

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B1)

(11) 特許番号

特許第6024857号
(P6024857)

(45) 発行日 平成28年11月16日 (2016. 11. 16)

(24) 登録日 平成28年10月21日 (2016. 10. 21)

(51) Int. Cl.		F I			
HO3H	7/46	(2006.01)	HO3H	7/46	A
HO4B	1/50	(2006.01)	HO4B	1/50	
HO4B	1/00	(2006.01)	HO4B	1/00	260
HO1P	1/15	(2006.01)	HO4B	1/00	267
			HO1P	1/15	

請求項の数 6 (全 10 頁)

(21) 出願番号	特願2016-528046 (P2016-528046)	(73) 特許権者	000006231
(86) (22) 出願日	平成28年2月1日 (2016. 2. 1)		株式会社村田製作所
(86) 国際出願番号	PCT/JP2016/052864		京都府長岡京市東神足1丁目10番1号
審査請求日	平成28年5月2日 (2016. 5. 2)	(74) 代理人	110000970
(31) 優先権主張番号	特願2015-20842 (P2015-20842)		特許業務法人 楓国際特許事務所
(32) 優先日	平成27年2月5日 (2015. 2. 5)	(72) 発明者	上嶋 孝紀
(33) 優先権主張国	日本国 (JP)		京都府長岡京市東神足1丁目10番1号
			株式会社村田製作所内
早期審査対象出願		審査官	石田 昌敏

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 高周波スイッチモジュール

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

共通端子、および、該共通端子に選択的に接続される第1、第2被選択端子を備えたスイッチ素子と、

前記第1被選択端子および前記第2被選択端子に接続され、出力端子が共通化されたフィルタ素子と、

前記第1被選択端子と前記フィルタ素子とを接続する第1伝送導体と、

前記第2被選択端子と前記フィルタ素子とを接続する第2伝送導体と、

前記第1伝送導体と前記第2伝送導体との間に接続されるインダクタと、

を備え、

前記第1伝送導体と前記第2伝送導体との少なくとも一部の離間距離は、前記第1被選択端子と前記第2被選択端子と離間距離よりも短い、

高周波スイッチモジュール。

【請求項2】

前記スイッチ素子、前記フィルタ素子、および、前記インダクタが実装され、前記第1伝送導体と前記第2伝送導体が形成された回路基板を備え、

前記第1伝送導体と前記第2伝送導体は、前記回路基板の異なる層に形成されており、

前記回路基板を平面視して、前記第1伝送導体と前記第2伝送導体は少なくとも一部が重なっている、

請求項1に記載の高周波スイッチモジュール。

【請求項 3】

前記第 1 伝送導体と前記第 2 伝送導体における重なっている部分の幅は異なる、
請求項 2 に記載の高周波スイッチモジュール。

【請求項 4】

前記スイッチ素子、および、前記フィルタ素子が実装され、前記第 1 伝送導体と前記第 2 伝送導体が形成された回路基板を備え、

前記インダクタは、前記回路基板に形成されたスパイラル形状の導体パターンであり、
前記回路基板を平面視して、前記スパイラル形状の導体パターンの一部は、前記第 1 伝送導体の少なくとも一部に重なっている、

請求項 1 に記載の高周波スイッチモジュール。

10

【請求項 5】

前記スパイラル形状の導体パターンと前記第 1 伝送導体との重なる部分の幅は異なる、
請求項 4 に記載の高周波スイッチモジュール。

【請求項 6】

前記回路基板の内部に形成され、前記インダクタに近接するグラウンド導体は、前記スパイラル形状の中央開口部に重ならない形状である、

請求項 4 または請求項 5 に記載の高周波スイッチモジュール。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

20

本発明は、無線通信装置のフロントエンド部等に利用される高周波スイッチモジュールに関する。

【背景技術】**【0002】**

現在、通信バンドの多様化に伴って、携帯電話器等の無線通信装置では、多くの通信バンドを通信可能なフロントエンド回路を備えている。このようなフロントエンド回路では、複数の通信バンドの送信信号および受信信号を、これらの通信バンドに共通のアンテナを用いて送受信する。これにより、フロントエンド回路の小型化を実現している。そして、複数の通信バンドでアンテナを共用するため、特許文献 1 に示すように、スイッチモジュールが多く採用されている。

