

(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
2021年4月1日(01.04.2021)



(10) 国際公開番号

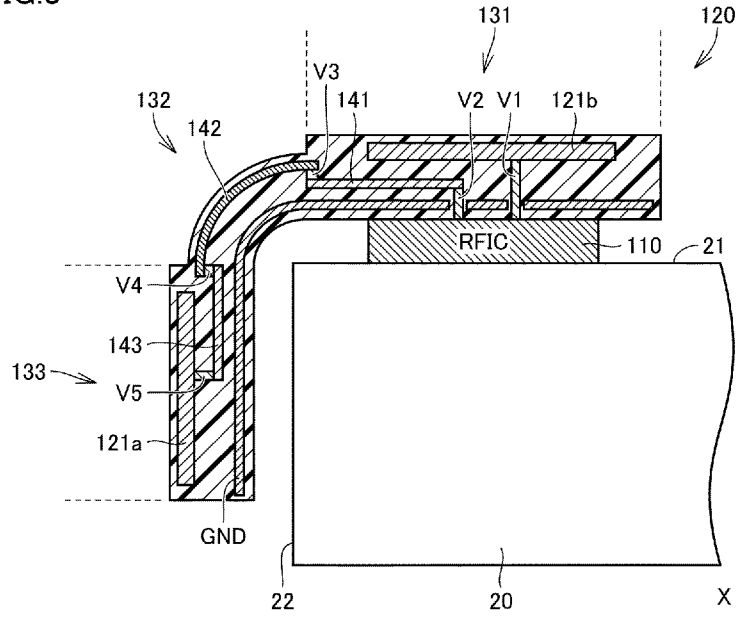
WO 2021/059693 A1

- (51) 国際特許分類:
C22F 1/00 (2006.01) *H05K 1/02* (2006.01)
C22F 1/08 (2006.01) *H05K 3/46* (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2020/027834
- (22) 国際出願日: 2020年7月17日(17.07.2020)
- (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 2019-176991 2019年9月27日(27.09.2019) 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: 坂井田 俊(SAKAIDA, Shun); 〒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).
- (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,

(54) Title: ANTENNA SUBSTRATE, ANTENNA MODULE, AND ANTENNA SUBSTRATE MANUFACTURING METHOD

(54) 発明の名称: アンテナ基板、アンテナモジュール、アンテナ基板の製造方法

FIG.3



(57) Abstract: This antenna substrate (120) is provided with: a flat part (133) on which a radiating element (121a) is disposed; a flexible part (132) disposed adjacent to the flat part (133); a conductor wiring (143) having one end connected to the radiating element (121a) inside the flat part (133); and a conductor wiring (142) having one end connected to the other end of the conductor wiring (143) inside the flexible part (132). The average or the median of the grain sizes of the conductor wiring (142) in the extension direction is larger than the average or the median of the grain sizes of the conductor wiring (143) in the extension direction, and the average or the median of the aspect ratios of the conductor wiring (142) is larger than the average or the median of the aspect ratios of the conductor wiring (143).



WO 2021/059693 A1

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))

(57) 要約 : アンテナ基板 (1 2 0) は、放射素子 (1 2 1 a) が配置される平坦部 (1 3 3) と、平坦部 (1 3 3) に隣接して配置されるフレキシブル部 (1 3 2) と、平坦部 (1 3 3) の内部において一方の端部が放射素子 (1 2 1 a) に接続される導体配線 (1 4 3) と、フレキシブル部 (1 3 2) の内部において一方の端部が導体配線 (1 4 3) の他方の端部に接続される導体配線 (1 4 2) とを備える。導体配線 (1 4 2) の延在方向のグレインサイズの平均値または中央値は導体配線 (1 4 3) の延在方向のグレインサイズの平均値または中央値よりも大きく、かつ導体配線 (1 4 2) のアスペクト比の平均値または中央値は導体配線 (1 4 3) のアスペクト比の平均値または中央値よりも大きい。

明 細 書

発明の名称：

アンテナ基板、アンテナモジュール、アンテナ基板の製造方法

技術分野

[0001] 本開示は、フレキシブル部を有するアンテナ基板、アンテナ基板を備えるアンテナモジュール、アンテナ基板の製造方法に関する。

背景技術

[0002] 国際公開第2019/026595号公報には、給電部品（RFIC）と、アンテナ基板とを備えるアンテナモジュールが開示されている。アンテナ基板は、給電部品（RFIC）が実装される第1平坦部と、アンテナ素子が実装される第2平坦部と、第1平坦部と第2平坦部との間に配置される可撓性を有するフレキシブル部と、第1平坦部、第2平坦部およびフレキシブル部の内部において面内方向に延在し、給電部品とアンテナ素子とを接続する導体配線とを備える。

[0003] このアンテナモジュールにおいては、第1平坦部と第2平坦部とが互いに直交する位置に配置される。フレキシブル部は、互いに直交する位置に配置される第1平坦部と第2平坦部と接続するために、曲げられた状態で配置される。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：国際公開第2019/026595号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] 一般に、アンテナ基板に用いられる導体配線は、多結晶構造を有する電解銅箔を素材としている。電解銅箔は、表面が鏡面状に仕上げられた極性ドラムを電解液に浸し、電気めっきの原理を利用して電解液中の銅イオンを極性ドラムの表面に沈着させて銅箔とし、銅箔の厚さが目標値となったところで

極性ドラムの表面から銅箔を剥がして巻き取ることによって製造される。電解銅箔は、寸法精度が高く、インピーダンス調整を要するアンテナ基板に用いられるのに適している。

[0006] その一方で、電解銅箔は、等方的なグレインを有し、かつグレインのサイズが小さいという特性がある。そのため、アンテナ基板のフレキシブル部に配置される導体配線の素材を電解銅箔とすると、フレキシブル部を曲げる際に生じる曲げ応力によって導体配線の厚さ方向にクラックが進行し易くなり、場合によっては導体配線が破断してしまうことが懸念される。

[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、アンテナ素子が配置される平坦部とアンテナ素子に接続される導体配線が配置されるフレキシブル部とを備えるアンテナ基板において、アンテナ特性のばらつきを抑制しつつ、フレキシブル部に配置される導体配線の曲げ耐性を確保することである。

課題を解決するための手段

[0008] 本開示によるアンテナ基板は、アンテナ素子を有するアンテナ基板であって、アンテナ素子が配置される板状の平坦部と、平坦部に隣接して配置される可撓性を有する板状のフレキシブル部と、多結晶構造を有する第1導体配線と、多結晶構造を有する第2導体配線とを備える。第1導体配線は、平坦部の内部において平坦部の面内方向に沿って延在し、一方の端部がアンテナ素子に接続される。第2導体配線は、フレキシブル部の内部においてフレキシブル部の面内方向に沿って延在し、一方の端部が第1導体配線の他方の端部に接続される。第2導体配線の延在方向の粒子サイズの平均値または中央値は、第1導体配線の延在方向の粒子サイズの平均値または中央値よりも大きく、かつ、第2導体配線の厚さ方向の粒子サイズに対する延在方向の粒子サイズの比の平均値または中央値は、第1導体配線の厚さ方向の粒子サイズに対する延在方向の粒子サイズの比の平均値または中央値よりも大きい。

[0009] 上記のアンテナ基板においては、フレキシブル部の第2導体配線の延在方向の粒子サイズの平均値または中央値は、平坦部の第1導体配線の延在方向

の粒子サイズの平均値または中央値よりも大きい。さらに、第2導体配線のアスペクト比（厚さ方向の粒子サイズに対する延在方向の粒子サイズの比）の平均値または中央値は、第1導体配線のアスペクト比の平均値または中央値よりも大きい。このような構成によって、フレキシブル部が曲げられる際に微小なクラックが第2導体配線に発生したとしても、そのクラックが第2導体配線の厚さ方向に進行し難くし、第2導体配線が電氣的に破断するのを防ぎ易くすることができる。一方、平坦部の第1導体配線の素材には、サイズが小さくかつ等方的な粒子構造を有し、さらに寸法精度のよい電解銅箔を用いることができる。これにより、第1導体配線の長さがばらつくことを抑制することができるため、アンテナ特性のばらつき（たとえば反射特性における周波数帯のずれ）を小さくすることができる。その結果、アンテナ特性のばらつきを抑制しつつ、フレキシブル部に配置される第2導体配線の曲げ耐性を確保することができる。

[0010] 本開示によるアンテナ基板の製造方法は、電解銅箔を素材とし、一方の端部がアンテナ素子に接続される導体配線を内部に有する第1基板を準備する工程と、準備された第1基板の特定の部分を加圧しながら加熱するアニール処理を行なって導体配線の特定の部分の粒子を成長させることによって第2基板を生成する工程とを含む。第2基板において、特定の部分に含まれる導体配線の延在方向の粒子サイズの平均値または中央値は特定の部分以外の部分に含まれる導体配線の延在方向の粒子サイズの平均値または中央値よりも大きくし、かつ、特定の部分に含まれる導体配線の厚さ方向の粒子サイズに対する延在方向の粒子サイズの比の平均値または中央値は特定の部分以外の部分に含まれる導体配線の厚さ方向の粒子サイズに対する延在方向の粒子サイズの比の平均値または中央値よりも大きい。

