

(19)日本国特許庁(JP)

## (12)特許公報(B2)

(11)特許番号  
特許第7061810号  
(P7061810)

(45)発行日 令和4年5月2日(2022.5.2)

(24)登録日 令和4年4月21日(2022.4.21)

(51)国際特許分類 F I  
H 0 1 P 3/08 (2006.01) H 0 1 P 3/08 1 0 1

請求項の数 22 (全15頁)

(21)出願番号	特願2019-531126(P2019-531126)	(73)特許権者	518321174
(86)(22)出願日	平成29年11月28日(2017.11.28)		ウェハー エルエルシー
(65)公表番号	特表2020-501460(P2020-501460 A)		W A F E R L L C
(43)公表日	令和2年1月16日(2020.1.16)		アメリカ合衆国 ニューハンブシャー州
(86)国際出願番号	PCT/US2017/063539		0 3 7 5 5 ハノーバー ピーオー ボッ
(87)国際公開番号	WO2018/106485	(74)代理人	100121728
(87)国際公開日	平成30年6月14日(2018.6.14)		弁理士 井関 勝守
審査請求日	令和2年11月20日(2020.11.20)	(74)代理人	100165803
(31)優先権主張番号	62/431,393		弁理士 金子 修平
(32)優先日	平成28年12月7日(2016.12.7)	(74)代理人	100170900
(33)優先権主張国・地域又は機関	米国(US)		弁理士 大西 渉
(31)優先権主張番号	15/421,388	(72)発明者	ワイラー, グレゴリー ティー.
(32)優先日	平成29年1月31日(2017.1.31)		アメリカ合衆国 3 4 9 9 6 フロリダ州
	最終頁に続く		スチュアート, サウス・リバー・ロード
			最終頁に続く

(54)【発明の名称】 低損失電送機構及びそれを使用するアンテナ

## (57)【特許請求の範囲】

## 【請求項1】

フィルム基板と、

前記フィルム基板の一方の表面に配置された導電回路と、

前記フィルム基板に接する第1表面を有する誘電体プレートと、

前記誘電体プレートの第2表面に接する導電グランドとの組立体と、

圧縮絶縁体とを含み、

前記組立体は前記圧縮絶縁体内に配置される、電磁伝送ラインシステム。

## 【請求項2】

前記導電回路は、前記フィルム基板と前記誘電体プレートとの間に挟まれる、請求項1に記載のシステム。

## 【請求項3】

前記導電回路は前記フィルム基板に取り付けられ、前記誘電体プレートには取り付けられない、請求項1に記載のシステム。

## 【請求項4】

前記フィルム基板を覆うように配置された上部保持部材、前記導電グランドを覆うように配置された下部保持部材、及び前記上部保持部材と前記下部保持部材とに圧縮力を加える圧力アプリアケータをさらに含む、請求項1に記載のシステム。

## 【請求項5】

前記第1表面は、前記導電回路を有する前記一方の表面とは反対側で前記フィルム基板に

当接する、請求項 1 に記載のシステム。

【請求項 6】

前記フィルム基板と前記誘電体プレートとの横方向アライメントを保持するように構成されたアライナーをさらに含む、請求項 1 に記載のシステム。

【請求項 7】

前記アライナーは誘電体ピンを含む、請求項 6 に記載のシステム。

【請求項 8】

前記フィルム基板はポリイミドを含む、請求項 1 に記載のシステム。

【請求項 9】

前記誘電体プレートは、ポリテトラフルオロエチレン、ポリエチレンテレフタレート、ポリプロピレン含浸ガラス繊維、又はポリプロピレン材料の 1 つを含む、請求項 1 に記載のシステム。

10

【請求項 10】

低誘電材料を含む絶縁プレート、前記絶縁プレートに当接する基板、前記絶縁プレートの第 1 表面に近接する第 1 導電回路、前記絶縁プレートの第 2 表面に近接する第 2 導電回路を含み、前記第 1 導電回路及び前記第 2 導電回路の少なくとも 1 つは、前記絶縁プレートに化学的又は機械的に接着せず、熱膨張時に前記絶縁プレートと前記第 1 導電回路及び前記第 2 導電回路の少なくとも 1 つとの間の滑りを可能にしつつ前記絶縁プレートに対して機械的に押圧され、

前記基板と前記絶縁プレートとの間に圧縮力を加えるよう構成された圧縮絶縁体をさらに含む、高性能電磁伝送システム。

20

【請求項 11】

前記第 1 導電回路及び前記第 2 導電回路の少なくとも 1 つは、前記基板に機械的又は化学的に取り付けられる、請求項 10 に記載のシステム。

【請求項 12】

前記基板と前記絶縁プレートとの間で圧縮力を加えるように構成された圧縮手段をさらに含む、請求項 11 に記載のシステム。

【請求項 13】

前記圧縮手段は、前記基板を覆うように配置された上部保持部材、前記絶縁プレートを覆うように配置された下部保持部材、及び前記上部保持部材と前記下部保持部材とに圧縮力を加える圧力アプリアケータを含む、請求項 12 に記載のシステム。

30

【請求項 14】

前記基板は前記絶縁プレートに機械的又は化学的な手段によって物理的に取り付けられる、請求項 11 に記載のシステム。

【請求項 15】

前記第 1 導電回路及び前記第 2 導電回路の 1 つは、接着剤によって前記基板に固定される、請求項 11 に記載のシステム。

【請求項 16】

前記第 1 導電回路及び前記第 2 導電回路の 1 つは、無電解めっきによって前記基板に固定される、請求項 11 に記載のシステム。

40

【請求項 17】

前記基板はポリイミドを含む、請求項 11 に記載のシステム。

【請求項 18】

前記絶縁プレートは、ポリテトラフルオロエチレン、ポリエチレンテレフタレート、又は E-R-4 プリント回路基板の 1 つを含む、請求項 10 に記載のシステム。

【請求項 19】

高性能電磁伝送ラインシステムを製造する方法であって、  
基板を取得するステップと、  
前記基板の第 1 表面に第 1 導電回路部品を配置するステップと、  
絶縁プレートを取得するステップと、

