(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
2018年10月4日(04.10.2018)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2018/180839 A1

(51) 国際特許分類:
H01Q 21/30 (2006.01) *H01Q 9/36* (2006.01)
H01Q 1/32 (2006.01)

(21) 国際出願番号： PCT/JP2018/011291

(22) 国際出願日： 2018年3月22日(22.03.2018)

(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 2017-066279 2017年3月29日(29.03.2017) JP

(71) 出願人：株式会社ヨコオ(YOKOWO CO., LTD.) [JP/JP]；〒1148515 東京都北区滝野川７丁目５番１１号 Tokyo (JP).

(72) 発明者：水野 浩年 (MIZUNO Hirotoshi)；〒3702495 群馬県富岡市神農原１１１２番地 株式会社ヨコオ富岡工場内 Gunma (JP).
横田 勇介(YOKOTA Yusuke)；〒3702495 群馬県富岡市神農原１１１２番地 株式会社ヨコオ 富岡工場内 Gunma (JP).

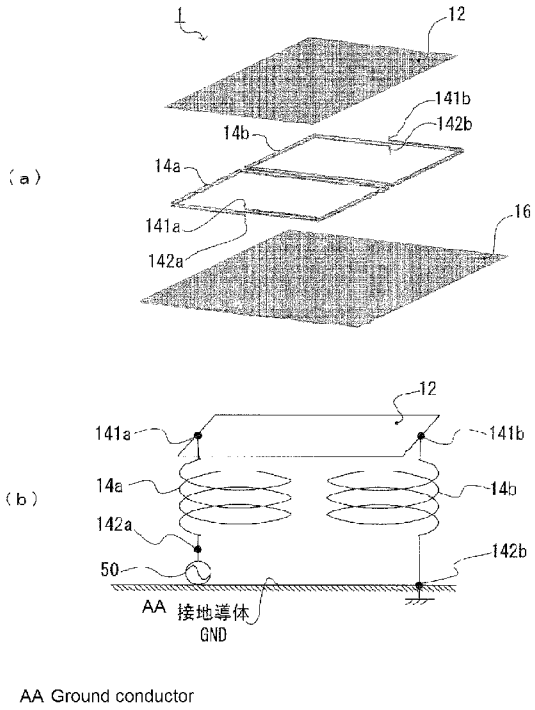
(74) 代理人：鈴木 正剛(SUZUKI Seigoh)；〒1080014 東京都港区芝４－５－１０－１０階 Tokyo (JP).

(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, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, KE, KG, KH,

WO 2018/180839 A1

(54) **Title:** ANTENNA DEVICE

(54) 発明の名称： アンテナ装置



AA Ground conductor

(57) **Abstract:** Provided is an antenna device 1 which contains in an antenna container an antenna element for receiving FM-band and AM-band signals. The antenna element is provided with a first element for receiving an FM-band signal, and a second element which receives an AM-band signal around the first element. The elements respectively include capacitance plates (conductor plates) of predetermined areas which are disposed in the same or substantially the same plane. The first element includes a plurality of coils 14a, 14b one end of which is respectively connected to the capacitance plate 12 of the first element. The coils operate, together with the capacitance plate 12, a series resonance circuit in the FM-band.

(57) 要約：アンテナ収容体にＦＭ帯及びＡＭ帯の信号を受信するアンテナエレメントを収容したアンテナ装置１が提供される。アンテナエレメントは、ＦＭ帯の信号を受信する第１エレメントと、第１エレメントの周囲でＡＭ帯の信号を受信する第２エレメントとを備える。両エレメントはそれぞれ所定面積の容量板（導体板）を有し、これらが同一又は略同一の平面内に配設される。第１エレメントは、それぞれその一端が当該第１エレメントの容量板１２に接続された複数のコイル１４ａ，１４ｂを含み、これらのコイルが容量板１２と共にＦＭ帯において直列共振回路として動作する。

［続葉有］

KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, 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, SA, 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, ST, 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, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

一 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、例えば車体に取付可能な低背型のアンテナ装置に関する。

背景技術

[0002] 車体に取付可能なＦＭ帯及びＡＭ帯用のアンテナ装置として、例えば特許文献１及び特許文献２に開示されたアンテナ装置がある。特許文献１に開示されたアンテナ装置は、シャークフィン形状のアンテナケース内に、アンテナベースと２種類のヘリカル部で構成されたアンテナエレメントとを設ける。２種類のヘリカル部は、アンテナベースに近い側の第１ヘリカル部と、アンテナベースから遠い側の第２ヘリカル部とを有する。第１ヘリカル部は線路状パターンあるいは板状の導電性部材で構成される。他方、第２ヘリカル部は、第１ヘリカル部よりも単位長さ当たりの表面積が大きく、線状、べた状パターン、べた状パターンとワイヤ、板状の導電性部材を略コ字状に折り曲げたもの（横長な螺旋形状のエレメント）で構成される。

[0003] また、特許文献２に開示されたアンテナ装置では、アンテナエレメントは、螺旋状のアンテナ素子と板状素子とで構成される。アンテナ素子はアンテナベースから車両用アンテナ装置の頂部方向に向かう仮想軸の周りに巻回される。板状素子は導電板であり、螺旋状のアンテナ素子の開放端側に、電気的に接続された状態で頂部上を覆い、仮想軸と垂直又は斜めに交差する位置関係となるように配置される。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開２０１２－１６１０７５号公報

特許文献2：特開２０１３－１０６１４６号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] 特許文献１に開示されたアンテナ装置は、限られたスペース内でアンテナエレメント全体を効率良くアンテナとして機能させることを主眼とする。しかしながら、このようなアンテナ装置では、２種類のヘリカル部が一定間隔をおいて高さ方向に設けられる。特に、第２ヘリカル部を板状の導電性部材で構成する場合、その面部がアンテナベースに対して立設する、いわゆる縦置きの構造となる。そのため、低背化には限界があり、７０［ｍｍ］程度の高さまでしか実現できない。

[0006] 特許文献２に開示されたアンテナ装置は、アンテナ素子の先端に取り付けられた板状素子の効果により、低背型でありながら広帯域にわたってほぼ一定のアンテナ利得を確保することができる。しかしながら、このアンテナ装置は、単一のアンテナ素子及び板状素子で構成されているため、アンテナの高利得化には限界がある。また、アンテナ高も５０ｍｍ～７０ｍｍ程度までしか低背化できないとされている。

[0007] 本発明は、上記の問題点に鑑み、５０［ｍｍ］以下の高さに低背化しても従来のアンテナ装置と同等のアンテナ利得その他のアンテナ性能を維持することができる構造のアンテナ装置を提供することを課題とするものである。

課題を解決するための手段

[0008] 本発明のアンテナ装置は、取付面から約１５ｍｍ以下の高さのアンテナ収容体に、第１周波数帯及び前記第１周波数帯よりも低い周波数である第２周波数帯の信号を受信するアンテナエレメントを収容して成る。前記アンテナエレメントは、前記第１周波数帯の信号を受信する第１エレメントと、前記第１エレメントの周囲で前記第２周波数帯の信号を受信する第２エレメントとを備え、前記第１エレメントと前記第２エレメントはそれぞれ所定面積の導体板を有し、これらの導体板が同一又は略同一の平面内に配設されている。

前記第１エレメントは、それぞれその一端が当該第１エレメントの導体板に接続された複数のリアクタンス素子をさらに含み、これらのリアクタンス素子が当該導体板と共に前記第１周波数帯において直列共振回路として動作

する。

発明の効果

[0009] 第１エレメントの導体板と第２エレメントの導体板とが、同一又は略同一の平面内に配設されているので、突出する部分がなく、アンテナエレメントの低背化が容易になる。また、第１エレメントの導体板に複数のリアクタンス素子が接続され、第１周波数帯において直列共振回路として動作するので、一つのリアクタンス素子を用いた場合よりもＶＳＷＲが良くなるため、放射効率が向上する。

図面の簡単な説明

[0010] [図1]第１実施形態に係るアンテナ装置の外観斜視図。

[図2]（ａ）はアンテナエレメントの上面図、（ｂ）～（ｅ）は側面図。

[図3]第１実施形態に係るアンテナ装置の分解組立斜視図。

[図4]第１実施形態における外側板と容量板との位置関係を示す上面図。

[図5]（ａ）は容量板と各コイルとの位置関係を示した模式図、（ｂ）は概略図。

[図6]（ａ）はリファレンスアンテナが有するリファレンス板とリファレンスコイルの位置関係を示す模式図、（ｂ）は概略図。

[図7]第１実施形態におけるＦＭ帯の放射効率特性図。

[図8]（ａ）はＦＭ帯指向特性図、（ｂ）はＡＭ帯指向特性図。

[図9]（ａ）は第２実施形態に係るアンテナエレメントの上面図、（ｂ）はその構造例を示す模式図。

[図10]（ａ）は第３実施形態におけるＦＭアンテナの構造の模式図、（ｂ）は比較例におけるＦＭアンテナの構造を模式的に示した図。

[図11]第３実施形態におけるＦＭ帯の放射効率特性図。

[図12]（ａ），（ｂ）は第４実施形態におけるＦＭ放送受信用エレメントの概略図。

[図13]第４実施形態におけるＦＭ帯の放射効率特性図。

[図14]（ａ）は第５実施形態におけるアンテナエレメントの上面図、（ｂ）

はこのアンテナエレメントの模式図。

[図15]（ａ）は第６実施形態におけるＦＭ放送受信用エレメントの模式図、（ｂ）は概略図。

[図16]第６実施形態におけるＦＭ帯の放射効率特性図。

[図17]（ａ）は第７実施形態におけるＦＭ放送受信用エレメントの模式図、（ｂ）は概略図。

[図18]第７実施形態におけるＦＭ帯の放射効率特性図。

発明を実施するための形態

[0011] ［第１実施形態］

第１実施形態では、本発明をＶＨＦ帯、例えばＦＭ帯（７６［ＭＨｚ］～９０［ＭＨｚ］）及びＭＦ帯、例えばＡＭ帯（０．５２０［ＭＨｚ］～１．７１０［ＭＨｚ］）において使用可能な低背型のアンテナ装置に適用した場合の例を説明する。このアンテナ装置は、アンテナ収容体の一例となるアンテナケースにアンテナエレメントを収容して構成され、例えば車両ルーフに取り付けて使用されるものである。

[0012] 図１は、第１実施形態に係るアンテナ装置１の外観斜視図である。また、図２（ａ）はアンテナ装置１の上面図、（ｂ）～（ｅ）は側面図、図３はアンテナ装置１の分解組立斜視図である。これらの図を参照すると、アンテナ装置１は、アンテナケースの高さが、接地電位となる車両の取付面から１５ｍｍ～１２ｍｍである。アンテナケースは、電波透過性のカバー部１０と樹脂ベース部３０とを含んで構成される。カバー部１０は開口面を有する有底筒状であり、その内壁（底部）が平面状又は略平面状に形成されている。

[0013] アンテナケースに収容されるアンテナエレメントは、それぞれ所定面積の２つの導体板と、２つのリアクタンス素子とを含む。一方の導体板は主としてＦＭ帯の受信に用いるものであり、対向する面が接地電位の面、すなわち車両の取付面と対向する。これにより取付面との間で生じる静電容量を自己に装荷する（容量装荷）。そのため、以後、この導体板を「容量板」と称する。他方の導体板はＡＭ帯の受信に用いるものであり、容量板の外側に配置

される。そのため、以後、外側の導体板を「外側板」と称する。容量板１２は１４８５０［ｍｍ^2］（＝１１０［ｍｍ］×１３５［ｍｍ］）の面積を有する矩形状の導体板である。外側板１１は５７００［ｍｍ^2］（＝（１５［ｍｍ］×１５０［ｍｍ］）＋（１０［ｍｍ］×１２０［ｍｍ］）＋（１５［ｍｍ］×１５０［ｍｍ］））を有するコの字状（方形の一辺がない形状）の導体板である。外側板１１と容量板１２は、カバー部１０の内壁に固定される。つまり、アンテナエレメントのうち外側板１１と容量板１２は同一又は略同一の平面内に配設される。図３の例では外側板１１と容量板１２にはそれぞれ複数の孔が形成されているが、これらはネジ孔や位置決め用のガイド孔であり、電気的特性にはほとんど影響しないものである。

[0014] ２つのリアクタンス素子は、本実施形態の例ではいずれもヘリカル状に巻回された線状導体である。第１実施形態では、リアクタンス素子として、それぞれ容量板１２を挟んでカバー部１０の内壁に固定される樹脂製のホルダ１３ａ，１３ｂに保持された線状導体を用いる。つまり、リアクタンス素子の例としては、誘電体に線状導体を巻回して小型化を図る場合もあるが、第１実施形態では、線状導体だけでリアクタンス素子を構成する場合の例を示す。そのため、説明の便宜上、２つのリアクタンス素子をそれぞれ「コイル」と称する。

[0015] 第１コイル１４ａは、第１ホルダ１３ａの表面に巻回されて保持される。第２コイル１４ｂは、第２ホルダ１３ｂの表面に巻回されて保持される。第１コイル１４ａは、その一端が容量板１２の第１端部に接続され、他端が給電点に接続される。第２コイル１４ｂは、その一端が上記の第１端部と異なる当該容量板１２の第２端部に接続され、他端が接地導体に接続される。これらの接続形態については、後で詳しく説明する。

[0016] 外側板１１は、さまざまな周波数の電波を受信することができる。第１実施形態では、この外側板１１をＡＭ帯の信号（ＡＭ信号）の受信に用いる。つまり、外側板１１は、それ自体でＡＭ放送受信用エレメントを構成する。この外側板１１で受信したＡＭ信号は、その端部の給電部１１１を通じて後

述するプリント基板（Printed Circuit Board）１６に導かれる。これに対して、容量板１２は、第１コイル１４ａ及び第２コイル１４ｂと接続されることによりＦＭ帯の信号（ＦＭ信号）の受信が可能となる。つまり、容量板１２と２つのコイル１４ａ，１４ｂとでＦＭ帯で共振するＦＭ放送受信用エレメントを構成する。受信したＦＭ帯の信号は、第１コイル１４ａが接続された給電点を通じてプリント基板１６に導かれる。

