

АНАЛИЗ ПРОЦЕССА ОЧИСТКИ ПОВЕРХНОСТИ ИОННАМИ ПЛАЗМЫ ТЛЕЮЩЕГО РАЗРЯДА.

В.Н. Арустамов, Х.Б. Ашуров В.М. Ротштейн,
И.Х. Худойкулов

Институт ионно-плазменных и лазерных технологий. АНРУз, Ташкент, Узбекистан; arustamov@iplt.uz

Как известно, вакуумно-плазменные технологии применяются для нанесения тонких функциональных покрытий на различные материалы (металлы, стекла, полимеры и др.). При этом свойства на носимых покрытиях определяются как параметрами нанесения, так и состоянием поверхности подложки [1-3].

ОЧИСТКА ПОВЕРХНОСТИ ОБРАЗЦОВ ТЛЕЮЩИМ РАЗРЯДОМ

Для обработки поверхности подложки непосредственно перед осаждением покрытия применяют электрофизический метод, а именно: очистку поверхности в тлеющем разряде в вакуумных условиях. Входе технологического процесса очистки поверхности ионами тлеющего разряда в вакуумированную камеру, в которую предварительно помещены предназначенные к очистке изделия, напускается рабочий газ, как правило, аргон, в атмосфере которого формируется тлеющий разряд с параметрами, обеспечивающим и необходимый режим очистки обрабатываемой поверхности. Характерный набор параметров может быть представлен давлением в камере 10^{-1} – 10^{-2} Па, плотностью тока ионов до 8 мА/см^2 и напряжением на электродной системе 400–900 В. Такой режим обеспечивает удаление как хемо сорбированной воды, так тонких поверхностных загрязнений без нагрева глубинных слое в изделий. Очистка изделий в плазме тлеющего разряда, после описанных выше процессов очистки, позволяет получить адгезию покрытий, сравнимую с когезионной прочностью подложек. При этом от падает необходимость в предварительном нагреве изделий. Эффект очистки можно объяснить созданием на поверхности изделий активных центров адсорбции адгезии, а также инициированием химического взаимодействия между материалом пленки и изделием. Таким образом, плазменная обработка поверхности подложек перед нанесением покрытий в вакууме ведет не только к удалению поверхностных загрязнений, но и к модификации свойств поверхности, повышая ее адсорбционную и адгезионную активности, т.е. к созданию на поверхности изделий активных центров адсорбции и адгезии распыленных частиц, а так же к упрочнению поверхности. При очистке поверхности в тлеющем разряде ее активность по отношению к парам металла может сохраняться и после раз герметизации камеры. Перед металлизацией такие изделия можно хранить на воздухе некоторое время. При повторной откачке камеры и напылении без очистки адгезия полученных покрытий достаточно высока. Это имеет существенное значение в технологическом процессе, так как позволяет, при необходимости, проводить подготовку поверхности изделий водной камере, а последующее нанесение покрытия в другой. При подготовке изделий к нанесению покрытий должны учитываться как свойства материала изделия, таких параметры нанесения покрытия, такие как давление, мощность разряда, материал распыляемой мишени. Только правильная подготовка поверхности изделия обеспечивает получение качественных покрытий.

Для получения объективной информации об эффективности используемых видов очистки состояние поверхности изделий анализировали с помощью ИК Фурье-спектрометра до и после каждого технологического цикла: до проведения процедур очистки; после всех указанных процедур очистки, за исключением очистки тлеющим разрядом, и после проведения очистки поверхности изделий тлеющим разрядом.

На рис. 1-2 представлены ИК-спектры поверхности изделия, полученные соответственно для указанных выше условий. Как видно из анализа полученных спектров, на поверхности изделия присутствует целый ряд различных загрязнений.

