

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公表特許公報 (A)

(11) 特許出願公表番号

特表2016-503278

(P2016-503278A)

(43) 公表日 平成28年2月1日 (2016. 2. 1)

(51) Int. Cl.	F I	テーマコード (参考)
<b>H01P 5/12 (2006.01)</b>	H01P 5/12 B	
<b>H01P 5/10 (2006.01)</b>	H01P 5/12 A	
	H01P 5/10 A	

審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全 22 頁)

(21) 出願番号	特願2015-552913 (P2015-552913)	(71) 出願人	399132320
(86) (22) 出願日	平成26年1月15日 (2014. 1. 15)		タイコ・エレクトロニクス・コーポレイション
(85) 翻訳文提出日	平成27年9月2日 (2015. 9. 2)		Tyco Electronics Corporation
(86) 国際出願番号	PCT/US2014/011632		アメリカ合衆国 19312 ペンシルベニア州 バーウィン、ウェストレイクス
(87) 国際公開番号	W02014/113443		ドライブ 1050
(87) 国際公開日	平成26年7月24日 (2014. 7. 24)	(74) 代理人	100100158
(31) 優先権主張番号	61/752, 931		弁理士 鮫島 睦
(32) 優先日	平成25年1月15日 (2013. 1. 15)	(74) 代理人	100068526
(33) 優先権主張国	米国 (US)		弁理士 田村 恭生
(31) 優先権主張番号	13/840, 355	(74) 代理人	100132263
(32) 優先日	平成25年3月15日 (2013. 3. 15)		弁理士 江間 晴彦
(33) 優先権主張国	米国 (US)		

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 フィードネットワーク

## (57) 【要約】

フィードネットワーク (12) は、合計ポート (30) および4つのフィード・ポート (32a、32b、32c、32d) を有する5つのポート・マイクロ波デバイスを供するサスペンディッド基板ストリップライン構造体に構成された3つの無線周波 (RF) デバイスを有して成る。3つのRFデバイスは、少なくとも1つの結合ライン直交ハイブリッド (36) および少なくとも1つのマーチャンド・バラン (34) を含む。少なくとも1つの結合ライン直交ハイブリッドの各々は、2つのアウトプットに略等しい振幅パワーおよび90°の位相差を供する単一の伝送ライン・セクション (150) のみを有する。少なくとも1つのマーチャンド・バランの各々が、ギャップにより分けられた2つのオフセット結合伝送ライン・セクション (86、87) およびギャップ (G) とは反対側にある2つのアウトプットを含む。2つのアウトプットは略等しい振動パワーおよび180°の位相差を有する。3つのRFデバイスは、4つのフィード・ポートが等しい振幅パワーおよび漸進的な90°の位相シフトを有するように、合計ポートおよび4つのフィ

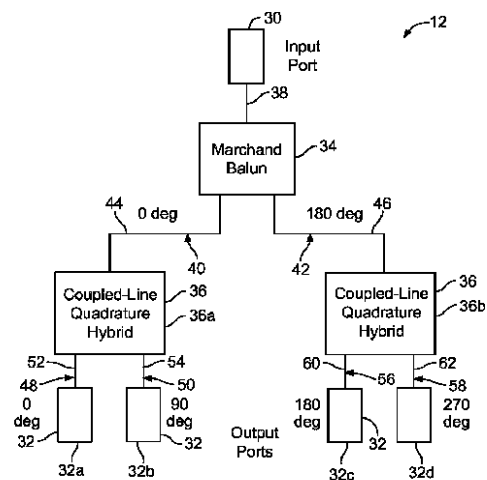


FIG. 1

## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

フィードネットワークであって、

合計ポートおよび 4 つのフィード・ポートを有する 5 つのポート・マイクロ波デバイスを供するサスペンディッド基板ストリップライン構造体に構成された 3 つの無線周波 (RF) デバイスを有して成り、3 つの RF デバイスが、少なくとも 1 つの結合ライン直交ハイブリッドおよび少なくとも 1 つのマーチャンド・バランを含み、

少なくとも 1 つの結合ライン直交ハイブリッドの各々が、2 つのアウトプットに略等しい振幅パワーおよび  $90^\circ$  の位相差を供する単一の伝送ライン・セクションのみを有し、

少なくとも 1 つのマーチャンド・バランの各々が、ギャップにより分けられた 2 つのオフセット結合伝送ライン・セクションおよびギャップとは反対側にある 2 つのアウトプットを含み、2 つのアウトプットは略等しい振動パワーおよび  $180^\circ$  の位相差を有し、並びに、

3 つの RF デバイスは、4 つのフィード・ポートが等しい振幅パワーおよび漸進的な  $90^\circ$  の位相シフトを有するように、合計ポートおよび 4 つのフィード・ポートに対して電氣的に配置されている、フィードネットワーク。

## 【請求項 2】

少なくとも 1 つの結合ライン直交ハイブリッドが単一の結合ライン直交ハイブリッドであり、少なくとも 1 つのマーチャンド・バランが 2 つのマーチャンド・バランである、請求項 1 に記載のフィードネットワーク。

## 【請求項 3】

少なくとも 1 つのマーチャンド・バランが単一のマーチャンド・バランであり、少なくとも 1 つの結合ライン直交ハイブリッドが 2 つの結合ライン直交ハイブリッドである、請求項 1 に記載のフィードネットワーク。

## 【請求項 4】

4 つのフィード・ポートが第 1 フィード・ポート、第 2 フィード・ポート、第 3 フィード・ポートおよび第 4 フィード・ポートを有して成り、少なくとも 1 つのマーチャンド・バランが単一のマーチャンド・バランであり、少なくとも 1 つの結合ライン直交ハイブリッドが第 1 結合ライン直交ハイブリッドおよび第 2 結合ライン直交ハイブリッドを有して成り、

マーチャンド・バランが、合計ポートと第 1 および第 2 結合ライン直交ハイブリッドとの間で電氣的に接続されており、および、インプット RF 信号を略等しいパワー振動および  $180^\circ$  の位相差を有する第 1 中間 RF 信号および第 2 中間 RF 信号に分けるように構成されており、

第 1 結合ライン直交ハイブリッドは、マーチャンド・バランと第 1 および第 2 フィード・ポートとの間で電氣的に接続されており、および、第 1 中間 RF 信号を  $0^\circ$  の位相を有する第 1 フィード RF 信号および  $90^\circ$  の位相を有する第 2 フィード RF 信号にそれぞれ分けるように構成されており、第 2 結合ライン直交ハイブリッドは、マーチャンド・バランと第 3 および第 4 フィード・ポートとの間で電氣的に接続されており、および、第 2 中間 RF 信号を  $180^\circ$  の位相を有する第 3 フィード RF 信号および  $270^\circ$  の位相を有する第 4 フィード RF 信号にそれぞれ分けるように構成されている、請求項 1 に記載のフィードネットワーク。

## 【請求項 5】

4 つのフィード・ポートが第 1 フィード・ポート、第 2 フィード・ポート、第 3 フィード・ポートおよび第 4 フィード・ポートを有して成り、少なくとも 1 つの結合ライン直交ハイブリッドが単一の結合ライン直交ハイブリッドであり、少なくとも 1 つのマーチャンド・バランが第 1 マーチャンド・バランおよび第 2 マーチャンド・バランを有して成り、

結合ライン直交ハイブリッドが、インプットポートと第 1 および第 2 マーチャンド・バランとの間で電氣的に接続されており、および、インプット RF 信号を略等しいパワー振動および  $90^\circ$  の位相差を有する第 1 中間 RF 信号および第 2 中間 RF 信号に分けるよう

10

20

30

40

50

に構成されており、

第1マーチャンド・バランは、結合ライン直交ハイブリッドと第1および第3フィード・ポートとの間で電氣的に接続されており、および、第1中間RF信号を0°の位相を有する第1フィードRF信号および180°の位相を有する第3フィードRF信号にそれぞれ分けるように構成されており、第2マーチャンド・バランは、結合ライン直交ハイブリッドと第2および第4フィード・ポートとの間で電氣的に接続されており、および、第2中間RF信号を90°の位相を有する第2フィードRF信号および270°の位相を有する第4フィードRF信号にそれぞれ分けるように構成されている、請求項1に記載のフィードネットワーク。

【請求項6】

少なくとも1つの結合ライン直交ハイブリッドの伝送ライン・セクションが、(i)均一に結合された伝送ライン・セクション、又は(ii)不均一に結合された伝送ライン・セクションである、請求項1に記載のフィードネットワーク。

【請求項7】

少なくとも1つのマーチャンド・バランの伝送ライン・セクションの各々が、(i)均一に結合された伝送ライン・セクション、又は(ii)不均一に結合された伝送ライン・セクションである、請求項1に記載のフィードネットワーク。

【請求項8】

少なくとも1つの結合ライン直交ハイブリッドの伝送ライン・セクションが、(i)オフセット結合されている、又は(ii)ブロードサイドに結合されている2つの伝送ラインセグメントを含む、請求項1に記載のフィードネットワーク。

【請求項9】

少なくとも1つの結合ライン直交ハイブリッドが、合計ポート又はフィード・ポートの少なくとも1つの特性インピーダンスとは異なる特性インピーダンスを有する、請求項1に記載のフィードネットワーク。

【請求項10】

少なくとも1つの結合ライン直交ハイブリッドの伝送ライン・セクションが、動作の中心周波数で波長の4分の1の電氣的長さを有する、請求項1に記載のフィードネットワーク。

【請求項11】

少なくとも1つのマーチャンド・バランの各伝送ライン・セクションが、動作の中心周波数で波長の4分の1の電氣的長さを有する、請求項1に記載のフィードネットワーク。

【請求項12】

フィードネットワークが、少なくとも約10%のバンド幅にわたり動作するように構成されている(i)、および約51mm(2.0インチ)未満の幅を有する(ii)の少なくとも一方を含んで成る、請求項1に記載のフィードネットワーク。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

