

Ag₂Te KRİSTALININ FAZA KEÇİDİ OBLASTINDA İSTİLİK TUTUMUNUN TEMPERATUR ASILILIĞININ TƏ'YİNİ

F.F.ƏLİYEV, G.P.PAŞAYEV, T.F.YUSİFOVA

*Azərbaycan EA Fizika İnstitutu
370141, Bakı, H.Cavid prospekti, 33*

Məqalə kristallarda faza keçidini (FK) aşkar etmək üçün qurğu yaradılmasına və FK-də istilik tutumunun temperatur asılılığının $C_p(T)$ müəyyən olunmasına həsr olunmuşdur. Tədqiqat obyektı olan Ag₂Te kristalının FK-də $C_p(T)$ asılılığı müəyyənlanmış və nəticə çıxarılmışdır ki, $\alpha \rightarrow \beta$ keçidi bir-birini əvəz edən üç qeyri-mütənasib fazalarla baş verir.

GİRİŞ

Faza keçidlərinin (FK) termik analiz (TA) yolu ilə fiziki-kimyəvi xassələrinin tədqiqatı geniş tətbiq olunur.

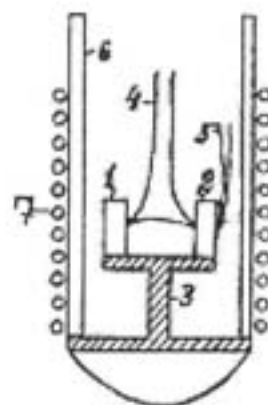
Mə'lumdur ki, FK-nin (I növ) əsas xüsusiyyətlərindən biri istiliyin ayrılması və udulması ilə müşahidə olunmasıdır ki, bu zaman materialın istilik tutumu çox sür'ətlə dəyişir. FK oblastında istilik tutumunun temperatur asılılığının tə'yini isə öz növbəsində materialda struktur çevrilməsi prosesini analiz etməyə imkan verir. Bu məqsədlə təklif olunan məqalə TA üçün yaradılan ən optimal qurğudan və istilik tutumunun temperatur asılılığının öyrənilməsinə həsr olunmuşdur.

ÖLÇÜ METODİKASI

TA-in aparılması üçün ən çox istifadə olunan qurğu [1]-də təsvir olunmuşdur. Bu qurğuda nümunə və etalon silindirik tigelin içərisində yerləşmişdir (burada etalonun kütləsi 0,7 qramdır). Sistemi bərabər qızdırmaq, hava konvensiyası və nümunə ilə etalon arasındakı istilik mübadiləsinin qarşısını almaq üçün tigellər yuxarısında termocütün çıxmasına imkan yaradan iki simmetrik deşiyi olan preslənmiş azbestlə bağlanmış ağır latun bloka bərkidilmişdir. Bu qurğuda aşağıdakı bə'zi çatışmamazlıqlar vardır:

- nümunə ilə tigel arasında təmasın pis olmasından, FK-də ayrılan istilik miqdarının təyinində xətanın böyük olması;
- etalonun kütləsinə məhdudiyət qoyulması;
- nümunə və etalonun toz halında olması;
- tigellərdə vakuumin olmaması.

Yuxarıda göstərilən çatışmamazlıqları aradan qaldırmaq məqsədilə biz aşağıdakı qurğunu (şəkil 1) təklif edirik. Nümunə (1) və etalon (2) istilik və elektrik keçirməyən materiala (3) bərkidilir. Sistemin temperaturunu ölçmək üçün etalonun üzərinə termocüt (4), nümunə və etalon arasındakı temperatur fərqi (ΔT_y) ölçmək üçün isə (5) differensial termocütündən (miskonstantan) istifadə olunur. Bütün sistem (6) qurğusunda [2] yerləşdirilmişdir. Sistemin temperaturunun istənilən qədər dəyişmək üçün (7) elektrik qızdırıcısından istifadə olunur. ΔT_y -in gərginlik düşgüsü özü qeyd edən N302 markalı, termocütün potensialı isə Ş302 markalı voltmetr ilə qeydə alınır. Alınan təcrübü nəticələr [2,3] işlərində verilmişdir.



Şəkil 1. Termik analizin aparılması üçün qurğu.

