(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号
特許第3814465号
(P3814465)
(45)発行日　平成18年8月30日(2006.8.30)　(24)登録日　平成18年6月9日(2006.6.9)

(51)Int.Cl.　F I
B41J 2/01 (2006.01)　B41J 3/04 101Z
B41J 2/175 (2006.01)　B41J 3/04 102Z

請求項の数 3　(全 22 頁)

(21)出願番号　特願2000-181839(P2000-181839)
(22)出願日　平成12年6月16日(2000.6.16)
(65)公開番号　特開2002-5724(P2002-5724A)
(43)公開日　平成14年1月9日(2002.1.9)
審査請求日　平成14年10月23日(2002.10.23)

前置審査

(73)特許権者　000001007
キヤノン株式会社
東京都大田区下丸子３丁目３０番２号
(74)代理人　100123788
弁理士　宮崎　昭夫
(74)代理人　100106138
弁理士　石橋　政幸
(74)代理人　100120628
弁理士　岩田　慎一
(74)代理人　100127454
弁理士　緒方　雅昭
(72)発明者　石永　博之
東京都大田区下丸子３丁目３０番２号　キヤノン株式会社内

最終頁に続く

(54)【発明の名称】インクジェット記録システム

(57)【特許請求の範囲】
【請求項１】
インクジェットプリンタでカラー記録を行なうための複数のインクジェットヘッドを備え、インクジェットヘッド毎に対応して吐出されるインクを貯留する複数のインクタンクを搭載して記録を行なうインクジェット記録システムにおいて、
それぞれの前記インクタンク内において立体形半導体素子がインク液体表面もしくは液中に浮遊した状態で配されているとともに、インクジェットプリンタには前記インクタンクの外に、それぞれの前記インクタンク内に配された立体形半導体素子と電磁波で無線通信を行う通信手段が設けられており、
それぞれの前記立体形半導体素子は、前記通信手段から電磁波の信号を非接触で受信し、該電磁波を電磁誘導により電力に変換するコイルを有する受信兼エネルギー変換手段と、該電力により起動する、前記立体形半導体素子が配されているインクタンク内の少なくともインク残量の情報を入手する情報入手手段と情報蓄積手段と判断手段と情報伝達手段を備え、かつ、
前記立体形半導体素子ごとに、前記コイルの巻き数あるいは長さを変えることで共振周波数が異なっており、
前記通信手段により、所定の立体形半導体素子の共振周波数に等しい周波数の信号が電磁波で送られると、当該立体形半導体素子の受信兼エネルギー変換手段が該電磁波を電磁誘導により電力に変換して、該電力により前記情報入手手段、前記情報蓄積手段、前記判断手段および前記情報伝達手段を起動し、

前記所定の共振周波数に対応した立体形半導体素子のみが、前記情報入手手段によってその立体形半導体素子が配されているインクタンク内の少なくともインク残量の情報を入手し、その入手した情報を前記判断手段によって前記蓄積情報手段の情報と比較判断して情報伝達が必要な場合に前記情報伝達手段によりインクタンク外部に伝達することを特徴とするインクジェット記録システム。

【請求項２】

インクジェットプリンタでカラー記録を行なうための複数のインクジェットヘッドを備え、インクジェットヘッド毎に対応して吐出されるインクを貯留する複数のインクタンクを搭載して記録を行なうインクジェット記録システムにおいて、

それぞれの前記インクタンク内において立体形半導体素子がインク液体表面もしくは液中に浮遊した状態で配されているとともに、インクジェットプリンタには前記インクタンクの外に、前記インクタンク内に配された立体形半導体素子と電磁波で無線通信を行う通信手段が設けられており、

それぞれの前記立体形半導体素子は、前記通信手段から電磁波の信号を非接触で受信し、該電磁波を電磁誘導により電力に変換するコイルを有する受信兼エネルギー変換手段と、該電力により起動する、前記立体形半導体素子が配されているインクタンク内の少なくともインク残量の情報を入手する情報入手手段と情報蓄積手段と判断手段と情報伝達手段を備え、かつ、前記立体形半導体素子ごとに異なる識別ＩＤを持ち、

前記通信手段により、所定の立体形半導体素子の識別ＩＤを含む信号が電磁波で送られると、それぞれの前記立体形半導体素子の受信兼エネルギー変換手段が該電磁波を電磁誘導により電力に変換して、該電力により前記情報入手手段、前記情報蓄積手段、前記判断手段および前記情報伝達手段を起動し、

前記通信手段から送信された識別ＩＤと一致した識別ＩＤを持つ立体形半導体素子のみが、前記通信手段からの識別ＩＤの後に続く情報を受け入れ、この受け入れた情報に応じて前記情報入手手段により、その立体形半導体素子が配されているインクタンク内の少なくともインク残量の情報を入手し、その入手した情報を前記判断手段によって前記蓄積情報手段の情報と比較判断して情報伝達が必要な場合に前記情報伝達手段によりインクタンク外部に伝達することを特徴とするインクジェット記録システム。

【請求項３】

前記立体形半導体素子は、前記インクタンクのインク液体表面もしくは液中の所定の位置で浮遊するための空洞部を有しており、液中に浮遊する立体形半導体素子の重心が、当該素子の中心より下部に位置し、且つ、メタセンタが、該立体形半導体素子の重心より、常に上部にある請求項１または２に記載のインクジェット記録システム。

【発明の詳細な説明】

【０００１】

【発明の属する技術分野】

本発明は、周囲の環境情報を検知し、その情報を外部へ伝達、表示する機能を有する半導体素子に関する。

【０００２】

また本発明は、各色のインクタンク内の情報（例えばインク残量）を検知し、外部へ表示、伝達する装置、および該装置を備えたインクタンク、該インクタンクを着脱可能に搭載するファクシミリ・プリンター・複写機等のインクジェット記録装置に関する。

【０００３】

【従来の技術】

従来、記録ヘッドに設けた複数の噴射ノズルからインクを噴射させながら、記録ヘッドを搭載したキャリッジを印字方向に移動することで、画像をドットパターンで用紙に印字するようにしたインクジェット記録装置においては、記録用のインクを収容したインクタンクを設け、そのインクタンクのインクをインク供給路を介して記録ヘッドに供給するようにしている。そこで、そのインクタンクのインクの残量を検出するようにしたインク残量検出装置が実用に供されるとともに、種々提案されている。

【０００４】
例えば、特開平６－１４３６０７号によれば、図１７に示すように非導電性のインクが満たされているインクタンク７０１の底側の内面に２本（１対）の電極７０２が配設され、インクタンク７０１内のインク中には、電極７０２と対向位置にある電極７０４が配設された浮揚体７０３が浮揚している。２本の電極７０２は、両電極の導通状態を検知する検知部（不図示）にそれぞれ接続されており、両電極の導通状態を検知すると、インクタンク７０１内のインクが無いことを示すインク残量エラーを発し、インクジェット記録ヘッド７０５の動作を停止させることが開示されている。
【０００５】
また、特登録２９４７２４５号によれば、図１８に示すように下部が底面に向かって漏斗状に形成されるとともに、底面に２つの導電体８０１，８０２が設けられ、インク８０３よりも比重の小さい金属球８０４が内部に設置される構成のインクジェットプリンタ用インクカートリッジ８０５が開示されている。このような構成では、インク８０３が消費されて減っていくとインク８０３の液面が下がる。それに伴って、インク８０３の表面に浮かんでいる金属球８０４の位置が下がっていく。インク８０３の液面がインクカートリッジ筐体の底面の位置まで下がると、金属球８０４は２つの導電体８０１，８０２に接する。すると、導電体８０１，８０２が導通するので、その間に電流が流れる。その通流を検出すれば、インクエンド状態を検出することができる。インクエンド状態が検出されれば、インクエンド状態を示す情報が使用者に知らされる。
【０００６】
【発明が解決しようとする課題】
上述した従来公報に代表するような、インクタンク内のインク残量を検出する構成が知られているが、このような構成ではインクタンク内に検出用の電極を配置する必要がある。また、電極間の導通状態によりインク残量を検知するため、インク成分に金属イオンが用いられない等の、使用するインクに制約が生じてしまう。
【０００７】
また、上記の構成ではインク残量しか検知することが出来ず、その他のタンク内情報を外部が知ることが出来ない。例えばインクタンク内の圧力情報、インク物性の変化などは、インクジェットヘッドを常に安定した吐出量で動作するために重要なパラメータであり、タンク内のインク消費に伴って時々刻々と変化するタンク内圧を外部のインクジェット記録装置にリアルタイムで知らせたり、インク物性の変化を外部へ伝達できるタンクが望まれている。
【０００８】
さらに、一方的にインクタンク内の検知した情報を外部へ知らせるのみならず、外部からの問いかけに対して内部情報を返答するような双方向の情報のやり取りを実施できるインクタンクが望まれている。
【０００９】
上記のようなインクタンクを開発するにあたって、本発明者らは、直径１ミリのシリコン・ボールの球面上に半導体集積回路を形成するというボール・セミコンダクター社のボール・セミコンダクターに着目した。このボールセミコンダクターは球形であるため、これをインクタンク内に収容すれば、周囲環境情報の検出や外部との双方向の情報のやり取りを平面形に比べて非常に効率良く行えることが予想された。しかしながら、このような機能を持つものを調査したところ、ＵＳＰ５８７７９４３号のようにボール・セミコンダクター同士を電気配線で接続する技術などが存在するだけで、上記の機能を持つ素子自体の開発が必要となった。また、この素子がインクタンクに有効に適用できるものである為には、クリアしなければならない課題もあった。課題の一つは、タンク内に収容された素子を起動させるための電力の供給である。素子の起動のための電源をインクタンクに持たせるとタンクが大型になったり、タンク外部に電源を備える場合でも電源と素子との接続手段が必要になり、タンクの製造コストが増え、タンクカートリッジが高価になるので、外部より非接触で素子を起動させねばならない。

