

## ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ УЛЬТРАКОРОТКОГО ИМПУЛЬСА НЕОДИМОВОГО ЛАЗЕРА С GaAs

*Т.Л.Гварджаладзе, А.З.Грасюк, И.Г.Зубарев, П.Г.Крюков,  
О.Б.Шатберашвили*

1. В образце GaAs, находящемся при температуре 77°K, наблюдалось уменьшение скорости распространения одиночных импульсов неодимового лазера пикосекундного диапазона до значения  $(2 \div 4) \cdot 10^8$  см/сек, по сравнению с ожидаемым значением  $c/n \approx 9 \cdot 10^9$  см/сек ( $n = 3,3$  – коэффициент преломления для света с длиной волны  $\lambda \approx 1,06$  мк).

Образец GaAs облучался импульсами, выделенными из цуга, который излучает неодимовый лазер в режиме самосинхронизации мод [1]. Число импульсов на аксиальном периоде и их относительные амплитуды менялись от вспышки к вспышке. Длительность импульса  $\tau$  не измерялась. Мы стремились выполнить все условия, необходимые для работы генератора в режиме самосинхронизации мод, в котором  $\tau$  составляет  $(10^{-11} \div 10^{-12})$  сек [2]. Для регистрации лазерных импульсов применялся коаксиальный фотоэлемент ФЭК15 и осциллограф И2-7; постоянная времени аппаратуры была около одной наносекунды.

Развертка осциллографа калибровалась и позволяла измерить величину временных интервалов между максимумами импульсов с точностью до  $0,5$  *нсек*. Схема эксперимента приводится на рис.1. На рис.2,*а* представлены осциллограммы световых импульсов в отсутствие образца. Первая пара (1 и 2) импульсов соответствует прохождению света по пути *AB*, вторая (3 и 4) – *ACB*.

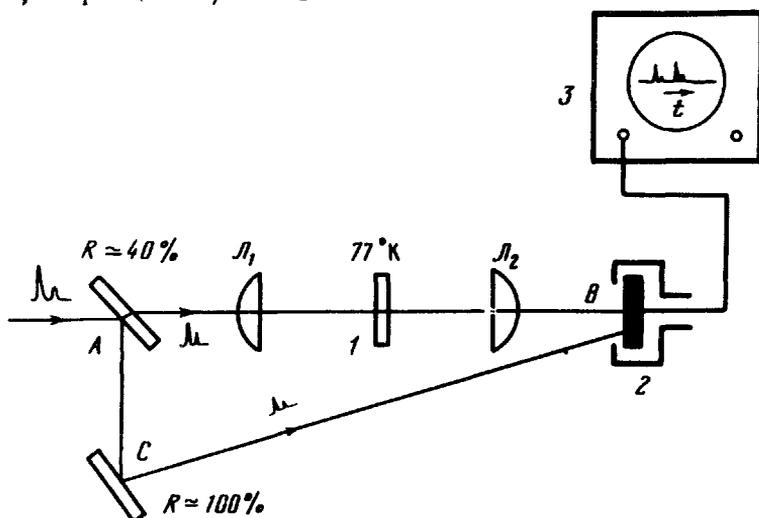


Рис.1. Схема эксперимента: 1 – образец Ga As, 2 – фЭК 15, 3 – осциллограф И2-7,  $L_1$  и  $L_2$  – цилиндрические линзы с  $f$  окусным расстоянием  $f_1 = 16,5$  см и  $f_2 = 15,5$  см соответственно

Рис.2,*б* относится к случаю, когда на пути *AB* находится образец Ga As, толщиной  $l \approx 0,8$  см и плотность энергии падающего на него светового импульса составляет  $(1 \div 3) \cdot 10^{-1}$  Дж/см<sup>2</sup>, а рис.2,*в* – когда  $l \approx 0,2$  см при той же плотности энергии.

