動作するスリットが設けられるとともに、接地電極の一部が放射電極から離れる方向に折り曲げられ、その折り曲げられた部分を介して接地される。これにより、このアンテナ装置は、接地電極と人体との間に一定の距離を設けて、接地電極から放射される電波の人体による吸収を軽減することで、SARを低減する。

40

【0012】

図1Aは、一つの実施形態によるアンテナ装置を上方から見た斜視図である。図1Bは、図1Aに示されたアンテナ装置を下方から見た斜視図である。図2Aは、図1Aに示されたアンテナ装置の各電極を示す透過斜視図である。図2Bは、図1Aに示されたアンテナ装置の各電極を示す透過側面図である。図2Cは、図1Aに示されたアンテナ装置の各電極を示す透過正面図である。以下では、説明の便宜上、放射電極2の表面と平行な面を水平面と呼ぶ。そして水平面に直交する方向をアンテナ装置1の鉛直方向とし、接地電極が一番下側に位置するものとする。

【0013】

50

図1A、図1B及び図2A～図2Cに示されるように、アンテナ装置1は、上から順に、放射電極2と、上側誘電層3と、給電板4と、下側誘電層5と、接地電極6とを有する。さらに、アンテナ装置1は、給電板4に給電し、アンテナ装置1から放射または受信する電波にて他の機器と通信する通信回路(図示せず)と接続される給電線7を有する。そしてアンテナ装置1は、例えば、タブレットPCといった無線機器に対して、接地電極6がその無線機器の筐体の底面に面し、放射電極2がその筐体の上面に面するように配置される。

【0014】

なお、放射電極2、給電板4及び接地電極6は、例えば、アルミニウム、銅、金、銀、ニッケルといった金属またはこれらの合金若しくはその他の導電性を有する材料によって形成される。

10

【0015】

上側誘電層3と下側誘電層5は、例えば、FR4、あるいは、その他の誘電体により形成される。なお、上側誘電層3を形成する誘電体と下側誘電層5を形成する誘電体とは同一であってもよく、互いに異なってもよい。また、上側誘電層3を形成する誘電体の比誘電率が高いほど、上側誘電層3を薄く、すなわち、放射電極2と給電板4の間隔を短くできる。同様に、下側誘電層5を形成する誘電体の比誘電率が高いほど、下側誘電層5を薄く、すなわち、給電板4と接地電極6の間隔を短くできる。

【0016】

図3は、放射電極2の形状を示すアンテナ装置1の平面図である。放射電極2は、上側誘電層3の上面に設けられ、第1の共振周波数 $f_1$ を持つ電波を放射または受信する。そのために、放射電極2は、第1の共振周波数 $f_1$ を持つ電波に対して共振できるように、上側誘電層3に形成されたピア3aと接続される給電点2aから放射電極2の先端2bまでの長さが第1の共振周波数 $f_1$ に対応する波長 $\lambda_1$ の1/4となるように形成される。また本実施形態では、水平面におけるアンテナ装置1のサイズを小型化するために、放射電極2は、略U状に形成される。

20

【0017】

上側誘電層3は、その上面が放射電極2と接し、その底面が給電板4の上面と接するように配置される。そして上側誘電層3は、放射電極2を支持する。上側誘電層3には、2本のピア3aが形成されており、そのピア3aを介して放射電極2と給電板4が電氣的に接続されており、放射電極2は、給電板4からピア3aを介して給電される。

30

【0018】

図4は、下側誘電層5の表面を示す斜視図である。下側誘電層5は、その上面が給電板4と接し、その底面が接地電極6の上面と接するように配置される。すなわち、上側誘電層3と下側誘電層5は、給電板4を挟み、給電板4が放射電極2と略平行となるように支持している。そして上側誘電層3と下側誘電層5は、例えば、樹脂製のネジによって固定される。あるいは、上側誘電層3と下側誘電層5は、互いに接着されることで固定されてもよい。

なお、本実施形態では、下側誘電層5は、接地電極6に形成されたスリット6cを覆わないように形成されているが、下側誘電層5は、スリット6cを含む、接地電極6の電極部6a全体を覆うように形成されてもよい。