【００１０】
更なる課題としては、インクタンクのインク液面や液面より一定の距離沈んだインク中で浮遊し得ることである。例えばインクタンク内のインク消費に伴う負圧量の変動を経時的に監視するにはインク液面に素子が位置するのが望ましいが、素子は水より比重の大きいシリコンからなるため、インクに浮遊させることが困難である。
【００１１】
特に、カラープリンタに適用する場合は、各色のタンクごとに外部からの問いかけに対してタンク内情報を取得し送信できるものが要求される。
【００１２】
本発明の目的は、各色のインクタンク内の詳細な情報をリアルタイムで検出し、外部のインクジェット記録装置と双方向に情報のやり取りを行うことができる立体形半導体素子、該半導体素子を備えたインクタンク及びインクジェット記録装置を提供することにある。
【００１３】
【課題を解決するための手段】
上記目的を達成するために本発明は、インクジェットプリンタでカラー記録を行なうための複数のインクジェットヘッドを備え、インクジェットヘッド毎に対応して吐出されるインクを貯留する複数のインクタンクを搭載して記録を行なうインクジェット記録システムにおいて、
それぞれの前記インクタンク内において立体形半導体素子がインク液体表面もしくは液中に浮遊した状態で配されているとともに、インクジェットプリンタには前記インクタンクの外に、それぞれの前記インクタンク内に配された立体形半導体素子と電磁波で無線通信を行う通信手段が設けられており、
それぞれの前記立体形半導体素子は、前記通信手段から電磁波の信号を非接触で受信し、該電磁波を電磁誘導により電力に変換するコイルを有する受信兼エネルギー変換手段と、該電力により起動する、前記立体形半導体素子が配されているインクタンク内の少なくともインク残量の情報を入手する情報入手手段と情報蓄積手段と判断手段と情報伝達手段を備え、かつ、
前記立体形半導体素子ごとに、前記コイルの巻き数あるいは長さを変えることで共振周波数が異なっており、
前記通信手段により、所定の立体形半導体素子の共振周波数に等しい周波数の信号が電磁波で送られると、当該立体形半導体素子の受信兼エネルギー変換手段が該電磁波を電磁誘導により電力に変換して、該電力により前記情報入手手段、前記情報蓄積手段、前記判断手段および前記情報伝達手段を起動し、
前記所定の共振周波数に対応した立体形半導体素子のみが、前記情報入手手段によってその立体形半導体素子が配されているインクタンク内の少なくともインク残量の情報を入手し、その入手した情報を前記判断手段によって前記蓄積情報手段の情報と比較判断して情報伝達が必要な場合に前記情報伝達手段によりインクタンク外部に伝達することを特徴とする。
また、本発明は、インクジェットプリンタでカラー記録を行なうための複数のインクジェットヘッドを備え、インクジェットヘッド毎に対応して吐出されるインクを貯留する複数のインクタンクを搭載して記録を行なうインクジェット記録システムにおいて、
それぞれの前記インクタンク内において立体形半導体素子がインク液体表面もしくは液中に浮遊した状態で配されているとともに、インクジェットプリンタには前記インクタンクの外に、前記インクタンク内に配された立体形半導体素子と電磁波で無線通信を行う通信手段が設けられており、
それぞれの前記立体形半導体素子は、前記通信手段から電磁波の信号を非接触で受信し、該電磁波を電磁誘導により電力に変換するコイルを有する受信兼エネルギー変換手段と、該電力により起動する、前記立体形半導体素子が配されているインクタンク内の少なくともインク残量の情報を入手する情報入手手段と情報蓄積手段と判断手段と情報伝達手段を備え、かつ、前記立体形半導体素子ごとに異なる識別ＩＤを持ち、

前記通信手段により、所定の立体形半導体素子の識別ＩＤを含む信号が電磁波で送られると、それぞれの前記立体形半導体素子の受信兼エネルギー変換手段が該電磁波を電磁誘導により電力に変換して、該電力により前記情報入手手段、前記情報蓄積手段、前記判断手段および前記情報伝達手段を起動し、

前記通信手段から送信された識別ＩＤと一致した識別ＩＤを持つ立体形半導体素子のみが、前記通信手段からの識別ＩＤの後に続く情報を受け入れ、この受け入れた情報に応じて前記情報入手手段により、その立体形半導体素子が配されているインクタンク内の少なくともインク残量の情報を入手し、その入手した情報を前記判断手段によって前記蓄積情報手段の情報と比較判断して情報伝達が必要な場合に前記情報伝達手段によりインクタンク外部に伝達することを特徴とする。

【００１５】

前記応答条件はディジタルＩＤ識別を異ならせていることを特徴とする。

【００１８】

また、液体表面もしくは液中の所定の位置で浮遊するための空洞部を有するものが好ましい。この場合、液中に浮遊する立体形半導体素子の重心が、当該素子の中心より下部に位置し、且つ、浮遊する液中で回転しないで、安定した揺動をするものが好ましく、立体形半導体素子のメタセンタが、該立体形半導体素子の重心より、常に上部にあることがより好ましい。

【００２６】

なお、本明細書中の「メタセンタ」とは、釣り合いにある時の重量の作用線と、傾いたときの浮力の作用線との交点を示す。

【００２７】

また本明細書中の「立体形半導体素子」の「立体形」とは、三角柱、球、半球体、四角柱、回転楕円体、一軸回転体など、種々の立体形を全て含む。

【００２８】

またインクジェット記録装置に用いられる場合、素子に電磁波の信号を供給する手段は回復ポジション、リターンポジション、もしくはキャリッジ、ヘッド等に設ければ良い。これ以外にも、電磁波の信号を供給する手段を有する装置を用いれば、インクジェット記録装置がなくてもインクタンク内部の状態を知ることができ、例えば工場や販売店で用いれば検査などに用いられる（品質保証）。

【００２９】

（作用）

上記のとおりの立体形半導体素子では、素子外部から非接触で所定の応答条件を満たした電磁波の信号が与えられると、エネルギー変換手段がその電磁波を電力へと変換し、この変換された電力により情報入手手段、判断手段、情報蓄積手段、および情報伝達手段が起動する。エネルギー変換手段で受信した電磁波の信号が所定の応答条件を満たした場合に前記情報入手手段により素子周囲の環境情報が入手され、この入手情報とこれに対応する前記情報蓄積手段に蓄積された情報とを判断手段が比較し、情報伝達の必要性を判断する。そして、情報伝達の必要があると判断した場合に、判断手段は入手情報を情報伝達手段により外部へ伝達させる。

【００３０】

このように外部からの電磁波の信号が所定の応答条件を満たした場合のみ、周囲環境情報を入手して外部に伝達する通信機能を立体形の半導体素子に作り込んでいるため、各素子ごとの周囲環境情報が独立して得られる。また、３次元的に情報入手・伝達が可能なので、平板形の半導体素子を用いる場合と比べて、情報伝達の方向の制限も少ない。このため、周囲環境情報の入手、外部への伝達を効率良く行うことができる。

【００３１】

上記のような立体形半導体素子をインクタンク内に少なくとも一つ配することで、インクタンク内に収容したインクに関する情報や、タンク内の圧力などをリアルタイムで外部の例えばインクジェット記録装置に伝達させることが可能である。これは、例えばインク

消費に伴って時々刻々と変化するタンク内の負圧量を制御してインクジェット吐出を安定化する上で有利である。

【００３２】

特に上記の立体形半導体素子を複数のインクタンク内にそれぞれ配置したため、受信した電磁波の信号が所定の応答条件を満たしたときのみ、受信信号に応じた情報を入手して、蓄積情報との比較判断結果をその入手情報とともに外部へ伝達できるので、応答条件をタンク毎に変えれば、インクタンクごとの情報が独立して得られる。そのため、ユーザーは間違えることなく、たとえばインクが無くなったインクタンクを交換することができる。

【００３３】

さらに、立体形半導体素子を動作させるための電力を非接触で供給する構成であるので、素子の起動のための電源をインクタンクに持たせたり、電力供給用の配線を素子に接続する必要がなく、外部との直接的な配線を施すことが困難な箇所に使用することができる。

【００３４】

例えば、発振回路の導電体コイルを立体形半導体素子の外表面に巻き付けるように形成することにより、外部の共振回路との間で電磁誘導によって導電体コイルに電力を発生させて、素子に非接触で電力を供給することができる。

【００３５】

この場合、素子の外表面にはコイルが巻き付けられているので、そのコイルのインダクタンスの大きさはインクタンク内の例えばインクの残量、インク濃度、インクｐＨに応じて変化する。したがって、発振回路はそのインダクタンスの変化に応じて発振周波数を変更するので、その変更される発振周波数の変化に基づいてインクタンク内のインクの残量などを検出することも可能である。

【００３６】

そして、立体形半導体素子は、液中に浮遊するための空洞部を有するとともに、素子の重心が、当該素子の中心より下部に位置するように形成されているので、例えば、インクジェット記録装置に搭載された記録ヘッドおよびインクタンクが、シリアルに動作し、インクタンク内のインクが上下左右に揺動しても、安定してインクタンク内のインク中に浮遊しながら、インクに関する情報や、タンク内の圧力などを精度良く検出することができる。その上、素子に形成した上記の発振回路のコイルを、外部の共振回路のコイルに対して安定した位置で保持し、常に安定した双方向通信をも可能にする。

