

(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  
2022年12月29日(29.12.2022)

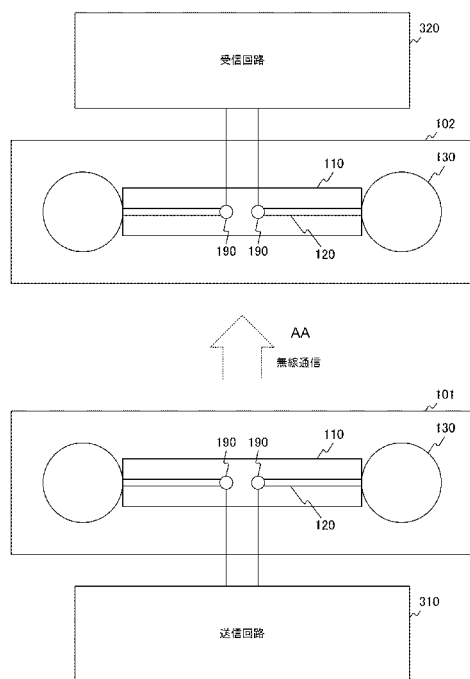


(10) 国際公開番号  
**WO 2022/269955 A1**

- (51) 国際特許分類:  
*H01Q 9/16* (2006.01)      *H01Q 1/04* (2006.01)
- (21) 国際出願番号:                      PCT/JP2021/048951
- (22) 国際出願日:                      2021年12月28日(28.12.2021)
- (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 2021-103942    2021年6月23日(23.06.2021) JP
- (71) 出願人:ソニーグループ株式会社(**SONY GROUP CORPORATION**) [JP/JP]; 〒1080075 東京都港区港南1丁目7番1号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 川村 昂 (**KAWAMURA, Takashi**); 〒1080075 東京都港区港南1丁目7番1号 ソニーグループ株式会社内 Tokyo (JP).
- (74) 代理人: 丸島 敏一 (**MARUSHIMA, Toshikazu**); 〒1600022 東京都新宿区新宿3-3-2 京王新宿三丁目第二ビル 5F クラフト国際特許事務所 Tokyo (JP).
- (81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, IT, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY,

(54) Title: ANTENNA

(54) 発明の名称: アンテナ



310 Transmission circuit  
320 Reception circuit  
AA Wireless communication

(57) Abstract: An antenna for wireless communication through a lossy medium, wherein the structure thereof is optimized and transmission characteristics such as the transmission coefficient are improved. The antenna comprises at least one pair of electrodes and a sheath part. The sheath part contains wiring that electrically connects each electrode of the at least one pair of electrodes and a corresponding power supply terminal. The sheath part is also referred to as a sheath. In this antenna, the minimum diameter of the electrodes is greater than the width of the wiring that is contained in the sheath part.

[続葉有]



WO 2022/269955 A1

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,  
ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG,  
US, UZ, VC, VN, WS, 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))

---

The shape of each electrode of the at least one pair of electrodes is, for example, substantially spherical.

(57) 要約 : 損失性媒質を介した無線通信のためのアンテナにおいて、その構造を最適化して、透過係数などの伝送特性を向上させる。アンテナは、少なくとも一対の電極と、鞘部とを備える。鞘部は、少なくとも一対の電極の各々とその対応する給電端子とを電気的に接続する配線を内包する。鞘部は、シース (sheath) とも呼称される。このアンテナにおいて、電極の最小の径は、鞘部に内包される配線の幅より大きい。少なくとも一対の電極の各々の形状は、例えば、略球状である。

## 明 細 書

**発明の名称** : アンテナ

### 技術分野

[0001] 本技術は、アンテナに関する。詳しくは、損失性媒質を介した無線通信のためのアンテナに関する。

### 背景技術

[0002] 損失性媒質を介した無線通信のためのアンテナとして、エレメントの一部が露出したハーフシースダイポールアンテナが提案されている。このハーフシースダイポールアンテナは、シース無しのダイポールアンテナよりもインピーダンス特性が高く、フルシースダイポールアンテナよりも透過係数に優れていることが知られている（例えば、非特許文献1参照。）。

### 先行技術文献

#### 非特許文献

[0003] 非特許文献1 : H. Sato et al., "Dipole antenna with sheath-cover for seawater use," 2017 International Symposium on Antennas and Propagation (ISAP), 1376, pp. 1-2 (2017).

### 発明の概要

#### 発明が解決しようとする課題

[0004] 上述のハーフシースダイポールアンテナについては、伝送特性について電磁界シミュレーションによる解析が行われているものの、原理的な解明が不十分であり、最適な構造が必ずしも明らかではない。

[0005] 本技術はこのような状況に鑑みて生み出されたものであり、損失性媒質を介した無線通信のためのアンテナにおいて、その構造を最適化して、伝送特性を向上させることを目的とする。

#### 課題を解決するための手段

[0006] 本技術は、上述の問題点を解消するためになされたものであり、その第1の側面は、少なくとも一対の電極と、上記少なくとも一対の電極の各々とそ

の対応する給電端子とを電氣的に接続する配線を内包する鞘部とを具備し、上記電極の最小の径は上記配線の幅より大きいアンテナである。これにより、鞘部に内包される配線に接続する電極の最小の径を、配線の幅より大きくするという作用をもたらす。後述するように、電極の径は太い方がよい。

[0007] また、この第1の側面において、上記少なくとも一対の電極間の間隔は、上記電極の最小の径より長いものであってもよい。後述するように、電極間の間隔は広い方がよい。

[0008] また、この第1の側面において、上記少なくとも一対の電極の各々は、略球状、回転楕円体形状、または、多面体形状であってもよい。後述するように、電極の形状は球状に近いほどよい。

[0009] また、この第1の側面において、上記鞘部は、上記少なくとも一対の電極を接続する方向に延伸する柱形状を備えるようにしてもよい。また、上記鞘部は、上記柱形状から分岐する形状を備えるようにしてもよい。

[0010] また、この第1の側面において、上記鞘部は、内部に空気または純水を含むようにしてもよい。また、上記鞘部は、内部に1 S/m未満の導電率を有する材料を含むようにしてもよい。

[0011] また、この第1の側面において、上記少なくとも一対の電極の各々は、表面に被膜を備えるようにしてもよい。

[0012] また、この第1の側面において、上記少なくとも一対の電極の各々と外部媒質との間の動作周波数におけるインピーダンスの大きさは、上記被膜を備えない場合のインピーダンスより小さいことが望ましい。

[0013] また、この第1の側面において、上記少なくとも一対の電極の各々は、内部に1 S/m未満の導電率を有する材料を含むようにしてもよい。

[0014] また、この第1の側面において、上記少なくとも一対の電極の各々は、内部に空洞を備えるようにしてもよい。この場合において、上記少なくとも一対の電極の各々は、上記空洞に貫通する少なくとも一つの穴を備えるようにしてもよい。

[0015] また、この第1の側面において、上記給電端子に接続するコイルの巻き数

が他方のコイルの巻き数より少ない変圧トランスをさらに具備してもよい。これにより、インピーダンスを整合させるという作用をもたらす。

[0016] また、この第1の側面において、上記給電端子に接続するスイッチング型の電力増幅器をさらに具備してもよい。これにより、インピーダンスを整合させるという作用をもたらす。

### 図面の簡単な説明

[0017] [図1]本技術の実施の形態における無線通信システムの全体構成例を示す図である。

[図2]本技術の実施の形態におけるアンテナ101および102の電極130の形状例を示す図である。

[図3]本技術の実施の形態における電極130の内部の配線接続の構造例を示す図である。

[図4]本技術の実施の形態における電極130の内部の空洞の構造例を示す図である。

[図5]本技術の実施の形態において二対の電極130を設けた例を示す図である。

[図6]本技術の実施の形態におけるアンテナ101および102の等価回路を示す図である。

[図7]本技術の実施の形態における電極130の周囲に発生する電界の例を示す図である。

[図8]本技術の実施の形態におけるアンテナ101および102の配置例を示す図である。

[図9]本技術の実施の形態における電極130の中心間距離と透過係数の関係例を示す図である。

[図10]本技術の実施の形態における電極130の最近接距離と透過係数の関係例を示す図である。

[図11]本技術の実施の形態における電極130の導電率と透過係数の関係例を示す図である。

[図12]本技術の実施の形態における電極130の被覆厚さと透過係数の関係例を示す図である。

[図13]本技術の実施の形態におけるアンテナの第1のインピーダンス対策例を示す図である。

[図14]本技術の実施の形態におけるアンテナの第2のインピーダンス対策例を示す図である。

[図15]本技術の実施の形態における鞘部110の他の構造例を示す図である。

[図16]本技術の実施の形態における鞘部110のさらに他の構造例を示す図である。

### 発明を実施するための形態

[0018] 以下、本技術を実施するための形態（以下、実施の形態と称する）について説明する。説明は以下の順序により行う。

1. 実施の形態（アンテナ）
2. 適用例（無線機との接続）

[0019] <1. 実施の形態>

[無線通信システム]

図1は、本技術の実施の形態における無線通信システムの全体構成例を示す図である。

[0020] この無線通信システムは、無線通信を行う無線機として送信回路310および受信回路320を備える。すなわち、送信回路310は受信回路320に対して無線信号を送信し、受信回路320は送信回路310からの無線信号を受信する。送信回路310および受信回路320は、それぞれアンテナ101および102を備えて、アンテナ101および102を介して無線通信を行う。

[0021] 送信回路310と受信回路320との間の無線通信は、損失性媒質を介して行われる。ここで、損失性媒質としては、例えば、海水や人体などが想定される。

[0022] アンテナ101および102の各々は、一对の電極130および鞘部110を備える。鞘部110は、電極130とその電極130に対応する給電端子190とを電氣的に接続する一对の配線120を内包する。なお、鞘部110は、シース (sheath) とも呼称される。

[0023] 鞘部110は、例えば、一对の電極130の間を接続する方向に延伸する柱形状を備える。この柱形状としては、円柱や角柱の形状が想定される。また、後述するように、柱形状の途中から分岐する形状であってもよい。

[0024] 鞘部110は、内部に低損失誘電体を含んでもよい。低損失誘電体としては、例えば、空気、純水、樹脂、ガラス、セラミック材などが想定される。なお、鞘部110の内部の低損失誘電体は、複数の材質により構成されていてもよい。

