

05:07:12

Спектры предвзрывного оптического поглощения азидов серебра

© Б.П. Адуев, Э.Д. Алукер, А.Г. Кречетов, Ю.П. Сахарчук

Поступило в Редакцию 24 июня 1996 г.

В окончательной редакции 8 января 1998 г.

С помощью методики "спектр за импульс" измерены разрешенные во времени спектры предвзрывного поглощения азидов серебра. Отмечается аналогия в поведении спектров поглощения на начальных стадиях взрывного разложения и радиолиза. Исходя из характера спектров сделано предположение, что при взрывном разложении AgN_3 создание радикалов N_2^- опережает создание радикалов N_4^- .

Несмотря на то что азид серебра на протяжении многих лет является модельным объектом при изучении инициирующих взрывчатых веществ [1], механизм взрывного разложения AgN_3 до настоящего времени не ясен.

Основной причиной такой, на первый взгляд парадоксальной, ситуации является отсутствие надежных экспериментальных данных о кинетике изменения основных физических характеристик образца в процессе взрывного разложения. Этот пробел, как нам представляется, может быть заполнен применением к исследованию взрывных процессов экспериментальной техники импульсного радиолиза и фотолиза [2].

В [3] нами обнаружены предвзрывные проводимость и люминесценция азидов серебра. Спектр предвзрывной люминесценции был измерен в [4]. Данная работа, являющаяся продолжением работ [3,4], посвящена измерению спектра предвзрывного оптического поглощения. Наличие предвзрывного поглощения (без измерения его спектра!) было зафиксировано в [5]. Однако для измерения спектрально-кинетических характеристик поглощения в процессе взрыва необходимо осуществить измерение релаксации спектра поглощения при взрыве единичного образца, так как разброс характеристик образцов и стохастический характер процесса взрывного разложения не позволяет использовать методику измерения спектра "по точкам" [4].

Эта задача была решена при помощи установки, блок-схема которой изображена на рис. 1. Иницирование взрыва осуществлялось

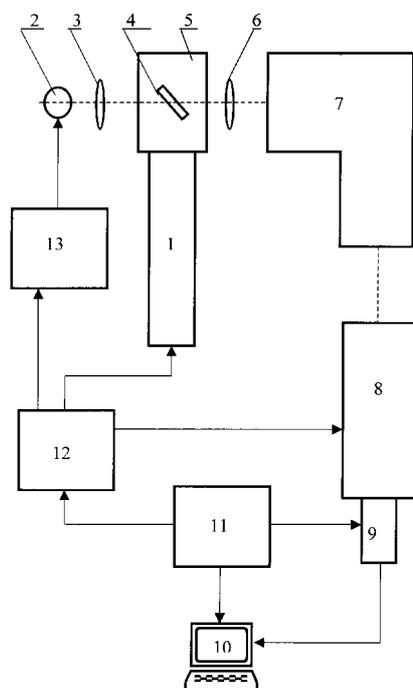


Рис. 1. Блок-схема установки для измерения кинетики релаксации спектров предвзрывного поглощения (обозначения в тексте).

импульсом электронного ускорителя (1) (10 ns , 300 keV , 10 A/cm^2). Зондирующий свет от лампы ИФП-800 (2), работающей в импульсном режиме, после прохождения через линзу (3) и образец (4), находящийся в вакуумной камере (5), формировался с помощью линзы (6) на входной щели спектрографа ИСП-51 (7). Изображение спектра с выхода спектрографа проектировалось вдоль временной щели фотохронографа ФЭР-7 (8) и передавалось на фотокадот электронно-оптического преобразователя, который осуществлял развертку спектра во времени на выходном экране. Полученное изображение запоминалось телевизионным считывающим устройством (ТСУ) на базе суперкремникона ЛИ-702 (9) и передавалось в компьютер (10), дополненный специальным устройством, запоминающим переданную информацию в цифровом

