

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公表特許公報 (A)

(11) 特許出願公表番号

特表2013-518445

(P2013-518445A)

(43) 公表日 平成25年5月20日 (2013.5.20)

(51) Int. Cl.	F I	テーマコード (参考)
HO 1 L 21/338 (2006.01)	HO 1 L 29/80	5 F 1 O 2
HO 1 L 29/778 (2006.01)		
HO 1 L 29/812 (2006.01)		

審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全 11 頁)

(21) 出願番号	特願2012-551278 (P2012-551278)	(71) 出願人	591150672
(86) (22) 出願日	平成23年1月27日 (2011.1.27)		ナショナル セミコンダクター コーポレ ーション
(85) 翻訳文提出日	平成24年9月3日 (2012.9.3)		NATIONAL SEMICONDUCTOR CORPORATION
(86) 国際出願番号	PCT/US2011/022678		アメリカ合衆国 カリフォルニア州 95 051 サンタ クララ エム/エス デ ィー3-579 セミコンダクター ドラ イブ 2900
(87) 国際公開番号	W02011/094382	(74) 代理人	100098497
(87) 国際公開日	平成23年8月4日 (2011.8.4)		弁理士 片寄 恭三
(31) 優先権主張番号	12/657,757	(72) 発明者	ジャマール ラムダニ
(32) 優先日	平成22年1月27日 (2010.1.27)		アメリカ合衆国 メーン州 04074, スカーバラ, パイン レッジ ドライ ブ 20
(33) 優先権主張国	米国 (US)		最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ノーマリーオフの窒化ガリウムベースの半導体装置

(57) 【要約】

【解決手段】 方法は、緩和された層 (106、506) を半導体装置 (100、500) 内に形成すること (604) を含む。本方法はまた、緩和された層上に引張り層 (108、510) を形成すること (606) を含み、引張り層は、引張り応力を有する。本方法はさらに、緩和された層上に圧縮層 (110、508) を形成することを含み、圧縮層は、圧縮応力を有する。圧縮層は、緩和された層、引張り層および圧縮層の自発的な分極とおおよそ等しいかそれよりも大きい圧電性の分極を有する。圧縮層の圧電性の分極は、圧縮層の自発的な分極と反対方向であり得る。緩和された層は、窒化ガリウムを含み、引張り層は、窒化アルミニウムガリウムを含み、圧縮層は、窒化アルミニウムインジウムガリウムを含み得る。

【選択図】 図 1

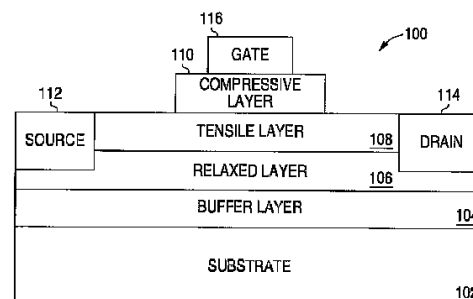


FIG. 1

【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

半導体装置内に緩和された層を形成すること、

前記緩和された層上に、引張り応力を有する引張り層を形成すること、および

前記緩和された層上に、圧縮応力を有する圧縮層を形成することを含み、

前記圧縮層が、前記緩和された層、引張り層および圧縮層の自発的な分極とおおよそ等しいかそれよりも大きい圧電性の分極を有する、方法。

【請求項 2】

前記緩和された層が窒化ガリウムを含み、

前記引張り層が窒化アルミニウムガリウムを含み、

前記圧縮層が窒化アルミニウムインジウムガリウムを含む、請求項 1 に記載の方法。

10

【請求項 3】

窒化アルミニウムインジウムガリウムが、0.20と0.25の間のインジウムのモル比率を有する、請求項 2 に記載の方法。

【請求項 4】

前記圧縮層の前記圧電性の分極が、前記圧縮層の自発的な分極と反対方向である、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 5】

