

(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2009-10060

(P2009-10060A)

(43) 公開日 平成21年1月15日(2009.1.15)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
<b>HO 1 L 33/00 (2006.01)</b>	HO 1 L 33/00 A	5 F 0 4 1
	HO 1 L 33/00 B	
	HO 1 L 33/00 C	

審査請求 有 請求項の数 6 O L (全 12 頁)

(21) 出願番号	特願2007-168355 (P2007-168355)	(71) 出願人	506171163
(22) 出願日	平成19年6月27日 (2007. 6. 27)		曜富科技股▲ふん▼有限公司 台湾苗栗縣竹南鎮科義路38號
		(74) 代理人	100080252 弁理士 鈴木 征四郎
		(74) 代理人	100106448 弁理士 中嶋 伸介
		(74) 代理人	100141379 弁理士 田所 淳
		(72) 発明者	劉▲ばい▼之 台湾苗栗縣竹南鎮科義路38號
		(72) 発明者	鄭為太 台湾苗栗縣竹南鎮科義路38號
		Fターム(参考)	5F041 AA04 CA04 CA12 CA37 CA38 CA40 CA62 CA74 CB36

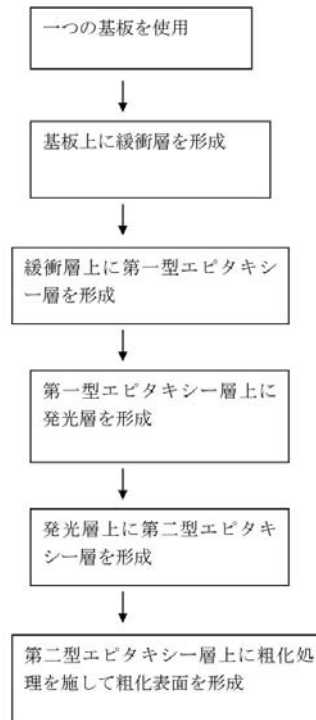
(54) 【発明の名称】 発光ダイオード及びその製造方法

(57) 【要約】

【課題】 発光効率を高める発光ダイオード及びその製造方法を提供するものである。

【解決手段】 発光ダイオードの基材上には、順序に基づいて緩衝層、第一型エピタキシー層、発光層、及び第二型エピタキシー層を設け、該第二型エピタキシー層表面は、粗化処理を施して粗化表面を形成し、該粗化処理とは、粒径の大きさが同等の球体を第二型エピタキシー層の表面に敷いた後、ドライエッチングによって球体を除去するものであり、その第二型エピタキシー層には、複数の周期性配列を持つ凹槽を形成し、該凹槽によって、全反射して射出不可能な光線を更に反射し、不規則な変化をする光線走行方向によって、光線は、一回もしくは数回全反射した後、発光ダイオード外部に射出され、最良の光線射出効率を得ることができる。

【選択図】 図4



**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

発光ダイオードは、一つの基材と、該基材上に設けた一つの緩衝層と、緩衝層上方に設けた一つの第一型エピタキシー層と、第一型エピタキシー層上方に設けた一つの発光層と、発光層上方に設け、粗化表面を備えた第二型エピタキシー層とを最低含むことを特徴とする発光ダイオード。

**【請求項 2】**

前記粗化表面は、周期性をもたせて配列し、第二型エピタキシー層表面をへこませた凹槽を備え、該凹槽の深さは、5 $\mu\text{m}$ より小さく、二つの凹槽の波間隔は、1 $\mu\text{m}$ から2 $\mu\text{m}$ 間であることを特徴とする請求項 1 記載の発光ダイオード。

10

**【請求項 3】**

前記粗化表面は、粗化処理を施して形成され、該粗化処理には、粒径大きさが同等の球体を用い、球体を第二型エピタキシー層の表面に並べて敷き、ドライエッチングを施し、第二型エピタキシー層表面の球体を除去し、粗化表面を完成させるステップを含むことを特徴とする請求項 1 記載の発光ダイオード。

**【請求項 4】**

発光ダイオードの製造方法には、一つの基材を用い、該基材上に緩衝層を形成し、該緩衝層上に第一型エピタキシー層を形成し、該第一型エピタキシー層上に発光層を形成し、該発光層上に第二型エピタキシー層を形成し、該第二型エピタキシー層上は、粗化処理によって粗化表面を形成するステップを含んでおり、その内の該粗化処理は、粒径大きさが同等の球体を用い、球体を第二型エピタキシー層の表面に並べて敷き、ドライエッチングを施し、第二型エピタキシー層表面の球体を除去し、粗化表面を完成させるステップを含むことを特徴とする発光ダイオードの製造方法。