При наличии образца Ga As на пути *AB*, в некоторых случаях было отмечено сокращение  $\delta t$  временного интервала между максимумами импульсов 1 и 3 (также 2 и 4), по сравнению с соответствующими интервалами на рис.2,*а*. Например, на рис.2,*б* это сокращение (запаздывание сигнала, прошедшего через образец)  $\delta t$  равно 2 *нсек*, а на рис. 2,*в* – 1 *нсек*.

Скорость  $v$  распространения света в образце можно оценить по формуле

$$v = c \left( t + c \frac{\delta t}{l} \right)^{-1},$$

где  $c$  – скорость света в вакууме.

Для образца Ga As толщиной  $l \approx 0,8$  см величина  $v$  оказалась равной  $4 \cdot 10^8$  см/сек, а для образца толщиной  $l \approx 0,2$  см,  $v = 2 \cdot 10^8$  см/сек.

2. Для используемых интенсивностей возбуждающего света наблюдаемые значения коэффициента двухфотонного поглощения значительно меньше, чем для случая импульсов наносекундного диапазона.

Расчетный коэффициент двухфотонного межзонного поглощения излучения неодимового лазера для Ga As  $K^{(2)} = 2,5$  / см<sup>-1</sup>, где  $l$  измеря-

ется в  $\text{Мвт/см}^2$ , находится в хорошем согласии с экспериментом при длительности импульса  $\tau \sim (20 \div 30) \text{ нсек}$  и до значений интенсивности падающего света  $I \sim 25 \text{ Мвт/см}^2$  [3]. Для больших интенсивностей сравнение не производилось, так как образец GaAs разрушался.

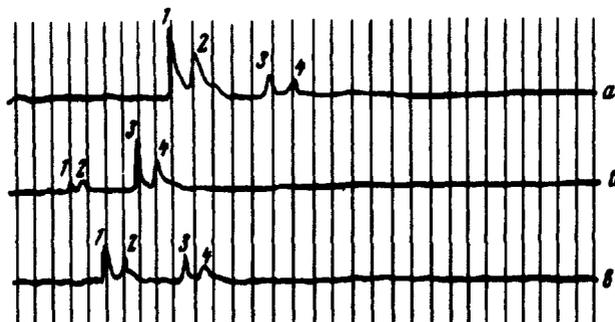


Рис.2. Развертка И2-7 100 нсек. Параллельные линии, проведенные через 3 нсек с учетом нелинейности развертки, соответствуют периоду синусоидального сигнала с частотой 330 МГц, который подавался на вход осциллографа И2-7

Если в соответствии с [1, 2] принять, что длительность импульсов не превосходит  $10^{-11} \text{ сек}$ , то представленные на рис.2 осциллограммы соответствуют случаю, когда интенсивность падающего света  $I \approx (10 \div 30) \text{ Гвт/см}^2$  и  $K^{(2)}$  получается на три порядка меньше расчетного.

Отмеченная большая прозрачность GaAs и задержка света в нем дают основания полагать, что происходит когерентное взаимодействие ультракороткого излучения неодимового лазера с двухфотонно поглощающей средой GaAs [4 - 6].

Авторы благодарны А.В.Луденковой за предоставление образцов GaAs.

Физический институт  
им.П.Н.Лебедева  
Академии наук СССР

Поступила в редакцию  
6 января 1971 г.

### Литература

- [1] A.J. De Maria, D.A.Statser, H.A.Heupau. Appl. Phys. Lett., 8, 174, 1966.
- [2] Н.Г.Басов, П.Г.Крюков, Ю.В.Сенатский, С.В.Чекалин. ЖЭТФ, 57, 1175, 1969.
- [3] Н.Г.Басов, А.З.Грасюк, И.Г.Зубарев, В.А.Катулин, О.Н.Крохин. ЖЭТФ, 50, 551, 1966.
- [4] Э.М.Беленов, И.А.Полуэктов. ЖЭТФ, 56, 1407, 1968.
- [5] S.L.McCall, E.L.Nahn. Phys. Rev., 183, 457, 1969.
- [6] И.А.Полуэктов, Ю.М.Попов. Письма в ЖЭТФ, 9, 542, 1969.