

(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)



(10) 国際公開番号

WO 2018/180629 A1

(51) 国際特許分類:

H01Q 1/38 (2006.01) *D06M 13/03* (2006.01)
A61B 5/04 (2006.01) *D06M 15/233* (2006.01)
A61B 5/0408 (2006.01) *D06M 15/63* (2006.01)
A61B 5/0478 (2006.01) *H01Q 1/40* (2006.01)
D01F 8/14 (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2018/010556

(22) 国際出願日: 2018年3月16日(16.03.2018)

(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 2017-068087 2017年3月30日(30.03.2017) JP

(71) 出願人: 東レ株式会社(TORAY INDUSTRIES, INC.) [JP/JP]; 〒1038666 東京都中央区日本橋室町2丁目1番1号 Tokyo (JP). 国立大学法人千葉大学(NATIONAL UNIVERSITY CORPORATION CHIBA UNIVERSITY) [JP/JP]; 〒2638522 千葉県千葉市稲毛区弥生町1番33号 Chiba (JP).

(72) 発明者: 長井 典子(NAGAI, Noriko); 〒5202141 滋賀県大津市大江1丁目1番1号 東レ株式会社 瀬田工場内 Shiga (JP). 脇田 潤史(WAKITA, Junji); 〒1038666 東京都中央区日本橋室町2丁目1番1号 東レ株式会社 東京事業場内 Tokyo (JP). 高橋 応明(TAKAHASHI, Masaharu); 〒2638522 千葉県千葉市稲毛区弥

生町1番33号 国立大学法人千葉大学 フロ
ンティア医工学センター内 Chiba (JP).

(74) 代理人: 特許業務法人酒井国際特許事務所(SAKAI INTERNATIONAL PATENT OFFICE); 〒1000013 東京都千代田区霞が関3丁目8番1号 虎の門三井ビルディング 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, JP, KE, KG, KH, 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).

(54) Title: ANTENNA, WIRELESS COMMUNICATION DEVICE, BIOMETRIC SIGNAL MEASUREMENT DEVICE, AND GARMENT

(54) 発明の名称: アンテナ、無線通信装置、生体信号測定装置、および衣服

(57) Abstract: The purpose of the present invention is to provide an antenna which is flexible and of which performance is not decreased after bending or repeated washing, a wireless communication device, a biometric signal measurement device, and a garment. The antenna of the present invention comprises, at least, an electrically conductive fiber structure in which an electrically conductive polymer including carbon atoms is carried on a surface and/or in a monofilament gap of fibers with a diameter of not less than 100 nm and not more than 1000 nm. The antenna is characterized in that a mixture of the electrically conductive polymer and an olefin-based resin is used as a primary component, and that a conductive resin observed in a region of 15 to 30 μm from an upper layer is impregnated with an area ratio of not less than 15%.

(57) 要約: 柔軟性を備え、折り曲げや繰り返し洗濯後に性能が低下しないアンテナ、無線通信装置、生体信号測定装置、および衣服を提供すること。本発明のアンテナは、少なくとも、炭素原子を含む導電性高分子が、直径が100 nm以上1000 nm以下である繊維の表面及び／又は単繊維間隙に担持されている導電性繊維構造物を有する。また、導電性高分子とオレフィン系樹脂との混合物を主成分とし、表層から15～30 μmの領域に観察される導電性樹脂が、面積比率15%以上含浸されていることを特徴とする。

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、無線通信装置、生体信号測定装置、および衣服

技術分野

[0001] 本発明は、アンテナ、それを用いた無線通信装置、生体信号測定装置、および衣服に関するものである。詳しくは、本発明は、少なくとも、炭素原子を含む導電性高分子が繊維に担持された導電性繊維構造物を有するアンテナに関するものである。

背景技術

[0002] 近年、衣服にセンサデバイス（生体信号センサ、環境センサ、加速度センサ等）、信号処理装置、無線通信装置などの電子デバイスを組み込んだスマートテキスタイルの開発が進められており、ヘルスケア、スポーツ、作業や家族などの見守りシステム、エンターテインメント等、多岐に渡る展開が期待されている。

[0003] 前記電子デバイスの中でも、近年、データの送受信に用いられる無線通信装置が注目されている。無線通信装置には、電波の送受信を行うためのアンテナが設けられており、従来のアンテナの構造としては、プラスチックフィルム等の絶縁性基材上に金属箔や導電性インクなどの導電性材料から形成した導電パターンが形成されたものが挙げられる。

[0004] 近年、スマートテキスタイル向けのアンテナとしては、衣服の伸縮への追随性などの観点から、導電パターンや基材には柔軟性が求められており、導電布を用いたアンテナが検討されている。例えば、特許文献1では、絶縁性の布に蒸着等で金属パターンを形成したアンテナのRFID（Radio Frequency Identification）タグが提案されている。また、特許文献2では金属メッキを施した繊維などの導電繊維からなる導電布を用いたアンテナ（以降、布製アンテナと記す）を備えたRFIDが提案されている。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：特開 2 0 1 3 — 1 7 1 4 3 0 号公報

特許文献2：特表 2 0 1 1 — 5 2 3 8 2 0 号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0006] しかしながら、特許文献 1、2 に記載された技術では、繊維と金属の密着力が弱く、金属が硬い材料であるため、折り曲げ時に導電材料の剥離や破壊が起こり、アンテナ性能が変化するという課題があった。さらに、繰り返し洗濯後に性能が低下するという問題があった。

[0007] 本発明は、上記課題に鑑みてなされたものであって、柔軟性を備え、折り曲げや繰り返し洗濯後に性能が低下しないアンテナ、無線通信装置、生体信号測定装置、および衣服を提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0008] 本発明者は、特定の径を有する繊維に炭素原子を含む導電性樹脂を担持させることで、上記課題が解決できるものと推測して検討を行い、本発明に至った。

[0009] すなわち本発明は、少なくとも、炭素原子を含む導電性樹脂が、直径が 1 0 0 n m 以上 1 0 0 0 n m 以下である繊維の表面及び／又は単繊維間隙に担持されている導電性繊維構造物を有するアンテナである。

発明の効果

[0010] 本発明によれば、柔軟性を備え、折り曲げや繰り返し洗濯後に性能が低下しないアンテナ、無線通信装置、生体信号測定装置、および衣服を提供することができる。

図面の簡単な説明

[0011] [図1A]図 1 A は、本発明のアンテナの一例を説明する図である。

[図1B]図 1 B は、本発明のアンテナの一例を説明する図である。

[図1C]図 1 C は、本発明のアンテナの一例を説明する図である。

[図1D]図 1 D は、図 1 C のアンテナの A A 断面図である。

[図2]図 2 は、本発明のアンテナの一例を説明する図である。

[図3]図 3 は、本発明のアンテナの一例を説明する図である。

[図4]図 4 は、本発明のアンテナの一例を説明する図である。

[図5]図 5 は、本発明のアンテナの実施の形態を示す断面図である。

[図6]図 6 は、本発明のアンテナの X Z 面放射パターンの測定系を示す概略図である。

[図7]図 7 は、本発明のアンテナの X Z 面放射パターンの測定結果を示す図である。

[図8]図 8 は、本発明のアンテナの測定に用いた人体ファントムを示す図である。

[図9]図 9 は、本発明のアンテナの X Z 面放射パターンの測定結果を示す図である。

[図10]図 1 0 は、本発明のアンテナに使用する導電性繊維構造物の走査プローブ顕微鏡観察写真である。

発明を実施するための形態

[0012] 次に、本発明のアンテナについて詳細に説明する。

本発明のアンテナは、少なくとも、炭素原子を含む導電性樹脂が、直径が 1 0 0 n m 以上 1 0 0 0 n m 以下である繊維の表面及び／又は単繊維間隙に担持されている導電性繊維構造物を有するアンテナである。

[0013] 本発明の導電性繊維構造物を構成する繊維としては、天然繊維、合成又は半合成繊維、若しくはそれらの混合物が挙げられる。天然繊維としては、綿、絹などが挙げられ、合成繊維としては、ポリエステル繊維、アクリル繊維、ナイロン繊維など、半合成繊維としては、レーヨンなどが挙げられるが、これらに限定されるものではない。

[0014] 本発明の導電性繊維構造物を構成する繊維の直径としては、1 0 0 n m 以上 1 0 0 0 n m 以下が好ましい。1 0 0 0 n m 以下にすることで、繊維構造

物中での単繊維の表面積が増大するため、導電性樹脂と繊維の密着性が向上する。その結果、アンテナ折り曲げ時の導電性樹脂の剥離や、繰り返し洗濯後の性能低下を抑制することができる。

表面及び／又は単繊維間隙に導電性樹脂を担持させる観点から、より好ましくは300nm以上1000nm以下であり、さらに好ましくは500nm以上1000nm以下である。上限としては前記のとおり1000nm以下であることが好ましいが、900nm以下であることがより好ましい。

