

13. Oscillatory behaviour of the transport properties in PbTe quantum wells / E. I. Rogacheva, O. N. Nashchekina, S. N. Grigorov [at al.] // Nanotechnology. – 2003. – Vol. 14, №1. – P. 53–58.
14. PbTe Nanorods by Sonoelectrochemistry / X. Qiu, Y. Lou, A. C. S. Samia [at al.] // Angew. Chem. Int. Ed. – 2005. – Vol. 44, № 36. – P. 5855–5857.
15. Quantum size effects in n-PbTe/p-SnTe/n-PbTe heterostructures / E. I. Rogacheva, O. N. Nashchekina, A. V. Meriuts [at al.] // Appl. Phys. Lett. – 2005. – Vol. 86, № 6. – P. 238–243.
16. Rowe D. M. Handbook of thermoelectrics / D. M. Rowe. – New, York : CRC Press, 1995. – 703 p.
17. Thermoelectric Figure of Merit Optimization of PbX (X =S, Se, Te) Crystals / D. M. Freik, L. I. Nykyruy, R. O. Dzumedzey [at al.] // Physics and chemistry of solid state. – 2013. – Vol. 14, № 2. – P. 383–389.

Новосад Алексей, Божко Неонила, Змий Ольга, Остапюк Тарас, Вискунець Людмила. Электрические, гальваномангнитные и термоэлектрические свойства твердых растворов PbSe–AgSbSe₂. Однофазные монокристаллические образцы разреза PbSe–AgSbSe₂ синтезированы однетемпературным методом. Исследованы электрические, гальваномангнитные и термоэлектрические свойства четверных твердых растворов PbSe–AgSbSe₂ с содержанием 0, 5, 8 мол.% AgSbSe₂. Определены значения электропроводности, коэффициента Зеебека, концентрация и Холловская подвижность носителей заряда. Проведен расчет коэффициента теплопроводности соединений. За данными коэффициентов Зеебека, теплопроводности и электропроводности определены термоэлектрическая мощность ($\alpha^2\sigma$) и добротность (ZT) материала. Максимальное значение термоэлектрической мощности и добротности имели монокристаллы PbSe: при T=300 K ZT \approx 0,42 and $\alpha^2\sigma\approx$ 17 мкВт/см \cdot К².

Ключевые слова: халькогениды свинца, концентрация электронов, Холловская подвижность, термоэлектрическая добротность.

Novosad Oleksiy, Bozhko Neonila, Zmiy Olga, Ostapjuk Taras, Viskunets Ludmila. Electrical, Galvanomagnetic, and Thermoelectric Properties of PbSe–AgSbSe₂ Solid Solutions. Single-phase single crystal of the cut of PbSe–AgSbSe₂ were synthesized by the single-temperature method. The electrical, galvanomagnetic, and thermoelectric properties of quaternary solid solution PbSe–AgSbSe₂ with the content of 0, 5 and 8 mol.% AgSbSe₂ have been investigated. Seebeck coefficients, electroconductivity coefficients, concentration and Hall mobility of charge carriers have been determined. The coefficient of thermal conductivity of the compounds has been calculated. The thermo electrical power ($\alpha^2\sigma$) and figure of merit (ZT) of the material have been determined by the Seebeck coefficients, heat conduction and electroconductivity. The monocrystals PbSe have the maximum value of thermo electrical power and figure of merit at T=300 K ZT \approx 0,42 and $\alpha^2\sigma\approx$ 17 μ W/sm \cdot K².

Key words: lead chalcogenides, electron concentration, Hall mobility, thermo electric figure of merit.

Стаття надійшла до редколегії
25.11.2013 р.

УДК 621.315.592

Іван Кітик,
Галина Мирончук,
Оксана Замуруєва

Фотоіндуковані зміни поглинання та двоприменезаломлення в складних халькогенідних кристалах Ag_xGa_xGe_{1-x}Se₂ (0,167 ≤ x ≤ 0,333)

Четвертинні монокристали Ag_xGa_xGe_{1-x}Se₂ (x = 0,333, 0,250, 0,200 і 0,167) були вирощені методом Стокбаргера Бріджмена. Досліджено спектральні залежності фотоіндукованого поглинання в нелегованих кристалах селеніду при опроміненні лазерними імпульсами з довжиною хвилі 808 нм. Представлено динаміку фотоіндукованого оптичного поглинання AgGaGe₃Se₈:Cu під впливом 532 нм та 1300 нм лазерного випромінювання CW.

Ключові слова: фотоіндуковане поглинання, двоприменезаломлення, метод Сенармона, анізотропія.

