

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5295232号
(P5295232)

(45) 発行日 平成25年9月18日(2013.9.18)

(24) 登録日 平成25年6月21日(2013.6.21)

(51) Int.Cl.	F I
H03F 3/68 (2006.01)	H03F 3/68 B
H03F 3/21 (2006.01)	H03F 3/21
H03F 3/193 (2006.01)	H03F 3/193

請求項の数 17 (全 12 頁)

(21) 出願番号	特願2010-513191 (P2010-513191)	(73) 特許権者	592054856
(86) (22) 出願日	平成20年6月2日(2008.6.2)		クリー インコーポレイテッド
(65) 公表番号	特表2010-531110 (P2010-531110A)		C R E E I N C .
(43) 公表日	平成22年9月16日(2010.9.16)		アメリカ合衆国 ノースカロライナ州 2
(86) 国際出願番号	PCT/US2008/006948		7703 ダラム シリコン ドライブ
(87) 国際公開番号	W02009/002392		4600
(87) 国際公開日	平成20年12月31日(2008.12.31)	(74) 代理人	110000855
審査請求日	平成23年2月2日(2011.2.2)		特許業務法人浅村特許事務所
(31) 優先権主張番号	11/767,172	(74) 代理人	100066692
(32) 優先日	平成19年6月22日(2007.6.22)		弁理士 浅村 皓
(33) 優先権主張国	米国 (US)	(74) 代理人	100072040
			弁理士 浅村 肇
		(74) 代理人	100159525
			弁理士 大日方 和幸

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 内部安定回路を備えたRFトランジスタパッケージと内部安定回路を備えたRFトランジスタパッケージを形成する方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

R F トランジスタデバイスであって、
基板と、
前記基板上の R F 入力リード線と、
前記基板上に複数の R F トランジスタセルを含み、前記複数の R F トランジスタセルのそれぞれは制御端子と出力端子を含む R F トランジスタダイと、
前記 R F 入力リード線と前記 R F トランジスタダイとの間を接続し、それぞれの入力端子を有する複数のコンデンサを含む入力整合ネットワークであって、前記コンデンサの前記入力端子は前記 R F トランジスタセルのそれぞれの前記制御端子に接続されていて、前記複数のコンデンサは前記 R F 入力リード線と前記 R F トランジスタダイとの間の前記基板上にブロックコンデンサとして備え付けられ、前記ブロックコンデンサは共通の接地端子および複数の離れた入力端子を含む、入力整合ネットワークと
を備えたことを特徴とする R F トランジスタデバイス。

【請求項2】

前記入力ネットワークは、前記 R F 入力リード線と前記コンデンサのそれぞれの前記入力端子との間に第一のワイヤボンドと、前記コンデンサのそれぞれの前記入力端子と前記 R F トランジスタセルのそれぞれの前記制御端子との間に第二のワイヤボンドとをさらに含むことを特徴とする請求項1に記載の R F トランジスタデバイス。

【請求項3】

前記 R F トランジスタセルのそれぞれの前記出力端子と接続された R F 出力リード線と、

前記 R F 信号入力リード線および前記 R F 信号出力リード線がパッケージから延びている、前記 R F トランジスタダイおよび前記入力整合ネットワークを内蔵する前記パッケージと

をさらに備えたことを特徴とする請求項 1 に記載の R F トランジスタデバイス。

【請求項 4】

前記 R F トランジスタダイは、前記 R F 入力リード線と前記 R F 出力リード線との間の前記基板上に備え付けられていることを特徴とする請求項 3 に記載の R F トランジスタデバイス。

【請求項 5】

前記ブロックコンデンサは、共通の誘電材料をさらに含むことを特徴とする請求項 1 に記載の R F トランジスタデバイス。

【請求項 6】

R F トランジスタデバイスであって、

複数の R F トランジスタセルを含み、前記複数の R F トランジスタセルの各々は制御端子と出力端子を含む R F トランジスタダイと、

R F 入力リード線と、

前記 R F 入力リード線と前記 R F トランジスタダイとの間を接続し、複数の入力端子を含んでいるスプリットキャパシタを含む入力整合ネットワーク（ネットワーク）であって、前記スプリットキャパシタの前記入力端子は前記 R F トランジスタセルのそれぞれの前記制御端子に接続されている、入力整合ネットワークとを備え、

