

(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2010-27670

(P2010-27670A)

(43) 公開日 平成22年2月4日 (2010. 2. 4)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
H O 1 L 21/465 (2006.01)	H O 1 L 21/465	5 F O 4 3
H O 1 L 21/301 (2006.01)	H O 1 L 21/78 S	

審査請求 未請求 請求項の数 10 O L (全 17 頁)

(21) 出願番号	特願2008-183876 (P2008-183876)	(71) 出願人	000002303
(22) 出願日	平成20年7月15日 (2008. 7. 15)		スタンレー電気株式会社
			東京都目黒区中目黒2丁目9番13号
		(74) 代理人	100091340
			弁理士 高橋 敬四郎
		(74) 代理人	100105887
			弁理士 来山 幹雄
		(72) 発明者	京谷 千寿
			東京都目黒区中目黒2丁目9番13号 ス
			タンレー電気株式会社内
		(72) 発明者	小谷 泰司
			東京都目黒区中目黒2丁目9番13号 ス
			タンレー電気株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 半導体構造の加工方法

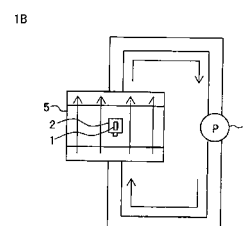
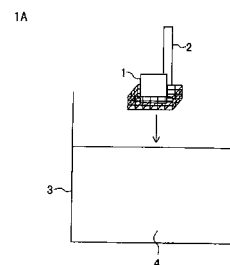
(57) 【要約】

【課題】 ZnO系半導体構造の新たなウェットエッチング方法を提供する。

【解決手段】

a) 表面が+C面のZnO系半導体構造を準備する工程と、b) ZnO系半導体構造の表面を、フッ化アンモニウムとフッ化水素酸との混合溶液でエッチングする工程と、c) 工程b) の後に、ZnO系半導体構造の表面を、塩酸と硝酸の混合溶液でエッチングする工程とを含む方法で半導体構造を加工する。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

a) 表面が +C 面の ZnO 系半導体構造を準備する工程と、
b) 前記 ZnO 系半導体構造の表面を、フッ化アンモニウムとフッ化水素酸との混合溶液でエッチングする工程と、
c) 前記工程 b) の後に、前記 ZnO 系半導体構造の表面を、塩酸と硝酸の混合溶液でエッチングする工程と
を含む半導体構造の加工方法。

【請求項 2】

前記工程 b) および c) が、

10

b c - 1) 前記 ZnO 系半導体構造の表面に所望のレジストパターンを形成する工程と、

b c - 2) 前記レジストパターンをマスクとして、前記 ZnO 系半導体構造の表面を、フッ化アンモニウムとフッ化水素酸との混合溶液でエッチングする工程と、

b c - 3) 前記工程 b c - 2) の後に、前記レジストパターンをマスクとして、前記 ZnO 系半導体構造の表面を、塩酸と硝酸の混合溶液でエッチングする工程と
を含む請求項 1 記載の半導体構造の加工方法。

【請求項 3】

前記工程 b c - 3) において、

エッチングにより形成されるエッチングパターンが素子分離溝であり、

20

前記工程 b c - 3) の後に、

d) 前記素子分離溝に沿って前記 ZnO 系半導体構造を素子分離する工程
を含む請求項 1 記載の半導体構造の加工方法。

【請求項 4】

前記 ZnO 系半導体構造を素子分離する方法がスクライブである請求項 3 記載の半導体構造の加工方法。

【請求項 5】

前記 ZnO 系半導体構造を素子分離する方法がダイシングである請求項 3 記載の半導体構造の加工方法。

【請求項 6】

30

前記 ZnO 系半導体構造が、ZnO 層を含んだ基板である請求項 1 ~ 5 のいずれか 1 項記載の半導体構造の加工方法。

【請求項 7】

前記 ZnO 系半導体構造が、Mg ZnO 層を含んだ基板である請求項 1 ~ 6 のいずれか 1 項記載の半導体構造の加工方法。

【請求項 8】

前記 ZnO 系半導体構造の材料が、組成式 $Mg_x Zn_{1-x} O_{1-y-z} S_y Se_z$ ($0 \leq x < 0.5$ 、 $0 \leq y < 0.1$ 、 $0 \leq z < 0.2$) で表される半導体材料である請求項 1 ~ 7 のいずれか 1 項記載の半導体構造の加工方法。

【請求項 9】

40

前記フッ化アンモニウムとフッ化水素酸との混合溶液が、フッ化アンモニウム：フッ化水素酸 = 1 ~ 10 : 1 (容量割合) で混合された請求項 1 ~ 8 記載の半導体構造の加工方法。

【請求項 10】

前記塩酸と硝酸の混合溶液が、塩酸：硝酸 = 1 ~ 10 : 1 (容量割合) で混合された請求項 1 ~ 9 のいずれか 1 項記載の半導体構造の加工方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、ウェットエッチング工程を含む半導体構造の加工方法に関する。

50

【背景技術】

【0002】

半導体構造の加工方法として、エッチングが知られている。エッチングの方法として、酸やアルカリを用いたウェットエッチングがある。SiなどのⅢⅤ族半導体構造や窒化ガリウムGaNのようなⅢⅢⅢ-Ⅴ族半導体構造のウェットエッチングについては種々のエッチャントおよびエッチング方法が知られている。特開2008-10608号公報では、アルカリ溶液を用いたⅢⅢⅢ族窒化物半導体構造のウェットエッチング方法が開示されている。

【0003】

【特許文献1】特開2007-101874号公報

10

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

一方、ZnO、MgZnO、ZnOS、ZnOSeなどのZnO系半導体材料を用いた半導体構造の製造において、適切なウェットエッチングの方法が求められている。

【0005】

本発明の目的は、ZnO系半導体構造の新たなウェットエッチング方法を提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0006】

