

บทคัดย่อ

ในโครงการวิจัยนี้เราทำการสังเคราะห์สารอินทรีย์ที่เป็นสารเรืองแสง สารส่งผ่านประจุบวก และสารอินทรีย์ที่เป็นทั้งสารเรืองแสงและเป็นสารส่งผ่านประจุบวก เช่น อนุพันธ์ของ 9,10-substituted anthracene อนุพันธ์ของ 9,9-bis(4-diphenylaminophenyl)fluorene โมเลกุลของ biphenyl functionalized 9,9-bis(4-diphenylaminophenyl)fluorene โมเลกุลของ pyrene-functionalized 9,9-bis(4-diphenylaminophenyl)fluorene และโมเลกุลของ bis(4-diphenylaminophenyl)carbazole end-capped fluorene สำหรับเป็นทั้งสารเรืองแสงสีน้ำเงินและเป็นสารส่งผ่านประจุบวก อนุพันธ์ของ oligofluorene-thiophenes และ fluorene-oligothiophenes perylenediimide triads สำหรับเป็นสารเรืองแสง และ carbazole dendronized triphenylamines สำหรับเป็นสารส่งผ่านประจุบวก ทำการพิสูจน์เอกลักษณ์ด้วยเทคนิค ^1H , ^{13}C NMR, FT-IR, UV-vis, PL spectroscopy และ mass spectrometry การศึกษาพบว่าสมบัติทางแสง สมบัติทางความร้อน และสมบัติทางไฟฟ้าเคมีของสารที่ได้ สารที่ได้ทุกโมเลกุลมีประสิทธิภาพการเรืองแสงที่ดี สารเหล่านี้ถูกใช้เป็นชั้นสารเรืองแสงในอุปกรณ์ไดโอดเรืองแสงอินทรีย์ที่มีโครงสร้างเป็น ITO/PEDOT:PSS/สารเป้าหมาย/BCP/Alq3/LiF:Al และ ITO/PEDOT:PSS/สารเป้าหมาย/BCP/Alq3/LiF:Al อุปกรณ์ไดโอดที่ได้ทั้งหมดเปล่งแสงตั้งแต่สีน้ำเงินถึงสีเหลือง ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับชั้นของสารเรืองแสงหรือสารเป้าหมายที่ใช้ อนุพันธ์ของ 9,10-substituted anthracene ที่มีหมู่ electron donating triphenylamine เป็นหมู่แทนที่แสดงสมบัติทั้งสารเรืองแสงสีน้ำเงิน และเป็นสารส่งผ่านประจุบวกสำหรับอุปกรณ์ไดโอดเรืองแสงอินทรีย์ ความสามารถในการเป็นสารส่งผ่านประจุบวกเทียบกับ NPB ไดโอดเรืองแสงสีน้ำเงินให้ประสิทธิภาพเท่ากับ 1.65 cd/A และไดโอดเรืองแสงสีเขียวให้ประสิทธิภาพเท่ากับ 6.25 cd/A อนุพันธ์ของ 9,9-bis(4-diphenylaminophenyl) fluorene ที่มีหมู่ biphenyl เป็นหมู่แทนที่ที่ตำแหน่ง 2,7-ของหมู่ 9,9-bis(4-diphenylaminophenyl)fluorene แสดงสมบัติทั้งสารเรืองแสงสีน้ำเงินและเป็นสารส่งผ่านประจุบวกสำหรับอุปกรณ์ไดโอดเรืองแสงอินทรีย์ ความสามารถในการเป็นสารส่งผ่านประจุบวกเทียบกับ NPB ไดโอดเรืองแสงสีน้ำเงินให้ประสิทธิภาพเท่ากับ 2.48 cd A⁻¹ และไดโอดเรืองแสงสีเขียวให้ประสิทธิภาพเท่ากับ 4.40 cd A⁻¹ และมี turn-on voltage ที่ต่ำเท่ากับ 3.1 และ 2.8 V ตามลำดับ สำหรับอุปกรณ์ไดโอดเรืองแสงอินทรีย์ของอนุพันธ์ของ oligofluorene-thiophenes เปล่งแสงตั้งแต่สีน้ำเงินถึงสีส้ม ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับชั้นของสารเรืองแสงหรือสารเป้าหมายที่ใช้ ให้ประสิทธิภาพเท่ากับ 11.15 cd/A ส่วนสาร carbazole dendronized triphenylamines แสดงสมบัติทางความร้อนที่สูง โดยมี glass transition temperatures (T_g) สูงถึง 401 °C เมื่อใช้เป็นสารส่งผ่านประจุบวกในอุปกรณ์ไดโอดเรืองแสงอินทรีย์ที่มีโครงสร้าง ITO/PEDOT:PSS/HTL/Alq3/LiF:Al ไดโอดเรืองแสงสีเขียวให้ประสิทธิภาพเท่ากับ 4.47 cd A⁻¹ และมี turn-on voltage ที่ต่ำเท่ากับ 3.0 V

