(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2005-528819
(P2005-528819A)
(43)公表日　平成17年9月22日(2005.9.22)

(51)Int.Cl.[7]		F I			テーマコード（参考）
H03H	7/09	H03H	7/09	Z	5B035
G06K	19/077	H01P	1/20	Z	5E070
H01F	27/00	H04B	1/38		5J006
H01P	1/20	H01F	15/00	D	5J024
H04B	1/38	G06K	19/00	K	5K011

審査請求 未請求　予備審査請求 有　（全 13 頁）

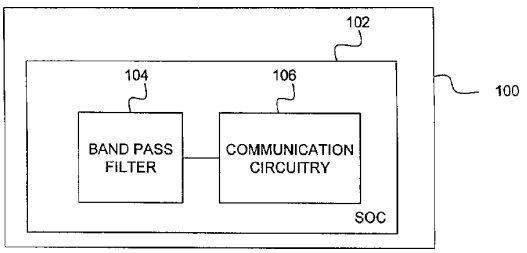
(21)出願番号　特願2003-572127 (P2003-572127)
(86)(22)出願日　平成15年2月21日 (2003.2.21)
(85)翻訳文提出日　平成16年10月7日 (2004.10.7)
(86)国際出願番号　PCT/US2003/005133
(87)国際公開番号　WO2003/073550
(87)国際公開日　平成15年9月4日 (2003.9.4)
(31)優先権主張番号　60/358,898
(32)優先日　平成14年2月22日 (2002.2.22)
(33)優先権主張国　米国(US)
(81)指定国　EP(AT,BE,BG,CH,CY,CZ,DE,DK,EE,ES,FI,FR,GB,GR,HU,IE,IT,LU,MC,NL,PT,SE,SI,SK,TR),CA,JP,US

(71)出願人　504318142
アリゾナ　ボード　オブ　リージェンツ
アメリカ合衆国，アリゾナ　８５２８１，テンプ，サウス　ミル　アベニュ　６９９，ブリック　ヤード　スイート　＃６０１，ルーム　６９１　エーエー
(74)代理人　100099759
弁理士　青木　篤
(74)代理人　100092624
弁理士　鶴田　準一
(74)代理人　100102819
弁理士　島田　哲郎
(74)代理人　100108383
弁理士　下道　晶久

最終頁に続く

(54)【発明の名称】無線およびワイヤレスのアプリケーションのためのオンチップ変圧器を使ったフィルタの集積化

(57)【要約】
バンドパスフィルタ（１１４）が集積回路（ＩＣ）チップ（１０２）上に形成される。このバンドパスフィルタ（１１４）は、移動電話やパーソナルディジタルアシスタンツ（ＰＤＡ）などのような無線もしくはワイヤレス通信装置で使うことができる。バンドパスフィルタ（１１４）は、ＩＣチップ上に形成された１組の金属スパイラルで作られる変換器（２０２および２０４）を含む。この金属スパイラルは、実質的に長方形もしくは正方形のオーバーオール形状を有することができ、銅を使って製造される。金属スパイラルの相互が同一平面上を交互に巻かれるか、一方がもう一方の上に積み重ねられ、誘電体層によって分離される。変換器（２０２および２０４）は、入力信号を受信してこの入力信号に対するハイパスフィルタリングを提供することができる。バンドパスフィルタ（１１４）は、入力信号を受信して変換器（２０２および２０４）のインダクタンスと共にローパスフィルタリングを提供することができる。バンドパスフィルタ（１１４）は、ハイパスフィルタリングとローパスフィルタリングとをカスケード接続することによって



