

РАЗМЕРНЫЙ ЭФФЕКТ ПРИ ОПРЕДЕЛЕНИИ ТВЕРДОСТИ АЛМАЗОПОДОБНЫХ ПЛЕНОК НАНОИНДЕНТИРОВАНИЕМ

Магистрантка гр. 1-38 80 01 Ширяева Т.И.

Д-р техн. наук, профессор Чижик С.А.,

канд. техн. наук, доцент Кузнецова Т.А.

Белорусский национальный технический университет

Известно, что свойства веществ в микро- и нанобласти существенно, а очень часто и радикально, отличаются от макроскопических. Этот феномен носит название размерного эффекта (РЭ). Изменения свойств материалов при уменьшении характерных размеров могут носить самый различный характер: растущий, падающий, осциллирующий и др. Непрерывно идущая миниатюризация элементов микроэлектромеханических систем (МЭМС) привела к необходимости создания конструктивных и функциональных компонентов с субмикронными размерами. В этой связи экспериментальное изучение РЭ механических свойств и выявление их причин является актуальной задачей.

Одним из наиболее распространенных способов определения механических свойств в наномасштабе является наноиндентирование (НИ). В его основе лежит определение и анализ зависимости прикладываемой нагрузки от глубины внедрения индентора. РЭ при НИ обусловлен изменением условий и механизмов деформации при уменьшении размеров пластически деформированной зоны. В первом приближении она пропорциональна глубине отпечатка h . В данной работе использовали наноиндентор Hysitron 750 Ubi (США) с наконечником типа Беркович с радиусом закругления 100 нм.

При НИ алмазоподобных пленок с приложением различных нагрузок было выявлено, что пластическое деформирование проходит в несколько стадий. В области $h \leq 30$ нм более вероятны недислокационные механизмы деформации, в частности, за счет образования и перемещения



Рисунок 1 – Зависимость твердости от глубины внедрения индентора

неравновесных точечных дефектов. Твердость при этом нарастает с увеличением h (рисунок 1, участок 1), поскольку диффузионные механизмы при этом становятся менее эффективными. По мере увеличения размеров отпечатка роль дислокационных механизмов нарастает и H начинает падать (участок 2).