

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4900623号
(P4900623)

(45) 発行日 平成24年3月21日(2012.3.21)

(24) 登録日 平成24年1月13日(2012.1.13)

(51) Int.Cl.

H01P 5/10 (2006.01)

F I

H01P 5/10

C

請求項の数 2 (全 13 頁)

(21) 出願番号	特願2009-126349 (P2009-126349)	(73) 特許権者	000003067
(22) 出願日	平成21年5月26日(2009.5.26)		T D K株式会社
(65) 公開番号	特開2010-278514 (P2010-278514A)		東京都中央区日本橋一丁目13番1号
(43) 公開日	平成22年12月9日(2010.12.9)	(74) 代理人	100081606
審査請求日	平成22年2月12日(2010.2.12)		弁理士 阿部 美次郎
前置審査		(72) 発明者	大井 将一
			東京都中央区日本橋一丁目13番1号 T
			D K株式会社内
		(72) 発明者	大山 直人
			東京都中央区日本橋一丁目13番1号 T
			D K株式会社内
		審査官	岸田 伸太郎
			最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 複合バラン

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

複数個のバランと、少なくとも1つのキャパシタと、直流電圧供給端子とを含む複合バランであって、

前記複数個のバラン及び前記キャパシタは、1つのチップ内に内蔵されており、

前記バランのそれぞれは、第1乃至第4結合線路と、第1平衡端子と、第2平衡端子と、不平衡端子とを含んでおり、

前記第1結合線路は、一端が前記不平衡端子に接続されており、

前記第2結合線路は、一端が前記第1結合線路の他端に接続されており、

前記第3結合線路は、前記第1結合線路に電磁結合し、一端が前記第1平衡端子に接続され、他端が前記直流電圧供給端子に接続されており、

前記第4結合線路は、前記第2結合線路に電磁結合し、一端が前記第2平衡端子に接続され、他端が前記直流電圧供給端子に接続されており、

前記キャパシタは、一端が、前記直流電圧供給端子に接続され、他端が接地端子に導かれており、

前記バランのそれぞれは、前記第1結合線路及び前記第2結合線路と、前記第3結合線路及び前記第4結合線路とが、前記チップを構成する誘電体層を介して電磁結合しており、

前記複数のバランの間では、

前記第1結合線路及び前記第2結合線路を構成するストリップ状導体が、互いに間隔を

10

20

隔てて一方向に横並びに配置され、

前記第3結合線路及び前記第4結合線路を構成するストリップ状導体が、互いに間隔を隔てて一方向に横並びに配置されており、

前記第1平衡端子、第2平衡端子及び不平衡端子は、最下層の誘電体層の下面の周辺部に、間隔を隔てて配置されており、

前記不平衡端子は、前記最下層の誘電体層の一辺に配置されており、

前記第1平衡端子及び第2平衡端子は、前記最下層の誘電体層の前記一辺と向き合う他の辺に配置されている、

balan。

【請求項2】

請求項1に記載された複合balanであって、前記キャパシタは、前記複数のbalanにおいて、共用されている、balan。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、平衡伝送線路と不平衡伝送線路とを結合する複合balanに関するものである。

【背景技術】

【0002】

従来より、高周波回路における伝送線路の平衡－不平衡変換器として、チップ状の積層型balanが知られている。balanは、通常、一対の平衡伝送線路を構成する第1及び第2線路部と、この平衡伝送線路に電磁結合する一つの不平衡伝送線路を構成する第3及び第4線路部と、グランド電極と、複数の誘電体シートとを積み重ねて構成した積層体を備えている。そして、第1線路部と第3線路部が誘電体シートを挟んで対向する部分で電磁結合して結合器を構成し、同様に、第2線路部と第4線路部が誘電体シートを挟んで対向する部分で電磁結合して結合器を構成する。

【0003】

ところが、従来の積層型balanは、一つのチップに一つのbalanしか内蔵していなかったため、例えば、複数のbalanを携帯電話などの移動体通信機、無線LANなどに組み込む必要がある場合には、複数個分の実装面積をプリント基板上に確保する必要があった。従って、通信機の大形化を招くという問題があった。

【0004】

上述した問題点を解決する試みは既になされている。例えば、特許文献1は、複数のbalanを備え、balanのそれぞれが、一対の平衡伝送線路と、一対の平衡伝送線路に誘電体層を介して電磁結合する一つの不平衡伝送線路と、平衡伝送線路及び不平衡伝送線路の少なくともいずれか一方の伝送線路に誘電体層を介して対置しているグランド電極と、複数の誘電体層とを積み重ねて構成された積層型複合balanを開示している。

【0005】

ところで、複合balanを移動体通信機の電力増幅器PAの前段に挿入し、電力増幅器に対する差動入力を予めbalanから供給する場合や、複合balanを無線周波数集積回路RFICの後段に配置し、balanを介して無線周波数集積回路RFICに電源を供給する場合は、複合balanを通して、電力増幅器PAや、無線周波数集積回路RFICに直流電圧を供給する必要がある。特許文献1には、そのような要求を満たすための構成が開示されていない。また、複合balanを通して、電力増幅器PAや、無線周波数集積回路RFICに直流電圧を供給するとすれば、電源供給回路を経由して侵入するノイズに対する対策が必要であるところ、そのような手段についても、特許文献1には開示するところがない。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0006】

