

220：激升光

222：光

224：量子井

225：覆蓋層

226：吸收層 216 之表面

228：光

六、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

本發明係關於光源，且更特定言之係關於一種固態裝置，該裝置將一輸入波長之光轉換為至少一較長波長。本發明係尤其適用於轉換固態光源(諸如發光二極體及雷射器)之波長，但是亦可與外部類型光源一起使用。

【先前技術】

照明系統係用在許多不同應用中，包含投影顯示系統、液晶顯示器之背光及類似物。投影系統經常使用一或多個白色光源，諸如高壓汞燈。通常將白色光束分為三原色(紅色、綠色及藍色)，且將其引導至各自的影像形成空間光調變器以產生各原色之一影像。所得原色影像束被組合並且被投影到一投影螢幕上以供觀看。

最近，已經將發光二極體(LED)視為對白色光源之一替代。LED具有提供將與習知光源競爭之亮度及操作壽命之潛能。然而，當前的LED(尤其係發綠光LED)係相對低效。

習知光源通常係龐大，在發射一種或多種原色上係低效，難以整合，且趨於引起使用其等之光學系統之增加的大小及功率消耗。

對於需要具有通常不由一LED產生之一色彩的光，或一單一LED可用於產生具有通常由許多不同LED一起產生之一光譜之光的照明應用，經波長轉換的發光二極體(LED)變得日益重要。此一應用之一實例係在顯示器(諸如液晶

顯示器(LCD)電腦監視器及電視機)之背照明中。在此等應用中，需要實質上白色之光來照明LCD面板。使用一單一LED來產生白色光之一方法係首先使用該LED產生藍色光，且然後將該光之一些或全部轉換為一不同的色彩。例如，在將一發藍光LED用作為一白色光源之情況下，可使用一波長轉換器將該藍色光之一部分轉換為黃色光。所得光(黃色與藍色之一組合)對觀看者表現為白色。然而，因為白色光係混合僅兩種不同色彩之結果，故該所得光之色彩(白色點)對於顯示器裝置中之使用可能不是最佳。

LED亦正被用在影像顯示系統中，例如在電視機螢幕中。在此等應用中，使用發射紅色光、綠色光及藍色光之可個別定址LED之一配置來照明一像素。可控制各LED之相對照度以便於控制自該像素所感知之整體色彩。

在最新發展之微投影領域中，已經揭示一種單一LED成像器裝置，該單一LED成像器裝置包含產生不同色彩(例如紅色、綠色及藍色)之可個別定址之區域、像素。藉由選擇性地照明各種像素並且投影該成像器裝置之影像而在該裝置上形成影像。

然而，仍需要對能夠覆蓋一大面積之廉價、健固及高效的LED陣列提供不同色彩像素。

【發明內容】

本發明之一實施例係關於一種光源，該光源包含能夠產生激升光之一電致發光裝置及能夠吸收至少一些該激升光之一吸收元件。發光元件係定位為鄰近該吸收元件以用於

自該吸收元件至該等發光元件之非輻射能量轉移。至少一些該等發光元件係能夠發射具有比該激升光之波長為長之一波長之光。

本發明之另一實施例係關於一種光轉換器單元，該光轉換器單元包含能夠吸收一激升波長之光的一光吸收元件。該光吸收元件具有一吸收層及一量子井。發光元件之一第一配置係設置在鄰近該量子井之該光吸收元件之一表面上以用於自該量子井至該等發光元件之非輻射能量轉移。至少一些該等發光元件係能夠發射一第一波長之光。

一種發光二極體裝置，其包含具有一主動半導體層之一發光二極體(LED)結構，該主動半導體層係設置在一第一摻雜半導體層與一第二摻雜半導體層之間。該主動半導體層係能夠發射一第一波長之激升光。複數個發光元件係配置在該第一摻雜半導體層之上。該等發光元件係能夠在非輻射激發之後發射比該第一波長更長之一第二波長之光，該第一摻雜半導體層具有超過20 nm之一厚度。

本發明之另一實施例係關於一種光源，其包含能夠產生一激升波長之激升光的一電致發光裝置及能夠吸收至少一些該激升光的一吸收元件。複數個第一奈米顆粒係定位為鄰近該吸收元件以用於自該吸收元件至該等第一奈米顆粒之非輻射能量轉移。複數個第二奈米顆粒係定位為鄰近該等第一奈米顆粒以用於自該等第一奈米顆粒至該等第二奈米顆粒之非輻射能量轉移。至少一些該等第一奈米顆粒具有對應於比該激升波長更長之一第一波長的能階，且至少

一些該等第二奈米顆粒係能夠發射比該第一波長更長之一第二波長的光。

本發明之以上概述非旨在描述本發明之各個所繪示的實施例或每一實施方案。下列圖式及詳細描述更特定地例示此等實施例。

【實施方式】

當結合隨附圖式考慮對本發明之各種實施例的下列詳細描述時，可更完全地瞭解本發明。

雖然本發明經得起各種修改及替代形式，但是已經藉由圖式中之實例展示本發明之具體內容且將詳細地描述本發明之具體內容。然而，應瞭解的是，不意欲使本發明限於所描述之該等特定實施例。與之相反，意欲涵蓋落在如由附加申請專利範圍所定義之本發明的精神及範疇內的全部修改、等效物及替代物。

本發明適用於併入一波長轉換器之光源，該波長轉換器係用於將由光源最初發射之光的至少一部分之波長轉換為至少一額外波長，且在一些實施例中，轉換為兩種額外波長或兩種以上額外波長。在本文中，在指稱光處於一特定波長之時，應將其理解為該光可具有一波長範圍，該特定波長係該波長範圍內之一峰值波長。例如，在聲明光具有一波長 λ 之情況下，應將其理解為該光可包括以 λ 作為波長範圍之峰值波長的波長範圍。另外，若聲明該光具有一特定色彩，則應將其理解為該光係感知為該色彩，即使其可能含有一不同色彩之成分。例如，若聲明該光為藍色，則

該光係感知為藍色，但是可能具有一寬光譜且甚至可能包含藍色光譜區域之外的成分。

本文所描述之該等光源可具有較大或較小的發光區域，其中可主動地且獨立地控制各區域之輸出光。例如，可在一投影系統中使用該等光源以照明一或多個影像形成裝置。該光源之各發光區域可照明該影像形成裝置之一不同部分或區。此一能力允許高效的適應性照明系統，其中可主動地調整該光源之一發光區域之輸出光強度以提供該影像形成裝置中之一對應區所需之最小照明。

該等所揭示之光源可形成單色影像(例如綠色或黑綠色)或彩色影像。此等所揭示之光源組合光源與影像形成裝置之主要功能，從而產生併入該等所揭示之光源的一光學系統中所使用的元件或組件之減小的尺寸、功率消耗、成本及數目。例如，在一顯示器系統中，該等所揭示之光源既可用作為光源亦可用作為影像形成裝置，藉此消除或減少對一背光或一空間調變器之需要。作為另一實例，將該等所揭示之光源併入一投影系統消除或減少對影像形成裝置及中繼光學器件之需要。

揭示發光元件陣列，諸如一顯示器系統中之像素陣列，其中該等發光元件包含能夠回應於一電信號而發光之一電致發光裝置，諸如一發光二極體(LED)。該等發光元件之一些發光元件包含用於降頻轉換該等電致發光裝置所發射之光的一或多個光轉換元件，諸如一或多個電位井及/或量子井。降頻轉換係產生具有比輸入、未經轉換之光的波

長較長的波長之輸出光或經轉換光的程序。

本申請案中所揭示之發光元件陣列可用在照明系統中，諸如用在(例如)投影系統或其他光學顯示系統中之適應性照明系統。

圖1係一發光系統100之一示意側視圖，該發光系統100包含一發光元件陣列，諸如發光元件110、111及113，其中各元件係能夠獨立地輸出光。各發光元件包含一電致發光裝置，該電致發光裝置係能夠回應於一電信號而發光。例如，發光元件110、111及113包含可設置在一基板105上之各自的電致發光裝置120、121及123。

在一些情況下，該等發光元件係組態為一主動矩陣，其意為至少一些該等發光元件包含用於驅動該等元件中之該(等)電致發光裝置之各自的專用切換電路。在此等情況下，一發光元件113可包含用於驅動電致發光裝置123之一專用切換電路130。該切換電路130可包含一或多個電晶體131。

在一些情況下，可將該等發光元件組態為一被動矩陣，其意為不將該等發光元件組態為一主動矩陣。在一被動矩陣組態中，無發光元件具有用於驅動該元件中之該(等)電致發光裝置的一專用切換電路。

通常，在一被動矩陣組態中，一次一列地對該發光系統中之該等電致發光裝置供能。相比而言，在一主動矩陣組態中，雖然通常一次一列地處理該等列，但是該等切換電路通常允許個別地對該等電致發光裝置供能。在一些情況

下，發光系統中之至少一些該等電致發光裝置或且可能全部的該等電致發光裝置係經單晶體整合。如本文中所示使用，單晶體整合包含但不必限於在相同基板(一共同基板)上所製造且在該相同共同基板上之一最終應用中使用的兩個或兩個以上電子裝置。作為一單元被轉移至另一基板之經單晶體整合裝置仍為單晶體整合。例示性電子裝置包含LED、電晶體、電容器及類似物。

在兩個或兩個以上元件之各者的部分係經單晶體整合之情況下，將該兩個元件視為經單晶體整合。例如，若(例如)兩個發光元件中之電致發光裝置係經單晶體整合，則該兩個元件係經單晶體整合。此係如此，即使(例如)各元件中之光轉換元件係黏附地接合至對應的電致發光裝置。