【特許請求の範囲】
【請求項１】
集積回路（ＩＣ）チップ上に形成されるバンドパスフィルタであって、該バンドパスフィルタは、
入力信号を受信してハイパスフィルタリングを提供することができる、前記ＩＣチップ上に形成される少なくとも１組の金属スパイラルを備える変圧器と、
前記入力信号を受信して変圧器のインダクタンスと共にローパスフィルタリングを提供することができるキャパシタと、を備え、
前記バンドパスフィルタは、ハイパスフィルタリングとローパスフィルタリングとをカスケード接続することによってバンドパスフィルタリングを提供することを特徴とするバンドパスフィルタ。
【請求項２】
複数のバンドパスフィルタステージをさらに備え、各該バンドパスフィルタステージはキャパシタおよび変圧器を備え、該変圧器はＩＣチップ上に形成された１組の金属スパイラルを備え、該バンドパスフィルタステージは、カスケード接続されてバンドパスフィルタを形成する請求項１に記載のバンドパスフィルタ。
【請求項３】
前記金属スパイラルは銅スパイラルを備える請求項１に記載のバンドパスフィルタ。
【請求項４】
前記変圧器は、直列に配列された１組の変圧器を備え、各前記変圧器は、１組の金属スパイラルを備える請求項１に記載のバンドパスフィルタ。
【請求項５】
前記金属スパイラルの相互が同一平面上で交互に巻かれることによって、前記ＩＣチップ上に変圧器を形成する請求項１に記載のバンドパスフィルタ。
【請求項６】
前記金属スパイラルは、一方がもう一方の上に積み重ねられることによって、前記ＩＣチップ上に変圧器を形成する請求項１に記載のバンドパスフィルタ。
【請求項７】
各前記金属スパイラルは、それらの間に誘電体物質が配置されることによって分離される請求項６に記載のバンドパスフィルタ。
【請求項８】
前記誘電体物質は、酸化ケイ素を備える請求項７に記載のバンドパスフィルタ。
【請求項９】
通信回路が、前記変圧器および前記キャパシタと同じ前記ＩＣチップ上に形成される請求項１に記載のバンドパスフィルタ。
【請求項１０】
前記変圧器の変圧比は、および１：１～およそ１：２の間である請求項１に記載のバンドパスフィルタ。
【請求項１１】
前記ＩＣチップはシリコン基板を備える請求項１に記載のバンドパスフィルタ。
【請求項１２】
前記金属スパイラルは、実質的に長方形もしくは正方形のオーバーオール形状を有する請求項１に記載のバンドパスフィルタ。
【請求項１３】
通信回路と、集積回路（ＩＣ）チップ上に形成されたバンドパスフィルタと、を備える通信システムオンチップ（ＳＯＣ）であって、前記バンドパスフィルタは、
入力信号を受信してハイパスフィルタリングを提供することができる、前記ＩＣチップ上に形成される少なくとも１組の金属スパイラルを備える変圧器と、
前記入力信号を受信して変圧器のインダクタンスと共にローパスフィルタリングを提供することができるキャパシタと、を備え、

前記バンドパスフィルタは、ハイパスフィルタリングとローパスフィルタリングとをカスケード接続することによってバンドパスフィルタリングを提供することを特徴とする通信システムオンチップ（ＳＯＣ）。

【請求項１４】

前記バンドパスフィルタは複数のバンドパスフィルタステージをさらに備え、各該バンドパスフィルタステージはキャパシタおよび変圧器を備え、該変圧器はＩＣチップ上に形成された１組の金属スパイラルを備え、該バンドパスフィルタステージは、カスケード接続されてバンドパスフィルタを形成する請求項１３に記載の通信ＳＯＣ。

【請求項１５】

前記金属スパイラルは銅スパイラルを備える請求項１３に記載の通信ＳＯＣ。

【請求項１６】

前記変圧器は、直列に配列された１組の変圧器を備え、各前記変圧器は、１組の金属スパイラルを備える請求項１３に記載の通信ＳＯＣ。

【請求項１７】

前記金属スパイラルの相互が同一平面上で交互に巻かれることによって、前記ＩＣチップ上に変圧器を形成する請求項１３に記載の通信ＳＯＣ。

【請求項１８】

前記金属スパイラルは、一方がもう一方の上に積み重ねられることによって、前記ＩＣチップ上に変圧器を形成する請求項１３に記載の通信ＳＯＣ。

【請求項１９】

各前記金属スパイラルは、それらの間に誘電体物質が配置されることによって分離される請求項１８に記載の通信ＳＯＣ。

【請求項２０】

前記誘電体物質は、酸化ケイ素を備える請求項１９に記載の通信ＳＯＣ。

【請求項２１】

前記変圧器の変圧比は、および１：１～およそ１：２の間である請求項１３に記載の通信ＳＯＣ。

【請求項２２】

通信装置であって、該通信装置は、

通信回路と集積回路（ＩＣ）チップ上に形成されたバンドパスフィルタとを備える通信システムオンチップ（ＳＯＣ）であって、前記バンドパスフィルタが、

入力信号を受信してハイパスフィルタリングを提供することができる、前記ＩＣチップ上に形成される少なくとも１組の金属スパイラルを備える変圧器と、

前記入力信号を受信して変圧器のインダクタンスと共にローパスフィルタリングを提供することができるキャパシタと、を備える通信システムオンチップ（ＳＯＣ）、を備え、

前記バンドパスフィルタは、ハイパスフィルタリングとローパスフィルタリングとをカスケード接続することによってバンドパスフィルタリングを提供することを特徴とする通信装置。

【請求項２３】

前記バンドパスフィルタは複数のバンドパスフィルタステージをさらに備え、各該バンドパスフィルタステージはキャパシタおよび変圧器を備え、該変圧器はＩＣチップ上に形成された１組の金属スパイラルを備え、該バンドパスフィルタステージは、カスケード接続されてバンドパスフィルタを形成する請求項２２に記載の通信装置。

