

(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  
2019年8月29日(29.08.2019)



(10) 国際公開番号

**WO 2019/163376 A1**

(51) 国際特許分類:  
*H01Q 1/38* (2006.01) *H01Q 23/00* (2006.01)  
*H01Q 13/08* (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2019/002029

(22) 国際出願日: 2019年1月23日(23.01.2019)

(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 2018-029845 2018年2月22日(22.02.2018) 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: 村田 崇基 (MURATA, Takaki);  
〒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, 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).

(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).

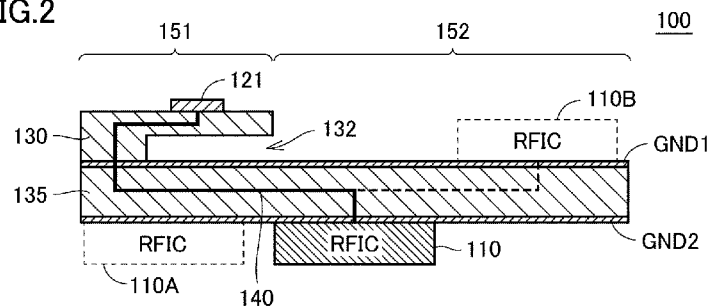
(81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保  
護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ,  
BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH,  
CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO,  
DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT,  
HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH,  
KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, 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,

(54) Title: ANTENNA MODULE AND COMMUNICATION DEVICE HAVING SAME INSTALLED THEREIN

(54) 発明の名称: アンテナモジュールおよびそれを搭載した通信装置

FIG.2



(57) Abstract: An antenna module (100) is equipped with one or more antenna elements (121), a ground electrode (GND1), and a dielectric layer (130) having the antenna elements (121) installed thereon and provided between the antenna elements (121) and the ground electrode (GND1). When the dielectric layer (130) is seen from a planar view, a space (132) is formed between the dielectric layer (130) and the ground electrode (GND1) in a region where the antenna elements (121) and the ground electrode (GND1) overlap.

(57) 要約: アンテナモジュール (100) は、少なくとも1つのアンテナ素子 (121) と、接地電極 (GND1) と、アンテナ素子 (121) と接地電極 (GND1) との間に設けられアンテナ素子 (121) が搭載される誘電体層 (130) とを備える。誘電体層 (130) を平面視した場合にアンテナ素子 (121) と接地電極 (GND1) とが重なる領域において、誘電体層 (130) と接地電極 (GND1) との間に空間 (132) が形成される。

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)）

## 明 細 書

**発明の名称：** アンテナモジュール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およびそれを搭載した通信装置に関し、より特定のには、実効誘電率を低減可能なアンテナ構造に関する。

### 背景技術

[0002] 国際公開第2016/067969号（特許文献1）には、誘電体基板にアンテナ素子と高周波半導体素子とが一体化して実装されたアンテナモジュールが開示されている。

### 先行技術文献

### 特許文献

[0003] 特許文献1：国際公開第2016/067969号

### 発明の概要

### 発明が解決しようとする課題

[0004] このようなアンテナにおいて、送信可能な高周波信号の周波数帯域幅、ピークゲイン、損失などのアンテナ特性は、アンテナ素子の実装される誘電体基板の誘電率によって影響される。

[0005] アンテナの損失特性については、一般的には、誘電体基板の比誘電率（ $\epsilon_r$ ）および誘電正接（ $\tan \delta$ ）が低いほどよいとされている。そのため、アンテナの高いピークゲインの実現および機器の消費電力の低減のためには、誘電体基板の誘電率の低減が必要とされる。

[0006] 一方で、周波数帯域幅については、一般的には誘電体基板の厚み（すなわち、アンテナ素子と接地電極との間の距離）が厚いほど周波数帯域幅は広くなる。近年、特にスマートフォンなどの携帯端末においては、さらなる薄型化が要求されており、アンテナモジュール自体の小型化および薄型化が必要となるが、誘電体基板を薄型化するとアンテナの周波数帯域幅が狭くなってしまうという問題が生じ得る。

[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り、その目的は、アンテナモジュールにおいて、広帯域化と低損失化とを実現することである。

### 課題を解決するための手段

[0008] 本開示に従うアンテナモジュールは、少なくとも1つの放射素子と、接地電極と、少なくとも1つの放射素子と接地電極との間に設けられ少なくとも1つの放射素子が搭載される誘電体層とを備える。誘電体層を平面視した場合に少なくとも1つの放射素子と接地電極とが重なる領域において、誘電体層と接地電極との間に空間が形成されている。

[0009] 好ましくは、誘電体層は、少なくとも1つの放射素子が配置される第1の部分と、少なくとも1つの放射素子が配置されていない第2の部分とを有する。第2の部分における法線方向の誘電体層の厚みは、第1の部分における法線方向の誘電体層の厚みよりも薄い。

[0010] 好ましくは、アンテナモジュールは、少なくとも1つの給電回路と、給電線とをさらに備える。少なくとも1つの給電回路は、誘電体層に搭載され、少なくとも1つの放射素子に高周波電力を供給するように構成される。給電線は、誘電体層内に形成され、少なくとも1つの給電回路から少なくとも1つの放射素子に高周波電力を伝送する。

[0011] 好ましくは、アンテナモジュールは、誘電体層に搭載され、少なくとも1つの放射素子に高周波電力を供給するように構成された少なくとも1つの給電回路をさらに備える。少なくとも1つの給電回路は、誘電体層における第1の部分に配置される。

[0012] 好ましくは、アンテナモジュールは、誘電体層に搭載され、少なくとも1つの放射素子に高周波電力を供給するように構成された少なくとも1つの給電回路をさらに備える。少なくとも1つの給電回路は、誘電体層における第2の部分に配置される。

[0013] 好ましくは、アンテナモジュールは、誘電体層に搭載され、少なくとも1つの放射素子に高周波電力を供給するように構成された少なくとも1つの給

電回路をさらに備える。誘電体層は、第2の部分よりも法線方向の誘電体層の厚みが厚く、かつ、第1の部分とは異なる第3の部分にさらに有する。少なくとも1つの給電回路は、第3の部分に配置される。

[0014] 好ましくは、アンテナモジュールは、第3の部分に配置される他の放射素子をさらに備える。少なくとも1つの給電回路は、第3の部分における他の放射素子が配置される面とは反対の面に配置される。

[0015] 好ましくは、少なくとも1つの放射素子は複数であり、誘電体層の平面方向に離間して配列されている。各放射素子に対応して給電回路が設けられる。

[0016] 好ましくは、第2の部分の上面は、誘電体層に形成された空間の下面と続いている。

好ましくは、接地電極は、空間の下面に形成されている。

[0017] 好ましくは、誘電体層を平面視した場合に、少なくとも1つの放射素子の全体が上記空間と重なっている。

[0018] 好ましくは、誘電体層は、誘電体層の一方の端部が折り曲がって対向している第1の部分と、上記端部が対向していない第2の部分とを有する。第2の部分における法線方向の誘電体層の厚みは、第1の部分における法線方向の誘電体層の厚みよりも薄い。

[0019] 好ましくは、誘電体層は、誘電体層の法線方向から平面視した場合に、第1の部分から第2の部分へ向かう誘電体層の延在方向に対して直交する方向に屈曲している。当該屈曲は、第1の部分における空間内において開始される。

[0020] 本開示の他の局面に従う通信装置は、上記のいずれかのアンテナモジュールと、少なくとも一部が樹脂で形成された筐体とを備える。アンテナモジュールの少なくとも1つの放射素子は、筐体における上記の樹脂の部分に面するように配置される。

## 発明の効果

[0021] 本開示によるアンテナモジュールにおいては、放射素子（アンテナ素子）

が配置される誘電体層と接地電極との間に空間が形成されることによって、放射素子から接地電極までの実効誘電率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、広帯域化と低損失化とを実現することができる。