前記圧縮層を形成することが、前記引張り層上に前記圧縮層を形成することを含む、請求項 1 に記載の方法。

20

【請求項 6】

前記引張り層を形成することが、前記圧縮層の隣に前記引張り層を形成することを含む、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 7】

少なくとも前記引張り層内にソースおよびドレイン領域を形成すること、および前記圧縮層上にゲートを形成することをさらに含む、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 8】

基板上にバッファ層を形成することをさらに含み、

前記緩和された層を形成することが、前記バッファ層上に前記緩和された層を形成することを含む、請求項 1 に記載の方法。

30

【請求項 9】

半導体装置が高電子移動度トランジスタを含む、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 10】

半導体基板上の緩和された層と、

前記緩和された層上の、引張り応力を有する引張り層と、

前記緩和された層上の、圧縮応力を有する圧縮層とを含み、

前記圧縮層が、前記緩和された層、引張り層および圧縮層の自発的な分極とおおよそ等しいかそれよりも大きい圧電性の分極を有する、装置。

【請求項 11】

前記緩和された層が窒化ガリウムを含み、

前記引張り層が窒化アルミニウムガリウムを含み、

前記圧縮層が窒化アルミニウムインジウムガリウムを含む、請求項 10 に記載の装置。

40

【請求項 12】

前記圧縮層の前記圧電性の分極が、前記圧縮層の自発的な分極と反対方向である、請求項 10 に記載の装置。

【請求項 13】

前記圧縮層が前記引張り層の上にある、請求項 10 に記載の装置。

【請求項 14】

前記引張り層が前記圧縮層の隣である、請求項 10 に記載の装置。

【請求項 15】

50

少なくとも前記引張り層内のソースおよびドレイン領域と、
前記圧縮層上のゲートをさらに含む、請求項 10 に記載の装置。

【請求項 16】

基板上のバッファ層をさらに含み、
前記緩和された層が前記バッファ層上にある、請求項 10 に記載の装置。

【請求項 17】

窒化ガリウムベースの半導体装置内に複数の層を形成することを含み、
前記複数の層の少なくとも 1 つが、前記複数の層の自発的な分極とほぼ等しいかあるいはそれより大きい圧電性の分極を有する、方法。

【請求項 18】

圧電性の分極が、前記自発的な分極と反対方向である、請求項 17 に記載の方法。

【請求項 19】

前記複数の層を形成することが、引張り層を形成すること、および圧縮層を形成することを含み、前記圧縮層が圧電性の分極を有する、請求項 17 に記載の方法。

【請求項 20】

前記圧縮層が窒化アルミニウムインジウムガリウムを含み、
前記圧縮層を形成することが、所望の圧電性の分極を達成するよう圧縮層のインジウムの含有量を選択することを含む、請求項 19 に記載の方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本開示は、概して半導体装置に関する。より具体的には、本開示は、ノーマリーオフの窒化ガリウムベースの半導体装置に関する。

【背景技術】

【0002】

種々の III-V 族化合物が、高出力の電子アプリケーションの使用のために研究されている。これらの化合物は、窒化ガリウム (GaN)、窒化アルミニウムガリウム (AlGaN) および窒化アルミニウムインジウムガリウム (AlInGaN) のような III-V 族窒化物を含む。これらの化合物は、高出力、高電圧のアプリケーションに用いるため高電子移動度トランジスタ (HEMT) を形成するのに使用され得る。

【0003】

多くの従来の GaN ベースのトランジスタ装置は、ノーマリーオン状態またはデブリーションモードで動作する。これは、典型的に、トランジスタ装置をターンオフするために負のバイアス電圧の使用を必要とする。負のバイアス電圧の使用は、ときとして望ましくない。ノーマリーオフの GaN ベースのトランジスタ装置が提案されているが、これらの装置はまた、種々の短所を被っている。

