УДК 621. 315. 592

ТАЗАЛООНУН РЕКТИФИКАЦИЯЛОО УЧУРУНДА АРАЛАШМА ХЛОРИД СУРМАНЫН ($SbCl_3$) ПОЛИКРИСТАЛЛДЫК КРЕМНИЙДИН (Si) САПАТЫНА ТИЙГИЗГЕН ТААСИРИН ИЗИЛДӨӨ
ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЕ НА КАЧЕСТВО ПОЛИКРИСТАЛЛИЧЕСКОГО КРЕМНИЯ ПРИ РЕКТИФИКАЦИИ ОЧИЩЕНИЯ СМЕСЯ ХЛОРИДА ($SbCl_3$) СУРЬМЫ
RESEARCH ON IMPACT ON GUALITY OF SILICON IN REKTIFICATION OF THE MIXTURE OF CHLORIDE ($SbCl_3$) ANTIMONY

Чотонов Бекмолдо Баймырзаевич к.ф-м.н. доцент
Алымбаев Жаныш Кудуреталиевич e.mail: Jak1989kg@mail.ru
Исмаилахун кызы Мухабат e.mail: muxabat@bk.ru

Аннотации: Тазалоонун ректификациялоо учурунда аралашма хлорид сурманын ($SbCl_3$) поликристаллдык кремнийдин (Si) сапаттуулугуна тийгизген таасирин термодинамикалык эсептөө аркылуу изилдөө.

В ректификации очищения смеся хлорида в выработке хлорида ($SbCl_3$) сурьмы влияние на качество кремния в исследовании термодинамическим вычислениям.

In rectification of clearing of impurity chloride in making ($SbCl_3$) of antimony influence on quality of silicon in research by a thermodynamics cflculation.

Түйүндүү сөздөр: Ректификация, хлорид кремний, поликристалл, монокристалл, микроэлектроника, термодинамика, трихлорсилан, энтальпия, энтропия.

Ключевые слова: Ректификация, хлорид кремний, поликристалл, монокристалл, микроэлектроника, термодинамика, трихлорсилан, энтальпия, энтропия.

Key words: Rectification, chloride silicon, poly a crystal, mono crystal, microelectronics, thermodynamics, three chlorine silane, entropy, entalpy.

1. Киришүү

Бүгүнкү учурда микроэлектроника дүркүрөп өсүүдө. XXI кылым ошондуктан микроэлектрониканын кылымы деп эсептелүүдө. Микроэлектрониканын негизин негизги жарым өткөргүчтүү материал поли жана монокристаллдык (Si)ден жасалат [1]. Ал эми поли жана монокристаллдык кремнийдин сапаттуулугу канчалык жакшы болсо, микроэлектрондук приборлордун сапаттуулугу ошончолук мыкты болот [2]. Сапаттуулугу жогору болгон поли жана монокристаллдык (Si)ди алуу бүгүнкү күндөгү дүйнөлүк проблемалардын бири катары эсептелет.

Уштапта поли жана монокристаллдык (Si)дин сапаттуулугун арттыруу үчүн анын курамындагы аралашмалардын абалдарын термодинамикалык эсептөөлөр аркылуу аныктап, ага карата өндүрүү технологиясына (Si)дин сапаттуу өндүрүлүшү үчүн илимий сунуштарды берүү маселеси бүгүнкү күндүн актуалдуу маселесинен деп эсептейм. Ушул маселенин негизинде поликристаллдык кремнийдин курамындагы хлорид сурманын ($SbCl_3$) (Si) ге тийгизген таасирин термодинамикалык эсептөөлөр аркылуу изилдеп, илимий сунуштарды берүү маселесин максат кылып алдым.

Сапаттуу поликристаллдык кремнийлерди өндүрүп алууда савремендүү техниканын бири катары ректификациялоо эсептелет [3]. Мында изилденүү объектиси катары МАК кристалл заводу алынды. Бул заводдо тазалоонун ректификациялоо учурунда температурасы T=573K ден T=798K ге чейинки интервалында жүргүзүлөт. Тазалоонун ректификациялоо учурунда хлорид кремнийди ($SiHCl_3$) химиялык жол менен алышат да ушул трихлорсиланды тазалоо жолу менен поликристаллдык (Si)ди алышат [4]. Хлорид

