УДК: 621.375.592

ПОЛИКРИСТАЛЛДЫК КРЕМНИЙДИН КУРАМЫНДАГЫ АРАЛАШМАЛАРДЫН АТОМДОРУНУН САЛЫШТЫРМА БАЙЛАНЫШ ЭНЕРГИЯЛАРЫН ИЗИЛДӨӨ

Чотонов Б. Б.
ЖАМУ, Жалал-Абад ш.

Аннотация

Кремний кристаллынын атомдорун кремний өзөкчөсүнө отурукташтыруу процессинде аралашмалардын атомдорунун нуклондорунун салыштырма байланыш энергияларын изилдөө.

Annotation

Research specific energy of connection of nucleons of atoms of admixtures at renewal of atoms of silicon in a bar poly crystalline silicon.

Микроэлектроникaнын кылымы аталган XXI кылымда поликристаллдык кремнийди өндүрүү дүйнөлүк маселеге айланды. Бул поликристаллдык кремний сырьесу техникалык кремний, суутек жана хлордун аралашмасынан алынат. Кремний жаратылышта абадан кийинки эле көп кездешүүчү элемент. Бул элемент жер кыртышынын 27% ын ээлеп турат [1]. Бирок кремний поликристаллдык түрдө кымбат жана тартыш электроникалык материал болуп эсептелинет. Ал жарым өткөргүчтүү микроэлектроникалык жана күн батарейкасын алууда негизги сырье экендиги дүйнө элдерине белгилүү. Бирок бул сырьену өндүрүү өнүккөн саналуу өлкөлөрдө кездешет.

2008-жылы булл сырену өндүрүүнүн дүйнөлүк көлөмү 60 миң тоннага жетсе, 2012-жылга бул көлөм 130 миң тоннага пландаштырылган. Поликристаллдык кремнийге болгон суроо талап жылына 30% га өсүүдө. Ал эми дүйнөлүк базарды АКШ, Япония, Италия жана Германии өлкөлөрү башкарып келет. Бул катарга жакынкы жылдары Россия жана Кытай өлкөлөрү кошулууга аракет жасоодо. Алардын катарын кремний шаарчасы деген атка ээ болгон Кыргызстанды Таш-Көмүр шаарында орун алган «Таш-Көмүр Солар» поликремнийди өндүрүү заводу толуктоодо [2].

Дүйнөлүк базарга Кыргызстан арзан жана өтө сапаттуу продукция берүү мүмкүнчүлүгүнө ээ. Анткени бул заводдун аймактык табигый жаратылышнын оң таасирин берүүчү төмөнкүдөй мүмкүнчүлүктөрү бар:

1. Нарын суусунун өтө тазалыгы;
2. Нарын дарыясынын температурасынын ар дайым 6^0С ди түзүүсү;
3. Ала-Тоонун абасынын тазалыгы;
4. Кубаттуу ГЭСтердин көптүгү;
5. Кыргызстанда суу запасынын көптүгү;
6. Даяр инфраструктуралык мүмкүнчүлүктөр;
7. Жергиликтүү жаратылыштагы кварциттин көптүгү ж.б.у.с. [3].

Кыргызстан өзүнчө көз карандысыз өлкө болгондон бери СССР мурас калтырган уникалдуу Борбордук Азиядагы крмний өндүрүүчү жалгыз заводдун өндүрүүчү продукциясы жөнүндө түшүнбөй кароосуз калтырып келген.

Сапаттуу поликристаллдык кремнийди өндүрүү дүйнөлүк проблемага айлангандыктан, бул катардан калбай илимий изилдөөлөрдү жүргүзүп дүйнөлүк суроо – талаптарды канааттандыруу кыргыз элинин жүйөлүү маселеси деп түшүнөм. Бул багытта бүгүнкү күнү илимий изилдөөлөр жок.

