

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第4197352号
(P4197352)

(45) 発行日 平成20年12月17日 (2008.12.17)

(24) 登録日 平成20年10月10日 (2008.10.10)

(51) Int.Cl.

F I

H 0 1 P 5/18 (2006.01)

H 0 1 P 5/18

J

H 0 1 P 5/18

M

請求項の数 9 (全 7 頁)

(21) 出願番号	特願2006-546153 (P2006-546153)	(73) 特許権者	390023711
(86) (22) 出願日	平成16年12月9日 (2004.12.9)		ローベルト ボツシュ ゲゼルシャフト
(65) 公表番号	特表2007-517442 (P2007-517442A)		ミット ベシユレンクテル ハフツング
(43) 公表日	平成19年6月28日 (2007.6.28)		ROBERT BOSCH GMBH
(86) 国際出願番号	PCT/EP2004/053377		ドイツ連邦共和国 シュツツトガルト (
(87) 国際公開番号	W02005/064740		番地なし)
(87) 国際公開日	平成17年7月14日 (2005.7.14)		Stuttgart, Germany
審査請求日	平成18年6月29日 (2006.6.29)	(74) 代理人	100061815
(31) 優先権主張番号	10361834.1		弁理士 矢野 敏雄
(32) 優先日	平成15年12月30日 (2003.12.30)	(74) 代理人	100114890
(33) 優先権主張国	ドイツ (DE)		弁理士 アインゼル・フェリックス＝ライ
(31) 優先権主張番号	102004021535.9		ンハルト
(32) 優先日	平成16年5月3日 (2004.5.3)	(74) 代理人	230100044
(33) 優先権主張国	ドイツ (DE)		弁護士 ラインハルト・アインゼル

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 幅の広い結合間隔を伴う、ストリップ導体技術における方向性結合器

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

アースポテンシャルにあるアース層に対して直流的に分けられた 2 つの結合導体を有する、ストリップ導体技術における方向性結合器であって、

当該結合導体は自身の端部にそれぞれ 1 つのゲート端子を有している形式のものにおいて、

少なくとも 2 つの誘電性絶縁層によって別個にされている、少なくとも 3 つの金属層を伴う多層導体構造体を特徴とし、

第 1 の金属層は前記結合導体を構成し、前記少なくとも 3 つの金属層の第 2 の金属層は、少なくとも 2 つの他の金属層と直流的に分けられている導体構造体を有しており、

直列接続された小さい複数の容量が個々の金属層間に前記第 2 の金属層内の導体構造体によって生じ、前記第 2 の金属層内の導体構造体は「H」を横にした形状を有しており、さらに当該第 2 の金属層は、前記結合導体が内部に設けられている最上の前記第 1 の金属層の下方に配置され、前記「H」の相互に平行に延在する 2 つの脚部は前記結合導体の条片に対して平行に延在している、

ことを特徴とする方向性結合器。

【請求項 2】

前記多層導体構造体は、多層の誘電性基板の形状で構成されている、請求項 1 記載の方向性結合器。

【請求項 3】

10

20

少なくとも3つの金属層から、少なくとも2つの絶縁層によって直流的に分けられている導体構造体は、空間的に、少なくとも3つの金属層の間に配置されている、請求項1または2記載の方向性結合器。

【請求項4】

前記アース層は、前記結合導体の金属層から、少なくとも1つの別の金属層によって別個にされている、請求項1から3までのいずれか1項記載の方向性結合器。

【請求項5】

前記結合導体に付加的に導体構造体、殊に小さい台形の構造体が配置されている、請求項1から4までのいずれか1項記載の方向性結合器。

【請求項6】

前記2つの結合導体の前記ゲート端子のコーナー部分において、インピーダンス整合のために容量性構造体が配置されている、請求項1から5までのいずれか1項記載の方向性結合器。

【請求項7】

前記2つの結合導体の前記ゲート端子の90°内部コーナーは、僅かな面積拡大が生じるように構成されている、請求項1から6までのいずれか1項記載の方向性結合器。

【請求項8】

前記2つの結合導体の前記ゲート端子の面積拡大は、傾斜した三角形または正方形によって形成される、請求項7記載の方向性結合器。

【請求項9】

前記少なくとも3つの金属層は銅から製造されており、前記少なくとも2つの絶縁層はガラスファイバー/エポキシ化合物から製造されている、請求項1から8までのいずれか1項記載の方向性結合器。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

従来技術

本発明は、独立請求項1の上位概念に記載された、ストリップ導体技術における方向性結合器に関する。

【0002】

方向性結合器は、高周波(HF)技術ないしアンテナ技術の回路素子であって、例えば非対称なパワー分布に対して、例えば12dBの大きさである、所望の周波数領域において使用される。方向性結合器は基本的に短い線路区間を有しており、その特性インピーダンスは、使用されている線路のそれに相応する。これによって、前進している波または後進している波からだけ、特定の電圧を取り出すことができる。

