

(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1月6日(06.01.2022)



(10) 国際公開番号

WO 2022/004080 A1

- (51) 国際特許分類:
H01Q 23/00 (2006.01) *H05K 1/14* (2006.01)
H04B 1/38 (2015.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2021/013873
- (22) 国際出願日: 2021年3月31日(31.03.2021)
- (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 2020-114821 2020年7月2日(02.07.2020) JP
特願 2020-173343 2020年10月14日(14.10.2020) 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: 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,
Hirotsugu); 〒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). 山田 良樹(YAMADA, Yoshiki); 〒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). 須藤 薫(SUDO,
Kaoru); 〒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). 泉谷 寛(IZUMITANI, Hiroshi); 〒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).

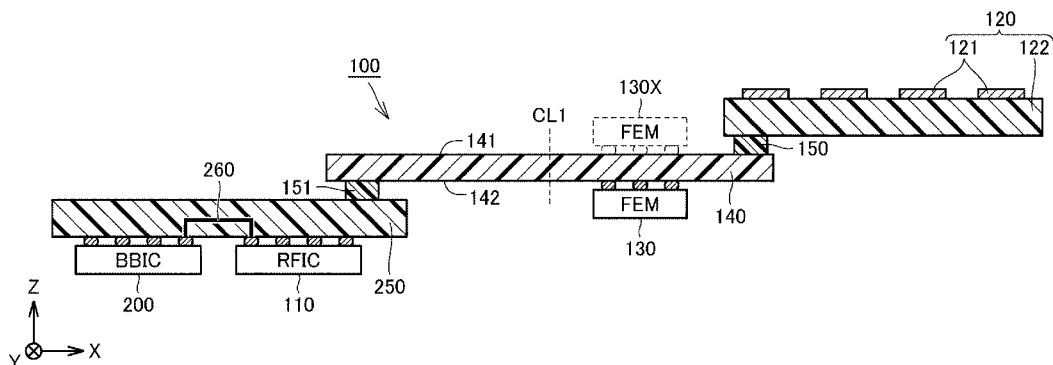
(74) 代理人: 特許業務法人深見特許事務所(FUKAMI
PATENT OFFICE, P.C.); 〒5300005 大阪府大
阪市北区中之島三丁目 2 番 4 号 中之島フェス
ティバルタワー・ウエスト Osaka (JP).

(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 MODULE, CONNECTING MEMBER, AND COMMUNICATION DEVICE EQUIPPED WITH SAME

(54) 発明の名称: アンテナモジュール、接続部材、およびそれを搭載した通信装置

FIG.3



(57) Abstract: An antenna module (100) is provided with a first substrate (122), a second substrate (250), a connecting member (140) connected between the first substrate (122) and the second substrate (250), and an FEM (130) disposed on the connecting member (140). A radiating element (121) is disposed on the first substrate (122). An RFIC (110) for supplying a high-frequency signal to the radiating element (121) is disposed on the second substrate (250). The connecting member (140) transmits the high-frequency signal between the RFIC (110) and the radiating element (121). The FEM (130) amplifies the high-frequency signal transmitted between the RFIC (110) and the radiating element (121). The FEM (130) is disposed on the connecting member (140) in a position between a connection part (150) connected with the first substrate (122) and a connection part (151) connected with the second substrate (250).

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)）

(57) 要約：アンテナモジュール（100）は、第1基板（122）と、第2基板（250）と、第1基板（122）と第2基板（250）との間に接続された接続部材（140）と、接続部材（140）に配置されたFEM（130）とを備える。第1基板（122）には放射素子（121）が配置されている。第2基板（250）には、放射素子（121）に高周波信号を供給するためのRFIC（110）が配置されている。接続部材（140）は、RFIC（110）と放射素子（121）との間で高周波信号を伝達する。FEM（130）は、RFIC（110）と放射素子（121）との間で伝達される高周波信号を増幅する。FEM（130）は、接続部材（140）において、第1基板（122）との接続箇所（150）と、第2基板（250）との接続箇所（151）との間の位置に配置される。

明 細 書

発明の名称：

アンテナモジュール、接続部材、およびそれを搭載した通信装置

技術分野

[0001] 本開示は、アンテナモジュール、接続部材、およびそれを搭載した通信装置に関し、より特定的には、通信装置内におけるアンテナモジュールの配置の自由度を向上するための技術に関する。

背景技術

[0002] 携帯電話あるいはスマートフォンに代表される携帯通信機器には、電波の送受信を行なうためのアンテナモジュールが一般的に用いられている。このような携帯通信機器においては、小型化、薄型化のニーズが依然として高く、それに伴って、アンテナモジュールなどの装置内部に搭載される機器についても、さらなる小型化、低背化が求められている。

[0003] また、近年では、通信機器における表示領域（ディスプレイ）の拡大に伴って、通信機器における放射素子（アンテナ素子）の配置可能な位置が大きく制限される場合がある。この場合、高周波信号を処理するための回路（ＩＣ：Integrated Circuit）が配置されるマザーボードとアンテナ素子とを近接して配置することが困難となったり、マザーボード上における回路の配置に制約が課せられたりする状態が生じ得る。

[0004] このような課題に対して、たとえば、特開２０２０－４７６８８号公報（特許文献１）においては、屈曲性を有する配線部を含む多層基板と、アンテナ素子が配置されたセラミック積層基板とが一体化された積層回路基板の構成が開示されている。特開２０２０－４７６８８号公報（特許文献１）の積層回路基板においては、多層基板の配線部に高周波信号用のＩＣを配置し、当該配線部をマザーボードに接続することによって、アンテナ素子の配置の自由度を高めている。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：特開2020-47688号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0006] 一方で、特開2020-47688号公報（特許文献1）の構成においては、配線部の長さが長くなると、配線部における損失の増大により高周波信号が減衰し、放射する電波のパワー不足あるいは受信信号の品質低下といったアンテナ特性が低下する可能性がある。

[0007] 本開示は上記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、アンテナモジュールにおいて、アンテナ特性の低下を抑制しつつ、通信装置内におけるレイアウトの自由度を向上することである。

課題を解決するための手段

[0008] 本開示のある局面に係るアンテナモジュールは、第1基板と、第2基板と、第1基板と第2基板との間に接続された接続部材と、接続部材に配置され増幅回路とを備える。第1基板には放射素子が配置されている。第2基板には、放射素子に高周波信号を供給するための給電回路が配置されている。接続部材は、給電回路と放射素子との間で高周波信号を伝達する。増幅回路は、給電回路と放射素子との間で伝達される高周波信号を増幅する。増幅回路は、接続部材において、第1基板との接続箇所と、第2基板との接続箇所との間の位置に配置される。

[0009] 本開示の他の局面に係る接続部材は、アンテナモジュールに含まれる第1基板と第2基板とを接続するための接続部材に関する。接続部材は、第3基板と、増幅回路とを備える。第1基板には放射素子が配置されている。第2基板には、放射素子に高周波信号を供給するための給電回路が配置されている。第3基板は、給電回路と放射素子との間で高周波信号を伝達する。増幅回路は、給電回路と放射素子との間で伝達される高周波信号を増幅する。増幅回路は、第3基板において、第1基板との接続箇所と、第2基板との接続

箇所との間の位置に配置される。

発明の効果

[0010] 本開示によるアンテナモジュールにおいては、放射素子が配置される第1基板と、給電回路が配置される第2基板とが接続部材で接続されており、増幅回路が、接続部材における、第1基板との接続箇所と第2基板との接続箇所の間の位置に配置されている。このような構成とすることによって、給電回路が配置される第2基板（マザーボード）と放射素子とを分離して配置することができるので、装置内における放射素子の配置の自由度を高めることができる。さらに、接続部材上に増幅回路を配置することによって、給電回路と放射素子との信号伝達距離の延長に伴う損失を低減することができる。したがって、アンテナモジュールにおいて、アンテナ特性の低下を抑制しつつ、通信装置内におけるレイアウトの自由度を向上することができる。

図面の簡単な説明

[0011] [図1]実施の形態1に係るアンテナモジュールが適用される通信装置のブロック図である。

[図2]図1におけるフロントエンドモジュールの詳細を示す図である。

[図3]実施の形態1に係るアンテナモジュールの側面図である。

[図4]接続部材の内部構造の一例を示す図である。

[図5]実施の形態2に係るアンテナモジュールの側面図である。

[図6]変形例1に係るアンテナモジュールの側面図である。

[図7]実施の形態3に係るアンテナモジュールの側面図である。

[図8]変形例2に係るアンテナモジュールの平面図である。

[図9]変形例3に係るアンテナモジュールの通信装置内部での配置例を示す図である。

[図10]通信装置内部におけるアンテナモジュールの他の配置例を示す図である。

[図11]接続端子の第1変形例を示す図である。

[図12]図1における接続端子の一例を示す図である。

[図13]接続端子の第2変形例を示す図である。

[図14]実施の形態4に係るアンテナモジュールが適用される通信装置のブロック図である。

[図15]実施の形態4に係るアンテナモジュールの側面図である。

[図16]アンテナ装置の部分断面図である。

[図17]ダイプレクサの構成を説明するための図である。

[図18]マザーボードにおけるフィルタ装置の配置例を示す図である。

[図19]アンテナ装置におけるフィルタ装置の配置例を示す図である。

[図20]変形例4に係るアンテナモジュールが適用される通信装置のブロック図である。

[図21]アンテナ装置における給電配線の接続状態を説明するための断面図である。

発明を実施するための形態

[0012] 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。

[0013] [実施の形態1]

(通信装置の基本構成)

図1は、本実施の形態1に係るアンテナモジュール100が適用される通信装置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。

[0014] 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12

0と、フロントエンドモジュール（以下、「FEM (Front End Module)」とも称する。）130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。

[0015] 図1では、説明を容易にするために、アンテナ装置120を構成する複数の給電素子（放射素子）121のうち、4つの給電素子121に対応する構成のみが示されており、同様の構成を有する他の給電素子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給電素子121で形成される例を示しているが、給電素子121は必ずしも複数である必要はなく、1つの給電素子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、複数の給電素子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、給電素子121は、平板形状を有するパッチアンテナである。

[0016] 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。

[0017] 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。

[0018] 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、それぞれ異なる給電素子 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。

[0019] 各給電素子 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。

[0020] 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 における各給電素子 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、対応する給電素子 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。

[0021] F E M 1 3 0 は、F E M 1 3 0 A ~ 1 3 0 D を含む。F E M 1 3 0 A ~ 1 3 0 D は、R F I C 1 1 0 におけるスイッチ 1 1 1 A ~ 1 1 1 D にそれぞれ接続される。

[0022] F E M 1 3 0 A ~ 1 3 0 D の各々は、図 2 に示されるように、スイッチ 1 3 1, 1 3 2 と、パワーアンプ 1 3 3 と、ローノイズアンプ 1 3 4 とを含む。F E M 1 3 0 においては、R F I C 1 1 0 の内部に設けられるスイッチ 1 1 1 A ~ 1 1 1 D, 1 1 3 A ~ 1 1 3 D、パワーアンプ 1 1 2 A T ~ 1 1 2 D T、ローノイズアンプ 1 1 2 A R ~ 1 1 2 D R と同様に、高周波信号を送信する場合にはスイッチ 1 3 1, 1 3 2 がパワーアンプ 1 3 3 側に切換えられ、高周波信号を受信する場合にはスイッチ 1 3 1, 1 3 2 がローノイズアンプ 1 3 4 側に切換えられる。

[0023] 上述のように、F E M 1 3 0 A ~ 1 3 0 D は増幅回路であり、R F I C 1 1 0 とアンテナ装置 1 2 0 との間で伝達される高周波信号を増幅して、R F I C 1 1 0 とアンテナ装置 1 2 0 との間で生じる減衰を補償する。特に、R

F I C 1 1 0 からアンテナ装置 1 2 0 までの信号伝達経路の長さが比較的長く、R F I C 1 1 0 内のパワーアンプ、ローノイズアンプでは増幅率が不足する場合に有効である。なお、図 2 においては、F E M 1 3 0 がパワーアンプ 1 3 3 およびローノイズアンプ 1 3 4 の双方を含む場合について説明したが、F E M 1 3 0 はパワーアンプ 1 3 3 およびローノイズアンプ 1 3 4 の少なくとも一方を含んでいればよく、パワーアンプ 1 3 3 またはローノイズアンプ 1 3 4 のいずれか一方を含む構成であってもよい。

[0024] (アンテナモジュールの構成)

図 3 は、実施の形態 1 に係るアンテナモジュール 1 0 0 の側面図である。アンテナモジュール 1 0 0 は、R F I C 1 1 0 と、誘電体基板 1 2 2 に給電素子 1 2 1 が形成されたアンテナ装置 1 2 0 と、F E M 1 3 0 と、接続部材 1 4 0 とを含む。R F I C 1 1 0 は、マザーボード 2 5 0 に配置されており、同じくマザーボード 2 5 0 に配置される B B I C 2 0 0 と接続配線 2 6 0 により電氣的に接続されている。なお、実施の形態 1 における「誘電体基板 1 2 2」および「マザーボード 2 5 0」は、本開示における「第 1 基板」および「第 2 基板」にそれぞれ対応する。なお、図 3 および以降の説明において、マザーボード 2 5 0 の法線方向を Z 軸方向とし、それに直交する方向（マザーボード 2 5 0 の面内方向）を X 軸および Y 軸方向とする。

[0025] アンテナ装置 1 2 0 において給電素子 1 2 1 が形成される誘電体基板 1 2 2 は、たとえば、低温同時焼成セラミックス（L T C C : 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 : L C P）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、P E T（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、L T C C 以外のセラミックス多層基板である。なお、誘電体基板 1 2 2 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。また、誘電体基板 1 2 2 は、通信装置 1 0 の筐体であってもよい。

