

ФАЗОВІ РІВНОВАГИ В СИСТЕМІ $\text{HfO}_2\text{-La}_2\text{O}_3\text{-Nd}_2\text{O}_3$ ЗА ТЕМПЕРАТУРИ 1500 °С

Юшкевич С. В.¹, Корнієнко О. А.¹, Оліфан О. І.¹, Самелюк А. В.¹, Замула М. В.¹,
Спасьонова Л. М.²

¹Інститут проблем матеріалознавства ім. І. М. Францевича НАН України, Київ, Україна

²Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського», Київ, Україна
mars970909@gmail.com

Розробка матеріалів, здатних довготривало працювати при високих температурах (понад 1800–2000 °С) у кисневмісних середовищах, є актуальним завданням, що викликає значну зацікавленість світової наукової спільноти. Завдяки структурі, хімічній стійкості, термічній стабільності та відсутності фазових переходів до температур плавлення (> 2000 °С) гафніти лантанодів з загальною формули $\text{A}_2\text{B}_2\text{O}_7$ є перспективними матеріалами для отримання термостійкої оксидної кераміки, захисних антиокислювальних покриттів і тугоплавких оксидних матриць для високотемпературних композиційних матеріалів. Крім того, матеріали на основі прозорої кераміки на основі впорядкованої фази зі структурою типу пірохлору $\text{Hf}_2\text{Ln}_2\text{O}_7$ є перспективними в якості лазерів, об'єктів камер, куленепробивних вікон або обтічників ракет та сцинтиляторів. Задля ефективного та оптимального застосування зазначених вище матеріалів, а також для удосконалення процесу їх виробництва, існує потреба в дослідженні діаграм стану, що описують фазові рівноваги в системах $\text{HfO}_2\text{-La}_2\text{O}_3\text{-Ln}_2\text{O}_3$. Дослідження фазових рівноваг є фізико-хімічною основою створення нових керамічних матеріалів зі спеціальними властивостями.

Мета роботи – дослідити взаємодію оксидів гафнію, лантану та неодиму за температури 1500 °С у всьому інтервалі концентрацій.

Для проведення експерименту зразки були синтезовані хімічним методом. В процесі синтезу використовували наступні реактиви: азотнокислу сіль гафнію $\text{HfO}(\text{NO}_3)_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, а також оксиди La_2O_3 і Nd_2O_3 . Синтезовану шихту пресували в циліндричні зразки: $\varnothing = 5$ мм, $h \sim 4\text{-}5$ мм. Термообробку отриманих зразків проводили в дві стадії у лабораторній муфельній печі (*Snol 1300*) за температури 800 °С впродовж 100 год та за температури 1500 °С в муфельній печі (*Z18-40*) впродовж 80 год (в атмосфері повітря).

Рентгенофазовий аналіз виконували за допомогою установки ДРОН-3 за кімнатної температури (CuK α – випромінювання, Ni – фільтр). Програму LATTEC використовували для визначення періодів кристалічних ґраток утворених фаз. Для ідентифікації фаз застосовували базу –JSPDS International Center for Diffraction Data 1999. Мікроструктури вивчали за допомогою сканувального електронного мікроскопа Superprobe-733 (JEOL, Japan, Palo Alto, CA) у зворотньо відбитих електронах (BSE) на нетравлених шліфах відпалених зразків з напиленням шаром золота.

За отриманими результатами побудовано ізотермічний переріз потрійної діаграми стану системи на основі оксидів гафнію, лантану та неодиму за температури 1500 °С. Встановлено, що при зазначених умовах дослідження, в системі утворюють області гомогенності на основі твердих розчинів: гексагональної модифікації оксидів рідкісноземельних елементів ($\text{A-Nd}_2\text{O}_3$), моноклінної модифікації на основі діоксиду гафнію (M-HfO_2) та упорядкованої фази зі структурою типу пірохлору (Py), що характеризується кубічною структурою. При зазначеній температурі утворюється неперервний ряд твердого розчину на основі упорядкованої фази зі структурою типу пірохлору.