кремнийдин ($SiHCl_3$) курамында аралашмалар да хлорид түрүндө болушат [5]. Анда биз карап жаткан аралашма төмөндөгүдөй көрүнүштө кездешет: $SbCl_3$.
Тазалоонун ректификациялоо учурунда хлорид сурма төмөнкүдөй реакцияга ээ болот:

$$2Sb+6HCl \rightarrow 2SbCl_3+3H_2 \quad (1)$$

Бул реакцияларды мүнөздөөчү чоңдуктар катары системанын энтальпиясы (ΔH), энтропиясы (ΔS), Гиббстин эркин энергиясы (ΔG) жана реакциянын тең салмактуулук туруктуулугу (lg Kp) эсептелет [4]. Бул чоңдуктарды термодинамикалык эсептөөлөр аркылуу төмөндөгүдөй теңдемелер менен туюнтуп эсептөөлөрдү жүргүзөбүз.

$$\Delta H^0_т = \Delta H^0_{298} + \int^т_{298} \quad (2)$$

$$\Delta S^0_т = \Delta S^0_{298} + \int^т_{298} \quad (3)$$

$$\Delta G = \Delta H - T * \Delta S \quad (4)$$

$$Lg\ Kp = -\ \Delta G/19{,}142 * T \quad 5)$$

Жогорудагы теңдемелерди колдонуп жүргүзгөн термодинамикалык эсептөөлөрдүн төмөнкүдөй таблицага жана графиктер түрүндө берилди:

Таблица №1

№	Чоңдуктар	ТемпературалapT(K)				
		573	648	723	750	798
1	ΔH	-174,5	-83	-35	-138	-60
2	ΔS	-367,3	-368	-550	-306	-326
3	ΔG	35	155	365	92	200
4	lg Kp	-3,2	-12,5	-26	-6,4	-13

Бул таблицадан улам алынган сан маанилерди графиктер түрүндө төмөнкүчө алабыз:

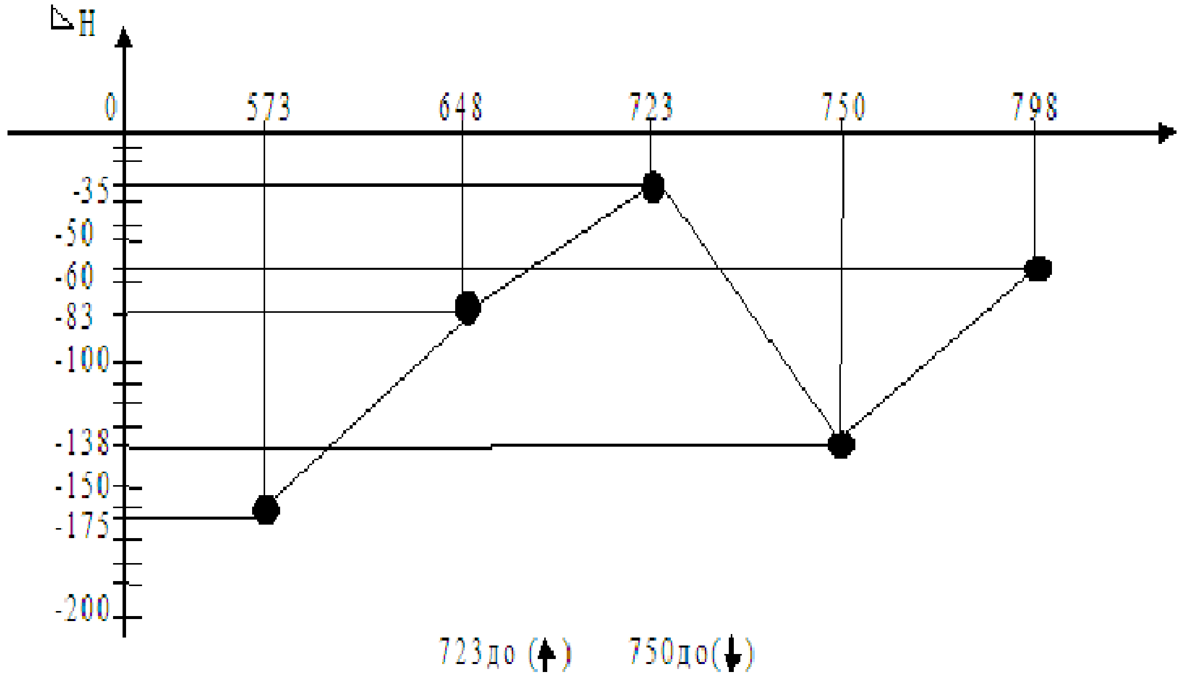

Диаграмма №1. (ΔH) нын (T)дан болгон көз карандылык графиги.

