



教師指導學生專題製作與論文競賽補助 成果報告

一、申請補助計畫基本資料

申請教師	黃俊元	核定經費	
單位系所	應用科學系	經費執行情況	<input checked="" type="checkbox"/> 已請購核銷完畢 <input type="checkbox"/> 尚未請購核銷 <input type="checkbox"/> 經費餘款_____
計畫執行年度/學期	110 年度 上學期	參賽期程	110 年 11 月 18 日~ 110 年 11 月 19 日
參加競賽/學術活動名稱	國際電子材料與元件研討會(IEDMS2021)	作品名稱	Sky Blue Co-Oligomer Light-Emitting Diodes with Inorganic Copper(I) Thiocyanate for Efficient Hole Transporting
指導參賽學生姓名	劉享諺,曾湧棠,李展榮,陳義淵	班級	應科物三
競賽性質	<input checked="" type="checkbox"/> 國際性 <input type="checkbox"/> 校際 <input type="checkbox"/> 校內(院級以上)	參賽地點	台灣台南國立成功大學
系所主管簽章		日期	
學院院長簽章		日期	



二、 參賽作品：(論文摘要或作品說明)

Sky Blue Co-Oligomer Light-Emitting Diodes with Inorganic Copper(I) Thiocyanate for Efficient Hole Transporting

Wei-Ya Su¹, Hsiang-Yen Liu¹, Zi-Hao Wang², and Chun-Yuan Huang^{1,*}

¹Department of Applied Science, National Taitung University, Taitung 950, Taiwan, ²Institute of Microelectronics and Department of Electrical Engineering, National Cheng Kung University, Tainan 70101, Taiwan

*Corresponding author: laputa@ntu.edu.tw

In this article, we used inorganic copper(I) thiocyanate (CuSCN) as the hole transporting material because it is highly transparent, highly stable, low cost and easy to solution process for organic light-emitting diodes (OLEDs). In device characteristics, With higher work function of CuSCN, the turn-on voltage of the sky blue OLED with the 3,7-bis[7-(9,9-di-nhexylfluorenyl-2,7-diyl)-9,9-di-n-hexylfluorene-2-yl]-dibenzothiophene-S,S-dioxide (HFSO) emission layer can be as low as to 2.8 V, which is comparable to the device with PEDOT:PSS. Electroluminescence (EL) and photoluminescence (PL) showed a peak at 484 and 450 nm, respectively. Based on our demonstration, the CuSCN might be a promising candidate for the next-generation electronic and optoelectronic applications.

