

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(43) 国際公開日
2002年9月12日 (12.09.2002)

PCT

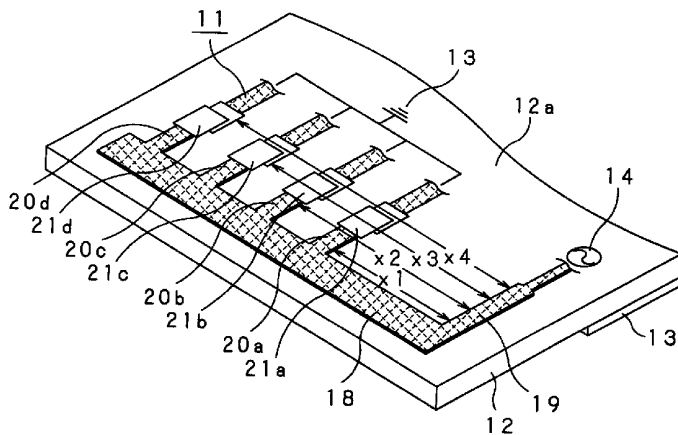
(10) 国際公開番号
WO 02/071542 A1

- (51) 国際特許分類: H01Q 5/01, 1/38, 1/24, 13/26
- (21) 国際出願番号: PCT/JP02/02038
- (22) 国際出願日: 2002年3月5日 (05.03.2002)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願2001-60788 2001年3月5日 (05.03.2001) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): ソニー株式会社 (SONY CORPORATION) [JP/JP]; 〒141-0001 東京都品川区北品川6丁目7番35号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 新井 宏之 (ARAI, Hiroyuki) [JP/JP]; 〒241-0032 神奈川県横浜市旭区今宿東町615番11 Kanagawa (JP).
- (73) 発明者/出願人 (米国についてののみ): 奥洞 明彦 (OKUBORA, Akihiko) [JP/JP]; 〒141-0001 東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社内 Tokyo (JP). 平林 崇之 (HIRABAYASHI, Takayuki) [JP/JP]; 〒141-0001 東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社内 Tokyo (JP). 中山 典一 (NAKAYAMA, Norikazu) [JP/JP]; 〒141-0001 東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社内 Tokyo (JP).

[続葉有]

(54) Title: ANTENNA DEVICE

(54) 発明の名称: アンテナ装置



(57) Abstract: An antenna device installed in an electronic equipment, comprising an antenna part (11) having an antenna element (18) with two or more power supply points (19) and earth points (20) and earth point switches (21) installed in correspondence to the earth points (20) and connecting or disconnecting the earth points (20) to and from the ground, whereby a resonance frequency can be adjusted by selectively switching the earth point switches (21) to switch the earth points.

(57) 要約:

本発明は、電子機器に装着されるアンテナ装置であり、給電点(19)と接地点(20)とがそれぞれ2つ以上設けられたアンテナ素子(18)を備えるアンテナ部(11)と、各接地点(20)に対応してそれぞれ設けられ接地点(20)をグラウンドに対して接続又は開放する接地点スイッチ(21)を備える。接地点スイッチ(21)を選択して切り換え操作することによって接地点が切り換えられることによって共振周波数の調整が行われる。



WO 02/071542 A1



(74) 代理人: 小池 晃, 外(KOIKE, Akira et al.); 〒105-0001
東京都 港区 虎ノ門二丁目 6 番 4 号 第 1 1 森ビル
Tokyo (JP).

添付公開書類:
— 国際調査報告書

(81) 指定国 (国内): KR, US.

(84) 指定国 (広域): ヨーロッパ特許 (AT, BE, CH, CY, DE,
DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, TR).

2文字コード及び他の略語については、定期発行される
各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語
のガイダンスノート」を参照。

明細書

アンテナ装置

技術分野

本発明は、アンテナ装置に関し、更に詳しくは、情報通信機能やデータストレージ機能等を備えたパーソナルコンピュータや携帯電話機、或いはオーディオ機器等の各種電子機器に装着される超小型通信モジュールに用いて好適なアンテナ装置に関する。

背景技術

オーディオ情報や画像情報等の各種の情報は、情報信号のデジタル化によって、パーソナルコンピュータやモバイル機器等によって手軽に扱えるようになっている。これらの情報は、オーディオコーデック技術や画像コーデック技術により帯域圧縮が図られ、デジタル通信やデジタル放送により各種の通信端末機器に対して容易且つ効率的に配信される環境が整いつつある。例えば、オーディオ・ビデオデータ（AVデータ）は、携帯電話機によっても受信が可能となっている。

一方、データの送受信システムは、小規模な地域内においても適用可能な簡易な通信ネットワークシステムの提案によって、家庭を始めとして様々な場において活用されるようになっている。通信ネットワークシステムとしては、例えばIEEE802.11aで提案されている5GHz帯域の狭域無線通信システムや、IEEE802.11bで提案されている2.45GHz帯域の無線LANシステム或いはBluetoothと称される近距離無線通信システム等の次世代無線通信システムが注目されている。

上述した各種の電子機器には、あらゆる通信ネットワークに対して接続を可能とするインターフェース仕様が要求されている。専らパーソナルユースを目的としたモバイル電子機器においても、無線通信手段が備えられ、携帯しながらも様々な機器やシステムとの接続を可能とし、データ等の授受が行われている。モ

バイル電子機器には、他の機器等との接続を行うため、それぞれの通信方式と適合するインタフェース機能を有する複数の無線通信ポートや無線通信ハードウェア等の無線通信機能が備えられる。

AVデータのデジタル化は、ハードディスクや光磁気ディスク等の光ディスク、或いは半導体メモリ等を記録媒体として用いるパーソナルコンピュータの記憶装置に容易に記録し蓄積することを可能としている。この種の記憶装置の用いられる記録媒体は、それぞれ独自のフォーマットを有するオーディオ用のテープカセットや、ビデオテープカセット、或いはビデオディスク等の従来のアナログ記録方式の記録媒体に代わって汎用されるようになってきている。特に、フラッシュメモリ等の半導体メモリは、記録容量当りの体積が非常に小さく且つ機器に対して着脱自在であるといった特性を有しており、例えばデジタルスチルカメラ、ビデオカメラ、携帯型音響機器或いはノート型パーソナルコンピュータ等の各種の電子機器に用いられている。

半導体メモリは、これら電子機器間において、オーディオ情報、画像情報等のデータの移動、記録、蓄積等が簡便に行われるようにする。しかしながら、半導体メモリは、一般に、機器本体に対して挿脱操作が行われることによってデータ等の移動、移植或いは蓄積等の処理が行われるが、その都度面倒な操作を行わなければならないといった問題があった。

ところで、各種の電子機器においては、上述したように複数の無線通信機能を備えているが、一般には使用条件や環境等に応じて1つの機能が使用できればよく複数の機能を同時に使用することはほとんど無い。各種の電子機器においては、複数の無線通信機能を備えることにより、同一周波数帯域や異なる周波数帯域においても混信やお互いの電波干渉等が生じるといった問題があった。特に、モバイル電子機器においては、上述した複数の通信方式に対応した無線通信機能を奏する無線通信ポートや無線通信ハードウェア等を搭載することによって、携帯性が損なわれるといった問題があった。

電子機器には、半導体メモリを用いたストレージ機能と無線通信機能とを備えた無線通信モジュールが装着されることによって無線通信機能が付加されたものが用いられている。この種のモバイル電子機器は、様々な通信方式に対応した複

数の無線通信モジュールを使用環境や目的、状況等に応じて適宜選択して機器に装着することにより構造的負荷が低減されて各種の通信方式への対応が可能となされている。

モバイル電子機器に用いられる無線通信モジュールとして、図1及び図2に示すように構成されたものが用いられている。図1及び図2に示す無線通信モジュール200は、一方の表に適宜の配線パターンが形成され、他方の面グラウンドパターン202が形成された配線基板201上に、RFモジュール203、信号処理部を構成するLSI204、フラッシュメモリ素子205、発信器206等が実装されてなる。無線通信モジュール200には、配線基板201の他方の面側の一端に機器との接続を図るためのコネクタ207が実装される。無線通信モジュール200は、配線基板201のコネクタ207と対向する一方の面の一端側にアンテナ部208がパターン形成されてなる。

無線通信モジュール200は、コネクタ207を介してモバイル機器等の本体機器に対して着脱されることにより、本体機器側から供給されたデータ等をフラッシュメモリ素子205に記憶したり、このフラッシュメモリ素子205に記憶されたデータ等を本体機器へと伝送する。無線通信モジュール200は、本体機器に装着された状態において、アンテナ部208が外部へと突出して本体機器が無線接続されるホスト装置や無線システムとの間で無線による信号の授受が可能となる。

アンテナ部208は、配線基板201の主面上にパターン形成されるが、無線通信モジュール200の小型化を図るために比較的簡易な構造の内蔵アンテナとしてモノポールアンテナによって構成される。アンテナ部208には、例えば図1に示すようないわゆる逆F字状をなすアンテナが用いられる。逆F字状のアンテナは、配線基板201の一端側に幅方向に亘って形成されたアンテナ素子209と、接地パターン210と、給電パターン211とからなる。接地パターン210は、アンテナ素子209の一端部に直交して形成され、グラウンドパターン202と短絡されている。給電パターン211は、接地パターン210と平行にアンテナ素子209に直交して形成され、例えばRFモジュール203から給電が行われる。逆F字状のアンテナは、主偏波の方向がアンテナ素子209と直交す

る方向となる。

アンテナ部 208 は、上述したように配線基板 201 上に棒状のアンテナ素子 209 をパターン形成したものばかりでなく、図 3 に示すように平板状のアンテナ素子 215 を用いてもよい。アンテナ素子 215 は、配線基板 201 の主面上にパターン形成されるばかりでなく、図 3 に示すように配線基板 201 の主面から浮かした状態で取り付けられるようにしてもよい。アンテナ素子 215 は、一端部にグラウンドパターン 202 と接続された接地部 216 が設けられるとともに、給電点 217 が設けられている。

アンテナ部 208 は、図 4 に示すように、アンテナ素子 218 の一端部に給電部 219 を直交して形成したいわゆる逆 L 字型のアンテナによって構成してもよい。アンテナ部 208 は、その他のモノポール型アンテナとして、例えばボウタイ型パターンアンテナやマイクロ・スプリット型パターンアンテナ等によって構成されてもよい。

無線通信モジュール 200 は、上述したアンテナ部 208 を備えることによって小型化が図られるが、本体機器に対する装着状態によりアンテナ特性が大きく変化することがある。無線通信モジュール 200 は、各種の電子機器に対して挿脱されて用いられるが、本体機器側のグラウンド面の大きさ或いは筐体の材質や誘電率等によってアンテナ素子周辺の電磁界の状態がそれぞれ変化する。そのため、無線通信モジュール 200 においては、共振周波数や、帯域或いは感度等のアンテナ特性が大きく変化する。

無線通信モジュール 200 は、かかる問題点を解決するために、使用されるべきあらゆる本体機器の特性に応じて所望の周波数帯域において十分な感度を有する広帯域特性のアンテナ装置の搭載が必要となる。アンテナ装置は、その基本特性が体積に依存しており、小型化を維持して十分な広帯域特性を有するように構成することは極めて困難である。したがって、アンテナ装置は、電波特性の良好な無線通信モジュールの小型化を図る場合において大きな支障になっていた。

発明の開示

本発明は、上述したような実情に鑑み提案されたものであって、使用条件に左右されることなく調整を不要として良好な無線通信の広帯域特性を実現し、更に小型化を達成できるアンテナ装置を提供することを目的とする。

上述した目的を達成する提案される本発明に係るアンテナ装置は、アンテナ素子に給電点と接地点とがそれぞれ少なくとも2つ以上設けられたアンテナ部と、各給電点に対応してそれぞれ設けられ各給電点を給電部に対して接続又は開放する給電点切換スイッチと、各接地点に対応してそれぞれ設けられ各接地点をグラウンドに対して接続又は開放する接地点スイッチとを備える。

本発明に係るアンテナ装置は、給電点又は接地点のいずれか一方を固定側とするとともに他方を可動側とし、各給電点切換スイッチ又は接地点スイッチの切り換え切り換え操作によって可動側とされた給電点又は接地点が切り換えられて共振周波数の調整が行われる。

本発明に係るアンテナ装置は、装着された電子機器への装着条件や環境条件等が変化した場合であっても、給電点又は接地点を切り換えることによって中心共振周波数を変化させてその最適化が図られ、種々の電子機器に用いた場合に調整操作を不要として良好な条件のもとでデータ等の送受信を行うことができる。このアンテナ装置は、通信周波数帯域を異にした種々の通信方式に対応可能ないわゆるマルチバンド通信機器にも適用でき、その小型化とコストダウンが図られる。