[0025] ここで、鞘部110の内部の低損失誘電体として、空気は最も低損失ではあるが、水圧が高い環境下には不向きである。一方、鞘部110の内部の低損失誘電体として、純水は、水圧が高い環境下において、より適している。

[0026] また、鞘部110の内部の低損失誘電体として、樹脂、ガラス、セラミック材などを採用する際には、海水などの外部からの媒質が浸透して配線120に接触しないように配慮する必要がある。ただし、配線120に接触しなければ、外部からの媒質が低損失誘電体の内側に浸透しても構わない。

[0027] 鞘部110の内部の低損失誘電体の導電率は、 $1\text{ S/m}$ 未満であり、特に $0.1\text{ S/m}$ 未満であることが望ましい。

[0028] [電極]

図2は、本技術の実施の形態におけるアンテナ101および102の電極130の形状例を示す図である。

[0029] 電極130の形状としては、同図におけるaに示すように、球状であることが望ましいが、球に近い形状であれば足りる。例えば、同図におけるbに示すように、回転楕円体の形状であってもよい。

[0030] また、製造の都合上、表面が滑らかにならない場合もあり、同図におけるcに示すように、多面体の形状であってもよい。このとき、20面体以上が

望ましいが、必ずしも20面以上なくてもよく、また、正多面体でなくてもよい。

[0031] 電極130は、何れの形状であっても、その最小の径は、配線120の幅より大きいことが望ましい。

[0032] 電極130の材質としては、例えば、銅(Cu)、アルミニウム(Al)、金(Au)、プラチナ(Pt)、銀(Ag)などの耐食性の高い金属や、それらの合金などが想定される。

[0033] また、電極130の内部には誘電体を備えてもよい。この場合、電極130の内部の誘電体は複数の材質により構成されていてもよい。このとき、電極130の内部の誘電体の導電率は、1S/m未満である。

[0034] 電極130の表面には、防食のための被覆を施して被膜を形成してもよい。被覆の種類としては、金属被覆、無機物被覆、有機物被覆の何れであってもよい。

[0035] 電極130の表面に金属被覆を施す際には、例えば、メッキ、金属溶射、金属拡散などが行われる。この場合の金属物質としては、導電率が高い材質を用いることが望ましい。

[0036] 電極130の表面に無機物被覆を施す際には、例えば、ガラス、ほうろう、モルタル、コンクリートなどのコーティングまたはライニングが行われる。また、電極130の表面に有機物被覆を施す際には、例えば、塗装、ゴム、プラスチックなどのコーティングまたはライニングが行われる。ただし、被膜により生じる静電容量が十分に大きくなるように、できるだけ薄くするか、または、できるだけ高誘電率の材料を選ぶことが好ましい。具体的には、電極と外部媒質との間の動作周波数におけるインピーダンスの大きさは、電極130の表面に被膜を備えない場合のインピーダンスより小さいことが望ましい。

[0037] 図3は、本技術の実施の形態における電極130の内部の配線接続の構造例を示す図である。

[0038] 給電端子190に接続する配線120と電極130との間は、どのように

接続されていてもよい。すなわち、同図における a に示すように最も手前で接続してもよく、また、同図における b に示すように最も奥の端で接続してもよい。また、同図における c に示すように、最も手前と最も奥の途中で接続してもよい。さらに、同図における d に示すように、電極 130 の複数の個所において接続するようにしてもよい。

[0039] 図 4 は、本技術の実施の形態における電極 130 の内部の空洞の構造例を示す図である。

[0040] 電極 130 の内外の圧力差による変形などを回避するために、電極 130 の内部に空洞 138 を設けて、その空洞 138 に貫通する少なくとも一つの穴 139 を備えてもよい。この穴 139 を介して、空洞 138 には海水などの外部の媒質が侵入する。このとき、電極 130 の近傍の内側には低損失の材質を確保しておくことが望ましい。

[0041] 空洞 138 に貫通する穴 139 は、ある程度数を設けてもよい。ただし、穴 139 の数が多過ぎると電極 130 の表面積が狭くなって、電界が部分的に集中して損失につながるおそれがある。

[0042] 図 5 は、本技術の実施の形態において二対の電極 130 を設けた例を示す図である。

[0043] この例では、十字型の鞘部 110 の四端のそれぞれに電極 130 を設けて、各々の電極 130 に対応する給電端子 190 との間を電氣的に接続する配線 120 を内包して構成される。

[0044] このように二対の電極 130 を設けることにより、円偏波や偏波共用に適用することが可能になる。

[0045] [特性分析]

図 6 は、本技術の実施の形態におけるアンテナ 101 および 102 の等価回路を示す図である。

[0046] ここでは、電極 130 に相当する部分を円柱形状として、インピーダンスの定式化を図る。このアンテナ 101 および 102 の等価回路は、損失性媒質中の、波長に比べて短いアンテナを想定する。鞘部 110 に相当する長さ

を  $L_s$ 、電極 130 に相当する長さをそれぞれ  $L$  とする。また、電極 130 に相当する円柱導体の半径を  $r_{cyl}$  とする。

[0047] 円柱導体のアンテナ部分は、インダクタンス 611 または 612 と抵抗 621 または 622 の直列接続と考えられる。ここで、インダクタンス 611 または 612 のリアクタンスをそれぞれ  $L_{hs}/2$  とする。また、抵抗 621 または 622 の抵抗値をそれぞれ  $R_{hs}/2$  とする。

[0048] また、海水などの外部の媒質は、抵抗 631 または 632 とキャパシタンス 641 または 642 の並列接続と考えられる。ここで、抵抗 631 または 632 のコンダクタンスを  $2G_{hs}$  とする。また、キャパシタンス 641 または 642 の静電容量を  $2C_{hs}$  とする。

[0049] このとき、給電端子 190 からみたインピーダンス  $Z_{hs}$  は、次式により得られる。

[数1]

$$Z_{hs} = R_{hs} + \frac{G_{hs}}{G_{hs}^2 + \omega^2 C_{hs}^2} + j\omega \left( L_{hs} - \frac{C_{hs}}{G_{hs}^2 + \omega^2 C_{hs}^2} \right) \approx \frac{G_{hs}}{G_{hs}^2 + \omega^2 C_{hs}^2} + j\omega L_{hs}$$

ここで、海水のような高損失媒質では、 $G_{hs}^2 \gg \omega^2 C_{hs}^2$ 、すなわち、

$$G_{hs}^2 / (\omega^2 C_{hs}^2) = \sigma^2 / (\omega^2 \epsilon'^2) = \tan^2 \delta \gg 1$$

が成立するため、次式が導かれる。

[数2]

$$Z_{hs} \approx 1/G_{hs} + j\omega L_{hs}$$

上式より、インピーダンス  $Z_{hs}$  の実部は、略コンダクタンス  $G_{hs}$  の逆数として表わされることが分かる。

[0050] また、鞘部 110 の両端の電極 130 が、互いの電界によって電荷分布が影響を受けないほど離れている場合には、電極 130 間のコンダクタンスは単一の電極の場合の半分になる。したがって、コンダクタンス  $G_{hs}$  は、次式

により与えられる。ただし、 $r_{ell}$ は、長さ  $l$ 、半径  $r_{cyl}$ の円柱と同じ面積を持ち、焦点の座標が  $(\pm l/2, 0)$  である楕円の短径の半分の値として定義されるものである。

[数3]

$$G_{hs} \approx 2\pi\sigma l \left\{ \ln \left( \frac{\sqrt{(l/2)^2 + r_{ell}^2} + l/2}{\sqrt{(l/2)^2 + r_{ell}^2} - l/2} \right) \right\}^{-1} = \pi\sigma l \left( \ln \frac{\pi l}{4r_{cyl}} \right)^{-1}$$

[0051] これにより、インピーダンス  $Z_{hs}$ の実部は、次式により与えられる。

[数4]

$$\text{Re}(Z_{hs}) \approx \frac{1}{\pi\sigma L} \ln \frac{\pi L}{4r_{cyl}}$$

[0052] すなわち、電極130に相当する円柱導体の半径  $r_{cyl}$ が小さいほど、インピーダンスの実部が大きくなり、インピーダンス整合が容易になる。ただし、インピーダンスが高くなると、電力一定の条件下では電流が減り、電極130の電荷が減る。これにより、電界が弱まって効率が低下する。また、インピーダンスが高くなると、電流一定の条件下では周囲の電界は変わらないが、電圧が上昇するため、入力電力が増えて効率が低下する。したがって、何れの条件下においても、半径  $r_{cyl}$ が小さくなると効率が低下する。これにより、電極130の径は、太い方がよいことが分かる。

[0053] 図7は、本技術の実施の形態における電極130の周囲に発生する電界の例を示す図である。

[0054] 同じ電荷を持つ導体の周りの電界は、導体の形状によらず、その導体のサイズと比べて十分離れた場所では等方的と考えられる。すなわち、同じ表面積の物体であれば、表面の電荷密度は同じであるため、導体表面付近の電気力線の密度、すなわち電界強度は同じである。

[0055] 一方、導体から離れた場所で考えると、同図における a に示す球体では、距離の 2 乗に反比例して電界強度が下がる。これに対して、同図における b に示す円柱では、導体近傍で電界強度の下がり方がなだらかである。したがって、円柱では損失が増えることになる。そのため、電極 130 の形状としては、球状の方がよいことが分かる。

[0056] 図 8 は、本技術の実施の形態におけるアンテナ 101 および 102 の配置例を示す図である。

[0057] アンテナ 101 とアンテナ 102 との間の距離 d の条件下において、アンテナ間の透過係数  $\tau$  は、次式により表わされる。ただし、 $K_{corr}$  は、静電界分布を変位電流や放射の寄与も含めた高周波電界分布に補正するための補正係数である。

[数5]

$$\tau \approx \frac{K_{corr}^2}{\omega^2 |Z|^2} |\zeta(0, d) - \zeta(l + l_s, d)|^2$$

ここで、 $\zeta$  は次式より与えられる。

[数6]

$$\zeta(x, y) = \frac{1}{4\pi\epsilon l} \ln \left( \frac{\sqrt{(x + l/2)^2 + y^2} + x + l/2}{\sqrt{(x - l/2)^2 + y^2} + x - l/2} \right)$$