20

**【請求項 5】**

前記球体は、洗浄によって第二型エピタキシー層表面から除去することを特徴とする請求項 4 記載の発光ダイオードの製造方法。

**【請求項 6】**

前記球体の粒径大きさは、第二型エピタキシー層の材質の違いによってその大きさを調節することを特徴とする請求項 4 記載の発光ダイオードの製造方法。

**【発明の詳細な説明】**

30

**【技術分野】****【0001】**

本発明は、発光ダイオード及びその製造方法に関するものであり、特に、発光効率を高める発光ダイオード及びその製造方法を提供するものである。

**【背景技術】****【0002】**

発光ダイオードと伝統的な電球を比較すると、発行ダイオードは絶対的な優勢を保っており、例えば、体積が小さく、寿命が長く、低電圧/電流駆動、破裂し難い、発光時に目立たない、水銀を含まない(汚染問題がない)、発光効率が良い(電気節約)等の特性を持っており、また、近年来の発光ダイオードは、その発光効率が絶え間なき向上を続けており、よって、発光ダイオードは、ある領域において徐々に、日光燈や白熱電球に代替されるものとなった。例えば、高速反応が必要なスキャナーのライト源、液晶ディスプレイのバックライト源やフロントライト源、自動車の速度メーターボードの照明、交通標識灯、及び一般の照明装置等である。

40

**【0003】**

また、窒素を含むIII-V族化合物は、ワイドバンドギャップの材料である故、その発光波長は、紫外光から赤色光を全て含み、ほとんど全可視光の波長を含んでいると言ってもよい。よって、窒化ガリウムを含む化合物半導体を使った、例えば、窒化ガリウム(GaN)、窒化アルミガリウム(GaAlN)、窒化インジウムガリウム(GaInN)等のような発光ダイオード部品は、各種発光モジュール内に幅広く応用されている。

50

## 【0004】

公知の発光ダイオードの上層表面は平面状であり、それに対応する基材底面は、相互に平行面である。よって、中央挟み込み層に位置する発光層が発光した時、一部の光線は部品の外部に射出されるが、他の大部分の光線は完全に反射されてしまう故、光線の射出効果はよくない結果となる。これは、半導体材料が外部空気に対して言えば、高屈折材料であるからで、光線の射出角度が一つの臨界角より大きい場合、全反射が発生する。全反射された光線は、発光ダイオードの対称となる両辺が平行する平面である故、永遠に外部に射出されることがなく、光線の射出効率が不良であるばかりでなく、全反射光が発光ダイオード内部において熱エネルギーを発生させる為、発光ダイオード全体の温度が上昇、商品の信頼性要求に不利となる。

10

## 【発明の開示】

## 【発明が解決しようとする課題】

## 【0005】

図1には、公知の発光ダイオード1の構造見取図を示す。該基材11上には、順序に基づいて緩衝層12、第一型エピタキシー層13、発光層14、及び第二型エピタキシー層15を設け、第二型エピタキシー層15表面には電極16を備え、該基材11底面は電極17に当たり、該基材11と第二型エピタキシー層15の表面はどちらも、平面状、且つ相互に平行している。該発光層14は、全面的に発光するもので、このような全面的発光面の光源は、無限に多い点光源Pにより構成されている。

20

## 【0006】

図2及び図3は、単一点光源Pを範例として説明したものであり、それは、点光源Pが光線P1、P2を部品外部に射出しており、射出光線P3、P4のような射出光線P1、P2以外の光線は、全反射の関係から、部品外部に射出されることがない。よって、点光源Pの部品上層表面における光線有効射出範囲は、即ち、図中の141に示した範囲であり、この光線射出範囲141は、上層表面の局部区域であるだけで、商品全体の発光効率は良好な結果が得られなくなる。

## 【課題を解決するための手段】

## 【0007】

上記の問題点に鑑み、本発明は、全反射して射出不可能な光線を更に反射させ、不規則な変化をする光線走行方向によって、光線は、一回もしくは数回全反射した後に、発光ダイオード外部に射出する故、最良の光線射出効率を得ることができる発光ダイオードである。

