

(19)日本国特許庁(JP)

**(12)特許公報(B2)**

(11)特許番号  
**特許第7147983号**  
**(P7147983)**

(45)発行日 令和4年10月5日(2022.10.5)

(24)登録日 令和4年9月27日(2022.9.27)

## (51)国際特許分類

H 01 P	3/08 (2006.01)	F I	H 01 P	3/08	1 0 0
H 01 Q	21/06 (2006.01)		H 01 P	3/08	3 0 0
H 01 Q	21/24 (2006.01)		H 01 Q	21/06	
H 01 Q	23/00 (2006.01)		H 01 Q	21/24	

H 01 Q 23/00 2006.01

請求項の数 20 (全29頁)

(21)出願番号	特願2021-527571(P2021-527571)
(86)(22)出願日	令和2年6月4日(2020.6.4)
(86)国際出願番号	PCT/JP2020/022106
(87)国際公開番号	WO2020/261920
(87)国際公開日	令和2年12月30日(2020.12.30)
審査請求日	令和3年11月25日(2021.11.25)
(31)優先権主張番号	特願2019-118424(P2019-118424)
(32)優先日	令和1年6月26日(2019.6.26)
(33)優先権主張国・地域又は機関	日本国(JP)

(73)特許権者	000006231 株式会社村田製作所 京都府長岡京市東神足1丁目10番1号
(74)代理人	110001195弁理士法人深見特許事務所
(72)発明者	高山 敬生 京都府長岡京市東神足1丁目10番1号
(72)発明者	株式会社村田製作所内 森 弘嗣
(72)発明者	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 山田 良樹
(72)発明者	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 岸田 伸太郎
審査官	

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 フレキシブル基板、およびフレキシブル基板を備えるアンテナモジュール

## (57)【特許請求の範囲】

## 【請求項1】

板状のフレキシブル基板であつて、  
 第1面と、  
 前記第1面と対向する第2面と、  
 前記第1面または前記第1面と前記第2面との間の層に設けられる第1線路と、  
 前記第2面または前記第2面と前記第1線路との間の層に設けられる第2線路と、  
 前記第1線路と前記第2線路との間の層に前記第1面および前記第2面に沿って延在するように設けられる接地電極とを備え、  
 前記接地電極は、前記第1線路とともに第1高周波伝送線路を形成し、かつ前記第2線路とともに第2高周波伝送線路を形成し、  
 前記フレキシブル基板の厚さ方向から前記フレキシブル基板を透視したとき、前記第1線路は、前記第1線路と前記第2線路との間の仮想的な中間線を対称線として、前記第2線路と線対称となる線対称部分を有し、  
前記接地電極は、  
前記フレキシブル基板の厚さ方向に並べて配置される第1接地電極および第2接地電極と、  
前記第1接地電極と前記第2接地電極とを電気的に接続するピアと、  
を含む、フレキシブル基板。

## 【請求項2】

前記フレキシブル基板の厚さ方向から前記フレキシブル基板を透視したとき、前記第1

線路における前記線対称部分は、前記第2線路と平行となる部分を有する、請求項1に記載のフレキシブル基板。

**【請求項3】**

前記フレキシブル基板の厚さ方向から前記フレキシブル基板を透視したとき、前記第1線路および前記第2線路は、互いに交差する部分を有する、請求項1または2に記載のフレキシブル基板。

**【請求項4】**

前記フレキシブル基板は、前記第1線路と同じ層に設けられる第3接地電極、または、前記第2線路と同じ層に設けられる第4接地電極をさらに備える、請求項1～3のいずれかに記載のフレキシブル基板。

10

**【請求項5】**

前記第1線路は、前記第1面と前記接地電極との間の層に設けられ、

前記第2線路は、前記第2面と前記接地電極との間の層に設けられ、

前記フレキシブル基板は、

前記第1線路よりも前記第1面側の層に設けられる第5接地電極と、

前記第2線路よりも前記第2面側の層に設けられる第6接地電極と、

の少なくとも一方をさらに備える、請求項1～3のいずれかに記載のフレキシブル基板。

20

**【請求項6】**

前記フレキシブル基板が前記第1面を内側として曲げられた状態において、

前記第1線路は、第1周波数の信号の伝送に用いられ、

前記第2線路は、前記第1周波数よりも高い第2周波数の信号の伝送に用いられる、請求項1～5のいずれかに記載のフレキシブル基板。

**【請求項7】**

前記第1線路および前記第2線路の一方の線路と前記接地電極との距離は他方の線路と前記接地電極との距離よりも短く、かつ前記一方の線路の幅は前記他方の線路の幅よりも小さい、請求項1～6のいずれかに記載のフレキシブル基板。

30

**【請求項8】**

板状のフレキシブル基板であって、

第1面と、

前記第1面と対向する第2面と、

前記第1面または前記第1面と前記第2面との間の層に設けられる第1線路と、

前記第2面または前記第2面と前記第1線路との間の層に設けられる第2線路と、

前記第1線路と前記第2線路との間の層に前記第1面および前記第2面に沿って延在するように設けられる接地電極とを備え、

前記接地電極は、前記第1線路とともに第1高周波伝送線路を形成し、かつ前記第2線路とともに第2高周波伝送線路を形成し、

前記フレキシブル基板の厚さ方向から前記フレキシブル基板を透視したとき、前記第1線路は、前記第1線路と前記第2線路との間の仮想的な中間線を対称線として、前記第2線路と線対称となる線対称部分を有し、

40

前記フレキシブル基板が前記第1面を内側として曲げられた状態において、

前記第1線路は、第1周波数の信号の伝送に用いられ、

前記第2線路は、前記第1周波数よりも高い第2周波数の信号の伝送に用いられる、フレキシブル基板。

**【請求項9】**

板状のフレキシブル基板と、

給電素子とを備え、

前記フレキシブル基板は、

第1面と、

前記第1面と対向する第2面と、

前記第1面または前記第1面と前記第2面との間の層に設けられる第1線路と、

50

前記第2面または前記第2面と前記第1線路との間の層に設けられる第2線路と、  
前記第1線路と前記第2線路との間の層に前記第1面および前記第2面に沿って延在する  
ように設けられる接地電極とを備え、  
前記接地電極は、前記第1線路とともに第1高周波伝送線路を形成し、かつ前記第2線路  
とともに第2高周波伝送線路を形成し、  
前記フレキシブル基板の厚さ方向から前記フレキシブル基板を透視したとき、前記第1線路  
は、前記第1線路と前記第2線路との間の仮想的な中間線を対称線として、前記第2線路  
と線対称となる線対称部分を有し、  
前記給電素子は、前記フレキシブル基板の前記第1線路および前記第2線路に接続される  
、アンテナモジュール。

10

## 【請求項10】

前記給電素子は、第1素子と第2素子とを含み、  
 前記第1線路は、前記第1素子に接続され、  
 前記第2線路は、前記第2素子に接続される、請求項9に記載のアンテナモジュール。

## 【請求項11】

前記給電素子は、平板状に形成され、  
 前記給電素子は、

第1方向を偏波方向とする電波を放射する際に給電される第1給電点と、  
 前記第1方向と異なる第2方向を偏波方向とする電波を放射する際に給電される第2給電点とを有し、  
 前記第1線路は、前記第1給電点に接続され、  
 前記第2線路は、前記第2給電点に接続される、請求項9に記載のアンテナモジュール。

20

## 【請求項12】

前記給電素子は、  
 電波を放射する第1素子と、  
 前記第1素子が放射する電波の周波数とは異なる周波数の電波を放射する第2素子とを含み、  
 前記第1線路は、前記第1素子に接続され、  
 前記第2線路は、前記第2素子に接続される、請求項9に記載のアンテナモジュール。

## 【請求項13】

30

前記給電素子は、第1素子と第2素子とを含み、  
 前記第1素子および前記第2素子の各々は、  
 第1方向を偏波方向とする電波を放射する際に給電される第1給電点と、  
 前記第1方向と異なる第2方向を偏波方向とする電波を放射する際に給電される第2給電点とを有し、  
 前記フレキシブル基板は、

前記第1線路と同じ層に設けられる第3線路と、  
 前記第2線路と同じ層に設けられる第4線路とをさらに備え、  
 前記フレキシブル基板の厚さ方向から前記フレキシブル基板を透視したとき、前記第1線路、前記第2線路、前記第3線路および前記第4線路は互いに重ならない部分を有し、  
 前記第1線路は、前記第1素子の第1給電点に接続され、  
 前記第2線路は、前記第1素子の第2給電点に接続され、  
 前記第3線路は、前記第2素子の第2給電点に接続され、  
 前記第4線路は、前記第2素子の第1給電点に接続される、請求項9に記載のアンテナモジュール。

40

## 【請求項14】

前記第2素子は、前記第1素子に対して所定間隔を隔てて並べて配置される、請求項13に記載のアンテナモジュール。

## 【請求項15】

前記第2素子は、前記第1素子が放射する電波の周波数とは異なる周波数の電波を放射

50

する、請求項 1 3 に記載のアンテナモジュール。

**【請求項 1 6】**

前記給電素子は、所定間隔を隔てて並べて配置される複数の素子を備え、

前記フレキシブル基板は、前記第 1 線路および前記第 2 線路を含む 3 本以上の線路を備え、

前記 3 本以上の線路のうちの、互いに隣り合う 2 つの前記素子にそれぞれ接続される 2 つの線路は、前記接地電極を挟んで互いに異なる側に配置される、請求項 9 に記載のアンテナモジュール。

**【請求項 1 7】**

板状のフレキシブル基板と、

外部の給電素子に信号を出力するための出力端子とを備え、

前記フレキシブル基板は、

第 1 面と、

前記第 1 面と対向する第 2 面と、

前記第 1 面または前記第 1 面と前記第 2 面との間に設けられる第 1 線路と、

前記第 2 面または前記第 2 面と前記第 1 線路との間に設けられる第 2 線路と、

前記第 1 線路と前記第 2 線路との間に前記第 1 面および前記第 2 面に沿って延在するように設けられる接地電極とを備え、

前記接地電極は、前記第 1 線路とともに第 1 高周波伝送線路を形成し、かつ前記第 2 線路とともに第 2 高周波伝送線路を形成し、

前記フレキシブル基板の厚さ方向から前記フレキシブル基板を透視したとき、前記第 1 線路は、前記第 1 線路と前記第 2 線路との間に仮想的な中間線を対称線として、前記第 2 線路と線対称となる線対称部分を有し、

前記出力端子は、前記フレキシブル基板の前記第 1 線路および前記第 2 線路に接続される、アンテナモジュール。

**【請求項 1 8】**

前記出力端子は、

前記第 1 線路に接続される第 1 端子と、

前記第 2 線路に接続される第 2 端子とを含み、

前記外部の給電素子は、第 1 素子と第 2 素子とを含み、

前記第 1 端子は、前記第 1 素子に接続され、

前記第 2 端子は、前記第 2 素子に接続される、請求項 1 7 に記載のアンテナモジュール。

**【請求項 1 9】**

前記出力端子は、

前記第 1 線路に接続される第 1 端子と、

前記第 2 線路に接続される第 2 端子とを含み、

前記外部の給電素子は、

電波を放射する第 1 素子と、

前記第 1 素子が放射する電波の周波数とは異なる周波数の電波を放射する第 2 素子とを含み、

前記第 1 端子は、前記第 1 素子に接続され、

前記第 2 端子は、前記第 2 素子に接続される、請求項 1 7 に記載のアンテナモジュール。

**【請求項 2 0】**

前記外部の給電素子は、第 1 素子と第 2 素子とを含み、

前記第 1 素子および前記第 2 素子の各々は、

第 1 方向を偏波方向とする電波を放射する際に給電される第 1 給電点と、

前記第 1 方向と異なる第 2 方向を偏波方向とする電波を放射する際に給電される第 2 給電点とを有し、

前記フレキシブル基板は、

前記第 1 線路と同じ層に設けられる第 3 線路と、

10

20

30

40

50

前記第2線路と同じ層に設けられる第4線路とをさらに備え、  
前記フレキシブル基板の厚さ方向から前記フレキシブル基板を透視したとき、前記第1  
線路、前記第2線路、前記第3線路および前記第4線路は互いに重ならない部分を有し、  
前記出力端子は、

