

(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2017-506434
(P2017-506434A)

(43) 公表日 平成29年3月2日(2017.3.2)

(51) Int.Cl.		F I		テーマコード (参考)
HO 1 L 33/22	(2010.01)	HO 1 L 33/22		5 F 2 4 1
HO 1 L 31/10	(2006.01)	HO 1 L 31/10	A	5 F 8 4 9

審査請求 有 予備審査請求 未請求 (全 21 頁)

(21) 出願番号 特願2016-552609 (P2016-552609)
 (86) (22) 出願日 平成27年2月13日 (2015. 2. 13)
 (85) 翻訳文提出日 平成28年10月17日 (2016. 10. 17)
 (86) 国際出願番号 PCT/EP2015/053051
 (87) 国際公開番号 W02015/121399
 (87) 国際公開日 平成27年8月20日 (2015. 8. 20)
 (31) 優先権主張番号 102014101966.0
 (32) 優先日 平成26年2月17日 (2014. 2. 17)
 (33) 優先権主張国 ドイツ (DE)

(71) 出願人 599133716
 オスラム オプト セミコンダクターズ
 ゲゼルシャフト ミット ベシュレンクテ
 ル ハフツング
 Osram Opto Semicond
 uctors GmbH
 ドイツ連邦共和国、93055 レーゲ
 ンブルグ、ライプニッツシュトラッセ 4
 Leibnizstrasse 4, D
 -93055 Regensburg,
 Germany
 (74) 代理人 100114890
 弁理士 アインゼル・フェリックス＝ライ
 ンハルト

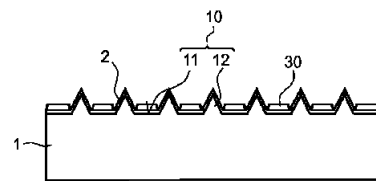
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 オプトエレクトロニクス半導体チップの製造方法及びオプトエレクトロニクス半導体チップ

(57) 【要約】

- 平坦な面 (11) 上に多数の三次元的に成形され
 た表面構造 (12) を備えた平坦な面 (11) により形
 成される成長表面 (10) を備えた成長基板 (1) を準
 備する工程; - 成長表面 (10) 上に直接、酸素を含
 む AlN からなる核形成層 (2) を大面積で施す工程、
 - 核形成層 (2) 上に、窒化物を基礎とする半導体積
 層部 (3) を成長させ、半導体積層部 (3) を、平坦な
 面 (11) から選択的に成長させる工程を含むエレクト
 ロニクス半導体チップ (100) を製造する方法、およ
 び、エレクトロニクス半導体チップが開示されている。

FIG. 3



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

エレクトロニクス半導体チップ（100）の製造方法であって、

- 平坦な面（11）により形成される成長表面（10）を備えた成長基板（1）を準備するステップであって、前記平坦な面（11）上に三次元的に成形された複数の表面構造（12）を備えている、ステップと

- 前記成長表面（10）上に直接、酸素を含む AlN からなる核形成層（2）を大面積で施すステップと、

- 前記核形成層（2）上に、窒化物を基礎とする半導体積層部（3）を成長させるステップであって、前記半導体積層部（3）を前記平坦な面（11）から選択的に成長させる、ステップと

を含む、エレクトロニクス半導体チップ（100）の製造方法。

【請求項 2】

前記平坦な面（11）上での前記半導体積層部（3）の選択的な成長を、前記核形成層（2）の酸素含有率によって調節する、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 3】

前記三次元的に成形された表面構造（12）は、前記半導体積層部（3）の成長の際に、前記半導体積層部（3）によりほぼ覆われる、請求項 1 又は 2 に記載の方法。

【請求項 4】

有機金属気相成長によって前記核形成層（2）を施す、請求項 1 から 3 までのいずれか 1 項に記載の方法。

【請求項 5】

スパッタリングによって前記核形成層（2）を施す、請求項 1 から 3 までのいずれか 1 項に記載の方法。

【請求項 6】

前記三次元的に成形された表面構造（12）を、前記平坦な面（11）上に円錐形の又は角錐形の突出部により形成させる、請求項 1 から 5 までのいずれか 1 項に記載の方法。

【請求項 7】

前記成長基板（1）は、酸化アルミニウムを含むか又は酸化アルミニウムからなる、請求項 1 から 6 までのいずれか 1 項に記載の方法。

【請求項 8】

前記平坦な面（11）は、結晶学的 c 面である、請求項 7 に記載の方法。

【請求項 9】

前記半導体チップ（100）の作動時に、光の放射又は検出が予定されているオプトエレクトロニクス能動層（34）を備えた前記半導体積層部（3）を成長させる、請求項 1 から 8 までのいずれか 1 項に記載の方法。

【請求項 10】

前記半導体チップ（100）は、発光ダイオード又は光検出ダイオードとして構成される、請求項 9 に記載の方法。

【請求項 11】

- 平坦な面（11）により形成される成長表面（10）を備えた成長基板（1）であって、前記平坦な面（11）上に複数の三次元的に成形された表面構造（12）を備えている、成長基板（1）と、

- 前記成長表面（10）上に直接大面積で施された、酸素を含む AlN からなる核形成層（2）と、

- 前記核形成層（2）上の、窒化物を基礎とする半導体積層部（3）とを備え、ここで前記半導体積層部（3）は、前記平坦な面（11）から選択的に成長されている、エレクトロニクス半導体チップ（100）。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

10

20

30

40

50

【0001】

エレクトロニクス半導体チップの製造方法並びにエレクトロニクス半導体チップを記述する。

【0002】

本特許出願は、独国特許出願第10 2014 101 966 . 0号の優先権を主張し、その開示内容は、本願明細書に参照により援用される。

【0003】

特定の実施形態の少なくとも1つの課題は、エレクトロニクス半導体チップの効率的な製造方法を提供することである。特定の実施形態の別の課題は、エレクトロニクス半導体チップを提供することである。

10

【0004】

これらの課題は、独立請求項に記載の方法及び物により解決される。この方法及び物の好ましい実施形態及び実施態様は、従属請求項において特徴付けられていて、かつ次の記載及び図面から更に明らかとなる。

