

УПРАВЛЕНИЕ ПОВЕРХНОСТНЫМИ СВОЙСТВАМИ ПОЛИМЕТИЛМЕТАКРИЛА В ПЛАЗМЕ ДИЭЛЕКТРИЧЕСКОГО БАРЬЕРНОГО РАЗРЯДА

Вербицкая М.С., Жидкина Н.В., Запороженко Ю.В.

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь

Котов Д.А. – канд. техн. наук, доцент

Проводилось исследование влияния плазмы диэлектрического барьерного разряда на поверхностные свойства полиметилметакрилата (ПММА). После обработки плазмой диэлектрического барьерного разряда в зависимости от времени обработки на ПММА проявляются гидрофобные и гидрофильные свойства.

Быстрое развитие новых технологий сопровождается уменьшением размеров структурных элементов и наносимых пленок. Для этого требуется высокое качество поверхности. На очищенной и активированной поверхности выше адгезия, что способствует хорошему сцеплению поверхности при покраске, склейке, нанесению металлизации и т.д. Одним из наиболее перспективных и эффективных методов подготовки поверхности является низкотемпературная плазма при атмосферном давлении. В настоящее время практически ни одно исследование в области физики поверхности и тонкопленочных технологий не обходится без применения методов сканирующей зондовой микроскопии (СЗМ). Атомно-силовая микроскопия позволяет анализировать на атомном уровне структуру самых разных твердых материалов - стекла, керамики, пластиков, металлов, полупроводников. Измерение можно проводить не только в вакууме, но и на воздухе, в атмосфере любого газа и даже в капле жидкости. Этот метод незаменим и для исследования биологических объектов.

Плазменная обработка поверхности модифицирует свойства поверхности без изменения свойств самого материала: можно создать гидрофобную, гидрофильную поверхность, поверхность с необходимыми свойствами. Данные процессы возможны в результате формирования на поверхности объекта слоев «пленки» с определенными химическими свойствами. Выбирая правильные параметры обработки, можно сделать: плазменную очистку, плазменную активацию поверхности, плазменное осаждение, плазменное травление.

Обработка материалов проводилась с помощью экспериментальной установки, структурная схема которой представлена на рисунке 1. Установка включает баллон с плазмообразующим газом аргоном (1), регулятор расхода газа РРГ-12 (2), обрабатываемую подложку (3), штатив (4), источник питания (5) и разрядную систему (6). В установке используется разрядное устройство коаксиального типа с диэлектрическим барьерным разрядом для создания плазмы диффузного типа при атмосферном давлении. Данная система позволяет формировать плазменный факел длиной до 3 см, с зоной обработки диаметром до 1 см [1].

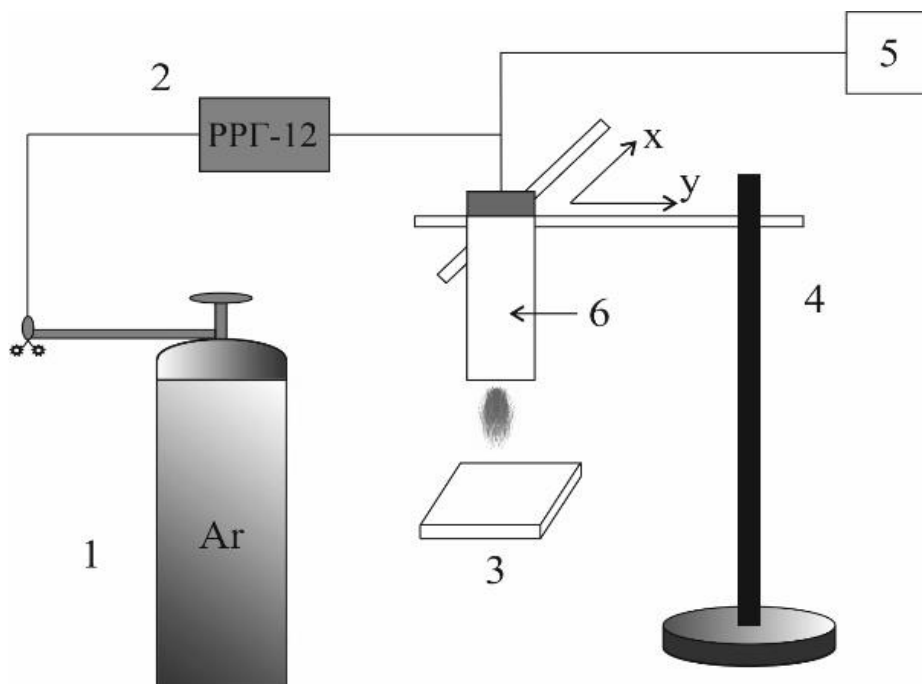


Рисунок 1 – Схематичное изображение экспериментальной установки

Проводилось исследование влияния плазмы на поверхность полиметилметакрилата (ПММА) в

зависимости от времени обработки.

