

СТРОЕНИЕ ПЛЕНОК CaF_2 , ВЫРАЩЕННЫХ МОЛЕКУЛЯРНО-ЛУЧЕВОЙ ЭПИТАКСИЕЙ НА ПОДЛОЖКАХ ИЗ Si

А.Ф. Белянин, Н.И. Сушенцов

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА

ПЛЕНКИ ФТОРИДА КАЛЬЦИЯ, МОЛЕКУЛЯРНО-ЛУЧЕВАЯ
ЭПИТАКСИЯ

STRUCTURE OF CaF_2 FILMS GROWN BY MOLECULAR BEAM EPITAXY ON Si SUBSTRATES

A.F. Belyanin, N.I. Sushentsov

KEYWORDS

CALCIUM FLUORIDE FILMS, MOLECULAR BEAM EPITAXY

Развитие техники молекулярно-лучевой эпитаксии (МЛЭ) привело к созданию МДП-структур, перспективных для изготовления устройств электронной техники с улучшенными эксплуатационными характеристиками. Пленки CaF_2 выращивали методом МЛЭ на подложках из $\text{Si}\{100\}$ с использованием установки LAS 2200, оснащенной системами электронной дифрактометрии и Оже-спектроскопии. Условия проведения МЛЭ: давление $5 \cdot 10^{-7}$ Па, температура диффузионной ячейки с порошком CaF_2 1523 К; температура подложки 873 К, скорость роста 0,05 мкм/ч. В процессе выращивания пленка CaF_2 подвергалась периодическому отжигу (1033 К, 10 мин). Сформированные пленки CaF_2 облучались при вакууме $6,5 \cdot 10^{-8}$ Па пучком электронов: энергия электронов $5 \cdot 10^3$ эВ; ток пучка $2 \cdot 10^{-8}$ А; плотность тока электронов 10^{-6} А/см²; доза облучения 0,2 Кл/см²; время облучения до 50 ч. Изменение элементного состава поверхности пленок в зависимости от параметров облучения оценивали по интенсивности и

енергетическому положенню полос на Оже-спектрах: KKL (для фтора) і LMM (для кальція).

Строєння поверхності плінок CaF_2 контролювали дифракцією швидких електронів (в процесі росту), а також електронною мікроскопією (установки Carl Zeiss Supra 40-30-87 і JEM 200CX). При облученні потоком електронів плівки CaF_2 приймають фіолетову окраску, пов'язану з утворенням аніонних френкелевських пар і F_2 -центрів, в яких пари електронів локалізовані навколо двох сусідніх вакансій фтора, орієнтованих по $\langle 100 \rangle$. Концентрація вакансій фтора в облучених ділянках плівки CaF_2 дорівнює $\sim 5 \cdot 10^{20} \text{ см}^{-3}$. Енергії утворення F- і F_2 -центрів визначали за температурною залежністю електропровідності плівки CaF_2 . Спектроскопією комбінаційного розсіяння світла (КРС) (LabRAM HR 800) показано зміну фазового складу плінок CaF_2 після обробки електронним пучком. В області плівки, збагаченої F- і F_2 -центрами, спостерігали інтенсивні смуги на спектрах при зсуві КРС, рівні 157–159, ~ 299 , 352–353 і 482–483 см^{-1} . Показано можливість управління властивостями плінок CaF_2 обробкою їх пучком електронів.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Белянин Алексей Федорович – д.т.н., профессор, Инновационно-инжиниринговый центр микросенсорики РТУ МИРЭА, Москва, e-mail: belianinaf@yandex.ru

Сушенцов Николай Иванович – к.т.н., доцент, зав. каф., Поволжский государственный технологический университет, Йошкар-Ола, e-mail: sniyola@mail.ru