[0058] これにより、透過係数  $\tau$  は、インピーダンスの 2 乗に反比例する。すなわち、低インピーダンスであるほど、透過係数  $\tau$  は大きくなる。透過係数は送受理想整合時の電力効率を示すため、低インピーダンスであるほど電力効率がよくなることが分かる。

[0059] 図 9 は、本技術の実施の形態における電極 130 の中心間距離と透過係数の関係例を示す図である。図 10 は、本技術の実施の形態における電極 13

0の最近接距離と透過係数の関係例を示す図である。

- [0060] これらの結果は、海水中（比誘電率  $\epsilon_r = 80$ 、導電率  $\sigma = 4 \text{ S/m}$ ）、 $10 \text{ KHz}$ で有限要素法フルウェーブ解析（HFSS）を行ったものである。鞘部110の直径を0.1m、電極130同士の間隔を可変とした。電極130の材質として銅を想定した。鞘部110の物性値は、比誘電率  $\epsilon_r = 80$ 、導電率  $\sigma = 0.01 \text{ S/m}$ とした。
- [0061] ここでは、電極130の形状として、（1）直径0.5mの球、（2）長径0.5m、短径0.2mの回転楕円体、（3）長さ0.5m、直径0.01mの円柱（図中、HS）、の3種を想定した。前2者は本実施の形態に相当し、後1者は従来のハーフシースダイポールアンテナに相当する。
- [0062] これらを比較すると、電極130の中心間距離、および、電極130の最近接距離の何れにおいても、透過係数は、（1）球、（2）回転楕円体、（3）円柱の順に大きい。したがって、この解析結果から見ても、電極130は球状であることが望ましい。
- [0063] また、この結果から、電極130同士の間隔を比較すると、間隔が広い方がよいことが分かる。具体的には、電極130同士の間隔は、電極130の最小の径より長いことが望ましい。
- [0064] また、従来のハーフシースダイポールアンテナと比べて、電極を略球状とした本実施の形態においては15dB程度の改善が見られる。これは、同電力であれば遠方界領域で約 $\lambda/3$ にエリア拡大したことに相当し、同じ通信エリアであれば消費電力を15dB程度削減（ $1/30$ 以下）したことに相当する。
- [0065] 図11は、本技術の実施の形態における電極130の導電率と透過係数の関係例を示す図である。
- [0066] ここでは、電極130の構造として、誘電体の表面に薄膜を形成したものを想定し、 $\epsilon_r' = 80$ に固定して、誘電体の導電率を変化させた場合の解析結果を示している。この結果、導電率を変化させても、導電率が $0.1 \text{ S/m}$ 未満であれば透過係数には大きな影響はないことが分かる。したがって、

水道水 ( $0.01 \text{ S/m}$ ) 程度であればほとんど影響はなく、誘電体の材料として特に低損失のものでなくてもよいと考えられる。

[0067] 図12は、本技術の実施の形態における電極130の被覆厚さと透過係数の関係例を示す図である。

[0068] ここでは、電極130の構造として、導体の表面に誘電体を被覆したものを想定し、比誘電率  $\epsilon_r$  と導電率  $\sigma$  を変化させている。電極130は半径  $0.25 \text{ m}$  の球状、鞘部110の半径は  $0.05 \text{ m}$ 、鞘部110の長さは  $1 \text{ m}$ 、配線120の半径は  $5 \text{ mm}$ 、アンテナ101とアンテナ102との間の距離は  $2 \text{ m}$  をそれぞれ想定する。

[0069] この結果、被膜が薄いほど劣化が少ないことが分かる。例えば、導電率  $\sigma = 0.1 \text{ S/m}$  であれば、厚さ  $1 \text{ mm}$  の被膜でも約  $0.5 \text{ dB}$  程度しか劣化しない。一方、低導電率の場合には劣化量は増加する。

[0070] <2. 適用例>

[インピーダンス対策]

上述のように、本技術の実施の形態のアンテナは、低インピーダンスの条件下において使用されることが想定される。したがって、例えば  $0.1 \text{ オーム}$  前後という非常に低いインピーダンスでアンテナを使用する場合には、標準的に用いられる  $50 \text{ オーム}$  系との整合が問題になる。そこで、以下では、インピーダンス低下への対策として2つの手法について説明する。

[0071] 図13は、本技術の実施の形態におけるアンテナの第1のインピーダンス対策例を示す図である。

[0072] この例では、送信回路310および受信回路320にそれぞれ変圧トランス312および322を設けて昇圧および降圧を行う。 $50 \text{ オーム}$  のインピーダンスで送信回路310に入力された送信信号は、パワーアンプ311（電力増幅器）によって増幅されて、変圧トランス312に供給される。この変圧トランス312では、アンテナ101の給電端子190に接続するコイルの巻き数がパワーアンプ311に接続する他方のコイルの巻き数より少なくなっている。これにより、送信回路310に入力される送信信号と、アン

テナ101の給電端子190に出力される信号のインピーダンスが整合する。

[0073] 同様に、変圧トランス322では、アンテナ102の給電端子190に接続するコイルの巻き数が、LNA (Low Noise Amplifier) 321に接続する他方のコイルの巻き数より少なくなっている。これにより、アンテナ102の給電端子190から入力される信号と受信回路320から出力される受信信号のインピーダンスが整合する。

[0074] 例えば、変圧トランス312および322の巻き数比を6:1にすれば、インピーダンス比を36:1にすることができる。これにより、0.15オームのアンテナであってもアンプ側から見ると5.4オームに見せることができ、5オームのアンプと良好な整合状態を実現することができる。

[0075] 図14は、本技術の実施の形態におけるアンテナの第2のインピーダンス対策例を示す図である。

[0076] この例では、送信回路310にスイッチング型のパワーアンプ（電力増幅器）313を設けている。このパワーアンプ313は、例えば、D級アンプまたはE級アンプにより実現することができる。このパワーアンプ313の出力は、アンテナ101の給電端子190に供給される。

[0077] スwitching型のパワーアンプ313は定電圧源であるため、理想的にはインピーダンスは0オームであり、電力効率は100%になる。具体例として、アンテナ101および102のインピーダンスは、動作周波数10KHz時に約0.15オームとなり、低インピーダンスにより動作させることが可能となる。

[0078] なお、ここでは、変圧トランス312および322やパワーアンプ313を送信回路310などに設けた例を示したが、これらはアンテナ101または102の一部として構成してもよい。

[0079] [鞍部の構造]

上述の実施の形態では、鞍部110の構造として一对の電極130の間を接続する方向に延伸する柱形状を想定した。ただし、鞍部110の構造は、

以下に示すように様々な変形例が考えられる。

[0080] 図15は、本技術の実施の形態における鞅部110の他の構造例を示す図である。

[0081] この鞅部110の例は、柱形状の途中で分岐するT字型の構造を備える。これにより、配線120が無線機300に引き込まれるように構成される。なお、無線機300は、上述の送信回路310および受信回路320の何れであってもよい。

[0082] 図16は、本技術の実施の形態における鞅部110のさらに他の構造例を示す図である。

[0083] 鞅部110のさらに他の構造例として、同図におけるaに示すように、鞅部110は無線機300に装着するように配置され、配線120が鞅部110を貫通するように無線機300に接続されてもよい。

[0084] また、同図におけるbに示すように、鞅部110全体が無線機300の内部に組み込むように構成してもよい。

[0085] このように、本技術の実施の形態によれば、配線120を内包する鞅部110の端部に露出した電極130を設けることにより、損失性媒質を介した無線通信のためのアンテナにおける伝送特性を向上させることができる。

[0086] なお、上述の実施の形態は本技術を具現化するための一例を示したものであり、実施の形態における事項と、特許請求の範囲における発明特定事項とはそれぞれ対応関係を有する。同様に、特許請求の範囲における発明特定事項と、これと同一名称を付した本技術の実施の形態における事項とはそれぞれ対応関係を有する。ただし、本技術は実施の形態に限定されるものではなく、その要旨を逸脱しない範囲において実施の形態に種々の変形を施すことにより具現化することができる。

[0087] なお、本明細書に記載された効果はあくまで例示であって、限定されるものではなく、また、他の効果があってもよい。

[0088] なお、本技術は以下のような構成もとることができる。

(1) 少なくとも一对の電極と、

前記少なくとも一対の電極の各々とその対応する給電端子とを電氣的に接続する配線を内包する鞘部とを具備し、

前記電極の最小の径は前記配線の幅より大きい  
アンテナ。

(2) 前記少なくとも一対の電極間の間隔は、前記電極の最小の径より長い  
前記(1)に記載のアンテナ。

(3) 前記少なくとも一対の電極の各々は、略球状である  
前記(1)または(2)に記載のアンテナ。

(4) 前記少なくとも一対の電極の各々は、回転楕円体形状である  
前記(1)または(2)に記載のアンテナ。

(5) 前記少なくとも一対の電極の各々は、多面体形状である  
前記(1)または(2)に記載のアンテナ。

(6) 前記鞘部は、前記少なくとも一対の電極を接続する方向に延伸する柱  
形状を備える  
前記(1)から(5)のいずれかに記載のアンテナ。

(7) 前記鞘部は、前記柱形状から分岐する形状を備える  
前記(6)に記載のアンテナ。

(8) 前記鞘部は、内部に空気を含む  
前記(1)から(7)のいずれかに記載のアンテナ。

(9) 前記鞘部は、内部に純水を含む  
前記(1)から(7)のいずれかに記載のアンテナ。

(10) 前記鞘部は、内部に $1\text{ S/m}$ 未満の導電率を有する材料を含む  
前記(1)から(7)のいずれかに記載のアンテナ。

(11) 前記少なくとも一対の電極の各々は、表面に被膜を備える  
前記(1)から(10)のいずれかに記載のアンテナ。

(12) 前記少なくとも一対の電極の各々と外部媒質との間の動作周波数に  
おけるインピーダンスの大きさは、前記被膜を備えない場合のインピーダ  
ンスより小さい