[0017] プリント基板１６は、第１ホルダ１３ａ，第２ホルダ１３ｂの下部に配置される。プリント基板１６には、電子回路が実装される。電子回路は、例えば外側板１１で受信したＡＭ信号を入力する第１入力端子、第１コイル１４ａの給電点と導通する第２入力端子を含む。また、第１入力端子から入力されたＡＭ信号を増幅するＡＭ増幅回路、第２入力端子から入力されたＦＭ信号を増幅するＦＭ増幅回路を含む。さらに、ＡＭ増幅回路で増幅されたＡＭ信号及びＦＭ増幅回路で増幅されたＦＭ信号を出力する出力端子を含む。出力端子の前段に、ＡＭ信号及びＦＭ信号を合成する合成回路が設けられる場合もある。ＡＭ増幅回路の前段にフィルタや同調回路などを設けても良い。

プリント基板１６には、各増幅回路などの接地端子と導通するＧＮＤパターンも形成されている。ＧＮＤパターンには、金属製の一対のＧＮＤターミナル１５ａ，１５ｂが固定されている。ＧＮＤターミナル１５ａ，１５ｂは、金属製の導電ベース１９と導通させる部品である。プリント基板１６の裏面には第１出力端子及び第２出力端子と電気的に接続された信号ケーブルを保持するケーブルホルダ１７が固定されている。

[0018] 樹脂ベース部３０には、その外周よりもやや内側から上方に突出する枠３０１と、この枠３０１で囲まれた底部３０２とが一体に形成されている。枠３０１は、カバー部１０の開口面とほぼ同じサイズに形成される。枠３０１は外側面を有しており、その外側面には全周にわたって溝が形成されている。この溝には弾性部材で形成されるＯリング２０が嵌着される。溝の深さはＯリング２０の外径よりも浅い。そのためＯリング２０は、樹脂ベース部３０にカバー部１０が被嵌されるときに、底部３０２内の空間を水密に封止さ

せる。

[0019] 樹脂ベース部３０の底部３０２には、プリント基板１６を収容して固定するための窪み３０３と、プリロック１８及び導電ベース１９を下方に突出させるための孔部３０４とが形成されている。プリロック１８は、アンテナ装置１を車両ルーフなどに取り付ける際に、仮止め固定するための部品である。底部３０２には、プリロック１８及び導電ベース１９をネジ止め固定するための固定台３０５が固着されている。導電ベース１９はアンテナ装置１を車両ルーフなどに強固に固定するとともに、取付時に、ＧＮＤターミナル１５ａ，１５ｂを通じて、プリント基板１６のＧＮＤパターンを接地電位にするものである。

[0020] 外側板１１と容量板１２との位置関係を図４に示す。図３に示された複数の孔については省略してある。図４を参照すると、外側板１１は、容量板１２の外周のほぼ３／４の部分を囲み、かつ、それぞれ対向端部が重ならないように所定の間隙で配置される。上述したように、これらは同一又は略同一の平面内に配設されているため、突出する部分がなく、カバー部１０の外観をシンプルにするとともにアンテナ装置１の低背化に寄与することができる。外側板１１と容量板１２との対向端部同士が離間し、重ならないため、干渉も生じない。

[0021] 第１実施形態のアンテナ装置１は、アンテナエレメント、特にＦＭ放送受信用エレメントの構成に特徴の一つがあるので、以下、これらについて詳しく説明する。図５（ａ）はアンテナ装置１が有する容量板１２と第１コイル１４ａ及び第２コイル１４ｂとの位置関係を示した模式図であり、同（ｂ）はその概略図である。プリント基板１６は、容量板１２と相似形で、ややサイズが大きいが、サイズの差は、さほど問題ではない。図５（ｂ）に示される接地導体ＧＮＤは、図３に示したＧＮＤターミナル１５ａ，１５ｂ及び導電ベース１９と導通する車両ルーフの一部である。第１ホルダ１３ａ、第２ホルダ１３ｂ、その他の部品については、便宜上省略してある。

[0022] 容量板１２のサイズについては上述した通りであり、接地導体ＧＮＤから

の高さは約１０［ｍｍ］である。第１コイル１４ａ及び第２コイル１４ｂは、それぞれ、その長径及び短径が容量板１２の略１／２の大きさ（１０５［ｍｍ］×７０［ｍｍ］）で、所定の巻回ピッチで巻かれたものであり、インダクタンス値は、同じである。互いに５［ｍｍ］程度離間し、重なり合うことなく配置されている。

第１コイル１４ａ及び第２コイル１４ｂの長径及び短径あるいはそれらの形状・サイズは、上記例に限定されず、設置スペースなどに応じて任意に変更しても良い。第１コイル１４ａと第２コイル１４ｂとの離間距離も同様である。

[0023] 第１コイル１４ａの一端１４１ａは容量板１２の第１端部に接続され、他端１４２ａはプリント基板１６の配線パターンを介して給電点５０に接続される。また、第２コイル１４ｂの一端１４１ｂは上記の第１端部とは異なる容量板１２の第２端部（第１端部の対向端部）に接続され、他端１４２ｂはプリント基板１６のＧＮＤパターンを介して接地導体ＧＮＤに接続される。これにより第１コイル１４ａ及び第２コイル１４ｂが容量板１２と共にＦＭ帯において直列共振回路として動作する。つまり、第１コイル１４ａの他端１４２ａから容量板１２を経て第２コイル１４ｂの他端１４２ｂまでの電気長がＦＭ帯における共振長（ＦＭ帯で使用する周波数の波長λの１／２の電気長、以下同じ）となる。給電点５０からは、ＦＭ信号の取り出しが可能となる。

[0024] 本発明者らは、電気的特性の比較のため、リファレンスアンテナを作成した。リファレンスアンテナは、アンテナ装置１が有する容量板１２と同じ材質で同じ面積のリファレンス板と、第１コイル１４ａ，１４ｂと同じ線材、同じ線径、かつ、それぞれの外径の和で画定される面積が同じになる外径の一つのリファレンスコイルとを有する。図６（ａ）は、リファレンスアンテナ１Ｒが有するリファレンス板（容量板１２に対応する導体板）６１Ｒとリファレンスコイル（リアクタンス素子）６４Ｒの位置関係を示す模式図、同（ｂ）は概略図である。図６（ａ）では、便宜上、リファレンス板６１Ｒは

透過表示にしてある。リファレンスコイル６４Ｒは、その一端６４１Ｒがリファレンス板６１Ｒの端部に接続され、他端６４２Ｒが給電点５０と接続されている。プリント基板６６Ｒの材質及びサイズ比、リファレンスコイル６４Ｒと給電点５０との接続状態、接地導体ＧＮＤとリファレンスコイル６４Ｒの基端及び先端との距離、及び、リファレンスコイル６４Ｒの先端とリファレンス板６１Ｒの下面との距離は、それぞれアンテナ装置１と同じである。

[0025] このリファレンスアンテナ１Ｒにおいて、リファレンスコイル６４Ｒに流れる電流をI_1、アンテナインピーダンスをZ_1、放射電力（受信電力と同義、以下同じ）をP_1とすると、P_1は、$Z_1 \times I_1^2$で表すことができる。アンテナインピーダンスは、例えばスミスチャートを用いたときの実軸上のインピーダンス値であり、給電のインピーダンス（本実施形態においては、５０［Ω］）に近いほど放射効率（受信効率と同義、以下同じ）が高まり、電力が大きくなる。本発明者らのシミュレーション実験によれば、リファレンスアンテナ１Ｒのアンテナインピーダンスは０．０６Ωであった。

これに対し、第１実施形態のアンテナ装置１が有するＦＭアンテナでは、放射電力P_2をリファレンスアンテナ１Ｒの放射電力P_1と同じとし、第１コイル１４ａ及び第２コイル１４ｂに流れる電流をI_2とすると、各電流I_2は電流I_1の１／２となる。そのため、アンテナインピーダンスZ_2はZ_1の４倍となった。つまり、コイルが１つのリファレンスアンテナ１Ｒに対して、コイルの数の２乗倍に比例して増加する。本発明者らは、第１実施形態のＦＭアンテナのアンテナインピーダンスがリファレンスアンテナ１Ｒのアンテナインピーダンスの４倍となる０．２３Ωに増加することを確認した。

[0026] 図７はＦＭ帯における放射効率特性図である。図中、実線は第１実施形態によるアンテナ装置１のＦＭ帯での放射効率、破線はリファレンスアンテナ１Ｒの放射効率である。放射効率は、太線同士の間で示される日本のＦＭ帯において、リファレンスアンテナ１Ｒでは平均で－２５．２［ｄＢ］であったのに対し、第１実施形態によるＦＭアンテナでは、平均で－１９．６［ｄ

Ｂ］であった。このように、容量板１２に接続されるコイルの数を増やし、アンテナインピーダンスを増加させることで、ＦＭ帯での受信利得と放射効率が格段に向上した。図示を省略したが、ＡＭ帯の平均の放射効率は－７０．０［ｄＢ］であった。

[0027] 図８（ａ）は、第１実施形態のアンテナ装置１におけるＦＭ帯垂直偏波水平面内の指向特性図、同（ｂ）はＡＭ帯垂直偏波水平面内の指向特性図である。これらの特性図から明らかな通り、第１実施形態のアンテナ装置１は、ＦＭ帯垂直偏波水平面内において無指向性であり、かつ、ＡＭ帯垂直偏波水平面内においても無指向性である。

[0028] ［第２実施形態］

次に、本発明の第２実施形態について説明する。第２実施形態では、第１実施形態のアンテナ装置１が有する外側板１１と容量板１２を、これらの材質及び厚みを変えず、形状及びレイアウトだけを変形させたものである。第１コイル１４ａ，１４ｂを含む他の部品の構造については、第１実施形態と同様となるため同一名称及び同一符号を付し、重複部分については説明を省略する。

図９（ａ）は、第２実施形態に係るアンテナ装置２が有するアンテナエレメントの上面図、同（ｂ）はこのアンテナエレメントの構造を示す模式図である。図９（ｂ）において容量板は透過表示にしてある。第２実施形態のアンテナ装置２は、矩形状の容量板２２と、容量板２２の全周を同一平面又は略同一平面上で囲う矩形環状の外側板２１とを備える。外側板２１と容量板２２は、各対向端部が重ならないように、５ｍｍ程度空けて配置した。容量板２２の面積は１４４００［ｍｍ^2］（＝１２０［ｍｍ］×１２０［ｍｍ］）である。また、外側板２１の面積は５６００［ｍｍ^2］（＝（１０［ｍｍ］×１５０［ｍｍ］）＋（１０［ｍｍ］×１３０［ｍｍ］）＋（１０［ｍｍ］×１５０［ｍｍ］）＋（１０［ｍｍ］×１３０［ｍｍ］））である。接地導体ＧＮＤと外側板２１及び容量板２２との距離は第１実施形態のアンテナ装置１と同じである。樹脂ベース部２３０は、外側板２１よりもわずかに大きい

サイズである。

[0029] 外側板２１で受信したＡＭ信号は、その端部の給電部２１１を通じて、樹脂ベース２３０上のプリント基板２６の電子回路へ導かれる。つまり、外側板２１は、第１実施形態と同様、ＡＭ放送受信用エレメントとして動作する。

第１コイル１４ａの一端１４１ａは容量板２２の第１端部に接続され、他端１４２ａはプリント基板２６の配線パターンを介して給電点５０に接続される。また、第２コイル１４ｂの一端１４１ｂは上記第１の端部とは異なる容量板２２の第２端部（第１端部の対向端部）に接続され、他端１４２ｂはプリント基板２６のＧＮＤパターンを介して接地導体ＧＮＤに接続される。これにより、第１実施形態と同様、第１コイル１４ａ及び第２コイル１４ｂが容量板２２と共にＦＭ帯において直列共振回路として動作する。給電点５０からは、ＦＭ信号が取り出し可能となる。

[0030] 本発明者らの実測によれば、日本のＦＭ帯での平均の放射効率や垂直偏波水平面内の指向性は第１実施形態のアンテナ装置１とほぼ同じであった。アンテナインピーダンスも第１実施形態とほとんど変わらなかった。つまり、ＦＭ帯の放射効率等は第１実施形態のアンテナ装置１とほとんど同じになった。ＡＭ帯においても垂直偏波水平面内の指向性は第１実施形態のアンテナ装置１と変わらず、放射効率も第１実施形態のアンテナ装置１と同等であった。

[0031] このように、第２実施形態のアンテナ装置２では、矩形状の容量板２２の全周を同一平面又は略同一平面上で矩形環状の外側板２１で囲う構成としているが、ＡＭ帯の放射効率は第１実施形態のアンテナ装置１と同等の放射効率を実現することができる。また、外側板１１の形状及びサイズ（面積）さえ決まれば、容量板２２を打ち抜きなどで単純に成型することができるので、製造過程が簡略化される効果がある。

[0032] 外側板２１の面積を変えずにその外縁の一部又は全部を外周に向かうほど低く成るように成型しても良い。この場合、外側板２１の高さの一部が低く

なるため、ＡＭ帯での放射効率が僅かに低くなるが、実用上はさほど問題にならない。このような構成は、例えば第１実施形態のアンテナ装置１が有するカバー部１０をより小型化することができる利点がある。

[0033] ［第３実施形態］

次に、本発明の第３実施形態について説明する。第３実施形態のアンテナ装置３は、所定面積の導体板と２つのリアクタンス素子とを含むＦＭ放送受信用エレメントにおいて、隣り合う第１コイル３４ａと第２コイル３４ｂの巻回方向を逆にしたものである。外側板１１、容量板１２、その他の部品の構造については第１実施形態と同様となるため同一名称及び同一符号を付し、重複部分については説明を省略する。

[0034] 図１０（ａ）は第３実施形態のアンテナ装置３におけるＦＭアンテナの構造を模式的に示した図であり、同（ｂ）は比較例のアンテナ装置９におけるＦＭアンテナの構造を模式的に示した図である。便宜上、容量板１２は透過表示にしてある。

第３実施形態のアンテナ装置３では、第２コイル３４ｂを比較例のアンテナ装置９が有する第２コイル９４ｂと逆方向に巻回した。線状導体の材質、長さ（巻回ピッチ）、外径は、第１コイル３４ａと同じである。第１コイル３４ａの一端３４１ａは容量板１２の第１端部に接続され、他端３４２ａはプリント基板３６の配線パターンを介して図示しない給電点に接続される。第２コイル３４ｂの一端３４１ｂは上記の第１端部とは異なる容量板１２の第２端部（第１端部の対向端部）に接続され、他端３４２ｂはプリント基板３６のＧＮＤパターンを介して接地導体ＧＮＤに接続される。このような構成にすると、第１コイル３４ａに流れる電流ｉａと第２コイル３４ｂに流れる電流ｉｂとが隣り合う部分で同じ方向となる。これに対し、比較例のアンテナ装置９では、第１コイル９４ａに流れる電流ｉ１と第２コイル９４ｂに流れる電流ｉ２とが隣り合う部分で逆方向となり、相殺される。

