

АКУСТИЧЕСКИЕ ЭФФЕКТЫ ПЕРЕКОМПЕНСАЦИИ В МОНОКРИСТАЛЛАХ CdTe:Cl

Олих Я.М., Тимочко Н.Д.

*Институт физики полупроводников им. В.Е.Лашкарёва НАНУ, Киев, Украина,
jaroluk3@ukr.net, tymochko@ukr.net*

Монокристаллы теллурида кадмия используются в качестве неохлаждаемых детекторов X- и γ -излучения. Особый интерес для практических целей представляют кристаллы с примесью хлора, который может создавать метастабильные комплексы с собственными дефектами. Проводимость в легированных кристаллах CdTe:Cl определяется сложными эффектами компенсации как собственными, так и введенными дефектами и их комплексами. Для улучшения структурного качества таких соединений применяют различные физические обработки: γ -облучение, термический отжиг, обработку в водороде, СВЧ-облучение, а также ультразвуковую (УЗ) обработку. Учитывая большую плотность дислокаций ρ_D в кристаллах A_2B_6 и высокую эффективность акусто-дислокационного взаимодействия, УЗ является наиболее простым из перечисленных внешних воздействий. Распространение интенсивной УЗ волны индуцирует колебания дислокаций; причем при $W_{US} \sim 10^4 \text{ Вт}\cdot\text{м}^{-2}$ и $\rho_D \sim 10^{10} \text{ м}^{-2}$ фактически весь кристалл подвергается колебательной деформации и перестройка дефектов происходит во всем объеме образца. Заметим, что в зависимости от состояния примесно-дефектной структуры и параметров УЗ волны, на эксперименте могут реализоваться как остаточные изменения, так и временные, наблюдаемые лишь во время воздействия УЗ. В докладе уделено внимание именно динамическим изменениям.

Для выяснения природы подвижного в УЗ поле дефекта проведены температурные (77÷300 К) исследования эффекта Холла на объемных кристаллах CdTe:Cl ($N_{Cl}=(5 \cdot 10^{23} \div 10^{25}) \text{ м}^{-3}$) n и p -типа в условиях УЗ воздействия ($f_{УЗ}=(5 \div 17) \text{ МГц}$, $W_{US}=(0 \div 10^4) \text{ Вт}\cdot\text{м}^{-2}$) в динамическом режиме (*in-situ*). Установлено, что для CdTe:Cl n -типа наблюдаемые акустостимулированные (АС) изменения концентрации n и подвижности μ обратимы, после прекращения УЗ воздействия электрофизические параметры (ЭФП) образца возвращаются в исходное состояние. Неодинаковый характер релаксации n и μ , как при включении ультразвука так и при его выключении, определяется температурой образца и свидетельствует о различных механизмах перестройки

точечно-дефектной структуры кристалла – практически мгновенные при температурах $T > 200$ К и долговременные ($1 \div 100$ с) при $T < 160$ К. Для этих температурных областей, где наблюдаются отличительные особенности АС эффектов, обсуждаются разные механизмы АС изменений ЭФП, включая дополнительное рассеивание носителей на акустически возмущенной системе тепловых колебаний решетки и на колеблющихся дислокациях. Основным перекомпенсационным процессом при включении ультразвука представляется преобразование акцепторного комплекса $[(V_{Cd}^{2-}Cl_{Te}^+)^-]$ в нейтральный $[(V_{Cd}^{2-}2Cl_{Te}^+)^0]$, с временным диффузионным привлечением атомов Cl, которые в равновесном состоянии расположены на дислокациях. При выключении ультразвука – процесс обратный, поскольку термодинамически равновесная вероятность образования комплекса $[(V_{Cd}^{2-}Cl_{Te}^+)^-]$ значительно больше чем для комплекса $[(V_{Cd}^{2-}2Cl_{Te}^+)^0]$.

Таким образом, можно предложить использование ультразвука как для модификации (модуляции) рабочих характеристик детекторов, так и в качестве дополнительной методики изучения процессов перекомпенсации дефектов в CdTe:Cl.