

УДК 621.382.002-533.9.082.5

А.Ф.Липаев (6 курс, каф. ТМЭТ), Б.Е.Саморуков, д.ф.-м.н., проф.,  
Т.С.Лагунова, к.ф.-м.н., н.с. ФТИ им. А.Ф.Иоффе РАН

### ЭЛЕКТРОННЫЙ КАНАЛ В РАЗЪЕДИНЕННОМ ГЕТЕРОПЕРЕХОДЕ II ТИПА p-GaInAsSb/p-InAs:Mn

В гетеропереходах II типа электроны и дырки пространственно разделены и локализованы в самосогласованных квантовых ямах по обе стороны гетерограницы. Благодаря этому, в разъединенном гетеропереходе II типа p-GaInAsSb/p-InAs, на границе двух полупроводников p-типа, возникает узкая зона порядка 300–400 Å с проводимостью n-типа и холловской подвижностью  $\mu_n = (3-7) \cdot 10^4 \text{ см}^2/(\text{В} \cdot \text{с})$ , которая определяет транспортные свойства всей системы в целом. Транспортные свойства электронного канала весьма чувствительны к составу твердого раствора, уровню легирования, как твердого раствора, так и подложки, а так же к условиям роста твердого раствора, что обусловлено высокой чувствительностью гетеропереходов к разного рода дефектам на гетерогранице.

Марганец в качестве акцепторной примеси в арсениде индия используется при изготовлении различных оптоэлектронных приборов. Марганец хорошо растворяется в арсениде индия занимая узлы в индиевой подрешетке, при высоком уровне легирования марганцем ( $p = (5-7) \cdot 10^{18} \text{ см}^{-3}$ ) он начинает проявлять весьма специфические свойства. При низких температурах марганец находится в зарядовом состоянии  $\text{Mn}^{+3}$  и обеспечивает электронный тип проводимости. При повышении температуры ион марганца захватывает электрон из валентной зоны изменяя зарядовое состояние на  $\text{Mn}^{+2}$  и обеспечивая, тем самым, дырочную проводимость. Это обусловлено тем, что при  $p = (5-7) \cdot 10^{18} \text{ см}^{-3}$  происходит перекрытие электронных оболочек соседних атомов марганца и сближение примесных уровней с валентной зоной.

В гетероструктурах p-GaInAsSb/p-InAs:Mn (при концентрации дырок в подложке  $p = (5-7) \cdot 10^{18} \text{ см}^{-3}$ ) аномальный эффект Холла и отрицательное магнитосопротивление наблюдаются при более высоких температурах, чем в объемном InAs, при том же уровне легирования марганцем. Это обусловлено обменным s-d-взаимодействием ионов марганца в подложке с s-электронами в двумерном электронном канале. Так же в гетероструктурах наблюдается большой эффективный магнитный момент  $\mu = 200 \mu_B$  свидетельствующий о высокой степени намагниченности гетерограницы, что связано со специфическими особенностями взаимодействия электронов в электронном канале с магнитными примесями марганца в подложке.