

ке имеются положительные заряды, создающие электрическое поле, перпендикулярное поверхности полупроводника. Электроны полупроводника, имеющие отрицательный заряд, притягиваются к границе, т. к. их энергия здесь понижается.

Если ширина потенциальной ямы, в которую «скатываются» электроны, мала по сравнению с дебройлевской длиной волны электронов, их энергетический спектр становится дискретным. Именно дискретность энергетических уровней двумерного электронного газа является причиной квантования эффекта Холла и фундаментальности его свойств.

8.8. ВЛИЯНИЕ ПОВЕРХНОСТНЫХ УРОВНЕЙ НА ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ТВЕРДЫХ ТЕЛ

Выше было показано, что ограничение кристалла поверхностью приводит к появлению в запрещенной зоне локализованных состояний. Эти поверхностные уровни, так же как уровни примесей и дефектов, могут оказывать существенное влияние на физические свойства твердых тел. Это влияние может сказываться в следующих явлениях.

1. Поверхностные уровни, так же как уровни примесей или дефектов, могут быть донорами или акцепторами электронов. Следовательно, они могут изменять концентрацию носителей заряда. Через них может также осуществляться рекомбинация носителей.

2. При высокой плотности поверхностных состояний возможно образование поверхностной двумерной зоны. Если эта зона заполняется электронами частично, то должна возникнуть поверхностная проводимость металлического типа. В случае металлов она не может конкурировать с большей объемной проводимостью, но в диэлектриках и полупроводниках, особенно приготовленных в виде тонких пленок, поверхностная проводимость может давать существенный вклад в общую проводимость образца.

3. В поликристаллических образцах поверхностные зоны могут существовать на поверхностях кристаллов. Если размеры последних малы, то поверхностная проводимость может доминировать над объемной.

4. Поверхностные уровни могут захватывать электроны и создавать большой отрицательный поверхностный заряд. В приповерхностном слое кристалла образуется недостаток электронов, т. е. создается избыточный положительный заряд. Возникающее таким образом электрическое поле может достигать $10^7 \div 10^8$ В/см. Оно искривляет энергетические зоны вблизи поверхности кристалла. Искривление зон приводит к изменению работы выхода электронов и ряда других свойств.

Кроме перечисленных явлений поверхностные уровни могут оказывать влияние на поглощение света, процессы адсорбции атомов на поверхности твердых тел и т. д.