【0004】

本開示およびその特徴のより完全な理解のため、添付する図面と関連して以下の記載が参照される。

【図面の簡単な説明】

【0005】

【図 1】図 1 は、本開示によるノーマリーオフの窒化ガリウムベースの半導体装置の第 1 の例示である。

【0006】

【図 2】図 2 は、本開示による図 1 の半導体装置の分極の例示である。

【0007】

【図 3】図 3 は、本開示による図 1 の半導体装置に関するバンド図の例示である。

【0008】

【図 4A】図 4A は、本開示による図 1 の半導体装置の電気的特性と組成の関係の例示で

10

20

30

40

50

ある。

【図４Ｂ】図４Ｂは、本開示による図１の半導体装置の電気的特性と組成の関係の例示である。

【０００９】

【図５】図５は、本開示によるノーマリーオフの窒化ガリウムベースの半導体装置の第２の例示である。

【００１０】

【図６】図６は、本開示によるノーマリーオフの窒化ガリウムベースの半導体装置を形成する方法の例示である。

【詳細な説明】

10

【００１１】

以下に説明する図１ないし図６、および本特許開示の本発明の原理を述べるために用いられる種々の実施例は、例示するだけの目的であり、いかなる方式においても本発明の範囲を限定すると解釈されるべきではない。当業者は、本発明の原理が他の適切に配置された装置やシステムの形式で実施可能であることを理解するであろう。

【００１２】

図１は、本開示による第１の例のノーマリーオフの窒化ガリウムベースの半導体装置１００の例示である。図１に示されるように、半導体装置１００は、基板１０２上に形成される。基板１０２は、半導体装置１００の他の構造を支持しまたは搭載する適切な半導体基板を表すものである。基板１０２は、例えば、シリコン、サファイアまたはシリコンカーバイド基板に相当し得る。

20

【００１３】

バッファ層１０４が、基板１０２上に形成される。バッファ層１０４は、典型的に、半導体装置１００の他の構造を基板１０２から隔離（例えば、基板１０２の欠陥から隔離）するのを容易にするために使用される薄い層を表す。バッファ層１０４は、適切な材料からおよび適切な手法で形成され得る。例えば、バッファ層１０４は、例えば、窒化ガリウム（GaN）または窒化アルミニウムガリウム（AlGaIn）のエピタキシャル層のような、エピタキシャル層を表し得る。

【００１４】

緩和された層（リラックスされた層）１０６が、バッファ層１０４上に形成される。緩和された層１０６は、概して引張りまたは圧縮応力のない、あるいは引張りまたは圧縮応力が非常に少量である材料から形成される活性層を表す。緩和された層１０６は、適切な材料からおよび適切な手法で形成され得る。例えば、緩和された層１０６は、GaInNエピタキシャル層を表し得る。

30

【００１５】

引張り層１０８が、緩和された層１０６上に形成される。引張り層１０８は、引張り応力下の材料から形成されるバリア層を表す。引張り層１０８は、適切な材料からおよび適切な手法で形成され得る。例えば、引張り層１０８は、AlGaInエピタキシャル層を表し得る。バッファ層１０４のアルミニウム濃度は（もし、あれば）、引張り層１０８のアルミニウム濃度よりも非常に小さいものであり得ることに留意されたい。

40

【００１６】

圧縮層１１０が、引張り層１０８上に形成される。圧縮層１１０は、圧縮応力下の材料から形成されるバリア層を表す。圧縮層１１０は、適切な材料からおよび適切な手法で形成され得る。例えば、圧縮層１１０は、AlInGaInのエピタキシャル層をデポジットし、かつ引張り層１０８上にAlInGaInの一部が残るようにAlInGaInをエッチングすることにより、形成され得る。圧縮層１１０はまた、マスクによって画定された特定のエリア内にAlInGaInをデポジットすることにより形成されてもよい。バッファ層１０４内のアルミニウム濃度は（もし、あれば）、圧縮層１１０のアルミニウム濃度よりも非常に小さいものであり得ることに留意されたい。

