

(19)日本国特許庁(JP)

(12)公開特許公報(A)

(11)公開番号

特開2023-137106
(P2023-137106A)

(43)公開日 令和5年9月29日(2023.9.29)

(51)国際特許分類	F I	テーマコード(参考)
H 0 1 Q 21/06 (2006.01)	H 0 1 Q 21/06	5 J 0 2 1
H 0 1 Q 23/00 (2006.01)	H 0 1 Q 23/00	
H 0 1 Q 3/36 (2006.01)	H 0 1 Q 3/36	

審査請求 未請求 請求項の数 10 O L (全17頁)

(21)出願番号 特願2022-43136(P2022-43136)	(71)出願人 000004237 日本電気株式会社 東京都港区芝五丁目7番1号
(22)出願日 令和4年3月17日(2022.3.17) (出願人による申告) 令和3年度 総務省「電波資源拡大のための研究開発 ~ 100GHz以上の高周波数帯通信デバイスに関する研究開発 ~」委託研究、産業技術力強化法第17条の適用を受ける特許出願	(74)代理人 100141519 弁理士 梶田 邦之
	(72)発明者 丹治 康紀 東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内
	Fターム(参考) 5J021 AA05 AA07 AB05 CA03 DB02 DB03 FA06 FA12 FA26 GA02 GA03 HA10

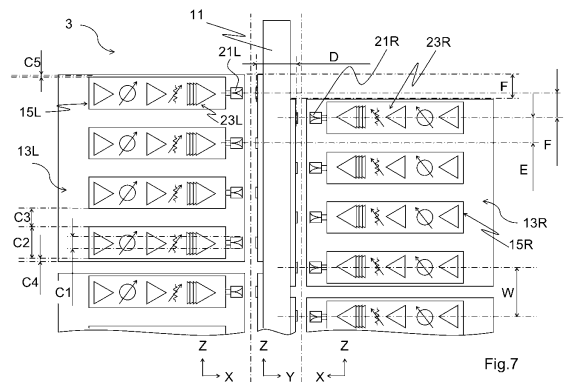
(54)【発明の名称】 アレイアンテナ基板及びアレイアンテナ装置

(57)【要約】

【課題】アレイアンテナ装置の実用性を高める技術を提供する。

【解決手段】直交座標系XYZにおけるZX平面に対して平行に延びるベース体(11)と、ベース体の一方の面におけるX方向側の縁部に設けられ、少なくともX方向に電波を発する複数の第1のアンテナ素子(21L)と、ベース体の他方の面におけるX方向側の縁部に設けられ、少なくともX方向に電波を発する複数の第2のアンテナ素子(21R)と、を備え、複数の第1のアンテナ素子は、Z方向に並んで設けられ、複数の第2のアンテナ素子は、Z方向に並んで設けられ、第1のアンテナ素子及び第2のアンテナ素子は、Z方向で視て交互に位置する。

【選択図】図7



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

直交座標系 X Y Z における Z X 平面に対して平行に延びるベース体と、
前記ベース体の一方の面における X 方向側の縁部に設けられ、少なくとも X 方向に電波を発する複数の第 1 のアンテナ素子と、

前記ベース体の他方の面における X 方向側の縁部に設けられ、少なくとも X 方向に電波を発する複数の第 2 のアンテナ素子と、を備え、

前記複数の第 1 のアンテナ素子は、Z 方向に並んで設けられ、

前記複数の第 2 のアンテナ素子は、Z 方向に並んで設けられ、

前記第 1 のアンテナ素子及び前記第 2 のアンテナ素子は、Z 方向で視て交互に位置するアレイアンテナ基板。 10

【請求項 2】

前記複数の第 1 のアンテナ素子及び前記複数の第 2 のアンテナ素子は、Z 方向に等間隔に並んでなる、

請求項 1 に記載のアレイアンテナ基板。

【請求項 3】

前記第 1 のアンテナ素子から - X 方向に延びてなる第 1 の高周波回路素子と、

前記第 2 のアンテナ素子から - X 方向に延びてなる第 2 の高周波回路素子と、を備える

請求項 1 または 2 に記載のアレイアンテナ基板。

【請求項 4】

前記第 1 の高周波回路素子及び前記第 2 の高周波回路素子のうち、少なくとも一方の Z 方向の大きさは、隣り合う前記第 1 のアンテナ素子の距離の平均値以下である、

請求項 3 に記載のアレイアンテナ基板。 20

【請求項 5】

前記複数のアンテナ素子と前記複数の高周波回路素子とをそれぞれ接続する給電線を有し、

前記複数の第 1 のアンテナ素子と前記第 1 の高周波回路素子とを接続する複数の第 1 の給電線と、

前記複数の第 2 のアンテナ素子と前記第 2 の高周波回路素子とを接続する複数の第 2 の給電線と、を備え、 30

前記第 1 の給電線の長さ及び前記第 2 の給電線の長さは同一である

請求項 3 または 4 に記載のアレイアンテナ基板。

【請求項 6】

前記ベース体の一方の面に設けられる第 1 の半導体集積回路体と、

前記ベース体の他方の面に設けられる第 2 の半導体集積回路体と、を備え、

前記第 1 のアンテナ素子は、前記第 1 の半導体集積回路体に形成され、

前記第 2 のアンテナ素子は、前記第 2 の半導体集積回路体に形成されてなる、

請求項 1 ~ 5 のいずれか一項に記載のアレイアンテナ基板。

【請求項 7】

前記アンテナ素子から - X 方向に延びてなる高周波回路素子を備え、 40

前記高周波回路素子は、前記第 1 の半導体集積回路体及び前記第 2 の半導体集積回路体に形成されてなる、

請求項 6 に記載のアレイアンテナ基板。

【請求項 8】

前記第 1 の半導体集積回路体は、前記第 2 の半導体集積回路体と同一形状の電気回路であり、X 方向を軸にして前記第 2 の半導体集積回路体を 180°回転させた姿勢で設けられる、

請求項 6 または 7 に記載のアレイアンテナ基板。

【請求項 9】

請求項 1 ~ 8 のいずれか一項に記載のアレイアンテナ基板を複数備える、 50

アレイアンテナ装置。

【請求項 10】

直交座標系 X Y Z における Z X 平面に対して平行に延びる第 1 の半導体集積回路体と、
 Z X 平面に対して平行に延びる第 2 の半導体集積回路体と、
 前記第 1 の半導体集積回路体の X 方向側の縁部に設けられ、少なくとも X 方向に電波を
 発する複数の第 1 のアンテナ素子と、
 前記第 2 の半導体集積回路体の X 方向側の縁部に設けられ、少なくとも X 方向に電波を
 発する複数の第 2 のアンテナ素子と、を備え、
 前記複数の第 1 のアンテナ素子は、Z 方向に並んで設けられ、
 前記複数の第 2 のアンテナ素子は、Z 方向に並んで設けられ、
 前記第 1 の半導体集積回路体は、
 前記複数の第 1 のアンテナ素子の少なくとも一部が前記複数の第 2 のアンテナ素子と
 Y 方向で正対する位置から
 Z 方向に所定距離オフセットした位置に設けられる
 アレイアンテナ基板。

10

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本開示は、アレイアンテナ基板及びアレイアンテナ装置に関する。

【背景技術】

20

【0002】

昨今、基地局等に用いられるアンテナ装置として、指向性を有する電波を発することが
 可能なアレイアンテナ装置が開発されている。特許文献 1 は、複数のアンテナ素子を並べ
 て構成されるアレイアンテナ装置の一例を提案している。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献 1】特開 2009 - 159430 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