【0003】

ここで該当する方向性結合器は、例えば2003年5月12日に出版された文献、題名「HF-Passive Komponenten (Prof. D. U. Gysel著, ZHW, Department Technik, Informatik und Naturwissenschaften, Elektrotechnik und Signalverarbeitung, Hochfrequenztechnik, Zuerich)」から公知であり、以降のさらに詳細に説明している図1において概略的に再現されている。

【0004】

図1から明らかであるように、方向性結合器は4ゲート式に構成されており、2つの受信ゲート(入力ゲート)と2つの送信ゲート(出力ゲート)を有している。これら2つの受信ゲートは相互にできるだけ強く分離されなければならない。ここに該当する、ストリップ導体技術で製造された方向性結合器は、従来の導体プレート技術によって製造されている。ここでは、比較的低い誘電定数並びに、約100μmの領域における非常に狭い隙間幅を伴う、2つの導体の間の結合間隔を有している基板が使用されており、15dBを超える、例えば12dBの所望の高い結合値が得られる。このようにして、2.5GHzで12dBの結合器の場合には、厚さ300μmおよび4.4の相対的な誘電率の導体基板

10

20

30

40

50

上に、上述した結合強度に必要な約 $80\text{ }\mu\text{m}$ の結合間隔幅が得られる。このような狭い導体間隔は、今日の導体プレート技術において、非常に高い製造コストおよび経費、および同時の高い欠陥率によってしか製造されない。

【0005】

従って、 $\pm 20\text{ }\mu\text{m}$ までのエッチング許容公差において、ここに該当する様式の方向性結合器を従来の導体プレート技術で、最小の導体幅および、 $150\text{ }\mu\text{m}$ の領域における横方向での導体間隔で製造に適して実現することが非常に望まれている。

【0006】

発明の利点

本発明の方向性結合器は殊に多層構造を特徴とする。ここでは少なくとも3つの金属層と、これらの金属層の間の少なくとも2つの誘電性絶縁層が基板上に、有利にはプリント導体プレート上に配置されている。ここでこの方向性結合器の設計それ自体は、従来技術から公知の設計に相応する。

【0007】

従来技術とは異なり、アース層は、直接的に方向性結合器の導体構造体の下方に配置されている金属層に相応するのではなく、それに続く金属層にはじめて相応する。導体構造体とアース層の間では、その間に配置されている金属層上に、絶縁された、特別に形成された導体構造体が作成されている。これは有利にはエッチングされている。このような構造体に基づいて、直列接続された非常に小さい容量が作成される。これは必要な結合と、同時に、上述した金属層間の非常に高い電氣的絶縁を可能にする。このような構造体は、従来技術で挙げた公知の構造体より、5倍大きい結合間隔の製造を可能にする。

【0008】

有利な構成では、上述した、絶縁されかつ特別に形成された導体構造体は、「H」を横向きにした形を有している。しかし基本的に任意の他の形状も可能である。すなわち簡単な形状ないしは同じように矩形を横向きにした形である。

【0009】

別の構成では、結合導体の外側に付加的な構造体または構造体拡張部が設けられており、有利には短い台形の構造体が設けられている。

【0010】

さらに別の構成では、結合導体の反射特性が、小さい、接続端子の角に配置された容量性構造体（容量性点（Kapazitaetsflecken））によって改善される。これによって、合計で、結合導体の僅かに誘導性のインピーダンスが次のように補償される。すなわち、接続端子での殊に良好なインピーダンス整合が可能になるように補償される。

【0011】

本発明に相応して提案された方向性結合器は、従来の導体プレート技術によって、いずれかの製造制限もなしに、通常のエッチング許容公差のもとで製造される。この方向性結合器は、殊に非常に大きな結合値を有している。このような結合値は従来技術においては、非常に高い製造コストおよび経費によってしか実現可能でなかった。さらに方向性結合器の製造ばらつき、殊にHFに関連するパラメータは、本発明によって、格段に少なくなる。さらに、低コストの基板の使用並びに低コストのエッチング方法の使用が、この方向性結合器に基づく構造体の製造時に可能である。