前記スプリットキャパシタは共通の接地端子および共通の誘電材料を含むことを特徴とする R F トランジスタデバイス。

【請求項 7】

前記入力ネットワークは、前記 R F 入力リード線と前記スプリットキャパシタのそれぞれの入力端子との間に第一のワイヤボンドと、前記スプリットキャパシタの前記それぞれの入力端子と前記 R F トランジスタセルのそれぞれの前記制御端子との間に第二のワイヤボンドとをさらに含むことを特徴とする請求項 6 に記載の R F トランジスタデバイス。

【請求項 8】

前記 R F トランジスタセルのそれぞれの前記出力端子と接続された R F 出力リード線と、

前記 R F 信号入力リード線および前記 R F 信号出力リード線がパッケージから延びている、前記 R F トランジスタダイおよび前記入力整合ネットワークを内蔵する前記パッケージと

をさらに備えたことを特徴とする請求項 6 に記載の R F トランジスタデバイス。

【請求項 9】

さらに基板を備え、前記 R F トランジスタダイは、前記 R F 入力リード線と前記 R F 出力リード線との間の前記基板上に備え付けられ、前記スプリットキャパシタは、前記 R F 入力リード線と前記 R F トランジスタダイとの間の前記基板上に備え付けられていることを特徴とする請求項 8 に記載の R F トランジスタデバイス。

【請求項 10】

パッケージングされた R F トランジスタデバイスを形成する方法であって、

基板上にトランジスタを備え付けることであって、前記トランジスタは複数の R F トランジスタセルを含み、前記複数の R F トランジスタセルのそれぞれは制御端子と出力端子を含むことと、

前記基板上に複数のコンデンサを備え付けることであって、共通の接地端子および前記 R F 入力リード線と前記 R F トランジスタダイとの間の前記基板上の複数の互いに離れた入力端子を含んでいるブロックコンデンサを備え付けることを含むことと、

前記コンデンサの前記互いに離れた入力端子を前記 R F トランジスタセルのそれぞれの

10

20

30

40

50

前記制御端子に接続することと、

R F入力リード線を前記コンデンサの前記互いに離れた入力端子に接続することと
を備えたことを特徴とするパッケージングされたR Fトランジスタデバイスを形成する
方法。

【請求項 1 1】

前記基板上にパッケージハウジングを形成することをさらに備え、前記ハウジングは前記トランジスタと前記複数のコンデンサを封入していて、前記R F入力リード線が前記パッケージから延びていることを特徴とする請求項 1 0に記載の方法。

【請求項 1 2】

前記R F入力リード線を前記コンデンサの前記互いに離れた入力端子へ接続することは、前記R F入力リード線と前記コンデンサのそれぞれの前記互いに離れた入力端子との間の第一のワイヤボンドを形成することを含み、

前記コンデンサの前記互いに離れた入力端子を前記R Fトランジスタセルのそれぞれの前記制御端子への接続することは、前記コンデンサの前記互いに離れた入力端子と前記R Fトランジスタセルのそれぞれの前記制御端子との間の第二のワイヤボンドを形成することを含むことを特徴とする請求項 1 0に記載の方法。

【請求項 1 3】

R F出力リード線を前記R Fトランジスタセルのそれぞれの前記出力端子に接続することと、

前記R F信号入力リード線および前記R F信号出力リード線がパッケージから延びている、前記R Fトランジスタダイおよび前記複数のコンデンサを内蔵するパッケージハウジングを形成することと

をさらに備えたことを特徴とする請求項 1 2に記載の方法。

【請求項 1 4】

前記R Fトランジスタダイを前記R F入力リード線と前記R F出力リード線との間の前記基板上に備え付けることをさらに備えたことを特徴とする請求項 1 3に記載の方法。

【請求項 1 5】

前記ブロックコンデンサは、共通の誘電材料をさらに含むことを特徴とする請求項 1 0に記載の方法。

【請求項 1 6】

パッケージングされたR Fトランジスタデバイスであって、

複数のR Fトランジスタセルを含み、前記複数のR Fトランジスタセルのそれぞれの制御端子と出力端子を含むR Fトランジスタダイと、

R F入力リード線およびR F出力リード線と、

前記R F入力リード線または前記R F出力リード線と前記R Fトランジスタダイとの間を接続し、複数のコンデンサを含む整合ネットワークであって、前記複数のコンデンサは前記R F入力リード線と前記R Fトランジスタダイとの間の前記基板上にブロックコンデンサとして備え付けられ、前記ブロックコンデンサは共通の接地端子および複数の離れた入力端子を含み、前記コンデンサの前記互いに離れた入力端子は前記R Fトランジスタセルのそれぞれの対応する制御端子または出力端子に接続されている、整合ネットワークとを含むことを特徴とするパッケージングされたR Fトランジスタデバイス。

