

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号  
特許第7206885号  
(P7206885)

(45)発行日 令和5年1月18日(2023.1.18)

(24)登録日 令和5年1月10日(2023.1.10)

(51)国際特許分類		F I		
H 0 1 Q	1/32 (2006.01)	H 0 1 Q	1/32	A
H 0 1 Q	1/22 (2006.01)	H 0 1 Q	1/22	C
H 0 1 Q	5/35 (2015.01)	H 0 1 Q	5/35	
B 6 0 J	1/00 (2006.01)	B 6 0 J	1/00	B

請求項の数 17 (全20頁)

(21)出願番号	特願2018-236519(P2018-236519)	(73)特許権者	000000044 A G C 株式会社 東京都千代田区丸の内一丁目 5 番 1 号
(22)出願日	平成30年12月18日(2018.12.18)	(74)代理人	100107766 弁理士 伊東 忠重
(65)公開番号	特開2020-99003(P2020-99003A)	(74)代理人	100070150 弁理士 伊東 忠彦
(43)公開日	令和2年6月25日(2020.6.25)	(72)発明者	山本 剛資 東京都千代田区丸の内一丁目 5 番 1 号 A G C 株式会社内
審査請求日	令和3年8月10日(2021.8.10)	(72)発明者	北出 聡太郎 東京都千代田区丸の内一丁目 5 番 1 号 A G C 株式会社内
		(72)発明者	田畑 耕司 東京都千代田区丸の内一丁目 5 番 1 号 最終頁に続く

(54)【発明の名称】 アンテナ装置、アンテナ装置付き窓ガラス及びアンテナシステム

(57)【特許請求の範囲】

【請求項 1】

車両の窓ガラス用のガラスアンテナと、  
前記ガラスアンテナに接続される筐体とを備え、  
前記ガラスアンテナは、給電用の第 1 の電極と、給電用の第 2 の電極と、アース用の第 3 の電極と、前記第 1 の電極に接続される第 1 のアンテナと、前記第 2 の電極に接続される第 2 のアンテナとを有し、  
前記筐体は、前記第 1 の電極に接続される給電用の第 1 の端子と、前記第 2 の電極に接続される給電用の第 2 の端子と、前記第 3 の電極に接続されるアース用の第 3 の端子と、前記第 1 の端子及び前記第 3 の端子に接続される第 1 のアンプと、前記第 2 の端子及び前記第 3 の端子に接続される第 2 のアンプとを有し、  
前記第 1 のアンテナは、前記第 1 の電極から第 1 の方向に延伸する第 1 のエレメントと、前記第 1 のエレメントから第 2 の方向に延伸する第 2 のエレメントと、前記第 1 のエレメント又は前記第 1 の電極から前記第 2 の方向に延伸する第 3 のエレメントとを含み、  
前記第 2 のアンテナは、前記第 2 の電極から第 3 の方向に延伸する第 4 のエレメントと、前記第 4 のエレメントから前記第 2 の方向に延伸する第 5 のエレメントと、前記第 4 のエレメント又は前記第 2 の電極から前記第 2 の方向に延伸する第 6 のエレメントとを含み、  
前記第 2 の方向は、水平方向であり、  
前記第 1 の方向及び前記第 3 の方向は、互いに逆向きである、アンテナ装置。

【請求項 2】

10

20

前記第 1 のエレメント及び前記第 4 のエレメントは、同一の直線上に存在する部分を有する、請求項 1 に記載のアンテナ装置。

【請求項 3】

前記第 1 の方向及び前記第 3 の方向は、前記窓ガラスが取り付けられるフランジの端辺のうち前記第 1 の電極及び前記第 2 の電極に最も近い端辺に沿っている、請求項 1 又は 2 に記載のアンテナ装置。

【請求項 4】

前記第 3 の電極は、前記第 1 の電極と前記第 2 の電極との間に位置する、請求項 1 から 3 のいずれか一項に記載のアンテナ装置。

【請求項 5】

前記ガラスアンテナは、前記第 3 の電極から前記第 2 の方向に延伸する少なくとも 1 本のアースエレメントを有する、請求項 1 から 4 のいずれか一項に記載のアンテナ装置。

【請求項 6】

前記第 2 のエレメントと前記第 3 のエレメントとのうち前記アースエレメントに近い方のエレメントと、前記アースエレメントとの最短距離は、20 mm 以上であり、

前記第 5 のエレメントと前記第 6 のエレメントとのうち前記アースエレメントに近い方のエレメントと、前記アースエレメントとの最短距離は、20 mm 以上である、請求項 5 に記載のアンテナ装置。

【請求項 7】

前記アースエレメントは、前記第 2 の方向に延伸する第 7 のエレメントと、前記第 7 のエレメントの途中から分岐する L 字状の、又は前記第 3 の電極から延伸する L 字状若しくは直線状の第 8 のエレメントとを含む、請求項 5 又は 6 に記載のアンテナ装置。

【請求項 8】

前記第 7 のエレメントのエレメント長は、受信する電波の波長を  $\lambda$ 、窓ガラスの短縮率を  $k$  とする場合、 $(1/4) \times \lambda \times k \times 0.6$  以上  $(1/4) \times \lambda \times k \times 1.6$  以下である、請求項 7 に記載のアンテナ装置。

【請求項 9】

前記第 1 の電極から、前記第 2 のエレメントと前記第 3 のエレメントとの少なくとも一方の先端部までのエレメント長は、受信する電波の波長を  $\lambda$ 、窓ガラスの短縮率を  $k$  とする場合、 $(3/4) \times \lambda \times k \times 0.6$  以上  $(3/4) \times \lambda \times k \times 1.6$  以下である、請求項 1 から 8 のいずれか一項に記載のアンテナ装置。

【請求項 10】

前記第 2 の電極から、前記第 5 のエレメントと前記第 6 のエレメントとの少なくとも一方の先端部までのエレメント長は、受信する電波の波長を  $\lambda$ 、窓ガラスの短縮率を  $k$  とする場合、 $(3/4) \times \lambda \times k \times 0.6$  以上  $(3/4) \times \lambda \times k \times 1.6$  以下である、請求項 1 から 9 のいずれか一項に記載のアンテナ装置。

【請求項 11】

前記第 1 のアンテナは、前記第 1 のエレメントと前記第 2 のエレメントと前記第 3 のエレメントとを含む第 1 の F 字状エレメントを含み、

前記第 2 のアンテナは、前記第 4 のエレメントと前記第 5 のエレメントと前記第 6 のエレメントとを含む第 2 の F 字状エレメントを含み、請求項 1 から 10 のいずれか一項に記載のアンテナ装置。

【請求項 12】

前記第 1 のアンテナと前記第 2 のアンテナは、水平偏波の電波を受信する、請求項 1 から 11 のいずれか一項に記載のアンテナ装置。

【請求項 13】

前記第 1 のアンテナと前記第 2 のアンテナは、ダイバーシティアンテナとして使用される、請求項 1 から 12 のいずれか一項に記載のアンテナ装置。

【請求項 14】

前記第 1 のアンテナと前記第 2 のアンテナは、UHF 帯の電波を受信する、請求項 1 か

10

20

30

40

50

ら 1 3 のいずれか一項に記載のアンテナ装置。

【請求項 1 5】

前記第 1 のアンテナと前記第 2 のアンテナは、地上デジタルテレビ放送波を受信する、請求項 1 4 に記載のアンテナ装置。

【請求項 1 6】

請求項 1 から 1 5 のいずれか一項に記載のアンテナ装置付き窓ガラス。

【請求項 1 7】

車両の左右両側又は前後両側にある複数の窓ガラスと、前記複数の窓ガラスのそれぞれに取り付けられる、請求項 1 から 1 5 のいずれか一項に記載のアンテナ装置とを備える、アンテナシステム。

10

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0 0 0 1】

本発明は、アンテナ装置、アンテナ装置付き窓ガラス及びアンテナシステムに関する。

【背景技術】

【0 0 0 2】

従来、給電用の電極とアース用の電極とを有する双極タイプのアンテナを車両の窓ガラスに複数備えるガラスアンテナが知られている（例えば、特許文献 1 参照）。

【先行技術文献】

【特許文献】

20

【0 0 0 3】

【文献】特開 2 0 0 6 - 1 9 7 1 8 4 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0 0 0 4】

しかしながら、従来の技術では、アンテナからの信号を増幅するアンプを搭載する筐体をアンテナと同じ数だけ用意する必要がある。そのため、アンプを搭載する筐体を設置するスペースの確保が難しいという問題があった。

【0 0 0 5】

そこで、本開示は、アンプを搭載する筐体を設置するスペースの確保が容易なアンテナ装置、アンテナ装置付き窓ガラス及びアンテナシステムを提供する。

30

【課題を解決するための手段】

【0 0 0 6】

本開示は、  
車両の窓ガラス用のガラスアンテナと、  
前記ガラスアンテナに接続される筐体とを備え、  
前記ガラスアンテナは、給電用の第 1 の電極と、給電用の第 2 の電極と、アース用の第 3 の電極と、前記第 1 の電極に接続される第 1 のアンテナと、前記第 2 の電極に接続される第 2 のアンテナとを有し、

