

ФОТОЧУВСТВИТЕЛЬНЫЙ ФАЗОВЫЙ ПЕРЕХОД В СЕГНЕТОЭЛЕКТРИКЕ-ПОЛУПРОВОДНИКЕ Sb_2SI

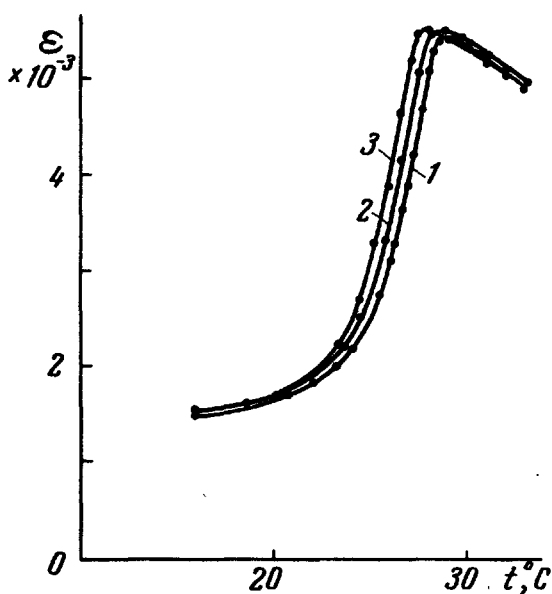
*Л.М.Беллев, И.И.Грошик, В.В.Ляховицкая,
В.И.Носов, В.М.Фридкин*

Ранее одним из нас [1] на основе простого термодинамического расчета было предсказано смещение температуры Кюри сегнетоэлектрического кристалла при изменении концентрации неравновесных носителей. В приближении теории Ландау – Гинзбурга для фазовых переходов вто-

рого рода [2] величина этого смещения $\Delta \theta$ согласно [1] удовлетворяет соотношению:

$$\Delta \theta = \frac{\Delta E_g C}{\pi P_0^2} N, \quad (1)$$

где P_0 – скачок спонтанной поляризации, а ΔE_g – скачок ширины запрещенной зоны в точке Кюри, C – константа Кюри – Вейса, N – концентрация возбужденных носителей, возникающих при освещении. Направление сдвига температуры Кюри, т.е. знак, согласно (1), определяется знаком ΔE_g .



Температурная зависимость диэлектрической проницаемости $SbSI$ на частоте $\nu = 10^8$ μ в темноте 1 и при освещении 2, 3. Концентрации свободных носителей соответственно 10^8 ; $2 \cdot 10^9$ и 10^{10} $см^{-3}$

Так как $SbSI$ является сегнетоэлектриком-фотопроводником, то для него впервые представилась возможность обнаружить сдвиг температуры Кюри при освещении. Так как для $SbSI$ $\Delta E_g < 0$ [3], то согласно (1) освещение кристалла должно приводить к сдвигу точки Кюри в сторону низких температур. Нетрудно произвести оценку величины эффекта для $SbSI$, определив из (1) минимальную концентрацию возбужденных носителей N , необходимую для сдвига температуры Кюри на один градус.

Подставляя в (1) $\Delta\theta = 1^\circ$, $|\Delta E_g| \approx 6 \cdot 10^{-2}$ эВ [3], $C \approx 6 \cdot 10^5$ °К, $P_0 \approx 25 \cdot 10^{-6}$ кул/см² [4], находим $N \approx 3 \cdot 10^{17}$ см⁻³. Это значение N , как правило, реализуется в высокоомных полупроводниках [5,6]. При этом под N следует понимать концентрации носителей на уровнях прилипания.

Эффект сдвига температуры Кюри при освещении SbSI, предсказанный в [1], впервые наблюдался экспериментально в [7] при измерении пика диэлектрической проницаемости в диапазоне СВЧ. В настоящей работе для SbSI были выполнены независимые измерения, подтверждающие существование этого эффекта. Измерения проводились с монокристаллами SbSI, выращенными из газовой фазы и имевшими температуру Кюри $\theta \approx +29^\circ\text{C}$ (в темноте). На частоте 10^8 и измерялась диэлектрическая проницаемость кристалла в темноте и при освещении для двух значений интенсивности света. На рисунке приведены три температурные зависимости диэлектрической проницаемости, снятые в темноте (кривая 1) и при освещении (кривые 2 и 3). Из данных рисунка видно, что с ростом концентрации свободных носителей на два порядка температура Кюри кристалла снижается примерно на один градус. Сдвиг точки Кюри с освещением хорошо воспроизводится при многократных измерениях на свету и в темноте. Сдвиг безынерционен по отношению к включению и выключению света, что исключает возможное влияние эффекта нагревания. Таким образом, полученные результаты дополнительно подтверждают выводы, сделанные ранее в [1], и указывают на существование в SbSI нового фотоэлектрического эффекта — изменения диэлектрической проницаемости с освещением, обусловленного сдвигом температуры Кюри.

Институт кристаллографии
Академии наук СССР

Поступило в редакцию
24 апреля 1967 г.

Литература

- [1] Б.М.Фридкин. Письма ЖЭТФ, 3, 252, 1966.
- [2] В.Л.Гинзбург. УФН, 38, 490, 1949.
- [3] В.М.Фридкин, К.Гулямов, В.А.Ляховицкая, В.Н.Носов, И.А.Тихомирова. ФТТ, 8, 6, 1966.
- [4] E.Fatuzzo, G.Harbecke, R.Nitsche, H.Roetschi, W.Ruppel. Phys. Rev., 127, 2036, 1962.
- [5] А.Роуз. Основы теории фотопроводимости. Изд-во "Мир", 1966.
- [6] С.М.Рывкин. Фотоэлектрические явления в полупроводниках. Физматгиз, 1963.
- [7] Б.П.Григас, И.П.Григас, Р.П.Белянкас. ФТТ, 9, вып. 10, 1967 г.