【請求項２４】

前記金属スパイラルは銅スパイラルを備える請求項２２に記載の通信装置。

【請求項２５】

前記変圧器は、直列に配列された１組の変圧器を備え、各前記変圧器は、１組の金属スパイラルを備える請求項２２に記載の通信装置。

【請求項２６】

前記金属スパイラルの相互が同一平面上で交互に巻かれることによって、前記ＩＣチッ

プ上に変圧器を形成する請求項２２に記載の通信装置。
【請求項２７】
前記金属スパイラルは、一方がもう一方の上に積み重ねられることによって、前記ＩＣチップ上に変圧器を形成する請求項２２に記載の通信装置。
【請求項２８】
各前記金属スパイラルは、それらの間に誘電体物質が配置されることによって分離される請求項２７に記載の通信装置。
【請求項２９】
前記誘電体物質は、酸化ケイ素を備える請求項２８に記載の通信装置。
【請求項３０】
前記変圧器の変圧比は、および１：１～およそ１：２の間である請求項２２に記載の通信装置。
【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
本願は、一般に、通信システムに関し、特に、無線およびワイヤレスのアプリケーションのためのオンチップの変圧器ベースのフィルタを有する集積回路（ＩＣ）チップの製造に関する。
【背景技術】
【０００２】
パッシブフィルタは、典型的には高周波（例えばマイクロ波）通信装置で利用される。例えば、ＣＤＭ（code division multiplexing：符号分割多重化）のための高線形性差動増幅器や平衡ミキサのようなアプリケーションはパッシブフィルタを典型的に必要とする。このようなパッシブフィルタは、通常、結合ラインフィルタを含む。平面タイプの結合ラインフィルタでは、並列のλ／４伝送ラインが、変圧器機能を提供するのにしばしば使われる。これら伝送ラインの長さおよびサイズゆえに、結合ラインフィルタは、通信装置では一般に集積回路（ＩＣ）で作られる。
【発明の開示】
【発明が解決しようとする課題】
【０００３】
フィルタおよび他の受動要素を通信ＩＣに集積化することはしばしば望まれている。なぜならば、このような集積化により、一般的に通信装置のコストおよびサイズを低減する結果につながるからである。したがって、通信ＩＣチップ上の集積に適したパッシブフィルタを製造することが望まれる。
【課題を解決するための手段】
【０００４】
本発明の典型的な態様は、集積回路（ＩＣ）チップ上に形成されるバンドパスフィルタを提供することである。このバンドパスフィルタは、入力信号を受信してハイパスフィルタリングを提供することができる変圧器であって、ＩＣチップ上に形成される少なくとも１組の金属スパイラルを備える変圧器と、入力信号を受信して変圧器のインダクタンスと共にローパスフィルタリングを提供することができるキャパシタと、を備え、ここでバンドパスフィルタは、ハイパスフィルタリングとローパスフィルタリングとをカスケード接続することによってバンドパスフィルタリングを提供する。
【０００５】
本発明の別の典型的な態様は、通信システムオンチップ（ＳＯＣ）を提供することである。このＳＯＣは、通信回路と集積回路（ＩＣ）チップ上に形成されるバンドパスフィルタとを備え、このバンドパスフィルタは、入力信号を受信してハイパスフィルタリングを提供することができる変圧器であって、ＩＣチップ上に形成される少なくとも１組の金属スパイラルを備える変圧器と、入力信号を受信して変圧器のインダクタンスと共にローパスフィルタリングを提供することができるキャパシタと、を備え、ここでバンドパスフィ

ルタは、ハイパスフィルタリングとローパスフィルタリングとをカスケード接続することによってバンドパスフィルタリングを提供する。

【０００６】

本発明のさらに別の典型的な態様は、通信装置を提供することである。この通信装置は、通信回路と集積回路（ＩＣ）チップ上に形成されるバンドパスフィルタとを備える通信システムオンチップ（ＳＯＣ）であって、このバンドパスフィルタは入力信号を受信してハイパスフィルタを提供することができ、変圧器はＩＣチップ上に形成される少なくとも１組の金属スパイラルを備える通信システムオンチップ（ＳＯＣ）と、入力信号を受信して変圧器のインダクタンスと共にローパスフィルタリングを提供することができるキャパシタと、を備え、ここでバンドパスフィルタは、ハイパスフィルタリングとローパスフィルタリングとをカスケード接続することによってバンドパスフィルタリングを提供する。