30

【0003】

例えば、特許文献 1 に記載のスイッチモジュールは、複数の通信バンドの送受信回路、および S P n T (n は 2 以上の整数) のスイッチ素子を備える。スイッチ素子の共通端子はアンテナに接続され、複数の被選択端子は各通信バンドの送受信回路に接続される。この構成によって、複数の通信バンドの送受信回路のいずれかを、アンテナに切り替えて接続している。

【0004】

このようなスイッチ素子の複数の被選択端子は、スイッチ素子の筐体の一辺に沿って配置されていることが多く、これら被選択端子は概ね近接している。

【0005】

40

このため、被選択端子間で高周波信号が漏洩してしまうことがある。例えば、次のような場合に、特に問題となる。第 1 通信バンドの信号の高調波の周波数が、第 2 通信バンドの基本周波数に近接または重なっている。第 1 被選択端子と第 2 被選択端子が近接しており、第 1 被選択端子に第 1 通信バンドの信号が伝送し、第 2 被選択端子に第 2 通信バンドの信号が伝送する。

【0006】

この場合、第 1 通信バンドの高調波成分が、第 1 被選択端子から第 2 被選択端子に漏洩し、第 2 通信バンドの送受信回路に不要に伝送してしまう。これにより、第 2 通信バンドに対する伝送特性が劣化してしまう。

【0007】

50

この問題を解決するために、第1被選択端子が接続する伝送ラインと第2被選択端子が接続する伝送ラインとの間にインダクタを接続する構成がある。このインダクタ（インダクタンスL）と、第1被選択端子と第2被選択端子との間の容量性結合によるキャパシタ（キャパシタンスC）との並列共振によって、第1被選択端子と第2被選択端子との間のアイソレーションを確保している。

【0008】

上述の並列回路の共振周波数は、 $1 / (2 \sqrt{LC})$ であり、漏洩させたくない高周波信号の周波数を、この共振周波数に一致させる。

【先行技術文献】

【特許文献】

10

【0009】

【特許文献1】特開2006-109084号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0010】

しかしながら、キャパシタは、第1被選択端子と第2被選択端子との間の容量性結合によって決まるため、キャパシタンスCは極小さな値となる。このため、漏洩させたくない高周波信号の周波数が高いほど、インダクタンスLを大きくしなければならない。

【0011】

このため、インダクタが大型化してしまい、高周波スイッチモジュールが大型化してしまう。

20

【0012】

本発明の目的は、スイッチ素子の被選択端子側のアイソレーションを高く確保することができる小型の高周波スイッチモジュールを提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0013】

この発明の高周波スイッチモジュールは、スイッチ素子、フィルタ素子、インダクタ、第1、第2伝送導体を備える。スイッチ素子は、共通端子、および、該共通端子に選択的に接続される第1、第2被選択端子を備える。第1伝送導体は、第1被選択端子とフィルタ素子とを接続する。第2伝送導体は、第2被選択端子とフィルタ素子とを接続する。インダクタは、第1伝送導体と第2伝送導体との間に接続されている。第1伝送導体と第2伝送導体との少なくとも一部の離間距離は、第1被選択端子と第2被選択端子と離間距離よりも短い。

30

【0014】

この構成では、第1伝送導体と第2伝送導体との容量結合によって、インダクタに並列接続するキャパシタのキャパシタンスを大きくすることができる。これにより、インダクタンスを大きくすることなく、LC並列共振回路の共振周波数を高くすることができる。

【0015】

また、この発明の高周波スイッチモジュールでは、次の構成であることが好ましい。高周波スイッチモジュールは、スイッチ素子、フィルタ素子、および、インダクタが実装され、第1伝送導体と第2伝送導体が形成された回路基板を備える。第1伝送導体と第2伝送導体は、回路基板の異なる層に形成されている。回路基板を平面視して、第1伝送導体と第2伝送導体は少なくとも一部が重なっている。

40

【0016】

この構成では、回路基板の面積を大きくすることなく、第1伝送導体と前記第2伝送導体との容量性結合を強くすることができる。

【0017】

また、この発明の高周波スイッチモジュールでは、第1伝送導体と第2伝送導体における重なっている部分の幅は異なることが好ましい。

【0018】

50

この構成では、回路基板を構成する導体パターンが形成された誘電体層の積みずれによる容量性結合の大きさ（キャパシタンス）の変動を抑制できる。これにより、より確実にアイソレーションを確保することができる。

【0019】

また、この発明の高周波スイッチモジュールでは、次の構成であってもよい。インダクタは、回路基板に形成されたスパイラル形状の導体パターンである。回路基板を平面視して、スパイラル形状の導体パターンの一部は、第1伝送導体の少なくとも一部に重なっている。

