

Резонансное фотоиницирование тетранитратпентаэритрита

© Алукер Эдуард Давыдович,¹⁺ Кречетов Александр Георгиевич,^{1*}
Митрофанов Анатолий Юрьевич,^{1*} Нурмухаметов Денис Рамильевич^{2*}
и Тупицын Александр Викторович^{1*}

¹Кафедра физической химии. Кемеровский государственный университет.
Ул. Красная, б. г. Кемерово, 650043. Россия. Тел. (384-2)58-35-27. E-mail: lira@kemsu.ru

²Кемеровский филиал Института химии твердого тела и механохимии СО РАН.
Пр. Советский, 18. г. Кемерово, 650099. Россия. Тел. (384-2)36-37-66.

*Ведущий направление; [†]Поддерживающий переписку

Ключевые слова: лазерное инициирование, тетранитропентаэритрит, взрыв.

Аннотация

Лазерное инициирование является весьма перспективным направлением в области повышения надежности и безопасности использования ВВ [1]. Однако, до настоящего времени, в исследованиях этого явления преобладает сугубо “энергетический” подход к проблеме, сводящийся к определению энергетики лазерного импульса, обеспечивающего подрыв заряда того или иного состава в той или иной конфигурации. При этом, как правило, не обращается внимание на то, что при таком инициировании мы имеем дело с фотовозбуждением кристаллической решетки (в случае твердых ВВ), т. е. за рамками исследования остается микромеханизм явления. Однако, представляется достаточно очевидным, что понимание механизма на микроуровне могло бы позволить использовать для управления процессами инициирования богатейший арсенал физики и химии твердого тела. Поэтому, весьма привлекательным представляется использование в исследованиях лазерного инициирования ВВ методологии и подходов оптики твердого тела, в частности оптики полупроводников.

В данной статье изложены результаты, полученные нами в последнее время в рамках реализации такого подхода.

Исследовалось инициирование тетранитратпентаэритрита (тэн) в интервале температур 300-450 К. Иницирование проводилось различными гармониками импульсного лазера на неодимовом стекле. Помимо обычно измеряемых зависимостей вероятности взрыва от энергии инициирующего импульса, изучалась также кинетика взрывного свечения и разлета продуктов взрыва, а также слабое оптическое поглощение в области прозрачности тэна.

Полученные результаты могут быть просуммированы следующим образом:

1. Лазерное инициирование тэна первой гармоникой неодимового лазера (1060 нм) связано с фотовозбуждением в слабой ($\alpha \sim 10^{-2} \text{ см}^{-1}$) полосе поглощения с максимумом в районе 1000 нм (полоса расположена в области прозрачности тэна!), причем процесс носит термоактивационный характер ($E_a = 0.4 \text{ eV}$);
2. Пороговые объемные плотности поглощенной энергии при фотоинициировании в этой полосе по крайней мере на 2 порядка величины ниже, чем при других способах инициирования.

На основании полученных результатов предлагается двухстадийная модель инициирования (фототермическая модель), хорошо описывающая полученные результаты.

Общее заключение по работе может быть сформулировано следующим образом.

Необходим поиск систем (ВВ, или ВВ со специальной примесью-сенситизатором), позволяющих реализовывать совпадение спектральных диапазонов «активной» полосы поглощения ВВ и световой вспышки, используемой для инициирования. Это могло бы обеспечить значительное (возможно на порядки!) понижение энергии инициирующего светового импульса.

Следует подчеркнуть, что такое понижение энергии, необходимой для инициирования в этом случае, относится только к фотоинициированию и может не затрагивать другие способы инициирования (удар, нагрев и т.д.). Это, разумеется, имеет принципиальное значение с точки зрения проблемы безопасности ВВ.

Учитывая технические перспективы, открывающиеся при реализации этого подхода, пренебрегать такой возможностью, на наш взгляд, было бы, по крайней мере, неразумно.