50

前記絶縁プレートの第1表面に第2導電回路部品を配置するステップと、  
熱膨張時に前記絶縁プレートと前記第1導電回路部品と前記第2導電回路部品との少なくとも1つとの間の滑りを可能にしつつ前記基板を前記絶縁プレートに取り付けるステップ  
 と、

前記基板と前記絶縁プレートとの間に圧縮力を加えるよう構成された圧縮絶縁体を取り付けるステップとを含む、方法。

【請求項20】

前記基板を前記絶縁プレートに取り付けることは、前記基板の前記第1表面を、前記絶縁プレートの第2表面に取り付けることを含む、請求項19に記載の方法。

【請求項21】

前記第1導電回路部品と前記第2導電回路部品との少なくとも1つを前記絶縁プレートに接して保持するように圧力を加えることをさらに含む、請求項19に記載の方法。

【請求項22】

前記絶縁プレートに誘電体ピンを挿入することをさらに含む、請求項19に記載の方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

[関連出願の相互参照]

本願は、2017年6月22日に出願の米国仮特許出願第62/523,498号、2016年12月7日に出願の米国仮特許出願第62/431,393号、2017年1月31日に出願の米国特許出願第15/421,388号、及び2017年7月19日に出願の米国特許出願第15/654,643号の優先権を主張するものであり、それらのすべての開示全体が言及によって本明細書に援用される。

【0002】

[技術分野]

本開示は、一般にアンテナの分野に関する。より具体的には、本開示は、特にアンテナに適する、電磁エネルギーを伝導する伝送機構に関する。

【背景技術】

【0003】

[関連技術]

所定の場所同士の間で電磁エネルギーを伝導する一般的な方法は、マイクロストリッププリント技術を備えた回路板を使用すること又は金属導波路を用いることである。導波路に対する回路板の利点は、回路板がより大量に生産可能であるとともに平坦であることである。不利点は、高周波電子信号が進行する距離に比例する損失である。金属導波路の利点は小さい損失で動作することだが、不利点は、回路板ほど薄くなく、コスト効率もよくないことである。

【0004】

一部の回路板基板は、伝搬損失が小さくなるように設計されている。典型的な低損失基板は、テフロン(登録商標)とガラスとの混合物である。しかしながら、これらの回路板は、極めて大きい圧力を必要とするテフロンとガラスとを平坦に押圧するプロセスのため、より高価なものとなる。

【0005】

ポリテトラフルオロエチレン(一般にテフロン(登録商標)と呼称される)などの多くの低損失材料の一つの問題は、これらの材料の熱膨張及び収縮速度が、その他の点では接着するものであり得る導電性金属のものと大きく異なることである。例として、銅線がテフロン上に形成される場合、テフロンは、銅とは異なる速度で温度により膨張し、ゆえに銅を剥離させる。この膨張の問題に対処するための現在の技術は、実質的な他のプロセスに加えて、テフロン材料にガラスを添加してその熱膨張係数を低減することである。

【0006】

テフロンなどの多くの低損失材料の他の問題は、表面エネルギーが低く、導電回路に接着

10

20

30

40

50

しにくくなっていることである。多くの場合、グルー又は他の接着剤が使用されており、これらの材料は負のRF伝搬係数を有する。

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

ゆえに、例えば無線通信に使用するアンテナに使用可能な、電磁エネルギーのための改良された伝送媒体が当該技術分野において求められている。

【課題を解決するための手段】

【0008】

以下の開示の発明の概要は、本発明におけるいくつかの態様及び特徴の基本的な理解を得るために包含される。この発明の概要は本発明の広範囲の概略ではなく、それ自体特に本発明の不可欠な又は重要な要素を特定すること、又は本発明の範囲を詳述することを意図しない。その唯一の目的は、以下に記載されるより詳細な説明の前置きとして簡易な形態で本発明のいくつかの概念を提示することにある。

【0009】

開示の実施形態は、極めて低コストで回路板の利益を有する平坦な低損失材料を可能にする。開示の例において、実施形態はアンテナに適用されるが、マイクロ波、レーダー、LIDARなどの高周波電子伝送を必要とする他のデバイスに適用され得る。

【0010】

開示の実施形態において、基板材料のガラス添加は必要ない。テフロン（登録商標）などの誘電材料は、任意の剥離の可能性なく、x、y、及びzの寸法において熱的にサイズを自在に変える。これは、銅が誘電材料に接着していないが、単に近接コンタクトするように保持されて、誘電材料が銅とグランドプレーンとの間の電子流に影響することなく銅の下でスライドすることを可能にするためである。

【0011】

一部の実施形態において、フィルム基板は一方側で導電回路部品と化学的又は機械的に接着され、圧力が、誘電体プレートと基板に取り付けられた導電回路部品とを互いに近接コンタクトして保持するように誘電体プレートの方向のカベクトルでフィルム基板に加えられる。

【0012】

一部の実施形態において、導電材料は基板の一方側に化学的又は機械的に接着され、圧力が、低誘電材料と基板に取り付けられた導電とを互いに近接して保持するように低誘電材料の方向のカベクトルで導電材料に加えられる。

【0013】

一部の実施形態において、導電回路部品は、2つの絶縁基板の間に機械的に保持される。

【0014】

開示の実施形態において、カベクトルは、例えば誘電体ボルト又は誘電体ピンを使用して維持することができる。

【0015】

さらなる実施形態において、低誘電材料と低誘電材料に近接コンタクトした2つの基板材料とを含み、基板材料の少なくとも1つは、低誘電材料に化学的又は機械的接着せず、低誘電材料に電氣的に反対に配置された導電材料に機械的又は電氣的に取り付けられる、高性能電磁伝送システムが提供される。

【0016】

開示の態様において、高性能電磁伝送ラインシステムを製造する方法が提供され、該方法は、基板を取得するステップと、基板の第1表面に第1導電回路部品を配置するステップと、絶縁プレートを取得するステップと、絶縁プレートの第1表面に第2導電回路部品を配置するステップと、基板を絶縁プレートに取り付けるステップとを含む。該方法には、第1導電回路部品及び第2導電回路部品の少なくとも1つを絶縁プレートに近接コンタクトして保持するように圧力を加えることをさらに含むことができる。該方法は、絶縁プレ

