

РАЗРАБОТКА ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ МНОГОКОМПОНЕНТНЫХ ТОНКИХ ПОЛИМЕРНЫХ ПОКРЫТИЙ ДЛЯ СЕНСОРНЫХ СИСТЕМ ХИМИЧЕСКОГО РАСПОЗНАВАНИЯ

*УО “Гомельский государственный университет им. Ф.Скорины”,
г. Гомель, Республика Беларусь*

Научный руководитель канд. физ.-мат. наук, доцент Казаченко В.П.

Исследованы адсорбционные селективности функциональных полимерных слоев, полученных методом электронно-лучевого диспергирования. Разработаны физико-химические основы технологии изготовления многокомпонентных тонких полимерных покрытий для сенсорных систем химического распознавания.

Одним из типов химических сенсоров являются масс-чувствительные датчики, основанные на изменении массы функционального слоя детектора при взаимодействии с аналитом. Такими весьма чувствительными датчиками изменения массы являются пьезокристаллические резонаторы (кварцевые микровесы), сенсоры на поверхностных акустических волнах, использующие пьезоэлектрический эффект, зонды атомно-силовых микроскопов (кантилеверы), изменяющие свою резонансную частоту колебаний при адсорбции на их поверхности газов и паров. Эти датчики малогабаритны, имеют площадь 0,1-1 см², выполняются с использованием технологии микроэлектроники и позволяют регистрировать изменения массы порядка 10⁻¹²- 10⁻¹⁵ г.

Объектом исследования являются наноразмерные слои для масс-чувствительных сенсоров полученные методом электронно-лучевого диспергирования.

Целью настоящей работы является исследование адсорбционных селективностей функциональных полимерных слоев, полученных методом электронно-лучевого диспергирования, разработка физико-химических основ технологии изготовления многокомпонентных тонких полимерных покрытий для сенсорных систем химического распознавания.

Использовались следующие методы исследования: регистрация изменения резонансной частоты кварцевых резонаторов при осаждении тонких пленок из активной газовой фазы и сорбции компонентов газовой смеси, определение полной поверхностной энергии, и ее составляющих по методу Фоукса.

В качестве чувствительных слоев наносились композиции из различных материалов, таких как ПТФЭ-Сu, ПТФЭ, композиты ПТФЭ с пиридоксин гидрохлоридом, нанокомпозиты на основе полиуретана, каликсарены с функциональными группами чувствительными к аммиаку (K1 и K2), поли-

этилен (PE), целлюлоза, пиридоксина гидрохлорид (В6), краситель бриллиантовый зеленый (БрЗел).

Слои пиридоксин гидрохлорида, нанесенные электронно-лучевым диспергированием, селективно и обратимо сорбируют аммиак. Формирование композиционного покрытия пиридоксин гидрохлорид и политетрафторэтилена существенно снизило отклик масс-чувствительного сенсора на пары воды, повысив селективность сенсора к аммиаку в присутствии водяных паров (рисунок 1).

Установлено, что кинетика изменения частоты кварцевых сенсоров при введении в рабочую камеру анализируемой смеси газов существенно зависит от материалов чувствительных слоев, их конструкции, состава газовой среды.

Для определения основных требований к конструкции чувствительного слоя были исследованы свойства сенсоров с функциональными покрытиями.

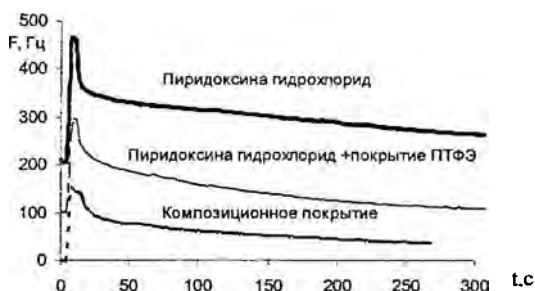


Рисунок 1 – Кинетические кривые сорбции-десорбции аммиака на масс-чувствительном сенсоре с покрытиями

Как и следовало ожидать, более толстые покрытия сорбируют большее количества аналита и, вследствие этого, обладают большей чувствительностью. Однако с увеличением толщины покрытия существенно возрастает инерционность датчика. Отметим, что скорость процессов сорбции и десорбции невелика и определяется диффузией аналита в объем покрытия.

На рисунке 2 представлена сравнительная гистограмма разброса показаний измерения резонансной частоты кварцевых резонаторов с различными покрытиями за время около 30 минут. Полиэтиленовое покрытие с функциональными группами чувствительными к аммиаку имеет значительно большую временную сорбционную стабильность, чем покрытие чистого полиэтилена.

Наибольшую чувствительность к изменению окружающей газовой среды проявили покрытия на основе целлюлозы. Для данных покрытий характерна ярко выраженная реакция на движение газа при напуске и выпуске анализируемой газовой смеси. С поверхности покрытия из целлюлозы без модифицирующих добавок во время движения газовой среды наблюдается интенсивная десорбция, приводящая к существенному росту резонансной частоты кварцевого резонатора. Введение в состав целлюлозного покрытия

незначительных количеств красителя бриллиантовый зеленый практически полностью устраняет данное явление.

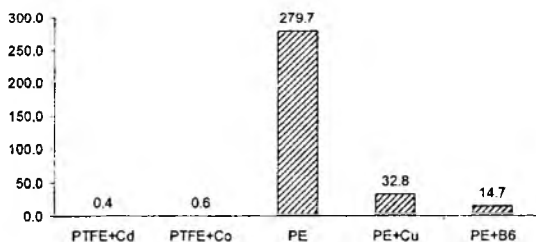


Рисунок 2 – Величина дисперсии выборки значений частоты кварцевых резонаторов с различными покрытиями

Основными путями увеличения селективности формируемых слоев, является нанесение в одном технологическом цикле, во-первых, композиционных полимер-полимерных, полимер-низкомолекулярное вещество слоев, во-вторых, формирование многослойных тонкопленочных структур. Необходима оптимизация толщины селективно сорбирующего слоя, что, в частности, определяет инерционные свойства сенсора.

Одним из ключевых аспектов проведенных исследований является технологический процесс предназначенный для нанесения функциональных слоев на поверхность пьезокристаллических кварцевых масс-чувствительных сенсорных элементов (кварцевых резонаторов) методом осаждения из активной газовой фазы. Стойкость датчика на основе кварцевого резонатора с покрытием, сформированным по предлагаемой технологии, значительно ниже существующих аналогов.

УДК 666.612

Гибхин А.В., Новиков В.С.

СОСТАВЫ КЕРАМИЧЕСКИХ МАСС ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ ОРНАМЕНТИРОВАННЫХ ПЛИТОК

*Белорусский государственный технологический университет,
г. Минск, Республика Беларусь*

Научный руководитель доктор техн. наук, профессор Левицкий И.А.

Проведены экспериментальные исследования по разработке керамических масс для использования их в производстве двухслойных орнаментированных