

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4766894号
(P4766894)

(45) 発行日 平成23年9月7日(2011.9.7)

(24) 登録日 平成23年6月24日(2011.6.24)

(51) Int.Cl.

F 1

G06K 19/077 (2006.01)

G06K 19/00

K

B65D 25/20 (2006.01)

B65D 25/20

P

G06K 19/07 (2006.01)

G06K 19/00

H

請求項の数 10 (全 20 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)
 (65) 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)
 審査請求日 平成20年2月28日 (2008.2.28)
 (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)

(73) 特許権者 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
 審査官 北嶋 賢二

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 物品管理システム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

梱包体に設けられた、メモリ部、第1のセンサ部及び第1のアンテナを備える第1の無線チップと、

前記梱包体に収納された容器に設けられた、第2のセンサ部及び第2のアンテナを備える第2の無線チップと、

前記第1の無線チップと通信を行うリーダ／ライタ装置と、を備え、

前記リーダ／ライタ装置から信号を受けた前記第1の無線チップは、前記第2の無線チップと通信を行うことを特徴とする物品管理システム。

【請求項 2】

梱包体に設けられた、メモリ部、第1のセンサ部及び第1のアンテナを備える第1の無線チップと、

前記梱包体に収納された容器に設けられた、第2のセンサ部及び第2のアンテナを備える第2の無線チップと、

前記第1の無線チップと通信を行うリーダ／ライタ装置と、を備え、

前記リーダ／ライタ装置から信号を受けた前記第1の無線チップは、前記第2の無線チップと通信を行い、前記第2のセンサ部で検知した情報を取得することを特徴とする物品管理システム。

【請求項 3】

請求項 1 又は請求項 2 において、

10

20

前記第2の無線チップは、前記第2のアンテナと集積回路部とが同一基板上に一体形成されていることを特徴とする物品管理システム。

【請求項4】

請求項1乃至請求項3のいずれか一において、

前記第1のセンサ部又は前記第2のセンサ部は、温度、湿度、照度又は静電容量の少なくとも一を検出することを特徴とする物品管理システム。

【請求項5】

請求項1乃至請求項3のいずれか一において、

前記第1のセンサ部又は前記第2のセンサ部は、薄膜トランジスタを用いた複数段のリングオシレータを有することを特徴とする物品管理システム。

10

【請求項6】

請求項5において、

前記薄膜トランジスタのオン電流が増加すると、前記リングオシレータの発信周波数が高くなり、

前記第1のセンサ部又は前記第2のセンサ部が有するパルスカウンタで、前記リングオシレータの発信周波数は計測され、

前記計測されたパルスカウンタの信号は、前記第1の無線チップ又は前記第2の無線チップが有する演算処理回路に出力することを特徴とする物品管理システム。

【請求項7】

請求項1乃至請求項3のいずれか一において、

前記第1のセンサ部又は前記第2のセンサ部は、フォトダイオード又はフォトトランジスタを有することを特徴とする物品管理システム。

20

【請求項8】

請求項7において、

前記第1のセンサ部又は前記第2のセンサ部は、前記フォトダイオード又は前記フォトトランジスタに電気的に接続された薄膜トランジスタと、

前記フォトダイオード又は前記フォトトランジスタから信号を出力するためのソースフォロワとを有することを特徴とする物品管理システム。

【請求項9】

請求項1乃至請求項3のいずれか一において、

30

前記第1のセンサ部又は前記第2のセンサ部は、静電容量を検知する素子を有し、

前記素子は一対の電極と、前記一対の電極間の誘電体とを有することを特徴とする物品管理システム。

【請求項10】

請求項1乃至請求項9のいずれか一において、

前記第1の無線チップは、電源回路部を有し、

前記リーダ／ライタ装置から供給される電磁波を受信して、必要な電力を前記電源回路部で発生させることを特徴とする物品管理システム。

【発明の詳細な説明】

40

【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

50

ての価値が無くなってしまう。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う。

【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った。

【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とも通信可能としている。10

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【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。20

