

## **Особенности формирования алмазоподобных покрытий**

**К.К. Кадырбекова, Ж.Бегатов**

**ТашГТУ, г. Ташкент, Узбекистан**

**Ташкентский государственный технический университет,  
г. Ташкент, Узбекистан**

*Аннотация. Развитие современной техники и технологии в области функциональных покрытий и обработки поверхности для модификации материалов связано, прежде всего, с улучшением качества наносимых покрытий и качества используемых материалов, а также повышением производительности технологических процессов обработки материалов и экологической чистотой. Одним из путей решения одной из важнейших задач – продления срока службы деталей и инструментов, работающих в условиях трения, является формирование на их поверхности алмазоподобных покрытий.*

*Ключевые слова. Технология, материал, покрытие, осаждение, источники ионов, алмазоподобный, катод.*

Характеристики самых различных технических изделий зависят от отдельных узлов и материалов, из которых они изготовлены и их физико-химических свойств. Надежность и конечные характеристики сложных систем в конечном итоге всегда зависят от параметров отдельных элементов и их составных частей, в частности изнашиваемых узлов машин, поверхностных слоев материалов, защитных покрытий. Без покрытий вообще невозможно создание полупроводниковых приборов, интегральных схем, многих оптических элементов. Свойствами поверхностных областей материалов, как правило, определяют оптические, химические, механические и многие другие параметры.

Так надежность и долговечность более 90 % деталей, определяющих ресурс работы машин и механизмов, зависят от ряда поверхностных явлений, связанных с их взаимодействием с окружающей средой, например адсорбцией примесей, коррозией, трением, трещинообразованием. Таким образом, повышение надежности и долговечности большинства деталей и узлов сводится к изменению скорости процессов разрушения поверхностных слоев или устранению ряда нежелательных поверхностных явлений.

Значимые параметры известных материалов, в том числе металлов и сплавов, диэлектриков и полупроводников практически полностью определяются свойствами их поверхностных и приповерхностных слоев, поэтому технология модификации поверхности, в том числе нанесения покрытий как метода создания на различных изделиях поверхностных слоев требуемого состава, имеет важное значение. Развитие современной техники и технологии в области функциональных покрытий и обработки поверхности для

модификации материалов связано, прежде всего, с улучшением качества наносимых покрытий и качества используемых материалов, а также повышением производительности технологических процессов обработки материалов, их унификацией, эффективностью и экологической чистотой.

Покрытия на поверхности материалов (основе) могут быть сформированы различными физико - химическими методами. Так для этого используют наплавление слоев материала, в том числе электродуговое, индукционное, плазменное, литейное, газовое, электроискровое. Напайвание, методы напекания, заливки, припайки, электроконтактное напайвание. Используются газоплазменное, плазменное, индукционное, детонационное напыление, осаждение за счет электролиза, электрофореза, термическое, диффузионное, порошковое осаждение. Возрастающие требования к изделиям машиностроения, оптики, электронной техники, приборостроения, развитие авиационной, космической и других отраслей обуславливают необходимость создания принципиально новых материалов и покрытий, технологических методов обработки и соответствующего специального оборудования. Наиболее современными и перспективными в этом отношении являются вакуумные электронно - ионные, плазменные, лучевые и фотонные процессы обработки поверхности материалов, в том числе нанесение различных функциональных покрытий (например износостойких, коррозионно- стойких, теплостойких, отражающих, проводящих, защитных, декоративных). В основе этих методов лежат процессы взаимодействия частиц с твердым телом, физические основы которых являются базисом для многих промышленных разработок.

Следует отметить, что модификация поверхности и нанесение покрытий может давать не просто улучшение эксплуатационных характеристик изделий, а создавать принципиально новую композиционную структуру, обладающую не суммой характеристик основы и покрытия, а качественно новыми свойствами, позволяющими изменить всю конструкцию детали, во много раз увеличить ее надежность и долговечность, упростить технологию изготовления изделия. Технологии нанесения покрытий практически стали важнейшей областью промышленного производства, без которой практически невозможно решение ряда задач новой техники. Материалопокрытие обычно включает в себя целый комплекс операций по выбору и подготовке исходных материалов, созданию покрытий, последующей обработке и контролю сформированного покрытия.

