

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6402962号
(P6402962)

(45) 発行日 平成30年10月10日 (2018. 10. 10)

(24) 登録日 平成30年9月21日 (2018. 9. 21)

| | | | |
|---------------|-----------|------------|---|
| (51) Int. Cl. | | F I | |
| H01Q 23/00 | (2006.01) | H01Q 23/00 | |
| H01Q 1/38 | (2006.01) | H01Q 1/38 | |
| H05K 1/02 | (2006.01) | H05K 1/02 | J |
| H05K 1/11 | (2006.01) | H05K 1/11 | C |

請求項の数 8 (全 25 頁)

| | | | |
|-----------|-------------------------------|-----------|--|
| (21) 出願番号 | 特願2013-148774 (P2013-148774) | (73) 特許権者 | 314012076 |
| (22) 出願日 | 平成25年7月17日 (2013. 7. 17) | | パナソニックIPマネジメント株式会社 |
| (65) 公開番号 | 特開2015-23360 (P2015-23360A) | | 大阪府大阪市中央区城見2丁目1番61号 |
| (43) 公開日 | 平成27年2月2日 (2015. 2. 2) | (74) 代理人 | 110002000 |
| 審査請求日 | 平成28年5月16日 (2016. 5. 16) | | 特許業務法人栄光特許事務所 |
| 審判番号 | 不服2017-12888 (P2017-12888/J1) | (72) 発明者 | 塩崎 亮佑 |
| 審判請求日 | 平成29年8月31日 (2017. 8. 31) | | 大阪府門真市大字門真1006番地 パナソニック株式会社内 |
| | | (72) 発明者 | 櫻野 祐一 |
| | | | 宮城県仙台市泉区明通二丁目5番地 株式会社パナソニックシステムネットワークス開発研究所内 |
| | | (72) 発明者 | 藤田 卓 |
| | | | 大阪府門真市大字門真1006番地 パナソニック株式会社内 |

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 高周波モジュール

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

アンテナ及びテスト端子が配置された第1面と、前記テスト端子と接続された信号処理回路が配置され、前記第1面とは反対側の第2面と、を有するモジュール基板と、

前記第2面と対向する第3面を有する配線基板と、

前記モジュール基板と前記配線基板とを接続し、前記信号処理回路の配線を含む接続部材と、を備えた、

高周波モジュール。

【請求項2】

前記モジュール基板は、

前記アンテナと前記テスト端子との間が、レジスト又は誘電体によって覆われている、請求項1記載の高周波モジュール。

【請求項3】

前記アンテナは、

30GHz帯以上において放射効率が最大になる、

請求項1記載の高周波モジュール。

【請求項4】

前記アンテナの端と前記テスト端子との間は、3/4波長以上離れている、

請求項1記載の高周波モジュール。

【請求項5】

請求項 1 に記載の高周波モジュールであって、
前記テスト端子は、グラウンド端子とは異なる端子であり、
前記モジュール基板において前記モジュール基板の中心から対称な位置に複数配置される、高周波モジュール。

【請求項 6】

請求項 1 から 5 のいずれか一項に記載の高周波モジュールであって、
前記モジュール基板の前記第 1 面において、前記アンテナと前記テスト端子との間に配置されたグラウンドパターンを有する、高周波モジュール。

【請求項 7】

請求項 6 に記載の高周波モジュールであって、
前記グラウンドパターンは、前記テスト端子の少なくとも二方向の外周を囲む形状である、高周波モジュール。

10

【請求項 8】

請求項 1 から 7 のいずれか一項に記載の高周波モジュールであって、
前記テスト端子は、前記アンテナに指向性がある場合に前記アンテナの最大放射方向と異なる位置に配置される、高周波モジュール。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本開示は、無線通信用のアンテナを配置した基板を含む高周波モジュールに関する。

20

【背景技術】

【0002】

高周波の無線通信機能を持つ通信モジュール、いわゆる高周波モジュールでは、従来、アンテナと信号処理回路とが別々の基板に設けられる構成が採られていた。近年の無線通信の広帯域化、高周波化に伴い、送受信する高周波の無線信号に対応してアンテナを小型化できるため、モジュールにおいてアンテナと信号処理回路とを一体化した構造のものが用いられる場合がある。

【0003】

アンテナ一体型の高周波モジュールとして、例えば、特許文献 1 に開示されているようなアンテナと高周波回路とを一つのモジュール内に収めたアンテナ一体型モジュールがある。特許文献 1 では、アンテナ一体型モジュール基板の一面にパッチアンテナが設けられ、反対面に高周波回路が設けられている。

30

【0004】

高周波モジュールは、各個体の検査又は故障解析を行うために、モジュール内の回路の信号を取り出すテスト端子を設けることがある。テスト端子は、モジュールの外部より接触可能な位置に設ける必要があり、高周波回路といった信号処理回路がモジュール内部に実装されている場合は、外部に露出する面にテスト端子が設けられる。

【0005】

アンテナ一体型の高周波モジュールにテストパッドを設けた構成例として、特許文献 2 に開示されているものがある。図 2 2 は、特許文献 2 に記載された従来例のアンテナ一体型高周波素子収納用パッケージの構成を示す断面図である。

40

【0006】

特許文献 2 のアンテナ一体型高周波素子収納用パッケージは、上面にアンテナ導体 2 1 が形成された誘電体基板 1 1、1 2 の下面に凹部 1 3 が形成され、凹部 1 3 内に高周波素子 3 1 が搭載され、凹部 1 3 の底面にアンテナ特性測定用コネクタ 3 2 が設けられている。アンテナ一体型高周波素子収納用パッケージは、誘電体基板 1 2 の下面に配置された外部端子 2 6 を介して配線基板 4 1 と接続され、配線基板 4 1 によって通信装置に実装される。配線基板 4 1 は、誘電体基板 1 2 の凹部 1 3 にあるアンテナ特性測定用コネクタ 3 2 に測定用プローブ 3 5 を接続するための開口 4 2 を有している。

【先行技術文献】

50

【特許文献】

【0007】

【特許文献1】特開2009-81833号公報

【特許文献2】特開2005-19649号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

最近では、高周波モジュールの高性能化、多機能化に伴い、検査又は故障解析の内容が複雑多様化し、テスト端子の数が増加する傾向にある。前述した従来例のように、誘電体基板において高周波素子が搭載される面に、テスト端子としてのアンテナ特性測定用コネクタを設ける構成では、テスト端子の数の増加に対応させようとする誘電体基板の面積が大型化し、適用が困難な場合がある。また、配線基板に開口を設けるといった特別な構造が必要となるため、高周波モジュールを実装する通信装置の構成によっては適用が困難な場合がある。

10

【0009】

本開示は、基板面積の増大を抑制し、テスト端子を設置できる高周波モジュールを提供する。

【課題を解決するための手段】

【0010】

本開示の高周波モジュールは、第1面にアンテナを有し、前記第1面とは反対側の第2面に信号処理回路を有するモジュール基板と、他の基板に接続される前記信号処理回路の配線を含む接続部材と、前記信号処理回路と接続され、前記モジュール基板の前記第1面に設けられるテスト端子と、を備える。

20

【発明の効果】

【0011】

本開示によれば、基板面積の増大を抑制し、テスト端子を設置できる高周波モジュールを提供できる。

【図面の簡単な説明】

【0012】

【図1】(A)、(B)は本開示の第1の実施形態に係る高周波モジュールの構成を示す図

30

【図2】第1の実施形態のモジュール基板におけるアンテナ及びテスト端子の配置構成の第1例を示す図

【図3】(A)~(C)は第1の実施形態のモジュール基板におけるアンテナ及びテスト端子の配置構成の第2例を示す図

【図4】モジュール基板の検査又は故障解析を行う場合のテストプローブの接触状態を示す図

【図5】(A)~(D)は本開示の第2の実施形態に係る高周波モジュールのモジュール基板におけるアンテナ及びテスト端子の配置構成を示す図

【図6】(A)~(D)は本開示の第3の実施形態に係る高周波モジュールのモジュール基板におけるアンテナ及びテスト端子の配置構成を示す図

40

【図7】(A)~(D)は本開示の第4の実施形態に係る高周波モジュールのモジュール基板におけるアンテナの配置構成を示す図

【図8】(A)~(D)は本開示の第5の実施形態に係る高周波モジュールのモジュール基板におけるアンテナ及びテスト端子の配置構成を示す図

【図9】(A)~(D)は本開示の第6の実施形態に係る高周波モジュールのモジュール基板におけるアンテナ及びテスト端子の配置構成を示す図

【図10】(A)~(D)は本開示の第7の実施形態に係る高周波モジュールのモジュール基板におけるアンテナ及びテスト端子の配置構成を示す図

【図11】第7の実施形態の高周波モジュールの構成を示す側方断面図

50

【図12】(A)～(D)は本開示の第8の実施形態に係る高周波モジュールのモジュール基板におけるアンテナ及びテスト端子の配置構成を示す図

【図13】(A)～(D)は本開示の第9の実施形態に係る高周波モジュールのモジュール基板におけるアンテナ及びテスト端子の配置構成を示す図

【図14】(A)～(D)は本開示の第10の実施形態に係る高周波モジュールのモジュール基板におけるアンテナ及びテスト端子の配置構成を示す図

【図15】(A)～(D)は本開示の第11の実施形態に係る高周波モジュールのモジュール基板におけるアンテナ及びテスト端子の配置構成を示す図

【図16】(A)～(D)は本開示の第12の実施形態に係る高周波モジュールのモジュール基板におけるアンテナ及びテスト端子の配置構成を示す図

10

【図17】(A)～(D)は本開示の第13の実施形態に係る高周波モジュールのモジュール基板におけるアンテナ及びテスト端子の配置構成を示す図

【図18】(A)～(C)は本開示の第14の実施形態に係る高周波モジュールのモジュール基板におけるアンテナ及びテスト端子の配置構成を示す図

【図19】(A)～(D)は本開示の第15の実施形態に係る高周波モジュールのモジュール基板におけるアンテナ及びテスト端子の配置構成を示す図

【図20】第16の実施形態の高周波モジュールの構成を示す側方断面図

【図21】(A)、(B)は第17の実施形態に係る高周波モジュールのモジュール基板におけるテスト端子部分の構成を示す断面図

【図22】従来例のアンテナ一体型高周波素子収納用パッケージの構成を示す断面図

20

【図23】(A)、(B)は高周波モジュールのモジュール基板と接続する配線基板においてテスト端子を設けた構成例を示す図

【発明を実施するための形態】

【0013】

<本開示の各実施形態の内容に至る経緯>

先ず、本開示に係る高周波モジュールの実施形態を説明する前に、アンテナ一体型の高周波モジュールにおいてテスト端子を設ける場合の課題について説明する。

【0014】

図23(A)、(B)は、高周波モジュールのモジュール基板と接続する配線基板においてテスト端子を設けた構成例を示す図であり、(A)はアンテナ側上方から見た平面図、(B)は側方断面図である。

