# Алмазные мембраны толщиной от 10 мкм на толстом основании

*Голованов А.В.* [1,2] , *Юн М.И.* [1,2] , *Просин А.А.* [1] , *Бондаренко М.Г.* [1]

*anton.golovanov2012@gmail.com*
[1] ФГБНУ ТИСНУМ
[2] МФТИ(НИУ)

Мембраны из монокристаллического алмаза толщиной от единиц до десятков микрометров представляют высокий интерес для современной науки. Они являются первым шагом на пути к созданию NV-магнетометров, МЭМС, планарных интегральных фотонных схем, акустических сенсоров работающих на рекордно высоких частотах до 40 ГГц, бетавольтаических источников питания и других изделий.

Целью работы является разработка метода создания тонких мембран из монокристаллического алмаза толщиной от 10 мкм, превосходящих по свойствам (размеру, равномерности толщины, удобству обращения) аналогичные мембраны ведущих мировых исследовательских групп.

В работе использовались синтетические монокристаллы HPHT алмаза, выращенные в ФГБНУ ТИСНУМ. Кристаллы резались лазером на пластины ориентации (001). Полученные пластины утонялись лазерной обработкой, затем полировались с двух сторон. После полировки алмазные пластины очищались от всех типов загрязнений и подвергались отжигу на воздухе (680°C) для удаления неалмазного углерода. Для утонения алмазных пластин использовался процесс реактивного ионного травления (РИТ) в ВЧ разряде $SF_6$ [1]. В ходе работы было обнаружено, что оптимальная толщина исходной алмазной пластины лежит в диапазоне 100 - 200 мкм. В качестве теневых защитных масок были испробованы пластины толщиной от 0,1 до 2 мкм из различных материалов: алмаза, металлов и керамики. В пластинах лазером вырезались отверстия размером 2-3 мм по форме желаемой мембраны. Маски помещались на поверхность алмазных пластин перед травлением. В области, не закрытой маской, формировалась мембрана, а область, закрытая маской, сохраняла первоначальную толщину и становилась прочной основой, за которую можно перемещать образец. Было обнаружено, что оптимальная маска имеет толщину не более 0,4 мм и имеет нависающий профиль отверстия – такая маска обеспечивает наибольшую однородность скорости травления вдоль поверхности подложки (разница скорости травления между краем и центром мембраны менее 9%). Керамические маски ($Al_2O_3$) продемонстрировали низкую стойкость к плазменному распылению. Маски из стали и алмаза, напротив, показали хорошую стойкость к травлению, и мембраны, созданные с использованием таких масок, имеют шероховатость поверхности менее 20 нм.

Для контроля толщины алмазных мембран использовались микрометр часового типа, 3D оптический профилометр, а также СЭМ. На основании трехмерных профилограмм поверхности алмазных мембран определялась ее шероховатость.

В результате работы были созданы образцы алмазных мембран толщиной от 10 мкм поперечным размером от 2 мм на основании толщиной 100-200 мкм.

**Ссылки**

1. Golovanov A.V., Bormashov V.S., Luparev N.V., Tarelkin S.A., Troschiev S. Yu, Buga S.G., Blank V.D. PSS(a) (2018). Vol. 215, № 22. P. 1800273.