

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号
特許第6571342号
(P6571342)

(45) 発行日 令和1年9月4日(2019.9.4)

(24) 登録日 令和1年8月16日(2019.8.16)

(51) Int.Cl.

F I

HO 1 Q 19/06 (2006.01)

GO 1 S 7/03 (2006.01)

GO 1 S 7/02 (2006.01)

HO 1 Q 19/06

GO 1 S 7/03 2 3 0

GO 1 S 7/02 2 1 6

請求項の数 17 外国語出願 (全 19 頁)

(21) 出願番号	特願2015-23945 (P2015-23945)	(73) 特許権者	500520743
(22) 出願日	平成27年2月10日 (2015.2.10)		ザ・ボーイング・カンパニー
(65) 公開番号	特開2015-204612 (P2015-204612A)		The Boeing Company
(43) 公開日	平成27年11月16日 (2015.11.16)		アメリカ合衆国、60606-2016
審査請求日	平成30年2月13日 (2018.2.13)		イリノイ州、シカゴ、ノース・リバーサイド・プラザ、100
(31) 優先権主張番号	14/253, 218	(74) 代理人	100108453
(32) 優先日	平成26年4月15日 (2014.4.15)		弁理士 村山 靖彦
(33) 優先権主張国・地域又は機関	米国 (US)	(74) 代理人	100133400
			弁理士 阿部 達彦
		(74) 代理人	100163522
			弁理士 黒田 晋平
		(74) 代理人	100154922
			弁理士 崔 允辰

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 構成可能なアンテナアセンブリ

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

アンテナアセンブリであって、
第 1 のグラウンドプレーンと、
接地状態と非接地状態との間で切り替えられるように構成された第 2 のグラウンドプレーンと、
第 1 のアンテナ層および第 2 のアンテナ層であって、前記第 1 のアンテナ層および前記第 2 のアンテナ層の各々は、複数の第 1 の位相変化材料 (P C M) スイッチを含み、前記複数の第 1 の位相変化材料 (P C M) スイッチは、前記第 1 のアンテナ層および前記第 2 のアンテナ層内で複数のアンテナパターンを提供するよう、選択的に切り替えられるように構成される、第 1 のアンテナ層および第 2 のアンテナ層と、
を備える、アンテナアセンブリ。

【請求項 2】

前記複数の第 1 の位相変化材料 (P C M) スイッチは、複数のアンテナ特性を提供するよう、選択的に切り替えられるように構成される、請求項 1 に記載のアンテナアセンブリ。

【請求項 3】

前記第 2 のグラウンドプレーンは、複数の第 2 の位相変化材料 (P C M) スイッチによって相互接続された複数のプレートを含み、
前記複数の第 2 の位相変化材料 (P C M) スイッチは、前記第 2 のグラウンドプレーンを

前記接地状態と前記非接地状態との間で切り替えるために選択的にアクティブおよび非アクティブにされる、請求項 1 に記載のアンテナアセンブリ。

【請求項 4】

前記第 1 のグラウンドプレーンを前記第 2 のグラウンドプレーンと前記第 1 のアンテナ層および前記第 2 のアンテナ層とに接続する複数の制御線をさらに備える、請求項 1 に記載のアンテナアセンブリ。

【請求項 5】

前記複数の第 1 の位相変化材料 (P C M) スイッチは、前記複数の制御線に接続する、請求項 4 に記載のアンテナアセンブリ。

【請求項 6】

前記第 1 のグラウンドプレーンに搭載されたフィードポストをさらに備え、
前記第 2 のグラウンドプレーンは、前記フィードポストの一部に固定される、請求項 1 に記載のアンテナアセンブリ。

【請求項 7】

前記フィードポストは、前記第 1 のアンテナ層および前記第 2 のアンテナ層に接続する 1 つ以上の導体を備える、請求項 6 に記載のアンテナアセンブリ。

【請求項 8】

前記第 1 のアンテナ層に接続された第 1 の制御グリッドと、
前記第 2 のアンテナ層に接続された第 2 の制御グリッドと、
をさらに備え、

前記第 1 の制御グリッド及び前記第 2 の制御グリッドの各々は、前記複数の第 1 の位相変化材料 (P C M) スイッチのそれぞれの 1 つに動作可能に接続する複数の交点でトレースの第 2 のセットと交差するトレースの第 1 のセットを備え、

前記複数の交点の各々は、前記複数の第 1 の位相変化材料 (P C M) スイッチの各々を位相間で切り替えるよう、通電されるように構成される、請求項 1 に記載のアンテナアセンブリ。

【請求項 9】

前記第 1 の制御グリッド及び前記第 2 の制御グリッドは、周波数選択的であるように構成される、請求項 8 に記載のアンテナアセンブリ。

【請求項 10】

前記複数の第 1 の位相変化材料 (P C M) スイッチの各々は、第 1 の位相と第 2 の位相とを有する一テルル化ゲルマニウム (G e T e) で形成され、前記第 1 の位相及び前記第 2 の位相の一方は導電であり、前記第 1 の位相及び前記第 2 の位相のもう一方は、非導電である、請求項 1 に記載のアンテナアセンブリ。

【請求項 11】

アンテナアセンブリであって、

少なくとも 1 つのアンテナ層を含むアンテナアレイであって、前記少なくとも 1 つのアンテナ層が、複数の第 1 の位相変化材料 (P C M) スイッチを含み、前記複数の第 1 の位相変化材料 (P C M) スイッチは、複数のアンテナ特性を提供するために前記アンテナアレイ内で複数のアンテナパターンを提供するよう、選択的に切り替えられるように構成される、アンテナアレイと、

前記少なくとも 1 つのアンテナ層に接続された少なくとも 1 つの制御グリッドであって、前記制御グリッドが、前記複数の第 1 の位相変化材料 (P C M) スイッチの各々の 1 つに動作可能に接続する複数の交点でトレースの第 2 のセットと交差するトレースの第 1 のセットを備え、前記複数の交点の各々は、前記複数の第 1 の P C M スイッチの各々を位相間で切り換えるように通電されるために構成される、少なくとも 1 つの制御グリッドと、を備える、アンテナアセンブリ。

【請求項 12】

少なくとも 1 つのアンテナ層は、少なくとも 2 つのアンテナ層を含む、請求項 11 に記載のアンテナアセンブリ。

10

20

30

40

50

【請求項 1 3】

接地状態と非接地状態との間で切り替えられるように構成されたスイッチドグラウンドプレーンさらに備える、請求項 1 1 に記載のアンテナアセンブリ。

【請求項 1 4】

前記スイッチドグラウンドプレーンは、複数の第 2 の位相変化材料 (P C M) スイッチによって相互接続された複数のプレートを含み、前記複数の第 2 の位相変化材料 (P C M) スイッチは、第 2 のプレーンを接地状態と非接地状態との間で切り替えるために選択的にアクティブおよび非アクティブにされる、請求項 1 3 に記載のアンテナアセンブリ。

【請求項 1 5】

前記アンテナアレイに接続する複数の制御線をさらに備える、請求項 1 1 に記載のアンテナアセンブリ。

10

【請求項 1 6】

前記複数の第 1 の P C M スイッチの各々は、第 1 の位相と第 2 の位相とを有する一テルル化ゲルマニウム (G e T e) で形成され、第 1 の位相と第 2 の位相の一方は導電であり、第 1 の位相と第 2 の位相のもう一方は、非導電である、請求項 1 1 に記載のアンテナアセンブリ。

【請求項 1 7】

アンテナ単位セルアレイアセンブリであって、
第 1 のグラウンドプレーンと、

接地状態と非接地状態との間で切り替えられるように構成された第 2 のグラウンドプレーンであって、前記第 2 のグラウンドプレーンは、複数の第 1 の位相変化材料 (P C M) スイッチによって相互接続された複数のプレートを含み、前記複数の第 1 の位相変化材料 (P C M) スイッチは、第 2 のグラウンドプレーンを接地状態と非接地状態との間で切り換えるために選択的にアクティブおよび非アクティブにされる、第 2 のグラウンドプレーンと、

