

(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
2011年11月17日(17.11.2011)

PCT



(10) 国際公開番号

WO 2011/142135 A1

(51) 国際特許分類:

H01Q 21/08 (2006.01) *H01Q 1/52* (2006.01)
H01Q 1/38 (2006.01)

(21) 国際出願番号:

PCT/JP2011/002656

(22) 国際出願日:

2011年5月12日(12.05.2011)

(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 2010-110742 2010年5月13日(13.05.2010) JP

(71) 出願人(米国を除く全ての指定国について): パナソニック株式会社(Panasonic Corporation)[JP/JP]; 〒5718501 大阪府門真市大字門真1006番地 Osaka (JP).

(72) 発明者; および

(75) 発明者/出願人(米国についてのみ): 佐藤 浩(SATOU, Hiroshi). 小柳 芳雄(KOYANAGI, Yoshio). 廣部 貴紀(HIROBE, Takanori).

(74) 代理人: 小栗 昌平, 外(OGURI, Shohei et al.); 〒1050003 東京都港区西新橋一丁目7番13号虎ノ門イーストビルディング10階 栄光特許事務所 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, 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, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, 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, 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(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).

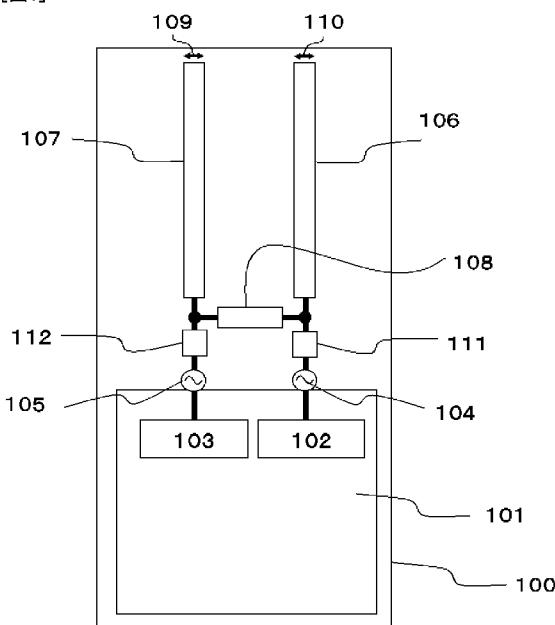
添付公開書類:

— 国際調査報告(条約第21条(3))

(54) Title: ANTENNA DEVICE AND MOBILE WIRELESS TERMINAL EQUIPPED WITH SAME

(54) 発明の名称: アンテナ装置及びこれを搭載した携帯無線端末

[図1]



(57) **Abstract:** Provided are an antenna device and a mobile wireless terminal equipped with the antenna device, which achieve high gain performance with low coupling by reducing the amperage that does not contribute to radiation by canceling out the interconnection between antenna elements in a configuration in which two antenna elements that operate in the same frequency band are positioned inside a mobile wireless terminal. A connection circuit (108) performs adjustments in such a manner that the interconnection is cancelled between a first antenna element (106) and a second antenna element (107) in a first frequency band, reducing degradation of the connection between the antenna elements. At the same time, amperage that does not contribute to radiation is reduced by setting the length of the short side (110) of the first antenna element and the length of the short side (109) of the second antenna element to different predetermined lengths. This configuration makes it possible to attain a highly-efficient MIMO antenna array with low coupling that operates at the same frequency in a mobile wireless terminal.

(57) 要約:

[続葉有]



携帯無線端末内に同一周波数帯域で動作する2つのアンテナ素子を配置する構成において、互いのアンテナ素子上で打ち消し合うことで放射に寄与しない電流量を低減することで、低結合で高利得の性能を実現する、アンテナ装置及びこれを搭載した携帯無線端末を提供するものである。接続回路108は、第一アンテナ素子106と第二アンテナ素子107との間の第一の周波数帯域における相互結合をキャンセルするように調節し、アンテナ素子間の結合劣化を軽減する。同時に、第一アンテナ素子の短辺の長さ110、第二アンテナ素子の短辺の長さ109を所定の異なる長さに設定することで、放射に寄与しない電流量が軽減する。この構成により、携帯無線端末において、同一周波数で動作する低結合で高効率のMIMO用アレーランテナを実現することができる。

明 細 書

発明の名称：アンテナ装置及びこれを搭載した携帯無線端末

技術分野

[0001] 本発明はアンテナ装置及びこれを搭載した携帯無線端末に係り、特に、携帯端末用アレーアンテナに関する技術であって、2つの素子が共に高いアンテナ効率を有するように、素子間の結合劣化を軽減するものである。

背景技術

[0002] 携帯電話などの携帯無線端末は、電話機能や電子メール機能、インターネット等へのアクセス機能だけに留まらず、近距離無線通信機能、無線LAN機能、GPS機能、TV視聴機能、ICカード決済機能など、ますます多機能化が進んでいる。加えて、セルラー通信においては、高速かつ大容量の無線通信システムを実現する技術として、送信側、受信側に複数のアンテナを用いて通信を行う空間多重伝送（MIMO：Multi-Input Multi-Output）の搭載が予定されている。これは、複数の送信アンテナから時空間符号化した同じ信号を同帯域で送信することで空間多重を行い、複数の受信アンテナで受信して信号を分離することにより情報を抽出する。これにより、転送速度を向上させ、かつ大容量通信が可能となる。このような多機能化に伴って、携帯無線端末に搭載されるアンテナの数は増加傾向にあり、複数のアンテナ素子間の結合に伴うアンテナ性能の劣化、特にアンテナ効率の低下が深刻な課題となっている。

[0003] 一方、携帯無線端末では、デザイン性及び携帯性の観点からさらなる小型化、高集積化が望まれる中、装置の小型化を図りつつ、良好なアンテナ特性を維持するためには、アンテナ素子の配置及びアンテナ素子同士の結合に対して、高いアンテナ効率を維持する種々の工夫が必要となる。また、給電経路やアンテナ素子数をできる限り少なくし、結合劣化対策を施し、高いアンテナ効率を維持した高性能のアンテナシステムが求められる。

[0004] このようなアンテナ素子間の結合の問題に対応する従来の携帯無線機とし

ては、例えば特許文献1及び非特許文献1に開示されているように、アレー アンテナ素子の給電部間を接続するように接続回路を挿入し、各アンテナの 給電点間の位相をキャンセルさせることで、各アンテナの給電点間を低結合 化し、高いアンテナ効率を実現する構成が知られている。

[0005] また、特許文献2に開示されているように、各アンテナ素子の先端部に配 置された負荷パターンの形状を変化させることで、アンテナ素子が近接した 場合においても、良好なインピーダンス整合が得られるアンテナ素子形状を 提供している。

先行技術文献

特許文献

[0006] 特許文献1：米国特許出願公開第2008／0258991号

特許文献2：日本国特開2003－023317号公報

非特許文献

[0007] 非特許文献1：“Decoupling and descattering networks for antennas”， I EEE Transactions on Antennas and Propagation, vol. 24 Issue6 Nov. 1976

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0008] 非特許文献1及び特許文献1記載の従来構成では、例えば、特許文献1の 第6A図に示すように、アレー アンテナ素子の給電部間を接続するように接 続回路を挿入することで、各アンテナの給電点間を低結合化することが可能 であり、ある給電点から給電した電力は、他の給電点に入力され、その特性 インピーダンスによる抵抗成分で消費される電力が減少するため、アンテナ 効率は向上する。しかし、接続回路を挿入することで他の給電点での特性イ ンピーダンスによる電力消費が低減し、素子上に滞在する電流が長時間存在 することになり、素子間を行き来する電力、つまり一種の共振現象が両素子 間で発生し、その電力の行き来で生じる導体損失によるアンテナ効率の減少 が生じてしまう。つまり、接続回路を挿入することによる低結合化対策では

、給電されない側の給電部の特性インピーダンスによる抵抗成分で消費される電力を減少させ、アンテナ効率はある程度向上させることができるが、弊害として素子間を行き来する電力による導体損失が増加し、アンテナ効率が必ずしも最大とならない、という課題があった。

[0009] また、特許文献2に開示されているように、各アンテナ素子の先端部に配置された負荷パターンの形状を変化させることで、アンテナ素子が近接した場合においても、良好なインピーダンス整合が得られるアンテナ素子形状を提供しているが、アンテナ素子間の結合の改善に関する手段は開示されておらず、素子のインピーダンス整合がとれることで、必ずしも素子間結合劣化が改善できるわけではない、という課題があった。

課題を解決するための手段

[0010] 本発明は、MIMO等への対応を目的とした平行に配置された略長方形の2素子のアンテナがアレー状に搭載される携帯端末において、上記課題を解決するために、アンテナ素子間で素子の短辺の長さを異ならせる、つまり素子の幅を所定の比となるように構成する。

[0011] 上記状態において、さらに給電部間の低結合対策を行なった場合、給電する給電部と反対の給電部での電力損失が低減し、なおかつ、素子間で行き来する電力による損失を低減させることができが可能であり、アンテナ効率をより向上させることができる。このため、任意の周波数において従来よりも高いアンテナ効率を実現できるアレーアンテナ装置及びこれを搭載した携帯無線端末を提供するものである。

[0012] 本発明のアンテナ装置は、回路基板と、導電性の金属で構成された略長方形の第一アンテナ素子と、導電性の金属で構成された略長方形の第二アンテナ素子と、前記第一アンテナ素子と前記第二アンテナ素子とを電気的に接続する接続回路と、を具備し、前記第一アンテナ素子及び第二アンテナ素子は、互いに平行で、前記回路基板の端部に配置される第一給電部及び第二給電部に電気的に接続され、前記第一アンテナ素子の短辺の長さ、および前記第二アンテナ素子の短辺の長さは、前記第一アンテナ素子及び第二アンテナ素

