BAKI UNİVERSİTETİNİN XƏBƏRLƏRİ

№4 Fizika-riyaziyyat elmləri seriyası 2005

PAYLANMA FUNKSİYASI VAHİDDƏN KİÇİK OLDUQDA TƏRKİBİ QİDALANDIRICININ TƏRKİBİNDƏN FƏRQLƏNƏN BƏRK MƏHLUL MONOKRİSTALLARININ ALINMASININ YENİ ÜSULU

V.İ.TAHİROV, Ü.V.TAHİROV, S.R.SADIQOVA, N.F.QƏHRƏMANOV

Sumqayıt Dövlət Universiteti

İşdə $k < 1$ şərti daxilində binar bərk məhlulda olan maddənin miqdarı kristallaşma mərkəzindəki maddənin miqdarından kifayət qədər böyük olan hal üçün monokristalın alınma metodu işlənmişdir. Bu halda tərkibin xüsusi qaydada paylanmış monokristal külçəsindən istifadə olunmuşdur. Bu məqsədlə ikinci komponentin alınan monokristalda paylanması kəsilməzlik tənliyin həllinə uyğun nəticələrlə tənzimlənmişdir.

İşdə $Ge-In$, $Ge-Ga$ sistemi üçün metod istifadə olunmuşdur.

Bu halda vahid zamanda putaya qidalandırıcıdan daxil olan maddənin miqdarı həmin müddətdə kristallaşmaya sərf olunan maddənin miqdarından fərqli olmalıdır. Bu isə:

$$s_1\upsilon_1 \neq s_2\upsilon_2 \tag{1}$$

şərtinin ödənilməsini tələb edir [1]. Burada $k < 1$ olduğu üçün yeni üsulla alınmış xəlitənin başlanğıcı qidalandırıcının da başlanğıcı kimi işlədilməlidir. Onda qidalandırıcı boyunca ikinci komponentin konsentrasiyasının paylanması belə ifadə olunacaq [1]:

$$C_1(t)=\begin{cases} C_0\left[1-(1-k)\exp\left(-\dfrac{k\upsilon}{l}t\right)\right], 0 \le t \le t_1 \\ C_0\left[1-(1-k)\exp\left(-\dfrac{k\upsilon}{l}t_1\right)\right]\left(\dfrac{\dfrac{l}{\upsilon}-(t-t_1)}{l/\upsilon}\right)^{k-1}, t \ge t_1 \end{cases} \tag{2}$$

Burada (1) şərtinin ödənilməsi iki variantda həyata keçirilə bilər. Onları ayrı-ayrılıqda araşdıraq.

$k < 1$ olduqda kristalda ikinci komponentin doyma konsentrasiyasının ilkin xəlitədəkindən kiçik alınması rejimi

Baxdığımız rejim iki mərhələdə həyata keçirilir. Birinci mərhələdə qidalandırıcı xəlitə boyunca ikinci komponentin konsentrasiyasının paylanması (2) – nin birinci sətiri ilə ifadə olunur.

Kristalın en kəsiyinin sahəsi qidalandırıcı xəlitənin en kəsiyinin sahəsinə bərabər götürüldüyü üçün rejimin həyata keçirilməsi $\upsilon_2 > \upsilon_1$ şərtinin ödənilməsi ilə müşayiət olunur. Silindr şəkilli putadan istifadə etdikdə bu halda ərintinin səthi sabit υ_3 sürəti ilə şaquli istiqamətdə aşağı doğru hərəkət edəcək. Bu rejimdə υ_3 [1] - dəki (9) ifadəsi ilə təyin olunur.

Bu halda [1]-dəki $P(t)$ parametri (11) – lə eyni olacaq:

$$P(t) = \frac{-a_1 + a_2}{V_3(0) - a_1 t} \tag{3}$$

a_1 və a_2 sabitləri [1]-də (14) – lə verilmişdir. $Q(t)$ parametrinin ifadəsi isə fərqlidir:

$$\begin{aligned} Q(t) &= \frac{\dot{V}_1(t)}{V_3(t)} C_1(t) = \frac{S(\upsilon_1 - \upsilon_3)}{V_3(0) - a_1 t} \cdot C_0 \left[1 - (1-k)\exp\left(-\frac{k\upsilon}{l} t\right)\right] = \\ &= \frac{a_4}{V_3(0) - a_1 t} C_0 \left[1 - (1-k)\exp\left(-\frac{k\upsilon}{l} t\right)\right] \end{aligned} \tag{4}$$

Burada a_4 [1] - dəki (26) ilə təyin olunur.

