

действия основан на тепловом расширении материала. Эти актюаторы представляют собой:

- биморфные структуры с различными ТКР;
- структуры, которые имеют области с разной температурой нагрева;
- конструкции, которые состоят из одного материала, который, в свою очередь, расширяется после нагрева.

В случае термомеханических биморфных актюаторов с электрическим нагревом, чтобы получить изгиб балки, нужно через его структуру пропустить электрический ток.

С помощью тепловых преобразователей возможно получение больших деформаций, но при этом они требуют больших энергетических затрат на разогрев и вследствие этого обладают малым КПД.

В случае пьезоэлектрического материала биморфный элемент – это структура, которая состоит из двух соединенных слоёв материалов с различным направлением вектора поляризации. На поверхностях элемента располагаются электроды, чрез которые прикладывается напряжение. Оно вызывает сильное искривление элемента и управляемое смещение актюатора.

#### **Литература**

1. Корляков, А. В. Разработка и исследование термомеханического биморфного микроактюатора / А. В. Корляков, А. П. Бройко, И. К. Хмельницкий, В. Е. Каленов, А. И. Крот, А. В. Лагош // Нано- и микросистемная техника. – 2015. – №12. – с. 56-62.

УДК 54.055

### **К ТЕХНОЛОГИИ СОЗДАНИЯ МНОГОСЛОЙНЫХ ДИЭЛЕКТРИЧЕСКИХ МЕМБРАН ДЛЯ СЕНСОРОВ**

Студент гр.11310115 Николаева Т. А.

Доктор техн. наук, профессор Плескачевский Ю. М.,

кандидат физ.-мат. наук, доцент Щербакова Е. Н.

Белорусский национальный технический университет

В настоящее время в технологии изготовления датчиков и микроэлектромеханических систем одной из основных задач является получение мембран с минимальными механическими напряжениями. Это делается для того, чтобы получить сенсоры с наибольшей чувствительностью в широком диапазоне регистрируемых параметров.

Сенсоры, изготовленные с мембраной, применяются в различных датчиках. Например, датчики давления, температуры и уровня. К достоинствам таких датчиков можно отнести то, что их можно использовать как на малых, так и на больших значениях контролируемых параметров. При этом они

имеют достаточно простую конструкцию и являются относительно дешевыми.

К недостаткам подобных сенсоров можно отнести то, что у них небольшой динамический диапазон входных давлений.

В последнее время широкое применение находят датчики, изготовленные с использованием многослойной мембраны. В качестве материала для изготовления мембраны, в основном, служит нитрид кремния.

Нитрид кремния представляет собой аморфный диэлектрик и его широко используют в качестве изолятора и химического барьера в производстве интегральных схем.

Плёнки нитрида кремния получают, в основном, двумя методами осаждения:

1. Метод химического осаждения при пониженном давлении (LPCVD), т.е. в методе используется давление ниже атмосферного. Это делается для того, чтобы снизить вероятность нежелательных реакций, которые могут проходить в газовой фазе, а также с целью обеспечения более равномерного осаждения пленок на подложку.

2. Плазмохимическое осаждение (PECVD). Метод работает при более низких температурах. С помощью этого метода можно получать покрытия, которые невозможно формировать другими методами из-за недопустимости перегрева подложек и других причин.

Выбор конкретного метода обуславливается технологическими возможностями предприятия и техническим заданием на разработку того или иного сенсора.

УДК 620.186.12

## **АСМ-СТРУКТУРА ПЛЕНОК ТАНТАЛА НА ПОВЕРХНОСТЯХ ПОКРОВНЫХ СТЕКОЛ И НЕРЖАВЕЮЩЕЙ СТАЛИ**

Магистрант Петровская А. С.

Кандидат техн. наук, доцент Кузнецова Т. А.

Белорусский национальный технический университет

Танталовые покрытия благодаря сочетанию механической прочности, хорошей биосовместимости, коррозионной стойкости и рентгеноконтрастности широко используются в медицине, микроэлектронике и др. [1]. Изучение поверхностных свойств пленок тантала является важной задачей в области материаловедения.

Целью данной работы является изучение морфологии покрытий из тантала, оксида тантала, нитрида тантала и оксинитрида тантала на подложках стекол и нержавеющей стали с помощью атомно-силовой микроскопии (АСМ).