

Tuychibayev Baxodir Kurbanaliyevich
Farg'ona Politehnika Instituti, doktoranti,
+998939717476, tuychibayev.b@icoud.com

KADMIY SELENID NANOKRISTALLI TIZIMLARINING ELEKTR XUSUSIYATLARINING XARAKTERSTIKASI

Annotatsiya: Kadmiy selenid nanokristalli tizimlarining fizik xususiyatlari eksperimental va nazariy jihatdan o'rganildi. Temperatura va turli xil gaz muhitlarining kadmiy selenid plyonkalarining o'ziga xos o'tkazuvchanligiga ta'siri eksperimental ravishda o'rganildi. Fermi energiyasining qiymatlari, o'tkazuvchanlik zonasida donor zaryad tashuvchilarning kontsentratsiyasi, donorlarning faollashuv energiyasi va qarshilikning termik koeffitsienti nazariy jihatdan hisoblab chiqilgan. Hisoblangan qiymatlar eksperimental qiymatlar bilan o'zaro bog'liqligi ko'rsatilgan, bu yarimo'tkazgichli qurilmalarning barqarorligini bashorat qilishga imkon beradi.

Kalit so'zlar: *CdSe, faollashtirish energiyasi, Fermi energiyasi, donorlarning kontsentratsiyasi, qarshilikning termik koeffitsienti.*

Туйчибаев Баходир Курбаналиевич
Ферганский политехнический институт, докторант,
+998939717476, tuychibayev.b@icoud.com

ХАРАКТЕРИСТИКА ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СВОЙСТВ НАНОКРИСТАЛЛИЧЕСКИХ СИСТЕМ СЕЛЕНИДА КАДМИЯ

Аннотация: Физические свойства нанокристаллических систем селенида кадмия были изучены экспериментально и теоретически.

Экспериментально изучено влияние температуры и различных газовых сред на удельную проводимость пленок селенида кадмия. Теоретически рассчитаны значения энергии Ферми, концентрации донорных носителей заряда в зоне проводимости, энергии активации доноров и термического коэффициента сопротивления. Показано, что расчетные значения коррелируют с экспериментальными значениями, что позволяет прогнозировать стабильность полупроводниковых приборов.

Ключевые слова: CdSe, энергия активации, энергия Ферми, концентрация доноров, термический коэффициент сопротивления.

Tuychibayev Bakhodir Kurbanalievich
Fergana Polytechnic Institute, doctoral student,
+998939717476, tuychibayev.b@icoud.com

CHARACTERISTICS OF THE ELECTRICAL PROPERTIES OF CADMIUM SELENIDE NANOCRYSTALLINE SYSTEMS

Annotation: The physical properties of cadmium selenide nanocrystalline systems were studied experimentally and theoretically. The effect of temperature and various gas environments on the specific conductivity of cadmium selenide films was studied experimentally. The values of the Fermi energy, the concentration of donor charge carriers in the conduction band, the activation energy of donors and the thermal coefficient of resistance were calculated theoretically. The calculated values are shown to be correlated with experimental values, which allows predicting the stability of semiconductor devices.

Keywords: CdSe, activation energy, Fermi energy, donor concentration, thermal coefficient of resistance.

Kirish. Noyob fizik-kimyoviy xususiyatlarga ega bo'lgan kadmiy selenidlarining nanokristalli tizimlari yarimo'tkazgich sanoatida keng qo'llaniladi, masalan, fotonika [1], optoelektronika [2], mexatronika [3].

Zaryad tashuvchilarning kontsentratsiyasi [4] va taqiqlangan zonaning kengligi ko'lamli [5] selenidlarni bionanotsensor va fotodetektor natquzullarda foydalanish imkonini beradi. Yaxshi elektr o'tkazuvchanligi tufayli yarim o'tkazgich selenidlar fotodatchiklarda [6] va quyosh batareyalari elementlarida [7] qo'llaniladigan yupqa plyonkalar shaklida keng miqyosda qo'llanilishini topdilar.

Asbob-uskunalar ishiga yarim o'tkazgichlarning turli xususiyatlari ta'sir ko'rsatmoqda. Fotorezistorning shovqin xossalari zaryad tashuvchilarning konsentratsiyasiga bog'liq [8]. Zaryadlar tashuvchilarning kontsentratsiyasi aktivatsiya energiyasiga ta'sir qiladi [9].