Artıq kəsilməzlik tənliyinin həllini yaza bilərik [1]:

$$C_3(t) = \exp\left(-\int \frac{(-a_1 + a_2)dt}{V_3(0) - a_1 t}\right) \left\{ \int \frac{a_4 C_0 \left[1 - (1-k)\exp\left(-\frac{k\upsilon}{l} t\right)\right]}{V_3(0) - a_1 t} \times \right.$$

$$\left. \times \exp\left(\int \frac{-a_1 + a_2}{V_3(0) - a_1 t} dt\right) dt + A_3 \right\} = \left(V_3(0) - a_1 t\right)^{\frac{a_2 - a_1}{a_1}} \times$$

$$\times \left\{ a_4 C_0 \int \frac{\left[1 - (1-k)\exp\left(-\frac{k\upsilon}{l} t\right)\right]}{V_3(0) - a_1 t} \cdot \left(V_3(0) - a_1 t\right)^{-\frac{a_2 - a_1}{a_1}} dt + A_3 \right\} =$$

$$= \left(V_3(0) - a_1 t\right)^{\frac{a_2 - a_1}{a_1}} \left\{ a_4 C_0 \int \left[1 - (1-k)\exp\left(-\frac{k\upsilon}{l} t\right)\right] \left(V_3(0) - a_1 t\right)^{-\frac{a_2}{a_1}} dt + A_3 \right\} =$$

$$=\left(V_3(0)-a_1t\right)^{\frac{a_2-a_1}{a_1}}\left\{a_4C_0\int\left[\left(V_3(0)-a_1t\right)^{-\frac{a_2}{a_1}}-(1-k)\left(V_3(0)-a_1t\right)^{-\frac{a_2}{a_1}}\times\right.\right.$$

$$\left.\left.\times\exp\left(-\frac{k\upsilon}{l}t\right)\right]dt+A_3\right\}=\left(V_3(0)-a_1t\right)^{\frac{a_2-a_1}{a_1}}\left\{a_4C_0\left[-a_1\cdot\frac{1}{-\frac{a_2}{a_1}+1}\times\right.\right.$$

$$\left.\left.\times\left(V_3(0)-a_1t\right)^{-\frac{a_2}{a_1}+1}-(1-k)\int\left(\left(V_3(0)-a_1t\right)^{-\frac{a_2}{a_1}}\right)\exp\left(-\frac{k\upsilon}{l}t\right)dt\right]+A_3\right\}=$$

$$=a_4C_0\left[\frac{1}{a_2-a_1}-(1-k)\left(V_3(0)-a_1t\right)^{\frac{a_2-a_1}{a_1}}\int\left(V_3(0)-a_1t\right)^{-\frac{a_2}{a_1}}\times\right. \qquad (5)$$

$$\left.\times\exp\left(-\frac{k\upsilon}{l}t\right)dt\right]+A_3\left(V_3(0)-a_1t\right)^{\frac{a_2-a_1}{a_1}}$$

Sonuncu inteqralı analitik şəkildə ifadə etmək çətinlik törədir. Onu açmaq üçün təqribi yoldan istifadə edək. Burada ya eksponensial vuruğu, ya da onun qarşısındakı kəsr vuruğunu sıraya ayırıb, yüksək tərtibdən kiçik olan hədləri atmaqla kiçik xətalı təqribi hesablama yolundan istifadə edə bilərik. k - nın kiçik qiymətlərində eksponensial vuruğu sıraya ayırmaq daha əlverişlidir, çünki burada hesablama daha kiçik xəta ilə müşayiət olunur. Doğrudan da $k=0{,}001$ (bu, indiumun germaniumda paylanma əmsalıdır), $\upsilon=2{,}5\frac{mm}{saat}$, $l=15mm$ qiymətlərində eksponent vuruğun üstü (arqumenti) vahiddən çox – çox kiçik olur. Doğrudan da qiymətləri yerinə yazsaq, alarıq:

$$x=\frac{k\upsilon t}{l}=\frac{0{,}001\cdot 2{,}5}{15}t=1{,}7\cdot 10^{-4}t \qquad (6)$$