[0011] 上記の製造方法によって生成される第2基板においては、特定の部分に含まれる導体配線（以下「第2導体配線」ともいう）の延在方向の粒子サイズの平均値または中央値が、特定の部分以外の部分に含まれる導体配線（以下「第1導体配線」ともいう）の延在方向の粒子サイズの平均値または中央値

よりも大きい。さらに、第1導体配線のアスペクト比の平均値または中央値が、第2導体配線のアスペクト比の平均値または中央値よりも大きい。そのため、特定の部分が曲げられた場合に、微小なクラックが第2導体配線に発生したとしても、そのクラックが第2導体配線の厚さ方向に進行し難くし、第2導体配線が電氣的に破断するのを防ぎ易くすることができる。一方、第1導体配線の素材には、サイズが小さくかつ等方的な粒子構造を有し、さらに寸法精度のよい電解銅箔を用いることができる。これにより、第1導体配線の長さがばらつくことを抑制することができるため、アンテナ特性のばらつき（たとえば反射特性における周波数帯のずれ）を小さくすることができる。その結果、アンテナ特性のばらつきを抑制しつつ、特定の部分に含まれる第2導体配線の曲げ耐性を確保することができる。

発明の効果

[0012] 本開示によれば、アンテナ素子が配置される平坦部とアンテナ素子に接続される導体配線が配置されるフレキシブル部とを備えるアンテナ基板において、アンテナ特性のばらつきを抑制しつつ、フレキシブル部に配置される導体配線の曲げ耐性を確保することができる。

図面の簡単な説明

- [0013] [図1]アンテナ基板が適用される通信装置のブロック図の一例である。
[図2]アンテナ基板の配置を説明するための図である。
[図3]アンテナ基板の内部を透視した図（その1）である。
[図4]フレキシブル部の導体配線（圧延銅箔）の断面を示す図である。
[図5]平坦部の導体配線（電解銅箔）の断面を示す図である。
[図6]準備工程を説明するための図である。
[図7]アニール処理工程を説明するための図である。
[図8]アニール処理工程によって生成されるアンテナ基板を示す図である。
[図9]アニール処理工程によって生成されたアンテナ基板を実装基板に実装した図である。
[図10]アンテナ基板の内部を透視した図（その2）である。

[図11]アンテナ基板の内部を透視した図（その3）である。

発明を実施するための形態

[0014] 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。

[0015] （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基板120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、あるいは通信機能を備えたパーソナルコンピュータなどである。

[0016] 図1を参照して、通信装置10は、アンテナ基板120を含む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、アンテナ基板120に加えて、給電部品の一例であるRFIC110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基板120から放射するとともに、アンテナ基板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。

[0017] アンテナ基板120は、複数の放射素子121を含む。図1では、説明を容易にするために、アンテナ基板120に含まれる複数の放射素子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、アンテナ基板120が二次元のアレイ状に配置された複数の放射素子121を含む例を示しているが、放射素子121の配置形状は必ずしもアレイ状である必要はなく、また放射素子121は必ずしも複数である必要はない。本実施の形態においては、放射素子121は、略正方形の平板形状を有するパッチアンテナである。

[0018] 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。

[0019] 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。

[0020] 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、それぞれ異なる放射素子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、アンテナ基板120から放射される電波の指向性を調整することができる。

[0021] 各放射素子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。

[0022] 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における各放射素子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、対応する放射素子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。

[0023] (アンテナ基板の配置および構成)

図2は、本実施の形態1におけるアンテナ基板120の配置を説明するた

めの図である。図2を参照して、アンテナ基板120は、板状の平坦部131、133と、平坦部131と平坦部133とを接続する板状のフレキシブル部132とを含む。平坦部131、133には、放射素子121a、121bがそれぞれ配置される。

[0024] 平坦部131は、RFIC110を介して実装基板20の一方の主面21に配置される。平坦部131は、実装基板20の主面21に沿って延在する。平坦部133は、実装基板20の側面22に沿って延在する。すなわち、平坦部131と平坦部133とは、互いに直交する位置に配置される。以下では、実装基板20の主面21の法線方向を「Z軸方向」、実装基板20の側面22の法線方向を「X軸方向」、Z軸方向およびX軸方向に垂直な方向を「Y軸方向」とも称する。

[0025] 平坦部131の放射素子121bは、主面21の法線方向（すなわちZ軸方向）へ電波が放射されるように配置されている。平坦部133の放射素子121aは、側面22の法線方向（すなわちX軸方向）へ電波が放射されるように配置されている。

[0026] フレキシブル部132は、互いに直交する位置に配置される平坦部131と平坦部133とを接続するために、湾曲した状態で配置される。湾曲したフレキシブル部132を用いて2つの平坦部131、133を接続することで、異なる2つの方向へ電波を放射することができる。フレキシブル部132が湾曲した状態で配置されることに鑑み、フレキシブル部132の厚さは平坦部131、133の厚さよりも小さい値に設定される。

[0027] アンテナ基板120（平坦部131、133およびフレキシブル部132）は、熱可塑性を有する液晶ポリマー（Liquid Crystal Polymer：LCP）のシートを積層することによって形成される樹脂多層基板によって構成される。

[0028] 図3は、図2中のY軸の正方向側からアンテナ基板120の内部を透視した図である。アンテナ基板120を構成する平坦部131、133およびフレキシブル部132は、いずれも多層構造を有している。

- [0029] 平坦部131には、放射素子121b、導体配線141および接地電極GNDが、この順に所定間隔を隔てて積層されている。放射素子121bは、平坦部131の面内方向に沿って板状に延在する。導体配線141は、平坦部131の面内方向に沿って線状に延在する。接地電極GNDは、平坦部131の面内方向に沿って板状に延在する。
- [0030] 平坦部133には、放射素子121a、導体配線143、および接地電極GNDが、この順に所定間隔を隔てて積層されている。放射素子121aは、平坦部133の面内方向に沿って板状に延在する。導体配線143は、平坦部133の面内方向に沿って線状に延在する。接地電極GNDは、平坦部133の面内方向に沿って板状に延在する。
- [0031] フレキシブル部132には、導体配線142および接地電極GNDがこの順に所定間隔を隔てて積層されている。導体配線142は、フレキシブル部132の面内方向に沿って線状に延在する。接地電極GNDは、フレキシブル部132の面内方向に沿って板状に延在する。なお、接地電極GNDは、平坦部131、133およびフレキシブル部132に亘って一体的に形成されている。
- [0032] 平坦部131において、放射素子121bは、ビアV1を介してRFIC110に接続される。RFIC110からの高周波信号がビアV1を介して放射素子121bに供給されることによって、放射素子121bから電波が放射される。導体配線141の一方の端部はビアV2を介してRFIC110に接続され、導体配線141の他方の端部はビアV3を介して導体配線142の一方の端部に接続される。
- [0033] 平坦部133において、放射素子121aは、ビアV5を介して導体配線143の一方の端部に接続される。導体配線143の他方の端部は、ビアV4を介して導体配線141の他方の端部に接続される。すなわち、平坦部133の放射素子121aは、導体配線141～143およびビアV2～V5を介してRFIC110に接続される。RFIC110からの高周波信号が導体配線141～143およびビアV2～V5を介して放射素子121aに

供給されることによって、放射素子 1 2 1 a から電波が放射される。

[0034] フレキシブル部 1 3 2 は、上述したように湾曲した状態で配置される。したがって、フレキシブル部 1 3 2 を平らな状態から湾曲した状態に曲げる際には、フレキシブル部 1 3 2 に曲げ応力が作用する。

[0035] (導体配線のグレイン構造)

一般に、多層基板の内部に用いられる導体配線は、多結晶構造を有する電解銅箔を素材としていることが多い。電解銅箔は、表面が鏡面状に仕上げられた極性ドラムを電解液に浸して回転させ、電気めっきの原理を利用して電解液中の銅イオンを極性ドラムの表面に沈着させて銅箔とし、銅箔の厚さが目標値となったところで極性ドラムの表面から銅箔を剥がして巻き取ることによって製造される。電解銅箔は、その製造原理によって寸法精度が高く、インピーダンス調整を要するアンテナ基板に用いるのに適している。

[0036] その一方で、電解銅箔のグレイン（粒子）は、サイズが小さく、かつ等方的な構造を有するという特性がある。そのため、フレキシブル部 1 3 2 に配置される導体配線 1 4 2 の素材を電解銅箔とすると、フレキシブル部 1 3 2 を曲げる際に生じる曲げ応力（特に曲げ部の外周側に生じる引っ張り応力）によって導体配線 1 4 2 の厚さ方向にクラックが進行し易くなり、場合によっては導体配線 1 4 2 が破断してしまうことが懸念される。

