

## Отзыв

на диссертационную работу Мье Маунг Маунг  
«Разработка автоэмиссионного источника ультрафиолетового излучения»  
представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук  
по специальности 01.04.04.- физическая электроника.

### Автор отзыва

ФИО: Астапенко Валерий Александрович

Ученая степень: д.ф.-м.н.

Год присуждения ученой степени и научная специальность, по которой присуждена  
ученая степень: 2001 г., 01.04.21 Лазерная физика

Ученое звание: профессор

Место работы: МФТИ, кафедра радиоэлектроники и прикладной информатики

Должность: главный научный сотрудник

Контактная информация: 89629938904, e-mail: astval@mail.ru

### Актуальность выбранной темы исследования

Диссертация Мье Маунг Маунг посвящена исследованию и разработке автоэмиссионного источника ультрафиолетового излучения. Актуальность тематики обусловлена перспективой запрета ртути, пары которой являются основной составляющей современных газоразрядных ламп ультрафиолетового диапазона. Поэтому разработка катодолюминесцентного автоэмиссионного источника ультрафиолетового излучения разных длин волны является чрезвычайно актуальной.

### Структура и объем диссертации

Диссертация изложена на 108 страницах, состоит из введения, 4-х глав основного текста, заключения, списка литературы. Общий объем диссертации составляет 108 стр и содержит 70 рисунков, 6 таблиц и источников литературы из 99 наименований.

### Общая методология и методика исследований диссертационной работы включает в себя:

1 Проведен анализ достоинств и недостатков широкоиспользуемых источников ультрафиолета (ртутные и эксимерные лампы, УФ светодиоды). Выявлены характеристики, которыми должна обладать автоэмиссионная ультрафиолетовая лампа для того, чтобы иметь возможность занять конкурирующее место на рынке. На основе анализа литературы выбраны наиболее перспективные катодолуминофоры для дальнейшего исследования: люминофоры с примесями висмута и гадолиния, а также катодолуминофор на основе алюмината цинка;

2. Проведены исследования характеристик отобранных ультрафиолетовых катодолуминофоров. Выявлены зависимости эффективности и спектрального состава излучения от приложенного напряжения, тока катода, размера зерен и способа нанесения люминофора. Определен оптимальный размер частиц, обеспечивающий максимальную эффективность и лучшие спектральные характеристики новых исследуемых ультрафиолетовых катодолуминофоров;

3. Разработана конструкция автоэмиссионного источника излучения с автокатодом из углеродных волокон. Предложен метод нанесения УФ катодолуминофора на излучающий экран автоэмиссионной лампы с последующим алюминированием, позволяющий получить высокий КПД автоэмиссионной ультрафиолетовой лампы;

4. Исследованы характеристики автоэмиссионных ультрафиолетовых ламп, выполненные на основе отобранных катодолуминесцентных материалов.

### Степень обоснованности и достоверности полученных научных положений

Во введении отражается актуальность и степень проработанности диссертации, формулируются цели, определяется научная новизна, практическая и теоретическая значимости и положения, вносимые на защиту. Приводится апробация работы и список публикаций автора теме диссертации.

Первая глава представляет собой обзор литературы, посвященный теории ультрафиолетового излучения, его подразделениям, а также разным типам ламп, которые могут излучать ультрафиолет разной длины волны. Также рассмотрены особенности ультрафиолетовых ламп на основе автоэлектронных катодов.

Во второй главе методической, автором представлено оборудование, используемое в работе, способы нанесения и измерения характеристик люминофора.

В третьей главе приведены результаты исследования ультрафиолетовых люминофоров в растровом электронном микроскопе и вакуумной камере.

Четвертая глава посвящена разработке и изготовлению автоэмиссионного ультрафиолетового источника излучения с автокатодом из полиакрилонитрильного углеродного волокна. Приведены результаты испытаний ламп с двумя люминофорами в диапазонах длин волн 265нм и 315нм.

### Научная новизна диссертационной работы заключается в том, что

Проведен анализ достоинств и недостатков широкоиспользуемых источников ультрафиолета (ртутные и эксимерные лампы, УФ светодиоды). Выявлены характеристики, которыми должна обладать автоэмиссионная ультрафиолетовая лампа для того, чтобы иметь возможность занять конкурирующее место на рынке. На основе анализа литературы выбраны наиболее перспективные катодолуминофоры для дальнейшего исследования: люминофоры с примесями висмута и гадолиния, а также катодолуминофор на основе алюмината цинка, проведены исследования характеристик отобранных ультрафиолетовых катодолуминофоров. Выявлены зависимости эффективности и спектрального состава излучения от приложенного напряжения, тока катода, размера зерен и способа нанесения люминофора. Определен оптимальный размер частиц, обеспечивающий максимальную эффективность и лучшие спектральные характеристики новых исследуемых ультрафиолетовых катодолуминофоров, разработана

конструкция автоэмиссионного источника излучения с автокатодом из углеродных волокон. Предложен метод нанесения УФ катодолуминофора на излучающий экран автоэмиссионной лампы с последующим алюминированием, позволяющий получить высокий КПД автоэмиссионной ультрафиолетовой лампы, исследованы характеристики автоэмиссионных ультрафиолетовых ламп, выполненные на основе отобранных катодолуминофесцентных материалов.

