

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2005-310128

(P2005-310128A)

(43) 公開日 平成17年11月4日(2005.11.4)

(51) Int. Cl.⁷

G06K 19/07
B65D 25/20
G06K 19/07

F I

G06K 19/00
B65D 25/20
G06K 19/00

テーマコード(参考)

3E062
5B035

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 19 頁)

(21) 出願番号 特願2005-90145 (P2005-90145)
(22) 出願日 平成17年3月25日(2005.3.25)
(31) 優先権主張番号 特願2004-93641 (P2004-93641)
(32) 優先日 平成16年3月26日(2004.3.26)
(33) 優先権主張国 日本国(JP)

(71) 出願人 000153878
株式会社半導体エネルギー研究所
神奈川県厚木市長谷398番地
(72) 発明者 荒井 康行
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
Fターム(参考) 3E062 AA09 AB02 AC02 AC06 BA20
BB06 BB09 BB10 DA08
5B035 BA01 BB09 CA01 CA23

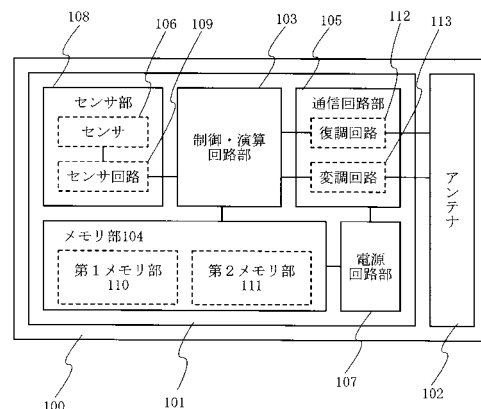
(54) 【発明の名称】 無線チップ並びにそれを内包する容器類

(57) 【要約】

【課題】 商品の流通履歴や、内容物の状態を適宜記録する無線タグを提供することを目的とする。また、容器内に保持された内容物、若しくは容器内に密封されている内容物の状態を、当該容器を開放することなく知ることのできる技術を提供することを目的とする。

【解決手段】 無線通信によりデータを交信することが可能であり、センサ機能とメモリ機能が付いている無線チップを容器内に保持して、容器外からその内部状態を感知することを可能とする。無線チップはメモリ回路、センサ回路、通信回路等が形成され、無線通信のためのアンテナが付与されている。センサは電気的または磁気的手段により容器内部の状態を検知するもので、明るさ、温度、抵抗値、静電容量などを代用特性として測定する。その代用特性から、容器を開放することなく、内容物の情報を感知する。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

センサ部と、メモリ部と、制御演算回路部と、通信回路部と、アンテナとを備えたことを特徴とする無線チップ。

【請求項 2】

絶縁表面に形成され島状に分割形成された半導体層でチャンネル領域が形成される薄膜トランジスタで形成された、センサ部と、メモリ部と、制御演算回路部と、通信回路部と、アンテナとを備えたことを特徴とする無線チップ。

【請求項 3】

センサ部と、前記センサ部からの出力データを記憶する第 1 メモリ部と、通信回路部と、前記通信回路部で受信した書き込みデータを記憶する第 2 メモリ部とを備えたことを特徴とする無線チップ。

10

【請求項 4】

絶縁表面に形成され島状に分割された半導体層でチャンネル領域が形成される薄膜トランジスタで形成された、センサ部と、前記センサ部からの出力データを記憶する第 1 メモリ部と、通信回路部と、前記通信回路部で受信した書き込みデータを記憶する第 2 メモリ部とを備えたことを特徴とする無線チップ。

【請求項 5】

センサ部と、メモリ部と、制御演算回路部と、通信回路部と、アンテナとを備えた無線チップを内包する容器類。

20

【請求項 6】

絶縁表面に形成され島状に分割された半導体層でチャンネル領域が形成される薄膜トランジスタで形成された、センサ部と、メモリ部と、制御演算回路部と、通信回路部と、アンテナとを備えた無線チップを内包する容器類。

【請求項 7】

センサ部と、前記センサ部からの出力データを記憶する第 1 メモリ部と、通信回路部と、前記通信回路部で受信した書き込みデータを記憶する第 2 メモリ部とを備えた無線チップを内包する容器類。

【請求項 8】

絶縁表面に形成され島状に分割形成された半導体層でチャンネル領域が形成される薄膜トランジスタで形成された、センサ部と、前記センサ部からの出力データを記憶する第 1 メモリ部と、通信回路部と、前記通信回路部で受信した書き込みデータを記憶する第 2 メモリ部とを備えた無線チップを内包する容器類。

30

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、非接触でデータの通信を行うことのできる無線チップ並びにそれを内包する容器類に関する。

【背景技術】

【0002】

食品や医薬品などの品物の多くは、安全衛生管理や品質の維持管理のために、内容物を容器に密封して流通させている。例えば、ビールやジュースなどの清涼飲料は、荷室の温度を制御できる車両で商品を輸送している。それをもって、高品質であることを宣伝している。また、医薬品類や食料品類は、それを保存する容器を開封してしまうと、商品としての価値が無くなってしまふ。すなわち、その商品の安全性に対する信用が損失してしまふ。

40

【0003】

これらの商品を購入する消費者にとっては、流通段階でどのように商品が管理されていたのか、的確に知ることができないという問題があった。仮に商品に添付されているラベルの表示が改竄されていたとしても、その真偽のほどを容易に判断することはできなかつ

50

た。

【0004】

最近では多くの商品に付けられているバーコードに代わり、微小なICチップを用いて、物の識別や管理を行う技術が注目されている。この技術はRFID(Radio Frequency Identification)とも呼ばれている。RFIDはデータを記憶させることのできるICチップを、数センチ程度の大きさのタグに付けたものである。データは無線通信で、リーダ/ライタと呼ばれる外部装置と交信する仕組みとなっている。アンテナ側からの非接触電力伝送技術により、バッテリーを持たなくても通信可能としている。

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

10

【0005】

しかしながら、RFIDで取り扱うデータは、外部装置から書き込む必要があった。従って、その商品の品質などを瞬時に知ることはできなかった。また、必要な情報は外部装置を使って、逐次書き込む必要があった。

【0006】

本発明は、商品の流通履歴や、内容物の状態を適宜記録する無線チップを提供することを目的とする。また、容器内に保持された内容物、若しくは容器内に密封されている内容物の状態を、当該容器を開放することなく知ることのできる技術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】

20

【0007】

本発明は、無線通信によりデータを交信することが可能であり、センサ機能とメモリ機能が付いている無線チップを含んでいる。当該無線チップを容器内に保持して、容器外からその内部状態を感知することを可能とする。

【0008】

無線チップは、メモリ回路、センサ回路、通信回路等が形成され、無線通信のためのアンテナが付与されている。この無線チップは単結晶半導体基板に形成されるトランジスタ、又は絶縁基板上の半導体膜で形成される薄膜トランジスタ(以下、「TFET」ともいう。)で実現する。センサは電氣的又は磁氣的な手段により容器内部の状態を検知するもので、明るさ、温度、抵抗値、静電容量などを代用特性として測定する。その代用特性から

30

【0009】

無線チップは、容器内部に遊離した状態で存在させても良いし、内壁に固定した状態で設けることができる。容器を構成する部材の中に埋め込んでも良い。また、容器に装着するラベルに付けても良い。

