

KİMYƏVİ ÇÖKDÜRMƏ YOLU İLƏ CuBiS_2 -nin NAZİK TƏBƏQƏSİNİN ALINMASI VƏ ONUN ELEKTRİKKEÇİRİCİLİYİNİN TƏYİNİ

NAZİLƏ MAHMUDOVA, RAFİQ QULİYEV, PAKİZƏ MƏMMƏDOVA

Azərbaycan Respubikası Elm və Təhsil Nazirliyi

e-mail: nazile.mahmudova.2017@mail.ru

Açar sözlər: mis bismut sulfid, tablama, rentgenoqramma, kimyəvi analiz, termoqrafik analiz.

UOT:550.424.6

Son zamanlar dünyada alternativ və bərpa olunan enerji mənbələrinin öyrənilməsi və ondan istifadə edilməsi daha çox maraq kəsb edir. Bu sahədə ekoloji cəhətdən təmiz və tükənməyən resurs ehtiyatlarının olması Günəş enerjisindən istifadə edilməsi istiqamətində aparılan tədqiqatlar, yeni günəş batareyalarının yaradılması, onlardan istifadə edilməsi bütün dünyada ilbəl artır. Ancaq günəş batareyaları ilə alınan enerjinin əhəmiyyəti yolla alınan enerjidən bəhsə gəlməsi, yeni daha ucuz və ekoloji cəhətdən təmiz materialların (günəş çeviricilərinin) yaradılmasını daha çox aktuallaşdırır.

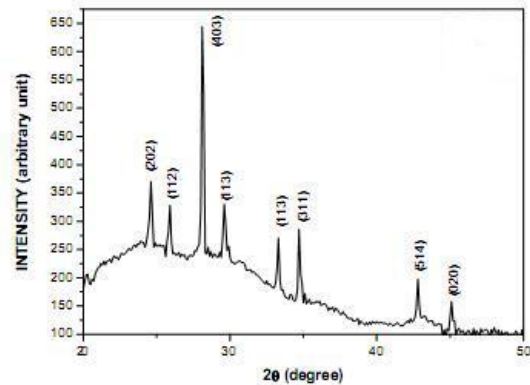
Müasir dövrdə günəş energetikasının əsasını təşkil edən günəş elementlərinin (GE) alınmasında küürüdlü üçlü birləşmələr xüsusi maraq kəsb edir və onlar bir neçə yolla alınır. Belə ki, CuBiS_2 -nin nazik təbəqəsi toz şəkilli piroliz, vakuum buxarlandırma və kimyəvi çökdürmə yolu ilə alınır [2-4]. Adı çəkilən metodlardan fərqli olaraq vannada kimyəvi çökdürmə yolu ilə böyük səthə malik, asan formalaşan, daha ucuz CuBiS_2 -nin nazik təbəqəsini almaq olar. Pavar və əməkdaşları [5] tiomoçevinə götürməklə tozşəkilli-pirolitik çökdürmə yolu ilə CuBiS_2 -nin nazik təbəqəsini almışlar. Alınmış nazik təbəqənin optik qadağan olunmuş zonasının eni 1,65 eV bərabərdir.

Son dövrlərdə aparılan tədqiqatlar əsasında müəyyən edilmişdir ki, CuBiS_2 birləşməsi n-tip yarımkəçiricilərə aiddir və yüksək işıq udma əmsalına malikdirlər. Eyni zamanda qadağan olunmuş zonanın eni 1,6-1,8 eV həddindədir və 11% -dən çox enerji çevirmə qabiliyyətinə malikdirlər. Buna görə də bu tədqiqat işində CuBiS_2 – nin etilenqlikol mühitində sintezi, ondan tablama yolu ilə nazik təbəqənin alınması və tədqiqi qarşıya məqsəd qoyulmuşdur.

Təcrübi hissə

0,1131 q. $\text{Bi}(\text{NO}_3)_3$ və 0,1716 q. $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ götürüb üzərinə 10 ml etilenqlikol əlavə edib bir neçə dəqiqə qarışdırılır və qarışığın üzərinə 0,117 q natrium tiosulfat məhlulu töküüb məhlul tam şəffaflaşana kimi intensiv qarışdırılır. Qarışıq 15 dəqiqədən sonra əvvəlcə sarı rəngli çöküntü, sonra isə təcridən qəhvəyi rəngə keçir. Ümumiyyətlə qızdırıcıya qoymadan, otaq temperaturunda 3 saat ərzində proses tam başa çatır. Ancaq bu şəraitdə kristal tam formalaşmır. Prosesi yuxarıda qeyd olunan şəkildə 60°C -də və 3 saat ərzində apardıqda tünd qəhvəyi rəngdə çöküntü alınır və alınmış kristallar tam formalaşır. Alınan qəhvəyi rəngli qarışığın üzü süzülür və çöküntü bir neçə dəfə su ilə dekantasiya edildikdən sonra şüşə filtərdən süzülür. Su ilə bir neçə