10

20

30

40

50

ートに誘電体ピンを挿入することを含むことができる。

【0017】

本発明の他の態様及び特徴は、以下の図面に関して記載される詳細な説明から明白になる。詳細な説明及び図面は、添付の特許請求の範囲によって規定される本発明の種々の実施形態の種々の非限定的例をなすものであることが理解される必要がある。

【0018】

この明細書に含まれるとともにこの明細書の一部をなす添付の図面は、本発明の実施形態を例示するものであり、詳細な説明とともに本発明の原理を記載して示す役割を担う。図面は、概略的に例示の実施形態の主な特徴を示すことが意図される。図面は、実際の実施形態のすべての特徴も、示される要素の相対的寸法も示すことを意図するものではなく、正確な縮尺で描かれていない。

10

【図面の簡単な説明】

【0019】

【図1】図1は、伝送装置の実施形態の断面である。

【図2】図2は、伝送装置の他の実施形態を示す。

【図3】図3は、伝送装置のさらに他の実施形態を示す。

【図4】図4は、回路部品とグランドとの両方が基板に設けられる他の実施形態を示す。

【図5】図5は、2つの誘電体プレートが使用される実施形態を示す。

【図6】図6は2つの誘電体プレートが使用される他の実施形態を示す一方、図6Aは誘電体プレートを除いた変形を示す。

20

【図7】図7は、多層導電回路を有するとともに、アンテナを形成するために放射パッチを有する実施形態を示す。

【図8】図8A～図8Cは、本明細書に記載の実施形態のいずれかにおける導電ラインを組み込んだアンテナの例を示す。

【発明を実施するための形態】

【0020】

ここで、創意に富んだ電送機構の実施形態を図面に関して記載する。種々の実施形態又はそれらの組合せは、様々な用途に又は様々な有利性を得るために、使用することができる。本明細書に開示する種々の特徴は、得ようとする結果によって、利点を要件や制約と両立させて、部分的に又はそのすべて、単独又は他の特徴と組み合わせて使用することができる。ゆえに、特定の有利性は種々の実施形態において強調されるが、開示の実施形態に限定されるわけではない。すなわち、本明細書に開示の特徴は、それらが記載される実施形態に限定されるわけではなく、他の特徴と「様々な組み合わせられ」て、他の実施形態に組み込むことができる。

30

【0021】

開示の実施形態は、互いに隣接して設けられ、ゆえに低損失高周波伝送媒体を形成する、多層の絶縁及び導電材料を使用する。一例における層は、薄膜キャリア材料（例えばポリイミド）、銅回路、例えばテフロンなどの低損失材料の誘電体プレート、及びグランドプレーンとして機能する導電材料のプレートを含む。

【0022】

図1は、多層の手法を使用する一実施形態の断面を示す。この実施形態の伝送装置100は、例えばポリイミドなどの薄膜から作製されるので、本明細書においてフィルム基板と呼称されることがある、キャリア105を含む。導電回路110は、例えば導電回路110を成膜、めっき、又は接着することによって、キャリア105に形成される。導電回路110は、例えば銅から作製することができ、これは適切な回路図を使用して形成される。キャリア105は、例えばPTFE（ポリテトラフルオロエチレン又はテフロン（登録商標））、PET（ポリエチレンテレフタレート）、ロジャース（FR-4プリント回路基板）、又は他の低損失材料であり得る、誘電体プレート120に取り付けられる。キャリアは、導電回路110がキャリア105と誘電体プレート120とに挟まれるように、誘電体プレート120に取り付けられる。任意的に、接着剤115が、キャリア105と誘電

40

50

体プレート 120 との間に設けられる。導電コーティング 125 は、誘電体プレート 120 の下部に設けられ、導電回路 110 において伝送される信号の共通グランドとして機能する。

#### 【0023】

図 2 は、導電回路 210 及び導電グランド 225 を誘電体プレート 220 に近接コンタクトさせるように保持する圧縮方法を使用する、他の実施形態を示す。具体的に、図 1 のように、図 2 の実施形態において、導電回路 210 は、薄膜キャリア 205 に例えば成膜、めっき、又は接着されるなど、形成される。この薄膜キャリア 205 は、薄膜キャリア 205 と誘電体プレート 220 との間に導電回路 210 を有して、誘電体プレート 220 の上部に配置される。また、導電コーティング 225 は、誘電体プレート 220 の下部に設けられ、導電回路 210 において伝送される信号の共通グランドとして機能する。この組立体全体は、圧縮絶縁体 230 内部に配置される。圧縮絶縁体は、上部保持プレート 235 と下部保持プレート 240 とに作用するボルト 250 によって圧縮される。例として、上部保持プレートと下部保持プレートとのいずれか又は両方は、伝送装置が配設される筐体の一部であり得る。

10

#### 【0024】

図 2 の例において、上部保持プレート 235 は、ボルト及びナット配置 250 の使用によって下部保持プレート 240 から特定の距離に保持される。これは、圧縮絶縁体 230 に加えられる合力を制限するので、伝送装置の組立体全体に加えられる圧力を制限する。圧力は、導電回路 210 に対してキャリア 205 を押圧するように設計されて、導電回路 210 を誘電体プレート 220 に対して確実に保持する。同様に、導電コーティング 225 は下部保持プレート 240 によって誘電体プレート 220 に対して押圧される。圧力の大きさは、熱膨張時に誘電体プレート 220 と導電回路 210 との間の滑りを可能にするように設計可能である。

20

#### 【0025】

一部の実施形態において、薄膜キャリア 205、導電回路 210、誘電体プレート 220、及び共通グランド 225 の内部組立体は、アライメントされて横方向アライメントで保持される。図 2 の例では、圧縮材料 230 は、横方向アライメントを維持するように使用される。あるいは、又はさらに、例えばピン、はんだ、グルーなどの横方向アライメント手段 245 を、材料の膨張の変動を許容しながら、横方向の位置合わせを維持するように使用可能である。特定の一実施形態において、横方向アライメント手段 245 は、テフロンなどの誘電体材料から作製されたピンである。

30

#### 【0026】

ピンは 1 つの位置のみに示されているが、そうしたピンはまた、250 のボルトと組み合わせて、導電回路 210 及びグランドプレーン 225 の RF 特性に干渉しないように 225、220、及び 210 の材料を貫通することができる。そうした実施形態では、ピンは、220 に見受けられるものなどと同様又は同等の低誘電材料から作製することができるので、ピンは、210 の回路近傍に、回路の RF 特性に負の影響を与えることなく配置することができる。

