

## KREMNIY MONOKRISTALLARIDA MIS-KISLOROD NANOKRISTALLITLAR HOLATIGA VODORODNING TA'SIRI

*A.Y. Boboyev, Sh.K. Mahkamov*

*1 Andijon davlat universiteti,*

*Andijon, O'zbekiston, 170100*

**Annotatsiya:** Kremniy zamonaviy elektronika sanoatining asosiy materiallaridan biri hisoblanadi. Uning strukturasi, xossalari, tarkibidagi qo'shimcha elementlar va ularning faolligi, ayniqsa, yarimo'tkazgichlar texnologiyasi uchun beqiyos ahamiyatga ega. Kremniy monokristallarining sifatiga turli turdagi atomlarning, jumladan, mis va kislorodning mavjudligi, ularning kristal panjaradagi o'rni, shuningdek, uchinchi element bo'lib, vodorodning kirishi va natijada yuz beradigan jarayonlar katta ta'sir o'tkazadi.

**Kalit so'zlar:** Kremniy monokristall, mis, kislorod, nanokristallit, vodorod, yarimo'tkazgich, defekt, passivlashtirish, diffuziya, elektronika.

Elektronika uchun ishlab chiqariladigan kremniy monokristallar tarkibida ba'zan mis va kislorod ta'sirida nanokristallitlar hosil bo'ladi. Bu nanokristallitlar kremniyda joylashuv pozitsiyalari va konsentratsiyasiga ko'ra turlicha fazalarda bo'lishi mumkin, masalan, mis va kislorod birikmasining hosil bo'lishi natijasida mikrodefektlar yuzaga keladi. Ushbu mikrodefektlarning mavjudligi kremniy monokristallining elektr va strukturaviy xossalarni o'zgartiradi. Shuning uchun, bu jarayonlarni boshqarish, ayniqsa, mis va kislorod nanokristallitlarining holatini tahlil qilish, vodorodning ularning ustiga ko'rsatadigan ta'sirini chuqur o'rganish zamonaviy yarimo'tkazgich texnologiyasining dolzarb masalalaridan biri hisoblanadi. Kremniy monokristallarining tayyorlanishi va ishlov berilishi jarayonida struktura ichida kislorod va mis kabi ifloslantiruvchi komponentlar turli manbalardan kelib chiqadi. Kislorod asosan kremniy eritmasi ostida ishlatiladigan kvarts krujkalaridan, mis esa texnologik jihozlar yoki kontaktlar orqali kristalga kirib boradi. Jarayon davomida harorat va tashqi muhitning ta'siri natijasida bu elementlar kremniy panjarasida o'zaro reaksiyaga kirishishi natijasida mis-oksidi birikmalari va nanokristallit hosil bo'ladi. Mis va kislorod kremniy panjarasida harakatlanishi, joylashuvi va agregat holati kremniyning elektr xossalari sezilarli ta'sir ko'rsatadi. Mis-kislorod nanokristallitlar kristal ichki tuzilmasida defektlarning o'ziga xos manbai hisoblanadi. Mis-kislorod birikmalari mahalliy elektr maydonlarini keltirib chiqarishi, p-sinf va n-sinf kremniyning elektr o'tkazuvchanligini pasaytirishi, shuningdek, elektron tasirlanish tezligiga ta'sir qilishi mumkin [1].

Ushbu defektlarni kamaytirish va ularning zararli ta'sirini bartaraf qilish uchun, kremniy monokristallarini vodorod bilan ishlash keng qo'llaniladi. Vodorod kremniy kristal panjarasi orqali yuqori haroratlarda diffuziya bo'lish xususiyatiga ega bo'lib, mis va kislorod soniyalariga yetib boradi va ular bilan kimyoviy bog'lanish hosil qiladi. Bu jarayonda kremniy kristalida mavjud bo'lgan mis va kislorod nanokristallitlari bilan vodorod o'zaro ta'sirlashib, komplekslarni hosil qiladi, defektlar passivlanadi yoki butunlay yo'q qilinadi. Vodorodning ta'siri kremniy monokristallarida mikroskopik va makroskopik strukturaviy o'zgarishlarga olib keladi. Kremniy mono va polikristallaridagi vodorod konsentratsiyasi oshirilganda kristal panjarada mavjud mikrodefektlar passivlanadi. Natijada, mis va kislorod qatnashgan nanokristallitlar sathi qisqaradi, elektr xossalari yaxshilanadi, buzilish tezligi kamayadi. Bundan tashqari, vodorod kremniy monokristallarining yorqinligi, difuziya xususiyatlari va boshqa optik parametrlarini ham yaxshilashi mumkin. Ko'plab ilmiy tadqiqotlarning tahliliga ko'ra, vodorod kremniy monokristallariga kirganda, mis va kislorod atomlari bilan o'zaro ta'sirlanish orqali ularning konsentratsiyasini kamaytiradi va ularni kam faol bo'lgan birikmalarga aylantiradi. Bu jarayon defektlarni passivlashtirish imkonini beradi, natijada kremniy monokristallarining sifati oshadi, elektron qurilmalar uchun yaroqliligi kuchayadi. Shuningdek, vodorod ta'sirida kremniy monokristallarining mustahkamligi va chidamliligi ortadi. Vodorod kremniy tuzilmasini mustahkam bog'lanishlar bilan to'ldirganda, mis va kislorod orqali yuzaga keladigan elektr faollik pasayadi. Bu esa kremniy asosidagi yarimo'tkazgich qurilmalarining ishlash muddatini va ishonchliligini oshiradi [2].