[0015] 本発明の導電性繊維構造物は、導電性、柔軟性及び高洗濯耐久性の観点から、導電性樹脂が繊維構造物を構成する単繊維と単繊維の間隙に担持され、繊維構造物の厚み方向の断面を観察したときに、表層から15～30 μ mの領域に存在する導電性樹脂の面積比率が15%以上である場合によりいっそう洗濯耐久性が優れる点で好ましい。導電性樹脂が単繊維と単繊維の間隙に担持される際に、深部にまで含浸させることにより、よりいっそう高性能な導電性と、洗濯耐久性に優れた導電性繊維構造物が得られるものである。より好ましいのは上記面積比率が20%以上であり、これにより繰り返しの洗濯耐久性に極めて優れる。上限としては、柔軟性の点から上記面積比率が30%で有ることが好ましい。

[0016] 本発明の導電性繊維構造物を構成する繊維は、繊維の繊維度の均一性と細繊維度の観点、及び繊維と導電性樹脂との密着性の観点から、熱可塑性ポリマーからなるマルチフィラメント系であることが好ましい。

[0017] 上記熱可塑性ポリマーとしては、繊維化できるポリマーであれば特に限定されず、ポリエチレン、ポリプロピレンなどを主成分とするポリオレフィン系繊維、熱可塑性を付与したアセテート等の化学繊維用繊維素、および、ポリエステル、ナイロン等の合成繊維用ポリマー等が挙げられるがこれらに限定されるものではない。なかでも、ポリエステルやポリアミドに代表される熱可塑性ポリマーであることが、その成形性の点から重要である。ポリエステルやポリアミドは融点が高いものが多く、より好ましい。ポリマーの融点は165℃以上であると耐熱性が良好であり好ましい。例えば、ポリエチレ

ンテレフタレート（PET）は255℃、ナイロン6（N6）は220℃であり、ポリマーの性質を損なわない範囲で他の成分が共重合されていても良い。

[0018] 熱可塑性ポリマーの中でも、加工性の観点からポリエステルからなる繊維が特に好ましい。ここで言うポリエステルとは、テレフタル酸を主たる酸成分とし、炭素原子数2～6のアルキレングリコール、即ち、エチレングリコール、トリメチレングリコール、テトラメチレングリコール、ペンタメチレングリコール、ヘキサメチレングリコールから、好ましくは、エチレングリコール及びテトラメチレングリコールから選ばれた少なくとも一種のグリコールを、特に好ましくはエチレングリコールを主たるグリコール成分とするポリエステルが例示される。

[0019] また、該テレフタル酸成分の一部を他の二官能性カルボン酸成分で置き換えたポリエステルであってもよく、及び／又はグリコール成分の一部を前記グリコール成分以外のジオール成分で置き換えたポリエステルであってもよい。

[0020] ここで使用されるテレフタル酸以外の二官能性カルボン酸としては、例えば、イソフタル酸、ナフタレンジカルボン酸、ジフェニルジカルボン酸、ジフェノキシエタンジカルボン酸、アジピン酸、セバシン酸、1，4-シクロヘキサレンジカルボン酸の如き芳香族、脂肪族、脂環族の二官能性カルボン酸をあげることができる。また、前記グリコール以外のジオール化合物としては、例えば、シクロヘキサノー1，4-ジメタノール、ネオペンチルグリコール、ビスフェノールA、ビスフェノールSの如き芳香族、脂肪族、脂環族のジオール化合物をあげることができる。

[0021] 前記ポリエステルは、任意の方法によって合成したものでよい。例えば、ポリエチレンテレフタレートについて説明すれば、通常、テレフタル酸とエチレングリコールとを、直接、エステル化反応させるか、テレフタル酸ジメチルなどのテレフタル酸の低級アルキルエステルとエチレングリコールとをエステル交換反応させるか、またはテレフタル酸とエチレンオキサイドとを

反応させるかして、テレフタル酸のグリコールエステルおよび／またはその低重合体を生成させる第１段階の反応と、該第１段階の反応生成物を減圧下に加熱して所望の重合度となるまで重縮合反応させる第２段階の反応によって製造することができる。

[0022] マルチフィラメントの製造方法としては、例えば、既知のエレクトロスピニング方式などにより作製されるモノフィラメント系の集合体、複合紡糸方式などにより作製できる。複合紡糸方式の一例としては、単繊維本数が多いナノファイバーとして、溶解性の異なる２種のポリマーからなる海島型複合繊維系を用意し、海島型複合繊維の海成分を溶媒で除去することで、極細繊維化する。島成分の各々の太さや分布は限定されないが、島成分の構成本数を増やす等の方法により、島成分の直径を小さくすることでナノファイバーからなるマルチフィラメントが形成できる。本発明においてはナノファイバーを含むことが好ましい。

[0023] 島成分の構成本数としては、単繊維織度または単繊維への撚糸の有無などとの関係もあるが５本以上、好ましくは２４本以上、さらに好ましくは５０本以上であることが好ましい。単繊維の本数が多いほど複数の単繊維から構成される空隙、すなわち導電性樹脂が担持される部位が再分化されることで導電性樹脂の繊維構造物への担持性が高くなる。また、繊維径が細くなることで細分化されても導電性樹脂の連続性が保持されるようになる。

[0024] 単繊維の断面形状については、丸断面、三角断面、その他、異形度が高い異形断面の形状でも特に限定されるものではない。

[0025] さらに、本発明においては、異なる織度を有する単繊維を混合することも好ましい。また多成分系繊維全体の断面形態も、丸孔に限らず、トライローバル型、テトラローバル型、Ｔ型、中空型等あらゆる公知の繊維の断面のものも含まれる。

[0026] 本発明のマルチフィラメント系を用いた繊維構造物としては、メッシュ、抄紙、織物、編物、不織布、リボン、紐などの形態を有するものが挙げられる。使用目的に応じた種々の形態を有するものに用いられる。

[0027] これら繊維構造物は、通常の方法、手段により、染色、機能加工など、アンテナとしての性能を損なわない限り、実施を制限するものではない。アンテナの表面形態の起毛、カレンダー、エンボス、ウォータージェットパンチ加工など表面物理加工においても同様に限定されるものではない。

[0028] 本発明の導電性繊維構造物において、少なくとも炭素原子を含む導電性樹脂は、繊維の表面及び／又は単繊維間隙に担持されており、単繊維間隙に担持されていることが好ましい。さらに、導電性樹脂は、マルチフィラメント系を構成する単繊維と単繊維の間隙において、実質的に繊維軸方向に連続して存在する態様であることが好ましい。この態様とする場合には、導電性樹脂と単繊維の密着性がよりいっそう高く、さらに導電性もいっそう高くなるため、従来の導電布を用いたアンテナよりも利得が極めて高くなり、その結果、通信距離がよりいっそう延びる。また、導電性樹脂が繊維に包まれた構造であるため、繊維の誘電率に応じて波長短縮が生じアンテナが小形になる。なお、導電性樹脂が単繊維と単繊維の間隙において、実質的に繊維軸方向に連続して存在するかは、前記導電性繊維構造物の繊維軸方向の破断面を走査型電子顕微鏡（SEM）にて撮影し、得られた断面写真から無作為に選定した5カ所の単繊維間隙に存在する導電性樹脂の重なりを観察し、重なりが存在すれば連続性ありと判断する。なお、導電性繊維構造物が織物の場合における繊維軸方向の破断面は経糸方向、編み物の場合における繊維軸方向の破断面は編み目にループが存在する場合はループの頂点部分で分断する方向（ループの立ち上がりの繊維軸方向に沿う方向）、編物でループが存在しない場合、不織布等の場合は繊維軸方向に沿えば任意の方向で破断するものとする。また、導電性繊維構造物に導電性樹脂とともにそれ以外の物質も付着している場合は、適宜、導電性樹脂を構成する元素の元素分析等可能な分析を行い、導電性樹脂の存在を特定する。元素分析の方法としては、前記導電性繊維構造物の繊維軸方向の破断面を走査型電子顕微鏡（SEM）装置の付帯装置であるエネルギー分散型X線（EDX）分析装置で観察し、表面および単繊維間隙に担持されている導電性樹脂にふくまれる炭素原子の量を取得

する方法があるがその限りではない。

[0029] 本発明で用いる炭素原子を含む導電性樹脂としては、例えば、導電性が比較的低い樹脂（以下、低導電性樹脂と称する場合がある）にカーボンブラック、カーボンナノチューブ、グラフェン、金属粒子などを含有せしめることにより導電性を付与した導電性樹脂や、樹脂そのものが導電性を有する導電性高分子などの導電性樹脂が挙げられるが、これらに限定されるものではない。これらの導電性樹脂は金属材料よりも柔軟性が高く、アンテナの折り曲げによる変形が折り曲げ後に残存することがなく、折り曲げた耐性や繰り返し洗濯後の特性に優れる。さらに、柔軟性が高いため、本発明のアンテナを装着した衣服を着た際の、着心地が良いという効果も得られる。

[0030] なお、伸縮時や折り曲げ時のアンテナ特性の安定性の観点からは、導電性高分子が好ましい。導電性樹脂として導電性高分子を使用する場合、アンテナの伸縮や折り曲げによって導電性樹脂の変形が起こることで導電性樹脂の導電率が変化し、その結果、アンテナ特性が変化するおそれがあるためである。

