

УДК 533.9:537.52

УСУЛИ ПЛАЗМОХИМИЯВИИ ҲОСИЛ НАМУДАНИ ХОКАҲОИ СУЛФИДИ ҚАЛЪАГИИ ДИСПЕРСИЯШ БАЛАНД

Б.С. Сафаров

Донишгоҳи техникии Тоҷикистон ба номи академик М.С. Осимӣ

Вактҳои охир плазмаи пастҳарорат барои ба даст овардани маводди нави конструксионии дорои хосиятҳои идорашаванда васеъ истифода гардида истодааст. Дар айни замон плазмаи пастҳарорат барои ба даст овардани маводди нимноқили ба оташ тобовар ва катализаторҳои бисёркомпонента васеъ истифода бурда мешавад. Дар мақолаи мазкур омӯхтани имконияти ба даст овардани хокаҳои хурди дисперсии сулфиди қалъагӣ, ки бо роҳи бефосила бо атомҳои гидроген бомбарборон намудани омехтаи механикӣ, ки аз хлориди қалъагӣ ва сулфури кристаллӣ иборат аст баррасӣ шудааст.

Калимаҳои калидӣ: плазмаи пастҳарорат, пайвастагиҳои нимноқилӣ, қалъагӣ, омехтаи механикӣ, SnCl_2 ва сулфури кристаллӣ, дифрактограмма, спектроскопия ИС.

ПЛАЗМОХИМИЧЕСКИЙ МЕТОД ПОЛУЧЕНИЯ ВЫСОКОДИСПЕРСНЫХ ПОРОШКОВ СУЛЬФИДА ОЛОВА

Б.С. Сафаров

В последнее время низкотемпературная плазма широко применяется для получения новых конструкционных материалов с управляемыми свойствами. В настоящее время такая методика широко применяется для получения тугоплавких полупроводниковых материалов и поли компонентных катализаторов. Настоящая работа посвящена исследованию возможности получения мелкодисперсных порошков сульфидов олова методом непрерывной бомбардировки атомами водорода механическую смесь из хлорида олова с кристаллической серой.

Ключевые слова: низкотемпературная плазма, полупроводниковые соединения, олово, механическая смесь, SnCl_2 и икристаллическая сера, дифрактограмма, ИК-спектроскопия.

PLASMA-CHEMICAL METHOD OF PRODUCING HIGHLY DISPERSED TIN SULFIDE POWDERS

B.S. Safarov

Recently, low-temperature plasma has been widely used to obtain new structural materials with controlled properties. Currently, low-temperature plasma is widely used to obtain refractory structural materials and polycomponent catalysts. This work is devoted to the study of the possibility of obtaining finely dispersed tin sulfide powders by continuous bombardment of a mechanical mixture of tin chloride and crystalline sulfur with hydrogen atoms with hydrogen atoms.

Keywords: low-temperature plasma, semiconductor compounds, tin, mechanical mixture SnCl_2 , diffraction pattern, IR spectroscopy.

Муқаддима

Дар даҳсолаи охири асри XX тадқиқоти таҷрибавии плазма васеъ инкишоф ёфт, ки ба бисёр масъалаҳои муҳим ба монанди синтези идорашавандаи термоядрой, ба вучуд овардани табдилдиҳандаҳои энергияи плазма, муҳарриқҳои плазмавӣ, сохтани генераторҳои плазмавӣ ва ғайра дахл дорад. Яке аз усулҳои хеле самарабахши ҳосил кардани атомҳои гидроген, ки барои ҳалли бисёр масъалаҳои фундаменталӣ ва амалӣ васеъ истифода мешавад, диссоциатсияи гидроген дар плазмаи разряди газии пастҳарорат мебошад. Дар плазмаи разряди газ тавлиди атомҳои гидроген барои ташкили равандҳои гетерогении ташаккули қабати тунук ва реаксияҳои химиявии фазаҳои сахти ба даст овардани хокаҳои дисперсиашон баланд, хокаи металлӣ, сулфид ва карбид истифода мешавад. Истифодаи хлоридҳои металлӣ ҳамчун реагенти ибтидоӣ барои ба даст овардани плёнкаи металлӣ пеш аз ҳама аз он иборат аст, ки реаксияи химиявии гетерогении атомҳои гидроген бо хлоридҳо аз ҷиҳати энергетикӣ мусоид буда, дар шароити сабуктар сурат мегирад ва ифлосшавии плёнкаи бо маҳсулоти иловагии реаксия мушоҳида намешавад. Истифодаи плазмаи пастҳарорат аз он иборат аст, ки усулҳои плазмаи ҳосил кардани маводҳои нисбат ба усулҳои химиявӣ як қатор афзалиятҳо доранд. Бартарии муҳими технологияи плазма дар экология низ зоҳир мешавад, зеро бо усулҳои истеҳсоли плазма-химиявӣ ифлосшавии муҳити зист қариб вучуд надорад. Дар солҳои охир равандҳо ва дасгоҳҳои технологӣ дар асоси истифодаи плазмаи пастҳарорат аҳамияти калон пайдо карда аст [1-4].