在電致發光裝置包含半導體層之情況下，若該等裝置係在相同基板上製造及/或若該等電致發光裝置包含一共同半導體層，則該等電致發光裝置係經單晶體整合。例如，在各電致發光裝置包含一n型半導體層之情況下，若該n型半導體層跨該等電致發光裝置延伸，則該等裝置係經單晶體整合。在此一情況下，該等電致發光裝置中之該等n型半導體層可跨該等電致發光裝置形成一連續層。

發光系統100中之至少一發光元件包含用於轉換該發光元件中之該(等)電致發光裝置所發射之光的一或多個光轉換元件。例如，發光元件110包含光轉換元件140及141，且發光元件111包含光轉換元件142。在一些情況下，一光轉換元件可為或可包含一電位井或一量子井。

如本文中所使用，電位井意指一多層半導體結構中之一或多個半導體層，該多層半導體結構經設計以僅以一維限制一個載子，其中該半導體層或該等半導體層具有比周圍層低的導帶能量及/或比周圍層高的價帶能量。術語「量子井」一般指代一電位井，該電位井係足夠薄以至於量化效應增加該井中之電子電洞對重新組合之能量。一量子井通常具有大約100 nm或小於100 nm，且較佳為大約10 nm或小於10 nm之一厚度。術語「量子點」指代一電位井，該電位井以三維限制一載子，且係足夠小以至於量化效應增加該點內之電子電洞對重新組合。一量子點通常具有小於100 nm且較佳為10 nm或小於10 nm之一尺寸。

在一些實施例中，並非所有該發光系統100中之發光元件包含一光轉換元件。例如，發光元件113包含電致發光裝置123，但是不包含一光轉換元件。在此等情況下，該發光元件與該發光元件中之電致發光裝置的光輸出具有相同的波長或光譜。

在一顯示器系統之背景下，一發光元件可為發光系統中之一像素或一子像素。像素化的發光系統可發射不同波長之光，例如在可見光譜區域中。例如，該發光系統100中之電致發光裝置120、121、123可發射藍色光。光轉換元件140可包含一藍色轉綠色光轉換電位井，該藍色轉綠色光轉換電位井吸收該電致發光裝置120所發射之藍色光並且發射綠色光。光轉換元件141可包含一綠色轉紅色光轉換電位井，該綠色轉紅色光轉換電位井吸收該光轉換元件

140所發射之綠色光並且發射紅色光。光轉換元件142可包含一藍色轉綠色光轉換電位井，該藍色轉綠色光轉換電位井係用以吸收電致發光裝置121所發射之藍色光並且由此發射綠色光。在此等情況下，元件110、111及113分別輸出紅色光、綠色光及藍色光。在另一實施例中，光轉換元件141及142包含一藍色轉綠色電位井，同時光轉換元件包含一藍色轉紅色光轉換井。在此後一種情況下，光轉換元件140中所產生之紅色光係簡單地透射穿過光轉換元件141。

發光系統100可高效地輸出(例如)可見光譜區域中之任意合意波長之光。例如，因為該發藍光電致發光裝置及藍色轉綠色光轉換元件可為高效，故發光系統100可高效地發射綠色光。在併入類似於系統100之一發光系統之一光學系統中，改良的效率可引起減小的功率消耗。

發光系統100可比習知的光源緊湊。因此，利用發光系統100之光學系統可為較緊湊(例如較薄)且具有減小的重量。

在一些應用中(諸如在一投影系統或一背光系統中)，發光系統100可用作為用於照明一或多個影像形成裝置之一光源。該發光系統可經設計以高效地發射(例如)一原色或白色光。發光系統100之改良的效率及緊湊性允許改良的及/或新穎的系統設計。例如，可設計具有減小的尺寸、功率消耗及重量之可攜式電池供電光學系統。

在一些應用中(諸如在投影系統中)，發光系統100既可

用作為一光源又可用作為一影像形成裝置。在此等應用中，可自該投影系統消除習知的影像形成裝置，諸如液晶顯示器面板(LCD)或數位微鏡裝置(DMD)。習知的投影系統包含用於將光自光源轉移至影像形成裝置之一或多個中繼光學元件。可在併入發光影像形成裝置100之一投影系統中消除該等中繼光學器件，藉此減少元件數目，減小大小、光學損耗、功率消耗、重量及整體成本。

一般而言，發光系統100中之發光裝置陣列可為一應用中合意之任意類型陣列。在一些情況下，該陣列可為一列或一行，諸如 $1 \times n$ 陣列，其中 n 為大於或等於二之一整數。在一些情況下，該陣列可為一二維陣列，例如一正方形陣列($m \times m$)或一矩形陣列($m \times n$)，其中 m 及 n 皆為大於二的整數。在一些情況下，該陣列可為一梯形陣列、一六邊形陣列或任何其他類型陣列(其中元件之相對位置係規則或不規則)。

在一些情況下，該陣列中之該等發光元件(或在一顯示器系統背景下，該陣列中之像素)可具有相同大小或具有不同大小，(例如)以配合產生不同色彩之效率差異。

一發光元件陣列中之一發光元件可具有任何形狀(諸如正方形、橢圓形、矩形或較複雜的形狀)以適應(例如)併入該陣列之一裝置的光學及電氣功能。可以在一應用中可為合意之任意配置放置該等發光元件之一陣列。例如，該等元件可為均勻隔開(可能以矩形或六邊形配置)。在一些情況下，(例如)可將該等元件非均勻放置以藉由減小或校正

光學像差(諸如枕形或桶形失真)而改良裝置效能。

一 高效、具成本效益之大約一公分等級大小的固態微射成像器(諸如可用於微投影應用)具有若干像素，該等像素係微小(對於一VGA解析度成像器為大約2 μm)且具有小縱橫比以減少鄰近像素之間的光學串擾。目前尚未發現可用於遍及全可見光譜(對於投影應用，至少大約440 nm至大約640 nm)之直接的高效電致發光發射之單一固態材料。一般提出之方法為吸收由一短波長發光二極體(LED)所發射之光的一部分，並且以一空間選擇性方式以一較長波長重新發射該能量。適當的降頻轉換材料包含半導體量子井、量子點及稀土磷光體。對量子點及磷光體之一挑戰在於：此等材料之材料消光係數係相對低，且由此需要一相對厚的轉換層來吸收短波長的光。增加吸收物質(例如量子點或稀土摻雜劑離子)之濃度可減小吸收層之厚度，但是此係由可降低降頻轉換效率之自猝滅效應所抵消。

已經證實螢光團之非輻射激升為降頻轉換之一替代方法。在此情況下，一發射層與一鄰近螢光團之間的偶極-偶極耦合可引起自一者至另一者之高效的福斯特能量轉移(Förster energy transfer ; Förster resonance energy transfer ; FRET ; 或稱 Fluorescence Resonance Energy Transfer，即螢光共振能量轉移)而無與輻射及重新吸收相關之光學低效。此非輻射能量轉移之速率定標為 d^{-4} ，其中 d 為該能量轉移中所涉及之偶極之間的分離距離。因此該螢光團與該激升層必須非常接近(通常大約10 nm或小於10

nm)以使FRET以合理的效率發生。

先前已經證實一InGaN/GaN量子井之頂部上的一單層CdS奈米晶體之非輻射激升，但是對此方法之挑戰在於：鋪設於該LED量子井層與該等奈米晶體之間的LED層(p層或n層)必須小於大約10 nm厚以達成高效的能量轉移。然而，此一薄LED層引起不良的電流擴散及一低效的激升源。

根據本發明之至少一些實施例，藉由允許鋪設於該電致發光裝置之主動區域之外的一次量子井之輻射激升且然後使用FRET來激升一降頻轉換材料而避免該薄層問題。在一些實施例中，該降頻轉換材料可在該電致發光裝置之表面上經圖案化。此允許以非輻射降頻轉換使用高效電致發光裝置。

圖2A中示意地繪示使用非輻射降頻轉換之一發光系統200的一例示性實施例。該系統200包含一電致發光裝置202。在一些情況下，該電致發光裝置202可包含能夠在吸收電能時發光之一磷光材料。在一些情況下，電致發光裝置202可包含一半導體電致發光裝置，諸如一發光二極體(LED)或一雷射二極體。發光系統200中之一電致發光裝置可為能夠回應於一電信號而發光之任意裝置。

例如，一電致發光裝置可為能夠回應於一電流而發射光子之一發光二極體(LED)，如在(例如)標題為「Adapting Short-Wavelength LED's for Polychromatic, Broadband, or 'White' Emission」之美國專利公開案第2006/0124917號中

所論述，該案之全文以引用的方式併入本文中。在一些情況下，一LED可包含一或多個p型及/或n型半導體層、一或多個主動層(其可包含一或多個電位井及/或量子井)、緩衝層、基板層及上基板層。

在其他實施例中，該電致發光裝置202可包含一雷射器，例如一半導體雷射器(諸如一垂直腔面發射型雷射器(VCSEL))或類似物。

在該所繪示之實施例中，該電致發光裝置202係展示為一LED 203，其係示意地繪示為具有設置在一第一摻雜層206與一第二摻雜層208之間的一主動層204。該第一摻雜層206及該第二摻雜層208具有相反的摻雜類型，且因此該第一摻雜層206可為經n摻雜而該第二摻雜層208係經p摻雜，或第一摻雜層206可為經p摻雜而該第二摻雜層208係經n摻雜。

