

А.Ю. Зимогляд, А.И. Гуда, В.В. Ковтун

**ЗАВИСИМОСТЬ КОЭФФИЦИЕНТА ТРЕНИЯ
МЕТАЛЛИЧЕСКИХ ПЛЕНОК ОТ ДАВЛЕНИЯ
ПОЛУЧЕННЫХ ТЕРМИЧЕСКИМ НАПЫЛЕНИЕМ
В ВАКУУМЕ**

Аннотация. Произведено ряд замеров коэффициента трения металлических пленок, полученных при разном давлении.

Ключевые слова: вакуум, металлические пленки, термическое нанесение в вакууме.

Введение и постановка задачи. Термическое напыление металлических пленок в вакууме применяется для нанесения слоев металлизации. Примером применения металлических пленок может служить металлизированная упаковочная пленка для защиты от статики микросхем. Так же термическое напыление активно применяется в микроэлектронике и оптике. В оптике данным методом делают напыление просветляющих и отражающих покрытий.

Целью данной работы является исследование зависимости механических свойств пленок, нанесенных термическим напылением в вакууме от давления.

Основная часть. При получении металлических пленок методом термического испарения в вакууме, сплав или металл конденсируется на поверхности подложки. Качество и прочность пленки зависит от многих параметров, в большей степени от чистоты поверхности подложки, давления и скорости нанесения, но для некоторых применений бывает нужно неоднородное покрытие. Ярким примером пленок с неоднородным покрытием, может служить ряд датчиков примеси газа серии MQ, в них внутренняя мембрана сделана как раз из неоднородной пленки сульфида олова, такую же неоднородность можно встретить и в промышленных датчиках влажности воздуха серии НН. Исходя из того, что неоднородность поверхности, влечет за собой изменение механических свойств, тонкие покрытия таких пленок могут применяться, для повышения адгезии, например. Для создания матового напыления на

стекле, то же применяются неоднородные пленки. Способов получения неоднородности покрытия несколько (скорость нанесения, материал, давление в камере, температура подложки и пр.) остановимся пока только на вакууме.

Если произвести процесс напыления при недостаточном вакууме, полученное металлическое покрытие будет, как правило, неоднородным, пористым, возможно из – за газовых включений. Цвет покрытия будет отличаться от чистого металла, и поверхность будет матовой, вне зависимости от качества поверхности подложки. Так же возможно образование оксидов, нитридов и гидрооксидов.

Для изучения влияния давления на качество поверхности металлической пленки, было произведено ряд экспериментов по нанесению цинка на стеклянные подложки, с помощью вакуумного поста ВУП – 4. Металлические покрытия получены при фиксированном времени нанесения цинка и разном давлении. Предварительно подложки подверглись очистке в растворе NaOH , с последующей смывкой в дистиллированной воде и сушке, затем подвергались ионному травлению. При ионном травлении происходит удаление вещества с поверхности твердого тела под воздействием бомбардировки ионов инертного газа, обычно им служит аргон. Данный процесс зависит от концентрации ионов в пучке и их энергии. Расход инертного газа контролировался, напряжение между анодом катодом поддерживалось 550 В, ток 50 мА, время травления составило 3 минуты.



Рисунок 1 – Фотографии пленок нанесенных при разном давлении

После очистки было произведено напыление цинка на подложки, при разном давлении. При исследовании полученных поверхностей металлических пленок, было обнаружено отличие в структуре поверхности (поверхность пленок изменялась от зеркальной до матовой) (рис.1). Исходя из этого, было предложено произвести замер коэффициентов трения полученных покрытий.

При замере силы трения для большей точности каждая полученная металлическая пленка мерялась 5 раз, а потом бралось среднее арифметическое. По посчитанным коэффициентам трения был построен график зависимости с давлением (рис.2).

Для дальнейшего изучения были сделаны фотографии структуры поверхности пленок (рис.3). Фотографии делались на металлографическом иммерсионном микроскопе МИМ – 8М. Как из них видно, от давления менялся не только цвет металлических пленок, но и их структура.

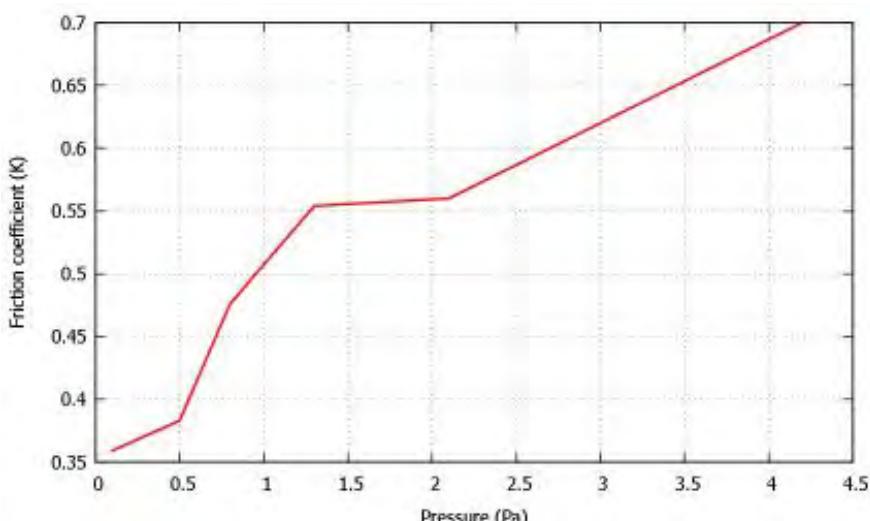


Рисунок 2 – Зависимость коэффициента трения пленки от давления



Рисунок 3 – Структура поверхности пленок слева направо при:
0,8 Па, 1,3 Па, 2,1 Па

Вывод. На основании полученных экспериментальных данных было выявлено зависимость коэффициента трения от давления. Чем ниже давление при нанесении пленки, тем ниже коэффициент трения этой пленки. Полученные данные требуют дополнительного изучения, так как, скорее всего данная зависимость лежит в структуре полученных пленок.

ЛИТЕРАТУРА

1. Руденко В.С. Промислова електроніка: підручник / В.С. Руденко, В.Я. Ромашко, В.В. Трифонюк. – К.: Либідь, 1993. 432 с.
2. Хоровиц П. Мистецтво схемотехніки. Частина 2 / П. Хоровиц, У. Хилл. – М.: Мир, 1995. - 371 с.
3. Ю.П. Райзер Физика газового разряда / Ю.П Райзер – М.: Наука, 1992. – 434с.