

АКТИВНИЙ ШАР ТАНДЕМНОГО СОНЯЧНОГО ФОТОПЕРЕТВОРЮВАЧА

Бойко Б.Ю.

Науковий керівник – к.ф.-м.н., доц. Галат О.Б.

Харківський національний університет радіоелектроніки, каф. МЕЕПІ,
м. Харків, Україна

тел.+38(066)1911601 e-mail: bohdan.boiko@nure.ua

The results of modeling a solar photoconverter based on a multilayer structure are presented. The photoconverter consists of several layers, of which the active layers are perovskite, a polymer material based on a positively charged polymer and polystyrene sulfonic acid (PEDOT:PSC) and silicon Si. Poly(3,4-ethylenedioxythiophene) polystyrene sulfonate (PEDOT:PSS) is a polymer mixture of two ionomers. One component in this mixture is made up of polystyrene sulfonate which is a sulfonated polystyrene. Part of the sulfonyl groups are deprotonated and carry a negative charge. The other component poly(3,4-ethylenedioxythiophene) (PEDOT) is a conjugated polymer and carries positive charges and is based on polythiophene.

З кожним роком актуальність використання енергії Сонця зростає, адже вона вважається гідною альтернативою застарілому виробленню електроенергії, що видобувається шляхом переробки викопних видів палива та енергії атома. Завдяки своїм функціональним і структурним особливостям, сонячні елементи, як і побудовані вже на їх основі батареї, можуть мати різні розміри - починаючи від мікроскопічних сонячних елементів калькулятора до поверхонь машин, будівель, сонячних електростанцій та елементів дорожнього покриття.

В роботі представлено результати моделювання сонячного фотоперетворювача на основі багат шарової структури. Фотоперетворювач складається з декількох шарів, з яких активними є шари перовскіта, полімерного матеріалу на основі позитивно зарядженого полімеру та полістиренсульфонової кислоти (ПЕДОТ:ПСС), кремнію Si.

Одним з перспективних матеріалів даної структури є ПЕДОТ:ПСС (полі-3,4-етилендіоксітіофен-полістирол сульфонал), хімічна структура якого представлена на рисунку 1. Він являє собою полімерний електроліт, що складається з позитивно зарядженого полімеру (ПЕДОТ) і негативно зарядженої поверхнево-активної речовини - аніонного сурфактанта – полістиренсульфонової кислоти (ПСС), яка допомагає диспергувати і стабілізувати ПЕДОТ у воді та інших розчинниках. ПЕДОТ:ПСС є найбільш успішним полімерним матеріалом, при практичному застосуванні. ПЕДОТ:ПСС – це зазвичай від 1,3 до 3 % розчин у воді що не містить інших добавок. Він має дуже обмежене розтікання та адгезію. Для досягнення кращої електричної провідності ПЕДОТ: ПСС необхідно додати до нього 5 % органічного розчинника, такого як диметилсульфоксид (ДМСО). Це справедливо для будь-якого ПЕДОТ:ПСС [1, 2].

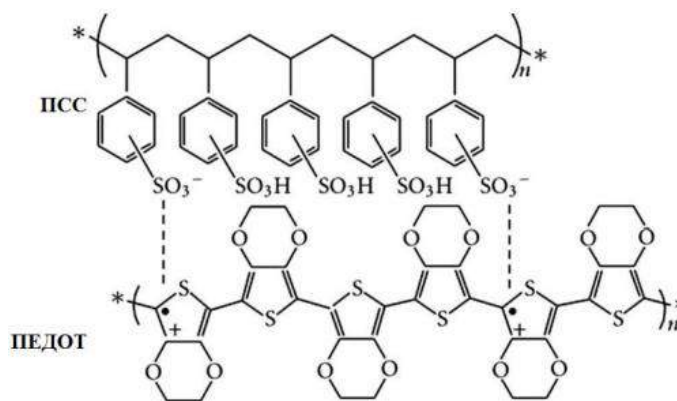


Рисунок 1 - Хімічна структура провідного полімеру ПЕДОТ:ПСС

Хоча ПЕДОТ сам по собі провідний, ПСС, присутній у суміші, є ізолюючим. Отже, кількість ПСС та мікроструктура плівки мають істотний вплив на електричні властивості ПЕДОТ:ПСС. У водній суспензії ПЕДОТ:ПСС утворює міцелеву структуру, в якій гідрофобне ядро ПЕДОТ оточене оболонкою гідрофільної ПСС. Під час осадження ця структура зберігається, утворюючи локалізовані ділянки провідного ПЕДОТ, які оточені ізоляційними ділянками ПСС. Саме ця структура серцевинної оболонки призводить до низьких значень електропровідності, які можуть виникнути для стандартних рецептур ПЕДОТ:ПСС. Ширина забороненої зони ПЕДОТ складає приблизно від 1,6 до 1,7 еВ, що помітно менше, ніж у незаміщеного політіофену, що призводить до зсуву максимуму основної смуги поглинання в червону область спектру.

Окрім того ПЕДОТ:ПСС має хорошу фото- і електричну стабільність на повітрі. Перенесення заряду в провідному полімері ПЕДОТ відбувається по системі спряжених зв'язків за рахунок електронно-обмінних реакцій між сусідніми редокс-місцями (між фрагментами полімеру, на яких делокалізуються електрон або дірка) і супроводжується рухом аніонів-допантів вздовж полімерного ланцюга. Результати моделювання свідчать, що застосування ПЕДОТ:ПСС в тандемних сонячних фотоперетворювачах дозволяє отримати високий ККД, та хороші інші характеристики за різних умов. Виконані розрахунки свідчать про досить високу ефективність тандемних сонячних фотоперетворювачів, проте технологія та структура шарів потребують подальшого вивчення та вдосконалювання.

Список використаних джерел:

1. ECO-tech (2023, 27 березня) <https://eco-tech.com.ua/a260708-degradatsiya-solnechnyh-panelej.html>
2. Шевалєвській, О., Ларіна, Л., Лім, К.С. (2003) "Nanocrystalline tandem photovoltaic cell with twin dye-sensitized anodes" IEEE Conf. Publ. Proc. 3rd World Conference on Photovoltaic Energy Conversion, 1, p. 26.