

(19)日本国特許庁(JP)

(12)公開特許公報(A)

(11)公開番号

特開2024-96576

(P2024-96576A)

(43)公開日 令和6年7月17日(2024.7.17)

(51)国際特許分類

H 0 1 P 5/107(2006.01)

F I

H 0 1 P 5/107 Z

審査請求 未請求 請求項の数 20 O L (全23頁)

(21)出願番号 特願2023-141(P2023-141)

(22)出願日 令和5年1月4日(2023.1.4)

(71)出願人 000003078

株式会社東芝
東京都港区芝浦一丁目1番1号

(74)代理人 110004026

弁理士法人 i X

(72)発明者 河口 民雄

東京都港区芝浦一丁目1番1号 株式会
社東芝内

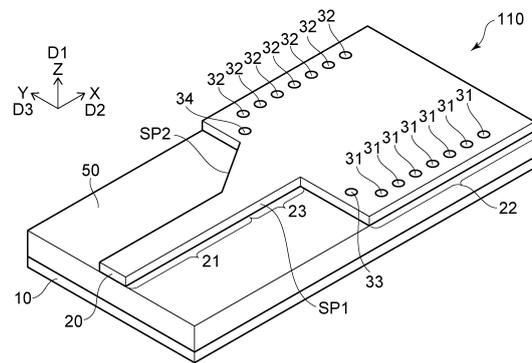
(54)【発明の名称】 高周波回路

(57)【要約】

【課題】特性の向上が可能な高周波回路を提供する。

【解決手段】実施形態によれば、高周波回路は、第1導電層、第2導電層、複数の第1導電部材、複数の第2導電部材、第3導電部材、及び、第4導電部材を含む。第2導電層は、第1領域と、第2領域と、第1領域と第2領域との間の第3領域と、を含む。複数の第1導電部材は、第2方向に沿って並ぶ。複数の第2導電部材は、第2方向に沿って並ぶ。第3領域は、第1辺部と、第2辺部と、を含む。第1辺部から第2辺部への方向は第3方向に沿う。第1辺部と第2方向との間の第1角度は、第2辺部と第2方向との間の第2角度と、異なる。

【選択図】図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

第 1 導電層と、

第 2 導電層であって、前記第 2 導電層は、第 1 領域と、第 2 領域と、前記第 1 領域と前記第 2 領域との間の第 3 領域と、を含み、前記第 1 領域から前記第 2 領域への第 2 方向は、前記第 1 導電層から前記第 2 導電層への第 1 方向と交差し、前記第 1 領域は、前記第 2 方向に沿って延び、前記第 2 領域の第 3 方向に沿う第 2 領域長さは、前記第 1 領域の前記第 3 方向に沿う第 1 領域長さよりも長く、前記第 3 方向は前記第 1 方向及び前記第 2 方向を含む平面と交差し、前記第 3 領域は、第 1 部分及び第 2 部分を含み、前記第 1 部分は前記第 1 領域と接続され、前記第 2 部分は、前記第 2 領域と接続され、前記第 2 部分の前記第 3 方向に沿う第 3 領域長さは、前記第 1 領域長さと前記第 2 領域長さとの間である、前記第 2 導電層と、

10

前記第 2 方向に沿って並ぶ複数の第 1 導電部材であって、前記複数の第 1 導電部材は、前記第 1 導電層及び前記第 2 領域と接続された、前記複数の第 1 導電部材と、

前記第 2 方向に沿って並ぶ複数の第 2 導電部材であって、前記複数の第 2 導電部材は、前記第 1 導電層及び前記第 2 領域と接続され、前記複数の第 2 導電部材は、前記第 3 方向において前記複数の第 1 導電部材から離れた、前記複数の第 2 導電部材と、

前記第 1 導電層及び前記第 2 領域と接続された第 3 導電部材であって、前記第 3 導電部材の前記第 2 方向における位置は、前記第 3 領域の前記第 2 方向における位置と、前記複数の第 1 導電部材の前記第 2 方向における位置と、の間にある、前記第 3 導電部材と、

20

前記第 1 導電層及び前記第 2 領域と接続された第 4 導電部材であって、前記第 4 導電部材の前記第 2 方向における位置は、前記第 3 領域の前記第 2 方向における前記位置と、前記複数の第 2 導電部材の前記第 2 方向における位置と、の間にあり、前記第 4 導電部材は、前記第 3 方向において前記第 3 導電部材から離れ、前記第 3 導電部材の前記第 3 方向における第 3 中心と、前記第 4 導電部材の前記第 3 方向における第 4 中心と、の間の前記第 3 方向における第 1 距離は、前記複数の第 1 導電部材の 1 つの前記第 3 方向における第 1 中心と、前記複数の第 2 導電部材の 1 つの前記第 3 方向における第 2 中心と、の間の前記第 3 方向における第 2 距離よりも短い、前記第 4 導電部材と、

を備え、

前記第 3 領域は、第 1 辺部と、第 2 辺部と、を含み、

30

前記第 1 辺部から前記第 2 辺部への方向は前記第 3 方向に沿い、

前記第 1 辺部と前記第 2 方向との間の第 1 角度は、前記第 2 辺部と前記第 2 方向との間の第 2 角度と、異なる、高周波回路。

【請求項 2】

前記第 1 角度の絶対値は、0 度以上 10 度以下である、請求項 1 に記載の高周波回路。

【請求項 3】

前記第 1 辺部は、前記第 2 方向に沿う請求項 1 に記載の高周波回路。

【請求項 4】

前記第 3 領域の前記第 3 方向に沿う長さは、前記第 1 領域から前記第 2 領域へ方向において、単調に増加する、請求項 1 ~ 3 のいずれか 1 つに記載の高周波回路。

40

【請求項 5】

前記第 3 領域の前記第 3 方向に沿う前記長さは、前記第 1 領域から前記第 2 領域へ方向において、線形に増加する、請求項 1 ~ 3 のいずれか 1 つに記載の高周波回路。

【請求項 6】

前記第 3 領域長さと前記第 1 領域長さとの差は、前記第 1 距離の 0.4 倍以上 0.6 倍以下である、請求項 1 ~ 3 のいずれか 1 つに記載の高周波回路。

【請求項 7】

前記第 2 辺部を通り前記第 2 辺部に沿う直線は、前記第 4 導電部材を通過する、請求項 1 ~ 3 のいずれか 1 つに記載の高周波回路。

【請求項 8】

50

前記複数の第 2 導電部材の 1 つは、前記複数の第 2 導電部材のうちで前記第 3 領域に最も近く、

前記第 4 導電部材は、前記第 2 辺部と前記第 2 領域との接続点と、前記複数の第 2 導電部材の前記 1 つと、の間にある、請求項 1 ~ 3 のいずれか 1 つに記載の高周波回路。

【請求項 9】

前記第 3 領域と、前記第 3 導電部材の前記第 2 方向における中心の前記第 2 方向における位置と、の間の前記第 2 方向における第 3 距離は、前記第 1 距離の 0 倍以上 1 / 10 倍以下である、請求項 1 ~ 3 のいずれか 1 つに記載の高周波回路。

【請求項 10】

前記第 3 領域の前記第 2 方向に沿う長さは、前記第 1 距離の 0 . 4 倍以上 0 . 6 倍以下である、請求項 1 ~ 3 のいずれか 1 つに記載の高周波回路。 10

【請求項 11】

前記第 1 導電層、前記第 2 領域、前記複数の第 1 導電部材、及び、前記複数の第 2 導電部材は、第 1 波長の信号を導波し、

前記第 1 距離は、前記第 1 波長の 0 . 4 倍以上 0 . 6 倍以下である請求項 1 ~ 3 のいずれか 1 つに記載の高周波回路。

【請求項 12】

前記第 1 波長は、15 mm 以下、または、19 mm 以上 22 mm 以下である、請求項 11 に記載の高周波回路。

【請求項 13】

前記第 1 領域の前記第 3 方向における第 1 領域中心から、前記第 2 領域の前記第 3 方向における第 2 領域中心への方向は、前記第 2 方向に沿う、請求項 1 ~ 3 のいずれか 1 つに記載の高周波回路。 20

【請求項 14】

第 1 導電層と、

第 2 導電層であって、前記第 2 導電層は、第 1 領域と、第 2 領域と、前記第 1 領域と前記第 2 領域との間の第 3 領域と、を含み、前記第 1 領域から前記第 2 領域への第 2 方向は、前記第 1 導電層から前記第 2 導電層への第 1 方向と交差し、前記第 1 領域は、前記第 2 方向に沿って延び、前記第 2 領域の第 3 方向に沿う第 2 領域長さは、前記第 1 領域の前記第 3 方向に沿う第 1 領域長さよりも長く、前記第 3 方向は前記第 1 方向及び前記第 2 方向を含む平面と交差し、前記第 3 領域は、第 1 部分及び第 2 部分を含み、前記第 1 部分は前記第 1 領域と接続され、前記第 2 部分は、前記第 2 領域と接続され、前記第 2 部分の前記第 3 方向に沿う第 3 領域長さは、前記第 1 領域長さと前記第 2 領域長さとの間である、前記第 2 導電層と、 30

前記第 2 方向に沿って並ぶ複数の第 1 導電部材であって、前記複数の第 1 導電部材は、前記第 1 導電層及び前記第 2 領域と接続された、前記複数の第 1 導電部材と、

前記第 2 方向に沿って並ぶ複数の第 2 導電部材であって、前記複数の第 2 導電部材は、前記第 1 導電層及び前記第 2 領域と接続され、前記複数の第 2 導電部材は、前記第 3 方向において前記複数の第 1 導電部材から離れた、前記複数の第 2 導電部材と、

前記第 1 導電層及び前記第 2 領域と接続された第 3 導電部材であって、前記第 3 導電部材の前記第 2 方向における位置は、前記第 3 領域の前記第 2 方向における位置と、前記複数の第 1 導電部材の前記第 2 方向における位置と、の間にある、前記第 3 導電部材と、 40

前記第 1 導電層及び前記第 2 領域と接続された第 4 導電部材であって、前記第 4 導電部材の前記第 2 方向における位置は、前記第 3 領域の前記第 2 方向における前記位置と、前記複数の第 2 導電部材の前記第 2 方向における位置と、の間にあり、前記第 4 導電部材は、前記第 3 方向において前記第 3 導電部材から離れ、前記第 3 導電部材の前記第 3 方向における第 3 中心と、前記第 4 導電部材の前記第 3 方向における第 4 中心と、の間の前記第 3 方向における第 1 距離は、前記複数の第 1 導電部材の 1 つの前記第 3 方向における第 1 中心と、前記複数の第 2 導電部材の 1 つの前記第 3 方向における第 2 中心と、の間の前記第 3 方向における第 2 距離よりも短い、前記第 4 導電部材と、 50

