

(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2007-103951

(P2007-103951A)

(43) 公開日 平成19年4月19日(2007.4.19)

(51) Int. Cl.	F I	テーマコード (参考)
HO 1 L 33/00 (2006.01)	HO 1 L 33/00 C	4M104
HO 1 L 29/41 (2006.01)	HO 1 L 29/44 L	5FO41
HO 1 L 21/28 (2006.01)	HO 1 L 21/28 3O1B	

審査請求 有 請求項の数 6 O L (全 11 頁)

(21) 出願番号 特願2006-273878 (P2006-273878)	(71) 出願人 591003770 三星電機株式会社 大韓民国京畿道水原市靈通區梅灘3洞314番地
(22) 出願日 平成18年10月5日(2006.10.5)	(74) 代理人 100118762 弁理士 高村 順
(31) 優先権主張番号 10-2005-0094453	(72) 発明者 ヒョクミン リ 大韓民国, ソウル特別市, カンドング, ギル 1 (イル) - ドン, ウソン Apt . , 101-601
(32) 優先日 平成17年10月7日(2005.10.7)	(72) 発明者 ヒョンギョン キム 大韓民国, キョンギド, スウォンシ, パルダルーグ, ヨントンドン 973-3, ウソン Apt . , 826-904
(33) 優先権主張国 韓国 (KR)	最終頁に続く

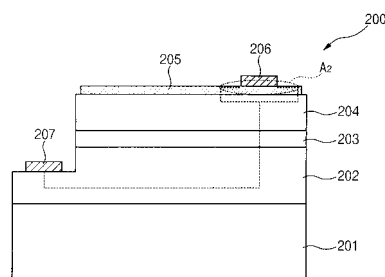
(54) 【発明の名称】 窒化物系半導体発光素子及びその製造方法

(57) 【要約】

【課題】発光が優先的に発生するp型電極パッド付近の面積を拡張して光抽出効率を向上させ、局所的な電流の集中を防止して駆動電圧を減少させ得る窒化物系半導体発光素子及びその製造方法を提供する。

【解決手段】窒化物系半導体発光素子200は基板201と、前記基板上に形成されたn型窒化物半導体層202と、前記n型窒化物半導体層の所定領域上に順に形成された活性層203及びp型窒化物半導体層204と、前記p型窒化物半導体層上に形成された透明電極205と、前記透明電極上に形成され、前記p型窒化物半導体層の外側エッジラインから50~200µm分だけ離隔されたp型電極パッド206と、前記n型窒化物半導体層上に形成されたn型電極パッド207とを備える。

【選択図】 図3



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

基板と、  
前記基板上に形成された n 型窒化物半導体層と、  
前記 n 型窒化物半導体層の所定領域上に順に形成された活性層及び p 型窒化物半導体層と、  
前記 p 型窒化物半導体層上に形成された透明電極と、  
前記透明電極上に形成され、前記 p 型窒化物半導体層の外側エッジラインから 50 ~ 200  $\mu\text{m}$  分だけ離隔された p 型電極パッドと、  
前記 n 型窒化物半導体層上に形成された n 型電極パッドと  
を備える窒化物系半導体発光素子。

10

## 【請求項 2】

前記基板の平面形状が、長方形であることを特徴とする請求項 1 に記載の窒化物系半導体発光素子。

## 【請求項 3】

前記長方形の縦対横の長さ比が、1 対 1.5 以上であることを特徴とする請求項 2 に記載の窒化物系半導体発光素子。

## 【請求項 4】

基板上に n 型窒化物半導体層、活性層、及び p 型窒化物半導体層を順に形成するステップと、

20

前記 p 型窒化物半導体層、活性層、及び n 型窒化物半導体層の一部をメサエッチングすることにより、前記 n 型窒化物半導体層の一部を露出させるステップと、

前記 p 型窒化物半導体層上に透明電極を形成するステップと、

前記 p 型窒化物半導体層の外側エッジラインから 50 ~ 200  $\mu\text{m}$  分だけ離隔された前記透明電極、及び前記 n 型窒化物半導体層上にそれぞれの p 型電極パッド及び n 型電極パッドを形成するステップと