[0026] 給電素子 1 2 1 は、平板形状を有する、銅あるいはアルミニウムなどの導電体で形成されている。給電素子 1 2 1 の形状は、図 1 で示したような矩形に限られず、多角形、円形、楕円、あるいは十字形状であってもよい。給電素子 1 2 1 は、誘電体基板 1 2 2 の表面あるいは内部の層に形成される。図 3 の例においては、4 つの給電素子 1 2 1 が一方向に配列されたアレイアンテナが示されているが、給電素子 1 2 1 が単独で形成されてもよいし、複数の給電素子が一次元あるいは二次元に配列された構成であってもよい。なお、図 3 には示されていないが、誘電体基板 1 2 2 において、給電素子 1 2 1 に対向して接地電極が配置される。

[0027] 接続部材 1 4 0 は、マザーボード 2 5 0 に配置された R F I C 1 1 0 から的高周波信号をアンテナ装置 1 2 0 に伝達するための部材であり、図 4 で後述するように、その内部に複数の給電配線が形成されている。接続部材 1 4 0 は、通信装置 1 0 において、マザーボード 2 5 0 から離れた位置にアンテナ装置 1 2 0 を配置する際の信号伝達経路として用いられる。

[0028] 接続部材 1 4 0 は、誘電体基板 1 2 2 と同様に、L T C C などのセラミックスあるいは樹脂によって形成された誘電体基板 1 4 3 (図 4) を有している。誘電体基板 1 4 3 は、複数の誘電体層が積層された多層構造を有している。接続部材 1 4 0 は、変形しないリジッドな材料で形成されてもよいし、図 7 ~ 図 9 で後述するような可撓性を有する材料で形成されていてもよい。なお、「誘電体基板 1 4 3」は、本開示の「第 3 基板」に対応する。

[0029] 接続部材 1 4 0 は、接続部材 1 4 0 の表面 1 4 1 において接続端子 1 5 0 によってアンテナ装置 1 2 0 に接続されている。また、接続部材 1 4 0 は、接続部材 1 4 0 の裏面 1 4 2 において接続端子 1 5 1 によってマザーボード 2 5 0 に接続されている。接続端子 1 5 0, 1 5 1 は、たとえば、着脱可能の構成されたコネクタである。なお、接続端子 1 5 0, 1 5 1 は、はんだバンプにより形成されていてもよい。

[0030] F E M 1 3 0 は、接続部材 1 4 0 において、アンテナ装置 1 2 0 の誘電体

基板 1 2 2 との接続箇所（すなわち、接続端子 1 5 0）と、マザーボード 2 5 0 との接続箇所（すなわち、接続端子 1 5 1）との間の位置に配置されている。より詳細には、F E M 1 3 0 は、接続部材 1 4 0 の信号伝達経路において、マザーボード 2 5 0 よりもアンテナ装置 1 2 0 に近い位置に配置されている。言い換えれば、F E M 1 3 0 は、接続端子 1 5 0 と接続端子 1 5 1 とを結ぶ経路の midpoint（図 3 における破線 C L 1）よりも接続端子 1 5 0 寄りに配置されている。F E M 1 3 0 は、アンテナ装置 1 2 0 の法線方向（Z 軸方向）から平面視した場合に、アンテナ装置 1 2 0 に形成された給電素子 1 2 1 と重ならない位置に配置される。

[0031] F E M 1 3 0 は、はんだバンプあるいはコネクタなどを用いて接続部材 1 4 0 に直接接続されてもよいし、インターポーザなどの中間基板を介して接続されてもよい。また、低背化を行なうために、接続部材 1 4 0 において、F E M 1 3 0 が配置される部分の厚みを他の部分よりも薄くしてもよい。なお、図 3 においては、F E M 1 3 0 は、接続部材 1 4 0 の裏面 1 4 2 に配置される例が示されているが、破線の F E M 1 3 0 X のように、接続部材 1 4 0 の表面 1 4 1 に配置される場合であってもよい。

[0032] 図 4 は、接続部材 1 4 0 の内部構造の一例を示す図である。図 4 の例においては、接続部材 1 4 0 の表面（第 1 面）1 4 1 に F E M 1 3 0 A（第 1 増幅器）が配置されており、接続部材 1 4 0 の裏面（第 2 面）1 4 2 に F E M 1 3 0 B（第 2 増幅器）が配置されている。接続部材 1 4 0 においては、信号伝達経路の給電配線 1 6 1，1 6 2 および接地電極 G N D が形成されている。給電配線 1 6 1（第 1 配線）は、F E M 1 3 0 A を介してアンテナ装置 1 2 0 の給電素子 1 2 1 に高周波信号を伝達する。F E M 1 3 0 A は、給電配線 1 6 1 を介して伝達される高周波信号を増幅する。また、給電配線 1 6 2（第 2 配線）は、F E M 1 3 0 B を介して別の給電素子 1 2 1 に高周波信号を伝達する。F E M 1 3 0 B は、給電配線 1 6 2 を介して伝達される高周波信号を増幅する。

[0033] 給電配線 1 6 1 および給電配線 1 6 2 は、誘電体基板 1 4 3 において互い

に異なる層に形成されている。接地電極GNDは、給電配線161が形成される層と、給電配線162が形成される層との間に形成されており、接続端子151を経由してマザーボード250に形成された基準電位（図示せず）に接続される。また、接地電極GNDは、接続端子150を経由して、アンテナ装置120の誘電体基板122に形成された接地電極（図示せず）に接続される。接地電極GNDを挟んで給電配線161, 162を配置することによって、給電配線161と給電配線162との間のアイソレーションを確保することができる。

[0034] 図2で説明したように、FEM130は、パワーアンプ133および／またはローノイズアンプ134を含む増幅回路である。接続部材140を用いた場合、接続部材140を用いない場合に比べて、RFIC110とアンテナ装置120との間の距離が長くなるため、信号伝達経路による減衰が大きくなり損失が増大し得る。そのため、接続部材140にFEM130を配置し、RFIC110からアンテナ装置120への送信信号、および／または、アンテナ装置120で受信した受信信号を増幅することによって、接続部材140における損失を補償する。これによって、所望のパワーによる電波の放射、および／または、受信信号の品質低下の抑制を実現することができる。

[0035] ここで、アンテナ装置120で受信した信号は、一般的に、電波により伝達される間に減衰されて信号レベルが低くなり、さらに伝達対象の信号に加えてノイズ成分が重畳される。上記のように、接続部材140を信号が伝達する間にも、接続部材140の信号伝達経路のインピーダンスによってさらに減衰する。また、送信信号については、RFIC110に含まれるアンプでも増幅されるため、送信信号に比べて受信信号の信号レベルの方がより低くなり得る。また、一般的に、送信信号に比べて受信信号の方がS/N比が低くノイズの影響が大きいため、接続部材140で生じる損失により雑音指数（NF: Noise Figure）が悪化しやすい。したがって、受信信号をできるだけ早く増幅することが好ましい。

[0036] 実施の形態１におけるアンテナモジュール１００においては、上記のように、ＦＥＭ１３０が接続部材１４０において、マザーボード２５０よりもアンテナ装置１２０に近い位置に配置されている。そのため、送信信号よりも受信信号の増幅が優先的に実行される。これによって、受信信号の品質低下の抑制を実現することができる。

[0037] [実施の形態２]

実施の形態２においては、フロントエンドモジュールの放熱を考慮した配置構成について説明する。

[0038] 上述のように、ＦＥＭ１３０においては、送信信号を増幅するためのパワーアンプ１３３が含まれる場合がある。電波を遠くまで放射するためには、それに対応したパワー（電力）が必要となるため、一般的には、受信信号を増幅するローノイズアンプ１３４に比べて送信信号用のパワーアンプの方が、増幅の際に消費する電力が多くなる。そのため、特に高い送信パワーを必要とするアンテナモジュールにおいては、ＦＥＭ１３０の発熱の影響が大きくなる。

[0039] 通信装置１０においては、アンテナ装置１２０よりもマザーボード２５０の方が物理的な面積が広いため、放熱効率はマザーボードの方がアンテナ装置１２０よりも高い。そのため、実施の形態２においては、接続部材１４０上に配置されるＦＥＭ１３０を、アンテナ装置１２０よりもマザーボード２５０に近接して配置することによって、ＦＥＭ１３０で発生する熱をマザーボード２５０へ伝達しやすくする。これにより、ＦＥＭ１３０の温度が高温となることを抑制し、内部の回路、ならびに、周囲の機器および部材への熱影響を低減することができる。

[0040] 図５は、実施の形態２に係るアンテナモジュール１００Ａの側面図である。図５のアンテナモジュール１００Ａにおいては、実施の形態１のアンテナモジュール１００における接続部材１４０上でのＦＥＭ１３０の位置が異なっている。なお、アンテナモジュール１００Ａにおいて、図３のアンテナモジュール１００と重複する要素の説明は繰り返さない。

[0041] 具体的には、F E M 1 3 0 は、接続部材 1 4 0 の信号伝達経路において、アンテナ装置 1 2 0 よりもマザーボード 2 5 0 に近い位置に配置されている。言い換えれば、F E M 1 3 0 は、接続端子 1 5 0 と接続端子 1 5 1 とを結ぶ経路の midpoint (図 5 における破線 C L 1) よりも接続端子 1 5 1 寄りに配置されている。このような配置とすることによって、実施の形態 1 のアンテナモジュール 1 0 0 の配置に比べると、F E M 1 3 0 で発生した熱が、接続部材 1 4 0 を形成する誘電体、ならびに、接続部材 1 4 0 内部の給電配線 1 6 1, 1 6 2 および接地電極 G N D などの導電体を通じて、マザーボード 2 5 0 へ伝達されやすくなる。したがって、F E M 1 3 0 の発熱による影響を低減することができる。

[0042] 一方で、F E M 1 3 0 を接続部材 1 4 0 においてマザーボード 2 5 0 に近づけて配置することは、実施の形態 1 で説明したように、送信パワーの損失および雑音指数 (N F) の悪化の観点からは好ましくない。すなわち、接続部材 1 4 0 における F E M 1 3 0 の設置位置に関しては、損失低減と放熱効率とがトレードオフの関係となる。したがって、接続部材 1 4 0 における F E M 1 3 0 の位置については、F E M 1 3 0 における発熱の度合い、および、要求されるアンテナ特性を考慮して決定される。

[0043] (変形例 1)

変形例 1 においては、フロントエンドモジュールの放熱をさらに効率的に行なう配置について説明する。

[0044] 図 6 は、変形例 1 に係るアンテナモジュール 1 0 0 B の側面図である。アンテナモジュール 1 0 0 B においては、実施の形態 2 のアンテナモジュール 1 0 0 A と同様に、接続部材 1 4 0 において F E M 1 3 0 がマザーボード 2 5 0 に近い側に配置されており、さらに、F E M 1 3 0 の少なくとも一部が、マザーボード 2 5 0 に接触している。より詳細には、マザーボード 2 5 0 の法線方向から平面視した場合に、接続部材 1 4 0 の端部とマザーボード 2 5 0 の端部とが重なっており、F E M 1 3 0 は、F E M 1 3 0 における接続部材 1 4 0 への実装面とは反対の面においてマザーボード 2 5 0 に接してい

る。

[0045] このような構成とすることで、FEM130で発生した熱をマザーボード250に直接伝達することができるため、放熱効率をさらに向上させることができる。なお、FEM130の筐体をマザーボード250に直接接触させてもよいし、FEM130とマザーボード250との間に伝熱効率の高い部材（たとえば、銅などの金属）を配置して接触させてもよい。

[0046] [実施の形態3]

実施の形態3においては、可撓性を有する接続部材を用いる場合について説明する。

[0047] 図7は、実施の形態3に係るアンテナモジュール100Cの側面図である。アンテナモジュール100Cにおいては、図3で示したアンテナモジュール100の接続部材140が、接続部材140Aに置き換わったものとなっている。なお、アンテナモジュール100Cにおいて、アンテナモジュール100と重複する要素の説明は繰り返さない。

[0048] 図7を参照して、接続部材140Aは、可撓性を有する材料で形成されたフレキシブル基板であり、厚み方向に屈曲させることが可能に構成されている。アンテナモジュール100と同様に、接続部材140Aは、一方の端部において接続端子150によってアンテナ装置120に接続されており、他方の端部において接続端子151によってマザーボード250に接続されている。なお、図7においては、アンテナ装置120に接続するための接続端子150は、接続部材140Aの表面141に配置されているが、接続部材140Aの屈曲状態によっては、接続部材140Aの裏面142に配置されてもよい。

[0049] 接続部材140Aには、少なくとも1つの屈曲部145が形成されており、当該屈曲部145と、アンテナ装置120側の接続端子150との間にFEM130が配置されている。なお、FEM130は、接続部材140Aの屈曲状態および屈曲回数に応じて、表面141および／または裏面142に配置される。

[0050] このような可撓性を有する接続部材 140A を用いることによって、アンテナ装置 120 の法線方向（すなわち、電波の放射方向）を、マザーボード 250 の法線方向と異なる方向とすることができるので、通信装置 10 の筐体内におけるマザーボード 250 およびアンテナ装置 120 のレイアウトの自由度を向上させることが可能となる。

[0051] そして、接続部材 140A 上に FEM 130 を配置することによって、接続部材 140A の使用による信号伝達経路の延長に伴う高周波信号の損失を低減し、アンテナ特性の低下を抑制することができる。

[0052] （変形例 2）

図 7 の変形例 1 においては、接続部材を厚み方向に屈曲させた構成の例について説明した。変形例 2 においては、接続部材を主面の面内方向に屈曲させた構成について説明する。

[0053] 図 8 は、変形例 2 に係るアンテナモジュール 100D の平面図である。アンテナモジュール 100D においては、図 3 で示したアンテナモジュール 100 の接続部材 140 が、接続部材 140B に置き換わったものとなっている。なお、アンテナモジュール 100D において、アンテナモジュール 100 と重複する要素の説明は繰り返さない。

