

STRESZCZENIE ROZPRAWY DOKTORSKIEJ

Procesy przekazywania energii wzbudzenia w szklach ołowiowo-boranowych podwójnie domieszkowanych jonami lantanowców

Autor: mgr Agnieszka Kos

Promotor: dr hab. inż. Joanna Pisarska, prof. UŚ

Spośród wielu szkieł tlenkowych i tlenkowo-fluorkowych, szkła ołowiowo-boranowe są szczególnie atrakcyjne do zastosowań optycznych. Należą one do unikalnych materiałów amorficznych, które są stabilne termicznie i tworzą obszary szklotwórcze w szerokim zakresie stężenia PbO. Szeroki zakres szklotwórczy jest dużą zaletą tych układów, dla których budowa i właściwości optyczne silnie zależą od stosunku B_2O_3/PbO . Z drugiej strony wprowadzenie składnika metalu ciężkiego do szkła boranowego wpływa znacząco na parametry radiacyjne i właściwości luminescencyjne jonów lantanowców. Właściwości emisyjne szkieł ołowiowo-boranowych pojedynczo domieszkowanych jonami lantanowców są bardzo dobrze poznane i opisane w literaturze, w przeciwieństwie do tej samej matrycy szklistej domieszkowanej podwójnie jonami lantanowców.

Celem pracy doktorskiej było zbadanie procesów przekazywania energii wzbudzenia między jonami lantanowców w szklach ołowiowo-boranowych. Analiza procesów transferu energii dotyczyła następujących układów: Yb^{3+}/Tm^{3+} , Dy^{3+}/Tb^{3+} oraz Tb^{3+}/Ln^{3+} (gdzie $Ln = Eu, Sm$). Zakres pracy obejmował między innymi zbadanie właściwości optycznych oraz procesów transferu energii wzbudzenia między jonami lantanowców, poznanie mechanizmu procesu przeniesienia energii w funkcji stężenia jonów donora i akceptora oraz określenie wydajności transferu energii między jonami lantanowców w szklach ołowiowo-boranowych.

Analiza widm luminescencji i kinetyki ich zaniku potwierdziła obecność procesu przekazywania energii wzbudzenia między jonami lantanowców w szklach ołowiowo-boranowych. Szczegółowa analiza wyników badań pozwoliła na sformułowanie poniższych wniosków:

1. Zaobserwowano transfer energii od Yb^{3+} do Tm^{3+} w szklach ołowiowo-boranowych. Ze względu na silne drgania między atomami boru i tlenu w matrycy szkła ołowiowo-boranowego nie obserwuje się emisji w zakresie bliskiej podczerwieni i konwersji promieniowania podczerwonego na światło niebieskie mimo bardzo wydajnego procesu przekazywania energii wzbudzenia od jonów Yb^{3+} do jonów Tm^{3+} .
2. Zaobserwowano transfer energii od Dy^{3+} do Tb^{3+} w szklach ołowiowo-boranowych. Mechanizm transferu energii na drodze oddziaływań dipol-dipol obowiązuje jedynie dla małych stężeń aktywatora (do 3% Tb^{3+}). Powyżej tego stężenia obserwuje się zjawisko stężeniowego wygaszania luminescencji. Dalsze zwiększenie stężenia akceptora (powyżej 5% Tb^{3+}) prowadzi do częściowej krystalizacji szkła ołowiowo-boranowego. Rentgenowska analiza fazowa wykazała obecność fazy krystalicznej $TbBO_3$.
3. Zaobserwowano transfer energii od Tb^{3+} do Ln^{3+} (gdzie $Ln = Eu, Sm$) w szklach ołowiowo-boranowych. Określono wzajemne relacje intensywności głównych pasm emisyjnych jonów lantanowców w funkcji stężenia donora (Tb^{3+}) i akceptora (Eu^{3+}), które jednoznacznie świadczą o kierunku procesu transferu energii $Tb^{3+} \rightarrow Eu^{3+}$. Transfer energii wzbudzenia od jonów Tb^{3+} do jonów Sm^{3+} jest ograniczony występowaniem procesów relaksacji krzyżowej w szklach ołowiowo-boranowych zawierających wyższe stężenia akceptora (jonów Sm^{3+}).