Для оценки изменения поверхностных свойств полимера при обработке в плазме диэлектрического барьерного разряда использовался атомно-силовой микроскоп (АСМ) NT-206. С помощью АСМа измерялась сила трения и коэффициент трения с поверхностью. Этот метод основан на измерении угла закручивания кремниевой консоли зонда вокруг своей оси под действием сил трения между поверхностью и его острием. Определение величины этого угла закручивания позволяет рассчитать коэффициент трения, а также силу трения при дополнительной калибровке величины изгиба консоли в единицах силы.

Фиксируя величину этого угла закручивания, и с помощью программы Excel был рассчитан коэффициент трения с поверхностью ПММА.

Обработка поверхности полимера проводилась при расходе аргона 186 л/ч и расстоянии между образцом и разрядным устройством 1 см.

Влияние плазменной обработки на поверхностные свойства полимера можно отследить с помощью графиков прямого и обратного хода, полученных на атомно-силовом микроскопе.

Для количественного описания влияния плазменной обработки на поверхностные свойства ПММА был построен график зависимости изменения коэффициента трения от времени обработки.

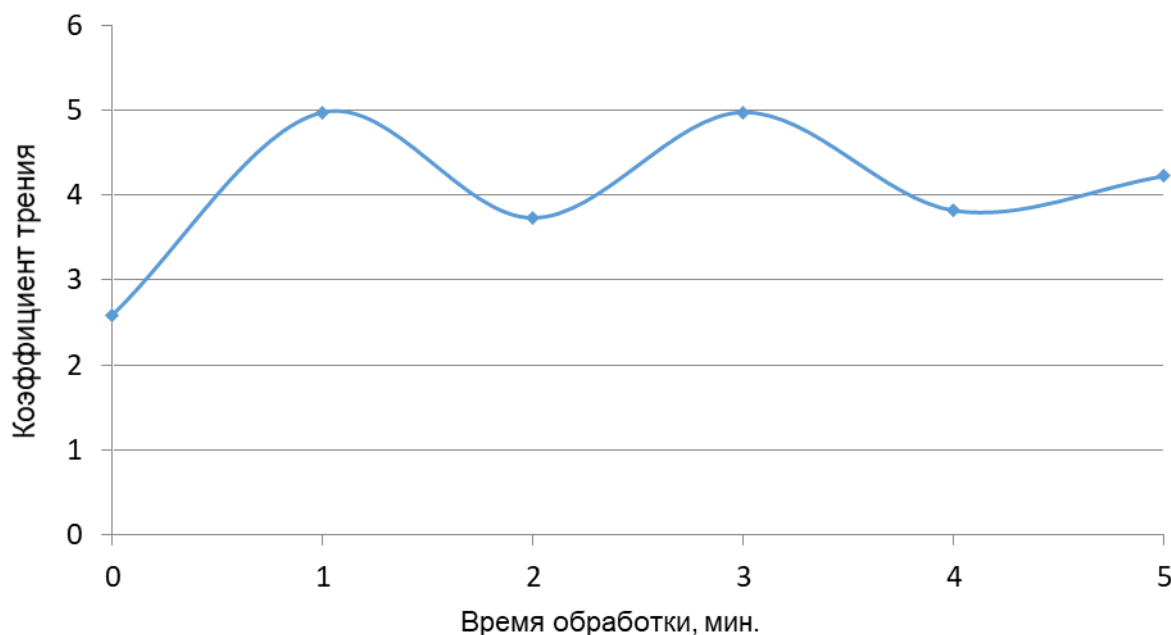


График 1 – Изменение коэффициента трения от времени обработки

Из графика следует, что при увеличении времени обработки полиметилметакрилата увеличивается коэффициент трения и улучшается адгезия - участок на графике от 0 до 1 минуты. Затем при дальнейшей обработке на поверхности образца образуется графитоподобный углерод, что ухудшает адгезию - участок на графике от 1 до 2 минуты. В процессе обработки выделяется газ CO_x . Также от времени обработки на ПММА проявляются гидрофобные и гидрофильные свойства – процесс циклический, т.к. полиметилметакрилат является органическим веществом.

Список использованных источников:

1. Котов, Д. А. Изучение параметров плазменной струи генерируемой диэлектрическим барьерным разрядом / Котов Д. А., Шукевич Я. И., Сигаи О. С. Материалы международной конференции «Молодёжь в науке -2016», Минск, Белорусская наука, 2017, с. 348-356.
2. Миронов, В. Л. Основы сканирующей зондовой микроскопии: учебное пособие. / В. Л. Миронов. □ Н.Н. : РАН, 2004. – 110 с.
3. Rory A. Wolf. Atmospheric Pressure Plasma for Surface Modification / Rory A. Wolf. – Wiley, 2013. – 244 p.