また、本発明に係るアンテナ装置は、アンテナ素子に給電点と少なくとも2つ以上の接地点とが設けられたアンテナ部と、各接地点に対応してそれぞれ設けられ各接地点をグラウンドに対して接続又は開放する接地点スイッチ手段と、給電点に対して設けられインピーダンス整合を行うインピーダンス調整手段とを備えている。アンテナ装置は、接地点スイッチ手段の切り換え操作によって接地点を切り換えて共振周波数の調整が行われ、調整された共振周波数に対応してインピーダンス調整手段により最適なインピーダンス整合が行われる。

このアンテナ装置も、装着された電子機器への装着条件や環境条件等が変化した場合であっても、給電点又は接地点を切り換えることによって中心共振周波数を変化させてその最適化が図られ、インピーダンス調整手段により最適なインピーダンス整合が図られ、良好な条件のもとでデータ等の送受信を行うことができ

る。このアンテナ装置は、廉価な基板を用いた場合においても小型化を実現し、最適なインピーダンスの整合が可能となることで、通信周波数帯域を異にした種々の通信方式に対応可能ないわゆるマルチバンド通信機器に用いることができ、通信機器自体の小型化を図ることができる。さらに、本発明に係るアンテナ装置は、各種の電子機器等に装着されてストレージ機能と無線通信機能とを付加する小型で軽量で且つ使い勝手に優れた良好な通信機能を奏する無線通信モジュールを構成できる。

本発明の更に他の目的、本発明によって得られる具体的な利点は、以下において図面を参照して説明される実施の形態の説明から一層明らかにされるであろう。

図面の簡単な説明

図 1 は、従来のアンテナ装置を備えた無線通信モジュールを示す平面図であり、図 2 は、その側面図である。

図 3 は、平面アンテナを備えた無線通信モジュールを示す斜視図である。

図 4 は、逆 L 型アンテナを備えた無線通信モジュールを示す斜視図である。

図 5 は、本発明に係るアンテナ装置を示す斜視図である。

図 6 は、本発明に係るアンテナ装置において、接地点の位置を変化させた際の共振周波数の変化状態を示す特性図である。

図 7 は、本発明に係るアンテナ装置を備える無線通信モジュールを示す平面図である。

図 8 は、無線通信モジュールのアンテナ部を示す要部斜視図である。

図 9 は、本発明に係るアンテナ装置において、各接地点切換スイッチを切り換え操作した際の共振周波数の変化状態を示す特性図である。

図 10 は、本発明に係るアンテナ装置を構成するアンテナ部を示す平面図である。

図 11 は、本発明に係るアンテナ装置を備える無線通信モジュールを示す縦断面図である。

図 12 A 乃至図 12 E は、無線通信モジュールの製造行程を示す工程図である。

図13Aは、接地点切換スイッチ部に備えられるMEMSスイッチを示す縦断面図であり、図13Bは、MEMSスイッチのカバーを取り外して示すオフ状態を示す立て断面図であり、図13Cは、そのMEMSスイッチのオン状態を示す立て断面図である。

図14は、給電点と接地点とが切換え可能に構成されたアンテナ装置を示す回路図である。

図15は、配線基板の誘電率を変化させた際の共振周波数の変化状態を示す特性図である。

図16は、給電点の近傍にインピーダンス整合部を構成する短絡ピンを形成したアンテナ装置を示す平面図である。

図17は、本発明に係るアンテナ装置において、給電点と短絡ピンとの間隔を変化させた際のインピーダンスの変化状態を示す特性図である。

図18は、給電点の近傍に短絡ピンを形成した本発明に係るアンテナ装置の他の例を示す平面図である。

図19は、本発明に係るアンテナ装置において、アンテナ素子と短絡ピンとの間隔を変化させた際のインピーダンスの変化状態を示す特性図である。

図20は、本発明に係るアンテナ装置において、アンテナ素子の開放端と短絡ピンとの間隔を変化させた際の共振周波数の変化状態を示す特性図である。

図21は、共振周波数調整部とインピーダンス整合部とを備えたアンテナ装置を示す平面図である。

図22は、共振周波数調整部とインピーダンス整合部とを備えた本発明に係るアンテナ装置の他の例を示す平面図である。

発明を実施するための最良の形態

以下、本発明に係るアンテナ装置を図面を参照して詳細に説明する。

本発明に係るアンテナ装置は、例えばパーソナルコンピュータ等の電子機器（以下、本体機器という。）に装着され、この本体機器にストレージ機能と無線通信機能とを付加するカード型の無線通信モジュールに用いられる。このアンテナ

ナ装置 1 は、図 5 に示すように構成された配線基板 2 を備える。配線基板 2 は、内部に高周波回路部や電源回路部等が形成され、図 5 に示すように、一方の面の全面に亘って図 5 に示すようにグランドパターン 3 が形成され、他方の面である裏面側には、図示はしないが、RF モジュールや、信号処理部を構成する L S I、更にはフラッシュメモリ素子や発信器等が実装されている。配線基板 2 上には、平面アンテナ素子 5 が給電ピン 6 や複数の支点ピン 7 によって支持されて取り付けられている。このとき、平面アンテナ素子 5 は、給電ピン 6 や複数の支点ピン 7 により支持されることにより、配線基板 2 に対し所定の高さ H 分離間した位置に支持されている。アンテナ素子 5 には、配線基板 2 の裏面側に配設した図示しない RF モジュール等を給電源 8 として、給電ピン 6 を介して給電が行われる。平面アンテナ素子 5 は、給電ピン 6 に対して所定の間隔 T だけ離間した位置に設けられた接地ピン 9 を介してグランドパターン 3 に接地されている。接地ピン 9 は、給電ピン 6 に対する間隔 T を可変可能として平面アンテナ素子 5 に取り付けられている。平面アンテナ素子 5 は、給電ピン 6 から供給された通信電力を配線基板 2 のグランドパターン 3 との間でダイポールを形成してその主面から所定の共振周波数で放射する。

本発明に係るアンテナ装置 1 は、給電ピン 6 に対する接地ピン 9 の間隔 T を変化させることにより、共振周波数が変化する。すなわち、本発明に係るアンテナ装置 1 は、平面アンテナ素子 5 の X 軸方向の一辺の長さを 30 mm、Y 軸方向の一辺の長さを 20 mm、平面アンテナ素子 5 と配線基板 2 のグランドパターン 3 との対向間隔 H を 4 mm とし、接地ピン 9 の位置を図 5 中鎖線 9 a、9 b で示す範囲で変化させ、給電ピン 6 と接地ピン 9 との間隔 T を 4 mm 乃至 30 mm の範囲で変化させたときに、平面アンテナ素子 5 に対するリターンロス (return loss) の最小中心共振周波数 f_0 が図 6 に示すように変化する。ここで、リターンロスは、給電ピン 6 を介して平面アンテナ素子 5 に印加された送信パワーが戻ってきた割合である。

本発明に係るアンテナ装置 1 は、リターンロスがマイナス側に大きな周波数になるにしたがって、平面アンテナ素子 5 に共振を生じて電波が効率よく放出される。アンテナ装置 1 は、最小中心共振周波数 f_0 がリターンロス値 -10 dB 以下

においてアンテナとしての特性が良好な状態となる。したがって、本発明に係るアンテナ装置 1 は、図 6 から明らかなように、給電ピン 6 に対して接地ピン 9 の位置を移動することによって、最小中心共振周波数 f_0 を、1.55 GHz から 2.2 GHz までの約 650 MHz 程度変化させることが可能となる。

次に、上述したアンテナ装置 1 の基本的な構成を実現したアンテナ部 11 を無線モジュール 10 を説明する。この無線モジュール 10 は、図 7 に示すように、長方形状に形成され、一方の主面 12a 上に、図示は省略するが、配線パターンが形成された多層配線基板 12 を備える。多層配線基板 12 は、主面 12a の一端側をアンテナ部 11 が構成されたアンテナ形成領域 12b とし、内部にアンテナ形成領域 12b に対応した領域を除いて図 7 中点線で示すグランドパターン 13 が形成されている。多層配線基板 12 には、詳細を省略するが、内部に高周波回路部が形成されるとともに他方の主面に電源パターン部が形成されている。多層配線基板 12 には、他方の主面の一端部に図示しないがコネクタが設けられ、このコネクタを介してモバイル機器等の本体機器への接続が図られる。多層配線基板 12 の配線パターン部上には、RF モジュール 14 や、信号処理部を構成する LSI 15 或いはフラッシュメモリ素子 16 や発信器 17 が実装されている。多層配線基板 12 のアンテナ形成領域 12b には、逆 L 型パターンを基本形状とするアンテナ部 11 がパターン形成されている。

無線通信モジュール 10 は、本体機器に装着することによって、各種の本体機器に対してストレージ機能とともに無線通信機能を付加して無線ネットワークシステムを介して構成機器間での無線によるデータ信号等の送受信を可能とする。無線通信モジュール 10 は、不要な場合には本体機器から取り外される。無線通信モジュール 10 は、例えばインターネット網との接続を行ってデータ信号等の送受信を行い、取り込んだデータ信号や音楽情報を本体機器や無線ネットワーク構成機器に対して供給する機能を奏する。無線通信モジュール 10 は、高性能のアンテナ部 11 を搭載することにより、上述した無線情報の送受信を高精度に行うことが可能である。

アンテナ部 11 は、図 8 に示すように、多層配線基板 12 の一側縁に沿った棒状のアンテナ素子パターン 18 と、このアンテナ素子パターン 18 の一端部に、

アンテナ素子パターン18に直交するように形成された給電パターン19と、アンテナ素子パターン18の開放端側において給電パターン19と平行となるようにアンテナ素子パターン18にに対し直交するように形成された4本の接地パターン20と、4個の接地切換スイッチ21とから構成される。アンテナ部11は、給電パターン19がRFモジュール14とパターン接続されることによって、アンテナ素子パターン18に対して給電を行う。

アンテナ部11は、図8に示すように、接地パターン20が、互いに平行な第1の接地パターン20a乃至第4の接地パターン20dによって構成される。アンテナ部11には、第1の接地パターン20a乃至第4の接地パターン20dに、グランドパターン13との間に介在してそれぞれ第1の接地切換スイッチ21a乃至第4の接地切換スイッチ20dが設けられている。アンテナ部11は、第1の接地切換スイッチ21a乃至第4の接地切換スイッチ20dがそれぞれ選択して開閉操作されることによって、第1の接地パターン20a乃至第4の接地パターン20dがグランドパターン13に対して短絡又は開放される。このアンテナ部11は、第1の接地パターン20a乃至第4の接地パターン20dを第1の接地切換スイッチ21a乃至第4の接地切換スイッチ20dを介して選択してグランドパターン13に短絡することにより、上述したアンテナ装置1で説明したように給電パターン19と接地パターン20との間隔Tが変化される。アンテナ部11は、図8に示すように、給電パターン19と第1の接地パターン20aとの間隔x1を8mm、第2の接地パターン20bとの間隔x2を12mm、第3の接地パターン20cとの間隔x3を16mm、第4の接地パターン20dとの間隔x4を20mmに設定する。

以上のように構成されたアンテナ部11は、第1の接地切換スイッチ21a乃至第4の接地切換スイッチ20dをそれぞれ単独でオン状態とすることにより第1の接地パターン20a乃至第4の接地パターン20dをそれぞれ単独でグランドパターン13に対して短絡した場合に、リターンロスは図9に示すようになる。アンテナ部11は、第1の接地切換スイッチ21a乃至第4の接地切換スイッチ20dの切り換え操作によって、給電パターン19に対する接地パターン20の間隔Tが調整される。アンテナ部11は、図9に示すように、共振周波数帯域が、

1. 75 GHz から 2. 12 GHz の範囲で調整される。

無線通信モジュール 10 は、上述したように各種の電子機器等に装着され、この電子機器を適合するネットワークシステムに接続する。無線通信モジュール 10 は、上述したアンテナ部 11 によって、本体機器の筐体の材質、基板の大きさ或いはグランド面の構成等によって共振周波数が増減した場合或いは異なる無線通信方式に用いられる場合においてもその調整が行われる。無線通信モジュール 10 は、例えばソフトウェア処理によって受信システムから供給される制御信号によって第 1 の接地切換スイッチ 21 a 乃至第 4 の接地切換スイッチ 20 d の動作制御が行われ、共振周波数の調整が自動的に行われる。

次に、本発明に係るアンテナ装置の他の例を説明する。このアンテナ装置 30 は、図 10 に示すように、グランドパターン 32 が形成された配線基板 31 上にアンテナ部 33 がパターン形成されている。アンテナ装置 30 は、アンテナ素子パターン 34 に対して給電パターン 35 が直交してパターン形成されるとともに、この給電パターン 35 を挟んでそれぞれグランドパターン 32 と短絡される固定接地パターン 36 と 3 本の切換接地パターン 37 a 乃至 37 c がパターン形成されてなる。アンテナ装置 30 は、各切換接地パターン 37 が接地切換スイッチ 38 a 乃至 38 c を介してグランドパターン 32 に短絡される。

