

Название(я): *Получение искусственных опалов*

Номер в каталоге: 5

Основной предмет (школа): химия, физика

Область знания (ВУЗ): фотоника, самосборка, золь - гель технология

Актуальность: Одним из красивых и легко получаемых в условиях лаборатории полудрагоценных камней является опал. Конечно, если опал получен искусственно, то коммерческая ценность его будет невысока, однако самым ценным в рамках школьного проекта по получению искусственных опалов являются знания о необычных процессах и явлениях, которые школьник получит в процессе выполнения самой работы. В то же время, сам продукт выполнения проекта может многократно демонстрироваться на различных выставках и конкурсах. Изучение принципов строения опала и его уникальных оптических свойств могут помочь школьнику в понимании некоторых современных принципов управления светом и разработки фотоннокристаллических устройств.

Новизна: использование принципов самосборки для получения трехмерных дифракционных решеток

Цель: получение искусственного опала

Задачи:

1. литературный поиск по истории открытия опалов, их природном распространении, механизмах формирования в природных условиях
2. анализ литературных источников, описывающих структуру опалов и дефекты упаковки в опалах
3. анализ литературы по методам получения искусственных опалов и фотонных кристаллов
4. анализ литературы о развитии и перспективах создания фотоннокристаллических устройств
5. синтез моносфер гидратированного диоксида кремния методом Штобера (щелочной гидролиз тетраэтоксисилана в водно – спиртовом растворе, ТЕОС может быть предоставлен тьютором) или с использованием силиката натрия
6. самосборка фотоннокристаллических пленок в мениске при испарении коллоидного раствора микросфер в зависимости от температуры раствора и состояния поверхности подложки (подложка может иметь рельеф и различный баланс гидрофильности - гидрофобности)
7. получение объемных слоев опалов в результате седиментации коллоида
8. фиксация искусственных опалов пропиткой и термическим воздействием
9. изучение структуры опала с использованием оптической и электронной микроскопии
10. изучение оптических свойств опала

Экспериментальные подходы: золь – гель метод (гидролиз алкоксидных производных кремния), метод получения структур с помощью самосборки, использование седиментации

Методические подходы: основы классической кристаллографии, принципы золь – гель технологии, синтез в микрореакторах, подходы снизу - вверх, преломление и дифракция света

Требующиеся нестандартные реактивы и ресурсы: тетраэтоксисилан (может быть обеспечен тьютором)

Освоение школьником теоретического материала: изучение строения плотнейшей шаровой упаковки и других подходов классической кристаллографии, изучение принципов и химизма золь – гель технологии, синтеза в эмульсиях, подходов самосборки микро- и нанообъектов, строения дифракционных решеток, преломления и дифракции света, использование седиментации

Навыки, получаемые школьником: получение материалов с использованием «мягкой химии», приготовление и работа с растворами, декантация, работа с сушильным шкафом

Предшествующий материал по школьной программе: гидролиз, химия кремния

Роль учителя: общее руководство проектом

Возможная помощь тьюторов: обеспечение реактивами, дополнительной литературой, помощь в изучении строения полученных образцов (оптическая, электронная микроскопия, угловая зависимость спектров поглощения), консультативная помощь

Техника безопасности: особых предосторожностей не требуется (требуется работа со спиртом – легковоспламеняющейся жидкостью, ТЭОС должен храниться в особых условиях)

Примечания: в качестве дополнительных исследований можно получить иммерсионные картины иризации для жидкостей с различными показателями преломления, изучить вывод и использование модифицированного закона Вульфа – Брэгга, доменной структуры

Первичные литературные ссылки для начала поиска:

http://www.nanometer.ru/2009/10/26/fotonnie_kristalli_157768.html