この出願は、2013年1月15日に提出された米国仮出願第61/752,931号および2013年3月15日に提出された米国出願第13/840,355号に対して優先権を主張するものであり、その開示内容は参照により本明細書に組み入れられる。

【背景技術】

【0002】

本明細書に開示された事項は概して伝送ライン回路に関し、より具体的にはアンテナのためのフィードネットワークに関する。

【0003】

様々なタイプのフィードネットワークが1つ以上のアンテナと、送信機(又は伝送機又はトランスミッタ;transmitter)、受信機(又はレシーバ;receiver)、および/又は送受信機(又はトランシーバ;transceiver)等の関連する処理システムとの間に無線周波数(

10

20

30

40

50

R F ) エネルギーを供給するために使用される。例えば、フィードネットワークはアンテナにより受信される R F 波を R F 電気信号に変換し、R F 電気信号を処理システムに送り得る、および/又はその逆も同様である。既知のフィードネットワークは、アンテナにて R F パワーの振幅および位相を制御するための 1 つ以上の様々なコンポーネントを含み、バラン、ハイブリッド結合器、遅延ライン、位相調整器等の R F デバイスを含み得る。

【 0 0 0 4 】

既知のフィードネットワークは欠点がないわけではない。例えば、複数のアンテナはしばしばアレイ状に一体的に集められる。各アンテナは典型的には特定のアンテナに作用する専用フィードネットワークを含む。その結果、アンテナアレイは典型的には複数のアンテナおよびフィードネットワーク対を含む。しかし、アンテナおよびフィードネットワーク対を含めるための空間量は制限されており、アレイ状のアンテナ間の最小間隔が制限され得る。例えば、少なくともいくつかの既知のフィードネットワークの長さ、幅および/又は同様の寸法(例えば直径等)はアレイ状のアンテナ間の最小間隔を制限し得る。電子式操縦可能(又は可動型;steerable)アンテナアレイは、動作周波数で半波長よりも大きいアンテナ要素(又は素子又はエレメント;element)間隔のための少なくともいくつかの角度領域に格子ローブ(;lobe)を示す。これにより、アンテナ要素間の最小間隔によりアンテナアレイの最大動作周波数が決定され得る。

【 0 0 0 5 】

少なくともいくつかの既知のフィードネットワークの別の欠点はバンド幅である。具体的には、少なくともいくつかの既知のフィードネットワークの動作周波数バンドは狭すぎて、関連するアンテナが 1 つ以上のデバイスと通信できない。

【 0 0 0 6 】

少なくともいくつかの既知のフィードネットワークの別の欠点は製造コストである。具体的には、少なくともいくつかの既知のフィードネットワークは、マニュアルアッセンブリ、集中素子(又は要素又はエレメント;element) R F デバイス、および/又は単一又はマルチプル積層(又はラミネーション;lamination)サイクルを有した(例えば 4 よりも多い)高層カウントプリント回路を要求する。

【 発明の概要 】

【 0 0 0 7 】

ある態様では、フィードネットワーク(;Feed network)は、合計ポートおよび 4 つのフィード・ポートを有する 5 つのポート・マイクロ波デバイスを供するサスペンディド(又はサスペンド;suspended)基板ストリップライン構造体に構成された 3 つの無線周波(無線周波数;radio frequency)(R F) デバイスを含む。3 つの R F デバイスは、少なくとも 1 つの結合ライン(又は線路;line)直交ハイブリッド(;Coupled-line quadrature hybrid)および少なくとも 1 つのマーチャンド・バラン(;Marchand balun)を含む。少なくとも 1 つの結合ライン直交ハイブリッドの各々が、2 つのアウトプットに略等しい振幅パワーおよび 90°の位相差を供する単一の伝送(又は送信又は伝達又は発信;transmission)ライン・セクションのみを有する。少なくとも 1 つのマーチャンド・バランの各々が、ギャップにより分けられた 2 つのオフセット結合伝送ライン・セクションおよびギャップとは反対側にある 2 つのアウトプットを含む。2 つのアウトプットは略等しい振動パワーおよび 180°の位相差を有する。3 つの R F デバイスは、4 つのフィード・ポートが等しい振幅パワーおよび漸進的な 90°の位相シフトを有するように、合計ポートおよび 4 つのフィード・ポートに対して電氣的に配置されている。

【 0 0 0 8 】

別の態様では、フィードネットワークは、合計ポートおよび 4 つのフィード・ポートを有する 5 つのポート・マイクロ波デバイスを供するサスペンディド基板ストリップライン構造体に構成された 3 つの無線周波(R F) デバイスを含む。3 つの R F デバイスは、2 つのアウトプットに略等しい振幅パワーおよび 90°の位相差を供する単一の伝送ライン・セクションのみを各々有する第 1 結合ライン直交ハイブリッドおよび第 2 結合ライン直交ハイブリッドを含む。また、3 つの R F デバイスは、ギャップにより分けられた 2 つの

オフセット結合伝送ライン・セクションおよびギャップとは反対側にある２つのアウトプットを有するマーチャンド・バランを含む。２つのアウトプットは略等しい振動パワーおよび１８０°の位相差を有する。マーチャンド・バランと第１および第２結合ライン直交ハイブリッドは、４つのフィード・ポートが等しい振幅パワーおよび漸進的な９０°の位相シフトを有するように、合計ポートおよび４つのフィード・ポートに対して電氣的に配置されている。

【０００９】

別の態様では、フィードネットワークは、合計ポートおよび４つのフィード・ポートを有する５つのポート・マイクロ波デバイスを供するサスペンディッド基板ストリップライン構造体に構成された３つの無線周波（ＲＦ）デバイスを含む。３つのＲＦデバイスは、ギャップにより分けられた２つのオフセット結合伝送ライン・セクションおよびギャップとは反対側にある２つのアウトプットを各々有する第１マーチャンド・バランおよび第２マーチャンド・バランを含む。また、３つのＲＦデバイスは、２つのアウトプットに略等しい振幅パワーおよび９０°の位相差を供する単一の伝送ライン・セクションのみを有する結合ライン直交ハイブリッドを含む。結合ライン直交ハイブリッドと第１および第２マーチャンド・バランは、４つのフィード・ポートが等しい振幅パワーおよび漸進的な９０°の位相シフトを有するように、合計ポートおよび４つのフィード・ポートに対して電氣的に配置されている。

【図面の簡単な説明】

【００１０】

【図１】図１は、フィードネットワークの典型的な態様の概略ブロック図である。

【図２】図２は、図１に示されるフィードネットワークのサスペンディッド基板ストリップライン構造体の典型的な態様を規定するプリント回路の典型的な態様の斜視図である。

【図３】図３は、図２に示されるプリント回路の断面図である。

【図４】図４ a ~ e は、図２および図３に示されるプリント回路の様々な層の典型的な態様の平面図である。

【図５】図５は、図２～４に示されるプリント回路の平面図である。

【図６】図６は、フィードネットワークの別の典型的な態様の概略ブロック図である。

【発明を実施するための形態】

【００１１】

図１は、フィードネットワーク１２の典型的な態様の概略ブロック図である。フィードネットワーク１２は、限定されるものではないが、１つ以上のアンテナの駆動、マイクロ波回路との使用等幅広く様々な用途を有し得る。フィードネットワーク１２はサスペンディッド基板ストリップライン構造体に構成された３つの無線周波（ＲＦ）デバイスを含む。本明細書で使用する“サスペンディッド基板ストリップライン構造体”とは、２つの導電層を供する上側基板コア、別の２つの導電層を供する下側基板コア、および上側基板コアと下側基板コアとの間に物理的分離を供する１つ以上の誘電結合層を有する、多層プリント回路スタックアップを意味している。典型的なサスペンディッド基板ストリップライン構造体は図３に示される。フィードネットワーク１２の典型的な態様では、フィードネットワーク１２は、インポートポート３０、４つのフィード・ポート３２、マーチャンド・バラン３４、および２つの結合ライン直交ハイブリッド３６を含む。つまり、フィードネットワーク１２の典型的な態様では、３つのＲＦデバイスは、単一のマーチャンド・バラン３４および２つの結合ライン直交ハイブリッド３６のみを含む。４つの典型的なフィード・ポート３２はフィード・ポート３２ a、３２ b、３２ c および ３２ d と示され、２つの結合ライン直交ハイブリッド３６は結合ライン直交ハイブリッド３６ a および ３６ b と示される。インポートポート３０は本明細書では“合計ポート”と呼ばれ得る。マーチャンド・バラン３４は本明細書では“第１の”バランと呼ばれ得る。結合ライン直交ハイブリッド３６ a および ３６ b は本明細書では“第１”および/又は“第２”直交ハイブリッドとそれぞれ呼ばれ得る。４つのフィード・ポート３２の各々は本明細書では“第１”、“第２”、“第３”および/又は“第４”フィード・ポートと呼ばれ得る。

## 【 0 0 1 2 】

マーチャンド・バラン 3 4 および結合ライン直交ハイブリッド 3 6 は、インプットポート 3 0 とフィード・ポート 3 2 との間に R F エネルギーを供給するためインプットポート 3 0 とフィード・ポート 3 2 との間で動作可能なように接続されている。フィードネットワーク 1 2 のマーチャンド・バラン 3 4 は、R F 信号を、略等しいパワー振幅を有し、 $180^{\circ}$  の位相差により分けられる 2 つの R F 信号に分けるように構成されている。結合ライン直交ハイブリッド 3 6 の各々は、R F 信号を、 $90^{\circ}$  の位相差を有する略等しいパワー振幅を有する 2 つの R F 信号に分けるように構成されている。本開示の目的のため、用語 “ R F ” は、例えば無線周波数、マイクロ波又はミリメートル波の周波数の範囲内にある電磁伝送周波数等の幅広い電磁伝送周波数を含めるために広範に使用される。