【請求項 1 7】

前記整合ネットワークは、前記R F出力リード線と前記R Fトランジスタダイとの間を接続する出力整合ネットワークを含み、前記コンデンサの前記互いに離れた入力端子は、前記R Fトランジスタセルのそれぞれの対応する出力端子に接続されていることを特徴とする請求項 1 6に記載のパッケージングされたR Fトランジスタデバイス。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0 0 0 1】

10

20

30

40

50

本発明は、広くはR Fトランジスタに、より詳細には入力整合ネットワークを有するパッケージングされたR Fトランジスタ、および入力整合ネットワークを有するパッケージングされたR Fトランジスタを形成する方法に関する。

【背景技術】

【0002】

パッケージングされたR Fパワーデバイスは通常、基板上に取り付けられパッケージに封入されたトランジスタダイを含む。R F入力信号はパッケージの外部からパッケージの内部へ延びているR F入力リード線を通じてトランジスタに送られ、R F出力信号はパッケージの内部から外部へ延びているR F出力リード線を通じてデバイスから送られる。入力整合ネットワークをパッケージに組み込むことができ、R F入力リード線とR Fトランジスタの入力端子の間に接続することができる。入力整合ネットワークはトランジスタの基本動作周波数でのトランジスタの入力においてインピーダンスマッチングを行う。

10

【0003】

R Fトランジスタは、一般的な基板上にあり並列に接続されている複数の互いに離れているトランジスタセルを包含する大きい外形のトランジスタダイを含むことができる。入力整合は、デバイスの有効帯域幅を広げることができるといったように、特にこのようなデバイスに有効である。しかし、入力整合ネットワークは通常一つのコンデンサを含み、このコンデンサは大きい外形のトランジスタダイの隣接したセル間に、より低周波のフィードバック経路を作りだすことがあり得る。このフィードバック経路は全体のデバイスの安定性を下げる可能性がある。

20

【0004】

さらに、入力整合ネットワークの素子のインピーダンスの値は、奇モード発振を発生させないために、慎重に選択されなければならない。長さのあるボンドワイヤの適切なインダクタンスの選択も含め、インピーダンスの選択は整合ネットワークの接続形態を制限することがあり得る。

【0005】

いくつかの実施形態におけるパッケージングされたR Fトランジスタデバイスは、複数のR Fトランジスタセルを含んでいるR Fトランジスタダイを含む。複数のR Fトランジスタセルのそれぞれは制御端子と出力端子を含む。R Fトランジスタデバイスはさらに、R F入力リード線、およびR F入力リード線とR Fトランジスタダイとの間に接続されている入力整合ネットワークを含む。入力整合ネットワークは個別の入力端子を有する複数のコンデンサを含む。コンデンサの入力端子はR Fトランジスタセルのそれぞれの制御端子と接続されている。

30

【0006】

入力ネットワークはさらにR F入力リード線とコンデンサのそれぞれの入力端子との間の第一のワイヤボンド、およびコンデンサのそれぞれの入力端子とR Fトランジスタセルのそれぞれの制御端子との間の第二のワイヤボンドを含む。

【0007】

パッケージングされたR Fトランジスタデバイスは、パッケージから延びているR F信号入力リード線とR F信号出力リード線に加え、さらに、R Fトランジスタセルのそれぞれの出力端子と接続されたR F出力リード線、およびR Fトランジスタダイと入力整合ネットワークとを内蔵するパッケージを含んでもよい。

40

【0008】

パッケージングされたR Fトランジスタデバイスはさらに基板を含んでもよく、R FトランジスタダイはR F入力リード線とR F出力リード線との間の基板の上に取り付けられてもよい。複数のコンデンサはR F入力リード線とR F出力リード線との間の基板の上でブロックコンデンサとして備え付けられてもよい。ブロックコンデンサは共通の接地端子と複数の互いに離れた入力端子とを含んでもよく、さらに共通の誘電材料を含んでもよい。いくつかの実施形態において、複数のコンデンサは複数の互いに離れたデバイスを含む。