30

## 【0008】

上述の目的を達成する為に、本発明中の発光ダイオードの基材上には、順序に基づいて緩衝層、第一型エピタキシー層、発光層、及び第二型エピタキシー層を設け、該第二型エピタキシー層表面は、粗化処理を施して粗化表面を形成し、該粗化処理は、粒径の大きさが同等の球体を第二型エピタキシー層の表面に敷いた後、ドライエッチングによって球体を除去するものであり、その第二型エピタキシー層には、複数の周期性配列を持つ凹槽を形成し、該凹槽が、全反射して射出不可能な光線を更に反射させることにより、発光効率を向上させる。

40

## 【発明の効果】

## 【0009】

以上説明したように、本発明の発光ダイオード及びその製造方法は、全反射して射出不可能な光線を更に反射させ、不規則な変化をする光線走行方向によって、光線は、一回もしくは数回全反射した後に、発光ダイオード外部に射出する故、最良の光線射出効率を得ることができることを特徴とする。

## 【発明を実施するための最良の形態】

## 【0010】

本発明の「発光ダイオード及びその製造方法」は、図4に示すとおりである。該発光ダイオード2の製造方法は、最低一つの基板を含んでおり、該基板上には緩衝層を形成し、順

50

序に基づいて緩衝層上方に、第一型エピタキシー層、発光層、及び第二型エピタキシー層を設ける。該第二型エピタキシー層上は、粗化处理を施して粗化表面を形成する。

【0011】

また、作製する発光ダイオードの構造は、図5に示すとおりであり、それは、一つの基板21、一つの緩衝層22、一つの第一型エピタキシー層23、一つの発光層24、一つの第二型エピタキシー層25を含むものである。該基材21上には緩衝層22を設け、該緩衝層22は基材21上に設け、第一型エピタキシー層23は緩衝層22上方に設け、該発光層24は第一型エピタキシー層23上方に設け、該第二型エピタキシー層25は発光層24上方に設ける。該第一型エピタキシー層23、該発光層24、該第二型エピタキシー層25の材質は、III-V族化合物半導体材料で、例えば、窒化ガリウム(GaN)、リン化ガリウム(GaP)もしくはガリウムヒ素リン(GaASP)であり、また、第一型エピタキシー層23と第二型エピタキシー層25は、相反しており、例えば第一型エピタキシー層23がn型エピタキシー層であるなら、該第二型エピタキシー層25はp型エピタキシー層であり、第一型エピタキシー層23がp型エピタキシー層である場合は、該第二型エピタキシー層25はn型エピタキシー層となる。その内の該第二型エピタキシー層25表面には、粗化表面26を備える。

10

【0012】

二つの電極231、251はそれぞれ、第一型エピタキシー層23と第二型エピタキシー層25の表面に設けられる。

【0013】

その内、該粗化处理は、図6に示すとおりであり、次のステップを含む。

20

【0014】

粒径大きさが同等の球体を用いて行い、その球体の粒径大きさは、第二型エピタキシー層の材質の違いによって、その大きさを調節する。

【0015】

球体31を第二型エピタキシー層25の表面に敷いた図は、図7(A)に示すとおりである。各球体31は、周期性をもって第二型エピタキシー層25表面に配列設置し、二つの球体31間には、同等の間隔を持たせる。

【0016】

第二型エピタキシー層25表面には、ドライエッチング(プラズマエッチングでもよい)を施し、図7(B)に示すとおりであるが、各球体31間はエッチングにより凹槽252を形成、その凹槽252の深さは5 $\mu$ mより小さくする。当然、第二型エピタキシー層の材質の違いによって凹槽の深さを調節し、図に示すとおり、各凹槽252は弧状であり、二つの凹槽252間の波間隔は、1 $\mu$ mから2 $\mu$ mの間とする。

30

【0017】

図7(C)に示すとおり、第二型エピタキシー層25表面の球体31を除去し、洗浄によって第二型エピタキシー層25表面の球体31を除去する。

【0018】

最後に、図7(C)に示すとおり、粗化表面26を完成させる。該粗化表面26は、周期性をもった配列で、第二型エピタキシー層25表面にへこみのある凹槽252を備えている。

40

【0019】

更に、図10に示したのは、複数球体を第二型エピタキシー層表面に配列させた写真であり、また、図11は、一部拡大した写真で、各球体の大きさは約1.5-2 $\mu$ mであり、周期性をもって第二型エピタキシー層表面に配列し、並びに、約2分以内のエッチングを行い、複数の深さ約1-3 $\mu$ mの凹槽を形成し、それは図12及び図13に示すとおりである。

