

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5662889号  
(P5662889)

(45) 発行日 平成27年2月4日(2015.2.4)

(24) 登録日 平成26年12月12日(2014.12.12)

(51) Int. Cl.		F I			
HO 1 Q	1/24	(2006.01)	HO 1 Q	1/24	Z
HO 1 Q	9/30	(2006.01)	HO 1 Q	9/30	
HO 1 Q	9/42	(2006.01)	HO 1 Q	9/42	

請求項の数 8 (全 19 頁)

(21) 出願番号 特願2011-148270 (P2011-148270)  
 (22) 出願日 平成23年7月4日(2011.7.4)  
 (65) 公開番号 特開2013-17023 (P2013-17023A)  
 (43) 公開日 平成25年1月24日(2013.1.24)  
 審査請求日 平成25年12月26日(2013.12.26)

(出願人による申告) 国等の委託研究の成果に係る特許出願(平成22年度 総務省「ユビキタス・プラットフォーム技術の研究開発(ユビキタス端末技術)に関する研究開発」委託研究、産業技術力強化法第19条の適用を受ける特許出願)

(73) 特許権者 000005108  
 株式会社日立製作所  
 東京都千代田区丸の内一丁目6番6号  
 (74) 代理人 100064414  
 弁理士 磯野 道造  
 (74) 代理人 100111545  
 弁理士 多田 悦夫  
 (72) 発明者 日森 由樹  
 神奈川県川崎市幸区鹿島田890番地 株式会社日立製作所 セキュリティ・トレーサビリティ事業部内  
 (72) 発明者 福島 真一郎  
 神奈川県川崎市幸区鹿島田890番地 株式会社日立製作所 セキュリティ・トレーサビリティ事業部内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 無線モジュール

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

回路を有する回路基板と、  
 前記回路基板と接続され、電波を送受信するアンテナと、  
 前記回路基板と前記アンテナとを電気的に接続する導体を有するケーブルと、  
 を備えた無線モジュールであって、  
 前記アンテナは、  
 線状に形成されたパタン部と、  
 前記パタン部よりも面積が大きく、前記回路基板を搭載するグランド部と、  
 前記パタン部と前記グランド部とを電気的に接続する接続部と、  
 前記グランド部と前記パタン部との間に設けられ、前記ケーブルにより前記回路基板に電気的に接続される給電部と、  
 により、前記接続部、前記グランド部、前記給電部、前記パタン部の順に並んだループ構造を形成し、

前記給電部では、前記パタン部側と前記グランド部側とが間隙により離れており、前記ケーブルにより、前記グランド部側が前記回路基板のアース電位と接続され、前記パタン部側が前記回路基板の信号線と接続されることを特徴とする無線モジュール。

【請求項2】

請求項1において、  
 前記ケーブルは、

前記パタン部側と前記回路基板の信号線とを接続する第1の導体と、前記グランド部側と前記回路基板のアース電位とを接続する第2の導体と、を並んで有していることを特徴とする無線モジュール

【請求項3】

回路を有する回路基板と、  
前記回路基板と接続され、電波を送受信するアンテナと、  
前記回路基板と前記アンテナとを電氣的に接続する導体を有するケーブルと、  
を備えた無線モジュールであって、  
前記アンテナは、  
線状に形成されたパタン部と、  
前記パタン部よりも面積が大きく、前記回路基板を搭載するグランド部と、  
前記パタン部と前記グランド部とを電氣的に接続する接続部と、  
を備え、

10

前記ケーブルは、前記パタン部と前記回路基板の信号線とを接続する第1の導体と、前記グランド部と前記回路基板のアース電位とを接続する第2の導体と、を並んで有していることを特徴とする無線モジュール。

【請求項4】

請求項2または請求項3において、  
前記ケーブルは、前記第1の導体としての内導体と、前記第2の導体としての外導体と、  
を有する同軸ケーブルであることを特徴とする無線モジュール。

20

【請求項5】

請求項1乃至請求項4のいずれか一項において、  
前記接続部を複数有し、  
前記パタン部、前記グランド部及び複数の前記接続部により形成されたループ構造を有することを特徴とする無線モジュール。

【請求項6】

請求項1乃至請求項5のいずれか一項において、  
前記パタン部は、メアング構造を有することを特徴とする無線モジュール。

【請求項7】

請求項1乃至請求項6のいずれか一項において、  
前記アンテナを形成する金属板が折り曲げられることにより、前記パタン部は、前記グランド部の平面に対して、前記回路基板の搭載側とは反対側にあることを特徴とする無線モジュール。

30

【請求項8】

請求項1乃至請求項7のいずれか一項において、  
前記アンテナ及び前記回路基板を覆うケースを備えることを特徴とする無線モジュール

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、アンテナを備えて無線により外部機器と通信を行う無線モジュールと、この無線モジュールを搭載する無線端末器に係る。特に無線通信手段を持たない電気・電子機器に無線通信手段を提供する小型・薄型の形状を有する無線モジュールに係る。

40

【背景技術】

【0002】

近年、無線通信手段を備えた電気・電子機器の有用性が高まっている。また、産業振興を目的とした周波数開放の流れに呼応して、各種の無線サービスを提供する無線システムが実現されている。

このような無線通信手段における重要な要素として、無線機能を有する小型の電子回路と、アンテナがある。

50

## 【 0 0 0 3 】

無線機能を有する小型の電子回路は、半導体微細加工技術の進展に伴う半導体素子の遮断周波数の向上にともない、半導体集積回路で実現することが可能となっている。そして、半導体集積回路の備える小型、量産製造可能性に起因する低コストという性質によって、無線機能を有する小型の電子回路を安価に提供できるまでになっている。

## 【 0 0 0 4 】

また、前記無線機能を有する電子回路が発生する電磁波を、この電磁波の伝送路である空間に放射するためには、アンテナが必要である。

一般に無線通信の伝送媒体は唯一の電磁波であり、伝送路は自由空間であるので、異なる無線サービスを提供するためには、異なる周波数の電磁波を使う必要がある。

自由空間を効率よく伝達可能な電磁波の周波数は、現実的に 300 MHz から 3 GHz に限られる。

これより高い周波数では、電磁波の直進性が顕著になり、通信を行う送信機と受信機との直線距離上に障害物があると、電磁波の到達効率が著しく低下する。

また、これより低い周波数では、電子回路が送信・受信する電磁波のアンテナを介しての自由空間への伝達効率が大きく低下する。

## 【 0 0 0 5 】

電磁波を送受信する際に用いるアンテナは、自由空間が有する固有の媒質定数で決定される周波数と反比例の関係にある有限の範囲の寸法が必要で、アンテナの長さや体積の小型化には限界がある。

アンテナは、その寸法が伝送する電磁波の波長の  $1/2$  近傍のとき、伝送効率が概ね最大となる。また、電磁波の波長は光速  $C$  / 周波数  $f$  で表される。

たとえば、 $f = 300 \text{ MHz}$  における適切なアンテナの寸法(長さ)は、略  $1/2 \text{ m}$  (メートル)である。電磁波がそれより低い周波数では、アンテナが最大の電磁波放射効率を実現するために必要な寸法は、ユーザが可搬可能な機器の寸法を大きく上回ってしまう。

したがって、300 MHz より小さい周波数を用いる場合には、前記した理由から略  $1/2 \text{ m}$  以上の寸法の大きなアンテナが適している。にもかかわらず、実際には、ユーザが可搬可能な機器の寸法範囲内のアンテナの長さを用いることを優先するので、所望のアンテナ長が得られず、その結果として、電子回路の送信・受信すべき電磁波が、効率よく自由空間に伝達されない状況となる。

## 【 0 0 0 6 】

このような制約がある状況の下では、各ユーザの要請に合わせて、それに適した電子回路(半導体集積回路)とアンテナとを主要構成要素とする無線機をモジュール化し、前記各ユーザが携帯する電子機器に搭載することが、可搬の利便性と無線サービスの付加コストの低減に効果的となる。