を含む窒化物系半導体発光素子の製造方法。

## 【請求項 5】

前記基板の平面形状が、長方形であることを特徴とする請求項 4 に記載の窒化物系半導体発光素子の製造方法。

30

## 【請求項 6】

前記長方形の縦対横の長さ比が、1 対 1.5 以上であることを特徴とする請求項 5 に記載の窒化物系半導体発光素子の製造方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

本発明は、窒化物系半導体発光素子及びその製造方法に関し、特に、発光が優先的に発生する p 型電極パッド付近の面積を拡張して光抽出効率を向上させ、局所的な電流の集中を防止して駆動電圧を減少させ得る窒化物系半導体発光素子及びその製造方法に関する。

## 【背景技術】

40

## 【0002】

最近、Ga<sub>x</sub>N<sub>1-x</sub>などの III-V 族窒化物半導体は、優れた物理的、化学的特性により、発光ダイオード (light emitting diode: LED) 又はレーザーダイオード (laser diode: LD) などの発光素子の核心素材として注目されつつある。III-V 族窒化物半導体材料を利用した LED 又は LD は、青色又は緑色波長帯の光を得るための発光素子に多く用いられており、このような発光素子は、電光板及び照明装置など各種製品の光源として応用されている。ここで、前記 III-V 族窒化物半導体は、通常、In<sub>x</sub>Al<sub>y</sub>Ga<sub>1-x-y</sub>N (0 < x, 0 < y, x + y < 1) の組成式を有する GaN 系物質からなる。

## 【0003】

50

以下、図 1 及び図 2 を参照して、従来技術に係る窒化物系半導体発光素子を詳細に説明する。

【0004】

図 1 は、従来技術に係る窒化物系半導体発光素子を示す断面図であり、図 2 は、従来技術に係る窒化物系半導体発光素子を示す平面図である。

【0005】

まず、図 1 に示すように、従来技術に係る窒化物系半導体発光素子 100 は、窒化物系半導体物質の成長のためのサファイア基板 101 と、該サファイア基板 101 上に順次形成された n 型窒化物半導体層 102、活性層 103 及び p 型窒化物半導体層 104 を備え、前記 p 型窒化物半導体層 104 及び活性層 103 は、メサエッチング (mesa etching) 工程によりその一部領域が除去され、n 型窒化物半導体層 102 の上面の一部を露出した構造を有する。

10

【0006】

そして、前記メサエッチング工程によりエッチングされない p 型窒化物半導体層 104 上には、p 型電極パッド 106 が形成されており、前記 n 型窒化物半導体層 102 上には、n 型電極パッド 107 が形成されている。

【0007】

ここで、前記 p 型窒化物半導体層 104 は、n 型窒化物半導体層 102 に比べて、高い比抵抗を有するため、p 型窒化物半導体層 104 と n 型窒化物半導体層 102 との抵抗差により、電流拡散特性が低くなるという問題がある。このように、電流拡散特性が低くなれば、光抽出効率も低くなることから、結局、窒化物系半導体発光素子 100 の輝度が低下する。これにより、従来では、前記 p 型窒化物半導体層 104 上に透明電極 105 を形成して、前記 p 型電極パッド 106 を介して注入される電流の注入面積を増加させることで、電流拡散効果を改善した。

20

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

ところが、上記のように、従来技術に係る窒化物系半導体発光素子 100 は、p 型窒化物半導体層 104 上に透明電極 105 をさらに備えて、既存に比べて向上した電流拡散効果を得ることができたが、前記透明電極 105 と n 型窒化物半導体層 102 との間の面抵抗の差が大きい場合には、相変わらず低い電流拡散特性を示すという問題がある。その例として、通常用いられている ITO (Indium Tin Oxide) を透明電極 105 として使用する場合、前記 ITO の高い面抵抗により、p 型電極パッド 106 の付近 (図面符号「A<sub>1</sub>」参照) で局所的な電流集中現象が発生する。