[0037] そこで、本実施の形態によるアンテナ基板 1 2 0 においては、曲げ応力の作用しない平坦部 1 3 1, 1 3 3 の導体配線 1 4 1, 1 4 3 の素材には、寸法精度の高い電解銅箔が用いられる。一方、曲げ応力が作用し得るフレキシブル部 1 3 2 の導体配線 1 4 2 の素材には、電解銅箔ではなく、圧延銅箔が用いられる。

[0038] 圧延銅箔は、銅材を圧延ロールの間に通して引き延ばすことによって銅の厚さを薄くする圧延工程を、銅の厚さが目標値となるまで繰り返すことによって製造される。圧延工程が繰り返されることで銅粒子が延在方向に成長するため、圧延銅箔のグレインは、圧延前よりもサイズが大きくなり、かつ延在方向に長い異方的な構造を有するという特徴がある。

- [0039] 図4は、フレキシブル部132の導体配線142（圧延銅箔）の断面を示す図である。図5は、平坦部131，133の導体配線141，143（電解銅箔）の断面を示す図である。図4および図5において、紙面の横方向が各導体配線の延在方向を示し、紙面の縦方向が各導体配線の厚さ方向を示す。
- [0040] 圧延銅箔および電解銅箔は、どちらも多結晶構造を有するが、グレインのサイズ、および、グレインの厚さ方向のサイズに対する延在方向のサイズの比（以下「アスペクト比」ともいう）が異なる。
- [0041] 図4に示す導体配線142（圧延銅箔）のグレインは、圧延工程によって銅粒子が延在方向に成長するため、サイズが大きく、かつ延在方向に長い異方的な構造を有する。これに対し、図5に示す導体配線141，143（電解銅箔）のグレインは、図4に示す導体配線142（圧延銅箔）のグレインに比べると、サイズが小さく、かつ等方的な構造を有する。
- [0042] 図4に示す導体配線142（圧延銅箔）の延在方向のグレインサイズの平均値または中央値は、図5に示す導体配線141，143（電解銅箔）の延在方向のグレインサイズの平均値または中央値よりも大きい。さらに、図4に示す導体配線142（圧延銅箔）のアスペクト比の平均値または中央値は、図5に示す導体配線141，143（電解銅箔）のアスペクト比の平均値または中央値よりも大きい。
- [0043] 各グレインのサイズは、たとえば、各導体配線の断面を画像解析して同じ境界面で囲われた部分を各グレインと特定し、特定された各グレインの厚み方向および延在方向のサイズを測定することによって得ることができる。グレインサイズの平均値および中央値、およびアスペクト比の平均値および中央値は、複数のグレインサイズの演算結果を統計的に処理することによって得ることができる。
- [0044] なお、図4に示す導体配線142（圧延銅箔）においては、概ね、延在方向のグレインサイズの平均値は2.0～4.0 μm 、厚さ方向のグレインサイズの平均値は0.5～1.5 μm である。これに対し、図5に示す導体配

線 1 4 1, 1 4 3 (電解銅箔) においては、概ね、延在方向のグレインサイズの平均値は 0. 1 ~ 0. 5 μm 、厚さ方向のグレインサイズの平均値は 0. 1 ~ 0. 5 μm である。

[0045] フレキシブル部 1 3 2 の導体配線 1 4 2 の素材として電解銅箔よりもグレインサイズおよびアスペクト比の大きい圧延銅箔を用いることによって、電解銅箔を用いる場合に比べて、同じ曲げ応力が作用してもクラックを延在方向に進行し易くし、厚さ方向には進行し難くすることができる。言い換えれば、フレキシブル部 1 3 2 を曲げる際に微小なクラックが導体配線 1 4 2 に発生したとしても、そのクラックが導体配線 1 4 2 の厚さ方向に進行するのを抑制し、導体配線 1 4 2 が電氣的に破断するのを防ぎ易くすることができる。その結果、フレキシブル部 1 3 2 の導体配線 1 4 2 の曲げ耐性を確保することができる。

[0046] 一方、平坦部 1 3 1, 1 3 3 の導体配線 1 4 1, 1 4 3 の素材には、圧延銅箔よりも寸法精度が高い電解銅箔が用いられる。そのため、導体配線 1 4 1, 1 4 3 の素材を圧延銅箔とする場合に比べて、導体配線 1 4 1, 1 4 3 の長さがばらつくことを抑制することができる。その結果、RFIC 1 1 0 から放射素子 1 2 1 a までの導体配線 1 4 1, 1 4 2, 1 4 3 の全体の長さの寸法精度が上がるため、放射素子 1 2 1 a のアンテナ特性のばらつき (たとえば反射特性における周波数帯のずれ) を小さくすることができる。

[0047] また、導体配線 1 4 1, 1 4 3 の素材を圧延銅箔ではなく電解銅箔とすることで、導体配線 1 4 1, 1 4 3 と周囲の液晶ポリマー基材との密着性を向上させることができる。すなわち、圧延銅箔は銅を圧延ロールで引き延ばして製造されるため、圧延銅箔の表面は電解銅箔の表面に比べて粗くなる傾向にある。これに対し、電解銅箔は鏡面状に仕上げられた極性ドラムの表面に沈着させて製造されるため、電解銅箔の表面は滑らかである。そのため、導体配線 1 4 1, 1 4 3 の素材を圧延銅箔ではなく電解銅箔とすることで、導体配線 1 4 1, 1 4 3 と周囲の液晶ポリマー基材との密着強度をより大きくすることができる。

[0048] また、一般的に電解銅箔は圧延銅箔よりも安く製造することができるため、アンテナ基板120のコストも抑制することができる。すなわち、曲げ応力が作用し得るフレキシブル部132の導体配線142には曲げ耐性を確保するために圧延銅箔を用い、曲げ応力が作用しない平坦部131, 133の導体配線141, 143には圧延銅箔よりも低コストである電解銅箔を用いることで、導体配線141, 142, 143のすべてを圧延銅箔にする場合に比べて、コストを抑えることができる。

[0049] 以上のように、本実施の形態によるアンテナ基板120は、放射素子121aが配置される板状の平坦部133と、平坦部133に隣接して配置される板状のフレキシブル部132と、平坦部133の内部において一方の端部が放射素子121aに接続される導体配線143と、フレキシブル部132の内部において一方の端部が導体配線143の他方の端部に接続される導体配線142とを備える。導体配線143は電解銅箔を素材とし、導体配線142は圧延銅箔を素材とする。導体配線142の延在方向のグレインサイズの平均値または中央値は導体配線143の延在方向のグレインサイズの平均値または中央値よりも大きく、かつ導体配線142のアスペクト比の平均値または中央値は導体配線143のアスペクト比の平均値または中央値よりも大きい。

[0050] このように、フレキシブル部132の導体配線142の素材として電解銅箔よりもグレインサイズおよびアスペクト比の大きい圧延銅箔を用いることによって、フレキシブル部132を曲げる際の導体配線142の曲げ耐性を確保することができる。一方、平坦部133の導体配線143の素材として圧延銅箔よりも寸法精度が高い電解銅箔を用いることによって、RFIC110から放射素子121aまでの導体配線141, 142, 143の全体の長さの寸法精度が上がるため、放射素子121aのアンテナ特性のばらつきを小さくすることができる。その結果、放射素子121aが配置される平坦部133と放射素子121aに接続される導体配線142が配置されるフレキシブル部132とを備えるアンテナ基板120において、アンテナ特性の

ばらつきを抑制しつつ、フレキシブル部 1 3 2 に配置される導体配線 1 4 2 の曲げ耐性を確保することができる。

[0051] 本実施の形態による放射素子 1 2 1 a、平坦部 1 3 3、フレキシブル部 1 3 2、導体配線 1 4 3、および導体配線 1 4 2 は、本開示の「アンテナ素子」、「平坦部」、「フレキシブル部」、「第 1 導体配線」、および「第 2 導体配線」にそれぞれ対応し得る。

[0052] なお、接地電極 GND のグレイン構造については、クラック防止という視点では、フレキシブル部 1 3 2 の接地電極 GND の素材を圧延銅箔とし、平坦部 1 3 1、1 3 3 の接地電極 GND の素材を電解銅箔とすることが望ましい。一方、低コスト化という視点から、接地電極 GND の素材を全て電解銅箔としてもよい。

[0053] [変形例]

(変形例 1)