このような無線機は、無線モジュールと呼ばれている。無線モジュールは、電磁波の送信・受信の機能を有する電子回路と電磁波の放射・吸収を司るアンテナの外に、無線通信機能とは直接関係のない信号処理を行う携帯電子機器との電気信号の送受を行うためのインターフェースを、主要構成要素として含む。

なお、前記したインターフェースにおける電気信号は、今日においては一般にデジタル信号であり、ユーザが持ち運ぶ各種携帯電子機器のマイコンにより、汎用的に信号処理が可能である。

また、無線モジュールは、各種の携帯電子機器内部に目立たないように搭載可能であることが、ユーザの利便性向上にとって重要である。したがって、無線モジュールは小型であるほど好ましいが、電磁波を効率よく空間に放射するためには、前記したように、電磁波の波長の  $1/2$  になるべく近い寸法を持つアンテナを併せて搭載することが望ましい。そのような無線モジュールの実現を目標とした従来技術が、例えば特許文献 1 に述べられている。

## 【 先行技術文献 】

## 【特許文献】

【0007】

【特許文献1】特開2008-153801号公報

## 【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

前記した特許文献1では、チップアンテナを、電磁波の送信・受信を行う電子回路（半導体集積回路）とともに、プリント基板（多層プリント基板）に実装して、前記チップアンテナおよび前記電子回路を搭載したプリント基板を電磁波の放射体として用いる技術が開示されている。

10

そして、携帯電子機器に搭載される無線モジュールは、小型化を実現するために該無線モジュールが必要とする電源を、前記携帯電子機器から電氣的インターフェースを通じて確保する。このため、無線モジュールのプリント基板と該無線モジュールを搭載する携帯電子機器のプリント基板とは電氣的に直接結合されるので、無線モジュールが電磁波の放射体とするプリント基板の電氣的寸法は、無線モジュールを搭載する携帯電子機器の寸法・形状によって変化する。

したがって、様々の寸法・形状を有する各種の携帯電子機器に対して、効率よい電磁波の送信・受信を安定して実現することに問題があった。

【0009】

そこで、本発明は、前記の事情を考慮してなされたもので、その目的とするところは、搭載されるべき携帯電子機器が安定して良好な自由空間との電磁波の送信・受信を実現可能なような、小型の無線モジュールを提供することである。

20

【課題を解決するための手段】

【0010】

前記の課題を解決するために、本発明を以下のように構成した。

すなわち、本発明の無線モジュールは、回路を有する回路基板と、前記回路基板と接続され、電波を送受信するアンテナと、前記回路基板と前記アンテナとを電氣的に接続する導体を有するケーブルと、を備えた無線モジュールであって、前記アンテナは、線状に形成されたパタン部と、前記パタン部よりも面積が大きく、前記回路基板を搭載するグランド部と、前記パタン部と前記グランド部とを電氣的に接続する接続部と、前記グランド部と前記パタン部との間に設けられ、前記ケーブルにより前記回路基板に電氣的に接続される給電部と、により、前記接続部、前記グランド部、前記給電部、前記パタン部の順に並んだループ構造を形成し、前記給電部では、前記パタン部側と前記グランド部側とが間隙により離れており、前記ケーブルにより、前記グランド部側が前記回路基板のアース電位と接続され、前記パタン部側が前記回路基板の信号線と接続されることを特徴とする。

30

【発明の効果】

【0011】

以上、本発明によれば、搭載されるべき携帯電子機器が安定して良好な自由空間との電磁波の送信・受信を実現可能なような、小型の無線モジュールを提供できる。

【図面の簡単な説明】

40

【0012】

【図1】本発明のアンテナ内蔵無線モジュールの第1実施形態の構成を示す図であり、(a)はアンテナの構成を示す図、(b)は無線モジュールの構成を示す図、(c)はアンテナと無線モジュールを組み立てた構成を示す図である。

【図2】本発明のアンテナ内蔵無線モジュールの第2実施形態の構成を示す図であり、(a)はアンテナの構成を示す図、(b)は無線モジュールの構成を示す図、(c)はアンテナと無線モジュールを組み立てた構成を示す図である。

【図3】本発明のアンテナ内蔵無線モジュールの第3実施形態の構成を示す図であり、(a)はアンテナの構成を示す図、(b)は無線モジュールの構成を示す図、(c)はアンテナと無線モジュールを組み立てた構成を示す図である。

50

【図4】本発明のアンテナ内蔵無線モジュールの第4実施形態の構成を示す図であり、(a)はアンテナの構成を示す図、(b)は無線モジュールの構成を示す図、(c)はアンテナと無線モジュールを組み立てた構成を示す図である。

【図5】本発明のアンテナ内蔵無線モジュールの第5実施形態の構成を示す図であり、(a)はアンテナの構成を示す図、(b)は無線モジュールの構成を示す図、(c)はアンテナと無線モジュールを組み立てた構成を示す図である。

【図6】本発明のアンテナ内蔵無線モジュールの第6実施形態の構成を示す図であり、(a)はアンテナの構成を示す図、(b)は無線モジュールの構成を示す図、(c)はアンテナと無線モジュールを組み立てた構成を示す図である。

【図7】本発明のアンテナ内蔵無線モジュールの第7実施形態の構成と組み立てを示す図である。

10

【図8】本発明のアンテナ内蔵無線モジュールの第8実施形態の構成と組み立てを示す図である。

【図9】本発明の第9実施形態を示し、第1～第8実施形態のいずれかのアンテナ内蔵無線モジュールを搭載した携帯電話の構成を示す透視図である。

【発明を実施するための形態】

【0013】

以下、本発明の実施の形態を、図面を参照して説明する。

【0014】

(第1実施形態)

20

本発明の第1実施形態について、図1を参照して説明する。

図1は、本発明の無線モジュール(以下においては「アンテナ内蔵無線モジュール」と表記する)の第1実施形態の構成を示す図である。

図1(a)はアンテナ内蔵無線モジュールのアンテナの構成を示す図であり、図1(b)はアンテナ内蔵無線モジュールの無線モジュール(無線モジュールの本体)の構成を示す図であり、図1(c)はアンテナ内蔵無線モジュールのアンテナと無線モジュールを組み立てた構成を示す図である。

なお、アンテナ内蔵無線モジュール(無線モジュール)は、アンテナ10と無線基板(無線モジュールの本体)20とを含んで構成される。

【0015】

30

<アンテナ>

図1(a)において、一体の二次元平板構造(一体平面構造)を示す薄板平面アンテナ(適宜「アンテナ」とも表記する)10は、パタン部11とグラウンド部12とを備えて構成される。

このパタン部11は、ストリップ線状導体で平面状に構成され、かつアンテナ10の長手方向に対して直角の方向に蛇行するメアング構造を有している。また、直列に続くストリップ線状導体の長さの合計値がアンテナ長としての $L/2$ に概ね相当するように構成する。

以上の構成は、小さな面積のパタン部11において、必要なアンテナの $L/2$ の長さを得るために、前記した蛇行するメアング構造を採用したものである。

40

また、グラウンド部12は、平板状導体(ベタ平面導体)で平面状に形成(平板状導体構造、ベタ平面導体構造)される。グラウンド部12としてのアンテナ長は、最も長い部分、つまり平面状に形成された長方形としての対角線が相当し、この対角線の長さが $L/2$ に近づくことが望ましい。

なお、図1における前記した形状のパタン部11は、適宜「平面状パタン部」とも表記する。また、前記した形状のグラウンド部12は、適宜「平面状グラウンド部」とも表記する。

【0016】

アンテナ10は、後記する給電点15において、同軸ケーブル(高周波ケーブル)13とインピーダンス整合をとるよう接続される。一般的にインピーダンス整合は純抵抗に

50

合わせることが多いが、アンテナ10の長さが略(1/2)においても、アンテナのインピーダンスは虚数成分を持つこともあり、インピーダンス整合をとるために調整する必要がある。また、アンテナ10の長さが(1/2)に達しないときには、さらに大きな虚数成分のインピーダンスを有して、より調整する必要がある。