10

## 【 0 0 1 3 】

マーチャンド・バラン 3 4 および結合ライン直交ハイブリッド 3 6 は、4 つのフィード・ポート 3 2 が略等しい振幅パワーおよび漸進的な  $90^{\circ}$  の位相シフトを有するように、インプットポート 3 0 およびフィード・ポート 3 2 に対して電氣的に配置されている。例えば、フィードネットワーク 1 2 の典型的な態様では、マーチャンド・バラン 3 4 はインプットポート 3 0 と結合ライン直交ハイブリッド 3 6 との間で電氣的に接続されており、結合ライン直交ハイブリッド 3 6 はマーチャンド・バラン 3 4 とフィード・ポート 3 2 との間で電氣的に接続されている。具体的には、図 1 に示されるように、マーチャンド・バラン 3 4 はインプットポート 3 0 と結合ライン直交ハイブリッド 3 6 a、3 6 b の各々との間で電氣的に接続されている。結合ライン直交ハイブリッド 3 6 a はマーチャンド・バラン 3 4 とフィード・ポート 3 2 a、3 2 b との間で電氣的に接続されている。結合ライン直交ハイブリッド 3 6 b はマーチャンド・バラン 3 4 とフィード・ポート 3 2 c、3 2 d との間で電氣的に接続されている。

20

## 【 0 0 1 4 】

フィードネットワーク 1 2 の動作中、マーチャンド・バラン 3 4 はインプットポート 3 0 からインプット R F 信号 3 8 を受信する。マーチャンド・バラン 3 4 は、インプット R F 信号 3 8 を、略等しいパワー振幅を有し、 $180^{\circ}$  の位相差により分けられる 2 つの中間 R F 信号 4 0、4 2 に分ける。中間 R F 信号 4 0、4 2 はインプット R F 信号 3 8 の位相に対して  $0^{\circ}$  および  $180^{\circ}$  の位相をそれぞれ有する。フィードネットワーク 1 2 は、マーチャンド・バラン 3 4 が中間 R F 信号 4 0 および 4 2 をそれぞれ出力する回路要素 4 4 および 4 6 を含む。中間 R F 信号 4 0 は本明細書では “ 第 1 ” 中間 R F 信号と呼ばれる一方、中間 R F 信号 4 2 は “ 第 2 ” 中間 R F 信号と呼ばれ得る。図 4 a ~ 4 e と関連させて下記により詳細に説明するように、“ 回路要素 ” は、プリント回路の様々な層の一部として形成される導電性ライン、トレース ( 又は配線; trace )、セグメント等であり得る。回路要素 4 4 および 4 6 は本明細書で “ アウトプット ” とそれぞれ呼ばれ得る。

30

## 【 0 0 1 5 】

結合ライン直交ハイブリッド 3 6 a は、マーチャンド・バラン 3 4 から中間 R F 信号 4 0 を受信するために回路要素 4 4 に電氣的に接続されている。結合ライン直交ハイブリッド 3 6 a は、中間 R F 信号 4 0 を、略等しい振幅を有し、 $90^{\circ}$  の位相差により分けられる 2 つのフィード R F 信号 4 8 および 5 0 に分ける。具体的には、フィード R F 信号 4 8 および 5 0 は  $0^{\circ}$  の位相と  $90^{\circ}$  の位相をそれぞれ有する。フィード・ポート 3 2 a は、結合ライン直交ハイブリッド 3 6 a がフィード R F 信号 4 8 を出力するフィードネットワーク 1 2 の回路要素 5 2 に電氣的に接続されている。フィード・ポート 3 2 a がフィード R F 信号 4 8 の  $0^{\circ}$  の位相で構成されるように、フィード・ポート 3 2 a は回路要素 5 2 を通じて結合ライン直交ハイブリッド 3 6 a からフィード R F 信号 4 8 を受信する。フィード R F 信号 4 8 は本明細書では “ 第 1 ” フィード R F 信号と呼ばれ得る。回路要素 5 2 は本明細書では “ アウトプット ” と呼ばれ得る。

40

## 【 0 0 1 6 】

フィード・ポート 3 2 b は、結合ライン直交ハイブリッド 3 6 a がフィード R F 信号 5 0 を出力するフィードネットワーク 1 2 の回路要素 5 4 に電氣的に接続されている。フィ

50

ード・ポート 3 2 b がフィード R F 信号 5 0 の 9 0 ° の位相で構成されるように、フィード・ポート 3 2 b は回路要素 5 4 を通じて結合ライン直交ハイブリッド 3 6 a からフィード R F 信号 5 0 を受信する。フィード R F 信号 5 0 は本明細書では“第 2”フィード R F 信号と呼ばれ得る。回路要素 5 4 は本明細書では“アウトプット”と呼ばれ得る。

【 0 0 1 7 】

結合ライン直交ハイブリッド 3 6 b は、マーチャンド・バラン 3 4 から第 2 中間 R F 信号 4 2 を受信するために回路要素 4 6 に電氣的に接続されている。結合ライン直交ハイブリッド 3 6 b は、第 2 中間 R F 信号 4 2 を、略等しいパワー振幅を有し、9 0 ° の位相差を有する 2 つのフィード R F 信号 5 6 および 5 8 に分ける。具体的には、フィード R F 信号 5 6 および 5 8 はインプット信号 3 8 の位相に対して 1 8 0 ° の位相と 2 7 0 ° の位相をそれぞれ有する。フィード・ポート 3 2 c は、結合ライン直交ハイブリッド 3 6 b がフィード R F 信号 5 6 を出力するフィードネットワーク 1 2 の回路要素 6 0 に電氣的に接続されている。フィード・ポート 3 2 c は回路要素 6 0 を通じて結合ライン直交ハイブリッド 3 6 b からフィード R F 信号 5 6 を受信する。これにより、フィード・ポート 3 2 c がフィード R F 信号 5 6 の 1 8 0 ° の位相で構成される。フィード・ポート 3 2 d は、結合ライン直交ハイブリッド 3 6 b からフィード R F 信号 5 8 を受信するためにフィードネットワーク 1 2 の回路要素 6 2 に電氣的に接続されている。これにより、フィード・ポート 3 2 d がフィード R F 信号 5 8 の 2 7 0 ° の位相で構成される。フィード R F 信号 5 6 および 5 8 は本明細書では“第 3”フィード R F 信号および第 4”フィード R F 信号とそれぞれ呼ばれ得る。回路要素 6 0 および 6 2 は本明細書では“アウトプット”と呼ばれ得る。

【 0 0 1 8 】

上記説明および図 1 から分かるように、フィードネットワーク 1 2 が略等しいパワー振幅および 0 °、9 0 °、1 8 0 ° および 2 7 0 ° の漸進的な 9 0 ° の位相シフトのフィード・ポート 3 2 で構成されるように、マーチャンド・バラン 3 4 および結合ライン直交ハイブリッド 3 6 a、3 6 b はインプットポート 3 0 およびフィード・ポート 3 2 に対して電氣的に配置されている。漸進的な位相シフトの角度方向は右手方向（例えば反時計回り）又は左手方向（例えば時計回り）であってよい。右手方向が時計回り又は反時計回りであるかどうか、左手方向が時計回り又は反時計回りであるかどうかはフィードネットワーク 1 2 の配向による。

【 0 0 1 9 】

各結合ライン直交ハイブリッド 3 6 a および 3 6 b は、限定されるものではないが例えば約 7 0 . 7 オーム、約 5 0 オーム等の任意の特性インピーダンスを有してよい。ある態様では、結合ライン直交ハイブリッド 3 6 a および/又は 3 6 b は、インプットポート 3 0 および/又はフィード・ポート 3 2 の特性インピーダンスとは異なる特性インピーダンスを有する。例えば、フィードネットワーク 1 2 の典型的な態様では、結合ライン直交ハイブリッド 3 6 a および 3 6 b は約 7 0 . 7 オームの特性インピーダンスをそれぞれ有する一方、インプットポート 3 0 およびフィード・ポート 3 2 は約 5 0 オームの特性インピーダンスをそれぞれ有する。

【 0 0 2 0 】

フィードネットワーク 1 2 の典型的な態様では、結合ライン直交ハイブリッド 3 6 a および 3 6 b の各々は単一の伝送（又は送信又は伝達又は発信;transmission）ライン・セクションのみ（例えば図 5 に示される伝送ライン・セクション 1 5 0 又は 1 5 2）を含み、当該セクションは 2 つの伝送（又は送信又は伝達又は発信;transmission）ラインセグメント（例えば、図 4 d および図 4 b にそれぞれ示されるセグメント 8 8 および 9 4、又は図 4 d および図 4 b にそれぞれ示されるセグメント 9 0 および 9 6）により形成される。結合ライン直交ハイブリッド 3 6 a の単一の伝送ライン・セクションは均一に結合された伝送ライン・セクションであってよく、又は不均一に結合された伝送ライン・セクションであってよい。同様に、結合ライン直交ハイブリッド 3 6 b の単一の伝送ライン・セクションは均一に結合された伝送ライン・セクションであってよく、又は不均一に結合され