20

本発明の一観点によれば、a)表面が+C面のZnO系半導体構造を準備する工程と、b)前記ZnO系半導体構造の表面を、フッ化アンモニウムとフッ化水素酸との混合溶液でエッチングする工程と、c)前記工程b)の後に、前記ZnO系半導体構造の表面を、塩酸と硝酸の混合溶液でエッチングする工程とを含む半導体構造の加工方法が提供される。

【発明の効果】

【0007】

本発明によれば、良質なエッチング面を有するZnO系半導体構造を提供することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

30

【0008】

図1Aは、代表的なウェットエッチングの方法についての概略図である。図示の様に、エッチングしたい半導体構造1を取手付きの格子状のホルダー2に入れ、エッチングする面を露出させてビーカー3内の溶液4に浸す。

【0009】

図1Bは、ウェットエッチングの他の方法を示した概略図である。図示のように、一方向に均等にエッチャントが流れるような構造の水槽5にポンプ6を使ってエッチャントを流動的に供給し、そのエッチャントに素子1を入れたホルダー2を浸す方法をとっても良い。

【0010】

40

図2に、ZnO系半導体構造の概略断面図を示す。ZnO系半導体構造とは、ZnO、MgZnOなどからなる基板20の上に、バッファ層21、n型ZnO系半導体層22、多重量子井戸(MQW)等を形成した発光層23、p型ZnO系半導体層24がこの順に積層したような構造体のことである。また、単にZnO系基板だけのものや、ZnO系基板の上に、ZnO系半導体材料が形成(単層または積層)されたものも広義にZnO系半導体構造と呼ぶこととする。

【0011】

発明者らは、ZnO系半導体構造に対する好適なエッチャントを発見するために、種々のエッチャントを用いて図1Aに示したような方法でウェットエッチング実験を行った。それぞれの実験条件とその結果について述べる。

50

【0012】

図3Aは、実験で用いたZnO系半導体構造のサンプルの概略断面図であり、図3BはZnO系半導体構造の概略平面図である。実験で用いたサンプルは、図3に示した、 10×10 mm角、厚さが $300 \mu\text{m}$ のZnO基板7上に、 $0.4 \mu\text{m} \sim 0.5 \mu\text{m}$ 程度のZnO系膜8を成長したものである。この基板7の上表面は+C面である。ZnO系膜8の表面上には、ウェットエッチングに対するマスクとなるレジストパターン9（厚さ $1.3 \mu\text{m} \sim 1.5 \mu\text{m}$ 程度）が形成されている。

【0013】

図3Bに示すように、レジストパターン9は、ZnO系膜の上に正方形のレジスト膜が行列状に並んでいる。

1) 塩酸

サンプルを市販の塩酸36容量%溶液に60分浸漬させた。

【0014】

図4は、エッチング後のサンプル表面の光学顕微鏡による観察像である。塩酸を用いてエッチングした場合、図示のようにエッチピット11が大量に発生し、エッチング面を平坦にできなかった。エッチピットとは、結晶構造を反映した小さなエッチング痕である。また、レジスト膜で保護した部分において、その縁でいわゆるサイドエッチ13が $100 \mu\text{m}$ 程度確認された。C軸方向のエッチレートは $8.0 \mu\text{m}/\text{hr}$ である。

2) 硝酸

サンプルを硝酸61容量%溶液に60分浸漬させた。

【0015】

図5は、エッチング後のサンプル表面の光学顕微鏡による観察像である。硝酸でエッチングした場合、塩酸の場合と同様に、大量のエッチピット11が発生した。C軸方向のエッチレートは $0.3 \mu\text{m}/\text{hr}$ と、非常に遅かった。

3) リン酸

サンプルをリン酸（リン酸：水＝15ml：150ml）に60分浸漬させた。

【0016】

図6は、エッチング後のサンプル表面の光学顕微鏡による観察像である。リン酸でエッチングした場合も、塩酸の場合と同様に、大量のエッチピット11が発生した。C軸方向のエッチレートは $2.5 \mu\text{m}/\text{hr}$ であった。

4) フッ酸

レジスト膜を設けていないZnOサンプルをフッ酸10容量%の溶液に10分間浸漬させた。

【0017】

図7は、エッチング後のサンプル表面の光学顕微鏡による観察像である。図示のように、フッ酸がエッチャントの場合も多量のエッチピット11が現れた。C軸方向のエッチングレートは $1.5 \mu\text{m}/\text{hr}$ であった。

5) エチレンジアミン4酢酸・2Na（以下、EDTA）：エチレンジアミン（以下、EDA）＝20：1（容量割合）の混合溶液

EDTA：EDA溶液にサンプルを10分間浸漬させた。

【0018】

図8は、エッチング後のサンプル表面の光学顕微鏡による観察像である。この溶液の場合、エッチピットはほとんど見られないが、等方的にエッチングされず、偏った方向にエッチングが進行する異方性エッチングとなった。図中に示した部分14がC面のoff方向に沿ってエッチングされた領域（C面Off領域14）である。C軸方向のエッチレートは $0.62 \mu\text{m}/\text{hr}$ であった。

6) バッファードフッ酸

サンプルを1水素2フッ化アンモニウム（ $\text{NH}_4\text{F} \cdot \text{HF}$ ）15容量%、フッ化アンモニウム28容量%の混合水溶液（ $\text{PH} = 5$ 、バッファードフッ酸と呼ぶこととする）に30分間浸漬させた。

10

20

30

40

50

【0019】

図9は、エッチング後のサンプル表面の光学顕微鏡による観察像である。図示のように、エッチング領域10に多量の不規則な形状の凹凸15が見られた。C軸方向のエッチレートは $1.0\mu\text{m}/\text{hr}$ であった。なお、図中の丸い部分16は電極16である。