Постановка наукової проблеми та її значення. Нині відбувається бурхливий розвиток фотоники, що використовує світло в системах передачі, обробки, зберігання і відображення інформації.

© Кітик І., Мирончук Г., Замуруєва О., 2013

Є потреба в цілому ряді таких приладів, як модулятори та дефлектори оптичного випромінювання, перетворювачі зображення, що запам'ятовують пристрої. У зв'язку із цим посилюється пошук і дослідження матеріалів, фізичні, зокрема оптичні властивості яких дуже чутливі до впливу зовнішніх факторів.

Четвертинні сполуки селеніду $\text{Ag}_x\text{Ga}_x\text{Ge}_{1-x}\text{Se}_2$ ($0,167 \leq x \leq 0,333$) були виявлені під час вивчення $\text{AgGaSe}_2\text{--GeSe}_2$ [17; 7], які є частинами квазі-потрійних систем $\text{Ag}_2\text{Se}_2\text{--Ga}_2\text{Se}_3\text{--GeSe}_2$ [8]. Халькогенідні матеріали у вигляді стекол або кристалів є перспективними матеріалами для роботи з оптичними лазерними імпульсами [13; 16; 19; 20]. Зазвичай це реалізується через зміну анізотропії оптичних констант, що є наслідком особливостей халькогенідних стекол, і додатковий внесок у фононній підсистемі [15]. Як правило, вони володіють деякими необоротними змінами, що обмежують їх застосування в оптоелектронних системах, які мають перспективне використання під час фотоіндукованих процесів. Проте халькогенідні кристали є більш стабільнішими відносно опромінення лазерним світлом, основним із яких являється фототермічна стійкість щодо невпорядкованих матеріалів: скло, кераміка, багатокомпонентні сполуки тощо.

У роботі досліджено фотоіндуковані зміни поглинання, які можуть відкрити широке застосування четвертинних сполук селеніду в різних оптоелектронних пристроях, таких як оптичні тригери та комутатори. Також проводилися дослідження лазерної стимульованої анізотропії через вимірювання двопронезаломлення в складних халькогенідних кристалах $\text{Ag}_x\text{Ga}_x\text{Ge}_{1-x}\text{Se}_2$. Для підвищення ефективності халькогенідних сполук запропоновано кристали, які містять катіони срібла та іони міді. Наявність цих двох видів катіонів повинні істотно покращити їх фотоіндуковані властивості. У роботі також представлені монокристали $\text{Ag}_x\text{Ga}_x\text{Ge}_{1-x}\text{Se}_2$, леговані Cu в кількості близько 0,5 % .

Мета – розглянути фотоіндуковане поглинання та двопронезаломлення в монокристалах $\text{Ag}_x\text{Ga}_x\text{Ge}_{1-x}\text{Se}_2$.

Завдання – дослідити кінетику фотоіндукованих змін двопронезаломлення та фотоіндуковані зміни оптичного поглинання.

Методика та техніка фізичного експерименту. Фотоіндуковане поглинання світла в селенідах здебільшого вивчається при засвічуванні неперервним випромінюванням лампи із широким спектром [3;4], а також із використанням монохроматичних лазерів [12; 2] або квазі-монохроматичних світлодіодів [1].

У роботі для вивчення ефекту фотоіндукованого поглинання були вирощені кристали за методом Стокбаргера Бриджмена у вертикальній двухзонній печі. Для експериментів використовувалися нелеговані зразки $\text{Ag}_x\text{Ga}_x\text{Ge}_{1-x}\text{Se}_2$ та леговані міддю $\text{AgGaGe}_3\text{Se}_8\text{:Cu}$.

Фотоіндуковані зміни сполук $\text{Ag}_x\text{Ga}_x\text{Ge}_{1-x}\text{Se}_2$ ($0,167 \leq x \leq 0,333$) були проведені при опроміненні Nd:YAG лазером на довжині хвилі 808 нм, причому опромінення при 1064 нм не давало ніяких змін. Спектри поглинання реєструвалися на оптичний спектрофотометр Ocean Optics, який вимірює оптичну густину в спектральному діапазоні 400–1200 нм з абсолютною точністю 0,02 і знімає покази через кожен нанометр. Вимірювання проводилися через 3–4 хв опромінення. Результати представлено на рис. 1–4.

