

4. Холодков А. В. Особенности фотолюминесценции ионов Er^{3+} в силикатных стеклах, полученных плазмохимическим осаждением в СВЧ разряде при пониженном давлении / А. В. Холодков, К. М. Голант // Журн. техн. физики. – 2005. – Т. 75, № 6. – С. 46–53.
5. Bishop S. G. Excitation of rare earth emission in chalcogenide glasses by broadband Urbach edge absorption / S. G. Bishop, D. A. Tumbull, B. G. Aitken // J. Non-Cryst. Solids. – 2000. – Vol. 266–269, № 2. – P. 876–883.
6. Kenyon A. J. Recent developments in rare-earth doped materials for optoelectronics / A. J. Kenyon // Progress in Quantum Electronics. – 2002. – V. 26, № 4–5. – P. 225–284.
7. Optical properties of Er-doped $\text{Ga}_x(\text{Ge}_{0.3}\text{Se}_{0.7})_{100-x}$ glasses / M. Munzar, C. Koughia, D. Tonchev [et al.] // Opt. Mater. – 2006. – Vol. 28, № 3. – P. 225–230.
8. Photoluminescence and excitation spectroscopy of Er-doped As_2S_3 glass: Novel broad band excitation mechanism / S. Q. Gu, S. Ramachandran, E. E. Reuter [et al.] // J. Appl. Phys. – 1995. – Vol. 77, № 7. – P. 3365–3371.
9. Tumbull D. A. Effect of transition metal co-doping on broad band luminescence excitation mechanism in rare earth-doped chalcogenide glasses / D. A. Tumbull, S. G. Bishop // J. Non-Cryst. Solids. – 1997. – Vol. 213–214. – P. 288–294.

Кевшин Андрей. Люминесцентные свойства халькогенидных стекол, легированных редкоземельными элементами. В статье исследованы люминесцентные свойства халькогенидных стекол легированных ионами редкоземельных элементов. В частности, рассмотрена схема процесса передачи энергии в халькогенидных стеклах, легированных ионами редкоземельных элементов, а также ап-конверсионный и кросс-релаксационный переходы в паре ионов Er^{3+} . Показано, что в стеклах (X) (Er_2Se_3) – (100-X) (20 мол.% Ga_2Se_3 – 80 мол.% GeSe_2) с большим содержанием эрбия, который приближается к пределу растворимости ($X > 0,5$ мол.% Er_2Se_3), возникают скопления атомов Er, которые за счет кооперативной ап-конверсии или кросс-релаксационного тушения ведут к уменьшению внутрицентральной люминесценции.

Ключевые слова: стеклообразные сплавы, фотолюминесценция, редкоземельные элементы.

Kevshyn Andriy. Luminescent Properties of Chalcogenide Glasses Doped With Rare Earth Elements. In this paper the luminescent properties of chalcogenide glasses doped with rare earth elements were investigated. In particular, we consider the scheme of the process of energy transfer in chalcogenide glasses doped with rare-earth elements, as well as up-conversion and cross-relaxation transitions in a pair of Er^{3+} ions. It is shown that in the glasses (X) (Er_2Se_3) – (100-X) (20 mol.% Ga_2Se_3 – 80 mol.% GeSe_2) with high content of erbium, which is approaching the limit of solubility ($X > 0.5$ mol.% Er_2Se_3) clusters of Er atoms occur, that due to the cooperative up-conversion or cross-relaxation damping lead to reduction of the intra-centre luminescence.

Key words: glassy alloys, photoluminescence, rare earth elements.

Стаття надійшла до редколегії
29.10.2013 р.

УДК 621.315.592

Олексій Новосад,
Неоніла Божко,
Ольга Змій,
Тарас Остапюк,
Людмила Віскунець

Електричні, гальваномагнітні та термоелектричні властивості твердих розчинів PbSe-AgSbSe_2

Досліджено електропровідність, коефіцієнт Зеебека, концентрація та Холлівська рухливість вільних носіїв заряду у твердих розчинах PbSe-AgSbSe_2 . Установлено тип провідності та розраховано коефіцієнт теплопровідності кристалів PbSe-AgSbSe_2 . Проаналізовано термоелектричну потужність та добротність залежно від складу твердого розчину.

