

температура 900°C была достигнута в опытах с V_2O_5 . Не было обнаружено каких-либо принципиальных изменений ВАХ при переходе через точку плавления. Заметим, что температура плавления Sb_2O_3 — 656°C , V_2O_5 — 450°C .

Представляет особый интерес выяснение природы ЭП. Как и в случае халькогенидных стекол [1, 5, 6], можно предположить два существенно различных по природе механизма: электронный и тепловой. Экспериментально наблюдаемые ВАХ могут быть объяснены в рамках как первого, так и второго механизмов, поэтому необходимо знать дополнительные характеристики процесса. Как показано в [7], такими информативными характеристиками являются зависимости порогового поля переключения $E_{п.п.}$ от расстояния и температуры.

Наблюдение ЭП в жидкой фазе открывает широкие возможности для измерения $E_{п.п.}$ в функции расстояния, так как возможно создание устройства для непрерывного и, следовательно, плавного микроперемещения электродов в расплаве. С другой стороны, термодинамическая устойчивость стеклообразного состояния V_2O_5 (отсутствие расстекловывания) обеспечивает достаточный интервал для температурных измерений $E_{п.п.}$. Следует заметить, что в целях предотвращения образования высших окислов измерения велись в атмосфере аргона.

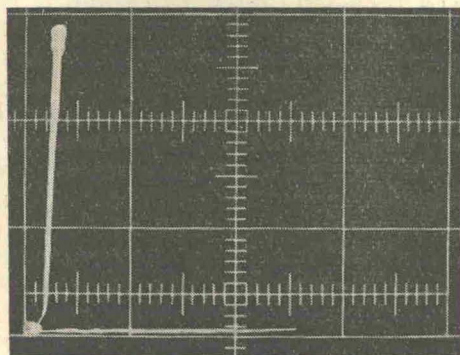


Рис. 1. Вольтамперная характеристика V_2O_5 при $T=180^{\circ}\text{C}$ (твердая фаза).

Цена деления E — $1.3 \cdot 10^3$ в/см, I — 210 ма.

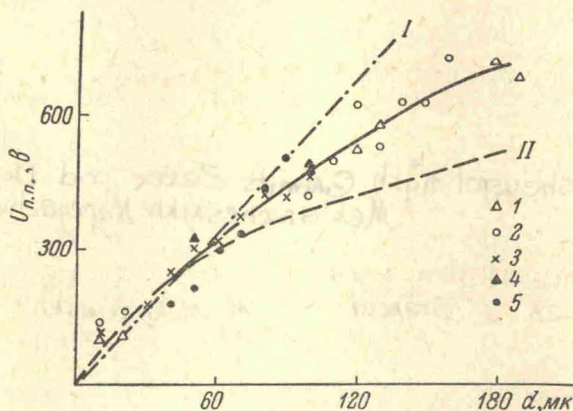


Рис. 2. Зависимость $U_{п.п.}$ от расстояния между электродами для расплава Sb_2O_3 при $T=680^{\circ}\text{C}$.

Для сравнения приведены теоретические кривые для электронного и теплового (по Фоку [8]) механизмов. Экспериментальные точки 1—5 — результаты независимых экспериментов.

$$I - U_{п.п.} \sim d, \quad II - U_{п.п.} \sim d^{0.5}.$$

Результаты измерения порогового напряжения переключения $U_{п.п.}$ от расстояния между электродами d для расплава Sb_2O_3 приведены на рис. 2. Из сопоставления экспериментальной и теоретической кривых для электронного и теплового механизмов, также приведенных на рис. 2, видно, что экспериментальная кривая при малых зазорах ($d < 50$ мк) удовлетворительно аппроксимируется линейной зависимостью, характерной для электронного механизма. При больших зазорах ($d > 100$ мк) наблю-

дается явное отклонение от линейной зависимости. Однако существенно, что экспериментальная кривая все же не согласуется с зависимостью $U_{п.п.} \sim d^{0.5}$, даваемой тепловой теорией Фока [8].