Фотоіндуковане подвійне променезаломлення вимірювалося за допомогою лазерної установки при потужності лазера ~150 МВт. Кути падіння фотоіндукованого падаючого пучка змінювалися в діапазоні $15^\circ\text{--}20^\circ$ для досягнення максимальної анізотропії. Динаміка фотоіндукованого оптичного поглинання $\text{AgGaGe}_3\text{Se}_8\text{:Cu}$ представлена в результаті фіксованого випромінювання He-Ne лазером із довжиною хвилі $\lambda=633\text{нм}$, при дії на зразок лазерними імпульсами з $\lambda_r=532\text{нм}$ та $\lambda_r=1300\text{нм}$. Для вимірювання змін двопронезаломлення використано метод Сенармона, який дає високу точність вимірювання ($\sim 10^5$).

Виклад основного матеріалу й обґрунтування отриманих результатів дослідження. У процесі лазерного опромінення в кристалі формується дефектна область, яка відрізняється пропусканням у видимій області і ближній ІЧ-області спектра. Спектри поглинання реєструвалися на спектрофотометр Ocean Optics, який вимірює оптичну густину в спектральному діапазоні 400–1200 нм з абсолютною точністю 0,02 і знімає покази через кожен нанометр. Величина наведеного поглинання визначалась як різниця спектрів кристала до й після опромінення. Спектральна залежність наведеного поглинання ΔD , отримана за різних інтенсивностей і довжин хвиль збуджуючого опромінення, представлена на рис. 1–4.

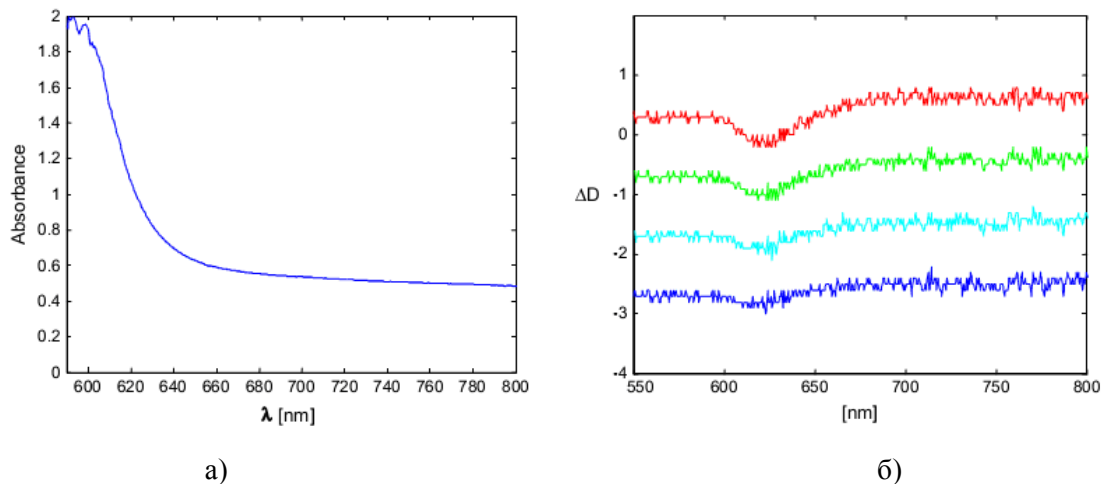


Рис. 1. Поглинання (а) і фотоіндуковане поглинання (б) для монокристала $\text{AgGaGe}_2\text{Se}_6$. Зміни поглинання наведені кожні 10 с після виключення лазера ($\lambda = 808$ нм)

