

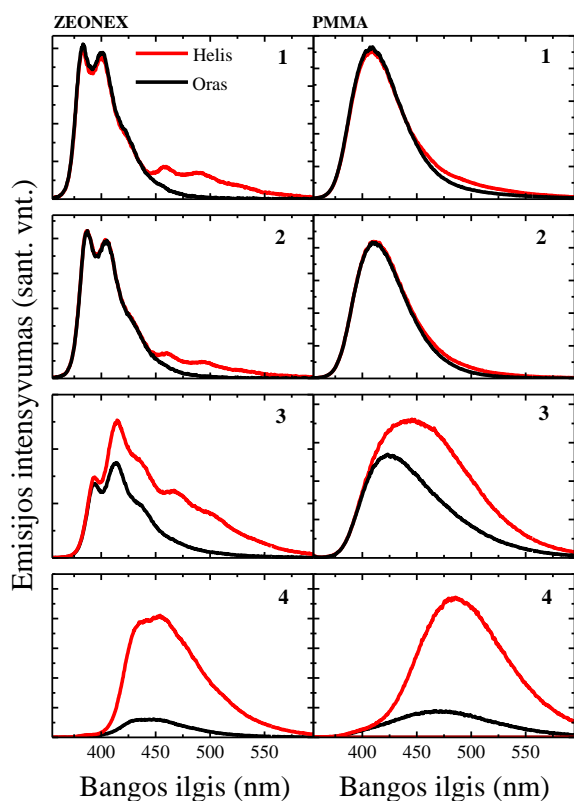
Nuo kambario temperatūros fosforescencijos iki šiluma aktyvuojamos uždelstosios fluorescencijos pirimidinų - karbazolų dariniuose

The conversion of room temperature phosphorescence towards thermally activated delayed fluorescence in carbazole – pyrimidine compounds

Tadas Bučiūnas¹, Tomas Serevičius¹, Saulius Juršėnas¹

¹Vilniaus universiteto Taikomųjų mokslų institutas, Saulėtekio al. 3, LT-10257 Vilnius
tadas.buciunas@gmail.com

Organinių technologijų tobulėjimas sukėlė perversmą optoelektronikos srityje. Viena sparčiausiai besivystančių kryptių yra organiniai šviesą spinduliuojantys diodai (angl., OLED) [1]. Siekiant užtikrinti efektyvią šviestukų veiką, būtina realizuoti tripletinių energijos lygmenų indėlių. Tai pasiekama fosforescenciniuose ir šiluma aktyvuojamos uždelstosios fluorescencijos (angl., TADF) vyksmus demonstruojančiuose prietaisuose [2,3]. Šiame darbe nagrinėjami donor-akceptoriniai pirimidinų ir karbazolų dariniai, su skirtingo poliškumo pakaitais. Analizės metu siekiama užtikrinti perėjimo nuo kambario temperatūros fosforescencijos iki šiluma aktyvuojamos uždelstosios fluorescencijos valdymą ir įvertinti svarbiausius kinetinius ir spektrinius parametrus.



1. pav. Analizuojamų pirimidinų ir karbazolų darinių fotoluminescencijos spektriniai skirstiniai ZEONEX (kairėje) ir PMMA (dešinėje) matricose deguonies prisotintoje aplinkoje (juoda spalva) ir pašalinus deguonį (raudona spalva).

Atlikus darinių fotoluminescencijos dinamikos tyrimą skirtingo poliškumo ir kietumo polimerinėse matricose (PMMA ir ZEONEX) oro ir inertinių dujų aplinkose nustatyti pagrindiniai konversijos tarp fosforescencijos ir TADF vyksmo reikalavimai (1 pav.). Išsiaiškinta, kad efektyvi fosforescencija kambario temperatūroje pasiekama esant dideliame energijų skirtumui tarp tripletinių ir singuletinių energijos lygmenų (apie 0,5 eV) ir kietai molekulos struktūros konformacijai (1, 2 dariniai). Pašalinus deguonies poveikį registruojamas fosforescencijos signalas kambario temperatūroje. Tuo tarpu, našus TADF vyksmas realizuojamas molekulėse su mažu energijų skirtumu tarp tripletinių ir singuletinių būsenų (mažiau nei 0,2 eV) bei leidžiant molekulei patirti torsinius judesius sužadavimo metu (3, 4 dariniai). Šiuo atveju fiksuojamas signalo išaugimas ties fluorescencijos spektro smaile pašalinus deguonies nulemtą tripletinių būsenų gesinimą. TADF vyksmo spektrinių ir kinetinių savybių tyrimas skirtingo poliškumo tirpikliuose atskleidė, kad šis vyksmas stipriai priklauso nuo aplinkos poliškumo dėl keičiamos vidujemolekulinės krūvio pernašos energijos lygmens padėties tripletinių energijos lygmenų atžvilgiu. Nustatyta, kad optimizavus molekulos donor-akceptorinės sistemos ir aplinkos poliškumą galima užtikrinti itin efektyvų TADF vyksmą.

Taigi, molekulių pakaitų poliškumas ir struktūrinis išsidėstymas bei aplinkos poliškumas ir kietumas lemia fosforescencijos arba TADF vyksmo pasireiškimą.

Reikšminiai žodžiai: šiluma aktyvuojama uždelstoji fluorescencija, fosforescencija, interkombinacinė konversija.

Literatūra

- [1] A. M. Bagher, "OLED display technology," American Journal of Optics and Photonics, 2.3: 32-36, 2014.
- [2] Z. Z. Yang, Z. Mao, Z. Xie, et al, "Recent advances in organic thermally activated delayed fluorescence materials." Chemical Society Reviews, 46.3: 915-1016, 2017.
- [3] S. Hirata, K. Totani, J. Zhang, T. Yamashita, H. Kaji, S. R. Marder, T. Watanabe, C. Adachi, "Efficient Persistent Room Temperature Phosphorescence in Organic Amorphous Materials under Ambient Conditions," Adv. Funct. Mater., 23: 3386–3397, 2013.