前記（１１）に記載のアンテナ。

（１３）前記少なくとも一対の電極の各々は、内部に  $1\text{ S/m}$  未満の導電率を有する材料を含む

前記（１）から（１２）のいずれかに記載のアンテナ。

（１４）前記少なくとも一対の電極の各々は、内部に空洞を備える

前記（１）から（１３）のいずれかに記載のアンテナ。

（１５）前記少なくとも一対の電極の各々は、前記空洞に貫通する少なくとも一つの穴を備える

前記（１４）に記載のアンテナ。

（１６）前記給電端子に接続するコイルの巻き数が他方のコイルの巻き数より少ない変圧トランスをさらに具備する前記（１）から（１５）のいずれかに記載のアンテナ。

（１７）前記給電端子に接続するスイッチング型の電力増幅器をさらに具備する前記（１）から（１５）のいずれかに記載のアンテナ。

## 符号の説明

- [0089] 101、102 アンテナ
- 110 鞘部
- 120 配線
- 130 電極
- 138 空洞
- 139 穴
- 190 給電端子
- 300 無線機
- 310 送信回路
- 311、313 パワーアンプ
- 312 変圧トランス
- 320 受信回路
- 321 LNA (Low Noise Amplifier)

3 2 2 変圧トランス

6 1 1、6 1 2 インダクタンス

6 2 1、6 2 2、6 3 1、6 3 2 抵抗

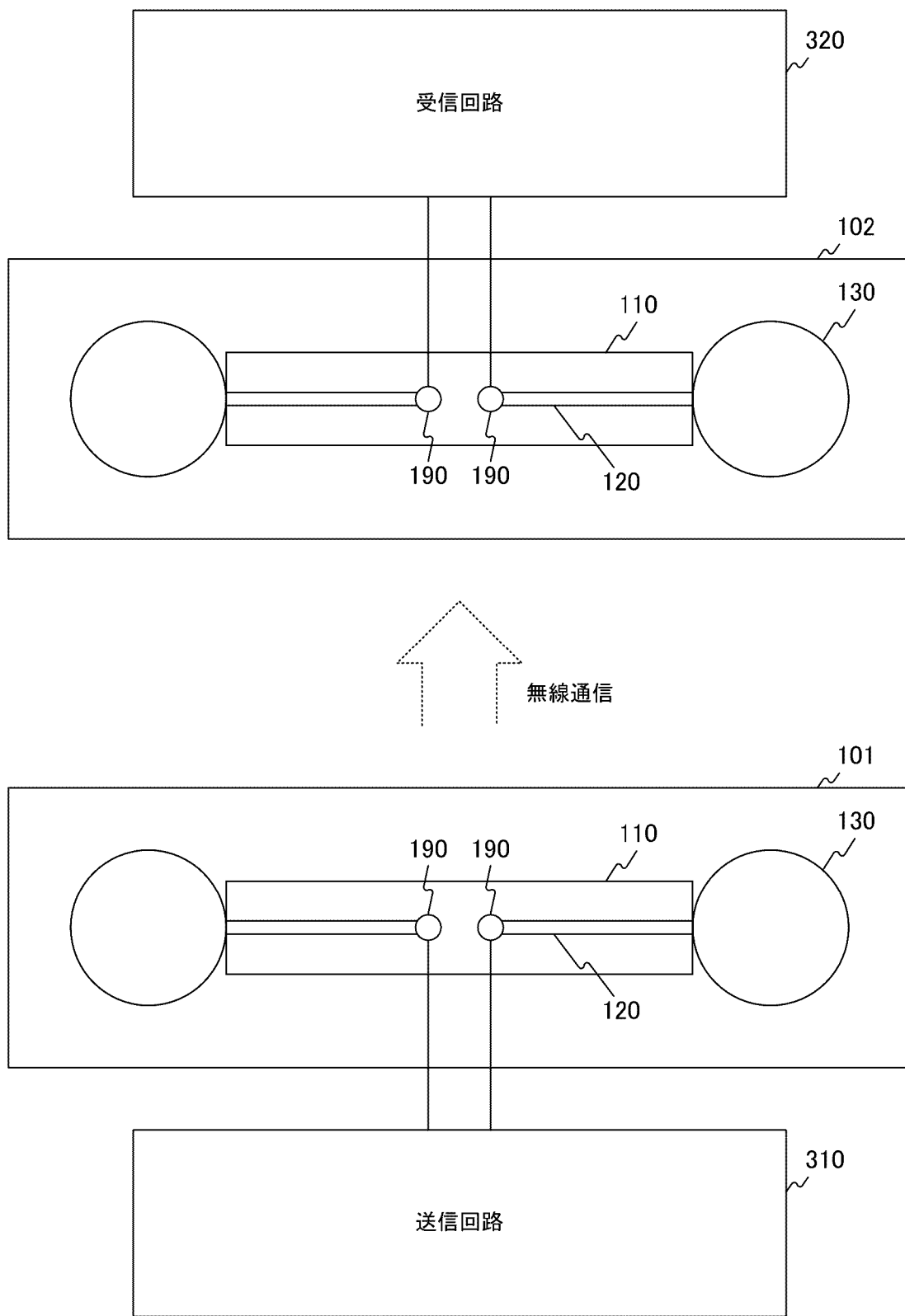
6 4 1、6 4 2 キャパシタンス

## 請求の範囲

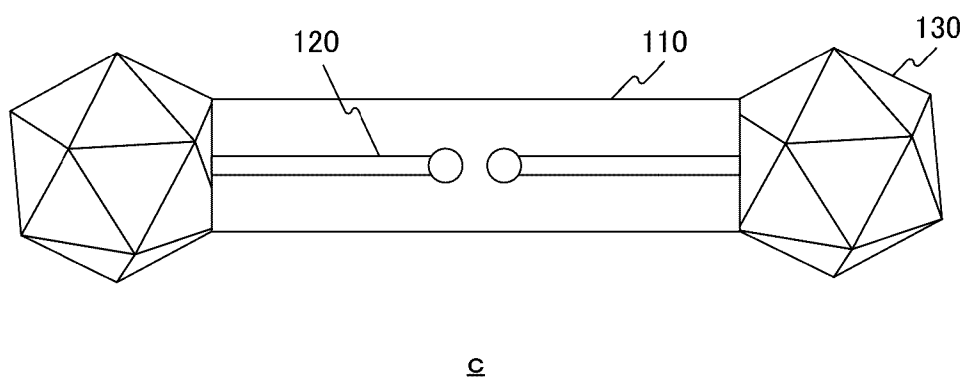
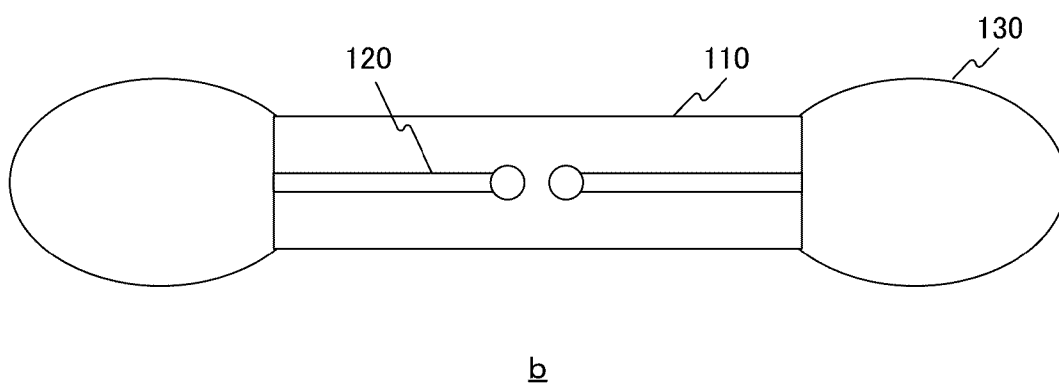
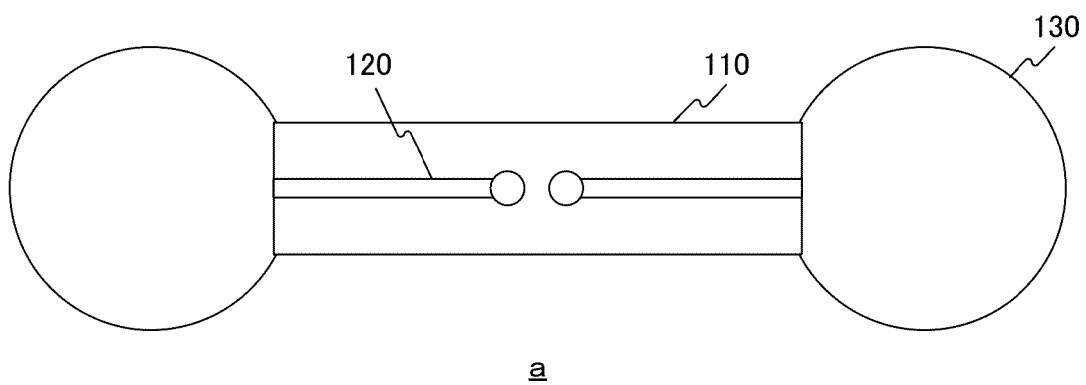
- [請求項1]            少なくとも一对の電極と、  
                      前記少なくとも一对の電極の各々とその対応する給電端子とを電気  
                      的に接続する配線を内包する鞘部とを具備し、  
                      前記電極の最小の径は前記配線の幅より大きい  
                      アンテナ。
- [請求項2]            前記少なくとも一对の電極間の間隔は、前記電極の最小の径より長  
                      い  
                      請求項1記載のアンテナ。
- [請求項3]            前記少なくとも一对の電極の各々は、略球状である  
                      請求項1記載のアンテナ。
- [請求項4]            前記少なくとも一对の電極の各々は、回転楕円体形状である  
                      請求項1記載のアンテナ。
- [請求項5]            前記少なくとも一对の電極の各々は、多面体形状である  
                      請求項1記載のアンテナ。
- [請求項6]            前記鞘部は、前記少なくとも一对の電極を接続する方向に延伸する  
                      柱形状を備える  
                      請求項1記載のアンテナ。
- [請求項7]            前記鞘部は、前記柱形状から分岐する形状を備える  
                      請求項6記載のアンテナ。
- [請求項8]            前記鞘部は、内部に空気を含む  
                      請求項1記載のアンテナ。
- [請求項9]            前記鞘部は、内部に純水を含む  
                      請求項1記載のアンテナ。
- [請求項10]           前記鞘部は、内部に  $1 \text{ S/m}$  未満の導電率を有する材料を含む  
                      請求項1記載のアンテナ。
- [請求項11]           前記少なくとも一对の電極の各々は、表面に被膜を備える  
                      請求項1記載のアンテナ。

