

公告本

申請日期	91.3.25
案 號	91105739
類 別	H01L 33/00

A4
C4

(以上各欄由本局填註)

552721

發 明 專 利 說 明 書		
一、發明名稱	中 文	高反差發光二極體裝置
	英 文	HIGH CONTRAST LIGHT-EMITTING DIODE DEVICES
二、發明人	姓 名	1.普那 古瑪 瑞修胡利 PRANAB KUMAR RAYCHAUDHURI 2.約瑟夫 古魯 馬達西爾 JOSEPH KURU MADATHIL
	國 籍	均美國 U.S.A.
三、申請人	住、居所	均美國紐約州羅徹斯特市史谷特街343號 343 STATE STREET, ROCHESTER, NEW YORK 14650 U.S.A.
	姓 名 (名 稱)	美商柯達公司 EASTMAN KODAK COMPANY
三、申請人	國 籍	美國 U.S.A.
	住、居所 (事務所)	美國紐約州羅徹斯特市史谷特街343號 343 STATE STREET, ROCHESTER, NEW YORK 14650 U.S.A.
三、申請人	代 表 人 姓 名	J. 傑佛瑞 豪利 J. JEFFREY HAWLEY

裝
訂
線

(由本局填寫)

承辦人代碼：
大類：
I P C 分類：

A6

B6

本案已向：

國(地區) 申請專利，申請日期： 案號： ，☐有 ☐無主張優先權美國 2001年05月10日 09/852,956 ☒有 ☐無主張優先權

有關微生物已寄存於： 寄存日期： ，寄存號碼：

裝

訂

線

五、發明說明 (1)

有機電發光(Organic electroluminescent, 簡稱 OEL) 裝置, 另稱作有機發光二極體(organic light emitting diode, 簡稱 OLED), 可用於平面顯示器應用。此種發光裝置具吸引力, 因為其可設計為產生紅, 綠, 及藍色, 而具有高光亮度效率; 其可利用一約為幾伏之低驅動電壓操作, 並可自斜向觀看。此等獨特屬性係自一由小分子有機材料之薄膜包夾在一孔注射與一電子注射層間之多層疊層所構成之基本 OLED 結構所獲得。美國專利 4,769,292 及 4,885,211 號曾揭示此種結構。最常見電發光(electroluminescent, 簡稱 EL) 媒體包含一孔遷移(HTL)層以及一發射及電子遷移層(EML/ETL)之雙層結構, 每一層一般約為幾十毫微米厚。陽極或孔注射電極通常為一種光學透明銦錫氧化物(indium tin oxide, 簡稱 ITO) 玻璃, 其也用作供 OLED 之基板。選擇一低功函數金屬層作為陰極, 或供裝置之電子注射電極。裝置響應越過 EL 媒體所施加之電位差而發出可見光。光在所有方向發出。撞擊陰極表面之光之一小部份被反射並且導向陽極。這增加通過 ITO 玻璃之光強度。高反射率陰極因此為較佳, 因為其有助於增強發射之亮度。然而, 高度反射陰極也反射通過 ITO 玻璃進入裝置之大量環境光。在高照明水準, 反射之環境光可勝過 EL 發射, 導致所發出光之明顯衰變。對於觀察者, 目視所感知發出之光被清除。增加環境照明便增加清除之出現, 並降低目視反差。在很多應用, 特別是在室外或在明亮照明之房間, 目視反差可能較發射之強度更為重要。不少應用, 需要顯示器可相當

五、發明說明(2)

容易在範圍自漆黑至大白天之各種環境下觀看。達成增強目視反差之方式之一，為減低來自陰極之反射。

減低反光之一種熟知方法為使用極化器，特別是在透明基板外表面之圓形極化器。然而，這需要一與OLED製造過程不相容之另外接合步驟，增加很大成本。再者，極化器顯著減低所發出之光強度。

Luxell Technologies(Journal of Military and Aerospace Electronics, Vol 9, No 6, 1998年6月)所揭示之另一方法產生具有減低反光及增強日光可讀性之無機發光(EL)顯示器。在EL疊層將一光學調諧干涉結構插置在光亮後電極與磷材料之間，稱作"日照可識別黑層"之此干涉結構，係由吸收及電介質材料之真空數著層所構成。此技術產生具有14%反射率之顯示器。

在另一方法，使用一 ZnO_{1-x} 之n-型缺氧半導體層作為干涉調諧層，並設置在一超薄LiF/Al雙層陰極上面。裝置之結構為-ITO/NPB/Alq/LiF/Al/85毫微米 ZnO_{1-x} /Al。此裝置也呈現相對於標準裝置大為減低之反射率。

供反射率之最小化，反射減低材料常需要干涉調諧層之厚度約為100毫微米。製造此等類型之結構必定需要長數著時間。要製備具有可復現及可預測光學特性之干涉調諧層，也顯然必須嚴格控制供此等類型材料之數著參數。再者，就長期而言，此等裝置也可能潛在不穩定。熱力資料暗示Al可減低 ZnO_{1-x} 。在 ZnO_{1-x} /Al介面所可能形成之 Al_2O_3 ，可能降低裝置之操作電壓。此等裝置之穩定性資

五、發明說明(3)

料未見報告。

Renault 等人 (O.Renault, O.V.Salata, MM.Chells, P.J.Dobson, V.Christou[Thin Solid Films379 (2000)195-198], 說明一種低反射率多層陰極, 其示有希望在 OLED 之反差改進。裝置結構包括有一在 Mg 之薄半透明電子注射層與頂部 Al 層間之光吸收碳膜。低反射率陰極之反射率在 550 毫微米為 58%。由 Al:Mg(10:1) 所構成之標準陰極, 在 550 毫微米呈現 ~100% 之反射率。該二裝置之電流-電壓特性幾乎完全相同。雖然反差改進需要較低反射率, 反差也依所發出之光強度及環境照明而定。供標準及低反射率裝置, 其 EL 強度之報告值在 22V 分別為 130 Cd/m² 及 68 Cd/m²。依據其反差之定義, 並使用所報告之反射率及光亮度值, 預期自其目前低反射率裝置反差不增加超過標準裝置者。

