



Warszawa, 17 kwietnia 2014

Chiralne oddychanie: Elektrycznie sterowany polimer zmienia własności optyczne

Sterowane elektrycznie szyby o płynnie regulowanej przezroczystości, nowe filtry polaryzacyjne, a nawet czujniki chemiczne zdolne do wykrywania pojedynczych cząsteczek chemicznych konkretnego związku będzie można budować dzięki nowemu polimerowi, w niespotykany wcześniej sposób łączącemu cechy optyczne z elektrycznymi.

Międzynarodowy zespół chemików z Włoch, Niemiec i Polski skonstruował polimer o unikatowych właściwościach optycznych i elektrycznych. W zależności od wielkości przyłożonego potencjału elektrycznego, elementy polimeru zmieniają swoją konfigurację przestrzenną, co z kolei wpływa na polaryzację przepuszczanego światła. Materiał może znaleźć zastosowanie na przykład w filtrach polaryzacyjnych i szybach okiennych o płynnie regulowanej przezroczystości. Jego właściwości mechaniczne sprawiają, że świetnie nadaje się także do budowy czujników chemicznych do selektywnego wykrywania i oznaczania optycznie czynnych (chiralnych) odmian tych samych substancji.

Wyniki prac międzynarodowego zespołu, którym kierował prof. Francesco Sannicolò z Università degli Studi di Milano, zostały opublikowane w jednym z najbardziej prestiżowych czasopism chemicznych, *Angewandte Chemie International Edition*.

„Aby polimery wykazywały właściwości chiralne, dotychczas do ich szkieletów dołączano chiralne podstawniki. W takich konstrukcjach polimer pełnił jedynie rolę rusztowania. Nasz polimer jest wyjątkowy, ponieważ jest chiralny sam z siebie, czyli bez jakichkolwiek podstawników. Sam jest zarówno rusztowaniem, jak i chiralną strukturą aktywną optycznie. Co więcej, polimer ten przewodzi prąd elektryczny”, komentuje prof. dr hab. Włodzimierz Kutner z Instytutu Chemii Fizycznej Polskiej Akademii Nauk (ICChF PAN) w Warszawie, jeden z inicjatorów badań.

Chiralność można najprościej wyjaśnić za pomocą operacji odbicia lustrzanego. Jeśli dwie odmiany tego samego obiektu wyglądają jak swoje odbicia lustrzane to mówimy, że różnią się chiralnością. Tak jest np. z naszymi dłońmi, o czym mógł się przekonać każdy, kto próbował założyć lewą rękawiczkę na prawą dłoń. Jak jedna dłoń różni się od drugiej, tak różnią się od siebie dwie cząsteczki chiralne o tym samym składzie chemicznym. Każda z nich wykazuje przy

tym inne właściwości optyczne, inaczej skręca płaszczyznę polaryzacji światła. Chemicy mówią wtedy o jednym związku chemicznym istniejącym w postaci dwóch izomerów optycznych zwanych enancjomerami.

Polimer zaprezentowany przez zespół prof. Sannicolò powstał na bazie tiofenu, organicznego związku składającego się z pięciocłonowego pierścienia aromatycznego zawierającego atom siarki. Po spolimeryzowaniu tiofenu powstaje chemicznie trwały polimer świetnie przewodzący prąd. Podstawową cegiełkę nowego polimeru – czyli jego monomer – tworzy dimer, którego każda połówka jest zbudowana z dwóch pierścieni tiofenowych i jednego podstawnika tionaftenowego. Połówki te są połączone w jednym miejscu i można je względem siebie skręcać za pomocą przyłożonego potencjału elektrycznego. W zależności od wzajemnej orientacji tych połówek, nowy polimer przyjmuje albo traci właściwości chiralne. Zachowanie to jest w pełni odwracalne. Narzuca się tu porównanie do oddychania, przy czym to „oddychanie chiralne” jest sterowane zewnętrznym potencjałem.

Opracowanie nowego polimeru zostało zainicjowane dzięki badaniom nad wdrukowaniem molekularnym, prowadzonym w Instytucie Chemii Fizycznej PAN. W ramach tych badań opracowano m.in. polimery służące jako elementy rozpoznające (receptory) czujników chemicznych, zdolne selektywnie wychwytywać cząsteczki różnych substancji, m.in. nikotyny, a także melaminy, związku, który złą sławę zdobył jako szkodliwy dla zdrowia dodatek fałszujący zawartość białek w mleku i artykułach mleczarskich produkowanych w Chinach.

