

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4809704号
(P4809704)

(45) 発行日 平成23年11月9日(2011.11.9)

(24) 登録日 平成23年8月26日(2011.8.26)

(51) Int.Cl.		F I		
G06K	19/077	(2006.01)	G06K	19/00 K
G06K	19/07	(2006.01)	G06K	19/00 H
B42D	15/10	(2006.01)	B42D	15/10 521

請求項の数 2 (全 21 頁)

(21) 出願番号	特願2006-86822 (P2006-86822)	(73) 特許権者	000153878
(22) 出願日	平成18年3月28日 (2006.3.28)		株式会社半導体エネルギー研究所
(65) 公開番号	特開2006-309738 (P2006-309738A)		神奈川県厚木市長谷398番地
(43) 公開日	平成18年11月9日 (2006.11.9)	(72) 発明者	鈴木 幸恵
審査請求日	平成21年3月25日 (2009.3.25)		神奈川県厚木市長谷398番地 株式会社
(31) 優先権主張番号	特願2005-103233 (P2005-103233)		半導体エネルギー研究所内
(32) 優先日	平成17年3月31日 (2005.3.31)	(72) 発明者	荒井 康行
(33) 優先権主張国	日本国(JP)		神奈川県厚木市長谷398番地 株式会社
			半導体エネルギー研究所内
		(72) 発明者	山崎 舜平
			神奈川県厚木市長谷398番地 株式会社
			半導体エネルギー研究所内
		審査官	梅沢 俊
			最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 無線チップ

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

基板と、

第1の導電層、第2の導電層、及び前記第1の導電層と前記第2の導電層とに挟持された誘電体層を有するアンテナと、

半導体基板を用いて形成された電界効果トランジスタを有するチップと、

前記基板と前記アンテナとを電氣的に接続する第3の導電層と、

前記基板と前記チップとを電氣的に接続する第4の導電層と、

センサ装置と、

前記基板と前記センサ装置とを電氣的に接続する第5の導電層と、を有し、

前記アンテナと前記チップとは前記第3の導電層及び前記第4の導電層を介して電氣的に接続されていることを特徴とする無線チップ。

【請求項 2】

請求項1において、

電池と、

前記基板と前記電池とを電氣的に接続する第6の導電層と、を有することを特徴とする無線チップ。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

10

20

本発明は、無線通信によりデータを交信することができる無線チップ及び無線チップを有する電子機器に関する。

【背景技術】

【0002】

近年、複数の回路及びアンテナで構成される無線チップの開発が進められている。このような無線チップは、IDタグ、ICタグ、ICチップ、RF(Radio Frequency)タグ、無線タグ、電子タグ、RFID(Radio Frequency Identification)タグとよばれ、既に一部の市場で導入されている。

【0003】

現在実用化されているこれらの無線チップの多くは、シリコン等の半導体基板を用いた回路(IC(Integrated Circuit)チップとも呼ばれる)とアンテナとを有する。当該アンテナは、印刷法、導電性薄膜をエッチングする方法、メッキ方式等の手法により形成されている(例えば、特許文献1参照。)

【特許文献1】特開平9-1970号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

上記手法により形成されるアンテナは、薄膜又は厚膜である。紙やプラスチックなどのフレキシブルな素材に取り付けられたアンテナは、折れや曲げに弱くアンテナの一部が断線しやすい。また、このようなアンテナを有する無線チップは、耐久性が低いという問題がある。

【0005】

本発明は上述した問題を鑑み、機械的強度を高めることができる無線チップを提供する。また、耐久性の高い無線チップを提供する。さらには、無線チップを有する物品の提供を課題とする。

【課題を解決するための手段】

【0006】

本発明の一は、電界効果トランジスタを有するチップと、誘電体層及び当該誘電体層を挟持する複数の導電層を有するアンテナと、チップ及びアンテナを接続する導電層とを有する無線チップである。

【0007】

また、本発明の一は、電界効果トランジスタを有するチップと、誘電体層及び当該誘電体層を挟持する複数の導電層を有するアンテナと、センサ装置と、チップ及びアンテナを接続する導電層と、チップ及びセンサ装置を接続する導電層とを有する無線チップである。なお、チップ、アンテナ、及びセンサ装置は、配線基板に実装されている。さらには、チップ及びセンサ装置は、配線基板においてアンテナの反対側に実装されている。

【0008】

また、本発明の一は、電界効果トランジスタを有するチップと、誘電体層及び当該誘電体層を挟持する複数の導電層を有するアンテナと、電池と、チップ及びアンテナを接続する導電層と、チップ及び電池を接続する導電層とを有する無線チップである。なお、チップ、アンテナ、及び電池は、配線基板に実装されている。さらには、チップ及び電池は、配線基板においてアンテナの反対側に実装されている。

【0009】

また、本発明の一は、電界効果トランジスタを有するチップと、誘電体層及び当該誘電体層を挟持する複数の導電層を有するアンテナと、電池と、センサ装置と、チップ及びアンテナを接続する導電層と、チップ及び電池を接続する導電層と、チップ及びセンサ装置を接続する導電層とを有する無線チップである。なお、チップ、アンテナ、センサ装置、及び電池は、配線基板に実装されている。さらには、チップ、センサ装置、及び電池は、配線基板においてアンテナの反対側に実装されている。

【0010】

なお、アンテナにおいて誘電体層を挟持する複数の導電層は、それぞれ放射電極及び接地体として機能する。

【0011】

また、アンテナの誘電体層は、セラミックス又は有機樹脂、セラミックスと有機樹脂の混合物で形成される。セラミックスの代表例としては、アルミナ、ガラス、フォスファイト、チタン酸バリウム、チタン酸鉛、チタン酸ストロンチウム、ジルコン酸鉛、ニオブ酸リチウム、及びチタン酸ジルコン鉛が挙げられる。また、誘電体層の代表例としては、エポキシ樹脂、フェノール樹脂、ポリブタジエン樹脂、ビスマレイミドトリアジン樹脂、ビニルベンジル、及びポリフマレートが挙げられる。

【0012】

また、本発明の一は、上記無線チップを有する電子機器である。電子機器の代表例としては、液晶表示装置、EL表示装置、テレビジョン装置、携帯電話、プリンター、カメラ、パーソナルコンピュータ、スピーカ装置、ヘッドホン、ナビゲーション装置、ETC用車載器、及び電子鍵等が挙げられる。

【発明の効果】

【0013】

また、パッチアンテナは機械強度が高いため、繰り返し使用することが可能である。よって、耐久性が高く、リターナブル容器のようにリサイクル可能な容器に設けることが可能である。

【0014】

また、センサ装置を有する無線チップは、センサ装置で検知した情報を、リーダライタを用いて読み出すことが可能である。このため、物品の品質情報や保管状況を管理することが可能である。

【0015】

また、電池を有する無線チップは、自発的にリーダライタへ信号を送信することが可能である。また、リーダライタとの通信距離を長くすることが可能である。

【0016】

また、電池及びセンサ装置を有する無線チップは、センサ装置で検知した情報を自発的に外部に送信することが可能である。このため、検知した情報をリアルタイムでデータベースに蓄積することが可能である。

【発明を実施するための最良の形態】

【0017】

以下に、本発明の実施の形態を図面に基づいて説明する。

但し、本発明は多くの異なる態様で実施することが可能であり、本発明の趣旨及びその範囲から逸脱することなくその形態及び詳細を様々に変更し得ることは当業者であれば容易に理解される。従って、本実施の形態の記載内容に限定して解釈されるものではない。なお、実施の形態を説明するための全図において、同一部分又は同様な機能を有する部分には同一の符号を付し、その繰り返しの説明は省略する。

【0018】

(実施の形態1)

本発明の無線チップの一実施の形態を図1に示す。図1は無線チップの断面図である。

【0019】

本実施の形態の無線チップは、電界効果トランジスタを有するチップ101と、アンテナ(以下、パッチアンテナ103と示す。)とが導電層102a、102bによって接続される。具体的には、電界効果トランジスタを有するチップ101表面に形成される接続端子104aとパッチアンテナの給電体層113とが導電層102aで接続され、電界効果トランジスタを有するチップ101表面に形成される接続端子104bと、パッチアンテナの接地体として機能する導電層112とが導電層102bにより接続される。また、パッチアンテナ103と電界効果トランジスタを有するチップ101との接続部分は、アンダーフィル104で充填されてもよい。

