

ПОВЕРХНОСТНЫЕ СЛОИ, ФОРМИРУЕМЫЕ ПРИ НАПЫЛЕНИИ В ПЛАЗМЕ АТОМОВ АЛЮМИНИЯ НА РАЗЛИЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ, И ЗАХВАТ В НИХ ГАЗА

В работе [1] проводилось измерение термодесорбции водорода и аргона из поверхностных слоёв, образованных осаждёнными на поверхности вольфрама атомами бериллия и алюминия, распылёнными ионами аргоновой плазмы с поверхности соответствующих мишеней. Анализ ТДС спектров водорода и аргона позволил заключить, что на поверхности вольфрама формировались алюминий-вольфрамовые и бериллий-вольфрамовые слои, которые претерпевали кристаллизацию с эмиссией аргона при нагреве. Образующиеся слои захватывали большие количества водорода, десорбирующегося одновременно с разложением соединений и эмиссией напылённых атомов при температурах, значительно больших температуры десорбции атомов водорода из соответствующих металлов.

В представленной работе проводилось напыление атомов алюминия в аргоновой плазме на поверхность молибдена, титана, никеля, кремния и нержавеющей стали при температуре 500 К. Выполнено термодесорбционное исследование особенностей формирования и модификации при повышении температуры слоёв, образуемых при напылении атомов алюминия на поверхность этих металлов, а также изучение особенностей захвата, удержания и десорбции водорода и аргона при повышении температуры.

Совместный анализ спектров термодесорбции водорода и аргона из слоёв, образованных на перечисленных выше материалах и на вольфраме, позволяет сделать следующие выводы.

Во всех исследованных случаях напыляемые атомы алюминия проникали в материал подложек и образовывали соответствующие двухкомпонентные слои. В слоях, создававшихся на всех подложках, удерживалась большая часть захваченного водорода.

При повышении температуры из поверхностных слоёв в течении короткого времени происходила интенсивная десорбция аргона, которая интерпретировалась как указание на кристаллизацию слоёв с образованием интерметаллидов с эмиссией аргона из образующихся кристаллитов. Во всех случаях, кроме кремния и никеля, выброс аргона отмечался при температурах, близких к температуре плавления алюминия (933,5 К). Высказано предположение о том, что в процессе образования поверхностных слоёв происходило образование nano размерных кристаллов

алюминия, возможно с примесью атомов подложки. Диффузия атомов алюминия, активирующаяся после плавления нано кристаллов, имела следствием образование кристаллитов соответствующих соединений. Сложная форма спектров темодесорбции водорода и аргона при кристаллизации алюминий-титанового слоя позволяет предположить образование в процессе кристаллизации, как кристаллов интерметаллида алюминий-титан, так и кристаллов гидрида титана. Интенсивные выбросы аргона и водорода, которые можно было интерпретировать как указание на фазовые превращения в слое на кремнии, происходили при температуре около 1250 К, а в никеле при температуре 850 К..

При дальнейшем прогреве сформировавшиеся соединения разлагались с испарением большей части алюминия и полным освобождением от водорода и аргона. В большинстве случаев это происходило в диапазоне температур 1400-1600 К. Вместе с тем, условия десорбции водорода и аргона из каждого из рассмотренных соединений имели свои особенности. Из соединений вольфрама, кремния и нержавеющей стали основная часть удерживаемого водорода и оставшийся аргон выделялись в районе температур 1400-1500 К при удалении их соединений алюминия. Из слоя на молибдене до кристаллизации удалялась большая часть захваченного водорода. Из слоя на никеле, десорбция примерно половины удерживаемого водорода предшествовала его кристаллизации при температуре 850 К. Десорбция большей части водорода из слоя на титане, также, как и оставшейся части водорода из слоя на никеле, происходила с равной интенсивностью в течении нагрева от температуры кристаллизации до разложения соединения.

Список литературы:

[1] – С.С. Довганюк, А.С. Каплевский, Н.Н. Касимова, Л.Б. Беграмбеков. Сборник тезисов 13-ой Международной Школы молодых ученых и специалистов имени А.А. Курдюмова «Взаимодействие изотопов водорода с конструкционными материалами», 1-5 июля 2019 г., СарФТИ НИЯУ МИФИ, Саров.