因此本發明之一項目的, 為提供一種新穎 OLED 裝置, 具有起因於自反射層減低反射之較高顯示器反差。

本發明之另一目的, 為提供一種改進之 OLED 裝置, 具有起因於自反射層減低反射之較高顯示器反差, 其中在裝置結構使用一中間層。

本發明之另一目的, 為提供一種改進之 OLED 裝置, 具有起因於自反射層減低反射之較高顯示器反差, 其中在中間層, 材料為半金屬, 金屬, 或金屬間化合物或其合金。

本發明之又一目的, 為提供一種改進之 OLED 裝置, 具有起因於自反射層減低反射之較高顯示器反差, 其中在中

五、發明說明(4)

間層為很薄。

諸目的係藉一種用於提供增加反差之OLED裝置所達成，包含：

- a) 一透明基板；
- b) 一陽極，以一種在基板上面之透明導電材料所形成；
- c) 一發射層，有一種電發光材料提供在陽極層上面；
- d) 一超薄低吸收電子注射層，設置在電子遷移層上面；
- e) 一中間層，包括一種半金屬，金屬，金屬合金或一種金屬間化合物，配置在超薄低吸收電子注射層上面；
- f) 一層反射材料，提供在中間層上面；以及
- g) 其中中間層厚度選擇為導致在反差之增加。

此目的另外係藉一種用於提供增加反差之OLED裝置所達成，包含：

- a) 一透明基板；
- b) 一陽極，以一種在基板上面之透明導電材料所形成；
- c) 一發射層，形成在基板上面，並包括一種電發光材料；
- d) 一中間層，提供在發射層上面，包括一種半金屬，金屬，金屬合金或一種金屬間化合物；
- e) 一層反射材料，提供在中間層上面；以及
- f) 其中反射層予以摻雜一種電子注射摻雜物，其足夠遷移，以在反射層與發射層之間提供電子注射連接，並且其中中間層厚度選擇為導致在反差之增加。

本發明之一項優點為一種OLED裝置，較之於無中間

五、發明說明 (5)

層，但在其他方面在結構上相似之裝置，具有自裝置之顯著減低之環境光反射，及實際增加之反差。

本發明之另一優點，為本發明之OLED裝置有一很薄及導電中間層。

圖1a及1b略示根據本發明所作成之OLED裝置，其不同實施例之層結構；

圖2為光亮度及反射率對中間層厚度之曲線圖；以及

圖3為反差對中間層厚度之曲線圖。

在整個隨後之說明，使用縮寫標示不同名稱及有機發光二極體裝置之操作特色。其列示於表1，以供參考。

五、發明說明(6)

表 1

OLED	有機發光二極體
ITO	銦錫氧化物
HIL	孔注射層
HTL	孔遷移層
EML	發射層
ETL	電子遷移層
NPB	4, 4'-雙[N-(1-萘基)-N-苯基氨基]聯苯(NPB)
Alq	三(8-羥基喹啉醇)鋁
LiF	氟化鋰
Al	鋁
Y	鈮
Ge	鍺
Ag	銀

現請參照圖 1a 及圖 1b，本發明之 OLED 裝置 100 包含一透明基板 101，一透明陽極 102，一孔注射層(HIL)103，一孔遷移層(HTL)104，一發射層(EML)105，一電子遷移層(ETL)106，一中間層(IL)108，及一反射層 109a 或 109b。中間層 108 較佳為包括配置在超薄低吸收電子注射層上面之一種半導體金屬，金屬，金屬合金，或一種金屬間化合物。中間層厚度選擇為導致在反差之增加。在圖 1a 之實施例，一電子注射層 107(在下文稱作陰極層)提供在 ETL 層上面。在圖 1b 之實施例，反射層 109b 包含一電子注射元件，

五、發明說明(7)

其擴散至ETL之表面，提供電子注射。相對於圖1a實施例，經確定陰極層較佳為超薄，並有厚度在0.2至10毫微米之範圍。在操作時，電連接至陰極層之陽極及反射層經由導體111連接至一電壓源110，允許電流通過有機層，導致自OLED裝置之光發射或電發光。電發光可自基板側面觀看。電發光之強度係依通過OLED裝置100之電流量級而定，其復係依有機層之發光及電特徵，以及接觸電極之電荷注射性質而定。

構成OLED裝置之各層之組成及功能說明如下：

基板101可包括玻璃，陶瓷，或塑膠。由於OLED裝置製造不需要高溫過程，可使用可經得起約100°C之過程溫度之任何基板，其包括大多數熱塑膠。基板可取剛性板，撓性片，或彎曲表面之形式。基板101可包括具有電子底板之支座，並因此包括主動矩陣式基板，其包含電子定址及切換元件。此等主動矩陣式基板之實例包括具有高溫多晶矽薄膜電晶體之基板，具有無定形矽電晶體之基板，或具有薄膜電晶體之任何基板。精於此項技藝者將會察知，可使用其他電路元件，以定址及驅動OLED裝置。

