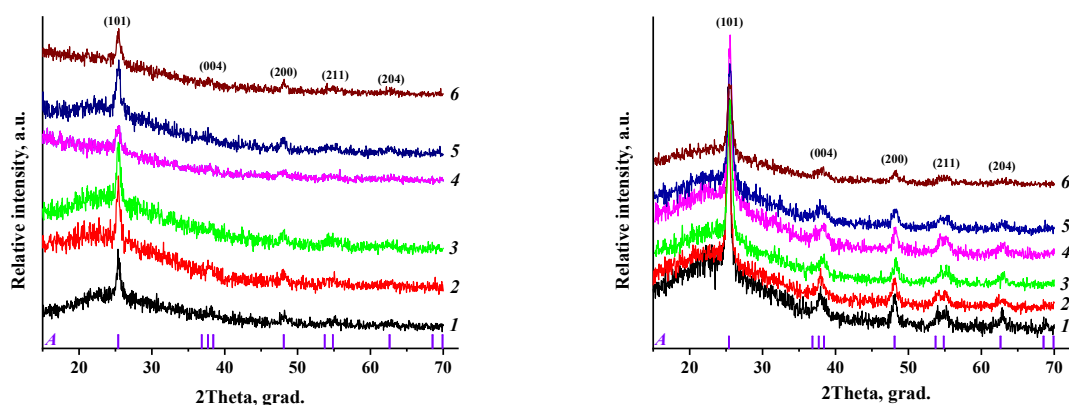


ФОТОИНДУЦИРОВАННАЯ СУПЕРГИДРОФИЛЬНОСТЬ  
ДИОКСИДА ТИТАНА: ВЛИЯНИЕ ГЕТЕРОВАЛЕНТНОГО  
ДОПИРОВАНИЯ МЕТАЛЛАМИ

© 2024 г. А. В. Рудакова<sup>1</sup> \*, К. М. Буланин<sup>1</sup>

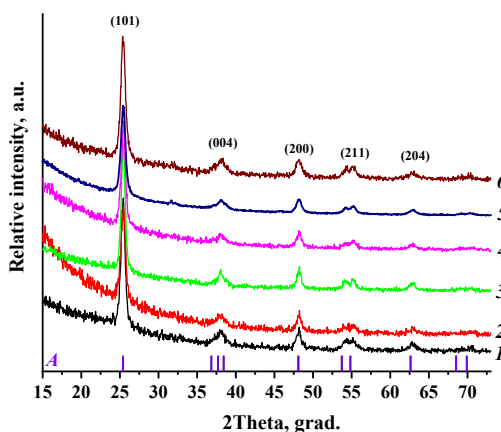
<sup>1</sup> Санкт-Петербургский государственный университет,  
ул. Ульяновская, 1, Петергоф, Санкт-Петербург, 198504 Россия

\*e-mail: aida.rudakova@spbu.ru



a

б



в

Рис. 11. Рентгенограммы тонких пленок  $x\text{-Nb-TiO}_2$  (a),  $x\text{-Sc-TiO}_2$  (б) и  $x\text{-Al-TiO}_2$  (в) на стеклянных подложках при различном содержании допанта x: 1 - 0.0 ат.%, 2 - 0.2 ат.%, 3 - 0.4 ат.%, 4 - 0.6 ат.%, 5 - 0.8 ат.%, 6 - 1.0 ат.%

19

20 **Таблица III.** Среднее содержание допанта на поверхности пленки  $x\text{-M-TiO}_2$ , определен-  
 21 ное методом рентгеновской фотоэлектронной спектроскопии

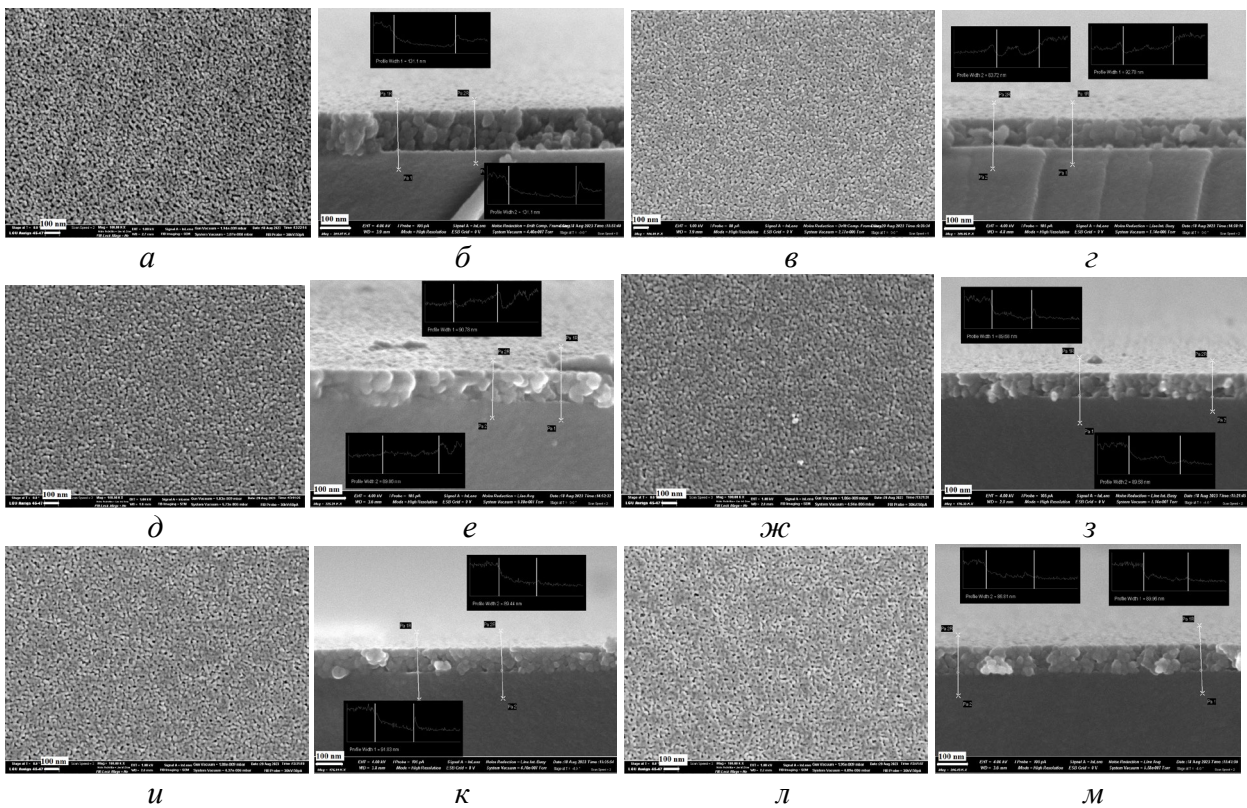
Содержание допанта в объеме, $x$ (ат.%)	Содержание допанта на поверхности, [M] (ат.%)		
	$x\text{-Nb-TiO}_2$	$x\text{-Sc-TiO}_2$	$x\text{-Al-TiO}_2$
0.0	$0.00 \pm 0.00$	$0.00 \pm 0.00$	$0.00 \pm 0.00$
0.2	$0.21 \pm 0.02$	$0.47 \pm 0.04$	$1.79 \pm 0.06$
0.4	$0.39 \pm 0.02$	$0.55 \pm 0.04$	$2.07 \pm 0.06$
0.6	$0.51 \pm 0.02$	$0.76 \pm 0.06$	$2.22 \pm 0.06$
0.8	$0.65 \pm 0.04$	$0.99 \pm 0.06$	$2.22 \pm 0.08$
1.0	$0.83 \pm 0.04$	$1.22 \pm 0.06$	$2.40 \pm 0.08$