【０００７】

本発明のこれらの態様および他の態様については、以下の説明および添付の図面からより容易に理解することができよう。

【発明の効果】

【０００８】

本発明の態様による典型的な実施例では、半導体基板上での集積化により、拡張された装置の特徴を実現するのに適したフィルタが提供される。典型的なオンチップフィルタは、既存のオフチップの別の例と比較して一般にサイズおよびコストの点で著しい利点をもたらす。それゆえに、典型的なオンチップフィルタは、低コストの進化した次世代の通信装置を開発し製造するワイヤレス業界に対して有用である。

【発明を実施するための最良の形態】

【０００９】

図１は、本発明の態様による典型的な例における通信装置１００のブロック図である。ある実施例では、通信装置１００は、移動／セルラー電話もしくはＰＤＡ（パーソナルディジタルアシスタンツ）のような携帯／ハンドヘルド通信装置である。別の実施例では、通信装置１００は、陸上、空中、もしくは宇宙ベースの通信プラットフォームである。

【００１０】

通信装置１００は、通信ＩＣ１０２を含む。いくつかの実施例では、通信ＩＣは、通信システムオンチップ（ＳＯＣ）である。通信ＩＣ１０２は、その上にバンドパスフィルタおよび通信回路１０６が集積化されている。図１の通信ＩＣ１０２は、例示的な目的だけで示されているが、実際には、通信ＩＣ１０２は、その上に集積化された他の（能動および／または能動的な）構成部品を含んでいてもよい。さらに、別の実施例におけるフィルタは、ローパスフィルタおよび／またはハイパスフィルタであってもよい。

【００１１】

例えば通信回路１０６は、無線周波数および／またはマイクロ波周波数で動作することができ、それぞれ無線周波数集積回路（ＲＦＩＣ）およびモノシリックマイクロ波集積回路（ＭＭＩＣ）と称される。シリコンが低コストであるがために他の基板（ＧａＡｓ（ガリウムヒ素））よりもシリコンの方がより経済的であるので、ＩＣ基板は標準的なシリコン基板でもよい。しかし、ＧａＡｓもしくは他のあらゆる適した半導体基板を他の実施例で使うことができる。

【００１２】

図２は、バンドパスフィルタ１１４のブロック図であるが、このバンドパスフィルタは、図１のバンドパスフィルタ１０４として適用することができる。バンドパスフィルタ１１４は、設計を満たす周波数帯域（例えば１ギガヘルツから２．５ギガヘルツの間）内に入る信号のみを通過させるのに使われる。バンドパスフィルタ１１４は、例えば複数のバンドパスフィルタステージ（セグメント）１（参照符号１１６）、２（参照符号１１８）～Ｍ（参照符号１２０）を含む。直列に並ぶバンドパスフィルタのステージの数は、わずか２個でもよく、また３個より大きくてもよい（例えば１ダース）。

【００１３】

図３は、本発明による典型的な実施例において、オンチップに実現されるバンドパスフィルタ２００の概略図である。例えば、バンドパスフィルタ２００は、図１のバンドパスフィルタ１０４として適用してもよく、あるいは、図２のバンドパスフィルタ１１６、１１８および１２０として適用してもよい。バンドパスフィルタ２００は、インダクタ２０２および２０４を含む変圧器を含む。バンドパスフィルタ２００はまた、それぞれがインダクタ２０２および２０４に結合されたキャパシタ２０６および２０８を含む。それゆえ、キャパシタ２０６および２０８は、分流キャパシタと称される。典型的な実施例では、変圧器の変圧比は、およそ１：１～およそ１：２の間であろう。他の実施例における変圧器は、異なる変圧比を有するであろう。

【００１４】

変圧器は高周波数フィルタリング特性を有するので、インダクタ２０２および２０４は、バイパスフィルタ２００のハイパスフィルタリングを提供する。さらに、外部キャパシタ２０６および２０８は、インダクタ２０２および２０４の（巻線固有の）インダクタンスとともに、ローパスフィルタリングを提供する。それゆえ、バンドパスフィルタ２００は、ローパスフィルタおよびハイパスフィルタのカスケード接続によって実現されたバンドパスフィルタリング特性を有する。

【００１５】

バンドパスフィルタ２００は、例えば、特定の性能をもたらすよう選ばれた特定の値Ｊを有するＪインバータを含むよう考えられてもよい。Ｊインバータはそれ自体で、伝送ラインに接続された理想変圧器に等価であってもよい。例えば、－９０度Ｊインバータは、Ｎ＝Ｊかつ遅延（ディレイ）＝－９０度である理想変圧器と等価である。オンチップ変圧器の１つの利点は、Ｊインバータの設計に必要とされる変換および遅延の両方を含むということである。バンドパスフィルタ２００では、キャパシタ２０６および２０８は、遅延を所望のレベルすなわち－９０度まで増加させるのに使われる。

