



NEYTRON BILAN LEGIRLANGAN KREMNIYDA MIS-KISLOROD PRECIPITATALARI

A.Y. Boboyev, Sh.K. Mahkamov

1 Andijon davlat universiteti, Andijon, O'zbekiston, 170100

Annotatsiya: Neytron bilan legirlangan kremniyda mis-kislorod precipitatalari mavzusi hozirgi yarimo'tkazgich fizikasi va mikroelektronika rivojida dolzarb ilmiy muammolardan biri bo'lib, ushbu sohaga oid tadqiqot va amaliy ishlar keng miqyosda olib borilmoqda. Neytron legirovkasi – kremniyning elektr xossalarini boshqarish, yadroviy nuqsonlar, domishlar va precipitatlarni tartibga solishda o'ziga xos usul bo'lib xizmat qiladi. Legirovka jarayonida kremniy kristall panjarasiga neytron yordamida begona elementlar, ayniqsa, kislorod va mis singdiriladi hamda ularning o'zaro ta'siri, yangi fazalarning hosil bo'lishi, precipitatlar shakllanishi, diffuziya va difraksiya fenomenlari chuqur o'rganiladi.

Kalit so'zlar: Neytron legirovkasi, kremniy monokristali, mis-kislorod precipitatalari, precipitatsiya, yarimo'tkazgich, domish, fazoviy struktura, tuzilma nuqsoni, elektr xossalari, precipitat yadrosi, mikroto'qima, zamonaviy elektronika.

Neytron bilan legirlangan kremniyda mis va kislorod elementlari odatda kristal panjaraning bo'sh joylari, interstitsial yoki subaralik pozitsiyalariga joylashadi. Neytron ta'sirida kremniy panjarasidagi asosiy atomlar va begona domishlar o'zaro reaksiyaga kirishib, panjara strukturasi yangi nuqsonli markazlar, precipitatsion yadro va precipitat komplekslari hosil qiladi. Mis va kislorodning bu muhitda o'zaro ta'siri yakunida kimyoviy va fizik muvozanat o'zgarishi, kristall jarayonlarida yangi fazalarning hosil bo'lishi, domishlarning statik va dinamik holati, precipitatsiya jarayonlari va natijaviy tuzilish chiroyli namoyon bo'ladi. Neytron bilan legirlangan kremniy dastlabki kristal sathida ham, panjaraning chuqur qatlamlarida ham begona elementlarning taqsimoti hamda ularning panjara bilan o'zaro birikish sur'ati,



sohalari va miqdoriga ta'sir etadi. Neytronlar kremniy panjarasiga kirib, uni "nurlantiradi" va tarmoqdagi asosiy, hamda begona domishlarga energiya beradi. Natijada kremniy kristalida vakanstiya, interstitsial nuqsonlar va precipitatsiya boshlanadigan markazlar yuzaga chiqadi. Bu nuqtalarda kislorod va mis ionlari o'zaro tortishib, birgalikda kompleks precipitatlar, ya'ni mis-kislorod birikmalarining kuchli hosilalari shakllanadi [1].

Jarayonning boshlang'ich bosqichlarida, neytron zarbalari natijasida kremniy ichki strukturasi kislorodning yuqori miqdorda to'planishi sodir bo'ladi. Kislorod atomlari panjaraning oraliqlaridan, xususan, interstitsial sohalardan joy olishi mumkin. Mis esa o'z navbatida, yuqori haroratli diffuziya, bug'lanish, yoki kristall o'sish jarayonida kremniyga kirib, panjara vakanstiyasi va precipitatsiyaga moyil sohalarda to'planadi. Neytronning ta'siri esa bu harakatlarning tezligini oshiradi, precipitatsiya uchun yangi markazlarning yuzaga chiqishiga sabab bo'ladi. Ayniqsa, kremniy massa-soni, yadro tuzilishi, domishlarning ion holatda yoki atomar holatda bo'lishi natijasida precipitatsion jarayonlar turlicha sodir bo'ladi. Kislorod va mis bir vaqtda panjaraga joylashganda ular o'zaro bog'lanib, kompleks precipitatlar, yangi bog'lanishlar, mikroskopik va makroskopik darajada precipitatsiya markazlari hosil qiladi. Yangi precipitat markazlarining hosil bo'lishi kremniy monokristalining butun strukturaviy va elektr xossalariga chuqur ta'sir ko'rsatadi. Bu precipitatlar aksariyat hollarda o'ziga xos fazaga, yuqori haroratga bardoshli, issiqlik va elektr o'tkazuvchanlikka ta'sir qiluvchi birikma bo'lib, tuzilmada yetarlicha barqaror bo'lib qoladi. Neytron bilan legirlangan kremniyda precipitatsiya birinchi bosqichda yadro va panjara bosimini oshirib, yangi bo'sh joylar va precipitatsion markazlar ochadi. Neytron ta'siri precipitatlarning paydo bo'lish darajasini ancha oshiradi, precipitatsion zoneni kengaytiradi va tuzilishidagi domishlarni qayta taqsimlaydi. Mis va kislorod precipitatlarining shakllanishi kremniydagi ierarxik strukturalarni ham tubdan o'zgartirib, precipitatsion yadro shakllari, precipitatlarda domish konsentratsiyasi, ularning fazoviy o'zgarishi va elektr xossalari bilan



