

05;07

СПЕКТР ПРЕДВЗРЫВНОЙ ЛЮМИНЕСЦЕНЦИИ АЗИДА СЕРЕБРА

© Б.П.Адуев, Э.Д.Алукер, А.Г.Кречетов

В [1] было обнаружено, что при инициировании импульсом лазера взрыва нитевидных кристаллов AgN_3 перед началом механического разрушения наблюдается интенсивное свечение и быстрый рост проводимости образцов (предвзрывная люминесценция и проводимость). Рост проводимости на 50–70 нс опережает начало механического разрушения, предвзрывная же люминесценция, в свою очередь, опережает проводимость.

Анализ полученных значений предвзрывной проводимости, соответствующей концентрации зонных электронов и дырок не ниже 10^{20} см^{-3} , позволил сделать вывод о цепном механизме взрыва, связанном с размножением электронных возбуждений [1]. Целью данной работы является измерение спектров предвзрывной люминесценции.

Нитевидные кристаллы AgN_3 длиной 2 мм и поперечными размерами 150–200 мкм крепятся в измерительной ячейке, позволяющей осуществлять одновременное измерение проводимости и люминесценции образца при инициировании импульсом первой гармоники неодимового лазера (1060 нм, 30 пс, 3–20 мДж). Люминесценция образца регистрируется по двум каналам: измерительному (монокроматор МСД-1, фотоумножитель ФЭУ-97) и опорному (интерференционный светофильтр, выделяющий $\lambda = 630 \text{ нм}$, и фотоумножитель ФЭУ-97). Нормировка сигнала измерительного канала по сигналу опорного канала позволяет исключить влияние разброса интенсивностей свечения при взрыве исследуемых образцов, который обусловлен различием их размеров и другими трудно контролируемыми факторами. Синхронное измерение кинетики люминесцентного сигнала и импульса проводимости, максимум которого, как показано в [1], соответствует началу механического разрушения образца, позволило надежно отделить предвзрывную люминесценцию от свечения плазмы, образующейся при взрыве.

Полная кинетическая кривая зависимости интенсивности свечения образца при взрыве (рис. 1) включает в себя предвзрывную люминесценцию, опережающую импульс предвзрывной проводимости, и интенсивное свечение плазмы, образующейся при взрыве. В связи со значительным

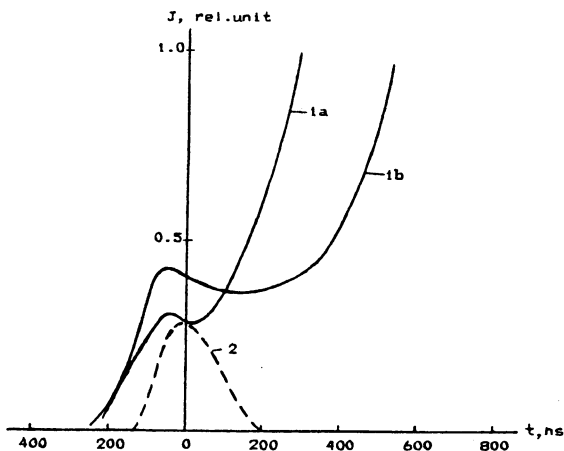


Рис. 1. Кинетика свечения нитевидных кристаллов азида серебра при инициировании импульсом лазера. 1а — $\lambda = 470$ нм, 1б — $\lambda = 500$ нм, 2 — кинетика предвзрывной проводимости.

разбросом “мертвого” времени (промежуток времени между инициирующим импульсом и передним фронтом импульса проводимости) [1] за нулевой момент времени на рис. 1 принимается положение максимума импульса проводимости, соответствующее, как показано в [1], началу механического разрушения образца. Увеличение временного сдвига плазменного свечения относительно предвзрывной люминесценции с ростом длины волны (рис. 1) характеризует, по-видимому, время остывания плазмы.

