

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2005-109014

(P2005-109014A)

(43) 公開日 平成17年4月21日(2005.4.21)

(51) Int. Cl. ⁷	F I	テーマコード (参考)
HO 1 L 21/28	HO 1 L 21/28	4 M 1 0 4
HO 1 L 21/3205	HO 1 L 33/00	5 F 0 3 3
HO 1 L 21/60	HO 1 L 21/88	5 F 0 4 1
HO 1 L 33/00	HO 1 L 21/92	6 0 4 B

審査請求 未請求 請求項の数 12 O L (全 17 頁)

(21) 出願番号 特願2003-338110 (P2003-338110)
 (22) 出願日 平成15年9月29日 (2003. 9. 29)

(71) 出願人 000002185
 ソニー株式会社
 東京都品川区北品川6丁目7番35号
 (74) 代理人 100110434
 弁理士 佐藤 勝
 (72) 発明者 友田 勝寛
 東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソ
 ニー株式会社内

Fターム(参考) 4M104 AA03 AA08 BB02 BB04 BB05
 BB09 BB14 CC01 DD06 DD12
 DD24 DD52 DD53 DD62 DD68
 DD75 DD78 DD88 FF06 FF08
 FF13 GG04 GG05 GG06 GG09
 GG12 HH08 HH14

最終頁に続く

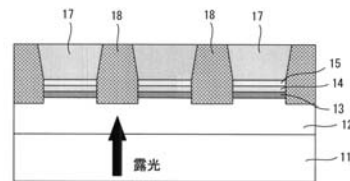
(54) 【発明の名称】 素子形成方法および配線形成方法

(57) 【要約】

【課題】 微細なパターンやアスペクト比の高いパターンであっても、簡便かつ高精度に位置合わせを行うことが可能な素子形成方法および配線形成方法を提供する。

【解決手段】 基板上に形成されているコンタクトメタルや絶縁膜や下地配線層をマスクとして用いて、マスク上に塗布されたレジスト層に基板の反対側から光を照射して露光を行う。露光に用いる光の波長は、基板を透過するがマスクによって遮られるものを選択する。ネガ型のレジスト層を用いることで順方向のテーパ形状にレジスト層を硬化することができ、ポジ型のレジスト層を用いることで逆方向のテーパ形状にレジスト層を硬化することができる。

【選択図】 図5



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

結晶を成長させる成長基板上に予め形成されたパターン膜をマスクとして用い、前記パターン膜上にレジスト層を塗布した後に、前記成長基板の前記レジスト層が塗布された面と反対側から、前記成長基板を透過し前記パターン膜で遮られる光を照射する露光することを特徴とする素子形成方法。

【請求項 2】

前記レジスト層を塗布する前に、前記パターン膜をマスクとして用いて、前記成長基板のエッチングを行うことを特徴とする請求項 1 記載の素子形成方法。

【請求項 3】

前記エッチングを前記成長基板上に形成された活性層より深い領域まで行うことを特徴とする請求項 2 記載の素子形成方法。

【請求項 4】

前記パターン膜がコンタクトメタルであり、前記レジスト層としてネガ型の感光材料を用いることを特徴とする請求項 1 記載の素子形成方法。

【請求項 5】

前記パターン膜が絶縁膜であり、前記レジスト層としてポジ型の感光材料を用いることを特徴とする請求項 1 記載の素子形成方法。

【請求項 6】

前記露光の後に前記レジスト層の現像と硬化を行ってコンタクトビアを形成し、前記コンタクトビア内に金属層を堆積させてパンプを形成することを特徴とする請求項 1 記載の素子形成方法。

【請求項 7】

前記露光の後に前記レジスト層の現像と硬化を行い、硬化した前記レジスト層を加熱して変形させることを特徴とする請求項 1 記載の素子形成方法。

【請求項 8】

前記成長基板上の所定領域に選択的に結晶を成長させて立体構造の素子を形成し、前記立体構造の素子上に前記パターン膜を形成することを特徴とする請求項 1 記載の素子形成方法。

【請求項 9】

前記立体構造の素子は、六角錐形状の窒化ガリウム系発光素子であることを特徴とする請求項 8 記載の素子形成方法。

【請求項 10】

配線を形成する配線基板上に予め形成された下地配線層をマスクとして用い、前記下地配線層上にレジスト層を塗布した後に、前記配線基板の前記レジスト層が塗布された面と反対側から、前記配線基板を透過し前記下地配線層で遮られる光を照射する露光することを特徴とする配線形成方法。

【請求項 11】

前記露光の後に前記レジスト層の現像と硬化を行って配線用溝を形成し、前記配線用溝内に金属層を堆積させて金属配線層を形成することを特徴とする請求項 10 記載の配線形成方法。

【請求項 12】

前記金属配線層の形成にダマシン法を用いることを特徴とする請求項 11 記載の配線形成方法。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は素子形成方法および配線形成方法に関し、特にダマシン法を用いて半導体成長基板上などの所定の位置にパンプまたは配線を形成する工程を有する素子形成方法および配線形成方法に関するものである。

10

20

30

40

50

【背景技術】

【0002】

従来から、発光ダイオード（light-emitting diode：LED）を製造する過程において、半導体成長基板上にnクラッド層や活性層、pクラッド層を成長させた後に、電極との接触抵抗を低減するために最上層にコンタクトメタルを形成し、ダマシン法によってコンタクトメタルまで到達するバンクを形成していた。コンタクトメタルが形成された位置にバンクを形成するためには、コンタクトメタルの位置に対して精度良くレジストのパターニングを行ってビアを開口する必要があるため、従来はアライナーやステッパなどを利用して選択的に露光し現像を行っていた。

