

devices. In high-frequency applications (like in radio-frequency circuits), mobility is critical[2]. It allows for signals to be processed at higher frequencies, which is important for applications like wireless communication. In semiconductor sensors (like photodiodes or temperature sensors), high mobility can lead to better sensitivity and faster response times. This is especially important in applications where rapid detection or measurement is necessary. In summary, electron and hole mobility are critical factors in determining the performance, efficiency, and capabilities of semiconductor devices. Engineers and scientists work to optimize these parameters to enhance the performance of electronic components for various applications. A practical conclusion of this modeling is to measure both electrons and hole mobility after every temperature processing of the semiconductor devices. The model can be further extended to be. We can account for several mobility models from equation (1), which defines a complex mobility model[3].

$$\frac{1}{\mu_{total}} = \frac{1}{\mu_{model1}} + \frac{1}{\mu_{model2}} + \frac{1}{\mu_{model3}} \dots \quad (1)$$

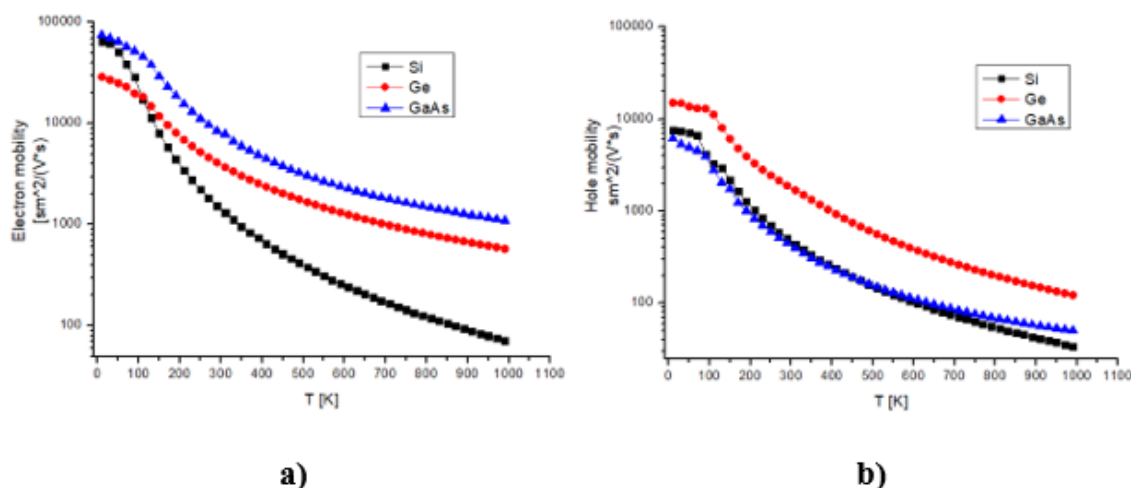


Figure I. In the temperature range from 0K to 1000 K, a) electron mobility, b) hole mobility of Si, Ge, and GaAs semiconductor materials

References

1. L.E. Arvizu-Rodriguez, U. Paramo-García, F. Caballero-Briones, Materials Letters, Vol 276, 2020, 128176.
2. Lei Liao, Xiangfeng Duan, Materials Today, Volume 15, 2012, Pages 328-338.
3. S.M. Sze, “Physics of Semiconductor Devices”, Third Edition, 2007.

1,2-DIBROMBENZOL MOLEKULASI TARKIBIDAGI ATOMLARARO TA’SIRLASHUV QONUNIYATLARINI SPEKTROSKOPIK METOD BILAN TADQIQ QILISH.

¹Xudoyberdiyeva Dilafuz Boykulovna, ¹Otajonov Shavkat

²Eshchanov Baxodir Xudoyberganovich

¹O'zbekiston Milliy universiteti

²Chirchiq davlat pedagogika universiteti

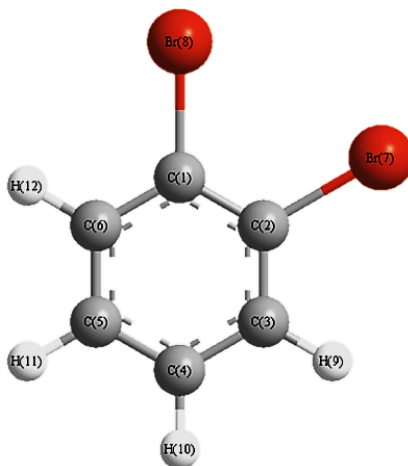
Аннотация: Qutblanuvchanlik tenzori bo'yicha asimmetrik xossaga ega bo'lgan 1,2-dibrombenzol molekulasining harakat qonuniyatlarini aks ettiruvchi yorug'likning kombinatsion

sochilish (YoKS) spektri ($100\text{--}3500\text{ sm}^{-1}$) va infraqizil (IQ) yutilish spektri ($400\text{--}3500\text{ sm}^{-1}$) keng spektral oraliqlarda tadqiq qilindi. Tajriba natijalari va nazariy kvant - kimyoviy hisoblashlar asosida quyi chastotalarda hosil bo'lgan spektrlar molekulaning aylanma–chayqalma harakati bilan, yuqori chastota oralig'idagi optik spektrlar esa aylanma va tebranma harakatlari bilan bog'liq ekanligi tavsiya etildi.