Termorezistor faoliyatining asosiy parametrlaridan biri – qarshilikning termik koeffitsienti.

Kadmiy selenidining xususiyatlarini o'rganishda sirt muhim rol o'ynaydi, chunki kadmiy selenidiga asoslangan yarimo'tkazgichli qurilmalarni ishlatishda gazlar — havo tarkibiy qismlari ularning yuzasida adsorbsiyalanishi mumkin. Natijada, qurilmalarning ba'zi foydalanish xususiyatlari buzilishi mumkin. Shuning uchun CdSe nanokristalli tizimlarining elektr xususiyatlarining xarakteristikalarini, shuningdek adsorbsiyalangan gazlarning ularga ta'sirini o'rganish dolzarbdir.

Atrof-muhit va gaz bosimining tuzilishga ta'siri, selenidlarning fizik-kimyoviy xususiyatlari va ularda kuzatilgan fazali o'tish parametrlari to'g'risida keng ko'lamli ma'lumotlarning yo'qligi ushbu yo'nalishdagi har qanday tadqiqotlarni dolzarb qiladi. Shunday qilib, masalan, kadmiy xalkogenidlarining yupqa plyonkalarining elektrofizik xususiyatlari [10] da o'rganilgan va namunalarning odatiyligi xususiyatlarga ta'sir qilmaganligi sababli, ushbu tadqiqotlarning xulosalari sof selenid materiallarining kukunli namunalariga o'tkazilishi mumkin.

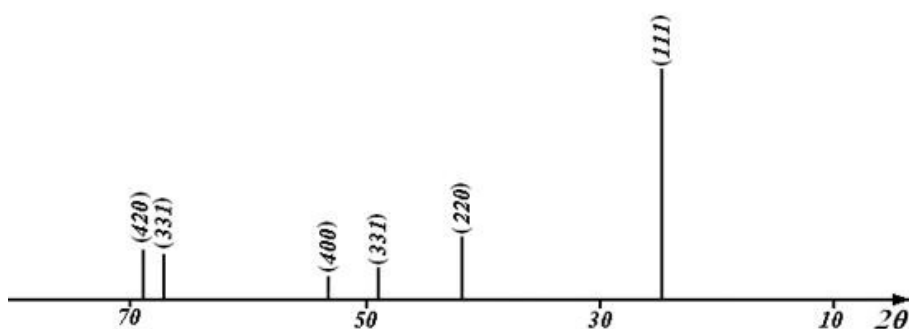
Bundan tashqari, adabiy manbalarda [11, 12] barcha yarimo'tkazgichli xalkogenid birikmalari selenidlarning elektrofizik xususiyatlarining Fermi

energiyasi, zaryad tashuvchilarning kontsentratsiyasi, aralashmali darajaning pasayishi harorati, qarshilikning termik koeffitsienti va boshqa miqdorlar kabi muhim parametrlari haqida ma'lumot mavjud emas.

Ushbu ishning maqsadi elektr o'tkazuvchanligini eksperimental tadqiqotlar natijalariga asoslanib, kadmiy selenid nanokristalli tizimlarining elektr xususiyatlarining xarakteristikalarini nazariy jihatdan hisoblashdir.

Tajribaning ob'ektlari va usullari. Tadqiqot uchun kadmiy selenid namunalari standart texnologiyalar yordamida: plyonkalar-termal bug'lanish [10], nanokristalli tizimlar-kukunli CdSe aralashmasining izotermik diffuziyasi usuli bilan olingan.

Namunalarni qayd etish-rentgenografiya, selenidlarning fazali tarkibiy qismlari va ularning nanokristalli tizimlarining kristall panjarasi parametrlarini hisoblash — olti burchakli va kubik singoniyalarni tavsiflovchi standart kvadrat formulalar bo'yicha amalga oshirildi [13, 14]. Kadmiy selenidi uchun (misol sifatida) taglik reflekslarini olib tashlaganidan keyin qaytaruvchi tekisliklar indeksleri bilan shtrix-diagramma berilgan (1-rasm).



1-rasm. Kadmiy selenid rentgen diagrammasi

Dastlabki binar birikmalarning [13] plyonkalarining elektr o'tkazuvchanligi vakuumda, shuningdek vodorod va uglerod oksidi (II) muhitida 293...433 K harorat oralig'ida, gaz muhitining 9,7 Pa va 27,9 Pa bosimida o'lchandi. Namunalar barqaror sirt elektr o'tkazuvchanlik qiymatlari olinmaguncha (bosim $\sim 0,13$ MPa, harorat 643 K) vakuumda tovlandi.

