**Кравчина Віталій Вікторович. Одержання і властивості кремнієвих композицій, модифікованих іонно- плазмовими обробками: дис... канд. техн. наук: 05.27.06 / Херсонський держ. технічний ун-т. - Херсон, 2004**

|  |  |
| --- | --- |
| |  | | --- | | Кравчина В.В. Одержання і властивості кремнієвих композицій, модифікованих іонно-плазмовими обробками. – Рукопис.  Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.27.06 – технологія, обладнання та виробництво електронної техніки, Херсонський державний технічний університет, Херсон, 2004.  Дисертацію присвячено дослідженню впливу та зміни електрофізичних властивостей і структури композицій із кремнію, плівок Si\*, SiO2, Si3N4 при іонно-плазмовому травленні та осадженні.  За допомогою вимірювань провідності тестових елементів розглядається вплив обробки пучком іонів на зміну заряду на межах поділу структур, сформованих з плівок Si\*, SiO2і розміщених на монокристалічному кремнію.  Режим плазмового травлення вибирають таким чином, що відбувається селективне плазмохімічне травлення кремнію відносно SiO2 і осадження продуктів травлення на плівці фоторезисту над окисом кремнію. Осаджені продукти травлення окислюються. На окислі кремнію утворюється самосумісна локальна плівка. Утворенні плівки складаються із зерен SiО2, які мають включення з аморфного та полікристалічного кремнію.  За допомогою растрової електронної мікроскопії досліджувався вплив механічних напружень, створюваних плівками SiO2- Si3N4і SiO2- Si3N4- SiO2, на процеси рідинного та плазмохімічного травлення канавок в кремнію. Знайдено, що швидкість травлення і швидкість дифузії, як і форма канавок залежать від виду прикладеного механічного напруження – розтягу чи стиску. Для пояснення знайденої залежності запропонована фізична модель впливу зміни властивостей кристалу, виникаючих при прикладенні механічних напружень. | |
| |  | | --- | | 1) При ІХТ в плівці Si\* та на зовнішній стороні плівки SiО2 формується негативний заряд. Його максимальне значення складає 91012 од.заряду і відповідає межі поділу SiО2- Si\*. ІХТ n-Si спричинює формування n+-шару з прилеглою областю просторового позитивного заряду і викликає зміну спрямованості вбудованого електричного поля. Для ІХТ розроблено методики визначення меж поділу плівок, глибини та заряду шару дефектів в кремнію.  2) Імплантація бору з енергіями 60 – 90 кеВ призводить до зарядження модифікованих шарів n-Si подібно до ІХТ, при цьому ефективне утворення акцепторних центрів збільшується ~ в 104-105разів і лінійно залежить від дози первинних іонів, що дозволяє фіксувати малі дози іонів бору.  3) Напруження стиску, створювані плівками Si\*, Si3N4, призводять до зменшення швидкості бокового травлення поверхневого шару р-Si, а напруження розтягу, утворювані плівками SiO2-Si3N4-SiO2, призводять до її збільшення. Утворення об’ємних напружень, компенсуючих поверхневі напруження в кремнію, при ПХТ кремнію з маскою SiO2-Si3N4-SiO2 дозволяє одержати близьку до вертикальної форму бічних поверхонь ямок травлення.  4) Травлення кремнію з механічними напруженнями підкоряється таким основним закономірностям:  – травлення спрямовано деформованих монокристалів кремнію відбувається анізотропно;  – анізотропія швидкості плазмового травлення деформованих монокристалів кремнію залежить від анізотропії п'єзорезистивних коефіцієнтів, які при вигині обумовлюють зміни концентрації носіїв заряду та електричних напруг, що спричинюють зміни кінетики травлення, окислення та дифузії;  – швидкості травлення угнутої поверхні р-Si провідності вище швидкості травлення опуклої поверхні. Максимальні значення швидкості травлення угнутої поверхні Si n-типу провідності нижче швидкості травлення опуклої поверхні.  Напрямки екстремальних швидкостей травлення кремнію (100) збігаються з напрямками екстремумів п'єзорезистивних коефіцієнтів і пояснюються максимальною зміною концентрації основних носіїв заряду.  5) Бокова дифузія фосфору прискорюється для пластин із маскою Si3N4 у порівнянні з маскою Si3N4 - SiO2, а дифузія бору прискорюється для пластин із маскою Si3N4 - SiO2у порівнянні з маскою Si3N4. Механічні напруження, що сприяють зменшенню енергії іонізації домішки, яка дифундує, прискорюють бічну дифузію цієї домішки. Формування плівок Si3N4, SiO2 з різною топологією дозволяє формувати в одному процесі легування дифузійні ділянки різної величини.  6) При плазмохімічних селективних процесах травлення і осадження, сформовано плівки, які самосумісні з ділянками термічного SiО2. Плівки фоторезисту вилучають над ділянками кремнію або полікремнію, а над ділянками термічного SiО2 осаджують та окислюють продукти травлення кремнію. Плівки складаються із зерен SiО2, a-кристобаліту і a-кварцу, які мають включення кремнію з аморфною та полікристалічною структурами. Середній розмір зерен SiО2- 0,33 мкм. Структура плівок забезпечує високі пружні властивості при товщинах 1,6 - 2,0 мкм. Травлення фоторезисту та полікремнію над шинами металізації і локальне осадження плівок поза шинами металізації реалізує технологію планаризації при формуванні багаторівневої металізації. | |