#### 【0027】

したがって、理解されるように、一実施形態において、フィルム基板、フィルム基板の一方の表面に配置された導電回路、フィルム基板にコンタクトする第 1 表面を有する誘電体プレート、及び誘電体プレートの第 2 表面に取り付けられた又は近接コンタクトする導電グランドを含む、電磁伝送ラインシステムが提供される。導電回路は、フィルム基板と誘電体プレートとの間に挟まれ、フィルム基板に取り付けることができ、誘電体プレートには取り付けられない。上部保持部材はフィルム基板を覆うように配置することができ、下部保持部材は導電グランドを覆うように配置することができ、圧力アプリアータは、上部保持部材と下部保持部材とに圧縮力を加えることができる。複数のアライナーは、フィルム基板と誘電体プレートとの横方向アライメントを保持するように構成することができる。誘電体プレートは、ポリテトラフルオロエチレン、ポリエチレンテレフタレート、ポリブ

40

50

ロピレン含浸ガラス繊維、又は他のポリプロピレン材料から作製することができる。

【0028】

図1及び図2の実施形態において、導電回路210をキャリア205に形成又は接着する方法は、導電回路と共通グランド225との間に流れる電気信号伝送に影響しないということが留意される必要がある。伝送は、誘電体プレート220の厚さとその比誘電率によって定められる。したがって、多種多様な接着剤又は形成方法が伝送損失を与えることにあまり影響せず使用可能である。

【0029】

図3に示すさらに他の例において、キャリア基板305は、キャリア基板305が誘電体プレート320に対して容易に滑ることができるように、誘電体プレート320に当接する。図に見受けられるように、図3の実施形態の構成要素は、キャリア基板305が反転していることを除いて、図2のものと同じであるので、導電回路310は誘電体プレート320から離れている。この変形は、十分に薄いキャリア基板305を形成することで、又は適切な比誘電率を有する材料を適切に選択することで与えられる最小損失で動作可能である。この場合、有効な比誘電率は、誘電体プレート320の比誘電率とキャリア305の比誘電率との組合せである。しかしながら、キャリアを極めて薄くすることで、有効な比誘電率に対するその寄与は無視できるものになり得る。

【0030】

図4は、回路部品とグランドとの両方がフィルム基板に設けられる他の実施形態を示す。具体的に、前述のように、導電回路部品410は、ポリイミドなどのフィルム基板405に形成される。しかしながら、この実施形態において、共通グランド425もまた、これもポリイミドであり得るフィルム基板405'に形成される。そして、2つの基板405及び405'を、誘電体プレート420にコンタクトさせる。この方法において、導電ライン410又は425のいずれも誘電体プレートにコンタクトしない。フィルム基板は、任意の適切な手段によって誘電体プレート420に取り付けられる、又は誘電体プレート420に対して保持されることができる。

【0031】

開示の実施形態の任意のものを製造する一般的な方法は、絶縁膜から作製されたキャリア基板の一方の表面上に導電回路部品を形成することを含む。導電回路部品の製造は、例えば、スパッタリング成膜、電解又は無電解めっき、基板に銅線を接着することなどによってなすことができる。同様に、導電共通グランドは、誘電体プレートの一方の表面に製造される。共通グランドの製造は、例えば、スパッタリング成膜、電解又は無電解めっき、誘電体プレートに銅膜を接着することなどによってなすことができる。誘電体プレートの材料及び厚さは、伝送信号の周波数及びバンド幅に応じて選択される。そして、フィルム基板は、誘電体プレートの露出表面、すなわち共通グランドと反対の表面にコンタクトして配置される。例えば図1及び図2などの例において、フィルム基板は、導電回路部品がフィルム基板と誘電体プレートとの間に挟まれるように配置される。あるいは、例えば図3及び図4において、フィルム基板は、導電回路部品を含む表面と反対のその露出表面が誘電体プレートの露出表面にコンタクトするように配置される。フィルム基板は、方向に関係なく、誘電体プレートに接着される、又は圧縮圧力などの他の機械的手段を使用して所定の位置に保持されるように構成可能である。圧縮圧力は、ボルト及びナットを使用して圧縮することができる圧縮部材によって加えることができる。

【0032】

一方で、図5は、キャリア基板を使用しない例を示す。つまり、導電回路510は導電材料から形成され、2つの誘電体プレート520と520'との間に配置される。導電回路510は、誘電体プレート520又は520'のいずれにも接着させる必要はなく、2つの誘電体プレート520及び520'に作用する圧力によって所定の位置に保持される。誘電体アライメントピン545は、伝送構造内の所望の位置に導電回路510を保持するために使用可能である。

【0033】

10

20

30

40

50

図 6 は、キャリア基板を使用しない他の実施形態を示す。つまり、図 5 の実施形態のように、導電回路 6 1 0 が導電材料から形成され、図 6 の吹き出しに示す平面図に例示するように、所望の回路部品形状を有している。導電回路 6 1 0 は、2 つの誘電体プレート 6 2 0 と 6 2 0' との間に配置される。グランドプレート 6 2 5 は、導電回路 6 1 0 から予め設計した分離距離になるように、誘電体プレート 6 2 0 の下に配置される。組立体全体は、ピン 6 4 5 によってともに保持される。本明細書に記載される任意の他の実施形態にも使用することができるこの実施形態において、ピン 6 4 5 はテフロンなどの誘電材料から作製される。ピン 6 4 5 が組立体に挿入されると、加熱ごてを使用してピンを所定の位置に融解して、組立体全体をともに保持する。

【 0 0 3 4 】

明確にするために、ピンは図の端縁部に示されるが、x、y、及び z 方向の適切なアライメントを確実にするために必要な数量で、図面において内部に配置可能でもある。

【 0 0 3 5 】

図 6 の吹き出しにも示すように、他の選択肢は、導電回路 6 1 0 にアライメント構造 6 1 2 を有することである。誘電体プレート 6 2 0 と 6 2 0' との間に導電回路を配置するとき、アライメント構造 6 1 2 は誘電体プレート 6 2 0 及び 6 2 0' に設けられた孔にアライメントされる。そして、誘電体ピンは孔に挿入されて、導電回路 6 1 0 のアライメントを維持する。そして、加熱ごてを使用して誘電体ピンの端部を融解して、組立体全体をともに保持する。

