



(19)中華民國智慧財產局

(12)發明說明書公開本

(11)公開編號：TW 201021262 A1

(43)公開日：中華民國 99 (2010) 年 06 月 01 日

(21)申請案號：097146426

(22)申請日：中華民國 97 (2008) 年 11 月 28 日

(51)Int. Cl. :

H01L51/42 (2006.01)

H01L51/50 (2006.01)

(71)申請人：國立交通大學(中華民國) NATIONAL CHIAO TUNG UNIVERSITY (TW)

新竹市大學路 1001 號

(72)發明人：孟心飛 MENG, HSIN FEI (TW)；洪勝富 HORNG, SHENG FU (TW)；曾信榮 TSENG, HSIN RONG (TW)；楊家銘 YANG, CHIA MING (TW)；陳恩禎 CHEN, EN CHEN (TW)

(74)代理人：黃于真；李國光

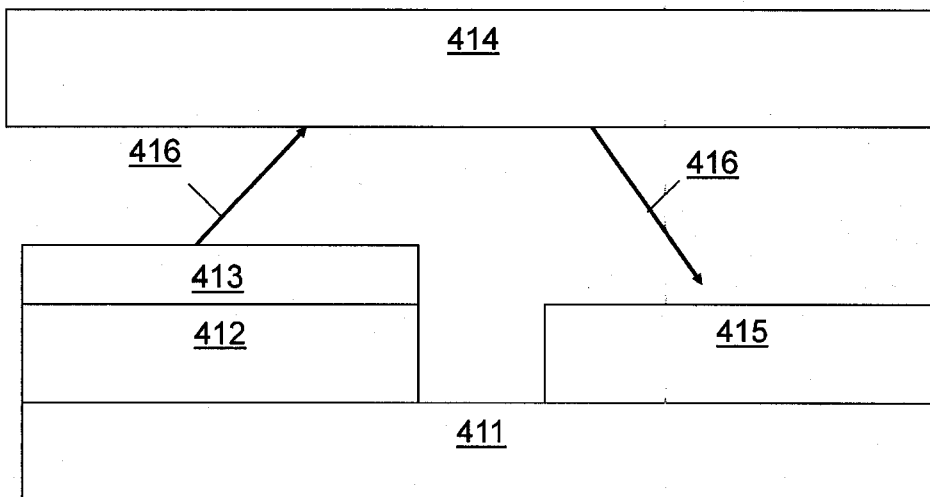
申請實體審查：有 申請專利範圍項數：23 項 圖式數：5 共 18 頁

(54)名稱

有機半導體之紅外光距離感測裝置及其有機紅外光放光裝置

(57)摘要

本發明係揭露一種有機半導體之紅外光距離感測裝置及其有機紅外光放光裝置。此紅外光距離感測裝置包含一有機紅外光放光裝置及一有機紅外光接收裝置。有機紅外光放光裝置為具有一正極層與一負極層形成一電場，中間夾雜一有機發光分子，且與此正極層與此負極層相對應，在正偏壓操作下，複數個電子電洞各由電極注入復合並放出光子，此光子具有較高能量，一紅外光有機轉換層吸收此能量並轉移至紅外光放光分子上，放出紅外光。有機紅外光接收裝置係接收被障礙物反射之紅外光，以產生因距離變化而改變的光電流，進而進行距離感測。



411：基板

412：有機發光二極體

413：紅外線有機轉換層

414：障礙物

415：有機紅外光接收裝置

416：紅外光

發明專利說明書

(本申請書格式、順序，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫)

※ 申請案號：97146426

※ 申請日：97.11.28

※ IPC 分類：H01L 51/42 (2006.01)

H01L 51/50 (2006.01)

一、發明名稱：(中文/英文)

有機半導體之紅外光距離感測裝置及其有機紅外光放光裝置

二、中文發明摘要：

本發明係揭露一種有機半導體之紅外光距離感測裝置及其有機紅外光放光裝置。此紅外光距離感測裝置包含一有機紅外光放光裝置及一有機紅外光接收裝置。有機紅外光放光裝置為具有一正極層與一負極層形成一電場，中間夾雜一有機發光分子，且與此正極層與此負極層相對應，在正偏壓操作下，複數個電子電洞各由電極注入復合並放出光子，此光子具有較高能量，一紅外光有機轉換層吸收此能量並轉移至紅外光放光分子上，放出紅外光。有機紅外光接收裝置係接收被障礙物反射之紅外光，以產生因距離變化而改變的光電流，進而進行距離感測。

