(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号
特許第4982237号
(P4982237)
(45)発行日　平成24年7月25日(2012.7.25)　(24)登録日　平成24年4月27日(2012.4.27)

(51)Int.Cl.　F I
H01L 23/12 (2006.01)　H01L 23/12　301Z

請求項の数 2　(全 10 頁)

(21)出願番号　特願2007-110594 (P2007-110594)
(22)出願日　平成19年4月19日 (2007.4.19)
(65)公開番号　特開2008-270481 (P2008-270481A)
(43)公開日　平成20年11月6日 (2008.11.6)
審査請求日　平成22年4月19日 (2010.4.19)

(73)特許権者　000004330
日本無線株式会社
東京都三鷹市下連雀５丁目１番１号
(74)代理人　100072604
弁理士　有我　軍一郎
(74)代理人　100140501
弁理士　有我　栄一郎
(72)発明者　伊藤　博史
東京都三鷹市下連雀五丁目１番１号　日本無線株式会社内
(72)発明者　石田　克義
東京都三鷹市下連雀五丁目１番１号　日本無線株式会社内

最終頁に続く

(54)【発明の名称】高周波回路

(57)【特許請求の範囲】
【請求項１】
一端が開口する有底状のケースおよび前記開口を閉塞するように前記ケースに取付けられた閉塞部材を有する筐体と、上下の接地導体層に挟まれた誘電体中にストリップ線路による高周波信号線路を有し、一方の接地導体層が前記ケースに接触するようにして前記ケースに収納される多層基板と、前記閉塞部材を前記ケースに固定する固定手段とを備えた高周波回路において、
他方の接地導体層と接触するように前記多層基板と前記閉塞部材の間に金属製の弾性シートを介装し、前記閉塞部材が前記弾性シートを介して前記多層基板を前記ケースの底面に向かって押圧し、
前記多層基板は、他方の接地導体層および誘電体の一部を貫通する凹部を有し、前記凹部の底面に前記高周波信号線路を露出させるとともに、前記高周波信号線路に接続されるように前記凹部に半導体素子が収容され、
前記弾性シートは、前記半導体素子の上面に接触する接触部を有することを特徴とする高周波回路。
【請求項２】
前記弾性シートの面積は、前記ケースの開口面積よりも大きく形成されるとともに、前記弾性シートの外周部に折り曲げ部が設けられ、前記折り曲げ部は、前記ケースの内周部に接触することを特徴とする請求項１に記載の高周波回路。
【発明の詳細な説明】

【技術分野】
【０００１】
本発明は、高周波回路に関し、特に、マイクロ波帯やミリ波帯等の高周波を搬送波とするレーダーや無線通信、衛星通信等に使用される送受信機に内蔵される高周波回路に関する。
【背景技術】
【０００２】
従来より、半導体素子の高密度化を図りつつ配線基板に取付ける方法として、マイクロストリップ線路が形成された配線基板に半導体素子を取付けるようにした高周波回路が知られている。
【０００３】
例えば、図５に示すように、表面にマイクロストリップ線路が形成され、裏面に接地パターンが形成された誘電体からなる基板１の表面に増幅素子等の半導体素子２を実装する。
【０００４】
この基板１は接地パターンが下面になるようにしてアルミダイキャスト等の金属製のケース３に装着されるようになっており、基板１を取り囲むケース３の容積、すなわち、基板１とケース３の内周面に形成される空間４の容積により周波数特性が決定されることが知られている。
【０００５】
ところが、このようなマイクロストリップ線路が形成された基板１をケース３に取付ける場合には、空間４を形成する必要があるため、１０ＧＨｚ以上の波長が短いマイクロ波帯域においては、空間４に放射ノイズが発生したり、半導体素子２の入出力間の電波の回り込みによる発信、周波数特性の劣化、高周波回路の入出力の電圧定在波比（ＶＳＷＲ）の劣化等の要因となってしまう。
【０００６】
このため、生産ラインにおいて、それらの不具合を解消するために、高周波回路毎に高周波信号線の幅や長さ等の調整作業が必要となってしまい、高周波回路の生産性が悪化してしまった。
【０００７】
このような不具合を解消するために、余分な空間４を排除することができるトリプレート構造を備えた高周波回路が知られており、図６のように示される（例えば、特許文献１参照）。
【０００８】
図６に示すように、アルミダイキャスト等からなる有底状のケース１０内には、多層基板１１が収納されている。この多層基板１１は、誘電体１２と、誘電体１２の上下面に設けられた接地導体層１３、１４と、接地導体層１３を貫通して高周波信号線１５を露出させる凹部１６と、凹部１６に収納される半導体素子１７とを含んで構成されている。
【０００９】
多層基板１１は下方の接地導体層１４がケース１０の底面に当接するようにしてケース１０に取付けられており、上方の接地導体層１３に当接するように金属製の蓋１８がケース１０に取付けられる。
【００１０】
また、蓋１８にはネジ穴１８ａが貫通しているとともに、多層基板１１にはネジ穴１１ａが貫通しており、ケース１０にはネジが螺合するネジ溝１０ａが形成されている。
【００１１】
そして、ネジ穴１８ａ、１１ａを通してネジ１９を挿通し、このネジ１９をケース１０のネジ穴１０ａに螺合することにより、多層基板１１および半導体素子１７がケース１０に取付けられる。
【特許文献１】特開２０００－２６９３８２号公報