30

【0004】

ところで、アレイアンテナ装置は、グレーティングロブを抑制してアンテナ利得を高
 める必要がある。したがって、アンテナ素子の間隔は、例えば当該アンテナ素子から発せ
 られる電波の波長の半分の距離にすることが考えられる。

【0005】

一方、ミリ波帯やテラヘルツ波帯の場合、電波の波長は、非常に短くなる。具体例とし
 て、150 GHz の電波の波長は、2 mm ほどになる。したがって、ミリ波帯やテラヘル
 ツ波帯で 150 GHz の電波を扱う場合、アレイアンテナ装置のアンテナ素子の間隔は、
 電波の波長の半分の距離にあたる、1 mm ほどになる場合がある。ゆえに、このようなア
 レイアンテナ装置は、アンテナ素子の間隔を狭める等、実用性を高めるためにさらなる改
 善の余地があった。

40

【0006】

本開示は、アレイアンテナ装置の実用性を高める技術を提供する。

【課題を解決するための手段】

【0007】

1 つ以上の実施形態において、直交座標系 X Y Z における Z X 平面に対して平行に延び
 るベース体と、前記ベース体の一方の面における X 方向側の縁部に設けられ、少なくとも
 X 方向に電波を発する複数の第 1 のアンテナ素子と、前記ベース体の他方の面における X
 方向側の縁部に設けられ、少なくとも X 方向に電波を発する複数の第 2 のアンテナ素子と
 、を備え、前記複数の第 1 のアンテナ素子は、Z 方向に並んで設けられ、前記複数の第 2

50

のアンテナ素子は、Z方向に並んで設けられ、前記第1のアンテナ素子及び前記第2のアンテナ素子は、Z方向で見て交互に位置する。

【発明の効果】

【0008】

上記の構成によれば、アレイアンテナ装置の実用性を高めることができる。上記以外の課題、構成及び効果は、以下の実施形態の説明により明らかにされる。

【図面の簡単な説明】

【0009】

【図1】アレイアンテナ装置におけるアンテナ素子の一例を示すZX平面図である。

【図2】縦軸にビームの強度、横軸にX方向を0°とする方位角が示されたビームのグラフである。 10

【図3】高周波回路の幅よりもアンテナ素子間の距離の方が狭くなる場合におけるオンチップアンテナの回路の一例が示された図である。

【図4】アンテナ装置の構成の一例を示す図である。

【図5】アンテナ基板の構成の一例を示す図である。

【図6】半導体集積回路体の構成の一例を示す図である。

【図7】アンテナ基板をX方向側から見たYZ平面図と、YZ平面図に対しアンテナ基板を左方から見た左側ZX平面図と、YZ平面図に対しアンテナ基板を右方から見た右側ZX平面図と、を左右一列に並べてひとつにまとめた説明図である。

【図8】第1変形例に係るアンテナ基板の構成の一例を示す図である。 20

【図9】第1変形例に係るアンテナ基板をX方向側から見たYZ平面図である。

【図10】第2変形例に係る半導体集積回路体の構成の一例を示す図である。

【図11】第2変形例に係るアンテナ基板をX方向側から見たYZ平面図と、YZ平面図に対しアンテナ基板を左方から見た左側ZX平面図と、YZ平面図に対しアンテナ基板を右方から見た右側ZX平面図と、を左右一列に並べてひとつにまとめた説明図である。

【図12】第2実施形態に係るアンテナ基板303の構成の一例を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0010】

以下、添付の図面を参照して1以上の実施形態を説明する。なお、本明細書及び図面において、同様に説明されることが可能な要素については、同一の符号を付することにより重複説明が省略される。 30

【0011】

説明は、以下の順序で行われる。

1. 実施形態の概要
2. 第1実施形態
 - 2-1. アンテナ装置の構成
 - 2-2. アンテナ基板の構成
 - 2-3. 効果
 - 2-4. 変形例
3. 第2実施形態 40

【0012】

<< 1. 実施形態の概要 >>

図1を参照して、本実施形態に関連する技術である、ビームフォーミングについて説明する。

【0013】

図1は、アレイアンテナ装置におけるアンテナ素子1021の一例を示すZX平面図である。アレイアンテナ装置は、複数のアンテナ基板1003を備える。アンテナ基板1003は、複数のアンテナ素子1021を有するリニアアンテナアレイである。アンテナ素子1021は、アンテナ基板1003のX方向側の縁に沿って一列に並ぶ。また、アンテナ素子1021は、等間隔に並んでなる。ここで、隣接する2つのアンテナ素子1021 50

の間の距離は、例えば当該アンテナ素子 1 0 2 1 が発する電波の波長の 1 / 2 にあたる距離である。

【 0 0 1 4 】

アンテナ基板 1 0 0 3 は、複数のアンテナ素子 1 0 2 1 の電波の合成により、指向性を有する電波（以下、ビームともいう）を発することが可能である。具体的には、アンテナ基板 1 0 0 3 は、各アンテナ素子 1 0 2 1 から発する電波の位相を調整して、ビームの角度（方向）を変化させる。

【 0 0 1 5 】

一例として、アンテナ基板 1 0 0 3 は、X 方向に指向性を有するビーム（図 1 の B 1）を送信する。具体的には、すべてのアンテナ素子 1 0 2 1 は、同一周波数の電波を同一位相で発する。別の例として、アンテナ基板 1 0 0 3 は、X 方向より - Z 方向に傾くビーム（図 1 の B 2）を送信する。具体的には、アンテナ素子 1 0 2 1 は、Z 方向側のものから Z 方向とは逆方向（以下、- Z 方向という）側のものに向かうにつれて、入力される信号に位相差（例えば 0 . 1 波長に相当する位相差）を付ける。

【 0 0 1 6 】

（ 1 ）技術的課題

図 2 は、縦軸にビームの強度（Directivity (dBi)）、横軸に X 方向を 0 ° とする方位角（Azimuth Angle (degrees)）が示されたビームのグラフである。このグラフによると、X 方向に指向性を有するビーム（図 1 および図 2 の B 1）は、方位角 0 °、すなわち X 方向について最も強度が強いビームであることがわかる。すなわち、B 1 のビームは、指向性が高くアンテナ利得が高い。

【 0 0 1 7 】

ここで、例えば電波の波長とアンテナ素子 1 0 2 1 間の距離とが同じ距離である場合を考察する。即ち、全てのアンテナ素子 1 0 2 1 が、同一周波数の電波を同一位相で発する場合であっても、アンテナ素子 1 0 2 1 間の距離が電波の波長と同じであると、強度の弱い複数（例えば 3 か所）のビームが形成される（図 1 および図 2 の B 3）。このような現象は、グレーティングローブと呼ばれている。すなわち、B 3 のビームは、指向性が低くアンテナ利得が低い。

【 0 0 1 8 】

また、1 0 0 G H z を超えるようなミリ波やテラヘルツ波帯（以下、高周波数帯という）の場合、電波の波長は、短くなる。したがって、高周波数帯においてグレーティングローブを抑制するためには、アンテナ素子間の距離は、短くする必要がある。またさらに、高周波数帯を扱うアンテナは、高周波回路とアンテナ素子との接続損失や電波強度のばらつきを生じさせるといった問題がある。このような問題は、グレーティングローブを発生させる等、電波の品質を低下させることが考えられる。なお、高周波回路とは、増幅器や移相器、周波数変換器、可変減衰器、低雑音増幅器等の素子が代表的であるが、これらに限定されるものではない。