【0003】

一方で、発光ダイオードなどの半導体素子もチップサイズが年々縮小傾向にあり、同時に半導体成長基板上に形成されるコンタクトメタルの面積も小さくなってきている。また、製造コストを低減するために、一枚の半導体成長基板から取り出す素子数を増加させるためには素子間の距離を小さくする必要があるために、必然的に隣接するコンタクトメタル同士の距離も小さくなってしまふ。

【0004】

図12は半導体成長基板上に形成されたコンタクトメタルに対して、ダマシン法でバンクを形成するために、従来の素子形成方法によりビアを形成した状態を説明する模式断面図である。図に示すように、サファイア基板などの半導体成長基板1上に、窒化ガリウム（GaN）のnクラッド層2および活性層3およびpクラッド層4を積層して成長させる。pクラッド層4上にニッケル（Ni）などの金属層を形成して、レジストを塗布しマスクを施して露光、現像などのフォトリソグラフィを行ってコンタクトメタル5を形成する。コンタクトメタル5を形成した後に、pクラッド層4およびコンタクトメタル5上にレジスト層6を塗布し、アライナーやステッパを用いてコンタクトメタル5の位置にあわせてフォトリソグラフィによりビア7を開口する。

【0005】

図12に示すように、ビア7はコンタクトメタル5の位置に対応して開口されるが、例えば一辺が15 μ m角の発光ダイオードではコンタクトメタル5の幅が5 μ m程度であり、形成されるビア7は幅が3 μ m程度で高さが5 μ m程度となる。このように、従来の素子形成方法で形成したビア7は、アライナーやステッパによる位置合わせ時の誤差を考慮してコンタクトメタル5の面積よりも小さい面積が開口されることになる。

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

しかし、上述した従来の素子形成方法においては、素子が小型化してコンタクトメタルの面積が小さくなり、隣接するコンタクトビア同士の距離が小さくなることで、微細なパターンに高い精度で位置合わせを行う必要があるため、ビア形成時のアライメントが困難になるという問題があった。また、位置合わせ時の誤差を考慮して図12に示したように、コンタクトメタルの面積よりも小さい開口でビアを形成する場合には、ビアの開口面積とビアの深さの比であるアスペクト比が高いレジストパターニングになるため、フォトリソグラフィによりビアを形成することが困難になるという問題があった。

【0007】

また、ビアを形成する対象が例えば窒化ガリウム系の発光素子である場合などには、半導体成長基板に結晶を成長する過程で基板が反ってしまい、マスクと基板表面との距離が一定とならないために高精度のアライメントが困難になるという問題もあった。さらに、基板の表面モフォロジーが悪いとコンタクトメタルをアライメントマークとして用いた場合には、コンタクトメタルからの反射光が乱反射になってしまうために認識精度が低下し、精度の高いアライメントが困難になるという問題もあった。

【0008】

さらに、フォトリソグラフィでの露光はレジスト層で光が減衰するため、ネガ型レジ

10

20

30

40

50

ストでは順テーパのパターンが得られにくく、ポジ型レジストでは逆テーパのパターンが得られにくいため、レジスト材料の選択肢が限定されていた。

【0009】

したがって本発明は、微細なパターンやアスペクト比の高いパターンであっても、簡便かつ高精度に位置合わせを行うことが可能な素子形成方法および配線形成方法を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0010】

上記課題を解決するために本発明の素子形成方法は、結晶を成長させる成長基板上に予め形成されたパターン膜をマスクとして用い、前記パターン膜上にレジスト層を塗布した後、前記成長基板の前記レジスト層が塗布された面と反対側から、前記成長基板を透過し前記パターン膜で遮られる光を照射する露光することを特徴とする。

10

【0011】

パターン膜をマスクとして用いて、成長基板のレジスト層が塗布された面と反対側から露光を行うことにより、微細なパターン上においても簡便かつ高精度にレジストの露光を行うことができる。コンタクトメタルなどのパターンをマスクとしているために、形成されたビアの開口部分はマスクと略同一面積かつ略同一形状となり、ビアにバンプを形成した場合の電氣的接続を確保しやすくなる。

【0012】

また、レジスト層を塗布する前に、パターン膜をマスクとして用いて成長基板のエッチングを行うことで、成長基板のエッチングした深さまでレジスト層を形成することができる。このときのエッチングを成長基板上に形成された活性層より深い領域まで行うことで、活性層の面積を小さくして露光用の光のうち活性層によって吸収される光量を減少させることができ、レジスト層の露光を効率よく行うことができる。また、露光用の光によって活性層が発光してしまう場合にも、パターン膜によって活性層から発光した光を遮ることができるため、レジスト層を露光するための光の進行方向を制御することができる。

20

【0013】

また、コンタクトメタルをパターン膜として用いて、レジスト層としてネガ型の感光材料を用いることで、レジスト層での露光用の光の減衰によって順方向のテーパ形状に露光領域を形成することができる。順方向のテーパ形状に露光領域を形成することにより、露光工程の後にレジスト層の現像と硬化を行ってコンタクトビアを形成し、コンタクトビア内に金属層を堆積させてバンプを形成する場合、順方向のテーパ形状のコンタクトビアを形成することができるため、バンプ形成のための金属を堆積させ易くなる。逆に、パターン膜が絶縁膜であり、レジスト層としてポジ型の感光材料を用いることで、逆方向のテーパ形状の露光領域とコンタクトビアを形成することもできる。

30

【0014】

また、露光の後にレジスト層の現像と硬化を行い、硬化したレジスト層を加熱してにより変形させることで、硬化したレジスト層の表面を滑らかにすることや、若干の形状変形を起こすことができる。レジスト層を変形させることで、硬化したレジスト層がコンタクトメタル上に部分的に重なり、コンタクトメタルの露出する面積が減少してしまうが、コンタクトメタル以外の構成要素との絶縁を確実に行うことができるようになる。

