УДК: 621.315.592

Чотонов Бекмолдо Баймырзаевич – ф.-м.и.к., доцент,
Алымбаев Жаныш Кудуреталиевич – аспирант,
Жалал –Абад илимий борбору, УИА КР
Jak1989kg@mail.ru

ТРИХЛОРСИЛАНДЫ ($SiHCl_3$) СУУТЕКТҮҮ КАЛЫБЫНА КЕЛТИРҮҮ ПРОЦЕССИНДЕ, ЭНТАЛЬПИЯСЫ ЧОҢ МААНИГЕ ЭЭ БОЛГОН АРАЛАШМАЛАР

Термодинамикалык эсептөөлөрдү колдонуп, трихлорсиланды суутектүү калыбына келтирүү процессинде, энтальпиясы чоң мааниге ээ болгон аралашмаларды аныктоо.

Поли кристалы, энтальпия, монокристалы, микроэлектроника, наноэлетроника, трихлорсилан, хлорид,

Чотонов Бекмолдо Баймырзаевич – к.ф.-м.н., доцент,
Алымбаев Жаныш Кудуреталиевич – аспирант,
Жалал-Абадской научный центр ЮО НАН КР

ПРОЦЕСС ВОССТАНОВЛЕНИЯ СОЕДИНЕНИЙ ТРИХЛОРСИЛАНОВЫХ (SiHCl3) УГЛЕВОДОРОДОВ, В КОТОРЫХ ИМЕЕТ БОЛЬШЕ ЗНАЧЕНИЕ ЭНТАЛЬПИЯ

Применяя термодинамические вычисления определить трихлорсилановые углеводороды, в которых имеет большое значение соединение энтальпия.

Ключевые слова: Поли кристалы, энтальпия, монокристалы, микроэлектроника, нанонoэлетроника, трихлорсилан, хлорид,

Chotonov Bekmoldo Baimyrzaevich –c.p-m.s associate professor,
Alymbaev Janysh Kuduretalievich - graduate student
Jalal-Abad scientific center SB NAS KR

TRIHLORSILAN ($SiHCl_3$) HYDROCARBONS RECOVERY PROCESS FROM THE DESTRUCTION, WHICH IS OF GREAT IMPORTANCE ENTALPIYASI COMPOUND

Thermodynamic calculations trihlorsilandı using hydrogen recovery processes, which is of great importance enthalpy compound.

Key words: poly crystal, enthalpy, monokristal, microelectronics, monoeletronik, trihlorsilon, chloride.

XXI кылымда адам заатынын муктаждыгына жараша микролектроника дүркүрөп өсүүдө. Тагыраак айтканда микроэлектроника-наноэлектроникага жана нанотехнологияга карай өнүгүүдө. Ал эми заманбап микроэлектроникалардын, нанотехнолгиялардын сапаттуулуктары поли жана монокристаллдык кремнийдин сапаттуулугуна көз каранды болушат [1]. Ошол себептен, поли-жана монокристаллдык кремнийдин сапаттуулугун арттыруу бүгүнкү күнү дүйнөлүк проблемаларга айланды.

Ушундан улам негизги жарым өткөргүчтүү материалл деп эсептелген поликремнийди изилдөө өз актуалдуулугун жоготпой, күн санап өсүүдө.

Кыргызстандын экономикасын ишенимдүү көтөрүүчү уникалдуу Орто Азиядагы жападан жалгыз завод болуп, Таш–Көмүр "Солар" эсептелинет. Бул заводдун продукциясы негизинен төмөндөгүдөй заманбап технологиялык ыкма менен тазаланат:

Аралашма хлориддерди суутектүү калыбына келтирүү ыкмасы [2].

Мында изилдөөдө негиз кылып алынуучу материалл трихлорсиланды ($SiHCl_3$) тазалоодо "аралашма хлориддерди суутектүү калыбына келтирүү ыкмасынын колдонулгандыгы алынды.

Таш–Көмүр "Солар" заводу негизинен жылына 5000 тонна поликристаллдык кремний өндүрүүгө негизделип курулган. Өкмөт заводдун толук кандуу иштешин камсыз кылса, анда жылына бир (1) миллиард долларга жакын казынабызга киреше киргизет [3]. Эгерде поли - жана монокристаллдык кремнийдин сапаттуулугун дүйнөлүк стандартка жеткирип, өндүрүлгөн продукцияны микроэлектроникалык товарга айландыруу менен дүйнөлүк базарга чыгарууга жетишсек, анда биз жылына ңндүргөн продукциябыздан түшкөн кирешебиздин көлөмү он (10) миллиард доллардан ашып, казынабызга болуп көрбөгөндөй чоң киреше кирмек.