22

23

24

25



26

27

28

29

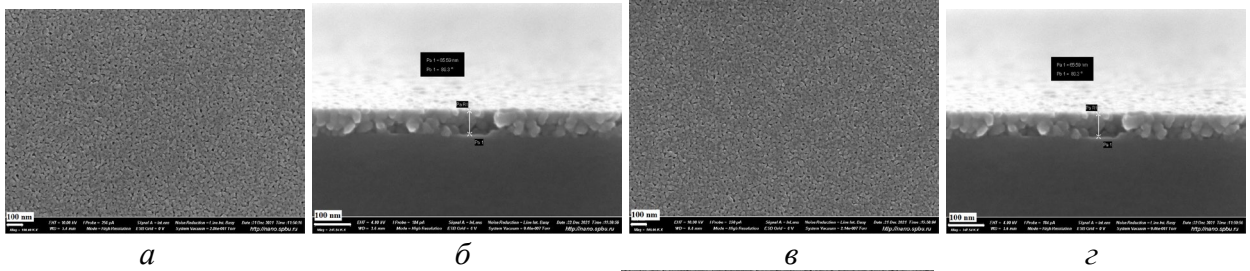
30

31

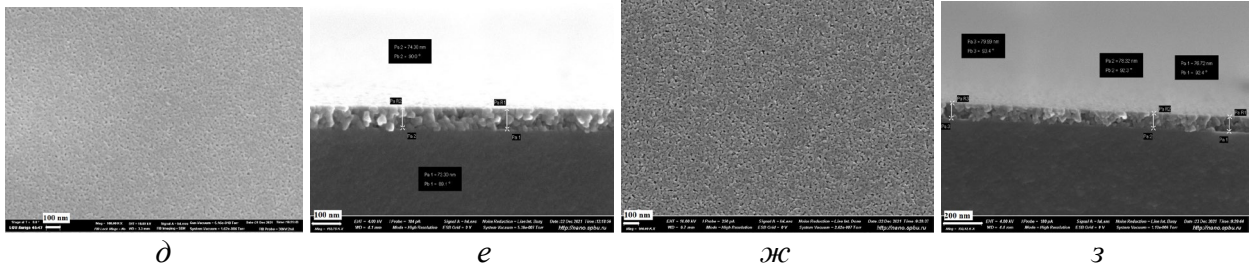
32 **Рис. П2.** СЭМ изображения поверхности (*а, в, д, ж, и, л*) и поперечного сечения (*б, г, е, з,*  
 33 *к, м*) покрытий  $x\text{-Nb-TiO}_2$  на стеклянных подложках с различным содержанием допанта  $x$ :  
 34 0.0 ат.%, (*а, б*), 0.2 ат.%, (*в, г*), 0.4 ат.%, (*д, е*), 0.6 ат.%, (*ж, з*), 0.8 ат.%, (*и, к*), 1.0 ат.%, (*л, м*)

