

Й. Й. Грошик, В. А. Ляховицька,
М. П. Михайлов, В. М. Носов, В. М. Фрідкін

НАСИЧЕННЯ СТРУМУ І ФОТОСЕГНЕТОЕЛЕКТРИЧНИЙ ЕФЕКТ В SbSI

При дослідженні електропровідності і фотопровідності сегнетоелектрика — напівпровідника SbSI [1] нами виявлено в сегнетоелектричній області насичення струму, а також появу від'ємної ділянки на вольтамперній характеристиці. Вище температури Кюрі вольтамперні характеристики темного і фотострумів виявилися лінійними. Також було встановлено вплив попередньої поляризації і освітлення кристала на форму вольтамперних характеристик, які були зняті в сегнетоелектричній області.

Досліджувались монокристали SbSI, вирощені із газової фази у формі голок (вісь голки збігається з на-

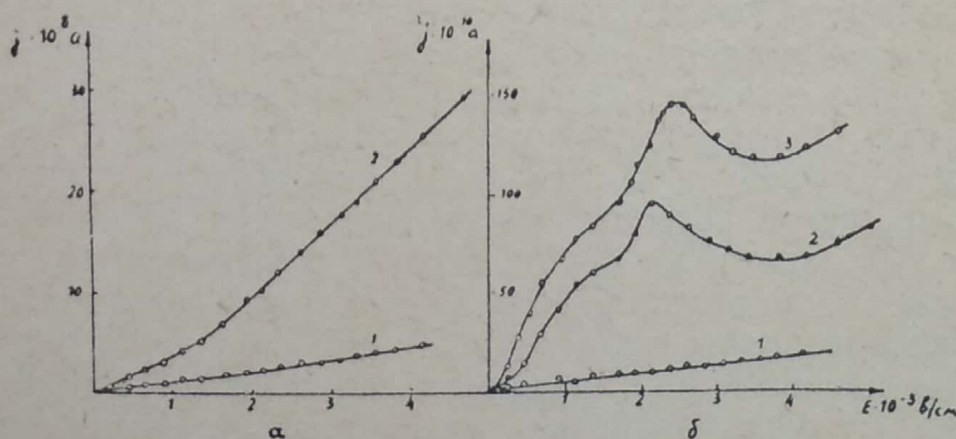


Рис. 1. Вольтамперні характеристики монокристала SbSI:
а — темновий струм (1) і фотострум (2) в параелектричній області ($t = +30^\circ\text{C}$); б — вольтамперні характеристики в сегнетоелектричній області ($t = +7^\circ\text{C}$).

прямою спонтанної поляризації). На кінці голки наносилися електроди із срібної пасти.

Досліджувані кристали мали електропровідність $\sigma \cong 10^{-9} \text{ ом}^{-1} \cdot \text{см}^{-1}$ і в них проявлявся фазовий перехід при температурі Кюрі $\Theta \cong 24^\circ \text{C}$. На рис. 1 наведені вольт-амперні характеристики постійного струму, зняті у вакуумі в параелектричній і сегнетоелектричній областях. Вище температури Кюрі вольт-амперні характеристики темного і фотострумів для всіх досліджених кристалів виявилися лінійними. Форма вольт-амперної характеристики в сегнетоелектричній області була більш складною і залежала від ряду додаткових умов. Якщо затемнений кристал попередньо поляризувався при затемненні при накладанні на нього постійного електричного поля, значення якого перебільшувало коерцитивне поле, то одержана зараз же після цього вольт-амперна характеристика темного струму завжди була лінійною (рис. 1,б, крива 1). Заполяризований таким чином кристал зберігався при затемненні на протязі кількох годин із закороченими електродами. Після цього знову знімалась вольт-амперна характеристика темного струму, яка на цей раз мала ділянку насичення або падаючу ділянку. При температурі $+7^\circ \text{C}$ початок ділянки насичення або падаючої ділянки відповідав напруженості поля $\cong 2 \cdot 10^3 \text{ в/см}$. Коерцитивне поле, яке виміряне при цій же температурі на частоті 50 гц, виявилось $\cong 600 \text{ в/см}$. Частинний випадок такої характеристики показаний на рис. 1,б (крива 2).