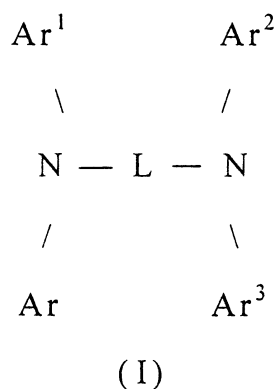
在相對於陰極層之正電位施加至OLED時，陽極102提供注射孔進入有機層之功能。例如在美國專利4,720,432號中曾示，銦錫氧化物(ITO)形成優異之陽極，因為其具有相對高功函數。由於ITO膜本身為透明，ITO塗布之玻璃提供一優異之支座供製造OLED裝置。其他適當陽極材料包括高功函數金屬之薄膜，諸如Au，Pt，Pd，或此等金屬之合

五、發明說明(8)

金。

孔注射層(HIL)103提供增加孔注射自陽極進入有機層之效率之功能。例如在美國專利4,885,211號經示，可使用一種porphorinic或酞花青化合物作為孔注射層，導致增加光亮度效率及操作穩定性。其他較佳HIL材料包括CF_x，其為一種藉電漿輔助蒸敷所敷著之氟化聚合物，其中x為少於或等於2及大於0。

孔遷移層(HTL)104提供將孔遷移至發射層(EML)105之功能。HTL材料包括如在共同讓渡之美國專利4,720,432號所揭示之各種等級之芳族胺。一種較佳等級之HTL材料包括下式(I)之四芳基雙胺。



其中：

Ar，Ar¹，Ar²及Ar³係自苯基，聯苯，及萘基部份當中獨立選擇；

L為一種二價代苯部份或d_n；

d為一種次苯基部份；

n為一自1至4之整數；以及

至少Ar，Ar¹，Ar²及Ar³之一為一種萘基部份。

五、發明說明(9)

下列例示可使用之所選擇(含熔融芳族環)芳族叔胺為：

4,4'-雙[N-(1-萘基)-N-苯基氨基]聯苯(NPB)

4,4''-雙[N-(1-萘基)-N-苯基氨基]-p-聯三苯

4,4'-雙[N-(2-萘基)-N-苯基氨基]聯苯

1,5-雙[N-(1-萘基)-N-苯基氨基]代苯

4,4'-雙[N-(2-萘基)-N-苯基氨基]聯苯

4,4'-雙[N-(2-萘基)-N-苯基氨基]聯苯

2,6-雙(二-p-甲苯基氨基)代苯

2,6-雙[二-(1-萘基)氨基]代苯

圖1a及圖1b之發射層105提供由於孔及電子在此層重新合併而產生光發射之功能。發射層之較佳實施例包含一種摻雜一種或多種螢光染料之主材料。使用此種主摻雜物組成，可構成高度有效率之OLED裝置。反射層109b必須摻雜一種電子注射摻雜物，其足夠遷移，以在反射層109b與發射層105之間提供一種電子注射連接，並且其中中間層厚度選擇為導致在反差之增加。請予瞭解，雖然反射層109a不必須摻雜，但其也可予以摻雜。同時，可在一種共同主材料使用不同發射波長之螢光染料調諧EL裝置之彩色。美國專利4,769,292號曾相當詳細說明供使用Alq作為主材料之OLED裝置之此摻雜物方案。如在美國專利4,769,292號中所闡釋，發射層可包含一種發綠光摻雜材料，一種發藍光摻雜材料，或一種發紅光摻雜材料。

較佳主材料包括8-喹啉醇金屬螯形化合物之等級，螯合金屬例如為Al，Mg，Li，Zn。主材料之另一較佳等級，包

五、發明說明 (10)

括如在美國專利5,935,721號中所揭示之蔥衍生物，諸如9，10二萘基蔥；9，10二蔥基蔥；及烷基取代9，10二萘基蔥。

摻雜物材料包括大多數螢光及磷光染料及色素。較佳摻雜物材料包括如在美國專利4,769,292號及在美國專利6,020,078號中所揭示之香豆靈諸如香豆靈6，二氰基甲烯吡喃諸如4-二氰基甲烯-4H吡喃。

圖1a之電子遷移層106提供將自陰極層107注射之電子傳送至發射層105之功能。有用之材料包括如在美國專利5,645,948號中所揭示之Alq及吡啶。

圖1a之陰極層107包括一電子注射雙層元件諸如LiF/Al。一單層之低功函數金屬或一種低功函數合金諸如Mg:Ag[C.W.Tang 及 S.A.VanSlyke, Appl. Phys. Lett. 51, 913(1987年)]，或電子遷移層之Li摻雜表面也可提供有效率之電子注射[Junji Kido及Toshio Matsumoto, Appl. Phys. Lett. 73, 2866(1998年)]至ETL層。陰極層107(請見圖1a)有功函數在2及4伏之間。為與中間層108光學相互作用，陰極層應該較佳為高光學透射比。

中間層108包括半金屬，金屬，金屬間化合物或其合金諸如Ge，Se，Te，GeTe，W，Mo，或Ta之導電半透明層。供反射率最小化所需要之層厚度通常薄，自製造觀點其為有利。

圖1a之反射層109a及圖1b之109b較佳為高度反射及導電。此等反射層包括金屬如Ag，Al，Au，及Cu，以及具

五、發明說明 (11)

有一種或多種此等金屬作為主要組份之合金。圖1b之反射層109b必須另外包含一種能導致電子注射接觸至ETL層之電子注射摻雜物。此摻雜物金屬較佳為包括鹼性及鹼土金屬，但無論如何，應該具有功函數在2與4伏間之材料。

雖然圖1a及圖1b實施例據信為較佳，但精於此項技藝者將會察知，也可作成一種不使用孔注射層103，孔遷移遷移層104，及電子遷移層106之裝置。精於此項技藝者將會察知，發射層可選擇為包括孔遷移及電子遷移功能，並且陽極層可作用如孔注射層。在此種情形，裝置需要發射層105，而不需要層103，104，及106。

