

Письма в ЖЭТФ, том 20, вып. 10, стр. 654 – 657 20 ноября 1974 г.

НОВЫЕ АНОМАЛЬНЫЕ ФОТОПРОВОДНИКИ

М.И.Корсунский, А.Д.Волчек, В.М.Смурыгин

Приведены результаты изучения фотопроводящих свойств полупроводниковых систем: $\text{Se} - \text{HgSe}$, $\text{Sb}_2\text{S}_3 - \text{HgSe}$, HgSe , $\text{Sb}_2\text{S}_3 - \text{HgS}$, $\text{As}_2\text{Se}_3 - \text{HgSe}$, $\text{As}_2\text{S}_3 - \text{HgSe}$. Установлено, что в перечисленных системах величина стационарного уровня проводимости определяется энергией квантов излучения и не зависит от интенсивности света.

Явление аномальной фотопроводимости (АФ), активированных ртутью пленок аморфного селена, радикально отличающееся по своим свойствам от известных типов фотопроводимости, было обнаружено еще в 1961 г. [1]. Стационарная проводимость, возбужденная в таких пленках монохроматическим светом, не зависит от его интенсивности и в несколько десятков раз (а иногда и в тысячу раз) меняется с изменением длины волны освещения в пределах видимого спектра.

Строгая физическая теория этого явления еще не создана. Известны лишь феноменологическая теория АФ [2], допускающая существование в образцах особых центров захвата неравновесных носителей – У-центров, и модель аномального фотопроводника в виде трехслойной структуры [3]. Однако и трехслойная модель, и модель, использующая

представление об U -центрах, в полной мере не применимы для количественного описания АФ пленок аморфного селена. Затруднения в создании теории возможно связаны с тем, что активированные ртутью пленки аморфного селена являлись единственным аномально фотопроводящим объектом.

В настоящей работе сообщается о новых полупроводниковых системах, обладающих свойствами АФ, и приводятся их некоторые свойства.

АФ обнаружена нами в следующих полупроводниковых системах: Se - HgSe, Sb_2S_3 - HgSe, HgSe, Sb_2S_3 - HgS, As_2Se_3 - HgSe, As_2S_3 - HgSe. Образцы исследованных систем имели конструкцию, схематически изображенную на рис. 1. Во всех случаях слой HgSe имел толщину $\leq 100 \text{ \AA}$, а пленки As_2Se_3 , As_2S_3 , Se, Sb_2S_3 имели толщину $\sim 1 \text{ мкм}$. Измерения фотопроводимости производились при $T \sim 100\text{K}$ по методике, описанной в [2].

Установлено, что в результате освещения образцов монохроматическим светом равной интенсивности, стационарное значение остаточной проводимости в темноте является квазитемновым и зависит от энергии квантов светового потока. Спектральное распределение стационарной проводимости для всех исследованных систем имеет сходный характер. Соответствующие характеристики для систем Sb_2S_3 - HgS и HgSe на оргстекле приведены на рис. 2, кривые 1 и 2. На этом же рисунке для сравнения приведена аналогичная зависимость (кривая 3) для пленок селена, активированных в парах ртути.

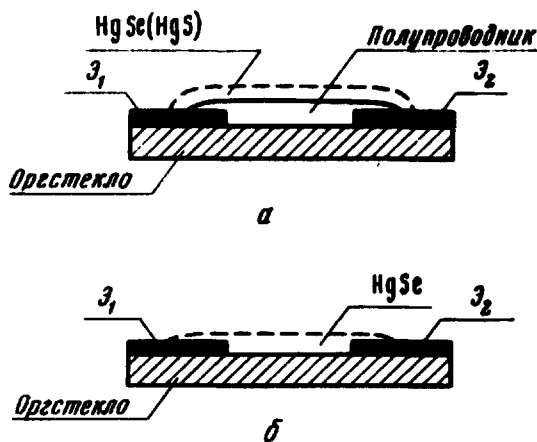


Рис. 1. Схематическое изображение исследованных образцов

При изучении люкс-амперных характеристик образцов оказалось, что во всем спектральном диапазоне величина стационарной проводимости остается практически постоянной в широких пределах изменения интенсивности света. Люкс-амперная зависимость для системы As_2S_3 - HgSe приведена на рис. 3.

Установившееся значение квазитемновой проводимости может быть изменено светом другой длины волны. Это изменение происходит с характерным временем релаксации τ зависящим, при равной интенсивнос-

ти, от энергии фотонов. Отдельные численные значения τ для изученных систем представлены в таблице.