### 図面の簡単な説明

- [0022] [図1]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]実施の形態1に係るアンテナモジュールの第1の例の断面図である。
- [図3]比較例のアンテナモジュールの断面図である。
- [図4]実施の形態1に係るアンテナモジュールの第2の例の断面図である。
- [図5]誘電体層の構造の第1の例を説明する図である。
- [図6]誘電体層の構造の第2の例を説明する図である。
- [図7]誘電体層の構造の第3の例を説明する図である。
- [図8]誘電体層の構造の第4の例を説明する図である。
- [図9]図5の構造を用いた場合のアンテナモジュールの例の斜視図である。
- [図10]図4のアンテナモジュールの製造プロセスの第1の例を説明する図である。
- [図11]図4のアンテナモジュールの製造プロセスの第2の例を説明する図である。
- [図12]図4のアンテナモジュールの製造プロセスの第3の例を説明する図である。
- [図13]図4のアンテナモジュールを搭載した通信装置における、アンテナモジュールの配置例である。
- [図14]実施の形態2に係るアンテナモジュールを説明するための図である。

### 発明を実施するための形態

- [0023] 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。

- [0024] [実施の形態1]

(通信装置の基本構成)

図1は、本実施の形態に係るアンテナモジュール100が適用される通信装置10の一例のブロック図である。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や、通信機能を備えたパーソナルコンピュータなどである。

[0025] 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、高周波素子の一例であるRFIC(Radio Frequency Integrated Circuit)110と、アンテナアレイ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アレイ120から放射するとともに、アンテナアレイ120で受信した高周波信号をダウンコンバートしてBBIC200にて信号処理する。

[0026] なお、図1では、説明を容易にするために、アンテナアレイ120を構成する複数のアンテナ素子121のうち、4つのアンテナ素子(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アンテナ素子121に対応する構成については省略されている。

[0027] 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。

[0028] 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。

[0029] BBIC200から伝達された信号は、増幅回路119で増幅され、ミキサ118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116で4分波され、4つの信号経路を通過して、それぞれ異なるアンテナ素子121に給電される。このとき、各信号経路に配置された移相器115A～115Dの移相度が個別に調整されることにより、アンテナアレイ120の指向性を調整することができる。

[0030] また、各アンテナ素子121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116で合波される。合波された受信信号は、ミキサ118でダウンコンバートされ、増幅回路119で増幅されてBBIC200へ伝達される。

[0031] RFIC110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、RFIC110における各アンテナ素子121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、対応するアンテナ素子121毎に1チップの集積回路部品として形成されてもよい。

[0032] （アンテナモジュールの構造）

図2は、実施の形態1に係るアンテナモジュールの第1の例の断面図である。図2を参照して、アンテナモジュール100は、アンテナ素子121およびRFIC110に加えて、第1誘電体層130と、第2誘電体層135と、接地電極GND1、GND2とを含む。なお、図2においては、説明を容易にするために、アンテナ素子121が1つだけ配置される場合について説明するが、複数のアンテナ素子121が配置されてもよい。

[0033] 第1誘電体層130および第2誘電体層135（以下、包括的に「誘電体層」とも称する。）は、たとえば、エポキシ、ポリイミドなどの樹脂で形成される。また、誘電体層は、より低い誘電率を有する液晶ポリマー（Liquid Crystal Polymer：LCP）あるいはフッ素系樹脂を用いて形成されてもよい。

[0034] 第2誘電体層135は、たとえば、平板状に形成されており、その表裏面

に接地電極GND1, GND2がそれぞれ積層される。

[0035] 第1誘電体層130は、接地電極GND1上に部分的に配置され、その表面にはアンテナ素子121が配置される。なお、図2において、アンテナモジュール100を誘電体層の法線方向から平面視した場合に、第1誘電体層130が配置される部分（すなわち、法線方向の厚みが厚い部分）を第1の部分151と称し、第1誘電体層130がなく法線方向の厚みが薄い部分を第2の部分152とも称する。このように、アンテナ素子が配置されていない部分（第2の部分152）を薄くすることによって、アンテナモジュールが搭載される機器全体の高集積化に寄与することができる。

[0036] RFI C110は、接地電極GND2に接するように配置される。RFI C110から出力される高周波信号は、給電線140を通してアンテナ素子121へと伝送される。給電線140は、第2誘電体層135を通り、さらに第1誘電体層130を通して、アンテナ素子121へ接続される。

[0037] なお、図2においては、RFI C110は、接地電極GND2の第2の部分152に配置されているが、第1の部分151に配置されてもよい（図2中の破線部110A）。また、第1誘電体層130と同じ側の、接地電極GND1上にRFI Cを配置してもよい（図2中の破線部110B）。

[0038] 第1誘電体層130には、厚み方向（誘電体層の法線方向）に、部分的に空間132が形成されている。アンテナ素子121は、誘電体層を平面視した場合に、当該空間132が形成される領域に少なくともその一部が重なるように配置されている。なお、アンテナ素子121の全体が空間132と重なることがより好ましい。

[0039] 第1の部分151における空間132の下面は接地電極GND1であり、第2の部分152の上面と連続している。

[0040] 第1誘電体層130と第2誘電体層135との間に空間132を設ける理由を、図3の比較例を用いて説明する。

[0041] 図3は、比較例のアンテナモジュール100#の断面図である。図3のアンテナモジュール100#においては、図2のアンテナモジュール100に

おける第1誘電体層130が、第1誘電体層130#に置き換えられた構成となっている。第1誘電体層130#は中実であり、図2の第1誘電体層130のような空間132が形成されていない。

[0042] ここで、アンテナモジュールの特性として、一般的に、送受信可能な周波数帯域幅の広帯域化、および、高周波信号を伝送する際の低損失化が要求される。アンテナの損失特性については、アンテナ素子が配置される誘電体層の比誘電率( $\epsilon_r$ )および誘電正接( $\tan \delta$ )が低いほどよいことが一般的に知られており、アンテナの高いピークゲインの実現および機器の消費電力の低減のためには、誘電体層の誘電率を低減することが必要とされる。

[0043] 一方で、広帯域化については、一般的に、誘電体層の厚み（すなわち、アンテナ素子と接地電極との間の距離）が厚いほど帯域幅は広くなることが知られている。近年では、特にスマートフォンなどの携帯端末においては、さらなる薄型化のニーズが高く、そのためにアンテナモジュール自体も薄型化することが必要となっている。しかしながら、薄型化の実現のために誘電体層を薄くすると、アンテナの周波数帯域幅が狭くなってしまう可能性がある。

[0044] 図3の比較例におけるアンテナモジュール100#において、広い周波数帯域幅を確保するためには、第1誘電体層130#の法線方向の厚みを厚くすることが必要となる。しかしながら、その場合には、アンテナモジュールの高さが高くなってしまい、薄型化のニーズにマッチしない。

[0045] 一方で、図2の実施の形態1においては、アンテナ素子121が配置される第1誘電体層130において、アンテナ素子121と接地電極GND1との間に空間132が形成されているため、アンテナ素子121と接地電極GND1との距離が図3の比較例と同じであっても、アンテナ素子121と接地電極GND1との間の実効誘電率をより低くすることができる。したがって、アンテナ素子121が配置される第1誘電体層130に空間132を設けることで、周波数帯域幅の改善と損失の低減とを実現することが可能となる。

[0046] 本実施の形態1のように、第1誘電体層130に空間132を形成することでアンテナ素子121と接地電極GND1との間の実効誘電率が低減できるため、周波数帯域幅およびアンテナ利得を改善することができる。あるいは、第1誘電体層130の厚みを薄くしてさらに実効誘電率の低減および低背化を図ることも可能である。

[0047] 図4は、実施の形態1に係るアンテナモジュールの第2の例の断面図である。図4のアンテナモジュール100Aにおいては、図2のアンテナモジュール100の構成に加えて、接地電極GND1上に配置された第3誘電体層130Aが設けられており、当該第3誘電体層130A上にアンテナ素子121Aがさらに配置されている。アンテナ素子121Aには、給電線140Aを介して高周波信号が伝送される。

[0048] アンテナモジュール100を誘電体層の法線方向から平面視した場合に、第3誘電体層130Aが配置される部分を第3の部分153と称する。図4の第3の部分153においては、第3誘電体層130Aには空間が設けられていないが、第1誘電体層130と同様に空間を設けるようにしてもよい。

[0049] 図4においては、RFIC110は、接地電極GND2の第2の部分152に接するように配置されているが、接地電極GND2における第1の部分151あるいは第3の部分153に配置されてもよい。

[0050] (第1誘電体層の具体例)

