



УКРАЇНА

(19) UA

(11) 108190

(13) U

(51) МПК

H01L 21/268 (2006.01)

H01L 29/45 (2006.01)

ДЕРЖАВНА СЛУЖБА
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ
УКРАЇНИ

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

(21) Номер заявки: u 2015 12421

(22) Дата подання заявки: 15.12.2015

(24) Дата, з якої є чинними
права на корисну
модель: 11.07.2016(46) Публікація відомостей
про видачу патенту: 11.07.2016, Бюл. № 13

(72) Винахідник(и):

Беляєв Олександр Євгенович (UA),
Болтовець Микола Сирович (UA),
Виноградов Анатолій Олегович (UA),
Кладько Василь Петрович (UA),
Конакова Раїса Василівна (UA),
Сай Павло Олегович (UA),
Саченко Анатолій Васильович (UA),
Сафрюк Надія Володимирівна (UA),
Шеремет Володимир Миколайович (UA),
Шинкаренко Володимир Вікторович (UA)

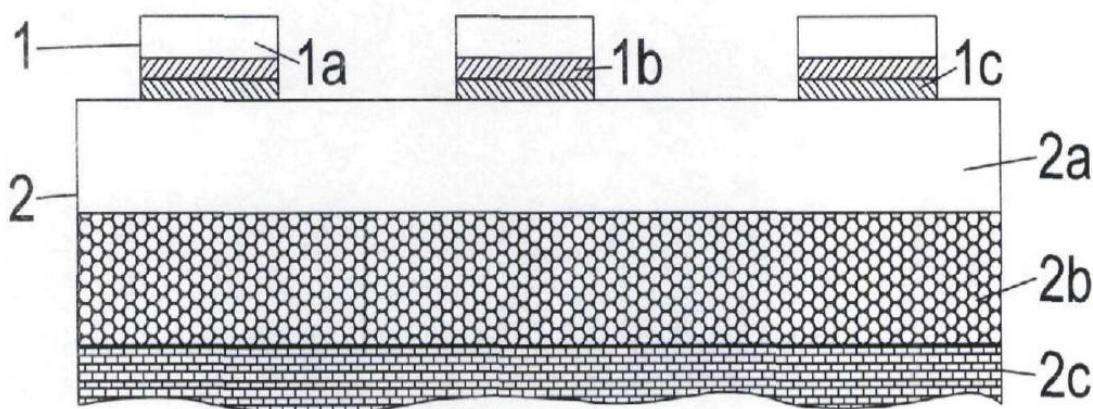
(73) Власник(и):

ІНСТИТУТ ФІЗИКИ НАПІВПРОВІДНИКІВ
ІМ. В.Є. ЛАШКАРЬОВА НАЦІОНАЛЬНОЇ
АКАДЕМІЇ НАУК УКРАЇНИ,
пр. Науки, 41, м. Київ-680, 03680 (UA)

(54) СПОСІБ СТВОРЕННЯ ОМІЧНОГО КОНТАКТУ ДО InN

(57) Реферат:

Спосіб створення омичного контакту до InN включає в себе магнетронне напилювання в єдиному технологічному циклі на очищену поверхню n-InN контактоутворюючого шару, товщиною $10\div 200$ нм, шару дифузійного бар'єру, товщиною $10\div 200$ нм, зовнішнього контактного шару Au, товщиною $500\div 1000$ нм. Як дифузійний бар'єр використовують шар Ti, контактоутворюючий - шар Pd. Напилювання проводять на підігріту до $250\div 600$ °C поверхню n-InN.



UA 108190 U

Корисна модель стосується способів створення омичних контактів метал-напівпровідник, що широко використовуються в напівпровідниковій мікро- та оптоелектроніці.

Спосіб створення омичних контактів до широкозонних напівпровідників, вибраний за аналог [1], що полягає у напилюванні шару металу або сплаву з роботою виходу, меншою ніж у напівпровіднику, на підігріту поверхню напівпровідника, створення дифузійного бар'єру шляхом напилювання тугоплавких металів або їх сполук, напилювання шару золота, та проведення НВЧ обробки з частотою опромінення 2,45 ГГц. Температура напівпровідника при напилюванні складає $20 \div 30$ °С, а НВЧ обробку проводять протягом $100 \div 500$ с.

До переваг даного способу відноситься створення низькоомного омичного контакту ($\sim 10^{-4}$ Ом·см²), однак він містить недоліки у вигляді додаткової НВЧ обробки, що збільшує кількість технологічних процесів, а, отже, вартість обладнання та час необхідний на виготовлення омичного контакту.

Спосіб створення омичного контакту до InN, вибраний за прототип [2], що полягає в напиленні на очищену пластину n-InN шарів Ti, в якості контактоутворюючого шару, Pt, в якості дифузійного бар'єру, та Au, в якості зовнішнього контактного шару. Після чого в інертній атмосфері проводять термічний відпал отриманої структури при температурі $300 \div 420$ °С. Товщина шару Ti становить $10 \div 200$ нм, Pt- $10 \div 200$ нм, Au- $500 \div 1000$ нм.

До переваг даного способу відноситься створення низькоомного омичного контакту ($\sim 10^{-6}$ Ом·см²), однак він має недоліки у вигляді додаткової термічної обробки готової структури, що збільшує кількість технологічних процесів, а, отже, вартість обладнання та час необхідний для виготовлення омичного контакту. Також, додаткова термічна обробка готової структури на InN, що вирощується на чужорідних підкладках, крім покращення омичного контакту привносить і ряд дефектів, які впливають на надійність контакту, що призводить до передчасної деградації приладу.

