

ВЫСОКОЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ СОСТОЯНИЯ ЛЕГКОПЛАВКИХ МЕТАЛЛОВ ПРИ ИМПУЛЬСНОМ ЛАЗЕРНОМ НАГРЕВЕ В КВАЗИИЗОХОРНЫХ УСЛОВИЯХ

Ивочкин А.Ю., Капильный А.Г.*, Карабутов А.А., Пеливанов И.М.,

Международный лазерный центр МГУ им. М.В.Ломоносова

**Институт теплофизики экстремальных состояний ОИВТ РАН (Москва)*

E-mail: aak@ilc.edu.ru

Предлагается исследование высокоэнергетических состояний легкоплавких металлов (свинец, олово и т.п.) с помощью нагрева наносекундным лазерным импульсом поверхности мишени, зажатой прозрачным диэлектриком [1,2] и одновременного измерения давления и температуры поверхности с наносекундным временным разрешением. Сравнимость механических импедансов прозрачного слоя и мишени создают условия квазиизохорного нагрева, что позволяет достигать высоких уровней давления (вплоть до десятков кбар) при сравнительно низких уровнях энергии лазерного импульса (на уровне Дж). Наносекундная длительность лазерного импульса позволяет при этом получать высокие температуры (вплоть до 10 кК и выше) поверхностного слоя мишени (порядка микрон), сохраняя ее объем холодным.

Мишень представляет собой плоскопараллельную сборку из двух кварцевых пластин, между которыми заливается исследуемый металл толщиной 150-300 мкм. С тыльной стороны мишени присоединяется датчик давления - широкополосный пьезоприемник на основе ниобата лития с полосой не менее 100 МГц (время нарастания - не более 3 нс). Греющий лазерный импульс направляется на поверхность мишени под углом 45°, скоростные фотодиоды регистрируют форму падающего и отраженного от поверхности металла пучков. Тепловое излучение нагреваемой поверхности металла (по направлению нормали к мишени) собирается оптической системой и через волокно и систему фильтров подается на скоростной фотоприемник (время нарастания – 0.8 нс). Электронная система регистрирует одновременно (за один импульс) четыре сигнала: падающий и отраженный лазерный импульсы, акустический сигнал и тепловое излучение. Рассогласование взаимной привязки сигналов по времени не превышает 0.5 нс.

Обсуждаются методики измерения температуры и давления, калибровки измерительной системы, а также результаты предварительных экспериментов. Работа выполнена в рамках гранта РФФИ №05-08-50348-а.

1. Карабутов А.А., Кубышкин А.П., Панченко В.Я., Подымова Н.Б. Динамический сдвиг точки кипения металлов при лазерном воздействии. //Кв. электр., **22**(8), с.820-824, 1995.
2. Карабутов А.А., Капильный А.Г., Кубышкин А.П. Исследование плавления индия и углерода методом динамического лазерного воздействия. //Изв. РАН, сер. физическая, **63**(10), с.1934-1942, 1999.

METALS OBJECTED TO QUASIISOCHORIC NANOSECOND LASER HEATING

Ivochkin A.Yu., Kaptil'ny A.G.*, Karabutov A.A., Pelivanov I.M.

*International Laser Center of M.V.Lomonosov MSU
*Institute for High Energy Densities of AIHT (Moscow)
E-mail: aak@ilc.edu.ru*

The investigation of high energy states of metal (Pb, Sn, etc.) produced by nanosecond laser pulse incident to the constrained surface of the target is discussed [1,2]. The temporal shape of pressure and temperature dynamic is measured simultaneously with nanosecond resolution. Mechanical impedance of the transparent layer, coupled to the metal sample, is comparable to that of last. This provides quasiisochoric heating up to 10 kK at relatively low laser pulse energy (~ 1 J). The pressure rise is high too – up to 10-100 kbar.

The target is three layers system consisted of metal layer (150-300 μm) placed in a teeny contact between fused silica substrates. The pressure sensor produced from LiNbO_3 piezoelectric crystal was placed at the rare surface of the target and provides 3 ns rise time resolution (frequency range 100 MHz). The heating laser pulse is incident to the target surface at an angle of 45° . The temporal shapes of the incident and reflected laser pulse are detected by fast photodiodes. Thermal radiation of heated surface of the target normal to the surface is registered by fast photodiode (rise time 0.8 ns) with a help of condenser and optical fiber. The incident, reflected laser pulses, pressure and temperature response of the target are registered simultaneously in each shot with jitter less than 0.5 ns.

The methods of fast measurement of temperature and pressure, measurement system calibration and testing both with the results of preliminary experiments are discussed. This work is supported by RFBR grant #05-08-50348a.

1. Карабутов А.А., Кубышкин А.П., Панченко В.Я., Подымова Н.Б. Динамический сдвиг точки кипения металлов при лазерном воздействии. //Кв. электр., **22**(8), с.820-824, 1995.
2. Карабутов А.А., Капительный А.Г., Кубышкин А.П. Исследование плавления индия и углерода методом динамического лазерного воздействия. //Изв. РАН, сер. физическая, **63**(10), с.1934-1942, 1999.