[0031] 導電性高分子は、導電性を示す高分子であれば特に制限されることはないが、例えば、アセチレン系、複素5員環（モノマーとして、ピロールの他、3-メチルピロール、3-エチルピロール、3-ドデシルピロールなどの3-アルキルピロール；3,4-ジメチルピロール、3-メチル-4-ドデシルピロールなどの3,4-ジアルキルピロール；N-メチルピロール、N-ドデシルピロールなどのN-アルキルピロール；N-メチル-3-メチルピロール、N-エチル-3-ドデシルピロールなどのN-アルキル-3-アルキルピロール；3-カルボキシピロールなどを重合して得られたピロール系高分子、チオフェン系高分子、イソチアナフテン系高分子など）、フェニレン系、アニリン系の各導電性高分子やこれらの共重合体、イオン液体などが挙げられる。

[0032] さらに導電性高分子において、その導電性にドーパントが効果をもたらすが、ここで用いられるドーパントとしては、塩化物イオン、臭化物イオンな

どのハロゲン化物イオン、過塩素酸イオン、テトラフルオロ硼酸イオン、六フッ化ヒ酸イオン、硫酸イオン、硝酸イオン、チオシアン酸イオン、六フッ化ケイ酸イオン、燐酸イオン、フェニル燐酸イオン、六フッ化燐酸イオンなどの燐酸系イオン、トリフルオロ酢酸イオン、トシレートイオン、エチルベンゼンスルホン酸イオン、ドデシルベンゼンスルホン酸イオンなどのアルキルベンゼンスルホン酸イオン、メチルスルホン酸イオン、エチルスルホン酸イオンなどのアルキルスルホン酸イオン、ポリアクリル酸イオン、ポリビニルスルホン酸イオン、ポリスチレンスルホン酸イオン、ポリ（２－アクリルアミド－２－メチルプロパンスルホン酸）イオンなどの高分子イオンのうち、少なくとも一種のイオンが使用される、ドーパントの添加量は、導電性に効果を与える量であれば特に制限はされるものではない。

[0033] 導電性高分子としては、ポリピロール、PEDOT（ポリ３，４－エチレンジオキシチオフェン）等から選択される導電性高分子に、ポリ４－スチレンサルフォネート（PSS）、ポリアニリン、およびポリパラフェニレンビニレン（PPV）から選択されるドーパントを併用する態様などが樹脂化させやすく、導電性高分子として好ましく用いられる。以下このような態様で併用をする場合について、例えばPEDOT／PSSのように“／”で表すことがある。

[0034] 特に、チオフェン系導電性高分子のPEDOTにポリ４－スチレンサルフォネートPSSをドーブしたPEDOT／PSS（ナガセケムテックス社製 Denatron（登録商標））が安全性、加工性の観点から特に好適である。

[0035] 導電性樹脂は、バインダ樹脂を含むことが耐久性の点から好ましい。バインダ樹脂としては、オレフィン系樹脂、ポリエステル系樹脂、ポリウレタン、エポキシ樹脂およびアクリル樹脂からなる群より選択される少なくとも１つであることが好ましい。上記バインダ樹脂としては、導電性繊維構造物中の導電性樹脂を構成する配合物同士を密着させ、より確実に繊維構造物に導電性を付与する点から中でもオレフィン系樹脂がもっとも好ましい。

[0036] 例えば、繰り返し洗濯耐性の観点からは、導電性高分子に、オレフィン系樹脂を添加することが好ましい。特に、繊維構造物に担持するための導電性樹脂として、動的光散乱測定の前記平均粒子径が20nm以下の導電性樹脂を用いることが好ましい。なかでも導電性高分子とオレフィン系樹脂との混合物を主成分とする導電性樹脂を用いる際に、前記平均粒子径が20nm以下の導電性樹脂とすることが好ましい。導電性高分子の平均粒子径が大きすぎると、繊維構造物を構成する繊維の単繊維と単繊維の間隙に担持されにくく、単繊維の表面に多く担持され、物理衝撃で簡単に剥離し、繰り返し洗濯後の高い導電性が保持できない。導電性高分子の平均粒子径が20nm以下であれば、単繊維の表面および単繊維と単繊維の間隙に多く担持され、物理衝撃で剥離することは少なく、繰り返し洗濯後の高い導電性が保持できる。なお、ここで「主成分」とは、導電性繊維構造物の繊維以外の構成材料の内50%以上の質量比率を占めることである。

[0037] 導電性高分子とオレフィン系樹脂を併用することで、導電性繊維構造物中の配合物同士を密着させ、より確実に導電性繊維構造物を形成することができる。なお、オレフィン系樹脂としては、得られる導電性繊維構造物の柔軟性及び洗濯耐久性の観点から、非極性のオレフィン系樹脂であることが好ましい。ここで、本発明において、「非極性」とは、ソルビリティパラメータ（SP）値が6～10未満、好ましくは7～9であることをいう。このSP値は、溶解度によって決定される値である。

[0038] 非極性のオレフィン系樹脂としては、SP値が6～10未満であることが好ましい。非極性のオレフィン系樹脂は、単独で用いても良いし、2種以上を併用しても良い。

[0039] オレフィン系樹脂としては、ポリエチレン、ポリプロピレン、シクロオレフィンポリマー（環状ポリオレフィン）、それらを変性したポリマー等が挙げられる。導電性を有する繊維構造物では、これらをオレフィン系樹脂として使用しても良く、ポリ塩化ビニル、ポリスチレン等をオレフィン変性したものをオレフィン系樹脂として使用しても良い。これらは単独で用いても良

いし、2種以上を併用しても良い。

[0040] 本発明において繊維構造物に導電性樹脂を担持する際、溶媒を添加して処理液とし、加工に供しても良い。溶媒としては、特に限定されず、例えば、水；メタノール、エタノール、2-プロパノール、1-プロパノール、グリセリン等のアルコール類；エチレングリコール、ジエチレングリコール、トリエチレングリコール、テトラエチレングリコール等のエチレングリコール類；エチレングリコールモノメチルエーテル、ジエチレングリコールモノメチルエーテル、エチレングリコールジエチルエーテル、ジエチレングリコールジメチルエーテル等のグリコールエーテル類；エチレングリコールモノエチルエーテルアセテート、ジエチレングリコールモノエチルエーテルアセテート、ジエチレングリコールモノブチルエーテルアセテート等のグリコールエーテルアセテート類；プロピレングリコール、ジプロピレングリコール、トリプロピレングリコール等のプロピレングリコール類；プロピレングリコールモノメチルエーテル、プロピレングリコールモノエチルエーテル、ジプロピレングリコールモノメチルエーテル、ジプロピレングリコールモノエチルエーテル、プロピレングリコールジメチルエーテル、ジプロピレングリコールジメチルエーテル、プロピレングリコールジエチルエーテル、ジプロピレングリコールジエチルエーテル等のプロピレングリコールエーテル類；プロピレングリコールモノメチルエーテルアセテート、プロピレングリコールモノエチルエーテルアセテート、ジプロピレングリコールモノメチルエーテルアセテート、ジプロピレングリコールモノエチルエーテルアセテート等のプロピレングリコールエーテルアセテート類；テトラヒドロフラン；アセトン；アセトニトリル等が挙げられる。これらの溶媒は単独で用いても良いし、2種類以上を併用しても良い。

[0041] 本発明の導電性繊維構造物は、導電性の向上、安定化の観点から、さらにグリセロール、生理食塩水などを付与したものも好適に利用できるが、これらに限定されるものではない。

[0042] 本発明の導電性繊維構造物は、例示した導電性樹脂の前駆体や、導電性樹

脂に上記のような溶媒を加えた導電性樹脂の溶液、乳化物、分散物などの処理液を使用し、浸漬法、コーティング法、スプレー法など既知の方法により繊維構造物に担持させることができる。繊維構造物への担持の方法としては、特に限定されるものではないが、導電性樹脂を繊維の表面および単繊維と単繊維の間隙に担持させるためには、導電性樹脂溶液（乳化物、分散物を含む）への浸漬、または、スプレー回数を複数回繰り返し行うことが望ましい。ナノファイバーに、導電性樹脂を繰り返し接触させることにより、単繊維と単繊維の間に導電性樹脂を軸方向に連続するように充填することができる。本発明においては、さらに上記のように導電性樹脂を含む処理剤を繊維構造物に担持した後加熱することが好ましい。加熱する際に、導電性樹脂に含まれる成分の軟化点以上、分解温度以下の熱履歴を与えることは、成分が溶融し、よりいっそう単繊維間隙に侵入するすると共に、強固に固着するようになり、いっそうの耐洗濯性を付与することができる点で好ましい。加熱温度としては、180℃以下が好ましく、80℃～180℃がより好ましく、100℃～150℃が更に好ましい。加熱温度が、上記範囲であると、導電性樹脂を構成する配合物同士の密着性がよく、より確実に繊維構造物に導電性を付与することができる。

[0043] 本発明のアンテナは、導電性樹脂を含む導電性繊維構造物の片面に、樹脂層が積層されていることが好ましい。導電性繊維構造物の片面が樹脂層で覆われることにより、アンテナの耐久性、特に洗濯による導電性樹脂の脱落による導電性低下を大幅に抑制できるようになる。樹脂層を構成するポリマーの種類および形状は、限定されないが、アンテナとしての要求特性上、絶縁性を有する防水透湿層であることが好ましい。

[0044] 防水透湿層としては、PTFE（ポリテトラフルオロエチレン）多孔膜、親水性のポリエステル樹脂、ポリウレタン樹脂など親水性エラストマーからなる無孔膜、ポリウレタン樹脂微多孔膜など、既知の膜、フィルム、積層物、樹脂などをコーティング、ラミネート方式で積層した形態が挙げられるがこれらに限るものではない。防水透湿層は、基材である導電性繊維構造物へ