次に、図5～図8を用いて、空間を形成する第1誘電体層の構造のいくつかの例について説明する。図5～図8においては、矩形状の複数のアンテナ素子121（パッチアンテナ）で形成されたアレイアンテナの場合について説明する。

[0051] 図5の例は、図2と同様に、第1誘電体層130の断面はL型形状となっており、1つの支持部131によって接地電極GND1上に取付けられている。第1誘電体層130は、図5(a)のように、第1の部分151から第2の部分152へ向かう方向に対して直交する平面方向に延在しており、複数の（図5では、4つの）アンテナ素子121が、略等間隔で離間して配置

されている。

[0052] 図6の例では、断面がC型形状の第1誘電体層130Bの例である。第1誘電体層130Bは、図6(a)におけるアンテナ素子121の配列方向に延在する2つの支持部131Bによって接地電極GND1上に取付けられており、2つの支持部131Bの間に空間132Bが形成されている。

[0053] 図7の第1誘電体層130Cの例においては、矩形状の各アンテナ素子121の3辺に沿って支持部が形成されており、各アンテナ素子121に対して空間132Cが個別に形成されている。

[0054] 図8の例は、複数のアンテナ素子121が二次元的に配列された場合の例であり、図8では2×4の8個のアンテナ素子121が配置されている。そして、第1誘電体層130Dは、矩形状の各アンテナ素子121の4辺に沿って支持部が形成されており、各アンテナ素子121に対して空間132Dが個別に形成されている。

[0055] なお、図5～図8のいずれにおいても、誘電体層の法線方向から平面視した場合に、各アンテナ素子121の全体が空間132と重なっているが、アンテナ素子121と支持部が部分的に重なっていてもよい。ただし、その場合でも、アンテナの指向性の観点から、アンテナ素子121と支持部との重なり部分が、平面視した場合に対称であって、かつ各アンテナ素子121で同様であることが好ましい。

[0056] 図9は、図5の構造の第1誘電体層を用いた場合のアンテナモジュールの例の斜視図である。図9に示されるように、複数のアンテナ素子121は、図9におけるY方向に延在する第1誘電体層130上に離間して配列されている。

[0057] 各アンテナ素子121に対して、図9のX方向に離間した接地電極GND1上にRFIC110が配列されている。各RFIC110は、対応するアンテナ素子121に対して高周波信号を伝送する。

[0058] 以上のように、アンテナモジュールにおいて、アンテナ素子が配置される誘電体層の部分に、アンテナ素子と接地電極との間に空間を設けることによ

って、アンテナ素子と接地電極との距離を確保しつつ実効誘電率を低減することが可能となる。これによって、周波数帯域幅を維持しながら、損失を低減してアンテナ性能を向上させることができる。

[0059] (製造プロセス)

次に、図10～図13を用いて、本実施の形態1に従うアンテナモジュールの製造プロセスについて説明する。なお、以下の説明においては、図4で示したアンテナモジュール100Aの場合を例として説明する。

[0060] (第1プロセス例)

図10は、図4のアンテナモジュール100Aの製造プロセスの第1の例を説明する図である。

[0061] まず、図10(a)を参照して、第2誘電体層135の表面および裏面に、接地電極GND1および接地電極GND2を積層する。

[0062] 第1誘電体層130は、アンテナ素子121、121Aが配置される第1層130\_\_1と、空間132が形成される第2層130\_\_2とを積層することにより形成される。まず、第2層130\_\_2が接地電極GND1上に積層される。このとき、空間132を形成する部分には、たとえばステンレス鋼などの、第1誘電体層130とは異なる材料の部材150が配置される。

[0063] 第2層130\_\_2の上に第1層130\_\_1が積層され、さらに第1層130\_\_1上にアンテナ素子121、121Aが配置される。また、第2誘電体層135の裏面側の接地電極GND2には、RFIC110が配置される。

[0064] その後、図10(b)に示されるように、図4の第2の部分152に対応する部分の第1層130\_\_1および第2層130\_\_2が、レーザ加工あるいは切削加工により、接地電極GND2が露出するまで除去される。

[0065] そして、第1誘電体層130が除去された空間155の部分から、部材150を抜取ることにより、アンテナ素子121の下部に空間132が形成される(図10(c))。

[0066] なお、上記の説明においては、部材150を物理的に抜取る場合について説明したが、たとえば、部材150を溶解可能な樹脂等で形成し、エッチン

グにより化学的に除去するようにしてもよい。

[0067] 以上のように、図10の製造プロセスにおいては、空間132を形成すべき部分に第1誘電体層130とは異なる材料の部材150を配置した状態で各層を順次積層し、第2の部分152に対応する第1誘電体層130を除去後、除去されてできた空間155から部材150を取り除くことによって空間132が形成される。

[0068] (第2プロセス例)

図11は、アンテナモジュール100Aの製造プロセスの第2の例を説明する図である。図11で示すプロセス例においては、図10のような、第1誘電体層130の除去工程および部材150の抜取工程を用いず、すべて積層工程のみでアンテナモジュール100Aを製造する例について説明する。

[0069] まず図11(a)を参照して、第1の部分151は、アンテナ素子121の上に第1誘電体層130の本体部分133および支持部131を積層することによって形成される。また、第3の部分153は、アンテナ素子121Aの上に第1誘電体層130Aの本体部分133Aおよび支持部131Aを積層することによって形成される。なお、第3の部分153については、本体部分133Aと支持部131Aとの積層構造ではなく、1つの部材として形成してもよい。

[0070] その後、図11(a)で形成した第1誘電体層130の第1の部分151および第1誘電体層130Aの第3の部分153の上下が反転され、第2誘電体層135の表面の接地電極GND1上に積層される。また、図10の例と同様に、第2誘電体層135の裏面側の接地電極GND2にRFIC110が配置される。

[0071] このように、図11においては、アンテナ素子121、121A上に第1誘電体層の本体部分と支持部とを積層し、それらを上下反転して第2誘電体層135に積層することで空間132が形成される。したがって、レーザ加工等による第1誘電体層の除去工程、および、空間132を形成する部分に予め配置された部材150の抜取工程を用いることなく、空間132を形成

することができる。

[0072] なお、この第2の例のプロセスは、図8のように空間の4辺に支持部が形成されるような場合に特に有効である。

[0073] (第3プロセス例)

図12は、アンテナモジュール100Aの製造プロセスの第3の例を説明する図である。図12で示すプロセス例においては、柔軟性を有する平板状の誘電体層（フレキシブル基板）の端部を折曲げることによって、空間132を伴う第1の部分151を形成する例について説明する。

[0074] まず、図12(a)を参照して、平板状の誘電体層130Eの端部136以外の部分の表面および裏面に、接地電極GND1、GND2をそれぞれ積層する。その後、図12(b)のように、接地電極GND1との間に空間132が形成されるように端部136が折り曲げられて、図4の第1の部分151が形成される。そして、形成された部分にアンテナ素子121が配置される。なお、アンテナ素子121は、接地電極GND1、GND2がそれぞれ積層される工程において端部136の裏面に積層されてもよい。

[0075] また、接地電極GND1上に第3誘電体層130Aを積層し、さらにその上にアンテナ素子121Aを積層することによって、第3の部分153が形成される。そして、接地電極GND2にRFIC110が配置される（図10(c)）。

[0076] なお、上記の説明においては、第3の部分の積層構造によって形成しているが、第1の部分と同様に誘電体層の他の端部を折り曲げることによって形成してもよい。このとき、第1の部分のような空間が不要であれば、折り曲げられた誘電体層と接地電極GND1とを密着させる。

[0077] このように、図12においては、誘電体層の端部を、接地電極GND1との間に空間を維持した状態で折り曲げ、接地電極と対向させることによって、第1誘電体層に対応する部分が形成される。

[0078] (通信装置への取付例)

図13は、図4のアンテナモジュール100Aを搭載した通信装置10に

おける、アンテナモジュール１００Ａの配置例を説明するための図である。

[0079] 図１３を参照して、アンテナモジュール１００ＡのＲＦＩＣ１１０は、第２誘電体層１３５とは反対の面において、図示しないはんだバンプ等を介して実装基板５０に接続される。実装基板５０は、アンテナモジュール１００Ａを固定するための基板として機能するだけでなく、ＲＦＩＣ１１０で発生する熱を逃がすためのヒートシンクとしても機能する。