子の素子間で電力に共振現象が生じない程度の差を有する。

- [0013] この構成により、前記第一給電部と第二給電部間が低結合化し、互いの給電部に流れ込む損失電力が軽減されるとともに、前記第一アンテナ素子と第二アンテナ素子間に発生する電力の共振現象により、素子間で行き来する電力による導体損失をも同時に低減することが可能であり任意の周波数において従来よりも高いアンテナ効率を実現できるアーレーアンテナを実現することができる。
- [0014] 本発明のアンテナ装置は、筐体と、前記筐体に設けられグランドパターンを有する回路基板と、導電性の金属で構成された略長方形の第一アンテナ素子と、導電性の金属で構成された略長方形の第二アンテナ素子と、前記第一アンテナ素子と前記第二アンテナ素子とを電気的に接続する接続回路と、を具備し、前記第一アンテナ素子及び第二アンテナ素子は、前記回路基板上のグランドパターンと所定の間隔を隔てて互いに近接して略平行に配置されるとともに、前記回路基板の端部に配置される第一給電部及び第二給電部に電気的に接続され、前記第一アンテナ素子の短辺の長さ、および前記第二アンテナ素子の短辺の長さは、 $(| \text{前記第一アンテナ素子の短辺の長さ} | - \text{前記第二アンテナ素子の短辺の長さ}) \div (\text{前記第一アンテナ素子の短辺の長さ} + \text{前記第二アンテナ素子の短辺の長さ})$ が略0.1以下、かつ、0より大きい、を満たし前記接続回路は、第一の周波数帯域における前記第一アンテナ素子と第二アンテナ素子との間の相互結合をキャンセルするように調節されている。
- [0015] この構成により、前記第一給電部と第二給電部間が低結合化し、互いの給電部に流れ込む損失電力が軽減されるとともに、前記第一アンテナ素子と第二アンテナ素子間に発生する電力の共振現象による導体損失をも同時に低減することが可能であり、任意の周波数において従来よりも高いアンテナ効率を実現できるアーレーアンテナを実現することができる。
- [0016] また、本発明のアンテナ装置及びこれを搭載した携帯無線端末は、第一の周波数帯域において、前記第一アンテナ素子及び第二アンテナ素子の最も近

接する各辺の距離が0.5波長以下とする。

- [0017] この構成により、アンテナが極めて近接した状態でも低導体損失で、高いアンテナ効率を実現でき、小型のアレーアンテナが構成可能である。
- [0018] また、本発明のアンテナ装置及びこれを搭載した携帯無線端末は、前記第一アンテナ素子、および前記第二アンテナ素子の長辺の長さが、第一の周波数帯域において、0.5波長以下である。
- [0019] この構成により、アンテナ素子が短くても低導体損失で、高いアンテナ効率を実現でき、小型のアレーアンテナが構成可能である。
- [0020] また、本発明のアンテナ装置及びこれを搭載した携帯無線端末は、前記第一アンテナ素子が、第一インピーダンス整合回路を介して前記第一給電部と電気的に接続されるとともに、前記第二アンテナ素子が、第二インピーダンス整合回路を介して前記第二給電部と電気的に接続される。
- [0021] この構成により、所望の周波数帯域において、低結合化と合わせてアンテナのインピーダンスを整合させることができるために、より低結合で、低導体損失で、高いアンテナ効率をもつアンテナ特性を実現できる。
- [0022] また、本発明のアンテナ装置及びこれを搭載した携帯無線端末は、前記第一アンテナ素子及び前記第二アンテナ素子が、前記回路基板側で前記回路基板の主面に略直交して配置されるとともに、前記筐体の内壁に沿って折り曲げられて、前記筐体内に配置される。
- [0023] この構成により、端末内の少ない占有体積でもアンテナ素子を配置することができ、小型のアレーアンテナを実現できる。
- [0024] また、本発明のアンテナ装置及びこれを搭載した携帯無線端末は、前記第一アンテナ素子又は前記第二アンテナ素子のいずれか、または全てが、プリント基板上の銅箔パターンで構成される。
- [0025] この構成により、高精度にアンテナ素子を配置することができ、量産性の良いアレーアンテナを実現できる。
- [0026] また、本発明のアンテナ装置をMIMO対応携帯無線端末に搭載する構成とした。

[0027] この構成により、MIMO対応可能な携帯無線端末のアンテナ特性を向上させることができ、小型化を図ることができる。

発明の効果

[0028] 本発明のアンテナ装置及びこれを搭載した携帯無線端末によれば、同一の周波数で動作する低結合、低導体損失、高アンテナ効率のMIMO用アレー・アンテナを実現することが可能である。

図面の簡単な説明

[0029] [図1]本発明の実施の形態1における携帯無線端末の構成図

[図2] (a) 第一アンテナ素子の短辺の長さ110、第二アンテナ素子の短辺の長さ109が等しい場合における給電部間の電力移動の概念図、(b) 接続回路なしの場合における給電部間の電力移動の概念図

[図3] (a) 本発明の実施の形態1における接続回路の具体構成の一例(コンデンサ)を示す図、(b) 本発明の実施の形態1における接続回路の具体構成の一例(インダクタ)を示す図、(c) 本発明の実施の形態1における接続回路の具体構成の一例(並列共振回路)を示す図、(d) 本発明の実施の形態1における接続回路の具体構成の一例(直列共振回路)を示す図、(e) 本発明の実施の形態1における接続回路の具体構成の一例(メアンダパターン)を示す図

[図4] (a) および(b)は、本発明の実施の形態1における携帯無線端末の特性解析モデルを示す図

[図5] (a) 本発明の実施の形態1における携帯無線端末のSパラメータ(S11)特性図、(b) 本発明の実施の形態1における携帯無線端末のSパラメータ(S22)特性図、(c) 本発明の実施の形態1における携帯無線端末のSパラメータ(S21)特性図

[図6] (a) 本発明の実施の形態1にて、短辺の長さ110と短辺の長さ109の和が4mmの条件における、素子幅の差とアンテナ効率の関係グラフを示す図、(b) 本発明の実施の形態1にて、短辺の長さ110と短辺の長さ109の和が8mmの条件における、素子幅の差変化とアンテナ効率の関係

グラフを示す図

[図7]本発明の実施の形態1にて、短辺の長さ110と短辺の長さ109の和が4mmの条件における、第一給電部における電力の収束時間とアンテナ効率の関係グラフを示す図

[図8] (a) 本発明の実施の形態1にて、短辺の長さ110と短辺の長さ109の和が4mmの条件における、素子幅の差÷素子幅の合計とアンテナ効率の関係グラフを示す図、(b) 本発明の実施の形態1にて、短辺の長さ110と短辺の長さ109の和が8mmの条件における、素子幅の差÷素子幅の合計とアンテナ効率の関係グラフを示す図

[図9] (a) および(b) は、接続回路を使用しない場合の携帯無線端末の特性解析モデルを示す図

[図10]接続回路を使用しない場合にて、短辺の長さ110と短辺の長さ109の和が4mmの条件における、素子幅の差とアンテナ効率の関係グラフを示す図

[図11]本発明の実施の形態2における携帯無線端末の構成図

[図12]本発明の実施の形態3における携帯無線端末の構成図

[図13] (a) および(b) は、本発明の実施の形態4における携帯無線端末の構成図

[図14]従来の低結合アレーアンテナの構成図

発明を実施するための形態

[0030] 以下に、本発明の実施の形態について、図面を参照しながら説明する。
(実施の形態1)

図1は、本発明の実施の形態1における携帯無線端末の構成図である。

[0031] 図1に示すように、携帯無線端末100の内部に配置された回路基板101には第一無線回路部102が構成されており、第一給電部104を通じて、導電性の金属で構成された略長方形の第一アンテナ素子106に高周波信号が供給されている。さらに、回路基板101には第二無線回路部103が構成されており、第二給電部105を通じて、導電性の金属で構成された略

長方形の第二アンテナ素子 107 に高周波信号が供給されている。

[0032] 第一無線回路部 102 及び第二無線回路部 103 は共に、第一の周波数で動作する無線システムで使用される。

[0033] 図 1 では、第一アンテナ素子 106 及び第二アンテナ素子 107 はいずれも携帯端末内部に配置されるため小型であり、第一の周波数帯域の波長にとって 0.5 波長以下の長辺の長さである。また、第一アンテナ素子 106 及び第二アンテナ素子 107 は限られた端末内部に内蔵させる必要性から、前記第一アンテナ素子及び第二アンテナ素子は略平行に近接配置されるとともに、両アンテナ素子の最も近接する辺同士の最短距離が 0.5 波長以下としている。

[0034] 第一アンテナ素子 106 及び第二アンテナ素子 107 は平行部分が 0.5 波長以下の距離で略平行に配置されているため、アンテナ素子間に相互結合が生じ、片方のアンテナ素子に流れた高周波電流が、もう片方のアンテナ素子に誘導電流として流れる。このため、給電された電流のうち、他方の給電点に流れ込んだ誘導電流は、その特性インピーダンスによる抵抗成分で消費され、損失電力となるため、結果としてアンテナ全体としてのアンテナ効率が低下してしまう。そこで、接続回路 108 を第一アンテナ素子 106 及び第二アンテナ素子 107 の端部付近を接続するように挿入し、第一の周波数帯域における第一給電部と第二給電部との間の相互結合を -5 dB 以下になるよう調節し、結合を低減させることで、アンテナ効率を改善する手段を用いている。

[0035] また、第一アンテナ素子の短辺の長さ 110、第二アンテナ素子の短辺の長さ 109 は、異なる長さに設定することで、さらなる結合劣化の改善を行っている。

[0036] 図 2 に (a) 第一アンテナ素子の短辺の長さ 110、第二アンテナ素子の短辺の長さ 109 が等しい場合における給電部間の電力移動の概念図、(b) 接続回路 108 なしの場合における給電部間の電力移動の概念図をそれぞれ示す。図 2 (a) は接続回路 108 を使用することで相互結合を -5 dB 以

下になるよう調節されている状態であり、図2（b）は図2（a）より結合量が多い状態である。

- [0037] この場合、図2（a）で結合は減少するものの、給電部の特性インピーダンスの抵抗分による電力消費が減少するため、第一アンテナ素子106および第二アンテナ素子107上に電力が蓄積され、素子上に流れる電流が長時間存在することになり、素子間を行き来する電力、つまり一種の共振現象が両素子間で発生し、その電力の行き来で生じる導体損失が生じてしまう。
- [0038] 図2（b）は、結合が高いため、給電部の特性インピーダンスの抵抗分による電力消費が大きく、素子上に滞在する電力は少なく、滞在時間も短い一方で、給電されない側の給電部による損失電力が多く、アンテナ全体の放射効率は大幅に低下する。
- [0039] そこで、第一アンテナ素子の短辺の長さ110と第二アンテナ素子の短辺の長さ109を、所定の異なる長さに設定することで、第一アンテナ素子106および第二アンテナ素子107上に蓄積される電力を軽減する。同一形状の素子を近接させた場合には、片側の素子の電流がもう片方の素子に誘導されやすいが、素子の幅が若干異なることで、誘導電流が減少し、結果として素子間に蓄積される電力が軽減されることがこの理由である。こうすることで、素子間を行き来する電流が減少しこの箇所で発生する導体損失が減少するため、両素子から電力がより短い時間で空間に放射され、アンテナ効率の向上に繋がる。
- [0040] さらに、第一アンテナ素子106は第一インピーダンス整合回路111を介して第一給電部104に接続されるとともに、第二アンテナ素子107は第二インピーダンス整合回路112を介して第一給電部105に接続される。第一インピーダンス整合回路111及び第二インピーダンス整合回路112を配置することで、第一アンテナ素子106のインピーダンス整合と第二アンテナ素子107のインピーダンス整合と、アンテナ素子間の相互結合インピーダンスの調整をより細かく行うことができ、より効率の高いアンテナが実現できる。