アンテナ装置 30 は、上述したように接地切換スイッチ 38 を選択して 3 本の切換接地パターン 37 のいずれかをグランドパターン 32 に短絡することにより給電パターン 35 との間隔を変化させて共振周波数の調整が行われる。アンテナ装置 30 には、各接地切換スイッチ 38 に、例えば詳細を後述する MEMS スイッチ (Micro-Electro-Mechanical-System スイッチ：微小電気機械システムスイッチ 38 a が用いられる。アンテナ装置 30 には、各接地切換スイッチ 38 に、例えばダイオードを有する半導体スイッチ 38 b が用いられる。アンテナ装置 30 には、各接地切換スイッチ 38 に、その他の能動素子としてトランジスタ等を有する半導体スイッチ 38 c が用いられる。

図 10 に示すアンテナ装置 30 は、3 本の切換接地パターン 37 と 3 個の接地切換スイッチ 38 を設けているが、かかる構成に限定されるものではなく、共振周波数の調整範囲や調整段階、或いは調整の効果、コストやスペース等の仕様に

基づいて適宜の数の切換接地パターン 37 と接地切換スイッチ 38 とが設けられる。

次に、無線通信モジュール 40 の他の例を図 11 に示す。この無線通信モジュール 40 は、図 11 に示すように、多層配線基板 41 に上述したアンテナ部 11 が形成されている。無線通信モジュール 40 は、プリプレグ 44 を介して接合された第 1 の両面基板 42 と第 2 の両面基板 43 とからなる多層配線基板 41 の一方の主面に所定の配線パターン 46 が形成され、この主面上に RF モジュール 14 や、信号処理部を構成する LSI 15 或いはフラッシュメモリ素子 16 等が実装されている。無線通信モジュール 40 は、多層配線基板 41 の一端側領域に詳細を省略するが、上述した各アンテナパターン 47 をパターン形成してアンテナ部 11 が設けられてなる。この無線通信モジュール 40 は、多層配線基板 41 の他方の主面に電源パターン 48 が形成されるとともに、内部にグランドパターン 49 が形成されている。無線通信モジュール 40 は、多層配線基板 41 を貫通して形成した多数個のスルーホール 50 のスルーホールメッキ層 51 を介して上述した各実装部品等に対して電源の供給が行われるとともに、グランド導通が図られている。

上述した無線通信モジュール 40 の製造工程について、図 12 A 乃至図 12 E を参照して説明する。

この無線通信モジュール 40 を製造するには、図 12 A に示すように、第 1 の両面基板 42 と第 2 の両面基板 43 とを用意する。第 1 の両面基板 42 には、基板 42 a の一方の主面上に銅箔 42 b が接合され、第 2 の両面基板 43 との貼り合わせ面となる基板 42 a の他方の主面に内部回路パターン 42 c が形成されている。第 1 の両面基板 42 は、基板 42 a に形成された多数個のスルーホールを介して内部回路パターン 42 c と銅箔 42 b とが導通されている。

第 2 の両面基板 43 にも、基板 43 a の一方の主面上に銅箔 43 b が接合され、第 1 の両面基板 42 との貼合わせ面となる基板 43 a の他方の主面に内部回路パターン 43 c が形成されている。内部回路パターン 43 c は、第 2 の両面基板 43 が第 1 の両面基板 42 と貼り合わされた状態において、アンテナ部 11 に対応した領域を除く全域に形成されたグランドパターン 49 からなる。

次に、第1の両面基板42と第2の両面基板43とは、図12Bに示すように、相対向する貼り合わせ面間にプリプレグ44が介在されて重ね合わされた状態で加熱プレス処理が施されて一体化されて多層配線基板41の中間体を形成する。多層配線基板41の中間体には、ドリル加工やレーザ加工等が施されることにより、図12Cに示すように、第1の両面基板42と第2の両面基板43とを貫通する多数個のスルーホール50が形成される。多層配線基板41の中間体には、図12Dに示すように、各スルーホール50の内壁にスルーホールメッキ処理が施されることによりスルーホールメッキ層51が形成され、第1の両面基板42の銅箔42bと第2の両面基板43の銅箔43bとの導通が図られる。

多層配線基板41の中間体には、第1の両面基板42の銅箔42bと第2の両面基板43の銅箔43bとにそれぞれ所定のパターンニング処理が施されることにより、図12Eに示すように、第1の両面基板42側に所定の配線パターン46やアンテナパターンが形成されるとともに第2の両面基板43側に電源パターン48が形成される。多層配線基板41の中間体には、第1の両面基板42の配線パターン46上に、上述した実装部品が実装されることにより無線通信モジュール40が構成される。

なお、無線通信モジュール40の製造方法は、上述した製造工程に限定されるものではなく、従来行われている種々の多層配線基板の製造プロセスを用いることができる。多層配線基板41には、必要に応じてさらに多数枚の両面基板を用いることができる。多層配線基板41は、比誘電率の大きな材質の基板を用いることによって等価的波長が短くなり無線通信モジュール40の小型化に有効ではあるが、後述するインピーダンス整合を図ることにより誘電率が小さい材質の基板も用いることができる。

無線通信モジュール40には、上述したように各切換接地パターン37を選択してグランドパターン49に短絡するために、MEMSスイッチ45が用いられる。MEMSスイッチ45は、図13Aに示すように、全体が絶縁カバー54によって覆われている。MEMSスイッチ45は、シリコン基板55上に固定接点56を構成する第1の接点56a乃至第3の接点56cが形成され、第1の接点56aに薄板状で可撓性を有する可動接点片57が回動自在に片持ち状態で支持

されてなる。MEMSスイッチ45は、第1の接点56aと第3の接点56cが出力接点とされ、リード58a、58bを介して絶縁カバー54に設けた出力端子59とそれぞれ接続されている。

MEMSスイッチ45は、可動接点片57の一端部が回転支持部とともにシリコン基板55側の第1の接点56aとの常閉接点57aを構成するとともに、自由端側が第3の接点56cと対向する常開接点57bとして構成される。可動接点片57は、中央部の第2の接点56bに対応して、内部に電極57cが設けられている。MEMSスイッチ45は、図13Bに示すように、通常状態において可動接点片57が常閉接点57aを第1の接点56aと接触するとともに、常開接点57b側において第3の接点56cとの接触が絶たれた状態に保持されてなる。

MEMSスイッチ45には、上述したように所定の切換接地パターン37が選択されることにより、第2の接点56bと可動接点片57の内部電極57cとに駆動電圧が印加される。MEMSスイッチ45は、駆動電圧が印加されることにより第2の接点56bと可動接点片57の内部電極57cとの間に吸引力が生成され、可動接点片57が図13Cに示すように、第1の接点56aを支点としてシリコン基板55側へと変位動作する。MEMSスイッチ45は、変位動作した可動接点片57の常開接点57bが第3の接点56cと接触することにより、切換接地パターン37とグランドパターン49とを短絡させる。

MEMSスイッチ45は、上述した固定接点56と可動接点片57との接触状態が保持されることで、切換接地パターン37とグランドパターン49との短絡状態を保持する。MEMSスイッチ45は、他の切換接地パターン37が選択されると、逆バイアス電圧が印加されることで可動接点片57が初期状態へと復帰して開放する。MEMSスイッチ45は、これによって切換接地パターン37とグランドパターン49との間を開放する。MEMSスイッチ45は、極めて微小であるとともに動作状態を保持するための保持電流を不要とするスイッチであることから、無線通信モジュール40に搭載しても大型化することは無く且つ低消費電力化を図ることが可能とする。

上述した各アンテナ装置は、アンテナ素子に対して給電点を固定し、接地点側

を可変として構成したが、図14に示すアンテナ装置60のように給電点と接地点とをスイッチ手段の切り換え操作によって入れ換えるように構成してもよい。アンテナ装置60は、アンテナ素子61と、このアンテナ素子61の一端部に直交して形成された固定接地片62と、アンテナ素子61に直交して形成された第1の短絡ピン63乃至第3の短絡ピン65と、これら各短絡ピンにそれぞれ接続された第1の切換スイッチ66乃至第3の切換スイッチ68とを備えている。

アンテナ装置60は、第1の短絡ピン63に接続された第1の切換スイッチ66に対して、第2の短絡ピン64に接続された第2の切換スイッチ67又は第3の短絡ピン65に接続された第3の切換スイッチ68とが連動して切り替わり動作するいわゆる単極双投接点スイッチ（SPDT:Single-pole double-throw switch）を構成する。アンテナ装置60においては、第1の切換スイッチ66の常閉接点66bと第2の切換スイッチ67の常開接点67b及び第3の切換スイッチ68の接点68bとが給電源69と接続される。アンテナ装置60においては、第1の切換スイッチ66の常開接点66cと第2の切換スイッチ67の常閉接点67c及び第3の切換スイッチ68の接点68cとがアース接続されている。

アンテナ装置60は、図14に示すように、第1の切換スイッチ66の可動接点片66aが常閉接点66bと接続されている状態で、第2の切換スイッチ67の可動接点片67aが常閉接点67cと接続されるとともに、第3の切換スイッチ68の可動接点片68aが中立状態に保持される。したがって、アンテナ装置60においては、第1の短絡ピン63が第1の切換スイッチ66を介して給電源69と接続されることによって給電ピンを構成する。アンテナ装置60においては、第2の短絡ピン64が第2の切換スイッチ67を介してアース接続されることによって接地ピンを構成する。アンテナ装置60においては、この状態で第2の切換スイッチ67と第3の切換スイッチ68とが選択操作されることによって上述したように共振周波数の調整が行われる。

アンテナ装置60は、上述した状態から第1の切換スイッチ66の可動接点片66aが常閉接点66bから常開接点66c側へと切り換え操作されることにより、この第1の切換スイッチ66と連動して第2の切換スイッチ67の可動接点片67aが常開接点67cから常閉接点67b側へと切り換り動作する。アンテナ

装置 60 は、第 1 の短絡ピン 63 が第 1 の切換スイッチ 66 を介してアース接続されて接地ピンとして作用するとともに、第 2 の短絡ピン 64 が第 2 の切換スイッチ 67 を介して給電源 69 と接続されて給電ピンとして作用する。

なお、図 14 に示すアンテナ装置 60 は、各切換スイッチを構成する単極双投接点スイッチが機械的に動作するものとして説明したが、プログラム制御されて電子的に切換動作するようにしてもよい。アンテナ装置 60 は、短絡ピンと切換スイッチとが 3 組に限定されることなく複数組を備えるようにしてもよい。アンテナ装置 60 は、切換スイッチの操作によって給電点と接地点との入れ換えを行うが、いずれの場合でも 1 個の短絡ピンが固定ピンとして給電源 69 或いはグラウンドに接続され、残りの短絡ピンが接続回路の切換とグラウンド或いは給電源 69 との接離を選択されるようにして共振周波数の調整が行われる。

ところで、上述した各アンテナ装置においては、様々な材質の配線基板が用いられる。配線基板には、一般に基材として、FR4 グレード（耐熱性グレード：flame retardant grade）の耐燃性ガラス基材エポキシ樹脂銅張積層基板が用いられ、印刷法やエッチング法等によって所定の回路パターンやアンテナパターンが形成される。配線基板には、上述した比誘電率が約 4 の FR4 銅張積層基板の他に、例えばポリテトラフルオロエチレン（商品名テフロン）セラミック複合基板やセラミック基板等も用いられる。アンテナ装置は、配線基板に高比誘電率基材を用いることで、等価的波長を短くして共振周波数を下げることで小型化が図られる。アンテナ装置には、かなり高い高周波数帯域、例えば 10 GHz 以上の周波数帯域において、比誘電率、低誘電正接特性のテフロン（商品名）基板が用いられる。

上述した無線通信モジュール 10 において、材質を異にした配線基板 12、換言すれば誘電率 ϵ を異にした配線基板 12 を用いた場合のリターンロスの変化を図 15 に示す。アンテナ装置は、図 15 に示すように、誘電率 ϵ が大きくなるにしたがってリターンロスの変化率が小さくなってインピーダンス整合のズレが生じるようになる。アンテナ装置においては、図 1 で説明した平面アンテナ 5 のように配線基板 12 の主面から大きく浮かした構造や、誘電率 ϵ の小さな材質の配線基板 12 を用いることでその対応も図ることができるが、無線通信モジュール

10の小型化を図ることが困難となる。

次に、インピーダンス整合のズレを調整するようした無線通信モジュール70を図16に示す。この無線通信モジュール70は、給電ピン75と接地ピン76との間に位置してアンテナ素子74にインピーダンス整合用の調整ピン77を形成している。無線通信モジュール70は、配線基板71の一端側にアンテナ部72がパターン形成されるとともに、裏面にグランドパターン73が形成されている。アンテナ部72は、逆F字型アンテナを基本形として、配線基板71の一侧縁に沿って形成された棒状のアンテナ素子74と、このアンテナ素子74からアンテナ素子74に対し直交するようにパターン形成されるとともに給電源78に接続された給電ピン75と、アンテナ素子74の一方開放端において直交してパターン形成されるとともにグランドパターン73に短絡された接地ピン76と、給電ピン75と接地ピン76との間でアンテナ素子74から直交してパターン形成された短絡ピン77とから構成されている。なお、無線通信モジュール70には、図示しないがアンテナ素子74に上述した共振周波数を調整する複数の切換接地ピンと接地切換スイッチとが設けられる。