[0080] アンテナモジュール１００Ａのアンテナ素子１２１，１２１Ａは、通信装置１０の外部へ電波を放射するとともに、外部からの電波を受信するために、通信装置１０の筐体２０に近接した位置に配置される。

[0081] 一般的に金属材料は電波に対してはシールドとして機能し得るため、筐体２０が金属材料で形成される場合には、電波を通過可能な樹脂で形成された樹脂部３０を部分的に形成し、アンテナ素子１２１，１２１Ａを当該樹脂部３０に面するように配置する。これにより、金属製の筐体の影響を受けにくくして、適切に電波の送受信を行なうことができる。なお、各アンテナ素子１２１，１２１Ａ，１２１Ｂと樹脂部３５，３５Ａとの間には隙間があってもよい。

[0082] なお、筐体２０の全体が樹脂で形成される場合には、任意の場所にアンテナ素子１２１，１２１Ａを配置することができる。

[0083] [実施の形態２]

実施の形態１のアンテナモジュールにおいては、アンテナ素子を配置する誘電体層が、平面視した場合に略矩形状であり、たとえば図４における２つのアンテナ素子が直線状に配置される構成について説明した。

[0084] アンテナモジュールは、スマートフォンのような小型かつ薄型の通信装置に用いられ、装置内の制限された空間に配置することが求められる場合がある。この場合に、アンテナモジュールの取付場所によっては、２つのアンテナ素子をオフセットさせて配置することが必要となる場合がある。そうすると、直線状のアンテナ配置では、誘電体層に対して機械的応力が加わってしまい誘電体層に割れ等が発生する可能性がある。

[0085] そこで、実施の形態2においては、アンテナモジュールの誘電体層をクラック形状として2つのアンテナ素子をオフセットして配置する構成について説明する。

[0086] 図14は、実施の形態2に従うアンテナモジュール100Bを説明するための図である。図14(a)には断面図が示されており、図14(b)には平面図が示されている。なお、図14においては、図4で説明したアンテナモジュール100Aと比較すると、第2誘電体層135が第2誘電体層135Bに置き換わっている点、および、RFIC110が第3の部分153に配置されている点が異なっているのみであり、その他の部分については図4と同様である。そのため、図14において図4と重複する部分の説明は繰り返さない。

[0087] 図14を参照して、第2誘電体層135Bは、平面視(図14(b))した場合に、第1の部分151から第2の部分152に向かう延在方向に対して直交する方向に屈曲している。すなわち、第1の部分151から第3の部分153に向けて略S字状に屈曲している。これにより、アンテナ素子121とアンテナ素子121Aとがオフセットした状態で配置することができる。なお、オフセット量については、当該アンテナモジュール100Bが実装される装置に応じて設計される。

[0088] ここで、第1の部分151側の屈曲開始点SPは、第1の部分151における空間132内に設定される。このようにすることによって、第1の部分151と第2の部分152との境界を開始点とするよりも、第2誘電体層135Bの屈曲部分の曲率を緩やかにできる。そのため、アンテナモジュール100Bを取り付ける際などに、第2誘電体層135Bに加わる機械的応力を低減することができる。

[0089] なお、上記の実施の形態においては、放射電極が誘電体層の表面に配置される構成を例として説明したが、放射電極は、誘電体層の内部に配置される構成であってもよい。すなわち、放射電極は、誘電体層から露出していなくてもよく、レジストあるいは薄膜の誘電体層であるカバーレイによって覆わ

れていてもよい。また、接地電極についても同様に、誘電体層の内部に形成される構成であってもよい。

[0090] また、上記の実施の形態では、RFIC110からの給電線が通過する誘電体層130E, 135, 135Bの部分が、当該誘電体層の両面に接地電極が配置されたストリップラインを形成する例について説明した。しかしながら、これらの誘電体層は、誘電体層の片方のみに接地電極が配置されたマイクロストリップライン、あるいは、誘電体層において接地電極と給電線とが同層に配置されたコプレーナラインとして形成されてもよい。

[0091] 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。本開示の範囲は、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

[0092] 10 通信装置、20 筐体、30 樹脂部、50 実装基板、100, 100A, 100B, 100# アンテナモジュール、110, 110A, 110B 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 アンテナアレイ、121, 121A アンテナ素子、130, 130\_1, 130\_2, 130A, 130B, 130D, 130#, 130E, 135, 135B 誘電体層、131, 131A, 131B 支持部、132, 132B, 132C, 132D, 155 空間、133, 133A 本体部、136 端部、140, 140A 給電線、150 部材、151 第1の部分、152 第2の部分、153 第3の部分、GND1, GND2 接地電極、SP 屈曲開始点。

## 請求の範囲

- [請求項1]           少なくとも1つの放射素子と、  
                      接地電極と、  
                      前記少なくとも1つの放射素子と前記接地電極との間に設けられ、  
                      前記少なくとも1つの放射素子が搭載される誘電体層とを備え、  
                      前記誘電体層を平面視した場合に前記少なくとも1つの放射素子と  
                      前記接地電極とが重なる領域において、前記誘電体層と前記接地電極  
                      との間に空間が形成されている、アンテナモジュール。
- [請求項2]           前記誘電体層は、前記少なくとも1つの放射素子が配置される第1  
                      の部分と、前記少なくとも1つの放射素子が配置されていない第2の  
                      部分とを有し、  
                      前記第2の部分における法線方向の前記誘電体層の厚みは、前記第  
                      1の部分における法線方向の前記誘電体層の厚みよりも薄い、請求項  
                      1に記載のアンテナモジュール。
- [請求項3]           前記誘電体層に搭載され、前記少なくとも1つの放射素子に高周波  
                      電力を供給するように構成された少なくとも1つの給電回路と、  
                      前記誘電体層内に形成され、前記少なくとも1つの給電回路から前  
                      記少なくとも1つの放射素子に高周波電力を伝送するための給電線と  
                      をさらに備える、請求項1または2に記載のアンテナモジュール。
- [請求項4]           前記誘電体層に搭載され、前記少なくとも1つの放射素子に高周波  
                      電力を供給するように構成された少なくとも1つの給電回路をさらに  
                      備え、  
                      前記少なくとも1つの給電回路は、前記誘電体層における前記第1  
                      の部分に配置される、請求項2に記載のアンテナモジュール。
- [請求項5]           前記誘電体層に搭載され、前記少なくとも1つの放射素子に高周波  
                      電力を供給するように構成された少なくとも1つの給電回路をさらに  
                      備え、  
                      前記少なくとも1つの給電回路は、前記誘電体層における前記第2

の部分に配置される、請求項 2 に記載のアンテナモジュール。

[請求項6] 前記誘電体層に搭載され、前記少なくとも 1 つの放射素子に高周波電力を供給するように構成された少なくとも 1 つの給電回路をさらに備え、

前記誘電体層は、前記第 2 の部分よりも法線方向の前記誘電体層の厚みが厚く、かつ、前記第 1 の部分とは異なる第 3 の部分をさらに有し、

前記少なくとも 1 つの給電回路は、前記第 3 の部分に配置される、請求項 2 に記載のアンテナモジュール。

[請求項7] 前記第 3 の部分に配置される他の放射素子をさらに備え、

前記少なくとも 1 つの給電回路は、前記第 3 の部分における前記他の放射素子が配置される面とは反対の面に配置される、請求項 6 に記載のアンテナモジュール。

[請求項8] 前記少なくとも 1 つの放射素子は複数であり、前記誘電体層の平面方向に離間して配列されており、

各放射素子に対応して前記給電回路が設けられる、請求項 3 に記載のアンテナモジュール。

[請求項9] 前記第 2 の部分の上面は、前記誘電体層に形成された前記空間の下面と続いている、請求項 2 に記載のアンテナモジュール。

[請求項10] 前記接地電極は、前記空間の下面に形成されている、請求項 8 に記載のアンテナモジュール。

[請求項11] 前記誘電体層を平面視した場合に、前記少なくとも 1 つの放射素子の全体が前記空間と重なっている、請求項 1 に記載のアンテナモジュール。

[請求項12] 前記誘電体層は、前記誘電体層の一方の端部が折り曲がって対向している第 1 の部分と、前記端部が対向していない第 2 の部分とを有し、

前記第 2 の部分における法線方向の前記誘電体層の厚みは、前記第

1の部分における法線方向の前記誘電体層の厚みよりも薄い、請求項1に記載のアンテナモジュール。

[請求項13] 前記誘電体層は、前記誘電体層の法線方向から平面視した場合に、前記第1の部分から前記第2の部分へ向かう前記誘電体層の延在方向に対して直交する方向に屈曲しており、当該屈曲は、前記第1の部分における前記空間内において開始される、請求項2に記載のアンテナモジュール。