30

【0015】

高周波モジュールは、モジュール基板50が例えば枠基板による接続部材60を介して配線基板70と接続されるキャビティ型構造であり、配線基板70によって通信装置に実装される構成である。モジュール基板50は、一方の面に送信アンテナ51及び受信アンテナ52が設けられ、他方の面に高周波回路を含む信号処理IC(Integrated Circuit)53が実装される。モジュール基板50には、電源線、通信用信号線、ICコントロール用信号線といった回路配線54と、検査又は故障解析のためのテスト用配線55とが回路パターンによって設けられる。

【0016】

40

配線基板70には、電源線、通信用信号線、ICコントロール用信号線といった回路配線71と、検査又は故障解析のためのテスト信号線であるテスト用配線72とが回路パターンによって設けられる。テスト用配線72の端部には、例えばパッド導体によるテスト端子73が設けられる。信号処理IC53は、モジュール基板50への実装後、正常に動作するか検査を行う必要があり、故障時には故障状態の解析をする必要がある。

【0017】

図23の構成では、配線基板70にテスト端子73を設けることにより、テスト端子73を介して、検査装置を用いた検査、故障解析、或いは、配線基板70又は通信装置に実装した状態での検査、故障解析を可能としている。高周波モジュールの検査又は故障解析を行う場合、テストプローブ75をテスト端子73に接触導通させ、各テスト端子73よ

50

り電圧、電流、信号レベルといった各種値を検出することによって、検査、故障解析を実行する。

【 0 0 1 8 】

モジュール基板 5 0、接続部材 6 0、配線基板 7 0 の各接続部の端子には、電源線、通信用信号線、IC コントロール用信号線、テスト信号線が割り当てられている。最近の高周波モジュールの高性能化、多機能化に伴い、検査又は故障解析の内容が複雑多様化し、テスト端子の数が増加する傾向にある。

【 0 0 1 9 】

配線基板 7 0 にテスト端子 7 3 を設ける構成では、配線基板 7 0 及び接続部材 6 0 において、給電及び通信用の配線の他に、テスト用の配線及び端子を設ける必要がある。この場合、テスト端子の数の増加に対応させようとすると、接続部の端子数が増加し、モジュール基板 5 0 及び配線基板 7 0 の面積が大型化するという課題がある。

【 0 0 2 0 】

例えば、図 2 3 (B) のように、接続部材 6 0 にテスト端子用の配線を配置するために端子を二重に設ける必要があり、このため、接続部材 6 0 が大型化する必要となる。あるいは、端子数が足りずに必要なテスト端子数が設けられない場合、スイッチによりテスト用配線を切り替える構成が必要となる。また、テスト端子の数の増加に伴ってグラウンド (G N D) 端子数が減少することにより、通信性能の劣化を引き起こす可能性がある。

【 0 0 2 1 】

前述した特許文献 2 の構成では、テスト端子としてスイッチによるアンテナ特性測定用コネクタを設けているため、誘電体基板の面積が増大し、コストが上昇するという課題がある。また、配線基板は通信装置によってそれぞれ異なる構成となるため、誘電体基板の直下に開口を設けるといった特別な構造が、配線基板に適用困難な場合がある。

【 0 0 2 2 】

上記課題を鑑み、本開示では、基板面積が増大することなく、テスト端子を設置できる高周波モジュールの構成例を以下に示す。また、本開示では、グラウンド端子数の減少を抑制し、高周波モジュール全体の端子数の増加と基板面積の増大とを抑制し、配線基板に特別な構造を設けることなく、検査・故障解析機能を持つ高周波モジュールを提供する。

【 0 0 2 3 】

< 本開示の実施形態 >

以下、図面を参照しながら本開示に係る実施形態を詳細に説明する。なお、以下の説明において用いる図について、同一の構成要素には同一の符号を付し、重複する説明を省略する。

【 0 0 2 4 】

(第 1 の実施形態)

図 1 (A)、(B) は、本開示の第 1 の実施形態に係る高周波モジュールの構成を示す図であり、(A) はアンテナ側上方から見た平面図、(B) は側方断面図である。

【 0 0 2 5 】

本実施形態の高周波モジュールは、アンテナを有するモジュール基板 1 1 0 が例えば枠基板による接続部材 1 2 0 を介して配線基板 1 3 0 と対向させた状態において接続されるキャビティ型構造であり、配線基板 1 3 0 を介して通信装置に搭載される構成である。モジュール基板 1 1 0 は、外部に露出する第 1 面に送信アンテナ 1 1 1 及び受信アンテナ 1 1 2 が設けられ、第 1 面と反対側の第 2 面に信号処理回路の一例としての信号処理 IC 1 1 3 が実装される。

ここでは、モジュール基板 1 1 0 に設けるアンテナの一例として、導電パターンにより形成されたスロット型の送信アンテナ 1 1 1 及び受信アンテナ 1 1 2 を配置した構成例を示している。なお、モジュール基板 1 1 0 は、テスト端子 1 1 6 を含めて、レジスト又は誘電体によって覆われている。ここで、アンテナも誘電体又はレジストで覆われてもよいが、覆われていなくてもよい。

【 0 0 2 6 】

信号処理 IC 113 は、RF (Radio Frequency) 帯域の高周波信号の送信及び受信に関する処理を行う高周波回路と、ベースバンド (BB : Baseband) 帯域の送信信号及び受信信号の処理を行うベースバンド回路とを含む半導体回路素子である。本実施形態の高周波モジュールにおいて送受信する高周波信号の周波数帯域として、30 GHz 以上の周波数帯として、例えば、60 GHz 帯、76 GHz といったミリ波帯域が用いられる。なお、信号処理 IC 113 は、RF 帯域の処理を行い、ベースバンド帯域の処理は、高周波モジュールに接続される他の回路にて行う構成であってもよい。また、送信アンテナ 111 及び受信アンテナ 112 は、30 GHz 帯以上で放射効率が最大になるように設計されている。

【0027】

モジュール基板 110 には、電源線、通信用信号線、IC コントロール用信号線といった回路配線 114 と、検査又は故障解析のためのテスト用配線 115 とが導電性の回路パターンによって設けられる。回路配線 114 及びテスト用配線 115 は、基板表面及び基板内層の配線パターン及びスルーホールによって形成される。

【0028】

モジュール基板 110 は、第 2 面側に接続部材 120 が接続され、接続部材 120 を介してモジュール基板 110 と配線基板 130 とが接続される。配線基板 130 は、本高周波モジュールを装置に搭載するための基板部材である。配線基板 130 には、電源線、通信用信号線、IC コントロール用信号線といった回路配線 131 が導電性の回路パターンによって設けられる。

【0029】

また、モジュール基板 110 には、送信アンテナ 111 及び受信アンテナ 112 が設けられる第 1 面に、例えばパッド導体によるテスト端子 116 が設けられ、テスト端子 116 を用いた検査、故障解析を可能としている。テスト用配線 115 は、一端が信号処理 IC 113 と接続され、他端がテスト端子 116 と接続され、テスト端子 116 を通じてテスト用信号の送受信がなされる。

なお、テスト端子 116 は、グラウンド以外で信号処理 IC 113 に電気的に接続されているパッドであり、パッドの大きさは、任意に設定できる。

【0030】

高周波モジュールの検査又は故障解析を行う場合、テストプローブ 135 をテスト端子 116 に接触導通させ、各テスト端子 116 より電圧、電流、信号レベルといった各種値を検出することによって、検査、故障解析を実行する。検査 / 診断項目としては、例えば、信号処理 IC 113 内部の回路各部の DC 電圧のチェック、回路所定箇所における電圧及び電流のチェック、或いは、回路において処理される (回路内を通過する) 高周波信号又はベースバンド信号の信号自体 (回路ブロック間の信号) を取り出してモニタする、といった項目を実行する。この場合、所定の電源を供給し、所定のテスト信号を入力して各部の電圧及び電流、信号をチェックする、或いは、回路自体から出力される信号、例えばクロックをモニタする、といった検査、故障解析を実行する。

【0031】

本実施形態では、モジュール基板 110 においてアンテナが配置される第 1 面にテスト端子 116 を設け、配線基板 130 にはテスト用配線及びテスト端子を設けない構成とする。よって、高周波モジュールの表面には送信アンテナ 111 及び受信アンテナ 112 に加えてテスト端子 116 が配置され、テスト用配線 115 により信号処理 IC 113 と接続される。

【0032】

本実施形態の構成によれば、高周波モジュールの通常使用時には使われない検査・故障解析用のテスト端子をモジュール基板 110 の第 2 面 (裏側の面) に配置しなくて済む。このため、接続部材 120 の面積を小さくできる。また、テスト端子を配線基板 130 に設ける必要が無いので、配線基板 130 の面積も小さくできる。モジュール基板 110 の第 1 面において、アンテナが設けられない空きスペースにテスト端子 116 を配置すれば

10

20

30

40

50

よいので、モジュール基板 110 の面積が増大することもない。したがって、高周波モジュールの小型化が可能となる。

【0033】

特に、ミリ波帯域にて使用する高周波モジュールでは、テスト端子 116 をアンテナが配置される第 1 面に設けても、アンテナ特性への影響が小さく、好適である。

【0034】

したがって、本実施形態によれば、配線基板側にテスト用配線及びテスト端子を設けずに、モジュール基板と配線基板との接続部の端子数を増加させることなく、検査又は故障解析が可能な構成を実現できる。この場合、配線基板上のテスト端子配置領域を省略でき、配線基板の構成を簡単かつ小型にできる。さらに、テスト端子はモジュール基板の第 1 面にあるため、テスト端子の数が増加した場合にもグラウンド端子数を減少させることなく、通信性能の劣化を抑制できる。また、モジュール基板の直下に開口を設けるといった特別な構造を設ける必要がなく、多様な構成の装置に対応可能な構造において、基板面積の増大を抑制し、テスト端子を設置できる。

【0035】

ここで、モジュール基板 110 上のテスト端子 116 の配置について説明する。図 2 は、第 1 の実施形態のモジュール基板におけるアンテナ及びテスト端子の配置構成の第 1 例を示す図である。

【0036】

第 1 例のモジュール基板 110 は、基板の第 1 面に配置した送信アンテナ 111 及び受信アンテナ 112 に対して、第 1 面の一つの辺に沿って複数のテスト端子 116 を列状に並べて配置したものである。

【0037】

図 3 (A) ~ (C) は、第 1 の実施形態のモジュール基板におけるアンテナ及びテスト端子の配置構成の第 2 例を示す図である。第 2 例は、モジュール基板の第 1 面に配置した送信アンテナ 111 及び受信アンテナ 112 に対して、これらのモジュール基板を中心に対称な位置、本例では、テスト端子 116 は、アンテナの両側の位置に配置され、モジュール基板の第 1 面の複数の辺又は複数個所に配置されている。