[0054] 図 8 を参照して、接続部材 140B は、可撓性を有する材料で形成されたフレキシブル基板であり、主面の面内方向（すなわち、XY 平面内）に屈曲させることが可能に構成されている。図 8 の例においては、接続部材 140B は、マザーボード 250 との接続部分から X 軸方向に沿って延在し、屈曲部 146 において Y 軸方向に屈曲し、さらに屈曲部 147 で X 軸方向に再び屈曲してアンテナ装置 120 に接続されている。なお、接続部材 140B は、変形例 1 と同様に、厚み方向にも屈曲することが可能に構成されていてもよい。また、接続部材 140B は、延在方向の軸周りにねじる方向に屈曲することが可能に構成されていてもよい。そして、接続部材 140B の表面および／または裏面に FEM 130 が配置される。

[0055] このような接続部材 140B を用いることによって、通信装置 10 の筐体

内におけるアンテナ装置 120 のレイアウトの自由度を向上させることが可能となる。さらに、接続部材 140B 上に FEM130 を配置することによって、信号伝達経路の延長に伴うアンテナ特性の低下を抑制することができる。

[0056] (変形例 3)

変形例 3 においては、可撓性を有する接続部材を用いた場合の通信装置における配置例について説明する。

[0057] 図 9 は、変形例 3 に係るアンテナモジュール 100E の通信装置 10 内部での配置例を示す図である。図 9 におけるアンテナモジュール 100E においては、図 7 で説明した接続部材 140A と同様に、厚み方向に屈曲可能な接続部材 140C が使用されている。接続部材 140C は、断面形状が略 L 字形状となるように屈曲されている。接続部材 140C は、一方の端部において接続端子 150 によってアンテナ装置 120 に接続されており、他方の端部において接続端子 151 によってマザーボード 250 に接続されている。

[0058] なお、図 9 のアンテナ装置 120 においては、Y 軸に沿って複数の給電素子 121 が配列されており、通信装置 10 の筐体 30 における誘電体部分に取り付けられる。これにより、X 軸方向に電波が放射される。

[0059] 接続部材 140C の表面 141 には、FEM130 が配置されている。実施の形態 2 で説明したように、FEM130 は内部に形成されたパワーアンプによって発熱する。そのため、FEM130 は、筐体 30 から離間した位置に配置される。これにより、FEM130 からの熱が筐体 30 に伝達されて筐体の温度が局部的に高くなることを抑制することができる。なお、FEM130 と筐体 30 との間に断熱部材 50 を配置してもよい。

[0060] また、破線で示された FEM130Y のように、接続部材 140C の裏面 142 側に配置されていてもよい。この場合、FEM130Y と筐体 30 との間の接続部材 140C が配置されているので、FEM130Y で生じた熱が筐体 30 へ伝達されにくくなる。

[0061] 以上のように、変形例3のアンテナモジュール100Eにおいても、可撓性を有する接続部材140Cを用いることによって、筐体内におけるアンテナ装置120のレイアウトの自由度を向上させることができる。また、FEM130を、接続部材140C上に筐体30から離間して配置することによって、接続部材140Cの使用に伴うアンテナ特性の低下を抑制するとともに、筐体30にFEM130の熱が伝達されることを抑制できる。

[0062] なお、図9においては、接続部材140Cが可撓性を有するフレキシブル基板である場合について説明したが、図10に示されるように、リジッドな2つの基板を接着あるいははんだ接続することによって略L字形状の接続部材140Dを形成してもよい。

[0063] <接続端子の変形例>

上述の実施の形態において、接続部材とアンテナ装置との接続に用いられる接続端子150、および、マザーボードと接続部材との接続に用いられる接続端子151は、接続すべき部材の互いに対向する面の間に形成される例について説明した。しかしながら、接続端子150、151は他の接続態様としてもよい。

[0064] たとえば、マザーボード250と接続部材140との接続においては、図11のように、マザーボード250の端部と接続部材140の端部とが対向するように配置され、接続端子151Aによって、マザーボード250および接続部材140の表面同士（あるいは裏面同士）を接続するような構成であってもよい。なお、接続端子151Aは、図12に示されるように、各々が導体ピンおよび／またはソケットを有する複数のコネクタ151A1、151A2の組み合わせであってもよい。

[0065] また、図13のように、接続部材140の端部に端子部が形成されており、マザーボード250の表面に実装された接続端子151Bに、接続部材140を嵌合させて接続するような構成であってもよい。

[0066] なお、図11～図13の接続態様は、接続部材140とアンテナ装置120との接続にも適用することができる。

[0067] [実施の形態4]

(通信装置の構成)

実施の形態4においては、アンテナ装置から異なる2つの周波数帯域の電波を放射することが可能な、いわゆるデュアルバンドタイプのアンテナモジュールの場合の例について説明する。

[0068] 図14は、実施の形態4に係るアンテナモジュール100Fが適用される通信装置10Fのブロック図である。図14を参照して、通信装置10Fは、アンテナモジュール100Fと、BBIC200とを備える。アンテナモジュール100Fは、RFIC110Fと、アンテナ装置120Fと、FEM130と、フィルタ装置170, 180とを含む。

[0069] アンテナ装置120Fは、上述のようにデュアルバンドタイプのアンテナ装置であり、アンテナ装置120Fに配列された各放射素子は、2つの給電素子121F, 125Fを含んでいる。給電素子121F, 125Fには、RFIC110Fから高周波信号が個別に供給される。なお、実施の形態4において、「給電素子121F」および「給電素子125F」は、本開示における「第1素子」および「第2素子」に対応する。

[0070] RFIC110Fは、スイッチ111A~111H, 113A~113H, 117A, 117Bと、パワーアンプ112AT~112HTと、ローノイズアンプ112AR~112HRと、減衰器114A~114Hと、移相器115A~115Hと、信号合成/分波器116A, 116Bと、ミキサ118A, 118Bと、増幅回路119A, 119Bとを備える。

[0071] このうち、スイッチ111A~111D, 113A~113D, 117A, パワーアンプ112AT~112DT, ローノイズアンプ112AR~112DR, 減衰器114A~114D, 移相器115A~115D, 信号合成/分波器116A, ミキサ118A, および増幅回路119Aの構成が、高周波数側の給電素子121Fのための回路である。また、スイッチ111E~111H, 113E~113H, 117B, パワーアンプ112ET~112HT, ローノイズアンプ112ER~112HR, 減衰器114E~

114 H、移相器 115 E～115 H、信号合成／分波器 116 B、ミキサ 118 B、および増幅回路 119 Bの構成が、低周波数側の給電素子 125 Fのための回路である。

[0072] 高周波信号を送信する場合には、スイッチ 111 A～111 H, 113 A～113 Hがパワーアンプ 112 AT～112 HT側へ切換えられるとともに、スイッチ 117 A, 117 Bが増幅回路 119 A, 119 B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 111 A～111 H, 113 A～113 Hがローノイズアンプ 112 AR～112 HR側へ切換えられるとともに、スイッチ 117 A, 117 Bが増幅回路 119 A, 119 Bの受信側アンプに接続される。

[0073] フィルタ装置 170（第1フィルタ装置）は、ダイプレクサ 170 A～170 Dを含む。また、フィルタ装置 180（第2フィルタ装置）は、ダイプレクサ 180 A～180 Dを含む。各ダイプレクサは、高い周波数帯域（第1周波数帯域）の高周波信号を通過させるハイパスフィルタ（第1フィルタ）、および、低い周波数帯域（第2周波数帯域）の高周波信号を通過させるローパスフィルタ（第2フィルタ）を含む。

[0074] ダイプレクサ 170 A～170 Dにおけるハイパスフィルタは、RFIC 110 Fにおけるスイッチ 111 A～111 Dにそれぞれ接続される。また、ダイプレクサ 170 A～170 Dにおけるローパスフィルタは、RFIC 110 Fにおけるスイッチ 111 E～111 Hにそれぞれ接続される。ダイプレクサ 170 A～170 Dは、FEM 130 A～130 Dにそれぞれ接続される。また、FEM 130 A～130 Dは、ダイプレクサ 180 A～180 Dにそれぞれ接続される。

[0075] ダイプレクサ 180 A～180 Dにおけるハイパスフィルタは、アンテナ装置 120 Fにおける給電素子 121 F1～121 F4にそれぞれ接続される。ダイプレクサ 180 A～180 Dにおけるローパスフィルタは、アンテナ装置 120 Fにおける給電素子 125 F1～125 F4にそれぞれ接続される。

[0076] このように、給電素子 121F と給電素子 125F とを含む各放射素子に高周波信号を伝達する経路は、フィルタ装置 170 とフィルタ装置 180 との間において共通化されている。

[0077] (アンテナモジュールの構成)

次に、図 15 ～図 17 を用いて、実施の形態 4 に係るアンテナモジュール 100F の詳細な構成について説明する。図 15 は、アンテナモジュール 100F の側面図である。図 16 は、アンテナ装置 120F の部分断面図である。また、図 17 は、ダイプレクサの構成の例を説明するための図である。

[0078] 図 15 においては、上述の図 3 で説明したアンテナモジュール 100 におけるアンテナ装置 120 がアンテナ装置 120F に置き換えられており、RFIC110 が RFIC110F に置き換えられている。また、図 15 においては、マザーボード 250 にフィルタ装置 170 が新たに設けられ、アンテナ装置 120F にフィルタ装置 180 が新たに設けられた構成となっている。図 15 において、図 3 と重複する要素の説明は繰り返さない。なお、図 15 においては、マザーボード 250 に BBIC200 が実装されているが、BBIC200 は図示しない別の基板に形成されていてもよい。

[0079] 図 15 ～図 17 を参照して、アンテナ装置 120F は、上述のように異なる 2 つの周波数帯域の電波が可能に構成されている。アンテナ装置 120F は、給電素子 121F と給電素子 125F とを含む。給電素子 121F および給電素子 125F は、誘電体基板 122 を法線方向から平面視した場合に互いに重なって配置されており、給電素子 121F と接地電極 GND との間に給電素子 125F が配置されている。

[0080] 給電素子 121F のサイズは、給電素子 125F のサイズよりも小さい。そのため、給電素子 121F からは、給電素子 125F よりも高い周波数帯域の電波が放射される。給電素子 121F および給電素子 125F の各々には、RFIC110F からの高周波信号が個別に供給されている。より詳細には、図 16 に示されるように、給電素子 121F には給電配線 191 によって高周波数側の高周波信号（たとえば、39GHz 帯）が供給され、給電

素子 1 2 5 F には給電配線 1 9 2 によって低周波数側の高周波信号（たとえば、2 8 G H z 帯）が供給される。給電配線 1 9 1 は、給電素子 1 2 5 F を貫通して、給電素子 1 2 1 F の給電点 S P 1 に接続される。給電配線 1 9 2 は、給電素子 1 2 5 F の給電点 S P 2 に接続される。

[0081] フィルタ装置 1 7 0, 1 8 0 は、図 1 7 に示されるように平板形状の電極とビアとを含んで構成されている。より詳細には、フィルタ装置 1 7 0, 1 8 0 は、共通化された給電配線が接続される端子 T 1 と、低周波数側の給電配線が接続される端子 T 2 と、高周波数側の給電配線が接続される端子 T 3 とを含む。端子 T 1 と端子 T 2 との間にはローパスフィルタ 2 1 0 が形成されており、端子 T 1 と端子 T 3 との間にはハイパスフィルタ 2 2 0 が形成されている。

[0082] ローパスフィルタ 2 1 0 は、端子 T 1 および端子 T 2 に接続された直線状の平板電極 2 1 1 と、平板電極 2 1 1 から分岐し、所定の間隔をあけて対向して配置された平板電極 2 1 2, 2 1 3 とを含む。平板電極 2 1 2 と平板電極 2 1 3 とは、基板の法線方向から平面視した場合に線対称に配置されており、互いに電磁界結合している。平板電極 2 1 2 および平板電極 2 1 3 の端部は、ビア V 1 およびビア V 2 によってそれぞれ接地電極 G N D に接続されている。すなわち、ローパスフィルタ 2 1 0 は、端子 T 1 と端子 T 2 との間に形成された直列のインダクタ（平板電極 2 1 1）と、そこから分岐する 2 つのシャントスタブ（平板電極 2 1 2, 2 1 3 + ビア V 1, V 2）とを含む、いわゆる π 型回路の L C 直列共振回路を構成している。

[0083] ハイパスフィルタ 2 2 0 は、端子 T 1 に一方端が接続された直線状の平板電極 2 2 1 と、平板電極 2 2 2, 2 2 3 と、キャパシタ電極 C 1 とを含む。平板電極 2 2 2 は、平板電極 2 2 1 から分岐しており、端部がビア V 3 によって接地電極 G N D に接続されている。平板電極 2 2 1 の他方端は、異なる層に配置されたキャパシタ電極 C 1 と対向している。平板電極 2 2 1 とキャパシタ電極 C 1 とによってキャパシタが形成される。平板電極 2 2 3 の一方端はビア V 4 を介して接地電極 G N D に接続されており、他方端はビア V 5

を介してキャパシタ電極C 1に接続されている。また、平板電極2 2 3は、端子T 2にも接続されている。すなわち、ハイパスフィルタ2 2 0は、端子T 1と端子T 3との間に形成された直列のキャパシタ（平板電極2 2 1，キャパシタ電極C 1）と、当該キャパシタの両端からそれぞれ分岐する2つのシャントスタブ（平板電極2 2 2，2 2 3+ビアV 3，V 5）とを含む、いわゆる π 型回路のLC直列共振回路を構成している。

[0084] なお、ローパスフィルタ2 1 0およびハイパスフィルタ2 2 0は、図1 7のように同一層内に配置されてもよいし、フィルタ装置が形成される基板の法線方向から平面視した場合に互いに一部が重なるように異なる層に配置されてもよい。ローパスフィルタ2 1 0とハイパスフィルタ2 2 0とを異なる層に形成する場合には、相互の結合を防止するために、ローパスフィルタ2 1 0とハイパスフィルタ2 2 0との間の層に接地電極GNDが配置される。

