

06;07

Влияние освещения на вольт-амперные характеристики и электропроводность монокристаллов MnIn_2S_4

© Н.Н. Нифтиев, О.Б. Тагиев

Азербайджанский государственный педагогический университет, Баку
Институт физики НАН Азербайджана, Баку

В окончательной редакции 24 мая 2005 г.

Приводятся результаты исследования влияния освещения на ВАХ и зависимость $\sigma(T)$ монокристаллов MnIn_2S_4 . В освещаемых образцах ВАХ содержит участки: линейный ($J \sim U$), участок трех вторых ($J \sim U^{3/2}$), участок зависимости ($J \sim U^{2.5}$). Дано объяснение этих зависимостей. Установлено, что J_1 ток освещаемого образца почти в 10^5 раз больше J_2 тока не освещаемого образца. Определены энергетические положения уровней.

В настоящей работе приводятся результаты исследования влияния освещения на вольт-амперные характеристики (ВАХ) и электропроводность монокристаллов MnIn_2S_4 . Монокристаллические образцы MnIn_2S_4 были получены методом химических транспортных реакций. Рентгеноструктурные исследования показали, что MnIn_2S_4 обладает кубической структурой (пр.гр.Fd3m). Параметр решетки $a = 10.71 \text{ \AA}$ [1]. Контакты в образцах создавались сплавлением индия (сендвич-структура). На рис. 1 представлены ВАХ структуры In- MnIn_2S_4 -In в темноте (кривая 1), в темноте после предварительной подсветки (кривая 2) и при освещении белым светом (кривая 3) при температуре 293 К. Видно, что в неосвещаемых образцах (кривая 1) ВАХ содержит следующие участки: линейный ($J \sim U$), квадратичный ($J \sim U^2$) и кубический ($J \sim U^3$). В [2] нами установлено, что ток в квадратичной области обусловлен монополярной инжекцией, а кубический участок связан с двойной инжекцией. А ВАХ после предварительной подсветки имеют участки: линейный ($J \sim U$) и участок зависимости $J \sim U^{3/2}$. Так как при освещении кристаллов белым светом ловушки заполняются электронами, тогда как дырки захватываются центрами рекомбинации и электроны переходят из валентных зон в зону

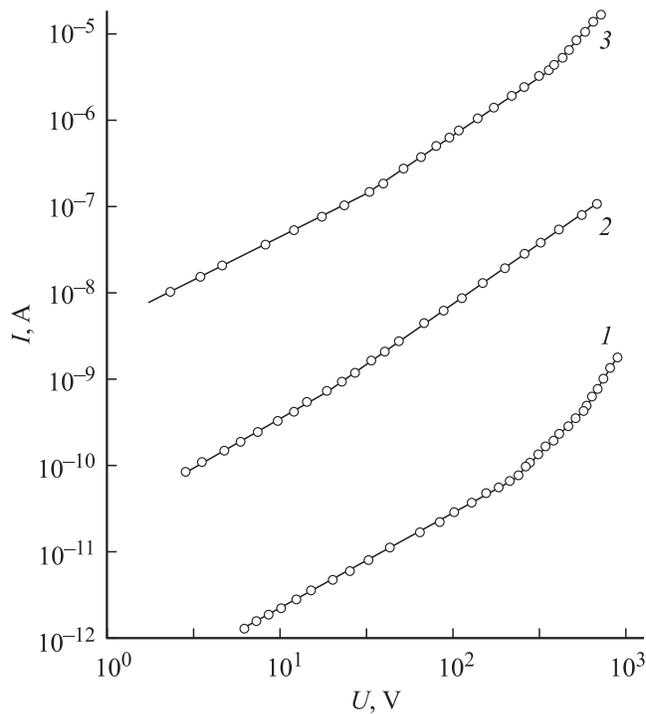


Рис. 1. ВАХ $\text{In-MnIn}_2\text{S}_4\text{-In}$ при температуре 293 К (кривая 1 — в темноте, 2 — в темноте после предварительной подсветки, 3 — при освещении белым светом 200 Lx).

проводимости, появляются неравновесные носители. После окончания освещения и некоторой выдержки образца в темноте при измерении ВАХ видно, что ток в темноте после предварительной подсветки почти в 10^2 раз больше тока образца, который не облучался светом. Неравновесные носители создают добавочную проводимость [3].