【0005】

エレクトロニクス半導体チップの製造方法の少なくとも1つの実施形態の場合に、成長基板を準備する。この成長基板は成長表面を有し、この成長表面上に次の方法工程で半導体層が施される。この成長表面は平坦な面により形成され、この平坦な面上に多数の三次元的に形成された表面構造が作製されている。換言すると、この成長表面は、平坦な面によって形成される二次元的に形成された領域と、表面構造により形成される三次元的に形成された領域をと有し、この表面構造は、平坦な面により形成される平面から突き出ている及び/又はこの平面から成長基板内へ落ち窪んでいる。成長表面の平坦な面上の三次元的な表面構造に基づいて、この基板は、予め構造化された基板とも言うことができる。

20

【0006】

例えば、これらの表面構造は、平坦な面から延びる突出部によって形成されていてよい。この突出部は、特に好ましくは円錐形であってよく、それにより、この成長表面を上から見た場合、円形の横断面を示すか、又は角錐形であってよく、それにより、この成長表面を上から見た場合、多角形の横断面、例えば三角形、四角形、六角形又はその他の多角形の横断面を示すことができる。

30

【0007】

更に、この表面構造は、成長基板内に落ち窪む陥没部によって形成されていてよい。この陥没部は、例えば円錐形又は角錐形の陥没部であってよく、それにより、この成長表面を上から見た場合、円形の横断面又は多角形の横断面を示し、後者の多角形の横断面の場合には例えば三角形、四角形、六角形又はその他の多角形の横断面を示すことができる。

【0008】

別の実施形態の場合には、更なる方法工程で、この成長表面上に核形成層が施される。この核形成層は、特に結晶表面を準備することが予定されていて、この結晶表面上に、別の層、特に半導体層、例えば窒化物系化合物半導体材料からなる半導体層を、高い結晶品質で施すことができる。従って、この核形成層は、半導体積層部の第1の層が成長することができる表面を用意する。

40

【0009】

特に好ましくは、この核形成層は、成長表面上に大面積で施される。これは、核形成層が、選択的に施されるのではなく、成長表面の平坦な面にも三次元的に形成された表面構造にも施されることを意味する。この核形成層は、多数の互いに並んで配置された柱体により形成されていてよく、この柱体が成長表面上に大面積で施されている。「大面積」とは、つまり、必ずしも「全面積」を意味する必要はない。本願の意味範囲で、大面積で施すことは、成長表面の一部が核形成層で覆われていない場合でも、平坦な面の少なくとも一部並びに表面構造の少なくとも一部が核形成層で覆われている限り達成される。

【0010】

50

この核形成層は、できる限り全体の成長表面が、つまりできる限り全体の平坦な面及び表面構造が、この核形成層で覆われるように施すことができる。これは、例えば、指向性なく施す方法によるか、又は平坦な面に対して垂直又はほぼ垂直に向いている主方向に沿って施すことにより行うことができる。更に、平坦な面に対して傾斜しているような施す方向を選択することもできる。これにより、表面構造の形成及び施す方向に応じて、平坦な面及び/又は表面構造の部分的な陰影付けを達成することができるので、核形成層は、平坦な面及び表面構造に施されるが、この場合、例えば平坦な面の一部だけに及び/又は表面構造の一部だけに施される。陰影付けられた範囲を伴って施す場合であっても、半導体積層部を成長させる際に、更に後記する選択性を達成することができる。

【0011】

別の実施形態の場合には、更なる方法工程で、この核形成層上に半導体積層部を成長させる。この半導体積層部は、少なくとも1つの半導体層、好ましくは複数の半導体層を含む。この半導体積層部は、特にエピタキシー法、例えばMOVPE（有機金属気相成長；metal-organic vapor-phase epitaxy）又はMBE（分子線エピタキシー；molecular beam epitaxy）を用いて成長させることができるので、この成長基板は、核形成層と一緒に、従って、いわゆる後続するエピタキシーのための準基板（Quasistrat）を形成する。更に、半導体積層部を施すために、HVPE（ハイドライド気相成長；hydride vapor phase epitaxy）、LPE（液相エピタキシャル成長；liquid phase epitaxy）又はスパッタリング、又は上述の成膜法の組み合わせも可能である。

【0012】

この半導体積層部は、特に窒化物を基礎とする半導体積層部であってよい。「窒化物を基礎とする」の用語には、特に、 $In_xAl_yGa_{1-x-y}N$ （ここで、 $0 < x < 1$ 、 $0 < y < 1$ 及び $x + y < 1$ ）のIII-V族化合物半導体材料系からなる材料、例えばGaN、AlN、AlGaN、InGaN、AlInGaNを含む半導体層及び半導体積層部が当てはまる。この場合、この半導体積層部は、ドーパント並びに付加的な成分を含んでよい。しかしながら、たとえ部分的に少量の別の物質に置き換えられていたとしても及び/又は少量の別の物質が補われていたとしても、簡素化のために、半導体積層部の結晶格子の主要な成分、つまりAl、Ga、In並びにNだけが記述されている。

【0013】

別の実施形態の場合には、この核形成層は、酸素を含む窒化アルミニウム（以後AlN：O又はALONとも言う）により形成される。この用語には、核形成層の組成が当てはまり、この場合、酸素はドーパントとして又はそれどころかパーセントオーダーで核形成層中に存在してよい。核形成層中の酸素含有率によって、特別な欠陥構造を半導体積層部中に達成することができ、この特別な欠陥構造は、例えば半導体積層部の能動層内で欠陥密度を効果的に低減することを可能にする。更に、次に施される層、つまり半導体積層部の歪みに影響を及ぼすことができる。この酸素によって、核形成層の緩和の度合いにも影響を及ぼすことができ、これは、次に施される層の湾曲挙動に本質的な影響を及ぼすことができる。特に、酸素を含むAlNにより、核形成層上に施された半導体層が成長表面のどのような表面領域に成長するののかに関する選択性にも影響を及ぼすことができる。

【0014】

特に、十分な品質の半導体積層部を作製するために、予め構造化された基板上でのエピタキシャル成長は、この核形成層上での半導体積層部の成長の間に、二次元的な平坦な面と、その上に配置された三次元的に成形された表面構造、特に突出部又は陥没部として形成された表面構造の面との間で強い選択性を必要とすることが判明した。換言すると、特定の表面領域では核形成層上に半導体層の成長が行われ、一方で他の表面領域では好ましくは成長が行われないか又はわずかしか成長が行われないように、成長表面の特定の表面領域を意図的に選択する必要がある。特に、平坦な面と三次元的に成形された表面構造の表面との間の意図的な選択は、可能な成長表面としてエピタキシャル成長される半導体材料のために必要である。このような選択性がない場合には、発光ダイオードとして構成される半導体チップの場合には、特に小電流挙動（Kleinstromverhalten）及び遮断電圧に