[0085] フィルタ装置1 7 0は、マザーボード2 5 0の内部に形成されている。また、フィルタ装置1 8 0は、アンテナ装置1 2 0 Fの誘電体基板1 2 2の内部に形成されている。

[0086] RFIC 1 1 0 Fから個別に出力された異なる周波数帯域を有する2つの高周波信号は、フィルタ装置1 7 0を経由することによって、共通化された給電配線に伝達される。この共通化された給電配線は、接続端子1 5 1，接続部材1 4 0，接続端子1 5 0を経由してアンテナ装置1 2 0 Fまで延伸する。

[0087] 共通化された給電配線は、アンテナ装置1 2 0 F内に形成されたフィルタ装置1 8 0によって、高周波数側の経路と低周波数側の経路とに分岐される。高周波数側の経路は給電素子1 2 1 Fに接続され、低周波数側の経路は給電素子1 2 5 Fに接続される。

[0088] 各給電素子に対して個別給電するデュアルバンドタイプのアンテナモジュールの場合、基本的には、RFICから給電素子に至るまでに、給電素子の数と同じ数の給電配線が必要となる。特に、各給電素子から異なる2つの偏波方向に電波を放射可能な、いわゆるデュアル偏波タイプのアンテナ装置の

場合には、給電素子の数の2倍の給電配線が必要となる。たとえば、図14および図15のように、各周波数帯域に対して4つの給電素子が設けられる場合（給電素子の総数は8）、デュアル偏波タイプのアンテナ装置であれば16本の給電配線が必要となる。そうすると、接続部材の幅あるいは厚みを増加させる必要があり、機器内での配置が困難になったり、接続部材の柔軟性が確保できなくなったりする可能性がある。また、接続端子150、151についても、接続部材に配置される給電配線と同じ数の端子数が必要となるため、コネクタサイズが大きくなり、マザーボードおよびアンテナ装置におけるコネクタの配置面積が大きくなってしまう。

[0089] これに対して、実施の形態4のアンテナモジュール100Fにおいては、マザーボード250およびアンテナ装置120Fにフィルタ装置（ダイプレクサ）170、180をそれぞれ配置することによって、給電配線を部分的に共通化し、接続部材140に配置される給電配線の総数を削減することができる。これによって、接続部材140のサイズ（幅、厚み）を小型化するとともに、マザーボード250およびアンテナ装置120Fにおける実装面積を小さくすることができる。また、接続部材140に配置されるFEMの端子数も低減することができる。

[0090] 次に、マザーボード250およびアンテナ装置120Fにおけるフィルタ装置の配置例について説明する。図18は、マザーボード250におけるフィルタ装置170の配置例を示す図である。また、図19は、アンテナ装置120Fにおけるフィルタ装置180の配置例を示す図である。

[0091] 図18を参照して、上述のように、フィルタ装置170に含まれる各ダイプレクサは、RFIC110Fと、接続部材140内の給電配線とに接続されるため、フィルタ装置170は、マザーボード250を平面視した場合に、RFIC110Fと、接続部材140を接続する接続端子151との間に配置される（図18（a））。

[0092] なお、RFIC110および接続部材140はマザーボード250の外表面に実装されており、フィルタ装置170はマザーボード250の内部に形

成されている。そのため、フィルタ装置 170 は、図 18 (b) のようにマザーボード 250 を平面視した場合に、RFIC 110F および／または接続部材 140 と部分的に重なる位置に配置されていてもよい。また、フィルタ装置 170 がチップ部品として形成される場合には、フィルタ装置 170 は、マザーボード 250 の外表面に配置されていてもよい。

[0093] 図 19 を参照して、フィルタ装置 180 に含まれる各ダイプレクサは、アンテナ装置 120F において、接続端子 150 と各給電素子とを結ぶ経路に配置される。図 19 (a), (b) は、誘電体基板 122 において接続部材 140 が接続される側の端部と、当該端部に最も近い放射素子との間のスペースにフィルタ装置 180 が配置された例である。図 19 (a) においては、各ダイプレクサの外形の長手方向が、放射素子の配列方向と直交する方向に向くように、ダイプレクサが 2 列に配置されている。図 19 (b) においては、各ダイプレクサの外形の長手方向が、放射素子の配列方向に向くように、ダイプレクサが配置されている。このような配置の場合、放射素子の配列方向の誘電体基板 122 のサイズがやや大きくなるが、後述する図 19 (d) の例のような厚み方向へのサイズの増加がないため、低背化する場合に適している。

[0094] 図 19 (c) は、各ダイプレクサが、対応する放射素子に対して、放射素子の配列方向に直交する方向に横並びに配列された配置例である。この配置例の場合、誘電体基板 122 において接続部材 140 との接続付近のスペースが確保できるため、誘電体基板 122 内の配線レイアウトの設計が容易になる。また、各放射素子近傍まで共通化された給電配線で給電できるため、アンテナ装置 120F 内における給電配線の数も低減できる。また、この場合も、誘電体基板 122 を平面視した場合に、放射素子とダイプレクサとが重なっていないため、低背化する場合に適している。

[0095] 図 19 (d) の配置例においては、図 19 (c) と同様に、各放射素子の近傍にダイプレクサが配置されているが、誘電体基板 122 を平面視した場合に、ダイプレクサの一部が対応する放射素子と重なるように配置されてい

る。すなわち、ダイプレクサは、誘電体基板 1 2 2 において放射素子の下層に配置されている。このような配置の場合、誘電体基板 1 2 2 の厚み方向の寸法は増加する可能性があるが、誘電体基板 1 2 2 の幅方向（放射素子の配列方向と直交する方向）の寸法 W 1 を小さくできるので、アンテナ装置 1 2 0 F を小型化する場合に適している。

[0096] 以上のように、2つの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において、接続部材の前後にダイプレクサを配置することによって、接続部材に配置される給電配線の数を実減することができる。その結果、アンテナモジュールにおいて、配線数増加に伴うサイズの増加を抑制することができる。

[0097] なお、1つの周波数帯域の電波を放射する場合であっても、異なる2つの偏波方向の電波を放射可能なデュアル偏波タイプのアンテナモジュールについて、上記のようなフィルタ装置を用いることによって、接続部材に配置される給電配線の実減することができる。

[0098] また、上記のアンテナ装置 1 2 0 F においては、誘電体基板 1 2 2 の法線方向から平面視した場合に、給電素子 1 2 1 F が給電素子 1 2 5 F と重なるように配置された構成について説明したが、給電素子 1 2 1 F と給電素子 1 2 5 F とは互いに重ならない位置に配置されていてもよい。

[0099] （変形例 4）

実施の形態 4 においては、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射素子へ個別給電を行なう構成について、ダイプレクサを用いる場合の例について説明した。

[0100] 変形例 4 においては、給電素子および無給電素子を放射素子として用いたデュアルバンドタイプのアンテナモジュールにダイプレクサを用いる場合の例について説明する。

[0101] 図 2 0 は、変形例 4 に係るアンテナモジュール 1 0 0 G が適用される通信装置 1 0 G のブロック図である。図 2 0 を参照して、通信装置 1 0 G は、アンテナモジュール 1 0 0 G と、B B I C 2 0 0 とを備える。アンテナモジュ

ール100Gは、RFIC110Gと、アンテナ装置120Gと、FEM130と、フィルタ装置170を含む。実施の形態4のアンテナモジュール100Fと同様に、FEM130は接続部材140に配置され、フィルタ装置170はマザーボード250に配置される。なお、RFIC110Gの構成は実施の形態4のRFIC110Fの構成と同じであるため、詳細な説明は繰り返さない。

[0102] アンテナ装置120Gは、アンテナ装置120Fと同様にデュアルバンドタイプのアンテナ装置であるが、各放射素子として給電素子121Gおよび無給電素子126Gを含んでいる。図21のアンテナ装置120Gの部分断面図に示されるように、無給電素子126Gは、アンテナ装置120Gにおいて給電素子121Gと接地電極GNDとの間に配置される。なお、変形例4において、「給電素子121G」および「無給電素子126G」は、本開示における「第1素子」および「第2素子」に対応する。

[0103] 給電配線191は、図21に示されるように、無給電素子126Gを貫通して給電素子121Gの給電点SP1に接続される。給電配線191に、給電素子121Gに対応した高周波数側の高周波信号（たとえば、39GHz帯）が供給されると、給電素子121Gから電波が放射される。一方、給電配線191に、無給電素子126Gに対応した低周波数側の高周波信号（たとえば、28GHz帯）が供給されると、給電配線191の貫通部分において、給電配線191と無給電素子126Gとの電磁界結合によって無給電素子126Gに非接触で当該高周波信号が伝達される。これによって、無給電素子126Gから電波が放射される。

[0104] このように、給電素子121Gおよび無給電素子126Gを用いるデュアルバンドタイプのアンテナモジュールにおいても、RFIC110Gからは、各周波数帯域の高周波信号が個別に出力されるため、これらの信号を個別の給電配線を用いてアンテナ装置120Gまで伝達すると、放射素子の数と同数の給電配線を接続部材140に配置することが必要となる。しかしながら、変形例4のアンテナモジュール100Gにおいては、ダイプレクサを含

むフィルタ装置 170 をマザーボード 250 に設けて、高周波数側の高周波信号を伝達する給電配線と、低周波数側の高周波信号を伝達する給電配線とを共通化することによって、接続部材 140 に配置される給電配線の数进行低減することができる。その結果、アンテナモジュールにおいて、配線数増加に伴うサイズの増加を抑制することができる。

[0105] なお、実施の形態 4 および変形例 4 においては、デュアルバンドタイプのアンテナモジュールに対してダイプレクサを含むフィルタ装置を用いる構成について説明したが、3 つ以上の異なる周波数帯域の電波を放射可能なアンテナモジュールにおいても、トリプレクサあるいはマルチプレクサを含むフィルタ装置を用いることによって、接続部材に配置される給電配線の数进行低減することができる。

[0106] 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

[0107] 10, 10F, 10G 通信装置、30 筐体、50 断熱部材、100, 100A~100G アンテナモジュール、110, 110F, 110G R F I C、111A~111H, 113A~113H, 117, 117A, 117B, 131, 132 スイッチ、112AR~112HR, 134 ローノイズアンプ、112AT~112HT, 133 パワーアンプ、114A~114H 減衰器、115A~115H 移相器、116, 116A, 116B 信号合成／分波器、118, 118A, 118B ミキサ、119, 119A, 119B 増幅回路、120, 120F アンテナ装置、121, 121F1~121F4, 121G, 121G1~121G4, 125F, 125F1~125F4 給電素子、122, 143 誘電体基板、126G, 126G1~126G4 無給電素子、130, 130A~130D FEM, 140, 140A~140D 接続部材、141 表面

、 142 裏面、145～147 屈曲部、150, 151, 151A, 151B 接続端子、151A1～151A4 コネクタ、161, 162, 191, 192 給電配線、170, 180 フィルタ装置、170A～170D, 180A～180D ダイプレクサ、200 BBIC, 210 ローパスフィルタ、220 ハイパスフィルタ、211～213, 221～223 平板電極、250 マザーボード、260 接続配線、C1 キャパシタ電極、GND 接地電極、SP1, SP2 給電点、T1～T3 端子、V1～V5 ビア。

請求の範囲

- [請求項1] 放射素子が配置された第1基板と、
前記放射素子に高周波信号を供給するための給電回路が配置された第2基板と、
前記第1基板と前記第2基板との間に接続され、前記給電回路と前記放射素子との間で高周波信号を伝達する接続部材と、
前記接続部材に配置され、前記給電回路と前記放射素子との間で伝達される高周波信号を増幅するように構成された増幅回路とを備え、
前記増幅回路は、前記接続部材において、前記第1基板との接続箇所と前記第2基板との接続箇所との位置に配置される、アンテナモジュール。
- [請求項2] 前記増幅回路は、前記接続部材における信号伝達経路において、前記第2基板よりも前記第1基板に近い位置に配置される、請求項1に記載のアンテナモジュール。
- [請求項3] 前記増幅回路は、前記接続部材における信号伝達経路において、前記第1基板よりも前記第2基板に近い位置に配置される、請求項1に記載のアンテナモジュール。
- [請求項4] 前記増幅回路の少なくとも一部は前記第2基板に接している、請求項1～3のいずれか1項に記載のアンテナモジュール。
- [請求項5] 前記第2基板の法線方向から平面視した場合に、前記接続部材の端部と前記第2基板の端部とが重なっており、
前記増幅回路は、前記増幅回路における前記接続部材への実装面とは反対の面において前記第2基板に接している、請求項4に記載のアンテナモジュール。
- [請求項6] 前記増幅回路は、前記接続部材において、前記第1基板が接続される面とは反対の面に配置される、請求項1～5のいずれか1項に記載のアンテナモジュール。
- [請求項7] 前記第1基板と前記接続部材とを接続する第1接続端子と、

前記第 2 基板と前記接続部材とを接続する第 2 接続端子とをさらに備え、

前記増幅回路は、前記接続部材における信号伝達経路において、前記第 1 接続端子と前記第 2 接続端子との間に配置される、請求項 1 ～ 6 のいずれか 1 項に記載のアンテナモジュール。

[請求項 8] 前記第 1 基板の法線方向から平面視した場合に、前記増幅回路は前記放射素子とは重ならない位置に配置されている、請求項 1 ～ 7 のいずれか 1 項に記載のアンテナモジュール。

[請求項 9] 前記接続部材は可撓性を有する、請求項 1 ～ 8 のいずれか 1 項に記載のアンテナモジュール。

[請求項 10] 前記接続部材は、前記第 1 基板から前記第 2 基板に至るまでに少なくとも 1 つの屈曲部を有しており、

前記増幅回路は、前記接続部材における信号伝達経路において、前記屈曲部よりも前記第 1 基板に近い位置に配置される、請求項 9 に記載のアンテナモジュール。

[請求項 11] 前記接続部材は、複数の誘電体層が積層された多層構造を有しており、互いに異なる層に形成された第 1 配線および第 2 配線を信号伝達経路として含む、請求項 1 ～ 10 のいずれか 1 項に記載のアンテナモジュール。