35

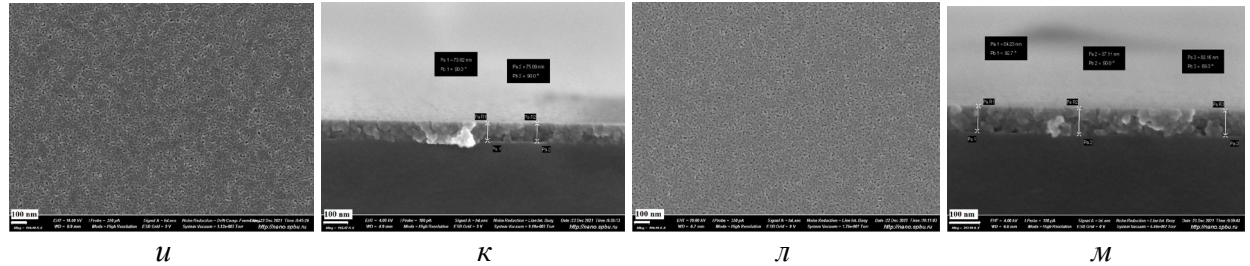
36  
37



38  
39



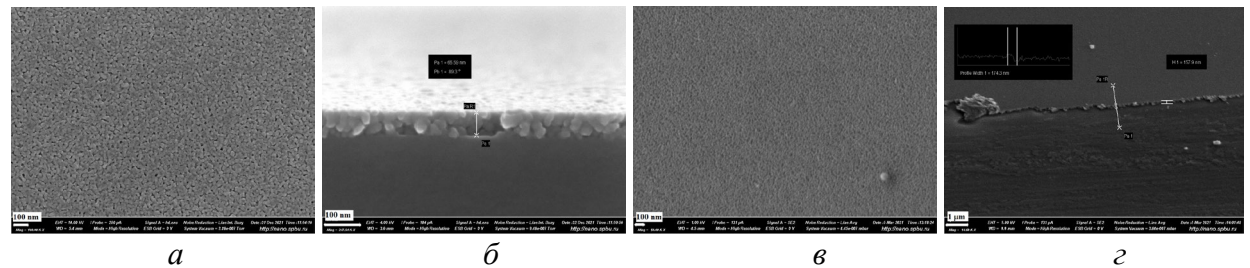
40  
41



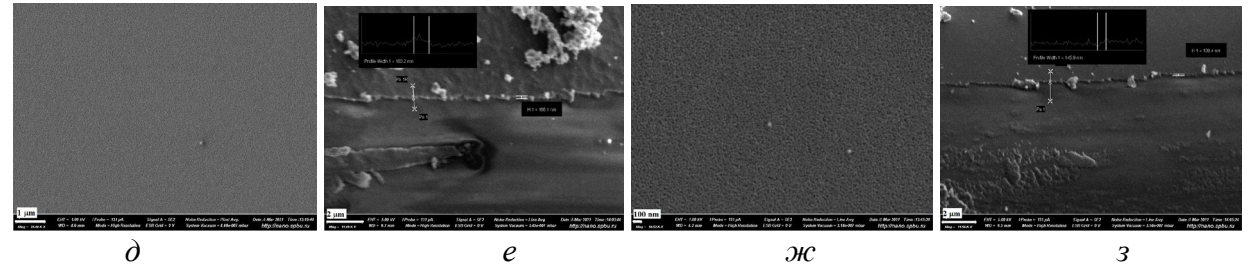
42  
43  
44  
45

**Рис. ПЗ.** СЭМ изображения поверхности (*а, в, д, ж, и, л*) и поперечного сечения (*б, г, е, з, к, м*) покрытий  $x\text{-Sc-TiO}_2$  на стеклянных подложках с различным содержанием допанта  $x$ : 0.0 ат. % (*а, б*), 0.2 ат. % (*в, г*), 0.4 ат. % (*д, е*), 0.6 ат. % (*ж, з*), 0.8 ат. % (*и, к*), 1.0 ат. % (*л, м*)

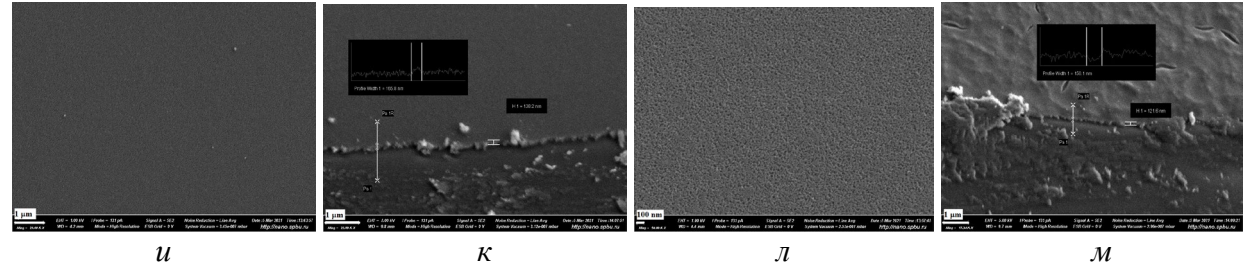
46  
47



48  
49



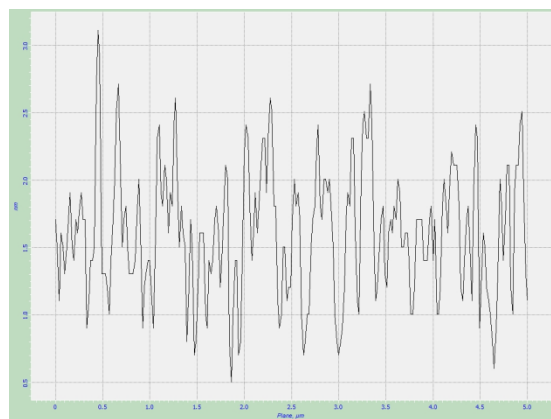
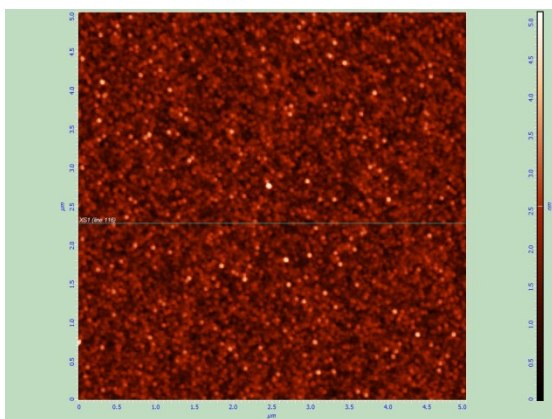
50  
51



52  
53  
54  
55

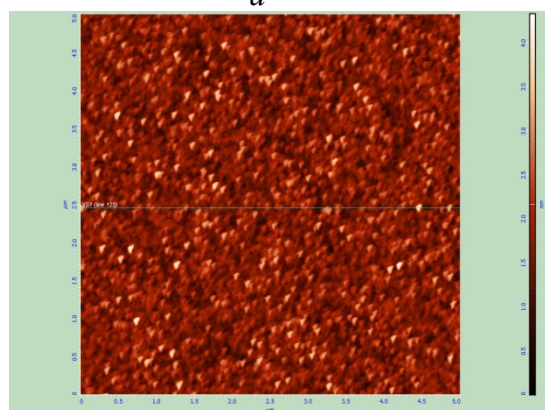
**Рис. П4.** СЭМ изображения поверхности (*а, в, д, ж, и, л*) и поперечного сечения (*б, г, е, з, к, м*) покрытий  $x\text{-Al-TiO}_2$  на стеклянных подложках с различным содержанием допанта  $x$ : 0.0 ат. % (*а, б*), 0.2 ат. % (*в, г*), 0.4 ат. % (*д, е*), 0.6 ат. % (*ж, з*), 0.8 ат. % (*и, к*), 1.0 ат. % (*л, м*)

