(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2014 年 7 月 24 日(24.07.2014)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2014/111975 A1

(51) 国際特許分類:
H01Q 5/01 (2006.01) *H01Q 1/38* (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2013/000243

(22) 国際出願日: 2013 年 1 月 18 日(18.01.2013)

(25) 国際出願の言語: 日本語

(26) 国際公開の言語: 日本語

(71) 出願人: 三菱マテリアル株式会社(MITSUBISHI MATERIALS CORPORATION) [JP/JP]; 〒1008117 東京都千代田区大手町１丁目３番２号 Tokyo (JP).

(72) 発明者: 行本　真介(YUKIMOTO, Shinsuke); 〒3688502 埼玉県秩父郡横瀬町大字横瀬２２７０番地　三菱マテリアル株式会社　セラミックス工場　製造部内 Saitama (JP). 斉藤　嶺(SAITO, Ryo); 〒3688502 埼玉県秩父郡横瀬町大字横瀬２２７０番地　三菱マテリアル株式会社　セラミックス工場　製造部内 Saitama (JP).

(74) 代理人: 高岡　亮一(TAKAOKA, Ryoichi); 〒1710021 東京都豊島区西池袋５－４－７　池袋トーセイビル５階　高岡ＩＰ特許事務所 Tokyo (JP).

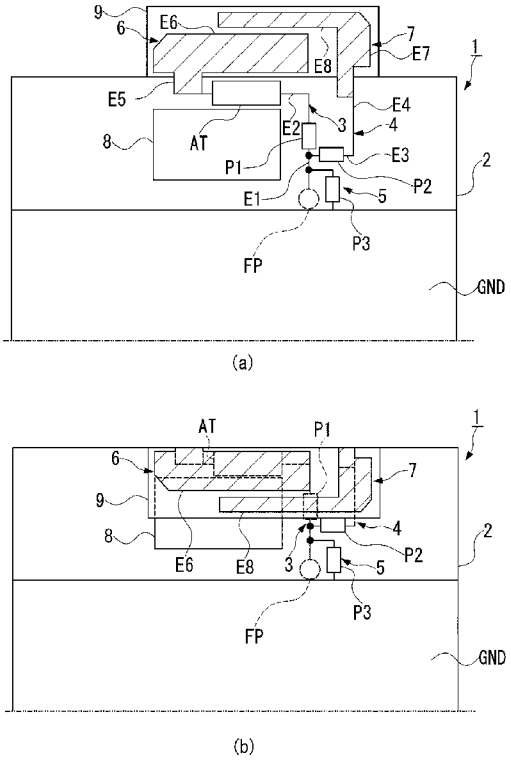
(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, 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, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

[続葉有]

(54) **Title**: ANTENNA DEVICE

(54) 発明の名称 : アンテナ装置



(57) **Abstract**: Provided is an antenna device capable of flexible adjustment of each multi-resonant resonant frequency, and which can be miniaturized and made thin. The present invention is provided with an insulating substrate main body (2), ground surfaces (GND) which are each patterned with metal foil on the substrate main unit, a first element (3), and a second element (4). For the first element, a feeding point (FP) is provided on, and extends, a proximal end disposed on the ground surface side. Partway in the first element, an antenna element (AT) of a dielectric antenna is connected, and at a distal end, a first auxiliary antenna portion (6) is connected. The second element is connected to the proximal end side of the first element and extends the same, wherein a passive element (P2) is connected partway, and at a distal end, a second auxiliary antenna portion (7) is connected. The first auxiliary antenna portion and the second auxiliary antenna portion are formed with a flexible thin film conductor, are folded back, and above the substrate main body, extend from the substrate main body so as to be spaced apart from the same.

(57) 要約: 複共振化した各共振周波数のフレキシブルな調整が可能で、小型化や薄型化が可能なアンテナ装置を提供する。絶縁性の基板本体２と、基板本体にそれぞれ金属箔でパターン形成されたグランド面ＧＮＤ、第１エレメント３および第２エレメント４とを備え、第１エレメントが、グランド面側に配した基端に給電点ＦＰが設けられて延在し、途中に誘電体アンテナのアンテナ素子ＡＴが接続されていると共に先端に第１補助アンテナ部６が接続され、第２エレメントが、第１エレメントの基端側に接続されて延在し、途中に受動素子Ｐ２が接続されていると共に先端に第２補助アンテナ部７が接続され、第１補助アンテナ部と第２補助アンテナ部とが、可撓性の薄膜導体で形成されていると共に折り返されて基板本体の上方に該基板本体との間に間隔を空けて延在している。

WO 2014/111975 A1

添付公開書類:

— 国際調査報告（条約第 21 条(3)）

明　細　書

発明の名称 ： アンテナ装置

技術分野

[0001] 本発明は、複数共振化が可能なアンテナ装置に関する。

背景技術

[0002] 従来、通信機器において、アンテナの共振周波数を複共振化するためには、放射電極と誘電体ブロックとを備えたアンテナや、スイッチ，制御電圧源を用いたアンテナ装置が提案されている。　例えば、誘電体ブロックによる従来技術としては、特許文献１では、放射電極を樹脂成型体に形成し、さらに誘電体ブロックを接着剤で一体化することで高効率を得る複合アンテナが提案されている。

[0003] また、スイッチ，制御電圧源を用いた従来技術として、特許文献２では、第１の放射電極と、第２の放射電極と、第１の放射電極の途中部と第２の放射電極の基端部との間に介設され、第２の放射電極を第１の放射電極と電気的に接続又は切断させるためのスイッチとを備えるアンテナ装置が提案されている。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開２０１０－８１０００号公報

特許文献2：特開２０１０－１６６２８７号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] しかしながら、上記従来の技術においても、以下の課題が残されている。すなわち、特許文献１に記載のような誘電体ブロックによる技術では、放射電極を励振する誘電体ブロックを使用しており、機器毎に誘電体ブロック、放射電極パターン等の設計が必要になり、その設計条件によってアンテナ性能が劣化したり、不安定要素が増加する不都合がある。また、放射電極が樹

脂成型体の表面に形成されているため、樹脂成型体上に放射電極パターンを設計する必要があり、実装する通信機器やその用途に応じて、アンテナ設計、金型設計が必要になり、大幅なコストの増大を招いてしまう。さらに、誘電体ブロックと樹脂成型体とを接着剤で一体化するので、接着剤のＱ値以外にも接着条件（接着剤の厚み、接着面積等）により、アンテナ性能が劣化したり、不安定要素が増加する不都合がある。　また、特許文献２に記載のようなスイッチ，制御電圧源を用いたアンテナ装置の場合、スイッチで共振周波数の切り替えを行うために、制御電圧源の構成やリアクタンス回路等が必要であり、アンテナ構成が機器毎に複雑化し、設計の自由度が無く、容易なアンテナ調整が困難であるという問題があった。

[0006] 本発明は、前述の課題に鑑みてなされたもので、複共振化した各共振周波数のフレキシブルな調整が可能で、用途や機器毎に応じたアンテナ性能を安価かつ容易に確保できると共に小型化や薄型化が可能なアンテナ装置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

[0007] 本発明は、前記課題を解決するために以下の構成を採用した。すなわち、第１の発明のアンテナ装置は、絶縁性の基板本体と、該基板本体にそれぞれ金属箔でパターン形成されたグランド面、第１エレメントおよび第２エレメントとを備え、前記第１エレメントが、前記グランド面側に配した基端に給電点が設けられて延在し、途中に誘電体アンテナのアンテナ素子が接続されていると共に先端に第１補助アンテナ部が接続され、前記第２エレメントが、前記第１エレメントの基端側に接続されて延在し、途中に受動素子が接続されていると共に先端に第２補助アンテナ部が接続され、前記第１補助アンテナ部と前記第２補助アンテナ部とが、可撓性の薄膜導体で形成されていると共に折り返されて前記基板本体の上方に該基板本体との間に間隔を空けて延在していることを特徴とする。

