

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6109842号  
(P6109842)

(45) 発行日 平成29年4月5日(2017.4.5)

(24) 登録日 平成29年3月17日(2017.3.17)

(51) Int.Cl.	F I
HO 4 B 1/40 (2015.01)	HO 4 B 1/40
HO 1 L 25/10 (2006.01)	HO 1 L 25/14 Z
HO 1 L 25/11 (2006.01)	
HO 1 L 25/18 (2006.01)	

請求項の数 53 (全 32 頁)

(21) 出願番号	特願2014-542472 (P2014-542472)	(73) 特許権者	595020643
(86) (22) 出願日	平成24年11月15日 (2012.11.15)		クォアルコム・インコーポレイテッド
(65) 公表番号	特表2014-533911 (P2014-533911A)		QUALCOMM INCORPORATED
(43) 公表日	平成26年12月15日 (2014.12.15)		アメリカ合衆国、カリフォルニア州 92
(86) 国際出願番号	PCT/US2012/065363		121-1714、サン・ディエゴ、モア
(87) 国際公開番号	W02013/074846		ハウス・ドライブ 5775
(87) 国際公開日	平成25年5月23日 (2013.5.23)	(74) 代理人	100108855
審査請求日	平成26年7月11日 (2014.7.11)		弁理士 蔵田 昌俊
審判番号	不服2016-6669 (P2016-6669/J1)	(74) 代理人	100109830
審判請求日	平成28年5月6日 (2016.5.6)		弁理士 福原 淑弘
(31) 優先権主張番号	61/560,157	(74) 代理人	100158805
(32) 優先日	平成23年11月15日 (2011.11.15)		弁理士 井関 守三
(33) 優先権主張国	米国 (US)	(74) 代理人	100112807
(31) 優先権主張番号	13/677,054		弁理士 岡田 貴志
(32) 優先日	平成24年11月14日 (2012.11.14)		
(33) 優先権主張国	米国 (US)		最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 無線周波数パッケージオンパッケージ回路

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

無線周波数パッケージオンパッケージ回路であって、  
無線周波数コンポーネントを備える第1の無線周波数パッケージと、  
無線周波数コンポーネントを備える第2の無線周波数パッケージと、ここで前記第1の無線周波数パッケージおよび前記第2の無線周波数パッケージは、前記第2の無線周波数パッケージの上部に位置づけられた前記第1の無線周波数パッケージを有する垂直の構成であり、前記第1の無線周波数パッケージ上の前記無線周波数コンポーネントは、前記第2の無線周波数パッケージよりも大きい接地インダクタンスが認められる前記第1の無線周波数パッケージを埋め合わせるように設計される、  
を備える、無線周波数パッケージオンパッケージ回路。

【請求項 2】

前記第1の無線周波数パッケージは、受動的な無線周波数コンポーネントを備える、請求項1に記載の無線周波数パッケージオンパッケージ回路。

【請求項 3】

前記第2の無線周波数パッケージは、能動的な無線周波数コンポーネントを備える、請求項1に記載の無線周波数パッケージオンパッケージ回路。

【請求項 4】

前記第1の無線周波数パッケージ上の前記無線周波数コンポーネントの各々は、受動的な無線周波数コンポーネントである、請求項1に記載の無線周波数パッケージオンパッ

ージ回路。

【請求項 5】

前記第 2 の無線周波数パッケージ上の前記無線周波数コンポーネントの各々は、能動的な無線周波数コンポーネントである、請求項 1 に記載の無線周波数パッケージオンパッケージ回路。

【請求項 6】

前記第 1 の無線周波数パッケージは、能動的な無線周波数コンポーネントを備える、請求項 1 に記載の無線周波数パッケージオンパッケージ回路。

【請求項 7】

前記第 2 の無線周波数パッケージは、受動的な無線周波数コンポーネントを備える、請求項 1 に記載の無線周波数パッケージオンパッケージ回路。

10

【請求項 8】

前記第 1 の無線周波数パッケージ上の前記無線周波数コンポーネントの各々は、能動的な無線周波数コンポーネントである、請求項 1 に記載の無線周波数パッケージオンパッケージ回路。

【請求項 9】

前記第 2 の無線周波数パッケージ上の前記無線周波数コンポーネントの各々は、受動的な無線周波数コンポーネントである、請求項 1 に記載の無線周波数パッケージオンパッケージ回路。

【請求項 10】

20

前記無線周波数パッケージオンパッケージ回路は、ワイヤレスデバイスのフロントエンド回路において実現される、請求項 1 に記載の無線周波数パッケージオンパッケージ回路。

【請求項 11】

前記第 1 の無線周波数パッケージおよび前記第 2 の無線周波数パッケージ上の前記無線周波数コンポーネントは、前記無線周波数パッケージオンパッケージ回路の所望の厚さに従って設計される、請求項 1 に記載の無線周波数パッケージオンパッケージ回路。

【請求項 12】

前記所望の厚さは、1 ミリメートル以下である、請求項 11 に記載の無線周波数パッケージオンパッケージ回路。

30

【請求項 13】

バックグランドすることは、前記無線周波数パッケージオンパッケージ回路の前記所望の厚さに従って、前記第 1 の無線周波数パッケージおよび前記第 2 の無線周波数パッケージのうちの 1 つの前記無線周波数コンポーネントのうちの 1 つまたは複数で行われる、請求項 11 に記載の無線周波数パッケージオンパッケージ回路。

【請求項 14】

前記第 1 の無線周波数パッケージは、1 つまたは複数のフィルタを備え、前記第 2 の無線周波数パッケージは、1 つまたは複数の電力増幅器を備える、請求項 1 に記載の無線周波数パッケージオンパッケージ回路。

【請求項 15】

40

前記フィルタのうちの少なくとも 1 つは、表面弾性波フィルタである、請求項 14 に記載の無線周波数パッケージオンパッケージ回路。

【請求項 16】

前記フィルタのうちの少なくとも 1 つは、バルク弾性波フィルタである、請求項 14 に記載の無線周波数パッケージオンパッケージ回路。

【請求項 17】

前記第 1 の無線周波数パッケージは、1 つまたは複数の電力増幅器を備え、前記第 2 の無線周波数パッケージは、1 つまたは複数のフィルタを備える、請求項 1 に記載の無線周波数パッケージオンパッケージ回路。

【請求項 18】

50

前記フィルタのうちの少なくとも１つは、表面弾性波フィルタである、請求項１７に記載の無線周波数パッケージオンパッケージ回路。

【請求項１９】

前記フィルタのうちの少なくとも１つは、バルク弾性波フィルタである、請求項１７に記載の無線周波数パッケージオンパッケージ回路。

【請求項２０】

前記第１の無線周波数パッケージおよび前記第２の無線周波数パッケージは、複数の相互接続を使用して結合される、請求項１に記載の無線周波数パッケージオンパッケージ回路。

【請求項２１】

前記複数の相互接続は、はんだボールを備える、請求項２０に記載の無線周波数パッケージオンパッケージ回路。

【請求項２２】

前記複数の相互接続は、ビアを備える、請求項２０に記載の無線周波数パッケージオンパッケージ回路。

【請求項２３】

前記第１の無線周波数パッケージ上の少なくとも１つの無線周波数コンポーネントは、前記複数の相互接続を介して前記第２の無線周波数パッケージ上の少なくとも１つの無線周波数コンポーネントと電氣的に結合される、請求項２０に記載の無線周波数パッケージオンパッケージ回路。

【請求項２４】

前記第１の無線周波数パッケージは、１つまたは複数のフィルタ、デュプレクサ、低雑音増幅器およびスイッチを備える、請求項１に記載の無線周波数パッケージオンパッケージ回路。

【請求項２５】

前記第２の無線周波数パッケージは、１つまたは複数のアンテナスイッチ、および電力増幅器を備える、請求項２４に記載の無線周波数パッケージオンパッケージ回路。

【請求項２６】

無線周波数パッケージオンパッケージ回路を生成する方法であって、

無線周波数コンポーネントを備える第１の無線周波数パッケージを取得することと、

無線周波数コンポーネントを備える第２の無線周波数パッケージを取得することと、ここで前記第１の無線周波数パッケージ上の前記無線周波数コンポーネントは、前記第２の無線周波数パッケージよりも大きい接地インダクタンスが認められる前記第１の無線周波数パッケージを埋め合わせる、

前記第２の無線周波数パッケージの上部に位置づけられた前記第１の無線周波数パッケージを有する垂直の構成において前記第１の無線周波数パッケージと前記第２の無線周波数パッケージとを接続することと

を備える、方法。

【請求項２７】

前記第１の無線周波数パッケージは、受動的な無線周波数コンポーネントを備える、請求項２６に記載の方法。

【請求項２８】

前記第２の無線周波数パッケージは、能動的な無線周波数コンポーネントを備える、請求項２６に記載の方法。

【請求項２９】

前記第１の無線周波数パッケージ上の前記無線周波数コンポーネントの各々は、受動的な無線周波数コンポーネントである、請求項２６に記載の方法。

【請求項３０】

前記第２の無線周波数パッケージ上の前記無線周波数コンポーネントの各々は、能動的な無線周波数コンポーネントである、請求項２６に記載の方法。

10

20

30

40

50

**【請求項 3 1】**

前記第 1 の無線周波数パッケージは、能動的な無線周波数コンポーネントを備える、請求項 2 6 に記載の方法。

**【請求項 3 2】**

前記第 2 の無線周波数パッケージは、受動的な無線周波数コンポーネントを備える、請求項 2 6 に記載の方法。

**【請求項 3 3】**

前記第 1 の無線周波数パッケージ上の前記無線周波数コンポーネントの各々は、能動的な無線周波数コンポーネントである、請求項 2 6 に記載の方法。

**【請求項 3 4】**

前記第 2 の無線周波数パッケージ上の前記無線周波数コンポーネントの各々は、受動的な無線周波数コンポーネントである、請求項 2 6 に記載の方法。

**【請求項 3 5】**

ワイヤレスデバイスのフロントエンド回路において前記無線周波数パッケージオンパッケージ回路を実現することをさらに備える、請求項 2 6 に記載の方法。

**【請求項 3 6】**

前記第 1 の無線周波数パッケージおよび前記第 2 の無線周波数パッケージ上の前記無線周波数コンポーネントは、前記無線周波数パッケージオンパッケージ回路の所望の厚さを満たすように設計される、請求項 2 6 に記載の方法。

**【請求項 3 7】**

前記第 1 の無線周波数パッケージおよび前記第 2 の無線周波数パッケージ上の前記無線周波数コンポーネントを設計することは、前記無線周波数パッケージオンパッケージ回路の所望の厚さに従って、前記第 1 の無線周波数パッケージおよび前記第 2 の無線周波数パッケージのうちの 1 つの前記無線周波数コンポーネントのうちの 1 つまたは複数をバックグラインドすることを備える、請求項 2 9 に記載の方法。

**【請求項 3 8】**

前記第 1 の無線周波数パッケージは、1 つまたは複数のフィルタを備え、前記第 2 の無線周波数パッケージは、1 つまたは複数の電力増幅器を備える、請求項 2 6 に記載の方法。

**【請求項 3 9】**

前記第 1 の無線周波数パッケージは、1 つまたは複数の電力増幅器を備え、前記第 2 の無線周波数パッケージは、1 つまたは複数のフィルタを備える、請求項 2 6 に記載の方法。

**【請求項 4 0】**

前記第 1 の無線周波数パッケージは、複数の相互接続を使用して前記第 2 の無線周波数パッケージと接続される、請求項 2 6 に記載の方法。

**【請求項 4 1】**

前記複数の相互接続は、はんだボールを備える、請求項 4 0 に記載の方法。

**【請求項 4 2】**

前記複数の相互接続は、ビアを備える、請求項 4 0 に記載の方法。

**【請求項 4 3】**

前記第 1 の無線周波数パッケージ上の少なくとも 1 つの無線周波数コンポーネントは、前記複数の相互接続を介して前記第 2 の無線周波数パッケージ上の少なくとも 1 つの無線周波数コンポーネントと電氣的に結合される、請求項 4 0 に記載の方法。

**【請求項 4 4】**

前記第 1 の無線周波数パッケージは、1 つまたは複数のフィルタ、デュプレクサ、低雑音増幅器およびスイッチを備える、請求項 2 6 に記載の方法。

**【請求項 4 5】**

前記第 2 の無線周波数パッケージは、1 つまたは複数のアンテナスイッチ、および電力増幅器を備える、請求項 4 4 に記載の方法。

10

20

30

40

50

## 【請求項 4 6】

無線周波数パッケージオンパッケージ回路を生成するための装置であって、  
無線周波数コンポーネントを備える第 1 の無線周波数パッケージを取得するための手段と、

無線周波数コンポーネントを備える第 2 の無線周波数パッケージを取得するための手段と、ここで前記第 1 の無線周波数パッケージ上の前記無線周波数コンポーネントは、前記第 2 の無線周波数パッケージよりも大きい接地インダクタンスが認められる前記第 1 の無線周波数パッケージを埋め合わせる、

前記第 2 の無線周波数パッケージの上部に位置づけられた前記第 1 の無線周波数パッケージを有する垂直の構成において前記第 1 の無線周波数パッケージと前記第 2 の無線周波数パッケージとを接続するための手段と

を備える、装置。

## 【請求項 4 7】

前記第 1 の無線周波数パッケージは、受動的な無線周波数コンポーネントを備える、請求項 4 6 に記載の装置。

## 【請求項 4 8】

前記第 2 の無線周波数パッケージは、能動的な無線周波数コンポーネントを備える、請求項 4 6 に記載の装置。

## 【請求項 4 9】

ワイヤレスデバイスのフロントエンド回路において前記無線周波数パッケージオンパッケージ回路を実現するための手段をさらに備える、請求項 4 6 に記載の装置。

## 【請求項 5 0】

無線周波数パッケージオンパッケージ回路を生成するためのプログラムであって、前記プログラムは、

無線周波数コンポーネントを備える第 1 の無線周波数パッケージを装置に取得させるためのコードと、

無線周波数コンポーネントを備える第 2 の無線周波数パッケージを前記装置に取得させるためのコードと、ここで前記第 1 の無線周波数パッケージ上の前記無線周波数コンポーネントは、前記第 2 の無線周波数パッケージよりも大きい接地インダクタンスが認められる前記第 1 の無線周波数パッケージを埋め合わせる、

前記第 2 の無線周波数パッケージの上部に位置づけられた前記第 1 の無線周波数パッケージを有する垂直の構成において前記第 1 の無線周波数パッケージと前記第 2 の無線周波数パッケージとを、前記装置に接続させるためのコードと

を備える、プログラム。

## 【請求項 5 1】

前記第 1 の無線周波数パッケージは、受動的な無線周波数コンポーネントを備える、請求項 5 0 に記載のプログラム。

## 【請求項 5 2】

前記第 2 の無線周波数パッケージは、能動的な無線周波数コンポーネントを備える、請求項 5 0 に記載のプログラム。

## 【請求項 5 3】

前記プログラムは、ワイヤレスデバイスのフロントエンド回路において前記無線周波数パッケージオンパッケージ回路を前記装置に実現させるためのコードをさらに備える、請求項 5 0 に記載のプログラム。

## 【発明の詳細な説明】

## 【関連出願および優先権主張】

## 【0 0 0 1】

本願は、参照により本明細書に組み込まれた、「RADIO FREQUENCY PACKAGE ON PACKAGE (POP)」に関する 2 0 1 1 年 1 1 月 1 5 日に出願された米国特許仮出願番号第 6 1 / 5 6 0 , 1 5 7 号に関し、その優先権を主張する。

