

Mėlyni karbazolo-naftiridino spinduoliai našiems organiniams TADF šviestukams

Carbazole-naphthyridine blue emitters for highly efficient TADF OLEDs

Gediminas Kreiza¹, Dovydas Banevičius¹, Rokas Klioštoraitis¹, Saulius Juršėnas¹, Tomas Javorskis², Vytenis Vaitkevičius², Edvinas Orentas², Karolis Kazlauskas¹

¹Vilniaus universitetas, Fizikos fakultetas, Fotonikos ir nanotechnologijų institutas, Saulėtekio al. 3, LT-10257 Vilnius

²Vilniaus universitetas, Chemijos ir geomokslų fakultetas, Organinės chemijos katedra, Naugarduko g. 24, LT-03225 Vilnius

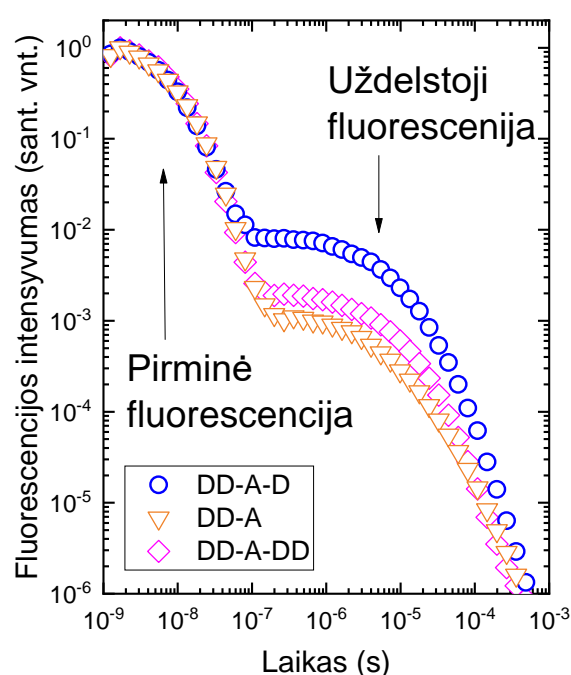
gediminas.kreiza@ff.vu.lt

Šiluma aktyvuota uždelstą fluorescencija (TADF) pasižymintys organiniai junginiai susilaukia vis daugiau dėmesio dėl galimybės būti panaudotiems aukšto našumo organinių šviestukų gamyboje [1]. Ypatinga TADF junginių molekulinė struktūra leidžia realizuoti itin mažus energijų tarpus tarp singuletinių ir tripletinių būsenų ir tuo būdu stipriai paspartinti šiluma aktyvuojamą atgalinės interkombinacinės konversijos (RISC) procesą. Efektyvus RISC yra nepaprastai svarbus, kadangi užtikrina nespindulinių tripletinių būsenų konversiją į spindulines singuletines būsenas. Tai leido pademonstruoti OLED prietaisus, kurių išorinis kvantinis našumas siekia 20% ir daugiau (kas reiškia, jog vidinis kvantinis našumas – 100%), nepanaudojant brangiųjų metalų pagrindu sukurtų fosforescencinių spinduolių [2].

Visgi RISC yra laikomas gana lėtu procesu, įprastai trunkančiu keliasdešimt mikrosekundžių. Tai, savo ruožtu, lemia ilgai trunkančią uždelstą fluorescenciją, dažnai sukeliančią žalingas singlet-tripletinę (STA) arba triplet-tripletinę anihiliacijas (TTA) OLED prietaisuose, esant dideliame srovės tankiui [3]. Dėl pastarųjų procesų atsiranda stiprus prietaisų efektyvumo sumažėjimas ties didelėmis galiomis, kurių reikalauja praktinis OLED taikymas ekranuose ir apšvietime. Tai laikoma vienu iš pagrindinių TADF junginių trūkumu, ribojančiu jų komercializavimą.

Siekiant įvertinti galimybes valdyti RISC spartą organiniuose TADF spinduoliuose, šiame darbe buvo susintetinta nauja, molekulinės struktūros variacijomis pasižyminti, karbazolo donorus ir naftiridino akceptorius turinti junginių grupė. Šioje grupėje prie centrinio naftiridino akceptorius (A) buvo prijungtas arba tik vienas arba du vienodi dikarbazolo donorai (DD), arba vienas DD, o kitas karbazolo (D) fragmentas. Atlikus išsamią junginių fotofizikinių savybių analizę, nustatyta, kad dviejų skirtingų donorų (DD ir D) panaudojimas viename nesimetriniame junginyje sukuria palankias sąlygas greitam RISC pasiekti (iki $1,4 \times 10^6 \text{ s}^{-1}$) dėl atsiradusių energetiškai artimų krūvio pernašos ir lokalių sužadintų tripletinių būsenų. Tai nulėmė trumpas uždelstosios fluorescencijos trukmes (7 μs , 1 pav.) ir aukštą nesimetrinio spinduolio fluorescencijos kvantinį našumą (73%). Pasiekti parametrai leido pagaminti mėlynus (476 nm) organinius TADF šviestukus, pasižyminčius ne tik itin aukštu išoriniu kvantiniu

našumu (20%), bet ir nežymiu efektyvumo nuokryčiu ties praktiniam panaudojimui reikalingomis šviesio vertėmis.



1 pav. Tirtų karbazolo-naftiridino junginių struktūrinių variacijų fluorescencijos kinetikos DPEPO matricoje.

Reikšminiai žodžiai: šiluma aktyvuota uždelstoji fluorescencija, kinetika, organiniai šviestukai, atgalinė interkombinacinė konversija, TADF-OLED.

Literatūra

- [1] H. Uoyama, K. Goushi, K. Shizu, H. Nomura, and C. Adachi, *Nature*, **492**, 234-238 (2012).
- [2] F. B. Dias, K. N. Bourdakos, V. Jankus, K. C. Moss, K. T. Kamtekar, V. Bhalla, J. Santos, M. R. Bryce and A. P. Monkman, *Adv. Mater.*, **25**, 3707–3714 (2013).
- [3] K. Masui, H. Nakanotani and C. Adachi, *Org. Electron.*, **14**, 2721–2726 (2013).