無線通信モジュール70は、グランドパターン73とアンテナ素子74との間隔 a を5mm、配線基板71が基材誘電率 ϵ を6、厚み1mmとし、アンテナ素子74の幅を1mmとし、給電ピン75、接地ピン76及び短絡ピン77の幅をそれぞれ0.25mmとし、給電ピン75と短絡ピン77との間隔 s を7.0mmに固定して接地ピン76と短絡ピン77との間隔 t をパラメータとしたときのインピーダンスの変化が図17に示される。無線通信モジュール70は、図17に示すように、アンテナインピーダンス 50Ω に整合させるためには接地ピン76と短絡ピン77との間隔 t が6.5mmで最良となる。

アンテナ装置は、図14に示す無線通信モジュール80のように、給電ピン85の途中から短絡ピン87を分岐形成することによってもアンテナインピーダンスの整合を図ることが可能である。無線通信モジュール80は、配線基板81の一端側にアンテナ部82がパターン形成されるとともに、裏面にグランドパターン83が形成されてなる。アンテナ部82は、逆F字型アンテナを基本形として、配線基板81の一侧縁に沿って形成された棒状のアンテナ素子84と、このアン

テナ素子 84 から直交してパターン形成されるとともに給電源 88 に接続された給電ピン 85 と、アンテナ素子 84 の一方開放端において直交してパターン形成されるとともにグランドパターン 83 に短絡された接地ピン 86 とがパターン形成されてなる。

無線通信モジュール 80 には、給電ピン 85 の途中から接地ピン 86 側にアンテナ素子 84 と平行状態で向かい且つ途中でグランドパターン 83 側に向且つて直角に折曲された短絡ピン 87 がパターン形成されている。短絡ピン 87 は、アンテナ素子 84 と平行な基端部 87a が、このアンテナ素子 84 と対向間隔 u を以って形成されている。無線通信モジュール 80 は、各部を上述した無線通信モジュール 70 と同一の仕様とするとともに、接地ピン 86 と短絡ピン 87 との対向間隔 t を 6.5 mm に設定する。無線通信モジュール 80 においては、アンテナ素子 84 と短絡ピン 87 の基端部 87a との対向間隔 u をパラメータとした時のインピーダンスの変化が図 19 に示される。無線通信モジュール 80 は、図 19 に示すように、アンテナインピーダンス 50Ω に整合させるためにはアンテナ素子 84 と短絡ピン 87 の基端部 87a との対向間隔 u が 0.85 mm で最良となる。

上述した無線通信モジュール 80 において、アンテナ素子 84 と短絡ピン 87 の基端部 87a との対向間隔 u を 0.85 mm に設定し、接地ピン 86 と短絡ピン 87 との間隔 t をパラメータとした時のアンテナ共振周波数の変化が図 20 に示される。無線通信モジュール 80 は、図 20 に示すように、アンテナ共振周波数が約 2.95 GHz から 2.98 GHz までの間、約 30 MHz の範囲でインピーダンス整合が良好な状態で変化する。

上述したアンテナ共振周波数の調整機能とインピーダンス整合機能を備えた無線通信モジュール 90 の他の例を図 21 に示す。この無線通信モジュール 90 は、インピーダンスの整合を図りながらアンテナ共振周波数の最適調整が行われる。無線通信モジュール 90 は、配線基板 91 の一端側にアンテナ部 92 がパターン形成されるとともに、裏面にグランドパターン 93 が形成されてなる。アンテナ部 92 は、逆 F 字型アンテナを基本形として、配線基板 91 の一側縁に沿って形成された棒状のアンテナ素子 94 と、このアンテナ素子 94 から直交してパター

ン形成されるとともに給電源 97 に接続された給電ピン 95 と、アンテナ素子 94 の一方開放端において直交してパターン形成されるとともにグラウンドパターン 93 に短絡された接地ピン 96 とがパターン形成されてなる。

無線通信モジュール 90 には、給電ピン 95 の途中からそれぞれ接地ピン 96 側にアンテナ素子 84 と平行状態で向かい且つ途中でグラウンドパターン 93 側に向かって直角に折曲された第 1 乃至第 3 のインピーダンス整合用短絡ピン 98 a 乃至 98 c がパターン形成されている。各インピーダンス整合用短絡ピン 98 a 乃至 98 c には、それぞれ第 1 乃至第 3 のインピーダンス整合用スイッチ 99 a 乃至 99 c が接続されている。各インピーダンス整合用短絡ピン 98 a 乃至 98 c は、これらインピーダンス整合用スイッチ 99 a 乃至 99 c のオンオフ操作によってグラウンドパターン 93 に対して選択的に短絡される。

第 1 乃至第 3 のインピーダンス整合用スイッチ 99 a 乃至 99 c には、上述した MEMS スイッチを用いることができる。各インピーダンス整合用スイッチ 99 a 乃至 99 c には、ダイオードやトランジスタ等の能動素子からなるスイッチや、その他のメカニカルスイッチ等を用いてもよい。

本発明が適用された無線通信モジュール 90 は、上述したように各インピーダンス整合用スイッチ 99 a 乃至 99 c が選択的にオン操作されることにより、インピーダンス整合用短絡ピン 98 a 乃至 98 c を選択してグラウンドパターン 93 に短絡する。したがって、無線通信モジュール 90 は、選択されたインピーダンス整合用短絡ピン 98 a 乃至 98 c によって、アンテナ素子 94 及び接地ピン 96 との間隔調整が図られて上述した最良のインピーダンス整合が行われる。

本発明が適用された無線通信モジュール 90 には、アンテナ素子 94 の開放端側においてそれぞれ給電ピン 95 と平行するように直交して形成された第 1 乃至第 3 の共振周波数調整短絡ピン 100 a 乃至 100 c がパターン形成されている。各共振周波数調整短絡ピン 100 a 乃至 100 c には、それぞれ第 1 乃至第 3 の接地切換スイッチ 101 a 乃至 101 c が接続されている。各共振周波数調整短絡ピン 100 a 乃至 100 c は、これら接地切換スイッチ 101 a 乃至 101 c のオンオフ操作によってグラウンドパターン 93 に対して選択的に短絡される。なお、接地切換スイッチ 101 a 乃至 101 c にも、インピーダンス整合用スイッ

チ 99 a 乃至 99 c と同様のスイッチが用いられている。

本発明が適用された無線通信モジュール 90 は、上述したように各接地切換スイッチ 101 a 乃至 101 c が選択的にオン操作されることにより、共振周波数調整短絡ピン 100 a 乃至 100 c を選択してグランドパターン 93 に短絡する。したがって、無線通信モジュール 90 において、選択された共振周波数調整短絡ピン 100 a 乃至 100 c によって、給電ピン 95 と接地ピン 96 との間隔調整が図られて上述した共振周波数の調整が行われる。この無線通信モジュール 90 において、上述したインピーダンス整合用スイッチ 99 a 乃至 99 c と接地切換スイッチ 101 a 乃至 101 c との動作を、例えばソフトウェア処理受信システムから供給される制御信号によって制御することでアンテナ共振周波数の調整とインピーダンス整合とが自動的に行われる。

次に、無線通信モジュール 110 の他の例を図 22 に示す。この無線通信モジュール 110 も、上述した無線通信モジュール 90 と同様にアンテナ共振周波数の調整機能とインピーダンス整合機能を備えており、インピーダンスの整合を図りながらアンテナ共振周波数の最適調整を行う。図 22 に示す無線通信モジュール 110 は、配線基板 111 の一端側にアンテナ部 112 がパターン形成され、裏面にグランドパターン 113 が形成されている。アンテナ部 112 は、逆 F 字状をなすアンテナを基本形として、配線基板 111 の一側縁に沿って形成された棒状のアンテナ素子 114 と、このアンテナ素子 114 に対し直交するようにパターン形成されるとともに給電源 117 に接続された給電ピン 115 と、アンテナ素子 114 の一方開放端において直交してパターン形成されるとともにグランドパターン 113 に短絡された接地ピン 116 とがパターン形成されている。

無線通信モジュール 110 には、無線通信モジュール 90 と同様に、第 1 乃至第 3 のインピーダンス整合用短絡ピン 118 a 乃至 118 c がパターン形成されている。各インピーダンス整合用短絡ピン 118 a 乃至 118 c には、それぞれ第 1 乃至第 3 のインピーダンス整合用スイッチ 119 a 乃至 119 c が接続され、これらインピーダンス整合用スイッチ 119 a 乃至 119 c のオンオフ操作によってグランドパターン 113 に対して選択的に短絡される。

無線通信モジュール 110 は、アンテナ素子 114 に、それぞれ給電ピン 11

5 からの間隔を異にして第 1 乃至第 3 の接地切換スイッチ 1 2 0 a 乃至 1 2 0 c が直接設けられている。無線通信モジュール 1 1 0 は、各接地切換スイッチ 1 2 0 a 乃至 1 2 0 c をオンオフ操作することによって、アンテナ素子 1 1 4 の実効長さが調整される。この無線通信モジュール 1 1 0 において、接地切換スイッチ 1 2 0 a 乃至 1 2 0 c を選択してアンテナ素子 1 1 4 の実効長を規定するとともに、予め求めたインピーダンス整合位置をインピーダンス整合用スイッチ 1 1 9 a 乃至 1 1 9 c のオンオフ操作によって決定する。この無線通信モジュール 1 1 0 においても、インピーダンス整合用スイッチ 1 1 9 a 乃至 1 1 9 c や接地切換スイッチ 1 2 0 a 乃至 1 2 0 c をソフトウェア処理受信システムから供給される制御信号によって制御することで、アンテナ共振周波数の調整とインピーダンス整合とが自動的に行われる。

本発明に係るアンテナ装置は、上述した無線通信モジュール 9 0、1 0 0 を用いたアンテナ共振周波数の調整機能とインピーダンス整合機能の構成に限定されるものではなく、各機能について個々に説明した上述した各構成を適宜組み合わせるようにしてよい。

産業上の利用可能性

上述したように、本発明に係るアンテナ装置は、装着される電子機器への装着条件や環境条件等の変化に対応して調整操作を不要として最適な共振周波数調整が行われることから、操作性の向上が図られるとともにデータ等の送受信が良好な状態で行うことが可能となる。また、共振周波数調整機能とインピーダンス整合機能とを備えることにより、種々の電子機器等に装着されてストレージ機能と無線通信機能とを付加する無線通信モジュール等に適用した場合に、通信方式を異にする本体機器や仕様を異にする本体機器等いずれの電子機器にも適合して最適のアンテナ特性を保証できるので、データ等を高精度に送受信可能となし、更には、電子機器自体の小型化にも寄与できる。

請求の範囲

1. 給電点と接地点とがそれぞれ少なくとも2つ以上設けられたアンテナ素子を備えるアンテナ部と、

上記各給電点に対応してそれぞれ設けられ、各給電点を給電部に対して接続又は開放する給電点切換スイッチ手段と、

上記各接地点に対応してそれぞれ設けられ、各接地点をグラウンドに対して接続又は開放する接地点スイッチ手段とを備え、

上記給電点又は接地点のいずれか一方を固定側とするとともに他方を可動側とし、上記各給電点切換スイッチ手段又は接地点スイッチ手段の切り換え操作によって可動側とされた上記給電点又は接地点を切り換えることによって共振周波数を調整することを特徴とするアンテナ装置。

2. 上記アンテナ部が配線基板上にパターン形成された平面アンテナによって構成されるとともに、上記各給電点切換スイッチ手段又は接地点スイッチ手段が配線基板上に実装されたことを特徴とする請求の範囲第1項記載のアンテナ装置。

3. 上記平面アンテナが、逆F字状の型パターン、逆L字状のパターン、ボウタイ型パターン或いはマイクロ・スプリット型パターンを含むモノポールアンテナであることを特徴とする請求の範囲第2項記載のアンテナ装置。

4. 上記アンテナ部が、少なくとも2つ以上の給電端子と接地端子とを有して配線基板上に実装されたチップ型アンテナによって構成され、

上記各給電端子と各接地端子とがそれぞれ上記配線基板上に対応して形成された接続端子とそれぞれ接続されるとともに、これら接続端子を介して上記配線基板上に実装された上記各給電点切換スイッチ手段又は接地点スイッチ手段とそれぞれパターン接続されたことを特徴とする請求の範囲第1項記載のアンテナ装置。

5. 上記各給電点切換スイッチ手段及び接地点スイッチ手段が、半導体回路で構成されることを特徴とする請求の範囲第1項記載のアンテナ装置。

6. 上記各給電点切換スイッチ手段及び接地点スイッチ手段に、MEMS (Micro-Electro-Mechanical-System) スイッチが用いられることを特徴とする請求の範