【 0 0 2 0 】

パッチアンテナ 1 0 3 は、誘電体層 1 1 0 と、誘電体層 1 1 0 の一表面に形成される第 1 の導電層 1 1 1 と、誘電体層 1 1 0 を介して第 1 の導電層 1 1 1 に対向し、且つ誘電体層 1 1 0 の他表面に形成される第 2 の導電層 1 1 2 と、給電体層 1 1 3 とを有する。第 1 の導電層 1 1 1 は、放射電極として機能する。また、第 2 の導電層 1 1 2 は接地体として機能する。給電体層 1 1 3 は、第 1 の導電層 1 1 1 と第 2 の導電層 1 1 2 と接触しないように設けられている。また、給電体層 1 1 3 を介して、パッチアンテナから電界効果トランジスタを有するチップ、又は電界効果トランジスタを有するチップからパッチアンテナへ給電が行われる。なお、給電体層 1 1 3 の代わりに給電点を用いて給電を行ってもよい。

【 0 0 2 1 】

ここで、パッチアンテナの構造について説明する。

【 0 0 2 2 】

パッチアンテナの誘電体層 1 1 0 は、セラミックス、有機樹脂、又はセラミックスと有機樹脂の混合物等で形成することができる。セラミックスの代表例としては、アルミナ、ガラス、フォスフェイト等が挙げられる。さらには、複数のセラミックスを混合して用いてもよい。また、高い誘電率を得るためには、誘電体層 1 1 0 を、強誘電体材料で形成することが好ましい。強誘電体材料の代表例としては、チタン酸バリウム (BaTiO_3)、チタン酸鉛 (PbTiO_3)、チタン酸ストロンチウム (SrTiO_3)、ジルコン酸鉛 (PbZrO_3)、ニオブ酸リチウム (LiNbO_3)、チタン酸ジルコン鉛 (PZT) 等が挙げられる。さらには、複数の強誘電体材料を混合して用いてもよい。

【 0 0 2 3 】

また、有機樹脂としては、熱硬化性樹脂又は熱可塑性樹脂を適宜用いる。有機樹脂の代表例としては、エポキシ樹脂、フェノール樹脂、ポリブタジエン樹脂、BT レジン、ビニルベンジル、ポリフマレート、フッ化樹脂等の樹脂材料を用いることができる。さらには、複数の有機樹脂材料を混合して用いてもよい。

【 0 0 2 4 】

誘電体層 1 1 0 がセラミックスと有機樹脂の混合物で形成される場合、粒子状のセラミックスの粒子を有機樹脂に分散させて形成することが好ましい。このとき、誘電体層 1 1 0 に対して粒子状のセラミックスの含有量は、20 体積 % 以上 60 体積 % 以下が好ましい。また、セラミックスの粒径は 1 ~ 50 μm が好ましい。

【 0 0 2 5 】

誘電体層 1 1 0 の比誘電率は 2 . 6 ~ 1 5 0、好ましくは、2 . 6 ~ 4 0 であることが望ましい。比誘電率の高い強誘電体材料を用いることで、パッチアンテナの容積を小さくすることが可能である。

【 0 0 2 6 】

パッチアンテナの第 1 の導電層 1 1 1、第 2 の導電層 1 1 2、給電体層 1 1 3 は、金、銀、銅、パラジウム、白金、アルミニウムから選ばれる金属、又は合金等を用いることができる。また、パッチアンテナの第 1 の導電層 1 1 1、第 2 の導電層 1 1 2、給電体層 1 1 3 は、印刷法、メッキ法を用いて形成することができる。また、誘電体層に蒸着法、スパッタリング法等で導電膜を成膜した後、導電膜の一部をエッチングして各導電層を形成することができる。

【 0 0 2 7 】

パッチアンテナ 1 0 3 の平面面積としては、数 mm × 数 mm ~ 数十 mm × 数十 mm であることが好ましい。代表的には、7 mm × 7 mm ~ 12 mm × 12 mm である。また、パッチアンテナの厚さは、1 mm ~ 15 mm、代表的には 1 . 5 mm ~ 5 mm である。また、パッチアンテナの形状は、平面が矩形の平板体が好ましいがこれに限定されるものではない。平面が円形の平板体を用いることも可能である。なお、ここでいう平面とは、放射電極として機能する第 1 の導電層または接地体として機能する第 2 の導電層が形成されている面である。

【 0 0 2 8 】

パッチアンテナの構造について図5を用いて説明する。

【0029】

図5(A)は、放射電極として機能する第1の導電層202と、誘電体層201と、接地体として機能する第2の導電層203と、給電点204と、第1の導電層202、誘電体層201、及び第2の導電層203に設けられたスルーホールに形成され、且つ給電点204に接続する給電体を有するパッチアンテナである。なお、給電体は、給電点204において第1の導電層202と接続するが、第2の導電層203とは接続しない。放射電極として機能する第1の導電層202が、円形であり、且つ点対称となる2つの領域において、縮退分子素子205がある場合、円偏波のアンテナとなる。また、第1の導電層202が円形の場合、パッチアンテナは直偏波のアンテナとなる。

10

【0030】

図5(B)は、放射電極として機能する第1の導電層212と、誘電体層211と、接地体として機能する第2の導電層213と、給電点214と、第1の導電層212、誘電体層211、及び第2の導電層213に設けられたスルーホールに形成され、且つ給電点214に接続する給電体を有するパッチアンテナである。なお、給電体は、給電点214において第1の導電層212と接続するが、第2の導電層213とは接続しない。放射電極として機能する第1の導電層212は、矩形であり、且つ点対称となる2つの角部において、縮退分子素子215がある場合、円偏波のパッチアンテナとなる。また、第1の導電層212が矩形の場合、パッチアンテナは直偏波のパッチアンテナとなる。

20

【0031】

図5(C)は、放射電極として機能する第1の導電層222と、誘電体層221と、接地体として機能する第2の導電層223と、給電体層224とを有するパッチアンテナである。放射電極として機能する第1の導電層222は、矩形であり、且つ点対称となる2つの角部において、縮退分子素子225を有する円偏波のパッチアンテナである。また、第1の導電層222が縮退分子素子225を有さない矩形の場合、パッチアンテナは直偏波のパッチアンテナとなる。放射電極として機能する第1の導電層222と給電体層224とは、ギャップを介して容量的に結合されている。また、給電体層224は誘電体層の側面に形成されているため、表面実装が可能である。

【0032】

図5(A)～図5(C)に示すパッチアンテナは、誘電体層201、211、221の一方の面に接地体として機能する第2の導電層203、213、223が設けられているため、第1の導電層202、212、222側に指向性を有し、第1の導電層側に電波を放射する。

30

【0033】

図5(D)は、放射電極として機能する第1の導電層242と、誘電体層241と、接地体として機能する第2の導電層243と、給電体層244とを有するパッチアンテナである。また、図5(D)に示すように、第1の導電層242において、対角線上に直交スリットが形成されている。すなわち、放射電極として機能する第1の導電層242には、十字の切欠きが設けられている。このため、誘電体層241が十字に露出している。放射電極として機能する第1の導電層242と給電体層244とは、ギャップを介して容量的に結合されている。このような形状のパッチアンテナの代表例としては、CABPB1240、CABPB0730、CABPB0715(TDK製)が挙げられる。また、給電体層244は誘電体層241の側面に形成されているため、表面実装が可能である。このような構造のパッチアンテナは、放射電極として機能する第1の導電層242の直交スリットにより無指向性であるため、全方向へ電波を放射することが可能である。このため、実装場所や設置角度を選ばなくとも良い。このため、電子機器の設計の自由度を広げることが可能である。

40

【0034】

また、図5に示すパッチアンテナ以外にも公知のパッチアンテナを用いることが可能である。

50

【0035】

特に、円偏波のパッチアンテナを用いることで、GPS (Global Positioning System (1.5 GHz))、衛星デジタル放送 (2.6 GHz) 等の衛星送受信、無線LAN (Local Area Network) (2.4 GHz、5.2 GHz)、Bluetooth (商標) (2.4 GHz)、UWB (Ultra Wide Band: 超広帯域無線) (3 ~ 10 GHz) 等のPAN (パーソナルエリアネットワーク) の送受信、第3世代のデータ通信、パケット通信等の送受信を行うことができる。

