

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(43) 国際公開日
2008年1月31日 (31.01.2008)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 2008/013021 A1

- (51) 国際特許分類:
H01Q 9/14 (2006.01) H01Q 7/00 (2006.01)
H01Q 1/24 (2006.01) H01Q 9/38 (2006.01)
H01Q 1/38 (2006.01) H01Q 9/42 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2007/062891
- (22) 国際出願日: 2007年6月27日 (27.06.2007)
- (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2006-206983 2006年7月28日 (28.07.2006) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 株式会社村田製作所 (MURATA MANUFACTURING CO.,

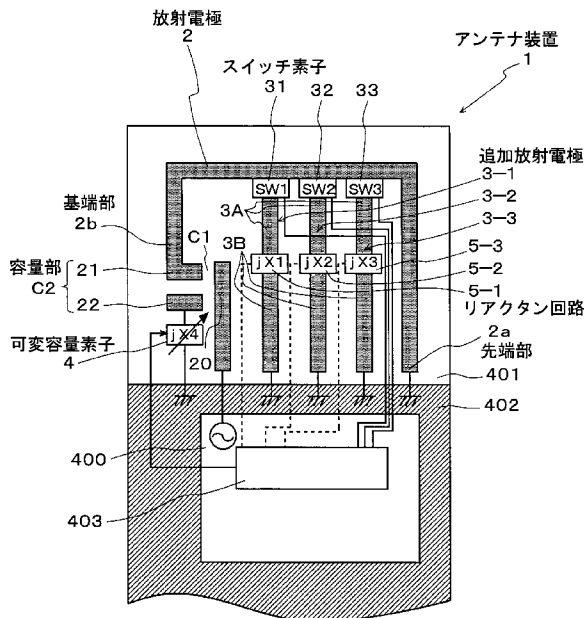
LTD.) [JP/JP]; 〒6178555 京都府長岡京市東神足1丁目10番1号 Kyoto (JP).

- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 石塚 健一 (ISHIZUKA, Kenichi) [JP/JP]; 〒6178555 京都府長岡京市東神足1丁目10番1号 株式会社村田製作所内 Kyoto (JP). 川端 一也 (KAWAHATA, Kazunari) [JP/JP]; 〒6178555 京都府長岡京市東神足1丁目10番1号 株式会社村田製作所内 Kyoto (JP). 椿 信人 (TSUBAKI, Nobuhito) [JP/JP]; 〒6178555 京都府長岡京市東神足1丁目10番1号 株式会社村田製作所内 Kyoto (JP).
- (74) 代理人: 塚原 孝和 (TSUKAHARA, Takakazu); 〒2100015 神奈川県川崎市川崎区南町2-2-3 ロングウエル川崎202号 Kanagawa (JP).

[続葉有]

(54) Title: ANTENNA DEVICE AND RADIO COMMUNICATION DEVICE

(54) 発明の名称: アンテナ装置及び無線通信機



- 4 VARIABLE CAPACITY ELEMENT
- C2 CAPACITY UNIT
- 2b BASE END
- 2 RADIATION ELECTRODE
- 31, 32, 33 SWITCH ELEMENT
- 1 ANTENNA DEVICE
- 3-1, 3-2, 3-3 ADDITIONAL RADIATION ELECTRODE
- 5-1, 5-2, 5-3 REACTANCE CIRCUIT
- 2a TIP END

(57) Abstract: It is possible to provide an antenna device and a radio communication device capable of increasing the number of resonances and the bandwidth, improving the antenna efficiency, and performing accurate matching in all the resonance frequencies. The antenna device (1) includes a radiation electrode (2) to which capacity is fed via a capacity unit (C1) and additional radiation electrodes (3-1 to 3-3). The radiation electrode (2) has a tip end (2a) which is grounded to a ground region (402) and becomes a minimum voltage portion during power supply. Moreover, a capacity unit (C2) which becomes a maximum voltage portion during power feed is formed at the base end (2b) of the radiation electrode (2). A grounded variable capacity element (4) is connected in series to the capacity unit (C2). Moreover, the additional radiation electrodes (3-1 to 3-3) are connected to the radiation electrode (2) via switch elements (31 to 33) and have reactance circuits (5-1 to 5-3) in the middle of the connections. The additional radiation electrodes (3-1 to 3-3) have tip ends grounded to the ground region (402).

(57) 要約: 多共振化と広帯域化とを図ることができるだけでなく、アンテナ効率の向上と全ての共振周波数における正確なマッチングが可能なアンテナ装置及び無線通信機を提供する。アンテナ装置1は、容量部C1を介して容量給電される放射電極2と放射電極2から分岐された追加放射電極3-1~3-3とを有する。放射電極2の先端部2aは、グランド領域402に接地され、給電時に最小電圧部位になる。また、給電時に最大電圧部位となる容量部C2が放射電極2の基端部2bに形成され、接地された可変容量素子4がこの容量部C2に直列に接続されている。また、追加放射電極3-1~3-3は、スイッチ素子31~33を介して放射電極2に接続され、その途中にリアクタンス回路5-1~5-3を有している。そして、追加放射電極3-1~3-3の先端部がグランド領域402に接地されている。

WO 2008/013021 A1



(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD,

SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MT, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告書

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

アンテナ装置及び無線通信機

技術分野

[0001] この発明は、小型の携帯電話等に用いられ、多共振で広帯域の送受信が可能なアンテナ装置及び無線通信機に関するものである。

背景技術

[0002] 従来、この種のアンテナ装置としては、例えば図19ないし図21に示すようなアンテナ装置がある。

図19は、多共振化を図った従来のアンテナ装置を示す平面図であり、図20は、広帯域化を図った従来のアンテナ装置の平面図であり、図21は、多共振化と広帯域化とを図った従来のアンテナ装置を示す平面図である。

[0003] まず、図19に示すアンテナ装置100は、特許文献1に開示された逆Fアンテナ形状のアンテナ装置であり、接地された複数の追加放射電極111～113をスイッチ121～123を介して1つの放射電極101に連結した構造を成す。

すなわち、スイッチ121～123の切り換えによって、複数の共振周波数を選択することができるようにして、多共振化を図ったアンテナ装置である。

[0004] 次に、図20に示すアンテナ装置200は、特許文献2や特許文献3に開示された逆Fアンテナ形状のアンテナ装置であり、追加放射電極210を放射電極201から分岐させ、可変容量素子211を追加放射電極210の先端に接続して、接地した構造を成す。

すなわち、可変容量素子211のインピーダンスを変化させることで、共振周波数をシフトさせることができるようにして、共振周波数の広帯域化を図ったアンテナ装置である。

[0005] 最後に、図21に示すアンテナ装置300は、特許文献4に開示されたアンテナ装置であり、先端が接地された1つの放射電極301に、接地された複数の追加放射電極311, 312をスイッチ321, 322を介して連結すると共に、各追加放射電極311(312)の間に、可変容量素子331(332)を介在させた構造を成す。

すなわち、スイッチ321, 322の切り換えによって、複数の共振周波数を選択することができるようにして、多共振化を図り、且つ、各可変容量素子331(332)のインピーダンスを変化させることで、各共振周波数をシフトさせることができるようにして、各共振周波数の広帯域化を図ったアンテナ装置である。

- [0006] 特許文献1:特開2002-261533号公報
特許文献2:特開2005-210568号公報
特許文献3:特開2002-335117号公報
特許文献4:国際公開第2004/047223号パンフレット

発明の開示

- [0007] しかし、上記した従来のアンテナ装置では、次のような問題がある。

図19に示したアンテナ装置100では、アンテナ利得の劣化が著しい。

一般に、小型のアンテナ装置では、低い共振周波数を用いる程に、アンテナ利得が下がって、アンテナ効率が劣化する。かかる状況下において、図19に示すアンテナ装置100では、スイッチ123をオン状態にして、最も低い共振周波数を得る構成であるので、スイッチ動作によるロスが発生し、アンテナ利得が下がって、アンテナ効率をさらに劣化させてしまう。

また、このアンテナ装置100では、オン状態のスイッチの内、給電部側に最も近いスイッチを通じて電流が追加放射電極に流れ込む。例えば、追加放射電極111~113の全部をオン状態にしても、電流が流れ込むのは、給電部400に最も近いスイッチ121だけであり、他のスイッチ122, 123には流れ込まない。このため、共振周波数は、スイッチ121~123の数分しか発生させることができず、共振周波数の種類が少ない。

- [0008] 図20に示したアンテナ装置200においても、アンテナ効率が劣化する。

すなわち、このアンテナ装置200では、可変容量素子211のみが接地されているので、可変容量素子211の部分の電圧が最小になり、最大の電流が可変容量素子211を流れる。このため、この可変容量素子211の部分での電力消費が大きくなり、アンテナ効率が大きく劣化することとなる。

- [0009] 図21に示したアンテナ装置300では、アンテナ面積の小型化が困難である。

すなわち、このアンテナ装置300では、最大電圧が、グランド領域402と平行な放射電極301上に発生し、給電部400近傍には発生しない。そして、最小電圧は放射電極301先端に発生する。このため、半波長のアンテナ長でのみ動作し、4分の1波長のアンテナ長では、動作しない。この結果、放射電極301が長くなってしまい、アンテナ面積を小さくすることができない。

さらに、このアンテナ装置300では、給電部側のインピーダンスとアンテナ側のインピーダンスとを全ての周波数においてマッチングさせることが困難である。

つまり、アンテナ装置300のインピーダンスは、放射電極301とグランド領域402との間に生じる浮遊容量を考慮して決められるので、スイッチ321, 322の切り換えによって、切り換えの都度、電界最大位置が変化するため、アンテナ設置条件によりインピーダンスの容量成分が大きく変化してしまう。この結果、スイッチ321, 322の切り換え状態によって給電部400側とアンテナとのマッチングがとれたりとれなかったりして、全ての共振周波数に対して、正確なマッチングをとることができない。

[0010] この発明は、上述した課題を解決するためになされたもので、多共振化と広帯域化とを図ることができるだけでなく、アンテナ効率の向上と全ての共振周波数における正確なマッチングが可能なアンテナ装置及び無線通信機を提供することを目的とする。

[0011] 上記課題を解決するために、請求項1の発明は、その基端部を介して容量給電され且つ先端部が接地された一の放射電極と、それぞれがこの放射電極からスイッチ素子を介して分岐され且つそれぞれの先端部が接地された複数の追加放射電極とを備えるアンテナ装置であって、放射電極の基端部に、対向した電極部で成り且つ給電時に最大電圧部位となる容量部を設けると共に、可変容量素子をこの容量部に接続して接地し、追加放射電極のそれぞれに、リアクタンス回路を介設した構成とする。

かかる構成により、全てのスイッチ素子をオフ状態にすることで、複数の追加放射電極が放射電極から電氣的に切り離され、アンテナ装置では、放射電極のみが動作し、最も低い周波数で共振する。このような低い周波数では、アンテナ利得が下ろうとするが、図19に示したアンテナ装置と異なり、スイッチ素子がオフ状態であるので、ス

スイッチ動作による電力ロスが生じない。

また、この発明のアンテナ装置は、スイッチ素子のオン、オフ状態によって、「2」の「スイッチ素子数乗」分の種類のアンテナ構成態様を実現することができる。しかし、図19に示したアンテナ装置では、上記したように、このように多くのアンテナ構成態様を実現することも、共振周波数の数はスイッチ素子の数に限定されてしまう。しかしながら、この発明のアンテナ装置では、リアクタンス回路を各追加放射電極に設けているので、各追加放射電極にインピーダンスが生じ、スイッチ素子がオンになると、電流が当該スイッチ素子を介して分岐された追加放射電極に流れ込む。すなわち、図19に示したアンテナ装置と異なり、電流が、オン状態のスイッチ素子に接続されている全ての追加放射電極に分流することとなる。この結果、アンテナ装置は、「2」の「スイッチ素子数乗」分の数の共振周波数で共振することができる。そして、容量部に接続された可変容量素子の容量を変化させることで、各アンテナ構成態様における共振周波数を連続的に変化させることができる。

また、接地された可変容量素子が最大電圧部位となる容量部に接続されているので、この可変容量素子に流れ込む電流は、最小となる。この結果、図20に示したアンテナ装置と異なり、可変容量素子で消費される電力が極めて小さくなる。

また、放射電極の先端部が接地されているので、給電時に、電圧が放射電極の先端部で最小になる。そして、給電時に最大電圧部位となる容量部が、放射電極の先端部から最も離れている放射電極の基端部に設けられているので、電圧が当該基端部で最大となる。すなわち、この発明のアンテナ装置は、図21に示したアンテナ装置と異なり、共振周波数における波長の4分の1のアンテナ長で動作する。

さらに、放射電極の基端部に設けられている容量部において最大電圧が生じるので、容量部の容量値は、極めて高く且つ固定的である。したがって、放射電極とグラウンドとの間に生じる容量がスイッチ素子の切り換えによってほとんど変化せず、図21に示したアンテナ装置と異なり、アンテナ装置のインピーダンスの容量成分は、ほとんど変化しない。

[0012] 請求項2の発明は、請求項1に記載のアンテナ装置において、複数の追加放射電極のそれぞれに設けたリアクタンス回路の内、少なくとも1つのリアクタンス回路は、キ