50

【0009】

更なる実施形態によるパッケージングされたRFトランジスタデバイスは、複数のRFトランジスタセルを含んでいるRFトランジスタダイを含む。複数のRFトランジスタセルのそれぞれは、制御端子と出力端子を含む。パッケージングされたRFトランジスタデバイスはさらにRF入力リード線と、RF入力リード線とRFトランジスタダイとの間を接続する入力整合ネットワークを含む。入力整合ネットワークは複数の入力端子を有するスプリットキャパシタを含む。スプリットキャパシタの入力端子はRFトランジスタセルのそれぞれの制御端子に接続されている。

【0010】

入力ネットワークはさらに、RF入力リード線とスプリットキャパシタのそれぞれの入力端子との間の第一のワイヤボンドと、スプリットキャパシタのそれぞれの入力端子とRFトランジスタセルのそれぞれの制御端子との間の第二のワイヤボンドとを含んでもよい。

10

【0011】

パッケージングされたRFトランジスタデバイスは、パッケージから延びているRF信号入力リード線とRF信号出力リード線に加え、さらに、RFトランジスタセルのそれぞれの出力端子に接続されているRF出力リード線、およびRFトランジスタダイと入力整合ネットワークとを内蔵するパッケージを含んでもよい。

【0012】

パッケージングされたRFトランジスタデバイスはさらに基板を含んでもよく、RFトランジスタダイはRF入力リード線とRF出力リード線との間の基板の上に取り付けられてもよい。スプリットキャパシタはRF入力リード線とRFトランジスタダイとの間の基板の上に取り付けられてもよい。スプリットキャパシタは共通のアース端子および／または共通の誘電材料を含んでもよい。

20

【0013】

本発明のいくつかの実施形態はパッケージングされたRFトランジスタデバイスを形成する方法を提供する。方法は複数のRFトランジスタセルを含んでいるトランジスタを基板上に取り付けることを含む。複数のRFトランジスタセルのそれぞれは制御端子と出力端子を含む。方法はさらに、それぞれの入力端子を有する複数のコンデンサを基板上に取り付けることと、コンデンサの入力端子をRFトランジスタセルのそれぞれの制御端子に接続することと、RF入力リード線をコンデンサの入力端子に接続することとを含む。

30

【0014】

方法はさらに、基板上にパッケージハウジングを形成することを含んでもよく、ここで、ハウジングはトランジスタと複数のコンデンサを内蔵していて、RF入力リード線はパッケージから延びている。RF入力リード線をコンデンサの入力端子に接続することはRF入力リード線とコンデンサのそれぞれの入力端子との間の第一のワイヤボンドを形成することを含んでもよく、コンデンサの入力端子をRFトランジスタセルのそれぞれの制御端子に接続することはコンデンサのそれぞれの入力端子とRFトランジスタセルのそれぞれの制御端子の間の第二のワイヤボンドを形成することを含んでもよい。

【0015】

方法はさらに、パッケージから延びているRF信号入力リード線とRF信号出力リード線に加え、RF出力リード線をRFトランジスタセルのそれぞれの出力端子に接続すること、およびRFトランジスタダイおよび複数のコンデンサを内蔵するパッケージハウジングを形成することを含んでもよい。

40

【0016】

方法はさらに、RF入力リード線とRF出力リード線との間の基板の上にRFトランジスタダイを取り付けることを含んでもよく、ここで、複数のコンデンサを取り付けることは、RF入力リード線とRF出力リード線との間の基板の上にブロックコンデンサを取り付けることを含んでもよい。ブロックコンデンサは共通の接地端子と複数の互いに離れた入力端子とを含んでもよい。ブロックコンデンサはさらに共通の誘電材料を含んでもよい

50

。いくつかの実施形態において、複数のコンデンサは互いに離れたデバイスを含んでもよい。

【0017】

本発明の更なる実施形態に関して、パッケージングされたRFトランジスタデバイスは複数のRFトランジスタセルを含んでいるRFトランジスタダイを含み、複数のRFトランジスタセルのそれぞれは制御端子および出力端子、RF入力リード線およびRF出力リード線、およびRF入力リード線またはRF出力リード線とRFトランジスタダイとの間に接続されている整合ネットワークを含んでいる。整合ネットワークはそれぞれの入力端子を有する複数のコンデンサを含む。コンデンサの入力端子はRFトランジスタセルのそれぞれの対応する制御端子または出力端子に接続されている。

10

【0018】

いくつかの実施形態において、整合ネットワークはRF出力リード線とRFトランジスタダイとの間に接続されている出力整合ネットワークを含み、コンデンサの入力端子はRFトランジスタセルのそれぞれの対応する出力端子に接続されている。