[0008] このアンテナ装置では、第１補助アンテナ部と第２補助アンテナ部とが、可撓性の薄膜導体で形成されていると共に折り返されて基板本体の上方に該基

板本体との間に間隔を空けて延在しているので、第１，第２補助アンテナ部と基板本体上のグランド面、所望の共振周波数に自己共振しないローディング素子のアンテナ素子および各エレメントとの間で生じる浮遊容量を効果的に利用することで、複共振化させることができる。　また、第１補助アンテナ部と第２補助アンテナ部とが、可撓性の薄膜導体で形成されていると共に折り返されているので、第１，第２補助アンテナ部と基板本体との間隔を適宜変更可能であり、設置箇所の隙間が変化した場合や第１，第２補助アンテナ部を湾曲させて配置させなければならない場合でも、実装する筐体の配置条件にフレキシブルに対応することができる。特に、第１，第２補助アンテナ部には、アンテナ素子や受動素子を実装せず、これらを基板本体側にのみ実装することで、第１，第２補助アンテナ部の可撓性を十分に確保することができる。　また、アンテナ素子および各受動素子の選択によって、各共振周波数やインピーダンスをフレキシブルに調整可能であり、用途や機器、設計条件に応じた２共振化が可能なアンテナ装置を得ることができる。　さらに、第１，第２補助アンテナ部と基板本体の平面内の各エレメントとの延在形状で設計が可能であり、従来の誘電体ブロックや樹脂成型体等を使用する場合に比べて薄型化が可能であると共に、誘電体アンテナであるアンテナ素子の選択によって、小型化および高性能化が可能になる。また、金型、設計変更等によるコストが必要なく、低コストを実現することができる。

[0009] 第２の発明のアンテナ装置は、第１の発明において、前記第１補助アンテナ部と前記第２補助アンテナ部とが、絶縁性フィルムに金属箔でパターン形成されていることを特徴とする。　すなわち、このアンテナ装置では、第１補助アンテナ部と第２補助アンテナ部とが、絶縁性フィルムに金属箔でパターン形成されているので、高い可撓性を得ることができると共に、絶縁性フィルムの材料として高い誘電率のものを適宜選択することで、第１，第２補助アンテナ部のパターン短縮効果が得られると共に、所望の周波数帯が低い場合や更なる小型化が要望されている場合にも対応可能になる。さらに、汎用のフレキシブルプリント基板を利用することができ、コストの低減を図るこ

とが可能である。

[0010] 第３の発明のアンテナ装置は、第１又は第２の発明において、前記第１補助アンテナ部と前記第２補助アンテナ部との開放端が、互いに逆方向に向けて配されていることを特徴とする。　すなわち、このアンテナ装置では、第１補助アンテナ部と第２補助アンテナ部との開放端が、互いに逆方向に向けて配されているので、互いのインピーダンスが高い部分同士が逆向きとなり、結合を抑制することができると共に、互いの間に生じる浮遊容量を効果的に利用することができる。

[0011] 第４の発明のアンテナ装置は、第１から第３のいずれかの発明において、前記第１補助アンテナ部の開放端が、前記アンテナ素子の開放端に対して逆方向に向けて配されていることを特徴とする。　すなわち、このアンテナ装置では、第１補助アンテナ部の開放端が、アンテナ素子の開放端に対して逆方向に向けて配されているので、互いのインピーダンスが高い部分同士が逆向きとなり、結合を抑制することができると共に、互いの間に生じる浮遊容量を効果的に利用することができる。

[0012] 第５の発明のアンテナ装置は、第１から第４のいずれかの発明において、前記第１補助アンテナ部および前記第２補助アンテナ部と前記基板本体との間に、スペーサが設置されていることを特徴とする。　すなわち、このアンテナ装置では、第１補助アンテナ部および第２補助アンテナ部と基板本体との間にスペーサが設置されているので、所定厚さに設定したスペーサにより第１，第２補助アンテナ部と基板本体との間隔を一定に保持することができる。また、スペーサの材料を高誘電体材料とすることで、第１，第２補助アンテナ部のパターン短縮効果が得られる。さらに、ゴム等の弾性材料を採用することで、衝撃吸収効果も得ることが可能である。

[0013] 第６の発明のアンテナ装置は、第１から第５のいずれかの発明において、前記基板本体に金属箔でパターン形成されていると共に前記第１エレメントの基端から延びて先端が前記給電点から離間した位置で前記グランド面に接続された第３エレメントを備え、前記第１エレメントが、前記グランド面側に

配した基端に給電点が設けられていると共に前記グランド面から離間する方向に延びる第１延在部と、該第１延在部の先端から前記グランド面に沿った方向に延びる第２延在部とを有し、前記第２エレメントが、前記第１エレメントの基端から前記第１延在部から離間する方向に延びる第３延在部と、該第３延在部の先端から前記第１延在部に沿って前記グランド面から離間する方向に延びる第４延在部とを有し、前記第１補助アンテナ部が、前記第２延在部の先端から前記基板本体の上方に向けて延在する第５延在部と、該第５延在部の先端から前記第２延在部に沿って延在する第６延在部とを有し、前記第２補助アンテナ部が、前記第４延在部の先端から前記基板本体の上方に向けて延在する第７延在部と、該第７延在部の先端から前記第６延在部に沿って延在する第８延在部とを有し、前記第２延在部が、前記グランド面との間の浮遊容量を発生可能に前記グランド面に対して間隔を空けて延在していると共に途中に前記アンテナ素子が設けられていることを特徴とする。　すなわち、このアンテナ装置では、上記各延在部の配置により、第１延在部と第４延在部との間の浮遊容量と、第１補助アンテナ部（主に第６延在部）と第７延在部との間の浮遊容量と、第１補助アンテナ部（主に第６延在部）と第８延在部との間の浮遊容量と、第１補助アンテナ部（主に第６延在部）とアンテナ素子との間の浮遊容量と、第１補助アンテナ部（主に、第６延在部）とグランド面との間の浮遊容量と、アンテナ素子とグランド面との間の浮遊容量と、第７延在部とグランド面との間の浮遊容量と、第８延在部とグランド面との間の浮遊容量とを発生させることができる。

発明の効果

[0014] 本発明によれば、以下の効果を奏する。　すなわち、本発明のアンテナ装置によれば、第１補助アンテナ部と第２補助アンテナ部とが、可撓性の薄膜導体で形成されていると共に折り返されて、各エレメント、アンテナ素子及び受動素子が設けられた基板本体の上方に該基板本体との間に間隔を空けて延在しているので、各共振周波数をフレキシブルに調整可能であり、設計条件に応じた２共振化が可能であると共に、小型化および高性能化が可能になる

。　したがって、本発明のアンテナ装置は、多様な用途や機器に対応した複共振化が容易に可能になると共に、省スペース化と配線および設置の自由度の向上とを図ることができる。

図面の簡単な説明

[0015] [図1]本発明に係るアンテナ装置の一実施形態において、第１及び第２補助アンテナ部を展開させた状態（ａ）と折り返した状態（ｂ）とを示す要部の平面図である。

[図2]本実施形態において、アンテナ装置を示す要部の側面図である。

[図3]本実施形態において、アンテナ素子を示す斜視図（ａ）、平面図（ｂ）、正面図（ｃ）および底面図（ｄ）である。

[図4]本実施形態において、アンテナ装置で生じる浮遊容量を示す配線図である。

[図5]本発明に係るアンテナ装置の実施例において、２共振化におけるＶＳＷＲ特性（電圧定在波比）を示すグラフである。

[図6]本発明に係るアンテナ装置の実施例において、９００ＭＨｚ帯の放射パターンを示すグラフである。

[図7]本発明に係るアンテナ装置の実施例において、１８００ＭＨｚ帯の放射パターンを示すグラフである。

[図8]本発明に係るアンテナ装置の実施例において、湾曲配置してスペーサの厚みを６ｍｍとした場合（ａ）と、湾曲配置してスペーサの厚みを３ｍｍとした場合（ｂ）と、垂直配置してスペーサの厚みを６ｍｍとした場合（ｃ）とのアンテナ装置を示す要部の側面図である。

[図9]本発明に係るアンテナ装置の実施例において、湾曲配置してスペーサの厚みを６ｍｍとした場合と、湾曲配置してスペーサの厚みを３ｍｍとした場合と、垂直配置してスペーサの厚みを６ｍｍとした場合との第１及び第２の共振周波数を示すグラフである。

[図10]本実施形態の他の例において、アンテナ装置を示す筐体を破断した際の要部の側面図である。

発明を実施するための形態

[0016] 以下、本発明に係るアンテナ装置の一実施形態を、図１から図５を参照しながら説明する。

[0017] 本実施形態におけるアンテナ装置１は、図１及び図２に示すように、絶縁性の基板本体２と、該基板本体２にそれぞれ銅箔等の金属箔でパターン形成されたグランド面ＧＮＤ、第１エレメント３、第２エレメント４及び第３エレメント５とを備えている。　なお、グランド面ＧＮＤには、ＲＦ回路部品等の実装領域が設けられる。