ャパシタを含む構成とした。

かかる構成により、キャパシタを含むリアクタンス回路を有した追加放射電極のスイッチ素子がオン状態になると、当該キャパシタの近くで動作している追加放射電極が有するインダクタと当該キャパシタとが並列共振回路を構成し、この並列共振回路がバンドストップフィルタとして機能する状態が生じる。このため、1種類のアンテナ構成態様において、並列共振回路がバンドストップフィルタとして機能している場合における共振周波数と、バンドストップフィルタとして機能していない場合における共振周波数との2種類の共振周波数を得ることができる。

- [0013] 請求項3の発明は、請求項1又は請求項2に記載のアンテナ装置において、複数の追加放射電極のそれぞれに設けたリアクタンス回路の内、少なくとも1つのリアクタンス回路は、可変容量素子を含む構成とした。

かかる構成により、追加放射電極に設けられたリアクタンス回路の可変容量素子の容量を変化させることで、この追加放射電極で構成されるアンテナ構成態様における共振周波数を連続的に変化させることができる。

- [0014] 請求項4の発明は、請求項1ないし請求項3のいずれかに記載のアンテナ装置において、複数の追加放射電極のそれぞれに設けたリアクタンス回路の内、少なくとも1つのリアクタンス回路は、直列共振回路又は並列共振回路である構成とした。

かかる構成により、直列共振回路又は並列共振回路のリアクタンス値を設定することで、所望の共振周波数を得ることができる。特に並列共振回路にすることで、バンドストップフィルタとして用いることができ、この結果、1つのアンテナ構成態様で2種類の共振周波数を得ることができる。

- [0015] 請求項5の発明は、請求項1ないし請求項4のいずれかに記載のアンテナ装置において、可変容量素子を容量部に直列又は並列に接続し、あるいは可変容量素子を含む並列共振回路を容量部に直列に接続した構成とする。

かかる構成により、可変容量素子の容量を変化させることで、各アンテナ構成態様における共振周波数を連続的に変化させることができる。そして、共振周波数の変化量は、可変容量素子を容量部に並列に接続した場合に最も狭く、容量部に直列に接続した場合、及び可変容量素子を含む並列共振回路を容量部に直列に接続した

場合の順で広くなる。

[0016] 請求項6の発明は、請求項1ないし請求項5のいずれかに記載のアンテナ装置において、放射電極と複数の追加放射電極とを、誘電体基体上にパターン形成した構成とする。

かかる構成により、誘電体基体によって、容量部の容量値、放射電極と追加放射電極との間の容量値及び追加放射電極間の容量値等を高めることができる。

[0017] 請求項7の発明に係る無線通信機は、請求項1ないし請求項6のいずれかに記載のアンテナ装置を具備する構成とした。

[0018] 以上詳しく説明したように、この発明のアンテナ装置によれば、スイッチ素子がオフ状態で、低周波の共振を行い、スイッチ動作による電力ロスが生じないので、アンテナ利得を上げて、アンテナ効率を向上させることができる。

また、「2」の「スイッチ素子数乗」という多数種類の共振周波数を得ることができるので、デジタルテレビ等のように多チャンネルの放送の受信にも十分対応することができる。そして、可変容量素子の容量を変化させることで、各アンテナ構成態様における共振周波数を連続的に変化させることができるので、共振周波数の広帯域化を図ることができる。

また、接地された可変容量素子で消費される電力が極めて小さいので、この点からもアンテナ効率を向上させることができる。

また、この発明のアンテナ装置は、4分の1波長で動作するので、放射電極等の電極の長さをその分短くすることができ、この結果、アンテナ面積の狭小化を図ることができる。

さらに、スイッチ素子の切り換えによって、アンテナ装置の電流分布が、ほとんど変化しないので、全ての共振周波数に対して、給電側と正確なマッチングを行うことができる。

[0019] また、請求項2の発明に係るアンテナ装置によれば、1種類のアンテナ構成態様において、2種類の共振周波数を得ることができるので、さらなる多共振化を図ることができる。

また、請求項3の発明に係るアンテナ装置によれば、リアクタンス回路の可変容量

素子の容量を変化させることで、共振周波数を連続的に変化させることができるので、その分、帯域幅を広げることができる。

さらに、請求項4の発明に係るアンテナ装置によれば、周波数の帯域幅を広げることができると共に、さらなる多共振化を図ることができる。

また、請求項5の発明に係るアンテナ装置によれば、共振周波数の広帯域化を図ることができるだけでなく、可変容量素子と容量部との並列接続、可変容量素子と容量部との直列接続、又は可変容量素子を含む並列共振回路と容量部との直列接続のいずれかの構成を選択することで、共振周波数の変化量を所望量に調整することができる。

[0020] 請求項6の発明に係るアンテナ装置によれば、容量部の容量値や放射電極と追加放射電極との間の容量値、及び追加放射電極間の容量値等を高めることができるので、短い電極で長いアンテナ長を得ることができ、この結果、アンテナ装置の小型化を図ることができる。

[0021] また、請求項7の発明に係る無線通信機によれば、多共振で広帯域の送受信が可能で、しかも、高アンテナ効率で動作特性の良い通信が可能となる。

図面の簡単な説明

[0022] [図1]この発明の第1実施例に係るアンテナ装置を示す平面図である。

[図2]この実施例のアンテナ装置の概略図である。

[図3]追加放射電極への電流の流れ込み状態を示す概略図である。

[図4]アンテナ構成態様を示す概略図である。

[図5]図4における8種類のアンテナ構成態様における共振周波数のリターンロス曲線図である。

[図6]共振周波数の変化に伴うリターンロス曲線図である。

[図7]この発明の第2実施例に係るアンテナ装置を示す平面図である。

[図8]この発明の第3実施例に係るアンテナ装置を示す平面図である。

[図9]2共振状態を説明するための概略図である。

[図10]2つの共振周波数に伴うリターンロス曲線図である。

[図11]この発明の第4実施例に係るアンテナ装置を示す平面図である。

[図12]この発明の第5実施例に係るアンテナ装置を示す平面図である。

[図13]第5実施例の一変形例を示す平面図である。

[図14]この発明の第6実施例に係るアンテナ装置を示す平面図である。

[図15]この発明の第7実施例に係るアンテナ装置を示す平面図である。

[図16]この発明の第8実施例に係るアンテナ装置を示す平面図である。

[図17]この発明の第9実施例に係るアンテナ装置を示す平面図である。

[図18]この発明の第10実施例に係るアンテナ装置を示す斜視図である。

[図19]多共振化を図った従来のアンテナ装置を示す平面図である。

[図20]広帯域化を図った従来のアンテナ装置の平面図である。

[図21]多共振化と広帯域化とを図った従来のアンテナ装置を示す平面図である。

符号の説明

- [0023] 1…アンテナ装置、 2…放射電極、 2a…先端部、 2b…基端部、 3-1~3-3…追加放射電極、 3A, 3B, 21, 22…電極部、 4…可変容量素子、 5-1~5-3…リアクタンス回路、 6…誘電体基体、 20…給電電極、 31~33…スイッチ素子、 34, 52…キャパシタ、 35, 42, 54…抵抗、 40, 50…並列共振回路、 41, 53…バリキャップ、 43, 51…インダクタ、 44…パターン、 60…正面、 61…上面、 400…給電部、 401…非グランド領域、 402…グランド領域、 403…制御IC、 403a, 403b, 403c…ライン、 C1, C2…容量部、 Vb, Vc…直流制御電圧、 d1…変化量、 f1~f8, f1', f2' …共振周波数。

発明を実施するための最良の形態

- [0024] 以下、この発明の最良の形態について図面を参照して説明する。

実施例 1

- [0025] 図1は、この発明の第1実施例に係るアンテナ装置を示す平面図である。

この実施例のアンテナ装置1は、携帯電話やPCカード等の無線通信機に設けられている。

図1に示すように、アンテナ装置1は、無線通信機の回路基板の非グランド領域401に形成されており、グランド領域402上に搭載されている給電部としての送受信部400との間で高周波信号のやり取りを行う。

このアンテナ装置1は、1つの放射電極2とこの放射電極2から分岐された複数の追加放射電極3-1~3-3とを有している。

[0026] 放射電極2は、コ字状に折れ曲がった導体パターンであり、その先端部2aがグランド領域402に接地されている。

そして、高周波の電力が給電部400からこの放射電極2に容量給電される構造になっている。具体的には、水平な電極部21が放射電極2の基端部2bに設けられ、この電極部21が、給電部400に接続された給電電極20と対向して容量部C1を形成している。

[0027] また、かかる放射電極2の基端部2bには、容量部C2が形成されている。具体的には、電極部22を電極部21に対向させて配置することで、容量部C2を形成し、可変容量素子4をこの容量部C2の後段に直列に接続して接地した。

ここで、容量部C2は、給電部400から放射電極2への給電時に、最大電圧部位となるように設定されており、その容量値は極めて大きい。

また、可変容量素子4としては、バリキャップ、MEMS (Micro Electro Mechanical Systems) 等を用いることができる。なお、固定コンデンサ内に強誘電体を充填し、この強誘電体に電圧を与えることで、このコンデンサの容量を変化させることができるので、かかるコンデンサを可変容量素子4として適用することもできる。そして、かかる可変容量素子4の容量制御を、制御IC403からの直流制御電圧によって行う。

[0028] 一方、追加放射電極3-1~3-3は、スイッチ素子31~33を介して放射電極2に接続されており、スイッチ素子31~33がオン状態の時に、これらの追加放射電極3-1~3-3が放射電極2に電氣的に接続され、スイッチ素子31~33がオフ状態の時に、放射電極2から電氣的に切り離されるようになっている。

このようなスイッチ素子31~33として、ショットキーダイオード、PINダイオード、MEMS、FET (Field Effect Transistor) やSPDT (Single Pole Double Throw) 等を用いることができ、かかるスイッチ素子31~33の切り換え制御を、制御IC403からの直流制御電圧によって行う。

[0029] また、各追加放射電極3-1 (3-2, 3-3) には、リアクタンス回路5-1 (5-2, 5-3) を介設している。つまり、各追加放射電極3-1 (3-2, 3-3) を、放射電極2側

の電極部3Aとグラウンド領域402側の電極部3Bとで構成し、リアクタンス回路5-1(5-2, 5-3)を電極部3Aと電極部3Bとの間に接続している。そして、各追加放射電極3-1(3-2, 3-3)の電極部3Bの先端部をグラウンド領域402に接地した。

リアクタンス回路5-1(5-2, 5-3)として、後述するように、キャパシタ、インダクタ、直列共振回路、並列共振回路等を用いることができる。また、リアクタンス回路5-1(5-2, 5-3)にバリキャップ等の可変容量素子を含めた場合には、破線で示すように、制御IC403からの直流制御電圧で当該可変容量素子の容量を変化させることで、リアクタンス回路5-1(5-2, 5-3)のリアクタンス値を変化させることができる。

[0030] 次に、この実施例のアンテナ装置が示す作用及び効果について説明する。

図2は、この実施例のアンテナ装置1の概略図である。

図2に示す給電部400から給電電極20に給電されると、電力が容量部C1を介して放射電極2に給電され、共振状態時において、電圧が放射電極2の接地された先端部2aで最小 V_{min} になり、基端部2bの容量部C2の部位で最大 V_{max} となる。すなわち、電圧は、容量部C2で最大 V_{max} になり、放射電極2の先端部2aに向かうに従って下降し、接地された先端部2aで最小 V_{min} に成る。したがって、このアンテナ装置1は、図21に示した従来のアンテナ装置と異なり、共振周波数における波長の4分の1のアンテナ長で動作する。この結果、放射電極2等の長さを図21に示した従来のアンテナ装置に比べて短くすることができ、アンテナ面積の狭小化を図ることができる。

[0031] 図3は、追加放射電極への電流の流れ込み状態を示す概略図である。

図3の(a)は、図19に示したアンテナ装置を模したものであり、追加放射電極3-1(3-2, 3-3)にリアクタンス回路5-1(5-2, 5-3)を有していない。このようなアンテナ装置では、放射電極2には、 $Z1 \sim Z3$ 等のインピーダンスが生じるが、追加放射電極3-1(3-2, 3-3)にはインピーダンスが生じない。このため、スイッチ素子31がオン状態になると、スイッチ素子32, 33がオン状態であろうがなかろうが、電流Iはインピーダンスがゼロの追加放射電極3-1に全て流れてしまう。この結果、図3の(a)の構成では、8種類のアンテナ構成態様を得ることができるが、共振周波数はスイッチ素子31~33の数「3」だけしか得ることができない。

これに対して、図3の(b)に示すこの実施例のアンテナ装置1では、追加放射電極3

−1(3−2, 3−3)にリアクタンス回路5−1を有しているので、放射電極2のインピーダンス $Z1\sim Z3$ の他に、追加放射電極3−1~3−3にも、リアクタンス回路5−1~5−3)によるインピーダンス $Z5\sim Z7$ が生じる。このため、スイッチ素子31がオン状態である場合には、スイッチ素子32, 33がオン状態かオフ状態かによって、電流がスイッチ素子32, 33に流れ込んだり、流れ込まなかったりする。つまり、オン状態のスイッチ素子31~33のインピーダンスに対応した電流 $I1\sim I3$ が当該オン状態のスイッチ素子31~33を介して追加放射電極3−1~3−3に分流すると共に、電流 $I4$ が放射電極2の先端部側に分流する。この結果、図3の(b)の構成では、8つのアンテナ構成態様と同数の共振周波数を得ることができる。