【0019】

本発明の理解をさらに深め、本明細書に盛り込まれ一部分を構成している、添付されている図は、本発明のいくつかの実施形態を示している。

【図面の簡単な説明】

【0020】

【図1】従来のRFパワートランジスタの機能ブロック図である。

20

【図2A】本発明のいくつかの実施形態に関するパッケージングされたRFパワートランジスタの斜視図である。

【図2B】本発明のいくつかの実施形態に関するパッケージングされたRFパワートランジスタの機能ブロック図である。

【図3】本発明のいくつかの実施形態に関するパッケージングされたRFパワートランジスタの回路図である。

【図4】本発明のいくつかの実施形態に関するパッケージングされたRFパワートランジスタの配置の平面図である。

【図5】本発明のいくつかの実施形態によるスプリットキャパシタの断面図である。

【発明を実施するための形態】

30

【0021】

本発明の実施形態を、本発明の実施形態を表している添付の図を参照しながら、以下により詳しく述べる。ただし、本発明は多くの異なる形態で実施されることができ、ここで説明される実施形態に限定して解釈されるべきではない。正確に言えば、これらの実施形態は本開示を綿密で完成したものにし、当業者に本発明の要旨を十分伝えるために提供される。

【0022】

用語の一番、二番などはここでは多様な素子を表すために使用されることがあるが、これらの素子はこれらの用語によって限定されるべきではない。これらの用語はある素子を他のものと区別するためだけに使用される。例えば、本発明の要旨を逸脱することなく、一番目の素子は二番目の素子と称されてもよい。ここで使用される、用語「および／または」は、一つまたはそれ以上の関連する記載された事柄の、いかなる、および全ての組み合わせを含む。

40

【0023】

ここで使用されている専門用語は特定の実施形態を表すためだけに使用され、本発明を限定することを意図するものではない。ここで使用される、単数形「一つの(a)」、「一つの(an)」および「その(the)」は文脈が明らかに示しているのでなければ、複数形を同様に含むことを意図する。さらに、ここで使用される用語「備える、含む(comprise)」、「備える、含む(comprising)」、「含む(include)」および／または「含む(including)」は明記された特性、数値、ステッ

50

プ、動作、素子、および／または部品の存在を明確に述べるが、一つまたはそれ以上のほかの特性、数値、ステップ、動作、素子、部品、および／またはそれらの集合体の存在または追加を除外するものではない。

【0024】

特別に定義されない限り、ここで使用される（技術的および化学的用語を含む）全ての用語は、本発明が属する技術分野の当業者によって一般的に理解されるものと同じ意味を持つ。ここで使用される用語は本来最初の文脈および関連する技術分野での意味と一致する意味を持つと解釈されるべきであり、ここで明確に理想的な、または過度に形式的な意味に定義されなければ、このような意味で解釈されることはない。

【0025】

10

ある素子が他の素子の「上に」または拡張して「上のほうに」存在すると表現される場合、他の素子の上に直接存在する、または拡張して上のほうに直接存在することが可能であるが、介在する素子もまた存在してもよい。一方で、ある素子が他の素子の「直接上に」または拡張して「直接上のほうに」存在すると表現される場合、介在する素子は存在しない。ある素子が他の素子に「接続されている」または「結合されている」と表現される場合、この素子は他の素子に直接接続されていても、結合されていてもよく、または介在する素子も存在してよい。一方で、ある素子が他の素子に「直接接続されている」または「直接結合されている」と表現される場合、介在する素子は存在しない。

【0026】

「下方に (below)」または「上方に (above)」または「上方の (upper)」または「下方の (lower)」または「横の (horizontal)」または「側面の (lateral)」または「縦の (vertical)」などの相対語は、ここではある素子、層または領域とほかの素子、層または領域との関係を表すために使われることがある。これらの用語は図の中で示された方向に加えて、デバイスのほかの方向も含む。

20

【0027】

本発明のいくつかの実施形態は、パッケージングされたRFパワートランジスタを提供する。RFパワートランジスタは一般的に同時に作動する複数のトランジスタセルを含む。本発明の実施形態に沿ってパッケージに含むことができるトランジスタは、横方向に広がったMOSFETs (LDMOSFET) またはバイポーラデバイス、MESFETデ 30
バイス、HBTs およびHEMTデバイスなどのほかの半導体デバイスを含むことができる。トランジスタはナロー、またはワイドバンドギャップ半導体のどちらも使用して作成できる。例えば、トランジスタはシリコンLDMOS および／またはバイポーラトランジスタ、および／またはGaAsMESFETs、InGaPHBTs、GaNHEMTデバイス、GaNバイポーラトランジスタなどのIII-Vデバイスを含むことができる。