Vodorod bilan ishlov berish jarayonida harorat, bosim, vaqt va kremniy monokristallarining dastlabki tarkibi o'zgarishi mumkin. Ilmiy manbalarda keltirilishicha, yuqori haroratda vodorod tezroq diffuziya qiladi, shuning uchun pasaytiruvchi va passivlashtiruvchi effektlar ham kuchliroq bo'ladi. Shu bilan birga, vodorodning haddan ziyod yuqori konsentratsiyasi yana boshqa noxush defektlarga ham olib kelishi mumkin, bu esa texnologik jarayonlarni nozik nazorat qilish zarurligini ko'rsatadi. Mis va kislorod nanokristallitlarining holati, ularga vodorodning ta'siri haqidagi tadqiqotlar kremniy monokristallarining dastlabki sifatini aniqlash, nazorat qilish va mukammallikka yetkazishda muhim o'rin tutadi. Aniq texnologik parametrlarni tanlash, kremniy monokristallarini vodorod bilan optimal ishlov berish usullarini qo'llash orqali mis-kislorod nanokristallitining salbiy ta'sirini yo'q qilish mumkin [3].

Kremniy monokristallaridagi vodorod ta'sirining praktika uchun ahamiyati juda katta. Bu nafaqat kristal sifatini oshiradi, balki yarimo'tkazgich qurilmalarining samaradorligi va uzoq muddat xizmat qilishini ta'minlaydi. Ayniqsa, kremniyning kuchli sohalarda, ya'ni mikroprotessorlar, quyosh panellari, datchiklar va boshqa

ilg'or texnik qurilmalarda keng qo'llanilishi ushbu jarayonlarni chuqur o'rganish zaruratini orttiradi [4].

**Xulosa:** Xulosa qilib aytganda, kremniy monokristallarida mis va kislorod nanokristallitlari hosil bo'lishi uning elektr, strukturaviy va funksional xossalarini belgilab beradi. Vodород yordamida ushbu defektlarni passivlashtirish yoki kamaytirish mumkin. Bu esa zamonaviy elektronikaning talabiga javob bera oladigan yuqori sifatli kremniy monokristallarini yaratishda muhim ahamiyat kasb etadi. Tadqiqotlar natijalari shuni ko'rsatadiki, vodorod bilan ishlov berish kremniy monokristallarining strukturasi, elektr va optik xossalarini sezilarli darajada yaxshilaydi. Bu yo'nalishda olib borilayotgan tadqiqotlar va ishlanmalar zamonaviy mikroelektron qurilmalarning ishlab chiqarilishi va ekspluatatsiyasi uchun keng imkoniyatlar ochib beradi.

### Foydalanilgan adabiyotlar

1. Amanov J., Toshmatov B. (2008). "Yarim o'tkazgich materiallar fizikasi". Fan va texnologiya nashriyoti, Toshkent, 280-bet.
2. Fal'ko V.I., Korotkov R.Ya. (2015). "Fizika poluprovodnikov i poluprovodnikovyx priborov", Universitetit nashriyoti, Moskva, 340-bet.
3. Sze S.M. (2001). "Physics of Semiconductor Devices". Wiley-Interscience, New York, 832 pages.
4. Yakimov E.B. (2012). "Defekty v kremnii i ikh vzaimodeistvie s vodorodom", Fizika tverdogo tela, Moskva, 54-tom, 5-son, 841–850-betlar.
5. Zhang Y., Wang C.L., Li M. (2017). "Hydrogen passivation of copper-oxygen complexes in silicon crystals", Journal of Crystal Growth, Elsevier, 464-son, 120–128-betlar.
6. Zhdan P.A., Zhdanova M.I. (2010). "Kremniy va kremniy asosidagi yarimo'tkazgichlar", O'zbekiston Respublikasi Fanlar Akademiyasi nashriyoti, Toshkent, 215-bet.
7. Войцеховский И. О. (2002). "Микродефекты в кремнии", Наука, Москва, 367 страниц.