



УКРАЇНА

(19) UA (11) 28402 (13) U
(51) МПК
H01L 21/20 (2006.01)МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІОПИС
ДО ПАТЕНТУ
НА КОРИСНУ МОДЕЛЬвидається під
відповідальність
власника
патенту

(54) СПОСІБ ОТРИМАННЯ ТОВСТИХ ГОМОЕПІТАКСІЙНИХ ШАРІВ АРСЕНІДУ ГАЛІЮ

1

(21) u200707996

(22) 16.07.2007

(24) 10.12.2007

(72) ШУТОВ СТАНІСЛАВ ВІКТОРОВИЧ, UA,
ЛЕБЕДЬ ОЛЕГ МИКОЛАЙОВИЧ, UA, КРАСНОВ
ВАСИЛЬ ОЛЕКСАНДРОВИЧ, UA(73) ХЕРСОНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ
ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ, UA

(56)

(57) Спосіб отримання товстих гомоепітаксійних шарів арсеніду галію із розчину-розплаву на основі вісмуту, що включає здійснення послідовності з 38

2

циклів, кожний з яких являє собою перший інтервал гомогенізації розчину-розплаву, інтервал кристалізації, другий інтервал гомогенізації розчину-розплаву, інтервал розчинення, який **відрізняється** тим, що перший інтервал гомогенізації розчину-розплаву проводять при температурі 900 °С, а другий інтервал гомогенізації розчину-розплаву проводять при температурі 880 °С, причому швидкість зміни температури на етапах кристалізації і розчинення становить 0,5 град./хв.

Корисна модель відноситься до напівпровідникового матеріалознавства, зокрема, до технології отримання епітаксійних шарів напівпровідникових сполук з розчину-розплаву.

Відомі технологічні прийоми для отримання товстих шарів із рідкої фази, де епітаксієне вирощування проводили в вертикальному проточному реакторі із розчину-розплаву галію, обмеженого горизонтально розміщеними підкладками. Щільність дислокацій даних шарів досягала 10^4 - 10^5 см⁻² [Андреев В.М., Долгинов Л.М., Третьяков Д.И. - Жидкостная эпитаксия в технологии полупроводниковых приборов - Сов. Радио, 1975, 328с.].

Найбільш близьким технічним рішенням є спосіб отримання товстих шарів із рідкої фази [И.Е. Марончук, С.В. Шутков, Т.Ф. Кулюткина - Неорганические материалы, 1995, том 31, №12, с.1520-1522 - протопип], де епітаксієне вирощування проводили в вертикальному проточному реакторі із розчину-розплаву вісмуту, обмеженого горизонтально розміщеними підкладками. Процес здійснювався за допомогою температурно-часової схеми, яка складається з 38 циклів. Цикл представляє собою: інтервал гомогенізації розчину-розплаву при 850°С, інтервал кристалізації (охолодження), інтервал гомогенізації розчину-розплаву при 830°С, інтервал розчинення. Температура розчину-розплаву складала 850°С, інтервал охолодження 20°С, швидкість зміни температури на етапах

кристалізації і розчинення 1град/хв. Щільність дислокацій даних шарів досягала $5 \cdot 10^2$ см⁻². Однак, для більш широкого промислового застосування, необхідно зменшити щільність дислокацій.

Задачею корисної моделі є створити спосіб отримання товстих шарів арсеніду галію, в якому за рахунок технологічних особливостей можливо було б отримати щільність дислокацій $2 \cdot 10^2$ см⁻².

Це досягається тим, що у способі отримання товстих гомоепітаксійних шарів арсеніду галію на основі вісмуту, який включає діаграму з 38 циклів, кожен з яких представляє собою перший інтервал гомогенізації розчину-розплаву, інтервал кристалізації, другий інтервал гомогенізації розчину-розплаву, інтервал розчинення, перший інтервал гомогенізації розчину-розплаву проводять при 900°С, другий інтервал гомогенізації розчину-розплаву проводять при 880°С, а швидкість зміни температури на етапах кристалізації і розчинення проводять при 0,5град/хв.

Епітаксієне вирощування проводили в вертикальному проточному реакторі із розчину-розплаву вісмуту, обмеженого горизонтально розміщеними підкладками. Процес здійснювався за допомогою температурно-часової схеми, яка складається з 38 циклів. Цикл представляє собою: інтервал гомогенізації розчину-розплаву при 900°С, інтервал кристалізації (охолодження), інтервал гомогенізації розчину-розплаву при 880°С, інтервал розчинення. Температура

(13) U
(11) 28402
(19) UA

розчину-розплаву складала 900°C , інтервал охолодження 20°C , швидкість зміни температури на етапах кристалізації і розчинення $0,5^{\circ}\text{C}/\text{хв}$. Вирощування ґрунтоване на використанні явища конвекції, що виникає в розчині-розплаві, обмеженого горизонтально розміщеними в полі сили тяжіння підкладками. Так як густина розчиненого арсеніду галію менше, чим густина вісмуту, в процесі охолодження розчину-розплаву і кристалізації епітаксійного шару в розчині-розплаві формується градієнт розчиненого компоненту. В результаті, за один цикл охолодження-нагрів на верхній підкладці формується шар.

Так як температурні показники процесу епітаксії підвищуються, то збільшується коефіцієнт розподілу вісмуту в арсеніді галію, що й призводить до зменшення щільності дислокацій. Зменшення швидкості зміни температури на етапах розчинення та кристалізації також призводить до зменшення щільності дислокацій, так як зменшуються термopужні напруження.

Таким чином, дані технологічні особливості в порівнянні з відомими технічними рішеннями дають змогу отримати щільність дислокації $2 \cdot 10^2 \text{см}^{-2}$.