10

20

30

40

50

関連する並びに例えば低い発光効率のような悪い性能に関する低い材料品質及び歩留まりの低下が生じる。更に、発光ダイオードとして構成される半導体チップの場合には、成長表面上の表面構造によって助長される半導体チップからの光の外方放射は、選択性がない場合には不利な影響を及ぼされることがある。更に、出射される光の量は、寄生的な、結晶の極めて悪い GaN 領域内での吸収によっても低減されることがある。

【0015】

予め構造化された基板において、三次元的な表面構造と、その間に存在する、成長表面の平坦な面の平坦な表面領域との間でできる限り良好な選択性を達成するために、過去には、核形成の間に特別なプロセス条件を調節し、例えば GaN 核形成の際に高めた圧力及び V 族元素の III 族元素に対する極めて低い比率を調節することが試された。この措置にもかわらず、先行技術では、三次元構造上に、更なる堆積についての有意な堆積が行われた。更に、公知のプロセスの場合に、プロセス許容範囲は一般に著しく制限されかつ絶え間なく手間のかかる制御が必要である。

10

【0016】

酸素を含む窒化アルミニウムからなる核形成層により、成長表面の平坦な面から半導体積層部を選択的に成長させることを達成できる。これは、半導体積層部又はこの半導体積層部の第 1 の層若しくは第 1 の層範囲の成長がこの平坦な面上で選択的に行われ、つまり、核形成層上での半導体積層部の形成が平坦な面上で選択的に始まることを意味する。これは、特に、半導体積層部の成長の大部分が平坦な面から行われ、かつわずかな部分が三次元的に成形された表面構造の表面から行われることを意味してよい。好ましくは、半導体積層部は、エピタキシーバリエーションで、ほぼ平坦な面からだけ行われ、表面構造上では半導体積層部の成長は極めてわずかに行われるか又はそれどころか半導体積層部の成長は行われない。それにより、三次元的に成形された表面構造では半導体積層部が一面に成長せず、つまり半導体積層部はこの表面構造上に直接成長せず、この三次元的に成形された表面構造はこの半導体積層部によってほぼ覆われ、つまりこの半導体積層部は、平坦な面からの成長によってこの表面構造を塞ぐことを達成できる。この場合、「ほぼ」とは、半導体積層部の成長は、表面構造体上に行われないか又はわずかな分だけ行われることを意味する。

20

【0017】

別の実施形態の場合に、平坦な面上での半導体積層部の成長の選択性は、核形成層の酸素含有率によって、好ましくは意図的に、調節される。酸素を含まない AlN 核形成層の場合には、半導体積層部の成長は、平坦な面上での成長と比べて、三次元的に成形された表面構造の表面上に優先的に現れたが、核形成層の酸素含有率を高めることにより、始めに記載された好ましい選択性を達成することができる。酸素を含まない AlN とは、この場合、 10^{19} cm^{-3} 未満の酸素含有率を示す AlN を言うことができる。

30

【0018】

別の実施形態の場合に、有機金属気相成長によって核形成層を施すことが行われる。適切な出発材料（前駆体とも言われる）の選択、及びこの出発材料のガス流束の選択により、所望な酸素含有率を有する核形成層を製造することができる。酸素供給源として、 O_2 、 H_2O 、窒素酸化物又は酸素を含む有機金属化合物を使用することができる。例えば、 O_2 及び / 又は窒素酸化物と混合されている N_2 及び / 又は H_2 に基づくガス供給源を使用することができる。更に、キャリアガスに蒸気圧飽和装置（bubbler）を介して添加される H_2O も使用することができる。更に、例えば、酸素を含む有機金属ガス供給源、例えばジエチルアルミニウムエトキシド、又はジエチルアルミニウムエトキシドとトリメチルアルミニウムとの混合物を使用することも可能である。核形成層の成長法において供給される酸素を含むガスの量の制御によって、核形成層の酸素濃度を制御することができかつ意図的に調節することができる。

40

【0019】

更に、成長層表面を酸素で末端化することも可能である。例えば、このために、成長基板を O_2 プラズマ中で予めコンディショニングすることができる。成長表面のこのような

50

酸素末端化は、通常酸素を有しないAlN核形成層の製造のために使用されるガス供給源を用いても、酸素を含むAlNの成長を引き起こす。特に、酸化アルミニウム成長基板をO₂プラズマにより予めコンディショニングすることができる、というのも、この酸化アルミニウム表面の酸素末端化が、酸化アルミニウム - 窒化アルミニウム界面で特別に酸素を含むAlNの成長を引き起こすことができるためである。

【0020】

酸素を準備するための上述の供給源又は方法は、例えば酸素を用いた表面コンディショニングと酸素含有ガスの供給とを互いに組み合わせることもできる。

【0021】

別の実施形態の場合に、スパッタリングによって核形成層を施すことが行われる。このために、例えば、Alターゲットを、酸素が添加されている窒素雰囲気中で使用することができる。有機金属気相成長とは反対に、スパッタリングによって比較的lowコストでかつ比較的高い成長速度で厚い層を作製することができる。更に、スパッタリングによる核形成層の作製により、半導体積層部を成長させるための後続するエピタキシャル成長プロセスを短縮及び/又は簡素化することができる。更に、核形成層のスパッタリングによって、半導体積層部の作製のための後続するMOVPEプロセス中でのアルミニウムの存在を低減することも可能である。

10

【0022】

更に、核形成層を施すための別の方法、例えばMBE、CVD（化学気相堆積；chemical vapor deposition）又は適切な物理的方法も可能である。

20

【0023】

別の実施形態の場合に、核形成層中の酸素量は、核形成層中の酸素の含有率が10¹⁹ cm⁻³より多くなるように制御される。特に、核形成層に関する酸素の質量割合は、好ましくは0.01%以上又は0.1%以上又は0.2%以上又は0.5%以上であってよい。更に、核形成層に関する酸素の質量割合は、好ましくは10%以下又は5%以下又は1.5%以下であってよい。

【0024】

更に、上述の方法の一つによって酸素を含まないAlNからなる層を施しかつ引き続き酸化炉中で酸化させかつこうして酸素を含むAlN層に変換することも可能である。

【0025】

別の実施形態の場合に、1 nm以上又は5 nm以上又は10 nm以上又は30 nm以上又は50 nm以上の厚さの核形成層が成長表面上に施される。これとは別に又は付加的に、核形成層の厚さは、1000 nm以下又は200 nm以下又は150 nm以下であってよい。例えば、核形成層の厚さは約100 nmであってよい。

