

Отзыв

**на автореферат диссертации Жабина Геннадия Анатольевича
«Совершенствование эмиссионных и эксплуатационных свойств
молекулярно-напыленных оксидных катодов для циклотронных
защитных устройств», представленной к защите на соискание ученой
степени кандидата технических наук по специальности
2.2.1. «Вакуумная и плазменная электроника»**

В диссертационной работе Г.А. Жабина решена задача по разработке молекулярно-напыленных оксидных катодов (МНОК) с повышенной плотностью тока, работающих при температуре до 600-650 °С, с повышенной стабильностью тока и увеличенной долговечностью при малой толщине эмиссионного покрытия. **Актуальность** работы не вызывает сомнений в связи с тем, что катоды с такими свойствами находят применение в современных циклотронных защитных устройствах (ЦЗУ), и параметры этих приборов напрямую зависят от характеристик катодов.

В работе исследованы состав и морфология поверхности эмиссионных материалов с помощью современных научных методов, таких как атомно-силовая и электронная микроскопия, рентгенофазовый и энергодисперсионный анализ, рамановская спектроскопия.

Научная значимость работы состоит в том, что представленные результаты, научные положения и выводы, полученные при разработке и исследовании новых конструкций МНОК, раскрывают детали химического состава активного слоя МНОК и его изменения в результате диффузии компонентов в процессе работы катода, способствуют выявлению новых знаний в области вакуумной и плазменной электроники и служат базой для создания миниатюрных эффективных источников электронов для применения в гражданской и военной технике.

Результаты диссертации по увеличению долговечности, отбору плотности тока более 10 А/см^2 , уменьшению флуктуаций тока и изготовлению новых конструкций путем лазерной микрообработки свидетельствуют о новизне и практической значимости работы. Положения и основные выводы, сформулированные в автореферате и диссертации соискателя Жабина Г.А. научно обоснованы. Автореферат правильно и полно отражает содержание диссертации.

Практическая значимость работы подтверждается тем, что:

1. Рабочая температура разработанных МНОК уменьшена на $80 \text{ }^\circ\text{C}$, что привело к увеличению долговечности и ресурса работы катодов в ЦЗУ в 1,5 – 2 раза.

2. Определены режимы нанесения пленки, обеспечившие повышение повторяемости эмиссионных свойств МНОК в ЦЗУ.

3. Разработана промышленная технология изготовления катодов с нанесением эмиссионного покрытия толщиной до 1 мкм в едином вакуумном цикле напыления, обеспечивающая долговечность в ЦЗУ до 10000 часов в непрерывном режиме при плотности тока $2\text{--}3 \text{ А/см}^2$ и до 16000 часов при плотности тока $1,5\text{--}2 \text{ А/см}^2$.

4. Полученное в ЦЗУ значение плотности тока катода более 10 А/см^2 в непрерывном режиме при долговечности более 1400 часов позволяет применять МНОК в других электровакуумных приборах.

5. Результаты исследований и разработки новых конструкций МНОК из тонкой фольги внедрены в производственный процесс изготовления ЦЗУ с улучшенными эмиссионными и эксплуатационными характеристиками в АО «НПП «Исток» им. Шокина».

Достоверность полученных соискателем Г.А. Жабиным результатов также не вызывает сомнений, поскольку они согласуются с результатами других авторов. Основные результаты опубликованы в 11 статьях в

рецензируемых журналах, рекомендуемых ВАК РФ и 1 патенте на изобретение, докладывались на авторитетных конференциях в области вакуумной СВЧ-электроники.

Несмотря на достаточно хороший научно-квалифицированный уровень работы, в целом, и автореферата, в частности, имеется несколько **замечаний**:

- раздельное указание растровых (РЭМ) и сканирующих (СЭМ) электронных микроскопов (стр. 6), видимо, не имеет смысла;

- на стр.13 автореферата указано, что «анализ результатов рисунка 10 показал, что образцы, находившиеся на расстоянии 24 мм от мишени, имели меньше дефектов и более высокое содержание атомов углерода по сравнению с образцами, находившимися на расстоянии 20 мм и продемонстрировали лучшие эмиссионные свойства»; к этому указанию было бы полезно добавить подробное объяснение обнаруженного эффекта;

- в дополнение к указанию параметров процессов, проводимых с использованием конкретных установок, было бы полезным выявление и указание таких параметров, определяющих оптимальный режим и наилучшие характеристики катода с точки зрения общих механизмов формирования материалов с требуемыми свойствами.

Указанные недостатки являются незначительными и не влияют на в целом положительную оценку научной и практической значимости результатов диссертации для вакуумной СВЧ-электроники.

Диссертация является логически законченной квалификационной научно-исследовательской работой, полностью отвечает требованиям п.9 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства РФ № 842 от 24.09.13 года, в редакции постановлений Правительства РФ № 335 от 21.04.16 г., №748 от 02.08.16

г., №650 от 29.05.17 г., №1024 от 28.08.17 г., №1168 от 01.10.18 г., а ее автор Геннадий Анатольевич Жабин заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.2.1. - Вакуумная и плазменная электроника.

Профессор кафедры
Физики полимеров и кристаллов
Доктор физико-математических наук



А.Н. Образцов

119991, Российская Федерация, Ленинские горы,
дом 1, строение 2, Физический факультет,
МГУ имени М.В. Ломоносова
E-mail: obraz@polly.phys.msu.ru
Тел.: +7(495)939-4126

Подпись д.ф.-м.н., профессора
Образцова Александра Николаевича заверяю
Декан физического факультета
МГУ имени М.В. Ломоносова
профессор

«11» марта 2022 г.



 Н.Н. Сысоев