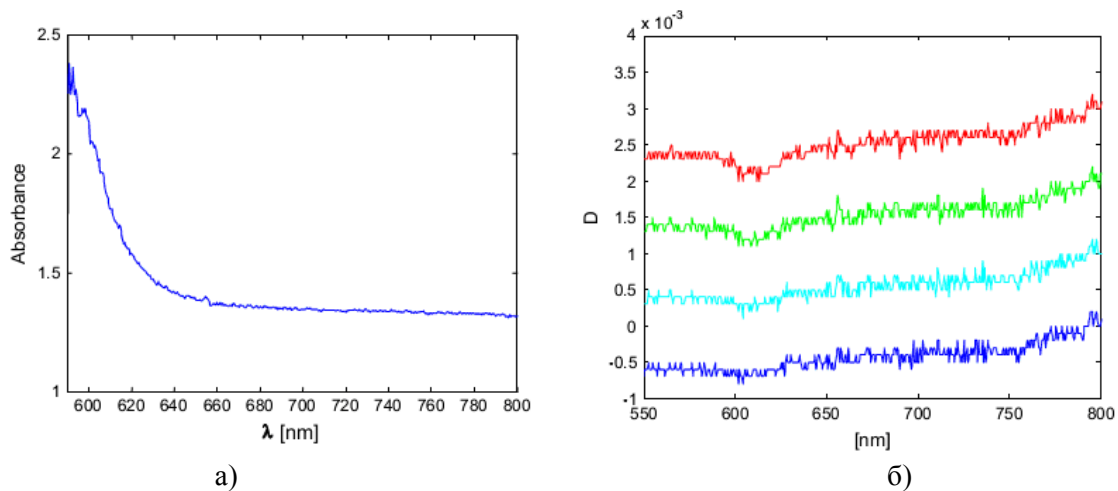


Рис. 2. Поглинання (а) і фотоіндуковане поглинання (б) для монокристала $\text{AgGaGe}_4\text{Se}_{10}$. Зміни поглинання наведені кожні 10 с після виключення лазера ($\lambda = 808$ нм)

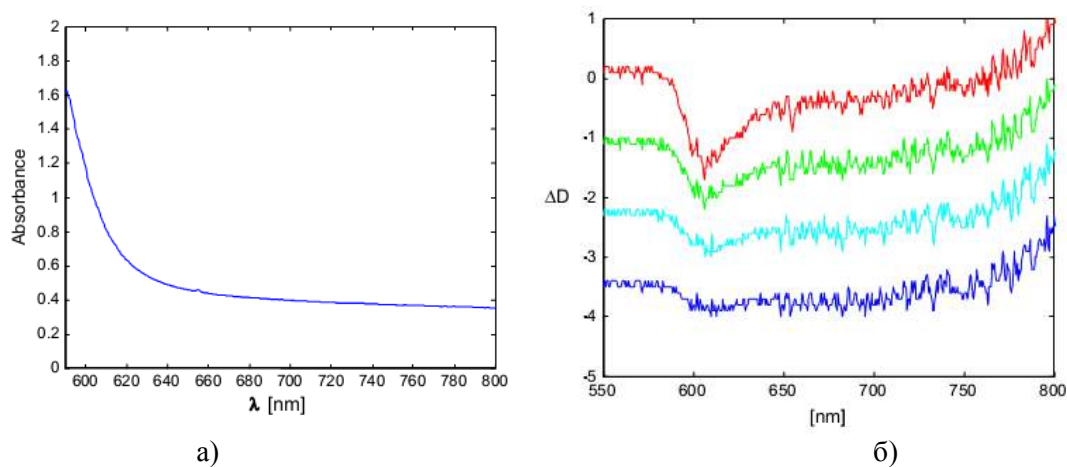


Рис. 3. Поглинання (а) і фотоіндуковане поглинання (б) для монокристала $\text{AgGaGe}_5\text{Se}_{12}$. Зміни поглинання наведені кожні 10 с після виключення лазера ($\lambda = 808$ нм)

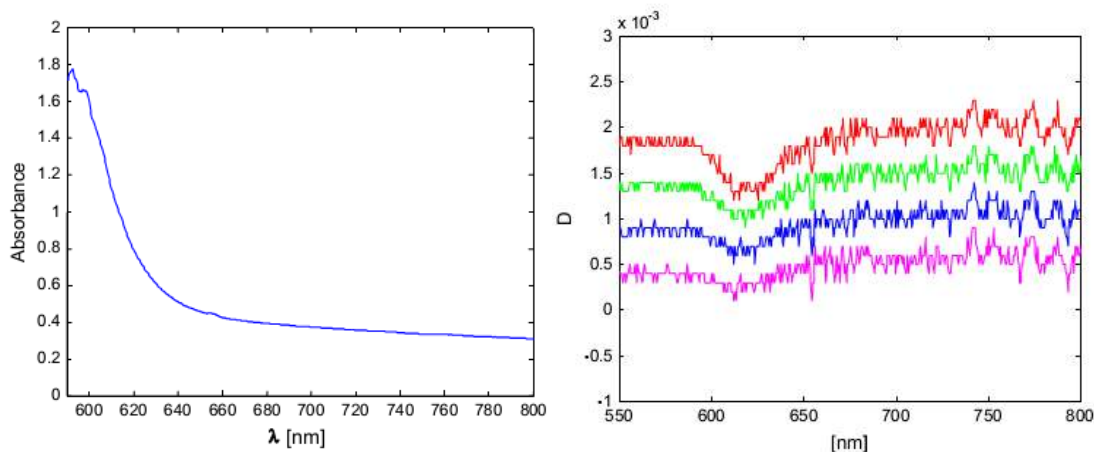


Рис. 4. Поглинання (а) і фотоіндуковане поглинання (б) для монокристала $\text{AgGaGe}_3\text{Se}_8$. Зміни поглинання наведені кожні 10 с після виключення лазера ($\lambda=808$ нм)

