

УДК 544.4

## ИССЛЕДОВАНИЕ КИНЕТИКИ ТУШЕНИЯ ЛЮМИНЕСЦЕНЦИИ КВАНТОВЫХ ТОЧЕК НА ОСНОВЕ ТВЕРДЫХ РАСТВОРОВ ПЕРОКСИДОМ ВОДОРОДА

Мещерякова С.А. (СГУ им. Н.Г. Чернышевского), Дрозд Д.Д. (СГУ им. Н.Г. Чернышевского), Горячева О.А. (СГУ им. Н.Г. Чернышевского)

Научный руководитель - д.х.н., профессор Горячева И.Ю. (СГУ им. Н.Г. Чернышевского)

### Аннотация.

Исследована кинетика тушения квантовых точек (КТ) на основе твердых растворов пероксидом водорода. В работе использовали КТ на основе твердых растворов состава CdZnSeS, стабилизированные тиогликолевой кислотой, с квантовым выходом 55%. Оценено преимущество данных КТ по сравнению с бинарными КТ и КТ на основе гетеропереходов. Изучено влияние пероксида водорода на изменение люминесценции КТ в ходе ферментативных реакций. Подобрана минимальная концентрация пероксида водорода, необходимая для аналитически значимого тушения люминесценции КТ, равная  $10^{-13}$  моль/л.

### Введение.

Квантовые точки (КТ) – полупроводниковые люминесцентные наночастицы, стабилизированные органическими молекулами в коллоидной форме. Изучение кинетики тушения квантовых точек (КТ) на основе твердых растворов пероксидом водорода важно для определения их физико-химических свойств и определения потенциала их применения в аналитических системах для определения ряда биологически активных соединений и маркеров заболеваний. Ранее осуществлены и опубликованы исследования кинетики тушения бинарных КТ и КТ на основе гетеропереходов. За счет своего строения, КТ на основе твердых растворов имеют чувствительность к тушению выше, чем бинарные КТ и КТ на основе гетеропереходов. Данные КТ, в отличие от КТ на основе гетеропереходов, обладают градиентным переходом состава от ядра к поверхности за счет взаимной растворимости полупроводниковых материалов. Следовательно, использование КТ на основе твердых растворов более перспективно.

### Основная часть.

Принцип аналитического тушения люминесценции КТ основан на изменении интенсивности люминесценции в ходе взаимодействия наночастиц с молекулами тушителя, при этом генерация тушителя происходит посредством ферментативных реакций. Такие ферменты, как глюкозооксидаза, ацетилхолинэстераза, уриказа и некоторые другие, катализируют ферментативные реакции, в ходе которых образуется пероксид водорода. Взаимодействие КТ с пероксидом водорода является сложным процессом, из-за чего механизм тушения люминесценции КТ пероксидом водорода точно не определен. Предполагается, что снижение люминесценции связано с фотоиндуцированным переносом электронов или окислением лигандного слоя на поверхности КТ: тиоловые группы лигандов легко окисляются, что приводит к уменьшению количества лигандов на поверхности наночастиц, которое обуславливает уменьшение интенсивности люминесценции КТ за счет образования дефектов на их поверхности.

Тушение люминесценции КТ пероксидом водорода может применяться в биологическом анализе. Биосенсоры на основе ферментативного тушения люминесценции КТ могут быть применены для анализа биологических жидкостей с целью определения широкого спектра аналитов при клинической и доклинической диагностике заболеваний. Принцип тушения люминесценции бинарных КТ и КТ на основе гетеропереходов описан в ряде научных трудов, однако КТ на основе твердых растворов в описанной системе ранее не применяли.

В работе использовали КТ на основе твердых растворов состава CdZnSeS, полученные методом высокотемпературного металлоорганического синтеза, стабилизированные тиогликолевой кислотой, с квантовым выходом 55%. Целью исследования являлся подбор оптимального диапазон концентраций пероксида водорода, при котором тушение люминесценции КТ будет эффективным и достаточно выраженным на фоне базового сигнала. Определенная минимальная концентрация пероксида водорода составила  $10^{-13}$  моль/л.

#### **Выводы.**

Исследована кинетика тушения люминесценции КТ на основе твердых растворов пероксидом водорода. Выявлено, что КТ на основе твердых растворов имеют повышенную чувствительность к тушению по сравнению с КТ на основе гетеропереходов и бинарными КТ, из чего следует, что их практическое использование перспективно.

#### **Благодарности.**

Работы выполнены при поддержке Российского Научного Фонда, проект № 21-73-10046.

Мещерякова С.А. (автор)

\_\_\_\_\_

Горячева И.Ю. (научный руководитель)

\_\_\_\_\_