Облікова картка НДДКР

Державний обліковий номер: 0215U004058

Державний реєстраційний номер: 0110U005698

Відкрита

Дата реєстрації: 30-01-2015

1. Етапи виконання

Номер етапу: 5

Назва етапу: Дослідження властивостей розроблених багатоелементних кремнієвих МОН та КРТ МДН нанотранзисторів та інтегральних схем зчитування інформації з них.

Початок етапу: 03-2014

Закінчення етапу: 12-2014

Вид звітного документа: Остаточний звіт

2. Виконавець

Назва організації: Інститут фізики напівпровідників імені В.Є.Лашкарьова НАН України

Код ЄДРПОУ/ІПН: 05416952

Підпорядкованість: Президія Національної академії наук України

Адреса: пр. Науки 41, 03028, м. Київ-28

Телефон: тел. 525-62-96

E-mail: sizov@isp.kiev.ua

3. Власник результатів НДДКР (продукції)

Назва організації: Інститут фізики напівпровідників імені В.Є.Лашкарьова НАН України

Код ЄДРПОУ/ІПН: 05416952

Адреса: пр. Науки, 41, м. Київ, Київська обл., 03028, Україна

Підпорядкованість: Національна академія наук України

Телефон: 380445254020

WWW: http://isp.kiev.ua

4. Джерела та напрями фінансування

Підстава для проведення робіт: 34 - договір (замовлення) з центральним органом виконавчої влади, академією наук (головними розпорядниками бюджетних коштів на проведення НДДКР)

КПКВК: 6541030

Напрям фінансування: 2.1 - фундаментальні дослідження

Джерела фінансування

Джерело фінансування: 7713 - кошти держбюджету

Фактичний обсяг фінансування за звітний етап: 51.5 тис. грн.

5. Науково-технічна робота

Назва роботи (укр)

Фізичні процеси детектування випромінювання терагерцового/субміліметрового діапазону за допомогою польових нанотранзисторів

Назва роботи (англ)

Physical processes of radiation detection in teraherz/submilimeter range by field-effect transistors

Реферат (укр)

Основною перевагою нового типу приймачів випромінювання терагерцового/субміліметрового діапазону на основі кремнієвих метал-окисел-напівпровідник (МОН) нанотранзисторів є можливість їх виготовляти в одному технологічному циклі в складі великих інтегральних схем, що дозволяє розробляти багатоелементні ПВ для побудови систем активного бачення в реальному масштабі часу, які працюють при кімнатних температурах. Під час виконання роботи було вдосконалено теоретичну модель, спроектовано (за технологічними нормами 350 нм), виготовлено та досліджено властивості одноелементних та лінійки 8-елементних МОН приймачів випромінювання. Кожний чутливий елемент складається з антени, яка перенаправляє енергію випромінювання на МОН транзистор. Типові розміри антени складали ~220 х 330 мкм2, розміри транзисторів - від 0.35 х 0.5 мкм2 до 20 х 1 мкм2. На частоті випромінювання 71 ГГц вольт-ватна чутливість окремих приймачів складала 400 В/Вт та зменшувалась до 80 В/Вт на частоті 140 ГГц. Потужність еквівалентна шуму NEP ~ 500 пВт/Гц1/2 (на частоті 140 ГГц). Конструкція 8-елементного приймача передбачає підсилення та послідовне підключення сигналу кожного з восьми елементів на один інформаційний вихід, керування коефіцієнтом підсилення, та об'єднання кілька лінійок в одну для збільшення розмірності зображення, наприклад, до 320 елементів. Максимальна частота строкової розгортки 20 кГц, що достатньо для отримання зображень в реальному масштабі часу. З метою вивчення перспективних напівпровідникових матеріалів і гетероструктур для приймачів випромінювання даного класу розглянуто теоретичну модель структура квантової ями (КЯ) CdTe/HgCdTe/CdTe з інвертованою зонною структурою. За допомогою двокоординатного механічного сканування та розроблених приймачів випромінювання частоі 140 ГГц були отримані зображення предметів, які знаходились в непрозорому конверті.

Реферат (англ)

The main advantage of the novel terahertz/sub-millimeter (THz/sub-mm) detectors based on nanoscale Si MOSFETs is possibility of its manufacturing in standard silicon technology together with VLSI (very-large-scale integration) circuits. It makes it possible to develop room-temperature THz/sub-mm multi-element detectors for real-time active vision systems. During the project time there were improved theoretical model of the detectors, developed (under 350 nm design rules) the samples as one element as 8-element liner array MOSFET detectors, and studied its properties. Each sensitive element consist of antenna that accumulated irradiation energy to the MOSFET. The typical antenna dimension is ~220 x 330 um2, dimensions of the transistors were from 0.35 x 0.5 um2 to 20 x 1 um2. At the frequency 71 GHz the volt-watt sensitivity was ~400 B/W, and decreases to ~80 V/W at the frequency 140 GHz. Noise equivalent power NEP was NEP ~ 500 pW/Hz1/2 (140 GHz). Design of the 8-element detector allows signal amplification and serial connection each element to the one output, control of coefficient amplification, and joining several liner arrays as one to increase horizontal image dimension (for example up to 320 elements). Maximum frequency of the horizontal scanning is 20 kHz and it is enough for real-time imaging. To find out promising semiconductor materials and heterostructures for THz/sub-mm detectors it was studied theoretical model of the quantum well CdTe/HgCdTe/CdTe with inversion band structure. At frequency 140 GHz with assist of the two dimensional mechanical scanning it was got the hidden to the paper envelope images of the objects.