【 0 0 1 9 】

そこで、高周波数帯を扱うアンテナは、半導体回路上に送受信回路とアンテナ素子とが形成された所謂オンチップアンテナにすることが好ましい。これにより、オンチップアンテナは、アンテナ素子間の距離を短くすることや、高周波回路とアンテナ素子との接続損失及び電波強度のばらつきを抑制することができる。しかしながら、電波の波長によっては、オンチップアンテナであっても、高周波回路の幅よりもアンテナ素子間の距離の方が狭くなる場合が考えられる。

【 0 0 2 0 】

図 3 は、高周波回路の幅よりもアンテナ素子間の距離の方が狭くなる場合におけるオンチップアンテナ 1 1 0 3 の回路の一例が示された図である。すなわち、オンチップアンテナ 1 1 0 3 は、各高周波回路 1 1 2 3 から対応する各アンテナ素子 1 1 2 1 に向かって延びる給電線 1 1 2 5 を形成することが好ましい。これにより、オンチップアンテナ 1 1 0 3 は、アンテナ素子 1 1 2 1 や高周波回路 1 1 2 3 の配置の自由度を高めることができる

【 0 0 2 1 】

一方、給電線 1 1 2 5 は、高周波回路 1 1 2 3 からアンテナ素子 1 1 2 1 まで延ばすことで、比較的長い形状になる。また、高周波回路 1 1 2 3 からアンテナ素子 1 1 2 1 までの距離が各々異なる場合、給電線 1 1 2 5 は、各々の長さが異なることになる。このような給電線 1 1 2 5 は、通過損失の増加およびアンテナ素子間の振幅差が発生する。ゆえに、長さが異なる給電線 1 1 2 5 は、アンテナ利得が低下する可能性がある。

【 0 0 2 2 】

(2) 技術的特徴

1 以上の実施形態において、アレイアンテナ基板が提供される。アレイアンテナ基板は、ベース体と、複数の第 1 のアンテナ素子と、複数の第 2 のアンテナ素子と、を備える。ベース体は、Z X 平面に対して平行に延びる。複数の第 1 のアンテナ素子は、ベース体の一方の面における X 方向側の縁部に設けられ、少なくとも X 方向に電波を発する。複数の第 2 のアンテナ素子は、ベース体の他方の面における X 方向側の縁部に設けられ、少なくとも X 方向に電波を発する。複数の第 1 のアンテナ素子及び複数の第 2 のアンテナ素子は、Z 方向に並んで設けられる。そして、第 1 のアンテナ素子及び第 2 のアンテナ素子は、Z 方向で視て交互に位置する。

10

【 0 0 2 3 】

上記の構成によれば、アレイアンテナ基板は、その実用性及びアレイアンテナ装置の実用性を高めることができる。具体的には、第 1 のアンテナ素子及び第 2 のアンテナ素子が Z 方向で視て交互に位置することで、第 1 のアンテナ素子と第 2 のアンテナ素子との Z 方向の位置を相対的にずらすことができる。したがって、アレイアンテナ基板は、第 1 のアンテナ素子と第 2 のアンテナ素子とでビームを形成することができる。ゆえに、アレイアンテナ基板は、例えば高周波回路の大きさによって第 1 のアンテナ素子間の距離が所望する距離より大きくなる場合であっても、給電線の長さを等しくさせつつ、第 1 のアンテナ素子と第 2 のアンテナ素子との距離を所望する距離にすることができる。

20

【 0 0 2 4 】

また、上記複数のアレイアンテナ基板を Y 方向に並べたアンテナ装置は、隣り合うアレイアンテナ基板の電波の合成を行えば、Y 方向についてもビームの方向を調整することができる。

30

【 0 0 2 5 】

< < 2 . 第 1 実施形態 > >

続いて、図 4 ~ 図 1 1 を参照して、第 1 実施形態及びその変形例について説明する。以下、説明の便宜上、直交座標系 X Y Z を用いて説明する。

【 0 0 2 6 】

< 2 - 1 . アンテナ装置の構成 >

図 4 は、アンテナ装置 1 の構成の一例を示す図である。アンテナ装置 1 は、例えば、X 方向や任意の方向に電波を発することが可能なアレイアンテナ装置である。このアンテナ装置 1 は、複数のアンテナ基板 3 及び筐体 5 を備える。複数のアンテナ基板 3 は、筐体 5 内に設けられる。アンテナ基板 3 は、後述する複数のアンテナ素子 2 1 を有するリニアアレイアンテナである。アンテナ素子 2 1 は、筐体 5 から X 方向を向く。これにより、アンテナ装置 1 は、複数のアンテナ素子 2 1 から X 方向に電波を発射することが可能である。以下、説明の便宜上、アンテナ装置 1 及びアンテナ基板 3 は、アンテナ素子 2 1 から X 方向に電波を発射する構成とするが、電波を受信する構成にしてもよく、送受信共に可能な構成にしてもよい。

40

【 0 0 2 7 】

< 2 - 2 . アンテナ基板の構成 >

図 5 は、アンテナ基板 3 の構成の一例を示す図である。アンテナ基板 3 は、ベース体 1 1 及び複数の半導体集積回路体 1 3 を有している。ベース体 1 1 は、例えば絶縁材料を主に含む平板状の部材である。複数の半導体集積回路体 1 3 は、ベース体 1 1 の両面に取り

50

付く。

【0028】

図6は、半導体集積回路体13の構成の一例を示す図である。半導体集積回路体13は、複数(例えば4つ)の集積回路部15を含む平面状(薄膜状)の半導体集積回路である。集積回路部15は、アンテナ素子21、高周波回路素子23及び給電線25を有する。高周波回路素子23の使用周波数帯は、100GHz以上の高周波数帯である。アンテナ素子21は、高周波回路素子23から給電線25を介して供給される電力を電波に変換して放射する、例えばビバルディアンテナである。複数のアンテナ素子21は、集積回路部15のX方向側の縁部に、Z方向に等間隔となるよう形成されている。以下、アンテナ素子21のZ方向の長さを長さC1とする。なお、アンテナ素子21は、ビバルディアンテナに代えてダイポールアンテナを用いてもよく、適宜最適な種類のアンテナ素子を用いればよい。

10

【0029】

高周波回路素子23は、複数の素子を含む回路である。当該複数の素子は、増幅器や移相器、周波数変換器、可変減衰器、低雑音増幅器等を含む。この高周波回路素子23は、ひとつのアンテナ素子21にひとつずつ、給電線25を介して電氣的に接続している。これにより、高周波回路素子23は、それぞれ電氣的に接続するアンテナ素子21に、電圧や電流、周波数等を調整して電力を供給することができる。また、高周波回路素子23は、上記のような複数の素子を含む場合、当該素子をX方向に並べてなる。またさらに、高周波回路素子23のZ方向の長さは、長さC2とする。

20

【0030】

ここで、集積回路部15は、複数(例えば4つ)、半導体集積回路体13のX方向側の縁部に、Z方向に等間隔に並んでいる。これら複数の集積回路部15は、アンテナ素子21を半導体集積回路体13のX方向側の縁部に位置させる。換言すると、半導体集積回路体13には、複数(例えば4つ)のアンテナ素子21が、半導体集積回路体13のX方向側の縁部に、Z方向に等間隔(例えば幅W)に並ぶ。また、高周波回路素子23は、アンテナ素子21のX方向とは反対方向(以下、-X方向という)に延びてなる。