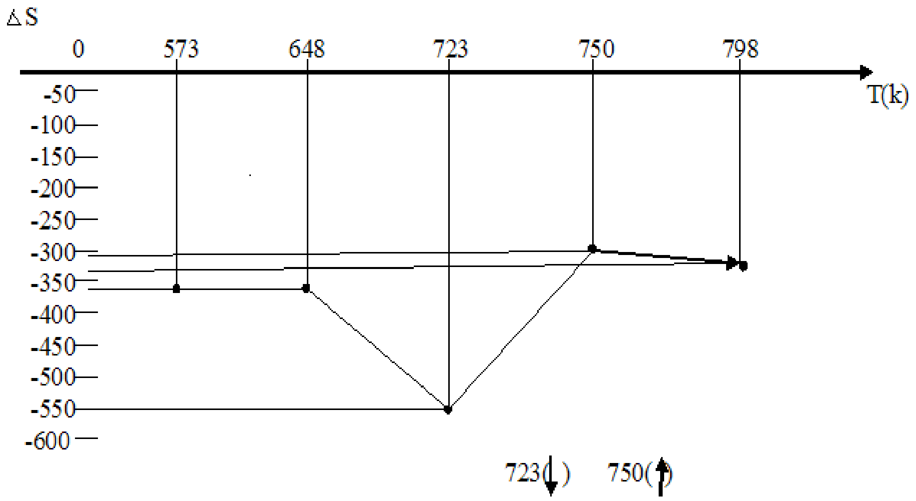

Диаграмма №2. (ΔS)нын (T)дан болгон көз карандылык графиги.

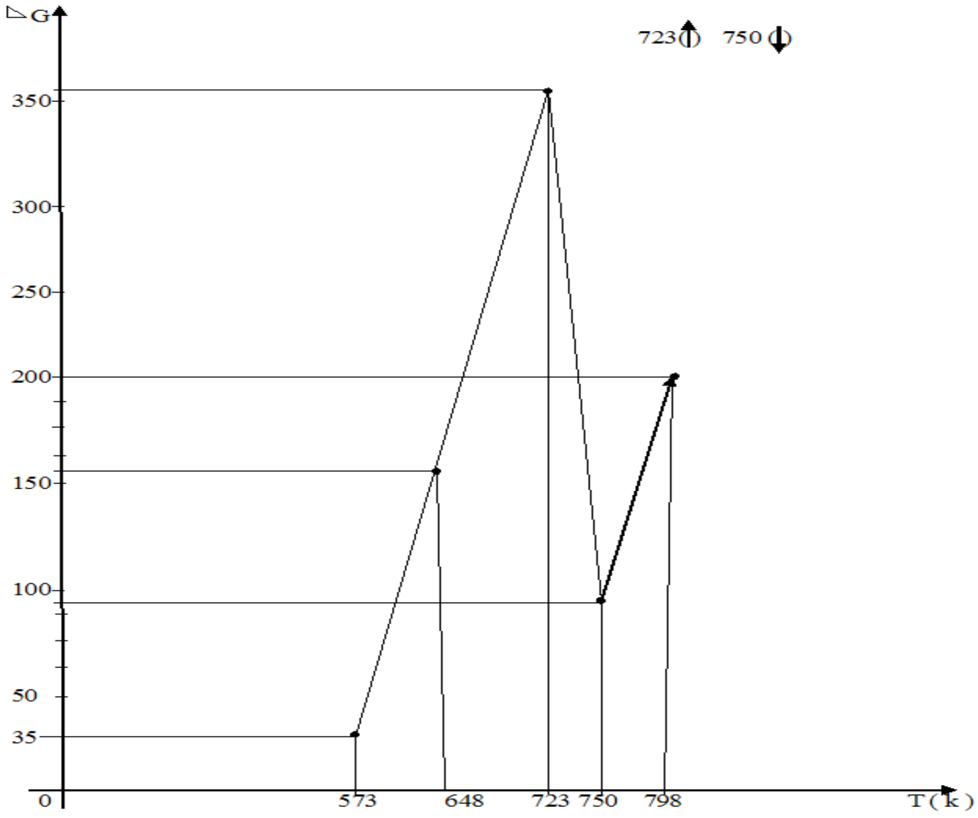

Диаграмма №3. (ΔG)нын (T)дан болгон көз карандылыгы.

