

А. А. ВОРОБЬЕВ

ПОГЛОЩЕНИЕ СВЕТА В КРИСТАЛЛАХ И ДИЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ
ПРОНИЦАЕМОСТЬ КРИСТАЛЛОВ ЩЕЛОЧНО-ГАЛОИДНЫХ СОЛЕЙ

(Представлено академиком А. Н. Терениным 16 III 1953)

Ширина запрещенных полос энергий в кристаллах может быть определена из спектра поглощения. Край полосы собственного поглощения кристаллов в ультрафиолетовой области соответствует переходу электронов из основной зоны энергии в зону проводимости. Такой переход электронов сопровождается возникновением фотопроводимости в кристалле. Дополнительные полосы поглощения указывают на наличие в кристалле дополнительных центров поглощения и переходов электронов. Например, существование *F*-полосы в спектре поглощения ионных кристаллов объясняется переходом электронов от центров окраски (*F*-центров) в зону проводимости. Чем больше поляризуемость частиц, составляющих кристалл, тем слабее может быть их связь со своим центром. При большей поляризуемости электроны могут легче переходить в зону проводимости. Поэтому может иметь место связь между величиной диэлектрического коэффициента и собственным поглощением света в кристалле.

Для примесных полупроводников Мотт дал соотношение

$$\Delta E \sim \epsilon^{-2}, \tag{1}$$

где ΔE — ширина запрещенного энергетического промежутка для электронов кристалла, называемая также энергией активации, ϵ — эффективный диэлектрический коэффициент. Его величина зависит от поляризации, окружающей место нарушения решетки примесями. Численное значение величины ϵ лежит между значениями статического и оптического диэлектрических коэффициентов кристалла.

Согласно формуле (1) большое значение диэлектрического коэффициента, т. е. большая поляризуемость решетки вблизи примесного атома, приводит к малому значению ΔE . Экспериментальные данные для полупроводников подтверждают качественно формулу (1), но эти данные немногочисленны.

На рис. 1 приводятся зависимости между энергией $\Delta U_{\text{уф}}$ края собственного поглощения в ультрафиолетовой области и электронной составляющей диэлектрического коэффициента ϵ_0 для кристаллов щелочно-галогидных солей. На рис. 2 приведена зависимость энергии освобождения ΔU_F электронов из *F*-центров от ϵ_0^{-2} . Эти дан-

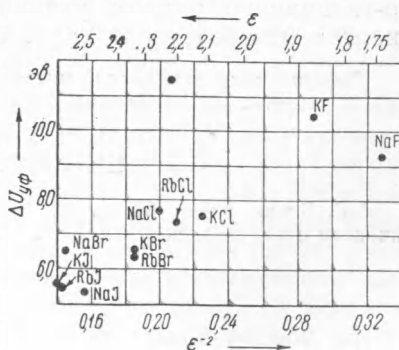


Рис. 1. Зависимость между энергией края собственного поглощения в ультрафиолетовой области $\Delta U_{\text{уф}}$ и электронной составляющей диэлектрического коэффициента ϵ_0 для кристаллов щелочно-галогидных солей

ные показывают, что зависимости эти для каждого щелочного металла имеют отличный характер. Для калия и натрия зависимость величины ΔU от ϵ_0^{-2} близка к линейной, требуемой формулой (1).

Результаты, приведенные на рис. 1, 2, показывают, что энергия связи электрона уменьшается с увеличением поляризуемости ионов. Значительное уменьшение энергии активации наблюдается при переходе от фтористых солей к хлористым и меньшее — при переходе к бромистым и иодистым солям.

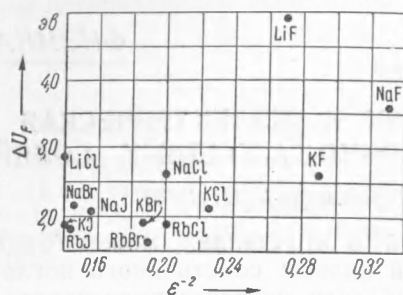


Рис. 2. Зависимость между энергией перевода электронов из F-полосы в зону проводимости и ϵ_0

Эти изменения следует сопоставить с энергией электронного сродства электрона к галоиду, т. е. энергией, приобретаемой при образовании отрицательного иона. Вычисления величины энергии электронного сродства для галоидов из круговых процессов дали следующие значения (в электронвольтах):

[F — 4,0; Cl — 3,8; Br — 3,4; J — 3,1.

Важно отметить, что наблюдается также возрастание энергии активации при возрастании диэлектрического коэффициента, как это имеет место для фтористых и бромистых солей. Это возрастание энергии активации связано с увеличением ионизационного потенциала щелочного металла. Ионизационный потенциал, т. е. работа, необходимая для получения положительного иона из нейтрального атома имеет следующие значения (в электронвольтах):

Li — 5,371; Na — 5,116; K — 4,32; Rb — 4,159.

Сопоставление приведенных характеристик показывает, что величина энергии активации ΔE и поляризуемости молекул в решетке не определяются только работой ионизации щелочного металла или величиной электронного сродства галоидов. В общем, для солей щелочно-галоидного ряда с увеличением диэлектрического коэффициента энергия освобождения электронов убывает.

Томский политехнический институт
им. С. М. Кирова

Поступило
5 I 1953

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

¹ Г. Буш, УФН, 67, в. 2, 258 (1952). ² Е. Рабинович, Э. Тило, Периодическая система элементов, 1933.