

## ИЗМЕРЕНИЕ ОТРАЖЕНИЯ СУБНАНОСЕКУНДНЫХ ИМПУЛЬСОВ МОЩНОГО ЛАЗЕРА ОТ ТВЕРДОЙ МИШЕНИ ИЗ LiD

В. Д. Дятлов, Р. Н. Медведев, В. Н. Сизов, А. Д. Стариков

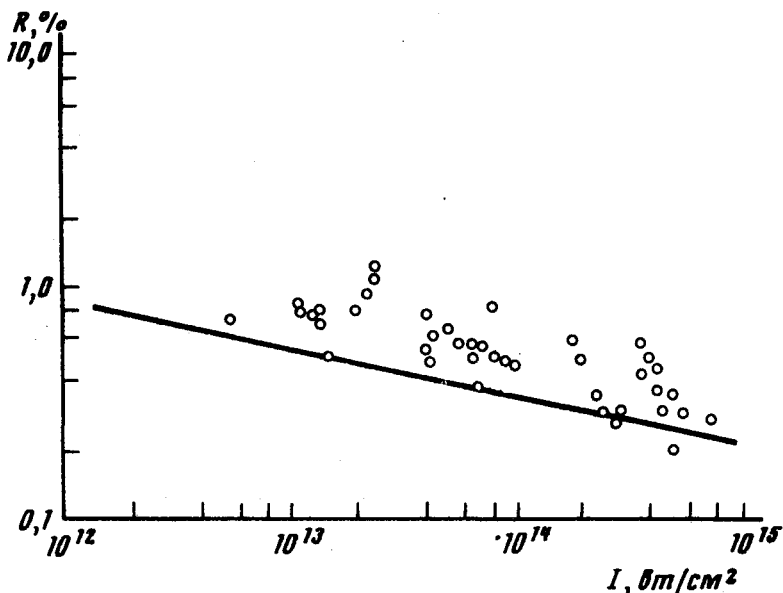
Приводятся результаты измерения коэффициента отражения интенсивного ( $10^{13} + 10^{15}$  вт/см<sup>2</sup>) лазерного излучения от мишени из дейтерида лития. Величина коэффициента и его зависимость от интенсивности падающего излучения не могут быть объяснены в рамках столкновительного поглощения.

1. Отражение излучения при нагревании мишеней определяет эффективность использования лазеров для термоядерных реакций. Кроме того, при больших значениях коэффициента отражения, необходимо принимать специальные меры, предохраняющие мощные лазерные системы от разрушения.

В связи с непрерывным ростом мощности световых потоков, особенно важно выяснить поведение коэффициента отражения при больших интенсивностях. Если поглощение энергии падающего излучения будет определяться тормозными процессами, то величина его будет уменьшаться с ростом интенсивности. Доля отраженной энергии будет увеличиваться, а эффективность нагрева падать. Если же поглощение будет обусловлено нелинейным взаимодействием, то возможно его увеличение. Измеренные коэффициенты отражения от дейтериевого льда [1–3] и мишеней с большой теплотой сублимации [4–6] сильно отличаются по величине и виду зависимости от интенсивности.

