

Nanofotonika w badaniach podstawowych i stosowanych

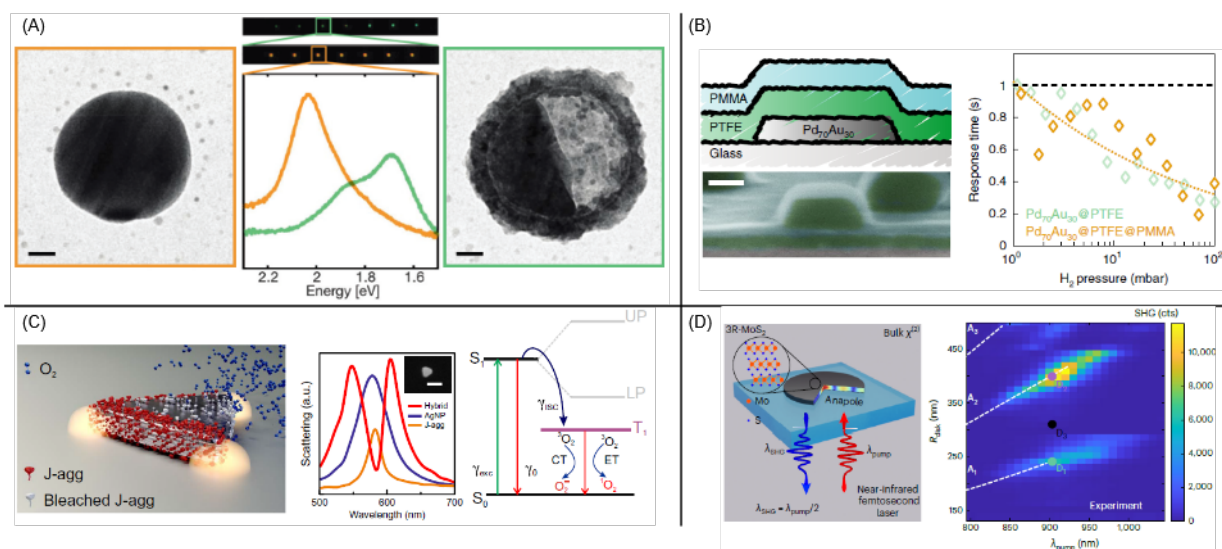
Tomasz J. Antosiewicz^{1,2,†}

¹ Wydział Fizyki, Uniwersytet Warszawski, Pasteura 5, 02-093 Warszawa

² Department of Physics, Chalmers University of Technology, 412 96 Göteborg, Sweden

†email: tomasz.antosiewicz@fuw.edu.pl

Propagacja światła jest determinowana przestrzennym rozkładem materii oraz jej własnościami optycznymi, typowo wyrażonych przez współczynnik załamania lub przenikalność dielektryczna. Odpowiednie kształtowanie powyższych cech materii pozwala na prawie dowolną przestrzenną manipulację pola elektromagnetycznego, w tym kierunkowe rozpraszanie czy lokalizowanie pola w głęboko podfałowych obszarach. Podfałowa koncentracja pola prowadzi do dużego, lokalnego wzmocnienia natężenia pola, czego konsekwencją są silnie wzmocnione procesy fizyczne zależne od wartości tego pola elektrycznego. Przykłady obejmują wzmocnioną absorpcję światła, większą wydajność rozpraszania Ramana czy generacji sygnałów nieliniowych. Drugim aspektem jest możliwość kontroli *in situ* rozkładu pola elektrycznego przez dynamiczną modulację parametrów materiałowych czy jego przestrzennego rozkładu. Obydwa czynniki stanowią zatem podstawę fizyczną, która pozwala na zwrotną manipulację i poznawanie własności nanoświata, a przydatność optycznych nanostruktur do poznania świata w nanoskali jest nie do przecenienia.



Rysunek 1: (A) Pomiar *in situ* oksydacji nanocząstek miedzi pokazuje początkową zmianę gęstości metalu prowadzącą do pojawienia się wakancji i wzrostu obszarów bez miedzi [1]. (B) Nanocząstki wykonane ze stopu Pd₇₀Au₃₀ adsorbują i rozpuszczają w swoim wnętrzu wodór stanowiąc jedne z najdokładniejszych detektorów wodoru [2]. (C) Silne sprzężenie pomiędzy nanocząstkami plazmonicznymi a warstwą organicznych molekuł prowadzi do znacznego zmniejszenia wydajności procesu blaknięcia molekuł [3]. (D) Nanostruktury fotoniczne zrobione z 3R-MoS₂ pozwalają na bardzo silną koncentrację pola elektrycznego we swoim wnętrzu i pozwalają na zwiększenia o ponad trzy rzędy wielkości wydajności generacji drugiej harmonicznej [4].

Podziękowania i źródła finansowania

Badania są współfinansowane przez Narodowe Centrum Nauki w ramach projektu 2019/34/E/ST3/00359.

Literatura

- [1] S. Nilsson, D. Albinsson, T.J. Antosiewicz, J. Fritzsche, C. Langhammer, *Nanoscale* **11**, 20725 (2019).
- [2] F.A.A. Nugroho, I. Darmadi, L. Cusinato, A. Susarrey-Arce, et al. *Nat. Mater.* **18**, 489-495 (2019).
- [3] B. Munkhbat, M. Wersäll, D.G. Baranov, T.J. Antosiewicz, T. Shegai *Sci. Adv.* **4**, eaas9552 (2018).
- [4] G. Zograf, A.Y. Polyakov, M. Bancerek, T.J. Antosiewicz, B. Küçüköz, T.O. Shegai *Nat. Photon.* **18**, 751-757 (2024).