【0038】

図 3 (A) のモジュール基板 110 A は、基板の第 1 面における対向する 2 つの辺にそれぞれ沿って、複数のテスト端子 116 を 2 列に並べて配置した例である。図 3 (B) のモジュール基板 110 B は、基板の第 1 面における 4 つの辺にそれぞれ沿って、全周にわたりテスト端子 116 を配置した例である。図 3 (C) のモジュール基板 110 C は、基板の第 1 面において、送信アンテナ 111 と受信アンテナ 112 を対角の 2 つの角部近傍に配置し、残りの対角の 2 つの角部近傍にそれぞれテスト端子 116 を複数配置した例である。

【0039】

図 3 のように、複数のテスト端子 116 を配置することにより、テストプローブ 135 をテスト端子 116 に接触させる場合に、モジュール基板 110 A、110 B、110 C 上の複数個所を押圧する状態にでき、検査又は故障解析の実行時のモジュール基板を安定化できる。

【0040】

ミリ波帯域の無線通信を行う高周波モジュールにおいて、アンテナとテスト端子 116 との間にグラウンドを設けない構成では、送受信する無線信号の実行波長を とすると、アンテナの端からテスト端子 116 の端までを $3/4$ 以上離して配置するのが好ましい。なお、テスト端子 116 は、グラウンドとしての働きもするものであり、テスト端子として使用しない場合はグラウンドと同様の作用効果を有する。

【0041】

図 4 は、モジュール基板 110 の検査又は故障解析におけるテストプローブ 135 の接触状態を示す図である。

10

20

30

40

50

【 0 0 4 2 】

高周波モジュールを動作させた状態において、アンテナの電磁波輻射を妨害しないように、モジュール基板 1 1 0 (1 1 0 A、1 1 0 B、1 1 0 C を含む、以下同様) のテスト端子 1 1 6 にテストプローブ 1 3 5 を接触させるためには、特にアンテナ直上には誘電体又は金属を配置しない構造が必要となる。一方、モジュール基板 1 1 0 に配線基板 1 3 0 を接続せず、検査装置を用いてモジュール基板 1 1 0 単体の検査又は故障解析を行う場合、検査装置からの電源供給、グラウンド接続、信号入出力のために、検査装置のソケットを接続する必要がある。この場合、モジュール基板 1 1 0 の第 2 面側の接続部材 1 2 0 に配置されている各端子に、検査装置のソケット 1 3 6 を接触させる。

【 0 0 4 3 】

図 4 に示すように、検査装置のソケット 1 3 6 の接続は、例えばハンダによる接続ではなく、接続部材 1 2 0 の端子に直接圧力をかけてソケット 1 3 6 を接触導通させる。したがって、モジュール基板 1 1 0 の第 1 面において、テストプローブ 1 3 5 を 1 点によって接触させるのではなく、少なくともアンテナを挟んだ 2 点によってテストプローブ 1 3 5 を接触させ、テストプローブ 1 3 5 からモジュール基板 1 1 0 に均等に圧力がかかるようにするのが好ましい。

【 0 0 4 4 】

図 4 のようにモジュール基板 1 1 0 に検査装置のソケット 1 3 6 を接触導通させる場合、図 3 (A) ~ (C) に示したように、送信アンテナ 1 1 1 及び受信アンテナ 1 1 2 を間に挟み、モジュール基板 1 1 0 の中心から対称な位置に、複数のテスト端子 1 1 6 を配置

するのが好ましい。図 3 の構成により、テストプローブ 1 3 5 からモジュール基板 1 1 0 にかかる圧力を均等にでき、安定してテストプローブ 1 3 5 を接触できる。

【 0 0 4 5 】

(第 2 の実施形態)

図 5 (A) ~ (D) は、本開示の第 2 の実施形態に係る高周波モジュールのモジュール基板におけるアンテナ及びテスト端子の配置構成を示す図である。

【 0 0 4 6 】

第 2 の実施形態は、モジュール基板の第 1 面において、送信アンテナ 1 1 1 及び受信アンテナ 1 1 2 とテスト端子 1 1 6 との間にグラウンドパターン 1 1 7 を設けた例である。

【 0 0 4 7 】

図 5 (A) のモジュール基板 2 1 0 A は、基板の第 1 面の一つの辺に沿って配置したテスト端子 1 1 6 と、送信アンテナ 1 1 1 及び受信アンテナ 1 1 2 との間に、長方形にグラウンドパターン 1 1 7 を配置した例である。図 5 (B) のモジュール基板 2 1 0 B は、基板の第 1 面における対向する 2 つの辺に沿って配置した両側のテスト端子 1 1 6 と、送信アンテナ 1 1 1 及び受信アンテナ 1 1 2 との間に、2 つの線状にグラウンドパターン 1 1 7 を配置した例である。

【 0 0 4 8 】

図 5 (C) のモジュール基板 2 1 0 C は、基板の第 1 面における 4 つの辺に沿って全周にわたり配置したテスト端子 1 1 6 と、送信アンテナ 1 1 1 及び受信アンテナ 1 1 2 との間に、方形の環状にグラウンドパターン 1 1 7 を配置した例である。図 5 (D) のモジュール基板 2 1 0 D は、基板の第 1 面において対角の 2 つの角部近傍にそれぞれ配置したテスト端子 1 1 6 と、送信アンテナ 1 1 1 及び受信アンテナ 1 1 2 との間に、十字形状にグラウンドパターン 1 1 7 を配置した例である。

【 0 0 4 9 】

このように、グラウンドパターン 1 1 7 を設けることによって、モジュール基板のアンテナと同一面にテスト端子 1 1 6 を配置することによるアンテナの特性変化を、最小限に抑えられる。

【 0 0 5 0 】

(第 3 の実施形態)

図 6 (A) ~ (D) は、本開示の第 3 の実施形態に係る高周波モジュールのモジュール

10

20

30

40

50

基板におけるアンテナ及びテスト端子の配置構成を示す図である。

【 0 0 5 1 】

第3の実施形態は、モジュール基板の第1面において、送信アンテナ111及び受信アンテナ112とテスト端子116との間に、テスト端子116の周りを囲むようにグラウンドパターン118を設けた例である。グラウンドパターン118は、テスト端子116の少なくとも二方向の外周を囲む形状に形成される。

【 0 0 5 2 】

図6(A)のモジュール基板220Aは、基板の第1面の一つの辺に沿って配置したテスト端子116と、送信アンテナ111及び受信アンテナ112との間に、テスト端子116の周囲を囲むグラウンドパターン118を配置した例である。図6(B)のモジュール基板220Bは、基板の第1面における対向する2つの辺に沿って配置した両側のテスト端子116と、送信アンテナ111及び受信アンテナ112との間に、それぞれテスト端子116の周囲を囲むグラウンドパターン118を配置した例である。

10

【 0 0 5 3 】

図6(C)のモジュール基板220Cは、基板の第1面における4つの辺に沿って配置したテスト端子116と、送信アンテナ111及び受信アンテナ112との間に、それぞれテスト端子116の周囲を囲むグラウンドパターン118を配置した例である。図6(D)のモジュール基板220Dは、基板の第1面において対角線状に配置したテスト端子116と、2つの角部近傍に配置した送信アンテナ111及び受信アンテナ112との間に、テスト端子116の周囲を囲むグラウンドパターン118を配置した例である。

20

【 0 0 5 4 】

このように、テスト端子116の周囲を囲むグラウンドパターン118を設けることによって、信号用端子とグラウンド用端子の間隔の小さい高周波用のテストプローブも接触可能となる。高周波の信号を用いる場合、信号線とグラウンドとの関係が重要であり、所望の信号強度(振幅)を得るために信号線とグラウンドとを近接させる方が好ましい。このため、高周波用のテストプローブは、図6(A)において破線円にて示すプローブ接触点137のように、テスト端子116に接触する信号用端子の両端に、グラウンドパターン118に接触するグラウンド用端子が配置されている場合、信号用端子とグラウンド用端子の間隔の狭いものが用いられる。したがって、周波数の低いテスト用信号以外にも、例えば、無線部(RF部)のアナログ回路出力の高周波テスト信号を使った検査又は解析も行える。

30

なお、図6(A)では、テスト端子116に対してY軸方向で、テストプローブの信号用端子の両端にグラウンド用端子が配置されているが、片方でもよく、また、テスト端子116に対してY軸方向とX軸方向の2方向に、1つずつ配置しても、複数配置してもよい。

【 0 0 5 5 】

(第4の実施形態)

図7(A)~(D)は、本開示の第4の実施形態に係る高周波モジュールのモジュール基板におけるアンテナの配置構成を示す図である。

【 0 0 5 6 】

第4の実施形態は、高周波モジュールのモジュール基板におけるアンテナの他の構成例を示すものである。

40

【 0 0 5 7 】

図7(A)のアンテナ310Aは、4つの平面状アンテナ素子を方形状に配置したパッチアレイアンテナ(マイクロストリップアンテナ)による送信アンテナ111A及び受信アンテナ112Aを設けた例である。アンテナ310Aは、モジュール基板の第1面に対して垂直方向(図7(A)の紙面垂直方向)に放射する指向性を有するアンテナである。

【 0 0 5 8 】

図7(B)のアンテナ310Bは、4つの平面状アンテナ素子を一列に並べて配置したパッチアレイアンテナによる送信アンテナ111B及び受信アンテナ112Bを設けた例

50

である。アンテナ 310B は、モジュール基板の第 1 面に対して垂直方向（図 7（A）の紙面垂直方向）に放射する指向性を有するアンテナであり、図 7（A）のアンテナ 310A とは偏波方向が異なるものである。例えば、アンテナ 310A が垂直偏波であればアンテナ 310B は水平偏波となり、アンテナ 310A が水平偏波であればアンテナ 310B は垂直偏波となる。

【0059】

図 7（C）のアンテナ 310C は、4 つの平面状アンテナ素子を一行に並べて配置したパッチアレイアンテナによる送信アンテナ 111B と受信アンテナ 112B とを、アンテナ素子配列方向に少し位置をずらして設けた例である。アンテナ 310C は、図 7（B）のアンテナ 310B と比べて、斜め方向に放射する指向性を有するアンテナである。

10

【0060】

図 7（D）のアンテナ 310D は、複数の線状アンテナ素子を平行に配置し、基板内層配線の線状アンテナ素子をさらに設け、八木アンテナの特性を有する送信アンテナ 111D 及び受信アンテナ 112D を設けた例である。アンテナ 310D は、モジュール基板の第 1 面の面方向（図 7（D）の紙面方向）において図中左方向（X 軸方向）に放射する指向性を有するアンテナである。

【0061】

本実施形態の高周波モジュールのモジュール基板は、上記各種構成のアンテナに置き換えて形成できる。

【0062】

20

（第 5 の実施形態）

図 8（A）～（D）は、本開示の第 5 の実施形態に係る高周波モジュールのモジュール基板におけるアンテナ及びテスト端子の配置構成を示す図である。

【0063】

第 5 の実施形態は、モジュール基板の第 1 面において、図 7（A）に示した送信アンテナ 111A 及び受信アンテナ 112A を配置し、図 2 及び図 3（A）～（C）に示した第 1 の実施形態と同様に、テスト端子 116 を設けた例である。