56



57

*a*



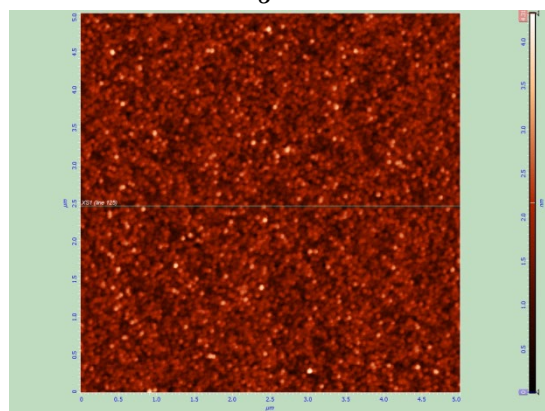
*б*



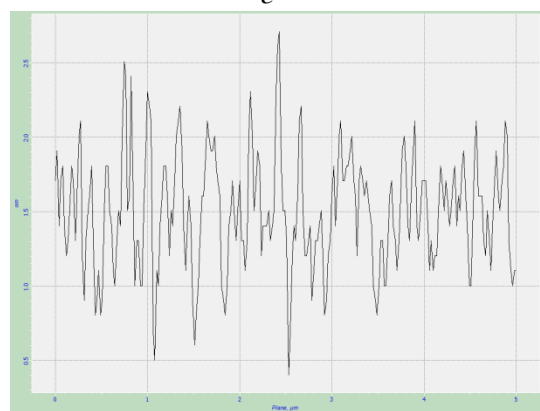
58

59

*в*



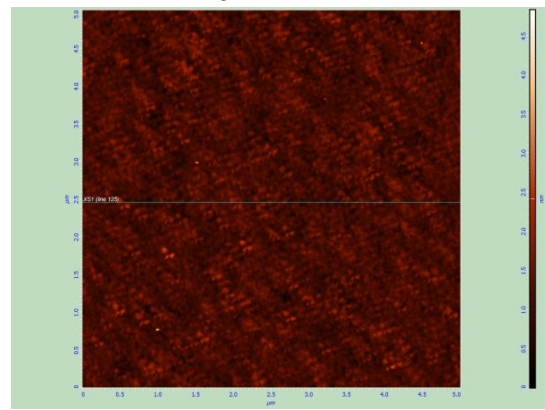
*г*



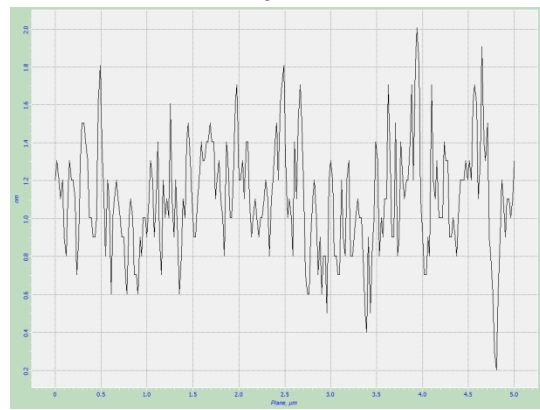
60

61

*д*



*e*



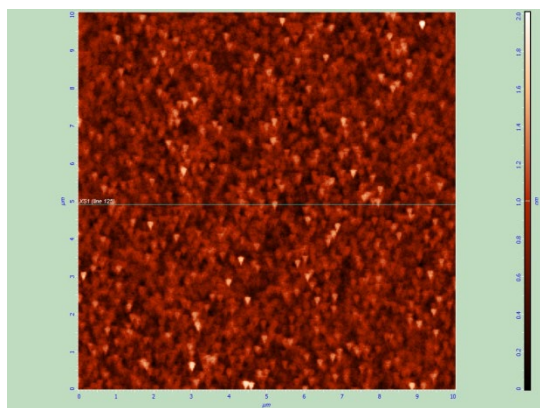
62

63

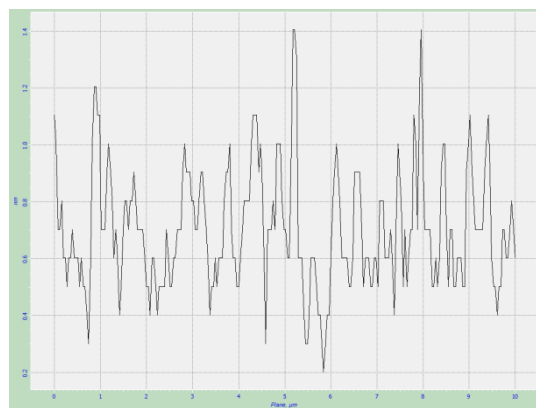
*ж*

*з*

64  
65

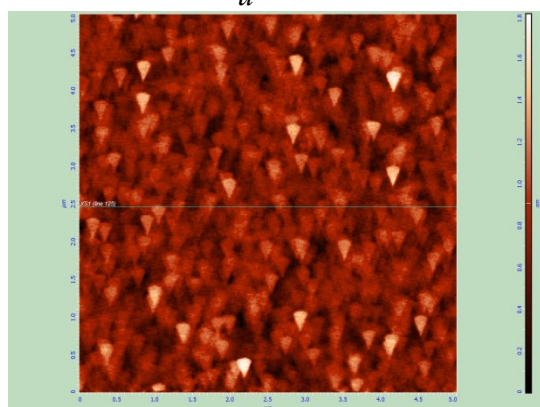


*и*



*к*

66  
67



*л*

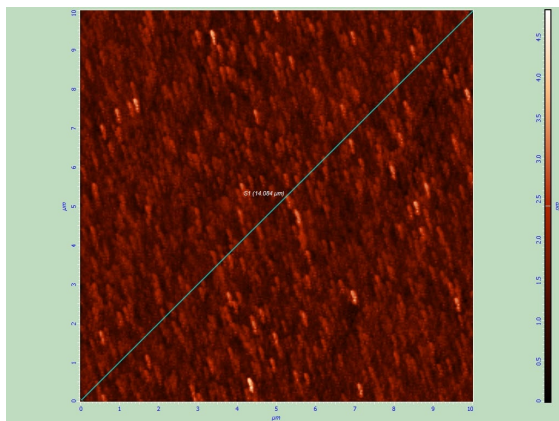


*м*

68 **Рис. П5.** АСМ изображения поверхности (*а, в, д, ж, и, л*) и профили (*б, г, е, з, к, м*) покры-  
69 тий  $x\text{-Nb-TiO}_2$  на стеклянных подложках с различным содержанием легирующих элемен-  
70 тов: 0.0 ат.% (*а, б*), 0.2 ат.% (*в, г*), 0.4 ат.% (*д, е*), 0.6 ат.% (*ж, з*), 0.8 ат.% (*и, к*), 1.0 ат.% (*л,*  
71 *м*)