【0010】

本発明は、梱包体に設けた第1の無線チップと、梱包体内に入れられた容器体に設けた第2の無線チップを備えていても良い。第1の無線チップは、通信機能、メモリ機能の他に演算処理機能を備えている。第2の無線チップには、通信機能、メモリ機能、センサ機能を備えている。さらに、第1の無線チップには蓄電池を備えていても良い。

40

【0011】

第1の無線チップと第2の無線チップとは、微弱信号であっても通信可能な範囲に配置する。第1の無線チップと、データの読み取り及び書き込みを行う外部装置との間は、数メートルから数十メートル離れていても通信可能な状態となるようにしている。すなわち、第2の無線チップには、通信機能を簡便化しアンテナも小型して、近距離のみの通信を行う。また、演算処理機能等も省略して小型化する。一方、第1の無線チップは、アンテナを大型化しても良く、外部装置と数メートルから数十メートル離れていても通信できるように、通信回路を大型化しても良い。

【0012】

本発明の容器類は、センサ部と、メモリ部と、制御演算回路部と、通信回路部と、アン

50

テナとを備えた無線チップを内包している。メモリ部の構成は、センサ部からの出力データを記憶する第1メモリ部と、通信回路部で受信した書き込みデータを記憶する第2メモリ部とすることもできる。センサ部と、メモリ部と、制御演算回路部と、通信回路部は、絶縁表面に形成され島状に分割形成された半導体層でチャンネル領域が形成される薄膜トランジスタで実現することができる。

【発明の効果】

【0013】

本発明によれば、容器内にセンサ機能の付いた無線チップを配置させることにより、商品の流通履歴や、内容物の状態を知ることができる。また、容器の内部の状態を、当該容器を開放することなく知ることができる。

10

【発明を実施するための最良の形態】

【0014】

以下、本発明の実施の態様について、図面を参照して説明する。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さまざま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、以下に示す図面において、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。

【0015】

図1に、集積回路部101とアンテナ102を備えた無線チップ100の構成を示す。集積回路部101は、温度、湿度、照度、その他の特性を物理的又は化学的手段により検出するセンサ部106を備えている。センサ部106は、センサ108とそれを制御するセンサ回路109が含まれている。センサ108は抵抗素子、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、ダイオードなどの半導体素子で形成される。センサ回路109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103に信号を出力する。

20

【0016】

メモリ部104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104は、スタティックRAM(Static RAM)、EEPROM(Electrically Erasable Programmable Read-Only Memory)、フラッシュメモリなどで構成することで、センサ部106及びアンテナ102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。メモリ部104は、センサ部106で検知した信号を格納する第1メモリ部110と、リーダ/ライタ装置から書き込まれた情報を記録する第2メモリ部111に分けて構成することもできる。また、マスクROMやプログラマブルROMで読み出し専用メモリ部を設けておいても良い。

30

【0017】

第1メモリ部110はセンサ部106で検知した情報を記録するために、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ラッシュメモリなどで構成することが好ましい。また、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好ましい。

40

【0018】

通信回路部105は、復調回路112、変調回路113を含んでいる。復調回路112は、アンテナ102を経由して入力される信号を復調して、演算処理回路部103に出力する。信号にはセンサ部106を制御する信号や、メモリ部104に記憶させる情報を含んでいる。また、センサ回路109から出力される信号や、メモリ部104から読み出された情報は、演算処理回路部103を通して変調回路113に出力される。変調回路113は、この信号を無線通信可能な信号に変調して、アンテナ102を介して外部装置に出力する。

【0019】

50

演算処理回路部 103、センサ部 106、メモリ部 104 及び通信回路部 105 を動作させるのに必要な電力は、アンテナ 102 を介して供給される。アンテナ 102 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 107 で発生させている。アンテナ 102 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、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 107 で生成する。アンテナ 102 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。 10

【0020】

このようなアンテナ 102 は、アルミニウム、銅、銀を含む金属材料で形成する。例えば、銅又は銀のペースト状組成物を、スクリーン印刷、オフセット印刷、インクジェット方式の印刷法でアンテナ 102 形成することができる。また、スパッタリングなどでアルミニウム膜を形成し、エッチング加工によりアンテナ 102 を形成しても良い。その他、電解メッキ法、無電解メッキ法を用いてアンテナ 102 を形成しても良い。

【0021】

図 1 で示す無線チップ 100 において、メモリ部 104 の構成を変更した無線チップ 120 を図 2 に示す。集積回路部 121 はメモリ部 122 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たものである。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好ましい。この構成の無線チップ 120 はセンサ 108 で検出したデータを記録して、読み出す機能のみを持っている。機能を単純化することにより、無線チップ 120 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。 20

【0022】

図 3 は、無線チップ 100 と情報の送受信を行うリーダ/ライタモジュール 200 の一例を示す。アンテナ 201 と、発振器 203、復調回路 204、変調回路 205 を備えた通信回路部 202 を備えている。その他に演算処理回路部 206、外部インターフェイス部 207 を備えコンピュータなどの情報処理装置と接続可能となっている。制御信号を暗号化して送受信するには、暗号化/複合化回路部 208 とメモリ部 209 を備えておけば良い。電源回路部 210 は各回路に電力を供給するものとなっている。 30

【0023】

図 1 で示す無線チップ 100 及び図 2 で示す無線チップ 120 は、単結晶半導体で作製するトランジスタ、多結晶半導体膜を用いて作製する TFT など、その他の能動素子と受動素子を組み合わせて構成する。

【0024】

図 4 (A) はトップゲート型の TFT を適用する一例を示している。基板 300 上に、下地膜となる第 1 絶縁層 301、半導体層 302、ゲート絶縁層として機能することができる第 2 絶縁層 303 が設けられている。基板 300 はアルミノシリケートガラス、アルミノホウケイ酸ガラスなどを素材とするガラス基板、石英基板などを用いることができる。第 1 絶縁層 301 は窒化シリコン又は酸化窒化シリコンを用いて形成する。第 2 絶縁層 303 は、酸化シリコン又は酸化窒化シリコンで形成する。 40

【0025】

第 2 絶縁層 303 の上には、半導体層 302 に対応してゲート電極 304 が形成されている。その上層に保護層として機能する第 3 絶縁層 305、層間絶縁層として機能する第 3 絶縁層 305 が設けられている。半導体層 302 とコンタクトを形成する配線 307 の上層には、保護層として機能する第 5 絶縁層 308 を形成しても良い。第 3 絶縁層 305 は窒化シリコンで形成することが好ましい。

【0026】

半導体層 302 は、結晶構造を有する半導体で形成される層であり、典型的には多結晶シリコンを用いる。例えば、非晶質若しくは微結晶質の半導体を、レーザービームの照射により結晶化させた多結晶半導体を用いる。その他に、加熱処理により結晶化させた結晶性半導体、加熱処理とレーザー光の照射を組み合わせることで結晶化させた結晶性半導体を適用することができる。加熱処理においては、シリコン半導体の結晶化を助長する作用のあるニッケルなどの金属元素を用いた結晶化法を適用することが好ましい。