前記筐体は、前記第 1 の電極に接続される給電用の第 1 の端子と、前記第 2 の電極に接続される給電用の第 2 の端子と、前記第 3 の電極に接続されるアース用の第 3 の端子と、前記第 1 の端子及び前記第 3 の端子に接続される第 1 のアンプと、前記第 2 の端子及び前記第 3 の端子に接続される第 2 のアンプとを有し、

40

前記第 1 のアンテナは、前記第 1 の電極から第 1 の方向に延伸する第 1 のエレメントと、前記第 1 のエレメントから第 2 の方向に延伸する第 2 のエレメントと、前記第 1 のエレメント又は前記第 1 の電極から前記第 2 の方向に延伸する第 3 のエレメントとを含み、

前記第 2 のアンテナは、前記第 2 の電極から第 3 の方向に延伸する第 4 のエレメントと、前記第 4 のエレメントから前記第 2 の方向に延伸する第 5 のエレメントと、前記第 4 のエレメント又は前記第 2 の電極から前記第 2 の方向に延伸する第 6 のエレメントとを含み、  
前記第 2 の方向は、水平方向であり、

50

前記第 1 の方向及び前記第 3 の方向は、互いに逆向きである、アンテナ装置を提供する。

【 0 0 0 7 】

また、本開示は、当該アンテナ装置付き窓ガラスを提供する。

【 0 0 0 8 】

また、本開示は、

車両の左右両側又は前後両側にある複数の窓ガラスと、

前記複数の窓ガラスのそれぞれに取り付けられる当該アンテナ装置とを備える、アンテナシステムを提供する。

【 発明の効果 】

【 0 0 0 9 】

本開示の技術によれば、アンテナを搭載する筐体を設置するスペースの確保が容易なアンテナ装置、アンテナ装置付き窓ガラス及びアンテナシステムを提供できる。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 1 0 】

【 図 1 】 アンテナシステムを搭載する車両の一例を上方視で示す図である。

【 図 2 】 第 1 の実施形態のアンテナ装置付き窓ガラスの構成例を示す図である。

【 図 3 】 第 2 の実施形態のアンテナ装置付き窓ガラスの構成例を示す図である。

【 図 4 】 右リアガラスに取り付けられたアンテナ装置のアンテナ利得の測定結果の一例を示す図である。

【 図 5 】 左リアガラスに取り付けられたアンテナ装置のアンテナ利得の測定結果の一例を示す図である。

【 図 6 】 右リアガラスと左リアガラスに取り付けられた一対のアンテナ装置によるダイバーシティアンテナ装置のアンテナ利得の測定結果の一例を示す図である。

【 図 7 】 右リアガラスに取り付けられたアンテナ装置の指向性の測定結果の一例を示す図である。

【 図 8 】 左リアガラスに取り付けられたアンテナ装置の指向性の測定結果の一例を示す図である。

【 図 9 】 右リアガラスと左リアガラスに取り付けられた一対のアンテナ装置によるダイバーシティアンテナ装置の指向性の測定結果の一例を示す図である。

【 図 1 0 】 図 2 に示す L 1 , L 2 が 2 0 m m のときの、アンテナ装置のアンテナ利得の測定結果の一例を示す図である。

【 図 1 1 】 図 2 に示す L 1 , L 2 が 3 0 m m のときの、アンテナ装置のアンテナ利得の測定結果の一例を示す図である。

【 発明を実施するための形態 】

【 0 0 1 1 】

以下、図面を参照して、本開示に係る実施形態について説明する。なお、各形態において、平行、直角、水平、垂直、上下、左右などの方向には、本発明の効果を損なわない程度のずれが許容される。また、X 軸方向、Y 軸方向、Z 軸方向は、それぞれ、X 軸に平行な方向、Y 軸に平行な方向、Z 軸に平行な方向を表す。X 軸方向と Y 軸方向と Z 軸方向は、互いに直交する。XY 平面、YZ 平面、ZX 平面は、それぞれ、X 軸方向及び Y 軸方向に平行な仮想平面、Y 軸方向及び Z 軸方向に平行な仮想平面、Z 軸方向及び X 軸方向に平行な仮想平面を表す。

【 0 0 1 2 】

図 1 は、本開示に係る実施形態のアンテナシステムを搭載する車両の一例を上方視で示す図である。X 軸方向は、車両 1 0 0 の車幅方向に対応し、Y 軸方向は、車両 1 0 0 の前後方向に対応し、Z 軸方向は、車両 1 0 0 の上下方向に対応する。また、XY 平面は、水平面に対応し、Z 軸方向は、水平面に垂直な方向（鉛直方向）に対応する。

【 0 0 1 3 】

図 1 に示すアンテナシステム 1 0 1 は、車両 1 0 0 の左右両側にある 2 つの窓ガラスと、それらの 2 つの窓ガラスに取り付けられる 2 つのアンテナ装置とを備える。例えば、ア

10

20

30

40

50

アンテナシステム 101 は、車両 100 の左リア側にある左リアガラス 140 と、左リアガラス 140 に取り付けられるアンテナ装置 10A と、車両 100 の右リア側にある右リアガラス 120 と、右リアガラス 120 に取り付けられるアンテナ装置 10B とを備える。左リアガラス 140 は、例えば、車両 100 の左ドアに設けられる左ドアガラス 160 よりも後方にある左側の固定窓ガラスである。右リアガラス 120 は、例えば、車両 100 の右ドアに設けられる右ドアガラス 150 よりも後方にある右側の固定窓ガラスである。

#### 【0014】

なお、車両 100 の左右両側にある 2 つの窓ガラスは、車両 100 の左フロント側にある（不図示の）左フロント固定窓ガラスと、車両 100 の右フロント側にある（不図示の）右フロント固定窓ガラスと、を対象としてもよい。このとき、左フロント固定窓ガラスとは、左ドアガラス 160 よりも前方にある左側の固定窓ガラスであり、右フロント固定窓ガラスとは、右ドアガラス 150 よりも前方にある右側の固定窓ガラスを指す。その場合、アンテナシステム 101 は、該左フロント固定窓ガラスに取り付けられるアンテナ装置 10A と、該右フロント固定窓ガラスに取り付けられるアンテナ装置 10B と、を備える組合せでもよい。さらに、アンテナシステム 101 は、該左フロント固定窓ガラスに取り付けられるアンテナ装置 10A と、右リアガラス 120 に取り付けられるアンテナ装置 10B と、を備える組合せ、でもよく、該右フロント固定窓ガラスに取り付けられるアンテナ装置 10A と、左リアガラス 140 に取り付けられるアンテナ装置 10B と、を備える組合せ、でもよい。

#### 【0015】

なお、アンテナシステム 101 は、車両 100 の前後両側にある 2 つの窓ガラスと、それらの 2 つの窓ガラスに取り付けられる 2 つのアンテナ装置とを備えるシステムでもよい。例えば、アンテナシステム 101 は、車両 100 の前側にあるフロントガラス 110 と、フロントガラス 110 に取り付けられるアンテナ装置 10C と、車両 100 の後側にあるリアガラス 130 と、リアガラス 130 に取り付けられるアンテナ装置 10D とを備えるシステムでもよい。

#### 【0016】

次に、アンテナ装置の構成について、詳細に説明する。なお、アンテナ装置 10A, 10B, 10C, 10D は、主な構成が同じなので、以下の説明では、左リアガラス 140 に取り付けられるアンテナ装置 10A の構成を代表して説明する。

#### 【0017】

図 2 は、第 1 の実施形態のアンテナ装置付き窓ガラスの構成例を示す図である。図 2 には、アンテナ装置 11 付き窓ガラス 1 が示されている。窓ガラス 1 は、上述の左リアガラス 140 に対応し、アンテナ装置 11 は、上述のアンテナ装置 10A に対応する。アンテナ装置 11 は、車両用の窓ガラス 1 に取り付けられた状態で使用される。アンテナ装置 11 は、窓ガラス 1 に設けられるガラスアンテナ 3 と、ガラスアンテナ 3 に接続される筐体 20 とを備える。

#### 【0018】

図 2 は、ガラスアンテナ 3 と筐体 20 との相互の接続箇所を明示するため、ガラスアンテナ 3 と筐体 20 とを離して示しているが、筐体 20 は、ガラスアンテナ 3 に導電的に接触した状態で使用される。また、図 2 は、窓ガラス 1 のガラス面を対向して見たときの視点で窓ガラス 1 を示し、より詳しくは、車両のフランジ 2 に取り付けられた窓ガラス 1 を車内側からの視点（車内視）で示している。なお、窓ガラス 1 において、窓ガラス 1 の周辺領域、つまりフランジ 2 に沿った領域に（不図示の）遮光膜が備えられてもよい。遮光膜は、具体的に、黒色セラミックス等のセラミックスが挙げられる。ガラスアンテナ 3 の一部は、遮光膜と重なるように配置されてもよい。