Энергияи баланди равандҳои плазма имкон медиҳад, ки дар шароити муқаррарӣ бо истифода аз технологияҳои муқаррарӣ ғайриимконанд, амалӣ карда шаванд. Махсусан, дар ин соҳа дастгоҳҳо ва конструкцияҳои мебошанд, ки бо басомади баланд гарм кардани газро истифода мебаранд, ки дар онҳо набудани электродҳои дохилӣ имкон медиҳад, ки плазмаи махсусан софи бо маҳсулоти нобудшавии онҳо олуида нашуда ба даст оварда шавад. Масалан, технологияи плазма дар қори ба вучуд овардани равандҳои нави технологӣ дар химия, металлургия, коркарди масолеҳ ва дар истеҳсоли оксиди кремний (II), баъзе шпинелҳо, нитридҳо, карбидҳо, фторидҳо ва гидридҳои элементҳои гуногун бомуваффақият истифода бурда мешавад. Пеш аз ҳама, аз газҳои кремний ва карбогидрид, пайвастагиҳои металлӣ ва микдори зиёди дигар маҳсулоти ғайриорганикӣ ва органикӣ ба оташ тобовар ба монанди алкил- ва арилсиланҳо мисоли истифода шудани технологияи плазмаро тавсиф мекунад [5-7].

Азбаски пайвастиҳои нимноқилҳо ҳассосияти баланд доранд, нимноқили теллуриди қалъагӣ дар дастгоҳҳои системаҳои оптоэлектронӣ татбиқи васеъ пайдо кардаанд [8].

Усули плазма-химиявӣ ҳосил кардани хоҳаҳои дисперсион ба баланд ба истифодаи гузариши байнифазаҳо дар плазмаи пастҳарорат разряди реактиви ба баландбасомади индуксионии фишори атмосфера асос ёфтааст. Ин технология гузаштани моддаи ибтидоиро ба ҳолати газӣ бо конденсатсияи минбаъда дар реактори плазма-химиявӣ таъмин мекунад. Реаксия дар дастгоҳи баландбасомади плазма-химиявӣ, ки дар [8] тавсиф шудааст, гузаронида шудааст. Атомҳои гидроген H тавассути разряди электрикӣ, ки байни ду электроди беруна ба ҳаяҷон омадаанд, H_2 ба вуҷуд омадаанд, ки яке аз онҳо ба фидери генератори баландбасомади ЛГД-12 пайваст карда шудааст. Гидроген тавассути гузариш аз капилляри никелии тафсон тоза карда мешавад [9-12].

Омехтаи механикии $SnCl_2$ бо сулфури кристаллӣ дар ҳаҷми 5г ба субстрати технологӣ бор карда шуд ва дар системаи фишори равони гидрогени 130 Па муқаррар карда шуд.

Реаксияҳои гузариш бо истифода аз усулҳои электронографӣ ва таҳлили рентгенофазавӣ бо истифода аз микроскопи электронии JEM-1100CX ва дастгоҳи рентгении ДРОН-1.5 (афканишоти $Cu\ K\alpha$) назорат карда шуданд.

