

УДК 577.323

Филимонова В.С.^{1,2}, Лисичко Е.В.¹, Краснобаева Л.А.²

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ РАМАНОВСКОЙ СПЕКТРОСКОПИИ ПРИ ИССЛЕДОВАНИИ ДИОКСИДНЫХ ТОНКИХ ПЛЕНОК ДЛЯ ПРИМЕНЕНИЯ В КАЧЕСТВЕ СТЕНТОВ ДЛЯ КРОНАРНЫХ СОСУДОВ

¹Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск

²Сибирский государственный медицинский университет, г. Томск

В данной работе исследованы структура, элементный и фазовый состав покрытий TiO₂, нанесенных методом реактивного магнетронного распыления на поверхность нержавеющей стали. Пленка состоит из двух фаз: нанокристаллической и аморфной структуры, прочность границ раздела повышает устойчивость покрытия к деформации, а отсутствие дислокаций внутри кристаллитов повышает их эластичность, фотокатализатор.

Ключевые слова: покрытие TiO₂, рамановская спектроскопия.

В настоящее время в области биомедицины для изготовления защитных пленок стентов коронарных сосудов широко применяются такие материалы как диоксид титана, обладающий структурой анатаза. Потому что анатаз, по сравнению с другими формами строения диоксида титана, обладает наибольшими фотокаталитическими свойствами. Эти свойства формируются за счет поверхностных и структурных особенностей TiO₂, как показали экспериментальные исследования [1-3] огромную роль в этом играет размер частиц. В работе с помощью рамановской спектроскопии были обработаны спектры комбинационного рассеивания пленок диоксида титана с целью дальнейшего исследования и применения данных пленок в качестве стентов коронарных сосудов.

Материал и методы

Покрытия диоксида титана были изготовлены реактивным магнетронным напылением с одним плоским магнетроном. Соотношение парциального давления газов O₂/Ar: $p(O_2)/p(Ar) = 1/1$. Покрытия напылялись 90 минут. В качестве подложки использовалась нержавеющая сталь(SS). Для исследования спектров комбинационного рассеяния использовался спектрометр Nanoscan ARS3000.

Результаты и обсуждение

Данные со спектрометра обрабатывались на программном комплексе 6.7.7., который позволил конвертировать и виде числового двоичного формата (рис.1)

```

1.txt – Блокнот
Файл  Правка  Формат  Вид  Справка
# Nano Scan Technologies Ltd.
# ASCII Curve

# Data ASCII export
# ПЭС кривая суммирования строк
# X units = Раман. сдвиг, 1/см
# Y units = Отсчеты
# Points = 4148

18.4371 675
18.9719 675
19.5068 671
20.0416 669
20.5764 692
21.1111 665
21.6458 663
22.1805 668
22.7151 669
23.2498 667
23.7844 660
24.3189 661
24.8534 673
25.3879 661
25.9224 665
26.4568 678
26.9913 667
27.5256 670
28.06 674
28.5943 671
29.1286 663
29.6628 659
30.1971 675

```

Рис. 1. Данные в цифровом формате

Далее эти данные подвергались обработке с помощью пакета программ Massive.exe, составленной на языке C++.

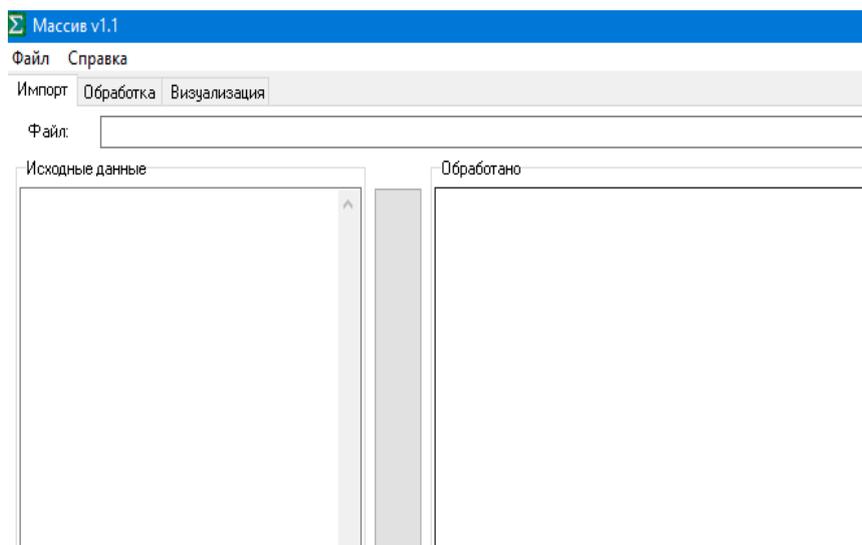


Рис. 2. Фотография пакета программ

На рис. 3 показана фотография пленки диоксида титана с помощью атомно-силового микроскопа.