Kalit so'zlar: spektr, kombinatsion sochilish, 1,2-dibrombenzol, asimmetrik, chastota, qutblanuvchanlik.

Elektromagnit to'lqin nurlanishi ta'sirida kondensirlangan muhitlarda sodir bo'ladigan relaksatsion jarayonlar bilan bog'liq bo'lgan fizik qonuniyatlarni tadqiq qilish fundamental va amaliy ahamiyatga ega bo'lgan muammolardan hisoblanib, tadqiqot natijalari asosida muhit strukturasi tegishli ilmiy asoslangan ma'lumotlar olib, amaliyot uchun tavsiyalar berish imkonini beradi.

Ushbu tadqiqot ishimiz ham bu yo'nalishdagi ishlarning mantiqiy davomi bo'lib, tadqiqot ob'ekti sifatida qutblanuvchanlik tenzori bo'yicha asimmetrik hossasiga ega bo'lgan 1,2-dibrombenzol- $\text{C}_6\text{H}_4\text{Br}_2$ molekulasini tanlangan. 1,2-dibrombenzol – och sarg'ish rangli, aromatik organik suyuqlik hisoblanadi. 1,2-dibrombenzol molekulasining kimyoviy struktura modeli 1-rasmda ifodalangan. Rasmdan ko'rinadiki 1,2-dibrombenzol molekulasini, benzol halqasigadagi ikkita vodorod atomi o'rniga galoid elementi bo'lgan brom atomlarini almashtirilishi hosilasidir.



1-rasm. 1,2-dibrombenzol molekulasining kimyoviy struktura modeli

Benzol va uning hosilalarining o'ziga xos fizik xususiyatga ega ekanligi, sanoatda keng qo'llanilishi sababli ularning strukturasi o'rganishga oid ko'plab tadqiqot ishlari olib borilgan. 1,2-dibrombenzol suyuqligining YoKS va IQ yutilish spektrlari hamda nazariy hisoblashlar yordamida tebranishlar tahlili o'tkazilgan [1]. [2] ishda esa dibromobenzollar (1,2-, 1,3- va 1,4- $\text{C}_6\text{H}_4\text{Br}_2$) nazariy hisoblashlar bilan o'rganilib, benzol halqasining geometrik strukturasi brom atomlarining yuqori elektromanfiyligi sababli biroz buzilishi aniqlangan. Qutblanuvchanlik tenzori bo'yicha asimmetrik bo'lgan aromatik uglevodorod molekularining tebranma va aylanma harakatlaridan xosil bo'ladigan YoKS spektrlari o'rganilib, optik spektrlarning namoyon bo'lish mexanizmlari to'g'risida batafsil ma'lumotlar olingan[3,4].

Galoid elementlari kiritilgan benzol hosilalarining turli xil fizik xususiyatlarining qonuniyatlari to'g'risida juda ko'p eksperimental ma'lumotlar bo'lishiga qaramay, hozirgi vaqtda ushbu suyuqliklarda molekular darajada sodir bo'ladigan jarayonlar to'g'risida yagona fikr mavjud emas. Bu holat ushbu ob'ektlarni kengroq tadqiq qilish kerakligini anglatadi.

