

## ИЗУЧЕНИЕ ТИПА ИОНА ОТВЕСТСТВЕННО ЗА ПЕРЕНОС В $\text{Na}_3\text{DyV}_2\text{O}_8$

Разгуляева В.М.<sup>1</sup>, Леонидова О.Н.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>) Институт химии твердого тела УрО РАН, г. Екатеринбург  
E-mail: lera.raz98@mail.ru

## THE STUDY OF THE ION TYPE IS RESPONSIBLE FOR THE TRANSFER TO $\text{Na}_3\text{DyV}_2\text{O}_8$

Razguliaeva V.M.<sup>1</sup>, Leonidova O.N.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>) Institute of Solid State Chemistry of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences,  
Yekaterinburg

As a result of studying the type of ion responsible for the transfer by the Tubandt method, unipolar transfer of sodium  $\text{Na}^+$  ions in  $\text{Na}_3\text{DyV}_2\text{O}_8$  double vanadate was established. The ionic transfer numbers were  $t_i \sim 1$ .

Двойной ванадат  $\text{Na}_3\text{DyV}_2\text{O}_8$  относят к семейству сложных оксидов  $\text{M}_3\text{MeX}_2\text{O}_8$  (M – щелочной металл, Me = Fe, Bi, Sc, Y, редкоземельный элемент, X = P, V, As) с глазеритоподобной структурой, как у природного минерала  $\text{K}_3\text{Na}(\text{SO}_4)_2$ . Наличие в структуре изолированных друг от друга ванадиевых тетраэдров  $\text{VO}_4$ , между которыми размещаются катионы  $\text{R}^{3+}$  и  $\text{Na}^+$ , и наличие междуузельных позиций между позициями занятыми натрием, способствуют образованию непрерывных путей для миграции ионов натрия.

Ванадат  $\text{Na}_3\text{Dy}(\text{VO}_4)_2$  полученный методом твердофазного синтеза имеет моноклинную структуру (пространственная группа  $\text{P}2_1/\text{n}$ ) с параметрами элементарной ячейки для  $a=5.497 \text{ \AA}$ ,  $b=9.795 \text{ \AA}$ ,  $c=7.231 \text{ \AA}$  и  $\beta=92,84^\circ$  для  $\text{Na}_3\text{Dy}(\text{VO}_4)_2$ .

Рентгенографическую аттестацию проводили с использованием дифрактометра Shimadzu XRD-7000 с  $\text{CuK}_\alpha$  – излучением. Структурные параметры рассчитывали методом Ритвельда с помощью программного пакета FULLPROF. Электропроводность измеряли методом импедансной спектроскопии с использованием анализатора Solatron 1260 в интервале частот  $1-10^6$  Гц. Термическое расширение образцов исследовали на dilatометре LINSEIS L75V в интервале  $30-1150$  °C. Термический анализ проводили на воздухе с использованием термоанализатора Setaram.

Температурные зависимости электропроводности ванадата  $\text{Na}_3\text{Dy}(\text{VO}_4)_2$  имеют активационный характер. Резкое повышение электропроводности около  $770$  °C для  $\text{Na}_3\text{Dy}(\text{VO}_4)_2$  обусловлено фазовым переходом из моноклинной (пр. гр.  $\text{P}2_1/\text{n}$ ) в тригональную (пр. гр.  $\text{P}-3\text{m}$ ) структуру типа глазерита [1]. Энергия активации электропроводности до и после фазового перехода примерно одинакова и составляет  $1.0$  эВ для  $\text{Na}_3\text{Dy}(\text{VO}_4)_2$ . Фазовый переход является

причиной скачков на температурных зависимостях относительного удлинения и коэффициента термического расширения. Так как полиэдры  $\text{NaO}_n$  в моноклинной структуре связаны между собой обширными междоузлиями, становится возможным перенос ионов  $\text{Na}^+$  по междоузельному механизму. В структуре глазерита натриевые полиэдры соединены между собой прямоугольными гранями, поэтому электропроводность в результате фазового перехода и расширения решетки увеличивается примерно в два раза. Наличие низкочастотного хвоста на годографах импеданса указывает на ионную природу проводимости при использовании ионно-блокирующих электродов [2]. Методом Тубандта установлен униполярный перенос заряда в  $\text{Na}_3\text{Dy}(\text{VO}_4)_2$  катионами  $\text{Na}^+$ . Ионные числа переноса составили  $t_i \sim 1$ .

1. Леонидова О.Н., Леонидов И.А., Патракеев М.В., Самигуллина Р.Ф. Натрий-ионный транспорт и фазовый переход в ванадате  $\text{Na}_3\text{ErV}_2\text{O}_8$  с глазеритоподобной структурой // Журнал неорганической химии. – 2022. – Т. 67. – № 6. – С. 693–697.
2. Electroceramics: characterization by impedance spectroscopy / J. T. S. Irvine, D. C. Sinclair et al. // Advanced Materials. – 1990. – V. 2. – P. 132–138.