三、英文發明摘要：

四、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第(4)圖。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

411：基版；

412：有機發光二極體；

413：紅外線有機轉換層；

414：障礙物；

415：有機紅外光接收裝置；以及

416：紅外光。

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

六、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

本發明是有關於一種有機半導體之紅外光距離感測裝置及其有機紅外光放光裝置，特別是以全有機材料作為主動層裝置，包含放光與偵測裝置，並進行紅外光距離感測之技術領域。

【先前技術】

一般高分子大多為絕緣體，其原因在於碳氫化合物所組成的共價單鍵長鍊並不具備可自由移動電荷，但共軛導電高分子具有本質性，有別於一般摻入金屬粉或導電級碳黑高分子複合體，其主要特徵在於高分子主鍊是由交替之單鍵與雙鍵共軛鍵結而成，具有傳輸電子電洞的能力，此類高分子總稱為導電高分子。而有機高分子中若能使電子電洞結合放出光子者，則稱為有機放光高分子，可製成有機發光二極體，可使用旋轉塗佈等簡單的溶液製程，此簡化了現今無機半導體製程繁瑣、設備昂貴的問題。

有機半導體雖然有上述等優勢，但礙於本身物理能帶結構的關係，其能隙多落在可見光範圍，故欲製成有機紅外放光二極體或有機紅外光接收裝置實屬不易，而本專利即以能量轉移的方式放出紅外光，並以有機紅外光接收器接收，進行距離上的判讀。此發明在之前的技術上並無人發表。

有鑑於習知技藝之各項問題，為了能夠兼顧解決之，本發明人基於多年研究開發與諸多實務經驗，提出一種有機半導體之紅外光距離感測裝置及其有機紅外光放光裝置，以作為改善上述缺點之實現方式與依據。

【發明內容】

有鑑於此，本發明之目的就是在提供一種有機半導體之紅外光距離感測裝置，用以感測一障礙物，此紅外光距離感測裝置包含一有機紅外光放光裝置及一有機紅外光接收裝置。有機紅外光放光裝置包含有一有機發光二極體及一紅外線有機轉換層。此紅外線有機轉換層具有一紅外光染料分子，且由該紅外線有機轉換層吸收該有機發光二極體所發出之光並轉移至該紅外線放光分子上，以發出一紅外光。有機紅外光接收裝置係接收障礙物所反射之紅外光，並產生對應紅外光之電性訊號。此電性訊號係與障礙物及紅外光距離感測裝置之間的距離相關。

此外，本發明之另一目的就是在提供一種有機紅外光放光裝置，其包含一電極層，係具有一正極層與一負極層以形成一電場，且正極層與負極層相對應；一發光層，係位於正極層與該負極層之間；一紅外線有機轉換層，係位於電極層之一側，轉換層包含能量轉換主體分子以及一紅外光染料分子；當電極層在正偏壓操作下時，複數個電子電洞各由電極層注入發光層，並於發光層復合並放出光子，紅外線有機轉換層吸收光子之能量並轉移至紅外線放光分子上，以放出紅外光。

【實施方式】

請參閱第 1 圖，其係為本發明之有機紅外光放光裝置之實施例之示意圖。此實施例中，有機紅外光放光裝置包含一有機發光二極體、一包含能量轉換主體分子及紅外光染料分子之轉換層。有機發光二極體(Organic Light-Emitting Diode, OLED)所發出之光之預定波長範圍大約是可見光之波長範圍，其為 400 奈米(nm)~700