O'rganilayotgan selenidlar n tipidagi yarimo'tkazgichlardir. Donor darajalari va o'tkazuvchanlik zonasi orasidagi energiya oralig'ining kattaligi ΔE_d ni $\ln \sigma_{\text{экcn.}} = f(1/T)$ chiziqli haroratga bog'liqlik grafiklari yordamida aniqlanishi mumkin.

$$\Delta E_d = 2k \cdot \text{tg} \alpha, \quad (1)$$

bu erda k —Boltsman doimiysi, $\text{tg} \alpha$ — chiziqli bog'liqliklarning burchak koeffitsienti.

Selenid materialining elektrofizik xususiyatlarining ba'zi xarakteristikalarini eksperimental ravishda olingan o'tkazuvchanlik qiymatlari $\sigma_{\text{экcn}}$ ni nazariy jihatdan hisoblangan qiymatlar $\sigma_{\text{naz.}}$ bilan taqqoslash orqali aniqlash mumkin. n-yarimo'tkazgichlar nazariyasining asosiy qoidalaridan foydalanib, ma'lum bir haroratda nazariy o'tkazuvchanlikni quyidagi formula bo'yicha hisoblash mumkin

$$\sigma_{\text{naz.}} = e \cdot n \cdot \mu = e A \mu \sqrt{n_d} \cdot \sqrt[3]{T^3} \exp\left(-\frac{\Delta E_d}{kT}\right), \quad (2)$$

bu erda e — electron zaryadi, n — T temperaturada o'tkazuvchanlik zonasidagi donorlar konsentratsiyasi.,

n_d — donor darajasining to'liq charcash rejimida o'tkazuvchanlik zonasida donorlarning kontsentratsiyasi,

μ — donorlarning harakatchanligi, ΔE_d — donorlarning faollashuv energiyasi. n va μ ning qiymatlari temperaturaga bog'liq. (2) formuladagi haroratga bog'liq bo'lmagan ko'paytuvchi bu A :

$$A = \sqrt{2} (2\pi m k T)^{\frac{3}{4}} \cdot h^{-\frac{3}{2}} = 2,4 \cdot 10^{11},$$

unga quyidagi doimiy qiymatlar kiradi: m — electron massasi, k — Boltsman doimiysi, h — Plank doimiysi.

Valentlik elektronlari kontsentratsiyasi n_e , selenidning formula birligi 8 valentlik elektronni tashkil qiladi va Fermi energiyasi E_F o'rganilayotgan birikmalarda yarimo'tkazgichlar nazariyasining tegishli formulalari bilan hisoblab chiqilgan:

$$n_e = \frac{8\rho \cdot N_A}{M}, \quad E_F = \frac{h^2}{8m} \left(\frac{3n_e}{\pi} \right)^{\frac{2}{3}}, \quad (3)$$

Selenid moddasining rentgen zichligi ρ quyidagicha hisoblanadi [14]:

$$\rho = \frac{nM}{VN_A}, \quad (4)$$

bu erda V -birlik katakchasining hajmi: $V = a^3$ и $V = 0,866 a^2c$, bu erda a и c —mos ravishda kubik va geksogonal parametrlardir.

n -yarimo'tkazgichlar uchun qarshilikning termik koeffitsienti α quyidagi formula bo'yicha hisoblanadi [14]:

$$\alpha = - \frac{\Delta E_d}{2k \cdot T^2} \quad (5)$$

bu erda k —Boltsman doimiysi, T — temperatura.

Tajriba natijalari va ularni muhokama qilish.

Namunalarining rentgenogrammalarini hisoblash shuni ko'rsatdiki, tekshirilayotgan binar birikmalar plyonkalari bir xil tuzilishga ega bo'lib, ular kristall elementar katak parametrlari $a = 0,566$ nm bo'lgan vyurtsit modifikatsiyasining geksogonal panjarasiga mos keladi. Selenidlarning rentgen zichligi $\rho = 5,74 \cdot 10^3$ kg/m³ ga teng ((4) formula).

O'rganilayotgan selenidlarning polikristalli kukun namunalarining rentgenogrammalarini hisoblash shuni ko'rsatdiki, sof shaklda kadmiy selenidi vyurtsit modifikatsiyasida geksogonal katak parametrlari $a = (0,430 \pm 0,008)$ nm, $c = (0,695 \pm 0,028)$ nm bilan joylashgan.