40

【0015】

さらに、成長基板上の所定領域に選択的に結晶を成長させて立体構造の素子を形成し、立体構造の素子上にパターン膜を形成するとしてもよい。パターン膜をマスクとして用いて、成長基板のレジスト層が塗布された面と反対側から露光を行うことにより、立体的な構造の素子であっても微細なパターン上において簡便かつ高精度にレジストの露光を行うことができる。このときの立体構造の素子としては、六角錐形状の窒化ガリウム系発光素子などが挙げられる。

【0016】

また、上記課題を解決するために本発明の配線形成方法は、配線を形成する配線基板上

50

に予め形成された下地配線層をマスクとして用い、前記下地配線層上にレジスト層を塗布した後に、前記配線基板の前記レジスト層が塗布された面と反対側から、前記配線基板を透過し前記下地配線層で遮られる光を照射する露光することを特徴とする。

【0017】

下地配線層をマスクとして用いて、配線基板のレジスト層が塗布された面と反対側から露光を行うことにより、微細な配線パターン上においても簡便かつ高精度にレジストの露光を行うことができる。露光部分を現像して開口部分を形成すると、開口部分はマスクと略同一面積かつ略同一形状となる。

【0018】

また、露光の後にレジスト層の現像と硬化を行って配線用溝を形成し、配線用溝内に金属層を堆積させて金属配線層を形成することで、厚い金属配線層を形成しても配線基板との密着性を向上させると共に、配線の断面積を増やして低抵抗化を図ることが可能となる。このとき金属配線層の形成にダマシン法を用いるとしてもよい。

【発明の効果】

【0019】

基板上に形成されているコンタクトメタルなどパターンをマスクとして用い、基板のレジストが塗布された面と反対側から露光を行うことにより、微細なパターン上においても簡便かつ高精度にレジストの露光を行うことができる。コンタクトメタルなどのパターンをマスクとしているために、形成されたビアの開口部分はマスクと略同一面積かつ略同一形状となり、ビアにパンプを形成した場合の電氣的接続を確保しやすくなる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0020】

以下、本発明を適用した素子形成方法および配線形成方法について、図面を参照しながら詳細に説明する。なお本発明は、以下の記述に限定されるものではなく、本発明の要旨を逸脱しない範囲において適宜変更可能である。本発明の素子形成方法および配線形成方法は、発光ダイオードのほかにもレーザーダイオードや受光素子、FET(field-effect transistor)、HEMT(high electron mobility transistor)、HBT(ヘテロバイポーラトランジスタ)、バイポーラデバイス、TFT(thin film transistor)、MOS(metal-oxide semiconductor)・MIS(Metal Insulator Semiconductor)・ショットキー接合による各種デバイス、太陽電池、各種センサ、量子効果デバイスなどの種類のデバイスを製造する工程で用いることができる。また、化合物半導体だけではなく、シリコンゲルマニウム(SiGe)、シリコンカーバイド(SiC)、ダイヤモンド、アモルファス半導体、多結晶半導体、強・常誘電体、超伝導材料などの材料を用いるビア形成においても利用可能である。

[第一の実施の形態]

【0021】

図1乃至図8は本発明の素子形成方法として、半導体成長基板上に発光ダイオードを形成する際に、ダマシン法を用いてパンプを形成する工程断面図である。

【0022】

まず図1に示すように、サファイア基板などの成長基板11上に窒化ガリウム(GaN)にn型ドーピングを行ったnクラッド層12を成長させ、nクラッド層12上に活性層13を成長させ、活性層13上に窒化ガリウムにp型ドーピングを行ったpクラッド層14を成長させる。ここでは成長基板11としてサファイア基板を例示したがシリコンカーバイド(SiC)やその他の化合物半導体基板を用いるとしても良く材質は限定しない。また、成長基板11上に成長する各層も窒化ガリウムだけではなく、ガリウム砒素(GaAs)やガリウム・インジウム・リン(GaInP)などの各種材料を用いてよい。また、成長基板11上に結晶成長により形成する層としては、nクラッド層12と活性層13、pクラッド層14の順番に限定されず、nクラッド層12とpクラッド層14の上下位置が逆の場合や、さらに複数の層を有する多層構造を結晶成長させるとしてもよい。

【0023】

次に、スパッタや蒸着などの手法を用いてpクラッド層14上にニッケル(Ni)など

10

20

30

40

50

の金属膜を形成し、金属膜上にレジストを塗布してマスクを介して露光し現像を行う。レジストを除去した領域の金属膜をエッチングにより取り除くことで、図2に示すように、マスクに対応した位置と形状のコンタクトメタル15がpクラッド層14上に形成される。コンタクトメタル15の材質としては、単体のニッケル以外にもニッケルと白金(Pt)と金(Au)を用いるなど、pクラッド層14との接触抵抗を低減できる金属を用いればよい。

【0024】

次に図3に示すように、コンタクトメタル15をマスクとして用いて、pクラッド層14、活性層13およびnクラッド層12の一部をエッチングしてメタル分離溝16を形成する。エッチングにはpクラッド層14、活性層13およびnクラッド層12を構成する材料に適した方法を用いるとし、エッチングに用いるエッチング溶液の種類などは限定しない。コンタクトメタル15をマスクとしてエッチングを行うため、メタル分離溝16は図に示しているようにコンタクトメタル15の面積と同程度の開口部がnクラッド層12まで到達することになる。したがって、メタル分離溝16が形成されることで、コンタクトメタル15、pクラッド層14および活性層13が発光素子ごとに分離されることになる。ここでは、nクラッド層12の表層部分付近までメタル分離溝16を開口した例を示しているが、少なくとも活性層13より深い位置までメタル分離溝16が開口されていれば良く、成長基板11に到達するまでメタル分離溝16を開口するとしても良い。