【００１７】

50

ソース領域 112、およびドレイン領域 114 が、引張り層 108 内に形成され、場合によって緩和された層 106 内にも形成され得る。ソース領域 112 およびドレイン領域 114 は、適切な方法で、例えば、構造体をマスクしかつドーピング工程（注入や拡散工程など）を実施することにより形成され得る。また、ソースおよびドレイン領域 112 - 114 の各々を形成するために適切なドーパントが使用され得る。

【0018】

ゲート 116 が、圧縮層 110 上に形成される。ゲート 116 は、適切な導電性材料からおよび適切な手法で形成され得る。例えば、ゲート 116 は、構造体上に導電性材料をデポジットしかつゲート 116 を形成するように導電性材料をエッチングすることにより、形成され得る。ゲート 116 はまた、マスクにより画定された特定エリア内に導電性材料をデポジットすることにより形成されてもよい。

【0019】

上記したように、多くの従来の GaN ベースのトランジスタ装置は、ノーマリーオン状態またはデプリーションモードで動作する。これは、GaN ワートザイト (wurtzite) 結晶構造の原子構造の非対称性と、アルミニウム、インジウムまたはガリウムと窒素間の部分的なイオン結合とから生じる、自発的な分極によって引き起こされる。この自発的な分極は、ガリウム面構造のための結晶成長軸に沿った電荷分離を引き起こす。また、ワイドバンドギャップのバリア層 108（例えば、10 ~ 30 % のアルミニウムのモル比率を有する AlGaIn）が使用されるとき、格子の不整合と熱係数の不一致により引張り歪みが生成される。この歪みは、AlGaIn / GaN システムの電荷分離をさらに増強する圧電性の分極を引き起こす。狭いバンドギャップ (GaN) と広いバンドギャップ (AlGaIn) 層間のバンドギャップの不連続および電荷分離は、AlGaIn / GaN の界面での 2 次元電子ガスの形成となる。2 次元電子ガスの存在は、ノーマリーオンまたはデプリーションモードのトランジスタにつながる。

【0020】

本開示によれば、歪み工学が半導体装置 100 に使用され、自発的な分極を補償する。歪み工学はまた、緩和された層 / 引張り層の界面で発生された電荷を反転するためにも使用される。この例示が図 2 に示され、これは、図 1 の半導体装置 100 の分極の例を示している。図 2 に示されるように、層 106 および 110 の自発的な分極 P_{sp} は、同じ方向であるが、層 110 の圧電性の分極 P_{pe} は、反対方向である。これは、ゲート 116 の下に空乏の電子領域を発生させることができる。同時に、ソースおよびドレイン領域 112 - 114 は、層 106 - 108 との界面に蓄積された電子を有することができる。正の電圧がゲート 116 に印加されたとき、空乏の電子領域での正の電荷は空乏化され、緩和された層 / 引張り層の界面での電子の蓄積は、オン状態になる。その結果、高い電流および非常に低い特定のオン抵抗 ($R_{DS(on)}$) がノーマリーオフの GaN ベースのトランジスタ装置において実現され得る。

【0021】

半導体装置 100 において、圧縮層 110 は、自発的な分極を補償するために使用される。圧縮層 110 が AlInGaIn から形成されるとき、アルミニウムの組成は、約 20 % であり、インジウムの組成は、約 20 % であり得る。この組成により、引張り層 108 の頂部で圧縮歪みが発生し、幾分圧縮性である全体の歪みになり得る。特定の実施例では、AlInGaIn 圧縮層 110 は、 0.04 C/m^2 程度の分極を発生させることができ、これは、装置 100 の全体の自発的な分極に対し、幾分大きくかつ反対であり得る。