40

【0019】

給電板4は、板状の導体であり、放射電極2と接地電極6との間に、放射電極2及び接地電極6の電極部6aと略平行になり、かつ、放射電極2の長手方向と給電板4の長手方向が略一致するように配置される。給電板4は、接地電極6のショートピン6bを介して接地電極6と短絡される。さらに、給電板4は、ショートピン6bが接する位置と異なる位置にある給電点4aで給電線7から給電される。さらに、給電板4は、上側誘電層3に形成された2本のピア3aを介して放射電極2と電氣的に接続される。これにより、放射電極2は、給電板4及び給電線7を介して給電される。なお、ピア3aの数に制限は無く、例えば、ピア3aの数は1本または3本であってもよい。

50

## 【 0 0 2 0 】

本実施形態では、ビア 3 a とショートピン 6 b と給電板 4 との接触点とは、給電板 4 の短手方向に沿って所定距離離れている。一方、ビア 3 a と給電点 4 a とは、給電板 4 の長手方向に沿って所定距離離れている。そしてビア 3 a とその接触点間の距離、及び、給電点 4 a とビア 3 a 間の距離は、それぞれ、放射電極 2 の共振周波数  $f_1$  に応じて設定される。

共振周波数  $f_1$  が低くなるほど、給電点 4 a とビア 3 a 間の距離も長くなる。また、ショートピン 6 b と給電板 4 の接触点とビア 3 a 間の距離は、共振周波数  $f_1$  が低くなるほど短くなる。

## 【 0 0 2 1 】

図 5 A は、接地電極 6 の平面図であり、図 5 B は、接地電極 6 の斜視図である。接地電極 6 は、例えば、十分な強度を保つために板金により形成される。そして接地電極 6 は、放射電極 2 に対して接地された導体として機能するとともに、第 2 の共振周波数  $f_2$  を持つ電波を放射または受信するために機能する。そのために、接地電極 6 は、電極部 6 a と、接地部 6 d とを有する。接地電極 6 の電極部 6 a は、放射電極 2 及び給電板 4 と略平行になるように、下側誘電層 5 の底面と接するように配置される。そして電極部 6 a には、給電板 4 を短絡するために、上方へ向けて突起したショートピン 6 b が形成されている。

## 【 0 0 2 2 】

さらに、接地電極 6 の電極部 6 a には、スリット 6 c が形成されている。スリット 6 c は、放射電極 2 からの電波の一部が通れるように、スリット 6 c の長手方向と放射電極 2 の長手方向が略一致するように配置される。

## 【 0 0 2 3 】

さらに、このスリット 6 c は、第 2 の共振周波数  $f_2$  を持つ電波を放射または受信するアンテナとして動作する。そのために、スリット 6 c の対角長が第 2 の共振周波数  $f_2$  に対応する第 2 の波長  $\lambda_2$  の  $1/4$  の長さとなるように、スリット 6 c は形成される。さらに、そのスリット 6 c の近傍にて、接地電極 6 は、給電線 7 と接続され、給電線 7 から給電される。なお、給電線 7 は、スリット 6 c によるアンテナのインピーダンスが所定の値（例えば、50  $\Omega$ ）となる位置で接地電極 6 と接する。

## 【 0 0 2 4 】

また、接地電極 6 の接地部 6 d は、放射電極 2 から離れるように、下側に向けて略直角に折り曲げられている。そして接地部 6 d は、アンテナ装置 1 の底面にて、アンテナ装置 1 が実装される無線機器の筐体全体の接地電極となる板金と電氣的に接続された導通部に接するように、略直角に折り曲げられている。そのため、スリット 6 c から筐体の底面までの距離が長くなる。その結果として、無線機器の底面に接する位置に人体による、スリット 6 c 及び接地部 6 d から放射された電波の吸収が低減されるので、アンテナ装置 1 は、SAR を低減できる。

