

Заключение

Экспериментальные исследования процесса СВЧ системы с многофазным конечным продуктом титан-бор показали, что воздействие ультразвуковых колебаний приводит к изменению кристаллической структуры конечных продуктов синтеза. Приведенные результаты позволяют сделать предположение, что наложение ультразвука на образцы в процессе их синтеза приводит к изменению условий синтеза. Из анализа таблиц № 2, 3, 4, 5 видно, что увеличение амплитуды ультразвуковых колебаний приводит к изменению как объема кристаллической решетки синтезированных фаз, так параметров кристаллической решетки синтезированных фаз.

Список литературы

1. Липсон, Л., Стипл, Г. Интерпретация порошковых рентгенограмм.- М.: Мир, 1972.- 384 с.
2. Самсонов, Г.В., Серебрякова, Т.И., Неронов, В.А. Бориды.- М.: Атомиздат, 1975.- 376 с.
3. Анищик, В.М., Гуманский, Г.А. Структурный анализ: (Элементы теории, задачи, лаб. работы). Мн.: Изд-во БГУ, 1979.- 136 с.

УДК 669.24.245

ОСАЖДЕНИЕ TiNi ПЛЁНОК ИОННО-ЛУЧЕВЫМ РАСПЫЛЕНИЕМ

Рубаник В. В., Маркова Л. В.*, Андреев М. А.*, Рубаник В. В.** (мл.),
Заболотина Ю. А.

*ГНУ «Институт технической акустики НАН Беларуси», Витебск, Беларусь
ita@vitebsk.by*

** ГНПО порошковой металлургии, Минск, Беларусь,*

*** Учреждение образования «ВГТУ», Витебск, Беларусь*

В последнее время в тонкопленочной технологии большое внимание уделяется разработке новых и усовершенствованию традиционных методов получения пленок различных соединений, в том числе и TiNi, что объясняется широким применением их в микроэлектронике, медицине и технике [1]. В частности, в работе [2] показано, что методом ионно-плазменного осаждения удается получать TiNi пленки, которые после термообработки обладают термомеханическими свойствами, соответствующими исходному материалу.

В данной работе TiNi пленку получали методом ионно-лучевого распыления композиционной мишени, представляющей собой диск Ø 80 мм и толщиной 6 мм. В качестве подложек для формирования композиционных покрытий были выбраны полированные пластины из стали 45, кристаллы K₂PO₄ и пластины кремния. Покрытие наносили в течение двух часов на предварительно обработанные ионным пучком и подогретые до 200 °С подложки. Предварительную обработку подложек проводили в течение 10 минут. Толщина покрытия, сформированного при таких условиях, составила порядка 1 мкм.

Определение состава сформированных покрытий проводили на аттестованном сканирующем электронном микроскопе «Нанолаб-7» фирмы «Оптон» (Германия) с микрорентгеноспектральным анализатором AN 10000 фирмы «Линк Аналитикл» (Ве-

ликобритания) по программе количественного анализа ZAF4-FLS. Погрешность метода в данном случае составляла 3–5 относительных процента.

Из данных микрорентгеноспектрального анализа видно, что состав покрытия, сформированного методом ионно-лучевого распыления, практически полностью соответствует составу распыляемой композиционной мишени (Ti55%Ni45%).

На рис. 1 представлена микроструктура ионно-лучевых покрытий на основе никелида титана, полученная на сканирующем электронном микроскопе высокого разрешения «Mira» при увеличении 5000–25000крат. На снимке отчетливо прослеживается однородность и равномерность покрытия, которое повторяет рельеф поверхности основы, в данном случае – стали марки 45.