【0017】

アンテナ10のパタン部11は、前記したようにメアンダ構造であって、ストリップ線状導体が蛇行しているため、アンテナ10のインピーダンスとしての容量(静電容量)成分や誘導(電磁誘導)成分、および抵抗成分が生ずる。

これらの容量成分や誘導成分の電磁気的成分の存在により、アンテナ10が自由空間と同軸ケーブル13との間の電磁波エネルギーの入射と放射の両者における整合状態の調整機能を担うことが可能となる。なお、抵抗成分については小さい方が望ましい。

10

また、容量成分や誘導成分がアンテナ10のインピーダンスの虚数成分(虚成分)を構成する。

【0018】

アンテナ10のグランド部12は、前記したようにベタ平面導体構造であるため、アンテナ10の構成要素としては、大きな容量成分および大きな誘導成分を引き起こす構造体はなく、主に空間と電磁波の実エネルギーのやり取りを行うため、グランド部12の近傍には虚のエネルギー(電磁波エネルギーの虚成分)に相当する蓄積エネルギーの存在が極めて小さい。

なお、蓄積エネルギーの存在が少ないと、後記する無線基板20(もしくは多層プリント基板21)と近接しても無線基板20(もしくは多層プリント基板21)のアンテナ10への影響は小さい。

20

また、アンテナ10のグランド部12の平板状導体の面積が大きいほど、グランド(アース)としての電位が安定する。

【0019】

アンテナ10のパタン部11は、メアンダ構造の一部において、グランド部12と電気的な接続部16を持つ。接続部16を形成することによって、アンテナ10としての容量成分や誘導成分を適正に調整できることがある。

図1における接続部16は、後記する給電点15に比較的近いので主として容量成分の調整に寄与する。また、後記するように、接続部16によって、給電点15を介する電流のループが生じる場合には、誘導成分も有する。

30

【0020】

図1において表記上の都合により、細部は示していないが、給電点(給電部)15において、パタン部11とグランド部12は離れて(略、数100 $\mu$ m)構成されている。そして、パタン部11とグランド部12との境界に形成される給電点15において、同軸ケーブル13の一端の内導体(第1の導体)とパタン部11は接続される。また、同軸ケーブル13の一端の外導体(第2の導体)とグランド部12は接続される。

また、同軸ケーブル13の内導体と外導体によって、パタン部11とグランド部12が逆相で給電(逆相励振)されるので、この給電点15が局所的ゼロアース点となる。

なお、後記するように、同軸ケーブル13の外導体は、無線基板(回路基板)20のアース電位に結合され、内導体は無線基板20の信号線に結合される。

40

また、同軸ケーブル13の他端にはアンテナコネクタ14が実装されている。なお、後記するように、アンテナコネクタ14は、無線基板20における高周波コネクタ22に結合する。

【0021】

<無線基板の回路>

図1(b)は、無線モジュールの回路構成を示す図である。

図1(b)において、無線基板20は、多層プリント基板21を備えて構成(多層基板構造)され、裏面がグランド層である。また、無線基板20の表層には、高周波コネクタ22、分波器23、電力増幅器24、低雑音増幅器25、周波数シンセサイザ26、送信

50

回路 27、受信回路 28、変復調回路 29、デジタルコネクタ 30 が実装されている。

アンテナ 10 から同軸ケーブル 13 を介して高周波コネクタ 22 から供給される受信波は、分波器 23 を介して低雑音増幅器 25 に入力して増幅される。

増幅された受信波は、受信回路 28 に入力する。受信回路 28 には、周波数シンセサイザ 26 によってローカル信号が供給されていて、受信波は受信回路 28 において、ベースバンド信号に変換される。

ベースバンド信号に変換された受信波は、変復調回路 29 の復調機能により復調される。復調された信号は、デジタルコネクタ 30 を介してアンテナ内蔵無線モジュールが結合する電子機器（不図示）へと伝達される。

以上が受信波の信号の概略の流れである。

10

#### 【 0 0 2 2 】

次に、送信波の信号の概略の流れを説明する。

電子機器（不図示）が発生した無線伝送用信号は、デジタルコネクタ 30 を介して変復調回路 29 の変調機能により変調される。

変調された無線伝送用信号は、送信回路 27 に入力する。送信回路 27 には、周波数シンセサイザ 26 によってローカル信号が供給されていて、無線伝送用信号は送信回路 27 において、無線周波数に周波数変換される。

無線周波数に周波数変換された信号は、電力増幅器 24 で増幅される。増幅された信号は、分波器 23 を通り、高周波コネクタ 22 によって同軸ケーブル 13 を介してアンテナ 10 に伝送される。

20

#### 【 0 0 2 3 】

< アンテナと無線基板の組み立て構成 >

図 1 (c) は、アンテナ内蔵無線モジュールのアンテナ 10 と無線モジュールの本体となる無線基板 20 を組み立てた構成を示す図である。アンテナ 10 の上に無線基板 20 を配置している様子を示している。

図 1 (c) において、アンテナ内蔵無線モジュールを構成するアンテナ 10 と無線基板 20 とは、アンテナコネクタ 14 と高周波コネクタ 22 によって電氣的に結合する。また、無線基板 20 の裏面のグランド層とアンテナ 10 のグランド部 12 とが、電氣的に絶縁された状態で、対向して近接位置に配置されている。

#### 【 0 0 2 4 】

30

前記した構造によれば、無線基板 20 は、アンテナ 10 のグランド部 12 と対向するものの、アンテナ 10 のパタン部 11 には対向していない。したがって、パタン部 11 近傍に蓄積され、伝送には寄与しないいわば虚のエネルギー（電磁波エネルギーの虚成分）に対する影響を小さくできる。

また、無線基板 20 と対向しているのはアンテナ 10 のグランド部 12 である。前記したように、アンテナのグランド部 12 は、平板状導体構造であるので、大きな容量成分および大きな誘導成分を引き起こす構造体はなく、主に空間と電磁波の実エネルギーのやり取りを行うため、グランド部 12 の近傍には虚のエネルギーに相当する蓄積エネルギーの存在が極めて小さい。

#### 【 0 0 2 5 】

40

したがって、無線基板 20 における同軸ケーブル 13 を含む入出力部の回路（分波器 23、低雑音増幅器 25、電力増幅器 24 等）とアンテナの間の良好なインピーダンス整合状態を実現できるとともに、無線基板 20 上に形成された各回路（受信回路 28、送信回路 27、周波数シンセサイザ 26、変復調回路 29 等）とアンテナ 10 の間の不適当な干渉を防止できる。したがって、無線モジュールから自由空間への高効率な電磁波の放射と入射が実現する。

#### 【 0 0 2 6 】

また、パタン部 11 の形状がアンテナ 10 の長手方向と直角方向に長い直線部を持つメアング構造のため、このメアング構造の部分に発生する電流の方向が、前記長手方向と直交することとなり、このメアング構造の変化がアンテナの放射（および入射）効率に与え

50

る変化を抑制することができる。

また、同軸ケーブル13の敷線方向(同軸ケーブルを敷く方向)をアンテナの長手方向と直角の方向にすることにより、アンテナ10の最大利得を示す方向への同軸ケーブル13からの不要輻射の影響を低減できて、無線モジュールの電波放射(および入射)効率を向上させることができる。

また、図1(c)に示すように、無線モジュールの構成要素の無線基板20とアンテナ10を薄板形状で一体化できる。したがって、本発明の実施形態のアンテナ内蔵無線モジュールの小型化が実現できる。

#### 【0027】

(第2実施形態)

次に、本発明の第2実施形態について、図2を参照して説明する。

図2は、本発明のアンテナ内蔵無線モジュールの第2実施形態の構成を示す図である。

図2(a)はアンテナ内蔵無線モジュールのアンテナの構成を示す図であり、図2(b)はアンテナ内蔵無線モジュールの無線モジュール(無線モジュールの本体)の構成を示す図であり、図2(c)はアンテナ内蔵無線モジュールのアンテナと無線モジュールを組み立てた構成を示す図である。