## 【 0 0 2 5 】

また、本実施形態では、接地電極 6 の電極部 6 a を形成する導体の幅は、放射電極 2 の幅よりも広くなるように、接地電極 6 は形成される。また本実施形態では、給電板 4 及び接地電極 6 を水平面に投影したときに、給電板 4 の少なくとも一部がスリット 6 c と重なるように、給電板 4 及び接地電極 6 が配置される。そして放射電極 2、給電板 4 及び接地電極 6 を水平面に投影したときに、放射電極 2 が、接地電極 6 または給電板 4 とほぼ重なるように、放射電極 2、給電板 4 及び接地電極 6 は配置される。これにより、放射電極 2 からアンテナ装置 1 の底面の方へ向かう電波の一部が給電板 4 または接地電極 6 により遮られる。さらに、本実施形態では、放射電極 2 及び給電板 4 を水平面に投影したときに、放射電極 2 の給電点 2 a 及びその周囲が給電板 4 と重なるように、放射電極 2 及び給電板 4 は配置される。そのため、放射電極 2 に流れる電流が最も強くなる給電点 2 a 付近からの電波が給電板 4 により遮られる。

したがって、接地電極 6 よりも下方に位置する人体による、放射電極 2 からの電波の吸収量が軽減される。そのため、アンテナ装置 1 は、SAR を低減できる。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 2 6 】

一方、給電板 4 の面積は、放射電極 2 の面積よりも小さいことが好ましい。本実施形態では、給電板 4 は、スリット 6 c よりも小さいので、放射電極 2 の一部が、給電板 4 と重ならず、かつ、スリット 6 c と重なるように、放射電極 2、給電板 4 及び接地電極 6 が配置されている。そのため、放射電極 2 から放射された電波の一部が給電板 4 及び接地電極 6 に遮られずに、アンテナ装置 1 の外部に達することができるので、放射電極 2 で共振する波長を持つ電波についてのアンテナ装置 1 の放射特性の低下が抑制される。

## 【 0 0 2 7 】

また、給電板 4 がスリット 6 c よりも小さいので、スリット 6 c から放射される電波の一部は給電板 4 に遮られずにアンテナ装置 1 の外部に達することができる。そのため、給電板 4 による、スリット 6 c の共振周波数  $f_2$  を持つ電波についてのアンテナ装置 1 の性能低下も抑制される。

## 【 0 0 2 8 】

以下、放射電極 2 による第 1 の共振周波数  $f_1$  を 2.3GHz、スリット 6 c による第 2 の共振周波数  $f_2$  を 5.5GHz としたときのアンテナ装置 1 の各部の寸法及び SAR と放射効率の解析結果について説明する。

## 【 0 0 2 9 】

図 6 は、アンテナ装置 1 の外形寸法及び放射電極 2 の寸法を示す平面図である。図 7 は、接地電極 6 の寸法を示す平面図である。アンテナ装置 1 は、放射電極 2 の長手方向（以下、x 方向と呼ぶ）に沿って 14.8mm、水平面上で x 方向と直交する方向（以下、y 方向と呼ぶ）に沿って 11.21mm の長さを持つ。また、略 U 字状に形成された放射電極 2 において、給電点 2 a から左端までの長さは 6mm であり、放射電極 2 の y 方向の長さは 4.14mm である。さらに、放射電極 2 の x 方向の長さは 12.04mm である。そして放射電極 2 の先端部分の y 方向の長さは 1.7mm である。

## 【 0 0 3 0 】

接地電極 6 の電極部 6 a の x 方向の長さは 14.8mm であり、y 方向の長さは 6.54mm である。また、電極部 6 a のうち、接地部 6 d から遠い方の部分の x 方向の長さは 12.89mm である。そして、スリット 6 c の最も狭いところの幅は 1.99mm であり、スリット 6 c の対角長は 11.4mm である。

## 【 0 0 3 1 】

図 8 は、鉛直方向の各部のサイズを示す、アンテナ装置 1 の斜視図である。図 8 に示されるように、上側誘電層 3 の厚さは 1.2mm であり、下側誘電層 5 の厚さは 1.0mm である。なお、上側誘電層 3 の比誘電率は 3.5 であり、下側誘電層 5 の比誘電率は 2.9 である。

