

## РЕЛАКСАЦИЯ НАПРЯЖЕНИЙ В НАНОКОМПОЗИТАХ

Ильинский А.И., Лябук С.И.

*Національний технічний університет*

*«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Пленки (фольги) композитов Ni-SiO, Ni-Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, Ni-ZrO<sub>2</sub> толщиной около 30 мкм, содержащие до 2 об. % оксидов, были получены осаждением из паровой фазы в вакууме. Просвечивающая электронная микроскопия выявила наноразмерные частицы оксидов (5 – 10 нм) в поликристаллической матрице Ni с зернами 0,3 – 0,5 мкм. Фольги имеют экстремально высокий уровень прочности, достигающий ~ 1 ГПа. Эти значения находятся на уровне максимальной прочности Ni, полученного равноканальным угловым прессованием. Подобная структура с высокой плотностью межзеренных и межфазных границ приводит к высокой прочности и, вместе с тем, к интенсивной релаксации механических напряжений [1,2,]. Поэтому особый интерес представляет изучение релаксации напряжений в неравновесных объектах, к которым относятся исследуемые в данной работе вакуумные нанокompозиты.

Механические и релаксационные характеристики измерялись на универсальной установке TIRA-test 2300 высокой жесткости (до  $12 \cdot 10^7$  Н/м) с автоматической регистрацией результатов измерений вычислительной машиной и последующей обработкой диаграмм. Проводилось активное растяжение нанокompозитов со скоростью около  $4 \cdot 10^{-4}$  с<sup>-1</sup> с последующей релаксацией напряжений.

Обработка кривых релаксации композитов в координатах  $\ln(-\dot{\epsilon}) - \sigma$  (где  $\dot{\epsilon}$  – скорость релаксации) показала справедливость логарифмического закона. Анализ релаксационных кривых на основе термоактивационных представлений дает информацию об особенностях высокопрочного состояния нанокompозитов.

Обнаружена и проанализирована немонотонная зависимость релаксационной стойкости от состава нанокompозитов. Полученные результаты позволяют определить состав с оптимальным сочетанием прочности и релаксационной стойкости.

1. A.I.P'insky, S.I.Lyabuk, A.I.Zubkov. Relaxation resistance of copper films strengthened with molybdenum nanoparticles// Functional Materials.-2003.-10.- №1.-P.52-54.
2. A.I.P'insky, S.I.Lyabuk, S.K.Kogut. Structure property relationships in dispersion-hardened Ni-SiO and Ni-Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> films//Functional Materials.-2001.-8, №3.-P.535-537.