このように、この実施例のアンテナ装置1では、図19に示したアンテナ装置に比べてより多くの共振周波数を得ることができる。

[0032] 図4は、アンテナ構成態様を示す概略図である。

図2において、給電部400から給電すると、スイッチ素子31~33のオン、オフ状態に応じて各アンテナ構成態様で共振する。アンテナ構成態様は、スイッチ素子31~33のオン、オフ状態によって実現され、「2」の「スイッチ素子数乗」分の種類の態様がある。この実施例では、スイッチ素子が3つであるので、「2」の「3乗」、即ち、図4の(a)~(h)に示すような8種類のアンテナ構成態様を得ることができる。

[0033] 図5は、図4における8種類のアンテナ構成態様における共振周波数のリターンロス曲線図である。

図4に示す態様のアンテナ構成において、図4の(a)に示すように、全てのスイッチ素子31~33をオン状態にした場合の共振周波数 $f8$ が最も高く、図4の(b)~(g)に示すように、スイッチ素子31~33のいずれかをオフ状態にしていくことで、共振周波数 $f7\sim f2$ の順で高さが下がっていき、スイッチ素子31~33の全てをオフ状態にした場合の共振周波数 $f1$ が最も低くなる。

これにより、図5のリターンロス曲線 $S1\sim S8$ に示すように、アンテナ装置1は、異なる8種類の共振周波数 $f1\sim f8$ を用いて送受信することが可能となる。

ところで、最も低い共振周波数 $f1$ で送受信すると、図19に示したアンテナ装置のように、アンテナ利得が問題となるが、この実施例では、図4の(h)に示すように、スイッ

チ素子31~33の全てをオフ状態にして共振周波数 f_1 を得るので、図19に示したアンテナ装置と異なり、スイッチ動作によるアンテナ利得の劣化は生じない。

[0034] 図6は、共振周波数の変化に伴うリターンロス曲線図である。

ここで、図1の構成において、制御IC403から直流制御電圧を可変容量素子4に入力することで、可変容量素子4の容量値を変えることができる。例えば、図6に示すように、上記共振周波数 f_1 の共振状態において、可変容量素子4の容量値を連続的に変化させることで、共振周波数 f_1 を共振周波数 f_1' まで変化量 d_1 だけシフトさせることができる。したがって、共振周波数 f_1 を隣の共振周波数 f_2 まで移動させることで、共振周波数 $f_1 \sim f_2$ の範囲で送受信が可能となる。つまり、図5に示す8つの共振周波数 $f_1 \sim f_8$ は、離散的であるが、各アンテナ構成態様において、可変容量素子4の容量を変化させることで、共振周波数 $f_1 \sim f_8$ の隙間を埋めて、周波数の広帯域化を図ることができる。

[0035] ところで、上記のように機能する可変容量素子4が接地されていることから、可変容量素子4に大きな電流が流れ、無駄に電力が消費されるおそれがある。しかしながら、図1及び図2に示したように、この実施例では、可変容量素子4が最大電圧部位である容量部C2の直近に接続されているので、可変容量素子4の部位も電圧が大きくなり、可変容量素子4に流れ込む電流が、非常に少なくなる。この結果、可変容量素子4で消費される電力は極めて小さくなる。

[0036] また、この実施例のアンテナ装置1では、容量部C2を、給電部400から放射電極2への給電時に、最大電圧部位となるように設定し、その容量値を極めて大きく設定している。したがって、スイッチ素子31~33の切り換えによる浮遊容量の変化が生じた場合でも、アンテナ装置1全体のインピーダンスの容量成分の大部分が容量部C2に依存するため、電流分布が変化しない。この結果、全ての共振周波数に対して、給電部400側と正確なマッチングが行われる。

実施例 2

[0037] 次に、この発明の第2実施例について説明する。

図7は、この発明の第2実施例に係るアンテナ装置を示す平面図である。

この実施例のアンテナ装置は、第1実施例のスイッチ素子31~33とリアクタンス回

路5-1~5-3と可変容量素子4とに対して具体的な素子を適用したものである。

[0038] すなわち、図7に示すように、スイッチ素子31~33として、ショットキーダイオード31~33を適用し、各ショットキーダイオード31(32, 33)のアノード側を放射電極2に接続すると共にカソード側を追加放射電極3-1(3-2, 3-3)の電極部3Aに接続した。

また、可変容量素子4としては、バリキャップ41を適用し、バリキャップ41のカソード側を電極部22に接続すると共にアノード側を接地した。

さらに、リアクタンス回路5-1~5-3として、インダクタ51~51を適用し、各インダクタ51の両端を追加放射電極3-1(3-2, 3-3)の電極部3A, 3Bに接続した。

[0039] ショットキーダイオード31(32, 33)のオン、オフ動作は、制御IC403から直流制御電圧Vcによって制御する。具体的には、ライン403aを追加放射電極3-1(3-2, 3-3)の電極部3Bに抵抗35(例えば100kΩ)を介して接続し、直流制御電圧Vcをこのライン403aを通じてショットキーダイオード31(32, 33)のカソード側に印加するようにしている。これにより、例えば、2(V)の直流制御電圧Vcを印加することで、ショットキーダイオード31(32, 33)をオン状態にすることができ、0(V)の直流制御電圧Vcを印加することで、オフ状態にすることができる。そして、キャパシタ34(例えば1000(pF))を、各追加放射電極3-1(3-2, 3-3)の電極部3Bに介設して、直流制御電圧Vcのグランド領域402側への流出を防止している。

[0040] バリキャップ41の容量調整は、制御IC403から直流制御電圧Vbによって制御される。具体的には、ライン403bを容量部C2の電極部22に抵抗42(例えば100kΩ)を介して接続し、直流制御電圧Vbをこのライン403bを通じてバリキャップ41のカソード側に印加するようになっている。これにより、例えば、0(V)~3(V)の範囲の直流制御電圧Vbを印加することで、バリキャップ41の容量を連続的に変化させることができる。なお、ライン403bに設けられた抵抗42は、各共振時の高周波がライン403bを通じて制御IC403側に流出することを防止するための素子である。

[0041] ここで、インダクタ51として、チップ部品だけでなく、電極部3A, 3B間にパターン形成したメアンダライン等も用いることができる。

追加放射電極3-1~3-3の全てのインダクタ51のインダクタンス値を等しく設定

し、又は異ならしめるなどして、ショットキーダイオード31～33の切り換えの際に生じる各アンテナ構成態様の共振周波数を任意に変更することができる。

なお、ライン403aに設けられた抵抗35は、各共振時の高周波がライン403aを通じて制御IC403側に流出することを防止するための素子である。

[0042] かかる構成により、制御IC403からの0(V)又は2(V)の直流制御電圧Vcを追加放射電極3-1～3-3に入力して、ショットキーダイオード31～33を切り換えることにより、インダクタ51のインダクタンス値に対応した8種類の共振周波数f1～f8(図5参照)を得ることができる。

そして、制御IC403からの0(V)～3(V)の直流制御電圧Vbを電極部22に入力して、バリキャップ41の容量値を連続的に変化させることにより、各アンテナ構成態様における共振周波数をシフトさせることができる(図6参照)。

その他の構成、作用及び効果は、上記第1実施例と同様であるので、その記載は省略する。

実施例 3

[0043] 次に、この発明の第3実施例について説明する。

図8は、この発明の第3実施例に係るアンテナ装置を示す平面図であり、図9は、2共振状態を説明するための概略図であり、図10は、2つの共振周波数に伴うリターンロス曲線図である。

この実施例のアンテナ装置は、追加放射電極3-1～3-3のリアクタンス回路5-1～5-3の内、少なくとも1つのリアクタンス回路を、キャパシタで形成した点が、上記第1及び第2実施例と異なる。

具体的には、図8に示すように、リアクタンス回路5-1をキャパシタ52で形成し、リアクタンス回路5-2, 5-3をインダクタ51でそれぞれ形成した。

[0044] かかる構成により、キャパシタ52を有する追加放射電極3-1のスイッチ素子31がオン状態になると、追加放射電極3-1の近くで動作している追加放射電極3-2, 3-3が有するインダクタ51とこのキャパシタ52とが並列共振回路を構成し、この並列共振回路がバンドストップフィルタとして機能する状態が生じる。

例えば、図4の(d)で示したようなスイッチ素子31, 32がオンでスイッチ素子33がオ

フのアンテナ構成態様では、図8の破線で示すように、追加放射電極3-1, 3-2のキャパシタ52とインダクタ51との並列共振回路50が形成される。図4の(d)で示したアンテナ構成態様における共振周波数が f_2 であるとする、並列共振回路50のインピーダンスが無限大にならない限り、図8に示すアンテナ装置の共振周波数も f_2 である。しかしながら、並列共振回路50は、ある周波数 f_2' でほぼ無限大のインピーダンスを有する状態になる。したがって、この周波数 f_2' では、追加放射電極3-1, 3-2の電極部3B側には電力が供給されないこととなり、並列共振回路50がバンドパスフィルタとして機能する。

つまり、共振周波数 f_2' 以外の周波数では、図9の(a)に示すように、追加放射電極3-1, 3-2が、共に電極部3A, 3Bで構成されたアンテナ構成態様になり、周波数 f_2 で共振する。しかし、周波数 f_2' では、並列共振回路50がバンドパスフィルタとして機能し、図9の(b)に示すように、追加放射電極3-1, 3-2が共に電極部3Aだけの新たなアンテナ構成態様が形成され、周波数 f_2' で共振するようになる。

この結果、スイッチ素子31, 32のみをオンにした図4の(d)に示すアンテナ構成態様において、図10のリターンロス曲線S2で示すように、並列共振回路50がバンドストップフィルタとして機能している場合における共振周波数 f_2' と、バンドストップフィルタとして機能していない場合における共振周波数 f_2 との2種類の共振周波数を得ることができる。

[0045] 以上のように、この実施例のアンテナ装置によれば、図4の(d)に示すアンテナ構成態様における2共振化と、スイッチ素子31がオン状態にある図4の(a), (c), (g)の各アンテナ構成態様における2共振化がそれぞれ可能であり、上記第1及び第2実施例のアンテナ装置の共振数よりも多くの共振数を得ることができる。

[0046] なお、この実施例では、リアクタンス回路5-1のみをキャパシタ52で構成したが、これに限るものではない。リアクタンス回路5-1~5-3の内のいずれかをキャパシタで形成したり、キャパシタを含むリアクタンス回路とすることで、上記したようなバンドストップフィルタを構成することができる。

その他の構成、作用及び効果は、上記第1及び第2実施例と同様であるので、その記載は省略する。

実施例 4

[0047] 次に、この発明の第4実施例について説明する。

図11は、この発明の第4実施例に係るアンテナ装置を示す平面図である。

この実施例のアンテナ装置は、追加放射電極3-1~3-3のリアクタンス回路5-1~5-3の内、少なくとも1つのリアクタンス回路を、直列共振回路で形成した点が、上記第1ないし第3実施例と異なる。

具体的には、図11の破線で示すように、追加放射電極3-1のリアクタンス回路5-1をキャパシタ52とインダクタ51との直列共振回路で形成し、リアクタンス回路5-2、5-3をインダクタ51でそれぞれ形成した。

[0048] ここで、直列共振回路は、共振点前ではL性(誘導性)、共振点後ではC性(容量性)で動作する。したがって、直列回路の共振点以後の周波数においてはリアクタンス回路5-2、5-3のインダクタ51とで並列共振回路を構成し、この並列共振回路をバンドストップフィルタとして機能させることもできる。

[0049] なお、この実施例では、リアクタンス回路5-1のみをインダクタ51とキャパシタ52との直列共振回路で構成したが、これに限るものではない。リアクタンス回路5-1~5-3の内のいずれかを直列共振回路で構成することができる。

その他の構成、作用及び効果は、上記第1ないし第3実施例と同様であるので、その記載は省略する。

実施例 5

[0050] 次に、この発明の第5実施例について説明する。

図12は、この発明の第5実施例に係るアンテナ装置を示す平面図である。

この実施例のアンテナ装置は、追加放射電極3-1~3-3のリアクタンス回路5-1~5-3の内、少なくとも1つのリアクタンス回路を、並列共振回路で形成した点が、上記第1ないし第4実施例と異なる。

具体的には、図12の破線で示すように、追加放射電極3-1のリアクタンス回路5-1をキャパシタ52とインダクタ51との並列共振回路で形成し、リアクタンス回路5-2、5-3をインダクタ51でそれぞれ形成した。

[0051] かかる構成により、リアクタンス回路5-1のリアクタンス値をインダクタ51のみのリア

クタンス回路5-2, 5-3のリアクタンス値よりも大きく設定することができる。

特に、並列共振回路は、直列共振回路に比べてリアクタンス値を大きく設定することができるので、リアクタンス値のさらなる増大が可能である。

さらに、リアクタンス回路5-1自体が並列共振回路であるので、スイッチ素子32, 33が動作していない状態においても、リアクタンス回路5-1だけでバンドストップフィルタを構成することができる。