【００３７】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施の形態について図面を参照して説明する。特に、各色のインクタンク中にそれぞれ立体形半導体素子を配置した場合の実施形態について詳細に説明する。尚、この素子はインクタンクのみに収納するものでなく、他の対象物中に配して用いても同様の効果が得られる。

【００３８】

（第１の実施の形態）

図１は本発明の第１の実施の形態によるインクジェット記録装置を示す概略構成図である。この図に示す形態のインクジェット記録装置６００には、印字記録のためにインク滴を吐出する液体吐出ヘッド（不図示）と、その液体吐出ヘッドに供給される液体を保持する各色のインクタンク５００が搭載されるキャリッジ６０７が設けられている。各色のインクタンク５００としてはブラックＢ、シアンＣ、マゼンタＭ、イエローＹの４種類の色のタンクが搭載されている。

【００３９】

各色のインクタンクにはそれぞれ応答条件が異なる通信機能を有する立体形半導体素子１１が配されていて、インクタンク５００外に設けられたインクジェット記録装置６００の通信回路１５０と通信可能となっている。

【００４０】

通信回路１５０は周波数変調器１５２と誘導コイル１５１からなる共振回路１０２によって、インクタンク５００に設けられた立体形半導体素子１１の通信手段と通信可能になっている。立体形半導体素子１１は共振回路１０２の電磁誘導による共振で通信できる構成になっている。このような通信機能を持たせるために、立体形半導体素子１１の表面には図２に示すように誘導コイルＬが巻き付けられている。また、各色ごとの素子の応答条件を変更するために、特に本例では各色ごとに立体形半導体素子上のコイルＬの巻き数や長さなどを変えて、各色ごとの立体形半導体素子１１においてそれぞれ共振周波数を異ならせている。通信回路１５０は周波数変調器１５２により電磁誘導周波数を変調することが可能で、これにより通信したい色に対応した立体形半導体素子の共振周波数に同調させて、色ごとに独立した通信を可能としている。例えば通信回路１５０によってシアン色に対応する共振周波数に同調させた信号を送ると、その信号に対しシアン色のタンク内の素子のみが応答する。

【００４１】

また、立体形半導体素子１１は誘導コイルＬを備えているため、このコイルを用いて発振回路を組むと、上記のような通信回路１５０の共振回路１０２による電磁誘導を電力に変換することが出来る。このため、素子内に作り込まれた回路を起動するための電力供給が非接触で行なえる。

【００４２】

上記のようなインクジェット記録装置では、例えばシアン色のタンクと情報のやりとりを行なうため、そのタンクに向けて通信回路１５０より、シアン色に対応する共振周波数に等しい周波数の信号を電磁波１２で送ると、シアン色のタンク内の素子のコイルにおいて電磁誘導により電力が発生し、その素子内の回路を起動させることができる。そのため、素子内の回路に素子周囲の環境情報を入手する手段やその環境情報を外部に伝達する手段を設けておけば、シアン色のタンク内情報を検知し外部に知らせることができる。

【００４３】

図３は各色ごとに配される立体形半導体素子１１の内部構成および外部とのやり取りを表したブロック構成図である。

【００４４】

立体形半導体素子１１は、記録装置６００内の通信回路１５０から送られてきた電磁波１２の信号を受信し、その電磁波１２を電力１３に変換する受信兼エネルギー変換手段（コイルを備えた発振回路）１４と、通信兼エネルギー変換手段１４で得た電力により起動する情報入手手段１５と判断手段１６と情報蓄積手段１７と情報伝達手段１８を備えている。受信兼エネルギー変換手段１４、情報入手手段１５および情報伝達手段１８は立体形半導体素子１１の表面もしくは表面付近に形成されていることが望ましい。

【００４５】

判断手段１６は、受信兼エネルギー変換手段（コイルを備えた発振回路）１４が受信した電磁波１２によって共振している場合は電磁波１２の信号を受け入れ、共振しない場合は受け入れない。そして、電磁波１２の信号を受け入れると、情報入手手段１５に素子１１の周囲環境情報であるインクタンク内の情報（例えば、インク残量、インク色材濃度、ｐｈ、温度など）を入手させ、この入手したタンク内部情報と情報蓄積手段１７に記憶してある情報とを比較し、入手したタンク内部情報を外部へ伝達する必要があるかを判断する。情報蓄積手段１７は、入手するタンク内部情報と比較する諸条件や情報入手手段１５より入手したタンク内部情報を蓄積する。ここで、情報蓄積手段１７に予め設定してある条件に基づく判断手段１６の判断は、例えばインク残量が２ミリリットル以下になったり、インクのｐｈが大きく変化したりした為にタンク交換が必要との判断を行うことが挙げられる。

【００４６】

情報伝達手段１８は、判断手段１６の命令によって電力を、タンク内情報を外部へ伝達するためのエネルギーに変換して、外部へインク内部情報を表示、伝達する。この伝達するためのエネルギーは磁界、光、形、色、電波、音などを使用することが可能であり、例え

ばインク残量が２ミリリットル以下になったと判断された場合には音を鳴らしてタンク交換が必要であることを外部に伝達する。また、伝達先はインクジェット記録装置の通信回路１５０のみでなく、特に光、形、色や音などの場合は人の視覚や聴覚に伝達してもよい。さらに、インク残量が２ミリリットル以下になったと判断された場合には音で、インクのｐｈが大きく変化したときには光で知らせるなど、情報に応じてその伝達方法を変えてもよい。

【００４７】

本形態によれば、各色のインクタンクにそれぞれ異なる周波数で応答する通信機能を有する立体形半導体素子を配しているので、所望の色のタンクと個別に情報のやりとりを行なうことができる。

【００４８】

また、各色ごとの立体形半導体素子は記録装置本体側に設けられた通信回路からの電磁波を素子内の判断手段や情報入手手段、情報伝達手段などを起動する電力に変換するため、外部と直接的な電気的配線を行う必要がなくなり、外部と直接的な電気的配線を行うことが困難なインク中など、対象物中のどの個所であっても素子を使用することができる。インク中に素子を配すれば、インクの状態をリアルタイムで正確に把握することが可能となる。さらに、素子を動作させるための起電力を蓄積する手段（本例では電源）を配置する必要がなくなるため、素子の小型化が可能となり、狭い個所であっても素子を使用することができる。

【００４９】

（第２の実施の形態）

次に、他の実施の形態について説明する。立体形半導体素子の基本構成は図３に示した形態と同様となっているが、通信における応答条件が異なる。よって説明において第１の実施の形態と同一部品には同一符号を用いる。本形態の場合、各色のインクタンク内の素子全てに対し、第１の実施の形態と異なり通信のために同調させる周波数は同じである（素子上のコイルＬの巻き数や長さなどで決まる共振周波数は各色素子すべて同じである）が、各色のタンク内にそれぞれ配される素子ごとに異なるディジタルＩＤ識別機能を持たせ、通信したい色のタンクをディジタルＩＤにより識別して、通信を許可するか不可にするかを判断する。

【００５０】

図４は、記録装置本体側の通信回路１５０と立体形半導体素子１１の間で電磁誘導によりディジタルＩＤをやり取りする概念の説明図である。この図を参照すると、まずディジタルＩＤをＤ３ｈ（ｈはＤ３が１６進数表示であることを示す添え字である。）とすると（同図（ａ））、通信回路１５０はこれを２進数「１１０１００１１」に変換し（同図（ｂ））、これに対応した電磁誘導波形にする（同図（ｃ））。ディジタル値１を１周期の正弦波、０を出力０とする。これを通信回路１５０により電磁誘導で発信すると（同図（ｄ））、インクタンク内の立体形半導体素子１１は同調して、素子１１上のコイルＬで同様の波形を得る（同図（ｅ））。これを素子１１はコンパレータ回路等でディジタル２進数列に変換し（同図（ｆ））、ディジタルＩＤであるＤ３ｈを得ることができる（同図（ｇ））。

【００５１】

このようなディジタルＩＤのやり取りを用いて特定の色のタンク内情報を入手する動作フローを図４に示す。この図を参照すると、まず、通信したいインクタンクの応答条件のＩＤ（この場合、ディジタルＩＤのＤ３ｈとする）を選択すると、通信回路１５０はこれを２進数配列にシフトレジスター等（図示せず）で変換し、この配列に対応した電磁誘導波形に変換して送信する。変換は例えば２進数配列と同周期の正弦波をＡＮＤゲートで乗算することで行なう。立体形半導体素子１１はコイルで、送信された電磁誘導波形と同じ波形を入手する。これを立体形半導体素子１１内の判断手段１６に設けられた変換器で２進数に変換し１６進数を得る。

【００５２】

そして判断手段１６は、入手した１６進数のＩＤを情報蓄積手段１７に予め記憶されている１６進数の識別ＩＤと比較する。比較が一致した場合はＩＤの後に続く情報を受け入れ、一致しない場合は受け入れない。

【００５３】

上記のように情報を受け入れると、図３で示したように判断手段１６は、この情報に応じて情報入手手段１５に素子１１の周囲環境情報であるインクタンク内の情報（例えばインクの濃度、残量、物性など）を入手させ、この入手したタンク内部情報と情報蓄積手段１７に記憶してある情報とを比較し、入手したタンク内部情報を外部へ伝達する必要があるかを判断する。情報伝達手段１８は、判断手段１６の命令によって電力を、タンク内情報を外部へ伝達するためのエネルギーに変換して、外部へインク内部情報を表示、伝達する。

【００５４】

本形態によれば、各色のインクタンクにそれぞれ異なるＩＤ識別を用いた通信プロトコルで応答する通信機能を有する立体形半導体素子を配しているので、第１の実施の形態と同様、所望の色のタンクと個別に情報のやりとりを行なうことができ、また、素子内の回路を起動させる電源供給を非接触で行なえるため、配線が困難なインク中でも使用できる。