- [0041] また結合を低減させることで、インピーダンス整合回路 111 及び第二インピーダンス整合回路 112 の独立性が向上する。つまりインピーダンス整合回路 111 と第二インピーダンス整合回路 112 を個別に設計することが可能であり、整合回路の調整が容易である。例えばインピーダンス整合回路 111 の整合回路構成、定数を変更しても、第二インピーダンス整合回路 112 の最適な整合回路構成、定数に変化は生じないため、インピーダンス整合回路 111 を変更しても、第二インピーダンス整合回路 112 を再度変更する必要は生じない。
- [0042] なお、図 1 の構成では第一アンテナ素子 106、第二アンテナ素子 107 を略長方形の導電性の金属部品として説明しているが、プリント基板上に構成した銅箔のパターンで構成しても同様な効果が得られる。
- [0043] 図 3 は、本発明の実施の形態 1 における接続回路の具体構成を示す図である。図 3 に示すように、接続回路には (a) コンデンサ、(b) インダクタ、(c) 並列共振回路、(d) 直列共振回路、(e) メアンダパターンでの構成が可能である。さらにこれ以外の構成でも、フィルタや、パターンで構成したコンデンサなど、等価回路がコンデンサやインダクタの組合せで表現できる構成であって、相互結合インピーダンスを調整できるものであればいずれの構成でも良い。さらにこれらを複数組み合わせた構成であっても良い。
- [0044] 続いて、図 1 の具体的な構成について、アンテナ特性を解析した事例を示す。
- [0045] 図 4 は、本発明の実施の形態 1 における携帯無線端末の特性解析モデルを示す図である。図 4 (a) に示すように、回路基板 101 は、ガラスエポキシ (ガラエポ) 製のプリント基板で構成されるが、ここでは長さ 100 mm、幅 50 mm の銅箔にて構成されていることとしてモデル化し、解析を行う。回路基板 101 には、第一給電部 104 及び第二給電部 105 を通じて、導電性の銅箔パターンである第一アンテナ素子 106 及び第二アンテナ素子 107 に高周波信号が供給されている。第一給電部 104 及び第二給電部 1

0.5からは、第一の周波数帯域である2GHzを含む、1GHzから3GHzの高周波信号が供給され、Sパラメータである通過特性SパラメータS21及び反射特性SパラメータS11、SパラメータS22、及びアンテナ効率の解析を行う。

[0046] 第一アンテナ素子106は長さ24mm、一方、第二アンテナ素子107は長さ24mm、となるよう設定する。

[0047] 第一アンテナ素子106及び第二アンテナ素子107は、グランドパターンから2mm離れて平行に配置されている。給電部からの接続線2mmを含めたアンテナの長さ26mmは、2GHzの波長である150mmにとって、0.173波長の長さに相当する。第一アンテナ素子106と第二アンテナ素子107の略平行部分の内側同士の最も両アンテナ素子の各辺が近接する最短距離は6mmであり、2GHzに対して0.04波長と極めて近接した間隔で配置されている。

[0048] 第一アンテナ素子106と第二アンテナ素子107が電気的に近接した距離で略平行に配置されるため、アンテナ素子間に相互結合が生じ、片方のアンテナ素子に流れた高周波電流が、もう片方のアンテナ素子に誘導電流として流れ、給電部間の結合が増加してしまい、給電と反対側の給電点に到達した電力は、その特性インピーダンスによる抵抗成分で消費されるため、結果としてアンテナ効率が低下してしまう。そこで図4(b)に示す接続回路108により、第一の周波数帯域における第一給電部と第二給電部との間の相互結合を-5dB以下になるよう調節し、結合を低減させ、アンテナ効率を改善している。

[0049] また、第一アンテナ素子106の短辺の長さ110と第二アンテナ素子107の短辺の長さ109の合計は8mmとともに、第一アンテナ素子の短辺の長さ110、第二アンテナ素子の短辺の長さ109は、それぞれ所定の異なる長さに設定する。例えば、図4の構成では第一アンテナ素子の短辺の長さ110は1.85mm、第二アンテナ素子の短辺の長さ109は2.15mmであり、その差は0.3mmとしている。本構成により、第一ア

ンテナ素子および第二アンテナ素子上に電力が蓄積されず、第一アンテナ素子 106 と第二アンテナ素子 107 の両素子から電力がより早い時間で空間に放射され、近接して配置したアンテナ素子間を行き来する電力が減少し、この箇所で発生する導体損失が減少した結果、アンテナ全体の放射効率が向上する。

- [0050] 図4 (b) に示すように、接続回路 108 は略 6 mm の接続線路で構成され、3.0 pF のコンデンサと 2.6 nH のインダクタが中央に直列に配置されている。さらに、第一インピーダンス整合回路 111 は第一給電部 104 側に 1.8 pF を配置するとともに、回路基板のグランドパターンに対して 5.1 nH で接地されている。第二インピーダンス整合回路 112 は第二給電部 105 側に 1.1 pF を配置するとともに、回路基板のグランドパターンに対して 4.3 nH で接地されている。第一アンテナ素子 106 と第二アンテナ素子 107 が非対称であることから、第一インピーダンス整合回路 111 と第二インピーダンス整合回路 112 も一般に非対称の定数となる。
- [0051] なお、第一インピーダンス整合回路 111 及び第二インピーダンス整合回路 112 を各アンテナ素子の根元に配置することで、第一アンテナ素子 106 のインピーダンス整合と第二アンテナ素子 107 のインピーダンス整合と、アンテナ素子間の相互結合インピーダンスの調整をより細かく行うことができ、より結合劣化を軽減する効果を高めている。
- [0052] また、結合を低減させることで、インピーダンス整合回路 111 及び第二インピーダンス整合回路 112 の独立性が向上し、つまりインピーダンス整合回路 111 と第二インピーダンス整合回路 112 を個別に設計することが可能であり、整合回路の調整が容易である。例えばインピーダンス整合回路 111 の整合回路構成、定数を変更しても、第二インピーダンス整合回路 112 の最適な整合回路構成、定数に変化は生じないため、インピーダンス整合回路 111 を変更しても、第二インピーダンス整合回路 112 を変更する必要は生じない。
- [0053] 図5は、図4の解析モデルを用いて解析した、本発明の実施の形態1にお

けるSパラメータ特性図である。図5（a）は、第一給電部104から見たS11波形、図5（b）は第二給電部105からみたS22波形を示している。また、図5（c）は、第一給電部104から第二給電部105へ向かう通過特性であるS21波形であり、いずれも横軸は1GHzから3GHzまでの周波数特性で示している。

[0054] 図5（a）に示すように、2GHzにおけるSパラメータS11は-10dB以下の低い値となっており、この周波数帯域でインピーダンス整合が取れている様子が分かる。また、図5（b）に示すように、2GHzにおけるSパラメータS22も同様に、-10dB以下の低い値となっており、この周波数帯域でインピーダンス整合が取れている様子が分かる。さらに、図5（c）に示すように、2GHzにおける通過特性であるS21は-10dB以下の低い値となっており、この周波数帯域でアイソレーションが確保され、結合量が軽減されている様子が分かる。このように、2GHzにおいて、インピーダンス整合及びアイソレーションが確保でき、結果として結合劣化が軽減されるように調整されている様子が分かる。

[0055] 次に、第一アンテナ素子106の短辺の長さ110と、第二アンテナ素子107の短辺の長さ109の合計が4mm、8mmの2通りで設計した、第一アンテナ素子106の短辺の長さ110と、第二アンテナ素子107の短辺の長さ109の組合せにおける、アンテナ効率を示す。

[0056] 図6（a）は、本発明の実施の形態1にて、短辺の長さ110と短辺の長さ109の和が4mmの条件における、第一アンテナ素子106の短辺の長さ110と第二アンテナ素子107の短辺の長さ109に対する、アンテナ効率を示す。図6（b）は、本発明の実施の形態1にて、短辺の長さ110と短辺の長さ109の和が8mmの条件における、第一アンテナ素子106の短辺の長さ110と第二アンテナ素子107の短辺の長さ109を変化させた場合のアンテナ効率を示す。縦軸は第一給電部104、第二給電部105それぞれに給電した場合の各アンテナのアンテナ効率の合計を単位[dB]で表記し、横軸を短辺の長さ110と短辺の長さ109の差を単位[mm]

] で表記する。

[0057] 図6 (a)、図6 (b) より、最大のアンテナ効率が得られる短辺の長さ 110 と短辺の長さ 109 の差が存在することが確認できる。

[0058] 図7は、図6 (a) で最大のアンテナ効率が得られる短辺の長さ 109 が 1. 85 mm、短辺の長さ 109 が 2. 15 mm の場合と、短辺の長さ 110 と短辺の長さ 109 がそれぞれ 2 mm の場合の 2 通りのモデルで、給電部における電力の収束時間を示した解析結果である。縦軸は第一給電部 105 における電力で、最大値を 0 dB と正規化したもの、横軸は時間経過を示す。図7より、短辺の長さ 110 と短辺の長さ 109 を変えたものの方がより短い時間で電力が収束しており、その分放射電力が多くなっていることが分かる。すなわち、素子の短辺の長さを異なる値に選ぶことでアンテナ効率が向上することが分かる。この理由は、同一形状の素子を近接させた場合には、片側の素子の電流がもう片方の素子に誘導されやすいが、素子の幅が若干異なることで、第一アンテナ素子と第二アンテナ素子上を行き来する誘導電流が減少し、この箇所で発生する導体損失が減少するとともに、結果として素子間に蓄積される電力が軽減されるためである。このことで、アンテナ全体の放射効率が向上する。

[0059] 図8は、前記図6の縦軸はそのままに、横軸を短辺の長さ 110 と短辺の長さ 109 の差を短辺の長さ 110 と短辺の長さ 109 の合計で割ったものに変更して表記している。図8 (a) (b) は図6 (a) (b) 同様、(a) は短辺の長さ 110 と短辺の長さ 109 の合計が 4 mm の場合、(b) は短辺の長さ 110 と短辺の長さ 109 の合計が 8 mm の場合である。

[0060] 図8より、短辺の長さ 110 と短辺の長さ 109 の関係において、短辺の長さ 110 と短辺の長さ 109 の和が異なっても、短辺の長さ 110 と短辺の長さ 109 の差を短辺の長さ 110 と短辺の長さ 109 の合計で割った値が 0. 075 の時に最もアンテナ効率が高く、0. 1 以下の場合に高いアンテナ効率を示していることがわかる。