前記第1線路に接続される第1端子と、  
前記第2線路に接続される第2端子と、  
前記第3線路に接続される第3端子と、  
前記第4線路に接続される第4端子とを含み、

前記第1端子は、前記第1素子の第1給電点に接続され、  
前記第2端子は、前記第1素子の第2給電点に接続され、  
前記第3端子は、前記第2素子の第2給電点に接続され、  
前記第4端子は、前記第2素子の第1給電点に接続される、請求項1-7に記載のアンテ  
ナモジュール。

**【発明の詳細な説明】**

**【技術分野】**

**【0001】**

本開示は、フレキシブル基板の屈曲性を向上させる技術に関する。

**【背景技術】**

**【0002】**

特表2018-531386号公報には、基板の一方の面に形成された第1線路と、基  
板の他方の面に形成された第2線路と、基板の内層に形成された接地電極を備えるセンサ  
が開示されている。このセンサにおいては、基板の厚さ方向から基板を透視したとき、第  
1線路と第2線路とが互いに重複する位置に配置される。

**【先行技術文献】**

**【特許文献】**

**【0003】**

**【文献】特表2018-531386号公報**

**【発明の概要】**

**【発明が解決しようとする課題】**

**【0004】**

特開2016-213927号公報に開示された基板においては、上述のように、基板  
の厚さ方向において第1線路と第2線路とが重複する位置に配置される。このような配置  
を可撓性を有するフレキシブル基板に適用すると、第1線路と第2線路との重複部分の厚  
みが厚くなるため、フレキシブル基板の屈曲性が低下することが懸念される。

**【0005】**

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、第1  
線路、接地電極、第2線路がこの順に積層されて形成されるフレキシブル基板において、  
フレキシブル基板の屈曲性を確保しつつ、第1線路と第2線路とを同じ長さにし易くする  
ことである。

**【課題を解決するための手段】**

**【0006】**

本開示によるフレキシブル基板は、板状のフレキシブル基板であって、第1面と、第1  
面と対向する第2面と、第1面または第1面と第2面との間の層に設けられる第1線路と  
、第2面または第2面と第1線路との間の層に設けられる第2線路と、第1線路と第2線  
路との間の層に第1面および第2面に沿って延在するように設けられる接地電極とを備  
える。接地電極は、第1線路とともに第1高周波伝送線路を形成し、かつ第2線路ともに  
第2高周波伝送線路を形成する。フレキシブル基板の厚さ方向からフレキシブル基板を透  
視したとき、第1線路は、第1線路と第2線路との間の仮想的な中間線を対称線として、  
第2線路と線対称となる線対称部分を有する。

**【0007】**

10

20

30

40

50

上記のフレキシブル基板においては、厚さ方向から透視したとき、第1線路および第2線路が、仮想的な中間線を対称線として、互いに線対称となる線対称部分を有している。このような配置によって、第1線路と第2線路とを、フレキシブル基板の厚さ方向において、互いに重ならないようにすることができるので、フレキシブル基板の厚さを薄くすることができる。さらに、第1線路と第2線路とを線対称に配置することで、第1線路と第2線路とと同じ長さにし易くすることができる。その結果、フレキシブル基板の屈曲性を確保しつつ、第1線路と第2線路とと同じ長さにし易くすることができる。

**【発明の効果】**

**【0008】**

本開示によれば、第1線路、接地電極、第2線路がこの順に積層されて形成されるフレキシブル基板において、フレキシブル基板の屈曲性を確保しつつ、第1線路と第2線路と同じ長さにし易くすることができる。

10

**【図面の簡単な説明】**

**【0009】**

**【図1】**通信装置のブロック図の一例である。

**【図2】**アンテナモジュールの配置を説明するための図である。

**【図3】**アンテナ装置の斜視図である。

**【図4】**アンテナ装置をX軸の正方向から見たときの図(その1)である。

**【図5】**アンテナ装置をY軸の正方向から見たときの断面図(その1)である。

**【図6】**フレキシブル基板の部分断面図(その1)である。

20

**【図7】**フレキシブル基板を厚さ方向から透視したときの部分透視図(その1)である。

**【図8】**フレキシブル基板を厚さ方向から透視したときの部分透視図(その2)である。

**【図9】**フレキシブル基板の部分断面図(その2)である。

**【図10】**フレキシブル基板の部分断面図(その3)である。

**【図11】**フレキシブル基板の部分断面図(その4)である。

**【図12】**フレキシブル基板の部分断面図(その5)である。

**【図13】**フレキシブル基板の部分断面図(その6)である。

**【図14】**フレキシブル基板の部分断面図(その7)である。

**【図15】**フレキシブル基板の部分断面図(その8)である。

**【図16】**アンテナ装置をX軸の正方向から見たときの図(その2)である。

30

**【図17】**アンテナ装置をX軸の正方向から見たときの図(その3)である。

**【図18】**アンテナ装置をX軸の正方向から見たときの図(その4)である。

**【図19】**アンテナ装置をX軸の正方向から見たときの図(その5)である。

**【図20】**アンテナ装置をX軸の正方向から見たときの図(その6)である。

**【図21】**アンテナ装置をX軸の正方向から見たときの図(その7)である。

**【図22】**フレキシブル基板の部分断面図(その9)である。

**【図23】**アンテナ装置をX軸の正方向から見たときの図(その8)である。

**【図24】**フレキシブル基板の部分断面図(その10)である。

**【図25】**アンテナ装置をX軸の正方向から見たときの図(その9)である。

**【図26】**フレキシブル基板の部分断面図(その11)である。

**【図27】**アンテナ装置をY軸の正方向から見たときの断面図(その2)である。

40

**【発明を実施するための形態】**

**【0010】**

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。

**【0011】**

(通信装置の基本構成)

図1は、本実施の形態1に係るフレキシブル基板を備えた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や、通信機能を備えたパーソナル

50

コンピュータなどである。

#### 【0012】

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BBC200とを備える。アンテナモジュール100は、給電回路の一例であるRFIC110と、アンテナ装置120とを備える。通信装置10は、BBC200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BBC200にて信号を処理する。

#### 【0013】

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121のうち、4つの給電素子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。本実施の形態においては、給電素子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。

10

#### 【0014】

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。

20

#### 【0015】

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。

#### 【0016】

BBC200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、それぞれ異なる給電素子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、アンテナ装置120の指向性を調整することができる。

30

#### 【0017】

各給電素子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BBC200へ伝達される。

#### 【0018】

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における各給電素子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、対応する給電素子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。

40

#### 【0019】

##### （アンテナモジュールの配置）

図2は、本実施の形態1におけるアンテナモジュール100の配置を説明するための図である。図2を参照して、アンテナモジュール100は、RFIC110を介して実装基板20の一方の正面21に配置される。以下では、実装基板20の正面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。

50

**【 0 0 2 0 】**

R F I C 1 1 0 には、可撓性を有するフレキシブル基板 1 6 0 を介して、誘電体基板 1 3 0 , 1 3 1 が接続される。誘電体基板 1 3 0 , 1 3 1 には、給電素子 1 2 1 a , 1 2 1 b がそれぞれ配置される。フレキシブル基板 1 6 0 は、誘電体基板 1 3 0 , 1 3 1 の給電素子 1 2 1 a , 1 2 1 b が配置された面とは反対の面、すなわち実装基板 2 0 に対向した面に配置されている。

**【 0 0 2 1 】**

アンテナモジュール 1 0 0 から放射可能な電波の周波数帯域は、特に限定されないが、たとえば 2 8 G H z および / または 3 9 G H z のようなミリ波帯の電波にも適用可能である。

10

**【 0 0 2 2 】**

誘電体基板 1 3 0 は、主面 2 1 に沿って延在しており、主面 2 1 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給電素子 1 2 1 b が配置されている。

**【 0 0 2 3 】**

フレキシブル基板 1 6 0 は、実装基板 2 0 の主面 2 1 から側面 2 2 に面するように湾曲しており、側面 2 2 に沿った面に誘電体基板 1 3 1 が配置されている。誘電体基板 1 3 1 には、側面 2 2 の法線方向（すなわち、図 2 の X 軸方向）へ電波が放射されるように給電素子 1 2 1 a が配置されている。このように、湾曲したフレキシブル基板 1 6 0 を用いて 2 つの誘電体基板 1 3 0 , 1 3 1 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。

20

**【 0 0 2 4 】**

誘電体基板 1 3 0 , 1 3 1 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。なお、誘電体基板 1 3 0 , 1 3 1 は、より低い誘電率を有する液晶ポリマー（Liquid Crystal Polymer : L C P ）あるいはフッ素系樹脂を用いて形成されてもよい。

**【 0 0 2 5 】**

次に、図 3 ~ 図 5 を用いて、実施の形態 1 におけるアンテナ装置 1 2 0 の詳細について説明する。図 3 は、アンテナ装置 1 2 0 の斜視図である。図 4 は、図 3 中の X 軸の正方向からアンテナ装置 1 2 0 を見たときの図である。図 5 は、図 3 中の Y 軸の正方向からアンテナ装置 1 2 0 を見た断面図である。

30

**【 0 0 2 6 】**

なお、図 3 ~ 図 5 においては、説明を容易にするために、誘電体基板 1 3 1 に 2 つの給電素子 1 2 1 a 1 , 1 2 1 a 2 が配置される構成を例として説明するが、図 2 で説明したように、誘電体基板 1 3 1 には複数の給電素子 1 2 1 がアレイ状に配置される構成であつてもよい。また、図 3 ~ 図 5 および後述する図 1 6 , 1 7 ~ 2 1 、 2 3 , 2 5 においては、誘電体基板 1 3 0 に配置される給電素子 1 2 1 b を省略しているが、図 2 で説明したように、誘電体基板 1 3 0 には複数の給電素子 1 2 1 b がアレイ状に配置される。

**【 0 0 2 7 】**

図 2 で説明したように、アンテナ装置 1 2 0 は、実装基板 2 0 に R F I C 1 1 0 を介して実装されている。誘電体基板 1 3 0 は実装基板 2 0 の主面 2 1 に対向しており、誘電体基板 1 3 1 は実装基板 2 0 の側面 2 2 に対向している。上述したように、フレキシブル基板 1 6 0 は、誘電体基板 1 3 0 , 1 3 1 の給電素子 1 2 1 が配置された面とは反対の面、すなわち実装基板 2 0 に対向した面に配置されている。

40

**【 0 0 2 8 】**

誘電体基板 1 3 1 に配置された給電素子 1 2 1 a 1 , 1 2 1 a 2 には、R F I C 1 1 0 から第 1 線路 1 4 1 および第 2 線路 1 4 2 を介して高周波信号がそれぞれ供給される。図 3 の例においては、給電素子 1 2 1 a 1 の面中心から Y 軸の負方向にオフセットした位置に設けられる給電点 S P 1 に第 1 線路 1 4 1 が接続される。これにより、給電素子 1 2 1 a 1 からは、Y 軸方向を励振方向とする偏波が X 軸の正方向に放射される。また、給電素子 1 2 1 a 2 の面中心から Y 軸の負方向にオフセットした位置に設けられる給電点 S P 1 に第 2 線路 1 4 2 が接続される。これにより、給電素子 1 2 1 a 2 からも、給電素子 1 2