【0031】

これにより、半導体集積回路体13は、Z方向の幅を小さく収めつつ、複数(例えば4つ)のアンテナ素子21をZ方向に、等間隔(例えば幅W)に並べて配置することができる。

30

【0032】

図7は、アンテナ基板3をX方向側から見たYZ平面図と、YZ平面図に対しアンテナ基板3を左方(Y方向)から見た左側ZX平面図と、YZ平面図に対しアンテナ基板3を右方(Y方向)から見た右側ZX平面図と、を左右一列に並べてひとつにまとめた説明図である。これらYZ平面図、左側ZX平面図及び右側ZX平面図は、Z方向の座標について統一している。以下、説明の便宜上、半導体集積回路体13のうち、左側ZX平面図に示されるものを半導体集積回路体13Lと、右側ZX平面図に示されるものを半導体集積回路体13Rと、それぞれ表す。また、各半導体集積回路体13の構成部にも同様にそれぞれL、Rを符号の末に付す。

40

【0033】

半導体集積回路体13Lは、ベース体11を軸に半導体集積回路体13Rを線対称にした形状である。また、アンテナ素子21Lは、アンテナ素子21RとY方向において距離Dだけ離間している。換言すると、アンテナ素子21L及びアンテナ素子21Rは、距離Dだけ離間しつつ、それぞれZ方向に一列に並んでいる。

【0034】

またさらに、半導体集積回路体13Lは、半導体集積回路体13Rと比較して、Z方向に距離Fだけオフセットした位置でベース体11に設けられている。これにより、アンテナ素子21Lは、アンテナ素子21Rと比較して、Z方向に距離Fだけオフセットして位置する。これに伴い、アンテナ素子21RとZ方向で隣り合うアンテナ素子21Lのうち

50

、アンテナ素子 2 1 R の Z 方向で視て正方向に位置するアンテナ素子 2 1 L との距離もまた、距離 F となる。以下、説明の便宜上、アンテナ素子 2 1 R の Z 方向で視て負方向に位置するアンテナ素子 2 1 L と当該アンテナ素子 2 1 R との距離を距離 E とする。

【 0 0 3 5 】

< 2 - 3 . 効果 >

このように、アンテナ素子 2 1 L とアンテナ素子 2 1 R との Z 方向の距離が距離 F となることで、アンテナ基板 3 は、アンテナ素子 2 1 L から発する電波とアンテナ素子 2 1 R から発する電波との位相をずらすことができる。

【 0 0 3 6 】

ここで、距離 F は、例えばアンテナ素子 2 1 L 及びアンテナ素子 2 1 R から発せられる電波の波長 L の約半分、具体的には、波長 L の 0 . 4 倍以上で且つ 0 . 8 倍以下であることが好ましい。より好ましくは、距離 F は、波長 L の 0 . 5 倍以上で且つ 0 . 6 倍以下であるとよい。このように、波長 L を考慮した距離 F となるよう、アンテナ素子 2 1 L 及びアンテナ素子 2 1 R を配置することで、アンテナ基板 3 は、電波の位相をずらして合成波の波形等の特性を調整することができる。特に、例示したように距離 F を電波の波長 L の約半分とすることで、Z 方向で視て隣り合うアンテナ素子 2 1 L 、 2 1 R は、グレーティングローブを抑制しつつアンテナ利得を高めることができる。

【 0 0 3 7 】

また、距離 F は、距離 E と同じ値であるとよい。すなわち、距離 F は、幅 W の約半分、好ましくは、幅 W の 1 / 3 倍以上で且つ 2 / 3 倍以下であるとよい。これにより、複数のアンテナ素子 2 1 L 、 2 1 R は、Z 方向で視て交互に、等間隔に並べられる。ゆえに、アンテナ基板 3 は、的確にグレーティングローブを抑制しつつアンテナ利得を高めることができる。また、アンテナ素子 2 1 R 間の幅である幅 W は、例えば波長 L と略同じ距離であるとよい。これにより、距離 F 及び距離 E は、波長 L の 1 / 2 となる。したがって、アンテナ基板 3 は、よりの確にグレーティングローブを抑制しつつアンテナ利得を高めることができる。

【 0 0 3 8 】

さらに、距離 W は、波長 L の 0 . 8 倍以上で且つ 1 . 6 倍以下であることが好ましい。より好ましくは、距離 W は、波長 L の等倍以上で且つ 1 . 2 倍以下であるとよい。これにより、距離 F 及び距離 E は、波長 L の 0 . 2 7 倍以上で且つ 1 . 0 7 倍以下であってもよく、より好ましくは、波長 L の 0 . 3 3 倍以上で且つ 0 . 8 倍以下となる。したがって、アンテナ基板 3 は、電波の位相を適切な範囲でずらすことができる。

【 0 0 3 9 】

そして、アンテナ素子 2 1 L 、 2 1 R 間の距離である距離 D は、例えば波長 L 以下である。これにより、Z 方向で視て隣り合うアンテナ素子 2 1 L 、 2 1 R は、波長 L を考慮した距離 D により Y 方向における合成波の波形等の特性を調整することができ、グレーティングローブを抑制しつつアンテナ利得を高めることができる。

【 0 0 4 0 】

ところで、上述したように、本実施形態では、アンテナ素子 2 1 L の Z 方向の長さを長さ C 1 、高周波回路素子 2 3 L の Z 方向の長さを長さ C 2 とする。さらに、本実施形態では、半導体集積回路体 1 3 L 内における Z 方向で隣り合う高周波回路素子 2 3 L 間の距離を距離 C 3 、Z 方向で視て負方向側の端部から最も負方向側の半導体集積回路体 1 3 L までの距離を距離 C 4 、Z 方向で視て正方向側の端部から最も正方向側の半導体集積回路体 1 3 L までの距離を距離 C 5 とする。

【 0 0 4 1 】

長さ C 2 は、長さ C 1 以上であるとよい。これにより、高周波回路素子 2 3 は、アンテナ素子 2 1 と比較して Z 方向に大きい素子を含むことができる。一方、長さ C 2 は、幅 W の平均値以下であるとよい。これにより、半導体集積回路体 1 3 は、集積回路部 1 5 の Z 方向の幅を小さく収めることができる。ゆえに、長さ C 2 が幅 W 以下である高周波回路素子 2 3 は、隣り合う高周波回路素子 2 3 と干渉することなく、距離 F 及び距離 E の平均値

10

20

30

40

50

を幅 W の $1/2$ 以下にすることができる。

【0042】

好ましくは、長さ C_2 は、波長 L の 0.8 倍以上で且つ 1.6 倍以下であることが好ましい。より好ましくは、長さ C_2 は、波長 L の等倍以上で且つ 1.2 倍以下であるとよい。これにより、距離 W は、波長 L の 0.8 倍以上で且つ 1.6 倍以下となり、好ましくは波長 L の等倍以上で且つ 1.2 倍以下となる。ゆえに、半導体集積回路体 13 は、距離 F 及び距離 E の平均値を波長 L の 0.27 倍以上で且つ 1.07 倍以下にすることができ、好ましくは波長 L の 0.33 倍以上で且つ 0.8 倍以下にすることができる。

【0043】

またさらに、距離 C_3 は、長さ C_2 以下であるとよい。これにより、半導体集積回路体 13 は、 Z 方向の幅を小さく収めることができる。上記より、半導体集積回路体 13 は、長さ C_2 を長さ C_1 以上かつ波長 L 以下とし、距離 C_3 を長さ C_2 以下とするとよい。この構成によれば、半導体集積回路体 13 は、高周波回路素子 23 の性能を確保しつつ、アンテナ素子 21 間の Z 方向の距離を波長 L の 2 倍以下にすることができる。ゆえに、アンテナ基板 3 は、アンテナ素子 $21L$ とアンテナ素子 $21R$ との距離である距離 E または距離 F の短い方の距離、または両方の距離を波長 L 以下にすることができる。