図2の第2実施形態が、図1の第1実施形態と異なる点は、アンテナ110がステップ状に折り曲げられた一体の薄板の構造(一体薄板構造)を持つことである。さらに、このアンテナ110が、側面視してL字型に曲げられた折面構造部117を有するL字面状のグラウンド部112と、ストリップ線状導体で平面状に構成され、かつアンテナ10の長手方向に直角の方向に蛇行するメアング構造のパタン部11で形成されていることである。

なお、前記したL字型に曲げられた折面構造部117を有するL字面状のグラウンド部112は適宜「L字面状グラウンド部」とも表記する。

また、折面構造部117の面積は、グラウンド部112から折面構造部117を除いた残りのグラウンド部の面積より小さい。

#### 【0028】

第2実施形態のアンテナ110のL字面状グラウンド部112は、L字型に曲げられた折面構造部117を有しているので、第2実施形態は第1実施形態に比べて、アンテナ110のパタン部(平面状パタン部)11と無線基板20との距離を大きくとれる。

なお、無線基板20は多層プリント基板21を用いて構成され、多層プリント基板21は薄く狭い空間に多数の配線や素子が稠密に形成されているので、前記したL字型に曲げられた折面構造部117によって獲得されるパタン部11と無線基板20とのさらなる距離が特性の改善に大きく貢献する。

したがって、図1の第1実施形態で説明した効果を保ったまま、無線基板20における入出力部の回路とアンテナの間のさらなる良好なインピーダンス整合状態を実現できるとともに、無線基板20上に形成された各回路とアンテナの間の不適当な干渉を防止できる。そして、無線モジュールの電波放射効率をさらに向上させることができる。

#### 【0029】

なお、図2において、図1とはグラウンド部112とパタン部11との位置関係を変えて表記したのは、L字型に曲げられた折面構造部117、つまり折り曲げられた一体薄板構造を見やすく表記するためである。

また、図2(a)において、アンテナコネクタ14は、グラウンド部112の上に表記されているが、グラウンド部112とは直接の接続関係はなく、図2(c)に示すように高周波コネクタ22と結合している。

なお、前記したように、図2と図1との相違は、アンテナ110の構造のみであり、他の要素、構成は同一であるので、重複する説明は省略する。

#### 【0030】

(第3実施形態)

次に、本発明の第3実施形態について、図3を参照して説明する。

図3は、本発明のアンテナ内蔵無線モジュールの第3実施形態の構成を示す図である。

10

20

30

40

50

図3(a)はアンテナ内蔵無線モジュールのアンテナの構成を示す図であり、図3(b)はアンテナ内蔵無線モジュールの無線モジュールの構成を示す図であり、図3(c)はアンテナ内蔵無線モジュールのアンテナと無線モジュールを組み立てた構成を示す図である。

図3で示す第3実施形態が、図2で示す第2実施形態と異なる点は、アンテナ210がステップ状に折り曲げられた一体薄板構造を持ち、このアンテナ210がL字面状パターン部211と平面状グランド部12で形成されていることである。また、接続部216、218を有して、ループ構造(細隙ループ構造)が増加していることである。なお、立上構造部217は、L字面状パターン部211に含まれている。

L字面状パターン部211は、立上構造部217に細隙ループ構造([接続部218 グランド部12 給電点15 パターン部211]、[接続部218 グランド部12 接続部216 パターン部211]、[接続部216 グランド部12 給電点15 パターン部211])を有している。この結果、給電点15におけるリアクタンス成分(誘導性および容量性)が増加、もしくは変化する。また、折り曲げ部の機械的強度が向上する。

#### 【0031】

この第3実施形態によれば、立上構造部217に細隙ループ構造を備えているので、アンテナ210のパターン部211の導体パターン形成可能エリアを図2の実施形態に比べて大きくとることができる。

つまり、パターン部211のアンテナとしての長さを大きくして、理想の $\lambda/2$ に近づけることができる。もしくはパターン部211のストリップ線状導体の幅を大きく(太く)して抵抗値を小さくすることができる。

したがって、図2に示した実施形態と同一のモジュール寸法においては、無線基板20における入力部の回路とアンテナの間のさらなる良好なインピーダンス整合状態を実現できるとともに、無線基板20上に形成された各回路とアンテナの間の不適当な干渉を防止できる。そして、無線モジュールの電波放射効率をさらに向上させることができる。

なお、前記したように、図3と図2との相違は、アンテナ210の構造のみであり、他の要素、構成は同一であるので、重複する説明は省略する。

#### 【0032】

##### (第4実施形態)

次に、本発明の第4実施形態について、図4を参照して説明する。

図4は、本発明のアンテナ内蔵無線モジュールの第4実施形態の構成を示す図である。

図4(a)はアンテナ内蔵無線モジュールのアンテナの構成を示す図であり、図4(b)はアンテナ内蔵無線モジュールの無線モジュール(無線モジュールの本体)の構成を示す図であり、図4(c)はアンテナ内蔵無線モジュールのアンテナと無線モジュールを組み立てた構成を示す図である。

図4に示す第4実施形態が、図1の第1実施形態と異なる点は、二次元形状の平面状パターン部411がアンテナの長手方向に対して平行の方向に蛇行するメアング構造を持ち、かつ、このメアング構造の複数の一部(接続部416、418)がグランド部12と電気的に結合する構造を持つことである。

#### 【0033】

第4実施形態によれば、アンテナ410の平面状パターン部411は、例えば接続部418、グランド部12、給電点15とともにループ構造を実現できるので、パターン部411が形成する前記ループ構造により、対向する平面に対して直角方向の磁界によって電磁波の放射を強めることができる。この効果は、本実施形態のアンテナ内蔵無線モジュールを電子機器(不図示)に内蔵する際に、同無線モジュールに平面的に対向する導体あるいは誘電体がパターン部411近傍に存在する場合は有効となる。

したがって、図1の第1実施形態に比べて第4実施形態のアンテナ内蔵無線モジュールを搭載する電子機器(不図示)のアンテナ内蔵無線モジュールの電磁波放射に対する影響を削減することができる。

なお、前記したように、図4と図1との相違は、アンテナ410の構造のみであり、他

10

20

30

40

50

の要素、構成は同一であるので、重複する説明は省略する。

【0034】

(第5実施形態)

次に、本発明の第5実施形態について、図5を参照して説明する。

図5は、本発明のアンテナ内蔵無線モジュールの第5実施形態の構成を示す図である。

図5(a)はアンテナ内蔵無線モジュールのアンテナの構成を示す図であり、図5(b)はアンテナ内蔵無線モジュールの無線モジュール(無線モジュールの本体)の構成を示す図であり、図5(c)はアンテナ内蔵無線モジュールのアンテナと無線モジュールを組み立てた構成を示す図である。

図5に示した第5実施形態が、図4に示した第4実施形態と異なる点は、アンテナ510がステップ状に折り曲げられた一体薄板構造を持ち、このアンテナ510が、L字型に曲げられた折面構造部517を有するL字面状グラウンド部512と、ストリップ線状導体で平面状に構成され、かつアンテナ510の長手方向に対して平行の方向に蛇行するメアンダ構造の平面状パタン部511とで形成されていることである。

10

【0035】

第5実施形態によれば、折面構造部517によって、アンテナ510のパタン部511と無線基板20との距離を図4の第4実施形態に比べて大きくとれる。

そのため、無線基板20における入力部の回路とアンテナの間のさらなる良好なインピーダンス整合状態を実現できるとともに、無線基板20上に形成された各回路とアンテナの間の不適当な干渉を防止できる。したがって、図4の第4実施形態で説明した効果を保持したまま、無線モジュールの電波放射効率をさらに向上させることができる。

20

なお、図5において、図4(グラウンド部12とパタン部411)とは、グラウンド部512とパタン部511との位置関係を変えて表記したのは、L字型に曲げられた折面構造部517、つまり折り曲げられた一体薄板構造を見やすく表記するためである。