50

1 a 1 と同様に、Y 軸方向を励振方向とする偏波がX 軸の正方向に放射される。すなわち、本実施の形態によるアンテナ装置 1 2 0 は、各給電素子 1 2 1 から Y 軸方向を励振方向とする偏波の電波を放射する、いわゆるシングル偏波タイプのアンテナ装置である。なお、給電素子 1 2 1 a 1 , 1 2 1 a 2 は、本開示の「第 1 素子」、「第 2 素子」にそれぞれ対応し得る。

#### 【 0 0 2 9 】

また、本実施の形態においては、アンテナ装置 1 2 0 が、1 つの周波数帯域（たとえば 2 8 G H z または 3 9 G H z ）の電波を放射する、いわゆるシングルバンドタイプのアンテナ装置である場合について説明する。

#### 【 0 0 3 0 】

図 5 に示すように、フレキシブル基板 1 6 0 は、第 1 面 1 6 1 a と、第 1 面 1 6 1 a とは反対の（すなわち第 1 面 1 6 1 a と対向する）第 2 面 1 6 1 b とを有する。フレキシブル基板 1 6 0 は、多層構造を有しており、第 1 面 1 6 1 a から第 2 面 1 6 1 b までの間に、第 1 線路 1 4 1 、接地電極 G N D 、および第 2 線路 1 4 2 が、この順で所定間隔を隔てて積層されている。フレキシブル基板 1 6 0 の第 1 線路 1 4 1 、接地電極 G N D 、および第 2 線路 1 4 2 以外の部分は、誘電体 1 6 1 によって形成されている。なお、図 5 には、フレキシブル基板 1 6 0 が第 1 面 1 6 1 a を内側にして曲げられた状態が示されている。

#### 【 0 0 3 1 】

第 1 線路 1 4 1 、接地電極 G N D 、および第 2 線路 1 4 2 等を構成する導体は、アルミニウム (A l) 、銅 (C u) 、金 (A u) 、銀 (A g) 、および、これらの合金を主成分とする金属で形成される。したがって、第 1 線路 1 4 1 、接地電極 G N D 、および第 2 線路 1 4 2 は、可撓性を有さず、塑性変形する。

#### 【 0 0 3 2 】

一方、誘電体 1 6 1 は、可撓性を有する素材（液晶ポリマーあるいはフッ素系樹脂等）で形成される。これにより、フレキシブル基板 1 6 0 は、全体として可撓性を有し、所望の角度に曲げることが可能である。

#### 【 0 0 3 3 】

第 1 線路 1 4 1 は、接地電極 G N D よりも第 1 面 1 6 1 a 側の層に設けられ、R F I C 1 1 0 と給電素子 1 2 1 a 1 とを接続する。第 1 線路 1 4 1 は、フレキシブル基板 1 6 0 において、第 1 のマイクロストリップラインの信号線路として形成される。なお、第 1 線路 1 4 1 は第 1 面 1 6 1 a 上に設けられてもよい。

#### 【 0 0 3 4 】

第 2 線路 1 4 2 は、接地電極 G N D よりも第 2 面 1 6 1 b 側の層に設けられ、R F I C 1 1 0 と給電素子 1 2 1 a 2 とを接続する。第 2 線路 1 4 2 は、フレキシブル基板 1 6 0 において、第 2 のマイクロストリップラインの信号線路として形成される。なお、第 2 線路 1 4 2 は第 2 面 1 6 1 b 上に設けられてもよい。

#### 【 0 0 3 5 】

接地電極 G N D は、第 1 線路 1 4 1 と第 2 線路 1 4 2 との間の層に、第 1 面 1 6 1 a および第 2 面 1 6 1 b に沿って面状に延在する。接地電極 G N D は、第 1 線路 1 4 1 （第 1 のマイクロストリップライン）と第 2 線路 1 4 2 （第 2 のマイクロストリップライン）とで共用される。すなわち、接地電極 G N D は、第 1 線路 1 4 1 とともに第 1 のマイクロストリップライン（第 1 高周波伝送線路）を形成するとともに、第 2 線路 1 4 2 とともに第 2 のマイクロストリップライン（第 2 高周波伝送線路）を形成する。高周波伝送線路とは、集中定数の線路ではなく、分布定数の線路であることを意味する。なお、第 1 面 1 6 1 a 、第 2 面 1 6 1 b 、第 1 線路 1 4 1 、第 2 線路 1 4 2 、および接地電極 G N D は、本開示の「第 1 面」、「第 2 面」、「第 1 線路」、「第 2 線路」、「接地電極」にそれぞれ対応し得る。

#### 【 0 0 3 6 】

図 6 は、フレキシブル基板 1 6 0 における図 5 の V I - V I の部分断面図である。図 6 に示すように、第 1 線路 1 4 1 は接地電極 G N D よりも第 1 面 1 6 1 a 側（図 6 の下側）

10

20

30

40

50

の層に設けられ、第2線路142は接地電極GNDよりも第2面161b側(図6の上側)の層に設けられる。このように第1線路141と第2線路142との間に接地電極GNDが介在することによって、第1線路141と第2線路142とのアイソレーションが確保される。

#### 【0037】

さらに、第1線路141と第2線路142とは、第1面161aおよび第2面161bに沿う方向にずらして配置されている。そのため、第1線路141と第2線路142との間には、第1面161aおよび第2面161bの法線方向に沿った1本の仮想的な中間線LMを引くことができる。

#### 【0038】

なお、本実施の形態によるフレキシブル基板160においては、接地電極GNDよりも第1面161a側の誘電体161の厚さと、接地電極GNDよりも第2面161b側の誘電体161の厚さとがほぼ同じである。さらに、第1線路141と接地電極GNDとの距離と、第2線路142と接地電極GNDとの距離とは、ほぼ同じ所定距離Dである。また、第1線路141の幅と第2線路142の幅とは、ほぼ同じ所定幅Wである。

#### 【0039】

図7は、フレキシブル基板160の厚さ方向(すなわち第1面161aまたは第2面161bの法線方向)からフレキシブル基板160を透視したときの部分透視図である。図7に示すように、本実施の形態によるフレキシブル基板160においては、フレキシブル基板160の厚さ方向からフレキシブル基板160を透視したとき、第1線路141および第2線路142は、第1線路141と第2線路142との間の仮想的な中間線LMを対称線として、互いに線対称となる線対称部分141a, 142aをそれぞれ有している。

#### 【0040】

このような配置によって、第1線路141と第2線路142とを、フレキシブル基板160の厚さ方向において、互いに重ならないようにすることができる。これにより、第1線路141と第2線路142とがフレキシブル基板160の厚さ方向において重なる場合に比べて、フレキシブル基板160の厚さを薄くすることができる。そのため、フレキシブル基板160の屈曲性を確保することができる。

#### 【0041】

さらに、本実施の形態においては、第1線路141と第2線路142とが、仮想的な中間線LMを対称線として、互いに線対称となる線対称部分141a, 142aをそれぞれ有している。このように線対称に配置することで、第1線路141と第2線路142と同じ長さにし易くすることができる。

#### 【0042】

特に、本実施の形態においては、第1線路141と第2線路142とが、仮想的な中間線LMを対称線として、互いに平行となるように配置される。これにより、第1線路141と第2線路142とが互いに平行ではない場合に比べて、第1線路141および第2線路142の長さを短くすることができるとともに、第1線路141および第2線路142を狭い領域に配置することができるために、配線の自由度を確保し易くすることができる。

#### 【0043】

以上のように、本実施の形態によるフレキシブル基板160は、厚さ方向から透視したとき、第1線路141および第2線路142が、仮想的な中間線LMを対称線として、互いに線対称となる線対称部分141a, 142aを有している。このような配置によって、第1線路141と第2線路142とを、フレキシブル基板160の厚さ方向において、互いに重ならないようにすることができるので、フレキシブル基板160の厚さを薄くすることができる。さらに、第1線路141と第2線路142とを線対称に配置することで、第1線路141と第2線路142と同じ長さにし易くすることができる。その結果、第1線路141、接地電極GND、第2線路142がこの順に積層されて形成されるフレキシブル基板160において、フレキシブル基板160の屈曲性を確保しつつ、第1線路141と第2線路142と同じ長さにし易くすることができる。

10

20

30

40

50

**【0044】**

## &lt;変形例1&gt;

上述の実施の形態によるフレキシブル基板160においては、フレキシブル基板160を厚さ方向から透視したとき、第1線路141および第2線路142が全体的に平行である。

**【0045】**

しかしながら、第1線路141および第2線路142は、仮想的な中間線LMに対して線対称となる部分を有していればよく、必ずしも全体的に平行であることに限定されない。

**【0046】**

図8は、本変形例1によるフレキシブル基板160Aを厚さ方向（第2面161bの法線方向）から透視したときの部分透視図である。フレキシブル基板160Aは、上述のフレキシブル基板160の第1線路141および第2線路142を、それぞれ第1線路141Aおよび第2線路142Aに変更したものである。

10

**【0047】**

図8に示すように、フレキシブル基板160Aを厚さ方向から透視したとき、第1線路141Aおよび第2線路142Aは、仮想的な中間線LMを対称線として、互いに線対称となる線対称部分141Aa, 142Aaをそれぞれ有する。この線対称部分141Aa, 142Aaには、互いに平行となる平行部分141Ab, 142Abと、直線的ではあるが互いに傾斜する傾斜部分141Ac, 142Acとが含まれる。なお、図8に示す例では、線対称部分として平行部分141Ab, 142Abおよび傾斜部分141Ac, 142Acを示したが、線対称部分はこれに限定されない。たとえば、線対称部分に、互いに間隔の異なる複数の平行部分が含まれてもよいし、傾斜部分141Ac, 142Acのみが含まれてもよい。

20

**【0048】**

さらに、本実施の形態によるフレキシブル基板160Aは、フレキシブル基板160Aを厚さ方向から透視したとき、第1線路141Aおよび第2線路142Aが互いに交差する交差部分Rを有する。このような交差部分Rを一部に有していても、その他の部分においては厚さ方向には重ならないため、フレキシブル基板160Aの屈曲性にはほとんど影響しない。その結果、フレキシブル基板160Aの屈曲性を低下させることなく、第1線路141Aおよび第2線路142Aの配線自由度を確保することができる。

30

**【0049】**

## &lt;変形例2&gt;

上述の実施の形態によるフレキシブル基板160においては、第1線路141と第2線路142との間の層に、1層の接地電極GNDが設けられる。

**【0050】**

しかしながら、第1線路141と第2線路142との間の層に設けられる接地電極は、必ずしも1層であることに限定されず、2層以上であってもよい。

**【0051】**

図9は、本変形例2によるフレキシブル基板160Bの部分断面図である。フレキシブル基板160Bは、上述のフレキシブル基板160の接地電極GNDを、接地電極GND1、接地電極GND2およびビア162に変更したものである。その他のフレキシブル基板160Bの構成は、上述のフレキシブル基板160と同じであるため、ここでの詳細な説明は繰返さない。

40

**【0052】**

接地電極GND1および接地電極GND2は、第1線路141と第2線路142との間の層に、フレキシブル基板160Bの厚さ方向に所定間隔を隔てて並べて配置される。ビア162は、第1線路141と第2線路142とを電気的に接続する。なお、接地電極GND1、接地電極GND2およびビア162は、本開示の「第1接地電極」、「第2接地電極」および「ビア」にそれぞれ対応し得る。

