

## RUBİDİUM NİTRATDA IV↔III POLİMORF ÇEVİRLMƏLƏRİ ZAMANI KRİSTALLARIN BÖYÜMƏ MORFOLOGİYASI

E.V. NƏSİROV, V.I. NƏSİROV, Y.Q. ƏSƏDOV

AMEA Fizika İnstitutu

Az-1143, Bakı şəh. H. Cavid pr., 33

Optik mikroskop vasitəsilə IV↔III polimorf çevrilmələri zamanı yaranan kristalların böyümə morfologiyası tədqiq olunmuşdur. Müəyyən edilmişdir ki, əksər hallarda III→IV çevrilməsi aralıq X-modifikasiyadan keçməklə baş verir. X-modifikasiya istiqamətlənmiş lamellərdən ibarət olub, III→X çevrilməsi martensit xarakter daşıyır və çevrilmədən sonra intensiv relaksasiya prosesləri baş verir.

Məlumdur ki, otaq temperaturundan ərimə temperaturuna kimi ( $T_{er}=587K$ ) rubidium nitratında dörd polimorf çevrilmə baş verir. Ayrı-ayrı modifikasiyaların

quruluş məlumatları və onların mövcudolma temperatur intervalı cədvəl 1-də verilmişdir.

Cədvəl 1.

Rubidium nitrat kristalının quruluş məlumatları və onların mövcudolma temperatur intervalı

Modifikasiya	Simmetriya	Qəfəs parametrləri			Z	Fəza qrupu	Mövcud olma intervalı, T,K	Sıxlıq, q/sm <sup>3</sup>	Ədəbiyyat
		a, Å	b, Å	c, Å					
I	Kub	7,32			4	Fm3m	564-587	2,50	
II	Romboedr	5,48		10,71	3	R3m	492-564	2,64	
III	Kub	4,35			1	Fm3m	437-492	2,90	
IV	Romboedr	10,48		7,45	9	P3 <sub>1</sub>	< 437	3,11	

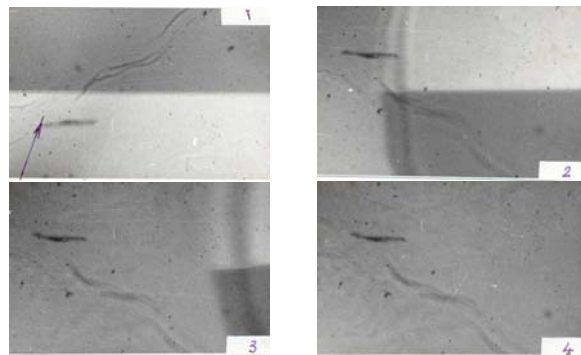
[1]-də optik onun mikroskopiya, rentgendifraksiya metodlarının köməyi və elektrikkeçiriciliyini ölçməklə RbNO<sub>3</sub>-də termik çevrilmələr öyrənilmiş və göstərilmişdir ki, IV↔III↔II↔I çevirmələri zamanı IV, III, II kristal qəfəsləri, habelə II və I modifikasiyaları arasında sərt kristalloqrafik istiqamət əlaqələri vardır. [5,6]-da ortik və rentgenoqrafik metodlarla bu polimorf çevrilmələrin morfologiya və kristalloqrafiyası öyrənilmişdir. Müəlliflər belə nəticəyə gəlmişlər ki, rubidium nitratda polimorf çevrilmələr martensit, deformasiya və relaksasiya prosesləri zəminində baş verir. [7]-də CsCl quruluşlu III-modifikasiyada rentgen şüalarının [NO<sub>3</sub>]<sup>-</sup> ionlarının düzülüş pozulması ilə əlaqəli diffuz səpilməsi öyrənilmiş və müəyyən edilmişdir ki, romboedrik modifikasiyaya keçid zamanı dielektrik nüfuzluğunun anomaliyası oblastında ölçülən intensivliklərin temperatur asılılığında anomaliya müşahidə olunmur [8-12]-də KNO<sub>3</sub>, AgNO<sub>3</sub>, TlNO<sub>3</sub>, NH<sub>4</sub>NO<sub>3</sub> kristallarında polimorf çevrilmələrin morfologiyası öyrənilmiş və ilk dəfə olaraq ritmik, elastiki böyümələr müşahidə edilmişdir. [13]-də isə optik mikroskopiya metodu ilə rubidium nitratda III↔II↔I çevrilmələr zamanı III, II və I modifikasiyalarının böyümə morfologiyası tədqiq olunmuş və göstərilmişdir ki, II-modifikasiyanın III↔II çevrilməsi zamanı böyümə morfologiyası I↔II çevrilməsi zamanı müşahidə edilən morfologiyadan kəskin surətdə fərqlənir.