【0022】

図 3 は、図 1 の半導体装置 100 に関するバンド図 300 の例を示している。装置 100 のしきい値電圧 V_T は、自発的な分極を補償するための圧縮層 110 の歪みを用いて調整され得る。自発的な分極と等しいかそれよりも大きい圧電性の分極により、ゼロのゲート電圧バイアスで、緩和された層 / 引張り層の界面または緩和された層 / バッファ層の界面で形成される 2 次元電子ガスはほとんどないかまたは全く存在しない可能性がある。

【0023】

10

20

30

40

50

図 4 A および 4 B は、図 1 の半導体装置 1 0 0 の電気的特性と組成の関係の例示である。特に、図 4 A は、装置 1 0 0 の自発的な分極 P_{sp} が圧縮層 1 1 0 (アルミニウム 2 0 % を有する $AlInGaN$ 圧縮層と仮定して) のインジウム組成に基づきどのように変化するかを表すグラフ 4 0 0 を示している。図示されるように、自発的な分極 P_{sp} は変化するが、非常に微小であり、モル比率がゼロから 0 . 2 5 まで変化するインジウム組成に対し、約 0 . 0 0 0 8 C / m² だけ増加する。

【 0 0 2 4 】

図 4 B は、装置 1 0 0 の圧電性の分極 P_{pe} が圧縮層 1 1 0 (アルミニウム 2 0 % を有する $AlInGaN$ 圧縮層と仮定して) のインジウム組成に基づきどのように変化するかを表すグラフ 4 5 0 を示している。図示されるように、圧電性の分極 P_{pe} は、より大きな範囲で変化し、モル比率がゼロから 0 . 2 5 まで変化するインジウム組成に対し、0 . 0 5 C / m² よりも大きく増加する。

10

【 0 0 2 5 】

これらのグラフ 4 0 0 および 4 5 0 は、 $AlInGaN$ 圧縮層 1 1 0 のインジウム組成は、適切な圧電性の分極 P_{pe} に到達するように調整され得ることを示している。この圧電性の分極 P_{pe} は、自発的な分極 P_{sp} よりも幾分大きくなるように選択され得る。

【 0 0 2 6 】

図 5 は、本開示によるノーマリーオフの窒化ガリウムベースの半導体装置 5 0 0 の第 2 の例を例示する。図 5 に示されるように、半導体装置 5 0 0 は、基板 5 0 2、バッファ層 5 0 4、および緩和された層 5 0 6 を含む。これらの構成要素 5 0 2 - 5 0 6 は、図 1 の対応する構成要素 1 0 2 - 1 0 6 と同一か類似であることができる。

20

【 0 0 2 7 】

圧縮層 5 0 8 が、緩和された層 5 0 6 上に形成される。圧縮層 5 0 8 は、適切な材料からおよび適切な方法で形成され得る。例えば、圧縮層 5 0 8 は、 $AlInGaN$ のエピタキシャル層をデポジットし、かつ緩和された層 5 0 6 上に $AlInGaN$ の一部を残すように $AlInGaN$ をエッチングすることにより形成され得る。圧縮層 5 0 8 はまた、マスクにより画定された特定のエリア内に $AlInGaN$ をデポジットすることにより形成することもできる。この場合も、圧縮層 5 0 8 は、半導体装置 5 0 0 で発生される全体の自発的な分極を補償するのに十分な圧縮歪みを有する。

【 0 0 2 8 】

引張り層 5 1 0 が、緩和された層 5 0 6 上で、かつ圧縮層 5 0 8 の周囲または近傍に形成される。引張り層 5 1 0 は、適切な材料からおよび適切な方法で形成され得る。例えば、引張り層 5 1 0 は、 $AlGaIn$ から形成され得る。特定の例として、引張り層 5 1 0 は、2 0 % のアルミニウムの含有量をもつ $AlGaIn$ の選択的なエピタキシャル成長によって形成され得る。ソースおよびドレイン領域 5 1 2 - 5 1 4 が、引張り層 5 1 0 内に形成され、場合によっては緩和された層 5 0 6 内に形成され、ゲート 5 1 6 が、圧縮層 5 0 8 上に形成される。