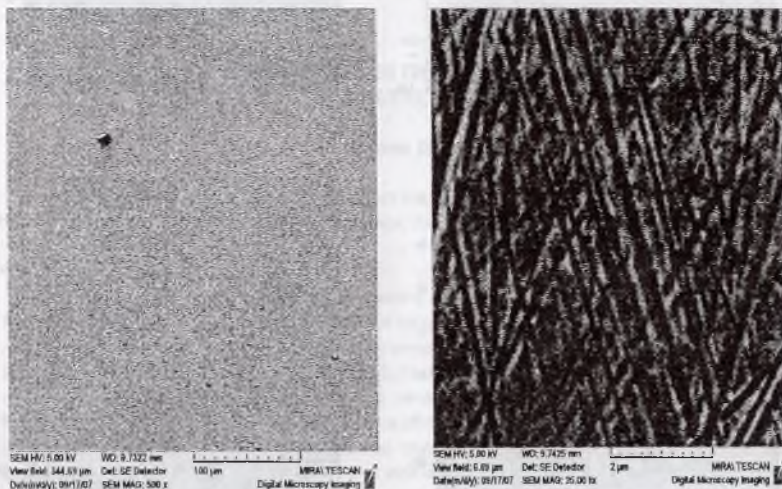


Рис. 1. Морфология поверхности покрытия из никелида титана

Применение съемки в характеристическом рентгеновском излучении показало, что титан и никель распределены равномерно по всей поверхности образца. Линейное сканирование по поверхности образца также подтвердило равномерность распределения титана и никеля на модифицированной поверхности. Концентрационные кривые распределения Ti, Ni вдоль участка сканирования показывают равномерное распределение интенсивностей всех элементов вдоль оси X.

Исследование топографии поверхности покрытия из никелида титана, сформированного на кремниевой подложке, проводили на атомно-силовом микроскопе НТ-206 (ОДО «Микротестмашины», г. Гомель) со стандартными кремниевыми кантилеверами. Радиус закругления стандартного кремниевого зонда составляет 10 мкм. Разрешение АСМ составляет: вертикальное – 0,2 нм, горизонтальное – 2 нм. Структуру поверхности анализируемых образцов исследовали с использованием изображений рельефа поверхности в режиме «Topion». Исследование морфологии поверхности ионно-лучевых покрытий четко показало, что при напылении покрытия формируется слабовыраженная зернистая структура. Размер зерен колеблется от 10 нм до 70 нм, а высота их – от 1 нм до 8 нм (рис.2).