【0036】

次に、電界効果トランジスタを有するチップ101について、図4を用いて説明する。

10

【0037】

図4は電界効果トランジスタを有するチップ101の一部の断面図であり、基板500に素子分離領域501a ~ 501eが形成され、素子分離領域501a ~ 501eそれぞれの間に電界効果トランジスタ502が形成される。

【0038】

電界効果トランジスタ502は、単結晶半導体基板上に形成されるゲート絶縁膜503、ゲート絶縁膜上に形成されるゲート電極504、単結晶半導体基板におけるソース領域及びドレイン領域505a、505b、ゲート電極上に形成される層間絶縁層508、ソース領域及びドレイン領域505a、505bに接続されるソース配線及びドレイン配線509a、509bを有する。なお、ゲート電極504及びゲート絶縁膜503の側壁に形成されるサイドウォール507a、507bや、単結晶半導体基板においてサイドウォール507a、507bに覆われる低濃度不純物領域506a、506bを有してもよい。

20

【0039】

基板500は、単結晶半導体基板又は化合物半導体基板であり、代表的には、n型またはp型の単結晶シリコン基板、GaAs基板、InP基板、GaN基板、SiC基板、サファイヤ基板、又はZnSe基板等が挙げられる。また、SOI基板 (Silicon On Insulator) を用いこともできる。本実施形態では、基板500として、n型単結晶シリコン基板を用いる。

【0040】

素子分離領域501a ~ 501eは、公知の選択酸化法 (LOCOS (Local Oxidation of Silicon) 法) 又はトレンチ分離法等を適宜用いて形成することができる。ここでは、素子分離領域501a ~ 501eとしては、トレンチ分離法により酸化珪素層が形成される。

30

【0041】

ゲート絶縁膜503は、単結晶半導体基板を熱酸化して形成される。ゲート電極504は、厚さ100 ~ 300 nmの多結晶シリコン層や、多結晶シリコン層上にタングステンシリサイド層、モリブデンシリサイド層、コバルトシリサイド層等のシリサイド層を設けた積層構造とすることができる。更には、多結晶シリコン層上に窒化タングステン層及びタングステン層を積層して形成しても良い。

【0042】

40

ソース領域及びドレイン領域505a、505bは、pウェル領域にリンが添加されたn⁺領域やnウェル領域にボロンが添加されたp⁺領域を用いることができる。また、低濃度不純物領域506a、506bは、pウェル領域にリンが添加されたn⁻領域やnウェル領域にボロンが添加されたp⁻領域を用いることができる。ここでは、n型単結晶シリコン基板を用いているため、ボロンを基板に添加してp⁺領域からなるソース領域及びドレイン領域、p⁻領域からなる低濃度不純物領域が形成される。なお、ソース領域及びドレイン領域505a、505bに、マンガンシリサイド、タングステンシリサイド、チタンシリサイド、コバルトシリサイド、ニッケルシリサイド等のシリサイドを有しても良い。シリサイドをソース領域及びドレイン領域表面に有することにより、ソース配線及びドレイン配線とソース領域及びドレイン領域との接続抵抗を下げる事が可能である。

50

【0043】

サイドウォール507a、507bは、基板上にCVD法により酸化珪素で形成される絶縁層を形成し、該絶縁層をRIE(Reactive ion etching:反応性イオンエッチング)法により異方性エッチングすることで形成できる。

【0044】

層間絶縁層508は、酸化シリコン及び酸化窒化シリコンなどの無機絶縁材料、又はアクリル樹脂及びポリイミド樹脂などの有機絶縁材料で形成する。スピン塗布やロールコートなど塗布法を用いる場合には、有機溶媒中に溶かされた絶縁膜材料を塗布した後、熱処理により絶縁層を形成される酸化シリコンを用いることもできる。ここでは、層間絶縁層508は酸化珪素を用いて形成する。

10

【0045】

ソース配線及びドレイン配線509a、509bは、チタン(Ti)とアルミニウム(Al)の積層構造、モリブデン(Mo)とアルミニウム(Al)との積層構造など、アルミニウム(Al)のような低抵抗材料と、チタン(Ti)やモリブデン(Mo)などの高融点金属材料を用いたバリアメタルとの組み合わせで形成することが好ましい。

【0046】

なお、電界効果トランジスタを有するチップ101は、電界効果トランジスタの他に抵抗素子、コンデンサ等を有してもよい。

【0047】

また、層間絶縁層508及びソース配線及びドレイン配線509a、509b上に層間絶縁層511が形成される。層間絶縁層511は層間絶縁層508と同様に形成される。また、層間絶縁層508上には、電界効果トランジスタ502に接続する接続端子512、513を有する。

20

【0048】

また、接続端子512、513の一部及び層間絶縁層511を覆う絶縁層514が形成されてもよい。絶縁層514は、保護層として機能するため、窒化珪素、酸化珪素、窒化酸化珪素、酸化窒化珪素、DLC(ダイヤモンドライクカーボン)等で形成されることが好ましい。

【0049】

パッチアンテナ103と電界効果トランジスタを有するチップ101とを接続する導電層102a、102bは、バンプ、導電性ペースト、異方性導電接着剤、異方性導電膜等で形成される。また、バンプ及び導電性ペーストを用いてもよい。さらには、バンプ及び異方性導電接着剤、バンプ及び異方性導電膜を用いてもよい。これらの場合、バンプ及び導電性粒子により、導電層と接続端子が接続される。

30

【0050】

異方性導電膜及び異方性導電接着剤は、粒径数nm~数μm程度の導電性粒子が分散された接着性の有機樹脂であり、有機樹脂としてエポキシ樹脂、フェノール樹脂等が挙げられる。また、導電性粒子は、金、銀、銅、パラジウム、又は白金から選ばれた一元素、若しくは複数の元素で形成される。また、これらの元素の多層構造を有する粒子でも良い。更には、樹脂で形成された粒子の表面に、金、銀、銅、パラジウム、又は白金から選ばれた一金属、若しくは複数の金属で形成される薄膜がコーティングされた導電性粒子を用いてもよい。

40

【0051】

アンダーフィル104は、電界効果トランジスタを有するチップ101とパッチアンテナ103の接続部の補強や外部からの水分の浸入保護等の機能を有するものであり、エポキシ樹脂、アクリル樹脂、ポリイミド樹脂等を用いて形成される。

【0052】

次に、図6を用いて、本実施形態で示す無線チップ900の構成を示す。本実施形態の無線チップ900は、電界効果トランジスタを有するチップ901、及びアンテナ902を有する。

50

【 0 0 5 3 】

電界効果トランジスタを有するチップ 9 0 1 は、演算処理回路部 9 0 3、メモリ部 9 0 4、通信回路部 9 0 5、電源回路部 9 0 7 を備える。メモリ部 9 0 4 は、読み出し専用メモリや、書き換え可能メモリの一方若しくは双方を備えている。メモリ部 9 0 4 は、スタティック RAM (Static RAM)、EEPROM (Electrically Erasable Programmable Read-Only Memory)、フラッシュメモリ、有機メモリから選択される 1 つ又は複数で構成することで、アンテナ 9 0 2 を経由して受信した外部からの情報を随時記録することができる。

【 0 0 5 4 】

なお、有機メモリとは、一对の電極間に有機化合物を有する層を挟んで設けたものをいう。また、有機メモリとは、一对の電極間に有機化合物と無機化合物との混合層を設けたものをいう。有機化合物の代表例としては、電圧印加や光が照射されることにより、結晶状態や導電性、形状が変化する物質が挙げられる。代表的には、光を吸収することによって酸を発生する化合物 (光酸発生剤) をドーブした共役高分子、正孔輸送性を有する有機化合物、又は電子輸送性を有する有機化合物を用いることができる。

10

【 0 0 5 5 】

有機メモリは、小型化、薄膜化および大容量化を同時に実現することができるため、メモリ部 9 0 4 を有機メモリで設けることにより、無線チップの小型化、軽量化を達成することができる。

【 0 0 5 6 】

20

なお、メモリ部 9 0 4 の構成を逐次書き込みを可能とするとともに、データが消失しないフローティングゲート構造の記憶素子で構成してもよい。特に、フローティングゲート構造の記憶素子であって、一度だけ書き込み可能な記憶素子を適用することが可能であり、機能を単純化することにより、無線チップを小型化することができる。また、省電力化することができる。

