

記錄 編號	6260
狀態	NC094FJU00065012
助教 查核	
索書 號	
學校 名稱	輔仁大學
系所 名稱	化學系
舊系 所名 稱	
學號	493336068
研究 生(中)	林冠宇
研究 生(英)	Lin Kuan Yu
論文 名稱 (中)	以 V2O5 或 TiO2 做為注入層材料用以提升有機電激發光二極體之發光特性之研究
論文 名稱 (英)	The enhancement of electroluminescence of OLED by adding V2O5 or TiO2 as injection layer
其他 題名	
指導 教授 (中)	張鎮平
指導 教授 (英)	Chang Chen Pin
校內 全文 開放 日期	
校外 全文	

開放日期	
全文不開放理由	
電子全文送交國圖.	
國圖全文開放日期.	
檔案說明	
電子全文	
學位類別	碩士
畢業學年度	94
出版年	
語文別	中文
關鍵字(中)	有機發光二極體 五氧化二釩 二氧化鈦 蕭基特接觸 穿歲效應
關鍵字(英)	OLED, vanadium pentoxide, titanium oxide, Schottky contact, Fowler-Nordheim tunneling
摘要(中)	<p>本實驗從基本的 Organic Light-Emitting Diodes (OLEDs) 元件著手，元件的結構為 ITO/NPB (500?) /Alq3 (500?) /LiF (10?) /Al (1000?)，在這基本結構中加入 vanadium pentoxide (V2O5) 與 titanium oxide (TiO2) 層，研究 V2O5 層與 TiO2 層用於元件中的最佳位置與最佳厚度，由實驗中發現 V2O5 層蒸鍍在陽極 ITO 電極與電洞傳輸層之間，厚度為 20?，元件的發光效率與亮度會有明顯地提升（在電流密度 100 mA/cm2 時，發光效率為 6.1 cd/A，這比沒有加入 V2O5 之元件的發光效率 3.9 cd/A 提升了 56%；亮度由 3957 cd/m2 增加到 6087 cd/m2，提升了 54%），元件的起始電壓會由原本的 5.97V 下降到 4.72V。若在元件中加入 TiO2，那</p>

	<p>它位於電子傳輸層與陰極 Al 電極之間，且厚度為 20 nm 元件的整體效果會最好（在電流密度 20 mA/cm² 時，發光效率為 3.71 cd/A，這比單純沒有加入 TiO₂ 之元件的發光效率 3.03 cd/A 提升了 22%；亮度由 608.53 cd/m² 增加為 746.24 cd/m²，提升了 23%），起始電壓也會由原本的 5.97V 下降到 4.66V。因此知道元件中加入 V₂O₅ 或 TiO₂ 會提升元件的發光特性。當元件中同時加入 V₂O₅ 與 TiO₂ 元件的電流密度與亮度會下降，但發光效率卻會變好，若能改變 V₂O₅ 或 TiO₂ 層的厚度，找到最佳平衡電子電洞遷移率的厚度，將有機會提升元件的發光特性。</p>
<p>摘要 (英)</p>	<p>In this experiment I have added layers of V₂O₅ and TiO₂ to the fundamental components of Organic Light-Emitting Diodes (OLEDs). The original form of OLEDs is ITO/NPB (500nm)/Alq₃ (500nm)/LiF (10nm)/Al (1000nm). In the first experiment, I put a layer of vanadium pentoxide (V₂O₅) into the OLED in order to find the proper position and thickness of the additional layer. From the result of this experiment, I found that a V₂O₅ layer which is 20nm between the ITO and hole transport layers results in an obvious increase of luminous efficiency and luminance. Following are the details of my experiment. Under the condition of current density 100mA/cm², OLEDs with a V₂O₅ layer have 1.56 greater luminous efficiency and 1.54 greater luminance of the OLEDs without V₂O₅ layer. (Luminous efficiency and luminance of The OLEDs with V₂O₅ layer is 6.1cd/A and 6087cd/m², and luminous efficiency and luminance of The OLEDs without V₂O₅ layer is 3.9cd/A and 3957cd/m²) The turn-on voltage of the device changes from 5.97V into 4.72V. In the second experiment, I put TiO₂ with a thickness of 20nm into the original OLEDs between the electron transport layer and the cathode. This configuration shows the best electroluminous properties of the device. Details are shown below: Under the condition of current density 20mA/cm², The OLEDs with TiO₂ layer have 1.22 times greater luminous efficiency and 1.23 times greater luminance of the OLEDs without TiO₂ layer. (Luminous efficiency and luminance than the OLEDs with TiO₂ layer is 3.71cd/A and 746.24 cd/m², and luminous efficiency and luminance of the OLEDs without TiO₂ layer is 3.03cd/A and 608.53cd/m²). In the meantime, the turn-on voltage of the device would changes from 5.97V into 4.66V. Therefore, OLEDs with V₂O₅ or TiO₂ have increased electroluminescence.</p>
<p>論文 目次</p>	<p>目錄 摘要----- I 英文摘要----- ----- II 目錄----- III 附表目錄----- V 附圖目錄----- ----- VI 第壹章 序論----- 1 1.1 前言----- 1 1.2 文獻回顧----- ----- 2 1.3 OLED 元件的基本結構----- 3 第貳章 理論簡介----- 7 2.1 發光效率 25% S*+75% T*?----- 7 2.2 主客體能量轉換----- ----- 8 2.3 OLED 發光原理----- 10 2.4 OLED 的 色彩鑑定----- 11 2.5 單位與公式----- ----- 14 2.6 Fowler-Noedheim tunneling----- 16</p>