20

第 1 のアンテナ層と第 2 のアンテナ層とを備えるアンテナアレイであって、前記第 1 のアンテナ層と前記第 2 のアンテナ層の各々は、複数の第 2 の位相変化材料 (P C M) スイッチを含み、前記複数の第 2 の位相変化材料 (P C M) スイッチは、複数のアンテナ特性を提供するために前記第 1 のアンテナ層および前記第 2 のアンテナ層内で複数のアンテナパターンを提供するよう、第 1 の位相と第 2 の位相との間で選択的に切り替えられるように構成され、前記第 1 の位相と前記第 2 の位相の一方は、導電であり、前記第 1 の位相と前記第 2 の位相のもう一方は、非導電である、アンテナアレイと、

30

前記第 1 のアンテナ層および前記第 2 のアンテナ層にそれぞれ接続された第 1 の制御グリッドおよび第 2 の制御グリッドであって、前記第 1 の制御グリッドおよび前記第 2 の制御グリッドの各々は、前記複数の第 2 の位相変化材料 (P C M) スイッチのそれぞれの 1 つに動作可能に接続する複数の交点でトレースの第 2 のセットと交差するトレースの第 1 のセットを備え、前記複数の交点の各々は、前記複数の第 2 の位相変化材料 (P C M) スイッチの各々を切り替えるよう、通電されるように構成され、前記第 1 の制御グリッドおよび前記第 2 の制御グリッドは、周波数選択的であるように構成される、第 1 の制御グリッドおよび第 2 の制御グリッドと、

前記第 1 のグラウンドプレーンに搭載されたフィードポストであって、前記第 2 のグラウンドプレーンが前記フィードポストの一部に固定され、前記第 1 のアンテナ層および前記第 2 のアンテナ層に接続する 1 つ以上の導体を備える、フィードポストと、

40

前記第 1 のグラウンドプレーンを前記第 2 のグラウンドプレーンと前記アンテナアレイとに接続する複数の制御線であって、前記複数の第 1 の位相変化材料 (P C M) スイッチが前記複数の制御線に接続する、複数の制御線と、
を備える、アンテナ単位セルフェーズドアレイアセンブリ。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本開示の実施形態は、一般的にアンテナアセンブリに関し、より具体的には、複数のア

50

ンテナ特性間で切り替えられ得る構成可能なフェーズドアレイアンテナアセンブリに関する。

【背景技術】

【0002】

マイクロ波アンテナは、衛星放送受信、リモートセンシング、軍事通信、等といったさまざまな用途で使用され得る。プリント回路アンテナは一般的に、大量生産が相対的に容易な、低コストで軽量かつ薄型の構造を提供する。これらのアンテナは、アレイで設計され、敵味方識別 (IFF) システム、レーダー、電子戦システム、シグナルインテリジェンスシステム、見通し線通信システム、衛星通信システム、等といった無線周波数システムのために使用され得る。

10

【0003】

1つの公知のアンテナアセンブリは、6:1以上の超広帯域幅比を維持しながらアンテナ面に対する法線から45°を超えて走査することができない、静的なアンテナアセンブリを提供する。さらに、スパイラルアンテナは典型的に、多くの実用的用途のためには大きすぎ、偏波ダイバーシティを提供することができない。別の公知のアンテナアセンブリは、9:1の帯域幅比を提供するが、一般的に、アンテナ面に対する法線から50°を超えて走査された場合に望ましくなく大きな電圧定在波比 (VSWR) を示す。さらに、グランドプレーンにわたって接続されたアレイは、同様の走査およびVSWRの制限を有する。加えて、フラグメント化されたアンテナアレイは典型的に、高い無線周波数にスケールリングされることができない、また小さな走査ボリュームに制限され得る、そして非効率的であり得る、小さな特徴を含む。

20

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

一般的に、静的設計は、1つのシステム機能をサポートすることは可能であり得るが、典型的には複数の機能のために使用されることができない。狭帯域アンテナは典型的に、1つの特定のRFシステムのみをサポートするように設計され、大きな困難なくして他のシステムおよび周波数をサポートするよう置き換えられることはできない。公知の静的なアンテナの広帯域設計およびアセンブリは典型的に、少なくとも6:1の瞬間帯域幅、アンテナ面に対する法線から最大60°以上の広い視野と走査能力、および選択的な帯域幅と偏波ダイバーシティ能力の両方を提供する恣意的な電力制御を有する、コンパクトな設計を提供しない。

30

【課題を解決するための手段】

【0005】

本開示のある特定の実施形態は、第1のグランドプレーンと、接地状態と非接地状態との間で切り替えられ得る第2のグランドプレーンと、第1のアンテナ層および第2のアンテナ層を含み得るアンテナアレイとを含み得る、アンテナ単位セルフェーズドアレイアセンブリを提供する。第1のアンテナ層および第2のアンテナ層の各々は、複数の第1の位相変化材料 (PCM) スイッチによって相互接続された複数の画素 (または同様の特徴) を含み得る。第1のPCMスイッチは、第1のアンテナ層および第2のアンテナ層内で複数のアンテナパターンを提供するよう、位相間で選択的に切り替えられるように構成される。第1のPCMスイッチは、複数のアンテナ特性を提供するよう、選択的に切り替えられるように構成される。

40

【0006】

第2のグランドプレーンは、複数の第2のPCMスイッチによって相互接続された複数のプレートを含み得る。第2のPCMスイッチは、第2のグランドプレーンを接地状態と非接地状態との間で切り替えるために選択的にアクティブおよび非アクティブにされる。

【0007】

アンテナアセンブリはまた、第1のグランドプレーンを第2のグランドプレーンと第1のアンテナ層および第2のアンテナ層とに接続する複数の制御線を含み得る。たとえば、

50

第1のPCMスイッチは、複数の制御線に接続し得る。

【0008】

アンテナアセンブリはまた、第1のグラウンドプレーンに搭載されたフィードポストを含み得る。第2のグラウンドプレーンは、フィードポストの一部に固定され得る。フィードポストは、第1のアンテナ層および第2のアンテナ層に接続する1つ以上の導体を含み得る。

【0009】

アンテナアセンブリはまた、第1のアンテナ層に接続された第1の制御グリッドと、第2のアンテナ層に接続された第2の制御グリッドとを含み得る。第1の制御グリッドと第2の制御グリッドの各々は、第1のPCMスイッチのそれぞれの1つに動作可能に接続する複数の交点でトレースの第2のセットと交差するトレースの第1のセットを含み得る。交点の各々は、第1のPCMスイッチの各々を位相間で切り替えるように通電され得る。第1の制御グリッドと第2の制御グリッドは、周波数選択的であるように構成され得る。第1の制御グリッドと第2の制御グリッドの各々はまた、サブ波長間隔でインサートされた1つ以上のインダクタを含み得る。

【0010】

第1のPCMスイッチの各々は、第1の位相と第2の位相とを有する一テルル化ゲルマニウム(GeTe)で形成され得る。第1の位相と第2の位相の一方は導電であり、第1の位相と第2の位相のもう一方は非導電である。

【0011】

本開示のある特定の実施形態は、少なくとも1つのアンテナ層を含むアンテナアレイを含み得るアンテナアセンブリを提供する。アンテナ層(単数または複数)は、複数の第1の位相変化材料(PCM)スイッチによって相互接続された複数の画素を含み得る。第1のPCMスイッチは、複数のアンテナ特性を提供するためにアンテナアレイ内の複数のアンテナパターンを提供するよう、位相間で選択的に切り替えられるように構成される。少なくとも1つの実施形態では、少なくとも1つのアンテナ層は、少なくとも2つのアンテナ層を含む。アンテナアセンブリはまた、接地状態と非接地状態との間で切り替えられ得る1つ以上のスイッチドグラウンドプレーンを含み得る。