30

【0028】

10ワットまたはそれ以上の電力を供給するRFパワートランジスタは、図1の10に概略的に示されるように、互いに離れたデバイスとしてパッケージングされることができ 40
る。パッケージングされた（例えば、FETまたはバイポーラデバイスを含んでもよい）トランジスタ15は通常、RF入力リード線14をトランジスタ15の制御端子（すなわち、FETのゲートGまたはバイポーラトランジスタのベース）に接続する入力整合回路12を含む。トランジスタ15は並列に接続されている複数のトランジスタセルを含んでいる外形の大きいRFトランジスタであってもよい。RF出力リード線18はトランジスタ15の出力端子（すなわち、FETのドレインDまたはバイポーラトランジスタのコレクタまたはエミッター）に接続されている。RF入力リード線14およびRF出力リード線18は図1に示されるように、パッケージ10から外部へ延びている。FET15のソース15は接地されていてもよい。

40

【0029】

パッケージングされたトランジスタ10はプリント回路基板上に取り付けられてよい（図示されていない）。外部出力整合ネットワーク（図示されていない）もプリント回路基 50

50

板上に取り付けられてよい。バイアス／RFダイプレクサ（図示されていない）は、トランジスタ出力をRF出力に接続するために、外部出力整合ネットワークに接続されてもよい。さらに、DCパワーサプライ（図示されていない）はトランジスタのRF出力リード線18に接続されてもよい。

【0030】

図1に示すように、内部整合ネットワークはRFパワートランジスタパッケージ内に備え付けられている。しかし、このような内部整合ネットワークは通常一つのコンデンサを含む。前述のように、デバイスパッケージ内部にコンデンサを含むことは、大きい外形のトランジスタダイの隣接したセル間でより低周波のフィードバックパスを生じさせる可能性があり、デバイス全体の安定性を減少させる可能性がある。

10

【0031】

本発明のいくつかの実施形態によると、パッケージングされたRFトランジスタの内部整合ネットワークは複数の並列コンデンサを含む。ワイヤボンディング接続は複数のコンデンサからマルチセルRFトランジスタダイのそれぞれのセルへ供給される。

【0032】

例えば、内部整合ネットワークは、マルチセルRFトランジスタダイに隣接したパッケージの基板の上のスプリットキャパシタおよび／または並列コンデンサを含むことができる。複数の並列コンデンサを含む入力整合ネットワークを装備すると、低周波フィードバックパスを低減および／または除去することができ、パッケージングされたデバイスの安定性を向上させることができる。

20

【0033】

本発明のいくつかの実施形態による、パッケージングされたRFトランジスタ100を大まかに図2Aに、概略的に図2Bに示す。パッケージングされたトランジスタ100は、パッケージの外部に延びているRF入力リード線14およびRF出力リード線18を含む。RF入力リード線14は入力整合ネットワーク112を通じて、並列に接続されている複数のトランジスタセルを含むことができるトランジスタ115の（ゲートGのような）制御端子に接続されている。トランジスタ115の（ドレインDのような）出力端子はRF出力リード線に接続されている。いくつかの実施形態によると、入力整合ネットワークは並列コンデンサを含む。入力整合ネットワークの中のコンデンサのそれぞれはRFトランジスタ115のそれぞれのトランジスタセルと接続されてもよい。

30

【0034】

本発明の実施形態によるRFパワートランジスタ115および入力整合ネットワーク112を含むパッケージ100の回路図を図3に示し、パッケージ100の本発明の実施形態による物理的な配置を図4に示す。図3と図4を参照すると、パッケージ100は複数の並列トランジスタセル15Aから15Nを含んでいるRFトランジスタ115を含む。図3は4つの並列セル15A、15B、15Cおよび15Nを含んでいるRFトランジスタ115を示しているが、本発明の実施形態によると、RFトランジスタ115は4つよりも多数、または少数の並列セルを有することができる。それぞれのトランジスタセル15Aから15Nは制御または入力端子および出力端子を含む。例えば、FETデバイスを含む実施形態において、トランジスタセルのそれぞれはゲートG、ドレインDおよびソースSを含む。いくつかの実施形態において、ゲートGは制御または入力端子に対応し、ドレインDは出力端子に対応する。ここで、ソースSは、図3に示されているように、接地されている。

