

(19) 日本国特許庁(JP)

## (12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6401378号  
(P6401378)

(45) 発行日 平成30年10月10日(2018.10.10)

(24) 登録日 平成30年9月14日(2018.9.14)

(51) Int.Cl.	F 1		
HO3K 17/687	(2006.01)	HO3K	17/687
HO4B 1/38	(2015.01)	HO4B	1/38
HO3K 17/16	(2006.01)	HO3K	17/16

請求項の数 26 (全 30 頁)

(21) 出願番号	特願2017-506368 (P2017-506368)
(86) (22) 出願日	平成27年8月7日(2015.8.7)
(65) 公表番号	特表2017-529752 (P2017-529752A)
(43) 公表日	平成29年10月5日(2017.10.5)
(86) 国際出願番号	PCT/US2015/044374
(87) 国際公開番号	W02016/023007
(87) 国際公開日	平成28年2月11日(2016.2.11)
審査請求日	平成29年11月21日(2017.11.21)
(31) 優先権主張番号	14/745,818
(32) 優先日	平成27年6月22日(2015.6.22)
(33) 優先権主張国	米国(US)
(31) 優先権主張番号	62/034,682
(32) 優先日	平成26年8月7日(2014.8.7)
(33) 優先権主張国	米国(US)

(73) 特許権者	503031330 スカイワークス ソリューションズ、イン コーポレイテッド S K Y W O R K S S O L U T I O N S, I N C. アメリカ合衆国、O 1 8 0 1 マサチュー セツツ州、ウォーバーン、シルバン・ロード 、20
(74) 代理人	100083806 弁理士 三好 秀和
(74) 代理人	100095500 弁理士 伊藤 正和
(74) 代理人	100111235 弁理士 原 裕子

早期審査対象出願

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】無線周波数スイッチを制御するための装置及び方法

## (57) 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

無線周波数システムであって

入力信号にレベルシフトを与えるように動作可能なレベルシフタであって、バイアス電圧によってバイアスされかつ電源電圧及びチャージポンプ電圧によって給電されるレベルシフタと、

チャージポンプ電圧を与えるように構成されたチャージポンプであって、第1の状態で前記チャージポンプを有効にし、第2の状態で前記チャージポンプを無効にするように動作可能なモード信号を受信するべく構成されたチャージポンプと、

前記モード信号が前記第1の状態にあるときに前記チャージポンプ電圧に追従するよう前に前記バイアス電圧を制御するべく構成され、前記モード信号が前記第2の状態にあるときに前記電源電圧で前記バイアス電圧を制御するべく構成されたレベルシフタ制御回路とを含み、

前記レベルシフタは、前記バイアス電圧によって制御されるゲートを有する少なくとも一つのカスコードトランジスタを含み、

前記レベルシフタ制御回路は、前記電源電圧と前記チャージポンプ電圧との電位差に基づいてカスコード基準電圧を生成するべく構成された分圧器を含み、

前記レベルシフタ制御回路は、前記モード信号が前記第1の状態にあるときに前記カスコード基準電圧で前記バイアス電圧を制御するべく構成され、

前記レベルシフタ制御回路は、前記モード信号が前記第1の状態にあるときに前記カスコ

10

20

ード基準電圧を前記バイアス電圧に電気的に接続するように並列に動作するn型金属酸化物半導体カスコードトランジスタ及びp型金属酸化物半導体カスコードトランジスタを含む無線周波数システム。

**【請求項2】**

前記レベルシフタによって制御される無線周波数スイッチをさらに含む請求項1の無線周波数システム。

**【請求項3】**

前記レベルシフタ制御回路はさらに、前記モード信号が前記第2の状態にあるときに前記チャージポンプ電圧の電圧レベルをグランド電圧へと制御するべく構成される請求項1の無線周波数システム。 10

**【請求項4】**

前記分圧器は電気的に直列に接続された複数のダイオード接続トランジスタを含む請求項1の無線周波数システム。

**【請求項5】**

無線周波数システムのためのパッケージ化モジュールであって、  
パッケージ基板と、

前記パッケージ基板に取り付けられた集積回路と  
を含み、

前記集積回路は、入力信号にレベルシフトを与えるように動作可能なレベルシフタであって、前記レベルシフタにバイアスをかけるバイアス電圧を受信しつつ電源電圧及びチャージポンプ電圧から電力を受けるように構成されたレベルシフタを含み、 20

前記集積回路はさらに、

前記チャージポンプ電圧を与えるように構成されたチャージポンプであって、第1の状態で前記チャージポンプを有効にし、第2の状態で前記チャージポンプを無効にするように動作可能なモード信号を受信するべく構成されたチャージポンプと、

前記モード信号が前記第1の状態にあるときに前記チャージポンプ電圧に追従するように前記バイアス電圧を制御するべく構成され、前記モード信号が前記第2の状態にあるときに前記電源電圧で前記バイアス電圧を制御するべく構成されたレベルシフタ制御回路とを含み、

前記レベルシフタは、前記バイアス電圧によって制御されるゲートを有する少なくとも一つのカスコードトランジスタを含み、 30

前記レベルシフタ制御回路は、前記電源電圧と前記チャージポンプ電圧との電位差に基づいてカスコード基準電圧を生成するべく構成された分圧器を含み、

前記レベルシフタ制御回路は、前記モード信号が前記第1の状態にあるときに前記カスコード基準電圧で前記バイアス電圧を制御するべく構成され、

前記レベルシフタ制御回路は、前記モード信号が前記第1の状態にあるときに前記カスコード基準電圧を前記バイアス電圧に電気的に接続するように並列に動作するn型金属酸化物半導体カスコードトランジスタ及びp型金属酸化物半導体カスコードトランジスタを含むパッケージ化モジュール。

**【請求項6】**

前記集積回路は、前記レベルシフタによって制御される無線周波数スイッチをさらに含む請求項5のパッケージ化モジュール。

**【請求項7】**

前記レベルシフタ制御回路はさらに、前記モード信号が前記第2の状態にあるときに前記チャージポンプ電圧の電圧レベルをグランド電圧へと制御するべく構成される請求項5のパッケージ化モジュール。

**【請求項8】**

前記分圧器は電気的に直列に接続された複数のダイオード接続トランジスタを含む請求項5のパッケージ化モジュール。

**【請求項9】**

10

20

30

40

50

無線周波数のレベルシフトを行う方法であって、  
チャージポンプを使用してチャージポンプ電圧を生成することであって、モード信号が第  
1の状態にあるときに前記チャージポンプを有効にし、前記モード信号が第2の状態にあ  
るときに前記チャージポンプを無効にすることを含むことと、

電源電圧及び前記チャージポンプ電圧を使用してレベルシフタに給電することと、

バイアス電圧で前記レベルシフタにバイアスをかけることと、

レベルシフタ制御回路を使用して前記バイアス電圧を生成することであって、前記モード信号が前記第1の状態にあるときに前記チャージポンプ電圧に追従するように前記バイアス電圧を制御し、前記モード信号が前記第2の状態にあるときに前記電源電圧で前記バイアス電圧を制御することを含むことと、

前記レベルシフタを使用して入力信号をレベルシフトすることと

前記バイアス電圧を使用して前記レベルシフタの少なくとも一つのカスコードトランジスタのゲートを制御することと  
を含み、

前記バイ

前記六十五伏電圧を生成することは、

前記電源電圧と前記アダプタ電圧との電位差に基づいて方程式(1)基準電圧を生成することと、

前記セーテ信号か前記第1の状態にめることさに前記カスコート基準電圧で前記ハイアス電圧を制御することと  
を含み、

前記于一

前記を二倍する前記第一の状態におけるときに半導体カスコードトランジスタと半導体カスコードトランジスタ及びp型金属酸化物半導体カスコードトランジスタの並列結合を使用して前記カスコード基準電圧を前記バイアス電圧に接続することをさらに含む方法。

## 【請求項】

前記レベルシフタを使用して無線周波数スイッチを制御することをさらに含む請求項9の方法。

〔請求項 11〕

前記モード信号が前記第2の状態にあるときに前記レベルシフタ制御回路を使用して前記チャージポンプ電圧の電圧レベルをグランド電圧にまで制御することをさらに含む請求項9の方法。

【請求項 1 2】

## 無線周波数システムであって

チャージポンプ電圧を生成するべく構成されチャージポンプであって、第1の状態で前記チャージポンプを有効にし、第2の状態で前記チャージポンプを無効にするように動作可能なモード信号を受信するようにさらに構成されたチャージポンプと、

## 第1の無線周波数スイッチと、

第1のスイッチャネーブル信号に基づいて前記第1の無線周波数スイッチを制御するべく構成された第1のレベルシフタであって、前記チャージポンプ電圧から部分的に電力を受け取るべく構成された前記第1のレベルシフタと、

前記チャージポンプ電圧及び前記モード信号を受信し、バイアス電圧で前記第1のレベルシフタにバイアスをかけるように構成されたレベルシフタ制御回路とを含み

前記レベルシフタ制御回路はさらに、前記モード信号の状態に基づいて前記バイアス電圧の電圧レベルを制御し、前記モード信号が前記第1の状態にあるときに前記チャージポンプ電圧の電圧レベルに追従するように前記バイアス電圧の電圧レベルを制御するべく構成され

前記第1のレベルシフタは、前記バイアス電圧によってバイアスされたゲートを含む複数のn型金属酸化物半導体カソードトランジスタを含む無線周波数シフター

の II 型金属酸化物

前記第 1 バルーン又名制御風船は、前記第 1 が信号が前記第 3 の状態にあるときに前記バルーン

10

20

30

40

50

ス電圧の電圧レベルを直流電圧に制御するべく構成される請求項1\_2の無線周波数システム。

**【請求項 1 4】**

前記第1のレベルシフタは低電源電圧によってバイアスされたゲートを含む複数のp型金属酸化物半導体カスコードトランジスタをさらに含み、

前記複数のp型金属酸化物半導体カスコードトランジスタの第1のp型金属酸化物半導体カスコードトランジスタ及び前記複数のn型金属酸化物半導体カスコードトランジスタの第1のn型金属酸化物半導体カスコードトランジスタは高電源電圧及び前記チャージポンプ電圧の間に電気的に直列に接続される請求項1\_2の無線周波数システム。

**【請求項 1 5】**

10

無線周波数システムであって

チャージポンプ電圧を生成するべく構成されチャージポンプであって、第1の状態で前記チャージポンプを有効にし、第2の状態で前記チャージポンプを無効にするように動作可能なモード信号を受信するようにさらに構成されたチャージポンプと、

第1の無線周波数スイッチと、

第1のスイッチイネーブル信号に基づいて前記第1の無線周波数スイッチを制御するべく構成された第1のレベルシフタであって、前記チャージポンプ電圧から部分的に電力を受け取るべく構成された前記第1のレベルシフタと、

前記チャージポンプ電圧及び前記モード信号を受信し、バイアス電圧で前記第1のレベルシフタにバイアスをかけるように構成されたレベルシフタ制御回路と

20

を含み、

前記レベルシフタ制御回路はさらに、前記モード信号の状態に基づいて前記バイアス電圧の電圧レベルを制御し、前記モード信号が前記第1の状態にあるときに前記チャージポンプ電圧の電圧レベルに追従するように前記バイアス電圧の電圧レベルを制御するべく構成され、

前記レベルシフタ制御回路は前記チャージポンプ電圧に対して変化するカスコード基準電圧を生成するべく構成されたカスコード基準回路を含み、

前記レベルシフタ制御回路は前記モード信号が前記第1の状態にあるときに前記バイアス電圧の電圧レベルを前記カスコード基準電圧へと制御するべく構成され、

前記レベルシフタ制御回路は、前記モード信号が前記第1の状態にあるときに前記カスコード基準電圧を前記バイアス電圧に電気的に接続するように並列に動作するn型金属酸化物半導体トランジスタ及びp型金属酸化物半導体トランジスタを含む無線周波数システム。

30

**【請求項 1 6】**

前記カスコード基準回路は高電源電圧及び前記チャージポンプ電圧の間に電気的に接続された分圧器を含み、

前記分圧器は前記カスコード基準電圧を生成するべく構成される請求項1\_5の無線周波数システム。

**【請求項 1 7】**

前記分圧器は電気的に直列に接続された複数のダイオード接続トランジスタを含む請求項1\_6の無線周波数システム。

40

**【請求項 1 8】**

無線周波数システムであって

チャージポンプ電圧を生成するべく構成されチャージポンプであって、第1の状態で前記チャージポンプを有効にし、第2の状態で前記チャージポンプを無効にするように動作可能なモード信号を受信するようにさらに構成されたチャージポンプと、

第1の無線周波数スイッチと、

第1のスイッチイネーブル信号に基づいて前記第1の無線周波数スイッチを制御するべく構成された第1のレベルシフタであって、前記チャージポンプ電圧から部分的に電力を受け取るべく構成された前記第1のレベルシフタと、