На рис. 1–4. показано спектри оптичного поглинання та фотоіндуковане оптичне поглинання. Максимальна зміна, яка в нас спостерігалася, – це для зразків $\text{AgGaGe}_5\text{Se}_{12}$ і найбільш незначна фотоіндукована зміна спостерігається для $\text{AgGaGe}_2\text{Se}_6$. Щоб в'яснити вплив лазерного термонагріву, ми контролювали додатково температуру за допомогою термопари з обох сторін опромінених зразків. Максимальні зміни не перевищували 3,6 К, що говорить про незначну роль фототермічного ефекту в цьому експерименті. Для того, щоб зрозуміти походження спостережуваних розбіжностей, було виконано квантово-хімічний розрахунок для оптичної поляризації за методикою, яка описана в роботах [1; 5]. Було встановлено, що принципову роль у спостереженні фотополяризації грає змішаний ковалентно-іонний зв'язок компоненти Ge-pSe в структурі, відповідно до [6]. Результати фотополяризації при $\lambda=808$ нм рівні 0,808 а.о. для $\text{AgGaGe}_2\text{Se}_6$ і 0,890 а.о. для $\text{AgGaGe}_3\text{Se}_8$. Одночасно для $\text{AgGaGe}_5\text{Se}_{12}$, де зміни фотоіндукованого оптичного поглинання виражені найяскравіше, фотополяризація рівна 1,456 а.о. Необхідно підкреслити, що фотополяризація, викликаючи променя, не грає ніякої ролі в спостережуваному ефекті. Таким чином, спостережувані експериментальні дані стосовно фотоіндукованого поглинання та прозорості безпосередньо пов'язані з оптично наведеною фотополяризацією.

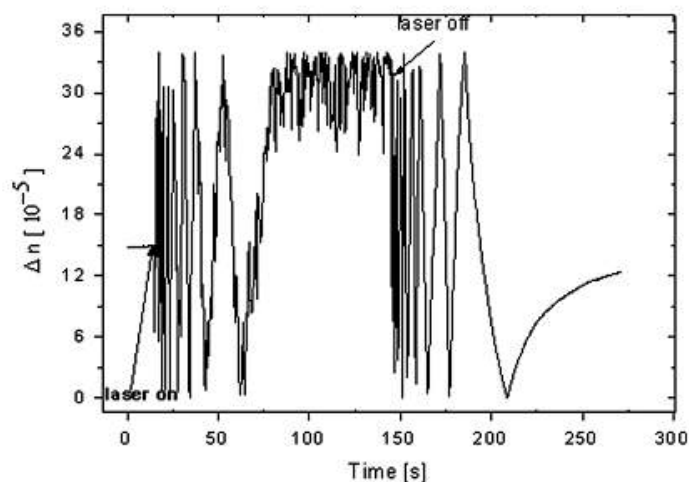


Рис. 5. Кінетика фотоіндукованих змін двопронезаломлення під впливом 532 нм лазерного випромінювання CW

На рис. 5 показано кінетику зміни двопронезаломлення під впливом лазера потужністю 150 МВт безперервної хвилі, довжиною 532 нм. Спостерігається кілька максимумів, відповідних виконанню фазового узгодження:

$$\Delta nd = k\lambda, \quad (1)$$

де Δn – фотоіндуковане двопронезаломлення; k – відповідає порядку інтерференції; d – ефективна товщина зразка. Після представленої кінетики видно, що досягнені значення двопронезаломлення $\sim 2 \cdot 10^{-3}$ спостерігалися після 40 с лазерного освітлення. Водночас релаксація подвійного пронезаломлення в початковий стан відбулася через 110 с. Важливим фактором є те, щоб під час цього не спостерігалось будь-яких незворотних змін, як у випадку неупорядкованих матеріалів. Після вимірювання теплового фотоіндукованого двопронезаломлення (ФДП) протягом 40 с опромінення лазера підвищення температури було меншим ніж 8 К, що відповідає значенню фотоіндукованому двопронезаломленню $\sim 3 \cdot 10^{-5}$. Представлена кінетика фотоіндукованих змін двопронезаломлення в зразках, легованих міддю $\text{AgGaGe}_3\text{Se}_8:\text{Cu}$, вказує на головну роль рівнів прилипання, розташованих в енергетичній щілині, які порушені взаємодією із фононної підсистеми.