[0061] つまり、下記数式 1 を満たす場合に、高いアンテナ効率を得ることが可能

であることが分かる。

- [0062] $| \text{第一アンテナ素子 } 106 \text{ の短辺の長さ } 110 - \text{第二アンテナ素子 } 107 \text{ の短辺の長さ } 109 | \div | \text{第一アンテナ素子 } 106 \text{ の短辺の長さ } 110 + \text{第二アンテナ素子 } 107 \text{ の短辺の長さ } 109 | \leq 0.1$
- [0063] さらに図8より、下記数式2を満たす場合に最も高いアンテナ効率を得ることが可能である。
- [0064] $| \text{第一アンテナ素子 } 106 \text{ の短辺の長さ } 110 - \text{第二アンテナ素子 } 107 \text{ の短辺の長さ } 109 | \div | \text{第一アンテナ素子 } 106 \text{ の短辺の長さ } 110 + \text{第二アンテナ素子 } 107 \text{ の短辺の長さ } 109 | = 0.075$
- [0065] このように、本実施の形態1を用いれば、第一アンテナ素子106及び第二アンテナ素子107を動作させて使用する第一の周波数帯域において、結合劣化と導体損失を同時に改善でき、低結合で高利得の内蔵型アーレーアンテナを構成できる。
- [0066] また、図1において接続回路108を使用しない場合、つまり低結合対策を施さない場合でのアーレーアンテナ解析モデルを図9に示す。
- [0067] 図9（b）に示すように、第一インピーダンス整合回路111は第一給電部104側に 1.8 pF を配置するとともに、回路基板のグランドパターンに対して 5.1 nH で接地されている。第二インピーダンス整合回路112は第二給電部105側に 1.1 pF を配置するとともに、回路基板のグランドパターンに対して 4.3 nH で接地されている。この整合回路により、SパラメータS11とS22は -10 dB 以下を第一の周波数帯域で満たしている。
- [0068] 図10に、接続回路を使用しない場合にて、第一アンテナ素子の短辺の長さ110と第二アンテナ素子短辺の長さ109の合計が 4 mm を維持しつつ、第一アンテナ素子の短辺の長さ110と、第二アンテナ素子の短辺の長さ109の比を変化させた場合のアンテナ効率を示す。
- [0069] 縦軸を第一給電部104、第二給電部105それぞれに給電した場合の各アンテナのアンテナ効率の合計を単位 [dB] で表記し、横軸を短辺の長さ

110と短辺の長さ109の差を単位 [mm] で表記し、短辺の長さ110と短辺の長さ109の差を短辺の長さ110と短辺の長さ109の合計で割ったものに変更して表記している。図10は図6(a) 同様、短辺の長さ110と短辺の長さ109の合計が4mmの場合である。

する。

[0070] 図8の結果に比べて図10の結果では2dB以上の放射効率の低下が確認でき、接続回路を使用しない場合に結合劣化が生じている様子が分かる。さらに、図10の接続回路を使用しない場合、つまり低結合対策を施さない場合は短辺の長さ110と短辺の長さ109の差が0の場合、つまりアンテナ素子幅が同じ場合、最大のアンテナ効率が得られることが確認できる。つまり、短辺の長さ110と短辺の長さ109に所定の差異をもたせてアンテナ効率の向上を行う対策は、低結合対策として接続回路を使用したときに初めて有効である対策であることが確認できる。

[0071] なお、前記実施の形態では、筐体を構成する無線通信端末100内に設けられた回路基板101のグランドパターンに対して、第一アンテナ素子および第二アンテナ素子が平行であってかつ、第一アンテナ素子および第二アンテナ素子が互いに平行となるように構成したが、グランドパターンは必ずしも回路基板101に設けられていなくてもよく、回路全体としてインピーダンス整合が取れるように構成されていればよい。

[0072] (実施の形態2)

図11は、本発明の実施の形態2における携帯無線端末の構成図である。図11において、図1と同じ構成については同じ符号を用い、説明を省略する。

[0073] 図11では、第一アンテナ素子106及び第二アンテナ素子107が、回路基板101に対して略直交して伸延された後、携帯無線端末100の筐体内壁に沿って直角に折り曲げられて配置される。

[0074] また、第一アンテナ素子の短辺の長さ110と第二アンテナ素子の短辺の長さ109は前記式1、及または前記式2で定義した通り、異なる長さとし

ている。

[0075] このように配置することで、アンテナ素子を筐体端部の少ない占有体積で携帯無線端末 100 の筐体内に格納することができ、装置の小型化を図りつつ、低結合のアンテナ特性を実現できる。

[0076] (実施の形態 3)

図 12 は、本発明の実施の形態 3 における携帯無線端末の構成図である。

[0077] 図 12において、図 1 と同じ構成については同じ符号を用い、説明を省略する。

[0078] 図 12 では、第一アンテナ素子 106 及び第二アンテナ素子 107 が、携帯無線端末 100 の筐体内壁の異なる面に面するように回路基板 101 の正面 101S に対して略直交して伸延された後、携帯無線端末 100 の筐体内壁に沿って略直角に折り曲げられて配置されている。加えて、第一アンテナ素子 106 の短辺の長さ 110 と第二アンテナ素子 107 の短辺の長さ 109 は前記式 1、または前記式 2 で定義した通り、異なる長さとしている。第一アンテナ素子 106 及び第二アンテナ素子 107 は、所定の間隔を隔てて互いに平行に配置されている。そして第一アンテナ素子 106 及び第二アンテナ素子 107 は、第一給電部 104 と第二給電部 105 の近傍で銅箔パタンからなる接続回路 108 で接続されている。

[0079] このように配置することで、アンテナ素子を筐体端部の少ない占有体積で携帯無線端末 100 の筐体内に格納することができ、装置の小型化を図りつつ、低結合のアンテナ特性を実現できる。

[0080] (実施の形態 4)

図 13 は、本発明の実施の形態 4 における携帯無線端末の構成図である。

[0081] 図 13において、図 1 と同じ構成については同じ符号を用い、説明を省略する。

[0082] 図 13 (a) は折り畳み式の携帯無線端末 200 を背面から見た図である。また、図 13 (b) は、折り畳み式の携帯無線端末 200 の断面図である。図 13 では、第一アンテナ素子 106 及び第二アンテナ素子 107 が、回

路基板 101 の正面 101S に対して略直交して伸延された後、折り畳み式の携帯無線端末 200 の筐体内壁に沿って直角に折り曲げられて配置され、第二アンテナ素子 107 は先端部分を折り畳み式の携帯無線端末 200 の筐体内壁に沿って略直角に折り曲げられて配置される。加えて、第一アンテナ素子 106 の短辺の長さ 110 と第二アンテナ素子 107 の短辺の長さ 109 は、前記式 1 または前記式 2 で定義した通り、異なる長さとしている。第一アンテナ素子 106 及び第二アンテナ素子 107 は、先端部では、筐体 100 の直交する 2 つの面に配置され、所定の間隔を隔てて互いに平行に配置されている。そして第一アンテナ素子 106 及び第二アンテナ素子 107 は、第一給電部 104 と第二給電部 105 の近傍で銅箔パターンからなる接続回路 108 で接続されている。

[0083] このように配置することで、アンテナ素子を筐体背面の少ない占有体積で折り畳み式の携帯無線端末 200 の筐体内に格納することができ、装置の小型化を図りつつ、低結合のアンテナ特性を実現でき、高いアンテナ特性を確保できる効果がある。

[0084] なお前記実施の形態では、2 つのアンテナ素子が近接して配置された例について説明したが、3 つ以上の場合にも同様であり、隣接して配置され給電部近傍で接続された 2 つのアンテナ素子が異なる幅（短辺）を有するように形成することで、高効率のアレーアンテナを提供することができる。

[0085] 本出願は、2010 年 05 月 13 日出願の日本特許出願（特願 2010-110742）に基づくものであり、その内容はここに参照として取り込まれる。

産業上の利用可能性

[0086] 本発明のアンテナ装置及びこれを搭載した携帯無線端末は、任意の周波数で動作する低結合かつ高効率のアレーアンテナを実現することができるため、MIMO 搭載携帯電話などの携帯無線端末に有用である。

符号の説明

[0087] 100 携帯無線端末

- 101 回路基板
- 102 第一無線回路部
- 103 第二無線回路部
- 104 第一給電部
- 105 第二給電部
- 106 第一アンテナ素子
- 107 第二アンテナ素子
- 108 接続回路
- 109 第二アンテナ素子の短辺の長さ
- 110 第一アンテナ素子の短辺の長さ
- 111 第一インピーダンス整合回路
- 112 第二インピーダンス整合回路
- 200 折り畳み式の携帯無線端末