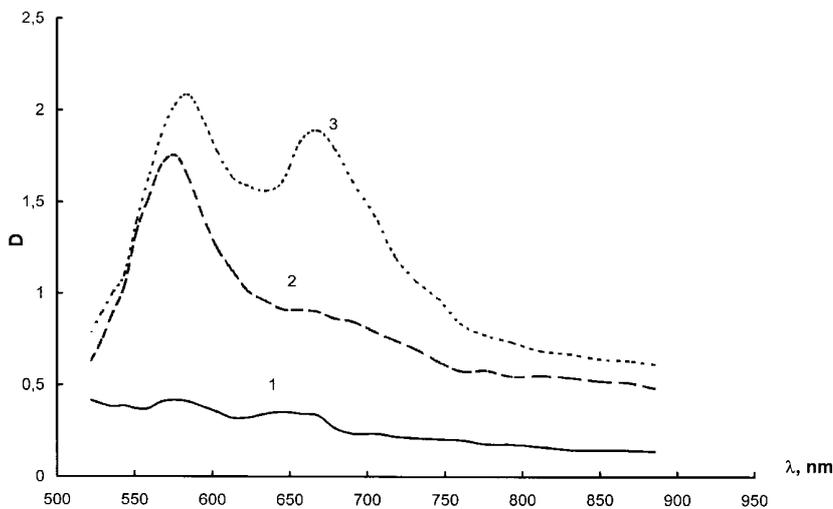


Рис. 2. Спектры предвзрывного поглощения AgN_3 в различные моменты времени: 1 — $0.5 \mu\text{s}$; 2 — $2 \mu\text{s}$; 3 — $3.5 \mu\text{s}$ (время отсчитывается от момента воздействия ионизирующего импульса, D — оптическая плотность).

виде, после чего производилась необходимая обработка ЭОПрограмм. Синхронизация элементов установки осуществлялась от блока питания ТСУ (11), который запускал строчную развертку ТСУ, устройство запоминания цифровой информации и генератор импульсов ГИ-1 (12). Последний осуществлял запуск блока питания (13) импульсного источника света, ускорителя электронов и разветки фотохронографа с соответствующими временными задержками.

Использование в канале регистрации спектрографа (7) и фотоэлектрического регистратора (8) вместо обычной системы монохроматор-ФЭУ [3] позволяет осуществить регистрацию релаксации спектра поглощения при взрыве единичного образца.

Предельное временное разрешение канала регистрации 10 ns ; спектральное разрешение на коротковолновой границе чувствительности 0.02 eV , на длинноволновой границе — 0.05 eV ; пространственное разрешение не хуже 7.5 mm^{-1} .

Объектами исследования служили монокристаллы AgN_3 ($3 \times 3 \times 0.05 \text{ mm}^3$), выращенные из раствора.

Спектры поглощения в различные моменты времени для одного из исследованных образцов приведены на рис. 2. Следует подчеркнуть, что спектры, изображенные на рис. 2, соответствуют поглощению образца до взрыва, т.е. до появления линейчатого спектра, обусловленного свечением плазмы, возникающей при взрыве образца [3,4]. Таким образом, эти спектры могут быть уверенно идентифицированы как спектры предварительного поглощения.

Прежде всего обращает внимание аналогия в поведении спектров поглощения на начальных стадиях взрывного разложения (рис. 2) и радиолиза AgN_3 [1].

В литературе (например, [1]) преобладает точка зрения, согласно которой наблюдаемые спектры облученных AgN_3 обусловлены частицами коллоидального металла различных размеров, увеличивающихся по мере увеличения дозы облучения.

Однако в наших экспериментах при развитии взрывного процесса наблюдаются широкие, возможно не элементарные, полосы с максимумами 580 и 680 nm (рис. 2). Интересно, что в облученных кристаллах KN_3 [1] наблюдается спектр поглощения, имеющий практически полное сходство с измеренным нами предвзрывным спектром в AgN_3 (рис. 2). В случае KN_3 методами пульсирующего отжига спектров поглощения и ЭПР выделены элементарные составляющие и установлено, что полоса с максимумом в районе 565 nm принадлежит радикалам N_2^- , а полосы в районах 585 и 700 nm — радикалам N_4^- .

В связи с вышеизложенным, на наш взгляд, более предпочтительной является интерпретация предвзрывных спектров поглощения, аналогичная KN_3 . В этом случае из рис. 2 следует, что при взрывном разложении AgN_3 создание радикалов N_2^- опережает создание радикалов N_4^- .

Список литературы

- [1] *Energetic Materials*. V. 1. New York: Plenum Press, 1977. P. 501.
- [2] Алукер Э.Д., Гаврилов В.В., Дейч Р.Г., Чернов С.А. Быстропротекающие радиационно-стимулированные процессы в щелочногалоидных кристаллах. Рига: "Зинатне", 1987. С. 183.
- [3] Адуев Б.П., Алукер Э.Д., Белокуров Г.М. и др. // Письма в ЖЭТФ. 1995. Т. 62. В. 3. С. 203.
- [4] Адуев Б.П., Алукер Э.Д., Кречетов А.Г. // Письма в ЖТФ. 1996. Т. 22. В. 6. С. 24–27.
- [5] Рябых С.М., Карабукаев К.Ш. // Радиационно-стимулированные явления в твердых телах. Свердловск, 1988. С. 51.