

ҚУЁШ ЭНЕРГИЯСИДАН ФОЙДАЛАНИБ ПОЛИКРИСТАЛЛ КРЕМНИЙ ЎСТИРИШ ВА УЛАРНИНГ ЭЛЕКТРОФИЗИК ХОССАЛАРИНИ ЎРГАНИШ

доц Т.Рисбоев, ўқ М.Комилов,

Гулистон давлат университети

Бошқа моддалар сингари табиатда соф ҳолдаги яримўтказгич кристаллари учрамайди. Улар турли моддаларнинг бирикмалари – минераллар таркибида учрайди. Мураккаб технологик жараёнлар ёрдамида минераллар парчаланиб, улардан таркибловчи моддалар ажратиб олинади. Айрим моддалар бир неча қайта ишловлардан сўнг соф ҳолда ҳосил бўлса, бошқалари учун жуда мураккаб усуллар талаб қилинади. Бунда экологик жиҳатдан ҳавфли маҳсулотлар ажралиши ёки ишлатилиши мумкин. Технологик жараён тугаши кўп миқдордаги энергия сарфланиши билан боғлиқ бўлади. Масалан, ҳозирги замон электроникасининг асосий моддаси бўлган кремнийнинг кристалларини ҳосил қилиш шундай мураккаб жараёнлар билан амалга оширилади. Шу сабабли кремнийдан (умуман, яримўтказгич моддалардан) ясалган асбоблар таннархи ҳозирги пайтда анча қиммат. Воҳаланки, кремнийнинг Ер шароитидаги улуши 29,5 % ни ташкил этади.

Яримўтказгич асбоблар ишлаб чиқариш учун яровли бўлган тозаликдаги кремний табиатда асосан учрамайди. Уни турли технологик жараёнлар кетма-кетмалигида кварцитдан тозалаб олинади. Ҳозир пайтда тоза кремний олишда ўтган асрнинг яримда ишлаб чиқилган технологиялардан фойдаланади. Бу усул қуйидаги босқичлар кетма-кетлигидан иборат. Кварцит (SiO_2) –металлургия кремнийи – поликристалл кремний – монокристалл кремний –кремний пластинкалари. Бу босқичлар техник жиҳатдан мураккаб, энергия сарфи юқори, атроф муҳитни ифлослантириши ва ёнғиндан ўта ҳавфлилик томонлари билан муаммолар туғдиради. Бу жараёнда поликристалл кремний ишлаб чиқариш асосий босқич ҳисобланади. Кейинги йилларда металлургия учун яроқли бўлган кремний оксидини қуёш печида қайта тозалаб поликристалл кремний ўстириш тўғрисидаги маълумот эълон қилмоқда¹. Уларда поликристалл кремнини экологик жиҳатдан соф ва арзон усул билан очиқ ҳавода қуёш печи ёрдамида металлургия кремний оксидидан олиш имкониятлари кўрсатиб берилади. Тозаланган поликристалл кремнийни ишлаб чиқариш таннархини камайтириш учун энергия исътемоли кам бўлган, экологик жиҳатдан тоза (хлорсиз) технологияларини тадқиқ этиш долзарб муаммолардан ҳисобланади.

Гулистон давлат университети олимлари ҳам бир неча йилдан бери техник кремнига қуёш печида термик ишлов бериб, поликристалл кремний ўстириш бўйича тадқиқот ишларини олиб бормоқдалар². Уларда поликристалл кремнийни металлургия кремнийдан олиш имконияти кўрсатиб берилади. Бу усулнинг афзаллиги шундаки, унда хлор моддаси ишлатилмайди. Чунки хлор ўткир хидли газ бўлиб, бошқа элементлар билан осон бирикади, ҳатто ёруғда ёки қиздирилганда водород билан портлаб бирикади ва захарли модда ҳосил қилади. Хлорни у бирикган асосий элементдан ажратиб олиш анча мураккаб кимёвий жараёнларни ва энергия сарфини талаб қилади.