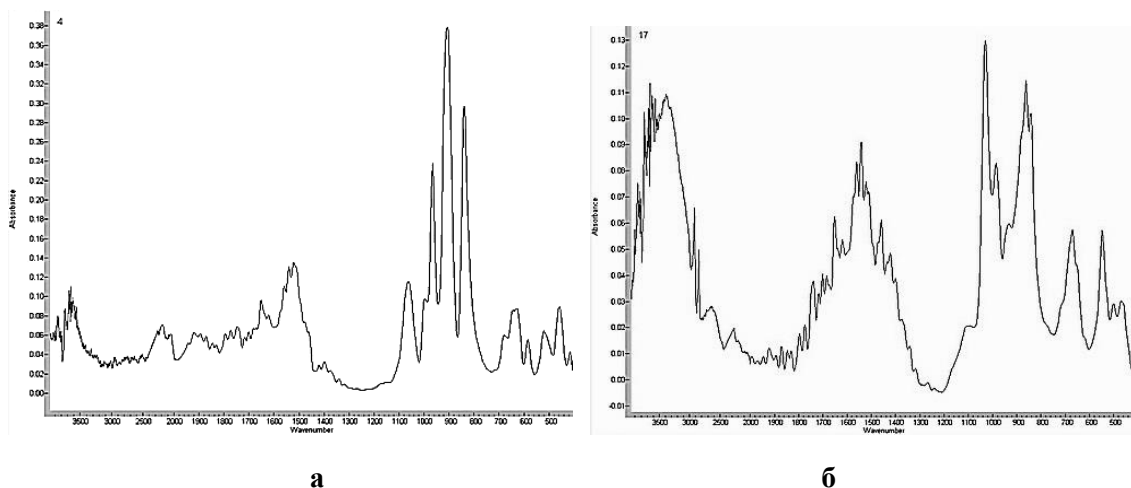


Рис. 1. ИК-спектр поверхности изделия; а) полученный до проведения процедур очистки, б) полученный после проведения всех процедур очистки, за исключением очистки тлеющим разрядом.

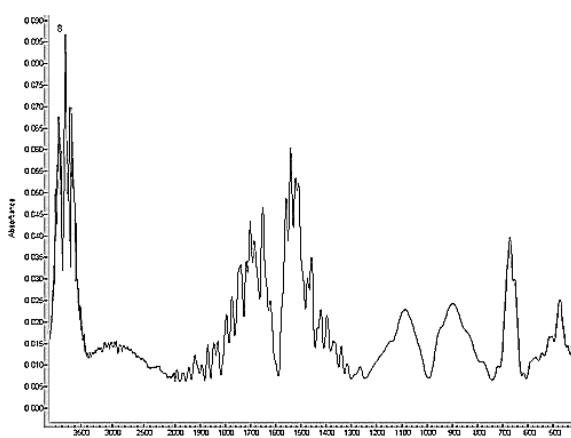


Рис. 2. ИК-спектр поверхности изделия, полученный после проведения процедуры очистки тлеющим разрядом.

Согласно литературным данным [4,5], можно предположить, что полосы поглощения в области 3400 см^{-1} , 1400 см^{-1} и $400\text{--}600\text{ см}^{-1}$ характерны для Fe_2O_3 , полосы поглощения в области 3200 см^{-1} , 2900 см^{-1} и $1300\text{--}1500\text{ см}^{-1}$ характерны для масел минеральных, полосы поглощения в области 1600 см^{-1} характерны для ароматических углеводородов, полосы поглощения в области 1500 см^{-1} характерны для вызелина, а полосы поглощения в области $800\text{--}1000\text{ см}^{-1}$ для парафина. Анализ интенсивности соответствующих пиков, приведённых выше ИК спектров, позволяет оценить эффективность каждого этапа очистки поверхности изделия.

Следует отметить, что степень очистки различных видов загрязнений различна. Так, если степень очистки загрязнений, соответствующих частотам поглощения в области $1300\text{--}1500\text{ см}^{-1}$, увеличилась в два раза, то степень очистки загрязнений, соответствующих частотам поглощения в области $800\text{--}1000\text{ см}^{-1}$, увеличилась в девятнадцать раз.

ЛИТЕРАТУРА

1. А.И. Кострижицкий В.Ф. Карпов, М.П. Кабаниченко и др. Справочник оператора установок по нанесению покрытий в вакууме (Москва, Машиностроение, 1991).
2. К. Оура, В.Г. Лифшиц, А.А. Саранин, А.В. Зотов, М. Катаяма: Введение в физику поверхности. (Ин-т автоматки и процессов упр. ДВО РАН) (Москва, Наука, 2006).
3. Р.Т. Галяутдинов, М.В. Елхин, Н.Ф. Кашапов, Вестник КГТУ (Казань), № 2, 335 (2010).
4. Ш.Н. Алиева, А.М. Керимова, Р.Б. Абдуллаев, Т.Р. Мехтиеv, Физика твердого тела **59**, вып. 3, 528 (2017).
5. R. M. Roehner, and F.V. Hanson, J. Energy and Fuels **15**, 756 (2001).