40

【0035】

入力整合ネットワーク112はRF信号入力リード線14とトランジスタセル15Aから15NのゲートGとの間に接続されている。入力整合ネットワーク112は、RF信号入力リード線14とブロックキャパシタ136との間に延びているボンドワイヤを含んでいる複数の誘導線ボンド接続、およびブロックコンデンサ136とトランジスタ15Aから15Nのゲートに延びているボンドワイヤを含んでいる複数の誘導線ボンド接続を含んでよい。

50

【0036】

入力整合ネットワーク112は複数の入力整合ネットワーク12Aから12Nを含み、それぞれの入力整合ネットワークはRF信号入力リード線14とRFトランジスタ115のそれぞれのセル15Aから15Nの間に接続されている。入力整合ネットワーク12Aから12Nのそれぞれの第一のインダクタンス32Aから32N、第二のインダクタンス34Aから34Nおよびコンデンサ36Aから36Nを含む。図4に示されているように、第一のインダクタンス32Aから32Nは、RF入力リード線と、対応するコンデンサ36Aから36Nの端子との間にワイヤボンダ接続によって備え付けることができる。第二のインダクタンス34Aから34Nは、対応するコンデンサ36Aから36Nの端子と、RFトランジスタ115の対応するセル15Aから15Nの入力端子との間にワイヤボンダ接続によって備え付けることができる。

10

【0037】

入力整合ネットワークのトランジスタ36Aから36Nは、図5に示されているように、互いに離れたコンデンサデバイスを含むことができる、および／またはスプリットキャパシタを含むことができるブロックコンデンサの中に備え付けることができる。図5を参照すると、ブロックコンデンサ136は、図4および図5に示されているように、基板140上の共通の誘電材料44および共通の接地端子42の上に備え付けられた複数の互いに離れた入力端子38Aから38Nを含んでいるスプリットキャパシタを含むことができる。RF入力リード線14を入力端子38Aから38Nに接続しているワイヤボンダ32Aから32Nおよび入力端子38Aから38Nをそれぞれのトランジスタセル15Aから15Nの入力端子に接続しているワイヤボンダ34Aから34Nは一部分が図5に示されている。

20

【0038】

図3および図4に示されている実施形態では、トランジスタセル15Aから15Nの出力端子は出力整合ネットワーク116を通してRF出力リード線18に接続されている。出力整合ネットワークの構造は技術的によく知られており、ここでは詳しく述べる必要はない。

【0039】

図4に示すように、ブロックコンデンサ136は、トランジスタ15に隣接したパッケージ100の基板140上に備え付けられることができる。パッケージ100の基板はトランジスタ15が載っているどのような構造部材でもよく、したがって基板、フランジ、ダイキャリア等に対応することができる。

30

【0040】

本出願の実施形態は主に入力整合ネットワークに関して記述されているが、本発明の実施形態は図3および図4に示されている出力整合ネットワーク116などの出力整合ネットワークに使用されることもできる。例えば、図5に示されているスプリットキャパシタを含むブロックコンデンサ136はいくつかの実施形態によって出力整合ネットワーク116に備え付けられることもできる。このような実施形態では、それぞれのトランジスタセル15Aから15Nの（ドレインDのような）出力端子は、例えば誘導ボンダワイヤを介して、ブロックコンデンサ136のコンデンサの対応する入力端子38Aから38Nに接続されてもよい。入力端子38Aから38Nは同様に、例えば誘導ボンダワイヤを介して、RF出力リード線18に接続されてもよい。誘導ボンダワイヤの長さおよびブロックコンデンサ136の中のコンデンサの容量はトランジスタダイ115の出力において適切なインピーダンスマッチングを供給するように選択されることができる。

40

【0041】

さらに、本出願の実施形態は主に一つのトランジスタダイを含むパッケージングされたRFトランジスタに関して記述されているが、本発明の実施形態により、ブロックコンデンサ136がトランジスタダイのうちの一つまたは複数のために供給される並列コンデンサを含んでいる、並列トランジスタダイ115を一つのパッケージ100に含めることもできる。