應瞭解的是，除此處所繪示之該等層以外，該電致發光裝置中可存在額外層(例如用於電流或光控制)。出於清晰，已經省略包含一半導體基板之此等層。

在該所繪示之實施例中，該LED 203經形成使電極全部在相同側上。一共同電極210係連接至該第一摻雜層206，而一或多個主動電極212係連接至該第二摻雜層。在一些實施例中，存在兩個或兩個以上主動電極212，可一起啟動該等電極或可相互獨立地啟動該等電極。當啟動主動主動電極212時，該特定主動電極212上之該主動層204的區域發射光。因此，當相互獨立地啟動不同的主動電極212

時，各自主動電極上之該主動層204的不同區域相互獨立地發射光。例如，當將一信號施加至標為「V1」之主動電極212，而無信號被施加至標為「V2」或「V3」之主動電極212時，則僅鋪設於電極V1之上的主動層204之該區域發射光。因此，可選擇性地使該電致發光裝置202之各種區域發射光或不發射光，由此建立一所要的發射光圖案。該圖案可為一單色圖案或(如下文所進一步解釋)可為一彩色圖案。

當然，應瞭解的是，取決於該裝置之所要的應用，該電致發光裝置202可具有任意所要數目的主動電極212。當該電致發光裝置202具有三個或三個以上主動電極212時，可以跨該裝置202之區域，以一規則圖案或一不規則圖案形成該等主動電極212。在僅使用一單一主動電極之該等實施例中，可將該主動電極耦合至該第一摻雜層206或該第二摻雜層208。

該電致發光裝置202中之不同發射區域可經電氣像素化(如圖2A中所示)，或可經實體像素化，使空氣或其他介電材料之一區域介於像素之間。圖2B示意地繪示類似於圖2A中所示但是增加了設置在像素之間之像素邊界252的一系統250的一實施例。該等像素邊界252係展示為含有空氣之經蝕刻區域。然而，該等像素邊界可含有另一介電材料。應瞭解的是，該發光系統250可僅具有該第二摻雜區域208之下的全部像素共同的一個電極，且僅有效像素化由該等像素邊界產生。在其他實施例中，兩個或兩個以上

不同像素可共用電極。

該主動層204係該電致發光裝置202在其中產生光之層。在LED與雷射器兩者中，該主動層通常為一二極體界面，其中載子重新組合產生光。因此，該主動層204可為用於產生光之已知的任意類型層，例如一異質界面層、一量子井層及類似物。

一波長轉換器214係附接至該電致發光裝置202。該波長轉換器214能夠產生與該電致發光裝置202所產生之激升波長 λ_p 不同的至少一波長 λ_1 之光。該波長轉換器214包含一吸收層216(較佳為一量子井224)及發光元件218。該等發光元件218係微小，較佳為尺寸小於1 μm ，更佳為小於100 nm。該等發光元件218可由如下文所論述之各種材料形成。可將該波長轉換器214直接附接至該電致發光裝置202，例如透過直接接合(有時稱為光學接合)，或可使用一可選黏合層215而附接。在其他實施例中，可在該電致發光裝置202之頂部上直接生長該吸收層216及該量子井224。在一些實施例中，鋪設於該主動層204與該波長轉換器214之間的該電致發光裝置202之該第一摻雜層206具有至少20 nm之一厚度，而在其他實施例中則具有至少50 nm之一厚度。

該吸收層216通常係由一半導體材料形成，該半導體材料之能隙經選擇使得 λ_p 之激升光220在該吸收層216中被吸收。接近剛好在該發光元件218之下的該吸收層216之表面226的電子/電洞對之存在允許在該吸收層216中之電子/電洞對與該等發光元件218之間發生偶極-偶極耦合。此耦合

可引起高效的福斯特能量轉移，其引起自該吸收層至受激發之該等發光元件218之非輻射能量轉移。該等受激發的發光元件218因此發射(例如)通常比該激升波長 λ_p 長之一波長 λ_l 的光222。該吸收層216中之電子/電洞對與該等發光元件218之間的非輻射耦合強度隨 d^{-4} 變化，其中 d 為該發光元件218與該電子/電洞對分隔之距離。對分隔距離之此強反向相依性的一結果在於：若該吸收層216中之該等電子-電洞對可經集中接近該等發光元件218，則可明顯增加非輻射地耦合至該等發光元件218之能量的量。

在一些實施例中，一量子井224係設置在接近該表面226之該吸收層216之內。該量子井226捕獲載子，進而使得接近該表面226之電子及電洞的濃度增加，因此增加自該吸收層216至該等發光元件218之能量的非輻射耦合效率。

該吸收層216可由一直接能帶隙半導體材料形成，或可由具有一間接能帶隙之一半導體材料形成。在一間接能帶隙材料之情況下，較佳的是，被吸收之光子的能量係大於該間接能帶隙材料之直接能帶隙，換言之，在對光子之吸收中無需涉及聲子。

考慮發光元件218之各種不同實施例。一種類型的發光元件218係具有小於100 nm且較佳小於10 nm的兩個或兩個以上正交維度之一半導體顆粒。在一些實施例中，該顆粒具有小於100 nm之三個正交維度，在該情況下，該顆粒係稱為一「量子點」。在僅兩個正交維度係小於100 nm之其他實施例中，該顆粒係稱為一「量子線」。具有小於1000 nm

之至少兩個正交維度的一顆粒被視為一奈米顆粒。自一量子線或量子點之限制引起一相異組能階之產生。該量子線或量子點輻射之波長係部分取決於製成該量子線或量子點之半導體類型，且部分取決於其之大小。量子線或量子點可由任意適當類型的半導體材料所形成，其為基於該量子點經設計以發射之輻射的波長範圍的一設計選擇。當不意欲加以限制時，一些適當類型的半導體材料包含IV族元素(諸如Si或Ge)；III-V族化合物(諸如InAs、AlAs、GaAs、InP、AlP、GaP、InSb、AlSb、GaSb、GaN、AlN、InN)及III-V族化合物之合金(諸如AlGaInP及AlGaInN)；II-VI族化合物(諸如ZnSe、CdSe、BeSe、MgSe、ZnTe、CdTe、BeTe、MgTe、ZnS、CdS、BeS、MgS)及II-VI族化合物合金，或以上所列化合物之任意者之合金或其他組合。

其他類型的發光元件218可由磷光體材料(諸如硫代鎳酸鋇、摻雜的GaN、經銅活化之硫化鋅及經銀活化之硫化鋅)之奈米顆粒形成。其他有用的奈米磷光體材料可包含摻雜YAG、矽酸鹽、矽氮氧化物，氮化矽及以鋁為基材的磷光體。此等磷光體之實例包含Ce:YAG、SrSiON:Eu、SrSiN:Eu及BaSrSiN:Eu。另外，發光元件218可由發光分子或發光聚合物(諸如聚(對苯乙炔)、聚芴、聚噻吩、聚吡啶、聚(吡啶乙炔)及此等材料之共聚物)之薄膜形成。有用的小分子發射體包含雷射染料、三(8羥基喹啉)鋁(Alq_3)及類似物。

圖3中所呈現的一例示性示意能階圖對理解將來自該電

致發光裝置202之能量轉換為另一波長之光中所涉及之各種程序係有用。該圖之左側展示該吸收層216中之價帶(VB)與導帶(CB)之間的能隙。來自該電致發光裝置202之一波長 λ_p 之一入射光子320係展示為在該吸收層中被吸收，其將一電子從價帶提升至導帶，從而在價帶中留下一電洞，如由垂直箭頭322所繪示。

由此所產生之電子及電洞漂移至量子井224，在該處其等變成被捕獲。在一些實施例中，價帶與導帶之間的能隙之大小在該吸收層216內係空間上獨立。在其他實施例中，例如在該所繪示之實施例中所示，可將該吸收層216分級，使得該能隙隨著自該電致發光裝置202進入該吸收層216之滲透的增加而減小。此增強至該量子井224之電子及電洞的漂移，由此增加該量子井224中之電子及電洞之數量。可藉由自一側至另一側改變該吸收層216之組分而將其分級。

在該圖之右側處所示之該發光元件218表明一能階結構324，在該發光元件係一量子點之情況下，該能階結構324由該量子點之小尺寸引起。出於清晰，僅繪示少量之可能的能階。該發光元件218具有由相差一能量差 E_1 之至少兩個能階，該能量差 E_1 對應於經轉換波長 λ_1 ，亦即 $E_1 \sim hc/\lambda_1$ ，其中 h 為普朗克(Planck)常數且 c 為光速。

當在該量子井224中收集電子及電洞時，其等承受在該量子井224中重新組合或非輻射能量轉移至該發光元件218之可能性。在該量子井224中之此輻射或非輻射重新組合

係由向下箭頭326所表示，且該非輻射能量轉移具有在該圖中展示為 k_{et} 之一耦合係數。

該量子井224之能隙 E_{gq} 可經設計以大致上類似於該能量差 E_1 ，例如在 E_1 之大約25%之內。非輻射能量轉移之耦合係數 k_{et} 隨著 E_{gq} 趨向與 E_1 相同的值而增加。該量子井224之發射光譜較佳與該發光元件218之一強吸收重疊，但是不必與對應於至最低激發態之一躍遷的發光元件218之低能量吸收邊緣重合。在光子能量高於該低能量吸收邊緣之情況下，一量子線或量子點中之吸收大體上增加。

該量子井224與該等發光元件218之間的覆蓋層225可由與該吸收層216相同的材料形成，或可由一不同材料形成。例如，該覆蓋層225可包含一材料，該材料具有比該吸收層216之能隙大的一能隙。