(1) formula asosida hisoblangan rentgen zichligi $5,71 \cdot 10^3$ kg/m³ ga teng.

Ushbu natijalar jadval va adabiyot ma'lumotlariga yaxshi mos keladi [12].

Kadmiy selenidlari zaryad tashuvchilarning past konsentratsiyasi n_d , lekin juda katta ta'qiqlangan zona kengligi ΔE ning mavjudligi bilan tavsiflanadi. Adabiyot manbalariga ko'ra, masalan [12], u $\Delta E = 1,7-1,9$ eV oralig'ida baholanadi. Ular uchun 293...433 K temperaturali oraliq past temperaturali oraliq bo'lib, unda o'tkazuvchanlik stexiometrik tarkibga nisbatan ortiqcha bo'lgan elektronlar va panjara ichiga o'rnatilgan atomlar shaklida kristal tuzilishidagi nuqsonlar, ya'ni donorlar hisobiga yuzaga keladi.

Vakuumdagi solishtirma o'tkazuvchanlik qiymatlari $\sigma_{\text{эксп.}}$ 1-jadvalda keltirilgan. CdSe plyonka namunalarining nafaqat vakuumda, balki gazsimon muhitda ham o'tkazuvchanligi, yarimo'tkazgichli birikmalar uchun mos yozuvlar ma'lumotlariga [15] mos keladigan eksponensial qonunga muvofiq temperatura oshishi bilan ortadi..

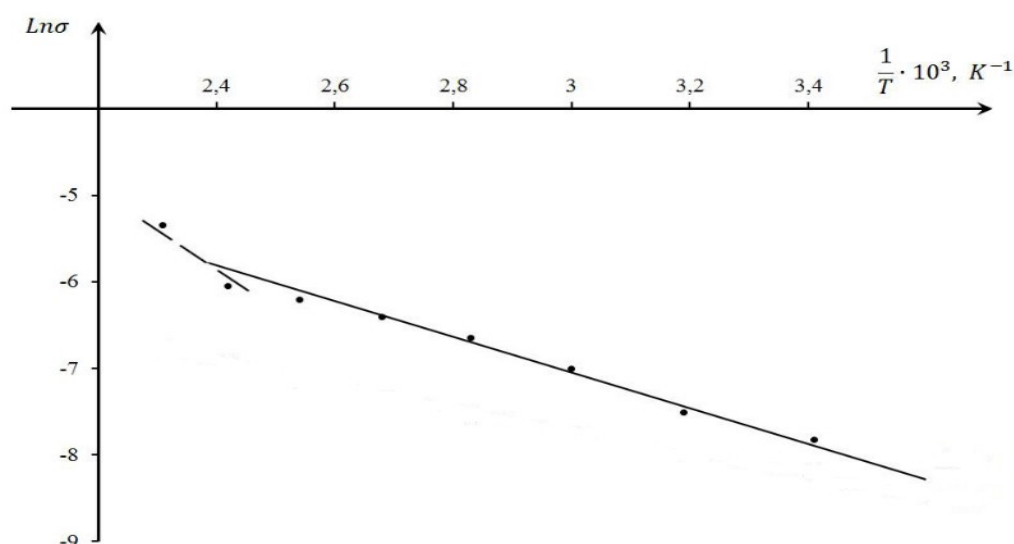
1-jadval

Yupqa plyonkalarining vakuumdagi solishtirma o'tkazuvchanligi

T, K	$\sigma \cdot 10^4, \text{Cm}$
293	4,0
313	5,5
333	9,0
353	13,0
373	16,5
393	20,0
413	23,5