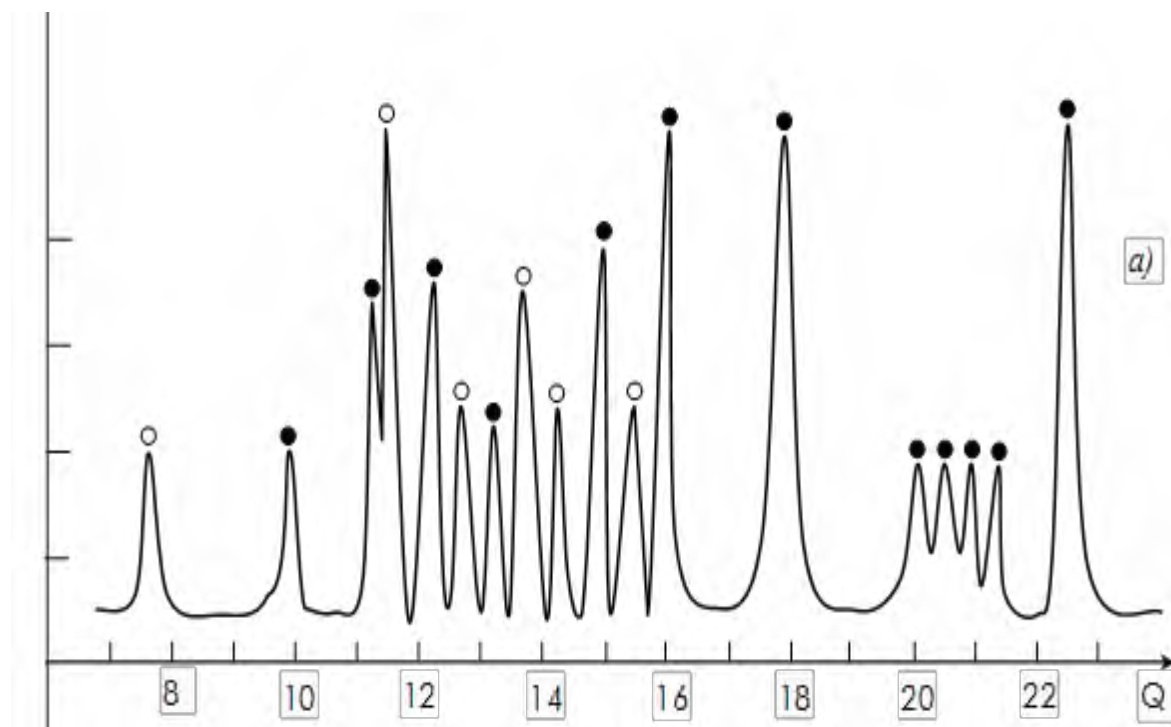
Муайян карда шуд, ки дар давоми 80 дақиқаи бомбаборонкунии омехта бо гидроген сусти шудани шиддати инъикоси компонентҳои ибтидоӣ ва пайдоиши нав дар шакли рентнограмма мушоҳида мешавад, ки аз пайдо шудани дигар пайвастиҳо шаҳодат медиҳад (расми 1а).