上述の実施の形態によるアンテナ基板 1 2 0 は、フレキシブル部 1 3 2 の導体配線 1 4 2 のグレインサイズおよびアスペクト比の平均値または中央値が、平坦部 1 3 1、1 3 3 の導体配線 1 4 1、1 4 3 のグレインサイズおよびアスペクト比の平均値または中央値よりも大きいという構成（以下「本開示の特徴的な構成」ともいう）を有する。上述の実施の形態においては、本開示の特徴的な構成を有するアンテナ基板 1 2 0 を、圧延銅箔を素材とする導体配線 1 4 2 と電解銅箔を素材とする導体配線 1 4 1、1 4 3 とをビア V 3、V 4 で接続することによって製造する例を説明した。

[0054] これに対し、本変形例 1 においては、本開示の特徴的な構成を有するアンテナ基板 1 2 0 B を、以下に説明する準備工程およびアニール処理（熱処理）工程をこの順に行なうことによって製造する。

[0055] 図 6 は、本変形例 1 における準備工程を説明するための図である。図 7 は、本変形例 1 におけるアニール処理工程を説明するための図である。図 8 は、アニール処理工程によって生成されるアンテナ基板 1 2 0 B を示す図である。

- [0056] 図6に示すように、準備工程においては、アンテナ基板120Aを準備する。アンテナ基板120Aは、上述のアンテナ基板120の導体配線141, 142, 143およびビアV3, V4を、電解銅箔を素材とする1本の導体配線140に変更したものである。
- [0057] 図7に示すように、アニール処理工程においては、準備工程で準備されたアンテナ基板120Aのフレキシブル部132を製造装置200a, 200bを用いて厚さ方向に加圧しながら加熱するアニール処理を行なうことによって、導体配線140におけるフレキシブル部132に含まれる部分のグレインを延在方向に成長させる。
- [0058] なお、アニール処理においては、アンテナ基板120Aのフレキシブル部132を、所定の保持時間（たとえば30分以上3時間未満以下の時間）、所定の圧力値（たとえば8.4MPa以下の圧力）で加圧しながら、所定の温度（たとえば230℃以上300℃未満の温度）で加熱する。グレインサイズを成長（肥大化）させるためには加熱温度を230℃以上とすることが望ましいが、300℃付近ではアンテナ基板120Aの基材である樹脂多層基板の溶融分解が起こるので、保持時間、圧力値、加熱温度を適切に設定してアニール処理を行なうことが望まれる。望ましくは250℃で1時間、より望ましくは280℃で30分、実装部品などへのダメージを抑えるなら230℃で2～3時間の加熱を行なう。アンテナ基板120Aが一括プレス積層で製造される集合基板である場合、圧力値としては、製造時の条件および局所的な加熱プレスであることを考慮すると、上述したように8.4MPa以下の圧力とすることが望ましい。
- [0059] 上記のような処理をアンテナ基板120Aのフレキシブル部132に施すことによって、本開示の特徴的な構成を得ることができる。すなわち、導体配線140におけるフレキシブル部132の部分のグレインサイズおよびアスペクト比の平均値または中央値は、導体配線140における平坦部131, 133の部分のグレインサイズおよびアスペクト比の平均値または中央値よりも大きくなる。その結果、図8に示すように、アニール処理工程によっ

て生成されるアンテナ基板 120B においては、導体配線 140 における平坦部 131, 133 の部分が電解銅箔を素材とする導体配線 141B, 143B となり、導体配線 140 におけるフレキシブル部 132 の部分が圧延銅箔と同じようなグレイン構造を有する導体配線 142B となる。

[0060] なお、図 8 には、導体配線 142B と導体配線 141B との境界部分 B1 と、フレキシブル部 132 と平坦部 131 との境界部分とがほぼ一致する例が示されるが、両者が多少ずれていてもよい。同様に、図 8 には、導体配線 142B と導体配線 143B との境界部分 B1 と、フレキシブル部 132 と平坦部 133 との境界部分とがほぼ一致する例が示されるが、両者が多少ずれていてもよい。また、境界部分 B1, B2 のグレイン構造は、導体配線 142B 側から導体配線 141B, 143B 側にかけて、圧延銅箔相当のグレイン構造から電解銅箔のグレイン構造に徐々に変化するものであってもよい。

[0061] 図 9 は、本変形例 1 によるアニール処理工程によって生成されたアンテナ基板 120B を実装基板 20 に実装した図である。アンテナ基板 120B においては、図 9 に示すように、フレキシブル部 132 の導体配線 142B が平坦部 131, 133 の導体配線 141B, 143B と一体的に形成されている。

[0062] 平坦部 131, 133 の導体配線 141B, 142B のグレイン構造は、図 5 に示した電解銅箔のグレイン構造と同じである。これに対し、フレキシブル部 132 の導体配線 142B のグレイン構造は、アニール処理によってグレインを延在方向に成長させた結果、図 4 に示した圧延銅箔のグレイン構造と同等の構造になっている。これにより、上述の実施の形態と同様、アンテナ特性のばらつきを抑制しつつ、フレキシブル部 132 に配置される導体配線 142B の曲げ耐性を確保することができる。

[0063] なお、本変形例 1 の「アンテナ基板 120A」、「準備工程」、「アニール処理」、「アンテナ基板 120B」、および「アニール処理工程」は、本開示の「第 1 基板」、「第 1 基板を準備する工程」、「アニール処理」、「

第2基板」、および「第2基板を生成する工程」にそれぞれ対応し得る。

[0064] (変形例2)

上述の図3に示すアンテナ基板120においては、平坦部131、133およびフレキシブル部132が、いずれも、熱可塑性を有するフレキシブル基板のみによって構成される。しかしながら、平坦部131、133の少なくとも一方において、フレキシブル基板の上に平坦基板が積層された構造を有していてもよい。この場合、平坦基板は、フレキシブル基板に対して、たとえば、はんだ実装、圧着、あるいは接着層などによって接続される。

[0065] 図10は、本変形例2によるアンテナ基板120Cの内部をY軸の正方向側から透視した図である。このアンテナ基板120Cにおいては、平坦部131、133およびフレキシブル部132の全体に渡って延在するフレキシブル基板122と、フレキシブル基板122における平坦部131、133の領域にそれぞれ積層される平坦基板123a、123bとを備える。

[0066] 平坦基板123a、123bの各々は、たとえば、低温同時焼成セラミックス(LTCC: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、液晶ポリマー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、平坦基板123a、123b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、平坦基板123a、123bは、通信装置10の筐体側(液晶パネル等の表示パネルも含む)に配置されてもよい。

[0067] さらに、フレキシブル基板122においては、圧延銅箔を素材とする導体配線142が、フレキシブル部132から平坦部131および平坦部133にまで延在している。

[0068] 平坦部133における平坦基板123bには、放射素子121aと、電解

銅箔を素材とする導体配線143と、放射素子121aと導体配線143の一方の端部とを接続するビアV5とが配置される。導体配線143の他方の端部は、ビアV4を介して、フレキシブル基板122に配置される導体配線142の一方の端部に接続される。導体配線142の他方の端部は、平坦部131において、ビアV2を介してRFIC110に接続される。これにより、放射素子121aがRFIC110に電氣的に接続される。

[0069] 平坦部131における平坦基板123aには、放射素子121bと、電解銅箔を素材とする導体配線144と、放射素子121bと導体配線144の一方の端部とを接続するビアV6とが配置される。導体配線144の他方の端部は、ビアV1を介してRFIC110に接続される。これにより、放射素子121bがRFIC110に電氣的に接続される。

[0070] 図11は、本変形例2による他のアンテナ基板120Dの内部をY軸の正方向側から透視した図である。このアンテナ基板120Dにおいては、上述の図10に示すアンテナ基板120Cに対して、平坦基板123aの一部がフレキシブル基板122の一方の端部よりも外側（図11においてはX軸負方向側）にずらして配置されるとともに、平坦基板123bの一部がフレキシブル基板122の他方の端部よりも外側（図11においてはZ軸負方向側）にずらして配置される。フレキシブル基板122は、各平坦基板123a, 123bの平面上で圧着、もしくは接着、もしくはコネクタによって接続される。

[0071] さらに、アンテナ基板120Dにおいては、平坦部131における導体配線144が平坦基板123aではなくフレキシブル基板122に配置されるとともに、放射素子121bとビアV6とが平坦基板123a内において電解銅箔を素材とする導体配線145を介して接続される。アンテナ基板120Dのその他の構成については、上述のアンテナ基板120Cと同じである。

[0072] 以上のように、フレキシブル部132をフレキシブル基板によって構成し、平坦部131, 133をフレキシブル基板と平坦基板との積層構造とする

ようにしてもよい。なお、本変形例2の「フレキシブル基板122」および「平坦基板123b」は、本開示の「フレキシブル基板」および「平坦基板」にそれぞれ対応し得る。

[0073] 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

[0074] 10 通信装置、20 実装基板、21 主面、22 側面、100 アンテナモジュール、111A~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, 120A, 120B アンテナ基板、121, 121a, 121b 放射素子、131, 133 平坦部、132 フレキシブル部、140, 141, 141B, 142, 142B, 143, 143B 導体配線、200a, 200b 製造装置、GND 接地電極、V1~V5 ピア。

