

ЭФФЕКТИВНЫЙ ЭЛЕКТРООПТИЧЕСКИЙ МОДУЛЯТОР ДЛЯ ЛАЗЕРНОГО ЛУЧА, ОТРАЖЕННОГО ОТ p - n ПЕРЕХОДА ГЕРМАНИЕВОВОГО ТРАНЗИСТОРА

© 2009 г. Е. З. Савин, канд. техн. наук

Дальневосточный государственный университет путей сообщения, Хабаровск

E-mail: savin@festu.khv.ru

Приведены характеристики электрооптического модулятора в тональной области частот для излучения, отраженного от p - n перехода германиевого транзистора, работающего в режиме усиления. Модулятор может быть эффективно использован в волоконно-оптической связи, оптических приборах квантовой электроники, устройствах записи, хранения и обработки оптической информации.

Ключевые слова: электрооптический модулятор, p - n переход, германиевый транзистор.

Коды OCIS: 230.2090, 250.4110

Поступила в редакцию 17.02.2009

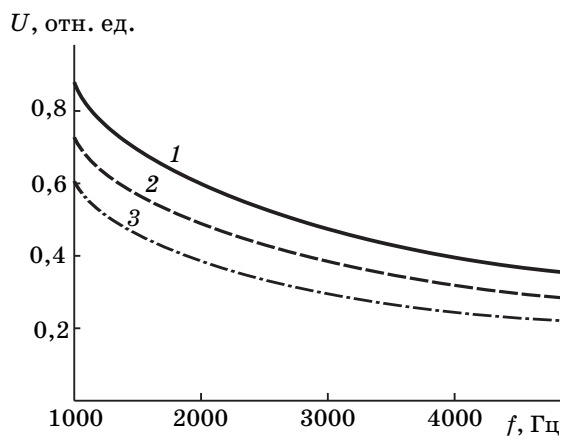
Во многих оптических системах одним из основных устройств является электрооптический преобразователь. Электрооптическая модуляция света возможна в кристаллах, обладающих линейным или квадратичным электрооптическим эффектом, например, в кристаллах ниобата лития [1–3].

Возможна модуляция в двухслойных полупроводниковых структурах на основе поперечного или продольного электрооптических эффектов [4]. Ниже приведены результаты использования в качестве оптической среды для электрооптических преобразователей p - n переходов полупроводниковых материалов. Рассматриваются свойства модулятора для лазерного луча, отраженного от p - n перехода германиевого транзистора, работающего в режиме усиления. Такой модулятор в некоторых волоконно-оптических системах, системах обработки оптической информации дает значительные преимущества по сравнению с использованием традиционных электрооптических устройств.

Световой пучок от газового He-Ne-лазера ($\lambda = 0,6328$ мкм) проходит через поляризатор и попадает на кристалл транзистора типа n - p - n , крышка корпуса которого удалена. Лазерное излучение по отношению к поверхности коллектора поляризовано, как “S” компонент. На базу транзистора, включенного по схеме с общим эмиттером, подаются управляющие импульсы с определенной частотой от низкочастотного электрического генератора. Отраженный лазерный луч проходит через анализатор и фиксируется фотоэлектронным умножителем.

Германиевый транзистор ГТЗ11Е представляет собой конструкцию, в которой на полированной поверхности кристалла (коллектор) размещаются параллельно в непосредственной близости друг от друга два электрода (полупроводники), обладающие электронной (эмиттер) и дырочной (база) проводимостью. Взаимное расположение электродов образует достаточно широкую щель, в область которой и направляется лазерный луч. Отраженный луч испытывает амплитудную модуляцию в соответствии с законом изменения напряжения, подаваемого на базу биполярного транзистора. Это объясняется тем, что при подаче на базу высокого потенциала транзистор открывается и происходит резкое возрастание числа основных носителей – электронов в коллекторе, что приводит одновременно к увеличению коэффициента отражения для лазерного луча. Эффективность модуляции зависит от частоты управляющего сигнала и в ряде случаев достигает 75–80%. С увеличением частоты амплитуда оптического промодулированного сигнала уменьшается (см. рисунок). При увеличении тока базы глубина модуляции возрастает.

Приведенные результаты свидетельствуют о возможности использования p - n перехода германиевого транзистора в качестве электрооптического отражающего модулятора, в частности, для преобразования электрического сигнала в оптический в области тонального диапазона частот. Кроме того, такое устройство может быть полезно в лазерных системах, в том числе и кольцевых, позволяя менять необходимым об-



Амплитудно-частотные зависимости. Углы падения лазерного излучения на кристалл: 1 – 10°, 2 – 20°, 3 – 30°.

разом коэффициент отражения лазерных зеркал, а также в системах записи, хранения и обработки оптической информации.

ЛИТЕРАТУРА

1. Мустель Е.Р., Парыгин В.Н. Методы модуляции и сканирования света. М.: Наука, 1970. 295 с.
2. Сонин А.С., Василевская А.С. Электрооптические кристаллы. М.: Атомиздат, 1971. 327 с.
3. Ребрин Ю.К. Управление оптическим лучом в пространстве. М.: Сов. Радио, 1977. 336 с.
4. Кашерининов П.Г., Кичаев А.В., Перепелицын Ю.Н., Семенов Ю.О., Яроцкий И.Д. Самоуправляемые оптические элементы для оптической обработки информации и ВОЛС // Электросвязь. 1990. № 10. С. 37–39.