

(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2月17日(17.02.2022)



(10) 国際公開番号

WO 2022/034720 A1

(51) 国際特許分類:

G04B 43/00 (2006.01) H01Q 1/44 (2006.01)
G04R 60/10 (2013.01) H01Q 5/10 (2015.01)
G04G 17/00 (2013.01) H01Q 13/08 (2006.01)
H01Q 1/40 (2006.01) H01Q 21/08 (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2021/017898

(22) 国際出願日: 2021年5月11日(11.05.2021)

(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 2020-136777 2020年8月13日(13.08.2020) JP

(71) 出願人: 株式会社村田製作所
(MURATA MANUFACTURING CO., LTD.) [JP/

JP]; 〒6178555 京都府長岡京市東神足 1 丁目 10 番 1 号 Kyoto (JP).

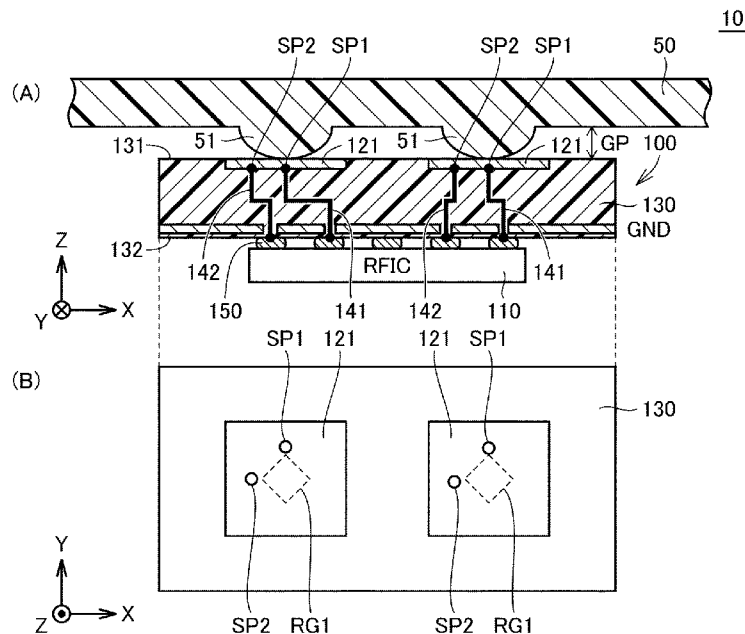
(72) 発明者: 佐藤和茂(SATO, Kazushige); 〒6178555 京都府長岡京市東神足 1 丁目 10 番 1 号 株式会社村田製作所内 Kyoto (JP). 尾仲 健吾(ONAKA, Kengo); 〒6178555 京都府長岡京市東神足 1 丁目 10 番 1 号 株式会社村田製作所内 Kyoto (JP). 森 弘嗣(MORI, Hirotugu); 〒6178555 京都府長岡京市東神足 1 丁目 10 番 1 号 株式会社村田製作所内 Kyoto (JP).

(74) 代理人: 特許業務法人深見特許事務所(FUKAMI PATENT OFFICE, P.C.); 〒5300005 大阪府大阪市北区中之島三丁目 2 番 4 号 中之島フェスティバルタワー・ウエスト Osaka (JP).

(54) Title: COMMUNICATION DEVICE

(54) 発明の名称: 通信装置

[図2]



(57) Abstract: This communication device (10) comprises a dielectric substrate (130), plate-shaped radiation elements (121) formed on the dielectric substrate (130), a housing (50) covering the dielectric substrate (130), and ribs (51). The ribs (51) are disposed in contact with the housing (50) and the dielectric substrate (130). Formed on the radiation element (121) are power supply points (SP1, SP2) to which a high frequency signal from an RFIC (110) is supplied. In a plan view from a direction normal to the dielectric substrate (130), the ribs (51) and dielectric substrate (130) are in contact with each

(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, 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))

other in regions (RG1) on the center side of the radiation element (130) with respect to the power supply points (SP1, SP2).

(57) 要約: 通信装置(10)は、誘電体基板(130)と、誘電体基板(130)に形成された平板状の放射素子(121)と、誘電体基板(130)を覆う筐体(50)と、リブ(51)とを備える。リブ(51)は、筐体(50)および誘電体基板(130)に接して配置されている。放射素子(121)には、RFIC(110)からの高周波信号が供給される給電点(SP1, SP2)が形成されている。誘電体基板(130)の法線方向から平面視した場合、リブ(51)および誘電体基板(130)は、給電点(SP1, SP2)よりも放射素子(130)の中央側の領域(RG1)において接している。

明 細 書

発明の名称： 通信装置

技術分野

[0001] 本開示は通信装置に関し、より特定的には、パッチアンテナを備えた通信装置においてアンテナ特性を安定化する技術に関する。

背景技術

[0002] 特開 2 0 1 7 - 4 0 4 9 7 号公報（特許文献 1）には、衛星電波時計などの電子機器の内部に配置されるパッチアンテナを、落下等による衝撃から保護するための耐衝撃構造が開示されている。特開 2 0 1 7 - 4 0 4 9 7 号公報（特許文献 1）では、パッチアンテナと保持部材との間において、パッチアンテナの辺角部および端角部に逃げ部が形成された空隙が形成されている。電子機器に衝撃が加わって電子機器の内部でパッチアンテナが相対的に移動した場合に、逃げ部によって、パッチアンテナの辺角部および端角部に保持部材が衝突することが回避される。また、保持部材の面部に緩やかな凸部形状を設けることによって、保持部材の面部がパッチアンテナの平面領域に衝突した場合の衝突面積を広くし、パッチアンテナに加わる応力を拡散することができる。これらの構成によって、パッチアンテナの破損を防止することができる。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献 1：特開 2 0 1 7 - 4 0 4 9 7 号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] 通信機能を有する電子機器においては、アンテナモジュールを覆うカバー部材が一般的に設けられる。このようなカバー部材には、特開 2 0 1 7 - 4 0 4 9 7 号公報（特許文献 1）のような耐衝撃用の保持部材、あるいは、電子機器本体の筐体などが対応する。

[0005] アンテナモジュールにおける放射素子の放射面とカバー部材との間に広く空間が形成されると、カバー部材が変形した場合に、電波の放射方向の誘電率が変化することによってアンテナ周波数が変化し、所望のアンテナ特性が実現できない可能性がある。

[0006] そのため、カバー部材と放射素子との間に部材を配置してカバー部材と放射素子との間隔を一定とすることが望ましいが、放射素子を広く覆うように部材を配置すると、かえってアンテナ周波数が変化してアンテナ特性が低下したり、耐衝撃性が低下したりするおそれがある。

[0007] 本開示は、このような課題を解決するためになされたものであって、その目的は、通信装置において、アンテナ特性の低下を抑制しつつ、カバー部材と放射素子との間の距離を一定にすることである。

課題を解決するための手段

[0008] 本開示に係る通信装置は、誘電体基板と、誘電体基板に形成された平板状の放射素子と、誘電体基板を覆うカバー部材と、押圧部材とを備える。押圧部材は、カバー部材および誘電体基板に接して配置されている。放射素子には、給電回路からの高周波信号が供給される給電点が形成されている。誘電体基板の法線方向から平面視した場合、押圧部材および誘電体基板は、給電点よりも放射素子の中央側の領域において、接している。

発明の効果

[0009] 本開示に係る通信装置によれば、カバー部材と放射素子との間に配置される押圧部材および誘電体基板が、放射素子の給電点よりも中央側の領域において接している。放射素子の中央部分は周囲部分に比べて電界強度が弱いいため、当該部分に押圧部材が接触していても放射素子のインピーダンスへの影響は少ない。そのため、アンテナ特性の低下を抑制しつつ、カバー部材と放射素子との間の距離を一定にすることができる。

図面の簡単な説明

[0010] [図1]実施の形態1に係る通信装置のブロック図である。

[図2]図1の通信装置におけるアンテナモジュールの断面図および平面図であ

る。

[図3]リブの配置による反射損失への影響を説明するための図である。

[図4]アレイアンテナにおけるリブ配置の例を示す図である。

[図5]図4の例におけるゲインを説明するための図である。

[図6]変形例1の通信装置の断面図である。

[図7]変形例2の通信装置の断面図である。

[図8]変形例3の通信装置の断面図である。

[図9]変形例4の通信装置の断面図である。

[図10]変形例5の通信装置の断面図である。

[図11]変形例6の通信装置の断面図である。

[図12]変形例7の通信装置の断面図である。

[図13]変形例8の通信装置の断面図である。

[図14]変形例9の通信装置の断面図である。

[図15]変形例10の通信装置の断面図である。

発明を実施するための形態

[0011] 以下、本開示の実施の形態について、図面を参照しながら詳細に説明する。なお、図中同一または相当部分には同一符号を付してその説明は繰り返さない。

[0012] [通信装置の基本構成]

