

ПРИБОРЫ, ИЗГОТОВЛЕННЫЕ В ЛАБОРАТОРИЯХ

УДК 602.537.312.52 544.537

УСТАНОВКА ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ ИМПУЛЬСНОГО ЛАЗЕРНОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ПОВЕРХНОСТЬ МАТЕРИАЛОВ

© 2020 г. В. С. Жигарьков, Н. В. Минаев, В. И. Юсупов

Поступила в редакцию 12.07.2019 г.

После доработки 12.07.2019 г.

Принята к публикации 14.07.2019 г.

DOI: 10.31857/S0032816219060326

Принципиальная схема и общий вид установки для диагностики процессов при лазерном воздействии представлены на рис. 1. Источник излучения — лазер YLPM-1-4x200-20-20 (ООО НТО “ИРЭ-Полус”, Россия) с длиной волны 1064 нм, $M^2 < 1.5$, длительностью импульса, перестраиваемой в диапазоне 4–200 нс, и энергией в импульсе от 2 мкДж до 1 мДж. Лазер оснащен двухзеркальной гальваносканирующей головкой (1) LscanH-10-1064 (“АтекоТМ”, Россия) с F-theta объективом SL-1064-110-160 (“Ronar-Smith”, Сингапур) с фокусным расстоянием 160 мм. Моторизированный вертикальный транслятор 11 позволяет точно настраивать положение фокуса. Высокоскоростная камера Fastcam SA-3 (2) (“Photron”, Япония), обеспечивающая съемку со скоростью до 10^5 кадров/с, используется для визуальной регистрации процесса переноса вещества и формирования облака плазмы. Для диагностики оптического излучения из облака плазмы применяется

ся волоконный спектрофотометр USB4000 (6) (Ocean Optics, США).

Установка отличается от описанной в [1] тем, что добавлена оптическая система на основе гелий-неонового лазера и скоростных фотодиодов (рис. 1б), позволяющая регистрировать процессы с наносекундным разрешением. Излучение He-Ne-лазера 4 с помощью цифровой камеры 3 фокусируется на поверхности исследуемого образца в области воздействия импульсного лазерного излучения.

На рис. 2 приведен пример зарегистрированных фотодиодами сигналов при воздействии лазерного импульса длительностью 8 нс на тонкую титановую пленку. Видно, что в результате лазерного импульсного воздействия произошло частичное разрушение пленки, при котором уровень отражения пробного луча (Φ_{D1}) уменьшился с 32 до 10%. Такая система позволяет исследовать фазовые процессы, а также отследить момент

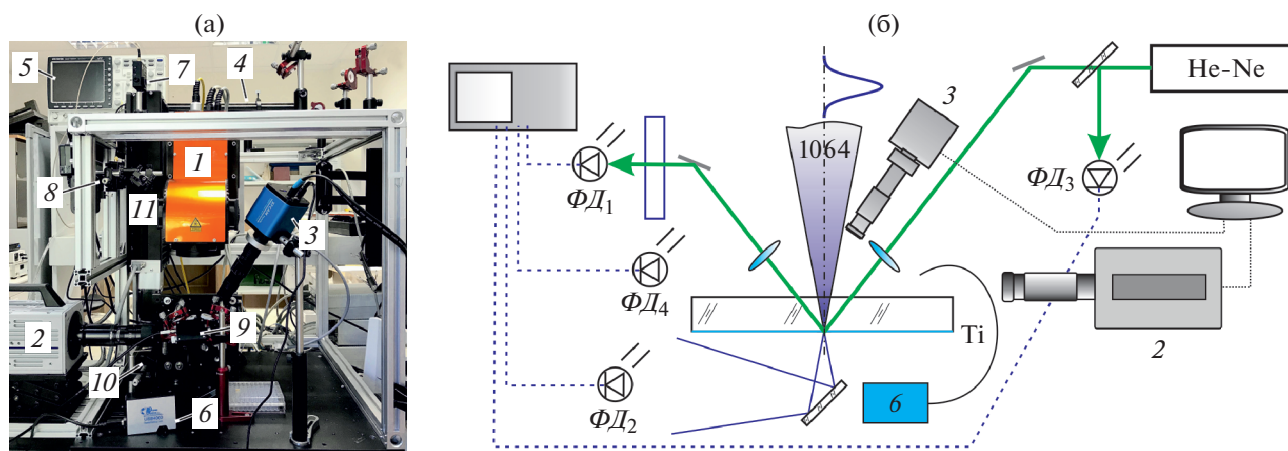


Рис. 1. Внешний вид (а) и принципиальная схема (б) установки. 1 — лазер с гальваносканирующей головкой с объективом и моторизованным вертикальным транслятором; 2 — скоростная камера; 3 — цифровая камера; 4 — He-Ne-лазер; 5 — осциллограф (быстрый цифровой запоминающий осциллограф); 6 — оптоволоконный спектрометр; 7 — быстрый фотодиод ΦD_3 ; 8 — быстрый фотодиод ΦD_1 и светофильтр видимого светового диапазона; 9 — быстрый фотодиод ΦD_2 ; 10 — быстрый фотодиод ΦD_4 ; 11 — моторизованный вертикальный транслятор.

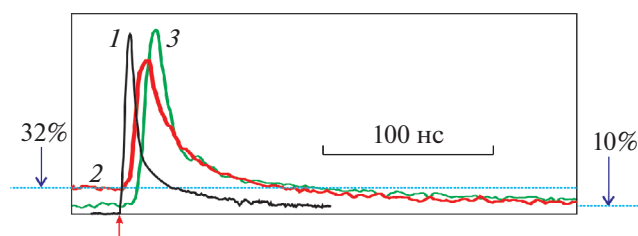


Рис. 2. Пример зарегистрированных сигналов: 1 – с ΦD_2 (лазерный импульс); 2 – с ΦD_1 (пробный луч); 3 – с ΦD_4 (вспышка плазмы).

плавления и затвердевания поверхности материала [2].

ФИНАНСИРОВАНИЕ РАБОТЫ

Работа выполнена при поддержке Министерства науки и высшего образования в рамках выполнения

работ по Государственному заданию ФНИЦ “Кристаллография и фотоника” РАН в части совершенствования лазерных технологий, а также грантов РФФИ 18-29-06056 в части развития сверхкритических технологий и 18-32-00607 в части исследования процесса лазерно-индуцированного переноса.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Минаев Н.В., Юсупов В.И., Чурбанова Е.С., Чурбанов С.Н., Жигарьков В.И., Антошин А.А. // ПТЭ. 2019. № 1. С. 153.
<https://doi.org/10.1134/S0032816219010191>
2. Hatano M., Moon S., Lee M., Suzuki K., Grigoropoulos C.P. // Journal of Applied Physics. 2000. V. 87 (1). P. 36.
<https://doi.org/10.1063/1.371823>

Адрес для справок: Россия, 108840, Москва, Троицк, ул. Пионерская, 2, Институт фотонных технологий ФНИЦ “Кристаллография и фотоника” РАН. Тел.: +7-915-053-21-03. E-mail: vzhigarkov@gmail.com (Жигарьков Вячеслав Сергеевич).