【0064】

図 8（A）のモジュール基板 230A は、送信アンテナ 111A 及び受信アンテナ 112A の側部に、基板の第 1 面の一つの辺に沿ってテスト端子 116 を配置した例である。図 8（B）のモジュール基板 230B は、送信アンテナ 111A 及び受信アンテナ 112A の両側部に、基板の第 1 面における対向する 2 つの辺に沿ってテスト端子 116 を配置した例である。

30

【0065】

図 8（C）のモジュール基板 230C は、送信アンテナ 111A 及び受信アンテナ 112A の周囲に、基板の第 1 面における 4 つの辺に沿ってテスト端子 116 を配置した例である。図 8（D）のモジュール基板 230D は、基板の第 1 面において対角の 2 つの角部近傍にそれぞれ送信アンテナ 111A 及び受信アンテナ 112A とテスト端子 116 とを配置した例である。

【0066】

40

（第 6 の実施形態）

図 9（A）～（D）は、本開示の第 6 の実施形態に係る高周波モジュールのモジュール基板におけるアンテナ及びテスト端子の配置構成を示す図である。

【0067】

第 6 の実施形態は、モジュール基板の第 1 面において、図 7（A）に示した送信アンテナ 111A 及び受信アンテナ 112A を配置し、図 5（A）～（D）に示した第 2 の実施形態と同様に、アンテナとテスト端子 116 との間にグラウンドパターン 117 を設けた例である。

【0068】

図 9（A）のモジュール基板 240A は、基板の第 1 面の一つの辺に沿って配置したテ

50

スト端子 1 1 6 と、送信アンテナ 1 1 1 A 及び受信アンテナ 1 1 2 A との間に、長形状にグラウンドパターン 1 1 7 を配置した例である。図 5 (B) のモジュール基板 2 4 0 B は、基板の第 1 面における対向する 2 つの辺に沿って配置した両側のテスト端子 1 1 6 と、送信アンテナ 1 1 1 A 及び受信アンテナ 1 1 2 A との間に、2 つの線状にグラウンドパターン 1 1 7 を配置した例である。

【 0 0 6 9 】

図 9 (C) のモジュール基板 2 4 0 C は、基板の第 1 面における 4 つの辺に沿って全周にわたり配置したテスト端子 1 1 6 と、送信アンテナ 1 1 1 A 及び受信アンテナ 1 1 2 A との間に、方形の環状にグラウンドパターン 1 1 7 を配置した例である。図 9 (D) のモジュール基板 2 4 0 D は、基板の第 1 面において対角の 2 つの角部近傍にそれぞれ配置したテスト端子 1 1 6 と、送信アンテナ 1 1 1 A 及び受信アンテナ 1 1 2 A との間に、十字形状にグラウンドパターン 1 1 7 を配置した例である。

【 0 0 7 0 】

(第 7 の実施形態)

図 1 0 (A) ~ (D) は、本開示の第 7 の実施形態に係る高周波モジュールのモジュール基板におけるアンテナ及びテスト端子の配置構成を示す図である。

【 0 0 7 1 】

第 7 の実施形態は、モジュール基板の第 1 面において、図 7 (A) に示した送信アンテナ 1 1 1 A 及び受信アンテナ 1 1 2 A を配置し、図 6 (A) ~ (D) に示した第 3 の実施形態と同様に、アンテナとテスト端子 1 1 6 との間に、テスト端子 1 1 6 の周りを囲むようにグラウンドパターン 1 1 8 を設けた例である。

【 0 0 7 2 】

図 1 0 (A) のモジュール基板 2 5 0 A は、基板の第 1 面の一つの辺に沿って配置したテスト端子 1 1 6 と、送信アンテナ 1 1 1 A 及び受信アンテナ 1 1 2 A との間に、テスト端子 1 1 6 の周囲を囲むグラウンドパターン 1 1 8 を配置した例である。図 1 0 (B) のモジュール基板 2 5 0 B は、基板の第 1 面における対向する 2 つの辺に沿って配置した両側のテスト端子 1 1 6 と、送信アンテナ 1 1 1 A 及び受信アンテナ 1 1 2 A との間に、それぞれテスト端子 1 1 6 の周囲を囲むグラウンドパターン 1 1 8 を配置した例である。

【 0 0 7 3 】

図 1 0 (C) のモジュール基板 2 5 0 C は、基板の第 1 面における 4 つの辺に沿って配置したテスト端子 1 1 6 と、送信アンテナ 1 1 1 A 及び受信アンテナ 1 1 2 A との間に、それぞれテスト端子 1 1 6 の周囲を囲むグラウンドパターン 1 1 8 を配置した例である。図 1 0 (D) のモジュール基板 2 5 0 D は、基板の第 1 面において対角線状に配置したテスト端子 1 1 6 と、2 つの角部近傍に配置した送信アンテナ 1 1 1 A 及び受信アンテナ 1 1 2 A との間に、テスト端子 1 1 6 の周囲を囲むグラウンドパターン 1 1 8 を配置した例である。

【 0 0 7 4 】

図 1 1 は、第 7 の実施形態の高周波モジュールの構成を示す側方断面図である。ここでは、図 1 0 (A) のモジュール基板 2 5 0 A を搭載した高周波モジュールの構成例を示す。第 7 の実施形態では、モジュール基板 2 5 0 A の第 2 面に、信号処理 IC として、高周波信号を処理する R F I C 1 1 3 A と、ベースバンド信号を処理する B B I C 1 1 3 B との 2 つの IC を備える。

【 0 0 7 5 】

R F I C 1 1 3 A は、モジュール基板 2 5 0 A の第 1 面の送信アンテナ 1 1 1 A 及び受信アンテナ 1 1 2 A と接続され、高周波信号の送信及び受信に関する、周波数変換 (変調、復調)、送信電力増幅、受信信号増幅、フィルタリングといった処理を行う。R F I C 1 1 3 A は B B I C 1 1 3 B と接続され、送信信号及び受信信号の送受を行う。B B I C 1 1 3 B は、送受信するベースバンド信号に関する、符号化、復号化、誤り訂正といった処理を行う。

【 0 0 7 6 】

10

20

30

40

50

R F I C 1 1 3 A 及び B B I C 1 1 3 B は、接続部材 1 2 0 を介して配線基板 1 3 0 と接続される。また、R F I C 1 1 3 A 及び B B I C 1 1 3 B は、テスト用配線 1 1 5 を通じてモジュール基板 2 5 0 A の第 1 面のテスト端子 1 1 6 と接続される。

【 0 0 7 7 】

このように、モジュール基板 2 5 0 A に複数の I C による信号処理回路を搭載した構成においても、アンテナが配置される第 1 面にテスト端子 1 1 6 を設けることによって、接続部材 1 2 0、配線基板 1 3 0、及びモジュール基板 2 5 0 A の面積増大を抑制でき、高周波モジュールを小型化できる。なお、図 1 1 の構成による R F I C 1 1 3 A 及び B B I C 1 1 3 B を同じ基板上に配置する構成は、他の実施の形態において適応できる。

【 0 0 7 8 】

(第 8 の実施形態)

図 1 2 (A) ~ (D) は、本開示の第 8 の実施形態に係る高周波モジュールのモジュール基板におけるアンテナ及びテスト端子の配置構成を示す図である。

【 0 0 7 9 】

第 8 の実施形態は、モジュール基板の第 1 面において、図 7 (B) に示した送信アンテナ 1 1 1 B 及び受信アンテナ 1 1 2 B を配置し、図 2 及び図 3 (A) ~ (C) に示した第 1 の実施形態と同様に、テスト端子 1 1 6 を設けた例である。

【 0 0 8 0 】

図 1 2 (A) のモジュール基板 2 6 0 A は、送信アンテナ 1 1 1 B 及び受信アンテナ 1 1 2 B の側部に、基板の第 1 面の一つの辺に沿ってテスト端子 1 1 6 を配置した例である。図 1 2 (B) のモジュール基板 2 6 0 B は、送信アンテナ 1 1 1 B 及び受信アンテナ 1 1 2 B の両側部に、基板の第 1 面における対向する 2 つの辺に沿ってテスト端子 1 1 6 を配置した例である。

【 0 0 8 1 】

図 1 2 (C) のモジュール基板 2 6 0 C は、送信アンテナ 1 1 1 B 及び受信アンテナ 1 1 2 B の周囲に、基板の第 1 面における 4 つの辺に沿ってテスト端子 1 1 6 を配置した例である。図 1 2 (D) のモジュール基板 2 6 0 D は、基板の第 1 面において対角の 2 つの角部近傍にそれぞれ送信アンテナ 1 1 1 B 及び受信アンテナ 1 1 2 B とテスト端子 1 1 6 とを配置した例である。

【 0 0 8 2 】

(第 9 の実施形態)

図 1 3 (A) ~ (D) は、本開示の第 9 の実施形態に係る高周波モジュールのモジュール基板におけるアンテナ及びテスト端子の配置構成を示す図である。

【 0 0 8 3 】

第 9 の実施形態は、モジュール基板の第 1 面において、図 7 (B) に示した送信アンテナ 1 1 1 B 及び受信アンテナ 1 1 2 B を配置し、図 5 (A) ~ (D) に示した第 2 の実施形態と同様に、アンテナとテスト端子 1 1 6 との間にグラウンドパターン 1 1 7 を設けた例である。

【 0 0 8 4 】

図 1 3 (A) のモジュール基板 2 7 0 A は、基板の第 1 面の一つの辺に沿って配置したテスト端子 1 1 6 と、送信アンテナ 1 1 1 B 及び受信アンテナ 1 1 2 B との間に、長方形状にグラウンドパターン 1 1 7 を配置した例である。図 1 3 (B) のモジュール基板 2 7 0 B は、基板の第 1 面における対向する 2 つの辺に沿って配置した両側のテスト端子 1 1 6 と、送信アンテナ 1 1 1 B 及び受信アンテナ 1 1 2 B との間に、2 つの線状にグラウンドパターン 1 1 7 を配置した例である。

【 0 0 8 5 】

図 1 3 (C) のモジュール基板 2 7 0 C は、基板の第 1 面における 4 つの辺に沿って全周にわたり配置したテスト端子 1 1 6 と、送信アンテナ 1 1 1 B 及び受信アンテナ 1 1 2 B との間に、方形の環状にグラウンドパターン 1 1 7 を配置した例である。図 1 3 (D) のモジュール基板 2 7 0 D は、基板の第 1 面において対角の 2 つの角部近傍にそれぞれ配

10

20

30

40

50

置したテスト端子 1 1 6 と、送信アンテナ 1 1 1 B 及び受信アンテナ 1 1 2 B との間に、十字形状にグラウンドパターン 1 1 7 を配置した例である。

【 0 0 8 6 】

(第 1 0 の実施形態)

