



**Vismut hosil qiluvchi aralashma eritmadan o'stirilgan n-GaAs tagliklariga
o'stirilgan $(\text{ZnSe})_{1-x-y}(\text{Ge}_2)_x(\text{GaAs}_{1-\delta}\text{Bi}_\delta)_y$ qattiq qorishma birikmalarini
taqsimlanishi**

I.M.Soliyev

Andijon pedagogika instituti. Andijon O'zbekiston.

E-mail: iqboljonsoliyev620@gmail.com

Annotatsiya: Ushbu ishda suyuq fazali epitaksiyalash jarayonida majburiy sovutish tizimida vismut hosil qiluvchi eritmadan (100) yo'nalishli n-GaAs tagliklari ustiga o'stirilgan $(\text{ZnSe})_{1-x-y}(\text{Ge}_2)_x(\text{GaAs}_{1-\delta}\text{Bi}_\delta)_y$ qattiq qorishmalarning rentgeno-strukturaviy xossalari eksperimental jihatdan o'rganildi. Rentgen mikroanalizator yordamida olingan natijalar asosida epitaksial qatlam qalinligi bo'yicha ZnSe, Ge_2 va $\text{GaAs}_{1-\delta}\text{Bi}_\delta$ molekulalarining taqsimlanish profillari tahlil qilindi. Tadqiqotlar natijasida epitaksial plyonkalarda tarkibiy elementlarning molyar nisbati ($0 \leq x \leq 0,725$; $0 \leq y \leq 0,638$) chegarasida o'zgarib borishi aniqlanib, taglik va plyonka orasida tor energetik sohaga ega bo'lgan Ge va $\text{GaAs}_{1-\delta}\text{Bi}_\delta$ bilan boyitilgan qatlam hosil bo'lishi kuzatildi. Ushbu natijalar yarimo'tkazgichli qattiq eritmalar va epitaksial strukturalarning fizik-mexanik hamda elektron xossalarini maqsadli boshqarish imkoniyatlarini kengaytiradi.

Kalit so'zlar: yarim o'tkazgich, epitaksial plyonka, qattiq qorishma, rentgeno-strukturaviy tahlil, $(\text{ZnSe})_{1-x-y}(\text{Ge}_2)_x(\text{GaAs}_{1-\delta}\text{Bi}_\delta)_y$, molekulyar kirishmalar, n-GaAs taglik.

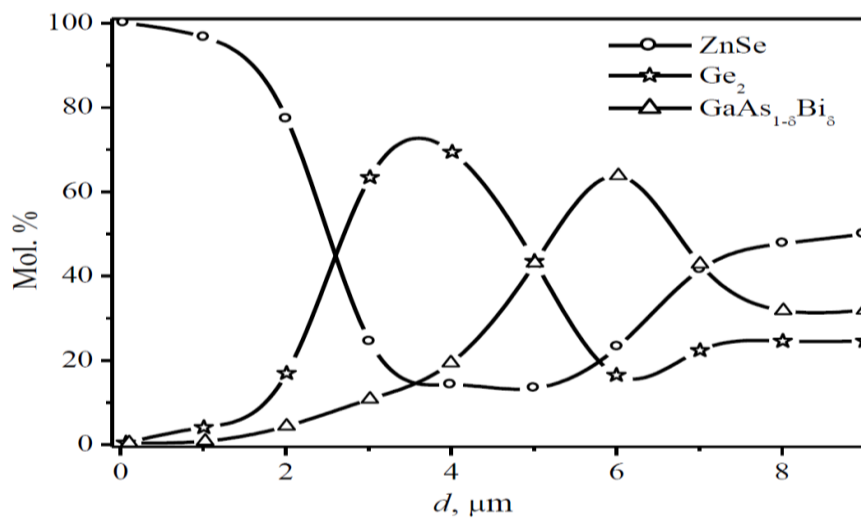
Yarimo'tkazgichli elektron mahsulotlarning nano- va mikroelektron tizimlarining funksionalligini keng harorat oralig'ida kengaytirish bilan bog'liq bir qator ilmiy-texnik