[請求項14] 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を搭載した通信装置であって、

少なくとも一部が樹脂で形成された筐体を備え、

前記アンテナモジュールの前記少なくとも1つの放射素子は、前記筐体における前記樹脂の部分に面するように配置される、通信装置。

[図1]

FIG.1

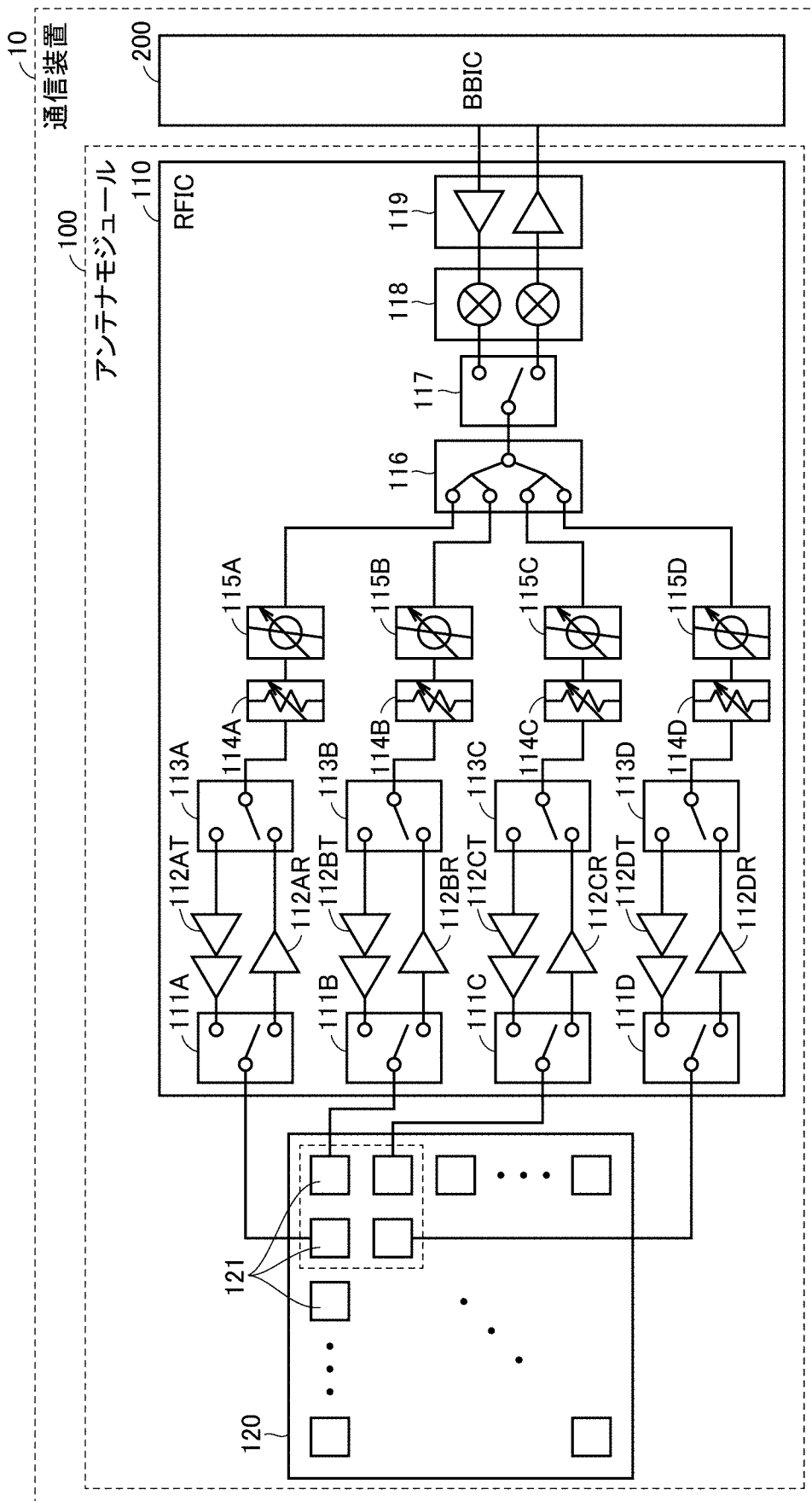
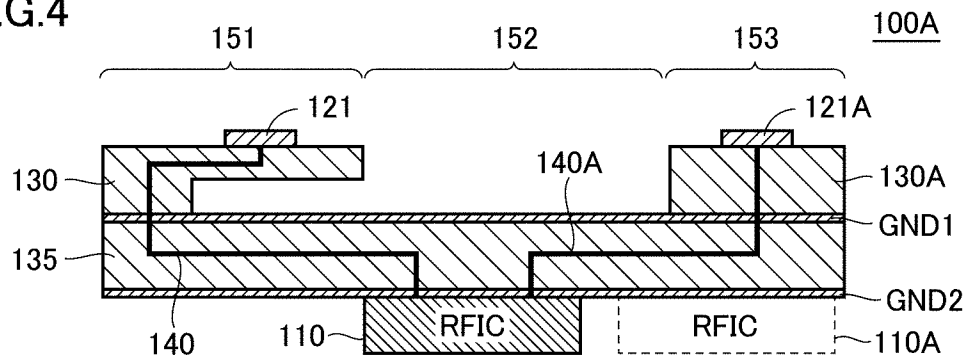
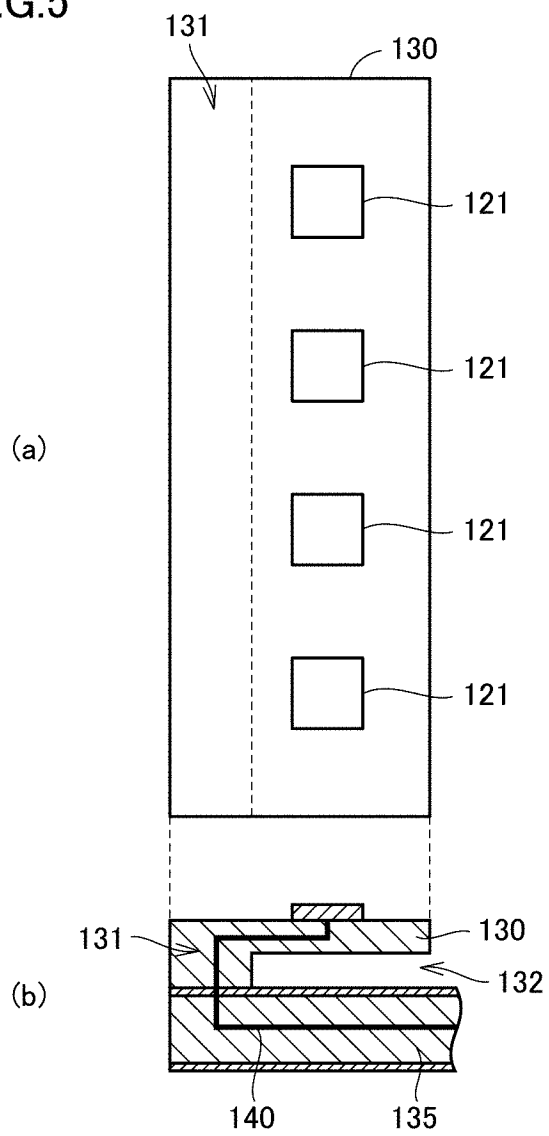