Wdrukowanie molekularne z grubsza polega na „odciśnięciu” cząsteczek poszukiwanego związku w polimerze, a następnie ich wypłukaniu. W polimerze pozostają wówczas luki molekularne, czyli pułapki pasujące pod względem wielkości i kształtu tylko do cząsteczek usuniętego związku. Aby spełniać rolę receptora w czujniku chemicznym, polimer z lukami musi być dostatecznie wytrzymały mechanicznie.

„Trójwymiarowe sieci, które próbowaliśmy budować w IChF PAN z dotychczas stosowanych dwuwymiarowych pochodnych tiofenów, po prostu zapadały się po usunięciu z nich cząsteczek służących do wdrukowania. Dlatego zwróciliśmy się z prośbą o pomoc do naszych włoskich partnerów, specjalizujących się w syntezie pochodnych tiofenu. Chodziło o zaprojektowanie i zsyntetyzowanie trójwymiarowej pochodnej tiofenu, za pomocą której moglibyśmy trójwymiarowo sieciować nasze polimery. Wykonana w Mediolanie pochodna tiofenu ma trwałą strukturę trójwymiarową, a sterowalne właściwości chiralne nowego polimeru, otrzymanego po jej spolimeryzowaniu, okazały się dla wszystkich bardzo miłą niespodzianką”, wyjaśnia prof. Kutner.

Badania spektro-elektrochemiczne nowego polimeru przeprowadzili naukowcy z Leibniz Institute of Solid State and Materials Research (IFW) w Dreźnie.

Materiał prasowy przygotowany dzięki grantowi NOBLESSE w ramach działania „Potencjał badawczy” 7. Programu Ramowego Unii Europejskiej.

Instytut Chemii Fizycznej Polskiej Akademii Nauk (<http://www.ichf.edu.pl/>) został powołany w 1955 roku jako jeden z pierwszych instytutów chemicznych PAN. Profil naukowy Instytutu jest silnie powiązany z najnowszymi światowymi kierunkami rozwoju chemii fizycznej i fizyki chemicznej. Badania naukowe są prowadzone w dziewięciu zakładach naukowych. Działający w ramach Instytutu Zakład Doświadczalny CHEMIPAN wdraża, produkuje i komercjalizuje specjalistyczne związki chemiczne do zastosowań m.in. w rolnictwie i farmacji. Instytut publikuje około 200 oryginalnych prac badawczych rocznie.

KONTAKT:

prof. dr hab. **Włodzimierz Kutner**
Instytut Chemii Fizycznej Polskiej Akademii Nauk
tel. +48 22 3433217
email: wkutner@ichf.edu.pl

PRACE NAUKOWE:

„Potential-Driven Chirality Manifestations and Impressive Enantioselectivity by Inherently Chiral Electroactive Organic Films”;
F. Sannicolò, S. Arnaboldi, T. Benincori, V. Bonometti, R. Cirilli, L. Dunsch, W. Kutner, G. Longhi, P. R. Mussini, M. Panigati, M. Pierini, S. Rizzo; Angewandte Chemie International Edition, Volume 53, Issue 10, 2623–2627, March 3, 2014; DOI: 10.1002/anie.201309585

POWIĄZANE STRONY WWW:

<http://www.ichf.edu.pl/>

Strona Instytutu Chemii Fizycznej Polskiej Akademii Nauk.

<http://www.ichf.edu.pl/press/>

Serwis prasowy Instytutu Chemii Fizycznej PAN.

MATERIAŁY GRAFICZNE:

ICHF140417b_fot01s.jpg

HR: http://ichf.edu.pl/press/2014/04/ICHF140417b_fot01.jpg

Półowki nowego polimeru są połączone w jednym punkcie i mogą się obracać względem siebie po przyłożeniu potencjału elektrycznego. W zależności od wzajemnej orientacji, nowy polimer zmienia swoją chiralność. Model cząsteczki jest prezentowany przez prof. dr. hab. Włodzimierza Kutnera z Instytutu Chemii Fizycznej Polskiej Akademii Nauk w Warszawie. (Źródło: IChF PAN, Grzegorz Krzyżewski)