【0036】

また、アンテナ510におけるL字面状グラウンド部512は、図2に示したアンテナ110におけるL字面状グラウンド部112と実質的には同一の構成であるが、アンテナ510とアンテナ110とは異なる構成であるので、アンテナ510のL字面状グラウンド部であることを明確にするために、「L字面状グラウンド部512」とL字面状グラウンド部112とは異なる符合を付している。

30

なお、前記したように、図5と図4との相違は、アンテナ510の構造のみであり、他の要素、構成は同一であるので、重複する説明は省略する。

【0037】

(第6実施形態)

次に、本発明の第6実施形態について、図6を参照して説明する。

図6は、本発明のアンテナ内蔵無線モジュールの第6実施形態の構成を示す図である。

図6(a)はアンテナ内蔵無線モジュールのアンテナの構成を示す図であり、図6(b)はアンテナ内蔵無線モジュールの無線モジュール(無線モジュールの本体)の構成を示す図であり、図6(c)はアンテナ内蔵無線モジュールのアンテナと無線モジュールを組み立てた構成を示す図である。

40

図6に示した第6実施形態が、図5に示した第5実施形態と異なる点は、ステップ状に折り曲げられたアンテナ610が、立上構造部617を有するL字面上パタン部611と、二次元形状の平面状グラウンド部12で形成されていることである。

【0038】

そして、L字面上パタン部611は、ストリップ線状導体でアンテナ610の長手方向に対して平行の方向に蛇行するメアンダ構造であり、かつ前記したように立上構造部617を有していることである。

つまり、図5においては、段差を形成するL字型に曲げられた折面構造部517はL字面状グラウンド部512が有しているのに対し、図6の本実施形態では、段差を形成する立上構造部617はL字面上パタン部611が有していることである。

50

## 【0039】

第6実施形態によれば、ステップ状に折り曲げられた立上構造部617がL字面上パターン部611にあるので、アンテナ610のパタン部611の導体パタン形成可能エリアを図5の第5実施形態に比べて大きくとれる。

つまり、パタン部611のアンテナとしての長さを大きくして理想の $\lambda/2$ に近づけることができる。もしくはパタン部611のストリップ線状導体の幅を大きく(太く)して抵抗値を小さくすることができる。

したがって、この第6実施形態によれば、図5の第5実施形態と同一のモジュール寸法において、無線基板20における入力部の回路とアンテナの間のさらなる良好なインピーダンス整合状態を実現できるとともに、無線基板20上に形成された各回路とアンテナの間の不適当な干渉を防止できる。そして、無線モジュールの電波放射効率をさらに向上させることができる。

なお、前記したように、図6と図5との相違は、アンテナ610の構造のみであり、他の要素、構成は同一であるので、重複する説明は省略する。

## 【0040】

(第7実施形態)

次に、本発明の第7実施形態について、図7を参照して説明する。

図7は、本発明のアンテナ内蔵無線モジュールの第7実施形態の構成と組み立てを示す図である。また、図7は、図1の第1実施形態で示したアンテナ10と無線基板20の一体構造を、ケース箱701(図7)とケース蓋702(図7)で上下から挟み支持する構造を示している。

ケース箱701は、薄型直方体構造を備えていて、無線基板20と対向し、この無線基板20上に搭載される三次元的部品と対向する部分には浅いくぼみを形成している。なお、この浅いくぼみを図7のケース箱701において、破線で示した複数の直方体で表している。

## 【0041】

この浅いくぼみを有する構造によって、本実施形態のアンテナ内蔵無線モジュールの体積の増加を抑制している。

ケース蓋702は、アンテナ10と対向し、無線基板20とアンテナ10との位置関係を固定する。なお、ケース蓋702は薄い板状で形成しているため、図7においてはケース蓋702に係る厚みについての表記は省略している。

なお、ケース箱701とケース蓋702は、電気的に絶縁性を示す誘電体で製作され、ケース箱701とケース蓋702を併せて誘電体ケースとも表記する。

本実施形態によれば、アンテナ10のパタン部11に対向する空間を確保することができるので、パタン部11の近傍に蓄積エネルギーとして蓄えられる虚のエネルギーに対する外部からの干渉を防げる。したがって、本実施形態からなるアンテナ内蔵無線モジュールの動作を安定させる効果がある。

## 【0042】

(第8実施形態)

次に、本発明の第8実施形態について、図8を参照して説明する。

図8は、本発明の第8実施形態であるアンテナ内蔵無線モジュールの構成と組み立てを示す図である。また、図8は、図5の第5実施形態で示したアンテナ510と無線基板20の一体構造を、ケース箱801(図8)とケース蓋802(図8)で上下から挟み支持する構造となっている。

なお、図5に示した第5実施形態においては、アンテナ510のL字面状グランド部112は、L字型に曲げられた折面構造部517を有している。

図8では、アンテナ510がL字型に曲げられた折面構造部517を有していることに対応して、ケース箱801とケース蓋802が、それぞれL字型に曲げられた構造を備えている。

## 【0043】

10

20

30

40

50

また、ケース箱 801 は、薄型直方体の突起部を持つ薄型直方体構造を持ち、無線基板 20 と対向し、この無線基板 20 上に搭載される三次元的部品と対向する部分には浅いくぼみを形成している。なお、この浅いくぼみを図 8 のケース箱 801 において、破線で示した複数の直方体で表している。

この浅いくぼみを有する構造によって、本実施形態のアンテナ内蔵無線モジュールの体積の増加を抑制している。

ケース蓋 802 は、アンテナ 510 と対向し、無線基板 20 とアンテナ 510 との位置関係を固定する。なお、ケース蓋 802 は薄い板状で形成しているため、図 8 においてはケース蓋 802 に係る厚みについての表記は省略している。

なお、ケース箱 801 とケース蓋 802 は、電氣的に絶縁性を示す誘電体で製作され、ケース箱 801 とケース蓋 802 を併せて誘電体ケースとも表記する。

#### 【0044】

本実施形態によれば、図 7 の第 7 実施形態と比べて、アンテナ 510 のパタン部 511 に対向する空間を増大させることができる。これは図 7 の第 7 実施形態で用いる第 1 実施形態のアンテナ 10 には前述した部分構造 (517、図 5) がないのに対して、本実施形態で用いる第 5 実施形態においては前記したように L 字型に曲げられた折面構造部 517 があるのでアンテナ 510 のパタン部 511 に対向する空間を増大させることができるのである。

この構造によって、L 字型に曲げられた折面構造部 517 を有するアンテナ 510 の L 字面状グラウンド部 512 の第 5 実施形態を用いることができるので、本実施形態 (第 8 実施形態) からなるアンテナ内蔵無線モジュールの放射効率を増加させる効果がある。

#### 【0045】

(第 9 実施形態)

次に、本発明の第 9 実施形態について、図 9 を参照して説明する。

図 9 は、本発明の第 9 実施形態を示し、前記した第 1 ~ 第 8 実施形態のいずれかの実施形態のアンテナ内蔵無線モジュールを搭載した携帯電話器 (無線端末器) の構成を示す透視図である。

図 9 において、携帯電話器 900 は、ケース 901 の表面に液晶ディスプレイ 905 とキーパッド 907 を配置している。また、内部の回路基板 902 に、電池 906 と、インターフェースコネクタ 904 と、アンテナ内蔵無線モジュール 903 が実装されている。

なお、電池 906 は液晶ディスプレイ 905 の反対側に内蔵されている。

また、インターフェースコネクタ 904 を介して、アンテナ内蔵無線モジュール 903 が前記した回路基板 902 に電氣的に結合する。

#### 【0046】

このアンテナ内蔵無線モジュール 903 は、前記した図 7 または図 8 の構造を有している。

携帯電話器 900 が図 9 に示した構造であれば、アンテナ内蔵無線モジュール 903 のパタン部は、電気・電子部品に遮蔽されることなく、アンテナ内蔵無線モジュール 903 及び携帯電話器の筐体ケースを透過して、外部自由空間との間で電磁波エネルギーのやりとりを効率よく行える。

したがって、アンテナ内蔵無線モジュール 903 がモジュール動作に必要な電源および信号を、該インターフェースコネクタを介して授受出来るので、携帯電話器 900 に新たな無線機能を、この携帯電話器 900 の体積を増加させることなく、付加することが出来る。

