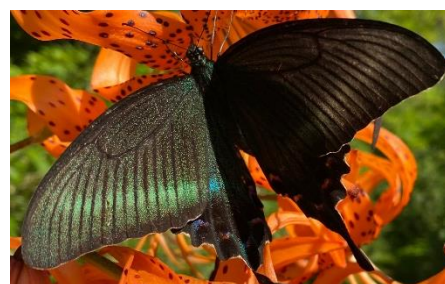
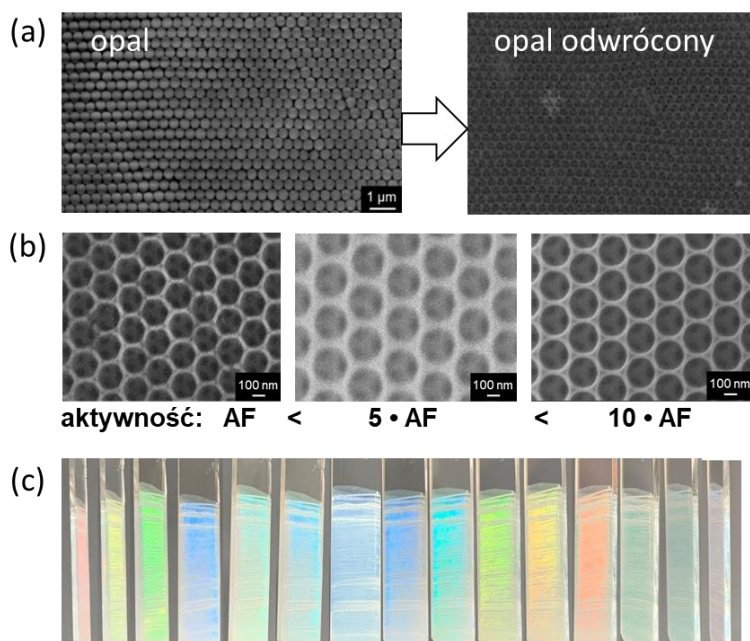


Kryształy fotoniczne jako przyszłościowe materiały fotokatalityczne

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 wykorzystują tylko małą porcję promieniowania słonecznego (UV). Dodatkowo wszystkie półprzewodnikowe fotokatalizatory charakteryzują się rekombinacją fotogenerowanych elektronów i dziur, co wiąże się z niskimi wydajnościami kwantowymi danych reakcjach.

W załączonym wniosku proponuje się zatem polepszenie właściwości fotokatalitycznych materiałów poprzez wzmocnione zbieranie światła w dobrze zorganizowanych strukturach, tzn. kryształach fotonicznych (odpowiedzialnych także za barwę motyli). Kryształy fotoniczne mogą posiadać różną morfologię, a typowe struktury to opale (zazwyczaj zbudowane ze sfer/kul o prawie takich samych rozmiarach) i opale odwrócone (negatywne repliki opali). W tym projekcie, głównie opale będą wykorzystane do otrzymania opali odwróconych, jak przykładowo pokazano na Rys. 1(a). Właściwości kryształów fotonicznych mogą być modelowane za pomocą zmiany rozmiaru luki w opalu odwróconym, co jest bezpośrednio zależne od rozmiaru sfer/kul tworzących opal. Wartym podkreślenia jest fakt, że nawet mała zmiana tych rozmiarów wiąże się ze znaczącą zmianą aktywności fotokatalitycznej, jak zademonstrowano na Rys. 1(b). Dodatkowo, właściwości fotoabsorpcyjne zależą także od kąta naświetlania opalu, jak łatwo zaobserwować na Rys. 1(c) – pokazującym tę samą próbkę sfotografowaną pod różnymi kątami.

Pomimo, że badania nad kryształami fotonicznymi są dość rozpowszechnione (co widać na podstawie wielu opublikowanych prac; napisanych głównie przez fizyków), tylko kilka z tych doniesień potwierdziło/udowodniło, że struktura jest odpowiedzialna za wzrost aktywności. Dodatkowo nie ma żadnych badań na temat wieloskładnikowych fotokatalizatorów zbudowanych z dwóch różnych kryształów fotonicznych. Takie materiały powinny wykazywać doskonale właściwości redoks, a tym samym jednocześnie fotokatalityczną aktywność w różnych reakcjach, m.in. degradacji związków organicznych, sztucznej fotosyntezy oraz rozszczepiania wody. Dodatkowo inne zastosowania otrzymanych materiałów będą także badane (w kolaboracji), m.in. do mikrobiologii, medycyny i elektrochemii (np. baterii).



Rys. 1. (a) Obrazy SEM opalu oraz odpowiadającego mu opalu odwróconego, (b) Obrazy SEM opali odwróconych (TiO₂) z różnymi rozmiarami luk, co wiąże się z ich różną aktywnością fotokatalityczną (AF), (c) Fotografie tej samej próbki opalu (SiO₂) zrobiona pod różnymi kątami [Wang et al. *ChemEngineering*, 2022, 6, 33]; (na górze) Fotografia „żyjącego kryształu fotonicznego” – motyla.