【発明の開示】
【発明が解決しようとする課題】
【００１２】
しかしながら、このような従来の高周波回路にあっては、ネジ穴１８ａ、１１ａを通してネジ１９を挿通し、このネジ１９をケース１０のネジ穴１０ａに螺合することにより、多層基板１１および半導体素子１７をケース１０に取付けるようにしているため、ネジ１９の周辺の蓋１８、多層基板１１およびケース１０の間には隙間が形成されることがないが、ネジ１９から離隔した蓋１８、多層基板１１、ケース１０の間には隙間が形成されてしまうことがある。
【００１３】
このように蓋１８と多層基板１１の間および多層基板１１とケース１０の間に隙間が形成されると、蓋１８と多層基板１１の間および多層基板１１とケース１０の間に高周波的に電位差が発生してしまい、高周波回路の高周波特性が不安定になってしまうおそれがある。
【００１４】
このため、例えば、高周波回路に接続される所定の入力回路から高周波回路に信号が入力した場合に、高周波回路から所定の出力回路に送信される信号のばらつき等が発生してしまうおそれがある。
【００１５】
また、蓋１８と多層基板１１の間に隙間が形成されることに加えて、蓋１８と半導体素子１７の間に隙間が形成されてしまうので、半導体素子１７と多層基板１１の間にも高周波的な電位差が生じてしまい、この点においても高周波特性が不安定になってしまうおそれがあり、未だ改良の余地がある。
【００１６】
本発明は、従来の問題を解決するためになされたもので、筐体と多層基板の間を高周波的に同電位に保つことができ、高周波特性を安定させることができる高周波回路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】
【００１７】
本発明に係る高周波回路は、一端が開口する有底状のケースおよび前記開口を閉塞するように前記ケースに取付けられた閉塞部材を有する筐体と、上下の接地導体層に挟まれた誘電体中にストリップ線路による高周波信号線路を有し、一方の接地導体層が前記ケースに接触するようにして前記ケースに収納される多層基板と、前記閉塞部材を前記ケースに固定する固定手段とを備えた高周波回路において、他方の接地導体層と接触するように前記多層基板と前記閉塞部材の間に金属製の弾性シートを介装し、前記閉塞部材が前記弾性シートを介して前記多層基板を前記ケースの底面に向かって押圧するものから構成されている。
【００１８】
この構成により、多層基板と閉塞部材の間に金属製の弾性シートを介装し、閉塞部材が弾性シートを介して多層基板をケースの底面に向かって押圧するようにしたので、多層基板の下部に設けられた接地導体層とケースの間に隙間が形成されることがないとともに、多層基板の上部に設けられた接地導体層と閉塞部材の間に隙間が形成されることがない。すなわち、筐体と接地導体層が密着して筐体と接地導体層の間に隙間が形成されることがない。
したがって、筐体と多層基板の間を高周波的に同電位に保つことができ、高周波特性を安定させることができる。このため、高周波回路を所定の入力回路や所定の出力回路に接続した場合に入力回路から高周波回路に信号が入力したときに、高周波回路から出力回路に送信される信号のばらつき等が発生するのを防止することができる。
【００１９】
また、本発明に係る高周波回路は、前記多層基板は、他方の接地導体層および誘電体の

一部を貫通する凹部を有し、前記凹部の底面に前記高周波信号線路を露出させるとともに、前記高周波信号線路に接続されるように前記凹部に半導体素子が収容され、前記弾性シートは、前記半導体素子の上面に接触する接触部を有するものから構成されている。

