

ХЕМИЛЮМИНЕСЦЕНЦИЯ И ЕЁ ПРИМЕНЕНИЕ

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
Минск, Республика Беларусь

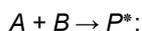
Качур Ю. И.

Соловей Н. П. – канд. техн. наук, доцент

Хемилюминесценция всегда привлекала повышенное внимание исследователей. Этот интерес обусловлен как фундаментальными аспектами, так и возможностями разнообразных практических приложений. Так, с использованием хемилюминесценции был создан химический лазер. Это явление широко используется в различных аналитических целях, а также исследование хемилюминесцентных систем очень часто позволяет получать информацию о процессах, которые недоступны для изучения с помощью каких-либо других известных методов.

Хемилюминесценция является одной из разновидностей более общего явления люминесценции — свечения, вызванного поглощением веществом какого-либо вида энергии, и представляющего собой избыток над тепловым излучением, испускаемым веществом при данной температуре за счет его внутренней (тепловой) энергии. В принципе, хемилюминесценцию объяснить нетрудно, исходя из закона сохранения и превращения энергии. Процесс хемилюминесценции можно разделить на две стадии:

- стадия возбуждения — образование в химической реакции богатых энергией продуктов:



- стадия люминесценции — переход возбужденной молекулы P^* в нормальное состояние P с излучением фотона:

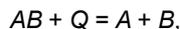


То есть, в данном случае химическая энергия превращается в энергию электромагнитного излучения.

На современном этапе хемилюминесценция имеет достаточно большое практическое значение. Существуют разнообразные области применения свечения люминола, люцигенина и лофина. В частности, хемилюминесцентным методом могут быть определены такие соединения, как пероксид водорода, медь, ацетальдегид, глюкоза, витамин С, фенол, анилин, нитроанилины, метиловый, этиловый, пропиловый спирты и т. д. Пользуясь хемилюминесцентным методом, можно определять ничтожные концентрации примесей некоторых металлов в других металлах и сплавах. Усиление хемилюминесценции люминола малыми количествами гемина используют в криминалистике для обнаружения следов крови на месте преступления. По хемилюминесценции можно достаточно точно и очень быстро измерять энергию активации реакции, абсолютные и относительные константы скорости отдельных стадий реакции, концентрации некоторых реагентов, получать качественные данные об элементарных процессах.

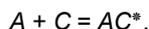
Хемилюминесценция нашла применение в создании химического лазера. Химический лазер — это устройство, прямо преобразующее химическую энергию в энергию когерентного излучения без промежуточных актов превращения в другие виды энергии. Химический лазер продолжительного действия состоит из источника химически активных центров; системы смешения свободных атомов или радикалов с другим компонентом, реакция с которым дает возбужденные молекулы; реактора, где создается активная лазерная среда, и оптического резонатора. Кроме того, нужны быстрая подача исходных и откачка отработанных реагентов.

Простейшая кинетическая схема химического лазера заключается в следующем: условная молекула AB за счет затрат энергии разбивается на составные части:



где Q — любой вид энергетических затрат.

Образующийся активный радикал или атом (пусть это будет A) вступает с молекулой C в химическую реакцию, в результате которой образуется возбужденная молекула AC , способная к излучению:



В соответствующих условиях она отдает запасенную в ней энергию в виде кванта лазерного излучения. Это и есть явление хемилюминесценции.

В настоящее время самыми мощными источниками непрерывного лазерного излучения (свыше 10 кВт) являются сверхзвуковые химические лазеры. Интерес к таким лазерам обусловлен тем, что с их помощью сегодня можно получать непрерывное излучение мощностью в несколько мегаватт. Это достигается благодаря тому, что в химических лазерах можно организовать прокачку больших количеств активной среды через резонатор. Кроме мощности, химические лазеры обладают еще рядом достоинств. Это короткая длина волны излучения, непрерывный режим работы (длительность зависит от запаса компонентов, и может составлять 10-100 с), возможность масштабирования, малое потребление энергии, автономность.

Список использованных источников:

1. Васильев, Р. Ф. Химическое свечение / Р. Ф. Васильев // Химия и Химики. — 2010. — № 1. — 83 с.
2. Люминесценция // Мегаэнциклопедия Кирилла и Мефодия. [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://www.megabook.ru/Article.asp?AID=648086>. — Дата доступа: 10.04.2013.
3. Ораевский, А.Н. Химические лазеры / А.Н. Ораевский // Русский переплет. Литературный интернет-журнал. [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://www.pereplet.ru/obrazovanie/stsoros/760.html>. — Дата доступа: 15.04.2013.