

На поверхности пленок SiC можно вырастить ряд широкозонных полупроводников, таких как AlN, GaN. Ведь уже нет различия в параметрах решеток - на поверхности кремния лежит слой ненапряженного карбида кремния.

УДК 620.178.156

ОЦЕНКА МОДУЛЯ УПРУГОСТИ И МИКРОТВЕРДОСТИ ПЛЕНКИ АЛЮМИНИЯ МЕТОДОМ НАНОИНДЕНТИРОВАНИЯ

Лапицкая В.А.¹, аспирант Зубарь Т.И.¹, Митрин Б.И.², Садыриин Е.В.²
Канд. техн. наук, доцент Кузнецова Т.А.¹.

¹Государственное научное учреждение «Институт тепло- и массообмена имени А.В. Лыкова Национальной академии наук Беларуси»

²Белорусский национальный технический университет

³Донской государственный технический университет

Современные требования к точности измерений микромеханических свойств тонких пленок требует применения современных методик и оборудования, позволяющих работать на субмикронном и нанометровом уровне. Для этих целей широко используется метод наноиндентирования с автоматической записью диаграммы нагружения индентора.

Для определения значений модуля упругости и микротвердости пленок алюминия толщиной 100 нм, 200 нм и 1 мкм на кремниевой подложке проводилась серия испытаний с приложением нагрузок в диапазоне 0,4 – 2 мН. Предельные значения величины прилагаемой к индентору нагрузки определялись с учетом толщины пленки. При высоких значениях нагрузки, когда глубина внедрения превышает 10% от толщины пленки, на результаты испытания оказывает влияние материал подложки, а при очень низких – ошибку вносит тонкий слой образовавшегося оксида и шероховатость поверхности.

В таблице 1 приведены используемые нагрузки. Величины модуля упругости и микротвердости представляют собой усредненные значения всех полученных данных для каждой пленки в выбранном диапазоне нагрузок.

Таблица 1 – Результаты испытаний тонких пленок алюминия методом наноиндентирования

Толщина пленки, мкм	Диапазон нагрузок, мН	Максимальная глубина внедрения, нм	Модуль упругости, ГПа	Микротвердость, ГПа
0,1	0,4-0,8	12	52,26	1,62 ± 0,17
0,2	0,5-1	19	66,44	1,62 ± 0,20
1	0,8-2	106	79,26	1,55 ± 0,12

Установлено, что с уменьшением толщины покрытия Al в 5 и 10 раз модуль упругости снижается на 16 и 34 % соответственно. Микротвердость остается практически неизменной и равной микротвердости объемного материала в пределах стандартного отклонения.

УДК 542.2:543.4:621.382

ОПТИЧЕСКИЙ ХИМИЧЕСКИЙ СЕНСОР ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ рН СРЕДЫ

Студент гр. 11310112 Лобач А.А.
Канд. техн. наук, доцент Кузнецова Т.А.
Белорусский национальный технический университет

На современном этапе развития сенсорных технологий формируется новое направление - оптические химические сенсоры на основе волноводных структур. Весьма интересна разработка оптодов для измерения физиологических значений рН, особенно для проведения экспериментов на живой ткани при живом организме.

В оптоде для измерения рН используют кислотно - основные индикаторы, меняющие свою окраску при изменении рН на единицу относительно pK_a . Поэтому рН - оптоды действуют в очень узком, по сравнению со стеклянными электродами, диапазоне рН (две единицы рН против интервала рН 1-14 для стеклянных электродов).

Работа такого сенсора заключается в измерении коэффициента отражения. Индикатор феноловый красный иммобилизован на полиакриламидных микросферах (диаметром 5-10 мкм) и упакован вместе с микросферами из полистирола (диаметром 1 мкм) в проницаемую для ионов H^+ диализную пробирку из ацетата целлюлозы, в которую помещен конец оптического волокна. Микросферы из полистирола рассеивают свет от оптического волокна, чтобы увеличить коэффициент отражения. Максимальное поглощение света достигается при 560 нм. Свет этой длины волны проходит через волокно, отчасти поглощаясь индикатором с интенсивностью, которая зависит от рН и оставшийся свет отражается обратно на детектор. Разница между интенсивностями падающего и отраженного света связана с рН. Диапазон измерения рН позволяет применения оптоды для измерения рН в биологических жидкостях, поскольку в этом случае изменения рН довольно малы.

Особенностью данного оптического химического сенсора, позволяющей применять его в микросистемах, является то, что для работы ему не нужен элемент сравнения. У сенсора нет электрических контактов, поэтому нет опасности поражения электрическим током. Кроме того, оптоды легко сделать миниатюрными, диаметром в 50-70 мкм. Данные особенности сенсора позволяют применять его для имплантации.