図1は、本実施の形態に係る通信装置10のブロック図の一例である。通信装置10は、たとえば、携帯電話、スマートフォンあるいはタブレットなどの携帯端末、通信機能を備えたパーソナルコンピュータ、または基地局などである。本実施の形態に係るアンテナモジュール100に用いられる電波の周波数帯域の一例は、たとえば28GHz、39GHzおよび60GHzなどを中心周波数とするミリ波帯の電波であるが、上記以外の周波数帯域の電波についても適用可能である。

[0013] 図1を参照して、通信装置10は、アンテナモジュール100と、ベースバンド信号処理回路を構成するBBIC200とを備える。アンテナモジュ

ール１００は、給電回路の一例であるＲＦＩＣ１１０と、アンテナ装置１２０とを備える。通信装置１０は、ＢＢＩＣ２００からアンテナモジュール１００へ伝達された信号を高周波信号にアップコンバートしてアンテナ装置１２０から放射するとともに、アンテナ装置１２０で受信した高周波信号をダウンコンバートしてＢＢＩＣ２００にて信号を処理する。

[0014] 図１では、説明を容易にするために、アンテナ装置１２０を構成する複数の放射素子１２１のうち、４つの放射素子１２１に対応する構成のみ示され、同様の構成を有する他の放射素子１２１に対応する構成については省略されている。なお、図１においては、アンテナ装置１２０が二次元のアレイ状に配置された複数の放射素子１２１で形成される例を示しているが、放射素子１２１は必ずしも複数である必要はなく、１つの放射素子１２１でアンテナ装置１２０が形成される場合であってもよい。また、複数の放射素子１２１が一行に配置された一次元アレイであってもよい。本実施の形態においては、放射素子１２１は、略正方形の平板状を有するパッチアンテナを例として説明するが、放射素子１２１の形状は円形、楕円形、あるいは、六角形のような他の多角形であってもよい。

[0015] ＲＦＩＣ１１０は、スイッチ１１１Ａ～１１１Ｄ、１１３Ａ～１１３Ｄ、１１７と、パワーアンプ１１２ＡＴ～１１２ＤＴと、ローノイズアンプ１１２ＡＲ～１１２ＤＲと、減衰器１１４Ａ～１１４Ｄと、移相器１１５Ａ～１１５Ｄと、信号合成／分波器１１６と、ミキサ１１８と、増幅回路１１９とを備える。

[0016] 高周波信号を送信する場合には、スイッチ１１１Ａ～１１１Ｄ、１１３Ａ～１１３Ｄがパワーアンプ１１２ＡＴ～１１２ＤＴ側へ切換えられるとともに、スイッチ１１７が増幅回路１１９の送信側アンプに接続される。高周波信号を受信する場合には、スイッチ１１１Ａ～１１１Ｄ、１１３Ａ～１１３Ｄがローノイズアンプ１１２ＡＲ～１１２ＤＲ側へ切換えられるとともに、スイッチ１１７が増幅回路１１９の受信側アンプに接続される。

[0017] ＢＢＩＣ２００から伝達された信号は、増幅回路１１９で増幅され、ミキ

サ 1 1 8 でアップコンバートされる。アップコンバートされた高周波信号である送信信号は、信号合成／分波器 1 1 6 で 4 分波され、4 つの信号経路を通過して、それぞれ異なる放射素子 1 2 1 に給電される。このとき、各信号経路に配置された移相器 1 1 5 A ～ 1 1 5 D の移相度が個別に調整されることにより、アンテナ装置 1 2 0 の指向性を調整することができる。また、減衰器 1 1 4 A ～ 1 1 4 D は送信信号の強度を調整する。

[0018] 各放射素子 1 2 1 で受信された高周波信号である受信信号は、それぞれ、異なる 4 つの信号経路を経由し、信号合成／分波器 1 1 6 で合波される。合波された受信信号は、ミキサ 1 1 8 でダウンコンバートされ、増幅回路 1 1 9 で増幅されて B B I C 2 0 0 へ伝達される。

[0019] R F I C 1 1 0 は、例えば、上記回路構成を含む 1 チップの集積回路部品として形成される。あるいは、R F I C 1 1 0 における各放射素子 1 2 1 に対応する機器（スイッチ、パワーアンプ、ローノイズアンプ、減衰器、移相器）については、対応する放射素子 1 2 1 毎に 1 チップの集積回路部品として形成されてもよい。

[0020] [アンテナモジュールの構成]

図 2 は、図 1 の通信装置 1 0 におけるアンテナモジュール 1 0 0 の断面図（図 2（A））および平面図（図 2（B））である。図 2 を参照して、通信装置 1 0 においては、アンテナモジュール 1 0 0 が筐体 5 0 内に収容されている。

[0021] アンテナモジュール 1 0 0 は、放射素子 1 2 1 および R F I C 1 1 0 に加えて、誘電体基板 1 3 0 と、接地電極 G N D と、給電配線 1 4 1, 1 4 2 とを備える。なお、図 2 においては、アンテナモジュール 1 0 0 が 2 つの放射素子 1 2 1 を有する構成の例について説明するが、放射素子 1 2 1 は 1 つであってもよいし、3 つ以上であってもよい。また、放射素子 1 2 1 の給電点は 1 つであってもよく、その場合には給電配線も 1 つとなる。以降の説明において、アンテナモジュール 1 0 0 の厚さ方向を Z 軸方向とし、Z 軸方向に垂直な面を X 軸および Y 軸で規定する。また、各図における Z 軸の正方向を

上面側、負方向を下面側と称する場合がある。

[0022] 誘電体基板 130 は、たとえば、低温同時焼成セラミックス (Low Temperature Co-fired Ceramics) 多層基板、エポキシ、ポリイミドなどの樹脂から構成される樹脂層を複数積層して形成された多層樹脂基板、より低い誘電率を有する液晶ポリマー (Liquid Crystal Polymer: LCP) から構成される樹脂層を複数積層して形成された多層樹脂基板、フッ素系樹脂から構成される樹脂層を複数積層して形成された多層樹脂基板、PET (Polyethylene Terephthalate) 材から構成される樹脂層を複数積層して形成された多層樹脂基板、あるいは、LTCC 以外のセラミックス多層基板である。なお、誘電体基板 130 は必ずしも多層構造でなくてもよく、単層の基板であってもよい。

[0023] 誘電体基板 130 は、法線方向 (Z 軸方向) から平面視すると略矩形状を有しており、その上面 131 (Z 軸の正方向の面) に放射素子 121 が配置される。図 2 においては、2 つの放射素子 121 は X 軸に沿って隣接して配置される。また、誘電体基板 130 の下面 132 側の層に、放射素子 121 に対向して接地電極 GND が配置される。放射素子 121 は、図 2 の例のように誘電体基板 130 の上面 131 に露出する態様であってもよいし、誘電体基板 130 の内層の上面 131 付近に配置されてもよい。

[0024] 誘電体基板 130 の下面 132 には、はんだバンプ 150 を介して RFIC110 が実装されている。なお、RFIC110 は、はんだ接続に代えて、多極コネクタを用いて誘電体基板 130 に接続されてもよい。

[0025] 各放射素子 121 には、給電配線 141, 142 を介して RFIC110 から高周波信号が伝達される。給電配線 141 は、RFIC110 から、接地電極 GND を貫通して、放射素子 121 の下面側から給電点 SP1 に接続される。また、給電配線 142 は、RFIC110 から、接地電極 GND を貫通して、放射素子 121 の下面側から給電点 SP2 に接続される。

[0026] 各放射素子 121 において、給電点 SP1 は、放射素子 121 の中心から Y 軸の正方向にオフセットした位置に形成される。給電点 SP1 に高周波信

号が供給されることによって、放射素子 121 から Y 軸方向を偏波方向とする電波が放射される。また、給電点 SP2 は、放射素子 121 の中心から X 軸の負方向にオフセットした位置に形成される。給電点 SP2 に高周波信号が供給されることによって、放射素子 121 から X 軸方向を偏波方向とする電波が放射される。すなわち、アンテナモジュール 100 は、2 つの異なる偏波方向に電波を放射することが可能なデュアル偏波タイプのアンテナモジュールである。

[0027] アンテナモジュール 100 は、筐体 50 の内部において、誘電体基板 130 と筐体 50 との間の距離 GP が所定距離になるように配置される。筐体 50 には、筐体 50 の内面から突出した押圧部材（リブ）51 が形成されている。リブ 51 は、その先端部分が錘状あるいは球面状に形成されている。誘電体基板 130 の法線方向から平面視した場合に、リブ 51 は、放射素子 121 の中央付近の領域 RG1 において、リブ 51 の先端と誘電体基板 130 とが接している。領域 RG1 は、給電点 SP1, SP2 よりも放射素子 121 の中央の領域であり、図 2（B）の平面図において破線部で示されている。なお、領域 RG1 は、図 2（B）のように、給電点 SP1, SP2 を頂点とする四角形の内部の領域であってもよいし、放射素子 121 の中心から給電点までの距離を半径とする円の内部の領域であってもよい。また、リブ 51 と誘電体基板 130 との接触領域は、領域 RG1 から若干はみ出しているもよい。