#### 【0019】

本実施形態において、D1, D2, D3, D4 は、それぞれ、第 1 の方向、第 2 の方向、第 3 の方向、第 4 の方向を表す。第 1 の方向 D1 及び第 3 の方向 D3 は、互いに逆向きである。第 1 の方向 D1 又は第 3 の方向 D3 と、水平面に垂直な方向（鉛直方向）との間

10

20

30

40

50

の角度は、鋭角又は零である。当該角度が零とは、第1の方向D1又は第3の方向D3が鉛直方向に平行という意味である。第2の方向D2及び第4の方向D4は、互いに逆向きであり、水平面に平行な方向（水平方向）である。

【0020】

窓ガラス1の外形形状は、図1では略三角形であるが、特にこの形状に限られず、略四角形等の他の形状でもよい。上縁1aは、窓ガラス1の上側のガラス縁を表し、下縁1cは、窓ガラス1の下側（上縁1a側とは反対側）のガラス縁を表す。左縁1bは、窓ガラス1の左側のガラス縁を表し、右縁1dは、窓ガラス1の右側（左縁1b側とは反対側）のガラス縁を表す。

【0021】

ガラスアンテナ3は、車両の窓ガラス用のガラスアンテナの一例である。本実施形態のガラスアンテナ3は、給電用の第1の電極4と、給電用の第2の電極5と、アース用の第3の電極6と、第1の電極4に接続される第1のアンテナ40と、第2の電極5に接続される第2のアンテナ50とを有する。

【0022】

給電用の第1の電極4は、同軸ケーブル26の内部導体（信号線）が筐体20内の第1のアンブ21を介して接続されるいわゆるホット側の給電部である。

【0023】

給電用の第2の電極5は、同軸ケーブル27の内部導体（信号線）が筐体20内の第2のアンブ22を介して接続されるいわゆるホット側の給電部である。第2の電極5は、第1の電極4に近接して配置されている。

【0024】

図2の形態では、第1の電極4と第2の電極5とは、互いに上下方向に離隔して配置されており、第2の電極5は、第1の電極4の下側に位置する。

【0025】

アース用の第3の電極6は、アンブ21、22の共通グラウンドが接続されるいわゆるグラウンド側の給電部である。アンブ21、22の共通グラウンドは、同軸ケーブル26、27の夫々の外部導体に接続される。同軸ケーブル26、27の夫々の外部導体は、車両の金属ボディにアース接続される。同軸ケーブル26、27は、夫々、一端が筐体20に接続され、他端が不図示のチューナに接続される。

【0026】

第1のアンテナ40は、第1の電極4をホット側の電極とし第3の電極6をアース側の電極とする双極タイプのアンテナである。第2のアンテナ50は、第2の電極5をホット側の電極とし第3の電極6をアース側の電極とする双極タイプのアンテナである。

【0027】

第1のアンテナ40及び第2のアンテナ50の夫々の形状は、周波数が300MHz～3GHzのUHF（Ultra High Frequency）帯の電波の送受に適している。UHF帯の電波には、470MHz～720MHzの地上デジタルテレビ放送波などが含まれる。第1のアンテナ40及び第2のアンテナ50は、UHF帯の周波数帯域内（特に、470MHz～720MHz）で共振する。

【0028】

筐体20は、第1の電極4に接続される給電用の第1の端子23と、第2の電極5に接続される給電用の第2の端子24と、第3の電極6に接続されるアース用の第3の端子25とを有する。また、筐体20は、第1の端子23及び第3の端子25に接続される第1のアンブ21と、第2の端子24及び第3の端子25に接続される第2のアンブ22とを有する。筐体20は、コネクタとも称される。

【0029】

第1の端子23は、第1の電極4に導電的に接続できるように筐体20から露出して形成されており、筐体20の内部で第1のアンブ21の信号入力部に接続される。第1のアンブ21の信号入力部は、第1の端子23にフィルタ等の内部回路を介して接続されても

10

20

30

40

50

よい。

【 0 0 3 0 】

第 2 の端子 2 4 は、第 2 の電極 5 に導電的に接続できるように筐体 2 0 から露出して形成されており、筐体 2 0 の内部で第 2 のアンプ 2 2 の信号入力部に接続される。第 2 のアンプ 2 2 の信号入力部は、第 2 の端子 2 4 にフィルタ等の内部回路を介して接続されてもよい。

【 0 0 3 1 】

第 3 の端子 2 5 は、第 3 の電極 6 に導電的に接続できるように筐体 2 0 から露出して形成されており、筐体 2 0 の内部でアンプ 2 1 , 2 2 の共通グランドに接続される。第 1 のアンプ 2 1 , 第 2 のアンプ 2 2 の共通グランドは、例えば、第 1 のアンプ 2 1 , 第 2 のアンプ 2 2 が実装される基板のグランドパターンである。

10

【 0 0 3 2 】

第 1 のアンプ 2 1 は、第 1 の端子 2 3 から入力される信号を第 3 の端子 2 5 の電位（つまり、共通グランドの電位）を基準に増幅して出力する回路である。第 1 の端子 2 3 から入力される信号は、第 1 のアンテナ 4 0 から第 1 の電極 4 を介して第 1 の端子 2 3 に入力される信号に相当する。第 1 のアンプ 2 1 により増幅された信号は、同軸ケーブル 2 6 を介して、不図示のチューナに供給される。

【 0 0 3 3 】

第 2 のアンプ 2 2 は、第 2 の端子 2 4 から入力される信号を第 3 の端子 2 5 の電位（つまり、共通グランドの電位）を基準に増幅して出力する回路である。第 2 の端子 2 4 から入力される信号は、第 2 のアンテナ 5 0 から第 2 の電極 5 を介して第 2 の端子 2 4 に入力される信号に相当する。第 2 のアンプ 2 2 により増幅された信号は、同軸ケーブル 2 7 を介して、不図示のチューナに供給される。

20

【 0 0 3 4 】

このように、本実施形態のアンテナ装置 1 1 では、一つの筐体 2 0 内に第 1 のアンプ 2 1 , 第 2 のアンプ 2 2 が搭載されており、第 1 のアンプ 2 1 のグランドと第 2 のアンプ 2 2 のグランドとが、筐体 2 0 内で接続されている。そして、窓ガラス 1 のガラス面上には、ホット側の第 1 の電極 4 とアース側の第 3 の電極 6 とを使用する双極タイプの第 1 のアンテナ 4 0 と、ホット側の第 2 の電極 5 とアース側の第 3 の電極 6 とを使用する双極タイプの第 2 のアンテナ 5 0 とが配置されている。つまり、第 3 の電極 6 は、第 1 のアンテナ 4 0 と第 2 のアンテナ 5 0 とに共通のアース側の電極として使用される。そして、第 3 の電極 6 は、第 3 の端子 2 5 を介して、第 1 のアンプ 2 1 のグランドと第 2 のアンプ 2 2 のグランドに接続されている。

30

【 0 0 3 5 】

つまり、本実施形態のアンテナ装置 1 1 では、第 1 のアンテナ 4 0 からの信号を増幅する第 1 のアンプ 2 1 と、第 2 のアンテナ 5 0 からの信号を増幅する第 2 のアンプ 2 2 とが、一つの筐体 2 0 に搭載されている。よって、双極タイプのアンテナが 2 つあっても、一つの筐体 2 0 でそれらの各アンテナからの信号を夫々増幅できるので、アンプを搭載する筐体がアンテナと同じ数だけ必要な形態に比べて、筐体 2 0 を設置するスペースを容易に確保できる。また、アース側の端子が第 3 の端子 2 5 で共通化されているので、アース側の端子を各アンテナ用に夫々必要な形態に比べて、筐体 2 0 の小型化が可能となり、その結果、筐体 2 0 の設置スペースの確保が容易になる。

40

【 0 0 3 6 】

第 1 のアンテナ 4 0 と第 2 のアンテナ 5 0 とが同じメディア（例えば、地上デジタルテレビ放送）に対応する場合、アンテナ装置 1 1 を 2 チャンネルのダイバーシティアンテナ装置として使用できる。また、例えば、車両 1 0 0 上にアンテナ装置 1 1 を 2 つ用意することで、2 つのアンテナ装置 1 1 を 4 チャンネルのダイバーシティアンテナ装置として使用できる。このような、4 チャンネルのダイバーシティアンテナ装置は、1 2 セグメント放送等のハイビジョン放送への対応を容易にする。

