

EO ORGANISKA MATERIĀLA ORIENTĒŠANAS DINAMIKAS PĒTĪJUMI, IZMANTOJOT PLAKANPARALĒLUS ELEKTRODUS

Elza Līna Liniņa

(LU CFI Organisko materiālu laboratorija)

Mūsdienu elektronika pamatā balstās uz tranzistoriem un citām pusvadītāju ierīcēm. Tomēr neizbēgami pienāks laiks, kad tālāka attīstība integrētās elektronikas virzienā vairs nebūs iespējama. Lai vēl vairāk palielinātu datošanas jaudu, jāmeklē alternatīvas. Viens no variantiem - pāriet no elektroniskajām uz fotoniskajām komponentēm.

Samērā eksotiska materiālu grupa, kas varētu piedāvāt vajadzīgās īpašības šādu komponentu izveidei, ir funkcionalizēti polimēri. Šiem materiāliem ir daudz būtisku priekšrocību, ja kādreiz vēlamies fotoniskās shēmas padarīt komerciāli pieejamas – tiem piemīt augsta NLO efektivitāte, paraugus ir salīdzinoši viegli pagatavot, polimērmateriāliem raksturīgi ir nelieli gaismas zudumi, kā arī šādas komponentes būtu iespējams savietot ar elektroniku.

Lai iegūtu aktīvu komponenti, materiālam ir jābūt necentrosimetriskam. Polimērmateriālos to nodrošina ar procesu, ko sauc par orientēšanu: vienkāršākajā gadījumā polimērmateriālā ievieto molekulas, kurām piemīt dipola moments, un tad ar ārēja elektriskā lauka palīdzību panāk, ka šīs molekulas sakārtojas. Lai arī cilvēki prot izgatavot strādājošas fotoniskās ierīces, materiāla orientēšana ir pudeles kakls lētas, efektīvas un komercializējamas iekārtas izveidē.

Projekta “EO organiska materiāla orientēšanas dinamikas pētījumi, izmantojot plakanparalēlus elektrodus” mērķis bija radīt tehnisku risinājumu funkcionalizēta polimēra orientēšanai ar plakanparalēliem elektrodiem un gūt labāku izpratni par orientēšanas efektivitāti ietekmējošiem faktoriem.

Galvenā problēma ir šādu paraugu elektriskā caursite (*Figure 1*). Elektriskās caursites varbūtību stipri ietekmē parauga virsmas īpašības – virsmas reljefs un nevēlamu daļiņu atrašanās uz tās noved pie parauga sagraušanas. Lai novērstu šādu kaskādes tipa elektrisko caursiti, var izmantot starpliku, kas palielina attālumu starp paraugu un elektrodu, samazinot virsmas reljefa un nevēlamu daļiņu ietekmi.

Projekta ietvaros, izmantotas litogrāfiski gatavotas

starplikas, kurām par pamatni izvēlēti stikliņi ar indija-alvas oksīda jeb ITO pārklājumu, jo ITO ir vadošs un vienlaicīgi arī caurspīdīgs, tāpēc ir izdevīgs materiāls mērījumiem, kur vienlaicīgi nepieciešams paraugam uzlikt elektrisko lauku, kā arī apstarot to ar lāzera staru (un novērot izstaroto gaismu). Salīdzinot ar iepriekš izmantotajām lodīšu starplikām, litogrāfiski gatavotu starpliku gadījumā caursite notiek retāk un paraugiem iespējams uzlikt lielākus elektriskos laukus.

Lai novērtētu materiāla nelinearitāti (kas saistīta ar orientēšanas efektivitāti), orientēšanas procesa laikā mērīta otrās harmonikas ģenerācija paraugā. Projekta ietvaros tika izveidots sprieguma devējs, kas ļauj

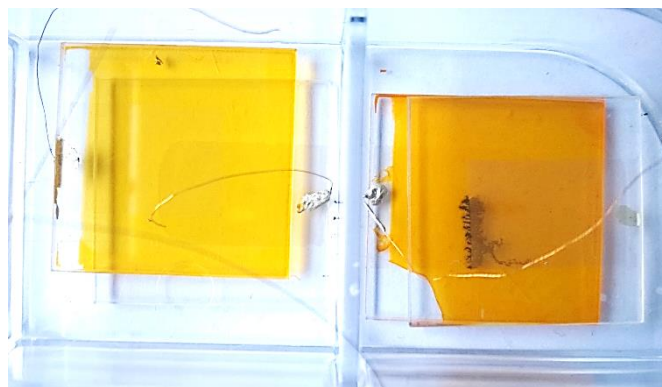


Figure 1. Plānas funkcionalizēta polimēra kārtiņas. No kreisās: paraugs pirms orientēšanas; paraugs pēc elektriskās caursites.

automātiski izvērst spriegumu līdz 1kV, izmantojot datora frekvenču izeju. Tika izveidots arī strāvas mērītājs, ar kuru iespējams mērīt ļoti mazās paraugam cauri plūstošās strāvas (bieži vien <10 nA).

Otrās harmonikas ģenerēšanu novēro tikai tad, kad tiek sasniegta noteikta sliekšņa vērtība uzliktajam spriegumam. Izpētot parauga ģenerēšanas sliekšņa vērtības atkarību no paraugā esošās hromofora koncentrācijas, novērots, ka tomēr pamata apgalvot, ka kāda atkarība vispār pastāv. Tas norāda uz iespējamiem trūkumiem mērīšanas metodikā, jo šāds novērojums nesakrīt ar teoriju par otrās harmonikas ģenerēšanas procesu.

Tālākos mērījumos dažādu koncentrāciju paraugiem, novērota interesanta dinamika – otrās harmonikas intensitātes izmaiņas laikā. Šobrīd pieņemts, ka parādība saistīta ar atšķirīgo paraugu vadītspēju – lielākas koncentrācijas gadījumā paraugi ir vadošāki un lādiņu nonākšana tilpumā notiek vieglāk, savukārt, tilpumā esošie lādiņi var lokāli depolarizēt paraugu. Lai apstiprinātu vai noraidītu šo ideju, turpinās darbs pie dažādu koncentrāciju paraugu mērīšanas.

Daļa iegūto rezultātu prezentēti starptautiskā konferencē SPIE Optics + Optoelectronics 2017 Prāgā kā stenda referāts, un arī publicēti konferences tēžu grāmatā Proc. SPIE 10228, Nonlinear Optics and Applications X, 1022816 (16 May 2017); doi: 10.1117/12.2265391.