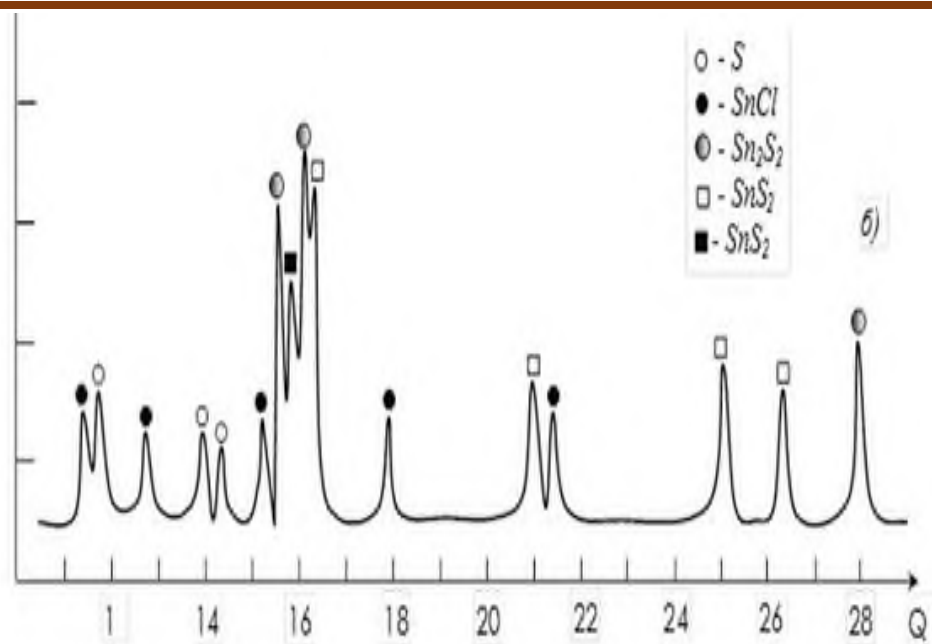
Индексизатсияи (сабти хатҳои дифраксионии инъикосшуда) рефлексҳои инъикос, ки дар расми 1б оварда шудаанд, ташаққули Sn_2S_3 ва SnS_2 -ро ҳамчун маҳсулоти реаксия нишон медиҳад.

Ҳангоми бомбаборони минбаъда бо атомҳои гидроген дар тӯли то 120 дақиқа, дар шакли дифрактограмма сусти шавӣ ва афзоиши шиддати инъикоси Sn_2S_3 , SnS_2 ва SnS муайян карда шуд (расми 2а).

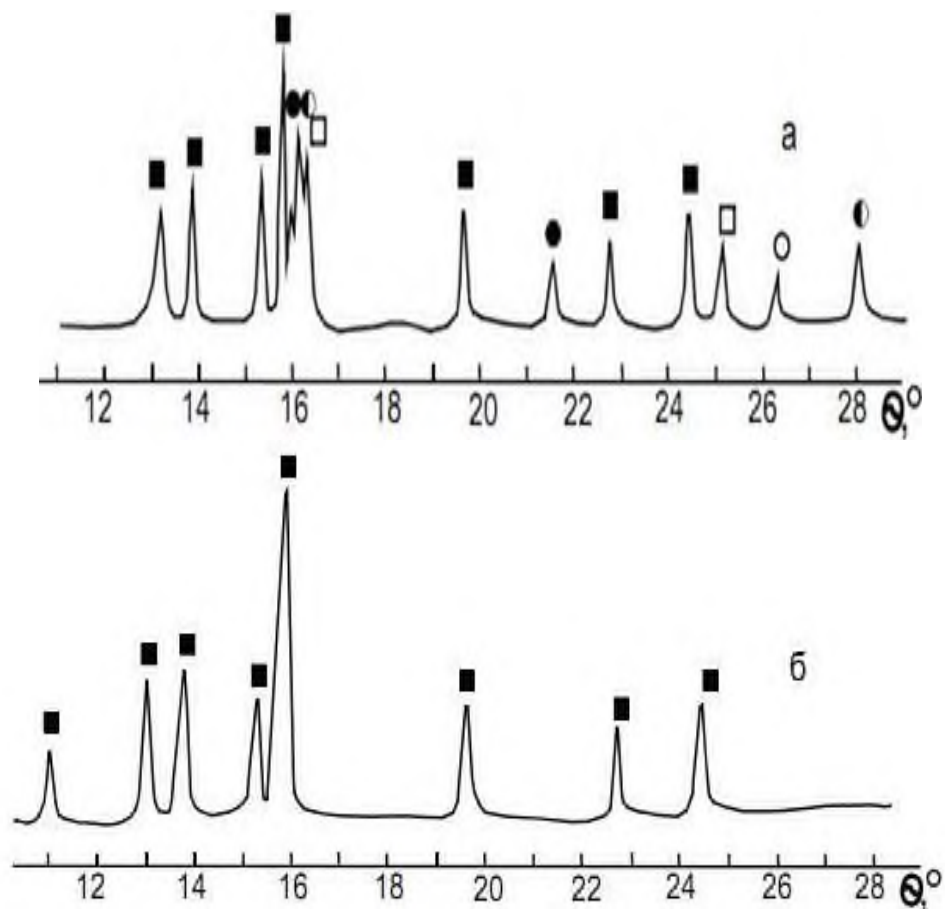
Бояд гуфт, ки хангоми бомбаборонкунии дар деворҳои реактор кони хокистарранг мушоҳида карда шуд.

