



Warszawa, 6 października 2023

## Wydajne ogniwa perowskitowe ze strukturyzowaną warstwą antyodbiciową przybliżają komercjalizację tej technologii

*Ogniwa na bazie perowskitów, powszechnie uważane za następcę obecnie dominujących na rynku ogniw krzemowych, z uwagi na prosty i tani proces produkcji w połączeniu z wysoką efektywnością, są obecnie przedmiotem dogłębnych badań. Zespół naukowców z Fraunhofer Institute for Solar Energy ISE oraz Wydziału Fizyki Uniwersytetu Warszawskiego zaprezentował na łamach czasopisma „Advanced Materials and Interfaces” perowskitowe ogniwa fotowoltaiczne o znacznie poprawionych właściwościach antyodbiciowych. Ograniczanie strat optycznych w ogniwach nowej generacji to jedno z podstawowych wyzwań dla ich szerszego wdrożenia.*

Fotowoltaika przeżywa szybki rozwój, zarówno pod względem wydajności paneli, jak i zainstalowanej mocy, która w ciągu ostatnich dwóch dekad zwiększyła się na świecie aż 1000-krotnie. Najczęściej stosowanym materiałem do produkcji paneli fotowoltaicznych jest krzem, ale ogniwa na jego bazie zbliżają się już do swojego fizycznego limitu wydajności. Dlatego też naukowcy pracują nad innowacyjnymi rozwiązaniami, które z jednej strony zwiększą efektywność ogniw, a z drugiej umożliwią tańszą i bardziej przyjazną dla środowiska produkcję.

Ogniwa na bazie perowskitu spełniają oba te kryteria, oferując wydajność powyżej 26 proc. oraz łatwość i opłacalność w produkcji za pomocą znanych od lat metod chemicznych. Obecnie liczne ośrodki badawcze na całym świecie pracują nad poprawą ich wydajności oraz odporności na warunki atmosferyczne. Jednym z wyzwań, z którymi mierzą się badacze jest integracja ogniw perowskitowych z ogniwami krzemowymi, przy jednoczesnym zmniejszeniu strat wynikających z odbicia oraz pasożytniczej absorpcji. By minimalizować te straty, krzemowe ogniwa zwykle poddaje się trawieniu silnie żrącymi środkami chemicznymi, który to proces tworzy na powierzchni wzory mikroskopijnych piramid, efektywnie zmniejszając odbicie całego urządzenia, co zwiększa generowany z niego prąd. Niestety, perowskity są wrażliwe na wiele substancji chemicznych, dlatego do tej pory konieczne było stosowanie mniej efektywnych powłok antyodbiciowych nakładanych za pomocą napyłania.

W badaniach opublikowanych w „Advanced Materials and Interfaces”, naukowcy do stworzenia wydajnej antyodbiciowej struktury o symetrii plastra miodu na powierzchni perowskitu zastosowali metodę nanoimprintingu – technikę, którą można wytwarzać nanometrowe struktury na bardzo dużych powierzchniach, sięgających powyżej 100 cm<sup>2</sup>. – Dzięki temu zagwarantowana jest od razu skalowalność procesu produkcji urządzeń o dużej powierzchni, co jest bardzo istotne w kontekście pilnej potrzeby transformacji energetycznej. – mówi mgr Maciej Krajewski, badacz z Wydziału Fizyki Uniwersytetu

Warszawskiego. Tak zmodyfikowane próbki wykazują wyższą wydajność w porównaniu z ogniwami z dotychczas używanymi powłokami antyodbiciowymi.

Oprócz poprawienia wydajności, kolejnym istotnym wynikiem opisanym w publikacji jest to, że procedura aplikacji struktury antyodbiciowej metodą nanoimprintingu nie uszkadza perowskitu, co otwiera możliwość zastosowania innych struktur, odpowiednio dobranych do danej architektury ogniwa. Do tej pory, naukowcy nakładali podobne antyodbiciowe struktury jako oddzielnie przygotowane warstwy, które przenoszono w odrębnym procesie technologicznym, który był małoskalowy i podatny na uszkodzenia warstwy aktywnej. Dzięki zastosowaniu prostej metody nanoimprintingu możliwe jest wytwarzanie całego urządzenia w dużej skali i w jednym procesie technologicznym, co ma fundamentalne znaczenie dla obniżenia kosztów całego przedsięwzięcia.