の追随性の観点から、伸縮性を有するポリウレタン樹脂微多孔膜をラミネートにより積層接着したものが好ましい。

[0045] アンテナの性能は、通信に用いる周波数と同じ周波数を持つ交流電流に対する導電性繊維構造物の表面抵抗率と関係があり、表面抵抗率が $0.01 \sim 0.1 \Omega/\square$ であることが好ましい。なお、通信に用いる周波数に制限はないが、通信距離等の通信性能の観点から $100 \text{ MHz} \sim 5 \text{ GHz}$ が好ましく、特に、通信機器の入手のしやすさから、 920 MHz や 2.45 GHz が好ましい。表面抵抗率が $0.1 \Omega/\square$ より大きい場合は、アンテナを流れる電流値が小さく、安定な通信が難しい。

[0046] 本発明のアンテナの構成としては、アンテナの形状に加工した前記導電性繊維構造物からなる導電体と誘電体との積層体が挙げられる。前記誘電体としては、特に制限はなく、メッシュ、抄紙、織物、編物、不織布等の繊維構造物、ポリエチレンテレフタレート等の高分子フィルム、アルミナ等のセラミック基板を用いることができる。ただし、一般的に誘電体の比誘電率が高いと、アンテナに交流電流が流れた時の損失が大きくなると共に、周波数帯域が狭くなり、安定した通信が困難になる。したがって、誘電体の比誘電率は低いことが好ましい。誘電体は、絶縁性基材を用いることが好ましい。前記絶縁性基材の中でも、繊維構造物は、繊維の間隙に空気を含むため比誘電率が低く、さらに柔軟性に富むため、スマートテキスタイル用のアンテナに好適に用いることができる。例えば、代表的な高分子フィルムであるポリエチレンテレフタレートフィルムの比誘電率は約 3.0 、体表的な低誘電高分子であるポリテトラフルオロエチレンの比誘電率は約 2.0 であるが、不織布の比誘電率は 1.4 と非常に低い値を示す。以下では、誘電体に絶縁性繊維構造物を用いる場合について、主に説明する。なお、積層体の積層数は特に限定されず、導電性繊維構造物からなる導電体と誘電体から成る2層構造、導電性繊維構造物からなる第1の導電体と誘電体と導電性繊維構造物からなる第2の導電体からなる3層構造、導電性繊維構造物からなる第1の導電体、第1の誘電体、導電性繊維構造物からなる第2の導電体、第2の誘電体

、導電性繊維構造物からなる第3の導電体、第3の誘電体からなる6層構造などが挙げられるが、これらに限定されるものではない。

[0047] 本発明のアンテナの種類には特に制限はなく、例えば、HF (High Frequency) 帯での通信に用いられるループアンテナ (図1A参照)、スパイラルアンテナや、UHF (Ultra High Frequency) 帯での通信に用いられるダイポールアンテナ (図1B参照)、パッチアンテナ (図1C、1D参照)、マイクロストリップアンテナ、ダイポールアレーアンテナ、リングアンテナなどが挙げられる。

[0048] 図1Aに示すループアンテナは、絶縁性繊維構造物からなる誘電体2上に導電性繊維構造物からなるアンテナ2をループ状に形成している。図1Bに示すダイポールアンテナは、絶縁性繊維構造物からなる誘電体2と特定のパターンに加工された前記導電性繊維構造物からなる導電体1との積層体である。なお、図1Bではメアンダー形状のアンテナを例示したが、アンテナ性能を有すれば形状に制限はなく、図2に示すような直線構造でも構わない。また、パターンの幅についても特に制限はなく、アンテナの性能、パターン加工性などの観点から、設計されるものである。

[0049] 図1C、1Dに示すパッチアンテナは、導電性繊維構造物からなる第1の導電体3A、絶縁性繊維構造物からなる誘電体2、導電性繊維構造物からなる第2の導電体3Bの積層体であり、第1及び第2の導電体は電氣的に接続されている。第1の導電体3Aは、電波を送受信する役割を果たすものであり、特定のパターン形状に加工されている必要がある。その形状の一例としては図1Cの形状が挙げられるが、これに制限されるものではなく、例えば、図3に示す構造や、図1Cの四角や、図3の丸を、三角形や五角形などで置き換えた構造でも構わない。一方、第2の導電体3Bは第1の導電体3Aから放射された電波を吸収し、アンテナ背面への電波の放射を防ぐものである。なお、第2の導電体3Bについては、特定のパターン形状に加工する必要はない。

[0050] 第1の導電体3A、及び第2の導電体3Bを電氣的に接続する方法に特に

制限はなく、例えば、誘電体 2 中に導電性繊維構造物を配置する方法、金属ピンを突き刺す方法、金属製のボタンを用いる方法などが挙げられる。金属製のボタンとしては、ドットボタンの雄ボタン又は雌ボタンを用いる。第 1 の導電体 3 A、及び第 2 の導電体 3 B に配置した雄ボタンと、誘電体 2 に配置した雌ボタンに係合することにより、第 1 の導電体 3 A、及び第 2 の導電体 3 B を電氣的に接続する。なお、第 1 の導電体 3 A、及び第 2 の導電体 3 B に雌ボタンを、誘電体 2 に雄ボタンを配置した構造でも構わない。

[0051] 導電性繊維構造物を所定のパターンに加工する方法としては特に制限はなく、レーザーカット、ヒートカット、型抜き加工など公知の技術を用いることができる。また、絶縁性繊維構造物に導電性繊維構造物を貼り合わせる方法としては特に制限はなく、縫製、接着シートを用いたヒートシール、ボタンを用いるなど公知の技術を用いることができる。なお、本発明のアンテナを衣服に取り付ける場合、絶縁性繊維構造物に導電性繊維構造物を貼り付けたアンテナを衣服に取り付けても、導電性繊維構造物を衣服に直接貼り付けてもよいが、着心地、デザイン性等の観点からは導電性繊維構造物を衣服へ直接貼り付けることが好ましい。

[0052] 本発明のアンテナと通信機能を有する半導体回路を組み合わせることで、無線通信装置として用いることができる。無線通信装置としては、特に制限はなく、RFID タグ、ビーコン、Blue Tooth（登録商標）通信装置等が挙げられる。例えば、これらの無線通信装置を制服に取り付けることで、学校での生徒の個別追跡、出席確認等に活用することができる。また、これらの無線通信装置を入院患者の入院着に取り付けることで、入院患者の個別追跡、個別認証等に活用することができる。

[0053] 本発明の無線通信装置において、アンテナと半導体回路の数に制限はなく、アンテナと半導体回路がそれぞれ 1 つでも、2 つ以上のアンテナが 1 つの半導体回路に接続されていてもよい。特に、2 つ以上のアンテナを有する無線通信装置を衣服に取り付けることで、通信の死角を低減することができる。例えば、本発明のアンテナを、胸部と背部に取り付けることで、電波の送

受信機に対する身体の向きに関わらず、安定した通信が可能となる。

[0054] アンテナと半導体回路の接続方法に特に制限はなく、例えば、金属配線、金属線を織り込んだ導電糸等を配線として接続するほか、本発明にかかる導電性繊維構造物による接続などが挙げられる。アンテナと半導体回路との配線の接続による接触抵抗低減の観点からは、本発明の導電性繊維構造物を配線として用いることが好ましい。図4に示すように、アンテナとして機能する導電性繊維構造物からなる第1の導電体3Aと配線4として使用する導電性繊維構造物が一体化していることが特に好ましい。接触抵抗の低減により、半導体回路5から高周波信号がアンテナに入力される際の損失を低減することで、通信距離の増大が可能となる。

[0055] 前記無線通信装置と各種センサを組み合わせることで、センシング機器として用いることもできる。センサの種類としては、特に制限はなく、温度・湿度・照度・衝撃・位置等の環境情報を取得するためのセンサ、心拍数・心電波形・呼吸数・血圧・脳電位・筋電位等の生体信号を取得するための生体電極、血糖値・コレステロール値・ホルモン値等を取得するためのバイオセンサ等が挙げられる。なお、前記無線通信装置とセンサは、配線を用いて接続しても、無線通信にて接続しても構わない。これらのセンシング機器を用いることで、日常生活の健康管理、工場等での作業員の見守り、レジャー、運動時の健康管理、心臓疾患・高血圧・睡眠時無呼吸症候群などの遠隔管理等が可能となるが、これらに限定されるものではない。

[0056] また、本発明のアンテナと半導体回路を組み合わせた無線通信装置は、RFIDタグのリーダー／ライターアンテナとしても活用することができる。例えば、入院患者の排尿検知にRFIDシステムを用いる場合、ベッドにリーダー／ライターアンテナを設置する必要がある。入院ベッドは、身体を起こすために折り曲げる必要があるため、リーダー／ライターアンテナには折り曲げ耐性が求められる。本発明のアンテナは柔軟性に富み、折り曲げ耐性に優れることから、入院ベッド用のリーダー／ライターアンテナとして好適に用いることができる。