Bu rejimdə 15 sm uzunluqda kristal almaq üçün ən çoxu $t=60$ $saat$ vaxt sərf olunur. Bu qiyməti (6) – da yerinə yazsaq:

$$x=1\cdot 10^{-2}<<1$$

olar. Onda:

$$\exp\left(-\frac{k\upsilon t}{l}\right)\cong 1-\frac{k\upsilon}{l}t \qquad (7)$$

yaza bilərik.

(7) – ni (5) – dəki sonuncu inteqralda yerinə yazıb onu həll edək:

$$J_3=\int\left(V_3(0)-a_1t\right)^{-\frac{a_2}{a_1}}\exp\left(-\frac{k\upsilon t}{l}\right)dt=\int\left(V_3(0)-a_1t\right)^{-\frac{a_2}{a_1}}\left(1-\frac{k\upsilon}{l}t\right)dt=$$

$$=\int\left(V_3(0)-a_1t\right)^{-\frac{a_2}{a_1}}dt-\int\frac{k\upsilon t}{l}\left(V_3(0)-a_1t\right)^{-\frac{a_2}{a_1}}dt=-\frac{1}{a_1}\cdot\frac{1}{-\frac{a_2}{a_1}+1}\left(V_3(0)-a_1t\right)^{-\frac{a_2}{a_1}+1}-$$

$$-\frac{k\upsilon}{l}\left[-\frac{1}{a_1}\cdot\frac{1}{-\frac{a_2}{a_1}+1}\left(\left(V_3(0)-a_1t\right)^{-\frac{a_2}{a_1}+1}\cdot t-\int\left(V_3(0)-a_1t\right)^{-\frac{a_2}{a_1}+1}dt\right)\right]= \qquad (8)$$

$$=\frac{1}{a_2-a_1}\left(V_3(0)-a_1t\right)^{-\frac{a_2-a_1}{a_1}}\cdot\left[1-\frac{k\upsilon}{l}t+\frac{V_3(0)-a_1t}{a_2-2a_1}\cdot\frac{k\upsilon}{l}\right]$$

Burada bir dəfə hissə – hissə inteqrallamadan istifadə etdik.

J_3 inteqralının qiymətini (5) – də yerinə yazaq:

$$C_3(t)=a_4C_0\left[\frac{1}{a_2-a_1}-(1-k)\left(V_3(0)-a_1t\right)^{\frac{a_2-a_1}{a_1}}\cdot\frac{1}{a_2-a_1}\left(V_3(0)-a_1t\right)^{\frac{a_2-a_1}{a_1}}\times\right.$$

$$\left.\times\left(1-\frac{k\upsilon}{l}t+\frac{V_3(0)-a_1t}{a_2-2a_1}\cdot\frac{k\upsilon}{l}\right)\right]+A_3\left(V_3(0)-a_1t\right)^{\frac{a_2-a_1}{a_1}}=a_4C_0\left[\frac{1}{a_2-a_1}-\right. \qquad (9)$$

$$\left.-\frac{1-k}{a_2-a_1}\left(1-\frac{k\upsilon}{l}t+\frac{V_3(0)-a_1t}{a_2-2a_1}\cdot\frac{k\upsilon}{l}\right)\right]+A_3\left(V_3(0)-a_1t\right)^{\frac{a_2-a_1}{a_1}}$$

A_3 inteqrallama sabitini başlanğıc şərtdən tapaq. $t=0$ anında putadakı ərintidə ikinci komponentin konsentrasiyası sıfra bərabərdir:

$t=0$ - da $C_3(0)=0$. Bunu (9) – da nəzərə alaq:

$$C(0)=a_4C_0\left[\frac{1}{a_2-a_1}-\frac{1-k}{a_2-a_1}\left(1+\frac{V_3(0)}{a_2-2a_1}\cdot\frac{k\upsilon}{l}\right)\right]+A_3V_3(0)^{\frac{a_2-a_1}{a_1}}=0$$

Buradan A_3 - ü belə taparıq:

$$A_3=-\frac{a_4C_0}{a_2-a_1}\left[1-(1-k)\left(1+\frac{V_3(0)}{a_2-2a_1}\cdot\frac{k\upsilon}{l}\right)\right]\cdot V_3(0)^{-\frac{a_2-a_1}{a_1}} \qquad (10)$$

A_3 - ün qiymətini (9) – da yerinə yazaq və orada bəzi dəyişikliklər də aparaq:

$$C_3(t)=C_0\cdot\frac{a_4}{a_2-a_1}\left\{1+(1-k)\left(\frac{k\upsilon}{l}t-1-\frac{V_3(0)-a_1t}{a_2-2a_1}\cdot\frac{k\upsilon}{l}\right)-\right.$$
$$\left.-\left[1-(1-k)\left(1+\frac{V_3(0)}{a_2-2a_1}\cdot\frac{k\upsilon}{l}\right)\right]\cdot\left(\frac{V_3(0)-a_1t}{V_3(0)}\right)^{\frac{a_2-a_1}{a_1}}\right\},0\le t\le t_1 \qquad (11)$$

t_1 birinci mərhələnin sona yetdiyi müddətdir.

Birinci mərhələnin sonunda qidalandırıcı xəlitənin əsas hissəsi sərf olunub qurtarır, onun yalnız ərimiş zonanın eninə (l) bərabər olan son ucu qalır. Qidalandırıcının bu hissəsi onun tutqaca bərkidilməsi üçün istifadə edilir. Bununla belə, l - in qiyməti kifayət qədər böyük olduqda ondan istifadə etmək olar. Bu isə ikinci mərhələdə həyata keçirilə bilər. İkinci mərhələ üçün ikinci komponentin konsentrasiyasının qidalandırıcı xəlitə boyunca paylanması (2) ifadəsinin alt sətiri ilə ifadə olunur.

İkinci mərhələdə göstərmək olar ki, $P(t)$ parametri yenə də (3) düsturu ilə ifadə olunacaq, $Q(t)$ parametri isə dəyişərək bu şəklə düşəcək:

$$Q(t)=\frac{a_4}{V_3(0)-a_1t}C_0\left[1-(1-k)\exp\left(-\frac{k\upsilon}{l}t_1\right)\right]\left(\frac{\frac{l}{\upsilon}-(t-t_1)}{l/\upsilon}\right)^{k-1} \qquad (12)$$

Buradakı parametrlər artıq mətndə verilmişdir. Yeni sadələşdirici əvəzləmədən də istifadə edək:

$$(1-k)\exp\left(-\frac{k\upsilon}{l}t_1\right)=a_6 \qquad (13)$$

Bundan başqa, (12)–dəki sonuncu üstlü vuruqda bir qədər dəyişiklik də aparaq:

$$\frac{\frac{l}{\upsilon}-(t-t_1)}{l/\upsilon}=\frac{l-t\upsilon+\upsilon t_1}{l}=\frac{l+\upsilon t_1-\upsilon t}{l}=\frac{L-\upsilon t}{l} \qquad (14)$$

(13) və (14) – ü nəzərə alsaq, $Q(t)$ - ni yığcam şəkildə belə ifadə edərik:

$$Q(t)=\frac{a_4}{V_3(0)-a_1t}C_0(1-a_6)\cdot\left(\frac{L-\upsilon t}{l}\right)^{k-1} \qquad (15)$$

