

發明專利說明書

(本說明書格式、順序及粗體字，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫)

※申請案號：97138290

※申請日期：97.10.03

※IPC 分類：H01L33/00 (2006.01)

一、發明名稱：(中文/英文)

增加有效反射角度之發光二極體晶片

LED DIE WITH EXPANDED EFFECTIVE REFLECTION ANGLES

二、申請人：(共1人)

姓名或名稱：(中文/英文)

鄭為太/CHENG, WEI-TAI

代表人：(中文/英文)

住居所或營業所地址：(中文/英文)

台南縣歸仁鄉文化20街106號

No.106, Wenhua 20th St., Guiren Shiang, Tainan County, Taiwan

國籍：(中文/英文) 中華民國/ROC

三、發明人：(共2人)

姓名：(中文/英文)

鄭為太/CHENG, WEI-TAI

施文豪/SHIH, WEN-HAO

國籍：(中文/英文)

中華民國/ROC

中華民國/ROC

四、聲明事項：

主張專利法第二十二條第二項第一款或第二款規定之事實，其事實發生日期為： 年 月 日。

申請前已向下列國家（地區）申請專利：

【格式請依：受理國家（地區）、申請日、申請案號 順序註記】

有主張專利法第二十七條第一項國際優先權：

無主張專利法第二十七條第一項國際優先權：

主張專利法第二十九條第一項國內優先權：

【格式請依：申請日、申請案號 順序註記】

主張專利法第三十條生物材料：

須寄存生物材料者：

國內生物材料 【格式請依：寄存機構、日期、號碼 順序註記】

國外生物材料 【格式請依：寄存國家、機構、日期、號碼 順序註記】

不須寄存生物材料者：

所屬技術領域中具有通常知識者易於獲得時，不須寄存。

九、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

本發明係有關於一種光發射之半導體裝置，特別係有關於一種增加有效反射角度之發光二極體晶片。

【先前技術】

發光二極體晶片(LED chip)是一種微小化高發光率之發光源。然光發射時是無方向性的，約有一半的光是朝向晶片接合面而造成光損失，故有設置反射鏡結構之必要。習知反射鏡結構的形成有兩種，一是直接在磊晶層上生長成複數個分散式布拉格反射層(DBR, Distributed Bragg Reflector)，以不同折射率週期性層層交互相疊而組成，即使分散式布拉格反射層的成對層度到達設定值，其有效反射角度範圍也僅有20度，導致反射效率不佳。另一方法是在晶圓階段之後製程中移除磊晶層，再壓焊一反射金屬板，雖反射效率較佳，但發光二極體晶片為半導體材質與反射金屬板不同，須有相當嚴格的壓焊條件以避免壓焊界面的裂痕產生，卻會導致相當高的不良報廢率。目前使用壓焊反射金屬板的製程良率僅為5到6成，不僅製造成本高也不環保。

如第1圖所示，一種早期習知之發光二極體晶片100係主要包含一磊晶層110、一反射鏡120以及一發光結構140。該反射鏡120係由複數個分散式布拉格反射層121疊設組合，並以半導體晶圓製程成長在該磊晶層110上。其中每一分散式布拉格反射層121是由成對層

疊且為不同折射率之化合物所構成，例如氧化物、氮化物、碳化物或氟化物。同時利用半導體晶圓製程以使該發光結構 140 形成在該反射鏡 120 上。通常該發光結構 140 係包含一 N 型半導體層 141、一 P 型半導體層 142 以及一在該兩半導體層 141 與 142 之間之發光層 143，另在該 P 型半導體層 142 可形成一透明之窗口層 144。一第一電極 150 係設置於該發光結構 140 上，一第二電極 170 係可設置於該磊晶層 110 之底面。發光二極體晶片 100 具有製造上的方便性。然而，習知由分散式布拉格反射層 121 組成之反射鏡 120 僅具有約 20 度的有效反射角度，導致光反射效率不彰。

如第 2 圖所示，一種習知發光二極體晶片被提出以改善光反射效率的問題，其係包含一發光層 140，可具有如前述之 N 型半導體層 141、P 型半導體層 142、發光層 143 以及窗口層 144。在該發光層 140 是由半導體晶圓製程製作，可不需要在半導體晶圓製程中製作分散式布拉格反射層。而是在完成半導體晶圓製程後並於晶圓階段中壓焊一反射金屬板 180。該反射金屬板 180 之材質科包含鋁或金，或是表面電鍍有鋁層或金層，以提供光反射效果。但為了確保該反射金屬板 180 與該發光層 140 不同材料之間有足夠的結合強度，在嚴格的壓焊過程常會使得該發光層 140 受到損害，導致低落的製程良率。

【發明內容】

本發明之主要目的係在於提供一種增加有效反射角度之發光二極體晶片，並具有製程上的高良率。

本發明的目的及解決其技術問題是採用以下技術方案來實現的。依據本發明之一種一種增加有效反射角度之發光二極體晶片主要包含一磊晶層、一第一反射鏡、一第二反射鏡、一發光結構以及一第一電極。該第一反射鏡係形成於該磊晶層上，該第一反射鏡係由一第一配比厚度組合之複數個第一分散式布拉格反射層所疊置組成，以提供一第一有效反射角度範圍。該第二反射鏡係形成於該第一反射鏡上，係由一第二配比厚度組合之複數個第二分散式布拉格反射層所疊置組成，以提供一第二有效反射角度範圍。該發光結構係形成於該第二反射鏡上。該第一電極係形成於該發光結構上。

本發明的目的及解決其技術問題還可採用以下技術措施進一步實現。

在前述的發光二極體晶片中，該第一配比厚度組合與該第二配比厚度組合係可為成份與配比相同，但厚度不同。

在前述的發光二極體晶片中，該第一配比厚度組合與該第二配比厚度組合之成份係可包含鋁 (Al) 或鎵 (Ga)。

在前述的發光二極體晶片中，該第一配比厚度組合與該第二配比厚度組合係可為成份相同但配比不同。

在前述的發光二極體晶片中，該第一有效反射角度

範圍與該第二有效反射角度範圍係可為不重疊。

在前述的發光二極體晶片中，該第一有效反射角度範圍係可介於 0 至 30 度之一特定區間，而該第二有效反射角度範圍係可介於 15 至 80 度之一特定區間。

在前述的發光二極體晶片中，可另包含至少一第三反射鏡，係介設於該第二反射鏡與該發光結構之間，該第三反射鏡係由一第三配比厚度組合之複數個第三分散式布拉格反射層所疊置組成，以提供一第三有效反射角度範圍。

在前述的發光二極體晶片中，可另包含一第二電極，係形成於該磊晶層之底面。

在前述的發光二極體晶片中，該發光結構係可包含一 N 型半導體層、一 P 型半導體層以及一位在該 N 型半導體層與該 P 型半導體層之間之發光層。

在前述的發光二極體晶片中，該 P 型半導體層相對於該 N 型半導體層較為鄰近於該第一電極，該發光結構另包含一窗口層，係可介設於該 P 型半導體層與該第一電極之間。

在前述的發光二極體晶片中，該窗口層之一外表面係可為一粗糙面。

【實施方式】

以下將配合所附圖示詳細說明本發明之實施例，然應注意的是，該些圖示均為簡化之示意圖，僅以示意方法來說明本發明之基本架構或實施方法，故僅顯示與本

案有關之元件，所顯示之元件可非以實際實施之數目、形狀、尺寸比例繪製，某些尺寸比例與其他相關尺寸比例已經被修飾放大或是簡化，以提供更清楚的描述，實際實施之數目、形狀及尺寸比例為一種選置性之設計，詳細之元件佈局可能更為複雜。

