

## О Т З Ы В

на автореферат диссертации  
Старостина Сергея Петровича

«Физико-химические основы технологии производства танталовых анодов и катодов конденсаторов из агломерированных нанокристаллических порошков»,

представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.16.06 - «Порошковая металлургия и композиционные материалы»

Актуальность избранной диссертантом темы не вызывает сомнений, поскольку она посвящена развитию новой технологии изготовления одного из важнейших базовых элементов современной электроники и электротехники – конденсаторов на основе порошков тантала.

Основной целью работы является разработка физико-химических основ новой технологии производства нанокристаллических порошков тантала для производства анодов конденсаторов, обоснование и определение критериев качества нанокристаллических поверхностно-оксидированных отечественных порошков тантала для производства анодов танталовых конденсаторов и разработка основных элементов технологии их производства. Составляющей этой задачи является разработка технологии создания нового типа катода для полной реализации свойств анодов, изготовленных из нанокристаллических порошков. Все эти задачи автором успешно решены.

Автором изучены и критически проанализированы известные достижения и теоретические положения других авторов по вопросам получения танталовых порошков различными методами, показаны основные

свойства таких порошков, приведены отрицательные моменты в процессе их производства.

Автором проведен большой объем экспериментальных исследований, позволивший получить следующие основные результаты.

В методе восстановления электрохимическим способом в расплаве солей разработаны режимы, позволяющие получать наноразмерные бездефектные порошки с правильной кристаллографической огранкой. Показано, что восстановление при этом происходит не на катоде, а в гомогенном расплаве электролита в условиях баланса реагентов.

Установлено влияния химического состава и дефектности структуры нанокристаллических порошков на электрические свойства танталовых конденсаторов.

Изучены процессы формования из нанокристаллических танталовых порошков изделий методом прессования, процессы, протекающие при спекании и оксидировании при создании анодов. Разработка технологии производства анодов конденсаторов из нанокристаллических танталовых порошков.

Разработана технологии получения композиционных материалов тантал/рутений/оксид рутения для создания высокоэффективных катодных покрытий танталовых конденсаторов, позволяющей реализовать до 100% их анодную емкость.

Работа имеет несомненную научную и практическую значимость для современной электронной и электротехнической промышленности. Предложенные автором элементы технологии производства и получения материалов позволят создать конкурентную базу отечественного производства, что существенно снизит зависимость отечественной промышленности от комплектующих и материалов иностранного производства.



Обоснованность результатов, выдвинутых соискателем, основывается на согласованности данных эксперимента и научных выводов. Достоверность экспериментальных данных обеспечивается использованием современных средств и методик проведения исследований.

В качестве замечаний необходимо отметить следующее:

1. Не приведено сравнение гранулометрического состава агломератов исследуемых нанопорошков с размерами частиц танталового порошка иностранного производства.

2. Не приведено объяснения причины выбора электрохимического метода нанесения рутения с последующим оксидированием.

Указанные замечания не снижают общей ценности диссертационной работы и не влияют на главные теоретические и практические результаты диссертации.

Автореферат содержит достаточное количество исходных данных, имеет пояснения, рисунки, графики, написан квалифицированно и аккуратно оформлен, достаточно полно отражает суть исследования и отвечает требованиям Положения о порядке присуждения ученых степеней.

Исходя из представленных в автореферате сведений, диссертация написана на высоком научном уровне, соответствует требованиям ВАК Минобрнауки России, и соискатель Старостин Сергей Петрович заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.16.06 - «Порошковая металлургия и композиционные материалы».

Профессор, доктор технических наук, член-корреспондент РАН

М. И. Карпов

Карпов Михаил Иванович  
Профессор, д.т.н.  
Член-корреспондент РАН  
Зав. лаб. ИФТТ РАН  
142432 г. Черноголовка Моск. обл.,  
Ул. Академика Осипьяна, д.2

Тел. 496 5222061  
Моб. 9166735742  
e-mail [karpov@issp.ac.ru](mailto:karpov@issp.ac.ru)

Подпись М. И. Карпова удостоверяю

Ученый секретарь института

Д. ф.-мат. н.



Г. Е. Абросимова