[0052] なお、この実施例では、リアクタンス回路5-1のみをインダクタ51とキャパシタ52との並列共振回路で構成したが、これに限るものではない。リアクタンス回路5-1~5-3の内のいずれかを並列共振回路で構成することができる。したがって、図13に示すように、追加放射電極3-1~3-3のリアクタンス回路5-1~5-3に、直列共振回路や並列共振回路を混在させることもできる。

その他の構成、作用及び効果は、上記第1ないし第4実施例と同様であるので、その記載は省略する。

実施例 6

[0053] 次に、この発明の第6実施例について説明する。

図14は、この発明の第6実施例に係るアンテナ装置を示す平面図である。

この実施例のアンテナ装置は、追加放射電極3-1~3-3のリアクタンス回路5-1~5-3の内、少なくとも1つのリアクタンス回路を、可変容量素子を含む構成にした点が、上記第1ないし第5実施例と異なる。

具体的には、図14に示すように、追加放射電極3-1のリアクタンス回路5-1をバリキャップ53で形成し、リアクタンス回路5-2, 5-3をインダクタ51でそれぞれ形成した。

バリキャップ53は、そのカソード側を追加放射電極3-1の電極部3Aに接続し、そのアノード側を電極部3Bに接続した状態で、電極部3A, 3B間に介在している。そして、制御IC403からのライン403cが抵抗54を介して追加放射電極3-1の電極部3Aに接続している。

これにより、直流制御電圧Vbをこのライン403cを通じてバリキャップ53のカソード側に印加することで、バリキャップ53の容量調整を行うことができる。

[0054] かかる構成により、各共振周波数を可変容量素子4で連続的にシフトさせることができるだけでなく、バリキャップ53によってさらに連続的に変化させることができるので、アンテナ装置のさらなる広帯域化を図ることができる。

[0055] なお、この実施例では、リアクタンス回路5-1のみをバリキャップ53で構成したが、これに限るものではない。リアクタンス回路5-1~5-3の内のいずれかをバリキャップ53で形成したり、いずれかにバリキャップ53を含めることもできる。

その他の構成、作用及び効果は、上記第1ないし第5実施例と同様であるので、その記載は省略する。

実施例 7

[0056] 次に、この発明の第7実施例について説明する。

図15は、この発明の第7実施例に係るアンテナ装置を示す平面図である。

この実施例のアンテナ装置は、追加放射電極3-1~3-3のリアクタンス回路5-1~5-3の内、少なくとも1つのリアクタンス回路を、可変容量素子を含む直列共振回路また並列共振回路で構成した点が、上記第6実施例と異なる。

具体的には、図15に示すように、リアクタンス回路5-1を、バリキャップ53とインダクタ51との並列回路に対してバリキャップ53を直列に接続した直列共振回路とし、リアクタンス回路5-2をインダクタ51で構成し、リアクタンス回路5-3をバリキャップ53とインダクタ51との並列共振回路とした。

そして、リアクタンス回路5-1, 5-3の各バリキャップ53のカソード側に、制御IC403からのライン403cを抵抗54を介して接続し、直流制御電圧Vbをこのライン403cを通じて印加することで、各バリキャップ53の容量調整を行うことができるようにした。

[0057] かかる構成により、直列共振回路, 並列共振回路を構成するリアクタンス回路5-1, 5-3のリアクタンスをバリキャップ53で変化させることで、共振周波数を広いスパンで連続的にシフトさせることができる。特に、並列共振回路によって、広いスパンでしかも急激に共振周波数を変化させることができる。

[0058] なお、この実施例では、リアクタンス回路5-1を直列共振回路とし、リアクタンス回路5-3を並列共振回路としたが、これに限るものではない。リアクタンス回路5-1~5-3の内のいずれかを直列共振回路又は並列共振回路で構成することができる。

その他の構成、作用及び効果は、上記第6実施例と同様であるので、その記載は省略する。

実施例 8

[0059] 次に、この発明の第8実施例について説明する。

図16は、この発明の第8実施例に係るアンテナ装置を示す平面図である。

上記第1ないし第7実施例では、可変容量素子4を容量部C2に直列に接続した構成のアンテナ装置を例示したが、図16に示すように、この実施例のアンテナ装置は、可変容量素子4を容量部C2に並列に接続した。

具体的には、可変容量素子4として、バリキャップ41を適用し、バリキャップ41のカソード側を容量部C2の電極部21に接続すると共にアノード側を電極部22に接続した。

そして、制御IC403からのライン403bを容量部C2の電極部21に抵抗42を介して接続し、直流制御電圧Vbをこのライン403bを通じてバリキャップ41のカソード側に印加するようにした。

[0060] かかる構成により、バリキャップ41の容量を直流制御電圧Vbで変化させることで、各アンテナ構成態様における共振周波数を連続的に変化させることができる点は、上記実施例と同様である。しかし、可変容量素子4を容量部C2に直列に接続した上記実施例の場合に比べて、共振周波数の変化量が狭い。このため、この実施例の構成を採ることで、直流制御電圧Vbによってアンテナのマッチングを微調整することができる。

その他の構成、作用及び効果は、上記第1ないし第7実施例と同様であるので、その記載は省略する。

実施例 9

[0061] 次に、この発明の第9実施例について説明する。

図17は、この発明の第9実施例に係るアンテナ装置を示す平面図である。

この実施例のアンテナ装置は、図17に示すように、可変容量素子4を含む並列共振回路40を容量部C2に直列に接続した構成を採る。

具体的には、可変容量素子4としてのバリキャップ41のカソード側を容量部C2の電

極部22に接続すると共にアノード側を接地し、インダクタ43の一方端を電極部22に接続すると共に他方端を接地した。

そして、制御IC403からのライン403bを容量部C2の電極部22に抵抗42を介して接続し、直流制御電圧Vbをこのライン403bを通じてバリキャップ41のカソード側に印加するようにした。

- [0062] かかる構成により、バリキャップ41の容量を直流制御電圧Vbで変化させることで、可変容量素子4を容量部C2に直列に接続した上記第1ないし第7実施例や可変容量素子4を容量部C2に並列に接続した上記第8実施例の場合に比べて、共振周波数の変化量が極めて広い。このため、この実施例の構成を採ることで、直流制御電圧Vbによって共振周波数を急激に変化させることができる。

その他の構成、作用及び効果は、上記第1ないし第8実施例と同様であるので、その記載は省略する。

実施例 10

- [0063] 次に、この発明の第10実施例について説明する。

図18は、この発明の第10実施例に係るアンテナ装置を示す斜視図である。

図18に示すように、この実施例は、上記第2実施例のアンテナ装置において、その放射電極2と追加放射電極3-1~3-3とを誘電体基体6上にパターン形成した構造を成す。

- [0064] 具体的には、正面60と上面61を有した直方体状の誘電体基体6を、回路基板の非グランド領域401上に載置した。

そして、給電電極20を、給電部400から非グランド領域401上に引き出し、誘電体基体6の正面60から上面61に亘ってパターン形成した。

- [0065] また、放射電極2を、誘電体基体6の上面61の奥方に配して、左端部を基端部2bとし、この基端部2bと給電電極20の先端部との間隙で容量部C1を構成した。そして、この放射電極2を、この基端部2bから右方に延ばし、上面61の右縁に沿って正面60に至らせ、正面60を下降させた後、非グランド領域401を通して、その先端部2aをグランド領域402に接続した。

- [0066] 追加放射電極3-1(3-2, 3-3)は、追加放射電極3-1~3-3と垂直な方向に

パターン形成し、その先端部をグランド領域402に接続した。

具体的には、追加放射電極3-1(3-2, 3-3)の電極部3Aを上面61にパターン形成し、ショットキーダイオード31(32, 33)をこの電極部3Aと放射電極2との間に実装した。そして、電極部3Bを正面60から非グランド領域401と亘ってパターン形成し、リアクタンス回路5-1(5-2, 5-3)であるインダクタ51をこの電極部3Bと電極部3Aとの間に実装した。また、電極部3Bについては、グランド領域402の近傍の部位で分離し、キャパシタ34を介在させた。そして、抵抗35を電極部3Bに接続し、この抵抗35と制御IC403とをライン403aを介して接続した。

[0067] 一方、容量部C2は、誘電体基体6の上面61の左側部位に形成した。

具体的には、放射電極2の基端部2bを電極部21とし、電極部22をこの電極部21と並行にパターン形成することにより、対向する電極部21, 22で容量部C2を構成した。そして、パターン44を電極部22の中央部近傍から正面60に向かって形成し、正面60を下降させた後、非グランド領域401上を通して、その先端部をグランド領域402に接続した。そして、可変容量素子4であるバリキャップ41をこのパターン44と電極部22との間に実装した。しかる後、抵抗42を電極部22に接続し、この抵抗42と制御IC403とをライン403bを介して接続した。

[0068] かかる構成により、誘電体基体6によって、給電電極20と放射電極2との間の容量部C1や電極部21, 22間の容量部C2の容量値、及びあらゆる電極間の間の容量値を高めることができるので、短い電極で実質的に長いアンテナ長を得ることができ、この結果、アンテナ装置の小型化を図ることができる。

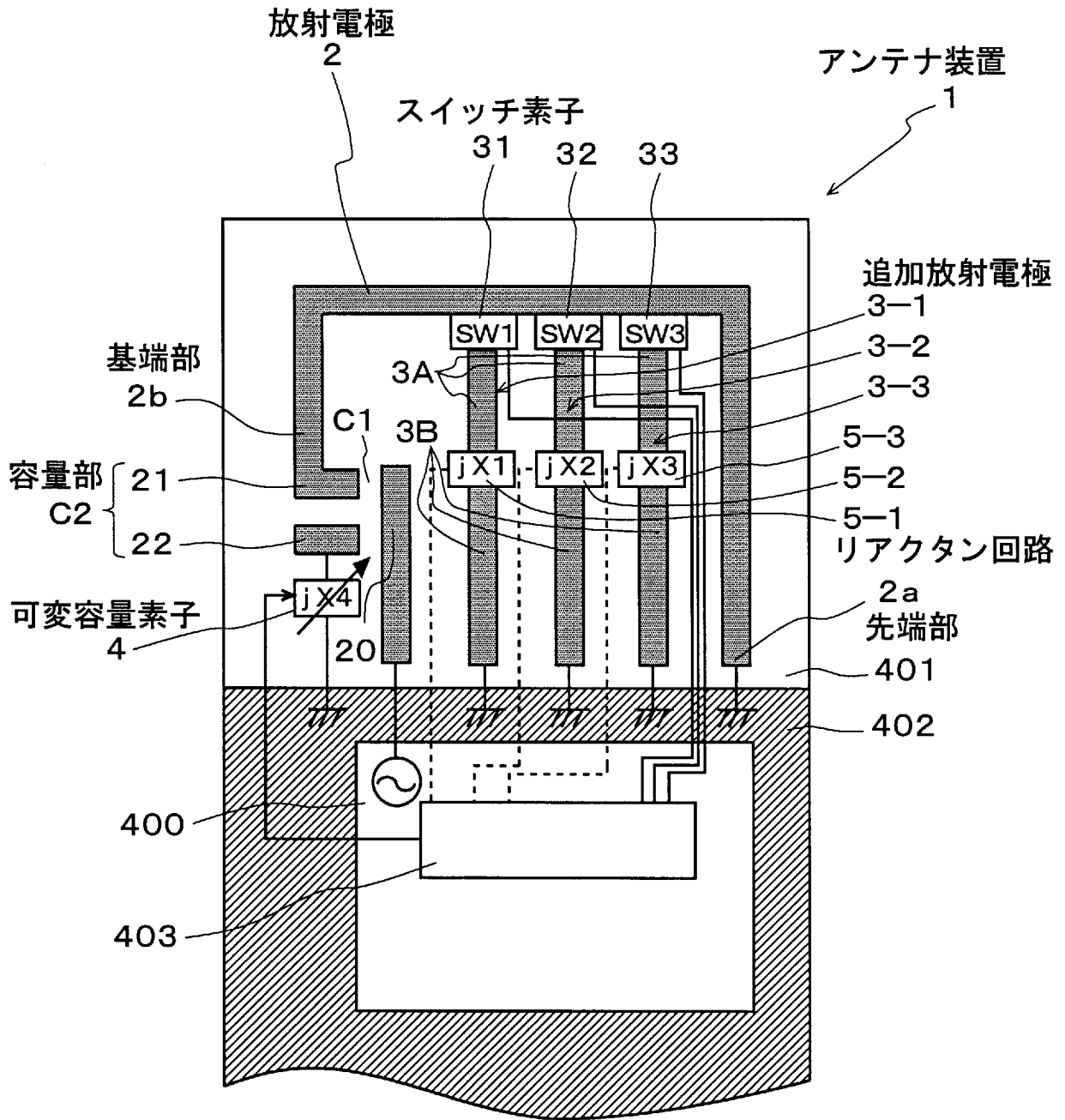
なお、この実施例では、上記第2実施例のアンテナ装置を適用した例を示したが、誘電体基体6への適用例は、これに限定されるものではない。第1実施例～第9実施例及びその他この発明の範囲に含まれる全て実施例のアンテナ装置について、誘電体基体6への適用が可能である。