**【0053】**

50

このように、第1線路141と第2線路142との間の層に設けられる接地電極を2層以上にすることで、接地電極を1層にする場合に比べて、塑性変形し易い金属層が増加するため、フレキシブル基板160Bを曲げた際の曲げ角度を安定させ易くすることができる。

#### 【0054】

##### <変形例3>

上述の実施の形態によるフレキシブル基板160においては、第1線路141と第2線路142との間の層に、第1線路141と第2線路142とで共用される接地電極GNDが設けられる。

#### 【0055】

しかしながら、第1線路141と第2線路142とで共用される接地電極GNDに加えて、第1線路141および第2線路142のいずれか一方と同じ層に、他方には共用されない接地電極を設けて、いわゆるコプレーナ型の伝送線路を形成するようにしてもよい。

#### 【0056】

図10は、本変形例3の一例によるフレキシブル基板160C1の部分断面図である。フレキシブル基板160C1は、上述のフレキシブル基板160に対して、第1線路141と同じ層に接地電極GND3を追加したものである。なお、接地電極GND3は、本開示の「第3接地電極」に対応し得る。

#### 【0057】

このようなフレキシブル基板160C1においては、たとえば第1面161aを内側にしてガイド等に当ててフレキシブル基板160C1を所望の角度に曲げる際に、内側に塑性変形し易い接地電極GND3が追加されたため、曲げ角を所望の角度に安定させ易くすることができる。

#### 【0058】

図11は、本変形例3の他の例によるフレキシブル基板160C2の部分断面図である。フレキシブル基板160C2は、上述のフレキシブル基板160に対して、第2線路142と同じ層に接地電極GND4を追加したものである。なお、接地電極GND4は、本開示の「第4接地電極」に対応し得る。

#### 【0059】

フレキシブル基板160C2を第1面161aを内側にして曲げる場合、外側に引っ張り応力が生じるところ、この引っ張り応力が外側の第2線路142に集中すると第2線路142が断線し得る。しかしながら、フレキシブル基板160C2においては、外側の第2線路142と同じ層に接地電極GND4が追加されたため、引っ張り応力が外側の層全体に均一にかかり易くなり、引っ張り応力が第2線路142に集中し難くなる。その結果、外側の第2線路142の断線を生じ難くすることができる。

#### 【0060】

##### <変形例4>

上述の実施の形態によるフレキシブル基板160においては、第1線路141と第2線路142との間の層に接地電極GNDが設けられる。

#### 【0061】

しかしながら、第1線路141と第2線路142との間の層に接地電極GNDに加えて、第1線路141よりも第1面161a側の層および第2線路142よりも第2面161b側の層にそれぞれ接地電極GND5, GND6を設けて、いわゆるストリップライン型の伝送線路を形成するようにしてもよい。

#### 【0062】

図12は、本変形例4によるフレキシブル基板160Dの部分断面図である。フレキシブル基板160Dは、上述のフレキシブル基板160に対して、第1線路141よりも第1面161a側の層に接地電極GND5を追加し、第2線路142よりも第2面161b側の層に接地電極GND6を追加したものである。なお、接地電極GND5, GND6は、本開示の「第5接地電極」、「第6接地電極」にそれぞれ対応し得る。

10

20

30

40

50

**【 0 0 6 3 】**

このようなフレキシブル基板 160Dにおいては、接地電極 GND5 と接地電極 GND6との間に第1線路 141 および第2線路 142 が設けられるため、フレキシブル基板 160D の外部に対する内部のアイソレーションを向上させることができる。

**【 0 0 6 4 】**

なお、必ずしも接地電極 GND5 と接地電極 GND6との双方を設ける必要はなく、どちらか一方を設けるようにしてもよい。

**【 0 0 6 5 】**

## &lt;変形例 5 &gt;

上述の本実施の形態においては、アンテナモジュール 100 がシングルバンドタイプであるため、第1線路 141 によって伝送される信号の周波数と、第2線路 142 によって伝送される信号の周波数とは、同じである。 10

**【 0 0 6 6 】**

しかしながら、アンテナモジュール 100 が 2 つの周波数帯域の電波を放射することができる、いわゆるデュアルバンドタイプである場合には、フレキシブル基板 160 を曲げた状態において、内側となる第1線路 141 を低い方の周波数の信号の伝送に用い、外側となる第2線路 142 を高い方の周波数の信号の伝送に用いるようにしてもよい。

**【 0 0 6 7 】**

図 13 は、本変形例 5 によるフレキシブル基板 160E の部分断面図である。フレキシブル基板 160E は、上述のフレキシブル基板 160 の第1線路 141 および第2線路 142 を、それぞれ第1線路 141E および第2線路 142E に変更したものである。その他のフレキシブル基板 160E の構成は、上述のフレキシブル基板 160 と同じであるため、ここでの詳細な説明は繰返さない。 20

**【 0 0 6 8 】**

フレキシブル基板 160E を第1面 161a を内側にして曲げた部分において、第1線路 141E は第2線路 142E よりも内側となる。この場合、内側の第1線路 141E には圧縮応力が生じ、この圧縮応力の影響で第1線路 141E の表面がシワ状になって粗さが生じることが懸念される。一方、外側の第2線路 142E には圧縮応力ではなく引っ張り応力が生じるため、第2線路 142E の表面はシワ状にはなり難い。

**【 0 0 6 9 】**

一般的に、交流電流は表皮効果によって電流密度が導体表面で高くなり、周波数が高くなるほど電流が導体表面へ集中する。そのため、表面の粗さが高周波信号の伝送特性に与える影響は、信号の周波数が高いほどより大きくなる。この点を踏まえ、本変形例 5 によるフレキシブル基板 160E においては、曲げ部において内側に配置される第1線路 141E が低い方の周波数（たとえば 28 GHz）の信号の伝送に用いられ、曲げ部において外側に配置される第2線路 142E が高い方の周波数（たとえば 39 GHz）の信号の伝送に用いられる。このようにすることで、フレキシブル基板 160E を曲げることによる伝送特性への影響を極力抑えることができる。 30

**【 0 0 7 0 】**

## &lt;変形例 6 &gt;

上述の実施の形態によるフレキシブル基板 160 においては、接地電極 GND よりも第1面 161a 側の誘電体 161 の厚さ（以下「誘電体 161 の内側厚さ」ともいう）と、接地電極 GND よりも第2面 161b 側の誘電体 161 の厚さ（以下「誘電体 161 の外側厚さ」ともいう）とがほぼ同じである。また、フレキシブル基板 160 においては、第1線路 141 と接地電極 GNDとの距離と、第2線路 142 と接地電極 GNDとの距離とがほぼ同じ所定距離 D である。さらに、第1線路 141 の幅と接地電極 GND の幅とがほぼ同じ所定幅 W である。 40

**【 0 0 7 1 】**

しかしながら、誘電体 161 の内側厚さと外側厚さとが異なっていてもよい。また、第1線路 141 と接地電極 GNDとの距離と、第2線路 142 と接地電極 GNDとの距離と

が異なっていてもよい。また、第1線路141の幅と接地電極GNDの幅とが異なっていてもよい。

#### 【0072】

図14は、本変形例6の一例によるフレキシブル基板160F1の部分断面図である。

フレキシブル基板160F1は、上述のフレキシブル基板160に対して、誘電体161の内側厚さを外側厚さよりも薄くし、さらに、上述のフレキシブル基板160の第1線路141および第2線路142を、それぞれ第1線路141F1および第2線路142F1に変更したものである。その他のフレキシブル基板160F1の構成は、上述のフレキシブル基板160と同じであるため、ここでの詳細な説明は繰返さない。

#### 【0073】

誘電体161の内側厚さが外側厚さよりも薄いことに鑑み、第1線路141F1と接地電極GNDとの距離D1は所定距離Dよりも短い値に設定され、第2線路142F1と接地電極GNDとの距離D2は所定距離Dよりも長い値に設定される。また、第1線路141F1の幅W1は所定幅Wよりも小さい値に設定され、第2線路142F2の幅W2は所定幅Wよりも大きい値に設定される。

10

#### 【0074】

フレキシブル基板160F1においては、第1線路141F1と接地電極GNDとの距離D1が所定距離Dよりも短いため、仮に第1線路141F1の幅W1が所定幅Wのままであると、第1線路141F1の容量性リアクタンスは、距離D1が所定距離Dであるときの値よりも大きくなってしまう。この点に鑑み、フレキシブル基板160F1においては、第1線路141F1の幅W1が所定幅Wよりも小さい値に設定される。これにより、距離D1を所定距離Dよりも短くしたことに起因する第1線路141F1の容量性リアクタンスの増加分を、第1線路141F1の幅W1を所定幅Wよりも小さくしたことに起因する容量性リアクタンスの減少分で相殺することができる。その結果、第1線路141F1のインピーダンスを維持し易くすることができる。

20

#### 【0075】

また、フレキシブル基板160F1においては、第2線路142F1と接地電極GNDとの距離D2が所定距離Dよりも長いため、仮に第2線路142F1の幅W2が所定幅Wのままであると、第2線路142F1の容量性リアクタンスは、距離D2が所定距離Dであるときの値よりも小さくなってしまう。この点に鑑み、フレキシブル基板160F1においては、第2線路142F1の幅W2が所定幅Wよりも大きい値に設定される。これにより、距離D2を所定距離Dよりも長くしたことに起因する第2線路142F1の容量性リアクタンスの減少分を、第2線路142F1の幅W2を所定幅Wよりも大きくしたことに起因する容量性リアクタンスの増加分で相殺することができる。その結果、第2線路142F1のインピーダンスを維持し易くすることができる。

30

#### 【0076】

さらに、フレキシブル基板160F1においては、曲げ部分の外側の領域に、所定幅Wよりも大きい幅W2を有する第2線路142F1が配置される。これにより、フレキシブル基板160F1を曲げる際に引っ張り応力が生じる外側の第2線路142F1の剛性を増加させて、第2線路142F1の断線を生じ難くすることができる。

40

#### 【0077】

図15は、本変形例6の他の例によるフレキシブル基板160F2の部分断面図である。フレキシブル基板160F2は、上述のフレキシブル基板160に対して、誘電体161の内側厚さを外側厚さよりも厚くし、さらに上述のフレキシブル基板160の第1線路141および第2線路142を、それぞれ第1線路141F2および第2線路142F2に変更したものである。その他のフレキシブル基板160F2の構成は、上述のフレキシブル基板160と同じであるため、ここでの詳細な説明は繰返さない。

#### 【0078】

誘電体161の内側厚さが外側厚さよりも厚いことに鑑み、第1線路141F2と接地電極GNDとの距離D3は所定距離Dよりも長い値に設定され、第2線路142F2と接

50

地電極 GND との距離 D4 は所定距離 D よりも短い値に設定される。また、第 1 線路 141 F2 の幅 W3 は所定幅 W よりも大きい値に設定され、第 2 線路 142 F2 の幅 W4 は所定幅 W よりも小さい値に設定される。このように設定することで、上述のフレキシブル基板 160F1 と同様の理由により、第 1 線路 141F2 および第 2 線路 142F2 のインピーダンスを維持し易くすることができる。

#### 【0079】

さらに、フレキシブル基板 160F2においては、曲げ部分の内側の領域に、接地電極 GND との距離 D3 が所定距離 D よりも長い第 1 線路 141F2 が配置される。これにより、フレキシブル基板 160F2 を曲げる際に圧縮応力が生じる内側の第 1 線路 141F2 を接地電極 GND から遠ざけておくことができる。これにより、第 1 面 161a を内側にしてフレキシブル基板 160F2 を曲げる際に生じて圧縮応力の影響で第 1 線路 141F2 が接地電極 GND に変位したとしても、第 1 線路 141F2 が接地電極 GND に当接し難くすることができる。

