

(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2010-93547

(P2010-93547A)

(43) 公開日 平成22年4月22日(2010.4.22)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
H O 1 Q 9/28 (2006.01)	H O 1 Q 9/28	5 J O 2 1
H O 4 B 1/38 (2006.01)	H O 4 B 1/38	5 J O 4 5
H O 1 Q 23/00 (2006.01)	H O 1 Q 23/00	5 J O 4 6
H O 1 Q 1/38 (2006.01)	H O 1 Q 1/38	5 K O 1 1
H O 1 Q 13/02 (2006.01)	H O 1 Q 13/02	5 K O 2 2
審査請求 未請求 請求項の数 9 O L (全 24 頁) 最終頁に続く		

(21) 出願番号 特願2008-261670 (P2008-261670)
 (22) 出願日 平成20年10月8日 (2008.10.8)

(出願人による申告) 総務省委託「電波資源拡大のための研究開発」の一環、産業技術力強化法第19条の適用を受ける特許出願

(71) 出願人 301022471
 独立行政法人情報通信研究機構
 東京都小金井市貫井北町4-2-1
 (74) 代理人 100082669
 弁理士 福田 賢三
 (74) 代理人 100095337
 弁理士 福田 伸一
 (74) 代理人 100061642
 弁理士 福田 武通
 (74) 代理人 100095061
 弁理士 加藤 恭介
 (72) 発明者 歌川 仁史
 東京都小金井市貫井北町4-2-1 独立行政法人情報通信研究機構内

最終頁に続く

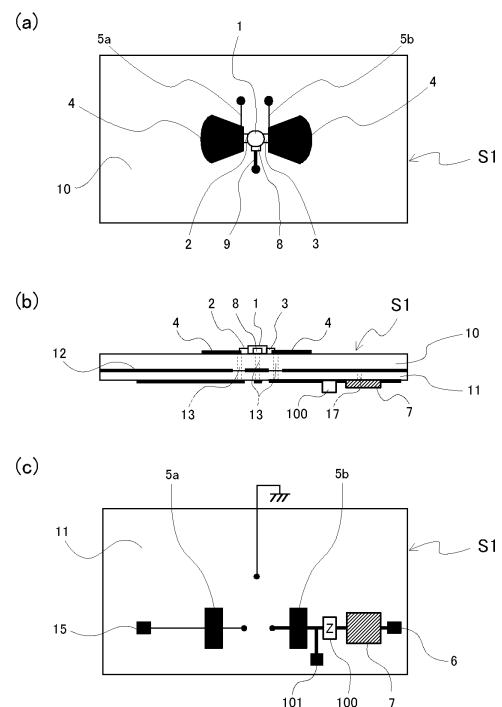
(54) 【発明の名称】 パルス無線通信装置

(57) 【要約】

【課題】構造の単純化、高性能化、小型集積化、設計の容易化、低消費電力化、低コスト化を実現可能なマイクロ波・ミリ波帯のUWBのパルス無線通信装置を提供する。

【解決手段】短時間動作により負性抵抗を生ずるマイクロ波トランジスタ1と共振キャビティ構造を備える放射型発振器基板S1によって放射型発振器を構成し、マイクロ波トランジスタ1の短時間動作により生ずる負性抵抗と共振キャビティの構造に基づいて定まる発振周波数・周波数帯域幅の高周波パルス信号を送信RF信号として発生させると同時に空間へ放射し、外部の無線通信装置より到来する受信RF信号が放射型発振器に入射するときに、放射型発振器を発振動作させておき、放射型発振器自身によるミキシングによりIF信号を取得することに基づいて、受信データ信号を得る。

【選択図】図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

共振キャビティに負性抵抗を発生するように 3 電極高周波増幅素子を集積化させるとともに、電磁波を空間へ放射するアンテナ機能を共用させるように放射型発振器を構成し、送信データ信号に基づいて、前記 3 電極高周波増幅素子を短時間動作させることにより短時間の負性抵抗を得て、この負性抵抗と前記共振キャビティの構造に基づいて定まる発振周波数・周波数帯域幅の高周波パルス信号を発生すると同時に空間へ放射し、

この空間へ放射した高周波パルス信号が送信 R F 信号であり、

外部の無線通信装置より到来した受信 R F 信号が前記放射型発振器に入射するときに、前記放射型発振器を発振動作させておき、前記放射型発振器自身によるミキシングにより I F 信号を取得することに基づいて、受信データ信号を得るようにしたことを特徴とするパルス無線通信装置。

10

【請求項 2】

前記放射型発振器の 3 電極高周波増幅素子における 3 電極は、被制御電流流入電極と被制御電流流出電極と制御電極であり、

前記被制御電流流入電極または被制御電流流出電極にモノパルス信号を供給し、このモノパルス信号自体の電力を電源電力として短時間の負性抵抗を得るようにし、

前記被制御電流流入電極とモノパルス信号の給電路との間に I F 帯負荷手段を挿入し、その I F 帯負荷手段と被制御電流流入電極との間より前記 I F 信号を取り出すか、あるいは、前記被制御電流流出電極とモノパルス信号の給電路との間に I F 帯負荷手段を挿入し、その I F 帯負荷手段と被制御電流流出電極との間より前記 I F 信号を取り出すように構成したことを特徴とする請求項 1 に記載のパルス無線通信装置。

20

【請求項 3】

前記放射型発振器の 3 電極高周波増幅素子における 3 電極は、被制御電流流入電極と被制御電流流出電極と制御電極であり、

前記制御電極にモノパルス信号を供給することで、短時間の被制御電流が流れるようにして短時間の負性抵抗を得るようにし、

前記被制御電流流入電極と直流電源の給電路との間に I F 帯負荷手段を挿入し、その I F 帯負荷手段と被制御電流流入電極との間より前記 I F 信号を取り出すか、あるいは、前記被制御電流流出電極と直流電源の給電路との間に I F 帯負荷手段を挿入し、その I F 帯負荷手段と被制御電流流出電極との間より前記 I F 信号を取り出すように構成したことを特徴とする請求項 1 に記載のパルス無線通信装置。

30

【請求項 4】

前記放射型発振器にモノパルス信号発生回路を集積化したことを特徴とする請求項 2 又は請求項 3 に記載のパルス無線通信装置。

【請求項 5】

発振動作中およびミキシング動作中の前記放射型発振器の 3 電極高周波増幅素子が有する直流から I F 帯における増幅利得により、I F 信号を増幅するようにしたことを特徴とする請求項 1 ～ 請求項 4 の何れか 1 項に記載のパルス無線通信装置。

【請求項 6】

前記送信 R F 信号の高周波パルス信号にパルス列パターンを設定し、前記放射型発振器自身を相関器として用いたことを特徴とする請求項 1 ～ 請求項 5 の何れか 1 項に記載のパルス無線通信装置。

40

【請求項 7】

前記受信 R F 信号が前記放射型発振器に入射するときに、その受信 R F 信号の高周波パルス信号の周波数に対し、それとは異なる任意の周波数で前記放射型発振器を発振動作させるようにしたことを特徴とする請求項 1 ～ 請求項 6 の何れか 1 項に記載のパルス無線通信装置。

【請求項 8】

前記放射型発振器の放射面から適宜距離を隔てて配置され、所要周波数の電波を選択的

50

に濾波する周波数選択性濾波手段を備えたことを特徴とする請求項１～請求項７の何れか１項に記載のパルス無線通信装置。

【請求項９】

前記放射型発振器の放射方向側に、放射する高周波パルス信号の周波数より低い周波数の不要信号成分の漏洩を防止する接地導体構造を設けたことを特徴とする請求項１～請求項８の何れか１項に記載のパルス無線通信装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【０００１】

本発明は、超広帯域（ＵＷＢ：Ultra Wide Band）のインパルス型の無線データ送受信装置に関し、特に、複雑な回路構成を嫌うマイクロ波・ミリ波帯の装置において構成単純化、低コスト化、高性能化を実現する技術に関する。

【背景技術】

【０００２】

近年注目されている通信技術として、ＵＷＢ技術がある。この技術は、極めて広い周波数帯域を使うものの、電力スペクトル密度が非常に小さいため、すでに使用されている周波数を共用することができる利点がある。また、数百ピコ秒以下の短いパルスを使うことで、高速なデータ伝送を行うことができる利点がある。

【０００３】

従来のマイクロ波・ミリ波帯ＵＷＢ技術におけるパルス無線通信装置は、パルス信号発生器や広帯域フィルタや広帯域アンテナをそれぞれ伝送線路にて接続した構成となっている（例えば、非特許文献１，非特許文献２を参照）。

【０００４】

【非特許文献１】Ian Gresham, "Ultra-Wideband Radar Sensors for Short-Range Vehicular Applications", MTT VOL. 52, No. 9, pp. 2111-2113, Sep. 2004

【非特許文献２】Yoichi Kawano, Yasuhiro Nakasha, Kaoru Yokoo, Satoshi Masuda, Tsuyoshi Takahashi, Tatsuya Hirose, Yasuyuki Oishi, and Kiyoshi Hamaguchi, "An RF Chipset for Impulse Radio UWB Using 0.13μm InP-HEMT Technology", MTT-S Int. Microwave Symp. 2006 Digest pp. 316-319

【０００５】

これら非特許文献１あるいは非特許文献２に記載された従来のＵＷＢ技術におけるパルス無線通信装置のアンテナは、送信用アンテナと受信用アンテナを別に設けたたり、送受共用アンテナとしてスイッチにより送受切り替えを行うようにしたものである。また、これら従来のＵＷＢ技術におけるパルス無線通信装置の高周波パルス信号の発生については、ベースバンドパルス信号（ベースバンド信号に応じて発生させるモノパルス信号やステップ信号）の周波数成分のある部分のみを超広帯域フィルタ回路によって通過させる方法、または、ＣＷ信号発振回路の出力を高速ＲＦスイッチにて通過／阻止させるような変調を行う方法で構成されている。

【０００６】

一方、伝送線路や共振回路をアンテナで代用した高周波パルス信号発生装置も提案されている（例えば、特許文献１，特許文献２を参照）。

【０００７】

【特許文献１】特開２００４－１８６７２６号公報

【特許文献２】特開２００７－１２４６２８号公報

【０００８】

10

20

30

40

50

これら特許文献 1 あるいは特許文献 2 に記載された高周波パルス信号発生装置は、伝送線路や共振回路であるアンテナに電荷を充電し、高速のスイッチ等を用いてその電荷を急速に放電させる方式である。この急速な放電により発生する高周波成分のうち、共振回路であるアンテナの共振周波数帯の周波数成分が放射される。

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0009】

しかしながら、上記非特許文献 1 あるいは非特許文献 2 に記載された発明では、パルス信号発生器や広帯域フィルタや広帯域アンテナをそれぞれ伝送線路にて接続した構成であるため、伝送線路の伝送損失が問題になることに加えて、複雑な回路構成を嫌うマイクロ波ミリ波帯の装置にとって望ましい構成ではない。