Металлургия кремнийини қуёш печида қайта тозалаб поликристалл кремний ўстириш усули экология жиҳатдан тоза ҳисобланади. Бу технологияда кимёвий зарарли моддалар ишлатилмайди. Қуёшнинг нурланиш энергиясидан фойдаланилади. Тозалаш жараёни очиқ ҳавода бажарилади. Техник кремнийга қуёш печида қайта термик ишлаб бериб ҳосил қилинган намуналар таркибини ўрганиш бўйича ўтказилган дастлабки тажрибаларига кўра улар поликристалл кремний эканлиги ва бу жараёнда у кўпгина аралашмалардан, шу жумладан қийин ажраладиган элементлардан ҳам интенсив тарзда тозаланиши аниқланди. Жумладан, КРЗ маркали техник кремнийни қуёш ўчоғида қайта эритиш усули билан уни турли аралашмалардан тозалаб, аралашмалар миқдорини оғирлик бўйича 4 дан 1% гача камайтириш мумкин экан.

Қуёш қозонида металлургия кремнийига уч ва беш марта қайта ишлов берилганда ҳосил бўлган кремний поликристаллидан содда усуллар асосида монокристалллар олишда фойдаланиш мумкин.

Қуёш қозонида саккиз карра ишлов берилган техник кремнийнинг электрофизика хоссаларини ўрганиш натижалари ўрсатдики, унда n-турдаги ўтказувчанлик намоён бўлади. Тажрибалар учун саккиз қирра техник кремнийни қайта эритиб ҳосил қилинган қуймадан ~500 мкм қалинликдаги пластинкалар кесиб олиниб, унинг бир томони силлиқланиб, иккинчи томони едириш йўли билан текисланади. Титан-никел-мис қотишмаси билан текисланган томонига тўрсимон силлиқланган вакуумада чанглатиш йўли усулида омик контактлар ўрганилди. Хона температурасида бу намуналарнинг вольт-ампер характеристикаси тўғри чизиқли бўлиб, унда хоссаси сезилмайди. Намуналар температураси 100⁰С га етказилганда уларда ВАХ сида тўғрилагич кузатилди. Температураси 200⁰С га етказилганда тўғрилаш хоссаси анча сезиларли характерни олади. Намуналарнинг температураси 250⁰С бошлаб оширилганда унинг контактлари орасида ток ва кучланиш ҳосил бўлиши ток ва кучланишнинг намуна температурасига боғлиқ ҳолда ошиб бориши кузатилди. Бошқача айтганда қуёш печида саккиз карра тоблаб иссиқлик ишлови берилган техник кремнийда электрет моддаларга хос бўлган ҳодисалар кузатилади. Бу ҳодисани қуйидагича изоҳлаш мумкин.

Кремний поликристаллидан ясалган ва соф омик контактлар ўрнатилган намунада иссиқлик таъсирида ток ва кучланиш пайдо бўлиши кузатилди. Бу ҳодиса тозаланган техник кремнийда биринчи бор кузатилишидир. Бу ҳодиса ўз моҳиятига кўра оддий электрет моддаларда ҳар хил ташқи таъсирлар туфайли зарядлар ҳосил бўлиши ҳодисасига ўхшайди. Лекин улар орасида қуйидаги анча сезиларли тафовутлар борлигини кузатиш мумкин.

1. Тоблаш туфайли ҳосил қилинган материал солиштира қаршилиги ~0,10 Ом мм атрофидаги паст қаршиликли яримўтказгич бўлса, электретлар диэлектриклик хоссасига эга бўлган моддадир.
2. Поликристалл n-Si да электр токининг ҳосил бўлишига сабабчи бўлган электретлик ҳолат фақат иссиқлик таъсирида юзага келади. Электрет моддаларда эса зарядлар генерацияси иссиқлик ва майдон таъсирида юзага келади.

3. Ҳосил қилинган яримўтказгич материалда фақат ҳажмий зарядлар юзага келади. Электрет моддаларда эса ҳажмий зарядлар билан бир вақтда сиртий зарядлар ҳам пайдо бўлади.
4. Намуна занжирда ҳосил қилган ток $\sim 10^{-7}$ - 10^{-8} А га етади, бу эса электрет моддалар ҳосил қилган токдан бир неча ўнлаб марта кўп.

Фойдаланилган адабиётлар

1. Саидов А.С. Термоэлектретик свойства технического кремния, полученного восьмикратной перепловкой на солнечной печи. Международный журнал. «Альтернативная энергетика и экология» №3(83)22-25

2. Ниёзов Ш.К., Рисбоев Т. Республика инновацион ғоялар ва технологиялар каталоги 2013 йил 125 бет