【００２０】

この構成により、半導体素子と閉塞部材の間に隙間が形成されることがないとともに、多層基板の上部に設けられた接地導体層と閉塞部材の間に隙間が形成されることがないので、半導体素子と閉塞部材および多層基板と閉塞部材の間を高周波的に同電位に保つことができ、高周波特性を安定させることができる。

【００２１】

また、弾性シートに半導体素子の上面に接触する接触部を設けたので、半導体素子の上面が多層基板の上部の接地導体層から突出するような構成にしても弾性シートを半導体素子に確実に密着させることができ、半導体素子と閉塞部材の間に隙間が形成されるのを確実に防止することができる。

【００２２】

また、本発明に係る高周波回路は、前記弾性シートの面積は、前記ケースの開口面積よりも大きく形成されるとともに、前記弾性シートの外周部に折り曲げ部が設けられ、前記折り曲げ部は、前記ケースの内周部に接触するものから構成されている。

【００２３】

この構成により、加工精度等によって多層基板の両端部とケースの内周面の間に隙間が形成されてしまう場合には、折り曲げ部が閉塞部材に押圧されてケースの内周面に撓んだ状態で接触し、多層基板の両端部とケースの内周面の間に形成された隙間を埋めて、上方の接地導体層をケースと閉塞部材に確実に接触させることができる。

【００２４】

このため、筐体と多層基板の間を高周波的により一層同電位に保つことができ、高周波特性をより一層安定させることができる。また、閉塞部材および半導体素子の両端部とケースの内周面の間に隙間に多層基板から放射ノイズが発生してしまうのを抑制することができる。

【発明の効果】

【００２５】

本発明は、筐体と多層基板の間を高周波的に同電位に保つことができ、高周波特性を安定させることができる高周波回路を提供することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【００２６】

以下、本発明に係る高周波回路の実施の形態について、図面を用いて説明する。

図１～図４は本発明に係る高周波回路の一実施の形態を示す図である。

まず、構成を説明する。

【００２７】

図１に示すように、固体電力増幅器２１は、例えば、衛星通信を行う超小型地球局（Ｖｅｒｙ Ｓｍａｌｌ Ａｐｅｒｔｕｒｅ Ｔｅｒｍｉｎａｌ：ＶＳＡＴ）のＯＤＵ（Ｏｕｔｄｏｏｒ ｕｎｉｔ）に使用されるマイクロ波を増幅する固体電力増幅器（Ｓｏｌｉｄ ｓｔａｔｅ ｐｏｗｅｒ ａｍｐｌｉｆｉｅｒ：ＳＳＰＡ）に適用される。

【００２８】

固体電力増幅器２１は、一端が開口する開口部２２ａが形成された有底状のケース２２と、開口部２２ａを閉塞するようにケース２２に取付けられた閉塞部材としての蓋２３とを備えており、ケース２２および蓋２３は筐体２４を構成している。なお、ケース２２および蓋２３はアルミニウム合金、亜鉛合金、マグネシウム合金等の金属から構成されている。

【００２９】

また、ケース２２内にはトリプレート構造を有する多層基板２５が収納されており、この多層基板２５は、誘電体としての一対の絶縁層２６、２７と、絶縁層２６、２７の間に

形成されたストリップ路線からなる銅箔の高周波信号線路２８と、絶縁層２６の下面全面に形成された銅箔等の接地導体層２９と、絶縁層２７の上面全面に形成された銅箔等の接地導体層３０とを含んで構成されている。

【００３０】

すなわち、多層基板２５は、接地導体層２９、３０に挟まれた絶縁層２６、２７にストリップ線路による高周波信号線路２８を有し、下方の接地導体層２９がケース２２に接触するようにしてケース２２に収納されている。

【００３１】

また、多層基板２５には凹部３１が形成されており、この凹部３１は接地導体層３０および絶縁層２７を貫通しており、凹部３１の底面に高周波信号線路２８が露出している。

【００３２】

この凹部３１内には半導体素子としての増幅素子３２が収納されており、この増幅素子３２は高周波信号線路２８に図示しないパンプ等を介して接続されている。

【００３３】

また、多層基板２５と蓋２３の間にはリン青銅等の銅合金からなる長方形状の弾性シートとしてのバネシート３３が介装されており、このバネシート３３の面積は開口部２２ａの開口面積よりも大きく形成されている。なお、ケース２２の開口部２２ａも長方形状になるようにケース２２の内周壁が長方形状に形成されている。