10

【0025】

次に図4に示すように、コンタクトメタル15上にネガ型のレジスト層17を塗布して、メタル分離溝16にレジスト層17を充填すると共に、コンタクトメタル15上にもレジスト層17を堆積させる。レジスト層17の塗布には通常のスピンコート法などを用いることが出来る。

20

【0026】

次に図5に示すように、成長基板11側から紫外光を照射してレジスト層17を部分的に露光して露光領域18を形成する。この露光で照射する光は、成長基板11やnクラッド層12を透過するが、コンタクトメタル15によって遮られる波長の光を選択する。例えば成長基板11がシリコン基板である場合には赤外光を選択するなど、他の材質を用いた基板の場合には基板の材質に適した波長の光を用いる。したがってコンタクトメタル15は、成長基板11側から照射される光を遮るパターン膜として機能することになる。

30

【0027】

また、メタル分離溝16を充填しているレジスト層17は、コンタクトメタル15よりも成長基板11側に位置しているために、メタル分離溝16内の全領域が露光されることになる。成長基板11側から露光を行うと、活性層13に照射された紫外光が活性層13に吸収される場合や、逆に活性層13が発光する場合などがある。しかし、活性層13よりもレジスト層17側に位置するコンタクトメタル15をマスクとしているため、活性層13が発光してしまう場合においても、レジスト層17に到達する光を平行なものに保つことが可能となり、露光領域18の形状を整えることができる。また、活性層13で吸収される紫外光を減少させることができるため、効率的な露光を行うことができる。露光の際に成長基板11側から照射する光は平行光であるが、光がレジスト層17の上部に進行していく際に減衰するため、レジスト層17の上部では露光される領域が小さくなり、図に示しているような順方向のテーパの露光領域18が形成される。

40

【0028】

次に図6に示すように、成長基板11側から露光したレジスト層17の露光領域18を現像して硬化し絶縁層19を形成すると共に、レジスト層17を除去してコンタクトビア20を形成する。絶縁層19はレジスト層17が露光されて硬化された層であるため、露光領域18と同様の順方向のテーパ形状に形成される。コンタクトメタル15をマスクとして成長基板11側から光を照射して、露光されなかった領域がコンタクトビア20となるため、コンタクトビア20の開口領域はコンタクトメタル15と略同一面積で略同一形状になる。

50

【0029】

絶縁層19を形成した後に、リフロー炉などで加熱を行って絶縁層19の表面を滑らかにすることや、若干の形状変形を起こしてコンタクトメタル15上に絶縁層19が重なるようにしてもよい。過熱により絶縁層19を変形させてコンタクトメタル15上の一部に絶縁層19を重ねると、コンタクトメタル15の露出する面積が減少してしまうが、コンタクトメタル15以外の構成要素との絶縁を確実に行うことができるようになる。

【0030】

次に図7に示すように、コンタクトメタル15と絶縁層19上に例えば銅(Cu)などの金属をスパッタにより付着させてシードメタル21を形成し、シードメタル21上に銅などのバンプメタル22を電解メッキにより形成する。シードメタル21およびバンプメタル22の材質としては、銅の他にニッケル(Ni)やアルミニウム(Al)などの金属を用いるとしてもよい。絶縁層19が順方向のテーパ形状として形成されているため、スパッタによってシードメタル21を形成する場合にも、コンタクトビア20の側壁部分全面に対してシードメタル21を形成することができる。

10

【0031】

次に図8に示すように、絶縁層19の頂上領域よりも上方に形成されているバンプメタル22とシードメタル21をダマシン法によって除去し、コンタクトビア20に形成されたバンプメタル22を個別化する。この後、絶縁層19の位置でダイシングやエッチングにより素子分離溝を形成した後に成長基板11を剥離することにより、素子を個別に分離して発光ダイオードの素子を形成する。

20

【0032】

以上説明したように、コンタクトメタルをマスクとして用いて成長基板側から露光を行うことにより、微細なパターンでもセルフアラインで位置精度が高くアスペクト比の高いパターンニングを行うことができる。また半導体ウエハが反っている場合や、表面モフォロジーが悪い場合など、アライナーによる位置決めが困難な条件下においても、高い位置精度でパターンニングを行うことが可能となる。

[第二の実施の形態]

【0033】

図9は本発明の素子形成方法として、半導体成長基板上に六角錐形状の発光ダイオードを形成し、ダマシン法を用いてバンプを形成する場合を説明する断面図である。本発明の素子形成方法は、平坦な構造の素子だけではなく立体的な構造の素子においても用いることが可能であり、上述した第一の実施の形態と同様の手順で簡便かつ高精度にパターンニングを行うことが可能である。

30

【0034】

図9に示すように、サファイアなどの成長基板31上に六角錐形状の発光素子32を形成し、発光素子32の頂上領域にコンタクトメタル33を形成する。この六角錐形状の発光素子32は例えば窒化ガリウム系の発光ダイオードであり、成長基板の結晶面を適切に選択して結晶成長領域を限定した選択成長を行うことによって形成される。

【0035】

次に発光素子32およびコンタクトメタル33を覆うようにスピコートなどでレジスト層を塗布し、成長基板31側から紫外光を照射することでコンタクトメタル33をマスクとして用いた露光を行う。その後、レジスト層の現像と硬化を行うことでレジスト層を絶縁層34とし、コンタクトメタル33上のレジスト層を除去することでコンタクトメタル33まで到達する開口部であるコンタクトビア35を形成する。

40

【0036】

露光の際に用いる光は、上述した第一の実施の形態と同様に、成長基板31を透過するがコンタクトメタル33によって遮られる波長の光を選択する。したがってコンタクトメタル33は、成長基板31側から照射される光を遮るパターン膜として機能することになる。露光の際に成長基板31側から照射する光は平行光であるが、光がレジスト層の上部に進行していく際に減衰するため、レジスト層の上部では露光される領域が小さくなり、

