

ПОЛИКРИСТАЛЛ СТРУКТУРАЛИ МАТЕРИАЛЛАРДА ЧЕГАРА СОҶАЛАРИНИНГ ЭЛЕКТРОНЛАРНИНГ КЎЧИРИЛИШИГА ТАЪСИРИ



<https://doi.org/10.24412/2181-1784-2022-5-372-374>

С.М. Зайнолобидинова,
М.К. Тўйчиева

АННОТАЦИЯ

Ушбу ишда поликристалл структурали материалларда чегара соҳаларининг электронларнинг кўчирилишига таъсири бўйича тадқиқот натижалари келтирилган. Экспериментал натижалар асосида аномал фотокучланиш самарасининг сифатий назарияси таклиф этилган.

Калим сўзлар: поликристалл, дона чегараси, сиртий холатлар, аномал фотокучланиш, эффектив масса, концентрация.

ABSTRACT

In this paper, the results of a study on the effect of boundary areas on electron transfer in polycrystalline structural materials are presented. Based on the experimental results, a qualitative theory of the anomalous photocouple effect is proposed.

Keywords: polycrystalline, grain boundary, surface conditions, anomalous photocell, effective mass, concentration.

КИРИШ

Термовакуумда конденсациялаш усули билан олинган PbTe пардалари инфрақизил диапазонда ишловчи детекторларда актив элемент сифатида кенг қўлланилади. Бундай пардалар асосида турли термоэлектрик батареялар, балометрлар ва турли асбоблар тайёрланади. Яқин вақтларгача бундай асбоблар техникада кенг қўлланилишига қарамасдан мутахассисларда уларда кечадиган физик жараёнлар ҳақида ягона тасаввурлар мавжуд бўлмай ва бу ҳолат барча яримўтказгич поликристаллар учун умумий хисобланади. Биз куйида параметрлари таҳлил этадиган юпка пардалар 1-3 мкм қалинликда бўлиб, $5 \cdot 10^{-5}$ Нг босимда $(800 \pm 10)^\circ\text{C}$ температурада, кварц тигелларда олинган. PbTe пардалари одатда электрон ўтказувчанликка эга бўлади ва материалда электронларни Холл концентрацияси $(2 \div 4) \cdot 10^{18} \text{см}^{-3}$, конденсация температураси $(350 \pm 10)^\circ\text{C}$ га тенг.

Конденсацияланган кейинги юпка пардалардаги электронлар концентрацияси дастлабки куқунланмаган материал концентрациясига тенг.

Шу сабабли, электронларнинг ҳаракатчанлиги $\mu_H(T)$ ни ўлчашда электронлар концентрацияси кристаллда ва пардаларда ўзаро тенг деб ҳисобланади.

МУҲОКАМА ВА НАТИЖАЛАР

Массив кристаллар учун γ нинг қаймати $1.75 < \gamma < 2.75$ бўлиб, электронлар сочилиш механизмларига боғлиқ бўлади. Маълумки, электронларни поликристаллни ташкил этган атомларни тебранишлари билан боғлиқ бўлган акустик ва оптик фононларда сочилиши туфайли ҳосил бўлган умумий яшаш вақти

$$\tau_0^{-1} = \tau_a^{-1} + \tau_{opt}^{-1} \quad (1)$$

кўринишида тасвирланади. Ушбу формула асосида электронларни поликристаллни ташкил этган битта кристаллит ва битта чегаравий соҳадан ўтиш вақтини τ деб олсак, ҳар икки соҳадан электронни ўтиш тезлигини

$$\frac{L}{\tau} = \frac{L-l}{\tau_0} + \frac{l}{\tau_0 D(E)} \quad \text{ёки} \quad \tau = \tau_0 \frac{LD(E)}{(L-l)D(E)+l} \quad (2)$$

кўринишида тасвирлаш мумкин. Бунда L -ҳар икки соҳа кенглиги, бўлиб поликристалл структураси билан аниқланади, l -ЧС-потенциал тўсиқ кенглиги ва унинг қийматини баҳолаш мумкин. $PbTe$ юпқа пардаларида L ни қиймати тагликнинг турига бағлиқ ҳолда $L=(1000-2000)Å$, атрофида бўлади. $D(E)$ – потенциал тўсиқнинг шаффофлиги.