Ключові слова: халькогеніди свинцю, концентрація, Холлівська рухливість, термоелектрична добротність.

Постановка наукової проблеми та її значення. Халькогеніди свинцю PbX ($X=S, Se, Te$) набули широкого використання як матеріали для створення термоелектричних перетворювачів енергії та елементів оптоелектронних приладів, що функціонують в інфрачервоній області електромагнітного спектра [16; 11]. Високі термоелектричні параметри халькогенідів свинцю спричинені їх специфічними фізичними властивостями: низькими значеннями фононної теплопровідності за порівняно високої рухливості вільних носіїв заряду. Також слід відзначити, що халькогеніди свинцю належать до вузькозонних напівпровідників. Тому за більш високих температур стає суттєвим ще один фундаментальний параметр – ширина забороненої зони, яка визначає початок власної провідності. У нових галузях напівпровідникового матеріалознавства PbX ($X=S, Se, Te$) знаходять застосування як матеріали для створення гетеропереходів [5], надрешіток [12; 15], нанодротів [14] та квантових точок [13].

З [11; 1] відомо, що одним зі способів підвищення термоелектричної добротності електрогенераторів на основі PbX ($X=S, Se, Te$) є використання твердих розчинів на їх основі. Тому в роботі досліджувалися тверді розчини $PbSe-AgSbSe_2$ на основі $PbSe$. Монокристали твердого розчину $PbSe-AgSbSe_2$ відповідали компонентному складу 0, 5 і 8 мол.% $AgSbSe_2$.

Мета і завдання статті. Мета статті – експериментально дослідити електричні, гальваномагнітні та термоелектричні властивості твердих розчинів $PbSe-AgSbSe_2$; проаналізувати експериментальні результати.

Завдання – термоелектричними та Холлівськими методами встановити тип провідності сполук. Визначити питому електропровідність, коефіцієнт Зеєбека, концентрацію вільних носіїв заряду і їх Холлівську рухливість. Провести аналіз залежності термоелектричної потужності від складу твердого розчину. Розрахувати коефіцієнт теплопровідності та оцінити величину термоелектричної добротності монокристалів $PbSe-AgSbSe_2$.

Методика та техніка експерименту. Для синтезу зразків твердих розчинів $AgSbSe_2-PbSe$ використовували прості речовини високої чистоти: $Ag - 99,9 \%$, $Pb - 99,99 \%$, $Se - 99,99 \%$, $Sb - 99,99 \%$ основного компонента. Для дослідження взаємодії компонентів перерізу $AgSbSe_2-PbSe$ синтезовано 12 зразків у повному концентраційному інтервалі. Синтез сплавів проводився у вакуумованих до тиску 0,1 Па кварцових ампулах спеціальної форми, одностатусним методом.

Режим синтезу зразків із великим вмістом $PbSe$:

– Нагрів до $800 \text{ }^\circ\text{C}$ через $50 \text{ }^\circ\text{C}$ на годину.

– Нагрів до $1100 \text{ }^\circ\text{C}$ через $20 \text{ }^\circ\text{C}$ на годину.

– Витримка 3 години.

– Охолодження зразків до кімнатної температури в режимі вимкненої печі.

Із синтезованих зразків були вирощені монокристали в межах твердих розчинів. Так як попередньо рентгенофазовим аналізом було встановлено, що розчинність на основі $PbSe$ менша 10 мол.% $AgSbSe_2$, то для росту монокристалів вибрали зразки $PbSe-AgSbSe_2$ з 0, 5, 8 мол.% $AgSbSe_2$. У межах досліджених твердих розчинів установлена зміна періоду елементарної комірки від $a=0,6126$ нм для монокристалів $PbSe$ до $a=0,6000$ нм для зразка із вмістом 10 мол.% $AgSbSe_2$ та об'єму елементарної комірки від $V=0,230 \text{ нм}^3$ до $V=0,227 \text{ нм}^3$, відповідно.