【0020】

具体的な実際例を図8に示す。これは、単一の点光源Pを範例として説明しているが、それは、点光源Pの射出光線P1、P2が部品外部に至ったものであり、射出光線P1、P2以外の光線において、もともと全反射していた射出光線P3、P4は、この図面中では直接射出され

50

ており、図中においても示したとおり、全反射した射出光線P5は、四回の全反射を経た後、発光ダイオード外部に射出されており、よって、明らかに、光線射出効果を向上させている。本発明の発光ダイオードにおいて、全反射された光線は、数回の全反射後、発光ダイオードの外部に射出される故、発光ダイオード上層表面について言えば、図9に示すとおり、点光源Pの射出光が有効となる射出範囲241は、発光ダイオード上層表面全体にまで拡大され、全体として、発光ダイオードの発光効率を明らかに高めることとなる。

#### 【0021】

上述したとおり、本発明は、良好な実施が可能な発光ダイオード及びその製造方法を提供するものであり、ここに法に基づいて発明特許の申請を行う。しかし、以上の実施例の説明及び図面に示したのは、本発明の良好な実施例であり、本発明を制限するものではない。よって、本発明の構造、装置、特徴等近似するもの或いは同等のものは全て、本発明の特許申請目的及び特許申請範囲内に含まれるものとする。

10

#### 【図面の簡単な説明】

#### 【0022】

【図1】公知の発光ダイオードの構造に関する側面図

【図2】公知の発光層と光線射出効果図

【図3】公知の光線射出効果に関する立体図

【図4】本発明の発光ダイオード製造方法のステップに関するフローチャート

【図5】本発明の発光ダイオードの構造に関する断面図

【図6】本発明の粗化处理のステップに関するフローチャート

20

【図7(A)】本発明の粗化处理構造に関する見取図

【図7(B)】本発明の粗化处理構造に関する見取図

【図7(C)】本発明の粗化处理構造に関する見取図

【図8】本発明の発光層と光線射出効果図

【図9】本発明の光線射出効果に関する立体図

【図10】本発明の球体を第二型エピタキシー層表面に敷いた場合の写真

【図11】本発明の球体を第二型エピタキシー層表面に敷いた場合の写真

【図12】本発明のエッチング後に形成した凹槽の写真

【図13】本発明のエッチング後に形成した凹槽の写真

30

#### 【符号の説明】

#### 【0023】

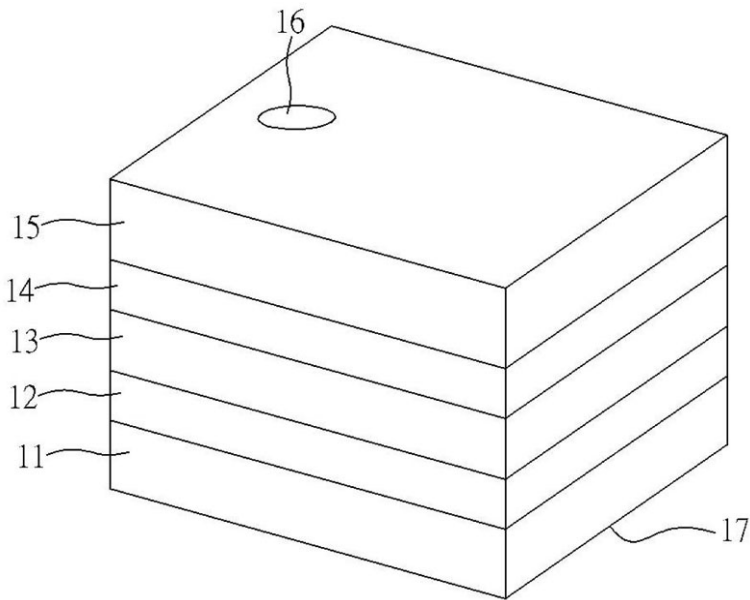
- 1 発光ダイオード
- 1 1 基材
- 1 2 緩衝層
- 1 3 第一型エピタキシー層
- 1 4 発光層
- 1 4 1 光線射出範囲
- 1 5 第二型エピタキシー層
- 1 6 電極
- 1 7 電極
- 2 発光ダイオード
- 2 1 基材
- 2 2 緩衝層
- 2 3 第一型エピタキシー層
- 2 3 1 電極
- 2 4 発光層
- 2 4 1 射出範囲
- 2 5 第二型エピタキシー層
- 2 5 1 電極
- 2 5 2 凹槽