その他の構成、作用及び効果は、上記第1ないし第9実施例と同様であるので、その記載は省略する。

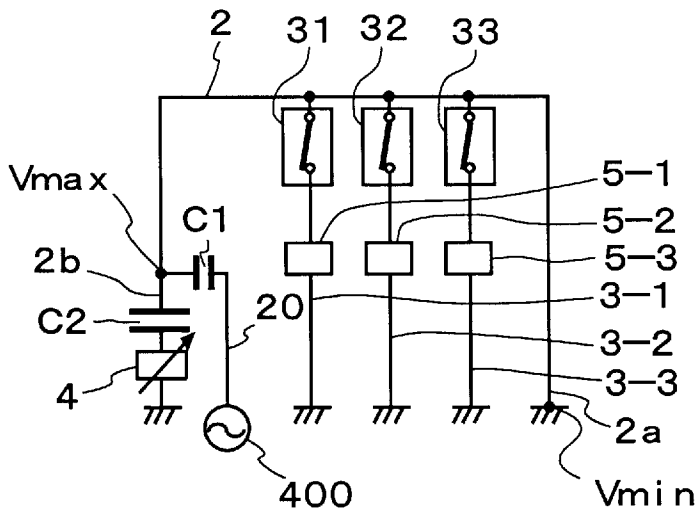
請求の範囲

- [1] その基端部を介して容量給電され且つ先端部が接地された一の放射電極と、それぞれがこの放射電極からスイッチ素子を介して分岐され且つそれぞれの先端部が接地された複数の追加放射電極とを備えるアンテナ装置であって、
上記放射電極の上記基端部に、対向した電極部で成り且つ給電時に最大電圧部位となる容量部を設けると共に、可変容量素子をこの容量部に接続して接地し、
上記追加放射電極のそれぞれに、リアクタンス回路を介設した、
ことを特徴とするアンテナ装置。
- [2] 上記複数の追加放射電極のそれぞれに設けたリアクタンス回路の内、少なくとも1つのリアクタンス回路は、キャパシタを含む、
ことを特徴とする請求項1に記載のアンテナ装置。
- [3] 上記複数の追加放射電極のそれぞれに設けたリアクタンス回路の内、少なくとも1つのリアクタンス回路は、可変容量素子を含む、
ことを特徴とする請求項1又は請求項2に記載のアンテナ装置。
- [4] 上記複数の追加放射電極のそれぞれに設けたリアクタンス回路の内、少なくとも1つのリアクタンス回路は、直列共振回路又は並列共振回路である、
ことを特徴とする請求項1ないし請求項3のいずれかに記載のアンテナ装置。
- [5] 上記可変容量素子を上記容量部に直列又は並列に接続し、あるいは上記可変容量素子を含む並列共振回路を上記容量部に直列に接続した、
ことを特徴とする請求項1ないし請求項4のいずれかに記載のアンテナ装置。
- [6] 上記放射電極と複数の追加放射電極とを、誘電体基体上にパターン形成した、
ことを特徴とする請求項1ないし請求項5のいずれかに記載のアンテナ装置。
- [7] 請求項1ないし請求項6のいずれかに記載のアンテナ装置を具備する、
ことを特徴とする無線通信機。

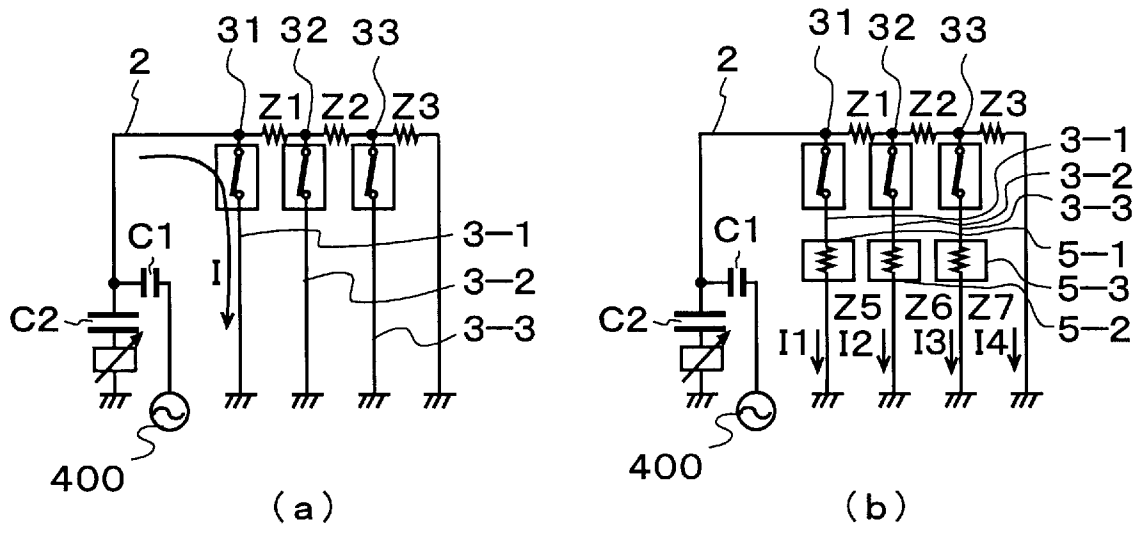
[図1]



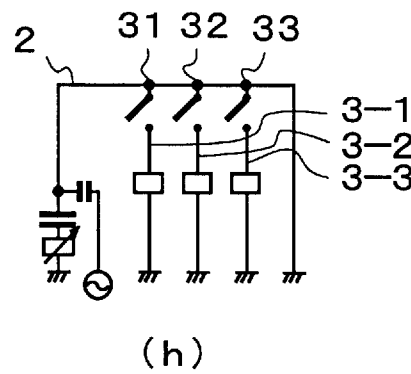
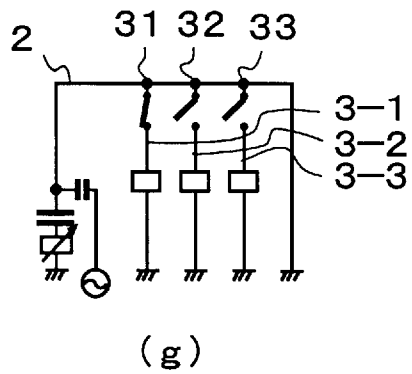
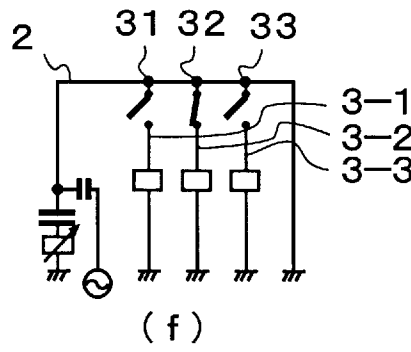
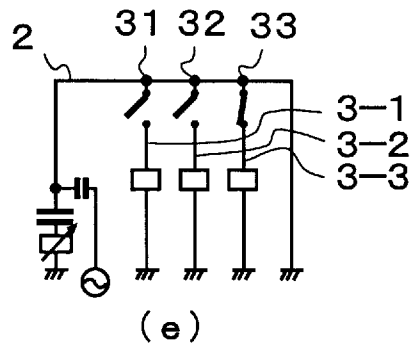
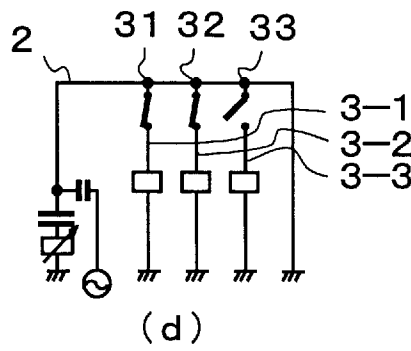
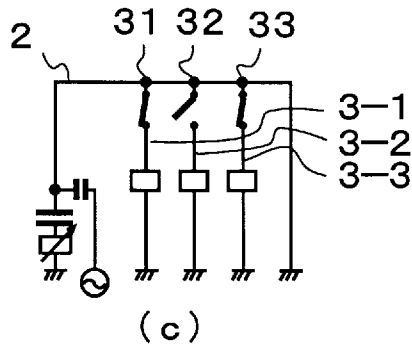
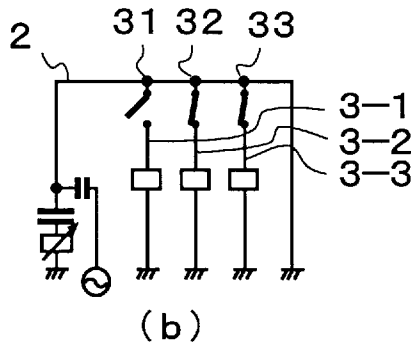
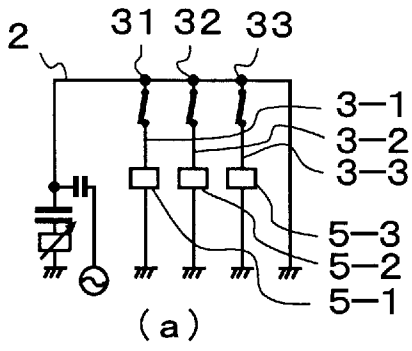
[図2]



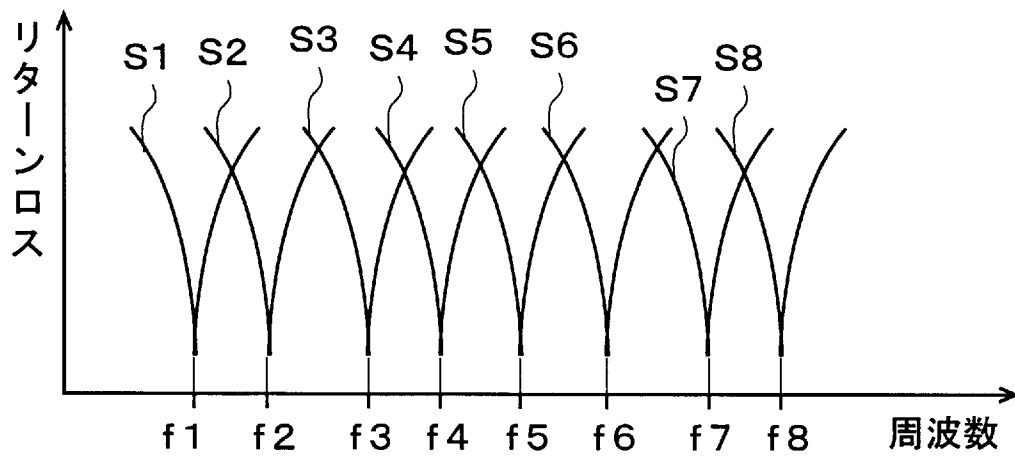
[図3]



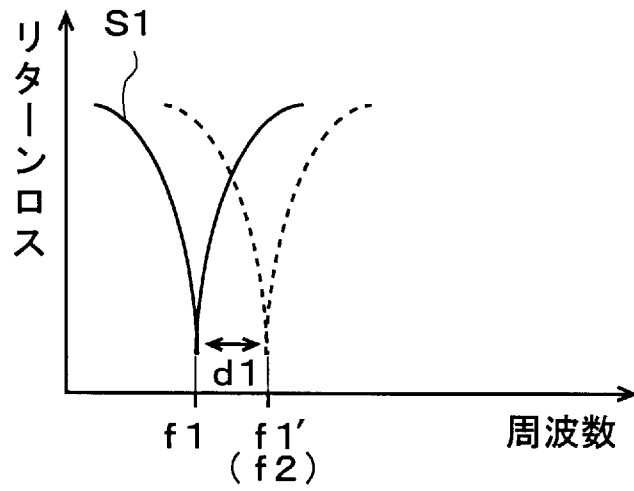
[図4]