50

図に示しているような順方向のテーパのコンタクトビア 35 が形成される。

【0037】

コンタクトビア 35 を形成した後に、コンタクトビア 35 に金属を充填してダマシン法を用いてバンプの形成を行い、絶縁層 34 の位置でダイシングやエッチングにより素子分離溝を形成した後に成長基板 31 を剥離することにより、素子を個別に分離して発光ダイオードの素子を形成する。

【0038】

コンタクトメタル 33 をマスクとして用いて成長基板 31 側から露光を行うことで、立体的な構造の素子での微細なパターンでも、セルフアラインで位置精度が高くアスペクト比の高いパターンニングを行うことができる。ここでは、立体的な構造の発光素子として六角錐形状の発光ダイオードを示したが、その他の形状の構造においても容易に高精度なパターンニングを行うことができる。

10

[第三の実施の形態]

【0039】

図 10 は本発明の配線形成方法として、配線基板上に絶縁層を形成した後に配線パターン上に配線用のビアを形成する場合を説明する工程断面図である。本実施の形態では、上述して説明した本発明の素子形成方法を半導体素子ではなく、基板上での配線パターンに適用するものである。

【0040】

図 10 (a) に示すように、絶縁体で形成された配線基板 41 上に所定のパターンの下地配線層 42 が形成された基板を用意する。下地配線層 42 の形成はリフトオフ加工等の通常用いられる方法で形成してよく、後工程で下地配線層 42 上に金属層を積層する下地となるので、露光用の光を遮ることが可能な程度の厚さであればよい。また、配線基板 41 は絶縁体で形成されている必要は無く、半導体や超伝導体などで合ってもよい。また、下地配線層 42 はチタンおよび金、銅、アルミニウムなどの材料を用いてよい。下地配線層 42 を配線基板 41 上に形成した後に、アニールを行って下地配線層 42 と配線基板との密着性を向上させるとしても良い。

20

【0041】

次に図 10 (b) に示すように、配線基板 41 および下地配線層 42 上にレジスト層 43 を塗布し、下地配線層 42 をマスクとして用いて配線基板 41 側から露光を行う。露光に用いる光は、配線基板 41 を透過するが下地配線層 42 によって遮られる波長の光を選択する。次に図 10 (c) に示すように、レジスト層 43 の現像と硬化を行ってレジスト層 43 を絶縁層 44 にすると共に、下地配線層 42 上のレジスト層 43 を除去して下地配線層 42 上に配線用溝 (ビア) 45 を形成する。次に図 10 (d) に示すように、配線用溝 45 にメッキ等の方法でアルミニウムなどの金属を充填して金属配線層 46 を形成する。

30

【0042】

配線基板 41 上の下地配線層 42 をマスクとして用いて、配線基板 41 のレジストが塗布された面と反対側から露光を行うことで、微細な配線ルールで金属配線層 46 を下地配線層 42 上に形成したい場合にも簡便かつ高精度にパターン形成を行うことが可能となる。薄い下地配線層 42 を予め形成した後に厚い金属配線層 46 を形成することで、配線基板 41 との密着性を向上させると共に、配線の断面積を増やして低抵抗化を図ることが可能となる。

40

[第四の実施の形態]

【0043】

図 11 は本発明の素子形成方法として、基板上に絶縁層を形成した後に絶縁層をマスクとして用いる場合を説明する工程断面図である。本実施の形態はポジ型のレジストを用いて逆方向のテーパを有するコンタクトビアを形成する場合などに用いることができる。

【0044】

図 11 (a) に示すように、発光素子などの多層構造が形成された半導体基板 51 を用

50

意し、半導体基板 5 1 上に絶縁材料で絶縁マスク 5 2 を形成した後に所定のパターンに開口部を形成して、開口部に金属膜を積層してコンタクトメタル 5 3 を形成する。絶縁マスク 5 2 はフォトリソグラフィ等の方法により形成する。また、コンタクトメタル 5 3 はニッケルやニッケルと白金と金などを用い、金属の種類は特に限定しない。

【0045】

次に図 1 1 (b) に示すように、絶縁マスク 5 2 およびコンタクトメタル 5 3 上にスピンコートなどによりレジスト層 5 4 を塗布し、半導体基板 5 1 のレジスト層 5 4 が塗布された面と反対側から露光を行う。このとき露光に用いる光は半導体基板 5 1 とコンタクトメタル 5 3 を透過するが絶縁マスク 5 2 によって遮られる波長の光を選択する。また、レジスト層 5 4 は、ポジ型のレジスト材料を用いるとする。したがってコンタクトメタル 5 3 は、半導体基板 5 1 側から照射される光を遮るパターン膜として機能することになる。

10

【0046】

露光の際に半導体基板 5 1 側から照射する光は平行光であるが、光がレジスト層 5 4 の上部に進行していく際に減衰するため、レジスト層 5 4 の上部では露光される領域が小さくなり、コンタクトメタル 5 3 が形成された領域から徐々に感光領域が小さくなるために逆方向のテーパの露光領域が形成される。

【0047】

次に図 1 1 (c) に示すように、レジスト層 5 4 の現像と硬化を行って絶縁マスク 5 2 上のレジスト層 5 4 を絶縁層 5 5 とし、開口部 5 3 上のレジスト層 5 4 を除去してコンタクトビアを形成し、コンタクトビアに銅やニッケル、アルミニウムなどの金属を充填することでバンプメタル 5 6 を形成する。バンプメタル 5 6 の形成は、スパッタによるシードメタルの形成とメッキによるバンプメタル 5 6 の形成、およびダマシン法によるバンプメタル 5 6 の個別化等の方法を用いるとしてよい。この後、絶縁層 5 5 の位置でダイシングやエッチングにより素子を分離することにより、素子を個別に分離して発光ダイオードの素子を形成する。