7) 王水

サンプルを、王水（塩酸：硝酸＝3：1（vol））に60秒浸漬させた。

【0020】

図10Aは、エッチング後のサンプル表面の光学顕微鏡による観察像であり、図10Bは、サンプル断面を触針式表面形状測定器（DEKTA K）で測定した結果を示すグラフである。

10

【0021】

王水でエッチングした場合、エッチピットはあまり見られなかったが、レジスト保護領域12とエッチング領域10の界面付近にサイドエッチ13が現れた。C軸方向のエッチレートは $7.2\mu\text{m}/\text{hr}$ であり、サイドエッチ13（A軸又はM軸方向）のエッチレートは $900\mu\text{m}/\text{hr}$ である。従って深さ方向へのエッチングよりもサイドエッチの進行速度が非常に速い。図10Bに示したように、実際にサイドエッチ領域は $15\mu\text{m}$ と、非常にサイドエッチが進行したことが分かった。

【0022】

ここまで、ZnO膜に対するウェットエッチングについて述べてきた。発明者らは、MgZnO膜に対するウェットエッチングにおいても実施例の効果を検討した。

20

【0023】

MgZnOについては、バッファードフッ酸および王水のそれぞれをエッチャントとして用いたエッチング実験8）、9）を行った。

8) MgZnO膜をバッファードフッ酸でエッチング

図3A、図3Bに示したような形の $10\text{mm}\times 10\text{mm}$ 角、厚さ $300\mu\text{m}$ のZnO基板7上に、 $0.3\mu\text{m}\sim 0.5\mu\text{m}$ 程度のMgZnO膜11を成長させ、その上にレジストパターン9を設けたサンプルを、実験6）と同様のバッファードフッ酸に20分間浸漬した。

【0024】

図11は、エッチング後のMgZnO膜表面の光学顕微鏡による観察像である。図示のように、実験6）と同様、大量の凹凸15が確認された。このときのC軸方向のエッチレートは $1.2\mu\text{m}/\text{hr}$ であった。

30

9) MgZnO膜を王水でエッチング

実験8）と同様のサンプルを、実験7）と同様の王水に60秒間浸漬した。

【0025】

図12Aは、エッチング後のMgZnO膜表面の光学顕微鏡による観察像であり、図12Bは、サンプル断面を触針式表面形状測定器（DEKTA K）で測定した結果を示すグラフである。

【0026】

図12Aを見ると、MgZnO膜を王水でエッチングした場合も、ZnO膜を王水でエッチングした場合と同様に、エッチピットはあまり観察されないが、エッチング領域10とレジスト保護領域12との界面付近に大きなサイドエッチ13が観察された。エッチレートは、C軸方向 $5.2\mu\text{m}/\text{hr}$ 、サイドエッチ $1300\mu\text{m}/\text{hr}$ であった。

40

【0027】

1）～7）の検討をまとめる。1）～4）のエッチャントを用いた場合、エッチング面に大量のエッチピットが生じる。5）の場合、エッチピットほとんど見られないものの異方性エッチングとなる。6）の場合、エッチング面にエッチピットとは異なる凹凸が生じる。7）の場合、エッチング面は比較的平坦な面となるが、サイドエッチが大きくなる。

【0028】

発明者らは、上記検討を元に、6）と7）のエッチャントを組み合わせることで

50

、良好なエッチング面を得られるウェットエッチングの方法を提案した。すなわち、バッファードフッ酸でエッチングした後、王水でエッチングを行うという２段階のエッチング工程を取る。

【0029】

また、実験８）、９）の結果は、実験６）、７）の結果と大きな差は見られない。従って、MgZnO膜についても、ZnO膜と同様に、バッファードフッ酸でエッチングをした後に王水で短時間エッチングをすることにより、エッチング面が平坦でサイドエッチの少ないエッチングが出来るであろうと考えられる。

【0030】

実施例１を詳細に説明する。図１のように、半導体構造１をホルダー２にセットし、ビーカー３中の溶液に浸漬した。半導体構造１は、ここでは厚さ300μmのZnO基板上のZnO系膜表面にレジストパターンが付いたものを5mm角に切り出したものである。レジストパターンの形成方法は、例えばコンタクト露光方法である。ZnO系膜の表面にスピンコーターでレジストを塗布した後、プリベークを施し、レジスト膜を形成する。レジスト膜にフォトマスクをコンタクトし、露光してレジストにパターンを転写する。レジストを現像し、露光されたパターンを取り除いてレジストパターンを形成した。

【0031】

エッチングの第１段階として、半導体構造１を200mlのビーカー３中のバッファードフッ酸100ml（溶液Ａ）に20分間浸漬した。

【0032】

エッチングの第２段階として、上記溶液Ａから引き上げた半導体構造１を300mlビーカー中の王水200ml（塩酸150ml、硝酸50ml）に5秒浸漬した。

【0033】

図１３は、実施例１によるエッチングを行った後のZnO膜表面の光学顕微鏡像である。図示のように、エッチング領域１０にはエッチピットや凹凸は見られず、サイドエッチもほとんど見られなかった。

【0034】

図１４は、エッチング領域１０とレジスト保護領域１２の界面付近の拡大断面図である。界面付近を拡大すると多少のサイドエッチ１３は確認できるものの、そのサイズは1.2μmであった。王水への浸漬時間を5秒と短くしたことで、サイドエッチを極力少なくすることが出来たといえよう。

【0035】

実施例１のように、まず溶液Ａを用いて深さ方向（C軸方向）のエッチングを行い、その後、王水を用いることで、表面の凹凸を取り除くと共に、サイドエッチも少ないZnO膜のエッチングを行うことが出来る。