50

前記チャージポンプ電圧及び前記モード信号を受信し、バイアス電圧で前記第1のレベルシフタにバイアスをかけるように構成されたレベルシフタ制御回路とを含み、

前記レベルシフタ制御回路はさらに、前記モード信号の状態に基づいて前記バイアス電圧の電圧レベルを制御し、前記モード信号が前記第1の状態にあるときに前記チャージポンプ電圧の電圧レベルに追従するように前記バイアス電圧の電圧レベルを制御するべく構成され、

前記レベルシフタ制御回路は、前記モード信号が前記第2の状態にあるときに前記チャージポンプ電圧の電圧レベルを低電源電圧に制御するべく構成されたスタンバイ制御回路を含み、

前記スタンバイ制御回路は、前記モード信号が前記第2の状態にあるときに前記第1のスイッチイネーブル信号の電圧レベルを前記低電源電圧に制御するべく構成される無線周波数システム。

10

【請求項19】

第2の無線周波数スイッチと、

第2のスイッチイネーブル信号に基づいて前記第2の無線周波数スイッチを制御するべく構成された第2のレベルシフタとをさらに含み、

前記レベルシフタ制御回路は前記バイアス電圧で前記第2のレベルシフタにバイアスをかけるようにさらに構成される請求項12の無線周波数システム。

20

【請求項20】

無線周波数スイッチ制御の方法であって、

チャージポンプを使用してチャージポンプ電圧を生成することと、

モード信号が第1の状態にあるときに前記チャージポンプを有効にし、前記モード信号が第2の状態にあるときに前記チャージポンプを無効にすることと、

前記チャージポンプ電圧を使用して第1のレベルシフタに部分的に給電することと、

第1のレベルシフタを使用して第1のスイッチイネーブル信号のレベルシフトに基づいて第1の無線周波数スイッチを制御することと、

レベルシフタ制御回路からのバイアス電圧で前記第1のレベルシフタにバイアスをかけることと、

30

前記チャージポンプ電圧及び前記モード信号を前記レベルシフタ制御回路に与えることと、

前記レベルシフタ制御回路を使用して前記モード信号の状態に基づいて前記バイアス電圧の電圧レベルを制御することであって、前記モード信号が前記第1の状態にあるときに前記チャージポンプ電圧の電圧レベルに追従するために前記バイアス電圧の電圧レベルを制御することを含むことと

を含み、

前記バイアス電圧を使用して前記第1のレベルシフタにバイアスをかけることは、前記バイアス電圧を使用して前記第1のレベルシフタの複数のトランジスタゲートにバイアスをかけることを含む方法。

40

【請求項21】

前記モード信号の状態に基づいて前記バイアス電圧の電圧レベルを制御することは、前記モード信号が前記第2の状態にあるときに前記バイアス電圧の電圧レベルを直流電圧に制御することをさらに含む請求項20の方法。

【請求項22】

前記モード信号が前記第2の状態にあるときに前記チャージポンプ電圧の電圧レベルを低電源電圧に制御することをさらに含む請求項20の方法。

【請求項23】

前記チャージポンプ電圧を部分的に使用して第2のレベルシフタに給電し、前記第2のレベルシフタを使用して第2のスイッチイネーブル信号のレベルシフトに基づいて第2の無

50

線周波数スイッチを制御し、前記バイアス電圧で前記第2のレベルシフタにバイアスをかけることをさらに含む請求項2\_0の方法。

【請求項2\_4】

電力増幅器システムであって、

チャージポンプ電圧を生成するべく構成されたチャージポンプであって、第1の状態で前記チャージポンプを有効にし、第2の状態で前記チャージポンプを無効にするように動作可能なモード信号を受信するようにさらに構成されたチャージポンプと、

増幅された無線周波数信号を生成するべく構成された電力増幅器と、

アンテナと、

前記電力増幅器の出力及びと前記アンテナの間に電気的に接続された無線周波数スイッチと、

スイッチイネーブル信号に基づいて前記無線周波数スイッチを制御するべく構成されたレベルシフタを含むスイッチコントローラと  
を含み、

前記レベルシフタは部分的に前記チャージポンプ電圧から電力を受け取るように構成され、

前記スイッチコントローラは、モード信号を受信し、バイアス電圧で前記レベルシフタにバイアスをかけるように構成されたレベルシフタ制御回路をさらに含み、

前記レベルシフタは、前記バイアス電圧によってバイアスされたゲートを含む複数のn型金属酸化物半導体カスコードトランジスタを含み、

前記レベルシフタ制御回路は前記モード信号の状態に基づいて前記バイアス電圧の電圧レベルを制御し、前記モード信号が前記第1の状態にあるときに前記チャージポンプ電圧に追従するために前記バイアス電圧の電圧レベルを制御するようにさらに構成される電力増幅器システム。

【請求項2\_5】

前記レベルシフタ制御回路は、前記モード信号が前記第2の状態にあるときに前記バイアス電圧の電圧レベルを直流電圧に制御するべく構成される請求項2\_4の電力増幅器システム。

【請求項2\_6】

電力増幅器システムであって、

チャージポンプ電圧を生成するべく構成されたチャージポンプであって、第1の状態で前記チャージポンプを有効にし、第2の状態で前記チャージポンプを無効にするように動作可能なモード信号を受信するようにさらに構成されたチャージポンプと、

増幅された無線周波数信号を生成するべく構成された電力増幅器と、

アンテナと、

前記電力増幅器の出力及びと前記アンテナの間に電気的に接続された無線周波数スイッチと、

スイッチイネーブル信号に基づいて前記無線周波数スイッチを制御するべく構成されたレベルシフタを含むスイッチコントローラと

を含み、

前記レベルシフタは部分的に前記チャージポンプ電圧から電力を受け取るように構成され、

前記スイッチコントローラは、モード信号を受信し、バイアス電圧で前記レベルシフタにバイアスをかけるように構成されたレベルシフタ制御回路をさらに含み、

前記レベルシフタ制御回路は前記モード信号の状態に基づいて前記バイアス電圧の電圧レベルを制御し、前記モード信号が前記第1の状態にあるときに前記チャージポンプ電圧に追従するために前記バイアス電圧の電圧レベルを制御するようにさらに構成され、

前記レベルシフタ制御回路は、

前記チャージポンプ電圧に対して変化するカスコード基準電圧を生成するべく構成されたカスコード基準回路と、

10

20

30

40

50

前記モード信号が前記第1の状態にあるときに前記カスコード基準電圧を前記バイアス電圧に電気的に接続するように並列に動作するn型金属酸化物半導体トランジスタ及びp型金属酸化物半導体トランジスタと  
を含む電力増幅器システム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明の実施形態は、電子システムに関し、詳しくは、無線周波数スイッチのためのスイッチコントローラに関する。

【背景技術】

10

【0002】

無線周波数(RF)スイッチは、様々な電子システムに含めることができる。

【0003】

一例では、RFシステムは、RF信号を受信及び/又は送信するためのアンテナを含むことができる。しかしながら、RFシステムにはアンテナにアクセスする必要があり得るいくつかの構成部品が存在してもよい。例えば、RFシステムは異なる周波数帯域、異なる通信規格及び/又は異なる電力モードに関連付けられた異なる送信又は受信経路を含むことがあり、各経路は時間の特定のインスタンスにおけるアンテナへのアクセスを必要とすることがある。したがって、RFシステムは、アンテナをRFシステムの特定の送信又は受信経路に電気的に接続するために使用されることができるRFスイッチを含むことができ、それによって複数の構成部品がアンテナにアクセスすることができるようになる。

20

【0004】

RFスイッチの性能は重要であり得るが、それはRFスイッチがノイズ及び/又は挿入損失を導入することがあり得るからである。

【発明の概要】

【0005】

特定の実施形態において、本開示は無線周波数(RF)システムに関する。RFシステムは、チャージポンプ電圧を生成するように構成されたチャージポンプ、第1のスイッチのイネーブル信号に基づいて第1のRFスイッチを制御するように構成された第1のレベルシフタ、及びレベルシフタ制御回路を含んでいる。チャージポンプは、第1の状態でチャージポンプを有効にし、第2の状態でチャージポンプを無効にするように動作可能であるモード信号を受信するように構成されている。第1のレベルシフタは、チャージポンプ電圧から電力を部分的に受け取るように構成されている。レベルシフタ制御回路は、モード信号を受信し、第1のレベルシフタをバイアス電圧でバイアスするように構成されている。レベルシフタ制御回路は、モード信号の状態に基づいてバイアス電圧の電圧レベルを制御するようにさらに構成されている。

30

【0006】

いくつかの実施形態において、レベルシフタ制御回路は、モード信号が第1の状態にあるときにチャージポンプ電圧に追従するためにバイアス電圧の電圧レベルを制御するようにさらに構成されている。いくつかの実施例において、レベルシフタ制御回路は、モード信号が第2の状態にあるときにバイアス電圧の電圧レベルを直流電圧に制御するように構成されている。

40

【0007】

いくつかの実施形態において、レベルシフタは、バイアス電圧によってバイアスされるゲートを含むn型金属酸化物半導体(NMOS)カスコードトランジスタを含んでいる。いくつかの実施形態によれば、レベルシフタは、低電源電圧でバイアスされるゲートを含む複数のp型金属酸化物半導体(PMOS)をさらに含み、複数のPMOSカスコードトランジスタの第1のPMOSカスコードトランジスタ及び複数のNMOSカスコードトランジスタの第1のNMOSカスコードトランジスタは高電源電圧及びチャージポンプ電圧の間に電気的に直列に接続されている。

50

**【0008】**

様々な実施形態によれば、レベルシフタ制御回路はチャージポンプ電圧に対して変化するカスコード基準電圧を生成するように構成されたカスコード基準回路を含み、レベルシフタ制御回路はモード信号が第1の状態にあるときにバイアス電圧の電圧レベルを制御するように構成されている。

**【0009】**

いくつかの実施形態において、レベルシフタ制御回路は、モード信号が第1の状態にあるときにカスコード基準電圧をバイアス電圧に電気的に接続するために並列に動作するN M O Sトランジスタ及びP M O Sトランジスタを含んでいる。様々な実施形態によれば、カスコード基準回路は高電源電圧とチャージポンプ電圧との間に電気的に接続された分圧器を含み、分圧器はカスコード基準電圧を生成するように構成されている。特定の実施形態によれば、分圧器は、電気的に直列に接続されたダイオード接続された複数のトランジスタを含んでいる。

10

**【0010】**

いくつかの実施形態では、レベルシフタ制御回路は、モード信号が第2の状態にあるときにチャージポンプ電圧の電圧レベルを低電源電圧に制御するように構成されたスタンバイ制御回路を含んでいる。多くの実施形態によれば、スタンバイ制御回路は、モード信号が第2の状態にあるときに第1スイッチ制御信号の電圧レベルを低電源電圧に制御するようさら構成されている。

20

**【0011】**

いくつかの実施形態では、R Fシステムは第2のR Fスイッチ及び第2のスイッチイネーブル信号に基づいて第2のR Fスイッチを制御するように構成された第2のレベルシフタをさらに含み、レベルシフタ制御回路は第2のレベルシフタにバイアス電圧でバイアスするようさら構成されている。

30

**【0012】**

特定の実施形態において、本開示は、無線周波数スイッチ制御方法に関する。この方法は、チャージポンプを用いてチャージポンプ電圧を生成し、モード信号が第1の状態にあるときにチャージポンプを有効にし、モード信号が第2の状態にあるときにチャージポンプを無効にし、チャージポンプ電圧を部分的に使用して第1のレベルシフタに電力を供給し、第1のレベルシフタを用いて第1のスイッチイネーブル信号のレベルシフトに基づいて第1のR Fスイッチを制御し、第1のレベルシフタをバイアス電圧でバイアスし、モード信号の状態に基づいてバイアス電圧の電圧レベルを制御することを含んでいる。

**【0013】**

いくつかの実施形態では、モード信号の状態に基づいてバイアス電圧の電圧レベルを制御することは、モード信号が第1の状態にあるときにチャージポンプ電圧に追従するためにバイアス電圧の電圧レベルを制御することを含んでいる。多くの実施形態によれば、モード信号の状態に基づいてバイアス電圧の電圧レベルをさらに制御する方法は、モード信号が第2の状態にあるときにバイアス電圧の電圧レベルを直流電圧に制御することをさらに含んでいる。

40

**【0014】**

様々な実施形態では、バイアス電圧を使用してレベルシフタをバイアスすることは、バイアス電圧を用いてレベルシフタの複数のトランジスタゲートをバイアスすることを含んでいる。

**【0015】**

いくつかの実施形態では、方法は、モード信号が第2の状態にあるときにチャージポンプ電圧の電圧レベルを低電源電圧に制御することをさらに含んでいる。

**【0016】**

いくつかの実施形態では、方法は、チャージポンプ電圧を使用して第2のレベルシフタに部分的に給電し、第2のレベルシフタを使用して第2のスイッチイネーブル信号のレベルシフトに基づいて第2のR Fスイッチを制御し、第2のレベルシフタをバイアス電圧で