30

【0009】

一方、従来技術に係る窒化物系半導体発光素子 100 は、図 2 に示すように、p 型電極パッド 106 をメサラインである前記 p 型窒化物半導体層 104 の外側エッジラインと最大限近接するように形成して、n 型電極パッド 107 との間隔を最大限離隔させることにより、これらの間での発光面積を最大限確保して光出力の向上効果を期待している。しかしながら、こういう場合、上述したような p 型電極パッド 106 付近 A<sub>1</sub> での局所的な電流集中が極めて増加するため、駆動電圧が増加するなど、素子の信頼性が低下するという問題が発生する。

40

【0010】

なお、前記 p 型電極パッド 106 付近 A<sub>1</sub> は、電流が集中することにより発光が優先的に発生する領域 (以下、「優先発光領域」と称する) でもあり、上記のように、p 型電極パッド 106 をメサラインと近接して形成する場合、むしろ、発光密度の高い優先発光領域である p 型電極パッド 106 付近 A<sub>1</sub> の面積を確保するのに限界があるから、チップ全体の光抽出効率を向上させるのが困難である。一方、図 1 において点線で示したものは、電流の経路である。

【0011】

50

本発明は、上述の問題点に鑑みてなされたもので、その目的は、p型電極パッド付近の面積を拡張して光抽出効率を向上させ、局部的な電流の集中を防止して駆動電圧を減少させる等、素子の信頼性を向上させ得る窒化物系半導体発光素子及びその製造方法を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0012】

上記の目的を達成すべく、本発明に係る窒化物系半導体発光素子は、基板と、前記基板上に形成されたn型窒化物半導体層と、前記n型窒化物半導体層の所定領域上に順に形成された活性層及びp型窒化物半導体層と、前記p型窒化物半導体層上に形成された透明電極と、前記透明電極上に形成され、前記p型窒化物半導体層の外側エッジラインから50 ~ 200  $\mu\text{m}$ 分だけ離隔されたp型電極パッドと、前記n型窒化物半導体層上に形成されたn型電極パッドとを備える。

10

【0013】

ここで、一実施形態では、本発明は、前記基板の平面形状が、長方形であることを特徴とする。

【0014】

そして、一実施形態では、本発明は、前記長方形の縦対横の長さ比が、1対1.5以上であることを特徴とする。

【0015】

また、上記の目的を達成すべく、本発明に係る窒化物系半導体発光素子の製造方法は、基板上にn型窒化物半導体層、活性層、及びp型窒化物半導体層を順に形成するステップと、前記p型窒化物半導体層、活性層、及びn型窒化物半導体層の一部をメサエッチングすることにより、前記n型窒化物半導体層の一部を露出させるステップと、前記p型窒化物半導体層上に透明電極を形成するステップと、前記p型窒化物半導体層の外側エッジラインから50 ~ 200  $\mu\text{m}$ 分だけ離隔された前記透明電極、及び前記n型窒化物半導体層上にそれぞれのp型電極パッド及びn型電極パッドを形成するステップとを含む。

20

【0016】

ここで、一実施形態では、本発明は、前記基板の平面形状が、長方形であることを特徴とする。

【0017】

そして、一実施形態では、本発明は、前記長方形の縦対横の長さ比が、1対1.5以上であることを特徴とする。

30

【発明の効果】

【0018】

本発明によれば、p型電極パッドをメサラインから所定間隔離隔させることにより、発光が優先的に発生するp型電極パッド付近の面積を拡張してチップの光抽出効率を向上させることができ、局部的な電流の集中を分散させて駆動電圧を減少させるなど、素子の信頼性を向上させることができるという効果がある。

【発明を実施するための最良の形態】

【0019】

以下、本発明の好ましい実施形態を、添付図面に基づき詳細に説明する。しかしながら、本発明はこれらの実施形態に限定されない。

40

【0020】

窒化物系半導体発光素子の構造

図3及び図4を参考に、本発明の一実施形態に係る窒化物系半導体発光素子について詳細に説明する。

【0021】

図3は、本発明の一実施形態に係る窒化物系半導体発光素子を示す断面図であり、図4は、本発明の一実施形態に係る窒化物系半導体発光素子を示す平面図である。

【0022】

50

図3に示すように、本発明の一実施形態に係る窒化物系半導体発光素子200は、窒化物系半導体物質の成長のためのサファイア基板201と、該サファイア基板201上に順次形成されたバッファ層(図示せず)、n型窒化物半導体層202、活性層203、及びp型窒化物半導体層204を備え、前記p型窒化物半導体層204及び活性層203は、メサエッチング工程によりその一部領域が除去されるため、前記n型窒化物半導体層202の一部上面を露出した構造を有する。