【0036】

実施例２では、ZnO系の半導体構造に素子分離のための分離溝を形成する方法について説明する。

【0037】

図１５Ａに示すように、＋C面ZnO基板１５０１上にZnO系材料でn型、p型導電膜１５０２、１５０３を順次成長させる。成長方法はMOCVD、MBEなど当業者に自明な方法で良い。その後、n、p型各々のための電極１５０４、１５０５を、例えば電子線（EB）蒸着法等で蒸着し、その後適当な温度でアニールして形成する。n側電極１５０４にはチタン、金、p側電極１５０５にはニッケル、金を用いる。電極１５０４、基板１５０１の裏面、電極１５０５をそれぞれ覆うように、フォトリソグラフィーによりレジストマスク１５０６を形成する。こうして半導体構造Ａを形成する。

【0038】

図１５Ｂに示すように、上記半導体構造Ａを実施例１と同様にエッチャント液に浸漬したのち、90秒純水につけてエッチャントを洗い落とすことにより、分離溝１５０７を形成する（半導体構造Ｂの形成）。

10

20

30

40

50

【0039】

図15Cに示すように、レジストマスク1506を除去する。除去の方法として、アセトン中に半導体構造Bを入れた状態で、超音波をあてて剥離させる方法を取る。レジストマスク1506を剥離した後、沸騰させたイソプロピルアルコール（IPA）内に浸し、水分を蒸発させた後、引き上げてIPA上記雰囲気内で乾燥させる。

【0040】

図15Dに示すように、分離溝部に例えばスクライプライン1508などを形成して半導体構造Dをカットし、個々の半導体素子に分離する。なお、カットはダイシングでも良い。

【0041】

図16Aは、実施例2により分離溝を形成し、素子分離した半導体構造のI-V特性を示す。図16Bは、参考例として、溶液Aのみで分離溝を形成した場合のI-V特性を示す。図16Aに示すように、実施例2により形成された素子では、電流の立ち上がりの急峻である良好なI-V特性が得られる。一方、図16Bに示すように、溶液Aのみで分離溝を形成されて素子分離された素子では、凹凸により電流集中でリーク電流が発生するため、電流の立ち上がりが実施例2に比べて鈍いI-V特性となる。

【0042】

実施例3では、半導体構造の表面の鏡面加工の方法を説明する。実施例3でも、実施例1、2と同様のエッチャントを用いる。実施例1との違いは、半導体構造としてZnO基板上にZnO系膜を成長したものではなく、+C面ZnO基板を用いたことである。また、基板表面の鏡面加工であるからレジストマスクは用いていない。

【0043】

ZnO基板の表面は何も加工を施さない場合、ざらついている。実施例により、表面が平坦な基板を形成することが出来るので、結晶性の良い、平坦なエピタキシャル成長を行うことが可能となる。

【0044】

図17Aに、実際にZnO基板を実施例3により鏡面加工してエピタキシャル成長させたZnO系半導体構造のエピタキシャル層表面の実態顕微鏡写真を示す。図17Bに、何も加工を施さない基板を用いてエピタキシャル成長させたZnO系半導体構造のエピタキシャル層表面の実態顕微鏡写真を示す。図17A、図17Bを比べたところ、実施例3によるZnO系半導体構造の表面は何も加工を施さない基板に比べて非常に平坦に近い状態であった。また、図17Bで示したような基板加工のダメージに起因した無数の欠陥の発生(研磨傷に対応した形状に無数のピットが発生し白濁して見える)は見られなかった。更に、フッ酸のみで表面をエッチング加工した基板を用いてエピタキシャル成長させたZnO系半導体構造のエピタキシャル層表面も観察した。表面エッチングの際に発生したピットに起因した凹凸による白濁化が観察された。実施例3によるZnO系半導体構造の表面は、このような白濁化も見られなかった。つまり、実施例による鏡面加工を施したZnO基板を用いることで、結晶性の良い、平坦なエピタキシャル膜を成長可能になる。

【0045】

以上実施例に沿って本発明を説明したが、本発明はこれらに制限されるものではない。例えば、実施例が適用できるZnO系材料としては、組成式 $Mg_x Zn_{1-x} O_{1-y-z} S_y Se_z$ ($0 \leq x < 0.5$, $0 \leq y < 0.1$, $0 \leq z < 0.2$)で表される半導体材料が挙げられるであろう。この組成式で表される半導体材料は、結晶形態がZnOと変わらないため、エッチング特性も変わらないと考えられるからである。

【0046】

また、実施例におけるエッチャントに王水を用いるが、王水の代わりに、塩酸：硝酸＝1～10：1（容量割合）の混合溶液でも良い。実施例におけるエッチャントに用いたバッファードフッ酸については、フッ化アンモニウム：フッ化水素酸＝1～10：1の混合溶液でも良い。

【0047】

その他、種々の変更、改良、組み合わせ等が可能なことは当業者に自明であろう。

【図面の簡単な説明】

【0048】

【図1】図1A、図1Bは、代表的なウェットエッチングの方法についての概略図である。

【図2】図2は、ZnO系半導体構造の概略断面図である。

【図3】図3Aは、実験で用いたZnO系半導体構造のサンプルの概略断面図であり、図3BはZnO系半導体構造の概略平面図である。

【図4】図4は、エッチング後のサンプル表面の光学顕微鏡による観察像である。

【図5】図5は、エッチング後のサンプル表面の光学顕微鏡による観察像である。

10

【図6】図6は、エッチング後のサンプル表面の光学顕微鏡による観察像である。

【図7】図7は、エッチング後のサンプル表面の光学顕微鏡による観察像である。

【図8】図8は、エッチング後のサンプル表面の光学顕微鏡による観察像である。

【図9】図9は、エッチング後のサンプル表面の光学顕微鏡による観察像である。

【図10】図10Aは、エッチング後のサンプル表面の光学顕微鏡による観察像であり、図10Bは、サンプル断面を触針式表面形状測定器（DEKTA K）で測定した結果を示すグラフである。