muammolarni hal qilish bugungi kunning dolzarb masalalaridan biridir [1, 2]. Hozirgi vaqtda ushbu muammoga bag'ishlangan yetarli miqdordagi nashrlar mavjudligiga qaramay, Si, Ge, GaAs va boshqa yarimo'tkazgichli monokristallarning energetik soha kengligida turli xil energetik sathlarni hosil qiladigan kirishma atomlari bilan legirlash, shuningdek, o'stirish paytida kiritilgan nuqsonlar va neytron nurlari yordamida qisman faza almashtirish, yarimo'tkazgichli materiallarda ham yarimo'tkazgichli ko'p qatlamli tuzilmalarda ham bunday nuqsonlarning xatti-harakati va tok o'tishiga ta'sirining o'ziga xos xususiyatlari bo'yicha muammolarning o'rganilganlik darajasi yuqori emas. Shu bilan birga, epitaksial yupqa plyonkalarining qotishma va mukammal tuzilmalarini yaratish uchun maqbul texnologik sharoitlarni aniqlash, shuningdek, ularning xususiyatlarini maqsadli boshqarishga imkon beradigan zarur komponentlar va kirishma atomlarini tanlash katta ilmiy va amaliy qiziqish uyg'otadi. Molekulyar kirishmalarni o'rganish natijalari, qattiq qorishmadagi nanokristallitlarning harakati, tok o'tish jarayonlarining asosiy material tarkibiga bog'liqligi, ayniqsa, yarimo'tkazgichli materiallarda nanokristallitlarning o'zaro ta'siri haqida ma'lumotlar hali ham yetarlicha emas [3].

Shu munosabat bilan, dissertatsiya ishining ushbu bo'limida suyuq fazali epitaksiyalanishning majburiy sovutish tizimida vismut hosil qiluvchi aralashma eritmada (100) kristallografik tartibli n-GaAs tagliklariga o'stirilgan $(\text{ZnSe})_{1-x-y}(\text{Ge}_2)_x(\text{GaAs}_{1-\delta}\text{Bi}_\delta)_y$ qattiq qorishmalarining rentgeno tuzilmaviy xususiyatlarini o'rganish bo'yicha eksperimental natijalar keltirilgan [4].

“Jeol” JSM 5910 LV rentgen mikroanalizatori yordamida o'stirilgan $(\text{ZnSe})_{1-x-y}(\text{Ge}_2)_x(\text{GaAs}_{1-\delta}\text{Bi}_\delta)_y$ epitaksial qatlamlarning kimyoviy tarkibi o'rganildi. Rentgen mikroanalizatori yordamida olingan natijalarga asosan, $(\text{ZnSe})_{1-x-y}(\text{Ge}_2)_x(\text{GaAs}_{1-\delta}\text{Bi}_\delta)_y$ epitaksial qatlamning qalinligi bo'yicha ZnSe, Ge₂ va GaAs_{1-δ}Bi_δ birikma molekulalarining taqsimlanish profili o'rganilgan (1-rasm).



1- rasm. $(\text{ZnSe})_{1-x-y}(\text{Ge}_2)_x(\text{GaAs}_{1-\delta}\text{Bi}_\delta)_y$ epitaksial qatlamning qalinligi bo'yicha ZnSe Ge₂ va GaAs_{1-δ}Bi_δ birikma molekulalarining taqsimlanish profili.

Rasmdan $(\text{ZnSe})_{1-x-y}(\text{Ge}_2)_x(\text{GaAs}_{1-\delta}\text{Bi}_\delta)_y$ epitaksial qatlamning qalinligi ortishi bilan Ge₂ va GaAs_{1-δ}Bi_δ molyar nisbatlari avval asta-sekin o'sib boradi va mos ravishda eng yuqori $x=0,725$ va $y=0,638$ qiymatlariga erishganini ko'rish mumkin. Bu esa o'z navbatida kristallanish sohasida aralashma eritma Ge₂ va GaAs_{1-δ}Bi_δ larga yuqori to'yinganligidan dalolat beradi. Shuningdek, Ge₂ va GaAs_{1-δ}Bi_δ molyar miqdorlari asta sekinlik bilan kamayib, epitaksial qatlam sirtga yaqin sohalarda $x=0,23$ va $y=0,3$ qiymatlariga erishadi. Epitaksial qatlamning o'sishi chegeralangan hajmdagi aralashma eritmada amalga oshirilganligi uchun suyuq vismutdagi ZnSe eruvchanligidan GaAs_{1-δ}Bi_δ eruvchanligi 3 marta, Ge eruvchanligi esa 2 marta kamligi tufayli Ge va GaAs_{1-δ}Bi_δ molyar miqdorlarining o'sish yo'nalishi bo'yicha asta-sekin kamayishiga olib keladi.