10

【0010】

また、上記非特許文献 1 あるいは非特許文献 2 に記載されている発明の装置構成では、装置内部のフィルタや増幅器や RF スwitch など種々の回路それぞれに超広帯域特性が求められる。例えば、パルス発生回路とフィルタ回路を伝送線路で接続する場合、それぞれの回路の入出力反射係数や接続部の反射係数が広帯域にわたって十分小さくないと、それぞれの回路間で多重反射が生じてしまう。さらに、それぞれの回路の群遅延特性が広帯域にわたって平坦でないと、パルス波形に歪が生じてしまう。よって、このような超広帯域回路設計は、狭帯域回路設計に比べて困難であり、個々の回路全てに超広帯域特性が求められるような装置は高コストになってしまう。

20

【0011】

しかも、上記非特許文献 1 あるいは非特許文献 2 に記載されている発明では、高周波パルス信号発生器と超広帯域アンテナとを伝送線路にて接続する構成であることから、伝送線路のインピーダンス（一般に 50Ω ）から空間インピーダンスへインピーダンス変換するため超広帯域アンテナが必要となり、そのアンテナの反射係数が超広帯域にわたって十分小さくないと、伝送線路の接続部において多重反射が生じてしまう。このような超広帯域特性をもつアンテナとして、テーパ構造非共振系アンテナや多共振系アンテナが用いられるが、テーパ構造非共振系アンテナのテーパ部は波長に比べて長い寸法が必要なために大型とならざるを得ず、装置全体の集積化には不利であり、多共振系アンテナを用いることは、群遅延特性の観点から望ましくなく、その構造も複雑になりやすい。

30

【0012】

加えて、上記非特許文献 1 に記載されている発明のように、CW 信号発振回路の出力を高速 RF スwitch にて通過 / 阻止させるような変調を行う方法は、不要な CW 信号の漏洩が本質的に存在するため、UWB 通信の応用においては不利である。また、CW 信号発振回路が動作しているため、消費電力の観点からも不利である。

【0013】

また、上記非特許文献 2 に記載されている発明のように、ベースバンドパルス信号（ベースバンド信号に応じて発生させるモノパルス信号やステップ信号）の周波数成分のある部分のみを共振器やフィルタ回路によって選別、通過させる方法は、通過しない周波数成分のエネルギーが無駄な損失になりやすく、パルス信号発生器に超高速性が求められ、高コストになりやすい。

40

【0014】

また、特許文献 1 あるいは特許文献 2 に記載された発明は、放射させる高周波信号成分を発生させるために極めて高速に動作するスイッチ等の回路が必要であり、スイッチのドライバにも高速性が求められ、回路が複雑化しやすい。また、受信機能が無いため、通信を行う場合は、受信アンテナや送受切り替えスイッチ、受信回路などを別途に構成する必要がある。

【0015】

そこで、本発明は、構造の単純化、高性能化、小型集積化、設計の容易化、低消費電力化、低コスト化を実現可能なマイクロ波・ミリ波帯の UWB のパルス無線通信装置の提供

50

を目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0016】

前記課題を解決するために、請求項1に係るパルス無線通信装置は、共振キャビティに負性抵抗を発生するように3電極高周波増幅素子を集積化させるとともに、電磁波を空間へ放射するアンテナ機能を共用させるように放射型発振器を構成し、送信データ信号に基づいて、前記3電極高周波増幅素子を短時間動作させることにより短時間の負性抵抗を得て、この負性抵抗と前記共振キャビティの構造に基づいて定まる発振周波数・周波数帯幅の高周波パルス信号を発生すると同時に空間へ放射し、この空間へ放射した高周波パルス信号が送信RF信号であり、外部の無線通信装置より到来した受信RF信号が前記放射型発振器に入射するときに、前記放射型発振器を発振動作させておき、前記放射型発振器自身によるミキシングによりIF信号を取得することに基づいて、受信データ信号を得るようにしたことを特徴とする。

10

【0017】

また、請求項2に係る発明は、前記請求項1に記載のパルス無線通信装置において、前記放射型発振器の3電極高周波増幅素子における3電極は、被制御電流流入電極と被制御電流流出電極と制御電極であり、前記被制御電流流入電極または被制御電流流出電極にモノパルス信号を供給し、このモノパルス信号自体の電力を電源電力として短時間の負性抵抗を得るようにし、前記被制御電流流入電極とモノパルス信号の給電路との間にIF帯負荷手段を挿入し、そのIF帯負荷手段と被制御電流流入電極との間より前記IF信号を取り出すか、あるいは、前記被制御電流流出電極とモノパルス信号の給電路との間にIF帯負荷手段を挿入し、そのIF帯負荷手段と被制御電流流出電極との間より前記IF信号を取り出すように構成したことを特徴とする。

20

【0018】

また、請求項3に係る発明は、前記請求項1に記載のパルス無線通信装置において、前記放射型発振器の3電極高周波増幅素子における3電極は、被制御電流流入電極と被制御電流流出電極と制御電極であり、前記制御電極にモノパルス信号を供給することで、短時間の被制御電流が流れるようにして短時間の負性抵抗を得るようにし、前記被制御電流流入電極と直流電源の給電路との間にIF帯負荷手段を挿入し、そのIF帯負荷手段と被制御電流流入電極との間より前記IF信号を取り出すか、あるいは、前記被制御電流流出電極と直流電源の給電路との間にIF帯負荷手段を挿入し、そのIF帯負荷手段と被制御電流流出電極との間より前記IF信号を取り出すように構成したことを特徴とする。

30

【0019】

また、請求項4に係る発明は、前記請求項2又は請求項3に記載のパルス無線通信装置において、前記放射型発振器にモノパルス信号発生回路を集積化したことを特徴とする。

【0020】

また、請求項5に係る発明は、前記請求項1～請求項4の何れか1項に記載のパルス無線通信装置において、発振動作中およびミキシング動作中の前記放射型発振器の3電極高周波増幅素子が有する直流からIF帯における増幅利得により、IF信号を増幅するようにしたことを特徴とする。

40

【0021】

また、請求項6に係る発明は、前記請求項1～請求項5の何れか1項に記載のパルス無線通信装置において、前記送信RF信号の高周波パルス信号にパルス列パターンを設定し、前記放射型発振器自身を相関器として用いたことを特徴とする。

【0022】

また、請求項7に係る発明は、前記請求項1～請求項6の何れか1項に記載のパルス無線通信装置において、前記受信RF信号が前記放射型発振器に入射するときに、その受信RF信号の高周波パルス信号の周波数に対し、それとは異なる任意の周波数で前記放射型発振器を発振動作させるようにしたことを特徴とする。

【0023】

50

また、請求項 8 に係る発明は、前記請求項 1 ～ 請求項 7 の何れか 1 項に記載のパルス無線通信装置において、前記放射型発振器の放射面から適宜距離を隔てて配置され、所要周波数の電波を選択的に濾波する周波数選択性濾波手段を備えたことを特徴とする。

【 0 0 2 4 】

また、請求項 9 に係る発明は、前記請求項 1 ～ 請求項 8 の何れか 1 項に記載のパルス無線通信装置において、前記放射型発振器の放射方向側に、放射する高周波パルス信号の周波数より低い周波数の不要信号成分の漏洩を防止する接地導体構造を設けたことを特徴とする。

【 発明の効果 】

【 0 0 2 5 】

請求項 1 に係る発明によれば、共振キャピティに負性抵抗を発生するように 3 電極高周波増幅素子を集積化させるとともに、電磁波を空間へ放射するアンテナ機能を共用させるように放射型発振器を構成し、送信データ信号に基づいて、前記 3 電極高周波増幅素子を短時間動作させることにより短時間の負性抵抗を得て、この負性抵抗と前記共振キャピティの構造に基づいて定まる発振周波数・周波数帯域幅の高周波パルス信号を発生すると同時に空間へ放射し、この空間へ放射した高周波パルス信号が送信 R F 信号であり、外部の無線通信装置より到来した受信 R F 信号が前記放射型発振器に入射するときに、前記放射型発振器を発振動作させておき、前記放射型発振器自身によるミキシングにより I F 信号を取得することに基づいて、受信データ信号を得るようにしたので、構造が単純であり、設計が簡易であり、小型集積化、低コスト化が容易である。

【 0 0 2 6 】

この単純構造という特徴は、特性のばらつきを抑制し、製造上の高い歩留まりを確保する上で有利であり、高信頼性を確保する上でも有利である。特に、精密で微細な薄膜加工技術を必要とするミリ波帯装置の製造においては、装置が単純構造であることが品質管理上非常に有利となる。

【 0 0 2 7 】

また、請求項 1 に係るパルス無線通信装置は、発振器、送信アンテナ、受信アンテナおよびミキサが渾然一体となった構成であることから動作が非常に高速であり、UWB 装置として高性能である。また、アンテナへの給電用伝送線路は存在しないことから伝送損失が存在せず、D C / R F 変換効率が高く低消費電力である。さらに、発振するのは極短時間であり、トランジスタは間欠動作で短時間の電流を流すので、低消費電力である。

【 0 0 2 8 】

さらに、請求項 1 に係るパルス無線通信装置は、放射 UWB スペクトラムの中心に C W 信号の漏洩（単一スペクトラム）が現れることが原理的に無いので、法律で決められた UWB 通信スペクトラムマスク内の帯域を有効利用できるという利点がある。

【 0 0 2 9 】

また、ベースバンドパルス信号（ベースバンド信号に応じて発生させるモノパルス信号やステップ信号）の周波数成分のある部分のみを共振器やフィルタ回路によって選び、通過させる方法は、通過しない周波数成分のエネルギーが無駄な損失になりやすく、パルス信号発生器に超高速性が求められ、高コストになりやすいのに対して、本発明に係るパルス無線通信装置は、放射する高周波信号成分があらかじめ含まれているベースバンドパルス信号は必要ないので、設計性がよく、低コスト化に有利である。

【 0 0 3 0 】

以上の利点により、請求項 1 に係るパルス無線通信装置は、同機能の装置を従来技術で構成した場合に比べ、単純構造、高性能、小型集積、低消費電力、低コストを効果的に実現できる。

【 0 0 3 1 】

また、請求項 2 に係る発明によれば、前記放射型発振器の 3 電極高周波増幅素子における 3 電極は、被制御電流流入電極と被制御電流流出電極と制御電極であり、前記被制御電流流入電極または被制御電流流出電極にモノパルス信号を供給し、このモノパルス信号自

10

20

30

40

50

体の電力を電源電力として短時間の負性抵抗を得るようにし、前記被制御電流流入電極とモノパルス信号の給電路との間にＩＦ帯負荷手段を挿入し、そのＩＦ帯負荷手段と被制御電流流入電極との間より前記ＩＦ信号を取り出すか、あるいは、前記被制御電流流出電極とモノパルス信号の給電路との間にＩＦ帯負荷手段を挿入し、そのＩＦ帯負荷手段と被制御電流流出電極との間より前記ＩＦ信号を取り出すように構成したので、負性抵抗を発生させるための直流電源が必要無く、簡易な構成で比較的廉価にパルス無線通信装置を実現できる。

