



В.Е. Пуха <sup>1\*)</sup>, П.А. Карасёв <sup>2)</sup>, А.А. Бельмесов <sup>1)</sup>, Е.Н. Кабачков <sup>1)</sup>

<sup>1)</sup> ФИЦ ПХФ и МХ РАН, Черноголовка Россия

<sup>2)</sup> Политехнический университет Петра Великого, С.-Петербург

<sup>\*)</sup> e-mail: [pve@icp.ac.ru](mailto:pve@icp.ac.ru)



При облучении мишеней ионами C<sub>60</sub> с энергии ~10<sup>4</sup> эВ наблюдается переход от роста углеродных пленок к эрозии мишени. Значение энергии ионов, соответствующее переходу от осаждения углеродной пленки к эрозии мишени зависит от энергии связи вещества мишени, ее температуры /1/, дозы ионов и состава остаточной атмосферы /2/.

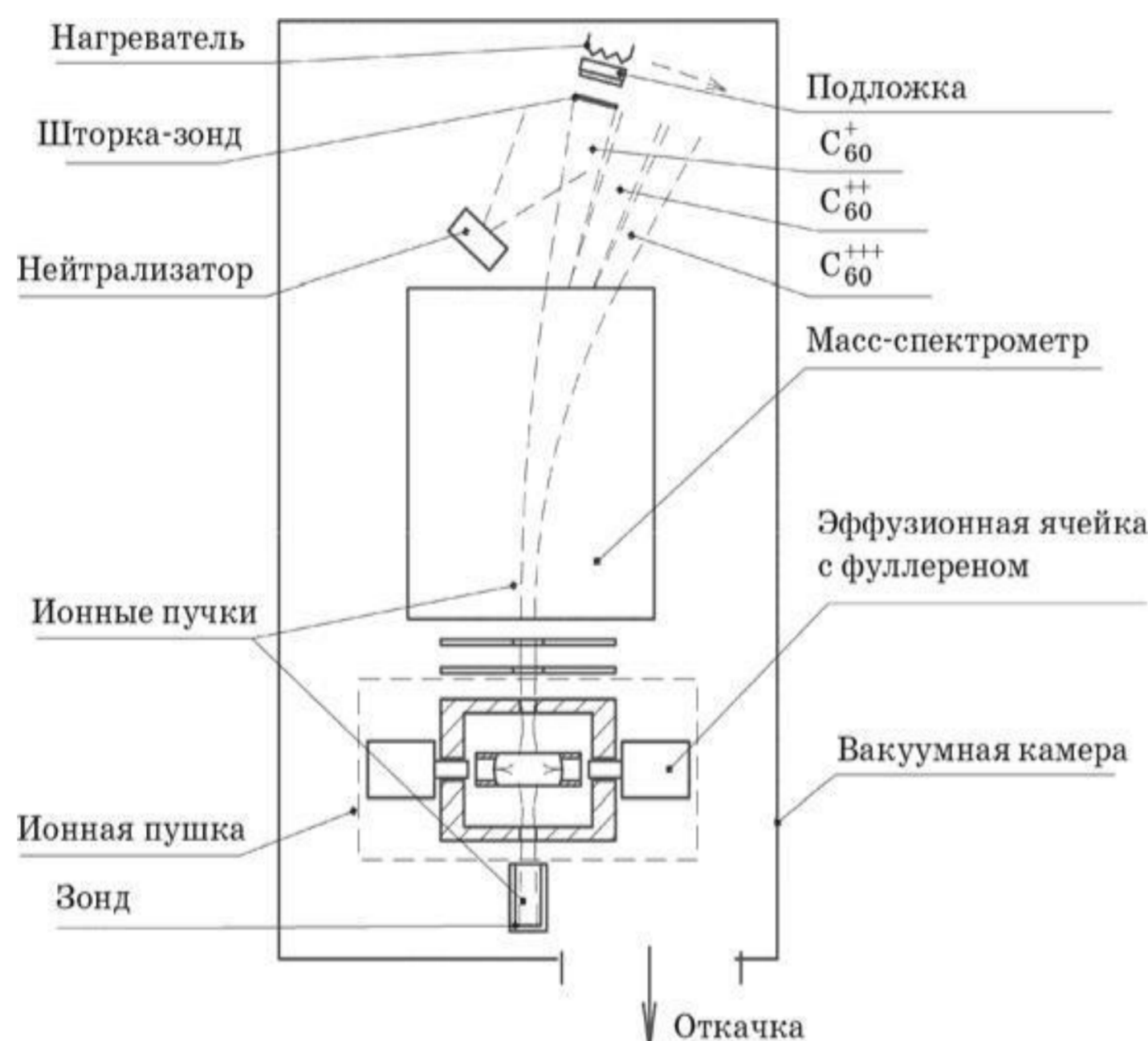
При температурах 20 и 100°C и энергии ионов 10-15 кэВ идет эрозия мишени. Коэффициент распыления при увеличении энергии ионов от 10 до 15 кэВ растет от 30 до 60 атомов кремния на один ион C<sub>60</sub>. На поверхности мишени после эрозии обнаружены фазы SiC. Увеличение температуры до 300°C приводит к прекращению распыления и росту углеродной пленки на поверхности.

