

Nowa koncepcja projektowania półprzewodników organicznych

25 stycznia 2025

Naukowcy z PAN i UW opracowali nową metodę projektowania małych cząsteczek, będących podstawą organicznych półprzewodników. Stworzyli też wydajną metodę syntezy zaprojektowanych związków i zbudowali tranzystory polowe oparte na tych materiałach.

Elektronika organiczna zmienia sposób, w jaki myślimy o urządzeniach elektronicznych, pozwalając na elastyczność, niewielką wagę i drukowanie na różnych powierzchniach. Zamiast używać sztywnych materiałów, stosowanych w tradycyjnej elektronice, takich jak krzem, elektronika organiczna opiera się na substancjach węglowych, które można rozpuszczać w cieczy i nanosić jak tusz na papierze. Dzięki temu produkcja jest tańsza i bardziej zrównoważona, otwierając drogę do elastycznych urządzeń, które szybko stają się częścią codziennego życia.

Nową metodę projektowania małych cząsteczek, będących podstawą organicznych półprzewodników, opracowała grupa badawcza dr. Przemysława Gawła z Instytutu Chemii Organicznej Polskiej Akademii Nauk.

Naukowcy skupili się na precyzyjnym umiejscowieniu atomów azotu w określonych miejscach struktury. Właśnie to umożliwia kontrolę ruchu ładunków elektrycznych w materiale. Zmiana położenia atomów azotu wpływa także na różnicę energetyczną pomiędzy najwyższymi zajętymi a najniższymi nieobsadzonymi stanami cząsteczki (tzw. lukę HOMO-LUMO), co pozwala zwiększać wydajność bez konieczności całkowitej modyfikacji szkieletu cząsteczki.

Istotną zaletą tego pomysłu jest prosty i skalowalny proces wytwarzania, który może znaleźć szerokie zastosowanie w

przemysłu. Pozwala on obniżyć koszty, przy jednoczesnym zachowaniu stabilności półprzewodników w trudnych warunkach, takich jak ekspozycja na tlen czy światło.

„Nasze badania zostały zainspirowane wyzwaniami, jakie stwarzają organiczne półprzewodniki, takimi jak ich ograniczona stabilność oraz trudności w precyzyjnej manipulacji przerwą energetyczną. Aby sprostać tym problemom, opracowaliśmy zupełnie nową koncepcję projektowania półprzewodników organicznych, opartą na najnowszych osiągnięciach teorii aromatyczności, dzięki której możemy precyzyjnie zmieniać przerwę energetyczną, a nasze związki są o rząd wielkości bardziej stabilne niż komercyjne półprzewodniki organiczne” – tłumaczy dr Gawęł w informacji przesłanej serwisowi Nauka w Polsce. „W oparciu o tę koncepcję stworzyliśmy wydajną metodę syntezy zaprojektowanych związków, dokładnie przebadaliśmy ich właściwości optoelektroniczne, a na zakończenie zbudowaliśmy tranzystory polowe (OFET-y) oparte na tych materiałach. Nasze tranzystory wykazują charakter ambipolarny (przewodnictwo zarówno dziurami (p), jak i elektronami (n)) oraz wysokie przewodnictwo prądowe, porównywalne z komercyjnymi półprzewodnikami, które mają jednak znacznie gorszą stabilność” – dodaje.

Wyniki badań zostały opublikowane w czasopiśmie „Journal of the American Chemical Society” i są już chronione polskimi wnioskami patentowymi.

Koncentrując się na najskuteczniejszym rozmieszczeniu atomów azotu, zespół dr. Gawęły otworzył drogę do nowej generacji potencjalnie wydajnych, trwałych i elastycznych organicznych półprzewodników, które mogą w krótkim czasie znaleźć zastosowanie w powszechnie używanej elektronice – podkreślono w informacji prasowej przesłanej serwisowi Nauka w Polsce przez NAWA.

Oprócz IChO PAN, w projekcie brali udział badacze z Instytutu Chemii Fizycznej PAN i Wydziału Chemii Uniwersytetu

Warszawskiego. Dr Gaweł wcześniej pracował w ETH w Zurychu, na Uniwersytecie Oksfordzkim oraz w firmie CDT Ltd. w Wielkiej Brytanii, gdzie również zajmował się rozwojem elektroniki organicznej.

Autorstwo: PAP

Źródło: NaukawPolsce.pl