

УДК 58
ББК 32.849
С506

Научный редактор

Г. Н. Гольцман, доктор физико-математических наук, профессор
Московского педагогического государственного университета

Рецензенты:

В. К. Корнев, доцент каф. атомной физики, физики плазмы и
микроэлектроники МГУ им. М.В.Ломоносова, доктор физико-
математических наук

А. П. Мельников, проф. каф. общей и экспериментальной физики МПГУ,
доктор физико-математических наук

С506 Смирнов А. В. Исследование полосы преобразования терагерцовых
смесителей на эффекте электронного разогрева в NbZr, NbN и в одиночном
гетеропереходе AlGaAs/GaAs: Монография. – М.: Прометей, 2013. – 112 с.

Монография посвящена исследованию полосы преобразования терагерцовых смесителей на эффекте электронного разогрева в NbZr, NbN и в одиночном гетеропереходе AlGaAs/GaAs. Дан обзор современных приёмников миллиметрового и субмиллиметрового диапазонов волн, а также обзор работ, посвященных исследованию явления электронного разогрева. Приведено описание НЕВ-смесителей на основе тонких пленок NbN, NbZr и на основе 2DEG гетероструктуры AlGaAs/GaAs. Рассматривается методический аспект проведенных экспериментов с описанием используемых экспериментальных установок. Представлены результаты исследований частотных характеристик НЕВ смесителей на основе плёнок NbN и микромостиков NbZr, нанесенных на подложки из сапфира.

ISBN 978-5-7042-2467-9

© А. В. Смирнов, 2013
© Издательство «Прометей», 2013

Оглавление

Введение	5
Глава 1. Обзор литературы	18
§1.1 Болومترические приемники прямого детектирования.....	18
§1.2 Гетеродинные приемники на основе СИС и ДБШ смесителей.....	21
§1.3 Электронный разогрев в сверхпроводниковых пленках.....	25
§1.4 Сверхпроводниковые смесители на эффекте разогрева электронов с фоннным каналом охлаждения.....	33
§1.5 Двумерный электронный газ в гетероструктурах. Эффект электронного разогрева в полупроводниках.....	39
§1.6 Смесители на основе эффекта электронного разогрева в полупроводниках.....	42
§1.7 Смесители с фоннным и диффузионным механизмами охлаждения 2D электронов в гетероструктуре AlGaAs/GaAs.....	45
Глава 2. Описание исследуемых образцов и методов измерений	48
§2.1 Смесители на основе тонких пленок NbN.....	48
§2.2 Смесители на основе тонких пленок NbZr.....	49
§2.3 Смесители на основе гетероперехода AlGaAs/GaAs.....	50
§2.4 Методики измерения и описание экспериментальных установок для исследования смесителей на основе гетероструктуры AlGaAs/GaAs при температуре 77 К.....	53
§2.4.1 Поверхностная концентрация носителей n_s , вольтамперные характеристики и температурная зависимость сопротивления.....	53
§2.4.2 Методика измерения полосы преобразования смесителей на основе гетероструктуры AlGaAs/GaAs при температуре 77К.....	55
§2.5 Методика измерения полосы ПЧ НЕВ смесителей на основе сверхпроводящих пленок NbZr.....	58
§2.6 Методика измерения полосы ПЧ квазиоптических NbN смесителей	61

Глава 3. Полоса преобразования квазиоптических НЕВ смесителей на основе сверхпроводящих пленок NbN и NbZr	67
§ 3.1 Полоса преобразования NbZr смесителей вблизи критической температуры на частоте 130ГГц.....	67
§ 3.2 Полоса преобразования NbN смесителей. Неболометрический вклад в полосу преобразования на низких частотах гетеродина.....	71
Глава 4. Исследование характеристик квазиоптических смесителей на основе разогрева 2D газа в гетероструктуре AlGaAs/GaAs при температуре 77 К	83
§4.1 Смеситель с фононным каналом охлаждения электронов.....	84
§4.1.1 Исследование полосы преобразования.....	84
§4.1.2 Эффективность преобразования.....	87
§4.1.3 Оптимальная поглощенная мощность гетеродина.....	90
Заключение	92
Публикации автора	94
Используемая литература	96