

with respect to the band half-filling. The peculiarities of $\mu(n, T)$ dependence are controlled by three factors, namely the temperature, the correlation shift β of the band center and the effective exchange integral. The correlation shift has a non-monotonic dependence on n with the maximum close to the maximum of conductance whereas the exchange shift of the opposite sign depends on n linearly and is most effective in a more than half-filled band. Neglecting diffusion processes and electron dragging by phonons, we calculate the Seebeck coefficient as $S = \frac{1}{e} \frac{d\mu}{dT}$. In a less than half-filled band, the Seebeck coefficient is negative with magnitude increasing with an increase in temperature. Such dependence is peculiar to correlated metals [10,11]. For a more than half-filled band and semi-elliptic DOS, the magnitude of S is substantially larger than that for rectangular DOS. For asymmetrical DOS, an increase in the asymmetry parameter leads to a rise in S for all n values. For the sc- and bcc-lattices DOS, the obtained values of thermo-emf are close to those for rectangular DOS, however the temperature dependence is different, its effect being more pronounced for the bcc-lattice.

- [1] V. Yu. Irkhin, Yu. P. Irkhin, *Electronic Structure, Correlation Effects and Physical Properties of d- and f-Metals and Their Compounds* (Cambridge International Science Publishing, 2007).
- [2] I. Shcherba, *High-Energy Spectroscopy of Compounds* (Lviv University Press, Lviv, 2018).
- [3] L. Didukh *et al.*, *Condens. Matter Phys.* **8**, 825 (2005).
- [4] Yu. Skorenky *et al.*, *Acta Phys. Pol. A* **111**, 635 (2007).
- [5] L. Didukh, *Condens. Matter Phys.* **21**, 13701 (2018).
- [6] L. Didukh, O. Kramar, *Condens. Matter Phys.* **8**, 547 (2005).
- [7] L. Didukh, O. Kramar, *Fiz. Nizk. Temp.* **28**, 42 (2002).
- [8] Y. Skorenky *et al.*, in: *Nanooptics, Nanophotonics, Nanostructures, and Their Applications. NANO 2017. Springer Proceedings in Physics. Vol. 210*, edited by O. Fesenko, L. Yatsenko (Springer, Cham, 2018) p. 73.
- [9] J. Wahle *et al.*, *Phys. Rev. B* **58**, 12749 (1998).
- [10] F. P. Blatt *et al.*, *Thermoelectric Power of Metals* (New York, Plenum, 1976).
- [11] X. Yao *et al.*, *Phys. Rev. B* **54**, 17469 (1996).

ОСОБЛИВОСТІ ПЕРЕНОСУ ЗАРЯДУ В СУПЕРІОННИХ СТЕКЛАХ СИСТЕМИ Ag–As–S(Se)

О. Шпак¹, Т. Салкус², І. Баняк², І. Студеняк¹

¹Ужгородський національний університет, Ужгород, Україна,

²Вільнюський університет, Вільнюс, Литва

Уведення до складу халькогенідних стекол системи Ag–As–S(Se) суттєво впливає на їхні властивості й дозволяє змінювати параметри, зокрема й електрофізичні, у широких межах. Легування халькогенідних стекол Ag приводить до зміни характеру провідності з електронної на йонну, що робить цю групу матеріалів перспективною для прикладного використання в ролі твердих електролітів, йон-селективних мембран, газових сенсорів та інших електрохімічних пристроїв. Тому викликає зацікавлення дослідження електрофізичних властивостей таких матеріалів.

Температурно-частотні залежності провідності на змінному струмі досліджували в температурному інтервалі від кімнатної до температур розм'якшення стекол і діапазоні частот 10^5 – 10^{11} Гц.

Розгляньмо основні результати досліджень електропровідності та структури ближнього порядку стекол у системах Ag–As–S(Se) з великим умістом срібла по розрізах $\text{Ag}_2(\text{S})\text{Se}-\text{As}_2\text{S}_3(\text{Se})_3$. Дослідження температурних залежностей повної провідності стекол системи $\text{Ag}_2\text{S}-\text{As}_2\text{S}_3$ $\text{Ag}_2\text{Se}-\text{As}_2\text{Se}_3$ показали, що у вказаному інтервалі температур провідність $\sigma(T)$ експоненціально збільшується з підвищенням температури з однією енергією активації. Аналогічно змінюються з температурою електронний та йонний компоненти провідності. Електропровідність усіх досліджених стекол зростає зі збільшенням концентрації Ag і за вмісту срібла понад 12 ат.% за $T = 300$ К і має змішаний електронно-йонний характер. За вмісту срібла понад 12 ат.% вона в кілька разів більша від електронної, тобто переважно йонна. Значна різниця розмірів йонних радіусів елементів, що входять до складу стекол (Ag – 1.13Å, S – 1.74Å, Se – 1.79Å), а також наявність мікропорожнин в об'ємі стекол сприяють прямій участі катіонів срібла в електропровідності.