【図面の簡単な説明】

【0012】

【図1】本開示の実施形態に係る、構成可能なアンテナアセンブリの上面斜視図である。

【図2】本開示の実施形態に係る、フィードポストに接続されたスイッチドグラウンドプレーンの部分上面斜視図である。

【図3】本開示の実施形態に係る、スイッチによって接続されたスイッチドグラウンドプレーンのプレートの上上面斜視図である。

【図4】本開示の実施形態に係るアンテナアセンブリの側面図である。

【図5】本開示の実施形態に係る、グラウンドプレーンに固定されたフィードポストの上上面斜視図である。

【図6】本開示の実施形態に係るアンテナ層の上平面図である。

【図7】本開示の実施形態に係るアンテナ層のアンテナパターンの上平面図である。

【図8】本開示の実施形態に係るアンテナ層のアンテナパターンの上平面図である。

【図9】本開示の実施形態に係るアンテナ層のアンテナパターンの上平面図である。

【図10】本開示の実施形態に係る制御グリッドの上平面図である。

【図11】本開示の実施形態に係るアンテナアセンブリの上面斜視図である。

【図12】本開示の実施形態に係るフィードポストの上面斜視図である。

【発明を実施するための形態】

【0013】

上記概要ならびにある特定の実施形態の以下の詳細な説明は、添付図面とともに読まれた場合によりよく理解されるであろう。本明細書において使用される場合、単数形で列挙され、「a」または「an」といった語の後に続く要素またはステップは、要素またはス

10

20

30

40

50

トップの複数形の除外が明確に示されない限り、要素またはステップの複数形を除外しないものとして理解されるべきである。さらに、「１つの実施形態」への言及は、列挙された特徴をも組み込む追加の実施形態の存在を除外するものとして解釈されるように意図されたものではない。さらに、そうでないと明確に示されない限り、特定の性質を有する単数の要素または複数の要素を「備える」または「有する」実施形態は、その性質を有しない追加の要素を含み得る。

【００１４】

図１は、本開示の実施形態に係る構成可能なアンテナアセンブリ１０の上面斜視図を示す。アンテナアセンブリ１０は、マルチセルフェーズドアレイにおける単一のセルまたは単位セルであり得る。アンテナアセンブリ１０は、（図１の視点からは部分的に隠れている）フィードポストを支持する第１のグラウンドプレーンまたは基礎となるグラウンドプレーン１２を含み得る。第２のグラウンドプレーンまたはスイッチドグラウンドプレーン１４が、グラウンドプレーン１２の上方でフィードポストにおよび／またはフィードポストの周りに固定され得る。図示されているように、グラウンドプレーン１２およびスイッチドグラウンドプレーン１４の少なくとも一部は、発泡樹脂製品、誘電材料、および／または空気で形成され得る、閉じ込め体積１５内であり得る。

10

【００１５】

アンテナアレイ１６が、スイッチドグラウンドプレーン１４の上方でフィードポストに動作可能に接続される。アンテナアレイ１６は、たとえば、回路基板によって分離させられた第１のアンテナ層１８と第２のアンテナ層２０とを含み得る。あるいは、アンテナアレイ１６は、３つ以上のアンテナ層を含み得る。また、あるいは、アンテナアレイ１６は、１つのアンテナ層のみを含み得る。各々のアンテナ層１８および２０は、以下において説明されるように、位相変化材料で形成され得るスイッチによって他のアンテナ画素２２に接続される複数のアンテナ画素２２を含み得る。

20

【００１６】

整合層２６がアンテナアレイ１６にわたって配置され得る。整合層２６は、アンテナアレイ１６を自由空間または空気に整合させるように構成される。整合層２６は、たとえば、誘電材料で形成され得るレドームであり得るかまたはレドームを含み得る。レドームは、アンテナアレイ１６を保護する構造的な耐候性筐体を提供し、アンテナアレイ１６によって送信または受信される電磁信号を最小限に減衰させる材料で形成され得る。図示されているように、整合層２６は、望ましくない表面波を制御するように構成された内側にカーブしたコーナーを形成する穿設された円筒孔または蒲鉾型の孔を含み得るブロックとして形成され得る。しかしながら、整合層２６は、ピラミッド、球、等といった、さまざまな他の形状およびサイズであることができる。さらに、整合層は、複数の材料から形成され得る。少なくとも１つの実施形態において、整合層２６は、内側にカーブしたコーナーを含まないこともできる。穿設孔は、長方形、三角形、球形、等といった他の形状およびサイズを使用して形成され得る。穿設孔は、コーナー以外の異なる箇所に配設され、複数の孔および形状によって形成され得る。あるいは、アンテナアセンブリ１０は、整合層２６を含まないこともできる。

30

【００１７】

図示されているように、複数の制御線２８が、グラウンドプレーン１２から上に向かってスイッチドグラウンドプレーン１４の外側境界の周りおよびアンテナアレイ１６の外側境界の周りを延伸する。制御線２８は、アンテナアセンブリ１０の周りに格子を形成し得る。制御線２８は、電気信号がその中を通ることを可能にするように構成された導電性金属トレースであり得る。制御線２８は、アンテナアセンブリ１０をさまざまなアンテナパターン間で切り替えるためにアンテナアセンブリ内のさまざまなスイッチをオン位置とオフ位置との間（たとえば、位相変化材料スイッチの導電状態と非導電状態との間）で切り替える信号を中継するように構成される。

40

【００１８】

異なるアンテナパターンは、異なるアンテナ特性を提供し得る。各々のアンテナ特性は

50

、周波数、帯域幅、偏波、電力レベル、走査角、ジオメトリ、ビームの特色（幅、走査レート、等）、等の一意の組み合わせとして定義され得る。

【 0 0 1 9 】

アンテナアセンブリ 10 は、制御部 30 に動作可能に接続され得る。たとえば、制御部 30 は、制御線 28 に電氣的に接続され得る。制御部 30 は、たとえば、複数のアンテナパターンの切り替えを制御するように構成され得る。制御部 30 は、標準的なコンピュータハードウェア（たとえば、プロセッサ、回路、メモリ、等）といった 1 つ以上のコンピュータハードウェアであり得るかまたはそうでなければそれらを含み得る。制御部 30 は、たとえばケーブル接続またはワイヤレス接続によって、アンテナアセンブリ 10 に動作可能に接続され得る。オプションとして、制御部 30 は、アンテナアセンブリ 10 の一

10

【 0 0 2 0 】

制御部 30 は、データ記憶のために使用される任意の適切なコンピュータ可読媒体を含み得る。たとえば、制御部 30 は、コンピュータ可読媒体を含み得る。コンピュータ可読媒体は、制御部 30 によって解釈され得る情報を記憶するように構成される。情報は、データであり得るか、または、ある特定の機能および / またはコンピュータで実現される方法を制御部 30 内のマイクロプロセッサまたは他のそのような制御部に実行させるソフトウェアアプリケーションのようなコンピュータ実行可能な命令の形態をとり得る。コンピュータ可読媒体は、コンピュータ記憶媒体と通信媒体とを含み得る。コンピュータ記憶媒体は、コンピュータ可読命令、データ構造、プログラムモジュール、または他のデータ、といった情報の記憶のための任意の方法または技術で実現された揮発性および不揮発性の媒体、取り外し可能なおよび取り外し不可能な媒体を含み得る。コンピュータ記憶媒体は、RAM、ROM、EPROM、EEPROM、フラッシュメモリ、または他のソリッドステートメモリ技術、CD-ROM、DVD、または他の光記憶装置、磁気カセット、磁気テープ、磁気ディスク記憶装置、または他の磁気記憶デバイス、または、所望の情報を記憶するために使用されることができ、制御部 30 のコンポーネントによってアクセスされ得る任意の他の媒体を含み得るが、これらに限定されない。

20

【 0 0 2 1 】

図 2 は、本開示の実施形態に係る、フィードポスト 32 に接続されたスイッチドグランドプレーン 14 の部分上面斜視図を示す。フィードポスト 32 は、（図 1 に示された）グランドプレーン 12 にわたって支持され得る基部 34 から上に向かって延伸する中心柱 33 を含む。スイッチドグランドプレーン 14 が基部 34 の上方で中心柱 33 の周りに固定され得るように、スイッチドグランドプレーン 14 を通る中心開口が形成され得る。スイッチドグランドプレーン 14 は、複数の相互接続された金属プレート 36 を含み得る。