【0027】

レーザービームを照射して結晶化する場合には、連続発振レーザービームの照射若しくは繰り返し周波数が 10 MHz 以上であって、パルス幅が 1 ナノ秒以下、好ましくは 1 乃至 100 ピコ秒である高繰返周波数超短パルスレーザービームを照射する。このパルスレーザービームを照射することによって、半導体が溶融した溶融帯を、当該レーザービームの照射方向に連続的に移動させながら結晶化を行う。上記のようなレーザービームを照射することによって、結晶粒界が一方方向に延びる結晶性半導体を得ることができる。この結晶に合わせて TFT を配置すれば、高速動作が可能な無線チップを作製することができる。具体的には、TFT のチャネル方向、すなわちキャリアのドリフト方向を、結晶粒界に延びる方向に合わせることで、高い電界効果移動度を得ることができる。それにより、例えば、インバータの 1 段当たりの遅延時間を 26 ナノ秒以下とすることができる。

10

【0028】

ゲート電極 304 は金属又は一導電型の不純物を添加した多結晶半導体で形成する。金属を用いる場合はタングステン (W)、モリブデン (Mo)、チタン (Ti)、タンタル (Ta)、アルミニウム (Al) などを用いることができる。また、前記した金属を窒化させた金属窒化物を用いることができる。或いは、当該金属窒化物からなる第 1 層と当該金属から成る第 2 層とを積層させた構造としても良い。積層構造とする場合には、第 1 層の端部が第 2 層の端部より外側に延設した帽子型 (ハット端) の形状としても良い。このとき第 1 層を金属窒化物とすることで第 2 層金属の下地に対する密着性を向上させることができる。また、バリアメタルとすることができる。すなわち、第 2 層の金属が、第 2 絶縁層 303 やその下層の半導体層 302 に拡散することを防ぐことができる。

20

【0029】

半導体層 302、第 2 絶縁層 303、ゲート電極 304 を組み合わせることで構成される TFT は、シングルドレイン構造、LDD (低濃度ドレイン) 構造、ゲートオーバーラップドレイン構造など各種構造を適用することができる。また、シングルゲート構造であって等価的には同電位のゲート電圧が印加されるトランジスタが直列に接続された形となるマルチゲート構造、半導体層を上下にゲート電極で挟むデュアルゲート構造を適用することができる。

30

【0030】

第 3 絶縁層 305 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ター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、加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。例えば、シロキサン結合を含む塗布膜を形成しておいて、200 乃至 400 での熱処理により形成可能な絶縁層を用いることができる。第 3 絶縁層 305 を、塗布法で形成する絶縁層やリフローにより平坦化した絶縁層を形成することで、その層上に形成する配線の断線を防止することができる。また、多層配線を形成する際にも有効に利用することができる。

40

【0031】

第 4 絶縁層 306 の上に形成される配線 307 は、ゲート電極 304 と同じ層で形成される配線層と交差して設けることが可能であり、多層配線構造を形成している。第 4 絶縁層 306 と同様に層間絶縁膜を積層して、その層上に配線を形成することで多層配線構造を形成することができる。配線はチタン (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

50

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。

【0032】

アンテナ102は第6絶縁層309の上に形成することもできる。アンテナ102はアルミニウム、銅、銀を含む金属材料で形成する。例えば、銅又は銀のペースト状組成物を、スクリーン印刷、オフセット印刷、インクジェット方式の印刷法でアンテナ102形成することができる。また、スパッタリングなどでアルミニウム膜を形成し、エッチング加工によりアンテナ102を形成しても良い。その他、電解メッキ法、無電解メッキ法を用いてアンテナ102を形成しても良い。

【0033】

図5は基板300、素子形成層310及びアンテナ102を積層した無線チップ100若しくは無線チップ120の一構成例を斜視図で示している。素子形成層310は、図4(A)で示す第1絶縁層301、半導体層302、第2絶縁層303、ゲート電極304、第3絶縁層305、第4絶縁層306、第5絶縁層308、第6絶縁層及び配線307が含まれている。アンテナ102はTFTで形成される回路と接続している。アンテナ102の上には、さらに無機絶縁材料又は有機絶縁材料により保護膜が形成されていても良い。このように、素子形成層310とアンテナ102を一体形成することにより無線チップの小型化を図ることができる。無線チップ100若しくは無線チップ120には、センサ部106が設けられている。センサ部106の構成は、光導入窓や静電容量を測定するための電極が設けられ、それが露出した状態にしてあっても良い。

10

【0034】

図4(B)は、ボトムゲート型のTFTを適用する一例を示している。基板300の上に、ゲート電極304、ゲート絶縁層として機能する第2絶縁層303、半導体層302、保護層として機能する第3絶縁層305、層間絶縁層として機能する第4絶縁層306が設けられている。半導体層302のゲート電極304とは反対側、すなわちバックゲート側にはチャンネル保護層311が設けられている。さらにその上層には、保護層として機能する第5絶縁層308を形成しても良い。配線307は、第3絶縁層305の層上若しくは第4絶縁層306の層上に形成することができる。

20

【0035】

このようなTFTは、プラスチックなどを素材として形成される可撓性基板に設けることもできる。図6は可撓性基板312上にTFTを設けた態様を示している。TFTは可撓性基板上に直接形成することも可能であるが、好ましくは他の基板上に形成したTFTを当該可撓性基板上に転置する。図6の態様では、可撓性基板312と第1絶縁層301との間に、剥離保護層315が設けられ、接着層318で固着されている。

30

【0036】

可撓性基板312としては、ポリカーボネート、ポリアリレート、ポリエーテルサルフォン、ポリテトラフルオロエチレン、ポリエチレンテレフタレート、ポリエチレンナフタレート、ポリイミドなどのプラスチック材料を用いることができる。これらのプラスチック材料の比重は、ポリエチレンテレフタレートが 1.40 g/cm^3 であり、ポリカーボネートが 1.20 g/cm^3 であるように、概ね $1.0\sim 1.5\text{ g/cm}^3$ の範囲にあり、ガラスの 2.52 g/cm^3 に比べて小さいことが特徴である。すなわち、これらのプラスチック材料を用いることで、無線チップ及びそれを装着した無線チップの軽量化を図ることができる。また、無線チップ及びそれを装着した無線チップの耐衝撃性を向上させることができる。

40

【0037】

集積回路部101又は集積回路部121を可撓性基板312の上に形成する工程の一例を図7に示す。まず、図7(A)に示すように、第1基板313の上に剥離層314と剥離保護層315を形成する。第1基板313は後の剥離工程に耐えうる剛性を有していれば良く、ガラス基板、石英基板、セラミック基板、シリコン基板、金属基板又はステンレス基板などを用いることができる。剥離層314と剥離保護層315は、熱処理工程によって膜の内部応力が変化して、物理的に分離可能となる組み合わせが適用される。

50

【0038】

この組み合わせとしては、剥離層314を金属材料で形成し、剥離保護層315を酸化物材料で形成するものがある。剥離層314はタングステン(W)、モリブデン(Mo)、チタン(Ti)、タンタル(Ta)、ニオブ(Nb)、ニッケル(Ni)、コバルト(Co)から選ばれた一種、又はこれらの元素を主成分とする合金材料、若しくは化合物材料で形成すれば良い。この剥離層314はスパッタリング法などにより厚さが10nm~200nm、好ましくは50nm~75nmとなるように形成する。剥離保護層315は、酸化シリコン又は酸化窒化シリコンで形成すると良く、膜厚は剥離層314の2倍以上あることが望ましい。