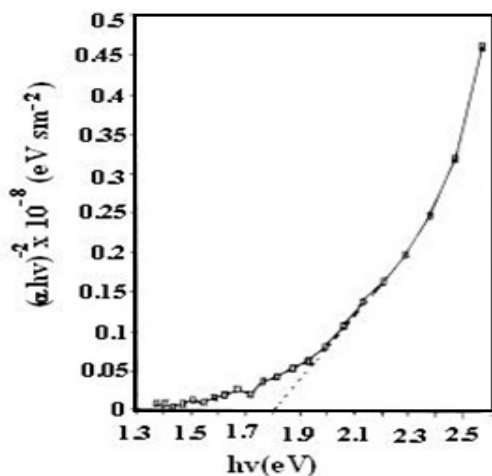
dəfə yuyulduqdan sonra çöküntü spirtlə yuyulub və sabit çəkilyə gələncə kimi $50-60^\circ\text{C}$ -də qurudulur. 60°C -də 3 saat müddətində alınmış birləşmənin tərkibi ($\text{Cu}:\text{Bi}:\text{S}$ nisbəti) Almaniya istehsalı olan NETZSCH STA 449F349F3 cihazı ilə yanaşı, həmçinin kimyəvi analizlə də (həcmi və qravimetrik metodlarla) müəyyən edilmişdir [1]. CuBiS_2 -nin nano və mikro hissəciklərinin faza analizi D2 PHASER “Bruker” rentgen difraktometrinin köməyi ilə ($\text{CuK}\alpha$ şüalanma 2θ diapazonu, $20-60$ dərəcə bucaq altında) tədqiq edilmişdir. Nümunənin morfoloqiyası elektron mikroskopu TEM (Hitachi TM-3000, Yaponiya) vasitəsi ilə öyrənilmişdir. Şəkillər yüksək həssaslıqlı DESKOPT ilə çəkilmişdir. Qadağan olunmuş zolağın eni isə CuBiS_2 -nin etil spirtində dispers məhlulunun U-5100 (Hitachi) spektrofotometrində çəkilmiş udma spektrinə əsasən hesablanmışdır.



Şəkil 1. 240 nm qalınlığında CuBiS_2 -nin nazik təbəqəsinin rentgenoqramı.

CuBiS_2 -nin nazik təbəqəsini almaq üçün yuxarıda göstərilən qaydada hazırlanmış qarışıq (qızdırıcıya qoymamışdan qabaq) $0,8 \text{ sm} \times 0,8 \text{ sm} \times 0,20 \text{ sm}$ ölçüdə şüşə altlıq salınır və 60°C -də 3 saat saxlanılır. Prosesin sonunda reaksiya kolbasından çıxarılan şüşə altlıq bir neçə dəfə su ilə yuyulub qurudulduqdan sonra bir tərəfi bağlı kvarts boruya yerləşdirilərək inert şəraitdə 250 və 300°C -də 2 saat tablama aparılmışdır. Müəyyən edilmişdir ki, vaxtdan və temperaturdan asılı olaraq alınan nazik təbəqənin qalınlığı dəyişir və polikristallik struktura malikdir. Nazik təbəqənin qalınlığı Teylor-Xobson sisteminin köməyi ilə ölçülmüşdür. Nazik təbəqənin qalınlığının vaxtdan və temperaturdan asılı olaraq dəyişməsi kristalların formalaşması və dislokasiyası ilə bağlıdır. CuBiS_2 -nin hissəciklərinin faza analizi D2 PHASER “Bruker” rentgen difraktometrinin köməyi ilə ($\text{CuK}\alpha$ şüalanma 2θ diapazonu, $20-60$ dərəcə bucaq

altında) tədqiq edilmişdir. Şəkil 1-də qalınlığı 240 nm olan nazik təbəqənin (60°C-də 3 saat ərzində alınan və 250°C-də inert şəraitdə tablanmış) rentgenoqramı verilmişdir.