図 1 4 (A) ~ (D) は、本開示の第 1 0 の実施形態に係る高周波モジュールのモジュール基板におけるアンテナ及びテスト端子の配置構成を示す図である。

【 0 0 8 7 】

第 1 0 の実施形態は、モジュール基板の第 1 面において、図 7 (B) に示した送信アンテナ 1 1 1 B 及び受信アンテナ 1 1 2 B を配置し、図 6 (A) ~ (D) に示した第 3 の実施形態と同様に、アンテナとテスト端子 1 1 6 との間に、テスト端子 1 1 6 の周りを囲むようにグラウンドパターン 1 1 8 を設けた例である。

10

【 0 0 8 8 】

図 1 4 (A) のモジュール基板 2 8 0 A は、基板の第 1 面の一つの辺に沿って配置したテスト端子 1 1 6 と、送信アンテナ 1 1 1 B 及び受信アンテナ 1 1 2 B との間に、テスト端子 1 1 6 の周囲を囲むグラウンドパターン 1 1 8 を配置した例である。図 1 4 (B) のモジュール基板 2 8 0 B は、基板の第 1 面における対向する 2 つの辺に沿って配置した両側のテスト端子 1 1 6 と、送信アンテナ 1 1 1 B 及び受信アンテナ 1 1 2 B との間に、それぞれテスト端子 1 1 6 の周囲を囲むグラウンドパターン 1 1 8 を配置した例である。

【 0 0 8 9 】

図 1 4 (C) のモジュール基板 2 8 0 C は、基板の第 1 面における 4 つの辺に沿って配置したテスト端子 1 1 6 と、送信アンテナ 1 1 1 B 及び受信アンテナ 1 1 2 B との間に、それぞれテスト端子 1 1 6 の周囲を囲むグラウンドパターン 1 1 8 を配置した例である。図 1 4 (D) のモジュール基板 2 8 0 D は、基板の第 1 面において対角線状に配置したテスト端子 1 1 6 と、2 つの角部近傍に配置した送信アンテナ 1 1 1 B 及び受信アンテナ 1 1 2 B との間に、テスト端子 1 1 6 の周囲を囲むグラウンドパターン 1 1 8 を配置した例である。

20

【 0 0 9 0 】

(第 1 1 の実施形態)

図 1 5 (A) ~ (D) は、本開示の第 1 1 の実施形態に係る高周波モジュールのモジュール基板におけるアンテナ及びテスト端子の配置構成を示す図である。

30

【 0 0 9 1 】

第 1 1 の実施形態は、モジュール基板の第 1 面において、図 7 (C) に示した送信アンテナ 1 1 1 C 及び受信アンテナ 1 1 2 C を配置し、図 2 及び図 3 (A) ~ (C) に示した第 1 の実施形態と同様に、テスト端子 1 1 6 を設けた例である。

【 0 0 9 2 】

図 1 5 (A) のモジュール基板 4 1 0 A は、送信アンテナ 1 1 1 C 及び受信アンテナ 1 1 2 C の側部に、基板の第 1 面の一つの辺に沿ってテスト端子 1 1 6 を配置した例である。図 1 5 (B) のモジュール基板 4 1 0 B は、送信アンテナ 1 1 1 C 及び受信アンテナ 1 1 2 C の両側部に、基板の第 1 面における対向する 2 つの辺に沿ってテスト端子 1 1 6 を配置した例である。

40

【 0 0 9 3 】

図 1 5 (C) のモジュール基板 4 1 0 C は、送信アンテナ 1 1 1 C 及び受信アンテナ 1 1 2 C の周囲に、基板の第 1 面における 4 つの辺に沿ってテスト端子 1 1 6 を配置した例である。図 1 5 (D) のモジュール基板 4 1 0 D は、基板の第 1 面において対角の 2 つの角部近傍にそれぞれ送信アンテナ 1 1 1 C 及び受信アンテナ 1 1 2 C とテスト端子 1 1 6 とを配置した例である。

【 0 0 9 4 】

(第 1 2 の実施形態)

図 1 6 (A) ~ (D) は、本開示の第 1 2 の実施形態に係る高周波モジュールのモジュール基板におけるアンテナ及びテスト端子の配置構成を示す図である。

50

【 0 0 9 5 】

第 1 2 の実施形態は、モジュール基板の第 1 面において、図 7 (C) に示した送信アンテナ 1 1 1 C 及び受信アンテナ 1 1 2 C を配置し、図 5 (A) ~ (D) に示した第 2 の実施形態と同様に、アンテナとテスト端子 1 1 6 との間にグラウンドパターン 1 1 7 を設けた例である。

【 0 0 9 6 】

図 1 6 (A) のモジュール基板 4 2 0 A は、基板の第 1 面の一つの辺に沿って配置したテスト端子 1 1 6 と、送信アンテナ 1 1 1 C 及び受信アンテナ 1 1 2 C との間に、長方形にグラウンドパターン 1 1 7 を配置した例である。図 1 6 (B) のモジュール基板 4 2 0 B は、基板の第 1 面における対向する 2 つの辺に沿って配置した両側のテスト端子 1 1 6 と、送信アンテナ 1 1 1 C 及び受信アンテナ 1 1 2 C との間に、2 つの線状にグラウンドパターン 1 1 7 を配置した例である。

10

【 0 0 9 7 】

図 1 6 (C) のモジュール基板 4 2 0 C は、基板の第 1 面における 4 つの辺に沿って全周にわたり配置したテスト端子 1 1 6 と、送信アンテナ 1 1 1 C 及び受信アンテナ 1 1 2 C との間に、方形の環状にグラウンドパターン 1 1 7 を配置した例である。図 1 6 (D) のモジュール基板 4 2 0 D は、基板の第 1 面において対角の 2 つの角部近傍にそれぞれ配置したテスト端子 1 1 6 と、送信アンテナ 1 1 1 C 及び受信アンテナ 1 1 2 C との間に、十字形状にグラウンドパターン 1 1 7 を配置した例である。

【 0 0 9 8 】

20

(第 1 3 の実施形態)

図 1 7 (A) ~ (D) は、本開示の第 1 3 の実施形態に係る高周波モジュールのモジュール基板におけるアンテナ及びテスト端子の配置構成を示す図である。

【 0 0 9 9 】

第 1 3 の実施形態は、モジュール基板の第 1 面において、図 7 (C) に示した送信アンテナ 1 1 1 C 及び受信アンテナ 1 1 2 C を配置し、図 6 (A) ~ (D) に示した第 3 の実施形態と同様に、アンテナとテスト端子 1 1 6 との間に、テスト端子 1 1 6 の周りを囲むようにグラウンドパターン 1 1 8 を設けた例である。

【 0 1 0 0 】

図 1 7 (A) のモジュール基板 4 3 0 A は、基板の第 1 面の一つの辺に沿って配置したテスト端子 1 1 6 と、送信アンテナ 1 1 1 C 及び受信アンテナ 1 1 2 C との間に、テスト端子 1 1 6 の周囲を囲むグラウンドパターン 1 1 8 を配置した例である。図 1 7 (B) のモジュール基板 4 3 0 B は、基板の第 1 面における対向する 2 つの辺に沿って配置した両側のテスト端子 1 1 6 と、送信アンテナ 1 1 1 C 及び受信アンテナ 1 1 2 C との間に、それぞれテスト端子 1 1 6 の周囲を囲むグラウンドパターン 1 1 8 を配置した例である。

30

【 0 1 0 1 】

図 1 7 (C) のモジュール基板 4 3 0 C は、基板の第 1 面における 4 つの辺に沿って配置したテスト端子 1 1 6 と、送信アンテナ 1 1 1 C 及び受信アンテナ 1 1 2 C との間に、それぞれテスト端子 1 1 6 の周囲を囲むグラウンドパターン 1 1 8 を配置した例である。図 1 7 (D) のモジュール基板 4 3 0 D は、基板の第 1 面において対角線状に配置したテスト端子 1 1 6 と、2 つの角部近傍に配置した送信アンテナ 1 1 1 C 及び受信アンテナ 1 1 2 C との間に、テスト端子 1 1 6 の周囲を囲むグラウンドパターン 1 1 8 を配置した例である。

40

【 0 1 0 2 】

(第 1 4 の実施形態)

図 1 8 (A) ~ (C) は、本開示の第 1 4 の実施形態に係る高周波モジュールのモジュール基板におけるアンテナ及びテスト端子の配置構成を示す図である。

【 0 1 0 3 】

第 1 4 の実施形態は、モジュール基板の第 1 面において、図 7 (D) に示した送信アンテナ 1 1 1 D 及び受信アンテナ 1 1 2 D を配置し、テスト端子 1 1 6 を設けた例である。

50

この場合、図18(A)に示すように、送信アンテナ111D及び受信アンテナ112Dは、モジュール基板の第1面の面方向(図18(A)の紙面方向)において図中左方向(アンテナ設置面に沿った側方、X軸方向)に放射する指向性を有する。よって、モジュール基板の第1面において、アンテナの放射方向(指向性を有する方向)にはテスト端子116を設けない構成とする。

【0104】

図18(B)のモジュール基板440Aは、送信アンテナ111D及び受信アンテナ112Dの給電部側に、基板の第1面の一つの辺に沿ってテスト端子116を配置した例である。図18(C)のモジュール基板440Bは、送信アンテナ111D及び受信アンテナ112Dの周囲に、基板の第1面におけるアンテナの放射方向を除く3つの辺に沿ってテスト端子116を配置した例である。なお、図18(C)のテスト端子116の配置は、放射方向にあわせて、他の実施の形態において、適応できる。

10

【0105】

このようにアンテナの放射方向を避けてテスト端子116を配置することにより、テスト端子116のアンテナ特性への影響を低減できる。

【0106】

(第15の実施形態)

図19(A)~(D)は、本開示の第15の実施形態に係る高周波モジュールのモジュール基板におけるアンテナ及びテスト端子の配置構成を示す図である。

【0107】

第15の実施形態は、モジュール基板の第1面において、図7(D)に示した送信アンテナ111D及び受信アンテナ112Dを配置し、アンテナとテスト端子116との間にグラウンドパターン117又は118を設けた例である。

20

【0108】

図19(A)のモジュール基板450Aは、基板の第1面の一つの辺に沿って配置したテスト端子116と、送信アンテナ111D及び受信アンテナ112Dとの間に、長方形にグラウンドパターン117を配置した例である。図19(B)のモジュール基板450Bは、基板の第1面におけるアンテナの放射方向を除く3つの辺に沿って配置したテスト端子116と、送信アンテナ111D及び受信アンテナ112Dとの間に、U字状にグラウンドパターン117を配置した例である。なお、U字状のグラウンドパターン117は、放射方向にあわせて、他の実施の形態においても、適応できる。

30

【0109】

図19(C)のモジュール基板460Aは、基板の第1面の一つの辺に沿って配置したテスト端子116と、送信アンテナ111D及び受信アンテナ112Dとの間に、テスト端子116の周囲を囲むグラウンドパターン118を配置した例である。図19(D)のモジュール基板460Bは、基板の第1面におけるアンテナの放射方向を除く3つの辺に沿って配置したテスト端子116と、送信アンテナ111D及び受信アンテナ112Dとの間に、それぞれテスト端子116の周囲を囲むグラウンドパターン118を配置した例である。

