

**РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ СОЗДАНИЯ ДАТЧИКОВ МОЩНОСТИ ИЗЛУЧЕНИЙ**

*Запорожская государственная инженерная академия, кафедра ФБМЭ*

В медико-биологических, экологических и других прикладных исследованиях одной из важных является проблема обеспечения измерений малых уровней мощности и включения этих измерений в состав автоматизированных систем. Известные приборы для измерения мощности не всегда полностью обеспечивают современный уровень требований, предъявляемый к измерительным устройствам. В первую очередь это связано с недостаточно высокой чувствительностью измерительных преобразователей мощности. Дальнейший прогресс в этом направлении связан с применением новых материалов, прогрессивных технологий, современной элементной базы и методов исследований.

В [1] разработаны конструкции интегрированных датчиков мощности излучений (ДМИ) на основе биполярного транзистора с полевым управлением (БТПУ). Важнейшим фактором, определяющим надежность таких датчиков, является технологическая совместимость компонентов, так как возможно нарушение качества чувствительной поверхности, границ диффузионных областей, дефектообразование в результате термохимических взаимодействий компонентов датчика в процессе изготовления, а также их механическое повреждение. В технологии ДМИ характерно использование локального окисления, селективного травления, элементов мембранной и гибридной технологий. В последовательности изготовления ДМИ известные технологические операции создания БТПУ дополняются нанесением слоя пироэлектрика, толщина которого в зависимости от требуемых параметров датчиков достигает до 100 мкм. Нанесение проводится путем испарения исходных материалов в вакууме ( $P=10^{-6}$  Па). В качестве пироэлектрика исследовались материалы семейства перовскитов. Для толстых слоев пироэлектрика использовалась PZT-керамика –  $PbTiO_3$ .

Пленки  $PbTiO_3$  (POT) изготавливались на основе широко используемого в последние годы золь – гель метода. В основе этого процесса лежат реакции гидролиза и поликонденсации металлоорганических соединений, главным образом алкоколятов металлов, что ведет к образованию метало – кислородного каркаса, постепенное разветвление которого вызывает последовательные структурные изменения по схеме раствор – золь – гель – оксид. Такой метод обеспечивает возможность очень точного управления структурой получаемого вещества на молекулярном уровне, получение многокомпонентных оксидных соединений с точным соблюдением стехиометрического соотношения элементов, высокую гомогенность и низкую температуру образования оксидов.

Используемый золь – гель процесс получения пленок PTO является модификацией метода, разработанного в [2]. Схема процесса предусматривает приготовление ацетата свинца, тригидрата  $(Pb(C_2H_3O_2)_2 \cdot 3H_2O)$ . Для этого проводится растворение свинца в 2 – метилоксиэтаноле или метаноле до получения одномолярного раствора. Затем в полученный раствор добавляется в молярном отношении 3:1, ангидрид уксусной кислоты (АУК), который путем частичного гидролиза превращается в уксусную кислоту. Для образования двуметаллического алкоколята  $(C_2H_3O_2) - Pb - O - Ti - (OC_3H_7)_3$  в полученный раствор добавляется изопропоксид титана  $Ti(OC_3H_7)_4$  и модификатор – изопропиловый ацетат. Такой синтез проводится в атмосфере осушенного воздуха, чтобы адсорбирующиеся молекулы воды не вступали в реакцию с АУК и не снижали ее концентрацию. Для повышения надежности получения золя используется 10% -й избыток АУК и

приготовленный раствор необходимо хранить в герметично закрывающихся емкостях. Кроме того, образующаяся в ходе реакций уксусная кислота понижает уровень рН раствора, что также уменьшает гидратацию исходных компонентов. Контроль растворов и порошков осуществляется методами аналитического и физико – химического тестирования.

Исходная РТО – смесь наносится на поверхность подложки путем центрифугирования при скорости вращения 2000 об./мин., образуя слой геля толщиной примерно 0,3 мкм.

Исключительно важным является этап кристаллизации пленки. Для этого используется изотермический отжиг при температуре 450 °С в течение 1ч. При этом на свойства создаваемого ДМИ большое влияние может оказывать материал электродов к слою РТО.

Заданная толщина слоя пироэлектрика достигается с помощью многократного нанесения и отжига слоя геля. На заключительной стадии процесса проводится спекание всех нанесенных слоев РТО при температуре 650 – 750 °С в течение одного – двух часов. При этом происходит полное испарение всех органических компонентов, используемых для приготовления геля.

Отличительными особенностями используемого метода являются:

- проведение всех термических операций в воздушной атмосфере;
- время хранения исходного раствора компонентов – до 6 мес.;
- исключение проведения частичного гидролиза в атмосфере чистого азота, по сравнению с [2];
- отсутствие в хранящихся растворах азотной кислоты, используемой в [2], для избежания преждевременной гелизации.

При создании ДМИ на первый план выходит проблема физико – химического и механического взаимодействия пироэлектрического слоя с окружающими материалами, т.к. это может привести, с одной стороны, к ухудшению характеристик пироэлектрического преобразователя, а с другой – к деградации активных полупроводниковых структур. Поэтому технологическая схема изготовления ДМИ исключает процессы высокотемпературного отжига после создания пленки пироэлектрика.

## Литература

1. Костенко В.Л., Швец Е.Я., Киселев Е.Н., Омельчук Н.А. Измерительные преобразователи на основе комбинированных твердотельных структур.- Запорожье, издательство ЗГИА, 2001,- 101с. ISBN 966-7101-36-3
2. Blum J.M., Gurkovich S.R. Sol-Gel derived PbTiO<sub>3</sub> / J. Mat. Sci., vol. 20, 1985. – p. 4479.