【0012】

図面

本発明を以下で、添付された図面を参照して、実施例に基づいて詳細に説明する。ここから本発明のさらなる特徴および利点が明らかになる。

【0013】

詳細には、

図1には、従来技術に相応する、ストリップ導体技術での方向性結合器の基本図が示されており、

図2には、ストリップ導体技術における本発明による方向性結合器の有利な実施形態の平

10

20

30

40

50

面図が示されており、

図 3 には、図 2 に示された方向性結合器の、ライン A - A に沿った断面図が示されている。

【 0 0 1 4 】

図 1 において、概略的に斜視図で示された方向性結合器 1 0 は、ストリップ線路実施形態における平行線路結合器をあらわしている。すなわち、電氣的な導体が薄い金属ストリップとして基板 1 5 上に配置されている。ここで基板 1 5 は通常の印刷された導体プレートから製造されている。元来の結合器は、2 つの結合導体 2 0 から成る。これらの結合導体は、長さ $\lambda / 4$ にわたって平行に延在している。この 2 つの結合導体 2 0 の間の結合は、自然に即して、2 つの導体間で（横方向での）間隔が減少するのに伴って上昇するので、十分な結合を得るための間隔「d」はできるだけ狭くされる。

10

【 0 0 1 5 】

このような方向性結合器 1 0 は、受動的な 4 つのゲートを有している。これは、次のような特徴を有している。すなわち、4 つのゲート 1 ~ 4 のうちの 1 つのゲートに印加された入力信号が常に、残りの 3 つのゲートのうち 2 つのゲートだけに転送されるという特徴を有している。すなわち図 1 に示された方向性結合器のゲート 1 に入射する波を供給すると、この波はゲート 2 および 4 にあらわれる。しかし理想的には、ゲート 3 にはあらわれない。すなわちゲート 3 はゲート 1 から分離されている。全ての可能な到来波の分割をたどると、常にゲート組 1 と 3 並びに 2 と 4 は相互に分離されている。すなわち、全てのゲートが自身の各特性インピーダンスを以て終了する限りは、これらの間でエネルギー交換は行われない。理想的な方向性結合器の場合には、それぞれ、ゲート 1 と 4 並びに 2 と 3 は分離されている。すなわちこれらの間でクロストークは生じない。

20

【 0 0 1 6 】

2 つの結合導体の測定分岐において、すなわち、上述した線路区間 $\lambda / 4$ において、容量性結合および誘導性結合によって生じた電流が同時に存在するので、これは自身の位相位置に依存して、導体内の電流の方向に応じて加えられるまたは逆方向に打ち消し合う。これは最終的に上述した方向性の結合を生じさせる。

【 0 0 1 7 】

本発明に応じて多層構造された方向性結合器の、図 2 に平面図で示された有利な実施形態は、プリント導体プレート 1 0 0 から成る。これは複数の金属層を有している。この金属層は、最上方の金属層を銅条片（「TOP-Cu」）1 0 5 , 1 1 0 の形状で有している。これによって方向性結合器に必要な結合導体 1 0 5 , 1 1 0 が構成される。結合導体 1 0 5 , 1 1 0 の間の横方向での間隔は同じように「d」によって示されている。最上方金属層 1 0 5 , 1 1 0 の下方に、および、図示されていない絶縁層（図 3 参照）によってこれから直流的に分離されて、同じように銅条片から構成された中央の金属層（「Mid-1-Cu」）1 1 5 が配置されている。これはこの実施例では、「H」を横にした形状を有している。より良好に区別するために、2 つの銅層 1 0 5 - 1 1 5 は、異なってハッチングされている。この中央金属層 1 1 5 の下方には同じようにここに図示されていない（図 3 を参照）、同じようにこの中央金属層 1 1 5 からここに示されていない絶縁層によって直流的に分離されている、アース電位にある銅アース層（「Mid-2-Cu」）2 2 0 が配置されている。

30

40

【 0 0 1 8 】

上述されているように、上述の 3 つの金属層はそれぞれ、ここに図示されていない誘電性の絶縁層によって直流的に相互に分けられている。この絶縁層は、導体プレート技術で使用されているガラスファイバー / エポキシ基板材料から製造されている。図示された金属層および絶縁層は有利な実施形態では、従来のそれ自体公知のエッチング技術で製造されたプリント導体プレートの形状で構成されている。

【 0 0 1 9 】

中央金属層（「Mid-1-Cu」）1 1 5 が上述したように「H」形状をしているので、全体として、複数の、直列接続された、比較的小さい容量が個々の金属層 1 0 5 ~ 1 1 5 , 2

50

20の間に生じる。これは、上述した金属層間の必要な強い結合と、同時に非常に高い誘電性絶縁を可能にする。殊にこれによって、結合強度が同じ場合には、5倍大きい結合間隔（Koppelspalt）が、上述した従来の導体プレートエッチング技術において実現される。