[0035] 図１１は、ＦＭ帯における放射効率特性図である。実線は第３実施形態のアンテナ装置３、破線は比較例のアンテナ装置９のものである。この特性図

から明らかなように、比較例のアンテナ装置９の場合、第１コイル９４ａと第２コイル９４ｂとが同一方向に巻回されていることにより、電流ｉ１と電流ｉ２とが相殺されている。そのため、インダクタンス値が低下し、第３実施形態のアンテナ装置３と比較して、周波数特性が高域側へと移動していることがわかる。一方、第３実施形態のアンテナ装置３の場合、隣り合うコイルに流れる電流が打ち消されない分、インダクタンス値の低下を抑制することができる。これは、所望周波数で共振させる際のコイル長が短くなり、その結果、比較例のアンテナ装置９と比較して、導体損が小さくなり、放射効率が高まることを意味する。

[0036] ［第４実施形態］

本発明の第４実施形態について説明する。第１実施形態では、２つのコイルの巻回ピッチ（コイル長）がそれぞれ同一（５：５）であることを前提として説明した。第１コイル１４ａの他端１４２ａから容量板１２を経て第２コイル１４ｂの他端１４２ｂまでの電気長がＦＭ帯の共振長（使用周波数の波長λの１／２）であれば、２つのコイル１４ａ，１４ｂの巻回ピッチは必ずしも同一でなくとも良い。第４実施形態では、第１実施形態のアンテナ装置１において巻回ピッチが他のコイルの巻回ピッチと異なる場合の例について説明する。外側板１１、容量板１２、その他の部品の構造については第１実施形態と同様となるため同一名称及び同一符号を付し、重複部分については説明を省略する。

[0037] 図１２は第４実施形態のアンテナ装置４のうちＦＭ放送受信用エレメントの概略図である。図１２（ａ）は第１コイル４４ａと第２コイル４４ｂの巻回ピッチを６：４としたアンテナ装置４、同（ｂ）は第１コイル５４ａと第２コイル５４ｂの巻回ピッチを４：６としたアンテナ装置５である。

図１３は、ＦＭ帯における放射効率特性図である。実線はアンテナ装置４、長破線は巻回ピッチが５：５である第１実施形態のアンテナ装置１、短破線はアンテナ装置５の特性である。太線同士の間で示される日本のＦＭ帯における平均の放射効率は、アンテナ装置４が－１９．１［ｄＢ］、アンテナ

装置１が－１９．６［ｄＢ］、アンテナ装置５が－２０．２［ｄＢ］である。つまり、給電点５０に近いコイル（本実施形態においては、第１コイル）のインダクタンス量が多くなるように設定する（具体的には、例えば、巻回数を多くする）。これにより、ＦＭ帯での平均の放射効率を高めることができる。

[0038] ［第５実施形態］

本発明の第５実施形態について説明する。第２実施形態では、矩形状の容量板２２と、容量板２２の全周を同一平面又は略同一平面上で囲う矩形環状の外側板２１を有するアンテナ装置２の例を説明したが、外側板２１及び容量板２２とそれぞれ同じ面積であれば、これらの導体板の形状は任意である。第５実施形態では、容量板を円板状とし、その全周に沿って配置される外側板を円環状とした場合の例を説明する。その他の部品の構造については第１実施形態と同様となるため同一名称及び同一符号を付し、重複部分については説明を省略する。

[0039] 図１４（ａ）は第５実施形態に係るアンテナ装置６のアンテナエレメントの上面図、同（ｂ）はこのアンテナエレメントの構造を模式的に示す図である。

このアンテナ装置６は、円板状の容量板６２と、その外周に沿って配置された円環状の外側板６１とを有する。容量板６２とその周囲の外側板６１は、重ならないように５ｍｍ程度空けて配置されている。容量板６２の面積は１４５２７［ｍｍ^2］（＝外径６８［ｍｍ］）である。外側板６１の面積は５４２６［ｍｍ^2］（＝外径８４［ｍｍ］、幅１１［ｍｍ］）である。図１４（ｂ）では、容量板６２と外側板６１は透過表示されている。第１コイル６４ａと第２コイル６４ｂは、それぞれ外径が半円形であり、その外径により画定される面積の総和が容量板６２とほぼ同じである。

[0040] 第１実施形態で説明したプリント基板１６と同等のプリント基板６６は、外側板６１と略同じ形状及びサイズに成型されているが、その形状及びサイズは任意である。また、その下部の樹脂ベース部６３０は、アンテナエレメ

ント及びプリント基板６６を収容するため、それらよりも大きいサイズに成型されている。図示を省略したが、第１実施形態のカバー部１０に相当する部品もまた、有底円筒状となる。

[0041] 外側板６１で受信したＡＭ信号は、その端部の給電部６１１を通じてプリント基板６６の電子回路へ導かれる。第１コイル６４ａの一端６４１ａは容量板６２の第１端部に接続され、他端６４２ａはプリント基板６６の配線パターンを介して図示しない給電点に接続される。また、第２コイル６４ｂの一端６４１ｂは上記第１端部とは異なる容量板６２の第２端部（第１端部の対向端部）に接続され、他端６４２ｂはプリント基板６６のＧＮＤパターンを介して接地導体ＧＮＤに接続される。これにより、第１実施形態と同様、第１コイル６４ａ及び第２コイル６４ｂが容量板６２と共にＦＭ帯において直列共振回路として動作する。給電点からはＦＭ信号が出力される。接地導体ＧＮＤと外側板６１及び容量板６２との距離は第１実施形態のアンテナ装置１と同じである。

[0042] このような構造のアンテナ装置６のＦＭ帯での平均の放射効率は－１９．５［ｄＢ］であり、第１実施形態のアンテナ装置１と同等の放射効率を実現することができる。ＡＭ帯内の平均の放射効率は－７０．０［ｄＢ］であり、第１実施形態のアンテナ装置１と同等の放射効率を実現することができる。指向性は、ＡＭ帯及びＦＭ帯とも、垂直偏波水平面内において無指向性である。

[0043] 第５実施形態のアンテナ装置６において、第１コイル６４ａと第２コイル６４ｂの巻回方向を互いに逆方向にしても良く、また、巻回ピッチの比率を変える構成であっても良い。また、容量板６２は、略円板状、略楕円状であっても良い。この場合、外側板６１、第１コイル６４ａ，第２コイル６４ｂもまた、容量板６２の形状に合わせた形状となる。

[0044] ［第６実施形態］

本発明の第６実施形態について説明する。第６実施形態は第１実施形態の変形例であり、部品の構造については第１実施形態とほぼ同様となるため同

一名称及び同一符号を付し、重複部分については説明を省略する。

図１５（ａ）は、第６実施形態のアンテナ装置７のＦＭ放送受信用エレメントの構造を模式的に示す図、同（ｂ）は概略図である。第６実施形態のアンテナ装置７のＦＭ放送受信用エレメントは、それぞれＦＭ帯で共振する第１ＦＭ放送受信用エレメントと第２ＦＭ放送受信用エレメントとを含んで構成される。

第１ＦＭ放送受信用エレメントは、接地導体ＧＮＤとの間で静電容量を生じさせ、該静電容量を当該第１ＦＭ放送受信用エレメントに装荷するように配置された第１容量板７２１と、それぞれその一端が第１容量板７２１に接続された第１コイル７４ａ及び第２コイル７４ｂとを有する。

第２ＦＭ放送受信用エレメントは、接地導体ＧＮＤとの間で静電容量を生じさせ、該静電容量を当該第２ＦＭ放送受信用エレメントに装荷するように配置された第２容量板７２２と、それぞれその一端が第２容量板７２２に接続された第３コイル７４ｃ及び第４コイル７４ｄとを有する。図１５（ａ）の例では、説明の便宜上、第１容量板７２１と第２容量板７２２は透過表示にしてあるが、ともに７３５０［ｍｍ^2］（＝１０５［ｍｍ］×７０［ｍｍ］）であり、２つで第１実施形態のアンテナ装置１が有する容量板１２と略同じ面積となる。接地導体ＧＮＤからの高さは、約１０［ｍｍ］である。

[0045] 第１ＦＭ放送受信用エレメントにおいて、第１コイル７４ａの一端７４１ａは第１容量板７２１の第１端部に接続され、他端７４２ａはプリント基板７６の配線パターンを介して給電点５０に接続される。第２コイル７４ｂは、その一端７４１ｂが上記の第１端部とは異なる第１容量板７２１の第２端部（第１容量板７２１の第１端部の対向端部）に接続され、他端７４２ｂはプリント基板７６のＧＮＤパターンを介して接地導体ＧＮＤに接続される。

また、第２ＦＭ放送受信用エレメントにおいて、第３コイル７４ｃは、その一端７４１ｃは第２容量板７２２の第１端部に接続され、他端７４２ｃはプリント基板７６のＧＮＤパターンを介して接地導体ＧＮＤに接続される。第４コイル７４ｄは、その一端７４１ｄが上記の第１端部とは異なる第２容

量板７２２の第２端部（第２容量板７２２の第１端部の対向端部）に接続され、他端７４２ｄはプリント基板７６のＧＮＤパターンを介して接地導体ＧＮＤに接続される。

各コイル７４ａ～７４ｄは、それぞれその外径により画定される面積が容量板７２１，７２２の略１／２（長辺１０５［ｍｍ］×短辺３０［ｍｍ］）の面積であり、所定の巻回ピッチにヘリカル状に巻回される。また、各コイル７４ａ～７４ｄは、互いに５～１０［ｍｍ］程度空けて、重なり合うことなく配置される。

[0046] 第１ＦＭ放送受信用エレメントと第２ＦＭ放送受信用エレメントは、接地導体ＧＮＤを介して直列共振回路として動作する。つまり、第１ＦＭ放送受信用エレメントと第２ＦＭ放送受信用エレメントは、それぞれ所望の周波数（例えば８４［ＭＨｚ］）において共振するが、第１ＦＭ放送受信用エレメント及び第２ＦＭ放送受信用エレメントの全体が、直列共振回路として当該周波数で共振するように設計されている。

第６実施形態におけるコイルの数は、第１実施形態におけるコイルの数の２倍である。すなわち、第１コイル７４ａ、第２コイル７４ｂ、第３コイル７４ｃ及び第４コイル７４ｄに流れる各々の電流は、第１実施形態における第１コイル１４ａ及び第２コイル１４ｂに流れる各々の電流の１／２と同等である。そのため、第１実施形態のアンテナ装置１のアンテナインピーダンスが０．２３Ωであった場合と比較して、第６実施形態のアンテナ装置７では、アンテナインピーダンスは、０．８６Ωとなり、さらにその４倍近く増加した。

[0047] 図１６は、ＦＭ帯における放射効率特性図であり、実線は第６実施形態のアンテナ装置７、破線は第１実施形態のアンテナ装置１のものである。図１６から明らかなように、アンテナ装置７の放射効率特性は、アンテナ装置１よりも急峻であり、帯域幅が狭いが、所望の周波数（８４ＭＨｚ）では放射効率がアンテナ装置１よりも大きくなる。太線同士の間で示されるＦＭ帯においても、平均の放射効率は－１８．１［ｄＢ］であり、アンテナ装置１よ

りも向上する。指向性も、アンテナ装置１と同様、ＦＭ帯において、垂直偏波水平面内で無指向性であった。

[0048] 第６実施形態では、第１容量板７２１、第２容量板７２２のそれぞれに２つのコイルを接続した場合の例であるが、１つの容量板の少なくとも一方に３つのコイルを接続しても良い。この場合、真ん中のコイルについては、それ以外のコイルと逆方向に巻回することが望ましい。また、複数のコイルの巻回ピッチの比率を変えるようにしても良い。

[0049] ［第７実施形態］

本発明の第７実施形態について説明する。第７実施形態は、第１実施形態の変形例であり、部品の構造については第１実施形態とほぼ同様となるため同一名称及び同一符号を付し、重複部分については説明を省略する。図１７（ａ）は、第７実施形態のアンテナ装置８のＦＭ放送受信用エレメントの構造を模式的に示す図であり、（ｂ）は概略図である。

第７実施形態のアンテナ装置８のＦＭ放送受信用エレメントは、１つの容量板１２に３つのコイル８４ａ、８４ｂ、８４ｃを同一平面又は略同一平面上で同一方向に並べて配置し、かつ、真ん中の第２コイル８４ｂの巻回方向を他のコイル８４ａ、８４ｃと逆にしたものである。便宜上、容量板１２は透過表示にしてある。各コイル８４ａ、８４ｂ、８４ｃの外径で画定される面積の総和は、容量板１２の面積（１５７５０［ｍｍ^2］（＝１０５［ｍｍ］×１５０［ｍｍ］）と略同じである。つまり、各コイル８４ａ、８４ｂ、８４ｃは容量板１２の略１／３（＝１０５［ｍｍ］×４０［ｍｍ］）の大きさであり、互いに重なり合うことなく配置される。接地導体ＧＮＤから容量板１２までの高さは第１実施形態と同じである。プリント基板８６は容量板１２よりもやや大きい矩形状である。

[0050] 第１コイル８４ａは、その一端８４１ａが容量板１２に接続され、他端８４２ａがプリント基板８６の配線パターンを介して給電点５０に接続される。第２コイル８４ｂ及び第３コイル８４ｃは、それぞれその一端８４１ｂ，８４１ｃが容量板１２に接続され、他端８４２ｂ，８４２ｃがプリント基板

８６のＧＮＤパターンを介して接地導体ＧＮＤに接続される。第２コイル８４ｂの一端８４１ｂは、容量板１２の略中央部に電気的に接続される。第１コイル８４ａの他端８４２ａから第３コイル８４ｃの他端８４２ｃまでの電気長は、ＦＭ帯における共振長となり、第１実施形態のアンテナ装置１と同様、ＦＭ帯において直列共振回路として動作する。