【００５５】

さらに本形態は、ディジタルＩＤによって、各色のインクタンクを識別した事により、第１の実施の形態の構成よりも非常に多くの種類のタンクを扱うことが可能となる。

【００５６】

【実施例】

次に、本発明の立体形半導体素子をインクタンク内に配置する場合の好ましい具体例を更に詳しく説明する。

【００５７】

まず、本発明の立体形半導体素子に適用可能な情報入手手段を例に挙げる。上記の実施の形態で説明したように、立体形半導体素子をインクタンク内に配置する場合、球状シリコンに作り込まれる情報入手手段としては、（１）SiO_2膜やＳｉＮ膜をイオン感応膜として作り、インクのｐＨを検知するセンサーや、（２）ダイヤフラム構造を有し、タンク内の圧力変化を検知する圧力センサーや、（３）光を熱エネルギーに変換し、焦電効果を有するフォトダイオードを作り込み、現在の位置を検出し、インク残量を検知するセンサーや、（４）材料の導電効果を用いて、タンク内の水分量により、インク有無を検知するセンサー等を挙げられる。

【００５８】

次に、本発明の立体形半導体素子に適用可能な受信兼エネルギー変換手段の具体例を挙げる。図６は本発明の立体形半導体素子の構成要素である受信兼エネルギー変換手段の電力発生原理を説明するための図である。

【００５９】

図６において、外部共振回路１０１のコイルＬａに隣接して、発振回路１０２の導電体コイルＬを置き、外部共振回路１０１を通じてコイルＬａに電流Ｉａを流すと、電流Ｉａによって発振回路１０２のコイルＬを貫く磁束Ｂが生じる。ここで、電流Ｉａを変化させるとコイルＬを貫く磁束Ｂが変化するので、コイルＬには誘導起電力Ｖが生じる。したがって、球状シリコンに受信兼エネルギー変換手段としての発振回路１０２を作り込み、素子外部の例えばインクジェット記録装置の通信回路１５０に外部共振回路１０１を、素子側の発振回路１０２の導電体コイルＬと素子外部の共振回路１０１のコイルＬａとが隣接するように配設する事により、外部からの電磁誘導による誘導起電力で、素子を動作させる電力を発生することが出来る。

【００６０】

また、球状シリコンに受信兼エネルギー変換手段として作り込んだ発振回路１０２の巻き数Ｎのコイルを貫く磁束Ｂは、外部共振回路１０１のコイルＬａの巻き数Ｎａと電流Ｉａの積に比例するから、比例定数をｋとして、

【００６１】
【数１】
Ｂ＝ｋ＊Ｎａ＊Ｉａ ▲１▼
コイルＬに生じる起電力Ｖは、
【００６２】
【数２】

$$V=-N\{dB/dt\}$$
$$=-kNaN\{dIa/dt\}$$
$$=-M\{dIa/dt\} \quad ②$$

ここで、磁束Ｂは、コイルの磁心の透磁率をμａ、磁界をＨとすると、
【００６３】
【数３】

$$B=\mu aH(z)$$
$$=\{\mu_a N_a I_a r_a^2/2\ (r_a^2+z^2)^{3/2} \quad ③$$

となる。ここで、ｚは、外部共振回路のコイルと球状シリコンに作り込んだコイルとの距離を示している。
【００６４】
▲２▼式の相互インダクタンス：Ｍは、
【００６５】
【数４】

$$M=\{\mu N/\mu aIa\}\int_s B\cdot dS$$
$$=\{\mu\mu_a r_a^2 N_a N S/2\mu_0\ (r_a^2+z^2)^{3/2}\} \quad ④$$

となる。ここで、μ₀は、真空の透磁率である。
【００６６】
そして、球状シリコンに作り込んだ発振回路のインピーダンス：Ｚは、
【００６７】
【数５】
Ｚ（ω）＝Ｒ＋ｊ｛ωＬ－（１／ωＣ）｝ ▲５▼
と表され、外部共振回路のインピーダンス：Ｚａは、
【００６８】
【数６】
Ｚａ（ω）＝Ｒａ＋ｊωＬａ－｛ω^2M^2／Ｚ（ω）｝ ▲６▼
となる．ここで、Ｊは、磁化を表している。そして、この外部共振回路が共振（電流値：Ｉａが最大になるとき）した時のインピーダンス：Ｚｏは、
【００６９】
【数７】
Ｚｏ（ωｏ）＝Ｒａ＋ｊＬａωｏ－（$\omega_o^2M^2$／Ｒ） ▲７▼
となり、この共振回路の位相の遅れ：φは、
【００７０】
【数８】
tanφ＝｛ｊＬａωｏ－（$\omega_o^2M^2$／Ｒ）｝／Ｒ ▲８▼
となる。
【００７１】
そして、この外部共振回路の共振周波数：ｆｏは、
【００７２】
【数９】

$f_0 = 1/2\pi(LC)^{1/2}$ ▲９▼

で求められる。

【００７３】

上記のような関係から、球状シリコンに作り込んだ発振回路１０２のインピーダンスが、インクタンク内のインクの変化に応じて可変すると、外部共振回路１０１の周波数を変化させて、外部共振回路１０１のインピーダンスの振幅および位相差に、上記のインクの変化が表れてくる。さらには、この位相差や振幅には、インク残量（即ち、ｚの変化）も含まれている。

【００７４】

例えば、外部共振回路１０１の共振周波数を可変することで、球状シリコンに作り込んだ発振回路１０２からの出力（インピーダンス）が、周囲の環境変化に応じて、変化するので、この周波数依存性を検出することで、インクの有無やインク残量を検出することが出来る。

【００７５】

したがって、球状シリコンに作り込む発振回路は、電力を発生させるエネルギー発生手段としてのみならず、その発振回路と外部共振回路との関係で、タンク内のインクの変化を検知する手段の一部としても使用することが可能である。

【００７６】

次に、本発明の立体形半導体素子の製造方法について説明する。図７は、本発明の立体形半導体素子の製造方法の一例を説明するための工程図であり、各工程を球状シリコンの中心を通る断面で示している。また、ここでは、球状シリコンの重心を中心より下部になるように作成し、且つ、球面体内部の上部を空洞にして、更に、その空洞部を気密状態に保持する製造方法を例に挙げる。

【００７７】

図７（ａ）に示す球状シリコンに対し、その全表面上に図７（ｂ）に示すように熱酸化のSiO_2膜２０２を形成した後、図７（ｃ）に示すようにSiO_2膜の一部に開口２０３を形成するため、フォトリソグラフィプロセスを用いて、パターニングをする。

【００７８】

そして、図７（ｄ）に示すように、開口２０３を通じてのＫＯＨ溶液を用いた異方性エッチングにより、上部のシリコン部分のみ除去し、空洞部２０４を形成する。その後、図７（ｅ）に示すように、ＬＰＣＶＤ法を用いて、立体形素子の内外表面にＳｉＮ膜２０５を形成する。

【００７９】

更に、図７（ｆ）に示すように、メタルＣＶＤ法を用いて、立体形素子の全表面上にＣｕ膜２０６を形成する。そして、図７（ｇ）に示すように、周知のフォトリソグラフィプロセスを用いてＣｕ膜２０６をパターニングし、発振回路の一部である巻き数Ｎの導電体コイルＬを形成する。その後、導電体コイルＬを形成した立体形半導体素子を真空装置から大気中に出し、上部の開口２０３を樹脂や栓などの封止部材２０７で塞ぎ、球面体内部の空洞部２０４を密閉状態にする。このように製造すれば、シリコンからなる立体形半導体素子自体に浮力を持たせることが出来る。

【００８０】

また、このような浮遊型の立体形半導体素子に形成しておくコイルＬ以外の駆動回路素子はＮ－ＭＯＳ回路を用いている。図８に、Ｎ－ＭＯＳ回路を縦断するように切断した模式的断面図を示す。

【００８１】

図８によれば、Ｐ導電体のＳｉ基板４０１に、一般的なＭｏｓプロセスを用いたイオンプランテーション等の不純物導入および拡散により、Ｎ型ウェル領域４０２にＰ－Ｍｏｓ４５０が構成され、Ｐ型ウェル領域４０３にＮ－Ｍｏｓ４５１が構成されている。Ｐ－Ｍｏｓ４５０およびＮ－Ｍｏｓ４５１は、それぞれ厚さ数百オングストロームのゲート絶縁膜４０８を介して、４０００オングストローム以上５０００オングストローム以下の厚さに

ＣＶＤ法で堆積したｐｏｌｙ－Ｓｉによるゲート配線４１５、およびＮ型あるいはＰ型の不純物導入をしたソース領域４０５、ドレイン領域４０６等で構成され、それらＰ－Ｍｏｓ４５０とＮ－Ｍｏｓ４５１によりＣ－Ｍｏｓロジックが構成されている。

【００８２】

素子駆動用のＮ－Ｍｏｓトランジスタ３０１は、やはり不純物導入および拡散等の工程により、Ｐ型ウェル基板４０２上のドレイン領域４１１、ソース領域４１２およびゲート配線４１３等で構成されている。

【００８３】

ここで、素子駆動ドライバとしてＮ－Ｍｏｓトランジスタ３０１を使うと、１つのトランジスタを構成するドレインゲート間の距離Ｌは、最小値で約１０μｍとなる。その１０μｍの内訳の１つは、ソースとドレインのコンタクト４１７の幅であり、それらの幅分は２×２μｍであるが、実際は、その半分が隣のトランジスタとの兼用となるため、その１／２の２μｍである。内訳の他は、コンタクト４１７とゲート４１３の距離分の２×２μｍの４μｍと、ゲート４１３の幅分の４μｍであり、合計１０μｍとなる。