τ (λ)	Аномальные фотопроводники					
	Se, актив. в парах Hg	As ₂ Se ₃ -HgSe	As ₂ S ₃ -HgSe	Sb ₂ S ₃ -HgSe	Sb ₂ S ₃ -HgS	HgSe
(730 нм) сек	230	10	220	80	114	500
(410 нм) сек	0,54	1,2	17	1,3	1,4	300

Общим свойством для всех образцов является обратно пропорциональная зависимость времени релаксации проводимости от интенсивности излучения L , так что произведение $\tau L = \text{const}$.

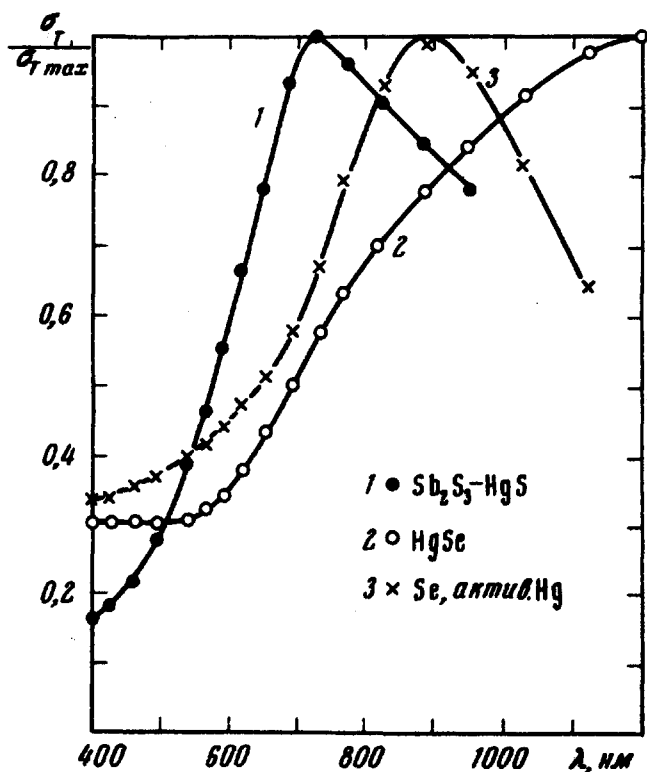


Рис. 2. Спектральное распределение стационарной проводимости для систем Sb₂S₃ - HgS и HgSe

Таким образом, в перечисленных выше системах наблюдается совокупность свойств, которые раньше были известны только на примере активированных пленок аморфного селена. Так, способность к "запоминанию" светового сигнала, при независимости квазитемновых уровней проводимости от интенсивности света, свидетельствует о наличии

в образцах спектральной памяти. Наличие такого общего свойства позволяет объединить обнаруженные полупроводниковые системы как аномально фотопроводящие.

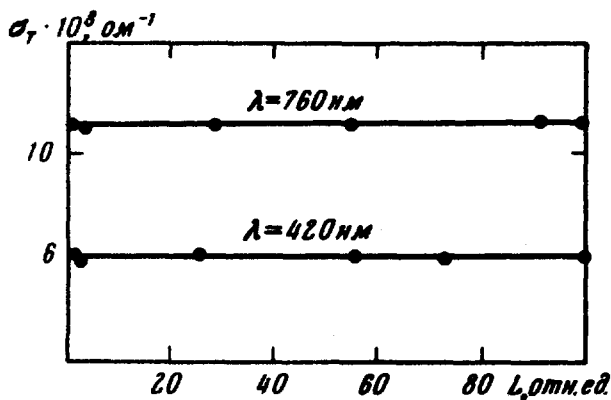


Рис. 3. Люкс-амперная характеристика системы $\text{As}_2\text{S}_3 - \text{HgSe}$ при разности потенциалов между электродами $- 5\text{В}$

Как следует из рис. 2 и таблицы, для аномальных фотопроводников возможны различные характеристики спектрального распределения квазитемновой проводимости и соотношения времен релаксации τ . Местоположение длинноволнового максимума зависит от материала, на который нанесена пленка HgSe . Особенно резко влияет материал подложки на абсолютную величину и соотношение времен релаксации. Необходимо отметить, что аномально фотопроводящие свойства пленок Sb_2S_3 покрытых HgSe или HgS существенных различий не имеют. Это обстоятельство может свидетельствовать о роли структуры нанесенной тонкой пленки в возбуждении АФ.

Для более детальных заключений необходимо специальное изучение полученных аномальных фотопроводников.

Институт ядерной физики
Академии наук Казахской ССР

Поступила в редакцию
27 сентября 1974 г.

Литература

- [1] М.И.Корсунский, Н.Г.Пастушок, Г.Д.Мохов. ФТТ, 3, 2667, 1961.
- [2] М.И.Корсунский. Аномальная фотопроводимость, М., изд. Наука, 1972.
- [3] С.М.Рывкин. Письма в ЖЭТФ, 18, 376, 1973.