【 0 0 5 7 】

通信回路部 9 0 5 は、それぞれ復調回路 9 1 2、変調回路 9 1 3 を含んでいる。復調回路 9 1 2 は、それぞれアンテナ 9 0 2 を経由して入力される信号を復調して、演算処理回路部 9 0 3 に出力する。信号には、メモリ部 9 0 4 に記憶させる情報を含んでいる。また、メモリ部 9 0 4 から読み出された情報は、演算処理回路部 9 0 3 を通して、それぞれ変調回路 9 1 3 に出力される。変調回路 9 1 3 は、この信号を無線通信可能な信号に変調して、それぞれアンテナ 9 0 2 を介して外部装置に出力する。

30

【 0 0 5 8 】

演算処理回路部 9 0 3、メモリ部 9 0 4 及び通信回路部 9 0 5 を動作させるのに必要な電力は、アンテナ 9 0 2 を介して供給される。

【 0 0 5 9 】

アンテナ 9 0 2 は、リーダ/ライタと呼ばれる外部装置から供給される電磁波を受信して、必要な電力を電源回路部 9 0 7 で発生させている。アンテナ 9 0 2 は通信する周波数帯に応じて適宜設計すれば良い。電磁波の周波数帯は、30 ~ 135 kHz までの長波帯、6 ~ 60 MHz (代表的には 13.56 MHz) の短波帯、400 ~ 950 MHz の超短波帯、2 ~ 25 GHz のマイクロ波帯などを使用することができる。長波帯や短波帯のアンテナは、ループアンテナによる電磁誘導を利用したものが利用される。その他に相互誘導作用 (電磁結合方式) 又は静電気による誘導作用 (静電結合方式) を利用したものであっても良い。電力は電源回路部 9 0 7 で生成する。アンテナ 9 0 2 はデータ通信用アンテナと、電力供給用アンテナを分離して設けても良い。

40

【 0 0 6 0 】

図 6 に示すアンテナ 9 0 2 に図 1 に示すパッチアンテナ 1 0 3 を用い、図 6 に示す電界効果トランジスタを有するチップ 9 0 1 に図 1 に示す電界効果トランジスタを有するチップ 1 0 1 を用いることができる。この結果、無線チップの耐久性が高まる。

【 0 0 6 1 】

50

(実施の形態２)

本発明の無線チップの一実施の形態を図２に示す。図２は無線チップの断面図である。本実施の形態では、電界効果トランジスタを有するチップと、パッチアンテナと、センサ装置とを有する無線チップの構造について説明する。

【００６２】

本実施の形態の無線チップは、電界効果トランジスタを有するチップ１０１が、配線基板１２１に実装される。具体的には、電界効果トランジスタを有するチップ１０１表面に形成される接続端子１０４ａ～１０４ｃと、配線基板１２１上に形成される接続端子１２５ａ～１２５ｃとがそれぞれ導電層１０２ａ～１０２ｃで接続される。

【００６３】

また、センサ装置１２２が配線基板１２１に実装される。具体的には、センサ装置１２２表面に形成される接続端子１２６と、配線基板１２１上に形成される接続端子１２７と導電層１２９で接続される。

【００６４】

なお、配線基板１２１上に形成される接続端子１２５ａ～１２５ｃと、接続端子１２７とは、配線基板１２１に形成される配線や、ビアホール、スルーホール等に形成される導電層で接続される。即ち、電界効果トランジスタを有するチップ１０１とセンサ装置１２２とが電氣的に接続される。

【００６５】

また、パッチアンテナ１０３は配線基板１２１に実装される。具体的には、パッチアンテナ１０３の給電体層１１３と配線基板１２１上に形成される接続端子１２３ａとが、導電層１２４ａで接続され、パッチアンテナの接地体として機能する導電層１１２と配線基板上に形成される接続端子１２３ｂとが導電層１２４ｂにより接続される。

【００６６】

また、接続端子１２３ａと接続端子１２５ａとは、図示しないが配線基板１２１のビアホール、スルーホール等に形成される導電層で接続される。また、接続端子１２３ｂと接続端子１２５ｂとは、同様に配線基板１２１のビアホール、スルーホール等に形成される導電層で接続される。即ち、電界効果トランジスタを有するチップ１０１とパッチアンテナ１０３とが電氣的に接続される。

【００６７】

ここでは、パッチアンテナ１０３と電界効果トランジスタを有するチップ１０１とは、配線基板１２１の反対側に実装されている。このため、接続端子１２３ａ、１２３ｂは、配線基板１２１の一方の面に形成され、接続端子１２５ａ、１２５ｂは配線基板１２１の他方の面に形成されている。しかしながら、接続端子１２３ａ、１２３ｂ及び接続端子１２５ａ、１２５ｂを配線基板１２１の一方の面に形成し、パッチアンテナ１０３と電界効果トランジスタを有するチップ１０１とを、配線基板の一方の面の上に実装してもよい。

【００６８】

配線基板１２１は、板状の基板や可撓性基板であり、且つ基板内に複数の配線層を有する多層配線基板を用いる。硬質な配線基板としては、ガラスエポキシ樹脂、セラミックス、アルミナ、窒化アルミナ等を用いて形成される基板が挙げられる。可撓性を有する配線基板としては、代表的にはＴＡＢ（Ｔａｐｅ　Ａｕｔｏｍａｔｅｄ　Ｂｏｎｄｉｎｇ）基板やＦＰＣ（フレキシブルプリント基板）等のポリイミドで形成される基板が挙げられる。

【００６９】

配線基板１２１上に形成される接続端子１２３ａ、１２３ｂ、１２５ａ～１２５ｃ、１２７は、銅、金などを用いて形成される。また、それぞれの接続端子は、配線基板１２１表面及び内部に形成される配線と接続されている。

【００７０】

また、パッチアンテナ１０３と配線基板１２１との接続部分、電界効果トランジスタを有するチップ１０１と配線基板１２１との接続部分、センサ装置１２２と配線基板１２１との接続部分は、アンダーフィル１１４～１１６で充填されてもよい。

10

20

30

40

50

【0071】

導電層102c、124a～124b、129は、実施の形態1に示す導電層102a、102bと同様に形成される。また、アンダーフィル114～116は、実施の形態1のアンダーフィル104と同様に形成される。

【0072】

ここで、本発明の無線チップの構成について、図7を参照して説明する。本実施の形態の無線チップは、実施の形態1で示す無線チップに加え、バス910を介して演算処理回路部903に接続するセンサ装置908を有する。また、センサ装置908は、センサ素子906及びセンサ回路909を有する。

【0073】

センサ装置は、温度、圧力、流量、光、磁気、音波、加速度、湿度、気体成分、液体成分、その他の特性を物理的又は化学的手段により検出することができる装置を用いる。センサ装置908は、センサ素子906とそれを制御するセンサ回路909が含まれている。センサ素子906は低抵抗素子、容量結合素子、誘導結合素子、光起電力素子、光電変換素子、熱起電力素子、トランジスタ、サーミスタ、ダイオード、静電容量型素子、圧電素子などの素子で形成される。なお、センサ素子906は複数設けてもよく、この場合、複数の物理量または化学量を同時に検出することが可能である。

【0074】

また、ここでいう物理量とは、温度、圧力、流量、光、磁気、音波、加速度、湿度等を指し、化学量とは、ガス等の気体成分やイオン等の液体に含まれる成分等の化学物質等を指す。化学量としては、他にも、血液、汗、尿等に含まれる特定の生体物質（例えば、血液中に含まれる血糖値等）等の有機化合物も含まれる。特に、化学量を検出しようとする場合には、必然的にある特定の物質を選択的に検出することになるため、あらかじめ検出素子31に検出したい物質と選択的に反応する物質を設けておく。例えば、生体物質の検出を行う場合には、検出素子31に検出させたい生体物質と選択的に反応する酵素、抗体分子または微生物細胞等を高分子等に固定化して設けておくことが好ましい。ここでは、センサ素子906として、単結晶シリコンを用いて形成される光センサを用いる。

【0075】

センサ回路909はインピーダンス、リアクタンス、インダクタンス、電圧又は電流の変化を検出し、アナログ/デジタル変換（A/D変換）して演算処理回路部903に信号を出力する。