Жогорудагы заводдун продукциясын өнүктүрүү максатында 1993-жылы Кыргызстандын түштүк аймагынын Жалал - Абад шаарында «Энергетика жана микроэлектроника» институту ачылган. Бул институт Кыргыз Республикасынын Улуттук Илимдер Академиясы тарабынан түзүлгөн. 2000 - жылдан бул институттун поли жана монокристаллдык кремнийди изилдөө лабораториясы жабылган. 2005-жылдары бул институттун жогорудагы аты жеке кызыкчылыктан улам «Энергоресурстар жана

геоэкология» институту болуп кайра түзүлдү. Ошондон бери кыргыз элинин өнүгүү өбөлгөсү болгон бирден бир уникалдуу планыбызга өлкө өкмөтү жана УИА сы, УИА нын түштүк бөлүмү унутта калтырып келет. Муну биз кыргыз өкмөтүнүн чоң кечирилгис катасы деп эсептейбиз.

Завод бүгүнкү күнү 5000 тонна поликристаллдык кремнийди өндүрүүгө мүмкүнчүлүгү бар. Бул дүйнөлүк базарда 1 миллиард доллар б.а 54 миллиард сом киреше киргизет дегенди түшүндүрөт. Дүйнө элдеринин кыргызстанды кремний өрөөнү деп атоосуна толук негиз бар. Ошондуктан заводдун өндүргөн продукциясынын сапаттуулугун арттыруу үчүн, аралашма хлориддердин атомдорундагы нуклондорунун салыштырма байланыш энергияларын изилдеп, түрдүү аралашмалардын өндүрүлгөн поликристаллдык кремнийге тийгизген оң жана терс таасирлерин аныктоого жетишип, заводго сунуштар берилди.

Изилдөө негизинен трихлорсиландын курамындагы бардык аралашма хлориддердин атомдорунундагы нуклондорунун салыштырма байланыш энергияларын аныктоого арналды.

Мында квант физикасынын негизги теңдемеси колдонулду:

$$\Delta E=\Delta mc^2 \quad (1)$$

(1) - теңдемеден өзгөртүп түзүү аркылуу. төмөнкүдөй нуклондордун салыштырма байланыш энергияларын мүнөздөөчү (2)- теңдемени алабыз:

$$\varepsilon = \frac{\Delta E}{A} \quad (2)$$

Мында: Е - нуклондордун байланыш энергиясы.

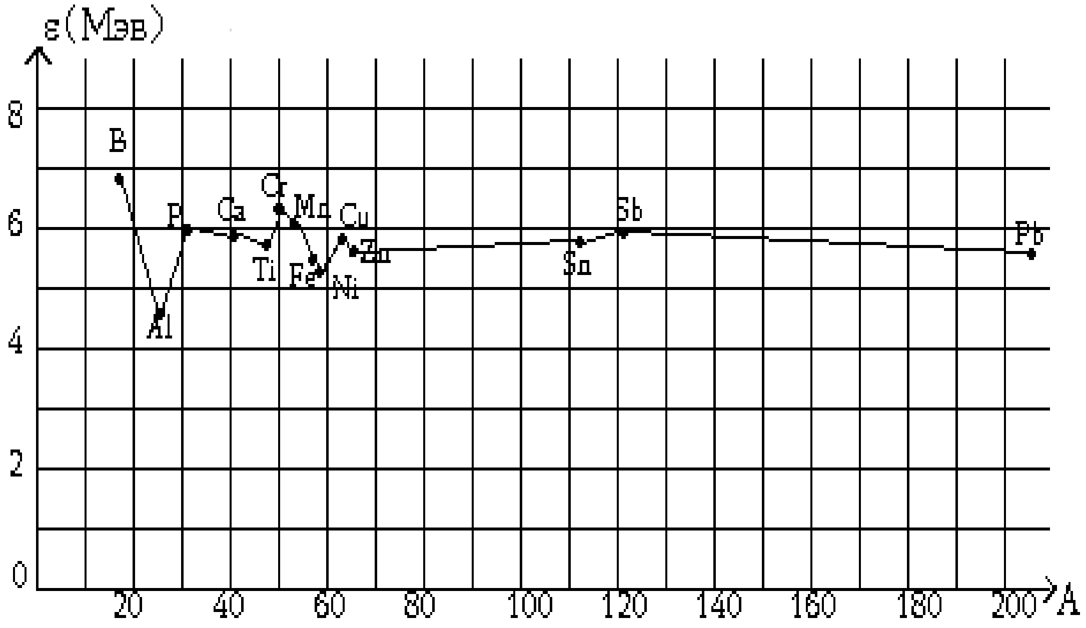
- ε - нуклондордун салыштырма байланыш энергиясы.
- А - массалык сан жана ядродогу нуклондордун саны.