實例

在下列實例，對應於所列示縮寫之諸層之適當功能，請參看表1。所使用之基板為在其上敷著包含OLED之諸層之ITO塗布玻璃。在表2至5中所呈現者為裝置之結構，層厚度，及性能。HTL及EML/ETL使用一真空塗布器在一單次泵停車運轉予以敷著。然後將此等樣本轉移至一Plasmatron多功能敷著系統(具有藉電阻性及e-束加熱，以及藉噴濺塗布而不中斷真空之能力)，在其敷著所有其餘諸層。最後，將裝置氣密封裝在一填滿乾氮之手套箱。使用一種Photo Research PR 650分光光度計測量裝置之光亮度為電流之函數。在表2至5中所示裝置之光亮度， L 堪德拉平方米(cd/m^2)，指在驅動對應於20毫安/平方厘米(mA/cm^2)之電流通過裝置時者，及 V (伏)為在此狀況下，在計及由於ITO電阻之電壓降後之驅動電壓。使用

五、發明說明 (12)

Filmetrics F 20，一種薄膜測量系統，通過基板測量裝置之反射率。在測量前，使用單晶矽晶圓作為標準，將儀器校準。在諸表中所列示之反射率值係供525毫微米，其約為Alq發射之波長。

此處界定為在裝置作用時所有效發出之光對在裝置關閉時者之比之反差C，使用下列關係予以計算：

$$C=(L_e+L_a R)/L_a R,$$

其中 L_e 為裝置在漆黑之光亮度， L_a 為環境光強度，及R為裝置反射率。在表2至5中，所示之反差係供80 cd/m²之環境光強度。

實例1

在表2中示在一次運轉所作成之一組裝置之結構，層厚度，及性能。裝置100為一標準裝置，有一LiF/Al雙層陰極，包含一在超薄LiF膜之e-束蒸發Al層。所有其他裝置101至105均設有一在超薄LiF/Al陰極與反射層間之Ge中間層。超薄電子注射層一詞，指電子注射層107(圖1a)具有厚度在0.2至10毫微米之範圍。較佳為，經確定範圍應該適當自1至5毫微米。電子注射層107應該為一低吸收層，其意為若干量之光必須通過此層。低吸收一詞意為電子注射層107之透射比應該在所考慮(諸)波長之至少25%。供此等裝置之反射層為一Ag之熱蒸發層。自表2及圖2可容易看出，在最初隨增加Ge中間層厚度而減少之裝置反射率，在隨中間層厚度增加前，在約9.5毫微米達到其12.6%之最小值。中間層厚度選擇為在3與30毫微米之間，以降

五、發明說明 (13)

低裝置反射率並增加反差。然而，如圖3中所示，在範圍在6及12毫微米間之厚度，經發現很合宜於增加反差。在表2中也察知，控制及所有減低反射率裝置(在下文為黑暗陰極裝置)，具有約為相同之驅動電壓，並且中間層似乎未曾導致由通過裝置反射率之降低以外之其他任何機制所損失之光亮度。如圖2中所示，光亮度通常依循裝置反射率。此係因為自黑暗電極對總光亮度之減低作用。也請予察知，在反差之顯著增加不一定係由於在反射率之減低所達成。例如，在表2中，在反射率具有超過20-百分比點減低之裝置101，僅呈現30%之反差增強。在表2中所列示之實例觀察到，為增加反差約一倍，反射率應該減低遠大於二分之一。

五、發明說明 (14)

表2.具不同中間層厚度之OLED裝置之結構，層厚度及性能

裝置 識別	陽極 ITO 厚度 (毫微米)	HIL CFx 厚度 (毫微米)	HTL NPB 厚度 (毫微米)	EML/ETL Alq 厚度 (毫微米)	陰極 LiF/Al 厚度 (毫微米)	中間層 Ge 厚度 (毫微米)	反射器 金屬 厚度 (毫微米)	驅動 電壓 (堪德拉/ 伏) 平方米)	光亮度	反射率 (%)	反差
10	42	1	75	60	0.5/1.0	0	Al 59	5.7	504	68.0	10
11	42	1	75	60	0.5/1.0	2.5	Ag 50	5.6	444	46.0	13
12	42	1	75	60	0.5/1.0	5.0	Ag 50	5.7	371	28.2	17
13	42	1	75	60	0.5/1.0	9.5	Ag 50	6.0	271	12.6	28
14	42	1	75	60	0.5/1.0	17.5	Ag 50	6.1	245	17.5	19
15	42	1	75	60	0.5/1.0	30.0	Ag 50	6.3	313	28.0	15

實例2

在表3中示在另一運轉所作成之一組裝置之結構，層厚度，及性能。Alq厚度在此組予以改變，導致裝置具有不同驅動電壓。所有裝置201至206在超薄LiF/Al陰極與一反射層之間均設有一固定之10毫微米厚Ge中間層。供諸裝置之反射層係自一Ag靶噴濺。可容易看出，中間層已顯著降低裝置反射率。也請予察知，反射率不是Alq厚度之強函數。這意味該方法有效供低及高壓裝置，不過中間層厚度必須予以選擇為供反差之最大化。

五、發明說明 (15)

表3.具不同EML/ETL之高反差OLED裝置之結構，層厚度及性能

裝置 識別	陽極 ITO 厚度 (毫微米)	HIL CFx 厚度 (毫微米)	HTL NPB 厚度 (毫微米)	EML/ETL Alq 厚度 (毫微米)	陰極 LiF/Al 厚度 (毫微米)	中間層 Ge 厚度 (毫微米)	反射器 金屬 厚度 (毫微米)	驅動 電壓 (堪德拉/ 伏) 平方米)	光亮度	反射率 (%)	反差
201	42	1	75	40	0.5/1.0	10	Ag 60	4.4	221	13.8	21
202	42	1	75	50	0.5/1.0	10	Ag 60	4.9	254	12.8	26
203	42	1	75	60	0.5/1.0	10	Ag 60	5.7	250	12.0	27
204	42	1	75	70	0.5/1.0	10	Ag 60	6.3	259	9.7	34
205	42	1	75	80	0.5/1.0	10	Ag 60	7.0	234	8.2	37
206	42	1	75	90	0.5/1.0	10	Ag 60	7.8	222	7.6	38