30

【 0 0 2 9 】

図 1 の半導体装置 1 0 0 では、2 次元電子ガスは、ソース領域 1 1 2 と層 1 0 6 - 1 0 8 間の界面で、およびドレイン領域 1 1 4 と層 1 0 6 - 1 0 8 間の界面でまだ形成し得る。図 5 の半導体装置 5 0 0 では、2 次元電子ガスは、ソース領域 5 1 2 と層 5 0 6 および 5 1 0 間の界面で、およびドレイン領域 5 1 4 と層 5 0 6 および 5 1 0 間の界面で形成し得る。この 2 次元電子ガスは、高電流および低い特定のオン抵抗を提供することを助ける。しかしながら、2 次元電子ガスは、半導体装置 1 0 0 および 5 0 0 がノーマリーオンされない領域のゲート 1 1 6、5 1 6 から離れて位置される。2 次元電子ガスは、圧縮層 1 1 0、5 0 8 がソースおよびドレイン領域が配置される所からエッチング除去されるかあるいは形成されないの、半導体装置 1 0 0、5 0 0 内に形成し得る。

40

【 0 0 3 0 】

図 1 ないし図 5 は、ノーマリーオフの窒化ガリウムベースの半導体装置の 2 つの例および関連する詳細を示しているが、図 1 ないし図 5 に種々の変更が成し得る。例えば、具体

50

的な材料および製造工程が上記に記載されたが、半導体装置 100、500 の種々の層や他の構造を形成するために任意の他の材料および製造工程を用いることができる。また、具体的な電氣的または他の特性が上記に記載されたが、これらの詳細は、単なる例示にすぎない。

【0031】

図 6 は、本開示による、ノーマリーオフの窒化ガリウムベースの半導体装置を形成する方法 600 の例示である。図 6 に示されるように、ステップ 602 で、バッファ層が基板上に形成される。これは、例えば、バッファ層 104、504 を基板 102、502 上に形成することを含み得る。ステップ 604 で、緩和された層がバッファ層上に形成される。これは、例えば、緩和された層 106、506 をバッファ層 104、504 上に形成することを含み得る。両方の層は、エピタキシャル層を意味し得る。

10

【0032】

ステップ 606 で、引張り層および圧縮層が、緩和された層上に形成される。これは、例えば、引張り層 108 を緩和された層 106 上に形成すること、および圧縮層 110 を引張り層 108 上に形成することを含み得る。これはまた、圧縮層 508 を緩和された層 506 上に形成すること、および引張り層 510 を緩和された層 506 上にかつ圧縮層 508 の隣に形成することを含み得る。圧縮層は、構造内の自発的な分極 P_{sp} と等しいかそれよりも大きい圧電性の分極 P_{pe} を有する。

【0033】

ステップ 608 で、ソース、ドレインおよびゲートの構造が形成される。これは、例えば、引張り層 108、510 内にソースおよびドレイン領域 112 - 114、512 - 514 を形成すること、および任意で、緩和された層 106、506 内にソースおよびドレイン領域 112 - 114、512 - 514 を形成することを含み得る。半導体装置の形成は、ステップ 610 で完了される。これは、例えば、ソース、ドレインおよびゲートの構造への電氣的な接続を形成することを含み得る。これはまた、半導体装置 100、500 を保護パッケージ内にカプセル封止すること、または HEMT トランジスタ装置の形成を完了するために他の構造を形成することを含み得る。

20

【0034】

図 6 は、ノーマリーオフの窒化ガリウムベースの半導体装置を形成する方法の 1 つの例を示すが、図 6 に種々の変更が成し得る。例えば、一連の工程が示されたが、図 6 の種々の工程は、重複したり、同時進行したり、異なる順序で生じることができる。また、歪みを介する圧電性の分極管理は、種々の方法で得ることができ、方法 600 は、この 1 つの例を示すものである。

