

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертации и диссертацию Колмычек Ирины Алексеевны  
«Линейные и нелинейные оптические эффекты  
в наноструктурах и тонких магнитных плёнках»,  
представленной на соискание учёной степени  
доктора физико-математических наук по специальности 1.3.6 — «Оптика»

Работа посвящена исследованию особенностей взаимодействия лазерного излучения с различными наноструктурами. Актуальность этой тематики связана, в первую очередь, с быстрым развитием технологий микро- и наноэлектроники, что привело к появлению новых материалов, перспективных для применения в современных устройствах магнитной записи информации, нанофотоники и оптоэлектроники. Приведенные результаты могут оказаться весьма полезны для решения многих фундаментальных проблем распространения и нелинейного взаимодействия света с наноструктурами, а также для развития перспективного направления нелинейно-оптической диагностики наноструктур.

В диссертации представлены результаты экспериментального исследования оптического и нелинейно-оптического отклика металлических наноструктур, обладающих различными свойствами — магнитными, резонансными, хиральными и т.д. Две главы посвящены магнитным наноструктурам и тонким пленкам, где реализуются различные неоднородные распределения намагниченности. Разработаны нелинейно-оптические методики диагностики таких состояний. Последняя глава посвящена гиперболическим средам, которые, благодаря своей сильной анизотропии могут использоваться для управления поляризацией света в устройствах нанофотоники.

Автореферат в целом достоверно и полно отражает содержание диссертационной работы.

Результаты диссертации в достаточном объеме опубликованы в рецензируемых научных журналах.

По содержанию автореферата и диссертации имеются следующие замечания и вопросы:

1. В диссертации исследуется значительный объем образцов различного дизайна. Для их характеристики используются многочисленные методики. Работы, в которых опубликованы результаты имеют большое количество соавторов. Было бы правильно в разделе посвященном личному вкладу более полно и конкретно расписать что именно в практическом плане было выполнено соискателем, а что соавторами.

2. В работе исследуются магнитные пленки, нанесенные на поверхность коллоидного кристалла. При этом на Рис. 7 автореферата указана ориентация падающего света относительно осей двумерной гексагональной решетки

коллоидных частиц, образующих верхний слой. Тем не менее известно, что подобные коллоидные кристаллы образуются в ходе самоорганизации, и их поверхность представляет собой отдельные кристаллиты с произвольной ориентацией осей. Каков размер кристаллитов у исследованных образцов и как он соотносится с размером светового пучка?

3. На странице 23 автореферата сделано утверждение "в исследуемой ГС аномальное пропускание достигает 110% (понятие аномального пропускания вводится для наноперфорированных металлических пленок как отношение пропускания  $T_{\text{abs}}$  к поверхностной плотности отверстий  $T_{\text{eff}}$ )". При этом исследуемые пленки имеют толщину всего 10-30 нм. Известно, что даже сплошные пленки Со такой толщины пропускают сквозь себя значительную часть падающего света. Исходя из используемой автором формулы аномальное пропускание таких сплошных пленок будет составлять  $\infty\%$ . Правомерно ли использование данной формулы, или пропускание света структурой будет правильно соотносить с тем светом, который пропускает сплошная пленка той же толщины.

4. В диссертации на странице 162 сделано утверждение, что поверхность коллоидного кристалла ориентирована в направлении (111). тем самым автор по умолчанию подразумевает, что коллоидный кристалл имеет Г.Ц.К. структуру. При этом хорошо известно, что существует и другой тип плотной упаковки, гексагональной - Г.П.У. и соответствующее направление в ней будет (001). Обычно, благодаря случайному росту коллоидного кристалла, чередование плотноупакованных гексагональных слоев происходит ни в форме ГЦК или ГПУ решетки, с со случайной сменой порядка плотноупакованных слоев. И в данном случае говорить о направлении (111) является неправомерным.

5. Ссылки [147] и [220] из списка цитируемой литературы диссертации дублируют друг друга.

6. В начале раздела 3.4.1. диссертации говорится "Микромагнитное моделирование было выполнено в программном пакете "Object Oriented Micromagnetic Framework" путем численного решения уравнения Ландау-Лифшица [145]" и приведено классическое уравнение Ландау-Лифшица. В данном месте было бы правильно сослаться на классические монографии по ферромагнитному резонансу либо на документацию по пакету OOMMF а не на работу 145 из списка литературы.

...

Несмотря на замечания, работа выполнена на высоком научном уровне. Принимая во внимание объем и качество проделанной работы, можно с уверенностью сказать, что ее вклад в развитие оптики и нелинейной оптики субволновых объектов весьма значителен. В целом, работа соответствует паспорту специальности 1.3.6 — «Оптика» и требованиям, определенным пп. 2.1–2.5 Положения о присуждении учёных степеней в Московском государственном университете имени М.В. Ломоносова, предъявляемым к докторским диссертациям, а её автор, Колмычек Ирина Алексеевна,

заслуживает присуждения учёной степени доктора физико-математических наук по специальности 1.3.6 — «Оптика».

Заведующий отдела физики магнитных наноструктур

Института физики микроструктур РАН, д.ф.-м.н.

(шифр научной специальности 01.04.07 -

«Физика конденсированного состояния»)

М.В.

Сапожников

08/12/2022

подпись, дата

Данные об авторе отзыва:

Сапожников Максим Викторович, доктор физико-математических наук, заведующий отдела физики магнитных наноструктур Института физики микроструктур РАН

Адрес:

603087, Нижегородская обл., Кстовский р-н,

д. Афоново, ул. Академическая, д. 7

Институт физики микроструктур РАН

Контакты:

e-mail: msap@ipmras.ru,

тел.: +7 (831) 417-94-85

Я, Сапожников Максим Викторович, даю свое согласие на включение своих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета МГУ.013.6 и их дальнейшую обработку

---

подпись, дата