30

【0026】

別の実施形態の場合に、成長基板は酸化アルミニウム（Al₂O₃）を含むか又は酸化アルミニウムからなる。特に、この成長基板は、この場合に、成長表面の平坦な面として、酸化アルミニウムの0001方位を示す結晶学的c面又は000-1方位を示す（-c）面を有する。酸素を含むAlN核形成層により、特に酸化アルミニウム - c面又は酸化アルミニウム - （-c）面上に半導体積層部の成長を選択的に行うことができ、三次元的に成形された表面構造が準備されかつこの場合にc面又は（-c）面とは異なりかつ多数の結晶面を含む結晶面上には、核形成層上の半導体積層部の成長は行われぬか又はわずかな成長が行われることが明らかになった。

40

【0027】

更に、この平坦な面が、半極性の窒化ガリウムを成長させるために特に適している酸化アルミニウムのr面によって形成されることも可能である。

【0028】

更に、成長基板は、ケイ素を含む成長表面を有してよい。特に、この成長表面は、ケイ素表面又は炭化ケイ素表面によって形成されてよい。このために、この成長基板は、例えばケイ素基板又はSiC基板であるか又はケイ素層又はSiC層を別の基板上に

50

有していてもよい。更に、この成長基板は、次の材料を有するか又は次の材料からなることもできる：LiGaO、LiAlO、ZnO、石英ガラス、雲母。

【0029】

少なくとも1つの実施形態の場合に、この核形成層の上方に、オプトエレクトロニクス能動層を備えた半導体積層部を成長させる。半導体積層部のオプトエレクトロニクス能動層は、半導体チップの作動の際に、光、特に紫外スペクトル領域又は可視スペクトル領域内の光を放射及び/又は検出するために備えられているか又は予定されていてよい。特に、作製されるか又は検出可能な光の波長は境界値を含む380nm~680nmであってよい。このオプトエレクトロニクス能動層は、好ましくは1つ以上のpn接合又は1つ以上の量子ポット構造(Quantentopfstrukturen)を含んでいてよい。この半導体チップは、発光ダイオード又は光検出ダイオードとして構成されていてよい。

10

【0030】

この半導体積層部は、更に、少なくとも1つ又は複数のn型ドーブ層及び少なくとも1つ又は複数のp型ドーブ層を有してよく、この場合、これらのドーブされた半導体層のそれぞれ1つは、好ましくはオプトエレクトロニクス能動層に直接隣接してよい。更に、この半導体積層部は、例えば緩衝層のようなドーブされていない層を有していてもよい。この層は、例えば核形成層上に直接成長させられていてもよくかつ三次元的に成形された表面構造の高さよりも厚い厚さを有してよく、このため、この緩衝層によって表面構造を覆うことができる。

【0031】

別の実施形態の場合に、エレクトロニクス半導体チップは、成長表面を備えた成長基板を有し、この成長表面は、平坦な面上に多数の三次元的に成形された表面構造を備えた平坦な面によって形成される。更に、この半導体チップは、成長表面上に直接大面積で施された、AlN:Oからなる核形成層及びこの核形成層上に窒化物を基礎とする半導体積層部を有してよく、この場合、半導体積層部は、この平坦な面から選択的に成長させられている。

20

【0032】

エレクトロニクス半導体チップの製造方法との関連で記載されたこれらの実施形態及び特徴は、半導体チップについても同様に通用しかつその逆も通用する。

【0033】

別の利点、好ましい実施形態及び態様は、次に図面との関連で記載された実施例から明らかである。

30

【図面の簡単な説明】

【0034】

【図1A】エレクトロニクス半導体チップを製造する方法の方法工程を示す図である。

【図1B】エレクトロニクス半導体チップを製造する方法の方法工程を示す図である。

【図1C】エレクトロニクス半導体チップを製造する方法の方法工程を示す図である。

【図1D】エレクトロニクス半導体チップを製造する方法の方法工程を示す図である。

【図2】エレクトロニクス半導体チップを製造する方法の方法工程を示す図である。

【図3】エレクトロニクス半導体チップを製造する方法の方法工程を示す図である。

【図4】エレクトロニクス半導体チップを製造する方法の方法工程を示す図である。

【図5】エレクトロニクス半導体チップを製造する方法の方法工程を示す図である。

【図6A】別の実施形態による核形成層上のGaNの成長の二次電子顕微鏡写真を示す。

【図6B】別の実施形態による核形成層上のGaNの成長の二次電子顕微鏡写真を示す。

【図6C】別の実施形態による核形成層上のGaNの成長の二次電子顕微鏡写真を示す。

【図7】多様な核形成層組成を用いた場合の半導体成長の間のウェハ湾曲を測定したグラフを示す。

40

【0035】

実施例及び図面中では、同じ、同種の又は同じに作用する要素はそれぞれ同じ符号を備えていてよい。図示された素子及びその相互の大きさの比率は、寸法通りとは見なされず

50

、むしろ例えば層、構成部材、構成素子及び領域のような個々の素子は、表示のしやすさの改善及び/又は理解しやすさの改善のために過度に大きく表示されていてよい。

【0036】

図1A～図5には、エレクトロニクス半導体チップ100の製造方法の方法工程が示されている。エレクトロニクス半導体チップ100は、単に例示的にオプトエレクトロニクス能動層を備えた発光ダイオードとして構成されていて、このオプトエレクトロニクス能動層は、作動時に光を作製しかつ放射するために設けられている。発光ダイオードとは別に、このエレクトロニクス半導体チップ100は、例えば光検出ダイオード又は他の半導体構成素子、例えばトランジスタとして構成されていてよいか又はこれらの構成素子を有していてもよい。

10

【0037】

第1の方法工程の場合に、図1Aに図示されているように、成長表面10を備えた成長基板1を準備する。この成長表面10は、この成長表面10上に半導体積層部を成長させることが予定されている。この成長基板1は、図示された実施例の場合には、酸化アルミニウム(Al_2O_3)を含み、かつ好ましくは酸化アルミニウムからなる。特に、この成長基板1は、酸化アルミニウムウェハとして構成されていてよく、このウェハ上に半導体積層部を大面積で成長させる。成長させた半導体積層部を備えたウェハのダイシングにより、多数の半導体チップを製造することができる。