【0039】

剥離層314の組成は製造工程の温度条件に合わせて適宜設計すれば良い。例えば、タングステン(W)とモリブデン(Mo)の合金の場合、モリブデンの含有量を増加させることで、剥離可能な温度は低温側にシフトする。剥離層314をタングステン(W)で形成して、剥離保護層315との界面で剥離を確実にを行うためには、400以上の温度での加熱処理が必要であり、TFTの製造工程にその温度での熱処理を含ませることにより併用することができる。

【0040】

その後、図7(B)に示すように剥離保護層315の上に素子形成層310を形成する。素子形成層310は、図6で示す第1絶縁層301、半導体層302、第2絶縁層303、ゲート電極304、第3絶縁層305、第4絶縁層306、第5絶縁層308及び配線307が含まれる。これらの層を用いてTFTを形成し、図1及び図2で示すような各機能回路部を構成している。含まれる素子はTFTの他に、容量素子、誘導素子及び抵抗素子などが含まれても良い。

【0041】

図7(C)に示すように、素子形成層310の上に接着層316を形成し第2基板317を固着する。第2基板317は第1基板313よりも剛性の高い基板を用いることが好ましい。接着層316としては、剥離可能な接着剤であり、例えば、紫外線により剥離する紫外線剥離型粘着剤、熱による剥離する熱剥離型粘着剤、水溶性接着剤や両面粘着テープなどを用いることができる。

【0042】

第1基板313から素子形成層310を剥離するには、第1基板313及び/又は第2基板317に力を加える。図8(A)に示すように、剥離層314と剥離保護層315の界面若しくはその近傍で剥離が起こる。そして、第1基板313から素子形成層310が剥離されることとなる。剥離は、注視して見ると、剥離層314を形成する金属の表面に形成された極めて薄い金属酸化物層が劈開することで成されている。金属酸化物は、剥離保護層315を酸化物材料で形成し、さらに好ましくはその後400以上の熱処理を行うことで形成されたものと推測される。

【0043】

また、素子形成層310を第1基板313から剥離するには、上記の方法に限定されない。例えば、基板を機械的に研磨して除去しても良い。また、化学的にエッチングしても良い。機械的研磨と化学的なエッチングを組み合わせると剥離を行うこともできる。

【0044】

その他、剥離層314をシリコンで形成し、剥離保護層315を酸化シリコンで形成し、剥離層314を選択的にエッチングすることで素子形成層310を剥離することができる。この場合には、素子形成層310に剥離層314まで達する貫通孔を開けておき、フッ素系のエッチングガスを用いて剥離層314を選択的にエッチングする。好ましくは、エッチングガスとして ClF_3 を用いると良い。 ClF_3 は酸化シリコンや窒化シリコンを殆どエッチングせず、シリコンを選択的にエッチングできるので、素子形成層310を基板313から容易に剥離することができる。

【0045】

10

20

30

40

50

この剥離工程の後、図8(B)に示すように、剥離保護層315側に接着層318を形成し、可撓性基板312を固着する。接着層318としては、紫外線硬化樹脂、具体的にはエポキシ樹脂系接着剤や樹脂添加剤等の接着材又は両面粘着テープなどを用いることができる。可撓性基板312は、すでに素子形成工程が終わっているので、プロセス温度に制約されず、上述したように、さまざまなプラスチック材料の基板を用いることができる。

【0046】

最後に、図8(C)に示すように、第2基板317を除去する工程を行う。接着層318が光異性化する材料であれば、紫外線を照射して粘着性を低下させて剥離を行うことができる。また、水溶性の材料で形成されていれば水洗を行えば良い。接着層318の種類に合わせてこのような処理を複合化させても良い。

【0047】

以上の様にして、可撓性基板312の上にTFTで回路が形成された無線チップを形成することができる。素子形成層310の上層にはアンテナ102を形成することもできる。すなわち、図5において、基板300を可撓性基板312と置き換えることができる。

【0048】

集積回路部101若しくは集積回路部121に備えられるセンサ部106は、素子形成層310の中に作ることができる。センサ部106は、センサ108とセンサ回路109を含んでいる。

【0049】

図9はセンサ部106の一例を示している。このセンサ部106は温度を検知するセンサである。センサ108はTFTを用いた複数段のリングオシレータ150で形成されている。これは、リングオシレータ150の発振周波数が温度に依存して変化することを利用したものである。TFTのしきい値電圧は、温度の上昇に伴って低下する。しきい値電圧の低下によりオン電流が増加する。リングオシレータ150は、TFTのオン電流が大きい程、発振周波数が高くなるという特性を持っている。この特性を利用して、リングオシレータ150を温度センサとして利用することができる。リングオシレータ150の発振周波数は、センサ回路109のパルスカウンタ151で計測することが可能である。パルスカウンタ151の信号は、そのまま、若しくはレベルシフトして演算処理回路部103に出力すれば良い。

【0050】

図10(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の一例を示している。センサ108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109は、センサ駆動回路152、検出回路153及びA/D変換回路154を含んでいる。

【0051】

図10(B)は検出回路153を説明する回路図である。リセット用TFT155を導通状態にするとセンサ108には逆バイアス電圧が印加される。ここで、センサ108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TFT155を非導通状態にする。そのとき、センサ108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108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TFT157を導通状態とすると、増幅用TFT156を通過して出力側に信号が出力される。この場合、増幅用TFT156とバイアス用TFT157は所謂ソースフォロワ回路として動作する。

【0052】

図10(B)ではソースフォロワ回路をnチャネル型TFTで形成した例で示されているが、勿論、pチャネル型TFTでも形成することができる。増幅側電源線158には電源電圧V_{dd}が加えられている。バイアス側電源線159は基準電位0ボルトが与えられている。増幅用TFT156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

10

20

30

40

50

はバイアス用TFT157のドレイン端子に接続されている。バイアス用TFT157のソース側端子はバイアス側電源線159に接続されている。バイアス用TFT157のゲート端子にはバイアス電圧 V_b が印加され、このTFTにはバイアス電流 I_b が流れる。バイアス用TFT157は基本的には定電流源として動作する。増幅用TFT156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154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103に出力する。

【0053】

図11はセンサ108に静電容量を検出する素子を設けた一例を示している。静電容量を検出する素子は、一对の電極を備えている。電極間に液体又は気体など検知する対象物が充填されるようになっている。この一对の電極間の、静電容量の変化を検知することで、例えば容器に密封された内容物の状態を判断する。また、一对の電極間にポリイミド、アクリルその他吸湿性の誘電体を介在させて、電気抵抗の微小な変化を読み取ることで湿度の変化を検知することもできる。

【0054】

センサ回路109は、以下に示す構成となっている。発振回路160は測定基準信号を生成し、センサ108の電極にその信号を入力する。このときの電圧は電圧検出回路161にも入力される。電圧検出回路161により検出された基準信号は、変換回路163で実効値を示す電圧信号に変換される。センサ108の電極間に流れる電流は、電流検出回路162により検出する。電流検出回路162により検出された信号は、変換回路164により実効値を示す電流信号に変換される。演算回路166は、変換回路163の出力である電圧信号と、変換回路164の出力である電流信号を演算処理してインピーダンス若しくはアドミタンスなどの電気パラメータを算出する。また、電圧検出回路161の出力と電流検出回路162の出力は、位相比較回路165に入力される。位相比較回路165はこの両者の信号の位相差を、演算回路167に出力する。演算回路167は、演算回路166と位相比較回路165の出力信号を用いて静電容量を算出する。そして、その信号を演算処理回路部103に出力する。