【0110】

(第16の実施形態)

図20は、第16の実施形態の高周波モジュールの構成を示す側方断面図である。第16の実施形態は、モジュール基板510と配線基板530とを接続する接続部材として、半田メッキされたCu(銅)コアボールを用いた構成例を示す。

40

【0111】

モジュール基板510は、第1面に導電パターンによる送信アンテナ111及び受信アンテナ112(図示せず)と、テスト端子116とが設けられる。モジュール基板510の第2面には、パッド導体による配線パッド125が、モジュール基板510の面方向(図20の紙面方向と交わる方向、Y軸方向)に複数形成される。送信アンテナ111及び受信アンテナ112と配線パッド125、テスト端子116と配線パッド125は、それ

50

ぞれ配線パターン及びスルーホールによる回路配線 1 1 4 によって接続される。

【 0 1 1 2 】

配線基板 5 3 0 は、第 1 面にパッド導体による配線パッド 1 2 6 が、モジュール基板 5 1 0 の配線パッド 1 2 5 に対応して、配線基板 5 3 0 の面方向（図 2 0 の紙面方向と交わる方向）に複数形成される。また、配線基板 5 3 0 の第 1 面には、R F I C 1 1 3 A 及び B B I C 1 1 3 B と、チップコンデンサ、チップ抵抗といった受動素子 1 2 3 とが実装され、配線パターン及びスルーホールによる回路配線 1 3 1 と接続される。

【 0 1 1 3 】

モジュール基板 5 1 0 の配線パッド 1 2 5、又は配線基板 5 3 0 の配線パッド 1 2 6 には、半田メッキされた C u コアボール 1 2 2 が実装される。モジュール基板 5 1 0 と配線基板 5 3 0 とを対向配置した状態において、C u コアボール 1 2 2 の半田を溶融させて他方の配線パッドと接続することにより、モジュール基板 5 1 0 と配線基板 5 3 0 とが電氣的に接続される。

10

【 0 1 1 4 】

このように、接続部材として C u コアボールを用いた構成においても、アンテナが配置される第 1 面にテスト端子 1 1 6 を設けることによって、配線基板 5 3 0 及びモジュール基板 5 1 0 の面積増大を抑制でき、高周波モジュールを小型化できる。

【 0 1 1 5 】

（第 1 7 の実施形態）

図 2 1 (A)、(B) は、本開示の第 1 7 の実施形態に係る高周波モジュールのモジュール基板におけるテスト端子部分の構成を示す断面図であり、図 2 1 (A) は本実施形態の構成例、図 2 1 (B) は比較例を示す図である。第 1 7 の実施形態は、モジュール基板 6 1 0 の第 1 面に配置されるテスト端子 6 1 6 周辺の構成例を示す。

20

【 0 1 1 6 】

図 2 1 (A) に示すモジュール基板 6 1 0 には、例えばパッド導体によるテスト端子 6 1 6 が設けられ、テスト端子 6 1 6 を用いた検査、故障解析を可能としている。テスト端子 6 1 6 にはテスト用配線 6 1 5 が接続され、テスト用配線 6 1 5 の他端は図示しない信号処理 I C と接続され、テスト端子 6 1 6 を通じてテスト用信号の送受信がなされる。

【 0 1 1 7 】

テスト端子 6 1 6 の外側には、例えば誘電体により構成されるソルダレジスト層 6 2 0 が設けられ、テスト端子 6 1 6 はソルダレジスト層 6 2 0 により被覆されて保護されている。

30

【 0 1 1 8 】

通常の使用時には、テスト端子 6 1 6 は配線をしないため、ソルダレジスト層 6 2 0 に覆われた状態で出荷され使用される。高周波モジュールの検査又は故障解析を行うために、テスト端子 6 1 6 を使用する場合は、ソルダレジスト層 6 2 0 の一部を削ってテスト端子 6 1 6 を露呈させ、テスト端子 6 1 6 にテストプローブ 1 3 5 を接触させるようにする。

【 0 1 1 9 】

図 2 1 (B) に示す比較例のモジュール基板 6 5 0 のように、テスト端子 6 5 6 がソルダレジスト層 6 6 0 で全て覆われずに露呈する構成の場合は、テスト端子 6 5 6 を保護するために、テスト端子 6 5 6 の外側にニッケルメッキ層 6 6 1 及び金メッキ層 6 6 2 が設けられる。

40

【 0 1 2 0 】

図 2 1 (A) に示す本実施形態の構成では、テスト端子 6 1 6 の未使用時にはソルダレジスト層 6 2 0 によって保護されるため、ニッケルメッキ層 6 6 1 及び金メッキ層 6 6 2 による金属のメッキ層を別途設ける必要が無い。

【 0 1 2 1 】

なお、テスト端子 6 1 6 及びこのテスト端子 6 1 6 を被覆するソルダレジスト層 6 2 0 の構成は、他の実施の形態においても、適応できる。

50

【 0 1 2 2 】

本開示に係る実施形態の種々の態様として、以下のものが含まれる。

【 0 1 2 3 】

第 1 の開示に係る高周波モジュールは、第 1 面にアンテナを有し、前記第 1 面とは反対側の第 2 面に信号処理回路を有するモジュール基板と、他の基板に接続される前記信号処理回路の配線を含む接続部材と、前記信号処理回路と接続され、前記モジュール基板の前記第 1 面に設けられるテスト端子と、を備える。

【 0 1 2 4 】

第 2 の開示に係る高周波モジュールは、上記第 1 の開示の高周波モジュールにおいて、前記モジュール基板は、前記アンテナと前記テスト端子との間が、レジスト又は誘電体によって覆われている。

10

【 0 1 2 5 】

第 3 の開示に係る高周波モジュールは、上記第 1 の開示の高周波モジュールにおいて、前記アンテナは、30 GHz 帯以上において放射効率が最大になる。

【 0 1 2 6 】

第 4 の開示に係る高周波モジュールは、上記第 1 の開示の高周波モジュールにおいて、前記アンテナの端と前記テスト端子との間は、3/4 波長以上離れている。

【 0 1 2 7 】

第 5 の開示に係る高周波モジュールは、上記第 1 の開示の高周波モジュールにおいて、前記テスト端子は、グラウンド端子とは異なる端子であり、前記モジュール基板において前記モジュール基板の中心から対称な位置に複数配置される。

20

【 0 1 2 8 】

第 6 の開示に係る高周波モジュールは、上記第 1 から第 5 のいずれかの開示の高周波モジュールにおいて、前記モジュール基板の前記第 1 面において、前記アンテナと前記テスト端子との間に配置されたグラウンドパターンを有する。

【 0 1 2 9 】

第 7 の開示に係る高周波モジュールは、上記第 6 の開示の高周波モジュールにおいて、前記グラウンドパターンは、前記テスト端子の少なくとも二方向の外周を囲む形状である。

【 0 1 3 0 】

第 8 の開示に係る高周波モジュールは、上記第 1 から第 7 のいずれかの開示の高周波モジュールにおいて、前記テスト端子は、前記アンテナに指向性がある場合に前記アンテナの最大放射方向と異なる位置に配置される。

30

【 0 1 3 1 】

以上、図面を参照しながら各種の実施形態について説明したが、本開示はかかる例に限定されないことは言うまでもない。当業者であれば、特許請求の範囲に記載された範囲内において、各種の変更例または修正例に想到し得ることは明らかであり、それらについても当然に本開示の技術的範囲に属するものと了解される。また、開示の趣旨を逸脱しない範囲において、上記実施形態における各構成要素を任意に組み合わせてもよい。

【産業上の利用可能性】

40

【 0 1 3 2 】

本開示は、基板面積の増大を抑制し、テスト端子を設置できる効果を有し、無線通信用のアンテナを配置した基板を含む高周波モジュール、例えばミリ波帯といった高周波の無線通信モジュールとして有用である。

【符号の説明】

【 0 1 3 3 】

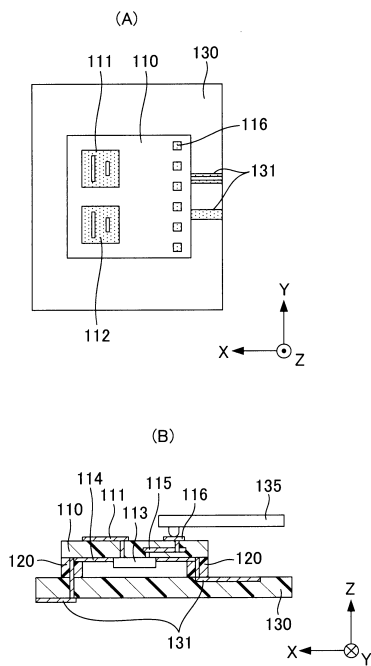
110、110A~110C、210A~210D、220A~220D、230A~230D、240A~240D、250A~250D、260A~260D、270A~270D、280A~280D、410A~410D、420A~420D、430A~430D、440A、440B、450A、450B、460A、460B、510モ

50

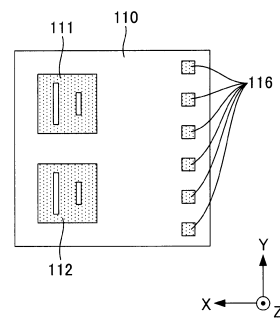
ジュール基板

- 1 1 1、1 1 1 A、1 1 1 B、1 1 1 C、1 1 1 D 送信アンテナ
- 1 1 2、1 1 2 A、1 1 2 B、1 1 2 C、1 1 2 D 受信アンテナ
- 1 1 3、1 1 3 A、1 1 3 B 信号処理 I C
- 1 1 4、1 3 1 回路配線
- 1 1 5 テスト用配線
- 1 1 6 テスト端子
- 1 1 7、1 1 8 グラウンドパターン
- 1 2 0 接続部材
- 1 2 2 C u コアボール
- 1 2 3 受動素子
- 1 2 5、1 2 6 配線パッド
- 1 3 0、5 3 0 配線基板
- 1 3 5 テストプローブ
- 1 3 6 ソケット
- 3 1 0 A、3 1 0 B、3 1 0 C、3 1 0 D アンテナ