【特許文献1】特開2002-329611号公報

10

20

30

40

50

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

本発明の課題は、電力増幅器や、無線周波数集積回路に直流電圧を供給する必要がある場合に有用な複合バランを提供することである。

【0008】

本発明のもう一つの課題は、電力増幅器や、無線周波数集積回路に直流電圧を供給する必要がある場合に、電源供給回路を経由して侵入するノイズに対する対策を施した複合バランを提供することである。

【課題を解決するための手段】

10

【0009】

上述した課題を解決するため、本発明に係る複合バランは、複数個のバランと、少なくとも1つのキャパシタと、直流電圧供給端子とを含む。前記複数個のバラン及び前記キャパシタは、1つのチップ内に内蔵されている。前記バランのそれぞれは、第1乃至第4結合線路と、第1平衡端子と、第2平衡端子と、不平衡端子とを含んでいる。前記第1結合線路は、一端が前記不平衡端子に接続されており、前記第2結合線路は、一端が前記第1結合線路の他端に接続されている。前記第3結合線路は、前記第1結合線路に電磁結合し、一端が前記第1平衡端子に接続され、他端が前記直流電圧供給端子に接続されており、前記第4結合線路は、前記第2結合線路に電磁結合し、一端が前記第2平衡端子に接続され、他端が前記直流電圧供給端子に接続されている。前記キャパシタは、一端が、前記直

20

【0010】

上述したように、本発明に係る複合バランは、その主要部である複数個のバランは、1つのチップ内に内蔵されているから、複数のバランを携帯電話などの移動体通信機、無線LANなどに組み込む場合には、1数個分の実装面積をプリント基板上に確保すればよく、小型化の要請に応えることができる。

【0011】

複数のバランのそれぞれにおいて、第1結合線路は、一端が不平衡端子に接続されており、第2結合線路は、一端が第1結合線路の他端に接続されており、第3結合線路は、第1結合線路に電磁結合し、一端が第1平衡端子に接続され、第4結合線路は、第2結合線路に電磁結合し、一端が第2平衡端子に接続されているから、第3及び第4結合線路を平衡伝送線路とし、第1及び第2結合線路を不平衡伝送線路とする複合バランが得られる。

30

【0012】

第3結合線路は、他端が直流電圧供給端子に接続されており、第4結合線路は他端が直流電圧供給端子に接続されているから、電力増幅器や、無線周波数集積回路に直流電圧を供給する必要がある場合に、複合バランを通して直流電圧を供給しえる使い勝手のよい複合バランが得られる。

【0013】

更に、一端が直流電圧供給端子に接続され、他端が接地端子に導かれているキャパシタを含んでいるから、電源供給回路を経由して侵入するノイズをキャパシタによって吸収し得る。しかも、このキャパシタは、複数個のバランと共に、1つのチップ内に内蔵されているから、複合バランにキャパシタを外付けする場合と対比して、ユーザ側の実装作業が容易になるとともに、回路基板上で見た実装面積が縮小される。

40

【発明の効果】

【0014】

以上述べたように、本発明によれば、次のような効果を得ることができる。

(a) 電力増幅器や、無線周波数集積回路に直流電圧を供給する必要がある場合に有用な複合バランを提供することができる。

(b) 電力増幅器や、無線周波数集積回路に直流電圧を供給する必要がある場合に、電源供給回路を経由して侵入するノイズを阻止しえる複合バランを提供することができる。

50

【0015】

本発明の他の目的、構成及び利点については、添付図面を参照し、更に詳しく説明する。添付図面は、単に、例示に過ぎない。

【図面の簡単な説明】

【0016】

【図1】本発明に係る複合バランの構成を示す回路図である。

【図2】本発明に係る複合バランの別の例を示す回路図である。

【図3】図2に示した複合バランの使用状態を示す回路図である。

【図4】本発明に係る複合バランの積層構造を示す分解図である。

【図5】本発明に係る複合バランを構成するチップを底面側から見た端子配置を示す図である。 10

【図6】図5に示した積層構造のうち、キャパシタの積層構造を示す斜視図である。

【図7】図5に示した積層構造のうち、バラン主要部の積層構造を示す斜視図である。

【発明を実施するための形態】

【0017】

図1を参照すると、本発明に係る複合バランは、複数個のバランBL1～BL3と、少なくとも1つのキャパシタC11～C13と、直流電圧供給端子T20とを含む。バランBL1～BL3は、図示では3個であるが、2個以上あればよい。キャパシタC11～C13は、基本的には、バランBL1～BL3の個数に対応する。

【0018】 20

バランBL1～BL3及びキャパシタC11～C13は、1つのチップ1内に内蔵されている。このようなチップ1は、通常は、6面体状のセラミック誘電体で構成され、その内部に必要な導体パターンを層状に埋設し、層間に配置された貫通電極によって、導体パターンを導通させることによって得られる。

【0019】

バランBL1～BL3のそれぞれは、第1乃至第4結合線路(L11～L14)～(L31～L34)と、第1平衡端子(T2、T5、T8)と、第2平衡端子(T1、T6、T9)と、不平衡端子(T15、T18、T12)とを含んでいる。