実施例

[0057] 以下、本発明を実施例に基づいてさらに具体的に説明する。なお、本発明は下記実施例に限定されるものではない。

[0058] (1) 導電性繊維構造物の製造方法

島成分がポリエチレンテレフタレート、海成分がポリエステル酸成分としてテレフタル酸と5-ナトリウムスルホイソフタル酸の共重合体からなるアルカリ熱水可溶型ポリエステルの75T-112F（海島比率30%：70%、島数127島/F）の単繊維径700nmのナノファイバーと22T-24Fの単繊維径22.85 μ mのポリエチレンテレフタレートの高収縮糸を混織した100T-136Fのポリエステルナノファイバー混織糸を用いて、スムーズ組織で丸編物を製編した。次いで、布帛を水酸化ナトリウム3質量%水溶液（75℃、浴比1：30）に浸漬することで易溶解成分を除去し、ナノファイバーと高収縮糸の混織糸使い編物を得た。編物の密度は58×78（本/in）、目付けは118（g/cm²）である。得られた繊維構造物としての編物に、導電性高分子とオレフィン系樹脂を含む分散液として「デナトロンFB408B」（ナガセケムテックス株式会社製）を、既知のナイフコーティング法で導電性高分子を塗布し、120℃～130℃の範囲に制御して加熱した。得られた導電性構造物の導電性樹脂付着量は12.3g/m²であった。また導電性樹脂が、マルチフィラメント糸を構成する単繊維と単繊維の間隙において、実質的に繊維軸方向に連続して存在していることを後述する(3)導電性樹脂含有面積比率により確認した。図10は導電性繊維構造物の導電性樹脂含浸面積比率を評価に用いた断面写真である。図10により、表層から30 μ mまで低抵抗、すなわち導電性樹脂が含浸されていることがわかる。さらに製造した導電性繊維構造物の表面抵抗率は、0.045 Ω /□であった。

[0059] (2) 繊維径

繊維から抜き出したマルチフィラメントをエポキシ樹脂で包埋し、Reichert社製FC・4E型クライオセクションングシステムで凍結し、ダ

イヤモンドナイフを具備したReichert-Nissei ultracut N (ウルトラミクロトム) で切削した後、その切削面を(株)キーエンス製VE-7800型走査型電子顕微鏡(SEM)にて、ナノファイバーは5000倍、マイクロファイバーは1000倍、その他は500倍で撮影した。得られた写真から無作為に選定した150本の極細繊維を抽出し、写真について画像処理ソフト(WINROOF)を用いて全ての外接円径(繊維径)を測定した。

[0060] (3) 導電性樹脂含浸面積比率

導電性繊維構造物の厚み方向の断面を観察したときに、表層から15~30 μ mの領域に存在する導電性樹脂の面積比率(導電性樹脂含浸面積比率)は以下のようにして求めた。

アルゴン(Ar)イオンビーム加工装置を用いて、導電性繊維構造物を厚み方向に切削して、断面の薄膜切片を作製し、測定用試料とした。得られた測定用試料を走査プローブ顕微鏡(Scanning Spreading Resistance Microscopy) (以下SSRMと称する)を用いて、測定用試料の裏側から電圧を印加し、導電性探針を用いて、試料の表層の導通の有無を観察した。観察した画像中、図10の断面画像で示すように、繊維構造物の表層部の最も高い部分が視野上部に接するように30 μ m $\times$ 30 μ mの正方形の領域を設定する。表層部の最も高い位置から15 μ m下部の15 μ m $\times$ 30 μ mの領域を、画像処理ソフト(GIMP 2.8 portable)を用い、しきい値を60に設定し、導電性繊維構造物の厚み方向の表層から15~30 μ mの領域における導電性樹脂が含浸する面積比率を求めた。この時、観察する数は無作為抽出した横断面20箇所を測定した。20箇所求めたそれぞれの面積比率の平均値を計算し、これを「導電性樹脂含浸面積比率」とした。これにより(1)で製造した導電性繊維構造物の「導電性樹脂含浸面積比率」が、20.7%であることを確認した。

観察装置 : Bruker AXS社Digital Instruments製 NanoScope Iva AFM

Dimension 3100ステージAFMシステム

ム

+SSRMオプション

SSRM走査モード : コンタクトモードと拡がり抵抗の同時測定

SSRM探針 (Tip) : ダイヤモンドコートシリコンカンチレバー

探針品番 : DDESP-FM (Bruker AXS社製)

AryoNビーム加工装置 : (株)日立ハイテクノロジーズ製IM-4000、加速電圧3kV

[0061] (4) 導電性高分子の分散粒子径

分散液に分散している導電性高分子をSartorius社製Minisart 0.2 μ mシリンジフィルターでろ過して、導電性高分子の分散粒子径が200nm未満か否かを測定した。(1)で使用する「デナトロンFB408B」中の導電性高分子の分散粒子径は200nm未満であることを確認した。

[0062] (5) 導電性高分子の平均粒子径 (動的光散乱法)

49gの水に1gの導電性高分子を攪拌しながら加えた50倍希釈の導電性高分子をMicrotrac社製NanotracerWaveシリーズで平均粒子径を測定した。具体的には体積抵抗径を測定して粒子径分布を求め、流体力学径メジアン径を算出して平均粒子径とした。(1)で使用する「デナトロンFB408B」中の導電性高分子の平均粒子径は、20nm以下であった。

[0063] (6) 導電性繊維構造物の導電率の測定方法

ストリップ導体として(1)で記載した方法で作製した導電性繊維構造物を、基板には厚さ2mmのポリテトラフルオロエチレンを用いて、特性インピーダンス50 Ω の半波長マイクロストリップ線路共振器Aを作成した。ストリップ導体の長さは42mm、幅は3mm又は6mmで両端を開放とし、共振周波数は約2.4GHzとした。半波長マイクロストリップ線路共振器Aの一方の同軸ケーブルから励振させ、他方の同軸ケーブルにネットワーク

アナライザを接続し無負荷Q値 (Q_A) を測定した。また、ストリップ導体として銅箔を用いた以外は半波長マイクロストリップ線路共振器Aと同様に、半波長マイクロストリップ線路共振器Bを作成し、無負荷Q値 (Q_B) を測定した。 Q_{sample} を導電性繊維構造物ストリップの損失に起因するQ値、 Q_{Cu} を銅箔ストリップの損失に起因するQ値とすると、 $1/Q_A - 1/Q_B = 1/Q_{\text{sample}} - 1/Q_{\text{Cu}}$ の関係が成り立つ。 Q_{Cu} を銅箔の表面抵抗率から算出し、その値を上記の式に適用することで Q_{sample} を計算し、その結果を用いて導電性繊維構造物の表面抵抗率と導電率を算出した。

[0064] (7) 反射係数の測定方法

(1) に記した方法で作製した導電性繊維構造物または銀メッキ繊維からなる導電性繊維構造物と、不織布を用いて、図5に示す、2.4GHzで放射する測定アンテナを作製した。なお、導電性繊維構造物からなる第1の導電体3Aと、第2の導電体3Bの間に不織布からなる誘電体2を配置し、第1の導電体3Aおよび第2の導電体3Bとを、金属製ボタン7を用いて電氣的に接続した。同軸ケーブル端子6を用いて、作製したアンテナとネットワークアナライザ（アジレントテクノロジー社製、N5230C）を接続し、反射係数を測定した。

[0065] (8) XZ面放射パターンの測定方法

図6に示すように、(7)で作製した測定アンテナを回転台に設置し、ネットワークアナライザ（アジレントテクノロジー社製、N5230C）にした。回転台を7.5度ずつ回転させ、各回転位置において、ネットワークアナライザに接続された送信用アンテナから測定アンテナに電波を送信し利得を測定した。なお、放射パターンの測定には電波暗室を用い、水平偏波、垂直偏波の2つについて行った。

[0066] (9) 導電性樹脂付着量

標準状態（20℃×65%RH）での導電性樹脂分散液塗布前後の試験布である繊維構造体の質量変化により導電性樹脂付着量を測定した。計算式は下記の通りである。

導電性樹脂付着量 (g/m^2) =
(加工後の試験布質量 (g) - 加工前の試験布質量 (g)) / 試験布の分散
液を塗布した面積 (m^2)

[0067] 実施例 1

(1) で記した方法で作成した導電性繊維構造物について、(6) に記した方法で、表面抵抗率と導電率を測定したところ、表面抵抗率は $0.045 \Omega/\square$ 、導電率は $4.76 \mu\text{S}/\text{m}$ であった。(7) に記した方法で測定した反射係数は -17.2 dB であった。また、(8) に記した方法で測定した XZ 面放射パターンを図 7 の破線で示す。

[0068] 比較例 1

ニッケル／銅メッキ繊維（タニムラ株式会社製、MK-KTN260）を用いて、丸編物を製編した。(6) に記した方法で測定した表面抵抗率と導電率は、それぞれ $0.050 \Omega/\square$ 、 $3.84 \mu\text{S}/\text{m}$ 、(7) に記した方法にて測定した反射係数は -15.2 dB であった。また、(8) に記した方法にて測定した XZ 面放射パターンを図 7 の実線で示す。