2.7 載子遷移率	21
2.8 注入電流	25
第參章 實驗儀器設備與實驗藥品	29
第肆章 OLED 元件製作與量測	32
4.1 ITO 玻璃基板製作	32
4.2 蒸鍍前的準備工作	32
4.3 元件的量測	33
4.4 Alq3 綠光元件的校正	35
4.5 Alq3 摻雜 DCJTb 紅光元件的校正	36
第五章 實驗結果與討論	37
5.1 改變 V2O5 在元件中的位置	37
5.2 V2O5 作為電洞注入層改變厚度探討	43
5.3 改變 TiO2 在元件中的位置	53
5.4 TiO2 作為電子注入層改變厚度做探討	59
5.5 元件中同時加入 V2O5 與 TiO2 之探討	68
第陸章 結論	78
參考文獻	80
附表目錄 表一 綠光元件校正比較表	35
表二 紅光元件校正比較表	36
表三 改變 V2O5 在元件中位置，在電流密度 20 mA/cm ² 比較表	38
表四 改變 V2O5 的厚度 半波寬、最大波峰位置、最大亮度以及起始電壓比較表	46
表五 改變 V2O5 厚度能障高度(barrier height)比較表	46
表六 改變 V2O5 厚度，在電流密度 20 mA/cm ² 比較表	46
表七 改變 V2O5 厚度，在電流密度 100 mA/cm ² 比較表	46
表八 計算元件在電流密度 20 mA/cm ² 時的注入電子電洞電流	46
表九 改變 TiO2 在元件中位置，在電流密度 20 mA/cm ² 比較表	54
表十 改變 TiO2 的厚度 半波寬、最大波峰位置、最大亮度以及起始電壓比較表	62
表十一 電流密度 20 mA/cm ² 改變 TiO2 厚度之比較表	62
表十二 改變 TiO5 厚度能障高度(barrier height)比較表	62
表十三 電流密度 20 mA/cm ² 比較表	71
表十四 流密度 100 mA/cm ² 比較表	71
附圖目錄 圖一 OLED 元件結構圖	3
圖二 OLED 發光原理圖	10
圖三 三原色之光波函數	12
圖四 色度座標圖	13
圖五 Fowler-Nordheim Tunneling 適用條件	18
圖六 元件中之電場強度圖	19
圖七 Fowler-Nordheim 穿隧模式	19
圖八 Richardson-Schottky 熱注入模式	20
圖九 ln(I/F ²)對 1/F 作圖	20
圖十 符合 space-charge limited 之區間	23
圖十一 ln(JL ³ /V ²)對 √(V/L)作圖	24
圖十二 電子電洞濃度圖	27
圖十三 界面能障圖	28
圖十四 軟體介面圖	33
圖十五 綠光元件發光圖	35
圖十六 紅光元件發光圖	36
圖十七 改變 V2O5 在元件中位置之電流密度對電壓作	39
圖十八 改變 V2O5 在元件中位置之亮度對電壓作圖	39