依據本發明之一具體實施例，一種增加有效反射角度之發光二極體晶片舉例說明於第 3 圖之截面示意圖。該發光二極體晶片 200 主要包含一磊晶層 (epitaxy layer) 210、一第一反射鏡 220、一第二反射鏡 230、一發光結構 240 以及一第一電極 250。通常該磊晶層 210 係為 III-V 族半導體基板，例如砷化鎵 (GaAs) 基板。由於該磊晶層 210 具有吸光性，應避免光線射入造成光損失。

該第一反射鏡 220 係形成於該磊晶層 210 上，該第一反射鏡 220 係由一第一配比厚度組合之複數個第一分散式布拉格反射層 221 所疊置組成，以提供一第一有效反射角度範圍。其中，每一第一分散式布拉格反射層 221 係由成對疊置但具有不同折射率之化合物所組成，例如可以選自於砷化鋁 (AlAs)、砷化鋁鎵 ($\text{Al}_x\text{Ga}_{1-x}\text{As}$) 或鋁鎵銻磷化合物，即是 $(\text{Al}_x\text{Ga}_{1-x})_y\text{In}_{1-y}\text{P}$ ，其中 x 與 y 介於 0 至 1。通常該些第一分散式布拉格反射層 221 的成對疊置層數約為 15 至 25 對，常用者為 18 至 20 對。其中，「有效」係指百分之六十以上的入射光可被反射，即反射率。通常可藉由增加分散式布拉格反射層的層數來提高反射率。更具體地，該第一有效反射角度範圍

222 係可介於 0 至 30 度之某一特定區間。例如，如第 5 圖所示，當光進入布拉格反射層的入射角度 θ 在 0 至 18 度時，百分之六十以上的入射光會被該第一反射鏡 220 所反射。其中入射角度 θ 的定義可見於第 4 圖，為光進入反射鏡的方向與反射鏡垂直向的夾角。當入射角度 θ 為 0 度時，表示光為筆直射入反射鏡。當入射角度 θ 接近 90 度時，表示光進入反射鏡的方向與反射鏡的反射面幾近平行。

該第二反射鏡 230 係形成於該第一反射鏡 220 上，係由一第二配比厚度組合之複數個第二分散式布拉格反射層 231 所疊置組成，以提供一第二有效反射角度範圍 232。該發光結構 240 係形成於該第二反射鏡 230 上。該第一有效反射角度範圍 222 與該第二有效反射角度範圍 232 係可為不重疊。在本實施例中，該第二有效反射角度範圍 232 係可介於 15 至 80 度之某一特定區間。例如，如第 6 圖所示，當光進入的入射角度 θ 在 20 至 27.5 度時，百分之六十以上的入射光會被該第二反射鏡 230 所反射。

在一實施例中，該第一配比厚度組合與該第二配比厚度組合係為成份與配比相同，但厚度不同。其中，該第一配比厚度組合與該第二配比厚度組合之成份係可包含鋁 (Al) 或鎵 (Ga)。在具體應用中，當為相同成份與配比時，該些第一分散式布拉格反射層 221 與該些第二分散式布拉格反射層 231 之每一對係由 $\text{Al}_{0.63}\text{Ga}_{0.37}\text{As}$ 與 AlAs

所組成。並可利用厚度變化達到有效反射角度範圍的變化。在本實施例中，每一第一分散式布拉格反射層 221 所採用的 $\text{Al}_{0.63}\text{Ga}_{0.37}\text{As}$ 厚度約為 46.3nm(奈米)，所採用的 AlAs 厚度約為 50.6nm(奈米)；每一第二分散式布拉格反射層 231 所採用的 $\text{Al}_{0.63}\text{Ga}_{0.37}\text{As}$ 厚度約為 50nm(奈米)，所採用的 AlAs 厚度約為 54.5nm(奈米)。在一具體試驗中，當光源波長為 620nm 以及僅存在由約 20 個第一分散式布拉格反射層 221 組成之第一反射鏡 220 時，該第一有效反射角度範圍 222 約為 0 至 20 度並具有一約 12.5 度的峰尖(如第 5 圖所示)。僅存在由約 20 個第二分散式布拉格反射層 231 組成之第二反射鏡 230 時，該第二有效反射角度範圍 232 約為 22 至 27.5 度並具有一約 25 度的反射率峰尖(如第 6 圖所示)。因此，利用分散式布拉格反射層的厚度變化確能達到有效反射角度範圍的變化。

如第 8 與 9 圖所示，當不同有效反射角度範圍的兩個或兩個以上反射鏡 220 與 230 組合之後，能擴大有效反射角度範圍(例如由 0 度到 27.5 度)。此外，反射率在兩個有效反射角度範圍之間隙(18 度至 20 度之間)為相加效果，以縮小兩個有效反射角度範圍之間的峰谷深度。例如在本實施例中，在入射角為 18 度至 20 度時，第一反射鏡 220 的反射率會急劇往下降到 20%，而第二反射鏡 230 的反射率則是由 20% 急劇往上升到 60%。當第一反射鏡 220 與第二反射鏡 230 組合之後，在入射角

為 18 度至 20 度的反射率可提高到 70% 以上(如第 9 圖所示)，有效減少光逸失。因此，該第一有效反射角度範圍 222 與該第二有效反射角度範圍 232 係可為不重疊，以增加被擴大的有效反射角度範圍。

在另一等效實施例中，該第一配比厚度組合與該第二配比厚度組合係可為成份相同但配比不同。以砷化鋁鎵($\text{Al}_x\text{Ga}_{1-x}\text{As}$)與砷化鋁(AlAs)所組成的分散式布拉格反射層為例。在第一變化實施例中，每一第一分散式布拉格反射層 221 的成對配比可為 $\text{Al}_{0.3}\text{Ga}_{0.7}\text{As}$ 與 AlAs ，當 $\text{Al}_{0.3}\text{Ga}_{0.7}\text{As}$ 的厚度約為 43.0nm， AlAs 的厚度約為 50.5nm，將可使該第一反射鏡 220 具有約在 12.5 度的反射率鋒尖；又每一第二分散式布拉格反射層 231 的成對配比可為 $\text{Al}_{0.63}\text{Ga}_{0.37}\text{As}$ 與 AlAs ，當 $\text{Al}_{0.63}\text{Ga}_{0.37}\text{As}$ 的厚度約為 49.9nm， AlAs 的厚度約為 54.4nm，將可使該第二反射鏡 220 具有約在 25 度的反射率鋒尖，這種配比厚度組合除了可以擴大有效反射率範圍並且可使較高吸光率的分散式布拉格反射層($\text{Al}_{0.3}\text{Ga}_{0.7}\text{As}$ 與 AlAs 的組合)位於上述反射鏡組合之底層，即鄰近該該磊晶層 210，以減少光吸收。在第二變化實施例中，每一第一分散式布拉格反射層 221 的成對配比可為 $\text{Al}_{0.3}\text{Ga}_{0.7}\text{As}$ 與 AlAs ，當 $\text{Al}_{0.3}\text{Ga}_{0.7}\text{As}$ 的厚度約為 46.3nm， AlAs 的厚度約為 54.4nm，將可使該第一反射鏡 220 具有約在 25 度的反射率鋒尖；又每一第二分散式布拉格反射層 231 的成對配比可為 $\text{Al}_{0.63}\text{Ga}_{0.37}\text{As}$ 與 AlAs ，當 $\text{Al}_{0.63}\text{Ga}_{0.37}\text{As}$ 的厚度