Şəkil 2. CuBiS₂ nazik təbəqəsinin qadağan olunmuş zonasının enini tapmaq üçün qurulmuş $(\alpha hv)^2 = f(hv)$ asılılığı.

Mis bismut sulfidinin rentgenoqramında meydana çıxan piklərin intensivliyi və vəziyyəti (PDF 00-012-8379) standartla tam uyğunluq təşkil edir. Müəyyən edilmişdir ki, nazik təbəqənin qalınlığının artması ilə hissəciklərin ölçüləri artır, difraksiya sıxlığı və dislokasiya azalır. 240 nm qalınlığında nazik təbəqə monoklin struktura malikdir və polikristallik təbiətlidir.

60°C-də 3 saat ərzində alınmış və 250°C-də tablanmış CuBiS₂ nazik təbəqəsinin U-5100 ultrabənövşəyi spektrofotometrində optik udma əyrisi çəkilmişdir. Udma spektrinə əsasən birləşmənin qadağan olunmuş zonasının enini müəyyən etmək üçün nisbi vahidlərlə $(\alpha hv)^2 - f(hv)$ asılılığı qurulmuşdur (şəkil 2).

Spektrin fundamental udma oblastında udma əmsalı fotonun enerjisi ilə aşağıdakı münasibətdədir:

$$\alpha = \frac{A_0}{hv} (hv - E_g^0)$$

Tənzihə əsasən aparılmış hesablamalara və onun əsasında qurulmuş əyriyə əsasən nümunənin qadağan olunmuş zonasının eninin $E_g^0 = 1,80$ eV olduğu müəyyən edilmişdir.

- [1] Б.Ф. Гуллебранд, Г.Э. Лендель, Г.А. Брайт, Д.И. Гофман. Практическое руководство по неорганическому анализу. Изд. «химия» Москва, 1966, с. 1112.
[2] S.H. Pawar, M.D. Upland. Solar Cell. 10, 1983, pp. 177.

- [3] I.G. Austin, C.H.L. Goodman, A.E. Pengelly. Electrochem. Soc. 103, 1956, pp 609.
[4] Sekhar C. Ray, Malay K. Karanjai, Dhruva Das'Gupta, Thin solid films 322, 1998, pp. 117.
[5] S.H. Pawar, A.J. Pawar, P.N. Bhosale. Bull. Mater. Sci. 8 (3), 1986, pp.423.

Назиля Махмудова, Рафиг Гулиев, Пакизе Мамедова

ПОЛУЧЕНИЕ ТОНКОЙ ПЛЁНКИ CuBiS₂ МЕТОДОМ ХИМИЧЕСКОГО ОСАЖДЕНИЯ И ИССЛЕДОВАНИЕ ЕГО ЭЛЕКТРОПРОВОДИМОСТЬ

Смеси нитрата висмута с нитратом меди (II) смешивается с этиленгликолем и к нему прибавляется как сульфидизирующий реагент тиосульфат натрия. Экспериментальная посуда в тefлоновой кювете помещается в микроволновую электрическую печь. Проба в течение 3 часов при 60°C температуре сохраняется в печи. Полученный осадок фильтруется через стеклянный фильтр, промывается ультрачистой водой, наконец, этиловым спиртом, высушивается при температуре 60°C. В то же время получено тонкая пленка медью висмута сульфида путем отжига стеклянном подложке при температуре 250°C. Выполнены химический, термографический, рентгенографический и морфологический анализы CuBiS₂, и установлено, что частицы соединения представлены в виде поликристаллов.

Nazila Mahmudova, Rafiq Guliyev, Pakiza Mammadova

OBTAINING OF CuBiS₂ THIN FILM BY CHEMICAL COMPOSITION AND DETERMINATION OF ITS ELECTRICAL CONDUCTIVITY

A mixture of bismuth nitrate with copper (II) nitrate is dissolved in ethylene glycol and sodium thiosulfate is added to it as a sulfidizing reagent. The cuvettes with the sample in a Teflon autoclave are placed into the microwave system Speed Wave Four Technology. The sample is stored in the furnace at 60°C for 3 hours. The obtained sediment is filtered, dried at 60°C after washing with weak acids, ultra-pure water and alcohol. At the same time, a thin film of bismuth sulfide copper on a glass substrate is obtained by annealing temperature of 250°C, the X-ray analysis was carried out and the width of the forbidden zone was detected by UV spectroscopy. Chemical, thermographic and morphological analysis of CuBiS₂ was carried out and it was determined that the particles are presented in the form of polycrystals.