

UOT 621.315.592**BİNAR BƏRK MƏHLULLARIN MONOKRİSTALLARINI ALMAQ
ÜÇÜN QİDALANDIRICI XƏLİTƏNİN HAZIRLANMASI****V.İ.TAHIROV*, A.İ.SALMANOVA**,
T.Q.CƏFƏROV**, N.F.QƏHRƏMANOV******Bakı Dövlət Universiteti, ** Sumqayıt Dövlət Universiteti
turan.ceferov1979@mail.ru**

İşdə bərk məhlul monokristallarını almaq üçün tətbiq edilən qidalandırıcı xəlītənin asanlıqla hazırlanma yolu təklif edilmişdir. Qidalandırıcı istiqamətlənmiş kristallizasiya üsulu ilə hazırlanır. Kəsilməzlik tənliyinin həlli ilə sübut edilmişdir ki, bu cür hazırlanmış xəlītə kristallaşma cəbhəsində ifrat soyumanı aradan qaldırır ki, bu da monokristal yetişdirilməsi üçün əlverişli şərait yaradır.

Açar sözlər: qidalandırıcı xəlītə, istiqamətlənmiş kristallizasiya, kristallaşma cəbhəsi.

Güclü seqreqasiyaya malik olan bərk məhlulların monokristallarını kristallaşma cəbhəsində “ifrat soyuma” baş verdiyi üçün ənənəvi üsullarla yetişdirmək böyük çətinliklər yaradır. Bu çətinliklərin aradan qaldırılmasının prinsipial yolu [1]-də verilmişdir. Bu prinsipə görə binar bərk məhlulların monokristalını almaq komponentlərdən birinin monokristalının yetişdirilməsi ilə başlanır. Digər komponent prosesin gedişi zamanı tədricən ona əlavə edilir. Bu prinsipi həyata keçirmək praktiki olaraq iki yolla mümkündür: 1) qidalandırıcı tətbiq etməklə ərintidən dartma yolu ilə və 2) zona əritmə üsulu ilə. Qatılığı böyük olan bərk məhlulların monokristallarının göyərmə sürəti bir sıra hallarda çox kiçik olur. Ona görə praktiki məqsədlər üçün yararlı ölçülərdə monokristallar yetişdirmək uzun müddətli vaxt tələb edir. Belə hallar üçün kristal yetişdirməni zona əritmə üsulu ilə həyata keçirmək daha əlverişlidir. Lakin bunun üçün tələb olunan şərtləri ödəyən xəlītə düzəltmək tələb olunur. Hazırkı işdə xəlītənin istiqamətlənmiş kristallaşma yolu ilə düzəldilməsi variantı təklif edilmişdir.

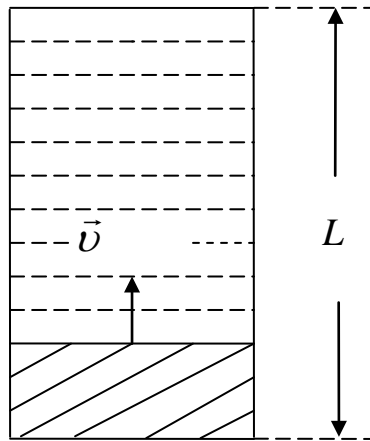
Bunun üçün xəlītə əvvəlcədən elə hazırlanır ki, onun boyunca tərkibin paylanma qanunu kristallaşma cəbhəsində ifrat soyumanı aradan qaldırmağa imkan versin və beləliklə də monokristalın yetişməsinə şərait yaratsın.

İşçi xəlītəni düzəltmək üçün komponentlərin binar bərk məhlulun tələb olunan tərkibinə uyğun miqdarları silindrik ampulaya doldurulur və onun

daxilində yüksək vakuum yaradıldıqdan sonra onun açıq ucu qaynaq edilərək hermetik hala gətirilir. Ampuladakı bütün kütlə əridilərək bircins hala gətirildikdən sonra o, şaquli vəziyyətdə yerləşdirilir və material istiqamətlənmiş kristallaşmaya uğradılır. Prosesin sxemi şəkil 1-də göstərilmişdir.