図 7 の XZ 面放射パターンから、実施例 1 のアンテナの利得は比較例 1 よりも 0.4 dB 高く、通信距離は 6 % 増大した。

[0069] 実施例 2

図 8 に示した人体ファントムに、(7) で作製した測定アンテナを貼り付けた以外は、実施例 1 と同様の方法で反射係数、XZ 面放射パターンを測定した。反射係数は -17.3 dB 、XZ 面放射パターンを図 9 の破線で示す。なお、前記人体ファントムは、人体の比誘電率を 53.6、導電率を $1.81 \text{ S}/\text{m}$ として設計されたものである。

[0070] 比較例 2

比較例 1 で作製したアンテナを用いた以外は、実施例 2 と同様の方法で反射係数、XZ 面放射パターンを測定した。反射係数は -15.0 dB 、XZ 面放射パターンを図 9 の実線で示す。

図 9 の XZ 面放射パターンから、実施例 2 のアンテナの利得は比較例 2 よ

りも 0.4 dB 高く、通信距離は 6 % 増大した。

符号の説明

- [0071] 1 導電体
2 誘電体
3 A 第 1 の導電体
3 B 第 2 の導電体
4 配線
5 半導体回路
6 同軸ケーブル端子
7 金属製ボタン

請求の範囲

- [請求項1] 少なくとも、炭素原子を含む導電性樹脂が、直径が100nm以上1000nm以下である繊維の表面及び／又は単繊維間隙に担持されている導電性繊維構造物を有するアンテナ。
- [請求項2] 前記導電性樹脂が繊維構造物を構成する単繊維と単繊維の間隙に担持され、前記繊維構造物の厚み方向の断面を観察したときに、表層から15～30μmの領域に存在する前記導電性樹脂の面積比率が15%以上である導電性繊維構造物を有することを特徴とする請求項1に記載のアンテナ。
- [請求項3] 前記導電性樹脂が導電性高分子を含む導電性樹脂である請求項2に記載のアンテナ。
- [請求項4] 導電性樹脂がさらにバインダ樹脂を含む請求項1～3のいずれか1つに記載のアンテナ。
- [請求項5] 前記バインダ樹脂がオレフィン系樹脂である請求項4に記載のアンテナ。
- [請求項6] 前記導電性高分子が、ポリ（3，4－エチレンジオキシチオフェン）とポリスチレンスルホン酸であることを特徴とする請求項2に記載のアンテナ。
- [請求項7] 前記繊維が、熱可塑性ポリマーからなるマルチフィラメント系であり、前記導電性樹脂が、マルチフィラメント系を構成する単繊維と単繊維の間隙において、実質的に繊維軸方向に連続して存在していることを特徴とする請求項1～6のいずれか1つに記載のアンテナ。
- [請求項8] 前記導電性繊維構造物の920MHz～3GHzで測定した表面抵抗率が0.01～0.1Ω/□である請求項1～7のいずれか1つに記載のアンテナ。
- [請求項9] 前記導電性繊維構造物からなる導電体と誘電体の積層体からなる請求項1～8のいずれか1つに記載のアンテナ。
- [請求項10] 前記導電性繊維構造物からなる第一の導電体、前記誘電体、前記導

電性繊維構造物からなる第二の導電体の順に積層してなり、前記第一の導電体と前記第二の導電体が電氣的に接続されている請求項 9 に記載のアンテナ。

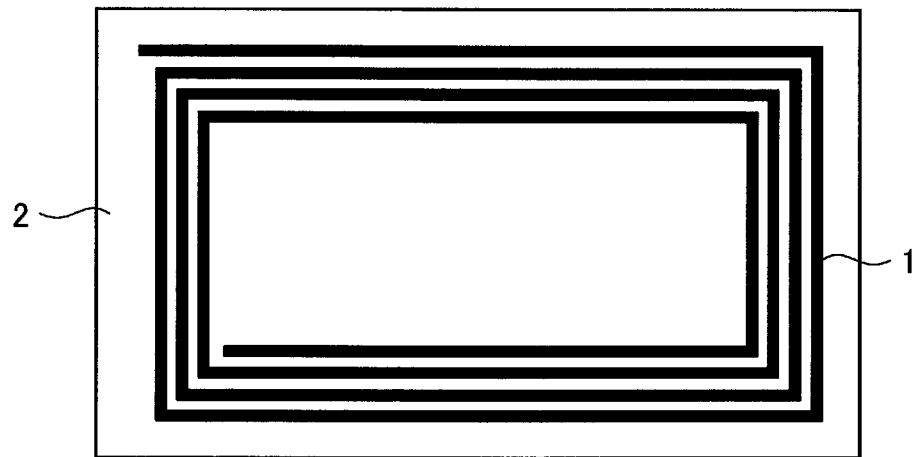
[請求項11] 前記導電性繊維構造物からなる配線を有する請求項 1 ～ 1 0 のいずれか 1 つに記載のアンテナ。

[請求項12] 少なくとも、請求項 1 ～ 9 のいずれか 1 つに記載のアンテナと、半導体回路とを有する無線通信装置。

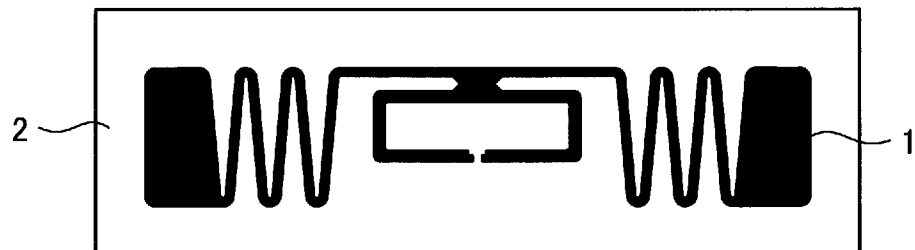
[請求項13] 少なくとも、請求項 1 ～ 1 1 のいずれか 1 つに記載のアンテナと、生体電極とを備える生体信号測定装置。

[請求項14] 請求項 1 ～ 1 1 のいずれか 1 つに記載のアンテナを複数備えた衣服であって、それらの内少なくとも 1 つが他のアンテナと異なる部位に装着されていることを特徴とする衣服。

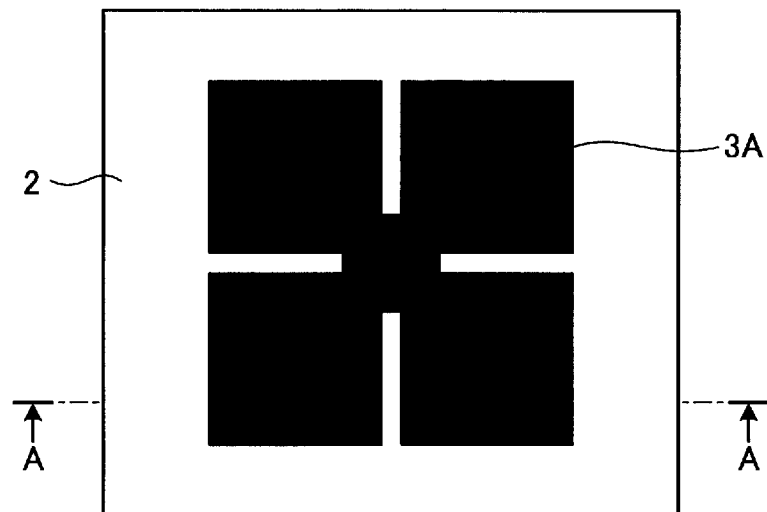
[図1A]



[図1B]



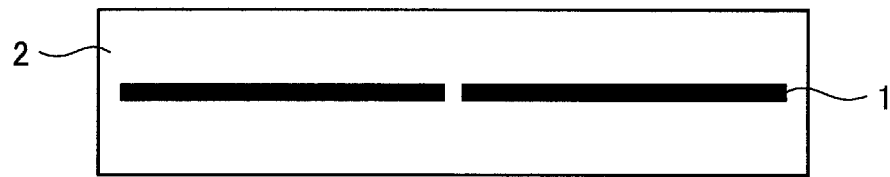
[図1C]



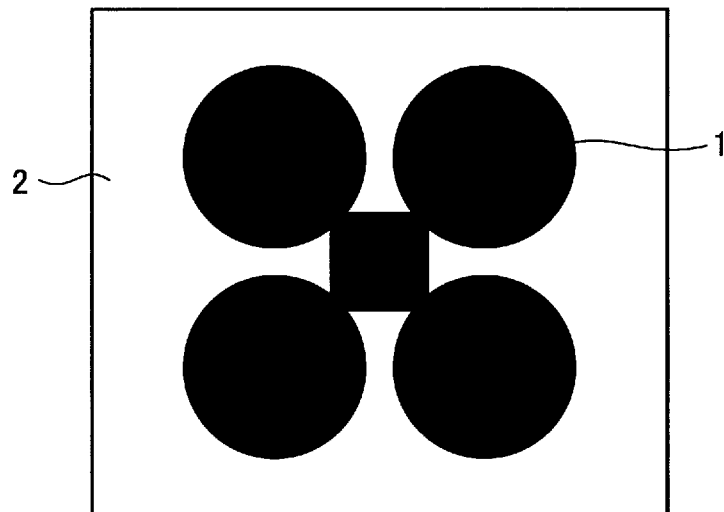
[図1D]