Задачею корисної моделі є створення більш якісного омичного контакту з меншою кількістю привнесених дефектів та спрощеним технологічним циклом виготовлення.

Поставлена задача вирішується способом створення омичного контакту до InN, який полягає в магнетронному напилюванні в єдиному технологічному циклі на очищену поверхню n-InN контактоутворюючого шару, товщиною $10 \div 200$ нм, шару дифузійного бар'єру, товщиною $10 \div 200$ нм, зовнішнього контактного шару Au, товщиною $500 \div 1000$ нм, та відрізняється тим, що в якості дифузійного бар'єру використовують шар Ti, контактоутворюючого - шар Pd, а напилювання проводять на підігріту до $250 \div 600$ °С поверхню n-InN.

Принципову схему створеної структури наведено на кресленні, де 1 - металеві контакти, 2 - напівпровідник; літерами позначено шари, з яких вони складаються: 1a - золото, 1b - титан, 1c - паладій, 2a - n-InN, 2b-GaN, 2c - Al₂O₃.

Поверхня напівпровідника n-InN попередньо підігрівается до температури $25 \div 600$ °С, що дозволяє проводити відпал та напилювання в одному технічному циклі і не проводити таку додаткову технологічну операцію як відпал, яка до того ж є вкрай не бажаною стосовно до готового приладу. Як відомо, дифузійні процеси в тонкоплівкових системах під дією термічних обробок, про які йде мова, відбуваються значно інтенсивніше, ніж в об'ємних матеріалах. Товщина $10 \div 200$ нм шару Ti є оптимальною для даної структури, а сам шар використовується для запобігання перемішування шарів контактоутворюючої металізації. Au зарекомендувало себе надійним зовнішнім контактом.

Запропоноване технічне рішення було реалізовано нами в контактних структурах на основі плівки n-InN (001), товщиною 600 нм, вирощеної на основі плівки GaN, товщиною 900 нм, яку в свою чергу було вирощено на підкладці Al₂O₃, товщиною 400 мкм. Плівки вирощувались методом молекулярно-променевої епітаксії. Товщини підкладок підбирались з метою зменшити механічні напружки в системі, що виникають через невідповідність сталих ґраток та різниці в коефіцієнтах термічного розширення. Напилення металів відбувалось в одному технологічному циклі при підігріві підкладки на основі гетероструктури InN-GaN-Al₂O₃ до 350 °С. Концентрація вільних носіїв заряду складала $1,5 \div 3,0 \cdot 10^{18}$ см⁻³, а рухливість $1300 \div 2000$ см²·В⁻¹·с⁻¹. Величина питомого контактно/о опору вимірювалась на тестових структурах методом лінійного TLM (transmission line method), що оснований на вимірюванні залежності опору між контактними площадками від відстані між ними, та становила $\sim 1 \div 2 \cdot 10^{-6}$ Ом·см², що не гірше, ніж у прототипі, але без термічного відпалу всієї структури.

Джерела інформації:

1. Аналог. Винахідники: Беляєв О.Є., Болтовець М.С., Конакова Р.В., Міленін В.В., Кудрик Я.Я., Шеремет В.М., Новицький С.В. Спосіб створення омичних контактів до широкозонних напівпровідників; Патент України № 61621; заявл. 27.12.2010, опубл. 25.07.2011, бюл. № 14.

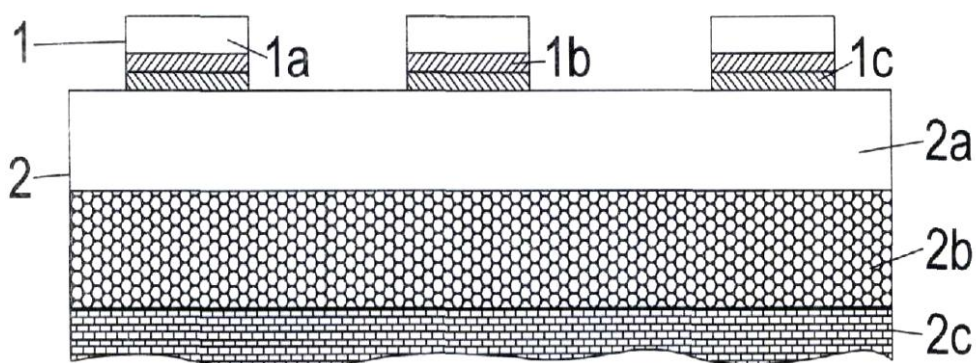
2. Прототип. Винахідники: Бланк Т.В., Гольдберг Ю.А. Механизмы протекания тока в омических контактах металл-полупроводник. Обзор /ФТП. - 2007. - Т. 41, вып. 11. - С. 1281-1308.

5

ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

10

Спосіб створення омичного контакту до InN, який включає в себе магнетронне напилювання в єдиному технологічному циклі на очищену поверхню n-InN контактоутворюючого шару, товщиною $10\div 200$ нм, шару дифузійного бар'єру, товщиною $10\div 200$ нм, зовнішнього контактного шару Au, товщиною $500\div 1000$ нм, який **відрізняється** тим, що як дифузійний бар'єр використовують шар Ti, контактоутворюючий - шар Pd, а напилювання проводять на підігріту до $250\div 600$ °C поверхню n-InN.



Комп'ютерна верстка А. Крижанівський

Державна служба інтелектуальної власності України, вул. Василя Липківського, 45, м. Київ, МСП, 03680, Україна

ДП "Український інститут інтелектуальної власності", вул. Глазунова, 1, м. Київ – 42, 01601