20

【0048】

レジスト層 5 4 をポジ型のレジスト材料で形成し、絶縁マスク 5 2 をマスクとして半導体基板 5 1 の反対側から露光を行ったことにより、絶縁層 5 5 はレジスト層 5 4 が露光されずに硬化されて逆方向のテーパ形状に形成される。絶縁マスク 5 2 をマスクとし、コンタクトメタル 5 3 を光が透過する領域としたことで、露光された領域がコンタクトビアとなるため、バンプメタル 5 6 はコンタクトメタル 5 3 と略同一面積で略同一形状の領域に形成される。

30

【0049】

以上説明したように、絶縁マスクをマスクとして用いて成長基板側からポジ型レジストの露光を行うことにより、微細なパターンでもセルフアラインで位置精度が高くアスペクト比の高いパターンニングを行うことができる。また半導体ウエハが反っている場合や、表面モフォロジーが悪い場合など、アライナーによる位置決めが困難な条件下においても、高い位置精度でパターンニングを行うことが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【0050】

40

【図 1】本発明の第一の実施の形態での素子形成方法を示す工程断面図であり、成長基板上に n クラッド層、活性層、p クラッド層を形成した状態を示している。

【図 2】本発明の第一の実施の形態での素子形成方法を示す工程断面図であり、コンタクトメタルを形成した状態を示している。

【図 3】本発明の第一の実施の形態での素子形成方法を示す工程断面図であり、メタル分離溝を形成して素子毎に n クラッド層、活性層、p クラッド層を分離した状態を示している。

【図 4】本発明の第一の実施の形態での素子形成方法を示す工程断面図であり、p クラッド層上にレジストを塗布した状態を示している。

【図 5】本発明の第一の実施の形態での素子形成方法を示す工程断面図であり、コンタク

50

トメタルをマスクとして用いて成長基板側から露光を行った状態を示している。

【図 6】本発明の第一の実施の形態での素子形成方法を示す工程断面図であり、レジストの現像と硬化をおこなってビアを形成した状態を示している。

【図 7】本発明の第一の実施の形態での素子形成方法を示す工程断面図であり、ビアに金属を充填してバンプメタルを形成した状態を示している。

【図 8】本発明の第一の実施の形態での素子形成方法を示す工程断面図であり、ダマシン法によりバンプメタルの上層を除去してバンプメタルを個別化した状態を示している。

【図 9】本発明の第二の実施の形態での素子形成方法を示す断面図であり、半導体成長基板上に六角錐形状の発光ダイオードを形成し、ダマシン法を用いてバンプを形成する場合を示している。

【図 10】本発明の第三の実施の形態での配線形成方法を示す工程斜視図であり、配線基板上に絶縁層を形成した後に配線パターン上に配線用の配線用溝を形成する場合を示している。

【図 11】本発明の第四の実施の形態での素子形成方法を示す工程断面図であり、基板上に絶縁層を形成した後に絶縁膜をマスクとして用いる場合を示している。

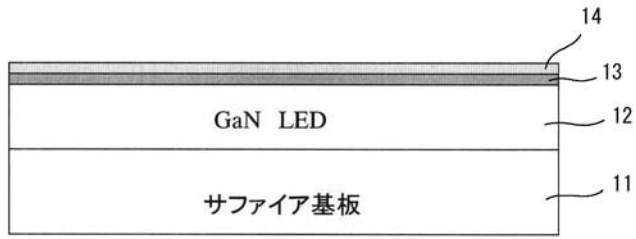
【図 12】従来の素子形成方法として、ステッパやアライナーを用いて位置決めを行う場合の発光ダイオードの製造過程を示す断面図である。

【符号の説明】

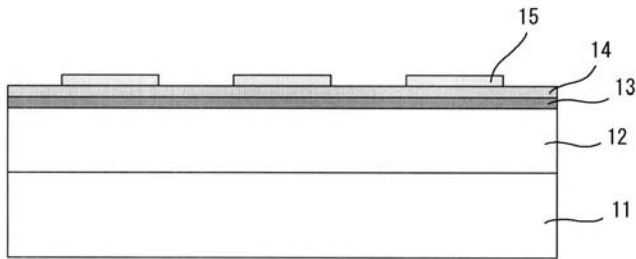
【0051】

- | | | |
|----------------|----------|----|
| 1 | 半導体成長基板 | 20 |
| 2, 12 | nクラッド層 | |
| 3, 13 | 活性層 | |
| 4, 14 | pクラッド層 | |
| 5, 15, 33, 53 | コンタクトメタル | |
| 6, 17, 43, 54 | レジスト層 | |
| 7 | ビア | |
| 11, 31 | 成長基板 | |
| 16 | メタル分離溝 | |
| 18 | 露光領域 | |
| 19, 34, 44, 55 | 絶縁層 | 30 |
| 20, 35 | コンタクトビア | |
| 21 | シードメタル | |
| 22 | バンプメタル | |
| 32 | 発光素子 | |
| 41 | 配線基板 | |
| 42 | 下地配線層 | |
| 45 | 配線用溝 | |
| 46 | 金属配線層 | |
| 51 | 半導体基板 | |
| 52 | 絶縁マスク | 40 |
| 56 | バンプメタル | |