【 0 0 3 7 】

50

例えば、車両 100 において、一方のアンテナ装置 11 を左リアガラス 140 のガラス面に取り付け、もう一方のアンテナ装置 11 を右リアガラス 120 のガラス面に取り付けることで、4 チャンネルのダイバーシティアンテナ装置を提供できる。他の取り付け位置の組合せによって構成される 4 チャンネルのダイバーシティアンテナ装置としては、他にも幾つか挙げられる。例えば、車両 100 において、一方のアンテナ装置 11 を一つの窓ガラスに取り付け、もう一方のアンテナ装置 11 を同じ窓ガラス又は別の窓ガラスに取り付ける組合せにより 4 チャンネルのダイバーシティアンテナ装置を実現できる。又は、車両 100 において、アンテナ装置 11 を一の窓ガラスに取り付け、アンテナ装置 11 とは別の構成を有する（2 チャンネルの）アンテナ装置を同じ窓ガラス又は別の窓ガラスに取り付ける組合せにより 4 チャンネルのダイバーシティアンテナ装置を実現できる。又は、車両 100 において、一方のアンテナ装置 11 をフロントガラス 110 のガラス面に取り付け、もう一方のアンテナ装置 11 をリアガラス 130 のガラス面に取り付ける組合せにより 4 チャンネルのダイバーシティアンテナ装置を実現できる。

10

#### 【0038】

また、本実施形態では、第 1 のアンテナ 40 は、第 1 の F 字状エレメント 44 を含む。第 1 の F 字状エレメント 44 は、第 1 の電極 4 から第 1 の方向 D1 に延伸する第 1 のエレメント 41 と、第 1 のエレメント 41 から第 2 の方向 D2 に延伸する第 2 のエレメント 42 と、第 1 のエレメント 41 から第 2 の方向 D2 に延伸する第 3 のエレメント 43 とによって形成される。

#### 【0039】

このように、第 2 のエレメント 42 と第 3 のエレメント 43 とが水平方向に延伸していることで、地上デジタルテレビ放送波等の水平偏波の電波の受信感度（アンテナ利得）が向上する。

20

#### 【0040】

本実施形態では、第 1 のエレメント 41 は、一端が第 1 の電極 4 に接続されており、他端が第 2 のエレメント 42 の一端に接続されている。第 1 のエレメント 41 は、第 1 の電極 4 から第 1 の方向 D1 に直線的に延伸し、第 1 の方向 D1 への延伸の終端部である先端部 41a まで延伸する。第 2 のエレメント 42 は、一端が先端部 41a に接続されており、他端が開放端（先端部 42a）である。第 2 のエレメント 42 は、先端部 41a から第 2 の方向 D2 に直線的に延伸し、第 2 の方向 D2 への延伸の終端部である先端部 42a まで延伸する。第 3 のエレメント 43 は、一端が第 1 のエレメント 41 の中間部に接続されており、他端が開放端（先端部 43a）である。第 3 のエレメント 43 は、第 1 のエレメント 41 の中間部から第 2 の方向 D2 に直線的に延伸し、第 2 の方向 D2 への延伸の終端部である先端部 43a まで延伸する。また、中間部とは、第 1 のエレメント 41 の長さを 1 としたとき、先端部 41a を起点に 0.05 ~ 1.00 の範囲を指す。なお、中間部は、第 1 のエレメント 41 の長さを 1 としたとき、先端部 41a を起点に 0.05 ~ 0.95 の範囲としてもよい。また、第 3 のエレメント 43 は、第 1 の電極 4 から第 2 の方向 D2 に延伸してもよい。

30

#### 【0041】

第 2 のエレメント 42 の長さ  $L_{42}$  及び第 3 のエレメント 43 の長さ  $L_{43}$  は、夫々、ガラスアンテナ 3 が受信する電波の周波数帯の中心の周波数の波長を  $\lambda$  とする場合、 $(1/2) \times \lambda \times 0.6$  以上  $(1/2) \times \lambda \times 1.6$  以下であると好適である。また、 $L_{42}$  及び  $L_{43}$  は、 $(1/2) \times \lambda \times 0.7$  以上  $(1/2) \times \lambda \times 1.5$  以下とすることがより好ましく、 $(1/2) \times \lambda \times 0.8$  以上  $(1/2) \times \lambda \times 1.4$  以下とすることがさらに好ましい。 $L_{42}$  及び  $L_{43}$  が、このような長さに設定されることで、UHF 帯（特に、地上デジタルテレビ放送波の周波数帯）のアンテナ利得が向上する。 $\lambda$  は、窓ガラス 1 の波長短縮率（例えば、0.64）を表し、後述する他のエレメントの長さに含まれる  $\lambda$  も同じ意味を指す。例えば、地上デジタルテレビ放送波の周波数帯が 470 MHz ~ 710 MHz である場合、その周波数帯の中心の周波数は、590 MHz である。

40

50

## 【 0 0 4 2 】

第1の要素41の長さL41は、ガラスアンテナ3が受信する電波の周波数帯の中心の周波数の波長をとする場合、 $(1/4) \times \lambda \times 0.6$ 以上 $(1/4) \times \lambda \times 1.6$ 以下であると好適である。また、L41は、 $(1/4) \times \lambda \times 0.7$ 以上 $(1/4) \times \lambda \times 1.5$ 以下とすることがより好ましく、 $(1/4) \times \lambda \times 0.8$ 以上 $(1/4) \times \lambda \times 1.4$ 以下とすることがさらに好ましい。L41が、このような長さに設定されることで、UHF帯（特に、地上デジタルテレビ放送波の周波数帯）のアンテナ利得が向上する。なお、第1の要素41の長さL41と、第2の要素42の長さL42および第3の要素43の長さL43の関係は、水平偏波の電波の受信能力が向上できる理由から、 $L41 < L42$ 、および、 $L41 < L43$ であると好ましい。

10

## 【 0 0 4 3 】

つまり、第1の電極4から第2の要素42の先端部42aまでの要素長と、第1の電極4から第3の要素43の先端部43aまでの要素長と、のいずれかは、 $(3/4) \times \lambda \times 0.6$ 以上 $(3/4) \times \lambda \times 1.6$ 以下であるとよく、上記2つの要素長の両方がこの条件を満たすと好ましい。また、上記2つの要素長のいずれかは、 $(3/4) \times \lambda \times 0.7$ 以上 $(3/4) \times \lambda \times 1.5$ 以下に設計することが好ましく、上記2つの要素長の両方がこの条件を満たすとより好ましい。さらに、上記2つの要素長のいずれかは、 $(3/4) \times \lambda \times 0.8$ 以上 $(3/4) \times \lambda \times 1.4$ 以下に設計することがより好ましく、上記2つの要素長の両方がこの条件を満たすとさらに好ましい。上記2つの要素長のうちのいずれかまたは両方が、このような長さに設計されることで、第1の電極4付近の電流分布が最大となり、UHF帯（特に、地上デジタルテレビ放送波の周波数帯）のアンテナ利得が向上する。

20

## 【 0 0 4 4 】

一方、本実施形態では、第2のアンテナ50は、第2のF字状要素54を含む。第2のF字状要素54は、第2の電極5から第3の方向D3に延伸する第4の要素51と、第4の要素51から第2の方向D2に延伸する第5の要素52と、第4の要素51から第2の方向D2に延伸する第6の要素53とによって形成される。

30

## 【 0 0 4 5 】

このように、第5の要素52と第6の要素53とが水平方向に延伸していることで、地上デジタルテレビ放送波等の水平偏波の電波の受信感度（アンテナ利得）が向上する。

## 【 0 0 4 6 】

本実施形態では、第4の要素51は、一端が第2の電極5に接続されており、他端が第5の要素52の一端に接続されている。第4の要素51は、第2の電極5から第3の方向D3に直線的に延伸し、第3の方向D3への延伸の終端部である先端部51aまで延伸する。第5の要素52は、一端が先端部51aに接続されており、他端が開放端（先端部52a）である。第5の要素52は、先端部51aから第2の方向D2に直線的に延伸し、第2の方向D2への延伸の終端部である先端部52aまで延伸する。第6の要素53は、一端が第4の要素51の中間部に接続されており、他端が開放端（先端部53a）である。第6の要素53は、第4の要素51の中間部から第2の方向D2に直線的に延伸し、第2の方向D2への延伸の終端部である先端部53aまで延伸する。なお、中間部とは、第4の要素51の長さを1としたとき、先端部51aを起点に0.05～1.00の範囲を指す。なお、中間部は、第4の要素51の長さを1としたとき、先端部51aを起点に0.05～0.95の範囲としてもよい。また、第6の要素53は、第2の電極5から第2の方向D2に延伸してもよい。

40

## 【 0 0 4 7 】

50

第5の要素52の長さL52及び第6の要素53の長さL53は、夫々、ガラスアンテナ3が受信する電波の周波数帯の中心の周波数の波長をとする場合、 $(1/2) \times \lambda \times 0.6$ 以上 $(1/2) \times \lambda \times 1.6$ 以下であると好適である。また、L52及びL53は、 $(1/2) \times \lambda \times 0.7$ 以上 $(1/2) \times \lambda \times 1.5$ 以下がより好ましく、 $(1/2) \times \lambda \times 0.8$ 以上 $(1/2) \times \lambda \times 1.4$ 以下がさらに好ましい。L52及びL53が、このような長さに設定されることで、UHF帯（特に、地上デジタルテレビ放送波の周波数帯）のアンテナ利得が向上する。