[0018] 上記第１エレメント３は、グランド面ＧＮＤ側に配した基端に給電点ＦＰが設けられて延在し、途中に誘電体アンテナのアンテナ素子ＡＴ及び第１受動素子Ｐ１が接続されていると共に先端に第１補助アンテナ部６が接続されている。　上記第２エレメント４は、第１エレメント３の基端側に接続されて延在し、途中に第２受動素子Ｐ２が接続されていると共に先端に第２補助アンテナ部７が接続されている。　上記第３エレメント５は、第１エレメント３の基端から延びて先端が給電点ＦＰから離間した位置でグランド面ＧＮＤに接続されている。また、第３エレメント５の途中には、第３受動素子Ｐ３が接続されている。

[0019] 上記第１補助アンテナ部６と第２補助アンテナ部７とは、図１の（ｂ）及び図２に示すように、可撓性の薄膜導体で形成されていると共に折り返されて基板本体２の上方に該基板本体２との間に間隔を空けて延在している。また、第１補助アンテナ部６および第２補助アンテナ部７と基板本体２との間には、スペーサ８が設置されている。

[0020] これらの第１補助アンテナ部６と第２補助アンテナ部７とは、絶縁性フィルム９に銅箔等の金属箔でパターン形成されている。本実施形態では、絶縁性フィルム９を構成する２層のポリイミド膜の間に第１補助アンテナ部６及び第２補助アンテナ部７を構成する銅箔が設けられたフレキシブルプリント基板を採用している。なお、第１補助アンテナ部６及び第２補助アンテナ部７は、半田付けにより第１エレメント３及び第２エレメント４に接続されてい

るが、他の接続構造を採用しても構わない。

[0021] 上記第１エレメント３は、グランド面ＧＮＤ側に配した基端に給電点ＦＰが設けられていると共にグランド面ＧＮＤから離間する方向に延びる第１延在部Ｅ１と、該第１延在部Ｅ１の先端からグランド面ＧＮＤに沿った方向（対向するグランド面ＧＮＤの端辺）に延びる第２延在部Ｅ２とを有している。

上記第２エレメント４は、第１エレメント３の基端から第１延在部Ｅ１から離間する方向に延びる第３延在部Ｅ３と、該第３延在部Ｅ３の先端から第１延在部Ｅ１に沿ってグランド面ＧＮＤから離間する方向に延びる第４延在部Ｅ４とを有している。

[0022] 上記第１補助アンテナ部６は、第２延在部Ｅ２の先端から基板本体２の上方に向けて延在する第５延在部Ｅ５と、該第５延在部Ｅ５の先端から第２延在部Ｅ２に沿って延在する第６延在部Ｅ６とを有している。　上記第２補助アンテナ部７は、第４延在部Ｅ４の先端から基板本体２の上方に向けて延在する第７延在部Ｅ７と、該第７延在部Ｅ７の先端から第６延在部Ｅ６に沿って延在する第８延在部Ｅ８とを有している。

[0023] 上記第１及び第２補助アンテナ部６，７は、いずれも第１エレメント３及び第２エレメント４よりも線幅が広く設定されている。特に、第６延在部Ｅ６及び第７延在部Ｅ７は幅広に形成されており、アンテナ占有面積を大きくすると共に、アンテナ素子ＡＴ及び各エレメント間とで生じる浮遊容量を効果的に利用して広帯域化を図っている。　なお、低い共振周波数に対応する補助アンテナ部を内側（アンテナ素子ＡＴに近い側）に配置することが好ましい。すなわち、本実施形態では、低い周波数帯である第１の周波数ｆ１に対応する第１補助アンテナ部６を、高い周波数帯である第２の周波数ｆ２に対応する第２補助アンテナ部７よりも内側に配置している。これにより、低い周波数帯である第１の周波数ｆ１に対応する第１補助アンテナ部６を、アンテナ素子ＡＴに近づけると共にグランド面ＧＮＤに設置されるＲＦ回路部品や筐体等から遠ざけることができる。

[0024] 上記第２延在部Ｅ２は、グランド面ＧＮＤとの間の浮遊容量を発生可能にグ

ランド面ＧＮＤに対して間隔を空けて延在していると共に途中に上記アンテナ素子ＡＴが設けられている。　なお、上記第３エレメント５は、第１延在部Ｅ１に対して第２エレメント４と反対側に延び、途中で折れ曲がって第１延在部Ｅ１から離間した位置でグランド面ＧＮＤに接続されている。

[0025] 上記第１補助アンテナ部６と第２補助アンテナ部７との開放端は、互いに逆方向に向けて配されている。また、第１補助アンテナ部６の開放端は、アンテナ素子ＡＴの開放端（第２延在部Ｅ２の先端側の端部）に対して逆方向に向けて配されている。

[0026] 上記基板本体２は、一般的なプリント基板であって、本実施形態では、長方形状のガラスエポキシ樹脂等からなるプリント基板の本体を採用している。

上記給電点ＦＰは、同軸ケーブル等の給電手段を介して高周波回路（図示略）の給電点に接続される。この給電手段としては、同軸ケーブル、レセプタクル等のコネクタ、接点が板バネ形状を有する接続構造、接点がピンプローブ形状またはピン形状を有する接続構造、ハンダ付け用のランドを用いた接続構造等の種々の構造が採用可能である。　例えば、給電手段として同軸ケーブルを採用する場合、グランド面ＧＮＤの基端側に同軸ケーブルのグランド線が接続されると共に、同軸ケーブルの芯線が給電点ＦＰに接続される。

[0027] 上記アンテナ素子ＡＴは、所望の共振周波数に自己共振しないローディング素子であって、例えば図３に示すように、セラミックス等の誘電体１０１の表面にＡｇ等の導体パターン１０２が形成されたチップアンテナである。このアンテナ素子ＡＴは、共振周波数等の設定に応じて、その長さ、幅、導体パターン１０２等が互い異なる素子を選択しても構わないと共に、同じ素子を選択しても構わない。　上記第１受動素子Ｐ１～第３受動素子Ｐ３は、例えばインダクタ、コンデンサまたは抵抗が採用される。

[0028] 第１エレメント３、第２エレメント４、第１補助アンテナ部６及び第２補助アンテナ部７は、互いの間の各浮遊容量と、グランド面ＧＮＤとの間の浮遊容量とを発生可能に、それぞれ間隔を空けて延在している。　すなわち、図

４に示すように、第１延在部Ｅ１と第４延在部Ｅ４との間の浮遊容量Ｃａと、第１補助アンテナ部６（主に第６延在部Ｅ６）と第７延在部Ｅ７との間の浮遊容量Ｃｂと、第１補助アンテナ部６（主に第６延在部Ｅ６）と第８延在部Ｅ８との間の浮遊容量Ｃｃと、第１補助アンテナ部６（主に第６延在部Ｅ６）とアンテナ素子ＡＴとの間の浮遊容量Ｃｄと、第１補助アンテナ部６（主に、第６延在部Ｅ６）とグランド面ＧＮＤとの間の浮遊容量Ｃｅと、アンテナ素子ＡＴとグランド面ＧＮＤとの間の浮遊容量Ｃｆ、第７延在部Ｅ７とグランド面ＧＮＤとの間の浮遊容量Ｃｇと、第８延在部Ｅ８とグランド面ＧＮＤとの間の浮遊容量Ｃｈとが発生可能である。

[0029] 上記スペーサ８は、例えばＡＢＳ等の樹脂で形成された直方体又は板状体であり、絶縁性の接着剤や両面シール等で設置されている。このスペーサ８の厚さや基板本体２上の設置位置は、アンテナ装置１の設置箇所のスペースやアンテナ素子ＡＴの実装位置等に応じて決定される。本実施形態では、図２に示すように、スペーサ８が、基板本体２の端辺から離間した位置であって、アンテナ素子ＡＴとグランド面ＧＮＤとの間に設置され、第１及び第２補助アンテナ部６，７が、折り返した際に湾曲して配置された状態となっている。なお、第１及び第２補助アンテナ部６，７は、絶縁性フィルム９を介してスペーサ８上面に接着剤や両面テープ等によって固定されている。