請求の範囲

- [請求項1] アンテナ素子を有するアンテナ基板であって、
前記アンテナ素子が配置される板状の平坦部と、
前記平坦部に隣接して配置される可撓性を有する板状のフレキシブル部と、
前記平坦部の内部において前記平坦部の面内方向に沿って延在し、一方の端部が前記アンテナ素子に接続される、多結晶構造を有する第1 導体配線と、
前記フレキシブル部の内部において前記フレキシブル部の面内方向に沿って延在し、一方の端部が前記第1 導体配線の他方の端部に接続される、多結晶構造を有する第2 導体配線とを備え、
前記第2 導体配線の延在方向の粒子サイズの平均値または中央値は、前記第1 導体配線の延在方向の粒子サイズの平均値または中央値よりも大きく、かつ、前記第2 導体配線の厚さ方向の粒子サイズに対する延在方向の粒子サイズの比の平均値または中央値は、前記第1 導体配線の厚さ方向の粒子サイズに対する延在方向の粒子サイズの比の平均値または中央値よりも大きい、アンテナ基板。
- [請求項2] 前記平坦部および前記フレキシブル部は液晶ポリマーを素材とし、
前記第1 導体配線および前記第2 導体配線は銅箔を素材とする、請求項1 に記載のアンテナ基板。
- [請求項3] 前記第1 導体配線は電解銅箔を素材とし、
前記第2 導体配線は圧延銅箔を素材とする、請求項2 に記載のアンテナ基板。
- [請求項4] 前記フレキシブル部は、フレキシブル基板によって構成され、
前記平坦部は、前記フレキシブル基板と、前記フレキシブル基板に積層される平坦基板とによって構成される、請求項1 ～3 のいずれかに記載のアンテナ基板。
- [請求項5] 請求項1 ～4 のいずれかに記載のアンテナ基板と、

前記アンテナ基板の前記第2導体配線の他方の端部に接続される給電部品とを備える、アンテナモジュール。

[請求項6]

電解銅箔を素材とし、一方の端部がアンテナ素子に接続される導体配線を内部に有する第1基板を準備する工程と、

準備された前記第1基板の特定の部分を加圧しながら加熱するアニール処理を行なって前記導体配線の前記特定の部分の粒子を成長させることによって第2基板を生成する工程とを含み、

前記第2基板において、前記特定の部分に含まれる導体配線の延在方向の粒子サイズの平均値または中央値は前記特定の部分以外の部分に含まれる導体配線の延在方向の粒子サイズの平均値または中央値よりも大きくし、かつ、前記特定の部分に含まれる導体配線の厚さ方向の粒子サイズに対する延在方向の粒子サイズの比の平均値または中央値は前記特定の部分以外の部分に含まれる導体配線の厚さ方向の粒子サイズに対する延在方向の粒子サイズの比の平均値または中央値よりも大きい、アンテナ基板の製造方法。

【図1】

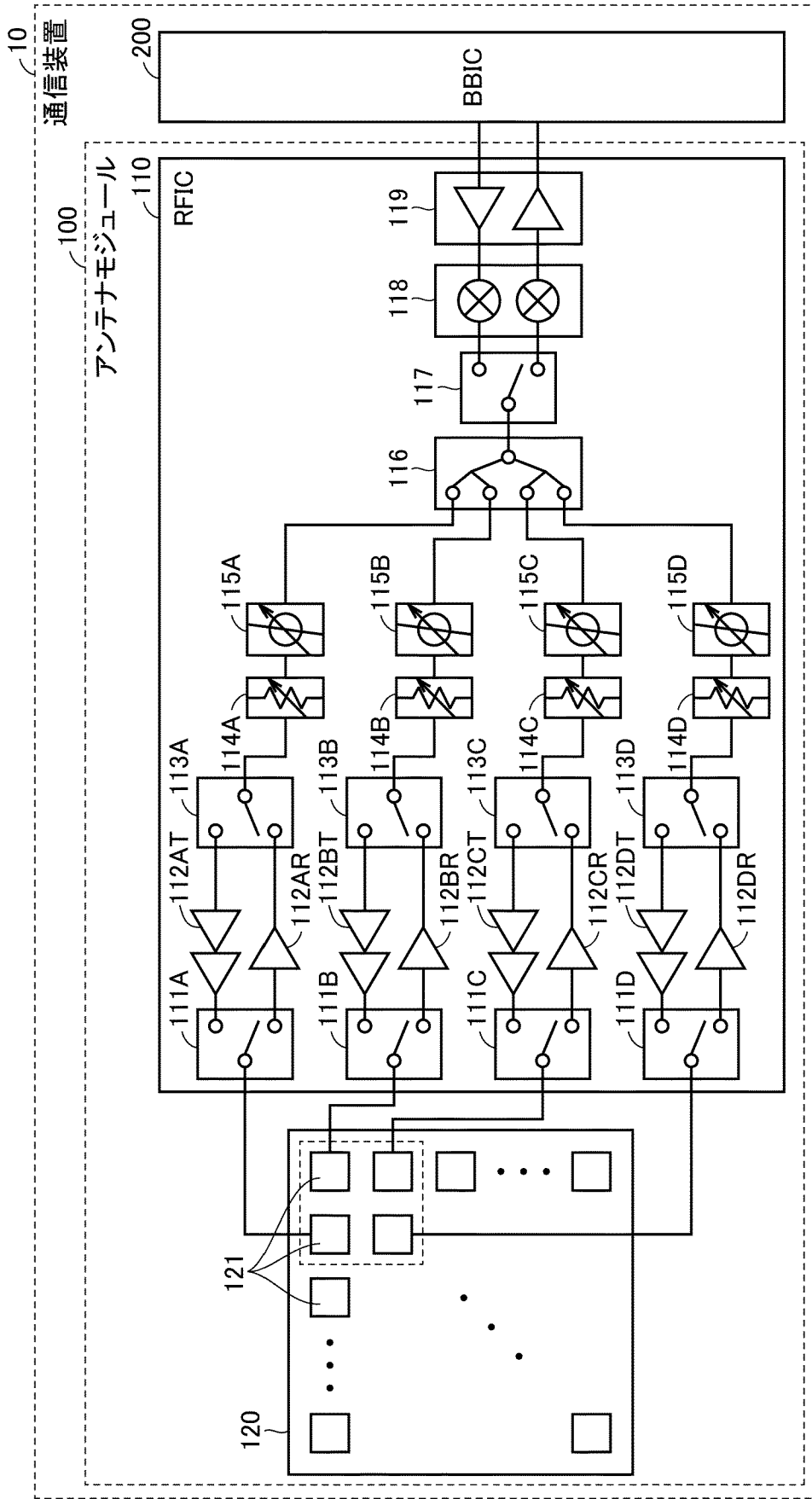
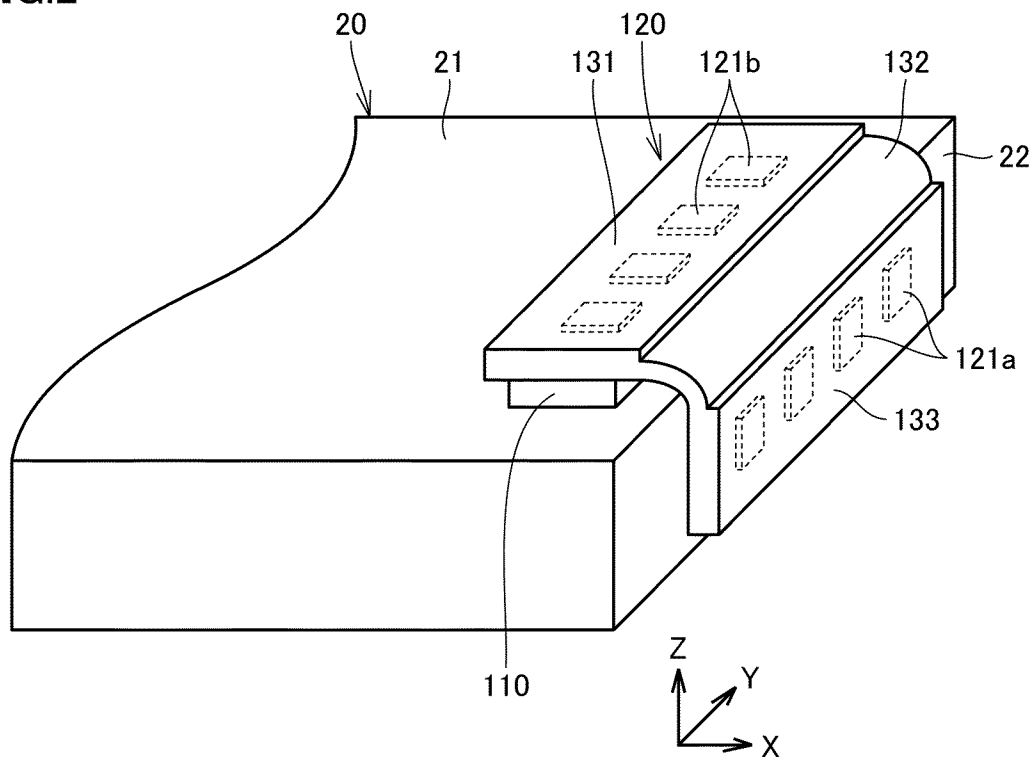