【0055】

以上の様に、センサ、メモリ及びアンテナを備えた無線チップは、さまざまな用途に適用することができる。図12は密封された容器400の中に内容物と共に無線チップ100が入った状態を示している。無線チップ100は容器400の内壁に固定されていても良いし、内容物の中に遊離させておいても良い。内容物の温度を検知するには、図9で示すようなセンサが付いた無線チップ100を用いる。内容物が液体又は気体の場合には、図11で示すようなセンサが付いた無線チップ100を用いる。そして、静電容量の変化を利用して、その内容物の状態を判定する情報を得ることができる。データ管理装置401に付属するリーダ/ライタの付いたヘッド402を、この容器400に近接させることにより、無線チップ100を動作させて内容物の状態を検知する。その情報はデータ管理装置401の表示部403に表示させる。また、無線チップ100に記録されているデータを読み出して、保存状態の履歴を知ることができる。無線チップ100には、その物品の個体情報を記録しておくことで、内容物が何であるか識別することもできる。

【0056】

図13はデータ管理装置401と無線チップ100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100が受信する。無線チップ100は、演算処理回路で制御信号を識別する。そして、センサ部106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、センサ回路を動作させ、センサの信号を読み取り、センサ回路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104に書き込みを行う。メモリ部に記

10

20

30

40

50

録されているデータを読み出す動作では、メモリ部104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、若しくは随時行うものとする。

【0057】

図14は容器404の中に入っている無線チップ100との通信を、情報端末405を使って行う態様を示している。容器404はペットボトルのようなプラスチック製のものや、ガラス製のものを用いることができる。無線チップ100は容器404の内側に固着するか、内容物の中に遊離させておく。或いは、図15に示すように、容器404に装着されるラベル407に無線チップ100を取り付けても良い。無線チップ100は、ラベル407の印刷面とは反対側に設けることが望ましい。また、図6で示した可撓性基板をラベルとして用いることで、無線チップ100と一体化することもできる。すなわち、TFTで機能回路を形成することで、ラベル407と一体化する薄型の無線チップ100を得ることができる。情報端末405は、携帯型の電話機や、コンピュータなどである。通信機能を持ち、記録媒体や表示部を備えていると良い。

10

【0058】

図14では、情報端末405として、携帯型の電話機で無線チップ100と通信を行う態様を例示している。この情報端末405の操作により、無線チップ100を動作させて内容物の状態を検知する。その情報は情報端末405の表示部406に表示させる。また、無線チップ100に記録されているデータを読み出して、その商品の履歴を知ることができる。例えば、直射日光に当たるところに放置されて、高温になり内容物が変質したものでないか判別することができる。無線チップ100には、その物品の個体情報を記録しておくことで、内容物が何であるか識別することもできる。

20

【0059】

また、情報端末405をインターネットなどの情報ネットワークに接続することで、無線チップ100から得られた情報と、ネットワークを介して取得した情報とを組み合わせ、より詳しい情報を得ることができる。例えば、無線チップ100から得られた商品の出荷後の履歴情報と、ネットワークを介して取得した製造元の情報とを参照して、その商品が何時どのように流通してきたのかを知ることができる。

【0060】

図16は、梱包体408に設けた第1の無線チップ409と、梱包体408に収納された容器404に第2の無線チップ410を設けた態様を示している。第1の無線チップ409は図1で示す構成を備えている。第2の無線チップ410は図2で示す構成を備えている。第1の無線チップ409は、リーダ/ライタ装置411と通信を行う。リーダ/ライタ装置411から制御信号を受けた第1の無線チップ409は、第2の無線チップ410と通信を行う。第1の無線チップ409と、第2の無線チップ410とは近距離で配置する。すなわち、容器404とその梱包体408との位置関係に相当する。第1の無線チップ409と第2の無線チップ410とを近距離に配置すると、第2の無線チップ410の通信回路部やアンテナは、感度の低いもので済む。従って、第2の無線チップ410は通信機能を簡便化し、アンテナも小型して近距離のみの通信を行いメモリ機能も省略して小型化することができる。第2の無線チップ410の好適な態様としては、図5で示したように、集積回路部とアンテナを同じ基板上に一体形成するものがある。これにより、容器404に内包させる第2の無線チップ410を小型化することができる。その結果、商品の外観を損ねることがない。

30

40

【0061】

このような形態は、特に商品の流通過程で活用することができる。例えば、トラックなどの輸送車両の荷台にリーダ/ライタ装置411を備え、第2の無線チップ410を設けた容器404を、第1の無線チップ409を設けた梱包体408に入れて輸送するときに適用することができる。このような場合、積み荷の内容を把握するのに有効である。また、積み荷に関して、品質変化がないかを即時に調べることができる。また、倉庫にリーダ/ライタ装置411を備え、第2の無線チップ410を設けた容器404を、第1の無線

50

チップ409を設けた梱包体408に入れて保管するときには有用である。このような場合、リーダ/ライタ装置411はコンピュータ412で制御する。コンピュータ412は、インターネットなどのネットワークに接続可能としておくことで、遠隔地からリーダ/ライタ装置411を操作して、梱包体408の中の情報を取得することができる。

【0062】

以上のように、本実施の形態によれば、容器内にセンサ機能の付いた無線チップを配置させることにより、商品の流通履歴や、内容物の状態を知ることができる。また、容器の内部の状態を、当該容器を開放することなく知ることができる。さらに無線チップの情報を読み取る端末をネットワーク接続すれば、より詳しい情報を得ることができる。

【0063】

また、本実施の形態で示すセンサ機能の付いた無線チップは、商品の流通履歴や、内容物の状態を検知することができ、様々なビジネスの場で有効に活用することができる。以下、図17を参照してその一態様を説明する。

【0064】

図17は、清涼飲料や酒類などの商品が充填された容器をメーカーから販売店等に配布する際の管理システムを示している。この容器は、メーカーから小売店又は飲食物を提供する店舗等に内容物と共に貸与されるものである。容器の利用形態としては、内容物が空になると回収して再利用するリサイクル容器として扱うこともできる。

【0065】

当該容器502からその内容物を供出する供給装置501は、店舗等500に配置されている。供給装置501には、容器502から内容物を取り出すための供給管503、それに接続する供給口504が備えられている。供給管503には、内容物の供出を制御するために、第1のバルブ505及び第2のバルブ506が途中に設けられている。容器502には、無線チップ509が備え付けられており、供給装置501には無線チップと無線通信を行う信号処理装置507が設けられている。信号処理装置507は、電話回線やインターネット等の通信ネットワーク512を利用して、商品を供給するメーカーの管理センター511のサーバー513と通信可能な状態で使用される。

【0066】

容器502の内側又は外側には、無線チップ509が設けられている。無線チップ509には、容器502に内容物が充填された年月日、製造元、内容物等の情報が記録されている。また、無線チップ509には、温度センサ、湿度センサ、光センサなどが付けられていて、容器502若しくは容器502の内容物の温度変化や、容器502が置かれた環境の経時変化が適時記録されている。そのために、無線チップ509はバッテリーを内蔵していても良い。バッテリーを設けることにより、無線チップ509が内蔵するプログラムに応じて自動的に動作することが可能となる。