10

20

30

40

50

## 【技術分野】

## 【0002】

本開示は、一般的に通信システムのためのワイヤレスデバイスに関する。より具体的には、本開示は、無線周波数パッケージオンパッケージ（POP）回路を生成するためのシステムおよび方法に関する。

## 【背景技術】

## 【0003】

電子デバイス（セルラーフォン、ワイヤレスモデム、コンピュータ、デジタル音楽プレイヤー、全地球測位システムユニット、パーソナルデジタルアシスタント、ゲーム装置、等）は、日常生活の一部となっている。小さなコンピューティングデバイスは、自動車からハウジングロックまで今やあらゆるものの中に配置されている。電子デバイスの複雑さは、ここ数年で劇的に増大している。例えば、多くの電子デバイスは、プロセッサおよびデバイスの他の部分をサポートするために、多くのデジタル回路と同様、デバイスの制御を手助けする1つまたは複数のプロセッサを有する。

10

## 【0004】

電子デバイスおよびワイヤレスデバイスは、より進歩しており、回路のために利用可能なスペースの量は、減少している。ワイヤレスデバイス内で単一回路上のコンポーネントを組み合わせるまたは集約するための試みは、回路上でより大きな設置面積をもたらす可能性があり、機能性についてのさらなる考察を含みうる。利点は、より小さなスペース内で複雑な回路が適合することを可能にする電子デバイスへの改良によって、理解されうる。

20

## 【発明の概要】

## 【0005】

無線周波数パッケージオンパッケージ（POP）回路が説明される。無線周波数パッケージオンパッケージ（POP）回路は、第1の無線周波数パッケージを含む。第1の無線周波数パッケージは、無線周波数コンポーネントを含む。無線周波数パッケージオンパッケージ（POP）回路はまた、第2の無線周波数パッケージを含む。第2の無線周波数パッケージは、無線周波数コンポーネントを含む。第1の無線周波数パッケージおよび第2の無線周波数パッケージは、垂直の構成である。第1の無線周波数パッケージ上の無線周波数コンポーネントは、接地インダクタンスの作用を低減するように設計される。

30

## 【0006】

第1の無線周波数パッケージは、受動的なまたは能動的な無線周波数コンポーネントを含みうる。第1の無線周波数パッケージ上の無線周波数コンポーネントの各々は、受動的なまたは能動的な無線周波数コンポーネントでありうる。第2の無線周波数パッケージは、受動的なまたは能動的な無線周波数コンポーネントを含みうる。第2の無線周波数パッケージ上の無線周波数コンポーネントの各々は、受動的なまたは能動的なコンポーネントでありうる。無線周波数パッケージオンパッケージ回路は、ワイヤレスデバイスのフロントエンド回路において実現されうる。

## 【0007】

第1の無線周波数パッケージおよび第2の無線周波数パッケージ上の無線周波数コンポーネントは、無線周波数パッケージオンパッケージ回路の所望の厚さに従って設計される。所望の厚さは、1ミリメートル（mm）以下でありうる。バックグランドすることは、第1の無線周波数パッケージおよび第2の無線周波数パッケージのうちの1つの無線周波数コンポーネントのうちの1つまたは複数で行われうる。バックグランドすることは、無線周波数パッケージオンパッケージ（POP）回路の所望の厚さに従って行われうる。

40

## 【0008】

第1の無線周波数パッケージまたは第2の無線周波数パッケージは、1つまたは複数のフィルタを含みうる。第1の無線周波数パッケージまたは第2の無線周波数パッケージは、1つまたは複数の電力増幅器を含みうる。フィルタのうちの少なくとも1つは、表面弾

50

性波（SAW）フィルタまたはバルク弾性波（BAW）フィルタでありうる。第1の無線周波数パッケージは、1つまたは複数のフィルタ、デュプレクサ、低雑音増幅器およびスイッチを含みうる。第2の無線周波数パッケージは、1つまたは複数のアンテナスイッチ、および電力増幅器を含みうる。

【0009】

第1の無線周波数パッケージおよび第2の無線周波数パッケージは、複数の相互接続を使用して結合されうる。複数の相互接続は、はんだボールを含みうる。複数の相互接続は、ビアを含みうる。第1の無線周波数パッケージ上の1つまたは複数の無線周波数コンポーネントは、複数の相互接続を介して第2の無線周波数パッケージ上の少なくとも1つの無線周波数コンポーネントと電氣的に結合されうる。

10

【0010】

また、無線周波数パッケージオンパッケージ（POP）回路を生成する方法が説明される。方法は、第1の無線周波数パッケージを取得することを含む。第1の無線周波数パッケージは、無線周波数コンポーネントを含む。方法はまた、第2の無線周波数パッケージを取得することを含む。第2の無線周波数パッケージは、無線周波数コンポーネントを含む。第1の無線周波数パッケージ上の無線周波数コンポーネントは、接地インダクタンスの作用を低減するように設計される。方法はまた、垂直の構成において前記第1の無線周波数パッケージと前記第2の無線周波数パッケージとを接続することを含む。

【0011】

また、無線周波数パッケージオンパッケージ（POP）回路を生成するための装置が説明される。装置は、第1の無線周波数パッケージを取得するための方法を含む。第1の無線周波数パッケージは、無線周波数コンポーネントを含む。装置はまた、第2の無線周波数パッケージを取得するための方法を含む。第2の無線周波数パッケージは、無線周波数コンポーネントを含む。第1の無線周波数パッケージ上の無線周波数コンポーネントは、接地インダクタンスの作用を低減するように設計される。装置はまた、垂直の構成において前記第1の無線周波数パッケージと前記第2の無線周波数パッケージとを接続するための手段を含む。

20

【0012】

無線周波数パッケージオンパッケージ（POP）回路を生成するためのコンピュータプログラム製品がまた、説明される。コンピュータプログラム製品は、命令を有する非一時的コンピュータ可読媒体を含む。命令は、第1の無線周波数パッケージを装置に取得させるためのコードを含む。第1の無線周波数パッケージは、無線周波数コンポーネントを含む。命令はまた、第2の無線周波数パッケージを前記装置に取得させるためのコードを含む。第2の無線周波数パッケージは、無線周波数コンポーネントを含む。第1の無線周波数パッケージ上の無線周波数コンポーネントは、接地インダクタンスの作用を低減するように設計される。命令はまた、垂直の構成において前記第1の無線周波数パッケージと前記第2の無線周波数パッケージとを、装置に接続させるためのコードを含む。

30

【図面の簡単な説明】

【0013】

【図1】図1は、ワイヤレスデバイス上で実現される無線周波数パッケージオンパッケージ（POP）回路を図示するブロック図である。

40

【図2】図2は、無線周波数パッケージオンパッケージ（POP）回路を図示するブロック図である。

【図3】図3は、無線周波数パッケージオンパッケージ（POP）回路の側面図である。

【図4】図4は、無線周波数パッケージオンパッケージ（POP）回路を生成するための方法のフロー図である。

【図5】図5は、無線周波数パッケージオンパッケージ（POP）回路の1つの構成を図示するブロック図である。

【図6】図6は、無線周波数パッケージオンパッケージ（POP）回路の別の構成を図示するブロック図である。

50

【図 7】図 7 は、無線周波数パッケージオンパッケージ ( P o P ) 回路の別の構成の側面図である。

【図 8】図 8 は、無線周波数パッケージオンパッケージ ( P o P ) 回路のさらに別の構成を図示するブロック図である。

【図 9】図 9 は、無線周波数パッケージオンパッケージ ( P o P ) 回路のさらにまた別の構成の側面図である。

【図 10】図 10 は、電子デバイス / ワイヤレスデバイスの中に含まれうる特定のコンポーネントを図示する。

【詳細な説明】

【 0 0 1 4 】

図 1 は、ワイヤレスデバイス 102 で実現される無線周波数パッケージオンパッケージ ( P o P ) 回路 104 を図示するブロック図である。パッケージオンパッケージ ( P o P ) 回路は、垂直の構成を使用してパッケージされる複数の別個の回路である。例えば、パッケージオンパッケージ ( P o P ) 回路は、パッケージ間の信号を送るためにインターフェースまたは相互接続とともに互いの上部に取り付けられる 2 つ以上のパッケージを含みうる。パッケージオンパッケージ ( P o P ) 回路を構成するパッケージは、異なるソースからの複数の別個の回路を含みうる。この方法において、パッケージオンパッケージ ( P o P ) 回路は、異なる製造者からの異なる回路を使用して組み立てられうる。無線周波数パッケージオンパッケージ ( P o P ) 回路 104 は、垂直の構成を使用して一緒にパッケージされる無線周波数コンポーネントを有する 1 つまたは複数の無線周波数パッケージ 106、108 を含みうる。

【 0 0 1 5 】

無線周波数パッケージオンパッケージ ( P o P ) 回路 104 は、ワイヤレスデバイス 102 で実現されうる。無線周波数パッケージオンパッケージ ( P o P ) 回路 104 は、第 1 の無線周波数パッケージ 106 および第 2 の無線周波数パッケージ 108 を含む。第 1 の無線周波数パッケージ 106 および第 2 の無線周波数パッケージ 108 は、ワイヤレスデバイス 102 によって使用される無線周波数コンポーネントを含みうる。第 1 の無線周波数パッケージ 106 および第 2 の無線周波数パッケージ 108 は、第 1 の無線周波数パッケージ 106 が、物理的に第 2 の無線周波数パッケージ 108 の上になるように垂直に方向づけられうる。代替として、第 2 の無線周波数パッケージ 108 は、第 1 の無線周波数パッケージ 106 の上になることができる。

【 0 0 1 6 】

ワイヤレスデバイス 102 は、ワイヤレス通信デバイス、または基地局でありうる。ワイヤレス通信デバイスはまた、端末、アクセス端末、ユーザ機器 ( U E )、加入者ユニット、局、等とも呼ばれ、それらの機能性のいくつかまたはすべてを含みうる。ワイヤレス通信デバイスは、セルラーフォン、パーソナルデジタルアシスタント ( P D A )、ワイヤレスデバイス、ワイヤレスモデム、ハンドヘルドデバイス、ラップトップコンピュータ、P C カード、コンパクトフラッシュ ( 登録商標 )、外部または内蔵モデム、有線電話、等でありうる。ワイヤレス通信デバイスは、モバイルまたは固定でありうる。ワイヤレス通信デバイスは、いずれの所与の時ににおいても、ダウンリンクおよび / またはアップリンクで 0、1、または複数の基地局と通信しうる。ダウンリンク ( または順方向リンク ) は、基地局からワイヤレス通信デバイスへの通信リンクを指し、アップリンク ( または逆方向リンク ) は、ワイヤレス通信デバイスから基地局への通信リンクを指す。アップリンクおよびダウンリンクは、通信リンクのために使用されるキャリアまたは通信リンクを指すことができる。

【 0 0 1 7 】

ワイヤレスデバイスは、基地局等といった、他のワイヤレスデバイスを含むワイヤレス通信システムにおいて実行されうる。基地局は、1 つまたは複数のワイヤレス通信デバイスと通信する局である。基地局はまた、アクセスポイント、ブロードキャスト送信機、ノード B、発展型ノード B、等と呼ばれることができ、それらの機能のうちのいくつかまた

10

20

30

40

50



はすべてを含みうる。各基地局は、特定の地理領域のための通信カバレッジを提供する。基地局は、1つまたは複数のワイヤレス通信デバイスに対して、通信カバレッジを提供しうる。用語「セル」は、用語が使用される文脈に応じて、基地局および/またはそのサービスエリアを指すことができる。

#### 【0018】

ワイヤレス通信システム（例えば、多元接続システム）における通信は、ワイヤレスリンクによる送信を通して達成されうる。このような通信リンクは、単一入力単一出力（SISO）、または多入力多出力（MIMO）システムを介して確立されうる。多入力多出力（MIMO）システムは、データ送信のために複数の（NT）送信アンテナおよび複数の（NR）受信アンテナをそれぞれ装備した送信機および受信機を含む。SISOシステムは、多入力多出力（MIMO）システムの特定の事例でありうる。多入力多出力（MIMO）システムは、複数の送信アンテナおよび受信アンテナによって作成される追加の次元が利用される場合に、改善された性能（例えば、より高い処理能力、より大きな容量、または改善された信頼性）を提供することができる。ワイヤレス通信システムのさらなる例は、Wi-Fiまたはブルートゥース技術を含みうる。

#### 【0019】

ワイヤレス通信システムは、単一入力多出力（SIMO）、および多入力多出力（MIMO）の両方を使用しうる。ワイヤレス通信システムは、利用可能なシステムリソース（例えば、帯域幅および送信電力）を共有することによって、複数のワイヤレス通信デバイスとの通信をサポートすることができる多元接続システムでありうる。このような多元接続システムの例は、符号分割多元接続（CDMA）システム、広帯域符号分割多元接続（W-CDMA）システム、時分割多元接続（TDMA）システム、周波数分割多元接続（FDMA）システム、直交周波数分割多元接続（OFDMA）システム、シングルキャリア周波数分割多元接続（SC-FDMA）システム、第三世代パートナーシッププロジェクト（3GPP）ロングタームエボリューション（LTE）システム、および空間分割多元接続（SDMA）システムを含む。

#### 【0020】

無線周波数パッケージオンパッケージ（PoP）回路104は、ワイヤレスデバイス102のフロントエンド回路の一部として実現されうる。フロントエンド回路は、ワイヤレスデバイス102上の第1の中間周波数（IF）ステージ（例えば、周波数ダウコンバージョンステージ）とアンテナとの間の全ての回路を指すことができる。フロントエンド回路は、シリコン、またはフロントエンド回路が実現されうる別の媒体といった、基板上の、プリント回路ボード（PCB）、無線周波数集積回路（RFIC）上で実現されうる。本明細書で使用されるように、無線周波数コンポーネントは、ワイヤレスデバイス102のフロントエンド回路の一部として使用される別のコンポーネントおよび回路を指すことができる。無線周波数パッケージオンパッケージ（PoP）回路104上の無線周波数コンポーネントが実現されると、分離および挿入損失の能力といった、様々な考察が考慮されうる。

#### 【0021】

無線周波数パッケージオンパッケージ（PoP）回路104上の第1の無線周波数パッケージ106は、様々な無線周波数コンポーネントを含みうる。例えば、第1の無線周波数パッケージ106は、1つまたは複数のフィルタ110を含みうる。異なるタイプのフィルタ110は、バンドパスフィルタ、ローパスフィルタ、ハイパスフィルタ、チューナブルフィルタ、表面弾性波（SAW）フィルタ、およびバルク弾性波（BAW）フィルタを含みうる。バンドパスフィルタ、ローパスフィルタ、ハイパスフィルタ、およびチューナブルフィルタは、微小電気機械システム（MEMS）、シリコン、または他の材料を使用して実現されうる。いくつかの構成において、フィルタ110（例えば、表面弾性波（SAW）フィルタ、またはバルク弾性波（BAW）フィルタ）は、圧電材料を使用して実現されうる。第1の無線周波数パッケージ106は、異なる種類のフィルタの組み合わせを実現しうる。

