

**ТРАНСПОРТНЫЕ СВОЙСТВА  
ГЕКСАГОНАЛЬНОГО ПЕРОВСКИТА  $\text{Ba}_6\text{Nd}_2\text{Ti}_4\text{O}_{17}$**

*Бубнова П.О., Веринкина Е.М., Корона Д.В., Анимича И.Е.*

Уральский федеральный университет  
620002, г. Екатеринбург, ул. Мира, д. 19

Поиск новых функциональных материалов с высокой ионной проводимостью является важной материаловедческой задачей. Внимание привлекают протонные проводники, которые в области средних температур (500–700 °С) демонстрируют более высокие значения ионной проводимости, чем кислород-ионные проводники. Интерес представляет класс гексагональных перовскитов, ключевой особенностью которых является их структура, позволяющая данным соединениям проявлять высокую протонную проводимость и химическую устойчивость. Это делает их перспективными протонпроводящими материалами для электрохимического применения.

В настоящей работе был получен сложный оксид состава  $\text{Ba}_6\text{Nd}_2\text{Ti}_4\text{O}_{17}$ , изучена возможность внедрения воды в его структуру методом инфракрасной спектроскопии, определены температурные зависимости общей электропроводности в сухой и влажной атмосферах.

Синтез осуществляли твердофазным методом из исходных соединений  $\text{BaCO}_3$ ,  $\text{Nd}_2\text{O}_3$ ,  $\text{TiO}_2$ . Реакционная смесь подвергалась ступенчатому отжигу при температурах 1000 °С (24 часа), 1250 °С (48 часов). Однофазность образца подтверждена методом РФА с использованием дифрактометра XRD-7000 Maxima (Shimadzu, Япония). Сложный оксид  $\text{Ba}_6\text{Nd}_2\text{Ti}_4\text{O}_{17}$  характеризуется гексагональной симметрией (пр.гр.  $P6_3/mmc$ ,  $a=b=5.987(1)$  Å,  $c=29.895(1)$  Å).

Инфракрасные спектры предварительно гидратированного  $\text{Ba}_6\text{Nd}_2\text{Ti}_4\text{O}_{17}$ , полученные на ИК-Фурье-спектрометре Nicolet 6700 в частотном диапазоне 500–4000  $\text{см}^{-1}$  методом диффузного отражения, показали наличие протонов в структуре в виде кристаллографически неэквивалентных трех типов  $\text{OH}^-$  групп.

Исследование электрических свойств проводили на керамическом образце  $\text{Ba}_6\text{Nd}_2\text{Ti}_4\text{O}_{17}$ , спеченном при 1250 °С в течение 24 часов. Относительная плотность керамики  $\text{Ba}_6\text{Nd}_2\text{Ti}_4\text{O}_{17}$ , определенная методом гидростатического взвешивания в ундекане, составила 80 %. Электропроводность сложного оксида измеряли методом электрохимического импеданса (Z-1000P, Elins, Россия) в частотном диапазоне 100 Гц – 3 МГц в сухом ( $p\text{H}_2\text{O}=3\cdot 10^{-5}$  атм) и влажном ( $p\text{H}_2\text{O}=2\cdot 10^{-2}$  атм) воздухе в интервале 200–950 °С. Установлено, что во всем интервале температур значения общей электропроводности во влажной атмосфере выше, чем в атмосфере сухого воздуха. При 300 °С разница в значениях проводимости составляет ~2 порядка величины. Ниже 600 °С во влажной атмосфере наблюдается изменение энергии активации, что связано с возникновением протонных дефектов и появлением вклада протонной проводимости. Значения энергии активации уменьшались с 0.75 эВ (сухой воздух) до 0.45 эВ (влажный воздух).