

УДК 535.37

ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД С ПОМОЩЬЮ ЛЮМИНЕСЦЕНТНЫХ СЕНСОРОВ

Бурлак Г.М., Вилинская Л.Н. (Государственная академия строительства и архитектуры, г. Одесса)

Приведены результаты экспериментального изучения влияния типа электролита на интенсивность люминесценции полупроводниковых пленок в контакте с электролитом. Показана возможность создания люминесцентных сенсоров аммиака на основе полупроводниковых пленок.

В стоках нефтеперерабатывающих и нефтехимических заводов содержатся разные нефтепродукты, аммиак и другие вредные вещества [1]. Отрицательное действие сточных вод этих предприятий заключается главным образом в окислительных процессах, вследствие которых уменьшается содержание в воде кислорода, увеличивается биохимическая потребность в нем, ухудшаются органолептические показатели воды. В [2] показана возможность использования люминесцентных методов контроля содержания соединений азота в пробах сточных вод. Учитывая большую трудность определения отдельных ингредиентов очищенных сточных вод, необходима разработка и совершенствование экспрессных методов контроля качества воды.

Ранее [3] показано влияние природы электролита на интенсивность свечения ряда люминофоров в контакте с электролитом. В данной работе представлены результаты исследования влияния концентрации аммиака растворенного в водных растворах на интенсивность люминесценции некоторых люминофоров, погруженных в эти растворы, и предложена экспрессная оценка качества очистки сточных вод с помощью люминесцентных сенсоров.

В качестве основы люминесцентного сенсора использовались полупроводниковые пленки CdS. Полупроводниковые пленки CdS напылялись в квазизамкнутом объеме на стеклянную подложку с проводящим слоем SnO₂. Используемый метод позволял получать слои крупнозернистые и с развитой поверхностью.

Поскольку интенсивность люминесценции была незначительной, то к образцам прикладывалось переменное напряжение с амплитудным значением недостаточным для возбуждения электролюминесценции, но обеспечивающее поступление ионов электролита к поверхности

полупроводника. Предварительно определялась интенсивность люминесценции рассматриваемых люминофоров в определенных (фоновых) электролитах. В качестве фонового электролита использовался 3% водный раствор NaCl. После этого в электролите создавалась концентрация аммиака. Измерялись изменения интенсивности люминесценции под влиянием аммиака в температурном интервале 10 ÷ 50 °С. Люминесценция регистрировалась фотоумножителем, работающим в интегральном режиме.

На рис.1 представлена зависимость интенсивности свечения пленок CdS в контакте с электролитом от концентрации растворенного аммиака. Установлено, что добавление в электролит аммиака при концентрациях порядка от 10⁻¹¹ до 10⁻³ моль/л приводит к увеличению интенсивности люминесценции пленок CdS. Порог чувствительности уменьшается с ростом температуры и при комнатной температуре составляет 10⁻¹¹ моль/л.

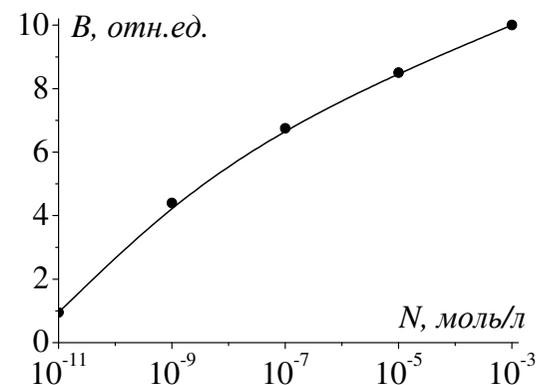


Рис.1. Зависимость интенсивности свечения пленок CdS в контакте с электролитом от концентрации растворенного аммиака

Изменение яркости свечения, по-видимому, можно объяснить следующим образом. Как было установлено ранее, зависимость интенсивности свечения от величины pH для пленок проходит через максимум. Добавление аммиака в раствор приводит к изменению величины pH, что в свою очередь приводит к увеличению интенсивности люминесценции.