İkinci mərhələ üçün kəsilməzlik tənliyinin həllini yazaq:

$$C_3(t)=\exp\left(-\int P(t)dt\right)\left\{\int Q(t)\exp\left(\int P(t)dt\right)dt+A_3^{/}\right\}=\exp\left(-\int\frac{-a_1+a_2}{V_3(0)-a_1t}dt\right)\times$$

$$\times\left\{\int\frac{a_4C_0}{V_3(0)-a_1t}(1-a_6)\left(\frac{L-\upsilon t}{l}\right)^{k-1}\cdot\exp\left(\int\frac{-a_1+a_2}{V_3(0)-a_1t}dt\right)dt+A_3^{/}\right\}=$$

$$=\left(V_3(0)-a_1t\right)^{\frac{a_2-a_1}{a_1}}\cdot\left\{a_4(1-a_6)C_0\int\left(\frac{L-\upsilon t}{l}\right)^{k-1}\cdot\frac{1}{V_3(0)-a_1t}\times\right. \qquad (16)$$

$$\left.\times\left(V_3(0)-a_1t\right)^{-\frac{a_2-a_1}{a_1}}dt+A_3^{/}\right\}=\left(V_3(0)-a_1t\right)^{\frac{a_2-a_1}{a_1}}\left\{a_4(1-a_6)C_0\int\left(\frac{L}{l}-\frac{\upsilon}{l}t\right)^{k-1}\times\right.$$

$$\left.\times\left(V_3(0)-a_1t\right)^{-\frac{a_2}{a_1}}dt+A_3^{/}\right\}$$

Burada indiyədək bizə məlum olan inteqralların açılışından istifadə etdik. Yenə də k -nın ixtiyari qiymətində sonuncu inteqralı analitik şəkildə ifadə etmək olmur. $k=0{,}001$ qiyməti üçün biz k - nı vahidə nisbətən ata bilərik. Onda inteqral altdakı birinci vuruq bu şəklə düşür:

$$\left(\frac{L}{l}-\frac{\upsilon}{l}t\right)^{k-1}\cong\left(\frac{L}{l}-\frac{\upsilon}{l}t\right)^{-1}=\frac{1}{\frac{L}{l}-\frac{\upsilon}{l}t}=\frac{l}{L}\cdot\frac{1}{1-\frac{\upsilon t}{L}} \qquad (17)$$

$\frac{\upsilon t}{L}<<1$ olsa idi, biz bu kəsri belə ifadə edə bilərdik:

$$\frac{l}{L}\cdot\frac{1}{1-\frac{\upsilon t}{L}}\cong\frac{l}{L}\left(1+\frac{\upsilon t}{L}\right) \qquad (18)$$

Lakin burada $\frac{\upsilon t}{L}<1$-dir (vahiddən çox-çox kiçik deyil). Ona görə kəsri (18) kimi ifadə etdikdə onun dəqiqliyi kiçik olur. O, yalnız ikinci mərhələnin başlanğıcında kifayət qədər dəqiqliyə malik ola bilər, zaman keçdikcə (daha doğrusu, kristalın boyu artdıqca) onun xətası artacaq. Bununla belə, bu yaxınlaşma ümumi mənzərəni aydınlaşdırmağa imkan verəcək. Bu səbəbə görə biz ondan istifadə edəcəyik.

(18) – i (16) – dakı inteqralda istifadə edək. Onu J_3 - lə işarə edək:

$$J_3=\int\left(\frac{L}{l}-\frac{\upsilon}{l}t\right)^{k-1}\left(V_3(0)-a_1t\right)^{-\frac{a_2}{a_1}}dt=\int\frac{l}{L}\left(1+\frac{\upsilon t}{l}\right)\left(V_3(0)-a_1t\right)^{-\frac{a_2}{a_1}}dt=$$

$$=\frac{l}{L}\left[\int\left(V_3(0)-a_1t\right)^{-\frac{a_2}{a_1}}dt+\frac{\upsilon}{L}\int t\left(V_3(0)-a_1t\right)^{-\frac{a_2}{a_1}}dt\right]=$$

$$=\frac{l}{L}\left[-\frac{1}{a_1}\cdot\frac{1}{-\frac{a_2}{a_1}+1}\left(V_3(0)-a_1t\right)^{-\frac{a_2}{a_1}+1}+\frac{\upsilon}{L}\left(\frac{t}{a_2-a_1}\left(V_3(0)-a_1t\right)^{-\frac{a_2-a_1}{a_1}}-\right.\right.$$