[0030] 次に、本実施形態のアンテナ装置１における共振周波数について、図５を参照して説明する。

[0031] 本実施形態のアンテナ装置１では、図５に示すように、第１の共振周波数ｆ１および第２の共振周波数ｆ２の２つに複共振化される。　上記第１の共振周波数ｆ１は、２つの共振周波数のうち低い周波数帯（例えば、９００ＭＨｚ帯）のものであり、アンテナ素子ＡＴと、第１エレメント３と、第１補助アンテナ部６の長さと、各浮遊容量Ｃａ～Ｃｆとで決定される。　また、上記第２の共振周波数ｆ２は、２つの共振周波数のうち高い周波数帯（例えば、１８００ＭＨｚ帯）のものであり、第１エレメント３と、第２エレメント４と、第２補助アンテナ部７の長さと、浮遊容量Ｃａ，Ｃｂ，Ｃｃ，Ｃｇ，

Ｃｈとで決定される。

[0032] さらに、第１の共振周波数ｆ１の最終的な調整は、第１受動素子Ｐ１を用いてフレキシブルに調整可能である。　また、第２の共振周波数ｆ２の最終的な調整は、第２受動素子Ｐ２を用いてフレキシブルに調整可能である。

[0033] また、第１の共振周波数ｆ１におけるインピーダンスは、各浮遊容量Ｃａ～Ｃｆで決定される。　また、第２の共振周波数ｆ２におけるインピーダンスは、各浮遊容量Ｃａ，Ｃｂ，Ｃｃ，Ｃｇ，Ｃｈで決定される。　さらに、各共振周波数に対して、第３受動素子Ｐ３を用いて、最終的なインピーダンス調整をフレキシブルに行うことができる。

[0034] したがって、第１の共振周波数ｆ１は、主に図４中の破線Ａ１で囲まれた部分で調整される。　また、第２の共振周波数ｆ２は、主に図４中の破線Ａ２で囲まれた部分で調整される。　このように、アンテナ動作において、アンテナ素子ＡＴ及び各受動素子Ｐ１～Ｐ３だけでなく、エレメント間の浮遊容量と、各エレメントとグランド面ＧＮＤとの間の浮遊容量と、第１及び第２補助アンテナ部６，７と各エレメントやグランド面ＧＮＤとの浮遊容量とを利用することで、アンテナ占有領域の小型化を実現することができる。

[0035] このように本実施形態のアンテナ装置１では、第１補助アンテナ部６と第２補助アンテナ部７とが、可撓性の薄膜導体で形成されていると共に折り返されて基板本体２の上方に該基板本体２との間に間隔を空けて延在しているので、第１及び第２補助アンテナ部６，７と基板本体２上のグランド面ＧＮＤ、所望の共振周波数に自己共振しないローディング素子のアンテナ素子ＡＴおよび各エレメントとの間で生じる浮遊容量を効果的に利用することで、複共振化させることができる。

[0036] また、第１補助アンテナ部６と第２補助アンテナ部７とが、可撓性の薄膜導体で形成されていると共に折り返されているので、第１及び第２補助アンテナ部６，７と基板本体２との間隔を適宜変更可能であり、設置箇所の隙間が変化した場合や第１及び第２補助アンテナ部６，７を湾曲させて配置させなければならない場合でも、実装する筐体の配置条件にフレキシブルに対応す

ることができる。特に、第１及び第２補助アンテナ部６，７には、アンテナ素子ＡＴや受動素子を実装せず、これらを基板本体２側にのみ実装することで、第１及び第２補助アンテナ部６，７の可撓性を十分に確保することができる。

[0037] また、アンテナ素子ＡＴおよび各受動素子Ｐ１～Ｐ３の選択によって、各共振周波数やインピーダンスをフレキシブルに調整可能であり、用途や機器、設計条件に応じた２共振化が可能なアンテナ装置を得ることができる。　さらに、第１及び第２補助アンテナ部６，７と基板本体２の平面内の各エレメントとの延在形状で設計が可能であり、従来の誘電体ブロックや樹脂成型体等を使用する場合に比べて薄型化が可能であると共に、誘電体アンテナであるアンテナ素子ＡＴの選択によって、小型化および高性能化が可能になる。また、金型、設計変更等によるコストが必要なく、低コストを実現することができる。

[0038] また、第１補助アンテナ部６と第２補助アンテナ部７とが、絶縁性フィルムに金属箔でパターン形成されているので、高い可撓性を得ることができると共に、絶縁性フィルムの材料として高い誘電率のものを適宜選択することで、第１及び第２補助アンテナ部６，７のパターン短縮効果が得られると共に、所望の周波数帯が低い

場合や更なる小型化が要望されている場合にも対応可能になる。さらに、汎用のフレキシブルプリント基板を利用することができ、コストの低減を図ることが可能である。

[0039] または、第１補助アンテナ部６と第２補助アンテナ部７との開放端が、互いに逆方向に向けて配されているので、互いのインピーダンスが高い部分同士が逆向きとなり、結合を抑制することができると共に、互いの間に生じる浮遊容量を効果的に利用することができる。　さらに、第１補助アンテナ部６の開放端が、アンテナ素子ＡＴの開放端に対して逆方向に向けて配されているので、互いのインピーダンスが高い部分同士が逆向きとなり、結合を抑制することができると共に、互いの間に生じる浮遊容量を効果的に利用するこ

とができる。

[0040] また、第１補助アンテナ部６および第２補助アンテナ部７と基板本体２との間にスペーサ８が設置されているので、所定厚さに設定したスペーサ８により第１及び第２補助アンテナ部６，７と基板本体２との間隔を一定に保持することができる。また、スペーサ８の材料を高誘電体材料とすることで、第１及び第２補助アンテナ部６，７のパターン短縮効果が得られる。さらに、ゴム等の弾性材料を採用することで、衝撃吸収効果も得ることが可能である。

実施例

[0041] 次に、本実施形態のアンテナ装置を実際に作製した実施例において、各共振周波数での２共振化におけるＶＳＷＲ特性（電圧定在波比）と放射パターンとスペーサ条件を変更した場合とについて測定した結果を、図５から図９を参照して説明する。

[0042] なお、各受動素子は、第１受動素子Ｐ１：１０ｎＨ、第２受動素子Ｐ２：１．５ｎＨ、第３受動素子Ｐ３：１０ｎＨのいずれもインダクタを使用した。また、スペーサ８の厚さは、６ｍｍとした。　図５に示すように、本発明の実施例では、第１の共振周波数ｆ１：９２７．１３ＭＨｚ、ＶＳＷＲ：１．１７、帯域幅（Ｖ．Ｓ．Ｗ．Ｒ≦３）：８２．９ＭＨｚであり、第２の共振周波数ｆ２：１８４８．９７ＭＨｚ、ＶＳＷＲ：１．２８、帯域幅（Ｖ．Ｓ．Ｗ．Ｒ≦３）：５９３．１ＭＨｚであった。

[0043] また、放射パターンの測定については、第１延在部Ｅ１の延在方向であってグランド面ＧＮＤに向かう方向をＸ方向とし、第２延在部Ｅ２の延在方向の逆方向をＹ方向とし、基板本体２の表面に対する垂直方向をＺ方向とした。この際のＹＺ面に対する垂直偏波，水平偏波および電力利得を測定した。

[0044] 図６は、９００ＭＨｚ帯域の第１の共振周波数ｆ１における放射パターン（ＹＺ面）であり、平均電力利得が０．４ｄＢｉであった。　図７は、１８００ＭＨｚ帯域の第２の共振周波数ｆ２における放射パターン（ＹＺ面）であり、平均電力利得がー０．４ｄＢｉであった。

[0045] 次に、第１及び第２補助アンテナ部の配置条件に対する共振周波数の影響を確認した結果を、図８に示す。ここでは、湾曲配置してスペーサ８の厚みを６ｍｍとした場合（図８の（ａ））と、湾曲配置してスペーサ８の厚みを３ｍｍとした場合（図８の（ｂ））と、垂直配置してスペーサ８の厚みを６ｍｍとした場合（図８の（ｃ））とで、それぞれ第１及び第２の共振周波数ｆ１，ｆ２の変化を測定して比較した。なお、上記湾曲配置とは、第１及び第２補助アンテナ部６，７を、基板本体２から上方に一旦、斜め方向に向けて湾曲状態で延在させた後にスペーサ８上面に沿って設置した場合であり、上記垂直配置とは、第１及び第２補助アンテナ部６，７を、基板本体２から上方に一旦、垂直方向に向けて延在させた後にスペーサ８上面に沿って設置した場合である。