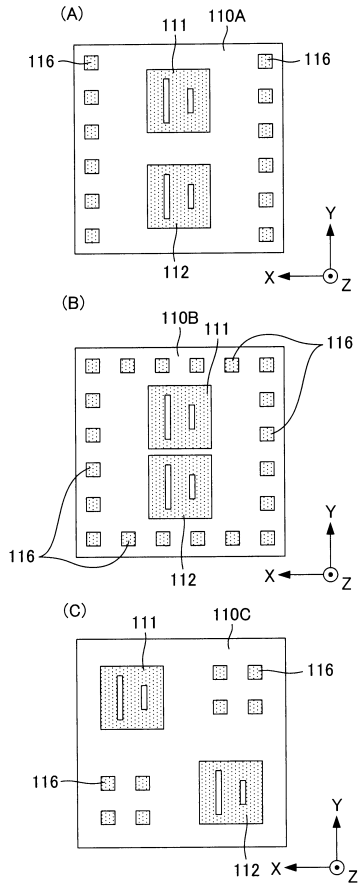
【図 1】



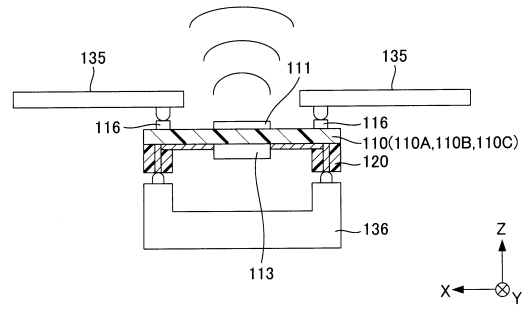
【図 2】



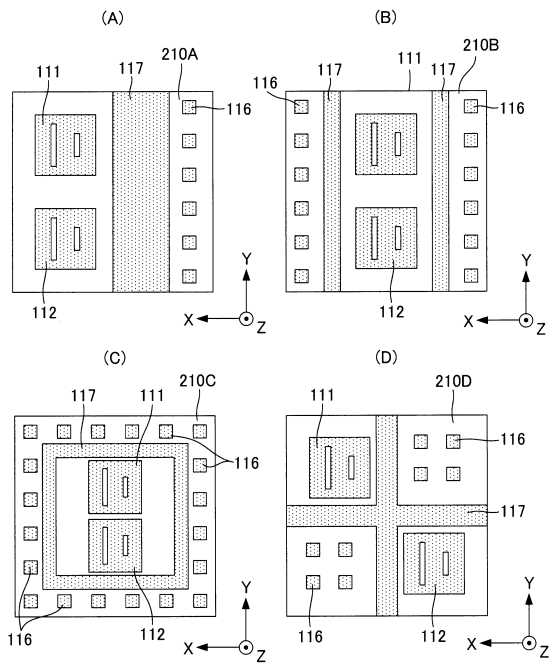
【図3】



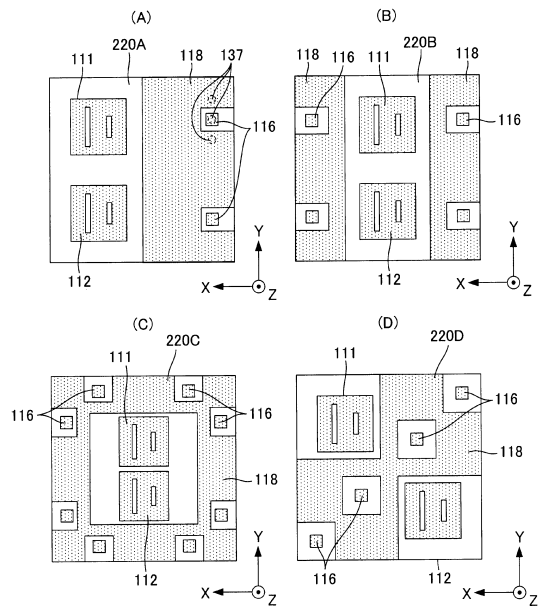
【図4】



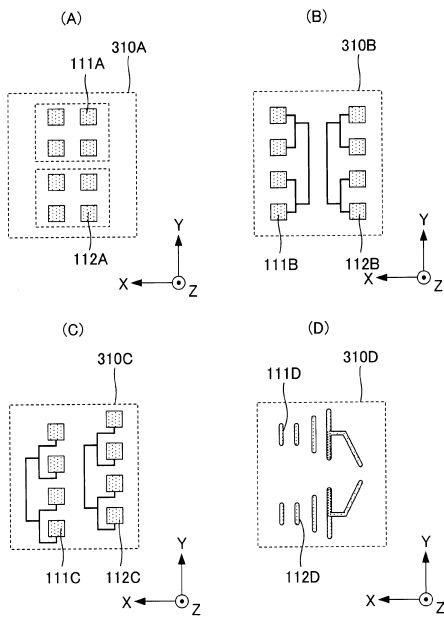
【図5】



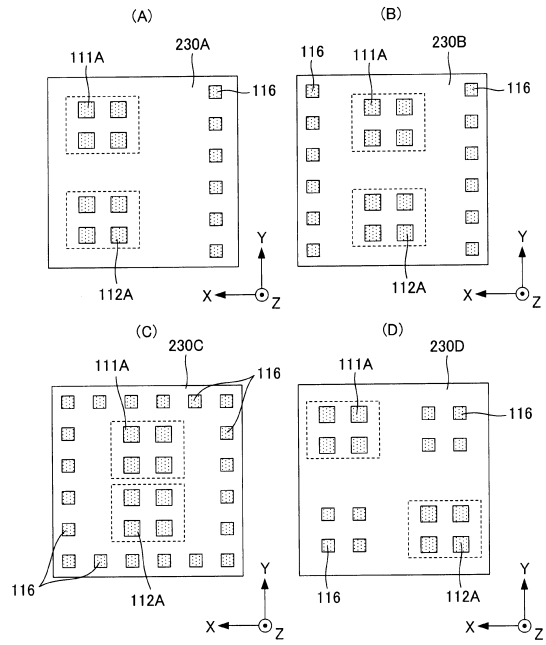
【図6】



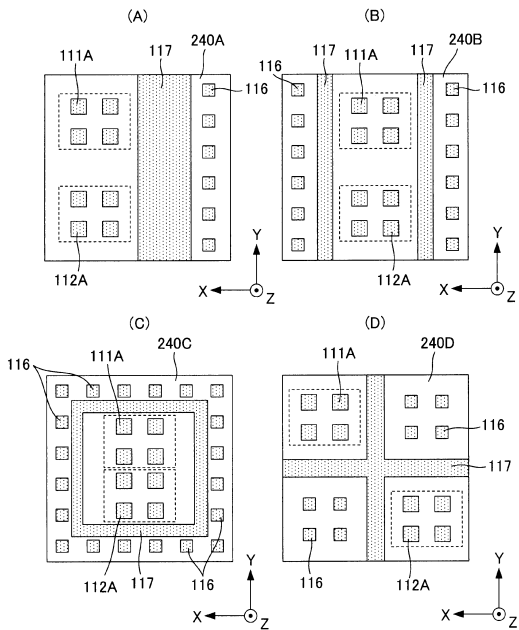
【図7】



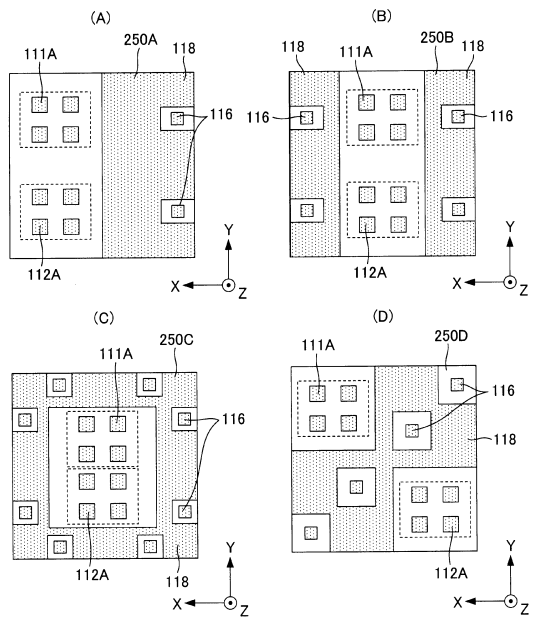
【図8】



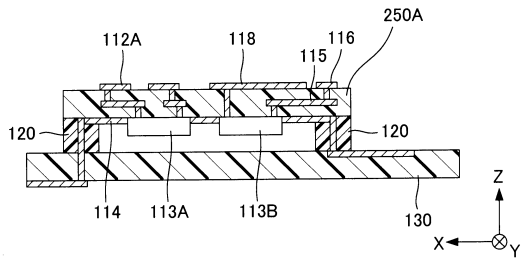
【図9】



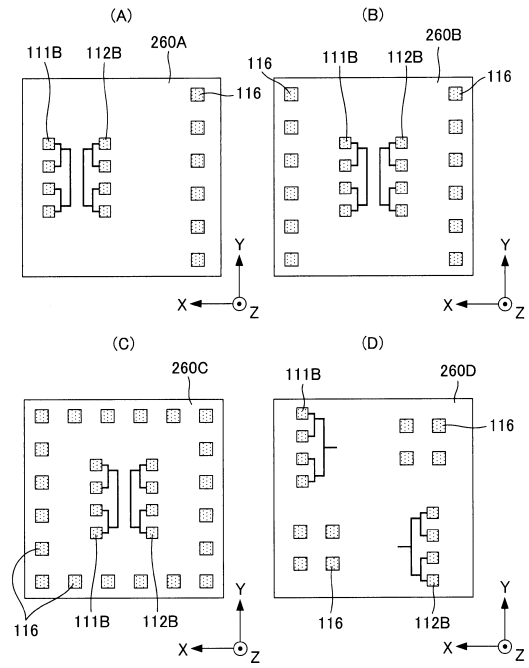
【図10】



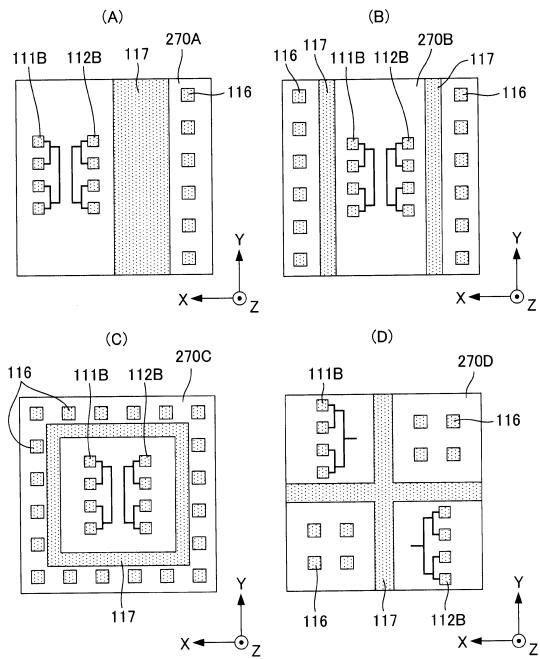
【図 1 1】



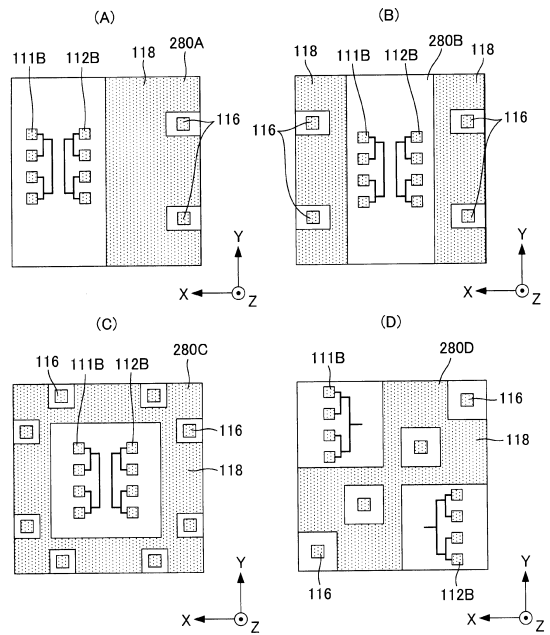
【図 1 2】