を備え、

前記第 3 領域長さは、前記第 2 距離の 0.3 倍以上 0.6 倍以下であり、

前記第 3 領域の前記第 2 方向に沿う長さは、前記第 1 距離の 0.4 倍以上 0.6 倍以下である、高周波回路。

【請求項 15】

前記第 3 領域は、第 1 辺部と、第 2 辺部と、を含み、

前記第 1 辺部から前記第 2 辺部への方向は前記第 3 方向に沿い、

前記第 1 辺部と前記第 2 方向との間の第 1 角度は、前記第 2 辺部と前記第 2 方向との間の第 2 角度の 0.9 倍以上 1.1 倍以下である、請求項 14 に記載の高周波回路。

【請求項 16】

前記第 3 領域と、前記第 3 導電部材の前記第 2 方向における中心の前記第 2 方向における位置と、の間の前記第 2 方向における第 3 距離は、前記第 1 距離の 0 倍以上 1/10 倍以下である、請求項 14 または 15 に記載の高周波回路。

【請求項 17】

前記第 3 導電部材と前記第 4 導電部材との間の前記第 3 方向における第 1 中点から、前記複数の第 1 導電部材と、前記複数の第 2 導電部材と、の間の前記第 3 方向における第 2 中点への方向は、前記第 2 方向に沿う、請求項 14 または 15 に記載の高周波回路。

【請求項 18】

前記第 1 領域の前記第 3 方向における第 1 領域中心から、前記第 2 領域の前記第 3 方向における第 2 領域中心への方向は、前記第 2 方向に沿う、請求項 14 または 15 に記載の高周波回路。

【請求項 19】

前記第 1 導電層、前記第 2 領域、前記複数の第 1 導電部材、及び、前記複数の第 2 導電部材は、第 1 波長の信号を導波し、

前記第 1 距離は、前記第 1 波長の 0.4 倍以上 0.6 倍以下であり、

前記第 1 波長は、15 mm 以下、または、19 mm 以上 22 mm 以下である、請求項 14 または 15 に記載の高周波回路。

【請求項 20】

前記第 1 導電層と前記第 2 導電層との間に設けられた絶縁部材をさらに備え、

前記絶縁部材は、前記第 2 方向及び前記第 3 方向において、前記複数の第 1 導電部材及び前記複数の第 2 導電部材の周りに設けられた、請求項 1 ~ 3 のいずれか 1 つに記載の高周波回路。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明の実施形態は、高周波回路に関する。

【背景技術】

【0002】

例えば、導波回路などを含む高周波回路において特性の向上が望まれる。

【先行技術文献】

【非特許文献】

【0003】

【非特許文献 1】D. Deslandes and K. Wu, "Integrated microstrip and rectangular waveguide in planar form," IEEE Microwave and Wireless Components Letters, vol. 11, no. 2, pp. 68-70, Feb. 2001.

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

本発明の実施形態は、特性の向上が可能な高周波回路を提供する。

【課題を解決するための手段】

10

20

30

40

50

【 0 0 0 5 】

本発明の実施形態によれば、高周波回路は、第1導電層、第2導電層、複数の第1導電部材、複数の第2導電部材、第3導電部材、及び、第4導電部材を含む。前記第2導電層は、第1領域と、第2領域と、前記第1領域と前記第2領域との間の第3領域と、を含む。前記第1領域から前記第2領域への第2方向は、前記第1導電層から前記第2導電層への第1方向と交差する。前記第1領域は、前記第2方向に沿って延びる。前記第2領域の第3方向に沿う第2領域長さは、前記第1領域の前記第3方向に沿う第1領域長さよりも長い。前記第3方向は前記第1方向及び前記第2方向を含む平面と交差する。前記第3領域は、第1部分及び第2部分を含む。前記第1部分は前記第1領域と接続される。前記第2部分は、前記第2領域と接続される。前記第2部分の前記第3方向に沿う第3領域長さは、前記第1領域長さと前記第2領域長さとの間である。複数の第1導電部材は、前記第2方向に沿って並ぶ。前記複数の第1導電部材は、前記第1導電層及び前記第2領域と接続される。前記複数の第2導電部材は、前記第2方向に沿って並ぶ。前記複数の第2導電部材は、前記第1導電層及び前記第2領域と接続される。前記複数の第2導電部材は、前記第3方向において前記複数の第1導電部材から離れる。前記第3導電部材は、前記第1導電層及び前記第2領域と接続される。前記第3導電部材の前記第2方向における位置は、前記第3領域の前記第2方向における位置と、前記複数の第1導電部材の前記第2方向における位置と、の間にある。前記第4導電部材は、前記第1導電層及び前記第2領域と接続される。前記第4導電部材の前記第2方向における位置は、前記第3領域の前記第2方向における前記位置と、前記複数の第2導電部材の前記第2方向における位置と、の間にある。前記第4導電部材は、前記第3方向において前記第3導電部材から離れる。前記第3導電部材の前記第3方向における第3中心と、前記第4導電部材の前記第3方向における第4中心と、の間の前記第3方向における第1距離は、前記複数の第1導電部材の1つの前記第3方向における第1中心と、前記複数の第2導電部材の1つの前記第3方向における第2中心と、の間の前記第3方向における第2距離よりも短い。前記第3領域は、第1辺部と、第2辺部と、を含む。前記第1辺部から前記第2辺部への方向は前記第3方向に沿う。前記第1辺部と前記第2方向との間の第1角度は、前記第2辺部と前記第2方向との間の第2角度と、異なる。

10

20

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 0 6 】

30

【 図 1 】 図 1 は、第 1 実施形態に係る高周波回路を例示する模式的斜視図である。

【 図 2 】 図 2 は、第 1 実施形態に係る高周波回路を例示する模式的平面図である。

【 図 3 】 図 3 は、第 1 実施形態に係る高周波回路を例示する模式的平面図である。

【 図 4 】 図 4 (a) ~ 図 4 (d) は、第 1 実施形態に係る高周波回路を例示する模式的断面図である。

【 図 5 】 図 5 は、第 1 実施形態に係る高周波回路の特性を例示する模式図である。

【 図 6 】 図 6 は、第 1 実施形態に係る高周波回路の特性を例示するグラフである。

【 図 7 】 図 7 は、第 1 実施形態に係る高周波回路の特性を例示する模式図である。

【 図 8 】 図 8 は、参考例の高周波回路を例示する模式的平面図である。

【 図 9 】 図 9 は、参考例の高周波回路の特性を例示するグラフである。

40

【 図 1 0 】 図 1 0 は、第 1 実施形態に係る高周波回路を例示する模式的平面図である。

【 図 1 1 】 図 1 1 は、第 1 実施形態に係る高周波回路の特性を例示するグラフである。

【 図 1 2 】 図 1 2 は、第 1 実施形態に係る高周波回路の特性を例示するグラフである。

【 図 1 3 】 図 1 3 は、第 1 実施形態に係る高周波回路の特性を例示するグラフである。

【 図 1 4 】 図 1 4 は、第 1 実施形態に係る高周波回路の特性を例示するグラフである。

【 図 1 5 】 図 1 5 は、第 2 実施形態に係る高周波回路を例示する模式的平面図である。

【 図 1 6 】 図 1 6 は、第 2 実施形態に係る高周波回路の特性を例示するグラフである。

【 図 1 7 】 図 1 7 は、第 3 実施形態に係る高周波回路の特性を例示するグラフである。

【 図 1 8 】 図 1 8 は、第 3 実施形態に係る高周波回路の特性を例示するグラフである。

【 図 1 9 】 図 1 9 は、第 3 実施形態に係る高周波回路の特性を例示するグラフである。

50

【図 20】図 20 は、第 3 実施形態に係る高周波回路の特性を例示するグラフである。

【発明を実施するための形態】

【0007】

以下に、本発明の実施形態について図面を参照しつつ説明する。

図面は模式的または概念的なものであり、各部分の厚さと幅との関係、部分間の大きさの比率などは、必ずしも現実のものとは限らない。同じ部分を表す場合であっても、図面により互いの寸法や比率が異なって表される場合もある。

本願明細書と各図において、既出の図に関して前述したものと同様の要素には同一の符号を付して詳細な説明は適宜省略する。

【0008】

(第 1 実施形態)

図 1 は、第 1 実施形態に係る高周波回路を例示する模式的斜視図である。

図 2 及び図 3 は、第 1 実施形態に係る高周波回路を例示する模式的平面図である。

図 4 (a) ~ 図 4 (d) は、第 1 実施形態に係る高周波回路を例示する模式的断面図である。

図 4 (a) は、図 2 の A 1 - A 2 線断面図である。図 4 (b) は、図 2 の B 1 - B 2 線断面図である。図 4 (c) は、図 2 の C 1 - C 2 線断面図である。図 4 (d) は、図 2 の E 1 - E 2 線断面図である。

【0009】

図 1 に示すように、実施形態に係る高周波回路 110 は、第 1 導電層 10、第 2 導電層 20、複数の第 1 導電部材 31、複数の第 2 導電部材 32、第 3 導電部材 33 及び第 4 導電部材 34 を含む。

【0010】

第 1 導電層 10 から第 2 導電層 20 への第 1 方向 D 1 を Z 軸方向とする。Z 軸方向に対して垂直な 1 つの方向を X 軸方向とする。Z 軸方向及び X 軸方向に対して垂直な方向を Y 軸方向とする。第 1 導電層 10 及び第 2 導電層 20 は、X - Y 平面に沿って広がる。

【0011】

第 2 導電層 20 は、第 1 領域 21、第 2 領域 22 及び第 3 領域 23 を含む。第 3 領域 23 は、第 1 領域 21 と第 2 領域 22 との間に設けられる。第 1 領域 21 から第 2 領域 22 への第 2 方向 D 2 は、第 1 方向 D 1 と交差する。第 2 方向 D 2 は、例えば、X 軸方向である。

【0012】

第 1 領域 21 は、第 2 方向 D 2 に沿って延びる。第 1 領域 21 に含まれる 2 つの辺は、第 2 方向 D 2 に沿う。2 つの辺の 1 つから、2 つの辺の別の 1 つへの方向は、Y 軸方向に沿う。

【0013】

図 2 に示すように、第 2 領域 22 の第 3 方向 D 3 に沿う第 2 領域長さ L 2 は、第 1 領域 21 の第 3 方向 D 3 に沿う第 1 領域長さ L 1 よりも長い。第 3 方向 D 3 は、第 1 方向 D 1 及び第 2 方向 D 2 を含む平面と交差する。第 3 方向 D 3 は、例えば、Y 軸方向である。

