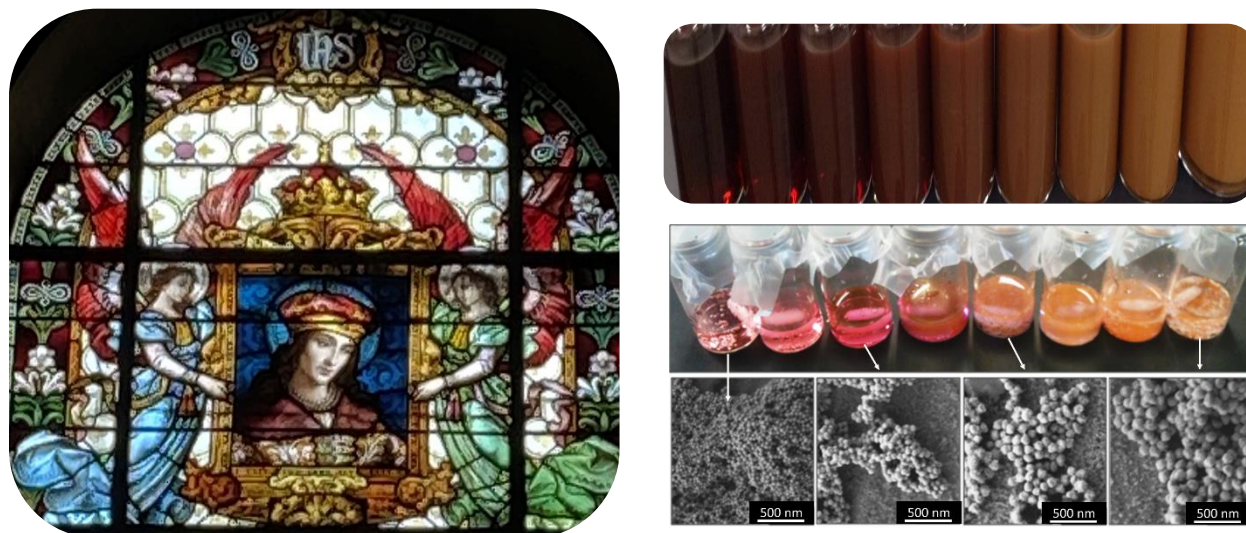


Wyjaśnienie mechanizmu fotokatalizy plazmonowej

Zastosowanie promieniowania słonecznego do celów energetycznych, środowiskowych, chemicznych oraz uzdatniania wody jest szczególnie potrzebne dla zrównoważonego rozwoju. Jedną z metod jest wykorzystanie fotokatalizatorów (materiałów o zdolności inicjowania reakcji chemicznych pod wpływem światła). Jednakże, najbardziej aktywne fotokatalizatory używają tylko małą porcję promieniowania słonecznego (zazwyczaj tylko UV). Dodatkowo wszystkie półprzewodnikowe fotokatalizatory charakteryzują się szybką rekombinacją fotogenerowanych elektronów i dziur, co wiąże się z niskimi wartościami wydajności kwantowej danych reakcji (niską efektywnością).

W załączonym wniosku proponuje się zatem polepszenie właściwości fotokatalitycznych materiałów poprzez wzmocnione „zbieranie” światła dzięki fotokatalizie plazmonowej, tj. fotokatalizie wykorzystującej zlokalizowany powierzchniowy rezonans plazmonowy (z ang. localized surface plasmon resonance (LSPR)). Rezonans plazmonowy był już bezwiednie wykorzystywany w czasach starożytnych. Rzymianie jako pierwsi docenili potencjał kolorowych nanocząstek i dlatego teraz rzymscy artyści są zwani „pionierami nanotechnologii”, m.in. impregnowali szkło rozdrobnionymi nanocząstkami srebra i złota. W Europie najbardziej popularne plazmonowe właściwości nanocząstek metali można podziwiać w pięknych witrażach zlokalizowanych w najstarszych kościołach chrześcijańskich (Rys. 1 (po lewej)). Należy zaznaczyć, że obserwowany kolor zależy od właściwości nanocząstek, tym samym kontrolowana synteza powoduje otrzymanie materiałów o całkiem innych właściwościach fotoabsorpcyjnych (Rys. 1 (po prawej)).

Pomimo, że badania nad fotokatalizą plazmonową są dość rozpowszechnione (co widać na podstawie wielu opublikowanych prac), mechanizm działania tych katalizatorów jest nadal nie w pełni zrozumiały i wyjaśniony. W tym projekcie, otrzymane zostaną plazmonowe fotokatalizatory o różnych właściwościach tak, aby móc wyjaśnić mechanizm reakcji podczas wzbudzenia plazmonowego oraz aby wyznaczyć cechy najważniejsze fotokatalizatora, tzn. takie, aby był on zarówno efektywny i stabilny w reakcjach inicjowanych światłem słonecznym. W badaniach wykorzystane zostanie wiele nowoczesnych metod i technik (także z udziałem partnerów z zagranicy), m.in. widma aktywności, spektroskopię akustyczną, odwróconą spektroskopię akustyczną z wykorzystaniem podwójnej wiązki promieniowania, Metodę Yee (3D-FDTD; do symulacji plazmonu), metodę czasowo-rozdzielczego przewodnictwa, spektroskopię elektronowego rezonansu paramagnetycznego, badania wpływu intensywności promieniowania, itd.



Rys. 1. Fotografie: [po lewej] witrażu z Kościoła św. Kazimierza Królewicza w Krakowie (Nanocząstki złota mogą być odpowiedzialne za czerwony kolor szkła, natomiast żółta/brązowa barwa może być spowodowana obecnością srebra.); [po prawej] nanocząstek złota o różnych rozmiarach z przykładowymi zdjęciami mikroskopijnymi (SEM) dla czterech próbek.