10

【0044】

さらに、距離 C_4 及び距離 C_5 は、距離 E または距離 F の短い方以下であるとよい。これにより、アンテナ基板 3 は、例えば複数の半導体集積回路体 $13L$ を Z 方向に並べて配置する場合であっても、隣り合う半導体集積回路体 $13L$ 間におけるアンテナ素子 $21L$ 間の距離を、距離 E または距離 F の短い方の距離にすることができる。

20

【0045】

そして、上記複数のアンテナ基板 3 を Y 方向に並べたアンテナ装置 1 は、隣り合うアンテナ基板 3 の電波の合成をすることで、 Y 方向についてもビームの方向を調整することができる。

【0046】

図 4 に戻り、アンテナ装置 1 において、複数のアンテナ基板 3 は、 Y 方向に等間隔に並んでいる。詳しくは、上記等間隔は、アンテナ基板 3 の Y 側のアンテナ素子 $21R$ と、 Y 側に隣り合うアンテナ基板 3 の $-Y$ 側のアンテナ素子 $21L$ との Z 方向の距離 T を示す。この距離 T は、好ましくは、距離 E または距離 F と同じであるとよく、距離 E から距離 F までの間の距離であってもよい。

30

【0047】

これにより、アンテナ装置 1 は、アンテナ基板 3 の Y 側のアンテナ素子 $21R$ と、 Y 側に隣り合うアンテナ基板 3 の $-Y$ 側のアンテナ素子 $21L$ との間でも電波を合成させることができる。ゆえに、アンテナ装置 1 は、 Y 方向についても、ビームの指向性を高めることができる。特に、上述したように、距離 T は、距離 E 及び F と同じまたは距離 E から距離 F までの間の距離である。したがって、アンテナ装置 1 は、 Y 方向についてのビームの指向性を Z 方向と同等にすることができる。

【0048】

< 2 - 4 . 変形例 >

40

本開示に係る技術は、上述した実施形態には限定されない。

(1) 第1変形例

図 8 は、第 1 変形例に係るアンテナ基板 103 の構成の一例を示す図である。アンテナ基板 103 は、第 1 のベース体 111 、第 2 のベース体 112 及び複数の半導体集積回路体 13 を有している。第 1 変形例に係る第 1 のベース体 111 及び第 1 変形例に係る第 2 のベース体 112 は、ベース体 11 と同様に絶縁材料を主に含む平板状の部材である。

【0049】

複数の半導体集積回路体 13 は、 ZX 平面に沿って延びる第 1 のベース体 111 を挟むように、第 1 のベース体 111 の両面に配置されている。また、第 1 のベース体 111 の Y 方向側の複数の半導体集積回路体 13 は、第 1 のベース体 111 と第 2 のベース体 11

50

2 によって挟まれる。またさらに、複数の半導体集積回路体 1 3 は、第 2 のベース体 1 1 2 の Y 方向側の面に配置されている。以下、説明の便宜上、第 1 のベース体 1 1 1 の - Y 方向の側面に配置する半導体集積回路体 1 3 を 1 3 L、第 1 のベース体 1 1 1 と第 2 のベース体 1 1 2 とによって挟まれて位置する半導体集積回路体 1 3 を 1 3 C、第 2 のベース体 1 1 2 の Y 方向の側面に配置する半導体集積回路体 1 3 を 1 3 R とする。

【 0 0 5 0 】

図 9 は、第 1 変形例に係るアンテナ基板 1 0 3 を X 方向側から見た Y Z 平面図である。半導体集積回路体 1 3 は、上述した実施形態の半導体集積回路体 1 3 と同様の集積回路体であり、アンテナ素子 2 1 が半導体集積回路体 1 3 の X 方向側の縁部、すなわちアンテナ基板 1 0 3 の X 方向側に位置してなる。具体的には、半導体集積回路体 1 3 L は、半導体集積回路体 1 3 R を基準に Z 方向に距離 G オフセットした位置に配置される。また、半導体集積回路体 1 3 C は、半導体集積回路体 1 3 R を基準に - Z 方向に距離 H オフセットした位置に配置される。一例として、第 1 変形例に係る幅 W (半導体集積回路体 1 3 上のアンテナ素子 2 1 間の距離) は、波長 L の $3/2$ であるとよい。また、一例として、距離 G 及び距離 H は、共に上述した実施形態の距離 E 及び距離 F と同等であるとよい。

10

【 0 0 5 1 】

これにより、第 1 変形例に係るアンテナ基板 2 0 3 は、半導体集積回路体 1 3 L、1 3 C、1 3 R を波長 L の $1/2$ ずつ Z 方向にオフセットして並べることで、アンテナ素子 2 1 L、2 1 C、2 1 R を波長 L の $1/2$ ずつ Z 方向にオフセットして並べることができる。また、第 1 変形例に係るアンテナ基板 2 0 3 は、アンテナ素子 2 1 L、2 1 C、2 1 R 間の距離を波長 L の $1/2$ 等の所望の距離にしつつ、半導体集積回路体 1 3 上のアンテナ素子 2 1 間の距離 W を比較的広くすることができる。なお、半導体集積回路体 1 3 R、1 3 L 及び 1 3 C の順序は、適宜変更してもよい。

20

【 0 0 5 2 】

また、距離 W は、第 1 変形例では半導体集積回路体 1 3 L、1 3 C、1 3 R が Y 方向に 3 つの層を形成してなるが、層の数を層数 N、Z 方向で隣り合うアンテナ素子 2 1 L、2 1 C、2 1 R の距離の平均値を距離 Q とすると、下記の式 1 が成り立つ。

$$\text{距離 } W = \text{層数 } N \times \text{距離 } Q \cdots (\text{式 } 1)$$

【 0 0 5 3 】

したがって、上記の式 1 によれば、アンテナ基板 2 0 3 は、高周波回路素子 2 3 の大きさに応じて半導体集積回路体 1 3 の層数 N を増やせば、距離 W を大きくしつつアンテナ素子 2 1 間の平均距離 Q を維持することができる。

30

【 0 0 5 4 】

また、距離 G は、距離 H と同じ値であるとよい。すなわち、距離 G は、幅 W の約 $1/3$ 、好ましくは、幅 W の $1/4$ 倍以上で且つ $1/2$ 倍以下であるとよい。これにより、複数のアンテナ素子 1 2 1 L、1 2 1 C、1 2 1 R は、Z 方向で視て交互に、等間隔に並べられる。ゆえに、アンテナ基板 1 0 3 は、的確にグレーティングローブを抑制しつつアンテナ利得を高めることができる。また、アンテナ素子 1 2 1 R 間の幅である幅 W は、例えば波長 L の $3/2$ 倍と略同じ距離であるとよい。これにより、距離 G 及び距離 H は、波長 L の $1/2$ となる。したがって、アンテナ基板 3 は、よりの確にグレーティングローブを抑制しつつアンテナ利得を高めることができる。