50

バイアスすることをさらに含んでいる。

【0017】

特定の実施形態において、本開示は、電力増幅器システムに関する。電力増幅器システムは、チャージポンプ電圧を生成するように構成されたチャージポンプと、増幅された無線周波数信号を生成するように構成された電力増幅器と、アンテナと、電力増幅器の出力とアンテナとの間に電気的に接続されたRFスイッチと、スイッチイネーブル信号に基づいてRFスイッチを制御するように構成されたレベルシフタを含むスイッチコントローラとを含んでいる。チャージポンプは、第1の状態で前記チャージポンプを有効にし、第2の状態で前記チャージポンプを無効にするように動作可能なモード信号を受信するようさら構成されている。レベルシフタは、チャージポンプ電圧から電力を部分的に受け取るようさら構成されている。スイッチコントローラは、モード信号を受信し、レベルシフタをバイアス電圧でバイアスするように構成されたレベルシフタ制御回路をさらに含んでいる。レベルシフタ制御回路は、モード信号の状態に基づいてバイアス電圧の電圧レベルを制御するようさら構成されている。10

【0018】

いくつかの実施形態では、レベルシフタ制御回路は、モード信号が第1の状態にあるときにチャージポンプ電圧に追従するためにバイアス電圧の電圧レベルを制御するようさら構成されている。

【0019】

特定の実施形態において、本開示は、RFスイッチシステムに関する。RFスイッチシステムは、第1のスイッチ制御信号に基づいてオン又はオフにするように構成された第1のRFスイッチと、モード信号を受信するように、及びバイアス電圧を生成するように構成されたレベルシフタ制御回路と、高電源電圧及びチャージポンプ電圧によって給電されるレベルシフタとを含んでいる。レベルシフタ制御回路は、モード信号の状態に基づいてバイアス電圧の電圧レベルを制御するよう構成されている。レベルシフタは高電源電圧及びチャージポンプ電圧によって給電され、レベルシフタはスイッチイネーブル信号及びバイアス電圧を受け取るよう構成されている。レベルシフタは、モード信号が第1の状態にあるときに第1のスイッチ制御信号を生成するためにスイッチイネーブル信号をレベルシフトするよう構成されている。20

【0020】

いくつかの実施形態では、レベルシフタ制御回路は、モード信号が第1の状態にあるときにチャージポンプ電圧に追従するためにバイアス電圧の電圧レベルを制御する。多くの実施形態では、レベルシフタ制御回路は、モード信号が第2の状態にあるときバイアス電圧の電圧レベルを高電源電圧に制御する。30

【0021】

様々な実施形態では、レベルシフタは、バイアス電圧によってバイアスされるゲートを含む複数のNMOSカスコードトランジスタを含んでいる。多くの実施形態によれば、レベルシフタは、低電源電圧でバイアスされるゲートを含む複数のPMOSカスコードトランジスタと、高電源電圧及びチャージポンプ電圧の間に電気的に直列に接続された複数のPMOSカスコードトランジスタの第1のPMOSカスコードトランジスタ及び複数のNMOSカスコードトランジスタの第1のNMOSカスコードトランジスタをさらに含んでいる。40

【0022】

いくつかの実施形態では、レベルシフタ制御回路はチャージポンプ電圧に対して変化するカスコード基準電圧を生成するように構成されたカスコード基準回路を含み、レベルシフタ制御回路はモード信号が第1の状態にあるときにバイアス電圧の電圧レベルをカスコード基準電圧に制御するよう構成されている。

【0023】

いくつかの実施形態において、レベルシフタ制御回路は、モード信号が第1の状態にあるときにカスコード基準電圧をバイアス電圧に電気的に接続するために並列に動作するN50

MOSトランジスタ及びPMOSトランジスタを含んでいる。

**【0024】**

いくつかの実施形態によれば、カスコード基準回路は高電源電圧とチャージポンプ電圧との間に電気的に接続された分圧器を含み、分圧器はカスコード基準電圧を生成するように構成されている。多くの実施形態によれば、分圧器は、電気的に直列に接続されたダイオード接続された複数のトランジスタを含んでいる。

**【0025】**

いくつかの実施形態では、RFスイッチシステムは、チャージポンプ電圧を生成するように構成されたチャージポンプを含み、チャージポンプはモード信号が第2の状態にあるときにオフにするように構成されている。

10

**【0026】**

様々な実施形態では、レベルシフタ制御回路は、モード信号が第2の状態にあるときにチャージポンプ電圧の電圧レベルを低電源電圧に制御するように構成されたスタンバイ制御回路を含んでいる。多くの実施形態によれば、スタンバイ制御回路は、モード信号が第2の状態にあるときに第1のスイッチ制御信号の電圧レベルを低電源電圧に制御するようさら構成されている。

**【0027】**

いくつかの実施形態では、RFスイッチングは、第2のスイッチ制御信号に基づいてオン又はオフにする第2のRFスイッチをさらに含んでいる。第1のRFスイッチは、直列スイッチとして構成され、第2のRFスイッチはシャントスイッチとして構成されている。レベルシフタは、モード信号が第1の状態にあるときに第2のスイッチ制御信号を生成するためにスイッチイネーブル信号をレベルシフトするようにさらに構成されている。

20

**【0028】**

特定の実施形態において、本開示は、無線周波数スイッチ制御の方法に関する。この方法はチャージポンプを使用してチャージポンプ電圧を生成することを含み、チャージポンプ電圧は低電源電圧のそれより低い電圧レベルを有している。この方法は、高電源電圧及びチャージポンプ電圧を使用してレベルシフタに給電し、レベルシフタ制御回路を用いてバイアス電圧を生成し、レベルシフタ制御回路を使用してモード信号の状態に基づいてバイアス電圧の電圧レベルを制御し、バイアス電圧を使用してレベルシフタをバイアスし、モード信号が第1の状態にあるときに第1のスイッチ制御信号を生成するためにレベルシフタを用いてスイッチイネーブル信号をレベルシフトし、第1のスイッチ制御信号を用いて第1のRFスイッチを制御することをさらに含んでいる。

30

**【0029】**

いくつかの実施形態では、モード信号の状態に基づいてバイアス電圧の電圧レベルを制御することは、モード信号が第1の状態にあるときにチャージポンプ電圧に追従するためにバイアス電圧の電圧レベルを制御することを含んでいる。様々な実施形態によれば、モード信号の状態に基づいてバイアス電圧の電圧レベルをさらに制御することは、モード信号が第2の状態にあるときにバイアス電圧の電圧レベルを高電源電圧に制御することをさらに含んでいる。

**【0030】**

40

いくつかの実施形態では、バイアス電圧を使用してレベルシフタをバイアスすることは、バイアス電圧を用いてレベルシフタのNMOSカスコードトランジスタの複数のゲートをバイアスすることを含んでいる。多くの実施形態では、方法は、チャージポンプ電圧に対して変化するカスコード基準電圧を生成し、モード信号が第1の状態にあるときにバイアス電圧の電圧レベルをカスコード基準電圧に制御することをさらに含んでいる。

**【0031】**

様々な実施形態において、方法は、モード信号が第2の状態にあるときにチャージポンプをオフにすることをさらに含んでいる。多くの実施形態では、方法は、モード信号が第1の状態にあるときにチャージポンプ電圧を低電源電圧に電気的に接続することをさらに含んでいる。いくつかの実施形態では、方法は、モード信号が第2の状態にあるときに第

50

1のスイッチ制御信号の電圧レベルを低電源電圧に制御することをさらに含んでいる。

#### 【0032】

特定の実施形態において、本開示は、無線デバイスに関する。無線デバイスは、増幅された無線周波数信号を生成するように構成された電力増幅器と、アンテナと、電力増幅器の出力とアンテナとの間に電気的に接続された第1のN MOSスイッチトランジスタと、第1スイッチ制御信号を受信するように構成された第1のN MOSスイッチトランジスタのゲートと、チャージポンプ電圧を生成するように構成されたチャージポンプと、モード信号を受信するように、及びバイアス電圧を生成するように構成されたレベルシフタ制御回路と、モード信号の状態に基づいてバイアス電圧の電圧レベルを制御するレベルシフタ制御回路と、高電源電圧及びチャージポンプ電圧によって給電されたレベルシフタとを含んでいる。レベルシフタはスイッチャブル信号及びバイアス電圧を受信するように構成され、レベルシフタはモード信号が第1の状態にあるときに第1のスイッチ制御信号を生成するためにスイッチャブル信号をレベルシフトするように構成されている。10

#### 【0033】

いくつかの実施形態では、レベルシフタ制御回路は、モード信号が第1の状態にあるときにチャージポンプ電圧に追従するためにバイアス電圧の電圧レベルを制御する。

#### 【0034】

様々な実施形態では、レベルシフタ制御回路は、モード信号が第2の状態にあるときバイアス電圧の電圧レベルを高電源電圧に制御する。

#### 【0035】

いくつかの実施形態では、レベルシフタ制御回路は、モード信号が第1の状態にあるときにチャージポンプ電圧の電圧レベルを低電源電圧に制御するように構成されたスタンバイ制御回路を含んでいる。多くの実施形態では、スタンバイ制御回路は、モード信号が第2の状態にあるときに第1のスイッチ制御信号の電圧レベルを低電源電圧に制御するようさら構成されている。20

#### 【0036】

いくつかの実施形態では、無線デバイスは、電力増幅器の出力と低電源電圧との間に電気的に接続された第2のN MOSスイッチトランジスタをさらに含んでいる。第2のN MOSスイッチトランジスタのゲートは第2のスイッチ制御信号を受信するように構成され、レベルシフタはモード信号が第1の状態にあるときに第2のスイッチ制御信号を生成するためにスイッチャブル信号をレベルシフトするようにさらに構成されている。30

#### 【図面の簡単な説明】

#### 【0037】

【図1】図1は、集積回路( I C )の一実施形態の概略図である。

【図2】図2は、無線デバイスの一実施形態の概略ブロック図である。

【図3】図3は、電力増幅器システムの一実施形態の概略ブロック図である。

【図4】図4は、スイッチコントローラの一実施形態の概略ブロック図である。

【図5】図5は、レベルシフタの一実施例の回路図である。

【図6】図6は、レベルシフタ制御回路の一実施例の回路図である。

【図7】図7は、カスコード基準回路の一実施例の回路図である。40

【図8】図8は、スタンバイ制御回路の一実施例の回路図である。

【図9】図9は、一実施形態に係る無線システムの概略ブロック図である。

【図10A】図10Aは、パッケージ化モジュールの一実施形態の概略図である。

【図10B】図10Bは、線10B - 10Bに沿った図10Aのパッケージ化モジュールの断面の模式図である。

#### 【発明を実施するための形態】

#### 【0038】

本明細書で提供される見出しあは、あるとしても便宜上のものであり、本発明の範囲又は意義には必ずしも影響を及ぼさない。

#### 【0039】

10

20

30

40

50

無線周波数（R F）スイッチング回路は、R Fスイッチング回路の入力及び出力の間の直列スイッチと、入力及びグランドのような低電源電圧との間のシャントスイッチとを含むことができる。また、直列スイッチ及びシャントスイッチは、相補的にオン又はオフにすることができる。直列スイッチがオンに又は閉じられ、シャントスイッチがオフにされ又は開かれたとき、低インピーダンス経路がR Fスイッチング回路の入力から出力に提供される。また、直列スイッチがオフされ、シャントスイッチがオンされるとき、直列スイッチは入力及び出力の間の導通を遮断するために高インピーダンスに動作し、シャントスイッチは入力終端を提供するために低インピーダンスに動作する。

#### 【0040】

R Fスイッチング回路には、チャージポンプのような負電圧発生器を部分的に使用して給電することができる。例えば、チャージポンプは、オフ状態で動作するときに、1つ以上のn型金属酸化物半導体（N M O S）スイッチトランジスタのゲート電圧にバイアスするための負のチャージポンプ電圧を生成するために使用することができる。N M O Sスイッチトランジスタのゲート電圧を低電源電圧より低く制御することによって、オフ状態のインピーダンスを増加させることができ、それは、アイソレーションを向上させ、及び／又はマルチバンド用途における高調波性能を改善することができる。

#### 【0041】

特定の構成では、スタンバイモードで負電圧発生器を無効又はオフにすることができる。例えば、チャージポンプは、無信号時電流を散逸させ、及び／又はノイズを生成することができる発振器によって生成されたクロック信号を使用して動作することができる。スタンバイ時にチャージポンプがシステムの性能を低下させることを防止するために、チャージポンプはスタンバイモードで無効にすることができる。スタンバイ時にチャージポンプを無効にすることによって電力消費及び／又はノイズを減少させることができるが、スタンバイ時にチャージポンプを無効にすることはチャージポンプの出力電圧に電気的な変動を発生させるという望ましくないこともあります、それによって特定のR Fスイッチのゲート電圧が予期せずに制御される結果になる。