[0028] 通信装置 10 の筐体 50 は、外部から加わる力によって少なからず変形し得る。筐体 50 が変形すると、筐体 50 と誘電体基板 130 との間の距離 GP が変化し、電波の放射方向の誘電率が変化し得る。この誘電率の変化によって放射素子の共振周波数が変化し、所望のアンテナ特性が実現できない場合が生じ得る。

[0029] 本実施の構成における通信装置 10 においては、筐体 50 に形成されたりリブ 51 によって、誘電体基板 130 と筐体 50 との間の距離 GP の変動を抑制することができるので、アンテナ特性の低下を防止することができる。ま

た、リブ51によって放射素子121が押圧されるため、誘電体基板130からの放射素子121の剥離を抑制することもできる。

[0030] 図3は、リブ51の配置によるアンテナモジュールの反射損失への影響を説明するための図である。図3においては、4つの放射素子121A～121Dが一行に配置された一次元アレイのアンテナモジュール100A（上段）について、リブ51の有無、および、リブ51の押圧位置の違いによる反射損失を比較している（下段）。アンテナモジュール100Aにおいては、略正方形の各放射素子121の辺がX軸およびY軸に対して45°傾けて配置されており、2つの偏波方向もX軸およびY軸に対して45°傾いている。なお、図3は、対象とする周波数帯域が39GHz帯の場合についてのシミュレーション結果の例である。

[0031] 図3の中段には、リブ51の押圧位置のバリエーション（比較例）が示されている。比較例1は、リブ51が配置されない場合の例である。比較例2は、Y軸に沿った領域RG2で放射素子121が押圧されるようにリブ51が配置された場合の例である。比較例3は、放射素子121の中心を通る十字形状の領域RG3で放射素子121が押圧されるようにリブ51が配置された場合の例である。比較例4は、放射素子121の外周縁の領域RG4が押圧されるようにリブ51が配置された場合の例である。

[0032] 図3の下段の反射損失を示すグラフにおいては、本実施の形態の場合が実線LN10で示されており、比較例1の場合が破線LN11で示されている。また、比較例2～4は、それぞれ一点鎖線LN12、二点鎖線LN13および一点鎖線LN14で示されている。なお、図3においては、リブが設けられない比較例1を基準として、本実施の形態および他の比較例2～4における反射損失の極小値の周波数の変化について比較する。

[0033] 図3を参照して、リブが配置されない比較例1の場合には、共振周波数 f_1 、 f_2 において反射損失の極小値が発生しており、本実施の形態の場合においてもほぼ同じ周波数で極小値が発生している。一方、比較例2～4の場合には、共振周波数 f_1 、 f_2 に対応する極小値が、いずれも低周波数側に

シフトしている。これは、放射素子121の電界強度の影響を受けてインピーダンスが変化し、その結果として共振周波数がシフトしたことを意味する。

[0034] 本実施の形態のように、電界強度が大きくなる放射素子121の端部を避けてリブ51と放射素子121とを接することによって、リブ51によるアンテナ特性への影響を最小化することができる。

[0035] 次に図4および図5を用いて、図3で示した4つの放射素子121A～121Dを有するアンテナモジュール100A含む通信装置において、放射素子121を押圧するリブ51の数を変更した場合の指向性への影響について説明する。

[0036] 図4(A)は、リブ51が形成されない比較例である通信装置10Xの場合の断面図である。図4(B)は、両端の放射素子121A, 121Dを押圧するようにリブ51が形成された通信装置10Aの断面図である。また、図4(C)は、4つの放射素子121A～121Dのすべてを押圧するようにリブ51が形成された通信装置10Bの断面図である。

[0037] 図5は、放射素子121の法線方向(Z軸方向、すなわち0°方向)を放射方向とした場合の、ピークゲインを示す図である。図5の横軸には、Z軸方向からX軸方向への角度が示されており、縦軸にはピークゲインが示されている。図5においては、通信装置10Bのピークゲインが実線LN20で示され、通信装置10Aのピークゲインが破線LN21で示され、比較例の通信装置10Xのピークゲインが一点鎖線LN22で示されている。なお、図5においても、対象とする周波数帯域が39GHz帯の場合についてのシミュレーション結果である。

[0038] 図5を参照して、図4に示した3つの通信装置においては、通信装置10B(実線LN20)において、放射方向のピークゲインが最も大きくなっている。また、放射方向からの角度が大きくなるにつれて、通信装置10Bのピークゲインが他の通信装置に比べて小さくなっている。すなわち、各放射素子121に対応してリブ51を配置することによって、放射方向にエネル

ギが集中する「レンズ効果」が得られていることがわかる。

[0039] 両端の放射素子121A, 121Dにリブ51が形成された通信装置10A(破線LN21)については、通信装置10Bと比較例の通信装置10Xとの中間的な特性となっている。このように、リブ51が配置される放射電極の数が多いほど、ゲインのレンズ効果が大きくなる傾向がある。

[0040] 以上のように、通信装置において、筐体に形成されるリブを、電界強度が弱くなる放射素子の中央部分において誘電体基板と接するように配置することによって、インピーダンスへの影響を抑制しつつ、筐体の変形を小さくすることができる。これによって、アンテナ特性の低下を抑制しつつ、筐体と放射素子との間の距離を一定にすることができる。

[0041] また、複数の放射素子をアレイ状に配置したアレイアンテナにおいては、より多くの放射素子に対してリブを配置することによって、ゲイン特性を改善することができる。

[0042] なお、上記の説明においては、通信装置本体の筐体とアンテナモジュールとの間にリブを配置する構成について説明したが、アンテナモジュールが筐体内部において、ケースあるいは保護用のカバーに覆われる場合には、当該ケースあるいはカバーとアンテナモジュールとの間にリブが配置されてもよい。なお、上記の「筐体」、「ケース」、「カバー」は、本開示における「カバー部材」に対応する。

[0043] [変形例]

以降の説明においては、放射素子が形成される誘電体基板の形状、および、リブの配置についての変形例について説明する。

[0044] (変形例1)

図6は、変形例1の通信装置10Cの断面図である。図6に記載されたアンテナモジュール100Cにおいては、図2で説明したアンテナモジュール100における誘電体基板130が誘電体基板130Cに置き換わった構成となっている。図6および後述する図7～図15において、図2と重複する要素の説明は繰り返さない。また、図6～図15においては、RFIC11

0、接地電極GNDおよび給電配線141, 142については省略されている。

[0045] 図6を参照して、変形例1のアンテナモジュール100Cにおいては、筐体50のリブ51に対向する部分の誘電体基板130Cに凹部135が形成されており、当該凹部135の底部に放射素子121が配置されている。そして、筐体50に形成されたリブ51が、凹部135の内部において放射素子121に接している。図2と同様に、リブ51は、放射素子121における給電点よりも中央側の領域（図2の領域RG1）において放射素子121と接している。

[0046] このような構成とすることによって、凹部135の周囲の誘電体基板130Cの部分を、配線あるいはフィルタ等を配置するための領域として用いることができるため、誘電体基板内におけるレイアウトの自由度を高めることができる。また、筐体50のリブ51が凹部135に入り込むため、アンテナモジュールと筐体50との位置ずれを抑制することができる。

[0047] （変形例2）

図7は、変形例2の通信装置10Dの断面図である。図7に記載されたアンテナモジュール100Dにおいては、図2で説明した通信装置10における誘電体基板130が誘電体基板130Dに置き換わった構成となっている。

[0048] 図7を参照して、変形例2のアンテナモジュール100Dは、筐体50のリブ51に対向する誘電体基板130Dの部分に凹部136が形成されており、当該凹部136の底部に放射素子121が配置されている。これにより、変形例1と同様に、誘電体基板内におけるレイアウトの自由度を高めることができる。

[0049] また、凹部136においては、筐体50に対向する面が放射素子121の中心を中心とする球面状に形成されており、凹部136の球面の曲率半径はリブ51の先端の曲率半径よりも大きい。このような形状とすることによって、リブ51の先端が凹部136の中央部に位置しやすくなり、リブ51と

放射素子 121 との位置決めをさらに容易にすることができる。

[0050] (変形例 3)

図 8 は、変形例 3 の通信装置 10E の断面図である。図 8 に記載されたアンテナモジュール 100E においては、図 2 で説明した通信装置 10 における誘電体基板 130 が誘電体基板 130E に置き換わった構成となっている。