【0023】

ここで、前記バッファ層は、前記サファイア基板201とn型窒化物半導体層202との間の格子整合を向上させるために、サファイア基板201上に成長されるものであって、通常、AlN/GaNなどからなることができる。

10

【0024】

そして、前記n型及びp型窒化物半導体層202、204、及び前記活性層203は、 $In_xAl_yGa_{1-x-y}N$ 組成式(ここで、 $0 < x < 1$ 、 $0 < y < 1$ 、 $x + y < 1$ )を有する半導体物質からなることができる。さらに詳細に、前記n型窒化物半導体層202は、n型導電形不純物がドーピングされたGaN層又はGaN/AlGaN層からなることができ、前記n型導電形不純物には、例えば、Si、Ge、Snなどを使用し、好ましくは、Siを主に使用する。また、前記p型窒化物半導体層204は、p型導電形不純物がドーピングされたGaN層又はGaN/AlGaN層からなることができ、前記p型導電形不純物には、例えば、Mg、Zn、Beなどを使用し、好ましくは、Mgを主に使用する。そして、前記活性層203は、多重量子井戸(multi-quantum well)構造のInGaN/GaN層からなることができる。

20

【0025】

前記メサエッチング工程によりエッチングされないp型窒化物半導体層204上には、ITO材質の透明電極205が形成されている。そして、前記透明電極205上には、メサラインである前記p型窒化物半導体層204の外側エッジラインから所定間隔が離隔されたp型電極パッド206が形成されており、前記メサエッチング工程により露出されたn型窒化物半導体層202上には、n型電極パッド207が形成されている。このとき、前記p型電極パッド206は、一般的な窒化物系半導体発光素子チップのサイズを考慮して、前記p型窒化物半導体層204の外側エッジラインから50~200 $\mu$ mだけ離隔されて形成されることが好ましい。

30

【0026】

また、前記基板201の平面形状は、図4に示すように、長方形のものが好ましく、このとき、長方形の縦対横の比が1対1.5以上であることが好ましい。

【0027】

一方、上述したように、通常用いられているITOを透明電極205として使用する場合、前記ITOの高い面抵抗により、p型電極パッド206付近で局所的な電流集中現象が発生できるが、本発明の実施の形態では、前記p型電極パッド206がメサラインから所定間隔が離隔されているため、電流の局所的な集中を分散させることができる。これにより、駆動電圧を減少させ得るなど、素子の信頼性を向上させ得るが、優先発光領域であるp型電極パッド206付近の面積を拡張(図3の図面符号「A<sub>2</sub>」参照)でき、チップ全体の発光効率を向上させることができる。一方、図3において点線で示したものは、電流の経路である。

40

【0028】

窒化物系半導体発光素子の製造方法

以下では、本発明の実施の形態に係る窒化物系半導体発光素子の製造方法について説明する。

【0029】

図5A~図5Dは、本発明の実施の形態に係る窒化物系半導体発光素子の製造方法を説明するための工程別断面図である。

【0030】

50

まず、図5Aに示すように、窒化物系半導体物質の成長のためのサファイア基板201上に、バッファ層(図示せず)、n型窒化物半導体層202、活性層203、及びp型窒化物半導体層204を順に形成する。ここで、前記バッファ層は形成しなくてもよく、n型窒化物半導体層202、活性層203及びp型窒化物半導体層204は、 $In_xAl_yGa_{1-x-y}N$ 組成式(ここで、 $0 < x < 1$ ,  $0 < y < 1$ ,  $x + y < 1$ である)を有する半導体物質からなることができ、一般に、有機金属化学気相(metal organic chemical vapor deposition: MOCVD)などの工程により形成できる。