[0051] また、このアンテナ装置８のアンテナインピーダンスは０．８６Ωであり、第１実施形態のアンテナ装置１と比較して、アンテナインピーダンスが増加した。

図１８は、ＦＭ帯における放射効率特性図である。実線はアンテナ装置８、破線は第１実施形態のアンテナ装置１のものである。図１８から明らかなように、アンテナ装置８の放射効率は所望の周波数（８４ＭＨｚ）に近づくほど急峻となり、その周波数では第１実施形態のアンテナ装置１よりも高くなる。また、放射効率の平均利得も向上している。太線同士の間で示される日本のＦＭ帯の平均でも－１８．０［ｄＢ］であり、アンテナ装置１よりも向上している。従って、１つの容量板１２に接続されるコイルの数を増やした場合、ＦＭ帯における所望の周波数についてはその放射効率を格段に高めることが可能となる。

[0052] ［変形例］

第１ないし第７実施形態では、接地導体ＧＮＤから容量板１２等の高さを約１０ｍｍとしたが、容量板１２の面積（複数の場合はその総和）が略同じである場合、接地導体ＧＮＤから容量板の高さは少しでも高い方が放射効率が高まる。例えば、第１実施形態のアンテナ装置１において、接地導体ＧＮＤから容量板１２の裏面までの高さを１４．９ｍｍ（カバー部１０の外壁までは約１５ｍｍ以下）としても良い。この場合、ＦＭ帯における平均の放射効率は－１６．６[ｄＢ]、ＡＭ帯の平均の放射効率は－６７．５［ｄＢ］であり、１０ｍｍの場合（ＦＭ帯で平均－１９．６［ｄＢ］、ＡＭ帯で平均－６９．９［ｄＢ］）よりもさらに高くすることができる。

[0053] また、第１実施形態では、容量板１２の外周に沿ってその三方を外側板１

１で囲い、第２実施形態では容量板２２の外周の全てを外側板２１で囲った場合の例を示したが、容量板の一辺と同じ辺の長さで当該容量板の一辺と所定間隔をおいて外側板を配置する構成であっても良い。この場合、外側板の面積（高さ）を第１実施形態のアンテナ装置１などが有する外側板１等と同程度の面積（高さ）にすれば、形状が異なっていてもさほど放射効率は変わらない。つまり、外側板の配置を、カバー部１０の形状に合わせて任意に変えることができ、設計のフレキシビリティを高めることができる。

[0054] また、上記各実施形態では、ＶＨＦ帯としてＦＭ帯の例を挙げて説明したが、セルラー帯（８００［ＭＨｚ］～９００［ＭＨｚ］）においてもサイズが異なるだけで、同様に適用が可能である。

[0055] 第１実施形態では、アンテナ収容体が、カバー部１０と樹脂ベース部３０とを含むアンテナケースである場合の例を説明したが、独立して存在するアンテナケースではなく、車体の任意の部位に形成された収容空間をアンテナ収容体としても良い。

請求の範囲

[請求項1] 取付面から約１５ｍｍ以下の高さのアンテナ収容体に、第１周波数帯及び前記第１周波数帯よりも低い第２周波数帯の信号を受信するアンテナエレメントを収容して成り、

前記アンテナエレメントは、前記第１周波数帯の信号を受信する第１エレメントと、前記第１エレメントの周囲で前記第２周波数帯の信号を受信する第２エレメントとを備え、

前記第１エレメントと前記第２エレメントはそれぞれ所定面積の導体板を有し、これらの導体板が同一又は略同一の平面内に配設されている、

アンテナ装置。

[請求項2] 前記第１周波数帯がＶＨＦ帯であり、

前記第２周波数帯がＭＦ帯である、

請求項１に記載のアンテナ装置。

[請求項3] 前記第１エレメントの導体板の端部と前記第２エレメントの導体板の端部とが前記平面内で離間して配設されている、

請求項１又は２に記載のアンテナ装置。

[請求項4] 前記第１エレメントの導体板が、接地導体との間で生じた静電容量を当該第１エレメントに装荷するように配置されている、

請求項１ないし３のいずれか一項に記載のアンテナ装置。

[請求項5] 前記第１エレメントは、それぞれその一端が当該第１エレメントの導体板に接続された複数のリアクタンス素子をさらに含み、これらのリアクタンス素子が当該導体板と共に前記第１周波数帯において直列共振回路として動作する、

請求項４に記載のアンテナ装置。

[請求項6] 前記複数のリアクタンス素子がコイル状に巻かれたコイルを含み、該コイルの外径により画定される面積の和が前記導体板の外径と略同一である、

請求項５に記載のアンテナ装置。

[請求項7] 前記複数のリアクタンス素子は、

その一端が当該導体板の第１端部に接続され、他端が給電点に接続された第１リアクタンス素子と、

その一端が前記第１端部と異なる当該導体板の第２端部に接続され、他端が接地導体に接続された第２リアクタンス素子とを含み、

前記第１リアクタンス素子の他端から前記第２リアクタンス素子の他端までの電気長が前記第１周波数帯における共振長である、

請求項５又は６に記載のアンテナ装置。

[請求項8] アンテナ収容体と、該アンテナ収容体にアンテナエレメントを収容して成り、

前記アンテナエレメントは、接地導体との間で静電容量を生じさせ、該静電容量を当該アンテナエレメントに装荷するように配置された導体板と、

それぞれその一端が前記導体板に接続された複数のリアクタンス素子とを含み、

前記複数のリアクタンス素子のうち、一つのリアクタンス素子の他端は給電点に接続され、残りのリアクタンス素子の他端は前記接地導体に接続され、これにより前記導体板と前記複数のリアクタンス素子とでＶＨＦ帯において直列共振回路として動作する、

アンテナ装置。

[請求項9] 前記複数のリアクタンス素子は、ヘリカル状に巻かれたコイルを含む、

請求項８に記載のアンテナ装置。

[請求項10] 前記複数のリアクタンス素子は、それぞれ前記コイルであり、各コイルの外径により画定される面積の和が前記導体板の外径と略同一である、

請求項９に記載のアンテナ装置。

[請求項11] 前記複数のリアクタンス素子のうち少なくとも１組の隣り合うリアクタンス素子が前記コイルであり、これらのコイル同士の巻回方向が互いに逆である、

請求項９に記載のアンテナ装置。

[請求項12] 少なくとも一つの前記コイルは、その巻回ピッチが他の前記コイルの巻回ピッチと異なる、

請求項１０又は１１に記載のアンテナ装置。

[請求項13] 給電点に接続された前記コイルは、その巻回ピッチがそれ以外の部位に接続されている前記コイルよりもインダクタンスが大きくなるように設定されている、

請求項１０ないし１２のいずれか一項に記載のアンテナ装置。

[請求項14] ＭＦ帯の信号を受信するエレメントが前記導電体の外周に沿って配置されている、

請求項８ないし１３のいずれか一項に記載のアンテナ装置。

[請求項15] 前記エレメントは板状エレメントであり、その表面が前記導体板と同一又は略同一平面上に配置されている、

請求項１４に記載のアンテナ装置。

[請求項16] 前記複数のリアクタンス素子は、その一端が前記導体板の第１端部に接続され、他端が給電点に接続された第１リアクタンス素子と、

その一端が前記第１端部と異なる前記導体板の第２端部に接続され、他端が前記接地導体に接続された第２リアクタンス素子とを含み、

前記第１リアクタンス素子の他端から前記第２リアクタンス素子の他端までの電気長がＶＨＦ帯における共振長である、

請求項８ないし１５のいずれか一項に記載のアンテナ装置。

[請求項17] 前記アンテナエレメントは、それぞれＶＨＦ帯で共振する第１エレメントと第２エレメントとを含んで構成され、

前記第１エレメントは、前記接地導体との間で静電容量を生じさせ、該静電容量を当該第１エレメントに装荷するように配置された第１

の導体板と、それぞれその一端が前記第１の導体板に接続された複数のリアクタンス素子とを含み、

前記第２エレメントは、前記接地導体との間で静電容量を生じさせ、該静電容量を当該第２エレメントに装荷するように配置された第２の導体板と、それぞれその一端が前記第２の導体板に接続された複数のリアクタンス素子とを含み、

前記第１エレメントに接続された一つのリアクタンス素子と前記第２エレメントに接続された少なくとも一つのリアクタンス素子とが前記接地導体を通じて直列に接続され、これにより前記第１エレメントと前記第２エレメントとでＶＨＦ帯において直列共振回路として動作する、

請求項８ないし１５のいずれか一項に記載のアンテナ装置。

[請求項18] 前記複数のリアクタンス素子は、その一端が当該導体板に接続され他端が給電点に接続された第１リアクタンス素子と、

それぞれその一端が前記導体板に接続され、他端が接地導体に接続された第２リアクタンス素子及び第３リアクタンス素子とを含み、

前記第２リアクタンス素子と前記第３リアクタンス素子とは隣り合って配設されており、

前記第１リアクタンス素子の他端から前記第２リアクタンス素子の他端及び前記第２リアクタンス素子の他端から前記第３リアクタンス素子の他端までの電気長がＶＨＦ帯における共振長である、

請求項８ないし１５のいずれか一項に記載のアンテナ装置。

[請求項19] 前記第１リアクタンス素子は、その一端が当該導体板の第１端部に接続されており、

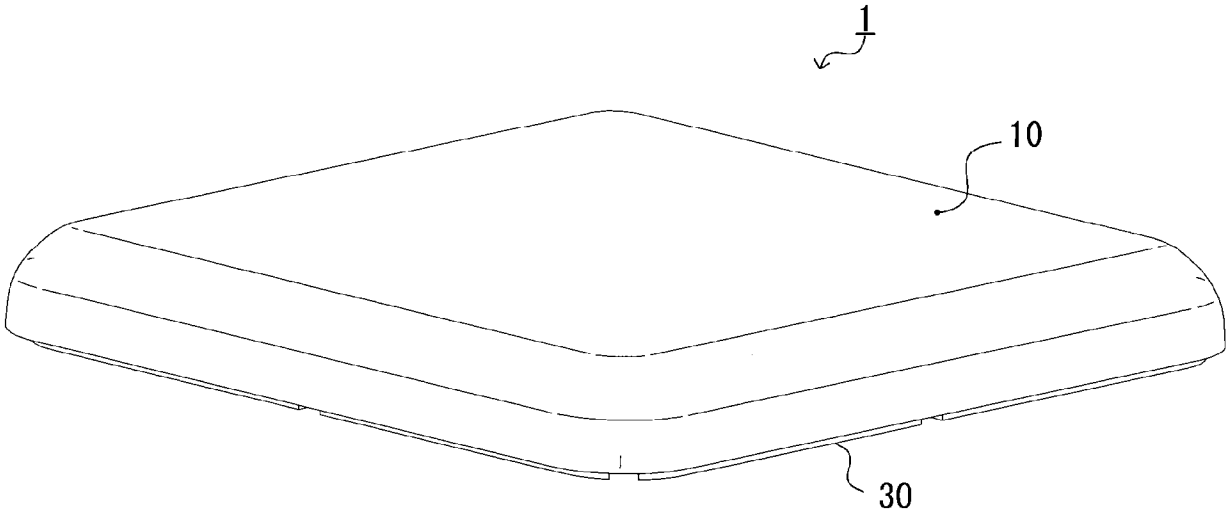
前記第２リアクタンス素子は、その一端が当該第２リアクタンス素子で画定された面の略中央部で前記接地導体に接続され他端が前記略中央部で前記導体板に接続されており、