【0038】

この成長表面10は、二次元的に成形された平坦な面11を備え、この平坦な面11上に多数の三次元的に成形された表面構造12が配置されている。換言すると、この表面構造12は、平坦な面11により形成される平面から突き出ている。三次元的に成形された表面構造12は、突出部として構成されていて、この突出部は平坦な面11から上側に向かって延びている。

20

【0039】

図1B及び図1Cには、成長基板1の成長表面10を上から見た図が示され、これらの図中で、表面構造12の横断面が認識可能である。図1Bに示されているように、表面構造12の横断面は円形であり、かつ特に円錐状であってよい。これとは別に、表面構造12は、図1Cに示されているように、多角形の、例えば六角形の横断面を示してもよい。表面構造12は、平坦な面11条の角錐形の突出部として構成されていてよい。突出部として構成された表面構造12の間には平坦な面11が拡がっている。

30

【0040】

この平坦な面11は、特に好ましくは酸化アルミニウムの結晶学的c面又は(-c)面によって形成され、この面は窒化物を基礎とする半導体材料の成長のために特に適している。従って、表面構造12の表面は、その方位に対応して平坦な面11に対して相対的に、多数の別の結晶面により形成される。

【0041】

示された実施例とは別に、成長基板1は、例えばケイ素又は炭化ケイ素により形成された成長表面10を有してよく、相応して例えばケイ素ウェハ又は炭化ケイ素ウェハとして構成されていてよい。更に、この成長基板は、他の、又は一般的な部に記載された材料を有するか又は記載された材料からなることも可能である。

40

【0042】

図1Dには、成長基板1について、表面構造12が図1Aの実施例と比べて陥没部として構成されている別の態様が示されていて、この陥没部は平坦な面11から成長基板1内へと落ち窪んでいる。上述の突出部と類似して、この陥没部は例えば円錐型又は角錐型であってよい。他の方法工程の後続する記載は、単に例示的に、表面構造として突出部を備えた図1Aによる成長基板1の態様に関するが、成長基板は、次に記載する方法工程において、表面構造12として陥没部を備えていてもよい。

【0043】

50

更なる方法工程において、図 2 に示されているように、成長表面 10 に核形成層 2 が施される。特に、この核形成層 2 は大面積で、つまり成長表面 10 の平坦な面 11 にも並びに三次元的に形成された表面構造 12 にも施される。この核形成層 2 は、酸素を含む窒化アルミニウム、つまり AlN : O 又は AlON から形成され、これは成長表面 10 上に直接施される。

【0044】

このために、例えば有機金属気相成長 (MOVPE) を使用してよく、この場合、一般的な部で記載されているように、酸素を含む出発材料が、Al 及び N の準備のために適した出発材料の他に使用される。これとは別に又は付加的に、一般的な部で記載されているように、成長表面 10 の酸素末端化を実施してもよい。

10

【0045】

MOVPE 法とは別に、核形成層 2 を、スパッタ法によっても施してもよい。このため、一般的な部に記載されているように、例えば Al ターゲットを、付加的に酸素も含む窒素雰囲気中で使用してよい。更に、一般的な部に上記した別の方法も可能である。

【0046】

核形成層 2 中の酸素含有量は、核形成層 2 中の酸素の含有率が、 10^{19} cm^{-3} より多くなるように制御される。特に、核形成層 2 に関する酸素の質量割合は、好ましくは 0.01% 以上又は 0.1% 以上又は 0.2% 以上又は 0.5% 以上であってよい。更に、核形成層 2 に関する酸素の質量割合は、好ましくは 10% 以下又は 5% 以下又は 1.5% 以下であってよい。

20

【0047】

核形成層 2 の厚さは、1 nm 以上又は 5 nm 以上又は 10 nm 以上又は 30 nm 以上又は 50 nm 以上である。更に、1000 nm 以下又は 200 nm 以下又は 150 nm 以下の厚さの核形成層 2 が製造される。例えば、核形成層の厚さは、約 10 nm から約 100 nm であってよい。

【0048】

図 3 ~ 図 5 との関連で記載されている更なる方法工程の場合に、核形成層上に窒化物を基礎とする半導体積層部 3 を MOVPE によって成長させる。

【0049】

図 3 に示されているように、半導体積層部の成長は平坦な面 11 から選択的に行われる。これは、一般的な部に記載されているように、核形成層 2 が、先行技術の場合に通常の AlN からなるのではなく、付加的に酸素を含むことにより可能である。核形成層 2 の O 含有率によって、平坦な面 11 上での半導体積層部の成長の選択性を調節することができるため、所望な選択性により成長されるべき半導体材料は核形成層 2 上の主に平坦な面 11 から成長する。それに対して、三次元的に成形された表面構造 12 の表面には酸素を含む AlN 核形成層 2 の使用によって、図 3 に見られるように、わずかにだけ成長が行われるか又はそれどころか成長は全く行われず、この場合、半導体積層部 3 の製造のための成長プロセスの開始時期を見ることができる：半導体積層部 3 の第 1 の半導体層 31 の製造のために施される半導体材料 30 は、核形成層 2 上の平坦な面 11 から選択的に成長する。

30

40

【0050】

図 6 A 及び図 6 B には、酸素を含む AlN 核形成層上の GaN の成長の際の相応する方法段階の二次電子顕微鏡写真が示されている。これらの写真は、この場合、図 1 C の場合の上から見た図に応じた成長表面の上から見た図に対応する。図 6 A の写真の場合、核形成層を MOVPE により酸素を含む出発材料の使用下で施したが、図 6 B の写真の場合には、核形成層を酸素の添加下でスパッタリングした。両方の写真において、表面構造 12 には半導体材料 30 がわずかにしか成長していないか又はそれどころか全く成長しておらず、この半導体材料は成長表面の表面構造 12 と平坦な面との間で選択的に成長していることが極めて明らかに認識できる。

【0051】

50

これと比べて、酸素を含まない AlN 核形成層を使用した場合での相応する成長基板上的成長が示されている。容易に認識できるように、ここでは、表面構造の表面上で増強された成長が行われ、この表面構造は半導体材料 30 により覆われ、この写真中ではもはや確認できない。それにより、成長した半導体材料 30 は、一体的な結晶面を形成せず、多数の結晶面を示し、これらが、更に成長される半導体材料又は更に成長させる半導体積層部の材料品質の悪化を引き起こす。