Plyonkaning sirtining 1 mkm chuqurligidan boshlab Ge va GaAs_{1-δ}Bi_δ ning molyar miqdori mos ravishda 23% va 30% dan oshmaydi. Shunday qilib, o'stirilgan epitaksial plyonkalar o'zida tashkillovchilarining molyar miqdori ($0 \leq x \leq 0.725$ va $0 \leq y \leq 0.638$) asta-sekin o'zgarib boradigan, o'rin almashinuvchi $(\text{ZnSe})_{1-x-y}(\text{Ge}_2)_x(\text{GaAs}_{1-\delta}\text{Bi}_\delta)_y$ qattiq qorishmlarini namoyon qilishi aniqlandi. Taglik va plyonkaning sirtiy sohalari o'rtasida tor energetik sohali Ge va GaAs_{1-δ}Bi_δ, bilan boyitilgan qatlam shakllanishi aniqlandi.

**Xulosa:**

O'tkazilgan tadqiqotlar natijasida $(\text{ZnSe})_{1-x-y}(\text{Ge}_2)_x(\text{GaAs}_{1-\delta}\text{Bi}\delta)_y$ qattiq qorishmalarining epitaksial o'sish jarayonida tarkibiy elementlarning taqsimlanishi qatlam qalinligiga bog'liq holda o'zgarishi aniqlandi. Suvda eruvchanlikdagi farqlar tufayli Ge va $\text{GaAs}_{1-\delta}\text{Bi}\delta$ ning molyar miqdori plyonka yuzasiga yaqin sohalarda kamayishi kuzatildi. Shuningdek, taglik va plyonka orasida tor energetik sohaga ega bo'lgan Ge va $\text{GaAs}_{1-\delta}\text{Bi}\delta$ bilan boyitilgan qatlam shakllanishi qayd etildi. Ushbu natijalar yarimo'tkazgichli geterostrukturalar va ko'p qatlamli tizimlarning fizik xossalarini boshqarish va ularni nano- va mikroelektronika qurilmalarida qo'llash uchun muhim ilmiy-amaliy ahamiyat kasb etadi.

Foydalanilgan adabiyotlar ro'yxati:

1. Белоус А.И. Ефименко С.А. Турцевич А.С. Полупроводниковая силовая электроника. Москва: Техносфера, 2013. 216 с.
2. Марков В.Ф., Мухамедзянов Х.Н., Маскаева Л.Н. Материалы современной электроники. Екатеринбург Издательство Уральского университета, 2014. 272 с.
3. Zainabidinov S.S., Mansurov Kh.J., Boboev A.Y., Usmonov J.N. *The Mechanism of Current Transfer in $n\text{-GaAs} - p\text{-}(\text{ZnSe})_{1-x-y}(\text{Ge}_2)_x(\text{GaAs}_{1-\delta}\text{Bi}\delta)_y$ Heterostructures*. *East European Journal of Physics*, 3 (2024), 287–292.
4. Saidov A.S., Kalanov M., Saparov D.V., Usmonov Sh.N., Eshonkhojaev D.A., Tagaev M.B., Akhmedov A.M. *Structural Features of the Epitaxial Layer of the $(\text{GaAs})_{1-y-z}(\text{Ge}_2)_y(\text{ZnSe})_z$ Solid Solution Grown from a Bismuth Solution Melt*. *e-Journal of Surface Science and Nanotechnology*, 22 (2024).