

В статье Пригожина [1] говорится о макроскопических эффектах, связанных с близкодествующими силами, но не упоминаются эффекты более широкого масштаба, что и побудило написать настоящую статью.

### С п и с о к л и т е р а т у р ы

- [1] Пригожин И. // Вопросы философии. 1989. № 8. С. 3—19.
- [2] Антонов-Романовский В. В. // ФТТ. 1981. Т. 23. № 3. С. 2384—2393; Phys. Stat. Sol. (b). 1984. V. 121. P. 133—144.
- [3] Антонов-Романовский В. В. // ФТТ. 1983. Т. 25. № 2. С. 599—601.
- [4] Antonov-Romanovskii V. V. // Phys. Stat. Sol. (b). 1984. V. 125. P. 517—521.
- [5] Ovchinnikov A. A., Zeldovich Ya. B. // Chem. Phys. 1978. V. 28. N 2. P. 215—218.
- [6] Антонов-Романовский В. В. // ФТТ. 1988. Т. 30. № 2. С. 327—335.
- [7] Антонов-Романовский В. В. // ФТТ. 1986. Т. 28. № 11. С. 3364—3368.

Физический институт им. П. Н. Лебедева РАН  
Москва

Поступило в Редакцию  
24 июня 1991 г.

© Физика твердого тела, том 34, № 2, 1992  
Solid State Physics, vol. 34, N 2, 1992

## ЭЛЕКТРОПРОВОДНОСТЬ И ТЕРМОЭДС СМИТИТА ПРИ ДАВЛЕНИЯХ ВЫШЕ 20 ГПа

*А. Н. Бабушкин, В. Б. Злоказов, Г. М. Злоказова*

Смитит  $\text{AgAsS}_2$  является материалом со сложными ионно-ковалентными химическими связями и имеет кристаллическую структуру, подобную структуре известного сегнетоэлектрика—полупроводника прустита  $\text{Ag}_3\text{AsS}_3$ . Исследования электрофизических свойств смитита показали, что его проводимость при нормальном давлении определяется как дырками, так и ионами серебра, причем вклад последних значителен [1].

Влияние гидростатических давлений до 5 ГПа на оптические свойства смитита изучено авторами исследований [2—4], показавшими, что барический коэффициент прямой запрещенной зоны составляет от 0.056 до 0.087 эВ/ГПа. Отсюда следует, что прямое перекрытие валентной зоны и зоны проводимости возможно при давлениях от 26 до 40 ГПа (при ширине запрещенной зоны для прямых переходов 2.287 эВ [3]). Электрические характеристики смитита при высоких давлениях не изучены.

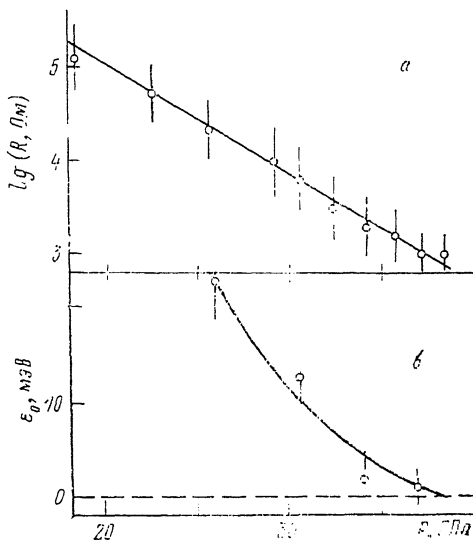
Цель нашей работы — исследование влияния давлений выше 20 ГПа на электропроводность и термоэдс смитита и уточнение условий перехода этого материала в металлическое состояние. Электропроводность измеряли в интервале температур 77—300 К, термоэдс — при комнатной температуре. Для измерений использовали синтетические монокристаллы смитита, условия синтеза и аттестация которых описаны в [1]. Для генерации давления применяли камеру высокого давления (КВД) с наковальнями типа «закругленный конус — плоскость», изготовленными из синтетических поликристаллических алмазов «карбонадо» [5]. Особенности исследований электрофизических свойств материалов при использовании КВД такого типа рассмотрены, в частности, в [6].

Сопротивление смитита монотонно уменьшается с ростом давления (см. рисунок, а). Во всем интервале давлений (20—39 ГПа) и температур (77—300 К) температурные зависимости сопротивления определяются обычным активационным механизмом (коэффициент корреляции при обработке этих зависимо-

стей методом наименьших квадратов не менее 0.95) и дают возможность определить изменение энергии активации проводимости при росте давления (см. рисунок, б). Из этого рисунка видно, что энергия активации проводимости может стать равной нулю при давлениях, незначительно превышающих 40 ГПа.

При давлении 25 ГПа энергия активации проводимости смитита составляет 15 мэВ. Если предположить (как это ранее было сделано для прустита [6]), что барический коэффициент прямой запрещенной зоны остается постоянным во всем интервале достигаемых давлений, то величина этого коэффициента (оцененная из наших данных) должна составлять 0.09 эВ/ГПа, что удовлетворительно совпадает с приведенными выше данными оптических исследований [2-4].

Термоэдс смитита при возрастании давления от 20 до 39 ГПа остается постоянной и составляет 100 мкВ/К, ее знак указывает на дырочный характер проводимости. Аналогичный характер проводимости наблюдается в прустите при давлениях ниже давления металлизации [6]. При нормальном давлении смитит и прустит также являются дырочными полупроводниками, т. е. приложение высоких давлений не меняет тип проводимости полупроводниковых фаз этих материалов.



Барические зависимости сопротивления (а) и энергии активации проводимости (б) смитита.

Таким образом, полученные экспериментальные данные показывают, что смитит при давлениях, не превышающих 40 ГПа, является дырочным полупроводником. Проводимость, вероятно, определяется прямыми межзонными переходами. Смыкание валентной зоны и зоны проводимости возможно при давлениях, незначительно превышающих 40 ГПа (что согласуется с оценкой, полученной из результатов оптических исследований).

#### Список литературы

- [1] Карлачев С. В., Злоказова Г. М., Кобелев Л. Я., Злоказов В. Б. // ДАН СССР. 1988. Т. 303. № 2. С. 349—352.
- [2] Герзанич Е. И., Головач И. И., Головей М. И., Богданова А. В., Добрянский С. А., Довгошей М. И. // ФТП. 1974. Т. 8. № 12. С. 2320—2323.
- [3] Куряева Р. Г., Киркинский В. А., Фурсенко Б. А. // Тез. докл. Междунар. конф. по физике и технике высоких давлений. Троицк, ИФВД АН СССР, 1989. С. 5.
- [4] Куряева Р. Г. // Тез. докл. VIII Всес. совещ. по физическим свойствам горных пород при высоких давлениях и температурах. Ч. 1. Уфа, 1990. С. 14.
- [5] Верещагин Л. Ф., Яковлев Е. Н., Степанов Г. Н. // Письма в ЖЭТФ. 1972. Т. 16. № 5. С. 240—242.
- [6] Бабушкин А. Н., Злоказов В. Б. // ФТТ. 1990. Т. 32. № 8. С. 2490—2492.

Уральский государственный университет  
им. А. М. Горького  
Екатеринбург

Поступило в Редакцию  
16 июля 1991 г.