

ЭЛЕКТРО- И МАССОПЕРЕНОС В КОМПОЗИТАХ



© В. О. Ждановских, А. В. Караетян, А. Я. Нейман, 2013

ФГАОУ ВПО «Уральский федеральный университет им. первого Президента России Б. Н. Ельцина», Екатеринбург, Россия, zhdaler@mail.ru

Ранее было установлено, что композиты



по топологии строения относятся к статистическому типу, чем принципиально отличаются от матричных распределенных композитов $\{\text{Me}^{2+}\text{WO}_4 \cdot x\text{WO}_3\}$ ($\text{Me} = \text{Ca}, \text{Sr}, \text{Ba}$).

Концентрационные зависимости свойств композитов (1), для $\text{Me}^{3+} = \text{Al}$, ранее не изучены.

Экспериментально установили, что ход зависимости $\sigma(x)$ имеют форму близкую к аналогичным зависимостям для композитов на основе $\{\text{Me}_2(\text{WO}_4)_3 \cdot x\text{WO}_3\}$ ($\text{Me} = \text{Sc}, \text{In}$). Этот результат понятен, поскольку $\text{Me}_2(\text{WO}_4)_3$ ($\text{Al}, \text{Sc}, \text{In}$) изоструктурны и относятся к структурному типу $\text{Sc}_2(\text{WO}_4)_3$. Величина проводимости на горизонтальном участке ($x \leq 40$ мол.% WO_3) отличается не более чем на 0,5 порядка, что, вероятно, связано с различием керамической структуры ($T_{\text{пл. Al}_2(\text{WO}_4)_3}$ наиболее низка $\approx 1250^\circ\text{C}$), в силу чего рекристаллизационные процессы в его керамике происходят наиболее интенсивно.

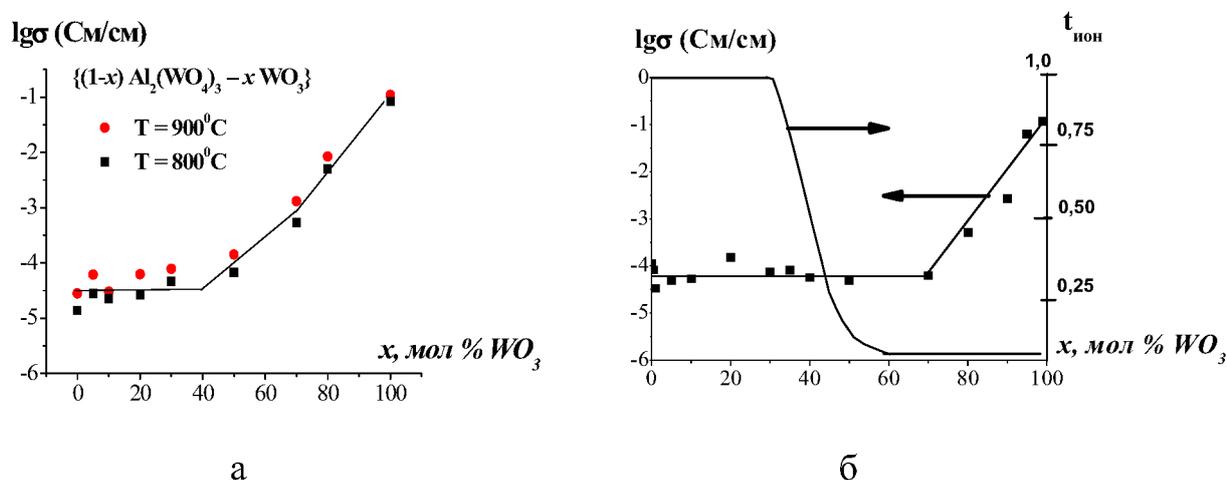


Рис. 1. Концентрационная зависимость для системы $\{(1-x)\text{Al}_2(\text{WO}_4)_3 \cdot x\text{WO}_3\}$ (а), для вольфраматов трехвалентных металлов (б)

Горизонтальный участок, вероятно, соответствующий общей проводимости, близкой к ионной, также существенно уже, чем для $\{\text{Me}_2(\text{WO}_4)_3 \cdot x\text{WO}_3\}$ ($\text{Me} = \text{Sc}, \text{In}$) где он доходит до $x \approx 0,7$. Большинство прямолинейных участков для зависимостей $\sigma(1/T)$ демонстрируют энергию активации близкую к 0,7эВ, что также близко к данным, полученным ранее для композитов $\{\text{Me}_2(\text{WO}_4)_3 \cdot x\text{WO}_3\}$ ($\text{Me} = \text{Sc}, \text{In}$). Таким образом, концентрационные и температурные зависимости проводимости $\text{Me}_2(\text{WO}_4)_3$ (Al ,

Sc, In), в основном, определяются структурными характеристиками изученных объектов, включая $Al_2(WO_4)_3$.