【００８４】

各素子間には、５０００オングストローム以上１００００オングストローム以下の厚さのフィールド酸化により酸化膜分離領域４５３が形成され、素子分離されている。このフィールド酸化膜は、一層目の蓄熱層４１４として作用する。

【００８５】

各素子が形成された後、層間絶縁膜４１６が約７０００オングストロームの厚さにＣＶＤ法によるＰＳＧ、ＢＰＳＧ膜等で堆積され、熱処理により平坦化処理等をされてから、コンタクトホールを介して、第１の配線層となるＡｌ電極４１７により配線が行なわれている。その後、プラズマＣＶＤ法によるSiO_2膜等の層間絶縁膜４１８を１００００オングストローム以上１５０００オングストローム以下の厚さに堆積し、更にスルーホールを形成した。

【００８６】

そして、本発明の受信兼エネルギー変換手段としての発振回路や情報入手手段としてのセンサ部などとの接続は上記スルーホールを介して行なう。

【００８７】

また、本例の浮遊型の立体形半導体素子を配したインクタンクがどのような状態においても、上述のような製法で球状シリコンに作り込まれた発振回路と、図６に示した外部共振回路との間で、安定した磁束（磁界）が働いている必要がある。しかし、インクなど液体中に浮遊した場合、外部振動により液面が振動をすることがある。そのような場合でも、液体中で安定した状態を保持するために、本例では、浮遊型の立体形半導体素子の重心を決定している。

【００８８】

図９で示しているように、液体中に本例の立体形半導体素子２１０を浮遊させた場合、図９（ａ）のように、釣り合いの状態にあるためには、

（１）浮力Ｆ＝物体の重量Ｗ

（２）浮力の作用線と重量の作用線（重心Ｇを通る線）が一致

という関係が成り立っていることが必要である。

【００８９】

そして、図９（ｂ）のように、外力により液体が振動して、立体形半導体素子２１０が、釣り合いの状態から少し傾いた時、浮力の中心が移動し、浮力と重量とで偶力となる。

【００９０】

ここで、釣り合いの状態にあるときの重量の作用線（図９（ｂ）中の一点鎖線）と、傾いたときの浮力の作用線（図９（ｂ）中の実線）との交点をメタセンタと呼び、メタセンタと重心との距離ｈをメタセンタの高さと呼ばれている。

【００９１】

本例のように、立体形半導体素子２１０のメタセンタが重心より高い位置にあるので、偶

力（復元力）は元の釣り合いの位置に戻そうとする向きに作用する。この復元力：Ｔは、
【００９２】
【数１０】

$$T=Wh\sin\theta=Fh\sin\theta$$
$$=\rho gVh\sin\theta \quad (>0)$$

で表される。ここで、立体形半導体素子２１０が排除した液体の体積をＶと、立体形半導体素子２１０の比重量をρｇとしている。
【００９３】
そこで、この復元力を正にするためには、ｈ＞０となることが必要十分条件である。
【００９４】
そして、図９（ｂ）から、
【００９５】
【数１１】

$$h=(I/V)-\overline{CG}$$

となる。ここで、ＩはＯ軸回りの慣性モーメントである。よって、
【００９６】
【数１２】

$$(I/V)>\overline{CG}$$

となることが、立体形半導体素子２１０が、インク中で安定して浮遊し、外部共振回路からの誘電起電力の供給や、素子外部の通信手段との双方向通信を行うための必要条件となる。
【００９７】
この時の外部通信手段との双方向通信方法としては、マイクロ波帯周波数を用いる無線ＬＡＮシステムや、準ミリ波・ミリ波帯周波数を利用する無線アクセスシステムを適用することが出来る。
【００９８】
ここで、無線ＬＡＮシステムによる送受信の概要を説明する。下記では、立体形半導体素子から記録装置へのデータ送信について述べる。尚、逆に記録装置側から立体形半導体素子へのデータ送信を行う場合は、それぞれ側にデータＩＤを配しており、それによって、識別される。
【００９９】
送信側の立体形半導体素子には、ライン監視部、データ・ハンドリング部、アクノリッジ・チェック部、エラー処理部を有し、受信側の記録装置には、データ・ハンドリング部、アクノリッジ部、エラー処理部、そして、表示部などが付設されている。
【０１００】
送信側の立体形半導体素子でのフローチャートを図１０に示す。データの送信を行う場合、決められた送信プロコトルにより、初期設定を行った後、受信側のアドレスを設定し、データの送信を行う。送信中に信号の衝突が発生したり、あるいは、指定した受信側の装置からアクノリッジが返って来なかったときは再送を行う。動作中は、ラインの状態やアクノリッジの有無について、受信側の記録装置などに設けた表示部上に表示し、ユーザに的確な判断をうながす。
【０１０１】
受信側の記録装置でのフローチャートを図１１に示す。この受信側では、常にライン監視を行い、自分のアドレスを確認したら、ラインからデータを取り込み、メイン・メモリ上のバッファに蓄積していく。受信中に、１６バイト毎のブロック・マークが確認出来なか

ったり、あるいは受信終了後の誤り検出処理でチェックサムが一致しなかった場合は、受信エラーとして、受信を中断し、再度ラインを監視し、ヘッダの到着を待つ。エラー無く受信出来た場合には、表示部上に受信内容を表示する。

【０１０２】

以上のような実施例の立体形半導体素子は、着脱可能に装着されたインクタンクに収容されたインクをインクジェット記録ヘッドに供給し、その記録ヘッドから噴射するインク滴で記録用紙に印字するインクジェットプリンタに関してのインク情報およびタンク情報を検知し、該インクジェットプリンタに該情報を伝送して、最適な方法でプリンタを制御したり、タンク内の状態を最適維持する制御をするインクジェットプリンタに好ましく適用される。

【０１０３】

本発明の立体形半導体素子を適用できるインクタンクの構成例を図１２～図１５に示す。図１２に示すインクタンク５０１は、インクを収納した可撓性のインク袋５０２を筐体５０３内に配置し、筐体５０３に固定したゴム栓５０４で袋口５０２ａを閉じておき、インク導出用の中空針５０５をゴム栓５０４に突き刺して袋内に連通させることで、不図示のインクジェットヘッドへインク供給を行なうものである。このようなインクタンク５０１のインク袋５０２内に本発明の立体形半導体素子５０６を配置することができる。

【０１０４】

また、図１３に示すインクタンク５１１は、インク５１３を収容した筐体５１２のインク供給口５１４に、インクを記録紙Ｓに向けて吐出し記録を行なうインクジェットヘッド５１５を取付けたものである。このようなタンク５１１内のインク５１３中に本発明の立体形半導体素子５１６を配置することができる。

【０１０５】

また、図１４に示すインクタンク５２１は、インク５２２を収容する完全密閉状態の第１室と、負圧発生部材５２３を収納する大気連通状態の第２室と、タンク最下部で第１室と第２室を連通させる連通路５２４とを備えたものである。第２室側のインク供給口５２５よりインクが消費されると、第２室側より大気が第１室へ入ることに替わって第１室のインク５２２が第２室に導出される。このような構成のタンク５２１の第１室に本発明の立体形半導体素子５２６を配し、インクに関する情報をやり取りしてもよい。

【０１０６】

また、図１５に示すインクタンク５３１は、インクを保持した多孔質部材５３２を収納し、収納インクを記録のために使用するインクジェットヘッド５３３を取付けたものである。このような構成のタンク５３１においても、インクタンク側に本発明の立体形半導体素子５３４を配し、インクに関する情報をやり取りしてもよい。

【０１０７】

次に、本発明の立体形半導体素子を備えたインクタンクを搭載するインクジェット記録装置の構成例を図１６に概略図で示す。図１６に示されるインクジェット記録装置６００に搭載されたヘッドカートリッジ６０１は、印字記録のためにインクを吐出する液体吐出ヘッドと、その液体吐出ヘッドに供給される液体を保持する図１２～図１５に示したような構造からなる複数色のインクタンクとを有するものである。また、各色のインクタンク内にそれぞれ配された立体形半導体素子と電磁波で通信を行なう通信回路（図１の符号１５０）が記録装置６００内に設置されている。通信回路の有する共振回路（起電力となるエネルギーの供給部）１０１はキャリッジ７に設けられていて、各色の立体形半導体素子に電磁波の信号を送信可能となっている。そして、キャリッジ７にヘッドカートリッジ１００が装着された状態で、タンク内の素子の発振回路３２の導電体コイルＬとキャリッジ側の外部共振回路３１のコイルＬａとが隣接するように設計されている。

【０１０８】

ヘッドカートリッジ６０１は、図１６に示すように、駆動モータ６０２の正逆回転に連動して駆動力伝達ギヤ６０３および６０４を介して回転するリードスクリュー６０５の螺旋溝６０６に対して係合するキャリッジ６０７上に搭載されている。駆動モータ６０２の動

力によってヘッドカートリッジ６０１がキャリッジ６０７ともとにガイド６０８に沿って矢印ａおよびｂの方向に往復移動される。インクジェット記録装置６００には、ヘッドカートリッジ６０１から吐出されたインクなどの液体を受ける被記録媒体としてのプリント用紙Ｐを搬送する被記録媒体搬送手段（不図示）が備えられている。その被記録媒体搬送手段によってプラテン６０９上を搬送されるプリント用紙Ｐの紙押さえ板６１０は、キャリッジ６０７の移動方向にわたってプリント用紙Ｐをプラテン６０９に対して押圧する。