た伝送ライン・セクションであってよい。結合ライン直交ハイブリッド36aの伝送ライン・セクションの2つの伝送ラインセグメントはオフセット結合(すなわち、xおよび/又はy方向に相互にオフセット)されていてよく、又はブロードサイド結合されて(すなわち、xおよびy方向に相互に並べられて)いてよい。同様に、結合ライン直交ハイブリッド36bの伝送ライン・セクションの2つの伝送ラインセグメントはオフセット結合されてよく、又はブロードサイド結合されてよい。各結合ライン直交ハイブリッド36aおよび36bの伝送ライン・セクションは任意の電氣的長さを有し得る。フィードネットワーク12の典型的な態様では、結合ライン直交ハイブリッド36aおよび36bの各々の伝送ライン・セクションは動作の中心周波数で4分の1波長の電氣的長さを有する。各結合ライン直交ハイブリッド36の伝送ライン・セクションの他の電氣的長さの例としては、限定されるものではないが、4分の3波長、4分の5波長等が挙げられる。ある代替態様では、結合ライン直交ハイブリッド36aおよび/又は結合ライン直交ハイブリッド36bは1つよりも多い伝送ライン・セクションを含む。例えば、4分の1波長の電氣的長さを有するマルチプル伝送ライン・セクションは結合ライン直交ハイブリッド36のバンド幅を拡げるために直列に接続され得る。様々な態様では、結合ライン直交ハイブリッド36の均一に結合された伝送ライン・セクションの伝送ライン・セクションの電氣的長さ、又はマルチプルの均一に結合された伝送ライン・セクションの全電氣的長さは波長の4分の1の実質的に奇数倍である必要がある。しかしながら、ある他の態様では、結合ライン直交ハイブリッド36の均一に結合された伝送ライン・セクションの伝送ライン・セクションの電氣的長さ、又はマルチプルの均一に結合された伝送ライン・セクションの全電氣的長さは波長の4分の1よりも短い。電氣的長さが波長の4分の1よりも短いそのような態様では、結合ライン直交ハイブリッド36は、ある状況で許容性能を供し得る非理想条件で作動する。様々な態様では、結合ライン直交ハイブリッド36の不均一に結合された伝送ライン・セクションの伝送ライン・セクションの電氣的長さ、又はマルチプルの不均一に結合された伝送ライン・セクションの全電氣的長さは任意である。結合ライン直交ハイブリッド36aおよび36bの各々の伝送ライン・セクションは本明細書では“直交結合器”と呼ばれ得る。

#### 【0021】

フィードネットワーク12の典型的な態様では、マーチャンド・バラン34は2つの伝送ライン・セクション(例えば図5に示される伝送ライン・セクション154又は156)を含む。マーチャンド・バラン34の各伝送ライン・セクションは均一に結合された伝送ライン・セクションであってよく、又は不均一に結合された伝送ライン・セクションであってよい。マーチャンド・バラン34の各伝送ライン・セクションの2つの伝送ラインセグメントはオフセット結合されてよく、又はブロードサイド結合されてよい。マーチャンド・バラン34の各伝送ライン・セクションは任意の電氣的長さを有し得る。フィードネットワーク12の典型的な態様では、マーチャンド・バラン34の各伝送ライン・セクションは動作の中心周波数で4分の1波長の電氣的長さを有する。マーチャンド・バラン34の各伝送ライン・セクションの他の電氣的長さの例としては、限定されるものではないが、4分の3波長、4分の5波長等が挙げられる。ある代替態様では、マーチャンド・バラン34は2つよりも多い伝送ライン・セクションを含む。ある態様では、マーチャンド・バラン34は、マーチャンド・バラン34のバンド幅を拡げるために直列に接続されている4分の1波長の電氣的長さを有するマルチプルの伝送ライン・セクションを含む。様々な態様では、マーチャンド・バラン34の均一に結合された伝送ライン・セクションの伝送ライン・セクションの電氣的長さ、又はマルチプルの均一に結合された伝送ライン・セクションの全電氣的長さは波長の4分の1の実質的に奇数倍である必要がある。しかしながら、ある他の態様では、マーチャンド・バラン34の均一に結合された伝送ライン・セクションの伝送ライン・セクションの電氣的長さ、又はマルチプルの均一に結合された伝送ライン・セクションの全電氣的長さは波長の4分の1よりも短い。電氣的長さが波長の4分の1よりも短いそのような態様では、マーチャンド・バラン34は、ある状況で許容性能を供し得る非理想条件で作動する。様々な態様では、マーチャンド・バラン34

10

20

30

40

50



の不均一に結合された伝送ライン・セクションの伝送ライン・セクションの電氣的長さ、又はマルチプルの不均一に結合された伝送ライン・セクションの全電氣的長さは任意である。

【0022】

フィードネットワーク12は限定されるものではないが、200MHz～60GHzの任意の周波数バンドを含む任意の周波数バンドにわたり作動し得る。“作動する（又は操作する;operate）”に関して、フィードネットワークが4つのフィード・ポート32からのRFパワーをインพุットポート30に結び付け、又はインพุットポート30からのパワーを4つのフィード・ポート32に分けることが可能であることを意味する。フィードネットワーク12は、少なくともいくつかの既知のフィードネットワークと比べると、増大したバンド幅を有し得る。例えば、いくつかの既知のフィードネットワークは約10%のみ以下のバンド幅を有する。ある態様では、フィードネットワーク12は70%を上回るバンド幅にわたり作動することが可能である。

10

【0023】

マーチャンド・バラン34および結合ライン直交ハイブリッド36を含む特定のRFデバイスは、フィードネットワーク12に所定の作動周波数および/又は所定のバンド幅、例えば少なくともいくつかの既知のフィードネットワークに対して増大したバンド幅を供し易くし得る。フィードネットワーク12の様々な他のパラメータが、フィードネットワーク12に所定の作動周波数および/又は所定のバンド幅を供するために、例えば少なくともいくつかの既知のフィードネットワークに対して増大したバンド幅および/又は減じられたサイズを供するために選択され得る。例えば、結合ライン直交ハイブリッド36aおよび/又は36bの電氣的長さ、マーチャンド・バラン34の電氣的長さ等はフィードネットワーク12に所定の作動周波数を供するために選択され得る。結合ライン直交ハイブリッド36a中の伝送ライン・セクションの数、結合ライン直交ハイブリッド36b中の伝送ライン・セクションの数、マーチャンド・バラン34中の伝送ライン・セクションの数等がフィードネットワーク12に所定のバンド幅を供するために選択され得る。

20

【0024】

フィードネットワーク12は任意のサイズを有し得る。例えば、フィードネットワーク12の全てのx寸法およびフィードネットワーク12の全てのy寸法は任意の値を各々有し得る。フィードネットワーク12の全てのx寸法および全てのy寸法の各々の値の例としては、限定されるものではないが、約51mm（2.0インチ）未満、約38.1mm（1.5インチ）未満、約25mm（1インチ）未満、約25mm（1インチ）～約51mm（2.0インチ）等が挙げられる。フィードネットワーク12の本明細書で記載する典型的な寸法はxおよびy寸法で任意の形状を有するフィードネットワーク12に適用できると理解されるべきである。フィードネットワーク12は少なくともいくつかの既知のフィードネットワークより小さく小さくてよい。例えば、少なくともいくつかの既知のフィードネットワークは少なくとも51mm（2.0インチ）のxおよび/又はy寸法を有する。

30

【0025】

フィードネットワーク12の様々なパラメータは、フィードネットワーク12に所定のサイズ、例えばxおよびy寸法のための所定の値を供するために選択され得る。例えば、1つ以上のマーチャンド・バラン34の使用および1つ以上の結合ライン直交ハイブリッド36の使用はフィードネットワーク12に所定のサイズを供するため、例えば少なくともいくつかの既知のフィードネットワークと比較する際に減じられたサイズを供するために選択され得る。ある特定の例では、70.7オームの特性インピーダンスのために設計された直交ハイブリッドである1つ以上のハイブリッド36の使用により、結合ライン直交ハイブリッド36の最大結合が見込みを超えることができ、（例えば波長の4分の1の電氣長さを有する）単一の伝送ライン・セクションで約3dBのパワー分割を達成する。特定の態様によれば、少なくともいくつかの既知のフィードネットワークで直列に配置された2つの伝送ライン・セクションとは対照的に、単一の伝送ライン・セクションのみの

40

50

使用は結合ライン直交ハイブリッド 3 6 の各々のサイズを減じ、それによって全体としてフィードネットワーク 1 2 のサイズを減じ得る。

【 0 0 2 6 】

マーチャンド・バラン 3 4、結合ライン直交ハイブリッド 3 6、インプットポート 3 0、フィード・ポート 3 2、および/またはフィードネットワーク 1 2 の任意の他のコンポーネントは、フィードネットワーク 1 2 のフィード・ポート 3 2 が略等しい振幅パワーおよび漸進的な 90° の位相シフトを有することができる任意の電氣的構成（又は配置; arrangement）を有し得る。例えば、図 2 はフィードネットワーク 1 2 のサスペンディッド基板ストリップライン構造体の典型的な態様を規定するプリント回路 6 4 の典型的な態様の斜視図である。プリント回路 6 4 はインプットポート 3 0、マーチャンド・バラン 3 4、結合ライン直交ハイブリッド 3 6 a および 3 6 b、およびフィード・ポート 3 2 a、3 2 b、3 2 c および 3 2 d を含む。また、プリント回路 6 4 は回路要素 4 4、4 6、5 2、5 4、6 0 および 6 2 を含む。フィードネットワーク 1 2 は図 2 に示されるプリント回路 6 4 又は電氣的構成に限定されない。むしろ、図 2 に示されるプリント回路 6 4 および電氣的構成は典型的なものにすぎないという意味される。他の形態、構成等が用いられてよい。

10

【 0 0 2 7 】

図 3 はプリント回路 6 4 の断面図である。プリント回路 6 4 は回路要素（又は素子; element）層 6 6、誘電結合層 6 8、および回路要素層 6 6、7 0 の間に延在する結合層 6 8 に積層配置された回路要素層 7 0 を含む。結合層 6 8 はプリント回路 6 4 の中心軸 7 2 に沿って厚さ T 分延在している。回路要素層 6 6 および 7 0 は、結合層 6 8 の厚さ T により規定される x - z 平面でのギャップより相互に離隔している。回路要素層 6 6 および 7 0 は本明細書では“第 1”および/又は“第 2”層とそれぞれ呼ばれ得る。

