

**Динамика фазовых переходов, индуцированных лазерным излучением
наносекундной длительности на поверхности металла зажатой слоем прозрачного
диэлектрика**

Ивочкин Александр Юрьевич

аспирант

Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, Москва, Россия

E-mail: ivochkin@yandex.ru

Исследование поведения металлов в околокритической области их фазовой диаграммы представляет большой интерес. Большие значения температур ($T \sim 10^4 K$) и давлений ($P \sim 10^4 атм$) делают невозможным проведение эксперимента в статических условиях, что приводит к необходимости использования динамических методов, таких как воздействие интенсивного лазерного излучения.

В настоящей работе предложен метод получения и диагностики околокритических состояний металлов при воздействии лазерного излучения наносекундной длительности на их поверхность, покрытую слоем прозрачного диэлектрика – оптического стекла. Поглощение лазерного излучения металлом приводит к значительному нагреву и росту давления в его приповерхностном слое. Использование прозрачного диэлектрика, с одной стороны, обеспечивает значительное повышение эффективности генерации давления. При этом появляется возможность получения околокритических состояний металлов на установке настольного типа с энергией в импульсе ~ 1 Дж [1]. С другой стороны стекло препятствует образованию плазменного факела у поверхности металла, что дает возможность определения ее температуры по тепловому излучению.

Была создана экспериментальная установка, позволяющая проводить одновременные измерения давления, температуры и динамики изменения отражательной способности поверхности металла с наносекундным временным разрешением. В работе использовался импульсный Nd-YAG лазер (длительность импульса ~ 10 нс, энергия в импульсе до 1 Дж). Мишень представляла собой слой металла толщиной 150-300 мкм зажатый между двумя пластинами из оптического стекла. Давление на поверхности металла регистрировалось при помощи пьезоприемника на основе ниобата лития. Температура поверхности определялась по ее тепловому излучению с учетом изменения излучательной способности.

Были проведены экспериментальные исследования плавления свинца и кипения ртути, индуцированных лазерным излучением в условиях зажатой поверхности. При малых плотностях энергии падающего излучения импульс давления повторял временную форму лазерного импульса. С увеличением плотности энергии, как в случае свинца, так и в случае ртути, наблюдалось значительное уширение сигналов давления, связанное с началом фазового перехода на поверхности образца. Были получены импульсы давления в свинцовой мишени амплитудой до $10^3 атм$. Для обоих металлов наблюдалось значительное падение отражательной способности в процессе действия лазерного импульса (более чем в 5 раз относительно первоначального значения при плотности мощности $\sim 2 \cdot 10^7$ Вт/см² в случае свинца), связанное с увеличением температуры и уменьшением проводимости. Были получены состояния ртути в сверхкритической области – с $T \sim 2800 K$ и $P \sim 6500 атм$. Построены кривые лазерного нагрева поверхности ртути в Р-Т координатах.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (грант № 05-08-50348-а).

Литература

1. Карабутов А.А. и др. «Оптико-акустическое исследование плавления индия лазерным импульсом под закрытой поверхностью», *Квантовая Электроника*, **25** (8), 690-692 (1998).