また、接地電極 6 の電極部 6 a における、下側誘電層 5 の端部から接地部 6 d までの長さは 1.7mm であり、接地部 6 d の鉛直方向の長さは 3.76mm である。そして、筐体が有する導体と電氣的に接続される、接地部 6 d の底辺部分の y 方向の長さは 4.67mm である。

## 【 0 0 3 2 】

図 9 は、給電板 4 のサイズを示すアンテナ装置 1 の斜視図である。給電板 4 の x 方向の長さは 4.5mm である。

## 【 0 0 3 3 】

図 10 A は、膝の上にアンテナ装置 1 が実装された無線機器が配置された場合に対応する、ファントムと無線機器の配置を示す図である。図 10 B は、腹部の上にアンテナ装置 1 が実装された無線機器が配置された場合に対応する、ファントムと無線機器の配置を示す図である。なお、この例では、無線機器 110 の底面と接地電極が面し、かつ、無線機器 110 の一つの辺に近接するように、アンテナ装置 1 は配置される。

図 10 A に示された例では、ファントム 100 の表面に対して、アンテナ装置 1 が実装された無線機器 110 の底面が接するように、無線機器 110 が配置されている。この配置を、以下では、便宜上横置きと呼ぶ。一方、図 10 B に示された例では、ファントム 100 の表面に対して、アンテナ装置 1 が実装された無線機器 110 の底面が直交し、かつ、アンテナ装置 1 が設けられた辺がファントム 100 と接するように、無線機器 110 が

10

20

30

40

50

配置されている。この配置を、以下では、便宜上縦置きと呼ぶ。

【 0 0 3 4 】

また、解析に利用したファントムの比誘電率は、2.3GHzに対して51.2、5.5GHzに対して48.7であり、導電率は、2.3GHzに対して1.92[S/m]、5.5GHzに対して5.82[S/m]であり、密度は、1000[kg/m<sup>3</sup>]である。また、アンテナ装置1への入力電力は、2.3GHzに対して16.0[dBm]、5.5GHzに対して17.0[dBm]とする。

【 0 0 3 5 】

図11は、Finite-Difference Time-Domain法を用いた、アンテナ装置1のSAR及び放射効率の解析結果を示すテーブルを表す。テーブル1100に示されるように、縦置き及び横置きの何れについても、第1の共振周波数2.3GHz及び第2の共振周波数5.5GHzの両方について、SARは1.6[w/kg]未満となっている。また、アンテナ装置1の放射効率は、第1の共振周波数2.3GHzに対して-3.6[dB]、第2の共振周波数5.5GHzに対して-4.0[dB]と良好な値となっている。このように、アンテナ装置1は、SAR及び放射効率ともに十分な性能を持つことが分かる。

【 0 0 3 6 】

以上に説明してきたように、このアンテナ装置では、放射電極と接地電極の間に給電板を設け、その給電板を介して放射電極が給電されるので、放射電極から放射される電波の一部がその給電板または接地電極に遮られ、その結果としてSARが低減される。さらに、このアンテナ装置では、接地電極の一端が放射電極から離れる方向、すなわち、底面側に折り曲げられて、無線機器の筐体の導通部に接地される。そのため、筐体の底面側に人体が位置する場合でも、このアンテナ装置は、人体と、接地電極に形成されたアンテナとして機能するスリットとの間隔を比較的長くできるので、スリットから放射される電波の人体の吸収を抑制できる。その結果として、このアンテナ装置は、SARを低減できる。

【 0 0 3 7 】

なお、本発明は上記の実施形態に限定されない。

図12は、変形例による、接地電極の形状を示す、接地電極の概略側面図である。図12に示す変形例では、接地電極6'は、点線で示される接地電極6の電極部6a及び接地部6dと比較して、電極部6a'が、y方向に沿って、筐体全体の接地電極(図示せず)と接続される導通部12の筐体端側の端部まで延伸されている。そして接地部6d'は、その導通部12の筐体端側の端部に向かうように折り曲げられる。これにより、接地電極6'に形成されるスリット6cから導通部12までの電流の経路が、上記の実施形態における経路よりも長くなるので、導通部12付近での電流が小さくなる。そのため、筐体の底面側に位置する人体付近での電磁波が弱くなるので、SARがより低減される。