【0014】

第 3 領域 23 は、第 1 部分 23 a 及び第 2 部分 23 b を含む。第 1 部分 23 a は、第 1 領域 21 と接続される。第 2 部分 23 b は、第 2 領域 22 と接続される。第 2 部分 23 b の第 3 方向 D 3 に沿う第 3 領域長さ L 3 は、第 1 領域長さ L 1 と第 2 領域長さ L 2 との間である。

【0015】

図 2 に示すように、第 3 領域 23 の第 3 方向 D 3 に沿う長さ L 0 3 は、第 1 領域 21 から第 2 領域 22 への方向において、単調に増加する。この例では、長さ L 0 3 は、第 1 領域 21 から第 2 領域 22 への方向において、線形に増加する。第 1 領域 21 よりも幅が広い領域が、第 3 領域 23 に対応する。幅が変化する領域が、第 3 領域 23 に対応する。

【0016】

10

20

30

40

50

図 1 及び図 2 に示すように、複数の第 1 導電部材 3 1 は、第 2 方向 D 2 に沿って並ぶ。
図 4 (b) 及び図 4 (d) に示すように、複数の第 1 導電部材 3 1 は、第 1 導電層 1 0 及び第 2 領域 2 2 と接続される。

【 0 0 1 7 】

図 1 及び図 2 に示すように、複数の第 2 導電部材 3 2 は、第 2 方向 D 2 に沿って並ぶ。
複数の第 2 導電部材 3 2 は、第 3 方向 D 3 において複数の第 1 導電部材 3 1 から離れている。
図 4 (a) 及び図 4 (d) に示すように、複数の第 2 導電部材 3 2 は、第 1 導電層 1 0 及び第 2 領域 2 2 と接続される。

【 0 0 1 8 】

図 4 (c) に示すように、第 3 導電部材 3 3 は、第 1 導電層 1 0 及び第 2 領域 2 2 と接続される。
図 2 に示すように、第 3 導電部材 3 3 の第 2 方向 D 2 における位置は、第 3 領域 2 3 の第 2 方向 D 2 における位置と、複数の第 1 導電部材 3 1 の第 2 方向 D 2 における位置と、の間にある。

10

【 0 0 1 9 】

図 4 (c) に示すように、第 4 導電部材 3 4 は、第 1 導電層 1 0 及び第 2 領域 2 2 と接続される。
図 2 に示すように、第 4 導電部材 3 4 の第 2 方向 D 2 における位置は、第 3 領域 2 3 の第 2 方向 D 2 における位置と、複数の第 2 導電部材 3 2 の第 2 方向 D 2 における位置と、の間にある。
第 4 導電部材 3 4 は、第 3 方向 D 3 において第 3 導電部材 3 3 から離れている。

【 0 0 2 0 】

図 2 に示すように、第 3 導電部材 3 3 の第 3 方向 D 3 における第 3 中心 3 3 c と、第 4 導電部材 3 4 の第 3 方向 D 3 における第 4 中心 3 4 c と、の間の第 3 方向 D 3 における距離を第 1 距離 d 1 とする。
複数の第 1 導電部材 3 1 の 1 つの第 3 方向 D 3 における第 1 中心 3 1 c と、複数の第 2 導電部材 3 2 の 1 つの第 3 方向 D 3 における第 2 中心 3 2 c と、の間の第 3 方向 D 3 における距離を第 2 距離 d 2 とする。
第 1 距離 d 1 は、第 2 距離 d 2 よりも短い。

20

【 0 0 2 1 】

第 1 領域 2 1 は、例えば、マイクロストリップ伝送線路である。
第 2 領域 2 2、第 1 導電層 1 0、複数の第 1 導電部材 3 1 及び複数の第 2 導電部材 3 2 は、例えば、ポスト壁導波路である。
第 3 領域 2 3 は、例えば、マイクロストリップ伝送線路と、ポスト壁導波路と、の間の変換回路である。

30

【 0 0 2 2 】

例えば、第 1 領域 2 1 の端に高周波信号が入力される。
入力された高周波信号は、第 3 領域 2 3 を経て、第 2 領域 2 2 中を通過する。

【 0 0 2 3 】

図 2 及び図 3 に示すように、高周波回路 1 1 0 において、第 3 領域 2 3 は、第 1 辺部 S P 1 及び第 2 辺部 S P 2 を含む。
第 1 辺部 S P 1 から第 2 辺部 S P 2 への方向は、第 3 方向 D 3 に沿う。
第 1 辺部 S P 1 の 1 つの端は、第 1 領域 2 1 と接続される。
第 1 辺部 S P 1 の別の端は、第 2 領域 2 2 と接続される。
第 2 辺部 S P 2 の 1 つの端は、第 1 領域 2 1 と接続される。
第 2 辺部 S P 2 の別の端は、第 2 領域 2 2 と接続される。

40

【 0 0 2 4 】

図 3 に示すように、第 1 辺部 S P 1 と第 2 方向 D 2 との間の第 1 角度 θ_1 は、第 2 辺部 S P 2 と第 2 方向 D 2 との間の第 2 角度 θ_2 と、異なる。

【 0 0 2 5 】

この例では、第 1 角度 θ_1 は、実質的に 0 度である。
実施形態において、第 1 角度 θ_1 の絶対値は、0 度以上 10 度以下で良い。
例えば、第 1 辺部 S P 1 は、第 2 方向 D 2 に沿う。
第 1 辺部 S P 1 は、第 1 領域 2 1 の辺に対して平行でよい。

【 0 0 2 6 】

一方、第 2 角度 θ_2 は、10 度を超える。
第 1 角度 θ_1 と第 2 角度 θ_2 との間の差は、10 度以上である。
このように、実施形態においては、第 3 領域 2 3 の平面形状は、第 2

50

方向 D 2 に対して非対称である。

【 0 0 2 7 】

上記のように、実施形態において、第 3 導電部材 3 3 及び第 4 導電部材 3 4 が設けられる。さらに、第 1 角度 θ_1 は第 2 角度 θ_2 と異なる。これにより、例えば、第 1 領域 2 1 に入力された高周波信号が、第 3 領域 2 3 を介して、第 2 領域 2 2 へ高い効率で伝搬することが分かった。

【 0 0 2 8 】

実施形態において、例えば、第 3 導電部材 3 3 及び第 4 導電部材 3 4 が設けられない場合に比べて、第 3 領域 2 3 の X 軸方向の長さを短くした場合においても、伝搬における反射を低減できることが分かった。第 1 角度 θ_1 が第 2 角度 θ_2 と異なる非対称な形状により、反射をより効果的に低減できる。高周波回路 1 1 0 の特性の例については、後述する。

【 0 0 2 9 】

図 3 に示すように、第 3 領域 2 3 の第 2 方向 D 2 に沿う長さを長さ $L \times 3$ とする。長さ $L \times 3$ は、第 1 距離 d_1 の 0.4 倍以上 0.6 倍以下であることが好ましい。反射を抑制できる。

【 0 0 3 0 】

図 2 及び図 3 に示すように、第 3 領域長さ L_3 と第 1 領域長さ L_1 との差を長さ W_g とする。長さ W_g (差) は、第 1 距離 d_1 の 0.4 倍以上 0.6 倍以下であることが好ましい。反射を抑制できる。

【 0 0 3 1 】

上記のように、第 2 領域 2 2、第 1 導電層 1 0、複数の第 1 導電部材 3 1 及び複数の第 2 導電部材 3 2 は、例えば、ポスト壁導波路として機能する。例えば、第 1 導電層 1 0、第 2 領域 2 2、複数の第 1 導電部材 3 1、及び、複数の第 2 導電部材 3 2 は、第 1 波長 g の信号を伝搬させる導波路として動作する。第 1 波長 g は、導波路 (導波管) の管内波長である。例えば、導波路 (導波管) の比誘電率の ϵ_r とする。例えば、高周波回路 1 1 0 の第 1 領域 2 1 に入力される信号の波長 (例えば、自由空間中 (例えば空気中) における波長) は、第 1 波長 g と $(\epsilon_r)^{1/2}$ との積に対応する。導波路 (導波管) の比誘電率は、後述する絶縁部材 5 0 の比誘電率に対応する。

【 0 0 3 2 】

例えば、第 1 距離 d_1 は、第 1 波長 g の 0.4 倍以上 0.6 倍以下である。例えば、第 1 距離 d_1 は、実質的に $g/2$ で良い。

【 0 0 3 3 】

例えば、第 3 領域 2 3 の第 2 方向 D 2 に沿う長さ $L \times 3$ は、実質的に $g/4$ で良い。例えば、長さ W_g は、実質的に $g/4$ で良い。

【 0 0 3 4 】

図 3 に示すように、第 3 領域 2 3 と、第 3 導電部材 3 3 の第 2 方向 D 2 における中心 3×3 の第 2 方向 D 2 における位置と、の間の第 2 方向 D 2 における距離を第 3 距離 d_3 とする。第 3 距離 d_3 は、例えば、第 1 距離 d_1 の 0 倍以上 1/10 倍以下であることが好ましい。反射が抑制される。第 3 距離 d_3 は、例えば、0 以上 $g/20$ 以下であることが好ましい。

【 0 0 3 5 】

実施形態において、第 1 波長 g は、例えば、19 mm 以上 22 mm 以下である。第 1 波長 g は、例えば、15 mm 以下でも良い。

【 0 0 3 6 】

複数の第 1 導電部材 3 1 の間隔は、例えば、第 1 距離 d_1 の 1/4 以下で良い。複数の第 1 導電部材 3 1 の間隔は、できるだけ小さいことが好ましい。複数の第 1 導電部材 3 1 の間隔は、例えば、 $g/8$ 以下で良い。複数の第 2 導電部材 3 2 の間隔は、例えば、第 1 距離 d_1 の 1/4 以下で良い。複数の第 2 導電部材 3 2 の間隔は、できるだけ、小さいことが好ましい。複数の第 2 導電部材 3 2 の間隔は、例えば、 $g/8$ 以下で良い。信号

10

20

30

40

50

の漏れが抑制される。良好な伝搬特性が得られる。

【0037】

図3に示すように、例えば、第4導電部材34は、第2辺部SP2を通り第2辺部SP2に沿う直線Ln1上にある。例えば、第2辺部SP2を通り第2辺部SP2に沿う直線Ln1は、第4導電部材34を通過する。反射が抑制される。良好な特性が得られる。

【0038】

図3に示すように、例えば、複数の第2導電部材32の1つ32aは、複数の第2導電部材32のうちで第3領域23に最も近い。例えば、第4導電部材34は、第2辺部SP2と第2領域22との接続点CP1と、複数の第2導電部材32の1つ32aと、の間に設けられて良い。このとき、反射が抑制される。良好な特性が得られる。

