

СЕНСОРНЫЕ СИСТЕМЫ НА ОСНОВЕ НАНОУГЛЕРОДНЫХ МАТЕРИАЛОВ

***Ефимов О.Н., Абалеева В.В., Вершинин Н.Н.**

Институт проблем химической физики РАН, пр. акад.Н.Н.Семенова, д.1, г.Черноголовка, Московская обл., 142432, Россия

Введение

Нанокуглеродные материалы являются перспективными носителями для электрокатализаторов на основе металлов платиновой группы при разработке электродных материалов для амперометрических сенсоров, топливных элементов, суперконденсаторов.

Задачей настоящей работы является исследование активации водорода на Pd и Pt катализаторов, иммобилизованных на поверхности ориентированных массивов многослойных углеродных нанотрубок (МНТ).

Результаты и обсуждение

Мы предложили использовать для этих целей углеродные наноматериалы (УНМ), которые получали пиролизом углеводородов в присутствии Fe-содержащего катализатора на подложке TiN/Ti. Исследование электродов с применением сканирующей электронной микроскопии (СЭМ) показало, что она покрыта плотно упакованными, вертикально ориентированными многостенными нанотрубками (МНТ) диаметром 0.1-0.2 мкм (рис.1). В то же время на электродной поверхности образуется слой перепутанных нановолокон.

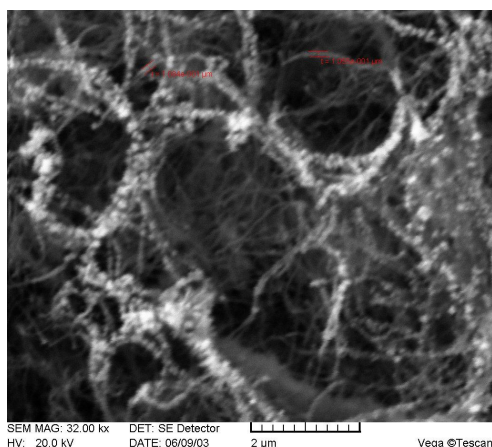


Рис.1. Поперечный скол образца. Снизу вверх видны слои TiN и массива МНТ, над которым находится тонкий слой нановолокон.

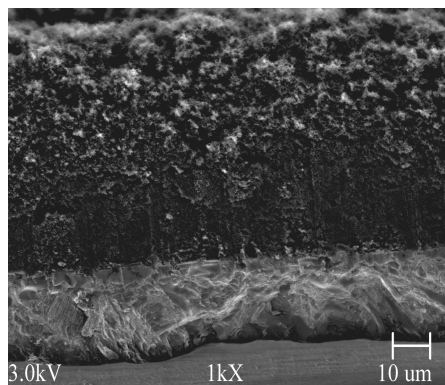


Рис.2. Вид образца сверху. Pd в виде аморфных кластеров покрывает поверхность нановолокон.

Электрод пропитывали раствором PdCl_2 в 1М H_2SO_4 , отмывали и восстанавливали водородом. При этом по данным СЭМ Pd закрепляется преимущественно на нановолокнах (рис.2). Для исследования каталитической активности в сенсорах водорода использовали ячейки с твердыми электролитами: (i) H_3PO_4 -поливиниловый спирт и (ii) фторпроводящим электролитом. Результаты эксперимента сопоставлены с данными для электродов на основе палладированного полианилина (ПАН) [1] (рис.3).

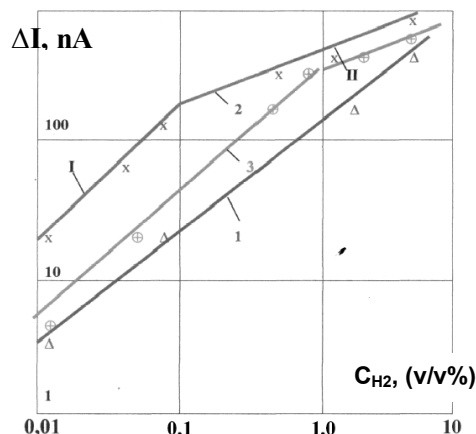


Рис.3. Водородный сенсор с фторпроводящим электролитом $\text{Pb-Sn/Pb}_{0.9}\text{Al}_{0.05}\text{Ti}_{0.05}\text{F}_{2.1}$ /индикаторный электрод:

- 1 (Δ) – Pd – МНТ, воздух + H_2 ;
- 2 (x) – Pd – МНТ, N_2 + H_2 ;
- 3 (⊕) – Pd – ПАН, N_2 + H_2

Электроды показывают линейную равновесную зависимость тока от концентрации водорода. Следует отметить, что быстроедействие систем Pd – МНТ на порядок выше, чем для системы Pd – PAn. Это отличие кажется естественным, так как в последней системе Pd кластеры иммобилизованы в полимерной матрице, что приводит к диффузионным ограничениям. В системе Pd – МНТ каталитические центры более доступны. Изломы в области 0,1% H₂ в азоте, по-видимому, связаны с насыщением Pd водородом, тогда как в случае смеси с воздухом линейный участок доходит до 1% вследствие частичного окисления водорода воздухом.

Выводы

1. Предложены новые сенсорные системы на основе кластеров Pd, иммобилизованных на поверхности углеродных нановолокон.

Последние образуют войлочноподобную сетку, которая покрывает ориентированные плотноупакованные массивы МНТ.

2. Предложена структура сенсора водорода с использованием твердого электролита с проводимостью по ионам фтора. Токообразующей реакцией является фторирование водорода. Чувствительность такого сенсора мало зависит от влажности, что принципиально важно для измерений в криогенной технике.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (№03-03-32692).

Литература

1. Абаляева В.В., Ефимов О.Н. Гусев А.Л. Альтернативная энергетика и экология. 2002. Т. 38, № 5, С. 12.
2. Вершинин Н.Н., Алейников Н.Н. Электрохимия. 2001. Т.37, №11, С.1405.