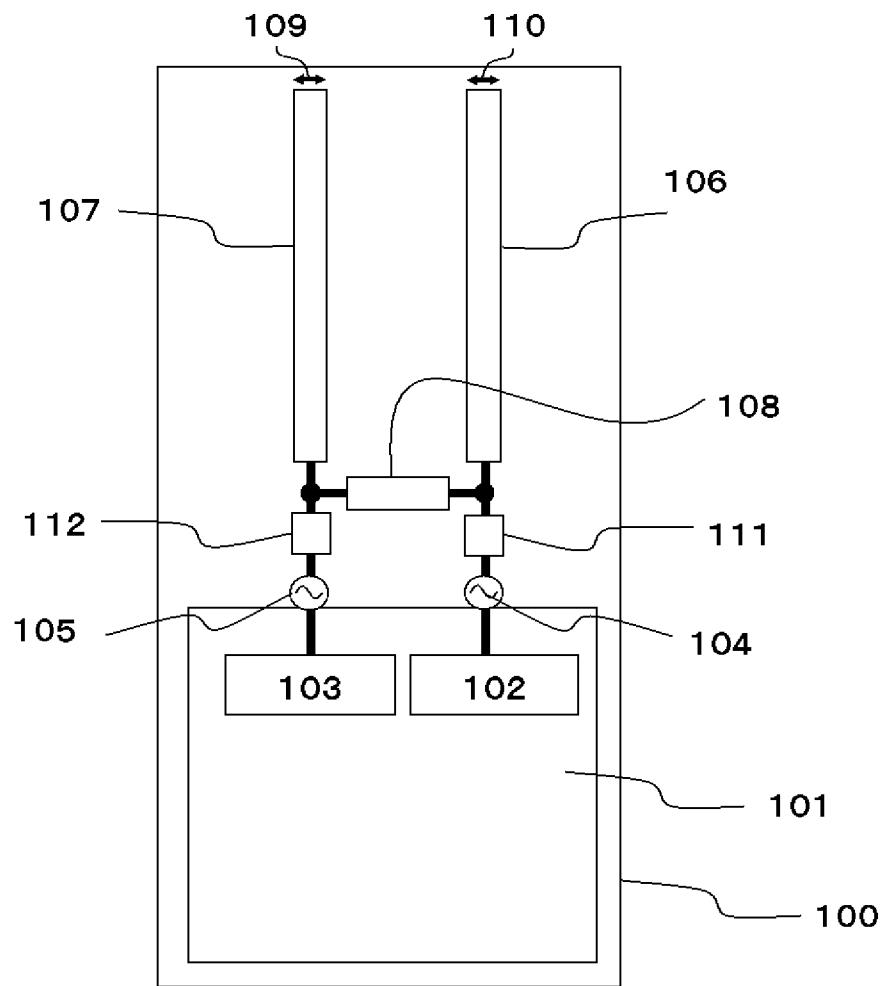
請求の範囲

- [請求項1] 回路基板と、
導電性の金属で構成された略長方形の第一アンテナ素子と、
導電性の金属で構成された略長方形の第二アンテナ素子と、
前記第一アンテナ素子と前記第二アンテナ素子とを電気的に接続する接続回路と、を具備し、
前記第一アンテナ素子及び第二アンテナ素子は、互いに平行で前記回路基板の端部に配置される第一給電部及び第二給電部に電気的に接続され、
前記第一アンテナ素子の短辺の長さ、および前記第二アンテナ素子の短辺の長さは、
前記第一アンテナ素子及び第二アンテナ素子の素子間で電力に共振現象が生じない程度の差を有するように調整されたアンテナ装置。
- [請求項2] 前記回路基板はグランドパターンを有し、
前記第一アンテナ素子及び第二アンテナ素子は、前記回路基板上のグランドパターンと所定の間隔を隔てて互いに近接して略平行に配置され、
前記第一アンテナ素子の短辺の長さ、および前記第二アンテナ素子の短辺の長さは、 $(| \text{前記第一アンテナ素子の短辺の長さ} | - \text{前記第二アンテナ素子の短辺の長さ}) \div (\text{前記第一アンテナ素子の短辺の長さ} + \text{前記第二アンテナ素子の短辺の長さ})$ が略0.1以下、かつ、0より大きい、
を満たし
前記接続回路は、第一の周波数帯域における前記第一アンテナ素子と第二アンテナ素子との間の相互結合をキャンセルするように調節された請求項1記載のアンテナ装置。
- [請求項3] 第一の周波数帯域において、前記第一アンテナ素子及び第二アンテナ素子の最も近接する各辺の距離が0.5波長以下である、請求項2

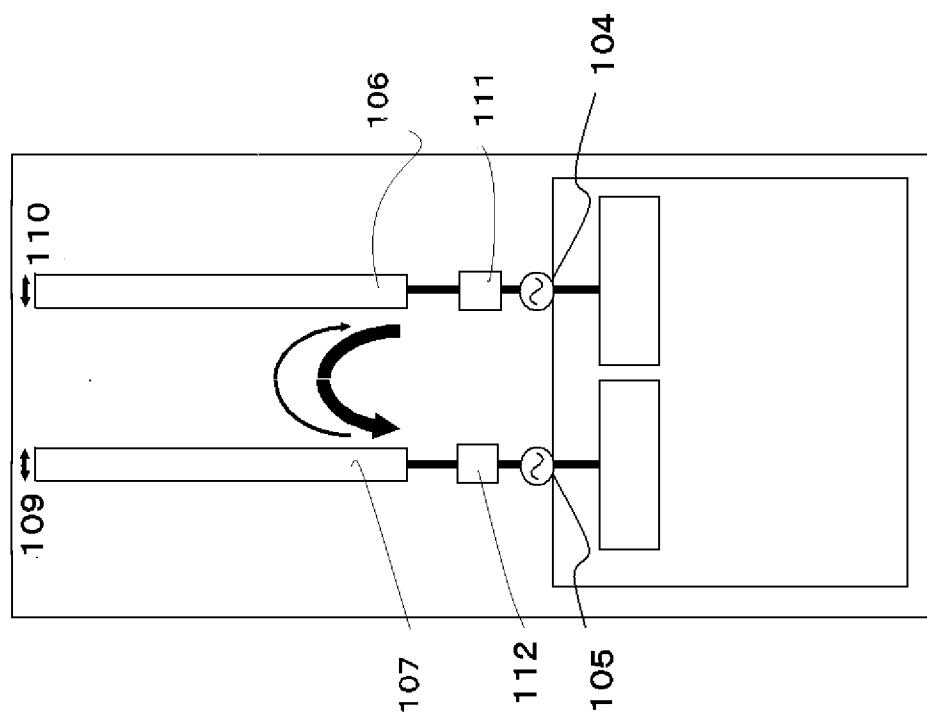
記載のアンテナ装置。

- [請求項4] 前記第一アンテナ素子および前記第二アンテナ素子の長辺の長さが、第一の周波数帯域において、0.5波長以下である、請求項2記載のアンテナ装置。
- [請求項5] 前記第一アンテナ素子が、第一インピーダンス整合回路を介して前記第一給電部と電気的に接続されるとともに、前記第二アンテナ素子が、第二インピーダンス整合回路を介して、前記第二給電部と電気的に接続される請求項2記載のアンテナ装置。
- [請求項6] さらに筐体を備え、
前記第一アンテナ素子及び前記第二アンテナ素子が、前記回路基板側で前記回路基板の主面に略直交して配置されるとともに、前記筐体の内壁に沿って折り曲げられて、前記筐体内に配置された請求項2記載のアンテナ装置。
- [請求項7] 前記第一アンテナ素子又は前記第二アンテナ素子のいずれか、または全てが、プリント基板上の銅箔パターンで構成された、請求項2記載のアンテナ装置。
- [請求項8] 請求項1乃至請求項7のいずれか一項に記載のアンテナ装置を搭載した携帯無線端末。
- [請求項9] 請求項1乃至請求項7のいずれか一項に記載のアンテナ装置を搭載したMIMO対応携帯無線端末。

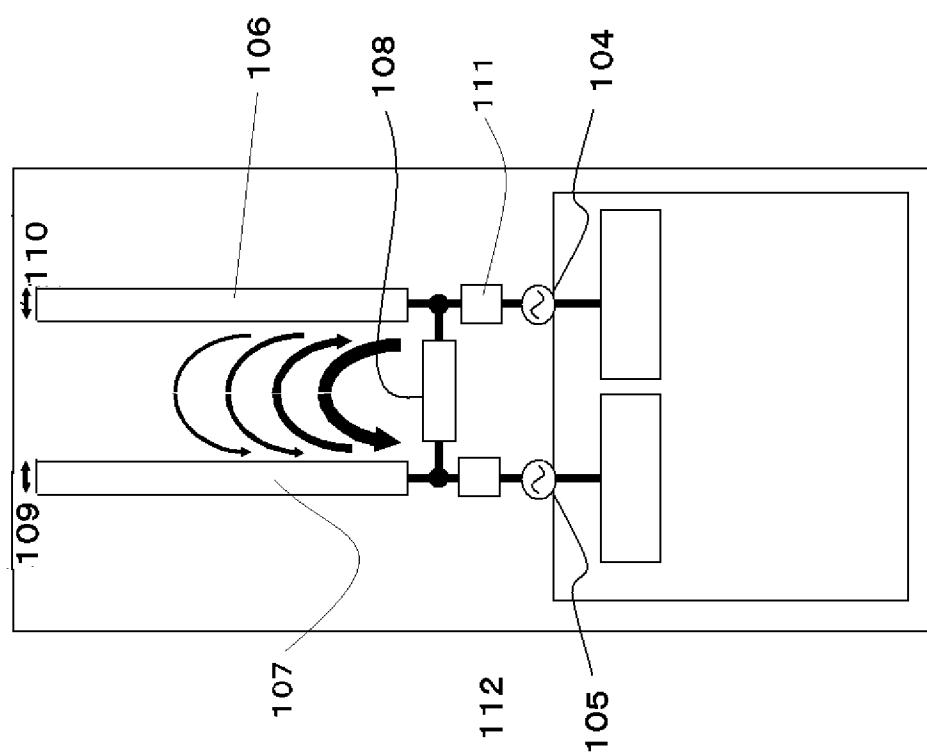
[図1]



[図2]

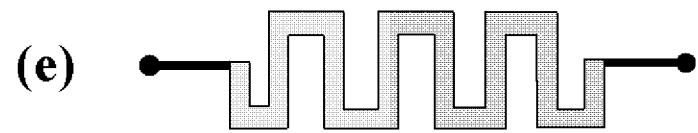
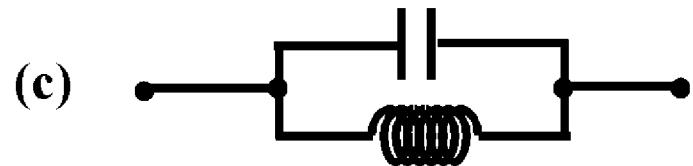


(b)