В настоящее время для обработки поверхности материалов довольно широко используются вакуумные экологически чистые процессы осаждения покрытий, плазменные воздействия и вакуумная ионно - лучевая имплантация примесей в полупроводниковые и другие материалы.

Ионная вакуумная технология - это практически большой комплекс способов обработки материалов энергетическими потоками ионов, плазмы, нейтральных атомов. В результате такой обработки можно направленно менять форму, физико-химические, механические, электрические и магнитные свойства обрабатываемых изделий, а также контролировать параметры проводимых процессов и модифицированных веществ. Относительная простота и возможность управления потоками ионов позволяют использовать эту

технологии при многооперационной и унифицированной обработке изделий с хорошим контролем параметров процессов.

Большой научный и практический интерес представляет исследование воздействий ионных потоков в вакууме в комбинации с осаждением покрытий на элементный состав, структуру и свойства материалов и систем покрытие - основа (подложка), в том числе модификация металлов, сплавов, оксидов, полимеров, композиционных материалов.

Разработками в области создания оборудования и технологий для вакуумного осаждения покрытий и ионной имплантации занимались такие известные фирмы как "Мацусита денки санге К.К.", Хитачи сэйсакусе К.К." (Япония), IBM Corporation, Varian, Xerox, Accelerators Inc., Implanters (США), Leibold Heraeus GmbH, Siemens AG (Германия), Balzers AG (Швейцария), Alkatel (Франция), Dfnfysik (Дания), Edwards, AERE Harwell (Великобритания), СКБ вакуумных покрытий (Латвия), НИИ Вакуумной техники, МФТИ, МАТИ (Россия), Харьковский физико-технический институт (Украина), институты Академии Наук стран СНГ.

Одним из путей решения одной из важнейших задач – продления срока службы деталей и инструментов, работающих в условиях трения, является формирование на их поверхности алмазоподобных покрытий.

В этом направлении сделано значительное количество разработок по получению алмазоподобных покрытий различными методами [1,2,3,4,5]. В этих работах рассмотрены такие методы формирования покрытий, как плазменное импульсное распыление графита в вакуумной камере или осаждение; химическое осаждение на подложку из паровой фазы углеводородов и другие. Необходимо отметить, что получаемые этими методами алмазоподобные покрытия, имеют свои преимущества (высокая твердость, низкий коэффициент трения, характерный для графита, высокая износостойчивость; химическая инертность и другие), но и некоторые недостатки (недостаточная прочность и меньшая адгезия к подложке, например, при химическом осаждении на подложку из паровой фазы).

Формирование алмазоподобных покрытий из источников ионов с холодным катодом, на наш взгляд, позволит разрешить некоторые нерешенные вопросы в этом направлении.

## Литература

1. Кензуке Уемура. Разработка и исследование пучково-плазменных методов повышения эксплуатационных свойств изделий из металлических материалов. Автореферат диссертации на соискание ученой степени доктора технических наук. Томск, 2011, 20с.
2. П.А. Тополянский. Увеличение износостойкости стеклоформ нанесением тонкопленочных алмазоподобных покрытий. Стеклоформовая тарга, 2008, № 12, с. 16-20.
3. Р.А. Пошехонов, В.В. Лапин, М.А. Скворцова. Экспериментальное исследование прецизионного шпиндельного узла со сферическими

аэростатическими опорами и защитным алмазоподобным покрытием. НАНОТЕХНИКА №2(38). 2014 г. С. 68-71.

4. Р.Х. Сайдахмедов, К.К. Кадырбекова, А.И. Камардин. Наноструктурные покрытия и современные методы обработки материалов. Т.: “Фан”, 2012. -200 с.
5. Т.А. Кузнецова, А.Л. Худолей, В.В. Акулич. Наноструктурирование алмазоподобных пленок. Материалы VIII Международного семинара Методологические аспекты сканирующей и зондовой микроскопии-2008, с. 56 – 63.