FIG.1

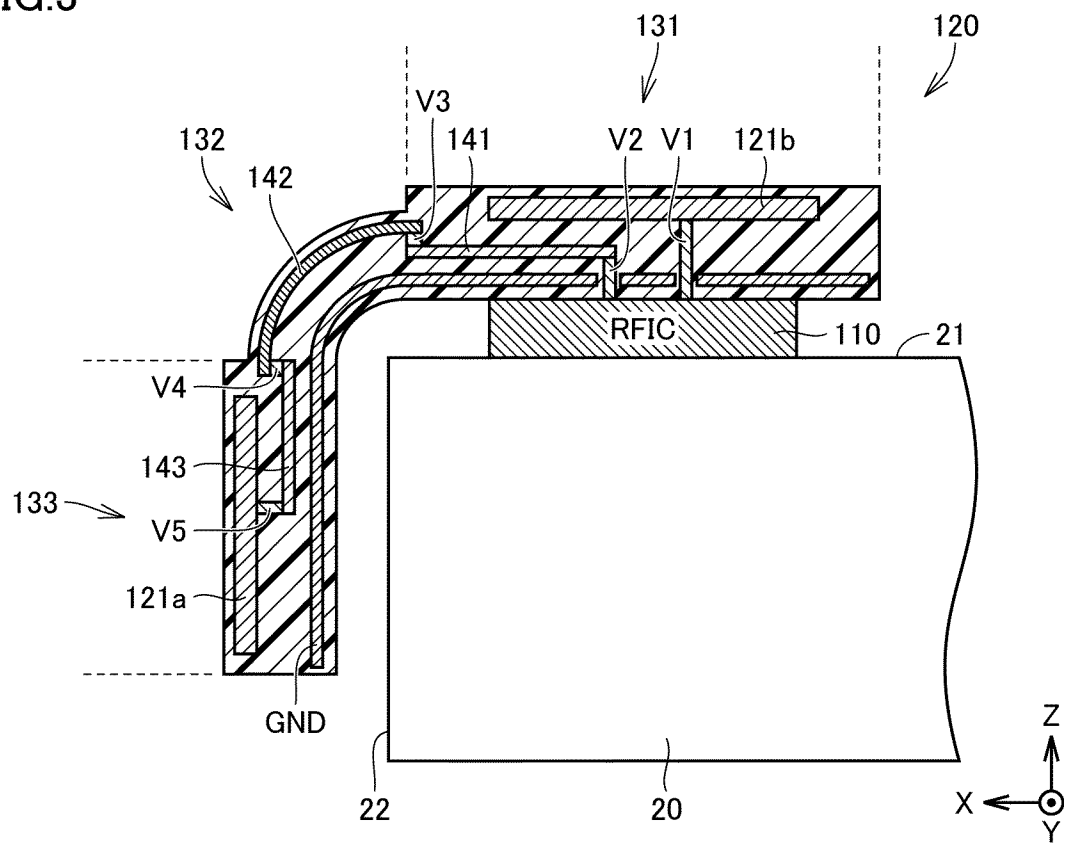
[図2]

FIG.2



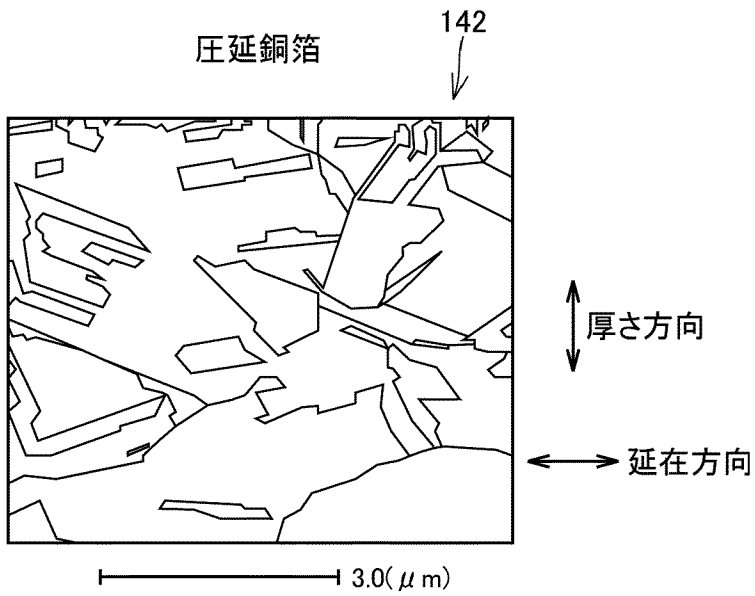
[図3]

FIG.3



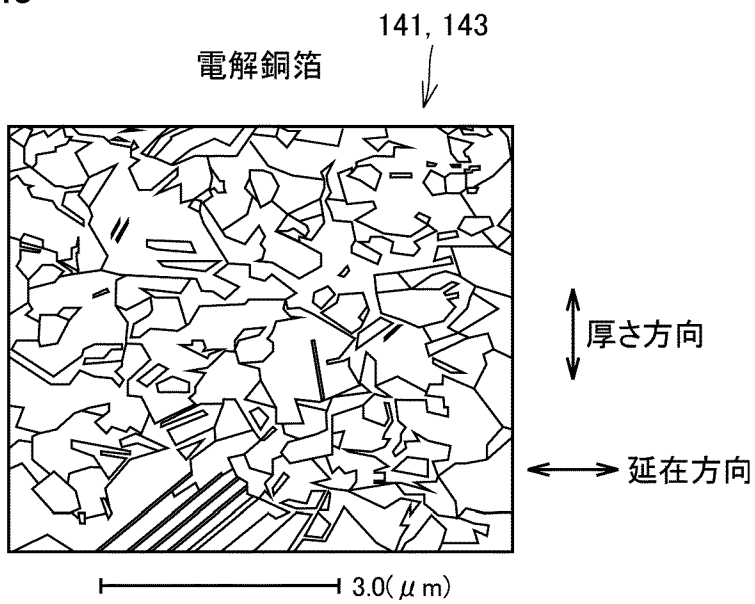
[図4]

FIG.4



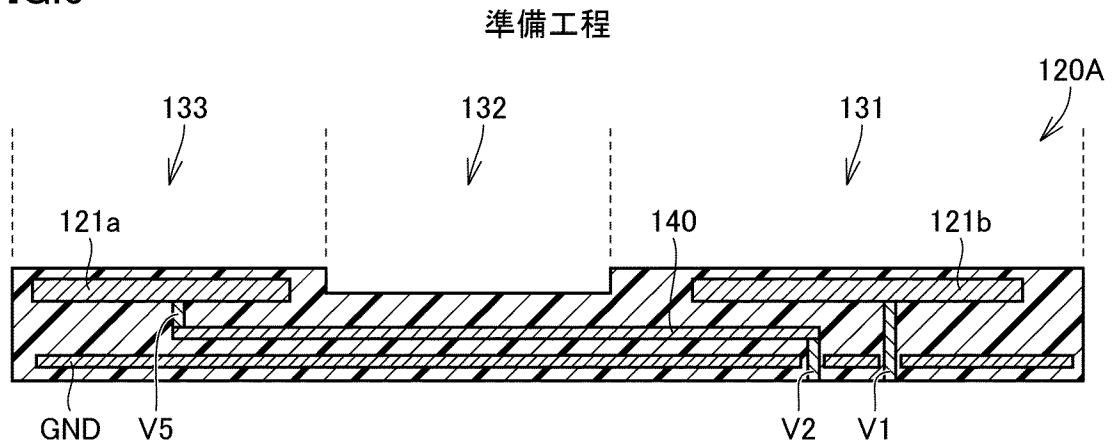
[図5]