【０１０９】

リードスクリュー６０５の一端の近傍には、フォトカプラ６１１および６１２が配設されている。フォトカプラ６１１および６１２は、キャリッジ６０７のレバー６０７ａの、フォトカプラ６１１および６１２の領域での存在を確認して駆動モータ６０２の回転方向の切り換えなどを行うためのホームポジション検知手段である。プラテン６０９の一端の近傍には、ヘッドカートリッジ６０１の吐出口のある前面を覆うキャップ部材６１４を支持する支持部材６１３が備えられている。また、ヘッドカートリッジ６０１から空吐出などされてキャップ部材６１４の内部に溜まったインクを吸引するインク吸引手段６１５が備えられている。このインク吸引手段６１５によりキャップ部材６１４の開口部を介してヘッドカートリッジ６０１の吸引回復が行われる。

【０１１０】

インクジェット記録装置６００には本体支持体６１９が備えられている。この本体支持体６１９には移動部材６１８が、前後方向、すなわちキャリッジ６０７の移動方向に対して直角な方向に移動可能に支持されている。移動部材６１８には、クリーニングブレード６１７が取り付けられている。クリーニングブレード６１７はこの形態に限らず、他の形態の公知のクリーニングブレードであってもよい。さらに、インク吸引手段６１５による吸引回復操作にあたって吸引を開始するためのレバー６２０が備えられており、レバー６２０は、キャリッジ６０７と係合するカム６２１の移動に伴って移動し、駆動モータ６０２からの駆動力がクラッチ切り換えなどの公知の伝達手段で移動制御される。ヘッドカートリッジ６０１に設けられた発熱体に信号を付与したり、前述した各機構の駆動制御を司ったりするインクジェット記録制御部は記録装置本体側に設けられており、図１５では示されていない。

【０１１１】

上述した構成を有するインクジェット記録装置６００では、前記の被記録媒体搬送手段によりプラテン６０９上を搬送されるプリント用紙Ｐに対して、ヘッドカートリッジ６０１がプリント用紙Ｐの全幅にわたって往復移動する。この移動時に不図示の駆動信号供給手段からヘッドカートリッジ６０１に駆動信号が供給されると、この信号に応じて液体吐出ヘッド部から被記録媒体に対してインク（記録液体）が吐出され、記録が行われる。

【０１１２】

【発明の効果】

本発明の立体形半導体素子によれば、外部からの電磁波の信号が所定の応答条件を満たした場合のみ、周囲環境情報を入手して外部に伝達する通信機能を備えているため、各素子ごとの周囲環境情報が独立して得られる。また、３次元的に情報入手・伝達が可能なので、平板形の半導体素子を用いる場合と比べて、情報伝達の方向の制限も少ない。このため、周囲環境情報の入手、外部への伝達を効率良く行うことができる。

【０１１３】

また、このような立体形半導体素子をインクタンク内に少なくとも一つ配することで、インクタンク内に収容したインクに関する情報や、タンク内の圧力などをリアルタイムで外部の例えばインクジェット記録装置に伝達させることが可能である。これは、例えばインク消費に伴って時々刻々と変化するタンク内の負圧量を制御してインクジェット吐出を安定化する上で有利である。

【０１１４】

特に上記の立体形半導体素子を複数のインクタンク内にそれぞれ配置した場合、受信した電磁波の信号が所定の応答条件を満たしたときのみ、受信信号に応じた情報を入手して、

蓄積情報との比較判断結果をその入手情報とともに外部へ伝達できるので、応答条件をタンク毎に変えれば、インクタンクごとの情報が独立して得られる。そのため、ユーザーは間違えることなく、たとえばインクが無くなったインクタンクを交換することができる。

【０１１５】

さらに、立体形半導体素子を動作させるための電力を非接触で供給する構成であるので、素子の起動のための電源をインクタンクに持たせたり、電力供給用の配線を素子に接続する必要がなく、外部との直接的な配線を施すことが困難な箇所に使用することができる。また、非接触で接近した位置で機能するため、一つの位置で複数色を扱うことも可能である。また印字中も伝達可能である。

【０１１６】

例えば、発振回路の導電体コイルを立体形半導体素子の外表面に巻き付けるように形成することにより、外部の共振回路との間で電磁誘導によって導電体コイルに電力を発生させて、素子に非接触で電力を供給することができる。

【０１１７】

この場合、素子の外表面にはコイルが巻き付けられているので、そのコイルのインダクタンスの大きさはインクタンク内の例えばインクの残量、インク濃度、インクｐＨに応じて変化する。したがって、発振回路はそのインダクタンスの変化に応じて発振周波数を変更するので、その変更される発振周波数の変化に基づいてインクタンク内のインクの残量などを検出することも可能である。

【０１１８】

そして、立体形半導体素子は、液中に浮遊するための空洞部を有するとともに、素子の重心が、当該素子の中心より下部に位置するように形成されているので、例えば、インクジェット記録装置に搭載された記録ヘッドおよびインクタンクが、シリアルに動作し、インクタンク内のインクが上下左右に揺動しても、安定してインクタンク内のインク中に浮遊しながら、インクに関する情報や、タンク内の圧力などを精度良く検出することができる。その上、素子に形成した上記の発振回路のコイルを、外部の共振回路のコイルに対して安定した位置で保持し、常に安定した双方向通信をも可能にする。

【図面の簡単な説明】

【図１】本発明の第１の実施の形態によるインクジェット記録装置を示す概略構成図である。

【図２】本発明の立体形半導体素子の受信兼エネルギー変換手段を構成するために表面に巻き付けられた導体コイルを示す図である。

【図３】本発明の立体形半導体素子の内部構成および外部とのやり取りを表したブロック構成図である。

【図４】本発明の第２の実施の形態によるインクジェット記録装置において装置本体側とタンク内の立体形半導体素子との間で電磁誘導によりディジタルＩＤをやり取りする概念の説明図である。

【図５】図４に示したディジタルＩＤのやり取りを用いて特定の色のタンク内情報を入手する動作フローを示す図である。

【図６】本発明の立体形半導体素子の構成要素であるエネルギー発生手段の電力発生原理を説明するための図である。

【図７】本発明の立体形半導体素子の製造方法の一例を説明するための工程図である。

【図８】本発明の立体形半導体素子に使用するＮ－ＭＯＳ回路を縦断するように切断した模式的断面図である。

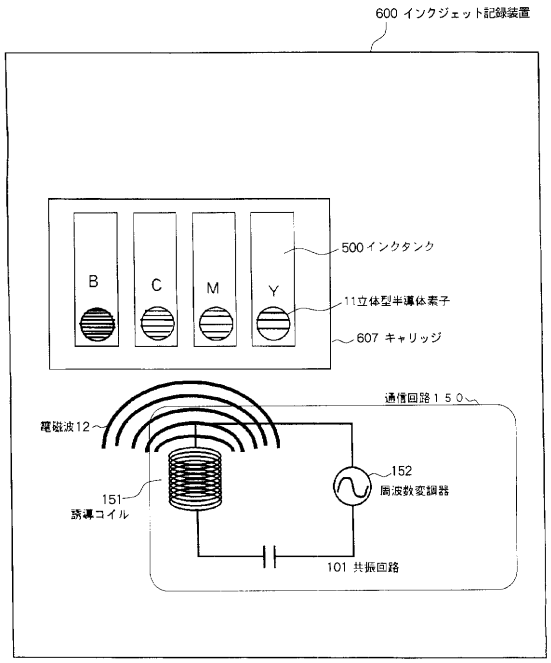
【図９】図７で示す方法で製造した立体形半導体素子が液体中で安定した状態を保持するための条件を説明するための図である。

【図１０】本発明の実施例による立体形半導体素子と記録装置とで双方向通信を行なう場合の、送信側の立体形半導体素子でのフローチャートを示す図である。

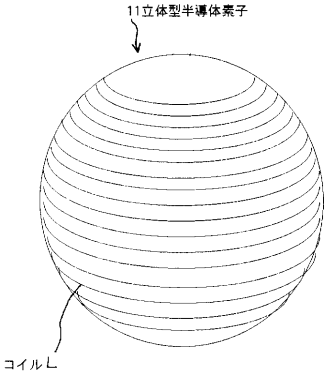
【図１１】本発明の実施例による立体形半導体素子と記録装置とで双方向通信を行なう場合の、受信側の記録装置でのフローチャートを示す図である。

【図１２】本発明の立体形半導体素子を適用できるインクタンクの構成例を示す図である。
【図１３】本発明の立体形半導体素子を適用できるインクタンクの構成例を示す図である。
【図１４】本発明の立体形半導体素子を適用できるインクタンクの構成例を示す図である。
【図１５】本発明の立体形半導体素子を適用できるインクタンクの構成例を示す図である。
【図１６】本発明の立体形半導体素子を備えたインクタンクを搭載するインクジェット記録装置の構成例を示す概略図である。
【図１７】特開平６－１４３６０７号に記載のインク残量検知装置を示す図である。
【図１８】特登録２９４７２４５号に記載のインク残量検知装置を示す図である。
【符号の説明】
１１、２１０　　立体形半導体素子
１２　　電磁波
１３　　電力
１４　　受信兼エネルギー変換手段
１５　　情報入手手段
１６　　判断手段
１７　　情報蓄積手段
１８　　情報伝達手段
１０１　　外部共振回路
１０２　　発振回路
１５０　　通信回路
１５１　　誘導コイル
１５２　　周波数変調器
２０１　　球状シリコン
２０２　　SiO_2膜
２０３　　開口
２０４　　空洞部
２０５　　ＳｉＮ膜
２０６　　Ｃｕ膜
２０７　　封止部材