奈米(nm)。圖中，有機發光二極體具有一正極層 111 與一負極層 112 以形成一電場，且正極層 111 與負極層 112 相對應，當施加正偏壓於正極層 111 與負極層 112 之間時，正極層 111 與負極層 112 分別注入電洞與電子，複數個電洞與複數個電子於發光層 110 相互結合，放出可見光，並注入一紅外線有機轉換層 12。紅外線有機轉換層 12 係位於正極層 111 上方之玻璃 113 上，紅外線有機轉換層 12 包含一幫助成膜主體 124、能量轉換主體分子 121(DCM2) 以及紅外光染料分子 122。能量轉換主體分子 121 會吸收上述有機發光二極體所放出的可見光，並將可見光之能量轉移到紅外光染料分子 122 上，使其放出紅外光 19。其中，能量轉換主體分子 121 較佳為 DCM2 (4-dicyanomethylene-2methyl-6-julolidin-4-yl-vinyl)-4H-pryan))，其化學結構式如第 2 圖所示。而紅外光染料分子 122 之較佳化學結構式如第 3 圖所示。此外，由於能量轉換主體分子 121 之 DCM2 和紅外光染料分子 122 不易成膜，所以在此實施例中係以幫助成膜主體 124，例如聚乙炔吡咯烷酮 (poly(vinylpyrrolidone), PVP)、聚乙炔呋唑(poly(vinylcarbazole), PVK)、聚甲基丙烯酸甲酯(polymethylmethacrylate, PMMA)或聚碳酸酯樹脂(Polycarbonate, PC)，來協助成膜，以形成此紅外線有機轉換層 12。

此外，在另一實施例中，此紅外線有機轉換層 12 亦有另一種作法，可藉由紅外光染料分子 122 直接吸收有機發光二極體所放射出來的可見光之能量，讓此能量轉直接移到紅外光染料分子 122 上，由於紅外光染料分子不易成膜，所以可使用幫助成膜主體 124，例如 PVP，來協助成膜，以形成此紅外線有機轉換層 12，如第 1B 圖所示。

本發明之有機紅外光偵測裝置的結構與上述有機發光二極體相似，在一陰極與陽極的電極中間夾一層主動層薄膜，此主動層薄膜包含兩種材料，一為推電子材料 P3HT，另一為接受電子材料 PCBM，此兩種材料以等比例混合在此主動層薄膜中，當紅外光反射進入主動層薄膜時，被此主動層薄膜吸收並產生激子，即為電子電洞對，此激子遇到 P3HT 與 PCBM 介面時會拆解成電子載子與電洞載子，此是因電子電洞均會傾向較低的能階移動，而 P3HT 的 HOMO 能量對電洞而言較低；PCBM 的 LUMO 對電子而言能量較低，是故拆解後電洞會在 P3HT 上傳導並被陽極收集；電子會在 PCBM 上傳導並被陰極收集，此收集到形成迴路的電流即為光電流。

請參閱第 4 圖，係為本發明之有機半導體之紅外光距離感測裝置之實施例之示意圖。圖中，此紅外光距離感測裝置建構於一基板 411 上，並將有機發光二極體 412 與有機紅外光接收裝置 415 建構於同一基板 411 上，並在有機發光二極體 412 上形成一紅外線有機轉換層 413，此紅外線有機轉換層 413 吸收有機發光二極體 412 的可見光後，先以一吸收主體分子吸收此一能量，並將此能量轉移至紅外光染料分子，釋放出紅外光 416。此紅外光 416 打到障礙物(Obstacle) 414 後反射，此反射的紅外光 416 由有機紅外光接收裝置 415 吸收並轉換成電性訊號，例如光電流，且此電性訊號係與障礙物 414 及紅外光距離感測裝置之間的距離有關。由於障礙物 414 與之紅外光距離感測裝置之間的距離變化，會導致光電流值的改變，所以可預先量測出紅外光距離感測裝置所產生的光電流值與距離之對應關係，如第 5 圖所示，之後在應用時，便可根據所量測到的光電流值與上述預先量測的對應關係，估算

