

в центре Петербурга, будет воспринимать красоту иначе, чем тот, кто жил и учился на окраине Ленинграда.

Таким образом, можно сказать, что в эстетическом воспитании человека важна, прежде всего, среда, в которой он живет и развивается. И поскольку архитектура – наиважнейшая часть этой среды, ей стоит уделить как можно больше внимания. Чтобы научиться воспринимать красоту, надо видеть ее каждый день.

УДК 621

Мартынович М.В.

## **РЕАКТИВНОЕ РАСПЫЛЕНИЕ**

*БНТУ, Минск*

*Научный руководитель Данильчик С.С.*

Один из современных способов модификаций изделий машиностроения и приборостроения – уменьшение геометрических размеров их элементов. Многие из них включают в себя тонкопленочные покрытия, характеристики которых можно менять, варьируя их толщину. По функциональному назначению такие покрытия связаны практически со всеми разделами физики: механикой, электричеством, магнетизмом, оптикой, а в качестве материалов для них используется большинство элементов Периодической системы Менделеева.

В отраслях промышленности, производящих электронные, в том числе микроэлектронные устройства, используют разнообразные технологические процессы, в которых исходные материалы и полуфабрикаты преобразуются в сложные изделия, выполняющие различные радио-, опто- или акустоэлектрические функции. При изготовлении всех видов полупроводниковых приборов и интегральных микросхем в том или ином объеме используется технологический процесс нанесения тонких пленок в вакууме – тонкопленочная технология.

Один из методов получения тонкопленочной технологии является реактивное распыление.

Реактивное распыление относится к методу ионно-плазменного распыления. При реактивном распылении в газоразрядную камеру наряду с рабочим газом (аргон) добавляется небольшое количество реакционного газа (химически активный газ), в результате чего на подложке образуется пленка из химического соединения, образованного атомами мишени и активного газа. Если, например, мишень изготовлена из алюминия, а в качестве активного газа используется кислород, то на подложке получается пленка из оксида алюминия, если же в камеру добавляется азот, то получится пленка из нитрида алюминия. Требуемое химическое соединение получают, подбирая материал распыляемой мишени и рабочий газ

Сущность этого метода заключается в следующем: мишень из материала, который нужно распылить, бомбардируется быстрыми ионами газа, в результате чего с ее поверхности выбиваются атомы, осаждающиеся на расположенных вблизи подложках. Источником ионов служит плазма тлеющего разряда, возникающего в среде инертного газа.

Кроме оксидных и нитридных пленок, данным способом можно получать карбидные и сульфидные пленки, добавляя в камеру соответственно метан  $\text{CH}_4$  или пары серы. Для получения химического соединения необходимо строго определенное парциальное давление активного газа, зависящее от материала мишени. Поэтому чаще получают не химические соединения, а твердые растворы. На основе одной мишени из какого-либо металла и различных активных газов можно получать широкую гамму свойств осаждаемых пленок – от проводящих и низкоомных резистивных до высокоомных резистивных и диэлектрических.

В общем случае процесс осаждения пленок при реактивном распылении обусловлен тремя механизмами, действующими

параллельно: образование химического соединения на поверхности мишени и его распыление; образование химического соединения в пролетном пространстве «мишень-подложка» и осаждение его на подложку; взаимодействие осажденных на подложке атомов мишени с атомами активного газа.

В условиях невысокого давления газа в камере вероятность второго механизма весьма мала и его вклад в общий процесс формирования пленки на подложке незначителен. Что касается соотношения вкладов первого и второго механизмов, то это зависит от условий распыления, а именно, от рода материала мишени и от рода активного газа, от общего давления газовой смеси в камере и от парциального давления активного газа; от расстояния между мишенью и подложкой. На практике часто уменьшение давления парциального газа при прочих равных условиях увеличивает вероятность образования соединения непосредственно на подложке. В большинстве случаев необходимые реакции полностью протекают при содержании активного газа в газовой смеси (аргон + активный газ) порядка единиц процентов.

При реактивном распылении реакции могут протекать как на мишени, так и в растущей пленке, что зависит от соотношений реактивного газа и аргона. В отсутствие аргона реакции происходят на мишени. При этом разряд протекает вяло, так как большинство атомов реактивного газа расходуется на образование на поверхности мишени соединений, которые препятствуют распылению. Чтобы реактивные процессы проходили на подложке, количество реактивного газа не должно превышать 10%; остальное составляет аргон.

Так как условия реакции при нанесении диэлектрических пленок существенно зависят от постоянства в рабочем газе процентного содержания напускаемого реактивного газа, необходимо строго следить за его подачей. Напуск газов в рабочую камеру обычно производят двумя способами:

– вводят оба газа (аргон и реактивный) из магистралей или баллонов, контролируя расход реактивного газа микрорасходомером и поддерживая постоянное давление;

– вводят заранее подготовленную определенного состава рабочую смесь газов из резервуара.

Недостаток реактивного распыления – возможность осаждения соединений на катоде, что существенно уменьшает скорость роста пленки.

Реактивное распыление целесообразно использовать тогда, когда коэффициент распыления данного химического соединения (оксида, нитрида и так далее) низкий, либо тогда, когда технологически трудно изготовить массивную мишень из этого соединения. Кроме того, реактивное распыление создает условия для гибкого управления свойствами пленок при создании многослойных структур (например, пленочных конденсаторов).

УДК 621.762.4

Мацур Е.В.

## **САМООЦЕНКА И ЕЁ РОЛЬ В ФОРМИРОВАНИИ ЛИЧНОСТИ**

*БНТУ, Минск*

*Научный руководитель Белановская Е.Е.*

«Чем бы человек ни обладал на земле: прекрасным здоровьем, любыми благами жизни, но все-таки не доволен, если не пользуется почетом у людей». Слова эти принадлежат знаменитому французскому мыслителю Паскалю. Мы рассматриваем в зеркале нашу внешность, нашу одежду не только своими глазами, а так, словно за нашей спиной стоят другие люди, в особенности те, мнением которых мы дорожим. Так же мы, пытаясь оценить самих себя, стремимся понять, представить себе, как оценивают нас, наши мысли и проступки