

НЕОДИМОВЫЙ ЛАЗЕР С РЕГУЛИРУЕМОЙ ДЛИТЕЛЬНОСТЬЮ ИМПУЛЬСА

22

*В.А.Алешкевич, В.В.Арсеньев, В.С.Днепроvский,
Д.Н.Клышко, Л.А.Сысоев*

Существующие импульсные лазеры имеют длительность импульса генерации порядка или миллисекунды, или наносекунды, или пикосекунды. В ряде применений, однако, желательно иметь промежуточные длительности импульса.

В настоящем сообщении приводятся предварительные результаты по созданию неодимового лазера с регулируемой в пределах от 30 до 700 нсек длительностью импульса генерации и однородной пространственной структурой излучения, обусловленными двухфотонным поглощением.

Для этой цели внутри резонатора неодимового лазера с модуляцией добротности помещалась пластинка селенида кадмия, обладающего значительным двухфотонным поглощением: коэффициент двухфотонного поглощения CdSe на частоте неодимового лазера $\sim 0,4$ см/Мвт [1], ширина запрещенной зоны $E_g = 1,7$ эв ($\hbar\omega < E_g < 2\hbar\omega$, где $\hbar\omega$ — энергия кванта лазера).

Аналогичные эксперименты с рубиновым лазером были проведены Шварцем и Нейманом [2], а также в работе [3].

Схема генератора представлена на рис. 1. Модуляция добротности осуществлялась с помощью вращающейся призмы. Полупроводниковые пластины CdSe толщиной 2 мм устанавливались под углом Брюстера. Коэффициент отражения выходного зеркала — 70%. Накачка осуществлялась с помощью двух импульсных ламп ИФП-2000. Изменение длительности импульса генерации осуществлялось за счет изменения энергии

накачки. Зависимость длительности импульса генерации для неодимового лазера от энергии накачки представлена на рис. 2.

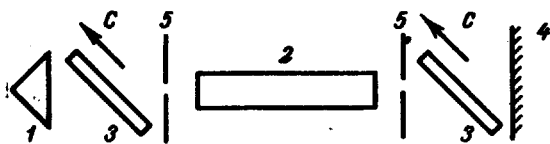


Рис. 1. Схема генератора:
1 - вращающаяся призма,
2 - неодимовое стекло (диаметр 10 мм, длина 120 мм),
3 - кристалл CdSe, 4 - зеркало, 5 - диафрагма

Типичная осциллограмма импульса генерации приведена на рис. 3. При увеличении энергии накачки длительность импульса генерации τ монотонно увеличивается; мощность излучения при этом меняется незначительно и составляет примерно 100 мвт при $\tau = 200$ нсек, 50 мвт при $\tau = 500$ нсек (мощность генератора без полупроводниковых пластин - 3 Вт, $\tau = 30$ нсек). Удаётся получить стабильные импульсы излучения длительностью до 0,7 мсек, при этом улучшается и пространственная структура излучения.

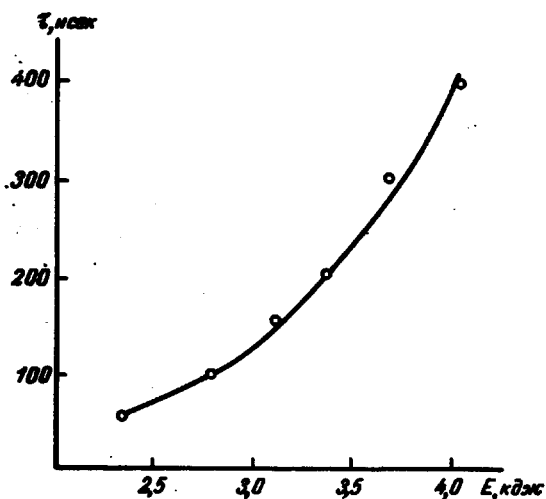


Рис. 2. Зависимость длительности импульса генерации неодимового лазера от энергии накачки

Внутри резонатора помещены две пластины двухфотонно поглощающего полупроводника (рис. 1), так как в случае одной пластины, помещенной между выходным зеркалом и активным кристаллом, импульс генерации имеет значительный выброс в начале, связанный с генерацией за счет отражения от торца активного элемента. Если же полупроводниковый кристалл поместить между призмой и активным элементом, то наряду с основным моноимпульсом появляется излучение в режиме свободной генерации, возникающее за счет резонатора: торец активного элемента - выходное зеркало. В этом случае наблюдается уменьшение мощности моноимпульса. По-видимому, можно использовать один двух-

фотонно поглощающий кристалл, при условии, что торцы активного элемента должны быть вырезаны под углом Брюстера.

Применение усилителей позволяет получить перестраиваемое по длительности излучение большой мощности. Нами получено усиление по мощности в 4 раза при использовании усилителя на неодимовом стекле (длина кристалла 120 мк).

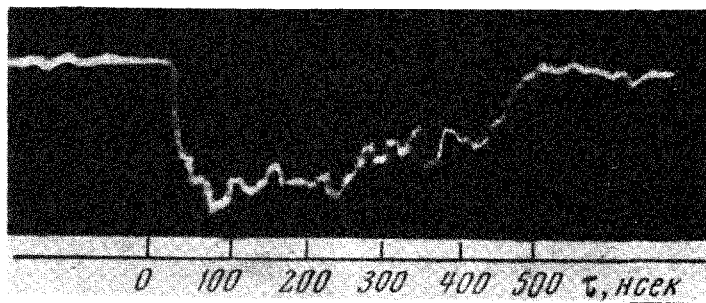


Рис. 9. Оциллограмма импульса генерации неодимового лазера

По-видимому, для всех генераторов можно подобрать полупроводниковые материалы для регулирования длительности импульса генерации. В частности, экспериментальные результаты Зубова и др. [4] показывают, что для диспрозиевого лазера таким материалом может быть германий.

Следует отметить, что примененный в настоящей работе метод может быть использован для перестройки длительности импульсов генераторов, работающих в режиме синхронизации мод (пикосекундный диапазон).

В заключение авторы выражают благодарность Г.А.Бойко и Д.Р.Кондорскому за помощь при проведении эксперимента и Р.В.Хохлову за обсуждение результатов.

Физический факультет
Московского
государственного университета
им. М.В.Ломоносова

Поступило в редакцию
27 декабря 1968 г.

Литература

- [1] А.З.Грасюк, И.Г.Зубарев, А.Н.Менцер. ФТТ, 10, 543, 1968.
- [2] J. Schwartz, C. S. Naiman, R. K. Chang. Appl. Phys. Lett., 11, 242, 1967.
- [3] В.В.Арсеньев, В.С.Днепровский, Д.Н.Клышко. Аннотации докладов, представленных на IV-й Всесоюзный симпозиум по нелинейной оптике. Изд-во МГУ, 1968.
- [4] Б.В.Зубов, А.А.Кулевский, Т.М.Мурина, А.М.Прохоров. Аннотации докладов, представленных на IV-й Всесоюзный симпозиум по нелинейной оптике. Изд-во МГУ, 1968.