[請求項 12] 前記接続部材は、前記第 1 配線が形成される層と前記第 2 配線が形成される層との間の層に配置された接地電極をさらに含む、請求項 11 に記載のアンテナモジュール。

[請求項 13] 前記増幅回路は、第 1 増幅器および第 2 増幅器を含み、
前記第 1 増幅器は、前記接続部材の第 1 面に配置され、前記第 1 配線を介して伝達される高周波信号を増幅し、

前記第 2 増幅器は、前記接続部材の第 2 面に配置され、前記第 2 配線を介して伝達される高周波信号を増幅する、請求項 11 または 12 に記載のアンテナモジュール。

- [請求項14] 前記増幅回路は、前記給電回路からの送信信号を増幅するためのパワーアンプ、および、前記放射素子で受信した受信信号を増幅するためのローノイズアンプの少なくとも一方を含む、請求項1～13のいずれか1項に記載のアンテナモジュール。
- [請求項15] 前記放射素子は、第1周波数帯域の電波を放射可能な第1素子と、前記第1周波数帯域とは異なる第2周波数帯域の電波を放射可能な第2素子とを含み、
- 前記アンテナモジュールは、前記第1周波数帯域の信号を通過可能な第1フィルタと、前記第2周波数帯域の信号を通過可能な第2フィルタとを含む第1フィルタ装置をさらに備え、
- 前記第1フィルタ装置は、前記第2基板において、前記給電回路と前記接続部材との間の信号伝達経路に配置される、請求項1～14のいずれか1項に記載のアンテナモジュール。
- [請求項16] 前記アンテナモジュールは、前記第1フィルタおよび前記第2フィルタを含む第2フィルタ装置をさらに備え、
- 前記第2フィルタ装置は、前記第1基板において、前記放射素子と前記接続部材との間の信号伝達経路に配置される、請求項15に記載のアンテナモジュール。
- [請求項17] 前記給電回路をさらに備える、請求項1～16のいずれか1項に記載のアンテナモジュール。
- [請求項18] 請求項1～17のいずれか1項に記載のアンテナモジュールを搭載した、通信装置。
- [請求項19] 前記アンテナモジュールを収納するための筐体をさらに備え、
- 前記増幅回路は、前記筐体から離間して配置される、請求項18に記載の通信装置。
- [請求項20] 前記増幅回路と前記筐体との間に配置された断熱部材をさらに備える、請求項19に記載の通信装置。
- [請求項21] アンテナモジュールにおいて、放射素子が配置された第1基板と、

前記放射素子に高周波信号を供給する給電回路が配置された第2基板とを接続するための接続部材であって、

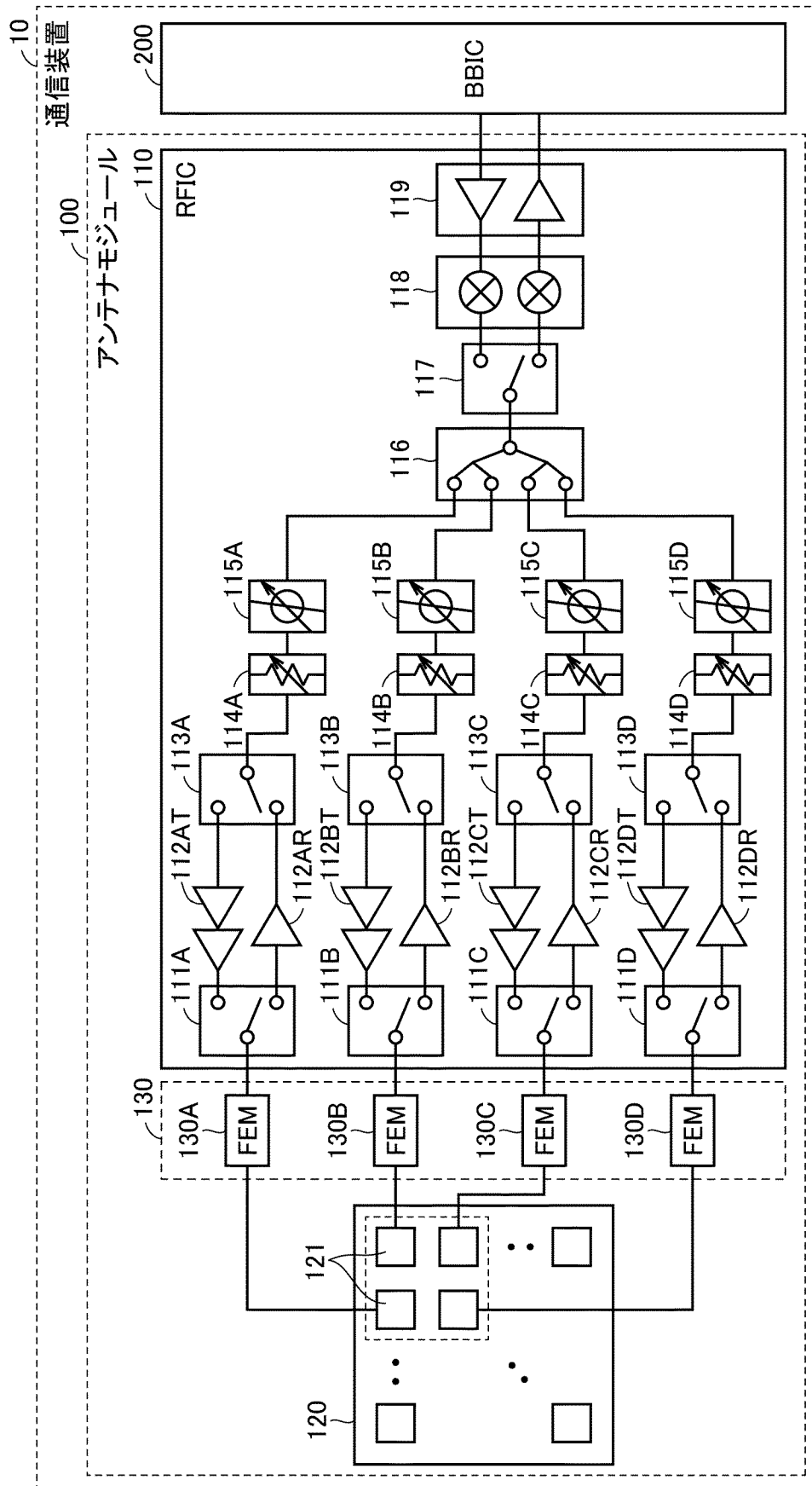
前記給電回路と前記放射素子との間で高周波信号を伝達するための給電配線が内部に形成された第3基板と、

前記第3基板に配置され、前記給電回路と前記放射素子との間で伝達される高周波信号を増幅するように構成された増幅回路とを備え、

前記増幅回路は、前記第3基板において、前記第1基板との接続箇所と、前記第2基板との接続箇所との間の位置に配置される、接続部材。

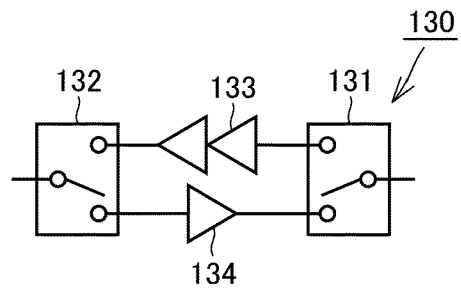
[図1]

FIG.1



[図2]

FIG.2



[FIG.3]

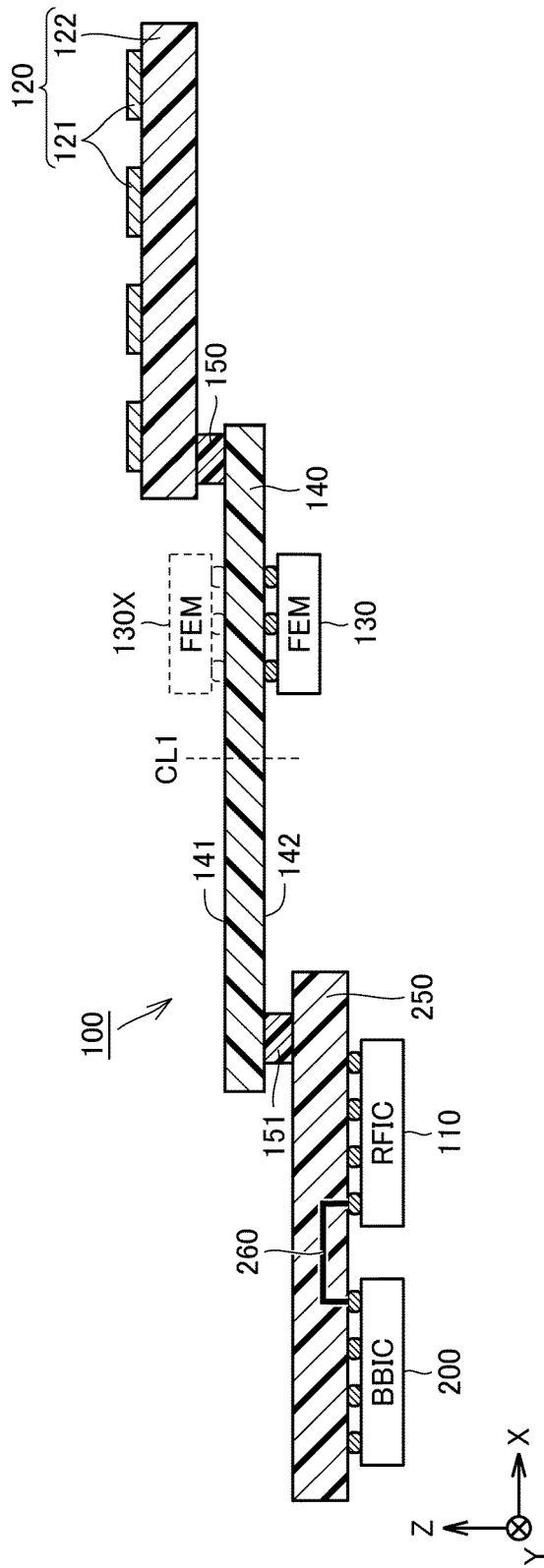
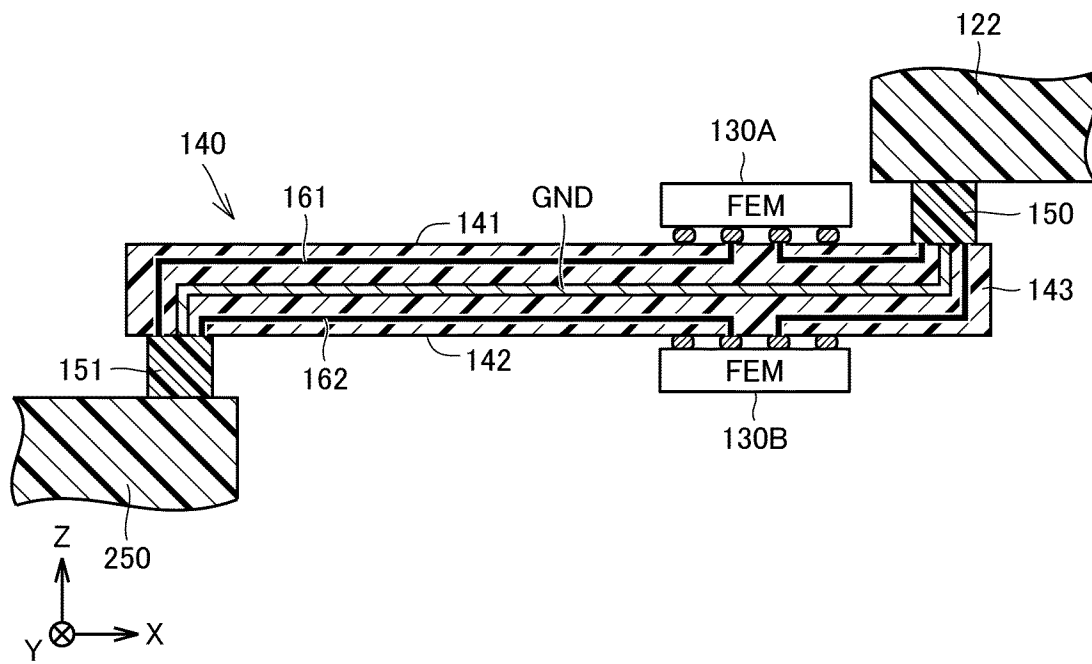


