

In₂Te₃-CuGaSe₂ SİSTEMİNİN HAL DİAQRAMI

M.Ş.Həsənova

Azərbaycan Texniki Universiteti

Fiziki-kimyəvi analiz üsulları ilə In₂Te₃-CuGaSe₂ sistemi tədqiq edilmiş və onun hal diaqramı qurulmuşdur. Sistem kvazibinardır, hər iki başlanğıc komponent əsasında bərk məhlul sahələri aşkar edilmişdir ki, onların da sərhəddi, otaq temperaturunda In₂Te₃ əsasında ~5 mol.%-ə, CuGaSe₂ əsasında isə ~10 mol.%-ə qədərdir.

In₂Te₃ və CuGaSe₂ birləşmələri bərk cisim elektronikasının perspektivli materiallarındanırlar. Onların qarşılıqlı fiziki-kimyəvi təsirini tədqiq etməklə, yeni xassəli, mürəkkəb tərkibli kristallar aşkar etmək olar ki, onlar da müasir texnika üçün həm elmi, həm də tətbiqi əhəmiyyət kəsb edə bilər. Bu baxımdan, In₂Te₃-CuGaSe₂ sisteminin tədqiqi aktual sayılır. Sistemin tam öyrənilməsi haqqında ədəbiyyatda məlumatlar yoxdur.

In₂Te₃ birləşməsi 667⁰C-də konqruent əriyir və qəfəs parametri $a=6,146 \text{ \AA}$ olan (faza qrupu F43- T_a², z=4) kubik sinqoniyada kristallaşır. Piknometrik sıxlığı $d=5,78 \text{ qr/sm}^3$, mikrobərkliyi isə $H_{\mu}=1660 \text{ MPa}$ tərtibindədir [1]. Birləşmədə əsasən 2 faza keçidi mövcuddur, lakin bu keçidlərin sayı tərkibə daxil edilən əlavə atomların təbiətindən asılıdır [2,3].

CuGaSe₂ birləşməsi də konqruent əriyəndir (1094⁰C) və xalkopirit quruluşlu yarımkeçiricidir. Belə quruluşda olan 2 növ kationlar nizamlı yarımqəfəs əmələ gətirirlər. 8 atomdan ibarət olan (2A^I, 2B^{III} və 4C^{VI}) elementar qəfəs həcmə mərkəzləşmə ilə xarakterikdir [4].

TƏCRÜBİ HİSSƏ

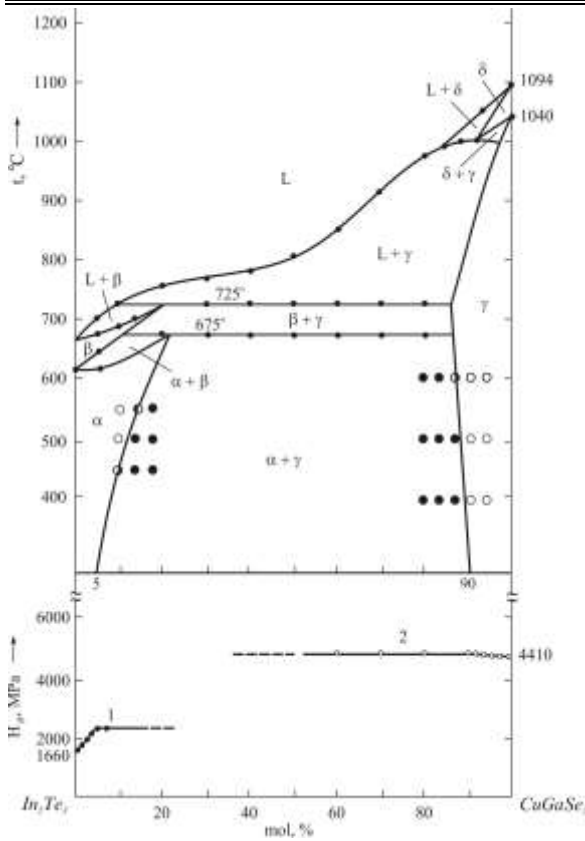
Sistemin müxtəlif tərkibli ərintiləri əvvəlcədən alınmış başlanğıc komponentlərdən ampula üsulu ilə sintez edilmişlər. Öz növbəsində, başlanğıc komponentlərin alınması üçün yüksək təmizlikli indiumdan (In-000), misdən («Ocç-11-4»), qalliumdan (Ga-000), tellur («BЧ») və seləndən (5e-«Ocç-14-4») istifadə edilmişdir. Sintez prosesi

~1100⁰C temperaturunda vibrasiyalı qarışdırma, kristallaşdırma mərhələsi isə tədricən soyudulma texnologiyası ilə yerinə yetirilmişdir. Tarazlıq halında nail olmaq məqsədilə, ərintilər 600⁰C temperaturunda 240 saat ərzində termiki emal (uzunmüddətli dəmləmə) edilmişlər.

