МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Томский государственный университет
Сибирское отделение Российской академии наук

ФИЗИКА ТВЕРДОГО ТЕЛА

Сборник материалов
XIV Российской научной студенческой конференции

13–15 мая 2014 г.
Томск, Россия

ОРГАНИЗАТОРЫ:

- Томский государственный университет
- Сибирский физико-технический институт им. В.Д. Кузнецова при ТГУ
- НОЦ «Физика и химия высокоэнергетических систем»
- Томского государственного университета
- Институт физики прочности и материаловедения СО РАН
- Институт сильноточной электроники СО РАН
- Институт физики полупроводников СО РАН

Томск
Издательский Дом Томского государственного университета
2014

Импульсная накачка полупроводникового лазера с драйвером на основе лавинного S-диода

В.В. Копьев, И.А. Прудаев
Томский государственный университет, 634050, Томск
viktor.kopev@gmail.com

Pulse pumping of semiconductor lasers by driver based on avalanche S-diode

V.V. Kopyev, I.A. Prudaev
Tomsk State University, 634050, Tomsk
viktor.kopev@gmail.com

В некоторых случаях возникает необходимость использования компактных лазерных модулей для генерации мощных оптических наносекундных импульсов. Известно, что использование импульсного режима накачки с короткими длительностями импульсов, позволяет значительно повысить оптическую мощность полупроводниковых лазеров. Часто эта проблема решается использованием лавинных транзисторов в схеме питания лазерного диода. В данной работе представлены результаты тестирования оригинального прибора (лавинный S-диод) для накачки коммерческих полупроводниковых лазеров.

Лавинный S-диод является полупроводниковым прибором, на обратной ветви ВАХ которого наблюдается участок отрицательного дифференциального сопротивления. Прибор основан на легированном *n*-GaAs с глубокими акцепторными центрами [1]. Он переключается при режиме ударной ионизации из-за неоднородного распределения примеси [2]. Этот процесс имеет низкую стабильность, что является основным недостатком лавинного S-диода. Однако было показано, что даже в цепи автогенератора нестабильность переключения может быть уменьшена до сотен пикосекунд [3]. Напряжение переключения зависит от градиента примеси в области пространства заряда и от толщины базы диода [4, 5]. В данном эксперименте использовался маломощный S-диод с напряжением переключения 90 В.

Драйвер работал в качестве обострителя импульсов с линией задержки. В качестве нагрузки использовался лазерный диод, работающий на длине волны 405 нм. Из технического описания было известно, что максимальная оптическая мощность лазерного диода составляет 250–450 мВт (LD Nichia NDV4642VFR). Для измерения формы оптических и

электрических импульсов использовались осциллограф LeCroy104Xs (полоса пропускания – 1 ГГц) и кремниевый PIN-диод со временем отклика 2 нс.

На рис. 1 показаны формы электрических и оптических импульсов. Обнаружено, что спад оптического импульса составляет около 8–10 нс и имеет одинаковое значение для различной длины линии задержки. Как показано на рис. 2, уменьшение длины линии задержки приводит к резкому снижению амплитуды оптического импульса, а для длительности линии задержки в 2 нс, оптическая генерация не наблюдается.

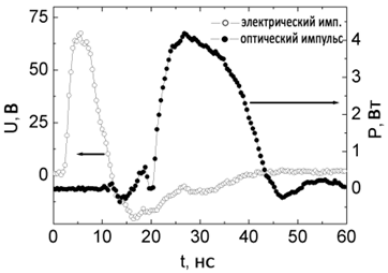

Рис. 1. Форма электрических (слева) и оптических (справа) импульсов

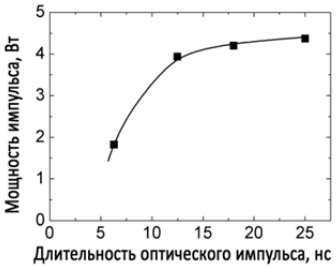

Рис. 2. Зависимость оптической мощности от длительности импульса

Очевидно, что сильную зависимость мощности импульсов в наносекундном диапазоне, можно объяснить перезарядкой емкости лазерного диода и временем жизни носителей заряда в активной области диода. В итоге, при использовании драйвера на основе лавинного S-диода наблюдалось девятикратное увеличение мощности импульсов полупроводникового лазерного диода. Эксперименты показали, что при длительности импульсов 15–20 нс и частотой 90 кГц наблюдается устойчивая генерация импульсов без катастрофического ухудшения лазерного диода.

Литература

1. *Прудаев И.А.,Хлудков С.С.* Диффузия и растворимость электрически активных атомов железа в арсениде галлия // Изв. вузов. Физика. 2008. № 11. С. 1557–1160.
2. *Khludkov S.S., Prudaev I.A., Novikov V.V., Tolbanov O.P. et al.* // Semiconductors. 2010. V. 54. P. 975
3. *Prudaev I.A., Skakunov M.S., Tolbanov O.P., Khludkov S.S. et al.* // Instruments and Experimental Techniques. 2011. V. 54. P. 521
4. *Прудаев И.А., Хлудков С.С.* Влияние толщины базы лавинного S-диода на его обратную вольт-амперную характеристику // Изв. вузов. Физика. 2009. Т. 52. С. 48–53.
5. *Prudaev I.A., Khludkov S.S., Skakunov M.S., Tolbanov O.P.* // Instruments and Experimental Techniques. 2010 V. 53. P. 530