10

#### 【0080】

##### <変形例 7 - 1 >

上述の実施の形態においては、フレキシブル基板 160 が適用されるアンテナ装置 120 が、略正方形の平板形状を有する給電素子 121（パッチアンテナ）を備える。

#### 【0081】

しかしながら、フレキシブル基板 160 が適用されるアンテナは、パッチアンテナに限定されるものではなく、他のタイプのアンテナであってもよい。

20

#### 【0082】

図 16 は、本変形例 7 - 1 によるアンテナ装置 120A を X 軸の正方向から見たときの図である。アンテナ装置 120A は、上述の図 4 に示すアンテナ装置 120 に対して、給電素子 121a1, 121a2 をそれぞれダイポールアンテナ 151, 152 に変更するとともに、フレキシブル基板 160 をフレキシブル基板 160G に変更したものである。

#### 【0083】

フレキシブル基板 160G は、上述のフレキシブル基板 160 の第 1 線路 141 および第 2 線路 142 を、それぞれ第 1 線路 141G および第 2 線路 142G に変更したものである。第 1 線路 141G は、上述の第 1 線路 141 に対して、接続先を給電素子 121a1 からダイポールアンテナ 151 に変更したものである。第 2 線路 142G は、上述の第 2 線路 142 に対して、接続先を給電素子 121a2 からダイポールアンテナ 152 に変更したものである。その他のフレキシブル基板 160G の構成は、上述のフレキシブル基板 160 と同じであるため、ここでの詳細な説明は繰返さない。

30

#### 【0084】

このように、フレキシブル基板 160G をダイポールアンテナの接続に用いるようにしてもよい。

#### 【0085】

##### <変形例 7 - 2 >

上述の実施の形態においては、いわゆるシングル偏波タイプのアンテナ装置 120 にフレキシブル基板 160 が適用された。

40

#### 【0086】

しかしながら、フレキシブル基板 160 が適用されるアンテナは、シングル偏波タイプのアンテナ装置に限定されるものではなく、互いに異なる偏波方向を有する 2 つの電波を放射することが可能な、いわゆるデュアル偏波タイプのアンテナであってもよい。

#### 【0087】

図 17 は、本変形例 7 - 2 によるアンテナ装置 120B を X 軸の正方向から見たときの図である。アンテナ装置 120B は、上述のアンテナ装置 120 に対して、給電素子 121 を給電素子 123 に変更するとともに、フレキシブル基板 160 をフレキシブル基板 160H に変更したものである。

#### 【0088】

50

給電素子 123 は、給電素子 123 の面中心から Y 軸の負方向にオフセットした位置に設けられる給電点 SP3 と、給電素子 123 の面中心から Z 軸の負方向にオフセットした位置に設けられる給電点 SP4 とを備える。

#### 【0089】

フレキシブル基板 160H は、上述のフレキシブル基板 160 の第 1 線路 141 および第 2 線路 142 を、それぞれ第 1 線路 141H および第 2 線路 142H に変更したものである。第 1 線路 141H は、上述の第 1 線路 141 に対して、接続先を給電素子 121a 1 の給電点 SP1 から給電素子 123 の給電点 SP3 に変更したものである。第 2 線路 142H は、上述の第 2 線路 142 に対して、接続先を給電素子 121a 2 の給電点 SP1 から、給電素子 123 の給電点 SP4 に変更したものである。その他のフレキシブル基板 160H の構成は、上述のフレキシブル基板 160 と同じであるため、ここでの詳細な説明は繰返さない。10

#### 【0090】

R F I C 110 からの高周波信号が第 1 線路 141H を介して給電点 SP3 に供給されることによって、給電素子 123 からは、Y 軸方向を偏波方向とする電波（以下「Y 偏波」ともいう）が放射される。R F I C 110 からの高周波信号が第 2 線路 142H を介して給電点 SP4 に供給されることによって、給電素子 123 からは、Z 軸方向を偏波方向とする電波（以下「Z 偏波」ともいう）が放射される。なお、Y 軸方向および給電点 SP3 は、本開示の「第 1 方向」および「第 1 給電点」にそれぞれ対応し得る。また、Z 軸方向および給電点 SP4 は、本開示の「第 2 方向」および「第 2 給電点」にそれぞれ対応し得る。20

#### 【0091】

このように、フレキシブル基板 160H を、デュアル偏波タイプのアンテナであってもよい。フレキシブル基板 160H において、第 1 線路 141H と第 2 線路 142H との間には、接地電極 GND が配置される。そのため、偏波方向の異なる偏波間（Y 偏波と Z 偏波との間）のアイソレーションを確保し易くすることができる。

#### 【0092】

< 変形例 7 - 3 >

上述の実施の形態においては、いわゆるシングルバンドタイプのアンテナ装置 120 にフレキシブル基板 160 が適用された。30

#### 【0093】

しかしながら、フレキシブル基板 160 が適用されるアンテナは、シングルバンドタイプのアンテナ装置に限定されるものではなく、いわゆるデュアルバンドタイプのアンテナ装置であってもよい。

#### 【0094】

図 18 は、本変形例 7 - 3 の一例によるアンテナ装置 120C1 を X 軸の正方向から見たときの図である。アンテナ装置 120C1 は、上述の図 4 に示すアンテナ装置 120 に対して、給電素子 121a1, 121a2 をそれぞれ給電素子 124, 125 に変更するとともに、フレキシブル基板 160 をフレキシブル基板 160E に変更したものである。フレキシブル基板 160E は、上述の変形例 5（図 13 参照）で説明したフレキシブル基板 160E と同じである。40

#### 【0095】

給電素子 124 と給電素子 125 とは、X 軸方向から見て互いに重複する位置に、X 軸方向に所定間隔を隔てて配置される。給電素子 124 は、給電素子 124 の面中心から Y 軸の負方向にオフセットした位置に設けられる給電点 SP5 を備える。給電素子 125 は、給電素子 125 の面中心から Y 軸の正方向にオフセットした位置に設けられる給電点 SP6 を備える。

#### 【0096】

第 1 線路 141E は、給電素子 124 の給電点 SP5 に接続される。R F I C 110 からの第 1 周波数（たとえば 28 GHz）用の高周波信号が第 1 線路 141E を介して給電

10

20

30

40

50

素子 124 の給電点 S P 5 に供給されることによって、給電素子 124 からは第 1 周波数の Y 偏波が放射される。

#### 【 0097 】

第 2 線路 142E は、給電素子 125 の給電点 S P 6 に接続される。R F I C 110 からの第 1 周波数よりも高い第 2 周波数（たとえば 39 GHz）用の高周波信号が第 2 線路 142E を介して給電素子 125 の給電点 S P 6 に供給されることによって、給電素子 125 からは第 2 周波数の Y 偏波が放射される。給電素子 125 が第 1 周波数よりも高い第 2 周波数の電波を放射することに鑑み、給電素子 125 の一边の長さは、給電素子 124 の一边の長さよりも短い値に設定される。なお、給電素子 124, 125 は、本開示の「第 1 素子」、「第 2 素子」にそれぞれ対応し得る。

10

#### 【 0098 】

図 18 に示す例では、給電素子 124, 125 がどちらも Y 偏波を放射する例を示したが、給電素子 124, 125 が互いに異なる偏波方向の電波を放射するようにしてもよい。たとえば、給電素子 125 の給電点 S P 6 を Y 軸方向ではなく Z 軸方向にオフセットした位置に設けることによって、給電素子 125 から Z 偏波を放射するようにしてもよい。

#### 【 0099 】

図 19 は、本変形例 7 - 3 の他の例によるアンテナ装置 120C2 を X 軸の正方向から見たときの図である。アンテナ装置 120C2 は、上述の図 18 に示すアンテナ装置 120C1 に対して、給電素子 124 と給電素子 125 とを、Y 軸方向に所定間隔を隔てて並べて配置した点が異なる。なお、給電素子 124 と給電素子 125 とは、X 軸方向の同じ層に設けられてもよいし異なる層に設けられてもよい。

20

#### 【 0100 】

図 20 は、本変形例 7 - 3 の他の例によるアンテナ装置 120C3 を X 軸の正方向から見たときの図である。アンテナ装置 120C3 は、上述の図 19 に示すアンテナ装置 120C2 に対して、給電素子 124 をたとえば 6 GHz の電波を放射する逆 F 型のアンテナ 153 に変更し、給電素子 125 をたとえば 24 GHz の電波を放射する給電素子 121 に変更したものである。

#### 【 0101 】

アンテナ装置 120C3においては、フレキシブル基板 160E の曲げ部において内側に配置される第 2 線路 142E が低い方の周波数（たとえば 6 GHz）の電波を放射する逆 F 型のアンテナ 153 に接続され、曲げ部において外側に配置される第 2 線路 142E が高い方の周波数（たとえば 24 GHz）の電波を放射する給電素子 121 に接続される。

30

#### 【 0102 】

アンテナ装置 120C1 ~ 120C3 のいずれにおいても、フレキシブル基板 160E の第 1 線路 141E と第 2 線路 142Eとの間には、接地電極 GND が配置される。そのため、異なる周波数間のアイソレーションを確保し易くすることができる。

#### 【 0103 】

< 変形例 7 - 4 >

フレキシブル基板 160 に設けられる線路が 3 本以上である場合においては、各線路を以下のように配置するようにしてもよい。

40

#### 【 0104 】

図 21 は、本変形例 7 - 4 の一例によるアンテナ装置 120D を X 軸の正方向から見たときの図である。アンテナ装置 120D は、上述のアンテナ装置 120 に対して、シングル偏波タイプの給電素子 121a1, 121a2 を、デュアル偏波タイプの給電素子 123a1, 123a2 にそれぞれ変更するとともに、フレキシブル基板 160 をフレキシブル基板 160I に変更したものである。

#### 【 0105 】

給電素子 123a1, 123a2 は、上述の図 17 に示す給電素子 123 を、Y 軸方向に所定距離を隔てて並べたものである。したがって、給電素子 123a1, 123a2 の各々は、Y 偏波用の給電点 S P 3 と、Z 偏波用の給電点 S P 4 とを備える。

50

**【0106】**

フレキシブル基板 160I は、第1線路 145a、第2線路 145b、第3線路 145c、および第4線路 145d を備える。第1線路 145a は、給電素子 123a1 の Y 偏波用の給電点 SP3 に接続される。第2線路 145b は、給電素子 123a1 の Z 偏波用の給電点 SP4 に接続される。第3線路 145c は、給電素子 123a2 の Z 偏波用の給電点 SP4 に接続される。第4線路 145d は、給電素子 123a2 の Y 偏波用の給電点 SP3 に接続される。

**【0107】**

図 22 は、フレキシブル基板 160I における図 21 の XIXI-XIXI の部分断面図である。図 22 に示すように、第1線路 145a および第3線路 145c は、どちらも同じ層、すなわち接地電極 GND よりも第1面 161a 側（図 22 中の下側）の層に設けられる。第2線路 145b および第4線路 145d は、どちらも同じ層、すなわち接地電極 GND よりも第2面 161b 側（図 22 中の上側）の層に設けられる。なお、給電素子 123a1、給電素子 123a1 の給電点 SP3、および給電素子 123a1 の給電点 SP4 は、本開示の「第1素子」、「第1素子の第1給電点」、「第1素子の第2給電点」にそれぞれ対応し得る。また、給電素子 123a2、給電素子 123a2 の給電点 SP3、および給電素子 123a2 の給電点 SP4 は、本開示の「第2素子」、「第2素子の第1給電点」、「第2素子の第2給電点」にそれぞれ対応し得る。また、第1線路 145a、第2線路 145b、第3線路 145c、および第4線路 145d は、本開示の「第1線路」、「第2線路」、「第3線路」、および「第4線路」にそれぞれ対応し得る。

