

В. С. Дмитрієв

ОСОБЛИВОСТІ ФОРМУВАННЯ ОМІЧНИХ КОНТАКТІВ НА ОСНОВІ АРСЕНІДУ ГАЛІЮ

Розроблено модель формування мікроелектронної композиції Ag-Ge-In/n-GaAs (111), яка враховує умови термообробки і дозволяє встановити залежність між параметрами омичного контакту та режимами термообробки

Ключові слова: мікроелектронна композиція, омичний контакт, режими термообробки, арсенід галію

1. Вступ

Дослідження, про які йдеться у доповіді, відносяться до галузі мікроелектроніки. Не дивлячись на домінуючу роль кремнію в твердотілій електроніці, одним з найбільш важливих і таких, що динамічно прогресують залишається напрям, пов'язаний із створенням приладів і пристроїв на основі з'єднань типу A_3B_5 , які працюють в діапазоні надвисоких частот. Однією з проблем створення ефективних приладів на основі арсеніду галію є виготовлення високоефективних омичних контактів до них. Тому дослідження, про які йдеться в доповіді є актуальними.

2. Постановка проблеми

Основні вимоги до омичних контактів - мінімальний питомий перехідний опір, лінійність вольтамперних характеристик і достатня механічна міцність – задовольняються підбором контактного матеріалу і технологічних режимів.

Через труднощі легування з'єднань GaAs домішками з достатньо великою концентрацією (більше 10^{19}см^{-3}) дуже складно створювати контакти з добрими омичними властивостями.

3. Основна частина

3.1. Аналіз літературних джерел по темі дослідження

В роботі [1] розглянуті технології матеріалів для сонячних батарей від кремнію до різноманітних напівпровідникових сполучень.

В роботі [2] розглянуто технологічні особливості виготовлення квазіомичних контактів для сонячних елементів на основі діодів з бар'єром Шоттки, що утворюють потенційний бар'єр малої висоти. Такі контакти забезпечують протікання великих термоемісійних струмів.

В роботі [3] наведено результати дослідження

режимів виготовлення контактів для сонячних елементів.

Вплив режимів термообробки на структуру перехідного шару омичних та випрямляючих контактів досліджується у роботах [4,5].

У роботі [6] досліджено вплив поверхневого стану напівпровідника на показники якості та технологічності структур Me-GaAs.

Особливості технології виготовлення контактів для мікроелектронного датчика представлено у роботі [7].

Досліджено вплив на якість омичного контакту режимів термообробки у роботі [8].

Встановлено, що висота потенційного бар'єру контактів Me-GaAs залежить від структури перехідного шару.

3.2. Результати досліджень

У рамках проведених досліджень вивчалася структура перехідного шару мікроелектронної композиції Ag-Ge-In/n-GaAs (111). Показано, що якість отриманого невикористовуваного контакту залежить від режиму термообробки.

Омичні контакти виготовлялися на епітаксійних шарах GaAs (111) n-типу провідності з концентрацією носіїв заряду $n_{\text{еп. шару}} = 8 \cdot 10^{14} \dots 2 \cdot 10^{15} \text{ см}^{-3}$ та рухливістю $\mu > 5000 \text{ см}^2/(\text{В} \cdot \text{с})$.

Як контактний матеріал використовувався сплав срібло-германій-індій. Дослідження впливу на електрофізичні параметри контактів Ag-Ge-In/n-GaAs (111) режимів термообробки дозволили рекомендувати температуру відпалу 873K ($\rho_k = 7 \cdot 10^{-4} \text{ Ом} \cdot \text{см}^2$) на протязі - 45-60 секунд.

Результати дослідження мікроструктури і фазового складу плівки й приконтактних шарів напівпровідника дозволили припустити феноменологічну модель формування мікроелектронної композиції Ag-Ge-In/n-GaAs (111).

Срібло-германієва евтектика, сплавлена з арсенідом галію, створює на його поверхні тонкий n^+ -шар за рахунок впровадження атомів чотирьох-

валентного германію в підґратку галію. Ефективна щільність легуючої домішки в сплавленому контакті може досягати $5 \cdot 10^{19} \text{ см}^{-3}$.

Наголошується, що в процесі відпалу відбувається взаємодія плівки сплаву з приповерхневим шаром арсеніду галію, внаслідок чого шар помітно товщає. При цьому відбувається утворення надмірного Ga (по відношенню до стехіометричного) в арсеніді галію. Висловлюється припущення про аутдифузію галію з кристала арсеніду галію. Передбачається, що галій може утворюватися унаслідок дисоціації якоїсь частини арсеніду галію в приповерхневому шарі, супроводжуваної випаровуванням миш'яку через пори в плівці сплаву.