30

【 0 0 2 2 】

図 3 は、本開示の実施形態に係る、スイッチ 38 によって接続されたスイッチドグランドプレーン 14 のプレート 36 の上面斜視図を示す。各々のプレート 36 は、平行端 39 と平行辺 40 とを有する長方形の形状で形成され得る。あるいは、プレート 36 は、さまざまな他の形状およびレイアウトとして形成され得る。

40

【 0 0 2 3 】

図示されているように、各々のプレート 36 の端 39 は、スイッチ 38 によって隣接プレート 36 の端 39 に接続される。同様に、各々のプレート 36 の辺 40 は、スイッチ 38 によって隣接プレート 36 の辺 40 に接続される。さらに、スイッチ 38 は、スイッチドグランドプレーン 14 の周縁部または外側単位セル境界でプレート 36 の外端 39 と外辺 40 とから延伸する。スイッチドグランドプレーン 14 の周縁部のスイッチ 38 は、（図 1 に示された）それぞれの制御線 28 に接続し得る。

【 0 0 2 4 】

各々のスイッチ 38 は、一テルル化ゲルマニウム（GeTe）のような位相変化材料（PCM）で形成され得る。PCM は、別個の温度で溶解および凝固する。PCM が固体か

50

ら液体に、およびその逆に変化する際、熱が吸収または放出される。PCMスイッチは、動作のために静的バイアスを必要としない。その代わりに、PCMスイッチの位相間の切り替えのための切り替え中に、電力が加えられる必要があるのみである。位相の一方は導電であり得る一方で、もう一方の状態は非導電であり得る。一般的に、PCMスイッチは、数オーダーの大きさだけ導電率が異なる2つの安定状態を有する。切り替えは、PCMスイッチの制御された加熱と冷却によって達成され得る。

【0025】

図1から図3を参照すると、制御線28は、スイッチ38をオン（たとえば、アクティブまたは導電状態）とオフ（たとえば、非アクティブまたは非導電状態）で切り替えるように動作させられ得る。スイッチ38がオフである場合、スイッチドグランドプレーン14は、非接地状態であり得る。しかしながら、スイッチ38が、たとえば制御線28によって中継された信号により、オンに切り替えられると、スイッチドグランドプレーン14は、グランドプレーン12の上にある接地状態に切り替えられ得る。すなわち、スイッチ38をオン位置に切り替えることによって、グランドプレーンが、電氣的に移動させられ得るか、またはそうでなければ、スイッチドグランドプレーン14のプレーンに変化させられ得る。

【0026】

スイッチドグランドプレーン14は、アンテナアセンブリ10の高周波数の挙動を改善するためにアンテナアセンブリ10を調整するように構成され得る。スイッチドグランドプレーン14は、たとえば、狭帯域受信と広帯域受信とを選択的に提供するためにオンとオフに切り替えられ得る。スイッチ38のすべてがアクティブにされると（たとえば、切り替え動作中に電力が加えられた場合の位相変化、等によってオンに切り替えられると）、スイッチドグランドプレーン14は、金属の固体シートの働きをする。しかしながら、スイッチ38のすべてが非アクティブにされると、スイッチドグランドプレーン14は単なるプレートのグリッドを提供するので、それは、非接地状態であり、顕著に電氣的に存在しない。あるいは、プレート36は、非金属、抵抗性、等の表面材料を使用して作成され得る。オプションとして、スイッチ38の一部がアクティブにされ得る一方でスイッチ38の残りの部分は非アクティブにされ得る。

【0027】

図4は、本開示の実施形態に係るアンテナアセンブリ10の側面図を示す。明確性のために、制御線28は図4に示されていない。フィードポスト32の中心柱33は、複数の同軸ケーブル42を含み、これらの複数の同軸ケーブル42は、誘電材料によって取り囲まれた中心導体を含み得、この誘電材料が今度は、同軸伝送線を形成し得る金属外装によって取り囲まれ得る。中心導体45の上端44は、フィードポスト32の上部環状部品46から上に向かって延伸する。中心導体45は、RFシグナリングをアンテナアレイ16に提供するためにアンテナアレイ16に接続する。たとえば、中心導体45は、同軸ケーブル42からアンテナアレイ16へのRF経路を提供し得る。

【0028】

図示されているように、スイッチドグランドプレーン14は、グランドプレーン12から距離Aだけ分離される。そのようなものとして、スイッチドグランドプレーン14がたとえば位相を変化させるスイッチ38によってアクティブにされた場合、アンテナアレイ16への有効グランドプレーンは、距離Aだけ上に移動させられる。

【0029】

上述したように、アンテナアレイ16は、上部アンテナ層18と下部アンテナ層20とを含み得る。アンテナ層18と20は、厚さBを有する回路板48によって互いに分離され得る。そのようなものとして、アンテナ層18と20は、距離Bだけ互いにオフセットされている。各々のアンテナ層18および20のアンテナ画素22は、PCMスイッチのようなスイッチ50によって相互接続され得る。あるいは、スイッチ50は、MEMS、PINダイオード、等といった他のタイプのRFスイッチであり得る。

【0030】

図 5 は、本開示の実施形態に係る、グラウンドプレーン 1 2 に固定されたフィードポスト 3 2 の上面斜視図を示す。各々の導体 4 5 の上端 4 4 は、導電性遷移部材 5 2 に接続し得る。遷移部材 5 2 は、導体 4 5 から（図 5 には示されていない）アンテナアレイ 1 6 への遷移を提供する。図示されているように、遷移部材 5 2 は、平坦な三角形として形成され得る。しかしながら、遷移部材 5 2 は、長方形、円形、等といったさまざまな他の形状およびサイズであってもよい。さらに、遷移部材 5 2 は、（図 1 および図 4 に示された）アンテナ層 1 8 および 2 0 内の画素のいずれかのような 1 つ以上の画素であり得るか、またはそれらを含み得る。

【 0 0 3 1 】

図 6 は、本開示の実施形態に係るアンテナ層 6 0 の上平面図を示す。図 1 および図 4 に示されたアンテナ層 1 8 および 2 0 の各々は、アンテナ層 6 0 として形成され得る。アンテナ層 6 0 は、整合層 2 6 と整合し得る内側にカーブしたコーナー 6 2 を有する正方形として形成される。しかしながら、アンテナ層 6 0 は、さまざまな他の形状およびサイズで形成され得る。たとえば、アンテナ層 6 0 は、内側にカーブしたコーナー 6 2 を含まなくてもよいし、整合層 2 6 の特徴に整合しなくてもよい。また、たとえば、アンテナ層 6 0 は、あるいは円形、三角形、台形、等として形成され得る。

【 0 0 3 2 】

アンテナ層 6 0 は、上述されたスイッチドグラウンドプレーン 1 4 のプレートと同様に、スイッチ 6 6 によって相互接続された複数の画素 6 4 を含む。画素 6 4 は、同様のサイズ、形状、および分布であり得る。あるいは、画素 6 4 は、一様でないサイズ、形状、および/または分布であり得る。スイッチ 6 6 は、GeTe のようなPCMで形成され得る。スイッチ 6 6 ' は、アンテナ層 6 0 の外側境界にあり得る。スイッチ 6 6 ' は、隣り合う単位セルアンテナアセンブリへの接続を提供するためにアンテナ層 6 0 の単位セル境界を越えて延伸し得る。スイッチ 6 6 ' を含むスイッチ 6 6 は、制御線 2 8 および/または中心導体 4 5 を経由して遷移部材 5 2 により受け取られた制御および電力信号により、選択的に、アクティブにされ（たとえば、導電状態に切り替えられ）、非アクティブにされ（たとえば、非導電状態に切り替えられ）得る。スイッチ 6 6 は、アンテナ画素の所望のアンテナパターンを形成するためにアクティブまたは非アクティブにされ得る。たとえば、スイッチ 6 6 のすべてが、アンテナ層 6 0 の形状の画素のアンテナパターンを形成するためにアクティブにされ得る。ある特定のスイッチ 6 6 が、異なる形状を有するアンテナパターンを形成するために非アクティブにされ得る。