2. Нами измерен коэффициент отражения от мишени из дейтерида лития (теплота сублимации 54 ккал/моль) при интенсивностях падающего излучения ( $\lambda = 1,06$  мкм) от  $10^{13}$  до  $10^{15}$  вт/см<sup>2</sup>. Для эксперимента использовался мощный лазер на неодимовом стекле [7], с длительностью выходного импульса  $\tau = 90$  пикосекунд и выходной энергией 300 дж. Однако, для лучшей стабильности результатов, исследования проводились при энергиях до 100 дж. В угол  $\psi = 10^{-3}$  рад попадало 84% энергии излучения, которая линзой с фокусным расстоянием  $f = 235$  мм и апертурой  $f/2,5$  собиралась на мишени в пятно с площадью  $S_0 = 10^{-3}$  см<sup>2</sup>. Во время вспышки мишени облучались малоинтенсивным светом люминисценции ( $I \sim 10^6 + 10^7$  вт/см<sup>2</sup>,  $\Delta t \sim 10^{-4}$  сек), затем – во время формирования основного импульса – усиленными шумами генератора ( $I \sim 10^{10} + 10^{12}$  вт/см<sup>2</sup>,  $\Delta t \sim 10^{-8}$  сек) и наконец – импульсом основной энергии. Контраст по энергии  $\geq 10^4$  обеспечивался рядом активных и пассивных затворов. Кристаллы LiD облучались в вакууме  $p = 10^{-5}$  тор. Энергия падающая на мишень  $E_{in}$ , отраженная назад в апертуру линзы  $E_r$ , а также рассеянная под углом  $135^\circ$  к направлению падающей  $E_s$  измерялась калиброванными калориметрами. Одновременно производилась развертка во времени интенсивности падающего и отраженного излучения на фотоэлектронном регистраторе с разрешением  $\sim 60$  псек.

Наряду с этими параметрами измерялся выход нейтронов, электронная температура и интенсивность второй гармоники отраженного излучения.



3. На рисунке показана измеренная зависимость отношения  $R = E_r / E_{in}$  от интенсивности падающего  $I = E_{in} / S_0$ . Изменение интенсивности осуществлялось как вариацией  $E_{in}$ , так и  $S_0$ , оба способа приводили к одинаковым результатам. Форма отраженного импульса в основном совпадала с формой падающего. Величина энергии  $E_s$ , попадающей в телесный угол  $0,12$  стерад составляла  $(2 + 3) \cdot 10^{-4} E_{in}$ . Электронная температура  $T_e \sim 1 + 2$  кэв, максимальный выход нейтронов  $\sim 10^6$  были зарегистрированы при фокусировании излучения на поверхности мишени. В этих же условиях интенсивность второй гармоники в отраженном назад свете оказывалась максимальной. Наличие второй гармоники и зависимость коэффициента отражения от интенсивности, не совпадающая с классической, свидетельствуют в пользу нелинейного характера поглощения. Возможно, что в отличие от [1-3], где зарегистрированы большие коэффициенты отражения, увеличивающиеся с ростом энергии, в нашем случае, благодаря более высокой теплоте сублимации, испаренное перед основным импульсом вещество образует облако с меньшей оптической плотностью. При этом увеличение контраста на установках облучающих легкоиспаряющиеся вещества должно привести к уменьшению отражения.

Институт электрофизической аппаратуры  
им. Д.В.Ефремова

Поступила в редакцию  
23 июля 1973 г.

Литература

14 декабря 1973 г.

[1] F. Floux. Nuclear Fusion, 11, 635, 1971.

[2] K. Eidmann, R. Siegel. Preprint IPP IV/46 München, 1972.

- [ 3 ] C. Yamanaka, T. Yamanaka, T. Sasaki, K. Yoshida, M. Waki, H. B. Kang. *Physical Review*, 6, 2335, 1972.
- [ 4 ] Н.Г.Басов, В.А.Бойко, О.Н.Крохин, О.Г.Семенов, Г.В.Склизков. *ЖТФ*, 38, 1973, 1968.
- [ 5 ] А.А.Рупасов, Г.В.Склизков, В.П.Цапенко, А.С.Шиканов. Препринт ФИАН №53, Москва, 1973.
- [ 6 ] J. W. Shearer, S. W. Mead, J. Petrizzi, F. Rainez, J. E. Swain, C. E. Violet. *Physical Review*, 6, 764, 1972.
- [ 7 ] М.П.Ванюков, В.И.Крыжановский, В.А.Серебряков, В.Н.Сизов, А.Д.Стариков. *Оптико-механическая промышленность*, №12, 31, 1972.
-