ФОТОКАТАЛИТИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА НАНОТРУБЧАТОГО ОКСИДА ТИТАНА ПОКРЫТЫХ УГЛЕРОДОМ ИОННО-ПЛАЗМЕННЫМ МЕТОДОМ

Юферов Ю.В.[1, 2], Зыков Ф.М.[1, 2], Райков Д.В.[1], Карташов В.В.[1], Попов И.Д.[2]

[1)] Уральский Федеральный Университет, Екатеринбург, Россия
[2)] Институт Химии Твёрдого Тела УрО РАН, Екатеринбург, Россия
E-mail: yuferovyv@gmail.com

PHOTOCATALYTIC PROPERTIES OF NANOTUBE TITANIUM OXIDE COATED WITH CARBON BY ION-PLASMA TECHNIQUE

Yuferov Y.V.[1, 2], Zykov F.M.[1, 2], Raykov D.V.[1], Kartashov V.V.[1],Popov I.D.[2]
[1)] Ural Federal University, Yekaterinburg, Russia
[2)] Institute Solid State Chemistry UB RAS, Yekaterinburg, Russia

In this work TiO_2 nanotubes were obtained using anodization and coated by carbon using ion plasma deposition. Oxidization of organics and water is a bright application of this material. Coating conditions, material morphology, photo- and electrochemical properties of samples were studied.

Оксид титана – широко исследуемый в последние годы полупроводниковый материал. Например, он используется в фотоокислительных процессах разложения воды и органических загрязнителей. Методика анодного окисления титана позволяет получать оксид титана в форме нанотрубок на подложке металлического титана, однако ширина запрещенной зоны после термической кристаллизации может составлять от 3.0 эВ для фазы рутила до 3.2 эВ для фазы анатаза [1]. Такое значение ширины запрещенной зоны соответствует УФ диапазону, а для окисления воды необходимо всего 1.23 эВ. В тоже время, такая форма материла проявляет химическую стойкость и низкую фотодеградацию полупроводникового материала. В связи с этим, усилия исследователей направлены на модификацию оптических свойств оксида титана различными методами, для осуществления процессов поглощения фотонов с энергией менее 3.0 эВ. Одним из эффективных способов такой модификации является покрытие и допирование полученного оксида титана углеродом, так как он обладает свойствами поглощения света видимого диапазона.

В данной работе было проведено исследование недопированного нанотрубчатого оксида титана, полученного анодированием металлического титана и допированного при помощи ионно-плазменного метода осаждения углерода. Нанотрубки оксида титана получены с использованием органического электролите (этиленгликоль с добавлением воды(2.3%об) и фторида аммония(1.5%об)), при постоянном напряжении 40В в течение 40 мин. Поскольку полученные нанотрубки обладают аморфной структурой, была использована термообработка на воздухе при 400 °C, со скоростью нагрева 1°C/мин, для получения фазы

анатаза.[1] Углерод осаждался путем ионно-плазменного осаждения на установке УВНИПА-1-001 согласно рекомендациям, приведенным в ранее опубликованной работе [2], с предварительной стадией чистки поверхности ионами аргона, полученные с помощью сканирующего электронного микроскопа (СЭМ) микрофотографии материала приведены на рисунке 1.

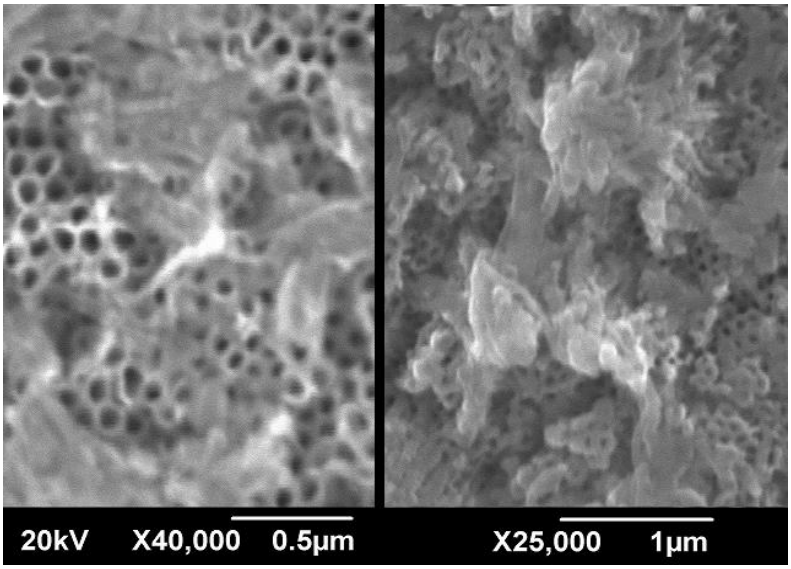

Рис. 1. Микрофотографии образцов нанотрубок оксида титана после травления аргоном (слева) и с осажденным углеродом (справа).

Из снимков СЭМ видно, что углерод осажденный таким путем при заданных режимах осаждения садится как на поверхность, так и на внутреннюю поверхность нанотрубок оксида титана. Исследователями отмечается, что ширина запрещенной зоны композитного материала с углеродом может составлять не более 2,8 эВ [2], однако форма углерода осаждаемого на оксид титана, зависящая от параметров ионной пушки, оказывает непосредственное влияние на оптические и фотоокислительные параметры материала. Таким образом, возможно изменение области эффективной работы фотоокислительного материала в сторону видимого диапазона спектра электромагнитных волн.

1. Kapusta-Kołodziej, J., Chudecka, A., Sulka, G.D., Journal of Electroanalytical Chemistry, 823, 221-233 (2018).
2. В.Г.Бабаев, М.Б.Гусева, Н.Ф.Савченко, Н.Д.Новиков В.В.Хвостов, П.Флад, Поверхность, 3, 16-27 (2004).
3. Ji L., Zhang Y., Miao S., Gong M., Liu X., Carbon 125, 544-550 (2017).