

Volodymyr Tsiumra

Materiały tlenkowe domieszkowane bizmutem jako luminofory dla zastosowań fotowoltaicznych oraz do generacji światła białego

Streszczenie

Niniejsza rozprawa skupia się na zrozumieniu procesów transferu energii zachodzących w kryształach tlenków domieszkowanych jonami Bi^{3+} oraz współdomieszkowanych jonami Yb^{3+} lub Eu^{3+} . W tym celu przeprowadzono szczegółowe badanie luminescencji jonu Bi^{3+} oraz procesów transferu energii zachodzących w $\text{YVO}_4:\text{Bi}$; $\text{YVO}_4:\text{Bi},\text{Yb}$; $\text{LuNbO}_4:\text{Bi},\text{Eu}$; $\text{Ca}_3\text{Ga}_2\text{Ge}_3\text{O}_{12}:\text{Bi}$ (CGGG:Bi); $\text{Gd}_2\text{O}_3:\text{Bi}$; $\text{Gd}_2\text{O}_3:\text{Bi},\text{Yb}$; $\text{Y}_4\text{Al}_2\text{O}_9:\text{Bi}$ (YAM:Bi); $\text{YAM}:\text{Bi},\text{Yb}$; $\text{Y}_3\text{Al}_5\text{O}_{12}:\text{Bi}$ (YAG:Bi); $\text{YAG}:\text{Bi},\text{Yb}$; $\text{YAG}:\text{Ce},\text{Yb}$; $\text{Gd}_3\text{Ga}_5\text{O}_{12}:\text{Bi}$ (GGG:Bi); $\text{GGG}:\text{Bi},\text{Yb}$ oraz $\text{GGG}:\text{Bi},\text{Eu}$. Te procesy transferu energii ($\text{Bi}^{3+} \rightarrow \text{Yb}^{3+}$, $\text{Ce}^{3+} \rightarrow \text{Yb}^{3+}$ lub $\text{Bi}^{3+} \rightarrow \text{Eu}^{3+}$), które prowadzą do konwersji ultrafioletowego lub widzialnego światła fioletowo-niebieskiego na widzialne światło czerwone lub bliskie podczerwieni, były badane pod kątem możliwości zastosowania tego rodzaju materiałów jako luminofory w fotowoltaice i półprzewodnikowych źródłach światła.

W szczególności przeprowadzono szczegółowe badania szeregu kryształów, takich jak Gd_2O_3 , YVO_4 , $\text{Y}_4\text{Al}_2\text{O}_9$, $\text{Y}_3\text{Al}_5\text{O}_{12}$, i $\text{Gd}_3\text{Ga}_5\text{O}_{12}$ współdomieszkowanych $\text{Bi}^{3+}-\text{Yb}^{3+}$ lub $\text{Ce}^{3+}-\text{Yb}^{3+}$, w celu odpowiedzi na pytanie o mechanizmie przenoszenia energii zachodzącym w tych luminoforach konwertujących. Główny nacisk kładziony jest na dobór materiałów, w których może nastąpić kooperacyjny transfer energii.

Przeprowadzono również szczegółowe badanie fotoluminescencji granatu $\text{Ca}_3\text{Ga}_2\text{Ge}_3\text{O}_{12}$ domieszkowanego Bi^{3+} jako przykład materiału wolnego od ziem rzadkich. Wyjaśniono pochodzenie właściwości luminescencyjnych materiału oraz oceniono perspektywy tego taniego i łatwego do uzyskania materiału luminoforowego dla źródeł światła białego opartych na diodach LED.

Przeprowadzono badania właściwości fotoluminescencyjnych $\text{Gd}_3\text{Ga}_5\text{O}_{12}$ i LuNbO_4 domieszkowanych jonami Bi^{3+} oraz Eu^{3+} , aby lepiej zrozumieć pochodzenie emisji związanej z jonami Bi, wyjaśnić mechanizmy procesu transferu energii $\text{Bi}^{3+} \rightarrow \text{Eu}^{3+}$ i ocenić perspektywy tych luminoforów dla generacji światła białego.

16.03.2022 Volodymyr Tsiumra