【0076】

センサ装置908で検知した情報は、バス910及び演算処理回路部903を通して、それぞれ変調回路913に出力される。変調回路913は、この信号を無線通信可能な信号に変調して、それぞれアンテナ902を介して外部装置に出力する。

【0077】

また、本実施の形態と実施の形態1を適宜組み合わせることが可能である。

【0078】

本実施の形態の無線チップは、センサ装置で検出した情報を外部に送信することが可能である。また、センサ装置で検知した情報を信号化し、アンテナを介して該信号をリーダライタに送信することが可能である。このため、機密性を高めることが可能である。また、センサで検知した情報をメモリ部に記録することが可能であるため、センサ機能を有する装置の小型化が可能である。

【0079】

（実施の形態3）

本発明の無線チップの一実施の形態を図3に示す。図3は無線チップの断面図である。

【0080】

本実施の形態の無線チップは、実施の形態1に示す無線チップに電池を有する無線チップである。具体的には、電界効果トランジスタを有するチップ101表面に形成される接続端子104a～104cと、配線基板121上に形成される接続端子125a～125c

10

20

30

40

50

とがそれぞれ導電層 102a ~ 102c で接続される。

【0081】

また、電池 141 が配線基板 121 に実装される。具体的には、電池 141 表面に形成される接続端子 142 と、配線基板 121 上に形成される接続端子 143 とが導電層 144 で接続される。

【0082】

なお、配線基板 121 上に形成される接続端子 125a ~ 125c と、接続端子 143 とは、配線基板 121 に形成される配線、ビアホール、スルーホール等の導電層で接続される。すなわち、電界効果トランジスタを有するチップ 101 と電池 141 とが接続される。具体的には、電界効果トランジスタを有するチップ 101 の電源回路部 907 と電池 141 とが接続される。

10

【0083】

また、パッチアンテナ 103 が配線基板 121 に実装される。具体的には、パッチアンテナ 103 の給電体層 113 と配線基板 121 上に形成される接続端子 123a とが、導電層 124a で接続され、パッチアンテナの接地体として機能する導電層 112 と配線基板上に形成される接続端子 123b とが導電層 124b により接続される。すなわち、電界効果トランジスタを有するチップ 101 とパッチアンテナ 103 とが接続される。

【0084】

電池 141 は、小型であることが好ましく、さらには厚さ 0.5mm 以下 0.1mm 以上のシート状であることが望ましい。また電池は、生産容易性から方形が好ましいが、円形や楕円形、さらには多角形でもよい。また、電池 141 は一次電池でもよく、二次電池でもよい。電池 141 としては、リチウム電池、好ましくはゲル状電解質を用いるリチウムポリマー電池や、ゲル状電解質を用いる有機ラジカル電池や、リチウムイオン電池等を用いることで、小型化が可能である。

20

【0085】

なお、電池 141 が二次電池である場合は、配線基板 121 に、単結晶シリコンやアモルファスシリコンを用いた太陽電池や色素増感太陽電池などのように光起電力効果を有する装置を設けることが好ましい。また、荷重又は運動により生じるエネルギーを圧電効果により電気信号に変換する圧電素子を設けても良い。

【0086】

また、パッチアンテナ 103 と配線基板 121 との接続部分、電界効果トランジスタを有するチップ 101 と配線基板 121 との接続部分、電池 141 と配線基板との接続部分は、アンダーフィル 114 ~ 116 で充填されてもよい。

30

【0087】

なお、本実施の形態と実施の形態 1 を適宜組み合わせることが可能である。また、実施の形態 2 に示すようなセンサ装置を有する無線チップに、電池 141 を設けてもよい。

【0088】

電池 141 を有する無線チップは、自発的にリーダライタへ信号を送信することが可能である。

【実施例 1】

40

【0089】

本発明の無線チップの用途は広範にわたるが、例えば、乗物類（自転車 3901（図 11（B）参照）、自動車等）、食品類、植物類、衣類、生活用品類（靴 3900（図 11（A）参照）等）、電子機器、検査装置、花火玉（図 11（G）参照）等の物品や、動物類、人体に、無線チップ 20 を設けて使用することができる。電子機器とは、液晶表示装置、EL（Electro Luminescence）表示装置、テレビジョン装置（単にテレビ、テレビ受像機、テレビジョン受像機とも呼ぶ）、携帯電話 3902（図 11（C）参照）、プリンター、カメラ、パーソナルコンピュータ、イヤホン付ゴーグル 3903（図 11（D）参照）、スピーカ装置 3904（図 11（E）参照）、ヘッドホン 3905（図 11（F）参照）、ナビゲーション装置、ETC（Electronic T

50

ollection : 有料道路等の自動料金収受システム) 用車載器、電子鍵等を指す。

【0090】

本発明の無線チップ20を靴3900、自転車3901等に設けることにより、GPSでこれらの所在を検出することが可能である。この結果、盗難された自転車を見つけ出すことが可能である。また、行方不明者の搜索が容易となる。

【0091】

また、本発明の無線チップ20を携帯電話3902に実装することにより、情報の送受信及び通話が可能となる。

【0092】

また、本発明の無線チップをイヤホン付ゴーグル3903、スピーカ装置3904やヘッドホン3905に実装することにより、オーディオ装置と当該電子機器をコードで接続することなしに、オーディオ装置で再生した音楽を楽しむことが可能である。また、イヤホン付ゴーグル3903に無線チップ20と共に、小型のハードディスク(記憶装置)を設けてもよい。また、無線チップ20に中央処理ユニットを有する場合、オーディオ装置で暗号化した音声信号を、イヤホン付ゴーグル3903、ヘッドホン3905やスピーカ装置3904で受信、復調、増幅することが可能であるため、秘匿性高く音声を聞くことが可能である。また、コードレスのため、イヤホン付ゴーグル3903やヘッドホン3905の装着が容易となり、スピーカ装置3904の設置が容易となる。なお、この場合、イヤホン付ゴーグルやヘッドホン、スピーカ装置は、バッテリーを設けることが好ましい。

【0093】

また、本発明の無線チップ20を花火玉3906に設けることにより、花火玉の品質管理を行うことが可能である。具体的には、センサ装置を有する無線チップ20を、花火玉内部に充填された割薬や、花火玉の表面の玉皮に設けることにより、センサ装置で検知した花火玉の湿度、温度等の情報をリーダライタに送信することができる。この結果、花火玉の品質管理を行うこと共に、湿気った花火玉を打ち上げることを回避することが可能であり、不発玉の落下に伴う事故を防止することが可能である。

【0094】

本発明の無線チップは、プリント基板に実装したり、表面に貼ったり、埋め込んだりして、物品に固定される。例えば、有機樹脂からなるパッケージなら当該有機樹脂に埋め込んだりして、各物品に固定される。また、食品類、植物類、衣類、生活用品類、電子機器等の物品や、動物類、人体に本発明の無線チップを設けることにより、検品システムや検査システム等のシステムの効率化を図ることができる。

【0095】

次に、本発明の無線チップを実装した電子機器の一態様について図面を参照して説明する。ここで例示する電子機器は携帯電話機であり、筐体2700、2706、パネル2701、ハウジング2702、プリント配線基板2703、操作ボタン2704、バッテリー2705を有する(図12参照)。パネル2701はハウジング2702に脱着自在に組み込まれ、ハウジング2702はプリント配線基板2703に嵌着される。ハウジング2702はパネル2701が組み込まれる電子機器に合わせて、形状や寸法が適宜変更される。プリント配線基板2703には、パッケージングされた複数の半導体装置や本発明の無線チップ2710が実装されている。

【0096】

パネル2701は、接続フィルム2708を介して、プリント配線基板2703と接続される。上記のパネル2701、ハウジング2702、プリント配線基板2703は、操作ボタン2704やバッテリー2705と共に、筐体2700、2706の内部に収納される。パネル2701が含む画素領域2709は、筐体2700に設けられた開口窓から視認できるように配置されている。

