

Perovskitinių saulės elementų fotolaidumo savybių tyrimas

Investigation of the photoconductive properties of perovskite solar cell

Ernestas Kasparavičius¹, Andrius Dušauskas², Vidmantas Gulbinas^{1,2}

¹Fizinių ir technologijos mokslų centras, Savanorių pr. 231, 02300 Vilnius

Vilniaus universitetas, Universiteto g. 3, 01513 Vilnius

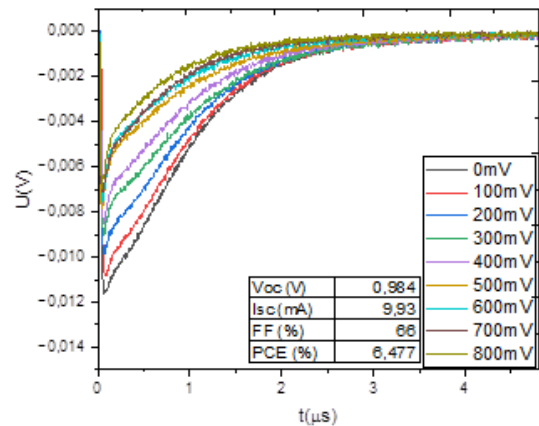
ernestas.kasparavicius@ftmc.lt

Išskatiniai degalai, tokie kaip nafta, vis dar yra vienas iš pagrindinių energijos šaltinių, o kylančios išskatinių degalų kainos skatina ieškoti alternatyvų energijos šaltinių, kurie galėtų patenkinti augantį energijos poreikį. Saulės elektrinės yra vienas iš perspektyviausių atsinaujinančių energijos šaltinių tipų, o tinkamai išvysčius saulės elektrines, galima visiškai patenkinti visuomenės energijos poreikius be išskatinių degalų [1]. Perovskitinės saulės elementai, kurie per pastarąjį dešimtmetį sulaukė didelio mokslinio ir pramoninio susidomėjimo, pasiekė rekordinius efektyvumo rodiklius (nuo 3,8 % iki 26,1 %) [2]. Skyles transportuojantis sluoksnis turi didžiulę reikšmę PSE efektyvumui – jis yra atsakingas už skylių atskirimą iš perovskito ir nepageidaujamų rekombinacijos procesų prevenciją blokuodamas elektronus [3]. Perovskitinės saulės elementai turi paprastą gamybos technologiją ir gali būti montuojami ant kitų saulės elementų (silicio saulės elementų, CIGS saulės elementų) siekiant gauti efektyvesnius tandeminius saulės elementus. Šio tipo saulės elementai leidžia absorbuoti platesnį šviesos spektrą, taip pasiekus didesnę efektyvumą. Tandeminių saulės elementų efektyvumas, kuris pasiekė rekordinius 33,7 % [2], buvo pasiektas naudojant savaime surinktas monosluoksnių medžiagas (SAM), kurios dėl paprastų formavimo metodų ir ekonomiškų saulės elementų konstrukcijos sulaukia vis didesnio mokslininkų ir įmonių visame pasaulyje susidomėjimo [4]. Tačiau šiuo metu trūksta duomenų apie savaime surinktų monosluoksnių medžiagų laidžiųjų nešiklių transporto savybes, kurios lemia saulės elementų efektyvumą. Platesnis savaime surinktų monosluoksnių medžiagų tyrimas leistų atlikti tikslų medžiagų atranką ir sukurti efektyvesnius perovskites saulės elementus.

Buvo tyrinėjamas polimerinis PEDOT:PSS sluoksnis saulės elemente. Tikslas buvo naudojant fotojudrumo matavimo metodą nustatyti, kaip šviesos intensyvumas, sklindantis per saulės elementą, bei taikoma išorinė įtampa paveikia saulės elemento krūvininkų judėjimo dinamiką ir kaip ši dinamika skiriasi naudojant skirtingus STL sluoksnius.

Norint pamatyti, kaip naudojama išorinė įtampa veikia saulės elemento generuojamą įtampą ir fotosrovę, kurių parametrai labai panašūs į naudojamus intensyvumo priklausomybės matavimui. Išorinė įtampa buvo generuojama generatoriumi. Ši įtampa priešinosi saulės elemento vidiniam elektriniam laukui. Rezultatai rodomi 1 pav. Tiek foto srovės, tiek generuojamos įtampos matavimai buvo atlikti taip pat, kaip ir intensyvumo priklausomybės matavimas. Matome, kad

padidinus įtampą sumažėjo ištraukiama įtampa ir foto srovė. Tai taip pat lemia greitesnę įkrovų rekombinaciją.



1 pav. Išorinės įtampos poveikis generuojamai įtampai ir generuojamoms fotosrovėms saulės elemente, kai MeO-2PACz naudojamas kaip skylės transportuojantis sluoksnis

Reikšminiai žodžiai: perovskitiniai saulės elementai, fotolaidumas, savitvarkiai monosluoksniai

Literatūra

- [1] J. S. Shaikh, N. S. Shaikh, A. D. Sheikh, S. S. Mali, A. J. Kale, P. Kanjanaboos, C. K. Hong, J. H. Kim, P. S. Patil, Mater. Des. 2017, 136, 54.
- [2] <https://www.nrel.gov/pv/cell-efficiency.html>
- [3] Pham, H. D., Yang, T. C.-J., Jain, S. M., Wilson, G. J., Sonar, P., Development of Dopant-Free Organic Hole Transporting Materials for Perovskite Solar Cells. Adv. Energy Mater. 2020, 10, 1903326.
- [4] A. Al-Ashouri, A. Magomedov, M. Roß, M. Jošt, M. Talaikis, G. Chistiakova, T. Bertram, J. A. Márquez, E. Köhnen, E. Kasparavičius, S. Levcenco, L. Gil-Escrig, C. J. Hages, R. Schlatmann, B. Rech, T. Malinauskas, T. Unold, C. A. Kaufmann, L. Korte, G. Niaura, V. Getautis and S. Albrecht, Energy Environ. Sci., 2019, 12, 3356–3369. G. Lushnikov, J.-H. Ko, and S. Kojima, Appl. Phys. Lett. **84**, 4798 (2004).