

*Vienošanās Nr.1.1.1.1/16/A/131*

“Gaismu emitējošu un ar šķīdumu metodēm apstrādājamu organisku molekulāro stiklu dizains un pētījumi”

(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 tiktu 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 izvēlētas 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)₂Ir(pic) gadījumā tika izveidota neoptimizēta organiskā dzeltena 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 vēra 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 emiteru 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



Vienošanās Nr.1.1.1.1/16/A/131

“Gaismu emitējošu un ar šķīdumu metodēm apstrādājamu organisku molekulāro stiklu dizains un pētījumi”

sadarbībā starp RTU un LU CFI partneriem tiek turpināts jaunus pētniecības projektos, tajā skaita arī starptautiska konsorcijs ietvaros.

Projekta īstenošanas vieta: Paula Valdena iela 3/7, Rīga un Ķengaraga iela 8, Rīga

Projekta zinātniskais vadītājs: vadošais pētnieks Valdis Kokars

Projekta administratīvais vadītājs: Ieva Jokste

© Rīgas Tehniskā universitāte, 2020

Publicēts CFI mājas lapā 31.03.2020.