

количество макрочастиц или капельной фазы. Эти макровключения снижают характеристики покрытий, так как они имеют плохое сцепление с подложкой и могут по размерам превосходить толщину покрытия (проступать сквозь покрытие). Ещё хуже, если материал катода-мишени имеет низкую температуру плавления (например, алюминий): в этом случае мишень под катодным пятном может проплавиться насквозь, в результате чего или начнёт испаряться материал опорного держателя катода, или охлаждающая катод вода начнёт поступать в вакуумную камеру, приводя к возникновению аварийной ситуации.

Для решения данной проблемы производят тем или иным способом непрерывное перемещение катодного пятна по большому и массивному катоду, имеющему достаточно большие линейные размеры. В основном, как уже упоминалось выше, для управляемого перемещения катодных пятен по поверхности катода используются магнитные поля. С этой же целью, при применении цилиндрических катодов, во время работы (испарения) им можно сообщать вращательное движение. Не позволяя катодному пятну оставаться на одном месте слишком долго, можно использовать катоды из легкоплавких металлов, и при этом уменьшить количество нежелательной капельной фазы.

УДК 621.762.4

Харлан Ю. А., Мартинкевич Я. Ю.

ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ ПРОЦЕССА ВАКУУМНО-ДУГОВОГО ОСАЖДЕНИЯ ПОКРЫТИЙ

БНТУ, Минск

Научный руководитель Комаровская В. М.

Способ вакуумно-дугового нанесения покрытий в настоящее время находит широкое применение в технике. В частности, этот метод перспективен для осаждения покрытий

из тугоплавких материалов, которые, в свою очередь, трудно нанести посредством термического осаждения в вакууме.

Способ заключается в бомбардировке ионами газоразрядной плазмы и осаждении распыленных частиц на поверхности детали. Взаимодействие ионов с поверхностью детали в зависимости от энергии ионов может осуществляться в трех режимах: конденсация ионов; бомбардировка; имплантация (внедрение).

В зоне I энергия ионов является невысокой, и большинство ионов остаются на поверхности детали. Если энергию увеличить, то часть ионов будет конденсироваться, а часть ионов – упруго соударяться с поверхностью и распылять поверхностный слой. При энергии более 1000 эВ большинство ионов будут проникать в поверхность детали.

На начальном этапе протекания процесса ионам придается высокая энергия (до 1000 эВ), и они интенсивно бомбардируют поверхность детали, распыляя загрязнения и нагревая поверхностный слой. В этом заключается как достоинство данного метода, так и его недостаток. Достоинство – удаление загрязнений и активация поверхности, недостаток – ухудшение шероховатости и вероятность перегрева, что особо опасно для закаленных деталей, так как может произойти отпуск, который в данном случае нежелателен. Следует отметить, что варьирование температурой основы при установленных режимах осаждения может быть обеспечено только за счет времени формирования покрытия. Практически это реализуется импульсным режимом обработки, при котором в паузах происходит охлаждение основы.

Кроме того, к общим преимуществам метода можно отнести: универсальность (возможность получения покрытия с хорошей адгезией из любого материала на любой основе); высокая однородность покрытия по толщине; высокая адгезия; равномерный износ катода; способность нанесения

многослойных покрытий. Недостатками вакуумно-дугового осаждения покрытий является сравнительно низкая скорость осаждения (0,005–0,3 мкм/мин), а также трудность получения чистых пленок распыляемого материала из-за неизбежности включения молекул газа в пленку. Однако этот недостаток становится ценным преимуществом данного способа, где реакционный газ специально вводится в камеру для получения окисной или другой сложной пленки.

УДК 621.793

Ходосевич Д. А., Михайлов Д. А.

ХАРАКТЕРИСТИКИ ДИЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ИЗНОСОСТОЙКОГО ПОКРЫТИЯ

БНТУ, Минск

Научный руководитель Латушкина С. Д.

Тонкопленочные упрочняющие покрытия играют все более важную роль в современном машиностроении, позволяя значительно повысить срок службы металлообрабатывающего инструмента, высоконагруженных пар трения за счет изменения условий их работы по границе раздела материалов. Нитрид алюминия (AlN) является привлекательным инженерным изделием из керамики из-за его высокой теплопроводности, высокого коэффициента теплового расширения и низкого коэффициента трения.

Для защиты различных элементов в условиях воздействия механических ударных нагрузок тонкопленочные покрытия на основе AlN являются одним из самых перспективным направлением. Выбор для таких условий работы AlN обусловлен его высокой твердостью (7–8 по шкале Мооса) теплопроводностью (140–280 Вт/(м×К)), а также химической инертностью и, в частности, стойкостью к воздействию кислот и щелочей.