На рис. 2 представлен спектр предвзрывной люминесценции в момент времени $t_m = -70$ нс, соответствующий положению максимума этой люминесценции на кинетических кривых рис. 1. Каждая точка спектра соответствует усредненному значению из пяти измерений. В районе 2.2–2.3 эВ, где наблюдается структура в спектре на график в виде вертикальных линий, нанесена область разброса экспериментальных точек. В спектр внесены необходимые поправки на спектральную чувствительность измерительного канала.

Следует обратить внимание на следующее обстоятельство. В результате развития цепной реакции возникают высокие концентрации свободных электронов и дырок, что может приводить к уменьшению люминесцентного сигнала за счет поглощения света свободными носителями. Сечение поглощения на свободных носителях $\sigma \sim 10^{-17} - 10^{-18}$ см² [2], концентрация свободных носителей в максимуме импульса проводимости достигает $\sim 10^{20}$ см⁻³ [1], следовательно, коэффициент поглощения на свободных носителях в нашем

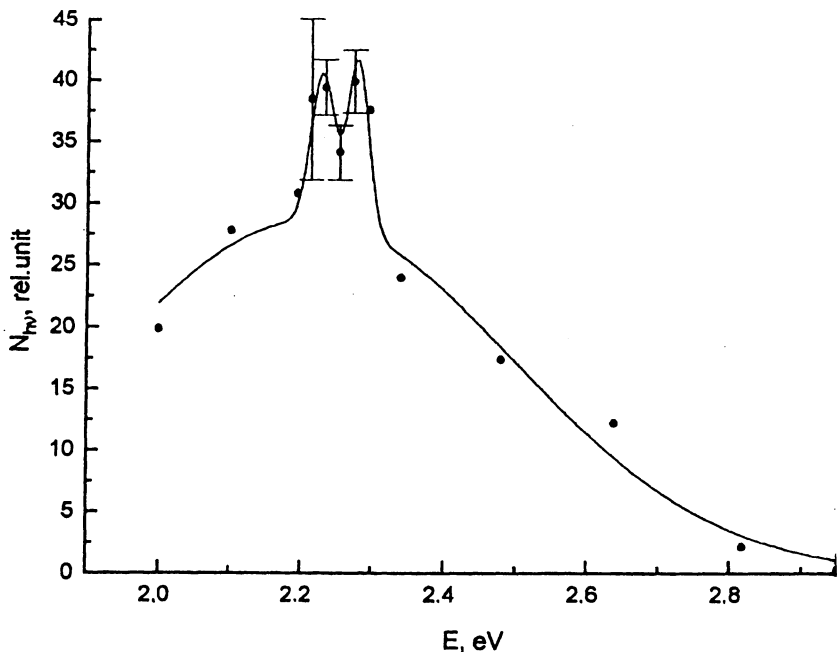


Рис. 2. Спектр предвзрывной люминесценции нитевидных кристаллов азида серебра.

случае может достигать значений порядка $10^3-10^2 \text{ см}^{-1}$. При характерных размерах кристаллов порядка 100 мкм это может привести к ослаблению люминесцентного сигнала в зависимости от значения σ от нескольких раз до $\sim 10^4$ раз. Если приведенное объяснение правильно, то для получения истинного спектра предвзрывной люминесценции данные (рис. 2) должны быть скорректированы на зависимость коэффициента поглощения свободных носителей от длины волны. В общем случае эта зависимость носит характер λ^n , где $n > 1$ и зависит от механизма рассеяния [2]. Учет этой зависимости должен привести к подъему длинноволнового крыла спектра.

Авторы благодарны Ю.А. Захарову, В.И. Крашенинину, В.Г. Кригеру, С.М. Рябых, Ю.Н. Сафонову за стимулирующие дискуссии и Л.С. Нестерюк за подготовку образцов для исследований.

Работа выполнена при поддержке МНФ и правительства РФ, гранты NNY000 и NNY300.

Список литературы

- [1] *Адуев Б.П., Алухер Э.Д., Белокуров Г.М., Кречетов А.Г.* // Письма в ЖЭТФ. 1995. Т. 62. В. 3. С. 203–204.
- [2] *Уханов Ю.И.* Оптические свойства полупроводников. М.: Наука, 1977. 366 с.

Кемеровский
государственный
университет

Поступило в Редакцию
4 января 1996 г.