Co więcej, zastosowana metoda jest kompatybilna z układami tandemowymi, tj. łączącymi ogniwa krzemowe i perowskitowe. Otwiera to zupełnie nowe pole możliwości jej zastosowania. Pozwala to na bezpośrednie przeniesienie procedury na nowo powstające architektury fotowoltaiczne, co może prowadzić do dalszego zwiększania wydajności. Opublikowane wyniki torują drogę nowym urządzeniom fotowoltaicznym ze świetnymi właściwościami optoelektronicznymi, produkowanym z wykorzystaniem techniki nanoimprintingu.

Eksperyment oraz modelowanie zostały zrealizowane we Fraunhofer ISE we Freiburgu przy wiodącym udziale badacza z Uniwersytetu Warszawskiego, mgr. Macieja Krajewskiego. Badanie zostało zrealizowane ze środków: Fraunhofer Gesellschaft (projekt MEET, ICON program), Instytutu Fizyki Doświadczalnej Wydziału Fizyki Uniwersytetu Warszawskiego, Wydziału Fizyki UW, Fundacji Uniwersytetu Warszawskiego, programu Erasmus+ oraz Deutsche Bundesstiftung Umwelt.

### **Wydział Fizyki Uniwersytetu Warszawskiego**

Fizyka i astronomia na Uniwersytecie Warszawskim pojawiły się w 1816 roku w ramach ówczesnego Wydziału Filozofii. W roku 1825 powstało Obserwatorium Astronomiczne. Obecnie w skład Wydziału Fizyki UW wchodzi Instytuty: Fizyki Doświadczalnej, Fizyki Teoretycznej, Geofizyki, Katedra Metod Matematycznych Fizyki oraz Obserwatorium Astronomiczne. Badania pokrywają niemal wszystkie dziedziny współczesnej fizyki, w skalach od kwantowej do kosmologicznej. Kadra naukowo-dydaktyczna Wydziału składa się z ponad 250 nauczycieli akademickich. Na Wydziale Fizyki UW studiuje ponad 1100 studentów i ok. 170 doktorantów. Uniwersytet Warszawski w rankingu szanghajskim dla poszczególnych dziedzin (Shanghai's Global Ranking of Academic Subjects) znajduje się wśród 75 najlepszych na świecie jednostek, kształcących w dziedzinie fizyki.

### **PUBLIKACJA NAUKOWA:**

M. Krajewski, A. Callies, M. Heydarian, M. Heydarian, M. Hanser, P. S. C. Schulze, B. Bläsi, O. Höhn, *Roller Nanoimprinted Honeycomb Texture as an Efficient Antireflective Coating for Perovskite Solar Cells*; Adv. Mater. Interfaces 26/2023

<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/admi.202370076>

### **KONTAKT:**

Mgr Maciej Krajewski  
Wydział Fizyki Uniwersytetu Warszawskiego  
[Maciej.Krajewski@fuw.edu.pl](mailto:Maciej.Krajewski@fuw.edu.pl)  
tel. 22 55 32 769

### **POWIĄZANE STRONY WWW:**

<https://www.fuw.edu.pl>

Strona Wydziału Fizyki Uniwersytetu Warszawskiego

<https://www.fuw.edu.pl/informacje-prasowe.html>

Serwis prasowy Wydziału Fizyki Uniwersytetu Warszawskiego

<https://www.ise.fraunhofer.de/en.html>

Strona Fraunhofer Institute for Solar Energy ISE

### **MATERIAŁY GRAFICZNE I FILMOWE:**

FUW231006b\_fot01

[https://www.fuw.edu.pl/tl\\_files/press/images/2023/FUW231006b\\_fot01.jpg](https://www.fuw.edu.pl/tl_files/press/images/2023/FUW231006b_fot01.jpg)

Badania zespołu naukowców zostały docenione poprzez zaprezentowanie ich na okładce czasopisma „Advanced Materials and Interfaces”

FUW231006b\_fot02

[https://www.fuw.edu.pl/tl\\_files/press/images/2023/FUW231006b\\_fot02.png](https://www.fuw.edu.pl/tl_files/press/images/2023/FUW231006b_fot02.png)

Wizualizacja uzyskanego ogniwa perowskitowego z antyodbiciową strukturą o symetrii plastra miodu (źródło: Maciej Krajewski, Uniwersytet Warszawski)