【 0 0 3 8 】

また、他の変形例によれば、アンテナ装置は、放射電極が共振する周波数の電波のみ、放射または受信してもよい。この場合には、接地電極のスリットから放射される電波を考慮しなくてよいので、接地電極から人体までの距離が上記の実施形態における接地電極から人体までの距離よりも短くてよい。そのため、接地電極は平板状に形成されてもよい。

【 0 0 3 9 】

さらに他の変形例によれば、アンテナ装置において、放射電極よりも上方に、追加の誘電層と、その追加の誘電層により支持される、第3の共振周波数を持つ電波を放射または受信可能な追加の放射電極が設けられてもよい。この追加の放射電極は、例えば、追加の誘電層において、第2の誘電層に形成されたビアと同じ位置に形成されるビアを介して給電される。

このように、追加の放射電極を設けることにより、アンテナ装置は、3種類の周波数の電波を放射または受信できる。また、追加の放射電極、給電板及び接地電極を水平面に投影したときに、追加の放射電極が、接地電極または給電板とほぼ重なるように、追加の放射電極は配置されることが好ましい。これにより、追加の放射電極から放射される電波の一部が給電板または接地電極により遮られるので、アンテナ装置は、追加の放射電極から放射される電波についてもSARを低減できる。

## 【 0 0 4 0 】

さらに他の変形例によれば、放射電極は、直線状に形成されてもよく、あるいは、S字状またはL字状に形成されてもよい。この場合、接地電極の電極部も、放射電極の形状と相似の形状を有することが好ましい。そしてこの場合も、放射電極、給電板及び接地電極を水平面に投影したときに、放射電極の大部分が給電板または接地電極と重なるように、放射電極、給電板及び接地電極が配置されることが好ましい。これにより、放射電極からアンテナ装置の底面側へ向かって放射される電波の一部が給電板または接地電極に遮られることで、その底面側に位置する人体についてのSARが低くなる。また、その電波の他の一部は、アンテナ装置が設けられる筐体の外部へ達することができるので、アンテナ装置が筐体外部の機器と通信することができる。

10

## 【 0 0 4 1 】

図13は、無線機器における、上記の実施形態または変形例によるアンテナ装置の配置の一例を示す図である。アンテナ装置1は、アンテナ装置1の接地電極6が無線機器の立方体状の筐体の底面1300と面し、放射電極2が、筐体の上面(図示せず)と面するように、筐体の内部に配置される。一方、タッチパネルディスプレイといったユーザインターフェース(図示せず)は、筐体の上面側を向くように配置される。したがって、一般に、筐体の底面側に人体の一部(例えば、足)が位置する配置で無線機器は使用される。なお、筐体の底面及び上面は、それぞれ、樹脂といった誘電体により形成される。そして接地電極6の接地部の底面が、筐体自体の接地電極(図示せず)と導通する導通部1301と接するように、アンテナ装置1は配置される。なお、アンテナ装置1が筐体外からの電波を受信したり、筐体外へ電波を送信できるように、筐体自体の接地電極はアンテナ装置1と離して配置されることが好ましい。またアンテナ装置1は、例えば、筐体の何れかの端部近傍に、スリット及び放射電極の長手方向がその端部と略平行になるように配置されることが好ましい。これにより、アンテナ装置1が配置された筐体の端部が人体の腹部に面するように無線機器が配置された場合に、人体の腹部におけるSARが低減される。

20

## 【 0 0 4 2 】

なお、導通部の配置に応じて、接地電極の電極部が接地部よりも筐体の端部に近くなるようにアンテナ装置1の向きが決定されてもよく、逆に、接地電極の接地部が電極部よりも筐体の端部に近くなるようにアンテナ装置1の向きが決定されてもよい。