FIG.3

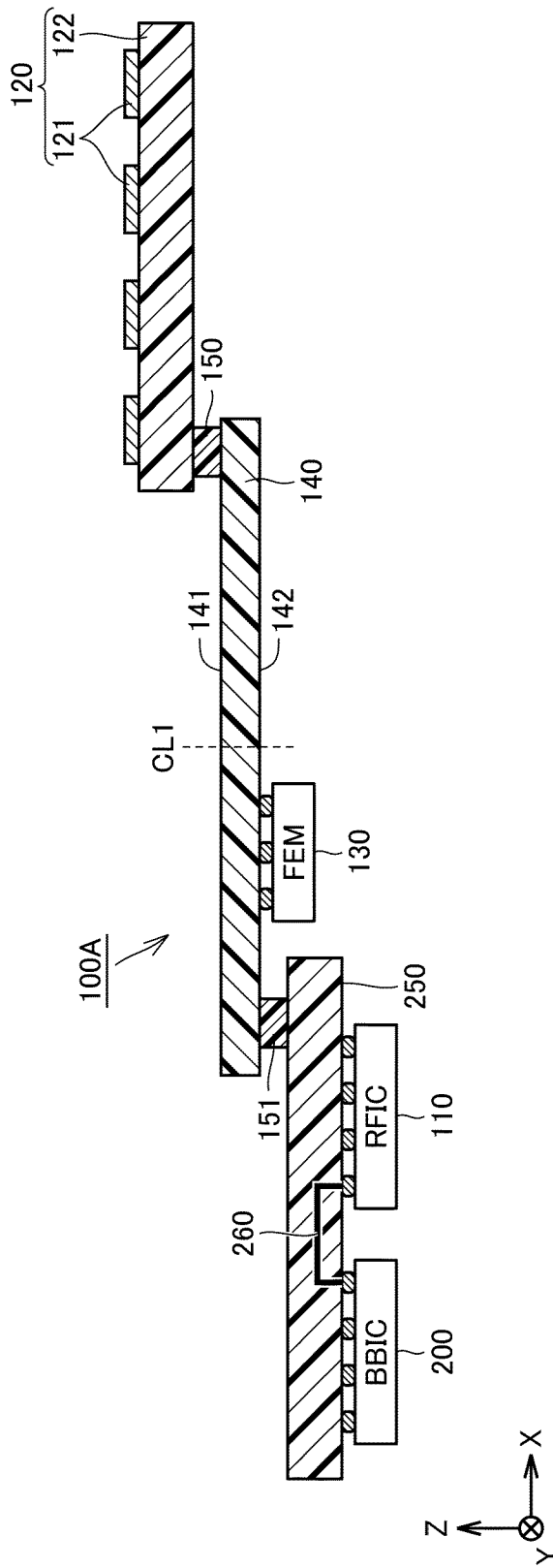
[図4]

FIG.4



[図5]

FIG.5



[図6]

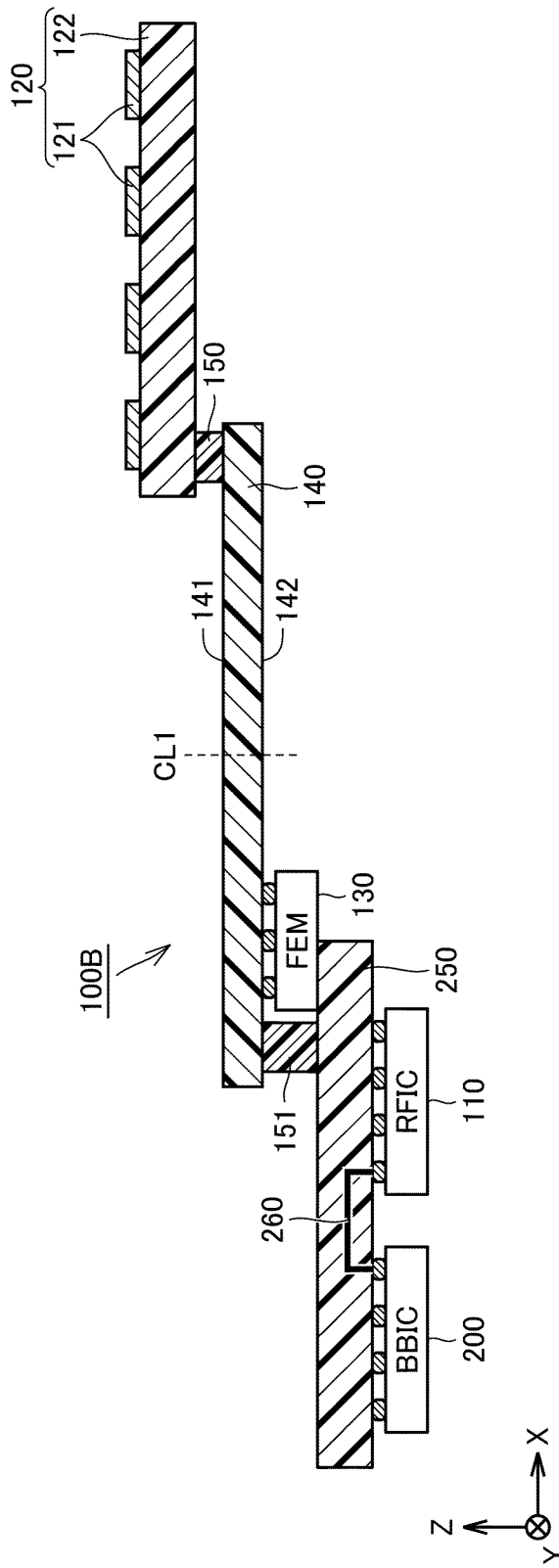
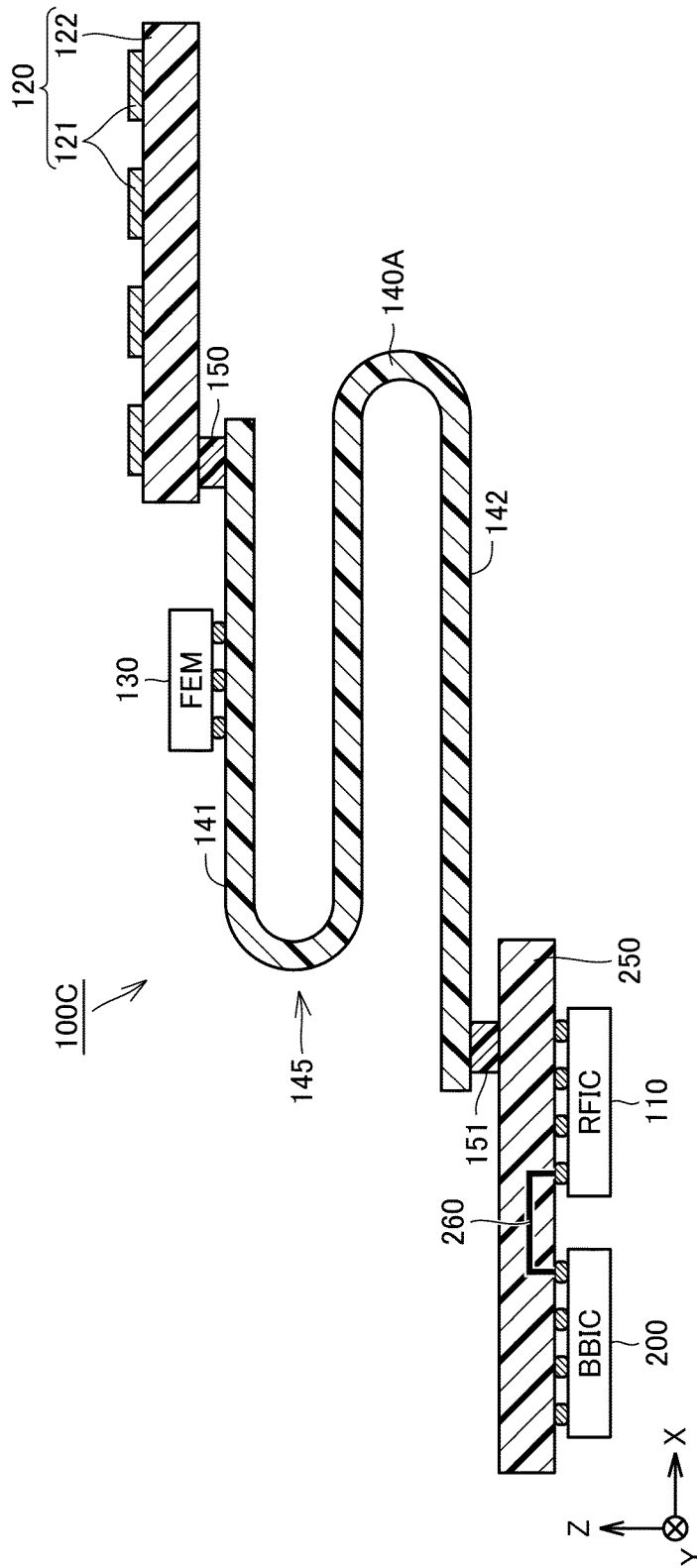


FIG. 6

[図7]

FIG. 7



[図8]

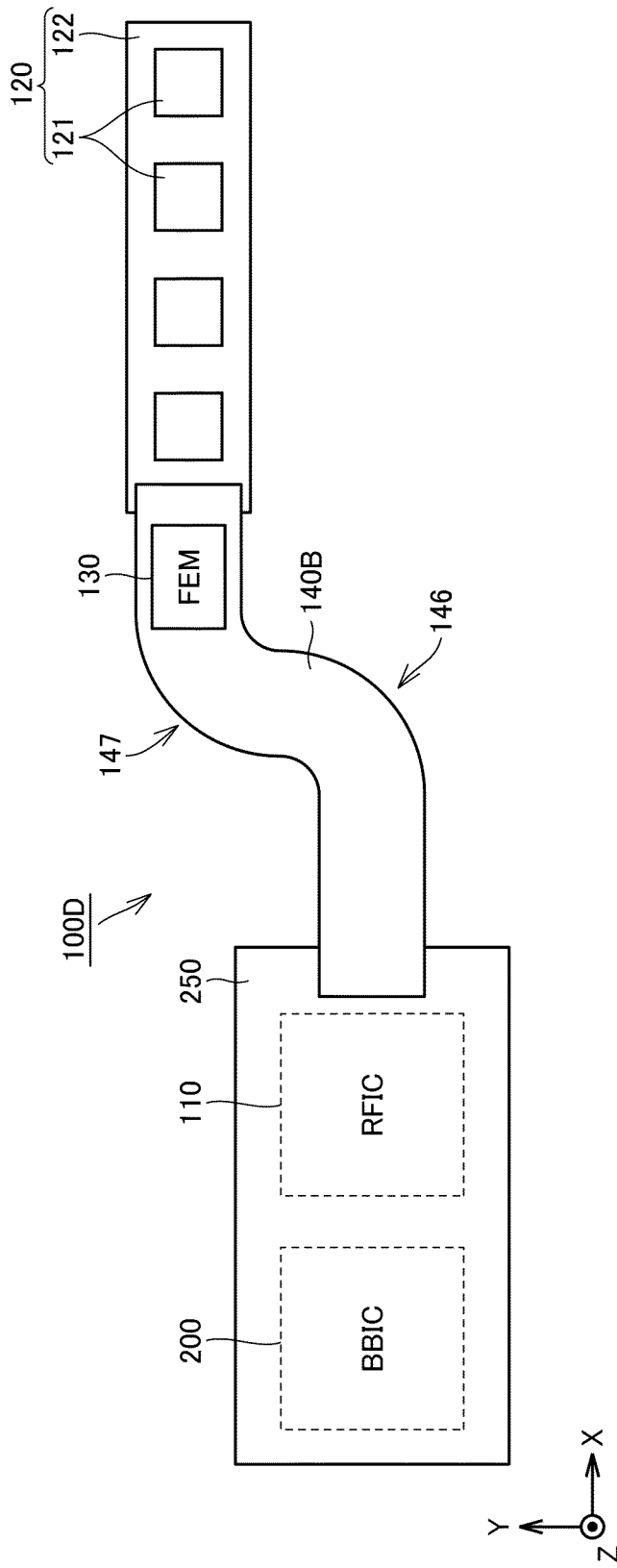
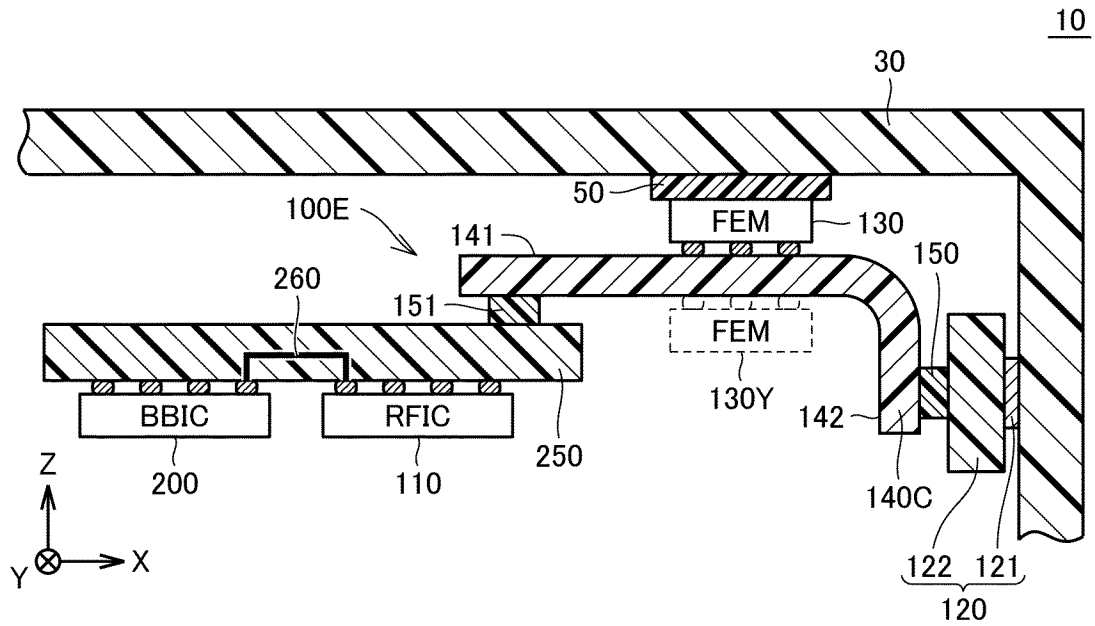