#### 【0031】

次に、図5Bに示すように、前記p型窒化物半導体層204、活性層203、及びn型窒化物半導体層202の一部をメサエッチングすることにより、前記n型窒化物半導体層202の一部を露出させる。

10

#### 【0032】

その後、図5Cに示すように、前記p型窒化物半導体層204上に透明電極205を形成する。前記透明電極205は、通常、ITOで形成する。

#### 【0033】

その後、図5Dに示すように、前記p型窒化物半導体層204の外側エッジラインから所定間隔離隔された前記透明電極205上にp型電極パッド206を形成し、前記n型窒化物半導体層202上にn型電極パッド207を形成する。前記p型電極パッド206及びn型電極パッド207は、Au又はAu/Crなどのような金属を利用して形成できる。

20

#### 【0034】

このとき、上述したように、前記透明電極205として用いられるITOの高い面抵抗により、p型電極パッド206の付近に電流が集中することができるが、本発明の実施の形態では、前記p型電極パッド206がメサラインから所定間隔が離隔されているため、電流の局所的な集中を分散させることができる。したがって、本発明は、駆動電圧の減少効果を得ることができ、優先発光領域であるp型電極パッド206付近の面積を拡張(図5Dの図面符号「A<sub>2</sub>」参照)できるため、チップ全体の発光効率を向上させることができる。

#### 【0035】

ここで、図6は、p型電極パッドの離隔距離に応じるPo(optical power)変化を示すグラフであり、図7は、p型電極パッドの離隔距離に応じる駆動電圧の変化を示すグラフである。

30

#### 【0036】

まず、図6に示すように、p型電極パッド206がメサラインから約50μm~200μm分だけ離隔される間、Po値が増加する傾向を示しており、200μm以上に離隔されるほど、Po値が減少することが分かる。したがって、前記p型電極パッド206は、メサラインである前記p型窒化物半導体層204の外側エッジラインから50~200μm程度の範囲で離隔されることが最も好ましい。

#### 【0037】

そして、図7に示すように、前記p型電極パッド206を、メサラインから所定間隔離隔させることにより、すなわち、p型電極パッド206とn型電極パッド207との間の距離を減少させることによって、駆動電圧値が減少したことが分かる。

40

#### 【0038】

図8は、p型電極パッドをメサラインから55μm離隔させた場合の発光状態を示す写真である。

#### 【0039】

本発明の実施の形態により、p型電極パッド206をメサラインから55μm離隔させた場合、同図に示すように、全チップにおいて均一な光効果を得ることができるとはもちろん、優先発光領域であるp型電極パッド206付近の面積を拡張できることから、チ

50

ップ全体の発光効率をさらに向上させることができる。

【0040】

一方、前記サファイア基板201の平面形状は、長方形のものが好ましく、これは、前記サファイア基板201が長方形である場合が、正四角形の場合に比べてp型電極パッド206をメサラインから離隔させ得る距離に対するマージン確保に有利なためである。このとき、前記長方形の縦対横の長さ比が1対1.5以上であることが好ましい。これは、長方形の縦対横の長さ比が1.5より小さい場合、メサラインから離隔されるp型電極パッド206がn型電極パッド207に近づきすぎることによって、むしろ電流の拡散性が低くなり得る可能性があるためである。

【0041】

上述した本発明の好ましい実施の形態は、例示の目的のために開示されたものであり、本発明の属する技術の分野における通常の知識を有する者であれば、本発明の技術的思想を逸脱しない範囲内で、様々な置換、変形、及び変更が可能であり、このような置換、変更などは、特許請求の範囲に属するものである。