#### 【0042】

スタンバイモードで動作する場合であってさえ、R Fスイッチのゲート電圧を制御することが望ましいことがあり得る。例えば、スタンバイ時にR Fスイッチのゲート電圧を制御することによって、様々なR F帯域及び／又は回路間のアイソレーションの維持を補助することができる。

#### 【0043】

本明細書では、R Fスイッチを制御する装置及び方法が提供される。特定の構成では、R Fシステムは、チャージポンプ電圧を生成するためのチャージポンプと、R Fスイッチと、R Fスイッチをオン又はオフするためのレベルシフタと、レベルシフタを制御するためのレベルシフタ制御回路とを含む。チャージポンプは、チャージポンプを有効又は無効にするために使用されるモード信号を受信する。また、レベルシフタは、チャージポンプ電圧から部分的に電力を受け取り、スイッチャイネーブル信号に基づいてR Fスイッチを制御する。レベルシフタ制御回路は、モード信号を受信し、モード信号の状態に基づいて変化するバイアス電圧でレベルシフタをバイアスしている。

#### 【0044】

チャージポンプは、モード信号の第1の状態で有効であり、モード信号の第2の状態で無効である。例えば、第1の状態は通常動作モードを示すことができ、第2の状態はスタンバイモードを示すことができる。特定の構成では、レベルシフタ制御回路はバイアス電圧の電圧レベルを制御し、モード信号が第1の状態にあるときにバイアス電圧がチャージポンプ電圧に追従するようにし、モード信号が第2の状態にあるときにバイアス電圧が実質的に固定された又は一定の電圧を有するようにする。このようにバイアス電圧を生成するレベルシフタ制御回路を構成することによって、レベルシフト動作におけるレベルシフタを補助することができる。

#### 【0045】

10

20

30

40

50

例えば、特定の構成では、レベルシフタには、高電源電圧及びチャージポンプ電圧を使用して給電することができる。また、レベルシフタは、レベルシフタ制御回路によって生成されるバイアス電圧によってバイアスされるゲートを有する複数のカスコードトランジスタを含んでいる。モード信号が第1の状態にあるとき、レベルシフタ制御回路は、スイッチイネーブル信号が高電源電圧及びチャージポンプ電圧に関連した電圧領域にレベルシフトするレベルシフタを助けるために、チャージポンプ電圧に追従する電圧レベルを有するバイアス電圧を生成する。しかしながら、モード信号が第2の状態にあるときに、レベルシフタ制御回路はバイアス電圧を固定電圧に制御する。特定の実装形態では、レベルシフタ制御回路は、第2のモードの間にチャージポンプ電圧を低電源電圧（例えば、グランド）に制御もし、それによって第2のモードでレベルシフタがRFスイッチをオフにすることを補助する。10

#### 【0046】

したがって、RFシステムがモード信号の第1の状態に関連付けられたプライマリ又は通常の動作モードで動作する際に、レベルシフタは高電源電圧及びチャージポンプ電圧を使用して動作する。一例では、モード信号が第1の状態にあるとき、レベルシフタは、約+2.5Vの高電源電圧及び約-2.0Vの負のチャージポンプ電圧の間で動作する。また、RFシステムがモード信号の第2の状態に関連したスタンバイモードで動作するとき、レベルシフタ制御回路はチャージポンプ電圧及びバイアス電圧を制御し、レベルシフタがRFスイッチをオフするようする。一例では、モード信号が第2の状態にあるときに、レベルシフタ制御回路はチャージポンプ電圧を約0Vの低電源電圧に制御する。様々な例の電圧レベルが提供されているが、どれでも適切な電圧レベルを使用することができる。20

#### 【0047】

本明細書中に記載のレベルシフタは、チャージポンプが有効であるときと、チャージポンプが無効であるときとの両方に、所望の電圧レベルを有するスイッチ制御信号を生成するために使用することができる。したがって、RFスイッチのゲート電圧は、プライマリ及びスタンバイモードの両方において適切に制御することができる。このようにRFスイッチを制御することによって、RFアイソレーションを向上させ、及び/又は他の性能を向上させることができる。

#### 【0048】

図1は、集積回路（IC）10の一実施形態の概略図である。図示のIC10は、第1又は低電源電圧V1を受け取る第1のピン5aと、第2又は高電源電圧V2を受け取る第2のピン5bとを含んでいる。また、図示のIC10は、スイッチ12と、チャージポンプ22と、スイッチコントローラ23とをさらに含んでいる。図の明確化のために図1には示していないが、IC10は典型的には追加のピン及び回路を含んでいる。30

#### 【0049】

チャージポンプ22は、低電源電圧V1より低い電圧レベルを有するチャージポンプ電圧を生成するために使用することができる。スイッチコントローラ23は、スイッチ12を部分的に制御するために使用することができるチャージポンプ電圧を受け取る。

#### 【0050】

例えば、図示のIC10は、フロントエンドモジュール（FEM）及び/又はアンテナスイッチモジュール（ASM）を表すことができ、スイッチ12は、オフ状態のときにチャージポンプ電圧の電圧レベルにバイアスされるゲートを含むn型金属酸化物半導体（NMOS）スイッチトランジスタを含むことができる。オフ状態においてNMOSスイッチトランジスタのゲート電圧を低電源電圧より低い電圧に制御することによって、オフ状態のインピーダンスを増加させることができ、それによって、マルチバンド用途におけるアイソレーションを向上させることができる。40

#### 【0051】

NMOSスイッチトランジスタがオン状態で動作するときに、NMOSスイッチトランジスタは、高電源電圧V2の電圧レベルのような任意の適切な電圧レベルにバイアスすることができる。特定の構成では、高電源電圧V2は、オンチップ又はオフチップのレギュ50

レータによって生成される調整電圧に対応させることができる。レギュレータを使用して高電源電圧V2を生成することによって、温度、電池電圧レベル、及び／又は電流負荷に関して相対的に一定の電圧レベルのオン状態で動作するN M O Sスイッチトランジスタの制御を補助することができる。

#### 【0052】

特定の構成では、I C 1 0は、シリコンオンインシュレータ(SOI)プロセスを用いて製造され、スイッチ12はSOIトランジスタを含むことができる。しかしながら、他の構成が可能である。

#### 【0053】

図2は、無線デバイス11の一実施形態の概略ブロック図である。

10

#### 【0054】

図2に示す例の無線デバイス11は、マルチバンド／マルチモード携帯電話機のようなマルチバンド及び／又はそのようなマルチモードデバイスを表すことができる。図示の構成では、無線デバイス11は、スイッチ12と、送受信機13と、アンテナ14と、電力增幅器17と、制御部18と、コンピュータ可読媒体19と、プロセッサ20と、電池21と、チャージポンプ22と、スイッチコントローラ23とを含んでいる。

#### 【0055】

送受信機13は、アンテナ14を介した送信のためのR F信号を生成することができる。また、送受信機13は、アンテナ14からの受信R F信号を受信することができる。

#### 【0056】

R F信号の送信及び受信に関連する様々な機能は、図2に送受信機13としてまとめて表される1つ以上の構成部品によって達成され得ることが理解されるであろう。例えば、単一の構成部品は、送信及び受信の機能の両方を提供するように構成することができる。別の例では、送信と受信の機能は、別個の構成部品によって提供され得る。

20

#### 【0057】

同様に、R F信号の送信及び受信に関連する様々なアンテナの機能は、図2にアンテナ14としてまとめて表される1つ以上の構成部品によって達成され得ることが理解されるであろう。例えば、単一のアンテナは、送信及び受信の機能の両方を提供するように構成することができる。別の例では、送信及び受信機能は、別々のアンテナによって提供することができる。さらに別の例では、無線デバイス11に関連する異なる帯域は、異なるアンテナで提供することができる。

30

#### 【0058】

図2では、送受信機13からの1つ以上の出力信号は、1つ以上の伝送経路15を介してアンテナ14に供給されていることが描かれている。図示の例では、異なる伝送経路15は、異なる帯域及び／又は異なる電力出力に関連する出力経路を表すことができる。例えば、図示した2つの例示的な電力増幅器17は、異なる電力出力の設定(例えば、低出力及び高出力)に関連付けられた増幅、及び／又は異なる帯域に関連付けられた増幅を表すことができる。図2は2つの伝送経路15を用いた構成を示しているが、無線デバイス11はより多くの又はより少ない伝送経路15を含むように適合させることができる。

#### 【0059】

40

電力増幅器17は、例えば、グローバルシステム用モバイル(GSM(登録商標))信号、符号分割多元接続(CDMA)信号、W-CDMA信号、無線ローカルエリアネットワーク(WLAN)信号、ロングタームエボリューション(LTE)信号、及び／又はEDGE信号を含む多種多様のR F信号を増幅するために使用することができる。

#### 【0060】

図2では、アンテナ14からの1つ又は複数の検出された信号は、1つ又は複数の受信経路16を介して送受信機13に提供されるものとして描かれている。図示の例では、異なる受信経路16は、異なる帯域に関連付けられた経路を表すことができる。図2は4つの受信経路16を用いた構成を示しているが、無線デバイス11はより多くの又はより少ない受信経路16を含むように適合させることができる。

50

**【 0 0 6 1 】**

受信及び送信経路の間のスイッチングを容易にするために、スイッチ12は、アンテナ14を選択された送信又は受信経路に電気的に接続するように構成することができる。したがって、スイッチ12は、無線デバイス11の動作に関連する多数のスイッチングの機能を提供することができる。特定の構成では、スイッチ12は、例えば、異なる帯域のスイッチング、異なる電力モードのスイッチング、送信及び受信モードのスイッチング、又はそれらのいくつかの組み合わせに関連付けられた機能を提供する多数のスイッチを含むことができる。スイッチ12は、信号のフィルタ及び／又は二重化を含む追加の機能も提供することができる。

**【 0 0 6 2 】**

10

チャージポンプ22は、無線デバイス11において様々な目的のために使用することができるチャージポンプ電圧を生成するために使用することができる。例えば、特定の構成では、チャージポンプ22によって生成されたチャージポンプ電圧は、スイッチコントローラ23に提供され、一部はスイッチ12のバイアスに使用されることがある。

**【 0 0 6 3 】**

20

図2は、特定の構成において、制御部18が、スイッチ12、電力増幅器17、チャージポンプ22、スイッチコントローラ23及び／又は他の動作をする構成部品の動作に関連する様々な制御機能を制御するために提供することを示している。特定の構成において、制御部18は、モード信号及び／又はスイッチコントローラ23に供給される1つ又は複数のスイッチイネーブル信号を生成する。したがって、制御部18は、特定の時間インスタンスにおいてスイッチコントローラ23をスタンバイモードに動作させるために使用することができる。スタンバイモードで動作している場合、制御部18は、モード信号を用いてチャージポンプ22を無効にしたりオフにしたりすることができる。

**【 0 0 6 4 】**

特定の構成では、プロセッサ20は、本明細書に記載の様々なプロセスの実装を容易にするように構成することができる。プロセッサ20は、コンピュータプログラム命令を使用して動作することができる。これらのコンピュータプログラム命令は、プロセッサ20に提供することができる。

**【 0 0 6 5 】**

30

特定の構成においては、これらのコンピュータプログラム命令は、特定の方法で動作するようにプロセッサ20又は他のプログラム可能なデータプロセッシング装置に指示することができるコンピュータ可読メモリ19に格納されてもよい。

**【 0 0 6 6 】**

電池21は、例えば、リチウムイオン電池を含む無線デバイス11での使用に適した電池であればよい。特定の構成では、電池21によって生成された電池電圧は、スイッチ12を制御するために部分的に使用される高電源電圧を生成するように調節される。

**【 0 0 6 7 】**

図3は、電力増幅器システム40の一実施形態の概略ブロック図である。図示の電力増幅器システム40は、シリーズスイッチトランジスタ25及びシャントスイッチトランジスタ26を含むRFスイッチング回路27を含んでいる。図示の電力増幅器システム40は、チャージポンプ22、スイッチコントローラ23、方向性結合器24、電力増幅器のバイアス回路30、電力増幅器32、及び送受信機33をさらに含んでいる。図示の送受信機33は、ベースバンドプロセッサ34、I/Q変調器37、ミキサ38、及びアナログデジタル変換器(ADC)39を含んでいる。明確にするために図3には示されていないが、送受信機33は、1つ以上の経路を介して信号を受信することに関連する回路を含むことができる。

40

**【 0 0 6 8 】**

ベースバンドプロセッサ34は、同位相(I)信号及び直交位相(Q)信号を生成するために使用することができ、それは、正弦波又は所望の振幅、周波数、及び位相の信号を表すために使用することができる。例えば、I信号は正弦波の同位相成分を表すために使

