

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Числова Артёма Сергеевича  
«Стабилизация неравновесных состояний и исследование механизмов упрочняющего  
легирования в твердых растворах на основе диоксида циркония»,  
представленной на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по  
специальности 1.3.8 – Физика конденсированного состояния

Тетрагональные твердые растворы на основе диоксида циркония используют в качестве конструкционных материалов в приборостроении, медицине, высокотемпературной электрохимии, в качестве термобарьерных и жаропрочных покрытий и пр. Улучшение их функциональных свойств и стабилизация структурно-фазового состояния таких материалов является актуальной задачей. Диссертация Числова А. С. посвящена установлению факторов, влияющих на формирование тетрагональных модификаций в твердых растворах на основе диоксида циркония и их механические характеристики. В этом направлении особенно интересным представляется сопоставление твердых растворов на основе  $ZrO_2$ , стабилизированных различными оксидами редкоземельных элементов.

Основное внимание в диссертационной работе уделяется влиянию фазовых превращений на структурообразование и механические свойства кристаллов твердых растворов диоксида циркония, стабилизированного оксидами гадолиния и самария, при их синтезе и термообработке. Полученные данные сопоставлены с результатами для твердых растворов на основе диоксида циркония, стабилизированного оксидом иттрия, чьи фазовые превращения наиболее изучены. Показано, что высокая вязкость разрушения исследуемых материалов обусловлена главным образом наличием трансформационного механизма упрочнения. Этот механизм связан с наличием трансформируемой  $t'$ -фазы, в которой под нагрузкой происходит тетрагонально-моноклинный переход. Однако тетрагональная фаза ограничивает максимальную температуру эксплуатации материалов, что было показано по результатам исследований структуры, фазового состава и механических свойств твердых растворов после высокотемпературной обработки.

Сегнетоэластичный механизм, основанный на возможности переориентации доменов в кристалле и обусловленный наличием нетрансформируемой  $t$ -фазы, является другим механизмом упрочнения в твердых растворах на основе диоксида циркония. К сожалению, ему в работе уделено меньшее внимание, тогда как отсутствие тетрагонально-моноклинного перехода в данной фазе особенно актуально для высокотемпературных применений исследуемых материалов.



«0

«07» февраля 2024 г.

«07» февраля 2024 г.

к.х.н. Комшина Марина Евгеньевна