【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】

【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探知することを可能とする。30

【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、「TFT」ともいう。)で実現する。センサは電気的又は磁気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、容器を開放することなく、内容物の情報を探知する。

【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。40

【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。

【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50

、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。10

【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。

【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。20

【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、サーミスター、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。30

【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。40

【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。

【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50

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】

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。

【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。

【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。

【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 はアルミニノシリケートガラス、アルミニ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。

【0025】

10

20

30

40

50

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て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。10

【0027】

レーザビームを照射して結晶化する場合には、連続発振レーザビームの照射若しくは繰り返し周波数が10MHz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ビームを照射する。このパルスレーザビームを照射ことによって、半導体が溶融した溶融帯を、当該レーザ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ビームを照射することによって、結晶粒界が一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26nナノ秒以下とすることができる。20

【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ゲステン(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ます。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。30

【0029】

半導体層302、第2絶縁層303、ゲート電極304を組み合わせて構成される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。40

【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。スピンドル塗布やロールコーラ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、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。

【0031】

10

20

30

40

50

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(A1)の積層構造、モリブデン(Mo)とアルミニウム(A1)との積層構造など、アルミニウム(A1)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。

【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。

10

【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。

20

【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。

30

【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。

40

【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ァン、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。

【0037】

50

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。

【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 10 nm ~ 200 nm、好ましくは 50 nm ~ 75 nm 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に 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て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

10

20

30

40

50

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 C_1F_3 を用いると良い。 C_1F_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】

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。10

【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。20

【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。30

【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。40

【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 TFT 155 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 TFT 155 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除々に低下する。ある一定時間を経過した後、バイアス用 TFT 157 を導通状態とすると、增幅用 TFT 156 を通って出力側に信号が出力される。この場合、增幅用 TFT 150

56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Vdd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Vbが印加され、このTFTにはバイアス電流Ib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Vin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、Vout = Vin - Vbとなる。この出力電圧Vout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。10

【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、一対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。この一対の電極間の、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、一対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により湿度の変化を検知することもできる。20

【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により検出される。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。30

【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。40

【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50

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、信号の送信とともに、若しくは同時に、若しくは隨時行うものとする。

【0057】

10

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を使って行う様子を示している。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の内側に固定するか、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。

20

【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と通信を行う様子を例示している。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。

【0059】

30

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を組み合わせて、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を設けた様子を示している。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の好適な様子としては、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。

40

【0061】

50

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の無線チップ409を設けた梱包体408に入れて保管するときに有用である。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。

10

【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ます。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ます。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ます。

【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。

20

【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。

30

【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発的に動作することが可能となる。

40

【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、使用済品データ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、使用済品データ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

50

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に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。

【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。

【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TFT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TFT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。