## 【 0 0 2 2 】

第1の無線周波数パッケージ106はまた、1つまたは複数の低雑音増幅器(LNA)114および/またはスイッチ116(例えば、無線周波数スイッチ)を含みうる。異なるタイプの低雑音増幅器(LNA)114は、分散型利得(distributed gain)低雑音増幅器(LNA)、チューナブル低雑音増幅器(LNA)、低利得(low gain)低雑音増幅器(LNA)、および高利得(high gain)低雑音増幅器(LNA)を含みうる。低雑音増幅器(LNA)114の各々は、信号(例えば、フィルタリングされた信号)を増幅するために使用されうる。低雑音増幅器(LNA)114の各々は、無線周波数パッケージオンパッケージ(POP)回路104上の1つまたは複数の周波数コンポーネントと結合されうる。さらに、1つまたは複数のスイッチ116は、無線周波数パッケージオンパッケージ(POP)回路104上の無線周波数コンポーネントの間のスイッチ能力を提供するために、第1の無線周波数パッケージ106で実現されうる。スイッチ116は、出力を受信する複数のフィルタを提供しうる。いくつかの構成において、第1の無線周波数パッケージ106は、低雑音増幅器(LNA)114、スイッチ116を使用することができ、またはそのかわりに何も使用しない。

10

## 【 0 0 2 3 】

第1の無線周波数パッケージ106はまた、1つまたは複数のデュプレクサ112を含みうる。デュプレクサ112は、微小電気機械システム(MEMS)、表面弾性波(SAW)技術、バルク弾性波(BAW)技術、等を使用して実現されうる。デュプレクサ112は、無線周波数パッケージオンパッケージ(POP)回路104上の無線周波数コンポーネント間の双方向性の通信を可能にしうる。1つまたは複数のデュプレクサ112は、ノイズを除去し、望ましくない干渉信号を除去し、そうでなければ無線周波数パッケージオンパッケージ(POP)回路104を通して信号を二重に送信するために、1つまたは複数のアンテナと結合されうる。

20

## 【 0 0 2 4 】

第1の無線周波数パッケージ106はまた、レジスタ184a、キャパシタ186a、およびインダクタ188aを含む、表面実装技術(SMT)コンポーネント182aを含みうる。表面実装技術(SMT)コンポーネント182aは、無線周波数パッケージオンパッケージ(POP)回路104上のフィルタ110、低雑音増幅器(LNA)114、および他の無線周波数コンポーネントを最適化するために使用されうる。表面実装技術(SMT)コンポーネント182aはまた、無線周波数パッケージオンパッケージ(POP)回路104の、任意の内蔵または外部コンポーネントを実行するあるいは相互作用させるために使用されうる。いくつかの構成において、表面実装技術(SMT)コンポーネント182は、薄膜プロセスで作られうる。

30

## 【 0 0 2 5 】

無線周波数パッケージオンパッケージ(POP)回路104上の第2の無線周波数パッケージ108はまた、様々な無線周波数コンポーネントを含みうる。第2の無線周波数パッケージ108上の無線周波数コンポーネントは、第1の無線周波数パッケージ106に関して上記で説明されたことに類似しうる。さらに、第2の無線周波数パッケージ108と関連して説明される無線周波数コンポーネントの各々は、第1の無線周波数パッケージ106で実現されうる。従って、本明細書で説明される無線周波数コンポーネントの各々は、第1の無線周波数パッケージ106と第2の無線周波数パッケージ108との間で互換性がありうる。

40

## 【 0 0 2 6 】

第2の無線周波数パッケージ108はまた、1つまたは複数のアンテナスイッチ122を含みうる。ワイヤレスデバイス102が複数のアンテナを含む場合、第2の無線周波数パッケージ108は、各アンテナに対して1つまたは複数の対応するアンテナスイッチ122を含みうる。アンテナスイッチ122は、受信すること、送信すること、マッピングすること、追跡すること、またはそうでなければワイヤレスデバイス102の性能を改善すること、等といった、異なるモード間で切り替わるように使用されうる。1つまたは複

50

数のアンテナスイッチ 122 はまた、無線周波数パッケージオンパッケージ (POP) 回路 104 内で、様々な無線周波数コンポーネントへ 1 つまたは複数のアンテナを結合する場合、および / または異なるアンテナの使用の間に切り替える場合に使用されうる。

【0027】

第 2 の無線周波数パッケージ 108 はまた、1 つまたは複数の電力増幅器 124 を含む。電力増幅器 124 の各々は、無線周波数パッケージオンパッケージ (POP) 回路 104 を通して信号の 1 つまたは複数の周波数帯域を増幅させるように使用されうる。電力増幅器 124 の例は、無線周波数パッケージオンパッケージ (POP) 回路 104 を通して信号を増幅し、ワイヤレスデバイス 102 のアンテナからの信号を送信するための、高利得電力増幅器、分散型利得電力増幅器、低利得電力増幅器、または他のタイプの電力増幅器 124 を含む。電力増幅器 124 の各々は、ワイヤレスデバイス 102 へのフロントエンド電気回路と接続して使用されうる。

10

【0028】

第 2 の無線周波数パッケージ 108 はまた、レジスタ 184b、キャパシタ 186b、およびインダクタ 188b を含む、表面実装技術 (SMT) コンポーネント 182b を含む。表面実装技術 (SMT) コンポーネント 182b は、フィルタ 110、低雑音増幅器 (LNA) 114、および無線周波数パッケージオンパッケージ (POP) 回路 104 上の他の無線周波数コンポーネントを最適化するように使用されうる。表面実装技術 (SMT) コンポーネント 182b はまた、無線周波数パッケージオンパッケージ (POP) 回路 104 の、任意の内蔵または外部コンポーネントを実行するあるいは相互作用させるように使用されうる。

20

【0029】

他のコンポーネントと同様に、受動的および能動的な無線周波数コンポーネントの様々な構成は、第 1 の無線周波数パッケージ 106 および第 2 の無線周波数パッケージ 108 の各々で実現されうるということが理解されうる。さらに、全ての無線周波数コンポーネントが、無線周波数パッケージオンパッケージ (POP) 回路 104 の各々の構成に必ずしも含まれるわけではない。一例として、無線周波数パッケージ 106、108 のどちらも電力増幅器 124 を含まない場合、第 1 の無線周波数パッケージ 106 は、1 つまたは複数のスイッチ 116 を含むことができ、第 2 の無線周波数パッケージ 108 は、1 つまたは複数のデュプレクサ 112 を含むことができる。無線周波数コンポーネントの他の構成が、使用されうる。いくつかの追加の構成が、下記でより詳細に説明される。

30

【0030】

様々な材料が、第 1 の無線周波数パッケージ 106 および第 2 の無線周波数パッケージ 108 のベースとして使用されうる。例えば、第 1 の無線周波数パッケージおよび第 2 の無線周波数パッケージの各々は、基板 120a - b を含む。無線周波数コンポーネントの各々は、第 1 の無線周波数パッケージ 106 および第 2 の無線周波数パッケージ 108 上の無線周波数コンポーネントを実現するために、エッチング、はんだ付け、または他の処理を通して基板 120a - b 上で実現されうる。無線周波数コンポーネントはまた、プリント回路ボード (PCB)、無線周波数集積回路 (RFIC)、シリコンウェハ、セラミック基板、拡張ウェハレベルパッケージング技術、またはフロントエンド回路が実現されうる他の材料を含む、他のタイプの材料を使用して (すなわち、ベースへ他の材料を使用して) 実現されうる。上述されたように、いくつかの構成はまた、第 1 の無線周波数パッケージ 106 および / または第 2 の無線周波数パッケージ 108 で実現される、微小電気機械システム (MEMS) コンポーネントを含む。

40

【0031】

第 1 の無線周波数パッケージ 106 および第 2 の無線周波数パッケージ 108 上の無線周波数コンポーネントの各々は、別々のケーシング内に格納されうる。ケーシングはまた、パッケージ、チップ、またはシステムと呼ばれうる。ケーシングは通常、より大きな回路に設置され、および / または市販される電子コンポーネントを保護、および / または遮蔽しうる。1 つまたは複数の無線周波数コンポーネントは、無線周波数パッケージオンパ

50

ッページ ( P o P ) 回路 1 0 4 上の、他の無線周波数コンポーネントとケーシング内に格納された無線周波数コンポーネントのうちの1つまたは複数とを結合するために、外部ピンを有するケーシング内に封入されうる。いくつかの構成において、無線周波数コンポーネントを格納するためのケーシングの各々は、基板上の電子パス、ダイ、プリント回路ボード ( P C B )、無線周波数集積回路 ( R F I C )、または他の面を介して、他の無線周波数コンポーネントと、無線周波数コンポーネントの各々の入力および出力とを結合するために、複数の導電性ピンを含みうる。

#### 【 0 0 3 2 】

さらに、複数の無線周波数コンポーネントは、単一のケーシング内に含まれうる。例えば、第1の無線周波数パッケージ 1 0 6 上のフィルタのうちのいくつかまたは全ては、単一のケーシング内に格納されうる。いくつかの構成において、異なるタイプの無線周波数コンポーネントは、同一のケーシング内に格納されうる。例えば、第1の無線周波数パッケージ 1 0 6 上の1つまたは複数のスイッチ 1 1 6 および低雑音増幅器 ( L N A ) 1 1 4 は、単一のケーシング内に格納されうる。さらに、ケーシングが様々な無線周波数コンポーネントを封入しうる場合、インダクタ、変圧器、キャパシタ、レジスタ、または他の電磁構造、等といった、多くの受動的な構造は、基板 1 2 0 a - b の一方あるいは両方の、内部または上部で直接実現されうる。

#### 【 0 0 3 3 】

第1の無線周波数パッケージ 1 0 6 および第2の無線周波数パッケージ 1 0 8 の各々は、1つまたは複数の相互接続 1 1 8 a - b を含みうる。相互接続 1 1 8 a - b は、第1の無線周波数パッケージ 1 0 6 を第2の無線周波数パッケージ 1 0 8 に取り付けるように使用されうる。相互接続 1 1 8 a - b はまた、第1の無線周波数パッケージ 1 0 6 および第2の無線周波数パッケージ 1 0 8 上の無線周波数コンポーネント間の電子接続を提供するように使用されうる。使用されうる相互接続 1 1 8 a - b の例は、はんだボール、ビア、および第1の無線周波数パッケージ 1 0 6 および第2の無線周波数パッケージ 1 0 8 と接続しうる他の材料を含む。さらに、いずれの相互接続 1 1 8 a - b も、異なる無線周波数パッケージ 1 0 6、1 0 8 上の無線周波数コンポーネント間の電子接続を提供するために、または無線周波数パッケージを接続するために、使用されうる。

#### 【 0 0 3 4 】

第1の無線周波数パッケージ 1 0 6 は、複数の受動的な無線周波数コンポーネントおよび/または能動的な無線周波数コンポーネントを含みうる。いくつかの構成において、第1の無線周波数パッケージ 1 0 6 上の全ての無線周波数コンポーネントは、フィルタ 1 1 0、スイッチ 1 1 6、デュプレクサ 1 1 2、または直流 ( D C ) 電源等といったエネルギー源に依存することなく実行することができる他のコンポーネント等といった、受動的な無線周波数コンポーネントである。いくつかの構成において、第2の無線周波数パッケージ 1 0 8 上の全ての無線周波数コンポーネントは、電力増幅器 1 2 4、トランジスタ、または直流 ( D C ) 電源等といったエネルギー源に依存する他のコンポーネント等といった、能動的な無線周波数コンポーネントである。無線周波数パッケージオンパッケージ ( P o P ) 回路 1 0 4 の一例において、第2の無線周波数パッケージ 1 0 8 上の受動的な無線周波数コンポーネントから、第1の無線周波数パッケージ 1 0 6 上の能動的な無線周波数コンポーネントを分離することによって、無線周波数パッケージオンパッケージ ( P o P ) 回路 1 0 4 は、(第1の無線周波数パッケージ 1 0 6 ではなく) 第2の無線周波数パッケージ 1 0 8 へ電力を供給することのみを要求されうる。

#### 【 0 0 3 5 】

別の構成において、第2の無線周波数パッケージ 1 0 8 は、第1の無線周波数パッケージ 1 0 6 が能動的および受動的な無線周波数コンポーネントの組み合わせを含む場合、第一に、能動的な無線周波数コンポーネント (例えば、電力増幅器) および表面実装技術 ( S M T ) コンポーネント 1 8 2 b を含みうる。例えば、第1の無線周波数パッケージ 1 0 6 は、フィルタ 1 1 0、デュプレクサ 1 1 2、およびスイッチ 1 1 6 とともに、1つまたは複数の低雑音増幅器 ( L N A ) 1 1 4 を含みうる。低雑音増幅器 ( L N A ) 1 1 4 は、

10

20

30

40

50

第1の無線周波数パッケージ106上で異なるマルチプレクサ(MUX)と一緒に結びつけるように使用されうる。

【0036】

第1の無線周波数パッケージ106および第2の無線周波数パッケージ108は、アイソレーション、接地インダクタンス、または無線周波数パッケージオンパッケージ(POP)回路104を通して信号の品質を低下させうる他のファクタ、等といった、さらなるファクタを埋め合わせるようにカスタマイズされうる。例えば、第1の無線周波数パッケージ106上の無線周波数コンポーネントは、接地インダクタンスの影響を減少させるように設計またはカスタマイズされうる。

【0037】

例えば、接地インダクタンスは、表面弾性波(SAW)フィルタ、バルク弾性波(BAW)フィルタ、および高い品質(Q)係数を有する他のフィルタ、等といった無線周波数コンポーネントの性能を低下させうる。例えば、表面弾性波(SAW)フィルタ、およびバルク弾性波(BAW)フィルタは、第1の無線周波数パッケージ106および第2の無線周波数パッケージ108を垂直にスタッキングする影響によって、さらなる接地インダクタンスが認められると、帯域外のアイソレーションの劣化を認めうる。接地インダクタンスはまた、電力増幅器等といった、能動的なコンポーネントの電力消費を増大させうる。接地インダクタンスの影響は、無線周波数パッケージの下部よりも、無線周波数パッケージの上部の方がより大きい可能性がある。接地インダクタンスの影響を低減させることは、さらなる接地インダクタンスに耐えるために、1つまたは複数のフィルタ110(例えば、表面弾性波(SAW)およびバルク弾性波(BAW)フィルタ)を設計することによって、取得されうる。例えば、表面弾性波(SAW)フィルタまたはバルク弾性波(BAW)フィルタ等といったフィルタ110は、無線周波数パッケージの下部(例えば、第2の無線周波数パッケージ108)に配置された場合より、無線周波数パッケージの上部(例えば、第1の無線周波数パッケージ106)に配置された場合に、増大した接地インダクタンスを認めうる。フィルタ110は、第1の無線周波数パッケージ106の接地寄生が、フィルタ110の望ましい周波数応答を獲得するために配置される(例えば、接地インダクタンス)と仮定して、設計されうる。さらに、第1の無線周波数パッケージ106上の他の無線周波数コンポーネントは、第1の無線周波数パッケージ106のさらなる接地インダクタンスを埋め合わせるために修正されうる。この接地インダクタンスの予想は、第1の無線周波数パッケージ106上の他の無線周波数コンポーネント、およびフィルタ110の帯域外のアイソレーションの劣化を減少または排除しうる。

【0038】

いくつかの構成において、特定のタイプの電力増幅器124は、無線周波数パッケージの上部に設置されうる(例えば、第1の無線周波数パッケージ106)。例えば、差分電力増幅器は、無線周波数パッケージ上部のさらなる接地インダクタンスに耐えるようにカスタマイズされうる。従って、差分電力増幅器等といった、特定の電力増幅器124は、フィルタ110、および他の無線周波数コンポーネントとともに無線周波数パッケージの上部に設置されうる。