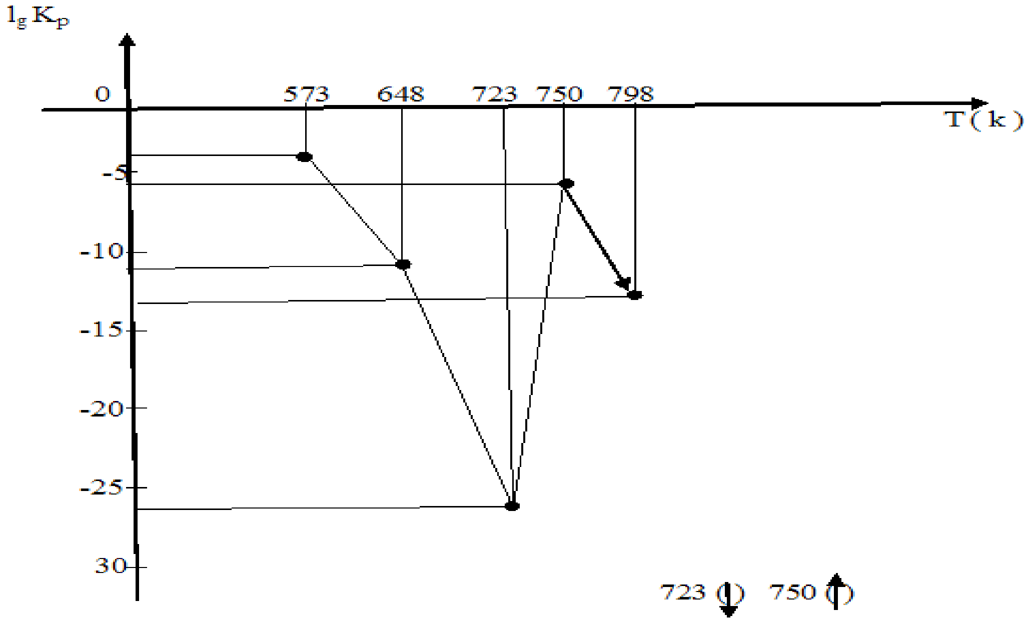

Диаграмма №4. (l_g K_p)нын (Т)дан болгон көз карандылыгы.

Бул графиктерге карата төмөндөгүчө анализ жүргүзөбүз:
Мында жалпы түрдө караганда тазалоонун ректификациялоо учурунда арлашма хлорид сурманын ($SbCl_3$) энтальпиясы (ΔH) энтропиясы (ΔS) жана тең салмактуулук туруктуулугу (lg Kp) терс мааниге ээ болгондугун №1,2,3,4 – графиктерден көрдүк. Ал эми системанын эркин энергиясы (ΔG) оң мааниге ээ экендигин №3 графиктен байкадык.

Айрыкча системанын энтальпиясы (ΔH) жана эркин энергиясы (ΔG) 723 (К) температурада жогорку чекке чейин өскөндүгүн ал эми системанын энтропиясы (ΔS) жана тең салмактуулук туруктуулугу (lg Kp) 723 (К) температурада төмөнкү чекке чейин төмөндөгөндүгүн жогорудагы графиктерден көрдүк.

Эгерде Гиббстин эркин энергиясы ΔG >0 болгондо ал системада реакция жүрбөйт [4;6].
Бул теоремадан улам системанын Гиббстин эркин энергиясы ΔG >0 деген шартты канааттандыргандыктан хлорид сурма реакцияга кирбейт да конденсатта кармалып калат.
Эгерде системадагы аралащмалар төмөнкү з-шартты

$$\begin{gathered} \Delta H > 0 \\ (\Delta H) > (T * \Delta S) \\ \Delta G > 0 \end{gathered} \quad (3)$$

канааттандырса гана системада реакция жүрбөйт [5], деген шарт киргизилсе, эми бул жүргүзүлгөн илимий анализде системанын реакцияга кирбегендигин мүнөздөгөн жаңы төмөндөгүдөй 4-шарт келип чыкты:

$$\begin{gathered} \Delta H < 0 \\ (\Delta H) > (T * \Delta S) \\ \Delta G > 0 \end{gathered} \quad (4)$$

Жыйынтык

1) Тазалоонун ректификациялоо учурунда арашма хлорид сурма ($SbCl_3$) реакцияга кирбей конденсатта кармалып, (Si)дин сапаттуулугуна терс таасирин тийгизет.

2) Тазалоонун ректификациялоо учурунда реакцияга кирбеген аралашмаларды мүнөздөөчү жаңы төмөндөгүдөй 4-шарт алынды:

Колдонулган адабияттардын тизмеси:

1. Медведов С.А., “Введение в технологию полупроводниковых материалов”. М: Высшая школа 1970-ж. 500 б.
2. Чотонов.Б.Б. Мамыралиева А.Т. “Жарым өткөргүчтөр физикасына киришүү” Жалал-Абад. 2007-ж. 48 б.
3. Асанов А.А., Кылычбаев Т.Б. “Технология производства кристаллического кремния” . Бишкек. 2012-ж. 277 б.
4. Чотонов Б.Б. “Поликремнийди өндүрүү процессинде аралашмалардын экстенсивдүү абал параметрлерин изилдөө жана анык оптимумун аныктоо” /монография/ Жалал-Абад. 2016-ж. 250 б.