$$\left.\left.-\frac{1}{a_2-a_1}\int\left(V_3(0)-a_1t\right)^{-\frac{a_2}{a_1}+1}dt\right)\right]=\frac{l}{L}\cdot\frac{1}{a_2-a_1}\left[\left(V_3(0)-a_1t\right)^{-\frac{a_2-a_1}{a_1}}+\right.$$

$$\left.+\frac{\upsilon}{L}\left(t\left(V_3(0)-a_1t\right)^{-\frac{a_2-a_1}{a_1}}-\frac{1}{a_2-2a_1}\left(V_3(0)-a_1t\right)^{-\frac{a_2-a_1}{a_1}+1}\right)\right]=\frac{l}{L}\times$$

$$\times\frac{1}{a_2-a_1}\cdot\left(V_3(0)-a_1t\right)^{-\frac{a_2-a_1}{a_1}}\left[1+\frac{\upsilon}{L}\left(t-\frac{V_3(0)-a_1t}{a_2-2a_1}\right)\right]=$$

$$=\frac{l}{L(a_2-a_1)}\left(V_3(0)-a_1t\right)^{-\frac{a_2-a_1}{a_1}}\left[1+\frac{\upsilon}{L}\cdot\frac{(a_2-a_1)t-V_3(0)}{a_2-2a_1}\right] \qquad (19)$$

(19) inteqralını (20) – da yerinə yazaq:

$$C_3(t)=\left(V_3(0)-a_1t\right)^{\frac{a_2-a_1}{a_1}}\left\{a_4(1-a_6)\frac{lC_0}{L(a_2-a_1)}\left(V_3(0)-a_1t\right)^{-\frac{a_2-a_1}{a_1}}\times\right.$$

$$\left.\times\left[1+\frac{\upsilon}{L}\cdot\frac{(a_2-a_1)t-V_3(0)}{a_2-2a_1}\right]+A_3^{/}\right\}=C_0\frac{a_4(1-a_6)l}{(a_2-a_1)L}\left[1+\frac{\upsilon}{L}\times\right.$$

$$\left.\times\frac{(a_2-a_1)t-V_3(0)}{a_2-2a_1}\right]+A_3^{/}\left(V_3(0)-a_1t\right)^{-\frac{a_2-a_1}{a_1}} \qquad (20)$$

$t\geq t_1$

$A_3^{/}$ inteqrallama sabitini ikinci mərhələnin başlanğıcını birinci mərhələnin sonu ilə üst-üstə salmaqla tapa bilərik.

$t=t_1$ anında (20) – dən:

$$C_3(t_1)=C_0\frac{a_4(1-a_6)l}{(a_2-a_1)L}\left[1+\frac{\upsilon}{L}\frac{(a_2-a_1)t_1-V_3(0)}{a_2-2a_1}\right]+A_3^{/}\left(V_3(0)-a_1t_1\right)^{\frac{a_2-a_1}{a_1}} \qquad (21)$$

(11) – dən isə:

$$C_3(t_1)=C_0\frac{a_4}{a_2-a_1}\left\{1+(1-k)\left(\frac{k\upsilon}{l}t_1-1-\frac{V_3(0)-a_1t_1}{a_2-2a_1}\cdot\frac{k\upsilon}{l}\right)-\right.$$
$$\left.-\left[1-(1-k)\left(1+\frac{V_3(0)}{a_2-2a_1}\cdot\frac{k\upsilon}{l}\right)\right]\cdot\left(\frac{V_3(0)-a_1t_1}{V_3(0)}\right)^{\frac{a_2-a_1}{a_1}}\right\} \qquad (22)$$

alarıq. Son iki ifadədən $A_3^{/}$ - i belə taparıq:

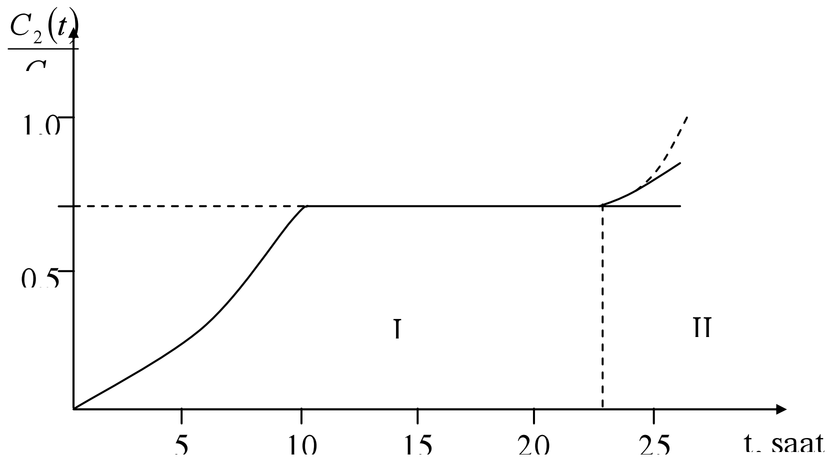
$$A_3^{/}=C_0\left\{\frac{a_4}{a_2-a_1}\left[1+(1-k)\left(\frac{k\upsilon}{l}t_1-1-\frac{V_3(0)-a_1t_1}{a_2-2a_1}\cdot\frac{k\upsilon}{l}\right)-\right.\right.$$
$$\left.-\left(1-(1-k)\left(1+\frac{V_3(0)}{a_2-2a_1}\cdot\frac{k\upsilon}{l}\right)\right)\left(\frac{V_3(0)-a_1t_1}{V_3(0)}\right)^{\frac{a_2-a_1}{a_1}}\right]-\frac{a_4(1-a_6)l}{(a_2-a_1)L}\times \qquad (23)$$
$$\left.\times\left(1+\frac{\upsilon}{L}\cdot\frac{(a_2-a_1)t_1-V_3(0)}{a_2-2a_1}\right)\right\}\cdot\left(V_3(0)-a_1t_1\right)^{-\frac{a_2-a_1}{a_1}}$$

$A_3^{/}$ - in bu ifadəsini $C_3(t)$-nin (20) düsturunda yerinə yazmaq lazımdır.

Baxdığımız rejim üçün hər iki mərhələni birləşdirsək, (11) və (20) həllərinin köməkliyi ilə, ikinci komponentin konsentrasiyasının alınan monokristal boyunca dəyişməsini belə alarıq:

$$C_2(t)=kC_3(t)=\begin{cases} kC_0\left\{1+(1-k)\left(\frac{k\upsilon}{l}t-1-\frac{V_3(0)-a_1t}{a_2-2a_1}\cdot\frac{k\upsilon}{l}\right)-\right. \\ \left.-\left[1-(1-k)\left(1+\frac{V_3(0)}{a_2-2a_1}\cdot\frac{k\upsilon}{l}\right)\right]\cdot\left(\frac{V_3(0)-a_1t}{V_3(0)}\right)^{\frac{a_2-a_1}{a_1}}\right\},0\le t\le t_1 \\ kC_0\frac{a_1(1-a_6)l}{(a_2-a_1)L}\left[1+\frac{\upsilon}{L}\cdot\frac{(a_2-a_1)t-V_3(0)}{a_2-2a_1}\right]+ \\ +kA_3^{/}\left(V_3(0)-a_1t\right)^{\frac{a_2-a_1}{a_1}},t\ge t_1 \end{cases} \qquad (24)$$