40

【 0 0 5 5 】

(2) 第 2 変形例

図 10 は、第 2 変形例に係る半導体集積回路体 2 1 3 の構成の一例を示す図である。第 2 変形例に係るアンテナ素子 2 2 1 は、アンテナ素子 2 1 と比較して Z 方向に距離 C 6 オフセットしてなる。なお、給電線 2 5 は、アンテナ素子 2 2 1 と同様に Z 方向に距離 C 6 オフセットしてもよく、アンテナ素子 2 2 1 の当該オフセットに合わせて Z 方向に延ばした形状にしてもよい。この場合、すべての給電線 2 5 の長さを同じにしてもよい。この構成によれば、給電線 2 5 は、電波強度のばらつきを抑制することができる。また、給電線 2 5 の長さは、できるだけ短い方がよい。

50

【 0 0 5 6 】

半導体集積回路体 2 1 3 の上述した距離 C 5 は、距離 C 4 よりも小さい。なお、第 2 変形例では、距離 C 5 は、距離 C 4 よりも小さい値であるものとして説明するが、アンテナ基板 2 0 3 全体の構成に応じて距離 C 4 以上にしてもよい。

【 0 0 5 7 】

図 1 1 は、第 2 変形例に係るアンテナ基板 2 0 3 を X 方向側から見た Y Z 平面図と、Y Z 平面図に対しアンテナ基板 2 0 3 を左方 (Y 方向) から見た左側 Z X 平面図と、Y Z 平面図に対しアンテナ基板 2 0 3 を右方 (Y 方向) から見た右側 Z X 平面図と、を左右一列に並べてひとつにまとめた説明図である。第 2 変形例に係るアンテナ基板 2 0 3 では、半導体集積回路体 2 1 3 L、2 1 3 R は、同一の半導体集積回路体 2 1 3 である。具体的には、半導体集積回路体 2 1 3 R は、半導体集積回路体 2 1 3 L と同一形状の電気回路であり、X 方向を軸にして半導体集積回路体 2 1 3 L を 1 8 0 ° 回転させた姿勢で配置されてなる。

10

【 0 0 5 8 】

ここで、上述したように、距離 C 5 は、距離 C 4 よりも小さい。したがって、半導体集積回路体 2 1 3 L と半導体集積回路体 2 1 3 R との Z 方向端部の Z 座標を一致させると、集積回路部 2 1 5 L は、集積回路部 2 1 5 R よりも距離 C 4 から距離 C 5 を減算した分、Z 方向にオフセットした位置に位置する。

【 0 0 5 9 】

また、上述したように、第 2 変形例に係るアンテナ素子 2 2 1 は、アンテナ素子 2 1 と比較して Z 方向に距離 C 6 オフセットしてなる。したがって、例えば集積回路部 2 1 5 L と集積回路部 2 1 5 R とを正対させると、アンテナ素子 2 2 1 L は、アンテナ素子 2 2 1 R に対し、距離 C 6 の 2 倍、オフセットした位置に位置する。

20

【 0 0 6 0 】

すなわち、集積回路部 2 1 5 L は、集積回路部 2 1 5 R よりも距離 C 4 から距離 C 5 を減算した分、Z 方向にオフセットする。また、アンテナ素子 2 2 1 L は、アンテナ素子 2 2 1 R に対し距離 C 6 の 2 倍、オフセットした位置に位置する。これにより、アンテナ素子 2 2 1 R に対するアンテナ素子 2 2 1 L の Z 方向の相対的な距離 F は、半導体集積回路体 2 1 3 L と半導体集積回路体 2 1 3 R との Z 方向端部の Z 座標を一致させると、下記の式 2 が成り立つ。

30

$$\text{距離 } F = \text{距離 } C 4 \quad \text{距離 } C 5 + \text{距離 } C 6 \times 2 \cdots \text{(式 2)}$$

【 0 0 6 1 】

したがって、アンテナ基板 2 0 3 は、半導体集積回路体 2 1 3 L と半導体集積回路体 2 1 3 R との Z 方向端部の Z 座標を一致させつつ、アンテナ素子 2 2 1 R に対するアンテナ素子 2 2 1 L の Z 方向の相対的な距離 F を生じさせることができる。これにより、アンテナ基板 2 0 3 は、半導体集積回路体を Z 方向に相対的にずらしてアンテナ素子の Z 方向の相対的な距離 F を生じさせる場合と比較して、アンテナ基板 2 0 3 の Z 方向の大きさを小さくすることができる。

【 0 0 6 2 】

また、半導体集積回路体 2 1 3 は、距離 F が特定の値になるよう、距離 C 4、C 5、C 6 を調整することが可能である。これにより、アンテナ基板 2 0 3 は、同一の半導体集積回路体である第 2 変形例に係る半導体集積回路体 2 1 3 を半導体集積回路体 2 1 3 L 及び半導体集積回路体 2 1 3 R として用いることができる。ゆえに、第 2 変形例に係る半導体集積回路体 2 1 3 は、半導体集積回路体 2 1 3 L と半導体集積回路体 2 1 3 R とを別々に生産する場合と比較して、量産性や設計容易性等を向上させることができる。

40

【 0 0 6 3 】

< < 3 . 第 2 実施形態 > >

続いて、図 1 2 を参照して、第 2 実施形態を説明する。上述した第 1 実施形態は、具体的な実施形態であるが、第 2 実施形態は、より一般化された実施形態である。

【 0 0 6 4 】

50

図 1 2 は、第 2 実施形態に係るアンテナ基板 3 0 3 の構成の一例を示す図である。アンテナ基板 3 0 3 は、ベース体 3 1 1 と、複数のアンテナ素子 3 2 1 L (第 1 のアンテナ素子) と、複数のアンテナ素子 3 2 1 R (第 2 のアンテナ素子) とを備える。

【 0 0 6 5 】

ベース体 3 1 1 は、直交座標系 X Y Z における Z X 平面に対して平行に延びてなる。複数のアンテナ素子 3 2 1 L は、ベース体 3 1 1 の一方の面における X 方向側の縁部に設けられ、少なくとも X 方向に電波を発する。複数のアンテナ素子 3 2 1 R は、ベース体 3 1 1 の他方の面における X 方向側の縁部に設けられ、少なくとも X 方向に電波を発する。

【 0 0 6 6 】

ここで、複数のアンテナ素子 3 2 1 L は、Z 方向に並んで設けられている。また、複数のアンテナ素子 3 2 1 R は、Z 方向に並んで設けられている。 10

【 0 0 6 7 】

そして、アンテナ素子 3 2 1 L 及びアンテナ素子 3 2 1 R は、Z 方向で視て交互に位置する。

【 0 0 6 8 】

上記実施形態及び変形例の一部又は全部は、以下の付記のようにも記載され得るが、以下には限られない。

【 0 0 6 9 】

(付記 1)

直交座標系 X Y Z における Z X 平面に対して平行に延びるベース体と、 20

前記ベース体の一方の面における X 方向側の縁部に設けられ、少なくとも X 方向に電波を発する複数の第 1 のアンテナ素子と、

前記ベース体の他方の面における X 方向側の縁部に設けられ、少なくとも X 方向に電波を発する複数の第 2 のアンテナ素子と、を備え、

前記複数の第 1 のアンテナ素子は、Z 方向に並んで設けられ、

前記複数の第 2 のアンテナ素子は、Z 方向に並んで設けられ、

前記第 1 のアンテナ素子及び前記第 2 のアンテナ素子は、Z 方向で視て交互に位置するアレイアンテナ基板。

【 0 0 7 0 】

(付記 2)

前記複数の第 1 のアンテナ素子及び前記複数の第 2 のアンテナ素子は、Z 方向に等間隔に並んでなる、 30

付記 1 に記載のアレイアンテナ基板。

【 0 0 7 1 】

(付記 3)