[0051] 図 8 を参照して、変形例 3 のアンテナモジュール 100E は、筐体 50 のリブ 51 に対向する誘電体基板 130E の部分に凸部 137 が形成されており、当該凸部 137 の上面に放射素子 121 が配置されている。そして、筐体 50 に形成されたリブ 51 が、凸部 137 上の放射素子 121 に接している。

[0052] 図 8 においては省略されているが、誘電体基板 130E には、図 2 のように R F I C 110 が実装される場合がある。R F I C 110 には、パワーアンプおよびローノイズアンプが含まれているため、電波の送信動作および受信動作の際に発熱が生じ得る。変形例 3 の通信装置 10E においては、放射素子 121 が配置されている凸部 137 以外の部分の筐体 50 と誘電体基板 130E との間隔が、図 2 の誘電体基板 130 と比べて広くなるので、誘電体基板 130E の冷却効果を高めることができる。

[0053] また、図 2 の誘電体基板 130 と比べると、誘電体基板における誘電体の量が少なくなっているため実効誘電率を小さくすることができる。これにより、放射される電波の周波数帯域幅を拡大することができる。

[0054] (変形例 4)

図 9 は、変形例 4 の通信装置 10F の断面図である。図 9 に記載された通信装置 10F においては、図 2 で説明した通信装置 10 における誘電体基板 130 と筐体 50 との間の空間部分、すなわちリブ 51 の周囲に、樹脂層 160 が充填された構成となっている。このような構成とすることによって、筐体 50 と誘電体基板 130 との間の距離の変動をさらに低減することができる。

[0055] なお、図 3 で示したように、放射素子 121 の端部を誘電体で支持した場

合、アンテナ特性への影響が生じ易くなるため、樹脂層 160 は、リブ 51 および誘電体基板 130 の誘電率よりも低い誘電率を有する材料を用いることが好ましい。

[0056] (変形例 5)

図 10 は、変形例 5 の通信装置 10F1 の断面図である。上述の変形例 4 の通信装置 10F においては、誘電体基板 130 に筐体 50 を配置した後に、誘電体基板 130 と筐体 50 との間の空間部分に樹脂層 160 を充填する構成であった。一方、変形例 5 の通信装置 10F1 は、放射素子 121 に対応した部分に開口 166 が形成された中間層 165 を備えており、中間層 165 が形成された誘電体基板 130 上に、筐体 50 が配置される。中間層 165 は、たとえば保護膜として用いられるレジストである。

[0057] 中間層 165 の開口 166 は、筐体 50 のリブ 51 の外形に対応した大きさに形成されており、開口 166 内にリブ 51 が入り込むことができるようになっている。開口 166 の大きさを、リブ 51 と同程度の大きさとすることによって、開口 166 内におけるリブ 51 の移動が抑制される。したがって、放射素子 121 上に配置された筐体 50 の XY 平面内における位置ずれを抑制することができる。

[0058] (変形例 6)

図 11 は、変形例 6 の通信装置 10G の断面図である。図 11 に記載された通信装置 10G においては、筐体 50 のリブ 51 に代えて、アンテナモジュール 100G にリブ 138 が形成された構成となっている。

[0059] リブ 138 は柱状に形成されており、誘電体基板 130G の法線方向から平面視した場合に、放射素子 121 における給電点よりも中央側の領域に配置されている。なお、リブ 138 は、誘電体基板 130G の一部として形成されてもよいし、誘電体基板 130G とは別の部材を誘電体基板 130G に取り付けることによって形成されてもよい。

[0060] このように、誘電体基板側にリブが形成される構成においても、電界強度が比較的弱い放射素子の中央部分にリブが形成されるため、アンテナ特性の

低下を抑制しつつ、筐体と放射素子との間の距離を一定にすることができる。

[0061] (変形例 7 ～ 9)

変形例 7 ～ 9 については、4 つ以上の放射素子が形成されるアンテナモジュールにおいて、一部の放射素子に対してリブが形成される場合のリブ配置のバリエーションについて説明する。

[0062] 図 1 2 および図 1 3 は、4 つの放射素子 1 2 1 A ～ 1 2 1 D が一次元に配置されたアンテナモジュール 1 0 0 H, 1 0 0 I をそれぞれ有する通信装置 1 0 H (変形例 7) および通信装置 1 0 I (変形例 8) を示す図である。

[0063] 図 1 2 の通信装置 1 0 H においては、両端の放射素子 1 2 1 A, 1 2 1 D に対応してリブ 5 1 が形成されており、内側の放射素子 1 2 1 B, 1 2 1 C についてはリブ 5 1 が形成されていない。一方、図 1 3 の通信装置 1 0 I においては、内側の放射素子 1 2 1 B, 1 2 1 C に対応してリブ 5 1 が形成されており、両端の放射素子 1 2 1 A, 1 2 1 D についてはリブ 5 1 が形成されていない。

[0064] 筐体 5 0 の機械的な強度に着目した場合には、筐体 5 0 を両端で支持する通信装置 1 0 H の方が、通信装置 1 0 I よりも筐体 5 0 の変形を小さくできるので好ましい。通信装置 1 0 I においては、両端の放射素子 1 2 1 A, 1 2 1 D の付近の筐体 5 0 の変形が大きくなりやすい。

[0065] 一方で、図 5 で説明したように、リブ 5 1 を形成することによって、レンズ効果によってピークゲインが向上する。そのため、ゲイン特性に着目した場合には、通信装置 1 0 I のように、アレイアンテナの中央部に近い放射素子 1 2 1 B, 1 2 1 C にリブ 5 1 を形成するとレンズ効果がより顕著になる。そのため、通信装置 1 0 I の方が通信装置 1 0 H よりもピークゲインが向上する。

[0066] 図 1 4 は、5 つの放射素子 1 2 1 A ～ 1 2 1 E が一次元に配置されたアンテナモジュール 1 0 0 J を有する通信装置 1 0 J (変形例 9) を示す図である。通信装置 1 0 J においては、両端の放射素子 1 2 1 A, 1 2 1 E および

中央の放射素子 121C に対応してリブ 51 が形成されており、放射素子 121B, 121D についてはリブ 51 が形成されていない。言い換えると、リブ 51 は、放射素子に対して 1 つおきに形成されている。

[0067] このような構成とすることによって、筐体の機械的な強度を保持しつつ、中央付近のゲイン特性についても向上させることができる。また、アンテナモジュールと筐体との間の空間も確保できるので放熱効果も期待できる。

[0068] なお、より多くの放射素子がアンテナモジュールに配置される場合には、たとえば、放射素子に対して 2 つおきにリブを形成してもよい。ただし、アレイアンテナ全体から放射される電波の対称性を確保するために、放射素子に対してリブを対称に配置することが好ましい。

[0069] 以上のように、複数の放射素子がアレイ状に配列されたアンテナモジュールにおいては、機械的な強度、ゲイン特性および放熱特性などを考慮して、リブの数および形成位置を定めることができる。

[0070] (変形例 10)

図 15 は、変形例 10 の通信装置 10K の断面図である。図 15 に記載された通信装置 10K のアンテナモジュール 100K においては、異なるサイズの放射素子 121, 122 が隣接して配置されている。すなわち、アンテナモジュール 100K は、異なる周波数帯域の電波を放射可能なデュアルバンドタイプのアンテナモジュールである。

[0071] 放射素子 122 のサイズは、放射素子 121 よりも大きい。そのため、放射素子 122 から放射される電波の周波数帯域（第 2 周波数帯域）は、放射素子 121 から放射される電波の周波数帯域（第 1 周波数帯域）よりも低い。

[0072] そして、通信装置 10K においては、高周波数側の放射素子 121 に対してリブ 51 が形成されており、低周波数側の放射素子 122 についてはリブ 51 が形成されていない。一般的に、レンズ効果は、レンズ進入前のスポット径を D 、レンズ通過後のスポット径を d 、スポット焦点距離を f 、電波の波長を λ とすると、以下の関係式 (1) が成立することが知られている。

[0073]
$$d = 4 \cdot f \cdot \lambda / (\pi \cdot D) \quad \cdots \quad (1)$$

すなわち、電波の波長が短いほど、通過後のスポット径 d が小さくなるため、レンズ効果が顕著になる。そのため、アンテナモジュール 100K のようなデュアルバンドタイプのアンテナモジュールにおいて、放熱特性のためにリブ 51 を間引いて形成する必要がある場合には、相対的に高周波数側の放射素子に対してリブ 51 を形成することによって、ゲイン特性の低下を抑制しながら放熱特性を向上させることが可能となる。

[0074] 本実施の形態における「放射素子 121」および「放射素子 122」は、本開示における「第 1 放射素子」および「第 2 放射素子」にそれぞれ対応する。

