

РАССЕЯНИЕ НОСИТЕЛЕЙ ЗАРЯДА В НЕИДЕАЛЬНОЙ КРИСТАЛЛИЧЕСКОЙ РЕШЕТКЕ

§ 1. Постановка задачи. Теория возмущений

Результаты гл. XIII сводят расчет кинетических коэффициентов к вычислению интегралов, содержащих время свободного пробега τ . Последнее в свою очередь выражается через вероятность рассеяния $S(\mathbf{p}, \mathbf{p}')$. Вычисление этой вероятности составляет вторую — механическую — часть задачи, которой посвящена настоящая глава.

В идеальной кристаллической решетке квазиимпульс электрона сохраняется — рассеяние отсутствует. Поэтому в задаче о рассеянии носителей заряда учет неидеальности решетки обязателен. Гамильтониан системы «электрон плюс неидеальная решетка» можно представить в виде

$$H = H_0 + H'. \quad (1.1)$$

Здесь H_0 есть сумма операторов энергии электрона и фононов (XII.6.2) в идеальной решетке. Слагаемое H' описывает изменение энергии электрона при наличии того или иного отклонения силового поля от идеального периодического. Мы будем называть H' гамильтонианом взаимодействия электрона с рассеивателями. Последний термин обозначает любой объект, вызывающий отклонение силового поля решетки от идеально периодического. Во многих случаях энергия взаимодействия носителей заряда с рассеивателями оказывается достаточно малой, так что при определении энергетического спектра ею можно пренебречь (точный смысл слов «достаточно малой» будет раскрыт в дальнейшем, см. §§ 2, 4, 5). Тогда роль рассеивателей состоит лишь в том, что при «столкновениях» с ними носители заряда могут отдавать или получать квазиимпульс.

Мы приходим, таким образом, к стандартной задаче квантовой механики о вычислении вероятности перехода между двумя состояниями невозмущенной системы под влиянием возмущения H' . Роль невозмущенной системы играют в данном случае не взаимодействующие друг с другом электроны и фононы. Соответственно в оператор H_0 входит и энергия колебаний кристаллической решетки (XII.6.2). В частном случае, когда состояние решетки не изменяется, слагаемое (XII.6.2) есть просто аддитивная постоянная, выпадающая из всех последующих формул.