囲第 1 項記載のアンテナ装置。

7. 上記給電点と接地点とを入れ換える切換スイッチ手段を有することを特徴とする請求の範囲第 1 項記載のアンテナ装置。

8. 給電点と少なくとも 2 つ以上の接地点とが設けられたアンテナ素子を備えたアンテナ部と、

上記各接地点に対応してそれぞれ設けられ、各接地点をグラウンドに対して接続又は開放する接地点スイッチ手段と、

上記給電点に対して設けられ、インピーダンス整合を行うインピーダンス調整手段とを備え、

上記接地点スイッチ手段の切り換え操作によって上記接地点を切り替えて共振周波数の調整を行うとともに、上記インピーダンス調整手段によりインピーダンス整合を行うことを特徴とするアンテナ装置。

9. 上記アンテナ部が配線基板上にパターン形成された平面アンテナによって構成されるとともに、上記各接地点スイッチ手段が配線基板上に実装されたことを特徴とする請求項 8 に記載のアンテナ装置。

10. 上記平面アンテナが逆 F 字状の型パターン、逆 L 字状のパターン、ボウタイ型パターン或いはマイクロ・スプリット型パターンを含むモノポールアンテナであることを特徴とする請求の範囲第 8 項記載のアンテナ装置。

11. 上記アンテナ部が、給電端子と少なくとも 2 つ以上の接地端子とを有して配線基板上に実装されたチップ型アンテナによって構成され、

上記給電端子と各接地端子とがそれぞれ上記配線基板上に対応して形成された接続端子とそれぞれ接続されるとともに、これら接続端子を介して上記配線基板上に実装された上記各接地点スイッチ手段とそれぞれパターン接続されたことを特徴とする請求の範囲第 8 項記載のアンテナ装置。

12. 上記インピーダンス調整手段が、上記給電点から分岐された短絡ポイントと、上記各接地点スイッチ手段と対をなして設けられて上記短絡ポイントと上記給電部との接続状態を切り換えるインピーダンス調整スイッチ手段とから構成され、

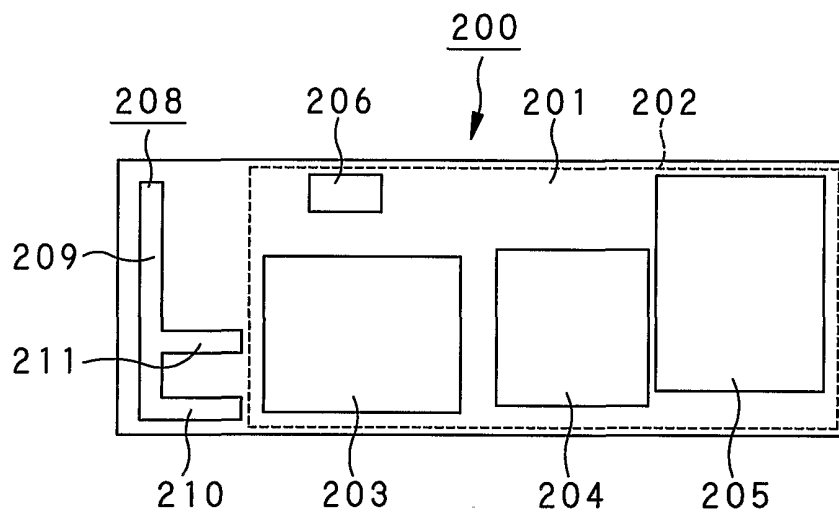
上記インピーダンス調整スイッチ手段が、選択された上記接地点スイッチ手段

に対応して選択されて上記給電部と接続されることにより、共振周波数の調整とともにインピーダンス整合をおこなうことを特徴とする請求の範囲第8項記載のアンテナ装置。

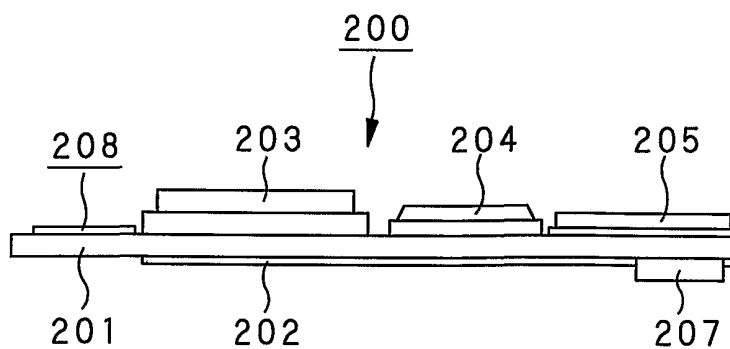
13. 上記各接地点スイッチ手段及び／又はインピーダンス調整スイッチ手段が、半導体回路で構成されることを特徴とする請求の範囲第12項記載のアンテナ装置。

14. 上記各接地点スイッチ手段及び／又はインピーダンス調整スイッチ手段に、MEMS (Micro-Electro-Mechanical-System) スイッチが用いられることを特徴とする請求の範囲第12項記載のアンテナ装置。

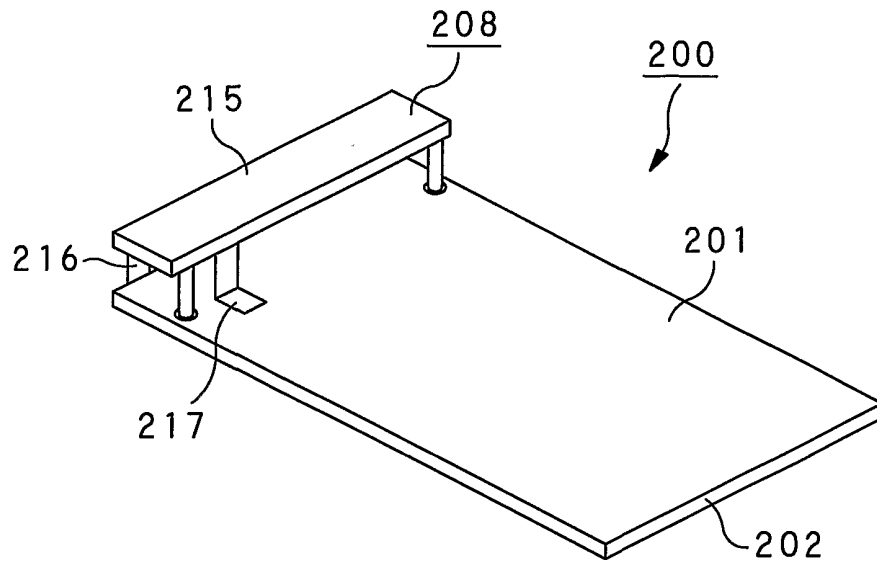
15. 上記給電点と接地点とを入れ換える切換スイッチ手段を有することを特徴とする請求の範囲第8項記載のアンテナ装置。



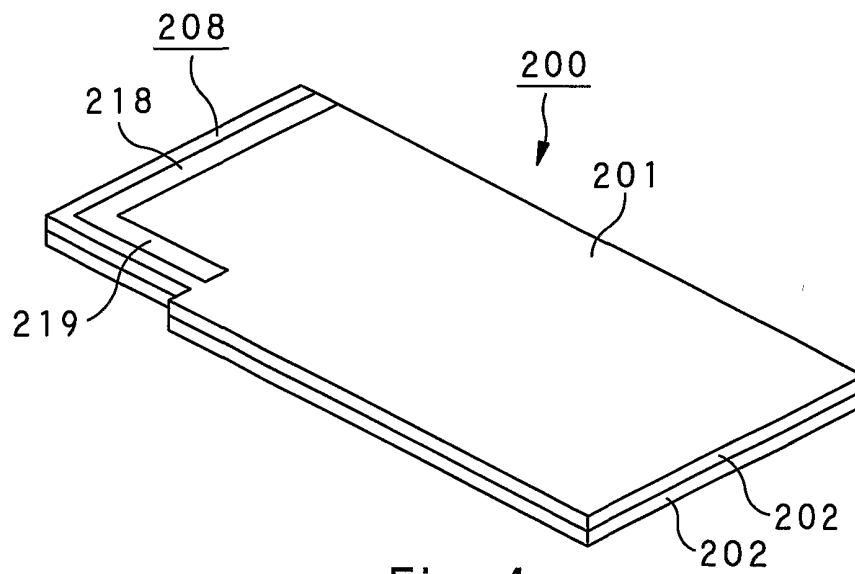
Fi g.1



Fi g.2



Fi g.3



Fi g.4

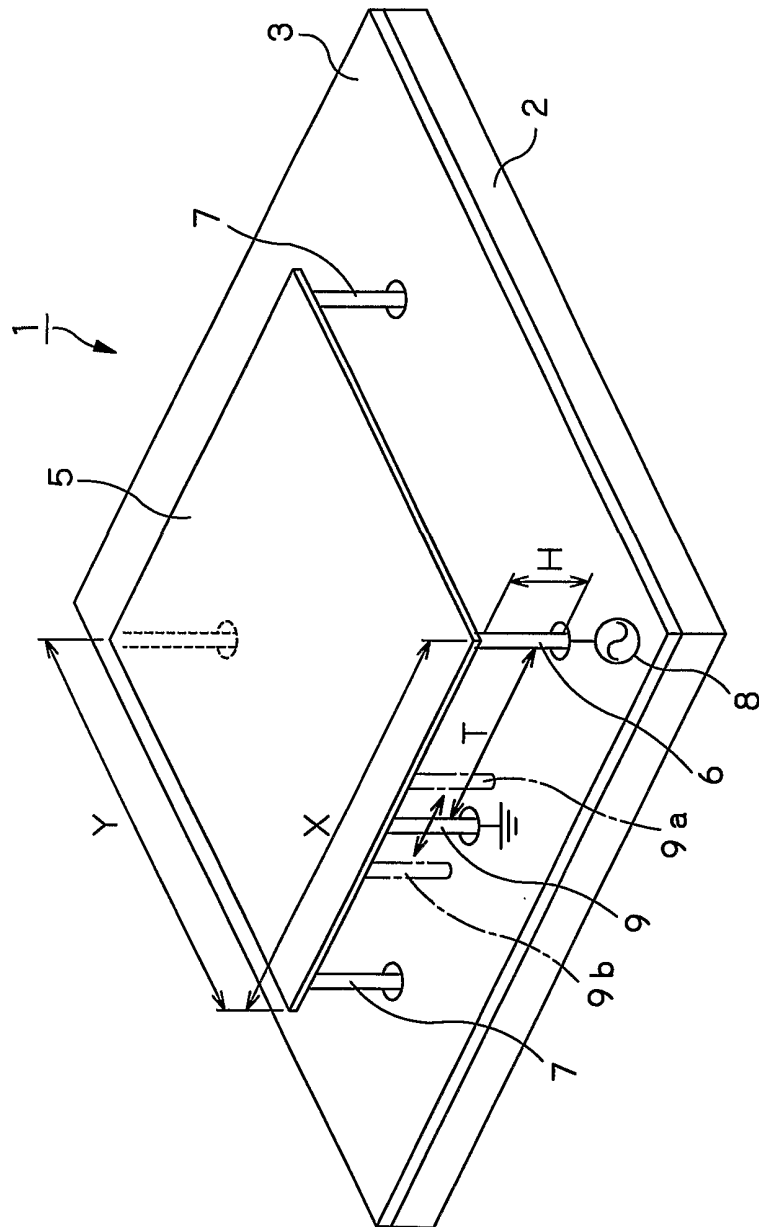
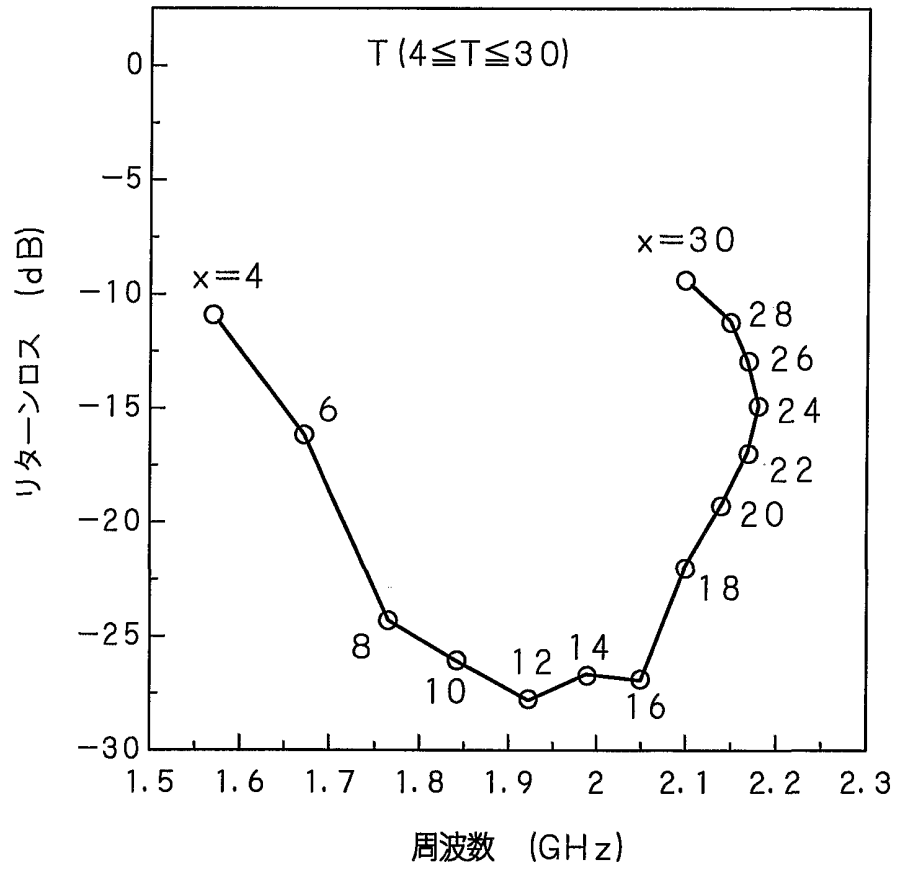