Təqdim olunan iş rubidium nitratda IV↔III çevrilmələri zamanı III və IV modifikasiyaları böyümə morfologiyasının tədqiqinə həsr olunmuşdur.

Rubidium nitratın sudakı məhlulundan otaq temperaturunda IV-modifikasiyanın mükəmməl kristalları alınmışdır. İşdə kristalların təmizliyinə xüsusi diqqət yetirilmişdir. «OCY» markalı RbNO<sub>3</sub> yenidən çoxsaylı kristallaşmaya məruz qalaraq əlavə təmizlənmişdir. Alınan kristallar (100) müstəvili lövhələr və ya [001] istiqamətdə böyüyən iynələr şəklində olmuşdur. Kristalın temperaturu onun səthinə toxunan termocüt vasitəsilə ölçülmüş və ölç-

mənin dəqiqliyi 100K temperaturda ±0,5K olmuşdur. IV, III modifikasiyalarının IV↔III çevrilmələri zamanı böyümə morfologiyası keçən polarizə olunmuş işıq vasitəsilə tədqiq edilmişdir.

IV↔III polimorf çevrilməsi bir qayda olaraq  $T_{cev} > T_0$  ( $T_{cev}$ -çevrilmə temperaturu,  $T_0$ -modifikasiyaların tarazlıq temperaturu) temperaturda baş verir. [8-12]-də göstəriləndiyi kimi, temperaturlar fərqi  $\Delta T = T_{cev} - T_0$  kristalların mükəmməliyindən asılı olub, KNO<sub>3</sub>, AgNO<sub>3</sub>, TlNO<sub>3</sub>, NH<sub>4</sub>NO<sub>3</sub> üçün  $\Delta T = \pm 5K$ -dir. Baxılan halda IV↔III çevrilməsi temperaturunun III və IV modifikasiyaların tarazlıq temperaturundan maksimal meyli  $\Delta T = \pm 4K$  olmuşdur. Mikroskopun qızdırıcı stolunun üzərinə IV-modifikasiyanın ikiləşən müstəvi monokristalı qoyulmuşdur (şəkil 1, foto 1). Yeni kristalın böyümə morfologiyasını tədqiq edərkən istiqamət seçmək üçün şəkildəki kimi (bax şəkil 1, foto 1) oxla göstərilmiş xətti defekt götürülmüşdür.

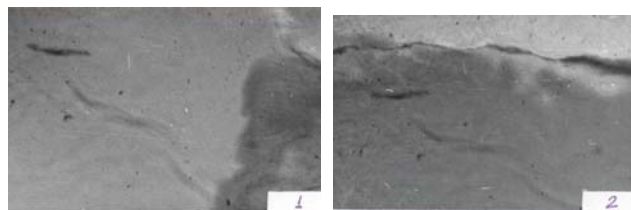


Şəkil 1. IV→III çevrilməsi zamanı III-modifikasiyanın əmələ gəlməsi və böyüməsi morfologiyasının optik mikrofotoqrafiyası. Böyümə 90°.

Foto 1. İkiləşən ana IV-kristal, foto2 və 3-  $T_{cev}=437$  K temperaturda ana IV- kristalda III-kristalın böyümə prosesi, foto 4- tam IV→III çevrilməsindən sonra III- modifikasiyanın kristallı.

