

## **Ge<sub>2</sub>, GaAs va ZnSe ning Bi dagi eruvchanligining haroratga bog‘liqligini taxlil qilish**

**I.M.Soliyev**

Andijon pedagogika instituti, Andijon. O‘zbekiston

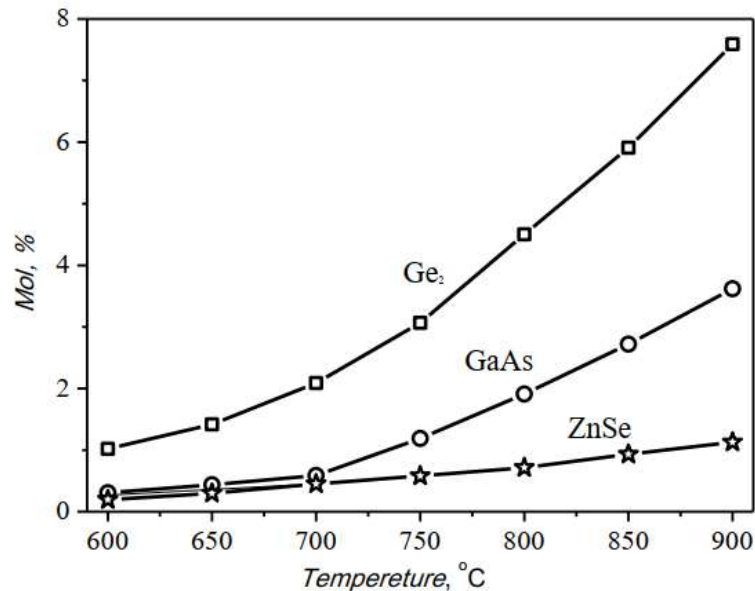
*E-mail: iqboljonsoliyev620@gmail.com*

**Annotatsiya:** Ushbu maqolada Bi (vismut) asosidagi aralashma eritmalar yordamida qattiq qorishmalarni suyuq fazadan epitaksiyalash jarayoni o‘rganildi. Asosiy e‘tibor  $(\text{Ge}_2)_{1-x-y}(\text{ZnSe})_{1-x}(\text{GaAs}_{1-\delta}\text{Bi}\delta)_y$  turdagi qattiq qorishmalarning o‘shish sharoitlari va struktura xossalariga qaratildi. Aralashma eritmada komponentlarning eruvchanligi, eritma tarkibi va o‘shish tezligining qatlam strukturasi ta‘siri eksperimental tarzda tahlil qilindi. Tadqiqotlar vismut eritmasida Ge<sub>2</sub>, GaAs va ZnSe ning molekulyar diffuziya asosida o‘shishini va aralashma eritmaning to‘yinganlik darajasining muhimligini ko‘rsatdi. Harorat, sovitish tezligi va substratlar orasidagi masofa kabi texnologik parametrlarning epitaksiyalanish jarayoniga ta‘siri baholandi.

**Kalit so‘zlar:** Suyuq fazadan epitaksiyalanish, qattiq qorishmalar, vismut eritmasi, molekulyar diffuziya, Ge<sub>2</sub>, GaAs, ZnSe, eruvchanlik, kristallanish, to‘yingan eritma

Yuqori taglik ustida qattiq qorishma qatlamlari o‘shish tezligi sezilarli yuqori bo‘lganligi tufayli qalin qatlamlar shakllanishiga olib kelishi mumkin. O‘shish tezligining ortishi ham qatlamlar tuzilmaviy mukammalligining yomonlashuviga olib keladi. 0,8 mm dan kichik oraliqlarda aralashma-eritmada konveksiya oqimlarining hosil bo‘lishi to‘liq amalga oshmaydi va o‘shish faqat komponentlarning molekulyar diffuziyasi tufayligina amalga oshiriladi[1]. Vismutli aralashma eritmani tayyorlash uchun Ge<sub>2</sub>, GaAs va ZnSe ning eruvchanligi, 750-650°C harorat oralig‘ida, suyuq vismutga joylashtirilgan va eritma to‘yinishga yetgunicha namlangan Ge<sub>2</sub>, GaAs va ZnSe namunalarini massa yo‘qotish usuli bilan o‘rganildi. Bi-Ge-GaAs-ZnSe aralashma eritmasining tarkibi 730°C da quyidagicha Bi: 100 g, Ge: 3 g, Ge: 2 va ZnSe: 1 g bo‘ldi. Suyuq fazadan epitaksiyalanish haroratida suyuq vismutda erigan Ge<sub>2</sub>, GaAs va ZnSe birikmalarini (750°C) haroratda asosan molekular shaklida bo‘ladi deb taxmin qilinadi [2]. Bu taxmin Ge<sub>2</sub>, GaAs va ZnSe ning Bi da eruvchanligini tahlil qilishga asoslangan. Ge<sub>2</sub>, GaAs va ZnSe atomlarining Bi da eritilganda Ga, As Zn va Se atomlari sifatida alohida qotishma holati diagrammasiga ko‘ra, Bi da Ga, As Zn va Se lar bir vaqtda erishiga tengdir. Ma‘lumki, Bi da Ga, As, Zn va Se moddalar 750°C

temperaturada (ularning erish nuqtalari 750 °C dan past hamda o‘zaro cheklanmagan o‘lchamlari bor) erigan fazada bo‘ladi [3].



