

УДК 539218621.793

ОТРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ФОРМИРОВАНИЯ БЕЗДЕФЕКТНЫХ ТОНКИХ ПЛЕНОК НИКЕЛЯ НА СТЕКЛЕ

Елизавета Ильинична Малеванная⁽¹⁾, Денис Дмитриевич Васильев⁽²⁾

*Студент 3 курса⁽¹⁾, студент 6 курса⁽²⁾,
кафедра "Электронные технологии в машиностроении",
Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана*

*Научный руководитель: К.М. Моисеев,
кандидат технических наук, доцент кафедры "Электронные технологии в машиностроении"*

Материалы электронной и радиоэлектронной промышленности должны быть высокого качества: в пленках не должно быть примесей и пор. Например, поры в диэлектрике тонкопленочных конденсаторов приводят к пробоям и являются причиной негодности этого элемента микросхемы [1], а потери электрической энергии из-за пористой структуры тонкопленочных проводящих элементов приводит к уменьшению эффективности схем [2]. Таким образом, поры в пленках являются негативным фактором, который необходимо устранять.

Пористая структура объясняется тем, что при осаждении пленки на поверхность подложки формируется столбчатая структура покрытия, из-за чего в нем образуются проколы [3].

На морфологию и рост пленок оказывает влияние ряд факторов:

- морфология поверхности подложки;
- скорость осаждения материала пленки;
- температура подложки;
- энергия осаждающихся частиц.

Для уменьшения влияния вышеперечисленных факторов предлагается несколько способов [3]:

- предварительная ионная очистка подложек и ионное полирование;
- нагрев подложки;
- уменьшение скорости осаждения;
- увеличение энергии осаждающихся атомов;
- ионное ассистирование при нанесении.

Целью этой работы является получения бездефектного функционального тонкопленочного покрытия толщиной $0,6 \pm 0,2$ мкм из никеля для электродов на стекле для дальнейшего проведения процессов литографии.

Эксперименты проводились на установке ВУП-11М [4] кафедры МТ11 «Электронные технологии в машиностроении».

Для получения тонкопленочного покрытия из никеля использовался метод магнетронного распыления. Влияние никеля на магнитное поле магнетрона было минимизировано за счет использования мишени из тонкой никелевой пластины толщиной 0,5 мм.

Был проведен эксперимент по нанесению тонкой пленки никеля на стекло для проверки работоспособности магнетрона с тонкой никелевой мишенью и определения скорости осаждения материала.

В полученной пленке на просвет обнаружены проколы. При царапании пленка легко отходила от подложки. Толщина пленки при измерении на C3M SolverNext составила 470 нм.

Для улучшения качества покрытия было решено нанести покрытие при меньшем значении мощности и при увеличенном расстоянии до магнетрона.

Второй образец пленки оказался более высокого качества: на просвет пор не было видно. Поверхность пленки рассматривалась на микротвердомере ПМТ-3М. При увеличении зафиксированы редкие поры. Была сделана царапина, чтобы посмотреть, как ведет себя пленка на стекле, покрытие довольно легко отходило от поверхности.

Был сделан третий образец пленки никеля на стекле при меньших значениях расстояния и мощности. Поверхность стекла была отполирована после предыдущей пленки. Полученное покрытие было рассмотрено на микротвердомере, на поверхности были видны следы полировки. В пленке обнаружены поры, а также включения округлой формы. Возможно, данный дефект образовался из-за неплотного прилегания мишени к магнетрону, из-за чего мишень сильно нагревалась, и на подложку осаждались целые кластеры материала.

Проведен очередной эксперимент по нанесению никелевого покрытия ВЧ источником. Поверхность стекла была отполирована от прошлой пленки и почищена спиртом. Образец покрытия был рассмотрен при увеличении. На поверхности заметны следы полировки, проколов в пленке очень мало. Также видны небольшие включения материала в пленке и разводы, возможно, появившиеся при обработке спиртом.

Из проведенных экспериментов можно сделать вывод о том, что уменьшение скорости осаждения покрытия приводит к уменьшению количества пор в пленке.

В дальнейшем планируется провести эксперименты по формированию тонкопленочной структуры с подачей тока смещения на подложку, чтобы оценить влияние энергии осаждающихся частиц на пористость покрытия.

Литература

1. Чебурахин И.Н., Нефедьев Д.И., Оценка качества тонкопленочных тензоструктур МДМ/ Д.И. Чебурахин// Измерение. Мониторинг. Управление. Контроль. - 2013. - №3. - С. 54-60.
2. Технология тонких пленок. Справочник / Под ред. Л. Майссела, Р. Глэнга: Пер. с англ; Под. ред. М.И. Элинсона, Г.Г. Смолко. М.: Советское радио. 1977. Т.1. 664 с.
3. И.Ф. Ивановский, В.И. Петров Ионно-плазменная обработка материалов. - М.: Радио и связь. 1986. - 232 с.
4. Формирование двухкомпонентных тонких пленок на установке ВУП11-М/ Д.Д. Васильев, Е.И. Малеванная// Будущее машиностроения России: сб. тр. Седьмой Всерос. конф. молодых ученых и специалистов. Москва, 24-27 сентября 2014 г./ Москва: МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2014. – С. 154-155.