

05.2; 06.2; 09

© 1991

ПРЕОБРАЗОВАНИЕ ЭНЕРГИИ МИЛЛИМЕТРОВОГО
ДИАПАЗОНА ВОЛН В ГЕТЕРОЭПИТАКСИАЛЬНОЙ
СВЕРХРЕШЕТКЕА.А. В до в и н, Г.П. П о к о т и л о,
О.Н. Ф и л а т о в

Применяемые твердотельные приемные устройства СВЧ на основе точечно-контактных диодов и диодов с барьером Шоттки в миллиметровом и субмиллиметровом диапазонах волн характеризуются малой ($\leq 1 \text{ мкм}^2$) площадью контакта, что отрицательно сказывается на надежности приборов и допустимом уровне СВЧ мощности. Одним из направлений в преодолении указанных недостатков является использование нелинейных эффектов в объемных периодических полупроводниковых структурах, так называемых сверхрешетках с классическим и квантовым характерами энергетического спектра в потенциальных ямах. Эффект детектирования сигналов структурами со сверхрешеткой был обнаружен и исследован в работах [1, 2]. В этих работах отмечалась максимальная вольт-ваттная чувствительность (ВВЧ) 4 В/Вт. Однако в дальнейшем оценочные расчеты показали, что потенциальная чувствительность составляет величину, превышающую указанную, не менее, чем на 2 порядка.

В данной работе объектом исследования являлась гетероэпитаксиальная сверхрешетка, выращенная посредством технологии МОС гидрида. Сверхрешетка имела 30 периодов. В периоде 850 \AA $GaAs$ и 44 \AA $In_xGa_{1-x}As$, где $x = 0.35$. Подложка АГЧТ - 1 с концентрацией свободных носителей $n = 4 \cdot 10^{18} \text{ см}^{-3}$. Со стороны подложки и надслоя наносился сплав золота и германия для улучшения контакта, затем структура разрезалась на прямоугольные параллелепипеды размером $0.5 \times 0.5 \times 0.2 \text{ мм}^3$.

В качестве волноведущей системы был выбран зеркально-диэлектрический волновод. Диэлектрический волновод (ДВ) был изготовлен из цельной арсенид-галлиевой пластины марки АГЧП-1 лазерной резкой с последующим удалением шлифовкой образующихся n -проводящих слоев. Размеры ДВ в поперечном сечении $1.4 \times 0.8 \text{ мм}$.

Кристалл сверхрешетки припаивался к латунному зеркалу. Данное устройство облучалось электромагнитной энергией на частоте 53.24 ГГц с мощностью генератора $27 \times 10^{-3} \text{ Вт}$. Для оценки эффективности преобразования СВЧ энергии в постоянный электрический ток в эксперименте измерялась ВВЧ описанной детекторной секции и были получены следующие значения ВВЧ: около 300 В/Вт

при мощности сигнала $0,27 \cdot 10^{-3}$ Вт; около 150 В/Вт при мощности сигнала $0,43 \cdot 10^{-3}$ Вт.

В приведенных результатах подтверждается логарифмический характер зависимости ВВЧ от мощности сигнала, что отмечалось в работе [2]. Можно сделать вывод, что структуры со сверхрешеткой имеют высокую чувствительность, указывающую на наличие у них эффективного механизма нелинейности и, следовательно, на возможность использования их в преобразовательных устройствах миллиметрового диапазона.

С п и с о к л и т е р а т у р ы

- [1] Костенко А.А., Кузнецов О.А., Орлов Л.К., Филатов О.Н., Шестопалов В.П. // Письма в ЖТФ. 1987. Т. 13. В. 12. С. 734–736.
- [2] Вдовин А.А., Звонков Б.Н., Филатов О.Н., Чигинев О.В. // Тез. докладов XI Всесоюз. научно-технической конференции по твердотельной электронике СВЧ. Киев, 25–27 сентября 1990 г. С. 28.

Поступило в Редакцию
11 июля 1991 г.