

## ПРЕДВЗРЫВНАЯ ПРОВОДИМОСТЬ АЗИДА СЕРЕБРА

Б.П.Адуев, Э.Д.Алукер, Г.М.Белокуров, А.Г.Кречетов

Кемеровский Государственный университет  
650043 Кемерово, Россия

Поступила в редакцию 27 июня 1995 г.

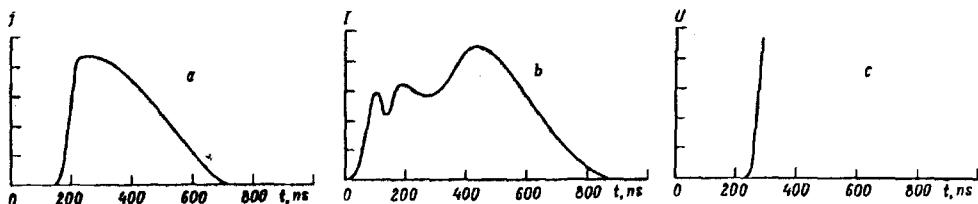
Измерена проводимость нитевидных кристаллов азода серебра при инициировании взрыва импульсом ОКГ. Показано, что импульс проводимости на  $50 \div 70$  нс опережает взрыв, причем проводимость образца при этом приближается к металлической. Делается вывод о цепном механизме взрыва.

Несмотря на то, что азид серебра на протяжении многих лет является модельным объектом для исследования инициирующих взрывчатых веществ, механизм взрывного разложения самого  $\text{AgN}_3$  до настоящего времени неясен. Приято считать, что взрывное разложение является следствием экзотермической реакции  $2\text{N}_3^0 \rightarrow 3\text{N}_2$ , в результате которой выделяется энергия  $10 \div 12$  эВ [1]. Неясным, однако, оставался вопрос, какой из механизмов взрыва реализуется в азиде серебра: тепловой или цепной [1, 2].

В данном сообщении приводятся результаты экспериментов, в которых впервые наблюдалась предвзрывная проводимость азода серебра. Эти результаты, по нашему мнению, позволяют сделать однозначный выбор в пользу цепного характера взрыва.

Исследовалась проводимость нитевидных кристаллов азода серебра в процессе взрывного разложения, инициируемого импульсом неодимового лазера (1060 нм, 30 пс,  $3 \div 20$  мДж). Проведено две серии экспериментов. В первой серии образец крепился между электродами в воздухе. Напряжение подводилось через индий-галлиевые контакты ( $3 \div 100$  В). Одновременно измерялись ток через образец и свечение (ФЭУ-97, фильтр УФС-1). Во второй серии образец крепился к диэлектрической пластинке, находящейся в контакте с чувствительным элементом акустического датчика, временное разрешение которого  $\leq 10$  нс. Одновременно измерялись ток через образец, свечение и акустический сигнал. Наличие подложки во второй серии экспериментов искажало спад импульсов проводимости и свечения, однако не влияло на передний фронт. Это позволило осуществить жесткую временную привязку всех трех исследуемых сигналов. В качестве репера, позволяющего осуществить такую привязку, использовалась реакция системы на инициирующий импульс лазера: фронт импульса тока от кремниевого сопротивления, помещаемого вместо образца в случае проводимости, импульс ФЭУ от рассеянного света лазера в случае свечения и импульс давления от лазерного импульса в случае акустического сигнала. На рисунке представлены совмещенные таким образом осциллограммы для одного из исследованных образцов. Обращает на себя внимание довольно длительное "мертвое" время, предшествующее взрыву, которое изменяется от 800 до 20 нс при увеличении энергии инициирующего импульса от 3 до 20 мДж, причем передний фронт проводимости при этом не изменяется. В течение "мертвого" времени, а также на фронте импульса проводимости, наблюдается свечение образца. Пик свечения наблюдается также и на спаде импульса проводимости, соответствующем взрыву образца. Этот

последний пик свечения, по-видимому, обусловлен плазмой, образующейся при взрыве.



Ток (а), свечение (б) и акустический сигнал (с) нитевидного кристалла азода серебра в процессе взрывного разложения, инициируемого импульсом ОКГ. Нулевой момент времени соответствует реакции системы регистрации сигналов на инициирующий импульс. Величины сигналов ( $j$ ,  $I$ ,  $U$ ) в относительных единицах

Наиболее интересными представляются два обстоятельства.

1. Фронт импульса проводимости на  $50 \div 70$  нс опережает акустический сигнал, передний фронт которого совпадает по времени с максимумом импульса тока. Так как фронт акустического сигнала соответствует разрушению образца, то нарастающая часть импульса тока обусловлена проводимостью неразрушенного кристалла, то есть может быть уверенно идентифицирована как предвзрывная проводимость. Последующий спад проводимости обусловлен разрушением образца.

2. Измерение предвзрывной проводимости на кристаллах с различным поперечным сечением показало, что величина тока в предвзрывном режиме определяется сопротивлением контактов. Это позволяет оценить нижнюю границу проводимости кристалла в предвзрывном режиме  $\geq 10^3 \text{ Ом}^{-1} \cdot \text{см}^{-1}$ . То есть в предвзрывном режиме проводимость образца приближается к металлической. Этот факт однозначно свидетельствует о нетепловом характере реакции, обуславливающей размножение электронных возбуждений и приводящей, в конечном итоге, к взрыву образца. Действительно, простые оценки показывают, что при термической ширине запрещенной зоны азода серебра  $\sim 1,5$  эВ [3] наблюдаемые значения проводимости соответствуют температурам образца порядка нескольких тысяч градусов, что совершенно нереально.

Принципиальный интерес представляет также, на наш взгляд, природа предвзрывного состояния, в котором геометрические размеры образца еще существенно не меняются (отсутствие акустического сигнала), а проводимость приближается к металлической.

Исследования, приведенные в данной публикации, выполнены благодаря поддержке Международного научного фонда, грант NNY000 и грант NNY300, Международного научного фонда и Российского правительства.

Авторы благодарны Ю.А.Захарову, В.И.Крашенинину, В.Г.Кригеру за стимулирующие дискуссии и Л.С.Нестерюк за подготовку образцов для исследования.

- 
1. Ф.Боуден, А.Иоффе, *Быстрые реакции в твердых веществах*, М.: Мир, 1962.
  2. Н.Н.Семенов, *Цепные реакции*, М.: Наука, 1986.
  3. А.Б.Гордиенко, Ю.Н.Журавлев, А.С.Поплавной, Изв. ВУЗов, Физика 2, 38 (1992).