【0039】

無線周波数パッケージの下部(例えば、第2の無線周波数パッケージ108)は、様々な受動的および能動的な無線周波数コンポーネントを含みうる。例えば、第2の無線周波数パッケージ108は、電力増幅器124および他の無線周波数コンポーネントに加えて、1つまたは複数のフィルタ110を含みうる。いくつかの構成において、これらのフィルタ110は、(さらなる接地インダクタンスに対する埋め合わせを要求する)フィルタ110および第1の無線周波数パッケージ106上の他のコンポーネントとは対照的に、さらなる接地インダクタンスに対する埋め合わせを要求することなく、第2の無線周波数パッケージ108上に設置されうる。

【0040】

無線周波数パッケージオンパッケージ(POP)回路104は、特定の厚さを有するよ

10

20

30

40

50

うに設計されうる。例えば、無線周波数パッケージオンパッケージ（POP）回路104は、約1ミリメートル（mm）またはそれ未満の厚さを有するように設計されうる。第1の無線周波数パッケージ106および/または第2の無線周波数パッケージ108上の無線周波数コンポーネントは、無線周波数パッケージオンパッケージ（POP）回路104の特定の高さ条件を満たすために、バックグラインドされ（back-grinded）うる。

#### 【0041】

特定の無線周波数コンポーネントはまた、無線周波数パッケージオンパッケージ（POP）回路104の望ましい厚さを達成するために、無線周波数パッケージ106、108の間で分離されうる。例えば、第1の無線周波数パッケージ106が、第1の厚さを有する1つまたは複数のフィルタ110、および表面実装技術（SMT）コンポーネント182を含み、一方第2の無線周波数パッケージ108は、第2の厚さを有する1つまたは複数の電力増幅器、および他の無線周波数コンポーネントを含みうる。

10

#### 【0042】

異なる無線周波数パッケージ106、108はまた、異なるタイプの材料を使用して実現されうる。例えば、第1の無線周波数パッケージ106上の無線周波数コンポーネントが、特定の厚さ（例えば、100マイクロメートル（ $\mu\text{m}$ ））のダイを使用して実現されうる一方、第2の無線周波数パッケージ108上の無線周波数コンポーネントは、ダイと異なる厚さを有する異なる材料を使用して実現される。無線周波数パッケージ106、108のどちらかは、無線周波数パッケージオンパッケージ（POP）回路104のパッケージ下部または上部に設置されうる。第1の無線周波数パッケージ106および第2の無線周波数パッケージ108の各々は、無線周波数パッケージオンパッケージ（POP）回路104の望ましい厚さを獲得するように設計されうる。

20

#### 【0043】

第1の無線周波数パッケージ106および第2の無線周波数パッケージ108内の分離している無線周波数コンポーネントの別の利点は、第1の無線周波数パッケージ106を第1の製造者から取得し、第2の無線周波数パッケージ108を第2の製造者から取得する等といった、製造上の目的でありうる。複数の製造者からのコンポーネントを使用することは、ワイヤレスデバイス102内で実現されることができ、より幅広い種類の無線周波数コンポーネントを許容しうる。第1の無線周波数パッケージ106上の異なる無線周波数コンポーネントを使用することは、第2の無線周波数パッケージ108が不変である場合、異なる顧客および市場の要求に応えるために、1つまたは複数の第1の無線周波数パッケージ106の異なる特色を選択または作成することを可能にする。従って、第2の無線周波数パッケージ108の上部にある第1の無線周波数パッケージ106の異なる特色をスタッキングすることは、ワイヤレスデバイス102の設計において、無線周波数パッケージオンパッケージ（POP）回路104内の単一の第2の無線周波数パッケージ108について異なる市場のニーズに応えることを可能にしうる。さらに、無線周波数パッケージオンパッケージ（POP）回路104において、第1の無線周波数パッケージ106および第2の無線周波数パッケージ108をスタッキングすることは、ワイヤレスデバイス102上の、より縮合されたフロントエンド回路をもたらしうる。他の構成において、（第1の無線周波数パッケージ106および第2の無線周波数パッケージ108を超える）さらなる無線周波数パッケージが、垂直の構成においてスタッキングされうる。さらなる無線周波数パッケージは、第1の無線周波数パッケージ106および第2の無線周波数パッケージ108と異なる無線周波数コンポーネントを含みうる。

30

40

#### 【0044】

ワイヤレスデバイス102内の無線周波数パッケージオンパッケージ（POP）回路104において無線周波数コンポーネントを実現することは、無線周波数コンポーネントの性能を最適化するためのさらなる考察を含みうる。例えば、上部のパッケージが第1の無線周波数パッケージ106であると、第1の無線周波数パッケージ106上に設置されたデュプレクサ112は、パッケージオンパッケージ（POP）ではない回路上のデュプレクサ112と比較した場合、増加した接地（GND）寄生を認めうる。類似した作用が、

50

低雑音増幅器（LNA）１１４、スイッチ１１６、電力増幅器１２４、および他の無線周波数コンポーネントに対して起こりうる。従って、無線周波数パッケージオンパッケージ（POP）回路１０４上の無線周波数コンポーネントを実現する様々な作用を埋め合わせることに於いて、無線周波数コンポーネントは、無線周波数コンポーネント間の最適な電気的および／または熱的結合を、修正／最適化されうる。さらに、表面弾性波（SAW）フィルタおよびバルク弾性波（BAW）フィルタ等といった、いくつかの無線周波数コンポーネントは、無線周波数パッケージオンパッケージ（POP）回路１０４で実現される場合、スタッキングされたパッケージの全体の高さ条件に適合することが必要でありうる。高さ条件は、特定のワイヤレスデバイス１０２またはワイヤレスデバイス１０２のタイプに応じて変化しうる。ワイヤレスデバイス１０２のサイズ（例えば、電話機の厚さ）は、パッケージの各々の無線周波数コンポーネントに対して高さ要求を低くまたは高くしうる。

10

#### 【００４５】

図２は、無線周波数パッケージオンパッケージ（POP）回路２０４を図示するブロック図である。図２の無線周波数パッケージオンパッケージ（POP）回路２０４は、上記の図１に関連して説明される、無線周波数パッケージオンパッケージ（POP）回路１０４の１つの構成である。無線周波数パッケージオンパッケージ（POP）回路２０４は、ワイヤレスデバイス１０２のフロントエンド回路の一部として実現されうる。無線周波数パッケージオンパッケージ（POP）回路２０４は、第１の無線周波数パッケージ２０６および第２の無線周波数パッケージ２０８を含みうる。第１の無線周波数パッケージ１０６および第２の無線周波数パッケージ１０８は、第１の無線周波数パッケージ１０６が、物理的に第２の無線周波数パッケージ１０８の上になるように垂直に方向づけられうる。代替として、第２の無線周波数パッケージ１０８は、第１の無線周波数パッケージ１０６の上になりうる。

20

#### 【００４６】

第１の無線周波数パッケージ２０６は、１つまたは複数のフィルタ２１０、デュプレクサ２１２、低雑音増幅器（LNA）２１４、およびスイッチ２１６を含む、様々な無線周波数コンポーネントを含みうる。第１の無線周波数パッケージ２０６はまた、レジスタ２８４a、キャパシタ２８６a、およびインダクタ２８８aを含む、表面実装技術（SMT）コンポーネント２８２aを含みうる。無線周波数コンポーネントの各々は、基板２２０aまたは他の材料で実現されうる。第２の無線周波数パッケージ２０８はまた、１つまたは複数のアンテナスイッチ２２２、および電力増幅器２２４を含む、様々な無線周波数コンポーネントを含みうる。第２の無線周波数パッケージ２０８はまた、レジスタ２８４b、キャパシタ２８６b、およびインダクタ２８８bを含む、表面実装技術（SMT）コンポーネント２８２bを含みうる。第１の無線周波数パッケージ２０６と同様に、第２の無線周波数パッケージ２０８上の無線周波数コンポーネントは、基板２２０b、または他の適切な材料で実現されうる。いくつかの構成において、第１の無線周波数パッケージ２０６は、受動的な無線周波数コンポーネントを含み、一方第２の無線周波数パッケージ２０８は、能動的な無線周波数コンポーネントを含む。上記の図１に関連して説明される無線周波数コンポーネントと同様に、図２で図示されるいずれの無線周波数コンポーネントも、第１の無線周波数パッケージ２０６および／または第２の無線周波数パッケージ２０８に含まれうる。

30

40

#### 【００４７】

第１の無線周波数パッケージ２０６は、１つまたは複数の相互接続２１８を介して第２の無線周波数パッケージ２０８と結合されうる。相互接続２１８は、第１の無線周波数パッケージ２０６および第２の無線周波数パッケージ２０８の表面のどちらかまたは両方にありうる。相互接続２１８は、第１の無線周波数パッケージ２０６を第２の無線周波数パッケージ２０８に取り付けるために使用されうる。相互接続２１８はまた、第１の無線周波数パッケージ２０６上の無線周波数コンポーネントと第２の無線周波数パッケージ２０８上の無線周波数コンポーネントとの間の電子接続を提供するために使用されうる。使用

50

されうる相互接続 2 1 8 のタイプの例は、はんだボール、ビア、および第 1 の無線周波数パッケージ 2 0 6 と第 2 の無線周波数パッケージ 2 0 8 とを接続しうる他の材料を含む。いずれの相互接続 2 1 8 も、無線周波数パッケージ 2 0 6、2 0 8 を接続するために、または異なる無線周波数パッケージ 2 0 6、2 0 8 上の無線周波数コンポーネント間の電子接続を提供するために使用されうる。

#### 【 0 0 4 8 】

1 つの構成において、相互接続 2 1 8 は、はんだボールを含みうる。はんだボールは、第 1 の無線周波数パッケージ 2 0 6 および第 2 の無線周波数パッケージ 2 0 8 の各々に対応するプリント回路ボード ( P C B ) の間に位置づけられうる。第 1 の無線周波数パッケージ 2 0 6 および第 2 の無線周波数パッケージ 2 0 8 の各々は、メタルインターコネクトレイヤ ( metal interconnect layer ) を介して無線周波数パッケージ 2 0 6、2 0 8 に取り付けられる表面実装はんだボールを有するはんだマスキレイヤを含みうる。はんだボールの各々は、異なる無線周波数コンポーネントによって到達できる異なる基準電圧を提供する、無線周波数パッケージオンパッケージ ( P o P ) 回路 2 0 4 の異なるノードと接続されうる。

#### 【 0 0 4 9 】

第 1 の無線周波数パッケージ 2 0 6 および第 2 の無線周波数パッケージ 2 0 8 が、シリコン基板、または半導体媒体を含む場合、相互接続 2 1 8 は、第 1 の無線周波数パッケージ 2 0 6 を第 2 の無線周波数パッケージ 2 0 8 と接続するシリコンビアを使用しうる。シリコンビアの例は、ブリッジビアおよびプラグビアを含む。使用されるビアはまた、第 1 の無線周波数パッケージ 2 0 6 および第 2 の無線周波数パッケージ 2 0 8 の両方のビア技術の全体を使用して実現されうる。さらに、シリコンビア ( または他のタイプのビア ) は、スタッキングされたダイを実現する無線周波数パッケージオンパッケージ ( P o P ) 回路 2 0 4 で実現されうる。スタッキングされたダイの 1 つの利点は、構造および分離の能力を含みうる。スタッキングしているダイは、薄いダイが互いの上部にスタッキングされることを可能にし、ワイヤボンドの必要性を排除して、より高いパッケージ密度をもたらしうる。この方法において、相互接続 2 1 8 は、よりタイトなパッケージ設計およびより小さなサイズの無線周波数パッケージオンパッケージ ( P o P ) 回路を可能にする、2 - 6 ミクロンの小ささでありうる。さらに、より小さい相互接続 2 1 8 は、改善された性能を導くより短い電子パスをもたらしうる。

#### 【 0 0 5 0 】

さらに、無線周波数パッケージオンパッケージ ( P o P ) 回路 1 0 4 上の無線周波数コンポーネントを実現することはまた、1 つまたは複数の相互接続 2 1 8 が無線周波数パッケージ 2 0 6、2 0 8 の内部にある場合、無線周波数コンポーネント間のルーティングエリアを減少させうる。第 1 の無線周波数パッケージ 2 0 6 および第 2 の無線周波数パッケージ 2 0 8 の各々の中の相互接続 2 1 8 を実現することは、より良いルーティングを可能にしうる。また、プリント回路ボード ( P C B ) ( 例えば、電話機 P C B ) 上の電子トレースの損失を最小化するために、多くの相互接続 2 1 8 は、5 0 オームのインピーダンス線路で送られうる。線路は、他の相互接続 2 1 8 よりもさらに広いエリアを消費し、各無線周波数パッケージ 2 0 6、2 0 8 上のエリアを確保するためにパッケージ内のトレースを吸収する。パッケージ内部のトレースは短く、形状および電子的挙動をうまく制御されることができるため、吸収された無線周波数トレースは、電話機の幅広いルーティングと比較した場合、トレースの損失を減少させるとともに、各無線周波数パッケージ 2 0 6、2 0 8 内で ( 例えば、トレースの電子的挙動が、パッケージ内で補正される / マッチさせられることができる ) 5 0 オームの線路で送られる必要がない。

#### 【 0 0 5 1 】

図 3 は、無線周波数パッケージオンパッケージ ( P o P ) 回路 3 0 4 の側面図である。無線周波数パッケージオンパッケージ ( P o P ) 回路 3 0 4 は、図 1 および図 2 と関連して上記で説明された、無線周波数パッケージオンパッケージ ( P o P ) 回路 1 0 4、2 0 4 のうちの 1 つの構成でありうる。無線周波数パッケージオンパッケージ ( P o P ) 回路



304は、ワイヤレスデバイス102のフロントエンド回路の一部として実現されうる。無線周波数パッケージオンパッケージ(PoP)回路304は、第1の無線周波数パッケージ306および第2の無線周波数パッケージ308を含みうる。第1の無線周波数パッケージ306および第2の無線周波数パッケージ308は、垂直の構成でスタッキングされうる。

#### 【0052】

第1の無線周波数パッケージ306は、1つまたは複数のフィルタ310、デュプレクサ312、低雑音増幅器(LNA)314、およびスイッチ316を含む、様々な無線周波数コンポーネントを含みうる。無線周波数コンポーネントの各々は、基板320aで実現されうる。無線周波数コンポーネントの各々は、1つまたは複数のチップ基板相互接続(chip to substrate interconnects)382を使用して基板320aに取り付けられうる。第2の無線周波数パッケージ308はまた、1つまたは複数のアンテナスイッチ322、および電力増幅器324を含む、様々な無線周波数コンポーネントを含みうる。第1の無線周波数パッケージ306と同様に、第2の無線周波数パッケージ308の無線周波数コンポーネントは、1つまたは複数のチップ基板相互接続382を使用して基板320bで実現されうる。

10

#### 【0053】

多くの異なるタイプのチップ基板相互接続382は(多くのタイプの相互接続318と同様に)、使用されうる。使用されうるチップ基板相互接続382の例は、はんだボール、ビア、および基板320と無線周波数コンポーネントとを接続するための他の材料を含む。いくつかの構成において、チップ基板相互接続382は、無線周波数パッケージ306、308と接続するために使用される相互接続318よりもさらに小さい。

