

ОТЗЫВ

официального оппонента В.Л. Лясковского на диссертационную работу Марии Геннадьевны Снигиревой «Низкотемпературный сканирующий ближнепольный оптический микроскоп», представленную на соискание ученой степени кандидата наук по специальности 01.04.01 – «Приборы и методы экспериментальной физики».

Диссертационная работа М.Г. Снигиревой посвящена разработке и изготовлению низкотемпературного сканирующего ближнепольного оптического микроскопа (СБОМ). А также его апробации на образцах J-агрегатов цианиновых красителей.

Диссертация состоит из введения, четырех глав, выводов и списка литературы. В введении содержится обоснование актуальности темы исследований, цели и конкретные задачи работы. Описывается научная новизна и практическая ценности диссертации. Формулируются основные положения, выносимые на защиту.

В первой главе приводится обзор литературы по теме диссертации. Обсуждаются методы получения изображений СБОМ и возможность получения разрешения, не ограниченного критерием Релея. Приводятся описания различных конфигураций СБОМ, функционирующих как при комнатных, так и при низких температурах. Основное внимание уделено позиционированию зонда над образцом вдоль оси z в связи с резким падением пьезокоэффициента в диапазоне температур 4 – 300 К. Раздел, посвященный тестированию созданного аналитического прибора, содержит краткий обзор состояния теоретических и экспериментальных исследований по морфологической структуре, оптическим свойствам и области применения молекулярных J-агрегатов органических красителей.

Вторая глава посвящена описанию прибора, разработанного и изготовленного в ходе диссертационной работы. Приведено общее описание, основные параметры, блок-схемы и фотографии низкотемпературного СБОМ. Описаны используемые для работы оптические зонды, методы работы датчика положения зонда, пьезоэлектрического сканера, z -подвижки, оптической системы регистрации переизлученного света, системы охлаждения и регулировки температуры. Для охлаждения образцов используется гелиевый криостат заливного типа с возможностью откачки паров. В главе представлены оригинальные результаты по подбору оптимальных параметров для работы z -подвижки. Столь подробное рассмотрение не встречалось в литературе и может быть полезно для разработчиков криогенных сканирующих зондовых микроскопов.

В третьей главе предложена методика применения низкотемпературного СБОМ для получения АСМ и СБОМ изображений образца. Изготовлено приспособление и описана методика для приклеивания зонда к датчику контроля расстояния. Приведены этапы промежуточных измерений и юстировок, обеспечивающие надлежащее функционирование прибора. Описана методика получения изображений при низких температурах. Представлены результаты апробации низкотемпературного СБОМ и калибровки ху-сканера с помощью решеток с периодом 3 мкм и 8 мкм. Для калибровки

использованы АСМ и СБОМ изображения тестовых образцов при температурах 5, 20, 55, 80, 100, 162 и 295 К.

Четвертая глава посвящена экспериментальному исследованию J-агрегатов цианиновых красителей. Подробно описано приготовление образцов. Представлены результаты АСМ измерений с высоким разрешением и тестовые СБОМ изображения фибриллярных J-агрегатов красителя АЦК, благодаря которым была предложена их наиболее вероятная морфологическая структура. Методами АСМ и СБОМ изучены образцы пленок J-агрегатов карбоцианинового красителя 3845. В эксперименте продемонстрирована возможность изучения образцов высотой 3 ± 1 (нм) с помощью АСМ-моды низкотемпературного СБОМ. Получен график зависимости сигнала флуоресценции толстой пленки J-агрегатов карбоцианинового красителя 3845 от температуры.

К содержанию диссертации имеются следующие замечания:

1. Автору стоило бы описать в диссертации метод получения АСМ изображений с помощью разработанного прибора, поскольку в работе указана возможность получения такой информации и приведен ряд АСМ изображений для калибровочных решеток и J-агрегатов цианиновых красителей.
2. В работе продемонстрировано, что изменение оптимального коэффициента перед квадратичным членом в импульсе, управляющем z-подвижкой, происходит в диапазоне температур 150-230 К (стр. 63). При этом автор использует две программы управления микроскопом, одна из которых используется при комнатной температуре, а другая во всем остальном диапазоне температур функционирования прибора. Данная несогласованность остается необоснованной.
3. Для первого исследуемого красителя используется два сокращения АЦК (стр. 87-95) и С8S3 (стр. 103), что приводит к сложности трактовки одного из выводов к главе 4.