Diferensial-termiki analiz (DTA) NTR-73 markalı aşağı tezlikli termoqrafda Pt/Pt-Rh termocütünün köməyi ilə yerinə yetirilmişdir. Rentgenfaza analizi (RFA) ərintilərin ovuntularından «ДРОН-3» qurğusunda Ni-süzgəcli CuK_α-şüalandırılmasının köməyi ilə aparılmışdır. Mikroquruluş tədqiqatlarında «МММ-7», mikrobərkliyin ölçülməsi isə «ПМТ-3» mikroskoplarından istifadə edilmişdir. Şliflənən və cilalanan səthləri aşındırmaq üçün durulaşdırılmış HNO₃+H₂O=1:1 qarışığı tətbiq olunmuşdur. Sıxlıq piknometrik üsulla təyin edilmişdir ki, burada da doldurucu maye toluol olmuşdur. Öyrənilən sistemin ərintiləri sıx quruluşlu xəlitələr şəklində alınmışdır. Onlar havanın rütubətinə və oksigenin təsirinə qarşı davamlıdırlar. Üzvi həlledicilər onlara təsir etmir, mineral turşular isə onların quruluşunu dağıdırılar.

NƏTİCƏLƏR VƏ ONLARIN MÜZAKİRƏSİ

Fiziki-kimyəvi analizin yuxarıda qeyd edilən üsullarından alınan nəticələrə görə In₂Te₃-CuGaSe₂ sisteminin hal diaqramı qurulmuşdur (şəkil 1). Sistem kvazibinardır. Başlanğıc komponentlərdə mövcud olan faza keçidləri, tərkibi onlarla zəngin olan ərintilərdə də özünü göstərir. Belə ki, bu ərintilərin termoqramlarında iki-üç termiki effektlərə rast gəlinir. In₂Te₃ tərəfdən olan bu ərintilərdə,



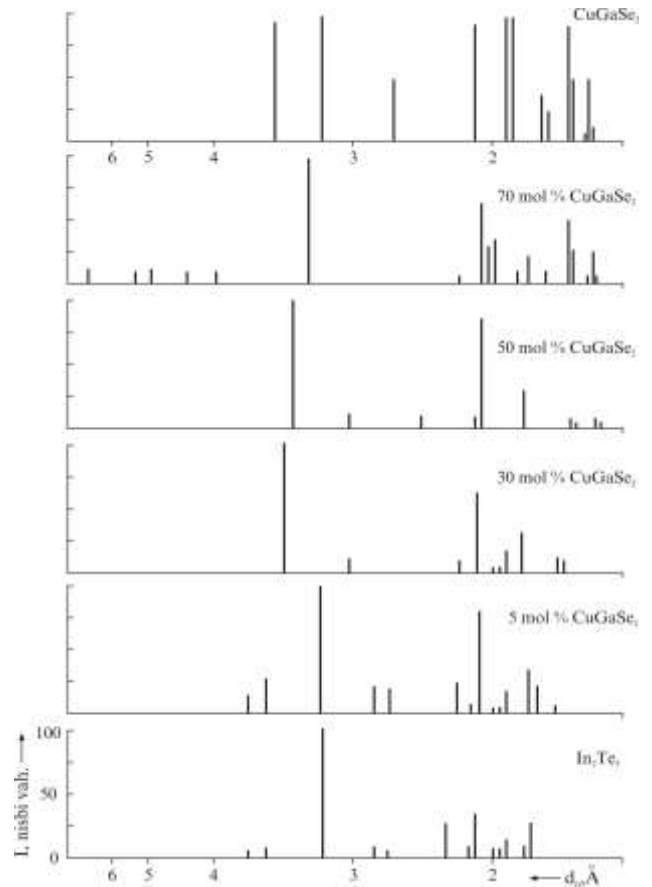
Şəkil 1. In₂Te₃-CuGaSe₂ sisteminin hal diaqramı və mikrobərkliyin tərtibindən asılı olaraq dəyişməsi (alt hissədəki qrafiklər)

tərkibdə CuGaSe₂-nin miqdarı çoxaldıqca, termiki effektlərin temperaturu da artır. Yəni buradakı faza keçidləri peritektoid təbiətlidir. CuGaSe₂ birləşməsi ilə zəngin ərintilərdə isə faza keçidi adı – evtektoid çevrilməsi şəklində özünü göstərir. Hər iki başlanğıc komponent əsasında bərk məhlul sahələri mövcuddur. In₂Te₃ tərəfdən belə homogen sahənin sərhəddi otaq temperaturunda ~5 mol.%, CuGaSe₂ birləşməsi əsasında isə ~10 mol.%-ə qədərdir. Hər iki tərəfdən həllolma sahələrinin mövcudluğu, görünür, başlanğıc birləşmələrin tərkibinin stexiometrik boşluqlarla zəngin olmasının nəticəsidir. Digər tərəfdən, məlumdur ki, polimorfizmə və defektli kristallik quruluşda həllolma sahəsi yaratmağa meylliliyi yüksək olan In₂Te₃ birləşməsi əsasında yaranan homogen ərintilər zəif dayanıqlığa malik olurlar [5]. Nəticədə elementar qəfəsdə atom və vakansiyaların yerdəyişməli paylanması prosesi baş verir ki, nəticədə də In₂Te₃ yaxınlığında polimorf çev-