72

73  
74

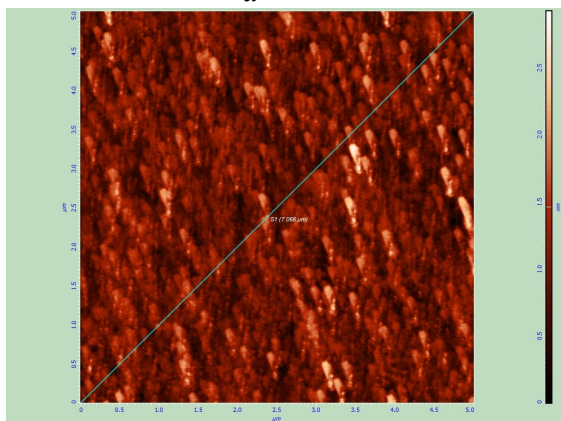


*a*

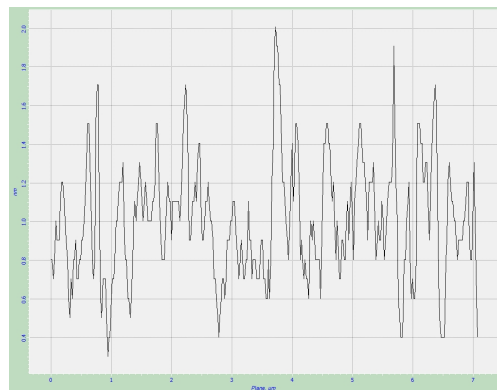


*б*

75  
76

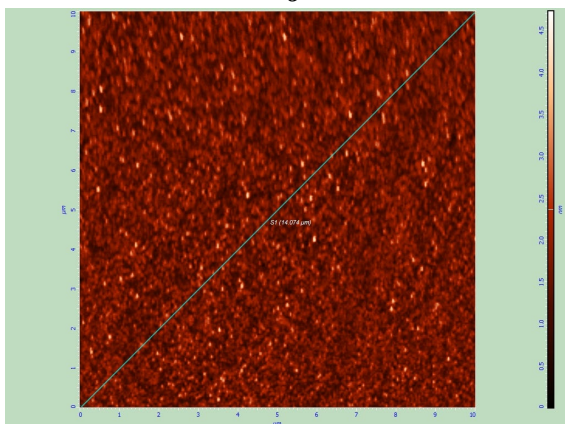


*в*



*г*

77  
78

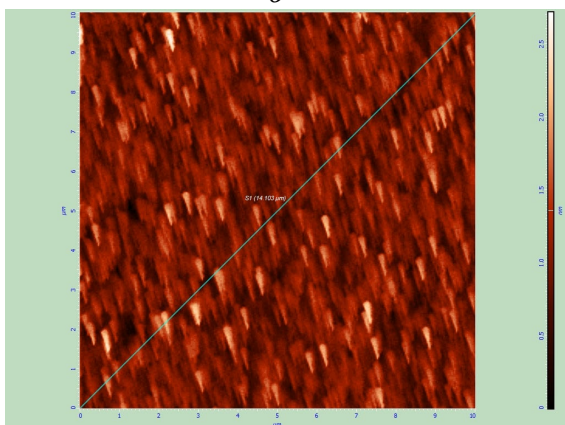


*д*

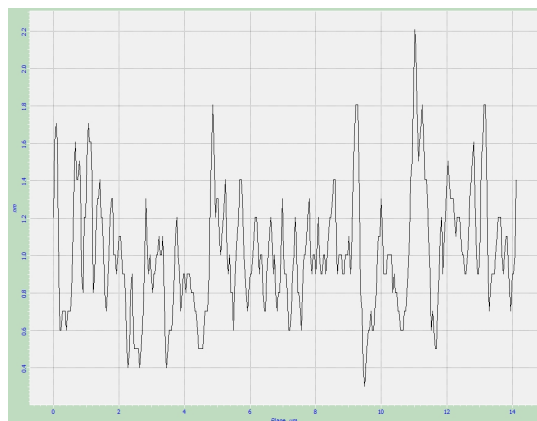


*е*

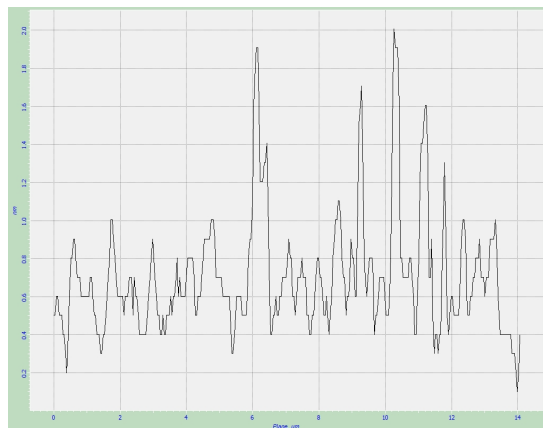
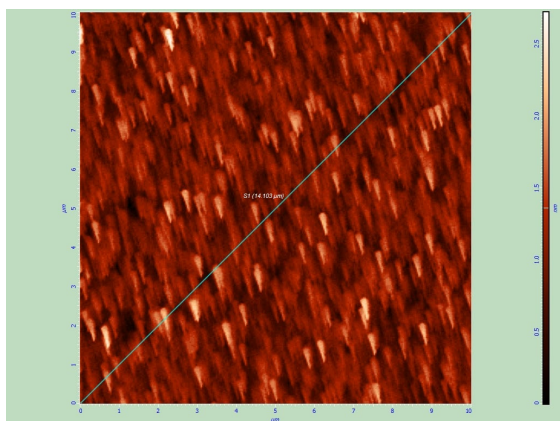
79  
80



*ж*

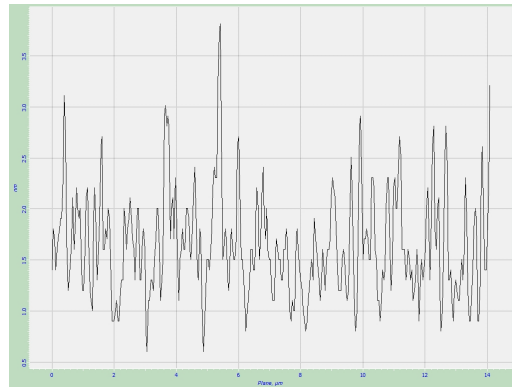
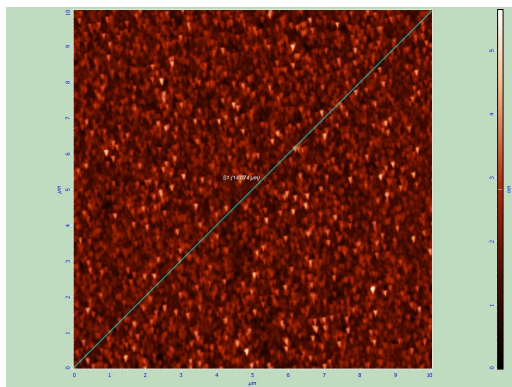