20

#### 【0054】

第1の無線周波数パッケージ306および第2の無線周波数パッケージ308上の無線周波数コンポーネントの1つまたは複数は、別々のケーシング内に封入されうる。1つまたは複数の無線周波数コンポーネントを格納するために使用されるケーシングは、無線周波数パッケージオンパッケージ(PoP)回路304内の他の無線周波数コンポーネントと無線周波数コンポーネントの各々への入力および出力を結合するために複数の導電性ピンを含みうる。いくつかの構成において、各ケーシング上の導電性ピンは、チップ基板相互接続382を使用して、基板320と結合されうる。個別のケーシングは、各無線周波数コンポーネントで使用されうる。代替として、異なるタイプの無線周波数コンポーネントは、同一のケーシング内に格納されうる。例として、1つまたは複数の低雑音増幅器(LNA)314、およびスイッチ316は、単一のケーシング内に格納されうる。さらに、第1の無線周波数パッケージ306および第2の無線周波数パッケージ308と関連して説明される無線周波数コンポーネントの各々は、第1または第2の無線周波数パッケージ306、308のどちらかで実現されうる。従って、本明細書で説明される無線周波数コンポーネントの各々は、第1の無線周波数パッケージ306と第2の無線周波数パッケージ308との間で互換性がありうる。

30

#### 【0055】

1つの構成において、第1の無線周波数パッケージ306および第2の無線周波数パッケージ308は、第2の無線周波数パッケージ308の上部に位置づけられた第1の無線周波数パッケージ306を有する、垂直の構成でありうる。第1の無線周波数パッケージ306は、1つまたは複数の相互接続318aを介して第2の無線周波数パッケージ308と接続されうる。第1の無線周波数パッケージ306の1つまたは複数のフィルタ310、デュプレクサ312、低雑音増幅器(LNA)314、およびスイッチ316は、基板320aの上面の上に位置しうる。1つまたは複数の相互接続318aは、第1の無線周波数パッケージ306の基板320aの底面に位置しうる。第1の無線周波数パッケージ306の基板320aの底面は、第2の無線周波数パッケージ308の基板320bの上面に面しうる。第2の無線周波数パッケージ308の1つまたは複数のアンテナスイッチ322および電力増幅器324は、基板320bの上面に設置されうる。第2の無線周

40

50

波数パッケージ 308 はまた、第 1 の無線周波数パッケージ 306 に面している基板 320b の上面の、1 つまたは複数の相互接続 318b を含むうる。

【0056】

無線周波数パッケージオンパッケージ (POP) 回路 304 の垂直の構成は、第 2 の無線周波数パッケージ 308 の上部に第 1 の無線周波数パッケージ 306 をスタッキングすることによって実現されうる。垂直の構成においてパッケージをスタッキングする場合、第 1 の無線周波数パッケージ 306 の底面に接する相互接続 318a は、それらが第 2 の無線周波数パッケージ 308 の上面に接する相互接続 318b と接触するように構成されうる。他の構成は、垂直の構成においてスタッキングされる追加の無線周波数パッケージを含むうる。

10

【0057】

図 4 は、無線周波数パッケージオンパッケージ (POP) 回路 104 を生成するための方法 400 のフロー図である。方法 400 は、技術者、専門家、またはコンピュータによって行われうる。1 つの構成において、方法 400 は、製造マシンによって行われうる。

【0058】

第 1 の無線周波数パッケージ 106 は、402 で取得されうる。第 1 の無線周波数パッケージ 106 は、受動的な無線周波数コンポーネントを含むうる。いくつかの構成において、前記第 1 の無線周波数パッケージ 106 上の全ての無線周波数コンポーネントは、受動的な無線周波数コンポーネントである。第 2 の無線周波数パッケージ 108 はまた、404 で取得されうる。第 2 の無線周波数パッケージ 108 は、能動的な無線周波数コンポーネントを含むうる。いくつかの構成において、第 2 の無線周波数パッケージ 108 上の全ての無線周波数コンポーネントは、能動的な無線周波数コンポーネントである。さらに、第 1 の無線周波数パッケージ 106 および第 2 の無線周波数パッケージ 108 は、能動的および受動的な無線周波数コンポーネントの組み合わせを各々含むうる。

20

【0059】

第 1 の無線周波数パッケージ 106 および第 2 の無線周波数パッケージ 108 は、垂直の構成において 406 と関連しうる。第 1 の無線周波数パッケージ 106 の底面は、1 つまたは複数の相互接続 118 を介して第 2 の無線周波数パッケージ 108 の上面と接続されうる。様々な無線周波数コンポーネントは、第 1 の無線周波数パッケージ 106 および第 2 の無線周波数パッケージ 108 の各々の上面と接続されうる。第 1 の無線周波数パッケージ 106 の底面の相互接続 118 は、第 2 の無線周波数パッケージ 108 の上面の相互接続 118 と接続されうる。無線周波数パッケージオンパッケージ (POP) 回路 104 はまた、垂直の構成において一緒にスタッキングされる追加のパッケージを含むうる。

30

【0060】

いくつかの構成において、第 1 の無線周波数パッケージ 206 の基板 320a、第 2 の無線周波数パッケージ 208 の基板 320b、および第 2 の無線周波数パッケージ 208 上の無線周波数コンポーネントは第 1 のステップにおいて組み立てられうる。第 1 の無線周波数パッケージ 106 の無線周波数コンポーネントは、第 2 のステップにおいて組み立てられうる。

【0061】

図 5 は、無線周波数パッケージオンパッケージ (POP) 回路 504 の 1 つの構成を図示するブロック図である。図 5 の無線周波数パッケージオンパッケージ (POP) 回路 504 は、図 1、図 2、および図 3 と関連して上記で説明された、無線周波数パッケージオンパッケージ (POP) 回路 104、204、304 のうちの 1 つの構成でありうる。無線周波数パッケージオンパッケージ (POP) 回路 504 は、ワイヤレスデバイス 102 のフロントエンド回路の一部として実現されうる。無線周波数パッケージオンパッケージ (POP) 回路 504 は、第 1 の無線周波数パッケージ 506 および第 2 の無線周波数パッケージ 508 を含むうる。第 1 の無線周波数パッケージ 506 および第 2 の無線周波数パッケージ 508 は、垂直の構成で実現されうる。

40

【0062】

50

第1の無線周波数パッケージ506は、様々な無線周波数コンポーネントを含みうる。第1の無線周波数パッケージ506は、第1の低雑音増幅器(LNA)526aおよび第2の低雑音増幅器(LNA)526bを含みうる。第1の無線周波数パッケージ506はまた、デュプレクサB1 528a、デュプレクサB2 528b、デュプレクサB4 528c、デュプレクサB5 528d、およびデュプレクサB8 528eを含みうる。第1の無線周波数パッケージ506はまた、第1のスイッチ530aおよび第2のスイッチ530bを含みうる。第1の無線周波数パッケージ506は、受信機(Rx)グローバルシステムフォーモバイル(GSM(登録商標))デジタルセルラシステム(DCS)バンドフィルタ532をさらに含みうる。第1の無線周波数パッケージ506の無線周波数コンポーネントの各々は、基板520aで実現されうる。無線周波数コンポーネントはまた、プリント回路ボード(PCB)、無線周波数集積回路(RFIC)、シリコンウェハ、または無線周波数コンポーネントあるいはフロントエンド回路が実現されうる別の媒体を含む、基板520aに代わる他のタイプの材料を使用して実現されうる。

#### 【0063】

第2の無線周波数パッケージ508は、様々な無線周波数コンポーネントを含みうる。例えば、第2の無線周波数パッケージ508は、アンテナスイッチ534を含みうる。第2の無線周波数パッケージ508は、3G/4G電力増幅器B1 536a、3G/4G電力増幅器B2 536b、3G/4G電力増幅器B4 536c、3G/4G電力増幅器B5 536d、および3G/4G電力増幅器B8 536eを含みうる。第2の無線周波数パッケージ508はまた、グローバルシステムフォーモバイル(GSM)通信電力増幅器538を含みうる。さらに、グローバルシステムフォーモバイル(GSM)、3Gおよび4Gシステムに加えて、他のタイプのシステムが、使用されうる。サポートされうるシステムの例は、周波数分割複信(FDD)、時分割複信(TDD)、半二重全分割複信(FDD)、および半二重時分割複信(TDD)システムを含みうる。さらに、第2の無線周波数パッケージ508上の無線周波数コンポーネントの各々は、基板520bで実現されうる。無線周波数コンポーネントはまた、プリント回路ボード(PCB)、無線周波数集積回路(RFIC)、シリコンウェハ、または無線周波数コンポーネントあるいはフロントエンド回路が実現されうる別の媒体を含む、基板520bに代わる他のタイプの材料に被着(deposited)しうる。

#### 【0064】

第1の無線周波数パッケージ506および第2の無線周波数パッケージ508は、無線周波数パッケージ506、508の表面の間の1つまたは複数の相互接続518を介して接続されうる。相互接続518はまた、第1の無線周波数パッケージ506上の無線周波数コンポーネントと第2の無線周波数パッケージ508上の無線周波数コンポーネントの間の電子接続を提供するように使用されうる。使用されうる相互接続518のタイプの例は、はんだボール、ビア、および第1の無線周波数パッケージ506と第2の無線周波数パッケージ508とを接続しうる他の材料を含む。さらに、いずれの相互接続518も、異なる無線周波数パッケージ506、508上の無線周波数コンポーネント間の電子接続を提供するために、または無線周波数パッケージ506、508を接続するために、使用されうる。

#### 【0065】

図6は、無線周波数パッケージオンパッケージ(PoP)回路604の別の構成を図示するブロック図である。図6の無線周波数パッケージオンパッケージ(PoP)回路604は、図1、図2、および図3と関連して上記で説明された、無線周波数パッケージオンパッケージ(PoP)回路104、204、304のうちの1つの構成でありうる。無線周波数パッケージオンパッケージ(PoP)回路604は、ワイヤレスデバイス102のフロントエンド回路の一部として実現されうる。無線周波数パッケージオンパッケージ(PoP)回路604は、第1の無線周波数パッケージ606および第2の無線周波数パッケージ608を含みうる。第1の無線周波数パッケージ606および第2の無線周波数パッケージ608は、垂直の構成で実現されうる。

## 【 0 0 6 6 】

第 1 の無線周波数パッケージ 6 0 6 は、様々な無線周波数コンポーネントを含みうる。1 つの構成において、第 1 の無線周波数パッケージ 6 0 6 は、複数の表面弾性波 ( S A W ) フィルタ 6 4 0 a - e、6 4 2 a - c を含みうる。例えば、第 1 の無線周波数パッケージ 6 0 6 は、B 1 表面弾性波 ( S A W ) フィルタ 6 4 0 a、B 2 表面弾性波 ( S A W ) フィルタ 6 4 0 b、B 4 表面弾性波 ( S A W ) フィルタ 6 4 0 c、B 5 表面弾性波 ( S A W ) フィルタ 6 4 0 d、B 8 表面弾性波 ( S A W ) フィルタ 6 4 0 e、第 1 のロングタームエボリューション ( L T E ) 表面弾性波 ( S A W ) フィルタ 6 4 2 a、第 2 のロングタームエボリューション ( L T E ) 表面弾性波 ( S A W ) フィルタ 6 4 2 b、および第 3 のロングタームエボリューション ( L T E ) 表面弾性波 ( S A W ) フィルタ 6 4 2 c を含みうる。表面弾性波 ( S A W ) フィルタ 6 4 0、6 4 2 の各々は、無線周波数集積回路 ( R F I C ) 6 4 4 a で実現されうる。表面弾性波 ( S A W ) フィルタ 6 4 0、6 4 2 はまた、プリント回路ボード ( P C B )、シリコンウェハ、様々な基板、または無線周波数コンポーネントまたはフロントエンド回路が実現されうる別の媒体を含む、他のタイプの材料を使用して実現されうる。

10

## 【 0 0 6 7 】

第 2 の無線周波数パッケージ 6 0 8 は、様々な無線周波数コンポーネントを含みうる。1 つの構成において、第 2 の無線周波数パッケージ 6 0 8 は、第 1 のスイッチ 6 5 2 a、第 2 のスイッチ 6 5 2 b、および第 3 のスイッチ 6 5 2 c を含みうる。第 2 の無線周波数パッケージ 6 0 8 はまた、中帯域 ( M B ) 低雑音増幅器 ( L N A ) 6 4 8 a、低帯域 ( L B ) 低雑音増幅器 ( L N A ) 6 4 8 b、および高帯域 ( H B ) 低雑音増幅器 ( L N A ) 6 4 8 c を含みうる。第 2 の無線周波数パッケージ 6 0 8 はまた、デジタル受信機アンテナの単極多投 ( S P x T ) スイッチ 6 5 0 を含みうる。無線周波数コンポーネントの各々は、無線周波数集積回路 ( R F I C ) 6 4 4 b で実現されうる。無線周波数コンポーネントはまた、プリント回路ボード ( P C B )、シリコンウェハ、様々な基板または無線周波数コンポーネントあるいはフロントエンド回路が実現されうる別の媒体を含む、他のタイプの材料で実現されうる。

20

## 【 0 0 6 8 】

第 1 の無線周波数パッケージ 6 0 6 および第 2 の無線周波数パッケージ 6 0 8 は、1 つまたは複数のビア 6 4 6 を使用して互いに接続されうる。ビア 6 4 6 はまた、第 1 の無線周波数パッケージ 6 0 6 上の無線周波数コンポーネントと第 2 の無線周波数パッケージ 6 0 8 上の無線周波数コンポーネントとの間の電子接続を提供するように使用されうる。他のタイプの相互接続 1 1 8 は、第 1 の無線周波数パッケージ 6 0 6 と第 2 の無線周波数パッケージ 6 0 8 とを接続するように使用されうる。さらに、いずれのビア 6 4 6 も、無線周波数パッケージオンパッケージ ( P o P ) 回路 6 0 4 で使用されうる。

30

## 【 0 0 6 9 】

図 7 は、無線周波数パッケージオンパッケージ ( P o P ) 回路 7 0 4 の別の構成の側面図である。図 7 の無線周波数パッケージオンパッケージ ( P o P ) 回路 7 0 4 は、図 6 の無線周波数パッケージオンパッケージ ( P o P ) 回路 6 0 4 のうちの 1 つの構成でありうる。無線周波数パッケージオンパッケージ ( P o P ) 回路 7 0 4 は、ワイヤレスデバイス 1 0 2 のフロントエンド回路の一部として実現されうる。無線周波数パッケージオンパッケージ ( P o P ) 回路 7 0 4 は、第 1 の無線周波数パッケージ 7 0 6 および第 2 の無線周波数パッケージ 7 0 8 を含みうる。第 1 の無線周波数パッケージ 7 0 6 および第 2 の無線周波数パッケージ 7 0 8 は、垂直の構成でスタッキングされうる。

40

## 【 0 0 7 0 】

第 1 の無線周波数パッケージ 7 0 6 は、複数の表面弾性波 ( S A W ) フィルタ 7 4 0 a - c を含む、様々な無線周波数コンポーネントを含みうる。1 つの構成において、第 1 の無線周波数パッケージ 7 0 6 上の無線周波数コンポーネントの全ては、表面弾性波 ( S A W ) フィルタ 7 4 0 a - c でありうる。他の構成において、バンドパスフィルタ、チューナブルフィルタ、および / またはバルク弾性波 ( B A W ) フィルタ等といった、1 つまた