Fig. 5



Fi g.6

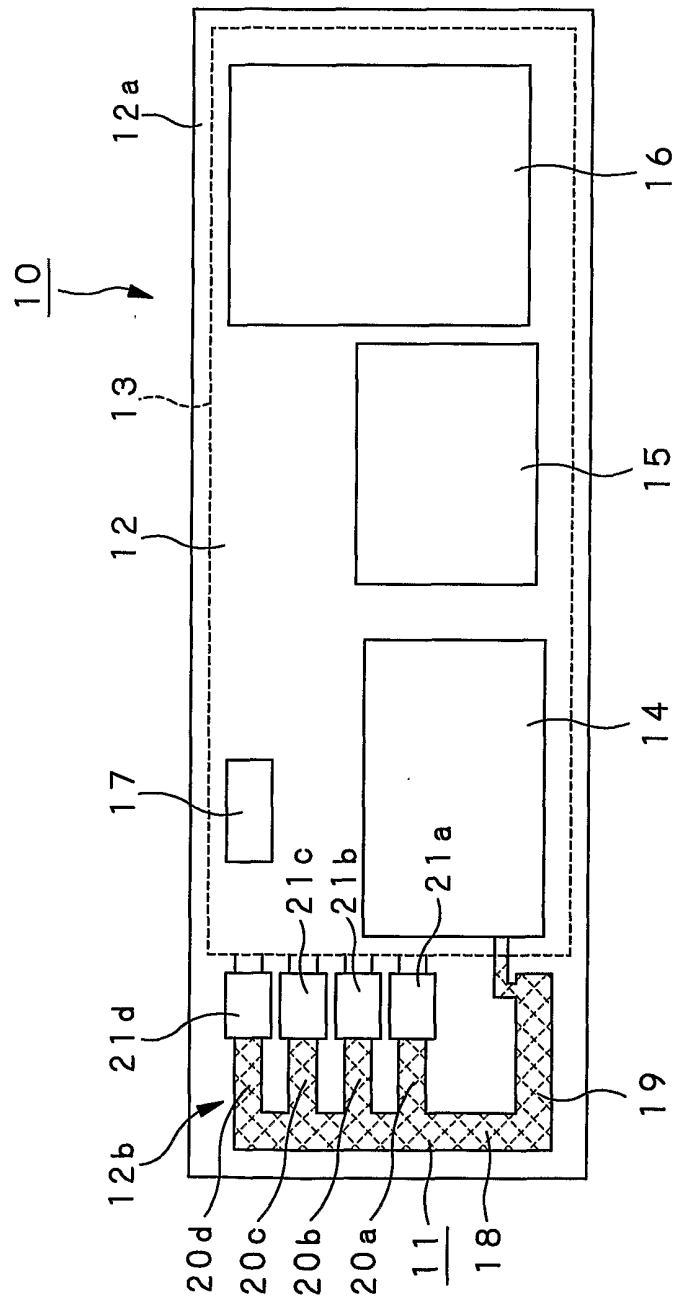


Fig. 7

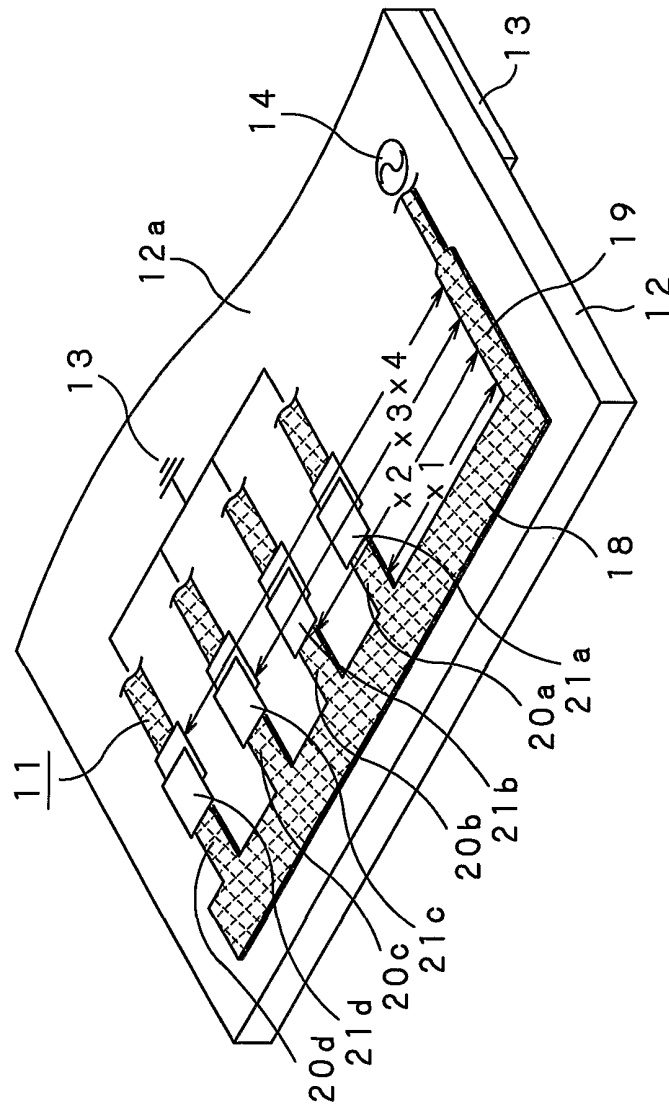
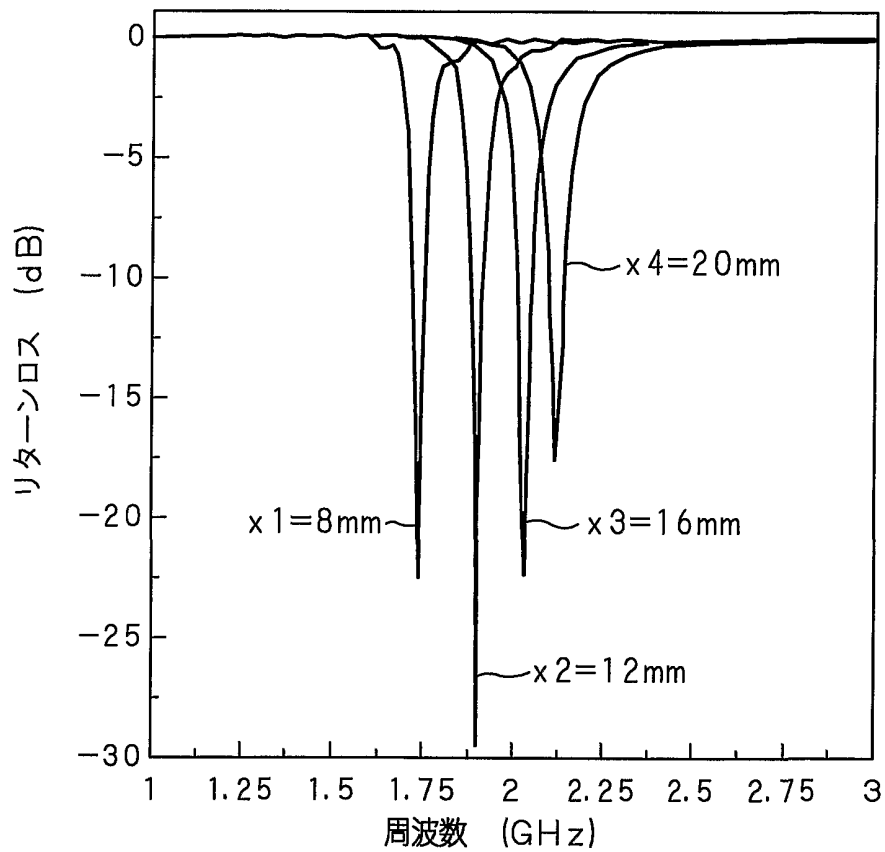


Fig. 8



Fi g.9

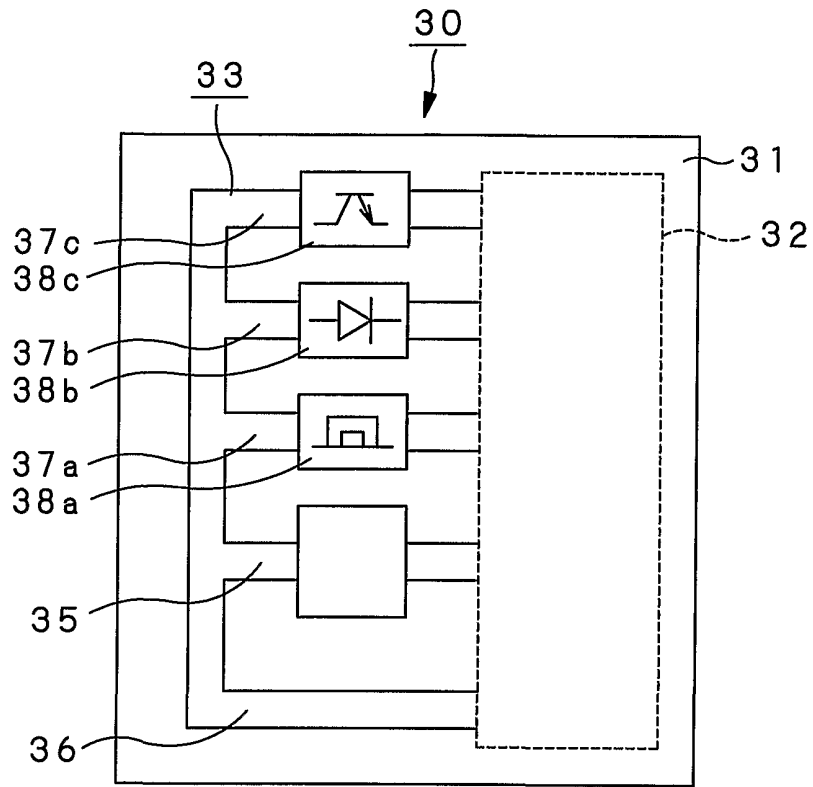


Fig. 10

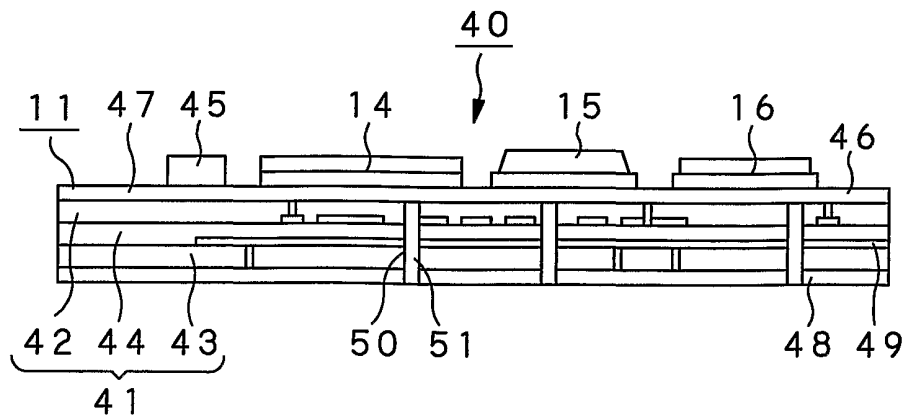
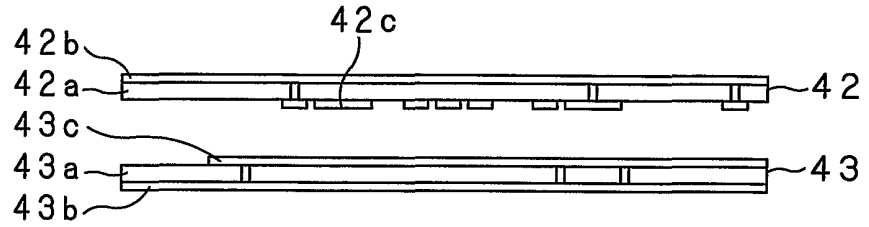
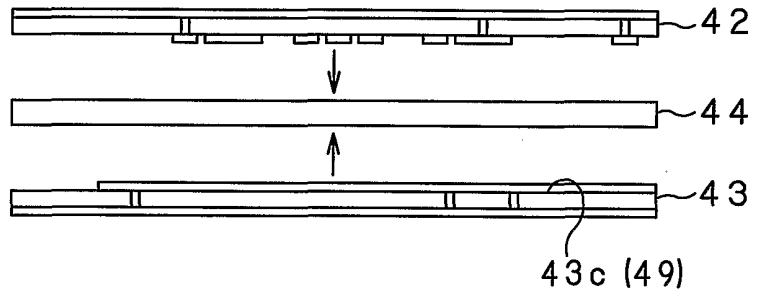


