

UOT: 550.424.6

NAZİLƏ MAHMUDOVA¹, LEYLA İBRAHİMOVA²**MİS BİSMUT SULFİDİN ALINMASI VƏ ONUN
ELEKTRİK KEÇİRİCİLİYİNİN TƏDQIQI**

Bismut nitrat ilə mis nitrat qarışığı etilenqlikolda həll edilərək üzərinə sulfidləşdirici reagent kimi natriumsulfat məhlulu əlavə edilir. Təcrübə qabı teflon küvetdə Speedwave four mikrodalğalı elektrik qızdırıcısında 60°C-də 3 saat müddətində saxlanılır. Alınan çöküntü süzülür, zəif turşu məhlulu, ultra təmiz su və spirtlə yuyulduqdan sonra 60°C-də qurudulur. Eyni zamanda mis bismut sulfidin şüşə altlıq üzərində nazik təbəqəsi alınaraq 250°C-də tabllanmış, nümunənin rentgenfaza analizi aparılmış və U'B-yi spektroskopiya vasitəsilə qadağan olunmuş zonanın eni tapılmışdır. Alınan CuBiS₂-nin kimyəvi, termografik, morfoloji analizləri yerinə yetirilmiş və hissəciklərin polikristallik quruluşda olduğu müəyyənləşdirilmişdir.

Açar sözlər: mis bismut sulfid, tablama, rentgenoqram, kimyəvi analiz, termografik analiz.

Müasir dövrdə energetika qurğuları əsasən təbii ehtiyatları tükənə biləcək yanacaqlar (neft, qaz, kömür) əsasında qurulmuşdur. Buna görə də 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 bəla başa gəlməsi, yeni daha ucuz və ekoloji cəhətdən təmiz materialların (günəş çeviricilərinin) yaradılmasını daha çox aktuallaşdırır.

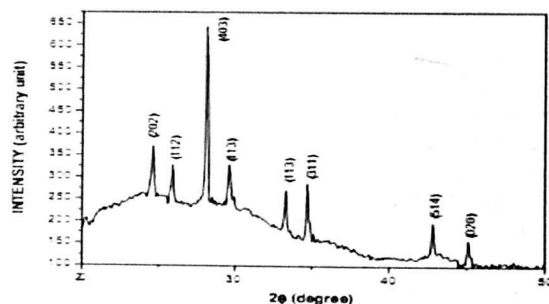
Üçlü birləşmələr əsasında yaradılan günəş elementləri (GE) günəş şüalarını birbaşa elektrik enerjisinə çevirir. Müasir dövrdə günəş energetikasının əsasını təşkil edən günəş elementlərinin (GE) alınmasında kükürlü üçlü birləşmələr xüsusi maraq kəsb edir və onlar bir neçə yolla alınır. Belə ki, CuBiS₂-nin 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 CuBiS₂-nin nazik təbəqəsini almaq olar. Pavar və əməkdaşları [5] tiokarbamid götürməklə tozşəkilli-pirolitik çökdürmə yolu ilə CuBiS₂-nin nazik təbəqəsini almışlar. Alınmış nazik təbəqənin optik qadağan olunmuş zonasının eni 1,65 eV bərabərdir.

Aparılan tədqiqatlar əsasında müəyyən edilmişdir ki, CuBiS₂ 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. Ona görə işdə CuBiS₂-nin etilenqlikol mühitində sintezi, ondan tablama yolu ilə nazik təbəqənin alınması və tədqiqi qarşıya məqsəd qoyulmuşdur.

Təcrübə hissə. 0,087 q Bi(NO₃)₃ və 0,132 q Cu(NO₃)₂ götürüb üzərinə 5 ml etilenqlikol əlavə edilərək bir neçə dəqiqə qarışdırılır və qarışığın üzərinə 0,09 q natrium tüküb məhlul tam

