

Е.С. ВОРОПАЙ, М.Н. КОВАЛЕНКО, Н.А. АЛЕКСЕЕНКО¹,
А.П. ЗАЖОГИН

Белорусский государственный университет, Минск
¹Институт порошковой металлургии, Минск, Беларусь

ОСОБЕННОСТИ ПРОЦЕССОВ ФОРМИРОВАНИЯ СОСТАВА ЛАЗЕРНОГО ФАКЕЛА ПРИ ВОЗДЕЙСТВИИ СДВОЕННЫХ ЛАЗЕРНЫХ ИМПУЛЬСОВ НА ДВУХСЛОЙНЫЕ МЕТАЛЛИЧЕСКИЕ МИШЕНИ В АТМОСФЕРЕ ВОЗДУХА

Исследованы процессы образования смешанных нанопорошков из оксидов Al и Cu при воздействии сдвоенных лазерных импульсов на гибридные мишени, состоящие из пластинок сплавов алюминия и меди, склеенных между собой в разных порядках следования. Показано, что лучшие условия формирования состава лазерного факела для получения смешанных нанопорошков алюминатов меди обеспечиваются при следовании пластинок Al + Cu.

E.S. VOROPAY, M.N. KOVALENKO, N.A. ALEKSEENKO¹,
A.P. ZAJOGIN

Belarussian State University, Minsk
¹SSI «Powder Metallurgy Institute», Minsk, Belarus

FEATURES OF THE PROCESSES FOR FORMING THE COMPOSITION OF A LASER TORCH UNDER THE INFLUENCE OF DUAL LASER PULSES ON DOUBLE-LAYER METAL TARGETS IN THE AIR ATMOSPHERE

The processes of formation of mixed nanopowders from Al and Cu oxides under the influence of dual laser pulses on hybrid targets consisting of aluminum and copper alloy plates glued together in different sequence orders have been studied. It has been shown that the best conditions for forming the composition of a laser torch to obtain mixed copper aluminate nanopowders are provided when following Al + Cu plates.

Алюминат меди CuAlO_2 является полупроводником, прозрачным для видимого света. CuAlO_2 имеет широкую полосу пропускания $\sim 3,5$ эВ. Несмотря на значительное количество работ по изучению методов синтеза алюминатов меди, отработка методик получения нанопорошков-прекурсоров для синтеза нанокерамик CuAlO_2 остается актуальной задачей.

Цель работы состояла в том, чтобы изучить особенности формирования состава лазерного факела при получения смешанных нанопорошков Al, оксидов Cu и Al методом абляции сериями сфокусированных двоянных лазерных импульсов двухслойных мишеней состоящих из последовательно установленных алюминиевой и медной пластинок или в обратном порядке в воздушной атмосфере для использования в технологиях получения нанокерамик типа $\text{Cu}_x\text{Al}_{1-x}\text{O}_2$. Образование нанопорошков CuAlO_2 происходит за счёт реакции слипания различных оксидов Al и Cu. Для проведения исследований использовали лазерный многоканальный атомно-эмиссионный спектрометр LSS-1.

На рис. 1а в качестве примера, представлены результаты по зависимости интенсивности линий атомов Al и Cu, ионов Al и полос AlO от количества импульсов. Энергия импульсов 53 мДж, межимпульсный интервал 10 мкс.

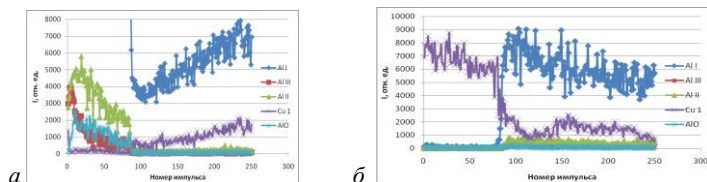


Рис. 1. Зависимости интенсивности линий атомов Al I (394,409 нм), Cu I (510,554 нм), ионов Al III (452,918 нм), Al II (466,305 нм) и полос AlO (484,5 нм) в спектрах от порядка установки пластинок: Al+Cu (а); Cu+Al (б)

Как видно из анализа графиков порядок установки пластинок Al и Cu существенно влияет на количественное соотношение продуктов поступающих в лазерный факел. Наблюдается явная зависимость поступления ионов Al и субоксидов AlO от порядка установки пластинок. Во втором случае их существенно меньше.

Наблюдаемая зависимость интенсивности атомных Al и Cu, ионных линий Al и полос AlO от порядка установки пластинок и номера импульса может быть объяснена следующим образом. При импульсно-периодическом высокоинтенсивном лазерном воздействии в одну точку мишени образуется микроканал. После пробивки пластинки из сплава алюминия и начала абляции меди в факел начинают поступать атомы и ионы меди совместно с атомами алюминия, испаряемые с боковой поверхности микроканала при абляции пластинки из сплава меди. Температура плазмы в этом случае несколько ниже и соответственно ухудшаются условия образования как ионов алюминия, так и субоксидов алюминия.