【0052】

従って、核形成層 2 の製造の際に酸素を添加することにより、核形成層の製造のために MOVPE 法を使用する場合でもスパッタリング法を使用する場合でも、半導体積層部の半導体材料の後続する成長プロセスの強い選択性を達成することができる。従って、酸素の添加は、MOVPE 法の内核形成層 2 の相応する製造の際にも行うことができ、並びにそれ以外でスパッタリングによる核形成層の製造の際にも行うことができる。これとは別の、MOVPE 法の内での酸素を含まない AlN を用いた核形成プロセスは、それに対して、図 6 C に示されているように、表面構造上での明らかに寄生的な核形成を常に引き起こす。

10

【0053】

図 4 に示されているように、核形成層 2 上に成長された半導体材料は、半導体層 31、例えば表面構造 12 を覆うドーブされていない緩衝層を形成するように成長させてよい。これとは別に、半導体層 31 は、多様なドーブされていない及び / 又はドーブされた材料を有する多数の層を有していてもよい。

20

【0054】

半導体積層部 3 の形成のために、次いで、別の半導体層を半導体層 31 上に成長させる。図 5 に示されているように、この別の半導体層を例えばドーブされた半導体層 32、33 により形成することができ、この間にオプトエレクトロニクス能動層 34 を配置することができる。半導体積層部 3 は、特に多数のドーブされた層及びドーブされていない層からなっており、これらは見やすさのためにここでは示されていない。特に、発光ダイオード又は光検出ダイオードのための半導体積層部 3 の構成は当業者に公知であり、従って詳細には説明しない。図 5 に示された半導体チップ 100 は、付加的に別の層、例えば、半導体積層部との電気的接続のための電極層、鏡面層及び / 又はパッシベーション層を有していてもよく、これらは見やすさのためにここでは同様に示されていない。

30

【0055】

ここに例示的に記載された、発光ダイオードとしてのエレクトロニクス半導体チップ 100 の態様の場合には、半導体チップ 100 は、作動時に光を、成長基板 1 とは反対の上側の方向並びに成長基板 1 の方向に放射することができる。オプトエレクトロニクス能動層 34 から、成長基板 1 の方向へ放射される光については、表面構造 12 によって、全反射の回避並びに低減を達成することができる。

【0056】

上述の方法により、予め構造化された基板上的酸素を含む AlN 核形成層の使用により、核形成層上の半導体積層部の成長プロセスの選択性の改善を達成することができ、このことは、好ましくは後続する層のプロセスパラメータの明らかな拡張を引き起こすことができる。更に、三次元的に成形された表面構造でわずかに成長することにより及び好ましくはほとんど成長しないか又は全く成長しないことにより、材料品質の他に、発光ダイオードの場合に、電子光学パラメータ、例えば光、漏れ電流及び小電流挙動にも好ましい影響が及ぼされる。核形成の際の手間にかかる温度傾斜及び圧力傾斜は必要なく、MOVPE 装置内での成長時間を明らかに短縮することが可能となる。

40

【0057】

更に、核形成層として堆積された酸素を含む窒化アルミニウムの緩和の度合いの決定により及び三次元的に成形された表面構造上の成長の度合いの決定により、半導体積層部の成長の間に成長基板の湾曲の調節が可能であることも判明した。このため、図 7 中に、核形成層の多様な組成についてのプロセス時間 t に依存する、半導体成長プロセスの間の

50

ウェハ湾曲Cが示されている。成長の間の基板の湾曲は、酸素を含むAlN核形成層の特性によって制御できることが判明した。酸素の意図的添加及び酸素の量によって、酸素を含むAlNの緩和の度合いに影響を及ぼすことができ、かつ従って後続する層の歪みの状態に影響を及ぼすことができる。

【0058】

図中に示された実施例は、一般的な部における記載による更なる及び択一的な特徴を示すことができる。

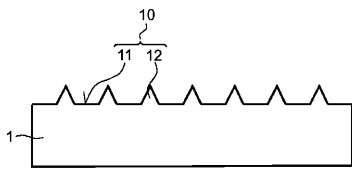
【0059】

本発明は、実施例に基づく記載によってこの実施例に制限されるものではない。むしろ、本発明は、全ての新規の特徴並びにこれらの特徴の全ての組み合わせを含み、これは、特に、これらの特徴又はその組合せ自体が特許請求の範囲又は実施例に明確には記載されていない場合であっても、特許請求の範囲の特徴の全ての組合せを包含する。