10

**【0108】**

このような配置により、給電素子 123a1 の Y 偏波と Z 偏波との間のアイソレーション（第1線路 145a と第2線路 145b との間のアイソレーション）、および、給電素子 123a2 の Y 偏波と Z 偏波との間のアイソレーション（第3線路 145c と第4線路 145d との間のアイソレーション）を確保することができる。さらに、互いに隣り合う給電素子 123a1、123a2 の Y 偏波間のアイソレーション（第1線路 145a と第4線路 145d との間のアイソレーション）、および、互いに隣り合う給電素子 123a1、123a2 の Z 偏波間のアイソレーション（第2線路 145b と第3線路 145c との間のアイソレーション）も確保することができる。

20

**【0109】**

図 23 は、本変形例 7-4 の他の例によるアンテナ装置 120E を X 軸の正方向から見たときの図である。アンテナ装置 120E は、上述の図 18 に示すアンテナ装置 120C 1 に対して、シングル偏波タイプの給電素子 124, 125 を、デュアル偏波タイプの給電素子 127, 128 にそれぞれ変更するとともに、フレキシブル基板 160E をフレキシブル基板 160J に変更したものである。

30

**【0110】**

給電素子 127 と給電素子 128 とは、X 軸方向から見て互いに重複する位置に、X 軸方向に所定間隔を隔てて配置される。給電素子 127 は、Y 偏波用の給電点 SP3 と、Z 偏波用の給電点 SP4 とを備える。給電素子 128 は、Y 偏波用の給電点 SP7 と、Z 偏波用の給電点 SP8 とを備える。

40

**【0111】**

フレキシブル基板 160J は、第1線路 146a、第2線路 146b、第3線路 146c、および第4線路 146d を備える。第1線路 146a は、給電素子 127 の Y 偏波用の給電点 SP3 に接続される。第2線路 146b は、給電素子 127 の Z 偏波用の給電点 SP4 に接続される。第3線路 146c は、給電素子 128 の Z 偏波用の給電点 SP8 に接続される。第4線路 146d は、給電素子 128 の Y 偏波用の給電点 SP7 に接続される。

**【0112】**

図 24 は、フレキシブル基板 160J における図 23 の XIXV-XIXV の部分断面図である。図 24 に示すように、第1線路 146a および第3線路 146c は、どちらも

50

同じ層、すなわち接地電極 GND よりも第 2 面 161b 側（図 24 中の上側）の層に設けられる。第 2 線路 146b および第 4 線路 146d は、どちらも同じ層、すなわち接地電極 GND よりも第 1 面 161a 側（図 24 中の下側）の層に設けられる。なお、給電素子 127、給電素子 127 の給電点 SP3、および給電素子 127 の給電点 SP4 は、本開示の「第 1 素子」、「第 1 素子の第 1 給電点」、「第 1 素子の第 2 給電点」にそれぞれ対応し得る。また、給電素子 128、給電素子 128 の給電点 SP7、および給電素子 128 の給電点 SP8 は、本開示の「第 2 素子」、「第 2 素子の第 1 給電点」、「第 2 素子の第 2 給電点」にそれぞれ対応し得る。また、第 1 線路 146a、第 2 線路 146b、第 3 線路 146c、および第 4 線路 146d は、本開示の「第 1 線路」、「第 2 線路」、「第 3 線路」、および「第 4 線路」にそれぞれ対応し得る。

10

#### 【0113】

このような配置により、給電素子 127 の Y 偏波と Z 偏波との間のアイソレーション（第 1 線路 146a と第 2 線路 146b との間のアイソレーション）、および、給電素子 128 の Y 偏波と Z 偏波との間のアイソレーション（第 3 線路 146c と第 4 線路 146d との間のアイソレーション）を確保することができる。さらに、給電素子 127, 128 の Y 偏波間のアイソレーション（第 1 線路 146a と第 4 線路 146d との間のアイソレーション）、および、給電素子 127, 128 の Z 偏波間のアイソレーション（第 2 線路 146b と第 3 線路 146c との間のアイソレーション）も確保することができる。

#### 【0114】

図 25 は、本変形例 7 - 4 の他の例によるアンテナ装置 120F を X 軸の正方向から見たときの図である。アンテナ装置 120F は、上述のアンテナ装置 120 に対して、給電素子 121a2 の Y 軸の正方向側にシングル偏波タイプの給電素子 121a3 を追加するとともに、フレキシブル基板 160 をフレキシブル基板 160K に変更したものである。

20

#### 【0115】

フレキシブル基板 160K は、第 1 線路 147a、第 2 線路 147b、および第 3 線路 147c を備える。第 1 線路 147a は、給電素子 121a1 の給電点 SP1 に接続される。第 2 線路 147b は、給電素子 121a2 の給電点 SP1 に接続される。第 3 線路 147c は、給電素子 121a3 の給電点 SP1 に接続される。

#### 【0116】

図 26 は、フレキシブル基板 160K における図 25 の XXVI - XXVI の部分断面図である。図 26 に示すように、第 1 線路 147a および第 3 線路 147c は、どちらも同じ層、すなわち接地電極 GND よりも第 2 面 161b 側（図 26 中の上側）の層に設けられる。第 2 線路 147b は、接地電極 GND よりも第 1 面 161a 側（図 26 中の下側）の層に設けられる。

30

#### 【0117】

このような配置により、互いに隣り合う給電素子間のアイソレーション（第 1 線路 147a と第 2 線路 147b との間のアイソレーション、および、第 2 線路 147b と第 3 線路 147c との間のアイソレーション）を確保することができる。

#### 【0118】

##### < 変形例 8 >

上述の実施の形態によるアンテナモジュール 100 は、フレキシブル基板 160 と給電素子 121a (121a1, 121a2) とを含む。しかしながら、給電素子は必ずしもアンテナモジュールの内部に配置されることに限定されず、給電素子がアンテナモジュールの外部に配置されていてもよい。

40

#### 【0119】

図 27 は、本変形例 8 によるアンテナモジュール 100G を備える通信装置 10G を Y 軸の正方向から見たときの断面図である。通信装置 10G は、アンテナモジュール 100G と、誘電体基板 131G とを備える。アンテナモジュール 100G は、RFIC110 と、フレキシブル基板 160L とを備える。

#### 【0120】

50

フレキシブル基板 160L は、上述の実施の形態によるフレキシブル基板 160 に対して、誘電体基板 130、131 を取り除くとともに、出力端子 T1、T2 を追加したものである。出力端子 T1 は、第 1 線路 141 の端部に接続される。出力端子 T2 は、第 2 線路 142 の端部に接続される。

#### 【0121】

誘電体基板 131G には、給電素子 121a1、121a2 が配置される。誘電体基板 131G は、通信装置 10G の全体を覆おう筐体 10a の側壁に配置される。給電素子 121a1、121a2 は、ポゴピン P1、P2 を介して、アンテナモジュール 100G の出力端子 T1、T2 にそれぞれ接続される。

#### 【0122】

すなわち、本変形例 8 においては、給電素子 121a1、121a2 がアンテナモジュール 100G の外部に配置されている。そして、アンテナモジュール 100G には、外部の給電素子 121a1、121a2 に接続するための出力端子 T1、T2 が備えられる。出力端子 T1、T2 は、ポゴピン P1、P2 によって、給電素子 121a1、121a2 にそれぞれ接続される。

10

#### 【0123】

このように、給電素子 121a1、121a2 をアンテナモジュール 100G の外部の筐体 10a に配置し、アンテナモジュール 100G の出力端子 T1、T2 をたとえばポゴピン P1、P2 により筐体 10a の給電素子 121a1、121a2 に接続するようにしてもよい。なお、出力端子 T1、T2 は、本開示の「第 1 端子」、「第 2 端子」にそれぞれ対応し得る。

20

#### 【0124】

なお、上述の図 27 においては給電素子 121a1、121a2 が筐体 10a の側壁に配置される誘電体基板 131G に設けられる例が示されるが、筐体 10a の側壁の一部または全部を誘電体で形成して、給電素子 121a1、121a2 を筐体 10a の側壁に埋め込むようにしてもよい。

#### 【0125】

また、本変形例 8 は、上述の図 16～図 21、図 23、図 25 に示すアンテナ装置にも適用することができる。たとえば、上述の図 21 に示すように第 1～第 4 線路 145a～145d を備えるアンテナ装置 120D に対しては、給電素子 123a1、123a2 をアンテナモジュールの外部に配置するとともに、第 1～第 4 線路 145a～145d の端部にそれぞれ接続される第 1～第 4 出力端子を設け、第 1～第 4 出力端子をたとえば 4 つのポゴピンにより各給電素子 123a1、123a2 の給電点 SP3、SP4 にそれぞれ接続するようにすればよい。

30

#### 【0126】

##### <変形例 9>

上述の実施の形態においては、RFIC110 と給電素子 121 との接続にフレキシブル基板 160 を用いる例について説明した。しかしながら、フレキシブル基板 160 の用途は、RFIC110 と給電素子 121 との接続に限定されるものではない。たとえば、RFIC110 と BBIC200 との接続にフレキシブル基板 160 を用いるようにしてもよい。

40

#### 【0127】

また、フレキシブル基板 160 をアンテナモジュール以外に適用するようにしてもよい。たとえば、撮像素子およびマザーボードを備えるカメラにフレキシブル基板 160 を適用する場合には、撮像素子とマザーボードとの接続にフレキシブル基板 160 を適用するようにしてもよい。

#### 【0128】

##### <変形例 10>

上述の実施の形態においては、フレキシブル基板 160 がアンテナモジュールに搭載され、曲げられた状態で示されている。しかしながら、アンテナモジュールに搭載される前

50

の単品の状態（曲げられていない状態）のフレキシブル基板 160 であっても、本開示の「フレキシブル基板」に対応する。

### 【0129】

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】

#### 【0130】

10 , 10 G 通信装置、10 a 筐体、20 実装基板、21 主面、22 側面、1  
 00 , 100 G アンテナモジュール、111 A ~ 113 D , 117 スイッチ、112 A  
 R ~ 112 D R ローノイズアンプ、112 A T ~ 112 D T パワー・アンプ、114 A ~  
 114 D 減衰器、115 A ~ 115 D 移相器、116 信号合成 / 分波器、118 ≡  
 キサ、119 増幅回路、120 , 120 A , 120 B , 120 C 1 , 120 C 2 , 12  
 0 C 3 , 120 D , 120 E , 120 F アンテナ装置、121 , 121 a , 121 a 1  
 , 121 a 2 , 121 a 3 , 121 b , 123 , 123 a 1 , 123 a 2 , 124 , 12  
 5 , 127 , 128 給電素子、130 , 131 , 131 G 誘電体基板、141 , 141  
 A , 141 E , 141 F 1 , 141 F 2 , 141 G , 141 H , 145 a , 146 a , 1  
 47 a 第1線路、142 , 142 A , 142 E , 142 F 1 , 142 F 2 , 142 G ,  
 142 H , 145 b , 146 b , 147 b 第2線路、145 c , 146 c , 147 c 第  
 3線路、145 d , 146 d 第4線路、141 a , 141 A a , 142 a , 142 A a  
 線対称部分、141 A b , 142 A b 平行部分、141 A c , 142 A c 傾斜部分、1  
 51 , 152 ダイポールアンテナ、153 アンテナ、160 , 160 A , 160 B , 1  
 60 C 2 , 160 C 1 , 160 D , 160 E , 160 F 1 , 160 F 2 , 160 G , 16  
 0 H , 160 I , 160 J , 160 K , 160 L フレキシブル基板、161 誘電体、1  
 61 a 第1面、161 b 第2面、162 ビア、GND , GND 1 , GND 2 , GND  
 3 , GND 4 , GND 5 , GND 6 接地電極、P1 , P2 ポゴピン、T1 , T2 出力  
 端子。