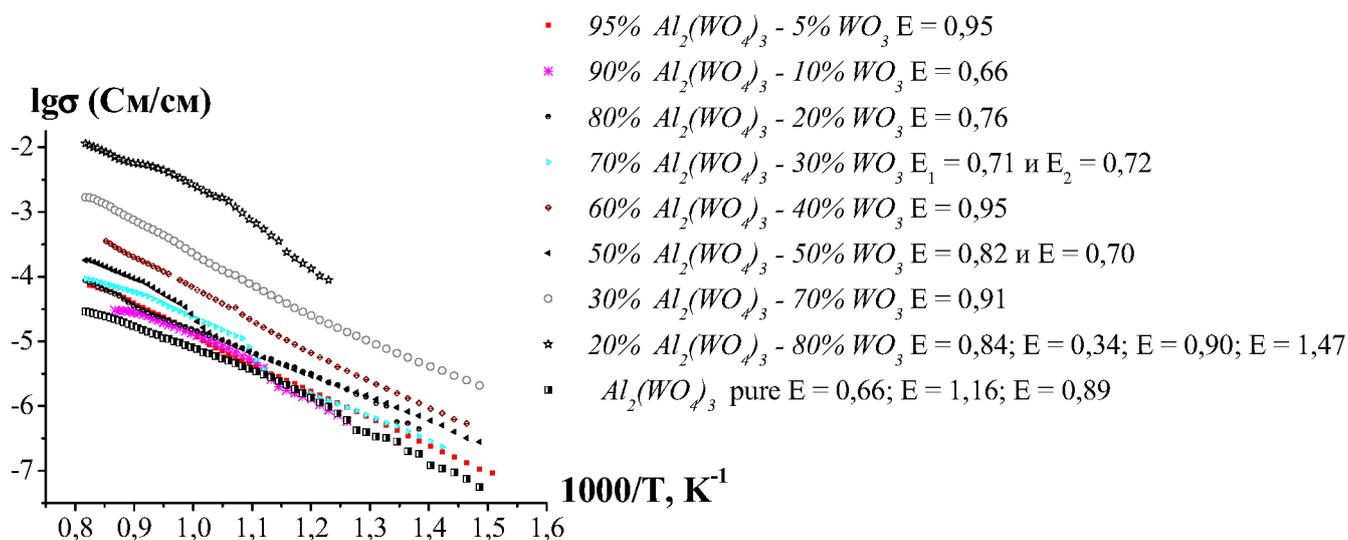


Рис. 2. Изменение проводимости для системы $\{(1-x)Al_2(WO_4)_3 \cdot xWO_3\}$

К сожалению, экспериментов по методу Тубандта, позволяющих уточнить основные типы ионных носителей для $Al_2(WO_4)_3$ провести не удалось, что скорей всего связано с высоким поляризационным сопротивлением электрода Pt | $Al_2(WO_4)_3$. Однако, этот результат требует дополнительных детальных исследований.

На заключительном этапе работы провели опыты по электроповерхностному переносу в ячейках

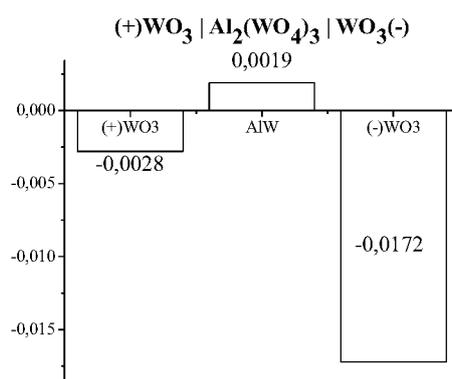
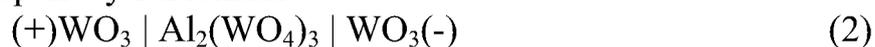


Рис. 3. Электроповерхностный перенос для системы $\{(1-x)Al_2(WO_4)_3 \cdot xWO_3\}$

Результат оказался аналогичным ранее наблюдавшемуся для ЭПП в ячейках с $In(Sc)_2(WO_4)_3$ – во всех экспериментах наблюдали значительную убыль массы катодного брикета WO_3 , который, вероятно, в форме WO_4^{2-} переносился на внутреннюю поверхность брикета $Al_2(WO_4)_3$.

Таким образом, полученные результаты демонстрируют однотипность поведения транспортных свойств композитов $\{Me_2(WO_4)_3 \cdot xWO_3\}$ ($Me = Al, Sc, In$). Для окончательного утверждения того, что композиты $\{Al_2(WO_4)_3 \cdot xWO_3\}$ тоже являются статистически распределенными, как и системы $\{Me_2(WO_4)_3 \cdot xWO_3\}$ ($Me = Sc, In$), необходим дополнительный комплекс исследований, таких как метод измерения электропроводности в зависимости от парциального давления кислорода, измерения чисел переноса по методу ЭДС для всех составов композитов и электронномикроскопических исследований керамики $Al_2(WO_4)_3$, поскольку твердые электролиты на его основе перспективны для использования в высокотемпературных электрохимических устройствах в силу высокой химической стойкости и малой стоимости Al_2O_3 .

Работа выполнена при финансовой поддержке гранта РФФИ 11-03-01209-а и при финансовой поддержке молодых ученых УрФУ в рамках реализации программы развития УрФУ.