【0020】

この構成では、インダクタが回路基板内に形成されるので、高周波スイッチモジュールをさらに小面積に形成することができる。

10

【0021】

また、この発明の高周波スイッチモジュールは、スパイラル形状の導体パターンと第1伝送導体との重なる部分の幅は異なることが好ましい。

【0022】

この構成では、回路基板を構成する導体パターンが形成された誘電体層の積みずれによる容量性結合の大きさ（キャパシタンス）の変動を抑制できる。これにより、より確実にアイソレーションを確保することができる。

【0023】

また、この発明の高周波スイッチモジュールでは、回路基板の内部に形成され、インダクタに近接するグランド導体は、スパイラル形状の中央開口部に重ならない形状であることが好ましい。

20

【0024】

この構成では、インダクタのQの劣化を抑制できる。これにより、第1被選択端子と第2被選択端子との間のアイソレーション特性がさらに改善される。

【発明の効果】

【0025】

この発明によれば、スイッチ素子の被選択端子側のアイソレーションを高く確保した小型の高周波スイッチモジュールを実現することができる。これにより、優れた伝送特性を有する高周波スイッチモジュールを小型に実現できる。

30

【図面の簡単な説明】

【0026】

【図1】本発明の第1の実施形態に係る高周波スイッチモジュールの回路図である。

【図2】本発明の第1の実施形態に係る高周波スイッチモジュールの平面図である。

【図3】本発明の第1の実施形態に係る高周波スイッチモジュールの構成と比較構成でのアイソレーション特性を示すグラフである。

【図4】本発明の第2の実施形態に係る高周波スイッチモジュールの構造を示す平面図である。

【図5】本発明の第3の実施形態に係る高周波スイッチモジュールの構造を示す平面図および拡大図である。

40

【図6】本発明の第4の実施形態に係る高周波スイッチモジュールの構造を示す平面図である。

【図7】本発明の第4の実施形態に係る高周波スイッチモジュールの構造を示す部分断面図である。

【発明を実施するための形態】

【0027】

本発明の第1の実施形態に係る高周波スイッチモジュールについて、図を参照して説明する。図1は、本発明の第1の実施形態に係る高周波スイッチモジュールの回路図である。

【0028】

50

本実施形態に係る高周波スイッチモジュール10は、スイッチ素子20、インダクタ30、キャパシタ31、およびフィルタ素子40を備える。フィルタ素子40は、SAWフィルタ41, 42を備える。

【0029】

スイッチ素子20は、共通端子P00、被選択端子P01, P02, P03, P04を備える。スイッチ素子20は、半導体スイッチからなるSPnTスイッチである。nは2以上の整数であればよい。共通端子P00は、被選択端子P01, P02, P03, P04のいずれかに選択的に接続される。

【0030】

共通端子P00は、高周波スイッチモジュール10のアンテナ接続端子Pantに接続されている。アンテナ接続端子Pantは、アンテナANTに接続されている。

10

【0031】

被選択端子P02は、伝送導体901を介して、SAWフィルタ41に接続されている。被選択端子P03は、伝送導体902を介して、SAWフィルタ42に接続されている。被選択端子P02は、本発明の第1被選択端子に相当し、被選択端子P03は、本発明の第2被選択端子に相当する。伝送導体901は、本発明の第1伝送導体に相当し、伝送導体902は、本発明の第2伝送導体に相当する。

【0032】

SAWフィルタ41とSAWフィルタ42は、通過帯域が異なる。SAWフィルタ41とSAWフィルタ42は、高周波スイッチモジュール10のフロントエンド端子Pfeに接続されている。すなわち、SAWフィルタ41とSAWフィルタ42は、フロントエンド端子Pfe側の端子(被選択端子P02, P03に接続する側と反対側の端子)が共通化され、フロントエンド端子Pfeに接続されている。これにより、SAWフィルタ41とSAWフィルタ42を小型に形成することができる。

20

【0033】

インダクタ30は、伝送導体901と伝送導体902との間に接続されている。キャパシタ31は、伝送導体901と伝送導体902との間に接続されている。これにより、伝送導体901と伝送導体902との間に、LC並列共振回路が接続される。LC並列共振回路のLは、インダクタ30によって構成される。LC並列共振回路のCは、被選択端子P02, P03との間に生じるキャパシタ210とキャパシタ31との並列回路によって構成される。