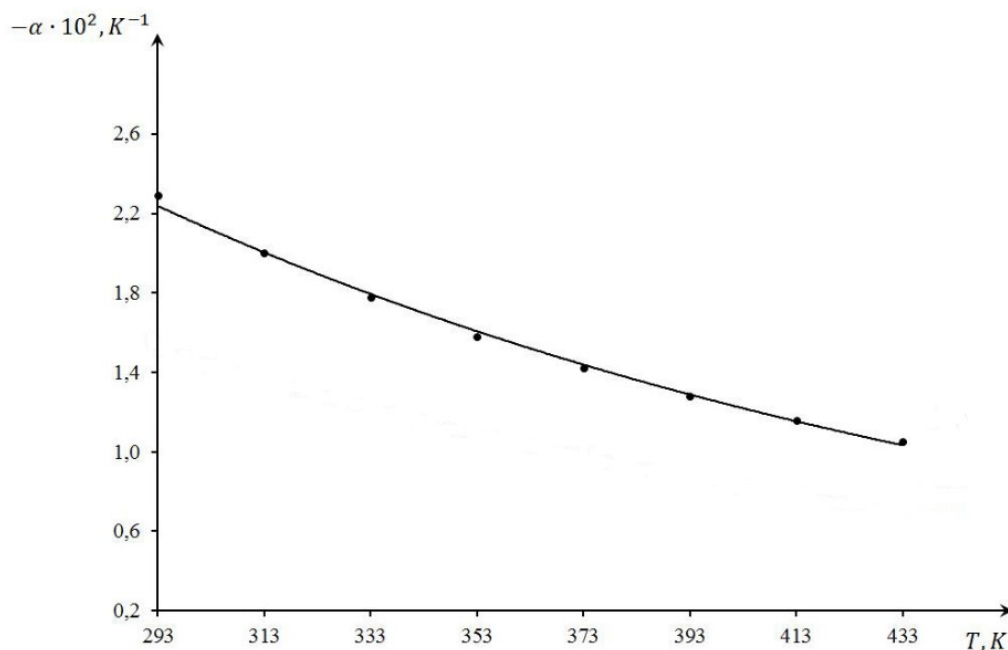
2-rasmda vakuumda olingan $\ln \sigma_{\text{эксп.}} = f(1/T)$ chiziqli bog'liqlik ifodalangan.

433 K haroratgacha CdSe o'tkazuvchanligi xona haroratidagiga nisbatan deyarli 12 baravar ko'payadi. 2-rasmdan ko'rinib turibdiki, aynan oxirgi harorat oralig'ida, taxminan 400 K harorat oralig'ida, $\ln \sigma = f(1/R)$ to'g'ri chiziqli bog'liqlik, donor zaryad tashuvchilarining kamayishi vaqtiga (aralashmali o'tkazuvchanligining xususiy o'tkazuvchanligiga o'tish vaqtiga) mos keladigan



2-rasm. Vakuumdagi solishtirma o'tkazuvchanlikning temperaturaga bog'liqligi

sinishga ega. Yuqori haroratda CdSe o'tkazuvchanligi faqat xususiy zaryad tashuvchilarining paydo bo'lishi bilan sezilarli darajada oshishi mumkin. Shunday qilib, 400 K dan yuqori haroratlarda CdSe o'tkazuvchanligi asta-sekin xususiy o'tkazuvchanlik sohasiga o'tadi.



3-rasm. Qarshilikning termik koeffitsientining temperaturaga bog‘liqligi

2-rasmda ko'rsatilgan $\ln \sigma = f(1/R)$ o'tkazuvchanligining haroratga bog'liqligining chiziqli harakati asosida (1) formulaga binoan donorlarning faollashuv energiyasi hisoblab chiqilgan (ya'ni, donor sathlari va o'tkazuvchanlik zonasi orasidagi energiya oralig'ining kengligi) ΔE_d 0,34 eV ga teng bo'ldi (2-jadval).

2-jadval.

Elektrofizik xususiyatlar xarakteristikalarining qiymatlari

Valent elektronlar konsentratsiyasi, $n_e \cdot 10^{-28}, M^{-3}$	14,45
Fermi energiyasi, $\Delta E_\phi, \text{эВ}$	10,8
Donorlarning faollashish energiyasi, $\Delta E_d, \text{эВ}$	0,34
O'tkazuvchanlik zonasidagi donorlar konsentratsiyasi, n_d, M^{-3}	10^{20}
$T = 300$ dagi qarshilikning termik koeffitsienti K, $\alpha \cdot 10^{-2}, K^{-1}$	-2,3

Kadmiy selenidining elektr xususiyatlarining ba'zi xarakteristikalarining nazariy baholash qiymatlari uchun biz 300 va 370 K harorat uchun (2) va (3) formulalardan foydalanamiz (1-jadval).