10

20

30

40

50

【図面】

【図1】

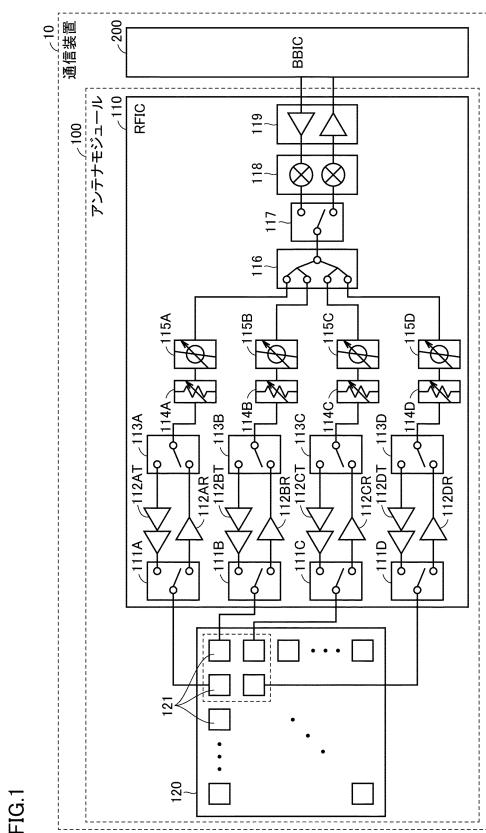
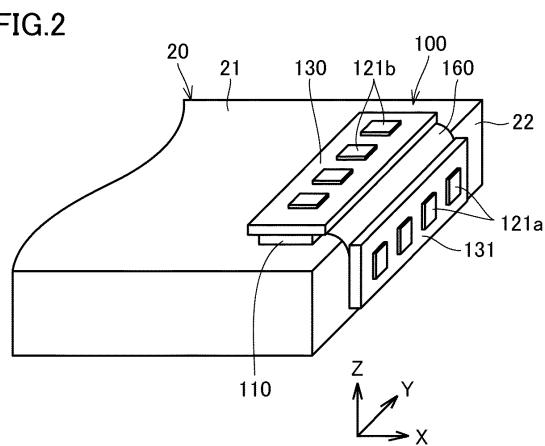


FIG.1

【図2】



10

20

30

【図3】

FIG.3

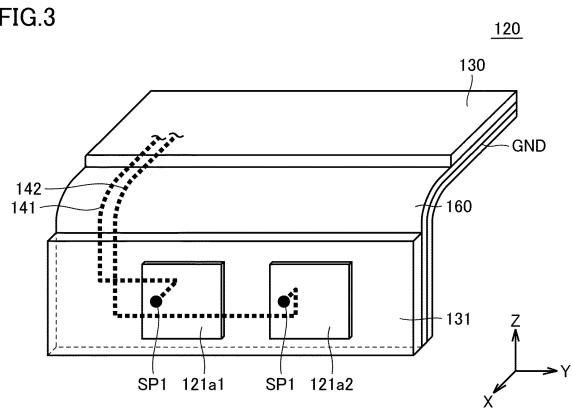
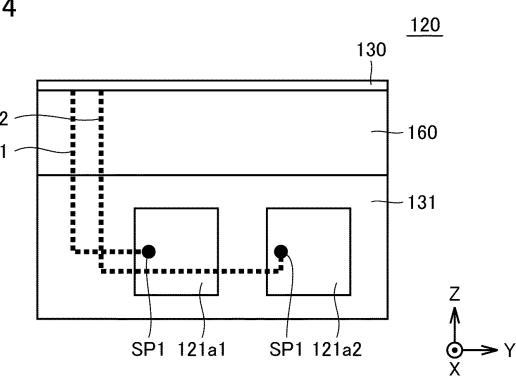