前記第３リアクタンス素子は、その一端が前記導体板の第１端部と

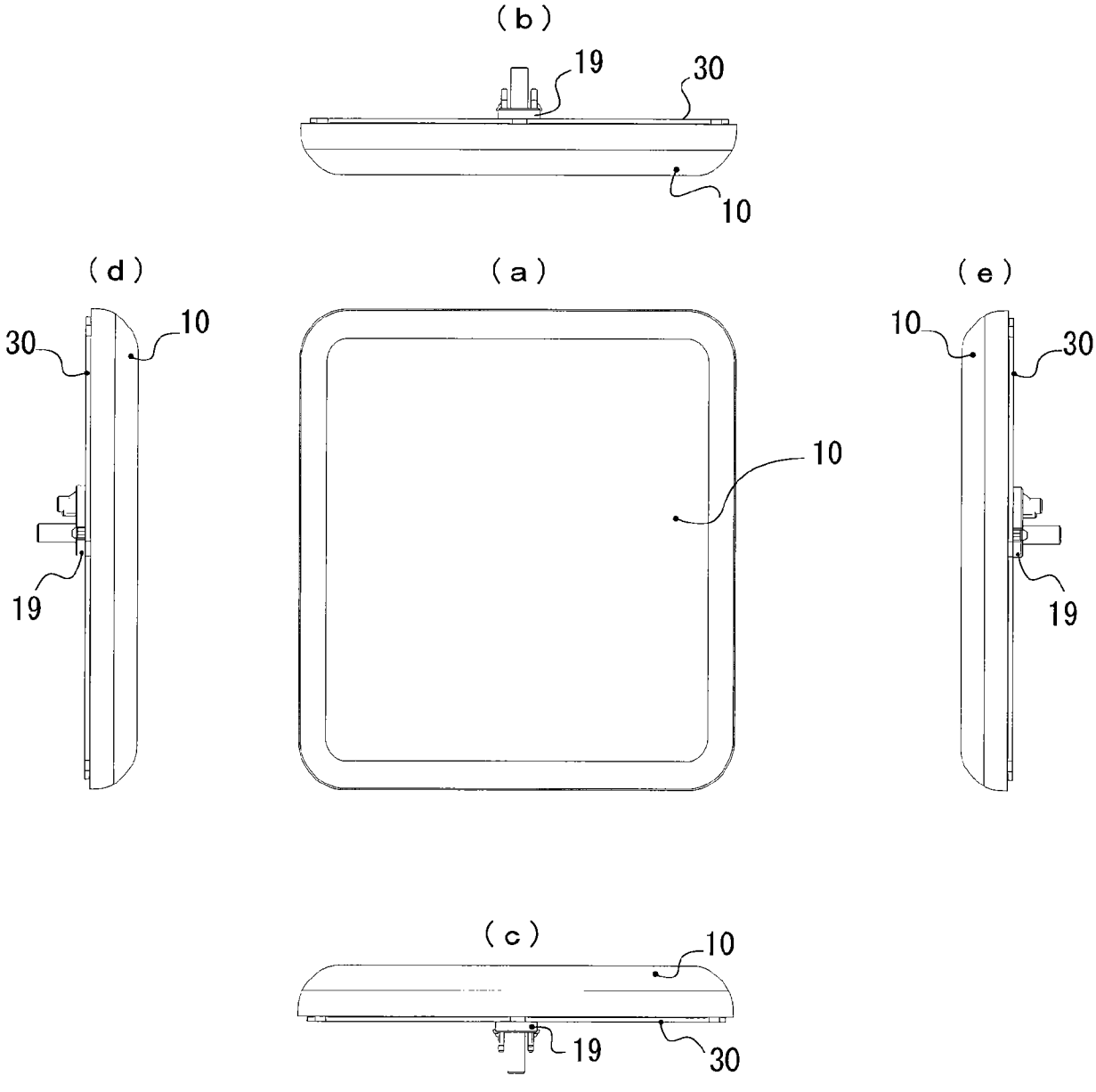
反対側の第２端部に接続されている、

請求項１８に記載のアンテナ装置。

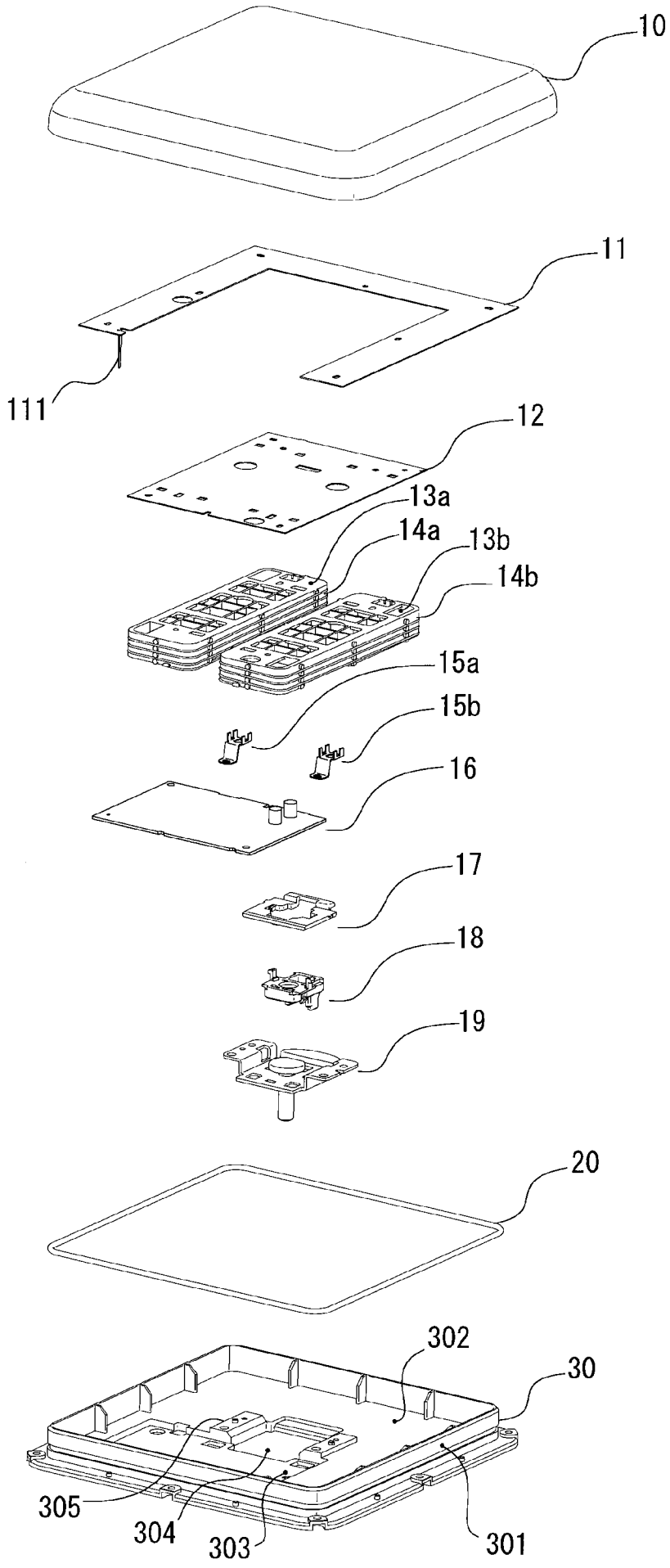
[図1]



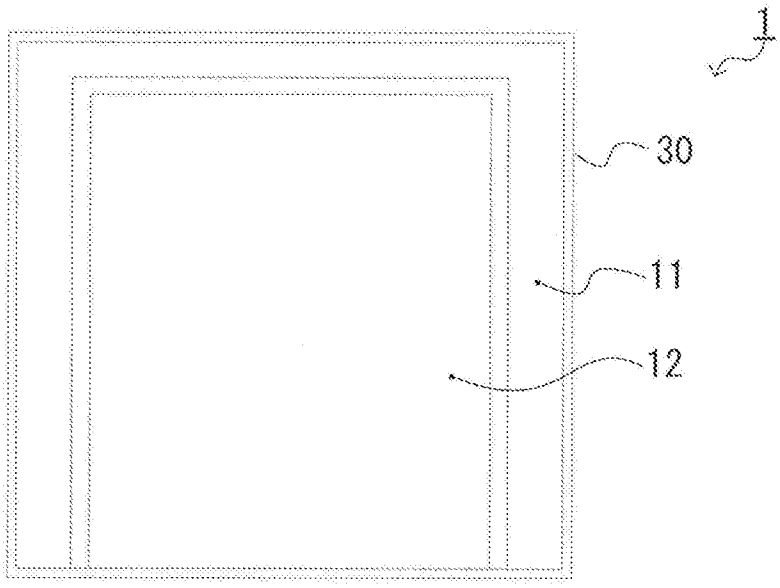
[図2]



[図3]

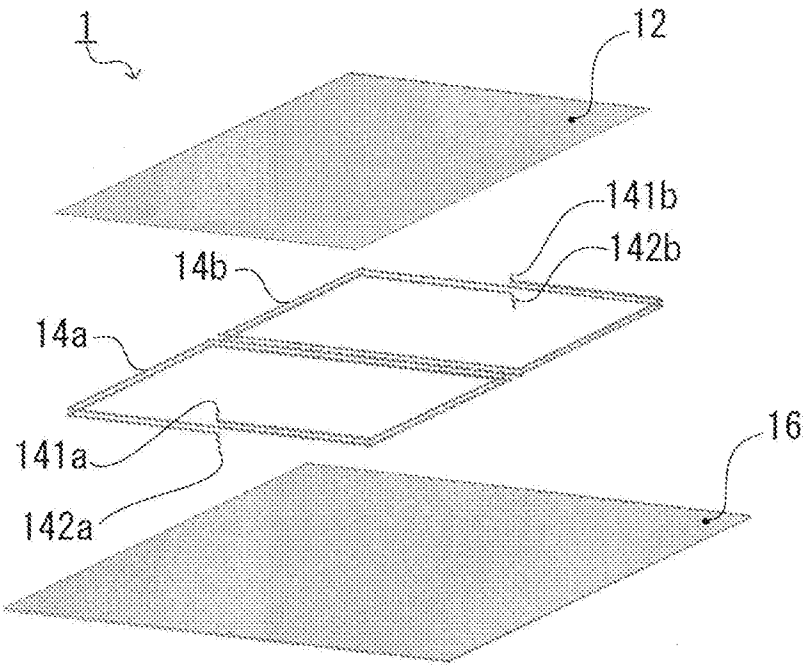

10
11
111
12
13a
14a
13b
14b
15a
15b
16
17
18
19
20
302
30
305
304
303
301

[図4]

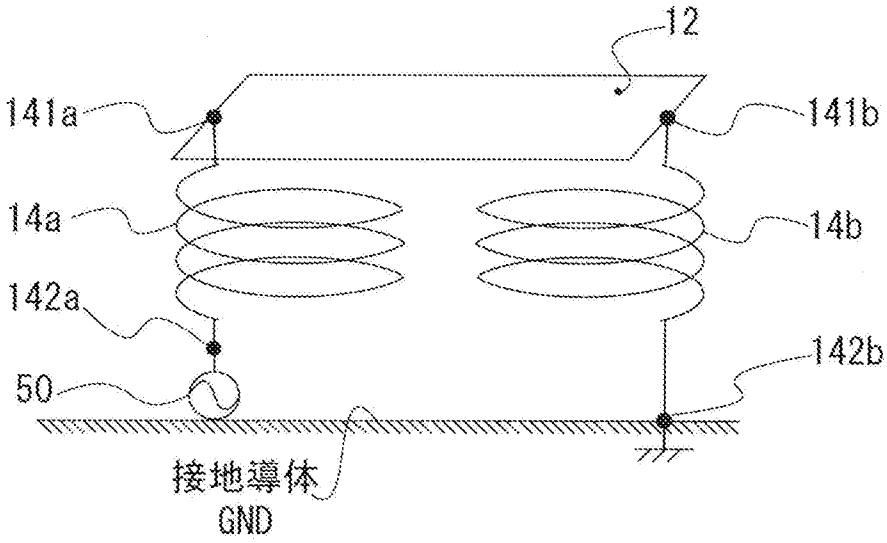


[図5]