## 【 0 0 4 3 】

さらに、アンテナ装置1は、筐体の何れかのコーナー近傍に配置されてもよい。なお、放射電極の給電点近傍では、相対的に電流が強く、人体から離れることが好ましい。特に、アンテナ装置1が配置された筐体の端部が人体の腹部に面するように無線機器が配置された場合、人体の腹部の断面は略楕円状になっているので、筐体のコーナーに近い位置ほど、腹部から離れる。そこで、放射電極の給電点ができるだけ筐体のコーナーに近くなるように配置されるように、例えば、給電点が、放射電極の長手方向の中心よりも左端に近い場合には、アンテナ装置は、筐体の左端のコーナーに配置されることが好ましい。

30

## 【 0 0 4 4 】

ここに挙げられた全ての例及び特定の用語は、読者が、本発明及び当該技術の促進に対する本発明者により寄与された概念を理解することを助ける、教示的な目的において意図されたものであり、本発明の優位性及び劣等性を示すことに関する、本明細書の如何なる例の構成、そのような特定の挙げられた例及び条件に限定しないように解釈されるべきものである。本発明の実施形態は詳細に説明されているが、本発明の精神及び範囲から外れることなく、様々な変更、置換及び修正をこれに加えることが可能であることを理解されたい。

40

## 【 符号の説明 】

## 【 0 0 4 5 】

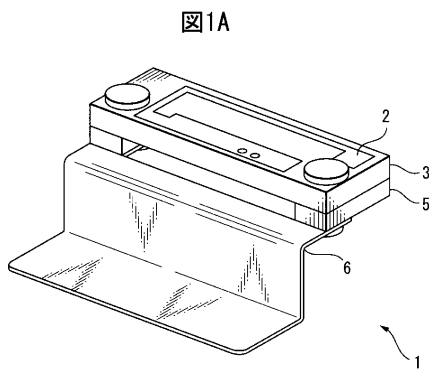
- 1 アンテナ装置
- 2 放射電極
- 2 a 給電点

50

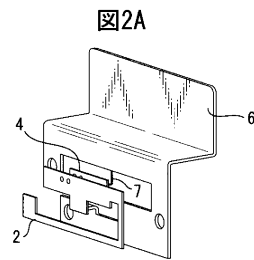


- 2 b 放射電極先端
- 3 上側誘電層（第2の誘電層）
- 3 a ピア
- 4 給電板
- 4 a 給電点
- 5 下側誘電層（第1の誘電層）
- 6、6' 接地電極
- 6 a、6 a' 電極部
- 6 b ショートピン
- 6 c スリット
- 6 d、6 d' 接地部
- 7 給電線
- 1 2 導通部
- 1 3 0 0 筐体底面
- 1 3 0 1 導通部