【 0 0 3 6 】

図 6 に示すように、導電回路にアライメント構造 6 1 2 を含むことが可能である。そうした場合、導電回路とグランドプレーンとの間の誘電体プレート 6 2 0 を完全に取り除いて、伝送において最も損失が少ない空気のみを有することが可能である。そうした配置は図 6 A に示される。導電回路 6 1 0 とグランドプレート 6 2 5 との間の分離距離を所望の長さに維持するために、この実施形態において、誘電体ピン 6 4 5 は、その長さにおいて、所望の分離長さに対して大きい直径、残りの部分の長さにおいて小さい幅である 2 つの異なる直径で作製される。アライメント要素 6 1 2 の内径は、誘電体ピン 6 4 5 の小径部上に嵌合するが、ピン 6 4 5 の大径部を通過するには小さいというように、作製される。したがって、導電回路は、誘電体ピン 6 4 5 の大径部の長さによって定められた距離に保持される。

【 0 0 3 7 】

このように、図 6 A に示す実施形態において、導電グランドプレーン、導電回路部品プレート、導電グランドプレーン及び導電回路部品プレートに挿通された複数の誘電体ピンを含み、誘電体ピンは導電回路部品プレートを導電グランドプレーンから所定の分離位置に保持するための手段を含む、低損失伝送回路部品が提供される。分離距離を維持する手段は、ピンの長さにおいて複数の直径を有するピンを含むことができる。

【 0 0 3 8 】

図 7 は、多層導電回路 7 1 0 及び 7 1 0' がアンテナ構造に設けられた実施形態を示す。自明のことであるが、2 層のみの導電回路が図 7 に示されるが、任意の数の導電回路層が設けられ得る。図 7 の実施形態の構造は、下部から、共通グランドプレーン 7 2 5、下部誘電体プレート 7 2 0、第 1 導電回路 7 1 0、中間誘電体プレート 7 2 0'、第 2 導電回路 7 1 0'、上部誘電体プレート 7 2 0''、及び放射パッチ 7 7 0 を含む。この例の組立体全体は、加熱ごてを使用して融解した誘電体ピンを使用して所定の位置に保持される。

【 0 0 3 9 】

したがって、図 7 に示す実施形態において、絶縁スペーサプレート、絶縁スペーサプレートに配置された放射パッチ、誘電体プレート、誘電体プレートの第 1 表面上に誘電体プレートの第 1 表面に対してスライド可能な関係で配置された導電回路、及び導電回路とは反対の誘電体プレートの第 2 表面に配置された導電グランドを含む、低損失伝送回路部品を組み込んだアンテナが提供される。

【 0 0 4 0 】

10

20

30

40

50

本明細書に開示のフィード構造を使用可能なアンテナの例は、以下の図 8 A 及び図 8 B の記載から、さらに図 8 C に関して、よりよく理解することができる。図 8 A は、単一の放射素子 8 1 0 の平面図を示す一方で、図 8 B は、図 8 A の放射素子 8 1 0 の位置におけるアンテナの関連する部分の断面図を示す。図 8 C は、図 8 A 及び図 8 B の実施形態に適用可能な「透明の」平面図を示す。

#### 【 0 0 4 1 】

上部誘電体スペーサ 8 0 5 は、実質的に誘電体（絶縁）プレート又は誘電体シートの形態であり、例えばガラス、PET などから作製することができる。放射パッチ 8 1 0 は、例えば導電膜の接着、スパッタリング、プリントなどによってスペーサ上に形成される。各パッチ位置において、ビアが誘電体スペーサ 8 0 5 に形成され得、例えば銅などの導電材料で充填されて、放射パッチ 8 1 0 に物理的及び電氣的に接続するコンタクト 8 2 5 を形成する。遅延ライン 8 1 5 は、誘電体スペーサ 8 0 5 の下面（又は上部バインダー 8 4 2 の上面）に形成され、コンタクト 8 2 5 に物理的及び電氣的に接続される。すなわち、遅延ライン 8 1 5 からコンタクト 8 2 5 を通って放射パッチ 8 1 0 に連続的な DC 電気接続が存在する。図 8 A に示すように、遅延ライン 8 1 5 は蛇行導電ラインであり、所望の遅延を得ることで RF 信号に所望の位相シフトを発生させるために十分な長さを有するように任意の形状をとることができる。

#### 【 0 0 4 2 】

遅延ライン 8 1 5 における遅延は、可変比誘電率材料 8 4 4 を有する可変比誘電率（VDC）プレート 8 4 0 によって制御される。VDC プレート 8 4 0 を構成するための任意の方法が、アンテナの実施形態での使用に適切であり得るが、特定の実施形態における省略表現として、VDC プレート 8 4 0 は、上部バインダー 8 4 2（例えばガラス、PET など）、可変比誘電率材料 8 4 4（例えばねじれネマチック液晶層）、及び下部バインダー 8 4 6 からなるように示される。他の実施形態において、バインダー層 8 4 2 及び 8 4 4 の一方又は両方が省略され得る。あるいは、エポキシ又はガラスビーズなどの接着剤をバインダー層 8 4 2 及び / 又は 8 4 4 の代わりに使用することができる。

#### 【 0 0 4 3 】

一部の実施形態において、例えば、ねじれネマチック液晶層を使用する場合、VDC プレート 8 4 0 はまた、スペーサ 8 0 5 の下部に成膜及び / 若しくは接着することができる、又は上部バインダー 8 4 2 に形成することができる、アライメント層を含む。アライメント層は、液晶分子を限られた基板の端縁部にアライメントするため、磨かれて UV で硬化されたポリイミド系 PVA などの材料の薄層であり得る。