【００１６】

バンドパスフィルタ２００は、図２のバンドパスフィルタのステージの１つとして使われるとき、一番始め以外のフィルタステージは、隣接する２つの変圧器の間にあるキャパシタ２０６もしくは２０８のどちらか１つだけ存在するように、１つだけのキャパシタのみ有し、したがってカスケード接続されたバンドパスフィルタにおけるキャパシタの数は、変圧器の数に１を足したものであることに注意すべきである。代替例として、２つの隣接するバンドパスフィルタのステージの間にあるキャパシタのキャパシタンスは減らすことができ、並列のキャパシタのキャパシタンスを追加するので１つのキャパシタを取り除いた場合と同じ効果を得る。

【００１７】

図４は、バンドパスフィルタ２００とは異なる接続形態を有するバンドパスフィルタ２００の概略図である。バンドパスフィルタ２２０を、図１のバンドパスフィルタ１０４または図２のバンドパスフィルタ１１６、１１８もしくは１２０としても適用することができる。バンドパスフィルタ２２０は、変圧器として一緒に動作するインダクタ２２２および２２４を含む。バンドパスフィルタ２２０はまた、キャパシタ２２６、２２８、２３０および２３２を含むが、そのそれぞれは、インダクタ２２２の第１の端部とグランドとの間、インダクタ２２２の第２の端部とグランドとの間、インダクタ２２４の第１の端部とグランドとの間、インダクタ２２４の第２の端部とグランドとの間、に結合される。入力は、インダクタ２２４の第１の端部に印加することができ、出力は、インダクタ２２４の第２の端部で取り出すことができる。

【００１８】

典型的な実施例では、キャパシタ２２６および２３２は実質的に同じキャパシタンスを有しており、キャパシタ２２８および２３０は実質的に同じキャパシタンスを有している。さらに、キャパシタ２２８および２３０は、キャパシタ２２６および２３２のキャパシタンスより実質的に小さくてもよい。典型的な実現例として、キャパシタ２２８および２３０は０．７ｐＦ（ピコファラッド）であり、キャパシタ２２６および２３２は２．２ｐ

Ｆ（ピコファラッド）である。さらに、典型的な実施例におけるインダクタ２２および２２４のインダクタンスは、４．３ナノヘンリ（ｎＨ）である。

【００１９】

例えば、キャパシタ２２８および２３０は、これらによって最大のＲＦ電流が変換機内を流れて動作周波数において最大のカップリングおよび最小の挿入損失を得ることができるよう選択すべきである。さらに、キャパシタ２２６および２３２は、高周波数において良好な拒絶が得られるよう選択すべきである。

【００２０】

本発明による典型的な実施例では、バンドパスフィルタベースのオンチップ変圧器（バラン回路）が製造されるが、このオンチップ変圧器は、装置のサイズを最小にするために金属スパイラルを使って形成される。例えば、図５は、オンチップ変圧器３００を例示する。図５からわかるように、変圧器３００は、同一平面上にある（すなわち同じ平面もしくは層上の）金属スパイラル（「巻線」）３０２および３０４を含む。同一平面上にあるスパイラル３０２および３０４の相互が交互に巻かれた(inter-wound)すなわち交互に配置されたスパイラルということができる。変圧器３００の変圧比は、例えばおよそ１：１～およそ１：２の間でよい。

【００２１】

図５～７に例示されているように、本実施例および他の実施例における金属スパイラルは、実質的に長方形もしくは正方形のオーバーオール形状を有しており、連続する金属スパイラルは、ストリップとしての各ターンがスパイラルの中心に達したあと、９０度の角度で直線の長さで折れ曲がっている。別の実施例では、金属スパイラルは、実質的に円形のオーバーオール形状などのような他のオーバーオール形状を有してもよい。

【００２２】

オンチップのインダクタ／キャパシタを使ったフィルタの集積化は、フィルタに含まれるインダクタのクオリティファクタ（「Ｑ」）によって制限されるクオリティファクタを有することが期待されるので、高いＱのフィルタおよび良好な高周波数性能を実現する高いクオリティファクタを有するインダクタを使うことが望ましい。本発明による典型的な実施例では、図６に示されるような積み重ね型の変圧器３１０が提供される。積み重ね型の変圧器３１０は、スパイラル（「巻線」）の２つの層３１２および３１４を含み、巻線３１２は、巻線３１４の下にある。積み重ね型の変圧器３１０は、相互が交互に巻かれた上記変圧器よりも、よりよりカップリンクおよび実質的に高い変圧比を提供する。