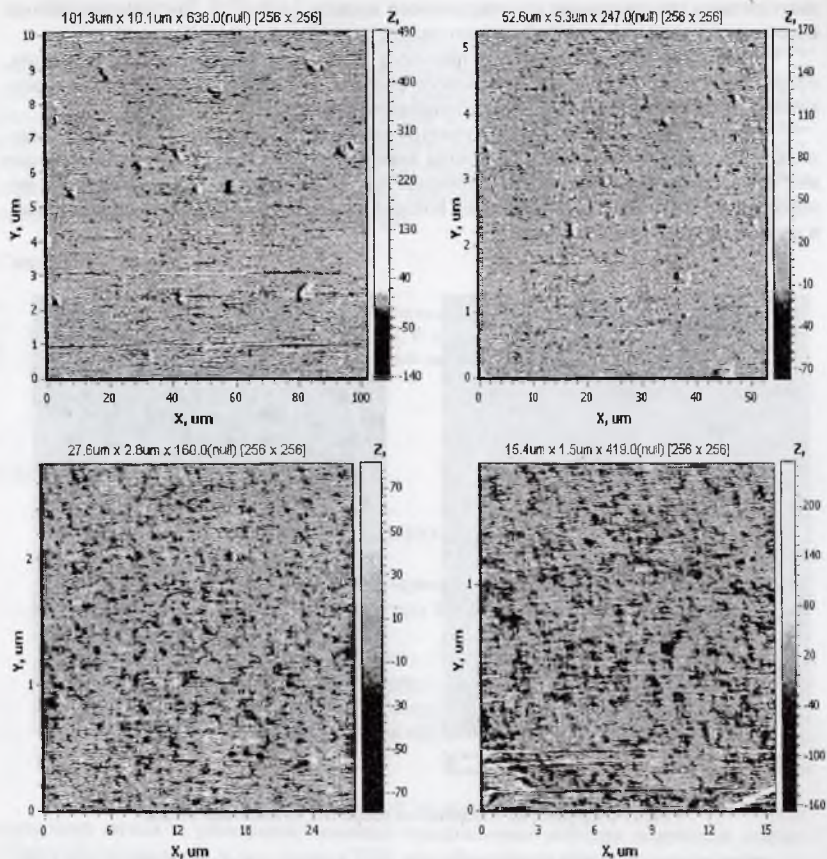


Рис. 2. Морфология поверхности покрытия

Для оценки твердости покрытия была использована подложка из стали марки 45. Измерения микротвердости проводили на приборе Micromet-1 с использованием индентора Кнупа. Величина нагрузки составляла 0,03 Н. Толщина исследуемых покрытий не превышает 2,0 мкм. Отпечаток имеет вид сильно вытянутого ромба, большая диагональ в семь раз превышает малую, глубина отпечатка в 30 раз меньше большой диагонали. Сильно вытянутая большая диагональ обуславливает повышенную точность измерения микротвердости при малых нагрузках что особенно важно для тонких покрытий. В результате выполнения измерений получены следующие значения микротвердости: основа – 2800–3200МПа, покрытие – 6700–7300МПа, т.е. напыление покрытия вызывает увеличение микротвердости почти в два раза.

Таким образом, результаты экспериментальных исследований позволяют сделать вывод о возможности получения методами ионно-лучевого распыления тонких TiNi пленок с хорошими физико-механическими свойствами.

Список литературы

1. Кунцевич Т.Э., Пушин В.Г. Структура и свойства быстрозакаленных сплавов на основе никелида титана. Сборник тезисов XV Междун. конфер. «Актуальные проблемы прочности» 25-28 сентября 2006г. Белгород, Россия
2. Рубаник В.В., Рубаник В.В. мл. Получение тонких TiNi плёнок методом ионно-плазменного осаждения. Сборник тезисов XV Междун. конфер. «Актуальные проблемы прочности» 25-28 сентября 2006г. Белгород, Россия

УДК 677.494:53

ПРИМЕНЕНИЕ УЛЬТРАЗВУКА ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ ОРИЕНТИРОВАННОГО ВОЛОКНА ИЗ ТЕРМОПЛАСТИЧНЫХ ПОЛИМЕРОВ

Лаппо Н. М.

*Витебский государственный технологический университет,
Витебск, Беларусь*

Изготовление высокоориентированного моноволокна и микропластика осуществляют методом протягивания через волокна из сверхтвердых или синтетических материалов. Предварительно цилиндрические заготовки из ПЭВП помещают в контейнер с коническим соплом диаметром на выходе 1,0 мм, нагревают их до температуры 110 °С и термостатируют при этой температуре, а затем экструдировывают. После выхода полимера из сопла экструзию прекращают и извлекают заготовку, которую подвергают волочению на специальных станках. Полученная таким образом моноплетня полимера обладает существенным недостатком, а именно: в ней возникают фибрилляции (изменение поперечных размеров волокна), которые уменьшают эксплуатационные свойства моноплетней. Для повышения эксплуатационных свойств волокна, за счет уменьшения или исключения фибрилляции, разработан способ получения ориентированного волокна из термопластичных полимеров путем применения ультразвуковых колебаний на заключительной стадии их изготовления. После ориентационного волочения моноплетню дополнительно подвергают протягиванию через калибрующую волоку, в которой возбуждают продольные или радиальные ультразвуковые колебания, причем волочение осуществляют при амплитуде ультразвуковых колебаний, равной 5 – 15 мкм, а скорость протягивания равна 0,2–0,5 м/с. Под действием ультразвуковых колебаний внешняя часть моноплетни проплавляется и частично разориентируется. В результате этого происходит уменьшение или даже исключение фибрилляции. Волочение моноплетней ласана и полистирола проводили на лабораторном волочительном стане через волокна из синтетического алмаза, которые были запрессованы в волноводы специальной конструкции. Источником ультразвуковых колебаний служили генераторы типа УЗГ-0,4 и УЗДН-2Т.

При возбуждении ультразвуковых колебаний в волоке на границе контакта двух сред выделяется тепло, причем интенсивность выделения тепла прямо пропорциональна квадратам амплитуды и частоты ультразвуковых колебаний. При этом происходит разогрев как волоки, так и полимера, и температура на границе раздела сред может достигать высоких значений (например, может быть намного выше температуры плавления полимера).