1. V.E. Pukha, et al.// Proceedings of the YETI 2020, St. Petersburg, Russia. Springer International Publishing, 2021, p. 131

2. G. Gillen, et al.//Applied surface science (2006), 252, 6521.

## Эксперимент

Схема экспериментальной установки

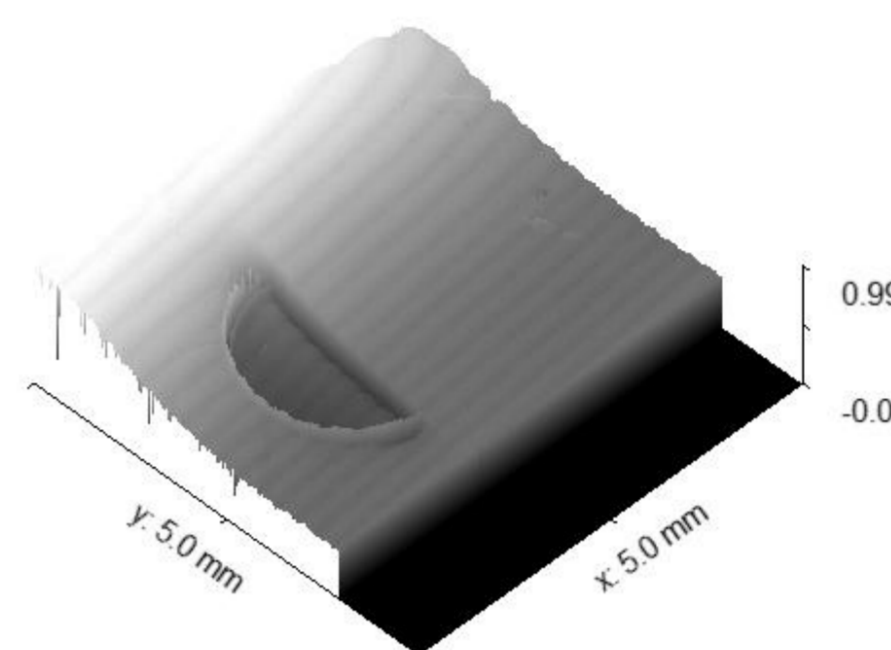


Исследования проводились в вакууме не хуже 5·10<sup>-6</sup> Па. Использование гетероионного насоса позволило убрать активные газы из остаточной атмосферы. Для облучения мишени использован ионный источник с седловидным полем. Ускоряющее напряжение варьировалось от 6 до 8 кВ. Пучок ионов проходил через масс-спектрометр и направлялся на мишень (Si).