(2)- формула электронни L -масофада ҳаракатланиш механизмларини баҳолаш имконини беради. Маълумки, электронларни кристаллдаги ҳаракати ҳаракатчанлигини

$$\mu_0 = e \langle \tau_0 \rangle / m_{dn} \quad (3) \text{ формула асосида баҳоланади.}$$

Бунда τ_0 -электронларни кўчирилишдаги барча механизмларни ҳисобга олиувчи ўртача релаксация вақти бўлиб, (3) формула асосида поликристаллдаги электрон ҳаракатчанлиги учун қуйидаги ифодани оламиз.

$$\mu = \frac{e}{m_{dn}} \langle \tau \rangle = \frac{e}{m_{dn}} \langle \tau_0 \frac{LD(E)}{(L-l)D(E)+l} \rangle = \frac{e}{m_{dn}} \langle \tau_0 \rangle \langle \frac{LD(E)}{(L-l)D(E)+l} \rangle \quad (4)$$

Ушбу формулада l ни, $D(E)$ функцияларни температурага боғлиқлигини билган ҳолда $\mu = \mu(T)$ боғланишни ҳисоблаш мумкин, ва бу боғланишни натижалари 1-расмда штрих-пунктир чизиклар орқали келтирилган. Адабиётларда (4) формулани

$$\mu_{nl} \sim T^{-\frac{d \lg \mu}{d \lg T}} = T^{-\gamma_{nl}} = T^{-\gamma + \xi} \quad (5)$$

Кўринишда тасвирланади ва бунда, $\gamma = -\frac{d \lg \mu}{d \lg T}$ эканлиги кўринади.

Кристалларда зарядли заррачалар ҳаракати туфайли сочилиш механизмларини, кристалларнинг ички параметрларини қийматларини турли ҳил физик эффектлар ёрдамида аниқлаш (кристалларнинг зона параметрларини) эффектив метод ҳисобланади. Кристалл бир вақтда электр ва магнит майдонларига жойлаштирилганда бир неча ҳил эффектлар кузатилади. Шулардан бири Нернст-Эттинггаузеннинг кўндаланг эффекти.

ХУЛОСА

Бу ходисадаги қизиқ ҳолатлардан бири температура градиентига эга бўлган магнит майдонларига киритилганда, яримўтказгич кристаллидаги легирловчи аралашмаларнинг концентрацияси ўзгартириб борилса кўндаланг Эрнст-Эттинггаузен коэффициенти Q нинг қиймати ўз ишорасини ўзгартиради. Бу ходисага Q нинг инверсияси дейилади. Бу ходиса кристаллар билан бир қаторда поликристалл структураларда ҳам кузатилиб, ундан поликристаллар чегара соҳаларини зарядларни сочилиш механизмларини ўрганишда фойдаланиш мумкин.

REFERENCES

1. Тешабоев А. “Яримўтказгичлар физикасига кириш” Т.1985. ТошДУ нашриёти.
2. Атакулов Ш.Б., С.Зайнолобидинова, Юлдашев А.А. Влияние рассеяния потенциальными барьерами границ кристаллитов на формирование кинетических коэффициентов в поликристаллах полупроводников. Невырожденная статистика. // Узбекский физический журнал, 2012, №4-(14).- с.227-233.
3. Ш.Б Атакулов, С.М Зайнолобидинова, С.М Отажонов, О.А Тухтаматов. Особенности рассеяния носителей тока меж-кристаллиными потенциальными барьерами, образованными электронами поверхностными состояниями в поликристаллических полупроводниках //Физическая инженерия поверхности, 2010, № 4-(8).- С.365-370.
4. С.М Зайнолобидинова . Структурные особенности полупроводниковых поликристаллов и керамик и электронное строение межзеренных границ//Успехи наук. 2017 г. С.10-12.