約為 46.3nm，AlAs 的厚度約為 50.5nm，將可使該第二反射鏡 220 具有約在 12.5 度的反射率鋒尖。故較佳地，該些第二分散式布拉格反射層 231 的吸光率係小於該些第一分散式布拉格反射層 221。

該發光結構 240 係可包含一 N 型半導體層 241、一 P 型半導體層 242 以及一位在該 N 型半導體層 241 與該 P 型半導體層 242 之間之發光層 243。該些半導體層 241、242 之材質可為鋁銦磷 (AlInP)。該發光層 243 係為一種多層量子井 (multi-quantum well)，其材質可為鋁鎵銦磷化合物，即是 $(Al_xGa_{1-x})_yIn_{1-y}P$ ，其中 x 與 y 介於 0 至 1，以成為四次元高亮度之發光二極體。在本實施例中，該 P 型半導體層 242 相對於該 N 型半導體層 241 較為鄰近於該第一電極 250，該發光結構 240 另包含一窗口層 244，係可介設於該 P 型半導體層 242 與該第一電極 250 之間。該窗口層 244 具有透光性，其材質可為磷化鎵 (GaP)。該窗口層 244 的作用是增加出光性。較佳地，該窗口層 244 具有一外表面 245，其係為一粗糙面，用以增加出光角度，可避免由該窗口層 244 往外射出的光線產生部分折射再返回到該發光二極體晶片 200 內部，以增加發光效率。

該第一電極 250 係形成於該發光結構 240 上。該發光二極體晶片 200 可另包含一第二電極 270，係形成於該磊晶層 210 之底面。依產品類別不同，第二電極亦可形成於該發光結構 240 中之 N 型半導體層 241 之外凸部

(圖中未繪出)。該第一電極 250 的材質可為金 (Au) 或金鈹 (AuBe)，而該第二電極 270 的材質可為金 (Au) 或金鍺 (AuGe)。

因此，該第一反射鏡 220、該第二反射鏡 230、該發光結構 240 以及該第一電極 250 可利用半導體晶圓製程製作於該磊晶層 210 上，不會有習知壓焊造成低良率之問題，並且能增加有效反射角度範圍，以提昇發光效率。

此外，在本實施例中，該發光二極體晶片 200 可另包含至少一第三反射鏡 260，係介設於該第二反射鏡 230 與該發光結構 240 之間，該第三反射鏡 260 係由一第三配比厚度組合之複數個第三分散式布拉格反射層 261 所疊置組成，以提供一第三有效反射角度範圍。在本實施例中，該第三有效反射角度範圍 262 係可介於 20 至 75 度之某一特定區間。例如，如第 7 圖所示，當光進入的入射角度 θ 在 26 至 34 度時，百分之六十以上的入射光會被該第二反射鏡 230 所反射。在第三配比厚度組合中，該些第三分散式布拉格反射層 261 係具有相同的成份與配比，但厚度不相同。例如該些第三分散式布拉格反射層 261 之每一對亦可由 $\text{Al}_{0.63}\text{Ga}_{0.37}\text{As}$ 與 AlAs 所組成。在本實施例中，每一第三分散式布拉格反射層 261 所採用的 $\text{Al}_{0.63}\text{Ga}_{0.37}\text{As}$ 厚度約為 52.2nm(奈米)，所採用的 AlAs 厚度約為 56.9nm(奈米)，其厚度比第一或第二分散式布拉格反射層 221、231 更大。在一具體試驗中，當光源波長為 620nm 以及僅存在第三反射鏡

260 時，該第三有效反射角度範圍 262 約為 26 至 34 度並具有一約 30 度的峰尖(如第 7 圖所示)。如第 8 圖所示，當該發光二極體晶片 200 同時組合有第一反射鏡 220、第二反射鏡 230 與第三反射鏡 260 時，有效反射角度範圍可擴大由到 0 度至 34 度。經試驗證明，當該發光二極體晶片 200 同時組合有第一反射鏡 220 與第二反射鏡 230 時，其發光效率為習知僅具有單一組分散式布拉格反射層之發光二極體晶片的 1.18 倍。當發光二極體晶片 200 同時組合有第一反射鏡 220、第二反射鏡 230 與第三反射鏡 260 時，其發光效率為習知發光二極體晶片的 1.3 倍。

本發明並不限至反射鏡的數量、反射鏡內分散式布拉格反射層的厚度以及成對層數。如第 10 圖所示，在一實施例中，一發光二極體晶片可以同時有九種反射鏡的不同配比厚度組合，並能產生不同反射率鋒尖(如第 10 圖所示之反射率鋒尖 301-309)。該九種反射鏡包含的分散式布拉格反射層成份配比可為相同，例如不同反射鏡的每一分散式布拉格反射層可皆由 $\text{Al}_{0.63}\text{Ga}_{0.37}\text{As}$ 與 AlAs 所組成，但成對層數可不相同。當分散式布拉格反射層的厚度增加時，可以改變反射率鋒尖往較高入射角度移動，藉以構成一幾近全反射之反射鏡組合。

此外，較佳地，在本發明的發光二極體晶片中，在頂層而遠離該磊晶層 210 的反射鏡應由適當成份配比的分散式布拉格反射層，以降低吸光率。其中最頂層反射鏡的分散式布

拉格反射層材料應符合" E_g 不小於 E_λ "的公式， E_g 為能隙 (energy bandgap)，是指導電帶與價電帶的能量差， E_λ 表示入射光波長範圍內所輻射的能量，並可經由導推而加以選擇採用。以入射光的波長為 621nm 為例， E_λ 為 2.0 eV。AlAs 的 E_g 為 2.95 eV。Al_xGa_{1-x}As 的 $E_g(x)$ 計算公式為 $1.420+1.087x+0.428x^2$ (eV)，因此， $x=0.63$ 時可計算得，Al_{0.63}Ga_{0.37}As 的 E_g 為 2.27 eV，大於 E_λ (2.0 eV)，AlAs 的 E_g 亦大於 E_λ ，兩者皆符合" E_g 不小於 E_λ "的公式。因此，由 Al_{0.63}Ga_{0.37}As 與 AlAs 的組合可作為本發明最頂層反射鏡的分散式布拉格反射層材料，以減少吸光率與發熱量。相反地，當 $x=0.3$ 時可計算得，Al_{0.3}Ga_{0.7}As 的 E_g 為 1.79 eV，小於 E_λ (2.0 eV)，不適合作為本發明最頂層反射鏡的分散式布拉格反射層材料。

以上所述，僅是本發明的較佳實施例而已，並非對本發明作任何形式上的限制，本發明技術方案範圍當依所附申請專利範圍為準。任何熟悉本專業的技術人員可利用上述揭示的技術內容作出些許更動或修飾為等同變化的等效實施例，但凡是未脫離本發明技術方案的內容，依據本發明的技術實質對以上實施例所作的任何簡單修改、等同變化與修飾，均仍屬於本發明技術方案的範圍內。

【圖式簡單說明】

第 1 圖：一種習知發光二極體晶片之截面示意圖。

第 2 圖：另一種習知發光二極體晶片之截面示意圖。

- 第 3 圖：依據本發明之一具體實施例的一種增加有效反射角度之發光二極體晶片之截面示意圖。
- 第 4 圖：在本發明一具體實施例的發光二極體晶片中，繪示光入射角 θ 在該發光二極體晶片之反射鏡上之截面示意圖。
- 第 5 圖：在本發明一具體實施例的發光二極體晶片中，第一反射鏡之有效反射角度範圍之曲線圖表。
- 第 6 圖：在本發明一具體實施例的發光二極體晶片中，第二反射鏡之有效反射角度範圍之曲線圖表。
- 第 7 圖：在本發明一具體實施例的發光二極體晶片中，第三反射鏡之有效反射角度範圍之曲線圖表。
- 第 8 圖：在本發明一具體實施例的發光二極體晶片中，以三種反射鏡組合後之有效反射角度範圍之曲線圖表。
- 第 9 圖：在本發明一具體實施例的發光二極體晶片中，以兩種反射鏡組合後之有效反射角度範圍之曲線圖表。
- 第 10 圖：在本發明另一具體實施例的發光二極體晶片中，具有九種反射鏡組成以及在組合之後之有效反射角度範圍之曲線圖表。