10

【0039】

図3に示すように、第1領域21の第3方向D3における第1領域中心21cから、第2領域22の第3方向D3における第2領域中心22cへの方向は、第2方向D2に沿う。

【0040】

図3に示すように、第3導電部材33と第4導電部材34との間の第3方向D3における中点を第1中点M1とする。複数の第1導電部材31と、複数の第2導電部材32と、の間の第3方向D3における中点を第2中点M2とする。第1中点M1から第2中点M2への方向は、第2方向D2に沿う。

【0041】

図1に示すように、高周波回路110は、絶縁部材50を含んで良い。絶縁部材50は、第1導電層10と第2導電層20との間に設けられる。図1、図4(a)、図4(b)及び図4(d)に示すように、絶縁部材50は、第2方向D2及び第3方向D3において、複数の第1導電部材31及び複数の第2導電部材32の周りに設けられる。図4(c)に示すように、絶縁部材50は、第2方向D2及び第3方向D3において、第3導電部材33及び第4導電部材34の周りに設けられる。これらの導電部材は、第1方向D1に沿って、絶縁部材50を貫通する。

20

【0042】

絶縁部材50は、誘電体層である。絶縁部材50は、例えば、シリコン及びアルミニウムよりなる群から選択された少なくとも1つと、酸素及び窒素よりなる群から選択された少なくとも1つと、を含んで良い。絶縁部材50は、サファイアを含んで良い。絶縁部材50は、アルミナなどを含んで良い。絶縁部材50は、セラミックを含んで良い。絶縁部材50は、フッ素樹脂(例えばpolytetrafluoroethylene)を含んで良い。絶縁部材50は、石英を含んで良い。絶縁部材50は、ガラスクロスなどを含んで良い。絶縁部材50の第1方向D1における厚さは、例えば、0.2mm以上5mm以下(例えば約0.5mm)である。

30

【0043】

第1導電層10及び第2導電層20の少なくともいずれかは、銅、金及びアルミニウムよりなる群から選択された少なくとも1つを含んで良い。複数の第1導電部材31、複数の第2導電部材32、第3導電部材33及び第4導電部材34の少なくともいずれかは、銅及び金よりなる群から選択された少なくとも1つを含んで良い。導電部材は、例えばメッキなどにより形成されて良い。

40

【0044】

図5は、第1実施形態に係る高周波回路の特性を例示する模式図である。

図5は、第1導電層10と第2領域22との間の空間におけるTE10モードの電磁界分布を例示している。図5に示すように、第3方向D3の中央部において、電界EF1が集中する。第1導電部材31に近い位置、及び、第2導電部材32に近い位置においては、電界EF1は低くなり、実質的に0になる。磁界MF1は、電界EF1と交差する。電界EF1及び磁界MF1に対応する信号が、第1導電層10、第2領域22、複数の第1導電部材31及び複数の第2導電部材32で囲まれた空間をX軸方向に沿って伝搬する。

50

【 0 0 4 5 】

図 6 は、第 1 実施形態に係る高周波回路の特性を例示するグラフである。

図 6 は、第 1 モデル M D 1 の特性のシミュレーション結果を例示している。第 1 モデル M D 1 は、高周波回路 1 1 0 に対応する。第 1 モデル M D 1 において、第 1 領域長さ L 1 は、0 . 9 7 mm である。第 2 領域長さ L 2 は、2 0 mm である。第 1 波長 g は、2 0 mm である。第 1 距離 d 1 は、g / 2 であり、1 0 mm である。第 2 距離 d 2 は、1 3 . 5 mm である。第 3 距離 d 3 は、g / 4 0 であり、0 . 5 mm である。長さ W g は、g / 4 であり、5 mm である。第 3 領域長さ L 3 は、5 . 0 mm である。長さ L x 3 は、g / 4 であり、5 mm である。第 2 角度 θ_2 は 0 度である。上記の第 1 領域長さ L 1 は、5 0 の特性インピーダンスに対応する。複数の第 1 導電部材 3 1 どうしの間隔は、3 . 3 mm である。複数の第 2 導電部材 3 2 どうしの間隔は、3 . 3 mm である。

【 0 0 4 6 】

図 6 の横軸は、周波数 f 1 である。縦軸は、信号強度 I 1 である。図 6 には、反射特性 S 1 1 及び通過特性 S 2 1 が示されている。図 6 に示すように、周波数 f 1 が 4 . 5 G H z ~ 6 . 5 G H z の広い範囲において、反射特性 S 1 1 は、- 1 5 d B 以下である。反射が抑制され、高い効率での伝搬が得られる。

【 0 0 4 7 】

図 7 は、第 1 実施形態に係る高周波回路の特性を例示する模式図である。

図 7 は、第 1 モデル M D 1 における電界分布のシミュレーション結果を例示している。図 7 において、周波数 f 1 は、5 G H z である。図 7 は、1 つの位相状態の電界分布を示している。図 7 において、像の濃度が高い領域において電界強度が高い。像の濃度が低い領域において電界強度は低い。

【 0 0 4 8 】

図 7 に示すように、第 3 導電部材 3 3 及び第 4 導電部材 3 4 の近傍において、電界は低く、実質的に 0 になる。第 1 辺部 S P 1 及び第 2 辺部 S P 2 の近傍で、電界が高い。第 2 領域 2 2 のうちで、第 1 辺部 S P 1 と連続する Y 軸方向に沿う部分において、電界が高い。

【 0 0 4 9 】

第 2 領域 2 2 に対応するポスト導波路における伝搬モードは T E 1 0 モードである。図 5 に関して説明したように、複数の第 1 導電部材 3 1 と、複数の第 2 導電部材 3 2 と、の間の中央部分で電界が最も強くなる。第 1 角度 θ_1 が小さいまたは 0 の第 1 辺部 S P 1 が設けられることで、中央部分の電界が強く励振されると考えられる。これにより、反射を抑制できる。高効率の伝搬が得られる。反射が抑制される。低損失な伝搬が得られる。特性の向上が可能な高周波回路を提供できる。例えば、第 3 領域 2 3 の第 2 方向 D 2 に沿う長さ L x 3 を短くしても、反射が抑制された高効率の伝搬が得られる。例えば、小型の高周波回路を提供できる。

【 0 0 5 0 】

図 8 は、参考例の高周波回路を例示する模式的平面図である。

図 8 に示すように、参考例の高周波回路 1 1 9 においても、第 2 導電層 2 0 は、第 1 領域 2 1、第 2 領域 2 2 及び第 3 領域 2 3 を含む。高周波回路 1 1 9 においては、第 3 導電部材 3 3 及び第 4 導電部材 3 4 が設けられていない。さらに、高周波回路 1 1 9 における第 3 領域 2 3 の形状は、第 1 モデル M D 1 (高周波回路 1 1 0) における第 3 領域 2 3 の形状と異なる。それを除く高周波回路 1 1 9 の構成は、第 1 モデル M D 1 (高周波回路 1 1 0) の構成と同じである。

【 0 0 5 1 】

高周波回路 1 1 9 においては、第 1 角度 θ_1 は第 2 角度 θ_2 と同じである。第 3 領域 2 3 の第 2 方向 D 2 に沿う長さ L x 3 は、g / 2 であり、1 0 mm である。第 2 部分 2 3 b の第 3 方向 D 3 に沿う長さ L y 3 は、第 2 距離 d 2 の 0 . 4 倍である。

【 0 0 5 2 】

図 9 は、参考例の高周波回路の特性を例示するグラフである。

10

20

30

40

50

図 9 は、高周波回路 1 1 9 の特性のシミュレーション結果を例示している。図 9 には、高周波回路 1 1 9 における反射特性 S_{11} 及び通過特性 S_{21} が示されている。図 9 に示すように、周波数 f_1 が $4.5 \text{ GHz} \sim 6.5 \text{ GHz}$ の一部において、反射特性 S_{11} は -15 dB を超える。図 6 及び図 9 に示すように、実施形態に係る第 1 モデル MD 1 においては、参考例の高周波回路 1 1 9 に比べて、反射が抑制される。

【 0 0 5 3 】

高周波回路 1 1 0 (第 1 モデル MD 1) における第 3 領域 2 3 の長さ $L \times 3$ は、高周波回路 1 1 9 における第 3 領域 2 3 の長さ $L \times 3$ の $1/2$ である。高周波回路 1 1 0 においては、長さ $L \times 3$ が短い場合においても、反射を抑制した伝搬が得られる。高周波回路 1 1 0 において、第 3 導電部材 3 3 及び第 4 導電部材 3 4 が設けられることで、参考例よりも反射を抑制できる。

10

【 0 0 5 4 】

図 1 0 は、第 1 実施形態に係る高周波回路を例示する模式的平面図である。

図 1 0 に示すように、実施形態に係る高周波回路 1 1 1 においては、第 1 角度 θ_1 は、第 2 角度 θ_2 と異なる。第 1 角度 θ_1 は、 0 度よりも大きい。これを除く高周波回路 1 1 1 の構成は、高周波回路 1 1 0 の構成と同じである。高周波回路 1 1 1 においても、反射が抑制された伝搬が得られる。

【 0 0 5 5 】

図 1 1 ~ 図 1 4 は、第 1 実施形態に係る高周波回路の特性を例示するグラフである。

これらの図は、高周波回路 1 1 0 に関して、第 2 導電層 2 0 のパターンを変更したときの特性のシミュレーション結果を例示している。図 1 1 の横軸は、第 1 距離 d_1 である。図 1 2 の横軸は、第 3 距離 d_3 である。図 1 3 の横軸は、長さ $L \times 3$ である。図 1 4 の横軸は、長さ W_g である。これらの図の縦軸は、1 つの波長における反射量 R_{p1} である。

20

【 0 0 5 6 】

シミュレーションのベースモデルにおいて、図 1 1 ~ 図 1 4 で変更された長さ以外の長さは、以下である。第 1 領域長さ L_1 は、 0.97 mm である。第 2 領域長さ L_2 は、 20 mm である。第 1 波長 g は、 20 mm である。第 1 距離 d_1 は、 10 mm (すなわち $g/2$) である。第 2 距離 d_2 は、 13.5 mm である。第 3 距離 d_3 は、 0.5 mm (すなわち $g/40$) である。長さ W_g は、 5 mm ($g/4$) である。第 3 領域長さ L_3 は、 5 mm である。長さ $L \times 3$ は、 5 mm ($g/4$) である。第 2 角度 θ_2 は 0 度である。

30

【 0 0 5 7 】

図 1 1 に示すように、第 1 距離 d_1 が 9 mm 以上 12 mm 以下において、低い反射量 R_{p1} が得られる。例えば、第 1 距離 d_1 が第 1 波長 g の 0.45 倍以上 0.6 倍以下において、低い反射量 R_{p1} が得られる。

