

КОМБИНИРОВАННЫЙ МЕТОД ПОЛУЧЕНИЯ АЛМАЗОПОДОБНЫХ ПЛЕНОК

Учреждение образования «Гомельский государственный университет имени
Ф. Скорины», г. Гомель, Республика Беларусь

Научный руководитель: канд. техн. наук, доц. Федосенко Н.Н.

Комбинированный метод нанесения алмазоподобных углеродных пленок сочетает в себе высокую производительность и необходимые условия формирования тонкопленочных элементов из эрозионной плазмы, которые обладают уникальными эксплуатационными свойствами.

Развитие микро- и оптоэлектроники, силовой, интегральной и космической оптики обуславливает необходимость усовершенствования известных, а также разработку новых технологий для получения тонкопленочных элементов. Нанесение таких покрытий позволяет расширить области применения изделий различного функционального назначения, а так же изменить ряд их оптических, химических и других свойств.

Большой интерес представляют алмазоподобные покрытия на основе углеродных пленок, уже нашедшие свое применение в качестве защитно-декоративных и упрочняющих покрытий механических деталей. В связи с этим, становится актуальными изучение особенностей их формирования, общих закономерностей, а так же исследование основных характеристик.

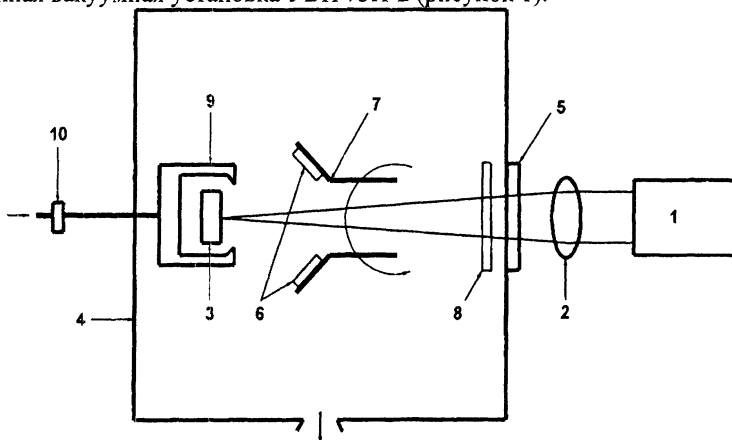
В настоящее время разработаны технологии создания алмазоподобных пленок оптического назначения методом ионно-лучевого синтеза, лазерным и комбинированным методами.

Однако низкие скорости нанесения для ионно-лучевых и плазмо-химических методов со скоростями осаждения ~ 20 нм/мин и присутствие в конденсирующейся пленке на ряду с алмазной структурой некоторого количества аморфного углерода; небольшие размеры наносимых покрытий (до 20 см^2) для лазерных методов, а также наличие в полученных пленках различных аллотропных соединений углерода с sp^3 , sp^2 и sp гибридизацией, ставят проблемы на пути совершенствования существующих и разработки новых методов их формирования.

Комбинированный же метод, не имеющий аналогов в литературных данных и данных патентных исследований, сочетает в себе лазерную и ионно-лучевую технологии. Он позволяет наносить износостойкие оптические покрытия с высокими показателями преломления, прозрачностью в инфракрасной области спектра, микротвердостью и приемлемыми для

промышленного использования скоростями осаждения 120-180 нм/мин (на поверхность площадью до 50 см^2) при преимущественном содержании алмазной фазы в полученной пленке.

Для реализации комбинированного метода была модифицирована серийная вакуумная установка УВН 73П-2 (рисунок 1).



- 1 – лазер; 2 – фокусирующая линза; 3 – графитовая мишень; 4 – вакуумная камера; 5 – вакуумный оптический ввод; 6 – подложки; 7 – вращающаяся карусель; 8 – защитное стекло; 9 – низкоэнергетический ионно-лучевой источник; 10 – регулятор расхода газа.

Рисунок 1 – Схема вакуумной установки для формирования алмазоподобных пленок комбинированным методом

Нанесение алмазоподобной пленки осуществляется следующим образом. Излучение лазера ГОС-301 (1) на стекле с Nd с длиной волны $\lambda=1,06 \text{ мкм}$ (максимальная энергия в импульсе $W= 300 \text{ Дж}$, длительность импульса $\tau=0,8 \cdot 10^{-3} \text{ с}$), помощью объектива (2) фокусируется на поверхности графитовой мишени (7), находящейся в сердечнике низкоэнергетического ионного источника, который выполнен по схеме торцевого Холловского ускорителя с открытым анодным слоем, позволяющего формировать пучок ионов с энергией (40-200) эВ.

Мишень (графит марки ОСИ-7-4) находится в ионно-лучевом источнике (9). Излучение лазера попадает в вакуумную камеру (4) через вакуумный оптический ввод (5) выполненный из кварцевого стекла марки КИ. Подложки (6) располагаются на специальной вращающейся карусели (7), имеющей форму конуса для обеспечения максимальной равномерности наносимого покрытия. Стекло (8) служит для защиты оптического ввода (5) от запыления продуктами испаренного вещества.

Далее происходит откачка вакуумной камеры до остаточного давления $2 \cdot 10^{-3}$ Па и очистка поверхности подложек (7) ионами аргона с помощью ионного источника (6) в течение 10 мин. Параметры разряда ионного источника составляют: $U_a = 110 \dots 150$ В, $I_a = 2 \dots 4$ А. Аргон в ионный источник подается через натекагель (10) до давления в вакуумной камере $2-4 \cdot 10^{-2}$ Па. Напыление АПП производится при работающем ионном источнике. Поскольку графитовая мишень находится в сердечнике ионного источника, нейтральная компонента лазерного эрозионного факела ионизируется и ускоряется до энергий порядка 60-80 эВ. Ионный источник имеет геометрию ривлета ионов $140-160^\circ$, что приводит к значительному увеличению размеров эрозионного факела и позволяет получать равномерные покрытия на подложках до 50 см^2 . Плотность мощности лазерного излучения на поверхности мишени выбирается в пределах $10^8 \dots 10^9 \text{ Вт/см}^2$, а напыление проводят на вращающиеся подложки, расположенные на расстоянии 15-20 см от мишени. Скорость нанесения при данных технологических режимах, обеспечивающих при соблюдении установленных параметров высокое качество получаемых АПП, составила 120-180 нм/мин.

Разработанная технология может быть использована для получения защитных покрытий, изготовления видеомониторов на основе полевой эмиссии, а так же для просветления оптических деталей различного функционального назначения.

УДК 621.762.4

Корженевич М.А.

ПОЛУЧЕНИЕ СТЕКЛОКРИСТАЛЛИЧЕСКИХ ИЗДЕЛИЙ СЛОЖНОЙ ФОРМЫ С ВЫСОКОЙ ИЗНОСОУСТОЙЧИВОСТЬЮ НА ОСНОВЕ МИНЕРАЛЬНОГО СЫРЬЯ

Учреждение образования «Белорусский государственный технологический университет», г. Минск, Республика Беларусь

Научный руководитель: канд. техн. наук, доц. Терещенко И.М.

На предприятиях нефтехимического комплекса широко используются транспортирующие установки, работающие в сложных условиях коррозионного и абразивного воздействия, что вызывает быстрый износ отдельных деталей и выход установок из строя.

В настоящее время основным материалом для изготовления ответственных элементов оборудования, например, сферических элементов запорных устройств, являются дефицитные легированные стали. Однако в последнее время резко возросла их стоимость, что в совокупности с двумя характерными особенностями металлов: относительно невысокой устойчивостью к