【 0 0 3 3 】

図 7 は、本開示の実施形態に係るアンテナ層 6 0 のアンテナパターン 6 8 の上平面図を示す。図示されているように、画素のアクティブな領域 6 9 を形成するために中心開口 7 0 の周りの内側のスイッチがアクティブにされ得る一方で、画素の非アクティブな領域 7 1 を形成するために外側のスイッチが非アクティブにされ得、十字形状のアンテナパターン 6 8 を結果として生じる。図 1 および図 4 に示されたアンテナ層 1 8 および 2 0 の一方または両方が、十字形状パターン 6 8 を形成するように動作させられ得る。

【 0 0 3 4 】

図 8 は、本開示の実施形態に係るアンテナ層 6 0 のアンテナパターン 7 2 の上平面図を示す。画素のアクティブな領域 7 3 を形成する内側のスイッチがアクティブにされ得る一方で、画素の非アクティブな領域 7 5 を形成する外側のスイッチが非アクティブにされて、正形状のアンテナパターン 7 2 を形成する。図 1 および図 4 に示されたアンテナ層 1 8 および 2 0 の一方または両方が、正形状パターン 7 2 を形成するように動作させられ得る。

【 0 0 3 5 】

図 9 は、本開示の実施形態に係るアンテナ層 6 0 のアンテナパターン 7 4 の上平面図を示す。中間のスイッチがアクティブにされ得る一方で、内側のスイッチと外側のスイッチが非アクティブにされて、非アクティブな正形状の中心 7 7 と画素のアクティブな中間領域 7 6 とによって定義されるアンテナパターン 7 4 を形成し、画素のアクティブな中間

10

20

30

40

50

領域 7 6 は、(図 9 に示されていない) 画素のアクティブな線によってフィードポストに接続され得る。図 1 および図 4 に示されたアンテナ層 1 8 および 2 0 の一方または両方が、アンテナパターン 7 4 を形成するように動作させられ得る。

【 0 0 3 6 】

図 6 から図 9 を参照すると、スイッチ 6 6 は、さまざまなアンテナパターンを形成するために選択的にアクティブおよび非アクティブにされ得る。図 7 から図 9 に示されたアンテナパターンが必ずしも最適なアンテナ構成またはパターンであるとは限らないということが理解されるべきである。むしろ、図 7 から図 9 は単に、さまざまなアンテナパターンが本開示の実施形態によりどのように形成され得るかの例として示されたものである。図 1 および図 4 に示された各々のアンテナ層 1 8 および 2 0 は、別々かつ別個のアンテナパターンまたは同一のアンテナパターンを有し得る。再び、図 7 から図 9 に示されたパターンは単なる例にすぎない。さまざまなアンテナパターンがアンテナ層 6 0 内のある特定のスイッチ 6 6 をアクティブおよび非アクティブにすることによって達成され得ることが理解されるべきである。スイッチ 6 6 が電氣的にアクティブにされると、アクティブにされたスイッチ 6 6 とそれに接続された画素 6 4 がさまざまなアンテナパターンを形成する。対照的に、非アクティブにされたスイッチ 6 6 とそれに接続された画素 6 4 は一般的に、動作アンテナの一部ではない。要するに、非アクティブにされたスイッチ 6 6 とそれに接続された画素 6 4 は、電氣的に存在しない。各々のスイッチ 6 6 は、構成可能な動的なアンテナパターンを提供するために選択的にアクティブおよび非アクティブにされ得る。アクティブなアンテナパターンまたは形状は、どの特定のスイッチ 6 6 が任意の所与の時間にアクティブにされるかによって定義され得る。

【 0 0 3 7 】

図 1 および図 6 から図 9 を参照すると、2つのアンテナ層 1 8 および 2 0 の使用により、2つのアンテナ層の重複域が、平行板コンデンサを形成し得る。ある特定の周波数で、グラウンドプレーン 1 2 は、インダクタとしての役割を果たし得る。インダクタンスは、キャパシタンスと逆である。アンテナアセンブリ 1 0 のキャパシタンスは、重複するアンテナ層 1 8 および 2 0 によって増大させられ得、それによりインダクタンスを減じる。注意されたように、アンテナアセンブリ 1 0 はオプションで、3つ以上のアンテナ層を含み得る。

【 0 0 3 8 】

図 1 0 は、本開示の実施形態に係る制御グリッド 8 0 の上平面図を示す。制御グリッド 8 0 のような制御グリッドは、図 1 および図 2 に示された各々のアンテナ層 1 8 および 2 0 の下に配置され得る。あるいは、制御グリッド 8 0 は、各々のアンテナ層 1 8 および 2 0 にわたって、または各々のアンテナ層 1 8 および 2 0 内に、配置され得る。制御グリッド 8 0 は、図 1 に示された制御線 2 8 および / または図 4 に示された導体 4 5 に電氣的に結合され得る。

【 0 0 3 9 】

制御グリッド 8 0 は、平行なトレース 8 2 の第 1 のセットと、平行なトレース 8 2 の第 1 のセットに垂直である平行なトレース 8 4 の第 2 のセットとを含む。平行なトレース 8 2 は、交点 8 6 で平行なトレース 8 4 と交差する。各々の交点 8 6 は、アンテナ層内のスイッチに当接するかまたはそうでなければ近接し得る。たとえば、各々のスイッチは、それぞれの交点 8 6 に関連づけられ得る。トレース 8 2 および 8 4 の数および間隔は、各々のスイッチが別個の交点 8 6 に関連づけられ得るように、特定のアンテナ層内のスイッチの数に対応し得る。

【 0 0 4 0 】

図 1 0 に示されているように、電圧がトレース 8 4 ' に印加されると、トレース 8 2 ' が接地される一方で、交点 8 6 ' が通電される。そのようなものとして、交点 8 6 ' に関連づけられた特定のスイッチが、アクティブにされた状態または非アクティブにされた状態に切り替えられる。個々のトレース 8 2 および 8 4 は、特定のスイッチを選択的にアクティブおよび非アクティブにするそのような手法で、選択的に通電され、接地され得る。

たとえば、交点 86' がアクティブにされた場合、交点 86' に近接した PCM スイッチが状態変化を受ける。電流が経路 88 にわたって、トレース 84' から交点 86' へ、そしてトレース 82' を通り地面へと流れる。このように、各々のスイッチは、別々かつ別個の制御線に接続される必要がなく、それによってアンテナアセンブリ 10 内の制御線密度を減じる。さらに、交点に通電されることによって特定のスイッチが切り替えられると、スイッチは、さらなるエネルギーが交点に供給されずにその特定の状態のままであることができる。

【0041】

制御グリッド 80 は、周波数選択的な制御線を使用して制御信号を提供し得る。周波数選択的な制御線は、その中にサブ波長間隔でインダクタをインサートすることによって形成され得る。インダクタは、スイッチ制御周波数（たとえば、およそ 20 MHz）で低インピーダンスを、動作周波数（たとえば、2 GHz から 12 GHz の間）で高インピーダンスを有するようなサイズにされ得る。低周波数で、経路 88 のような制御経路は、連続した導電トレースを提供する。高周波数で、経路は、高周波数の放射波に不可視であるサブ波長のフローティングメタルパッチの遮断されたセットを提供する。このように、経路は、低周波数でアクティブにされ、アンテナアセンブリの動作に干渉しないように高周波数では切断され得る。

【0042】

上述されたように、スイッチは、PCM スイッチであり得る。そのようなものとして、制御グリッド 80 は、特定のスイッチをアドレス指定してそれらをオンまたはオフに切り替えように交点 86 に電力を供給するよう動作し得る。PCM スイッチは、動作のために静的バイアスを必要としない。PCM スイッチは、数オーダーの大きさだけ導電率が異なる 2 つの安定状態を有する。切り替えは、PCM スイッチの制御された加熱と冷却によって達成され得る。交点 86' に関連づけられたスイッチは、状態変化を受けるアドレス指定された素子である。スイッチは、アンテナパターンを形成するために異なる状態へと連続的に変化させられ得る。