若干不同方法可用於將該等發光元件應用於裝置。例如，可使用定向自組裝、微接觸印刷、奈米壓印微影術、習知的微影術、Langmuir Blodgett單層沈積或其他技術在該光吸收層216之表面226上圖案化膠狀的發光元件。在定向自組裝之一特定實例中，可使用在所選區域中束縛所要類型的量子點之雙功能自組裝單層來圖案化該吸收層。

此等技術亦可用於在所選區域中選擇性地定位不同類型的發光元件。例如，可將能夠發射一第一波長之光的發光元件定位在某些區域中，而將能夠處於一不同波長之光的發光元件定位在不同區域中。此製造選擇允許該裝置獨立地控制自該裝置之不同區域發射不同色彩之光，亦即該裝

置具有發射不同色彩之光的可獨立控制的像素。在圖2中所繪示之該實施例中，將一第一組發光元件218a定位在主動電極V1之上，而將一第二組發光元件218b定位在主動電極V2之上。若該第一組發光元件218a及該第二組發光元件218b分別發射不同波長 λ_1 及 λ_2 之光，則該等主動電極V1及V2可用於獨立地控制波長 λ_1 及 λ_2 之光的發射。在該所繪示之實施例中，第三主動電極V3係用於啟動該電致發光裝置202之一部分226，該部分226之上不存在吸收層216或發光元件218。因此，自該裝置200之此區域發射之光228係處於該激升波長 λ_p 。應瞭解的是，該裝置200可延伸超出該圖之限制，且未展示的額外區域可產生 λ_p 、 λ_1 或 λ_2 之光。在一些實施例中， λ_p 係藍色光，而 λ_1 及 λ_2 分別係綠色及紅色。因此，該裝置200可能能夠產生彩色成像所需之全彩色色域。

對於共同電極，可使用若干不同的組態。在圖2中所繪示之該例示性實施例中，該共同電極210係設置在與主動電極212相同之該裝置200之側上。在於圖4中示意地繪示之另一實施例中，該裝置400具有一共同電極410，該共同電極410係設置在該電致發光裝置202與該波長轉換器214之間。在此情況下，因為該激升光220必須通過該電極410到達該波長轉換器214，所以該電極410較佳經設計以減少對處於 λ_p 之光的反射或吸收。例如，該電極410可由一透明導電材料(諸如銦錫氧化物(ITO)或類似物)形成。在其他實施例中，可將該電極410形成為一格柵，其中該激升光

220可以相對高的透射通過該格柵的孔徑。在其他實施例中，可將該電極410形成為透明導電材料之一格柵以進一步增加激升光220至該波長轉換器214的透射。

圖5中示意地繪示一發光裝置500之另一實施例。該裝置500包含一電致發光裝置502及一波長轉換器504。該電致發光裝置502可為以上所論述之該等類型的電致發光裝置之任意類型。在該所繪示之實施例中，該電致發光裝置502係呈一LED之形式，並且具有設置在兩個摻雜層506與508之間的一主動區域505。該電致發光裝置502之一側具有一或多個電極512，該一或多個電極512係連接至可獨立定址之該第二摻雜層508。另一電極514係連接至鋪設於該主動區域505與該波長轉換器504之間的該第一摻雜層506。該電極514可連接至一上側連接元件515處。在另一實施例(未繪示)中，連接至該第一摻雜層506之該電極514可以類似於圖2中所繪示之一方式通過該第二摻雜層508中之一通孔而到達與該等電極512相同的側上。可採用一可選接合層517來將該波長轉換器504附接至該電致發光裝置502。在其他實施例中，該波長轉換器504可直接接合至該電致發光裝置502。

該波長轉換器504包含一吸收層516，該吸收層516具有接近其之上表面的一量子井524。一第一層奈米顆粒518(亦即具有小於1 μm 之至少兩個維度的顆粒)係定位為接近該量子井524(例如在該吸收體層516之上表面526上)，用於以上文所述之方式自該量子井524的非輻射能量轉

移。

一第二層奈米顆粒528係定位在該第一層奈米顆粒518之上，兩者足夠接近致使該等第一奈米顆粒518可非輻射地將能量轉移至該等第二奈米顆粒528。來自該電致發光裝置502之光530在該波長轉換器504中被吸收，且該第一層奈米顆粒518被非輻射地激發。該第一層奈米顆粒518之一些顆粒可發射一第一經轉換波長 λ_1 的光。該第一層奈米顆粒518中之一些能量可被非輻射地轉移至該第二層奈米顆粒528。因此，至少一些該第二層奈米顆粒528可發射與 λ_1 不同之一第二經轉換波長 λ_2 的光。

圖6中呈現一示意能階圖以繪示該裝置500內之能量轉移。該圖之左側展示該吸收層516中之價帶(VB)與導帶(CB)之間的能隙。來自該電致發光裝置502之處於 λ_p 之一入射光子在該吸收層516中被吸收，其將一電子自價帶提升至導帶，從而在價帶中留下一電洞，如由垂直箭頭622所繪示。

由此所產生之電子及電洞漂移至量子井524，在該處其等變成被捕獲。在一些實施例中，價帶與導帶之間的能隙之大小在該吸收層516內可為空間上獨立。在其他實施例中，例如在該所繪示實施例中所示，可將該吸收層516分級，使得該能隙隨著自該電致發光裝置502進入該吸收層516之滲透的增加而減小。此增強至該量子井524之電子及電洞漂移，由此增加該量子井524中之電子及電洞數量。可藉由自一側至另一側改變該吸收層516之組分而將其分級。

該第一發光元件518表明一能階結構618，在該發光元件係一量子點之情況下，該能階結構618由該量子點之小尺寸引起。出於清晰，僅繪示少量之可能的能階。該第一發光元件518具有相差一能量差 E_1 之至少兩個能階，該能量差 E_1 對應於該第一波長 λ_1 ，亦即 $E_1 \sim hc/\lambda_1$ ，其中 h 為普朗克(Planck)常數且 c 為光速。該波長 λ_1 係在若不用於自該第一發光元件518至該第二發光元件528之非輻射能量轉移，則將由該第一發光元件518所發射之光的波長。

該第二發光元件528表明一能階結構628。出於清晰，僅繪示少量之可能的能階。該第二發光元件528較佳具有由一能量所分離之至少兩個能階，該能量對應於具有一波長 λ_1 (至少達此一光子能量之25%之內)之一光子，用於自該第一發光元件518至該第二發光元件528之高效的非輻射能量轉移。該第二發光元件528隨後發射處於 λ_2 之一光子。

在一些實施例中，該第二層奈米顆粒528可僅包含發射處於約 λ_2 之光的奈米顆粒530。在其他實施例中，該第二層奈米顆粒可包含發射處於 λ_2 之光的一些奈米顆粒530，且亦包含發射某一其他波長 λ_3 之光之奈米顆粒532。

藉由在該第二層奈米顆粒528中選擇性地定位不同類型的奈米顆粒530、532，或藉由自某些區域完全省略奈米顆粒，該第二層奈米顆粒528可形成適合用作為一投影系統中之成像器的發光區域之一像素化陣列。在其他實施例中，可簡單地使用經轉換之波長來自一單一波長源產生不同波長之光，例如產生被感知為白色光的光。

在一些實施例中，可將一可選濾光片534定位在該電致發光裝置502的一些或全部之上以減小任意不想要的波長之光的透射。例如，該電致發光裝置502所發射之光的一部分(處於波長 λ_p)可通過該波長轉換器504之該吸收層516。在此一情況下，可期望移除處於 λ_p 之光。例如，藉由使用一濾光片534來減少該系統500所發射之處於 λ_p 的光量。可以任意適當的方式操作該濾光片534以達成指定波長之光的減小。例如，該濾光片534可有差異地吸收不同波長之光或可有差異地反射不同波長之光。

不應將本發明視為限於上文所述之特定實例，而是應將其理解為涵蓋完全如在附加申請專利範圍中提出之本發明的全部態樣。對於本發明所相關之熟習此項技術者，其等在檢視本說明書之後，各種修改、等效程序以及可適用本發明之大量結構將為顯而易見。申請專利範圍欲涵蓋此等修改及裝置。例如，雖然以上描述已經論述以GaN為基材的LED，但是本發明亦適用於使用其他III-V族半導體材料製造的LED，且亦適用於使用II-VI族半導體材料的LED。

【圖式簡單說明】

圖1示意地繪示發光裝置陣列；

圖2A及圖2B示意地繪示根據本發明之原理之併入一波長轉換器之一發光系統之若干實施例，該波長轉換器包含自一吸收體之非輻射能量轉移以對發光元件供能；

圖3示意地繪示圖2中所示意繪示之該發光系統的不同部分內之能階；

圖4示意地繪示根據本發明之原理之併入一波長轉換器之一發光系統之另一實施例，該波長轉換器包含自一吸收體之非輻射能量轉移以對發光元件供能；

圖5示意地繪示根據本發明之原理的一發光系統之另一實施例，該發光系統以兩個非輻射能量轉換步驟使用一波長轉換器；及

圖6示意地繪示圖5中所示意繪示之該發光系統的不同部分內之能階。

【主要元件符號說明】

100	發光系統
105	基板
110	發光元件
111	發光元件
113	發光元件
120	電致發光裝置
121	電致發光裝置
123	電致發光裝置
130	切換電路
131	電晶體
140	光轉換元件
141	光轉換元件
142	光轉換元件
200	發光系統
202	電致發光裝置