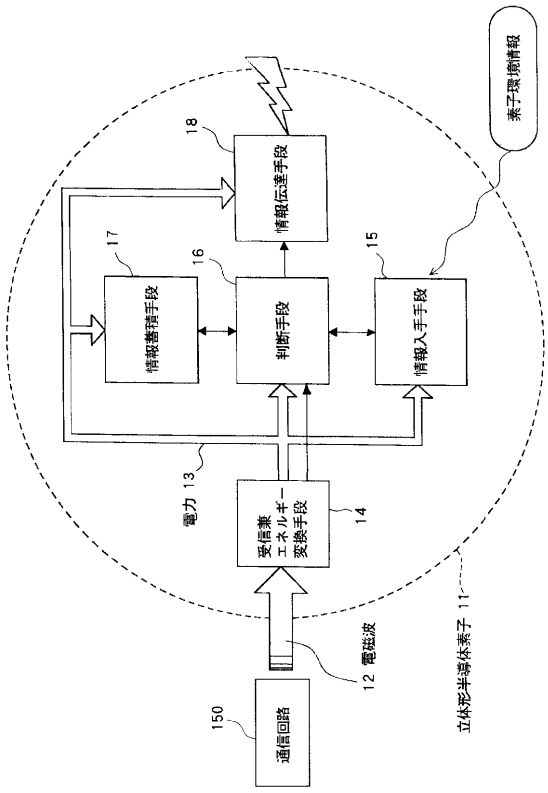
【図１】


600 インクジェット記録装置
B
C
M
Y
500 インクタンク
11立体型半導体素子
607 キャリッジ
通信回路１５０
電磁波12
151
誘導コイル
152
周波数変調器
101 共振回路

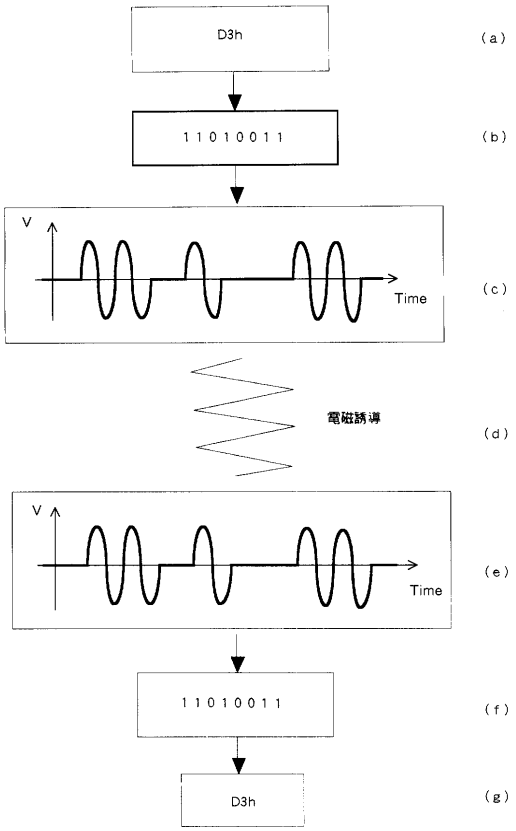
【図２】


11立体型半導体素子
コイルL

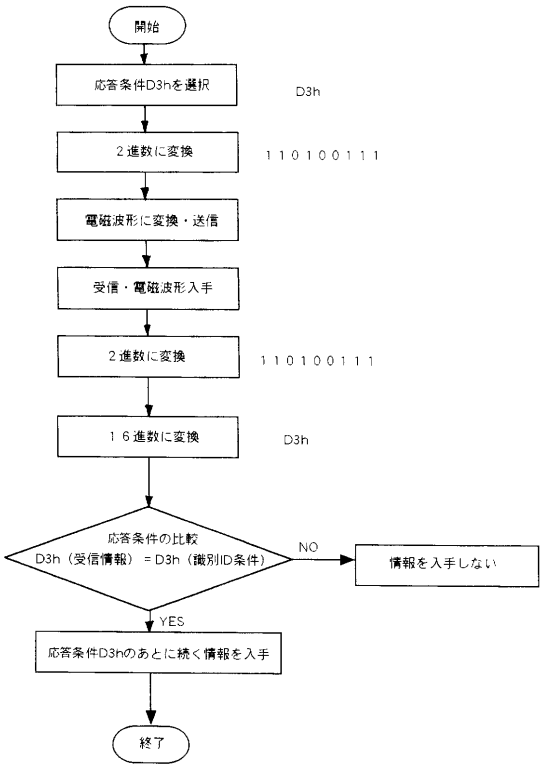
【図３】


素子環境情報
18
情報伝達手段
17
情報蓄積手段
16
判断手段
15
情報入手手段
電力 13
受信兼
エネルギー
変換手段
14
12 電磁波
150
通信回路
立体形半導体素子 11

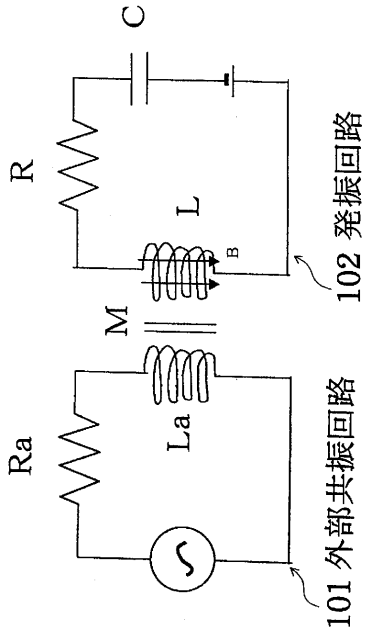
【図４】


D3h
(a)
11010011
(b)
V
Time
(c)
電磁誘導
(d)
V
Time
(e)
11010011
(f)
D3h
(g)

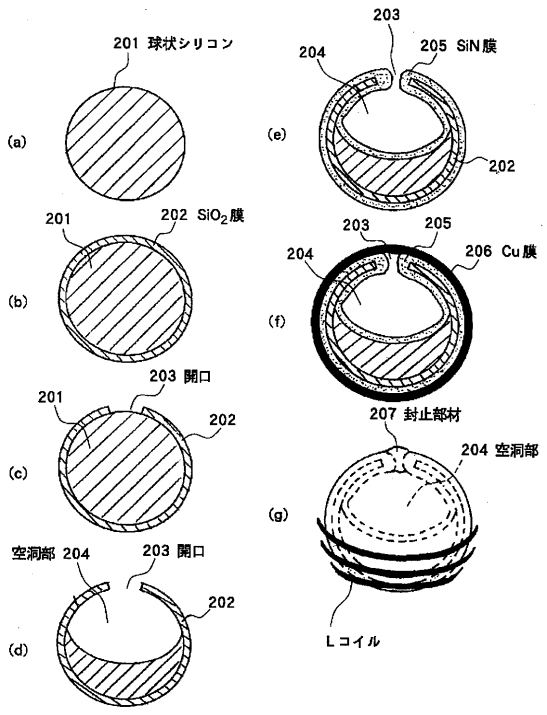
【図５】


開始
応答条件D3hを選択
D3h
２進数に変換
１１０１００１１１
電磁波形に変換・送信
受信・電磁波形入手
２進数に変換
１１０１００１１１
１６進数に変換
D3h
応答条件の比較
D3h（受信情報）＝D3h（識別ID条件）
NO
情報を入手しない
YES
応答条件D3hのあとに続く情報を入手
終了

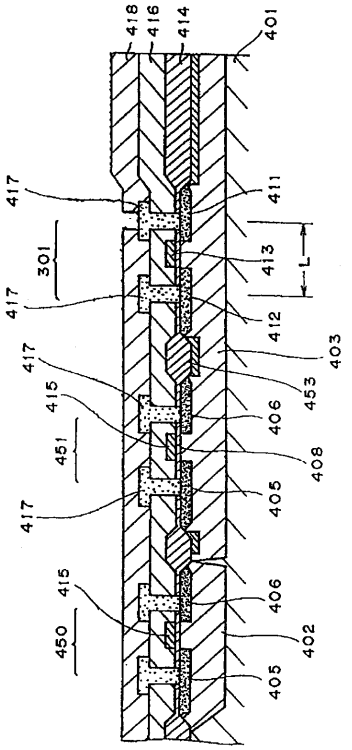
【図６】


C
R
L
B
M
Ra
La
102 発振回路
101 外部共振回路

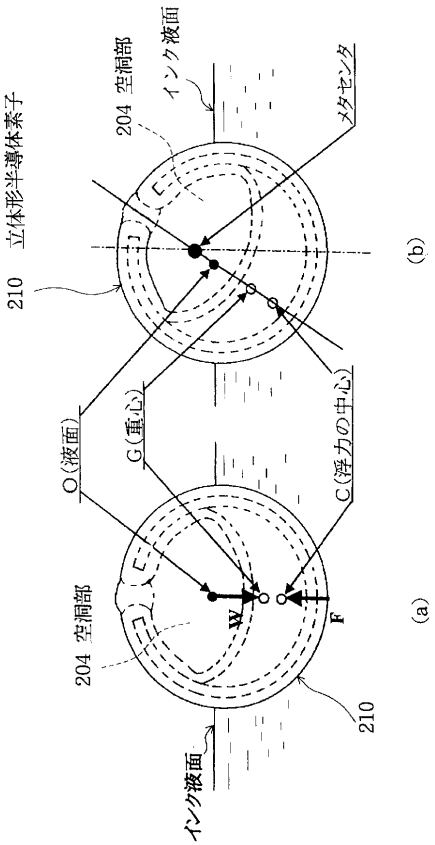
【図７】


201 球状シリコン
(a)
201
202 SiO2膜
(b)
203 開口
201
202
(c)
空洞部 204
203 開口
202
(d)
203
204
205 SiN膜
(e)
202
203
205
204
206 Cu膜
(f)
207 封止部材
204 空洞部
(g)
Lコイル