前記第 1 のアンテナ素子から - X 方向に延びてなる第 1 の高周波回路素子と、

前記第 2 のアンテナ素子から - X 方向に延びてなる第 2 の高周波回路素子と、を備える

付記 1 または 2 に記載のアレイアンテナ基板。

【 0 0 7 2 】

(付記 4)

前記第 1 の高周波回路素子及び前記第 2 の高周波回路素子のうち、少なくとも一方の Z 方向の大きさは、隣り合う前記第 1 のアンテナ素子の距離の平均値以下である、 40

付記 3 に記載のアレイアンテナ基板。

【 0 0 7 3 】

(付記 5)

前記複数のアンテナ素子と前記複数の高周波回路素子とをそれぞれ接続する給電線を有し、

前記複数の第 1 のアンテナ素子と前記第 1 の高周波回路素子とを接続する複数の第 1 の給電線と、

前記複数の第 2 のアンテナ素子と前記第 2 の高周波回路素子とを接続する複数の第 2 の 50

給電線と、を備え、

前記第 1 の給電線の長さ及び前記第 2 の給電線の長さは同一である
付記 3 または 4 に記載のアレイアンテナ基板。

【 0 0 7 4 】

(付記 6)

前記ベース体の一方の面に設けられる第 1 の半導体集積回路体と、
前記ベース体の他方の面に設けられる第 2 の半導体集積回路体と、を備え、
前記第 1 のアンテナ素子は、前記第 1 の半導体集積回路体に形成され、
前記第 2 のアンテナ素子は、前記第 2 の半導体集積回路体に形成されてなる、
付記 1 ~ 5 のいずれか一項に記載のアレイアンテナ基板。

10

【 0 0 7 5 】

(付記 7)

前記アンテナ素子から - X 方向に延びてなる高周波回路素子を備え、
前記高周波回路素子は、前記第 1 の半導体集積回路体及び前記第 2 の半導体集積回路体
に形成されてなる、

付記 6 に記載のアレイアンテナ基板。

【 0 0 7 6 】

(付記 8)

前記第 1 の半導体集積回路体は、前記第 2 の半導体集積回路体と同一形状の電気回路で
あり、X 方向を軸にして前記第 2 の半導体集積回路体を 180° 回転させた姿勢で設けら
れる、

20

付記 6 または 7 のいずれか一項に記載のアレイアンテナ基板。

【 0 0 7 7 】

(付記 9)

付記 1 ~ 8 のいずれか一項に記載のアレイアンテナ基板を複数備える、
アレイアンテナ装置。

【 0 0 7 8 】

(付記 10)

直交座標系 X Y Z における Z X 平面に対して平行に延びる第 1 の半導体集積回路体と、
Z X 平面に対して平行に延びる第 2 の半導体集積回路体と、
前記第 1 の半導体集積回路体の X 方向側の縁部に設けられ、少なくとも X 方向に電波を
発する複数の第 1 のアンテナ素子と、
前記第 2 の半導体集積回路体の X 方向側の縁部に設けられ、少なくとも X 方向に電波を
発する複数の第 2 のアンテナ素子と、を備え、

30

前記複数の第 1 のアンテナ素子は、Z 方向に並んで設けられ、

前記複数の第 2 のアンテナ素子は、Z 方向に並んで設けられ、

前記第 1 の半導体集積回路体は、

前記複数の第 1 のアンテナ素子の少なくとも一部が前記複数の第 2 のアンテナ素子と
Y 方向で正対する位置から

Z 方向に所定距離オフセットした位置に設けられる

40

アレイアンテナ基板。

【 0 0 7 9 】

(付記 11)

Z 方向に並び、少なくとも X 方向に電波を発する複数の第 3 のアンテナ素子をさらに備
え、

前記ベース体は、第 1 のベース体と、第 2 のベース体と、を有し、

前記第 1 のアンテナ素子は、前記第 1 のベース体に設けられ、

前記第 2 のアンテナ素子は、前記第 2 のベース体に設けられ、

前記第 3 のアンテナ素子は、前記第 1 のベース体と前記第 2 のベース体との間に位置し

50

前記第 1 のアンテナ素子と前記第 2 のアンテナ素子と前記第 3 のアンテナ素子とが Z 方向で視て順番に位置する

付記 1 ~ 9 のいずれか一項に記載のアレイアンテナ基板。

【 0 0 8 0 】

(付記 1 2)

前記第 1 のアンテナ素子及び前記第 2 のアンテナ素子の Z 方向で隣り合う距離は、前記第 1 のアンテナ素子の Z 方向の間隔の $1/3$ 以上で且つ $2/3$ 以下である、

付記 1 ~ 1 1 のいずれか一項に記載のアレイアンテナ基板またはアレイアンテナ装置。

【 0 0 8 1 】

(付記 1 3)

前記第 1 のアンテナ素子及び前記第 2 のアンテナ素子の Z 方向で隣り合う距離は、前記アンテナ素子から発せられる電波の波長の $1/3$ 以上で且つ $2/3$ 以下である、

付記 1 ~ 1 2 のいずれか一項に記載のアレイアンテナ基板またはアレイアンテナ装置。

【 0 0 8 2 】

(付記 1 4)

前記第 1 のアンテナ素子及び前記第 2 のアンテナ素子の Y 方向で隣り合う距離は、前記第 1 のアンテナ素子の Z 方向の間隔の $1/3$ 以上で且つ $2/3$ 以下である、

付記 1 ~ 1 3 のいずれか一項に記載のアレイアンテナ基板またはアレイアンテナ装置。

【 0 0 8 3 】

(付記 1 5)

前記第 1 のアンテナ素子及び前記第 2 のアンテナ素子の Y 方向で隣り合う距離は、前記アンテナ素子から発せられる電波の波長の $1/3$ 以上で且つ $2/3$ 以下である、

付記 1 ~ 1 4 のいずれか一項に記載のアレイアンテナ基板またはアレイアンテナ装置。

【 産業上の利用可能性 】

【 0 0 8 4 】

アレイアンテナ装置の実用性を高めることができる。

【 符号の説明 】

【 0 0 8 5 】

1 : アンテナ装置

3 : アンテナ基板

1 1 : ベース体

1 3 L : 半導体集積回路体 (第 1 の半導体集積回路体)

1 3 R : 半導体集積回路体 (第 2 の半導体集積回路体)

2 1 L : アンテナ素子 (第 1 のアンテナ素子)

2 1 R : アンテナ素子 (第 2 のアンテナ素子)

2 3 L : 高周波回路素子 (第 1 の高周波回路素子)

2 3 R : 高周波回路素子 (第 2 の高周波回路素子)