50

用することができ、Q信号は正弦波の直交成分を表すために使用することができ、それらは、正弦波の等価表現であり得る。いくつかの実装形態では、I及びQ信号は、デジタルフォーマットでI/Q変調器37に提供することができる。ベースバンドプロセッサ34は、ベースバンド信号を処理するように構成された適切なプロセッサであり得る。例えば、ベースバンドプロセッサ34は、デジタル信号プロセッサ、マイクロプロセッサ、プログラム可能なコア、又はそれらの任意の組み合わせを含むことができる。また、いくつかの実装形態では、2つ以上のベースバンドプロセッサ34は、電力増幅器システム40に含めることができる。

#### 【0069】

I/Q変調器37は、ベースバンドプロセッサ34からI及びQ信号を受信し、RF信号を生成するためにI及びQ信号を処理するように構成することができる。例えば、I/Q変調器37は、I及びQ信号をアナログ形式に変換するように構成されたDACと、I及びQ信号を無線周波数にアップコンバートするためのミキサと、アップコンバートされたI及びQ信号を電力増幅器32による増幅に適したRF信号に結合する信号コンバインatorを含むことができる。いくつかの実装形態では、I/Q変調器37は、その中に処理された信号の周波数成分をフィルタするように構成された1つ以上のフィルタを含むことができる。

10

#### 【0070】

電力増幅器バイアス回路30は、ベースバンドプロセッサ34からイネーブル信号ENABLEを受信することができ、電力増幅器32のための1つ以上のバイアス信号を生成するためにイネーブル信号ENABLEを使用することができる。電力増幅器32は、送受信機33のI/Q変調器37からのRF信号を受信することができる。

20

#### 【0071】

スイッチコントローラ23は、シリーズスイッチトランジスタ25及びシャントスイッチトランジスタ26を相補的にオン及びオフすることができる。例えば、スイッチコントローラ23は、電力増幅器32がシリーズスイッチトランジスタ25を介してアンテナ14に増幅されたRF信号を提供するように、シリーズスイッチトランジスタ25をオンにし、シャントスイッチトランジスタ26をオフするために使用することができる。また、スイッチコントローラ23は、電力増幅器の出力に終端を提供しながら電力増幅器32及びアンテナ14の出力の間に高インピーダンス経路を提供するために、シリーズスイッチトランジスタ25をオフにし、シャントスイッチトランジスタ26をオンするように使用することができる。RFスイッチング回路27の状態を制御するために、スイッチコントローラ23は、図2の制御部18のような適切な回路から（図3には示されていない）イネーブルスイッチ信号を受信することができる。

30

#### 【0072】

方向性結合器24は、電力増幅器32の出力とシリーズスイッチトランジスタ25のソースとの間に配置することができ、それによってシリーズスイッチトランジスタ25の挿入損失が含まれていない電力増幅器32の出力電力の測定を可能にする。方向性結合器24から感知された出力信号はミキサ38に提供することができ、それは、ダウンシフト信号を生成するために感知された出力信号の周波数成分をダウンシフトするように、感知された出力信号を制御された周波数の基準信号によって乗算することができる。ダウンシフトされた信号はADC39に提供することができ、それは、ダウンシフトされた信号をベースバンドプロセッサ34による処理に適したデジタル形式に変換することができる。

40

#### 【0073】

電力増幅器32及びベースバンドプロセッサ34の出力の間のフィードバック経路を含むことにより、ベースバンドプロセッサ34は、電力増幅器システム40の動作を最適化するために、I及びQ信号を動的に調整するように構成することができる。例えば、このように電力増幅器システム40を構成することは、電力増幅器32の電力付加効率（PAE）及び/又は線形性の制御を補助することができる。

#### 【0074】

50

図示の構成では、チャージポンプ 22 は、シリーズスイッチトランジスタ 25 及びシャントスイッチトランジスタ 26 を制御するために使用されるスイッチコントローラ 23 に供給するためにチャージポンプ電圧を提供する。特定の構成では、チャージポンプ電圧は、シリーズスイッチトランジスタ 25 及び / 又はシャントスイッチトランジスタ 26 がオフされたときに、シリーズスイッチトランジスタ 25 及び / 又はシャントスイッチトランジスタ 26 のゲート電圧をバイアスするために使用される。例えば、チャージポンプ 22 は、シリーズスイッチトランジスタ 25 及び / 又はシャントスイッチトランジスタ 26 をオフにするために使用される負のチャージポンプ電圧を生成することができる。

#### 【0075】

スイッチコントローラ 23 は 2 つのトランジスタのためのスイッチ制御信号を生成する 10 ように示されているが、スイッチコントローラ 23 はより多くの又はより少ないスイッチ制御トランジスタを制御するように適合させることができる。例えば、スイッチコントローラは、複数のスイッチイネーブル信号を受信し、異なる RF スイッチング回路を制御するためには複数のスイッチ制御信号を生成することができる。

#### 【0076】

##### スイッチコントローラの実施例の概要

無線周波数 (RF) スイッチを制御するための装置及び方法が開示されている。特定の構成において、スイッチコントローラは、レベルシフタ制御回路及びレベルシフタを含んでいる。レベルシフタ制御回路はレベルシフタをバイアスするためにバイアス電圧を生成し、バイアス電圧はモード信号の状態に基づいて異なる電圧レベルに制御される。レベルシフタは、高電源電圧及びチャージポンプ電圧によって給電されている。モード信号が第 1 の状態にあるとき、レベルシフタは、1 つ以上の RF スイッチの 1 つ以上のスイッチ制御信号を生成するためにスイッチイネーブル信号をレベルシフトする。また、レベルシフタ制御回路は、スイッチイネーブル信号をレベルシフトするレベルシフタを補助するためにチャージポンプ電圧に追従する電圧レベルを有するようにバイアス電圧を生成する。しかしながら、モード信号が第 2 の状態にあるとき、チャージポンプ電圧を生成するチャージポンプを無効にすることができます。したがって、レベルシフタ制御回路は、バイアス電圧を固定電圧レベルに制御することができ、RF スイッチをオフにするためにチャージポンプ電圧及び 1 つ以上のスイッチ制御信号を制御することができる。

#### 【0077】

モード信号が第 1 の状態にあるとき、レベルシフタは、高電源電圧及び / 又はチャージポンプ電圧に関連する電圧レベルを有する 1 つ以上のスイッチ制御信号を生成するためにスイッチイネーブル信号をレベルシフトする。また、モード信号が第 2 の状態にあるとき、レベルシフタ制御回路は、RF スイッチをオフにするためにチャージポンプ電圧及び 1 つ以上のレベルシフタを低電源電圧の電圧レベルに制御することができる。したがって、スイッチコントローラは、第 2 の状態で動作する場合であっても、RF スイッチを所望の電圧レベルに制御するために使用することができる。

#### 【0078】

図 4 は、スイッチコントローラ 50 の一実施形態の概略ブロック図である。スイッチコントローラ 50 は、レベルシフタ 51 及びレベルシフタ制御回路 52 を含んでいる。

#### 【0079】

図 4 に示すように、レベルシフタ 51 は、スイッチイネーブル信号 SWEN を受信し、スイッチ制御信号 SWCTL を生成し、それは、RF スイッチ（例えば、NMOS トランジスタ）のオン又はオフに使用することができます。特定の構成では、レベルシフタ 51 は 2 つ以上のスイッチ制御信号を生成する。例えば、特定の構成では、レベルシフタ 51 は、シリーズ RF スイッチ（例えば、図 3 のシリーズスイッチトランジスタ 25）を制御するために使用される非反転スイッチ制御信号と、シャント RF スイッチ（例えば、図 3 のシャントスイッチトランジスタ 26）を制御するために使用される反転スイッチ制御信号とを生成することができる。しかしながら、他の構成も可能である。

#### 【0080】

10

20

30

40

50

図示のレベルシフタ51は、N M O Sカスコードトランジスタ56及びP M O Sカスコードトランジスタ57を含んでいる。特定の構成では、N M O Sカスコードトランジスタ56のそれぞれはP M O Sカスコードトランジスタ57の対応する1つと対にされ、トランジスタの各対は高電源電圧V2とチャージポンプ電圧V C Pとの間に直列に積み重ねられ又は配置されている。図4に示すように、N M O Sカスコードトランジスタ56はレベルシフタ制御回路52によって生成されたバイアス電圧V B I A Sを使用してバイアスされ、P M O Sのカスコードトランジスタ57は低電源電圧V1を使用してバイアスされている。

#### 【0081】

レベルシフタ制御回路52はモード信号M O D Eを受信し、それは、第1状態及び第2状態を含む複数の状態のうちの1つで動作することができる。また、レベルシフタ制御回路52は、モード信号M O D Eの状態に基づいてバイアス電圧V B I A Sの電圧レベルを制御する。10

#### 【0082】

図示のレベルシフタ制御回路52はカスコード基準回路61を含み、それは、チャージポンプ電圧V C Pの電圧レベルに応じて変化するカスコード基準電圧を生成する。特定の構成では、レベルシフタ制御回路52は、モード信号M O D Eが第1の状態にあるとき、バイアス電圧V B I A Sをカスコード基準電圧に制御することができる。また、モード信号M O D Eが第2の状態にあるとき、レベルシフタ制御回路52は、バイアス電圧V B I A Sを高電源電圧V2又は他の適切な直流電圧の電圧レベルのような実質的に固定された電圧に制御することができる。20

#### 【0083】

レベルシフタ制御回路52はスタンバイ制御回路62をさらに含み、それは、モード信号M O D Eが第2の状態にあるときに制御の提供を補助することができる。特定の構成では、レベルシフタ制御回路52は、モード信号M O D Eが第2の状態であるとき、チャージポンプ電圧V C Pの電圧レベルを制御することができる。例えば、スタンバイモードで動作するとき、チャージポンプ電圧V C Pを生成するチャージポンプは無効にすることができる、チャージポンプ電圧V C Pが電気的にフロートであることができる。いくつかの実装形態では、スタンバイ制御回路62は、モード信号M O D Eが第2の状態にあるとき、低電源電圧V1を使用してチャージポンプ電圧V C Pを制御することができる。30

#### 【0084】

特定の構成において、スタンバイ制御回路62は、スタンバイ時に1つ以上のスイッチ制御信号の電圧レベルを制御するために使用することができる。例えば、スタンバイ制御回路62は、スタンバイ時にスイッチ制御信号S W C T Lの電圧レベルを低電源電圧V1に制御するために使用することができる。

#### 【0085】

図4はスイッチコントローラ50が1レベルシフタを備える構成を示しているが、スイッチコントローラ50は含まれる追加のレベルシフタに適合させることができる。そのような構成では、レベルシフタ制御回路はレベルシフタの全部又は一部で共有することができる。40

#### 【0086】

図5は、レベルシフタ70の一実施形態の回路図である。レベルシフタ70は、第1から第4のN M O Sレベルシフトトランジスタ71から74と、第1から第4のN M O Sカスコードトランジスタ81から84と、第1から第4のP M O Sカスコードトランジスタ91から94と、第1から第4のP M O Sレベルシフトトランジスタ101から104と、第1のインバータ107と、第2のインバータ108とを含んでいる。レベルシフタ70は、スイッチイネーブル信号E N S W及びバイアス電圧V B I A Sを受信し、非反転スイッチ制御信号S W C T L及び反転スイッチ制御信号S W C T L Bを生成する。

#### 【0087】

図5に示すように、第1のN M O Sレベルシフトトランジスタ71、第1のN M O S力50

スコードトランジスタ 8 1、第 1 の PMOS カスコードトランジスタ 9 1、及び第 1 の PMOS レベルシフトトランジスタ 10 1 は、高電源電圧 V 2 及びチャージポンプ電圧 VCP の間に積み重ねられるか又は直列に配置されている。また、第 2 の NMOS レベルシフトトランジスタ 7 2、第 2 の NMOS カスコードトランジスタ 8 2、第 2 の PMOS カスコードトランジスタ 9 2、及び第 2 の PMOS レベルシフトトランジスタ 10 2 は、高電源電圧 V 2 及びチャージポンプ電圧 VCP の間に積み重ねられている。さらに、第 3 の NMOS レベルシフトトランジスタ 7 3、第 3 の NMOS カスコードトランジスタ 8 3、第 3 の PMOS カスコードトランジスタ 9 3、及び第 3 の PMOS レベルシフトトランジスタ 10 3 は、高電源電圧 V 2 及びチャージポンプ電圧 VCP の間に積み重ねられている。さらにまた、第 4 の NMOS レベルシフトトランジスタ 7 4、第 4 の NMOS カスコードトランジスタ 8 4、第 4 の PMOS カスコードトランジスタ 9 4、及び第 4 の PMOS レベルシフトトランジスタ 10 4 は、高電源電圧 V 2 及びチャージポンプ電圧 VCP の間に積み重ねられている。10