[0046] また、垂直配置してスペーサ８の厚みを６ｍｍとした場合（図８の（ｃ））では、スペーサ８を基板本体２の端辺近傍であって、図１におけるアンテナ素子ＡＴの右側に設置している。　この結果からわかるように、各配置に対して共振周波数は、９００／１８００ＭＨｚ帯共に±１％程度のわずかな変化に抑えられており、第１及び第２補助アンテナ部の配置に帯する周波数変動が少なく、実装する機器毎の対応が容易であることがわかる。

[0047] なお、本発明は上記実施形態および実施例に限定されるものではなく、本発明の趣旨を逸脱しない範囲において種々の変更を加えることができる。

[0048] 例えば、上記実施形態では、第２延在部にアンテナ素子を設けたが、第４延在部にもアンテナ素子を設けても構わない。この場合、第４延在部のアンテナ素子により、第２エレメントの長さを短縮することができ、アンテナ占有面積が狭い場合などに好適である。また、第４延在部へのアンテナ素子の採用により浮遊容量Ｃａを大きく得ることもできる。

[0049] さらに、上記実施形態のようにフレキシブルプリント基板を利用して第１及び第２補助アンテナ部を設けることが好ましいが、他の可撓性の導体薄膜で形成しても構わない。例えば、可撓性を有した薄型のガラエポ基板を用いてその上に第１及び第２補助アンテナ部を銅箔等の金属箔でパターン形成した

ものでも構わない。

[0050] また、上記実施形態では、第１及び第２補助アンテナ部を設けたフレキシブルプリント基板を、スペーサ上に取り付けて基板本体上方に設置しているが、他の例として、図１０に示すように、スペーサを用いず、第１及び第２補助アンテナ部６，７を設けたフレキシブルプリント基板を、アンテナ装置が内蔵される通信機器等の筐体２０の内面に接着剤や両面テープ等で貼り付けることで、基板本体２上方に延在するように設置しても構わない。

符号の説明

[0051] １…アンテナ装置、２…基板本体、３…第１エレメント、４…第２エレメント、５…第３エレメント、６…第１補助アンテナ部、７…第２補助アンテナ部、８…スペーサ、ＡＴ…アンテナ素子、Ｅ１…第１延在部、Ｅ２…第２延在部、Ｅ３…第３延在部、Ｅ４…第４延在部、Ｅ５…第５延在部、Ｅ６…第６延在部、Ｅ７…第７延在部、Ｅ８…第８延在部、ＧＮＤ…グランド面、Ｐ１…第１受動素子、Ｐ２…第２受動素子、Ｐ３…第３受動素子、ＦＰ…給電点

請求の範囲

[請求項1] 絶縁性の基板本体と、 該基板本体にそれぞれ金属箔でパターン形成されたグランド面、第１エレメントおよび第２エレメントとを備え、

前記第１エレメントが、前記グランド面側に配した基端に給電点が設けられて延在し、途中に誘電体アンテナのアンテナ素子が接続されていると共に先端に第１補助アンテナ部が接続され、 前記第２エレメントが、前記第１エレメントの基端側に接続されて延在し、途中に受動素子が接続されていると共に先端に第２補助アンテナ部が接続され、 前記第１補助アンテナ部と前記第２補助アンテナ部とが、可撓性の薄膜導体で形成されていると共に折り返されて前記基板本体の上方に該基板本体との間に間隔を空けて延在していることを特徴とするアンテナ装置。

[請求項2] 請求項１に記載のアンテナ装置において、 前記第１補助アンテナ部と前記第２補助アンテナ部とが、絶縁性フィルムに金属箔でパターン形成されていることを特徴とするアンテナ装置。

[請求項3] 請求項１に記載のアンテナ装置において、 前記第１補助アンテナ部と前記第２補助アンテナ部との開放端が、互いに逆方向に向けて配されていることを特徴とするアンテナ装置。

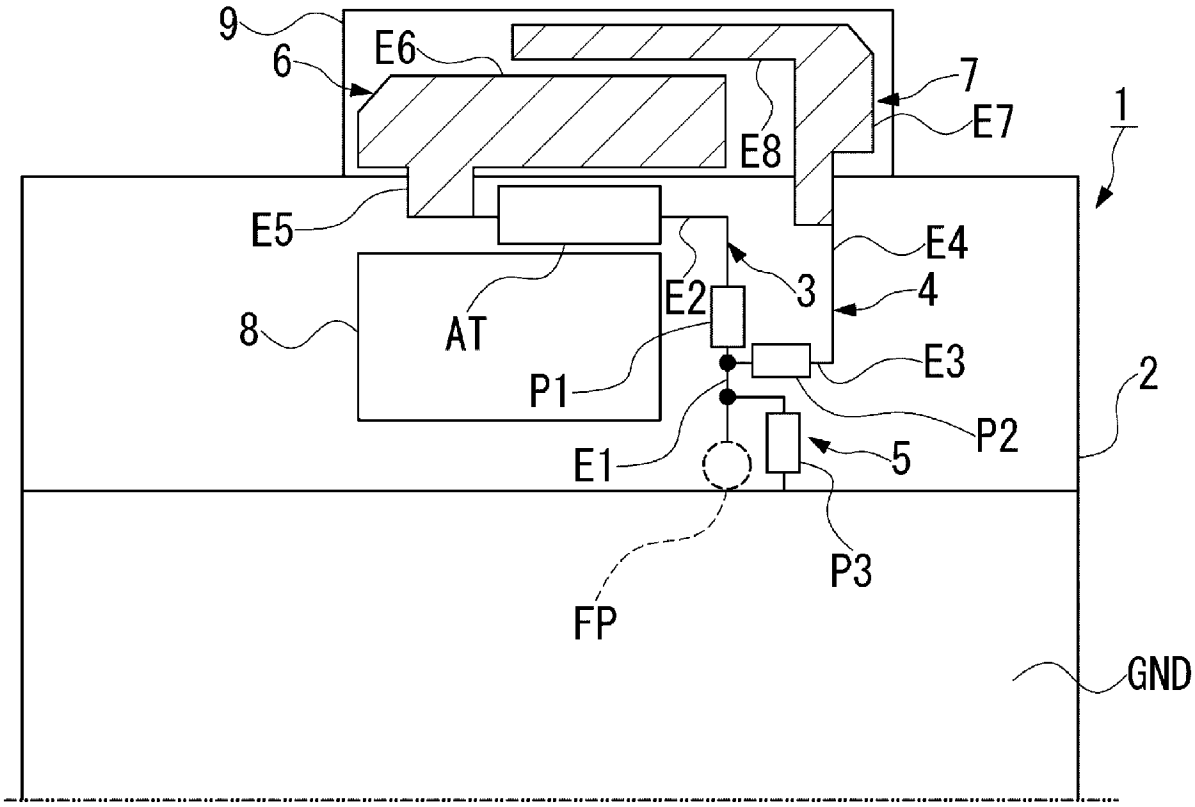
[請求項4] 請求項１または３に記載のアンテナ装置において、 前記第１補助アンテナ部の開放端が、前記アンテナ素子の開放端に対して逆方向に向けて配されていることを特徴とするアンテナ装置。

[請求項5] 請求項１に記載のアンテナ装置において、 前記第１補助アンテナ部および前記第２補助アンテナ部と前記基板本体との間に、スペーサが設置されていることを特徴とするアンテナ装置。