40

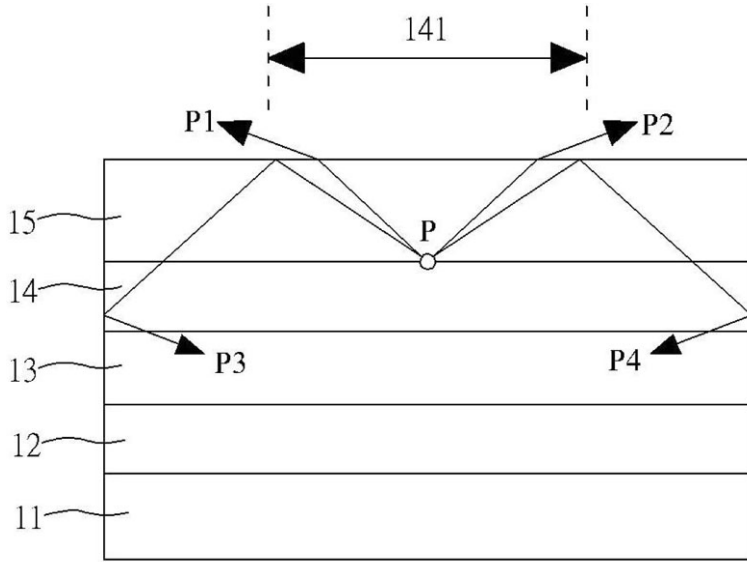
50

- 2 6 粗化表面
- 3 1 球体

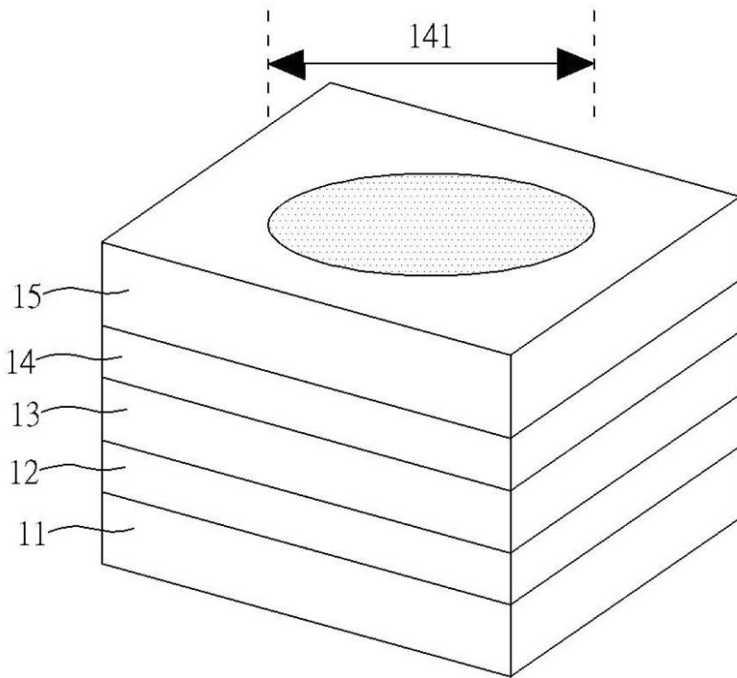
【图 1】



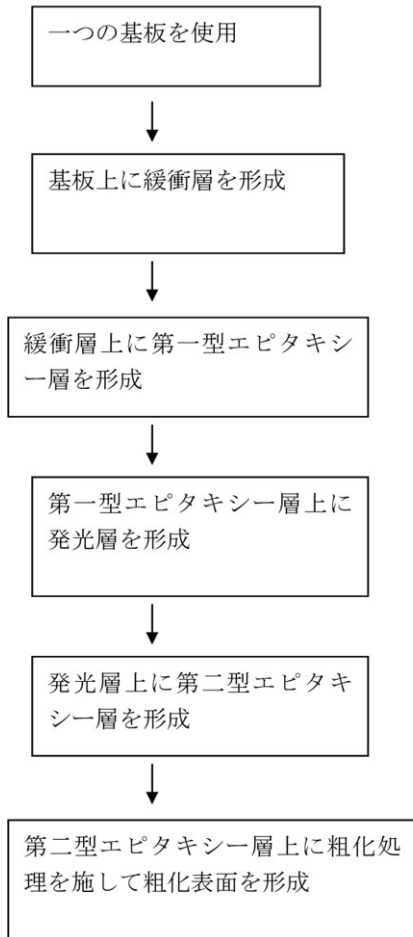
【 図 2 】