【主要元件符號說明】

100 發光二極體晶片

110 磊晶層

120 反射鏡

121 分散式布拉格反射層

- 140 發光結構 141 N型半導體層 142 P型半導體層
- 143 發光層 144 窗口層
- 150 第一電極 170 第二電極 180 反射金屬板
- 200 發光二極體晶片
- 210 磊晶層
- 220 第一反射鏡 221 第一分散式布拉格反射層
- 222 第一有效反射角度範圍
- 230 第二反射鏡 231 第二分散式布拉格反射層
- 232 第二有效反射角度範圍
- 240 發光結構 241 N型半導體層 242 P型半導體層
- 243 發光層 244 窗口層 245 外表面
- 250 第一電極
- 260 第三反射鏡 261 第三分散式布拉格反射層
- 262 第三有效反射角度範圍
- 270 第二電極
- 301 第一反射鏡之反射率鋒尖
- 302 第二反射鏡之反射率鋒尖
- 303 第三反射鏡之反射率鋒尖
- 304 第四反射鏡之反射率鋒尖
- 303 第三反射鏡之反射率鋒尖
- 304 第四反射鏡之反射率鋒尖
- 305 第五反射鏡之反射率鋒尖
- 306 第六反射鏡之反射率鋒尖
- 307 第七反射鏡之反射率鋒尖

308 第八反射鏡之反射率鋒尖

309 第九反射鏡之反射率鋒尖

五、中文發明摘要：

揭示一種增加有效反射角度之發光二極體晶片，依序包含磊晶層、第一反射鏡、第二反射鏡、發光結構以及電極。第一反射鏡由第一配比厚度組合之複數個第一分散式布拉格反射層所疊置組成，第二反射鏡由第二配比厚度組合之複數個第二分散式布拉格反射層所疊置組成，藉以提供兩種反射角度範圍，以增加有效反射角度，解決以往使用反射金屬板壓焊導致良率過低之問題。

六、英文發明摘要：

Disclosed is a LED die with expanded effective reflection angles, comprising in turn an epitaxy layer, a first reflector, a second reflector, a light-emitting mechanism and electrodes. The first reflector consists of a plurality of stacked first DBR's (Distributed Bragg Reflectors) having a first combination of mix proportions and thicknesses; the second reflector consists of a plurality of stacked second DBR's having a second combination of mix proportions and thicknesses so as to offer two ranges of reflection angles to increase effective reflection angles. The conventional problem about low yield caused by thermocompression bonding of reflection metal plate will be solved.

十、申請專利範圍：

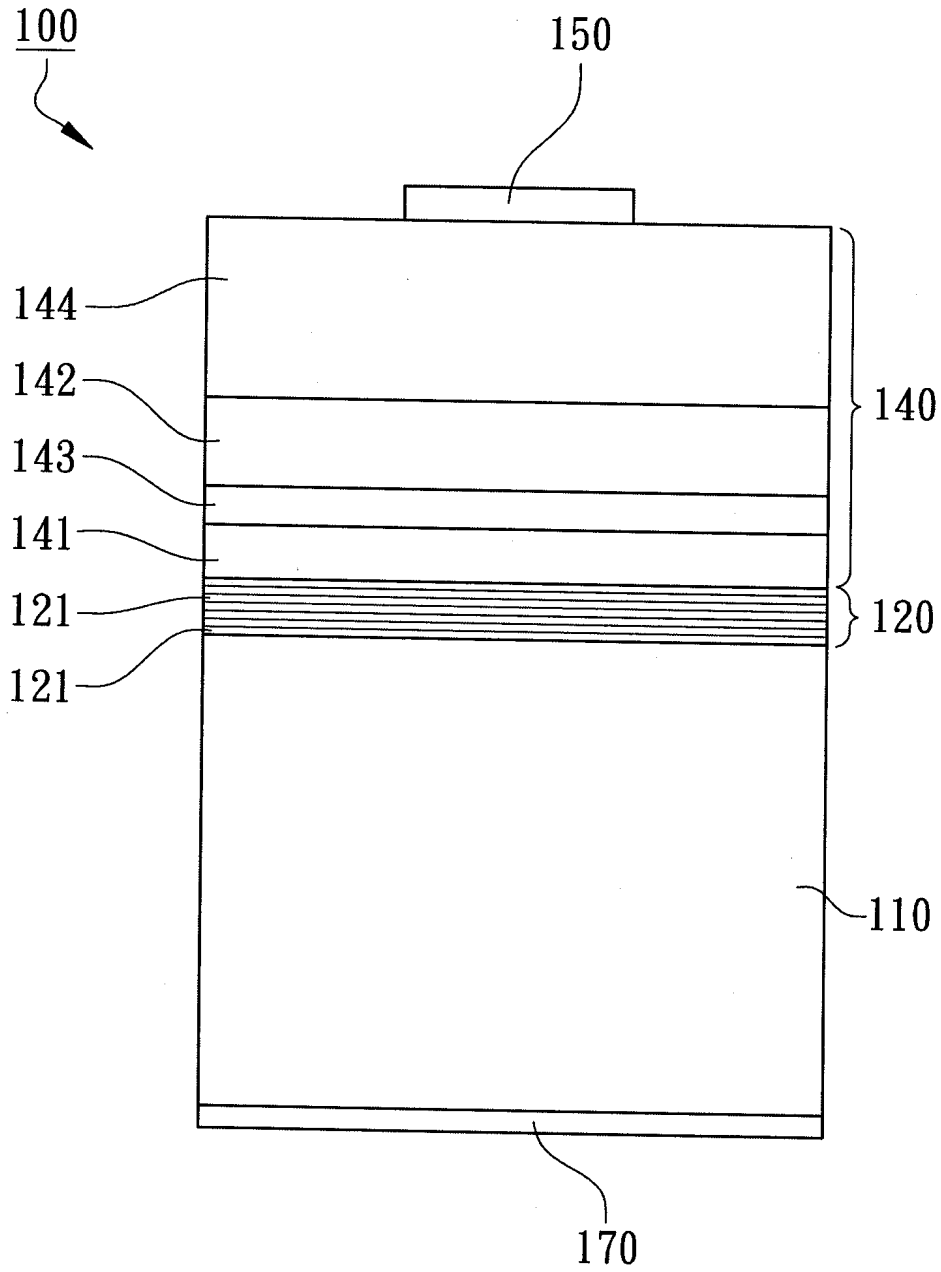
- 1、一種增加有效反射角度之發光二極體晶片，包含：
 - 一磊晶層；
 - 一第一反射鏡，係形成於該磊晶層上，該第一反射鏡係由一第一配比厚度組合之複數個第一分散式布拉格反射層所疊置組成，以提供一第一有效反射角度範圍；
 - 一第二反射鏡，係形成於該第一反射鏡上，係由一第二配比厚度組合之複數個第二分散式布拉格反射層所疊置組成，以提供一第二有效反射角度範圍；
 - 一發光結構，係形成於該第二反射鏡上；以及
 - 一第一電極，係形成於該發光結構上。
- 2、如申請專利範圍第 1 項所述之增加有效反射角度之發光二極體晶片，其中該第一配比厚度組合與該第二配比厚度組合係為成份與配比相同，但厚度不同。
- 3、如申請專利範圍第 2 項所述之增加有效反射角度之發光二極體晶片，其中該第一配比厚度組合與該第二配比厚度組合之成份係包含鋁 (Al) 或鎵 (Ga)。
- 4、如申請專利範圍第 1 項所述之增加有效反射角度之發光二極體晶片，其中該第一配比厚度組合與該第二配比厚度組合係為成份相同但配比不同。
- 5、如申請專利範圍第 1 項所述之增加有效反射角度之發光二極體晶片，其中該第一有效反射角度範圍與該第二有效反射角度範圍係為不重疊。
- 6、如申請專利範圍第 5 項所述之增加有效反射角度之發