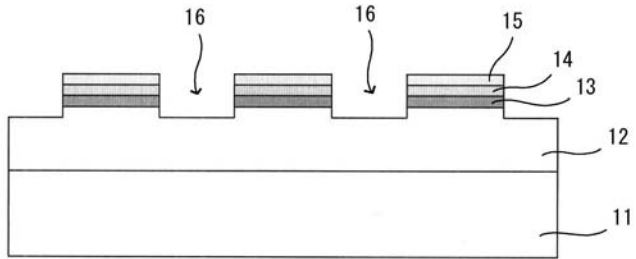
【 図 1 】



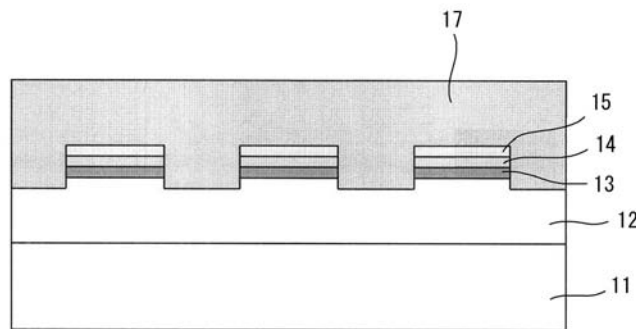
【 図 2 】



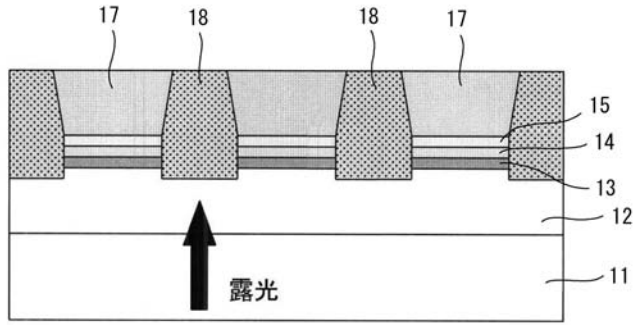
【 図 3 】



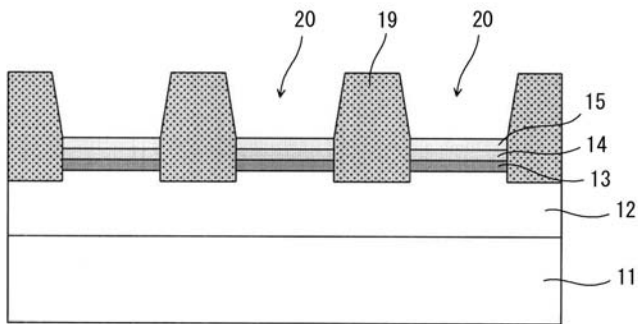
【 図 4 】



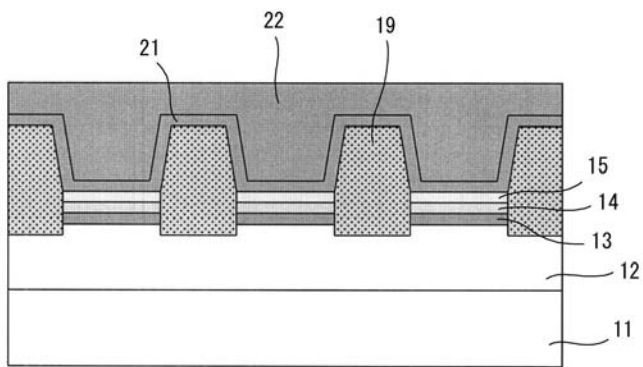
【 図 5 】



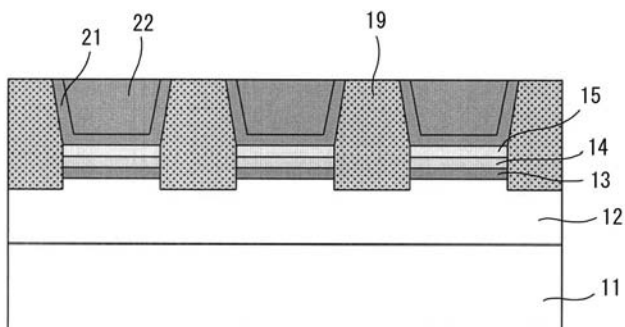
【 図 6 】



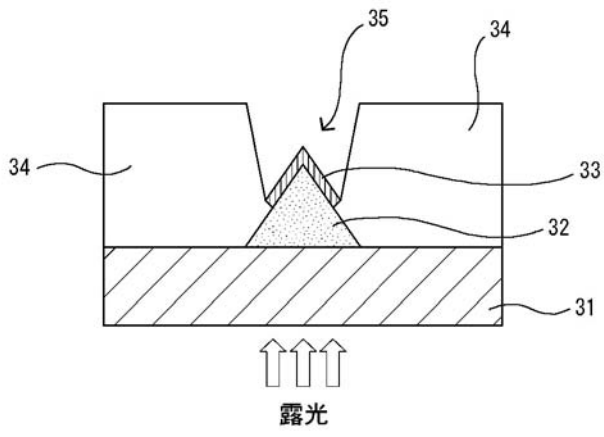
【 図 7 】