10

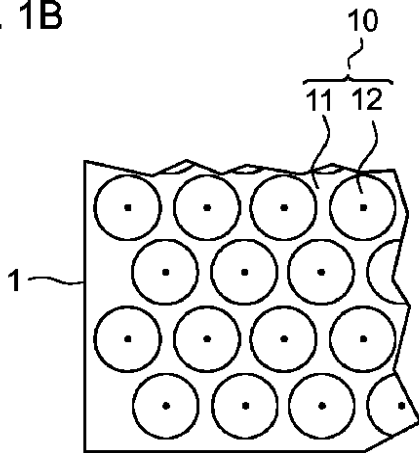
【図1A】

FIG. 1A



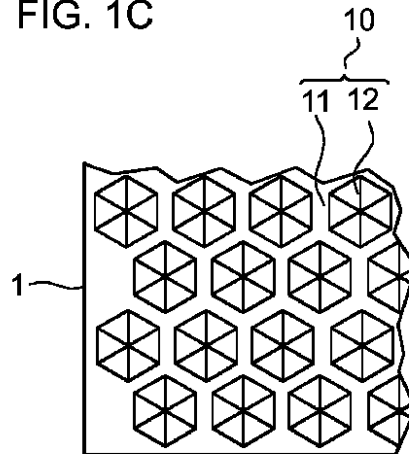
【図1B】

FIG. 1B



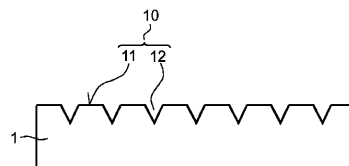
【図1C】

FIG. 1C



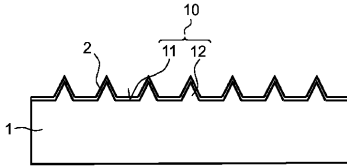
【図1D】

FIG. 1D



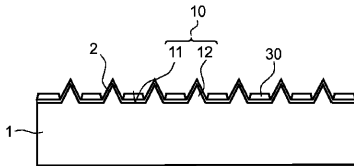
【 図 2 】

FIG. 2



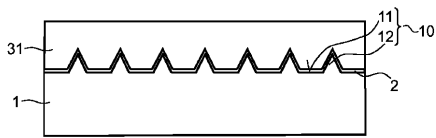
【 図 3 】

FIG. 3



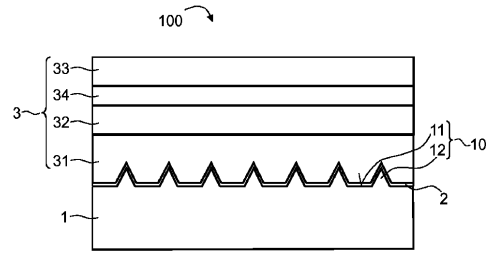
【 図 4 】

FIG. 4



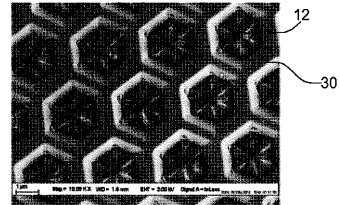
【 図 5 】

FIG. 5



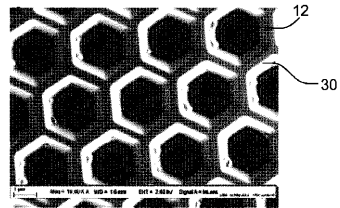
【 図 6 A 】

FIG. 6A



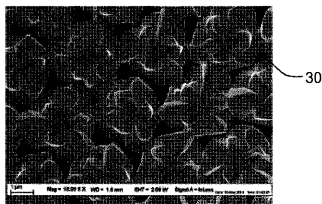
【 図 6 B 】

FIG. 6B



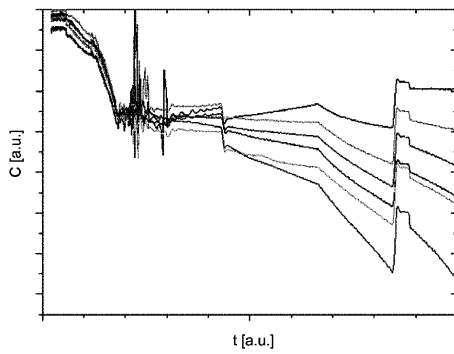
【 図 6 C 】

FIG. 6C



【 図 7 】

FIG. 7



【手続補正書】

【提出日】平成28年10月17日(2016.10.17)

【手続補正1】

【補正対象書類名】特許請求の範囲

【補正対象項目名】全文

【補正方法】変更

【補正の内容】

【特許請求の範囲】

【請求項1】

エレクトロニクス半導体チップ(100)の製造方法であって、

- 平坦な面(11)により形成される成長表面(10)を備えた成長基板(1)を準備するステップであって、前記平坦な面(11)上に三次元的に成形された複数の表面構造(12)を備えている、ステップと

- 前記成長表面(10)上に直接、酸素を含むAlNからなる核形成層(2)を大面積で施すステップと、

- 前記核形成層(2)上に、窒化物を基礎とする半導体積層部(3)を成長させるステップであって、前記半導体積層部(3)を前記平坦な面(11)から選択的に成長させる、ステップと

を含む、エレクトロニクス半導体チップ(100)の製造方法。

【請求項2】

前記核形成層(2)中の酸素の含有率は $1.0 \times 10^{19} \text{ cm}^{-3}$ より多く、かつ前記核形成層(2)の酸素含有率が前記半導体積層部(3)の成長の選択性を生じさせるので、前記三次元的に成形された表面構造(12)上での半導体材料の成長はわずかに行われるだけであるか又は全く行われない、請求項1に記載の方法。

【請求項3】

前記平坦な面(11)上での前記半導体積層部(3)の選択的な成長を、前記核形成層(2)の酸素含有率によって調節する、請求項1又は2に記載の方法。

【請求項4】

前記三次元的に成形された表面構造(12)は、前記半導体積層部(3)の成長の際に、前記半導体積層部(3)によりほぼ覆われる、請求項1から3までのいずれか1項に記載の方法。

【請求項5】

有機金属気相成長によって前記核形成層(2)を施す、請求項1から4までのいずれか1項に記載の方法。

【請求項6】

スパッタリングによって前記核形成層(2)を施す、請求項1から4までのいずれか1項に記載の方法。

【請求項7】

前記三次元的に成形された表面構造(12)を、前記平坦な面(11)上に円錐形の又は角錐形の突出部により形成させる、請求項1から6までのいずれか1項記載の方法。

【請求項8】

前記成長基板(1)は、酸化アルミニウムを含むか又は酸化アルミニウムからなる、請求項1から7までのいずれか1項に記載の方法。

【請求項9】

前記平坦な面(11)は、結晶学的c面である、請求項8に記載の方法。

【請求項10】

前記半導体チップ(100)の作動時に、光の放射又は検出が予定されているオプトエレクトロニクス能動層(34)を備えた前記半導体積層部(3)を成長させる、請求項1から9までのいずれか1項に記載の方法。

【請求項11】

前記半導体チップ(100)は、発光ダイオード又は光検出ダイオードとして構成される、請求項10に記載の方法。

【請求項12】

- 平坦な面(11)により形成される成長表面(10)を備えた成長基板(1)であって、前記平坦な面(11)上に複数の三次元的に成形された表面構造(12)を備えている、成長基板(1)と、
- 前記成長表面(10)上に直接大面積で施された、酸素を含むAlNからなる核形成層(2)と、
- 前記核形成層(2)上の、窒化物を基礎とする半導体積層部(3)とを備え、ここで前記半導体積層部(3)は、前記平坦な面(11)から選択的に成長されている、エレクトロニクス半導体チップ(100)。

【 国際調査報告 】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2015/053051

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER INV. H01L33/22 ADD. H01L33/12 H01L33/00 H01L21/02		
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		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used) EPO-Internal, INSPEC, WPI Data, COMPENDEX		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 2013/320353 A1 (KRYIOUK OLGA [US] ET AL) 5 December 2013 (2013-12-05) figures 1a, 3a-3e paragraphs [0049] - [0055] -----	1-11
X	US 2012/273821 A1 (WEI CHENG-HUNG [TW] ET AL) 1 November 2012 (2012-11-01) abstract; figures 13a-13c paragraphs [0056] - [0057] -----	1,11
A	DE 10 2012 103686 A1 (OSRAM OPTO SEMICONDUCTORS GMBH [DE]) 31 October 2013 (2013-10-31) abstract; figures 5, 6 -----	1-11
A	US 2003/176001 A1 (FUKUYAMA HIROYUKI [JP] ET AL) 18 September 2003 (2003-09-18) abstract; figure 9 -----	1-11
-/--		
<input checked="" type="checkbox"/>	Further documents are listed in the continuation of Box C.	<input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex.
* Special categories of cited documents :		
A document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance		*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
E earlier application or patent but published on or after the international filing date		*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
L document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)		*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
O document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means		*Z* document member of the same patent family
P document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed		
Date of the actual completion of the international search 23 April 2015		Date of mailing of the international search report 06/05/2015
Name and mailing address of the ISA/ European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel: (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016		Authorized officer Faderl, Ingo