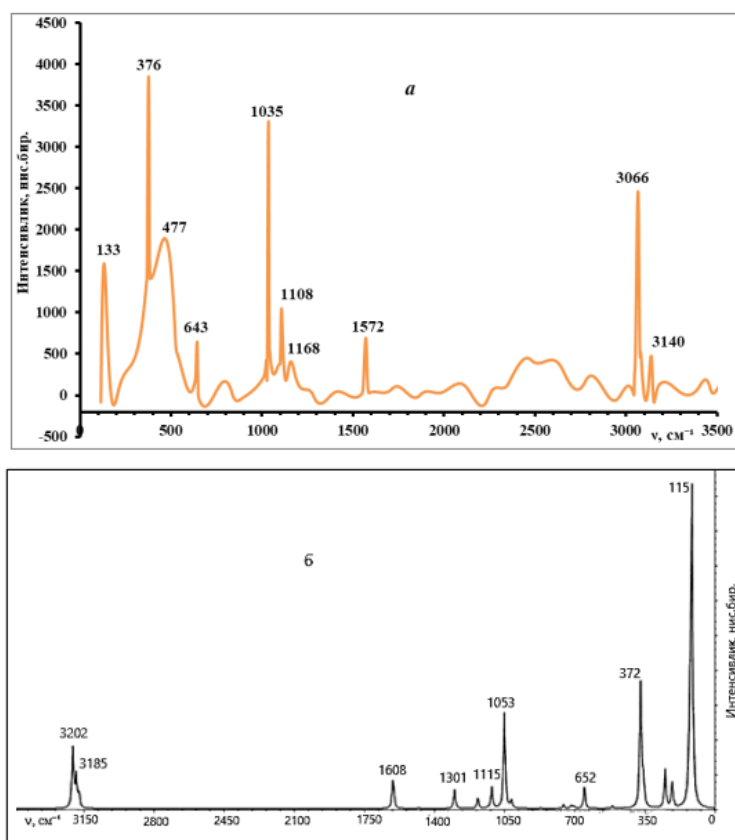
Yuqoridagilardan kelib chiqib, ushbu ilmiy tadqiqot ishi 1,2-dibrombenzol molekulasini tebranma va aylanma harakati bilan bog'liq bo'lgan optik spektrlarni namoyon bo'lish

mexanizmlarini hamda, quyi chastotalar oralig'idagi spektrlarga tegishli qonuniyatlarni YoKS, (IQ) yutilish spektrlari va kvant-kimyoviy nazariy hisoblash usuli yordamida tadqiq qilishga bag'ishlangan.

1,2-dibrombenzol AQShning toza kimyoviy reaktivlar ishlab chiqaruvchi "Sigma-Aldrich" kompaniyasi tomonidan sotib olindi va qo'shimcha tozalashsiz tajriba o'tkazishda foydalanildi.

YoKS spektri "Renishaw" kompaniyasining InVia Raman spektrometri bazasida yaratilgan spektrometrdan qayd qilindi. Raman spektrometrining spektral ajratish qobiliyati $0,3 \text{ cm}^{-1}$ (spektr intensivlikning yarmidagi kenglik), fazoviy ajratish $0,25 \text{ mkm}$. Yorug'lik manbai sifatida to'lqin uzunligi $\lambda = 532 \text{ nm}$ bo'lgan lazer nurlanishidan foydalanildi. IQ spektri Spectrum Two IQ-Fure spektrometrida olindi.

1,2-dibrombenzol molekulasida uchun chastotaning $100\text{--}3500 \text{ cm}^{-1}$ oralig'ida YoKS spektri qayd qilingan bo'lib, spektrning chastota bo'yicha taqsimoti 2a-rasmda ifodalangan.



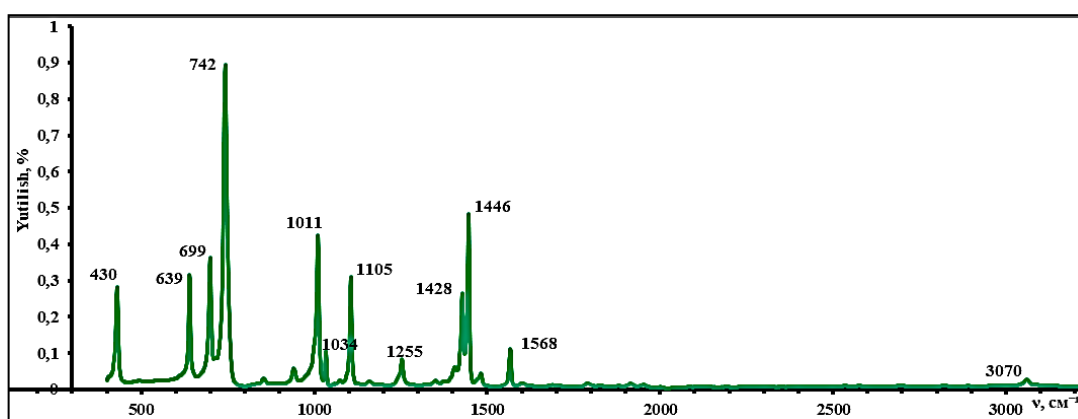
2-rasm. 1,2- Dibrombenzol molekulasida uchun YoKS spektrini chastota bo'yicha taqsimoti. a) eksperimentdan olingan spektr b) kvant- kimyoviy usul bilan hisoblangan spektr.