實例 3

在表4中示在相同運轉所作成之另一組裝置之結構，層厚度，及性能。供標準裝置之陰極為LiF/Al雙層，及供高反差裝置者為超薄LiF/Y雙層。供裝置302之反射層為一e-束蒸發Al層，而高反差裝置303設有噴濺之Ag反射層。裝置302及303具有完全相同之有機及Ge中間層，但較之於具有Al反射層裝置302之裝置302，具有Ag反射層之裝置303具有較低反射率及較高反差。

五、發明說明 (16)

表4 標準及高反差OLED裝置之結構，層厚度及性能

裝置 識別	陽極 ITO 厚度 (毫微米)	HIL CFxx 厚度 (毫微米)	HTL NPB 厚度 (毫微米)	EML/ETL Alq 厚度 (毫微米)	陰極 LiF/Al 厚度 (毫微米)	中間層 Ge 厚度 (毫微米)	反射器 金屬 厚度 (毫微米)	驅動 電壓 (伏)	光亮度 (堪德拉/ 平方米)	反射率 (%)	反差
301	42	1	75	60	0.5/1	0	Al 60	6.9	472	68.0	10
302	42	1	75	60	0.5/1.5	9.5	Al 60	8.9	327	29.1	15
303	42	1	75	60	0.5/1.5	9.5	Ag 60	8.6	221	11.0	26

實例4

在表5中示在相同運轉所作成之另一設定裝置之結構，層厚度，及性能。此處再次為，供一種習知裝置401之陰極為一LiF/Al雙層。Ge中間層厚度在該系列內予以改變。然而，中間層直接敷著在裝置402至404之ETL。供此等裝置之陰極藉在ETL噴濺一種含4-重量百分(w%)Li之合金所形成。雖然此等裝置之驅動電壓高於標準裝置者，推測由於其相對欠缺效率之電子注射效率，但在結合Ge中間層時，達成較低之裝置反射率及較高反差。

五、發明說明 (17)

表5 標準及高反差OLED裝置之結構，層厚度及性能										
裝置 識別	陽極 ITO 厚度 (毫微米)	HIL CFx 厚度 (毫微米)	HTL NPB 厚度 (毫微米)	EML/ETL Alq 厚度 (毫微米)	中間層 Ge 厚度 (毫微米)	陰極/ 反射器 厚度 (毫微米)	驅動 電壓 (伏)	光亮度 (堪德拉/ 平方米)	反射率 (%)	反差
401	42	1	75	60	0.0	LiF 0.5/ Al 60	5.4	517	69.0	10
402	42	1	75	60	5.0	Ag:Li 60	6.4	331	31.0	14
403	42	1	75	60	9.5	Ag:Li 60	6.3	252	14.0	24
404	42	1	75	60	15.0	Ag:Li 60	6.6	221	16.0	18

表2至5示在OLED結構包括一薄中間層之益處。驅動電壓保持近乎相同，但反射率顯著減低，導致在反差之三倍增加。

以下包括本發明之其他特色。

OLED裝置，其中中間層有厚度選擇為在3.0至30毫微米之範圍。

OLED裝置，其中中間層有厚度選擇為在3.0至30毫微米之範圍。

OLED裝置，其中反射層材料為Au，Ag，Cu，Al及其合金。

OLED裝置，其中反射層材料為Au，Ag，Cu，Al及其合金。

OLED裝置，其中反射層包含一種鹼性或鹼土金屬。

OLED裝置，其中電子注射層有厚度在0.2至10毫微米之

五、發明說明 (18)

範圍。

OLED裝置，其中電子注射層有厚度在0.2至10毫微米之範圍。

OLED裝置，其中電子注射層有功函數在2及4伏之間。

OLED裝置，其中電子注射層有功函數在2及4伏之間。

OLED裝置，其中電子注射層包括一LiF/Al雙層結構。

OLED裝置，其中電子注射層包括一LiF/Al雙層結構。

OLED裝置其中電子注射層包括一LiF/Y雙層結構。

OLED裝置其中電子注射層包括一LiF/Y雙層結構。

OLED裝置，其中發射層包括Alq。

OLED裝置，其中發射層包含一種或多種發光摻雜材料。

元件表

項次	圖號	元 件
1	100	OLED裝置
2	101	透明基板
3	102	透明陽極
4	103	孔注射層
5	104	孔遷移層
6	105	發射層
7	106	電子遷移層
8	107	電子注射層
9	108	中間層
10	109a	反射層

五、發明說明 (19)

11 109b 反射層

12 110 電壓源

13 111 導體

裝

訂

線

四、中文發明摘要(發明之名稱:高反差發光二極體裝置)

一種 OLED 裝置，包括一基板，一以一種導電材料在基板形成之陽極，及一有一種電發光材料提供在陽極上面之發射層。OLED 裝置也包括一在發射層上面之超薄陰極，一在超薄陰極上面之薄中間層，及一在薄中間層上面之反射層，或在發射層上面之薄中間層，以及一在薄中間層上面含一種電子注射摻雜物之反射層。

英文發明摘要(發明之名稱:HIGH CONTRAST LIGHT-EMITTING DIODE DEVICES)

An OLED device including a substrate, an anode formed of a conductive material over the substrate, and an emissive layer having an electroluminescent material provided over the anode. The OLED device also includes either an ultrathin cathode over the emissive layer, a thin interlayer over the ultrathin cathode and a reflecting layer over the thin interlayer, or the thin interlayer over the emissive layer and a reflecting layer containing an electron-injecting dopant over the thin interlayer.