[0075] 今回開示された実施の形態は、すべての点で例示であって制限的なものではないと考えられるべきである。本発明の範囲は、上記した実施の形態の説明ではなくて請求の範囲によって示され、請求の範囲と均等の意味および範囲内でのすべての変更が含まれることが意図される。

符号の説明

[0076] 10, 10A~10K, 10F1, 10X 通信装置、50 筐体、51, 138 リブ、100, 100A, 100C~100E, 100G~100K アンテナモジュール、110 RFIC、111A~111D, 113A~113D, 117 スイッチ、112AR~112DR ローノイズアンプ、112AT~112DT パワーアンプ、114A~114D 減衰器、115A~115D 移相器、116 信号合成／分波器、118 ミキサ、119 増幅回路、120 アンテナ装置、121, 121A~121E, 122 放射素子、130, 130C~130E, 130G 誘電体基板、135, 136 凹部、137 凸部、141, 142 給電配線、150 はんだバンプ、160 樹脂層、165 中間層、166 開口、200 BBIC、GND 接地電極、SP1, SP2 給電点。

請求の範囲

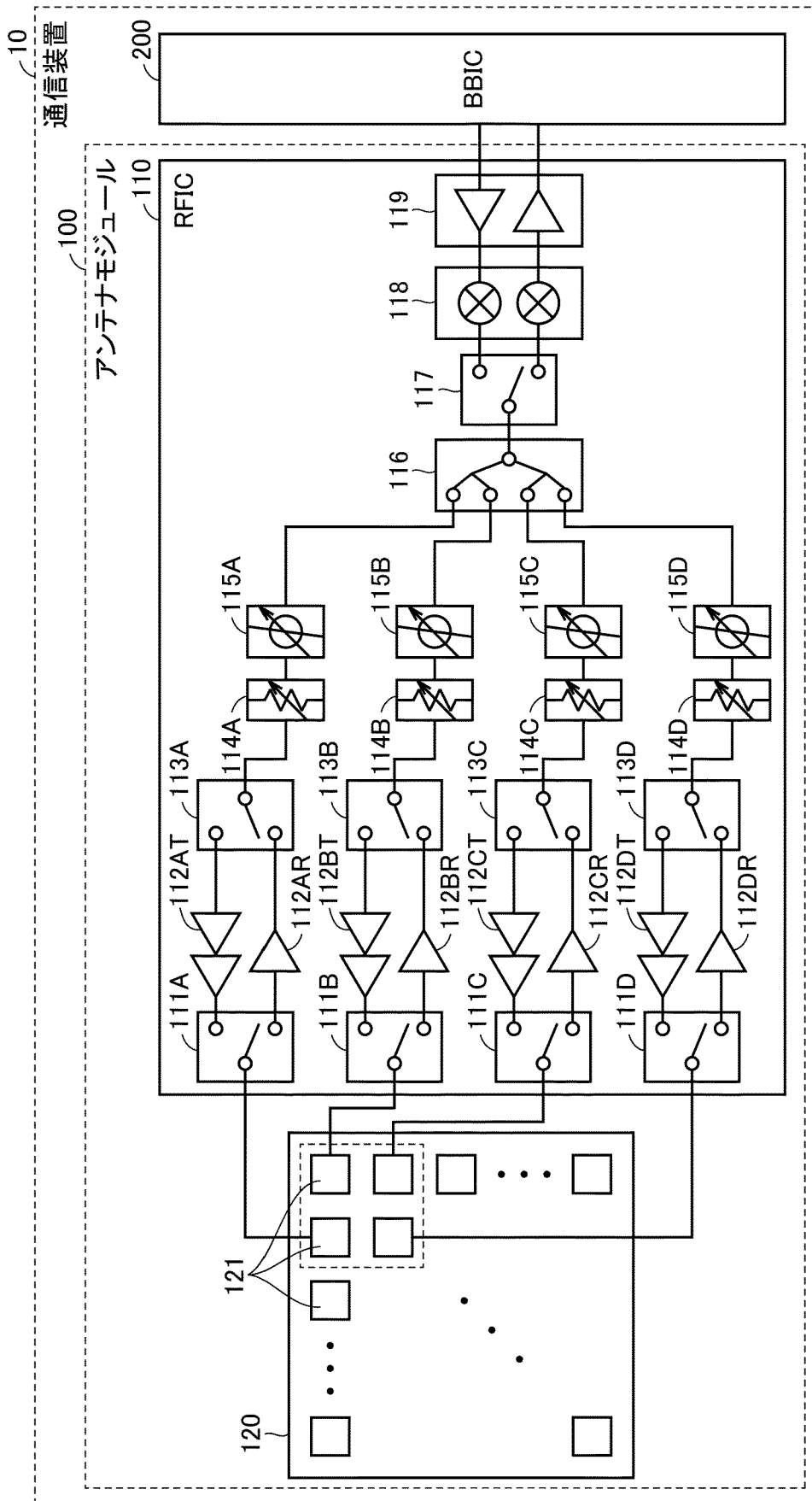
- [請求項1] 誘電体基板と、
前記誘電体基板に形成された平板状の第1放射素子と、
前記誘電体基板を覆うカバー部材と、
前記カバー部材および前記誘電体基板に接して配置された押圧部材とを備え、
前記第1放射素子には、給電回路からの高周波信号が供給される給電点が形成されており、
前記誘電体基板の法線方向から平面視した場合、前記押圧部材および前記誘電体基板は、前記給電点よりも前記第1放射素子の中央側の領域において接している、通信装置。
- [請求項2] 前記押圧部材は、前記カバー部材の一部として形成されている、請求項1に記載の通信装置。
- [請求項3] 前記誘電体基板の前記カバー部材に対向する面には凹部が形成されており、
前記第1放射素子は、前記凹部の底部に配置されている、請求項1または2に記載の通信装置。
- [請求項4] 前記誘電体基板の前記カバー部材に対向する面には凸部が形成されており、
前記第1放射素子は、前記凸部の上面または上面付近に配置されている、請求項1または2に記載の通信装置。
- [請求項5] 前記押圧部材は、前記誘電体基板の一部として形成されている、請求項1に記載の通信装置。
- [請求項6] 前記カバー部材と前記誘電体基板との間において、前記押圧部材の周囲に充填された樹脂層をさらに備え、
前記樹脂層の誘電率は、前記誘電体基板の誘電率および前記押圧部材の誘電率よりも低い、請求項1～5のいずれか1項に記載の通信装置。

- [請求項7] 前記誘電体基板において前記第1放射素子に隣接して配置された平板状の第2放射素子をさらに備え、
前記第1放射素子からは、第1周波数帯域の電波が放射され、
前記第2放射素子からは、前記第1周波数帯域よりも低い第2周波数帯域の電波が放射され、
前記押圧部材は、前記第1放射素子に対応して配置され、前記第2放射素子に対応しては配置されていない、請求項1～6のいずれか1項に記載の通信装置。
- [請求項8] 前記誘電体基板の法線方向から平面視した場合、前記押圧部材および前記誘電体基板は、前記領域においてのみ接している、請求項1～7のいずれか1項に記載の通信装置。
- [請求項9] 誘電体基板と、
前記誘電体基板に一行に配列された平板状の複数の放射素子と、
前記誘電体基板を覆うカバー部材と、
前記カバー部材および前記誘電体基板に接して配置された押圧部材とを備え、
前記複数の放射素子の各々には、給電回路からの高周波信号が供給される給電点が形成されており、
前記押圧部材は、前記複数の放射素子のうち少なくとも一部の放射素子に対応して配置されており、
前記誘電体基板の法線方向から平面視した場合、前記押圧部材は、対応する放射素子の各々において、前記給電点よりも中央側の領域で当該放射素子に接している、通信装置。
- [請求項10] 前記押圧部材は、前記複数の放射素子における両端に配置された放射素子に対応して配置される、請求項9に記載の通信装置。
- [請求項11] 前記複数の放射素子の数は3以上であり、
前記押圧部材は、前記複数の放射素子における中央部に配置された放射素子に対応して配置される、請求項9または10に記載の通信装