- [請求項12] 前記少なくとも一対の電極の各々と外部媒質との間の動作周波数におけるインピーダンスの大きさは、前記被膜を備えない場合のインピーダンスより小さい  
請求項11記載のアンテナ。
- [請求項13] 前記少なくとも一対の電極の各々は、内部に1 S/m未満の導電率を有する材料を含む  
請求項1記載のアンテナ。
- [請求項14] 前記少なくとも一対の電極の各々は、内部に空洞を備える  
請求項1記載のアンテナ。
- [請求項15] 前記少なくとも一対の電極の各々は、前記空洞に貫通する少なくとも一つの穴を備える  
請求項14記載のアンテナ。
- [請求項16] 前記給電端子に接続するコイルの巻き数が他方のコイルの巻き数より少ない変圧トランスをさらに具備する請求項1記載のアンテナ。
- [請求項17] 前記給電端子に接続するスイッチング型の電力増幅器をさらに具備する請求項1記載のアンテナ。

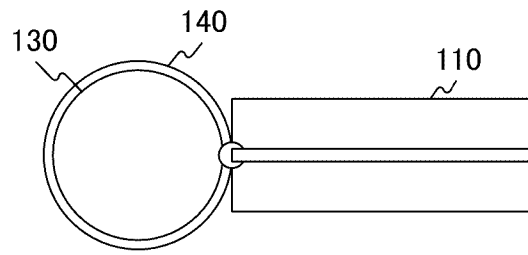
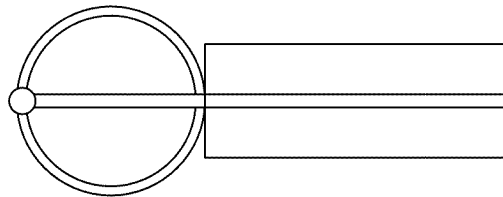
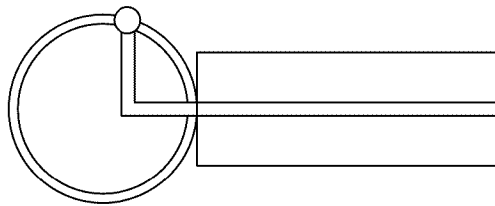
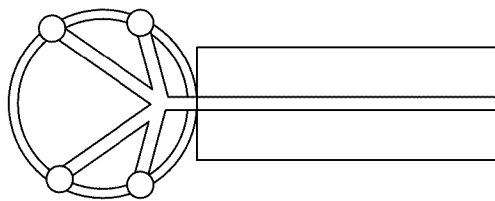
[図1]



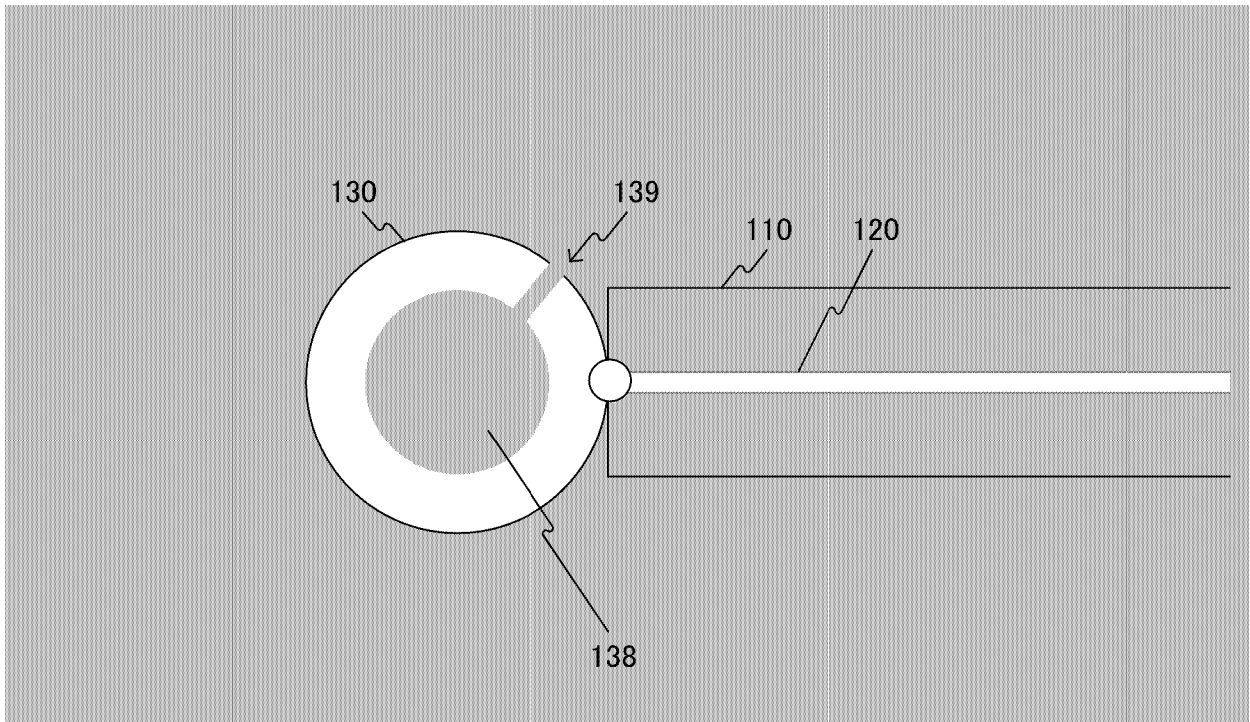
[図2]



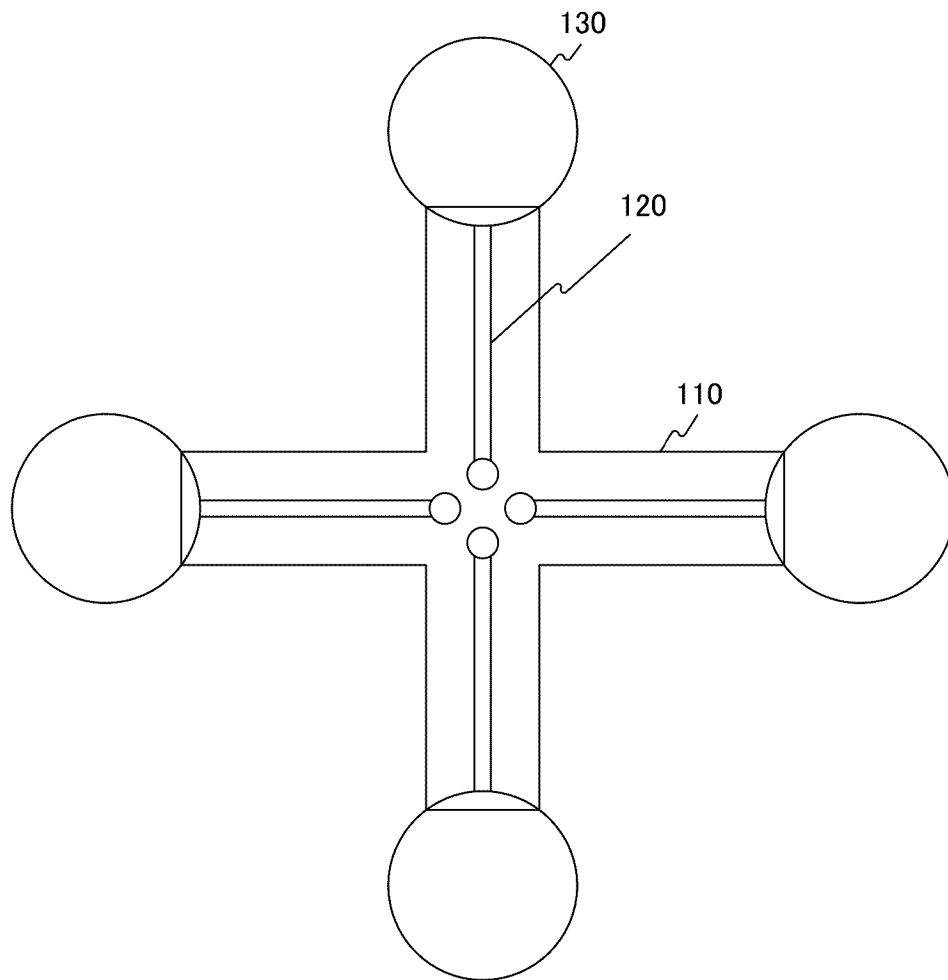
[図3]