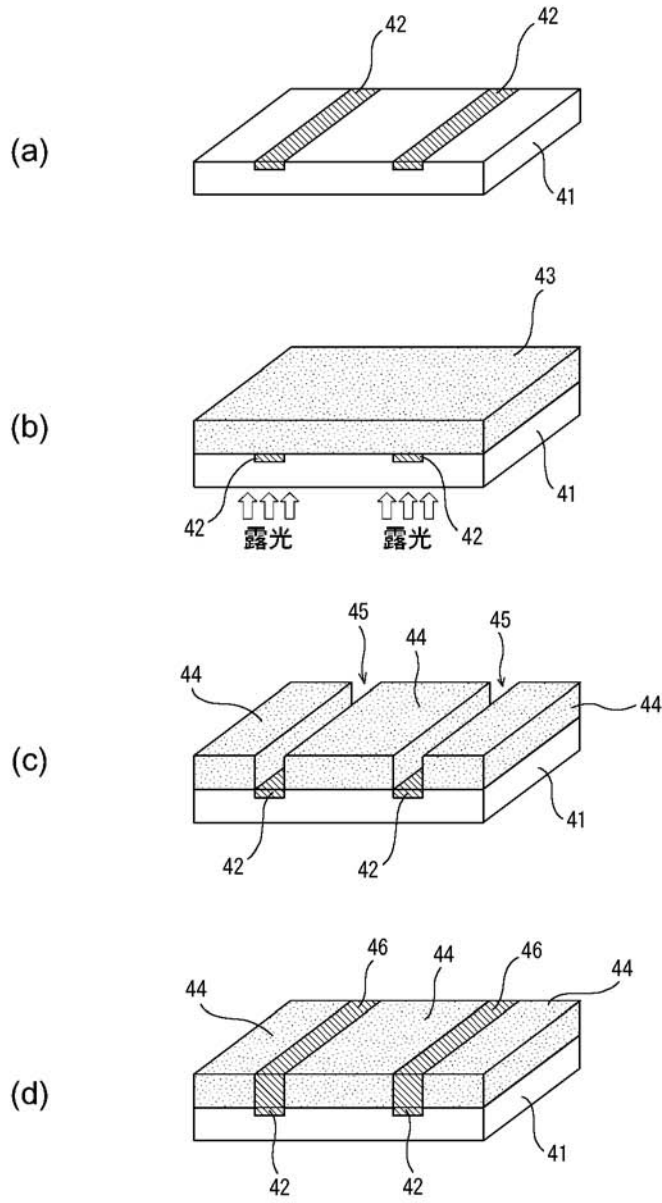
【 図 8 】



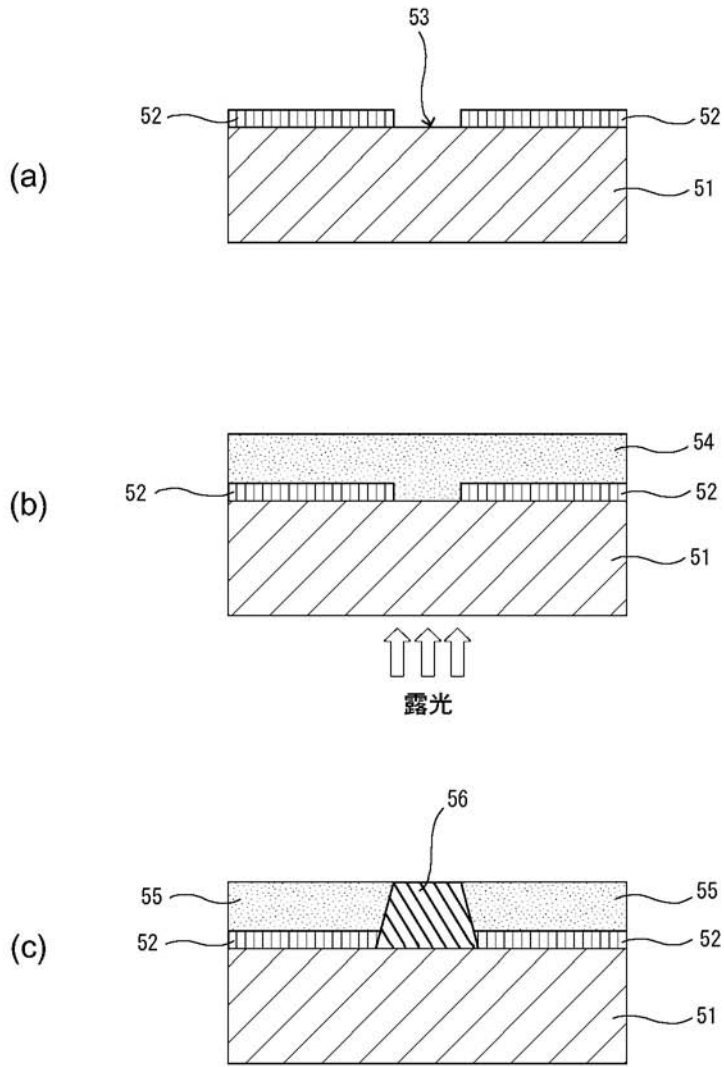
【 図 9 】



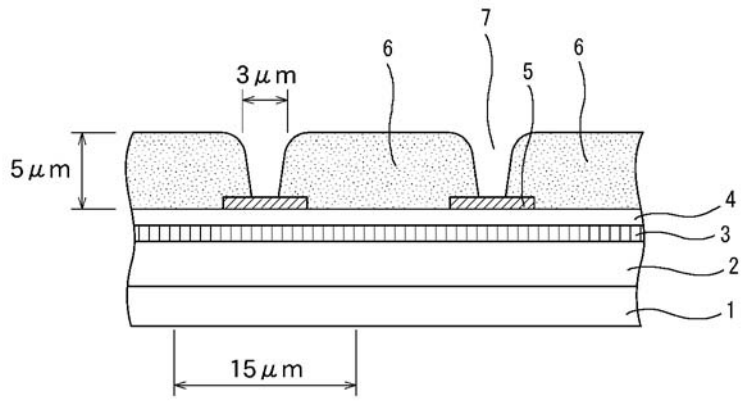
【 図 1 0 】



【 図 1 1 】



【 図 1 2 】



フロントページの続き

F ターム(参考) 5F033 GG01 HH07 HH08 HH11 HH13 HH18 MM01 MM05 MM08 MM19
PP15 PP27 PP33 QQ01 QQ09 QQ27 QQ34 QQ37 QQ41 QQ48
QQ73 RR27 XX03 XX13
5F041 AA36 CA04 CA35 CA40 CA74 CA77 CA83 CA92