

Polacy stworzyli nowy katalizator etanolu

15 listopada 2023

Tani i wydajny katalizator etanolu z nanocząstek stapianych laserem może zastąpić obecnie stosowane w ogniwach paliwowych katalizatory z platyny. Materiał został wytworzony w Instytucie Fizyki Jądrowej Polskiej Akademii Nauk w Krakowie.

„Gdy zawieszinę z nanocząstkami naświetla się impulsami laserowymi, znajdujące się w niej drobiny mogą zacząć się stapiać i trwale zlepiać, przy okazji gwałtownie przechodząc mniej lub bardziej skomplikowane reakcje chemiczne. Jeden z ostatnio tak otrzymanych materiałów, wytworzony w Instytucie Fizyki Jądrowej Polskiej Akademii Nauk (IFJ PAN) w Krakowie, okazuje się mieć nadspodziewanie wysoką efektywność w katalizowaniu etanolu, związku uważanego za obiecujące źródło energii dla ogniw paliwowych” – podano w komunikacie IFJ PAN. Instytut zapewnia, że nowy kompozyt katalizuje etanol z efektywnością podobną jak platyna, choć zbudowany jest z wielokrotnie tańszej miedzi.

Etanol jest paliwem, które można wytwarzać w sposób odnawialny (na przykład z biomasy) i łatwo magazynować, ma również niewielką toksyczność. Z jednostki masy etanolu można pozyskać nawet kilkukrotnie większe ilości energii elektrycznej niż w przypadku obecnie popularnych źródeł zasilania. Energia elektryczna w ogniwach paliwowych zasilanych etanolem powstaje w procesach związanych z utlenianiem tego alkoholu na warstwie katalizującej reakcję. Jednak obecne katalizatory nie pozwalają na szybkie i całkowite utlenianie etanolu do wody i dwutlenku węgla. W rezultacie ogniwa nie tylko nie osiągają maksymalnej efektywności, ale także wytwarzają niepożądane produkty uboczne, które osadzają się na katalizatorze i z czasem doprowadzają do zaniku jego właściwości. „Niebagatelną przeszkodą na drodze do sukcesu komercyjnego ogniw etanolowych

jest także ich cena. Znaleziony przez nas katalizator może mieć istotny wpływ na jej redukcję, a w konsekwencji na dostępność nowych ogniw na rynku konsumenckim. Jego głównym składnikiem jest bowiem nie platyna, lecz niemal 250 razy od niej tańsza miedź” – mówi cytowany w komunikacie dr Mohammad Shakeri (IFJ PAN), pierwszy autor artykułu w czasopiśmie „Advanced Functional Materials”.

Osiągnięcie naukowców z IFJ PAN to rezultat badań prowadzonych nad laserowym kontrolowaniem rozmiarów i składu chemicznego aglomeratów w zawiesinach. Główna idea laserowej nanosyntezy kompozytów sprowadza się do tego, żeby zawiesinę zawierającą aglomeraty nanocząstek określonej substancji chemicznej naświetlać impulsami nieskupionego światła laserowego o odpowiednio dobranych parametrach. Umiejętnie dostarczona energia skutkuje wzrostem temperatury drobin, ich powierzchniowym topieniem i zlepianiem w coraz większe struktury, które błyskawicznie stygną w kontakcie z otaczającą je chłodną cieczą. O temperaturze osiąganą przez drobiny decyduje wiele czynników, m.in. energia fotonów emitowanych przez laser, intensywność wiązki, częstotliwość i długość impulsów, a nawet rozmiary aglomeratów w zawiesinie. „W zależności od wartości temperatury osiąganą przez aglomeraty, w materiale oprócz zmian o charakterze czysto strukturalnym mogą zachodzić różnorakie reakcje chemiczne. W naszych badaniach skoncentrowaliśmy się na jak najdokładniejszej analizie teoretycznej i eksperymentalnej zjawisk fizycznych i chemicznych w zawiesinach, w których impulsy światła laserowego były absorbowane przez nanocząstki miedzi i jej tlenków” – wyjaśnia dr hab. Żaneta Świątkowska-Warkocka z IFJ PAN.

W przypadku drobin rzeczywistego roztworu wzrost temperatury zachodzi w czasie nanosekund – zbyt gwałtownie, by można go było zmierzyć. Teoretyczne analizy dynamiki molekularnej zostały wsparte symulacjami wykonanymi przez krakowski klaster komputerowy Prometheus. Dzięki nim badacze określili, do

jakich temperatur będą się nagrzewały aglomeraty różnych rozmiarów i jakie związki mogą się w tych procesach tworzyć. Sprawdzono ponadto, czy związki te będą termodynamicznie stabilne, czy też będą ulegały dalszym przeobrażeniom. Zdobytą wiedzę fizycy wykorzystali do przygotowania wielu eksperymentów, w których laserowo stapiano w różnych proporcjach nanocząstki miedzi i jej tlenków.

Otrzymane materiały kompozytowe zostały przebadane w laboratoriach IFJ PAN oraz w krakowskim cyklotronie Solaris – m.in. pod kątem ustalenia stopnia utlenienia związków miedzi. Zdobyte informacje pozwoliły naukowcom wskazać optymalny katalizator. Okazał się nim trójskładnikowy układ zbudowany z odpowiednich proporcji miedzi i jej tlenków o pierwszym i drugim stopniu utlenienia. Badany kompozyt zachowywał zdolność do pełnego utleniania etanolu nawet po kilkunastu godzinach użytkowania. Jego efektywność elektrokatalityczna okazała się porównywalna ze współczesnymi katalizatorami platynowymi.

Autorstwo: PAP

Źródło: NaukawPolsce.pl