【図面の簡単な説明】

【0042】

【図1】従来の技術に係る窒化物系半導体発光素子を示す断面図である。

【図2】従来の技術に係る窒化物系半導体発光素子を示す平面図である。

【図3】本発明の実施の形態に係る窒化物系半導体発光素子を示す断面図である。

【図4】本発明の実施の形態に係る窒化物系半導体発光素子を示す平面図である。

【図5A】本発明の実施の形態に係る窒化物系半導体発光素子の製造方法を説明するための工程別断面図である。

【図5B】本発明の実施の形態に係る窒化物系半導体発光素子の製造方法を説明するための工程別断面図である。

【図5C】本発明の実施の形態に係る窒化物系半導体発光素子の製造方法を説明するための工程別断面図である。

【図5D】本発明の実施の形態に係る窒化物系半導体発光素子の製造方法を説明するための工程別断面図である。

【図6】p型電極パッドの離隔距離に応じるPo(optical power)変化を示すグラフである。

【図7】p型電極パッドの離隔距離に応じる駆動電圧の変化を示すグラフである。

【図8】p型電極パッドをメサラインから55μm離隔させた場合の発光状態を示す写真である。

【符号の説明】

【0043】

200 窒化物系半導体発光素子

201 サファイア基板

202 n型窒化物半導体層

203 活性層

204 p型窒化物半導体層

205 透明電極

206 p型電極パッド

207 n型電極パッド

A<sub>2</sub> 拡張された優先発光領域

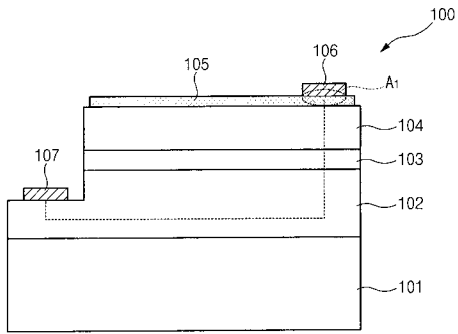
10

20

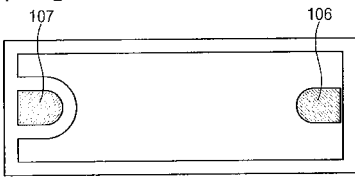
30

40

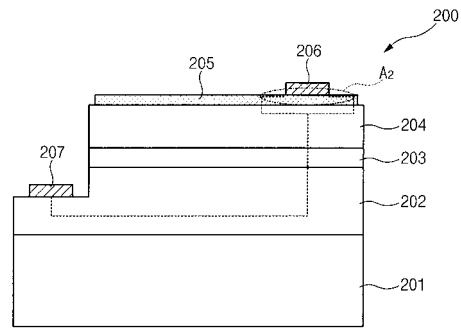