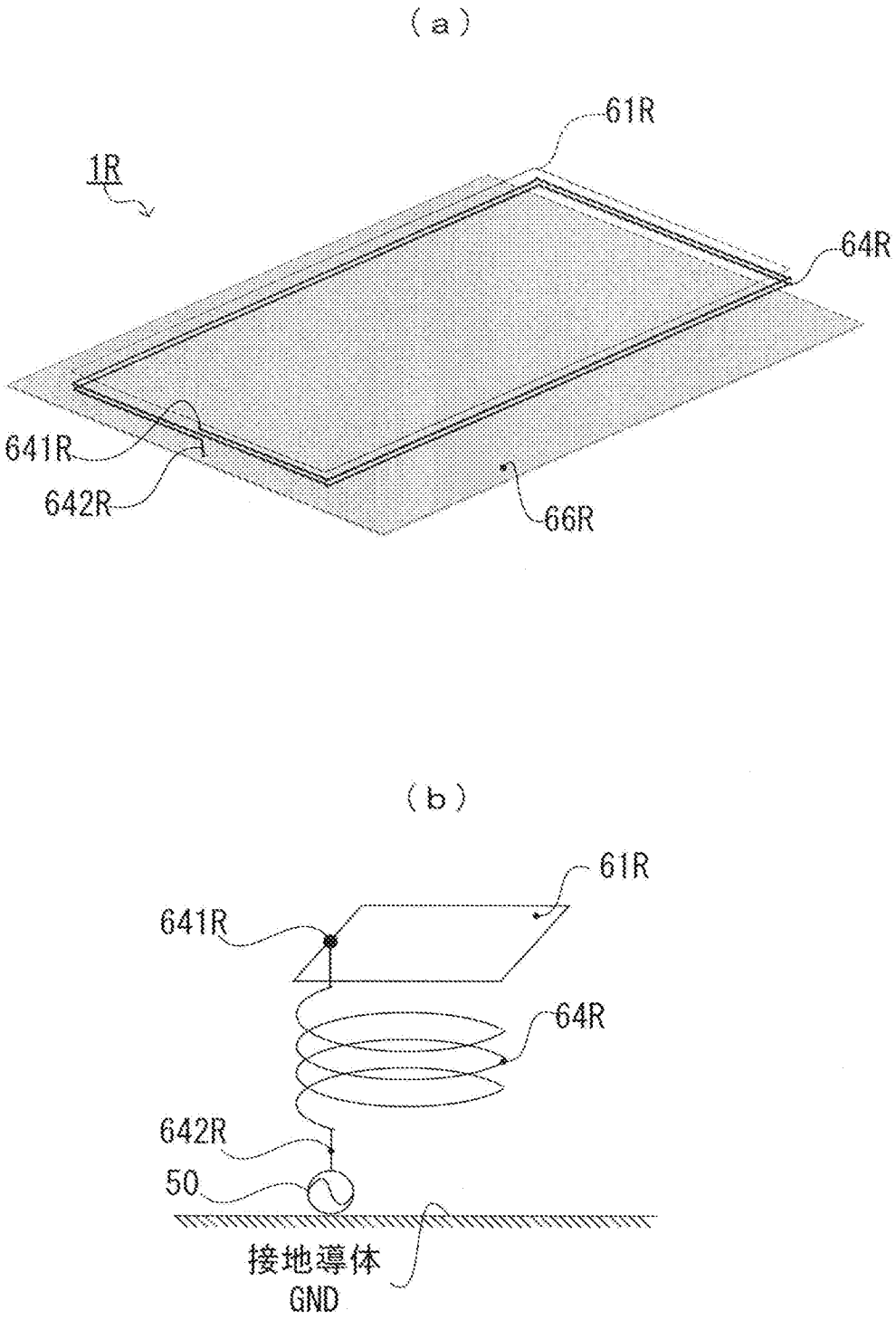
（ａ）


1
12
141b
142b
14b
14a
141a
142a
16

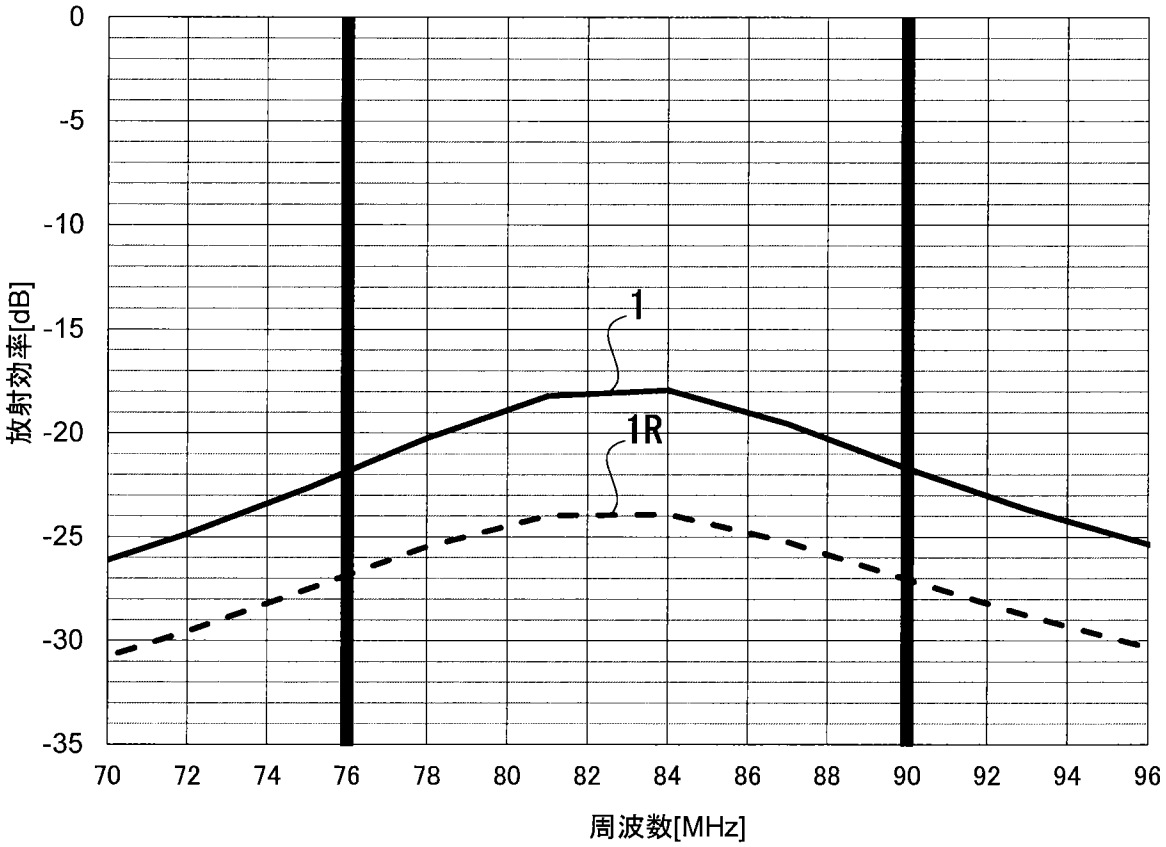
（ｂ）


12
141a
141b
14a
14b
142a
142b
50
接地導体
GND

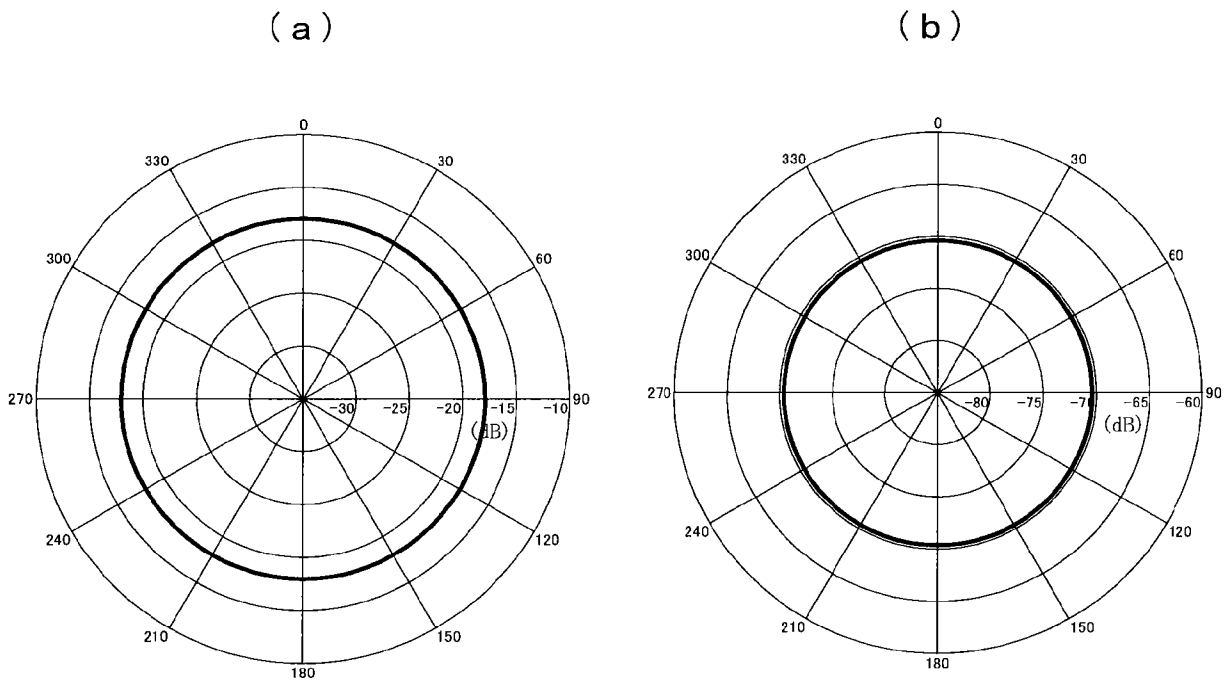
[図6]



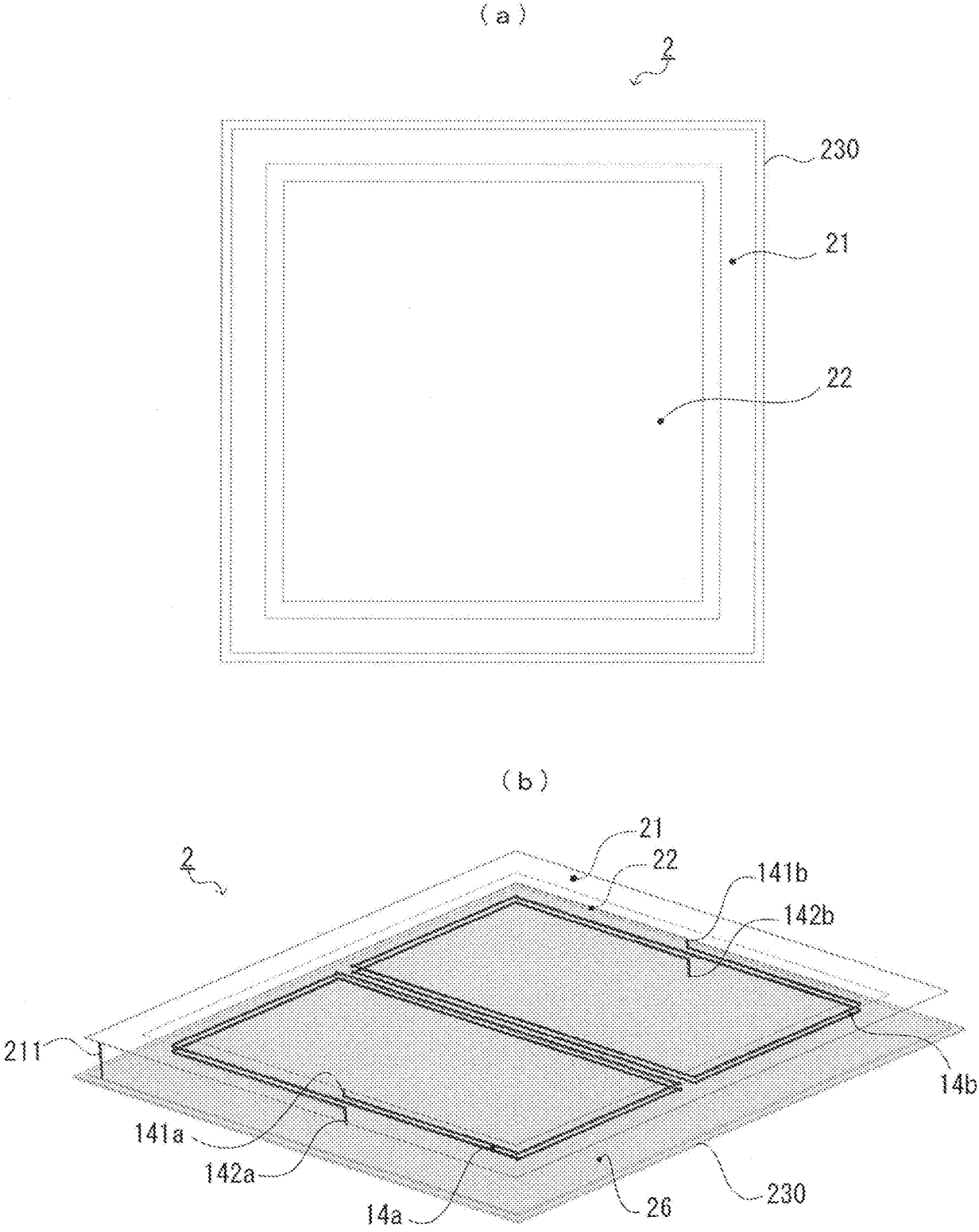
[図7]


0
-5
-10
-15
-20
-25
-30
-35
放射効率[dB]
1
1R
70
72
74
76
78
80
82
84
86
88
90
92
94
96
周波数[MHz]

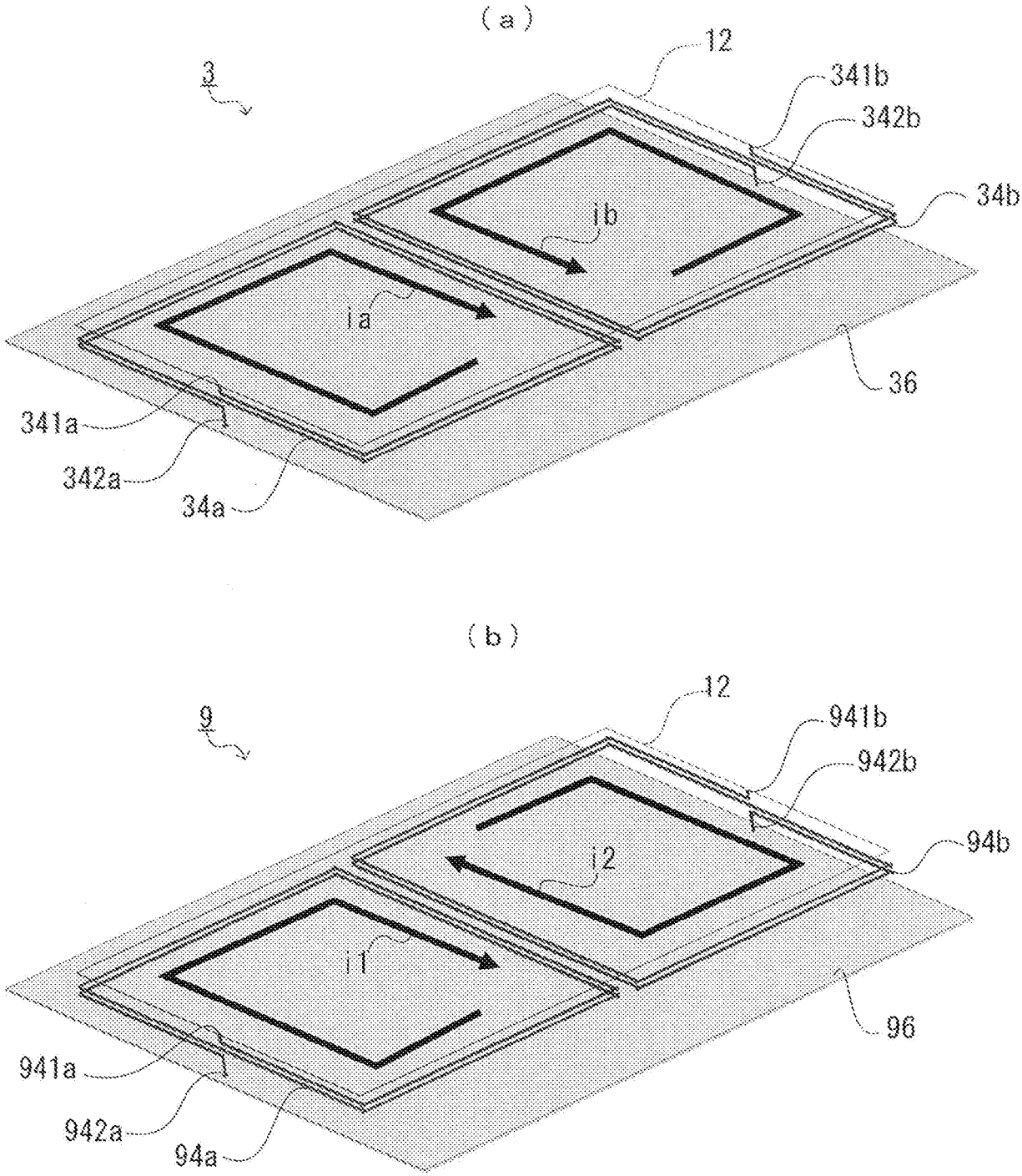
[図8]


（a）
（b）
0
30
60
90
120
150
180
210
240
270
300
330
-30
-25
-20
-15
-10
(dB)
-80
-75
-70
-65
-60
(dB)

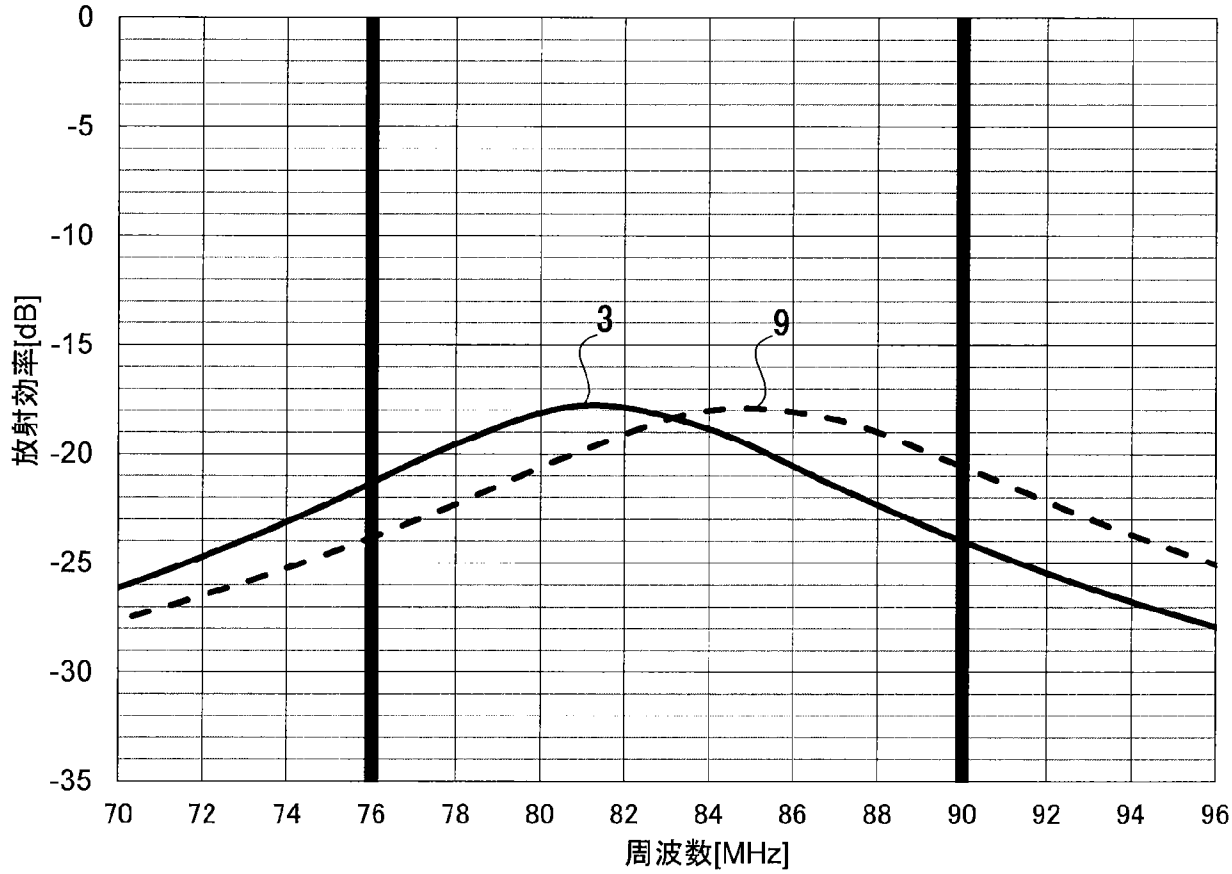
[図9]