【００３２】

また、請求項３に係る発明によれば、前記放射型発振器の３電極高周波増幅素子における３電極は、被制御電流流入電極と被制御電流流出電極と制御電極であり、前記制御電極にモノパルス信号を供給することで、短時間の被制御電流が流れるようにして短時間の負性抵抗を得るようにし、

10

前記被制御電流流入電極と直流電源の給電路との間にＩＦ帯負荷手段を挿入し、そのＩＦ帯負荷手段と被制御電流流入電極との間より前記ＩＦ信号を取り出すか、あるいは、前記被制御電流流出電極と直流電源の給電路との間にＩＦ帯負荷手段を挿入し、そのＩＦ帯負荷手段と被制御電流流出電極との間より前記ＩＦ信号を取り出すように構成したので、モノパルス信号発生回路として負荷駆動能力の小さい回路でも用いることができ、簡易な構成で比較的廉価にパルス無線通信装置を実現できる。

【００３３】

また、請求項４に係る発明によれば、前記放射型発振器にモノパルス信号発生回路を集積化したので、放射型発振器とモノパルス信号発生回路との間の多重反射の問題を回避し易く、簡易な構成で比較的廉価にパルス無線通信装置を実現できる。

20

【００３４】

また、請求項５に係る発明によれば、発振動作中およびミキシング動作中の前記放射型発振器の３電極高周波増幅素子が有する直流からＩＦ帯における増幅利得により、ＩＦ信号を増幅するようにしたので、信号対雑音比の大きなＩＦ信号を得ることができ、高感度なパルス無線通信装置を実現できる。

【００３５】

また、請求項６に係る発明によれば、前記送信ＲＦ信号の高周波パルス信号にパルス列パターンを設定し、前記放射型発振器自身を相関器として用いたので、信号対雑音比の大きなＩＦ信号を得ることができ、高感度なパルス無線通信装置を実現できる。

30

【００３６】

また、請求項７に係る発明によれば、前記受信ＲＦ信号が前記放射型発振器に入射するときに、その受信ＲＦ信号の高周波パルス信号の周波数に対し、それとは異なる任意の周波数で前記放射型発振器を発振動作させるようにしたので、任意の周波数帯のＩＦ信号を取得することができ、設計性がよくなる。

【００３７】

また、請求項８に係る発明によれば、前記放射型発振器の放射面から適宜距離を隔てて配置され、所要周波数の電波を選択的に濾波する周波数選択性濾波手段を備えたので、不要信号の輻射を防止することができ、また、所望の高調波周波数成分を選択して放射することができるので、より高品質な放射信号を得ることができる。

40

【００３８】

また、請求項９に係る発明によれば、前記放射型発振器の放射方向側に、放射する高周波パルス信号の周波数より低い周波数の不要信号成分の漏洩を防止する接地導体構造を設けたので、ベースバンド信号やベースバンドパルス信号成分の漏洩や、不要信号の輻射を防止することができ、より高品質な放射信号を得ることができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【００３９】

次に、添付図面に基づいて、本発明に係るパルス無線通信装置の実施形態につき説明する。

50

【 0 0 4 0 】

図 1 は、第 1 実施形態に係るパルス無線通信装置の概略構成を示すものである。このパルス無線通信装置は、放射型発振器基板 S 1 と、これにベースバンド信号を供給する信号源（図示省略）、直流バイアス給電を行う電源装置（図示省略）、取得した I F 信号の解析および処理を行う処理装置（図示省略）から構成される。

【 0 0 4 1 】

ここで、放射型発振器基板 S 1 は、「共振キャビティに負性抵抗を発生するように 3 電極高周波増幅素子を集積化させるとともに、電磁波を空間へ放射するアンテナ機能を共用させる放射型発振器」として機能している。そして、送信データ信号に基づいた時間間隔やタイミングで、この放射型発振器より空間へ放射した高周波パルス信号が送信 R F 信号となる。一方、外部の無線通信装置より到来した受信 R F 信号がこの放射型発振器に入射するときに、前記放射型発振器を発振動作させておき、前記放射型発振器自身によるミキシングにより I F 信号を取得することに基づいて、受信データ信号を得ることができる。なお、I F 信号の処理装置が行う解析および処理は、公知既存の手法を適宜用いればよい。

10

【 0 0 4 2 】

また、3 電極高周波増幅素子は、小さな電圧または電流によって大きな電流を制御することで増幅機能を実現する素子であり、単体のトランジスタ素子や、単体のトランジスタを複数用いて構成した素子を含むとともに、単体で取り扱えるパーツに限らず、半導体プロセスで半導体ウェハに作りこんだものも含む。この 3 電極高周波増幅素子における制御電極は、制御電圧を加えたり、制御電流を流入（または流出）させたりする電極で、ゲートやベースに相当する。また、被制御電流流入電極は制御される電流が流入する電極で、被制御電流流出電極は制御される電流が流出する電極であり、素子構造が N 型か P 型か、あるいは N P N 型か P N P 型かに応じて、一方がドレインやコレクタに、他方がソースやエミッタに相当する。

20

【 0 0 4 3 】

放射型発振器基板 S 1 は、表面側誘電体基板 1 0 と裏面側誘電体基板 1 1 の間に接地導体層である内層 G N D 1 2 を介在させた 3 層基板を用いて必要な回路を構成したものである。具体的には、表面と内層 G N D 1 2 とで放射型発振器の R F 回路部を構成し、内層 G N D 1 2 と裏面とで R F チョーク回路およびベースバンド回路を構成する。また、裏面側誘電体基板 1 1 側にモノパルス発生回路 7 が集積化されている。なお、図 1 (a) は放射型発振器基板 S 1 の平面（表面側誘電体基板 1 0 の表面）を示し、図 1 (b) は放射型発振器基板 S 1 の概略縦断面構造を示し、図 1 (c) は放射型発振器基板 S 1 の底面（裏面側誘電体基板 1 1 の裏面）を示す。

30

【 0 0 4 4 】

表面側誘電体基板 1 0 の表面側には、一対の導体パッチ 4 , 4 を軸対象に設けて放射面を形成すると共に、これら一対の導体パッチ 4 , 4 の間に配置した 3 電極高周波増幅素子たる高周波トランジスタ 1 の制御電極たるゲート電極 2 および被制御電流流入電極たるドレイン電極 3 を導体パッチ 4 , 4 に各々接続し、ゲート電極 2 にはゲート直流 B i a s 電圧供給用の R F チョーク回路 5 a が接続されている。この R F チョーク回路 5 a には、直流ゲート電圧供給端子 1 5 を介して図示を省略した直流電源から給電される。また、ドレイン電極 3 には、導体パッチ 4 および R F チョーク回路 5 b が接続されている。R F チョーク回路 5 b とモノパルス発生回路 7（例えば、高速ロジック I C やスイッチにより構成）との間には I F 帯負荷手段 1 0 0 が挿入されて直列接続となっており、モノパルス発生回路 7 にはベースバンド信号入力端子 6 が接続されている。R F チョーク回路 5 b と I F 帯負荷手段 1 0 0 との間には、I F 信号出力端子 1 0 1 が接続されている。モノパルス発生回路 7 の G N D は、内層 G N D 1 2 にスルーホール 1 7 で接続されている。高周波トランジスタ 1 の被制御電流流出電極たるソース電極 8 には、発振条件を満たすインピーダンス線路 9 が接続され、内層 G N D 1 2 にスルーホール接地されている。そして、高周波トランジスタ 1 と導体パッチ 4 と R F チョーク回路 5 a , 5 b の一部とインピーダンス線路

40

50

9は表面側誘電体基板10の表面(高周波パルス放射側の面)に構成されており、RFチョーク回路5a, 5bの残りの部分とモノパルス発生回路7は裏面側誘電体基板11の裏面に構成されている。RFチョーク回路5a, 5bにはスルーホール部13が含まれる。

【0045】

ここで、導体パッチ4は、共振器、アンテナとして機能すると共に、帰還回路を構成している。この導体パッチ4の面積・形状設定等と前記高周波トランジスタへの給電によりRF信号を発振放射する放射型発振器を実現する。

【0046】

図2は、一对の軸対称な導体パッチ4を示すもので、各導体パッチ4は、高周波トランジスタ1のゲート電極2またはドレイン電極3に接続される等傾斜角の尖鋭部を具備し、これら先鋭部が互いに近接配置され、この先鋭部を経て幅Wが等しくなる平行部の長さD、一对の導体パッチ4の一方端から他方端までの全体の長さ(全長)をLとする。

【0047】

斯く構成した導体パッチ4において、高周波トランジスタ1のゲート電極2またはドレイン電極3が接続される尖鋭部の広がり角 θ を調整することで、高周波トランジスタ1と共振器との結合強度を調整でき、また、全長L、幅W、平行部の長さDを適宜に選択することで、発振条件の設定に必要な諸条件の選択の自由度が得られる。また、図示を省略したが、導体パッチ4と内層GND12との間隔h(実質的には、表面側誘電体基板10の厚さ)は、発振波長 λ の $1/15 \sim 1/5$ 倍の間で設定することにより、安定な発振状態を確保できる。なお、導体パッチ4の構成は特に限定されるものではなく、表面側誘電体

【0048】

上記のように構成した放射型発振器基板S1を動作させるには、直流ゲート電圧供給端子15に適当な直流バイアス電圧を印加しておき、ベースバンド信号入力端子6にモノパルス発生回路7を動作させるためのベースバンド信号を入力する。モノパルス発生回路7からのモノパルス出力信号がIF帯負荷手段100およびRFチョーク回路5bを通して高周波トランジスタ1のドレイン電極3に入力され、モノパルス出力信号自体が電源電力となり、高周波トランジスタ1による負性抵抗が短時間生じる。その短時間の負性抵抗と、導体パッチ4と表面側誘電体基板10の構造とにより決まる周波数、帯域幅にて、短時間のRF帯発振放射、すなわち高周波パルス信号の発生放射が行われる。

【0049】

この短時間のRF帯発振放射を、送信データ信号に基づいた時間間隔やタイミングのベースバンド信号により行い、それに基づいて発生放射された高周波パルス信号を送信RF信号とし、通信の相手方である外部の無線通信装置に対して送付する。一方、外部の無線通信装置より到来した受信RF信号は、放射型発振器基板S1に入射される。

【0050】

この受信RF信号が放射型発振器基板S1に入射するときに、再びモノパルス出力信号をモノパルス発生回路7からドレイン電極3に入力するか、RF帯発振放射動作状態になるバイアス電圧をドレイン電極3に印加すれば、放射型発振器自身によるミキシングによりIF信号が発生する。このIF信号をIF信号出力端子101から取り出し、コンピュータ等の処理装置により解析及び処理することで受信データ信号を得ることができる。