50

は複数の他のタイプのフィルタが使用されうる。表面弾性波（SAW）フィルタ 740 a - c の各々は、無線周波数集積回路（RFIC）744 a 上に位置しうる。表面弾性波（SAW）フィルタおよび他の無線周波数コンポーネントは、1つまたは複数のチップ基板相互接続 782 を使用して、無線周波数集積回路（RFIC）744 a と接続されうる。追加として、1つまたは複数の表面弾性波（SAW）フィルタ 740 は、別々のケーシング内に封入されうる。ケーシングは、表面弾性波（SAW）フィルタ 740 の各々と結合される導電性ピンを含みうる。ケーシングは、無線周波数集積回路（RFIC）744 a で実現されうる。

#### 【0071】

第2の無線周波数パッケージ 708 は、1つまたは複数のアンテナスイッチ 750、低雑音増幅器（LNA）748、および追加のスイッチ 752 を含む、様々な無線周波数コンポーネントを含みうる。第1の無線周波数パッケージ 706 と同様に、第2の無線周波数パッケージ 708 内の無線周波数コンポーネントの各々は、無線周波数集積回路（RFIC）744 b に位置しうる。第2の無線周波数パッケージ 708 上の無線周波数コンポーネントの各々は、1つまたは複数のチップ基板相互接続 782 を使用して、無線周波数集積回路（RFIC）744 b と接続されうる。追加として、無線周波数コンポーネントのうちの1つまたは複数の別々のケーシング内に封入されうる。ケーシングは、各ケーシング内に封入された無線周波数コンポーネントと結合される伝導ピンを含みうる。ケーシングは、無線周波数集積回路（RFIC）744 b で実現されうる。各ケーシングは、無線周波数コンポーネントのうちの1つまたは複数の封入されうる。

#### 【0072】

第1の無線周波数パッケージ 706 および第2の無線周波数パッケージ 708 は、1つまたは複数のビア 746 a - b を使用して互いに接続されうる。ビア 746 の例は、ブリッジビアおよびプラグビアを含みうる。1つの構成において、ビア 746 a - b は、シリコンビアでありうる。第1の無線周波数パッケージ 706 の無線周波数集積回路（RFIC）744 a、および第2の無線周波数パッケージ 708 の無線周波数集積回路（RFIC）744 b は、第1の無線周波数パッケージ 706 の無線周波数コンポーネントと第2の無線周波数パッケージ 708 の無線周波数コンポーネントとを接続するために、ビア 746 a - b でスタッキングされたダイを各々実現しうる。

#### 【0073】

図8は、無線周波数パッケージオンパッケージ（POP）回路 804 のさらに別の構成を図示するブロック図である。図8の無線周波数パッケージオンパッケージ（POP）回路 804 は、図1、図2、および図3と関連して上記で説明された、無線周波数パッケージオンパッケージ（POP）回路 104、204、304 のうちの1つの構成でありうる。無線周波数パッケージオンパッケージ（POP）回路 804 は、ワイヤレスデバイス 102 のフロントエンド回路の一部として実現されうる。無線周波数パッケージオンパッケージ（POP）回路 804 は、第1の無線周波数パッケージ 806 および第2の無線周波数パッケージ 808 を含みうる。第1の無線周波数パッケージ 806 および第2の無線周波数パッケージ 808 は、垂直の構成で実現されうる。

#### 【0074】

第1の無線周波数パッケージ 806 は、様々な無線周波数コンポーネントを含みうる。例えば、第1の無線周波数パッケージ 806 は、複数の表面弾性波（SAW）フィルタ 854、856、858 を含みうる。例えば、第1の無線周波数パッケージ 806 は、B38 表面弾性波（SAW）フィルタ 854、B40 表面弾性波（SAW）フィルタ 856、および拡大されたグローバルプラットフォーム（XGP）表面弾性波（SAW）フィルタ 858 を含みうる。拡大されたグローバルプラットフォーム（XGP）は、帯域 B41 のサブセットである日本の周波数帯域を指しうる。表面弾性波（SAW）フィルタ 854、856、858 の各々は、プリント回路ボード（PCB）860 a で実現されうる。無線周波数コンポーネントはまた、無線周波数集積回路（RFIC）、シリコンウェハ、様々な基板、または無線周波数コンポーネントあるいはフロントエンド回路が実現されうる別

10

20

30

40

50

の媒体を含む、他のタイプの材料を使用して実現されうる。

【 0 0 7 5 】

第 2 の無線周波数パッケージ 8 0 8 は、様々な無線周波数コンポーネントを含みうる。例えば、第 2 の無線周波数パッケージ 8 0 8 は、モードスイッチ 8 6 4 を含みうる。第 2 の無線周波数パッケージ 8 0 8 はまた、複数の電力増幅器 8 6 6、8 6 8、8 7 0 を含みうる。例えば、第 2 の無線周波数パッケージ 8 0 8 は、電力増幅器 B 3 8 8 6 6、電力増幅器 B 4 0 8 6 8、および電力増幅器の拡大されたグローバルプラットフォーム (XGP) 8 7 0 を含みうる。第 2 の無線周波数パッケージ 8 0 8 はまた、高帯域 (HB) 低雑音増幅器 (LNA) 8 7 2、およびスイッチ 8 7 4 を含みうる。無線周波数コンポーネントの各々は、プリント回路ボード (PCB) 8 6 0 b で実現されうる。無線周波数コンポーネントはまた、無線周波数集積回路 (RFIC)、シリコンウェハ、様々な基板、または無線周波数コンポーネントあるいはフロントエンド回路が実現されうる別の媒体を含む、他のタイプの材料で実現されうる。

10

【 0 0 7 6 】

第 1 の無線周波数パッケージ 8 0 6 および第 2 の無線周波数パッケージ 8 0 8 は、プリント回路ボード (PCB) 8 6 0 a - b の表面上の 1 つまたは複数のはんだボール 8 6 2 を使用して互いに接続されうる。1 つの構成において、第 1 の無線周波数パッケージ 8 0 6 および第 2 の無線周波数パッケージ 8 0 8 の各々は、メタルインターコネクトレイヤを介して、無線周波数パッケージ 8 0 6、8 0 8 に取り付けられる表面実装はんだボール 8 6 2 を有するはんだマスキレイヤを含みうる。はんだボール 8 6 2 の各々は、無線周波数パッケージオンパッケージ (POP) 回路 8 0 4 の異なるノードと接続されうる。はんだボール 8 6 2 はまた、第 1 の無線周波数パッケージ 8 0 6 と第 2 の無線周波数パッケージ 8 0 8 上の無線周波数コンポーネントの間の電子接続を提供するように使用されうる。いずれのはんだボール 8 6 2 も、無線周波数パッケージオンパッケージ (POP) 回路 8 0 4 で使用されうる。さらに、相互接続 1 1 8 の他のタイプは、第 1 の無線周波数パッケージ 8 0 6 および第 2 の無線周波数パッケージ 8 0 8 と接続するように使用されうる。

20

【 0 0 7 7 】

図 9 は、無線周波数パッケージオンパッケージ (POP) 回路 9 0 4 のさらに別の構成の側面図である。図 9 の無線周波数パッケージオンパッケージ (POP) 回路 9 0 4 は、図 8 の無線周波数パッケージオンパッケージ (POP) 回路 8 0 4 のうちの 1 つの構成でありうる。無線周波数パッケージオンパッケージ (POP) 回路 9 0 4 は、ワイヤレスデバイス 1 0 2 のフロントエンド回路の一部として実現されうる。無線周波数パッケージオンパッケージ (POP) 回路 9 0 4 は、第 1 の無線周波数パッケージ 9 0 6 および第 2 の無線周波数パッケージ 9 0 8 を含みうる。第 1 の無線周波数パッケージ 9 0 6 および第 2 の無線周波数パッケージ 9 0 8 は、垂直の構成でスタッキングされうる。

30

【 0 0 7 8 】

第 1 の無線周波数パッケージ 9 0 6 は、複数の表面弾性波 (SAW) フィルタ 9 5 4、9 5 6、9 5 8 を含む、様々な無線周波数コンポーネントを含みうる。1 つの構成において、第 1 の無線周波数パッケージ 9 0 6 は、B 3 8 表面弾性波 (SAW) フィルタ 9 5 4、B 4 0 表面弾性波 (SAW) フィルタ 9 5 6、および拡大されたグローバルプラットフォーム (XGP) 表面弾性波 (SAW) フィルタ 9 5 8 を含む。表面弾性波 (SAW) フィルタ 9 5 4、9 5 6、9 5 8 の各々は、プリント回路ボード (PCB) 9 6 0 a で実現されうる。表面弾性波 (SAW) フィルタ 9 5 4、9 5 6、9 5 8 の各々はまた、1 つまたは複数のチップ基板相互接続 9 8 2 を使用して、プリント回路ボード (PCB) 9 6 0 a と接続されうる。追加として、1 つまたは複数の表面弾性波 (SAW) フィルタ 9 5 4、9 5 6、9 5 8 は、別々のケーシング内に封入されうる。ケーシングは、表面弾性波 (SAW) フィルタ 9 5 4、9 5 6、9 5 8 の各々と結合された導電性ピンを含みうる。ケーシングは、プリント回路ボード (PCB) 9 6 0 a で実現されうる。各ケーシングは、1 つまたは複数の表面弾性波 (SAW) フィルタ 9 5 4、9 5 6、9 5 8 を封入しうる。

40

【 0 0 7 9 】

50

第2の無線周波数パッケージ908は、1つまたは複数のスイッチ976、電力増幅器978、および低雑音増幅器(LNA)980を含む、様々な周波数コンポーネントを含みうる。第1の無線周波数パッケージ906と同様に、無線周波数コンポーネントの各々は、プリント回路ボード(PCB)960bに被着しうる。無線周波数コンポーネントの各々はまた、1つまたは複数のチップ基板相互接続982を使用してプリント回路ボード960bと接続されうる。追加として、無線周波数コンポーネントのうちの1つまたは複数は、別々のケーシング内に封入されうる。ケーシングは、各ケーシング内の無線周波数コンポーネントと結合される伝導ピンを含みうる。ケーシングは、プリント回路ボード(PCB)960bで実現されうる。各ケーシングは、無線周波数コンポーネントのうちの1つまたは複数を含みうる。

10

#### 【0080】

第1の無線周波数パッケージ906および第2の無線周波数パッケージ908は、1つまたは複数のはんだボール962a-bを経由して接続されうる。1つの構成において、第1の無線周波数パッケージ906および第2の無線周波数パッケージ908の各々は、メタルインターコネクトレイヤを介して、無線周波数パッケージ906、908に取り付けられる表面実装はんだボール962a-bを有するはんだマスキレイヤを含みうる。はんだボール962a-bの各々は、無線周波数パッケージオンパッケージ(POP)回路904の異なるノードと接続されうる。はんだボール962a-bはまた、第1の無線周波数パッケージ906および第2の無線周波数パッケージ908上の無線周波数コンポーネントの間の電子接続を提供するように使用されうる。さらに、他のタイプの相互接続118は、第1の無線周波数パッケージ906および第2の無線周波数パッケージ908と接続するように使用されうる。

20

#### 【0081】

図10は、電子デバイス/ワイヤレスデバイス1002内に含まれうる特定のコンポーネントを図示する。電子デバイス/ワイヤレスデバイス1002は、アクセス端末、モバイル局、ユーザ機器(UE)、等でありうる。電子デバイス/ワイヤレスデバイス1002は、プロセッサ1003を含む。プロセッサ1003は、汎用シングルチップまたはマルチチップマイクロプロセッサ(例えば、ARM)、特殊目的マイクロプロセッサ(例えば、デジタル信号プロセッサ(DSP))、マイクロコントローラ、プログラマブルゲートアレイ、等でありうる。プロセッサ1003は中央処理ユニット(CPU)と呼ばれうる。図10の電子デバイス/ワイヤレスデバイス1002において単一のプロセッサ1003だけが示されているが、代替的な構成において、プロセッサの組み合わせ(例えば、ARMおよびDSP)が使用されることもできる。

30

#### 【0082】

電子デバイス/ワイヤレスデバイス1002はまた、メモリ1005を含む。

#### 【0083】

メモリ1005は、電子情報を記憶することができる任意の電子コンポーネントでありうる。メモリ1005は、ランダムアクセスメモリ(RAM)、読取専用メモリ(ROM)、磁気ディスク記憶媒体、光記憶媒体、RAMにおけるフラッシュメモリデバイス、プロセッサとともに含まれるオンボードメモリ、消去可能プログラマブル読取専用メモリ(EPROM)、電氣的消去可能PROM(EEPROM)、レジスタ、およびそれらの組み合わせ等として具現化されうる。

40

#### 【0084】

データ1007aおよび命令1009aは、メモリ1005内に記憶されうる。命令1009aは、本明細書で説明される方法を実現するためにプロセッサ1003によって実行可能でありうる。命令1009aを実行することは、メモリ1005内に記憶されるデータ1007aの使用を含みうる。プロセッサ1003が命令1009を実行する場合、命令1009bの様々な部分がプロセッサ1003にロードされ、データ1107bの様々な部分がプロセッサ1003にロードされうる。

#### 【0085】

50

電子デバイス/ワイヤレスデバイス1002はまた、アンテナ1017を介して、電子デバイス/ワイヤレスデバイス1002への信号の送信、およびそれからの信号の受信を可能にするために、送信機1011および受信機1013を含みうる。送信機1011および受信機1013は、トランシーバ1015と総称されうる。電子デバイス/ワイヤレスデバイス1002はまた、(図示されず)複数の送信機、複数のアンテナ、複数の受信機および/または複数のトランシーバを含みうる。

【0086】

電子デバイス/ワイヤレスデバイス1002は、デジタル信号プロセッサ(DSP)1021を含みうる。電子デバイス/ワイヤレスデバイス1002はまた、通信インターフェース1023を含みうる。通信インターフェース1023は、ユーザが電子デバイス/ワイヤレスデバイス1002と相互に作用することを可能にしうる。

【0087】

電子デバイス/ワイヤレスデバイス1002の様々なコンポーネントが、1つまたは複数のバスによって一緒に結合されることができ、それは、電力バス、制御信号バス、ステータス信号バス、データバス、等を含みうる。明確化のために、様々なバスがバスシステム1019として図10に図示される。

【0088】

「決定すること(determining)」という用語は、幅広い動作を包含し、したがって、「決定すること」とは、計算すること、演算すること、処理すること、導出すること、調査すること、調べること(例えば、表、データベース、あるいは別のデータ構造を調べる)、確認すること等を含むことができる。また、「決定すること」は、受信すること(例えば、情報を受信すること)、アクセスすること(例えば、メモリ内のデータにアクセスすること)等を含むことができる。また、「決定すること」は、解決すること、選択すること、選ぶこと、確立すること等を含むことができる。

【0089】

「~に基づく(based on)」というフレーズは、そうではないと明確に特定されていない限りは、「~のみに基づく」ことを意味しているわけではない。言い換えると、「~に基づく」というフレーズは、「~のみに基づく」および「少なくとも~に基づく」の両方を表す。