【００２３】

金属の幅およびトップのスパイラルのスロット幅を、ボトムのスパイラルと同じエリアを占めながらもターン数が増加するよう、減少させてもよい。トップのスパイラルとボトムのスパイラルとは、酸化ケイ素などのような誘電体層によって分離してもよい。変圧器３１０の変圧比は、例えばおよそ１：１～およそ１：２の間でよい。高いＱは、スパイラルを製造する金属として銅を使うことによっても維持することができる。銅のスパイラルを使うことは、例えば、従来の設計でアルミニウムのスパイラルを使うよりも一般的にＱ特性がよい。

【００２４】

銅の低オーム抵抗は、トップのスパイラルの減少するストリップ幅および高いターン数を補償することができる。銅を使えば、フィルタの挿入損失を低減することができ、高いＱ特性を実現することができる。適切な銅のメタライゼーション技術をこのような製造に使うことができる。例えば、モトローラ（登録商標）の銅技術（例えば０．１８μｍのモトローラ（Ｍｏｔｏｒｏｌａ）（登録商標）の銅処理）をスパイラルを製造するのに使うことができる。モトローラ（登録商標）は、イリノイ州のＳｃｈａｕｍｂｕｒｇ，Ｄｅｌａｗａｒｅ ＣｏｒｐｏｒａｔｉｏｎのＭｏｔｏｒｏｌａ，Ｉｎｃ．の登録商標である。

【００２５】

フィルタの性能に影響する要素のいくつかは、以下のとおりであるが、これに限定されるわけではない。

【００２６】
１）カップリング。フィルタのＱは変圧器のカップリングに直接関係するので、変圧器における磁気結合を最大化するよう、カップリングに寄与するカップリングパラメータおよび物理パラメータの性質を考えるべきである。
【００２７】
２）損失。変圧器の損失とフィルタの損失とは互いに独立であるので、変圧器の損失は低減すべきである。変圧器の損失は、誘電体の損失のタンジェントに起因する基板の損失、渦電流に起因する誘導損失、および／または、伝導および拡散損失、を含む。
【００２８】
３）回路。装置の本来の性能と構造の設計との関係、および、アプリケーションにおける性能である。
【００２９】
図７は、オンチップフィルタ２５０の写真画像であり、オンチップフィルタ２５０が直列に配置された２つの変圧器を含む点以外は、図４のバンドパスフィルタ２２０と同じ接続形態を有している。オンチップフィルタ２５０は、モトローラ（登録商標）の０．１８μｍ処理を使って１．５５ＧＨｚで最小の挿入損失が得られるよう設計される。
【００３０】
オンチップフィルタ２５０は、２つのスパイラル構成を有しており、ここでは、カップリングが増加するよう変圧器２５２および２５４が直列にカップリングされ、それによって挿入損失が最小になり高いＱをもたらす。変圧器２５２および２５４のそれぞれは、図５の変圧器３００の構成を有することがわかるであろう。別の実施例では、変圧器２５２および２５４は、図６の変圧器３１０の構成を有する。オンチップフィルタ２５０は、キャパシタ２５６、２５８、２６０および２６２も含む。例えば、キャパシタは、２つのポリシリコン層もしくはメタルオンポリシリコンを使ってオンチップで構成できる。
【００３１】
図８は、極形式のオンチップフィルタ２５０のＳ１１（リターン損失）プロットであり、図９は、振幅形式の典型的なフィルタのＳ２１（周波数応答）である。図８および９における測定値は、動作周波数におけるシフトを示している。
【００３２】
図１０は、「０．４２５－ｊ０．３３７」におけるフィルタのＳ１２（周波数応答）プロットである。フィルタのＳ１２応答は、オフチップでの外部キャパシタと長さＬ＝０．２５３λの伝送ラインを使ってマッチングした後に測定されている。しかし、キャパシタおよび伝送ラインはオンチップに集積できる。マッチング無しでのＳ１２の測定値は、０．５４／３８である。フィルタは約１０の無負荷Ｑを与える。変圧器に対してバンプ（ｂｕｍｐ）な伝導体もしくはよりワイドな伝導体は、Ｑを比例的に増加させることができることに注意すべきである。新しいフィルタから、フィルタを組み込むのに使われる変圧器のＱよりも高いフィルタのＱを得ることができることにも注意すべきである。これは、入力から出力への変換の分布する性質(distributed nature)に起因するものであり、入力信号は、１次巻線全てを通過しなければいけないわけではなく、代わりに出力に徐々に結合してもよい。
【００３３】
当業者であれば、本発明の精神もしくは本質的な性質を逸脱することなく他の特定の形で本発明を実現できることは理解できよう。したがって、本開示は、全て例示的なものであって限定的なものではない。本発明の範囲は、添付のクレームによって開示することができ、これと等価な意味および範囲を伴う変形は全て、そこに包含される。
【図面の簡単な説明】
【００３４】
【図１】本発明の態様による典型的な実施例における、オンチップバンドパスフィルタを含む通信装置のブロック図である。
【図２】拡張されたフィルタ性能を提供するカスケード接続された多段ステージを含むバ