【0051】

なお、ドレイン電極3にモノパルス信号が入力されている間、発振条件が満たされていれば、直流ゲート電圧供給端子15に印加する直流バイアス電圧は外部電源から供給する必要はなく、自己バイアスによって印加してもよい。例えば、そのゲートのバイアス電圧が0[V]で発振条件を満たすのであれば、直流ゲート電圧供給端子15を内層GNDなどと電氣的に接続しての0[V]をゲートに印加すれば、直流バイアス給電用の電源は不要である。

【0052】

10

20

30

40

50

また、図 3 に示す第 1 改変例（放射型発振器基板 S 1 a）のように、被制御電流流出電極たるソース電極 8 にモノパルス発生回路 7 を接続し、被制御電流流入電極たるドレイン電極 3 に IF 帯負荷手段 1 0 0 を接続し、その IF 帯負荷手段 1 0 0 とドレイン電極 3 との間 IF 信号出力端子 1 0 1 を接続し、IF 信号を取り出すようにしてもよい。この場合、モノパルス発生回路 7 から負のモノパルス信号を出力すれば、図 1 に示した放射型発振器基板 S 1 に比べて接地電位がソース電極からドレイン電極に変わっただけであり、単に基準電位が異なっただけであるから、パルス無線通信装置として同様の動作をする。つまり、どの電極の電位を基準とするかは任意に設定できる。また、3 電極高周波増幅素子たるトランジスタが N 型か P 型か、あるいは N P N 型か P N P 型かにより、モノパルス信号を供給する電極は適宜選択すればよい。

10

【 0 0 5 3 】

また、図 4 に示す第 2 改変例（放射型発振器基板 S 1 b）のように、被制御電流流入電極たるドレイン 3 にモノパルス発生回路 7 を接続し、被制御電流流出電極たるソース電極 8 に IF 帯負荷手段 1 0 0 を接続し、その IF 帯負荷手段 1 0 0 とソース電極 8 との間に IF 信号出力端子 1 0 1 を接続し、IF 信号を取り出すようにしてもよい。この場合、トランジスタ 1 の被制御電流の流路に IF 帯負荷手段 1 0 0 が直列に挿入されていることは、図 1 に示した放射型発振器基板 S 1 と変わらないので、IF 信号を取得することができ、パルス無線通信装置として同様の動作をする。また、3 電極高周波増幅素子たるトランジスタが N 型か P 型か、あるいは N P N 型か P N P 型かにより、モノパルス信号を供給する電極は適宜選択すればよい。

20

【 0 0 5 4 】

また、図 5 に示す第 3 改変例（放射型発振器基板 S 1 c）のように、被制御電流流出電極たるソース電極 8 とモノパルス発生回路 7 との間に IF 帯負荷手段 1 0 0 を挿入して直列接続し、ソース電極 8 と IF 帯負荷手段 1 0 0 との間に IF 信号出力端子 1 0 1 を接続し、IF 信号を取り出すようにしてもよい。この場合、モノパルス発生回路 7 から負のモノパルス信号を出力すれば、図 4 に示した第 2 改変例の放射型発振器基板 S 1 b に比べて接地電位がソース電極からドレイン電極に変わっただけであり、単に基準電位が異なっただけであるから、パルス無線通信装置として同様の動作をする。つまり、どの電極の電位を基準とするかは任意に設定できる。また、3 電極高周波増幅素子たるトランジスタが N 型か P 型か、あるいは N P N 型か P N P 型かにより、モノパルス信号を供給する電極は適宜選択すればよい。

30

【 0 0 5 5 】

このように、本実施形態に係るパルス無線通信装置（放射型発振器基板 S 1 , S 1 a , S 1 b , S 1 c の何れかを用了たパルス無線通信装置）は、構造が単純であり、設計が簡易であり、小型集積化、低コスト化が容易である。

【 0 0 5 6 】

この単純構造という特徴は、特性のばらつきを抑制し、製造上の高い歩留まりを確保する上で有利であり、高信頼性を確保する上でも有利である。特に、精密で微細な薄膜加工技術を必要とするミリ波帯装置の製造においては、装置が単純構造であることが品質管理上非常に有利となる。

40

【 0 0 5 7 】

また、発振器、送信アンテナ、受信アンテナおよびミキサが渾然一体となった構成であることから動作が非常に高速であり、UWB 装置として高性能である。また、アンテナへの給電用伝送線路は存在しないことから伝送損失が存在せず、DC / RF 変換効率が高く低消費電力である。さらに、発振するのは極短時間であり、トランジスタは間欠動作で短時間の電流を流すので、低消費電力である。

【 0 0 5 8 】

さらに、放射 UWB スペクトラムの中心に CW 信号の漏洩（単一スペクトラム）が現れることが原理的に無いので、法律で決められた UWB 通信スペクトラムマスク内の帯域を有効利用できるという利点がある。

50

【 0 0 5 9 】

また、ベースバンドパルス信号（ベースバンド信号に応じて発生させるモノパルス信号やステップ信号）の周波数成分のある部分のみを共振器やフィルタ回路によって選り、通過させる方法は、通過しない周波数成分のエネルギーが無駄な損失になりやすく、パルス信号発生器に超高速性が求められ、高コストになりやすいのに対して、本発明に係るパルス無線通信装置は、放射する高周波信号成分があらかじめ含まれているベースバンドパルス信号は必要ないので、設計性がよく、低コスト化に有利である。

【 0 0 6 0 】

また、モノパルス信号自体の電力を電源電力として短時間の負性抵抗を得る構成であるため、負性抵抗を発生させるための直流電源が必要無く、簡易な構成で比較的廉価にパルス無線通信装置を実現できる。

10

【 0 0 6 1 】

このように、本実施形態に係るパルス無線通信装置は、構造の単純な放射型発振器を用いて構成でき、高性能化、小型集積化、設計性容易化、低消費電力化、低コスト化が可能である。

【 0 0 6 2 】

次に、図 6 に基づいて、第 2 実施形態に係るパルス無線通信装置を説明する。

【 0 0 6 3 】

本実施形態のパルス無線通信装置は、放射型発振器基板 S 2 と、これにベースバンド信号を供給する信号源（図示省略）、直流バイアス給電を行う電源装置（図示省略）、取得した I F 信号の解析および処理を行う処理装置（図示省略）から構成される。また、本実施形態のパルス無線通信装置の放射型発振器基板 S 2 は、表面側誘電体基板 1 0 と裏面側誘電体基板 1 1 の間に接地導体層である内層 G N D 1 2 を介在させた 3 層基板を用いて必要な回路を構成したもので、表面と内層 G N D 1 2 とで放射型発振器の R F 回路部を構成し、内層 G N D 1 2 と裏面とで R F チョーク回路およびベースバンド回路を構成する。また、裏面側誘電体基板 1 1 側にモノパルス発生回路 7 が集積化されている。

20

【 0 0 6 4 】

高周波トランジスタ 1 のゲート電極 2 には、導体パッチ 4 およびモノパルス信号供給用の R F チョーク回路 5 a が接続されている。高周波トランジスタ 1 のドレイン電極 3 には、導体パッチ 4 およびドレイン電圧供給用の R F チョーク回路 5 b が接続されている。この R F チョーク回路 5 b と直流ドレイン供給端子 1 8 との間には I F 帯負荷手段 1 0 0 が挿入されて直列接続になっており、R F チョーク回路 5 b と I F 帯負荷手段 1 0 0 との間に I F 信号出力端子 1 0 1 が接続されている。直流ドレイン供給端子 1 8 には、図示を省略した直流電源から給電される。R F チョーク回路 5 a とベースバンド信号入力端子 6 との間には、モノパルス発生回路 7 が直列に接続されている。高周波トランジスタ 1 のソース電極 8 には、発振条件を満たすインピーダンス線路 9 が接続され、接地されている。高周波トランジスタ 1 と導体パッチ 4 と R F チョーク回路 5 a , 5 b の一部とインピーダンス線路 9 は表面側誘電体基板 1 0 の表面（高周波パルス放射側の面）に構成されており、R F チョーク回路 5 a , 5 b の残りの部分とモノパルス発生回路 7 は裏面側誘電体基板 1 1 の裏面に構成されている。R F チョーク回路 5 a , 5 b にはスルーホール部 1 3 が含まれる。

30

40

【 0 0 6 5 】

上記のように構成した放射型発振器基板 S 2 を動作させるには、直流ドレイン電圧供給端子 1 8 に適当な直流電圧を印加し、ベースバンド信号入力端子 6 にモノパルス発生回路 7 を動作させるためのベースバンド信号を入力する。モノパルス発生回路 7 からのモノパルス出力信号が R F チョーク回路 5 a を通して高周波トランジスタ 1 のゲート電極 2 に入力され、そのモノパルス信号によりゲートが短時間開き、短時間のドレイン電流が流れ、高周波トランジスタ 1 による負性抵抗が短時間生じる。その短時間の負性抵抗と、導体パッチ 4 と表側誘電体基板 1 0 の構造とにより決まる周波数、帯域幅にて、短時間の R F 帯発振放射、すなわち高周波パルス信号の発生放射が行われる。

50

【 0 0 6 6 】

この短時間の R F 帯発振放射を、送信データ信号に基づいた時間間隔やタイミングのベースバンド信号により行い、それに基づいて発生放射された高周波パルス信号を送信 R F 信号とし、通信の相手方である外部の無線通信装置に対して送付する。一方、外部の無線通信装置より到来した受信 R F 信号は、放射型発振器基板 S 1 に入射される。

【 0 0 6 7 】

この受信 R F 信号が放射型発振器基板 S 2 に入射するときに、再びモノパルス出力信号をモノパルス発生回路 7 からゲート電極 2 に入力するか、R F 帯発振放射動作状態になるバイアス電圧をゲート電極 2 に印加すれば、放射型発振器自身によるミキシングにより I F 信号が発生する。この I F 信号を I F 信号出力端子 1 0 1 から取り出して処理装置へ入力し、解析及び処理することで受信データ信号を得ることができる。

10

【 0 0 6 8 】

なお、本実施形態では、モノパルス信号電圧により高周波トランジスタ 1 のゲートを開かせるため、無信号時（あるモノパルスと次のモノパルスとの間の時間）にはゲートが閉じた状態（ピンチオフ）になるように、適当なバイアス電圧を設定する必要がある。このバイアス電圧を設定することにより、短時間の負性抵抗による R F 帯発振放射をクエンチングできる。

【 0 0 6 9 】

また、図 7 に示す改変例（放射型発振器基板 S 2 a）のように、被制御電流流出電極たるソース電極 8 に I F 帯負荷手段 1 0 0 を接続し、その I F 帯負荷手段 1 0 0 とソース電極 8 との間 I F 信号出力端子 1 0 1 を接続し、I F 信号を取り出すようにしてもよい。この場合、トランジスタ 1 の被制御電流の流路に I F 帯負荷手段が直列に挿入されていることは図 6 に示した放射型発振器基板 S 2 と変わらないので、I F 信号を取得することができ、パルス無線通信装置として同様の動作をする。また、3 電極高周波増幅素子たるトランジスタが N 型か P 型か、あるいは N P N 型か P N P 型かにより、モノパルス信号を供給する電極は適宜選択すればよい。