FIG.2



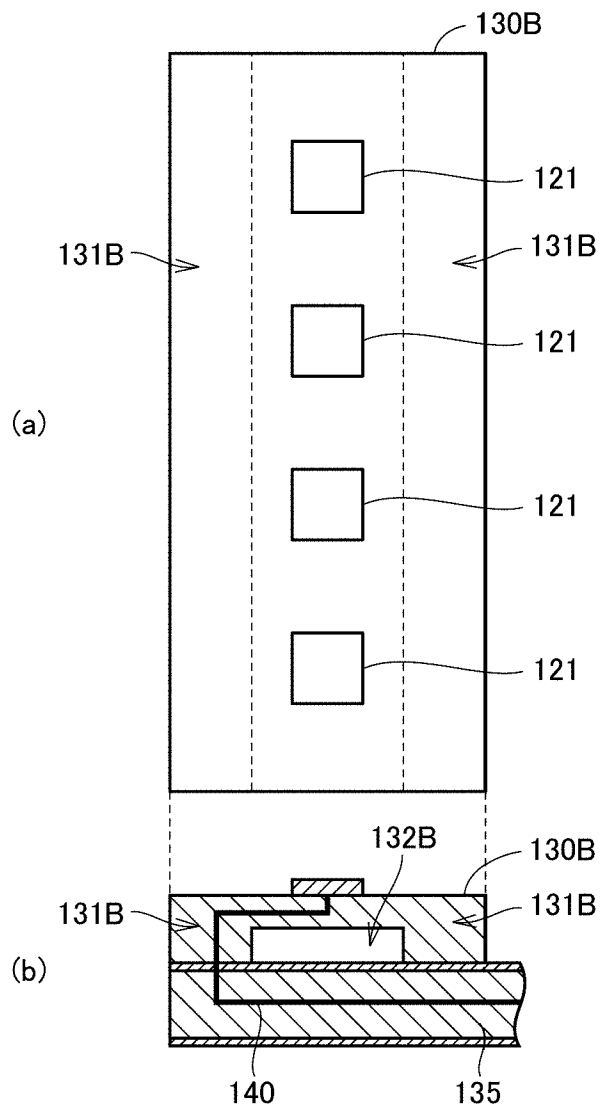
[図5]

FIG.5



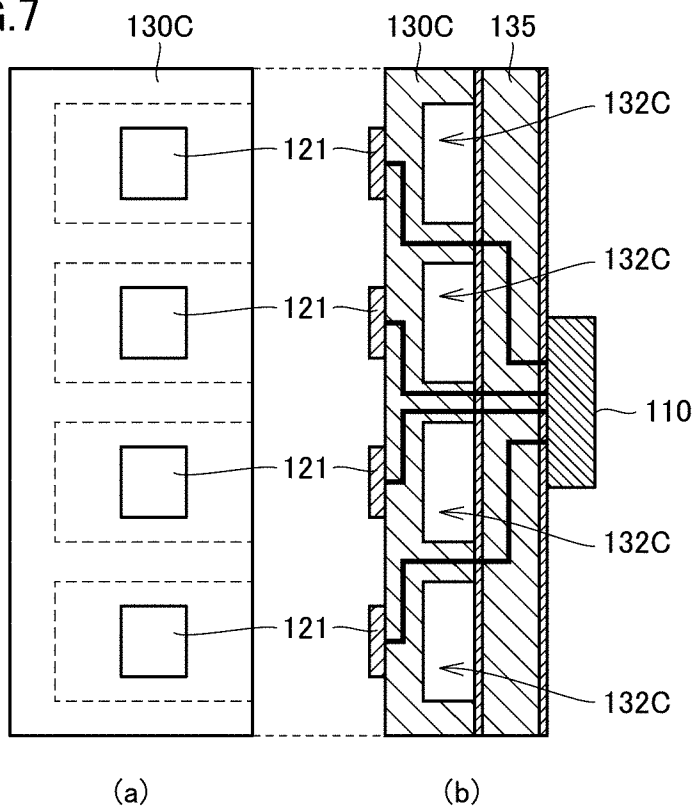
[図6]

FIG.6



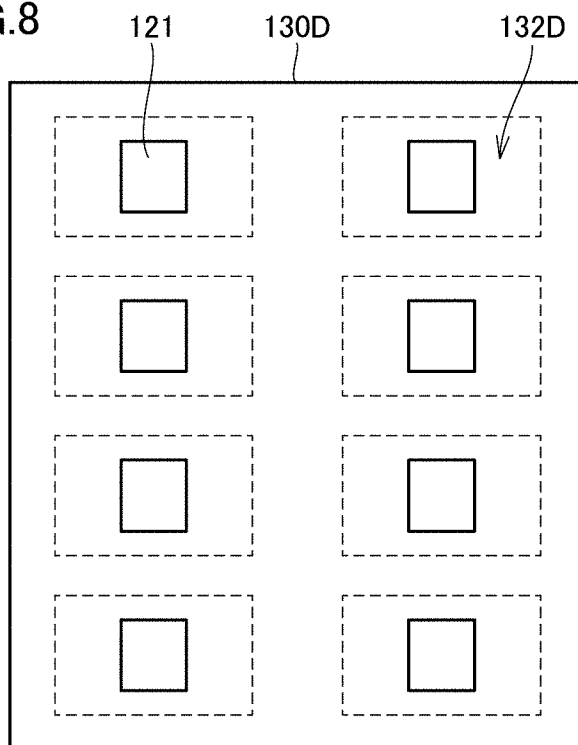
[図7]

FIG.7



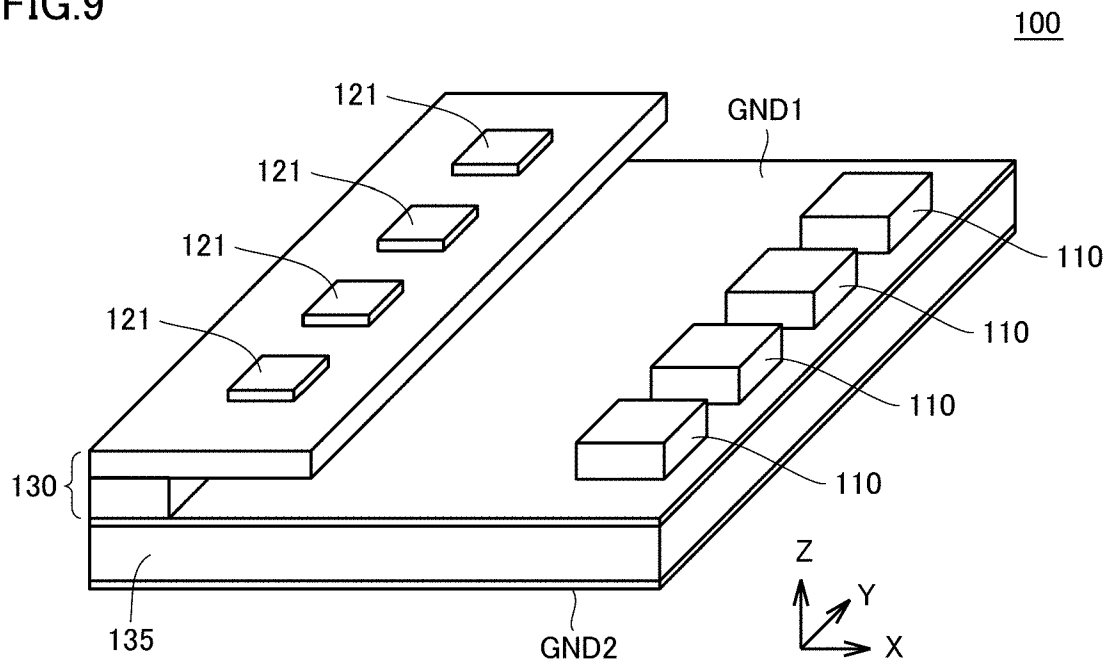
[図8]

