**Ионно-плазменные технологии в производстве элементов связи и передачи информации**

***Руденко А.М.***

*Студент 4 курса*

*Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана, машиностроительные технологии, Москва, Россия*

*E-mail: syg26mail.ru@gmail.com*

В настоящее время актуальными сферами развития являются средства связи и передачи информации. Объемы передаваемой и получаемой информации растут с геометрической прогрессией. Чтобы решить данную проблему, необходимо улучшать и развивать средства отрасли связи [1].

Для решения данных задач используется сверхвысокочастотная электроника (СВЧ), посредством которой на определенной частоте производится передача сигнала. Основным устройством для передачи сигнала является микрополосковая плата, основанием которой является подложка или часть подложки стандартного размера (габаритный до 500×550 мм и толщина от 0,1 до 15,0 мм.) [2]. Подложку изготавливают из диэлектрических материалов: керамики, ситалла, сапфира или феррита; она служит заготовкой для нанесения на ее поверхность пленочных элементов или электронных компонентов пленочной толщины.

На поверхности подложки формируют микрополосковые линии (МПЛ), резисторы, конденсаторы, транзисторы и другие радиокомпоненты, которые необходимы для передачи информации.

Антенные устройства прошли несколько поколений развития и наиболее современным является использование микрополосковых антенных устройств. Но актуальной задачей является технология получения таких структур, так как необходима высокая чистота материала проводников (в основном медь) и малая их толщина.

Целью работы является отработка режимов ионно-плазменных методов при формировании топологии микрополосковых антенных устройств.

Для решения задач получения микрополосковых антенн была предложена и апробирована технология изготовления с применением ионно-плазменной обработки. Эксперименты проводились в лаборатории кафедры «Электронные технологии в машиностроении» (МТ11) МГТУ им. Н.Э. Баумана. Процесс формирования покрытия был реализован на установке МВТУ11-1МС методом магнетронного распыления в вакууме, что позволяет получать покрытия высокой чистоты толщиной от 50 нм. Травление образцов и очистка подложек осуществляется с помощью ионного источника и позволяет контролируемо обрабатывать поверхности из любого материала, не допуская вторичного загрязнения. Толщину покрытия оценивают интерференционным методом с помощью микроскопа МИИ-4, а также контактным методом (щуповым) на профилометре.

В качестве метода исследования процесса выбран полный факторный эксперимент (ПФЭ). В этом случае учитывается влияние на функцию отклика исследуемого процесса не только каждого рассматриваемого в эксперименте фактора в отдельности, но и их взаимодействий.

Отработка данных режимов позволила получить математические регрессии: для ионного источника (1) в зависимости от двух параметров (времени и тока ионного источника) и для магнетронного распыления (2) в зависимости от двух параметров (времени и мощности магнетронного блока распыления).

. (1)

 (2)

Анализ полученной модели ионного травления (1) показал, что ток ионного источника в выбранном диапазоне варьирования (0,20–0,30 мА) не оказывает существенного влияния на толщину стравленного слоя. А время травления влияет на толщину стравленного слоя меди. Значение стравленной толщины слоя меди уменьшается, если увеличить время травления, что не противоречит логике эксперимента. Выявлено, что незначимым является эффект взаимодействия варьируемых факторов.

Анализ полученной модели магнетронного распыления (2) показал, что окончательный вид модели адекватен и полностью воспроизводим. Присутствует линейная зависимость от двух входных параметров.

В дальнейшем будет проведена серия экспериментов по получению топологии с отработанными режимами магнетронного распыления и ионного травления. Определение характеристик антенны позволит сделать заключительные выводы о применимости предложенной технологии для изготовления микрополосковых антенн с заданными характеристиками.

**Литература:**

1. Пименов И. Е., Купцов А. Д., Руденко А. М. Ионно-плазменные методы в технологии производства планарных частотных фильтров. [Электронный ресурс] // Всероссийская научно-техническая конференция «Студенческая научная весна: Машиностроительные технологии»: материалы конференции, 3 – 7 апреля, 2023, Москва, МГТУ им. Н.Э.Баумана. – М.: ООО «КванторФорм», 2023.– URL: studvesna.ru?go=articles&amp;id=3775 (дата обращения: 24.02.2024)

2. Руденко А. М., Купцов А. Д., Сидорова С. В. Ионное травление в технологии формирования топологии изделий электроники // 15-я Международная научно-техническая конференция «Наукоемкие технологии в машиностроении», 3 – 7 октябрь, 2023, Москва, МГТУ им. Н.Э.Баумана.