майже під прямим кутом і розділені порожніми тетраедрами Se_4. Зі зростанням вмісту $GeSe_2$ у координаційну сферу статистичних сумішей (Ga, Ge) входить більше атомів Se. Шари атомів селену стають усе більш ізольованими, міжатомні віддалі в них вирівнюються [5], вони чергуються з хвилеподібними ланцюгами тетраедрів . У такій структурі сила хімічних зв'язків (отже і власні частоти коливань атомів) всередині шарів і перпендикулярно до них істотно відрізняються, тобто зростає $n_y - n_z$. Зв'язки послаблюються, що збільшує поляризовність.

Інтенсивність вторинної хвилі пропорційна інтенсивності первинної. Тому для одержання конверсії частоти використовують потужне лазерне випромінювання, часто в імпульсному режимі. Під дією електромагнітної хвилі можуть утворюватися центри забарвлення, які поглинають випромінювання, температура кристала зростає, що викликає його руйнування. Найбільш стійкі нелінійні матеріали витримують опромінення до 300-400 МВт/см^2.

Таким чином, нелінійні кристали для конверсії частоти повинні мати: низьку симетрію, велике подвійне променезаломлення, високу променева міцність, однорідність і чистоту. З огляду на це, перспективними нелінійними матеріалами є тверді розчини на основі хімічних сполук.

Список використаних джерел:

1. Беспалов В.І., Пасманик Г.А. Нелінійна оптика. – М.: «Наука», 1980.
2. Горбань І.С. Оптика. К.: вид. Вища школа. 1979 р.
3. Boyd G.D., Kasper H.M., McFee J.H., Strong F.G. Linear and nonlinear optical properties of some ternary selenides // IEEE J. Quant. Electron. – 1972. – V.QE-8, № 12. – P. 900-908.
4. Бадиков В.В., Тюлюпа.А.Г., Шевырдяева Г.С., Шеина С.Г. Твердые растворы в системах $AgGaS_2$ – GeS_2, $AgGaSe_2$ – $GeSe_2$ // Неорг. матер. – 1991. – №2. – С. 248-251.
5. Олексеюк И.Д., Давидюк Г.Е., Богданюк Н.С., Божко В.В., Шаварова А.П., Горгут Г.П. Получение и свойства монокристалла $Ag_{0.12}Ga_{0.12}Ge_{0.88}Se_2$ // Изв. РАН. Неорг. матер. – 1993. – Т. 29, № 5. – С. 617-619.

Волкомурова К.В.
студентка,
Східноєвропейський національний університет
імені Лесі Українки

ОСОБЛИВОСТІ ЧАСТОТНОЇ ЗАЛЕЖНОСТІ КОЕФІЦІЄНТА ПОГЛИНАННЯ НЕЛІНІЙНИХ ТЕТРАРНИХ ХАЛЬКОГЕНІДІВ

Тернарні і тетрарні сполуки, до складу яких входять халькогени, і тверді розчини на їх основі мають нецентросиметричну структуру, значну анізотропію оптичних параметрів, широку спектральну область пропускання світла, велику поляризовність атомів халькогенідів порівняно з атомами кисню в оксидних фазах. Це обумовлює нелінійні оптичні і електричні характеристики

таких матеріалів і широке використання їх в напівпровідниковій техніці та нелінійній оптиці.

Одним з важливих напрямків удосконалення цих матеріалів є зменшення поглинання світла в області пропускання. У своїй роботі ми проаналізували особливості структури частотної залежності коефіцієнта поглинання в області краю фундаментальних переходів та білякрайовій області нелінійних халькогенідних монокристалів, та, вирощених на кафедрі неорганічної та фізичної хімії Східноєвропейського національгого університету імені Лесі Українки.

Відомі кристали AgGa, мають широку область пропускання в інфрачервоній області (0.71-18) мкм [1]. Завдяки широким можливостям фазової синхронізації використовуються в нелінійній оптиці, зокрема в оптичних параметричних осциляторах, для генерації другої гармоніки в інфрачервоних СО і С–лазерах. Для збільшення величини подвійного променезаломлення і розширення області прозорості автори робіт [2; 3] створили тверді розчини, вводячи до сполуки AgGa сполуку Ge. Одержані при цьому монокристалічні фази мають значно більшу різницю показників заломлення. Так, n_Y-n_Z становить 4.0810^{-2} для $AgGaSe_2$ і 43.110^{-2} для $AgGaSe_2 \cdot 9GeSe_2$ при =0.7 мкм [2]. Спектральний розподіл коефіцієнта поглинання *К* на краю смуги власного поглинання (610^1см$^{-1}$k10^3см$^{-1}$) в тетрарних халькогенідних сполуках $Ag_xGa_xGe_{1-x}Se_2$ ($0.1 \leq x<0.4$) досліджений в роботах [3; 4]. Для збільшення пропускання в довгохвильовій області спектрального розподілу *К* кристали $Ag_xGa_xGe_{1-x}Se_2$ було пролеговано атомами міді ($N_{Cu}=10^{19}$см$^{-3}$). Вони осідають на лінійних та об'ємних структурних дефектах, зменшують поля просторового заряду і деформаційних напруг, що збільшує пропускання світла цими дефектами в спектральній області, що безпосередньо примикає до краю смуги фундаментальних переходів.