(24)-dən hesablanmış $\frac{C_2(t)}{C_0}-t$ asılılığı şəkil 1-də göstərilmişdir. Birinci mərhələdə $C_2(t)$ sıfırdan başlayaraq tədricən artır, doyma qiymətinə çatdıqdan sonra sonadək sabit qalır. $k<1$ halında doyma qiymətinin alınması üçün daha uzun müddət tələb olunur. Zəif bərk məhlulların monokristallarının alınmasında (xüsusilə yarımkeçiricilərin aşqarlanması prosesində) bu müddəti, başlanğıc ərintiyə azacıq miqdarda ikinci komponent maddəsi əlavə etməklə qısaltmaq olar. Ancaq burada elə etmək lazımdır ki, kristallaşma cəbhəsində ifrat soyuma baş verməsin. Əks halda monokristallıq pozula bilər. Aşqarlama prosesində ikinci komponentin konsentrasiyası, adətən kiçik olduğu üçün ərintidə başlanğıc konsentrasiyanı $C_3(0)=kC_2$ - yə bərabər seçməklə birinci pillədə bütün kristal boyunca konsentrasiyanı sabit saxlamaq olar.



Şəkil 1. İkinci komponentin nisbi konsentrasiyasının kristal boyunca (24)-dən hesablanmış dəyişmə qanunu $(k=0{,}001)$.

Şəkil 1-dən göründüyü kimi, kristalda ikinci komponentin konsentrasiyasının doyma qiyməti ilkin xəlitədəki qiymətdən kiçikdir. Kristallaşma rejimini seçməklə bu qiyməti 0 -la C_0 arasında dəyişmək olar. Bu isə müxtəlif tərkibli monokristalların alınması üçün böyük imkanlar yaradır.

Baxdığımız halda ikinci mərhələ kristalın kiçik bir hissəsini təşkil edə bilər. Şəkil 1-dən göründüyü kimi, (24)-ün ikinci rejimindən alınan konsentrasiya dəyişməsi (bütöv xətt) xətti olaraq artır. Ancaq əsl həqiqətdə burada konsentrasiyanın artma qanunu daha kəskin olacaq (bu, şəkildə qırıq xətlərlə göstərilmişdir). Qeyd edək ki, alınan kristalın tərkibi kəskin dəyişən başlanğıc və son hissələrindən varizona quruluşlarının düzəldilməsi üçün istifadə etmək olar.

ƏDƏBİYYAT

1. Tahirov V.İ., Əliyev V.Q. və b. $k > 1$ olduqda tərkibi qidalandırıcının tərkibindən fərqlənən monokristalların yetişdirilməsi. SDU-nun «Elmi Xəbərləri», № 3, 2005. s.3-15.

NOVIY METOD POLUÇENİƏ MONOKRİSTALLOV BİNARNIX TVERDIX RASTVOROV PRİ $k < 1$ S KONÜENTRAÜİEY VTOROQO KOMPONENTA, PREVIŞAÖHEY EE VELİÇİNI V PODPİTKE

V.İ.TAQİROV, U.V.TAQİROV, S.R.SADIQOVA, N.F.QAXRAMANOV

ANNOTAÜİƏ

Razrabotan ehe odin variant metoda poluçeniə monokristallov binarnıx tverdıx rastvorov pri $k < 1$, konüentraüiə vtoroqo komponenta v kotorıx prevosxodit ee veliçinı v podpitke. S gtoy üelğö primenəetsə podpitıvaöhiy slitok so speüialğnım raspredeleniem sostava. Raspredelenie konüentraüii vtoroqo komponenta vdolğ poluçennıx monokristallov ustanavlivaetsə reşeniem uravneniə neprerıvnosti potoka vehestva vtoroqo komponenta.

Metod primenen k sistemam $Ge-In$, $Ge-Ga$.

A NEW METHOD OF GROWING SOLID SOLUTION SINGLE CRYSTALS WHEN $k < 1$ AND THE SECOND COMPONENT CONCENTRATION EXCEEDS THAT OF IN THE FEEDING ALLOY

V.İ.TAHİROV, U.V.TAHİROV, S.R.SADIGOVA, N.F.QAKHRAMANOV

ABSTRACT

A new method of binary solid solution single crystals growth has been worked out. Feeding alloys of special content distribution are used to grow single crystals in which the second component concentration exceeds that of in the feeding rod when $k < 1$. For this aim the moving rate of feeding alloy is chosen more than that of the grown crystal. The distribution of the second component concentration is found by solving the continuity equation.

The method was applied to $Ge-In$ and $Ge-Ga$ systems.