【0043】

制御グリッド 80 のような制御グリッドはまた、（図 1 から図 3 に示された）スイッチドグラウンドプレーン 14 の下、上、または中に配置され得る。そのようなものとして、交点 86 は、スイッチ 38 をオン状態とオフ状態との間で変化させるようスイッチ 38 に関連づけられ得る。

【0044】

図 11 は、本開示の実施形態に係るアンテナアセンブリ 90 の上面斜視図を示す。アンテナアセンブリ 90 は、上述されたコンポーネントを含み得る。アンテナアセンブリ 90 は、制御線セグメント 94 を有する複数のモジュール方式の外側の誘電体フレームまたは発泡樹脂製品のフレーム 92 を含み得る。各々のモジュール方式の外側フレーム 92 は、アンテナアセンブリ 90 の単位セルの外側境界を形成するように別のモジュール方式の外側フレーム 92 に接続され得る。スイッチドグラウンドプレーン 95 は、フィードポスト 96 とモジュール方式の外側フレーム 92 とによって支持され得る。

【0045】

図示されているように、アンテナアレイ 96 は、中心空隙または中心開口を含まないことができる。上述されたアンテナ層のいずれかは、それを通してまたはその間に形成された中心空隙なしに、中心画素を含み得る。

【0046】

図 12 は、本開示の実施形態に係るフィードポスト 100 の上面斜視図を示す。この実施形態において、フィードポスト 100 は、プリント回路板製造技法を使用して形成される。フィードポスト 100 は、回路板（図示せず）を通して配置され得る複数のビア 102 を含み得る。したがって、アンテナアセンブリは、ビア 102 を通って互いに連通する複数の回路板によって形成され得る。

【0047】

図 1 から図 12 を参照すると、本開示の実施形態は、たとえば少なくとも 4 : 1 の比の、広帯域幅通信のために適合させられ得る構成可能なアンテナアセンブリを提供する。本開示の実施形態は、複数のアンテナパターンおよびアンテナ特性間で選択的に切り替えられ得る、構成可能で適応可能なアンテナアセンブリを提供する。本開示の実施形態は、たとえば、アンテナの面に対する法線から 45° の角度で走査することができ、二重で分離可能な RF 偏波能力を提供することができる。

【0048】

アンテナアセンブリは、45°、60°、等といった角度での走査能力とともに、狭帯域幅（たとえば、100 MHz）での RF 性能特性を提供するように再構成され得る。アンテナアセンブリの再構成可能な特質は、超広帯域幅（たとえば、6 : 1 の帯域幅比）または 100 MHz ほどの狭さの隣り合うより小さい帯域チューンでの動作を可能にする、ということが見出されている。アンテナアセンブリは、広帯域動作のために構成された第 1 のアンテナパターン（単数または複数）と、狭帯域動作のために構成された第 2 のアンテナパターン（単数または複数）との間の複数の特性を提供するように再構成され得る。

【0049】

上述されたように、アンテナアセンブリは、アンテナ層 18 および 20 のような 2 つのアンテナ層を含み得、アンテナ層 18 および 20 は、たとえば、接続アンテナ層の下の容量性ダイポール状のフィードとともに接続ダイポールアレイを形成するために使用され得る。接続画素およびフィード層は、たとえば、二重層回路板を使用して作成され得る。回路板は、下および上に発泡樹脂製品の誘電体層を有するグラウンドプレーンにわたって配設され得る。下方のダイポール状のフィードからの差分フィードが、接続ダイポール素子層に容量的に結合され得る。

【0050】

各々のアンテナ層は、複数の画素を含み得る。画素は、アンテナアセンブリを特定の周波数、偏波、および走査角度に調整するために使用され得る異なる形状およびサイズのアンテナパターンを作成することによって、複数の特性を可能にする。画素は、RF に準拠したスイッチを使用して相互接続され得、RF に準拠したスイッチは、位相変化材料で形成され得る。スイッチのコマンドおよび制御は、高密度位相変化メモリシステムにおいて使用されるもののようなアドレス指定線スキームの使用によって達成され得る。

【0051】

本開示の実施形態が広帯域瞬間帯域幅を可能にし得るアンテナアセンブリを提供することが見出されている。アンテナアセンブリは、広帯域チューニングで可能であるよりも良好な RF 性能を提供するために狭帯域（たとえば、100 MHz）に切り替えられ得る。

【0052】

本開示の実施形態は、スイッチ、画素間、といった接続のオン/オフ状態が広くさまざまなアンテナパターンを提供するために選択的にアクティブおよび非アクティブにされ得る、アンテナアセンブリを提供する。異なるアンテナパターンは、異なるミッション、動作シナリオ、および静的アレイアセンブリによって一般的に不可能な走査または視野能力といったさまざまな理由のために使用され得る。

【0053】

本開示の実施形態は、たとえば、通信、電子線、RADAR、および SIGNIT 用途のためのマルチファンクションおよび/または共有アンテナ構成によって使用され得る。本開示の実施形態は、直線偏波信号、円偏波信号、および斜め偏波信号を含むがこれに限定されない任意の偏波を有する信号の送信および受信を可能にするために、広帯域幅パレージおよび偏波密度を提供する。

【0054】

本開示のある実施形態は、PCM スイッチ、周波数選択的な制御線、および画素処理されたアンテナ層を含み得るアンテナアセンブリを提供する。アンテナアセンブリは、複数のアンテナパターン間で選択的に構成され得る。

【 0 0 5 5 】

本開示の実施形態は、複数のアンテナ特性を示し得るアンテナアセンブリを提供する。各々のアンテナ特性は、周波数、帯域幅、偏波、電力レベル、走査角、ジオメトリ、ビームの特色（幅、走査レート、等）、等の一意の組み合わせであり得る。

【 0 0 5 6 】

上、下、下方、中間、横、水平、垂直、前、等といったさまざまな空間および方向の用語が本開示の実施形態を説明するために使用され得るが、そのような用語は単に図面に示された向きに関し使用されるにすぎない、ということが理解される。上方の部分が下方の部分に、およびその逆に、水平が垂直に、といった具合に、向きが逆にされ、回転させられ、またはそうでなければ変化させられ得る。

10

【 0 0 5 7 】

さらに、本開示は、次の条項に係る実施形態を備える。

【 0 0 5 8 】

条項 1：アンテナアセンブリであって、第 1 のグランドプレーンと、接地状態と非接地状態との間で切り替えられ得る第 2 のグランドプレーンと、第 1 のアンテナ層および第 2 のアンテナ層とを備え、第 1 のアンテナ層および第 2 のアンテナ層の各々は、複数の第 1 の位相変化材料（PCM）スイッチによって相互接続された複数の画素を含み、複数の第 1 の PCM スwitch は、第 1 のアンテナ層および第 2 のアンテナ層内で複数のアンテナパターンを提供するよう、位相間で選択的に切り替えられるように構成される、アンテナアセンブリ。

20

【 0 0 5 9 】

条項 2：複数の第 1 の PCM スwitch は、複数のアンテナ特性を提供するよう、選択的に切り替えられるように構成される、条項 1 に記載のアンテナアセンブリ。

【 0 0 6 0 】

条項 3：第 2 のグランドプレーンは、複数の第 2 の PCM スwitch によって相互接続された複数のプレートを含み、複数の第 2 の PCM スwitch は、第 2 のグランドプレーンを接地状態と非接地状態との間で切り替えるために選択的にアクティブおよび非アクティブにされる、条項 1 に記載のアンテナアセンブリ。

【 0 0 6 1 】

条項 4：第 1 のグランドプレーンを第 2 のグランドプレーンと第 1 のアンテナ層および第 2 のアンテナ層とに接続する複数の制御線をさらに備える、条項 1 に記載のアンテナアセンブリ。