【0020】

バランBL1～BL3は、基本的な構成が互いに一致している。もっとも、共振周波数は互いに異なるので、結合線路のパターン及び長さなどは異なる。バランBL1～BL3について、個別的に説明すると次のとおりである。まず、バランBL1において、第1結合線路L11は、一端が不平衡端子T18に接続されており、第2結合線路L12は、一端が第1結合線路L11の他端に接続されている。第3結合線路L13は、第1結合線路L11に電磁結合し、一端が第1平衡端子T2に接続され、他端が直流電圧供給端子T20に接続されており、第4結合線路L14は、第2結合線路L12に電磁結合し、一端が第2平衡端子T1に接続され、他端が直流電圧供給端子T20に接続されている。第1乃至第4結合線路L11～L14は、対象とする周波数信号の波長 λ に対して、 $\lambda/4$ の線路長を有するストリップラインとして構成される。第1結合線路L11と第3結合線路L13は、セラミック誘電体層を間に挟んで互に対向し、それによって、電磁結合を生じさせる。第2結合線路L12と第4結合線路L14も同様であって、セラミック誘電体層を間に挟んで互に対向し、それによって、電磁結合を生じさせる。 30 40

【0021】

キャパシタC11は、一端が、直流電圧供給端子T20に接続され、他端が接地端子に導かれている。キャパシタC11は、チップを構成するセラミック誘電体層を挟んで互に対向する少なくとも一对の電極を含んでおり、セラミック誘電体層の誘電率、厚み、及び電極面積によって定まる。

【0022】

次に、バランBL2において、第1結合線路L21は、一端が不平衡端子T15に接続されており、第2結合線路L22は、一端が第1結合線路L21の他端に接続されている 50

。第3結合線路L23は、第1結合線路L21に電磁結合し、一端が第1平衡端子T5に接続され、他端が直流電圧供給端子T20に接続されている。第4結合線路L24は、第2結合線路L22に電磁結合し、一端が第2平衡端子T6に接続され、他端が直流電圧供給端子T20に接続されている。第1乃至第4結合線路L21～L24も、対象とする周波数信号の波長 λ に対して、 $\lambda/4$ の線路長を有するストリップラインとして構成される。第1結合線路L21と第3結合線路L23は、誘電体層を間に挟んで互いに対向し、それによって、電磁結合を生じさせる。第2結合線路L22と第4結合線路L24も同様であって、誘電体層を間に挟んで互いに対向し、それによって、電磁結合を生じさせる。

【0023】

キャパシタC12は、一端が、直流電圧供給端子T20に接続され、他端が接地端子に導かれている。キャパシタC12は、チップを構成するセラミック誘電体層を挟んで互いに対向する少なくとも一対の電極を含んでおり、セラミック誘電体層の誘電率、厚み、及び電極面積によって定まる。

【0024】

更に、バランBL3において、第1結合線路L31は、一端が不平衡端子T12に接続されており、第2結合線路L32は、一端が第1結合線路L31の他端に接続されている。第3結合線路L33は、第1結合線路L31に電磁結合し、一端が第1平衡端子T8に接続され、他端が直流電圧供給端子T20に接続されており、第4結合線路L34は、第2結合線路L32に電磁結合し、一端が第2平衡端子T9に接続され、他端が直流電圧供給端子T20に接続されている。第1乃至第4結合線路L31～L34は、対象とする周波数信号の波長 λ に対して、 $\lambda/4$ の線路長を有するストリップラインとして構成される。第1結合線路L31と第3結合線路L33は、セラミック誘電体層を間に挟んで互いに対向し、それによって、電磁結合を生じさせる。第2結合線路L32と第4結合線路L34も同様であって、セラミック誘電体層を間に挟んで互いに対向し、それによって、電磁結合を生じさせる。

【0025】

キャパシタC13は、一端が、直流電圧供給端子T20に接続され、他端が接地端子に導かれている。キャパシタC13は、チップを構成するセラミック誘電体層を挟んで互いに対向する少なくとも一対の電極を含んでおり、セラミック誘電体層の誘電率、厚み、及び電極面積によって定まる。

【0026】

上述したように、本発明に係る複合バランは、その主要部である複数個のバランBL1～BL3は、1つのチップ1内に内蔵されているから、複数のバランBL1～BL3を携帯電話などの移動体通信機、無線LANなどに組み込む場合には、1個分の実装面積をプリント基板上に確保すればよく、小型化の要請に応えることができる。

【0027】

複数のバランBL1～BL3のそれぞれにおいて、第1結合線路(L11、L21、L31)は、一端が不平衡端子(T18、T15、T12)に接続されており、第2結合線路(L12、L22、L32)は、一端が第1結合線路(L11、L21、L31)の他端に接続されており、第3結合線路(L13、L23、L33)は、第1結合線路(L11、L21、L31)に電磁結合され、一端が第1平衡端子(T2、T5、T8)に接続され、第4結合線路(L14、L24、L34)は、第2結合線路(L12、L22、L32)に電磁結合され、一端が第2平衡端子(T1、T6、T9)に接続されているから、第3及び第4結合線路(L13、L23、L33)、(L14、L24、L34)を平衡伝送線路とし、第1及び第2結合線路(L11、L21、L31)、(L12、L22、L32)を不平衡伝送線路とする複合バランが得られる。

【0028】

第3結合線路(L13、L23、L33)は、他端が直流電圧供給端子T20に接続されており、第4結合線路(L14、L24、L34)は、他端が直流電圧供給端子T20に接続されているから、電力増幅器や、無線周波数集積回路に直流電圧を供給する必要が