30

【0035】

この明細書内に使用されてきたいくつかの用語および句の定義を述べることは有利なことであり得る。用語「含む (include および comprise)」およびそれらの派生語は、限定することなく含むことを意味する。用語「また (or)」は、および / またはの意味を含む。

【0036】

本開示は、ある実施例および関連する方法を記載してきたが、これらの実施例や方法の変更および置換が当業者には明らかであろう。従って、上記例示の実施例の記載は、本開示を限定または制限しない。他の変化、置換、変形も、特許請求の範囲により規定されるように、本開示の精神および範囲から逸脱することなく可能である。

40

【図 1】

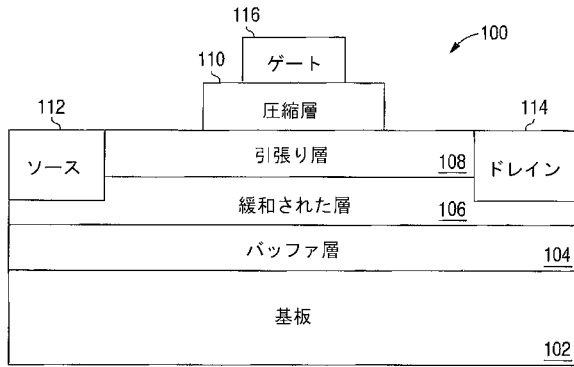


FIG. 1

【図 2】

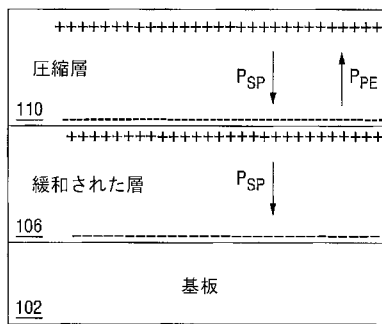


FIG. 2

【図 4 B】

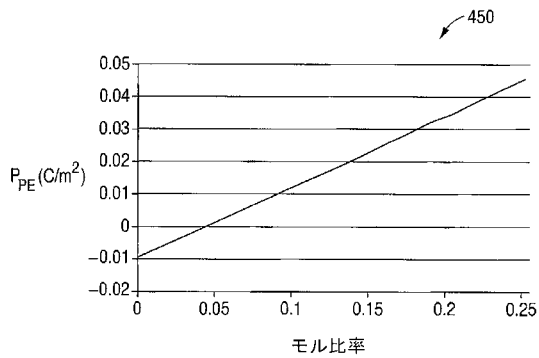


FIG. 4B

【図 5】

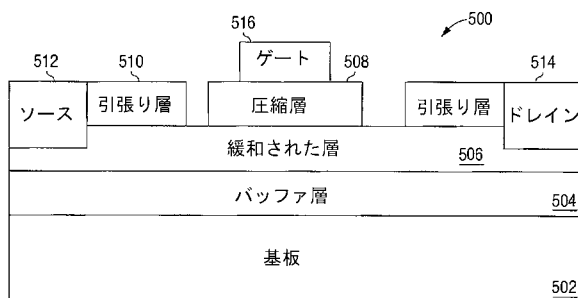


FIG. 5

【図 3】

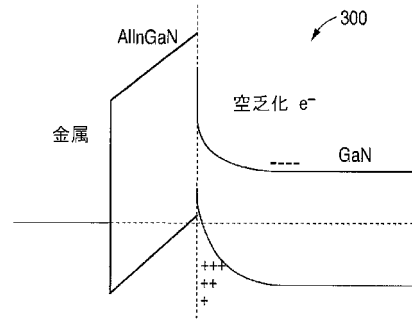


FIG. 3

【図 4 A】

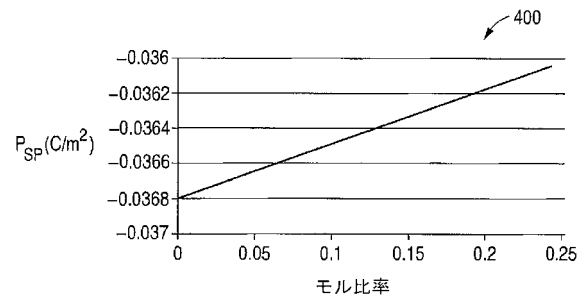


FIG. 4A

【図 6】

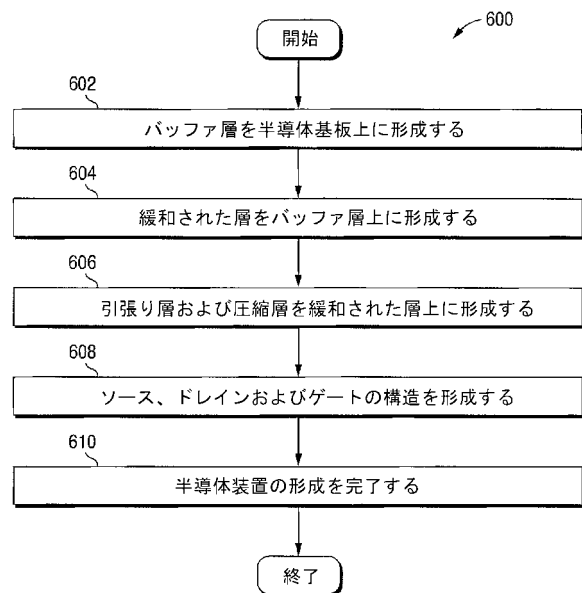




FIG. 6

【 国際調査報告 】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT		International application No. PCT/US2011/022678
A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER		
<i>H01L 29/778(2006.01)i, H01L 29/772(2006.01)i</i>		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED		
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) H01L 29/778; H01L 21/338; H01L 29/812		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched Korean utility models and applications for utility models Japanese utility models and applications for utility models		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used) eKOMPASS(KIPO internal) & Keywords: "gallium" and "nitride" and "semiconductor"		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2006-228891 A (NEW JAPAN RADIO CO LTD) 31 August 2006 See the abstract; figs. 1-7; paragraphs [0016]-[0030].	1-20
A	JP 2000-277724 A (NAGOYA KOGYO UNIV et al.) 06 October 2000 See the abstract; figs. 1-13; paragraphs [0032]-[0079].	1-20
