

Академик АН КазССР М. И. КОРСУНСКИЙ, А. Д. ВОЛЧЕК, В. В. КЛИМЕНКО

ТЕМПЕРАТУРНАЯ ЗАВИСИМОСТЬ СПЕКТРАЛЬНОГО РАСПРЕДЕЛЕНИЯ АНОМАЛЬНОЙ ФОТОПРОВОДИМОСТИ

Как было показано в ⁽¹⁾, anomальная фотопроводимость (а.ф.) связана с наличием в селене особых удерживающих центров (Y-центров) или долгих ловушек. В результате захвата Y-центрами носителей в среде возникают свободные носители, которые сохраняются в темноте долгое время. Эти носители не являются равновесными, и в дальнейшем будем называть их метастабильными.

Темновая проводимость $\sigma_T(\lambda)$ аномально фотопроводящего селена состоит из двух частей:

$$\sigma_T(\lambda) = \sigma_0 + \sigma_a(\lambda), \quad (1)$$

где σ_0 — проводимость, обусловленная равновесными носителями; $\sigma_a(\lambda)$ — проводимость, обусловленная метастабильными носителями.

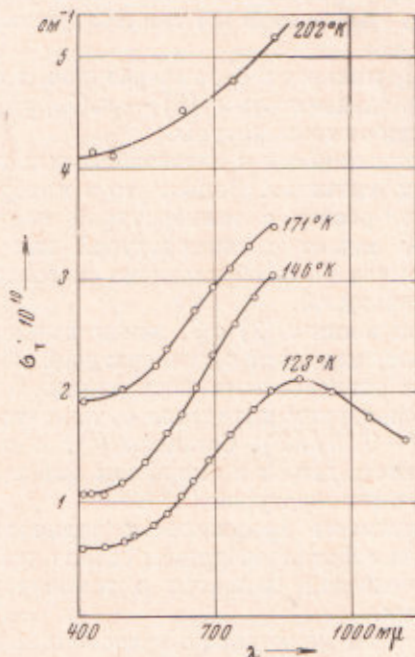


Рис. 1. Спектральное распределение аномальной фотопроводимости при различных температурах

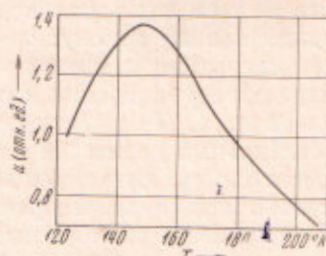


Рис. 2. Зависимость подвижности метастабильных носителей от температуры

До настоящего времени механизм подвижности и температурная зависимость как равновесных, так и метастабильных носителей (определяющих аномальную компоненту фотопроводимости) оставались невыясненными. С целью выяснения характера температурной зависимости произведено исследование спектрального распределения темнового значения проводимости при различных температурах.

Образцы, обладающие свойствами а.ф. ⁽¹⁾, готовились описанным в ⁽²⁾ методом. Спектральный диапазон, использованный в данных измерениях, лежит в пределах от 400 до 825 мкм.

На рис. 1 представлено спектральное распределение а.ф. при различных температурах для одного из исследованных образцов (образец 8ВК). Наблюдаемый характер изменения формы спектрального распределения $\sigma_T(\lambda)$ от температуры может быть следствием по крайней мере трех при-

чин: а) изменением концентрации заполненных Y-центров; б) изменением подвижности метастабильных носителей, обуславливающих аномальную компоненту фотопроводимости $\sigma_a(\lambda)$; в) изменением проводимости σ_0 , обусловленной равновесными носителями.

Контрольными измерениями нами было установлено, что концентрация заполненных Y-центров до температур $\sim 200^\circ \text{K}$ практически остается неизменной в течение времени, необходимого для измерения спектрального распределения а.ф., приведенного на рис. 1.

Изменение проводимости, происходящее за счет равновесных носителей σ_0 , легко отделить от изменения аномальной компоненты $\sigma_a(\lambda)$, ибо разность $\sigma_\tau(\lambda) - \sigma_\tau(\lambda_0)$ не зависит от σ_0 и равна $\sigma_a(\lambda) - \sigma_a(\lambda_0)$.

Оказалось, что для всего спектрального диапазона, приведенного на рис. 1, при изменении температуры величина отношения

$$[\sigma_a(\lambda) - \sigma_a(\lambda_0)]_{T=T_2} / [\sigma_a(\lambda) - \sigma_a(\lambda_0)]_{T=T_1} = \text{const.} \quad (2)$$

не зависит от длины волны λ . В температурном интервале от $T = 123^\circ \text{K}$ до $T = 146^\circ \text{K}$ величина отношения (2) равна 1,46. Аналогичный результат был получен и для другого образца 1ВК, в этом же температурном интервале отношение (2) равно 1,48.

Поскольку величина $\sigma_a(\lambda) - \sigma_a(\lambda_0)$ меняется с температурой только вследствие изменения подвижности, то зависимость $\sigma_\tau(\lambda) - \sigma_\tau(\lambda_0) = f(T)$ и представляет зависимость подвижности от температуры.

На рис. 2 приведена зависимость подвижности μ метастабильных носителей от температуры в относительных единицах. Видно, что в интервале температур $123-146^\circ \text{K}$ подвижность растет с температурой как $T^{3/2}$, а в интервале температур $160-200^\circ \text{K}$ падает с температурой как $T^{-1/2}$. Столь сложная зависимость μ от T может быть обусловлена изменением механизма рассеяния носителей с температурой.

Поскольку установлен характер изменения $\sigma_a(\lambda)$ с T , можно вычислить (из изменения с T величины $\sigma_\tau(\lambda)$), как меняется с температурой компонента проводимости σ_0 , обусловленная равновесными носителями. Оказалось, что во всем исследованном температурном интервале σ_0 меняется по экспоненциальному закону: $\sigma_0 \sim \exp(-0,16/kT)$. Согласно (3), с такой энергией активации меняется подвижность дырок в аморфном селене при неизменности концентрации носителей с температурой (4, 5).

Выводы. 1. Температурная зависимость подвижности равновесных и метастабильных носителей в аномально фотопроводящем селене различны. Подвижность метастабильных носителей меняется с температурой значительно медленнее, чем равновесных.

2. Подвижность равновесных носителей меняется по экспоненциальному закону $\mu = \mu_0 \exp(-0,16/kT)$, что дает основание считать, что компонента проводимости σ_0 представляет проводимость по валентной зоне аморфного селена.

3. Подвижность метастабильных носителей меняется с температурой сложным образом, что свидетельствует о нескольких механизмах рассеяния этих носителей. Проводимость, обусловленная метастабильными носителями, не является проводимостью ни по валентной зоне, ни по зоне проводимости аморфного селена.

Институт ядерной физики
Академии наук КазССР
Алма-Ата

Поступило
27 III 1970

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- ¹ М. И. Корсунский, Изв. АН КазССР, сер. физ.-матем., в. 2, 31 (1963).
² М. И. Корсунский, М. М. Соминский и др., Сборн. Некоторые вопросы общей и прикладной физики, Алма-Ата, 1967. ³ W. E. Spear, Proc. Phys. Soc., B70, 669 (1957). ⁴ K. W. Plesner, Proc. Phys. Soc., B64, 681 (1951). ⁵ П. Т. Козырев, ЖТФ, 27, 35 (1957).