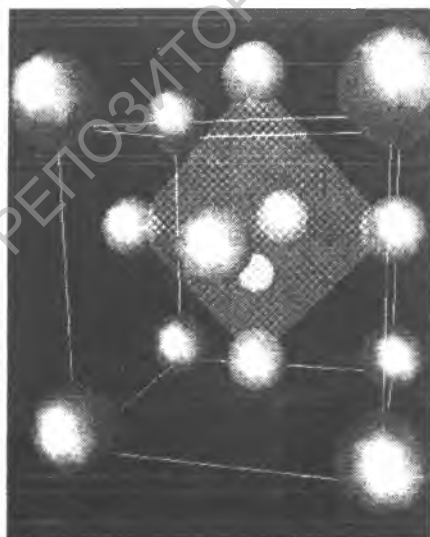


СЕГНЕТОЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ



причем, объемная доля этой фазы составляет 5 %. Третий цикл термообработки привел к увеличению кристаллической фазы в аморфной матрице до 30 %. После четвертого цикла и 1 часа отжига при 650 °С доля кристаллической кубической фазы PbTiO_3 выросла до 50 %. Дальнейшая температурная обработка исследуемого материала привела к преобладанию кристаллической кубической фазы исследуемого материала по сравнению с аморфной фазой.

Параллельно с ДТА исследованиями проводились измерения диэлектрической проницаемости ϵ . Обнаружено, что кристаллизация аморфного титаната свинца сопровождается ростом диэлектрической проницаемости.

После 5-го цикла изменения температуры и отжига при 650 °С в течение 3 часов на температурной зависимости ϵ вблизи сегнетоэлектрического фазового перехода начинает формироваться пик небольшой интенсивности. Дальнейшее температурное воздействие на образец приводило лишь к небольшому росту интенсивности этого пика. Наличие этих пиков можно приписать началу формирования тетрагональной фазы, несмотря на то, что рентгеноструктурный анализ не выявил даже следов тетрагональной фазы.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ и НТП Минобразования Российской Федерации (грант № 202. 03. 02. 038).

Литература

1. Сверхбыстрая закалка жидких сплавов: Сб. науч. трудов. Под ред. Германа Г. Пер. с англ. М.: Металлургия, 1986. 375 с.
2. Коротков Л.Н., Гриднев С.А., Ходоров А.А., Константинов С.А., Бондарев А.В. // Известия РАН, сер. физ., 2002. Т. 66. № 6. С. 833.

ОСОБЕННОСТИ ДЕФЕКТООБРАЗОВАНИЯ В КРИСТАЛЛАХ НИКЕЛЯ, ИМПЛАНТИРОВАННЫХ ИОНАМИ НЕРАСТВОРИМЫХ ЛЕГИРУЮЩИХ ДОБАВОК

И.С. Ташлыков

Белорусский государственный педагогический университет им. Максима Танка

Модифицирование свойств поверхности изделий с применением ионно-лучевых технологий представляет научный и практический интерес, позволяет получать новые данные о физико-химических процессах в тонких приповерхностных слоях, а также создавать изделия с требуемыми свойствами их поверхности [1, 2]. В настоящей работе обсуждаются результаты воздействия на структуру никеля ускоренных ионов Ag^+ . Известно, что в термодинамически равновесных условиях максимальная растворимость серебра в никеле составляет ~ 3,65 вес. % при 1435 °С [3]. При комнатной температуре растворимость серебра с никелем не зафиксирована. Поэтому представляются интересными

ион-атомные взаимодействия нерастворимых компонентов при ионной имплантации серебра в никель. Такие исследования актуальны еще и потому, что введение серебра как каталитической добавки в поверхность никелевого анода снижает до 40 % перенапряжение на нем в процессе воднощелочного электролиза при получении водорода [4].

Для исследований использовали шайбы монокристаллического (110) Ni, моно- и поликристаллические фольги, тонкие (до 100 нм) пленки. Образцы разных типов облучали одновременно (сериями) ионами Ag^+ с $E = 40$ кэВ, плотностью ионного тока $j = 3 - 5$ мкА/см², интегральными потоками $\Phi = 10^{14} - 1,1 \cdot 10^{17}$ см⁻². Структура тонких пленок и фольг до и после имплантации ионов Ag^+ изучалась на просвечивающем микроскопе JEM-200 при ускоряющем напряжении 150 кВ. Повреждения структуры облучаемых монокристаллов, изучали с применением резерфордского обратного рассеяния и каналирования ионов гелия в условиях изменения их энергии: 0,6; 1,0; 1,4 и 2,0 МэВ. Глубинное разрешение в зависимости от условий опытов было от 4 до 20 нм. Мишени во время имплантации и исследования защищались криозкранами, охлаждаемыми жидким азотом.