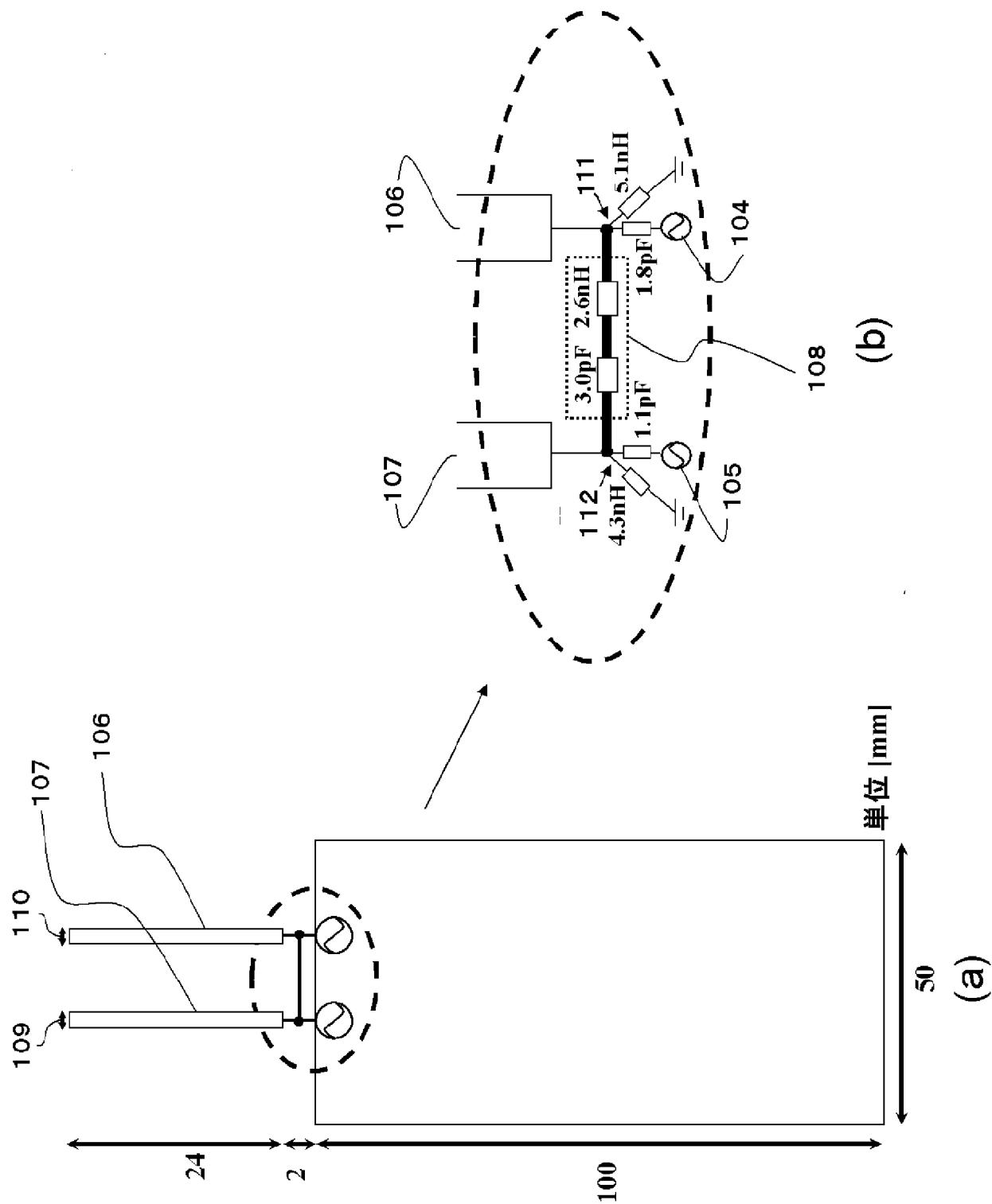


(a)

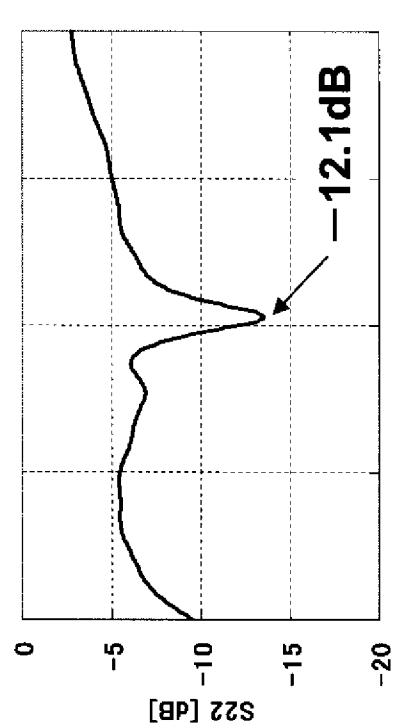
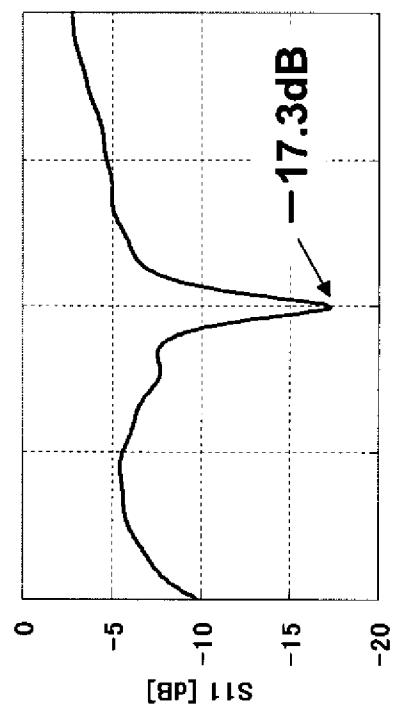
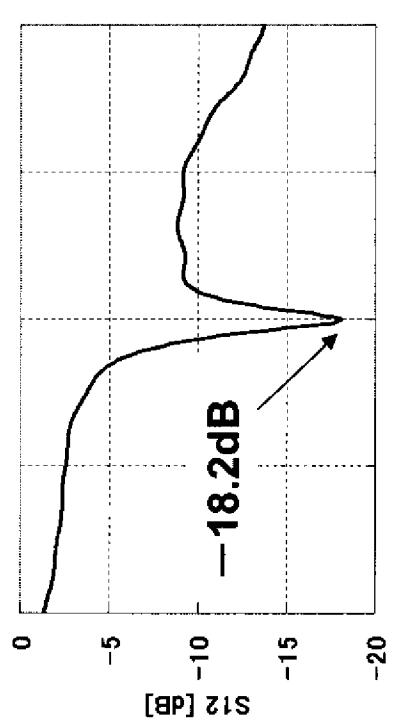
[図3]



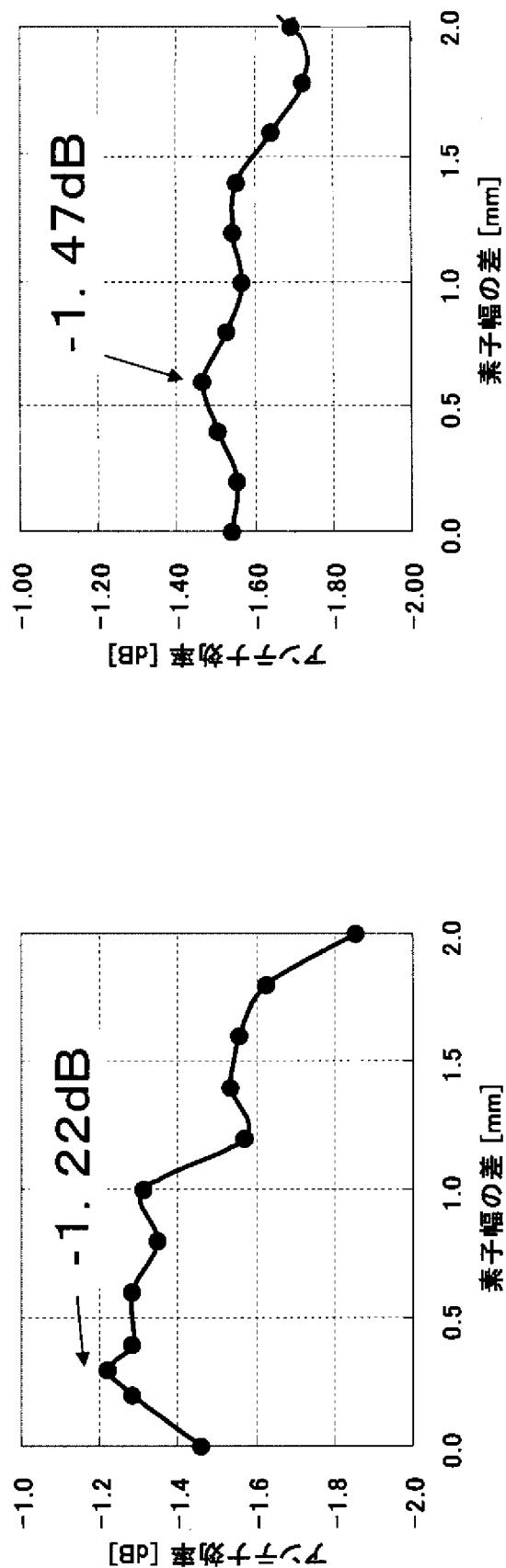
[図4]



[図5]

(b) S_{22} (a) S_{11} (c) S_{12}

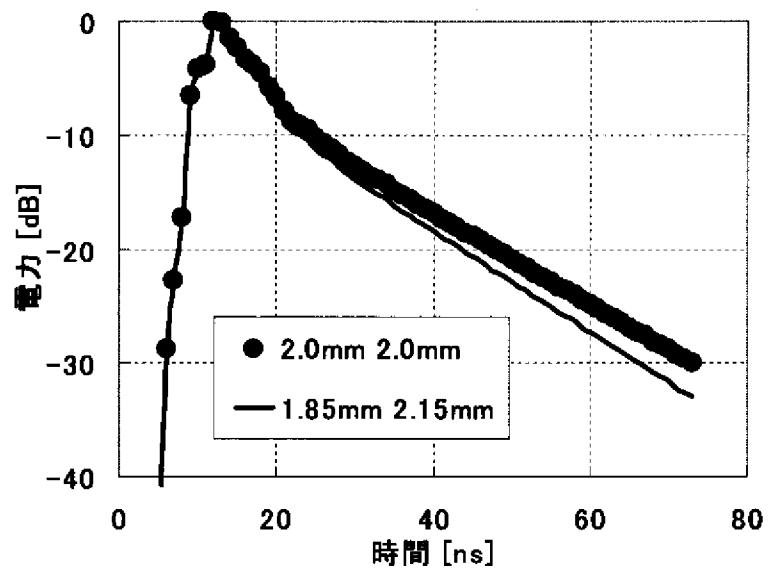
[図6]



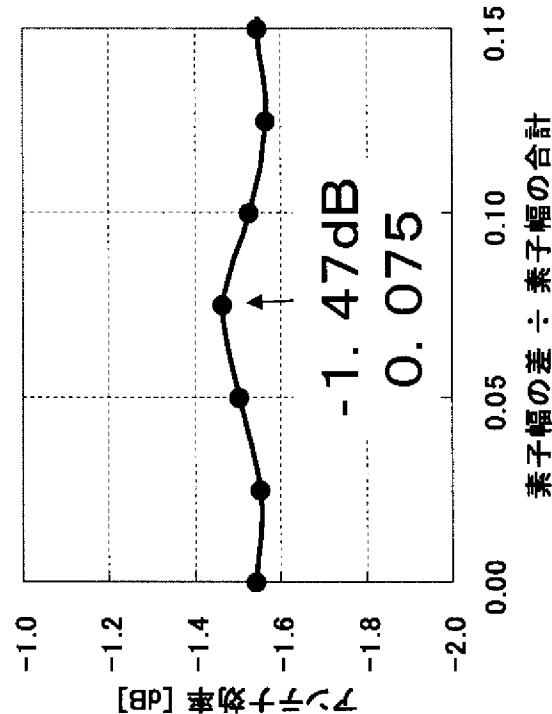
(a) 素子幅の合計 (110+109) = 4 mm

(b) 素子幅の合計 (110+109) = 8 mm

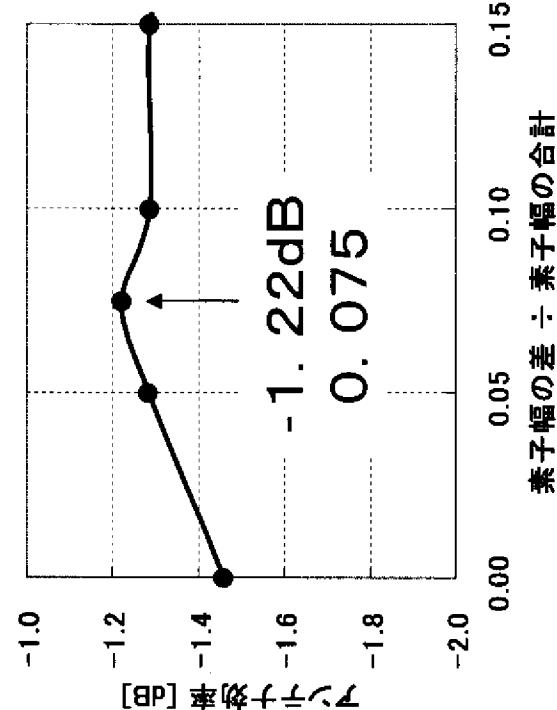
[図7]