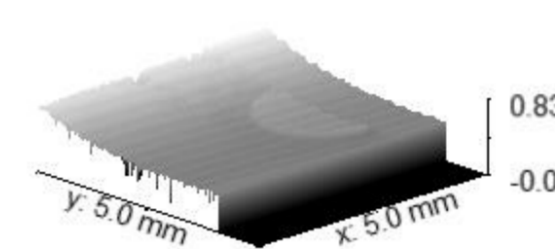
Облучение ионами C<sub>60</sub><sup>2+</sup> производилось при температуре мишени 20; 100 и 300°C дозой ~10<sup>16</sup> см<sup>-2</sup>. Для определения коэффициента распыления перед подложкой устанавливался экран с вырезом в форме круга и половина области облучения закрывалась прижимной кремниевой маской для создания резкой границы. Энергетическое распределение пучка ионов C<sub>60</sub><sup>2+</sup> для источника с седловидным полем приведено в работе [3]

3. Малеев М.В. и др.// Металлофизика и новейшие технологии. 2015. Т. 37. № 6. С. 777.

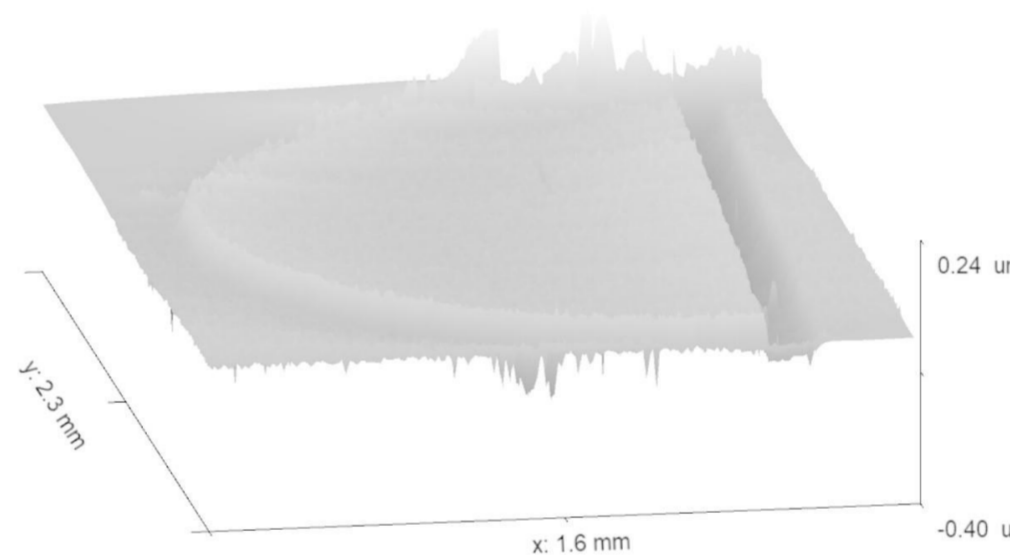
## Лазерная профилометрия



100°C  
14 кэВ



300°C  
14 кэВ



| № | Е, КэВ | Т подложки, °С | Высота края, нм | Примечание  |
|---|--------|----------------|-----------------|-------------|
| 1 | 14     | 20             | -130±20         | распыление  |
| 2 | 14     | 100            | -110±20         | распыление  |
| 3 | 14     | 300            | 240±20          | рост пленки |

## Коэффициент распыления

| № образца | Е, кэВ | Т подложки, °С | Высота края, нм | Доза облучения, ионов на см <sup>2</sup> | Коэфф. распыления, атомов Si на ион C <sub>60</sub> <sup>2+</sup> |
|-----------|--------|----------------|-----------------|--|---|
| 1         | 14     | 20             | -130±20         | (8.92±2.35)·10 <sup>15</sup>             | 73.23±18.11   |
| 2         | 14     | 100            | -110±20         | (24.7±0.44)·10 <sup>15</sup>             | 22.31±5.68  |

## Выводы

- Si мишени облучались двухзарядными ионами C<sub>60</sub> с энергией 10 и 14 кэВ при температурах 20, 100 и 300°C, При 20 и 100°C. происходит распыление мишени.
- . При температуре 300°C на поверхности мишени наблюдается рост углеродной пленки, даже при энергии ионов 14 кэВ.
- Измерены коэффициенты распыления Si для энергии ионов 14 кэВ для температуры мишени 20 и 100°C,. Обнаружена зависимость коэффициента распыления от температуры мишени