50

【0042】

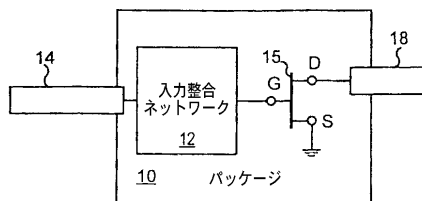
本発明の実施形態によるパッケージングされたRFパワートランジスタは、安定性が重要な広い用途で使用されることができる。例えば、本発明の実施形態によるパッケージングされたパワートランジスタは、WiMAX、WCDMA、CDMA、および／または次世代のシステム（第4世代）を含むほかのシステムなどのシステムで活用される可能性がある。概して、本発明の実施形態はパワートランジスタの安定的な動作が望まれるいかなる用途においても活用される可能性がある。

【0043】

図および明細書において、本発明の典型的な実施形態が開示され、特定の用語が使用されているが、これらは限定するためではなく一般的で記述的な意味でのみ使用されており、本発明の範囲は添付の特許請求の範囲に記載される。

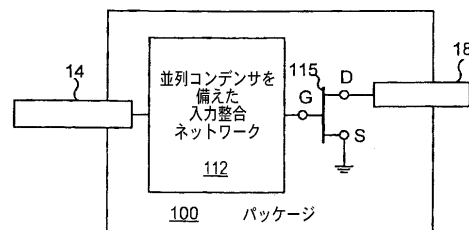
10

【図1】

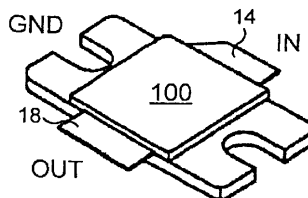


(従来技術)

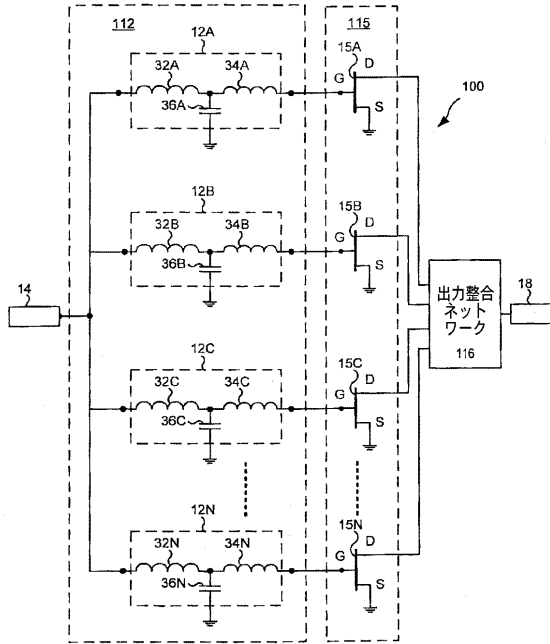
【図2B】



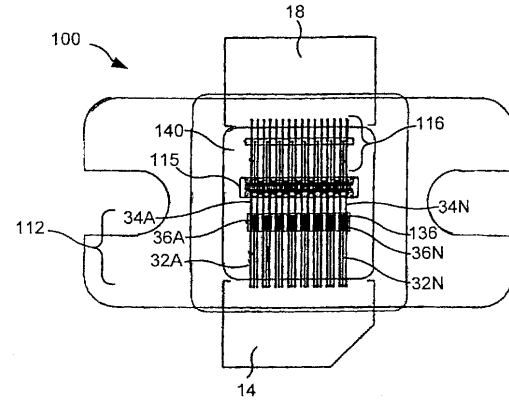
【図2A】



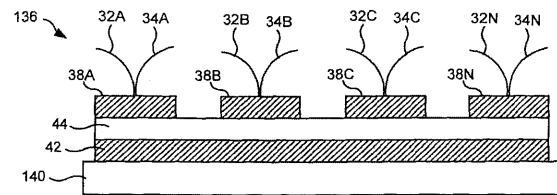
【図 3】



【図 4】



【図 5】



フロントページの続き

(74)代理人 100094673

弁理士 林 鉦三

(74)代理人 100091339

弁理士 清水 邦明

(74)代理人 100138346

弁理士 畑中 孝之

(74)代理人 100147658

弁理士 岩見 晶啓

(72)発明者 ドナルド ファレル

アメリカ合衆国 27614 ノースカロライナ州 ローリー キャリッジ オークス ドライブ
2311

(72)発明者 サイモン ウッド

アメリカ合衆国 27613 ノースカロライナ州 ローリー レガーレ コート 2909

審査官 柳下 勝幸

(56)参考文献 特開平05-267956 (JP, A)

特開平05-226951 (JP, A)

特開平11-251849 (JP, A)

特開昭56-064459 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H03F 3/68

H03F 3/193

H03F 3/21