



Warszawa, 19 lutego 2020

Milimetrowy silnik obrotowy napędzany światłem

Badacze z Wydziału Fizyki Uniwersytetu Warszawskiego wraz ze współpracownikami z Polski i Chin, zademonstrowali mikrosilnik zasilany wprost wiązką światła. Polimerowy pierścień o średnicy 5 milimetrów, napędzany i sterowany przy pomocy wiązki lasera, potrafi obracać się i wykonywać pracę, np. obracając inny element osadzony na tej samej osi.

Ruch obrotowy w przyrodzie jest bardzo rzadko spotykany, podczas gdy nasza cywilizacja jest nim napędzana. Potrafimy budować rozmaite silniki obrotowe, które składają się zwykle z wielu elementów, co utrudnia ich miniaturyzację. Istnieje jednak grupa materiałów umożliwiających konstrukcję małych, ruchomych urządzeń – ciekłokrystaliczne elastomery (ang. *liquid crystal elastomer*, LCE). Badania nad tymi materiałami skupiają się głównie na projektowaniu kształtu i sposobu odkształcenia elementów z LCE (np. skracanie, zginanie). Dlatego tak ważne było spojrzenie na LCE z innej strony, co doprowadziło do skonstruowania obrotowego mikrosilnika.

Ciekłokrystaliczne elastomery to inteligentne materiały, które mogą szybko, w odwracalny sposób zmieniać kształt, na przykład po oświetleniu. Dzięki odpowiedniemu uporządkowaniu (orientacji) cząsteczek elastomeru można programować deformację elementu. Umożliwia to zdalne zasilanie i sterowanie mechanizmów wykonawczych i robotów przy pomocy światła.

Wykorzystując technologię światłoczułych elastomerów badacze z Wydziału Fizyki Uniwersytetu Warszawskiego we współpracy z badaczami z Wydziału Matematyki Uniwersytetu w Suzhou w Chinach, Instytutu Fizyki Technicznej Wojskowej Akademii Technicznej w Warszawie oraz Centrum Materiałów Polimerowych i Węglowych Polskiej Akademii Nauk w Zabrzu zbudowali mikrosilnik, który obraca się dzięki wędrującej deformacji miękkiego materiału, wywołanej wiązką lasera. Oświetlana część silnika (rotor) ma kształt pierścienia o średnicy 5 milimetrów. Projektując odpowiednią orientację cząsteczek elastomeru można zapewnić stabilną pracę tego mikrosilnika albo zwiększyć jego prędkość obrotową.

- Mimo niewielkiej prędkości obrotowej, około jednego obrotu na minutę, nasz silnik pozwala spojrzeć z innej strony na mikromechanikę inteligentnych miękkich materiałów oraz ich potencjalne zastosowania – mówi dr inż. Klaudia Dradrach z Pracowni Nanostruktur Fotonicznych. – Pomysł inspirowany jest silnikiem piezoelektrycznym, często spotykanym w obiektywach fotograficznych. Wsparcie naukowców z Polskiej Akademii Nauk w Zabrzu i Wojskowej Akademii Technicznej było kluczowe – dzięki niemu opracowaliśmy powtarzalną metodę wytwarzania odkształcalnych miniaturowych elementów z LCE. W naszych badaniach brali udział młodzi naukowcy, m.in. Mikołaj Rogóż i Przemysław Grabowski, doktoranci z Wydziału Fizyki UW.

Badacze, którzy wcześniej zademonstrowali napędzanego światłem robota-ślimaka poruszającego się tak jak jego krewni występujący w przyrodzie wierzą, że nowe inteligentne materiały w połączeniu z nowatorskimi metodami wytwarzania miniaturowych elementów, pozwolą im konstruować kolejne miniaturowe elementy i napędy. Obecnie pracują nad mikronarzędziami sterowanymi światłem i dalekozasięgowymi siłownikami liniowymi.

Badania nad miękkimi mikrorobotami i polimerowymi mechanizmami wykonawczymi są finansowane są przez Narodowe Centrum Nauki w ramach projektu "Mechanizmy wykonawcze w mikro-skali na bazie foto-responsywnych polimerów", Ministerstwo Nauki i Szkolnictwa Wyższego w ramach "Diamentowego Grantu" przyznanego M. Rogóżowi, Ministerstwo Obrony Narodowej i program badawczy uniwersytetu w Suzhou.

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 oraz Obserwatorium Astronomiczne. Badania pokrywają niemal wszystkie dziedziny współczesnej fizyki, w skalach od kwantowej do kosmologicznej. Kadra naukowo-dydaktyczna Wydziału składa się z ponad 200 nauczycieli akademickich, wśród których jest 78 pracowników z tytułem profesora. Na Wydziale Fizyki UW studiuje ok. 1000 studentów i ponad 170 doktorantów.

PUBLIKACJA NAUKOWA:

Klaudia Dradrach, Mikołaj Rogóż, Przemysław Grabowski, Chen Xuan, Rafał Węglowski, Jolanta Konieczkowska, Ewa Schab-Balcerzak, Wiktor Piecek, Piotr Wasylczyk, "Travelling wave rotary micro-motor based on photo-mechanical response in liquid crystal polymer networks", *ACS Applied Materials & Interfaces*, <https://pubs.acs.org/doi/full/10.1021/acsami.9b20309>

KONTAKTY:

Piotr Wasylczyk
Wydział Fizyki Uniwersytetu Warszawskiego
tel. +48 505 004 059
email: pwasylicz@fuw.edu.pl

POWIĄZANE STRONY WWW:

<http://www.fuw.edu.pl>
Strona Wydziału Fizyki Uniwersytetu Warszawskiego.

<http://www.fuw.edu.pl/informacje-prasowe.html>
Serwis prasowy Wydziału Fizyki Uniwersytetu Warszawskiego.

MATERIAŁY GRAFICZNE:

FUW200219b_fot01

https://www.fuw.edu.pl/tl_files/press/images/2020/FUW200219b_fot01.jpg

Fotografia rotora mikrosiłnika o średnicy 5,5 mm, wykonanego z odpowiednio zorientowanego polimeru, na czubku ołówka. (Źródło: Wydział Fizyki UW, fot Piotr Wasylczyk)

MATERIAŁY FILMOWE:

FUW200219c_mov01.mp4

http://www.fuw.edu.pl/press/images/2020/FUW200219c_mov01.mp4

Mikrosiłnik o średnicy 5,5 mm, napędzany obracającą się wiązką lasera. (Źródło: Wydział Fizyki UW, Mikołaj Rogóż)