

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ФАКТОРОВ ВЛИЯЮЩИХ НА СОРБЦИОННЫЕ СВОЙСТВА МАТЕРИАЛА

Хапов А.С., Поротников Л.К., Киселёв В.Г., Чеканов С.В.

Всероссийский – научно – исследовательский институт автоматики им.

Н.Л. Духова, г.Москва, Россия, vnii4@vnii4.ru

1. Введение

Кристаллографическая текстура – это преимущественная ориентация зерен в пространстве, относительно внешних осей образца. В кристаллических материалах текстура возникает при кристаллизации, пластической деформации, рекристаллизации, электролизе и вакуумном осаждении металлов [1]. Текстура существенно влияет на механические и физические свойства материала. Текстурированный поликристаллический материал обладает высоким уровнем анизотропии [2].

Принцип рентгеновских методов исследования включает расщепление исследуемого материала, обладающего практически всегда развитой кристаллографической текстурой, на отдельные компоненты, соответствующие зернам с разными ориентациями.

2. Эксперимент

Из монокристаллического молибдена на электроэрозионном станке нарезались пластины, толщиной порядка 500 мкм, трех основных кристаллографических ориентаций $\{100\}$; $\{110\}$; $\{111\}$. Пластины подвергались химическому травлению с целью очистки поверхности и отжигу для снятия внутренних напряжений. Далее следовал процесс полирования поверхности подложки. Полировка являлась необходимым фактором для обеспечения низкого уровня шероховатости поверхности образца. После вышеперечисленных операций, следовало нанесение слоя титана на монокристаллические подложки методом магнетронного напыления рисунок 1.



Рисунок 1 - Внешний монокристаллических подложек с напыленным слоем титана

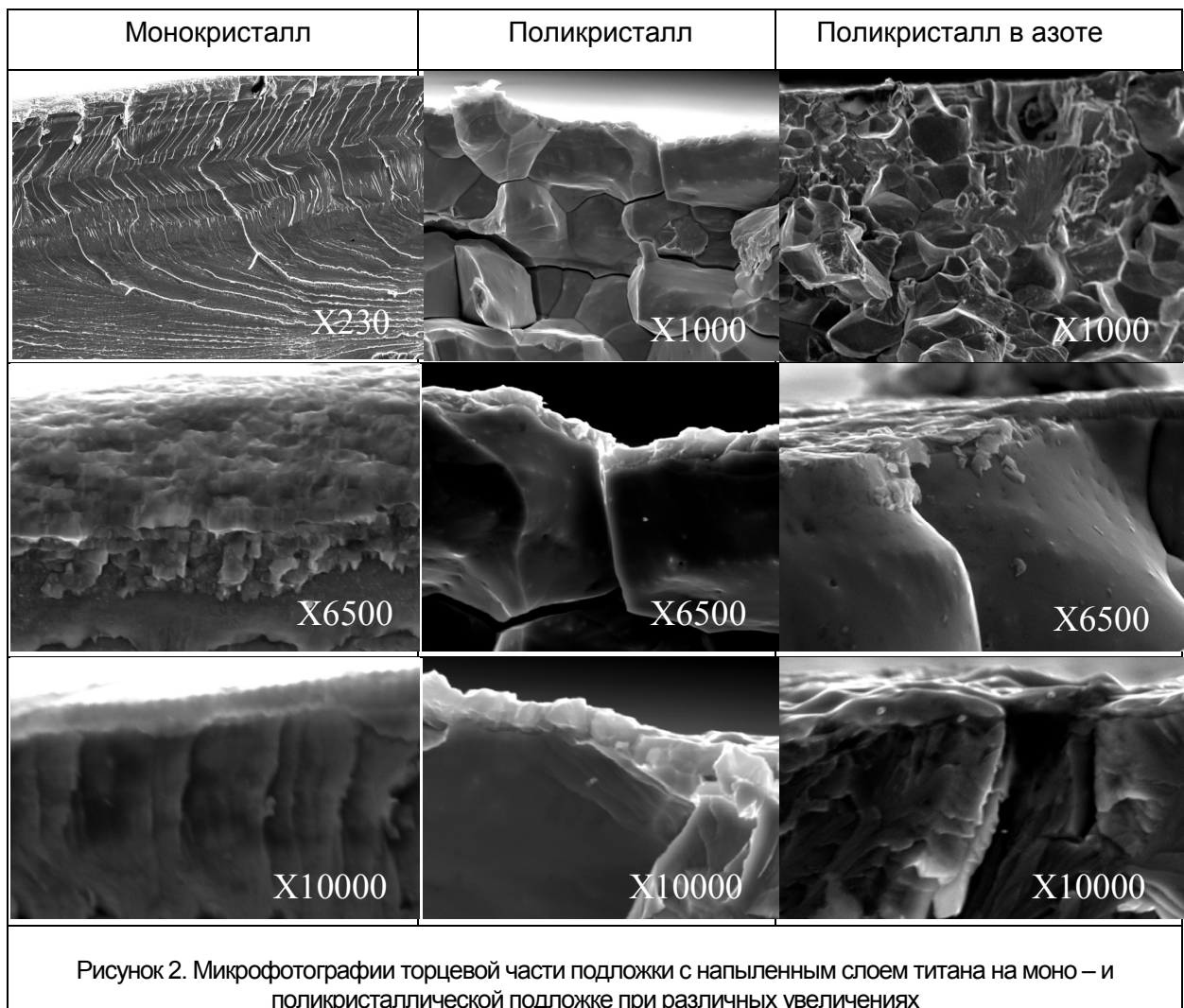
Далее методами рентгеновского текстурного анализа определялась кристаллографическая ориентация напыленного слоя сорбента. Экспериментально в работе установлены ориентационные соотношения между подложкой из монокристаллического молибдена и напыленным слоем титана ОЦК – ГПУ: $\{110\}_n \parallel \{001\}_r$; $[111]_n \parallel [100]_r$.