[図8]

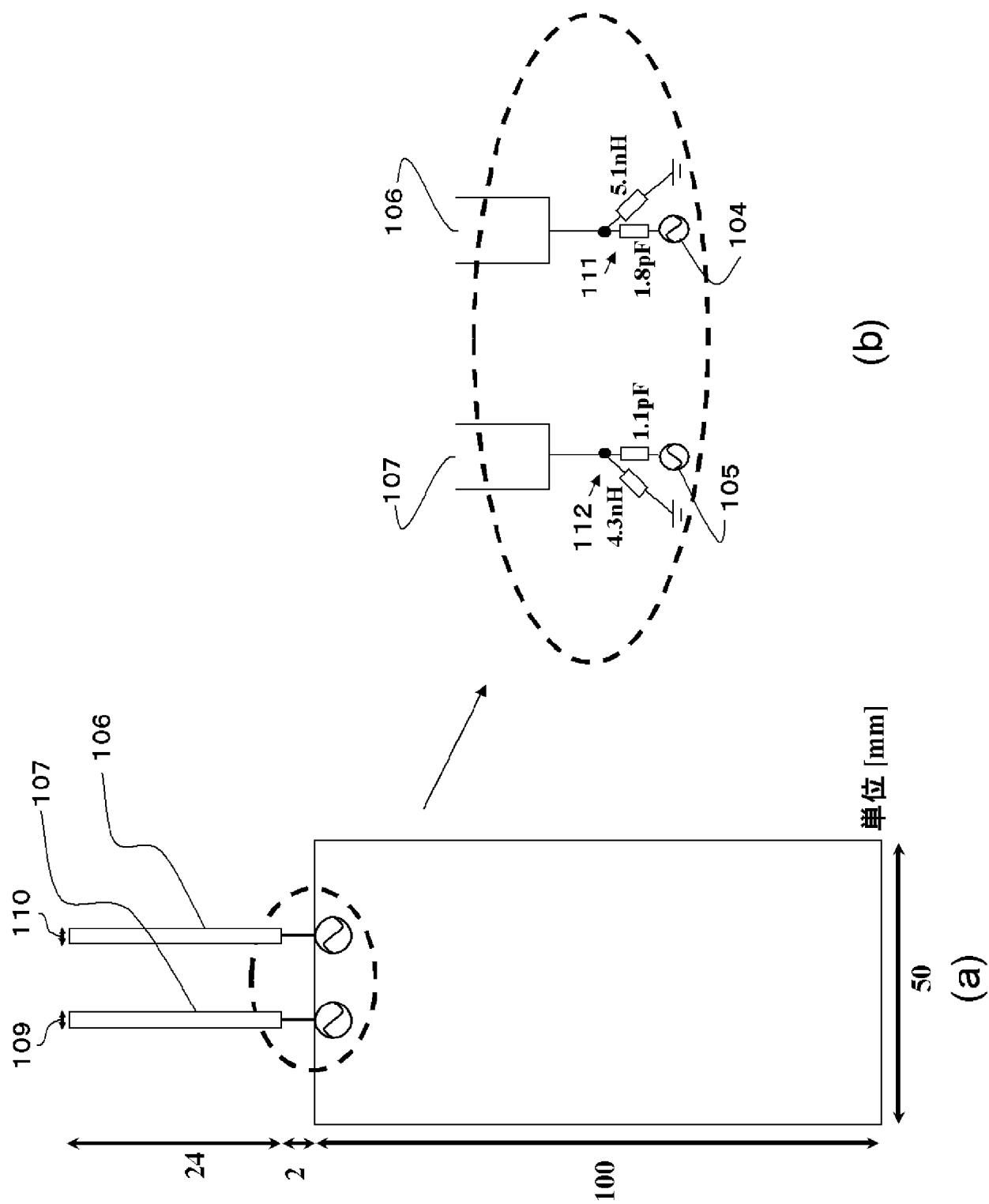


(a) 素子幅の合計 $(1\ 1\ 0 + 1\ 0\ 9) = 4\text{ mm}$

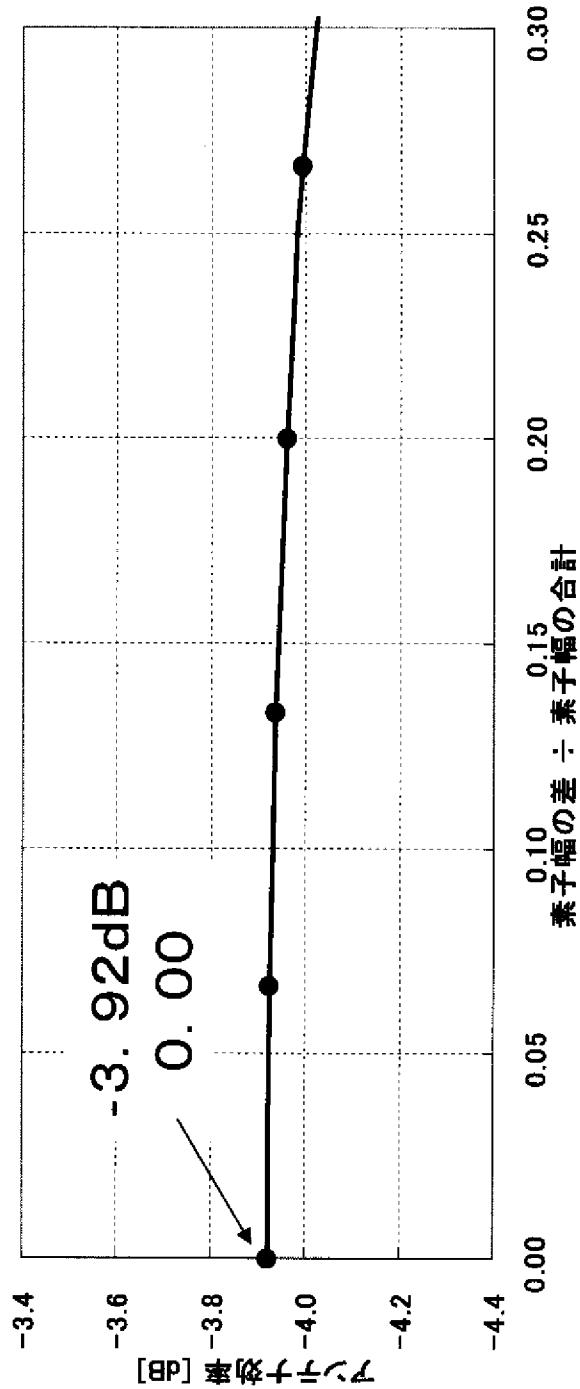


(b) 素子幅の合計 $(1\ 1\ 0 + 1\ 0\ 9) = 8\text{ mm}$

[図9]

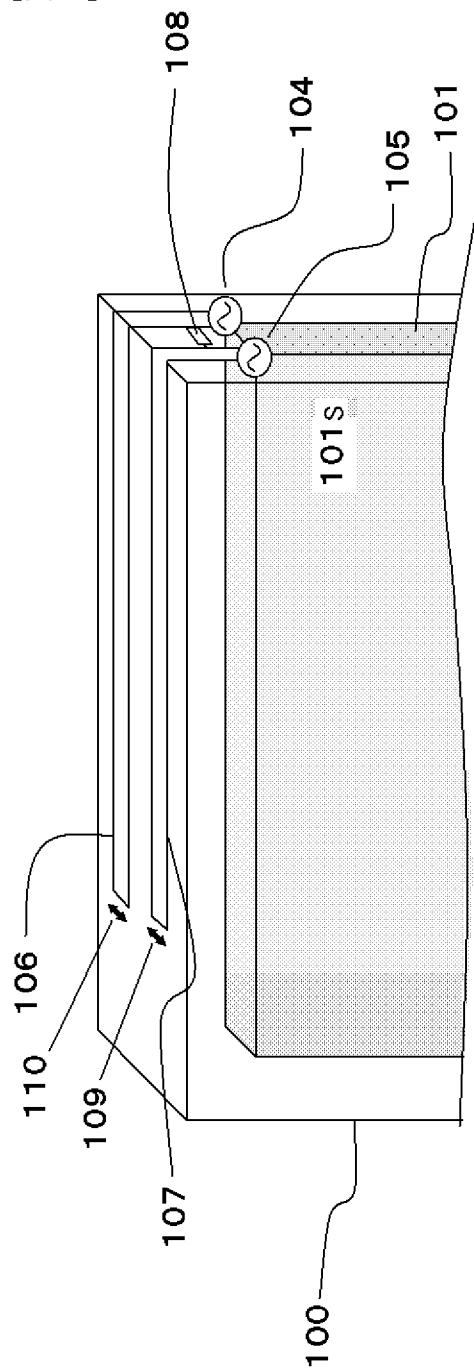


[図10]