На нашу думку, це приклад гетеровалентного ізоатомного твердого розчину заміщення, двох більших атомів Pb^{2+} на менші атоми Ag^+ та Sb^+ .

Для дослідження фізичних властивостей твердих розчинів $PbSe-AgSbSe_2$ шляхом шліфування й полірування алмазними пастами різної зернистості виготовлялися зразки у формі правильних паралелепіпедів зі злитків, отриманих при вирощуванні. Середні розміри зразків становили $\sim 8 \times 3 \times 1 \text{ мм}^3$.

Вимірювання питомого опору та дослідження термоелектричних властивостей здійснювалося на стандартних установках на постійному сигналі. Для досліджень на зразки наносили індієві контакти або контакти з галій-індієвої евтектики. Холлівські вимірювання проводилися чотирьохзондовим методом [4] у магнітному полі індукцією $B \approx 0-0,72$ Тл при $T \approx 300$ К. Електричні контакти для Холлівських вимірювань отримували вплавленням у кристал чистого індію. Дослідження вольт-амперних характеристик показали, що всі контакти є омичними.

Виклад основного матеріалу й обґрунтування отриманих результатів дослідження. Селенід свинцю кристалізується в кубічній структурі типу $NaCl$ зі складними іонно-ковалентно-металічними хімічними зв'язками. Належить до вузькозонних напівпровідників із шириною забороненої зони

$E_g \approx 0,25$ eV [3]. Концентрація вільних носіїв заряду в халькогенідах свинцю визначається в основному власними дефектами [11] та значно слабше, ніж у сполуках $A^{III}B^V$ та інших класичних напівпровідників, залежить від сторонніх домішок.

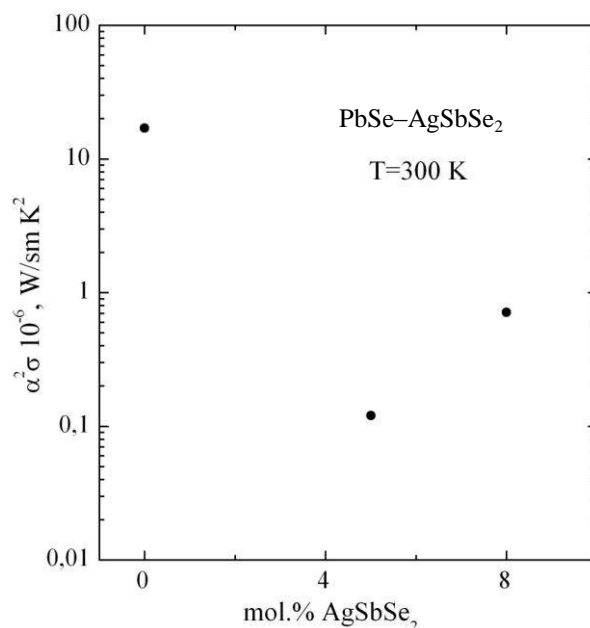
У табл. 1 представлено результати досліджень електричних гальваноманітних та термоелектричних властивостей монокристалів $PbSe-AgSbSe_2$. Тип провідності твердих розчинів визначався за знаком коефіцієнта Зеебека та сталої Холла. Згідно з представленими в табл. 1 даними, монокристали $PbSe$ належать до напівпровідників p -типу провідності. Про дірковий тип провідності монокристалів $PbSe$ повідомлялось у [6; 10]. Крім того, відомо [9], що тип провідності халькогенідів свинцю визначається або надлишком Pb щодо стехіометричного складу (n -тип провідності), або надлишком халькогеніду (p -тип провідності). Кристали складу 95 мол.% $PbSe$ – 5 мол.% $AgSbSe_2$ виявилися сполуками n -типу провідності. Збільшення вмісту другої компоненти ($AgSbSe_2$) до 8 мол.% призвело до інверсії типу провідності.

