

ЕКСИТОННА ФОТОПРОВІДНІСТЬ ГЕТЕРОСТРУКТУР НА ОСНОВІ ШАРУВАТИХ КРИСТАЛІВ InSe I GaSe

Ткачук І. Г.

Інститут проблем матеріалознавства ім. І. М. Францевича НАНУ,
Чернівецьке відділення вул. І. Вільде, 5, Чернівці
chimsp@ukrpost.ua

В гетеропереходах міжфазна границя є перехідною областю від однієї кристалічної ґратки до іншої. Трансляційна симетрія атомів в цій зоні порушується і їх теплові коливання можуть відрізнитись від аналогічних об'ємних коливань. Зазвичай, енергія зв'язку екситонів в ШК менша в порівнянні із тепловою енергією kT при кімнатній температурі і, тому, для їх спостереження в спектрах поглинання кристалів, необхідні низькі температури. Водночас, спостереження екситонної фоточутливості в спектрах ГП при високих температурах дозволяє припускати, чи не має взаємозв'язку між ступенню неузгодженості в параметрах кристалічних ґраток пар, що утворюють ГП, і різною інтенсивністю екситонних піків. Оскільки поглинання світла в ГП відбувається на границі, де енергія фононних коливань може бути перерозподілена таким чином, що її сумарна величина залишається сталою, то слід очікувати змін у досліджуваних екситонних спектрах тим більших, чим більша ґраткова неузгодженість. Для перевірки такої гіпотези було зроблено порівняльний аналіз ГП з різною ґратковою неузгодженістю.

Деякі екситонні параметри та параметри кристалічних ґраток напівпровідників представлені в табл. Де a , b , c – періоди ґратки; R_0 – постійна Рідберга; r_B – борівський радіус екситона.

Таблиця. Параметри кристалічних ґраток, екситонів в ШК
та неузгодженість постійних ґраток напівпровідникових пар ГП

Матеріал	γ -InSe	β -GaTe	ϵ -GaSe	SnS ₂	In ₄ Se ₃	In ₂ O ₃	Ga ₂ O ₃
$a(\text{\AA})$	4,002	17,404	3,755	3,648	15,296	10,11	10,00
$b(\text{\AA})$	-	4,077	-	-	12,308	-	-
$c(\text{\AA})$	24,946	10,456	15,95	5,899	4,0806	-	-
$R_0(\text{meV})$	14,5	18,9	20	-	-	-	-
$r_B(\text{\AA})$	50	31,1	41,5	-	-	-	-
Неузгодженість параметрів ґраток, $\delta_a(\%)$							
n -InSe- p -InSe	SnS ₂ -InSe	GaSe- InSe	In ₄ Se ₃ -GaSe	In ₂ O ₃ - InSe	Ga ₂ O ₃ - GaTe	Ga ₂ O ₃ - GaSe	
0	9,25	6,37	121,16	86,56	54,04	90,80	

Як видно з табл. для більшості гетеропереходів $\delta_a \gg 1\%$. Проте особливості формування ГП на основі ШК дозволяють отримувати їх високі фотоелектричні параметри, незважаючи на значну величину δ_a . Зв'язок між ступінню неузгодженості ґраток та інтенсивністю екситонної смуги в спектрах фоточутливості не простежується.