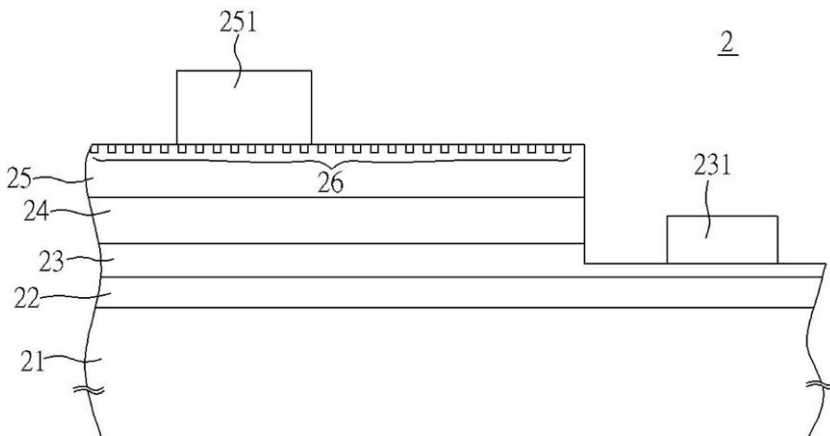
【 図 3 】



【 図 4 】

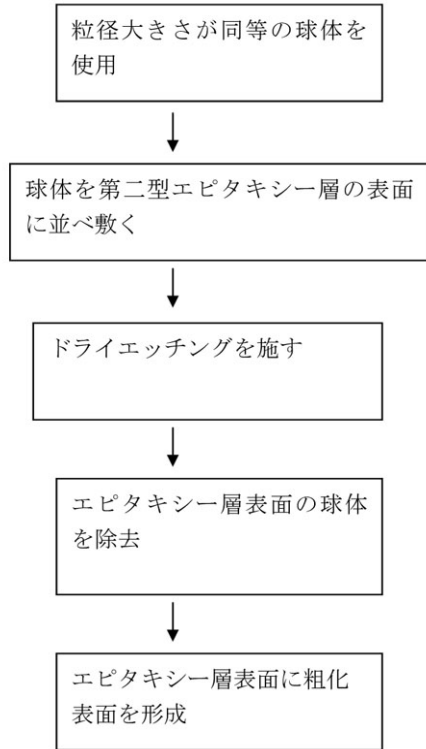


【 図 5 】

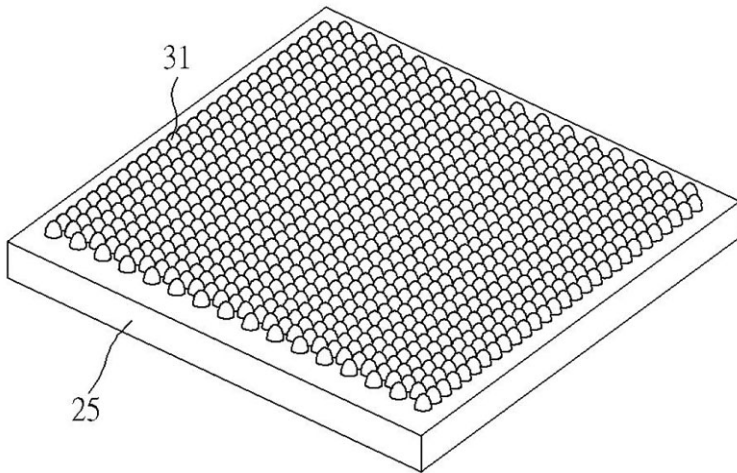




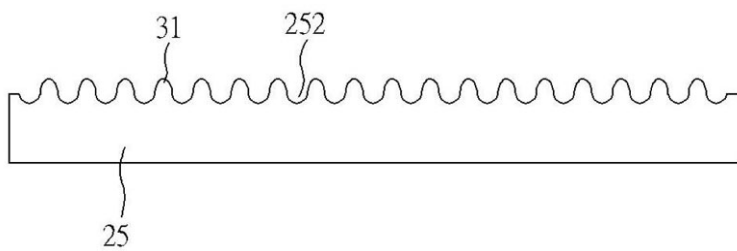
