



Warszawa, 14 stycznia 2016

Fotowoltaika? Na perowskitach wytwarzanych dzięki mechanochemii!

Perowskity, substancje znakomicie pochłaniające światło, to przyszłość energetyki słonecznej. Szansa na ich szybkie upowszechnienie właśnie wzrosła dzięki taniej i bezpiecznej dla środowiska metodzie produkcji tych materiałów, opracowanej przez chemików z Warszawy. Zamiast w roztworach i w wysokiej temperaturze, perowskity można od teraz wytwarzać w procesach mechanochemicznych w ciele stałym – a więc poprzez zwykłe ucieranie proszków.

Częściej niż z postępem, ucieranie substancji chemicznych kojarzy się z dawnymi aptekami i ich nieodłącznym atrybutem: moździerzem. Najwyższy czas zmienić te archaiczne skojarzenia! Odkrycia naukowe ostatnich lat pokazują, że w wyniku użycia siły mechanicznej, w ciele stałym dochodzi do efektywnych przekształceń chemicznych. Reakcje mechanochemiczne od lat badają zespoły prof. dr. hab. inż. Janusza Lewińskiego z Instytutu Chemii Fizycznej Polskiej Akademii Nauk (ICChF PAN) oraz Wydziału Chemicznego Politechniki Warszawskiej (WCh PW). W najnowszej publikacji warszawscy naukowcy przedstawiają zaskakująco prostą i efektywną metodę produkcji perowskitów – przyszłościowych materiałów fotowoltaicznych o przestrzennie złożonej strukturze krystalicznej.

„Za pomocą mechanochemii potrafimy syntetyzować różne hybrydowe nieorganiczno-organiczne materiały funkcjonalne o potencjalnie dużym znaczeniu dla energetyki. Naszym najmłodszym 'dzieckiem' są wysokiej jakości perowskity. Ze związków tych można wytwarzać cienkie warstwy światłoczułe do ogniw słonecznych o dużej wydajności”, mówi prof. Lewiński.

Perowskity to obszerna grupa materiałów, charakteryzujących się określoną przestrzenną strukturą krystaliczną. W przyrodzie jako minerał naturalnie występuje perowskit zbudowany z tytanianu(IV) wapnia CaTiO_3 . Atomy wapnia są tu rozmieszczone w narożnikach sześcianu, pośrodku każdej ściany znajduje się atom tlenu, a w samym środku sześcianu tkwi atom tytanu. W innych odmianach perowskitów można do budowy tej samej struktury krystalicznej wykorzystać różne związki organiczne i nieorganiczne, co pozwala zastąpić tytan na przykład ołowiem, cyną czy germanem. W efekcie właściwości perowskitu daje się dobrać tak, aby jak najlepiej nadawał się do konkretnych zastosowań, na przykład w fotowoltaice czy katalizie, ale także przy budowie nadprzewodzących elektromagnesów, transformatorów wysokiego napięcia, chłodziarek magnetycznych, czujników pola magnetycznego oraz w pamięciach RAM.

Na pierwszy rzut oka metoda produkcji perowskitów przy użyciu siły mechanicznej, opracowana w IChF PAN, wygląda trochę jak magia.

„Do młynka kulowego wsypujemy dwa proszki: biały, czyli jodek metyloamonowy $\text{CH}_3\text{NH}_3\text{I}$, i żółty, czyli jodek ołowiu PbI_2 . Po kilkunastu minutach ucierania po substratach nie ma już śladu. We wnętrzu młynka znajduje się tylko jednorodny czarny proszek: perowskit $\text{CH}_3\text{NH}_3\text{PbI}_3$ ”, wyjaśnia doktorantka Anna Maria Cieślak (IChF PAN).

„Kilkadziesiąt godzin czekania na produkt reakcji? Rozpuszczalniki? Wysokie temperatury? W naszej metodzie wszystko to okazuje się niepotrzebne! My wytwarzamy związki chemiczne dzięki reakcjom zachodzącym wyłącznie w ciałach stałych i w temperaturze pokojowej”, podkreśla dr Daniel Prochowicz (IChF PAN).

Wyprodukowane mechanochemicznie perowskity przekazano zespołowi prof. Michaela Graetzel z Ecole Polytechnique de Lausanne w Szwajcarii, gdzie zostały użyte do budowy laboratoryjnego ogniwa słonecznego. Wydajność ogniwa zawierającego perowskit o mechanochemicznym rodowodzie okazała się być o ponad 10% wyższa od wydajności ogniwa o tej samej budowie, lecz zawierającego analogiczny perowskit otrzymany tradycyjną metodą, z udziałem rozpuszczalników.

„Mechanochemiczna metoda syntezy perowskitów to najbardziej przyjazny dla środowiska sposób produkcji tej klasy materiałów. Prosta, wydajna i szybka, idealnie nadaje się do zastosowań przemysłowych. Z pełną odpowiedzialnością możemy więc stwierdzić: perowskity to materiały przyszłości, a mechanochemia to przyszłość perowskitów”, konkluduje prof. Lewiński.

Wyniki prac grupy prof. Lewińskiego były istotnym przyczynkiem do nawiązania trwałej międzynarodowej współpracy między europejskimi ośrodkami naukowymi i firmami, obecnie rozwijanej w ramach projektu GOTSolar finansowanego ze środków Komisji Europejskiej w ramach działania Future and Emerging Technologies programu Horizon 2020.

Perowskity nie są jedyną grupą trójwymiarowych materiałów wytwarzanych mechanochemicznie przez zespół prof. Lewińskiego. W niedawnej publikacji warszawscy naukowcy wykazali, że za pomocą ucierania potrafią syntezować także nieorganiczno-organiczne materiały mikroporowate typu MOF (z ang. Metal-Organic Framework). Wolne przestrzenie wewnątrz tych materiałów to doskonałe miejsce do przechowywania różnych substancji chemicznych, m.in. wodoru.

Badania nad mechanochemicznymi metodami produkcji materiałów o strukturze trójwymiarowej sfinansowano z grantów TEAM i MISTRZ Fundacji na rzecz Nauki Polskiej.

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. inż. **Janusz Lewiński**
Instytut Chemii Fizycznej Polskiej Akademii Nauk w Warszawie
Wydział Chemiczny Politechniki Warszawskiej
tel. +48 22 3432076
email: lewin@ch.pw.edu.pl

PUBLIKACJE NAUKOWE:

„Mechanosynthesis of the Hybrid Perovskite $\text{CH}_3\text{NH}_3\text{PbI}_3$: Characterization and the Corresponding Solar Cell EfficiencyTitle”;
D. Prochowicz, M. Franckevičius, A. M. Cieślak, S. M. Zakeeruddin, M. Grätzel, J. Lewiński;
Journal of Materials Chemistry A, 2015, 3, 20772-20777; DOI: 10.1039/C5TA04904K

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:

ICHF160114b_fot01s.jpg

HR: http://ichf.edu.pl/press/2016/01/ICHF160114b_fot01.jpg

W Instytucie Chemii Fizycznej PAN w Warszawie opracowano szybką, bezpieczną i taną mechanochemiczną metodę produkcji perowskitów. Perowskity (proszek czarny) są tu po prostu ucierane z dwóch proszków: białego jodku metyloamonowego i żółtego jodku ołowiu. (Źródło: IChF PAN, Grzegorz Krzyżewski)