

КУРЧАТОВСКИЙ
ИНСТИТУТ



ДЛЯ СТРАНЫ
И МИРА

НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЦЕНТР «КУРЧАТОВСКИЙ ИНСТИТУТ»
Петербургский институт ядерной физики им. Б. П. Константинова
Национального исследовательского центра «Курчатowski институт»

III Школа ПИЯФ
и Молодежная конференция
по физике
конденсированного состояния

12–17 марта 2018. Санкт-Петербург

Школа
ФКС-2018
n *hν*

Сборник тезисов
и список участников

НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЦЕНТР
«КУРЧАТОВСКИЙ ИНСТИТУТ»

Петербургский институт ядерной физики им. Б. П. Константинова
Национального исследовательского центра «Курчатовский институт»

**ЛШ Школа ПИЯФ
и Молодежная конференция
по физике конденсированного состояния**

ФКС-2018
12–17 марта 2018 г., Санкт-Петербург

**Сборник тезисов
и список участников**

В данном выпуске представлены аннотации докладов и состав участников ЛII Школы ПИЯФ и Молодежной конференции по физике конденсированного состояния (ФКС-2018), 12–17 марта 2018 г., Санкт-Петербург.

This edition presents abstracts of the reports and the contact information of the participants of the LII PNPI School and Youth Conference on condensed state physics (CSP-2018). (12–17 of March, 2018, Saint Petersburg.)

Проведению Школы и Молодежной конференции оказали поддержку:

Национальный исследовательский центр «Курчатовский институт»

**Петербургский институт ядерной физики им. Б. П. Константинова
Национального исследовательского центра «Курчатовский институт»**

Мероприятие проводится при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований, проект № 18-32-10004 «Организация секции Школы молодых ученых „Молодежная конференция ФКС-2018“ в рамках ЛII Школы ПИЯФ по физике конденсированного состояния».

Сборник подготовили Н. Н. Губанова, Е. С. Лихолетова, Д. О. Сканченко

Примечание: материалы напечатаны в авторской редакции.

© НИЦ «Курчатовский институт» – ПИЯФ, 2018

Одномерные фотонные кристаллы на основе пористых пленок анодного оксида алюминия

К. С. Напольский, С. Е. Кушнир, Т. Ю. Пчелякова

Московский государственный университет им. М. В. Ломоносова, Москва, Россия

Одномерные фотонные кристаллы (ФК) на основе пористых пленок анодного оксида алюминия (АОА) привлекают большое внимание ученых в связи с невероятно широкими перспективами их практического применения: от элементов оптоэлектроники до декоративных покрытий. При получении таких материалов периодическая модуляция диэлектрической проницаемости вдоль нормали к поверхности покрытия, необходимая для возникновения фотонных запрещенных зон, задается путем циклического изменения условий анодирования. Несмотря на большое разнообразие режимов анодирования, позволяющих управлять пористостью оксидных пленок, информация об оптимальном количестве слоев, необходимом для формирования фотонных запрещенных зон с высокой интенсивностью отражения падающего света, в литературе отсутствует. Кроме того, недостаточно данных о зависимости показателя преломления пористых пленок АОА от условий анодирования.

В настоящей работе представлены результаты изучения оптических свойств одномерных фотонных кристаллов из АОА, полученных анодированием Al фольги в 1 М и 2 М растворах серной кислоты при температуре 2 ± 1 °С.

При использовании прямоугольного профиля плотности тока при анодировании получены образцы ФК, содержащих до 300 периодов структуры. Наблюдаемые на оптических спектрах осцилляции Фабри-Перо были использованы для расчета дисперсии показателя преломления АОА. Показано, что 75 периодов структуры оказывается достаточно для получения образцов с высоким коэффициентом отражения в области стоп-зоны (более 80 %). В то же время для формирования покрытий с интенсивной окраской требуется не менее 150 слоев.

В ходе работы разработана методика анодирования, позволяющая задавать зависимость напряжения анодирования от оптического пути внутри образца. С ее помощью были синтезированы образцы с положением стоп-зон на длинах волн 400, 700 и 1000 нм. Значения коэффициентов добротности полученных образцов (55,6) превышают лучшие аналогичные значения из литературы.

Работа выполнена при финансовой поддержке грантов РФФИ № 18-03-01237 и № 17-03-01369, а также гранта Президента РФ № МК-3127.2018.3.

Синтез фотонно-кристаллических структур путем анодирования алюминия в растворах серной кислоты

Т. Ю. Пчелякова

Московский государственный университет им. М. В. Ломоносова, Москва, Россия

Анодный оксид алюминия (АОА) – материал, получаемый в ходе электрохимического окисления алюминия, обладающий пористой структурой с вертикальными цилиндрическими каналами. Параметры структуры и пористость плёнок анодного оксида алюминия зависят от тока и напряжения анодирования, поэтому возникает возможность формировать плёнки анодного оксида алюминия с периодически изменяющейся пористостью вдоль нормали к поверхности. Диаметр пор, формирующихся при анодировании алюминия в растворах серной кислоты, в десятки раз меньше длины волны видимого света, поэтому видимый свет взаимодействует с такой структурой, как с эффективной средой, показатель преломления которой определяется локальной пористостью. В связи с этим становится возможным синтез фотонных кристаллов на основе АОА – материалов с периодическим изменением показателя преломления. Фотонно-кристаллические структуры со специальными оптическими свойствами могут использоваться как светофильтры, цветные покрытия без красителей. Оптическими свойствами ФК, в частности положением фотонной запрещенной зоны, удастся управлять с помощью варьирования условий электрохимического окисления алюминия. На данный момент в литературе недостаточно данных о зависимости показателя преломления фотонно-кристаллических структур на основе пористого АОА от условий анодирования.

Процесс анодирования проводился в диапазоне напряжений 10–15 В, при температуре 1 ± 1 °С, в растворе 2М H₂SO₄.

В рамках настоящей работы была разработана методика анодирования, позволяющая задавать зависимость напряжения анодирования от оптического пути внутри образца, с помощью которой удаётся довольно точно устанавливать оптическую длину периода, положение фотонных запрещенных зон на оптических спектрах. С помощью данной методики были синтезированы образцы с положением стоп-зон на длинах волн 400, 700 и 1000 нм. Значения коэффициентов добротности полученных образцов отличаются рекордно высокими значениями, сопоставимыми с ведущими литературными данными. (53,5–55,6). При помощи новой методики были синтезированы образцы с различной продолжительностью выдержки в электролите, с помощью спектрофотометрических методов изучены их оптические свойства. Было замечено, что с увеличением выдержки времени за счёт увеличения разности между показателями преломления значительно увеличивается ширина фотонной запрещенной зоны. Увеличение выдержки образцов в кислоте приводит к суммарному уменьшению пропускания образца для всего диапазона длин волн и позволяет синтезировать фотонно-кристаллические структуры с низким значением пропускания в зоне. (< 0,03 %).