Index Terms — Copper thiocyanate, OLED, Efficient Hole Transporting

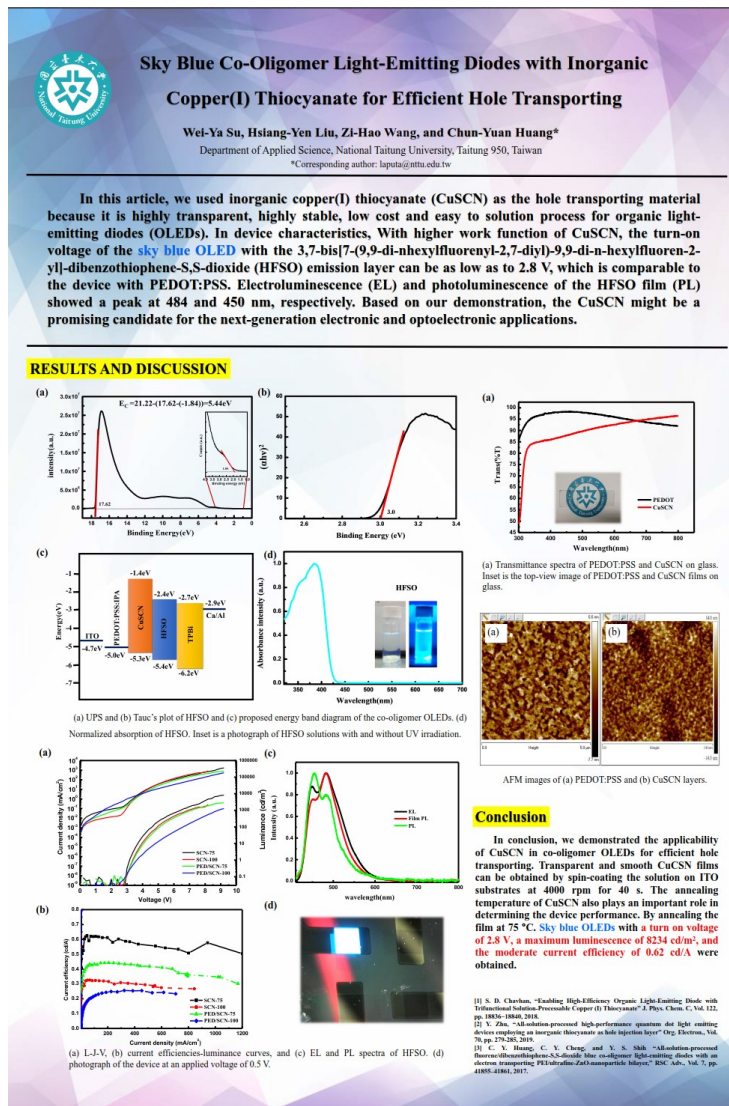
I. INTRODUCTION

In modern device design, blue organic or polymer light-emissive materials were typically with deep valence band edge or highest-occupied molecular orbital (HOMO) levels, which makes the hole difficult to inject from the anode and radiatively recombine with the electron. That is, without the hole transporting materials such as poly(N,N'-bis-4-butylphenyl-N,N'-bisphenyl)benzidine (poly-TPD) and poly(9-vinylcarbazole) (PVK), the low work function of

isopropyl alcohol by ultrasonic cleaning machine for 10 min. Then, the substrate was dried with N₂ and treated by UV-ozone for 30 min. PEDOT:PSS purchased from Heraeus was diluted with isopropyl alcohol (IPA) in a ratio of PEDOT:PSS to IPA as 3:2. The mixture were filtered out by 0.45-μm nylon filter and spin-coated on ITO at 5000 rpm for 60 s, then the film was annealed at 170 °C for 30 min. The CuSCN dissolved in diethyl sulfide (DES) at 17.5 mg/ml was spin-coated at 4000 rpm for 40 s, then the film was annealed at 100 °C and 75 °C for 30 min in a nitrogen-filled glove box. HFSO, the emission layer, was spin-coated at 2500 rpm for 40 s and annealed at 60 °C for 30 min. Finally, Ca and Al with thickness of 30 and 120 nm, respectively, were thermally evaporated at 1.0 × 10⁻⁷ torr.

III. RESULTS AND DISCUSSION

Fig. 1(b) shows the proposed device energy band diagram, indicating that higher valence band edge of CuSCN is favorable for hole injecting into HFSO due to a smaller energy barrier (0.2 eV). The surface morphologies of PEDOT:PSS and CuSCN films are compared by the atomic force microscopic (AFM) images shown in Fig. 2, the roughness of





三、參加之競賽活動：(請依據參加活動次數，依序附上相關活動簡章或海報、議程與參加證明等佐證資料)

MOST 科技部
Ministry of Science and Technology

109 年度 工程技術研究發展司
微電子學門固態電子
成果發表會

日期：110年11月19日(五) 12:30-16:00
地點：國立成功大學電機館
1樓繁城講堂&B1海報展示區

議程：

時間	內容
12:30-13:30	海報張貼/報到
13:30-13:50	學門召集人致詞 陽明交通大學 - 陳冠能教授
13:50-14:10	台灣半導體研究中心技術服務介紹 台灣半導體研究中心 - 葉文冠主任
14:10-14:35	傑出研究獎獲獎心得及經驗分享 陽明交通大學 - 陳冠能教授
14:35-15:00	研究心得及經驗分享 清華大學 - 巫勇賢教授
15:00-16:00	海報評審時間 (B1海報展示區)