30

【 0 0 6 2 】

条項 5：複数の第 1 の PCM スwitch は複数の制御線に接続する、条項 4 に記載のアンテナアセンブリ。

【 0 0 6 3 】

条項 6：第 1 のグランドプレーンに搭載されたフィードポストをさらに備え、第 2 のグランドプレーンは、フィードポストの一部に固定される、条項 1 に記載のアンテナアセンブリ。

【 0 0 6 4 】

条項 7：フィードポストは、第 1 のアンテナ層および第 2 のアンテナ層に接続する 1 つ以上の導体を備える、条項 6 に記載のアンテナアセンブリ。

40

【 0 0 6 5 】

条項 8：第 1 のアンテナ層に接続された第 1 の制御グリッドと、第 2 のアンテナ層に接続された第 2 の制御グリッドとをさらに備え、第 1 の制御グリッドと第 2 の制御グリッドの各々は、複数の第 1 の PCM スwitch のそれぞれの 1 つに動作可能に接続する複数の交点でトレースの第 2 のセットと交差するトレースの第 1 のセットを備え、複数の交点の各々は、複数の第 1 の PCM スwitch の各々を位相間で切り替えるように通電され得る、条項 1 に記載のアンテナアセンブリ。

【 0 0 6 6 】

50

条項 9：第 1 の制御グリッドと第 2 の制御グリッドは、周波数選択的であるように構成される、条項 8 に記載のアンテナアセンブリ。

【 0 0 6 7 】

条項 10：第 1 の制御グリッドと第 2 の制御グリッドの各々はさらに、サブ波長間隔でインサートされた 1 つ以上のインダクタを備える、条項 8 に記載のアンテナアセンブリ。

【 0 0 6 8 】

条項 11：複数の第 1 の P C M スイッチの各々は、第 1 の位相と第 2 の位相とを有する一テル化ゲルマニウム (G e T e) で形成され、第 1 の位相と第 2 の位相の一方は導電であり、第 1 の位相と第 2 の位相のもう一方は、非導電である、条項 1 に記載のアンテナアセンブリ。

10

【 0 0 6 9 】

条項 12：少なくとも 1 つのアンテナ層を含むアンテナアレイを備えるアンテナアセンブリであって、少なくとも 1 つのアンテナ層は、複数の第 1 の位相変化材料 (P C M) スイッチによって相互接続された複数の画素を含み、複数の第 1 の P C M スイッチは、複数のアンテナ特性を提供するためにアンテナアレイ内の複数のアンテナパターンを提供するよう、位相間で選択的に切り替えられるように構成される、アンテナアセンブリ。

【 0 0 7 0 】

条項 13：少なくとも 1 つのアンテナ層は、少なくとも 2 つのアンテナ層を含む、条項 12 に記載のアンテナアセンブリ。

【 0 0 7 1 】

20

条項 14：接地状態と非接地状態との間で切り替えられ得るスイッチドグランドプレーンさらに備える、条項 12 に記載のアンテナアセンブリ。

【 0 0 7 2 】

条項 15：スイッチドグランドプレーンは、複数の第 2 の P C M スイッチによって相互接続された複数のプレートを含み、複数の第 2 の P C M スイッチは、第 2 のグランドプレーンを接地状態と非接地状態との間で切り替えるために選択的にアクティブおよび非アクティブにされる、条項 14 に記載のアンテナアセンブリ。

【 0 0 7 3 】

条項 16：アンテナアレイに接続する複数の制御線をさらに備える、条項 12 に記載のアンテナアセンブリ。

30

【 0 0 7 4 】

条項 17：少なくとも 1 つのアンテナ層に接続された少なくとも 1 つの制御グリッドをさらに備え、制御グリッドは、複数の第 1 の P C M スイッチのそれぞれの 1 つに動作可能に接続する複数の交点でトレースの第 2 のセットと交差するトレースの第 1 のセットを備え、複数の交点の各々は、複数の第 1 の P C M スイッチの各々を位相間で切り換えるように通電され得る、条項 12 に記載のアンテナアセンブリ。

【 0 0 7 5 】

条項 18：制御グリッドが周波数選択的であるように構成され、サブ波長間隔でインサートされた 1 つ以上のインダクタをさらに備える、条項 17 に記載のアンテナアセンブリ。

40

【 0 0 7 6 】

条項 19：複数の第 1 の P C M スイッチの各々は、第 1 の位相と第 2 の位相とを有する一テル化ゲルマニウム (G e T e) で形成され、第 1 の位相と第 2 の位相の一方は導電であり、第 1 の位相と第 2 の位相のもう一方は、非導電である、条項 12 に記載のアンテナアセンブリ。

【 0 0 7 7 】

条項 20：アンテナ単位セルアレイアセンブリであって、第 1 のグランドプレーンと、接地状態と非接地状態との間で切り替えられ得る第 2 のグランドプレーンであって、第 2 のグランドプレーンは、複数の第 1 の位相変化材料 (P C M) スイッチによって相互接続された複数のプレートを含み、複数の第 1 の P C M スイッチは、第 2 のグランドプレーン

50

を接地状態と非接地状態との間で切り換えるために選択的にアクティブおよび非アクティブにされる、第2のグラウンドプレーンと、第1のアンテナ層と第2のアンテナ層とを備えるアンテナアレイであって、第1のアンテナ層と第2のアンテナ層の各々は、複数の第2のPCMスイッチによって相互接続された複数の画素を含み、複数の第2のPCMスイッチは、複数のアンテナ特性を提供するために第1のアンテナ層および第2のアンテナ層内で複数のアンテナパターンを提供するよう、第1の位相と第2の位相との間で選択的に切り替えられるように構成され、第1の位相と第2の位相の一方は、導電であり、第1の位相と第2の位相のもう一方は、非導電である、アンテナアレイと、第1のアンテナ層および第2のアンテナ層にそれぞれ接続された第1の制御グリッドおよび第2の制御グリッドであって、第1の制御グリッドおよび第2の制御グリッドの各々は、複数の第2のPCMスイッチのそれぞれの1つに動作可能に接続する複数の交点でトレースの第2のセットと交差するトレースの第1のセットを備え、複数の交点の各々は、複数の第2のPCMスイッチの各々を位相間で切り替えるように通電され得、第1の制御グリッドおよび第2の制御グリッドは、周波数選択的であるように構成され、第1の制御グリッドおよび第2の制御グリッドの各々はさらに、サブ波長間隔でインサートされた1つ以上のインダクタを備える、第1の制御グリッドおよび第2の制御グリッドと、第1のグラウンドプレーンに搭載されたフィードポストであって、第2のグラウンドプレーンがフィードポストの一部に固定され、第1のアンテナ層および第2のアンテナ層に接続する1つ以上の導体を備える、フィードポストと、第1のグラウンドプレーンを第2のグラウンドプレーンとアンテナアレイとに接続する複数の制御線であって、複数の第1のPCMスイッチが複数の制御線に接続する、複数の制御線とを備える、アンテナ単位セルフフェーズドアレイアセンブリ。

【0078】

上記説明は、限定的ではなく例示的であるように意図される、ということが理解されるべきである。たとえば、上記説明の実施形態（および/またはその態様）は、互いと組み合わせられて使用され得る。加えて、特定の状況または材料を本開示のさまざまな実施形態の教示に適応させるために、多くの変更がそれらの範囲から逸脱せずに行われ得る。本明細書において説明された材料の寸法およびタイプは、本開示のさまざまな実施形態のパラメータを定義するように意図されるが、実施形態は決して限定的ではなく、例示的な実施形態である。上記説明を再検討すると、多くの他の実施形態が当業者に明らかであろう。したがって、本開示のさまざまな実施形態の範囲は、添付の特許請求の範囲を参照して、そのような特許請求の範囲が権利を与えられる均等物の全範囲とともに、決定されるべきである。添付の特許請求の範囲において、用語「含む (including)」および「ここで (in which)」は、それぞれの用語「備える (comprising)」および「ここにおいて (wherein)」の平易な英語の均等物として使用される。さらに、用語「第1」、「第2」、および「第3」、等は、単にラベルとして使用され、それらの対象物に数値的な要求を課すように意図されていない。さらに、以下の特許請求の範囲の限定は、そのような特許請求の範囲の限定が将来の構造に欠ける機能の記述が後に続く「～ための手段」というフレーズを明確に使用しない限りおよび使用するまで、ミーンズプラスファンクション形式で書かれず、35 U.S.C. § 112 (f) に基づいて解釈されるように意図されない。