Галій утворює з сріблом легкоплавкі сплави й хімічні сполуки, що може вплинути на величину потенційного бар'єру в контакті та його опір. Вибір оптимальних умов температурної обробки контактів до n-GaAs з потрійного сплаву на основі срібла зводиться до того, щоб створити достатньо товстий шар з підвищеною концентрацією електронів за рахунок легування германієм і в той же час не допустити надмірної компенсації в прилеглий до контакту області арсеніду галію за рахунок дифузії срібла.

Якість контактів визначається, головним чином, характером розподілу хімічних елементів, в першу чергу, германію та срібла в приконтактній області. Не менш важливий також електричний стан цих домішок в кристалізованому шарі напівпровідника.

Таким чином, розроблено модель формування мікроелектронної композиції Ag-Ge-In/n-GaAs (111), що враховує умови термообробки й дозволяє встановити залежність між електрофізичними параметрами контакту і режимами термообробки.

Література

1. Швец, Е.Я. Технологии и материалы солнечной энергетики [Текст] : монография / Е.Я. Швец. – Запорожье: ЗГИА. – 2007. – 240с.
2. Швец, Е.Я. Технологические особенности квазиомических контактов для солнечных элементов. [Текст] : зб. наук. пр. / Е.Я. Швец, Л.Б. Дмитриева, Ф. Каек // Металургія. – Вип. 16. – Запоріжжя, ЗДІА. – 2007. – С.74-78.
3. Швец, Е.Я. Исследование солнечных элементов с барьерами Шоттки [Текст] / Е.Я. Швец, Л.Б. Дмитриева, Ф. Каек. // Тезисы докл. на XII НТК студентів, магістрантів та викладачів ЗДІА. – Т.3. – Запоріжжя, ЗДІА. – 2007. – С.94-95.
4. Швец, Е.Я. Влияние режимов термообработки на структуру переходного слоя омических контактов [Текст] : зб. наук. пр. / Е.Я. Швец, Л.Б.Дмитриева, В.С. Дмитриев // Металургія. – Вип. 2(25). – Запоріжжя, ЗДІА. – 2011. – С.120-124.
5. Швец Е.Я. Исследование влияния межфазной границы раздела на высоту барьера Шоттки [Текст] : зб. наук. пр. / Е.Я.Швец, Л.Б.Дмитриева, В.С. Дмитриев // Металургія. – Вип. 1(26). – Запоріжжя, ЗДІА. – 2011. – С.126-130.
6. Швец, Е.Я. Исследование влияния поверхностных состояний на показатели качества и технологичности структур Me-GaAs [Текст] : зб. наук. пр. / Е.Я. Швец,

Л.Б. Дмитриева, В.С. Дмитриев // Металургія. – Вип. 2(27). – Запоріжжя, ЗДІА. – 2012. – С.138-142.

7. Дмитриев, В.С. Особенности технологии изготовления микроэлектронного датчика [Текст] / В.С. Дмитриев, Е.Я. Швец // Материалы 15 Юбилейного Международного молодежного форума «Радиоэлектроника и молодежь в XXI веке». – том 1. – Харьков, ХНУРЭ. – 2011. – С.46-47
8. Дмитриев, В.С. Исследование влияния на качество омического контакта режимов термообработки [Текст] / В.С.Дмитриев, Л.Б. Дмитриева // Тезисы докл. на XVI НТК студентів, магістрантів та викладачів ЗДІА. – Т.3. – Запоріжжя, ЗДІА. – 2011. – С.23

ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ ОМИЧЕСКИХ КОНТАКТОВ НА ОСНОВЕ АРСЕНИДА ГАЛЛИЯ

В. С. Дмитриев

Разработана модель формирования микроэлектронной композиции Ag-Ge-In/n-GaAs (111), которая учитывает условия термообработки и позволяет установить зависимость между параметрами омического контакта и режимами термообработки

Ключевые слова: микроэлектронная композиция, омический контакт, режимы термообработки, арсенид галлия

Вадим Сергеевич Дмитриев, магистр кафедры физической и биомедицинской электроники Запорожской государственной инженерной академии, тел. (096) 556-17-95, e-mail: vd.zp.ua@mail.ru

FEATURES OF FORMING OHMIC CONTACTS ON BASIS OF GAAS

V. Dmitriev

The model of forming microelectronic composition of Ag-Ge-In/n-GaAs (111), which takes into account the terms of heat treatment and allows to set dependence between the parameters of ohmic contact and modes of heat treatment, is developed.

Keywords: microelectronic composition, ohmic contact, modes of heat treatment, GaAs

Vadim Dmitriev, master's degree of Department of Physical and biomedical electronics, Zaporozhia State Engineering Academy, tel. (096) 556-17-95, e-mail: vd.zp.ua@mail.ru