Program Time Table of IEDMS 2021

On-site Registration	Time Slots	1F 繁城講堂	B1 海洋廳	1F 講堂廳	3F for 92331	Poster area	
Nov. 18, 2021 (Thurs.)							
8:00-17:30	09:00-09:20	Opening Ceremony				Poster 09:00-17:40 Presentation 15:00-15:40 Paper Number #1101 ~ #1295	
	09:20-10:20	Plenary speech (I) Chenming Hu					
	10:20-10:40	Coffee break					
	10:40-11:40	Plenary speech (II) Jack Sun					
	11:40-13:00	Lunch break					
	13:00-14:50	Invited Talk (I) Cheng-Kuo Lin	Invited Talk (I) Po-Wen Chiu	Invited Talk (I) Wen-Kuan Yeh	Invited Talk (I) Ya-Lun Ho		
		Invited Talk (II) Chang-Luen Wu	Invited Talk (II) Der-Hsien Lien	Invited Talk (II) Masaharu Kobayashi			
		A1 #1263 #1130 #1006 #1068 #1175	B1 #1008 #1170 #1234 #1122 #1030	C1 #1022 #1107 #1158 #1224 #1255	D1 #1007 #1167 #1023 #1191 #1198 #1144 #1197		
	14:50-15:40	Coffee break & Poster presentation					
	15:40-17:30		Invited Talk (III) Yu-Cheng Chen		Invited Talk (II) Min-Hsiung Shih		
		Invited Talk (IV) Ray-Hua Horng					
A2 #1029 #1213 #1026 #1037 #1271 #1093 #1121 #1168		B2 #1273 #1206 #1283 #1268	C2 #1015 #1019 #1094 #1104 #1177 #1204 #1248 #1259	D2 #1098 #1114 #1055 #1189 #1159 #1258 #1033			
18:00-20:00	Banquet (香格里拉台南遠東國際大飯店)						
Nov. 19, 2021 (Fri.)							
8:00-12:00	09:00-10:15		Invited Talk (V) Chien-Chung Shih		Invited Talk (III) Tien-Chang Lu	Poster 09:00-12:00	
		A3 #1009 #1034 #1148 #1185 #1288	B3 #1211 #1116 #1182 #1133	C3 #1032 #1078 #1150 #1176 #1231 #1237	D3 #1210 #1169 #1212 #1295	Presentation 10:15-10:35 Paper Number #1003 ~ #1100	
	10:15-10:35	Coffee break & Poster presentation					
	10:35-11:35			Invited Talk (III) Meng-Fan Chang			
		A4 #1251 #1252 #1063 #1045 #1099	B3 #1208 #1293 #1090 #1110 #1127	C4 #1018 #1053 #1179	D4 #1284 #1194 #1155 #1163 #1241		
	11:35-12:00	Award ceremony					
	12:00-13:00	Lunch break					
13:00-15:00	微電子學門經驗分享 (MoST event)					微電子學門海報張貼 (MoST event) 12:00-16:00	
15:00-15:40	微電子學門海報評分 (MoST event) & Coffee break						
15:40-16:00	Closing ceremony						

四、 參賽準備與活動記錄

IEDMS 是國際學術上是非常重要的研討會，已經歷經 26 屆，對學術上的影響極大。為了讓半導體，新型材料，及電子元件，能夠相互交流，也通過相互的提出質疑，互相切磋，獲得不同的想法。對於積極參與的學校的研究人員與各個相關領域的科學家與工程師，來到這個舞台，發表自己領域專長上的結果，是對



物理界擁有非常大的貢獻及進步。

※請附文字說明與 4-6 張活動照片 (無照片則免附)