Виявлено, що освітлення кристала в спектральній області, де має місце максимум фотоструму ($\lambda \cong 630 \text{ мкм}$) [2], різко впливає на форму вольт-амперної характеристики. Освітлення кристала зараз же після його поляризації знову приводить до появи ділянки насичення або падаючої ділянки вольт-амперної характеристики (рис. 1,б, крива 3). Якщо під час освітлення кристала до нього було прикладено поле, напруженість якого менша коерцитивного поля, то вольт-амперна характеристика, як і раніше, має падаючу ділянку, подібно до кривої 3 рис. 1,б. Освітлення, яке проводилось в полі з напруженістю більше коерцитивного поля, не приводило до відхилення від лінійності вольт-амперної характеристики.

Природно допустити, що виникнення ділянки наси-

чення або падаючої ділянки вольт-амперної характеристики $SbSI$ зв'язано з сегнетоелектричною поляризацією кристала, коли струм, що вимірюється, є суперпозицією струму поляризації і крізного струму. У цьому випадку напруженість поля, що відповідає початку падаючої ділянки, може бути більша коерцитивного поля. Для заполяризованого зразка струм поляризації дорівнює нулю і відповідно вольт-амперна характеристика струму повинна бути лінійною. Деполяризація сегнетоелектрика в темноті знову приводить до появи падаючої вольт-амперної характеристики. Вплив освітлення на форму її з цієї точки зору заслуговує на особливу увагу. Згідно з запропонованим тут механізмом освітлення кристала в області максимуму фоточутливості прискорює деполяризацію сегнетоелектрика, тобто його перехід із монодоменого в полідомений стан. Цей ефект спостерігався нами в сегнетоелектричній області в широкому інтервалі температур (від температур, які близькі до точки Кюрі, до $10^{\circ}C$).

Для додаткової перевірки цього висновку нами було знято температурну залежність піроструму при переході із сегнетоелектричної в параелектричну фазу. Як звичайно, поблизу температури Кюрі пірострум був максимальний. Шляхом інтегрування піроструму по часові визначалась залишкова поляризація кристала. Встановлено, що освітлення кристала при низьких температурах (наприклад, при $+7^{\circ}C$) приводить до різкого зниження величини залишкової поляризації, яка була визначена цим способом. Дослідження спектрального розподілу цього ефекту показало, що максимальне зниження залишкової поляризації має місце близько максимуму фоточутливості кристала ($\lambda \cong 630$ мкм).

Відмітимо, що подібний ефект зменшення залишкової поляризації в $SbSI$ при освітленні кристала поблизу температури Кюрі спостерігався Імаї та ін. [3], які допустили, що цей ефект обумовлений виникненням фазових границь [4, 5] при освітленні. У нашому випадку вплив освітлення на залишкову поляризацію $SbSI$ проявлявся не тільки поблизу фазового переходу, але й при більш низьких температурах, де фазові границі до цього часу не спостерігалися. Можливо, що в основі цього явища лежить екранування сегнетоелектричної поляризації кристала нерівноважними носіями, які виникають

при освітленні, і утворення поблизу електродів шарів екранування з підвищеною концентрацією поля. В усякому випадку, виявлений в даній роботі ефект, так само як і ефект, описаний раніше [3], є проявом зв'язку між фотоелектричними і сегнетоелектричними властивостями SbSI.

ЛІТЕРАТУРА

1. T. Fatuzzo, G. Harbeke, W. I. Merz R. Nitsche, H. Roetsci, W. Ruppel, Phys. Rev. 127, 2036, 1962.
 2. R. Nitsche, W. I. Marz, I, Phys. Chem. Solidas, 13, 154, 1960.
 3. K. Imai, S. Kawada, M. Ida, I. Phys. Soc. Japan, 21, 1855, 1966.
 4. S. Kawada, M. Ida, I. Phys. Soc. Japan, 20, 1287, 1965.
 5. А. А. Греков, В. А. Ляховицкая, А. И. Родин, В. М. Фридкин, ДАН СССР, 169, 810, 1966.
-