DOI

Хусанов А.Ж., Қўқон ДПИ
физика-математика фанлари номзоди, доцент

МАРГАНЕЦ ОЛИЙ СИЛИЦИДИ ПАРДАСИ БИЛАН МАРГАНЕЦ КИРИШМАЛИ КРЕМНИЙ КОНТАКТИ АСОСИДАГИ ТУЗИЛМАЛАРДА ЭЛЕКТР ВА ФОТОЭЛЕКТР ХОДИСАЛАР ТАДҚИҚОТИ

Аннотация

Кремний сиртида хосил бўлган марганец силицид қатламининг физик хусусиятлари ўрганилган. Марганец силицидларининг қатлами кремний сиртига қаттиқ фазадаги реакция усили билан олинган бўлиб, бунда ўта тоза марганец метали, кимёвий ўта тозаланган монокристалл кремний сиртида олинди. Кремний сиртига марганец силицидлари хосил қилинганидан сўнг, унинг кристалл панжара тузилиши, морфологияси ва фаза таркиби электронограф ва электрон микроскоп қурилмаларида, JXA-840 русумидаги электронограф ҳамда XL 30SFED русимидаги электрон микроскоп ёрдамида ўрганилди. Кремнийга марганец силицид қатламининг хосил бўлиши динамик жараёни турғун ва турғун бўлмаган холатларга боғлиқлиги кўрсатиб берилди.

Калит сўзлар: *кремний, марганец олий силидциди(МОС), газ фазаси, атомлар, диффузия, структура, сирт, морфология, фаза таркиби.*

Husanov A.Zh., A Friend of DPI
physical and mathematical discipline
Candidate of Sciences, associate professor

MANGANESE OLIY SILICIDE PARD BILAN MANGANESE KIRISHMAL SILICON THE MAIN CONTACT OF TUZILMALARD ELECTRICAL AND PHOTOELECTRIC HODISALAR RESEARCH

Abstract

The physical properties of the manganese silicide layer formed on the silicon surface were studied. A layer of manganese silicides was deposited on the silicon surface by a solid-phase reaction method, in which ultrapure manganese metal was obtained on a chemically ultrapurified single crystal silicon surface. After the formation of manganese silicides on the surface of silicon, its crystal lattice structure, morphology and phase composition were studied using electronograph and electron microscope devices, JXA-840 type electronograph and XL 30SFED type electron microscope. It was shown that the dynamic process

https://wordlyknowledge.uz

of the formation of a manganese silicide layer on silicon depends on steady and non-steady states.

Key words: *silicon, manganese supersilicide (MOS), gas phase, atoms, diffusion, structure, surface, morphology, phase composition.*

МОС-Si<Mn>-М тузилмалар паст ҳароратларда, қоронғи (нур тушмаган) шароитда муайян кучланишлар қўйилганда ундан ўтувчи, қоронғи токининг $J_к \leq 10^{-12}$А қийматига кўра қурилма базаси диэлектрик хусусиятига эга бўлиб, тузилма МОС-i-М кўринишга ўтиши тасдиқланди[1]. Тузилмаларда паст температураларда спектрал фотоўтказувчанлиги текширилиб хусусий фотоўтказувчанлик соҳасида фототокни 9÷10 тартиб қадар (қўйилган 5В кучланишда) ошиши ва нур ўчирилгандан кейин фототокнинг релаксацияси икки босқичдан иборатлиги **фақат МОС контактли** тузилмалардан ток ўтганда бўлиши тасдиқланди[1-4]. Тузилмаларда фотовольт-ампер характеристикаси (ФВАХ) кенг температура оралиғида тадқиқотланиб қуйидаги хулосалар қилинди: уй ҳароратларида ФВАХ ва нур берилмагандан ВАХ тўғри чизиқли характерга эга; паст температура (77 ÷ 270 К) соҳаларида ФВАХ ночизиқий бўлиб, фототокни кучланишга боғлиқлиги $J \sim U^2$, $J \sim U^{(3-4)}$ кўринишга, МОС контакти ковакларни инжекциялаш хусусиятига эга[5].