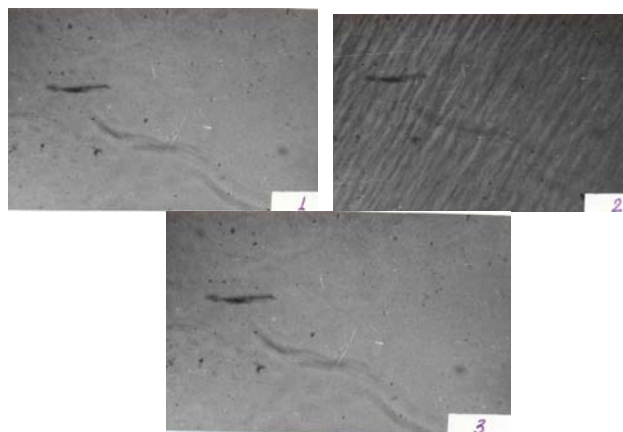
$\Delta T_{\text{cev}} = T_0 + \Delta T = (437 \pm 2) K$  temperaturda III-modifikasiyanın rüseyi mikroskop altında görünməyən yerdə, ikiləşən kristalın hər ikisində yaranaraq xətti böyüyür (şəkil 1, foto 2). III-modifikasiyanın ikili ana kristalın (I) və (II) hissələrində müxtəlif sürətlərə malik olmasına baxmayaraq böyüyən kristalın sərhədinin arxasında ikiləşmə yox olur. Nəticədə ikiləşmiş IV-modifikasiyanın rombik kristalı, III-modifikasiyanın vahid kub monokristalına çevrilir (şəkil 1, foto 4).

Temperaturu tarazlıq temperaturundan  $\sim 2 K$  aşağı saldıqda III-modifikasiyanın kub qəfəsində rombik IV-modifikasiya kristalının rüseyi yaranır (şəkil 2, foto 1). Şəkil 2, foto 1 və 2-dən görüldüyü kimi III $\rightarrow$ IV çevrilməsindən sonra alınan ikiləşən kristalda ikiləşmə sərhədi əyilir və yerini (I)-ə doğru dəyişir.

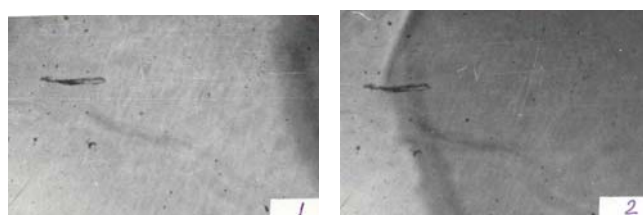


Şəkil 2. III $\rightarrow$ IV çevrilməsi zamanı IV-modifikasiyanın böyüməsinin optik mikrofotografiyası. Böyümə  $90^\circ$ . Foto 1 və 2- ana III-kristalda IV-kristalın böyümə prosesi.

Əgər IV-modifikasiya kristalını yenidən qızdırsaq, IV $\rightarrow$ III çevrilməsindən sonra alınan (şəkil 1, foto 4) III-modifikasiya kristalı keyfiyyətcə birinci sikl çevrilmə zamanı alınan III-modifikasiya kristalından geri qalmır (şəkil 3, foto1). Temperaturu tarazlıq temperaturundan  $\sim 2K$  aşağı saldıqda III-modifikasiya kristalı əvvəlcə X-modifikasiyaya çevrilir. Başqa sözlə desək, IV-modifikasiyanın rüseyi yaranana kimi yeni X-modifikasiya ani olaraq dalğa kimi bütün III-modifikasiya kristalında yayılır və kristal səthi lamellərlə örtülür (şəkil 3, foto 2). Bundan sonra relaksasiya prosesi baş verir və kristal yenidən şəffəfləşir (Şəkil 3, foto 3). Sönrakı mərhələdə isə X-modifikasiya daxilində IV- modifikasiyanın kristallı yetişir. Şəkil 4, foto 1 və 2-dən görünür ki, çevrilmə nəticəsində məhluldan alınmış IV- kristalda olan ikiləşmə yox olur.



Şəkil 3. IV-kristalın III $\rightarrow$ X $\rightarrow$ IV çevrilməsi zamanı böyüməsinin optik mikrofotografiyası. Böyümə  $90^\circ$ . Foto 1- III-modifikasiya kristalı, foto 2- III $\rightarrow$  X çevrilməsindən sonrakı kristal, foto 3- relaksasiya prosesindən sonrakı X-kristal.