【図6】



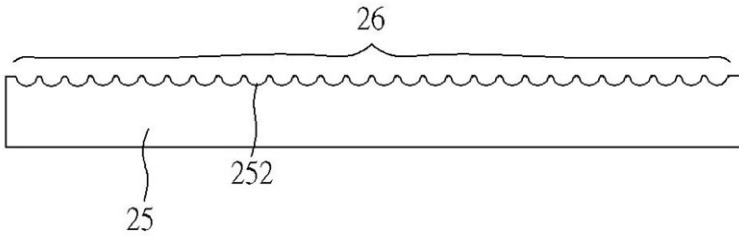
【図7(A)】



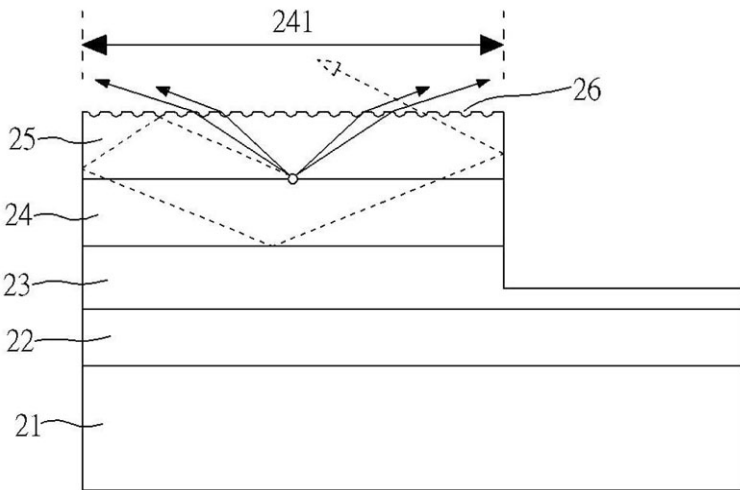
【図7(B)】



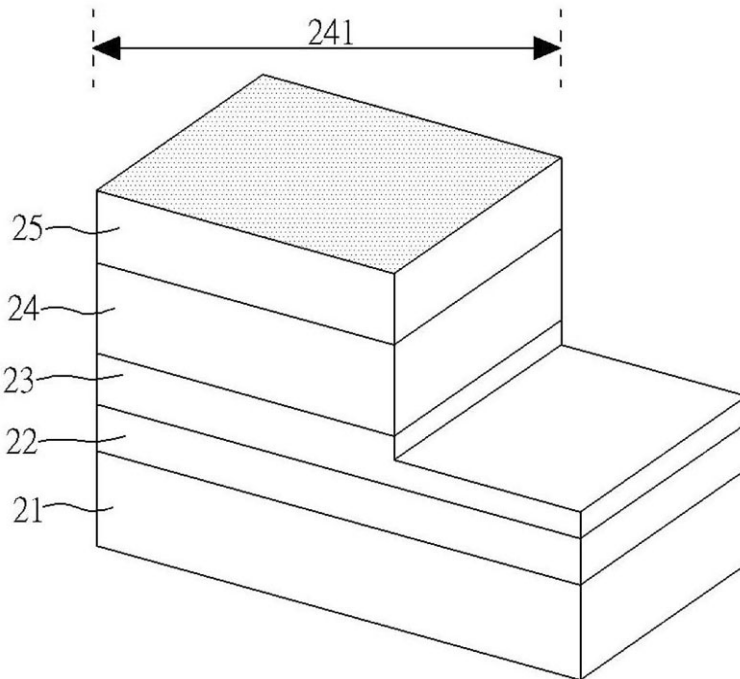
【 図 7 ( C ) 】