*з*



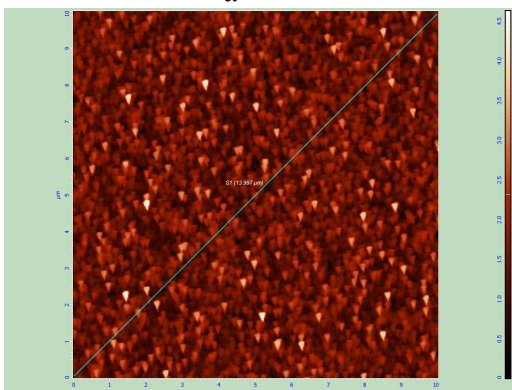
81  
 82  
 83 **Рис. Пб.** АСМ изображения поверхности (*а, в, д, ж, и*) и профили (*б, г, е, з, к*) покрытий х-  
 84 Sc-TiO<sub>2</sub> на стеклянных подложках с различным содержанием легирующих элементов: 0.2  
 85 ат.% (*а, б*), 0.4 ат.% (*в, г*), 0.6 ат.% (*д, е*), 0.8 ат.% (*ж, з*), 1.0 ат.% (*и, к*)  
 86

87



88

*a*



*б*

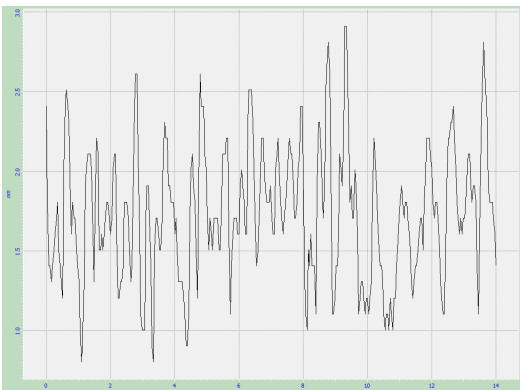


89  
90

*в*

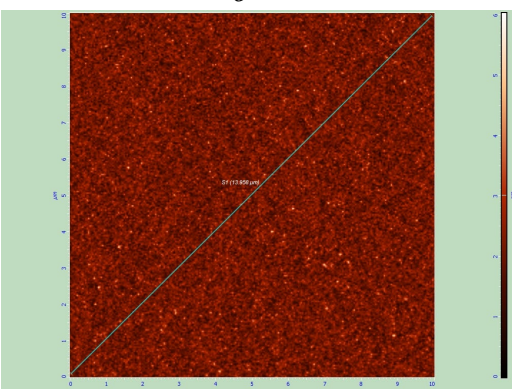


*в*



91  
92

*г*



*е*

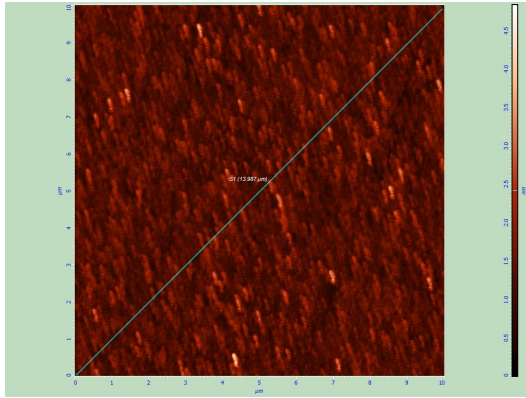


93  
94

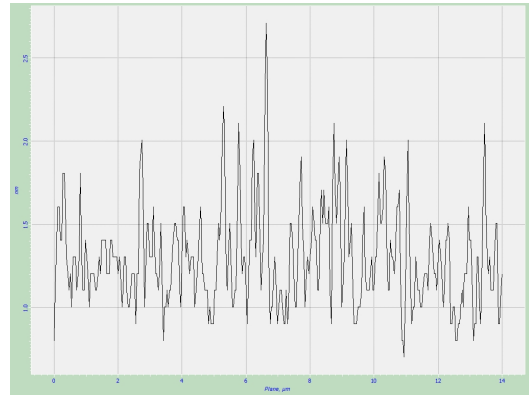
*жк*

*з*





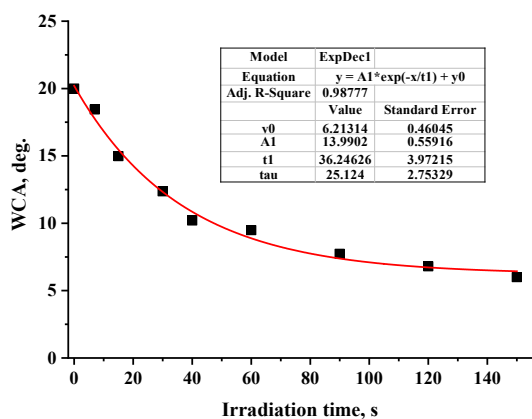
*и*



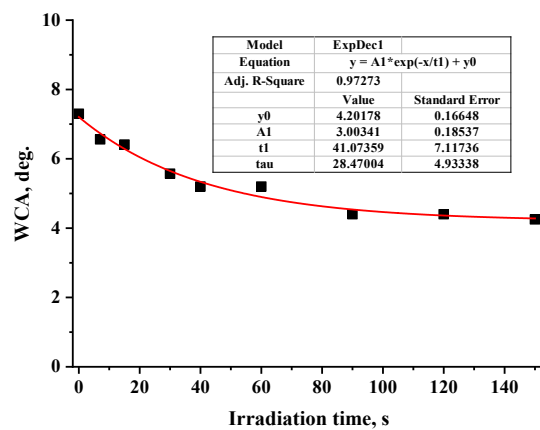
*к*

95  
96  
97  
98  
99  
100

**Рис. П7.** АСМ изображения поверхности (*а, в, д, ж, и, л*) и профили (*б, г, е, з, к, м*) покрытий  $x\text{-Al-TiO}_2$  на стеклянных подложках с различным содержанием легирующих элементов: 0.2 ат.%, (*а, б*), 0.4 ат.%, (*в, г*), 0.6 ат.%, (*д, е*), 0.8 ат.%, (*ж, з*), 1.0 ат.%, (*и, к*)