【0048】

第4の要素51の長さL51は、ガラスアンテナ3が受信する電波の周波数帯の中心の周波数の波長をとする場合、 $(1/4) \times \lambda \times 0.6$ 以上 $(1/4) \times \lambda \times 1.6$ 以下であると好適である。また、L51は、 $(1/4) \times \lambda \times 0.7$ 以上 $(1/4) \times \lambda \times 1.5$ 以下がより好ましく、 $(1/4) \times \lambda \times 0.8$ 以上 $(1/4) \times \lambda \times 1.4$ 以下がさらに好ましい。L51が、このような長さに設定されることで、UHF帯（特に、地上デジタルテレビ放送波の周波数帯）のアンテナ利得が向上する。なお、第4の要素51の長さL51と、第5の要素52の長さL52および第6の要素53の長さL53の関係は、水平偏波の電波の受信能力が向上できる理由から、 $L51 < L52$ 、および、 $L51 < L53$ であると好ましい。

【0049】

つまり、第2の電極5から第5の要素52の先端部52aまでの要素長と、第2の電極5から第6の要素53の先端部53aまでの要素長と、のいずれかは、 $(3/4) \times \lambda \times 0.6$ 以上 $(3/4) \times \lambda \times 1.6$ 以下であるとよく、上記2つの要素長の両方がこの条件を満たすと好ましい。また、上記2つの要素長のいずれかは、 $(3/4) \times \lambda \times 0.7$ 以上 $(3/4) \times \lambda \times 1.5$ 以下に設計することが好ましく、上記2つの要素長の両方がこの条件を満たすとより好ましい。さらに、上記2つの要素長のいずれかは、 $(3/4) \times \lambda \times 0.8$ 以上 $(3/4) \times \lambda \times 1.4$ 以下に設計することがより好ましく、上記2つの要素長の両方がこの条件を満たすとさらに好ましい。上記2つの要素長のうちのいずれかまたは両方が、このような長さに設計されることで、第2の電極5付近の電流分布が最大となり、UHF帯（特に、地上デジタルテレビ放送波の周波数帯）のアンテナ利得が向上する。

【0050】

また、本実施形態では、第1の要素41及び第4の要素51は、意匠性が向上する点で、（仮想的な）同一の直線上に存在する部分を有することが好適である。図2の場合、第1の要素41の全て及び第4の要素51の全ては、（仮想的な）同一の直線上に存在する。

【0051】

また、本実施形態では、第1の方向D1及び第3の方向D3は、意匠性が向上する点で、窓ガラス1が取り付けられるフランジ2の端面のうち第1の電極4及び第2の電極5に最も近い端面2dに沿っていることが好適である。図2の場合、第1の方向D1及び第3の方向D3は、フランジ2（窓枠）の右側の端面2dに平行である。

【0052】

また、本実施形態では、第3の電極6は、第1の電極4と第2の電極5との間に位置することが好適である。第3の電極6をこのように位置させることで、端子23～25を互いにより近づけることができるので、筐体20の小型化が更に容易になる。図2の形態では、第3の電極6は、第1の電極4及び第2の電極5の配置位置に対して、窓ガラス1の右縁1d又はフランジ2の端面2d寄りに位置する。なお、「第3の電極6は、第1の電極4と第2の電極5との間に位置する」とは、それらの3つの電極が上下方向に一直線上に並んで配置する場合と、第3の電極6が他の2つの電極に対して左右方向にずれて配置する場合も含む。

【0053】

10

20

30

40

50

また、ガラスアンテナ 3 は、地上デジタルテレビ放送波等の水平偏波の電波の受信感度（アンテナ利得）が向上する点で、第 3 の電極 6 から第 2 の方向 D 2 に延伸する少なくとも 1 本のアースエレメント 6 1 を有することが好ましい。

【 0 0 5 4 】

アースエレメント 6 1 は、例えば、第 2 の方向 D 2 に延伸する第 7 のエレメント 6 2 のみから構成されてもよく、第 7 のエレメント 6 2 と第 7 のエレメント 6 2 の途中から分岐する L 字状の第 8 のエレメント 6 3 とを含んでもよい。アースエレメント 6 1 が L 字状の第 8 のエレメント 6 3 を追加することによって、地上デジタルテレビ放送波等の水平偏波の電波の受信感度（アンテナ利得）がさらに向上する。

【 0 0 5 5 】

第 7 のエレメント 6 2 は、一端が第 3 の電極 6 に接続されており、他端が開放端（先端部 6 2 a）である。第 7 のエレメント 6 2 は、第 3 の電極 6 から第 2 の方向 D 2 に延伸し、第 2 の方向 D 2 への延伸の終端部である先端部 6 2 a まで延伸する。

【 0 0 5 6 】

第 8 のエレメント 6 3 は、一端が第 7 のエレメント 6 2 の中間部に接続されており、他端が開放端（先端部 6 3 a）である。第 8 のエレメント 6 3 は、第 7 のエレメント 6 2 の中間部から第 1 の方向 D 1 に直線的に延伸してから第 2 の方向 D 2 に直線的に延伸し、第 2 の方向 D 2 への延伸の終端部である先端部 6 3 a まで延伸する。また、中間部とは、第 7 のエレメント 6 2 の長さを 1 としたとき、先端部 6 2 a を起点に 0 . 0 5 ~ 1 . 0 0 の範囲を指す。なお、中間部は、第 7 のエレメント 6 2 の長さを 1 としたとき、先端部 6 2 a を起点に 0 . 0 5 ~ 0 . 9 5 の範囲としてもよい。また、第 8 のエレメント 6 3 は、第 3 の電極 6 から延伸してもよい。第 8 のエレメント 6 3 が、第 3 の電極 6 から延伸する場合、第 8 のエレメント 6 3 は、L 字状のエレメント、または、第 3 の電極 6 から第 2 の方向 D 2 に直線状に延伸するエレメントでもよい。

【 0 0 5 7 】

なお、第 8 のエレメント 6 3 は、第 7 のエレメント 6 2 の中間部から第 3 の方向 D 3 に直線的に延伸してから第 2 の方向 D 2 に直線的に延伸し、第 2 の方向 D 2 への延伸の終端部である先端部まで延伸する導体でもよい。

【 0 0 5 8 】

第 7 のエレメント 6 2 の長さ  $L_{62}$  は、ガラスアンテナ 3 が受信する電波の周波数帯の中心の周波数の波長を  $\lambda$  とする場合、第 1 のアンテナ 4 0 および第 2 のアンテナ 5 0 のインピーダンスが低下することで、アンテナ利得を向上できる理由から、 $(1/4) \times \lambda \times 0.6$  以上  $(1/4) \times \lambda \times 1.6$  以下であると好適である。また、 $L_{62}$  は、 $(1/4) \times \lambda \times 0.7$  以上  $(1/4) \times \lambda \times 1.5$  以下がより好ましく、 $(1/4) \times \lambda \times 0.8$  以上  $(1/4) \times \lambda \times 1.4$  以下がさらに好ましい。 $L_{62}$  が、このような長さに設定されることで、UHF 帯（特に、地上デジタルテレビ放送波の周波数帯）のアンテナ利得が向上する。なお、第 7 のエレメント 6 2 の長さ  $L_{62}$  と、第 2 のエレメント 4 2 の長さ  $L_{42}$  および第 3 のエレメント 4 3 の長さ  $L_{43}$  の関係は、水平偏波の電波の受信能力が向上できる理由から、 $L_{62} < L_{42}$ 、および、 $L_{62} < L_{43}$  であると好ましい。同様に、第 7 のエレメント 6 2 の長さ  $L_{62}$  と、第 5 のエレメント 5 2 の長さ  $L_{52}$  および第 6 のエレメント 5 3 の長さ  $L_{53}$  の関係は、水平偏波の電波の受信能力が向上できる理由から、 $L_{62} < L_{52}$ 、および、 $L_{62} < L_{53}$  であると好ましい。

【 0 0 5 9 】

また、第 1 のアンテナ 4 0 と第 2 のアンテナ 5 0 を近づけて配置すると、アンテナ間の容量結合が過度に強くなり、アンテナ間でエネルギーの取り合いにより、各々のアンテナ利得のレベルが同等でなくなって偏りが生じる場合がある。その結果、第 1 のアンテナ 4 0 と第 2 のアンテナ 5 0 とのうち、一方のアンテナの利得が向上すると、他方のアンテナの利得が低下する場合がある。

【 0 0 6 0 】

10

20

30

40

50

そこで、アンテナ間でのエネルギーの取り合いによるアンテナ同士の利得の偏りを抑制するため、第2の要素42と第3の要素43とのうちアース要素61に近い方の要素と、アース要素61との最短距離L1は、所定の利得が得られる距離とすればよい。最短距離L1は、とくに限定されないが、20mm以上であればよく、20mm以上55mm以下が好適である。また、最短距離L1は、25mm以上55mm以下がより好ましく、27mm以上55mm以下がさらに好ましく、30mm以上55mm以下がとくに好ましい。最短距離L1が上限(=55mm)よりも大きいと、水平偏波を受信する第2の要素42の長さL42及び第3の要素43の長さL43が所定の長さを満足できない結果、アンテナ利得が低下するおそれがある。図2に示す形態では、第3の要素43の方が、第2の要素42に比べてアース要素61に近いため、最短距離L1は、第3の要素43と第7の要素62との間の距離を表す。なお、図2に示す形態において、L字状の第8の要素63がある場合、最短距離L1は、第3の要素43と第8の要素63との間の距離を表す。