Fig. 11

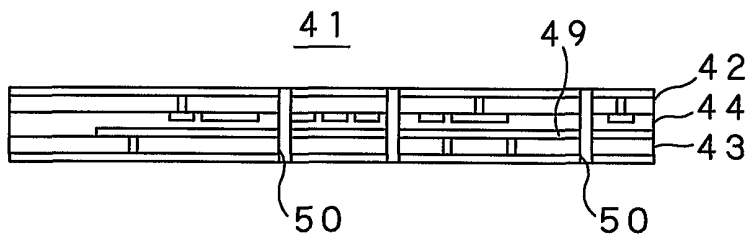
Fi g.12A



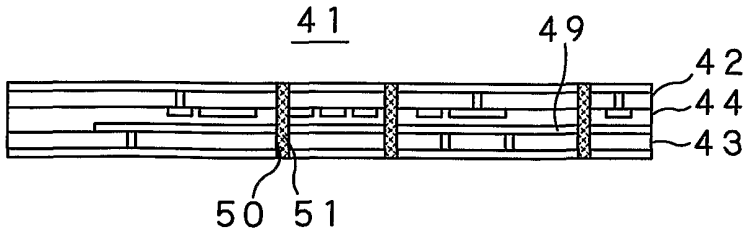
Fi g.12B



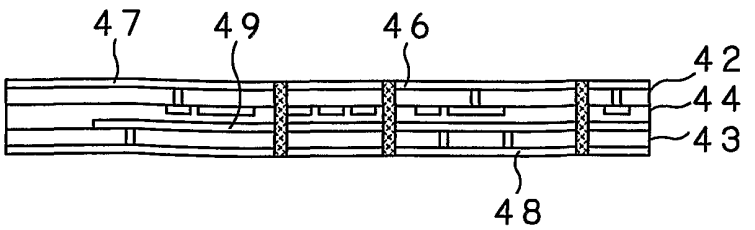
Fi g.12C

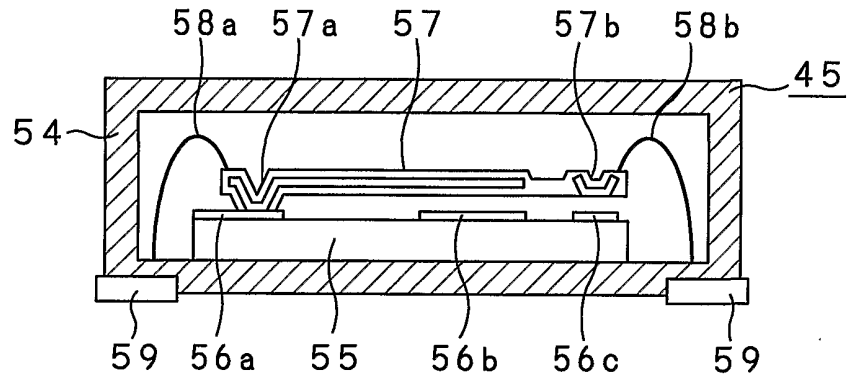


Fi g.12D

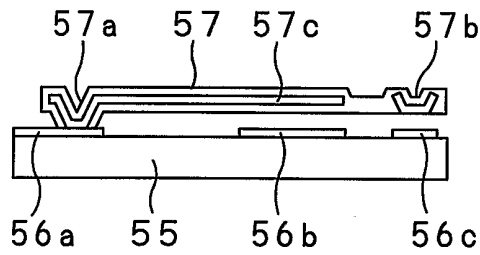


Fi g.12E

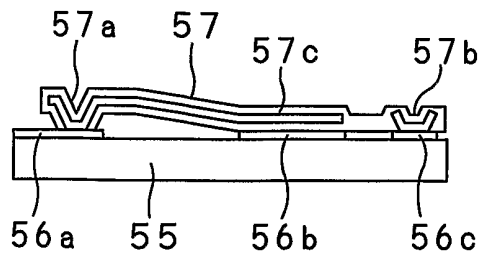




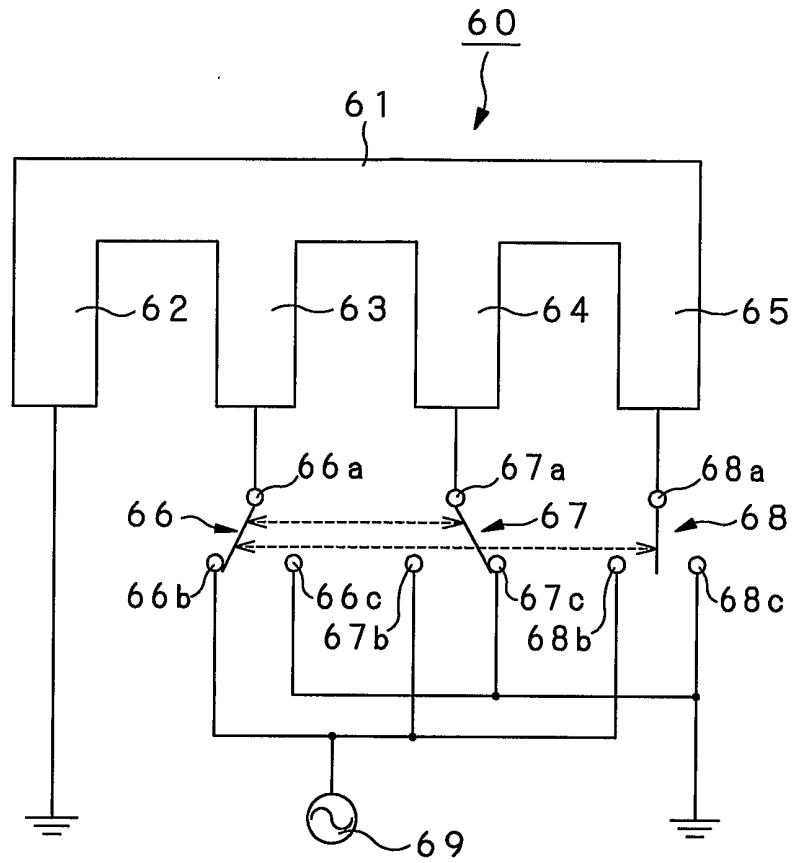
Fi g.13A



Fi g.13B



Fi g.13C



Fi g.14

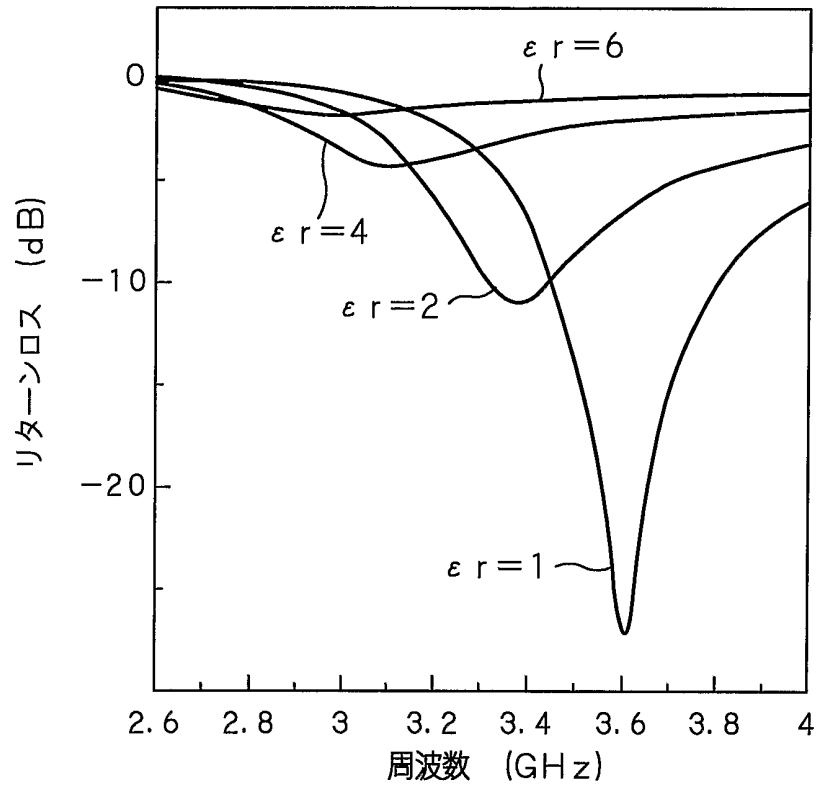


Fig. 15

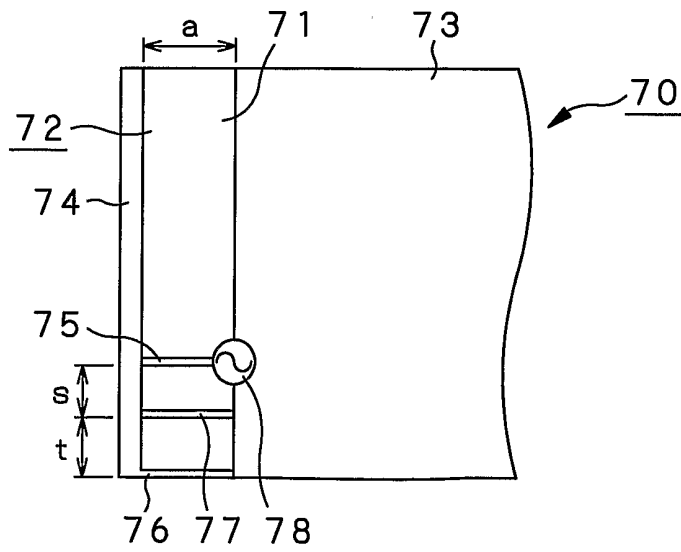
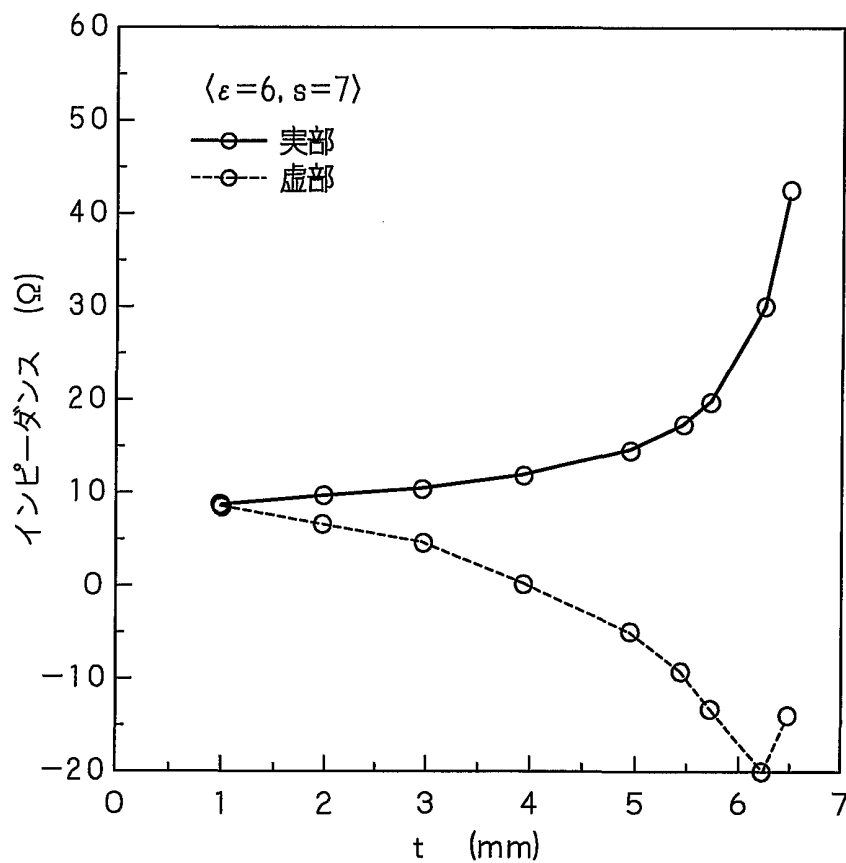


