

Термохимическая полировка монокристаллических НРНТ алмазных подложек: шероховатость и морфология поверхности

Иржевский К.А.^{1,2}, *Клепиков И.В.*^{1,2,3}, *Колядин А.В.*³, *Патренин Ю.В.*³, *Алтухов А.А.*²

Kirillirjevskii01@mail.ru

¹ СПбГУ, Санкт-Петербург, Россия

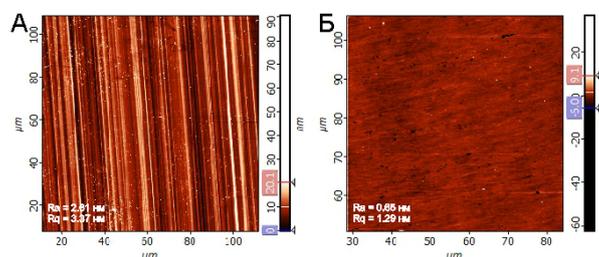
² РТУ МИРЭА, Москва, Россия

³ ООО НПК "Алмаз", Санкт-Петербург, Россия

Алмаз – очень перспективный материал для использования в электронике, оптике, в качестве детекторов ионизирующего излучения и теплопроводов, ввиду его уникальных физических свойств. Для всех этих приложений необходима ровная поверхность с наименьшей шероховатостью [1]. Данная работа посвящена изучению возможностей метода термохимической полировки (ТХП), который основан на способности углерода диффундировать в некоторые металлы (Fe, Ni и некоторые сплавы) при нагревании до 750–950°C [2].

Четыре НРНТ алмазные подложки типа IIa, размерами 4.00 x 4.00 x 0.50 мм были сначала подвергнуты механической полировке (МП) (рис. 1а), а затем ТХП (рис. 2б). ТХП производилась в ООО «КРИСТАЛИН» (г. Баранаул), на установке Микротом-3 с вращающимся железным диском, в атмосфере водорода, при температуре 750–800°C. Изучение морфологии поверхности на атомно силовом микроскопе (АСМ) показало, что после ТХП штриховка от МП сглаживается, а в некоторых случаях сходит на нет. При этом шероховатость поверхности, измеренная на участках 10×10 – 100×100 мкм варьирует: Ra=0.5–0.7 нм, Rq=0.7–1.2 нм. Во время ТХП на поверхности пластин появляются углубления, размеры и количество которых меняются от образца к образцу. В подложках с оставшейся от МП штриховкой они могут отсутствовать, а на более однородных – достигать приблизительно 150 шт. на фрагменте 100×100 мкм. Углубления обычно имеют округлую форму, иногда образуют серии; их ширина изменяется в диапазоне ~0.05–2 мкм, а глубина 5–180 нм.

Таким образом, термохимическая полировка является эффективным методом улучшения качества поверхности алмазных пластин до уровня нескольких ангстрем. В процессе полировки возникают углубления, что негативно сказывается на итоговом результате. Необходимо дальнейшее изучение метода ТХП с целью определения оптимальных условий достижения минимальной шероховатости поверхности без появления различных скульптур. Результаты получены в рамках государственного задания Министерства науки и высшего образования Российской Федерации (тема № F5FZ-2022-0006). Исследования АСМ проводились в ресурсном центре микроскопии и микроанализа СПбГУ.



Снимки АСМ поверхности алмазных пластин после обработки: (а) МП; (б) ТХП

Ссылки

1. Hu Luo, Khan Muhammad Ajmal, Wang Liu, Kazuya Yamamura and Hui Deng, Int. J. Extrem. Manuf (2021), V. 3, N. 022003
2. J. Weima, W. Fahrner, R. Job, Journal of Solid State Electrochemistry (2001), V. 5, P. 112