



P.N. Lebedev Physical
Institute of the Russian
Academy of Science

¹Физический институт имени П.Н. Лебедева,
Ленинский проспект 53, 119991 Москва, Россия
²НИЯУ МИФИ, Каширское шоссе 31, 115409,
Москва, Россия



Модификация поверхности алмаза ультракороткими лазерными импульсами различной длительности

М.С. Савинов^{1,2}, Н.А. Смирнов¹, С.И. Кудряшов¹, А.А.
Ионин¹

Схема эксперимента

В ходе эксперимента производилась абляция алмазной поверхности в одноимпульсном режиме при разных энергиях и разных длительностях. Источником лазерного излучения служил волоконный лазер Satsuma (Amplitude Systemes) с активной средой на ионах Yb^{+3} (длина волны основной гармоники: 1030 нм, с удвоением частоты: 515 нм, полная ширина спектра на полувысоте (FWHM): 9 нм, частота следования 0-2 МГц). Длительность импульса на полувысоте τ_p плавно изменялась для ИК-импульсов основной частоты с помощью выходного решетчатого компрессора в диапазоне 0,3–10 пс. Излучение фокусировалось линзой с числовой апертурой 0,65.

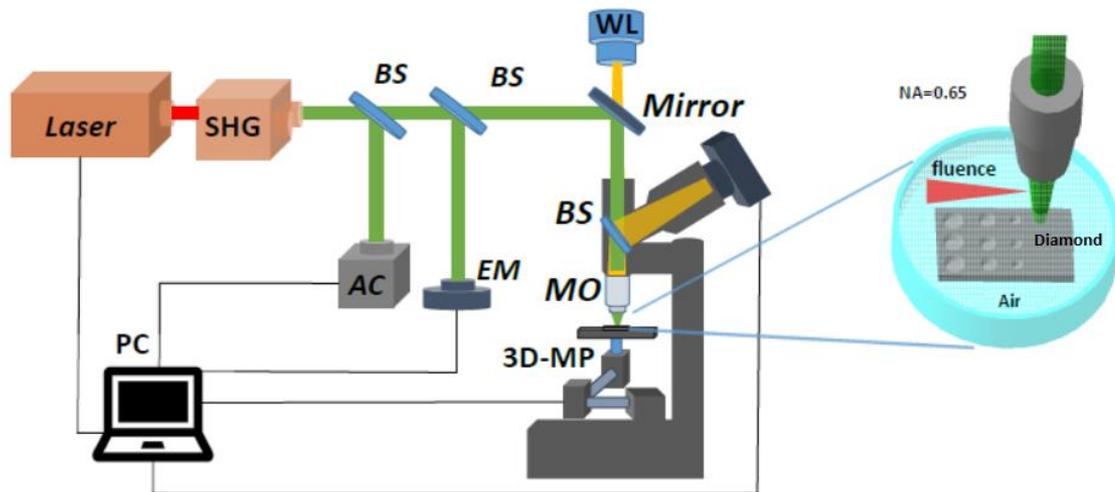


Рис. 1. Схема установки фс/пс-лазерной абляции:
SHG - генератор второй гармоники,
BS - светоделитель,
EM - измеритель энергии,
AC - автокоррелятор,
MO - микрообъектив,
WL - источник освещения белым светом,
PC - компьютер для контроль этапа сбора и трансляции данных