Fig. 16



Fi g.17

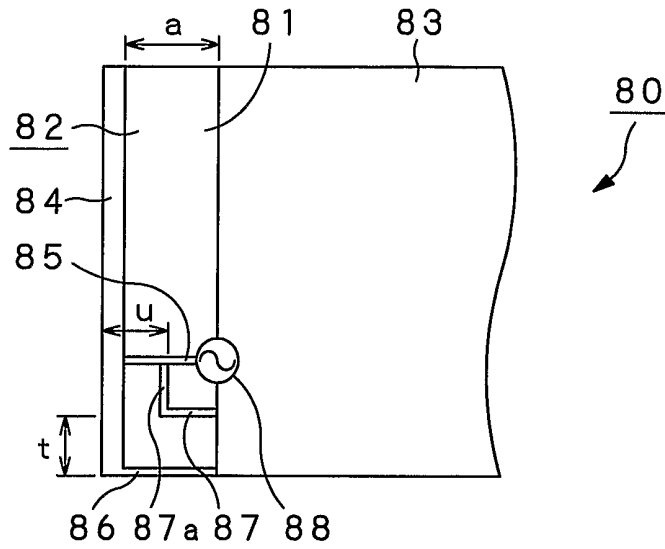


Fig. 18

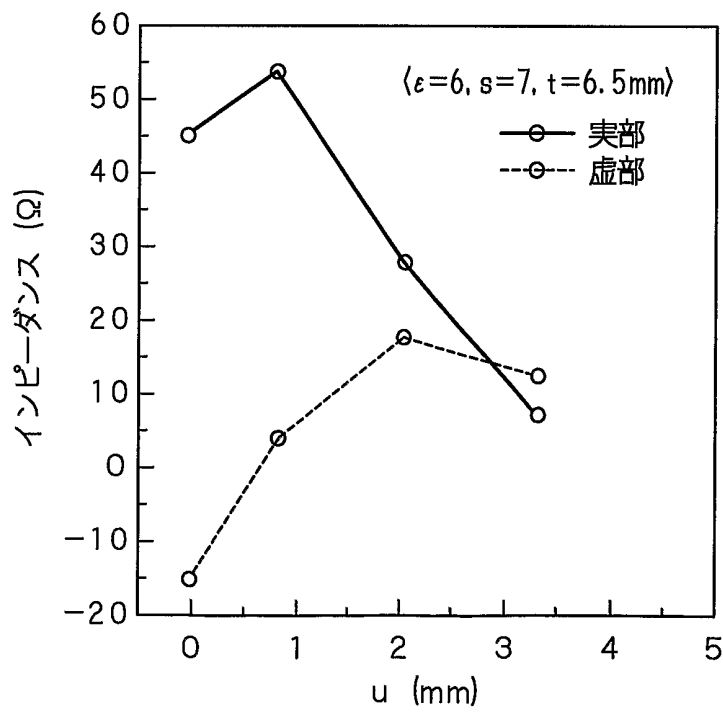


Fig. 19

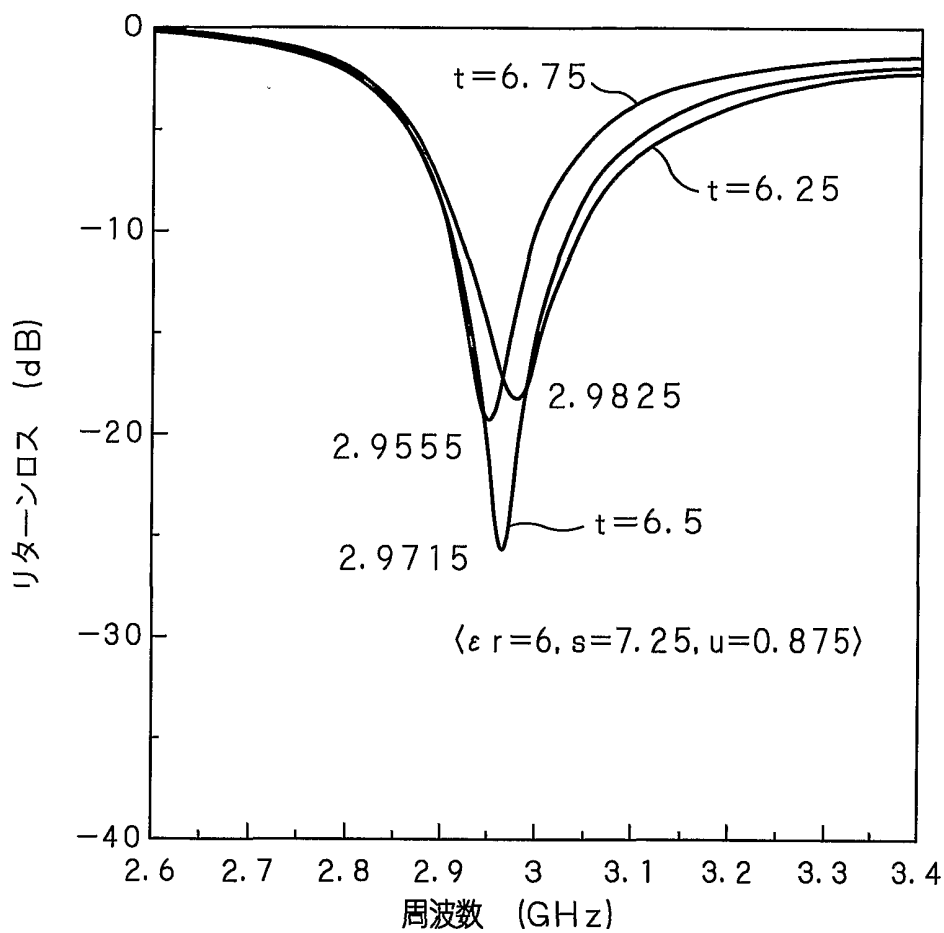


Fig. 20

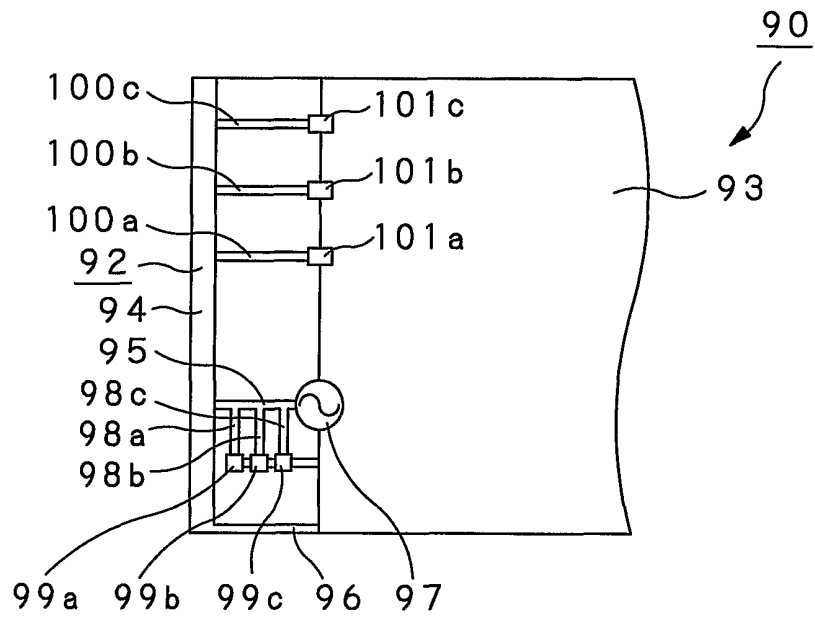


Fig. 21

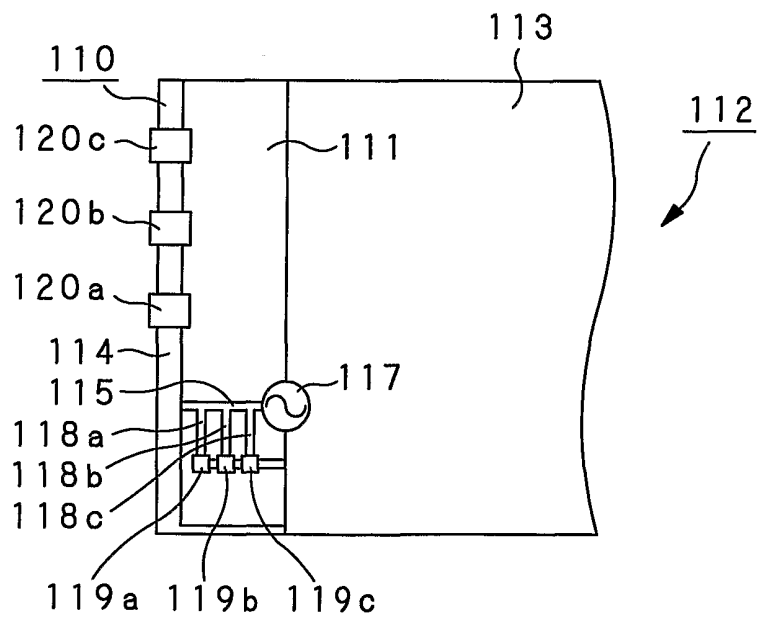


Fig. 22

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP02/02038

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER Int.Cl ⁷ H01Q5/01, 1/38, 1/24, 13/26		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED		
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) Int.Cl ⁷ H01Q1/00-1/52, 5/00-11/20, 13/00-13/28		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched		
Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2002	
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2002 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2002	
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	EP 993070 A1 (NEC Corp.), 12 April, 2000 (12.04.00), Full text; all drawings & AU 5137999 A & JP 12-114856 A & CN 1254205 A	1-16
Y A	JP 2000-68726 A (Murata Mfg. Co., Ltd.), 03 March, 2000 (03.03.00), Par. Nos. [0033] to [0041]; Figs. 7 to 9 (Family: none)	8-11 1-7, 12-15
Y A	JP 8-321716 A (Mitsubishi Electric Corp.), 03 December, 1996 (03.12.96), Par. Nos. [0032] to [0033]; Figs. 11, 12 (Family: none)	8-11 1-7, 12-15
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input type="checkbox"/> See patent family annex.		
* Special categories of cited documents:		"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"E" earlier document but published on or after the international filing date	"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed		"&" document member of the same patent family
Date of the actual completion of the international search 28 May, 2002 (28.05.02)	Date of mailing of the international search report 11 June, 2002 (11.06.02)	
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office	Authorized officer	
Facsimile No.	Telephone No.	


INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP02/02038

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 6-284036 A (Casio Computer Co., Ltd.), 07 October, 1994 (07.10.94), Full text; all drawings (Family: none)	1-15
A	JP 10-190345 A (Sharp Corp.), 21 July, 1998 (21.07.98), Full text; all drawings (Family: none)	1-15
A	JP 63-62402 A (Fujitsu Ltd.), 18 March, 1988 (18.03.88), Full text; all drawings (Family: none)	1-15
A	JP 9-93030 A (NTT Docomo Inc.), 04 April, 1997 (04.04.97), Full text; all drawings (Family: none)	1-15
A	JP 11-136025 A (Murata Mfg. Co., Ltd.), 21 May, 1999 (21.05.99), Full text; all drawings (Family: none)	1-15
A	JP 6-224618 A (Hitachi, Ltd.), 12 August, 1994 (12.08.94), Full text; all drawings (Family: none)	1-15

<p>A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC)) Int. Cl⁷ H01Q5/01, 1/38, 1/24, 13/26</p>		
<p>B. 調査を行った分野 調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC)) Int. Cl⁷ H01Q1/00-1/52, 5/00-11/20, 13/00-13/28</p>		
<p>最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの 日本国実用新案公報 1922-1996年 日本国公開実用新案公報 1971-2002年 日本国登録実用新案公報 1994-2002年 日本国実用新案登録公報 1996-2002年</p>		
<p>国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)</p>		
<p>C. 関連すると認められる文献</p>		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	EP 993070 A1 (NEC CORPORATION) 2 000.04.12, 全文, 全図 & AU 5137999 A & JP 12-114856 A & CN 1254205 A	1-16
Y A	JP 2000-68726 A (株式会社村田製作所) 200 0.03.03, 第33~41段落, 第7~9図 (ファミリーな し)	8-11 1-7, 12-15
<p><input checked="" type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input type="checkbox"/> パテントファミリーに関する別紙を参照。</p>		
<p>* 引用文献のカテゴリー 「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的な技術水準を示すもの 「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの 「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す) 「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願日の後に公表された文献 「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの 「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの 「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの 「&」 同一パテントファミリー文献</p>		
国際調査を完了した日 28.05.02	国際調査報告の発送日 11.06.02	
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁 (ISA/JP) 郵便番号100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	特許庁審査官 (権限のある職員) 吉村 伊佐雄	5T 4235 
電話番号 03-3581-1101 内線 6705		

C (続き). 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y A	J P 8-321716 A (三菱電機株式会社) 1996. 1 2. 03, 第32~33段落, 第11, 12図 (ファミリーなし)	8-11 1-7, 12-15
A	J P 6-284036 A (カシオ計算機株式会社) 1994. 10. 07, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-15
A	J P 10-190345 A (シャープ株式会社) 1998. 0 7. 21, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-15
A	J P 63-62402 A (富士通株式会社) 1988. 03. 18, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-15
A	J P 9-93030 A (株式会社エヌ・ティ・ティ・ドコモ) 1997. 04. 04, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-15
A	J P 11-136025 A (株式会社村田製作所) 1999. 05. 21, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-15
A	J P 6-224618 A (株式会社日立製作所) 1994. 0 8. 12, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-15