20

【 0 0 2 8 】

回路要素層 6 6 および 7 0 の各々はそれぞれ誘電基板 7 4、7 6、および当該基板 7 4、7 6 の各側部 8 2、8 4 に延在する各回路要素サブ層 7 8、8 0 をそれぞれ含む。図 3 から分かるように、側部 8 2 および 8 4 は相互に対向（すなわち面）している。回路要素層 6 6 の回路要素サブ層 7 8 は、マーチャンド・バラン 3 4 の一部を規定する伝送ラインセグメント 8 6 および伝送セグメント 8 7 を含む。また、回路要素サブ層 7 8 は結合ライン直交ハイブリッド 3 6 a および結合ライン直交ハイブリッド 3 6 b の一部を規定する伝送ラインセグメント 8 8 および伝送ラインセグメント 9 0 をそれぞれ含む。同様に、回路要素層 7 0 の回路要素サブ層 8 0 は、マーチャンド・バラン 3 4 の一部を規定する伝送ラインセグメント 9 2 および伝送ラインセグメント 9 3 を含む。また、回路要素サブ層 8 0 は結合ライン直交ハイブリッド 3 6 a および結合ライン直交ハイブリッド 3 6 b の一部を規定する伝送ラインセグメント 9 4 および伝送ラインセグメント 9 6 をそれぞれ含む。伝送ラインセグメント 8 6、8 7、8 8 および 9 0 と伝送ラインセグメント 9 2、9 3、9 4 および 9 6 は図 4 d および図 4 b にそれぞれより良く図示されている。

30

【 0 0 2 9 】

プリント回路 6 4 は 2 つ以上の電気導電接地平面層 9 8 を含む。典型的な態様では、プリント回路 6 4 は 2 つの接地平面層 9 8 a および 9 8 b を含む。接地平面層 9 8 a は側部 8 2 に対向する基板 7 4 の側部 1 0 0 に延在している。接地平面層 9 8 b は側部 8 4 に対向する基板 7 6 の側部 1 0 2 に延在している。2 つの接地平面層が示されているが、プリント回路 6 4 は任意の数の接地平面層 9 8 を含んでいてよく、その各々がプリント回路の（図 3 に示すように）外層又は内層であってよい。更に、本明細書では 4 つの層を有するように図示され説明されているが、プリント回路 6 4 は任意の数の層を含んでよい。例えば、プリント回路 6 4 は任意の数の結合層 6 8 および/又は 2 つよりも多い誘電基板 7 4、7 6 を含んでよい。

40

【 0 0 3 0 】

図 4 a ~ e はプリント回路 6 4 の様々な層の平面図である。具体的には、図 4 a および図 4 e は接地平面層 9 8 a および 9 8 b をそれぞれ示している。接地平面層 9 8 a および 9 8 b は、例えばインプットポート 3 0、フィード・ポート 3 2 等で電気および/又は他

50

の接続がプリント回路 6 4 の形成を可能とする、1 つ以上の開口部、バイアスおよび/又は他の構造体 1 0 4、1 0 6 をそれぞれ含み得る。接地平面層 9 8 a、9 8 b および回路要素層 7 0、6 6 はそれぞれ電気導電性があり、限定されるものではないが、銅、金、銀、アルミニウム、スズ等の金属を含有する又は含んで成る任意の電気導電材からそれぞれ製造され得る。

#### 【0031】

図 4 b は回路要素層 7 0 を示す。回路要素層 7 0 を有する基板 7 6 の側部 8 4 は図 4 b で見ることができる。回路要素サブ層 8 0 は側部 8 4 に延在しており、伝送ラインセグメント 9 2、伝送ラインセグメント 9 3、伝送ラインセグメント 9 4、および伝送ラインセグメント 9 6 を含む。上記で説明するように、当該セグメント 9 2 および 9 3 はマーチャンド・バラン 3 4 の一部を規定し、当該セグメント 9 4 および 9 6 は結合ライン直交ハイブリッド 3 6 a および結合ライン直交ハイブリッド 3 6 b の一部をそれぞれ規定する。また、回路要素サブ層 8 0 はインพุットポート 3 0、フィード・ポート 3 2 b、3 2 d、回路要素 5 4 および回路要素 6 2 を含む。

#### 【0032】

伝送ラインセグメント 9 2 はインพุットポート 3 0 から伝送ラインセグメント 9 3 に延在しており、伝送ラインセグメント 9 3 は伝送ラインセグメント 9 2 から開口端 1 0 8 に延在している。伝送ラインセグメント 9 4 は結合ライン直交ハイブリッド 3 6 a の抵抗器 1 1 0 から回路要素 5 4 に延在しており、回路要素 5 4 は伝送ラインセグメント 9 4 からフィード・ポート 3 2 b に延在している。伝送ラインセグメント 9 6 は結合ライン直交ハイブリッド 3 6 b の抵抗器 1 1 2 から回路要素 6 2 に延在している。回路要素 6 2 は伝送ラインセグメント 9 6 からフィード・ポート 3 2 d に延在している。上記に記載のように、結合ライン直交ハイブリッド 3 6 a および/又は 3 6 b はインพุットポート 3 0 および/又はフィード・ポート 3 2 の特性インピーダンスとは異なる特性インピーダンスを有し得る。抵抗器 1 1 0 および 1 1 2 は任意の値の抵抗をそれぞれ有し得る。例えば、フィードネットワーク 1 2 の典型的な態様では、抵抗器 1 1 0 および 1 1 2 の抵抗値は約 5 0 オームとして選択される。

#### 【0033】

図 4 c は結合層 6 8 を示している。結合層 6 8 は、回路要素層 6 6 および 7 0 の様々な素子間、および/又は接地平面層 9 8 a と 9 8 b の間に電気および/又は他の接続がプリント回路 6 4 に形成可能な 1 つ以上の開口部、バイアスおよび/又は他の構造体 1 1 4 を各々含み得る。結合層 6 8 は任意の誘電率を有してよい。結合層 6 8 の適当な材料の例としては、限定されるものではないが、セラミック、ゴム、フルオロポリマー、複合材料、繊維ガラス等が挙げられる。

#### 【0034】

図 4 d は回路要素層 6 6 を示している。回路要素層 6 6 を有する基板 7 4 の側部 8 2 は図 4 d で見ることができる。回路要素サブ層 7 8 は側部 8 2 に延在しており、伝送ラインセグメント 8 6、伝送ラインセグメント 8 7、伝送ラインセグメント 8 8、伝送ラインセグメント 9 0 を含む。上記で説明するように、セグメント 8 6 および 9 7 はマーチャンド・バラン 3 4 の一部を規定する一方、セグメント 8 8 および 9 0 は結合ライン直交ハイブリッド 3 6 a および結合ライン直交ハイブリッド 3 6 b の一部をそれぞれ規定する。回路要素サブ層 7 8 はフィード・ポート 3 2 a、3 2 c、回路要素 4 6 および回路要素 4 4、回路要素 5 2 および回路要素 6 0 を含む。

#### 【0035】

伝送ラインセグメント 8 6 は電気接地ショート 1 1 6 から回路要素 4 6 まで延在している。伝送ラインセグメント 9 0 は回路要素 4 6 から回路要素 6 0 まで延在しており、回路要素 6 0 は伝送ラインセグメント 9 0 からフィード・ポート 3 2 c まで延在している。伝送ラインセグメント 8 7 は電気接地ショート 1 1 8 から回路要素 4 4 まで延在している。伝送ラインセグメント 8 8 は回路要素 4 4 から回路要素 5 2 まで延在しており、回路要素 5 2 は伝送ラインセグメント 8 8 からフィード・ポート 3 2 a まで延在している。図 4 d

から分かるように、伝送ラインセグメント 8 6 および 8 7 は、ギャップ G の対向する側部に供される回路要素 4 4 と回路要素 4 6 で  $x - y$  平面にギャップ G により分けられる。ギャップ G は、伝送ラインセグメント 8 6 と伝送ラインセグメント 8 7 間に延在し、つまり (図 5 の) マーチャンド・バラン 3 4 の第 1 伝送ライン・セクション 1 5 4 と第 2 伝送ライン・セクション 1 5 6 との間に延在する (図 4 b に示される伝送ラインセグメント 9 2 および 9 3 の交差部により規定される) 伝送ラインのセグメントである。

【 0 0 3 6 】

図 5 は回路要素層 6 6、7 0 のオーバーレイを示すプリント回路 6 4 の平面図である。回路要素層 6 6、7 0 の様々なコンポーネントは、回路要素層 6 6、7 0 の様々なコンポーネントのオーバーレイを示すために接地平面層 9 8 a、基板 7 4 (図 3 および図 4 d) および結合層 6 8 (図 3 および図 4 c) を通じて見ることができる。

10

【 0 0 3 7 】

回路要素層 6 6 および 7 0 の伝送ラインセグメント 8 6 および 9 2 はそれぞれマーチャンド・バラン 3 4 の第 1 伝送ライン・セクション 1 5 4 を規定する。プリント回路 6 4 の典型的な態様では、伝送ラインセグメント 8 6 および 9 2 はオフセット結合されている (すなわち、 $x$  および/又は  $y$  方向に相互にオフセットされている)。代替的には、伝送ラインセグメント 8 6 および 9 2 はブロードサイド結合されている (すなわち、 $x$  および  $y$  方向に相互に並べられている)。