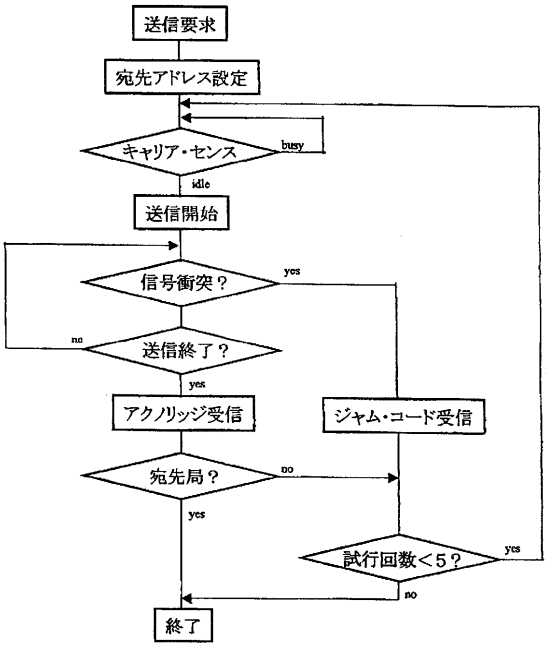
【図８】


418
416
414
401
417
411
301
413
L
412
403
453
406
408
451
405
415
450
402

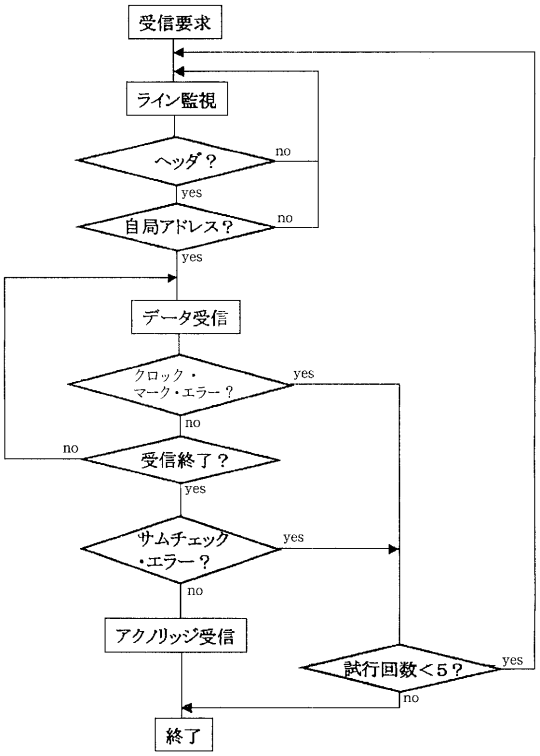
【図９】



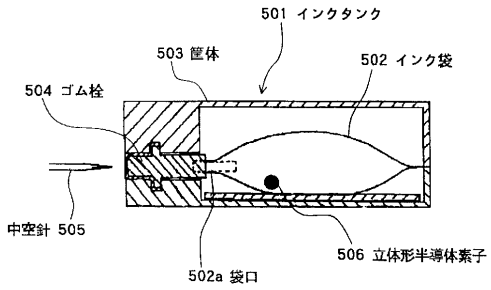
【図１０】



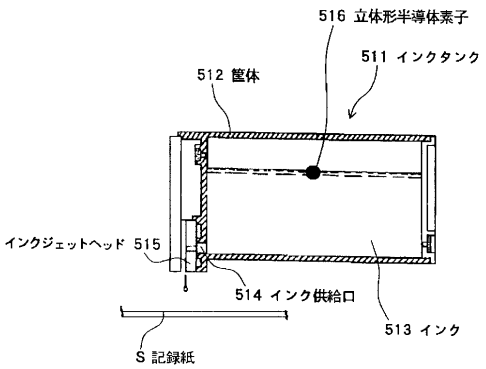
【図１１】



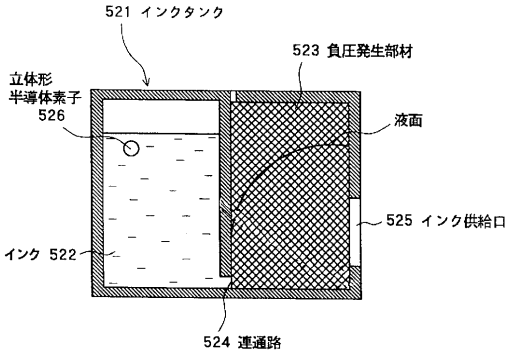
【図１２】



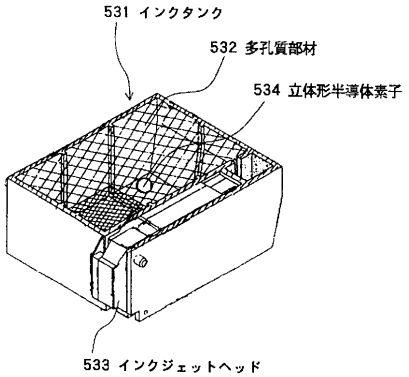
【図１３】



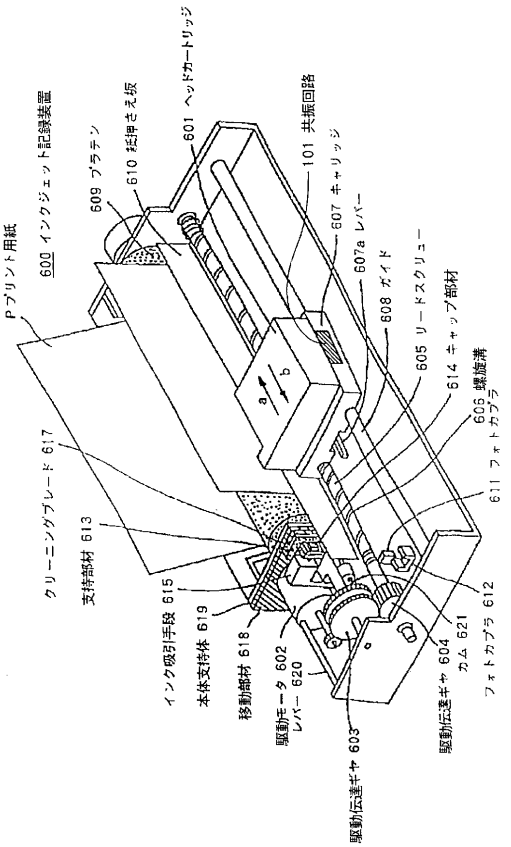
【図１４】



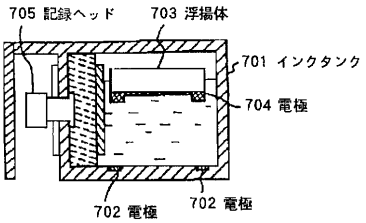
【図１５】



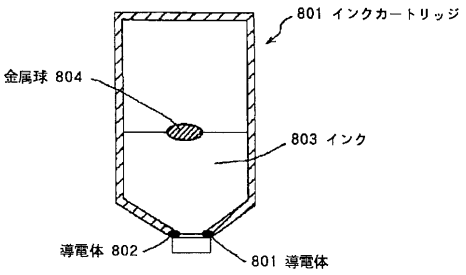
【図１６】



【図１７】



【図１８】



フロントページの続き

(72)発明者　久保田　雅彦
東京都大田区下丸子３丁目３０番２号　キヤノン株式会社内
(72)発明者　今仲　良行
東京都大田区下丸子３丁目３０番２号　キヤノン株式会社内
(72)発明者　望月　無我
東京都大田区下丸子３丁目３０番２号　キヤノン株式会社内
(72)発明者　山口　孝明
東京都大田区下丸子３丁目３０番２号　キヤノン株式会社内
(72)発明者　斉藤　一郎
東京都大田区下丸子３丁目３０番２号　キヤノン株式会社内
(72)発明者　井上　良二
東京都大田区下丸子３丁目３０番２号　キヤノン株式会社内

審査官　小牧　修

(56)参考文献　特許第３７４５１９９（ＪＰ，Ｂ２）
特許第３６９０７８９（ＪＰ，Ｂ２）
特許第３６１０２８７（ＪＰ，Ｂ２）
特許第３６１０２８６（ＪＰ，Ｂ２）
特許第３６０５００３（ＪＰ，Ｂ２）
特許第３６０５００２（ＪＰ，Ｂ２）
特許第３５９２２０３（ＪＰ，Ｂ２）
特許第３４９５９７３（ＪＰ，Ｂ２）
特許第３６１０２８１（ＪＰ，Ｂ２）
特開２００２－００１９９１（ＪＰ，Ａ）
特開平０７－０７６１４５（ＪＰ，Ａ）
特開平０６－２４７２６６（ＪＰ，Ａ）
特開平１０－０６８６５１（ＪＰ，Ａ）
特開平０３－２１８８４７（ＪＰ，Ａ）
特開平０８－１１２９１２（ＪＰ，Ａ）
特開２０００－０５８３５６（ＪＰ，Ａ）
特開２０００－１５５８２７（ＪＰ，Ａ）
特開２０００－１３７７７９（ＪＰ，Ａ）

(58)調査した分野(Int.Cl.，ＤＢ名)
B41J　2/175
H04L 29/06
B41J　2/01
G01F 23/64
H01L 27/00
H01L 29/06