光二極體晶片，其中該第一有效反射角度範圍係介於 0 至 30 度之一特定區間，而該第二有效反射角度範圍係介於 15 至 80 度之一特定區間。

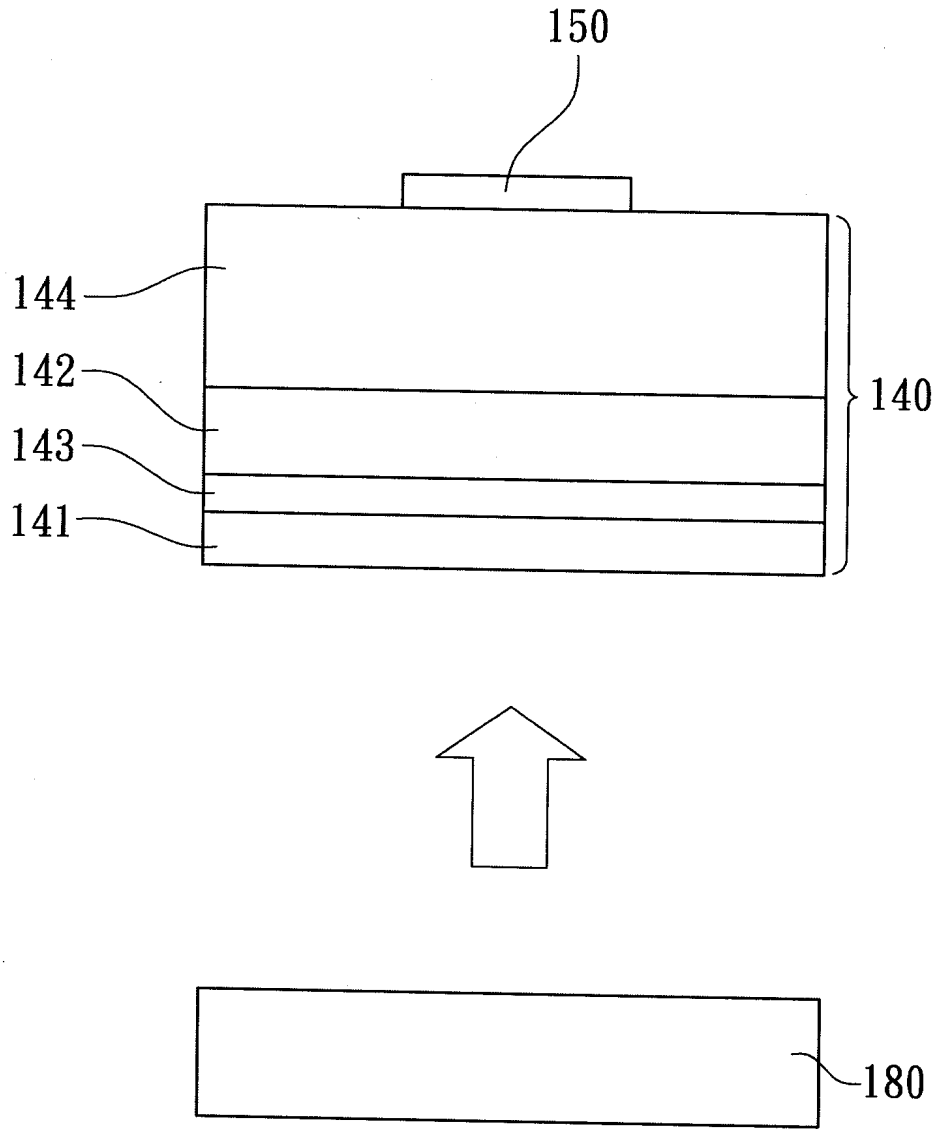
- 7、如申請專利範圍第 1 項所述之增加有效反射角度之發光二極體晶片，另包含至少一第三反射鏡，係介設於該第二反射鏡與該發光結構之間，該第三反射鏡係由一第三配比厚度組合之複數個第三分散式布拉格反射層所疊置組成，以提供一第三有效反射角度範圍。
- 8、如申請專利範圍第 1 項所述之增加有效反射角度之發光二極體晶片，另包含一第二電極，係形成於該磊晶層之底面。
- 9、如申請專利範圍第 1 項所述之增加有效反射角度之發光二極體晶片，其中該發光結構係包含一 N 型半導體層、一 P 型半導體層以及一位在該 N 型半導體層與該 P 型半導體層之間之發光層。
- 10、如申請專利範圍第 9 項所述之增加有效反射角度之發光二極體晶片，其中該 P 型半導體層相對於該 N 型半導體層較為鄰近於該第一電極，該發光結構另包含一窗口層，係介設於該 P 型半導體層與該第一電極之間。
- 11、如申請專利範圍第 10 項所述之增加有效反射角度之發光二極體晶片，其中該窗口層之一外表面係為一粗糙面。
- 12、一種增加有效反射角度之發光二極體晶片，包含在一磊晶層與一發光結構之間之複數個反射鏡，每一反射鏡

係由複數個分散式布拉格反射層所疊置組成，該些反射鏡的材料係符合" E_g 不小於 E_λ "的公式，其中 E_g 為能隙，是指導電帶與價電帶的能量差， E_λ 表示入射光波長範圍內所輻射的能量。