Барои муайян кардани сохтор ва таркиби фазаҳо ба девори реактор торҳои мисини бо плёнкаи карбонии аррашуда часпонида шуданд; торҳо баъди ба охир расидани таҷриба ва паст кардани фишори реактор ба микроскопи электронии JEM-1100CX гузаронида шуданд.





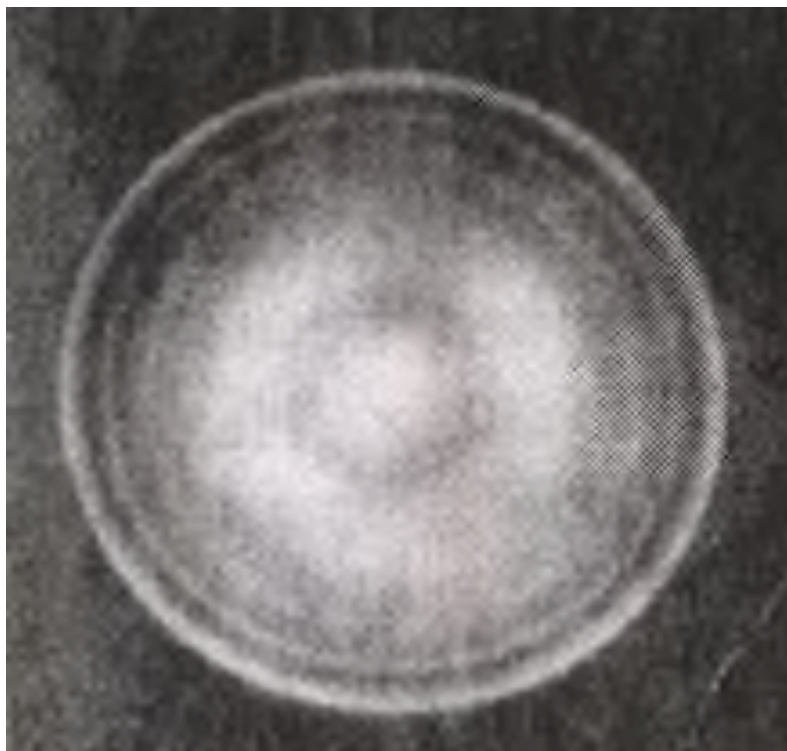
Расми 1 - Дифрактограммаи омехтаи механикии $\text{SnCl}_2 + \text{S}$ неш (а) ва баъд аз бомбаборонкуни бо атомҳои гидроген дар мудати 80 дақиқа (б)



Расми 2 - Дифрактограммаи маҳсулоти реаксия бо бомбаборони омехта бо гидроген дар тӯли 120 дақиқа (а) ва 160 дақиқа (б).

Намунаи дифраксионии плёнкаҳое, ки дар натиҷаи бомбаборонкунии пайвастаи омехтаи механики бо атомҳои гидроген ба даст омадаанд, аз ташаққули сохтори шашкунҷавии дисулфиди калъагӣ шаҳодат медиҳад (расми 3).

Муқаррар карда шуд, ки дар деворҳои реактор таҳшин шудани плёнкаҳо натиҷаи реаксияи якхелаи пайвастагиҳои гидрогении идорашавандаи калъагӣ ва сулфур мебошад. Бо мақсади тасдиқ намудани ин тахмин дар спектрофотометри М-80 дар минтакаи $200\text{—}800\text{ см}^{-1}$ тадқиқоти ИС-спектроскопии плёнкаҳо гузаронда шуданд. Дар баъзе мавридҳо дар спектри ИС-и плёнкаҳо тасмаи ҷаббиш дар минтакаи 350 см^{-1} муайян карда шуд.