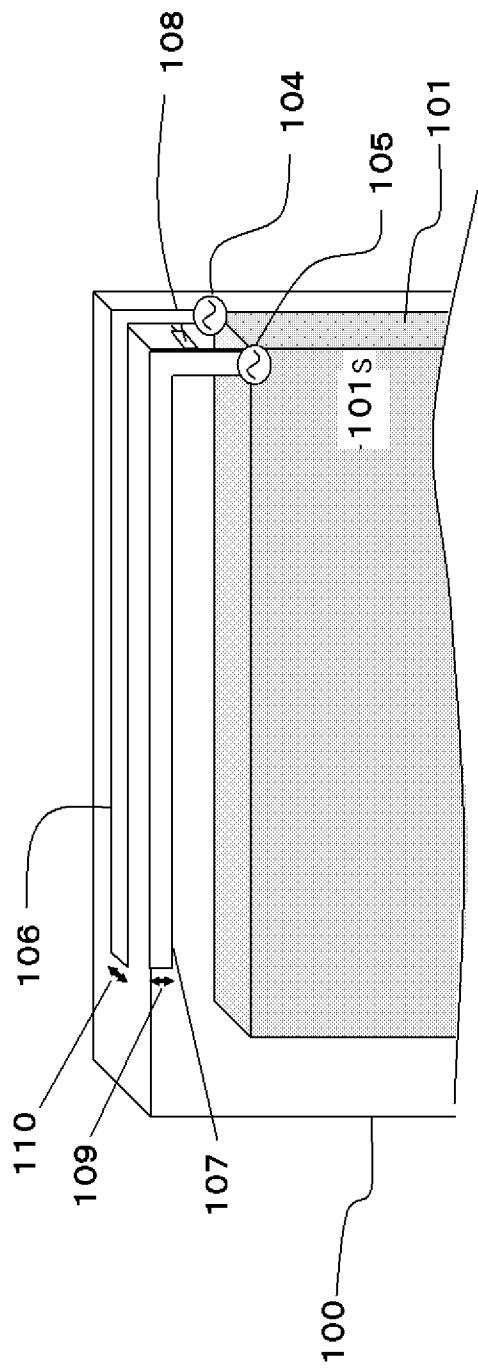


要素幅の合計 $(110 + 109) = 4 \text{ mm}$

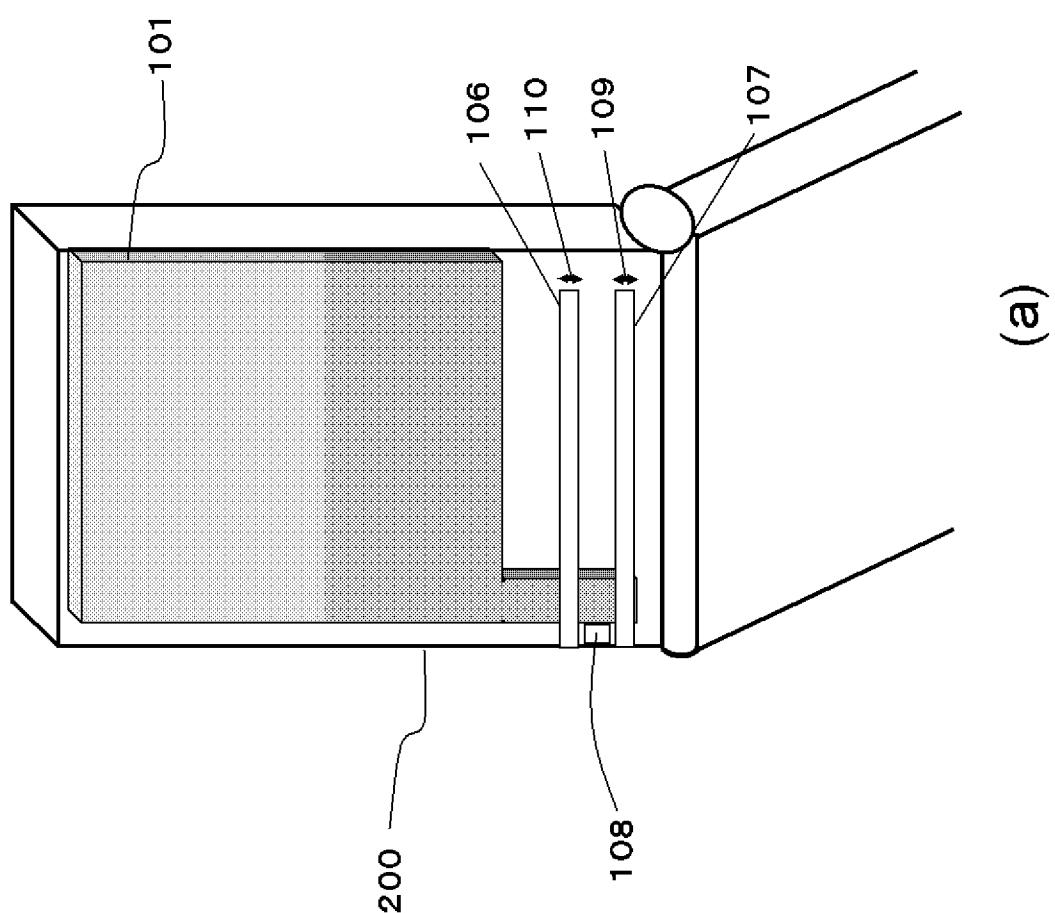
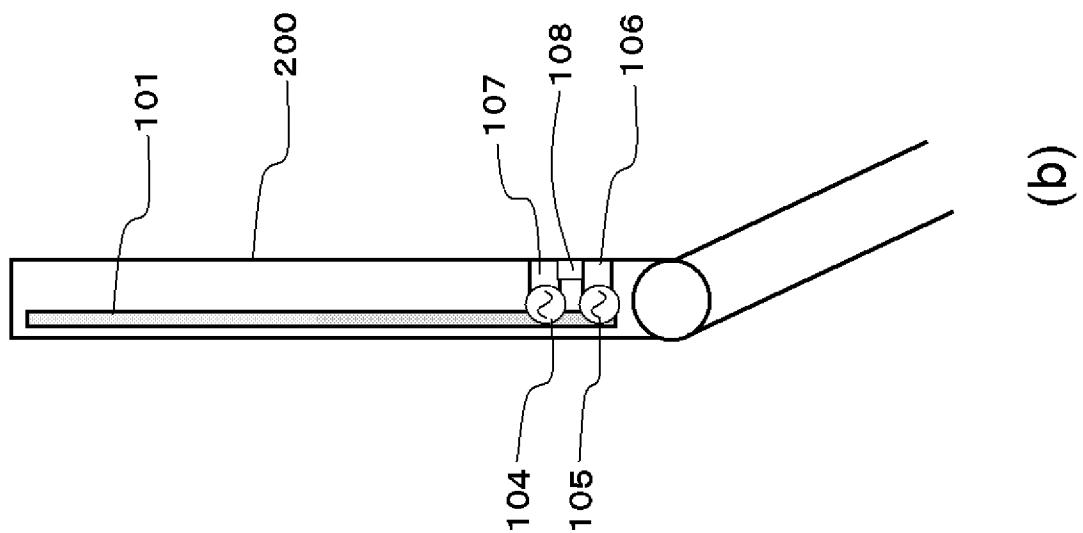
[図11]



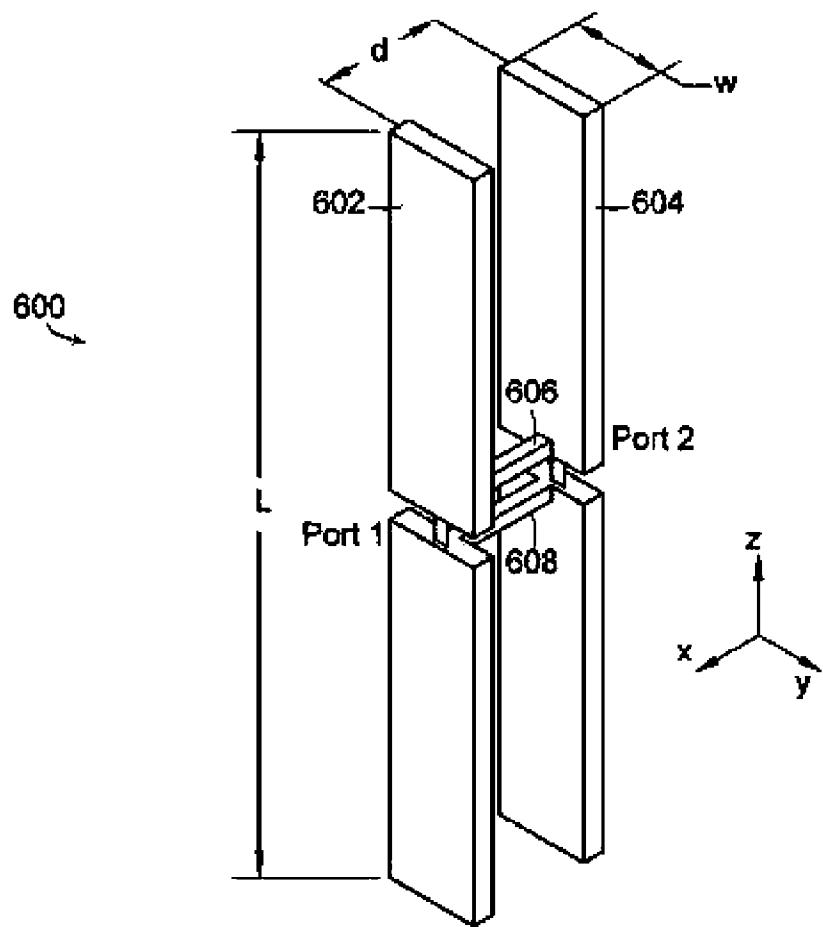
[図12]



[図13]



[図14]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2011/002656

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H01Q21/08(2006.01)i, H01Q1/38(2006.01)i, H01Q1/52(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)

H01Q21/08, H01Q1/38, H01Q1/52

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	1996-2011
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2011	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2011

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 2009-521898 A (Skycross, Inc.), 04 June 2009 (04.06.2009), entire text; all drawings & US 2008/0258991 A1 & WO 2008/130427 A1	1-9
A	JP 11-355030 A (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 24 December 1999 (24.12.1999), entire text; all drawings & US 6573874 B1	1-9
A	WO 2006/062059 A1 (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 15 June 2006 (15.06.2006), entire text; all drawings & US 2010/0111143 A1	1-9

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
08 August, 2011 (08.08.11)

Date of mailing of the international search report
16 August, 2011 (16.08.11)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2011/002656

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 2005-086518 A (NTT Docomo Inc.), 31 March 2005 (31.03.2005), entire text; all drawings (Family: none)	1-9
A	JP 2009-033742 A (Toshiba Corp.), 12 February 2009 (12.02.2009), entire text; all drawings & US 2009/0009401 A1	1-9

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. H01Q21/08 (2006.01)i, H01Q1/38 (2006.01)i, H01Q1/52 (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. H01Q21/08, H01Q1/38, H01Q1/52

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	1971-2011年
日本国実用新案登録公報	1996-2011年
日本国登録実用新案公報	1994-2011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 2009-521898 A (スカイクロス, アイエヌシー.) 2009.06.04, 全文, 全図 & US 2008/0258991 A1 & WO 2008/130427 A1	1-9
A	JP 11-355030 A (松下電器産業株式会社) 1999.12.24, 全文, 全図 & US 6573874 B1	1-9
A	WO 2006/062059 A1 (松下電器産業株式会社) 2006.06.15, 全文, 全図 & US 2010/0111143 A1	1-9

 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 08.08.2011	国際調査報告の発送日 16.08.2011
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） 安井 雅史 電話番号 03-3581-1101 内線 3568 5T 4059

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 請求項の番号
A	JP 2005-086518 A (株式会社エヌ・ティ・ティ・ドコモ) 2005.03.31, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-9
A	JP 2009-033742 A (株式会社東芝) 2009.02.12, 全文, 全図 & US 2009/0009401 A1	1-9