FIG.5



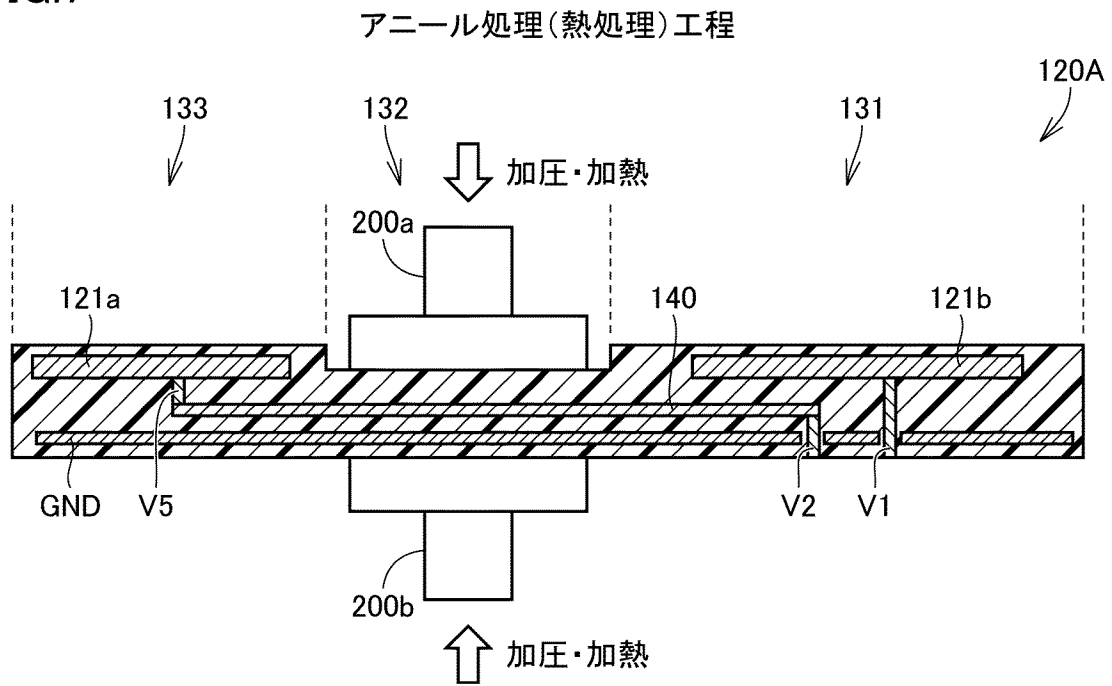
[図6]

FIG.6



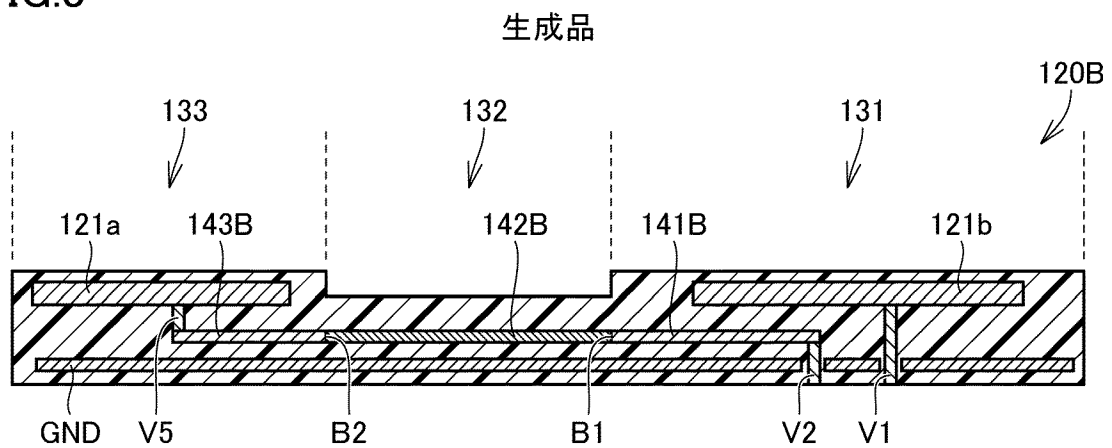
[図7]

FIG.7



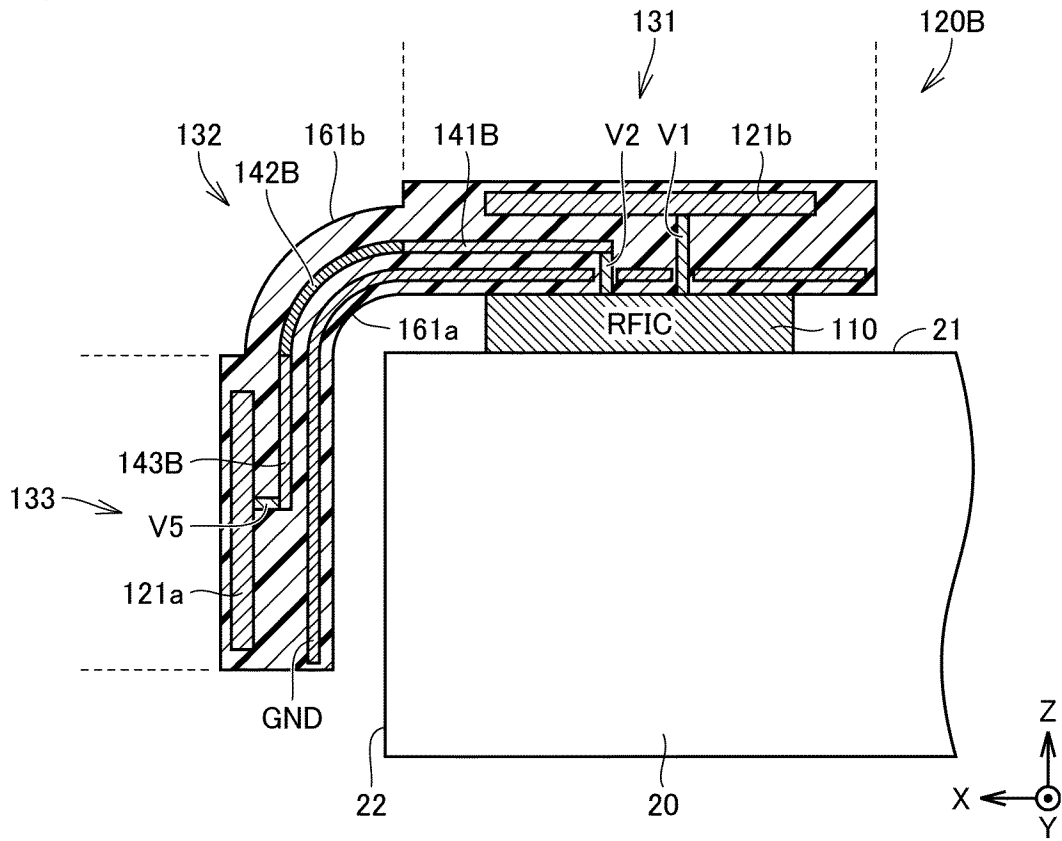
[図8]

FIG.8



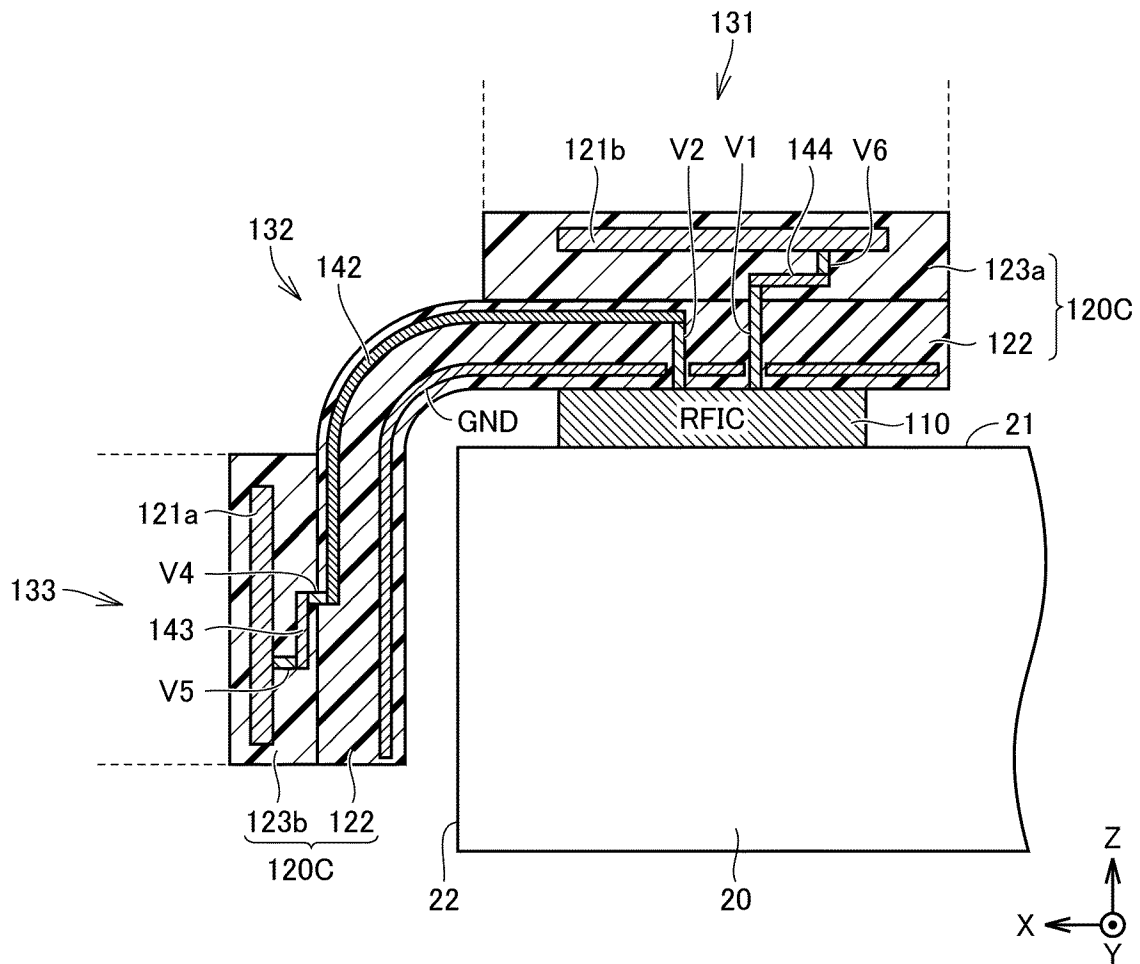
[図9]