Бул теңдемени колдонуп, эсептөөлөрдү жүргүзүү менен ар бир аралашманын атомдорунун бекемдигин жана туруктуулугун аныктоого болот [5].

Бул изилдөөлөрдүн жыйынтыгы төмөнкүдөй таблица жана график түрүндө берилди:

№	Аралашмалар	Салыштырма б.э. ε (Мэв)
1	Al	4,76
2	Fe	5,62
3	Mn	6,04
4	Pb	5,68
5	Sn	5,72
6	Cr	6,3
7	Ni	5,43
8	Ti	5,86
9	Ca	5,91
10	Cu	5,80
11	B	6,75
12	P	6,00
13	Sb	5,90
14	Zn	5,63

Таблица 1. Аралашмалардын нуклондорунун салыштырма байланыш энергиясы



Гр.1. Аралашма хлориддердин салыштырма байланыш энергиялары менен массалык сандын көз карандылык графиги

Жогорудагы графикке карата төмөндөгүдөй илимий анализ жүргүзөбүз:

Мында аралашма хлориддердин ичинен атомдорунун ядролору оор, ал эми салыштырма байланыш энергиялары максимум болгон аралашма болуп коргошун (Pb) аныкталган. Ал эми атомдорунун ядролору жеңил, салыштырма байланыш энергиялры минимум болгон аралашма болуп алюминий (Al) аныкталган.

Изилдөөлөрдөн оор жана жеңил ядролордун салыштырма байланыш энергиялрынын сан маанилеринде чоң айрымачылыктардын жок экендиги алынды.

Мисалы: $\varepsilon_{Pb} = 5{,}68$ (Мэв).

$\varepsilon_{Sn} = 5{,}72$ (Мэв).

Салыштырма байланыш энергиялры орточо сан мааниге ээ жана атомдорунун массалык саны 100 гө барабар болгон аралашма болуп, калай (Sn) аныкталды. Мындай мааниге ээ болгон аралашмалардын ядролорунун бекемдиги жана туруктуулугу жогору болушат [4]. Анда [4] теориясына ылайык калай (Sn) ядролорунун туруктуулугу жана бекемдиги жагынан башка аралашмаларга салыштырмалуу жогору экендиги аныкталды.

Жыйынтык:

1. Салыштырма байланыш энергиялры орточо сан мааниге ээ жана атомдорунун массалык саны 100 гө барабар болгон аралашма болуп, калай (Sn) аныкталды.

2. Изилдөөлөрдөн оор жана жеңил ядролордун салыштырма байланыш энергиялрынын сан маанилеринде чоң айрымачылыктардын жок экендиги алынды.

3. Атомдорунун ядролору оор, ал эми салыштырма байланыш энергиялары максимум болгон аралашма болуп коргошун (Pb) аныкталды.

4. Атомдорунун ядролору жеңил, салыштырма байланыш энергиялры минимум болгон аралашма болуп алюминий (Al) аныкталды.

Адабияттар:

1. Рохов Е.Д. Мир кремния.-М.: Химия. 1990.-147 с.
2. Интернет сайттардын материалдары
3. Заводдун техникалык көрсөткүчтөрү боюнча документтер
4. Рымкевич П.А. Курс физики.- М.: Высшая школа, 1975.-465 с.
5. Физика кыскача энциклопедия, Бишкек-94