Изображения кратеров и пороги абляции

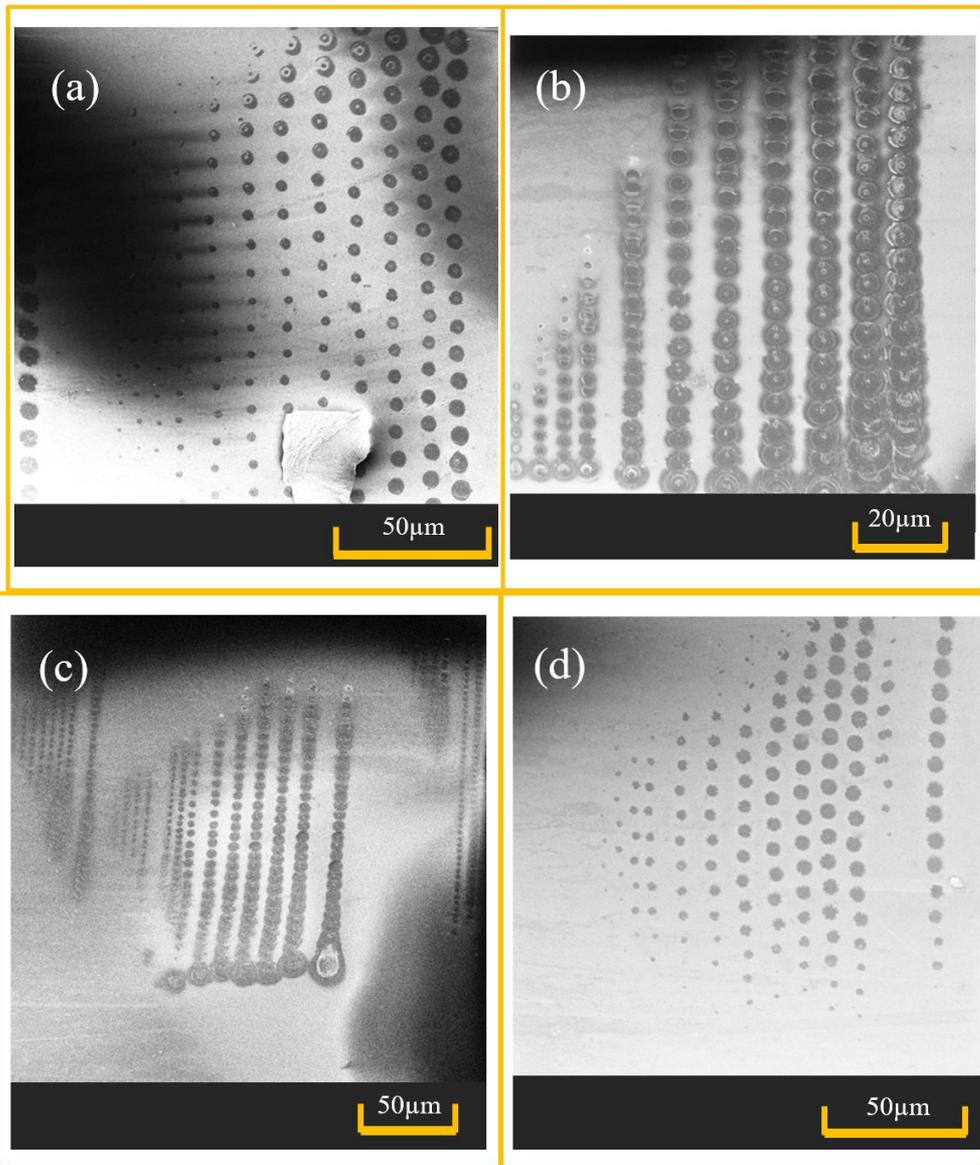


Рис. 2. СЭМ-изображения кратеров на поверхности алмаза после абляции 0,3 пс (a), 0,9 пс (b), 2 пс (c), 10 пс (d) (NA = 0,65)