#### 【0088】

第 1 から第 4 の NMOS カスコードトランジスタ 8 1 から 8 4 のゲートはバイアス電圧 VBIAS を使用してバイアスされ、第 1 から第 4 の PMOS カスコードトランジスタ 9 1 から 9 4 のゲートは低電源電圧 V1 を使用してバイアスされている。第 1 の NMOS レベルシフトトランジスタ 7 1 のゲート及び第 3 の NMOS レベルシフトトランジスタ 7 3 のゲートは、第 2 の NMOS レベルシフトトランジスタ 7 2 のドレインに電気的に接続されている。また、第 2 の NMOS レベルシフトトランジスタ 7 2 のゲート及び第 4 の NMOS レベルシフトトランジスタ 7 4 のゲートは、第 3 の NMOS レベルシフトトランジスタ 7 3 のドレインに電気的に接続されている。20

#### 【0089】

第 1 及び第 2 のインバータ 107、108 は、高電源電圧 V 2 及び低電源電圧 V 1 を使用して給電されている。また、第 1 のインバータ 107 は、スイッチイネーブル信号 SWEN を受信する入力と、スイッチイネーブル信号 SWEN の反転バージョンを、第 2 のインバータ 108 の入力、第 2 の PMOS レベルシフトトランジスタ 102 のゲート、及び第 4 の PMOS レベルシフトトランジスタ 104 のゲートに提供する出力とを含んでいる。第 2 のインバータ 108 は、スイッチイネーブル信号 SWEN の非反転バージョンを第 1 のレベルシフト PMOS トランジスタ 101 のゲート及び第 3 のレベルシフト PMOS トランジスタ 103 のゲートに提供する出力を含んでいる。30

#### 【0090】

図 5 のレベルシフタ 70 は、図 4 のスイッチコントローラ 50 で使用することができるレベルシフタの一実施形態を示している。しかしながら、レベルシフタの他の構成は、本明細書の教示に従って使用することができる。

#### 【0091】

図 4 及び図 5 を参照すると、モード信号 MODE が第 1 の状態にあるとき、図 5 の図示のレベルシフタ 70 は、スイッチイネーブル信号 SWEN を高電源電圧 V 2 及び低電源電圧 V 1 に関連する電圧ドメインから高電源電圧 V 2 及びチャージポンプ電圧 VCP に関連する電圧ドメインにレベルシフトすることができる。例えば、スイッチイネーブル信号 SWEN が論理ハイのとき、非反転スイッチ制御信号 SWCTL は高電源電圧 V 2 のそれにほぼ等しい電圧レベルを有することができ、反転スイッチ制御信号 SWCTLB はチャージポンプ電圧 VCP のそれとほぼ等しい電圧レベルを有することができる。また、スイッチイネーブル信号 SWEN が論理ローのときに、非反転スイッチ制御信号 SWCTL はチャージポンプ電圧 VCP のそれにほぼ等しい電圧レベルを有することができ、反転スイッチ制御信号 SWCTLB は高電源電圧 V 2 のそれとほぼ等しい電圧レベルを有することができる。40

#### 【0092】

バイアス電圧 VBIAS は、モード信号 MODE の状態に基づいて変化する電圧レベルを有している。例えば、モード信号 MODE が第 1 の状態にあるとき、バイアス電圧 VB50

I A S の電圧レベルは、カスコード基準回路によって生成することができ、チャージポンプ電圧V C Pに動的に追従することができる。このようにバイアス電圧V B I A Sを設定することによって、チャージポンプ電圧V C Pの変化及び／又は静止が存在するときにレベルシフタ70のレベルシフト動作の間にN M O Sカスコードトランジスタ81から84のゲートをバイアスするのを補助することができる。

#### 【0093】

しかしながら、モード信号M O D Eが第2の状態にあるときに、チャージポンプ電圧V C Pを生成するチャージポンプをオフにすることができる。また、レベルシフタ制御回路52は、バイアス電圧V B I A Sを高電源電圧V 2のような固定電圧に制御することができる。

10

#### 【0094】

したがって、バイアス電圧V B I A Sの電圧レベルは、モード信号M O D Eの状態に基づいて変更することができる。

#### 【0095】

特定の構成で、図4及び図5を続けて参照すると、レベルシフタ制御回路52は、スタンバイ時に、チャージポンプ電圧V C Pの電圧レベルと、非反転スイッチ制御信号S W C T L及び反転スイッチ制御信号S W C T L Bの電圧レベルとを制御するように構成されている。例えば、モード信号M O D Eが第2の状態にあるとき、レベルシフタ制御回路52は、低電源電圧V 1を使用してチャージポンプ電圧V C Pの電圧レベルと、非反転スイッチ制御信号S W C T L及び反転スイッチ制御信号S W C T L Bの電圧レベルを制御するよう構成することができる。

20

#### 【0096】

レベルシフタ70のさらなる詳細は、先に述べたようにすることができる。

#### 【0097】

図6は、レベルシフタ制御回路120の一実施例の回路図である。レベルシフタ制御回路120は、カスコード基準回路61と、スタンバイ制御回路62と、第1のインバータ135と、第1のP M O Sレベルシフタ制御トランジスタ121と、第2のP M O Sレベルシフタ制御トランジスタ122と、N M O Sレベルシフタ制御トランジスタ123と、第1から第4のN M O Sボディバイアストランジスタ131から134と、第1のインバータ135と、第2のインバータ136とを含んでいる。レベルシフタ制御回路120は、モード信号M O D Eの状態に基づいてバイアス電圧V B I A Sを生成する。

30

#### 【0098】

図6のレベルシフタ制御回路120は、図4のスイッチコントローラ50で使用することができるレベルシフタ制御回路の一実施形態を示している。しかしながら、レベルシフタ制御回路の他の構成は、本明細書の教示に従って使用することができる。

#### 【0099】

カスコード基準回路61は、モード信号M O D E及びチャージポンプ電圧V C Pを受け取る。また、カスコード基準回路61は、モード信号M O D Eの状態に基づいてカスコード基準電圧V C A S R E Fを生成する。特定の構成において、カスコード基準電圧V C A S R E Fは、モード信号M O D Eが第1の状態にあるとき、チャージポンプ電圧V C Pの電圧レベルに動的に追従する。また、モード信号M O D Eが第2の状態にあるとき、カスコード基準回路61は、低電源電圧V 1にほぼ等しい電圧レベルを有するカスコード基準電圧V C A S R E Fを生成することができる。しかしながら、他の構成も可能である。

40

#### 【0100】

第1及び第2のインバータ135、136は高電源電圧V 2及び低電源電圧V 1を使用して給電されている。第1のインバータ135は、モード信号M O D Eを受信する入力と、モード信号の反転バージョンを第2のインバータ136の入力並びに第1のP M O Sレベルシフタ制御トランジスタ121のゲート及びスタンバイ制御回路62に提供する出力とを含んでいる。第2のインバータ136は、モード信号M O D Eの非反転バージョンを第2のP M O Sレベルシフタ制御トランジスタ122のゲート並びにN M O Sレベルシフ

50

タ制御トランジスタ 123 のゲート及びスタンバイ制御回路 62 に提供する出力をさらに含んでいる。

#### 【0101】

第 1 及び第 2 の PMOS レベルシフタ制御トランジスタ 121、122 及び NMOS レベルシフタ制御トランジスタ 123 は、バイアス電圧 VBIAS の電圧レベルを制御するために使用することができる。例えば、モード信号 MODE が論理ハイであるとき、第 1 の PMOS レベルシフタ制御トランジスタ 121 及び NMOS レベルシフタ制御トランジスタ 123 は、バイアス電圧 VBIAS の電圧レベルをカスコード基準電圧 VCASREF ほぼ等しくするように制御するために、オンにすることができる。レベルシフタ制御回路 120 がバイアス電圧 VBIAS を制御することと並行して動作する PMOS トランジスタ及び NMOS トランジスタを含むように構成することによって、プロセス、供給電圧及び / 又は温度の変動にわたる堅牢な電気的な結合を提供することを補助することができる。また、モード信号 MODE が論理ローであるとき、第 2 の PMOS レベルシフタ制御トランジスタ 122 は、バイアス電圧 VBIAS の電圧レベルが高電源電圧 V にほぼ等しくなるように制御することができる。10

#### 【0102】

第 1 から第 4 の NMOS ボディバイアストランジスタ 131 から 134 は、第 1 及び第 2 の PMOS レベルシフタ制御トランジスタ 121 のボディをバイアスするために使用することができる。図 6 に示すように、第 1 及び第 2 の NMOS ボディバイアストランジスタ 131、132 はカスコード基準電圧 VCASREF 及びバイアス電圧 VBIAS の間に電気的に直列に接続され、第 3 及び第 4 の NMOS ボディバイアストランジスタ 133、134 はバイアス電圧 VBIAS 及び高電源電圧 V2 の間に電気的に直列に接続されている。また、第 2 の NMOS ボディバイアストランジスタ 132 のゲートはカスコード基準電圧 VCASREF に電気的に接続され、第 3 の NMOS ボディバイアストランジスタ 133 のゲートは高電源電圧 V2 に電気的に接続され、第 1 及び第 4 の NMOS ボディバイアストランジスタ 131、134 のゲートはバイアス電圧 VBIAS に電気的に接続されている。NMOS ボディバイアストランジスタ 131 から 134 をこのように構成することによって、寄生するドレイン - ボディ及び / 又はソース - ボディダイオードが様々な動作条件において順方向バイアスになるのを防止するために、第 1 及び第 2 の PMOS レベルシフタ制御トランジスタ 121、122 のボディへのバイアスを補助することができる。20

#### 【0103】

モード信号 MODE が第 1 の状態（通常動作モード）であるとき、チャージポンプ電圧 VCP は（図 6 に示されていない）チャージポンプを使用して制御することができる。モード信号 MODE が第 2 の状態（スタンバイモード）にあるとき、スタンバイ制御回路 62 は、チャージポンプ電圧 VCP が低電源電圧 V1 にほぼ等しくなるように制御するために使用することができる。特定の構成では、スタンバイ制御回路 62 は、モード信号 MODE が第 2 の状態にあるとき、（スイッチ制御信号 SWCTL のような）1 つ以上のスイッチ制御信号の状態を制御するために使用することもできる。30

#### 【0104】

図 7 は、カスコード基準回路 150 の一実施形態の回路図である。カスコード基準回路 150 は、第 1 から第 7 の NMOS 分圧器トランジスタ 151 から 157 と、第 1 の NMOS 制御トランジスタ 161 と、第 2 の NMOS 制御トランジスタ 162 と、PMOS 制御トランジスタ 163 と、インバータ 165 と、バイパスコンデンサ 167 とを含んでいる。40

#### 【0105】

図 7 のカスコード基準回路 150 は、図 6 のレベルシフタ制御回路 120 のようなレベルシフタ制御回路に含めることができるカスコード基準回路の一実施形態を示している。しかしながら、カスコード基準回路の他の構成は、本明細書の教示に従って使用することができる。50

**【0106】**

第1から第7のN MOS分圧器トランジスタ151から157は、チャージポンプ電圧VCP及び高電源電圧V2の間にPMOS制御トランジスタ163と電気的に直列に接続されている。図7に示すように、第1から第7のN MOS分圧器トランジスタ151から157は、それぞれダイオード接続され、高電源電圧V2及びチャージポンプ電圧VCPの間の分圧器として配置されている。分圧器の一例が示されているが、分圧器は、例えば、より多くの又はより少ないトランジスタを用いた、及び/又は抵抗器のような他の電気部品を使用した構成を含む他の方法で実装することができる。

**【0107】**

インバータ165は、高電源電圧V2及び低電源電圧V1を使用して給電されている。  
インバータ165は、モード信号MODEを受け取る入力と、モード信号の反転バージョンをPMOS制御トランジスタ163並びに第1及び第2のN MOS制御トランジスタ161, 162のゲートに提供する出力とを含んでいる。

10

**【0108】**

モード信号MODEが論理ハイであるとき、第1及び第2のN MOS制御トランジスタ161, 162はオフにすることができ、PMOS制御トランジスタ163はオンにすることができる。また、第1から第7のN MOS分圧器トランジスタ151から157は、 $V_{CP} + 4/7 * (V_2 - V_{CP})$ にほぼ等しくなるようにカスコード基準電圧VCASREFを生成する分圧器として動作することができる。したがって、カスコード基準電圧VCASREFは、モード信号MODEが第1の状態において、チャージポンプ電圧VCPに動的に追従することができる。しかし、モード信号MODEが論理ローのとき、第1及び第2のN MOS制御トランジスタ161, 162はオンすることができ、PMOS制御トランジスタ163はオフにすることができる。このような構成では、カスコード基準電圧VCASREFは、低電源電圧V1の電圧レベルに制御することができる。

20

**【0109】**

図示の構成はバイパスコンデンサ167を含み、それは、PMOS制御トランジスタ163のドレインとカスコード基準電圧VCASREFとの間に電気的に接続されている。バイパスコンデンサ167を含むことによって、カスコード基準電圧VCASREFのノイズの低減を補助することができる。