Таблиця 1

Основні електричні та термоелектричні параметри сполук $PbSe-AgSbSe_2$

мол.% $AgSbSe_2$	Тип провідності	σ , $Om^{-1} \cdot cm^{-1}$	α , мкВ/К	R , cm^2/Kl	n , cm^{-3}	μ , $cm^2/V \cdot c$	$\alpha^2 \sigma$, мкВт/ $cm \cdot K^2$
0	p	350	220	2,1	$5,7 \cdot 10^{18}$	380	17
5	n	33	60	1,2	$1 \cdot 10^{19}$	21	0,12
8	p	22	180	1,5	$4,8 \cdot 10^{18}$	17	0,71

Дослідження ефекту Холла дало можливість установити значення концентрації (n) і рухливості (μ) основних вільних носіїв заряду в монокристалах твердого розчину $PbSe-AgSbSe_2$. Значення n та μ представлені в табл. 1. Високе значення питомої електропровідності при $T \approx 300$ К досліджуваних твердих розчинів може свідчити про їх стан, близький до виродженого. Таке припущення добре узгоджується з результатами Холлівських вимірювань, згідно з якими концентрація вільних носіїв заряду для різних сплавів становить $\sim 10^{18} - 10^{19} cm^{-3}$. Слід відзначити, що в [6; 9; 10] повідомлялося про значення концентрації вільних носіїв заряду в $PbSe$, воно виявилось рівним $10^{18} - 10^{19} cm^{-3}$. Зменшення рухливості в зразках із вмістом 5–8 мол.% $AgSbSe_2$, порівняно з рухливістю в кристалах $PbSe$, може зумовлюватися зростанням дефектності кристалічної ґратки з протяжністю твердого розчину.

Рис. 1. Залежність термоелектричної потужності від складу твердого розчину $PbSe-AgSbSe_2$

Термоелектрична потужність ($\alpha^2\sigma$) є однією з найбільш важливих характеристик, які визначають придатність матеріалу для застосування його в термоелектриці. На основі експериментально встановлених значень коефіцієнта термо-ерс α та питомої електропровідності σ для досліджуваних твердих розчинів оцінено значення термоелектричної потужності, які представлені в табл. 1. З рис. 1 та табл. 1 видно, що найвищим значенням $\alpha^2\sigma$ володіють монокристали PbSe, при збільшенні вмісту AgSbSe₂ термоелектрична потужність зменшується та приймає мінімальне значення в околі твердих розчинів складу 95 мол.% PbSe–5мол.% AgSbSe₂. Наступне збільшення вмісту AgSbSe₂ призводить до незначного зростання $\alpha^2\sigma$.

Ефективність роботи термоелектричних перетворювачів енергії визначається термоелектричною добротністю використаних у ньому матеріалів, яка визначається величиною [1; 7]:

$$Z = \frac{\alpha^2\sigma}{\chi_{\text{tot}}} \quad (1)$$

Як слідує з формули (1), крім високого значення α та σ , термоелектричні елементи повинні мати невеликий коефіцієнт теплопровідності χ_{tot} . Також слід відзначити, що, оскільки добротність має розмірність K⁻¹, то на практиці часто використовують безрозмірну добротність ZT, де T – абсолютна температура.

Повна питома теплопровідність (χ_{tot}) напівпровідника, в найбільш загальному випадку, складається з ґраткової теплопровідності (χ_{ph}) та електронної теплопровідності (χ_e):

$$\chi_{\text{tot}} = \chi_{\text{ph}} + \chi_e \quad (2)$$

Теплопровідність кристалічної ґратки χ_{ph} у першому наближенні не залежить від концентрації вільних носіїв заряду n , χ_e пропорційна n .

