

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Ван Яомина на тему «Люминесцентные методы изучения взаимодействия атомарных газов с поверхностью твердых тел», представленной на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.07 - Физика конденсированного состояния

Диссертация Ван Яомина посвящена актуальной проблеме – использованию оптических методов для изучения неравновесных систем «газ – твердое тело», что открывает новые возможности для исследований в физике поверхности твердых тел, плазмохимии, технологии полупроводников и люминофоров, химической физике поверхности и в решении экологических проблем. В основу предложенного подхода положено явление гетерогенной хемилюминесценции (ГХЛ) - неравновесное свечение кристаллофосфоров, возбуждаемое за счет энергии, выделяющейся в актах рекомбинации свободных атомов и радикалов на поверхности твердых тел. Спектральные и кинетические характеристики гетерогенной обладают высокой избирательностью и чувствительностью к типу поверхности и сорту возбуждающего газа.

Цель диссертационной работы состояла в разработке кинетической и динамической модели процессов в неравновесных гетерогенных системах атомарный газ-твердое тело, установлении механизмов и параметров этого взаимодействия (сечения, энергии активации, энергии связи, эффективность энергообмена) путем регистрации характеристик гетерогенной хемилюминесценции. Актуальным было и решение обратной явлению ГХЛ задачи по выходу водорода из металлов под действием пучка ускоренных электронов и использование ГХЛ для регистрации неравновесного выхода абсорбированных атомов из конденсированных сред.

Исследования были выполнены автором на высоковакуумной установке с безмасляной откачкой с использованием особо чистого водорода (99,999%).

В работе Ван Яомина установлены особенности спектральных и кинетических характеристик люминесценции кристаллофосфоров  $ZnS-Tm^{3+}$ ,  $ZnS-Mn^{2+}$ ,  $ZnS-Eu^{3+}$  и  $AlN-Eu^{3+}$  с использованием нестационарных люминесцентных методов темновых пауз и скачков концентрации атомов, сравнительных исследований фотолюминесценции и гетерогенной хемилюминесценции. Определены параметры взаимодействия газ-поверхность с помощью разработанной вычислительной программы. Показано, что характер кинетических кривых и спектры люминесцентного свечения кристаллофосфоров определяется стехиометрией состава поверхности, предварительной обработкой поверхности люминофора прогревом в вакууме, молекулярном, атомарном водороде, формированием адсорбционного слоя атомов на поверхности конденсированных сред и способом возбуждения свечения (ФЛ и ГХЛ). Обнаружены особенности люминесцентного свечения люминофоров при возбуждении поверхности и объема люминофора ( $ZnS-Eu^{3+}$  и  $ZnS-Eu^{2+}$ ). Сформулирована и рассмотрена обратная, возбуждению ГХЛ задача по выходу водорода из металлов под действием пучка ускоренных электронов. Экспериментально обнаружена сверх линейная зависимость выхода водорода из палладия, нержавеющей стали и ниобия от плотности тока пучка ускоренных электронов. Были обнаружены и смоделированы автоколебательные режимы процессов рекомбинации атомов водорода при участии колебательно-

возбужденных молекул на поверхности кристаллофосфоров  $ZnS-Tm^{3+}$ ,  $ZnS-Mn^{2+}$ ,  $ZnS-Eu^{3+}$ . Предложена феноменологическая модель неравновесной диффузии и выделения водорода из металлов под действием пучка ускоренных электронов в допороговой области (10-120 кэВ) и проведена её экспериментальная проверка.

Практическая значимость работы состоит в использовании нестационарных характеристик гетерогенной хемилюминесценции люминесценции фосфоров, обладающей высокой чувствительностью и избирательностью к составу поверхности и сорту возбуждающего газа в качестве аналитического инструмента исследований в физике поверхности твердого тела, гетерогенного катализа, низкотемпературной плазмы, технологий водородной энергетики.

Представленная работа не лишена некоторых недостатков. Можно отметить следующие замечания:

1) Нет достаточно четкого пояснения, что такое «дефектная составляющая» в спектре  $AlN-Eu$  (стр.16 автореферат);

2) В оформлении некоторых графиков (рисунки 2, 5, 8, 9 и др.) допущены ошибки, а именно: не везде видны погрешности экспериментальных измерений. Либо они малы (это надо указать в тексте) или автор их не указал.

Несмотря на замечания, считаю, что диссертация удовлетворяет требованиям ВАК и п. 8 Порядка присуждения ученых степеней в Национальном исследовательском Томском политехническом университете, а ее автор, Ван Яомин заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.07 - Физика конденсированного состояния.

Согласен на обработку персональных данных:

Губарева Татьяна Владимировна, профессор Базовой кафедры менеджмента и информационных технологий (Базовая кафедра МиИТ)

ФИО, должность Губарева Татьяна Владимировна, профессор, д. ф.-м. н.

Место работы Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Братский государственный университет»

Адрес: 665709 Иркутская обл., г. Братск, ул. Макаренко 40.

Телефон: 8(9 4)9 3- 1-15

E-mail: tvgbratsk@mail.ru

Подпись Губаревой Т.В. удостоверяю

1.5  
06.11.2020