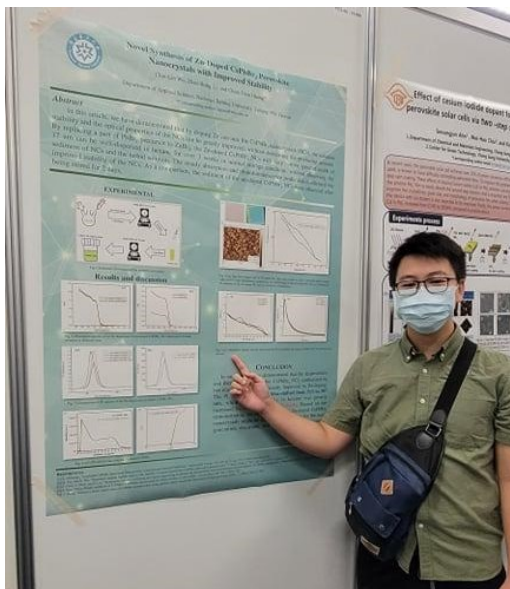


圖說明：學生李展榮與活動看板合影



與活動看板合影

圖說明：學生劉享諤



圖說明：學生曾湧棠與發表海報論文合影



圖說明：SEM 拍攝資料的相關解說



圖說明：參與學生參加晚宴照片



圖說明：實驗室儀器與製程相關介紹



五、參加競賽成果 (參賽證明、得獎證明或學生心得)

學生心得一:

在這一次的活動中雖然主要是討論半導體的相關材料還有電晶體的製成居多和我們實驗製作的材料沒有甚麼相關，但是透過這一次得研討會還是讓我看到很多不一樣的東西，例如有氮化鎵的半導體，電晶體和太陽能電池的製程，還有感測器等。除了參觀海報外我們也有去聽演講，還有參觀實驗室，我們有去參觀 SEM 分析，透過這一次去參觀 SEM 讓我更了解樣品是如何測量的，還有 SEM 是運用甚麼原理測量的，參觀完了 SEM 後我們還有去參觀另一間實驗室，有介紹 ald 的製程和 ald 的好處在哪裡最後還有介紹濺鍍機的原理和他們在做元件時是如何把元件送進濺鍍機中濺鍍，也讓我學到了不同得製成手法。最後我們有去參觀成功大學的光電實驗室，這間實驗室的擺設和儀器和我們實驗室差不多，有一種回家的感覺，他們也是做發光二極體，最後也是用蒸鍍機把金屬材料鍍上元件，大致上和我們實驗室的做法差不多。

學生心得二:

在此次實習活動的過程中，我們不僅僅是將我們的研究成果及發想在其他學校及教授間分享與交流，還在參與的過程中，受邀參觀了成大的貴儀中心與我們實驗相關的實驗室；參觀過程中，我們先是了解了 SEM 的基本認知，當初的我還以為 SEM 就只是一臺單純的高倍數電子顯微鏡，但他居然還有分熱式與冷式，而在貴儀的導覽員說明完差異性後，再提到可加裝插件的部分，我對 SEM 的認知可謂是被顛覆了，平插式與斜插式的作用可是完全不同的啊，透過高能電子束打的樣品不僅可以看到奈米級的大小，更因為插件的關係還能知道裡面包含了甚麼元素，在分析上真的是方便了不少。

然而，在活動期間的演講更是在說明著未來半導體材料 MOS2 的應用與前瞻性；在參訪的實驗中，我們更是認知到了濺鍍機的不同，而鍍一片奈米級具厚度的基板是如此的便利，但在設備的維護上卻一點也不能馬虎，而在數據分析上也與上述的雷同，但缺點也很明顯，那就是濺鍍機現今能適用的靶材有限，而我們的熱蒸鍍的材料也已經具有足夠的多樣性。

在活動的最後，看到許多學術界的教授、學生們用著流利的英語交流著自身的研究成果與想法，而在旁邊的我卻只能聽懂大半卻無法參與任何討論著實惋惜，也期許著下次在參與類似活動時，我們能有更優異的表現。