10

20

30

40

50

ある場合に、複合バランを通して直流電圧を供給しえる使い勝手のよい複合バランが得られる。

【0029】

更に、一端が直流電圧供給端子T20に接続され、他端が接地端子に導かれているキャパシタC11～C13を含んでいるから、電源供給回路を経由して侵入するノイズをキャパシタC11～C13によって吸収し得る。しかも、このキャパシタC11～C13は、複数個のバランBL1～BL3と共に、1つのチップ1内に内蔵されているから、複合バランにキャパシタC11～C13を外付けする場合と対比して、ユーザ側の実装作業が容易になるとともに、回路基板上で見た実装面積が縮小される。

【0030】

次に、図2を参照して、本発明に係る複合バランの他の実施の形態を説明する。図2において、図1に現れた構成部分と同一性のある構成部分については、同一の参照符号を付し、重複説明は、これを省略する。この実施の形態の特徴は、キャパシタC1が、複数のバランBL1～BL3において、共用されていることである。即ち、バランBL1～BL3は複数であるが、キャパシタC1は、回路上、一個だけである。複数個のキャパシタを並列接続、または、直列接続する場合でも、電気回路上、等価的に一個のキャパシタとして表現される場合は、ここにいう一個のキャパシタである。

【0031】

上記構成であれば、複数個のバランBL1～BL3を備えながら、キャパシタC1は一個で済むので、小型化をより進展させることができる。また、実際に製品化する場合の積層構造を単純化し、小型化及びコストダウンに資することができる。

【0032】

次に、図3を参照して、図2に示した複合バランの使用した一例を説明する。図1に示した複合バランも同様の状態で用いることができる。バランBL1～BL3の不平衡端子T18、T15及びT12のそれぞれには、電力増幅器PA1～PA3が接続されており、対の平衡端子(T2、T1)、(T5、T6)及び(T8、T9)のそれぞれには、無線周波数集積回路RFIC1～RFIC4が接続されている。バランBL1～BL3のそれぞれは、平衡信号を扱う無線周波数集積回路RFIC1～RFIC4と、不平衡信号を扱う電力増幅器PA1～PA3との間に介在し、平衡－不平衡変換器として動作する。

【0033】

この場合、既に述べたように、本発明に係る複合バランでは、第3結合線路(L13、L23、L33)は、他端が直流電圧供給端子T20に接続されており、第4結合線路(L14、L24、L34)は、他端が直流電圧供給端子T20に接続されているから、直流電圧を供給する必要がある電力増幅器PA1～PA3及び無線周波数集積回路RFIC1～RFIC4に対し、複合バランを通して直流電圧Vccを供給しえる。

【0034】

更に、一端が直流電圧供給端子T20に接続され、他端が接地端子GROUNDに導かれているキャパシタC1を含んでいるから、電源供給回路を経由して侵入するノイズをキャパシタC1によって吸収し得る。しかも、このキャパシタC1は、複数個のバランBL1～BL3と共に、1つのチップ1内に内蔵されているから、複合バランにキャパシタC1を外付けする場合と対比して、ユーザ側の実装作業が容易になるとともに、回路基板上で見た実装面積が縮小される。

【0035】

次に、図2に図示した複合バランについて、図4～図7を参照し、その具体的な積層構造を説明する。まず、図4を参照すると、誘電体層LY1～LY18を順次に積層した構造が記載されている。誘電体層LY1～LY18は、何れも、セラミック誘電体シートを積層した後焼成して一体化されたもので、実際には図示の分解された状態にはない。図4は、単に構造を説明するために各層に分解して示したものである。

【0036】

まず、最下層の誘電体層LY1は、図4にも拡大して示すように、下面の周辺部に端子

10

20

30

40

50

T 1 ~ T 2 0 が所定の間隔を隔てて配置されている。端子 T 1 ~ T 2 0 は、誘電体層 L Y 1 の下面に限って形成してあるので、複合バランを基板に実装する場合、接続用半田のフィレットが形成されることがない。このため、実装面積が縮小される。端子 T 1 ~ T 2 0 のうち、端子 T 1 はバラン B L 1 の第 2 平衡端子、端子 T 2 は同じく第 1 平衡端子、端子 T 5、T 6 はバラン B L 2 の第 1 及び第 2 平衡端子、端子 T 8、T 9 はバラン B L 3 の第 1 及び第 2 平衡端子を、それぞれ構成する。また、端子 T 1 8 はバラン B L 1 の不平衡端子、端子 T 1 5 はバラン B L 2 の不平衡端子、端子 T 1 2 はバラン B L 3 の不平衡端子である。残りの端子 T 3、T 4、T 7、T 1 0、T 1 1、T 1 3、T 1 4、T 1 6、T 1 7 及び T 1 9 は、接地端子として用いられる。端子 T 2 0 は直流電圧供給端子である。

【0037】

次に、誘電体層 L Y 1 の上に順次に重なる誘電体層 L Y 2、L Y 3 及び L Y 4 は、図 2 に示したキャパシタ C 1 を構成する。キャパシタ C 1 は、図 6 にも拡大して示すように、中間部の誘電体層 L Y 3 の表面に形成された電極 E 1 と、その下に位置する誘電体層 L Y 2 の表面に形成された接地電極 G 1 との間に生じるキャパシタ C 0 1、及び、誘電体層 L Y 3 の電極 E 1 とその上に位置する誘電体層 L Y 4 の表面に形成された接地電極 G 2 との間に生じるキャパシタ C 0 2 を並列接続した構造となる。従って、キャパシタ C 1 のキャパシタンス C 1 は、 $C 1 = C 0 1 + C 0 2$ となる。