#### 【 0 0 4 4 】

VDC プレート 8 4 0 の有効比誘電率は、VDC プレート 8 4 0 に AC 又は DC 電位を印加することで制御可能である。その目的で、電極が形成されて、制御可能な電位に接続される。電極を形成するために種々の構成が考えられるが、開示の実施形態においていくつかの例を示す。図 8 B に示す構成では、2 つの電極 8 4 3 及び 8 4 7 が、一つは上部バインダー 8 4 2 の下面、一つは下部バインダー 8 4 6 の上面に設けられている。一例として、電極 8 4 7 は可変電位 8 4 1 に接続されて示される一方で、電極 8 4 3 はグラウンドに接続される。破線で示す代替形態として、電極 8 4 3 も可変電位 8 4 9 に接続することができる。したがって、可変電位 8 4 1 及び / 又は可変電位 8 4 9 の出力電圧を変えることで、電極 8 4 3 及び 8 4 7 の近傍における VDC 材料の比誘電率を変更して、それによって遅延ライン 8 1 5 を進行する RF 信号を変更することが可能である。可変電位 8 4 1 及び / 又は可変電位 8 4 9 の出力電圧を変えることは、可変電位 8 4 1 及び / 又は可変電位 8 4 9 の適切な出力電圧を設定するようにコントローラに適切な制御信号を出力させるソフトウェアを走らせる C t l であるコントローラを使用して、なすことができる。したがって、アンテナの性能及び特徴はソフトウェアを使用して制御可能であり、つまりソフトウェア制御アンテナである。

#### 【 0 0 4 5 】

この時点で、対象の記載において、グラウンド又は共通グラウンドという用語の使用は、一般

10

20

30

40

50

に許容されるグラウンド電位、すなわち対地電位と、設定電位又は浮遊電位であり得る共通又は基準電位との両方を指すということを明らかにする必要がある。同様に、図面において、グラウンドの記号が使用されているが、これは互換的に対地電位又は共通電位のいずれかを意味するように簡略表現として使用されている。したがって、グラウンドという用語が本明細書に使用されるときは常に、設定電位又は浮遊電位であり得る共通電位又は基準電位という用語が含まれている。

【 0 0 4 6 】

あらゆる R F アンテナにおいて、受信及び送信が対称であり、一方の説明が他方に等しく適用されるようになっている。この記載において、送信を説明することはより容易であるが、受信は同様であり、単に反対方向であり得る。

10

【 0 0 4 7 】

送信モードにおいて、R F 信号がコネクタ 8 6 5 (例えば同軸ケーブルコネクタ) を通ってフィードパッチ 8 6 0 に印加される。図 8 B に示すように、フィードパッチ 8 6 0 と遅延ライン 8 1 5 との間に電気 D C 接続は存在しない。しかしながら、開示の実施形態において、層は、フィードパッチ 8 6 0 と遅延ライン 8 1 5 との間で R F ショートを得るように設計されている。図 8 B に示すように、バックプレーン導電グラウンド (又は共通) 8 5 5 がバックプレーン絶縁体 (又は誘電体) 8 5 0 の上面と下部バインダー 8 4 6 の下面との間に配置されている。バックプレーン導電グラウンド 8 5 5 は、実質的に、アンテナアレイの全領域を覆う導体の層である。各 R F フィード位置において、ウィンドウ ( D C 遮断部 ) 8 5 3 がバックプレーン導電グラウンド 8 5 5 に設けられる。R F 信号は、フィードパッチ 8 6 0 からウィンドウ 8 5 3 を通って進行し、遅延ライン 8 1 5 に結合される。受信時には反対のことが起こる。したがって、D C オープン及び R F ショートが遅延ライン 8 1 5 とフィードパッチ 8 6 0 との間に形成される。

20

【 0 0 4 8 】

一例において、バックプレーン絶縁体 8 5 0 はロジャース (FR-4 プリント回路基板) から作製され、フィードパッチ 8 6 0 はロジャースに形成された導電ラインであり得る。ロジャースを使用せず、P T F E (ポリテトラフルオロエチレン又はテフロン (登録商標)) 又は他の低損失材料を使用することができる。

【 0 0 4 9 】

開示の実施形態の R F ショート (仮想チョークとも呼称される) 設計をさらに理解するため、図 8 C が参照される。図 8 C は、各遅延ラインが例えば異なる分極の異なる信号を保持し得るように単一パッチ 8 1 0 に接続された 2 つの遅延ラインを有する実施形態を示す。以下の説明は、遅延ラインの一方に関してなされ、他方は同様の構成を有し得る。

30

【 0 0 5 0 】

図 8 C において、放射パッチ 8 1 0 は、コンタクト 8 2 5 によって遅延ライン 8 1 5 に電氣的に D C 接続する (他方のフィードの遅延ラインは 8 1 7 として示される)。したがって、この実施形態において、R F 信号は遅延ライン 8 1 5 から直接的にコンタクト 8 2 5 を通って放射パッチ 8 1 0 に伝送される。しかしながら、フィードパッチ 8 6 0 と遅延ライン 8 1 5 との間に D C 接続はなされず、つまり R F 信号はフィードパッチ 8 6 0 と遅延ライン 8 1 5 との間で容量的に結合する。これは、グラウンドプレーン 8 5 0 の開口部によってなされる。図 8 B に示すように、V D C プレート 8 4 0 は遅延ライン 8 1 5 の下に配置されるが、図 8 C においては、R F ショート特性をよりよく理解するために図を簡略化するために示されていない。バックグラウンドプレーン 8 5 0 はハッチマークで部分的に示され、またウィンドウ ( D C 遮断部 ) 8 5 3 も示す。したがって、図 8 C の例において、R F 経路は、放射パッチ 8 1 0、コンタクト 8 2 5 へ、遅延ライン 8 1 5 へ、容量的にウィンドウ 8 5 0 を通ってフィードパッチ 8 6 0 へというものである。

40

【 0 0 5 1 】

R F 信号を効果的に結合するために、「L」として示すウィンドウ 8 5 3 の長さは、フィードパッチ 8 6 0 に進行する R F 信号の波長の約半分、すなわち  $\lambda / 2$  に設定される必要がある。「W」として示すウィンドウの幅は、波長の約 10 分の 1、すなわち  $\lambda / 10$  に

