

# Organisko plāno kārtiņu virsmas potenciāla atkarība no metāla elektroda izejas darba Kelvina zondes mērījumos

Raitis Gržibovskis

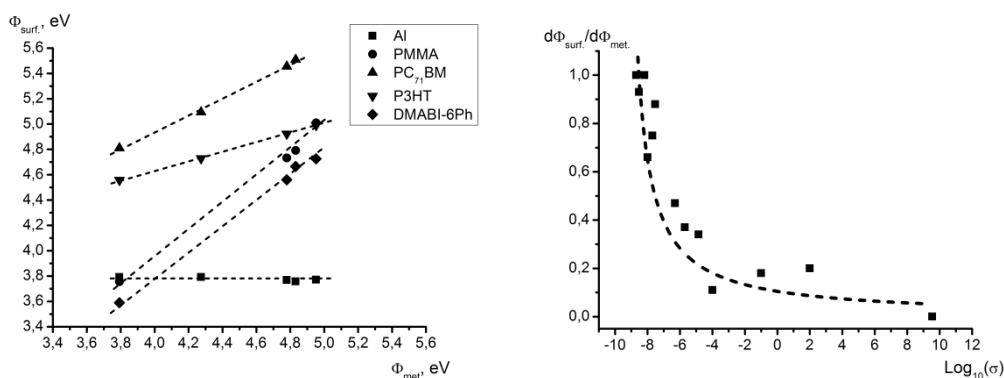
Skenējošās Kelvina zondes metode ir relatīvi vienkārša un plaši izmantota metode materiālu virsmas pētījumiem. Tā tiek izmantota metālu izejas darbu, organisko materiālu virsmas potenciāla mērījumiem, kā arī dažādiem relatīviem mērījumiem, piemēram, gāzu difūzijas pētījumos. Tomēr metodei ir arī trūkumi- reizēm nav īsti saprotams, kas tieši tiek mērīts un kā to interpretēt. Kaut arī tiek uzskatīts, ka organisko materiālu gadījumā tiek noteikts materiāla Fermi līmenis, tomēr mērījumi parāda, ka rezultātus ietekmē zem kārtiņas esošā metāla elektroda izejas darbs. Šādā gadījumā tiek pētīta un raksturota metāls/organiskā viela sistēma, nevis pats organiskais materiāls. Šī projekta mērķis bija noskaidrot, kādi materiālu raksturojoši lielumi ietekmē iegūtos rezultātus un kas būtu jādara, lai iegūtu pašu materiālu raksturojošu lielumu.

Pētot literatūru, parādījās, ka metāliem tiek uzdota viena izejas darba vērtība, savukārt organiskajiem pusvadītājiem bieži vien tiek uzdota virsmas potenciāla atkarība no metāla elektroda, tāpēc tika pārbaudīta virsmas potenciāla atkarība no materiāla elektriskās vadītspējas. 1.a attēlā parādīta dažu materiālu virsmas potenciāla ( $\Phi_{surf}$ ) atkarība no metāla izejas darba ( $\Phi_{met}$ ). Metāla (Al) gadījumā atkarības nav, savukārt PMMA gadījumā, pieaugot metāla izejas darbam, tieši tikpat pieaug arī PMMA virsmas potenciāls.

Kopumā virsmas potenciāls dažādiem materiāliem izsakām kā

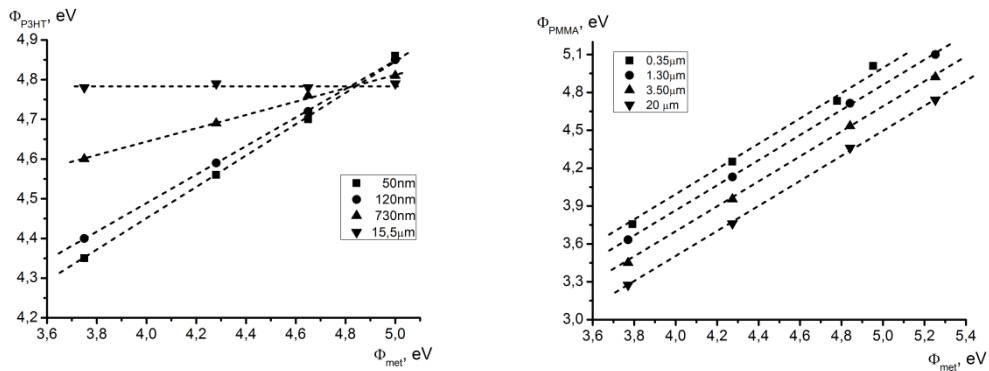
$$\Phi_{org} = S \cdot \Phi_{met} + C \quad (1)$$

kur  $\Phi_{surf}$  ir materiāla virsmas potenciāls, S ir virsmas potenciāla izmaiņa pret metāla izejas darba izmaiņu ( $S = d\Phi_{surf}/d\Phi_{met}$ ),  $\Phi_{met}$  - metāla izejas darbs, C- materiālam raksturīga konstante.



1.att. a) Virsmas potenciāla atkarība no metāla izejas darba dažādiem materiāliem; b)  $d\Phi_{surf}/d\Phi_{met}$  atkarībā no materiāla vadītspējas

Metālu gadījumā  $S=0$ , izolatoru gadījumā  $S=1$ . 1.b attēlā parādīta S atkarība no materiālu elektriskās vadītspējas. Lai pārlicinātos, vai šī atkarība no materiāla vadītspējas ir robežvirsmas “metāls/organiskā viela” efekts, dažām vielām tika izveidoti paraugi ar dažādu biežumu.



2.att. Virsmas potenciāls a) P3HT; b) PMMA atkarībā no metāla izejas darba un kārtiņas biezuma.

P3HT gadījumā, palielinoties kārtiņas biezumam, atkarība no metāla izejas darba sāka samazināties. 15,5 $\mu\text{m}$  biežai kārtiņai šī atkarība vairs nebija novērojama un tika iegūta viena virsmas potenciāla vērtība. Turklāt, kā redzams 2.a attēlā, visas taisnes krustojas vienā punktā, līdz ar to varētu pieņemt, ka materiālu raksturojošais lielums ir divu (vai vairāk) šo taisņu krustpunkts. Tas var noderēt gadījumos, kad nav iespējams iegūt pietiekoši biezu kārtiņu, lai iegūtu no metāla neatkarīgu virsmas potenciāla vērtību.

PMMA, kas ir ļoti vāji vadošs materiāls, gadījumā iegūts, ka  $S=1$  neatkarīgi no kārtiņas biezuma (2.b att.), savukārt konstante  $C$  (no formulas (1)) pieaug, pieaugot arī parauga biezumam. Šeit nav iespējams iegūt vienu, materiālu raksturojošu lielumu.

Galvenie secinājumi, kas iegūti projekta gaitā, ir tādi, ka:

- Iegūstamos rezultātus lielā mērā nosaka materiāla elektriskā vadītspēja;
- Tāpat, rezultātus ietekmē zem kārtiņas esošais metāla elektrods un “metāls/organiskā viela” robežvirsmas;
- Lai izvairītos no elektroda ietekmes un iegūtu pašu materiālu raksturojošu lielumu, ir nepieciešams vai nu veidot relatīvi biežus paraugus vai arī izmantot vismaz divus dažādu biezumu paraugus;
- Nevadošu materiālu (izolatoru) gadījumā ar Kelvina zondi nevar iegūt vienu, materiālu raksturojošu lielumu.