【 0 0 5 8 】

図 1 2 に示すように、第 3 距離 d_3 が 1 mm 以下において、低い反射量 R_{p1} が得られる。例えば、第 3 距離 d_3 が第 1 距離 d_1 の 0.1 倍以下において、低い反射量 R_{p1} が得られる。

【 0 0 5 9 】

図 1 3 に示すように、長さ $L \times 3$ が 3 mm 以上 6 mm 以下において、低い反射量 R_{p1} が得られる。例えば、長さ $L \times 3$ が第 1 距離 d_1 の 0.3 倍以上 0.6 倍以下において、低い反射量 R_{p1} が得られる。

40

【 0 0 6 0 】

図 1 4 に示すように、長さ W_g が 2 mm 以上 8 mm 以下において、低い反射量 R_{p1} が得られる。例えば、長さ W_g が第 1 距離 d_1 の 0.2 倍以上 0.8 倍以下において、低い反射量 R_{p1} が得られる。

【 0 0 6 1 】

(第 2 実施形態)

図 1 5 は、第 2 実施形態に係る高周波回路を例示する模式的平面図である。

50

図 15 に示すように、実施形態に係る高周波回路 120 においては、第 1 角度 θ_1 は第 2 角度 θ_2 と実質的に同じである。高周波回路 120 において、第 3 長さ L_3 は、第 2 距離 d_2 の約 0.4 倍である。これを除く高周波回路 120 の構成は、高周波回路 110 の構成と同様で良い。

【0062】

例えば、高周波回路 120 は、第 1 導電層 10 (図 1 参照)、第 2 導電層 20、複数の第 1 導電部材 31、複数の第 2 導電部材 32、第 3 導電部材 33 及び第 4 導電部材 34 を含む。第 2 導電層 20 は、第 1 領域 21、第 2 領域 22 及び第 3 領域 23 を含む。第 3 領域 23 は、第 1 領域 21 と第 2 領域 22 との間に設けられる。第 1 領域 21 から第 2 領域 22 への第 2 方向 D_2 は、第 1 導電層 10 から第 2 導電層 20 への第 1 方向 D_1 (図 1 参照) と交差する。第 1 領域 21 は、第 2 方向 D_2 に沿って延びる。

10

【0063】

図 15 に示すように、第 2 領域 22 の第 3 方向 D_3 に沿う第 2 領域長さ L_2 は、第 1 領域 21 の第 3 方向 D_3 に沿う第 1 領域長さ L_1 よりも長い。第 3 領域 23 は、第 1 部分 23a 及び第 2 部分 23b を含む。第 1 部分 23a は第 1 領域 21 と接続される。第 2 部分 23b は、第 2 領域 22 と接続される。第 2 部分 23b の第 3 方向 D_3 に沿う第 3 領域長さ L_3 は、第 1 領域長さ L_1 と第 2 領域長さ L_2 との間である。

【0064】

複数の第 1 導電部材 31 は、第 2 方向 D_2 に沿って並ぶ。複数の第 2 導電部材 32 は、第 2 方向 D_2 に沿って並ぶ。複数の第 2 導電部材 32 は、第 3 方向 D_3 において複数の第 1 導電部材 31 から離れている。

20

【0065】

第 3 導電部材 33 の第 2 方向 D_2 における位置は、第 3 領域 23 の第 2 方向 D_2 における位置と、複数の第 1 導電部材 31 の第 2 方向 D_2 における位置と、の間にある。第 4 導電部材 34 の第 2 方向 D_2 における位置は、第 3 領域 23 の第 2 方向 D_2 における位置と、複数の第 2 導電部材 32 の第 2 方向 D_2 における位置と、の間にある。第 4 導電部材 34 は、第 3 方向 D_3 において第 3 導電部材 33 から離れている。

【0066】

第 3 導電部材 33 の第 3 方向 D_3 における第 3 中心 33c と、第 4 導電部材 34 の第 3 方向 D_3 における第 4 中心 34c と、の間の第 3 方向 D_3 における距離を第 1 距離 d_1 とする。複数の第 1 導電部材 31 の 1 つの第 3 方向 D_3 における第 1 中心 31c と、複数の第 2 導電部材 32 の 1 つの第 3 方向 D_3 における第 2 中心 32c と、の間の第 3 方向 D_3 における距離を第 2 距離 d_2 とする。高周波回路 120 においても、第 1 距離 d_1 は、第 2 距離 d_2 よりも短い。

30

【0067】

高周波回路 120 において、第 3 領域長さ L_3 は、第 2 距離 d_2 の 0.3 倍以上 0.6 倍以下である。例えば、第 3 領域長さ L_3 は、第 2 距離 d_2 の約 0.4 倍である。

【0068】

高周波回路 120 において、第 3 領域 23 の第 2 方向 D_2 に沿う長さ $L \times 3$ は、第 1 距離 d_1 の 0.4 倍以上 0.6 倍以下である。

40

【0069】

高周波回路 120 においても、第 3 導電部材 33 及び第 4 導電部材 34 が設けれる。これにより、第 3 領域 23 の第 2 方向 D_2 に沿う長さ $L \times 3$ が短い場合でも、高い効率での伝搬が得られる。

【0070】

高周波回路 120 において、第 1 導電層 10、第 2 領域 22、複数の第 1 導電部材 31、及び、複数の第 2 導電部材 32 は、第 1 波長 g の信号を導波する。第 1 距離 d_1 は、例えば、第 1 波長 g の 0.4 倍以上 0.6 倍以下である。第 1 波長 g は、例えば、管内波長である。第 1 波長 g は、例えば、19 mm 以上 22 mm 以下である。第 1 波長 g は、例えば、15 mm 以下でも良い。

50

【 0 0 7 1 】

図 1 5 に示すように、高周波回路 1 2 0 において、第 3 領域 2 3 と、第 3 導電部材 3 3 の第 2 方向 D 2 における中心 3 3 x の第 2 方向 D 2 における位置と、の間の第 2 方向 D 2 における距離を第 3 距離 d 3 とする。第 3 距離 d 3 は、例えば、第 1 距離 d 1 の 0 倍以上 1 / 1 0 倍以下で良い。第 3 距離 d 3 は、例えば、0 以上 $g / 2 0$ 以下で良い。

【 0 0 7 2 】

図 1 5 に示すように、第 3 導電部材 3 3 と第 4 導電部材 3 4 との間の第 3 方向 D 3 における中点を第 1 中点 M 1 とする。複数の第 1 導電部材 3 1 と、複数の第 2 導電部材 3 2 と、の間の第 3 方向 D 3 における中点を第 2 中点 M 2 とする。第 1 中点 M 1 から第 2 中点 M 2 への方向は、第 2 方向 D 2 に沿う。

10

【 0 0 7 3 】

図 1 5 に示すように、第 1 領域 2 1 の第 3 方向 D 3 における第 1 領域中心 2 1 c から、第 2 領域 2 2 の第 3 方向 D 3 における第 2 領域中心 2 2 c への方向は、第 2 方向 D 2 に沿う。

【 0 0 7 4 】

図 1 5 に示すように、高周波回路 1 2 0 において、第 3 領域 2 3 は、第 1 辺部 S P 1 及び第 2 辺部 S P 2 を含む。第 1 辺部 S P 1 から第 2 辺部 S P 2 への方向は、第 3 方向 D 3 に沿う。第 1 辺部 S P 1 と第 2 方向 D 2 との間の第 1 角度 θ_1 は、第 2 辺部 S P 2 と第 2 方向 D 2 との間の第 2 角度 θ_2 の 0 . 9 倍以上 1 . 1 倍以下である。

【 0 0 7 5 】

高周波回路 1 2 0 は、絶縁部材 5 0 (図 1 参照) を含んで良い。絶縁部材 5 0 は、第 1 導電層 1 0 と第 2 導電層 2 0 との間に設けられる。絶縁部材 5 0 は、第 2 方向 D 2 及び第 3 方向 D 3 において、複数の第 1 導電部材 3 1 、複数の第 2 導電部材 3 2 、第 3 導電部材 3 3 及び第 4 導電部材 3 4 の周りに設けられる。

20

【 0 0 7 6 】

図 1 6 は、第 2 実施形態に係る高周波回路の特性を例示するグラフである。

図 1 6 は、高周波回路 1 2 0 に対応する第 2 モデル M D 2 の特性のシミュレーション結果を例示している。図 1 6 には、第 2 モデル M D 2 における反射特性 S 1 1 及び通過特性 S 2 1 が示されている。図 1 6 に示すように、第 2 モデル M D 2 (高周波回路 1 2 0) においては、周波数 f_1 が 4 . 5 G H z ~ 6 . 5 G H z において、反射特性 S 1 1 は、約 - 1 5 d B 以下である。

30

【 0 0 7 7 】

高周波回路 1 2 0 (第 2 モデル M D 2) においては、第 3 領域 2 3 の長さ $L \times 3$ が高周波回路 1 1 9 における第 3 領域 2 3 の長さ $L \times 3$ の 1 / 2 である。高周波回路 1 2 0 においては、長さ $L \times 3$ が短い場合においても、第 3 導電部材 3 3 及び第 4 導電部材 3 4 が設けられることで、効率的な伝搬特性が得られる。

【 0 0 7 8 】

図 1 7 ~ 図 2 0 は、第 2 実施形態に係る高周波回路の特性を例示するグラフである。

これらの図は、高周波回路 1 2 0 に関して、第 2 導電層 2 0 のパターンを変更したときの特性のシミュレーション結果を例示している。図 1 7 の横軸は、第 1 距離 d 1 である。図 1 8 の横軸は、第 3 距離 d 3 である。図 1 9 の横軸は、長さ $L \times 3$ である。図 2 0 の横軸は、第 3 領域長さ L_3 である。これらの図の縦軸は、1 つの波長における反射量 R_p 1 である。

40

【 0 0 7 9 】

シミュレーションのベースモデルにおいて、図 1 7 ~ 図 2 0 で変更された長さ以外の長さは、以下である。第 1 領域長さ L_1 は、0 . 9 7 m m である。第 2 領域長さ L_2 は、2 0 m m である。第 1 波長 g は、2 0 m m である。第 1 距離 d 1 は、1 0 m m (すなわち $g / 2$) である。第 2 距離 d 2 は、1 3 . 5 m m である。第 3 距離 d 3 は、0 . 5 m m (すなわち $g / 4 0$) である。第 3 領域長さ L_3 は、5 m m である。長さ $L \times 3$ は、5 m m ($g / 4$) である。