20

【 0 0 7 0 】

また、図 6 に示した放射型発振器基板 S 2 を用いるパルス無線通信装置においては、ソース電極 8 の電位を接地電位としており、図 7 に示した放射型発振器基板 S 2 a を用いるパルス無線通信装置においては、ドレイン電極 3 の電位を接地電位としているが、どの電極の電位を基準とするかは任意に設定できる。

30

【 0 0 7 1 】

このように、本実施形態に係るパルス無線通信装置は、高周波トランジスタ 1 に対してゲートの開閉制御が可能であればよいので、上述した第 1 実施形態に比べて、低出力電力、低ドライブ能力のモノパルス発生回路を用いることができ、簡易な構成で比較的廉価にパルス無線通信装置を実現できる。

【 0 0 7 2 】

なお、上述した各実施形態に係るパルス無線通信装置において、上記モノパルス信号の波形には特に制限は無く、矩形波形でもガウシアン波形でも三角波形でもよい。また、その波形の立ち上がり時間に高速性は必要でない。例えば、三角波形を考えた場合、その三角波形信号に、放射させる高周波信号成分が含まれている必要はない。その三角波形の谷から山の頂点に向かう立ち上がりを考えした場合、その頂点より少し手前で発振条件を満たし、その頂点の少し後で発振条件から外れさえすれば、たとえ立ち上がり時間が大きくてもよい。放射させる高周波信号成分は前記負性抵抗と前記共振キャビティの構造によるからである。

40

【 0 0 7 3 】

また、上述した各実施形態に係るパルス無線通信装置において、放射型発振器を構成するための 3 電極高周波増幅素子として用いる高周波トランジスタ 1 は、M O S - F E T を含む I G - F E T (I n s u l a t e d G a t e F E T)、H E M T (H i g h E l e c t r o n M o b i l i t y T r a n s i s t o r)、M E S F E T (M e t a

50

l - Semiconductor FET)などの電界効果トランジスタ(FET: Field Effect Transistor)、またはHBT(Hetero-junction Bipolar Transistor)などのバイポーラトランジスタ(BJT: Bipolar Junction Transistor)などで、小さな電圧または電流によって大きな電流を制御する増幅機能を有していれば、その種類は特に限定されるものではない。

【0074】

さらに、3電極高周波増幅素子の内部構造も特に限定されるものではなく、ダーリントン接続型トランジスタやカスケード接続型トランジスタのような、単体トランジスタを複数組み合わせた構造の素子でもよい。例えば、ダーリントン接続型トランジスタを用いた場合には、単体のトランジスタでは実現できない高い電流増幅率を得られるという利点がある。

10

【0075】

また、上述した各実施形態に係るパルス無線通信装置は、HMIC(混成マイクロ波集積回路: hybrid microwave integrated circuit)で実現してもよいし、MMIC(モノリシックマイクロ波集積回路: Monolithic Microwave integrated circuit)で実現してもよい。また、LTCC(Low Temperature Co-fired Ceramic s)などを用いた3次元形態の集積回路で実現してもよい。すなわち、第1~第2実施形態で示した放射型発振器基板S1~S2の如く、独立したパーツである高周波トランジスタ1を基板上へ搭載する必要はなく、共振キャビティ(導体パッチなど)と共に同一半導体プロセスで半導体ウェハに3電極高周波増幅素子をモノリシックに作り込むようにしても構わない。特に、ミリ波帯電波は波長が短いことから共振キャビティのサイズも小さくなるので、3電極高周波増幅素子をモノリシックな形態(MMIC)で作り込めば、更なる小型・軽量化を図ることができるし、高精度な半導体プロセス技術により高品位で高い生産性を実現できるという利点もある。

20

【0076】

また、上述した各実施形態に係るパルス無線通信装置において、RFチョーク回路の機能は、RF信号が直流電源側やモノパルス発生回路7側に漏れるのを防ぐ事であるが、たとえRF信号が漏れたとしても、その漏れによる損失を上回る負性抵抗を高周波トランジスタ1により得ることができれば、放射型発振器は動作可能である。よって、RFチョーク回路を設けない放射型発振器により本発明を構成しても、パルス無線通信装置を実現できる。また、モノパルス発生回路7自体がRF帯にて高インピーダンスの回路であれば、モノパルス発生回路7と放射型発振器とを直接集積化することができ、RFチョーク回路は不要である。また、RFチョーク回路を構成するために、3層基板構造の放射型発振器基板を用いる必要もない。

30

【0077】

また、上述した各実施形態に係るパルス無線通信装置において、モノパルス発生回路7としては、高速ロジックICやスイッチの他、Step Recovery Diode(SRD)やNonlinear Transmission Line(NLT L)による回路などで構成できる。SRDやNLT Lにより構成したモノパルス発生回路は、直流電源を不要とすることができるので、高周波トランジスタ1を自己バイアス化することなどによりゲートバイアス電圧の供給も省略すれば、直流電源の存在なしに動作するパルス無線通信装置を実現することができる。その場合のパルス無線通信装置は、直流電源も局部発振器も存在しないにもかかわらず、ベースバンド信号からRF帯の高周波パルス信号に信号を変換する周波数アップコンバータのごとき動作となり、単純で使い勝手のよい構成となる。

40

【0078】

また、上述した各実施形態に係るパルス無線通信装置において、発振動作中およびミキシング動作中の高周波トランジスタ1が有する直流からIF帯における増幅利得により、

50

I F 信号を増幅するようにしてもよい。発振動作中およびミキシング動作中の高周波トランジスタ 1 の相互コンダクタンスを $g_m [S]$ とし、I F 帯負荷手段 100 のインピーダンスを $Z [\Omega]$ とし、 $g_m \times Z$ が 1 以上になるようにすれば振幅利得が得られ、信号対雑音比の大きな I F 信号を得ることができ、高感度なパルス無線通信装置を実現できる。

【0079】

また、上述した各実施形態に係るパルス無線通信装置において、前記送信 R F 信号の高周波パルス信号にパルス列パターン（テンプレートパルス）を設定し、前期放射型発振器自身を相関器として用いてもよい。この場合、受信 R F 信号の高周波パルス信号が前記放射型発振器に入射する時刻と、その放射型発振器の送信 R F 信号となる高周波パルス信号が発生する時刻が合う時にのみミキシングが行われるため、相関検波によって信号対雑音比の大きな I F 信号を得ることができ、高感度なパルス無線通信装置を実現できる。

10

【0080】

また、上述した各実施形態に係るパルス無線通信装置において、前記受信 R F 信号が前記放射型発振器に入射するときに、その受信 R F 信号の高周波パルス信号の周波数に対し、それとは異なる任意の周波数で前記放射型発振器を発振動作させてもよい。この場合、任意の周波数帯の I F 信号を取得することができ、設計性がよくなる。なお、放射型発振器の発振周波数を変化させるには、共振キャビティに可変容量素子などを装荷し、任意のタイミングでその容量を変化させたり、高周波トランジスタのバイアス電圧を任意のタイミングで変化させ、高周波トランジスタ自身の有する容量を変化させたりすればよい。

【0081】

20

また、上述した各実施形態に係るパルス無線通信装置においては、放射型発振器基板 S に一对の略扇形導体パッチ 4 を備えるものとしたが、共振キャビティを構成する導体パッチの形状は特に限定されるものではないし、一对の軸対象な導体パッチを必須とするものでもない。以下、本発明に適用可能な導体パッチの改変例について説明する。

【0082】

図 8 は矩形状の導体パッチ 4 a を軸対象に一对設けた第 1 改変例で、図 9 は矩形状の導体パッチ 4 b を軸対象に一对設けた第 2 改変例で、図 10 は、円形の導体パッチ 4 c を軸対象に一对設けた第 3 改変例である。その他、三角形などの多角形や、楕円形、扇形などの導体パッチでもよい。図 8 ~ 図 10 には、主な偏波面を表すために、電界の向きを矢印 E で示した。GND 導体面 255 は、導体パッチ 4 a ~ 4 c にとって、内層 GND 12 に相当する。誘電体基板 259 は、導体パッチ 4 a ~ 4 c にとって、表面側誘電体基板 10 に相当する。導体パッチ 4 a ~ 4 c および GND 導体面 255、誘電体基板 259 は、共振キャビティを構成し、発振動作のための帰還回路の一部を構成しているが、その帰還が適切に得られさえすれば、誘電体基板 259 や GND 導体面 255 は必ずしも設ける必要はない。例えば、導体パッチを板金加工で作製し、その導体パッチ板を保持する機構があれば、誘電体基板 259 の部分は中空でもよい。また、図 11 に示す第 4 改変例のように、上記帰還を促すためのチップキャパシタなどの帰還用部品 248 を導体パッチ 4 b 上に搭載してもよい。なお、GND 導体面 255 が無い場合の放射は、導体パッチ板の両面方向になされる。

30

【0083】

40

図 12 に示す第 5 改変例は、略扇形状の導体パッチ 4、4 の周囲に、GND 導体面 256 と、その GND 導体面 256 と GND 導体面 255 を接続するスルーホール 35 を設けて、誘電体基板 259 内部を信号が伝達して基板の端から漏れ出て損失となるのを防止した例である。GND 導体面 256 の寸法・形状を適当に設定すれば、誘電体基板 259 内部を信号が伝達する代わりに、その損失分の信号エネルギーを本来の放射エネルギーとして利用できる。

【0084】

図 13 に示すのは、矩形状の導体パッチ 4 d、4 d と、これら導体パッチ 4 d、4 d と適宜な空隙 244 を保って配置した接地導体面 256 d とにより、発振用の共振キャビティを構成した第 6 改変例である。

50

【0085】

図14に示すのは、高周波トランジスタ1に接続される矩形形状の導体パッチ4e1, 4e1の付近に、高周波トランジスタ1とは接続されていない矩形形状の導体パッチ4e2, 4e2を設け、導体パッチ4e1と導体パッチ4e2との間および接地導体面256eとを空隙244eで隔てて、発振用の共振キャビティを構成した第7改変例である。

【0086】

図15に示すのは、半楕円形状の導体パッチ4f, 4fと、これら導体パッチ4f, 4fと適宜な空隙244fを保って配置した接地導体面256fとにより、発振用の共振キャビティを構成した第8改変例である。この空隙244fの幅は、場所に応じて変化させ、発振条件を満たすようにする。

10

【0087】

導体パッチおよび空隙の形状は、上述した図12～図15に示した構成例に限定されるものではなく、発振条件を満たしていれば、如何様な構成であっても、本発明に適用可能である。また、導体パッチおよび空隙、GND導体面、誘電体基板は、発振動作のための帰還回路の一部を構成しているが、その帰還が適切に得られさえすれば、誘電体基板259やGND導体面255は必ずしも設ける必要はない。なお、GND導体面255が無い場合の放射は、導体パッチ面の両側方向になされる。