【図11】図11は、エッチング後のMgZnO基板表面の光学顕微鏡による観察像である。

【図12】図12Aは、エッチング後のMgZnO膜表面の光学顕微鏡による観察像であり、図12Bは、サンプル断面を触針式表面形状測定器（DEKTA K）で測定した結果を示すグラフである。

20

【図13】図13は、実施例1によるエッチングを行った後のZnO膜表面の光学顕微鏡像である。

【図14】図14は、エッチング領域10とレジスト保護領域12の界面付近の拡大断面図である。

【図15】図15A～図15Dは、実施例2による素子製造工程を表す概略断面図である。

【図16】図16Aは、実施例2により分離溝を形成し、素子分離した半導体構造のI-V特性であり、図16Bは、参考例として、溶液Aのみで分離溝を形成した場合のI-V特性である。

30

【図17】図17A、図17Bは、ZnO系半導体構造のエピタキシャル層の表面顕微鏡写真である。

【符号の説明】

【0049】

1 半導体構造

2 ホルダー

3 ビーカー

4 溶液

5 水槽

6 ポンプ

7、20 基板

8 ZnO系膜

9 レジストパターン

10 エッチング領域

11 エッチピット

12 レジスト保護領域

13 サイドエッチ

14 C面Off領域

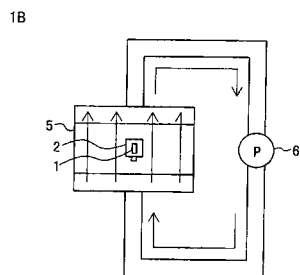
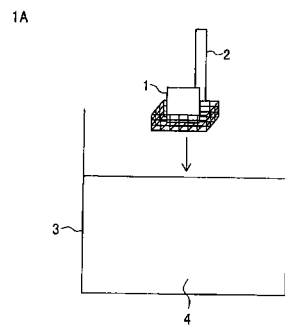
15 凹凸