50

【 0 0 8 0 】

図 1 7 に示すように、第 1 距離 d_1 が 9 mm 以上 1 2 mm 以下において、低い反射量 R_{p1} が得られる。例えば、第 1 距離 d_1 が第 1 波長 g の 0 . 4 5 倍以上 0 . 6 倍以下において、低い反射量 R_{p1} が得られる。

【 0 0 8 1 】

図 1 8 に示すように、第 3 距離 d_3 が 1 . 3 mm 以下において、低い反射量 R_{p1} が得られる。例えば、第 3 距離 d_3 が第 1 距離 d_1 の 0 . 1 3 倍以下において、低い反射量 R_{p1} が得られる。

【 0 0 8 2 】

図 1 9 に示すように、長さ $L \times 3$ が 3 mm 以上 7 mm 以下において、低い反射量 R_{p1} が得られる。例えば、長さ $L \times 3$ が第 1 距離 d_1 の 0 . 3 倍以上 0 . 7 倍以下において、低い反射量 R_{p1} が得られる。

【 0 0 8 3 】

図 2 0 に示すように、第 3 領域長さ L_3 が 3 mm 以上 4 mm 以下において、低い反射量 R_{p1} が得られる。例えば、長さ W_g が第 1 距離 d_1 の 0 . 3 倍以上 0 . 4 倍以下において、低い反射量 R_{p1} が得られる。

【 0 0 8 4 】

実施形態に係る高周波回路（例えば高周波回路 1 1 0、1 1 1 及び 1 2 0 など）は、例えば、伝送線路の変換回路に応用できる。伝送鮮度は、例えば、通信機器に用いられる。例えば、無線または有線で情報通信を行う通信機器は、各種の高周波部品を含む。各種の高周波部品は、例えば、アンプ、ミキサ及びフィルタなどを含む。各種の高周波部品は、用途に合わせて、同軸、導波管、または、平面回路などの様々な形状が適用される。

【 0 0 8 5 】

例えば、平面回路においては、マイクロストリップ構造またはコプレーナ構造などの伝送線路が用いられる。ミリ波帯における平面回路においては、例えば、ポスト壁導波路構造が用いられる。ポスト壁導波路構造においては、マイクロストリップ構造またはプレーナ構造と比較して、より低損失な伝送特性が得られる。ポスト壁導波路構造において、例えば、誘電体基板の上下に金属電極が設けられる。上下の電極間を接続する複数の金属ポストが設けられる。複数の金属ポストは、伝搬波長に対して十分に小さい間隔で周期的に設けられる。それらに囲われた範囲は、疑似的な誘電体装荷型の導波管と見なすことができる。それらに囲われた範囲の内部において、電波が伝搬する。

【 0 0 8 6 】

例えば、ミリ波帯またはテラヘルツ帯においては、導電体の表面抵抗の損失への影響が顕著になる。低損失な誘電体を基板に用いたポスト壁導波路においては、マイクロストリップ構造またはコプレーナ構造と比較して、低損失な伝搬が得られる。

【 0 0 8 7 】

ポスト壁導波路構造の部品と、他の高周波部品と、の接続には、例えば、マイクロストリップ構造やコプレーナ構造が用いられる。これらの構造は、例えば、コネクタなどとの接続性が良い。ポスト壁導波路からこれらの線路への変換回路が必要である。

【 0 0 8 8 】

例えば、参考例において、マイクロストリップ線路とポスト壁導波路とは、テーパ線路を含む変換回路により接続される。テーパ線路の長さは、導波波長（第 1 波長 g ）の 1 / 2 程度である。このため、参考例における変換回路は、ある程度の長さが必要であり、変換回路の小型化が困難である。例えば、電子回路の入力部及び出力部のそれぞれこのような変換回路を設けると、変換回路の専有面積が大きくなる。このため、電子回路の小型化が困難になる。

【 0 0 8 9 】

実施形態においては、上記の第 3 導電部材 3 3 及び第 4 導電部材 3 4 が設けられる。これにより、変換回路（第 3 領域 2 3）の長さ（長さ $L \times 3$ ）を短くしても、良好な導波構成が得られる。例えば、良好な特性を維持しつつ小型化が可能である。

【 0 0 9 0 】

例えば、ミリ波帯などの高い周波数帯で低損失なフィルタなどの高周波回路を実現する場合、導波管構造を用いることで、低損失な特性が得られる。導波管構造においては、平面回路（例えばマイクロストリップ構造またはコプレーナ構造）と比較して、低損失な特性が得られる。一方、導波管構造は、リジッドな回路である。導波管構造には、接続フランジの部分などが含まれるため、回路が大型化する。例えば、アレーアンテナのように複数の回路素子が設けられる回路において、小型化が望まれる。

【 0 0 9 1 】

これに対して、ポスト壁導波管を用いた回路構造においては、回路の小型化において有利である。

【 0 0 9 2 】

ポスト壁導波管（第2領域22を含む部分）において、複数の金属ポストが周期的に設けられる。複数の金属ポストは、例えば、複数の第1導電部材31及び複数の第2導電部材32を含む。複数の金属ポストは、疑似的な金属壁として作用する。ポスト壁導波管において、誘電体装荷型の導波管のような電波伝搬が得られる。

【 0 0 9 3 】

例えば、誘電体に誘電損失の低い材料が適用されて良い。導波管のように高周波帯において低損失の伝送路が得られる。例えば、基板にスルーホールを形成することでポスト壁導波管が簡単に得られる。

【 0 0 9 4 】

実施形態においては、テーパ部である第3領域23が設けられる。第3領域23の第2方向D2にける長さL×3は、約 $g/4$ に設定可能である。変換回路の長さ（大きさ）を、参考例（高周波回路119）の場合の $1/2$ に短くしても、良好な導波特性が得られる。

【 0 0 9 5 】

例えば、高周波回路120においては、第3領域23の第2方向D2における長さL×3は、 $g/4$ である。さらに、第3導電部材33及び第4導電部材34が設けられる。これらの導電部材の間隔は、約 $g/2$ である。このような第3領域23は、マイクロストリップ線路とポスト壁導波路との間の変換回路となる。

【 0 0 9 6 】

実施形態において、第1領域21は、例えば、マイクロストリップ線路に対応する。第1領域21は、コプレーナ構造を含んで良い。第1領域21は、グラウンド付きコプレーナ構造を含んで良い。第1領域21は、ストリップライン構造などを含んで良い。

【 0 0 9 7 】

実施形態は、以下の構成（例えば技術案）を含んで良い。

（構成1）

第1導電層と、

第2導電層であって、前記第2導電層は、第1領域と、第2領域と、前記第1領域と前記第2領域との間の第3領域と、を含み、前記第1領域から前記第2領域への第2方向は、前記第1導電層から前記第2導電層への第1方向と交差し、前記第1領域は、前記第2方向に沿って延び、前記第2領域の第3方向に沿う第2領域長さは、前記第1領域の前記第3方向に沿う第1領域長さよりも長く、前記第3方向は前記第1方向及び前記第2方向を含む平面と交差し、前記第3領域は、第1部分及び第2部分を含み、前記第1部分は前記第1領域と接続され、前記第2部分は、前記第2領域と接続され、前記第2部分の前記第3方向に沿う第3領域長さは、前記第1領域長さと前記第2領域長さとの間である、前記第2導電層と、

前記第2方向に沿って並ぶ複数の第1導電部材であって、前記複数の第1導電部材は、前記第1導電層及び前記第2領域と接続された、前記複数の第1導電部材と、

前記第2方向に沿って並ぶ複数の第2導電部材であって、前記複数の第2導電部材は、前記第1導電層及び前記第2領域と接続され、前記複数の第2導電部材は、前記第3方向

10

20

30

40

50

において前記複数の第 1 導電部材から離れた、前記複数の第 2 導電部材と、

前記第 1 導電層及び前記第 2 領域と接続された第 3 導電部材であって、前記第 3 導電部材の前記第 2 方向における位置は、前記第 3 領域の前記第 2 方向における位置と、前記複数の第 1 導電部材の前記第 2 方向における位置と、の間にある、前記第 3 導電部材と、

前記第 1 導電層及び前記第 2 領域と接続された第 4 導電部材であって、前記第 4 導電部材の前記第 2 方向における位置は、前記第 3 領域の前記第 2 方向における前記位置と、前記複数の第 2 導電部材の前記第 2 方向における位置と、の間にあり、前記第 4 導電部材は、前記第 3 方向において前記第 3 導電部材から離れ、前記第 3 導電部材の前記第 3 方向における第 3 中心と、前記第 4 導電部材の前記第 3 方向における第 4 中心と、の間の前記第 3 方向における第 1 距離は、前記複数の第 1 導電部材の 1 つの前記第 3 方向における第 1 中心と、前記複数の第 2 導電部材の 1 つの前記第 3 方向における第 2 中心と、の間の前記第 3 方向における第 2 距離よりも短い、前記第 4 導電部材と、

10

を備え、

前記第 3 領域は、第 1 辺部と、第 2 辺部と、を含み、

前記第 1 辺部から前記第 2 辺部へ方向は前記第 3 方向に沿い、

前記第 1 辺部と前記第 2 方向との間の第 1 角度は、前記第 2 辺部と前記第 2 方向との間の第 2 角度と、異なる、高周波回路。

【0098】

(構成 2)

前記第 1 角度の絶対値は、0 度以上 10 度以下である、構成 1 に記載の高周波回路。

20

【0099】

(構成 3)

前記第 1 辺部は、前記第 2 方向に沿う構成 1 に記載の高周波回路。

【0100】

(構成 4)

前記第 3 領域の前記第 3 方向に沿う長さは、前記第 1 領域から前記第 2 領域へ方向において、単調に増加する、構成 1 ~ 3 のいずれか 1 つに記載の高周波回路。

【0101】

(構成 5)

前記第 3 領域の前記第 3 方向に沿う前記長さは、前記第 1 領域から前記第 2 領域へ方向において、線形に増加する、構成 1 ~ 3 のいずれか 1 つに記載の高周波回路。

30

【0102】

(構成 6)

前記第 3 領域長さと前記第 1 領域長さとの差は、前記第 1 距離の 0.4 倍以上 0.6 倍以下である、構成 1 ~ 5 のいずれか 1 つに記載の高周波回路。

【0103】

(構成 7)

前記第 2 辺部を通り前記第 2 辺部に沿う直線は、前記第 4 導電部材を通過する、構成 1 ~ 6 のいずれか 1 つに記載の高周波回路。

【0104】

(構成 8)

前記複数の第 2 導電部材の 1 つは、前記複数の第 2 導電部材のうちで前記第 3 領域に最も近く、

前記第 4 導電部材は、前記第 2 辺部と前記第 2 領域との接続点と、前記複数の第 2 導電部材の前記 1 つと、の間にある、構成 1 ~ 7 のいずれか 1 つに記載の高周波回路。