[図10]

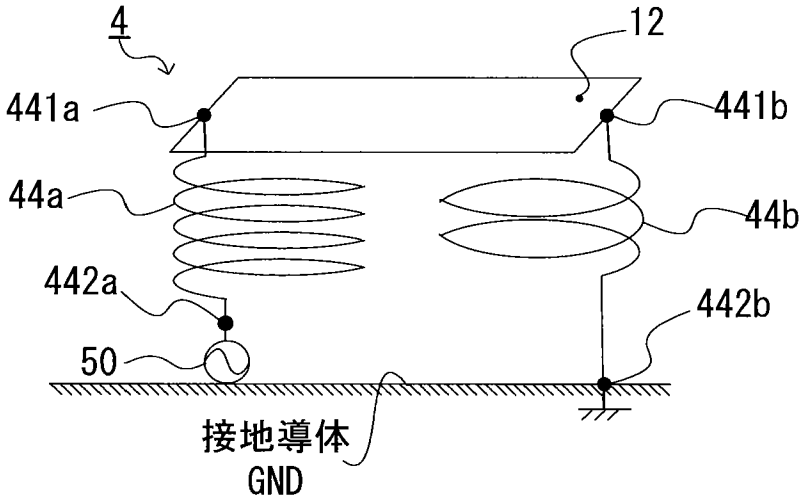

(a)
3
12
341b
342b
34b
1b
1a
36
341a
342a
34a
(b)
9
12
941b
942b
94b
I2
I1
96
941a
942a
94a

[図11]

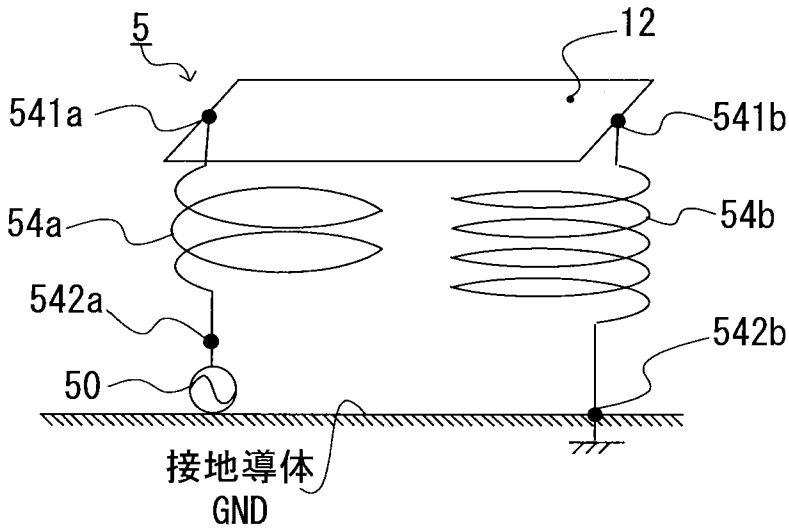

0
-5
-10
-15
-20
-25
-30
-35
放射効率[dB]
3
9
70
72
74
76
78
80
82
84
86
88
90
92
94
96
周波数[MHz]

[図12]

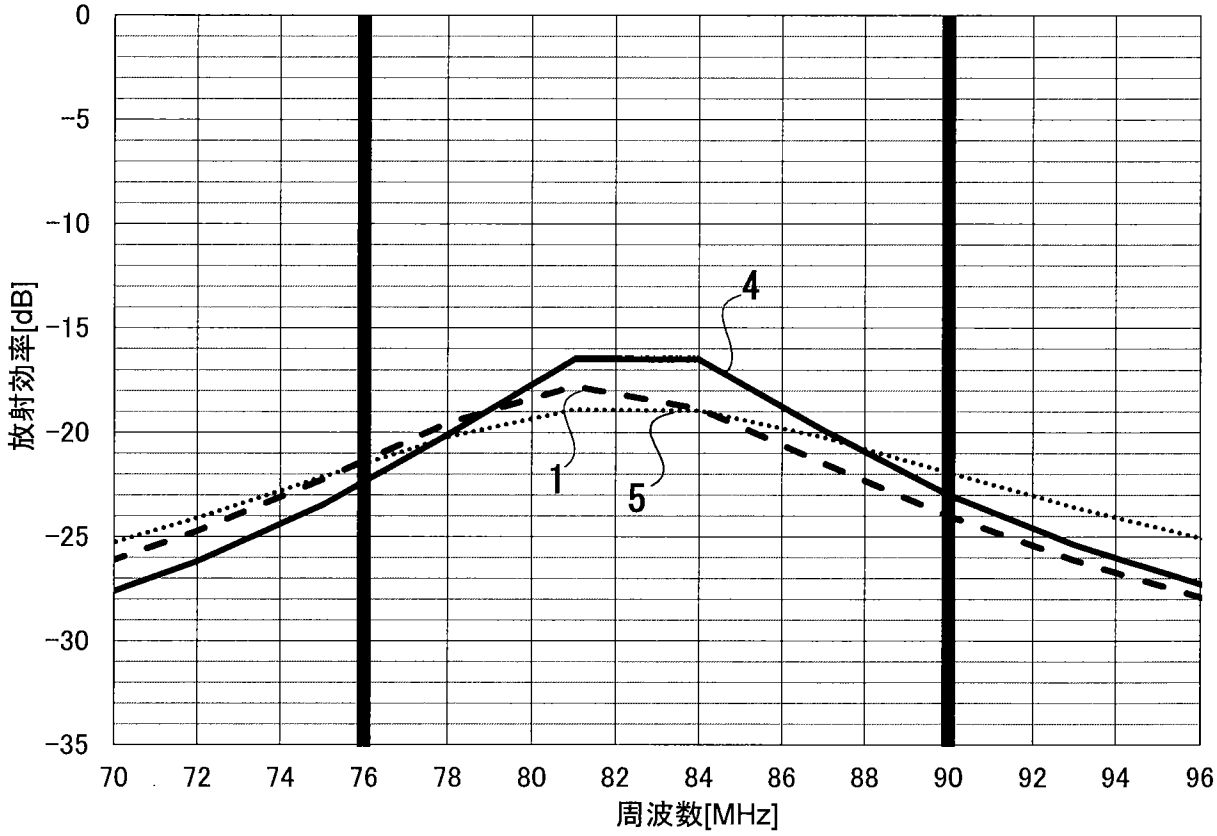
（ａ）


4
12
441a
441b
44a
44b
442a
442b
50
接地導体
GND

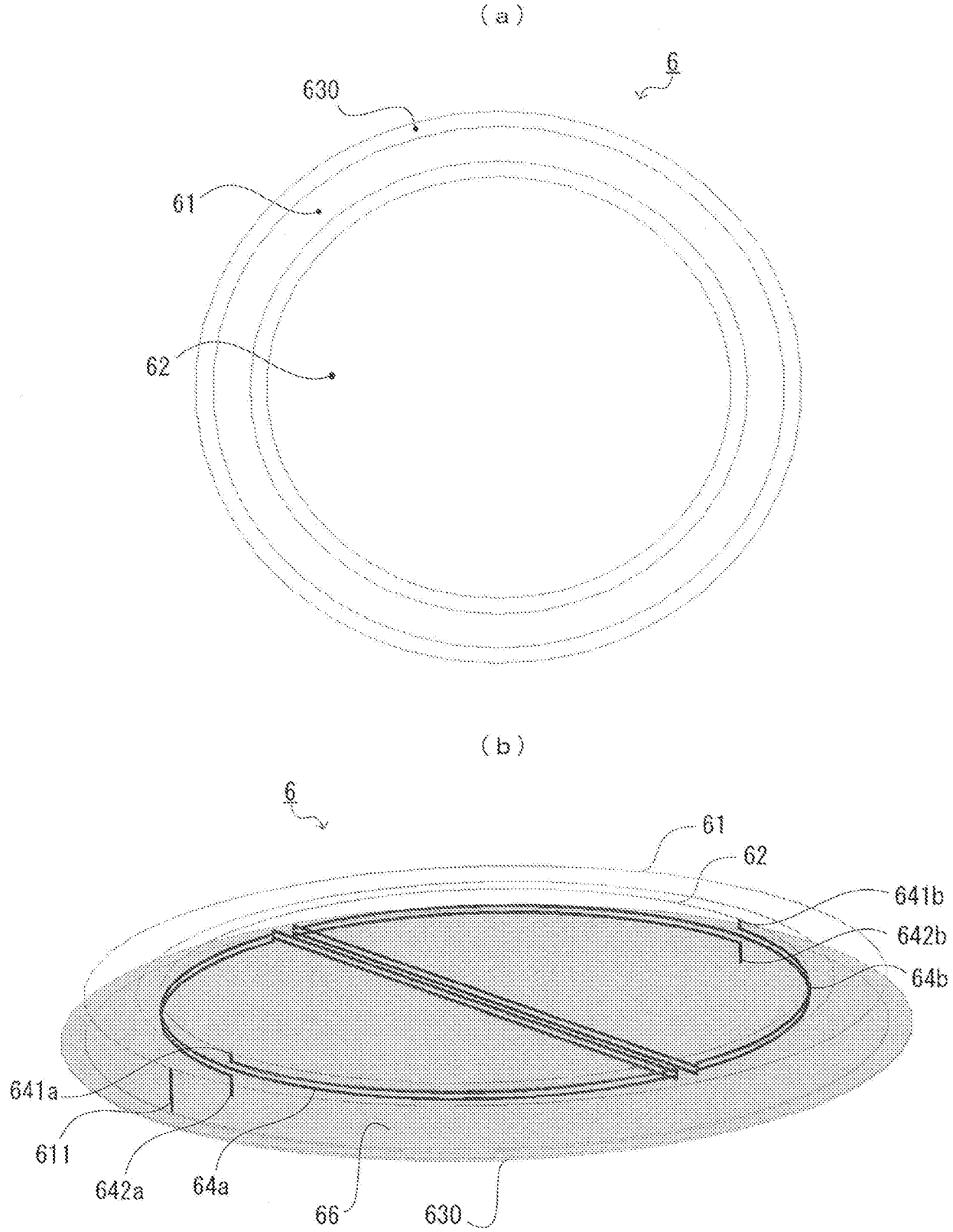
（ｂ）


5
12
541a
541b
54a
54b
542a
542b
50
接地導体
GND

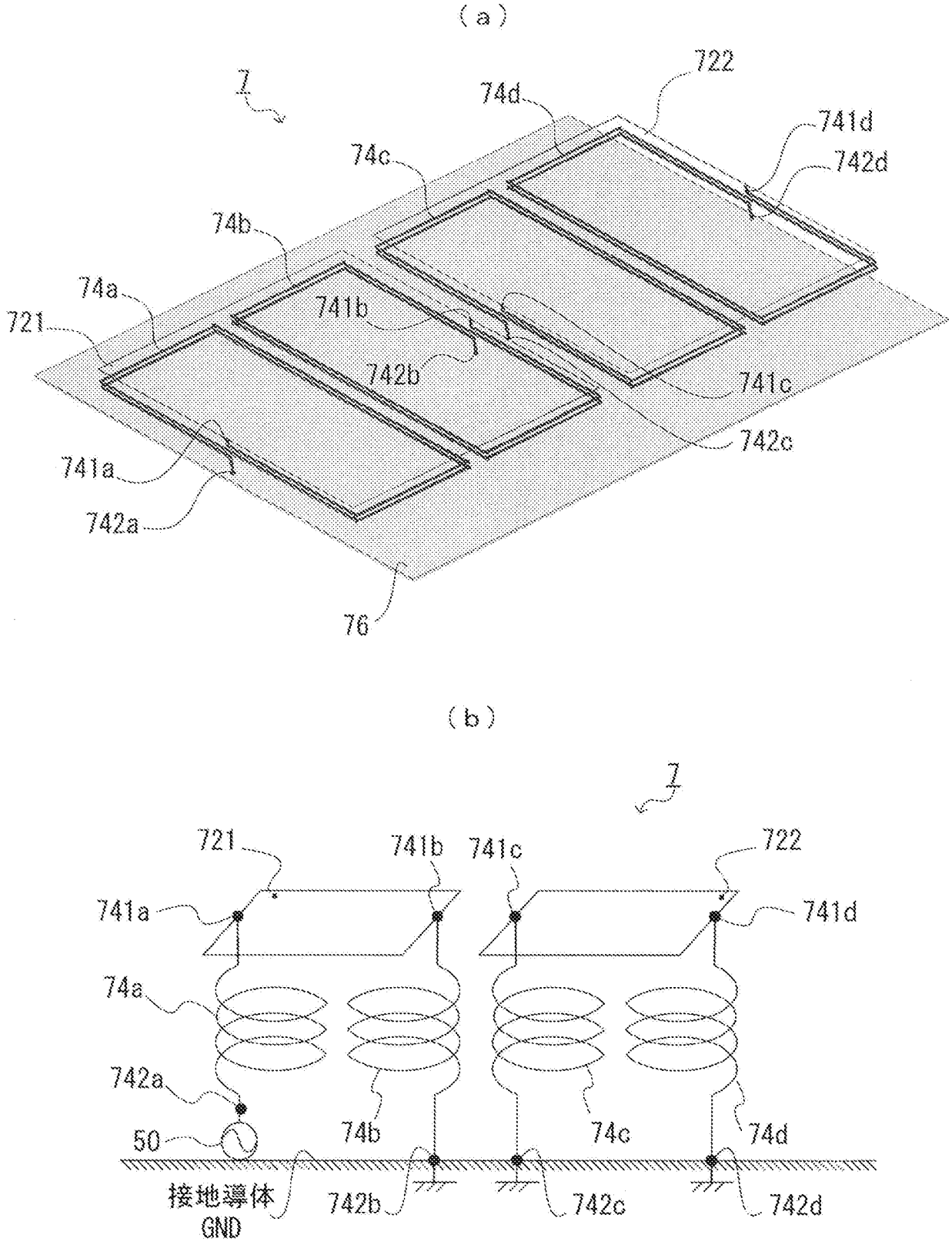
[図13]


