



I E G U L D Ī J U M S T A V Ā N Ā K O T N Ē

Project title: Design and Investigation of Light Emitting and Solution Processable Organic Molecular Glasses

Number of project implementation agreement: 1.1.1.1/16/A/131

Registration number: 2585/2017

Project completed during the period 01.01.2020. - 31.03.2020.:

Projekta mērķis bija radīt jaunus un efektīvus amorfu fāzi veidojošus un gaismu emitējošus organiskos materiālus- molekulāros stiklus, kuru tālāka tehnoloģiskā iestrāde praktiski izmantojamās iekārtās būtu īstenojama ar zemas izmaksas šķīduma apstrādes metodēm. Izstrādāto materiālu praktiskais pielietojums tiku demonstrēts, uz to bāzes konstruējot organiskās gaismu emitējošās diodes (OLED). Materiālu izstrādei sākotnēji tika izvirzīts molekulārais dizains, kas tika balstīts uz trifenilmetāna grupu ievadīšanu gaismu emitējošās molekulās, tādējādi veicinot to šķīdību un uzlabojot cietās fāzes morfoloģiju. Kā gaismu emitējošie savienojumi tika izvēlēti fosforescenti ciklometalēti irīdija(III) kompleksi un fluorescenti purīna atvasinājumi.

Pētījumu rezultāti apstiprināja izvēlētais savienojumu strukturālās pieejas lietderību molekulāro stiklu iegūšanai. Emitējošie savienojumi bija integrējami funkcionālās plānās kārtiņās, izmantojot šķīdumu apstrādes metodes. Optimizējot slāņu struktūru, tika minimalizēta starpmolekulārā mijiedarbība, ļaujot sasniegt materiālu cietās fāzes kvantu iznākumu līdz 70%. Irīdija(III) kompleksu gadījumā šie perspektīvie fotofizikālie parametri vainagojās veiksmīgā OLED iekārtu integrācijas procesā. Labākā savienojuma (Nphbt)₂/Ir(pic) gadījumā tika izveidota neoptimizēta organiskā dzeltenu gaismu emitējoša diode, kas spīdēja ar maksimālo spilgtumu 18000 cd/m². Maksimālā strāvas un jaudas efektivitāte sastādīja, attiecīgi, 12,4 cd/A un 7,8 lm/W. Šīs vērtības pārsniedz tādu iekārtu veiktspēju, kurās ir izmantoti tuvi strukturāli analogi, un ir salīdzināmas ar vairākiem komercializētiem gaismu emitējošiem materiāliem. Fluorescentu purīna atvasinājumu gadījumā, neskatoties uz savienojumu augsto emisijas efektivitāti, to iesaiste OLED iekārtās bija neveiksmīga. Neskatoties uz plašām strukturālajām modifikācijām un vairāk kā 50 jauniegūtiem un izpētītiem savienojumiem, to elektroluminiscence netika novērota. Padziļinātu fizikālo pētījumu rezultātā tas tika izskaidrots ar savienojumu pārāk augsto lādiņu vadītspēju, kas aizvirza rekombinācijas zonu ārpus emitējošā slāņa.

Kā fundamentālajam pētniecības projektam tā uzdevums bija radīt arī jaunas zināšanas, kas veicinātu kopējo zinātnes apakšnozares progresu. Uz esošā zināšanu līmeņa fona kā vērtīgu ņemami jāņem projekta laikā izdarītie sekojošie atklājumi. Irīdija(III) kompleksu gadījumā tika atklāta šo savienojumu spēja veidot nekovalentu saistību ar pievienotajām palīggrupām. Šāda saistība ļauj potenciāli nodrošināt augstāku savienojumu emisijas efektivitāti cietajā fāzē, novēršot negatīvos efektus, kas rodas divām kompleksa molekulām telpiski pārāk cieši saturoties. Sākotnējie negatīvie rezultāti purīnu emitteru izstrādē lika būtiski mainīt šo savienojumu strukturālo pieeju. Viens no virzieniem izrādījās īpaši sekmīgs, ļaujot iegūt emitējošas vielas ar termiski aktivētās aizturētās fluorescences (TADF) īpašībām. TADF pētniecības virziens pašlaik ir īpaši aktuāls, jo ļauj radīt ļoti efektīvus OLED materiālus, izvairoties no dārgu pārejas metālu pielietojuma.

Projekta rezultāti atspoguļoti tā mērķa grupai, pētniecības nozarē iesaistītajiem zinātniekiem vai komersantiem, sagatavojot 8 publikācijas žurnālos, kuru citēšanas indekss sasniedz vismaz 50 procentus no nozares vidējā citēšanas indeksa. Papildus sagatavoti vēl 4 SCOPUS indeksēti raksti. Sniegtas 18 prezentācijas starptautiskās zinātniskajās konferencēs. Izpildes laikā projektā iesaistītie zinātnieki ir guvuši vērtīgu pieredzi pašlaik aktuālajā un komerciāli nozīmīgajā OLED izpētes virzienā. Jauno zinātnieku un studentu iesaiste projekta darbībā pārsniedza 90% no kopējā darba apjoma. Projektā uzsāktais pētniecības virziens sadarbībā starp RTU un LU CFI partneriem tiek turpināts jaunus pētniecības projektos, tajā skaitā arī starptautiska konsorcijs

ietvaros.

© Riga Technical University 2024

Project published on RTU website 31.03.2020.

Design and Investigation of Light Emitting and Solution Processable Organic Molecular Glasses 01.01.2020.-31.03.2020. | Riga Technical University

<https://www.rtu.lv/en/university/rtu-projects/open-publicity/529>