【0090】

「プロセッサ」という用語は、汎用プロセッサ、中央処理ユニット(CPU)、マイクロプロセッサ、デジタル信号プロセッサ(DSP)、コントローラ、マイクロコントローラ、ステートマシンなどを包含するように広く解釈されるべきである。いくつかの状況では、「プロセッサ」は、特定用途向け集積回路(ASIC)、プログラム可能論理デバイス(PLD)、フィールドプログラム可能ゲートアレイ(FPGA)等を指しうる。「プロセッサ」という用語は、処理デバイスの組み合わせ、例えば、DSPとマイクロプロセッサの組み合わせ、複数のマイクロプロセッサ、DSPコアを伴う1つまたは複数のマイクロプロセッサ、または、このような構成の他の任意のものを指しうる。

【0091】

「メモリ」という用語は、電子情報を記憶することができる任意の電子コンポーネントを包含するように広く解釈されるべきである。メモリという用語は、ランダムアクセスメモリ(RAM)、読み取り専用メモリ(ROM)、不揮発性ランダムアクセスメモリ(NVRAM)、プログラマブル読み取り専用メモリ(PROM)、消去可能なプログラマブル読み取り専用メモリ(EPROM)、電氣的消去可能PROM(EEPROM)、フラッシュメモリ、磁気または光データ記憶装置、レジスタ、等といった、様々なタイプのプロセッサ可読媒体を指しうる。メモリは、プロセッサが、メモリから情報を読み取る、および/またはメモリに情報を書き込むことができる場合に、プロセッサと電子通信されると言われる。プロセッサに統合されているメモリは、そのプロセッサと電子通信している。

【0092】

「命令」および「コード」という用語は、任意のタイプのコンピュータ可読ステートメ

10

20

30

40

50



ントを含むように広く解釈されるべきである。例えば、「命令」および「コード」という用語は、1つまたは複数のプログラム、ルーチン、サブルーチン、機能、手順、等を指しうる。「命令」および「コード」は、単一のコンピュータ読み取りステートメントまたは多くのコンピュータ可読ステートメントを含むうる。

#### 【0093】

本明細書で説明される機能は、ハードウェアによって実行されるファームウェアまたはソフトウェアにおいて実現されうる。機能は、コンピュータ可読媒体上に1つまたは複数の命令として記憶されうる。「コンピュータ可読媒体」または「コンピュータプログラム製品」という用語は、コンピュータまたはプロセッサによってアクセスされることができ任意の有形の記憶媒体を指しうる。限定ではなく実例として、コンピュータ可読媒体は、RAM、ROM、EEPROM、CD-ROM、またはその他の光学ディスク記憶装置、磁気ディスク記憶装置またはその他の磁気記憶デバイス、あるいは、命令またはデータ構造の形態で望ましいプログラムコードを搬送または格納するために使用されることができ、およびコンピュータによってアクセスされることができその他任意の媒体を含むうる。本明細書で使用されたようなディスク(diskおよびdisc)は、コンパクトディスク(CD)、レーザディスク、光ディスク、デジタル汎用ディスク(DVD)、フロッピー(登録商標)ディスク、およびブルーレイ(登録商標)ディスクを含み、一般的に、ディスク(disk)は、データを磁氣的に再生する一方、ディスク(disc)はデータをレーザで光学的に再生する。コンピュータ可読媒体は、有形および非一時的でありうる。本明細書で説明されるべきである。「コンピュータプログラム製品」という用語は、コンピュータ処理デバイスまたはプロセッサによって実行され、処理され、または計算されうる(例えば、「プログラム」などの)命令またはコードと組み合わせて、プロセッサあるいはデバイスを計算することを示す。本明細書で説明される場合、「コード(code)」という用語は、コンピュータ処理デバイスまたはプロセッサによって実行可能であるソフトウェア、命令、コードまたはデータを指しうる。

#### 【0094】

ソフトウェアまたは命令はまた、送信媒体上で送信されうる。例えば、ソフトウェアがウェブサイト、サーバ、または、同軸ケーブル、光ファイバーケーブル、ツイストペア(twisted pair)、デジタル加入者ライン(DSL)、あるいは赤外線、無線、およびマイクロ波、等といったワイヤレス技術を使用している他の遠隔ソース、から送信される場合には、同軸ケーブル、光ファイバーケーブル、ツイストペア、DSL、あるいは赤外線、無線、およびマイクロ波、等といったワイヤレス技術は、送信媒体の定義に含まれている。

#### 【0095】

本明細書で開示される方法は、説明された方法を達成するための1つまたは複数のステップまたは動作を備える。方法ステップおよび/または動作は、特許請求の範囲から逸脱することなくお互いと交換されうる。言い換えれば、ステップまたは動作の具体的な順序は、説明されている方法の適切な動作に必要とされない限り、具体的なステップおよび/または動作の順序および/または使用は、特許請求の範囲から逸脱することなく修正されうる。

#### 【0096】

さらに、図4によって図示されたもののような、本明細書で説明された方法および技術を実行するためのモジュールおよび/またはその他適切な手段は、ダウンロードされ、および/またはそうでなければデバイスによって取得されることができということが認識されるべきである。例えば、デバイスは、本明細書で説明された方法を実行する手段の転送を容易にするためにサーバと接続されうる。代替として、本明細書で説明される様々な方法は、デバイスが、記憶手段をデバイスに対し結合または提供する際に、様々な方法を取得しうるように、記憶手段(例えば、ランダムアクセスメモリ(RAM)、読取専用メモリ(ROM)、コンパクトディスク(CD)等のような物理記憶媒体、またはフロッピーディスク等)を介して提供されることができ。さらに、デバイスに対して、本明細書で説明される方法および技法を提供するための任意の他の適切な技法が利用されることが

できる。

【 0 0 9 7 】

特許請求の範囲は、上記に例示された正確な構成およびコンポーネントに限定されるわけではないということが理解されるべきである。特許請求の範囲から逸脱することなく、本明細書で説明されたシステム、方法、および装置の、配置、操作、および詳細において、様々な修正、変更、および変形が行われうる。

以下に、本願出願の当初の特許請求の範囲に記載された発明を付記する。

[ C 1 ] 無線周波数パッケージオンパッケージ回路であって、

無線周波数コンポーネントを備える第 1 の無線周波数パッケージと、

無線周波数コンポーネントを備える第 2 の無線周波数パッケージと、ここで前記第 1 の無線周波数パッケージおよび前記第 2 の無線周波数パッケージは、垂直の構成であり、前記第 1 の無線周波数パッケージ上の前記無線周波数コンポーネントは、接地インダクタンスの作用を低減するように設計される

を備える、無線周波数パッケージオンパッケージ回路。

[ C 2 ] 前記第 1 の無線周波数パッケージは、受動的な無線周波数コンポーネントを備える、C 1 に記載の無線周波数パッケージオンパッケージ回路。

[ C 3 ] 前記第 2 の無線周波数パッケージは、能動的な無線周波数コンポーネントを備える、C 1 に記載の無線周波数パッケージオンパッケージ回路。

[ C 4 ] 前記第 1 の無線周波数パッケージ上の前記無線周波数コンポーネントの各々は、受動的な無線周波数コンポーネントである、C 1 に記載の無線周波数パッケージオンパッケージ回路。

[ C 5 ] 前記第 2 の無線周波数パッケージ上の前記無線周波数コンポーネントの各々は、能動的な無線周波数コンポーネントである、C 1 に記載の無線周波数パッケージオンパッケージ回路。

[ C 6 ] 前記第 1 の無線周波数パッケージは、能動的な無線周波数コンポーネントを備える、C 1 に記載の無線周波数パッケージオンパッケージ回路。

[ C 7 ] 前記第 2 の無線周波数パッケージは、受動的な無線周波数コンポーネントを備える、C 1 に記載の無線周波数パッケージオンパッケージ回路。

[ C 8 ] 前記第 1 の無線周波数パッケージ上の前記無線周波数コンポーネントの各々は、能動的な無線周波数コンポーネントである、C 1 に記載の無線周波数パッケージオンパッケージ回路。

[ C 9 ] 前記第 2 の無線周波数パッケージ上の前記無線周波数コンポーネントの各々は、受動的な無線周波数コンポーネントである、C 1 に記載の無線周波数パッケージオンパッケージ回路。

[ C 1 0 ] 前記無線周波数パッケージオンパッケージ回路は、ワイヤレスデバイスのフロントエンド回路において実現される、C 1 に記載の無線周波数パッケージオンパッケージ回路。

[ C 1 1 ] 前記第 1 の無線周波数パッケージおよび前記第 2 の無線周波数パッケージ上の前記無線周波数コンポーネントは、前記無線周波数パッケージオンパッケージ回路の所望の厚さに従って設計される、C 1 に記載の無線周波数パッケージオンパッケージ回路。

[ C 1 2 ] 前記所望の厚さは、1 ミリメートル以下である、C 1 1 に記載の無線周波数パッケージオンパッケージ回路。

[ C 1 3 ] バックグラインドすることは、前記無線周波数パッケージオンパッケージ回路の前記所望の厚さに従って、前記第 1 の無線周波数パッケージおよび前記第 2 の無線周波数パッケージのうちの 1 つの前記無線周波数コンポーネントのうちの 1 つまたは複数で行われる、C 1 1 に記載の無線周波数パッケージオンパッケージ回路。

[ C 1 4 ] 前記第 1 の無線周波数パッケージは、1 つまたは複数のフィルタを備え、前記第 2 の無線周波数パッケージは、1 つまたは複数の電力増幅器を備える、C 1 に記載の無線周波数パッケージオンパッケージ回路。

[ C 1 5 ] 前記フィルタのうちの少なくとも 1 つは、表面弾性波フィルタである、C 1

10

20

30

40

50

4 に記載の無線周波数パッケージオンパッケージ回路。

[ C 1 6 ] 前記フィルタのうちの少なくとも 1 つは、バルク弾性波フィルタである、C 1 4 に記載の無線周波数パッケージオンパッケージ回路。

[ C 1 7 ] 前記第 1 の無線周波数パッケージは、1 つまたは複数の電力増幅器を備え、前記第 2 の無線周波数パッケージは、1 つまたは複数のフィルタを備える、C 1 に記載の無線周波数パッケージオンパッケージ回路。

[ C 1 8 ] 前記フィルタのうちの少なくとも 1 つは、表面弾性波フィルタである、C 1 7 に記載の無線周波数パッケージオンパッケージ回路。

[ C 1 9 ] 前記フィルタのうちの少なくとも 1 つは、バルク弾性波フィルタである、C 1 7 に記載の無線周波数パッケージオンパッケージ回路。

[ C 2 0 ] 前記第 1 の無線周波数パッケージおよび前記第 2 の無線周波数パッケージは、複数の相互接続を使用して結合される、C 1 に記載の無線周波数パッケージオンパッケージ回路。

[ C 2 1 ] 前記複数の相互接続は、はんだボールを備える、C 2 0 に記載の無線周波数パッケージオンパッケージ回路。

[ C 2 2 ] 前記複数の相互接続は、ビアを備える、C 2 0 に記載の無線周波数パッケージオンパッケージ回路。

[ C 2 3 ] 前記第 1 の無線周波数パッケージ上の少なくとも 1 つの無線周波数コンポーネントは、前記複数の相互接続を介して前記第 2 の無線周波数パッケージ上の少なくとも 1 つの無線周波数コンポーネントと電気的に結合される、C 2 0 に記載の無線周波数パッケージオンパッケージ回路。

[ C 2 4 ] 前記第 1 の無線周波数パッケージは、1 つまたは複数のフィルタ、デュプレクサ、低雑音増幅器およびスイッチを備える、C 1 に記載の無線周波数パッケージオンパッケージ回路。

[ C 2 5 ] 前記第 2 の無線周波数パッケージは、1 つまたは複数のアンテナスイッチ、および電力増幅器を備える、C 2 4 に記載の無線周波数パッケージオンパッケージ回路。

[ C 2 6 ] 無線周波数パッケージオンパッケージ回路を生成する方法であって、  
無線周波数コンポーネントを備える第 1 の無線周波数パッケージを取得することと、  
無線周波数コンポーネントを備える第 2 の無線周波数パッケージを取得することと、  
ここで前記第 1 の無線周波数パッケージ上の前記無線周波数コンポーネントは、接地インダクタンスの作用を低減するように設計される、

垂直の構成において前記第 1 の無線周波数パッケージと前記第 2 の無線周波数パッケージとを接続することと  
を備える、方法。

[ C 2 7 ] 前記第 1 の無線周波数パッケージは、受動的な無線周波数コンポーネントを備える、C 2 6 に記載の方法。

[ C 2 8 ] 前記第 2 の無線周波数パッケージは、能動的な無線周波数コンポーネントを備える、C 2 6 に記載の方法。

[ C 2 9 ] 前記第 1 の無線周波数パッケージ上の前記無線周波数コンポーネントの各々は、受動的な無線周波数コンポーネントである、C 2 6 に記載の方法。

[ C 3 0 ] 前記第 2 の無線周波数パッケージ上の前記無線周波数コンポーネントの各々は、能動的な無線周波数コンポーネントである、C 2 6 に記載の方法。

[ C 3 1 ] 前記第 1 の無線周波数パッケージは、能動的な無線周波数コンポーネントを備える、C 2 6 に記載の方法。

[ C 3 2 ] 前記第 2 の無線周波数パッケージは、受動的な無線周波数コンポーネントを備える、C 2 6 に記載の方法。

[ C 3 3 ] 前記第 1 の無線周波数パッケージ上の前記無線周波数コンポーネントの各々は、能動的な無線周波数コンポーネントである、C 2 6 に記載の方法。

[ C 3 4 ] 前記第 2 の無線周波数パッケージ上の前記無線周波数コンポーネントの各々は、受動的な無線周波数コンポーネントである、C 2 6 に記載の方法。

10

20

30

40

50

[ C 3 5 ]    ワイヤレスデバイスのフロントエンド回路において前記無線周波数パッケージオンパッケージ回路を実現することをさらに備える、C 2 6 に記載の方法。

[ C 3 6 ]    前記第 1 の無線周波数パッケージおよび前記第 2 の無線周波数パッケージ上の前記無線周波数コンポーネントは、前記無線周波数パッケージオンパッケージ回路の所望の厚さを満たすように設計される、C 2 6 に記載の方法。

[ C 3 7 ]    前記第 1 の無線周波数パッケージおよび前記第 2 の無線周波数パッケージ上の前記無線周波数コンポーネントを設計することは、前記無線周波数パッケージオンパッケージ回路の所望の厚さに従って、前記第 1 の無線周波数パッケージおよび前記第 2 の無線周波数パッケージのうちの 1 つの前記無線周波数コンポーネントのうちの 1 つまたは複数をバックグランドすることを備える、C 2 9 に記載の方法。

10

[ C 3 8 ]    前記第 1 の無線周波数パッケージは、1 つまたは複数のフィルタを備え、前記第 2 の無線周波数パッケージは、1 つまたは複数の電力増幅器を備える、C 2 6 に記載の方法。

[ C 3 9 ]    前記第 1 の無線周波数パッケージは、1 つまたは複数の電力増幅器を備え、前記第 2 の無線周波数パッケージは、1 つまたは複数のフィルタを備える、C 2 6 に記載の方法。

[ C 4 0 ]    前記第 1 の無線周波数パッケージは、複数の相互接続を使用して前記第 2 の無線周波数パッケージと接続される、C 2 6 に記載の方法。