【0020】

図2に示された結合導体はこの実施形態においては、結合導体に沿ってほぼ中央に配置されている、外部へ拡張している台形状の拡張面120を有している。この拡張面によって結合作用がさらに強化される。付加的にゲート接続部1～4のコーナー部分には、容量性構造体（容量性点）125が配置されている。この構造体によって、結合導体105，110の反射特性が改善される。この容量性結合体の場合には、90°の内部コーナーが、図示された三角形125で傾斜して満たされている。しかし基本的には、相応に小さい面積拡大を生じさせる他の形状も可能である。これは例えば正方形である。しかしこの場合にはこれによって、小さい付加的な角が生じる。全体として、上述の方法によって、合計して、結合導体の僅かに誘導性のインピーダンスが補償され、ゲート端子での非常に良好なインピーダンス整合が可能になる。

【0021】

本発明による方向性結合器の別の実施形態は、上述した最上金属層105，110と中央金属層115を交換することによって生じることに留意されたい。説明した作用それ自体はこれによって変わらない。

【0022】

図3に示した側方断面図は、一点鎖線「A-A」に沿った、図2に示された構造体の断面に相当する。図3から、3つの金属層200，210，220の空間的な配置がさらに明らかにわかる。金属層200，210，220の相応する層厚がここから同じようにわかる。破線領域105，110は、図2において一致する参照番号で示された2つの結合導体に相当し、図2における2つの破線領域115は同じように、示されたH形状中間層に相当する。これらの金属層200，210，220の間に配置された絶縁層205，215，225も図3には示されている。最上金属層200は実質的に構成素子面として用いられる。すなわち、図示された方向性結合器を、アンテナ技術領域における別のHF構成素子と接続するために用いられる。

【0023】

図3に示された導体プレート構造体の製造に関して次のことに留意されたい。すなわち導体層がエッチングされる領域が、それ自体公知のマルチレイヤー技術に基づいて、押し合わせ時に高温で誘電性材料で満たされるということに留意されたい。

【0024】

上述した構造体に相応して実際に製造された11dBの方向性結合器は、380μmの結合間隔値を有している。ここで、各方向性結合器の完全な機能性に対する、+/-40μmまでのエッチング許容公差は完全に損傷されない。従来の結合器は、この仕様によって単に約20dBの結合値を有するだろう、または従来の結合器は、導体プレート技術において製造可能ではない、80μmの小さい結合間隔を要求するだろう。

【0025】

上述した本発明の方向性結合器は有利には、数GHzまでの周波数領域において、導体プレート上での使用に対して設けられる。しかし、上述した構造体は基本的には、より高い周波数での特別なHF基板の場合にも、例えば自動車技術において種々に使用される77GHzにおいて、上述した全ての利点を伴って使用可能である。同じように、さらに高い周波数（122GHz、150GHz）の場合、HF-ICでは、この構造体の集積された使用が実現可能である。

【図面の簡単な説明】

【0026】

【図1】従来技術に相応する、ストリップ導体技術での方向性結合器の基本図。

【図2】ストリップ導体技術における本発明による方向性結合器の有利な実施形態の平面

10

20

30

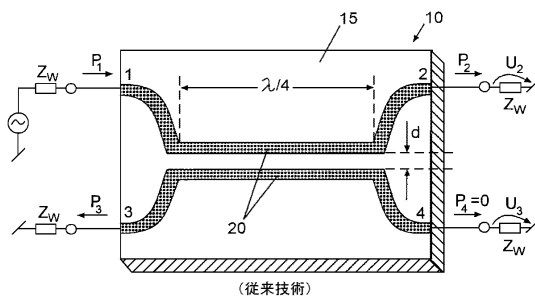
40

50

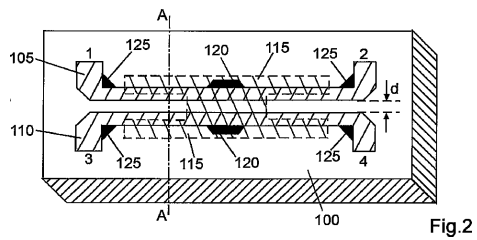
圖。

【図 3】図 2 に示された方向性結合器の、ライン A - A に沿った断面図。

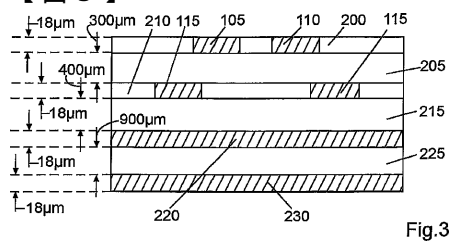
【 図 1 】



【 図 2 】



【 図 3 】



フロントページの続き

(72)発明者 エーヴァルト シュミット

ドイツ連邦共和国 ルートヴィヒスブルク バッハシュトラッセ 10

審査官 岸田 伸太郎

(56)参考文献 特開平09-116312(JP,A)

特開平05-067904(JP,A)

特開平03-295302(JP,A)

特開昭64-060008(JP,A)

米国特許第06642819(US,B1)

特開平03-236608(JP,A)

特開2004-194175(JP,A)

国際公開第03/071628(WO,A1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H01P 5/18