六、申請專利範圍

1. 一種用於提供增加反差之OLED裝置，包含：
 - a) 一透明基板；
 - b) 一陽極，以一種透明導電材料在基板上形成；
 - c) 一發射層，有一種電發光材料提供在陽極層上面；
 - d) 一超薄低吸收電子注射層，設置在電子遷移層上面；
 - e) 一中間層，包括一種半金屬，金屬，金屬合金或一種金屬間化合物，配置在超薄低吸收電子注射層上面；
 - f) 一層反射材料，提供在中間層上面；以及
 - g) 其中中間層厚度選擇為導致在反差之增加。
2. 一種用於提供增加反差之OLED裝置，包含：
 - a) 一透明基板；
 - b) 一陽極，以一種透明導電材料在基板上形成；
 - c) 孔注射及孔遷移層，分別形成在陽極上面；
 - d) 一發射層，形成在孔遷移層，並包括一種電發光材料；
 - e) 一電子遷移層，形成在發射層上面；
 - f) 一超薄低吸收電子注射層，設置在電子遷移層上面；
 - g) 一中間層，包括一種半金屬，金屬，金屬合金或一種金屬間化合物，配置在超薄低吸收電子注射層上面；
 - h) 一層反射材料，提供在中間層上面；以及
 - i) 其中中間層厚度選擇為導致在反差之增加。
3. 一種用於提供增加反差之OLED裝置，包含：

六、申請專利範圍

- a) 一透明基板；
 - b) 一陽極，以一種透明導電材料在基板上形成；
 - c) 一發射層，形成在基板上，並包括一種電發光材料；
 - d) 一中間層，提供在發射層上面，包括一種半金屬，金屬，金屬合金或一種金屬間化合物；
 - e) 一層反射材料，提供在中間層上面；以及
 - f) 其中反射層摻雜一種電子注射摻雜物，其足夠遷移以在反射層與發射層之間提供電子注射連接，並且其中中間層厚度選擇為導致在反差之增加。
4. 一種用於提供增加反差之OLED裝置，包含：
- a) 一透明基板；
 - b) 一陽極，以一種透明導電材料在基板上形成；
 - c) 孔注射及孔遷移層，分別形成在陽極上面；
 - d) 一發射層，形成在孔注射層上面並，包括一種電發光材料；
 - e) 一電子遷移層，形成在發射層上面，
 - f) 一中間層，包括一種半金屬，金屬，金屬合金或一種金屬間化合物，配置在反射層與電子遷移層之間；
 - g) 一層反射材料，提供在中間層上面；以及
 - h) 其中反射層摻雜一種電子注射摻雜物，其足夠遷移以在反射層與發射層之間提供電子注射連接，並且其中中間層厚度選擇為導致在反差之增加。
5. 如申請專利範圍第1項之OLED裝置，其中中間層包括

六、申請專利範圍

Ge, Se, Te, GeTe, W, Mo, Ta或其合金。

6. 如申請專利範圍第2項之OLED裝置，其中中間層包括Ge, Se, Te, GeTe, W, Mo, Ta或其合金。
7. 如申請專利範圍第3項之OLED裝置，其中中間層包括Ge, Se, Te, GeTe, W, Mo, Ta或其合金。
8. 如申請專利範圍第1項之OLED裝置，其中中間層有一厚度選擇為在3.0至30毫微米之範圍。
9. 一種製作一用於提供增加反差之OLED裝置之方法，包含下列步驟：
 - a) 提供一透明基板及一間開之反射層；
 - b) 提供一以一種透明導電材料在基板所形成之陽極；
 - c) 提供一有一種電發光材料提供在陽極層上面之發射層；
 - d) 在反射層與發射層之間提供一中間層，此中間層包括一種半金屬，金屬，金屬合金或一種金屬間化合物；以及
 - e) 在中間層與發射層之間敷著一超薄電子注射層，或在反射層提供摻雜物，包括一種鹼性或鹼土金屬，藉以提供電子注射至發射層，其足夠遷移以在反射層與發射層之間提供電子注射連接。
10. 一種OLED裝置，包含：
 - a) 一透明基板；
 - b) 一陽極，以一種透明導電材料在基板上形成；
 - c) 一發射層，有一種電發光材料提供在陽極上面；以

六、申請專利範圍

及

d) 一在發射層上面之超薄陰極，一在超薄陰極上面之薄中間層，及一在薄中間層上面之反射層，或一在發射層上面之薄中間層，及一包含一種在薄中間層上面之電子注射摻雜物之反射層。

