

Nowe mikro- i nanokrystaliczne materiały luminoforowe oraz dielektryki mikrofalowe oparte na wybranych matrycach szelitowych

Od wielu już lat prowadzone są badania dotyczące zaawansowanych materiałów optycznych takich jak luminofory czy lasery. Coraz droższa energia elektryczna oraz nowe uwarunkowania prawne wymuszają stosowanie wydajniejszych źródeł światła. Co za tym idzie zainteresowaniem badaczy cieszą się materiały mogące znaleźć zastosowanie w energooszczędnym oświetleniu. Oprócz czynników ekonomicznych, na znaczeniu zyskują takie cechy jak długi okres eksploatacji, niewielkie rozmiary oraz niska emisja ciepła podczas pracy. Poszukiwane są rozwiązania przyjazne dla środowiska naturalnego i pozwalające zmniejszyć nakłady finansowe.

Równie dużym zainteresowaniem cieszą się badania nad nowymi materiałami laserowymi, a także dielektrycznymi. Ostatnio znaczący postęp techniczny zaobserwowano w dziedzinie półprzewodnikowych źródeł laserowych, takich jak pompowane diodami IR układy laserowe DPSSLs (*ang.* diode-pumped solid-state lasers). Różne rodzaje urządzeń laserowych znalazły szerokie zastosowanie w wielu dziedzinach nauki i techniki. Stosuje się je m.in. w medycynie (w bezkrwawych zabiegach chirurgicznych jako tzw. skalpel laserowy, w mikrochirurgii oka), geodezji oraz w obróbce materiałów (cięcie, spawanie i wiercenie trudno topliwych metali, zautomatyzowane cięcie papieru i tworzyw sztucznych). Z kolei dielektryki mikrofalowe znalazły zastosowanie w technologii wojskowej jako nowe rezonatory wykorzystywane w radioelektrycznych systemach rozpoznania (radary półprzewodnikowe).

Pomimo tego, że od wynalezienia pierwszego lasera rubinowego upłynęło ponad 50 lat, tematyka materiałów laserowych nadal jest aktualna i cieszy się ogromnym zainteresowaniem badaczy. Prowadzone od wielu lat badania nad wolframianami(VI) oraz molibdenianami(VI) metali wykazały, że są one doskonałymi matrycami dla jonów ziem rzadkich (RE, *ang.* rare-earths). Związki te, wykazujące wiele różnorodnych typów struktur krystalicznych, charakteryzują się wysoką trwałością termiczną i odpornością chemiczną. Wśród nich na szczególną uwagę zasługuje wolframian(VI) ołowiu(II), który w postaci monokryształu stosowany jest jako scyntylator w Wielkim Zderzaczach Hadronów pracującym w CERN-ie (Europejska Organizacja Badań Jądrowych).

Wolframiany(VI) oraz molibdeniany(VI) metali domieszkowane jonami ziem rzadkich znalazły zastosowanie jako materiały laserowe zarówno w postaci monokryształów jak i proszków. Podwójne molibdeniany(VI) oraz wolframiany(VI) typu $ARE(XO_4)_2$ ($A =$ litowiec, $RE = Y, Gd$ lub Lu) domieszkowane takimi jonami optycznymi ziem rzadkich jak: Nd^{3+} , Dy^{3+} , Ho^{3+} , Er^{3+} , Tm^{3+} czy Yb^{3+} wykorzystywane są jako materiały laserowe. Monokryształy takich wolframianów(VI) jak $KY(WO_4)_2$ (KYW) oraz $KGd(WO_4)_2$ (KGW) domieszkowane jonami neodymu czy iterbu stały się bardzo ważnymi materiałami laserowymi emitującymi promieniowanie w zakresie bliskiej podczerwieni. Pomimo częstego już stosowania materiałów opartych na domieszkowanych jonami ziem rzadkich molibdenianach(VI) lub wolframianach(VI) przemysł optoelektroniczny nadal zainteresowany jest poszukiwaniem nowych materiałów, które np. poprzez zmniejszenie rozmiaru ziaren, wykażą lepsze właściwości fizyko-chemiczne i mechaniczne w porównaniu z dotychczas stosowanymi. Zastosowanie lepszych materiałów umożliwi skonstruowanie tańszych i nowocześniejszych laserów oraz produkcję wydajniejszych źródeł światła.

Głównym celem badań proponowanych przez Autorkę projektu jest synteza nowych wielofunkcyjnych mikro- i nanokrystalicznych materiałów opartych na dwu matrycach o strukturze szelitu, tj. $PbWO_4$ oraz $PbMoO_4$. Matryce te będą domieszkowane jonami metali ziem rzadkich ($RE = Nd, Tb, Ho, Er, Yb$). Do syntezy nowych ceramików planuje się wykorzystać dwie metody, tj. wysokotemperaturową reakcję w fazie stałej oraz metodę spalania (*ang.* *combustion method*). Otrzymane w ramach projektu mikro- i nanoproszki poddane zostaną szeregu badaniom umożliwiającym ich bardzo obszerną charakteryzację, tj. wyznaczenie podstawowych parametrów krystalograficznych, morfologii, właściwości termicznych, elektrycznych, magnetycznych i optycznych. Cele te będą osiągnięte poprzez zastosowanie wielu zaawansowanych technik badawczych. Otrzymane w trakcie realizacji projektu nowe materiały ceramiczne znajdą zastosowanie w optoelektronice (luminofory, lasery) oraz radiotelekomunikacji (rezonatory stosowane w radarach półprzewodnikowych). Podjęta w ramach projektu tematyka badawcza jest bardzo aktualna i stanowi istotną nowość naukową.