Монокристали тетрарної сполукиналежать до перспективних матеріалів електронної і оптоелектронної техніки. Нецентросиметричність кристалічної структури, широкий інтервал прозорості (0,65-13,5 мкм) сполук указує на можливість їй використання у нелінійній оптиці. Частотна залежність К показує, що в області вікна пропускання значення К не перевищує 8-9 см$^{-1}$. Поглинання світла обумовлене комплексами структурних дефектів [5].

Монокристали належать до алмазоподібних повновалентних напівпровідникових сполук. Нецентросиметричність кристалічної ґратки зумовлює перспективність їх використання в нелінійній оптиці. Значне поглинання в домішковій області із максимумом при зумовлене власними дефектами кристалічної гратки. Порівняння спектрів поглинання сполуках, вирощених з надлишком Cd () і з надлишком S () [6] показало, що за домішкове поглинання можуть бути відповідальними вакансії в катіонній підґратці сполуки.

Поглинання світла напівпровідниками тісно пов'язане з дефектами їх структури. Частотні залежності *К* кожного з розглянутих кристалів можна умовно розділити на три області.

Поглинання світла в області I, що безпосередньо примикає до краю смуги фундаментальних переходів, зумовлене, наявністю вакансійних скупченнь, дислокацій та інших великомасштабних структурних дефектів.

Область II частотної залежності *K* зумовлена фото переходами електронів між хвостами густини станів біля країв дозволених зон. Розглянуті кристали належать до сполук із стехіометричними вакансіями, ймовірнісний характер розподілу яких є причиною статичного безладу. Очевидно, це є основною причиною розмиття краю смуги власного поглинання в області II, яка добре описується правилом Урбаха [4]. В області сильного поглинання (III) частотна залежність *K* кристалів $Ag_xGa_xGe_{1-x}Se_2$ носить кореневий характер [4]. Це свідчить про те, що в досліджуваних кристалах екстремуми валентної зони і зони провідності знаходяться в одній точці зони Брилюена, біля якої зони сферичні.

Дослідження частотних залежностей *K* дозволяє робити припущення про природу дефектів, відповідальних за поглинання в певних спектральних областях.

Список використаних джерел:

1. http://www.mt-berlin.com/frames_cryst/descriptions/agse.htm
2. Бадиков В.В., Тюлюпа.А.Г., Шевырдяева Г.С., Шеина С.Г. Твердые растворы в системах $AgGaS_2$ – GeS_2, $AgGaSe_2$ – $GeSe_2$ // Неорг. матер. – 1991. – №2. – С. 248-251.
3. Олексеюк И.Д., Давидюк Г.Е., Богданюк Н.С., Божко В.В., Шаварова А.П., Горгут Г.П. Получение и свойства монокристалла $Ag_{0.12}Ga_{0.12}Ge_{0.88}Se_2$ // Изв. РАН. Неорг. матер. – 1993. – Т. 29, № 5. – С. 617-619.
4. Олексеюк І.Д., Давидюк Г.Є., Богданюк М.С., Горгут Г.П., Федосов С.А., Шаварова Г.П. Електричні і оптичні і властивості монокристалів $Ag_xGa_xGe_{1-x}Se_2$ (0.1x0.4) // The First International Conference on Material Science of Chalkogenide and Diamond-Structure Semiconductors, Abstract Booklet. – V. II. – Chernivtsi (Ukraine). – 1994. – P. 69.
5. Л.В. Булатецкая, В.В. Божко, Г.Е. Давидюк, О.В. Парасюк. Оптические и фотоэлектрические свойства монокристаллических соединений //Физика и техника полупроводников 2008, том 42, вып. 5. – С. 508-513.
6. Фізичні властивості тетрарних халькогенідів: монографія / [Давидюк Г.Є., Булатецька Л.В., Божко В.В. та ін.]. – Луцьк : Волин. нац. ун-т ім. Лесі Українки, 2009. – 212 с.