【0038】

誘電体層 L Y 4 の上に位置する誘電体層 L Y 5 は、貫通電極 H の群を設けたスペーサ層であり、その上に、配線パターン群 P 1 を有する誘電体層 L Y 6 及び配線パターン群 P 2 を有する誘電体層 L Y 7 が順次に重なる。

【0039】

誘電体層 L Y 7 の上に順次に重なる誘電体層 L Y 8 ~ L Y 1 5 は、バラン B L 1 ~ B L 3 の第 1 結合線路 ~ 第 4 結合線路を構成するために用いられる。その詳細は、図 7 に図示されている。図 7 を参照するに、まず、誘電体層 L Y 8 の一面上には、バラン B L 1 の第 4 結合線路 L 1 4 を構成するストリップ状導体及び同じく第 3 結合線路 L 1 3 を構成するストリップ状導体が、間隔を隔てて一方向に横並びに配置されている。第 3 結合線路 L 1 3 の横方向には、間隔をへだてて、バラン B L 2 の第 3 結合線路 L 2 3 を構成するストリップ状導体及び同じく第 4 結合線路 L 2 4 を構成するストリップ状導体が、互いに間隔を隔てて一方向に横並びに配置されている。更に、バラン B L 2 の第 4 結合線路 L 2 4 の横方向には、間隔をへだてて、バラン B L 3 の第 3 結合線路 L 3 3 を構成するストリップ状導体及び同じく第 4 結合線路 L 3 4 を構成するストリップ状導体が、互いに間隔を隔てて一方向に横並びに配置されている。

【0040】

次に、誘電体層 L Y 8 の上に重なる誘電体層 L Y 9 の一面上には、バラン B L 1 の第 2 結合線路 L 1 2 を構成するストリップ状導体及び同じく第 1 結合線路 L 1 1 を構成するストリップ状導体が、間隔を隔てて一方向に横並びに配置されている。第 1 結合線路 L 1 1 の横方向には、間隔をへだてて、バラン B L 2 の第 1 結合線路 L 2 1 を構成するストリップ状導体及び同じく第 2 結合線路 L 2 2 を構成するストリップ状導体が、互いに間隔を隔てて一方向に横並びに配置されている。更に、バラン B L 2 の第 2 結合線路 L 2 2 の横方向には、間隔をへだてて、バラン B L 3 の第 1 結合線路 L 3 1 を構成するストリップ状導体及び同じく第 2 結合線路 L 3 2 を構成するストリップ状導体が、互いに間隔を隔てて一方向に横並びに配置されている。

【0041】

従って、誘電体層 L Y 8 と誘電体層 L Y 9 との間では、バラン B L 1 に関して、第 1 結合線路 L 1 1 と第 3 結合線路 L 1 3、及び、第 2 結合線路 L 1 2 と第 4 結合線路 L 1 4 が、誘電体層 L Y 9 を介して、電磁結合することになる。バラン B L 2 に関しては、第 1 結合線路 L 2 1 と第 3 結合線路 L 2 3、及び、第 2 結合線路 L 2 2 と第 4 結合線路 L 2 4 が、誘電体層 L Y 9 を介して、電磁結合する。更に、バラン B L 3 に関しては、第 1 結合線路 L 3 1 と第 3 結合線路 L 3 3、及び、第 2 結合線路 L 3 2 と第 4 結合線路 L 3 4 が、誘

10

20

30

40

50

電体層LY9を介して、電磁結合する。

【0042】

次に、誘電体層LY9の上に重なる誘電体層LY10の一面上には、バランBL1の第4結合線路L14を構成するストリップ状導体、及び、同じく第3結合線路L13を構成するストリップ状導体が、間隔を隔てて一方向に横並びに配置されている。第3結合線路L13の横方向には、間隔をへだてて、バランBL2の第3結合線路L23を構成するストリップ状導体、及び、同じく第4結合線路L24を構成するストリップ状導体が、互いに間隔を隔てて一方向に横並びに配置されている。更に、バランBL2の第4結合線路L24の横方向には、間隔をへだてて、バランBL3の第3結合線路L33を構成するストリップ状導体、及び、同じく第4結合線路L34を構成するストリップ状導体が、互いに間隔を隔てて一方向に横並びに配置されている。

10

【0043】

従って、誘電体層LY9と誘電体層LY10の間では、バランBL1に関しては、第1結合線路L11と第3結合線路L13、及び、第2結合線路L12と第4結合線路L14が、誘電体層LY10を介して、電磁結合することになる。バランBL2に関しては、第1結合線路L21と第3結合線路L23、及び、第2結合線路L22と第4結合線路L24が、誘電体層LY10を介して、電磁結合する。更に、バランBL3に関しては、第1結合線路L31と第3結合線路L33、及び、第2結合線路L32と第4結合線路L34が、誘電体層LY10を介して、電磁結合する。

【0044】

20

次に、誘電体層LY10の上に重なる誘電体層LY11の一面上には、バランBL1の第2結合線路L12を構成するストリップ状導体、及び、同じく第1結合線路L11を構成するストリップ状導体が、間隔を隔てて一方向に横並びに配置されている。第1結合線路L11の横方向には、間隔をへだてて、バランBL2の第1結合線路L21を構成するストリップ状導体、及び、同じく第2結合線路L22を構成するストリップ状導体が、互いに間隔を隔てて一方向に横並びに配置されている。更に、バランBL2の第2結合線路L22の横方向には、間隔をへだてて、バランBL3の第1結合線路L31を構成するストリップ状導体及び同じく第2結合線路L32を構成するストリップ状導体が、互いに間隔を隔てて一方向に横並びに配置されている。