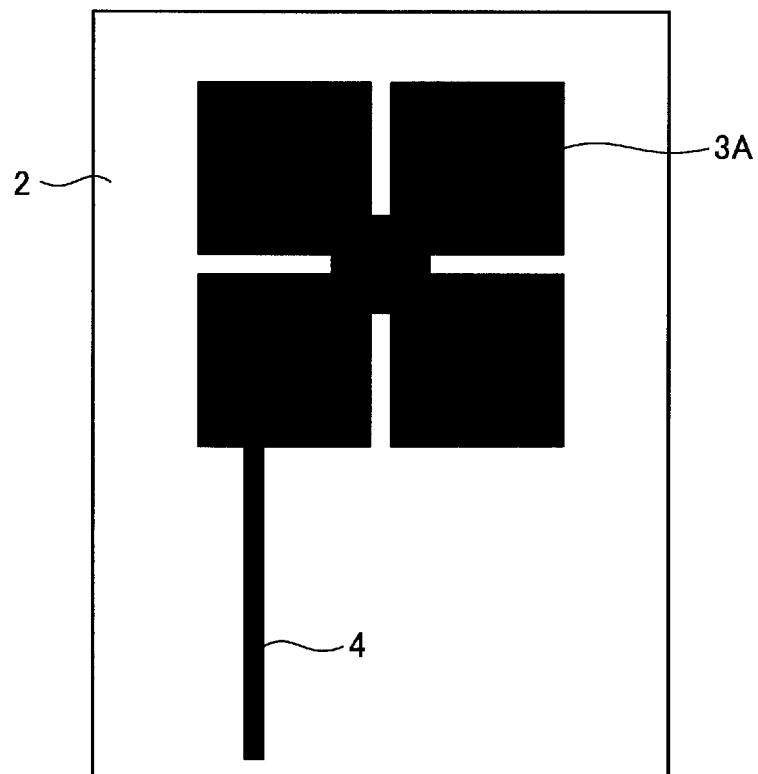
[図2]



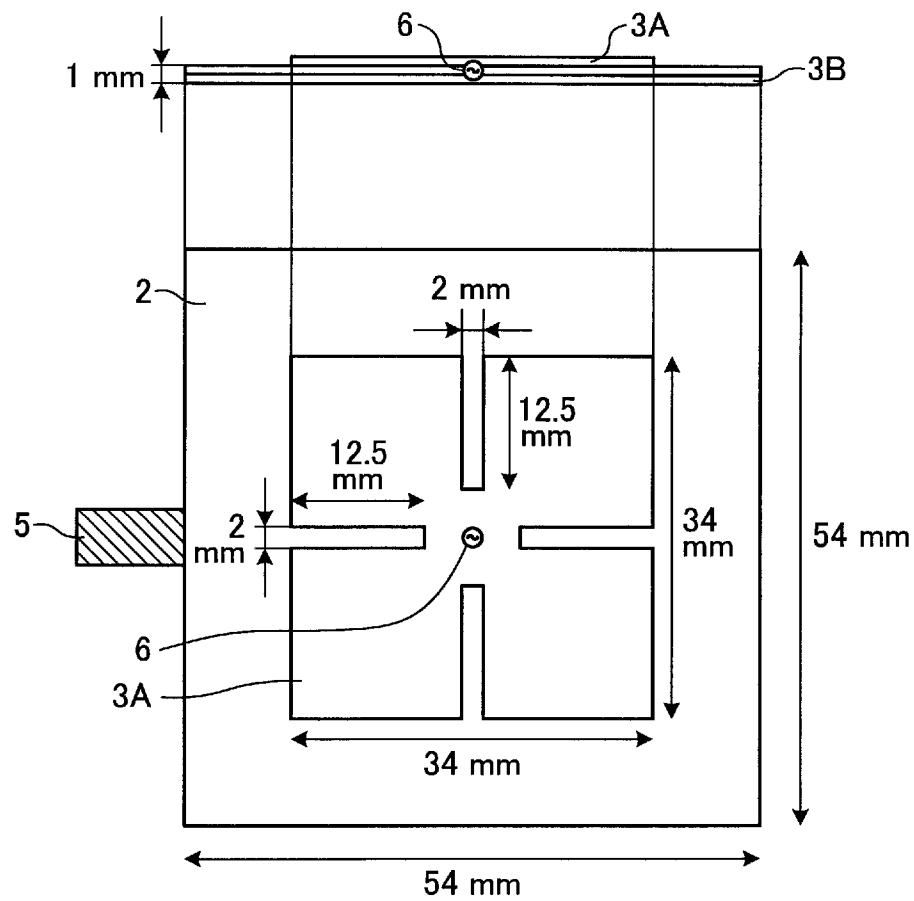
[図3]



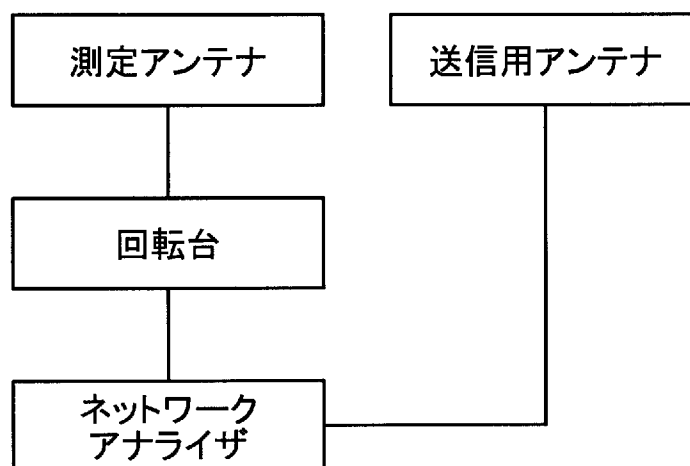
[図4]



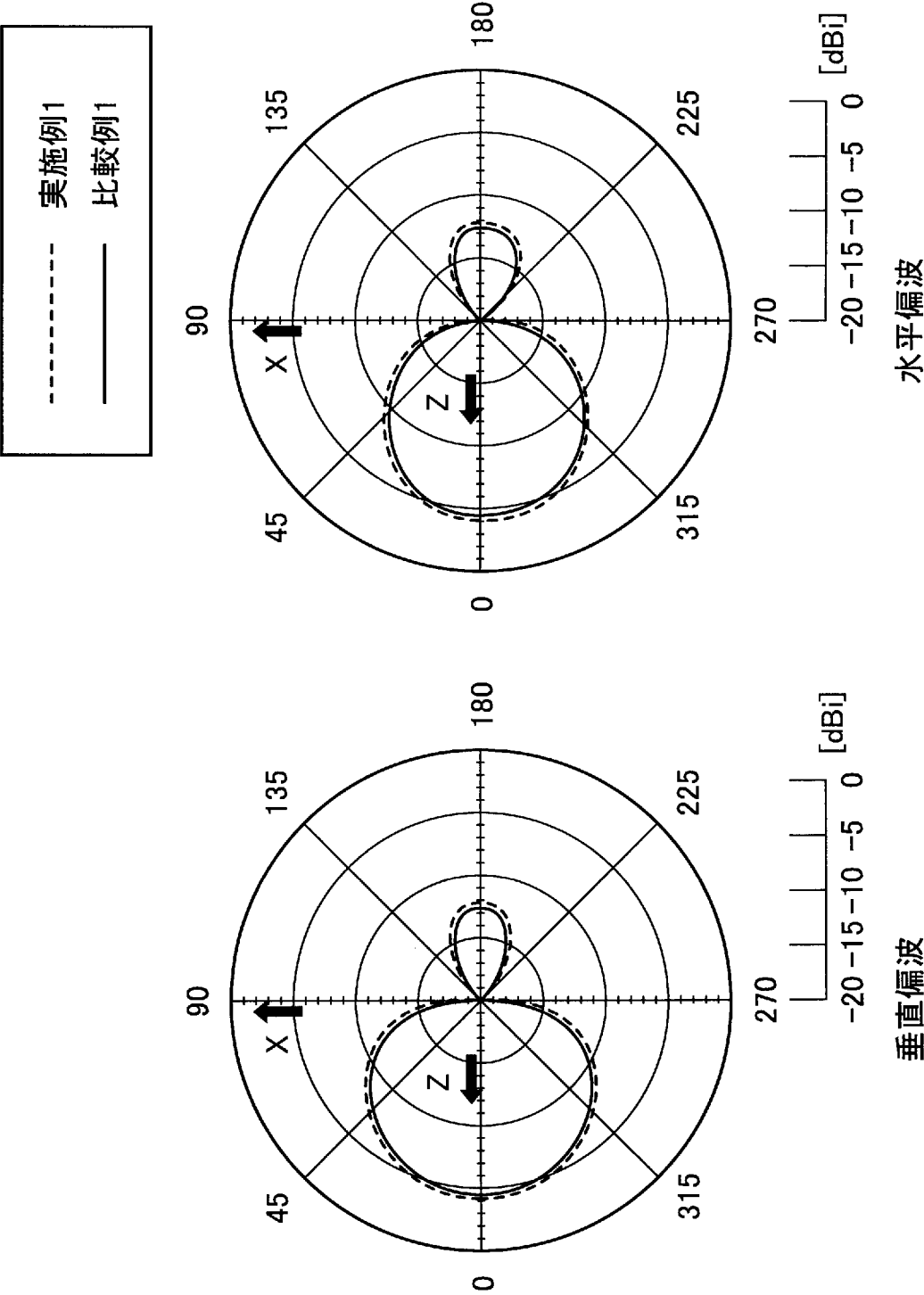
[図5]