riilmələr üçün əlverişli şərait yaranır. Əyani olaraq belə hal In₂Te₃-CuGaSe₂ sistemində də müşahidə olunmaqdadır. Şəkil 1-in alt hissəsində ərintilərin tərkibindən asılı olaraq mikrobərkliyin dəyişməsi qrafikləri verilmişdir. Bərk məhlul sahələrində mikrobərkliyin cüzi böyüməsi müşahidə edilir ki, bu da onların əvəzolma bərk məhlulu olduğuna bir işarədir.

Şəkil 2-də In₂Te₃-CuGaSe₂ sisteminin başlanğıc komponentlərinin və bəzi ərintilərinin ştrixrentgenoqramları göstərilmişdir. Göründüyü kimi, müxtəlif tərkibli ərintilərin difraksiya maksimumlarının intensivlikləri və ölçüləri başlanğıc komponentlərin analoci kəmiyyətlərinin həddlərindən fərqlənmirlər. Beləliklə, rentgenofazanalizin nəticələrinin, termoqrafik analiz nəticələri ilə keyfiyyətli uzlaşdığı müşahidə edilir.

Piknometrik sıxlığın ölçülməsindən alınan nəticələrə görə, sistemin ərintilərində sıxlığın qiyməti monoton olaraq 5,78 qr/sm³-dan (təmiz In₂Te₃ üçün) 5,45 qr/sm³ (CuGaSe₂ birləşməsi üçün) qiymətinə qədər azalır.



Şəkil 2. In₂Te₃-CuGaSe₂ sistemində başlanğıc komponentlərin və bəzi ərintilərin ştrixrentgenoqramları.

Beləliklə, $\text{In}_2\text{Te}_3\text{-CuGaSe}_2$ sisteminin tədqiqindən alınan nəticələri yekunlaşdıraraq qeyd etmək olar ki, In_2Te_3 birləşməsilə CuGaSe_2 arasında baş verən qarşılıqlı təsir fiziki-kimyəvi parametrlərin zəif dəyişməsi ilə müşahidə edilən sadə təbiətlidir.

ƏDƏBİYYAT

1. Яценко С.П. Сб. Индий. Свойства и применение. М.: Наука. 1987. 256 с.
2. Абилов Ч.И., Ахмедова Дж.А. Физико-химические основы технологии получения полупроводниковых материалов в системе свинец – некоторые p, 3d, 4f элементы – теллур и их электрофизические свойства. Баку: Элм. 2001. 252 с.
3. Рустамов П.Г., Насиров Я.Н., Алиджанов М.А., Бабаев Я.Н. // Изв. АН СССР Неорган. Матералы. 1977. Т.13. №4. С.746.
4. Гусейнов Г.Д., Мальсагов А.У., Берфирер И.М. Система $\text{TlGaSe}_2\text{-CuGaSe}_2$ // Изв. АН СССР Неорган. материалы, 1984, Т.20, №11, С. 1806.
5. Медведева З.С. Халькогениды элементов ШВ подгруппы периодической системы. М., Наука, 1968, 216 с.

ДИАГРАММА СОСТОЯНИЯ СИСТЕМЫ $\text{In}_2\text{Te}_3\text{-CuGaSe}_2$

М.Ш.Гасанова

Методами физико-химического анализа исследована система $\text{In}_2\text{Te}_3\text{-CuGaSe}_2$ и построена её диаграмма состояния. Система квазибинарная, на основе обоих исходных компонентов обнаружены области твердых растворов. Границы областей твердых растворов при комнатной температуре доходят: на основе In_2Te_3 до ~5 мол.%, на основе CuGaSe_2 до ~10 мол.%.

DIAQRAM OF THE STATE OF $\text{In}_2\text{Te}_3\text{-CuGaSe}_2$ SYSTEM

M.SH.Gasanova

Using methods of the physical and chemical analysis the system $\text{In}_2\text{Te}_3\text{-CuGaSe}_2$ has been examined and its state diagram constructed. The system quasibinary, on the basis of both initial components there have been revealed areas of solid solutions. Borders of the areas of solid solutions at room temperature reach on the basis of In_2Te_3 up to ~5 mol%, on the basis of CuGaSe_2 up to ~10 mol%.