FIG.9



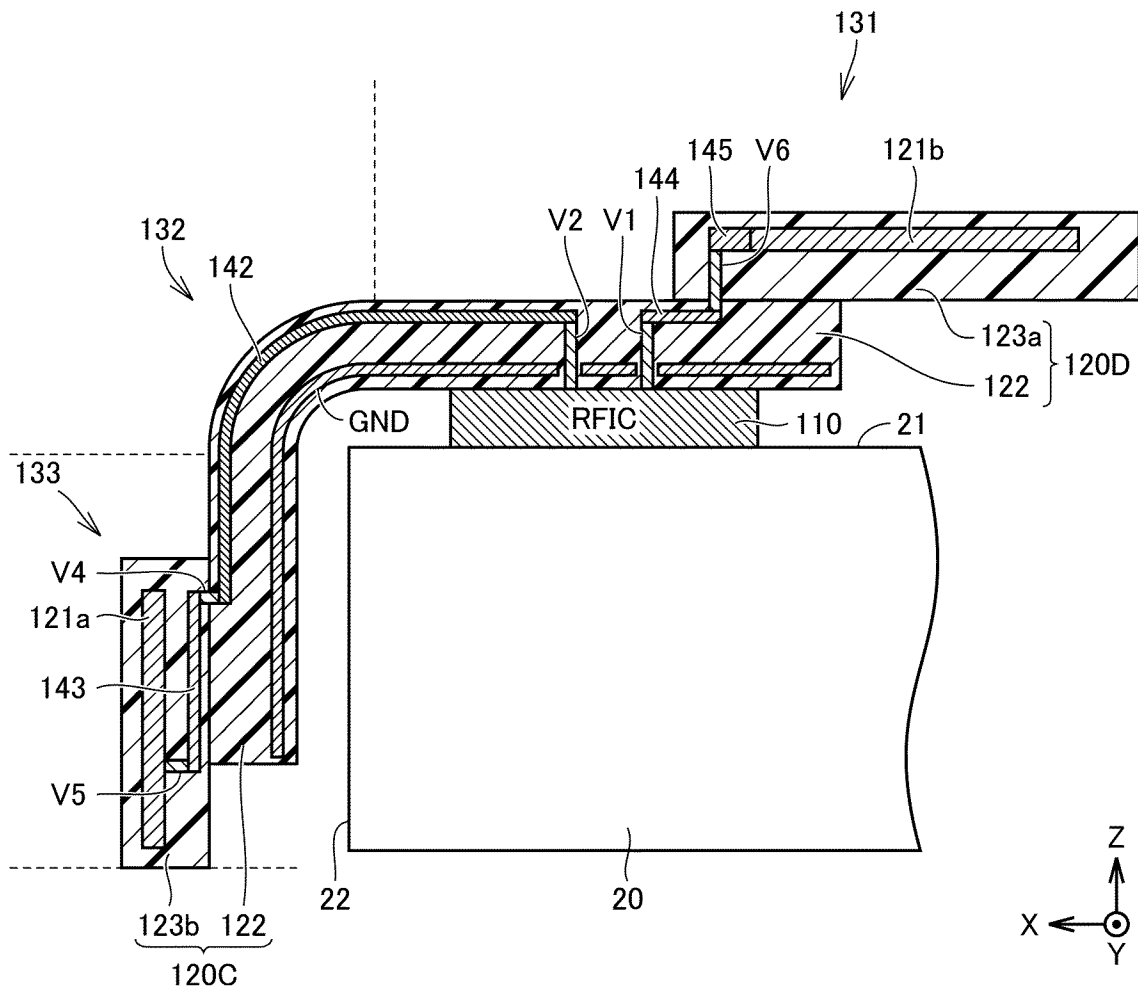
[図10]

FIG.10



[図11]

FIG.11



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2020/027834

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int. Cl. C22F1/00 (2006.01)n, C22F1/08 (2006.01)i, H05K1/02 (2006.01)i,
H05K3/46 (2006.01)i

FI: H05K3/46 Q, H05K1/02 B, C22F1/08 A, C22F1/00 605, C22F1/00 622, C22F1/00 691B

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. H01Q1/00-25/04, C22F1/00, 1/08, H05K1/00-3/46

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 1971-2020

Registered utility model specifications of Japan 1996-2020

Published registered utility model applications of Japan 1994-2020

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.
Y A	JP 2019-4241 A (TDK CORP.) 10 January 2019, paragraphs [0023]-[0054], fig. 1-15, paragraphs [0023]-[0054], fig. 1-15	1-5 6
Y A	JP 2006-40995 A (HITACHI CABLE LTD.) 09 February 2006, paragraphs [0012]-[0058], fig. 1-7, paragraphs [0012]-[0058], fig. 1-7	1-5 6
Y A	JP 2014-214376 A (SH COPPER PRODUCTS CORP.) 17 November 2014, paragraph [0007], paragraph [0007]	1-5 6
A	JP 2004-237596 A (NIPPON STEEL CHEMICAL CO., LTD.) 26 August 2004, paragraphs [0024]-[0068]	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
16.09.2020

Date of mailing of the international search report
29.09.2020

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/JP2020/027834

Patent Documents referred to in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
JP 2019-4241 A	10.01.2019	(Family: none)	
JP 2006-40995 A	09.02.2006	(Family: none)	
JP 2014-214376 A	17.11.2014	(Family: none)	
JP 2004-237596 A	26.08.2004	(Family: none)	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） C22F 1/00(2006.01)n; C22F 1/08(2006.01)i; H05K 1/02(2006.01)i; H05K 3/46(2006.01)i F1: H05K3/46 Q; H05K1/02 B; C22F1/08 A; C22F1/00 605; C22F1/00 622; C22F1/00 691B		
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）） H01Q 1/00 - 25/04, C22F 1/00, 1/08, H05K 1/00 - 3/46 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 - 2020年 日本国実用新案登録公報 1996 - 2020年 日本国登録実用新案公報 1994 - 2020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
Y	JP 2019-4241 A (TDK株式会社) 10.01.2019 (2019 - 01 - 10) 段落0023から0054, 図1から図15	1 - 5
A	段落0023から0054, 図1から図15	6
Y	JP 2006-40995 A (日立電線株式会社) 09.02.2006 (2006 - 02 - 09) 段落0012から0058, 図1から図7	1 - 5
A	段落0012から0058, 図1から図7	6
Y	JP 2014-214376 A (株式会社SHカッププロダクツ) 17.11.2014 (2014 - 11 - 17) 段落0007	1 - 5
A	段落0007	6
A	JP 2004-237596 A (新日鐵化学株式会社) 26.08.2004 (2004 - 08 - 26) 段落0024から0068	6
<input type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input checked="" type="checkbox"/> パテントファミリーに関する別紙を参照。		
* 引用文献のカテゴリー	“T” 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの “A” 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの “E” 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの “L” 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す） “O” 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 “P” 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献	
国際調査を完了した日	国際調査報告の発送日	
16.09.2020	29.09.2020	
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） 齊藤 健一 5D 9742 電話番号 03-3581-1101 内線 3551	

国際調査報告
特許ファミリーに関する情報

国際出願番号

PCT/JP2020/027834

引用文献	公表日	特許ファミリー文献	公表日
JP 2019-4241 A	10.01.2019	(ファミリーなし)	
JP 2006-40995 A	09.02.2006	(ファミリーなし)	
JP 2014-214376 A	17.11.2014	(ファミリーなし)	
JP 2004-237596 A	26.08.2004	(ファミリーなし)	