40

【0105】

(構成 9)

前記第 3 領域と、前記第 3 導電部材の前記第 2 方向における中心の前記第 2 方向における位置と、の間の前記第 2 方向における第 3 距離は、前記第 1 距離の 0 倍以上 1 / 10 倍以下である、構成 1 ~ 8 のいずれか 1 つに記載の高周波回路。

50

【 0 1 0 6 】

(構成 1 0)

前記第 3 領域の前記第 2 方向に沿う長さは、前記第 1 距離の 0 . 4 倍以上 0 . 6 倍以下である、構成 1 ~ 8 のいずれか 1 つに記載の高周波回路。

【 0 1 0 7 】

(構成 1 1)

前記第 1 導電層、前記第 2 領域、前記複数の第 1 導電部材、及び、前記複数の第 2 導電部材は、第 1 波長の信号を導波し、

前記第 1 距離は、前記第 1 波長の 0 . 4 倍以上 0 . 6 倍以下である構成 1 ~ 1 0 のいずれか 1 つに記載の高周波回路。

10

【 0 1 0 8 】

(構成 1 2)

前記第 1 波長は、1 5 m m 以下、または、1 9 m m 以上 2 2 m m 以下である、構成 1 1 に記載の高周波回路。

【 0 1 0 9 】

(構成 1 3)

前記第 1 領域の前記第 3 方向における第 1 領域中心から、前記第 2 領域の前記第 3 方向における第 2 領域中心への方向は、前記第 2 方向に沿う、構成 1 ~ 1 2 のいずれか 1 つに記載の高周波回路。

【 0 1 1 0 】

(構成 1 4)

第 1 導電層と、

第 2 導電層であって、前記第 2 導電層は、第 1 領域と、第 2 領域と、前記第 1 領域と前記第 2 領域との間の第 3 領域と、を含み、前記第 1 領域から前記第 2 領域への第 2 方向は、前記第 1 導電層から前記第 2 導電層への第 1 方向と交差し、前記第 1 領域は、前記第 2 方向に沿って延び、前記第 2 領域の第 3 方向に沿う第 2 領域長さは、前記第 1 領域の前記第 3 方向に沿う第 1 領域長さよりも長く、前記第 3 方向は前記第 1 方向及び前記第 2 方向を含む平面と交差し、前記第 3 領域は、第 1 部分及び第 2 部分を含み、前記第 1 部分は前記第 1 領域と接続され、前記第 2 部分は、前記第 2 領域と接続され、前記第 2 部分の前記第 3 方向に沿う第 3 領域長さは、前記第 1 領域長さと前記第 2 領域長さとの間である、前記第 2 導電層と、

20

30

前記第 2 方向に沿って並ぶ複数の第 1 導電部材であって、前記複数の第 1 導電部材は、前記第 1 導電層及び前記第 2 領域と接続された、前記複数の第 1 導電部材と、

前記第 2 方向に沿って並ぶ複数の第 2 導電部材であって、前記複数の第 2 導電部材は、前記第 1 導電層及び前記第 2 領域と接続され、前記複数の第 2 導電部材は、前記第 3 方向において前記複数の第 1 導電部材から離れた、前記複数の第 2 導電部材と、

前記第 1 導電層及び前記第 2 領域と接続された第 3 導電部材であって、前記第 3 導電部材の前記第 2 方向における位置は、前記第 3 領域の前記第 2 方向における位置と、前記複数の第 1 導電部材の前記第 2 方向における位置と、の間にある、前記第 3 導電部材と、

前記第 1 導電層及び前記第 2 領域と接続された第 4 導電部材であって、前記第 4 導電部材の前記第 2 方向における位置は、前記第 3 領域の前記第 2 方向における前記位置と、前記複数の第 2 導電部材の前記第 2 方向における位置と、の間にあり、前記第 4 導電部材は、前記第 3 方向において前記第 3 導電部材から離れ、前記第 3 導電部材の前記第 3 方向における第 3 中心と、前記第 4 導電部材の前記第 3 方向における第 4 中心と、の間の前記第 3 方向における第 1 距離は、前記複数の第 1 導電部材の 1 つの前記第 3 方向における第 1 中心と、前記複数の第 2 導電部材の 1 つの前記第 3 方向における第 2 中心と、の間の前記第 3 方向における第 2 距離よりも短い、前記第 4 導電部材と、

40

を備え、

前記第 3 領域長さは、前記第 2 距離の 0 . 3 倍以上 0 . 6 倍以下であり、

前記第 3 領域の前記第 2 方向に沿う長さは、前記第 1 距離の 0 . 4 倍以上 0 . 6 倍以下

50

である、高周波回路。

【0111】

(構成15)

前記第3領域は、第1辺部と、第2辺部と、を含み、

前記第1辺部から前記第2辺部へ方向は前記第3方向に沿い、

前記第1辺部と前記第2方向との間の第1角度は、前記第2辺部と前記第2方向との間の第2角度の0.9倍以上1.1倍以下である、構成14に記載の高周波回路。

【0112】

(構成16)

前記第3領域と、前記第3導電部材の前記第2方向における中心の前記第2方向における位置と、の間の前記第2方向における第3距離は、前記第1距離の0倍以上1/10倍以下である、構成14または15に記載の高周波回路。

10

【0113】

(構成17)

前記第3導電部材と前記第4導電部材との間の前記第3方向における第1中点から、前記複数の第1導電部材と、前記複数の第2導電部材と、の間の前記第3方向における第2中点へ方向は、前記第2方向に沿う、構成14~16のいずれか1つに記載の高周波回路。

【0114】

(構成18)

前記第1領域の前記第3方向における第1領域中心から、前記第2領域の前記第3方向における第2領域中心へ方向は、前記第2方向に沿う、構成14~17のいずれか1つに記載の高周波回路。

20

【0115】

(構成19)

前記第1導電層、前記第2領域、前記複数の第1導電部材、及び、前記複数の第2導電部材は、第1波長の信号を導波し、

前記第1距離は、前記第1波長の0.4倍以上0.6倍以下であり、

前記第1波長は、15mm以下、または、19mm以上22mm以下である、構成14~18のいずれか1つに記載の高周波回路。

30

【0116】

(構成20)

前記第1導電層と前記第2導電層との間に設けられた絶縁部材をさらに備え、

前記絶縁部材は、前記第2方向及び前記第3方向において、前記複数の第1導電部材及び前記複数の第2導電部材の周りに設けられた、構成1~19のいずれか1つに記載の高周波回路。

【0117】

実施形態によれば、特性の向上が可能な高周波回路を提供できる。

【0118】

以上、例を参照しつつ、本発明の実施の形態について説明した。しかし、本発明は、これらの例に限定されるものではない。例えば、高周波回路に含まれる導電層、導電部材、及び絶縁部材などの各要素の具体的な構成に関しては、当業者が公知の範囲から適宜選択することにより本発明を同様に実施し、同様の効果を得ることができる限り、本発明の範囲に包含される。

40

【0119】

各例のいずれか2つ以上の要素を技術的に可能な範囲で組み合わせたものも、本発明の要旨を包含する限り本発明の範囲に含まれる。

【0120】

本発明の実施の形態として上述した高周波回路を基にして、当業者が適宜設計変更して実施し得る全ての高周波回路も、本発明の要旨を包含する限り、本発明の範囲に属する。

50

【 0 1 2 1 】

本発明の思想の範疇において、当業者であれば、各種の変更例及び修正例に想到し得るものであり、それら変更例及び修正例についても本発明の範囲に属するものと了解される。

【 0 1 2 2 】

本発明のいくつかの実施形態を説明したが、これらの実施形態は、例として提示したものであり、発明の範囲を限定することは意図していない。これら新規な実施形態は、その他の様々な形態で実施されることが可能であり、発明の要旨を逸脱しない範囲で、種々の省略、置き換え、変更を行うことができる。これら実施形態やその変形は、発明の範囲や要旨に含まれるとともに、特許請求の範囲に記載された発明とその均等の範囲に含まれる。

10

【 符号の説明 】

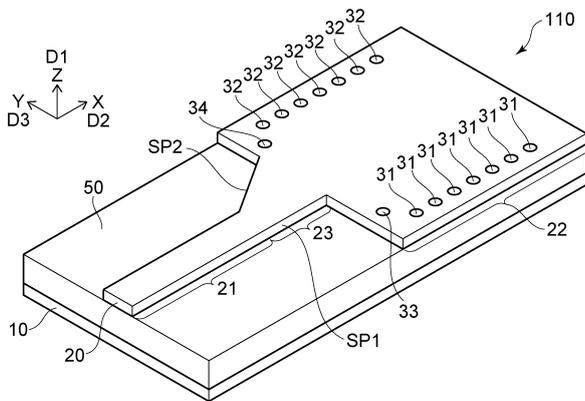
【 0 1 2 3 】

10 : 第1導電層、 20 : 第2導電層、 21 ~ 23 : 第1 ~ 第3領域、 21c、 22c : 第1、第2領域中心、 23a、 23b : 第1、第2部分、 31 ~ 34 : 第1 ~ 第4導電部材、 31c ~ 34c : 第1 ~ 第4中心、 32a : 1つ、 33x : 中心、 50 : 絶縁部材、 110、 111、 119、 120 : 高周波回路、 CP1 : 接続点、 D1 ~ D3 : 第1 ~ 第3方向、 EF1 : 電界、 I1 : 信号強度、 M1、 M2 : 第1、第2中点、 MD1、 MD2 : 第1、第2モデル、 MF1 : 磁界、 S11 : 反射特性、 S21 : 通過特性、 SP1、 SP2 : 第1、第2辺部、 d1 ~ d3 : 第1 ~ 第3距離、 f1 : 周波数、 1、 2 : 第1、第2角度、 g : 第1波長