40

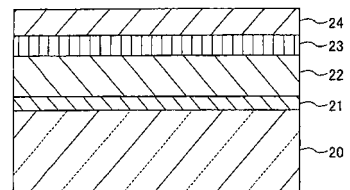
50

- 1 6 電極
- 2 1 バッファ層
- 2 2 n型ZnO系半導体層
- 2 3 発光層
- 2 4 p型ZnO系半導体層

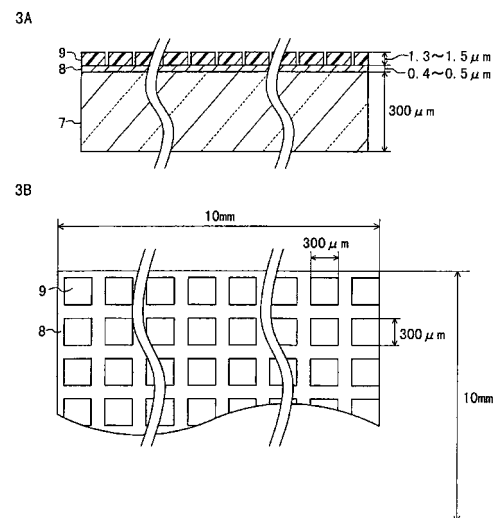
【図 1】



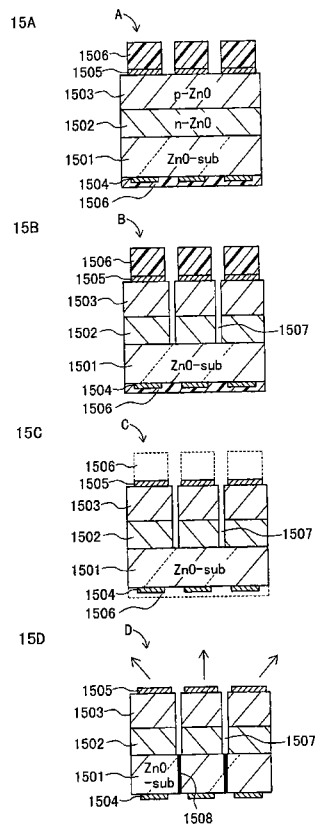
【図 2】



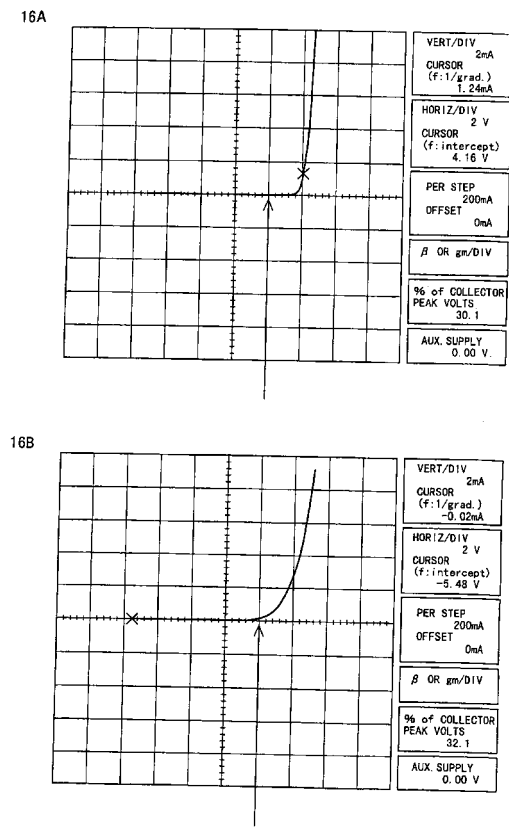
【図 3】



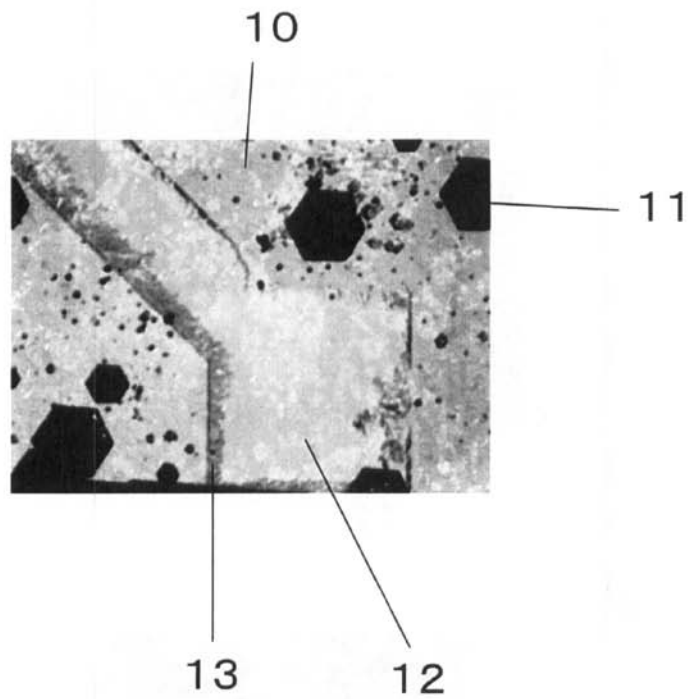
【図 15】



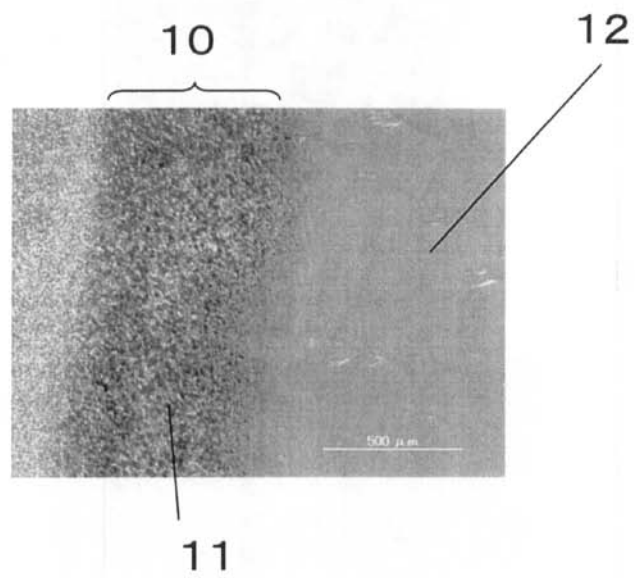
【図 16】



