

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Павлова А.В. на тему «Синтез и исследование свойств бериллиевой керамики, модифицированной наночастицами диоксида титана», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.6.5 – Порошковая металлургия и композиционные материалы.

В диссертации Павлова А.В. исследованы процессы получения и свойства обожженной (BeO+TiO₂)-керамики с добавкой наночастиц диоксида титана. Показано, что при введении наночастиц TiO₂ изменяются электрофизические свойства такой керамики, за счет подвижности фазы TiO₂ относительно зерен BeO, появляются предпосылки к появлению сплошного слоя. В результате спекания в восстановительной среде происходит увеличение ее плотности и электропроводности, появляется способность к поглощению электромагнитного излучения в широком частотном диапазоне.

В настоящее время вопросы научного обоснования процессов массопереноса и формирования микроструктуры оксидно-бериллиевой керамики с добавкой наночастиц TiO₂, их связь с электрическими параметрами материала обуславливают высокую актуальность проведения научных исследований по указанной тематике.

Актуальность исследований также подтверждается тем, что система (BeO + TiO₂) активно исследуется как отечественными, так и зарубежными авторами. Исследования по изучению влияния наночастиц TiO₂ на физико-химические процессы формирования структуры, физико-механические и импедансные характеристики механической смеси оксидов BeO – TiO₂ затруднены в связи с уникальностью бериллиевого производства, требующего специализированного оборудования и особых условий безопасности при работе с порошками BeO. Действующее производство оксидно-бериллиевой керамики налажено в США, Китае и Казахстане, в России производство изделий из оксида бериллия до настоящего времени отсутствует, поэтому анализ и актуализация знаний по ключевым технологическим переделам промышленного производства изделий с использованием этого стратегически важного материала представляется весьма значимой.

Научную новизну составляют следующие положения:

1. Установлено, что введение наночастиц TiO₂ в количестве от 0,1 до 2,0 масс. %. приводит к изменению физических свойств шихты и реологических свойств термопластичных шликеров состава BeO_(мкм) + TiO_{2(мкм)} + TiO_{2(нано)}.
2. Изучены закономерности механизмов массопереноса и формирования микроструктуры в ходе спекания системы (BeO + TiO₂) модифицированной наночастицами TiO₂ – 0,1 – 2,0 масс. %.
3. Установлено, что введение наночастиц TiO₂ приводит к повышению диффузионной подвижности TiO₂ по межфазным границам и частичному заполнению пор, снижению пористости и повышению плотности, микротвердости, механической прочности керамики;
4. Показано, что при введении наночастиц TiO₂ изменяются электрофизические свойства керамики, за счет подвижности фазы TiO₂ относительно зерен BeO, появляются предпосылки к появлению сплошного слоя.
5. Показано что повышение температуры спекания синтезированной керамики на 30 °С приводит к частичной трансформации кристаллической структуры TiO₂ в электропроводящее соединение Ti₃O₅.
6. Дано описание возможной трансформации кристаллической структуры BeO в икосаэдрическую форму с различным распределением плотности электронных состояний и проявлению намагниченности.

Теоретическая и практическая значимость работы представлена следующими положениями:

- создание научных основ технологии получения (BeO + TiO₂)-керамики модифицированной наночастицами TiO₂ включающих способ введения и равномерного распределения наночастиц TiO₂ в микронной матрице порошков BeO и TiO₂, повышение температуры спекания керамики и трансформации кристаллической структуры TiO₂ в электропроводящее соединение Ti₃O₅, увеличение физико-механических и электрических свойств синтезируемой керамики;
- предложена новая закономерность поглощения электромагнитного излучения в присутствии слабого магнитного поля;
- на основе установленных закономерностей разработана технология изготовления (BeO + TiO₂)-керамики с добавкой наночастиц TiO₂, рекомендованы режимы получения материала с заданными характеристиками и свойствами, проведены опытно-промышленные испытания;
- выдан Патент Республики Казахстан на изобретение «Способ получения электропроводной керамики на основе оксида бериллия с добавкой наночастиц диоксида титана» и АКТ внедрения результатов диссертационной работы на предприятии ТОО «KAZCERAMICS».

В тоже время к содержанию автореферата имеются следующие вопросы и замечания:

1. Из содержания автореферата не ясно в чем заключается отличие разработанной технологии получения керамики с нанодобавками от стандартной технологии получения (BeO + TiO₂)-керамики, нет понимания на сколько экономически целесообразной является разработанная технология.
2. Материалы-поглотители электромагнитной энергии подвергаются нагреву вследствие трансформации электромагнитной энергии в тепловую, в содержании автореферата не произведена оценка теплопроводящих свойств синтезированного материала.

Указанные замечания не умаляют научной и практической значимости диссертационной работы. Считаю, что представленная диссертация соответствует требованиям ВАК РФ и по своему содержанию отвечает требованиям п. 9 «Положение о присуждении ученых степеней», предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор Павлов Александр Викторович заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.6.5 – Порошковая металлургия и композиционные материалы.

Доктор физико-математических наук
по специальности 01.04.05 - оптика, доцент,
заведующий кафедрой оптики и спектроскопии
Физического факультета
Федерального государственного автономного
образовательного учреждения высшего образования
«Национальный исследовательский Томский государственный университет»
Черепанов Виктор Николаевич
21.04.2023

Адрес места работы:
634050, г. Томск, пл. Новособорная 1, офис 226,
Томский государственный университет,
Физический факультет,
телефон: +7 (3822) 529-651, E-mail: dean@phys.tsu.ru
(+7 (3822) 529-640, e-mail: vnch@phys.tsu.ru)



Подпись удостоверяю
Ведущий документовед
Андреев И. В.