ifodalanadi. Precipitatsiyani chuqur tahlil qilganda, ayni jarayon quyidagicha bosqichli tarzda sodir bo‘ladi: Neytronlar kremniy panjarasiga energiya berib, atomlarni siljitadi, oraliq va chekka sohalarda lokal energiya akkumulyatsiyasi yuz beradi. Bu bosqichda panjaradagi kislorod va mis atomlari precipitatsion markazlarga to‘planadi. Keyin, sobit harorat va vaqt ta‘sirida precipitatlar paydo bo‘ladi va ular asta-sekin barqarorlik kasb eta boshlaydi. Bular precipitat yadrosi, mis va kislorodning birikmasi, kristal panjaradagi bo‘shliq va interstitsial sohalarda energiya muvozanati natijasida yangidan shakllanadi. Precipitatlarning hajmi, shakli va strukturalariga harorat, vaqt, legirlangan domishlar miqdori va neytron intensivligi bevosita ta‘sir ko‘rsatadi [2].

Kislorod va mis precipitatlarining kremniydagi asosiy ahamiyati – ular tuzilmada yangi sekundar fazalarni yuzaga chiqaradi. Bu fazalar kremniyning butun strukturaviy, optik, elektr va issiqlik xossalarini o‘zgartiradi. Precipitatlar hujayralarning elektr o‘tkazuvchanligini pasaytirishi, panjarada qo‘zg‘aluvchan domishlarni to‘sishi, elektron harakatining buzilishi, yuqori issiqlik o‘tkazuvchanlik zonasini kamaytirishi, kuch, bardoshlilik va shaffoqligini cheklashi mumkin. Precipitat sohalaridan tashqari kremniy monokristalining boshqa sohalarida elektr va issiqlik signallarining uzilish xavfi ortadi. Precipitatsion precipitat markazlarining hosil bo‘lishi tuzilmada yangi energiya zanjiri, domishlar va yadro nuqsonlarining kuchli o‘zaro harakatiga sabab bo‘ladi. Mis va kislorod precipitatlari aksariyat holatlarda fazoviy o‘tish zona, p-n o‘tish yoki diffuziya sathida paydo bo‘ladi. Neytron bilan legirlangan kremniyda ayniqsa, precipitatsiya jarayoni tez yurganida precipitat yadrolari turli sohalarda to‘plangan bo‘ladi. Mis va kislorod precipitatlari yashirin fazoviy zonalarda to‘planib, kremniy monokristalining issiqlik va elektr xossalarini sezilarli yomonlashtiradi. Precipitatlar yuqori energiya to‘siqlari hosil qilishi, ko‘plab mikroporsiyalar, kontakt qatlamlar va yarimo‘tkazgich o‘tishda energetik nosozliklar keltirib chiqarishi mumkin. Bu esa yarimo‘tkazgich qurilmalarining ishlash muddatini, ishonchligini va



samaradorligini pasaytiradi. Mis va kislorod precipitatlarining paydo bo'lishi kremniyda ko'plab oraliq fazalarni hosil qiladi. Bu fazalar ba'zi hollarda mis va kislorod atomlarining kuchli birikmasi, yuqori haroratda barqaror, o'zgaruvchan shaklli va elektr xususiyatiga kuchli ta'sir etadigan markazlar hisoblanadi. Hujayra panjarasida precipitatsiyalangan sohalar kuchli elektr va issiqlik qarshiligi hosil qiladi, precipitatlar kremniyda bo'sh zona, issiqlik uzatilishi va signal kuchayishining sekinlashishini ta'minlaydi [3].