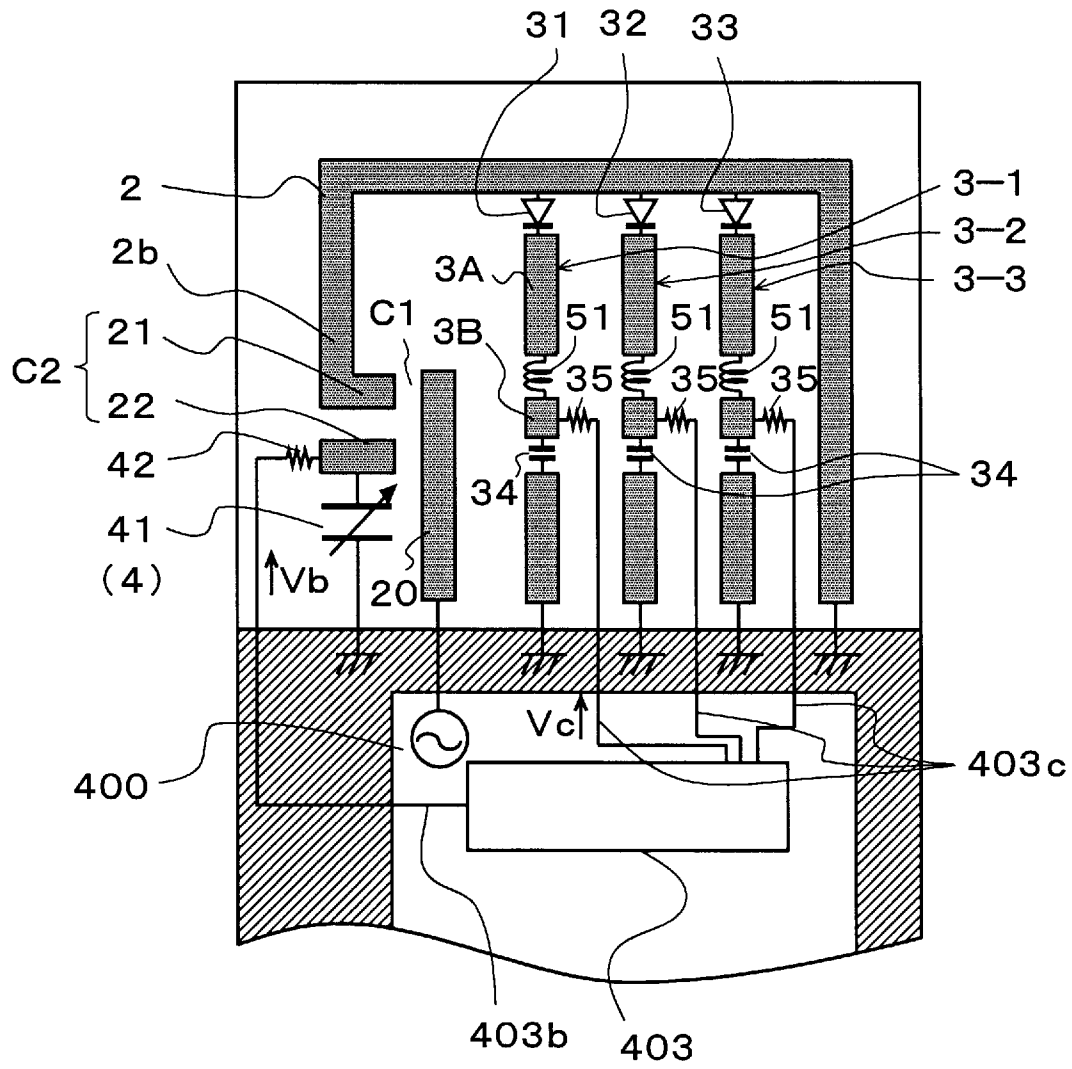
[図5]



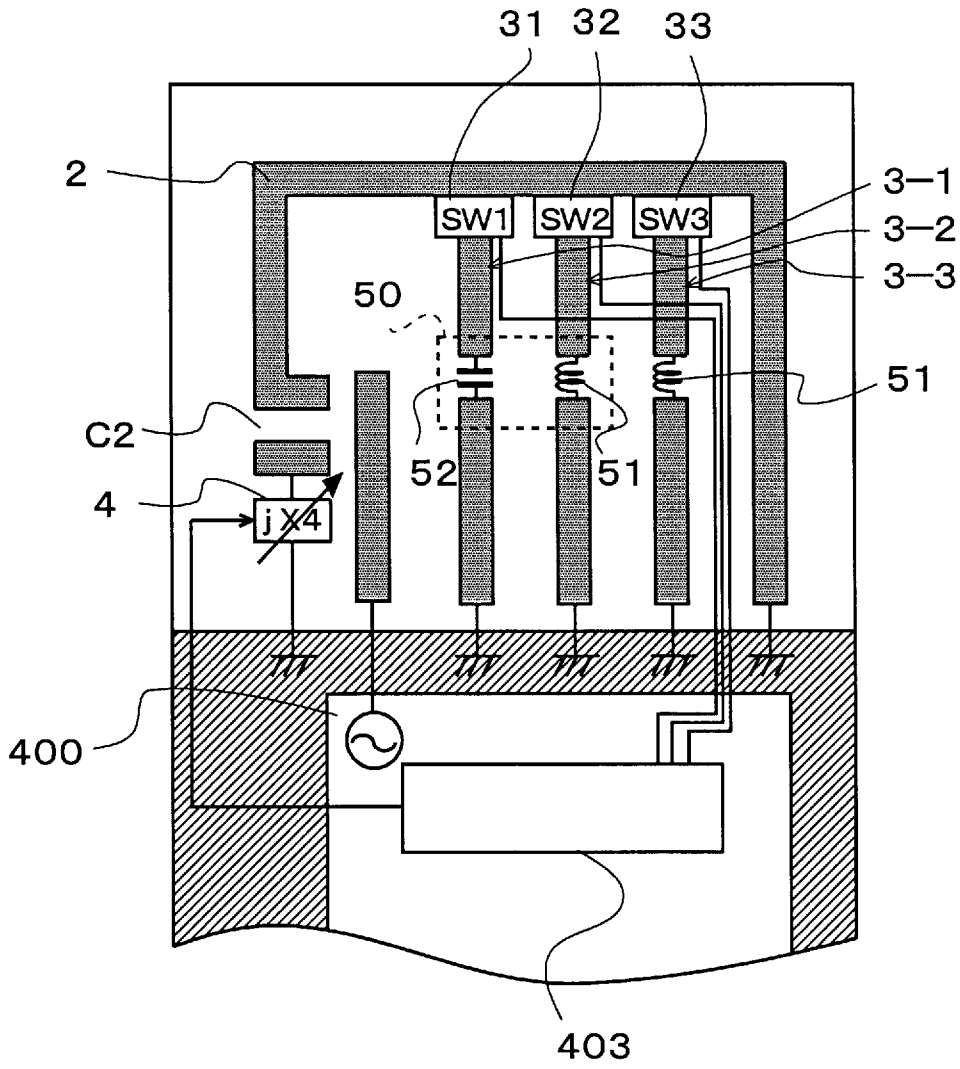
[図6]



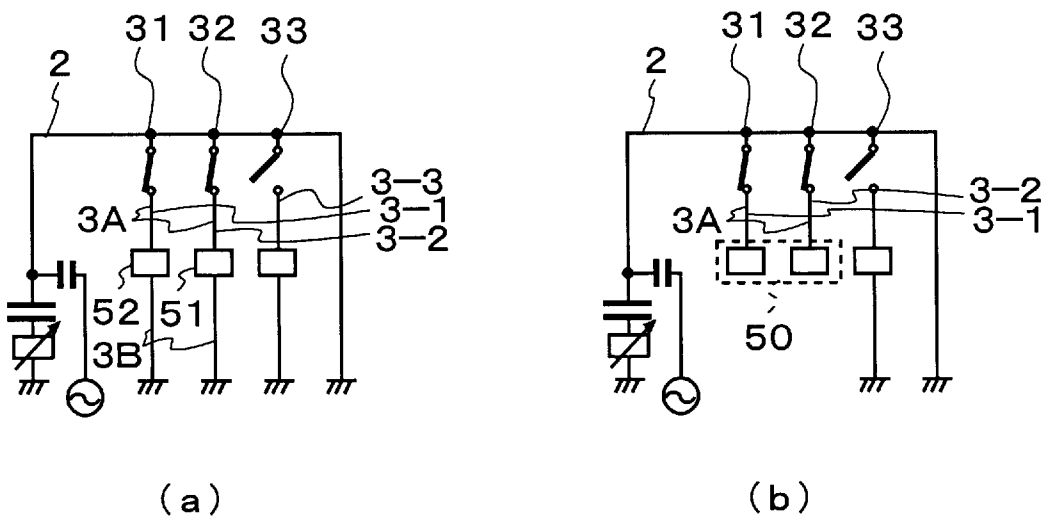
[図7]



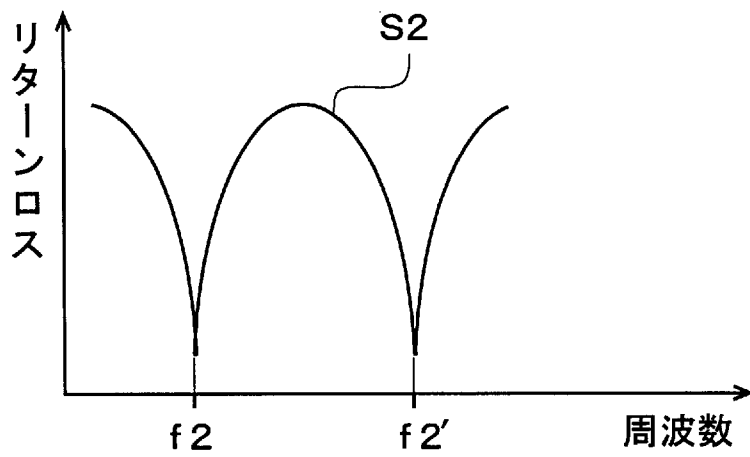
[図8]



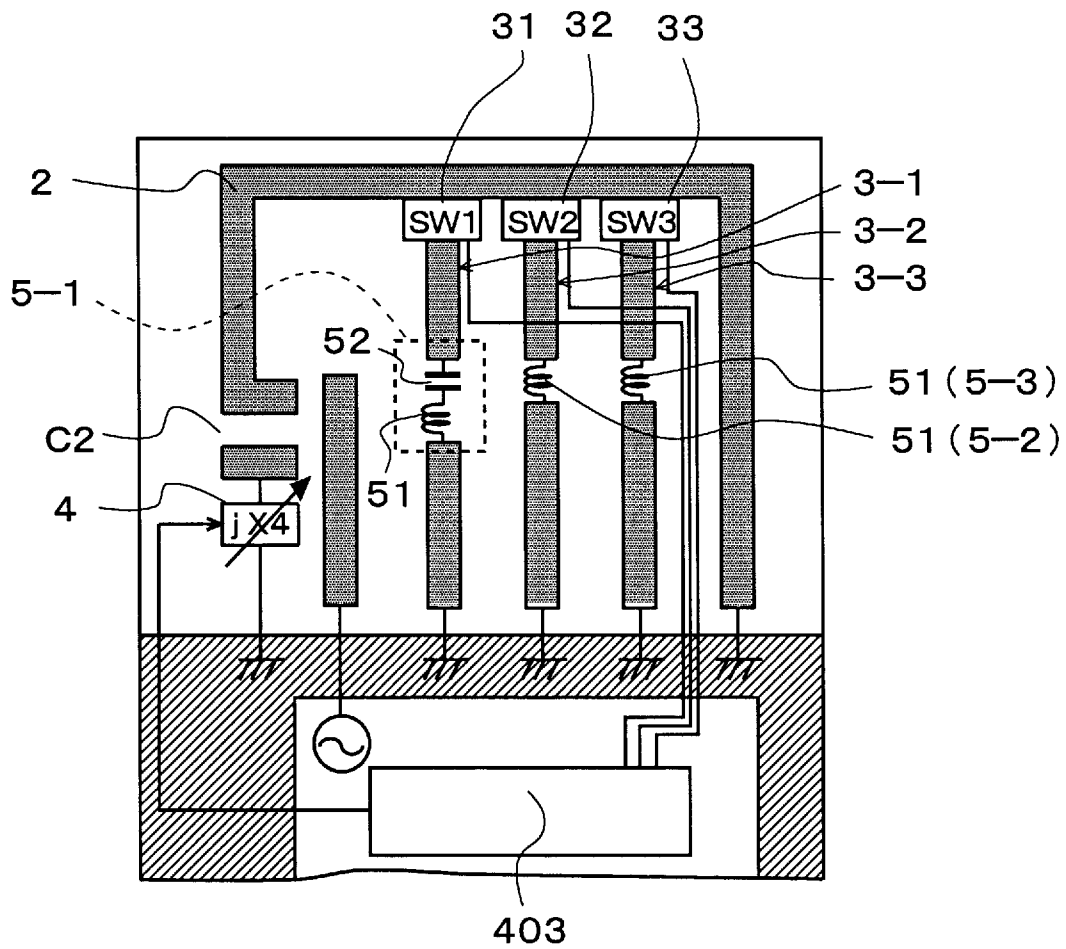
[図9]