出目前障礙物 414 離紅外光距離感測裝置之距離。

承上所述，因依本發明之有機半導體之紅外光距離感測裝置，具有以下優點：

(1)此有機紅外光距離感測裝置在主動層使用全有機材料，在製程上簡易方便，且成本便宜，適合大面積製程且具有可撓性。

(2) 此有機紅外光放光裝置，可藉由一般可見光源波長進行光能吸收，藉此可提高此放光裝置之便利性。

(3) 此有機紅外光放光裝置，可藉由一般染料分子為吸收材，進而可提高有機半導體之放光裝置以控制變色性質之應用。

以上所述僅為舉例性，而非為限制性者。任何未脫離本發明之精神與範疇，而對其進行之等效修改或變更，均應包含於後附之申請專利範圍中。

【圖式簡單說明】

第 1A 圖 係為本發明之有機紅外光放光裝置之實施例之示意圖；

第 1B 圖 係為本發明之有機紅外光放光裝置之紅外線有機轉換層之另一實施示意圖；

第 2 圖 係為本發明之有機紅外光放光裝置之能量轉換主體分子之化學結構示意圖；

第 3 圖 係為本發明之有機紅外光放光裝置之紅外光染料分子之化學結構示意圖；

第 4 圖 係為本發明之有機半導體之紅外光距離感測裝置之實施例之示意圖；以及

第 5 圖 係為本發明之光電流訊號強度與距離之對應關係之曲線

圖。

【主要元件符號說明】

110：發光層；

111：正極層；

112：負極層；

113：玻璃；

12、413：紅外線有機轉換層；

121：能量轉換主體分子；

122：紅外光染料分子；

124：幫助成膜主體；

19、416：紅外光；

411：基版；

412：有機發光二極體；

414：障礙物；以及

415：有機紅外光接收裝置。

七、申請專利範圍：

- 1、一種有機半導體之紅外光距離感測裝置，用以感測一障礙物，該紅外光距離感測裝置包含：

一有機紅外光放光裝置，係包含一有機發光二極體以及一紅外線有機轉換層，該紅外線有機轉換層具有一紅外光染料分子，且由該紅外線有機轉換層吸收該有機發光二極體所發出之光並轉移至該紅外光染料分子上，以發出一紅外光；以及

一有機紅外光接收裝置，係接收該障礙物所反射之該紅外光，並產生對應該紅外光之電性訊號；

其中，該電性訊號係與該障礙物與該紅外光距離感測裝置之間的距離相關。

- 2、如申請專利範圍第 1 項所述之紅外光距離感測裝置，其中該紅外線有機轉換層更包含一能量轉換主體分子，該能量轉換主體分子接收該有機發光二極體所發出之光，並將該有機發光二極體所發出之光之能量轉移到該紅外光染料分子上，以發出該紅外光。

- 3、如申請專利範圍第 1 項所述之紅外光距離感測裝置，其中該有機發光二極體所發出之光之預定波長範圍為 400 奈米 (nm)~ 700 奈米 (nm)。

- 4、如申請專利範圍第 1 項所述之紅外光距離感測裝置，其中該有機發光二極體之正極層之材料係為一透明導電高功函數之材料。

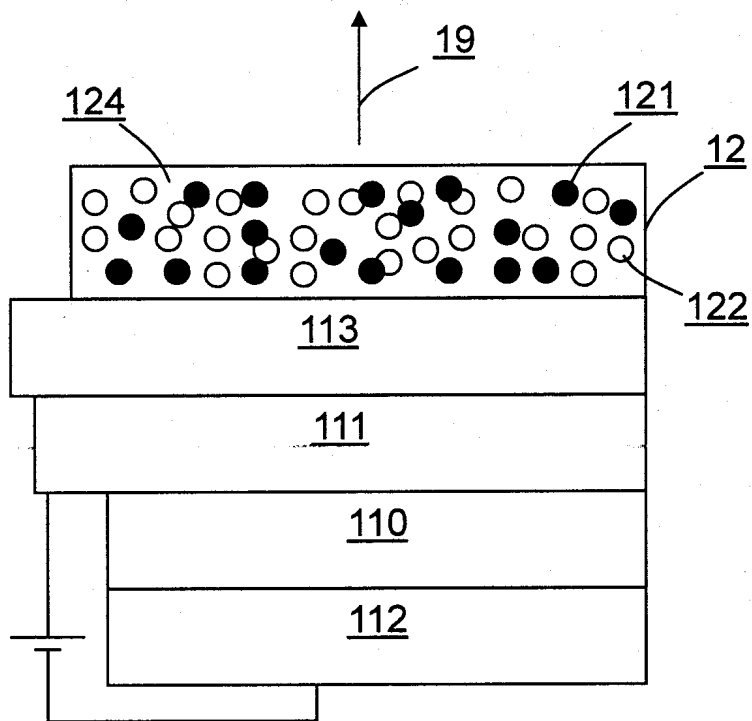
- 5、如申請專利範圍第 4 項所述之紅外光距離感測裝置，其中該透明導電高功函數之材料之功函數大於 4.7eV。
- 6、如申請專利範圍第 4 項所述之紅外光距離感測裝置，其中該有機發光二極體之正極材料係為氧化銦錫(Indium Tin Oxides, ITO)、銦鋅氧化物 (Indium-Zinc-Oxide, IZO) 或薄高功函數金屬層。
- 7、如申請專利範圍第 6 項所述之紅外光距離感測裝置，其中該薄高功函數金屬層之厚度介於 100Å~300Å 之間。
- 8、如申請專利範圍第 1 項所述之紅外光距離感測裝置，其中該有機發光二極體之負極層之材料係為一低功函數之金屬或金屬鹽類與金屬之複合層。
- 9、如申請專利範圍第 8 項所述之紅外光距離感測裝置，其中該低功函數之金屬之功函數係介於 2eV~4.5eV 之間。
- 10、如申請專利範圍第 8 項所述之紅外光距離感測裝置，其中該金屬鹽類係為氟化鋰(LiF)或氟化銫(CsF)。
- 11、如申請專利範圍第 1 項所述之紅外光距離感測裝置，其中該有機發光二極體係包含一發光層及一電極層，而該紅外線有機轉換層係位於該電極層之一側，當該電極層在正偏壓操作下時，複數個電子電洞各由該電極層注入該發光層，並於該發光層復合並放出光子，該紅外線有機轉換層吸收該光子之能量並轉移至該紅外光染料分子上，以放出該紅外光。
- 12、如申請專利範圍第 11 項所述之紅外光距離感測裝置，其中該紅外光之波長範圍為 700 奈米(nm)~1000 奈米(nm)。