【 0 0 3 8 】

回路要素層 6 6 および 7 0 の伝送ラインセグメント 8 7 および 9 3 はそれぞれマーチャンド・バラン 3 4 の第 2 伝送ライン・セクション 1 5 6 を規定する。プリント回路 6 4 の典型的な態様では、伝送ラインセグメント 8 7 および 9 3 はオフセット結合されている。代替的には、伝送ラインセグメント 8 7 および 9 3 はブロードサイド結合されている。

20

【 0 0 3 9 】

回路要素層 6 6 および 7 0 の伝送ラインセグメント 8 8 および 9 4 はそれぞれ結合ライン直交ハイブリッド 3 6 a の単一の伝送ライン・セクション 1 5 0 を規定する。プリント回路 6 4 の典型的な態様では、伝送ラインセグメント 8 8 および 9 4 はブロードサイド結合されている。しかし、伝送ラインセグメント 8 8 および 9 4 は代替的にオフセット結合され得る。

【 0 0 4 0 】

30

回路要素層 6 6 および 7 0 の結合器セグメント 9 0 および 9 6 はそれぞれ結合ライン直交ハイブリッド 3 6 b の単一の伝送ライン・セクション 1 5 2 を規定する。プリント回路 6 4 の典型的な態様では、伝送ラインセグメント 9 0 および 9 6 はブロードサイド結合されている。しかし、伝送ラインセグメント 9 0 および 9 6 はいくつかの代替態様ではオフセット結合されてよい。

【 0 0 4 1 】

フィードネットワーク 1 2 は単一のマーチャンド・バラン 3 4 および 2 つの結合ライン直交ハイブリッド 3 6 を含むことに限定されない。例えば、図 6 はフィードネットワーク 2 1 2 の別の典型的な態様の概略ブロック図である。フィードネットワーク 2 1 2 はサスペンディッド基板ストリップライン構造体に構成された少なくとも 3 つの RF デバイスを含む。フィードネットワーク 1 2 の典型的な態様では、3 つの RF デバイスは単一の結合ライン直交ハイブリッド 2 3 6 および 2 つのマーチャンド・バラン 2 3 4 a および 2 3 4 b を含む。具体的には、フィードネットワーク 2 1 2 はインポートポート 2 3 0、4 つのフィード・ポート 2 3 2、結合ライン直交ハイブリッド 2 3 6、および 2 つのマーチャンド・バラン 2 3 4 を含む。4 つの典型的なフィード・ポート 2 3 2 はフィード・ポート 2 3 2 a、2 3 2 b、2 3 2 c および 2 3 2 d と示される。インポートポート 2 3 0 は本明細書では“合計ポート”と呼ばれ得る。マーチャンド・バラン 2 3 4 a および 2 3 4 b は本明細書では“第 1” および/又は“第 2” バランとそれぞれ呼ばれ得る。結合ライン直交ハイブリッド 2 3 6 は本明細書では“第 1” 直交ハイブリッドと呼ばれ得る。フィード・ポート 2 3 2 a ~ d の各々は本明細書では“第 1”、“第 2”、“第 3” および/又は“

40

50

第４”フィード・ポートとそれぞれ呼ばれ得る。

【００４２】

結合ライン直交ハイブリッド２３６およびマーチャンド・バラン２３４ a、２３４ bは、インポートポート２３０とフィード・ポート２３２との間にＲＦエネルギーを供給するためインポートポート２３０とフィード・ポート２３２との間で動作可能なように接続されている。結合ライン直交ハイブリッド２３６は、ＲＦ信号を、略等しいパワー振幅および９０°の位相差を有する２つのＲＦ信号に分けるように構成されている。マーチャンド・バラン２３４は、ＲＦ信号を、略等しいパワー振幅および１８０°の位相差を有する２つのＲＦ信号に分けるように構成されている。

【００４３】

マーチャンド・バラン２３４および結合ライン直交ハイブリッド２３６は、４つのフィード・ポート２３２が略等しい振幅パワーおよび漸進的な９０°の位相シフトで構成されるように、インポートポート２３０およびフィード・ポート２３２に対して電氣的に配置されている。例えば、フィードネットワーク２１２の典型的な態様では、結合ライン直交ハイブリッド２３６はインポートポート２３０とマーチャンド・バラン２３４との間で電氣的に接続されている一方、マーチャンド・バラン２３４は結合ライン直交ハイブリッド２３６とフィード・ポート２３２との間で電氣的に接続されている。具体的には、図６に示されるように、結合ライン直交ハイブリッド２３６はインポートポート２３０とマーチャンド・バラン２３４ a、２３４ bの各々との間で電氣的に接続されている。マーチャンド・バラン２３４ aは結合ライン直交ハイブリッド２３６とフィード・ポート２３２ a、２３２ bとの間で電氣的に接続されている。マーチャンド・バラン２３４ bは結合ライン直交ハイブリッド２３６とフィード・ポート２３２ c、２３２ dとの間で電氣的に接続されている。

【００４４】

フィードネットワーク２１２の動作中、結合ライン直交ハイブリッド２３６はインポートポート２３０からインポートＲＦ信号２３８を受信する。結合ライン直交ハイブリッド２３６は、インポートＲＦ信号２３８を、略等しいパワー振幅および９０°の位相差を有する２つの中間ＲＦ信号２４０、２４２に分ける。中間ＲＦ信号２４０、２４２はインポートＲＦ信号２３８の位相に対して０°および９０°の位相をそれぞれ有する。中間ＲＦ信号２４０は本明細書では“第１”中間ＲＦ信号と呼ばれる一方、中間ＲＦ信号２４２は“第２”中間ＲＦ信号と呼ばれ得る。

【００４５】

マーチャンド・バラン２３４ aは、結合ライン直交ハイブリッド２３６から中間ＲＦ信号２４０を受信し、中間ＲＦ信号２４０を、略等しいパワー振幅および１８０°の位相差を有する２つのフィードＲＦ信号２４８および２５０に分ける。具体的には、フィードＲＦ信号２４８および２５０は０°の位相と１８０°の位相をそれぞれ有する。フィード・ポート２３６ aは、フィード・ポート２３６ aがフィードＲＦ信号２４８の０°の位相で構成されるようにマーチャンド・バラン２３４ aからフィードＲＦ信号２４８を受信する。フィードＲＦ信号２４８は本明細書では“第１”フィードＲＦ信号と呼ばれ得る。

【００４６】

フィード・ポート２３６ bは、当該フィード・ポート２３６ bがフィードＲＦ信号２５０の１８０°の位相で構成されるように、マーチャンド・バラン２３４ aからフィードＲＦ信号２５０を受信する。フィードＲＦ信号２５０は本明細書では“第２”フィードＲＦ信号と呼ばれ得る。

【００４７】

マーチャンド・バラン２３４ bは、結合ライン直交ハイブリッド２３６から中間ＲＦ信号２４２を受信する。マーチャンド・バラン２３４ bは、中間ＲＦ信号２４２を、略等しいパワー振幅および１８０°の位相差を有する２つのフィードＲＦ信号２５６および２５８に分ける。具体的には、フィードＲＦ信号２５６および２５８は９０°の位相と２７０°の位相をそれぞれ有する。フィード・ポート２３６ cは、マーチャンド・バラン２３４

10

20

30

40

50

b からフィード R F 信号 2 5 6 を受信する。これにより、フィード・ポート 2 3 6 c がフィード R F 信号 2 5 6 の 9 0 ° の位相で構成される。フィード・ポート 2 3 6 d は、マーチャンド・バラン 2 3 4 b からフィード R F 信号 2 5 8 を受信する。これにより、フィード・ポート 2 3 6 d がフィード R F 信号 2 5 8 の 2 7 0 ° の位相で構成される。フィード R F 信号 2 5 6 および 2 5 8 は本明細書では“第 3”フィード R F 信号および第 4”フィード R F 信号とそれぞれ呼ばれ得る。

【0048】

上記説明および図 6 から分かるように、フィードネットワーク 1 2 が略等しいパワー振幅および 0 °、9 0 °、1 8 0 ° および 2 7 0 ° の漸進的な 9 0 ° の位相シフトで構成されるように、結合ライン直交ハイブリッド 2 3 6 およびマーチャンド・バラン 2 3 4 a、2 3 4 b はインポートポート 2 3 0 およびフィード・ポート 2 3 6 に対して電氣的に配置されている。漸進的な位相シフトの角度方向は右手方向（例えば反時計回り）および/又は左手方向（例えば時計回り）であってよい。

【0049】

結合ライン直交ハイブリッド 2 3 6 は、限定されるものではないが例えば約 7 0 . 7 オーム、約 5 0 オーム等の任意の特性インピーダンスを有してよい。ある態様では、結合ライン直交ハイブリッド 2 3 6 は、インポートポート 2 3 0 および/又はフィード・ポート 2 3 2 の特性インピーダンスとは異なる特性インピーダンスを有する。例えば、フィードネットワーク 1 2 の典型的な態様では、結合ライン直交ハイブリッド 2 3 6 は約 7 0 . 7 オームの特性インピーダンスを有する一方、インポートポート 2 3 0 およびフィード・ポート 2 3 2 は約 5 0 オームの特性インピーダンスをそれぞれ有する。