【００３４】

図２に示すように、バネシート３３の外周面には折り曲げ部３３ａが形成されており、この折り曲げ部３３ａは、バネシート３３をケース２２に収納したときに、撓んでケース２２の内周面に接触するようになっている。

【００３５】

また、バネシート３３の内周部には切欠き部３３ｂを介して接触部としての一対の舌部３３ｃ、３３ｄが形成されており、この舌部３３ｃ、３３ｄは接地導体層３０から上方に突出する増幅素子３２の上面に接触している。このとき、舌部３３ｃ、３３ｄはバネシート３３の面上から上方に突出するようになっている（図４参照）。

【００３６】

また、蓋２３にはネジ穴２３ａが形成されているとともに、バネシート３３にはネジ穴３３ｅが形成されている。また、多層基板２５にはネジ穴２５ａが貫通しており、ケース２２の底面にはネジ溝２２ｂが形成されている。

【００３７】

ネジ穴２３ａ、ネジ穴３３ｅおよびネジ穴２５ａには固定手段を構成する複数のネジ３４（本実施の形態では６本）が挿通されるようになっており、このネジ３４はケース２２のネジ溝２２ｂに螺合するようになっている。

【００３８】

したがって、多層基板２５はネジ３４によってケース２２に固定される。このとき、ネジ３４の締結力によって蓋２３がバネシート３３を介して多層基板２５をケース２２の底面に向かって押圧する。

【００３９】

本実施の形態では、多層基板２５を筐体２４に取付けるには、接地導体層２９を下向きにして多層基板２５をケース２２に収納した後、接地導体層３０側にバネシート３３を載置する。

【００４０】

このバネシート３３は、ケース２２の開口部２２ａの開口面積よりも大きく形成されているため、ケース２２に収納されるときに折り曲げ部３３ａがケース２２の内周面に摺接しながら多層基板２５上に載置される。また、バネシート３３が多層基板２５に載置されると、舌部３３ｃ、３３ｄが増幅素子３２上に位置する。

【００４１】

次いで、開口部２２ａを閉塞するように蓋２３をケース２２に取付け後、ネジ穴２３ａ

、ネジ穴３３ｅおよびネジ穴２５ａにネジ３４を挿通して、ネジ３４をケース２２のネジ溝２２ｂに螺合させることにより、多層基板２５をケース２２に固定する。

【００４２】

このとき、ネジ３４の締結力によって蓋２３がバネシート３３を介して多層基板２５をケース２２の底面に向かって押圧するため、多層基板２５の接地導体層２９とケース２２の底面が密着するとともに、接地導体層３０がバネシート３３を介して蓋２３に密着するため、接地導体層２９とケース２２の間および接地導体層３０とバネシート３３の間に隙間が生じない。

【００４３】

また、蓋２３がバネシート３３を介して多層基板２５を押圧したときに、図４に示すように舌部３３ｃ、３３ｄが上方に撓んで接地導体層３０から突出する増幅素子３２の上面に密着するため、増幅素子３２がバネシート３３を介して蓋２３との間で隙間が生じない。

【００４４】

また、加工精度等によって多層基板２５の両端部とケース２２の内周面の間に隙間が形成されてしまう場合には、折り曲げ部３３ａが蓋２３に押圧されてケース２２の内周面に撓んだ状態で接触し、多層基板２５の両端部とケース２２の内周面の間に形成された隙間を埋めて、接地導体層３０をケース２２と蓋２３に接触させることができる（図３参照）。

【００４５】

以上説明したように、本実施の形態では、多層基板と蓋２３の間にリン青銅からなるバネシート３３を介装し、蓋２３がバネシート３３を介して多層基板２５をケース２２の底面に向かって押圧するようにしたので、多層基板２５の下部に設けられた接地導体層２９とケース２２の底面の間に隙間が形成されることがないとともに、多層基板２５の上部に設けられた接地導体層３０と蓋２３の間に隙間が形成されることがない。すなわち、筐体２４と接地導体層２９、３０が密着して筐体２４と接地導体層２９、３０の間に隙間が形成されることがない。このため、筐体２４と多層基板２５の間を高周波的に同電位に保つことができ、高周波特性を安定させることができる。

このため、固体電力増幅器２１にＯＤＵに設けられる周波数変換回路等から信号が入力した場合に、この信号のばらつきが発生するのを防止して、所定の出力回路に送信することができる。