1

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2015/053051

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 2012/305888 A1 (LEE SHIH-CHANG [US] LEE SHIH-CHANG [TW]) 6 December 2012 (2012-12-06) abstract; figure 3 -----	1-11
A	US 2007/206130 A1 (WUU DONG-SING [TW] ET AL) 6 September 2007 (2007-09-06) abstract; figure 6 paragraphs [0026] - [0033] -----	1-11

1

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2015/053051

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 2013320353 A1	05-12-2013	CN 102576663 A TW 201115630 A US 2011012109 A1 US 2013320353 A1 WO 2011009093 A2	11-07-2012 01-05-2011 20-01-2011 05-12-2013 20-01-2011
US 2012273821 A1	01-11-2012	TW 201244158 A US 2012273821 A1	01-11-2012 01-11-2012
DE 102012103686 A1	31-10-2013	CN 104272430 A DE 102012103686 A1 KR 20150003788 A US 2015076507 A1 WO 2013160343 A1	07-01-2015 31-10-2013 09-01-2015 19-03-2015 31-10-2013
US 2003176001 A1	18-09-2003	US 2003176001 A1 US 2004185666 A1	18-09-2003 23-09-2004
US 2012305888 A1	06-12-2012	NONE	
US 2007206130 A1	06-09-2007	JP 2007235109 A KR 20070090784 A TW I288491 B US 2007206130 A1	13-09-2007 06-09-2007 11-10-2007 06-09-2007

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2015/053051

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES		
INV. H01L33/22		
ADD. H01L33/12 H01L33/00 H01L21/02		
Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC		
B. RECHERCHIERTE GEBIETE		
Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)		
H01L		
Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen		
Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)		
EPO-Internal, INSPEC, WPI Data, COMPENDEX		
C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 2013/320353 A1 (KRYIOUK OLGA [US] ET AL) 5. Dezember 2013 (2013-12-05) Abbildungen 1a, 3a-3e Absätze [0049] - [0055]	1-11
X	US 2012/273821 A1 (WEI CHENG-HUNG [TW] ET AL) 1. November 2012 (2012-11-01) Zusammenfassung; Abbildungen 13a-13c Absätze [0056] - [0057]	1, 11
A	DE 10 2012 103686 A1 (OSRAM OPTO SEMICONDUCTORS GMBH [DE]) 31. Oktober 2013 (2013-10-31) Zusammenfassung; Abbildungen 5, 6	1-11
A	US 2003/176001 A1 (FUKUYAMA HIROYUKI [JP] ET AL) 18. September 2003 (2003-09-18) Zusammenfassung; Abbildung 9	1-11
-/--		
<input checked="" type="checkbox"/> Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen <input checked="" type="checkbox"/> Siehe Anhang Patentfamilie		
* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :		
A Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist		*T* Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist
E frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist		*X* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden
L Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)		*Y* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist
O Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht		*Z* Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist
P Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist		
Datum des Abschlusses der internationalen Recherche		Absendedatum des internationalen Recherchenberichts
23. April 2015		06/05/2015
Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016		Bevollmächtigter Bediensteter Faderl, Ingo

1

Formblatt PCT/ISA/210 (Blatt 2) (April 2005)

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen PCT/EP2015/053051

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	US 2012/305888 A1 (LEE SHIH-CHANG [US] LEE SHIH-CHANG [TW]) 6. Dezember 2012 (2012-12-06) Zusammenfassung; Abbildung 3 -----	1-11
A	US 2007/206130 A1 (WUU DONG-SING [TW] ET AL) 6. September 2007 (2007-09-06) Zusammenfassung; Abbildung 6 Absätze [0026] - [0033] -----	1-11

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2015/053051

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 2013320353 A1	05-12-2013	CN 102576663 A TW 201115630 A US 2011012109 A1 US 2013320353 A1 WO 2011009093 A2	11-07-2012 01-05-2011 20-01-2011 05-12-2013 20-01-2011
US 2012273821 A1	01-11-2012	TW 201244158 A US 2012273821 A1	01-11-2012 01-11-2012
DE 102012103686 A1	31-10-2013	CN 104272430 A DE 102012103686 A1 KR 20150003788 A US 2015076507 A1 WO 2013160343 A1	07-01-2015 31-10-2013 09-01-2015 19-03-2015 31-10-2013
US 2003176001 A1	18-09-2003	US 2003176001 A1 US 2004185666 A1	18-09-2003 23-09-2004
US 2012305888 A1	06-12-2012	KEINE	
US 2007206130 A1	06-09-2007	JP 2007235109 A KR 20070090784 A TW I288491 B US 2007206130 A1	13-09-2007 06-09-2007 11-10-2007 06-09-2007

フロントページの続き

(81)指定国 AP(BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), EA(AM, AZ, BY, KG, KZ, 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, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG), AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, 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, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US

(74)代理人 100116403

弁理士 前川 純一

(74)代理人 100135633

弁理士 二宮 浩康

(74)代理人 100162880

弁理士 上島 類

(72)発明者 ヴェアナー ベルクパウアー

ドイツ連邦共和国 ヴィントベルク ザントヴェーク 1

(72)発明者 トーマス レーンハート

ドイツ連邦共和国 レーゲンスブルク ゾメシュトラーセ 1

(72)発明者 ユアゲン オフ

ドイツ連邦共和国 レーゲンスブルク メッサーシュミットシュトラーセ 15

(72)発明者 ヨアヒム ヘートコアン

ドイツ連邦共和国 ヴェアト・アン・デア・ドナウ オッサーシュトラーセ 46

Fターム(参考) 5F241 AA40 CA04 CA40 CA65 CB36

5F849 AA01 AB07 CB04 DA28 GA02 GA11 HA04 LA02 XB08 XB51