【0097】

なお、筐体2700、2706は、携帯電話機の外観形状を一例として示したものであり

10

20

30

40

50

、本実施例に係る電子機器は、その機能や用途に応じて様々な態様に変容しうる。

【 0 0 9 8 】

ここでは、携帯電話機のデータ復調変調回路に代表される高周波回路のブロック図について、図 1 4 を用いて説明する。

【 0 0 9 9 】

はじめにアンテナで受信した信号をベースバンドユニットへ送り出す工程を説明する。アンテナ 3 0 1 に入力された受信信号は、デュプレクサ 3 0 2 からローノイズアンプ (L N A) 3 0 3 に入力され、所定の信号に増幅される。ローノイズアンプ (L N A) 3 0 3 に入力された受信信号は、バンドパスフィルタ (B P F) 3 0 4 を経てミキサー 3 0 5 に入力される。このミキサー 3 0 5 には、混成回路 3 0 6 からの R F 信号が入力され、R F 信号成分がバンドパスフィルタ (B P F) 3 0 7 で除去され、復調される。ミキサー 3 0 5 から出力された受信信号は、S A W フィルター 3 0 8 を経てアンプ 3 0 9 で増幅されたのち、ミキサー 3 1 0 に入力される。ミキサー 3 1 0 には、局部発信回路 3 1 1 から所定の周波数の局部発信信号が入力され、所望の周波数に変換され、アンプ 3 1 2 で所定のレベルに増幅された後、ベースバンドユニット 3 1 3 に送り出す。なお、アンテナ 3 0 1、デュプレクサ 3 0 2、及びローパスフィルタ 3 2 8 をアンテナフロントエンドモジュール 3 3 1 と示す。

10

【 0 1 0 0 】

次に、ベースバンドユニットから送出された信号をアンテナで送信する工程について説明する。ベースバンドユニット 3 1 3 から送出された送信信号は、ミキサー 3 2 1 により混成回路 3 0 6 からの R F 信号と混合される。この混成回路 3 0 6 には、電圧制御発信回路 (V C O) 3 2 2 が接続されており、所定の周波数の R F 信号が供給されるようになっている。

20

【 0 1 0 1 】

ミキサー 3 2 1 により R F 変調が行われた送信信号は、バンドパスフィルタ (B P F) 3 2 3 を経て、パワーアンプ (P A) 3 2 4 により増幅される。このパワーアンプ (P A) 3 2 4 の出力の一部は、カブラ 3 2 5 から取り出され、減衰器 (A P C) 3 2 6 で所定のレベルに調整された後、再びパワーアンプ (P A) 3 2 4 に入力され、パワーアンプ (P A) 3 2 4 の利得が一定になるように調整される。カブラ 3 2 5 から送出された送信信号は、逆流防止用のアイソレータ 3 2 7、ローパスフィルタ (L P F) 3 2 8、を経て、デュプレクサ 3 0 2 に入力され、これと接続されているアンテナ 3 0 1 から送信される。なお、減衰器 (A P C) 3 2 6、パワーアンプ (P A) 3 2 4、カブラ 3 2 5、及びアイソレータ 3 2 7 をアイソレータパワーアンプモジュール 3 3 2 と示す。

30

【 0 1 0 2 】

本発明の無線チップは、上記復調変調回路に代表される高周波回路及びアンテナを有するため、部品数を低減することが可能である。配線基板に実装される部品の数を低減することが可能であるため、配線基板の面積を縮小することが可能である。この結果、携帯電話を小型化することが可能である。

【 0 1 0 3 】

次に、検出した生体の機能データを無線で送信することが可能な検査装置の例について、図 1 3 を用いて説明する。図 1 3 (A) に示す検査装置 3 9 5 0 は、保護層がコーティングされたカプセル 3 9 5 2 内に本発明の無線チップ 3 9 5 1 が設けられている。カプセル 3 9 5 2 と無線チップ 3 9 5 1 の間には、充填剤 3 9 5 3 が満たされていてもよい。

40

【 0 1 0 4 】

図 1 3 (B) に示す検査装置 3 9 5 5 は、保護層がコーティングされたカプセル 3 9 5 2 内に本発明の無線チップ 3 9 5 1 が設けられている。また、無線チップの電極 3 9 5 6 がカプセル 3 9 5 2 の外側に露出している。カプセル 3 9 5 2 と無線チップ 3 9 5 1 の間には、充填剤 3 9 5 3 が満たされていてもよい。

【 0 1 0 5 】

検査装置 3 9 5 0、3 9 5 5 の無線チップ 3 9 5 1 は、実施の形態 2 又は 3 に示すような

50

、センサ装置を有する無線チップである。センサ装置において、物理量や化学量を測定して生体の機能データを検出する。また、なお、検出した結果を信号変換して、リーダライタへ送信することが可能である。物理量とは、圧力、光、音波等を検出する場合、図13(A)に示すような、電極がカプセル3952の外部に露出してない検査装置3950を用いることができる。また、温度、流量、磁気、加速度、湿度、ガス等の気体成分やイオン等の液体に含まれる成分等の化学物質等を検出する場合、図13(B)に示すような、電極3956がカプセル3952の外部に露出している検査装置3955を用いることが好ましい。

【0106】

なお、検査装置が体内を撮像する装置である場合、検査装置にLED(Light Emitting Diode)、EL等の発光装置を設けてもよい。この結果、体内を撮像することが可能である。

【0107】

カプセルの表面に設けられた保護層は、ダイヤモンドライクカーボン(DLC)、窒化珪素、酸化珪素、窒化珪素、酸窒化珪素、又は窒化炭素を含んでいることが好ましい。カプセルや充填材は公知のものを適宜用いる。カプセルに保護層を設けることで、体内でカプセルや無線チップが溶解、変性することを防止することが可能である。

【0108】

なお、検査装置から検出結果のデータをリーダライタに自発的に送信するためには、センサ装置に、実施の形態3で示すような電池を有する無線チップを用いてもよい。

【0109】

次に、検査装置の使用方法について説明する。図13(C)に示すように、被験者3962が検査装置3950又は3955を嚥下し、体内腔3963を移動させる。無線チップのセンサ装置が検出した結果を、被験者の近傍に設置されたリーダライタ3961に送信する。リーダライタでは、この結果を受信する。この結果、無線チップを回収せずとも、その場で被験者の生体の機能データを検知することが可能である。また、体内腔及び消化器の様子を撮像することが可能である。

【0110】

また、図13(D)に示すように、被験者3962の体内に検査装置3950又は3955を埋め込むことで、無線チップのセンサ装置が検出した結果を、被験者の近傍に設置されたリーダライタ3964に送信する。この場合、被験者の測定対象部に電極3956が接するように検査装置3955体内に埋め込む。リーダライタでは、この結果を受信する。この受信結果を、生体情報管理コンピュータで記録し、処理することで、被験者の生体情報を管理することが可能である。なお、リーダライタ3964をベッド3960に設けることで、身体機能が不全で、移動が困難な被験者の生体情報を常時検出することが可能であり、被験者の病状、健康状態管理することが可能である。

【0111】

本実施例は上記実施の形態のいずれかと適宜組み合わせることが可能である。

【実施例2】

【0112】

本実施例では、センサ装置を有する無線チップにおいて、センサ装置による検知方法及びその検知情報の送受信方法について、図8乃至図10を用いて説明する。

【0113】

図8(A)は周囲の明るさ、若しくは光照射の有無を検知するセンサ装置の一例を示している。センサ装置908は、センサ素子906及びセンサ回路909を有する。センサ素子906は、フォトダイオード、フォトトランジスタなどで形成されている。センサ回路909は、センサ駆動回路952、検出回路153及びA/D変換回路954を含んでいる。