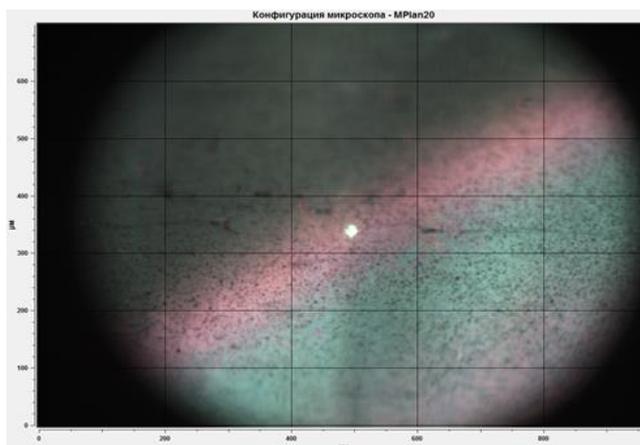


Рис. 3. Фотография пленки диоксида титана

На рис. 4 приведен спектр комбинационного рассеяния образца TiO_2 . Спектр соответствует фазе анатаза, присутствуют пики, отвечающие дважды вырожденным модам колебаний оптических фононов: E_{g1} (144 см^{-1}), E_{g2} (199 см^{-1}) и E_{g3} (640 см^{-1}). Согласно литературным данным [2] в спектре рамановского рассеяния анатаза присутствуют три пика дважды вырожденных колебаний оптических фононов, обозначаемых как: E_{g1} , E_{g2} , E_{g3} пики. Они располагаются при 144 , 199 и 640 см^{-1} и 2 B_{1g} (390 и 520 см^{-1}) соответствующие невырожденным модам колебаний оптических фононов. Наиболее интенсивным из них является пик 144 см^{-1} (E_{g1}), он же и более информативен (рис. 4). Воспроизводимость измеряемого значения частоты пика E_{g1} в процессе измерений данной работы укладывалось в значение $\pm 0.01 \text{ нм}$.

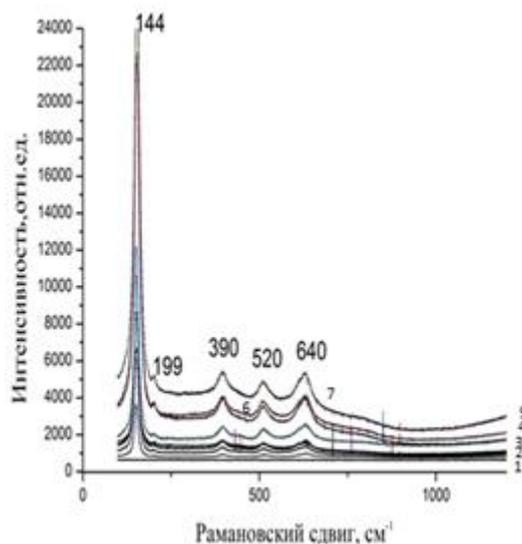


Рис. 4. Спектр комбинационного рассеяния

Заключение и выводы

В настоящей работе показан алгоритм обработки спектров комбинационного рассеяния, полученного на рамановском спектрометре с автоматической обработкой в дальнейшем.

ЛИТЕРАТУРА

1. Navai T., Ohki T., Honda H. et al. The use of biotin-avidin binding to facilitate biomodification of thermos responsive culture surfaces // *Computers & Chemical Engineering*. – 2003. – V. 7. – № 2. – P. 1011.
2. Киселева Е.С., Никитенков Н. Н. Исследование состава и структуры покрытий на основе диоксида титана, осажденных методом реактивного магнетронного распыления // *Письма о материалах / Российская академия наук (РАН), Институт проблем сверхпластичности металлов (ИПСМ)*. – 2017. – Т. 7. – № 2. – С. 117–123.
3. Ремеева Е.А. Влияние физико-химических свойств наноструктурированной поверхности 161 политетрафторэтилена на характер его взаимодействия с сывороточным альбумином и тромбоцитами человека / *Перспективные материалы*. – 2007. – Т. 61. – С. 23-31.