

НАПРУЖЕННЯ В СИСТЕМАХ Si-SiO₂ ЯК ПРИЧИНА УТВОРЕННЯ ДЕФЕКТІВ

О.І.Логуш¹, Ю.М.Білінський²

*Кафедра напівпровідникової електроніки¹, кафедра фізики²
вул. Ст. Бандери, 12, м. Львів, 79013*

В роботі розглянутий взаємозв'язок процесів утворення дефектів в системах Si-SiO₂. Проведений аналіз розподілу термомеханічних напружень, які виникають під час термомеханічної обробки пластин, на процеси утворення та розмноження дислокацій у монокристалічній підкладці та об'ємних дефектів в плівках термічного SiO₂.

Густину пор та дислокацій визначали шляхом металографічних досліджень поверхні після селективного травлення до і після термічної обробки під час окислення (1000^oC, 25 хвилин і 1200^oC, 30 хвилин). Встановлено, що напрямки інтенсивного утворення тримірних дефектів у плівках термічного діоксиду кремнію співпадає з площинами ковзання дислокацій в ґратці типу алмаз.

Оцінку залишкових напружень приповерхневої області кремнієвої пластини ми проводили методом рентгеноструктурного аналізу за зміщенням кутового положення дифракційних максимумів. Пластину розміщали на предметному столику гоніометра дифрактометра ДРОН-3М з використанням приставки, яка дозволяла роботи переміщення об'єкту для зйомки рентгенограми у різних точках пластини. Як еталон використовували вихідну не окислену пластину кремнію. Дослідження проводили в різних точках від краю до центру пластини з однаковим кроком ~ 10 мм.

Побудована радіальна залежність залишкових напружень в пластинах, які порівнювали з літературними даними з значенням критичного напруження зсуву в Si, яке необхідне для початку утворення дислокацій і складає 0,127 ГПа. В нашому випадку $\sigma \leq 0,031$ ГПа, що значно менше критичного значення. Ознак з врахуванням суттєвого зменшення критичного напруження при високих температурах їх релаксація буде приводити до утворення та розмноження дислокацій вздовж ліній ковзання, що підтверджено експериментально.

Запропонований механізм покращення суцільності плівок, який полягає в зниженні рухливості дислокацій і структурної досконалості підкладки шляхом гетерування цинком, який вводився в реактор під час окислення. Проведена оптимізація технологічного процесу за концентрацією гетеруючої домішки.