Бул мамлекетибиздин өнүгүү стратегиясынын уникалдуу негизги жолу болуп саналат. Бирок бул багытта бүгүнкү күнү изилдөөлөрдү жүргүзгөн окумуштуулар аз. Ошондуктан биз мамлекетибиздин өнүгүүсүн максат кылып, илимий изилдөөлөрдү жүргүзүү менен жогорудагыдай маселелерди чечүүгө аракеттендик.

Мында трихлорсиландын ($SiHCl_3$) курамында төмөндөгүдөй аралашмалар хлорид түрүндө кездешишет; ($FeCl_3$, $AlCl_3$, $MnCl_2$, $PbCl_2$, $SnCl_2$, $CrCl_2$, $NiCl_2$, $TiCl_4$, $CaCl_2$, $CuCl_2$, BCl_3, PCl_3, $SbCl_3$, $ZnCl_2$) [3].

Негизинен бул илимий иштин максаты, аралашма хлориддерди суутектүү калыбына келтирүү процессинде, реакцияга кирүүчү температуралар аралагынын (1573 (К)-1593 (К)) ар бир кадамы үчүн аралашмалардын энтальияларын (dH) изилдөө болуп саналат.

Системанын энтальпиясы (dH) бул, бирдей басым кезиндеги термодинамикалык негизги функция, бул аралашмалардын хаотикалык баш – аламандуулугун мүнөздөйт. Мында системанын реакциясынын жүрүшү, аралашмалардын энтальпиясына (dH) да көз каранды болушат [3,4].

Мындан биз илимий изилдөөлөрдү жүргүзүү менен аралашмалардын энтальпияларын (dH) изилдөөдө айрым аралашмалардын энтальпиялары чоң мааниге ээ экендигин аныкталды. Изилдөөлөр термодинамикалык системанын энтальпияларын (dH) мүнөздөөчү теңдемесин төмөндөгүчө келтиребиз [5].

$$\Delta Í_{Ò}^{0} = \Delta Í_{298}^{0} + a(Ò - 298) + b\left(\frac{T^2 - 298^2}{2}\right) - c\left(\frac{1}{T} - \frac{1}{298}\right) \quad (1)$$

Эсептөөлрдүн жыйынтыгы төмөнкүдөй таблица (1) жана диаграмма (1) түрүндө берилди :

Таблица 1

Трихлорсиланды суутектүү калыбына келтирүү процессиндеги аралашмалардын энтальпиясы

Реакциялар	ΔH кДж/ моль	ΔH кДж/ моль	ΔH кДж/ моль	ΔH кДж/ моль	ΔH кДж/ моль	ΔH кДж/ моль
	1473 (К)	1474 (К)	1475 (К)	1571(К)	1572(К)	1573(К)
$2AlCl_3+3H2 \Leftrightarrow 2Al+6HCl$	1207,03	1206,76	1206,48	1179,26	1178,96	1178,67
$2FeCl_3+3H_2 \Leftrightarrow 2Fe+6HCl$	776,59	776,604	776,619	778,312	778,333	778,353

$MnCl_2 + H_2 \Leftrightarrow Mn + 2HCl$	447,323	447,308	447,292	445,848	445,834	445,819
$PbCl_2 + H_2 \Leftrightarrow Pb + 2HCl$	268,269	268,116	267,962	252,917	252,757	252,596
$SnCl_2 + H_2 \Leftrightarrow Sn + 2HCl$	321,318	321,258	321,198	315,387	315,326	315,265
$CrCl_2 + H_2 \Leftrightarrow Cr + 2HCl$	388,453	388,456	388,459	388,808	388,812	388,817
$NiCl_2 + H_2 \Leftrightarrow Ni + 2HCl$	307,916	307,939	307,963	310,382	310,409	310,436
$TiCl_4 + 2H_2 \Leftrightarrow Ti + 4HCl$	747,292	747,29	747,289	747,271	747,271	747,272
$CaCl_2 + H_2 \Leftrightarrow Ca + 2HCl$	766,636	766,623	766,609	765,384	765,372	765,359
$CuCl_2 + H_2 \Leftrightarrow Cu + 2HCl$	148,296	148,19	148,083	137,64	137,529	137,418
$2BCl_3 + 3H_2 \Leftrightarrow 2B + 6HCl$	692,95	692,945	692,941	692,682	692,681	692,68
$2PCl_3 + 3H_2 \Leftrightarrow 2P + 6HCl$	530,05	529,928	529,805	518,04	517,918	517,795
$2SbCl_3 + 3H_2 \Leftrightarrow 2Sb + 6HCl$	299,586	299,041	298,496	244,35	243,766	243,183
$ZnCl_2 + H_2 \Leftrightarrow Zn + 2HCl$	405,293	405,293	405,294	405,424	405,426	405,428

Жогорудагы алынган диаграммага карата төмөндөгүдөй илимий анализ жүргүзөбүз:

Негизинен бардык аралашмалардын энтальпиялары жогорудагы таблицалар жана диаграммалар аркалуу берилди. Мындан айрым аралашмалардын энтальпияларынын маанилери чоң экендиктери алынды.