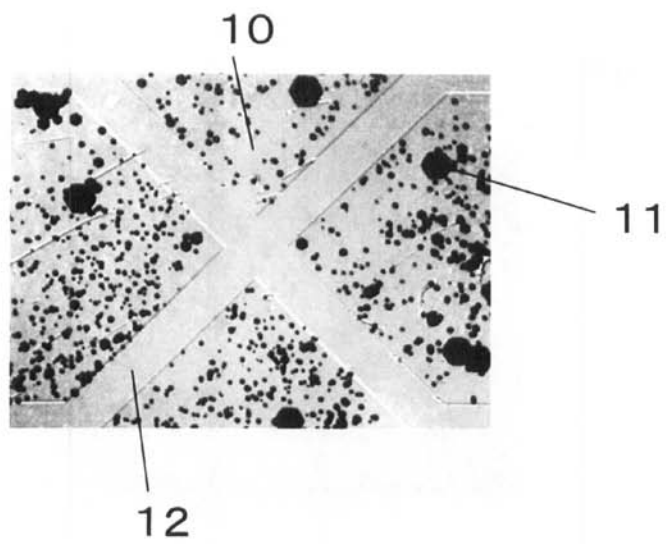
【図 4】



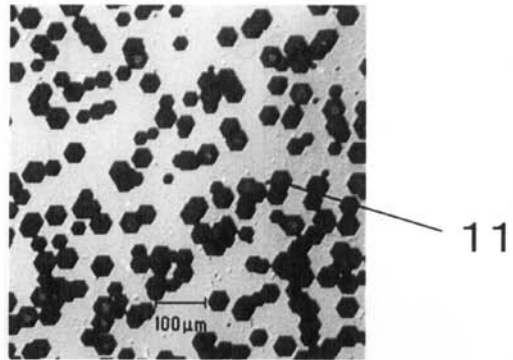
【図 5】



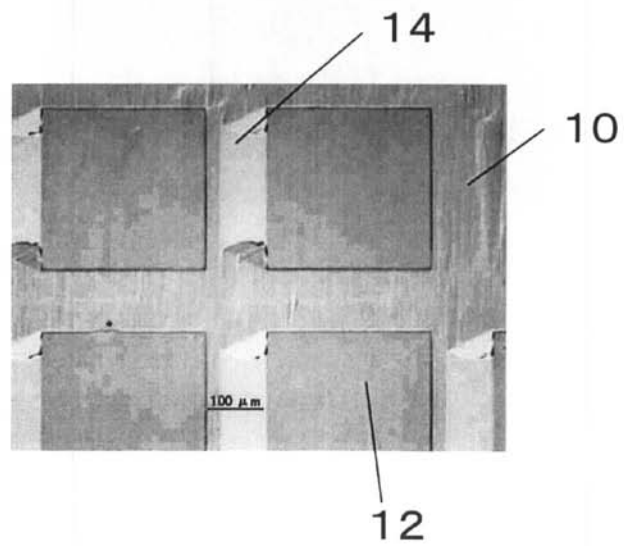
【図 6】



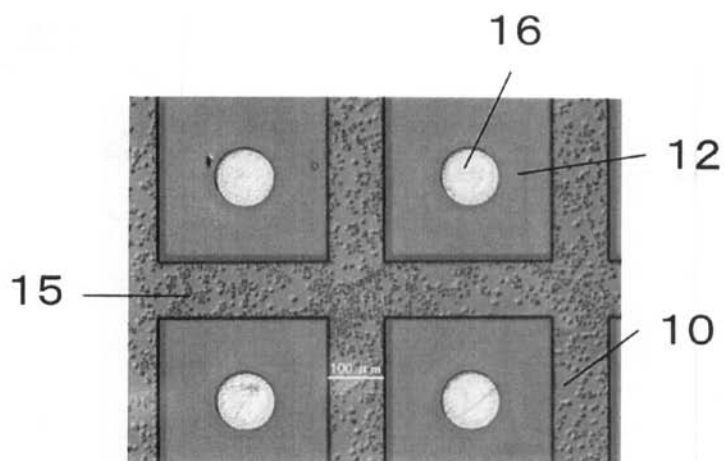
【図 7】



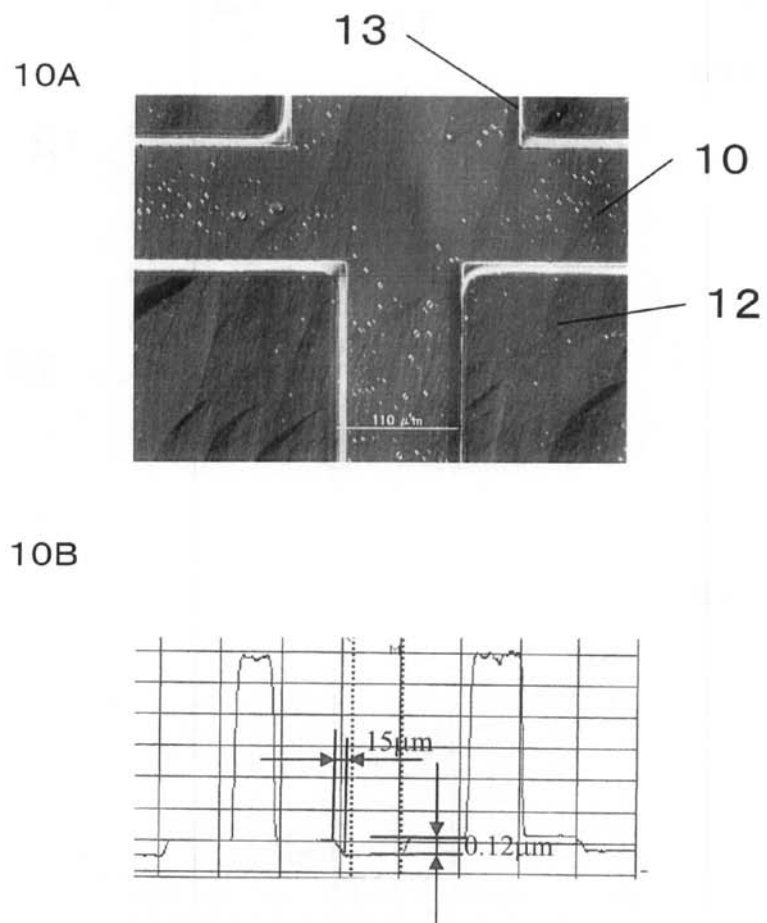
【図 8】



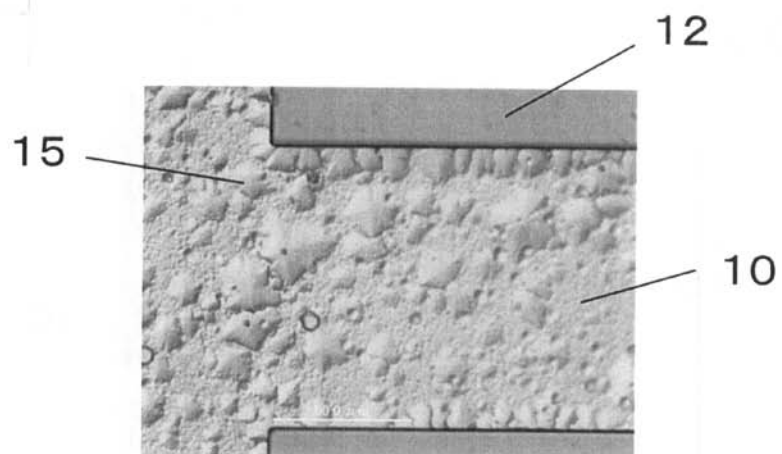
【図 9】



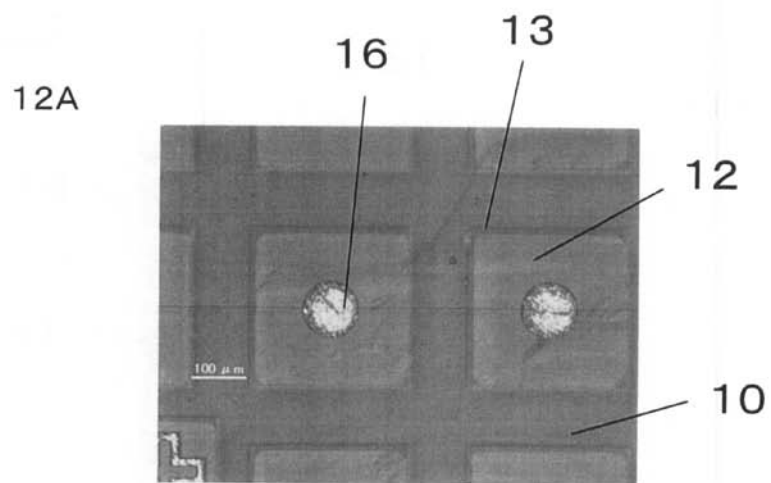
【図 10】