【0050】

フィードネットワーク 2 1 2 の典型的な態様では、結合ライン直交ハイブリッド 2 3 6 は単一の伝送ライン・セクションのみを含む。結合ライン直交ハイブリッド 2 3 6 の単一の伝送ライン・セクションは均一に結合された伝送ライン・セクションであってよく、又は不均一に結合された伝送ライン・セクションであってよい。結合ライン直交ハイブリッド 2 3 6 の伝送ライン・セクションの 2 つの伝送ラインセグメントはオフセット結合されていてよく、又はブロードサイド結合されていてよい。結合ライン直交ハイブリッド 2 3 6 の伝送ライン・セクションは任意の電氣的長さを有し得る。フィードネットワーク 1 2 の典型的な態様では、結合ライン直交ハイブリッド 2 3 6 の伝送ライン・セクションは動作の中心周波数で 4 分の 1 波長の電氣的長さを有する。結合ライン直交ハイブリッド 2 3 6 の伝送ライン・セクションの他の電氣的長さの例としては、限定されるものではないが、4 分の 3 波長、4 分の 5 波長等が挙げられる。ある代替態様では、結合ライン直交ハイブリッド 2 3 6 は 1 つよりも多い伝送ライン・セクションを含む。例えば、4 分の 1 波長の電氣的長さを有するマルチプル伝送ライン・セクションは結合ライン直交ハイブリッド 2 3 6 のバンド幅を拡げるために直列に接続され得る。結合ライン直交ハイブリッド 2 3 6 の各々の伝送ライン・セクションは本明細書では“直交結合器”と呼ばれ得る。

【0051】

フィードネットワーク 2 1 2 の典型的な態様では、各マーチャンド・バラン 2 3 4 a および 2 3 4 b は 2 つの伝送ライン・セクションを含む。各マーチャンド・バラン 2 3 4 の各伝送ライン・セクションは均一に結合された伝送ライン・セクションであってよく、又は不均一に結合された伝送ライン・セクションであってよい。各マーチャンド・バラン 2 3 4 の各伝送ライン・セクションの 2 つの伝送ラインセグメントはオフセット結合されていてよく、又はブロードサイド結合されていてよい。各マーチャンド・バラン 2 3 4 の各伝送ライン・セクションは任意の電氣的長さを有し得る。フィードネットワーク 2 1 2 の典型的な態様では、各マーチャンド・バラン 2 3 4 の各伝送ライン・セクションは動作の中心周波数で 4 分の 1 波長の電氣的長さを有する。各マーチャンド・バラン 2 3 4 の各伝送ライン・セクションの他の電氣的長さの例としては、限定されるものではないが、4 分の 3 波長、4 分の 5 波長等が挙げられる。ある代替態様では、マーチャンド・バラン 3 4 の一方又は両方は 2 つよりも多い伝送ライン・セクションを含み得る。ある態様では、マ

ーチャンド・バラン 2 3 4 の一方又は両方は、マーチャンド・バラン 2 3 4 のバンド幅を拡げるために直列に接続されている 4 分の 1 波長の電氣的長さを有するマルチプルの伝送ライン・セクションを含む。

【0052】

本明細書に記載されおよび/又は図示された態様では、1つの合計ポートおよび4つのフィード・ポートを有する5つのポート・マイクロ波デバイスが供され得る。当該フィード・ポートは等しい振幅パワーおよび漸進的な90°の位相シャフトを有する。

【0053】

本明細書に記載されおよび/又は図示された態様では、少なくともいくつかの既知のフィードネットワークよりも幅広い周波数バンドにわたり作動するフィードネットワークが供され得る。本明細書に記載されおよび/又は図示された態様では、関連するアンテナが1つ以上のデバイスと通信可能なバンド幅を有するフィードネットワークが供され得る。

【0054】

本明細書に記載されおよび/又は図示された態様では、少なくともいくつかの既知のフィードネットワークよりも小さいフィードネットワークが供され得る。本明細書に記載されおよび/又は図示された態様では、少なくともいくつかの既知のアンテナのアレイよりも多いフィードネットワークを含むことが可能である、すなわち少なくともいくつかの既知のアンテナのアレイよりも多いアンテナを含むことが可能であるアレイが供され得る。

【0055】

本明細書に記載されおよび/又は図示された態様では、少なくともいくつかの既知のフィードネットワークよりも製造費用が高価でないフィードネットワークが供され得る。

【0056】

ある態様では、フィードネットワークは、1つ又は2つの結合ライン直交ハイブリッドおよび1つ又は2つのマーチャンド・バランを含む全体で3つのデバイスから成っている。各結合ライン直交ハイブリッドは、直列に配置された2つ以上の結合器とは対照的に2つのアウトプットに略等しい振幅パワーおよび90°の位相差を供する単一の直交結合器から成る。各マーチャンド・バランは、2つのアウトプットポートが接続されているギャップの対向側面からのギャップにより分けられた2つのオフセット結合された伝送ライン・セクションから成る。2つのアウトプットポートは略等しい振幅パワーおよび180°の位相差を有する。3つのデバイスは、1つの合計ポートおよび4つのフィード・ポートを有する5つのポート・マイクロ波デバイスを供するサスペンディッド基板ストリップライン構造体に設けられている。当該フィード・ポートは等しい振幅パワーおよび漸進的な90°の位相シフトを有する。

【0057】

任意には、各直交結合器は、動作の中心周波数において4分の1波長の電氣的長さをそれぞれ有し、アウトプットに略等しい増幅パワーおよび90°の位相差を供する、少なくとも1つの均一に結合された伝送ライン・セクションから成る。任意には、各直交結合器は、2つのアウトプットに略等しい増幅パワーおよび90°の位相差を供する不均一に結合された伝送ライン・セクションから成る。

【0058】

任意には、各マーチャンド・バランは、動作の中心周波数において4分の1波長の電氣的長さをそれぞれ有し、アウトプットに略等しい増幅パワーおよび180°の位相差を供する、少なくとも2つの均一に結合された伝送ライン・セクションから成る。任意には、各マーチャンド・バランは、アウトプットに略等しい増幅パワーおよび180°の位相差を供する、不均一に結合された伝送ライン・セクションから成る。

【0059】

ある態様では、少なくとも1つのマーチャンド・バランは第1バランを含み、少なくとも1つの結合ライン直交ハイブリッドは第1および第2直交ハイブリッドを含み、および、4つのフィード・ポートは第1、第2、第3および第4フィード・ポートを含む。第1

10

20

30

40

50

balan は、インプットポートと第 1、第 2 直交ハイブリッドとの間で電氣的に接続されており、および、インプット RF 信号を、略等しいパワー振幅と 180° の位相差を有する第 1、第 2 中間 RF 信号に分けるように構成されている。第 1 直交ハイブリッドは第 1 バランと第 1、第 2 フィード・ポートとの間で電氣的に接続されており、および、第 1 中間 RF 信号を、0° の位相を有する第 1 フィード RF 信号と 90° の位相を有する第 2 フィード RF 信号にそれぞれ分けるように構成されている。第 2 直交ハイブリッドは第 1 バランと第 3、第 4 フィード・ポートとの間で電氣的に接続されており、および、第 2 中間 RF 信号を、180° の位相を有する第 3 フィード RF 信号と 270° の位相を有する第 4 フィード RF 信号にそれぞれ分けるように構成されている。

【0060】

ある態様では、少なくとも 1 つのマーチャンド・バランは第 1 バランおよび第 2 バランを含み、少なくとも結合ライン直交ハイブリッドは第 1 直交ハイブリッドを含み、および、4 つのフィード・ポートは第 1、第 2、第 3 および第 4 フィード・ポートを含む。第 1 直交ハイブリッドは、インプットポートと第 1、第 2 バランとの間で電氣的に接続されており、および、インプット RF 信号を、略等しいパワー振幅と 90° の位相差を有する第 1、第 2 中間 RF 信号に分けるように構成されている。第 1 バランは第 1 直交ハイブリッドと第 1、第 3 フィード・ポートとの間で電氣的に接続されており、および、第 1 中間 RF 信号を、0° の位相を有する第 1 フィード RF 信号と 180° の位相を有する第 3 フィード RF 信号にそれぞれ分けるように構成されている。第 2 バランは第 1 直交ハイブリッドと第 2、第 4 フィード・ポートとの間で電氣的に接続されており、および、第 2 中間 RF 信号を、90° の位相を有する第 2 フィード RF 信号と 270° の位相を有する第 4 フィード RF 信号にそれぞれ分けるように構成されている。

【0061】

ある態様では、回路のための 2 つの導電層を供する上側基板コア、回路のための別の 2 つの導電層を供する下側基板コア、および上側基板コアの下側側部と下側基板コアの上側側部との間に物理的分離を供するコア間の少なくとも 1 つの結合（又はボンディング; bonding）フィルム 4 層を有した、プリント回路基板スタックアップが使用される。

【0062】

任意には、フィードネットワークは少なくとも約 10 % のバンド幅にわたり作動するように構成されている。任意には、フィードネットワークは約 2 . 0 インチ（50 . 8 mm）未満の幅を有する。

【0063】

本明細書で用いられる際において、単数で記載され、単語“a”又は“an”で始まる要素又はステップは、複数の要素又はステップの排除が明確に記載されていない限り、複数の要素又はステップを排除するものではないと理解されよう。更に、“ある態様”又は“一態様”は記載された特徴を組み入れる追加の態様の存在を排除するものと解釈されるべきではない。更に、明確に対照して記載されていない限り、特定の特性を有する 1 つの要素又は複数の要素を“含む”又は“有する”態様は、当該特性を有しない追加の要素を含み得る。

【0064】

上記記載は例示目的であって、制限する目的はないことは理解されよう。例えば、上記記載の態様（および/又は実施形態）は相互に組み合わせて使用され得る。更に、多くの変更が本発明の範囲を逸脱することなく本発明の教示に特定の状況又は材料を適合させるためになされてよい。本明細書に記載された様々なコンポーネントの寸法、材料の種類、方向、および様々なコンポーネントの数および位置は、特定の態様のパラメータを規定することを目的としており、決して限定的なものでなく、単に典型的な態様にすぎない。クレームの精神および範囲内の多くの他の態様および変更は、上記記載を見直した際に当業者にとって自明なことであろう。その結果、発明の範囲は、付加したクレームが権利化される同等物の最大の範囲に沿って付加したクレームを参照して決定されるべきである。付加したクレームでは、用語“including”および“in which”はそれぞ