【0079】

記載されたこの説明は、最良の形態を含む本開示のさまざまな実施形態を開示し、また、任意のデバイスまたはシステムの製造および使用と任意の組み込まれた方法の実行を含む本開示のさまざまな実施形態の実現をいずれの当業者にも可能にさせるために、例を使用する。本開示のさまざまな実施形態の特許可能な範囲は、特許請求の範囲によって定義され、当業者が想到する他の例を含み得る。そのような他の例は、例が特許請求の範囲の文字通りの言語と異なる構造要素を有する場合、または、例が特許請求の範囲の文字通りの言語と実質的な差を有しない均等な構造要素を含む場合、特許請求の範囲内であるように意図される。

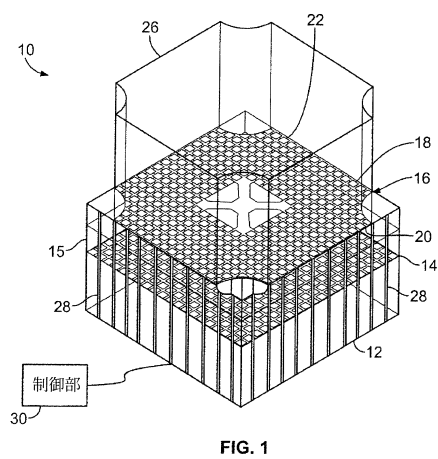
【符号の説明】

【 0 0 8 0 】

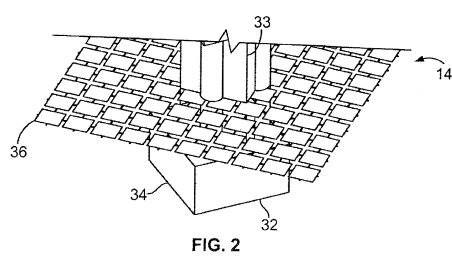
1 0	アンテナアセンブリ	
1 2	基礎となるグラウンドプレーン	
1 4	スイッチドグラウンドプレーン	
1 5	閉じ込め体積	
1 6	アンテナアレイ	
1 8	上部アンテナ層	
2 0	下部アンテナ層	
2 2	アンテナ画素	
2 6	整合層	10
2 8	制御線	
3 0	制御部	
3 2	フィードポスト	
3 3	中心柱	
3 4	基部	
3 6	金属プレート	
3 8	スイッチ	
3 9	端	
4 0	辺	
4 2	同軸ケーブル	20
4 4	上端	
4 5	中心導体	
4 6	上部環状部品	
4 8	回路板	
5 0	スイッチ	
5 2	導電性遷移部材	
6 0	アンテナ層	
6 2	コーナー	
6 4	画素	
6 6	スイッチ	30
6 6 '	スイッチ	
6 8	アンテナパターン（十字形状）	
6 9	画素のアクティブな領域	
7 0	中心開口	
7 1	画素の非アクティブな領域	
7 2	アンテナパターン（正形状）	
7 3	画素のアクティブな領域	
7 4	アンテナパターン	
7 5	画素の非アクティブな領域	
7 6	画素のアクティブな中間領域	40
7 7	非アクティブな正形状の中心	
8 0	制御グリッド	
8 2	平行なトレース	
8 2 '	トレース	
8 4	平行なトレース	
8 4 '	トレース	
8 6	交点	
8 6 '	交点	
8 8	経路	
9 0	アンテナアセンブリ	50

- 9 2 外側フレーム
- 9 4 制御線セグメント
- 9 5 スイッチドグランドプレーン
- 9 6 フィードポスト/アンテナアレイ
- 1 0 0 フィードポスト
- 1 0 2 ビア

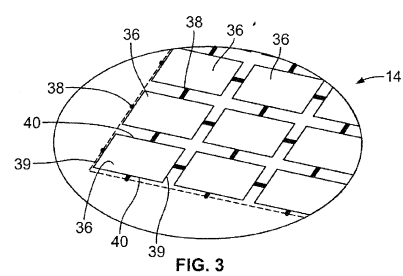
【図 1】



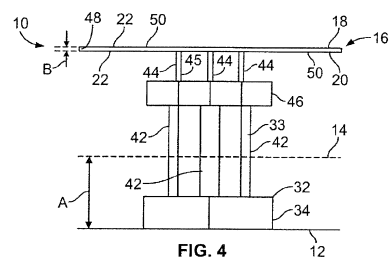
【図 2】



【図 3】



【図 4】



【図 5】

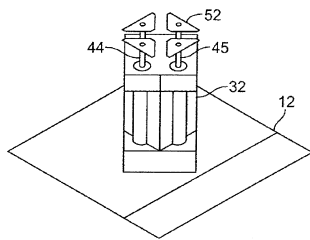


FIG. 5

【図 7】

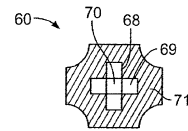


FIG. 7

【図 8】

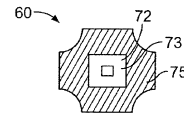


FIG. 8

【図 6】

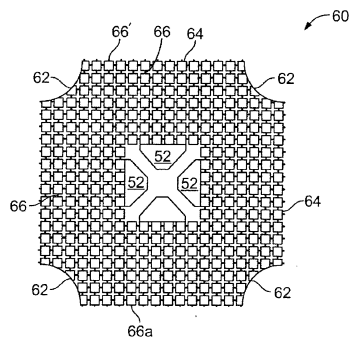


FIG. 6

【図 9】

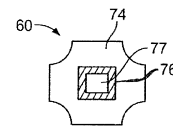


FIG. 9

【図 10】

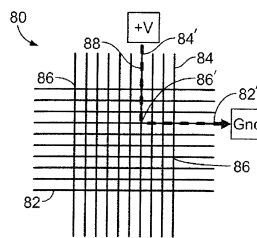


FIG. 10

【図 12】

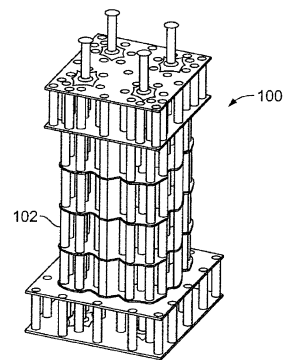


FIG. 12

【図 11】

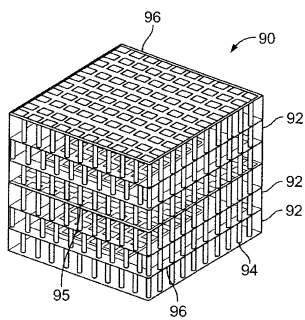


FIG. 11

フロントページの続き

- (72)発明者 チャールズ・ダブリュー・マンリー・ジュニア
アメリカ合衆国・イリノイ・６０６０６－２０１６・シカゴ・ノース・リヴァーサイド・プラザ・
１００
- (72)発明者 エリック・ジェイ・ブラック
アメリカ合衆国・イリノイ・６０６０６－２０１６・シカゴ・ノース・リヴァーサイド・プラザ・
１００

審査官 佐藤 当秀

- (56)参考文献 米国特許第０６３９６４４９（ＵＳ，Ｂ１）
米国特許出願公開第２００４／０２０１５２６（ＵＳ，Ａ１）
特表２００４－５３５７２０（ＪＰ，Ａ）
特開２００４－０３１９４８（ＪＰ，Ａ）

- (58)調査した分野(Int.Cl.，ＤＢ名)
- | | |
|---------|-------------|
| G 0 1 S | 7 / 0 2 |
| G 1 1 C | 5 / 0 2 |
| H 0 1 L | 2 7 / 1 1 2 |
| H 0 1 Q | 1 9 / 0 6 |