FIG.8



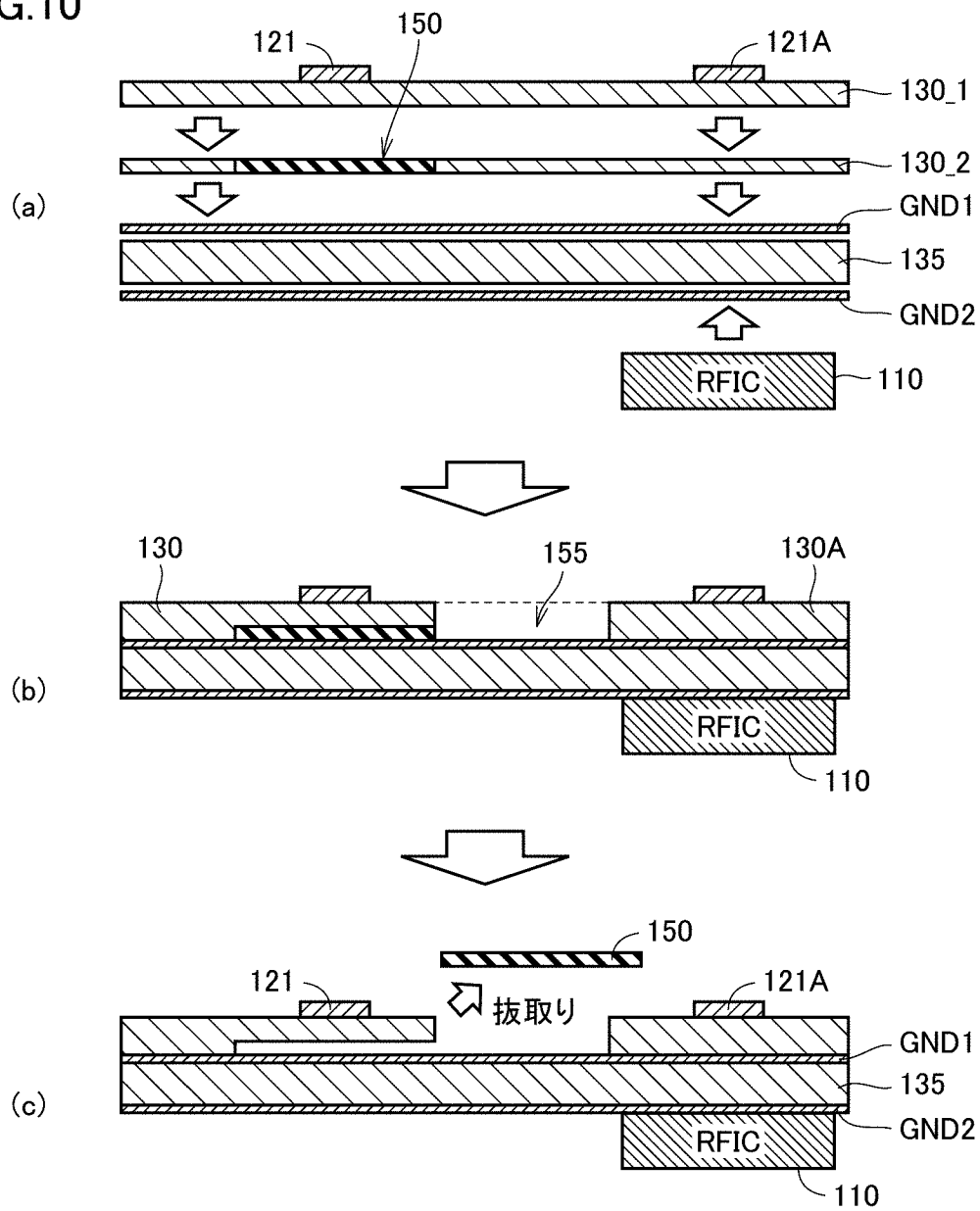
[図9]

FIG.9



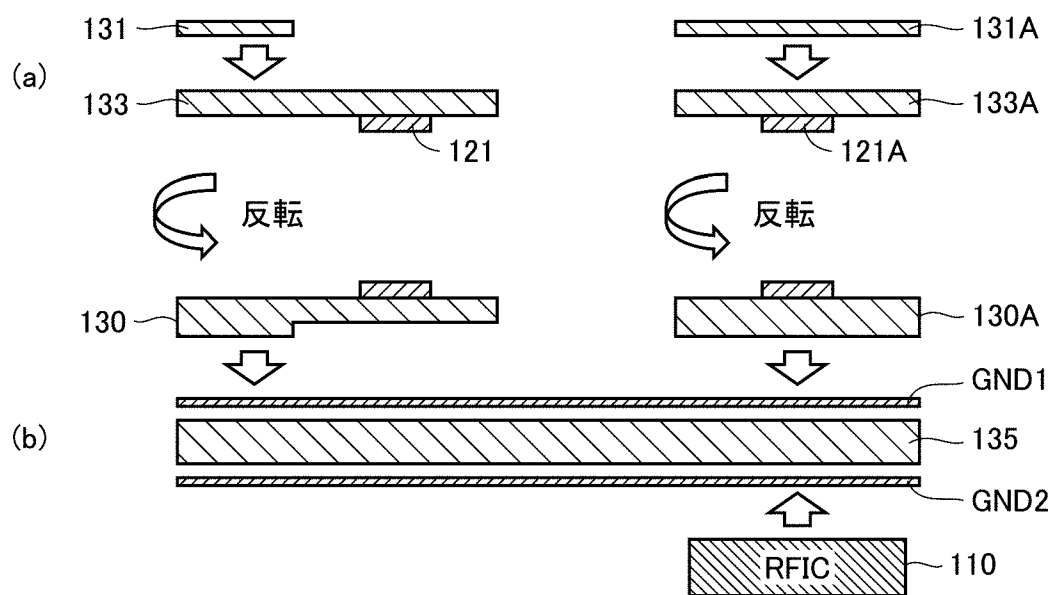
[図10]

FIG.10



[図11]

FIG.11



[図12]

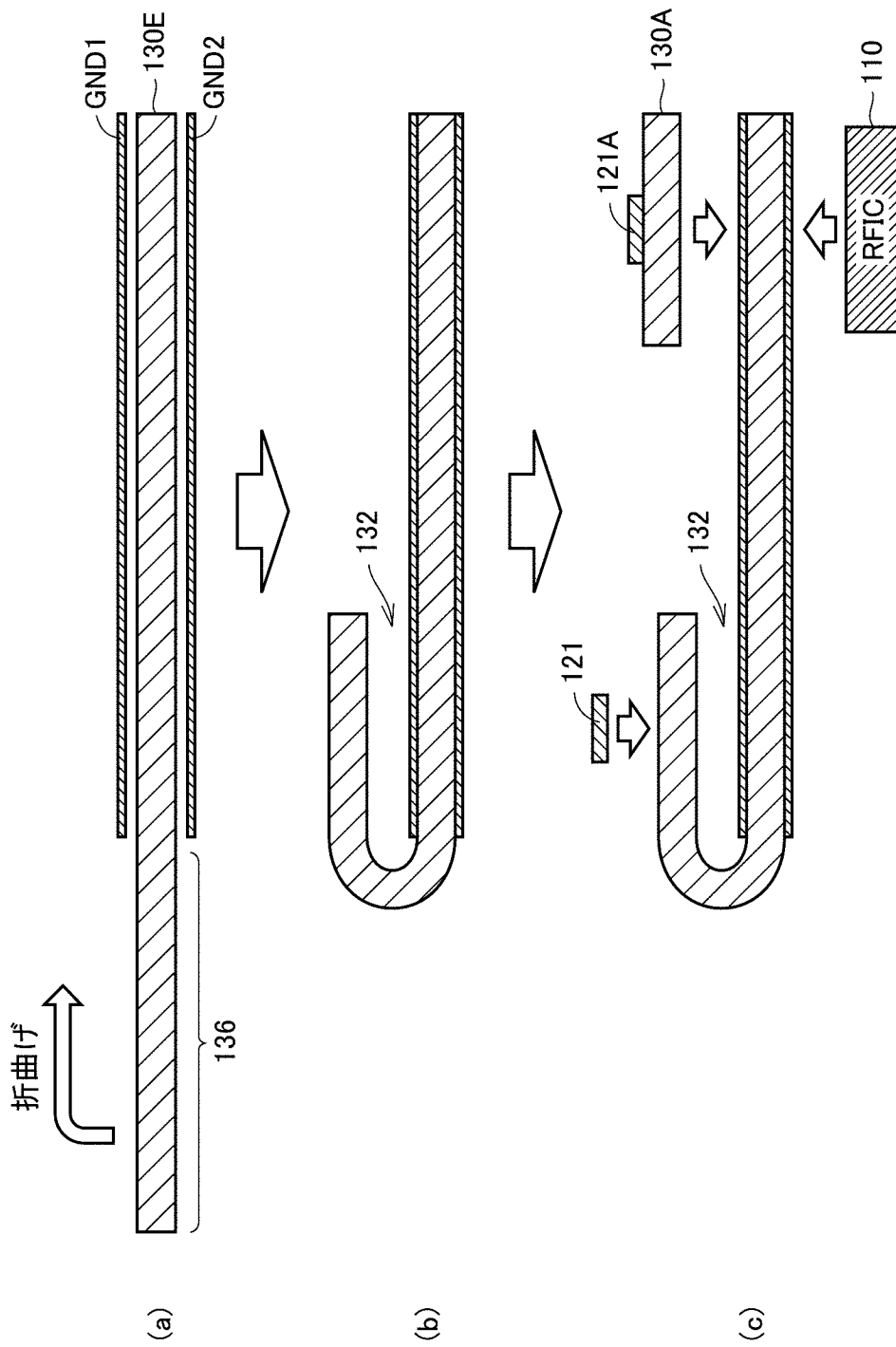
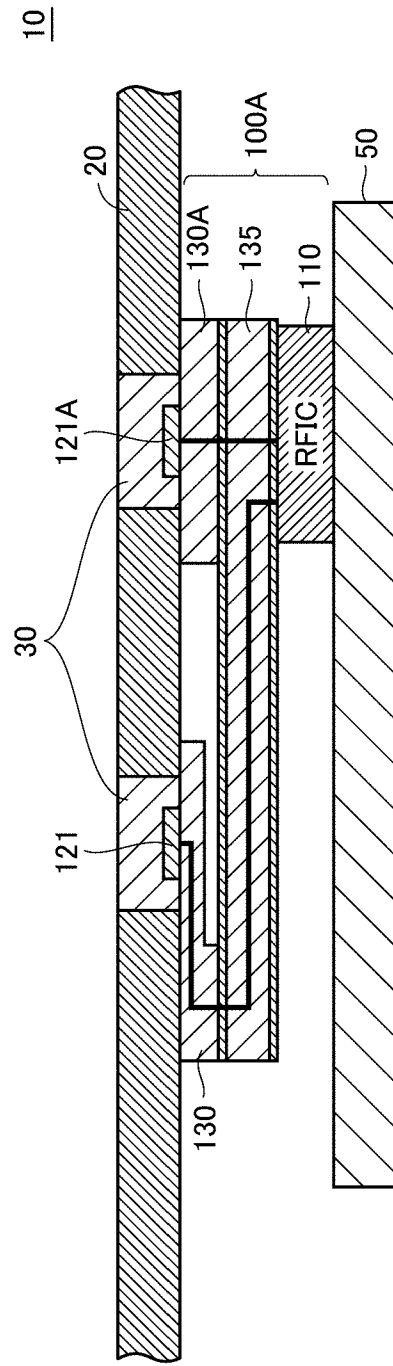