0
-5
-10
-15
-20
-25
-30
-35
放射効率[dB]
70
72
74
76
78
80
82
84
86
88
90
92
94
96
周波数[MHz]
1
4
5

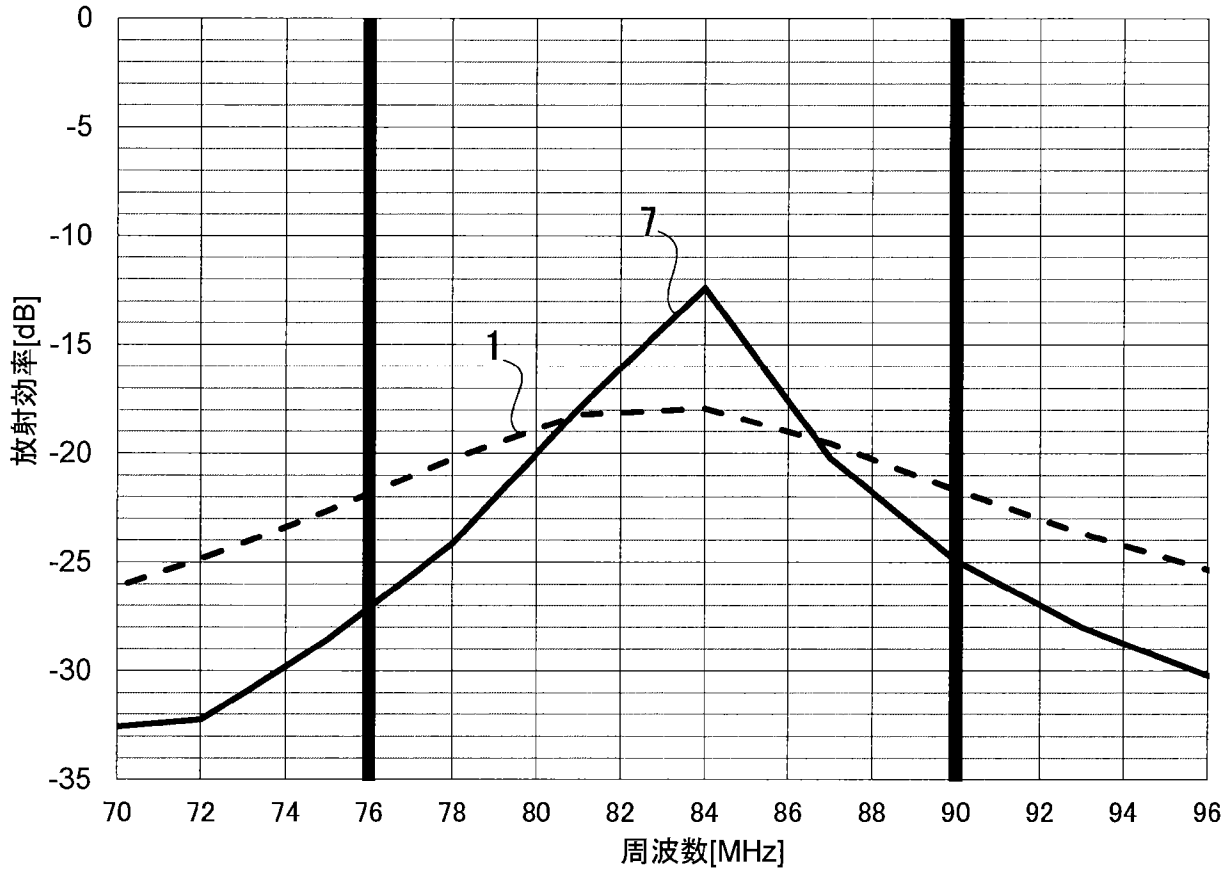
[図14]



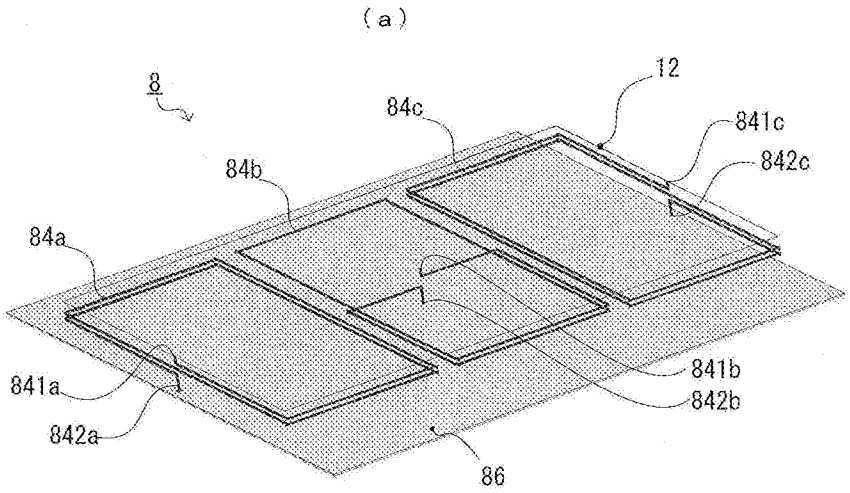
[図15]

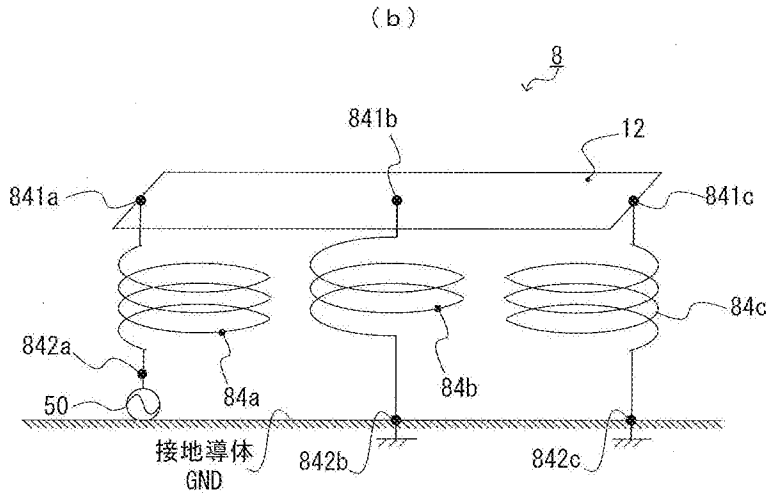

（a）
7
722
74d
741d
74c
742d
74b
74a
741b
721
742b
741c
742c
741a
742a
76
（b）
7
721
741b
741c
722
741a
741d
74a
742a
50
74b
74c
74d
接地導体
GND
742b
742c
742d

[図16]

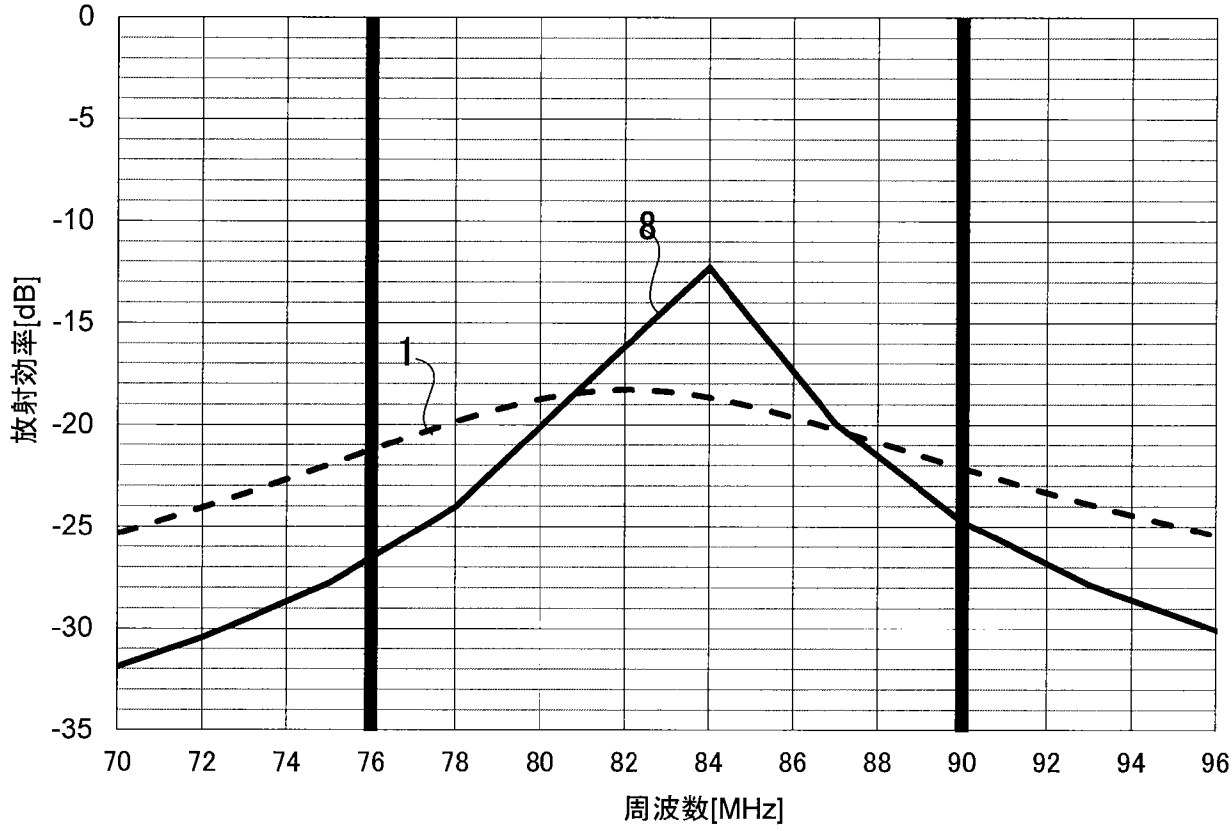

0
-5
-10
-15
-20
-25
-30
-35
放射効率[dB]
70
72
74
76
78
80
82
84
86
88
90
92
94
96
周波数[MHz]
7
1

[図17]


(a)
8
12
84c
841c
842c
84b
84a
841b
842b
841a
842a
86


(b)
8
841b
12
841a
841c
84c
842a
84a
84b
50
接地導体
GND
842b
842c

[図18]


0
-5
-10
-15
-20
-25
-30
-35
放射効率[dB]
70
72
74
76
78
80
82
84
86
88
90
92
94
96
周波数[MHz]
8
1

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2018/011291

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
Int.Cl. H01Q21/30(2006.01)i, H01Q1/32(2006.01)i, H01Q9/36(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)
Int.Cl. H01Q21/30, H01Q1/32, H01Q9/36

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Published examined utility model applications of Japan	1922-1996
Published unexamined utility model applications of Japan	1971-2018
Registered utility model specifications of Japan	1996-2018
Published registered utility model applications of Japan	1994-2018

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 10-242731 A (MURATA MANUFACTURING CO., LTD.) 11 September 1998 (Family: none)	1-19
A	JP 2015-133692 A (HARADA INDUSTRY CO., LTD.) 23 July 2015 & GB 2523443 A	1-19
A	WO 2000/076023 A1 (UNIVERSITY OF WATERLOO) 14 December 2000 & US 2002/0113740 A1 & JP 2003-501926 A	1-19

☒ 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 18 May 2018 (18.05.2018)	Date of mailing of the international search report 29 May 2018 (29.05.2018)
Name and mailing address of the ISA/ Japan Patent Office 3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915, Japan	Authorized officer Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2018/011291

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	FR 2498819 A1 (THOMSON-CSF) 30 July 1982 & EP 0056923 A2 & US 4491843 A	1-19
A	EP 0863570 A2 (MURATA MANUFACTURING CO., LTD.) 09 September 1998 & EP 0863571 A2 & JP 10-247808 A & US 6028554 A & US 6064351 A	1-19
A	JP 2004-088198 A (MATSUSHITA ELECTRIC INDUSTRIAL CO., LTD.) 18 March 2004 (Family: none)	1-19
A	EP 1306924 A2 (ALPS ELECTRIC CO., LTD.) 02 May 2003 & JP 2003-133838 A & JP 2003-133839 A & JP 2003-133842 A & JP 2003-133843 A & JP 2003-142931 A & US 2003/0076264 A1	1-19

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２０１８／０１１２９１

Ａ．　発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　H01Q21/30(2006.01)i, H01Q1/32(2006.01)i, H01Q9/36(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.　H01Q21/30, H01Q1/32, H01Q9/36

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	１９７１－２０１８年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０１８年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０１８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 10-242731 A (株式会社村田製作所) 1998.09.11 (ファミリーなし)	1 - 19
A	JP 2015-133692 A (原田工業株式会社) 2015.07.23 & GB 2523443 A	1 - 19
A	WO 2000/076023 A1 (UNIVERSITY OF WATERLOO) 2000.12.14 & US 2002/0113740 A1 & JP 2003-501926 A	1 - 19

☑　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
１８．０５．２０１８	２９．０５．２０１８

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　３７８４
佐藤　当秀
電話番号　０３－３５８１－１１０１　内線　３５５６

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	FR 2498819 A1 (THOMSON-CSF) 1982.07.30 & EP 0056923 A2 & US 4491843 A	1 - 19
A	EP 0863570 A2 (MURATA MANUFACTURING CO., LTD.) 1998.09.09 & EP 0863571 A2 & JP 10-247808 A & US 6028554 A & US 6064351 A	1 - 19
A	JP 2004-088198 A (松下電器産業株式会社) 2004.03.18 (ファミリーなし)	1 - 19
A	EP 1306924 A2 (ALPS ELECTRIC CO., LTD.) 2003.05.02 & JP 2003-133838 A & JP 2003-133839 A & JP 2003-133842 A & JP 2003-133843 A & JP 2003-142931 A & US 2003/0076264 A1	1 - 19