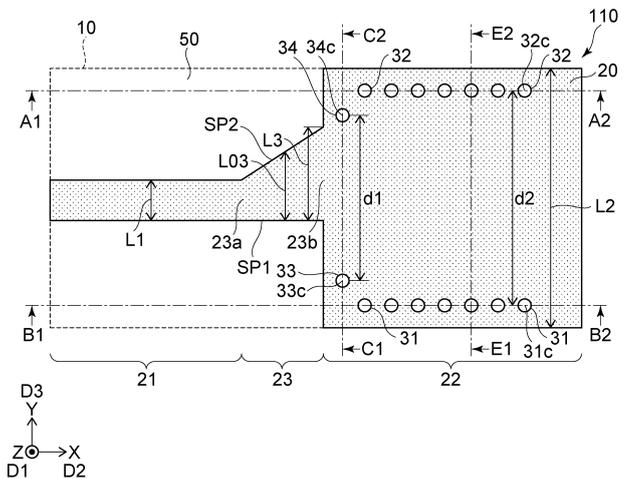
20

【 図面 】

【 図 1 】



【 図 2 】

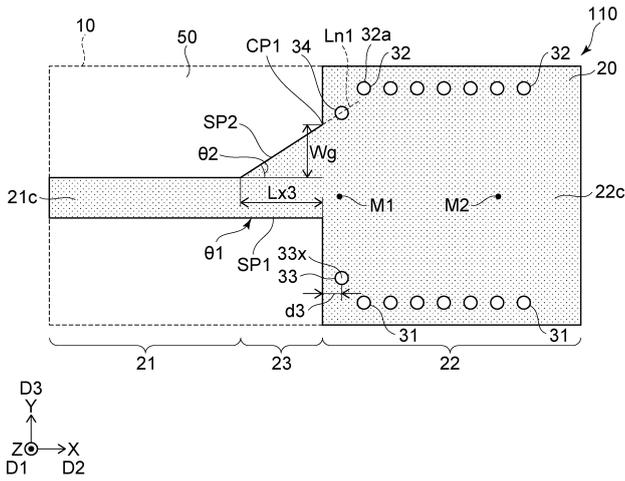


30

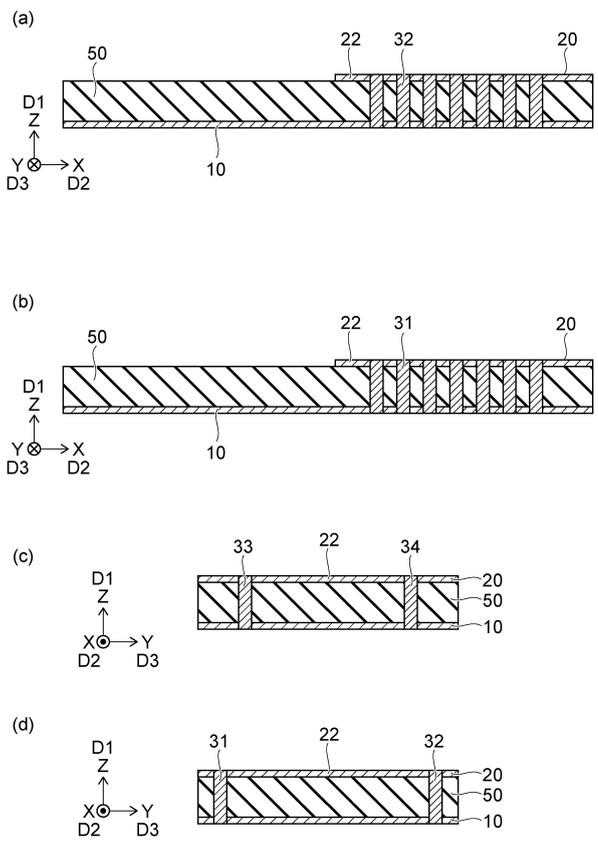
40

50

【 図 3 】



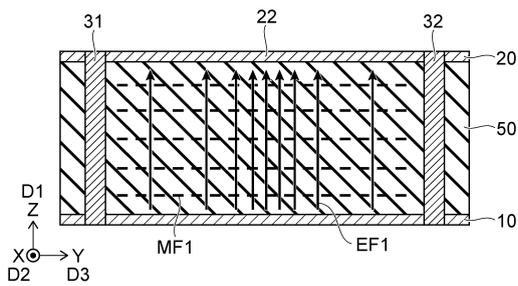
【 図 4 】



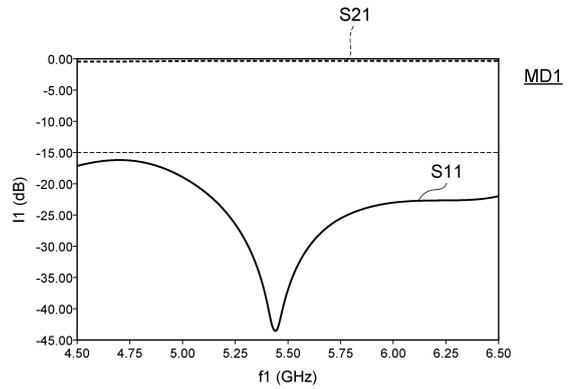
10

20

【 図 5 】



【 図 6 】

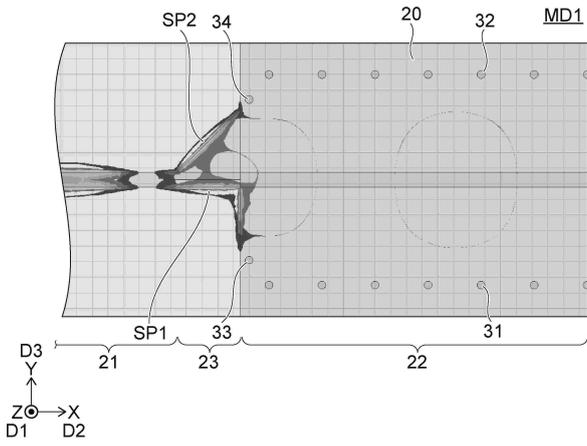


30

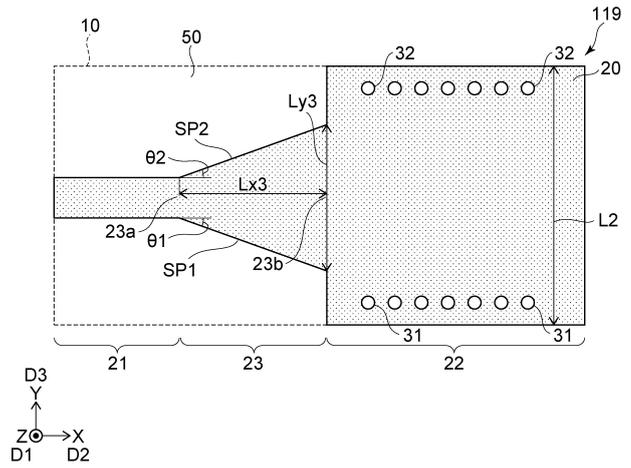
40

50

【 図 7 】

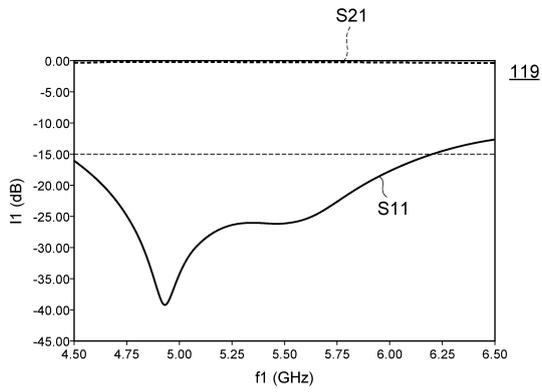


【 図 8 】

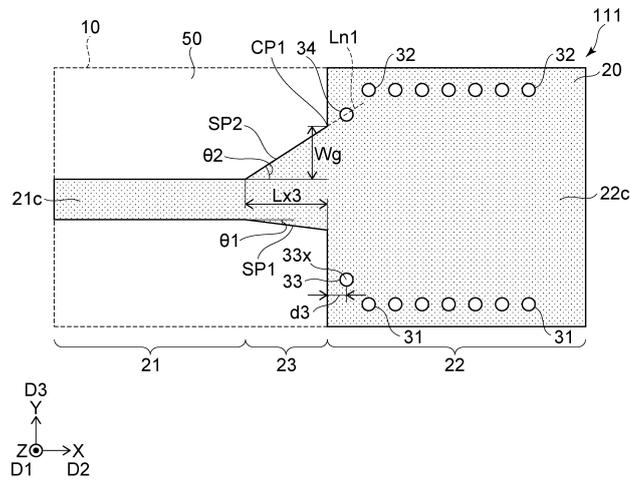


10

【 図 9 】



【 図 10 】



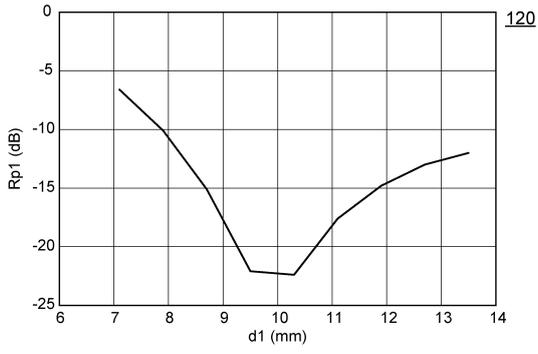
20

30

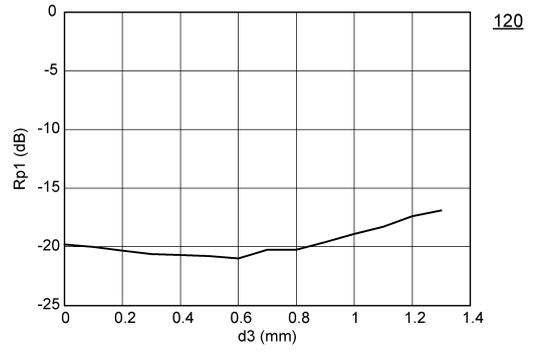
40

50

【 17 】

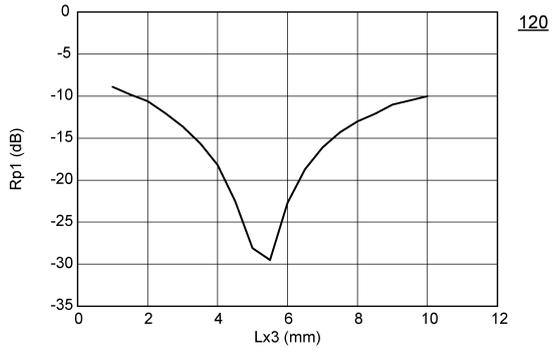


【 18 】

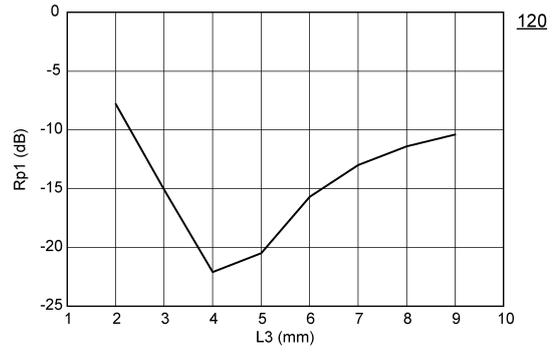


10

【 19 】



【 20 】



20

30

40

50