**Значение выводов и рекомендаций, полученных в диссертации для науки и практики.**

Наиболее важными научными результатами работы являются следующие:

1. Проведен анализ достоинств и недостатков широкоиспользуемых источников ультрафиолета (ртутные и эксимерные лампы, УФ светодиоды). Выявлены характеристики, которыми должна обладать автоэмиссионная ультрафиолетовая лампа для того, чтобы иметь возможность занять конкурирующее место на рынке. На основе анализа литературы выбраны наиболее перспективные катодолуминофоры для дальнейшего исследования: люминофоры с примесями висмута и гадолиния, а также катодолуминофор на основе алюмината цинка;
2. Проведены исследования характеристик отобранных ультрафиолетовых катодолуминофоров. Выявлены зависимости эффективности и спектрального состава излучения от приложенного напряжения, тока катода, размера зерен и способа нанесения люминофора. Определен оптимальный размер частиц, обеспечивающий характеристики новых исследуемых ультрафиолетовых катодолуминофоров;
3. Разработана конструкция автоэмиссионного источника излучения с автокатодом из углеродных волокон. Предложен метод нанесения УФ катодолуминофора на излучающий экран автоэмиссионной лампы с последующим алюминированием, позволяющий получить высокий КПД автоэмиссионной ультрафиолетовой лампы;
4. Исследованы характеристики автоэмиссионных ультрафиолетовых ламп, выполненные на основе отобранных катодолуминофесцентных материалов.

Практическая ценность результатов диссертации заключается в возможности использования полученных результатов при разработке приборов эмиссионной электроники, в частности катодолуминофесцентных источников ультрафиолетового излучения. Технологические приемы и методы предложенные и использованные в работе, могут стать основой при разработке промышленной технологии производства источников света с автокатодом из углеродных волокон.

**Достоверность** выполненных автором исследований подтверждена хорошим соответствием полученных автором экспериментальных результатов известным и предложенным автором физическим моделям, ясностью и согласованностью интерпретации полученных автором результатов.

**Личный вклад автора.** Диссертация написана автором единолично, содержит

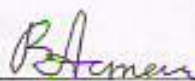
совокупность новых научных результатов и положений, выдвигаемых автором для публичной защиты, имеет внутреннее единство и свидетельствует о личном вкладе автора в науку.

Диссертация написана ясным языком, с использованием принятой научно-технической терминологии, оформление диссертации и автореферата замечаний не вызывает.

Содержание автореферата диссертации соответствует содержанию диссертации и в достаточной степени отражено в публикациях автора, в том числе в научных журналах, входящих в рекомендованный Перечень ВАК РФ, результаты работы докладывались и обсуждались на научных конференциях и известны научной и технической общественности. При написании диссертации автором даны литературные ссылки на авторов и источники, откуда он заимствовал известные материалы или отдельные результаты. Автор в диссертации отметил результаты, полученные совместно с соавторами публикаций. Выводы по главам и по диссертации в целом аргументированы и соответствуют полученным автором экспериментальным и теоретическим результатам.

Тема диссертации соответствует заявленной специальности, а полученные результаты соответствуют поставленной цели и задачам работы. Диссертация выполнена на актуальную тему, обладает научной новизной, практической ценностью, является самостоятельной и законченной научно-исследовательской работой. В диссертации решена важная задача по формированию нового научного подхода к исследованию и разработке автоэмиссионных источников ультрафиолетового излучения имеющая существенное значение для практической электроники. Диссертационная работа М.С. Маунг Маунг удовлетворяет критериям, предъявляемым к кандидатским диссертациям установленным Положением о присуждении ученых степеней, утвержденным Постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. № 842, а ее автор заслуживает присуждения, ему ученой степени кандидата технических наук по специальности 01.04.04-физическая электроника.

Подпись Астапенко В.А. заверяю



Астапенко В.А.

Подпись РУКИ  
ЗАБЕРЯЮ:  
ЗАВЕДУЮЩАЯ КАНЦЕЛЯРИЕЙ  
АДМИНИСТРАТИВНОГО ОТДЕЛА  
М.А. ГУСЕВА

