

Stany wzbudzone jonów ziem rzadkich w dielektrykach

M. Grinberg ,

Instytut Fizyki Doświadczalnej, Uniwersytet Gdański

Luminescencja jonów ziem rzadkich w kryształach jest związana z przejściami wewnątrz konfiguracji elektronowej $4f^n \rightarrow 4f^n$ lub przejściami międzykonfiguracyjnymi $4f^{n-1}5d^1 \rightarrow 4f^n$. W przypadku wzbudzenia pasmo-pasmo efektywny transfer energii wzbudzenia od sieci do domieszki jest niezbędny i odbywa się w skutek pułapkowania elektronu w stanie wzbudzonym i dziury w stanie podstawowym domieszki.

Zlokalizowany elektron lub zlokalizowana dziura wytwarza wokół domieszki potencjał kulombowski, który wiąże nośnik przeciwnego znaku na stanach quasi-Rydbergowskich. Taki układ nazywany jest ekscytronem pułapkowanym na domieszce (impurity trapped exciton). Zwykle taki exciton, jest stanem krótkożyłowym i zanika bezpromieniście gasząc luminescencję lantanowca. Niekiedy jednak może być tworem stabilnym i przyczynia się do pojawienia dodatkowej luminescencji (tzw. luminescencji anomalnej).

Efekt ten obserwowano w przypadku jonów Eu^{2+} w niektórych fluorkach ($\text{BaF}_2:\text{Eu}^{2+}$) gdzie anomalna luminescencja zastępuje emisję związaną z przejściami $4f^7 \rightarrow 4f^7$ i $4f^7 5d^1 \rightarrow 4f^7$. Zaobserwowano, że wysokie ciśnienie aplikowane w komorach z kowadłami diamentowymi wpływa znacząco zarówno na energie stanów konfiguracji $4f^{n-1}5d^1$ i $4f^n$ jonu lantanowca jak i na energię pułapkowanego ekscytronu.

Prezentacja przedstawia kwantowo mechaniczny model ekscytronu pułapkowanego na domieszce oraz przegląd wybranych wyników doświadczalnych w zakresie spektroskopii wysokociśnieniowej jonów Pr^{3+} i Eu^{2+} w kryształach tlenkowych i fluorkowych prezentujący wpływ ekscytronu na kinetykę przekazywania energii w układzie oraz wydajność luminescencji. Materiały takie mogą mieć potencjalne zastosowanie jako luminofory do lamp diodowych.