**a****b****c****d**

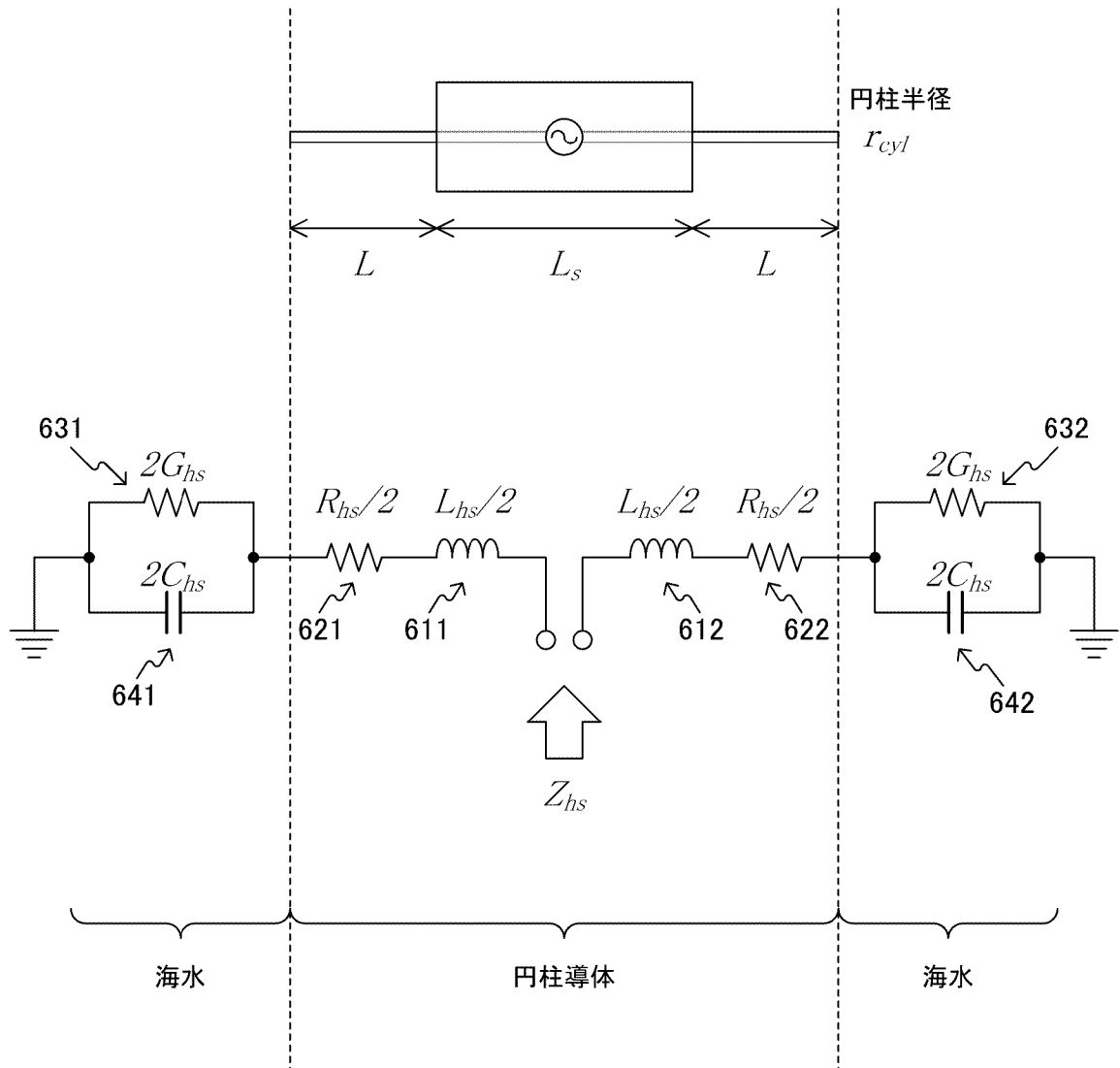
[図4]



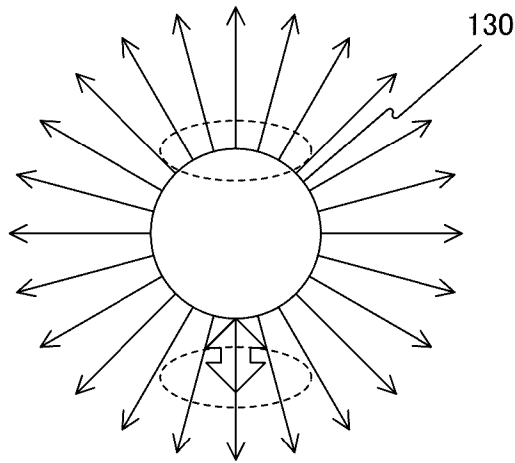
[図5]



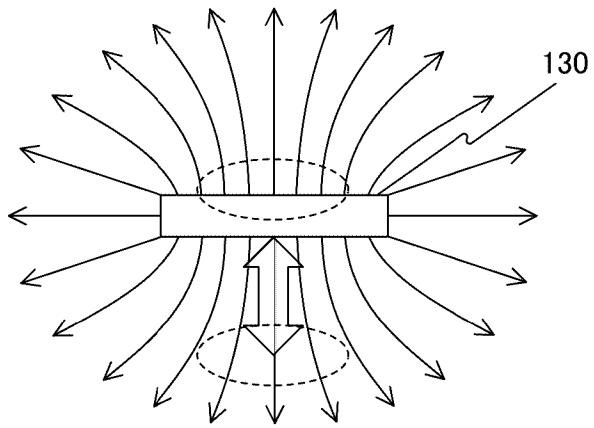
[図6]



[図7]

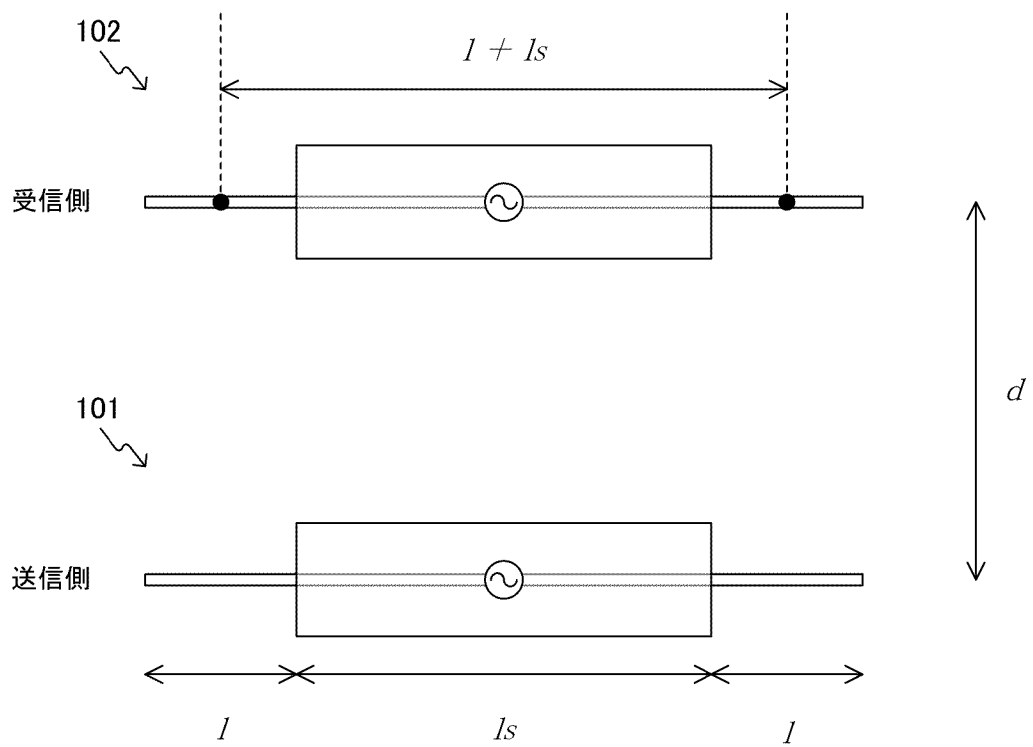


a

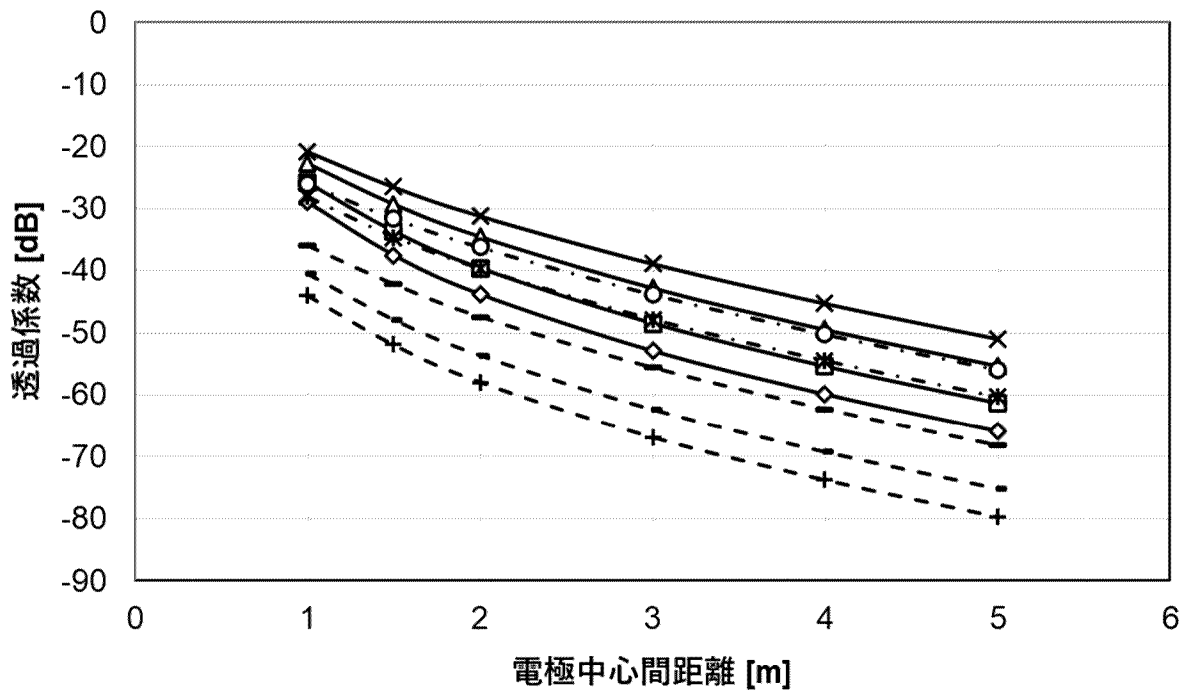


b

[図8]

