

ЕЛЕКТРОЛЮМІНІСЦЕНТНІ ВЛАСТИВОСТІ СТРУКТУР SiO₂-Si ІМПЛАНТОВАНИХ Eu

Структури метал-оксид-кремній з імплантацією Eu в оксиді показують здатність до випромінювання у видимій області спектру на різних довжинах хвиль. Однак, інтенсивність електролюмінесценції та час життя таких пристроїв недостатні порівняно з іншими світло випромінювачами. Щоб подолати ці недоліки, необхідне подальше, більш ретельне вивчення цих структур.

Ця робота вивчає особливості спектральних характеристик плівок SiO₂, що імплантовані іонами рідкоземельних металів.

В роботі проведений аналіз спектрів електролюмінесценції структур SiO₂/n-Si з шаром SiO₂, який був імплантований іонами Eu⁺. Зразки були піддані термічному відпалу при 800 - 1000 °С. Товщина шару SiO₂ становила 100 нм, енергія імплантації – 100 кеВ, концентрація домішки Eu⁺ – 0,1 – 1,5 ат.%. З метою підвищення стійкості структур до пробою шар SiO₂ був вкритий шаром SiON товщиною 100 нм.

Інжекції носіїв заряду у шар SiO₂, що проводиться у режимі Фаулера-Нордгейма призводить до генерації гарячих носіїв з енергіями до 15 еВ. Це призводить до явища деградації у імплантованому SiO₂, яке проявляється у зміні спектру в режимі постійного струму.

Спектри електролюмінесценції були виміряні в режимі постійного струму. Сигнал електролюмінесценції був записаний при кімнатній температурі та в діапазоні довжин хвиль 300-750нм.

Вузькі піки при 573, 590, 618 та 659нм відносяться до внутрішньо оболонкових переходів Eu³⁺: 4f⁶D₀-7F_j (j=0,1,2,3), чий спектральні положення залежать лише від основної речовини. Широки піки в діапазоні 410-470нм можна віднести до переходів Eu²⁺: 4f⁶5d-4f⁷, чий спектральні положення сильно залежать від кристалічного поля приймаючої матриці.

Збільшення температури відпалу призводить до зменшення інтенсивності люмінесценції основних ліній, що пов'язані з европієм. У структурах, які віддалені при температурах 950°C та 1000°C у електролюмінесцентних спектрах відсутні лінії пов'язані з европієм, однак спостерігаються широкі лінії, які можуть бути пов'язані з дефектами у аморфній матриці SiO₂.

Передбачається, що падіння інтенсивності спектру електролюмінесценції з ростом температури відпалу пов'язано зі збільшенням розміру нанокластерів. Трансформація спектру з ростом температури відпалу пояснюється на основі моделі формування дефектної оболонки навколо нанокластерів Eu_xO_y.