A	US 2009-0140293 A1 (VERTIATCHIKH ALEXEI et al.) 04 June 2009 See the abstract; figs. 1-6; paragraphs [0016]-[0058].	1-20
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex.		
<p>* Special categories of cited documents:</p> <p>"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date</p> <p>"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of citation or other special reason (as specified)</p> <p>"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p> <p>"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention</p> <p>"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone</p> <p>"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art</p> <p>"&" document member of the same patent family</p>		
Date of the actual completion of the international search 19 SEPTEMBER 2011 (19.09.2011)		Date of mailing of the international search report 20 SEPTEMBER 2011 (20.09.2011)
Name and mailing address of the ISA/KR  Korean Intellectual Property Office Government Complex-Daejeon, 189 Cheongsu-ro, Seo-gu, Daejeon 302-701, Republic of Korea Facsimile No. 82-42-472-7140		Authorized officer Lee, Sang Ho Telephone No. 82-42-481-8221 

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No.

PCT/US2011/022678

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
JP 2006-228891 A	31.08.2006	None	
JP 2000-277724 A	06.10.2000	None	
US 2009-0140293 A1	04.06.2009	None	

フロントページの続き

(81)指定国 AP(BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), EA(AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), EP(AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OA(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG), AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW

Fターム(参考) 5F102 GB01 GC01 GD01 GJ02 GJ03 GJ10 GK04 GL04 GM04 GM08
GQ01 GR03