FIG.3

【図4】

FIG.4

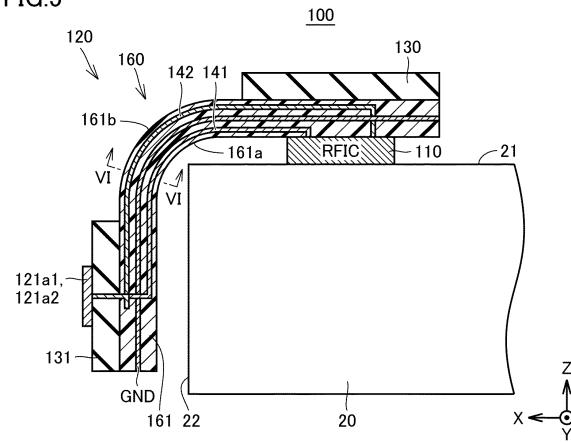


40

50

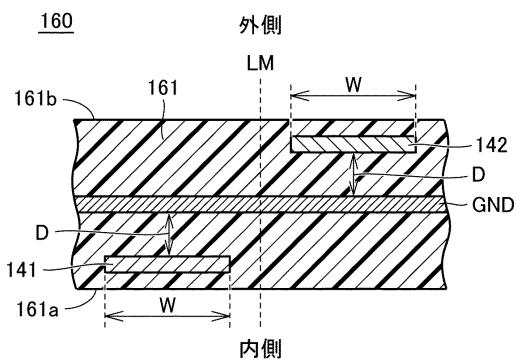
【図 5】

FIG.5



【図 6】

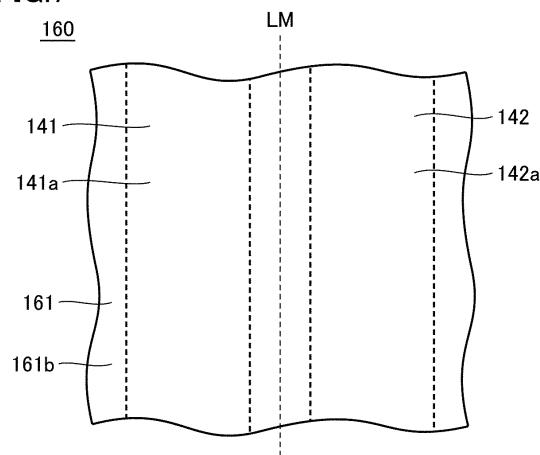
FIG.6



10

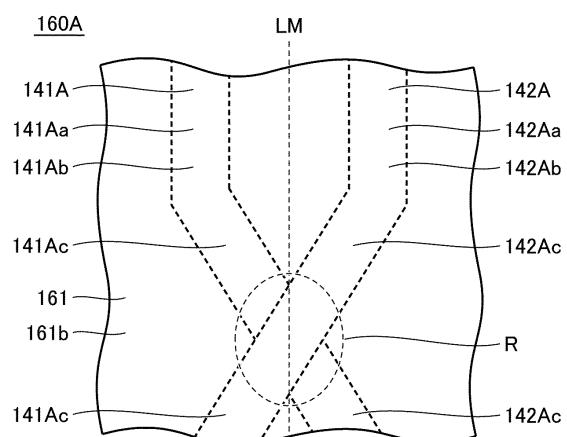
【図 7】

FIG.7



【図 8】

FIG.8



20

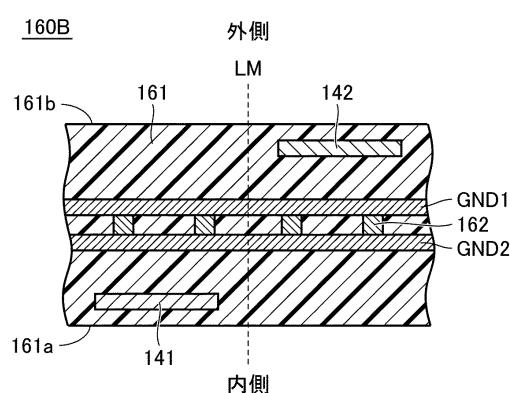
30

40

50

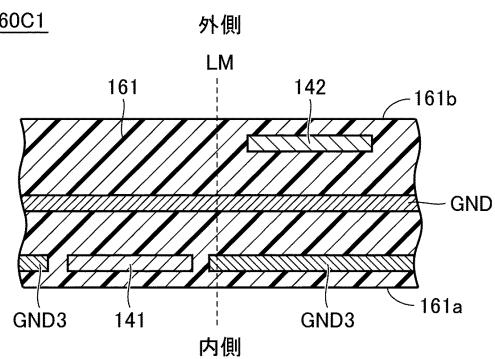
【図 9】

FIG.9



【図 10】

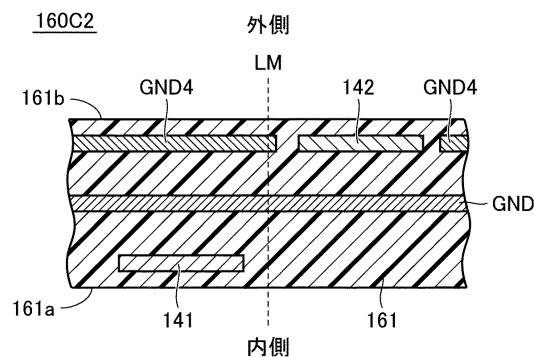
FIG.10



10

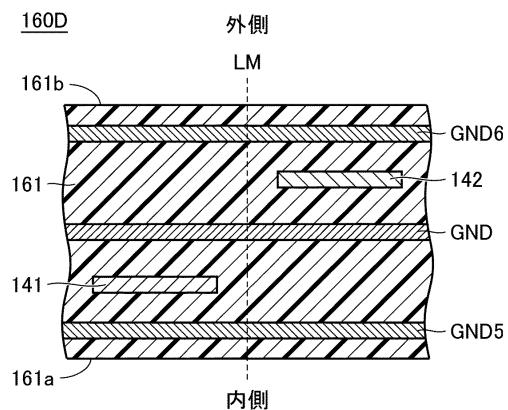
【図 11】

FIG.11



【図 12】

FIG.12



20

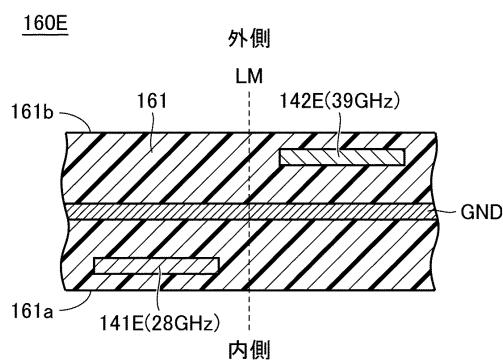
30

40

50

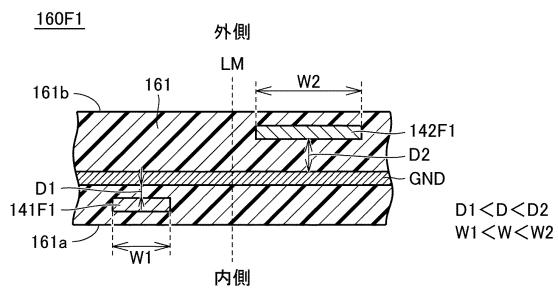
【図 1 3】

FIG.13



【図 1 4】

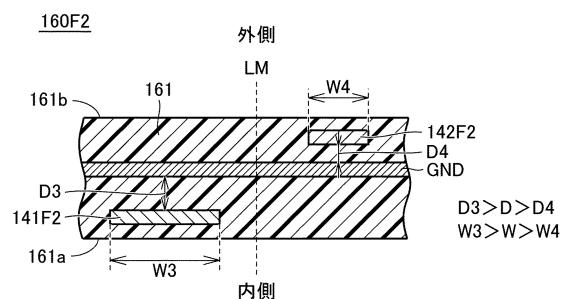
FIG.14



10

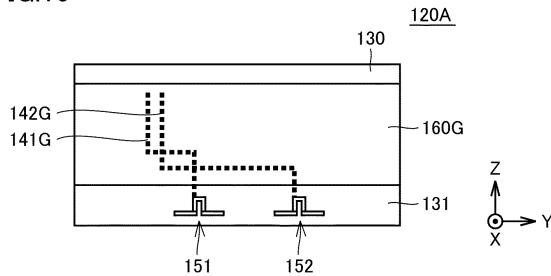
【図 1 5】

FIG.15



【図 1 6】

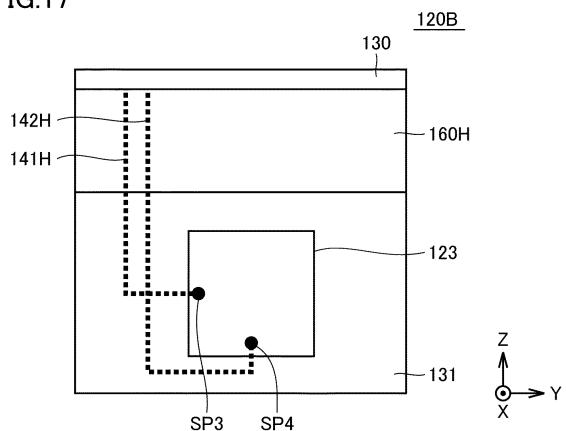
FIG.16



20

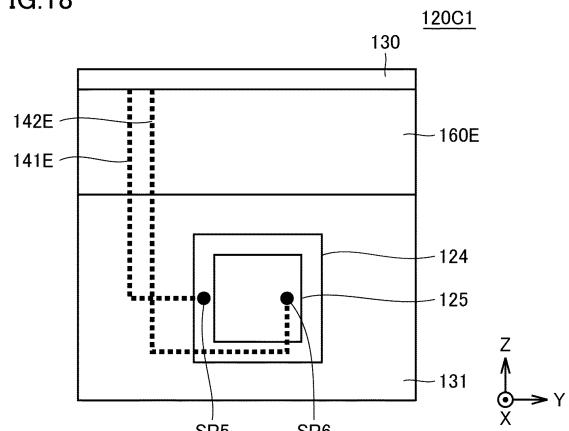
【図 1 7】

FIG.17



【図 1 8】

FIG.18



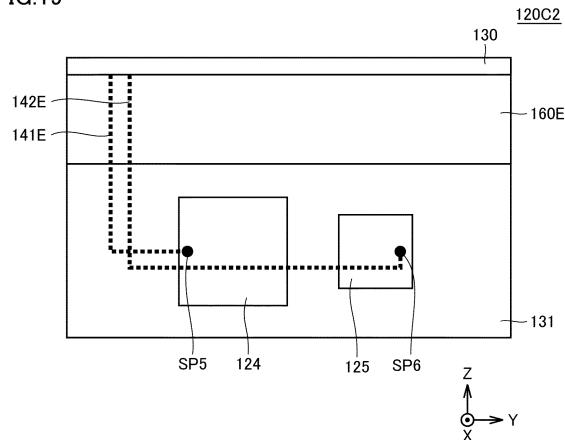
30

40

50

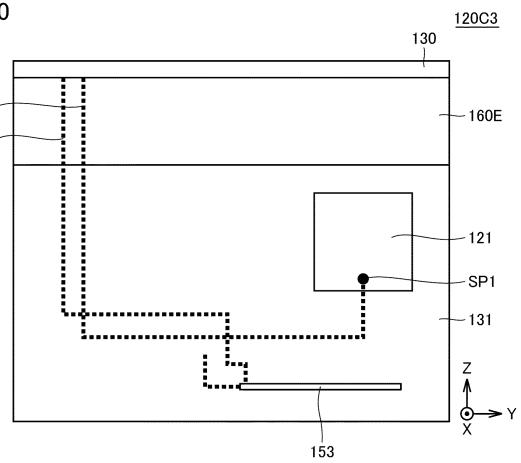
【図 1 9】

FIG.19



【図 2 0】

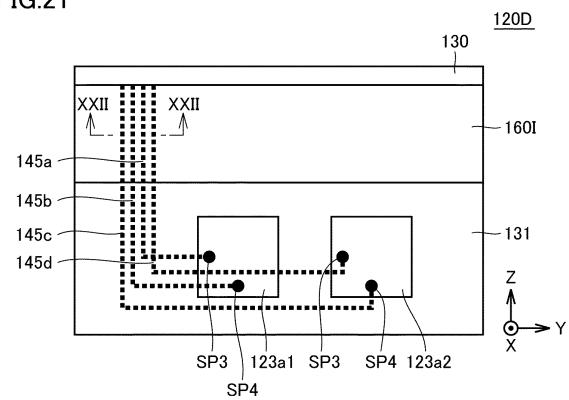
FIG.20



10

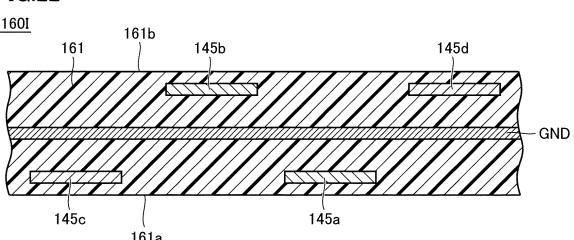
【図 2 1】

FIG.21



【図 2 2】

FIG.22



20

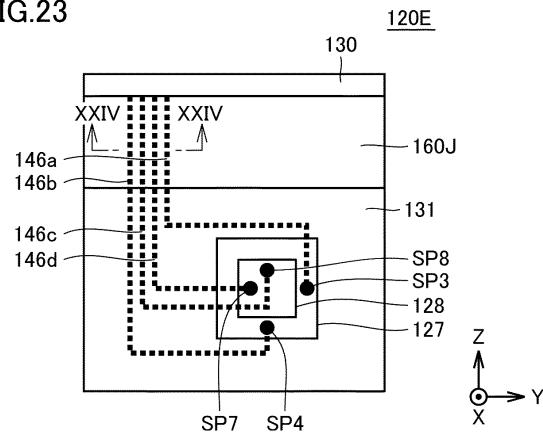
30

40

50

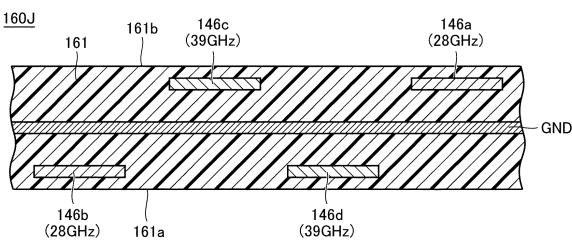
【図23】

FIG.23



【図24】

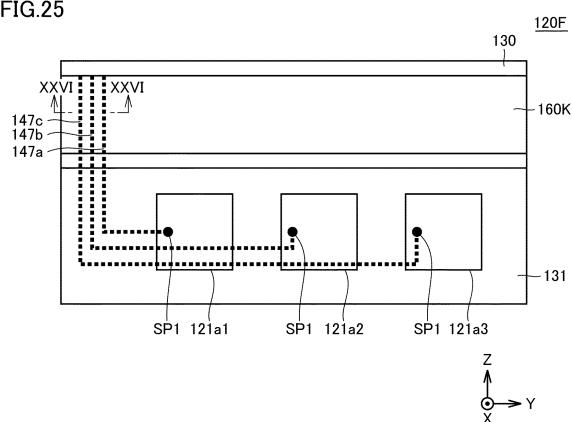
FIG.24



10

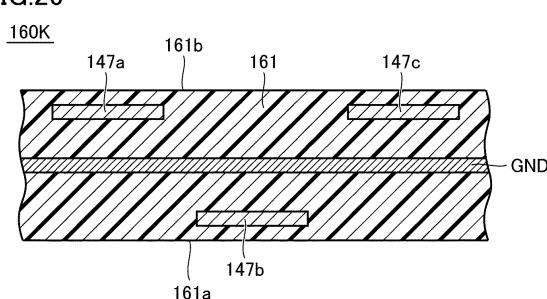
【図25】

FIG.25



【図26】

FIG.26



20

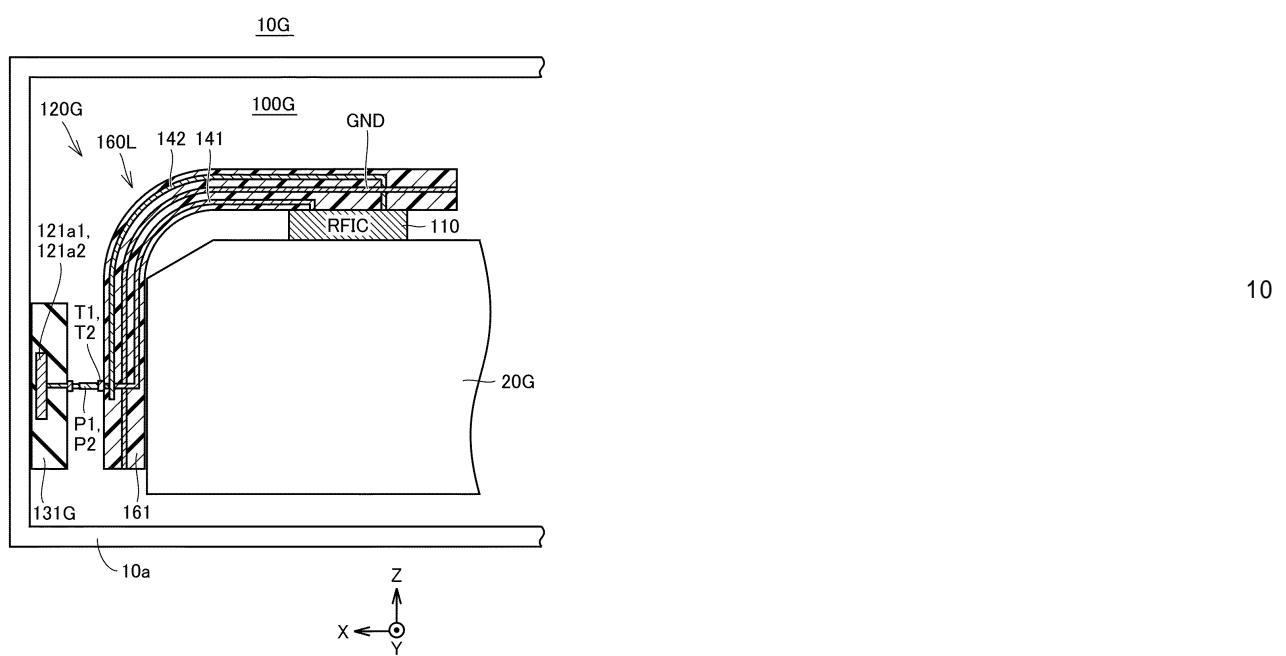
30

40

50

【図 2 7】

FIG.27



10

20

30

40

50

## フロントページの続き

- (56)参考文献      特開2010-062544(JP, A)  
                  国際公開第2015/186720(WO, A1)  
                  特開平11-040906(JP, A)  
                  実開平03-024702(JP, U)  
                  国際公開第2018/230475(WO, A1)
- (58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)  
                  H01P 3/08  
                  H01Q 21/06  
                  H01Q 21/24  
                  H01Q 23/00