Tadqiqot natijalari shuni ko'rsatadiki $100\text{--}3500 \text{ cm}^{-1}$ oralig'ida intensivliklari turlicha bo'lgan o'nta spektr kuzatilgan bo'lib, ulardan intensivliklari nisbatan yuqori 3 ta 376 , 1035 va 3066 cm^{-1} chastota qiymatlariga to'g'ri kelgan spektrlarni ajratish mumkin. Bu 3 ta spektr 1,2-dibrombenzol molekulasining C-H valent tebranishlari natijasida hosil bo'lib, molekulaning qutblanuvchanlik tenzori faol ekanligi kuzatildi.

Quyi chastotalar oralig'idagi spektrlar molekulaning deformatsiya hisobiga tebranishi, hamda strukturasi galoid elementi (og'ir atom) bo'lgan ko'p atomli molekulaning bir qismining

boshqasiga nisbatan aylanma-chayqalma harakatlari natijasida namoyon bo‘ladi. Tajriba natijalariga ko‘ra 1,2-dibrombenzol molekulasining 477 cm^{-1} va 643 cm^{-1} chastota qiymatlariga to‘g‘ri kelgan spektrlari C-Br bog‘lanishga tegishli molekulaning aylanma-chayqalma harakat qonuniyatlari bilan bog‘liq deb hisoblaymiz. Atom guruhlarining aylanma-chayqalma harakatlaridan hosil bo‘ladigan YoKS spektrlarini quyi chastotalar oralig‘iga to‘g‘ri kelishi boshqa muhitlarda o‘tkazilgan oldingi ilmiy tadqiqot ishlarimizda ham o‘z aksini topgan [3,4].

Eksperimentdan olingan spektr bilan kvant-kimyoviy usul yordamida hisoblangan spektr solishtirilganda faqat ayrim tebranishlar bilan bog‘liq chastotalarida kichik siljishlar kuzatildi. Bu esa kvant-kimyoviy hisoblashlardagi ayrim kamchiliklar bilan bog‘liq bo‘lishi mumkin. Nazariy hisoblashlar Gaussian-09 hamda ORCA dasturida, zichlikning funksional nazariyasi (DFT) metodi va (B3LYP) HF/6-311G** bazislar to‘plami asosida amalga oshirildi.



3-rasm. 1,2- Dibrombenzol molekulasini uchun IQ yutilish spektri.

3-rasmda 1,2-dibrombenzol molekulasining $400\text{--}3500\text{ cm}^{-1}$ chastota oralig‘idagi IQ yutilish spektrining umumiy ko‘rinishi berilgan. YoKS va IQ yutilish spektrlarini solishtirish tahliliga ko‘ra, ularning spektrlari soni bilan, hamda, intensivliklarining absolyut qiymatlari bilan ham bir-biridan farq qiladi. YoKS spektrlarining intensivligi molekula qutblanuvchanligining o‘zgarishi bilan bog‘liq bo‘lib, IQ yutilish spektrlari esa molekula dipol momentining o‘zgarishi bilan bog‘liq bo‘ladi. Masalan, YoKS spektridagi chastotaning 1168 cm^{-1} qiymatga to‘g‘ri kelgan spektr IQ yutilish spektrida 1105 cm^{-1} ga teng bo‘lib, 63 cm^{-1} qiymatga siljigan. YoKS va IQ yutilish spektrining intensivliklari bir-biridan farq qilib, IQ spektr intensivligi YoKS spektridan bir necha barobar katta qiymatni qabul qiladi. Demak, IQ yutilish spektri faol bo‘lib, molekulaning dipol momenti o‘zgarishi bilan bog‘liq.

Ushbu ilmiy tadqiqot ishi O‘zbekiston Respublikasi Innovatsion rivojlanish vazirligi tomonidan FZ-20200929385 “Biologik ob’ektlarning nanoo‘lchamli molekular klasterlarini o‘rganish va tatbiq qilishning spektroskopik hamda noemperik tahlil usullarini ishlab chiqish” mavzusi bo‘yicha moliyalashtirilgan fundamental loyiha doirasida bajarildi.

Adabiyotlar ro‘yxati

1. G. Shakila, S. Periandy, S. Ramalingam. Spectrochimica Acta Part A: Molecular and Biomolecular Spectroscopy, V.86, 2012, P. 449-455.
2. Tsang-Hsiu Wang, Chen-Shuo Hsu, Wen-Lin Huang, Yih-Hsing Lo. Spectrochimica Acta Part A: Molecular and Biomolecular Spectroscopy, V.115, 2013, P.866-875.
3. Eshchanov, B., Otajonov, S., Xudoyberdiyeva, D. Journal of Advanced Research in Dynamical and Control Systems, 2020, 12 (6 Special Issue), P. 713–718.