【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。

【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。

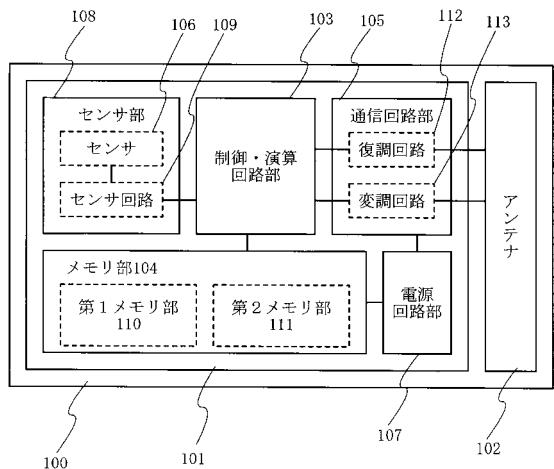
【符号の説明】

【0073】

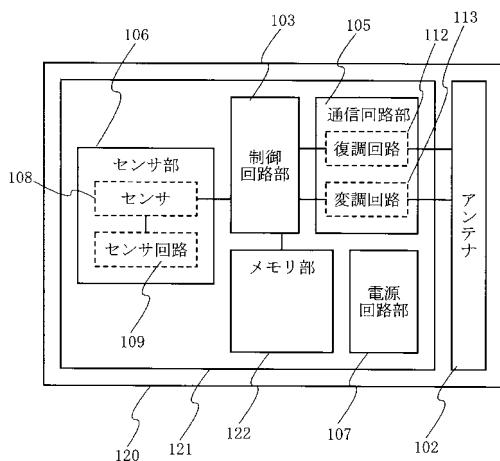
1 0 1	集積回路部	
1 0 2	アンテナ	
1 0 3	演算処理回路部	
1 0 4	メモリ部	
1 0 5	通信回路部	
1 0 6	センサ部	
1 0 7	電源回路部	
1 0 8	センサ	
1 0 9	センサ回路	
1 1 0	第1メモリ部	10
1 1 1	第2メモリ部	
1 1 2	復調回路	
1 1 3	変調回路	
1 2 0	無線チップ	
1 2 1	集積回路部	
1 2 2	メモリ部	
1 5 0	リングオシレータ	
1 5 1	パルスカウンタ	
1 5 2	センサ駆動回路	
1 5 3	検出回路	20
1 5 4	A/D変換回路	
1 5 5	リセット用TFT	
1 5 6	増幅用TFT	
1 5 7	バイアス用TFT	
1 5 8	増幅側電源線	
1 5 9	バイアス側電源線	
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	30
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	
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	40
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	
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	50

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
3 1 1	チャネル保護層
3 1 2	可撓性基板
3 1 3	第 1 基板
3 1 4	剥離層
3 1 5	剥離保護層
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