ンドパスフィルタのブロック図である。
【図３】本発明の態様による典型的な実施例における、単一ステージのバンドパスフィルタの概略図である。
【図４】本発明の態様による別の典型的な実施例における、単一ステージのバンドパスフィルタの概略図である。
【図５】本発明の態様による典型的な実施例において、バンドパスフィルタを製造するのに使われるオンチップ変圧器である。
【図６】本発明の態様による別の典型的な実施例において、バンドパスフィルタを製造するのに使われるオンチップ変圧器である。
【図７】図４の典型的なバンドパスフィルタの接続形態を有するオンチップフィルタの写真画像である。
【図８】極形式での典型的なフィルタのＳ１１プロットである。
【図９】振幅形式での典型的なフィルタのＳ２１プロットである。
【図１０】典型的なフィルタのＳ１２である。

【図１】

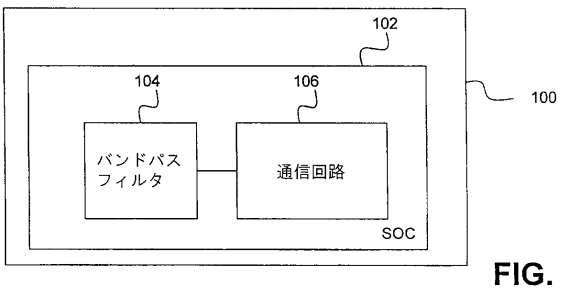


FIG. 1

【図２】

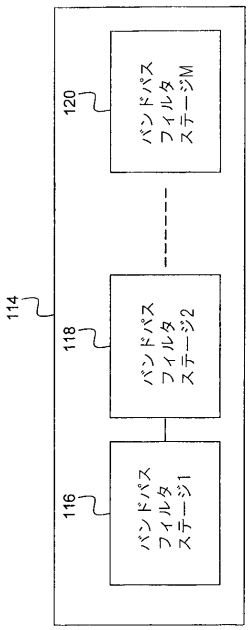
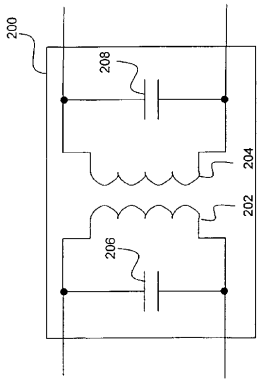


FIG. 2

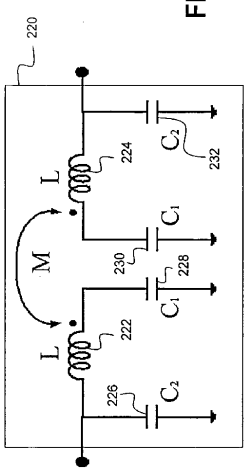
【図３】

FIG. 3



【図４】

FIG. 4



【図５】

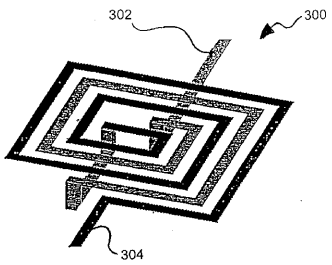


FIG. 5

【図６】

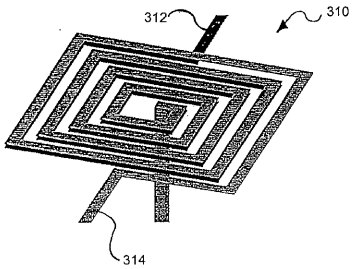
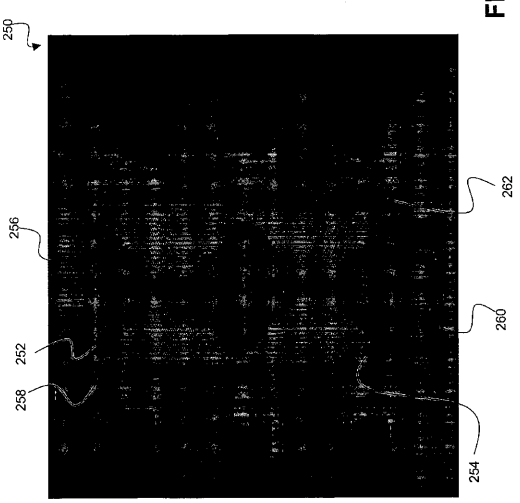