10

20

30

40

50



れ用語“comprising”および“wherein”の単に英語の同等物として使用される。その上、下記のクレームにおいて、用語“第1”、“第2”および“第3”等は単に表記として使用され、対象物に数的要件を課すことを目的としていない。更に、下記クレームの限定はミーンズ・プラス・ファンクション形式で書かれておらず、下記クレームの限定がフレーズ“ための手段”を使用し続いて更に構造体の機能の記載が欠いている限り、米国特許法第112条第6パラグラフに基づき解釈されることを意図していない。

【図1】

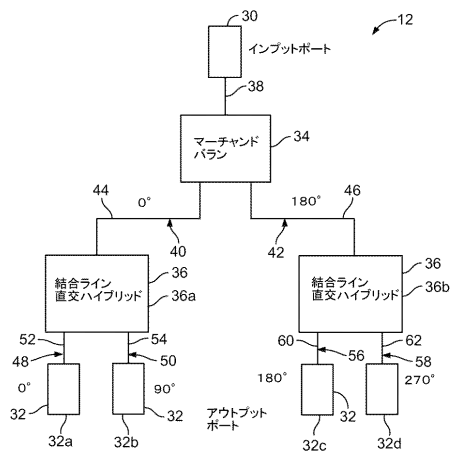


FIG. 1

【図2】

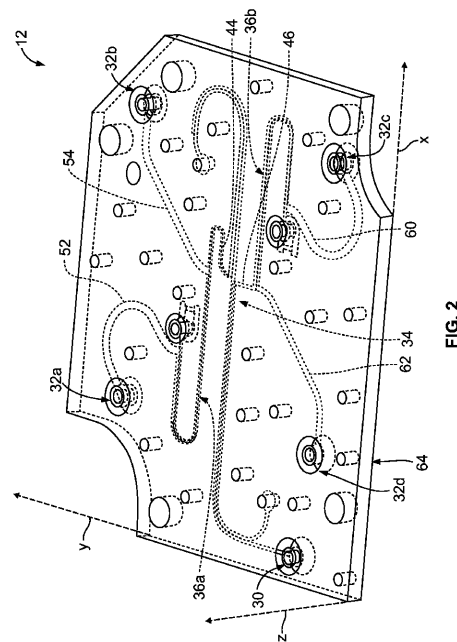


FIG. 2

【図 3】

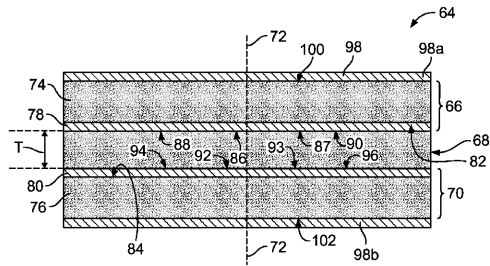


FIG. 3

【図 4 A】

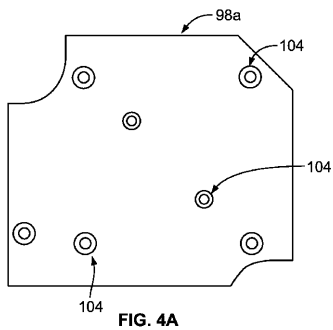


FIG. 4A

【図 4 B】

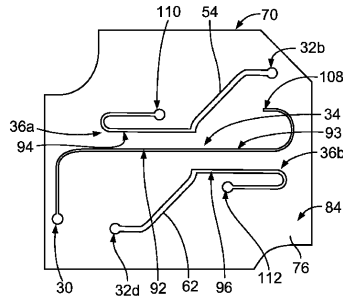


FIG. 4B

【図 4 C】

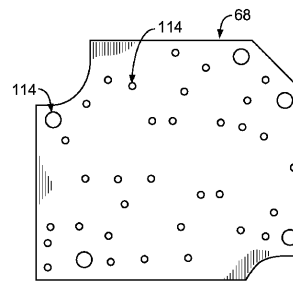


FIG. 4C

【図 4 D】

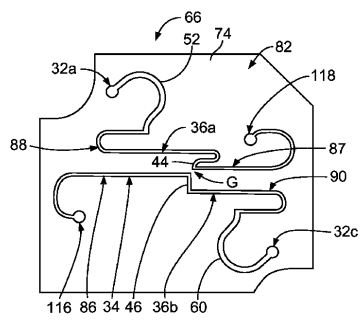


FIG. 4D

【図 4 E】

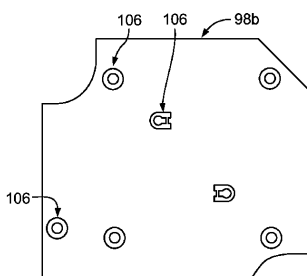


FIG. 4E

【図 5】

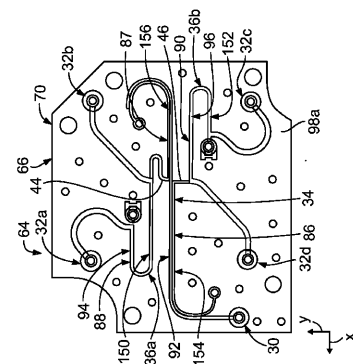


FIG. 5

【図 6】

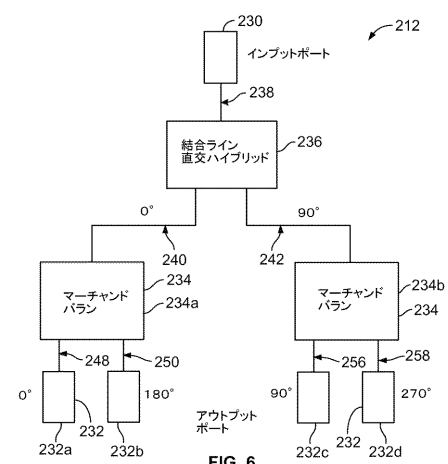


FIG. 6

## 【 国際調査報告 】

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/US2014/011632

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

INV. H01P5/10 H01P5/12  
ADD.

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

H01P

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	US 5 572 172 A (STANDKE RANDOLPH E [US] ET AL) 5 November 1996 (1996-11-05) column 1, line 60 - column 2, line 10 column 5, line 54 - column 6, line 9; figures 7,8 column 6, line 30 - column 7, line 40; figures 11,12 column 8, line 28 - line 59; figures 14,15 -----	1-12
Y	WO 2009/077791 A1 (BAE SYSTEMS PLC [GB]; LEWIS GARETH MICHAEL [GB]; PANAGHISTON GARY DAVI) 25 June 2009 (2009-06-25) page 8, line 8 - page 9, line 16; figures 4,5 -----	1-12
A	EP 1 703 582 A1 (TDK CORP [JP]) 20 September 2006 (2006-09-20) paragraph [0032]; figure 6 -----	1-12
-/--		

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.☒ See patent family annex.

## \* Special categories of cited documents :

\*A\* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

\*E\* earlier application or patent but published on or after the international filing date

\*L\* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

\*O\* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

\*P\* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

\*T\* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

\*X\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

\*Y\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

\*&amp;\* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

16 May 2014

Date of mailing of the international search report

26/05/2014

Name and mailing address of the ISA/

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel: (+31-70) 340-2040,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Pastor Jiménez, J

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/US2014/011632

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 4 375 054 A (PAVIO ANTHONY M) 22 February 1983 (1983-02-22) the whole document	1-12
A	US 2009/309672 A1 (YEUNG LAP-KUN [US] ET AL) 17 December 2009 (2009-12-17) paragraph [0028] - paragraph [0029]; figures 7A-8C	1-12
A	EP 1 195 841 A1 (INST DE ASTROFISICA DE CANARIA [ES]) 10 April 2002 (2002-04-10) paragraph [0029] - paragraph [0033]; figures 5-7 paragraph [0037]	1-12
A	JP 2012 114624 A (NEC CORP) 14 June 2012 (2012-06-14) abstract; figures 1,2,4,7,10,11	1-12

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

Information on patent family members

International application No

PCT/US2014/011632

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 5572172	A	05-11-1996	AU 6951996 A 05-03-1997
			BR 9606562 A 30-09-1997
			EP 0784876 A1 23-07-1997
			FI 970927 A 02-04-1997
			JP H10507614 A 21-07-1998
			US 5572172 A 05-11-1996
			WO 9706575 A1 20-02-1997
WO 2009077791	A1	25-06-2009	EP 2232641 A1 29-09-2010
			JP 2010511361 A 08-04-2010
			US 2010245202 A1 30-09-2010
			WO 2009077791 A1 25-06-2009
EP 1703582	A1	20-09-2006	EP 1703582 A1 20-09-2006
			US 2006208824 A1 21-09-2006
US 4375054	A	22-02-1983	NONE
US 2009309672	A1	17-12-2009	NONE
EP 1195841	A1	10-04-2002	AU 4654601 A 15-10-2001
			CA 2376172 A1 11-10-2001
			EP 1195841 A1 10-04-2002
			ES 2160550 A1 01-11-2001
			JP 2003529993 A 07-10-2003
			US 2003098759 A1 29-05-2003
			WO 0176003 A1 11-10-2001
JP 2012114624	A	14-06-2012	NONE

---

フロントページの続き

(81)指定国 AP(BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), EA(AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), EP(AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OA(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG), AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US

(72)発明者 ブルース・フォスター・ビショップ

アメリカ合衆国 9 5 0 0 3 カリフォルニア州アプトス、コックス・ロード 1 6 5 0 番

(72)発明者 キャスリーン・フェイゼンフェスト

アメリカ合衆国 9 4 5 8 7 カリフォルニア州ユニオン・シティ、ガルシア・ストリート 3 5 1 9 9 番

【要約の続き】

ード・ポートに対して電氣的に配置されている。