Ikki xil haroratda n_d qiymati (formula (2)) bir xil bo'lishini hisobga olsak, biz harakatchanlik munosabatlarining qiymatlarini hosil qilamiz:

$$\frac{\mu_{300}}{\mu_{370}} = 3,4$$

Haroratning oshishi bilan zaryad tashuvchilarning harakatchanligi pasayadi, bu adabiy manbalarga mos keladi.

(3) formula bo'yicha valentlik elektronlari konsentratsiyasi orqali hisoblangan Fermi energiyasi $E_f \sim 11$ Ev kattalik tartibiga ega (2-jadval).

Qarshilikning termik koeffitsientining qiymati $T = 300$ K da $\alpha = -0,023$ K⁻¹ ga teng (formula (5)) va yarimo'tkazgichli materiallar uchun va adabiyotlardagi manbalarga mos kelgan holda α manfiy ishoraga va 10⁻² K⁻¹ qiymatga ega. Isitish paytida qarshilikning termik koeffitsienti qiymati murakkab tarzda kamayadi.

3-jadval

Vodorod va uglerod oksidi adsorbsiyasida solishtirma o'tkazuvchanlik (II)

T, K	$\sigma \cdot 10^4$, CM	
	vodorod	uglerod oksidi
293	4,0	3,0
313	6,5	4,0
333	12,0	5,0
353	18,0	8,0
373	23,0	10,5
393	28,5	13,5
413	34,5	16,5

3-jadvalda. vodorod va uglerod oksidi (II) muhitida 9,7 Pa bosim ostida kadmiy selenid plyonkalarining elektr o'tkazuvchanligini o'lchash natijalari keltirilgan. Vodorod muhitida hajmli sirt zaryadi (HSZ) musbat, uglerod oksidi muhitida esa manfiy

4-jadval.

Turli muhit va bosimlarda donorlarni faollashtirish energiyasi

Muhit	ΔE_d , eV
-------	-------------------

H ₂ — 27,9 Pa	0,38
H ₂ — 9,7 Pa	0,29
Vakuum	0,34
CO — 9,7 Pa	0,31
CO — 27,9 Pa	0,25

Vakuumba donorlarning faollashuv energiyasi $\Delta E_d = 0,34$ eV ga teng. Vakuum bilan taqqoslaganda, vodorod bosimining oshishi bilan ΔE_d donorlarining faollashuv energiyasining qiymati oshadi, uglerod oksidi bosimining oshishi bilan u kamayadi (4-jadval). Masalan, gaz muhitining bosimi 27,9 Pa da uglerod oksidi (II) muhitida u 18% ga, vodorod muhitida esa 30% ga kamayadi. Donorlarni faollashtirish energiyasining o'sishi bilan elektr o'tkazuvchanligi biroz pasayadi.

Qarshilikning termik koeffitsienti, donorlarning faollashuv energiyasi va donor elektronlarning kontsentratsiyasining hisoblangan qiymatlari kadmiy selenidning solishtirma o'tkazuvchanligi bilan bog'liq. Bu asbobsozlik sanoatida ushbu birikmalarning qo'llanilish sohalarini oldindan eksperimental tadqiqotlarsiz bashorat qilish imkonini beradi.

Xulosa. Birinchi marta kadmiy nanokristalli selenidlarning elektr xossalari xususiyatlarining qiymatlari nazariy jihatdan hisoblab chiqilgan: Fermi energiyasi — $E_\phi = 10,8$ eV; donorlarning faollashuv energiyasi — $\Delta E_d = 0,34$ eV; donorlarning donor darajalarining kamayishi rejimida kontsentratsiyasi — $n_d = \sim 1020 \text{ m}^{-3}$; qarshilikning termik koeffitsienti — $\alpha = -2,3 \cdot 10^{-2} \text{ K}^{-1}$, ular solishtirma o'tkazuvchanlikning eksperimental natijalari bilan yaxshi mos keladi.

Donor o'tkazuvchanligining xususiy o'tkazuvchanlik rejimiga o'tishi 400 K haroratda kuzatiladi. Gazlar kadmiy selenidlari yuzasi bilan o'zaro ta'sirlashganda, taqiqlangan zona kengligi qiymati, sirt zaryadining ishorasi va solishtirma o'tkazuvchanlik qiymatlari o'rtasida bog'liqlik yo'qligi aniqlandi.