Для оцінки електронної складової частини теплопровідності можна використати закон Відемана-Франца [2, 8]:

$$\chi_e = L \sigma T, \quad (3)$$

де T – абсолютна температура, σ – питома електропровідність, L – число Лоренца. Для невідроджених напівпровідників та у випадку степеневі залежності часу релаксації від енергії ($\tau \sim \epsilon^r$), L визначається формулою [2]:

$$L = \left(r + \frac{5}{2} \right) \left(\frac{k}{e} \right)^2, \quad (4)$$

де r – параметр, який залежить від механізму розсіювання вільних носіїв заряду, k – стала Больцмана, e – заряд електрона. Оскільки, як зазначалось раніше, досліджувані сполуки за кімнатних температур проявляють властивості вироджених напівпровідників, то, згідно з [2; 8], число Лоренца не залежить від механізму розсіювання й описується виразом:

$$L = \frac{\pi^2}{3} \left(\frac{k}{e} \right)^2 \quad (5)$$

Таким чином, враховуючи формули (3) та (5), отримаємо:

$$\chi_e = \frac{\pi^2}{3} \left(\frac{k}{e} \right)^2 \sigma T \quad (6)$$

Визначити ґраткову складову частину теплопровідності можна з виразу для коефіцієнта термо-ерс [11]:

$$\alpha = 2 \left(\frac{k}{e} \right) \left(1 + \frac{\chi_e}{\chi_{\text{ph}}} \right) \quad (7)$$

Отримане на основі (6) значення електронної складової частини теплопровідності для PbSe становило $\chi_e = 2,6 \cdot 10^{-3}$ Вт/К·см. У твердих розчинах PbSe–AgSbSe₂ $\chi_e = 0,24 \cdot 10^{-3}$ Вт/К·см та $\chi_e = 0,16 \cdot 10^{-3}$

Вт/К·см для зразків із 5 і 8 мол.% AgSbSe₂, відповідно. Коефіцієнт фононної теплопровідності для монокристалів PbSe, оцінений із формули (7), виявився $\sim 9,3 \cdot 10^{-3}$ Вт/К·см. Слід відзначити, що згідно з даними роботи [17], фононний складник коефіцієнта теплопровідності для халькогенідів свинцю становить $\sim 2,09 \cdot 10^{-2}$ Вт/К·см, що виявилось близьким до розрахованого нами значення.

Для сполук із найвищим значенням термоелектричної потужності (монокристали PbSe) повна теплопровідність $\chi_{\text{tot}} = \chi_{\text{ph}} + \chi_e \approx 1,2 \cdot 10^{-2}$ Вт/К·см. Отримані на основі формули (1) значення термоелектричної добротності за кімнатних температур ($T \approx 300$ К) $ZT \approx 0,42$. Високе значення термоелектричної добротності монокристалів PbSe свідчить про перспективу їх використання як матеріалів для термоелектрогенераторів. Як показали аналогічні розрахунки, для монокристалів PbSe–AgSbSe₂ з 5 і 8 мол.% AgSbSe₂ ZT зменшується до $\sim 10^{-2}$ – 10^{-3} , що, згідно з формулою (1), є результатом зменшення α і σ .

Отже, досліджувані в роботі монокристали, маючи високе значення α (≈ 60 – 220 мкВ/К), можуть використовуватися як матеріали чутливих термодатчиків, але вони не є перспективними (за виключенням монокристалів PbSe) матеріалами терморелектрогенераторів, для яких значення ZT лежить в інтервалі 0,1–1.

Висновки та перспективи подальшого дослідження. Великі значення питомої електропровідності ($\sigma \approx 350$ – 22 Ом⁻¹·см⁻¹) та концентрації вільних носіїв заряду ($n \approx 10^{18}$ – 10^{19} см⁻³) при $T = 300$ К у монокристалах PbSe–AgSbSe₂ свідчать про їх стан, близький до виродженого. Різке зменшення (\sim у 20 разів) рухливості у сплавах PbSe–AgSbSe₂ з 5 і 8 мол.% AgSbSe₂, порівняно із чистими монокристалами PbSe, зумовлюється, на нашу думку, зростанням дефектності кристалічної решітки з протяжністю твердого розчину.