【0045】

30

従って、誘電体層LY10と誘電体層LY11の間では、バランBL1に関しては、第1結合線路L11と第3結合線路L13、及び、第2結合線路L12と第4結合線路L14が、誘電体層LY11を介して、電磁結合することになる。バランBL2に関しては、第1結合線路L21と第3結合線路L23、及び、第2結合線路L22と第4結合線路L24が、誘電体層LY11を介して、電磁結合する。更に、バランBL3に関しては、第1結合線路L31と第3結合線路L33、及び、第2結合線路L32と第4結合線路L34が、誘電体層LY11を介して、電磁結合する。

【0046】

更に、誘電体層LY11の上に重なる誘電体層LY12の一面上には、バランBL1の第4結合線路L14を構成するストリップ状導体、及び、同じく第3結合線路L13を構成するストリップ状導体が、間隔を隔てて一方向に横並びに配置されている。第3結合線路L13の横方向には、間隔をへだてて、バランBL2の第3結合線路L23を構成するストリップ状導体、及び、同じく第4結合線路L24を構成するストリップ状導体が、互いに間隔を隔てて一方向に横並びに配置されている。更に、バランBL2の第4結合線路L24の横方向には、間隔をへだてて、バランBL3の第3結合線路L33を構成するストリップ状導体、及び、同じく第4結合線路L34を構成するストリップ状導体が、互いに間隔を隔てて一方向に横並びに配置されている。

40

【0047】

従って、誘電体層LY11と誘電体層LY12の間では、バランBL1に関しては、第1結合線路L11と第3結合線路L13、及び、第2結合線路L12と第4結合線路L

50

14が、誘電体層LY12を介して、電磁結合することになる。バランBL2に関しては、第1結合線路L21と第3結合線路L23、及び、第2結合線路L22と第4結合線路L24が、誘電体層LY12を介して、電磁結合する。更に、バランBL3に関しては、第1結合線路L31と第3結合線路L33、及び、第2結合線路L32と第4結合線路L34が、誘電体層LY12を介して、電磁結合する。

【0048】

誘電体層LY12の上に重なる誘電体層LY13の一面上には、バランBL1の第2結合線路L12を構成するストリップ状導体、及び、同じく第1結合線路L11を構成するストリップ状導体が、間隔を隔てて一方向に横並びに配置されている。第1結合線路L11の横方向には、間隔をへだてて、バランBL2の第1結合線路L21を構成するストリップ状導体、及び、同じく第2結合線路L22を構成するストリップ状導体が、互いに間隔を隔てて一方向に横並びに配置されている。更に、バランBL2の第2結合線路L22の横方向には、間隔をへだてて、バランBL3の第1結合線路L31を構成するストリップ状導体及び同じく第2結合線路L32を構成するストリップ状導体が、互いに間隔を隔てて一方向に横並びに配置されている。

10

【0049】

従って、誘電体層LY12と誘電体層LY13との間では、バランBL1に関しては、第1結合線路L11と第3結合線路L13、及び、第2結合線路L12と第4結合線路L14が、誘電体層LY13を介して、電磁結合することになる。バランBL2に関しては、第1結合線路L21と第3結合線路L23、及び、第2結合線路L22と第4結合線路L24が、誘電体層LY13を介して、電磁結合する。更に、バランBL3に関しては、第1結合線路L31と第3結合線路L33、及び、第2結合線路L32と第4結合線路L34が、誘電体層LY13を介して、電磁結合する。

20

【0050】

誘電体層LY13の上に重なる誘電体層LY14の一面上には、バランBL3の第3結合線路L33を構成するストリップ状導体、及び、同じく第4結合線路L34を構成するストリップ状導体が、互いに間隔を隔てて一方向に横並びに配置されている。

【0051】

従って、誘電体層LY13と誘電体層LY14との間では、バランBL3に関して、第1結合線路L31と第3結合線路L33、及び、第2結合線路L32と第4結合線路L34が、誘電体層LY14を介して、電磁結合する。

30

【0052】

誘電体層LY14の上に重なる誘電体層LY15の一面上には、バランBL3の第1結合線路L31を構成するストリップ状導体及び同じく第2結合線路L32を構成するストリップ状導体が、互いに間隔を隔てて一方向に横並びに配置されている。

【0053】

従って、誘電体層LY14と誘電体層LY15との間では、バランBL3に関して、第1結合線路L31と第3結合線路L33、及び、第2結合線路L32と第4結合線路L34が、誘電体層LY15を介して、電磁結合する。

【0054】

上述したように、第1結合線路(L11、L21、L31)と第3結合線路(L13、L23、L33)との電磁結合、及び、第2結合線路(L12、L22、L32)と第4結合線路(L14、L24、L34)の電磁結合が重層的になっているため、高度で安定な結合度が得られる。しかも、誘電体層1層当たりの結合線路長を短縮し、その平面積を縮小し、小型化を図りながら、必要な線路長を確保することができる。

40

【0055】

誘電体層LY8～LY15に形成されている同一の結合線路は、貫通電極Hにより、図2等で説明された回路構成となるように結線される。例えば、誘電体層LY8に形成された第4結合線路L14、誘電体層LY10に形成された第4結合線路L14、及び、誘電体層LY12に形成された第4結合線路L14は、貫通電極Hによって、基本的には直列