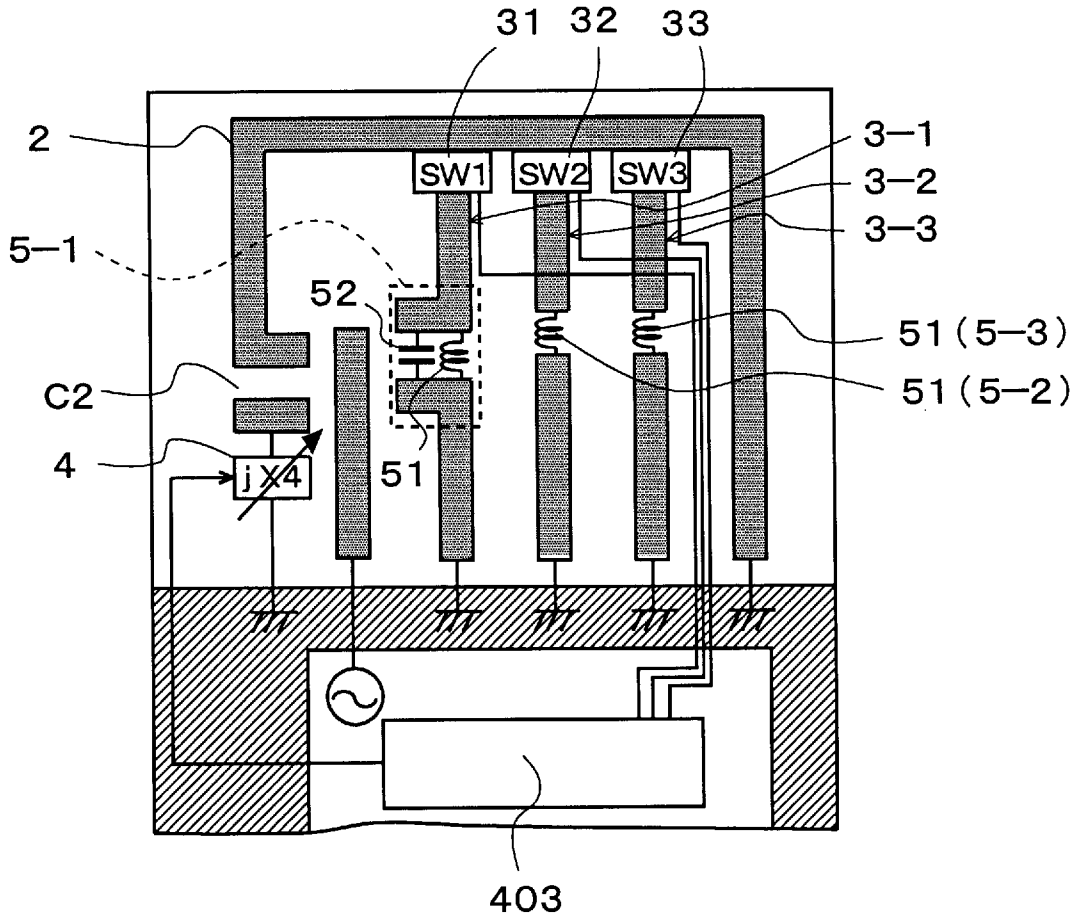
[図10]



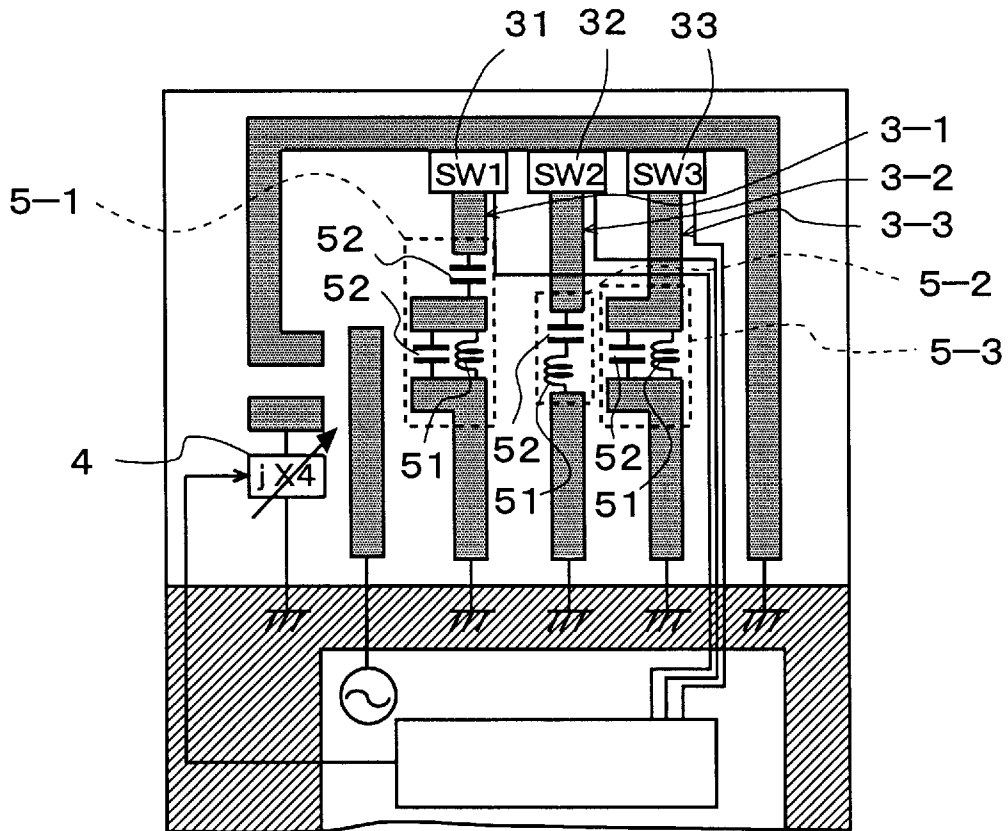
[図11]



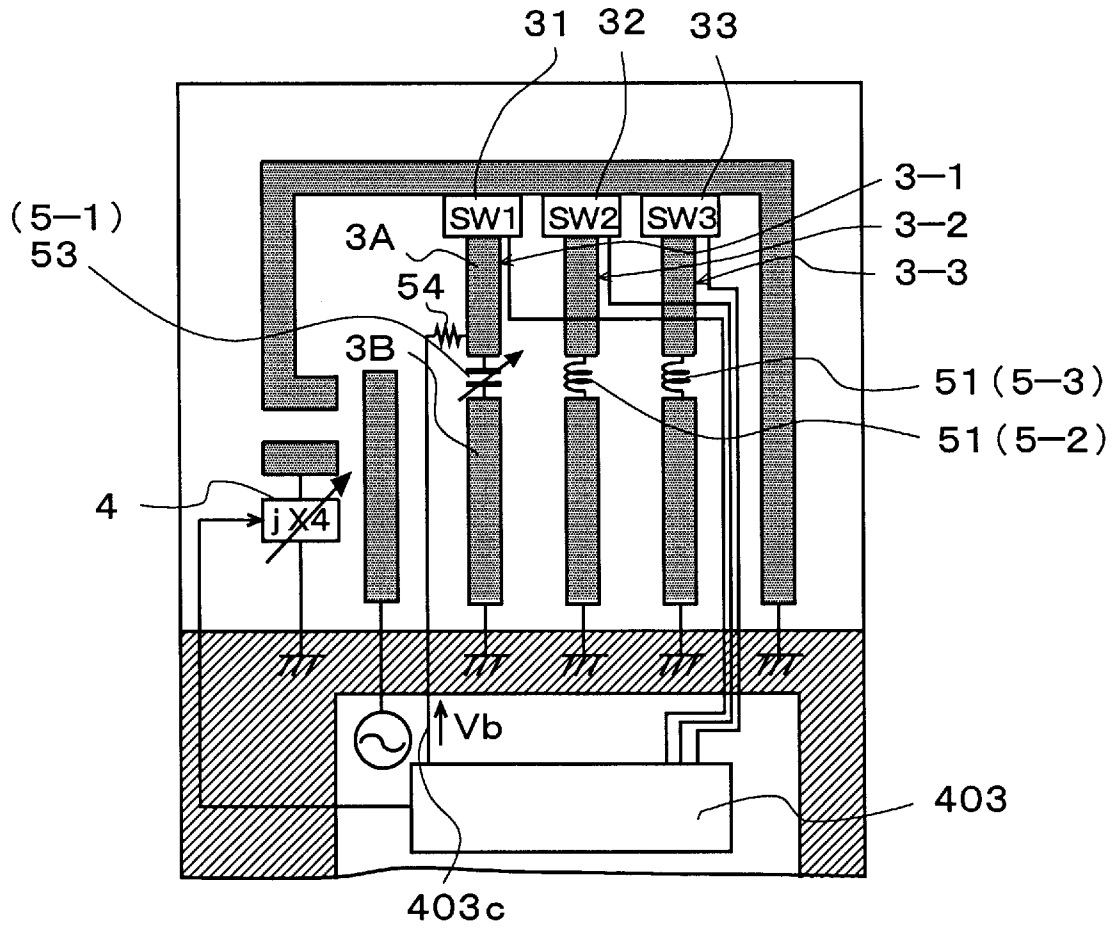
[図12]



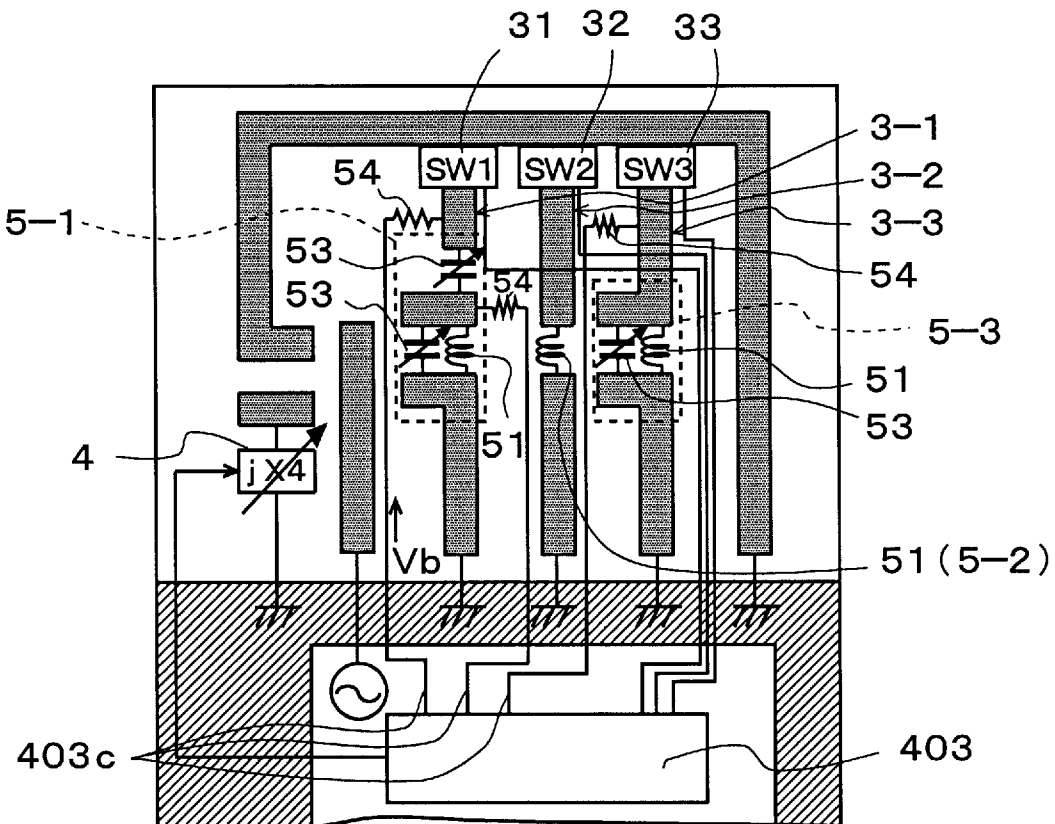
[図13]



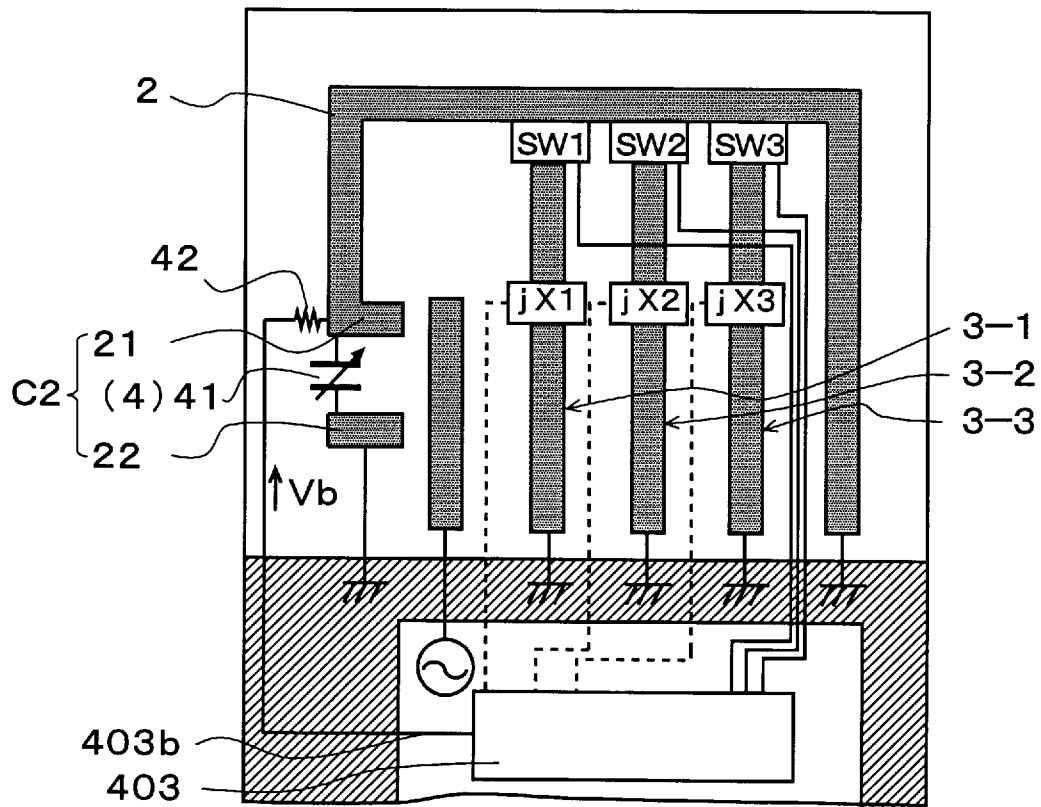
[図14]