Жогоруда алынган диаграммага карата аралашмалардын реакцияга кирүүсүн жана өндүрүп алуучу поликристаллдык кремнийдин сапаттуулугуна берген таасирлерин аныктоого болот.

Негизинен энтальпиясы жогору болуп, төмөндөгүдөй сан мааниге ээ экендиги илимий изилдөөлөрдө алынды [3] :

Мисалы: Алюминий (Al) ,ΔH_{Al} = 1207,03 – 1178,67 (кДж / моль)

Темир (Fe) ,$\Delta H_{Fe)}$ = 776,59 – 778,67 (кДж / моль)

Калций (Ca); ΔH_{Ca} = 766,63 – 765,35 (кДж / моль)

Титан (Ti); ΔH_{Ti} = 747,29 – 747,27 (кДж / моль)

Бул аралашмалардын буулуу-газ эритиндилери жогору болгондуктан, алардын энтальпиясы да жогору болушкан. Демек, энтальпиясы жогору болгон аралашмалардын атомдору, кристалл түрүндө бөлүнүп чыгуудан алыс болушат. Ошол себептен, бул аралашмалардын атомдору кремний өзөкчөсүнө отурукташууга умтулбайт [ч]. Натыйжада өндүрүлүүчү поли-жана монокристаллдык кремнийдин сапаттуулугуна оң таасирлерин берет [3].

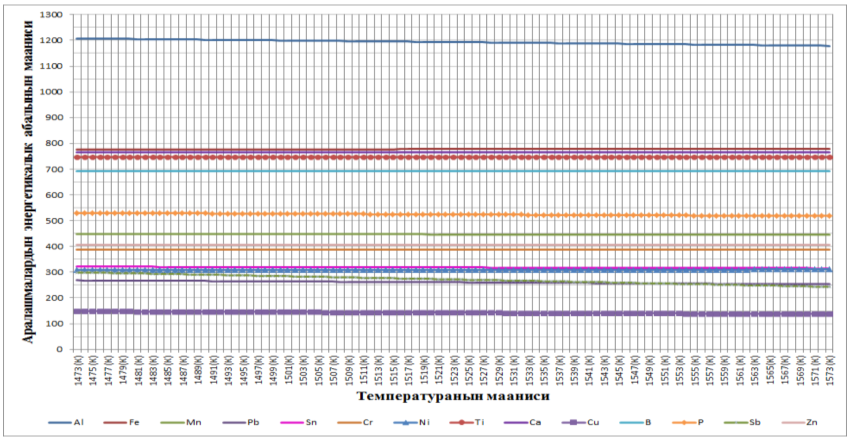

Диаграмма 1. Трихлорсиланды суутектүү калыбына келтирүү процессиндеги аралашмалардын энтальпиясы

Жыйынтык:

Трихлорсиланды ($SiHCl_3$) суутектүү клыбына келтирүү процессинде, төмөнкү аралашмалардын энтальпиясы чоң мааниге ээ болгондугу аныкталды;.алюминий (Al), темир (Fe), калций (Са), титан (Ti). Бул аралашмалардын (Al), (Fe), (Са), (Ti) энтальпияларынын жогору болушу, алардын буулуу-газ эритиндилеринин жогору болуусунан улам экендиги аныкталды. Жогорудагы аралашмалардын энтальпиялары жогору болгондуктан алардын атомдору, кристалл түрүндө бөлүнүп чыгуудан алыстап, атомдору кремний өзөкчөсүнө отурукташууга умтулбай тазаланып, өндүрүлүүчү поли- жана монокристаллдык кремнийдин сапаттуулугуна оң таасирлерин бериши аныкталды.

Адабияттар:

1. **Асанов, А.А.** “Технология производства кристаллического кремния” [Текст] / Т.Б. Кылычбаев // Бишкек. 2012 ж.с. 6 – 277.
2. **Медведов, С.А.** “ Введение в технологию полупроводниковых материалов [Текст] М: Высщая школа 1970 – ж. с.5 – 500.
3. **Чотонов, Б.Б.** “Поликремнийди өндүрүү процессинде аралашмалардын экстенсивдүү абал параметрлерин” изилдөө. // [Текст] Монография. Жалал – Абад.2014. С.256.
4. **Чотонов, Б.Б.** Исследование изопотенциалов примесей хлоридов кремния при процессе водородного восстановления [Текст] СибАК Научный журнал.Инновации в науке” №1 (62) (РИНЦ) С. 89-91 Г. Новосибрск, 2017.
5. **Чотонов, Б.Б.** Исследование термодинамических процессов очистки хлоридов кремния (монография) [Текст] Verl aq Издатель; LAP LAMBERT Academic Pubиishinq
6. / Неметская Национальная Библиотека (ННБ). Saarbrucken 2017 с.-1-75 Германия.