

Modyfikacje wymiarowości i składu dla wysokowydajnych i stabilnych ogniw perowskitowych

Adam Wincukiewicz

Streszczenie:

W prezentowanej pracy przedstawiono kompleksowe badania mające na celu poprawę wydajności i stabilności perowskitowych ogniw fotowoltaicznych. Ta generacja ogniw słonecznych stanowi obiecujący obszar energii odnawialnych, ale wciąż mierzy się z problemami na drodze do komercjalizacji, takimi jak powtarzalność procesu produkcji i degradacja ogniw z czasem. W odpowiedzi na te wyzwania, przedstawione badania koncentrują się na modyfikacjach zarówno składu chemicznego perowskitów, jak i struktury ogniw słonecznych.

Wykazano, że dodatek kwasu kamforosulfonowego (CSA) w aktywnej warstwie ogniw słonecznych jest skutecznym sposobem na poprawę wydajności. Ta strategia zaowocowała znaczną poprawą jakości materiału i wielkości ziaren, zwiększając sprawność o 20% w porównaniu do urządzenia referencyjnego bez CSA.

Badania dotyczą również modyfikacji warstwy transportującej dziury. W tym celu po raz pierwszy zastosowano polianilinę protonowaną CSA. Chociaż to podejście prowadziło do nieco niższej efektywności w porównaniu do tradycyjnych metod, wykazało potencjał dla zwiększenia długoterminowej stabilności ogniw.

Znaczna część tej pracy koncentruje się na mechanizmach degradacji perowskitów, ze szczególnym naciskiem na wpływ dyfuzji tlenu i wody. Przedstawiono wyniki badań i wnioski na temat wpływu tych czynników środowiskowych na stabilność perowskitów, jak również zaproponowano potencjalne strategie poprawy stabilności, między innymi syntezę perowskitów *quasi-3D* lub częściową substytucję jodu bromem. Poza modyfikacjami składu chemicznego perowskitów, zastosowano warstwę ochronną Al_2O_3 . Ta ostatnia metoda wykazała skuteczność w ograniczaniu dyfuzji zarówno tlenu, jak i wody, co znacznie zwiększa stabilność warstw perowskitu i ogniw słonecznych.

Wykorzystano niestandardową technikę badań *in-situ* procesów zestalania, jak również uwadniania materiałów perowskitowych. Okazała się ona bardzo owocna dla zrozumienia wpływu składu prekursorów na tempo procesów krystalizacji i wynikającą z tego strukturę materiału. Ponadto technika ta pozwoliła na prześledzenie procesów uwadniania i określenie warunków odwracalnego uwadniania perowskitów.

Systematyczne badania degradacji zmodyfikowanych perowskitów (*quasi-3D*), jodkowych oraz mieszanych z bromem przeprowadzono przez okres 120 dni. Podczas gdy klasyczne perowskity 3D całkowicie uległy degradacji po tym okresie, nowe formuły perowskitów (*quasi-3D*) opracowane w tej pracy zachowały znaczącą część swojej pierwotnej formy, dowodząc skuteczności zastosowanego podejścia.

Przeprowadzone prace dostarczają nowych informacji na temat zrozumienia procesów degradacji, a również nowych strategii poprawy powtarzalności, efektywności i trwałości ogniw słonecznych na bazie perowskitów. Autor pracy ma nadzieję, że będą podstawą do przyszłych badań w tym ekscytującym obszarze.