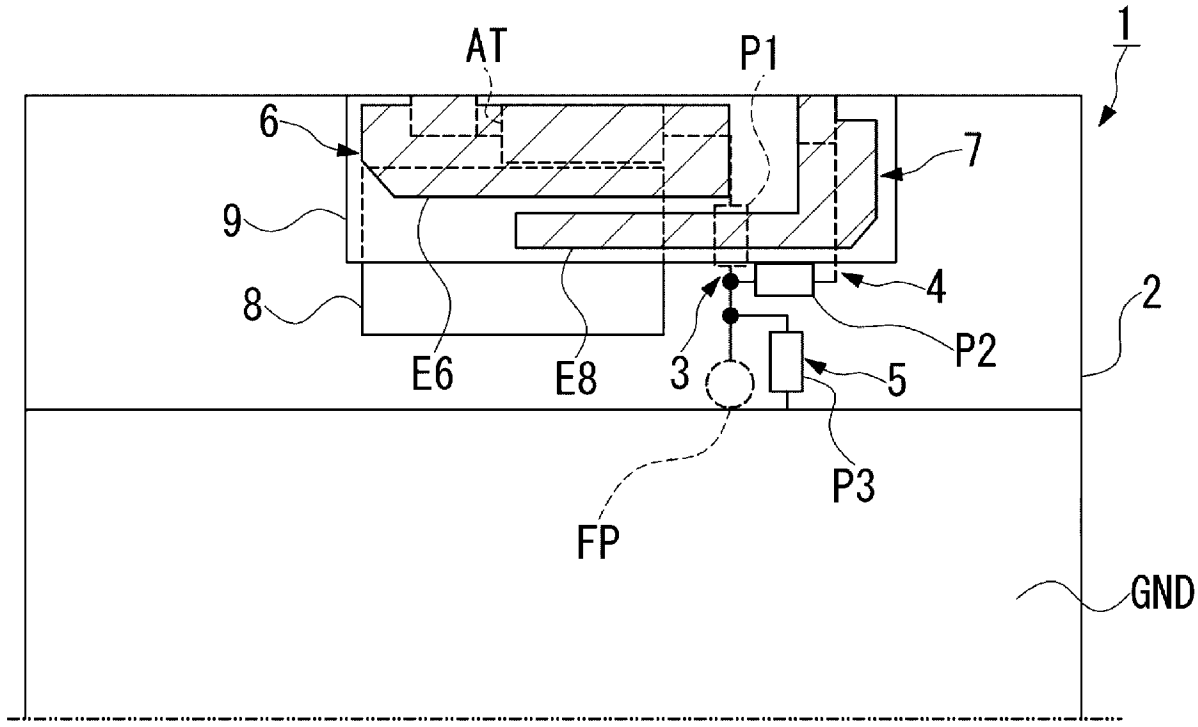
[請求項6] 請求項１に記載のアンテナ装置において、 前記基板本体に金属箔でパターン形成されていると共に前記第１エレメントの基端から延びて先端が前記給電点から離間した位置で前記グランド面に接続された第３エレメントを備え、 前記第１エレメントが、前記グランド面側に

配した基端に給電点が設けられていると共に前記グランド面から離間する方向に延びる第１延在部と、該第１延在部の先端から前記グランド面に沿った方向に延びる第２延在部とを有し、　前記第２エレメントが、前記第１エレメントの基端から前記第１延在部から離間する方向に延びる第３延在部と、該第３延在部の先端から前記第１延在部に沿って前記グランド面から離間する方向に延びる第４延在部とを有し、　前記第１補助アンテナ部が、前記第２延在部の先端から前記基板本体の上方に向けて延在する第５延在部と、該第５延在部の先端から前記第２延在部に沿って延在する第６延在部とを有し、　前記第２補助アンテナ部が、前記第４延在部の先端から前記基板本体の上方に向けて延在する第７延在部と、該第７延在部の先端から前記第６延在部に沿って延在する第８延在部とを有し、　前記第２延在部が、前記グランド面との間の浮遊容量を発生可能に前記グランド面に対して間隔を空けて延在していると共に途中に前記アンテナ素子が設けられていることを特徴とするアンテナ装置。

[図1]

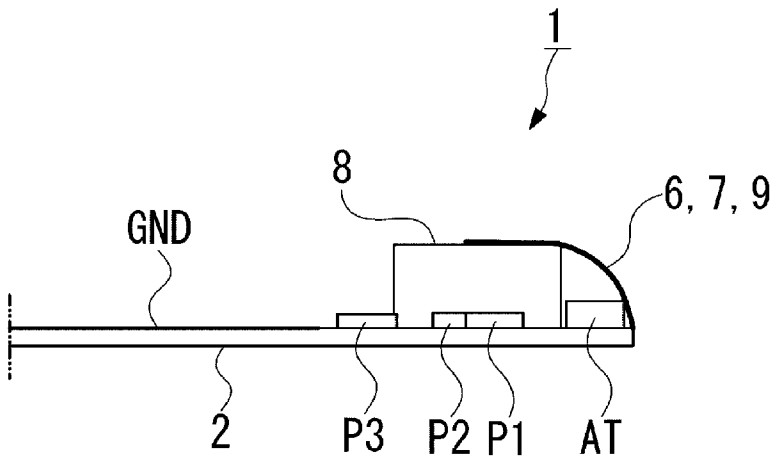

9
6
E6
7
E7
1
E8
E5
E4
E2
3
4
8
AT
P1
E3
2
P2
E1
5
P3
FP
GND

(a)


AT
P1
1
6
7
9
4
8
2
P2
E6
E8
3
5
P3
FP
GND

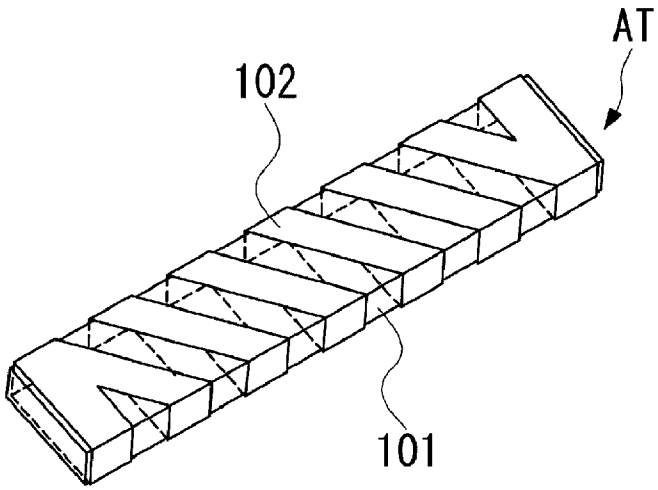
(b)

[図2]

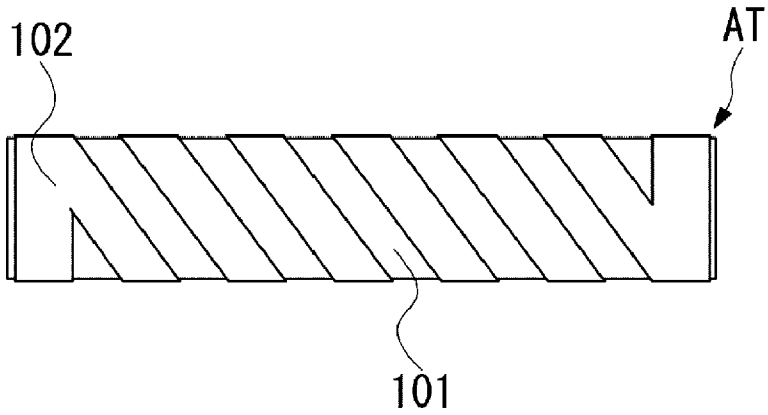


[図3]

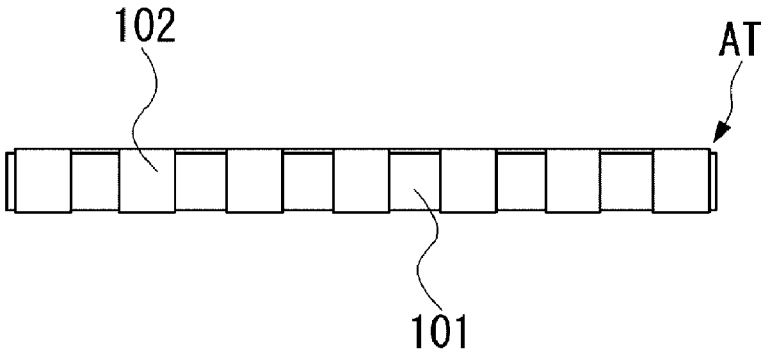
(a)



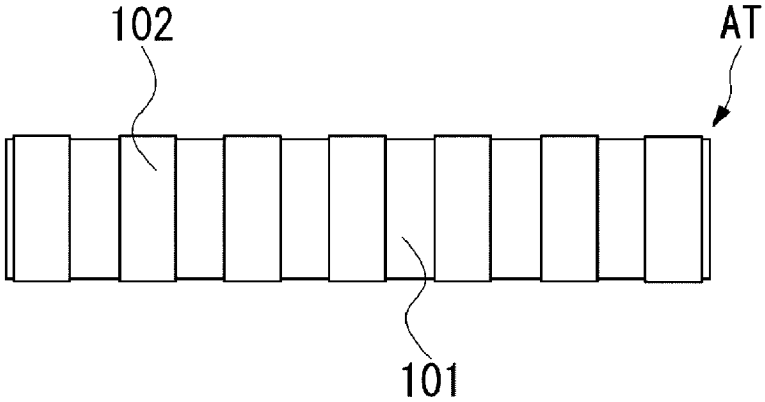
(b)