九 改變 V2O5 在元件中位置之亮度對電流密度作圖-----	40
圖二十 改變 V2O5 在元件中位置之發光效率對電流密度作圖-----	40
圖二十一 改變 V2O5 在元件中位置之外部量子效率對電流密度作圖-----	41
圖二十二 V2O5 位於 ITO 電極與 NPB 之間之能階圖-----	41
圖二十三 V2O5 位於發光層與電子傳輸層之間之能階圖-----	42
圖二十四 V2O5 位於電洞傳輸層與發光層之間之能階圖-----	42
圖二十五 改變 V2O5 的厚度之電流密度對電壓作圖-----	47
圖二十六 改變 V2O5 的厚度之亮度對電壓作圖-----	47
圖二十七 改變 V2O5 的厚度之亮度對電流密度作圖-----	48
圖二十八 改變 V2O5 的厚度之發光效率對電流密度作圖-----	48
圖二十九 改變 V2O5 的厚度之外部量子效率對電流密度作圖-----	49
圖三十 元件中無 V2O5 層之 barrier height 換算圖-----	49
圖三十一 元件中 V2O5 層厚度 10 [?] 之 barrier height 換算圖-----	50
圖三十二 元件中 V2O5 層厚度 20 [?] 之 barrier height 換算圖-----	50
圖三十三 元件中 V2O5 層厚度 40 [?] 之 barrier height 換算圖-----	51
圖三十四 改變 V2O5 厚度之穿隧電流圖-----	51
圖三十五 改變 V2O5 厚度之注入電洞電流密度圖-----	52
圖三十六 改變 V2O5 厚度之電激發光光譜圖-----	52
圖三十七 改變 TiO2 在元件中位置之電流密度對電壓作圖-----	55
圖三十八 改變 TiO2 在元件中位置之亮度對電壓作圖-----	55
圖三十九 改變 TiO2 在元件中位置之亮度對電流密度作圖-----	56
圖四十 改變 TiO2 在元件中位置之發光效率對電流密度作圖-----	56
圖四十一 改變 TiO2 在元件中位置之外部量子效率對電流密度作圖-----	57
圖四十二 TiO2 位於電子傳輸層 Alq3 與 LiF 之間能階圖-----	57
圖四十三 TiO2 位於發光層 Alq3 與電子傳輸層 Alq3 之間能階圖-----	58
圖四十四 TiO2 位於電洞傳輸層 NPB 與發光層 Alq3 之間能階圖-----	58
圖四十五 改變 TiO2 的厚度之電流密度對電壓作圖-----	63
圖四十六 改變 TiO2 的厚度之亮度對電壓作圖-----	63
圖四十七 改變 TiO2 的厚度之亮度對電流密度作圖-----	64
圖四十八 改變 TiO2 的厚度之發光效率對電流密度作圖-----	64
圖四十九 改變 TiO2 的厚度之外部量子效率對電流密度作圖-----	65
圖五十 元件中 TiO2 層厚度 20 [?] 之 barrier height 換算圖-----	65
圖五十一 元件中 TiO2 層厚度 40 [?] 之 barrier height 換算圖-----	66
圖五十二 元件中 TiO2 層厚度 60 [?] 之 barrier height 換算圖-----	66
圖五十三 改變 TiO2 厚度之穿隧電流圖-----	67
圖五十四 改變 TiO2 厚度之注入電子電流密度圖-----	67
圖五十五 電流密度對電壓圖-----	72
圖五十六 亮度對電壓圖-----	72
圖五十七 亮度對電流密度圖-----	73
圖五十八 發光效率對電流密度圖-----	73
圖五十九 外部量子效率對電流密度圖-----	74
圖六十 元件中同時加入 V2O5 與 TiO2 層之能階圖-----	74
圖六十一 電激發光圖-----	74