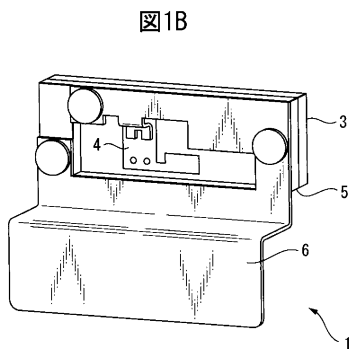
【図1A】



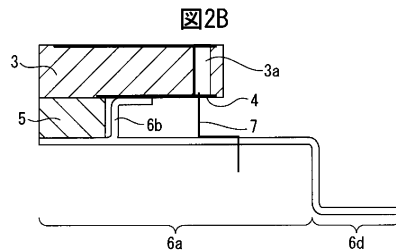
【図2A】



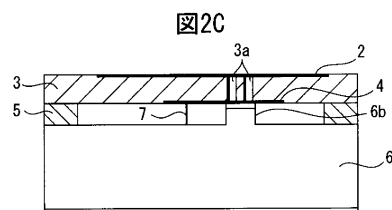
【図1B】



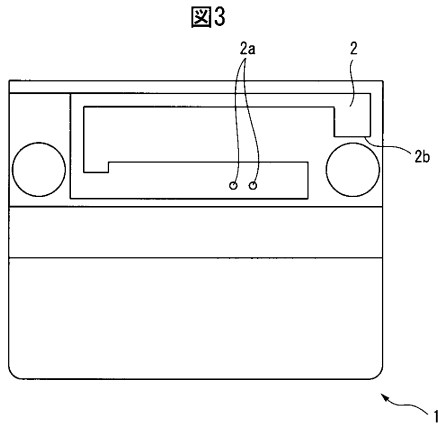
【図2B】



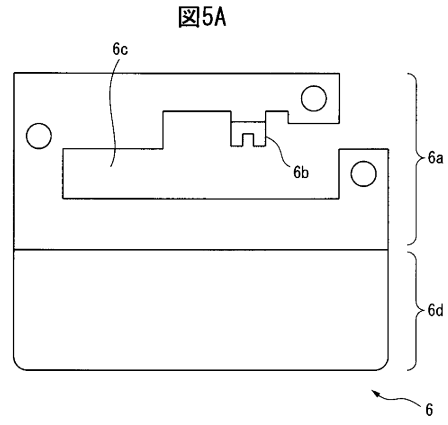
【図2C】



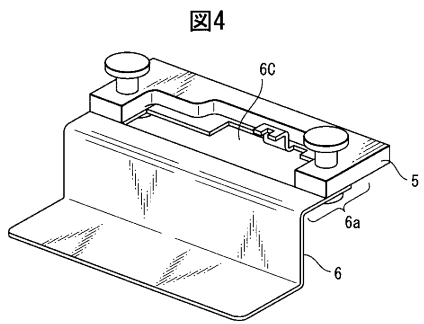
【 図 3 】



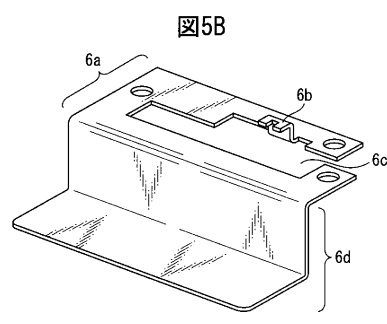
【 図 5 A 】



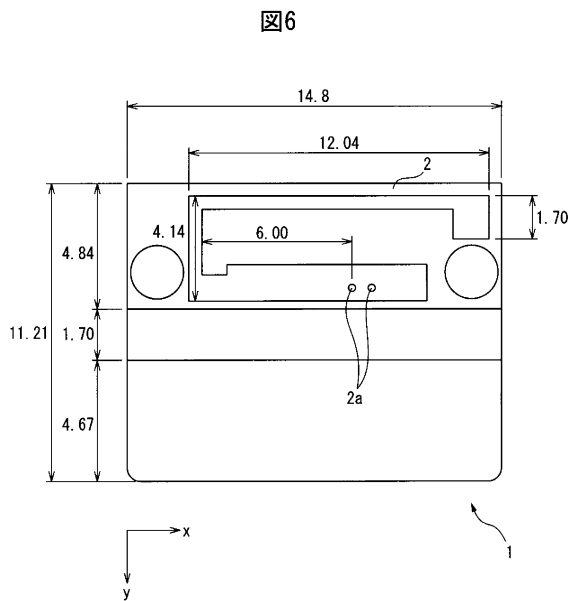
【 図 4 】



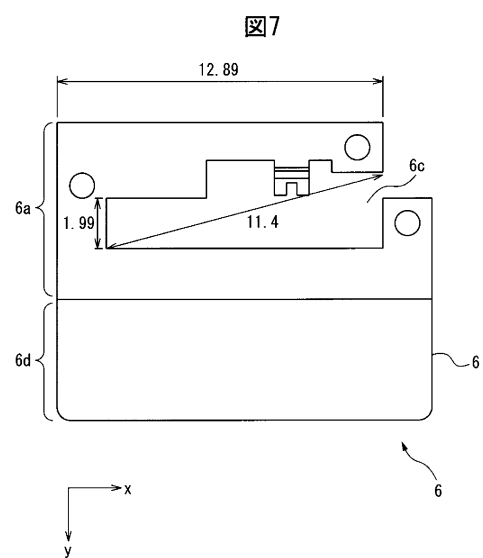
【 図 5 B 】



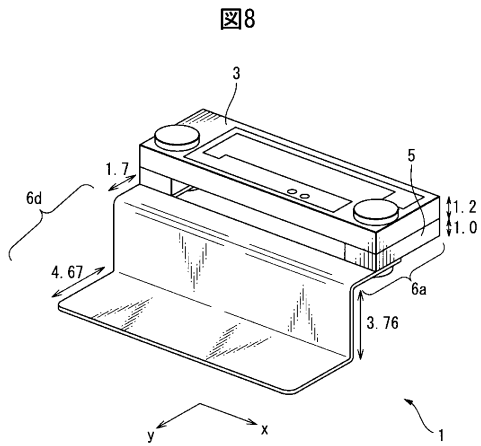
【 図 6 】



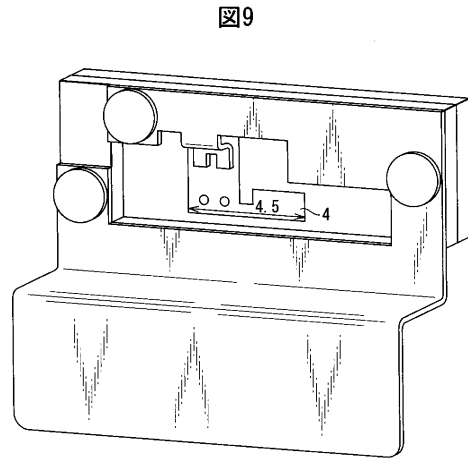
【 図 7 】



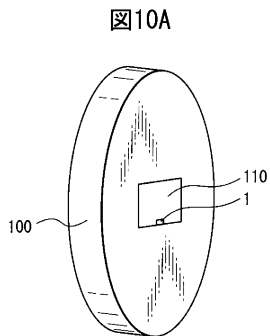
【図8】



【図9】



【図10A】



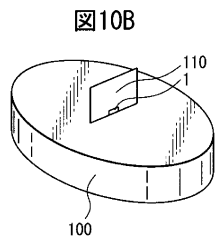
【図11】

図11

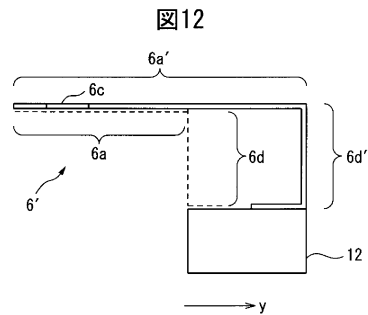