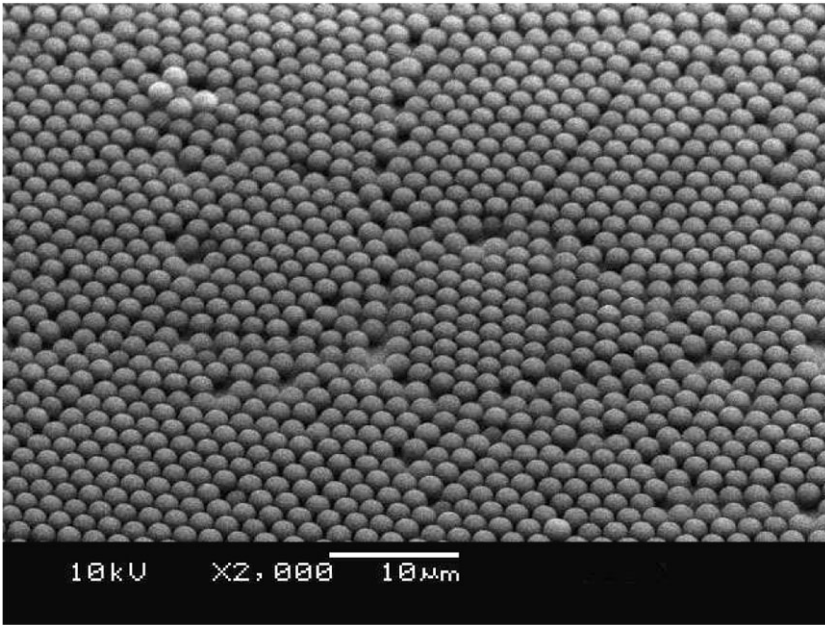
【 図 8 】



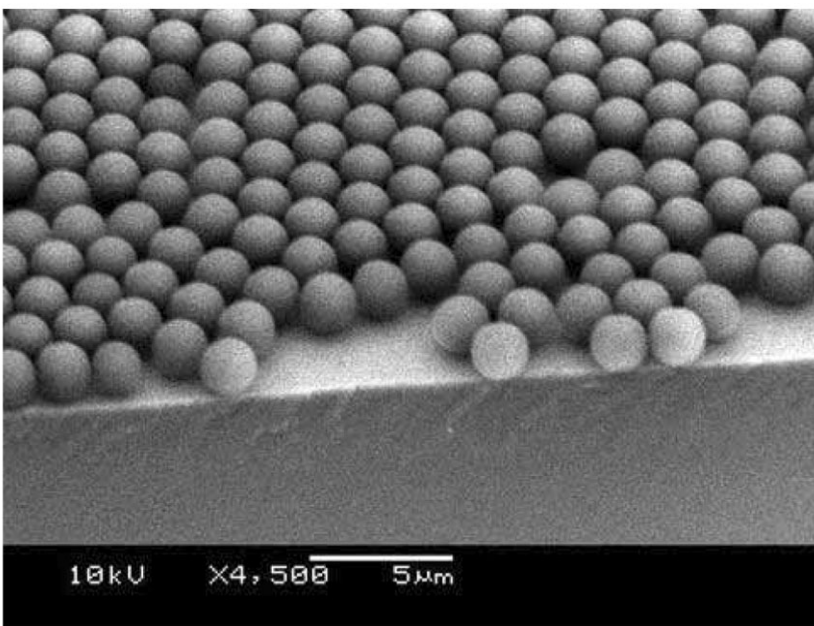
【 図 9 】



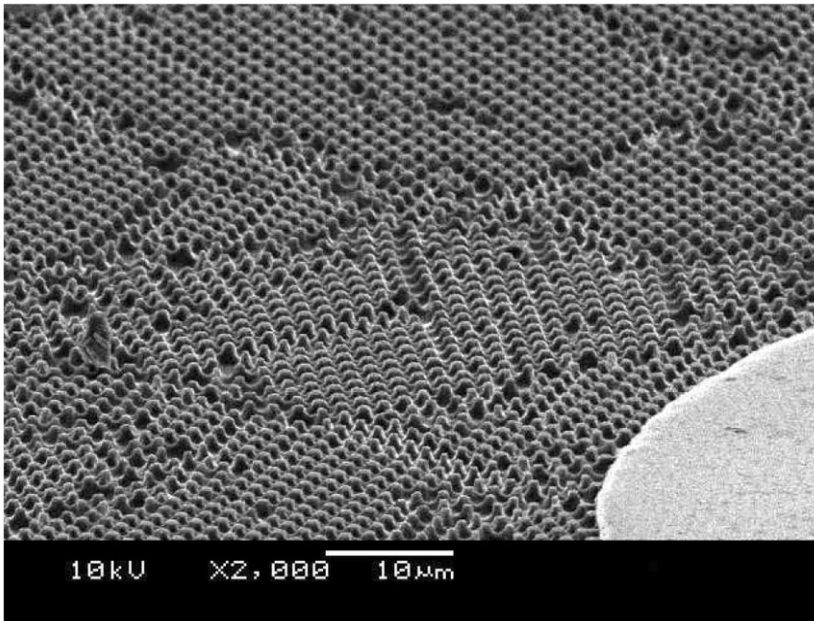
【図 10】



【図 11】



【 図 1 2 】



【 図 1 3 】