Індекс УДК: 537.311.322, 621.382; 535-14

Коди тематичних рубрик НТІ: 29.19.31

6. Науково-технічна продукція (НТП)

НТП 1

Назва продукції (укр): Багатоелементний приймач випромінювання терагерцового/субміліметрового діапазону спектру на основі польових нанотранзисторів

Назва продукції (англ): Multielement detector of the teraherz/submilimeter radiation based on field-effect transistors

Очікувані результати:

Галузь застосування: У біології (при неруйнівному контролі лінії коливальних, обертальних і трансляційних спектрів), медицині (голографії та томографії тканин), системах захисту (скануванніі та візуалізації заборонених предметів), фізиці плазми та діагностиці у газовій спектроскопії, астрономії (спостереженні віддалених екстра галактичних джерел, космічного мікрохвильового фону).

Опис продукції (укр): Виготовлено експериментальні зразки багатоелементних кремнієвих метал-оксид-напівпровідникових нанотранзисторів та інтегральних схем зчитування інформації з них

Соціально-економічна спрямованість НТП:

Стадія завершеності НТП: Експериментальний (макетний зразок)

Впровадження НТП: Не впроваджено

Строки впровадження: -

Виробник продукції: ІФН ім. В.Є. Лашкарьова НАН України

Споживачі продукції: Поштові відділення, Служби безпеки , Будівельні компанії, Медичні та наукові установи.

Перспективні ринки: Україна, країни близького та дальнього зарубіжжя.

Права інтелектуальної власності: За договорами

Форми та умови передачі продукції: Спільні НДДКР

7. Бібліографічний опис

1. О. Г. Голенков, В. П. Рева, Ф. Ф. Сизов, and Д. Б. Бут, "Монолітний інтегральний приймач випромінювання міліметрового та субміліметрового діапазону спектра," Patent UA 105678 C2, Україна, 10.06.2014, 2014. 2. THz/sub-THz direct detector challenges: Rectification and thermal detectors for active imaging // Microwaves, Radar, and Wireless Communication (MIKON), 2014, 20th International Conference. 3. Millimeter-wave narrow-gap uncooled hot-carrier detectors for active imaging / Fedir F. Sizov Vyacheslav V. Zabudsky, Aleksandr G. Golenkov, Ann Shevchik-Shekera // Opt. Eng., 52(3), 033203, (2013). 4. Uncooled detector challenges: Millimeter-wave and terahertz long channelfield effect transistor and Schottky barrier diode detectors / M. Sakhno, A. Golenkov, and F. Sizov // J. Appl. Phys. 114, 164503 (2013); doi: 10.1063/1.4826364. 5. Uncooled THz/sub-THz Rectifying Detectors: FET vs. SBD / M. Sakhno, F. Sizov, A. Golenkov // J Infrared Milli Terahz Waves, DOI 10.1007/s10762-013-0023-2, (2013). 6. Sub-THz radiation room temperature sensitivity of long-channel silicon field effect transistors / F. Sizov, A. Golenkov, d. But, N. Sakhno, and V. Reva // Opto-electronics review, V. 20, N 2, (2012). 7. Uncooled detectors challenges for THz/sub-THz arrays imaging / Fiodor F. Sizov, Vladimir P. Reva, Alexandr G. Golenkov, Vyacheslav V. Zabudsky //J. Infrared Milli Terahz Waves (2011) V. 32, PP. 1192-1206, DOI 10.1007/s10762-011-9789-2. 8. Вплив температури на чутливість приймача випромінювання міліметрового/субміліметрового діапазону спектру на основі кремнієвого польового транзистору /Голенков О.Г., Бут Д.Б., Сизов Ф.Ф., Рева В.П. // Тези на конференцію "V Українська наукова конференція з фізики напівпровідників" (УНКФН-5), Україна, Ужгород, 9-15 жовтня 2011 р. 9. F.F. Sizov, O.G. Golenkov, V.P. Reva, D.B. But. Electrical parameters of Si n-MOSFET THz detector: matching with external amplifier // Vestnik Novosibirsk State Univ. Series: Physics, 5, # 4, p. 68-71 (2010).

8. Звітна документація

Кількість сторінок в звіті: 73

Мова звіту: Українська

Умови поширення в Україні: Не заборонено

Умови передачі іншим країнам: Не заборонено

Кількість файлів у звіті: 1

9. Заключні відомості

Перелік осіб-виконавців

Голенков Олександр Геннадійович

Гуменюк-Сичевська Жана Віталівна

Корінець Сергій Володимирович

Рева Володимир Павлович

Сизов Федір Федорович

Керівник організації:

Бєляєв Олександр Євгенович (д. ф.-м. н., професор, акад.)

Керівники роботи:

Сизов Федір Федорович (д. ф.-м. н., професор, член-кор.)

Керівник відділу реєстрації наукової діяльності УкрІНТЕІ

Юрченко Т.А.