【0088】

図16に示すのは、スロット245と接地導体面256とにより発振用の共振キャビティを構成した第9改変例である。このスロット245は、図8にて例示した矩形形状の導体パッチ4aに対して、補対の関係にあり、発振条件を満たす。無論、発振条件を満たしていれば、スロット245の形状は特に限定されるものではない。本構成例では、高周波トランジスタ1のゲートとドレインに異なる直流バイアス電圧を印加するために、ゲートとドレインを直流的に分離し、高周波的に導通させる容量結合部246を設けてある。この容量結合部246は、間隙による容量やMIM(Metal-Insulator-Metal)容量、キャパシタ部品などを用いて実現でき、誘電体基板259やGND導体面255は必ずしも設ける必要はない。なお、GND導体面255が無い場合の放射は、導体パッチ面の両側方向になされる。

20

【0089】

上述した導体パッチの改変例は、何れも一对の導体パッチを高周波トランジスタ1に対して対象に設けた例を示したが、非対称形状の導体パッチを用いてもよい。

30

【0090】

図17に示すのは、矩形形状の第1導体パッチ4g1と矩形形状の第2導体パッチ4g2を非対称に構成した第10改変例である。このように第1導体パッチ4g1と第2導体パッチ4g2を非対称形状としても、共振周波数は導体パッチ部全体の寸法(図17(a)中、Lで示す)で基本的に決まることから、発振条件さえ満たしていれば、アンテナと発振回路が渾然一体となったタイプの放射型発振器として動作させることが可能である。

【0091】

図18に示すのは、略半円形の導体パッチ4h, 4hと、これら導体パッチ4h, 4hと適宜な空隙244hを保って配置した接地導体面256hとにより、リングスロット型アンテナを放射面側に形成し、発振用の共振キャビティを構成した第11改変例である。

40

【0092】

図19に示すのは、矩形形状の導体パッチ4i, 4iの周辺に、高周波トランジスタ1と接続されていない導体パッチ247を適宜に配置して、放射指向性を制御可能とした第12改変例である。導体パッチ4i, 4iと導体パッチ247との位置関係や、寸法関係を適宜設定することにより、例えば八木アンテナのような動作をさせることができる。

【0093】

次に、図20に基づいて、第3実施形態に係るパルス無線通信装置を説明する。本実施形態のパルス無線通信装置は、放射型発振器基板S3(上述した放射型発振器基板S1, S1a, S1b, S1c, S2, S2aと同じ高周波パルス発振・放射構造で、その動作

50

も同じ)に、周波数選択性濾波手段としての周波数選択性平面(FSS: Frequency Selective Surface)を備えたものである。また、放射する高周波パルス信号の周波数より低い周波数の不要信号成分(例えば、ベースバンド信号成分、モノパルス信号成分)の漏洩防止のための接地導体構造を備えたものである。

【0094】

放射型発振器基板S3の放射方向側には、ローパスフィルタパターン30を内面(放射型発振器基板S3の放射面に対向する面)側にパターンニングしたFSS基板31が配置され、接地導体構造たる金属導体構造物32aにより放射面から適宜距離を隔てて支持されている。放射型発振器基板S3は、図12に示す第5改変例のように導体パッチ4の周囲を囲むように接地導体ベタパターン33を設け、この接地導体ベタパターン33はスルーホール34で内層GNDと接続されている。なお、スルーホール34は、波長より十分短い間隔で導体パッチの周囲に多数配置されている。

10

【0095】

上記金属導体構造物32aは、接地導体ベタパターン33を介して内層GNDと電氣的に接触しており、直流ないしは比較的低い周波数にとって、金属導体構造物32aは本装置のフレームグランド(本装置全体の基本接地導体)として機能する。また、金属導体構造物32aは、放射型発振器基板S3の放射面側からFSS基板31に向って拡径するホーン形状の放射空部を形成し、高周波パルス信号の放射指向性が鋭くなるようにした。すなわち、金属導体構造物32aは、放射指向性の先鋭化機能とフレームグランドとしての機能を兼務するのである。

20

【0096】

このように、FSS基板31と金属導体構造物32aを備えた本実施形態の高周波パルス無線通信装置においては、発生した高周波パルス信号の不要な高調波周波数成分をローパスフィルタパターン30にて形成したFSS基板31にて減衰させることができる。さらに、導体パッチ4から漏洩しようとするベースバンド信号およびモノパルス信号成分(直流から比較的低い周波数成分)の電磁界が、導体パッチ4とフレームグランドとの間に閉じ込められて放射には至らない。なお、ベースバンド信号およびモノパルス信号の周波数成分が、高周波パルス信号の周波数成分に対して十分低い場合は、金属導体構造物32aを取り除いて、接地導体ベタパターン33と内層GNDのみでフレームグランドを構成しても、漏洩防止の機能を有する。

30

【0097】

また、本実施形態の高周波パルス無線通信装置は、FSS基板31と金属導体構造物32aと放射型発振器基板S3とにより、高周波トランジスタ1と導体パッチ4、4の部分囲い込んだ形態であり、RF回路部を外気と隔てることができる。よって、FSS基板31と金属導体構造物32aと放射型発振器基板S3とを本装置の気密ハウジングの一部とし、外部環境による性能劣化を防止できる。

【0098】

また、金属導体構造物32aのように、放射空部を放射方向に向って拡径するホーン形状とせず、図21に示す金属導体構造物32bのように直線管状(第4実施形態)としたり、図22に示す金属導体構造物32cのように放射方向に向かって縮径する形状(第5実施形態)として、その口径の寸法をベースバンド信号およびモノパルス信号の周波数成分がカットオフとなるように設定すれば、ベースバンド信号およびモノパルス信号の不要な漏洩を防止することができる。カットオフとなるように設定するとは、導波管でいうところのカットオフ周波数(低域遮断周波数)未満になるよう口径寸法にすることと、カットオフ周波数とは電磁波が管内を管軸方向に進行できなくなる境目の周波数のことである。このようなローカットフィルタは、簡易な構造でありながら、周波数選択性濾波手段の機能と、接地導体構造による不要信号漏洩防止手段の機能とを備えている。

40

【0099】

また、FSS基板31に設ける回路パターンを適宜設定し、発生した高周波パルス信号の基本波周波数成分を減衰させて、任意の高調波周波数成分を選択的に透過させて放射さ

50

せることもできる。このように高調波周波数成分を不要信号とせずに積極的に利用することで、 f_{max} （最大発振周波数）の小さい低コスト・低性能のトランジスタを用いても、比較的高い周波数のパルス信号放射が可能な装置を実現できる。なお、高調波周波数成分を用いる高周波パルス無線通信装置においては、基本波周波数成分を用いる場合に比べて放射電力が微弱になるものの、近距離通信や近距離センサの信号源として利用できる。

【0100】

なお、本実施形態においては周波数選択性濾波手段としてのFSSを、FSS基板31にFSSパターン面をパターンングして実現したが、FSSパターン面を保持することができれば、特に基板を必要とするものではない。

【0101】

また、FSS以外の周波数選択性濾波手段を採用した第6実施形態のパルス無線通信装置は、図23のように導波管濾波器40を配置したものである。

【0102】

導波管濾波器40は、放射型発振器の放射波を導波管の伝送波に変換する変換部41と、アイリス板などの導波管回路で構成した濾波器42と、該濾波器42により所望のRF帯域を選別して通過または減衰させ、通過した信号を放射させるホーンアンテナ43を備える。なお、変換部41は、例えばテーパ状構造により所望の大きさの導波管口まで徐々に管の太さを変化させたものであり、仮に放射型発振器基板S3の導体パッチ4が所望の大きさの導波管口より小さいサイズであればテーパ状構造の必要はなく、放射型発振器基板S3からの放射波を導波管の伝送波に効率よく変換できる構造であればよい。

【0103】

以上、本発明に係るパルス無線通信装置を幾つかの実施形態に基づき説明したが、本発明は、これらの実施形態のみに限定されるものではなく、特許請求の範囲に記載の構成を変更しない限りにおいて実現可能な全てのパルス無線通信装置を権利範囲として包摂するものである。

【0104】

上述した特徴的効果を奏する本発明のパルス無線通信装置は各種UWB無線システムに使用することで、上記利点を生かすことができる。特に、部品コストが高く、伝送損失の増加やデバイス性能により低電力効率になるミリ波帯のシステムにおいて大きな優位性が見込まれる。

【0105】

上記UWB無線システムの例としては、家庭やオフィス環境でのPCや周辺機器、AV機器、携帯端末機器などにおいて、それぞれの機器間のデータ通信を行うシステムが考えられる。また、コンピュータなどの機器筐体の内部にある複数の電子回路基板などにおいて、基板間のデータ通信を行うシステムが考えられる。このようなシステムに、本発明に係るパルス無線通信装置を搭載すれば、従来のUWB無線通信装置を搭載したシステムに比べ、低コストにてケーブルレス化を行うことができる。これらのシステム構成の単純なものとしては、本発明に係るパルス無線通信装置を2つ用意して対向させ、それぞれのパルス無線通信装置が送受信動作する構成が考えられるが、本発明に係るパルス無線通信装置の通信の相手方となる無線通信装置の形態や台数は特に限定されるものではないし、本発明に係るパルス無線通信装置に送信動作のみ、あるいは受信動作のみを行わせるようにしてもよい。

【0106】

また、上記UWB無線システムの例として、無線データ通信と無線センサを組み合わせた無線センサネットワークなどのシステムが考えられる。このようなシステムのセンサ端末機器に、本発明に係るパルス無線通信装置を適用すれば、パルス無線通信装置自体をセンサとしても機能させることで、センシング結果のデータを他の機器へ無線伝送することや、センサ間データ通信などを、同一のパルス無線通信装置にて実現することができる。一般には、無線データ送受信部とセンサ部とは別に構成されるが、本発明に係るパルス無線通信装置を適用することで単純構成および低コストのシステムとなる。特に、多数のセン

10

20

30

40

50

サ端末機器を使用するシステムにおいて、単純構成および低コストという利点を生かすことができる。

【 0 1 0 7 】

なお、本発明のパルス無線通信装置自体をセンサとして機能させるには、本発明のパルス無線通信装置から空間へ放射した高周波パルス信号を送信 R F 信号とし、送信 R F 信号の被測定物による反射波を受信 R F 信号とし、受信 R F 信号が前記放射型発振器に入射するときに、前記放射型発振器を発振動作させておき、前記放射型発振器自身によるホモダインミキシングにより I F 信号を取得し、解析及び処理することに基づいて、被測定物の検知を行うようにすればよい。