【００４６】

また、本実施の形態の多層基板２５は、上部の接地導体層３０および絶縁層２７を貫通する凹部３１を有し、凹部３１の底面に高周波信号線路２８を露出させるとともに、高周波信号線路２８に接続されるように凹部３１に増幅素子３２が収容し、バネシート３３が、増幅素子３２の上面に接触する舌部３３ｃ、３３ｄを有する。

【００４７】

このため、増幅素子３２と蓋２３の間に隙間が形成されることがないとともに、多層基板２５の上部に設けられた接地導体層３０と蓋２３の間に隙間が形成されるのを防止することができる。したがって、増幅素子３２と蓋２３および多層基板２５と蓋２３の間を高周波的に同電位に保つことができ、高周波特性を安定させることができる。

【００４８】

また、本実施の形態では、バネシート３３に増幅素子３２の上面に接触する舌部３３ｃ、３３ｄを設けたので、増幅素子３２の上面が多層基板２５の上部の接地導体層３０から突出するような構成であっても、バネシート３３を増幅素子３２に確実に密着させることができ、増幅素子３２と蓋２３の間に隙間が形成されるのを確実に防止することができる。

【００４９】

また、本実施の形態では、バネシート３３の面積をケース２２の開口部２２ａの開口面積よりも大きく形成するとともに、バネシート３３の外周部に折り曲げ部３３ａを設け、

折り曲げ部３３ａがケース２２の内周部に接触させるようにした。

【００５０】

このため、加工精度等によって多層基板２５の両端部とケース２２の内周面の間に隙間が形成されてしまう場合には、折り曲げ部３３ａが蓋２３に押圧されてケースの内周面に撓んだ状態で接触し、多層基板２５の両端部とケース２２の内周面の間に形成された隙間を埋めて、上方の接地導体層３０をケースと蓋２３に確実に接触させることができる。

【００５１】

したがって、筐体２４と多層基板２５の間を高周波的により一層同電位に保つことができ、高周波特性をより一層安定させることができる。また、蓋２３および増幅素子３２の両端部とケース２２の内周面の間に隙間に多層基板２５から放射ノイズが発生してしまうのを抑制することができる。

【００５２】

なお、本実施の形態では、半導体素子をＯＤＵに設けられた固体電力増幅器２１の増幅素子３２に適用しているが、ＯＤＵに限らず、高周波回路であれば、半導体素子として、Ｐｉｎダイオード等のダイオード、アイソレータ等に適用することができることは言うまでもない。要は、本発明は、トリプレート構造の多層基板を用いた高周波回路であれば、どのような回路にも適用可能である。

【００５３】

また、増幅素子３２等の半導体素子を用いずに、トリプレート構造の多層基板２５のストリップ線路のパターンを利用して、多層基板２５をフィルタ回路やハイブリッド回路として利用するようにしてもよい。

【００５４】

また、本実施の形態では、高周波回路にトリプレート構造を有する多層基板２５を用いているため、放射ノイズが発生したり、増幅素子３２の入出力間の電波の回り込みによる発信、周波数特性の劣化、固体電力増幅器２１の入出力の電圧定在波比（ＶＳＷＲ）の劣化等を抑制することができることに加えて、マイクロストリップ線路のような調整作業を不要にして高周波回路の生産性が悪化してしまうのを防止することができることは言うまでもない。

【００５５】

また、今回開示された実施の形態はすべての点で例示であってこの実施の形態に制限されるものではない。本発明の範囲は上記した実施の形態のみの説明ではなくて特許請求の範囲によって示され、特許請求の範囲と均等の意味および範囲内での全ての変更が含まれることが意図される。

【産業上の利用可能性】

【００５６】

以上のように、本発明に係る高周波回路は、筐体と多層基板の間を高周波的に同電位に保つことができ、高周波特性を安定させることができるという効果を有し、マイクロ波帯やミリ波帯等の高周波を搬送波とするレーダーや無線通信、衛星通信等に使用される送受信機に内蔵される高周波回路等として有用である。

【図面の簡単な説明】

【００５７】

【図１】本発明に係る高周波回路の一実施の形態を示す図であり、高周波回路の断面図である。

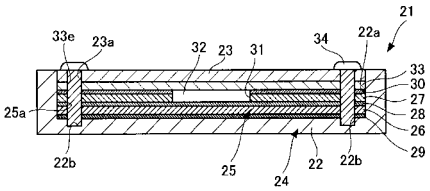
【図２】本発明に係る高周波回路の一実施の形態を示す図であり、（ａ）は弾性シートの平面図、（ｂ）弾性シートの長手方向側面図、（ｃ）弾性シートの短手方向側面図である。