【 図 1 】



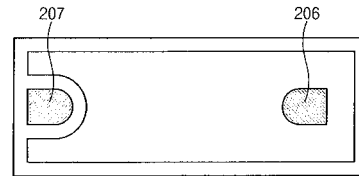
【 図 2 】



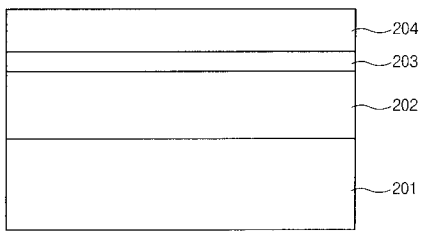
【 図 3 】



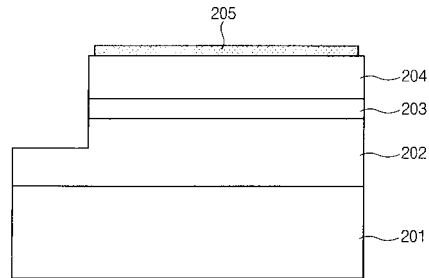
【 図 4 】



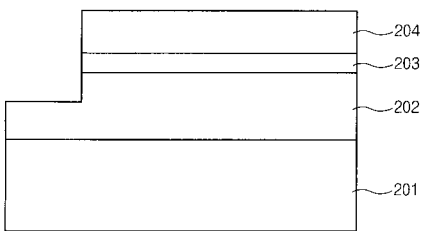
【 図 5 A 】



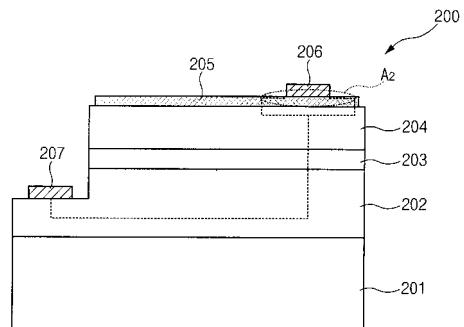
【 図 5 C 】



【 図 5 B 】

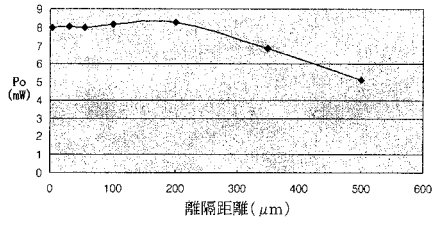


【 図 5 D 】

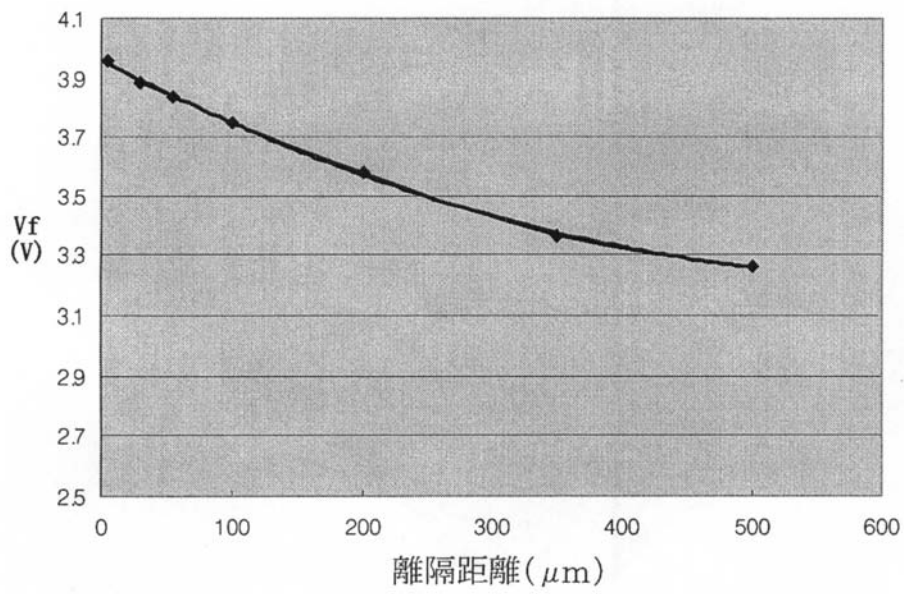




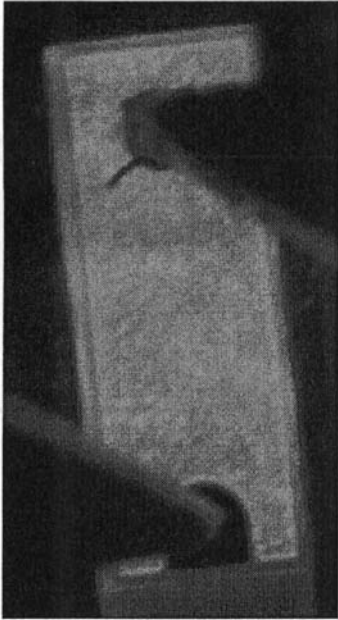
【 図 6 】



【 図 7 】



【 図 8 】



---

フロントページの続き

(72)発明者 ドンジュン キム

大韓民国, キョンギ - ド, スウォン - シ, ヨントン - グ, ヨントン - ドン, チョンミョン メウル  
4 - ダンジ サムスン Apt. , 434 - 1702

(72)発明者 ヒョンス シン

大韓民国, ソウル特別市, チョンノ - グ, ヌサン - ドン, 166 - 26 (14 / 5)

Fターム(参考) 4M104 AA04 BB09 BB13 BB36 CC01 FF01 FF13 GG04 HH20

5F041 AA03 AA05 AA43 CA04 CA05 CA12 CA40 CA65 CA74 CA88

CA93