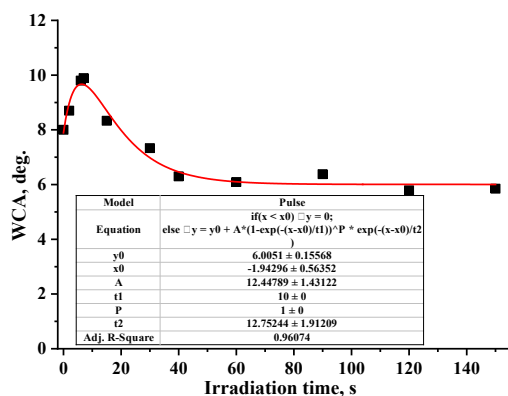
101



102

a

b

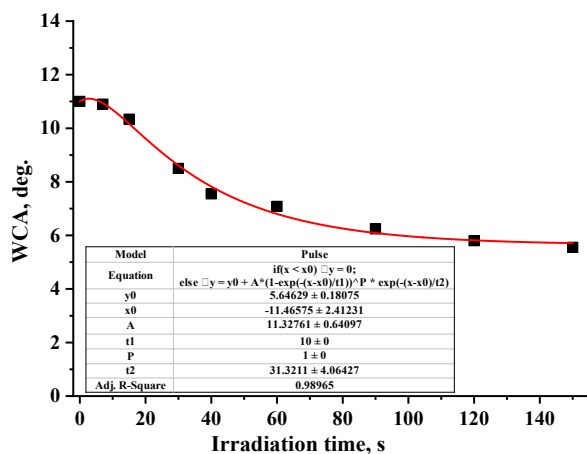
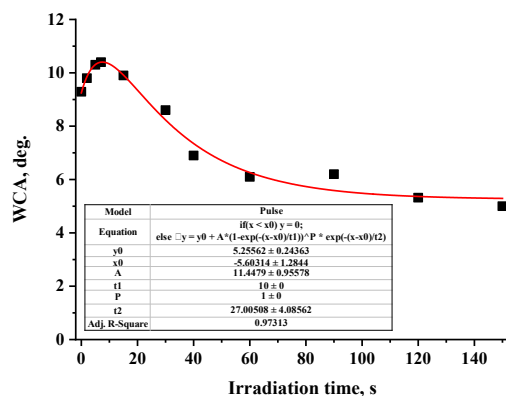


103

104

c

c

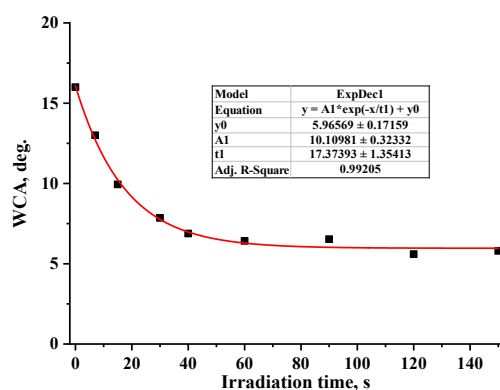


105

106

d

d



107

108

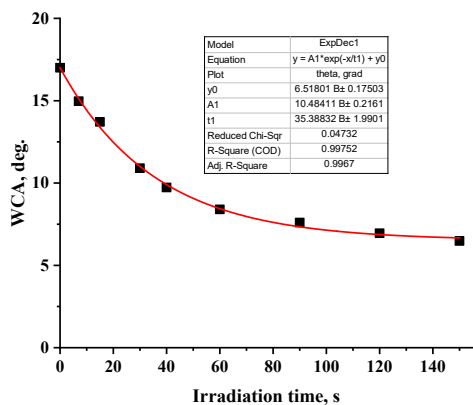
109

110

111

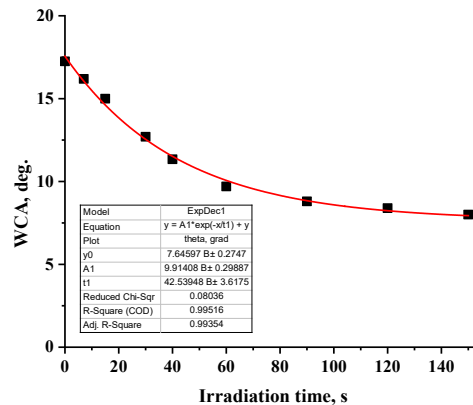
112

**Рис. П8.** Результаты аппроксимации тензиометрических данных по фотоиндуцированному изменению контактного угла воды с поверхностью покрытий  $x\text{-Nb-TiO}_2$  с различным содержанием допанта: (a) 0.0 ат.%, (б) 0.2 ат.%, (в) 0.4 ат.%, (г) 0.6 ат.%, (д) 0.8 ат.%, (e) 1.0 ат.%