Расми 3 - Намунаи дифраксияи плёнкаҳои дисулфиди калъагӣ, ки дар натиҷаи бомбаборон кардани омехта бо гидроген дар муддати 120 дақиқа ба даст омадааст.

Хулоса

1. Муқаррар карда шудааст, ки таҳшини плёнкаҳо дар вақти бомбаборон кардани омехтаҳои механикӣ бо атомҳои гидроген дар натиҷаи ба вуҷуд омадани фазаи газ ва таҳшинномаии маҳсулоти реаксия мебошад.
2. Қобилияти гидроген дар раванди бомбаборон кардани омехтаи реактивҳои ибтидоӣ ва ҳосил намудани маводди нав ба ангезандаи реаксияҳои мубодилаи моддаҳо муайян карда шудааст.
3. Механизмҳои ҳосилшавӣ, параметрҳои физикию химиявии онҳо вобаста ба миқдори атомҳои бомбабороншудаи гидроген, ҳарорат, фишор дар реактор ва андозаҳои геометрии реактор муқаррар карда шудаанд.

Рецензент: Ҷураев Ҷ.Д. – д.т.н., профессор қабедры «Металлургия», ТПУ имени академика М.С. Осими.

Адабиёт

1. Ганз С.Н. Пархоменко В.Д. Плазма в химической технологии / С.Н. Ганз, А.П. Мельник, В.Д. Пархоменко. – Киев: Техника, – 1969. – 176 с.
2. Хоршуты Д. Хемосорбция водорода / Д. Хоршуты, Г. Тоя // Поверхностные свойства твердых тел. – 1972. – С. 11-24.
3. Фаст, Дж.Д. Взаимодействия металлов с газами. Т.2. Кинетика и механизм / Дж.Д. Фаст. – М.: Металлургиздат, – 1975. – 196 с.
4. Шопов Д. Химическая связь при адсорбции и катализе. 1. Металлы / Д. Шопов, А. Андреев – София: Болгарской АН, – 1975. – 276 с.
5. Фаст Дж.Д. Взаимодействие металлов с газами. Т.2. Кинетика и механизм / Дж.Д. Фаст. – М.: Металлургиздат, – 1975. – 68 с.

6. Дункен Х. Квантовая химия адсорбции на поверхности твердых тел / Х. Дункен, В. Лыгин. – М.: Мир, – 1980. – 288 с.
7. Полак Л. С. Теоретическая и прикладная плазмохимия / Л. С. Полак, А. А. Овсянников Д. И. Словецкий Ф. Б. Бурзель.– М.: Наука, –1975. – 304 с.
8. Ганз С. Н., Пархоменко В. Д. Получение связанного азота в плазме / С. Н. Ганз, В. Д. Пархоменко. – Киев: Вища школа, –1976. –196с.
9. Полака Л. С. Плазмохимические реакции и процессы / Л. С. Полака. –М.: Наука,–1977.–316 с.
10. Полока Л. С. Химические процессы в низкотемпературной плазме: Сб. статей / Под ред. Л. С. Полока. – М.: Ин-т нефтехимического синтеза им. А. В. Топчиева АН СССР, –1977. – 201 с.
11. Сурис А.Л. Плазмохимические процессы и аппараты.–М.:–1989.–304 с.
12. Ганз С.Н. Некоторые особенности процесса пиролиза природного газа в азотной плазме / С.Н. Ганз, Ю.И. Краснокутский, В.Д. Пархоменко // Химическая промышленность, – 1970. – №5. – С. 356 - 359.

**МАЪЛУМОТ ДАР БОРАИ МУАЛЛИФ-СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРЕ-INFORMATION ABOUT
AUTHOR**

TJ	RU	EN
Сафаров Бахриддин Саидович	Сафаров Бахриддин Саидович	Safarov Bakhriddin Saidovich
Номзади илмҳои техники, ичрокунандаи вазифаи дотсент	Кандидат технических наук, и.о. доцент	Candidate of Technical Sciences, Acting Associate Professor
ДТТ ба номи академик М.С. Осимӣ	ТТУ имени академика М.С. Осими	TTU named after academician M.S. Osimi
E-mail: Baha_1985@mail.ru		