4. Ш. Отажонов, Б.Х. Эшчанов, Д.Б. Худойбердиева. О'zbekiston Respublikasi Fanlar akademiyasining ma'ruzalari, Toshkent 2023, №1, 24-28 betlar.

TERMOELEKTRIK MATERIALLARNING KOMMUTATSION MATERIALLAR BILAN ALOQADA FIZIK-KIMYOVIY O'ZARO TA'SIRLASHUVI

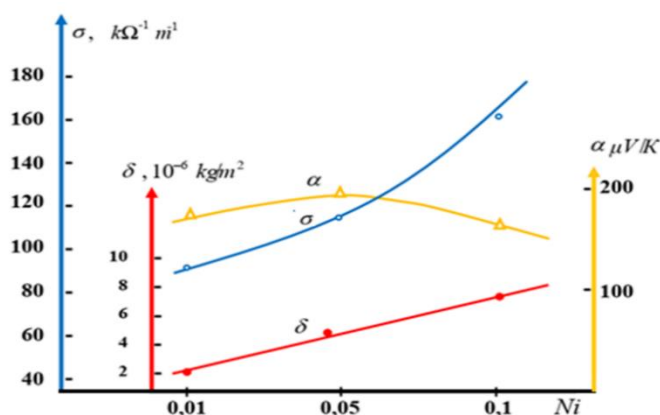
T.M.Azimov, D.I. A'zamova, M.Z. Xayitoxunova

Farg'ona davlat universiteti

Annotasiya: Ushbu maqolada nikel bilan legirlangan n -tipli $Bi_2Te_{2,88}Se_{0,12}$ va p -tipli $Bi_{0,5}Sb_{1,5}Te_3$ qattiq eritmalar asosidagi termoelektrik, mexanik va galvanomagnit xossalari, kontaktga yaqin sohalarda ro'y beradigan kommutatsiya materiallari va diffuziya jarayonlarining xossalari va termoelementlarning kommutatsiya imkoniyatlari o'rganilgan.

Kalit so'zlar: legirlash, degeneratsiya, adgeziya, kommutatsiya, evtektik, kompensatsiya, diffuziya, termoelement, Fermi sathi, Xoll harkatchanligi.

$Bi_2Te_{2,88}Se_{0,12}$ va $Bi_{0,5}Sb_{1,5}Te_3$ qattiq eritmalarini nikel bilan legirlashda, ular mustahkomlovchi ta'sirga ega ekanligi, ammo misdan farqli ravishda akseptorli ekanligi o'rnatilgan. Kompensatsiyalovchi donor kiritmalarining miqdorini mos ravishda ortirmasdan, faqat Ni tarkibining ortishi qotishma mustahkamligining yanada ortishiga olib keladi, ammo, bunda termoEYUK keskin kamayadi (1-rasm).



1-rasm. $Bi_2Te_{2,88}Se_{0,12}$ materialining siqilishida termoEYUK, elektr o'tkazuvchanlik va materialning mustahkamlik chegarasining Ni kiritmaga bog'liqligi (\circ — σ , Δ — α , \bullet — σ_{sj}).

Massasi 0,5 % kiritma kiritilganda materialning maksimal termo EYUK koeffitsiyentiga erishiladi. Mexanik regeneratsiyaning ortishi bilan birgalikda Ni tarkibi ortgan sari materialning termo eyukning pasayishi kuzatiladi. bunda termoeuyuk qiymati $170 \div 180 \cdot 10^{-6}$ V bo'lgan namunalar siqilganda mexanik mustahkamlik chegarasi σ_{ch} 3,4 dan 4,2 kG/mm² gacha o'zgaradi, bu esa mos ravishda $\sigma_{\text{ch}} Bi_2Te_{2,88}Se_{0,12}$ ga nisbatan $1,5 \div 2$ marotaba yuqoridir.

2a-rasmda 0,05 % Ni bilan legirlangan $Sb_{1,5}Bi_{0,5}Te_3+3$ massa % Te qattiq eritmaning, 2b-rasmda esa aynan shu parametrlarning nikel bilan legirlanmagan $Sb_{1,5}Bi_{0,5}Te_3+3$ massa % Te qattiq eritmaning temperaturaviy bog'liqligi keltirilgan. Rasmdan ko'rinib turibdiki, nikel bilan lengirlanganda p -tipli materialning termoelektrik xossalari sezilarli o'zgarishlar ro'y bermaydi.