10

#### 【0061】

同様に、アンテナ間でのエネルギーの取り合いによるアンテナ同士の利得の偏りを抑制するため、第5の要素52と第6の要素53とのうちアース要素61に近い方の要素と、アース要素61との最短距離L2は、所定の利得が得られる距離とすればよい。最短距離L2は、とくに限定されないが、20mm以上であればよく、20mm以上55mm以下が好適である。また、最短距離L2は、25mm以上55mm以下がより好ましく、27mm以上55mm以下がさらに好ましく、30mm以上55mm以下がとくに好ましい。最短距離L2が上限(=55mm)よりも大きいと、水平偏波を受信する第5の要素52の長さL52及び第6の要素53の長さL53が所定の長さを満足できない結果、アンテナ利得が低下するおそれがある。図2に示す形態では、第6の要素53の方が、第5の要素52に比べてアース要素61に近いため、最短距離L2は、第6の要素53と第7の要素62との間の距離を表す。なお、図2に示す形態において、L字状の第8の要素63が第7の要素62と第6の要素53との間にある場合、最短距離L2は、第6の要素53と第8の要素63との間の距離を表す。

20

#### 【0062】

このように、最短距離L1, L2を上記の範囲に設定することで、地上デジタル放送波の周波数帯を含むUHF帯で、第1のアンテナ40及び第2のアンテナ50は、同等レベルのアンテナ利得を確保できる。さらに、両アンテナのアンテナ利得は、横軸を周波数、縦軸をアンテナ利得としたときフラットで良好な特性となる。

30

#### 【0063】

図3は、第2の実施形態のアンテナ装置付き窓ガラスの構成例を示す図である。図3には、アンテナ装置12付きの窓ガラス1が示されている。第2の実施形態のうち上述の実施形態と同様の構成及び効果についての説明は、上述の説明を援用することで、省略又は簡略する。

#### 【0064】

第2の実施形態では、第1の実施形態よりも大きな窓ガラスに、ラジオアンテナとガラスアンテナ3が共存する。ラジオアンテナは、例えば、窓ガラス1上の設置エリア7(第2の設置エリア)に設置されるAM/FM受信アンテナである。ガラスアンテナ3は、設置エリア7以外の余白エリア(第1の設置エリア)に設置される。UHF帯の電波に共振するガラスアンテナ3は、UHF帯よりも低い周波数帯の電波に共振するアンテナと同じ窓ガラスに配置されても、アンテナ利得を確保できる。

40

#### 【0065】

次に、実際の車両の右リアガラスと左リアガラスのガラス面に取り付けたアンテナ装置について、地上デジタルテレビ放送波の帯域におけるアンテナ利得の測定結果を、図4~11に例示する。なお、図4~11が示すアンテナ利得(ゲイン)の数値は、水平面内の

50

車両全周範囲において所定の角度毎に測定されたアンテナ利得の平均値（単位：dBi）である。

【0066】

<例1>

例1は、図2における各部の寸法を以下の通りに設定したときのアンテナ装置11を表す。

【0067】

第1の要素41の要素長 $L_{41}$ と第4の要素51の要素長 $L_{51}$ は、 $(1/4) \times \dots \times 0.6$ 以上 $1/4 \times \dots \times 1.6$ 以下が好ましい。そこで、例1では、この範囲を満たすように、

$L_{41} : 60 \text{ mm}$

$L_{51} : 60 \text{ mm}$

とした。なお、アンテナ装置11は、地上デジタルテレビ放送波を想定し、周波数帯中心が590MHzで、 $508 \text{ mm}$ とし、 $= 0.64$ とした。

【0068】

第2の要素42、第3の要素43、第5の要素52及び第6の要素53のそれぞれの要素長 $L_{42}$ 、 $L_{43}$ 、 $L_{52}$ 、 $L_{53}$ は、 $(1/2) \times \dots \times 0.6$ 以上 $(1/2) \times \dots \times 1.6$ 以下が好ましい。そこで、例1では、この範囲を満たすように、

$L_{42} : 150 \text{ mm}$

$L_{43} : 160 \text{ mm}$

$L_{52} : 165 \text{ mm}$

$L_{53} : 145 \text{ mm}$

とした。なお、第1の要素41のうち、先端部41aを起点に30mmの位置から第3の要素43を第2の方向D2に延伸させた。さらに、第4の要素51のうち、先端部51aを起点に30mmの位置から第6の要素53を第2の方向D2に延伸させた。

【0069】

アース要素61の要素長 $L_{61}$ は、 $(1/4) \times \dots \times 0.6$ 以上 $(1/4) \times \dots \times 1.6$ 以下が好ましい。例1では、要素長 $L_{61}$ は、第7の要素62の要素長 $L_{62}$ に相当する。そこで、例1では、この範囲を満たすように、

$L_{62} : 70 \text{ mm}$

とした。

【0070】

$L_1$ 、 $L_2$ は、所望のアンテナ利得が得られればとくに限定されないが、20mm以上であればよく、20mm以上55mm以下が好ましい。また、 $L_1$ 、 $L_2$ は、25mm以上55mm以下がより好ましく、27mm以上55mm以下がさらに好ましく、30mm以上55mm以下がとくに好ましい。これにより、第1のアンテナ40と第2のアンテナ50との間の容量結合が弱くなり、両アンテナ間のエネルギーの取り合いによるアンテナ同士の利得の偏りが抑えられる。そこで、例1では、この範囲を満たすように、

$L_1 : 50 \text{ mm}$

$L_2 : 50 \text{ mm}$

とした。

【0071】

図4は、右リアガラスに取り付けられたアンテナ装置11のアンテナ利得の測定結果の一例を示す図である。図4に示すように、第1のアンテナ40と第2のアンテナ50は、アンテナ利得が同等レベルでフラットな良好な特性が得られた。

【0072】

図5は、左リアガラスに取り付けられたアンテナ装置11のアンテナ利得の測定結果の

10

20

30

40

50

一例を示す図である。図 5 に示すように、第 1 のアンテナ 4 0 と第 2 のアンテナ 5 0 は、アンテナ利得が同等レベルでフラットな良好な特性が得られた。

【 0 0 7 3 】

図 6 は、右リアガラスと左リアガラスに取り付けられた一対のアンテナ装置 1 1 によるダイバーシティアンテナ装置のアンテナ利得の測定結果の一例を示す図であり、つまり、4 チャンネルのダイバーシティアンテナ装置でのアンテナ利得を示す。図 6 では、図 4 , 5 に比べて、アンテナ利得のレベルが向上し、フラットな良好な特性が得られた。

【 0 0 7 4 】

図 7 は、右リアガラスに取り付けられたアンテナ装置 1 1 の指向性の測定結果の一例を示す図である。図 7 に示す同心円の中心は、車両の中心に一致し、図 7 における上下左右は、車両の前後左右に対応する。以下の図 8 , 9 に示す同心円についても、同様である。図 7 に示すように、第 1 のアンテナ 4 0 と第 2 のアンテナ 5 0 は、車両の右方へ同等レベルのアンテナ利得が得られ、且つ、車両の右方へのアンテナ利得が車両の左方へのアンテナ利得よりも高い指向性が得られた。

10

【 0 0 7 5 】

図 8 は、左リアガラスに取り付けられたアンテナ装置 1 1 の指向性の測定結果の一例を示す図である。図 8 に示すように、第 1 のアンテナ 4 0 と第 2 のアンテナ 5 0 は、車両の左方へ同等レベルのアンテナ利得が得られ、且つ、車両の左方へのアンテナ利得が車両の右方へのアンテナ利得よりも高い指向性が得られた。

【 0 0 7 6 】

図 9 は、右リアガラスと左リアガラスに取り付けられた一対のアンテナ装置 1 1 によるダイバーシティアンテナ装置の指向性の測定結果の一例を示す図である。左右の窓ガラスに本実施形態のアンテナ装置 1 1 を搭載することで、4 チャンネルのダイバーシティアンテナ装置を無指向性に近づけられた。