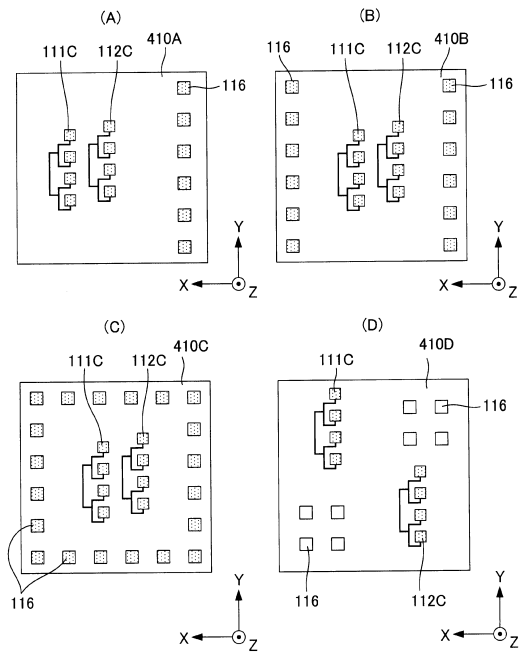
【図 1 3】



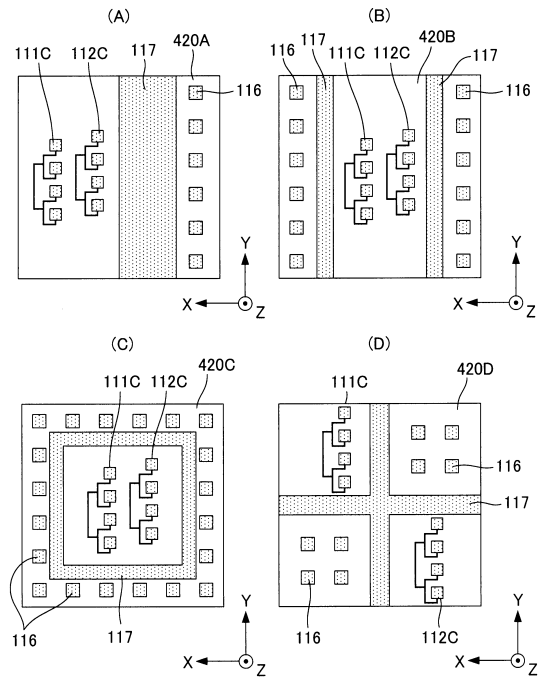
【図 1 4】



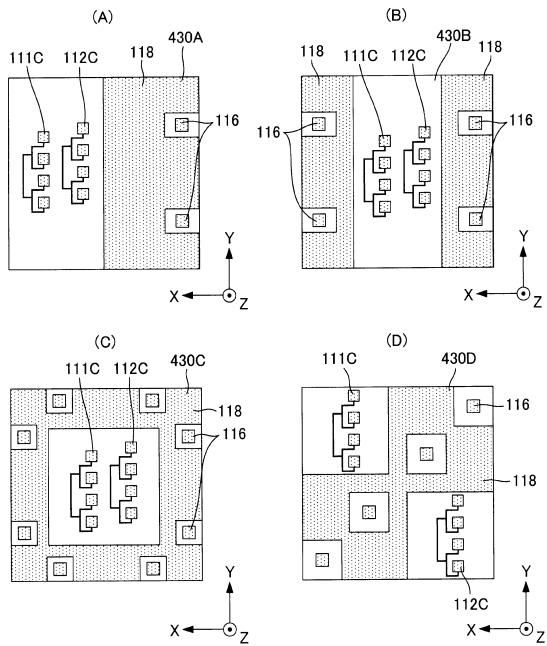
【図 15】



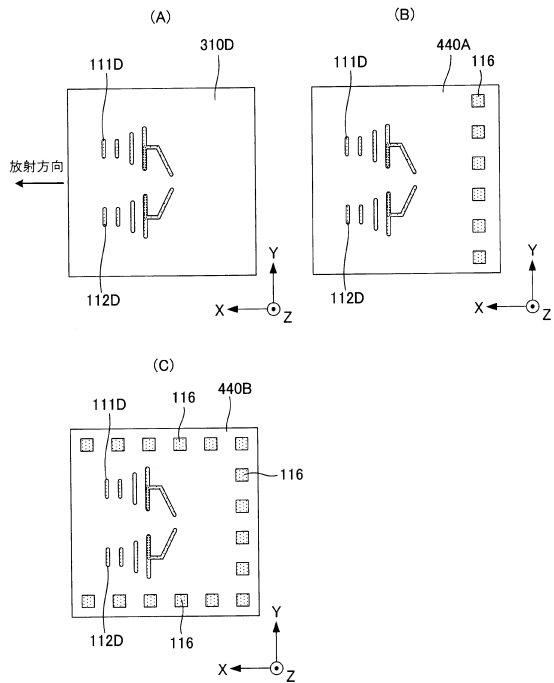
【図 16】



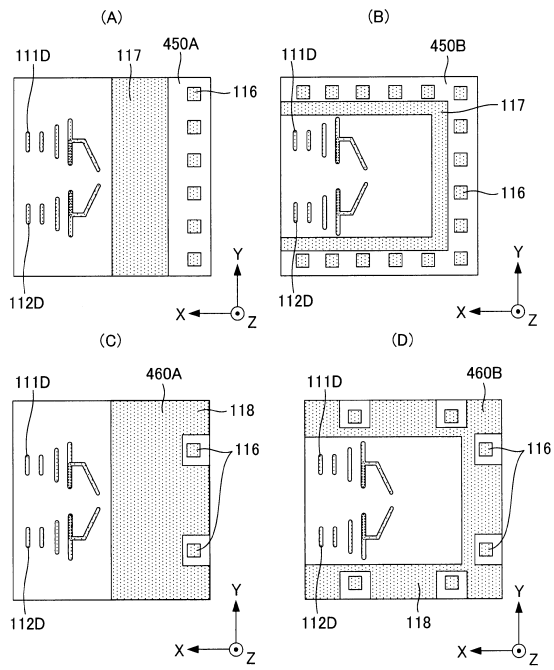
【図 17】



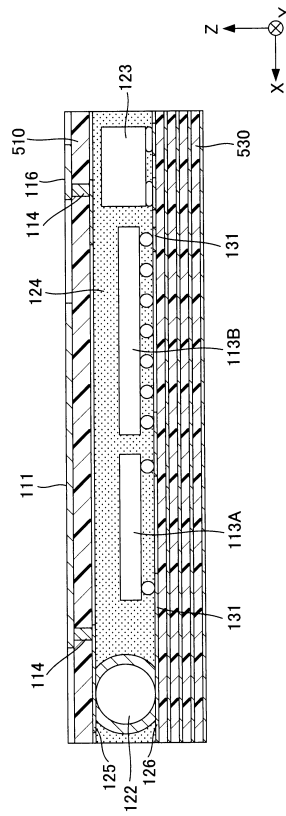
【図 18】



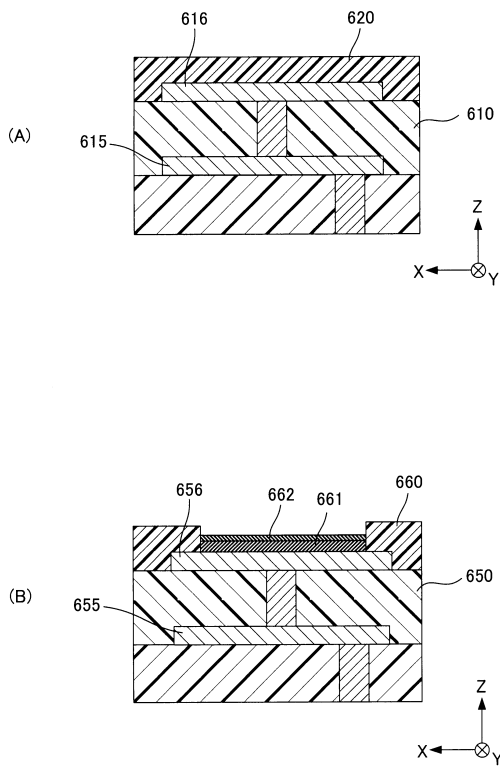
【図 19】



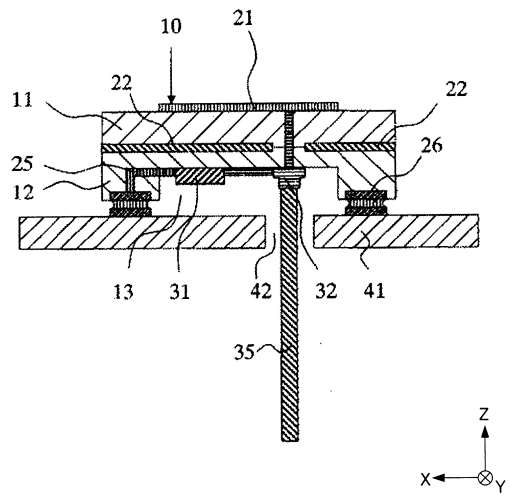
【図 20】



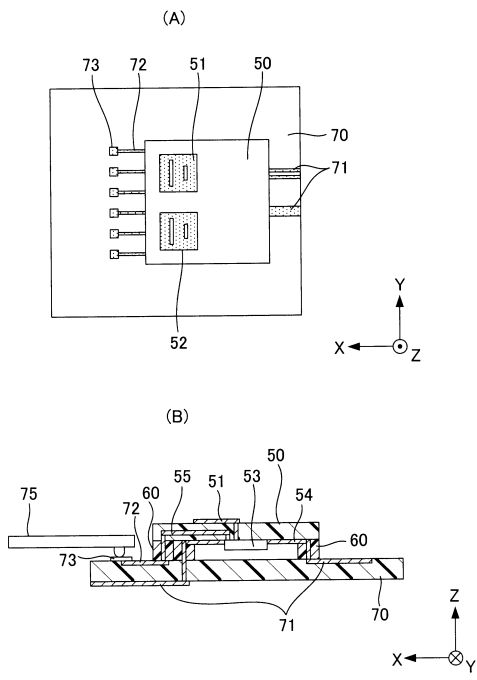
【図 21】



【図 22】



【 図 2 3 】



フロントページの続き

合議体

審判長 吉田 隆之

審判官 中野 浩昌

審判官 佐藤 聡史

(56)参考文献 特開2001-266098(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H01Q

H05K