【0114】

図8(B)は検出回路953を説明する回路図である。リセット用TFT955を導通

10

20

30

40

50

状態にするとセンサ素子 906 には逆バイアス電圧が印加される。ここで、センサ素子 906 のマイナス側端子の電位が電源電圧の電位まで充電される動作を「リセット」と呼ぶ。その後、リセット用 T F T 955 を非導通状態にする。そのとき、センサ素子 906 の起電力により、時間が経過するに従い電位状態が変化する。すなわち、電源電圧の電位まで充電されていたセンサ素子 906 のマイナス側端子の電位が、光電変換によって発生した電荷によって徐々に低下する。ある一定時間を経過した後、バイアス用 T F T 957 を導通状態とすると、増幅用 T F T 956 を通って出力側に信号が出力される。この場合、増幅用 T F T 956 とバイアス用 T F T 957 は所謂ソースフォロワ回路として動作する。図 8 (B) ではソースフォロワ回路を n チャンネル型 T F T で形成した例で示されているが、勿論、p チャンネル型 T F T でも形成することができる。増幅側電源線 958 には電源電圧 V_{dd} が加えられている。バイアス側電源線 959 は基準電位 0 ボルトが与えられている。増幅用 T F T 956 のドレイン側端子は増幅側電源線に接続され、ソース側端子はバイアス用 T F T 957 のドレイン端子に接続されている。バイアス用 T F T 957 のソース側端子はバイアス側電源線 959 に接続されている。バイアス用 T F T 957 のゲート端子にはバイアス電圧 V_b が印加され、この T F T にはバイアス電流 I_b が流れる。バイアス用 T F T 957 は基本的には定電流源として動作する。増幅用 T F T 956 のゲート端子には入力電圧 V_{in} が加えられ、ソース端子が出力端子となる。このソースフォロワ回路の入出力関係は、 $V_{out} = V_{in} - V_b$ となる。この出力電圧 V_{out} は A / D 変換回路 954 によりデジタル信号に変換する。デジタル信号は演算処理回路部 903 に出力する。

10

20

【 0 1 1 5 】

図 9 はデータ管理装置 401 とセンサ装置 908 を有する無線チップ 900 との動作を説明するフローチャートである。データ管理装置 401 は、センサ装置起動信号、データ読み出し信号、データ書き込み信号などの制御信号を送信する。その制御信号を無線チップ 900 が受信する。無線チップ 900 は、演算処理回路で制御信号を識別する。そして、センサ素子 906 を動作させてデータの測定及び記録を行う動作、メモリ部に記録されているデータを読み出す動作、メモリ部にデータを書き込む動作の中からどの動作を行うか判定する。データの測定及び記録を行う動作は、センサ回路 909 を動作させ、センサ素子 906 の信号を読み取り、センサ回路 909 を介して二値化を行い、メモリ部に記録させる作業を行う。データを書き込む動作では、データ管理装置 401 から送信されたデータをメモリ部 904 に書き込みを行う。メモリ部に記録されているデータを読み出す動作では、メモリ部 904 のデータを読み出し、それをデータ管理装置 401 に送信する動作を行う。回路の動作に必要な電力は、信号の送信と同時に、若しくは随時生成ものとする。

30

【 0 1 1 6 】

次に、無線チップのセンサ装置 908 で検知した情報を、データ管理装置 401 のリーダライタと送受信するシステムについて、図 10 を用いて説明する。図 10 は、本発明の無線チップ 900 と、無線チップ 900 の情報の送受信を行うリーダライタ 920 の一例を示す。リーダライタ 920 は、アンテナ 921 と、発信器 923、復調回路 924、変調回路 925 を備えた通信回路部 922 を備えている。その他に演算処理回路部 926、外部インターフェース部 927 を備える。制御信号を暗号化して送受信するには、暗号化 / 復合化回路部 928 とメモリ部 929 を備えておけば良い。電源回路部 930 は各回路に電力を供給するものであり、外部電源 931 から供給された電力を各回路へ供給する。

40

【 0 1 1 7 】

無線チップ 900 のセンサ装置 908 で検知した情報は、演算処理回路部 903 で処理した後、メモリ部 904 に保持される。リーダライタ 920 の変調回路 925 を介して電波として送られてきた信号 942 は、無線チップ 900 のアンテナ 902 において、電磁誘導により交流の電気信号に変換される。通信回路部 905 の復調回路 912 では、該交流の電気信号を復調し、後段の演算処理回路部 903 に送信する。演算処理回路部 903 では、入力された信号に従ってメモリ部 904 に保持されているセンサ装置が検知した情

50

報を呼び出す。そして、演算処理回路部 903 から変調回路 913 に信号を送り、変調回路 913 で交流の電気信号に変調される。そして、該交流の電気信号 941 をアンテナ 902 を介して、リーダライタ 920 のアンテナ 921 に送信する。

【0118】

リーダライタ 920 のアンテナ 921 で受信した交流の電気信号 941 を、通信回路部 922 の復調回路 924 で復調し、後段の演算処理回路部 926、外部インターフェース部 927 に送信する。そして外部インターフェース部 927 に接続されるディスプレイ、コンピュータなどのデータ管理装置 401 で、センサ装置が検知した情報を表示する。

【実施例 3】

【0119】

本実施例では、温室及び栽培植物の管理システムについて、図 15 を用いて説明する。

【0120】

図 15 に示す温室及び栽培植物の管理システムは、温室 601 ~ 603 それぞれに、無線チップ 605 ~ 607 を備える。無線チップ 605 ~ 607 は、電池及びセンサ装置を有する。また、センサ装置は、温度、湿度、照度等を検知するセンサ装置を用いる。

【0121】

無線チップのセンサ装置で、温室 601 ~ 603 の温度、湿度、照度等の情報を測定し、測定結果をリーダライタ 608 に送信する。本実施例の無線チップは、電池を有するため送信距離を長く設定することが可能であるため、リーダライタを温室ごとに設ける必要がなく、リーダライタの数を削減することが可能である。

【0122】

リーダライタ 608 は、インターフェース 611 と接続されており、リーダライタ 608 で受信した温室の温度、湿度、照度等の情報は、インターフェース 611 を介して生産者の家、管理センター等のデータベース 612 に送信される。温度、湿度、照度等の情報は、データベースに蓄積されると共に、生産者の家、管理センター等に備えられた端末 613 に表示される。

【0123】

なお、インターフェース 611 は、無線チップ 605 ~ 607 のセンサ装置で検知した情報を外部に送信する情報送受信手段であり、インターネットや電話回線等を用いることができる。

【0124】

本発明の無線チップを温室に設けることにより、遠隔で温室の温度、湿度、照度等の情報を、リアルタイムで把握することが可能であると共に、詳細な栽培記録を行うことが可能である。