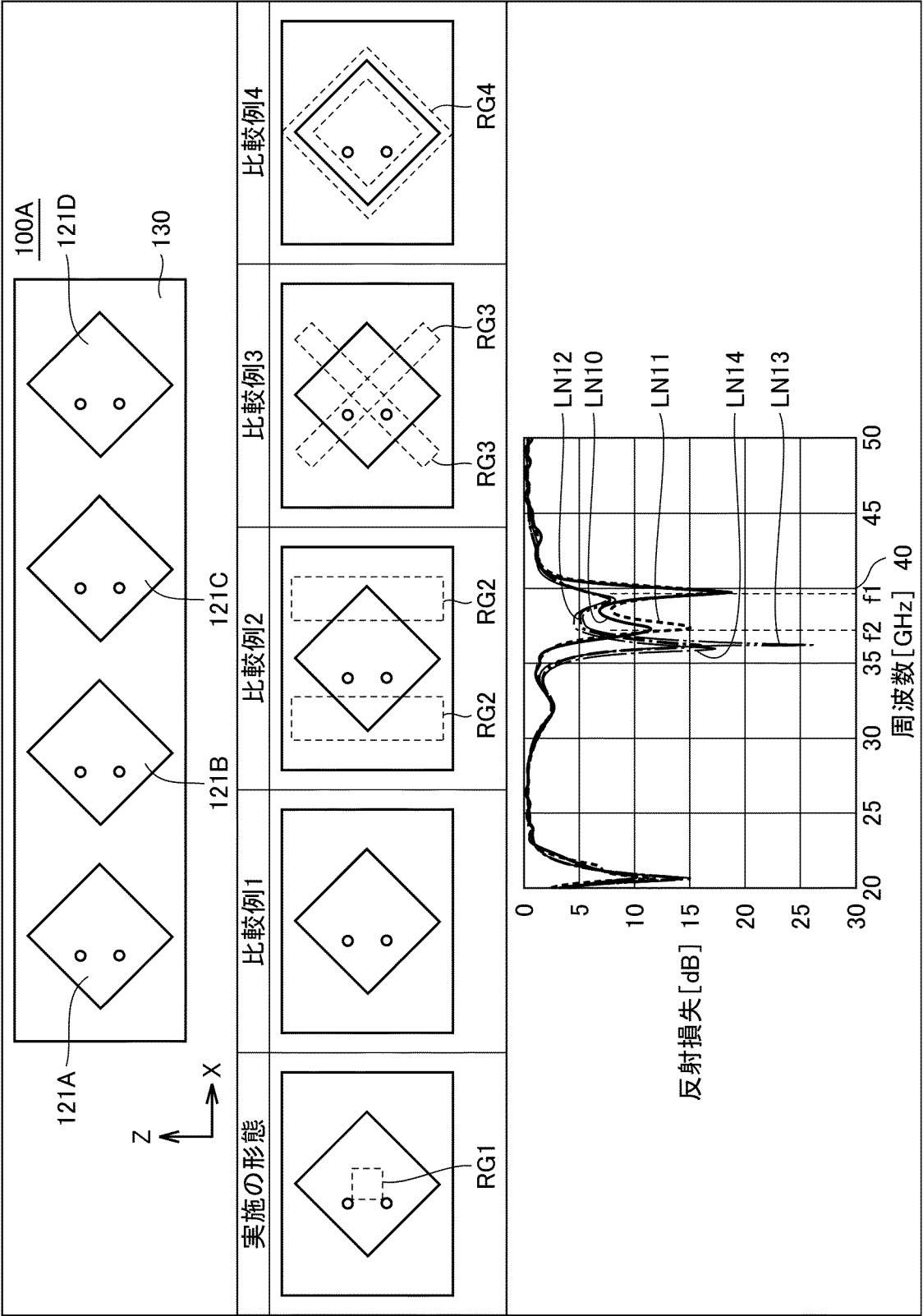


[図1]

FIG.1

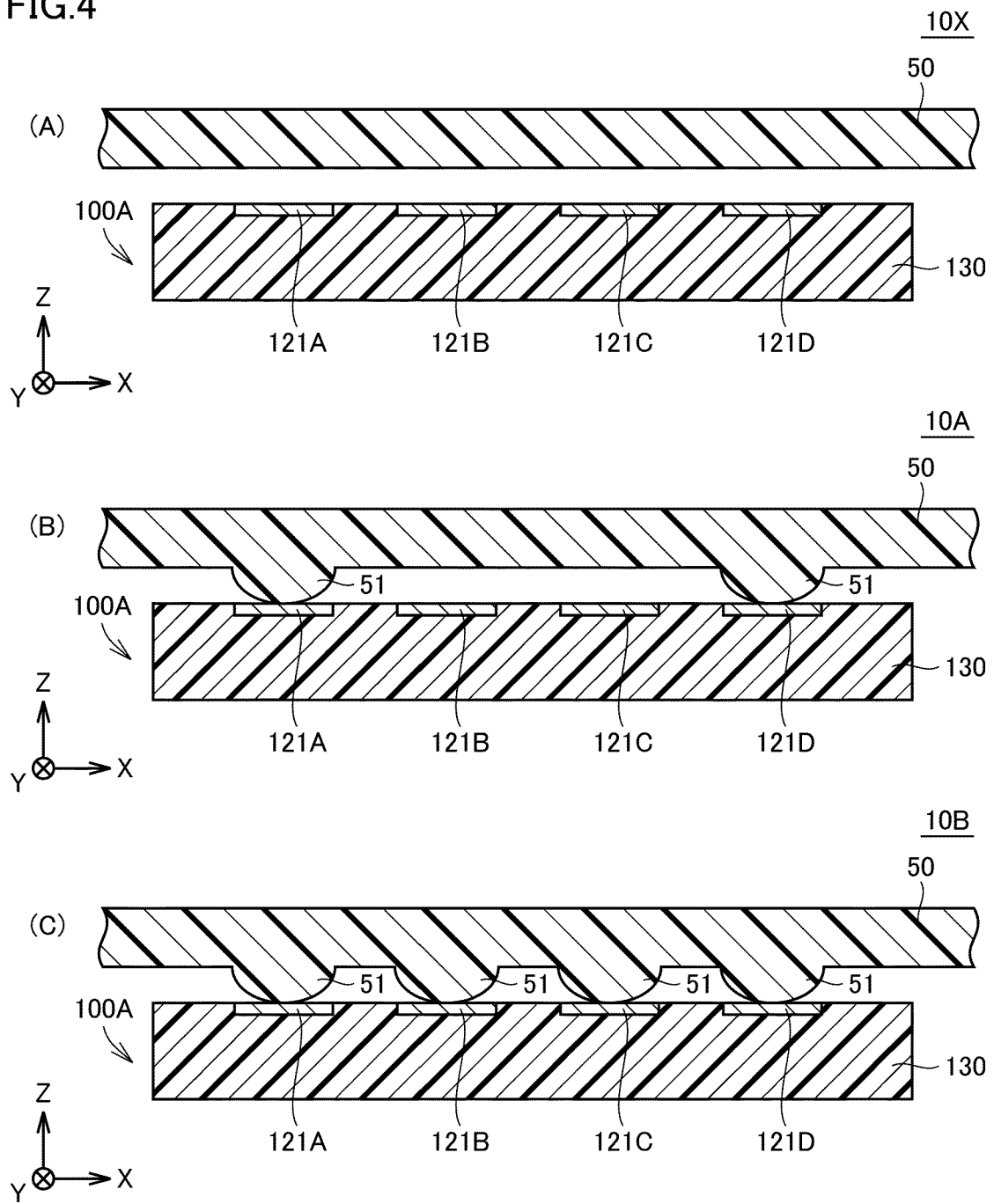


[図3]



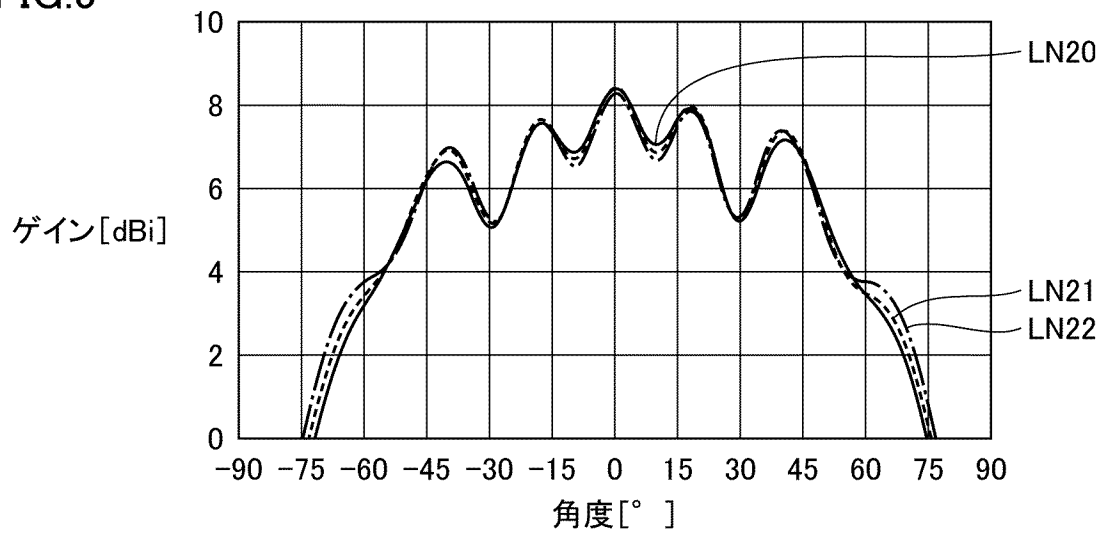
[図4]