	-----75 圖六十二 色度座標圖----- -----75 圖六十三 元件中加入 V2O5 層 (20?) 的發光元件----- -----76 圖六十四 元件中加入 TiO2 層 (20?) 的發光元件----- -----76 圖六十五 元件中同時加入 V2O5 層 (20?) 與 TiO2 層 (20?) 的發光元件-----77
參考 文獻	1.X. L. Zhu, J. X. Sun, H. J. Peng, Z. G. Meng, M. Wong, H. S. Kwok, Appl. Phys. Lett. Vol. 87, 153508 (2005) 2.E. W. Forsythe, V. - E. Choong, T. Q. Le, Yongli Gao, J. Vac. Sci. Technol. A, Vol. 17, 3429 (1999) 3.A. Chakrabarti, K. Hermann, R. Druzinic, M. Witko, F. Wagner, M. Petersen, Phys. Rev. B, Vol. 59, 10583 (1998) 4.Changning Guo, Junfeng Xiang, Juan Feng, Yalin Tang, Ciping Chen, Guangzi Xu, Journal of Colloid Interface and Science, Vol. 246, 401 (2002) 5.Melissa Vettrano, Michel Trudeau, Andy Y. H. Lo, Robert W. Schurko, David Antonelli, J. AM. CHEM. SOC., Vol. 124, 9567 (2002) 6.Organic Electroluminescence Materials and Displays, Junji Kido 7.Y. Kawabe, M. M. Morrell, G. E. Jabbour, S. E. Shaheen, B. Kippelen, N. Peyghambarian, J. Appl. Phys. Vol. 84, 5306 (1998) 8.I. D. Paeker, J. Appl. Phys. Vol. 75, 1656 (1994) 9.Paul W. M. Blom, Marc J. M. de Jong Coen T. H. F. Liedenbaum, Polym. Adv. Technol. Vol. 9, 390 (1998) 10.S. Barth, U. Wolf, H. B'ssler, Phys. Rev. B, Vol. 60, 8791 (1999) 11.Donald A. Neamen, Semiconductor Physics and Devices 12.半導體物理與元件 第三版, 原作: Neamen, 譯者:李世鴻 13.S. M. Sze, Physics of Semiconductor Devices 14.半導體元件 第五版, 原著:Ben G. Streetman, Sanjay Banerjee, 譯者:吳孟奇, 洪勝富, 連振焯, 龔正 15.有機電激發光材料與元件 陳金鑫 黃孝文 著 16.G. G. Malliaras, J. R. Salem, P. J. Brock, C. Scott, Phys. Rev. B, Vol. 58, No. 20 17.G. G. Malliaras, J. C. Scott, J. Appl. Phys. Vol. 85, 7426 (1999) 18.圖解有機 EL 城戶淳二著 李俊毅審定 19.Zhang Zhi-Feng, Deng Zhen-Bo, Liang Chun-Jun, Zhang Meng-Xin, Xu Deng-Hui, Display Vol.24 ,231~234(2003) 20.Hiroshi Kanno, Yuji Hamada, and Hisakazu Takahashi, IEEE JOURNAL OF SELECTED TOPICS IN QUANTUM ELECTRONICS VOL, 10 NO. 1 21.Stephen R. Forrest, Donal D. C. Bradley, Mark Thompson, Adv. Mater. 2003, 15, No. 13, July 4 22.Xiong Gong, Matthew R. Robinson, Jacek C. Ostrowski, Daniel Moses, Guillermo C. Bazan, Alan J. Heeger, Adv. Mater. 2002, 14, No. 8, 581 (2002) 23.I. G. Hill, A. Kahn, J. Appl. Phys. Vol. 86, 2116 (1999) 24.C. H?bert, M. Willinger, D. S. Su, P. Pongratz, P. Schattschneider, R. Schl?gl, Eur. Phys. J. B, Vol. 28, 407 (2002) 25.J. X. Tang, Y. Q. Li, L. S. Humg, C. S. Lee, Appl. Phys. Lett. Vol. 84, 73 (2004) 26.Hany Aziz, Zoran D. Popovic, Nan-Xing Hu, Ah-Mee Hor, Gu Xu, SCIENCE, Vol. 283, 1900 (1999) 27.Y. Kanabe, M. M. Morrell, G. E. Jabbour, S. E. Shaheen, B. Kippelen, N. Peyghambarian, J. Appl. Phys. Vol. 84, 5306 (1998) 28.R. G. Kepler, P.M. Beeson, S. J. Jacobs, R. A. Anderson, M. B. Sinclair, V. S. Valencia, P. A. Cahill, Appl. Phys. Lett. Vol. 66, 3618 (1995) 29.J. Campbell Scott, Phillip J. Brock, Jesse R. Salem, Sergio Ramos, Gorge G. Malliaras, Sue A. Carter, Luisa Bozano, Synthetic Metals, 111-112, 289 (2000) 30.B. Ruhstaller, S. A. Carter, S. Barth, H. Riel, W. Riess, J. C. Scott, J. Appl. Phys. Vol. 89, 4575 (2001) 31.Y. Khlifi, K. Kassmi, L. Roubi, R. Maimouni,

	M. J. CONDENSED MATTER, Vol. 3, 53 (2000) 32.Yoshiyuki Matsuda, Elliot R. Bernstein, J. Phys. Chem. A Vol. 109, 3803 (2005) 33.Hua-Jin Zhai, Lai-Sheng Wang, J. Chem. Phys. Vol. 117, 7882 (2002) 34.N. Van Hieu, D. Lichtman, J. Vac. Sci. Technol. Vol. 18, 49 (1981) 35.Luis F. D' Elia, L. Rincón, R. Ortiz, ELECTROCHIMICA ACTA Vol.50, 217 (2004) 36.A. J. Campbell, D. C. C. Bradley, D. G. Lidzey, J. Appl. Phys. Vol. 82, 6326 (1997) 37.P. W. M. Blom, M. J. M. de Jong, M. G. van Munster, Phys. Rev. B, Vol. 55, 565 (1997) 38.Chih-Chien LEE, Yeung-Dong JONG, Ping-Tsung HUANG, Yen Chun CHEN, Peir-Jy HU, Yih CHANG, J. J. Appl. Phys. Vol. 44,8147 (2005) 39.Chih-Chien LEE, Mei-Ying CHANG, Yeung-Dong JONG, Tain-Wang HUANG, Chrong-Shyua CHU, Yih CHANG, J. J. Appl. Phys. Vol. 43,7560 (2004)
論文 頁數	83
附註	
全文 點閱 次數	
資料 建置 時間	
轉檔 日期	
全文 檔存 取記 錄	
異動 記錄	M admin Y2008.M7.D3 23:18 61.59.161.35