ABSTRACT

In this project, we carry out the synthesis, characterization, investigation of the physical properties and applications of 9,10-substituted anthracene derivatives, 9,9-bis(4-diphenylaminophenyl) fluorene derivatives, biphenyl functionalized 9,9-bis(4-diphenylaminophenyl)fluorene, pyrene-functionalized 9,9-bis(4-diphenylaminophenyl)fluorene and bis(4-diphenylaminophenyl)carbazole end-capped fluorene as blue light-emitting and hole-transporting materials, oligofluorene-thiophenes and fluorene-oligothiophenes perylenediimide triads as emissive materials, and carbazole dendronized triphenylamines as hole-transporting materials for organic light-emitting diodes. These materials were characterized by ^1H , ^{13}C NMR, FT-IR, UV-vis, PL spectroscopy and mass spectrometry. Their physical and photophysical properties including optical, thermal and electrochemical properties were investigated. These materials were used as active layers in the organic light-emitting diodes with the device structures of ITO/PEDOT:PSS/**Synthesized materials**/BCP/Alq3/LiF:Al and ITO/PEDOT:PSS/**Synthesized materials**/BCP/Alq3/LiF:Al. 9,10-Substituted anthracene derivatives having electron donating triphenylamine as peripheral substituent showed promising potential as both blue light-emitting materials and hole-transporting materials for Alq3-based OLED devices. Their ability as HTL for green OLEDs was comparable to a common hole-transporter NPB. Blue OLEDs with a maximum luminance efficiency of 1.65 cd/A, and green OLEDs with maximum luminance efficiency of 6.25 cd/A were achieved. 9,9-Bis(4-diphenylaminophenyl) fluorene derivatives bearing two biphenyl moieties attached to the 2,7-positions of the 9,9-bis(4-diphenylaminophenyl)fluorene showed promising potential as both deep-blue light-emitting and hole-transporting materials for OLED devices. Non-doped deep-blue OLEDs with a maximum luminance efficiency of 2.48 cd A^{-1} , and green OLEDs with maximum luminance efficiency of 4.40 cd A^{-1} were achieved with low turn-on voltages of 3.1 and 2.8 V, respectively. Notably, the color purities of these deep-blue (CIE coordinate of $x = 0.15$ and $y = 0.07$) and green (CIE coordinate of $x = 0.28$ and $y = 0.52$) devices were closed to the NTSC blue and green standards. The oligofluorene-thiophenes showed stable electrochemical and thermal properties. OLED devices of these materials emitted brightly in various colors from deep blue to orange. Particularly, deep blue (CIE coordinates of 0.16, 0.14) and green (CIE coordinates of 0.27, 0.61) devices showed high color quality closed to the NTSC standards with high luminance efficiencies of 1.14 and 11.15 cd/A, respectively. Their triphenylamine dendrimers showed chemically-stable redox and thermally stable amorphous properties with substantially high glass transition temperatures (T_g) up to $401\text{ }^\circ\text{C}$. Alq3-based green OLEDs using these materials as the hole-transporting layer (HTL) with the device configuration of ITO/PEDOT:PSS/HTL/Alq3/LiF:Al emit brightly (λ_{em} 518 nm) from the Alq3 layer with a maximum luminance, maximum efficiency and low turn-on voltage of $25,390\text{ cd m}^{-2}$, 4.47 cd A^{-1} and 3.0 V, respectively.