2 5 : 給電線

10

20

30

40

50

【 図面 】

【 図 1 】

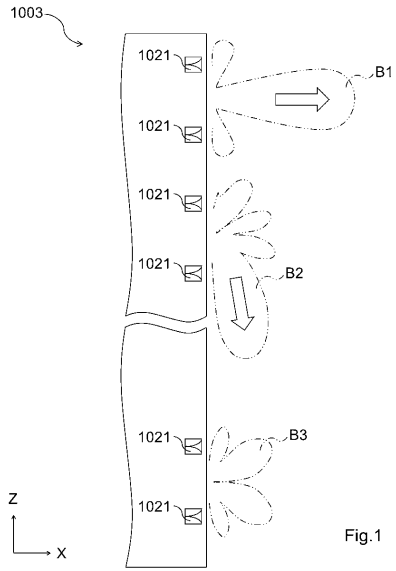


Fig.1

【 図 2 】

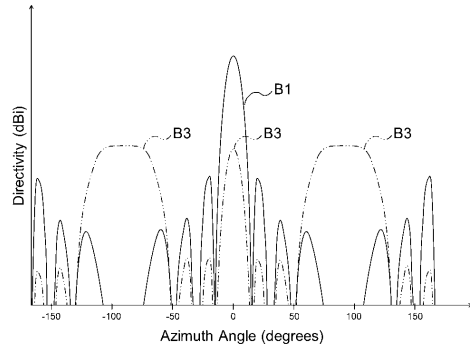


Fig.2

10

20

【 図 3 】

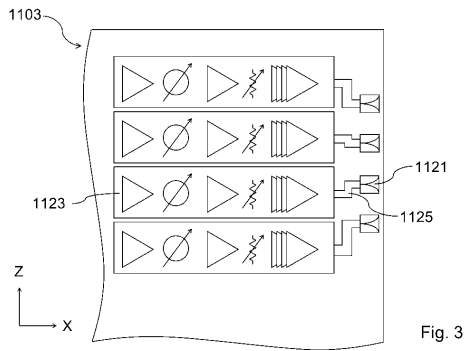


Fig. 3

【 図 4 】

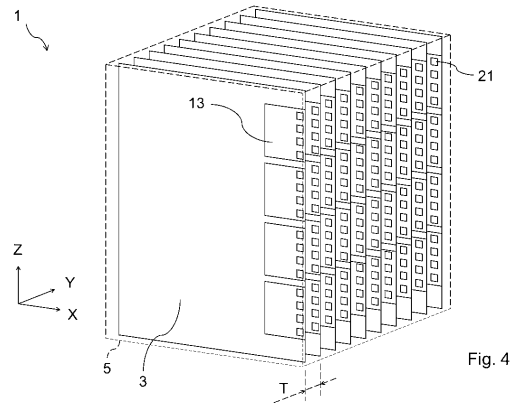


Fig. 4

30

40

50

【 図 5 】

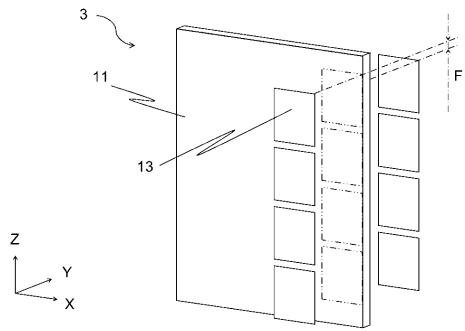


Fig.5

【 図 6 】

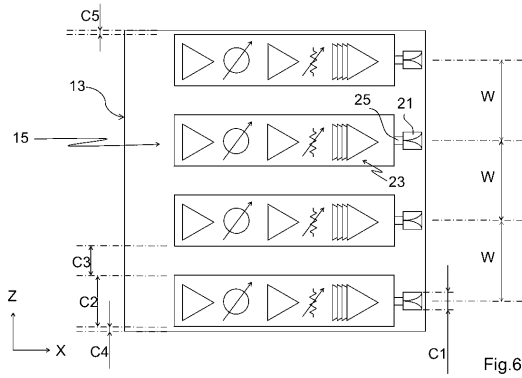


Fig.6

10

【 図 7 】

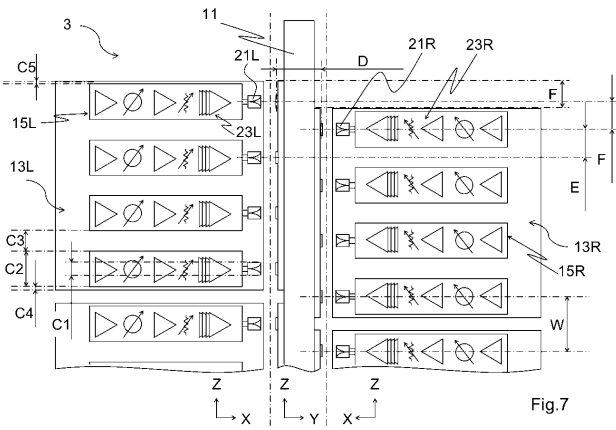


Fig.7

【 図 8 】

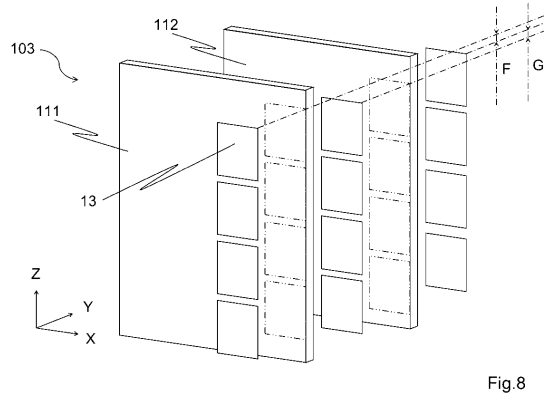


Fig.8

20

30

40

50

【 図 9 】

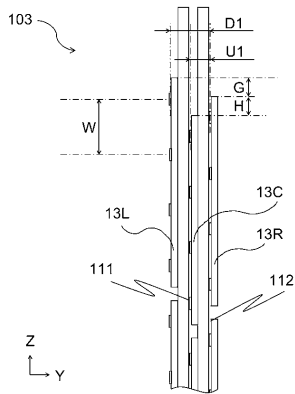


Fig.9

【 図 10 】

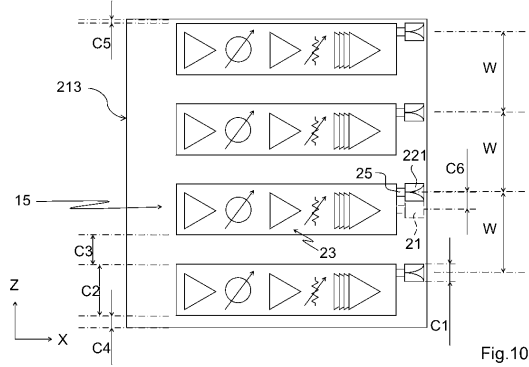


Fig.10

10

【 図 11 】

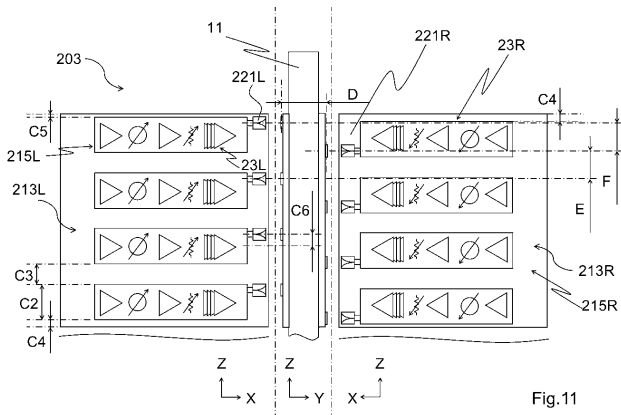


Fig.11

【 図 12 】

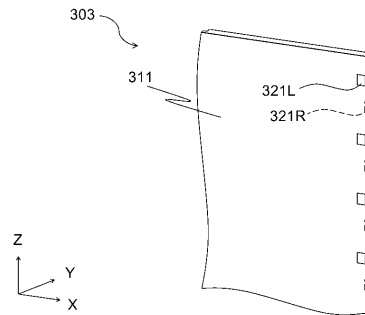


Fig.12

20

30

40

50