Тузилмаларда i-ўтиш қатламининг кремний сиртида МОС ҳосил бўлишида вужудга келишлиги, структурани тадқиқлаш ва электр ўлчашлар услуби билан аниқланди, ҳамда фақат ток шу қатлам орқали ўтганда ўта юқори фотосезгирлик, узоқ муддатли фотоўтказувчанлик релаксациялари, қолдиқ фотоўтказувчанлик, чуқур инфрақизил ва температуравий сўнишлар тасдиқланди ва ягона модель орали тушунтирилади[4-7].

Моддаларни юқори температурада ўзаро диффузия ва реакция ҳодисаларини марганец ва кремний мисолида қайтадан шу кунгача тўпланган илғор илмий дунёқарашлар асосида, юқори технологик замонавий асбоблар ёрдамида марганецни кремнийга диффузия йўли билан киритиш жараёнида[3], кремний сирт қатламида марганец олий силициди (МОС) $MnSi_{1.71+1.75}$ фазали парда ҳосил бўлиши ва парда билан компенсирланган кремний контактидаги электр ва фотоэлектрик ҳоссаларини тадқиқотидан олинган асосий натижалар қуйидагилардан иборат:

Юқори (1000-1200°С) температураларда марганецни кремнийга диффузияланиши реакцион жараёнда бориб, бунинг натижасида кремнийнинг сирт қатламида марганец силициди пардасини ўсиши вужудга келади;

Марганец силициди пардасининг тузилиши, фазасининг элемент туркуми кремнийни (тагликни) температурасига ва марганецнинг эластик буғи босимига боғлик эканлиги кимё термодинамика параметрларни:

https://wordlyknowledge.uz

энтальпия, энтропия ва Гиббс эркин энергияларини ҳисоблаш орқали аниқланди;

Олиб борилган тадқиқотлар натижасида марганец олий силициди (МОС) пардасини мақсадли ўстириш қурилмаси ва технологияси яратилди.

Ўстирилган марганец силициди пардаларини структуралари электрон ва рентген дифракциялари ўрганилиб, таглик (кремний) температураси 1000^0C дан юқори ҳароратларда биринчи бўлиб, кремний сиртида $MnSi_{1.71+1.75}$ фазали марганец силициди пардаси поликристалл тузилишида парда ўсиши ва поликристалл доначалари сиртида эса, иккинчи фаза сифатида[1-3], марганец моносилициди MnSi ҳосил бўлиши тасдиқланди;

Ўстирилган МОС пардаларида электр ўтказувчанликни, Холл коэффициентини температураларга боғланиши ўрганилиб, паст температураларда металлсимон ўтказувчанлик, юқори температураларда (T>300K) эса яримўтказувчанлик хусусиятига эга эканлиги аниқланиб, улардаги ковакларни концентрацияси $p\sim10^{19}$- 10^{20}см$^{-3}$ эканлиги аниқланди.

MnSi ва $MnSi_{1.71+1.75}$ фазали пардаларда термоЭЮК коэффициенти α кенг температура соҳаларида ўлчаниб мусбат ишорали бўлиб α = 100-180 мкВ/град қийматларга эга эканлиги, ҳамда $MnSi_{1.71+1.75}$ фазаси MnSi фазасига нисбатан улуш миқдорда устунрок ҳолатли пардаларда $\alpha \geq 200$ мкВ/град бўлиши аниқланди[2-5];