Şəkil 4. X-modifikasiyalı kristalda X $\rightarrow$ IV çevrilməsindən sonra IV-modifikasiya kristalının böyüməsinin optik mikrofotografiyası. Böyümə  $90^\circ$ . Foto 1 və 2- X-modifikasiyalı kristalda IV-modifikasiyanın böyümə prosesi.

III $\rightarrow$ X $\rightarrow$ IV tipli polimorf çevrilmə müxtəlif maddələrin sudakı məhlulundan alınan bir çox kristallarda müşahidə edilir.  $KNO_3$  kristalında yüksəktemperaturlu modifikasiya otaq temperaturlu modifikasiyaya aralıq modifikasiyadan keçir [8-9]. [10]-da göstərilədiyi kimi ammonium nitrat kristallarında IV-modifikasiya III-modifikasiyaya X- modifikasiyadan keçir. X-modifikasiyanın böyümə sürətinin çox böyük olması mövcudluğunun qısa müddətliliyi onun kristal quruluşunu təyin etməyə imkan vermir. Baxılan halda III $\rightarrow$ X çevrilməsi martnesit xarakter daşıyır.

- [1] R.N.Brown, A.C.McLaren. Acta Cryst. 15, 1962, 977.  
 [2] R.N.Brown, A.C.McLaren. Proc.Roy.Soc. A266, 1962, 329.  
 [3] U.Korhonen. Ann.Acad.Sci.Fennici A1, 1951, 37.  
 [4] L.Pauling, J. Sherman, Z.Kristallogr. Kristalgeom. 84, 1933, 213.  
 [5] S.W. Kennedy, W.M.Kriven. Pittsburgh Pa, Aug.10-14, 1981 (Warrendale Pa, 1982, p. 1545-1549).  
 [6] S.W.Kennedy. Phys.Stat.Sol. (a) 2, 1970, 415.  
 [7] Y. Shinnaka, S.Yamamota. J.Phys.Soc.Japan, 50, 1981, 2041.  
 [8] Yu.Q.Asadov, V.İ.Nasirov, Dokl. AN SSSR, 191, 1970, 1280. (Rus dilində).  
 [9] Yu.Q.Asadov, V.İ.Nasirov. Kristalloqrafiya, 15, 1970, 1204. (Rus dilində).  
 [10] Yu.Q.Asadov, Ç.M.Alekperov. Kristalloqrafiya, 23, 1978, 632. (Rus dilində).  
 [11] Yu.G.Asadov, V.İ.Nasirov, G.A.Jabrailova. J.Crystal Growth 15, 1972, 45.  
 [12] V.İ.Nasirov., Yu.Q.Asadov. Dokl.NAN Azerb.,V. LVIII, №1-2, 2002,76.  
 [13] V.İ.Nasirov., Yu.Q.Asadov. AMEA, «Xəbərlər», CXXVI, №5, 2006, 145.

**Э.В. Насиров, В.И. Насиров, Ю.Г. Асадов**

**MORFOLOGIYA ROSTA KRİSTALLOV PRI POLİMORFNOM IV↔III PREVRAŞÇENII  
V NİTRATE RUBEİDIYA**

Методом оптической микроскопии были исследованы морфология роста кристаллов при IV↔III полиморфном превращении. Установлено, что в большинстве случаев III→IV превращение происходит через промежуточную X модификацию. X модификация состоит из ориентированных ламелей. Превращенные III→X носит мартенситный характер и после превращения происходят интенсивные релаксационные процессы.

**E.V. Nasirov, V.I. Nasirov, Yu.G. Asadov**

**ON CRYSTAL GROWTH MORPHOLOGY DURING IV↔III TRANSFORMATIONS IN RUBIDIUM NITRATE**

Growth morphology upon IV→III polymorphic transformations was studied in RbNO<sub>3</sub> by optical microscopy. The III→IV transformation is shown to frequently occur via intermediate X-modification associated with the martensitic mechanism. When III→X transformation takes place, multiple deformation lines appear in X-crystal, which in a short time disappear due to relaxation.

*Received: 04 10.06.*