30

【0034】

このような回路構成からなる高周波スイッチモジュール10は、次に示すように利用される。第1通信バンドの高周波信号を受信する場合、共通端子P00と被選択端子P02が接続される。SAWフィルタ41は、第1通信バンドの受信信号の周波数帯域が通過帯域内となるように設定されている。アンテナANTで受信した第1通信バンドの受信信号は、スイッチ素子20を介して、SAWフィルタ41に入力される。第1通信バンドの受信信号は、SAWフィルタ41で濾波されて、フロントエンド端子Pfeから出力される。第2通信バンドの高周波信号を受信する場合、共通端子P00と被選択端子P03が接続される。SAWフィルタ42は、第2通信バンドの受信信号の周波数帯域が通過帯域内となるように設定されている。アンテナANTで受信した第2通信バンドの受信信号は、スイッチ素子20を介して、SAWフィルタ42に入力される。第2通信バンドの受信信号は、SAWフィルタ42で濾波されて、フロントエンド端子Pfeから出力される。

40

【0035】

このような構成において、キャパシタ31, 210とインダクタ30とによるLC並列共振回路の共振周波数は、第1通信バンドの受信信号の高調波成分であって、第2通信バンドの受信信号の基本周波数に近いもしくは重なる周波数に設定されている。このような構成とすることによって、このLC並列共振回路によって、SAWフィルタ41とSAWフィルタ42がともにフロントエンド端子Pfeに接続されていても、フロントエンド端子Pfeに第1通信バンドの受信信号の高調波成分が出力することを抑制できる。言い換

50

えれば、第1通信バンドの受信信号の伝送経路と第2通信バンドの受信信号の伝送経路における、スイッチ素子20のフロントエンド端子Pfe側の伝送経路のアイソレーションを高く確保することができる。

【0036】

このような構成からなる高周波スイッチモジュール10は、次に示すような構造によって実現される。図2は、本発明の第1の実施形態に係る高周波スイッチモジュールの平面図である。なお、図2では、高周波スイッチモジュール10における本願に特徴的な箇所のみを図示している。

【0037】

高周波スイッチモジュール10は、積層体90、実装型のスイッチ素子20、実装型のインダクタ30、および、実装型のフィルタ素子40を備える。積層体90は、所定の位置に導体パターンが形成された誘電体基板を積層してなる。実装型のスイッチ素子20、実装型のインダクタ30、および、実装型のフィルタ素子40は、積層体90の表面に実装されている。

10

【0038】

スイッチ素子20の被選択端子P02が実装されるランド導体LE02と、実装型のフィルタ素子40のSAWフィルタ41用のランド導体は、積層体90に形成された伝送導体901によって接続されている。スイッチ素子20の被選択端子P03が実装されるランド導体LE03と、実装型のフィルタ素子40のSAWフィルタ42用のランド導体は、積層体90に形成された伝送導体902によって接続されている。

20

【0039】

インダクタ30の一方の外部導体の実装されるランド導体LE301は、伝送導体901に接続されている。インダクタ30の他方の外部導体の実装されるランド導体LE302は、積層体90に形成された伝送導体902に接続されている。

【0040】

インダクタ30は、スイッチ素子20における被選択端子P02、P03の近傍に実装されている。

【0041】

伝送導体901におけるランド導体LE02、LE301間を接続する部分と、伝送導体902におけるランド導体LE03、LE302間を接続する部分とは、その少なくとも一部が近接している。より具体的には、伝送導体901、902が近接する部分の離間距離 D_D は、ランド導体LE02、LE03の離間距離 D_L よりも短い。この伝送導体901、902が近接する部分が、キャパシタ31として機能する。

30

【0042】

図3は、本発明の第1の実施形態に係る高周波スイッチモジュールの構成と比較構成でのアイソレーション特性を示すグラフである。なお、比較構成は、本実施形態に係る高周波スイッチモジュール10におけるインダクタ30を省略した構成を示す。

【0043】

図2に示すように、比較構成では、高調波成分が漏洩しているが、本実施形態の高周波スイッチモジュール10の構成を用いることによって、基本周波数の挿入損失を悪化させることなく、第1通信バンドの受信信号の高調波成分がフロントエンド端子Pfeから出力されることを抑制することができる。

40

【0044】

このように、本実施形態の高周波スイッチモジュール10を用いることによって、スイッチ素子の被選択端子側のアイソレーションを高く確保し、優れた伝送特性を有する高周波スイッチモジュールを、簡素な構成で、小型に実現することができる。