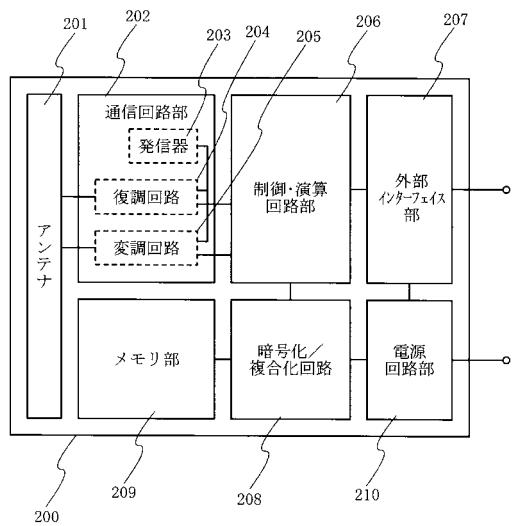
【図1】



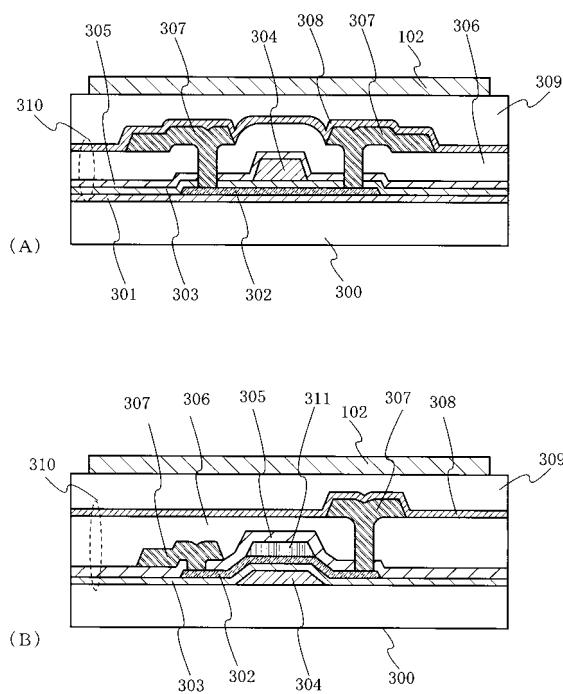
【図2】



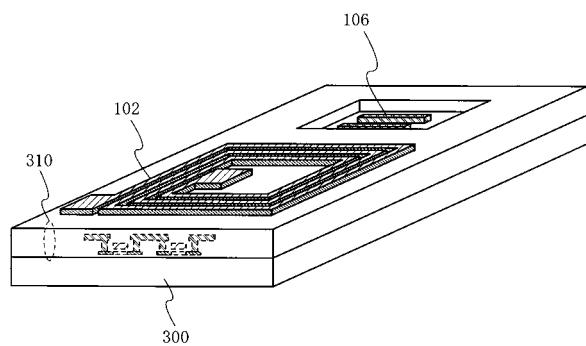
【図3】



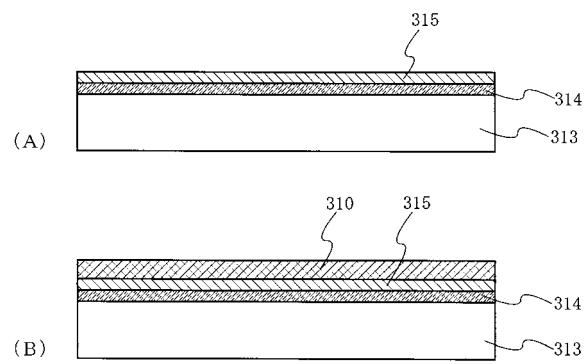
【図4】



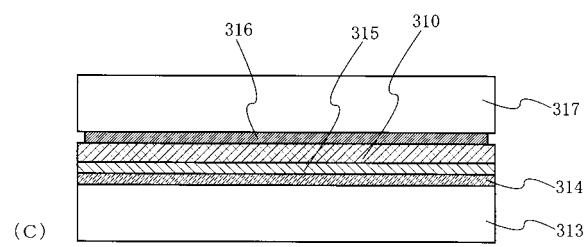
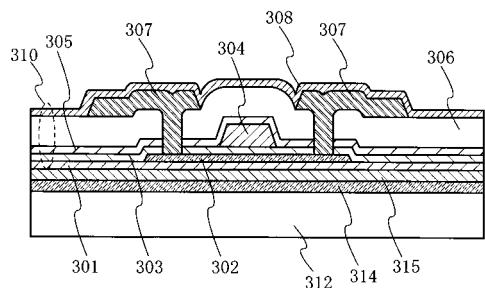
【図5】



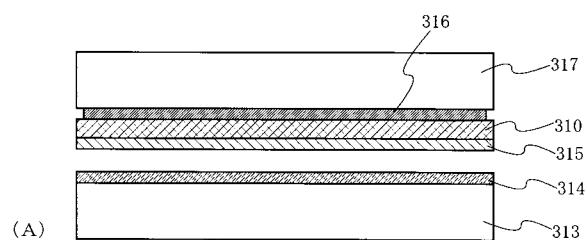
【図7】



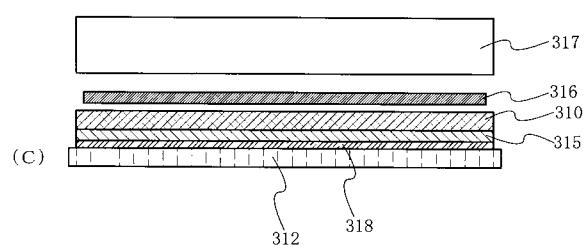
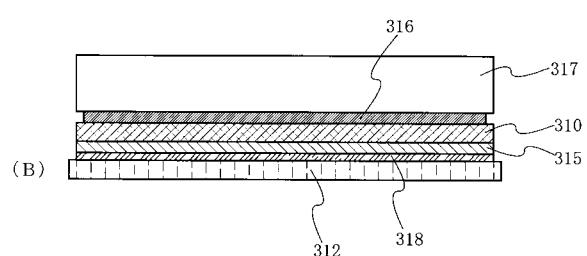
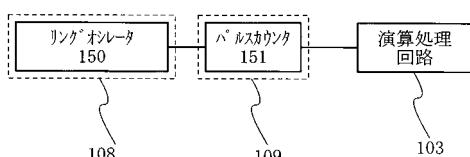
【図6】