İSTİLİK TUTUMUNUN HESABLAMA METODU

$\Delta T_y(T)$ -ə zaman asılılığının həndəsi forması tədqiq olunan nümunə və etalon arasındakı istilik mübadiləsi ilə əlaqədardır (proses adiabatik şəraitdə gedir).

İstilik miqdarının dəyişməsinə hesablamaq üçün nümunədəki temperatur fərqi (ΔT_y) bilmək lazımdır:

$$\Delta Q = C_p(T) m \Delta T, \quad (1)$$

burada:

$$T = T_b + Vt \quad dT = V dt$$

Bu ifadələrdə T_b -başlanğıc temperatur, V -sistemin qızdırılma sür'əti ($V=1.3$ K/dəq.), t isə FK-nin başvermə müddətidir.

$C_p(T)$ -ni (1) ifadəsindən təyin edək:

$$C_p(T) = \frac{1}{m} \frac{1}{V} \frac{dQ}{dt} \quad (2)$$

Əgər nəzərə alsaq ki, $C_p = C_{p0} + C_p(T)$, onda:

$$C_p = C_{p0} + \frac{1}{m} \frac{1}{V} \dot{Q}(t) \quad (3)$$

olar. (3) ifadəsində C_{p0} -FK-nə qədər olan istilik tutumudur.

Mə'lumdur ki, [2]:

$$Q(t) = k \frac{hb}{2} \frac{\mu}{mv} = k \frac{\mu}{mV} S(T), \quad (4)$$

haradaki $T < 473K$ $k=0,67$, $T > 473K$ olduqda $k=0,76$.

$S(T)$ burada $\Delta T_y(T)$ əyrisinin sahəsidir. (4) ifadəsini (3) də nəzərə alsaq:

$$C_p = C_{p0} + k \frac{\mu}{(mV)^2} S(T) \quad (5)$$

olar.

$\Delta T_y(T)$ funksiyasını analitik şəkildə aşağıdakı kimi seçmək olar:

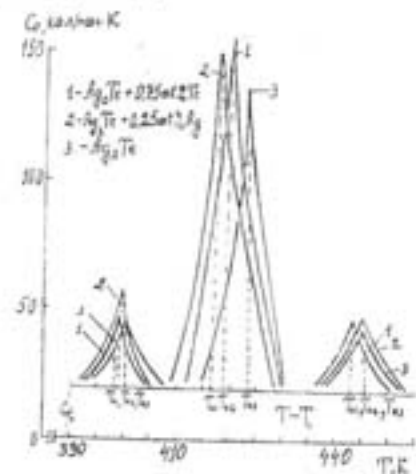
$$\Delta T(T) = b^T T + \frac{A}{a} [cha(T - T_0)]^{-1} \quad (6)$$

"A" və " b^T " əmsalları nəzəri və təcrübi əyrinin ən kiçik kvadratlar metodu ilə müqayisəsindən təyin olunur. "A" və " b^T " qiymətləri cədvəldə verilmişdir. "a" və " T_0 " isə [3]-dən götürülür. $\Delta T(T)$ asılılığının inteqralı $S(T)$ -ni verir:

$$S(T) = \int_T^{T+1} b^T T dT + \frac{A}{a} \int_T^{T+1} [cha(T - T_0)]^{-1} dT \quad (7)$$

T_n başlanğıc və son temperatur intervalında dəyişir. (7)-ni (5) ifadəsində nəzərə almaqla üç müxtəlif Ag_2Te kristalı üçün $C_p(T)$ hesablanmışdır (şəkil 2).

Şəkil 2.
İstilik tutumunun temperatur asılılığı.