【0045】

さらに、本実施形態の高周波スイッチモジュール10では、LC並列共振回路のC(キャパシタンス)を、伝送導体901、902が近接する部分によって構成されるキャパシタ31を含むようにして構成している。これにより、インダクタ30の形状を大きくする

50

ことなく、LC並列共振回路の共振周波数を高く設定することができる。したがって、高周波スイッチモジュール10をさらに小型に形成することができる。

【0046】

次に、本発明の第2の実施形態に係る高周波スイッチモジュールについて、図を参照して説明する。図4は、本発明の第2の実施形態に係る高周波スイッチモジュールの構造を示す平面図である。

【0047】

本実施形態の高周波スイッチモジュール10Aは、伝送導体901A、902Aの構造が第1の実施形態の高周波スイッチモジュール10と異なる。

【0048】

伝送導体901Aと伝送導体902Aは、積層体90Aの異なる層に形成されている。伝送導体901Aと伝送導体902Aは、積層体90Aを平面視して交差している。この構成により、伝送導体901Aと伝送導体902Aの一部は、積層体90Aを平面視して重なっている。

【0049】

この構成により、伝送導体901Aと伝送導体902Aとの容量性結合を大きくすることができる。これにより、LC並列共振回路のC(キャパシタンス)を大きくでき、L(インダクタンス)を小さくできるので、インダクタ30の形状を小さくできる。したがって、高周波スイッチモジュール10Aをより小さく形成することができる。

【0050】

次に、本発明の第3の実施形態に係る高周波スイッチモジュールについて、図を参照して説明する。図5(A)は、本発明の第3の実施形態に係る高周波スイッチモジュールの構造を示す平面図であり、図5(B)は、伝送導体が重なる部分の拡大図である。

【0051】

本実施形態の高周波スイッチモジュール10Bは、伝送導体901B、902Bの構造が第2の実施形態の高周波スイッチモジュール10Aと異なる。

【0052】

伝送導体901Bと伝送導体902Bは、部分的に延びる方向が平行である。伝送導体901Bと伝送導体902Bにおける平行する部分は、積層体90Bを平面視して、重なっている。

【0053】

この構成により、伝送導体901Bと伝送導体902Bとの容量性結合をさらに大きくすることができる。これにより、LC並列共振回路のC(キャパシタンス)をさらに大きくでき、L(インダクタンス)をさらに小さくできるので、インダクタ30の形状をさらに小さくできる。したがって、高周波スイッチモジュール10Bをより小さく形成することができる。

【0054】

さらに、図5(B)に示すように、伝送導体901Bと伝送導体902Bの重なっている部分の幅は異なっている。これにより、積層体90Bを形成する複数の誘電体層の積み重ねによって、伝送導体901Bと伝送導体902Bとの容量性結合の大きさが変化することを抑制できる。これにより、さらに精確にLC並列共振回路の共振周波数を設定することができる。したがって、スイッチ素子の被選択端子側のアイソレーションをより確実に確保することができる。

【0055】

次に、本発明の第4の実施形態に係る高周波スイッチモジュールについて、図を参照して説明する。図6は、本発明の第4の実施形態に係る高周波スイッチモジュールの構造を示す平面図である。図7は、本発明の第4の実施形態に係る高周波スイッチモジュールの構造を示す部分断面図である。

【0056】

本実施形態の高周波スイッチモジュール10Cは、第1の実施形態の高周波スイッチモ

10

20

30

40

50

ジュール 10 に対して、インダクタ 30 C が積層体 90 C 内に形成された点で異なる。

【0057】

インダクタ 30 C は、積層体 90 C に形成された導体パターンによってスパイラル形状に形成されている。この際、インダクタ 30 C の巻回軸は、積層方向に平行である。

【0058】

積層体 90 C を平面視して、インダクタ 30 C の一部と伝送導体 901 C の一部とは、重なっている。

【0059】

このような構成であっても、伝送導体 901 C と伝送導体 902 C との間に LC 並列共振回路を形成でき、インダクタ 30 C の形状を小さくできる。したがって、高周波スイッチモジュール 10 C を平面視した形状を、高周波スイッチモジュール 10 を平面視した形状よりも小さくできる。

【0060】

なお、インダクタ 30 C を構成する導体パターンの幅は、伝送導体 901 C におけるインダクタ 30 C と重なる部分の幅と異なることが好ましい。この構成によって、積層体 90 B を形成する複数の誘電体層の積みずれによる伝送導体 901 C とインダクタ 30 C との容量性結合の大きさが変化することを抑制できる。