- 13、如申請專利範圍第 1 項所述之紅外光距離感測裝置，其中該紅外線有機轉換層更包含一幫助成膜主體。
- 14、如申請專利範圍第 11 項所述之紅外光距離感測裝置，其中該紅外線有機轉換層包含一幫助成膜主體。
- 15、如申請專利範圍第 13 項或第 14 項所述之紅外光距離感測裝置，其中該幫助成膜主體係為聚乙炔吡咯烷酮 (poly(vinylpyrrolidone), PVP)、聚乙炔呋唑 (poly(vinylcarbazole), PVK)、聚甲基丙烯酸甲酯 (polymethylmethacrylate, PMMA) 或聚碳酸酯樹脂 (Polycarbonate, PC)。
- 16、如申請專利範圍第 1 項所述之紅外光距離感測裝置，其中該有機紅外光接受裝置包含：
 - 一電極層，該電極層具有一正極層與一負極層以形成一電場；以及
 - 一光電轉換層，係於該正極層與該負極層之間，該光電轉換層接受該紅外光，以形成電子電洞對，並分別形成複數個電子電洞，該電場驅動該複數個負電子使該複數個電子電洞對分別鄰靠至該正極層與該負極層，以產生對應該紅外光之該電性訊號。
- 17、如申請專利範圍第 16 項所述之紅外光距離感測裝置，其中該光電轉換層係為具有預定比例混合之一第一預定材以及一第二預定材，且該第一預定材及該第二預定材其中之一本身可吸收紅外光波長。
- 18、如申請專利範圍第 16 項所述之紅外光距離感測裝置，其中

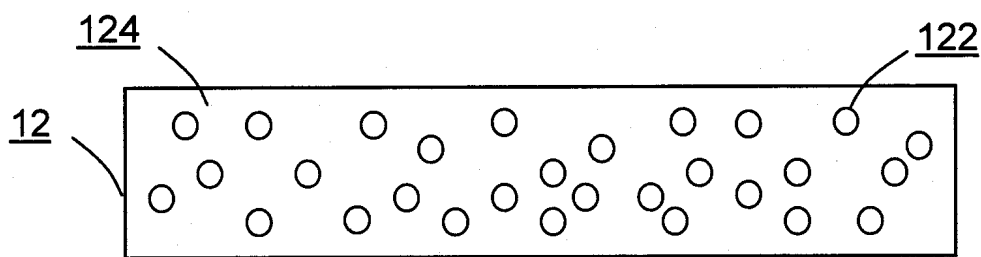
該光電轉換層係為具有預定比例混合之一第一預定材以及一第二預定材，且該第一預定材與該第二預定材本身不吸收紅外光波長，該第一預定材與該第二預定材之介面接受一預定紅外線波長區間能量。