【0067】

容器502を供給装置501に接続すると、信号処理装置507が、容器502に付されている無線チップ509に格納されている情報を読み取る。そして、信号処理装置507は、無線チップ509から読み取った情報を、通信ネットワーク512を介して管理センター511のサーバー513に送信する。サーバー513は、出荷品データ514、使用済みデータ515を記録したデータベースを持っている。そして、通信ネットワーク512を介して受信した、無線チップ509の情報を当該データベースのデータと照合する作業を行う。すなわち、管理センター511では、出荷品データ514、使用済みデータ515の情報を活用して、市中に供与されている自社商品の使用期限、賞味期限や、製造元等の情報を収集して、その商品を消費者に提供しても良いかを判定する。また、供給装置501と容器502の整合性を判断し、競合他社の商品が混在していないか、また、偽造品が混入していないか監視をすることができる。

【0068】

管理センター511では、判定の結果その商品を消費者に提供しても良いと判断された場合には、その許可情報を、通信ネットワーク512を介して、供給装置501の信号処

10

20

30

40

50

理装置 507 に与える。その場合には、供給装置 501 の制御部 508 に信号が送られ、それによって第 1 のバルブ 505 が開状態となる。第 2 のバルブ 506 は手動バルブであり、容器 502 から内容物を取り出して小分けするとき適宜開閉動作を行う。

【0069】

一方、判定の結果その商品を消費者に提供してはいけなと判断された場合には、その許可情報を、通信ネットワーク 512 を介して、供給装置 501 の信号処理装置 507 に与える。その場合には、第 1 のバルブ 505 は動作せず、商品を消費者に提供することができないこととなる。例えば、その品の賞味期限が過ぎていたり、その商品の保存環境が許容範囲以外であったり、その容器が真正品でないと判断されたようなときは、この場合に該当する。

10

【0070】

このようなシステムにより、メーカーが直接、小売店又は飲食物を提供する店舗等における自社商品の消費量を把握することができる。それにより、商品の発送管理を有効に行うことが可能であり、小売店又は飲食物を提供する店舗等での注文を簡略化することができる。

【0071】

なお、図 17 では、飲食物について例示したが、本発明に係る管理システムはこれに限定されず、温泉水、洗剤、液状肥料、家畜の飼料、揮発油、生活用水等の液体、プロパンガス、天然ガス、水素ガス、酸素ガス、窒素ガス等の気体、ペースト、アイスクリーム、スープ等のゲル状の流動体などさまざまな商品の流通に適用することができる。

20

【図面の簡単な説明】

【0072】

【図 1】本発明に係る無線チップの構成を示す図である。

【図 2】本発明に係る無線チップの構成を示す図である。

【図 3】本発明に係るリーダ/ライタモジュールの構成を示す図である。

【図 4】本発明に係る無線チップを構成する T F T の構造を説明する図である。

【図 5】本発明に係る無線チップの一構成例を示す斜視図である。

【図 6】本発明に係る無線チップを構成する T F T の構造を説明する図である。

【図 7】無線チップを可撓性基板に形成する工程の一例を説明する図である。

【図 8】無線チップを可撓性基板に形成する工程の一例を説明する図である。

30

【図 9】センサ部の構成を説明するブロック図である。

【図 10】センサ部の構成を説明する、(A) ブロック図と、(B) 回路図である。

【図 11】センサ部の構成を説明するブロック図である。

【図 12】密封された容器の中に内容物と共に無線チップが入った状態を示す図である。

【図 13】データ管理装置と無線チップとの動作を説明するフローチャートである。

【図 14】容器の中に入っている無線チップとの通信を情報端末を使って行う態様を示す図である。

【図 15】容器のラベルに無線チップを装着した状態を示す図である。

【図 16】梱包体に設けた第 1 の無線チップと、梱包体に収納された容器に無線チップを設けた態様を示す図である。

40

【図 17】本発明のセンサ機能のついた無線チップの応用例を示した図である。

【符号の説明】

【0073】

- 100 無線チップ
- 101 集積回路部
- 102 アンテナ
- 103 演算処理回路部
- 104 メモリ部
- 105 通信回路部
- 106 センサ部

50

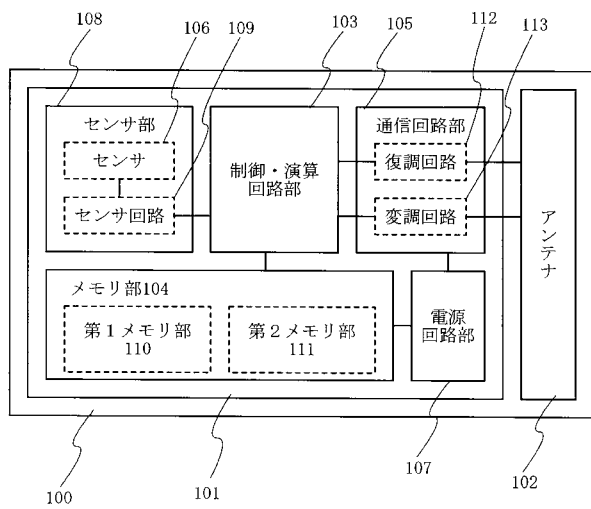
1 0 7	電源回路部	
1 0 8	センサ	
1 0 9	センサ回路	
1 1 0	第 1 メモリ部	
1 1 1	第 2 メモリ部	
1 1 2	復調回路	
1 1 3	変調回路	
1 2 0	無線チップ	
1 2 1	集積回路部	
1 2 2	メモリ部	10
1 5 0	リングオシレータ	
1 5 1	パルスカウンタ	
1 5 2	センサ駆動回路	
1 5 3	検出回路	
1 5 4	A / D 変換回路	
1 5 5	リセット用 T F T	
1 5 6	増幅用 T F T	
1 5 7	バイアス用 T F T	
1 5 8	増幅側電源線	
1 5 9	バイアス側電源線	20
1 6 0	発振回路	
1 6 1	電圧検出回路	
1 6 2	電流検出回路	
1 6 3	変換回路	
1 6 4	変換回路	
1 6 5	位相比較回路	
1 6 6	演算回路	
1 6 7	演算回路	
2 0 0	リーダ / ライタモジュール	
2 0 1	アンテナ	30
2 0 2	通信回路部	
2 0 3	発振器	
2 0 4	復調回路	
2 0 5	変調回路	
2 0 6	演算処理回路部	
2 0 7	外部インターフェイス部	
2 0 8	暗号化 / 複合化回路部	
2 0 9	メモリ部	
2 1 0	電源回路部	
3 0 0	基板	40
3 0 1	第 1 絶縁層	
3 0 2	半導体層	
3 0 3	第 2 絶縁層	
3 0 4	ゲート電極	
3 0 5	第 3 絶縁層	
3 0 6	第 4 絶縁層	
3 0 7	配線	
3 0 8	第 5 絶縁層	
3 0 9	第 6 絶縁層	
3 1 0	素子形成層	50