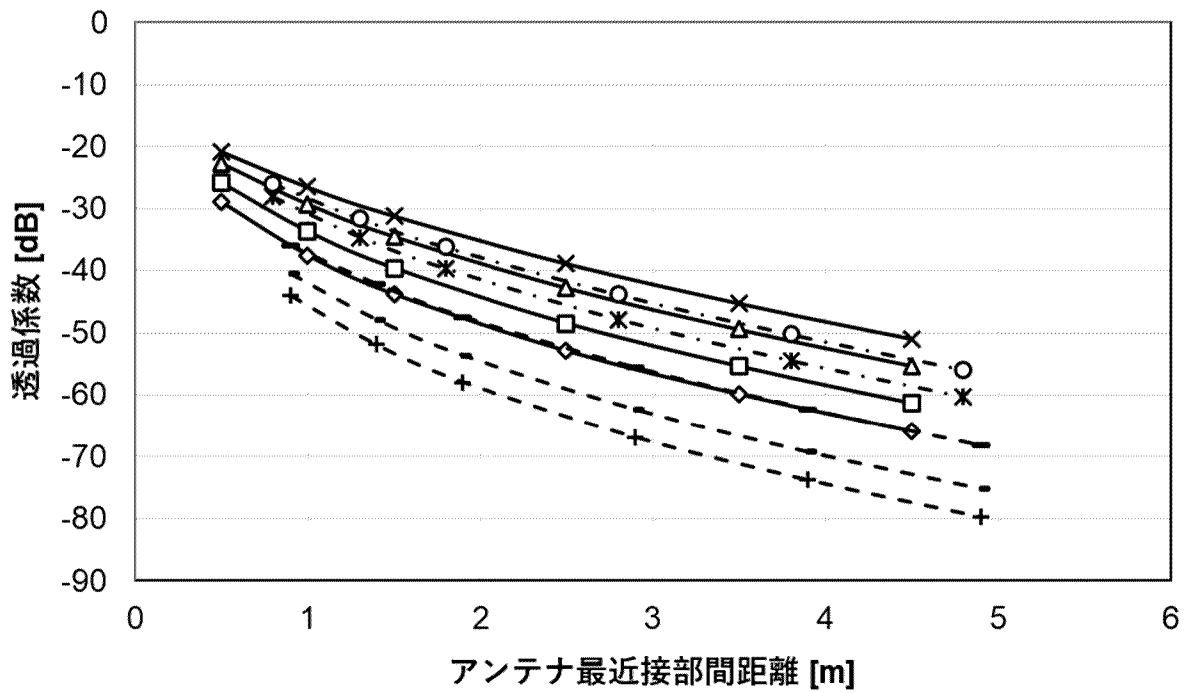


[図9]



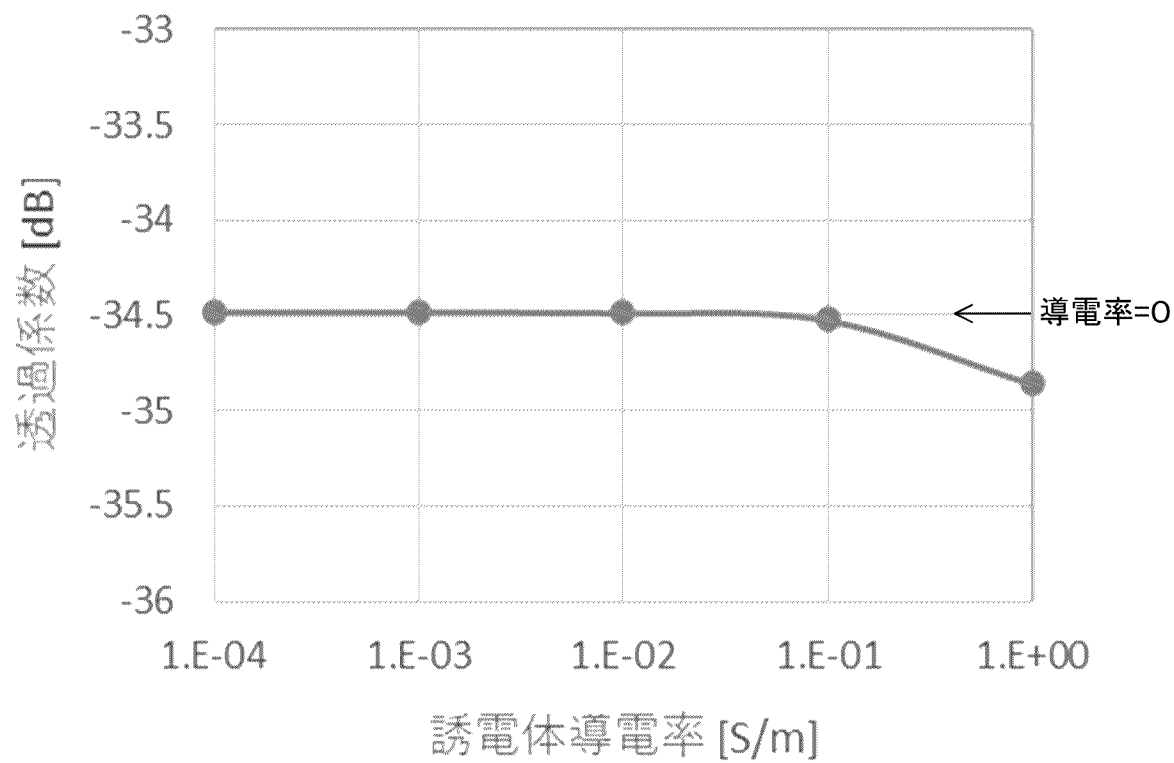
- |                            |                            |
|----------------------------|----------------------------|
| —◇— 間隔0.25m、直径0.5m球        | —□— 間隔0.5m、直径0.5m球         |
| —△— 間隔1m、直径0.5m球           | —×— 間隔1.5m、直径0.5m球         |
| - * - 間隔1m、長径0.5m、短径0.2m   | - ○ - 間隔1.5m、長径0.5m、短径0.2m |
| - + - 間隔0.25m HS(円柱直径10mm) | - - - 間隔0.5m HS(円柱直径10mm)  |
| - - - 間隔1m HS(円柱直径10mm)    |                            |

[図10]

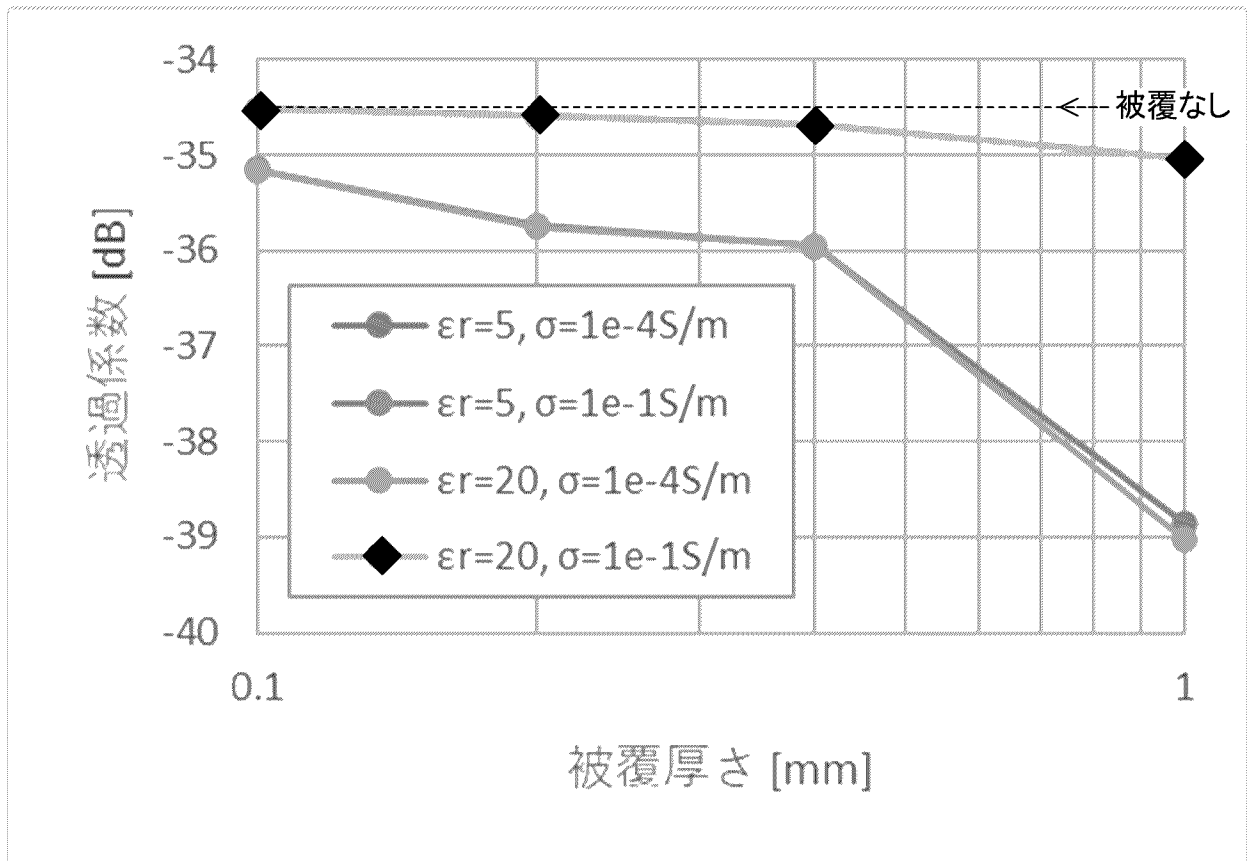


- ◇— 間隔0.25m、直径0.5m球
- 間隔0.5m、直径0.5m球
- △— 間隔1m、直径0.5m球
- ×— 間隔1.5m、直径0.5m球
- \* - 間隔1m、長径0.5m、短径0.2m
- ○ - 間隔1.5m、長径0.5m、短径0.2m
- + - 間隔0.25m HS(円柱直径10mm)
- - - 間隔0.5m HS(円柱直径10mm)
- - - 間隔1m HS(円柱直径10mm)

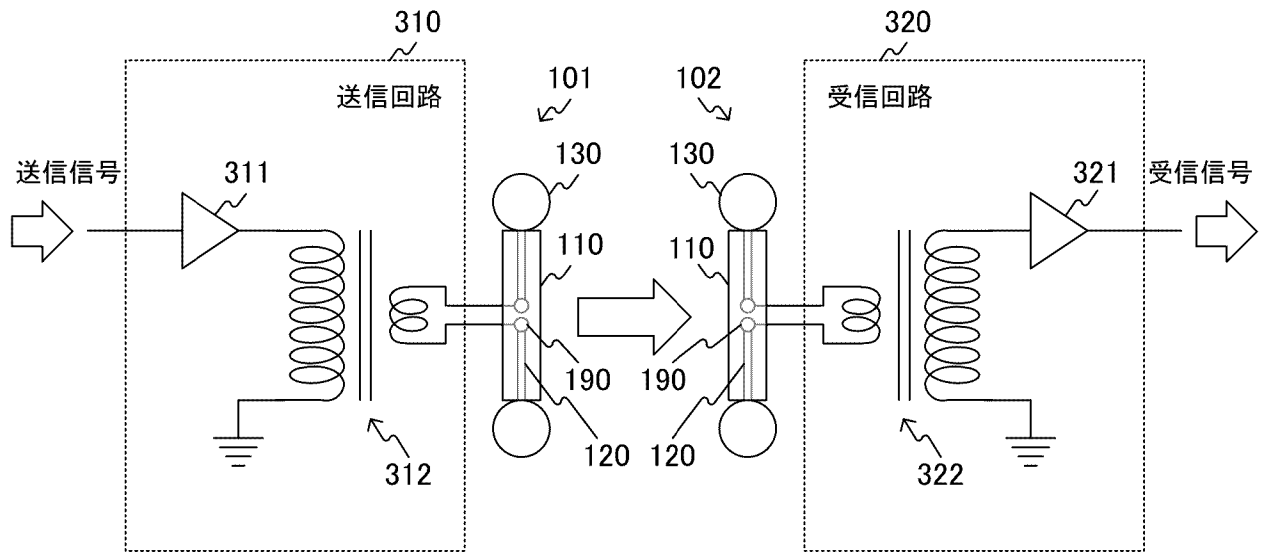
[図11]