50

接続となるように接続される。第1結合線路（L 1 1、L 2 1、L 3 1）、第2結合線路（L 1 2、L 2 2、L 3 2）及び第3結合線路（L 1 3、L 2 3、L 3 3）、更には、第4結合線路（L 2 4、L 3 4）も、同様の貫通電極Hによる接続処理に付される。

【0056】

図4を参照して、更に説明すると、バランB L 1～B L 3を構成する誘電体層L Y 8～L Y 15の下側（図において）には、キャパシタC 1の接地電極G 1、G 2の層があり、しかも、上側には接地電極G 3を有する誘電体層L Y 17がある。即ち、バランB L 1～B L 3を、接地電極G 1、G 2及びG 3によってサンドイッチしたシールド構造が得られる。このため、安定したシールド作用が得られる。

【0057】

貫通電極Hは、主として、第1結合線路（L 1 1、L 2 1、L 3 1）、第2結合線路（L 1 2、L 2 2、L 3 2）及び第3結合線路（L 1 3、L 2 3、L 3 3）、更には、第4結合線路（L 1 4、L 2 4、L 3 4）を、所定の回路構成となるように接続すること、及び、上下の接地電極G 1、G 2及びG 3を電氣的に接続することであるが、バランB L 1とバランB L 2との間、及び、バランB L 2とバランB L 3との間に、比較的短い間隔で、接地電極G 1、G 2またはG 3に連なる貫通電極Hの群を形成することにより、バラン間の相互干渉を遮断することができる。

【0058】

以上、好ましい実施例を参照して本発明の内容を具体的に説明したが、本発明の基本的技術思想及び教示に基づいて、当業者であれば、種種の変形態様を採り得ることは自明である。

【符号の説明】

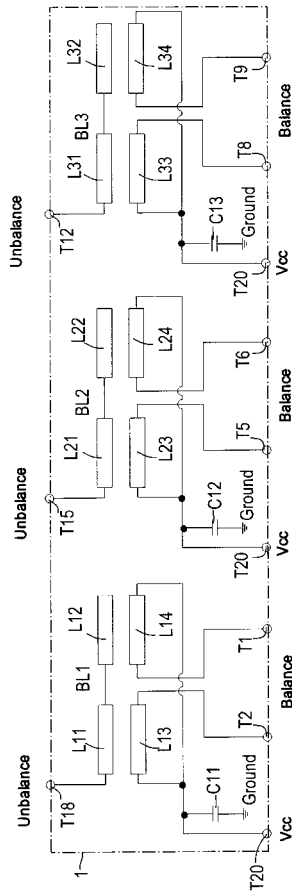
【0059】

B L 1、B L 2、B L 3	バラン
L 1 1、L 2 1、L 3 1	第1結合線路
L 1 2、L 2 2、L 3 2	第2結合線路
L 1 3、L 2 3、L 3 3	第3結合線路
L 1 4、L 2 4、L 3 4	第4結合線路
C 1、C 1 1、C 1 2、C 1 3	キャパシタ