- 3 1 1 チャンネル保護層
- 3 1 2 可撓性基板
- 3 1 3 第 1 基板
- 3 1 4 剝離層
- 3 1 5 剝離保護層
- 3 1 6 接着層
- 3 1 7 第 2 基板
- 3 1 8 接着層
- 4 0 0 容器
- 4 0 1 データ管理装置
- 4 0 2 ヘッド
- 4 0 3 表示部
- 4 0 4 容器
- 4 0 5 情報端末
- 4 0 6 表示部
- 4 0 7 ラベル
- 4 0 8 梱包体
- 4 0 9 第 1 の無線チップ
- 4 1 0 第 2 の無線チップ
- 4 1 1 リーダ/ライタ装置
- 4 1 2 コンピュータ

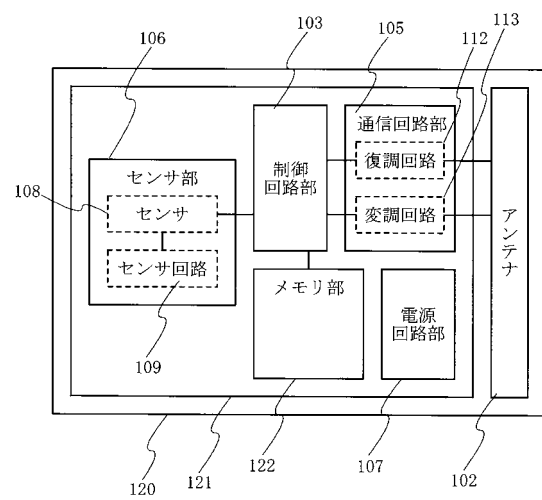
10

20

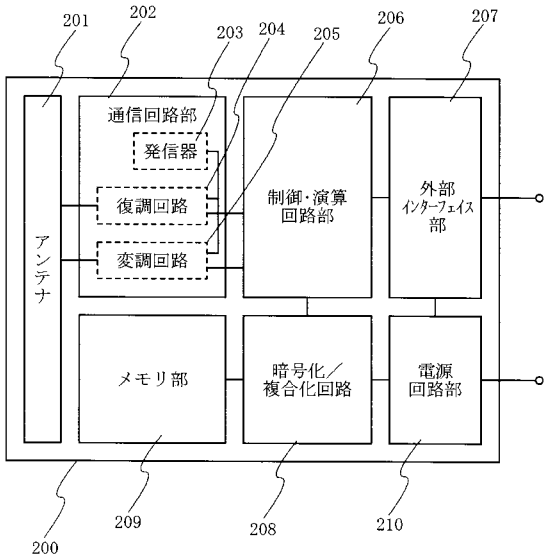
【 図 1 】



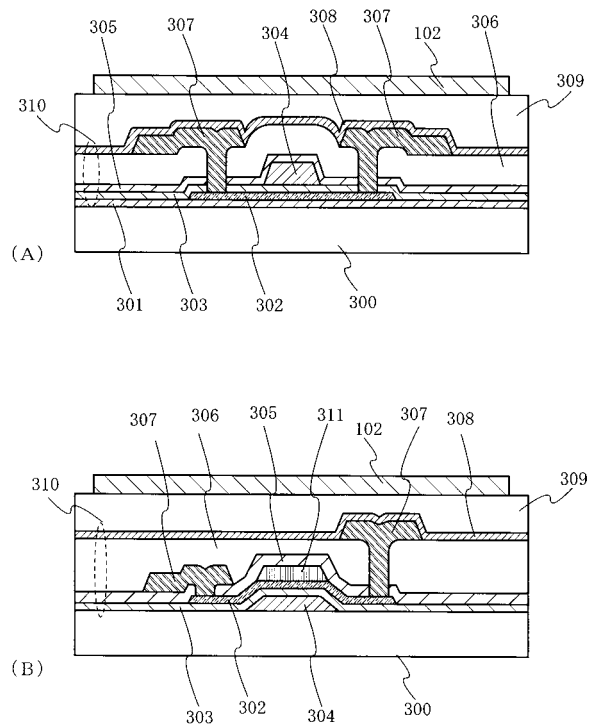
【 図 2 】



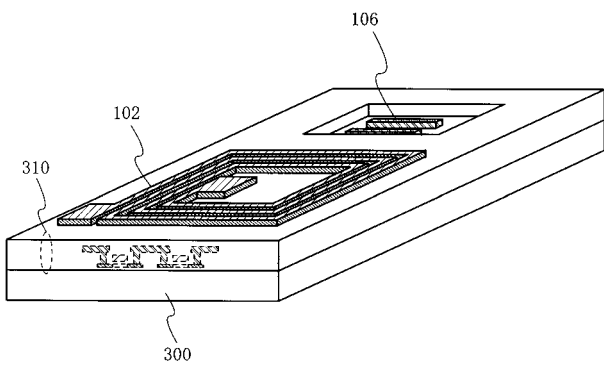
【 図 3 】



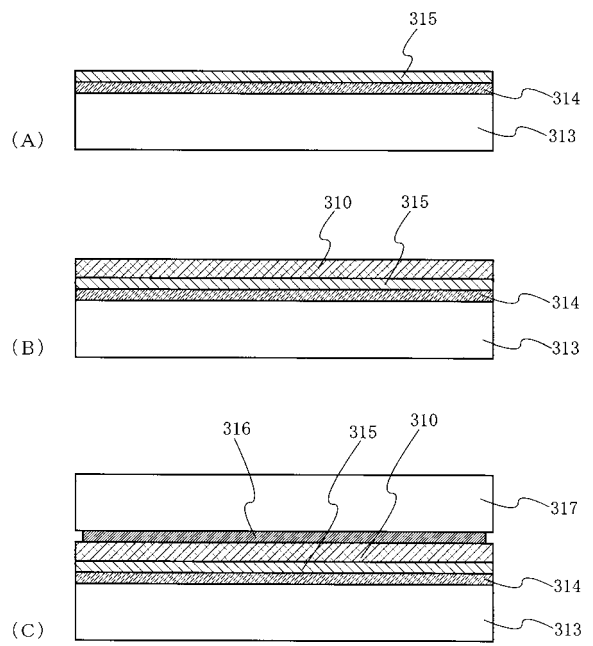
【 図 4 】