203	LED
204	主動層
206	第一摻雜層
208	第二摻雜層
210	共同電極
212	主動電極
214	波長轉換器
215	黏合層
216	吸收層
218	發光元件
218a	第一組發光元件
218b	第二組發光元件
220	激升光
222	光
224	量子井
225	覆蓋層
226	吸收層216之表面
228	光
250	發光系統
252	像素邊界
320	入射光子
322	箭頭
324	能階結構
326	箭頭

400	裝置
410	共同電極
500	發光裝置
502	電致發光裝置
504	波長轉換器
505	主動區域
506	第一摻雜層
508	第二摻雜層
512	電極
514	電極
515	上側連接元件
516	吸收層
517	接合層
518	第一層奈米顆粒
524	量子井
526	吸收體層516之上表面
528	第二層奈米顆粒
530	奈米顆粒
532	奈米顆粒
534	濾光片
618	能階結構
622	箭頭
628	能階結構

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：99112247

※申請日：99.4.19

※IPC 分類：H01L 33/50 (2006.01)

一、發明名稱：(中文/英文)

非輻射激升之波長轉換器

NON-RADIATIVELY PUMPED WAVELENGTH CONVERTER

二、中文發明摘要：

本發明揭示一種光源，其包括產生激升光之一電致發光裝置及一波長轉換器，該波長轉換器包含用於吸收至少一些該激升光之一吸收元件。一第一層發光元件係定位為鄰近該吸收元件以用於自該吸收元件至該等發光元件之非輻射能量轉移。至少一些該等發光元件係能夠發射具有比該激升光之波長更長之一波長之光。在一些實施例中，該電致發光裝置係一發光二極體(LED)，該發光二極體具有定位在該LED之主動層與該等發光元件之間的一摻雜半導體層。第一摻雜半導體層可具有超過20 nm之一厚度。一第二層發光元件可經定位用於自該第一層發光元件之非輻射能量轉移。

三、英文發明摘要：

A light source comprises an electroluminescent device that generates pump light and a wavelength converter that includes an absorbing element for absorbing at least some of the pump light. A first layer of light emitting elements is positioned proximate the absorbing element for non-radiative transfer of energy from the absorbing element to the light emitting elements. At least some of the light emitting elements are capable of emitting light having a wavelength longer than the wavelength of the pump light. In some embodiments the electroluminescent device is a light emitting diode (LED) that has a doped semiconductor layer positioned between the LED's active layer and the light emitting elements. The first doped semiconductor layer may have a thickness in excess of 20 nm. A second layer of light emitting elements may be positioned for non-radiative energy transfer from the first layer of light emitting elements.

七、申請專利範圍：

1. 一種光源，其包括：
 - 一電致發光裝置，其能夠產生激升光；
 - 一吸收元件，其能夠吸收至少一些該激升光；及
 - 複數個發光元件，其等係定位為鄰近該吸收元件以用於自該吸收元件至該等發光元件之非輻射能量轉移，至少一些該等發光元件係能夠發射具有比該激升光之波長更長的一波長的光。
2. 如請求項1之光源，其中該電致發光裝置包括一發光二極體(LED)。
3. 如請求項2之光源，其中該LED發射藍色激升光。
4. 如請求項2之光源，其中該LED發射紫外線激升光。
5. 如請求項2之光源，其中該LED包括一主動區域，該主動區域介於一p摻雜區域與一n摻雜區域之間，該p摻雜區域係定位在該主動層與該吸收元件之間。
6. 如請求項2之光源，其中該LED包括一主動區域，該主動區域介於一p摻雜區域與一n摻雜區域之間，該n摻雜區域係定位在該主動層與該吸收元件之間。
7. 如請求項1之光源，其中該等發光元件包括若干半導體量子點結構。
8. 如請求項1之光源，其中該等發光元件包括若干奈米磷光體結構。
9. 如請求項1之光源，其中該等發光元件包括若干發光聚合物。

10. 如請求項1之光源，其中至少一些該等發光元件係能夠發射一第一經轉換波長之光，該第一經轉換波長比該激升光波長更長，且其他的該等發光元件係能夠發射一第二經轉換波長之光，該第二經轉換波長與該激升光波長及該第一經轉換波長不同。
11. 如請求項10之光源，其中其他的該等發光元件係能夠發射一第三經轉換波長之光，該第三經轉換波長與該第一經轉換波長及該第二經轉換波長不同。
12. 如請求項10之光源，其中能夠發射該第一經轉換波長之光的至少一些該等發光元件係經配置以跨至少一些該光源形成若干第一經轉換波長像素，且能夠發射該第二經轉換波長之光的至少一些該等發光元件係經配置以跨至少一些該光源形成若干第二經轉換波長像素。
13. 如請求項1之光源，其中該吸收元件包括一吸收層，該吸收層吸收至少一些該激升光。
14. 如請求項13之光源，其中該吸收元件進一步包括鄰近該吸收層之一半導體量子井，該吸收層係定位在該電致發光裝置與該半導體量子井之間。
15. 如請求項14之光源，其中該半導體量子井定義具有一能量差之若干能階，該能量差大致上類似於至少一些該等發光元件中的若干能階之間的一差。
16. 如請求項13之光源，其中該吸收層係一半導體層，該半導體層具有一能隙，該能隙於較接近該電致發光裝置的一第一側上具有一第一值且於較接近該等發光元件之一

- 第二側上具有一第二值，該第一值係大於該第二值。
17. 如請求項16之光源，其中該吸收元件進一步包括鄰近該吸收層之該第二側的一半導體量子井。
 18. 如請求項13之光源，其中該吸收層包括一半導體材料，該半導體材料具有一直接能帶隙。
 19. 如請求項13之光源，其中該吸收層包括一半導體材料，該半導體材料具有一間接能帶隙。
 20. 如請求項13之光源，其中該吸收元件進一步包括一覆蓋層，該覆蓋層介於該吸收層與該等發光元件之間，該覆蓋層包括一材料，該材料具有比該吸收層之一能隙大的一能隙。
 21. 如請求項1之光源，其中該光產生器係一LED，該LED於該LED之一第一側上具有一第一電極且於該LED之該第一側上具有一第二電極，該第二電極具有與該第一電極相反的極性。
 22. 如請求項1之光源，其進一步包括一透明格柵電極，該透明格柵電極係設置在該光產生器與該吸收元件之間。
 23. 如請求項1之光源，其中該光產生器包括一LED，該LED包括諸不同電極之一配置，該等不同電極經定位以用於分別啟動該LED之不同區域。
 24. 如請求項23之光源，其中該LED之該等區域之至少一第一區域對應於能夠發射一第一經轉換波長之光的諸發光元件，並且該LED之該等區域之至少一第二區域對應於能夠發射與該第一經轉換波長不同的一第二經轉換波長

之光的諸發光元件。

25. 如請求項1之光源，其中該等發光元件包括若干量子線結構。

26. 一種光轉換器單元，其包括：

一光吸收元件，其能夠吸收一激升波長之光，該光吸收元件包括一吸收層及一量子井；

若干發光元件之一第一配置，其係設置在鄰近該量子井之該光吸收元件的一表面上以用於自該量子井至該等發光元件之非輻射能量轉移，至少一些該等發光元件係能夠發射一第一波長之光。

27. 如請求項26之單元，其進一步包括一濾光片層，該濾光片層係在該等發光元件之上，該濾光片層能夠吸收該激升波長之光。

28. 如請求項26之單元，其中該等發光元件包括若干半導體量子點結構。

29. 如請求項26之單元，其中該等發光元件包括若干奈米磷光體結構。

30. 如請求項26之單元，其中該等發光元件包括若干發光聚合物。

31. 如請求項26之單元，其中至少一些該等發光元件係能夠發射一第一經轉換波長之光，該第一經轉換波長比該激升光波長更長，且其他的該等發光元件係能夠發射一第二經轉換波長之光，該第二經轉換波長與該激升光波長及該第一經轉換波長不同。

32. 如請求項31之單元，其中其他的該等發光元件係能夠發射一第三經轉換波長之光，該第三經轉換波長與該第一經轉換波長及該第二經轉換波長不同。
33. 如請求項31之單元，其中能夠發射該第一經轉換波長之光的至少一些該等發光元件係經配置以跨至少一些該光源形成若干第一經轉換波長像素，且能夠發射該第二經轉換波長之光的至少一些該等發光元件係經配置以跨至少一些該光源形成若干第二經轉換波長像素。
34. 如請求項26之單元，其中該吸收層係一半導體層，該半導體層具有一能隙，該能隙於較接近該光產生器的一第一側上具有一第一值且於較接近該等發光元件之一第二側上具有一第二值，該第一值係大於該第二值。
35. 如請求項26之單元，其中該吸收層包括一半導體材料，該半導體材料具有一直接能帶隙。
36. 如請求項26之單元，其中該吸收層包括一半導體材料，該半導體材料具有一間接能帶隙。
37. 如請求項26之單元，其中該吸收元件進一步包括一覆蓋層，該覆蓋層介於該吸收層與該等發光元件之間，該覆蓋層包括一材料，該材料具有比該吸收層之一能隙大的一能隙及比該吸收層之折射率低的一折射率。
38. 如請求項26之單元，其中該半導體量子井定義具有一能量差之若干能階，該能量差大致上類似於至少一些該等發光元件中的若干能階之間的一差。
39. 如請求項26之單元，其中該光吸收元件之至少一第一區

