

Е. Д. ДЕВЯТКОВА, Ю. П. МАСЛАКОВЕЦ, Л. С. СТИЛЬБАНС  
и Т. С. СТАВИЦКАЯ

## О ТЕМПЕРАТУРНОЙ ЗАВИСИМОСТИ ПОДВИЖНОСТИ НОСИТЕЛЕЙ ЭЛЕКТРИЧЕСТВА В ПОЛУПРОВОДНИКАХ

(Представлено академиком А. Ф. Иоффе 4 IV 1952)

В области высоких\* температур зависимость подвижности носителей электричества от температуры для веществ с атомной решеткой, согласно теории (1), описывается формулой

$$u = AT^{-1/2}, \quad (1)$$

где  $A$  — величина, не зависящая от температуры, и для веществ с ионной решеткой при температуре выше температуры Дебая

$$u = AT^{-1/2}. \quad (2)$$

Несмотря на то, что подвижность носителей электричества играет решающую роль в практических применениях полупроводников (кристаллические усилители, счетчики и др.), имеется очень мало данных по ее исследованию.

Теория подвижностей в атомной решетке, дающая закон (1), была все же проверена на ряде веществ: кремнии (2), германии (3) и интерметаллическом соединении  $SbZn$  (4). Нам неизвестно ни одной работы, подтверждающей закон (2) для ионной решетки.

Нами были проведены исследования температурной зависимости электропроводности и постоянной Холла для ряда соединений, занимающих промежуточное положение между атомными и ионными. На рис. 1 приведена в логарифмическом масштабе температурная зависимость подвижности для селенистого свинца, рассчитанная на основании этих данных. Измерения проводились в пределах температур от 20 до 500°.

Температура Дебая измерена для аналога  $PbSe - PbS$ , для которого она равна  $\sim -50^\circ$  (5). Температура плавления  $PbSe$  (1088°) ниже, чем температура плавления  $PbS$  (1114°); теплота образования  $PbSe$  (20 ккал/моль) меньше теплоты образования  $PbS$  (22 ккал/моль); поэтому можно предположить, что температура Дебая для  $PbSe$  ниже, чем для  $PbS$ .

В соответствии с вышесказанным на рис. 1 проведены для сравнения теоретические прямые  $u = AT^{-1/2}$  и  $u = AT^{-3/2}$ . Как видно из рисунка, зависимость подвижности от температуры описывается законом:

$$u = AT^{-3}, \quad (3)$$

в полном противоречии с предсказаниями теории для обоих случаев.

\* Высокой мы называем такую температуру, при которой рассеяние электронов на дефектах решетки не играет существенной роли.

Такая же температурная зависимость подвижности носителей получена нами и для ряда других соединений.

В. П. Жузе пересчитал данные Буша, Виленда и Цоллера<sup>(6)</sup> по температурной зависимости подвижности носителей в сером олове и получил в этом случае для температурной зависимости тот же закон (3).

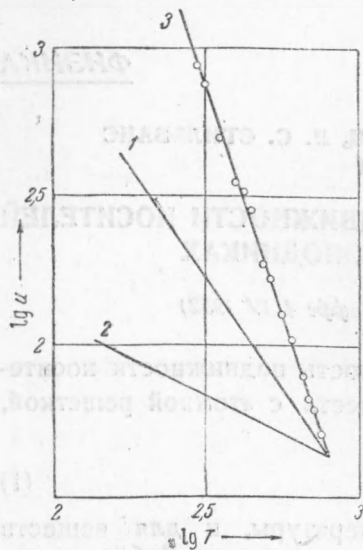


Рис. 1. 1 —  $u = AT^{-3/2}$ , 2 —  $u = AT^{-1/2}$ , 3 —  $u = AT^{-3}$

Все это указывает на необходимость коренного пересмотра теории взаимодействия электронов с тепловыми колебаниями решетки. Новая теория должна дать иную зависимость длины свободного пробега электронов от энергии, что в свою очередь отразится на теоретической формуле для термоэдс. Постоянный коэффициент в законе Видемана и Франца также определяется зависимостью длины свободного пробега носителей электричества от энергии и поэтому получит иное значение.

При низких температурах во всех исследованных нами веществах наблюдается отступление от закона (3) в сторону более медленного роста подвижности с понижением температуры. Объясняется это, повидимому, тем, что при этих условиях начинает играть значительную роль рассеяние электронов на дефектах решетки.

В заключение считаем своим приятным долгом выразить глубокую благодарность акад. А. Ф. Иоффе, чьи идеи легли в основу нашей работы.

Поступило  
1 IV 1952

#### ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- <sup>1</sup> Б. И. Давыдов и И. М. Шмушкевич, УФН, **24**, № 1, 21 (1940).
- <sup>2</sup> G. L. Pearson and J. Bardeen, Phys. Rev., **75**, 865 (1947).
- <sup>3</sup> Н. С. Торрей and С. А. Уитмер, Crystal Rectifiers, 1948.
- <sup>4</sup> Е. Д. Девяткова, Ю. П. Маслаковец и Л. С. Сильбанс, ЖТФ, № 1, 129 (1952).
- <sup>5</sup> Intern. Crit. Tabl., **5**, 90, 1929.
- <sup>6</sup> G. Busch, J. Wieland and H. Zoller, Helv. Phys. Acta, **24**, 49 (1951).