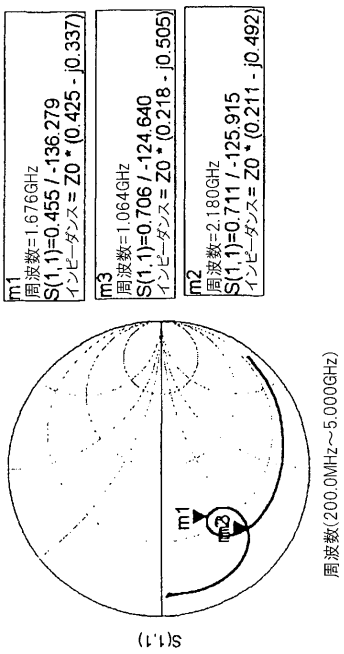
FIG. 6

【図７】

FIG. 7



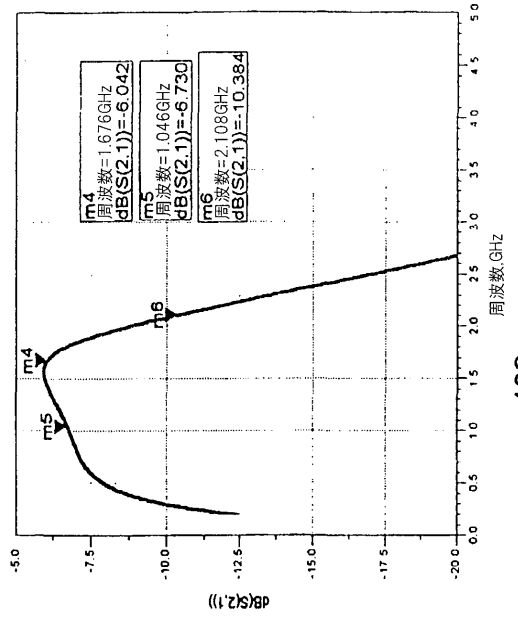
【図８】



400

FIG. 8

【図９】



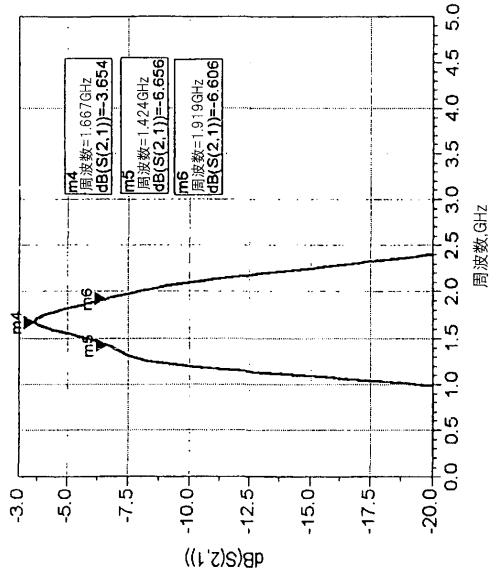
402

FIG. 9

【図１０】

404

FIG. 10



【国際調査報告】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/US03/05133

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC(7) : H 01P 1/203
US CL : 156/250; 29/830; 257/259,E27.116.
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)
U.S. : 156/250; 29/830; 257/259,E27.116.

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)
EAST search (USPAT,USPG,EPO,JPO,IBM,DERWENT)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y,P	US 6,014,386 A (ABRAHAM), 11 January 2000 (11.01.2000), column 7, lines 52-67, column 9, lines 3-49, column 10, lines 39-49, column 15, lines 25-57.	1-10, 12-30
Y,P	US 6,045,893 A (FUKUSHIMA et al..), 4 April 2000 (04.04.2000), column 1, lines 5-24, column 4, lines 53-67.	1-11, 13-30
Y,P	US 5,949,299 A (HARDA), 7 September 1999 (07.09.1999),column 2, lines 8-52	1,11-13,22

☐ 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 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

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
19 May 2003 (19.05.2003)	01 AUG 2003
Name and mailing address of the ISA/US Mail Stop PCT, Attn: ISA/US Commissioner for Patents P.O. Box 1450 Alexandria, Virginia 22313-1450 Facsimile No. (703)305-3230	Authorized officer Hsien Ming Lee Telephone No. 703-305-7341

Deborah P. Vega
Paralegal Specialist
Technology Center 2800
(703) 308-3078

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (July 1998)

フロントページの続き

(74)代理人 100082898
弁理士 西山 雅也
(72)発明者 エルシャラウィ，バダウィ
アメリカ合衆国，アリゾナ ８５２０６，メサ，イースト ハンプトン ５１２０

Ｆターム(参考) 5B035 BB09 CA23
5E070 AA05
5J006 HD06 JA01 JA03 JA04
5J024 AA01 BA18 CA06 DA01 DA29 DA35 EA01 EA02 EA03 KA02
5K011 AA16 DA27 JA01 KA18

【要約の続き】
バンドパスフィルタリングを提供する。