20

【 0 0 7 7 】

< 例 2 , 3 >

例 2 , 3 は、図 2 における L 1 , L 2 を、いずれも 2 0 mm に設定したときのアンテナ装置 1 1 ( 例 2 ) と、いずれも 3 0 mm に設定したときのアンテナ装置 1 1 ( 例 3 ) を表す。なお、例 2 では、第 1 のエレメント 4 1 のうち、先端部 4 1 a を起点に 6 0 mm の位置から第 3 のエレメント 4 3 を第 2 の方向 D 2 に延伸させ、第 4 のエレメント 5 1 のうち、先端部 5 1 a を起点に 6 0 mm の位置から第 6 のエレメント 5 3 を第 2 の方向 D 2 に延伸させた。さらに、例 3 では、第 1 のエレメント 4 1 のうち、先端部 4 1 a を起点に 5 0 mm の位置から第 3 のエレメント 4 3 を第 2 の方向 D 2 に延伸させ、第 4 のエレメント 5 1 のうち、先端部 5 1 a を起点に 5 0 mm の位置から第 6 のエレメント 5 3 を第 2 の方向 D 2 に延伸させた。L 1 , L 2 以外の寸法は、例 1 の場合と同じである。

30

【 0 0 7 8 】

図 1 0 は、図 2 における L 1 , L 2 をいずれも 2 0 mm に設定したときのアンテナ装置 1 1 ( 例 2 ) について、第 1 のアンテナ 4 0 と第 2 のアンテナ 5 0 のアンテナ利得の測定結果の一例を示す。図 1 1 は、図 2 における L 1 , L 2 をいずれも 3 0 mm に設定したときのアンテナ装置 1 1 ( 例 3 ) について、第 1 のアンテナ 4 0 と第 2 のアンテナ 5 0 のアンテナ利得の測定結果の一例を示す。ここでは、L 1 は、第 1 のアンテナ 4 0 の第 3 のエレメント 4 3 とアースエレメント 6 1 の第 7 のエレメント 6 2 との最短距離を表し、L 2 は、第 2 のアンテナ 5 0 の第 6 のエレメント 5 3 とアースエレメント 6 1 の第 7 のエレメント 6 2 との最短距離を表す。

40

【 0 0 7 9 】

図 1 0 に示すように、最短距離 L 1 , L 2 が 2 0 mm であると、5 7 0 ~ 7 2 0 MHz の帯域で、第 1 のアンテナ 4 0 と第 2 のアンテナ 5 0 との利得差が大きくなっているものの、第 1 のアンテナ 4 0 のアンテナ利得は、比較的良好であった。

【 0 0 8 0 】

また、図 1 1 に示すように、最短距離 L 1 , L 2 が 3 0 mm であると、5 7 0 ~ 7 2 0

50

MHzの帯域で、第1のアンテナ40と第2のアンテナ50との利得差が小さくなっている。第1のアンテナ40のアンテナ利得は良好なまま、第2のアンテナ50のアンテナ利得は上昇している。例3は、第1のアンテナ40の第3のエレメント43とアースエレメント61の第7のエレメント62との間の容量結合が弱くなり、第1のアンテナ40と第2のアンテナ50間のエネルギーの取り合いによるアンテナ同士の利得の偏りが抑えられた。

【0081】

このように、最短距離L1, L2が20mmの場合であっても一定のアンテナ利得は得られるが、この場合に比べて、30mmの場合の方が、良好なアンテナ利得が得られた。

【0082】

<例4>

例4は、図3における各部の寸法を以下の通りに設定したときのアンテナ装置12を表す。例4では、上記の好適な範囲を満たすように、

L41: 45mm

L51: 45mm

L42: 220mm

L43: 220mm

L52: 200mm

L53: 220mm

L62: 70mm

L1: 45mm

L2: 45mm

とした。なお、第1のエレメント41のうち、先端部41aを起点に30mmの位置から第3のエレメント43を第2の方向D2に延伸させた。さらに、第4のエレメント51のうち、先端部51aを起点に30mmの位置から第6のエレメント53を第2の方向D2に延伸させた。

【0083】

図3では、ガラスアンテナの設置エリア7がアンテナ装置12の下方領域に及んでいるため、例4のL41, L51, L1, L2は、例1に比べて短い。その結果、第1のアンテナ40と第2のアンテナ50との間の容量結合が強くなりすぎて、アンテナ利得が低下するおそれがある。しかし、例4のL42, L43, L52, L53を、例1に比べて長くすることで、上述の例1と同様の良好なアンテナ特性が得られた。

【0084】

以上、アンテナ装置及びアンテナ装置付き窓ガラスを実施形態により説明したが、本発明は上記の実施形態に限定されるものではない。他の実施形態の一部又は全部との組み合わせや置換などの種々の変形及び改良が、本発明の範囲内で可能である。

【0085】

例えば、エレメントの「端部」は、エレメントの延伸の始点又は終点であってもよいし、その始点又は終点手前の導体部分である始点近傍又は終点近傍であってもよい。また、エレメント同士の接続部は、曲率を有して接続されていてもよい。

【0086】

また、アンテナエレメント及び電極は、例えば、導電性金属を含有するペースト（例えば、銀ペースト等）を窓ガラスの車内側表面にプリントして焼付けることによって形成される。しかし、アンテナエレメント及び電極の形成方法は、この方法に限定されない。例えば、アンテナエレメント又は電極は、銅等の導電性物質を含有する線状体又は箔状体を窓ガラスの車内側表面又は車外側表面に設けることによって形成されてもよい。あるいは、アンテナエレメント又は電極は、窓ガラスに接着剤等により貼付されてもよく、窓ガラス自体の内部に設けられてもよい。

【0087】

電極の形状は、端子23~25の形状に応じて決められるとよい。例えば、正方形、略

10

20

30

40

50

正方形、長方形、略長方形などの方形状や多角形状が実装上好ましい。なお、円、略円、楕円、略楕円などの円状でもよい。

【 0 0 8 8 】

また、アンテナエレメントと電極との少なくともいずれかを形成する導体層を合成樹脂製フィルム内部又はその表面に設け、導体層付き合成樹脂製フィルムを窓ガラスの車内側表面又は車外側表面に設置する構成が採用されてもよい。さらに、アンテナエレメントと電極との少なくともいずれかが形成されたフレキシブル回路基板を窓ガラスの車内側表面又は車外側表面に設置する構成が採用されてもよい。

【 0 0 8 9 】

また、窓ガラスの周縁のガラス面上に形成された隠蔽膜の上に、電極及びアンテナエレメントの一部又は全体が配置されてもよい。隠蔽膜の具体例として、黒色セラミックス膜等のセラミックスが挙げられる。この場合、窓ガラスの車外側から見ると、隠蔽膜により隠蔽膜上に設けられている部分が車外から見えなくなり、デザインの優れた窓ガラスとなる。

10

【 0 0 9 0 】

また、アンテナエレメントの角部の形状は、直角に限られず、弓状に丸みを帯びてもよい。

【 0 0 9 1 】

また、アンテナ装置が取り付けられる車両の右側にある窓ガラスは、右リアガラス 1 2 0 に限られない。

20

【 符号の説明 】

【 0 0 9 2 】

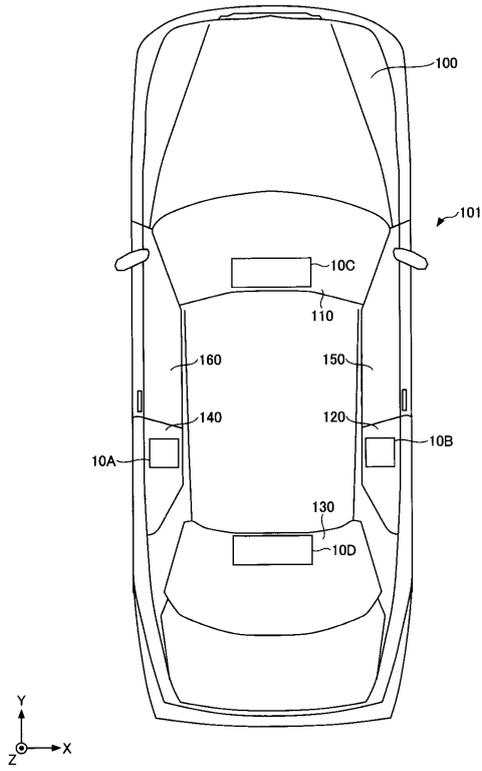
- 1 窓ガラス
- 2 フランジ
- 2 d 端辺
- 3 ガラスアンテナ
- 4 第 1 の電極
- 5 第 2 の電極
- 6 第 3 の電極
- 7 設置エリア
- 1 0 A ~ 1 0 D , 1 1 , 1 2 アンテナ装置
- 2 0 筐体
- 2 1 第 1 のアンプ
- 2 2 第 2 のアンプ
- 2 3 第 1 の端子
- 2 4 第 2 の端子
- 2 5 第 3 の端子
- 2 6 , 2 7 同軸ケーブル
- 4 0 第 1 のアンテナ
- 4 4 第 1 の F 字状エレメント
- 5 0 第 2 のアンテナ
- 5 4 第 2 の F 字状エレメント
- 6 1 アースエレメント
- 1 0 0 車両
- 1 0 1 アンテナシステム
- D 1 ~ D 4 方向
- L 1 , L 2 最短距離