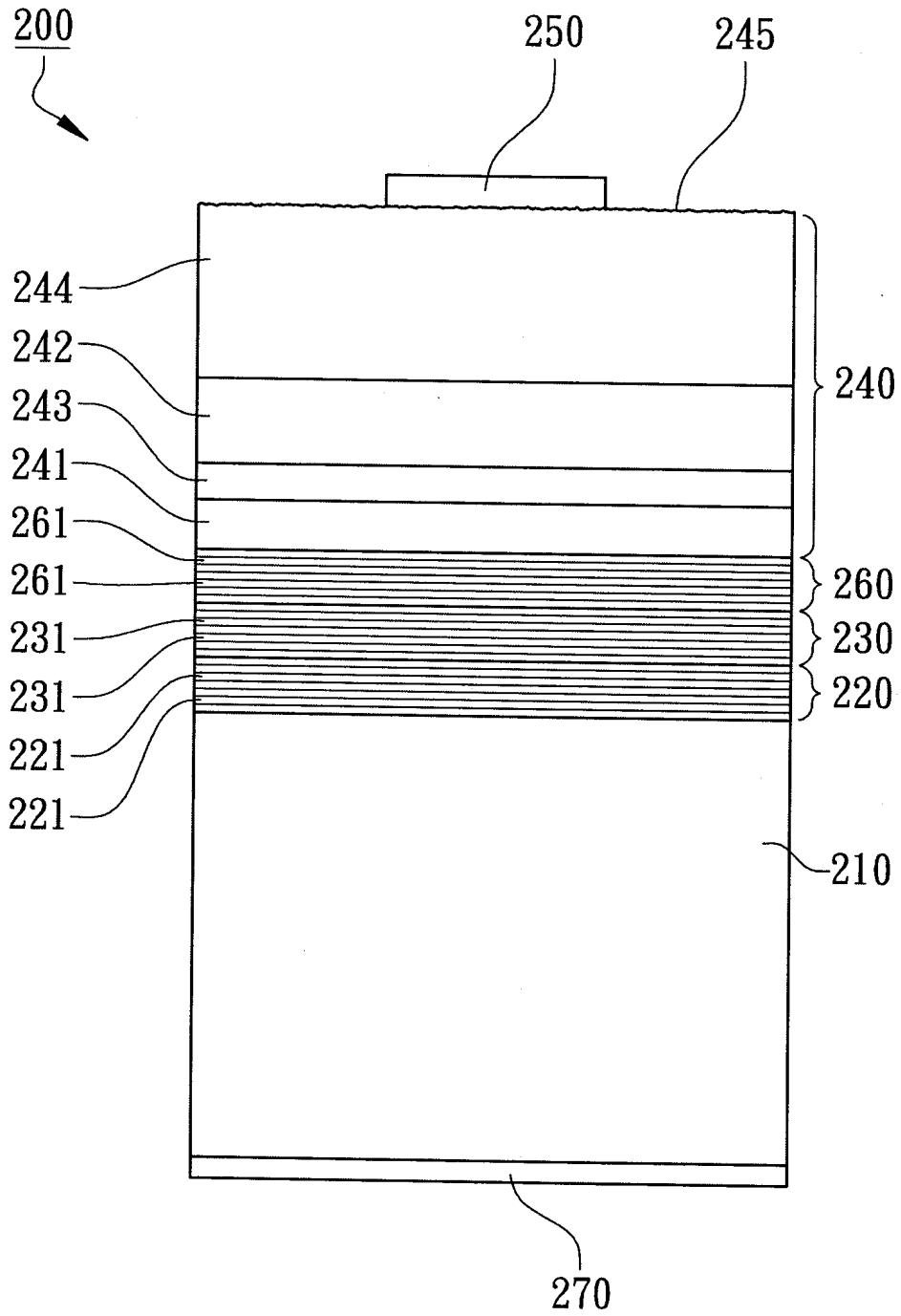
- 13、如申請專利範圍第 12 項所述之增加有效反射角度之發光二極體晶片，其中最頂層的反射鏡的每一分散式布拉格反射層係由 $Al_{0.63}Ga_{0.37}As$ 與 $AlAs$ 組成。



