

Название(я): *Синтез и исследование нетоксичных квантовых точек*

Номер в каталоге: 3

Основной предмет (школа): химия, физика

Область знания (ВУЗ): физика полупроводников, синтез в микрореакторах, теория зародышеобразования и кристаллизации

Актуальность: Обычные методики получения квантовых точек в школе запрещены техникой безопасности, поскольку для них требуются не только соли тяжелых, токсичных металлов (свинца, кадмия, например), но и другие токсичные вещества, используемые в качестве реагентов, растворителей или стабилизаторов квантовых точек. Разработка методов получения нетоксичных квантовых точек является важной не только с точки зрения техники безопасности, но и по сути может являться важной в биологии и медицине.

Новизна: квантовые точки, не проявляющие острой токсичности и / или цитотоксичности, при сохранении высокого квантового выхода (люминесценции в видимом диапазоне) будут более востребованы для прикладных целей и в наномедицине

Цель: получение и анализ нетоксичных квантовых точек на основе легированного сульфида цинка

Задачи:

1. анализ альтернативных вариантов получения квантовых точек сульфида цинка в соответствии с литературными данными
2. литературный анализ влияния легирования на люминесцентные свойства квантовых точек на основе сульфида цинка
3. выбор метода синтеза (с использованием сульфидов натрия, тиосульфатов, тиомочевины или других реагентов) и планирование сетки экспериментов по концентрациям реагентов и другим экспериментальным условиям
4. получение квантовых точек (квантовых точек в смеси с другими продуктами реакции)
5. оценка выхода квантовых точек по их люминесценции (ультрафиолетовая, бактерицидная лампа)
6. комплексный анализ квантовых точек (возможно только при сотрудничестве с ВУЗом) – люминесцентная спектроскопия, просвечивающая электронная микроскопия, термический анализ на воздухе, рентгенофазовый анализ
7. использование полученных квантовых точек для изучения взаимодействия с клеточными культурами (маркеры)
8. дополнительная часть работы – изучение влияния легирования (например, марганцем) на оптические свойства квантовых точек

Экспериментальные подходы: образование сульфидов цинка при гидролизе растворов тиомочевины или подкислении тиосульфатов (разрушение тиосульфатных комплексов), при взаимодействии с сульфидом натрия и пр. Опционально (при сотрудничестве с ВУЗом) – проведение гидротермального синтеза.

Методические подходы: изучение основ научного планирования эксперимента, способы выражения концентрации, взвешивание, приготовление растворов

Требующиеся нестандартные реактивы и ресурсы: практически все реактивы доступны и могут продаваться в хозяйственных магазинах (разумеется, лучше получить реактивы в сотрудничестве с ВУЗом, чтобы иметь гарантировано высокий уровень их чистоты)

Освоение школьником теоретического материала: зонная теория твердого тела, магнитные полупроводники, явления люминесценции, размерный фактор, кристаллические структуры халькогенидов цинка (неорганических соединений), строение различных серосодержащих анионов и их стабильность в растворах с различной кислотностью, гидролиз, произведение растворимости, стабильность комплексных соединений, теория зародышеобразования

Навыки, получаемые школьником: работа с растворами, золями, труднорастворимыми осадками, инструментальные методики определения люминесцентных свойств, методы анализа наноматериалов

Предшествующий материал по школьной программе: физика твердых тел, полупроводники, реакции в растворах, химия цинка, химия серы, химия марганца

Роль учителя: обеспечение реактивами, контроль правильности приготовления растворов, общее руководство проектом

Возможная помощь тьюторов: обеспечение реактивами в случае их отсутствия в школе, инструментальная поддержка при комплексном анализа квантовых точек (рентгенофазовый, термогравиметрический анализ, просвечивающая электронная микроскопия, люминесцентная спектроскопия), консультативная помощь

Техника безопасности: общая техника безопасности на уроках химии

Примечания: предполагается на выбор синтез сульфида цинка (в том числе в форме легированного марганцем разбавленного магнитного полупроводника), возможно, дефектного или легированного оксида цинка, возможно получение квантовых точек других химических составов

Первичные литературные ссылки для начала поиска:

[http://www.nanometer.ru/2011/06/21/internet\\_olimpiada\\_259814.html](http://www.nanometer.ru/2011/06/21/internet_olimpiada_259814.html)