Показано, что существенное влияние на чувствительность определения концентраций аммиака в электролитах (морской воде) оказывает

технология получения пленок сульфида кадмия. Количество добавок в основное вещество CdS варьировалось от 0,5% до 40%, в качестве добавок использовались CuCl и CdCl₂. Так, добавление в CdS 2% хлорида меди приводит к резкому увеличению порога чувствительности по сравнению с чистыми пленками сульфида кадмия, что, по-видимому, связано с природой добавляемой примеси. Порог чувствительности для аммиака максимален в температурной области 15 ÷ 35⁰С. Порог чувствительности уменьшается с ростом температуры. Таким образом, показана возможность создания люминесцентного сенсора аммиака на основе полупроводниковых пленок для измерения концентрации аммиака в воде и водных растворах, и следовательно можно говорить об оценке качества очистки сточных вод с их помощью.

Согласно сделанному предположению [4], за свечение ряда люминофоров в контакте с электролитом ответственны в равной мере адсорбционные и десорбционные процессы на поверхности полупроводника. Если это так, то оно должно существенно зависеть от состояния поверхности, которое может быть изменено под воздействием ряда факторов, например, воздействием света. В связи с этим изучалось влияние подсветки на интенсивность свечения пленок CdS в контакте с электролитом. Возбуждение проводилось светом различной длины волны ($\lambda = 480, 565, 600$ нм).

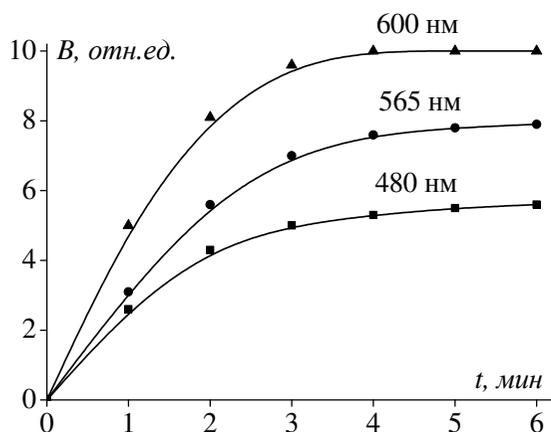


Рис.2. Кинетика интенсивности свечения пленок CdS при предварительном возбуждении светом разной длины волны

Выводы

Результаты измерений показали, что интенсивность свечения пленок CdS в электролитах существенно зависит от длины волны предварительной засветки (рис.2) и, следовательно, свидетельствуют в пользу того, что оно определяется сорбционными процессами.

Приведенные результаты позволяют нам создать сенсоры для измерения концентрации аммиака в воде и водных растворах, действующих в температурной области 15 ÷ 35⁰С и следовательно проводить оценку качества очистки сточных вод с их помощью. Порог чувствительности для аммиака при комнатной температуре 10⁻¹¹ моль/л.

Литература

1. Беспаятнов Г. П., Кротов Ю. А. Предельно допустимые концентрации химических веществ в окружающей среде. Справочник. — Л.: Химия, 1985.— 528 с.
2. Ягов Г. В. Контроль содержания соединений азота при очистке сточных вод // Водоснабжение и санитарная техника. 2008. — №7. — С.45-53.
3. Micho V.V., Vilinskaya L.N., Koleboshin V.Ya. Phenomena arising by interaction of metal oxide with water and ammonia vapours // Workshop sensors springtime in Odessa. — 1998. — 50 p.
4. Вилинская Л. Н., Денисова Г. М., Колешин В.Я. Люминесцентные сенсоры перекиси водорода на основе полупроводниковых пленок // Материалы 3 Международной научно-технической конференции "Сенсорная электроника и микросистемные технологии"(СЭМСТ-3). Одесса. — 2008. — С.193