

## Streszczenie

Mechanizmy konwersji energii w dół i cięcia kwantowego w wybranych materiałach nieorganicznych współdomieszkowanych jonami  $\text{Pr}^{3+}$  lub  $\text{Yb}^{3+}$

Karina GRZESZKIEWICZ

Konwersja energii w dół to proces absorpcji pojedynczego fotonu o wysokiej energii, w wyniku którego następuje emisja dwóch lub więcej fotonów o energii niższej. Zjawisko to jest wywoływane oddziaływaniem promieniowania z materiałem optycznie czynnym i manifestuje się poprzez zwiększenie długości fali emitowanej, często bardziej użytecznej dla potencjalnych zastosowań. Przykładowo, koncepcja zastosowania materiału wykazującego konwersję energii w dół jako warstwy nakładanej na krzemowe ogniwa fotowoltaiczne jest uważana za jedno z rozwiązań mogących prowadzić do redukcji strat spowodowanych termalizacją nośników ładunku. Szacuje się, że zjawisko to może mieć bezpośredni wpływ na wzrost wydajności także w technologii laserowej czy obrazowaniu. Ze względu na specyficzną strukturę poziomów energii, słabo zależną od natężenia pola krystalicznego, jony lantanowców są doskonałymi kandydatami do badania procesów konwersji energii w dół. Niestety, badania nad tym zjawiskiem nie były dotąd systematycznie prowadzone – kolejnych materiałów wykazujących konwersję energii w dół poszukuje się metodą prób i błędów, dostępny w literaturze stan wiedzy jest skromny, metodologia nie jest jednolita, a przeprowadzone dotychczas fragmentaryczne badania nie są wolne od luk poznawczych oraz ograniczeń koncepcyjnych i metodologicznych.

W związku z tym badania przeprowadzone w ramach niniejszej rozprawy są próbą usystematyzowania i poszerzenia obecnego stanu wiedzy o materiałach wykazujących konwersję energii w dół oraz o samym mechanizmie. Cel ten został osiągnięty poprzez dobór matryc krystalicznych, składających się z przedstawicieli nieorganicznych klas materiałów optycznych: krzemianów -  $\text{Y}_2\text{Si}_2\text{O}_7$ , fosforanów -  $\text{RbLaP}_4\text{O}_{12}$  i  $\text{LiLaP}_4\text{O}_{12}$ , fluorków -  $\text{SrF}_2$ , współdomieszkowanych jonami  $\text{Pr}^{3+}$  lub  $\text{Yb}^{3+}$ . Celem pracy było przeprowadzenie szczegółowej analizy ich struktury krystalicznej, morfologii i wreszcie właściwości spektroskopowych, w tym wpływu parametrów mogących wpływać na efektywność zjawiska konwersji energii w dół. Rozpoznanie najważniejszych z nich było jednym z zadań realizowanych w ramach niniejszej dysertacji. Dodatkowo, w oparciu o uzyskane wyniki eksperymentalne, po raz pierwszy zaprezentowano nową koncepcję sensybilizacji procesu konwersji energii w dół przy pomocy kropek węglowych. Uzyskane wyniki, poza głównymi wnioskami pozwalającymi na uogólnienie na większą klasę materiałów, mogą wnieść istotny wkład w projektowanie i wytwarzanie nowych materiałów o pożądanych właściwościach optycznych.