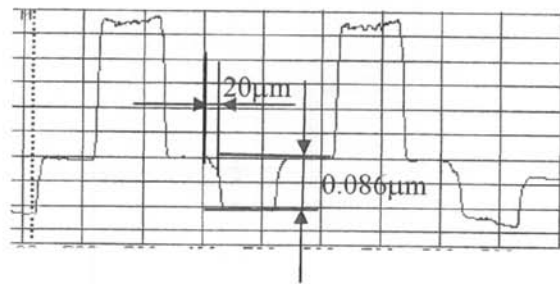
【図 11】



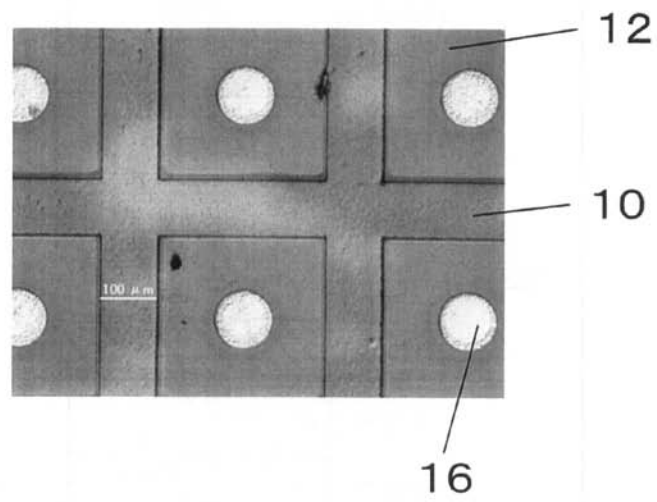
【図 12】



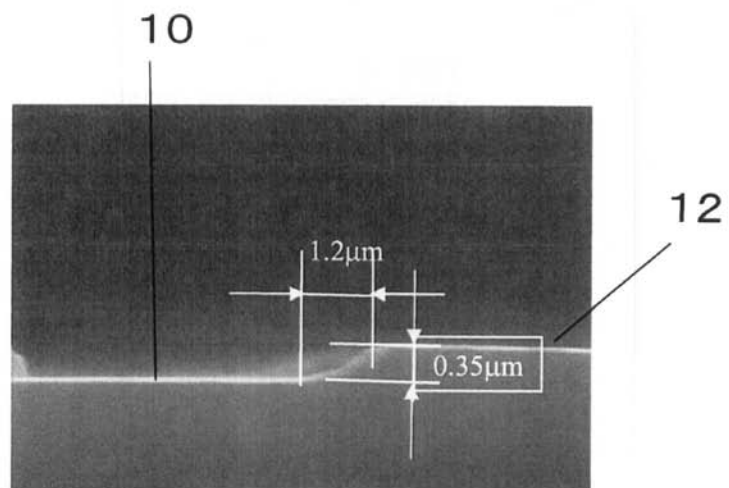
12B



【図 13】

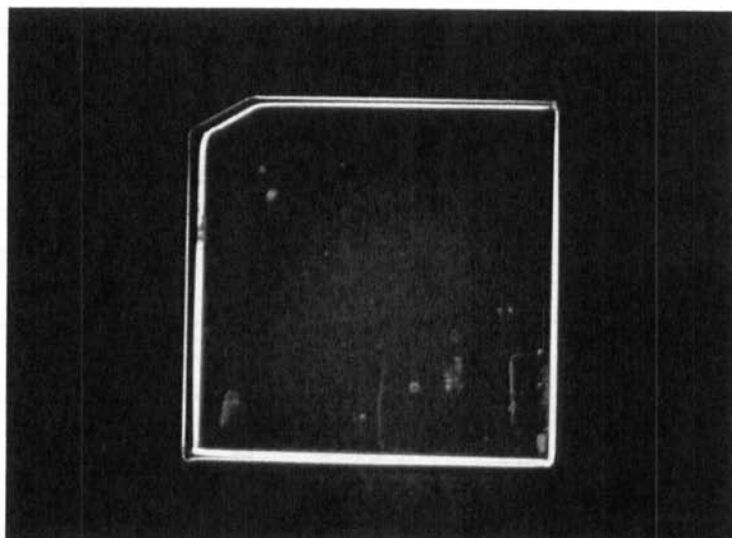


【図 14】

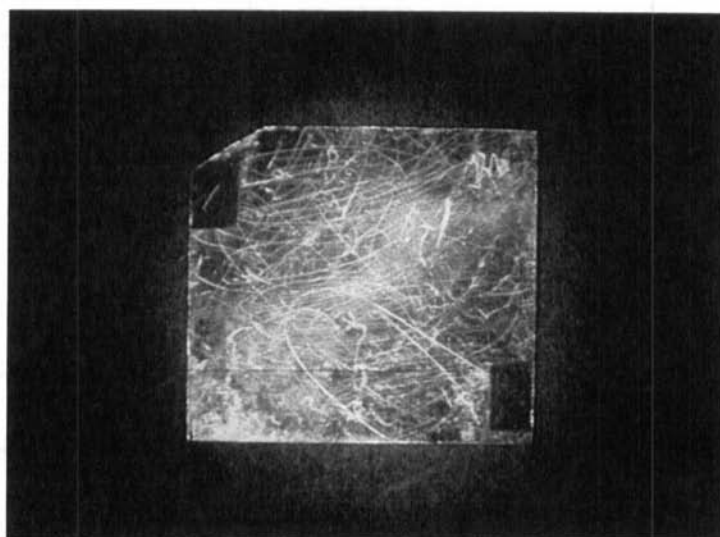


【図 17】

17A



17B



フロントページの続き

(72)発明者 佐野 道宏

東京都目黒区中目黒 2 丁目 9 番 1 3 号 スタンレー電気株式会社内

Fターム(参考) 5F043 AA05 BB12 FF01 GG05