

вия приводит к повышению критической температуры. Теория с сильной связью ( $g \approx 1$ ) хорошо описывает свойства таких сверхпроводников, как свинец ( $T_C = 7,2$  К), ниобий ( $T_C = 9,26$  К) и ряда других. Однако объяснить наблюдаемые в сверхпроводящих керамиках критические температуры  $\sim 100$  К и более в рамках этой теории не просто. Дело в том, что «средняя» частота  $\tilde{\omega}$ , являющаяся характеристикой всего колебательного спектра твердого тела, входит в выражение для  $T_C$  так, что и при очень малых, и при очень больших  $\tilde{\omega}$  температура перехода стремится к нулю. Предсказать же максимально возможную  $T_C$  из формулы (11.40) достаточно сложно, т. к.  $g(\tilde{\omega})$  зависит от многих величин, характеризующих свойства конкретного сверхпроводника в нормальном состоянии, которые точно неизвестны.

Объяснить существование высоких  $T_C$  можно, если допустить, что существуют какие-либо другие механизмы спаривания электронов, кроме фононного. Эти взаимодействия должны быть более сильными, чем взаимодействие через колеблющуюся кристаллическую решетку. На момент написания этой книги не сложилось единого мнения о том, какие это механизмы. На решение этой проблемы направлены сегодня усилия многих ученых.

## ГЛАВА 12.

### ОПТИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ТВЕРДЫХ ТЕЛ

#### 12.1. ВИДЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ СВЕТА С ТВЕРДЫМ ТЕЛОМ

Оптические свойства твердых тел, или, точнее говоря, физические процессы, протекающие в кристаллах при их взаимодействии с электромагнитным излучением в оптическом диапазоне длин волн, весьма разнообразны. Взаимодействие света с твердым телом можно разделить на два типа: взаимодействие с сохранением энергии кванта света и взаимодействие с превращением энергии кванта.

К первому типу взаимодействия относят пропускание, отражение, рассеяние света, вращение плоскости поляризации и т. п. Сохранение энергии кванта (фотона) означает, что при взаимодействии с твердым телом отсутствует эффект передачи энергии.

Во взаимодействиях второго типа энергия фотона передается твердому телу, в результате чего могут генерироваться различные квазичастицы. Эти взаимодействия условно можно раз-

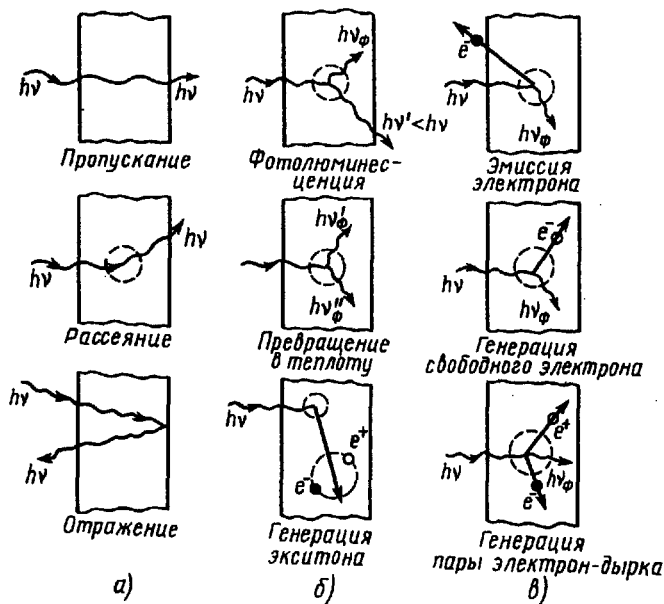


Рис. 12.1. Взаимодействие света с твердым телом: *а* — процессы с сохранением энергии кванта, *б* и *в* — процессы с передачей энергии кванта твердому телу (*б* — неэлектрические, *в* — электрические)

делить на две группы: неэлектрические (А) и электрические (В).

Группу А составляют явления, в которых в результате взаимодействия фотонов с твердым телом рождаются квазичастицы, не имеющие электрического заряда — фононы, экситоны, другие фотоны.

В группу В входят явления, получившие название фотоэлектрических. В них энергия фотонов поглощается твердым телом и при этом генерируются свободные электроны, дырки или пары электрон-дырка, наблюдается фотоэлектронная эмиссия, возникают различные поверхностные и объемные явления с участием заряженных частиц и т. п. Различные виды взаимодействия света с твердым телом схематически изображены на рис. 12.1.

Взаимодействия с сохранением энергии кванта, т. е. без поглощения света, представляют собой предмет изучения классической оптики. Ниже будут рассмотрены некоторые процессы, относящиеся ко второй группе. Из рис. 12.1 видно, что во всех явлениях этой группы имеет место поглощение света. На вопросах поглощения света мы остановимся подробнее.