FIG. 8

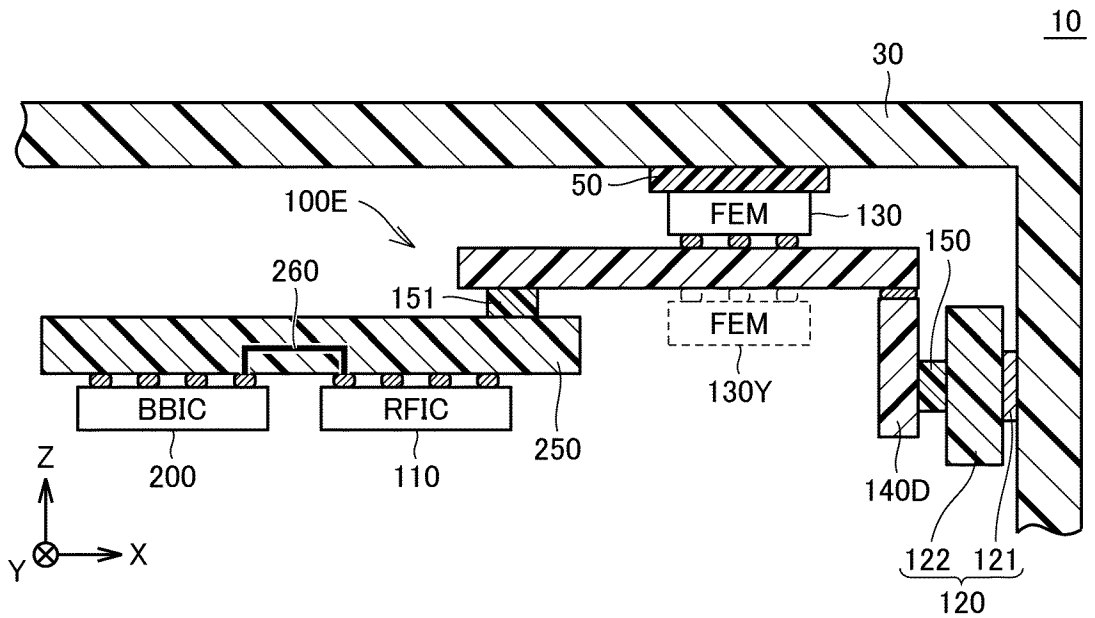
[図9]

FIG.9



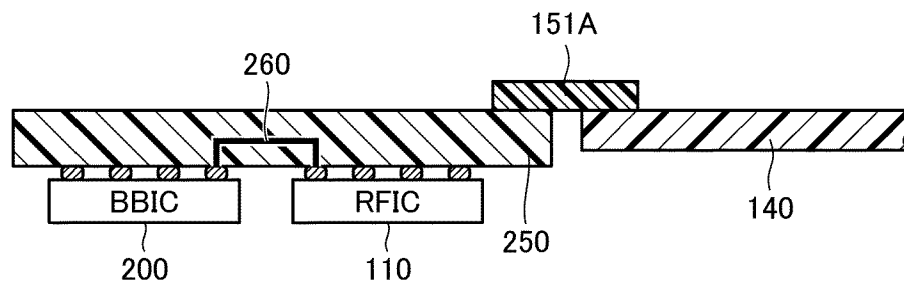
[図10]

FIG.10



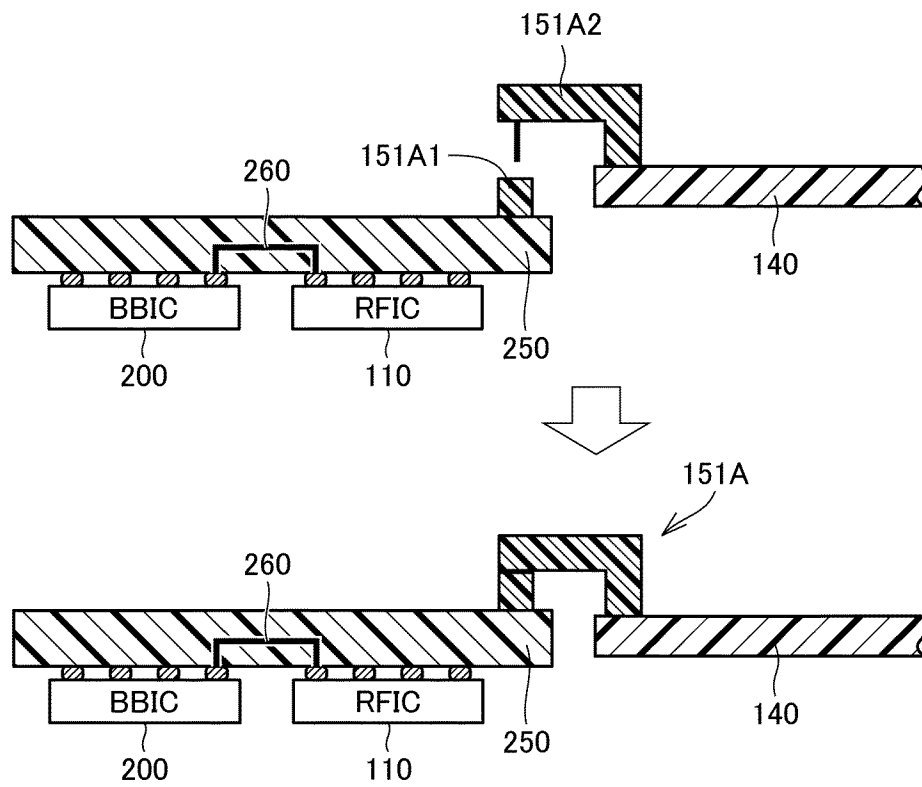
[図11]

FIG.11



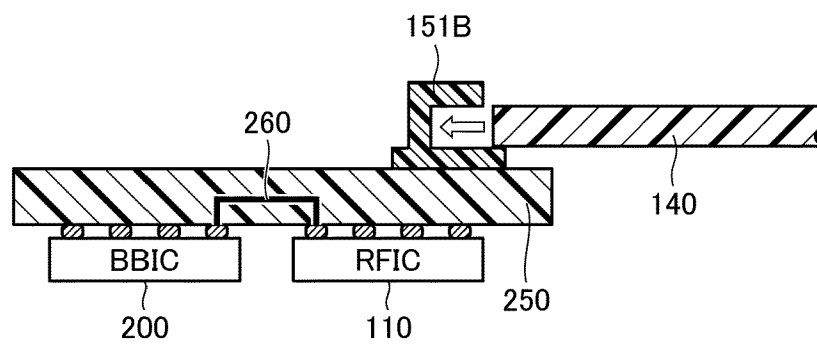
[図12]

FIG.12



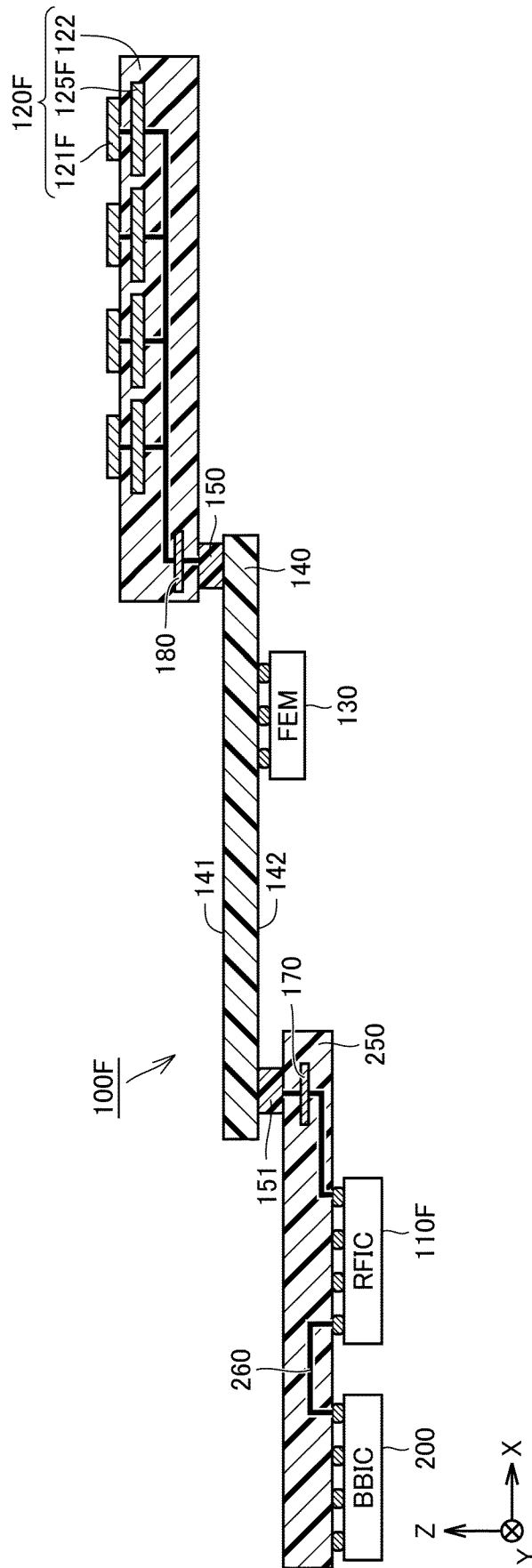
[図13]

FIG.13



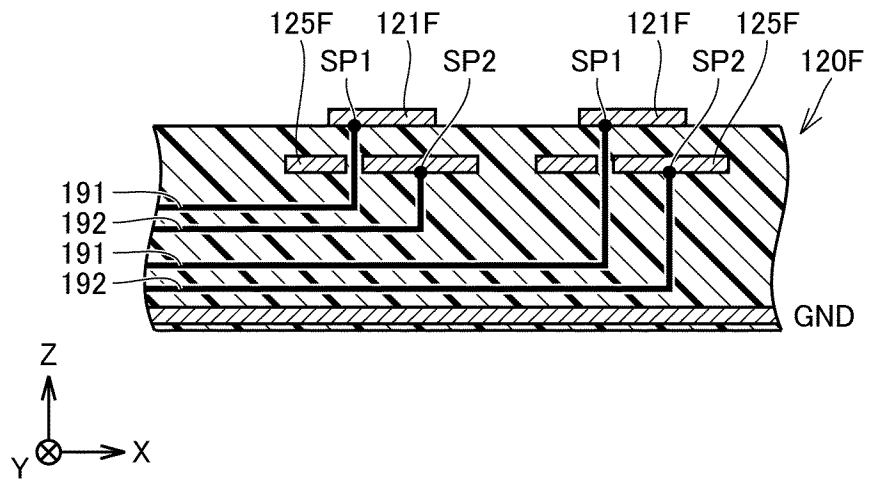
[図15]

FIG.15



[図16]

FIG.16



[図17]

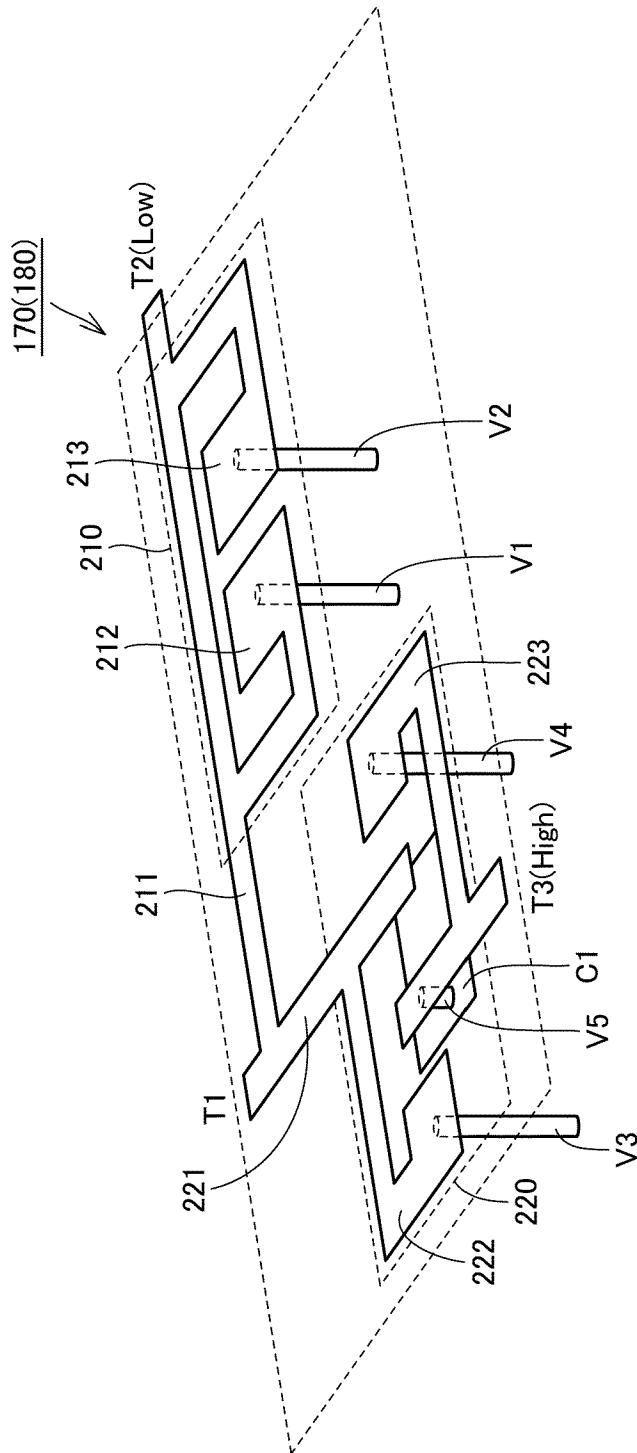
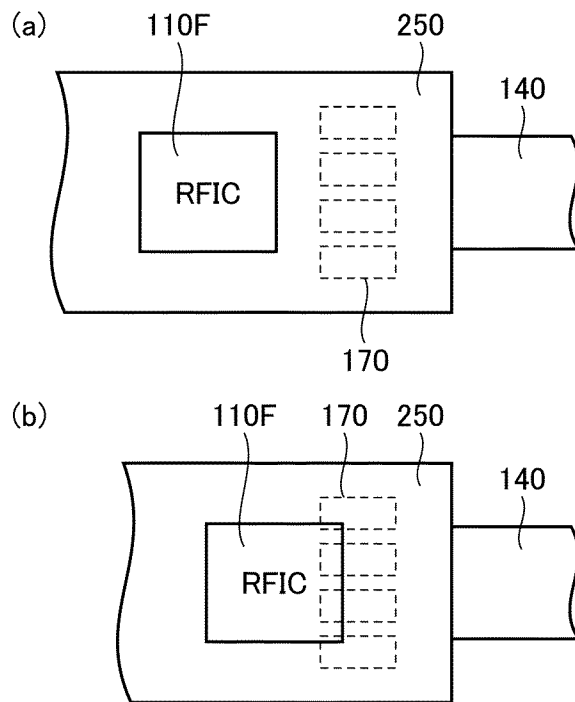