Марганец силициди пардаларида анизотропик термоЭЮК (АТЭ) хусусиятлари парда сиртига иссиқлик нурланиши тушириш услуби билан тадқиқот олиб бориб қуйидаги натижалар олинди: агар ўстирилган поликристалл пардаларда $MnSi_{1.71+1.75}$ фазаси MnSi фазаси миқдоридан кўпрок бўлиб доначаларнинг ўсиш ўқлари таглик сиртига нисбатан қия шаклда-текстура бўлиб парда ҳосил қилган ҳолда ва ток олиш контактлари бу қияликларга тик йўналишда олинса, ўзгартириш коэффициенти S = 500÷1000 мкВ/Вт атрофида, агар шу ёруғлик қувватида ток олиш контактлари қияликка нисбатан параллел йўналишда олинса S икки тартибдан кичик бўлган АТЭ сигнали ҳосил бўлиши аниқланди. Тадқиқотлар натижасида МОС пардалари асосида ёруғлик манбаи қувватини, температурасини тез қайд қиладиган ўлчаш асбоблари яратиш мумкинлиги аниқланди (бу асбобга Ўзбекистон патенти олинган) [2];

МОС пардасини таглик кремний билан контакт хусусиятлари ўрганилиб моделлашган МОС-Si<Mn>-М тузилмалар яратилди ва уларда ВАХ, фото-ВАХ ни температурага боғлиқлиги ўрганилиб биринчи марта тузилмадан ток ўтиш қонуниятлари, ҳамда тузилмани структураси, кимёвий таркиби атрофлича ўрганилиб қуйидагилар тасдиқланди. МОС ва Si<Mn> контакти гетерофазали ўтишини ташкил қилиб МОС тетрогонал ва Si<Mn> куб панжараларидан иборатлиги структура текширишлари орқали тасдиқланди[1-5].

Демак хулоса қилиб шуни таъкидлашимиз мумкинки, компенсирланган Si<Mn> намуналарда ток МОС фазаси контакти орқали бўлгандагина

https://wordlyknowledge.uz

аномал фото-ВАХ ва унинг натижаси сифатида турли хил фотоўтказувчанлик ходисалари келиб чиқади.

Фойдаланилган адабиётлар

1. Баходирхонов М.К., Комилов Т.С., Хусанов А.Ж. “Поликристаллические неселективные приёмники излучения на основе плёнок высшего силицида марганца” письма а ЖТФ, 2002г, №22. С.11-16

2. М.К.Баходирхонов, Т.С.Камилов, А.Ж.Хусанов, Г.И.Иванкин, И.В.Занавескина «Исследование, влияния переходного слоя на фотоэлектрические свойства в структурах высшего силицида - марганеца (ВСМ) -Si<Mn>-M» // Поверхность. Рентгеновские, синхронные и нейтронные иследования. 2002, № 6. С.100-103

3. Т.С.Камилов, Ф.Кучкарова, М.М.Ахмедов, М.Т.Ботиров, А.Ж.Хусанов «О механизме возникновения статической отрицательной дифференциальной фотопроводимости N-типа в структурах высшего силицида марганца (ВСМ) -Si<Mn>-M» // Известия ВУЗов Ўзбекистана, 2003, №2.

4 .Патент №IHDP9900594.1 РУз Комилов Т.С., Церфис Р.А., Хусанов А.Ж., Онаркулов К.Э., Хакимов Ш.К. «Способ изготовления анизотропного термодатчика на силицида марганеца»

5. Камилов Т.С., Хусанов А.Ж., Онаркулов К.Э. «Марганец силицид асосидаги поликиристал ИК қабул қилгичлар» илмий мақолалар тўплами.- INFRA-2000 халқаро илмий анжуман. Тошкент, 2000, 198-199 бетлар.

6. Т.С.Камилов, А.Ж.Хусанов, А.А.Узоқов «Исследование, влияние переходного слоя на фотоэлектрические свойства в структурах высшего силицид – марганеца (ВСМ)- -Si<Mn>-M» IV-республика илмий – амалий анжумани. ТДАИ. Тошкент, 2002, 74-75 бетлар.

7. Kamilov T.S. and Khusanov A.Zh. “Policristalline non-selective Photodetectors based on films of higher manganese silicides” 14th International Simposium on Boron, Boredes and Ralated Compounds (ISSB’02), Saint Petersburg, Russia, June 9-14, 2002p 133

https://wordlyknowledge.uz