Одеський національний університет імені І. І. Мечникова
(повне найменування вищого навчального закладу)

Фізичний факультет
(повне найменування інституту/факультету)

Кафедра фізики твердого тіла і твердотільної електроніки
(повна назва кафедри)

Дипломна робота

бакалавра
(освітньо-кваліфікаційний рівень)

на тему: **«Газова чутливість GaAs p-n переходів з модифікованою поверхнею»**

«Gas sensitivity of the GaAs p-n junctions with modified surface»

Виконала: студентка денної форми навчання
напряму підготовки 6.040203 Фізика
Гуржій Тетяна Володимирівна

Керівник к.ф.-м.н., доц. Маслєєва Н.В.

Рецензент д.ф.-м.н., проф. Ніцук Ю.А.

Рекомендовано до захисту:
Протокол засідання кафедри
№ 15 від 09 . 06 .2017 р.

Захищено на засіданні ЕК № 1
протокол № 52 від 27 . 06 .2017 р.
Оцінка добре / В / 86
(за національною шкалою, шкалою ECTS, бали)

Завідувач кафедри
(підпис) Птащенко О.О.

Голова ЕК
(підпис) Калінчак В.В.

Одеса – 2017

ЗМІСТ

Вступ.....3

1. Вплив сульфідної обробки на електронні властивості арсеніду галію....4
   1.1. Особливості вольт-амперних характеристик діодів на основі напівпровідників $A^{III}B^{V}$.....4
   1.2. Вплив халькогенідної обробки поверхні на властивості *GaAs*.....8
   1.3. Вплив халькогенідної обробки поверхні на характеристики напівпровідникових приладів на основі *GaAs* 14
   1.4. Характеристики напівпровідникових газових сенсорів 18
2. Вплив сульфідної обробки на газову чутливість *p-n* переходів на основі *GaAs*.....23
   2.1. Структура досліджених діодів на основі *GaAs* та методика вимірювання вольт-амперних характеристик у повітрі та в парах аміаку.....23
   2.2. Характеристики діодів на основі *GaAs*, використовуваних в якості сенсорів парів аміаку.....25
   2.3. Вплив сульфідної обробки поверхні на ВАХ прямих і зворотних струмів *p-n* переходів.....32
   2.4. Вплив сульфідної обробки поверхні на чутливість *p-n* переходів до парам аміаку.....34

Висновки.....37

Література.....38

ВСТУП

Напівпровідникові газові сенсори мають широке застосування у сучасному народному господарстві для контролю забруднення навколишнього середовища. Для ефективної роботи більшість з сенсорів потребує додаткового підігріву. Їхня чутливість та селективність не повністю відповідають сучасним вимогам. Створення нових газових сенсорів та вдосконалення наявних є важливими задачами сучасної техніки.

Метою даної роботи є проведення досліджень впливу сульфідної обробки на газову чутливість *p-n*-переходів на основі *GaAs*. Для виконання поставленої мети проводилися вимірювання вольт-амперних характеристик прямого та зворотного струмів у повітрі та в парах аміаку з різним парціальним тиском до та після сульфідної обробки поверхні. Аналізувалися залежності додаткових прямих та зворотних струмів, які з'являються в парах аміаку, від парціального тиску парів, величини газової чутливості до та після сульфідної обробки.

Показано, що сульфідна обробка поверхні *GaAs p-n*-переходів тривалістю 40с зменшує надлишкові прямі та зворотні струми, виміряні у повітрі. Це пояснюється зменшенням кількості генераційно-рекомбінаційних поверхневих станів за рахунок утворення зв'язків галій-сірка. Показано, що чутливість *p-n*-переходів на основі *GaAs* до парів аміаку після сульфідної обробки зростає. Зростання газової чутливості пояснюється компенсацією поверхневих акцепторних центрів донорними центрами, пов'язаними з атомами сірки.

ВИСНОВКИ

1. Сульфідна обробка поверхні p-n переходів на основі GaAs зменшує надлишкові прямі та зворотні струми у предпробійній області.
2. Зменшення надлишкових прямих та зворотних струмів пояснюється зменшенням щільності генераційно-рекомбінаційних поверхневих станів після обробки за рахунок утворення зв'язків сірка-галій.
3. Сульфідна обробка поверхні збільшує чутливість p-n переходів на основі GaAs до парів аміаку. Причина підвищення чутливості - зменшення кількості акцепторних центрів;

ЛІТЕРАТУРА

1. Викулин И. М., Стафеев В. М. Физика полупроводниковых приборов. – М.: Сов. радио, 1990. – 225 с.
2. Зи С. М. Физика полупроводниковых приборов. – М.: Мир, 1984. – 325 с.
3. Гаман В. И. Физика полупроводниковых приборов. – Томск.: изд-во Томск. гос. ун-та, 1989. – 336 с.
4. Бессолов В. Н., Лебедев М. В. Халькогенидная пассивация поверхности полупроводников $A^{III}B^{V}$ // Физика и техника полупроводников: - 1998. – Т.32, № 11. – С. 1281-1298.
5. Бессолов В. Н., Иванков А. Ф., Коненкова Е. В., Лебедев М. В., Стрыканов В. С. Кинетика пассивации поверхности *GaAs* (100) в водных растворах сульфида натрия // ФТП. – 1996. – Т.30. – В.2. – С. 364-373.
6. Дорожкин Л. М., Розанов И. А. Химические газовые сенсоры в диагностике окружающей среды. Сенсор. – 2001. – №2. – С. 2-5.
7. Кидин В. В., Торшин С. П. Агрохимия. М.: Проспект. – 2015. – 619 с.
8. Конторович В. И., Вайнштейн В. Д. Низкотемпературные холодильные установки. М.: Пищевая промышленость. – 1972. – 343 с.
9. Лазарев И. В. Вредные вещества в промышленности. М.: Наука. – 2001. – 598 с.
10. Бугайова М. Е., Коваль В. М., Лазоренко В. Й., Лашкарьов Г. В., Карпіна В. А., Храновський В. Д. Газові сенсори на основі оксида цинку // Сенсорна електроніка і мікросистемні технології. – 2005. – В.3. – С. 34-42.

11. Птащенко О. О., Артеменко О. С., Птащенко Ф. О. Вплив парів аміаку на поверхневий струм в *p-n* переходах на основі напівпровідників $A^{III}B^{V}$ // Журнал фізичних досліджень. – 2003. – Т.7, №4. – С. 419-425.
12. Птащенко Ф. О., Птащенко О. О., Довганюк Г. В. Вплив структури кремнієвих *p-n* переходів на їх характеристики як газових сенсорів // Сенсорна електроніка і мікросистемні технології. – 2011. – Т. 2(8), №4. – С. 13-19.
13. М. В. Лебедев, В. А. Шерстнев Е. В. Куницына, В. А. Андреев, Ю. П. Яковлев. Пассивация фотодиодов для инфракрасной области спектра спиртовым сульфидным раствором. // ФТП.-2011.-Т. 45.- С. 535-539.
14. Л. А. Матвєєва, А. Ю. Колядина, І.М.Матіюк, А. М. Міщук. Структурна досконалість і електронні параметри сульфідованої поверхні арсеніду галію.// Фізика и хімия твердого тіла.- 2006. -Т.7.- №3.-С. 461-467.
15. С. М. Авдеев Е. В. Ерофеев, В. А. Кагадей. Исследование влияния сульфидной и ультрафиолетовой обработки поверхности *n*-i-*GaAs* на параметры омических контактов // ФТП.-2011.-Т. 45.- В.8. - С. 1056-1061.