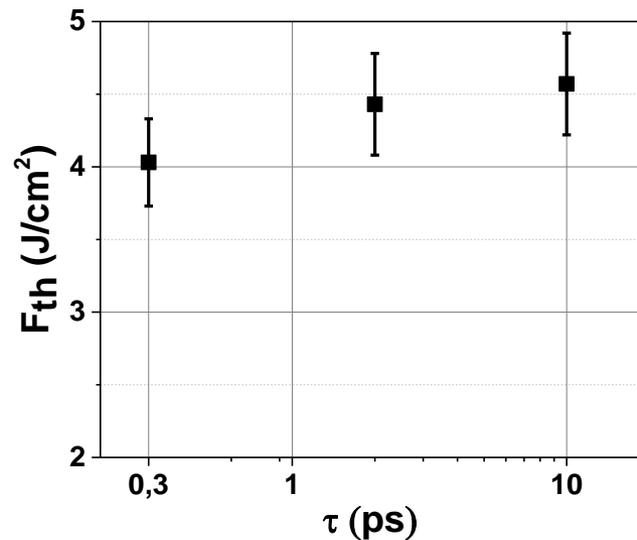


Рис. 3. Пороги абляции для разных длительностей

Профили кратеров

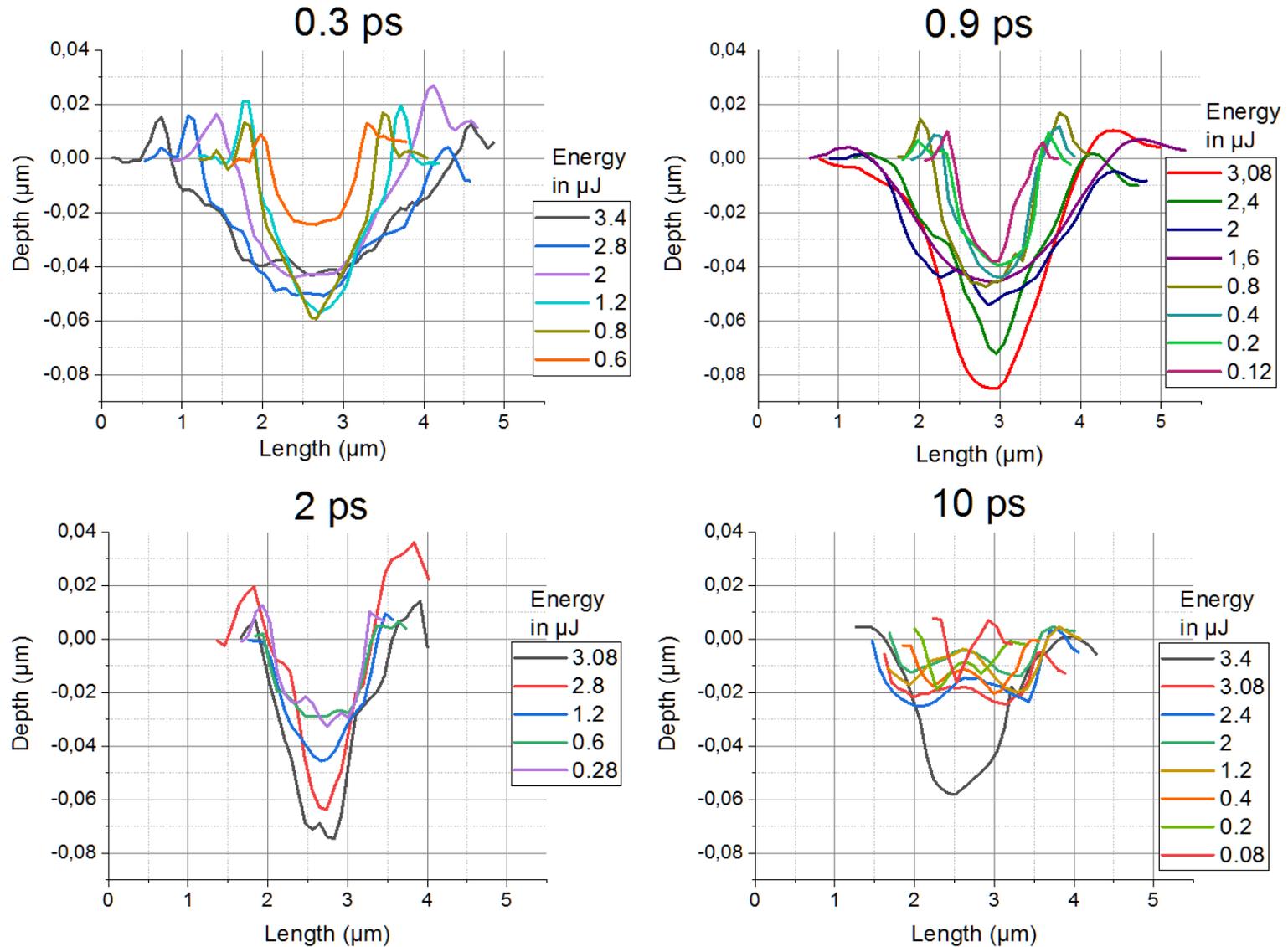


Рис. 4. Полученные профили кратеров после абляции 0,3 пс (а), 0,9 пс (б), 2 пс (в), 10 пс (д) на поверхности алмаза