Аналитическая обработка показывает, что экспериментальная зависимость $E_{п.п.}$ подчиняется закону $E_{п.п.} \sim 1/d^{0.2}$. Заметим, что для электронного механизма $E_{п.п.} = \text{const} (d)$, для теплового, по Фоку, $E_{п.п.} \sim 1/d^{0.5}$.

В связи с неоднозначностью выводов представляют ценность результаты температурных измерений $E_{п.п.}$. Температурные измерения показывают отсутствие зависимости $E_{п.п.}(T)$ в твердой фазе и в жидком состоянии вблизи точки плавления. Однако при дальнейшем повышении температуры $E_{п.п.}$ начинает падать. Отсутствие существенной температурной зависимости свойственно электронному механизму. Напротив, уменьшение $E_{п.п.}$ с повышением температуры предсказывает тепловая теория.

На основании проведенных исследований представляется обоснованным вывод об электронном механизме переключения в окислах Sb_2O_3 , V_2O_5 в твердом и жидком состояниях в непосредственной близости от точки плавления. При более высоких температурах преимущественным становится тепловой процесс. Следует подчеркнуть, что данный вывод относится к импульсному режиму измерений. При работе в режиме постоянного тока ситуация может быть существенно отличной. Можно ожидать проявления тепловых эффектов при значительно более низких температурах.

Л и т е р а т у р а

- [1] Б. Г. Коломиец, Э. А. Лебедев, И. А. Таксами. ФТП, 3, 731, 1969.
- [2] H. Fritzsche, S. R. Ovshinsky. J. Non-Cryst. Sol., 2, 393, 1970.
- [3] H. K. Henisch, E. A. Fagen, S. R. Ovshinsky. J. Non-Cryst. Sol., 4, 538, 1970.
- [4] A. E. van Arkel, E. A. Flood, N. F. H. Bright. Can. J. Chem., 31, 1109, 1953.
- [5] P. W. McMillan, P. Nesvadbá. J. Phys. D: Appl. Phys., 4, 1401, 1971.
- [6] H. K. Henisch, R. W. Pryor. Sol. St. Electronics, 14, 765, 1971.
- [7] Б. Т. Коломиец, Э. А. Лебедев, И. А. Таксами. ФТП, 3, 312, 1969.
- [8] В. А. Фок. Тр. ЛФТЛ, вып. 5, 52, 1928.

Физико-технический институт
им. А. Ф. Иоффе АН СССР
Ленинград

Поступило в Редакцию
17 июля 1972 г.

Образование большеугольных границ зерен под действием
механических напряжений

ОБРАЗОВАНИЕ БОЛЬШЕУГОЛЬНЫХ ГРАНИЦ ЗЕРЕН ПОД ДЕЙСТВИЕМ МЕХАНИЧЕСКИХ НАПРЯЖЕНИЙ

Zh. I. Dranová I. M. Mikhailovskii
Ж. И. Дранова и И. М. Михайловский

В [1] было показано, что формирование большеугольных границ зерен может рассматриваться как результат реакций между решеточными дислокациями под действием локальных напряжений. Для протекания реакций требуются напряжения, на порядок и более превышающие макроскопический предел текучести кристаллов. В деформированных материалах такие напряжения могут возникать, например, в местах пересечения скоплений дислокаций.

В субмикроструктурах, исследуемых автоионно-микроскопически, электрическое поле высокой напряженности создает механические напряжения, которые могут достигать в совершенных кристаллах теоретического предела прочности [2, 3]. В связи с этим представлялось интересным автоионно-микроскопически изучить изменения микроструктуры вольфрамовых образцов под действием высоких механических напряжений.

Образцы для исследования изготавливались из вольфрамовой проволоки чистотой 99.95% и имели исходный диаметр у вершины ~200 А.