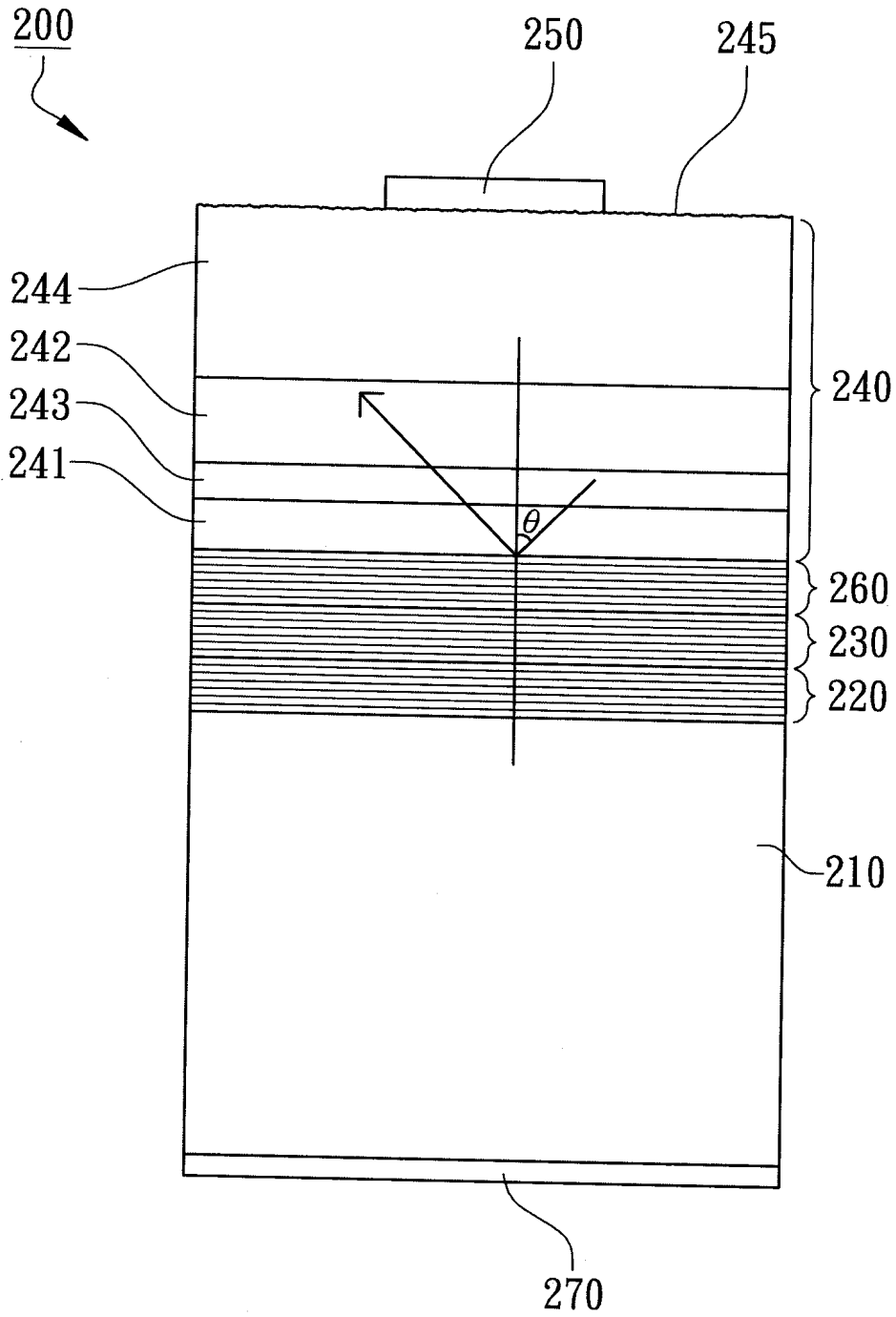
第 1 圖



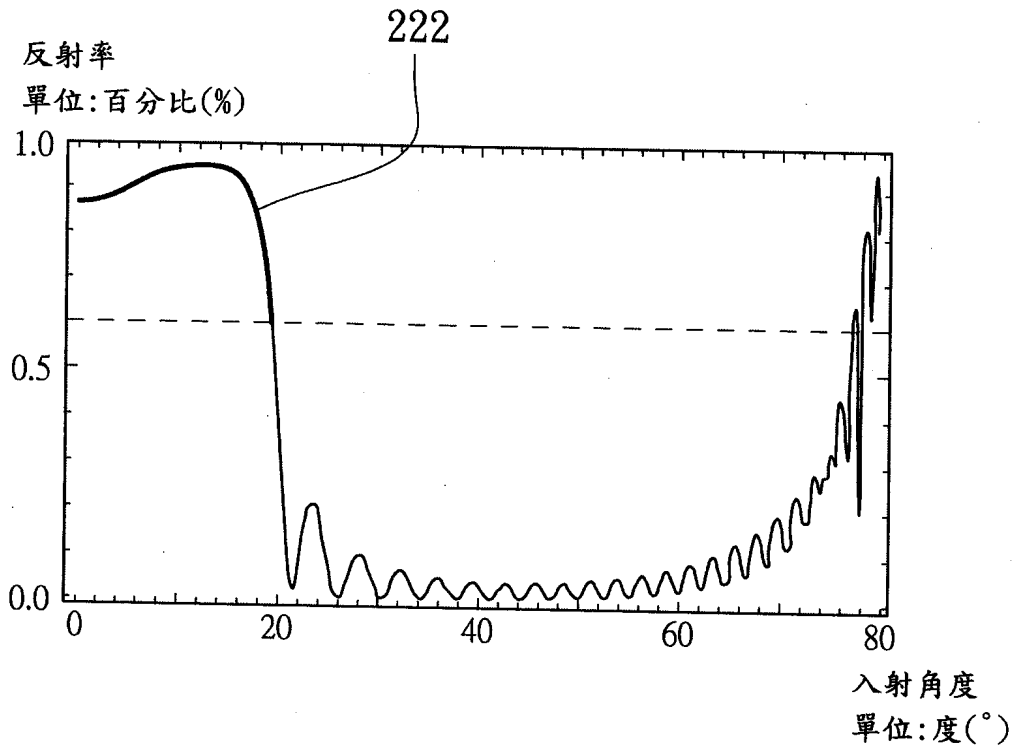
第 2 圖



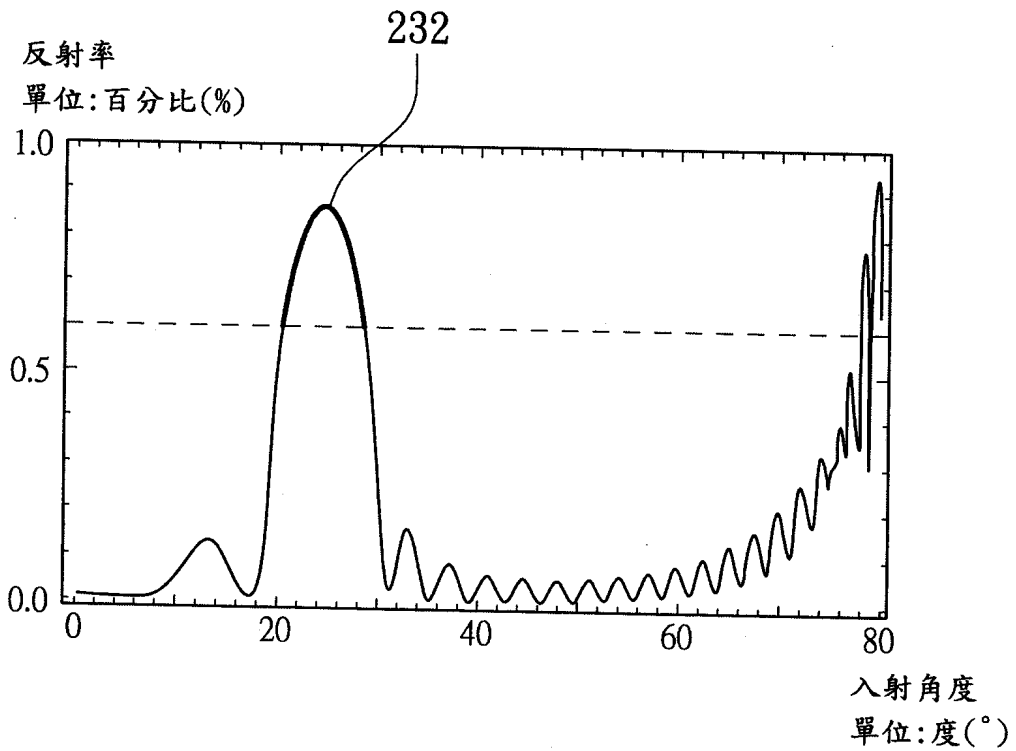
第 3 圖



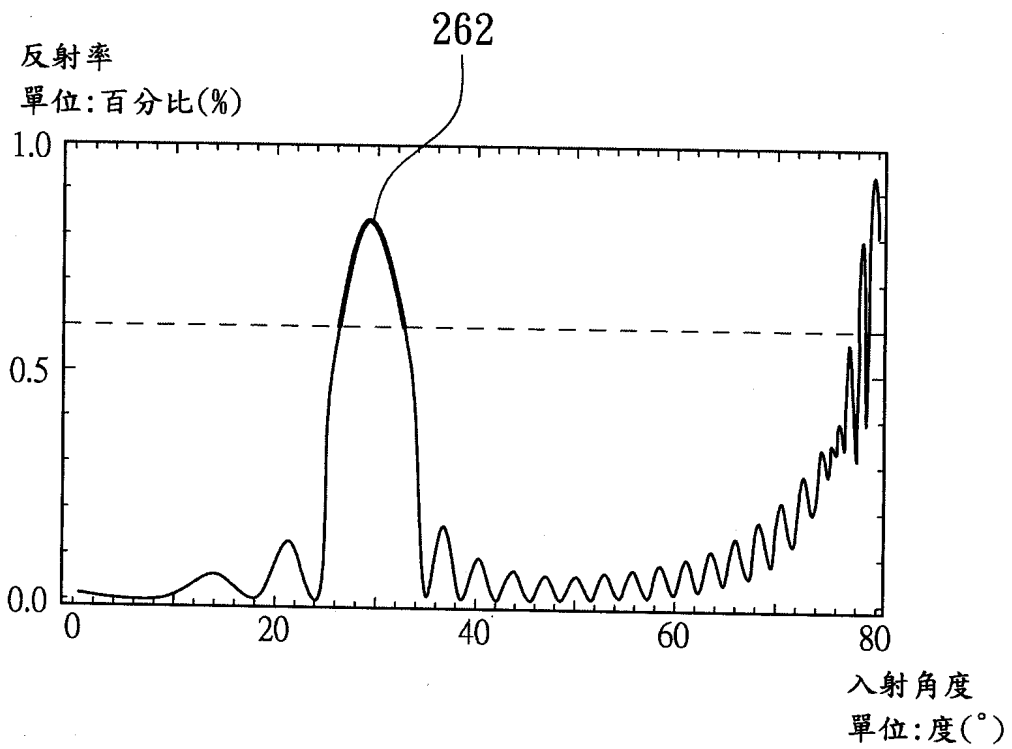
第 4 圖



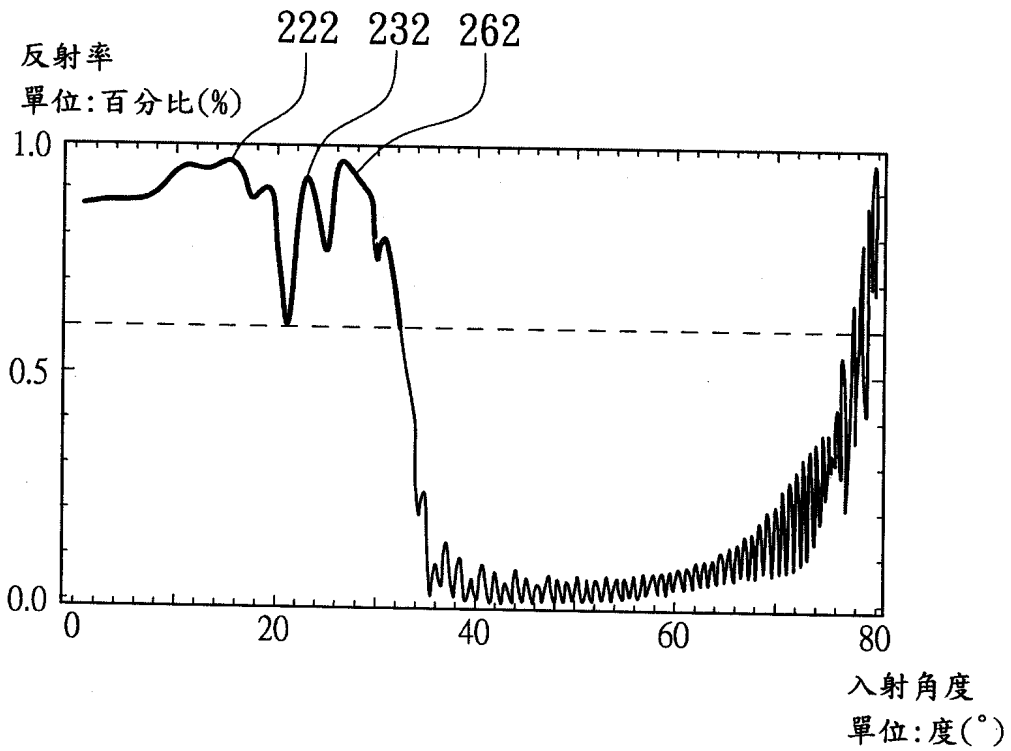
第 5 圖



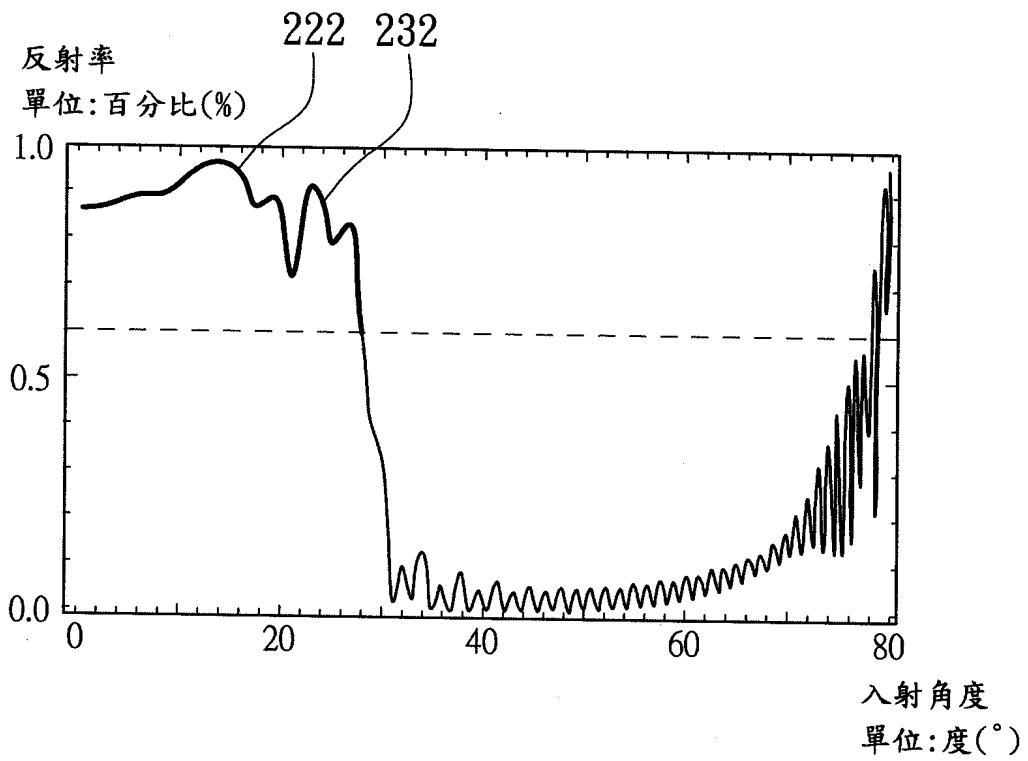
第 6 圖



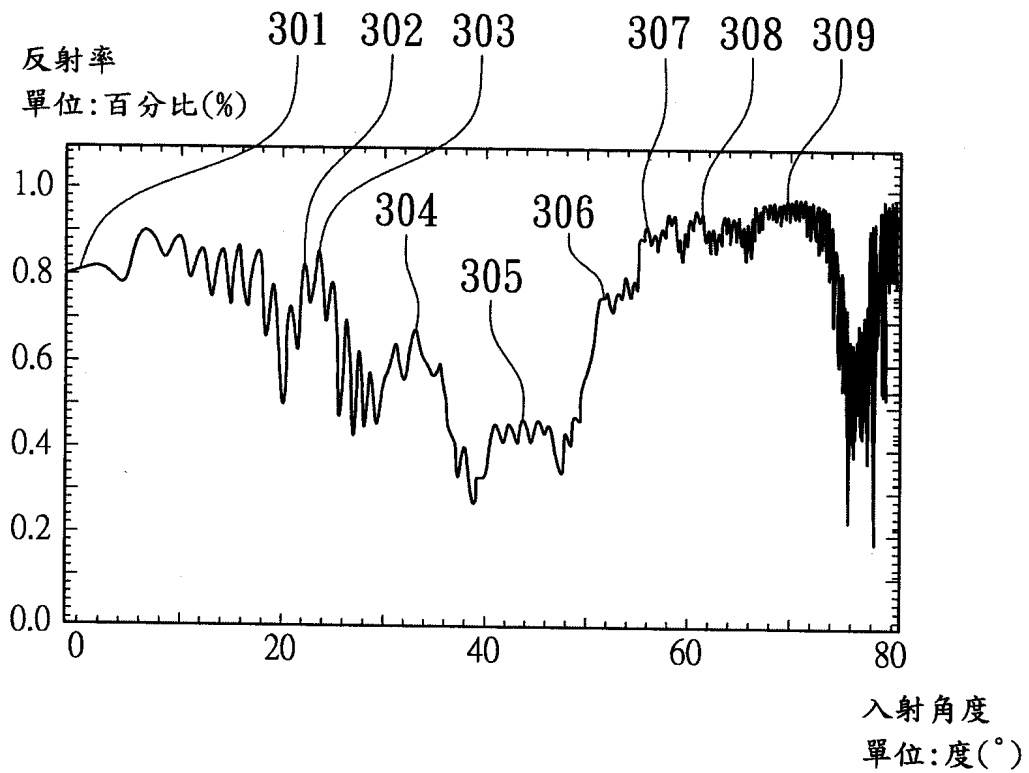
第 7 圖



第 8 圖



第 9 圖



反射光波長620nm									
反射鏡組成	反射率峰尖								
	0°	22°	25°	35°	45°	52°	57°	62°	70°
Al _{0.63} Ga _{0.37} As	45.2nm	48.8nm	49.9nm	55.2nm	63.9nm	73.4nm	83.0nm	93.6nm	132.2nm
AlAs	49.3nm	53.2nm	54.4nm	60.2nm	69.7nm	86.3nm	97.6nm	115.8nm	175.9nm
成對層數	16	4	12	15	10	12	10	6	3

第 10 圖

七、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第(3)圖。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

200 發光二極體晶片

210 磊晶層

220 第一反射鏡 221 第一分散式布拉格反射層

230 第二反射鏡 231 第二分散式布拉格反射層

240 發光結構 241 N型半導體層 242 P型半導體層

243 發光層 244 窗口層 245 外表面

250 第一電極

260 第三反射鏡 261 第三分散式布拉格反射層

270 第二電極

八、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：

(無)