裝

訂

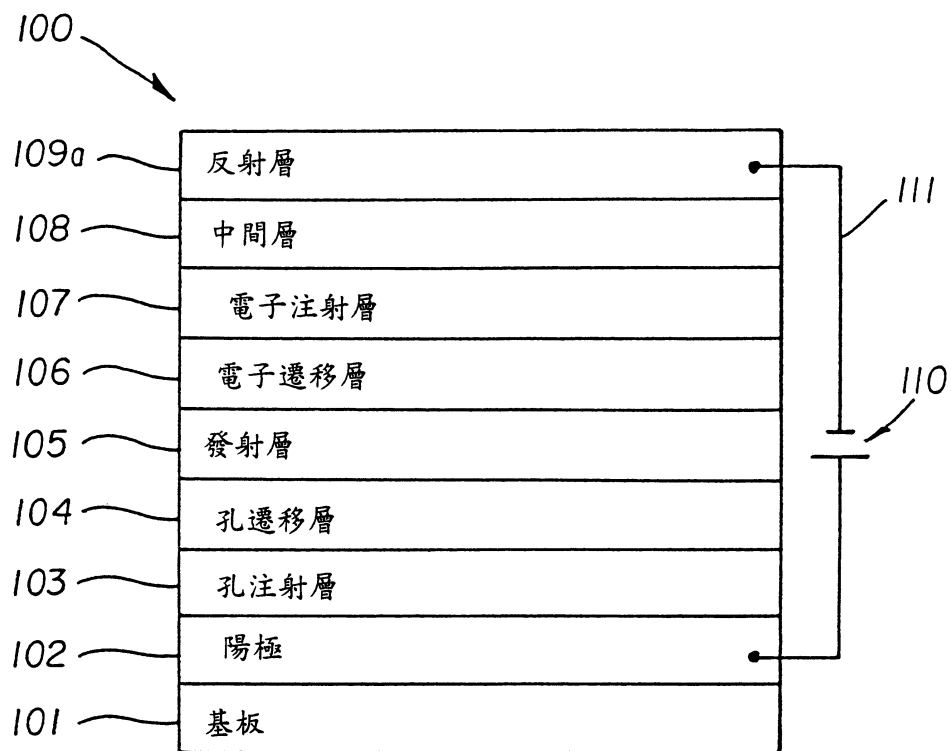


圖 1 a

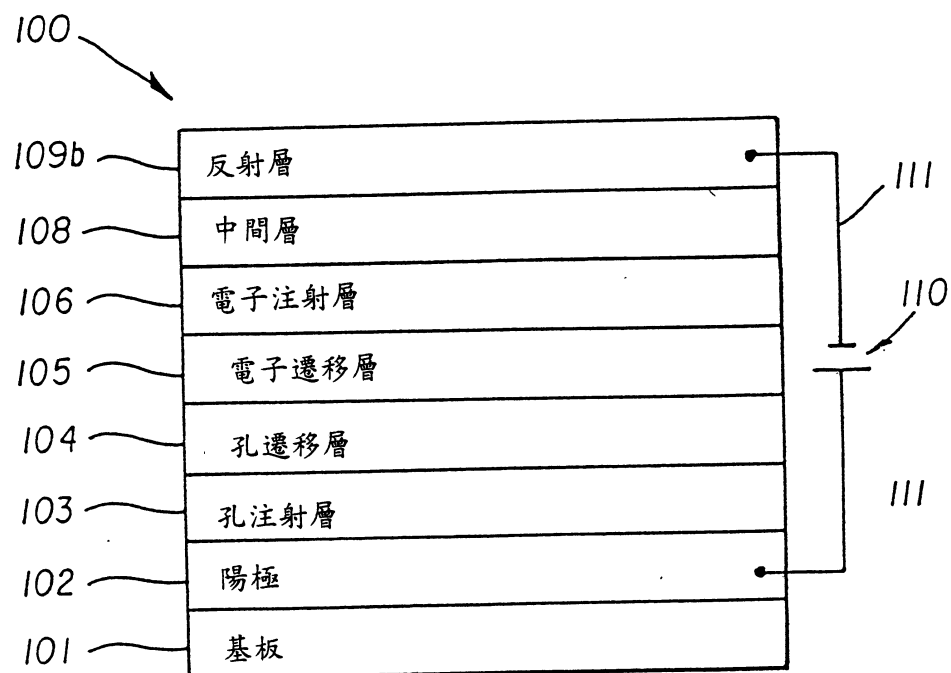