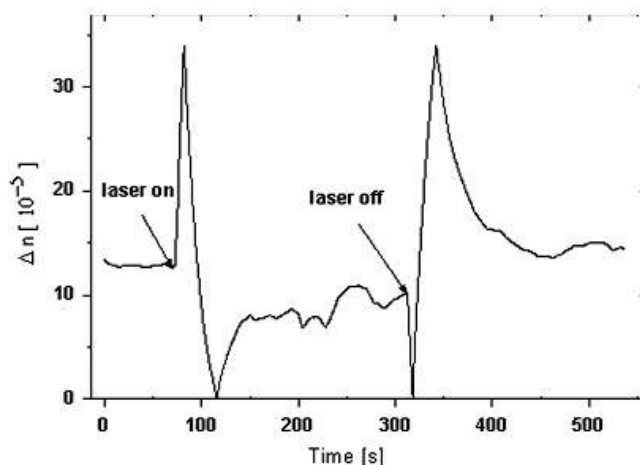


Рис. 6. Кінетика фотоіндукованих змін двопронезаломлення під впливом 1300 нм CW безперервного лазерного освітлення для кристалів $\text{AgGaGe}_3\text{Se}_8$

Фотоіндуковані зміни двопронезаломлення істотно відрізняються для випадку 1300 нм безперервного лазерного випромінювання (рис. 6). Значення двопронезаломлення є помітно менше і дорівнює приблизно $4,6 \cdot 10^{-4}$. Як і в першому випадку, не виникає ніяких незворотних змін. Певну роль у процесі двофотонного поглинання відіграють іони Cu^{2+} , також додатковий внесок може дати дифузія атомів Cu, зумовлена лазерним опроміненням [9; 10].

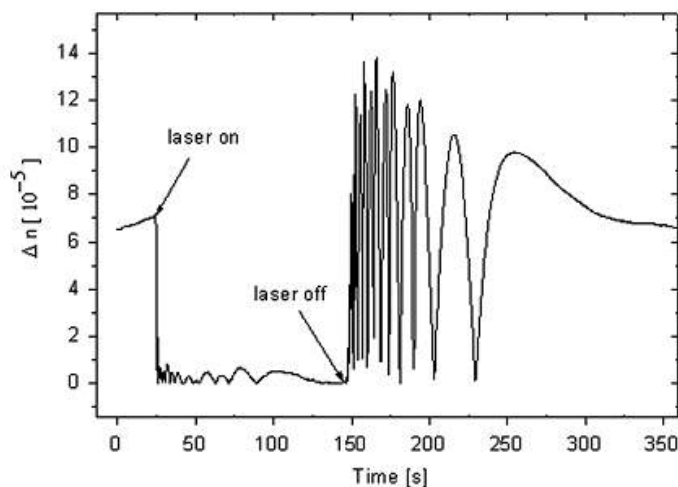


Рис. 7. Кінетика фотоіндукованих змін двопронезаломлення під впливом 1300 нм CW безперервного лазерного освітлення для кристалів $\text{AgGaGe}_3\text{Se}_8:\text{Cu}$

Відповідні умови фотоіндукованих змін двопронезаломлення при опроміненні 1300 нм зображені на рис. 7. Отримані результати показують одну і ту ж релаксацію, однак для 532 нм спостерігається значно швидке досягнення стаціонарного процесу. Це може бути наслідком наявності іонів Cu.

Слід наголосити, що спостережувану нами фотоіндуковану анізотропію ми порівнювали з недавніми аналогічними дослідженнями, проведеними для халькогенідних плівок [14]. Проте вивчені кристали істотно більш стабільні щодо неупорядкованих матеріалів.

Висновки. Отже, було проведено комплексні дослідження структури для четвертинних монокристалів $\text{Ag}_x\text{Ga}_x\text{Ge}_{1-x}\text{Se}_2$ ($x=0,333, 0,250, 0,200$ і $0,167$), вирощених методом Бріджмена. Усі чотири з'єднання кристалізуються в нецентросиметричну ромбічну просторову групу Fdd2. Показано, що спектральна залежність фотоіндукованого поглинання існує в нелегованих кристалах $\text{Ag}_x\text{Ga}_x\text{Ge}_{1-x}\text{Se}_2$ при опроміненні лазерними імпульсами з довжиною хвилі 808 нм і відсутня з довжиною хвилі 1064 нм.

У кристалах, легуваних міддю $\text{AgGaGe}_3\text{Se}_8:\text{Cu}$ під впливом 150 МВт безперервного лазерного опромінення, при довжинах хвиль 532 нм і 1030 нм, було виявлено лазерну стимульовану анізотропію (оптичний констант). Під час освітлення зеленим променем (532 нм) максимально досягається анізотропія, зміни були досягнуті після 40 с лазерного опромінення. Роль фототермічних ефектів не перевищувала $3 \cdot 10^{-5}$. У випадку безперервного опромінення лазером, довжиною хвилі 1030 нм анізотропія істотно менше і подвійне променезаломлення близьке $4,6 \cdot 10^{-4}$. Включення і виключення багато разів лазера не викликає ніяких необоротних змін. При спостереженні змін, порівняно з неупорядкованими матеріалами [11], можна сказати, що ці кристали більш стабільні щодо лазерних променів.