- 19、如申請專利範圍第 16 項所述之紅外光距離感測裝置，其中該正極層係為透明導電高功函數之材料。
- 20、如申請專利範圍第 19 項所述之紅外光距離感測裝置，其中該透明導電高功函數之材料之功函數大於 4.7eV。
- 21、如申請專利範圍第 19 項所述之紅外光距離感測裝置，其中該透明導電高功函數之材料係為氧化銦錫 (Indium Tin Oxides, ITO)、銦鋅氧化物 (Indium-Zinc-Oxide, IZO) 或薄高功函數金屬層。
- 22、如申請專利範圍第 16 項所述之紅外光距離感測裝置，其中該負極層之材料係為一低功函數之金屬。
- 23、如申請專利範圍第 22 項所述之紅外光距離感測裝置，其中該低功函數之金屬之功函數係介於 2eV 至 4.5eV 間。

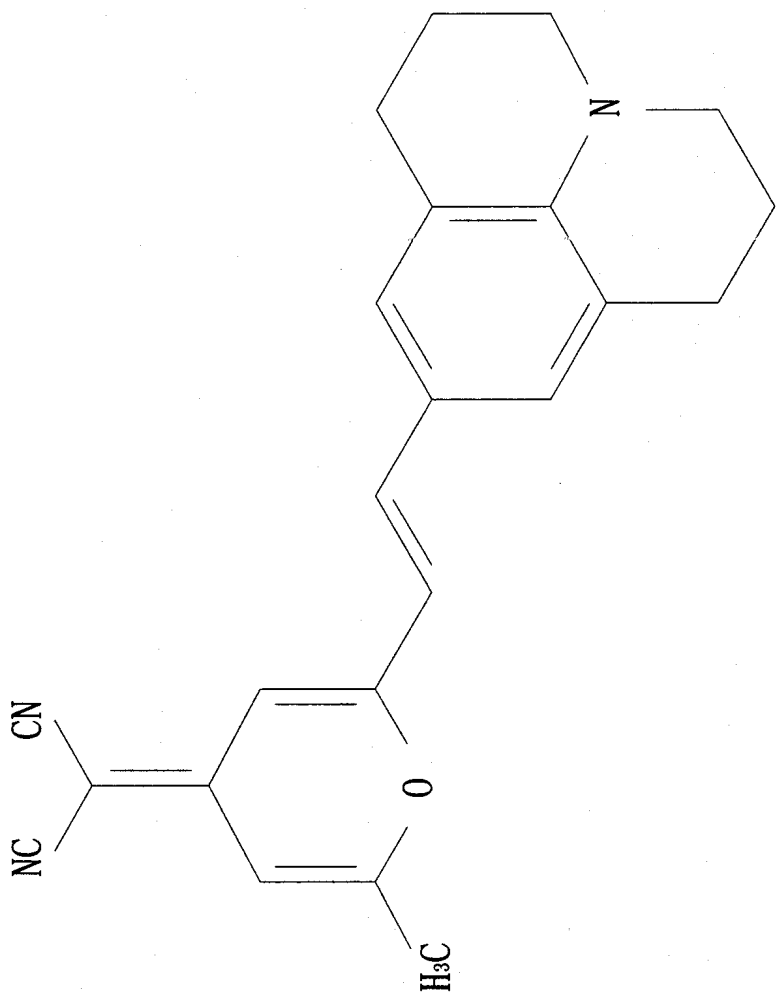