[ C 4 1 ]    前記複数の相互接続は、はんだボールを備える、C 4 0 に記載の方法。

[ C 4 2 ]    前記複数の相互接続は、ビアを備える、C 4 0 に記載の方法。

20

[ C 4 3 ]    前記第 1 の無線周波数パッケージ上の少なくとも 1 つの無線周波数コンポーネントは、前記複数の相互接続を介して前記第 2 の無線周波数パッケージ上の少なくとも 1 つの無線周波数コンポーネントと電気的に結合される、C 4 0 に記載の方法。

[ C 4 4 ]    前記第 1 の無線周波数パッケージは、1 つまたは複数のフィルタ、デュプレクサ、低雑音増幅器およびスイッチを備える、C 2 6 に記載の方法。

[ C 4 5 ]    前記第 2 の無線周波数パッケージは、1 つまたは複数のアンテナスイッチ、および電力増幅器を備える、C 4 4 に記載の方法。

[ C 4 6 ]    無線周波数パッケージオンパッケージ回路を生成するための装置であって、無線周波数コンポーネントを備える第 1 の無線周波数パッケージを取得するための手段と、

30

無線周波数コンポーネントを備える第 2 の無線周波数パッケージを取得するための手段と、ここで前記第 1 の無線周波数パッケージ上の前記無線周波数コンポーネントは、接地インダクタンスの作用を低減するように設計される、

垂直の構成において前記第 1 の無線周波数パッケージと前記第 2 の無線周波数パッケージとを接続するための手段と

を備える、装置。

[ C 4 7 ]    前記第 1 の無線周波数パッケージは、受動的な無線周波数コンポーネントを備える、C 4 6 に記載の装置。

[ C 4 8 ]    前記第 2 の無線周波数パッケージは、能動的な無線周波数コンポーネントを備える、C 4 6 に記載の装置。

40

[ C 4 9 ]    ワイヤレスデバイスのフロントエンド回路において前記無線周波数パッケージオンパッケージ回路を実現するための手段をさらに備える、C 4 6 に記載の装置。

[ C 5 0 ]    無線周波数パッケージオンパッケージ回路を生成するためのコンピュータプログラム製品であって、前記コンピュータプログラム製品は、命令を有する非一時的コンピュータ可読媒体を備え、前記命令は、

無線周波数コンポーネントを備える第 1 の無線周波数パッケージを装置に取得させるためのコードと、

無線周波数コンポーネントを備える第 2 の無線周波数パッケージを前記装置に取得させるためのコードと、ここで前記第 1 の無線周波数パッケージ上の前記無線周波数コンポーネントは、接地インダクタンスの作用を低減するように設計される、

50

垂直の構成において前記第１の無線周波数パッケージと前記第２の無線周波数パッケージとを、前記装置に接続させるためのコードとを備える、コンピュータプログラム製品。

〔Ｃ５１〕 前記第１の無線周波数パッケージは、受動的な無線周波数コンポーネントを備える、Ｃ５０に記載のコンピュータプログラム製品。

〔Ｃ５２〕 前記第２の無線周波数パッケージは、能動的な無線周波数コンポーネントを備える、Ｃ５０に記載のコンピュータプログラム製品。

〔Ｃ５３〕 前記命令は、ワイヤレスデバイスのフロントエンド回路において前記無線周波数パッケージオンパッケージ回路を前記装置に実現させるためのコードをさらに備える、Ｃ５０に記載のコンピュータプログラム製品。

10

【図１】

図 1

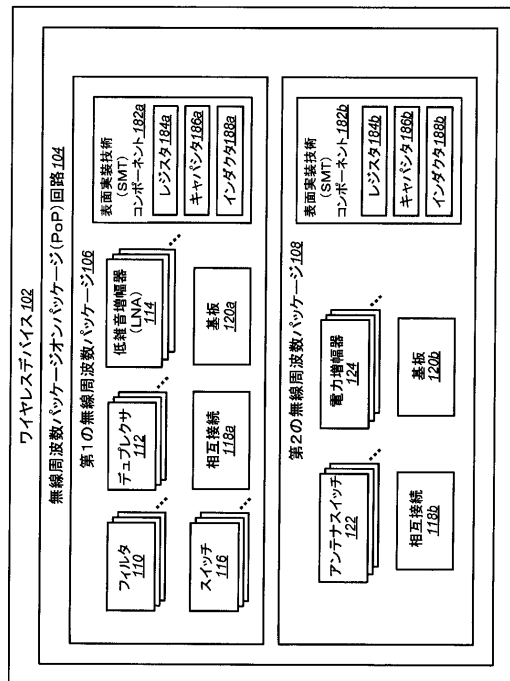


FIG. 1

【図２】

図 2

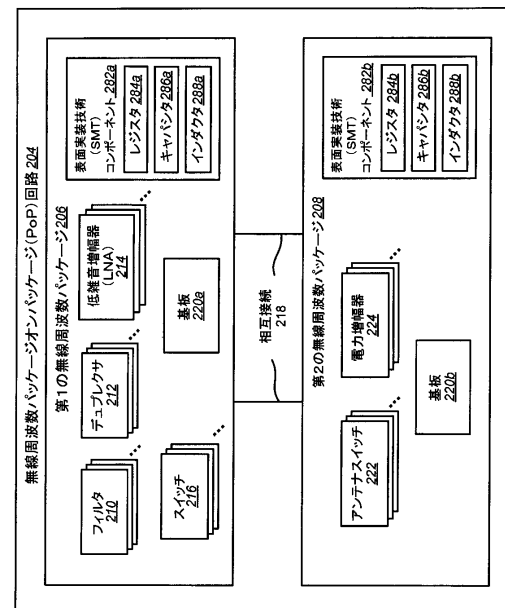
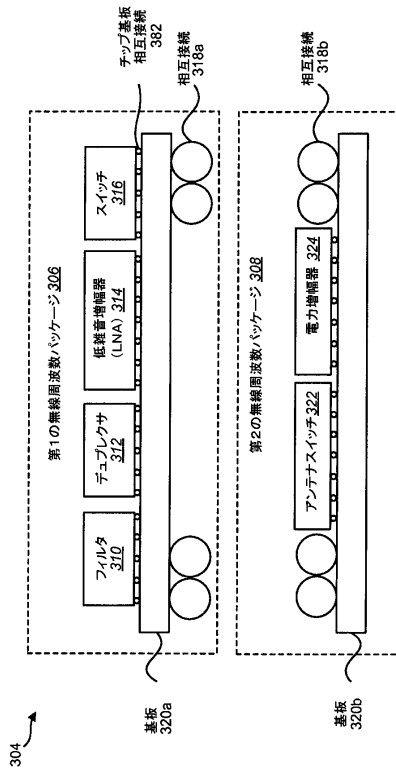


FIG. 2

【 図 3 】

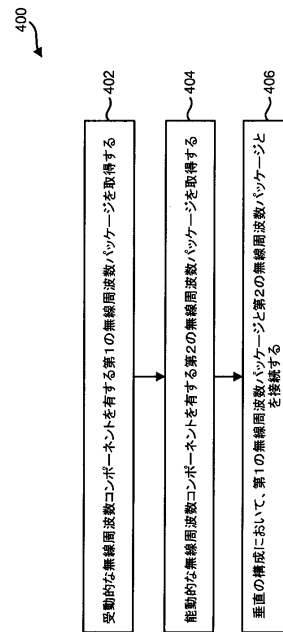
图 3



**FIG. 3**

【 図 4 】

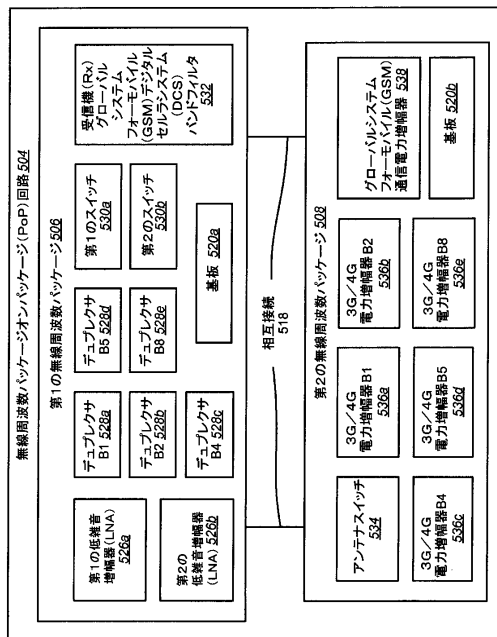
4



**FIG. 4**

【 図 5 】

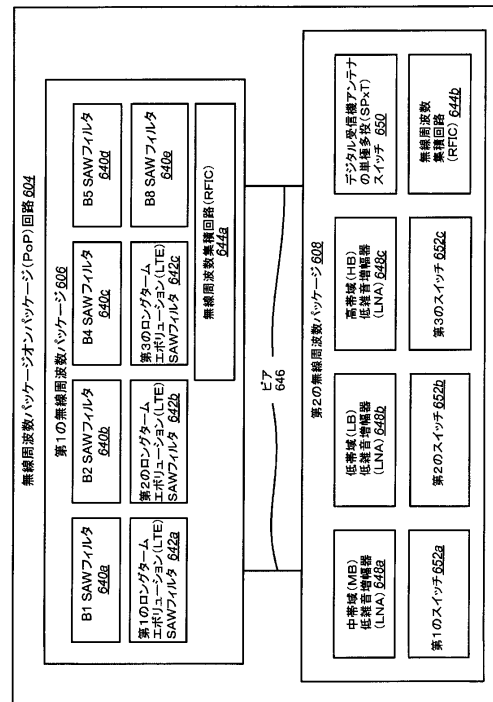
图 5



**FIG. 5**

【 図 6 】

图 6



**FIG. 6**

【図 7】

図 7

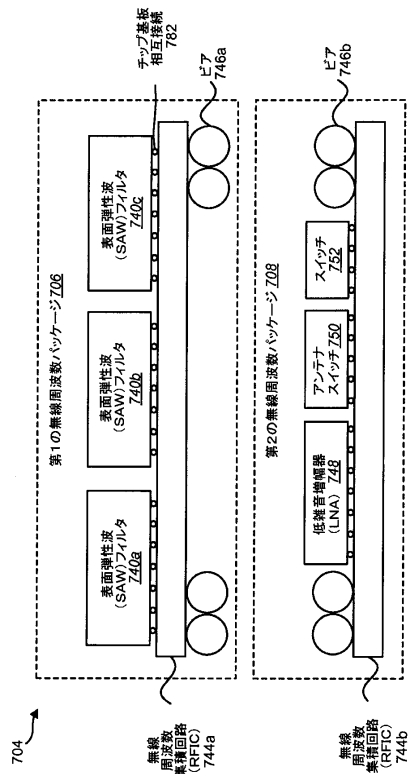


FIG. 7

【図 8】

図 8

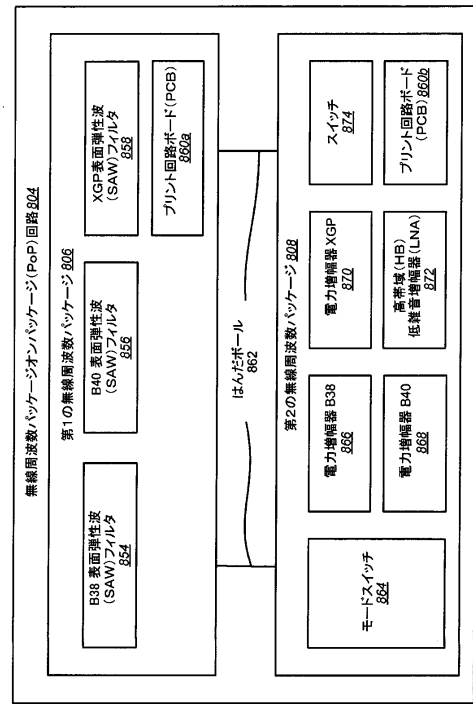


FIG. 8

【図 9】

図 9

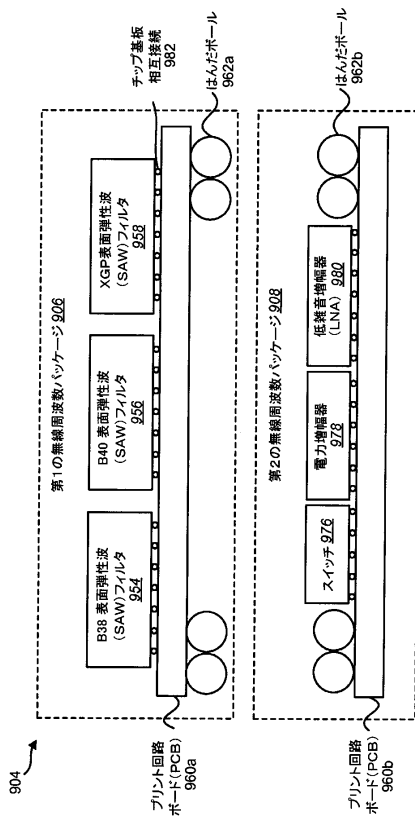


FIG. 9

【図 10】

図 10

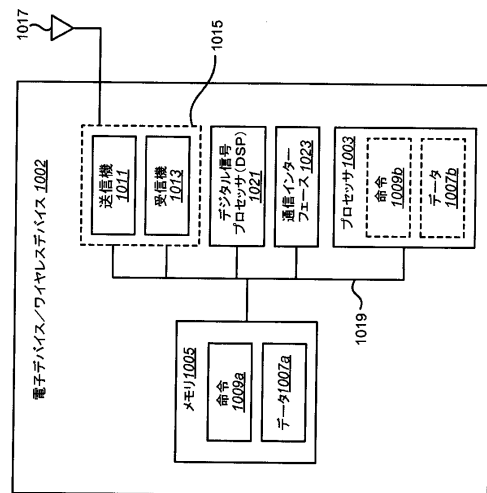


FIG. 10

## フロントページの続き

- (72)発明者 ハドジクリストス、アリストテール  
アメリカ合衆国、カリフォルニア州 9 2 1 2 1、サン・ディエゴ、モアハウス・ドライブ 5 7  
7 5
- (72)発明者 サホタ、ガーカンワル・シン  
アメリカ合衆国、カリフォルニア州 9 2 1 2 1、サン・ディエゴ、モアハウス・ドライブ 5 7  
7 5
- (72)発明者 シッカレリー、スティーブン・シー、  
アメリカ合衆国、カリフォルニア州 9 2 1 2 1、サン・ディエゴ、モアハウス・ドライブ 5 7  
7 5
- (72)発明者 ワイルディング、デイビッド・ジェイ、  
アメリカ合衆国、カリフォルニア州 9 2 1 2 1、サン・ディエゴ、モアハウス・ドライブ 5 7  
7 5
- (72)発明者 レーン、ライアン・ディー、  
アメリカ合衆国、カリフォルニア州 9 2 1 2 1、サン・ディエゴ、モアハウス・ドライブ 5 7  
7 5
- (72)発明者 ホレンSTEIN、クリスチャン  
アメリカ合衆国、カリフォルニア州 9 2 1 2 1、サン・ディエゴ、モアハウス・ドライブ 5 7  
7 5
- (72)発明者 シャー、ミ lind・ピー、  
アメリカ合衆国、カリフォルニア州 9 2 1 2 1、サン・ディエゴ、モアハウス・ドライブ 5 7  
7 5

## 合議体

審判長 水野 恵雄  
審判官 山本 章裕  
審判官 吉田 隆之

- (56)参考文献 特開2008-270581(JP,A)  
特開2000-223656(JP,A)  
特開2003-197863(JP,A)  
特開2010-199178(JP,A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H04B 1/38-1/58