圖 1 b

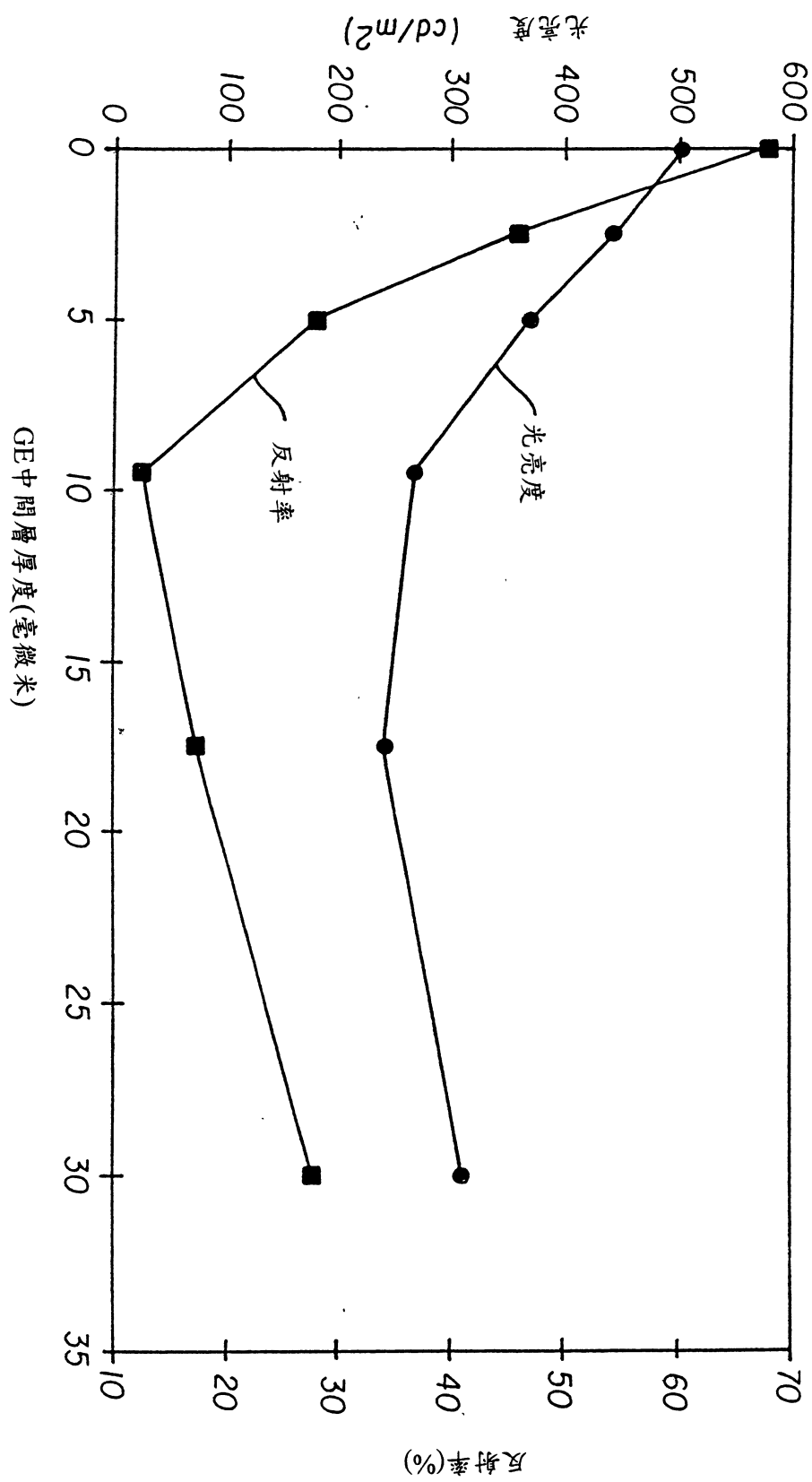


圖 2

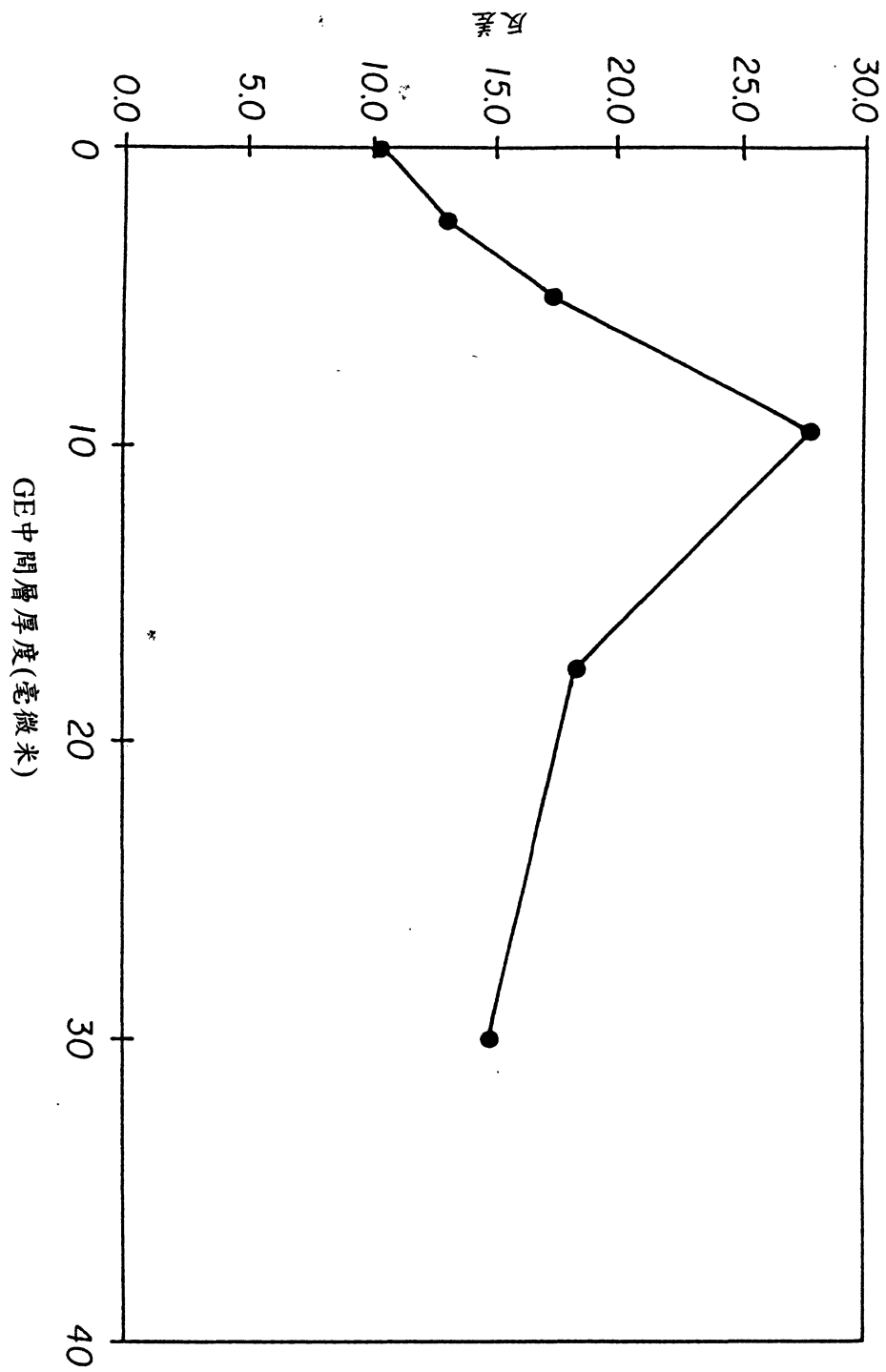


圖 3