Uglerod oksidi (II) adsorbsiyasida xalkogenidlar yuzasi manfiy zaryadga ega bo'ladi, vodorod adsorbsiyasida esa musbat bo'ladi, bu donorlarning faollashuv energiyasining hisoblangan qiymatiga mos keladi. Shahar sharoitida CO ning ruxsat etilgan maksimal kontsentratsiyasi kamdan-kam hollarda oshirib

yuborilganligi sababli, yarimo'tkazgichli qurilmalarning barqaror ishlashi uchun ularni uning ta'siridan himoya qilish tavsiya etiladi.

Nazariy qiymatlarning eksperimental qiymatlar bilan o'zaro bog'liqligi yarimo'tkazgichli qurilmalarning barqarorligi, samaradorligi va sezgirligini dastlabki eksperimental tadqiqotlarsiz bashorat qilishga imkon beradi.

Adabiyotlar ro'yhati:

1. Venci X., George A., Raj A. D. [et al.]. Photocatalytic degradation effect of CdSe nanoparticles for textile wastewater effluents at low cost and proves to be efficient method //Environmental Research. 2022. Vol. 213. 113595. DOI: 10.1016/j.envres.2022.113595.
2. Pan A., Zhu X. Optoelectronic properties of semiconductor nanowires // Semiconductor Nanowires: Materials, Synthesis, Characterization and Applications. Woodhead Publishing Series in Electronic and Optical Materials, 2015. P. 327–363.
3. Regtien P. P. L., Dertien E. C. Sensors for Mechatronics. 2nd ed. Amsterdam: Elsevier, 2018. 379 p.
4. Minami T. Transparent Conductive Oxides for Transparent Electrode Applications // Semiconductors and Semimetals. December 2013. Vol. 88. P. 159–200. DOI: 10.1016/B978-0-12-396489-2.00005-9.
5. Rosmani C. H., Zainurul A. Z., Rusop M., Abdullah S. The Optical and Electrical Properties of CdSe Nanoparticles //The Optical and Electrical Properties of CdSe Nanoparticles, Advanced Materials Research. 2013. Vol. 832. P. 557–561. DOI:10.4028/www.scientific.net/AMR.832.557.
6. Mohammed K. A., Ziadan K. M., Al-Kabbi A. S. [et al.]. Optical, morphological, electrical properties and white light photoresponse of CdSe nanoparticles // Advances in Materials and Processing Technologies. 2022. DOI:10.1080/2374068X.2022.2037877.

7. Ali N., Hussain A., Ahmed R. [et al.]. Advances in nanostructured thin film materials for solar cell applications //Renewable and Sustainable Energy Reviews. 2016. Vol. 59. P. 726–737. DOI: 10.1016/j.rser.2015.12.268.
8. Давыдов В. Н., Гребенников А. С., Егорова И. А. Дисперсии носителей заряда в примесно-дефектных полупроводниках при совместном действии засветки и электрического поля // Доклады ТУСУР. 2011. № 2 (24), ч. 3. С. 36–45.
9. Зубков В. И., Соломникова А. В., Егоренков А. А. Температурная зависимость концентрации носителей заряда в алмазе, легированном бором, с учетом зависимости энергии активации от концентрации // Известия СПбГЭТУ «ЛЭТИ». 2019. № 5. С. 5–12.
10. Dan'shina V. V., Kalistratova L. F. Comparative Analysis of the Thickness and Electrical Conductivity of Thin Chalcogenide Semiconductor Films // Physics of the Solid State. 2017. Vol. 59, no. 1. P. 172–175. DOI:10.1134/S106378341701005X.
11. Abbassi A., Zarhri Z., Azahaf C., Benyoussef A. Boltzmann equations and ab initio calculations: comparative study of cubic and wurtzite CdSe // SpringerPlus. 2015. Vol. 4. P. 543. DOI:10.1186/s40064-015-1321-z.
12. II-VI Semiconductor Materials and their Applications // By ed. Maria C. Tamargo. 2002. 240 p. DOI: 10.1201/9780203751305.
13. Danshina V. V., Kalistratova L. F. Gas environment type and pressure influence on the semiconductor thin films electrical properties // Dynamics of Systems, Mechanisms and Machines (Dynamics). 2016. P. 1–5. DOI: 10.1109/Dynamics. 2016. P. 7818998.
14. Миркин Л. И. Справочник по рентгеноструктурному анализу поликристаллов. Москва: Изд-во физ-мат. лит., 1961. 863 с.
15. Таблицы физических величин: справ. / Под ред. И. И. Кикоина. Москва: Атомиздат, 1976, 1006 с.