Испытания на термоциклирование проводили при температуре 350°C в течении нескольких часов. Процесс установления термической стабильности проводили в установках с различными степенями вакуума. Термическая стабильность – это способность материала сохранять неизменным атомное отношение (стехиометрию) газа к металлам и сплавам при изменении температуры относительно исходного состояния.

Испытания термоциклирования образцов на установках с различной степенью вакуума показали зависимость, глубины отрицательного давления от термической стабильности материала. Данные потерь водорода образцами, указывают на процесс связанный с количеством растворенного оксида титана в слое сорбента. Искаженные параметры решетки титана, а также цвета побежалости на поверхности образца, до

процесса насыщения водородам, свидетельствуют о наличии оксида титана, а также альфированного слоя. Из полученных результатов предполагается, что на термическую стабильность подложек с напыленным слоем титана в первую очередь влияет барьерный оксидный слой, его толщина, стехиометрия и однородность. Альфированный слой в свою очередь, является неким армирующим компонентом, который так же положительно сказывается на процессах связанные с удержанием водорода в решетке по средствам внутренних напряжений.

Исследование влияния дефектной структуры подложки на формирование титанового слоя в данном разделе проводилось путем анализа данных сканирующей электронной микроскопии (СЭМ) рисунок 2.



После напыления титана на подложку, образец подвергался механическому разрушению при комнатной температуре и после выдержки в жидком азоте. Эксперимент проводился на моно– и поликристаллический образцах. Из данных приведенных на рисунке 2, титан на монокристаллической подложке имеет однородный слой по толщине, скол торцевой части имеет вязко – хрупкое разрушение, дефектов и трещин на слое сорбента не зафиксировано. В тоже время титан на поликристаллической подложке имеет также высокий уровень адгезии в сопряженном слое $\text{Mo} - \text{Ti}$, однако склонность к растрескиванию возникает в материале подложки по механизму межзеренного охрупчивания молибдена и передается по дефектным областям на титановый слой. Границы и их пористость, унаследованные титановым слоем от подложки, по всей видимости, являются одним из транспортных каналов водорода.

3. Выводы

– Исследование термической стабильности монокристаллических образцов с напыленным слоем титана выявило возможность повышения температуры отжига по отношению к поликристаллическим образцам. В ходе испытаний определено влияние кристаллографической текстуры материала на термическую стабильность монокристаллических образцов, определены ориентации с наибольшим показателем этой величины.

– Установлены ориентационные соотношения между сопрягаемыми слоями подложки и напыленного слоя титана.

– В работе определены некоторые механизмы десорбции водорода, при различных условиях испытаний.

– Установлено, что дефекты подложки, а именно границы зерен, точечные дефекты, полностью наследуются напыленным слоем титана.

Список литературы

[1]. Физическое материаловедение: Учебник для вузов. В 7 т. / Под общей ред. Б.А. Калина. – М.: МИФИ, 2012. Том 1. Физика твердого тела. – М.: МИФИ, 2012г.

[2]. Полухин П. И., Горелик С.С., Воронцов В.К. Физические основы пластической деформации. – М., Металлургия, 1982г.