	横置き SAR [W/kg]	縦置き SAR [W/kg]	アンテナ 放射効率 [dB]
2.3GHz	0.89	0.68	-3.6
5.5GHz	1.53	0.63	-4.0

1100

【図10B】

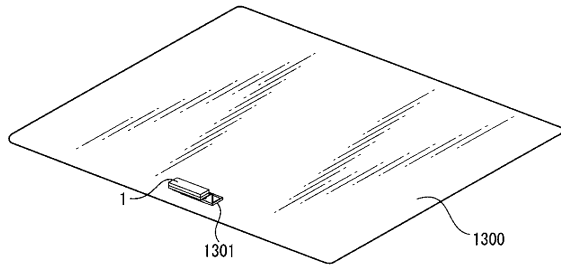


【図12】



【 図 13 】

図13



## フロントページの続き

- (72)発明者 江川 洋行  
福岡県福岡市早良区百道浜2丁目2番1号 富士通九州ネットワークテクノロジーズ株式会社内
- (72)発明者 澤田 吉宏  
神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通アドバンステクノロジー株式会社内
- (72)発明者 安西 直純  
神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通株式会社内
- (72)発明者 谷山 和利  
神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通株式会社内
- (72)発明者 小西 美智弘  
神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通株式会社内

審査官 佐藤 当秀

- (56)参考文献 特表2004-531153(JP,A)  
特開昭61-041205(JP,A)  
米国特許第05568155(US,A)

## (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H01Q 5/00 - 5/55  
H01Q 9/30  
H01Q 13/08