Xəlitə boyunca tərkibin paylanmasını müəyyən edək. Onun hündürlüyü L , en kəsiyinin sahəsi S , kristallaşma sürəti (ampulanın hərəkət sürəti) ν olsun.

İkinci komponentin xəlitədəki maddə miqdarının sabitliyi şərtini belə yazarıq:



Şək. 1.

$$V_0 C_0 - S(L - \nu t) C_{\circ}(t) = \int_0^t \dot{V}_k(t) C_k(t) dt \quad (1)$$

C_0 - ilk anda, $C_{\circ}(t)$ - t anında ərimiş maye hissədə, $C_k(t)$ - kristallaşmış hissədə ikinci komponentin konsentrasiyası, $V_k(t) = S\nu t$ - kristallaşmış hissənin t anındakı həcmi, $V_0 = SL$ - xəlitənin ilkin həcmidir.

Hər iki tərəfdən zamana görə birinci tərtib törəmə alaq:

$$-S(L - \nu t) \dot{C}_{\circ} + S\nu C_{\circ} = S\nu C_k(t) \quad (2)$$

İkinci komponentin birincidə paylanma əmsalı

$$k = \frac{C_k(t)}{C_{\circ}} \quad (3)$$

olduğunu nəzərə alaq:

$$(L - vt)\dot{C}_s(t) = v(1 - k)C_s(t)$$

yaxud

$$\frac{dC_s(t)}{C_s(t)} = \frac{1 - k}{\frac{L}{v} - t} dt \quad (4)$$

Buradan:

$$\ln C_s(t) = (k - 1) \ln \left(\frac{L}{v} - t \right) + \ln A \quad (5)$$

$\ln A$ - integrallama sabitidir. (5)-dən alarıq:

$$C_s(t) = A \left(\frac{L}{v} - t \right)^{k-1} \quad (6)$$

A sabitinin başlanğıc şərtindən tapaıq:

$t = 0$ olduıda $C_s(0) = C_0$ -dır. Onda (6)-dan

$$C_0 = A \left(\frac{L}{v} \right)^{k-1} ; A = C_0 \left(\frac{v}{L} \right)^{k-1} \quad (7)$$

(7)-ni (6)-da yerinə yazıaq:

$$C(t) = C_0 \left(\frac{v}{L} \right)^{k-1} \left(\frac{L}{v} - t \right)^{k-1} = C_0 \left(1 - \frac{vt}{L} \right)^{k-1} \quad (8)$$

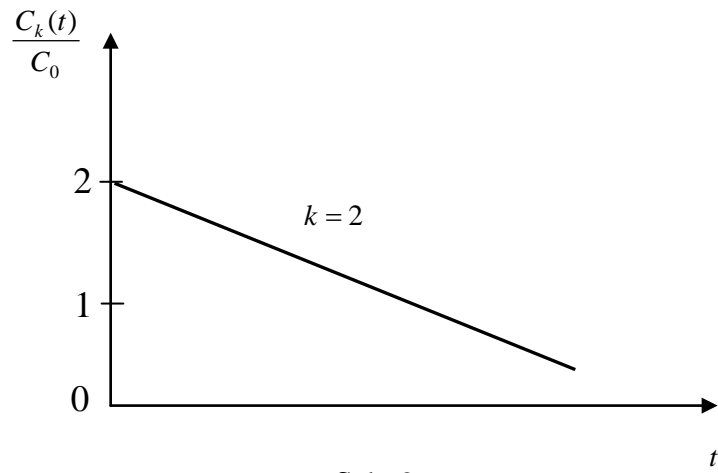
Xəlitə boyunca tərkibin paylanması belə olar:

$$C_k(t) = kC_s(t) = kC_0 \left(1 - \frac{vt}{L} \right)^{k-1} \quad (9)$$

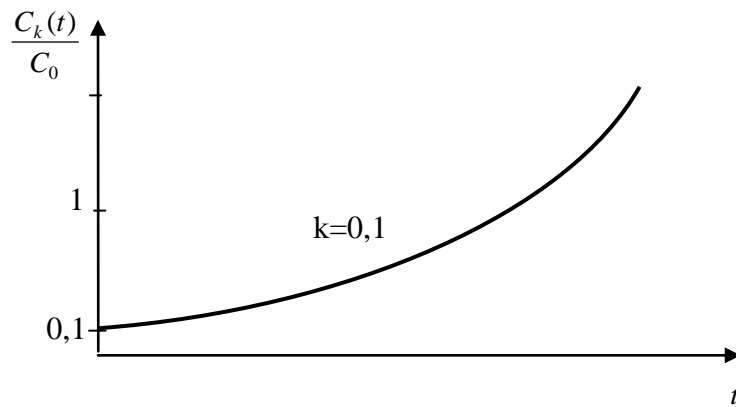
Göründüyü kimi, xəlitə boyunca paylanma onun en kəsiyinin sahəsindən asılı deyil. $L = 80$ mm olduıda $k = 2$ və $k = 0,1$ qiymətləri üçün ikinci komponentin

xəlitə boyunca paylanması şəkil 2 və 3-də verilmişdir. Birinci halda $\frac{C_k(t)}{C_0}$

nisbəti 2 qiymətindən başlayaraq, xətti olaraq azalaraq xəlitənin son ucunda sıfıra bərabər olur, ikinci halda isə 0,1-dən başlayaraq zəif sürətlə artır. Buradan aydın olur ki, $k > 1$ olduıda xəlitəni “tərsinə çevirib” istifadə etmək lazımdır, $k < 1$ olduıda isə xəlitəni çevirmək lazım deyil.



Şək. 2



Şək. 3

ƏDƏBİYYAT

1. Тагиров В.И. Полупроводниковые твердые растворы германий-кремний. Баку: Элм, 1983, с. 208.
2. Фихтенгольц Г.М. Курс дифференциального и интегрального исчисления, т.2, М.: Наука, 1966.

ЛЕГКИЙ СПОСОБ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ПОДПИТЫВАЮЩИХ СЛИТКОВ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ МОНОКРИСТАЛЛОВ БИНАРНЫХ ТВЕРДЫХ РАСТВОРОВ

В.И.ТАГИРОВ, А.И.САЛМАНОВА, Т.Г.ДЖАФАРОВ, Н.Ф.ГАХРАМАНОВ

РЕЗЮМЕ

В работе предложен легкий способ приготовления подпитывающих слитков для выращивания монокристаллов бинарных твердых растворов. Подпитывающий слиток изготавливается направленной кристаллизацией. Решением уравнения непрерывности доказано, что такая подпитка устраняет переохлаждение у фронта кристаллизации, что способствует росту монокристалла.

Ключевые слова: подпитывающий слиток, направленная кристаллизация, фронт кристаллизации.

AN EASY METHOD OF PREPARATION OF FEEDING ALLOYS FOR SINGLE CRYSTAL GROWTH OF BINARY SOLID SOLUTIONS

V.I.TAHIROV, A.I.SALMANOVA, T.Q.JAFAROV, N.F.GAHRAMANOV

SUMMARY

An easy method of preparation of feeding alloys offered is used for single crystal growth. The feeding alloy is prepared by the directional crystallization. The method has been proved by analyzing the continuity equation and applied to $Ge - Si$ solid solutions.

Key words: feeding alloys, the directional crystallization.

Redaksiyaya daxil oldu: 19.03.2014-cü il

Çapa imzalandı: 04.07.2014-cü il