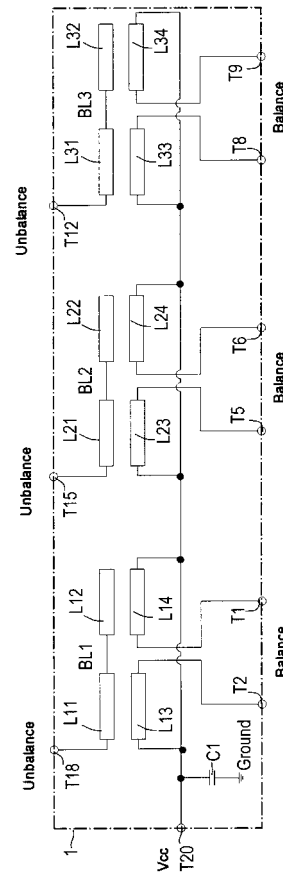
10

20

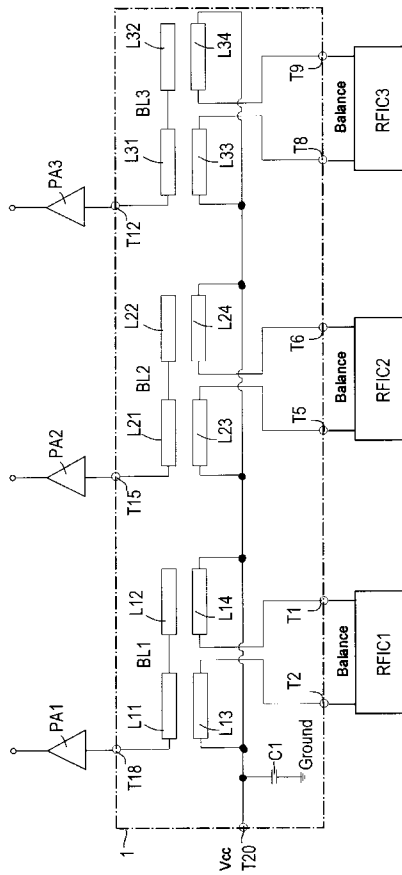
【図 1】



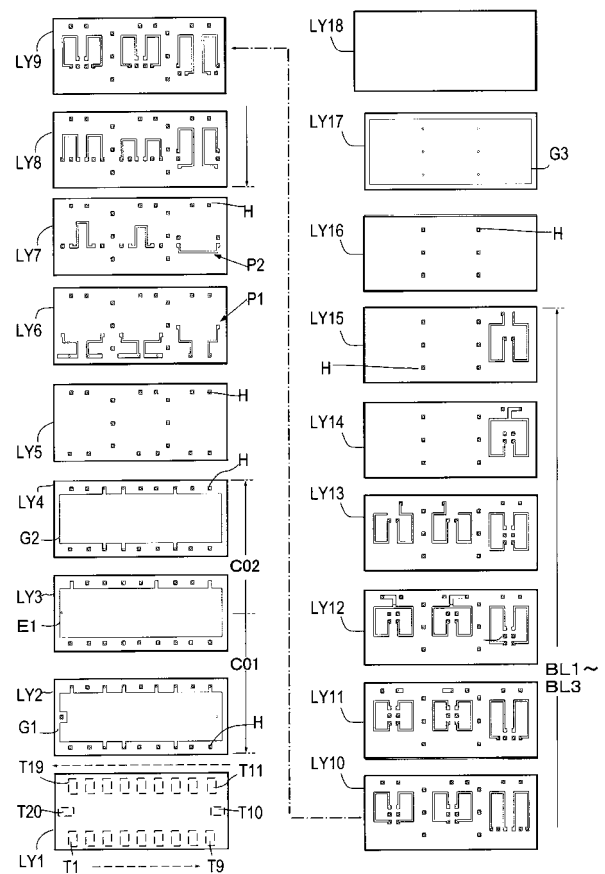
【図 2】



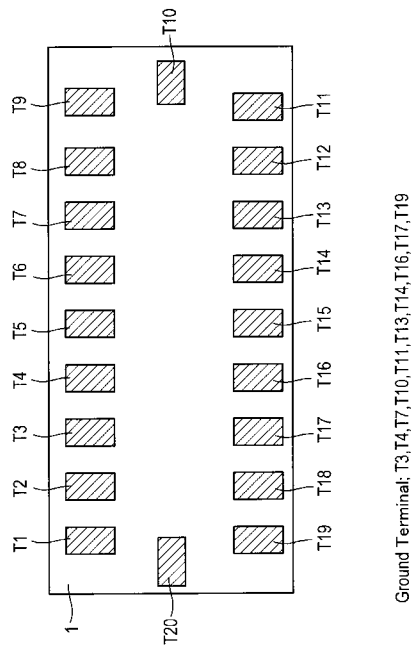
【図 3】



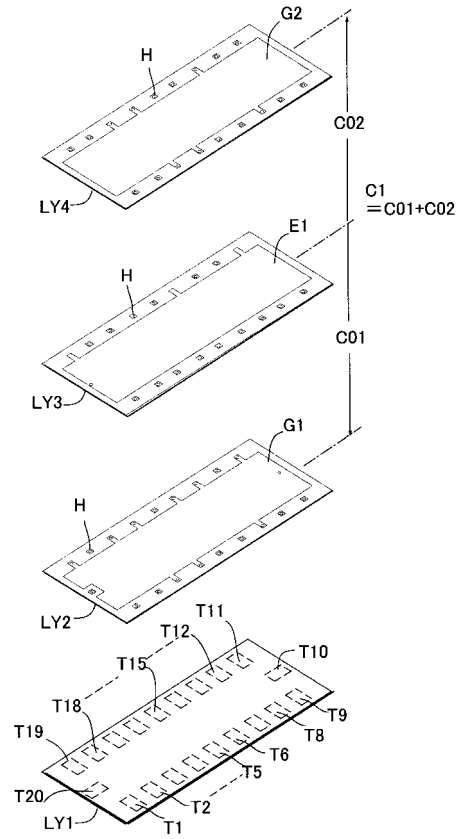
【図 4】



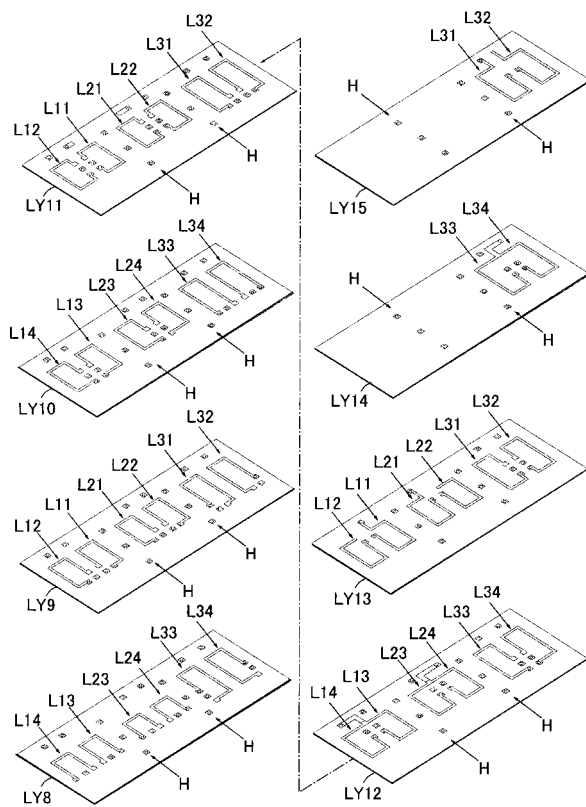
【図 5】



【図 6】



【図 7】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開2002-329611 (JP, A)
特開2004-320561 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
H01P 5/10