FIG.4



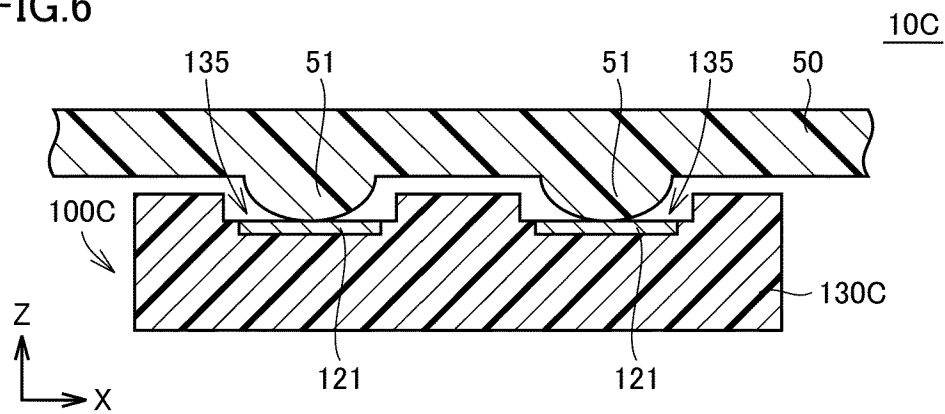
[図5]

FIG.5



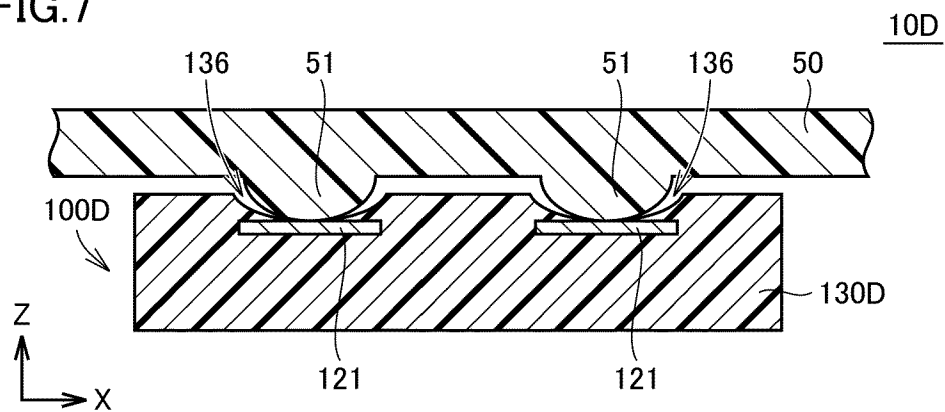
[図6]

FIG.6



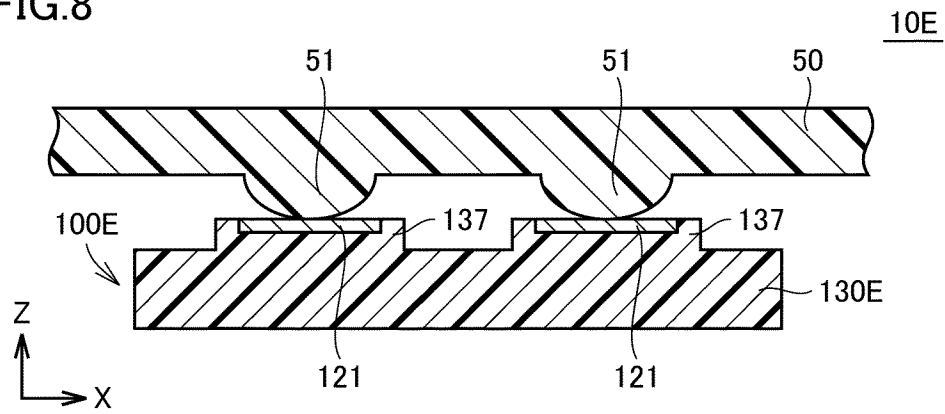
[図7]

FIG.7



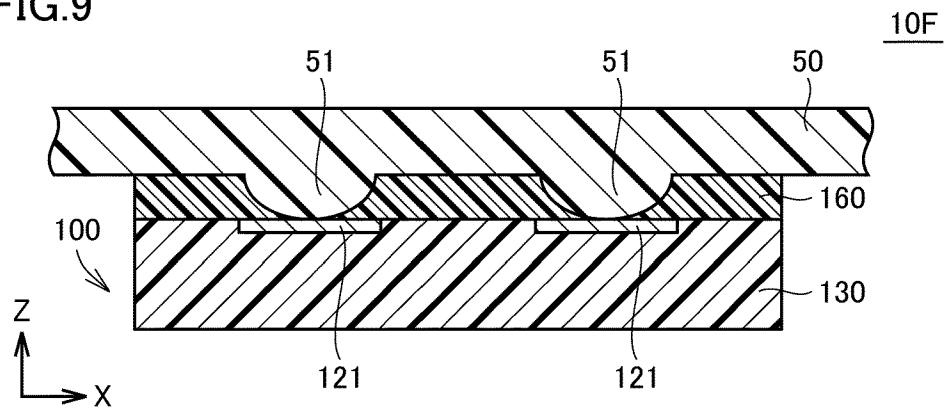
[図8]

FIG.8



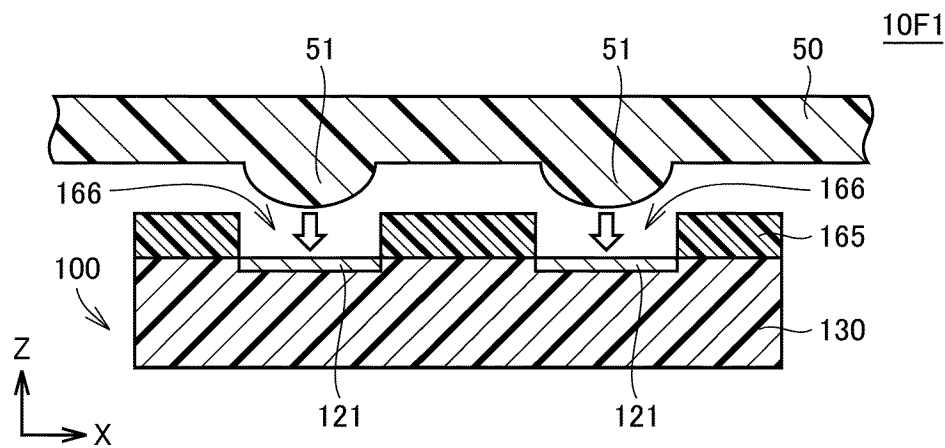
[図9]

FIG.9



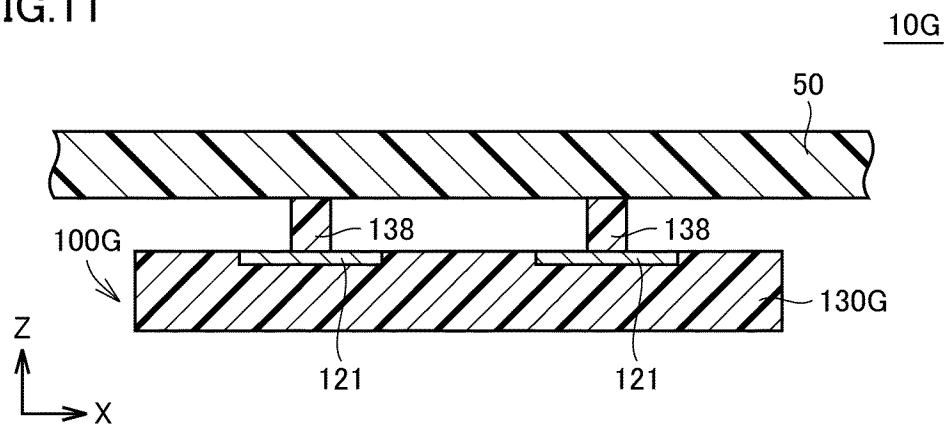
[図10]

FIG.10



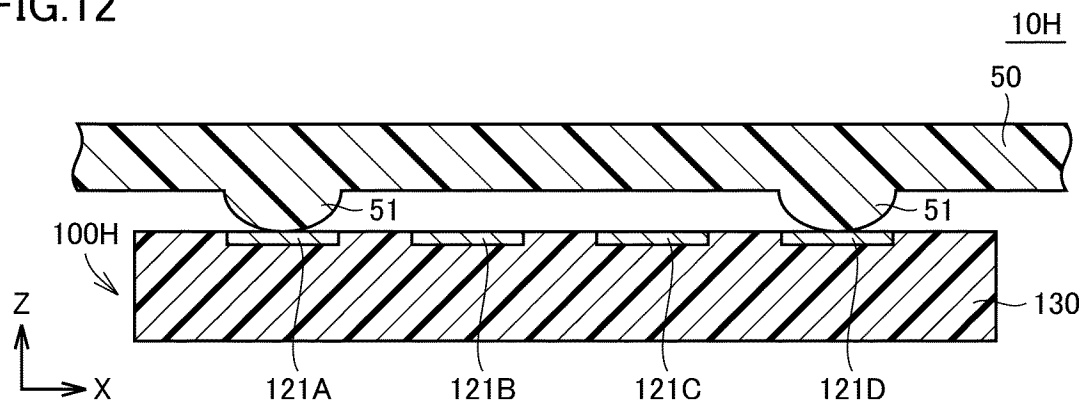
[図11]

