

ВЛИЯНИЕ КРИСТАЛЛОГРАФИЧЕСКОЙ ОРИЕНТАЦИИ КРИСТАЛЛОВ КАРБИДА КРЕМНИЯ НА ОБРАЗОВАНИЕ ПЕРИОДИЧЕСКИХ ДЕФЕКТОВ ПРИ СКЛЕРОМЕТРИИ

А. И. Сошников, К. В. Гоголинский

Технологический институт сверхтвердых и новых углеродных материалов, Троицк, Россия, e-mail: soshn@yandex.ru

В работе при помощи сканирующего зондового микроскопа – нанотвердометра «Наноскан» исследованы кристаллы карбида кремния 6H-SiC, полученные методом физического транспорта паров PVT. Из полученной партии после резки, шлифовки, полировки и травления были выбраны образцы с плоскостями, параллельными оси С кристаллов. Нанотвердость двух плоских поверхностей образцов измерена методом склерометрии. Значение твердости для «стороны углерода» (С) составило 34 ± 4 ГПа, для «стороны кремния» (Si) - 23 ± 3 ГПа. На стороне «С» во время измерений после нанесения микроцарапин отмечены и исследованы характерные эффекты деформирования поверхности и образования дефектов. Отмечена периодичность высоты отвалов вдоль царапин. Период пиков на поверхности отвалов составил порядка 300 нм и коррелирует с шириной полос на поверхности, имеющих направление, совпадающее с плоскостью $\{1\bar{1}00\}$, см. Рис.1.

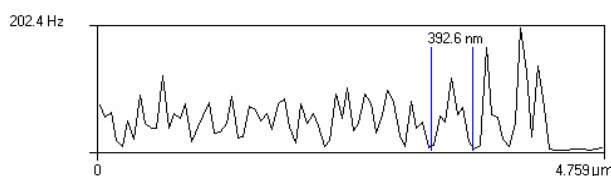


Рис.1. Сечение отвала вдоль царапины

Известно, что SiC – материал с относительно легкой скалываемостью. Возможно, неровности краев царапин обусловлены отрыванием, либо частичным скалыванием материала вдоль плоскостей спайности. Для политипа 6H-SiC плоскостями спайности являются плоскости $\{1\bar{1}00\}$, вторичная спайность наблюдается по плоскостям $\{11\bar{2}0\}$.

Найдено, что при увеличении нагрузок на индентор от 5 до 10 мН, во время склерометрии появляются микротрещины, расходящиеся вдоль направления полос. Эффект, аналогичный данному, наблюдался нами при царапании поверхности алмаза алмазным индентором. При этом царапины распространяются вдоль направлений $\{1\bar{1}00\}$ и $\{11\bar{2}0\}$.

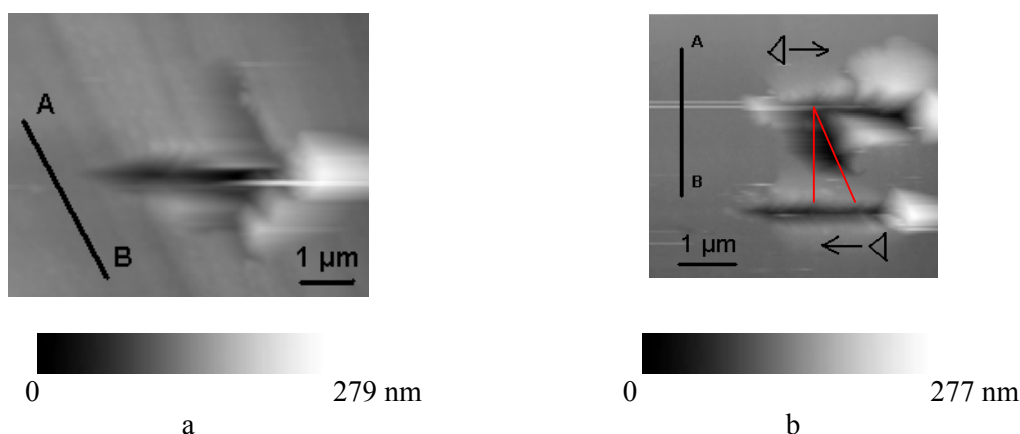


Рис. 2. Царапины с нагрузкой 10 мН

- а) Трещины расходятся вдоль направления параллельного плоскости $\{1\bar{1}00\}$, отмеченного линией АВ. Вторичные трещины распространяются в перпендикулярном направлении
- б) Образец развернут для получения царапины, перпендикулярно направлению $\{1\bar{1}00\}$. Схематические стрелки представляют ориентацию и направление движения индентора при нанесении царапин. Обе царапины получены при нагрузке 10 мН, первая при движении «плоскостью вперед», вторая – «гранью вперед». При этом в первом случае отмечается появление царапин параллельно $\{1\bar{1}00\}$. Отмечен угол около 20° между направлением царапины и АВ. При царапании «гранью вперед» образование трещин не обнаружено

Трещины расходятся вдоль направления, параллельного плоскости $\{1\bar{1}00\}$, отмеченного линией АВ. Вторичные трещины распространяются в перпендикулярном направлении (рис. 2,а).

Образец развернут для получения царапины перпендикулярно направлению $\{1\bar{1}00\}$. Схематические стрелки представляют ориентацию и направление движения индентора при нанесении царапин. Обе царапины получены при нагрузке 10 мН, первая – при движении «плоскостью вперед», вторая – «гранью вперед». При этом в первом случае отмечается появление царапин параллельно $\{1\bar{1}00\}$. На рис. 2,б отмечен угол около 20° между направлением царапины и АВ. При царапании «гранью вперед» образование трещин не обнаружено.

Обнаруженный эффект представляет интерес для углубленного понимания процесса деформации и разрушения карбида кремния, а также для выяснения механизмов индентирования и склерометрии сверхтвердых материалов.