域係設置有能夠發射該第一波長之光的若干發光元件，且該光吸收元件之一第二區域係設置有能夠發射與該第一波長不同的一第二波長之光的若干發光元件。

40. 如請求項26之單元，其中該等發光元件包括若干半導體量子線結構。

41. 一種發光二極體裝置，其包括：

一發光二極體(LED)結構，其包括一主動半導體層，該主動半導體層係設置在一第一摻雜半導體層與一第二摻雜半導體層之間，該主動半導體層能夠發射一第一波長之激升光；及

複數個發光元件，其等係配置在該第一摻雜半導體層上，該等發光元件係能夠在非輻射激發之後發射比該第一波長更長的一第二波長之光；

其中該第一摻雜半導體層具有超過20 nm之一厚度。

42. 如請求項41之裝置，其中該第一波長係一藍色波長。

43. 如請求項41之裝置，其中該第一波長係一紫外線波長。

44. 如請求項41之裝置，其進一步包括一吸收元件，該吸收元件係設置在該LED結構與該等發光元件之間。

45. 如請求項44之裝置，其中該吸收元件包括一吸收層，該吸收層能夠吸收該主動層所發射之至少一些該激升光。

46. 如請求項45之裝置，其中該吸收層進一步包括鄰近該吸收層之一第一側的一半導體量子井，該吸收層之該第一側面對該複數個發光元件。

47. 如請求項46之裝置，其中該半導體量子井定義具有一能

量差之若干能階，該能量差大致上類似於至少一些該等發光元件中的若干能階之間的一差。

48. 如請求項46之裝置，其中該吸收層係一半導體層，該半導體層具有一能隙，該能隙於較接近該第一摻雜半導體層之一第一側上具有一第一值且於較接近該等發光元件之一第二側上具有一第二值，該第一值係大於該第二值。
49. 如請求項46之裝置，其中該吸收元件進一步包括一覆蓋層，該覆蓋層介於該量子井與該等發光元件之間，該覆蓋層包括一材料，該材料具有比該吸收層之一能隙大的一能隙。
50. 如請求項45之裝置，其中該吸收層包括一半導體材料，該半導體材料具有一直接能帶隙。
51. 如請求項45之裝置，其中該吸收層包括一半導體材料，該半導體材料具有一間接能帶隙。
52. 如請求項41之裝置，其中該等發光元件包括若干半導體量子點結構。
53. 如請求項41之裝置，其中該等發光元件包括若干奈米磷光體結構。
54. 如請求項41之裝置，其中該等發光元件包括若干發光聚合物。
55. 如請求項41之裝置，其中至少一些該等發光元件係能夠發射比該第一波長更長的該第二波長之光，且其他的該等發光元件係能夠發射比該第二波長更長的一第三波長

之光。

56. 如請求項 55 之裝置，其中其他的該等發光元件係能夠發射比該第三波長更長的一第四波長之光。
57. 如請求項 55 之裝置，其中能夠發射該第二波長之光的至少一些該等發光元件係經配置以跨至少一些該裝置形成若干第二波長像素，且能夠發射該第三波長之光的至少一些該等發光元件係經配置以跨至少一些該裝置形成若干第三波長像素。
58. 如請求項 41 之裝置，其中該 LED 結構包括於該 LED 結構之一第一側上之一第一電極及於該 LED 結構之該第一側上之一第二電極，該第二電極具有與該第一電極相反的極性。
59. 如請求項 41 之裝置，其進一步包括一透明格柵電極，該透明格柵電極係設置在該 LED 結構與該等發光元件之間。
60. 如請求項 41 之裝置，其中該光 LED 結構包括若干不同電極之一配置，該等不同電極經定位以用於分別啟動該 LED 結構之若干不同區域。
61. 如請求項 41 之裝置，其中該 LED 結構之該等區域之至少一第一區域對應於能夠發射該第二波長之光的若干發光元件，且該 LED 之該等區域之至少一第二區域對應於能夠發射比該第二波長更長之一第三波長之光的若干發光元件。
62. 如請求項 41 之裝置，其中該等發光元件包括若干半導體

量子線結構。

63. 如請求項41之裝置，其中該第一摻雜半導體層具有超過50 nm之一厚度。
64. 一種光源，其包括：
- 一電致發光裝置，其能夠產生一激升波長之激升光；
 - 一吸收元件，其能夠吸收至少一些該激升光；及
 - 複數個第一奈米顆粒，其等係定位為鄰近該吸收元件以用於自該吸收元件至該等第一奈米顆粒之非輻射能量轉移，及複數個第二奈米顆粒，其等係定位為鄰近該等第一奈米顆粒以用於自該等第一奈米顆粒至該等第二奈米顆粒之非輻射能量轉移，至少一些該等第一奈米顆粒具有對應於比該激升波長更長之一第一波長的若干能階，且至少一些該等第二奈米顆粒係能夠發射比該第一光波長更長之一第二波長的光。
65. 如請求項64之光源，其中該電致發光裝置包括一發光二極體(LED)。
66. 如請求項65之光源，其中該LED發射藍色激升光。
67. 如請求項65之光源，其中該LED發射紫外線激升光。
68. 如請求項65之光源，其中該LED包括一主動區域，該主動區域介於一p摻雜區域與一n摻雜區域之間，該p摻雜區域係定位在該主動層與該吸收元件之間。
69. 如請求項65之光源，其中該LED包括一主動區域，該主動區域介於一p摻雜區域與一n摻雜區域之間，該n摻雜區域係定位在該主動層與該吸收元件之間。

70. 如請求項 64 之光源，其中該等發光元件包括若干半導體量子點結構。
71. 如請求項 64 之光源，其中該等發光元件包括若干半導體量子線結構。
72. 如請求項 64 之光源，其中該等發光元件包括若干奈米磷光體結構。
73. 如請求項 64 之光源，其中該等發光元件包括若干發光聚合物。
74. 如請求項 64 之光源，其中至少一些該等第二奈米顆粒係能夠發射該第二波長之光，且其他的該等第二奈米顆粒係能夠發射比該第一波長更長的一第三波長之光。
75. 如請求項 72 之光源，其中其他的該等第二奈米顆粒係能夠發射與該第二波長及該第三波長不同的一第四波長之光。
76. 如請求項 72 之光源，其中能夠發射該第二波長之光的至少一些該等奈米顆粒係經配置以跨至少一些該光源形成若干第二波長像素，且能夠發射該第三波長之光的至少一些該等第二奈米顆粒係經配置以跨至少一些該光源形成若干第三波長像素。
77. 如請求項 64 之光源，其中該吸收元件包括一吸收層，該吸收層吸收至少一些該激升光。
78. 如請求項 75 之光源，其中該吸收元件進一步包括鄰近該吸收層之一半導體量子井，該吸收層係定位在該電致發光裝置與該半導體量子井之間。

79. 如請求項 76 之光源，其中該半導體量子井定義具有一能量差之若干能階，該能量差大致上類似於至少一些該等第一奈米顆粒中的若干能階之間的一差。
80. 如請求項 76 之光源，其中該吸收層係一半導體層，該半導體層具有一能隙，該能隙於較接近該電致發光裝置之一第一側上具有一第一值且於較接近該等第一奈米顆粒之一第二側上具有一第二值，該第一值係大於該第二值。
81. 如請求項 64 之光源，其中該吸收層包括一半導體材料，該半導體材料具有一直接能帶隙。
82. 如請求項 64 之光源，其中該吸收層包括一半導體材料，該半導體材料具有一間接能帶隙。
83. 如請求項 64 之光源，其中該光產生器包括一 LED，該 LED 包括若干不同電極之一配置，該等不同電極經定位以用於分別啟動該 LED 之若干不同區域。
84. 如請求項 81 之光源，其中該 LED 之該等區域之至少一第一區域對應於能夠發射一第一經轉換波長之光的若干發光元件，且該 LED 之該等區域之至少一第二區域對應於能夠發射與該第一經轉換波長不同的一第二經轉換波長之光的若干發光元件。