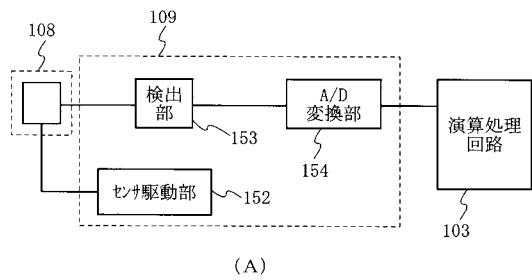
【図8】



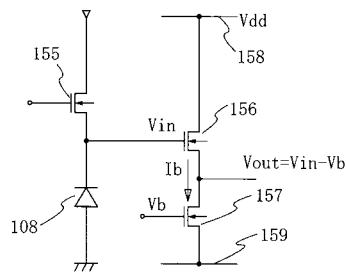
【図9】



【図10】

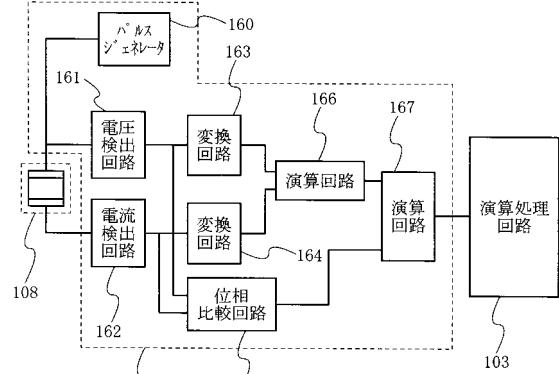


(A)

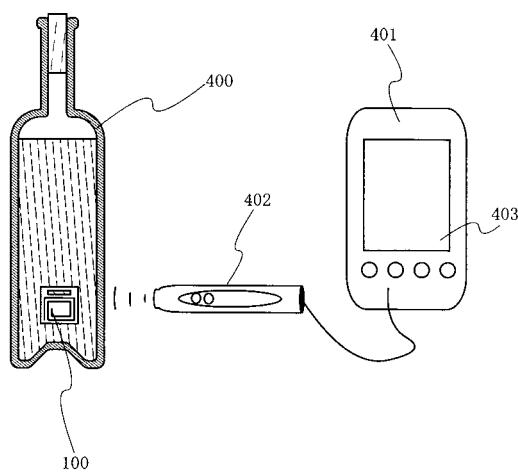


(B)