Джерела та література

1. Влияние стехиометрии на фотоиндуцированное поглощение и двухпучковое взаимодействие света на отражательной решетке в кристаллах титаната висмута / С. Ю. Веретенников, А. Е. Мандель, С. М. Шандаров, М. И. Цуркан [и др.] // Изв. высш. уч. заведений М-ва образования Рос. Федерации и Томск. гос. ун-та. Физика. – 2003. – Т. 46, № 2. – С. 39–46.
2. Встречное двухволновое взаимодействие в кристалле $\text{Bi}_{12}\text{TiO}_{20}:\text{Ca}:\text{Ga}$ в условиях фотоиндуцированного поглощения света / А. Г. Мартынов, Е. Ю. Агеев, С. М. Шандаров [и др.] // Квант. электрон. – 2003. – Vol. 33:3. – С. 226–230.
3. Малиновский В. К. Фотоиндуцированные явления в силленитах / В. К. Малиновский, О. А. Гудаев, В. А. Гусев [и др.]. – Новосибирск : Наука. – 1990. – 160 с
4. Каргин Ю. В. Кристаллы $\text{Bi}_{12}\text{M}_x\text{O}_{20}$ со структурой силленита. Синтез, строение, свойства / Ю. В. Каргин, В. И. Бурков, А. А. Марьин, А. В. Егорышева. – М. : Ионхран, 2004. – 312 с.
5. Band Structure and Charge Density Distribution of Cubic Face-Centred TII Single Crystals / Ya. O. Dovgii, I. V. Kityk, M. I. Kolinko and otherds // Phys. Stat. Sol. – 1991. – Vol. (b) 167. – P. 637–646.
6. Electronic band structure of $\text{AgCd}_2\text{GaS}_4$. Theory and experiment / A. H. Reshak, S. Auluck, I. V. Kityk and otherds // Condens. Matte. – 2008. – Vol. 20. – art. no. 325213.
7. Olekseyuk I. D. Crystal chemical properties and preparation of single crystals of $\text{AgGaSe}_2\text{--GeSe}_2$ γ -solid solutions / I. D. Olekseyuk, O. V. Gulyak, L. V. Sysa and others // J. Alloys Compd. – 1996. – Vol. 241. – P. 187–190.
8. Olekseyuk I. D. The phase equilibria in the quasi-ternary $\text{Ag}_2\text{Se--Ga}_2\text{Se}_3\text{--GeSe}_2$ system / I. D. Olekseyuk, G. P. Gorgut and others // J. Alloys Compd. – 1997. – Vol. 260. – P. 111–120.
9. Idrish Miah M. Nano-confined and copper defect in wide-band gap semiconductors / M. Idrish Miah // Opt Commun. – 2011. – Vol. 284–5199.
10. Kar S. Cu^{2+} ion in-diffusion in congruent LiNbO_3 single crystals / S. Kar, K. S. Bartwal // Mater Lett. – 2008. – Vol. 62. – P. 3934–3936.
11. Nano-sized blue spectral shift in sol-gel derived mesoporous titania films / P. Karasinski, E. Gondek, S. Drewniak, I. V. Kityk // J. Sol-Gel Sci Technol. – 2012. – Vol. 61. – P. 355.
12. Light-induced absorption in a $\text{Bi}_{12}\text{TiO}_{20}$ crystal / O. V. Kobozev, S. M. Shandarov, A. A. Kamshilin, V. V. Prokofiev // J. Opt. A: Pure Appl. – 1999. – 442–447.
13. Petrov V. Phase-Matching and Femtosecond Difference-Frequency Generation in the Quaternary Semiconductor $\text{AgGaGe}_5\text{Se}_{12}$ / V. Petrov, F. Noack, V. Badikov and others // Appl Opt – 2004. – Vol. 43. – P. 4590.

