

СПЕКТРЫ ФОТОЛЮМИНИСЦЕНЦИИ ГЕТЕРОСТРУКТУР  $n\text{-ZnO/p-GaN}\langle\text{Er+Zn}\rangle$ ,  $p\text{-AlGa}\langle\text{Er+Zn}\rangle$ 

Гетероструктуры  $n\text{-ZnO/p-GaN}$  интенсивно исследуются в настоящее время вследствие возможной реализации на их основе новых светоизлучающих приборов с высокой эффективностью.  $\text{ZnO}$  — прямозонный широкозонный полупроводник ( $E_g=3,34\text{ eV}$ ) — материал для создания оптоэлектронных приборов для видимого и ультрафиолетового диапазонов спектра, способных работать при более высоких температурах, чем другие полупроводники, поскольку энергия связи свободного экситона при комнатной температуре  $E=60\text{ meV}$ . На настоящее время уже получены слои  $n\text{-ZnO}$ , по своим параметрам несущественно отличающиеся от массивных кристаллов  $\text{ZnO}$ .

Для создания гомоэпитаксиальных  $p\text{-n}$  структур на основе  $\text{ZnO}$  необходимо наличие слоев с  $p$ -типом проводимости ( $p\text{-ZnO}$ ) с малой концентрацией дефектов, но пока что все попытки получения качественного  $p\text{-ZnO}$  слоя не увенчались успехом. В то же время известно, что величина внутреннего квантового выхода гомоэпитаксиальных  $p\text{-n}$   $\text{ZnO}$  структур меньше, чем у гибридных структур  $n\text{-ZnO/p-GaN}$ .

В кристаллах  $\text{GaN}$  получение  $p$ -типа проводимости, как правило, осуществляется при легировании  $\text{Mg}$ , технология легирования широко используется при создании светоизлучающих приборов на основе структур  $\text{InGa}\langle\text{Er+Zn}\rangle/\text{Ga}\langle\text{Er+Zn}\rangle$ . Для уменьшения концентрации дефектов в слоях  $p\text{-Ga}\langle\text{Er+Zn}\rangle$  использовался процесс геттерирования редкоземельными ионами ( $\text{Er}$ ) и дополнительно введенной мелкой примесью.

Все исследованные в данной работе слои  $n\text{-ZnO}$  были получены методом магнетронного распыления на различных подложках ( $c\text{-Si}$ ,  $\text{SiC}$ ,  $p\text{-Ga}\langle\text{Er+Zn}\rangle$ ,  $p\text{-AlGa}\langle\text{Er+Zn}\rangle$ ). При оценке качества полученных слоев  $n\text{-ZnO}$  использовались для сравнения спектры фотолюминесценции объемных кристаллов  $\text{ZnO}$ , полученных гидротермальным и газофазным методами.

При легировании ко-допантом  $\text{Zn}$  слоев  $p\text{-AlGa}\langle\text{Er+Zn}\rangle$ , как и в случае легирования  $p\text{-Ga}\langle\text{Er+Zn}\rangle$  происходит уменьшение интенсивности излучения ФЛ. Однако, после нанесения тонкой ( $<0,1\text{ мкм}$ ) пленки  $n\text{-ZnO}$  интегральная интенсивность излучения гетероструктуры увеличивается (по сравнению с интенсивностью излучения  $p\text{-Ga}\langle\text{Er+Zn}\rangle$ ,  $p\text{-AlGa}\langle\text{Er+Zn}\rangle$ ) более чем в 13 раз. Предположительно, введение ко-допанта  $\text{Zn}$  в  $p\text{-Ga}\langle\text{Er+Zn}\rangle$  приводит к совершенствованию интерфейса  $n\text{-ZnO/p-Ga}\langle\text{Er+Zn}\rangle$  вследствие уменьшения величины межфазной поверхностной энергии при осаждении слоя  $n\text{-ZnO}$  на  $p\text{-Ga}\langle\text{Er+Zn}\rangle$ , т. е.  $\text{Zn}$  играет роль “wetting layer” по отношению к последовательно нанесенному слою. В результате получение качественного интерфейса возможно лишь в процессе нанесения  $n\text{-ZnO}$ , при введении в слой  $p\text{-Ga}\langle\text{Er+Zn}\rangle$  и  $\text{Er}$ , и  $\text{Zn}$ , что подтверждается анализом спектров фотолюминесценции.