

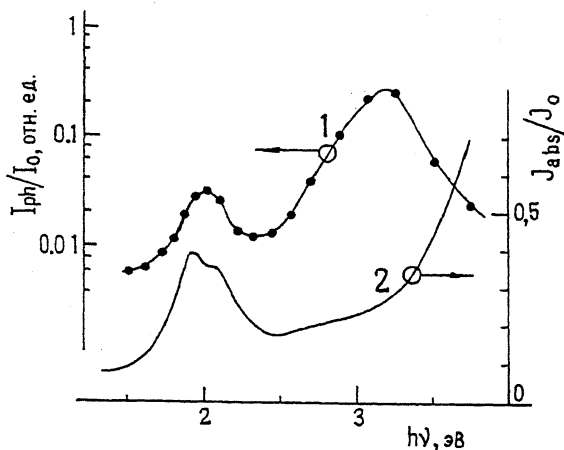
06;11;12

ФОТОПРОВОДИМОСТЬ ПЛЕНОК ЛЕНГМЮРА-БЛОДЖЕТТ КОРБАТИНА

© А.С.Комолов, Э.Ф.Лазнева

В последнее время исследования макромолекулярных органических пленок на твердотельных подложках проводятся с возрастающей интенсивностью, что обусловлено их уникальными электрофизическими и оптическими свойствами [1-3]. В предлагаемом сообщении приведены результаты исследования фотопроводимости макромолекулярных пленок Ленгмюра-Блоджетт корбатина в диапазоне энергий квантов возбуждающего излучения 1.5-3.8 эВ. Эффект фотопроводимости был обнаружен и исследован на пленках корбатина толщиной 38Y и 60Y слоев (76 и 120 нм соответственно). Пленки были приготовлены методом Ленгмюра-Блоджетт на стеклянных подложках с использованием установки KSV-5000-3 (KSV Instrument, Finland). Молекула корбатина (октадециламинометилдегидрокорбатин $C_{18}H_{37}NHCH_2C_{26}S_2H_{11}$) состоит из полиароматической группы, содержащей два атома серы, длинной углеводородной цепочки и включенной между ними аминной группы. Y-слой состоит из двух молекулярных слоев, причем между пленкой и подложкой, а также между соседними Y-слоями, осуществляется через аминные группы. Донорные свойства молекулы корбатина обусловлены переносом заряда из аминной группы. Пленки Ленгмюра-Блоджетт корбатина были недавно синтезированы в Копенгагенском Университете (Дания, проф. К. Шамбург). Интерес к исследованию их электрофизических свойств обусловлен их высокой стабильностью и обнаружением в них фотовольтаического эффекта [4].

Нами исследовались латеральная проводимость и фотопроводимость пленок как в направлении роста пленки, так и в перпендикулярном к нему направлении. Контакты наносились на поверхность пленки в виде параллельных металлических полос шириной ~ 0.5 мм, длиной ~ 20 мм, на расстоянии ~ 0.3 мм. Измерения проводились с помощью электрометра (чувствительность $\sim 10^{-14}$ А, постоянная времени 0.2 с) при приложении напряжения, варьируемого в пределах ± 4 В. Образец и все соединения тщательно экранировались. Для возбуждения фотопроводимости использовалось излучение Хе-Нг лампы, которое монохроматизировалось с помощью решеточного монохроматора LS-5 (Perkin-Elmer),



Спектральные распределения фототока (1) и оптического поглощения (2) для пленок Ленгмюра-Блоджетт корбатина (I_{ph} и I_0 — фототок и темновой ток, J_{abs} и J_0 — поглощенный и падающий световые потоки соответственно).

что обеспечивало ширину полосы на выходе 30 ± 2 нм. Приведенное ниже спектральное распределение фототока корректировалось в соответствии с вариациями в спектре излучения источника.

Анизотропии проводимости и фотопроводимости для различных направлений вдоль поверхности пленки обнаружено не было. Отсутствие анизотропии указывает на хаотическую ориентацию молекул корбатина в плоскости пленки. В темноте пленки характеризуются латеральным удельным сопротивлением, составляющим $\rho_{||} = (5 \pm 1) \cdot 10^7$ Ом·см. Увеличение проводимости пленки было обнаружено под действием излучения в видимой области спектра. Величина изменения проводимости (относительно темновых значений) и спектральное распределение в пределах ошибок измерений хорошо воспроизводились на пленках разной толщины и для разных латеральных направлений. Типичный вид спектрального распределения фототока показан на рисунке (кривая 1). Представленные кривые измерены при интенсивности освещения поверхности $\sim 2 \cdot 10^{-2}$ Вт/см². В распределении прослеживаются два максимума: низкоэнергетический (в диапазоне энергий квантов 1.9–2.1 эВ) и высокоэнергетический (в диапазоне 2.8–3.5 эВ). Отметим, что величина фототока в низкоэнергетическом максимуме составляет около 3% от значения темнового тока, а в высокоэнергетическом — около 30%.

Для сравнения на рисунке приведен спектр оптического поглощения 38Y-слоистой пленки корбатина (кривая 2) [4]. Наблюдается соответствие в поведении спектров фотопроводимости и поглощения. Высокоэнергетический максимум расположен на границе резкого увеличения поглощения в пленке, а низкоэнергетический максимум соответствует положению горба в спектре поглощения. Резкое увеличение поглощения при облучении $h\nu > 3.5\text{эВ}$ и появление при этом максимума фотопроводимости соответствует традиционному поведению полупроводников на краю возбуждения межзонных переходов. Можно предположить, что для пленки корбатина характерны полупроводниковые свойства (при ширине запрещенной зоны $\approx 3.5\text{эВ}$). Формирование низкоэнергетического максимума фотопроводимости можно объяснить поглощением световых квантов локальными центрами, расположенными в запрещенной зоне, в результате чего появляются фотовозбужденные носители в зоне проводимости.

Таким образом, нами обнаружен и исследован эффект фотопроводимости в пленках Ленгмюра-Блоджетт корбатина. Показано соответствие между спектральным распределением фотопроводимости и оптическим поглощением в пленке. Особенности полученных характеристик предлагается интерпретировать с точки зрения полупроводниковых свойств пленок корбатина.

Авторы выражают благодарность проф. К. Шамбургу (Копенгагенский Университет, Дания) за предоставление образцов для исследований.

Список литературы

- [1] Naito K., Miura A. // J. Am. Chem. Soc. 1993. V. 115. P. 5185.
- [2] Wang K.Z., Huang C.H., Zhou D.J. et al. // Sol. St. Commun. 1995. V. 93. P. 189.
- [3] Naito K., Miura A., Azuma M. // Thin Solid Films. 1992. V. 210/211. P. 268.
- [4] Комолов С.А., Шамбург К., Герасимова Н.Б., Морозов А.О. // ЖТФ. 1996 (в печати).

Научно-исследовательский
институт физики
Санкт-Петербургского
государственного университета

Поступило в Редакцию
16 октября 1995 г.