八、圖式：



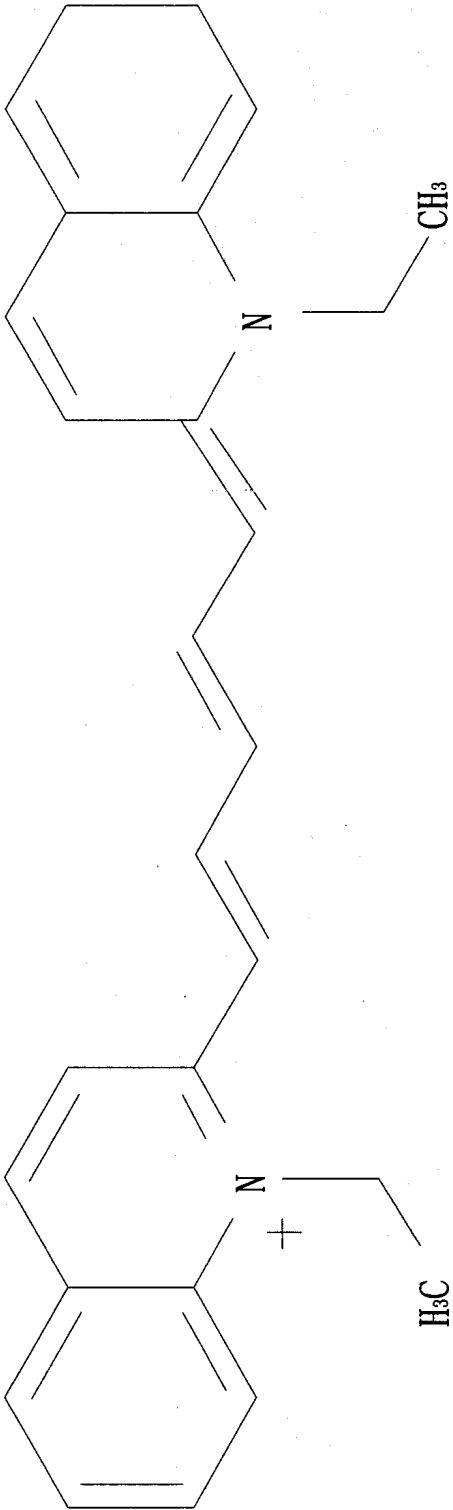
第 1A 圖



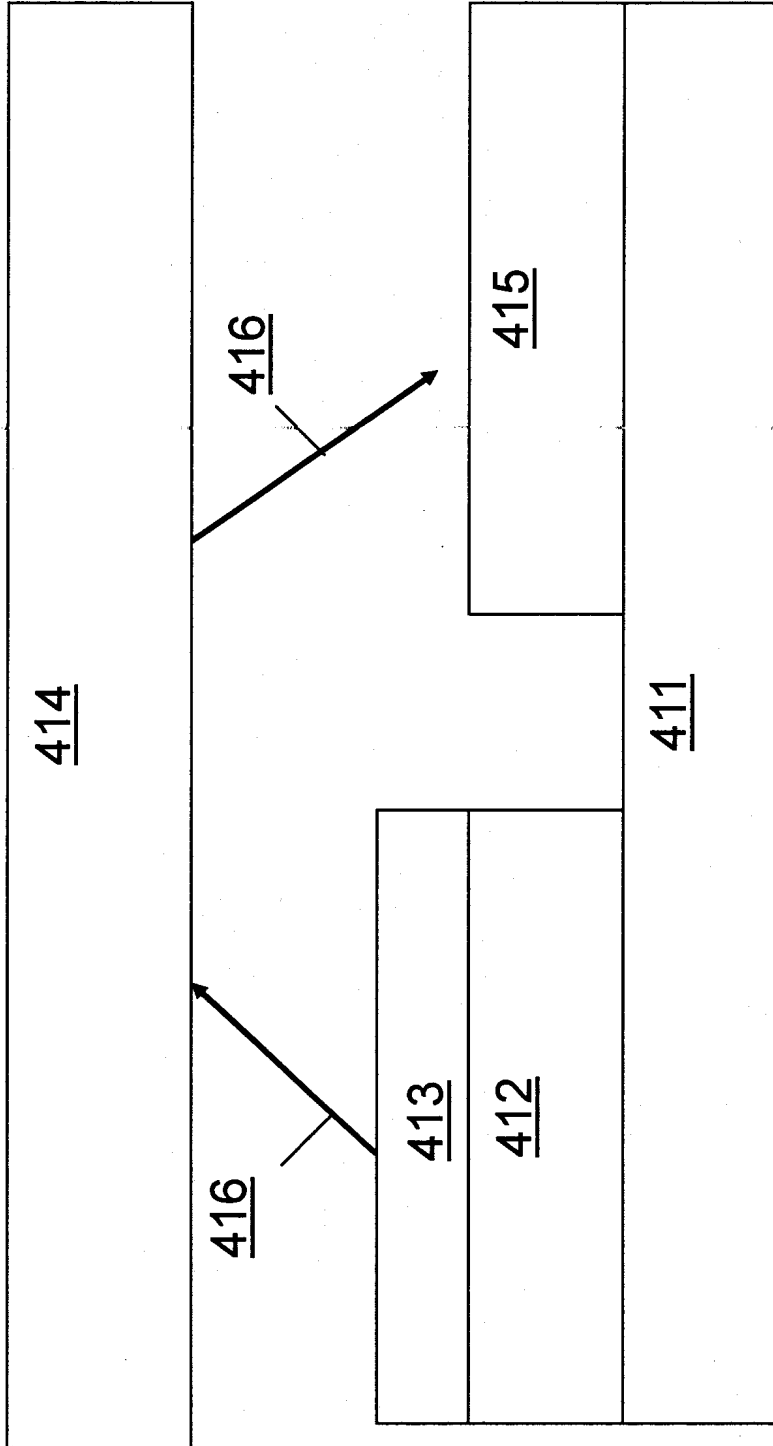
第 1B 圖



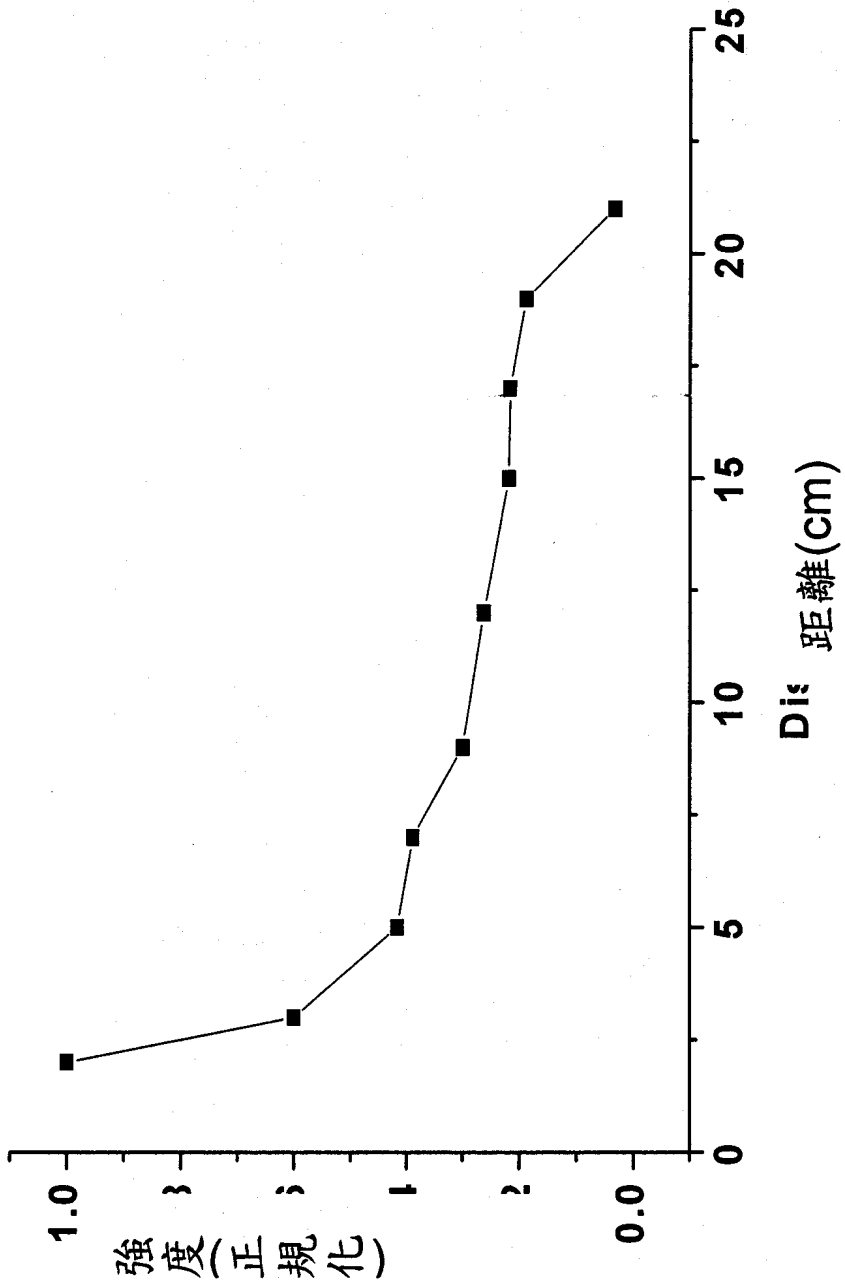
第 2 圖



第 3 圖



第4圖



第 5 圖