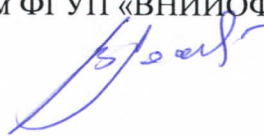
Сделанные замечания не снижают научной ценности и общей высокой оценки диссертационной работы. Диссертация М.Г. Снегиревой является законченным научным трудом, выполненном на высоком уровне. Результаты проведенных автором исследований представляют интерес как с научной, так и с практической точки зрения: разработанный и изготовленный в ходе диссертационной работы прибор имеет широкий спектр применения, а полученные результаты исследования J-агрегатов цианиновых красителей являются оригинальными.

Основные результаты работы своевременно опубликованы в рецензируемых журналах перечня ВАК РФ и были многократно представлены на российских и зарубежных конференциях в формате устных и стендовых докладов. Получен патент РФ на полезную модель низкотемпературного СБОМ. Оформление диссертации и автореферата соответствует установленным нормам ВАК РФ. Автореферат правильно отражает содержание диссертации.

Диссертационная работа Марии Геннадьевны Снегиревой полностью отвечает всем требованиям ВАК РФ, а ее автор заслуживает присуждения ей ученой степени кандидата

физико-математических наук по специальности 01.04.01 – «Приборы и методы экспериментальной физики».

Официальный оппонент,
начальник лаборатории биофизических и специальных
информационно - измерительных систем ФГУП «ВНИИОФИ»,
к.ф.-м.н.


В.Л. Лясковский
02.09.2015

Федеральное государственное унитарное предприятие
«Всероссийский научно-исследовательский институт
оптико-физических измерений»,
119361, г. Москва, ул.Озерная, 46
тел. (495) 437-99-08, e-mail: vlyask@vniiofi.ru

Подпись В.Л. Ляковского заверяю:

Заместитель директора по науке
Федерального государственного унитарного предприятия
«Всероссийский научно-исследовательский институт
оптико-физических измерений»,
д.т.н., профессор


Ю.М. Золотаревский

Список основных публикаций официального оппонента Владимира Леонидовича Лясковского по теме защищаемой диссертации Марии Геннадьевны Снигиревой «Низкотемпературный сканирующий ближнепольный оптический микроскоп», представленной на соискание ученой степени кандидата наук по специальности 01.04.01 – «Приборы и методы экспериментальной физики» в рецензируемых научных изданиях за последние 5 лет:

1. Gorodetskii, M. L., Demchenko, Yu. A., Zaitsev, D. F., Krutikov, V. N., Zolotarevskii, Yu. M., Lyaskovskii, V. L. «High-Q factor optical whispering-gallery mode microresonators and their use in precision measurements», *Measurement Techniques*, V. 57, Iss. 12, pp. 1386-1395, 2015.
2. Ryzhkov, M. V., Markushev, V. M., Briskina Ch. M., Rumyantsev, S. I., Tarasov, A. P., Lyaskovskii, V. L. «Influence of surface plasmon resonance on ZnO films photoluminescence. Role of excitation level», *Journal of Nanoelectronics and Optoelectronics*, V. 9, Iss. 6, pp. 769-772, 2014.
3. Emelyanov, A. V., Kazanskii, A. G., Kashkarov, P. K., Konkov, O. I., Kutuzov, N. P., Lyaskovskii, V. L., Forsh, P. A., Khenkin, M. V. «Modification of the structure and hydrogen content of amorphous hydrogenated silicon films under conditions of femtosecond laser-induced crystallization», *Technical Physics Letters*, V. 40, Iss. 2, pp. 141-144, 2014.
4. Bulygin, F. V., Dracheva, O. E., Kutuzov, N. P., Lyaskovskii, V. L., Maksimov, G. V., Nikolaev, Yu. A. «Determination of the metrological characteristics of the Near-Field Scanning Optical Microscope in the study of biological objects», *Measurement Techniques*, V. 56, Iss. 10, pp. 1173-1180, 2014.
5. Zolotarevskii, S. Yu., Kononogov, S. A., Lysenko, V. G., Levin, G. G., Lyaskovskii, V. L., Gusev, A. S., Golubev, S. S. «Specific nature of formation of uncertainty in measurements of the geometric parameters of surface texture by means of methods of high-resolution interferometry», *Measurement Techniques*, V. 56, Iss. 9, pp. 999-1005, 2013.

Официальный оппонент,
начальник лаборатории биофизических и
специальных информационно - измерительных систем
Федерального государственного унитарного предприятия
«Всероссийский научно-исследовательский институт
оптико-физических измерений»,
к.ф.-м.н.

В.Л. Лясковский
02.09.2015

Заместитель директора по науке
Федерального государственного унитарного предприятия
«Всероссийский научно-исследовательский институт
оптико-физических измерений»,
д.т.н., профессор



Ю.М. Золотаревский