В освещенных образцах (кривая 3) ВАХ содержит следующие участки: линейный ($J \sim U$), участок степени трех вторых ($J \sim U^{3/2}$) и область зависимости ($J \sim U^{2.5}$). При совместном действии электрического поля и освещения вероятность появления электронов в зоне проводимости и дырок в валентной зоне увеличивается, что приводит

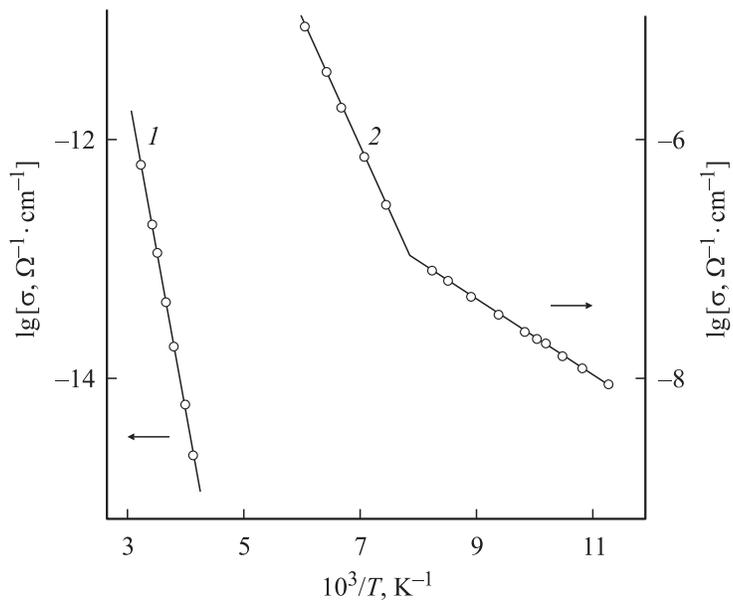


Рис. 2. Температурные зависимости электрической проводимости для монокристаллов MnIn_2S_4 : 1 — в темноте, 2 — при освещении белым светом ($3.5 \cdot 10^3 \text{ Lx}$).

к увеличению проводимости образца. Видно, что J_1 ток освещенного образца почти в 10^5 раз больше J_2 неосвещенного. Когда в ВАХ неосвещенного образца начинается квадратичная область, ВАХ освещенного содержит участок зависимости $J \sim U^{2.5}$. Освещение образца, в котором поддерживается ток монополярной инжекции, может привести к увеличению ТООЗ в том случае, когда часть объемного заряда захвачена, и носители, находящиеся в ловушках, могут получить энергию от падающего света. Захваченный носитель может непосредственно поглотить фотон и при этом выбраться в одну из разрешенных зон [4].

На рис. 2 представлены температурные зависимости электропроводности монокристаллов MnIn_2S_4 в темноте (кривая 1) и при освещении белым светом (кривая 2). В низкотемпературной области проводимость освещаемых монокристаллов MnIn_2S_4 значительно выше, чем нахо-

дящихся в темноте. Температурная зависимость электропроводности освещаемых монокристаллов включает в себя два участка с различной энергией активации: $E_1 = 0.065$ eV, $E_2 = 0.21$ eV; на темновой зависимости $\sigma(T)$ участок с энергией активации 0.53 eV. Следует отметить, что все эти уровни обнаруживаются также из термостимулированных токов [5].

Итак, исследованы влияния освещения на ВАХ и электрическая проводимость $\sigma(T)$ монокристаллов MnIn_2S_4 . В освещаемых образцах ВАХ содержит участки: линейный ($J \sim U$) участок степени трех вторых ($J \sim U^{3/2}$) и участок зависимости $J \sim U^{2.5}$. Дано объяснение этих зависимостей. Установлено, что J_1 — ток освещаемых образцов почти в 10^5 раз больше J_2 — тока неосвещаемых. Определены энергетические положения уровней.

Список литературы

- [1] Kanamoto T., Ido H., Kaneko T. // J. Phys. Japan. 1973. V. 34. N 2. P. 554.
- [2] Niftiyev N.N., Tažiev O.B. // Sol. St. Commun. 1992. V. 81. N 8. P. 693–695.
- [3] Бьюб Р. // Фотопроводимость твердых тел. М.: Мир, 1960. 558 с.
- [4] Ламперт М., Марк П. // Инжекционные токи в твердых телах. М.: Мир, 1973. С. 473.
- [5] Нифтиев Н.Н. // ФТП. 2002. Т. 36. В. 7. С. 836–837.