【図３】本発明に係る高周波回路の一実施の形態を示す図であり、弾性シートの折り曲げ部を説明するための高周波回路の要部断面図である。

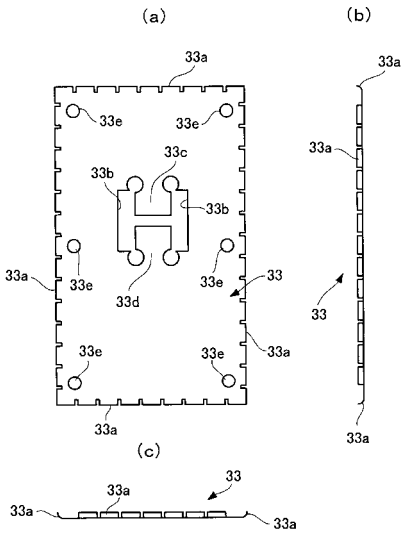
【図４】本発明に係る高周波回路の一実施の形態を示す図であり、弾性シートの舌部を説明するための高周波回路の要部断面図である。

【図５】従来のマイクロストリップ線路を用いた高周波回路の断面図である。
【図６】従来のトリプレート構造のストリップ線路を用いた高周波回路の断面図である。
【符号の説明】
【００５８】
２１　固体電力増幅器（高周波回路）
２２　ケース（筐体）
２２ａ　開口部
２３　蓋（閉塞部材、筐体）
２４　筐体
２５　多層基板
２６、２７　絶縁層
２８　高周波信号線路
２９、３０　接地導体層（誘電体）
３１　凹部
３２　増幅素子（半導体素子）
３３　バネシート（弾性シート）
３３ａ　曲げ部
３３ｃ、３３ｄ　舌部（接触部）
３４　ネジ（固定手段）

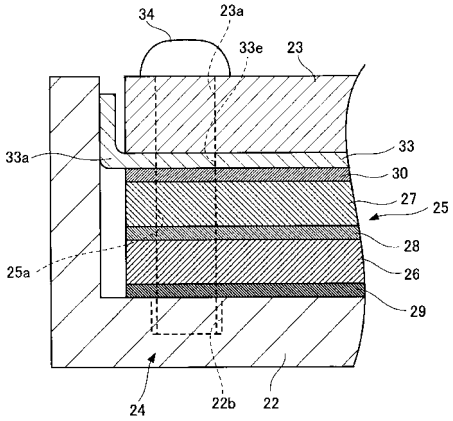
【図１】



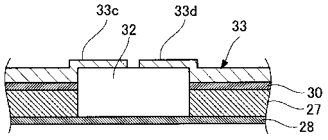
【図２】



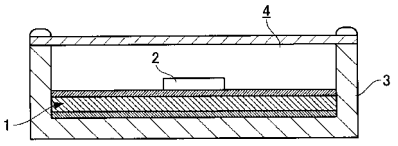
【図３】



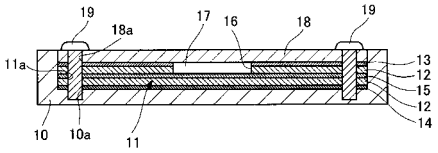
【図４】



【図５】



【図６】



フロントページの続き

(72)発明者　吉田　貴容美
東京都三鷹市下連雀五丁目１番１号　日本無線株式会社内
(72)発明者　麻生　修司
東京都三鷹市下連雀五丁目１番１号　日本無線株式会社内

審査官　宮本　靖史

(56)参考文献　特開２０００－２６９３８２（ＪＰ，Ａ）
実開昭６２－０４２３０２（ＪＰ，Ｕ）
特開平０７－２８３５７３（ＪＰ，Ａ）
特開２０００－１０６４９３（ＪＰ，Ａ）
特開昭６２－２３７８０２（ＪＰ，Ａ）
特開昭６２－２１９６９７（ＪＰ，Ａ）
実開昭６３－０６１１８０（ＪＰ，Ｕ）
実開昭６１－０４４９０１（ＪＰ，Ｕ）
実開平０６－００９２０７（ＪＰ，Ｕ）
特開平０９－３２１５０１（ＪＰ，Ａ）

(58)調査した分野(Int.Cl.，ＤＢ名)
Ｈ０１Ｌ　２３／１２
Ｈ０５Ｋ　９／００