FIG.11



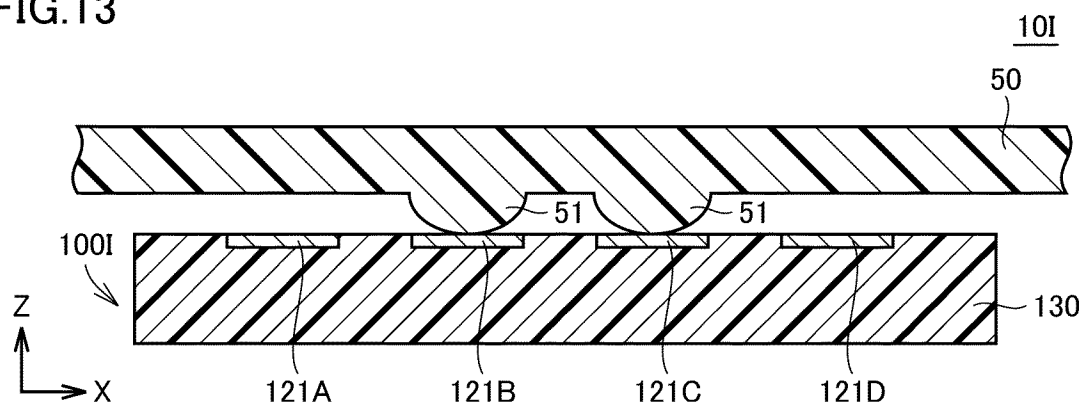
[図12]

FIG.12



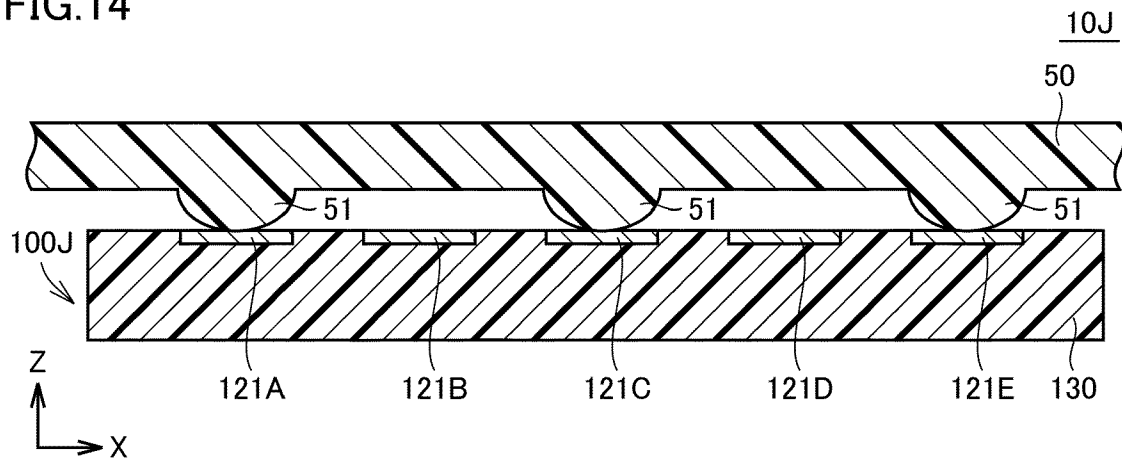
[図13]

FIG.13



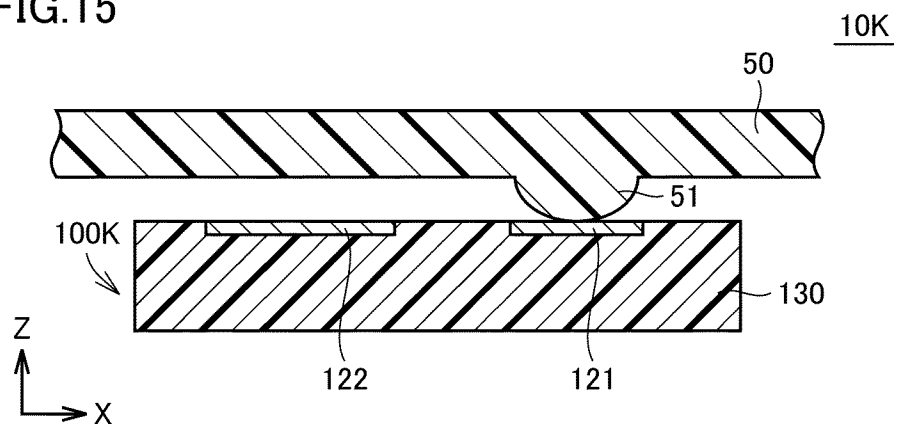
[図14]

FIG.14



[図15]

FIG.15



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2021/017898

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G04B 43/00(2006.01)i; G04R 60/10(2013.01)i; G04G 17/00(2013.01)i; H01Q 1/40(2006.01)i; H01Q 1/44(2006.01)i; H01Q 5/10(2015.01)i; H01Q 13/08(2006.01)i; H01Q 21/08(2006.01)i

FI: H01Q13/08; H01Q21/08; H01Q5/10; H01Q1/44; H01Q1/40; G04B43/00 Z; G04G17/00 G; G04R60/10

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)

G04B43/00; G04R60/10; G04G17/00; H01Q1/40; H01Q1/44; H01Q5/10; H01Q13/08; H01Q21/08

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	1971-2021
Registered utility model specifications of Japan	1996-2021
Published registered utility model applications of Japan	1994-2021

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 Y A	JP 2000-114857 A (TOYOTA MOTOR CORP.) 21 April 2000 (2000-04-21) claims 1-2, fig. 1-2	1, 3-5, 8-9 1-2, 6, 9 7, 10-11
Y	JP 2001-156513 A (YOKOWO CO., LTD.) 08 June 2001 (2001-06-08) paragraphs [0020], [0031], fig. 5, 12	1-2, 6, 9
Y	JP 2017-184150 A (MASPRO DENKOH CORP.) 05 October 2017 (2017-10-05) claim 3, paragraphs [0071]-[0072], fig. 13(A)	6



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
29 July 2021 (29.07.2021)

Date of mailing of the international search report
10 August 2021 (10.08.2021)

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

Information on patent family members

International application No.

PCT/JP2021/017898

Patent Documents referred in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
JP 2000-114857 A	21 Apr. 2000	(Family: none)	
JP 2001-156513 A	08 Jun. 2001	(Family: none)	
JP 2017-184150 A	05 Oct. 2017	(Family: none)	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） G04B 43/00(2006.01)i; G04R 60/10(2013.01)i; G04G 17/00(2013.01)i; H01Q 1/40(2006.01)i; H01Q 1/44(2006.01)i; H01Q 5/10(2015.01)i; H01Q 13/08(2006.01)i; H01Q 21/08(2006.01)i FI: H01Q13/08; H01Q21/08; H01Q5/10; H01Q1/44; H01Q1/40; G04B43/00 Z; G04G17/00 G; G04R60/10		
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）） G04B43/00; G04R60/10; G04G17/00; H01Q1/40; H01Q1/44; H01Q5/10; H01Q13/08; H01Q21/08 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 1971-2021年 日本国実用新案登録公報 1996-2021年 日本国登録実用新案公報 1994-2021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 2000-114857 A（トヨタ自動車株式会社）21.04.2000（2000-04-21） 請求項1-2, [図1]-[図2]	1, 3-5, 8-9
Y		1-2, 6, 9
A		7, 10-11
Y	JP 2001-156513 A（株式会社ヨコオ）08.06.2001（2001-06-08） [0020], [0031], [図5], [図12]	1-2, 6, 9
Y	JP 2017-184150 A（マスプロ電工株式会社）05.10.2017（2017-10-05） 請求項3, [0071]-[0072], [図13(A)]	6
☐ 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 “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 “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 29.07.2021		国際調査報告の発送日 10.08.2021
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/JP2021/017898

引用文献			公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP	2000-114857	A	21.04.2000	(ファミリーなし)	
JP	2001-156513	A	08.06.2001	(ファミリーなし)	
JP	2017-184150	A	05.10.2017	(ファミリーなし)	