#### 【0047】

(その他の実施形態)

なお、本発明は、前記した実施形態に限定されるものではない。

図 2、図 3、図 5、図 6 において、グラウンド部とパタン部による L 字型構造は、回路基板の部品搭載面の方向に折り曲げられて形成されている実施形態を示したが、回路基板の部品搭載面の逆方向に折り曲げて形成してもよい。アンテナとしての電氣的特性をより重

10

20

30

40

50

視する場合には、前記のように回路基板の部品搭載面の逆方向に折り曲げた方がよくなる場合がある。

【 0 0 4 8 】

また、図 1 ~ 図 8 に示した第 1 ~ 第 8 実施形態の回路基板（無線基板）に、さらにインターフェースコネクタを備え、このインターフェースコネクタにアンテナ内蔵無線モジュールの外部から電源を供給し、かつ、前記インターフェースコネクタと前記アンテナ内蔵無線モジュールの外部と信号のやりとりをする構成をとってもよい。

この構成をとることにより、アンテナ内蔵無線モジュールの外部と信号のやりとりをする機能が増大し、かつアンテナ内蔵無線モジュールの電源の確保が容易となる。

【 0 0 4 9 】

また、図 1 ~ 図 6 に示した第 1 ~ 第 6 実施形態において、平面状グランド部や L 字面状グランド部において、グランド部を構成する平面の部分における形状は、長方形の実施形態を示したが、必ずしも長方形である必要はない。実装上の都合により、長方形の一部の形状に欠損や付加に相当する部分があってもよい。また、円形や多角形や無定形の形状であってもよい。

【 0 0 5 0 】

また、図 1 ~ 図 6 に示した第 1 ~ 第 6 実施形態において、パタン部とグランド部を接続する接続部が 1 個 ~ 2 個の場合を示したが、接続部は 3 個以上であってもよく、またループを構成する形状が位相幾何学的に異なる位相や、より複雑な形状で構成してもよい。

【 0 0 5 1 】

また、図 2、図 3、図 5、図 6 に示した各実施形態におけるアンテナの L 字面状グランド部や L 字面状パタン部の L 字部分における折り曲げられた角度、つまり折面構造部、もしくは立上構造部と、グランド部やパタン部の平面部分との角度については、特定の角度を示さなかったが、アンテナと無線基板との組み立ての構造上の都合と、アンテナとしての特性の許容される範囲において、任意の角度でよい。

また、折面構造部、もしくは立上構造部の面の形状としては、必ずしも平面には限定されない。曲面で構成してもよい。

【 0 0 5 2 】

また、図 1 ( b ) における無線基板 2 0 に実装された各回路（分波器 2 3、電力増幅器 2 4、低雑音増幅器 2 5、周波数シンセサイザ 2 6、送信回路 2 7、受信回路 2 8、変復調回路 2 9 等）はアナログ回路で構成してもデジタル回路で構成してもよい。またアナログ回路とデジタル回路を混載してもよい。

【 0 0 5 3 】

また、図 9 で示した第 9 実施形態においては、第 1 ~ 第 8 実施形態のいずれかのアンテナ内蔵無線モジュールを搭載した携帯電話器の例を示したが、本願発明のアンテナ内蔵無線モジュールを搭載して効果があるのは携帯電話器に限らない。無線通信手段を備えた電気・電子機器の無線端末器に広く採用できる。

【 0 0 5 4 】

（本発明、本実施形態の補足）

以下に本発明、本実施形態に係る補足説明をする。

< アンテナの構造について >

本発明、本実施形態の大きな特徴は、アンテナの構造であり、またこのアンテナと無線機の構成要素である電子回路を実装した多層プリント基板との位置関係にある。

本実施形態のアンテナ内蔵無線モジュールの代表的な構成は、多層プリント基板の部品実装面である片面に、無線機の構成要素の一つである電子回路を半導体集積回路および電子・電気部品を実装する。また、他の電子機器との間で電気信号をやり取りするためのインターフェース部を前記多層プリント基板の一端に形成する。また、前記電子回路と前記アンテナとの間で電気信号のやり取りを行うための接続部品（コネクタ）を実装する。

また、多層プリント基板の非部品実装面である他の面に、平板状導体で構成されるグランド部とストリップ線状導体の集合体で形成されるパタン部を持つ一体薄板構造のアンテ

10

20

30

40

50

ナを実装し、さらに該アンテナのグランド部とパタン部を電氣的に逆相励振する同軸ケーブルの一端が結合する。また、前記同軸ケーブルの他端には前記多層プリント基板上の接続部品と電氣的に結合するための他の接続部品（コネクタ）が実装される。

そして、前記アンテナのグランド部と前記多層プリント基板の非部品実装面が電氣的に絶縁されて近接対向する構造を有している。

#### 【 0 0 5 5 】

< アンテナと基板の影響について >

本実施形態においては、グランド部とパタン部を持つアンテナは、同軸ケーブルによって唯一一点で電子回路と電氣的に結合している。この一点において、グランド部とパタン部が逆相で給電されるので、この一点の給電点が局所的ゼロアース点となり、前記アンテナは、無線モジュールを構成するプリント基板（もしくは無線基板）の影響を受けにくい。

10

また、無線モジュールが内蔵される携帯電子機器のプリント基板とこの無線モジュールのプリント基板は電氣的に接続するので、結果として前記アンテナは、携帯無線機器のプリント基板の影響も受けにくい。

#### 【 0 0 5 6 】

これらの理由により本実施形態のアンテナ内蔵無線モジュールのアンテナ動作は、従来技術の無線モジュールのアンテナと比べて電気特性が安定する。

また、アンテナは一体の薄板構造であるため、プリント基板とアンテナの組み合わせであるアンテナ内蔵無線モジュールの構造は、長手方向に無線モジュールが使用する電磁波の波長オーダーの寸法を有するが、厚さ方向の寸法は極めて小さいので、無線モジュールとしての体積は小さくなる。そのために、結果として小型のアンテナ内蔵無線モジュールが実現できる。

20

#### 【 0 0 5 7 】

< アンテナのグランド部とパタン部について >

アンテナのグランド部は、平板状導体構造（ベタ平面導体構造）であるので、大きな容量成分および大きな誘導成分を引き起こす構造体はなく、主に空間と電磁波の実エネルギーのやり取りを行うため、グランド部近傍には虚のエネルギー（電磁波エネルギーの虚成分）である蓄積エネルギーの存在が極めて小さい。したがって、アンテナのグランド部は、モジュール内部でプリント基板と近接しているが、該プリント基板のアンテナ動作に対する影響は小さい。

30

一方、アンテナのパタン部には大きな容量成分および大きな誘導成分が引き起こされ、自由空間と同軸ケーブルで伝送される電磁波のエネルギーの整合状態の調整と、同電磁波エネルギーの自由空間への放射の両者の機能を担う。また、パタン部近傍の空間には該容量成分と該誘導成分による蓄積エネルギーが存在する。

#### 【 0 0 5 8 】

図1で示したメアンダ構造のパタン部11と接続部16、また、図3で示したパタン部211の接続部216、接続部218、あるいは、図4で示したパタン部411の接続部416、接続部418によって、容量成分や誘導成分が形成される。また、接続部をどの位置に配置するかによって、容量成分や誘導成分の大きさや割合が調整できる。これらの図1、図3、図4に示した実施形態のパタン部の形状例は、シミュレーションおよび実験で、アンテナとしての良好な特性が確認されている。

40

#### 【 0 0 5 9 】

< アンテナの  $W/2$  長について >

小さな面積のパタン部11によって必要な  $W/2$  の長さを得るために、蛇行するメアンダ構造を採用している。このときにストリップ線状導体を細くすれば、小さな面積で  $W/2$  の長さが得られるが、細くするにしたがってアンテナの抵抗値が高くなる。