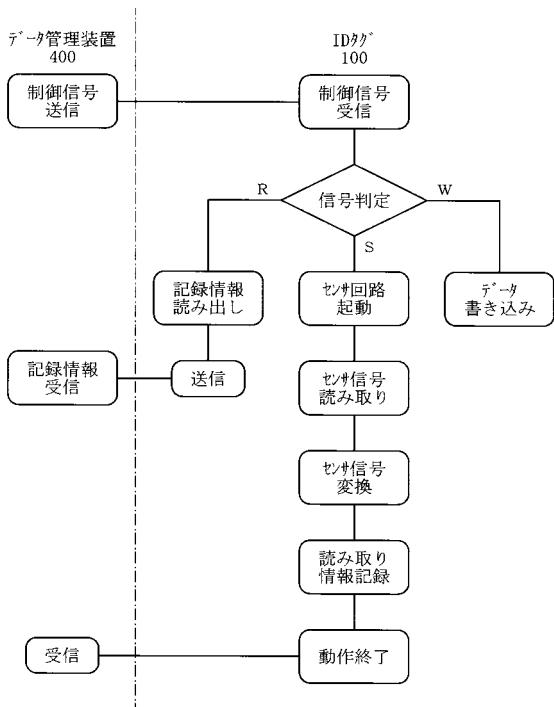
【図11】



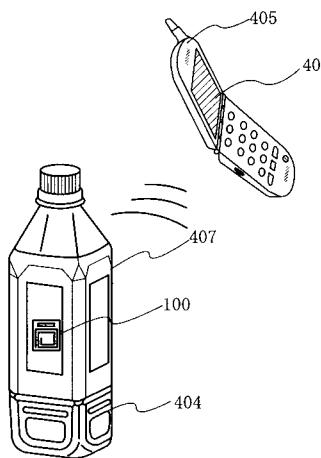
【図12】



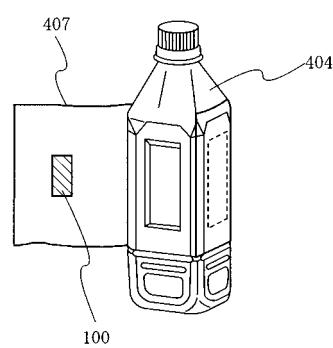
【図13】



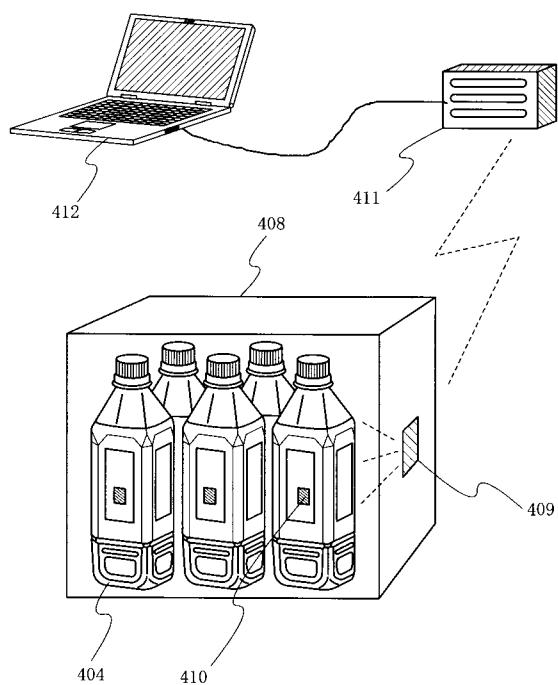
【図14】



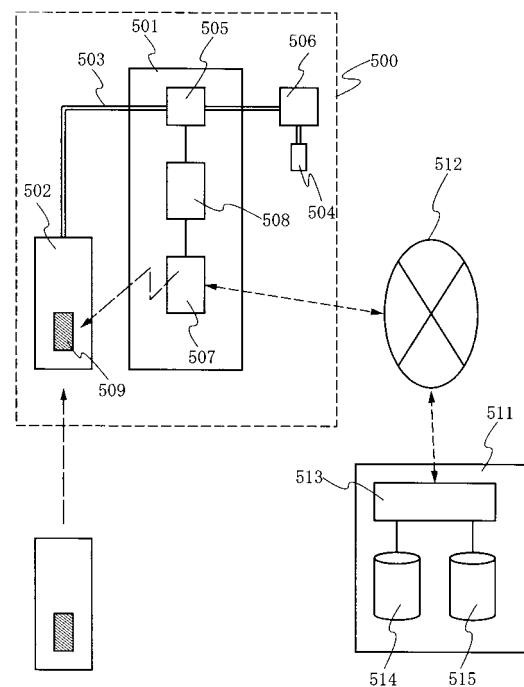
【図15】



【図16】



【図17】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開2001-022905(JP,A)
特開平10-324405(JP,A)
特開2003-144417(JP,A)
特開2004-005317(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G 06 K 19 / 00
B 65 D 25 / 20