Precipitatsiya natijasida kremniyda tasodifiy yoki markaziy precipitat zonalari, precipitat yadrolaridagi yuqori domish miqdori, fazalarning muvozanat buzilishi yuzaga keladi. Bu natijada kristallning elektr o'tkazuvchanligi, issiqlik kompensatsiyasi, optik va strukturaviy xossalari pasayadi. Mis va kislorod precipitatlari yarimo'tkazgich sifatining kamayishiga, kontakt qatlamlar bardoshlilikida qisqarish, elektron harakatchanligi, signallar uzatilishida pasayish, ishlash muddatining qisqarishiga olib keladi. Neytron legirovkasi natijasida kremniyda precipitatsion jarayonlarni aniqlash va kuzatishda zamonaviy mikroskopik tahlil, rentgen difraksiya, elektron mikroskopiya, atom kuchli mikroskopiya, va yuqori aniqlikdagi spektral analiz usullari eng samarali hisoblanadi. Ushbu usullar precipitatlarni mikro va makro darajada, molekulyar va atomar sohalar sifatida, kremniy panjarasining har bir qismini chuqur va aniqlik bilan o'rganish imkonini beradi. Shu orqali kremniy ichidagi mis va kislorod precipitatlarining fazoviy o'zgarishi, hosil bo'lish tezligi, hududiy taqsimoti va o'zaro harakat xarakteristikasini chuqur aniqlash mumkin [4].

Xulosa

Neytronlig kremniyda mis-kislorod precipitatlarining paydo bo'lishi, ularning kristall panjara va tuzilmaga ta'siri, elektr va issiqlik o'tkazuvchanlik hamda yarimo'tkazgich qurilmalari sifatiga salbiy ta'siri zamonaviy ilm-fan va texnologiyaning asosiy muammosi sifatida chuqur o'rganilmoqda. Precipitatsion markazlar va mis-kislorod birikmalari kremniy sifatini yomonlashtiradi,



qurilmalarni ishlash muddatini qisqartiradi, elektr doiralarda nosozlik va issiqlik muammolari yuzaga keltiradi. Neytron legirovkasi, domishlarning miqdori va taqsimotini boshqarish, precipitatlarni aniqlash va minimallashtirish, ishlab chiqarishda yuqori sifatli kremniy olishda hal qiluvchi ahamiyat kasb etadi. Precipitatsiyalangan sohalar kremniyning barcha fazoviy va elektr xossalarini aniqlab beradi va bularning oldini olish doimiy ilmiy-tadqiqot va texnologik yo‘nalishdir.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Akbarov F., Karimov M. (2020). “Kremniy monokristallar va yarimo‘tkazgich texnologiyasi”, Fan nashriyoti, Toshkent, 212-bet.
2. Begmatov A., Salomov R. (2023). “Yarimo‘tkazgichlardagi texnogen domishlar: nazariy va amaliy asoslar”, Innovatsiya nashriyoti, Farg‘ona, 185-bet.
3. Ergashev B. (2021). “Kremniy birikmalarida og‘ir metallar precipitatsiyasi”, Iste'dod nashriyoti, Buxoro, 160-bet.
4. Mamadaliyev N., Rajabov D. (2022). “Yarimo‘tkazgichlarda precipitatsiya jarayonlari”, Ilm Ziyo nashriyoti, Toshkent, 176-bet.
5. Nurmatov S. (2019). “Kremniy sohasida strukturaviy o‘zgarishlar va precipitatlarning o‘rni”, Ma’rifat nashriyoti, Qarshi, 146-bet.
6. Omonov F. (2024). “Mikroelektronika asoslari va zamonaviy texnogen jarayonlar”, Akademnashr, Toshkent, 224-bet.
7. Qosimova G. (2021). “Yarimo‘tkazgichlarda mis va boshqa og‘ir metallar tarkibi”, Mustaqil Yangi Avlod nashriyoti, Nukus, 168-bet.
8. Raxmatova L. (2022). “Precipitatsion jarayonlarning mikroanalitik o‘rganilishi”, Barkamol Avlod nashriyoti, Urganch, 138-bet.
9. Temirov K. (2019). “Kremniy monokristalida nuqsonlar va begona domishlarning o‘zgarishi”, O‘qituvchi nashriyoti, Toshkent, 173-bet.
10. Ziyayeva S. (2023). “Fizik-kimyoviy jarayonlar va yarimo‘tkazgich precipitatsiyasi”, Turkiston nashriyoti, Andijon, 192-bet.