şəffaflaşana kimi intensiv qarışdırılır. Qarışıq 15 dəqiqədən sonra əvvəlcə sarı rəngli çöküntü, sonra isə tədricən 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 filtredən süzülür. Su ilə bir neçə dəfə yuyulduqdan sonra çöküntü spirtlə yuyulub və sabit çəkiyə gələnə kimi 50-60°C-də qurudulur. 60°C-də 3 saat müddətində alınmış birləşmənin tərkibi (Cu:Bi:S nisbəti) Almaniya istehsalı olan NETZSCH STA 449F349F3 cihazı ilə yanaşı, həmçinin kimyəvi analizlə də (həcmi və qravimetrik metodlarla) müəyyən edilmişdir [1]. CuBiS₂-nin nano və mikro hissəciklərinin faza analizi D2 PHASER "Bruker" rentgen difraktometrinin köməyi ilə (CuK α şüalanma 2θ diapazonu, 20-60 dərəcə bucaq altında) tədqiq edilmişdir. Nümunənin morfolojiyası elektron mikroskopu TEM (Hitachi TM-3000, Yaponiya) vasitəsi ilə öyrənilmişdir. Qadağan olunmuş zolağın eni isə CuBiS₂-nin etil spirtində dispers məhlulunun U-5100 (Hitachi) spektrofotometrində çəkilmiş udma spektrinə əsasən hesablanmışdır.

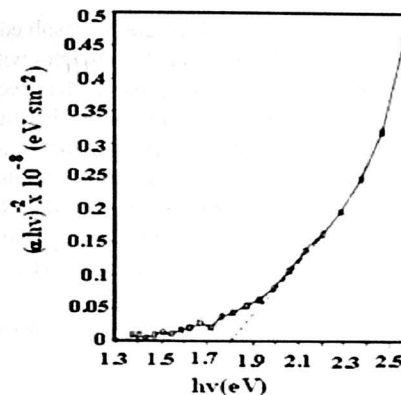
CuBiS₂-nin nazik təbəqəsini almaq üçün yuxarıda göstərilən qaydada hazırlanmış qarışığa (qızdırıcıya qoymamışdan qabaq) 0,6 sm×0,2 sm×0,20 sm ölçüdə şüşə altlıq salınır və 60°C-də 3 saat saxlanılır. Prosesin sonunda reaksiya kolbasından çıxarılan şüşə altlıq bir neçə dəfə su ilə yuyulub qurudulduqdan 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 malik olur. Nazik təbəqənin qalınlığı Teylor-Xobson sisteminin köməyi ilə ölçülmüşdür. Nazik təbəqənin qalınlığının vaxtdan və temperaturdan asılı olaraq dəyişməsi kristalların formalaşması və dislokasiyası ilə bağlıdır. CuBiS₂-nin nazik təbəqəsinin rentgen faza analizinin nəticələri şəkil 1-də verilmişdir.



Şəkil 1. 240 nm qalınlığında CuBiS₂-nin nazik təbəqəsinin rentgenoqramı.

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 də artır, difraksiya sıxlığı və dislokasiya azalır. 240 nm qalınlığında nazik təbəqə monoklin struktura malikdir və polikristallik təbiətdir.

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 $(\alpha h\nu)^2 - f(h\nu)$ asılılığı qurulmuşdur (şəkil 2).



Şəkil 2. CuBiS₂ nazik təbəqəsinin $(\alpha h\nu)^2 - f(h\nu)$ asılılığı.

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

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

Təniyə əsasən aparılmış hesablamalara və onun əsasında qurulmuş əyriyə əsasən nümunənin qadağan olunmuş zonasının eninin $E_g^0 = 1,80$ eV olduğu müəyyən edilmişdir. Beləliklə, təmiz və tam kristallaşmış CuBiS₂-nin nanokristalının alınması temperaturdan, vaxtdan və maye fazadan asılıdır.

ƏDƏBİYYAT

1. Гиллебранд Б.Ф., Лендель Г.Э., Брайт Г.А., Говман Д.И. Практическое руководство по неорганическому анализу. М.: Химия, 1966, 1112 с.
2. Pawar S.H., Upland M.D., Solar Cell. 10 (1983), pp. 177.
3. Austin I.G., Goodman C. H. L., Pengelly A.E. Electrochem. Soc. 103 (1956), pp. 609.
4. Sekhar C. Ray, Malay K. Karanjai, Dhruva Das'Gupta, Thin solid films 322 (1998), pp. 117.
5. Pawar S.H., A.J. Pawar A.J., P.N. Bhosale P.N., Bull. Mater. Sci. 8 (3) (1986), pp. 423.

AMEA Naxçıvan Bölməsi

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