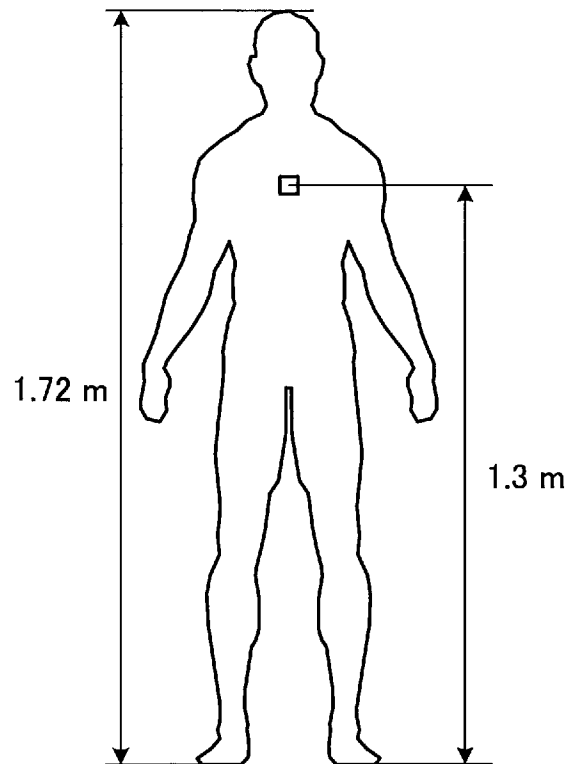
[図6]



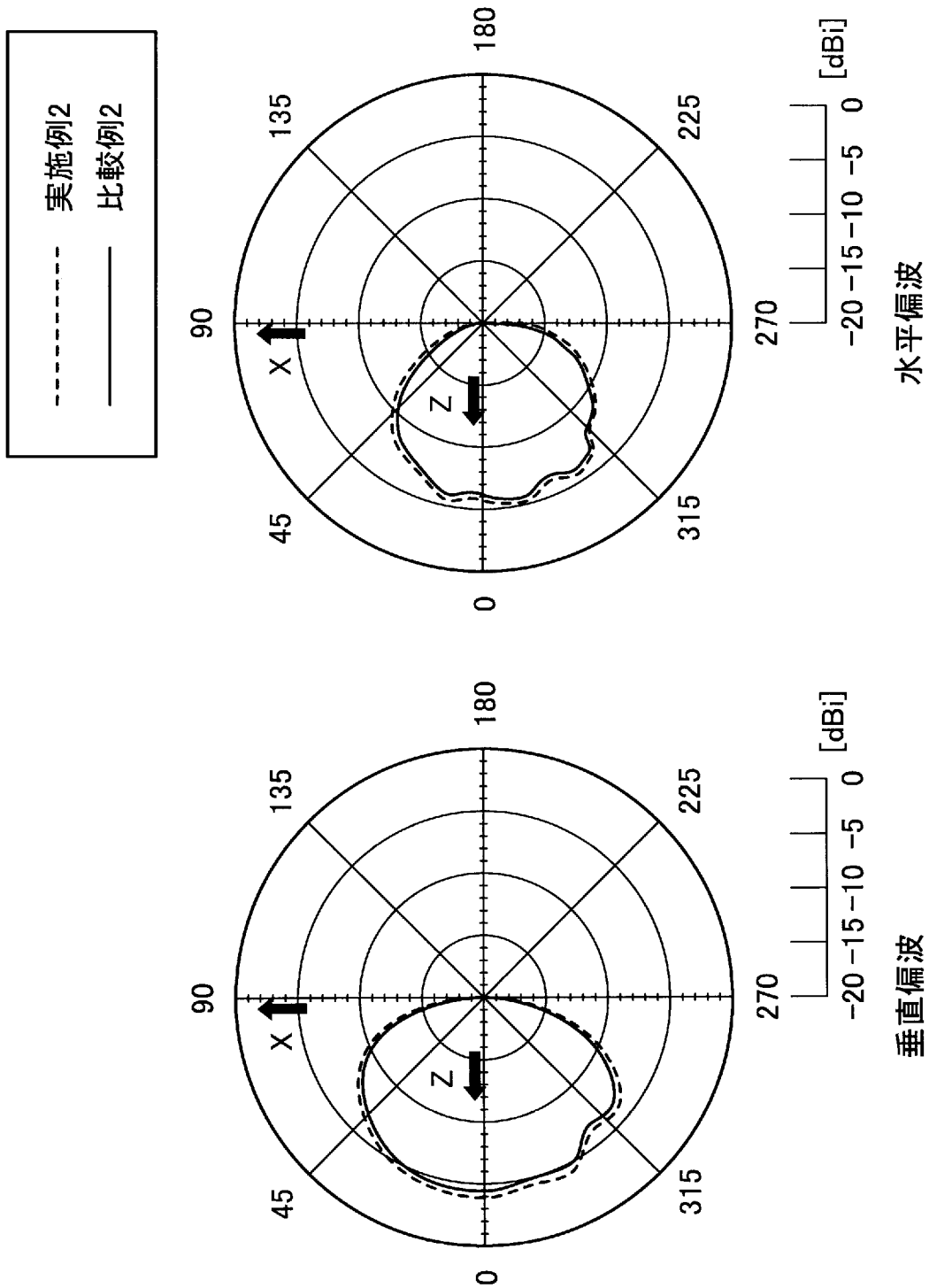
[図7]



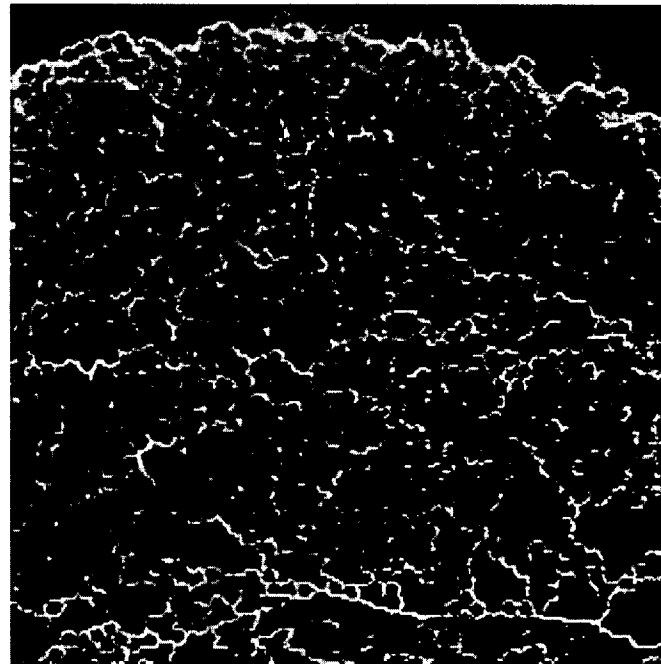
[図8]



[図9]



[図10]



観察範囲: $30\ \mu\text{m} \times 30\ \mu\text{m}$



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2018/010556

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl. H01Q1/38 (2006.01) i, A61B5/04 (2006.01) i, A61B5/0408 (2006.01) i,
A61B5/0478 (2006.01) i, D01F8/14 (2006.01) i, D06M13/03 (2006.01) i,
D06M15/233 (2006.01) i, D06M15/63 (2006.01) i, H01Q1/40 (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. H01Q1/38, A61B5/04, A61B5/0408, A61B5/0478, D01F8/14, D06M13/03,
D06M15/233, D06M15/63, H01Q1/40

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.
X	US 2009/0286055 A1 (POURDEYHIMI, Behnam) 19 November 2009, paragraphs [0031], [0034], [0049], [0063], fig. 5 & WO 2007/056557 A1	1-14
A	WO 2016/051574 A1 (FUJITSU LTD.) 07 April 2016 & US 2017/0175312 A1	1-14
A	JP 2013-159882 A (JAPAN VILENE COMPANY, LTD.) 19 August 2013 (Family: none)	1-14

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"I" 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
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"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
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"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
"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)	"&" document member of the same patent family
"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	

Date of the actual completion of the international search
16 April 2018 (16.04.2018)

Date of mailing of the international search report
24 April 2018 (24.04.2018)

Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. H01Q1/38(2006.01)i, A61B5/04(2006.01)i, A61B5/0408(2006.01)i, A61B5/0478(2006.01)i,
D01F8/14(2006.01)i, D06M13/03(2006.01)i, D06M15/233(2006.01)i, D06M15/63(2006.01)i,
H01Q1/40(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. H01Q1/38, A61B5/04, A61B5/0408, A61B5/0478, D01F8/14, D06M13/03, D06M15/233, D06M15/63, H01Q1/40

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
X	US 2009/0286055 A1 (POURDEYHIMI, Behnam) 2009.11.19, [0031], [0034], [0049], [0063], FIG.5 & WO 2007/056557 A1	1-14
A	WO 2016/051574 A1 (富士通株式会社) 2016.04.07, & US 2017/0175312 A1	1-14
A	JP 2013-159882 A (日本バイリーン株式会社) 2013.08.19, (ファミリーなし)	1-14

☐ 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

16.04.2018

国際調査報告の発送日

24.04.2018

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/J P)

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)

米倉 秀明

電話番号 03-3581-1101 内線 3556

5 K

4684