また、あまりにもストリップ線状導体を細くすれば、加工精度の低下やそれによるアンテナ性能のバラツキが生ずる可能性が高くなる。また、加工精度の低下を避けることに注力すると加工コストの上昇を招きやすい。

50

また、細くしたストリップ線状導体の抵抗値を下げるために金メッキを施すような手法もあるが、コスト上昇がともなう。

【 0 0 6 0 】

また、電波の波長 とアンテナの長さの関係において、アンテナは  $\lambda/2$  が望ましいとして説明した。それ以外のアンテナ長として ( $\lambda/4$ ) に調整したアンテナもあるが、( $\lambda/4$ ) のアンテナの場合は、グラウンドの長さが無限 (膨大) に大きい必要がある。

したがって、グラウンドの面積を膨大にとれる用途には ( $\lambda/4$ ) の方式を採用可能であるが、携帯用の小型モジュールではグラウンド面積に限りがあるので、無線モジュールとしては  $\lambda/2$  の方式のアンテナが実用的である。

【符号の説明】

10

【 0 0 6 1 】

1 0、1 1 0、2 1 0、4 1 0、5 1 0、6 1 0 アンテナ、薄板平面アンテナ

1 1、4 1 1、5 1 1 パタン部、平面状パタン部

1 2、5 1 2 グラウンド部、平面状グラウンド部

1 3 同軸ケーブル (高周波ケーブル)

1 4 アンテナコネクタ

1 5 給電点 (給電部)

1 6、1 8、2 1 6、2 1 8、4 1 6、4 1 8、5 1 6、5 1 8 接続部

1 1 2 グラウンド部、L字面状グラウンド部

1 1 7、5 1 7、折面構造部

20

2 0 無線基板、無線モジュールの本体 (回路基板)

2 1 プリント基板、多層プリント基板

2 2 高周波コネクタ

2 3 分波器

2 4 電力増幅器

2 5 低雑音増幅器

2 6 周波数シンセサイザ

2 7 送信回路

2 8 受信回路

2 9 変復調回路

30

2 1 1、6 1 1 パタン部、L字面状パタン部

2 1 7、6 1 7 立上構造部

3 0 デジタルコネクタ

7 0 1、8 0 1 ケース箱 (誘電体ケース)

7 0 2、8 0 2 ケース蓋 (誘電体ケース)

9 0 0 携帯電話器 (無線端末器)