【図面の簡単な説明】

10

【 0 1 0 8 】

【図 1】本発明の第 1 実施形態に係るパルス無線通信装置における放射型発振器基板の模式図である。

【図 2】放射型発振器における導体パッチおよびマイクロ波トランジスタの構成説明図である。

【図 3】第 1 実施形態に係るパルス無線通信装置における放射型発振器基板の第 1 改変例を示す模式図である。

【図 4】第 1 実施形態に係るパルス無線通信装置における放射型発振器基板の第 2 改変例を示す模式図である。

【図 5】第 1 実施形態に係るパルス無線通信装置における放射型発振器基板の第 3 改変例を示す模式図である。

20

【図 6】本発明の第 2 実施形態に係るパルス無線通信装置における放射型発振器基板の模式図である。

【図 7】第 2 実施形態に係るパルス無線通信装置における放射型発振器基板の第 1 改変例を示す模式図である。

【図 8】本発明に適用可能な共振キャビティの第 1 構成例の模式図である。

【図 9】本発明に適用可能な共振キャビティの第 2 構成例の模式図である。

【図 10】本発明に適用可能な共振キャビティの第 3 構成例の模式図である。

【図 11】本発明に適用可能な共振キャビティの第 4 構成例の模式図である。

【図 12】本発明に適用可能な共振キャビティの第 5 構成例の模式図である。

30

【図 13】本発明に適用可能な共振キャビティの第 6 構成例の模式図である。

【図 14】本発明に適用可能な共振キャビティの第 7 構成例の模式図である。

【図 15】本発明に適用可能な共振キャビティの第 8 構成例の模式図である。

【図 16】本発明に適用可能な共振キャビティの第 9 構成例の模式図である。

【図 17】本発明に適用可能な共振キャビティの第 10 構成例の模式図である。

【図 18】本発明に適用可能な共振キャビティの第 11 構成例の模式図である。

【図 19】本発明に適用可能な共振キャビティの第 12 構成例の模式図である。

【図 20】本発明の第 3 実施形態に係るパルス無線通信装置の概略構成図である。

【図 21】本発明の第 4 実施形態に係るパルス無線通信装置の概略構成図である。

【図 22】本発明の第 5 実施形態に係るパルス無線通信装置の概略構成図である。

40

【図 23】本発明の第 6 実施形態に係るパルス無線通信装置の概略構成図である。

【符号の説明】

【 0 1 0 9 】

S 1 , S 1 a , S 1 b , S 1 c , S 2 , S 2 a , S 3 平面放射型発振器基板

1 高周波トランジスタ

2 ゲート電極

3 ドレイン電極

4 導体パッチ

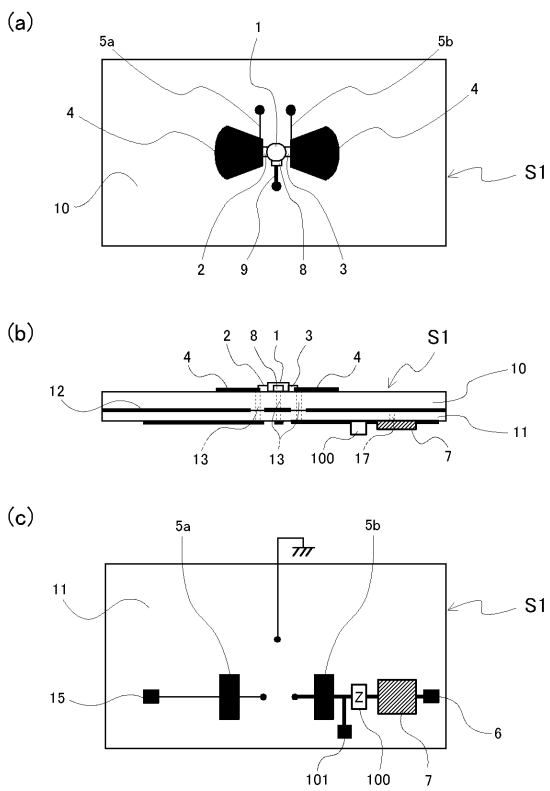
5 a , 5 b R F チョーク回路

7 モノパルス発生回路

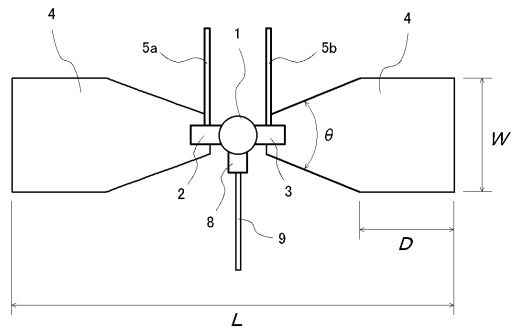
50

- | | |
|-------|------------|
| 8 | ソース電極 |
| 9 | インピーダンス線路 |
| 1 0 | 表面側誘電体基板 |
| 1 1 | 裏面側誘電体基板 |
| 1 2 | 内層 G N D |
| 1 0 0 | I F 帯負荷手段 |
| 1 0 1 | I F 信号出力端子 |

