

Wraz z szybkim rozwojem nanotechnologii, projektowaniem i syntezą coraz bardziej wyrafinowanych nanomateriałów wzrosło zainteresowanie ich wykorzystaniem na różnych polach takich jak kataliza, ochrona środowiska. Na styku tych dwóch dziedzin nanomateriały wykorzystywane są jako fotokatalizatory pozwalające na degradację różnego typu organicznych zanieczyszczeń z wykorzystaniem światła z zakresu UV-Vis. Jako fotokatalizatory szeroko wykorzystywane są nanomateriały półprzewodnikowe, do których należy TiO_2 . Na skutek światła padające na jego powierzchnię elektrony przemieszczają się z powłoki walencyjnej do pasma przewodnictwa. Dzięki temu na powierzchni TiO_2 powstają elektrony, które łącząc się z tlenem z powietrza tworzą aktywne formy tlenu oraz dziury elektronowe. Te z kolei po połączeniu z parą wodną oraz wodą tworzą rodniki wodorotlenowe. W zależności od panujących warunków, dziury (h^+), rodniki OH , O_2^- , H_2O_2 lub O_2 odgrywają główną rolę w mechanizmie reakcji fotokatalitycznej. Jednak dużą przeszkodą w stosowaniu TiO_2 w fotokatalizie jest jego zdolności do pochłaniania wyłącznie światła z zakresu ultrafioletu, co znacznie ogranicza jego wykorzystanie. W ostatniej dekadzie materiałem który znacząco przyczynił się do rozwoju chemii materiałów jest polidopamina (PDA). Jest to biokompatybilny polimer o silnych właściwościach adhezyjnych i absorpcyjnych światła z zakresu UV, Vis i NIR. Zdolność pochłaniania światła w szerokim spektrum przez polidopaminę została wykorzystana aby zwiększyć możliwości absorpcyjne TiO_2 . Uzyskane hybrydowe materiały typu TiO_2 -PDA z otoczką PDA <3 nm wykazując stosunkowo wysoką sprawność konwersji energii słonecznej do fotodegradacji barwników organicznych w porównaniu z konwencjonalnymi fotokatalizatorami w świetle widzialnym. Co więcej, badania wykazały, że fotostabilność nanomateriałów powleczonych PDA jest wyższa niż w przypadku czystego półprzewodnika. Ciągłe jednak nie znany jest mechanizm zjawiska powodującego taką poprawę właściwości. Dlatego potrzebne są badania, mające na celu zrozumienie efektów zachodzących w nanoskali, które pozwolą na tworzenie zaawansowanych fotokatalizatorów w układzie półprzewodnik – polidopamina. W projekcie realizowanym w konkursie OPUS zamierzamy zbadać zmiany elektryczne i optyczne nanokompozytów półprzewodnikowych (TiO_2 , Fe_3O_4 , ZnO) powleczonych polidopaminą oraz jej analogami, wykorzystując zaawansowane techniki mikroskopowe i analityczne spektroskopowe. W tym celu skorzystam m.in. z nowoczesnej metody mikroskopii elektronowej z technologią Spectroscopy Electron Spectroscopy (EELS) zapewniająca wyjątkowe zdolności spektroskopowe w nanoskali, umożliwiające badanie: składu chemicznego, rozróżnienie wartościowości, analizę 3D i 4D nanomateriałów oraz określenie stałej dielektrycznej materiału w optycznym zakresie częstotliwości.