9 0 1 ケース

9 0 2 回路基板

9 0 3 アンテナ内蔵無線モジュール

9 0 4 インターフェースコネクタ

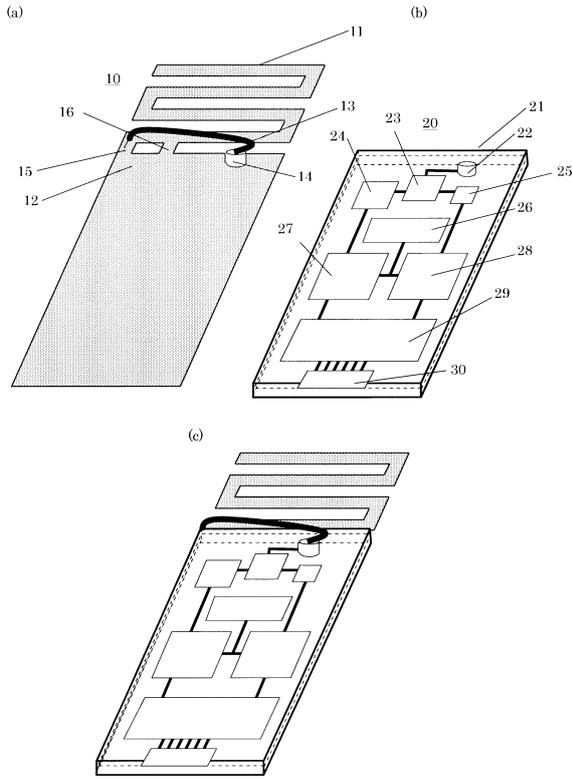
40

9 0 5 液晶ディスプレイ

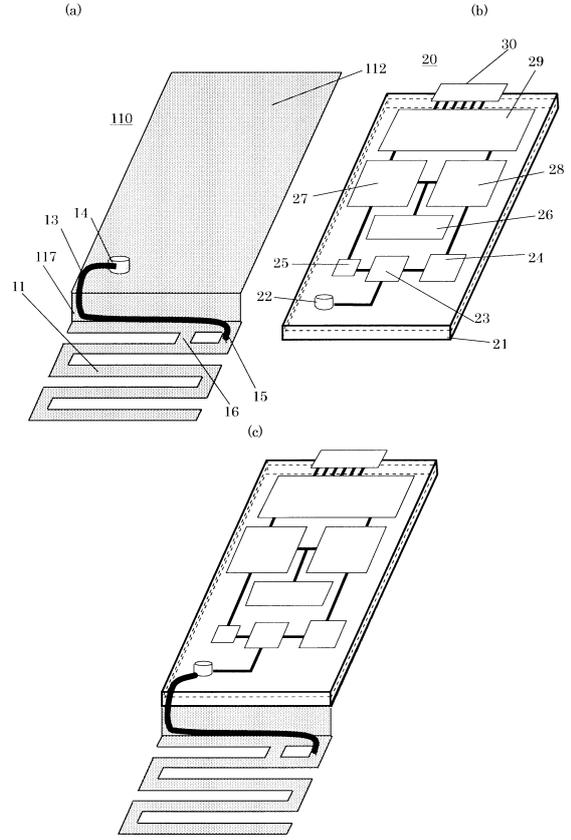
9 0 6 電池

9 0 7 キーパッド

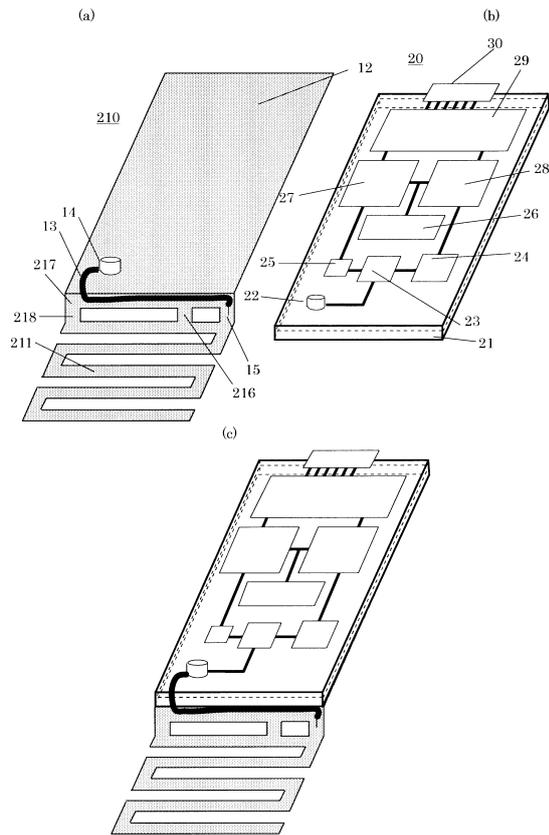
【図1】



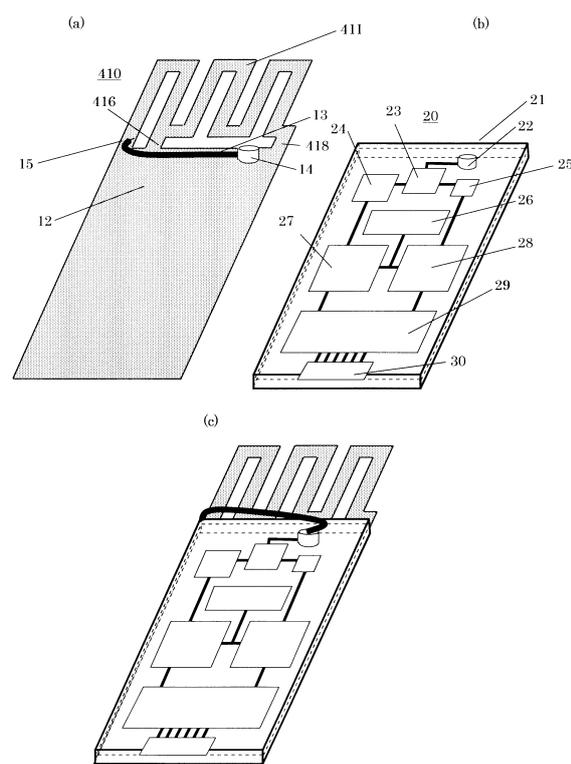
【図2】



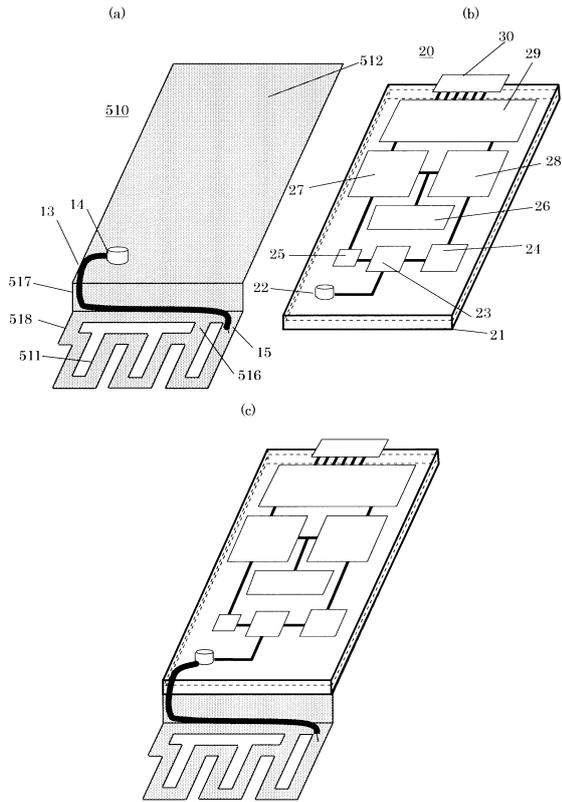
【図3】



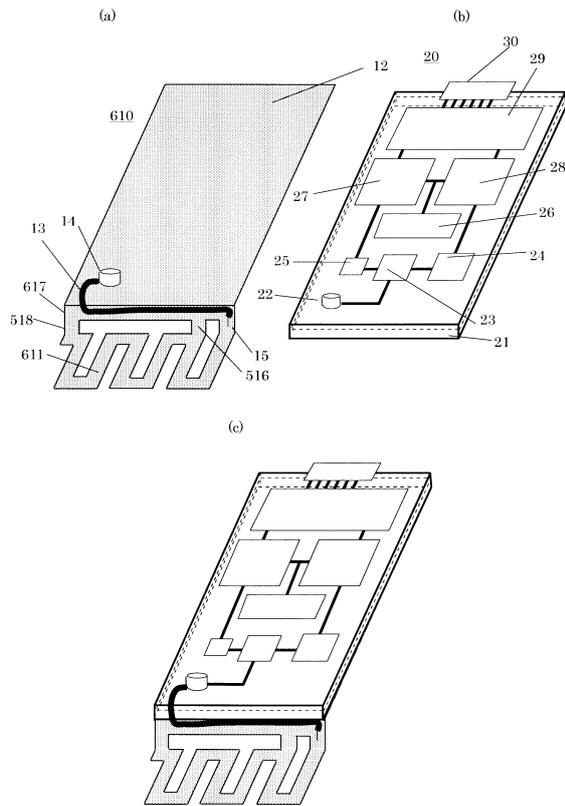
【図4】



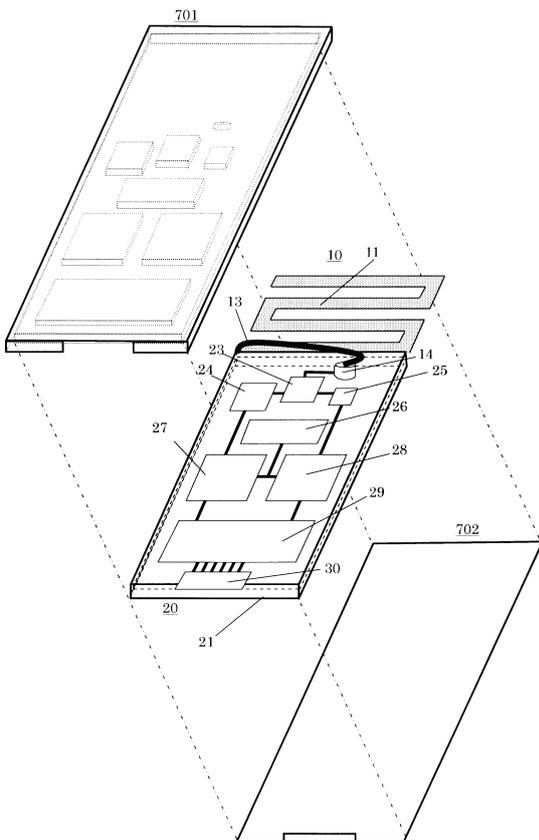
【図5】



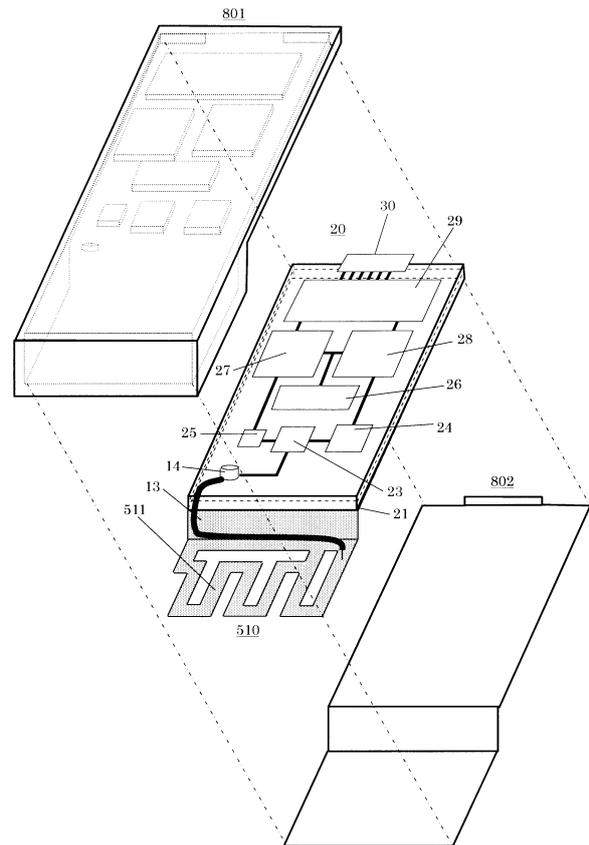
【図6】



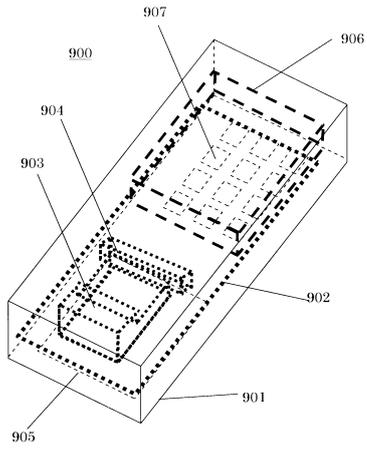
【図7】



【図8】



【 図 9 】



---

フロントページの続き

(72)発明者 濱田 紘幸

神奈川県川崎市幸区鹿島田890番地 株式会社日立製作所 セキュリティ・トレーサビリティ事業部内

(72)発明者 武井 健

茨城県日立市大みか町七丁目1番1号 株式会社日立製作所 日立研究所内

審査官 麻生 哲朗

(56)参考文献 特開2011-114648(JP,A)

特開2009-290522(JP,A)

特開2005-210203(JP,A)

特表2008-529425(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H01Q 1/00 - 1/10

H01Q 1/24 - 1/52

H01Q 9/30

H01Q 9/42