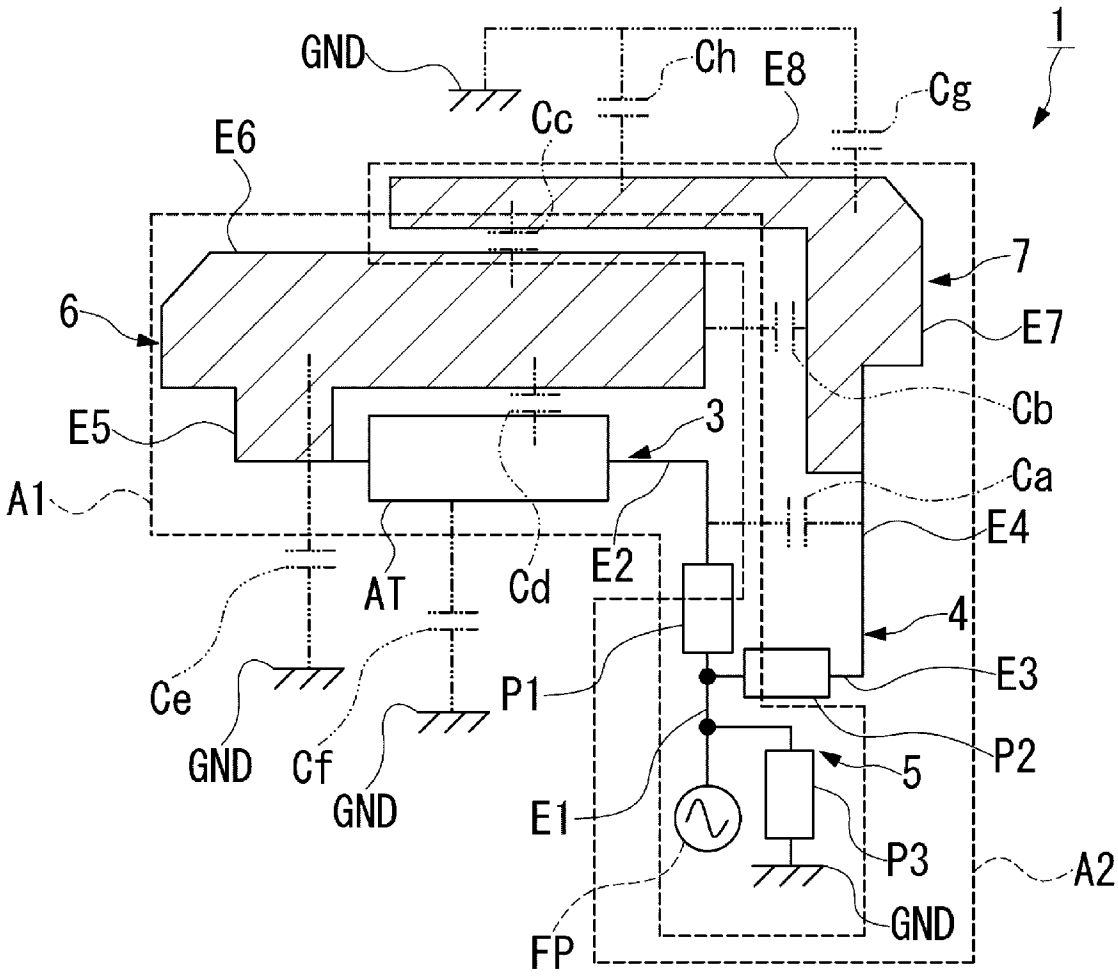
(c)



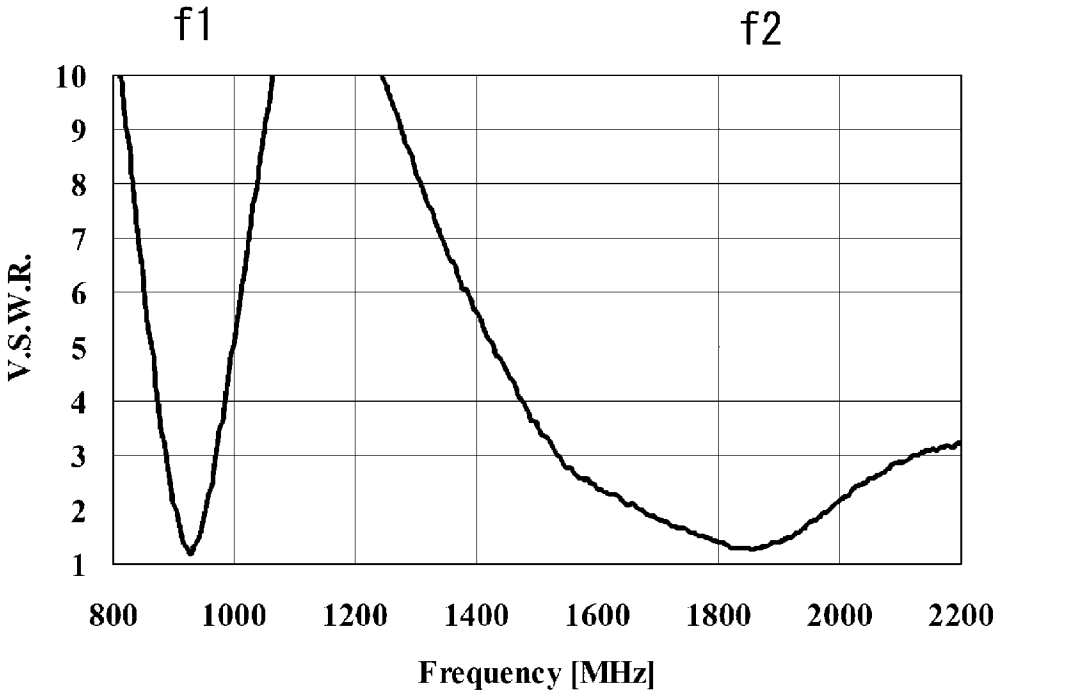
(d)



[図4]

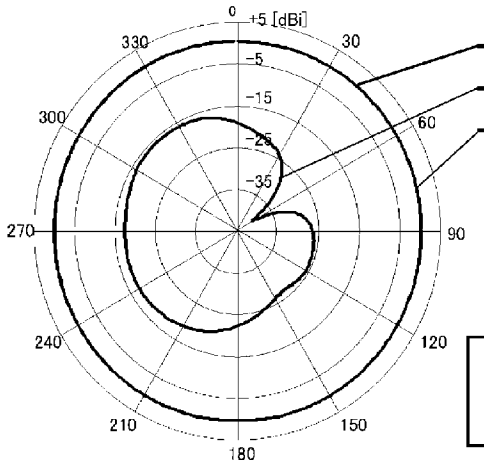

GND
Ch
E8
Cg
1
Cc
E6
7
6
E7
Cb
E5
3
Ca
A1
E4
AT
Cd
E2
4
Ce
P1
E3
GND
Cf
GND
P2
5
E1
P3
A2
GND
FP

[図5]


f1
f2
10
9
8
7
6
5
4
3
2
1
V.S.W.R.
800
1000
1200
1400
1600
1800
2000
2200
Frequency [MHz]

[図6]

