



Ідентифікатор подання: 28

Тип: Секційна доповідь

Формування радіаційно стійкого стану CdZnTe шляхом плазмової обробки та пасивації поверхні DLC-плівкою

вівторок, 27 травня 2025 р. 12:55 (20 хвилин)

У цій роботі було отримано зростання питомого опору зразків $\text{Cd}_{0,96}\text{Zn}_{0,04}\text{Te}$, як з DLC-покриттям так і без нього після γ -опромінення дозою 130 кРад. При цьому співвідношення $\rho\gamma/\rho\text{DLC} \approx 6$ для зразків з DLC та $\rho\gamma/\rho \approx 50$ для зразків без покриття. Крім того, під дією γ -опромінення (130 кРад) у зразків без DLC-покриття спостерігається зменшення струмів витоку $I_{\text{ввт}}$, що може бути пов'язано з йонізаційними ефектами або змінами у балансі дефектів в об'ємі матеріалу.

Напівпровідник p-CdZnTe частково компенсований акцепторний напівпровідник для якого виконується умова $N_{\text{a}} > N_{\text{d}}$ при якому відбувається повна компенсація донорів та часткова компенсація акцепторів (VCd). Особливості провідності напівпровідникового з'єднання CdZnTe, після обробки його поверхні плазмою аргону, пов'язано з формуванням порушеного шару зі зниженою концентрацією некомпенсованих донорів. Плазма аргону викликає домінуюче видалення кадмію та збагачує приповерхневу ділянку акцепторами (VCd). Це призводить до накопичення вакансій кадмію VCd та активації процесів самокомпенсації, за яких відбувається зростання питомого опору, внаслідок чого електрони донорних рівнів переходять на акцепторні рівні, заповнюючи їх і тим самим зменшуючи концентрацію дірок. При цьому рівень Фермі зсувається всередину забороненої зони, що забезпечує зменшення провідності обробленого матеріалу.

Отже плазмова обробка аргонем та нанесення DLC покриття у єдиному технологічному процесі на монокристал CdZnTe фізично створюють та фіксують процес досягнення стаціонарного «граничного» стану через процес самокомпенсації, що підвищує реєструвальну здатність детекторів при великих дозах жорсткого опромінення. Поведінку провідності зразків при опроміненні гамма-квантами можна пояснити присутністю Zn у твердому розчині. Для $\text{Cd}_{0,96}\text{Zn}_{0,04}\text{Te}$ збільшення концентрації VCd може бути компенсовано атомами Zn, який займає позиції Cd у твердому розчині. Це надає зростання питомого опору напівпровідниковому матеріалу. При опроміненні цього зразка гамма-квантами порушується нерівність $N_{\text{акц}} \gg N_{\text{дон}}$, прискорюючи цим процес самокомпенсації напівпровідника.

Отже поєднання плазмової обробки аргонем та нанесення DLC-покриття у межах єдиного технологічного процесу створює умови для формування стабільного, «граничного» стаціонарного стану самокомпенсації p-Cd_{0,96}Zn_{0,04}Te. Такий стан підвищує радіаційну стійкість, забезпечує підвищення реєструвальної здатності детекторів при великих дозах жорсткого γ -опромінення.

Одержані результати показують захисну роль DLC-покриття, яке послаблює вплив радіації та стабілізує характеристики n/p матеріалу. Тож плазмова обробка в поєднанні з пасивацією DLC не лише захищає поверхню напівпровідника, але і посилює радіаційну стійкість детекторного матеріалу, стабілізуючи його електричні характеристики на тривалий термін. Тому запропонований технологічний підхід забезпечує покращення та стабілізацію детекторних характеристик CdZnTe в у реальних умовах дії жорсткого опромінення.

Authors: МАЛИЙ, Євген (ІЯД); Д-р. СТРАТІЛАТ, Дмитро (ІЯД); Д-р. СМІРНОВ, Олексій (Інститут фізики напівпровідників ім. В. Є. Лашкарьова); Д-р. САВКІНА, Рада (Інститут фізики напівпровідників ім. В. Є. Лашкарьова)

Доповідач: МАЛИЙ, Євген (ІЯД)

Тип засідання: Радіаційна фізика та реакторне матеріалознавство

Класифікація за напрямком: Радіаційна фізика та реакторне матеріалознавство