**【0110】**

30

図8は、スタンバイ制御回路180の一実施例の回路図である。スタンバイ制御回路180は、N MOSチャージポンプ電圧制御トランジスタ183と、第1のN MOSスタンバイ制御トランジスタ181と、第2のN MOSスタンバイ制御トランジスタ182と、PMOSカスコードトランジスタ191と、N MOSカスコードトランジスタ192と、第1のPMOSスタンバイ制御トランジスタ193と、第2のスタンバイ制御トランジスタ194と、第1から第3のN MOSスイッチ制御トランジスタ201から203と、第1から第3のN MOSスイッチカスコードトランジスタ211から213とを含んでいる。

**【0111】**

図8のスタンバイ制御回路180は、図6のレベルシフタ制御回路120のようなレベルシフタ制御回路に含めることができるスタンバイ制御回路の一実施例を示している。しかしながら、スタンバイ制御回路の他の構成は、本明細書の教示に従って使用することができる。

40

**【0112】**

第1のN MOSスタンバイ制御トランジスタ181、PMOSカスコードトランジスタ191、及び第1のPMOSスタンバイ制御トランジスタ193は、チャージポンプ電圧VCPと高電源電圧V2との間に電気的に直列に接続されている。また、第2のN MOSスタンバイ制御トランジスタ182、N MOSカスコードトランジスタ192、及び第2のスタンバイ制御トランジスタ194は、チャージポンプ電圧VCPと高電源電圧V2との間に電気的に直列に接続されている。第1のN MOSスタンバイ制御トランジスタ18

50

1のゲートは第2のN MOSスタンバイ制御トランジスタ182のドレインに電気的に接続され、第2のN MOSスタンバイ制御トランジスタ182のゲートは第1のN MOSスタンバイ制御トランジスタ181のドレインに電気的に接続されている。また、PMOSのカスコードトランジスタ191のゲートは低電源電圧V1に電気的に接続され、N MOSカスコードトランジスタ192のゲートはバイアス電圧VBIASに電気的に接続されている。また、第1のPMOSスタンバイ制御トランジスタ193のゲートはモード信号MODEに電気的に接続され、第2のPMOSスタンバイ制御トランジスタ194のゲートは反転モード信号MODEBに電気的に接続されている。

#### 【0113】

N MOSチャージポンプ電圧制御トランジスタ183は、チャージポンプ電圧VCPに電気的に接続されたソース及びボディと、電力低電源電圧V1に電気的に接続されたドレインと、第1のN MOSスタンバイ制御トランジスタ181のドレインに電気的に接続されたゲートとを含んでいる。モード信号MODEが論理ハイであるとき、N MOSチャージポンプ電圧制御トランジスタ183はオフにすることができ、チャージポンプは、低電源電圧V1より低い電圧レベルを有するようにチャージポンプ電圧VCPを生成することができる。

#### 【0114】

しかしながら、モード信号MODEが論理ローのとき、N MOSチャージポンプ電圧制御トランジスタ183はオンにすることができ、スタンバイ制御回路180は、電源低供給電圧V1とほぼ等しい電圧レベルを有するようにチャージポンプ電圧VCPを制御することができる。したがって、スタンバイ制御回路180は、チャージポンプ電圧VCPがスタンバイモード時に電気的にフロートになることを防止するために使用することができる。

#### 【0115】

図示の構成では、スタンバイ制御回路180は、第1のスイッチ制御信号SWCTL1、第2のスイッチ制御信号SWCTL2、及び第3のスイッチ制御信号SWCTL3に関連付けられたスイッチ制御トランジスタを含むものとして示されている。第1から第3のスイッチ制御信号SWCTL1からSWCTL3は、異なるスイッチに関連付けられたレベルシフタによって生成することができる。3つのスイッチ制御信号に関連付けられた構成が示されているが、スタンバイ制御回路180はより多くの又はより少ないスイッチ制御信号のスタンバイ制御を提供するように適合させることができる。

#### 【0116】

第1から第3のN MOSスイッチ制御トランジスタ201から203のゲートは、第1のN MOSスタンバイ制御トランジスタ181のドレインに電気的に接続されている。また、第1から第3のN MOSスイッチ制御カスコードトランジスタ211から213のゲートは、バイアス電圧VBIASに電気的に接続されている。第1のN MOSスイッチ制御トランジスタ201及び第1のN MOSスイッチ制御カスコードトランジスタ211は、電気的に直列に接続されている。同様に、第2のN MOSスイッチ制御トランジスタ202及び第2のN MOSスイッチ制御カスコードトランジスタ212は電気的に直列に接続され、第3のN MOSスイッチ制御トランジスタ203及び第2のN MOS制御カスコードトランジスタ213は電気的に直列に接続されている。

#### 【0117】

モード信号MODEが論理ハイのとき、第1から第3のN MOSスイッチ制御トランジスタ201から203をオフにすることができ、スタンバイ制御回路180は第1から第3のスイッチ制御信号SWCTL1からSWCTL3を制御しないであろう。このようにスタンバイ制御回路180を構成することによって、スタンバイ制御回路180が、通常の動作時に第1から第3のスイッチ制御信号SWCTL1からSWCTL3の電圧レベルを制御するレベルシフタの動作に干渉すること防止することができる。しかしながら、モード信号MODEが論理ローのとき、スイッチコントローラはスタンバイモードで動作することができ、スタンバイ制御回路180は第1から第3のスイッチ制御信号SWCTL

10

20

30

40

50

1からSWCTL3のそれぞれを低電源電圧V1にほぼ等しくするように制御することができる。

**【0118】**

図9は、一実施形態によるRFシステム200の概略ブロック図である。RFシステム200は、チャージポンプ22と、第1のRFスイッチ201aと、第2のRFスイッチ201bと、第3のRFスイッチ201cと、スイッチコントローラ203とを含んでいる。RFシステム200は3つのRFスイッチを含むものとして示されているが、RFシステム200はより多くの又はより少ないRFスイッチを含むように適合させることができる。

**【0119】**

チャージポンプ22は、モード信号MODEを受信し、チャージポンプ電圧VCPを生成する。チャージポンプ22は、モード信号MODEの第1の状態で有効になり、モード信号MODEの第2の状態で無効になる。例えば、第1の状態はRFシステム200の通常動作モードを示すことができ、第2の状態はRFシステム200のスタンバイモードを示すことができる。

**【0120】**

スイッチコントローラ203は、モード信号MODE、第1のスイッチイネーブル信号SWEN1、第2のスイッチイネーブル信号SWEN2、及び第3のスイッチイネーブル信号SWEN3を受信する。また、スイッチコントローラ203は、第1のRFスイッチ201aを制御するための第1のスイッチ制御信号SWCTL1、第2のRFスイッチ201bを制御するための第2のスイッチ制御信号SWCTL2、及び第3のRFスイッチ201cを制御するための第3のスイッチ制御信号SWCTL3を生成する。図示のスイッチコントローラ203は、レベルシフタ制御回路252、第1のレベルシフタ251a、第2のレベルシフタ251b、及び第3のレベルシフタ251cを含んでいる。レベルシフタ制御回路252は、図4のレベルシフタ制御回路52と同様に動作することができる。また、レベルシフタ251aから251cは、図4のレベルシフタ51とそれぞれ同様に動作することができる。

**【0121】**

図示されたスイッチコントローラには3つのレベルシフタが含まれているが、スイッチコントローラはより多くの又はより少ないレベルシフタを含むことができる。

**【0122】**

RFシステム200の追加の詳細は、先に述べた通りであり得る。

**【0123】**

図10Aは、パッケージ化モジュール300の一実施形態の概略図である。図10Bは、線10B-10Bに沿って取られた図10Aのパッケージ化モジュール300の断面の概略図である。

**【0124】**

パッケージ化モジュール300は、IC又はダイ301と、面実装部品303と、ワイヤボンド308と、パッケージ基板320と、封止構造340とを含んでいる。パッケージ基板320は、その中に配置された導電体から形成されたパッド306を含んでいる。また、ダイ301はパッド304を含み、ワイヤボンド308は、ダイ301のパッド304をパッケージ基板301のパッド306に電気的に接続するために使用してきた。

**【0125】**

図10A及び図10Bに示されるように、ダイ301は、チャージポンプ22と、スイッチコントローラ23と、スイッチ12とを含み、それらは、先述した通りであり得る。

**【0126】**

パッケージ基板320は、ダイ301及び面実装部品303のような複数の構成部品を受け入れるように構成することができ、それらは、例えば、面実装コンデンサ及び/又はインダクタである。

**【0127】**

10

20

30

40

50

図10Bに示すように、パッケージ化モジュール300は、ダイ301を搭載するためには使用された側とは反対のパッケージ化モジュール300の側に配置された複数のコンタクトパッド332を含むことが示されている。このようにパッケージ化モジュール300を構成することによって、パッケージ化モジュール300を無線デバイスの電話機基板のような回路基板に接続するのを補助することができる。実施例のコンタクトパッド332は、R F信号、バイアス信号、低電源電圧及び／又は高電源電圧をダイ301及び／又は面実装部品303に提供するように構成することができる。図10Bに示すように、コンタクトパッド332及びダイ301の間の電気的な接続は、パッケージ基板320を介した接続333によって容易にすることができます。接続333は、多層積層パッケージ基板のピア及び導体に関連した接続のようなパッケージ基板320を介して形成された電気経路を表すことができる。10

#### 【0128】

いくつかの実施形態では、パッケージ化モジュール300は、例えば、パッケージ化モジュール300に保護を提供し、及び／又は取り扱いを容易にするために、1つ以上のパッケージ構造を含むこともできる。そのようなパッケージ構造は、パッケージ基板320と、その上に配置された構成部品及びダイとの上に形成されたオーバーモールド又は封止構造340を含むことができる。

#### 【0129】

パッケージ化モジュール300がワイヤボンドに基づいた電気的接続に関連して説明されたが、本開示の1つ以上の特徴は、例えば、フリップチップのような他のパッケージの構成でも実施され得ることが理解されるであろう。20

#### 【0130】

##### 用途

上述の実施形態のいくつかは、無線デバイス又は携帯電話機に関連した例を提供している。しかしながら、実施形態の原理及び利点は、無線周波数スイッチのための制御回路の必要性を有する他のシステム又は装置のために使用することができる。

#### 【0131】

このようなスイッチコントローラは、様々な電子デバイスに実装することができる。電子デバイスの例は、民生用電子製品、民生用電子製品の部品、電子試験設備を含むことができるが、これらに限定されない。電子デバイスの例は、メモリチップ、メモリモジュール、光ネットワーク又は他の通信ネットワークの回路、及びディスクドライバ回路を含むことができるが、これらに限定されない。民生用電子製品は、携帯電話機、電話機、テレビ、コンピュータモニタ、コンピュータ、ハンドヘルドコンピュータ、パーソナルデジタルアシスタント（PDA）、電子レンジ、冷蔵庫、自動車、ステレオシステム、カセットレコーダ又はプレーヤ、DVDプレーヤ、CDプレーヤ、VCR、MP3プレーヤ、ラジオ、ビデオカメラ、カメラ、デジタルカメラ、携帯メモリチップ、洗濯機、乾燥機、洗濯機／乾燥機、複写機、ファクシミリ、スキヤナ、多機能周辺デバイス、腕時計、クロック等を含むことができるが、これらに限定されない。また、電子デバイスは、未完成製品を含むことができる。30

#### 【0132】

##### 結論

文脈が明らかに他を求める限り、本明細書及び特許請求の範囲を通じて、「含む」等の語は、排他的又は網羅的な意味とは逆に、包括的な意味で解釈されるべきである。換言すると、「含んでいるが、それに限定されない」という意味である。本明細書で一般的に使用される、「結合され」という語は、直接に接続された、又は1つ以上の中間要素を介して接続されてもよい2つ以上の要素を参照している。本明細書で一般的に使用される、「接続され」という語は、直接に接続された、又は1つ以上の中間要素を介して接続されてもよい2つ以上の要素を参照している。また、「本」、「上」、「下」及び同様な語は、本出願において使用される場合、この出願の全体を参照するものであり、この明細書のいずれの特定の部分をも参照するものではない。文脈が許せば、単数又は複数を使用した4050

上記の記載の語は、それぞれ複数又は単数を含んでもよい。2つ以上の項目のリストを参照した語「又は」は、リスト内の項目のいずれか、リスト内の項目のすべて、及び項目の任意の組み合わせという解釈のすべてをカバーする。

#### 【0133】

また、本明細書で使用された、とりわけ、「できる」、「であろう」、「かもしれない」、「あり得る」、「例えば」、「一例として」、「などの」のような条件付きの表現は、明示しない限り、又は本明細書で使用された文脈で理解されない限り、特定の実施形態は特定の特徴、要素及び／又は状態を含むが、他の実施形態はそれらを含まないことを伝えることが概して意図されている。したがって、このような条件付き表現は、特徴、要素及び／又は状態が1つ又は複数の実施形態のためにいずれにせよ必要とされ、又は1つ以上の実施形態が、著作者の入力又は促進の有無に拘わらず、これらの特徴、構成要素及び／又は状態が特定の実施形態に含まれ又は実施されるかどうかを決定するための論理を必然的に含むことを意味することを概して意図されたものではない。10