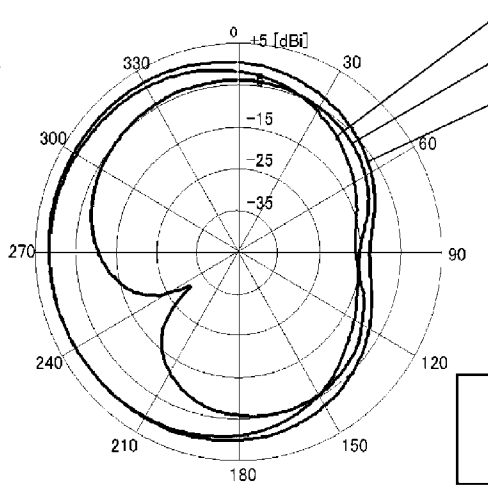
900MHz帯



平均電力利得
+0.4dBi

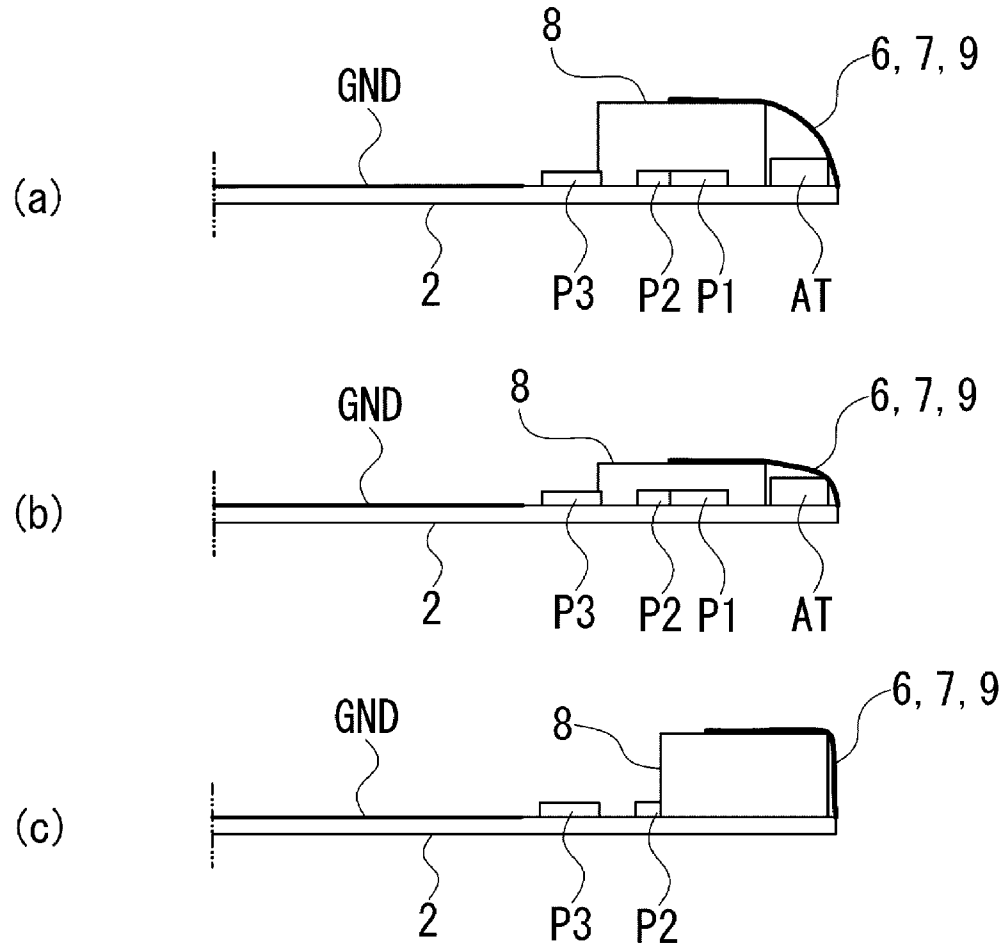
[図7]

1800MHz帯

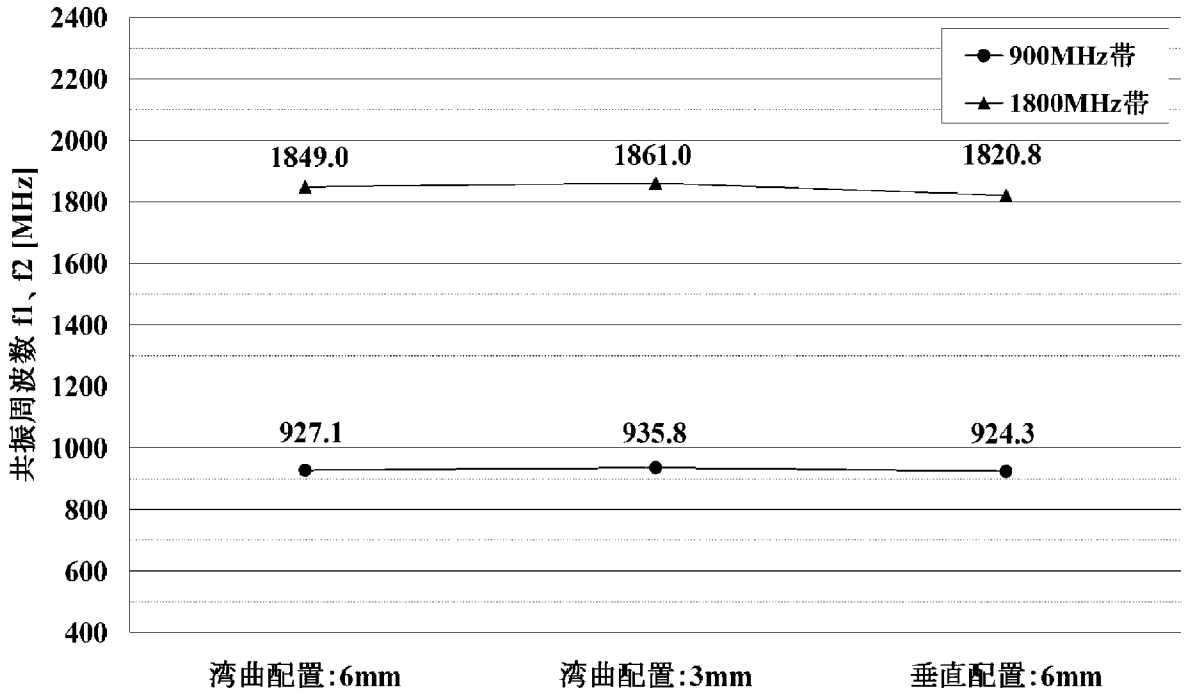


平均電力利得
-0.4dBi

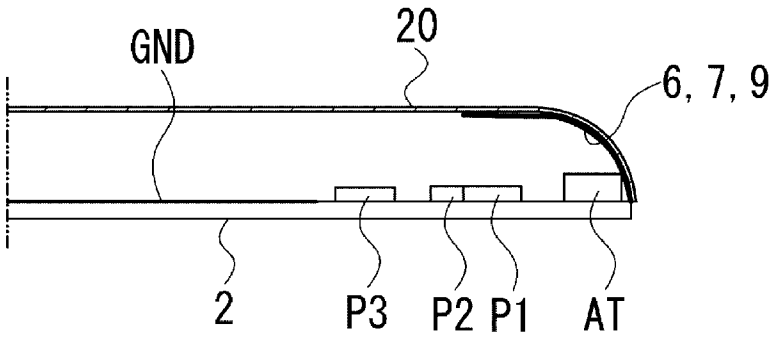
[図8]


(a)
GND
8
6, 7, 9
2
P3
P2
P1
AT
(b)
GND
8
6, 7, 9
2
P3
P2
P1
AT
(c)
GND
8
6, 7, 9
2
P3
P2

[図9]


2400
2200
2000
1800
1600
1400
1200
1000
800
600
400
共振周波数 f1、f2 [MHz]
900MHz帯
1800MHz帯
1849.0
1861.0
1820.8
927.1
935.8
924.3
湾曲配置:6mm
湾曲配置:3mm
垂直配置:6mm

[図10]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2013/000243

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
H01Q5/01(2006.01)i, *H01Q1/38*(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)
H01Q5/01, H01Q1/38

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	1996-2013
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2013	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2013

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 2012-114667 A (Mitsubishi Materials Corp.), 14 June 2012 (14.06.2012), entire text; all drawings & WO 2012/070213 A1	1-6
A	JP 2010-093383 A (Toshiba Corp.), 22 April 2010 (22.04.2010), entire text; all drawings & US 2010/0085258 A1	1-6
A	JP 2002-111344 A (Mitsubishi Electric Corp.), 12 April 2002 (12.04.2002), entire text; all drawings (Family: none)	1-6

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ 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 26 March, 2013 (26.03.13)	Date of mailing of the international search report 02 April, 2013 (02.04.13)
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office Facsimile No.	Authorized officer Telephone No.

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (July 2009)

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２０１３／０００２４３

Ａ．　発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　H01Q5/01(2006.01)i, H01Q1/38(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.　H01Q5/01, H01Q1/38

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	１９７１－２０１３年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０１３年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０１３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	関連する請求項の番号
A	JP 2012-114667 A (三菱マテリアル株式会社) 2012.06.14, 全文, 全図 & WO 2012/070213 A1	1-6
A	JP 2010-093383 A (株式会社東芝) 2010.04.22, 全文, 全図 & US 2010/0085258 A1	1-6
A	JP 2002-111344 A (三菱電機株式会社) 2002.04.12, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-6

☐　Ｃ欄の続きにも文献が列挙されている。

☐　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	国際調査報告の発送日
２６．０３．２０１３	０２．０４．２０１３

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）　５Ｋ　３６６３
赤穂　美香
電話番号　０３－３５８１－１１０１　内線　３５５６