Характер изменения осевых спектров (см. рис. 1), снятых в условиях высокого (4 нм) разрешения сигналов по глубине, свидетельствует о том, что дефекты типа смещенных атомов и их скоплений накапливаются с увеличением Φ . Выход в пике дефектов достигает выхода случайного спектра при $\Phi = 1,1 \cdot 10^{17}$ см⁻², что означает появление на поверхности монокристалла тонкого (до 20 нм) слоя с разупорядоченной структурой.

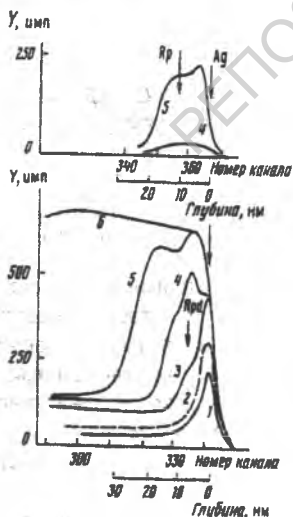


Рис. 1. Осевые энергетические спектры ROP ионов He^+ с $E_0 = 2,0$ МэВ от никеля: 1 — исходного; имплантированного ионами Ag^+ с $E = 40$ кэВ интегральными потоками 2 — $5 \cdot 10^{14}$, $5 \cdot 10^{14}$, $5 \cdot 10^{15}$, $1,1 \cdot 10^{17}$ см⁻² соответственно, 6 — спектр неориентированного кристалла; на верхнем фрагменте — сигналы ROP ионов He^+ от атомов серебра в никеле, обозначения те же

В отличие от известных экспериментов [5, 6], на осевых спектрах отсутствует характерное «колесо», которое отражает факт формирования дислокаций в облученном ионами металле. По величине сигнала от Ag на верхнем фрагменте рисунка рассчитывали дозу атомов серебра (D_{Ag}), внедренных в никель при имплантации ионов Ag^+ . Полученная в [7] в логарифмических координатах зависимость слоевой концентрации дефектов в имплантированном слое (N_d), от дозы внедренных атомов серебра [$d(\ln N_d) / d(\ln D_{Ag})$] < 1, предполагает в соответствии с существующими моделями дефектообразования [8] гетерогенный механизм повреждения структуры никеля ионами Ag^+ . По этому механизму разупорядочение всего имплантированного слоя происходит из-за накопления и перекрытия разупорядоченных кластеров дефектов в объеме каскадов атомных столкновений. Для выяснения природы поврежденных слоев никеля использовали методы электронной дифракции. Параметры рефлексов на электронограммах, межплоскостные расстояния в никеле и серебре, измеренные при изучении пленок и фольг до и после облучения, позволили установить [7], что в имплантированном слое кроме ГЦК содержатся ГПУ фаза никеля и дополнительно преципитаты серебра. Построенная нами энергетическая зависимость деканалирования ионов гелия, в которой проявляется повышение деканалирования с ростом энергии ионов, подтверждает, что атомы серебра преципитируют в структуре никеля, как мы полагаем, в виде зон Гинье — Престона, создавая дополнительные искажения структуры никеля.

Итак, имплантация ионов серебра в никель стабилизирует в последнем радиационные нарушения. По мере увеличения дозы серебра оно образует включения, чему способствуют сверхравновесные концентрации вакансий в облучаемом металле. В результате при высоких дозах внедренных в никель ионов нерастворимого серебра ($> 1,6 \cdot 10^{16} \text{ см}^{-2}$) индуцируется полиморфное превращение структуры никеля.

Литература

1. S.Nakao et. al. Surf. Coat. Techn. 158 — 159 (2002) 534 — 537.
2. М.А.Андреев и др. Трение и износ. Т. 22. № 4 (2001) 423 — 428.
3. W.Guertier, A.Bergmann. Z. Metallkd. 25 (1933) 53 — 57.
4. И.С.Ташлыков и др. Физ. хим. обработки матер. 6 (1986) 9 — 14.
5. D.K.Sood, G.Dearneley. Rad. Eff. 39 (1978) 157 — 162.
6. G.Linker. Nucl. Instr. Meth. 149 (1978) 365 — 369.
7. И.С.Ташлыков, З.Аль-Тамими. Поверхность. 7 (1991) 145 — 152.
8. G.Carter. Rad. Eff. Lett. 86 (1983) 25 — 37.