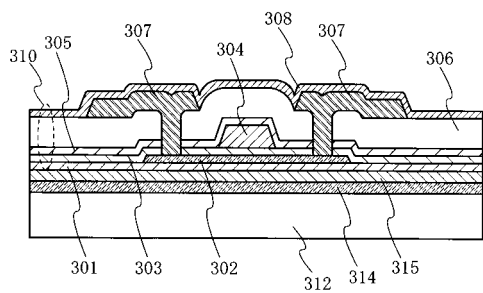
【 図 5 】



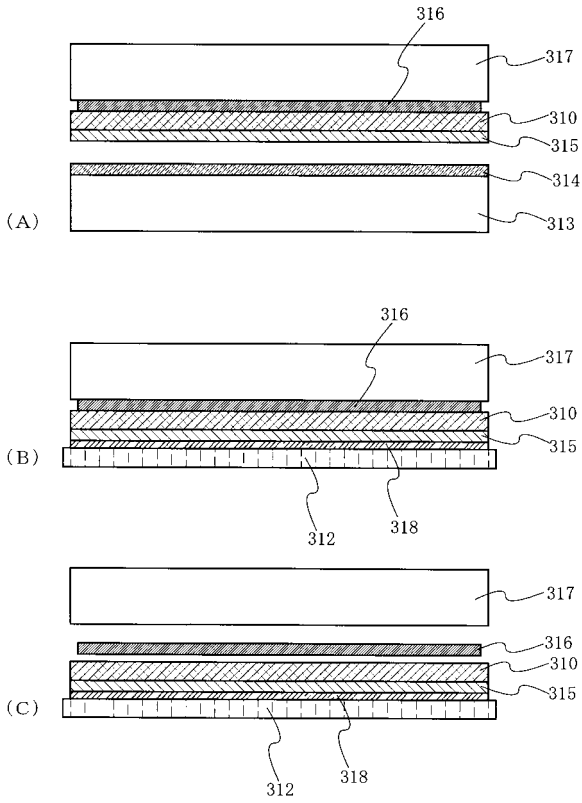
【 図 7 】



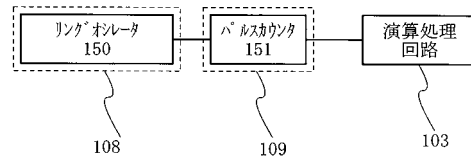
【 図 6 】



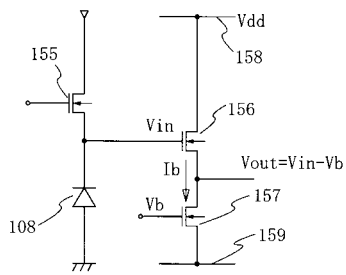
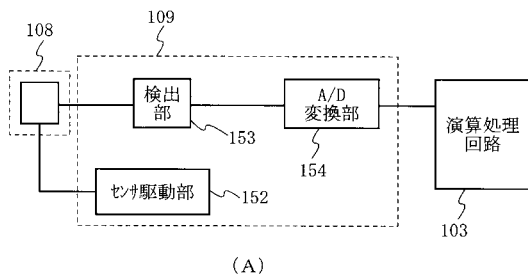
【図8】



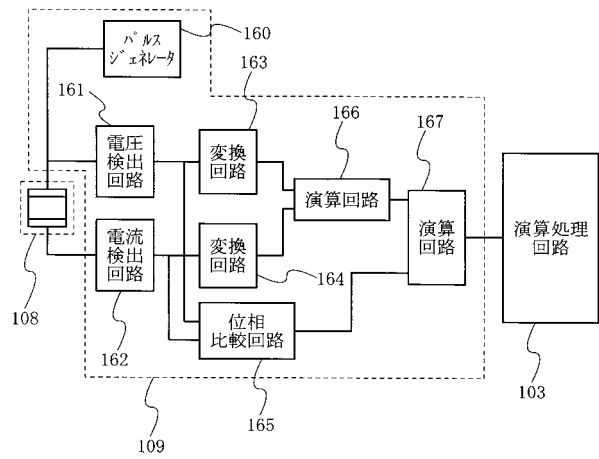
【図9】



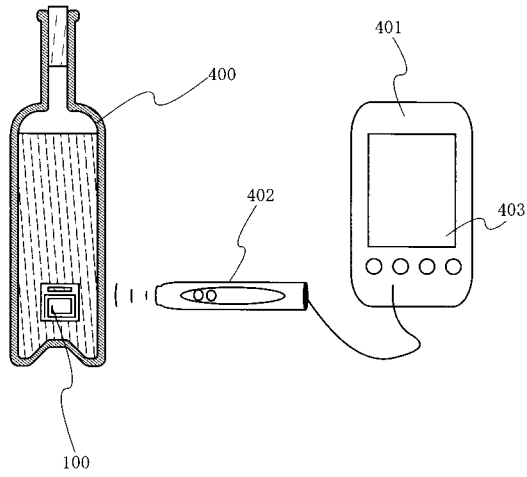
【図10】



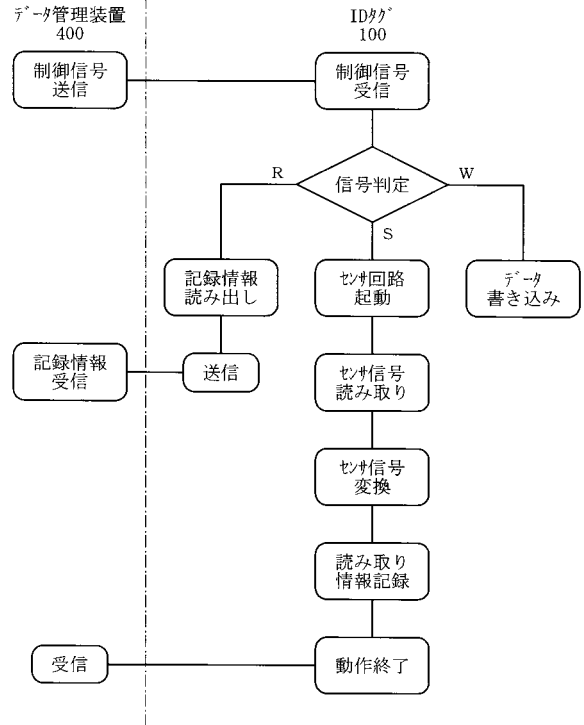
【図11】



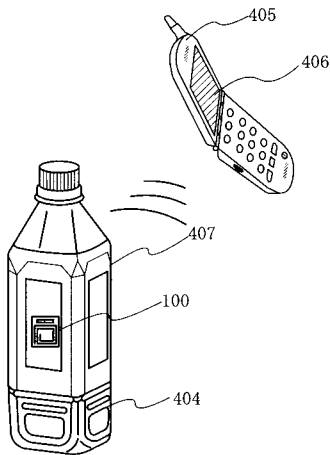
【図12】



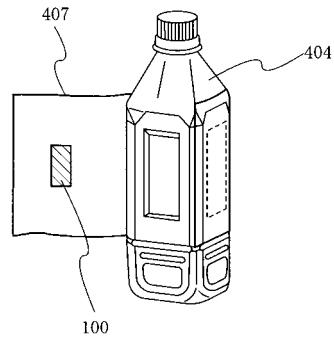
【図13】



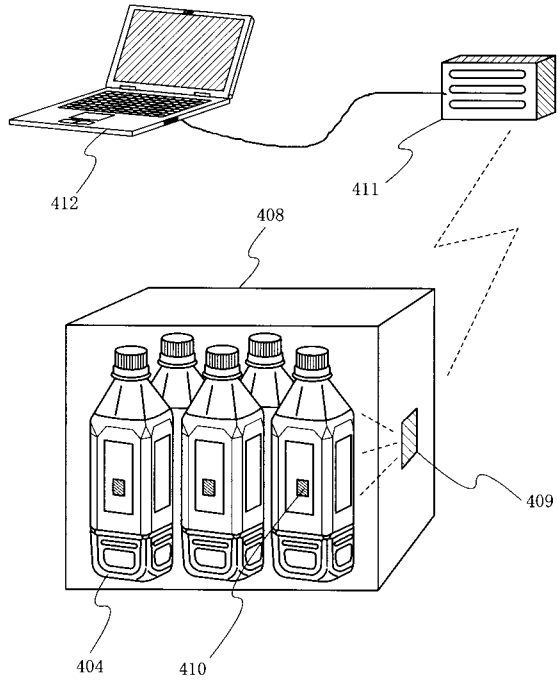
【図14】



【図15】



【図 16】



【図 17】