【0061】

また、積層体 90 C の内部グランド導体 910 G は、積層体 90 C を平面視した略全面に亘って形成されているが、開口部 911 を備える。開口部 911 は、積層体 90 C を平面視して、インダクタ 30 C のスパイラル形状の中央の開口部に重なっている。

【0062】

このような構成とすることによって、インダクタ 30 C が発生する磁界が内部グランド導体 910 G によって阻害されないので、インダクタ 30 C の Q の劣化を抑制できる。これにより、スイッチ素子 20 の被選択端子側のアイソレーションをさらに向上することができる。

【符号の説明】

【0063】

10, 10A, 10B, 10C : 高周波スイッチモジュール

20 : スwitch素子

30, 30C : インダクタ

40 : フィルタ素子

41, 42 : SAW フィルタ

90, 90A, 90B, 90C : 積層体

901, 902, 901A, 902A, 901B, 902B, 901C, 902C : 伝送導体

910G : 内部グランド導体

911 : 開口部

【要約】

高周波スイッチモジュール (10) は、スイッチ素子 (20)、フィルタ素子 (40)、インダクタ (30)、伝送導体 (901, 902) を備える。スイッチ素子 (20) は、共通端子、および、該共通端子に選択的に接続される被選択端子 (P02, P03) を備える。伝送導体 (901) は、被選択端子 (P02) とフィルタ素子 (40) の SAW フィルタ (41) とを接続する。伝送導体 (902) は、被選択端子 (P03) とフィルタ素子 (40) の SAW フィルタ (42) とを接続する。インダクタ (30) は、伝送導体 (901) と伝送導体 (902) との間に接続されている。伝送導体 (901) と伝送導体 (902) との少なくとも一部の離間距離 (D_D) は、被選択端子 (P02) のランド導体 (LE02) と被選択端子 (P03) のランド導体 (LE03) と離間距離 (D_L) よりも短く、伝送導体 (901, 902) は容量性結合している。

10

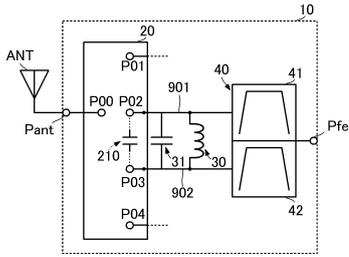
20

30

40

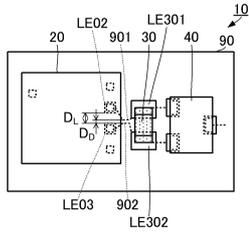
【 図 1 】

FIG01



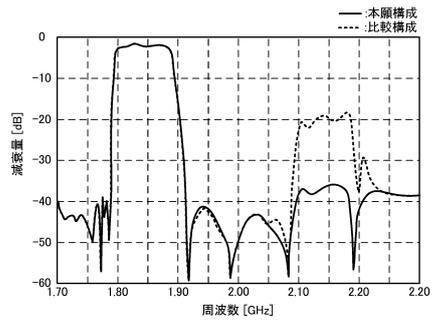
【 図 2 】

FIG02



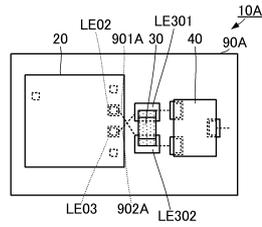
【 図 3 】

FIG03



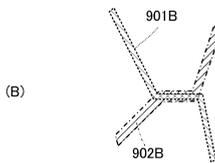
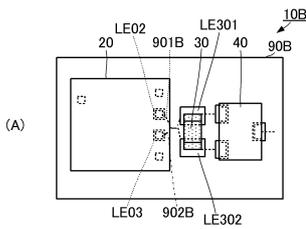
【 図 4 】

FIG04



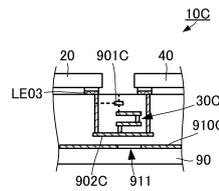
【 図 5 】

FIG05



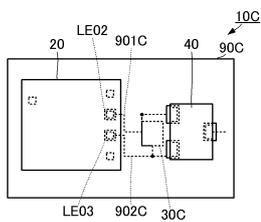
【 図 7 】

FIG07



【 図 6 】

FIG06



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開2012-244615(JP,A)
特開2006-109084(JP,A)
特開2005-260806(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H04B 1/38 - 1/58
H03H 7/30 - 7/54
H03K 17/00 - 17/70
H03K 17/74 - 17/79