八、圖式：

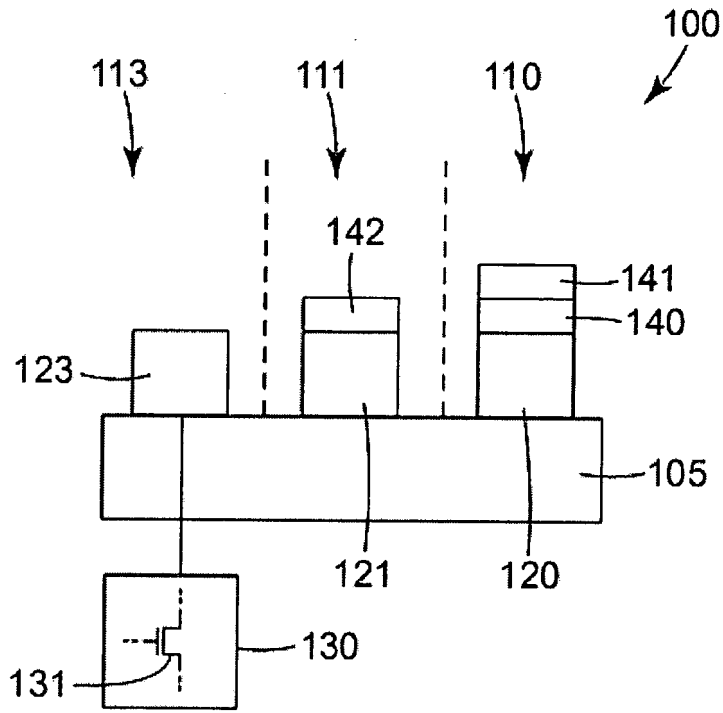


圖 1

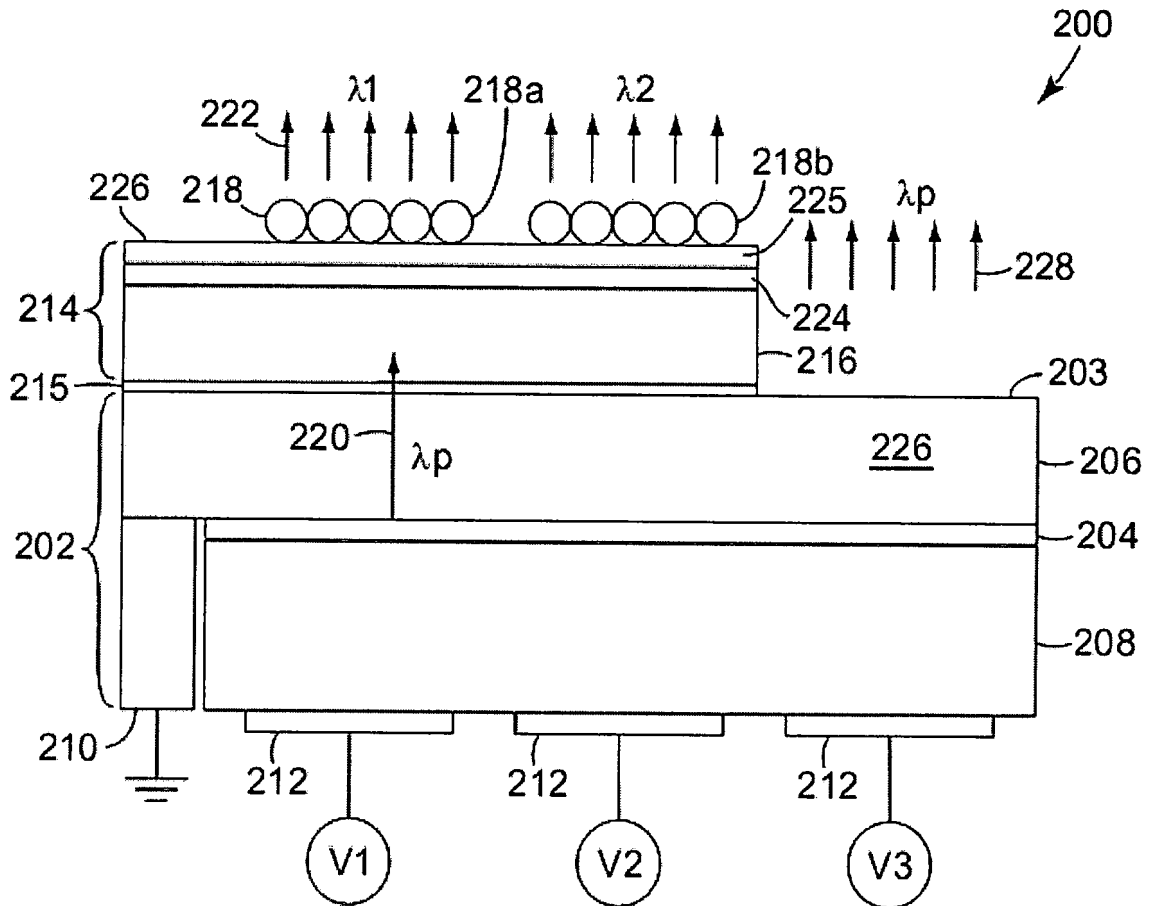


圖 2A

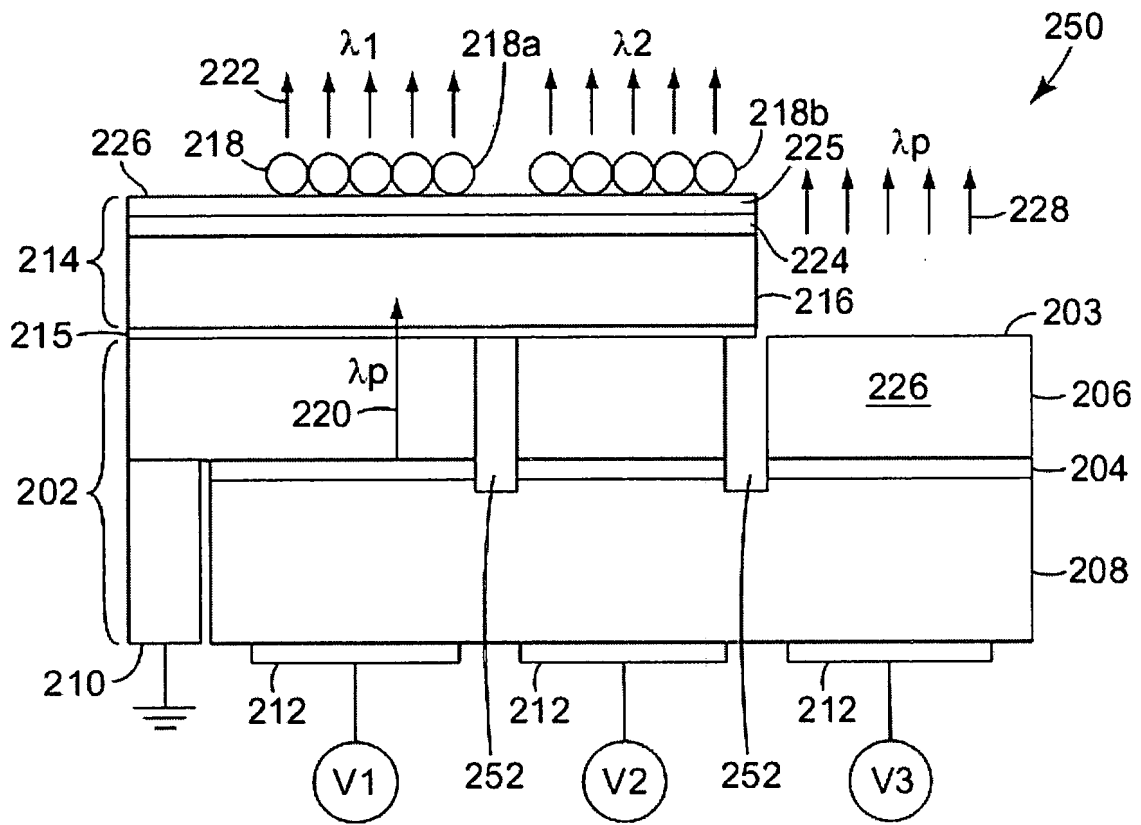


圖 2B

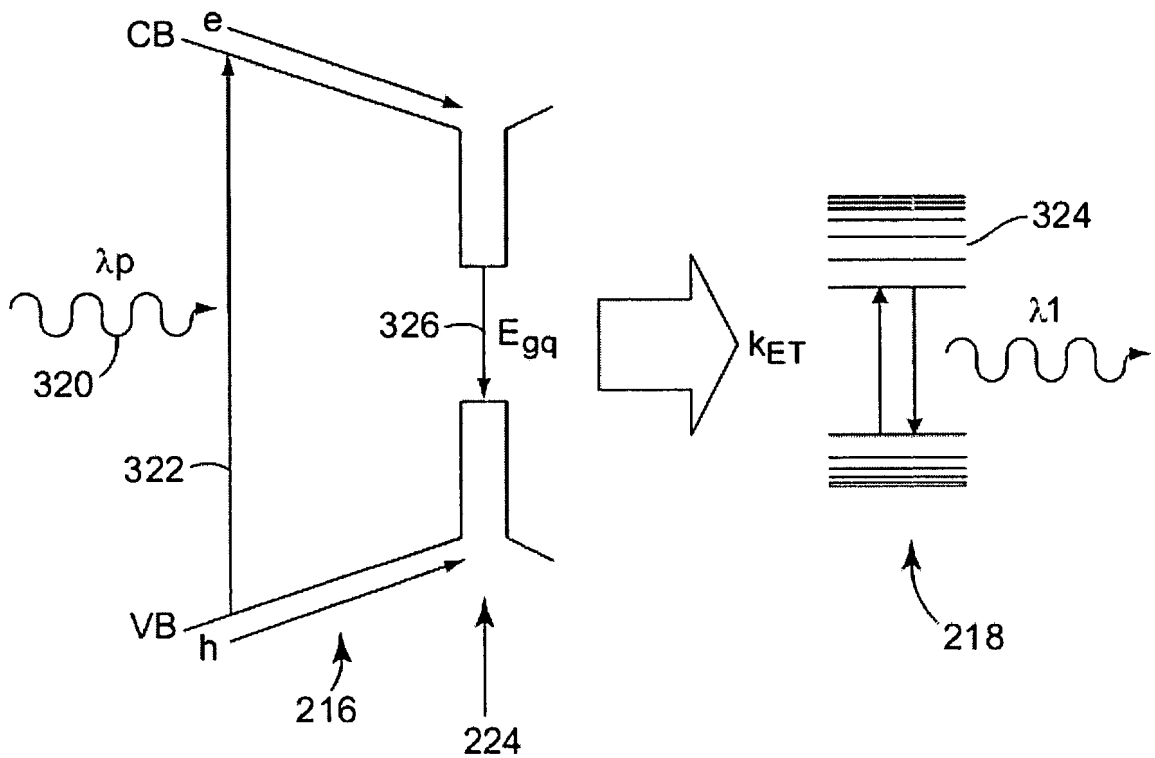


圖 3

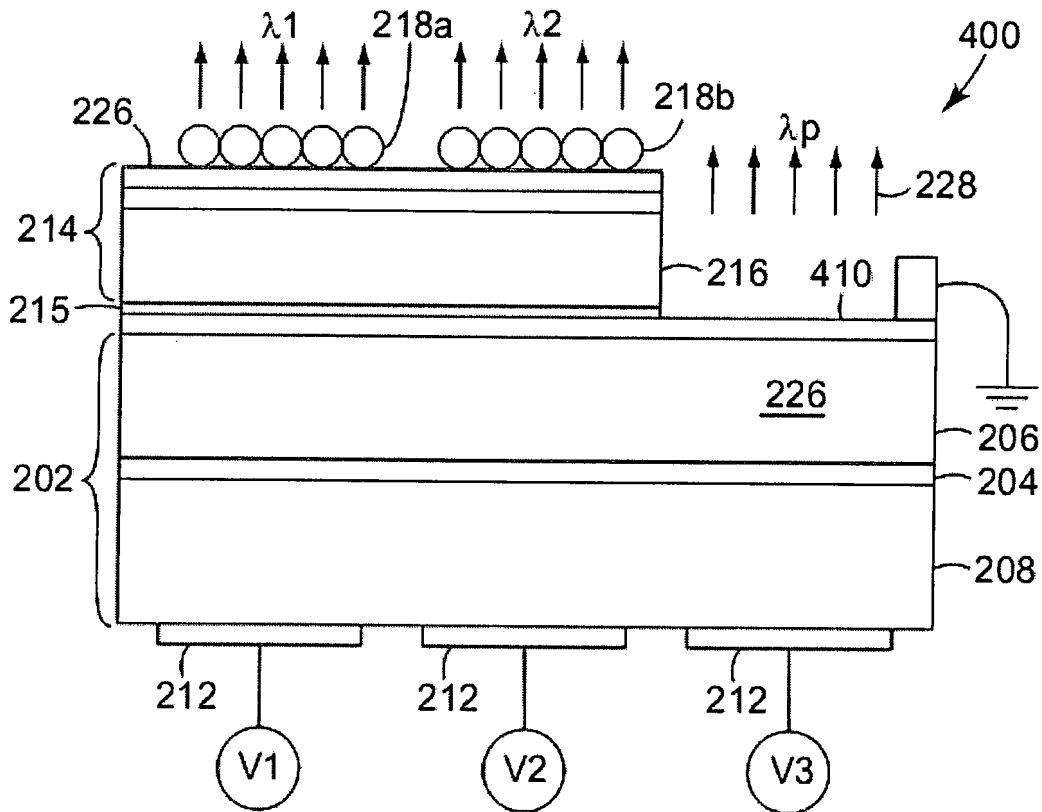


圖 4

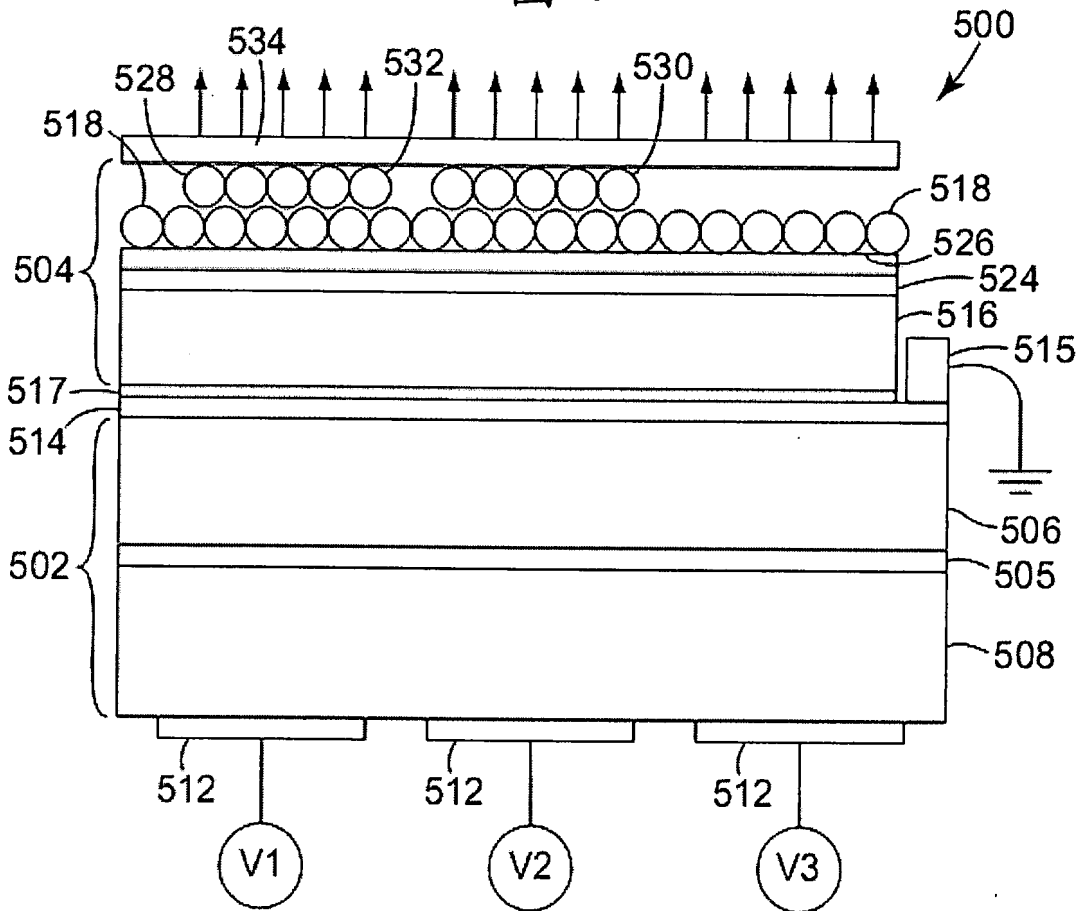


圖 5

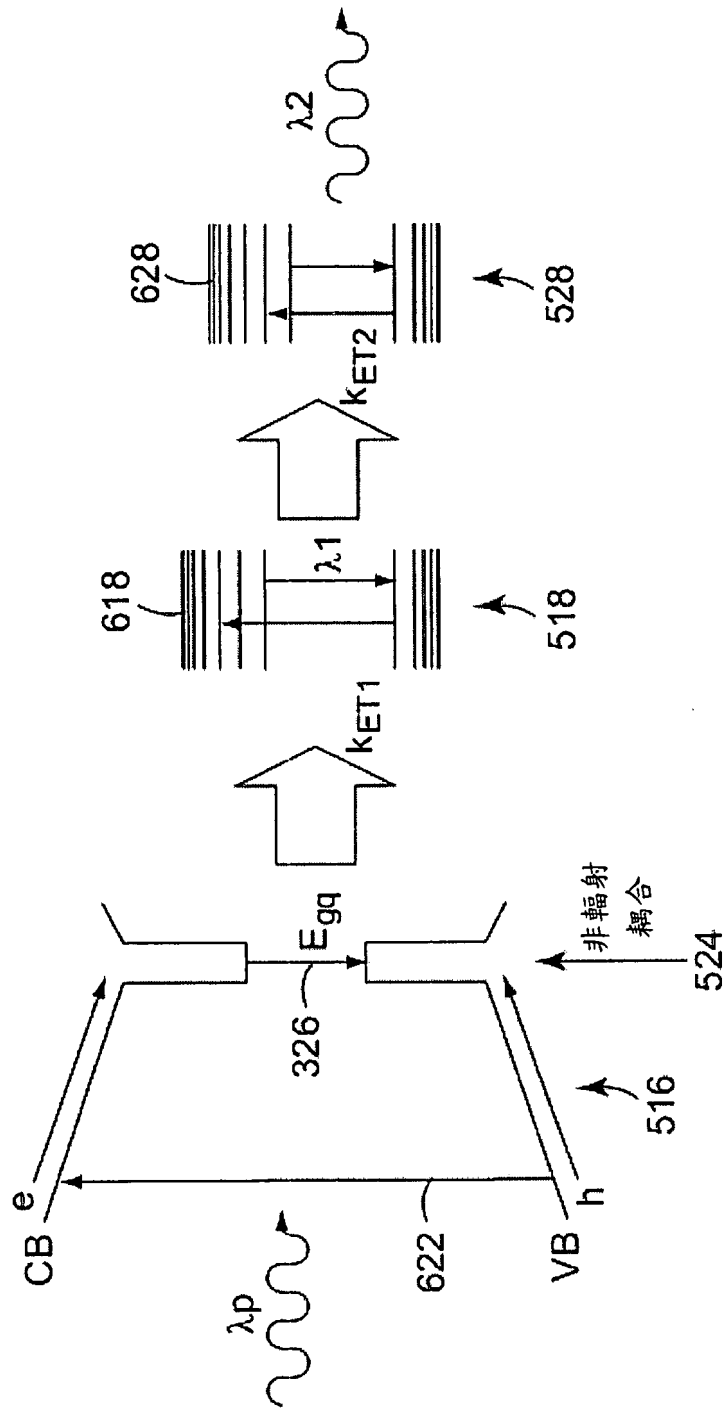


圖 6

四、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第(2A)圖。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

200	發光系統
202	電致發光裝置
203	LED
204	主動層
206	第一摻雜層
208	第二摻雜層
210	共同電極
212	主動電極
214	波長轉換器
215	黏合層
216	吸收層
218	發光元件
218a	第一組發光元件
218b	第二組發光元件
220	激升光
222	光
224	量子井
225	覆蓋層
226	吸收層216之表面
228	光

五、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：

(無)