1- rasm. Ge<sub>2</sub>, GaAs va ZnSe ning Bi dagi eruvchanligining haroratga bog‘liqligi.

Ge<sub>2</sub>, GaAs va ZnSe ning Bi da harorat funksiyasi ko‘rinishida eruvchanligiga oid ma’lumotlar 1- rasmda keltirilgan. Rasmdan Ge<sub>2</sub>, GaAs va ZnSe ning Bi dagi eruvchanligi aniq cheklangan va 750° C da ular faqat 3,1 mol% (Ge uchun), 1,18 mol% (GaAs uchun) va 0,57 mol% (ZnSe uchun) miqdorda mos ravishda Ge<sub>2</sub>, GaAs va ZnSe eriganligini ko‘rsatadi, shuningdek, ular vismut aralashma eritmasida asosan Ge-Ge Ga-As, Zn-Se molekullari shaklida bo‘ladi. Bundan tashqari, suyuq fazadan epitaksiyalanishning asosiy shartlaridan biri shundaki, aralashma eritma to‘yingan bo‘lishi kerak. (Ge<sub>2</sub>)<sub>1-x-y</sub>(ZnSe)<sub>1-x</sub>(GaAs<sub>1-δ</sub>Bi<sub>δ</sub>)<sub>y</sub> qattiq qorishmaning epitaksial o‘sishi mazkur sharoitda o‘rganilayotgani vismut eritmasining Ga-As, GeGe Zn-Se molekullari bilan to‘yinganligini hamda bu molekullarning yagona atomlarga bo‘linmasligini ko‘rsatadi. O‘xshashlik prinsipiga asoslanib, ya’ni epitaksial qatlam o‘sishining dastlabki momentida germaniy qatlamlari kristallanadi, deb taxmin qilish mumkin, chunki tanlangan epitaksiya haroratida aralashma eritma Ge bilan to‘yingan. (Ge<sub>2</sub>)<sub>1-x-y</sub>(ZnSe)<sub>1-x</sub>(GaAs<sub>1-δ</sub>Bi<sub>δ</sub>)<sub>y</sub> qattiq qorishma epitaksial o‘sishi uchun nisbatan quyi haroratlar talab etadi, sababi eritma quyi haroratlarda ZnSe va GaAs<sub>1-δ</sub>Bi<sub>δ</sub> elementlari bilan to‘yingan holatda bo‘ladi [4]. Bundan tashqari, tadqiqot namunalari suyuq fazadan epitaksiyalanish usulining har xil texnologik sharoitlarida o‘stirildi. Pastki va yuqori tagliklar o‘rtasidagi masofa, shuningdek, kristallanishning

boshlang'ich va oxirigi harorati ( $T$ ) va vismut aralashma eritmasining majburiy sovutish tezligi ( $r$ ) har xil bo'ldi.

**Xulosa:** Tadqiqot natijalari shuni ko'rsatdiki, vismut asosidagi aralashma eritmalarda  $Ge_2$ ,  $GaAs$  va  $ZnSe$  komponentlarining eruvchanligi cheklangan bo'lib, ular molekulyar shaklda saqlanadi. Suyuq fazadan epitaksiyalanish jarayonining muvaffaqiyatli amalga oshirilishi aralashma eritmaning to'yinganligiga, harorat rejimiga va o'sish tezligiga bevosita bog'liq. Eritma tarkibidagi molekullar to'liq dissotsiatsiyanmaydi, bu esa o'sayotgan qatlamlarning struktura va sifati uchun muhim ahamiyatga ega.  $(Ge_2)_{1-x-y}(ZnSe)_{1-x}(GaAs_{1-\delta}Bi\delta)_y$  qattiq qorishmalarning optimal epitaksiyalanishi nisbatan past haroratlarda va mos ravishda to'yingan eritma sharoitlarida amalga oshiriladi.

#### **Foydalanilgan adabiyotlar ro'yxati:**

1. Зайнабидинов С.З., Бобоев А.Й. «Структурные особенности твердого раствора  $(GaAs)_{1-x}(Ge_2)_x$ » // ЁОФТРИА- II. Тошкент. 2022,
2. Бобоев А.Й., Одилов Ш.И., Уринбоев Ж.А., Турсунов Ш.У., Марифжонов К.Х., Солиев А.А. Структурные особенности твердого раствора  $(GaAs_{1-\delta}Bi\delta)_{1-x-y}(Ge_2)_x(ZnSe)_y$  // Экономика и социум. 2021. №6 (85)
3. Бобоев А.Й. «Температурные зависимости электрических свойств  $nGaAs-p(GaAs)_{1-x-y}(ZnSe)_x(Ge_2)_y$  гетероструктур» // Ёш олимлар илмийамалий конференция - 2015 // Маъруза тезислари тўплами. Тошкент. 2015
4. Бобоев А.Й., Хамраева Р.Н., Рустамова В.М. «Формирование нанокристаллов  $Ge$  и  $ZnSe$  в эпитаксиальной пленки  $(GaAs)_{1-xy}(Ge_2)_x(ZnSe)_y$ » // «Физические методы в естественных науках». Новосибирск. 2024, 11–18 апреля, с. 10.