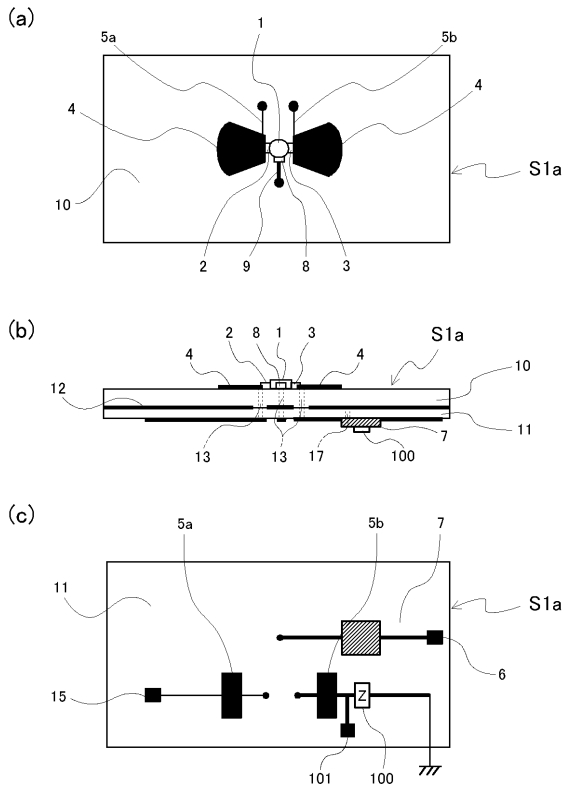
【 図 1 】



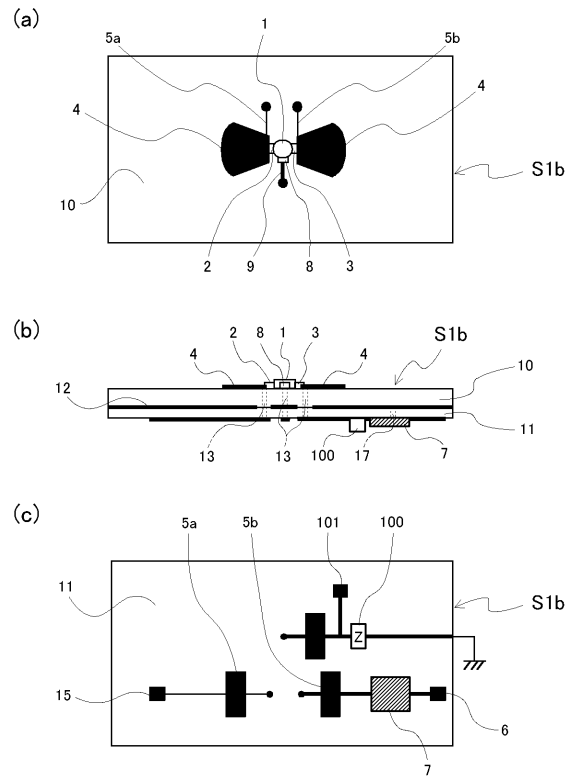
【 図 2 】



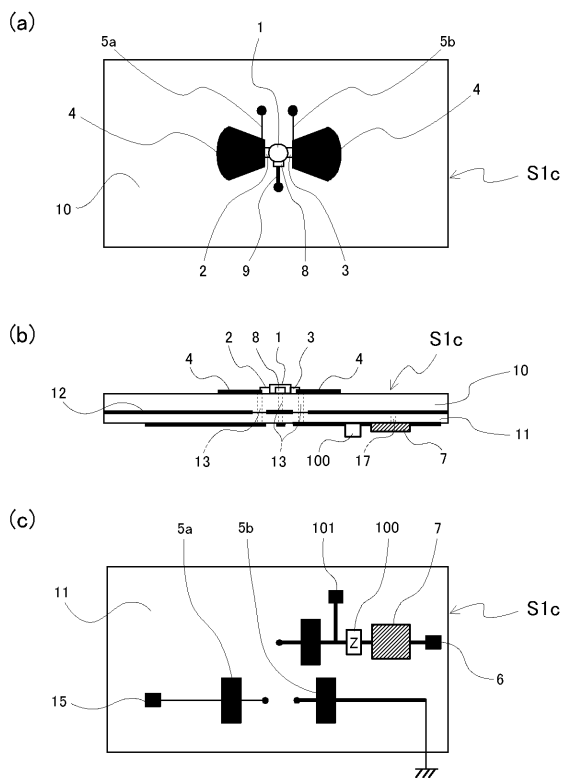
【図 3】



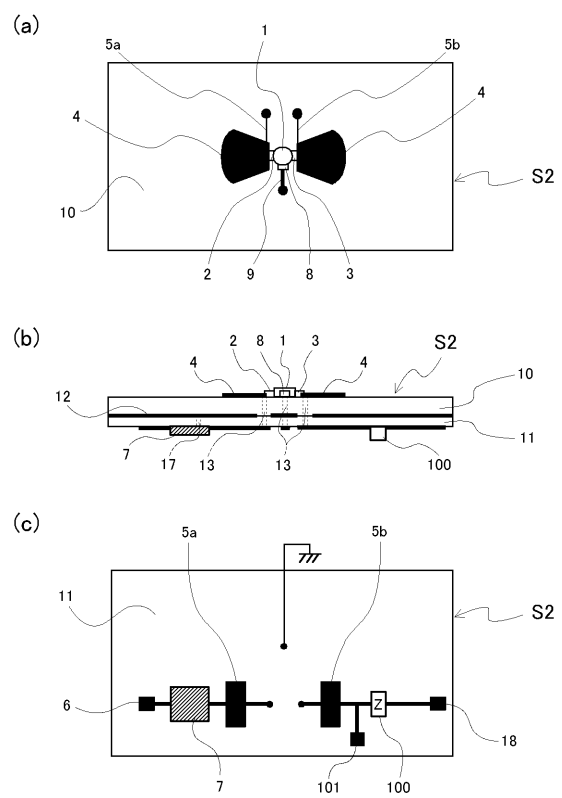
【図 4】



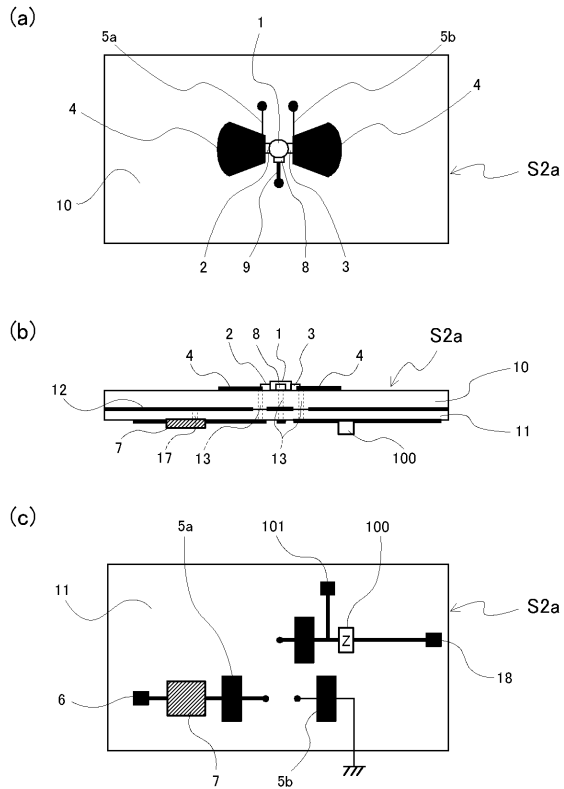
【図 5】



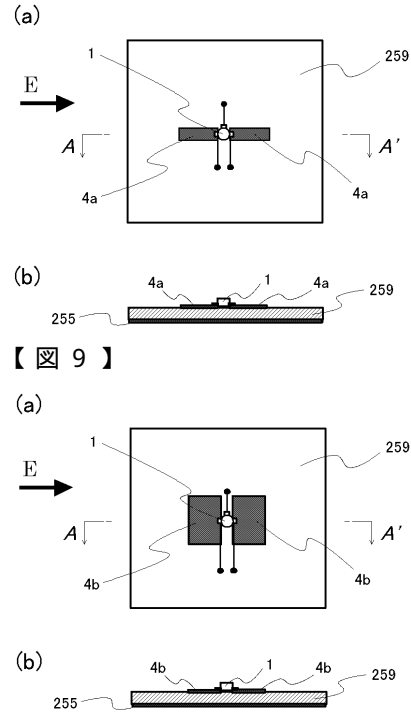
【図 6】



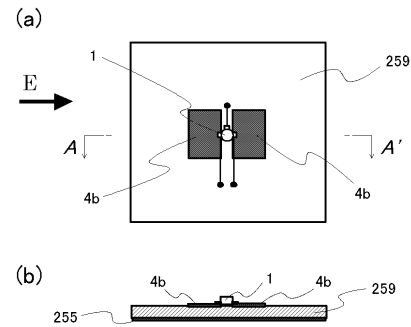
【図 7】



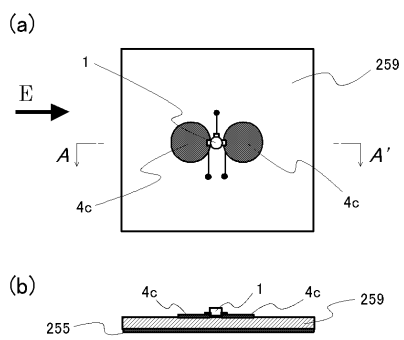
【図 8】



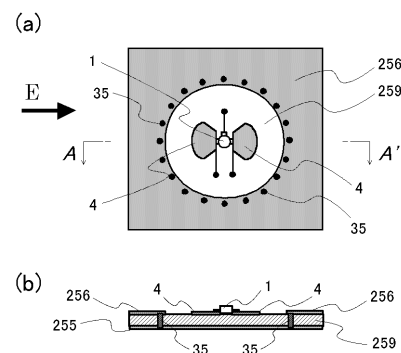
【図 9】



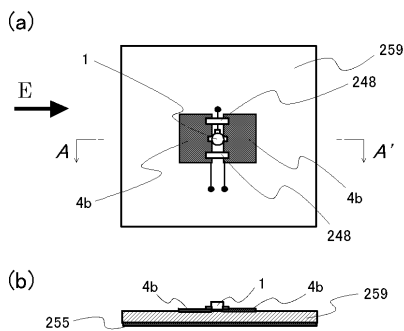
【図 10】



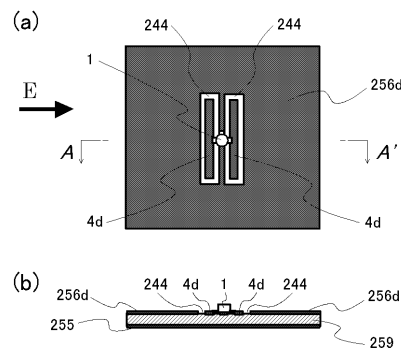
【図 12】



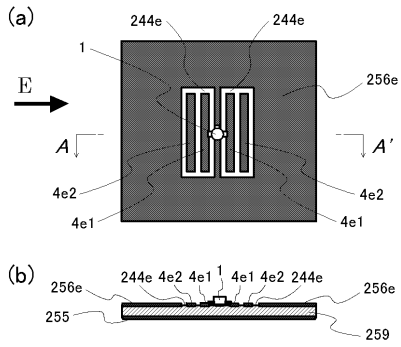
【図 11】



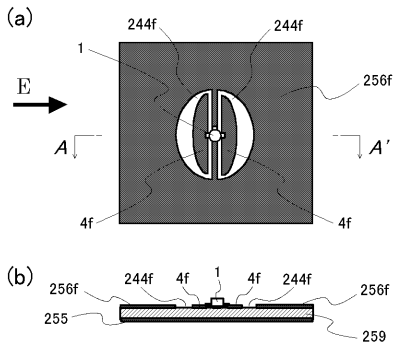
【図 13】



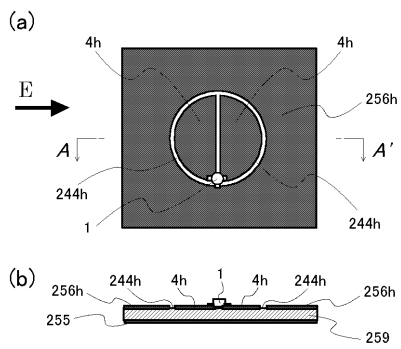
【図 14】



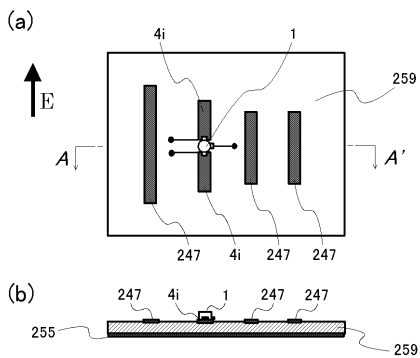
【図 15】



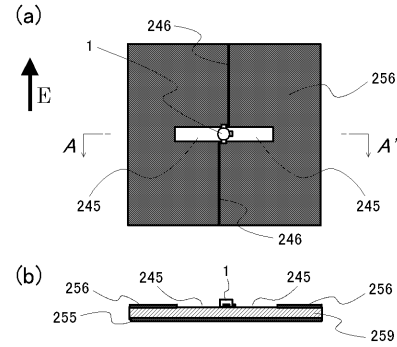
【図 18】



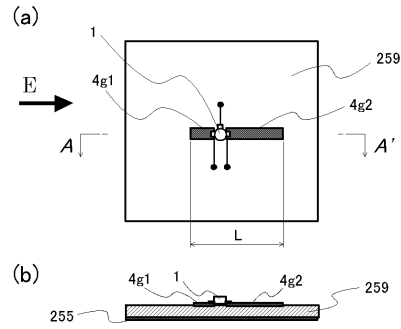
【図 19】



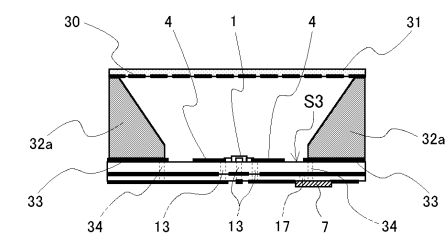
【図 16】



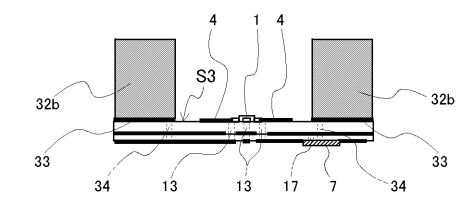
【図 17】



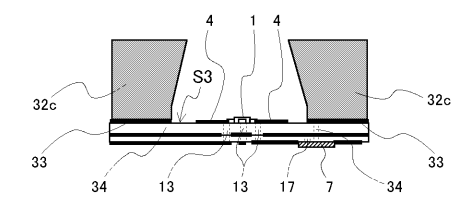
【図 20】



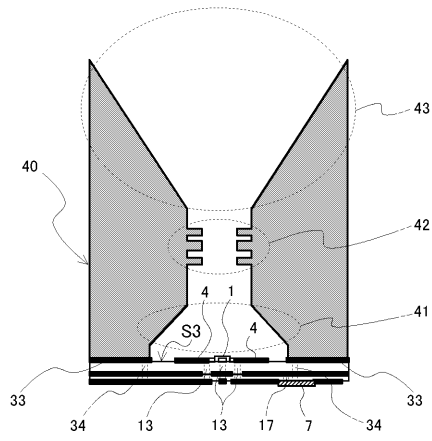
【図 21】



【図 22】



【図 23】



フロントページの続き

(51) Int.Cl.	F I		テーマコード (参考)	
H 0 1 Q 13/06 (2006.01)	H 0 1 Q	13/06	5 K 0 6 0	
H 0 4 B 1/04 (2006.01)	H 0 4 B	1/04	Z	
H 0 3 C 7/02 (2006.01)	H 0 3 C	7/02	A	
H 0 3 D 9/06 (2006.01)	H 0 3 D	9/06	Z	
H 0 4 J 13/00 (2006.01)	H 0 4 J	13/00	Z	

(72)発明者 松井 敏明

東京都小金井市貫井北町 4 - 2 - 1 独立行政法人情報通信研究機構内

F ターム(参考) 5J021 AA01 AB03 AB07 BA01 CA03 FA01 FA24 FA28 HA05 JA07
 JA09
 5J045 AA02 AB05 AB06 DA01 EA01 FA08 JA11 NA01
 5J046 AA04 AA08 AA19 AB07 AB09 PA07
 5K011 AA15 AA16 BA01 BA10 DA02 DA03 DA05 DA12 DA15 DA27
 EA05 GA05 GA06 JA01 KA03 KA18
 5K022 EE01 EE14 EE21 EE31
 5K060 AA01 AA09 AA12 CC05 CC12 DD04 EE05 FF07 HH01 HH09
 HH16 HH22 JJ03 JJ04 JJ08 JJ21