Китык Иван, Мирончук Галина, Замуруева Оксана. Фотоиндуцированные изменения поглощения и дупреломления в сложных халькогенидных кристаллов $\text{Ag}_x\text{Ga}_x\text{Ge}_{1-x}\text{Se}_2$ ($0,167 \leq x \leq 0,333$). Четвертинные кристаллы $\text{Ag}_x\text{Ga}_x\text{Ge}_{1-x}\text{Se}_2$ ($x = 0,333, 0,250, 0,200$ и $0,167$) были выращены методом Стокбаргера Бриджмена. Исследована спектральная зависимость ФИП нелегированных кристаллов селенида облучение лазерными

импульсами с длиной волны 808 нм. Динамика фотоиндуцированного оптического поглощения $\text{AgGaGe}_3\text{Se}_8:\text{Cu}$ на длине волны 532 нм и 1300 нм лазер CW. Изменения двулучепреломления продемонстрированы существенные изменения времени кинетики в зависимости от длин волн. Было установлено, что изменения фотоиндуцированного двойного лучепреломления, по крайней мере, в 4 раза выше для 532 нм по отношению к длине волны 1300 нм. Катионы Ag, легирующие Cu на уровнях захвата играют решающую роль.

Ключевые слова: фотоиндуцированное поглощение, двулучепреломления, метод Сенармона, анизотропия.

Kityk Ivan, Myronchuk Galyna, Zamuruyeva Oksana. Photoinduced Absorption and Birefringence Changes in Complex Chalcogenide Crystals $\text{Ag}_x\text{Ga}_x\text{Ge}_{1-x}\text{Se}_2$ ($0,167 \leq x \leq 0,333$). Quaternary crystals $\text{Ag}_x\text{Ga}_x\text{Ge}_{1-x}\text{Se}_2$ ($x = 0,333, 0,250, 0,200$ and $0,167$) were grown by Bridgman Stockbarger. Spectral dependence of photoinduced absorption in undoped selenide crystals irradiated laser pulses with a wavelength of 808 nm. The dynamics of photoinduced optical absorption $\text{AgGaGe}_3\text{Se}_8:\text{Cu}$ at 532 nm poured and 1300 nm laser CW. The changes of the birefringence demonstrate substantial changes of time kinetics depending on the pumping wavelengths. It was found that the changes of the photoinduced birefringence are at least 4 times higher for the 532 nm pumping wavelength with respect to the 1300 nm wavelength. The Ag cations, Cu dopants and local trapping levels play here crucial role.

Key words: photoinduced absorption, birefringence, method Senarmona, anisotropy.

Стаття надійшла до редколегії
24.09.2013

УДК 621.315.592

Вайдотас Кажукаускас,
Галина Мирончук,
Оксана Замуруєва,
Олег Парасюк,
Ганна Шаварова,
Микола Богданюк

Дослідження оптичних властивостей шаруватих кристалів $\text{Tl}_{1-x}\text{In}_{1-x}\text{Si}_x\text{Se}_2$

У нашій роботі розглянуто закономірності зміни оптичних спектрів поглинання в кристалах твердих розчинів $\text{Tl}_{1-x}\text{In}_{1-x}\text{Si}_x\text{Se}_2$ ($x=0,1; 0,2$) з температурою. Оцінено ширину забороненої зони при непрямих E_{gi} і прямих E_{gd} дозволених переходах. Розраховано енергію Урбаха та параметр крутизни краю оптичного поглинання досліджуваних монокристалів $\text{Tl}_{1-x}\text{In}_{1-x}\text{Si}_x\text{Se}_2$ за різних температур.

Ключові слова: шарувата кристалічна структура, енергія Урбаха, параметр крутизни.

Постановка наукової проблеми та її значення. Серед великої кількості нових напівпровідникових матеріалів особливе місце займають напівпровідники із шаруватою кристалічною структурою. І науковий і практичний інтерес до подібних напівпровідників із кожним роком зростає. Тому розширення класу саме шаруватих напівпровідників типу $A^{III}B^{III}C_2^{VI}$, у тому числі TlInSe_2 , отримання досконалих монокристалів і подальше вивчення комплексу їх фізичних властивостей – актуальні завдання в галузі сучасної фізики твердого тіла.

Монокристали напівпровідникових сполук типу $A^{III}B^{III}C_2^{VI}$ і твердих розчинів на їх основі є перспективними матеріалами для створення різних функціональних елементів мікро- й оптоелектроніки. Крім того, дослідження впливу безперервного заміщення складу твердих розчинів на їх фотоелектричні й оптичні властивості може дати цінну інформацію про природу і спектр енергетичних рівнів, локалізованих у забороненій зоні досліджуваного напівпровідника.

Серед цього типу кристалів найбільш докладно вивчені оптичні, фотоелектричні й електрофізичні характеристики кристалів TlInSe_2 [6; 7]. Ці кристали перспективні для створення на їх основі детекторів і приймачів випромінювання, а також функціональних пристроїв, керованих електричним