FIG. 17

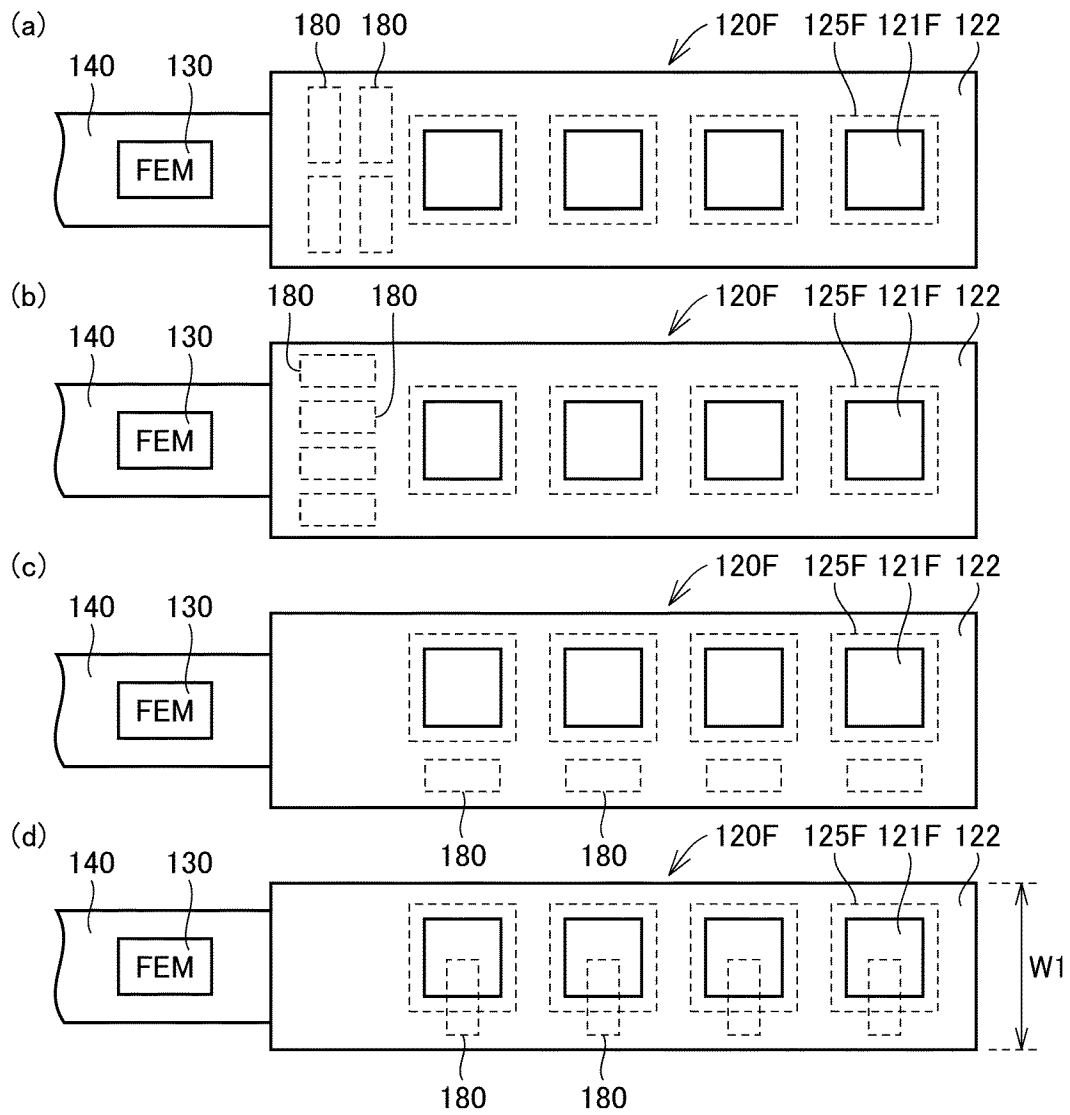
[図18]

FIG.18



[図19]

FIG.19



[図20]

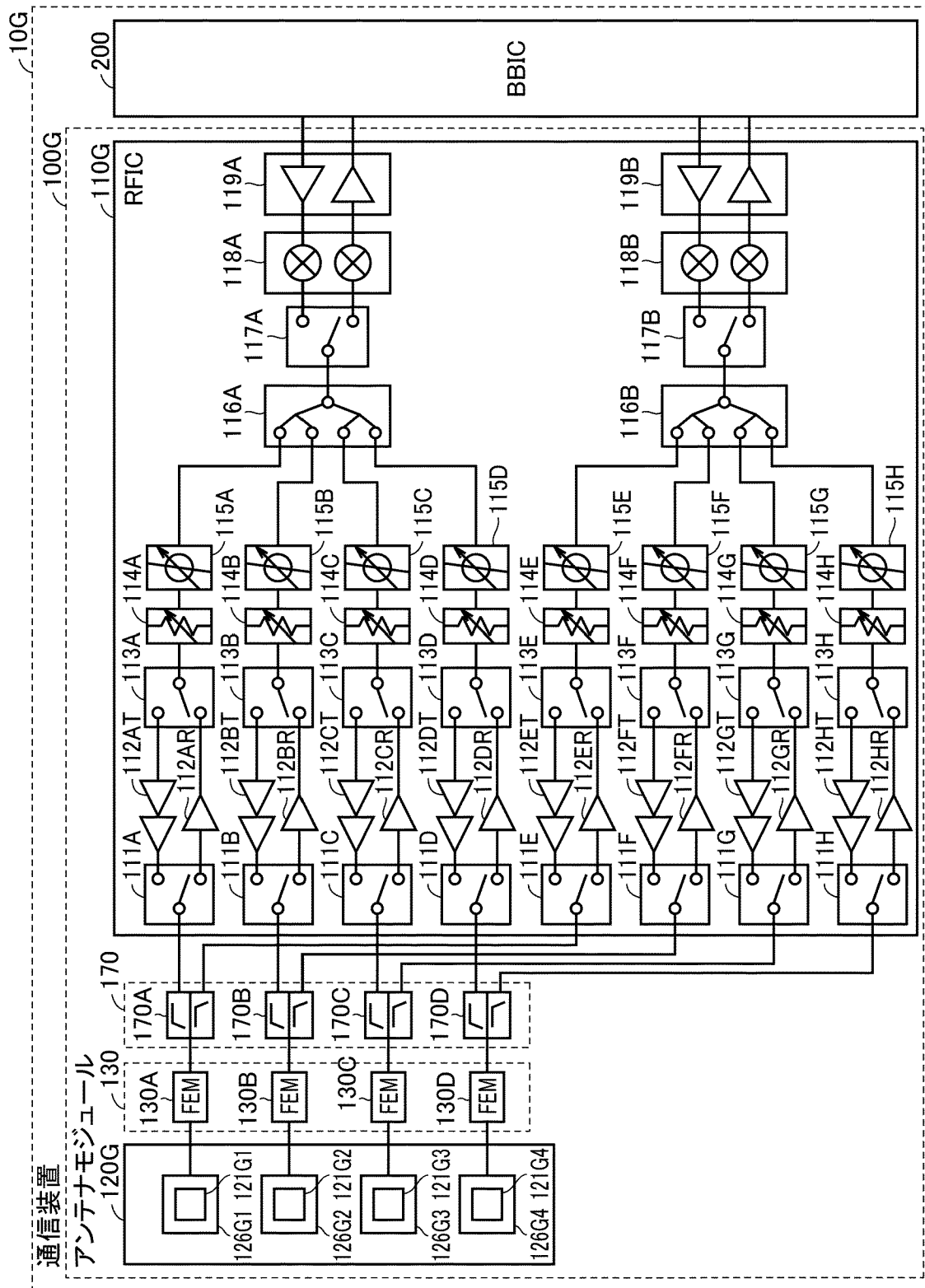
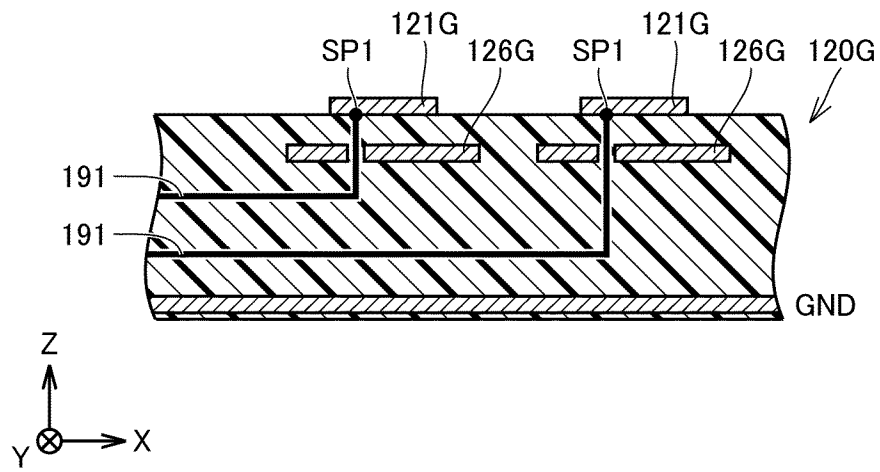


FIG.20

[図21]

FIG.21



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2021/013873

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int. Cl. H01Q23/00 (2006.01) i, H04B1/38 (2015.01) i, H05K1/14 (2006.01) i
FI: H01Q23/00, H05K1/14, H04B1/38

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. H01Q23/00, H04B1/38, H05K1/14

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.
A	JP 2012-238903 A (SUMITOMO ELECTRIC INDUSTRIES, LTD.) 06 December 2012, entire text, all drawings	1-21
A	JP 2004-095995 A (SEIKO EPSON CORP.) 25 March 2004, entire text, all drawings	1-21
A	JP 2000-221536 A (NEC CORP.) 11 August 2000, entire text, all drawings	1-21
A	WO 2018/186226 A1 (MURATA MANUFACTURING CO., LTD.) 11 October 2018, entire text, all drawings	1-21
A	US 2016/0099738 A1 (KODAMA, Kenichiro) 07 April 2016, entire text, all drawings	1-21



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
26.05.2021

Date of mailing of the international search report
08.06.2021

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

International application No.

PCT/JP2021/013873

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2006-340367 A (BEHAVIOR TECHNOLOGY COMPUTER CORP.) 14 December 2006, entire text, all drawings	1-21
A	US 2016/0028153 A1 (LI, Jiang, MEI, Junfeng) 28 January 2016, entire text, all drawings	1-21

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No.

PCT/JP2021/013873

Patent Documents referred to in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
JP 2012-238903 A	06.12.2012	(Family: none)	
JP 2004-095995 A	25.03.2004	(Family: none)	
JP 2000-221536 A	11.08.2000	(Family: none)	
WO 2018/186226 A1	11.10.2018	CN 110521057 A	
US 2016/0099738 A1	07.04.2016	US 2020/0036103 A1	
JP 2006-340367 A	14.12.2006	EP 3002821 A1	
		JP 2010-193523 A	
		US 2006/0273817 A1	
		US 2008/0272967 A1	
		US 2008/0303724 A1	
US 2016/0028153 A1	28.01.2016	CN 105447554 A	
		CN 105631508 A	
		US 2016/0026213 A1	
		WO 2016/043958 A1	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） H01Q 23/00(2006.01)i; H04B 1/38(2015.01)i; H05K 1/14(2006.01)i FI: H01Q23/00; H05K1/14; H04B1/38		
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）） H01Q23/00; H04B1/38; H05K1/14		
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
A	JP 2012-238903 A（住友電気工業株式会社）06.12.2012（2012-12-06） 全文，全図	1-21
A	JP 2004-095995 A（セイコーエプソン株式会社）25.03.2004（2004-03-25） 全文，全図	1-21
A	JP 2000-221536 A（日本電気株式会社）11.08.2000（2000-08-11） 全文，全図	1-21
A	WO 2018/186226 A1（株式会社村田製作所）11.10.2018（2018-10-11） 全文，全図	1-21
A	US 2016/0099738 A1（KENICHIRO KODAMA）07.04.2016（2016-04-07） 全文，全図	1-21
A	JP 2006-340367 A（ビヘイヴィア テック コンピューター コーポレーション） 14.12.2006（2006-12-14） 全文，全図	1-21
A	US 2016/0028153 A1（JIANG LI, JUNFENG MEI）28.01.2016（2016-01-28） 全文，全図	1-21
☐ 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 26.05.2021		国際調査報告の発送日 08.06.2021
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） 佐藤 当秀 5K 3784 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/JP2021/013873

引用文献			公表日	パテントファミリー文献			公表日
JP	2012-238903	A	06.12.2012	(ファミリーなし)			
JP	2004-095995	A	25.03.2004	(ファミリーなし)			
JP	2000-221536	A	11.08.2000	(ファミリーなし)			
WO	2018/186226	A1	11.10.2018	CN	110521057	A	
				US	2020/0036103	A1	
US	2016/0099738	A1	07.04.2016	EP	3002821	A1	
JP	2006-340367	A	14.12.2006	JP	2010-193523	A	
				US	2006/0273817	A1	
				US	2008/0272967	A1	
				US	2008/0303724	A1	
US	2016/0028153	A1	28.01.2016	CN	105447554	A	
				CN	105631508	A	
				US	2016/0026213	A1	
				WO	2016/043958	A1	