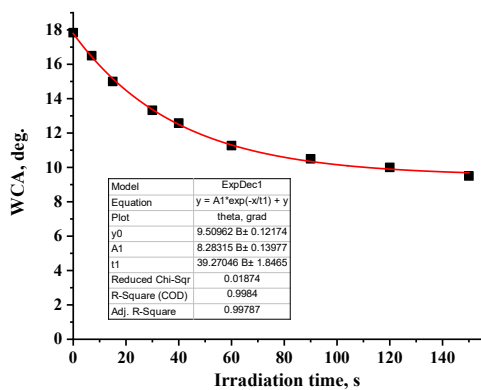


113  
114

*a*

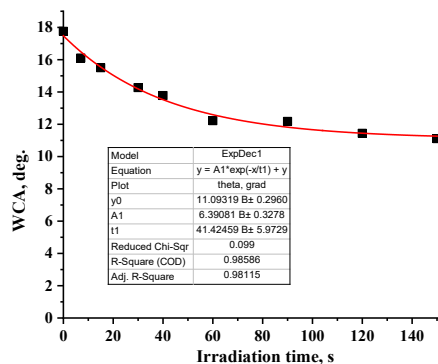


*b*

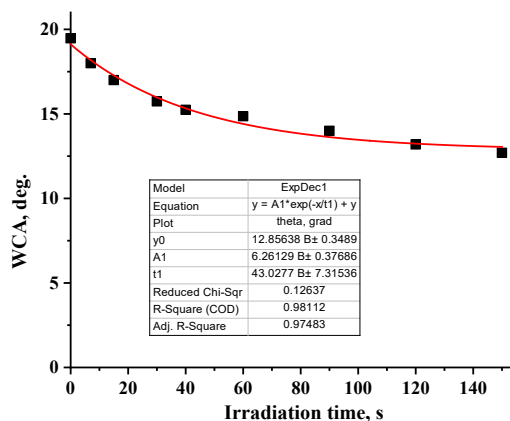


115  
116

*c*



*z*

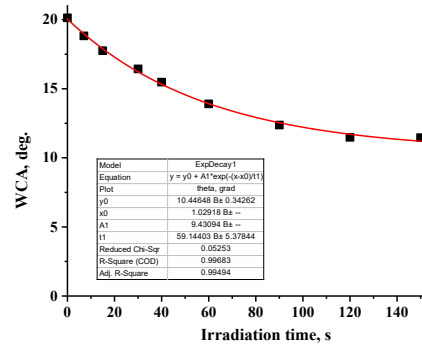
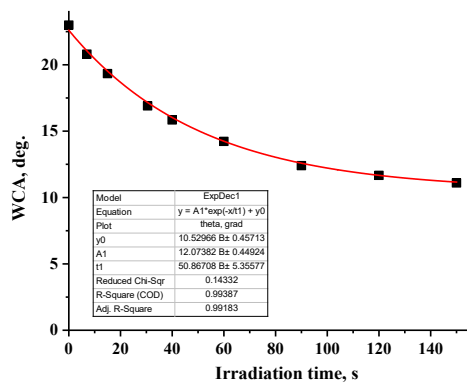


117  
118

*d*

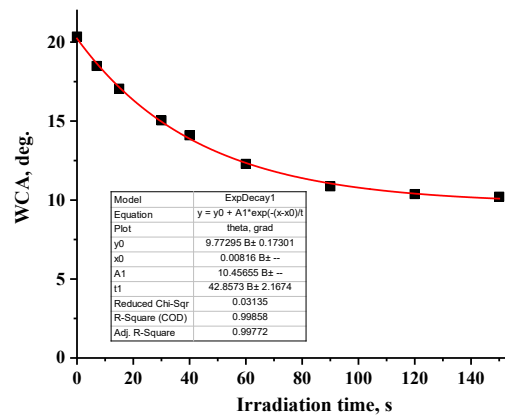
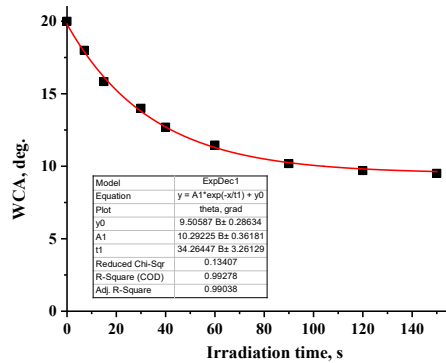
119 **Рис. П9.** Результаты аппроксимации тензиометрических данных по  
120 фотоиндуцированному изменению контактного угла воды с поверхностью покрытий x-Sc-  
121 TiO<sub>2</sub> с различным содержанием допанта: (a) 0.2 ат.%, (b) 0.4 ат.%, (c) 0.6 ат.%, (z) 0.8 ат.%,  
122 (d) 1.0 ат.%

123  
124



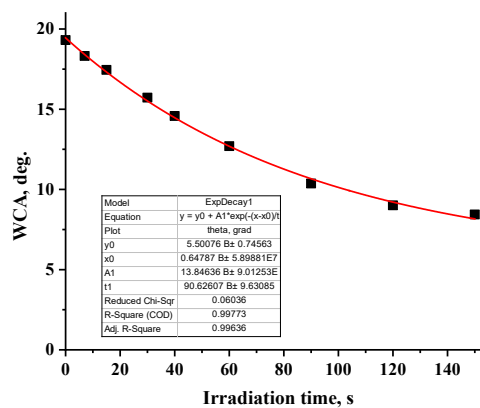
*a*

*б*



*в*

*з*



*д*

125

126

127

128

129

130

131

132

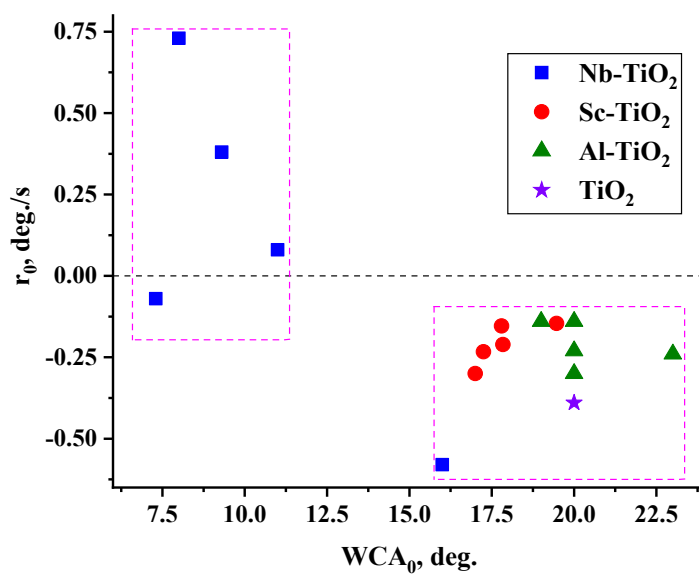
133

134

135

136

**Рис. П10.** Результаты аппроксимации тензиометрических данных по фотоиндуцированному изменению контактного угла воды с поверхностью покрытий  $x\text{-Al-TiO}_2$  с различным содержанием допанта: (*a*) 0.2 ат.%, (*б*) 0.4 ат.%, (*в*) 0.6 ат.%, (*з*) 0.8 ат., (*д*) 1.0 ат.%



137

138 **Рис. П11.** Корреляция значений начальных контактных углов воды с поверхностью  
 139 (WCA<sub>0</sub>) и начальной скоростью процесса фотоиндуцированного изменения угла  
 140 смачивания (r<sub>0</sub>) для покрытия TiO<sub>2</sub> (фиолетовая звездочка) и серий покрытий x-Nb-TiO<sub>2</sub>  
 141 (синие квадратики), x-Sc-TiO<sub>2</sub> (красные кружочки) и x-Al-TiO<sub>2</sub> (зеленые треугольники).  
 142 Штриховыми прямоугольниками выделены две различающихся группы данных