ALINAN NƏTİCƏLƏRİN ANALİZİ

Mə'lumdur ki, [2] 390-450K temperatur intervalında Ag₂Te kristalında üç ardıcıl FK baş verir ki, bu isə xüsusi istilik tutumuna (C_p-yə) tə'sir etməlidir. C_p(T)-nin bu cür dəyişməsi qeyri-mütənasib fazaların olması ilə izah edilə bilər. Bu fərziyyə hətta ΔT_y(T)-nin temperatur histerezisinin olması [2] ilə də təsdiq olunmuşdur. Belə ki, histerezis kristalın fiziki xassələrinin temperatur tsiklində baş versə, bu keçid fazalarının qəfəs sabitlərinin qeyri-mütənasib olması ilə əlaqədardır. Ag₂Te kristalının strukturunda histerezis təbiətə qeyri-mütənasib fazanın fəza dalğalarının modulyasiyası hesabına qeyri-bircinslilik yaradır ki, bu da Ag₂Te qəfəsində dalğaların (o biri fazanın) möhkəmlənməsinə və diskretliyinə imkan verir. Başqa sözlə, temperatur tsikli zamanı qeyrimütənasib fazanın əvvəlki fazaya (α) çevrilməsi gecikir ki, bu da Ag₂Te kristalının fiziki xassələrində histerezis yaranmasına öz tə'sirini göstərir.

Beləliklə güman etmək olar ki, Ag₂Te kristalında α→β keçidi qeyri-mütənasib qəfəslərin növbə ilə dəyişməsi hesabına baş verir.

Cədvəl 1

Ag₂Te kristalının faza keçidlərində termik parametrləri

NÜMUNƏ	Keçid	a, K ⁻¹	b'·10 ³	A	T _b , K	T _c , K	T _o ,K
Ag ₂ Te+0,75at%Te	α→α'	0,34	1,0	0,85	385	403	394
	α'→β'	0,47	1,2	1,20	410	421	416
	β'→β	0,30	2,3	0,60	422	438	430
Ag ₂ Te+0,25at%Te	α→α'	0,33	2,7	0,46	384	400	393
	α'→β'	0,42	1,2	3,36	404	421	414
	β'→β	0,33	1,2	0,56	422	445	430
Ag ₂ Te	α→α'	0,31	1,7	0,32	394	406	400
	α'→β'	0,42	1,4	1,60	406	420	416
	β'→β	0,30	1,6	0,48	422	439	432

*«a»-nın qiymətləri [3] işindən götürülmüşdür. T_b və T_c vaxlanğıc və son temperaturlardır.

1. К.П.Мамедов, М.Ф.Гаджиев, З.Д.Нуриева, З.И.Сулейманов. *Сбор., Некоторые вопросы экспериментальной и теоретической физики. Баку, (1977) 203.*
2. С.А.Алиев, Д.Г.Араслы, З.Ф.Агаев, Ш.С.Исмаилова, Э.И.Зулфугарлы, *Изв.АН Азерб. ССР, сер. физ.-тех. и мат. наук, 6 (1993) 67.*
3. С.А.Алиев, Ф.Ф.Алиев, Г.П.Пашаев, *Неорган. материалы, 29 (1993) 1073.*
4. С.А.Алиев, Ф.Ф.Алиев, З.С.Гасанов, *ФТТ, 40 (1998) 1963.*

**TEMPERATURE DEPENDENCE DETERMINATION of HEAT CAPACITY of the CRYSTALS
Ag₂Te in the REGION of PHASE TRANSITION**

F.F. ALIYEV, G.P. PASHAYEV, T.F. YUSIFOVA

The plant for phase transition detection in crystals was offered in the article. The thermal analysis (ΔT_p) was carried out as well as temperature dependence of heat capacity $C_p(T)$ was determined for three samples of Ag₂Te crystal at the region of phase transition. It can be supposed that $\alpha \rightarrow \beta$ transition in Ag₂Te crystal was followed by consecutive replacement of crystal structures that were passed through disproportionate states.

**ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТЕМПЕРАТУРНОЙ ЗАВИСИМОСТИ ТЕПЛОЕМКОСТИ КРИСТАЛЛОВ
Ag₂Te В ОБЛАСТИ ФАЗОВОГО ПЕРЕХОДА**

Ф.Ф. АЛИЕВ, Г.П. ПАШАЕВ, Т.Ф. ЮСИФОВА

В работе предложена установка для обнаружения фазового перехода (ФП) в исследуемых кристаллах. С помощью этой установки проведен термический анализ (ΔT_p) и установлена температурная зависимость удельной теплоемкости $C_p(T)$ в трех образцах Ag₂Te при ФП. По данным $C_p(T)$ можно предположить, что $\alpha \rightarrow \beta$ переход в Ag₂Te сопровождается последовательной сменой структур, проходящих через несообразные состояния.

Редактор: С.Мехтиева