【0125】

本実施例と上記実施の形態のいずれかを適宜組み合わせることが可能である。

【図面の簡単な説明】

【0126】

【図 1】本発明に係る無線チップを説明する断面図である。

【図 2】本発明に係る無線チップを説明する断面図である。

【図 3】本発明に係る無線チップを説明する断面図である。

【図 4】本発明に係る電界効果トランジスタ効果を有するチップを説明する断面図である。

【図 5】本発明に適用可能なパッチアンテナを説明する斜視図である。

【図 6】本発明に係る無線チップを説明する図である。

【図 7】本発明に係る無線チップを説明する図である。

【図 8】本発明に係る無線チップを説明する図である。

【図 9】本発明に係る無線チップの動作方法を説明する図である。

【図 10】本発明に係る無線チップ及びリーダライタの送受信方法を説明する図である。

【図 11】本発明の無線チップの応用例を説明する図である。

10

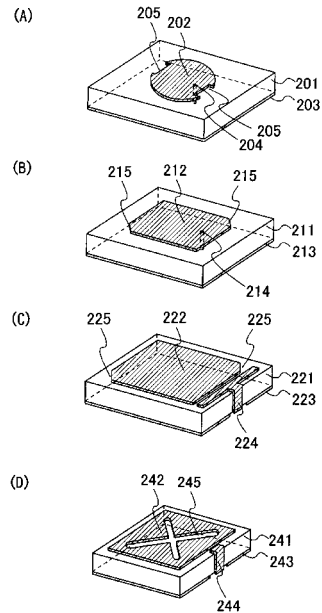
20

30

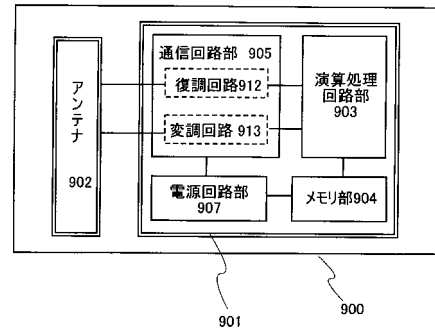
40

50

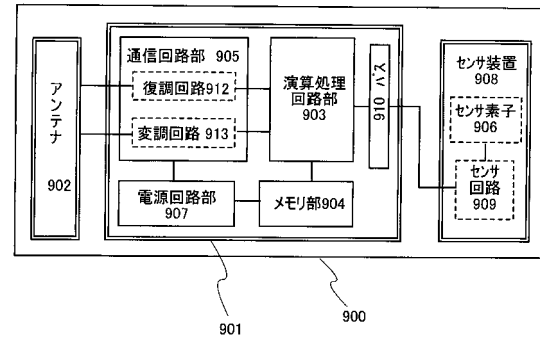
【図 5】



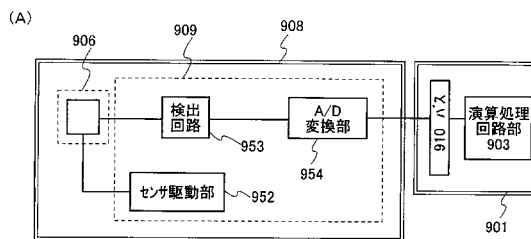
【図 6】



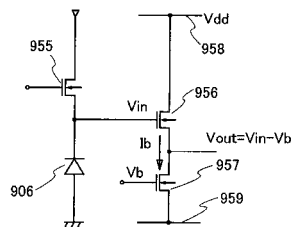
【図 7】



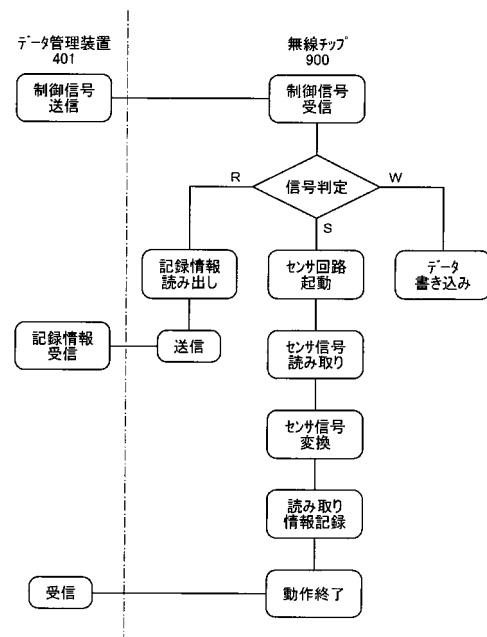
【図 8】



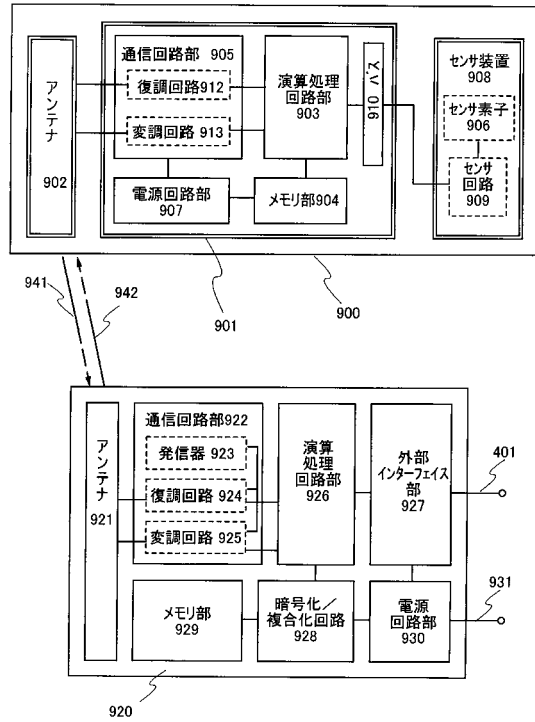
(B)



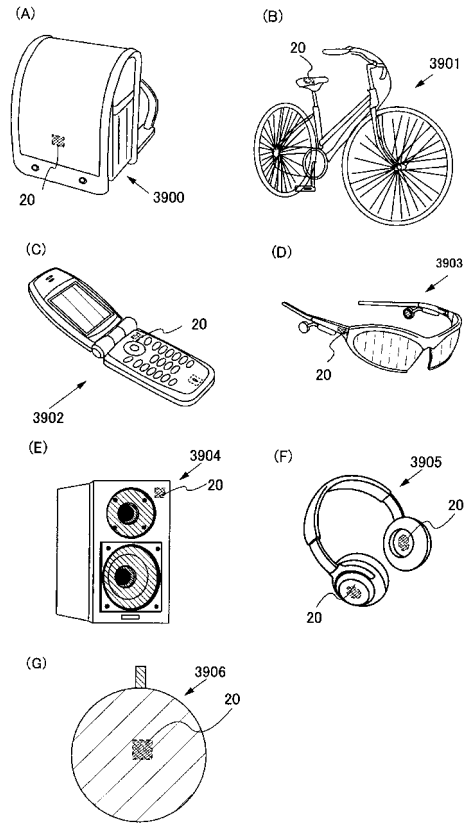
【図 9】



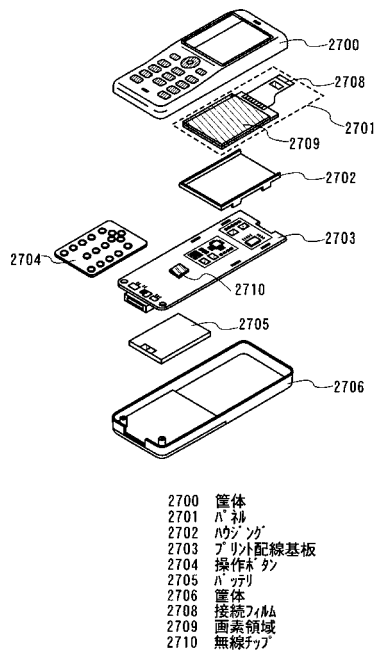
【図10】



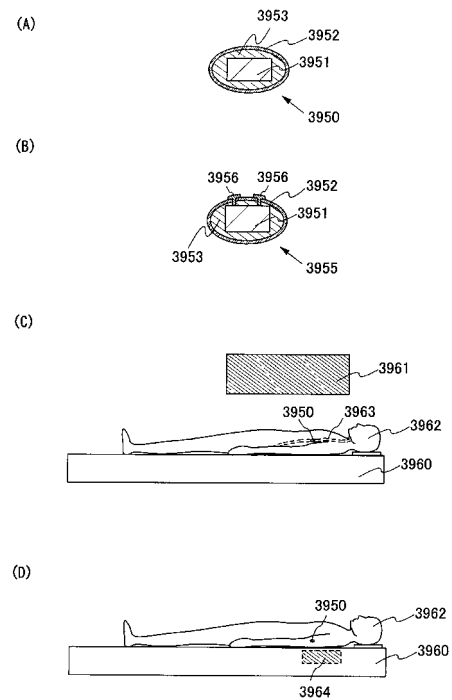
【図11】



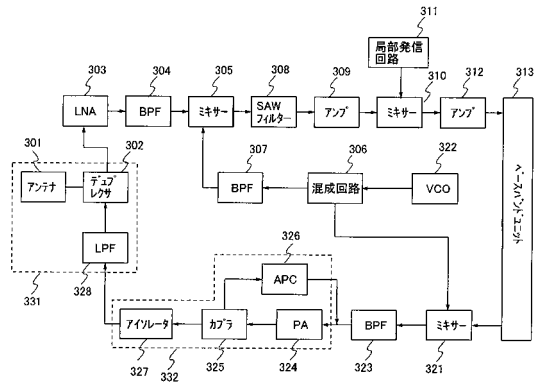
【図12】



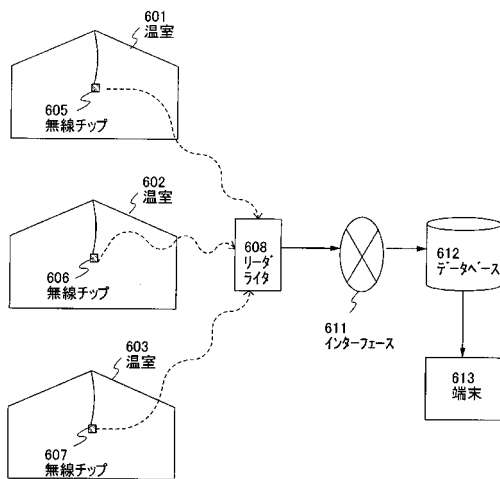
【図13】



【図 14】



【図 15】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開平06-152237(JP,A)
特開平09-167908(JP,A)
特開2005-019649(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
G06K 19/077
B42D 15/10
G06K 19/07