#### 【0134】

本発明の実施形態の上記の詳細な説明は、網羅的であること、又は上記の開示された正確な形態に本発明を限定するものではない。例示の目的のために本発明の特定の実施形態及び例が上記に記載されているが、当業者は認識し得るように、本発明の範囲内で様々な同等の修正が可能である。例えば、処理又はブロックが所定の順序で提示されているが、代替的な実施形態は、異なる順序で、ルーチンを実施し、又はブロックを有するシステムを使用してもよく、いくつかの処理又はブロックは、削除、移動、追加、再分割、結合及び／又は修正してもよい。これらのプロセス又はブロックのそれぞれは、様々な異なる方法で実施することができる。また、処理又はブロックは続けて実行されるものとして示された時間にあるが、これらの処理又はブロックは、その代わりに並行して行ってもよいし、異なる時間に行ってもよい。20

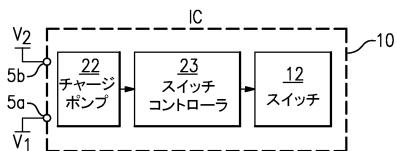
#### 【0135】

本明細書で提供される本発明の教示は、必ずしも上記のシステムに限らず、他のシステムにも適用することができる。上述の様々な実施形態の要素及び行為は、さらなる実施形態を提供するために組み合わせることができる。

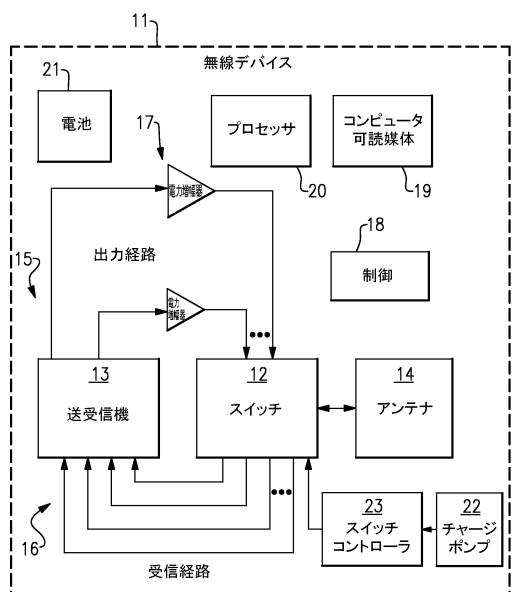
#### 【0136】

本発明のいくつかの実施形態を説明してきたが、これらの実施形態は例としてのみ提示されており、本開示の範囲を限定するものではない。実際、本明細書に記載の新規な方法及びシステムは、他の様々な形態で実施することができる。また、種々の省略、置換、及び本明細書に記載される方法及びシステムの形態の変更は、本開示の精神から逸脱することなくなれる。添付の特許請求の範囲及びそれらの均等物は、本開示の範囲及び精神内に入り得るような形態又は修正を包含することを意図している。30

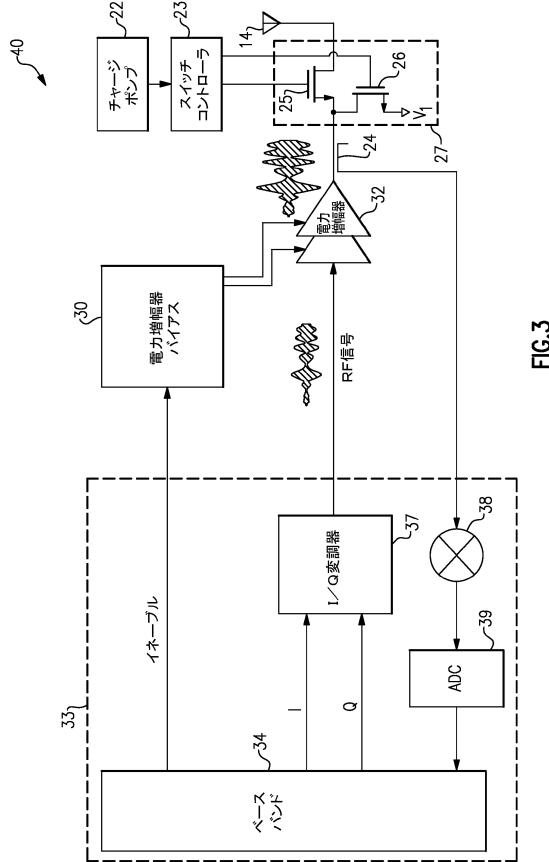
【図1】



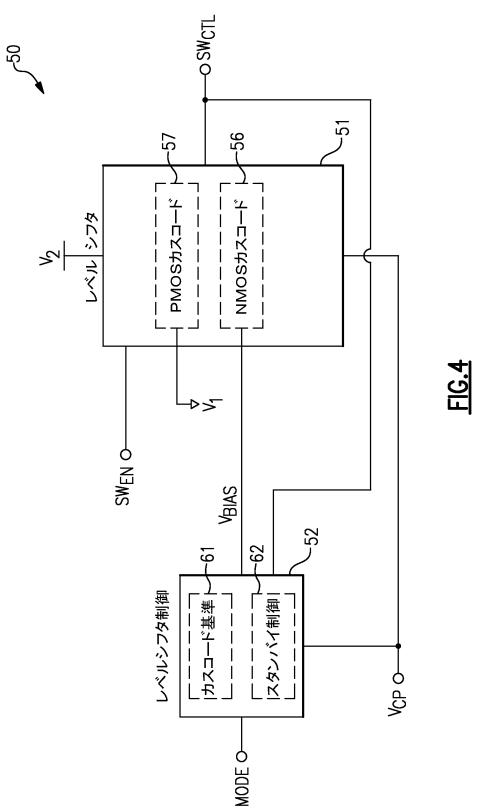
【図2】



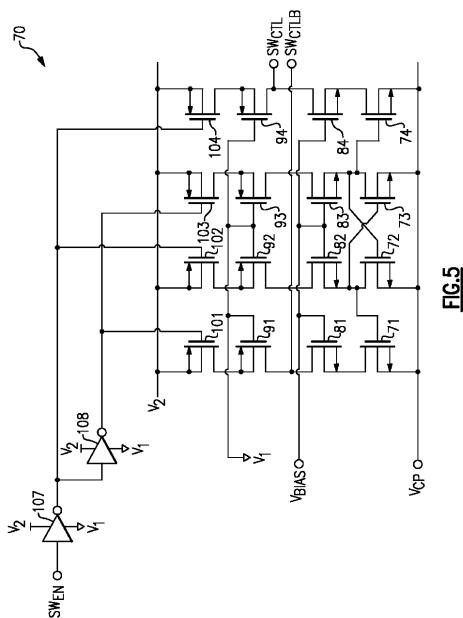
【図3】



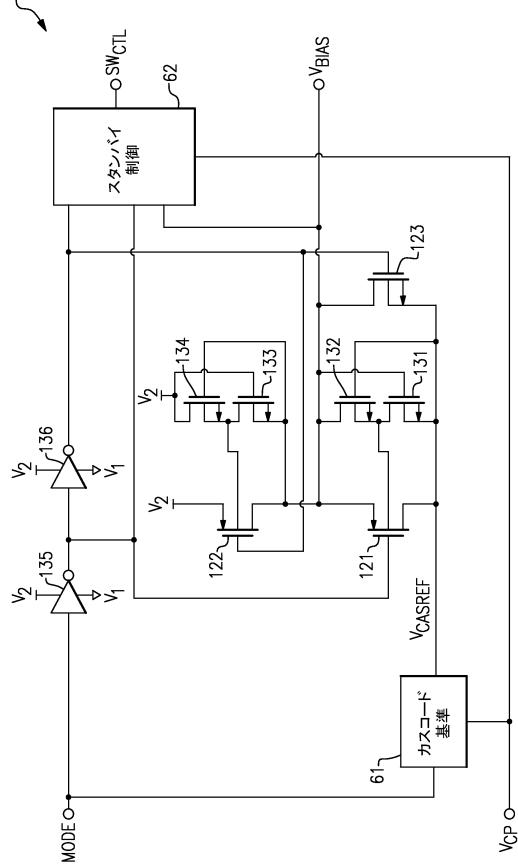
【図4】



【図5】



【図6】



【図7】

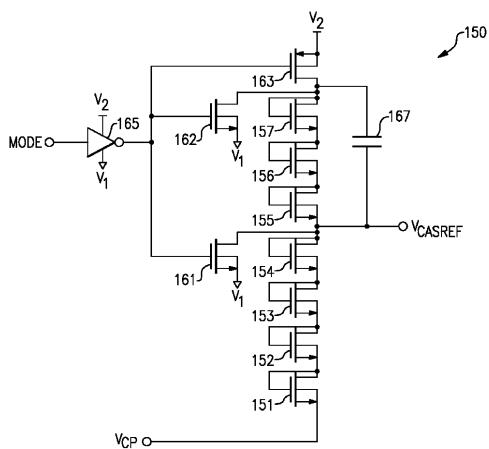
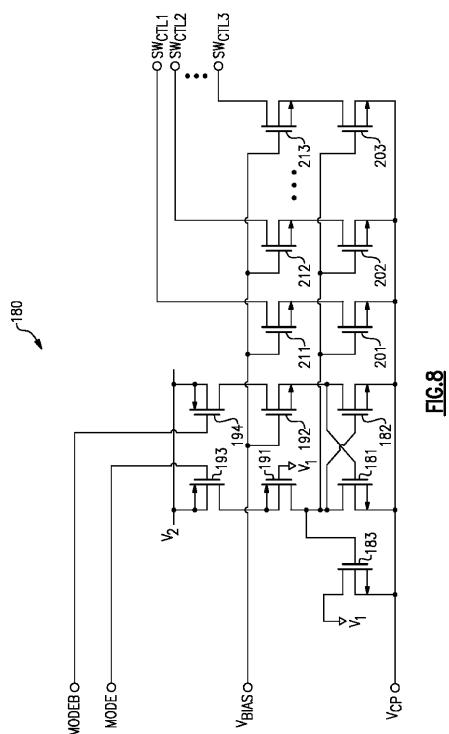


FIG.6

FIG.7

【図8】



【図9】

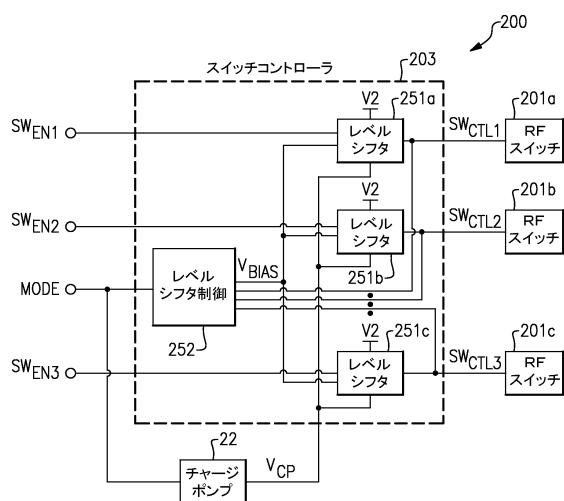


FIG.9

【図10A】

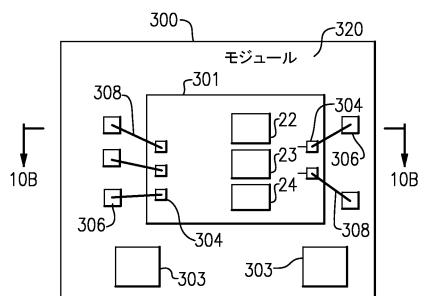


FIG.10A

【図10B】

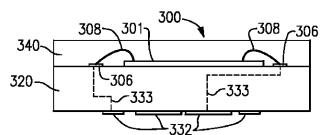


FIG.10B

---

フロントページの続き

- (72)発明者 クランダル、 ジョナサン クリスチャン  
アメリカ合衆国 52302 アイオワ州 マリオン ウエスト ウィリアムズ ドライブ 85  
5
- (72)発明者 ウォーレン、 ケネス ノーマン  
アメリカ合衆国 52205 アイオワ州 アナモサ アンバー ロード 13473 エックス  
44
- (72)発明者 トンプソン、 フィリップ エイチ .  
アメリカ合衆国 52402 アイオワ州 シーダーラピッズ ワサッチ コート ノースイース  
ト 220

審査官 及川 尚人

- (56)参考文献 特開2013-175834(JP, A)  
特開2013-131979(JP, A)  
特開2010-103971(JP, A)  
特開2011-055129(JP, A)  
特開2011-015289(JP, A)  
特開2012-060668(JP, A)  
特開2011-091674(JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H03K 17/00 - 17/70  
H04B 1/38