

няет основные положения теоретической модели. Для формы линий следует учесть, помимо электрон-фотонного, и электрон-фононное взаимодействие. Это взаимодействие в *безызлучательных переходах* является доминирующим. Важны два типа процессов: многофононные процессы и каскадные процессы, т. е. последовательность однофононных процессов. Как упоминалось выше, электрон-электронное взаимодействие также может быть важным (ожо-рекомбинация). Последнюю возможность, в которой энергия рекомбинации и соответствующий импульс переходят к другому электрону, требует особого внимания, когда при рекомбинации высвобождается большое количество энергии (несколько десятых электронвольта или больше).

§ 21. Оптические переходы в дефектах кристаллической решетки, конфигурационные координаты

Теперь рассмотрим второй предельный случай: возбуждение и релаксацию, происходящие внутри дефекта структуры кристалла, взаимодействие которого с кристаллической решеткой ограничено ближайшим окружением.

Распределение заряда электронов атома — дефекта меняется при его переходе из основного состояния в возбужденное. Это оказывает влияние на связь с ближайшими соседями в решетке. Равновесная конфигурация соседних ионов становится нестабильной, ионы принимают новые положения равновесия. Часть энергии возбуждения передается, следовательно, решетке. Этот процесс занимает больше времени в сравнении с электронным переходом. Можно принять, что последний происходит, пока конфигурация решетки все еще не изменилась (принцип Фрэнка — Кондона).

Электронный переход обратно в основное состояние происходит при новой конфигурации решетки. Основное состояние поэтому сразу не достигается. Вместо этого за электронным переходом следует перегруппировка ионов в первоначальную конфигурацию. Поскольку энергия, следовательно, дважды была передана решетке, энергия рекомбинации электронов меньше энергии возбуждения. По сравнению со спектром поглощения спектр испускания смещен в сторону больших длин волн (стоксово смещение).

Для описания такого положения дел часто привлекается концепция *конфигурационных координат*. Если формально объединить изменения всех координат решетки между обеими конфигурациями решетки в одну конфигурационную координату, то можно представить потенциальную энергию системы «электрон дефекта + + окружающая решетка», как показано на рис. 30. В основном и в возбужденном состояниях потенциальная энергия является квадратичной функцией конфигурационной координаты с минимумом при