

ТЕРМОДАТЧИКЛАРНИ ОЛИШ ЙЎЛЛАРИ

Х.У.Камалов, Д.Г.Бекчанов, Б.П.Жумамуратова

¹ Қорақалпоқ давлат университети

Аннотация: мақолада нанокластерли кремний намуналари асосида термодатчиклар таёрлаш технологияси келтирилган. Шу билан бирга термодатчикларнинг термик коэффициентининг ҳароратга боғликлиги ҳақида маълумотлар келтирилган.

Калим сўзлар: кремний, нанокластер, термодатчик, никел, диффузия.

Ҳозирги вақтда дунёда яримўтказгич наноматериалларнинг ҳарорат билан боғлиқ параметрларни тадқиқ этишга катта эътибор берилмоқда. Бу бир қатор илмий тадқиқотлар, жумладан юқори аниқликга эга бўлган термодатчикларни яратиш мақсадида яримўтказгич материалларни легирлаш усулларини такомиллаштириш; физик катталикларни ўлчайдиган датчикларнинг янги турларини яратишда уларнинг имкониятларини очиб бериш; электроника соҳасида кўплаб ишлатилаётган физик катталикларни ўлчайдиган датчикларнинг сезгирлигини ҳамда ташқи ҳароратга электрофизик параметрларининг барқарорлигини ошириш усулларини ишлаб чиқиш муҳим вазифалардан бири ҳисобланади [1].

Кремнийга киришма атомларини диффузия қилиб компенсацияланган материал олиш учун КДБ маркали кремний пластинкалари ишлатилди. Кристалл пластиналардан эни $1 \times 3 \times 7$ мм бўлган кремний олинди. Кремний намуналари кесиб олинганидан сўнг сирт олди қатламини бузмайдиган эритма $\text{HF}:\text{HNO}_3:\text{CH}_3\text{COOH}$ керакли нисбатда тайёрланиб олинди ва бу эритма кремний сиртини кимёвий тозалашда ишлатилди.

Танлаб олинган никел киришма атомининг кремнийдаги диффузия коэффициенти катта бўлгани сабабли аввал намуна юзасига ўтирғизиб кейин диффузия қилинди. Диффузия вакуум олинган маълум узунликдаги кварц ампулаларида амалга оширилди. Диффузия учун ўта тоза диффузантилар ишлатилди. Намунанинг солиштирма қаршилигига қараб диффузия ҳарорати $1000 \div 1200\text{K}$ оралиғида танлаб олинди. Диффузия жараёни босқичма – босқич боровчи паст ҳароратли усулда амалга оширилди [2,3].

Киришма атомларини кремнийга диффузияси қуйдаги формулалардан фойдаланиб ҳисоблашлар асосида амалга оширилди [6]:

Никел киришма атомларининг диффузия коэффициентини ҳароратга боғлиқлиги куйдаги формула ёрдамида ҳисобланди.

$$D = 2,3 \cdot 10^{-3} \exp\left(-\frac{0,47}{kT}\right) \tag{1}$$

Никел киришма атомларининг кремнийдаги эрувчанлиги:

$$N_s = 1,4 \cdot 10^{25} \exp\left(-\frac{2,3}{kT}\right) \tag{2}$$

формула ёрдамида ҳисобланади.

Яримўтказгичларнинг ҳарорат таъсиридаги электрофизик тавсифларини билиш асосида яратиладиган термодатчикларнинг асосий параметрлари ҳарорат сезгирлик коэффициенти β ва қаршилиқнинг ҳарорат коэффициенти ҳамда уларни ҳарорат таъсирида ўзгариш тавсифларини аниқлаш мумкин. Ҳароратни ўзгариши билан яримўтказгич материалларда Ферми сатҳини ўзгаришининг ҳароратга боғлиқлик тавсифи аниқланди[4,5].

Яратилган термодатчикларни асосий ўлчаниб аниқланадиган параметрларига, қаршилиқни ҳарорат коэффициенти - α ва ҳароратни сезгирлик коэффициенти- β бўлиб, улар куйидаги формулалардан фойдаланиб ҳисобланади:

$$\alpha = \frac{1}{\rho_0} \frac{\Delta\rho}{\Delta T} \tag{3}$$

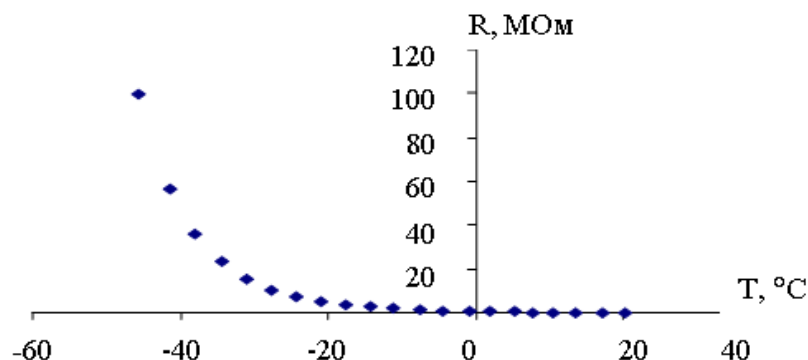
$$\beta = \frac{\ln \rho_0 / \rho}{\frac{1}{T_0} - \frac{1}{T}} \tag{4}$$

бунда: ρ_0 ва ρ ҳамда T_0 ва T намуналарнинг ҳарорат тавсифининг ўртача қийматидан олинди. 1-расмда яратилинган термодатчикнинг тузилиши берилди.



1-расм. Яратилинган терморезисторнинг ташқи куруниши.

Тажриба натижалари асосида аниқланган, ҳарорат сезгирлик коэффицентини компенсацияланган кремнийни тақиқланган соҳасидаги Ферми сатҳини жойлаштиришга боғлиқ ўзгариши, назарий ҳисобланганидан 10% гача фарқ қилди.



2-расм. Терморезистор қаршилигини ҳароратнинг -60 $+40$ °C оралиғида ўзгариши, $n\text{-Si}\langle\text{Ni}\rangle$ $\rho = 10^5$ Ом·см.

Бундан хулоса қиладиган бўлсак кремний материалига никел атомларин киритиш орқали таёрланган намуналар асосида термодатчик яратиш мумкинлиги аниқланди.

Фойдаланган адабиётлар.

1. Бонч-Бруевич В.Л., Калашников С.Г. Физика проводников. / М.: Наука. 1990. С.688.
2. Бахадырханов М.К. //Автореферат докторской диссертации.-Л., 1982. С. 22с.
3. Болтакс Б.И. Диффузия в полупроводниках. Наука М.1961.С.421
4. Бахадырханов М.К. Аюпов К.С. Термические свойства кремния с кластерами атомов никеля. Издательство высшего учебного заведения 2008 №12. С.170-172.
5. Насриддинов С.С.// Терморезистор на основе кремния с нанокластерами атомов никеля// Узбекистоннинг инновацион тараккиёти-ёшлар нигоҳида. Ташкент 2010г. УзНУ.С.155
6. Валиев С.А., Насриддинов С.С., Бахадырханов М.К., Тачилин С.А. Чувствительный терморезистор на основе сильнокомпенсированного кремния// Электронная обработка материалов 2007г. С.111-113.