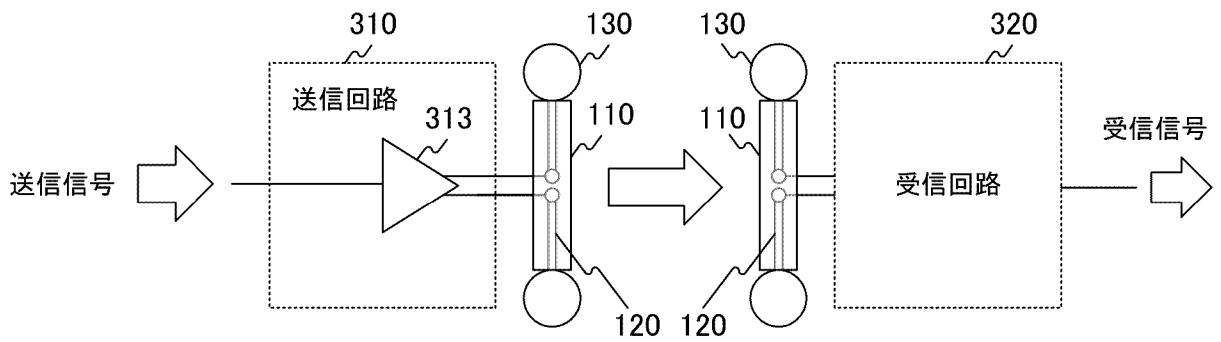
[図12]



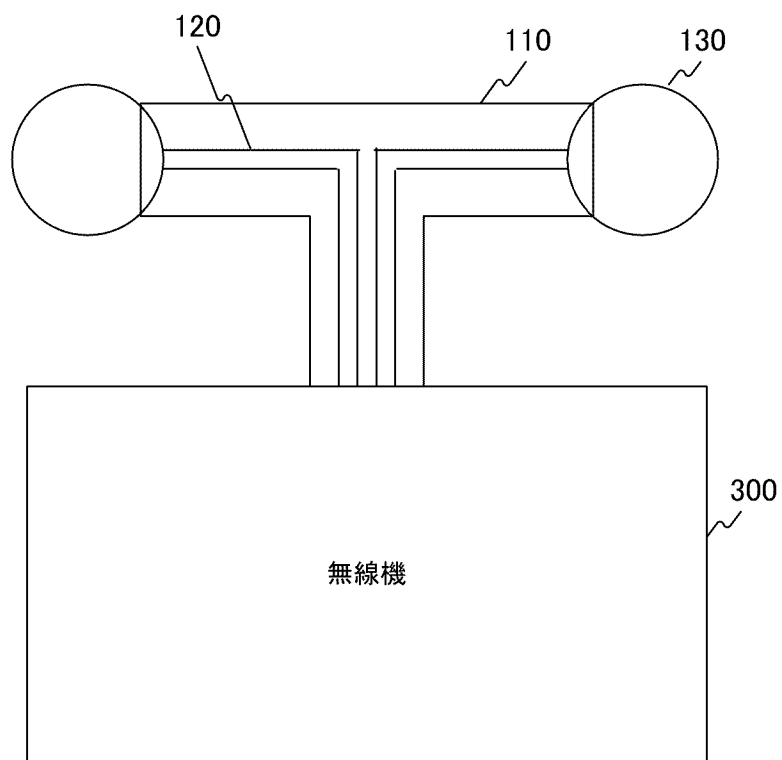
[図13]



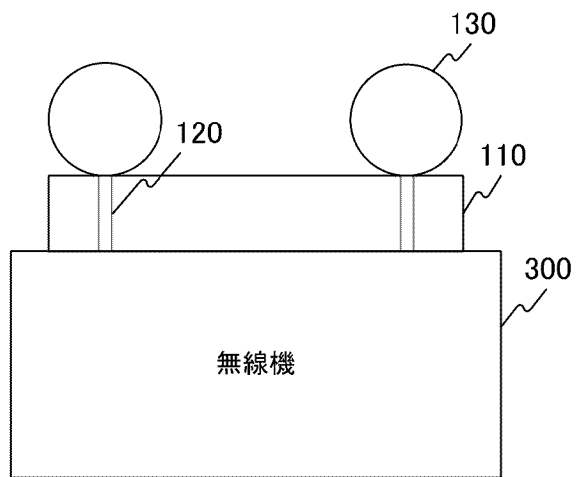
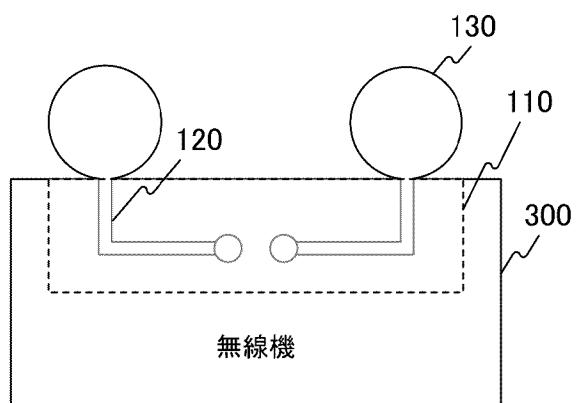
[図14]



[図15]



[図16]

ab

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

**PCT/JP2021/048951**

<b>A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER</b>		
<b>H01Q 9/16</b> (2006.01)i; <b>H01Q 1/04</b> (2006.01)i FI: H01Q9/16; H01Q1/04		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
<b>B. FIELDS SEARCHED</b>		
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) H01Q9/16; H01Q1/04		
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 1971-2022 Registered utility model specifications of Japan 1996-2022 Published registered utility model applications of Japan 1994-2022		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)		
<b>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</b>		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 2019-533260 A (SHANGHAI INESA INTELLIGENT ELECTRONICS CO., LTD.) 14 November 2019 (2019-11-14) fig. 1-4	1-2, 6, 11-17
A	JP 2008-211778 A (CANON KABUSHIKI KAISHA) 11 September 2008 (2008-09-11) fig. 1	1-17
A	CN 207542389 U (SHENZHEN WEIJIACHENG TECHNOLOGY CO., LTD.) 26 June 2018 (2018-06-26) fig. 2	1-17
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex.		
* Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search <b>10 March 2022</b>		Date of mailing of the international search report <b>22 March 2022</b>
Name and mailing address of the ISA/JP <b>Japan Patent Office (ISA/JP) 3-4-3 Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915 Japan</b>		Authorized officer  Telephone No.

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**  
**Information on patent family members**

International application No.

**PCT/JP2021/048951**

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
JP	2019-533260	A	14 November 2019	US	2019/0205722	A1	
				fig.1-4			
				WO	2018/036038	A1	
				fig. 1-4			
				EP	3506171	A1	
				fig.1-4			
				CN	106203607	A	
				fig. 1-4			
				CA	3034961	A1	
				fig.1-4			
				KR	10-2019-0057293	A	
				fig.1-4			
JP	2008-211778	A	11 September 2008	US	2008/0186239	A1	
				fig. 1			
				US	2009/0267858	A1	
				fig. 1			
CN	207542389	U	26 June 2018	(Family: none)			

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） H01Q 9/16(2006.01)i; H01Q 1/04(2006.01)i FI: H01Q9/16; H01Q1/04		
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）） H01Q9/16; H01Q1/04 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 1971-2022年 日本国実用新案登録公報 1996-2022年 日本国登録実用新案公報 1994-2022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
X	JP 2019-533260 A (シャンハイ イネサ インテリジェント エレクトロニクス カンパニー リミテッド) 14.11.2019 (2019-11-14) [図1]-[図4]	1-2, 6, 11-17
A	JP 2008-211778 A (キャノン株式会社) 11.09.2008 (2008-09-11) [図1]	1-17
A	CN 207542389 U (SHENZHEN WEIJIACHENG TECHNOLOGY CO., LTD.) 26.06.2018 (2018-06-26) [図2]	1-17
<input type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input checked="" type="checkbox"/> パテントファミリーに関する別紙を参照。		
* 引用文献のカテゴリー	“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抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの “A” 特に関連のある文献ではなく、一般的な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	
国際調査を完了した日	10.03.2022	国際調査報告の発送日 22.03.2022
名称及びあて先 日本国特許庁(ISA/JP) 〒100-8915 日本国 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	権限のある職員（特許庁審査官）  赤穂 美香 5K 3663  電話番号 03-3581-1101 内線 3556	

国際調査報告  
 パテントファミリーに関する情報

国際出願番号

PCT/JP2021/048951

引用文献			公表日	パテントファミリー文献			公表日
JP	2019-533260	A	14.11.2019	US	2019/0205722	A1	
					Fig.1-Fig.4		
				WO	2018/036038	A1	
					[図1]-[図4]		
				EP	3506171	A1	
					Figure 1-Figure 4		
				CN	106203607	A	
					[図1]-[図4]		
				CA	3034961	A1	
					Figure 1-Figure 4		
				KR	10-2019-0057293	A	
					Fig.1-Fig.4		
JP	2008-211778	A	11.09.2008	US	2008/0186239	A1	
					FIG.1		
				US	2009/0267858	A1	
					FIG.1		
CN	207542389	U	26.06.2018	(ファミリーなし)			