Объемы кратеров

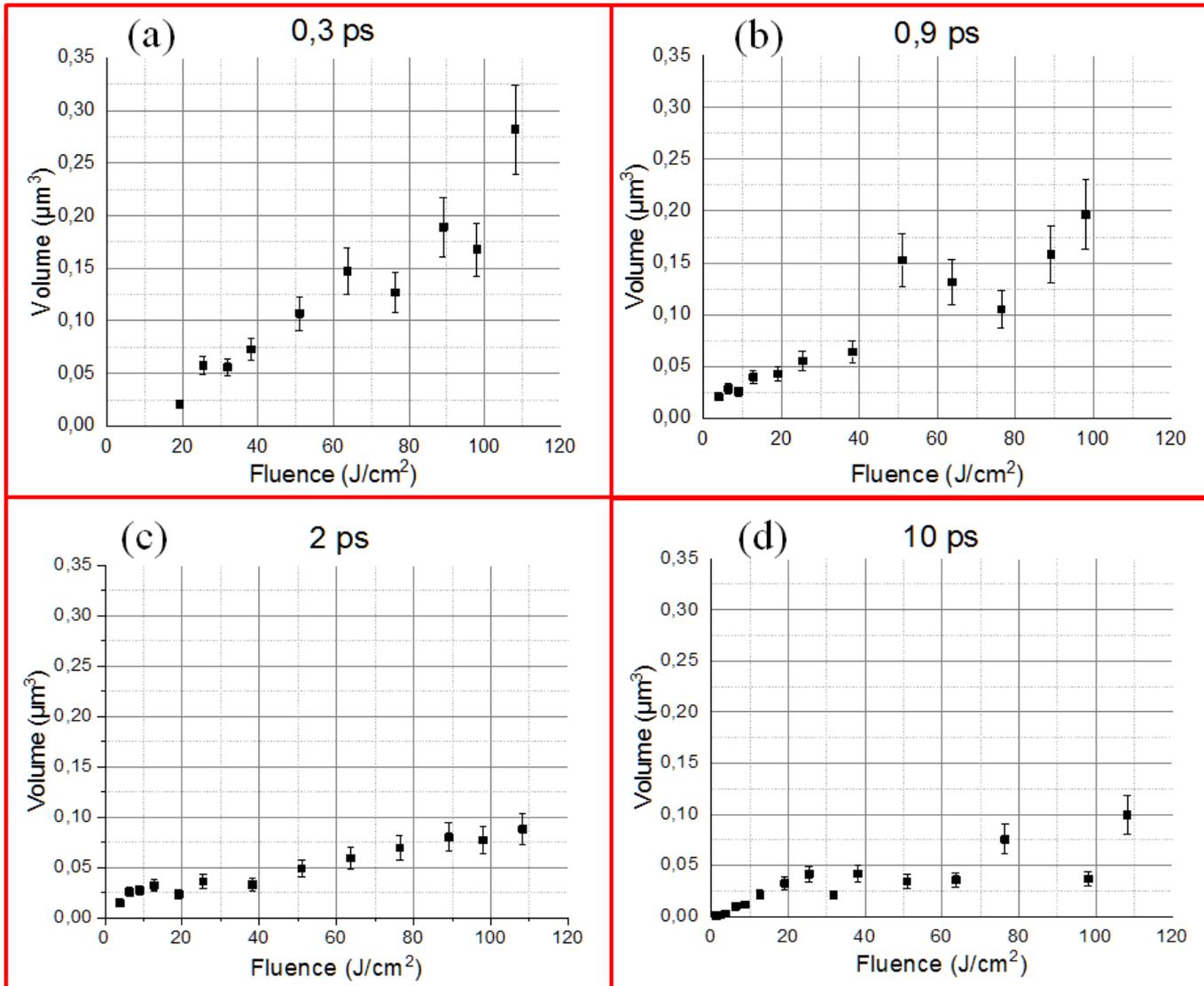


Рис. 5. Объем полученных кратеров при абляции 0,3 пс (а), 0,9 пс (б), 2 пс (с), 10 пс (д)