FIG.12

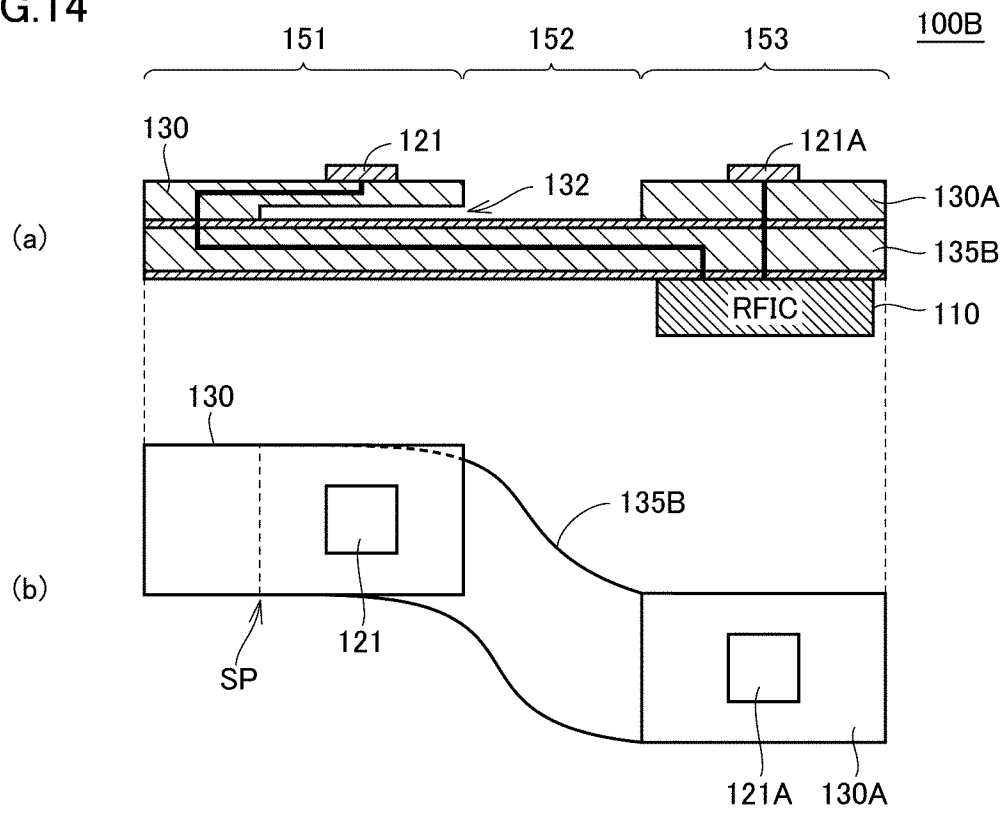
FIG.13

[図13]



[図14]

FIG.14



# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2019/002029

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl. H01Q1/38 (2006.01) i, H01Q13/08 (2006.01) i, H01Q23/00 (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, H01Q13/08, H01Q23/00

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 | 1971-2019 |
| Registered utility model specifications of Japan         | 1996-2019 |
| Published registered utility model applications of Japan | 1994-2019 |

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<br>Y<br>A | JP 2005-51329 A (FURUKAWA ELECTRIC CO., LTD.) 24 February 2005, paragraphs [0024]-[0029], fig. 1 (Family: none)                                                            | 1-2, 9, 11-14<br>3-6, 8, 10<br>7 |
| Y<br>A      | WO 2016/063759 A1 (MURATA MANUFACTURING CO., LTD.) 28 April 2016, paragraph [0026], fig. 1 & US 2017/0222316 A1, paragraph [0037], fig. 1 & EP 3185361 A1 & CN 107078405 A | 3-6, 8, 10<br>7                  |
| X<br>A      | JP 5-152831 A (TOKO INC.) 18 June 1993, paragraphs [0012]-[0014], fig. 1 (Family: none)                                                                                    | 1<br>2-14                        |

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

|                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                  |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| * Special categories of cited documents:                                                                                                                                | "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                                              |
| "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<br>20.02.2019                                                  | Date of mailing of the international search report<br>05.03.2019 |
| Name and mailing address of the ISA/<br>Japan Patent Office<br>3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,<br>Tokyo 100-8915, Japan | Authorized officer<br><br>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, H01Q13/08(2006.01)i, H01Q23/00(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, H01Q13/08, H01Q23/00

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 | 1971-2019年 |
| 日本国実用新案登録公報 | 1996-2019年 |
| 日本国登録実用新案公報 | 1994-2019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<br>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<br>請求項の番号                                      |
|-----------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|
| X<br>Y<br>A<br>Y<br>A | JP 2005-51329 A（古河電気工業株式会社）2005.02.24, 段落<br>0024-0029, 図1（ファミリーなし）<br><br>WO 2016/063759 A1（株式会社村田製作所）2016.04.28, 段落 0026,<br>図1 & US 2017/0222316 A1, 段落 0037, 図1 & EP 3185361 A1 & CN<br>107078405 A | 1-2, 9, 11-14<br>3-6, 8, 10<br>7<br>3-6, 8, 10<br>7 |
| X<br>A                | JP 5-152831 A（東光株式会社）1993.06.18, 段落 0012-0014, 図1（フ<br>ァミリーなし）                                                                                                                                          | 1<br>2-14                                           |

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

20.02.2019

国際調査報告の発送日

05.03.2019

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）

岩井 一央

5 K

5290

電話番号 03-3581-1101 内線 3556