Максимальне значення термоелектричної потужності спостерігалось у монокристалах PbSe і становило 17 мкВт/см·К². На основі класичних уявлень про кінетичні процеси в напівпровідниках розраховано коефіцієнти електронної та фононної теплопровідності твердих розчинів, що, у свою чергу, дало можливість установити величину термоелектричної добротності монокристалів. У монокристалах PbSe термоелектрична добротність становила $ZT \approx 0,42$. У твердих розчинах PbSe–AgSbSe₂ значення параметра ZT різко зменшилося до величини $\sim 10^{-2}$ – 10^{-3} .

Слід відзначити, що важливим залишається завдання експериментального вимірювання коефіцієнта теплопровідності з метою більш точного визначення ZT та для аналізу залежності термоелектричної добротності від складу твердого розчину.

Джерела та література

1. Анатычук Л. И. Термоэлементы и термо-электрические устройства : справочник / Л. И. Анатычук. – Киев : Наук. думка, 1979. – 768 с.
2. Ансельм А. И. Введение в теорию полупроводников / А. И. Ансельм. – М. : Мир, 1978. – 616 с.
3. Баранский П. И. Полупроводниковая электроника : справочник / П. И. Баранский, В. П. Клочков, И. В. Потыкевич. – Киев : Наук. думка, 1975. – 704 с.
4. Воробьев Ю. В. Методы исследования полупроводников / Ю. В. Воробьев, В. Н. Добровольский, В. И. Стриха. – Киев : Высш. шк., 1988. – 232 с.
5. Гавриков Т. А. Электрические и фотоэлектрические свойства анизотипного гетероперехода Pb_{0,93}Sn_{0,07}Se/PbSe / Т. А. Гавриков, В. А. Зыков // ФТП. – 1997. – Т. 31, № 11. – С. 1342–1346.
6. Электрические, гальваномагнитные и термоэлектрические свойства PbSe в подрешетке пустот опала / Л. И. Арутюнян, В. Н. Богомолов, Д. А. Курдюков [и др.] // ФТТ. – 1998. – Т. 40, № 4. – С. 781–783.
7. Иоффе А. Ф. Полупроводниковые термоэлементы / А. Ф. Иоффе. – М. ; Л. : Изд-во АН СССР, 1960. – 188 с.
8. Зеегер К. Физика полупроводников / К. Зеегер – М. : Мир, 1977. – 629 с.
9. Двухэлектронные центры германия с отрицательной корреляционной энергией в халькогенидах свинца // Е. И. Теруков, А. В. Марченко, А. В. Зайцева, П. П. Серегин // ФТП. – 2007. – Т. 41, № 12. – С. 1434–1439.
10. Теруков И. Е. Электронный обмен между нейтральными и ионизированными центрами германия в PbSe / И. Е. Теруков, Э. С. Хужакулов // ФТП. – 2005. – Т. 39, № 12. – С. 1420–1422.
11. Равич Ю. И. Методы исследования полупроводников в применении к халькогенидам свинца PbTe, PbSe, PbS / Ю. И. Равич, Р. А. Ефимова, И. А. Смирнов. – М. : Наука, 1995. – 384 с.
12. Growth mechanism and thermoelectric properties of PbTe/SnTe/PbTe heterostructures / E. I. Rogacheva, S. N. Grigorov, O. N. Nashchekina [at al.] / Thin Solid Films. – 2005. – Vol. 493, № 1–2. – P. 41–48.

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, гальваномагнитные и термоэлектрические свойства твердых растворов PbSe–AgSbSe₂. Однофазные монокристаллические образцы разреза PbSe–AgSbSe₂ синтезированы однетемпературным методом. Исследованы электрические, гальваномагнитные 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≈0,42 and $\alpha^2\sigma$ ≈17 мкВт/см·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≈0,42 and $\alpha^2\sigma$ ≈17 μ W/sm·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 двопронезаломлення 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, двопронезаломлення, 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