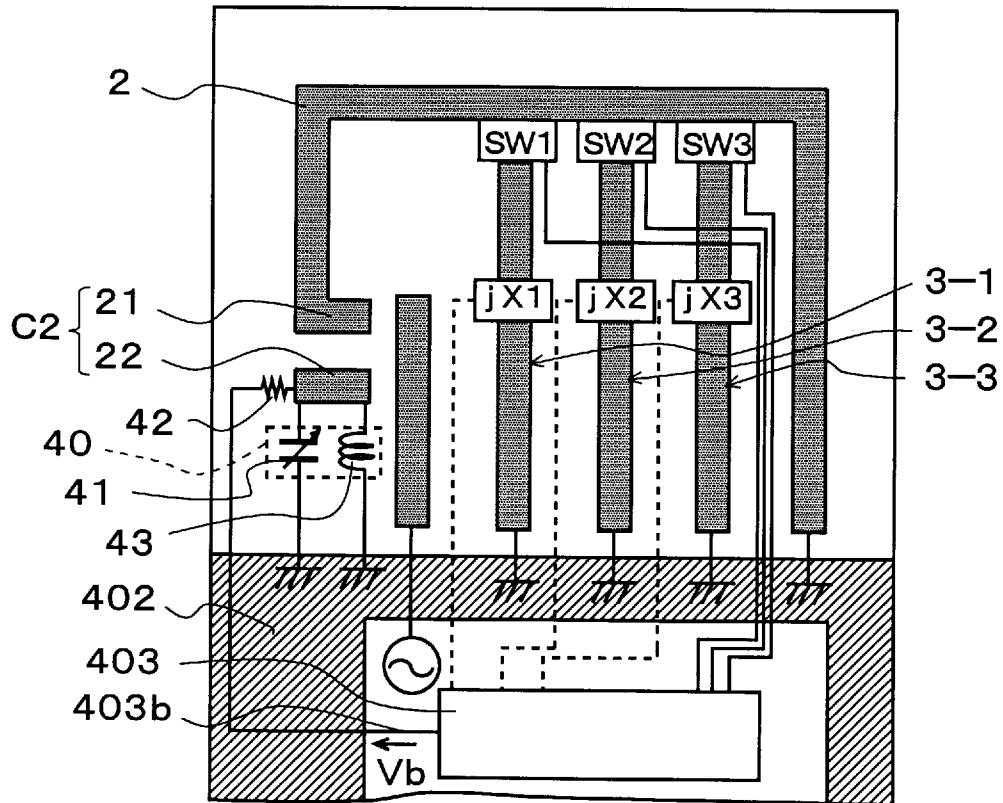
[図15]



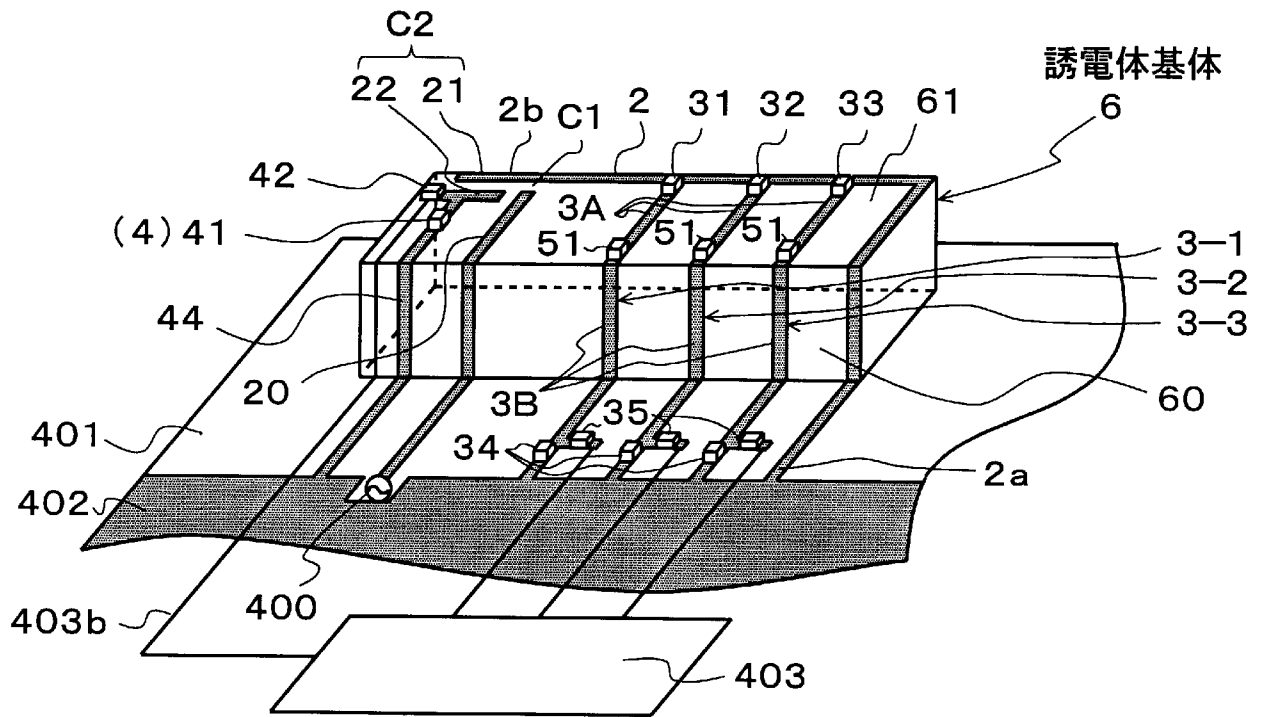
[図16]



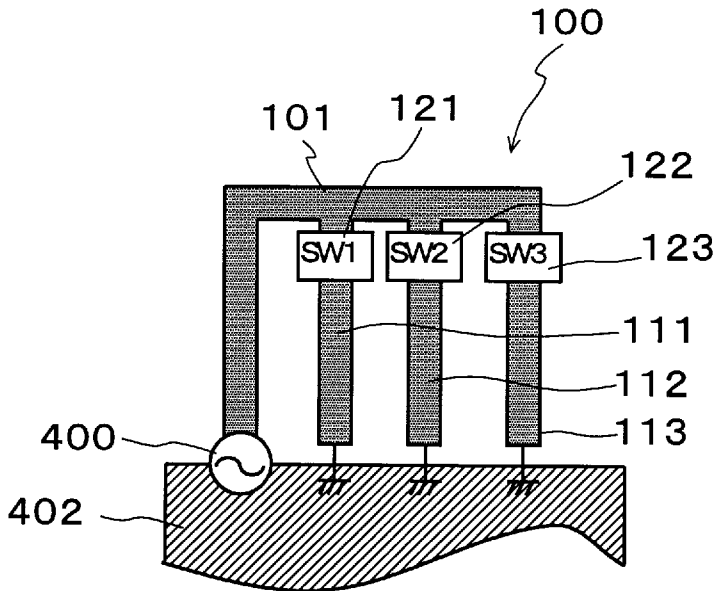
[図17]



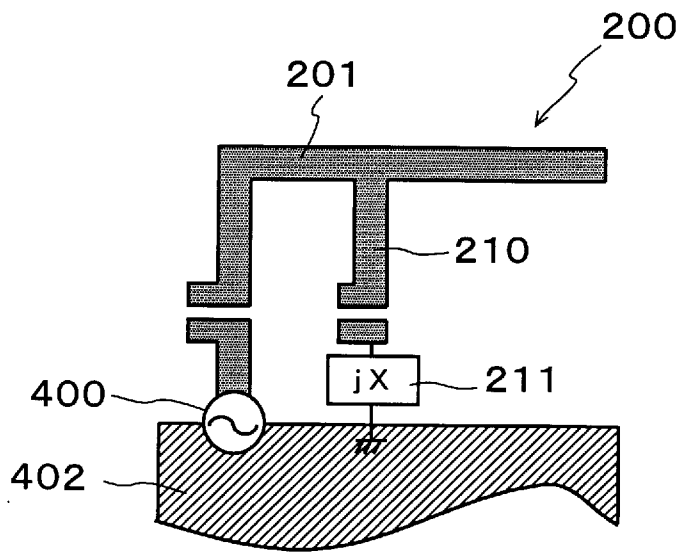
[図18]



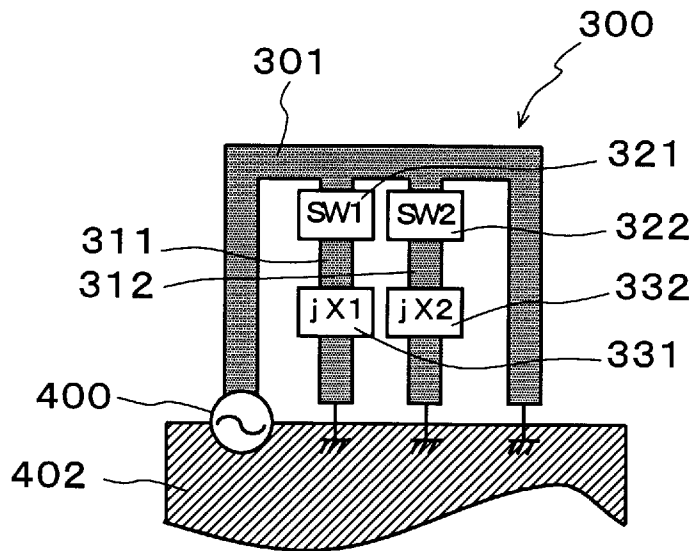
[図19]



[図20]



[図21]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2007/062891

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER H01Q9/14(2006.01)i, H01Q1/24(2006.01)i, H01Q1/38(2006.01)i, H01Q7/00(2006.01)i, H01Q9/38(2006.01)i, H01Q9/42(2006.01)i		
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) H01Q9/14, H01Q1/24, H01Q1/38, H01Q7/00, H01Q9/38, H01Q9/42		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2007 Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2007 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2007		
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	JP 2002-261533 A (Sony Corp., Hiroyuki ARAI), 13 September, 2002 (13.09.02), Full text; all drawings & US 6753815 B2 & EP 1387435 A1 & WO 2002/071542 A1	1-7
A	JP 2003-060417 A (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 28 February, 2003 (28.02.03), Full text; all drawings & US 2003/0169206 A1 & WO 2003/015211 A1 & EP 1418641 A1	1-7
<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: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date "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 "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "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 "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 "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 "&" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search 14 September, 2007 (14.09.07)		Date of mailing of the international search report 02 October, 2007 (02.10.07)
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office		Authorized officer
Facsimile No.		Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2007/062891

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 2004-253943 A (Intelligent Cosmos Research Institute), 09 September, 2004 (09.09.04), Full text; all drawings (Family: none)	1-7
A	JP 2005-269608 A (Kyocera Corp.), 29 September, 2005 (29.09.05), Par. No. [0037]; Fig. 6(a) & US 2005/0179529 A1 & DE 102005007325 A1 & CN 1658429 A	1-7

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） Int.Cl. H01Q9/14(2006.01)i, H01Q1/24(2006.01)i, H01Q1/38(2006.01)i, H01Q7/00(2006.01)i, H01Q9/38(2006.01)i, H01Q9/42(2006.01)i		
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.Cl. H01Q9/14, H01Q1/24, H01Q1/38, H01Q7/00, H01Q9/38, H01Q9/42		
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 1971-2007年 日本国実用新案登録公報 1996-2007年 日本国登録実用新案公報 1994-2007年		
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）		
C. 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		
A	J P 2 0 0 2 - 2 6 1 5 3 3 A (ソニー株式会社、新井 宏之) 2 0 0 2 . 0 9 . 1 3、全文、全図 & U S 6 7 5 3 8 1 5 B 2 & E P 1 3 8 7 4 3 5 A 1 & W O 2 0 0 2 / 0 7 1 5 4 2 A 1	1-7
A	J P 2 0 0 3 - 0 6 0 4 1 7 A (松下電器産業株式会社) 2 0 0 3 . 0 2 . 2 8、全文、全図 & U S 2 0 0 3 / 0 1 6 9 2 0 6 A 1 & W O 2 0 0 3 / 0 1 5 2 1 1 A 1 & E P 1 4 1 8 6 4 1 A 1	1-7
<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。		
* 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	の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	
国際調査を完了した日 1 4 . 0 9 . 2 0 0 7	国際調査報告の発送日 0 2 . 1 0 . 2 0 0 7	
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁（ISA/J P） 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） 佐藤 当秀 電話番号 03-3581-1101 内線 3568	
	5 T 3 7 8 4	

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
A	JP 2004-253943 A (株式会社インテリジェント・コスモス研究機構) 2004. 09. 09、全文、全図 (ファミリーなし)	1-7
A	JP 2005-269608 A (京セラ株式会社) 2005. 09. 29、段落【0037】、第6(a)図 & US 2005/0179529 A1 & DE 102005007325 A1 & CN 1658429 A	1-7