50

設定する必要がある。さらに、RF信号を効果的に結合するために、フィードパッチ860は、Dによって示されるようにウィンドウ853の端縁部を超えて約4分の1波長、つまり $\lambda/4$ 延出する。同様に、遅延ライン815の終端部(コンタクト825と反対の端部)は、Eによって示されるようにウィンドウ853の端縁部を超えて4分の1波長、つまり $\lambda/4$ 延出する。フィードパッチ860に進行するRF信号は遅延ライン815に進行する信号より長い波長を有するので、距離Dは距離Eより長く示されていることが留意される。

【0052】

波長は、アンテナの設計、及びアンテナ内の種々の誘電体物に印加されるDC又はAC電位に応じてアンテナの種々の媒体に進行すると変わり得るので、開示において、波長へのすべての言及は、関与する媒体に進行する波長を示すということが留意される必要がある。

10

【0053】

上述のように、図8Cの例において、遅延ラインと放射パッチとの間のRF信号経路は、抵抗性の、すなわち物理的導電コンタクトを介するものである。一方で、図8Cの例において、遅延ラインと放射パッチとの間のRF信号経路が容量的である、すなわちそれらの間に物理的導電コンタクトが存在しない変形も実施することができる。

【0054】

図8A~図8Cの実施形態において、例えば遅延ライン815、電極843、電極847、導電グランド855、及びフィードパッチ860である、導電素子の単一のもの又は組合せのいずれも、本明細書に記載の実施形態のいずれかにおいて実施され得る。

20

【0055】

上述の詳細な説明から示されるように、開示の態様は、低誘電材料を含む絶縁プレート、絶縁プレートの第1表面に近接する第1導電回路、絶縁プレートの第2表面に近接する第2導電回路を含み、第1導電回路及び第2導電回路の少なくとも1つは絶縁プレートに化学的又は機械的に接着せず、絶縁プレートに対して機械的に押圧されている、高性能電磁伝送システムに関与する。該システムには、絶縁プレートに当接する基板をさらに含むことができ、第1導電回路及び第2導電回路の少なくとも1つは、基板に機械的又は化学的に取り付けられている。該システムには、基板と絶縁プレートとの間で圧縮力を加えるように構成された圧縮手段をさらに含むことができる。圧縮手段は、基板を覆うように配置された上部保持部材、絶縁プレートを覆うように配置された下部保持部材、及び上部保持部材と下部保持部材とに圧縮力を加える圧力アプリケーションを含むことができる。絶縁プレートは、ポリテトラフルオロエチレン、ポリエチレンテレフタレート、ポリプロピレン含浸ガラス繊維、又は他のポリプロピレン材料から作製することができる。

30

【0056】

本明細書に記載の処理や技術は本質的に任意の特定の装置に関するものではなく、任意の適切な構成要素の組合せによって実施することができる、ということが理解される必要がある。さらに、本明細書の記載に従って、種々のタイプの汎用デバイスを使用することができる。本発明は、特定の実施形態に関して記載されているが、これらはあらゆる点で限定ではなく例示を目的としている。本発明の実施に多様な組合せが適するということを当業者は理解するであろう。

40

【0057】

さらに、本発明の他の態様は、本明細書を考慮して本明細書に開示の本発明を実施することから、当業者には明らかになる。記載の実施形態の種々の態様及び/又は構成要素は単独で又は任意の組合せで使用することができる。明細書及び実施例は例示のみとして考慮され、本発明の真の範囲及び趣旨は以下の特許請求の範囲によって示されるということが意図されている。