Объем и глубина кратеров

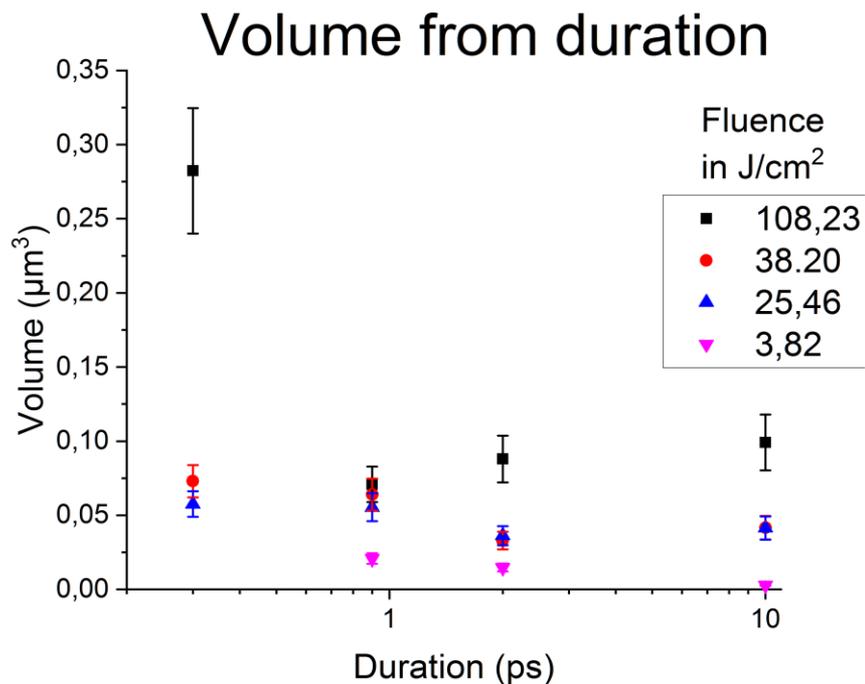


Рис. 6. Зависимость объема полученных кратеров от длительности лазерных импульсов при различных значениях флюенса

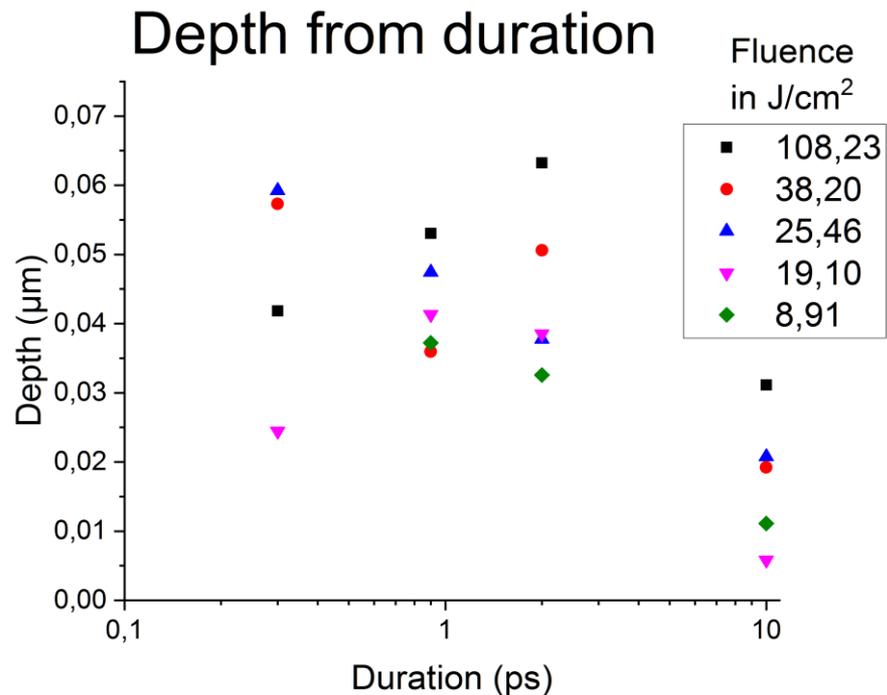


Рис. 7. Зависимость глубины полученных кратеров от длительности лазерных импульсов при различных значениях флюенса

Заключение

- В данной работе осуществлялась лазерная абляция поверхности алмаза ультракороткими лазерными импульсами различной длительности (0,3-10 пс).
- Было обнаружено, что эффективность абляции для ультракоротких импульсов значительно снижается с увеличением длительности.
- Также показана возможность маркировки алмазной пластины УКИ с минимальным повреждением поверхности в режиме одноимпульсной абляции с глубиной менее 40 нм.