Вивчення частотних залежностей провідності показало, що в певному температурному інтервалі, залежному від складу сплаву, повна електропровідність збільшується з частотою згідно зі співвідношенням $\sigma \sim \omega^S$, де $S = 0.70 - 0.87$. Провідність на змінному струмі за низьких температур і високих частот слабо залежить від температури. Отримані результати вказують на стрибковий механізм провідності, за якого перенос заряду пов'язаний з переходами носіїв заряду по локалізованих станах. Залежність S і $\sigma(\omega)$ від складу сплавів дають підстави зробити висновок, що ці стани зумовлені не тільки дефектами матриці стекол, але й визначаються зміною концентрації енергетичного розподілу точкових дефектів, наприклад, D^+ і D^- , які фіксують рівень Фермі та пов'язані з рухомими йонами Ag^+ .

Результати дослідження температурної залежності $\sigma(\omega)$ і параметра $s(T)$ для деяких складів систем Ag–As–S(Se) показали, що у визначеному температурному інтервалі (відмінному для досліджених складів) спостерігається сильна температурна залежність провідності на змінному струмі. Збільшення вмісту Ag_2Se в сплавах призводить до сильнішої, ніж для вихідних $\text{As}_2\text{S}_3(\text{Se}_3)$, температурної залежності показника степені s . У халькогенідних матеріалах діелектричні втрати типу $\sigma \sim \omega^s T^n$ зазвичай інтерпретуються в межах моделі Елліота [1]. У цій роботі вважаємо, що частотна залежність провідності на змінному струмі зумовлена надбар'єрними переходами (стрибками) двох електронів між зарядженими центрами.

Отже, результати дослідження електропровідності стекол системи Ag–As–S(Se) дають підстави зробити висновок, що вони мають електронно-йонний характер провідності. Йонний складність зумовлений переносом заряду катіонами срібла.

[1] R. Elliott, Phil. Mag. **36**, 1291 (1977).

ОСОБЛИВОСТІ ЗВ'ЯЗКУ ДИСПЕРСІЙНИХ І ФОТОСТРУКТУРНИХ ЗМІН У ШАРАХ As–Sb–S(Se)

І. І. Шпак, С. Я. Кунак, М. М. Пон

Ужгородський національний університет, Ужгород, Україна

Досліджено спектри пропускання свіжоосаджених тонких шарів систем As–Sb–S(Se) за розрізами $\text{As}_{40}\text{S}_{60-x}\text{Se}_x$ і $\text{As}_{40-x}\text{Sb}_{60}$. Установлено, під час переходу від трисульфиду миш'яку до триселеніду миш'яку та від сульфиду миш'яку до сульфиду сурми край поглинання зміщується у довгохвильову ділянку спектра, вказуючи на зміну величини оптичної ширини забороненої зони. Зменшення оптичної ширини забороненої зони викликано структурною перебудовою під час переходу від As_2S_3 до As_2Se_3 та As_2S_3 до Sb_2S_3 . Нахил краю при цьому майже не змінюється. Це означає, що тип структурної матриці за варіації складу плівокових конденсатів залишається практично незмінним. Основними структурними одиницями є тригональні піраміди $\text{AsS}_{3/2}$, $\text{SbS}_{3/2}$, $\text{As}(\text{Sb})\text{S}_{3/2}$. Однак у матриці тонких шарів наявна і значна кількість молекулярних фрагментів з гомополярними зв'язками.

Оптичні сталі тонких плівок в зоні прозорості та межі погинання отримано згідно з даними з пропускання методом Сванпула (Swanepoel) [1]. Установлено, що зі збільшенням концентрації Se у складі плівок показник заломлення n , визначений на довжині хвилі 710 нм, зростає, а оптична ширина забороненої зони зменшується. Показники заломлення n плівок $\text{As}_{40-y}\text{Sb}_y\text{S}_{60}$, визначені також на довжині хвилі 710 нм, зі збільшенням концентрації Sb зростають, а значення оптичної ширини забороненої зони нелінійно зменшується. Дослідження дисперсії показника заломлення для обох систем показали, що зі збільшенням вмісту селену та сурми спостерігається зсув дисперсійних кривих у довгохвильову ділянку. Оптичні параметри E_0 і E_d одноосциляторної моделі Уемпла і Ді Доменіко для плівок $\text{As}_{40}\text{S}_{60-x}\text{Se}_x$ і $\text{As}_{40-y}\text{Sb}_y\text{S}_{60}$ наведені в таблицях.

Параметр	х. ат. %				
	0	5	12	15	60
E_g^{opt} , eV	2.385	2.271	2.219	2.158	1.787
n	2.271	2.282	2.361	2.398	2.931

Оптичні параметри плівок $\text{As}_{40}\text{S}_{60-x}\text{Se}_x$.

$\text{As}_{40-y}\text{Sb}_y\text{S}_{60}$	0	4	6	8	10	12
E_0 , eV	4.83	4.16	3.69	3.34	2.81	2.61
E_d , eV	16.37	15.8	15.32	14.58	9.6	7.31
β	0.310	0.313	0.316	0.317	0.310	0.304

Дисперсійні параметри для плівок $\text{As}_{40-y}\text{Sb}_y\text{S}_{60}$.

Як видно з цих таблиць, введення в As_2S_3 селену значення E_0 зменшується, а E_d збільшується. Це свідчить про послаблення зв'язків у системі $\text{As}_{40}\text{S}_{60-x}\text{Se}_x$. Значення параметра β вказує на те, що ці матеріали мають як ковалентний, так і йонний тип зв'язку. Зі збільшенням вмісту селену його значення майже не змінюється. Така ж ситуація спостерігається і для плівок As–Sb–S. Значення