50

【 図 1 】  
【 図 1 】

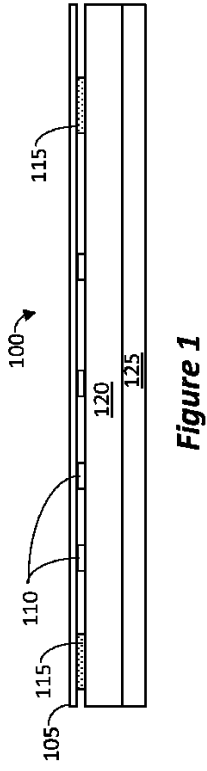


Figure 1

【 図 2 】

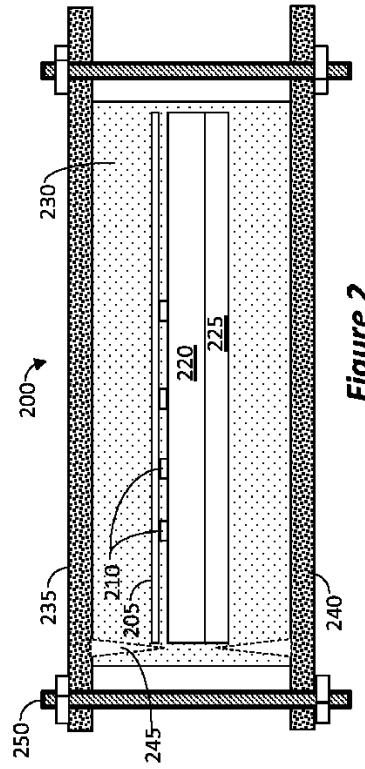


Figure 2

【 図 3 】

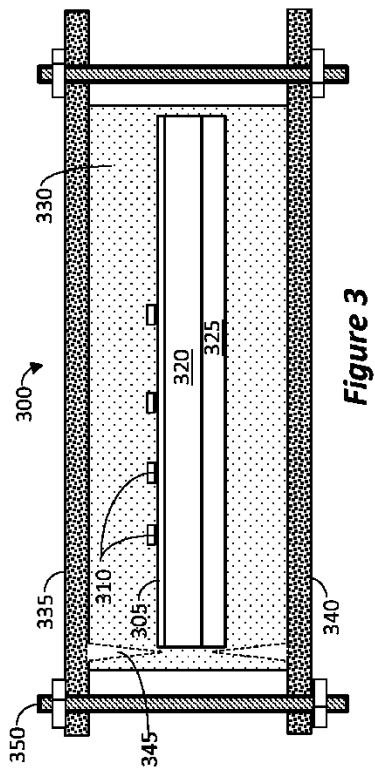


Figure 3

【 図 4 】

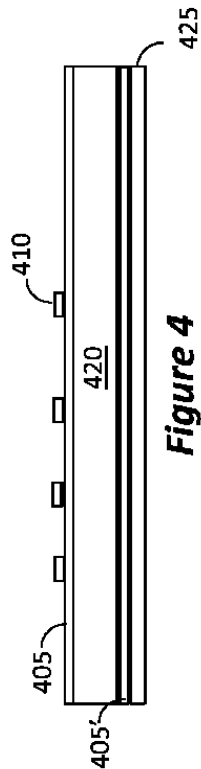


Figure 4

10

20

30

40

50

【 図 5 】

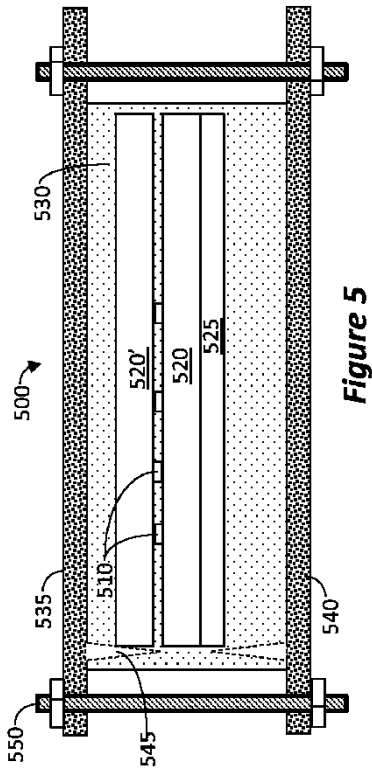


Figure 5

【 図 6 】

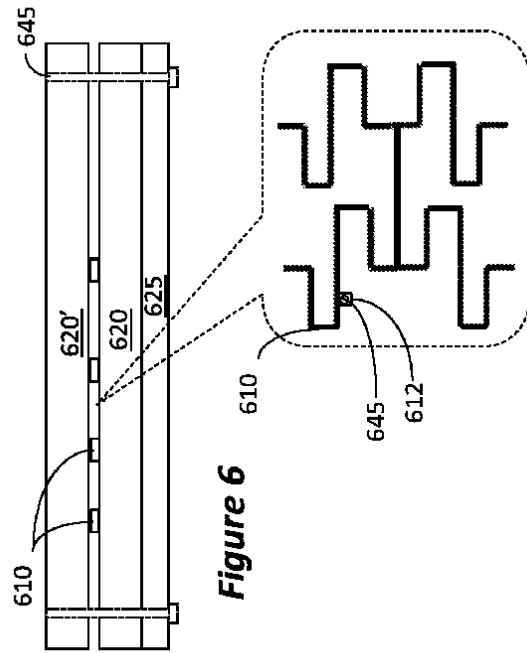


Figure 6

10

20

【 図 6 A 】

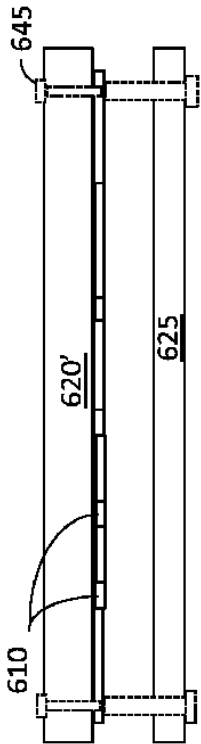


Figure 6A

【 図 7 】

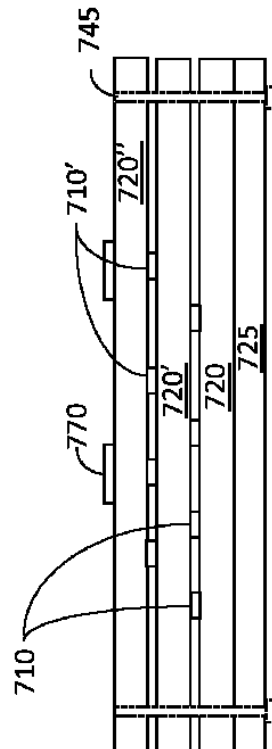


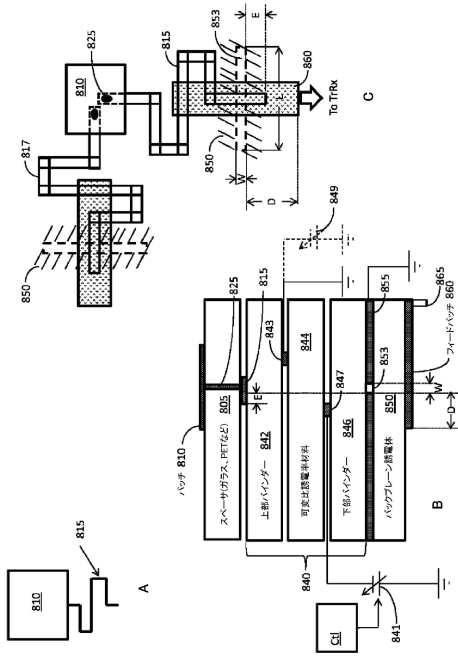
Figure 7

30

40

50

【 8 】



10

20

30

40

50

## フロントページの続き

(33)優先権主張国・地域又は機関

米国(US)

(31)優先権主張番号 62/523,498

(32)優先日 平成29年6月22日(2017.6.22)

(33)優先権主張国・地域又は機関

米国(US)

(31)優先権主張番号 15/654,643

(32)優先日 平成29年7月19日(2017.7.19)

(33)優先権主張国・地域又は機関

米国(US)

1 3 5

(72)発明者 ハジザ, デディ ダビデ

イスラエル 2 6 2 3 1 7 4 キルヤト モツキン メナカム・ベギン・ストリート 2 5 / 2 7

審査官 赤穂 美香

(56)参考文献 特開平07 - 2 7 3 5 3 6 ( J P , A )

特開平06 - 0 9 7 7 2 9 ( J P , A )

特開昭62 - 0 8 6 6 7 5 ( J P , A )

特開平02 - 2 5 0 4 0 4 ( J P , A )

特開平11 - 3 2 9 5 4 1 ( J P , A )

米国特許出願公開第2008 / 0 2 3 8 7 9 3 ( U S , A 1 )

韓国公開特許第10 - 2 0 1 0 - 0 1 2 4 9 5 4 ( K R , A )

(58)調査した分野 (Int.Cl., D B 名)

H 0 1 P 3 / 0 8