30

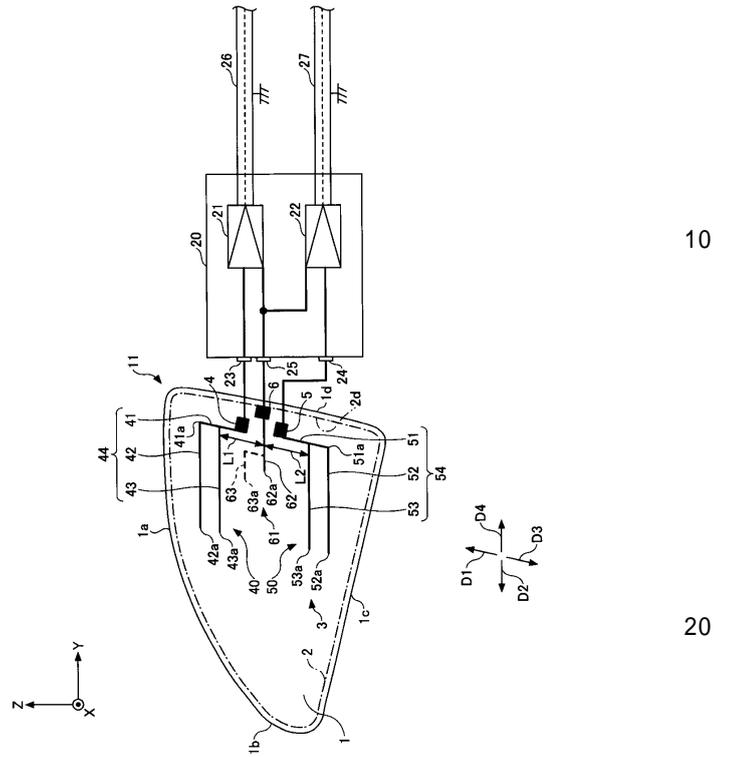
40

50

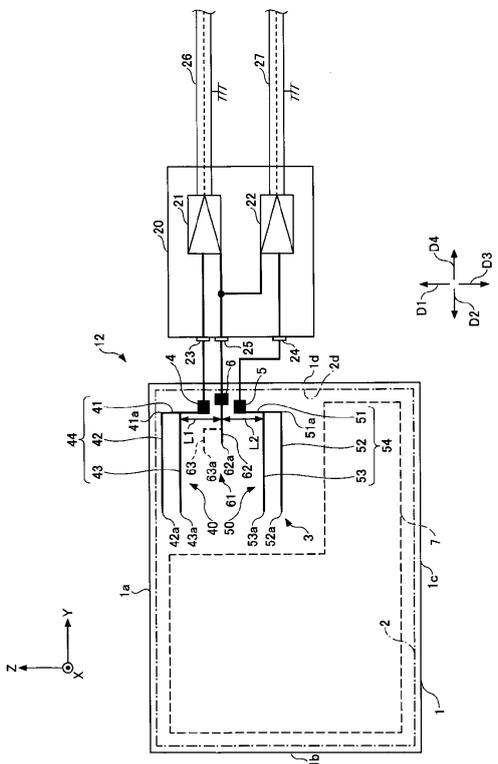
【図面】  
【図 1】



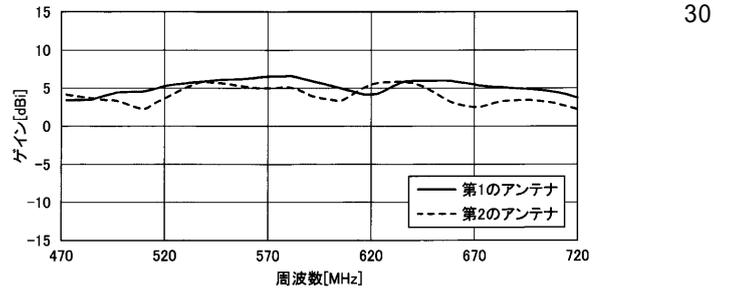
【図 2】



【図 3】



【図 4】



10

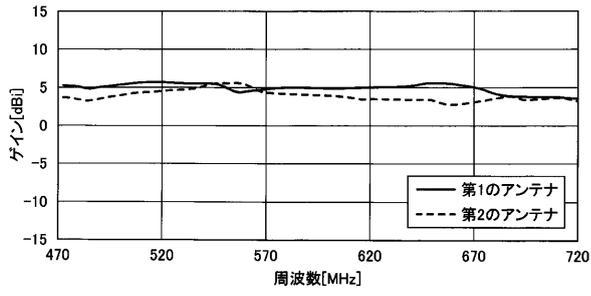
20

30

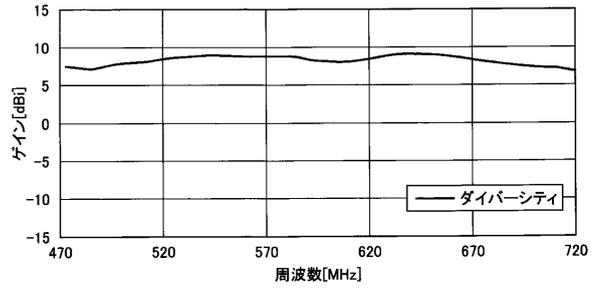
40

50

【図 5】

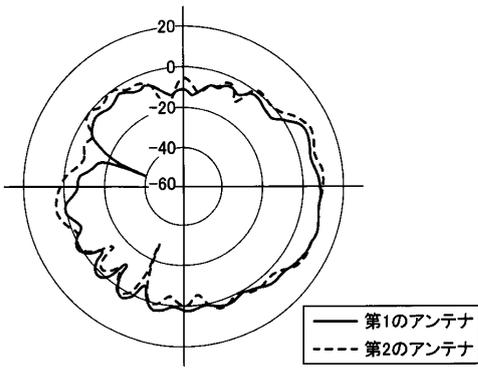


【図 6】

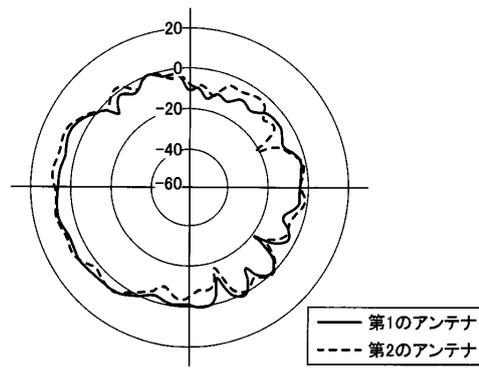


10

【図 7】



【図 8】



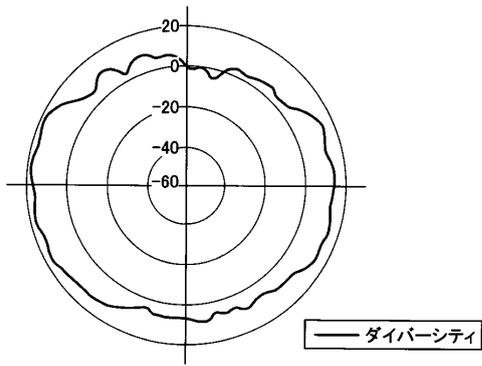
20

30

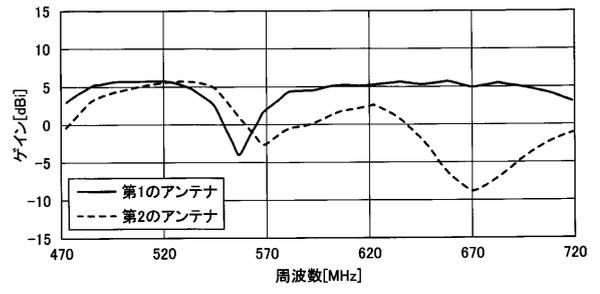
40

50

【 図 9 】

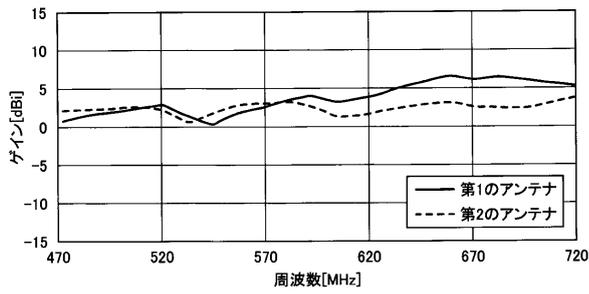


【 図 10 】



10

【 図 11 】



20

30

40

50

## フロントページの続き

A G C 株式会社内

(72)発明者 長谷川 昇  
東京都千代田区丸の内一丁目5番1号 A G C 株式会社内

(72)発明者 才田 栄治  
東京都千代田区丸の内一丁目5番1号 A G C 株式会社内

審査官 白井 亮

(56)参考文献 特開2009-212624(JP,A)  
特開2004-193680(JP,A)  
特開2012-023707(JP,A)  
特開2006-165933(JP,A)  
特開2018-042070(JP,A)  
特開2011-109295(JP,A)  
特開平07-046016(JP,A)

(58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)

H01Q 1/32  
H01Q 1/22  
H01Q 5/35  
B60J 1/00