

Д. Г. Семак

ДО ПИТАННЯ ПРО ФОТОПОЛЯРИЗАЦІЮ МОНОКРИСТАЛІВ ДВОЙОДИСТОЇ РТУТІ

У роботі [1] наведені результати дослідження фотоелектретного стану двойодистої ртуті, де автори виявили меншу величину загальної (світлова і темнова разом) поляризації у порівнянні з темною. Цей факт вони пояснюють появою гомозаряду при освітленні. На їх погляд, він приводить до зменшення загальної поляризації тому, що вона в основному обумовлена гетерозарядом.

Проведені нами дослідження фотоелектретного стану показали, що у монокристалах HgI_2 можна одержати величину загальної поляризації більшу і меншу від темної, хоча наявність гомозаряду при цьому виключалась.

Дослідження проводились на монокристалах HgI_2 , одержаних із розчину в ацетоні [2], розміром $5 \times 5 \times 2$ мм³ і питомим опором 10^{13} — 10^{14} ом.см. Для виключення гомозаряду зразок ізолювався від електродів слюдяними прокладками. Поляризація зразка проводилась шляхом прикладення електричного поля на протязі 3 хв з наступним закороченням електродів на 1 хв перед фотодеполяризацією. Величина поляризації оцінювалась за початковим значенням струму фотодеполяризації [3], виміряного за допомогою електрометричного підсилювача ЭК6-7. При цьому нами досліджувалась як загальна поляризація, так і темнова. При дослідженні загальної поляризації поле до зразка прикладалося на протязі 3 хв, а засвічування тривало 30 сек у різні моменти часу від початку дії прикладеного поля. У випадку темної поляризації використовувала-

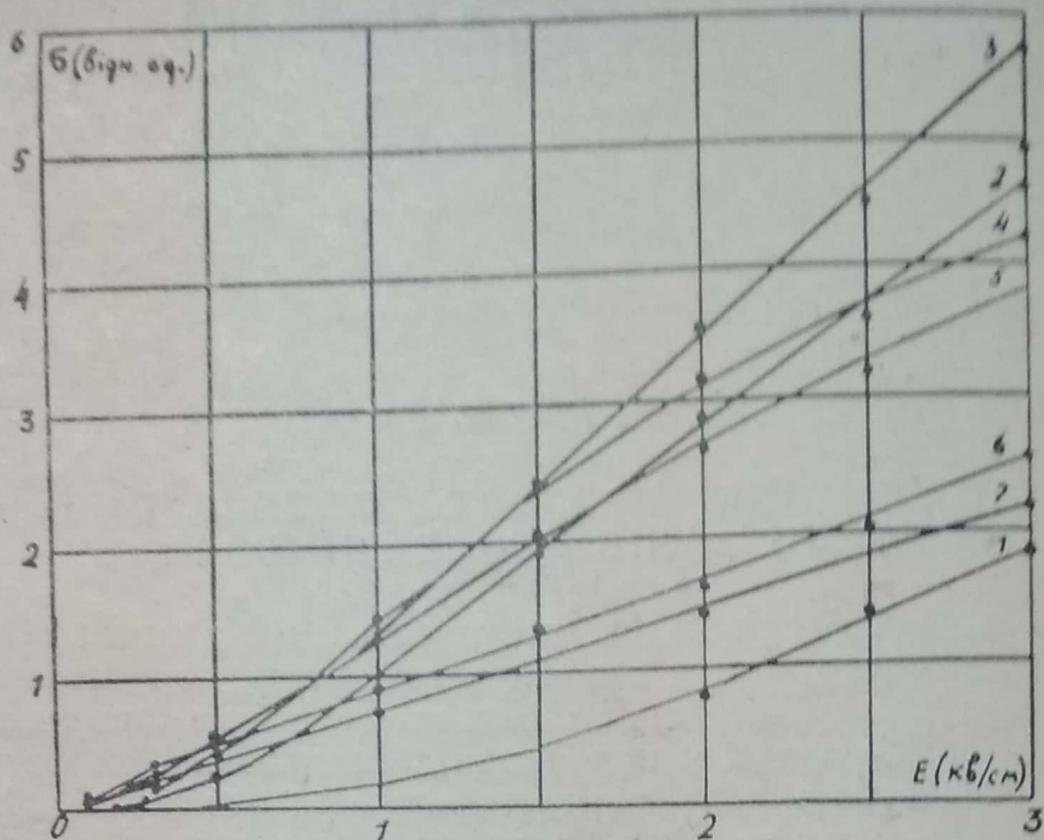


Рис. 1. Залежність поляризації від напруги поляризуючого поля:
1—3 — загальна поляризація; 4—7 — темнова.

лося попереднє збудження кристала таким же засвічуванням. Ступінь збудження його регулювався часом між закінченням освітлення і кінцем дії поля, тобто попереднє збудження визначалося наявністю непрорекомбінованих збуджених світлом носіїв заряду [3—5].

На рис. 1. наведені залежності величини поляризації від поляризуючого поля при різному ступені збудження для кристала HgI_2 . Ці залежності визначалися за величиною початкового струму фотодеполяризації. Із збільшенням номера кривих збільшувався час між закінченням світлового збудження і кінцем дії електричного поля. Для кривої 1 цей час дорівнював нулю, 2 — 1 хв, 3 — 2,5 хв, 4 — 3 хв, 5 — 4 хв, 6 — 13 хв, 7 — 30 хв. Таким чином, криві 1—3 відображають загальну поляризацію, а криві 4—7 тільки темнову поляризацію.

Із розгляду кривих (рис. 1) видно, що максимальна поляризація зразка досягається при фотозбудженні за 2,5 хв до кінця дії електричного поля, а аналіз цих кри-

вих показує, що поляризація кристала суттєво залежить від його попереднього стану.

Оскільки при поляризації проходить просторовий розподіл носіїв заряду (під впливом прикладеного зовнішнього електричного поля) з наступною локалізацією їх на рівнях прилипання, то при відсутності фотозбудження зразка (відсутність нерівноважних носіїв заряду) при поляризації не має місця зменшення концентрації носіїв зарядку у квазінейтральній області кристала. Якщо ж в об'ємі кристала є нерівноважні носії заряду, введені фотозбудженням, то вони витягуються із об'єму кристала електричним полем під час поляризації. Нерівноважні носії струму, які залишилися в об'ємі після поляризації, беруть участь у зворотній провідності в квазінейтральній області кристала (після закінчення поляризації), а їх кількість визначається величиною зовнішнього поляризуючого поля при інших однакових умовах. Чим більше зовнішнє поле, тим менша провідність в квазінейтральній області після його відключення. А провідністю кристала в квазінейтральній області визначається час зберігання поляризації або величина струму фотодеполяризації при однаковому часі перебування фотоелектрету в короткозамкненому стані. У нашому випадку час зберігання поляризації становив 1 хв (час перебування зразка в закороченому стані).

Відомо [6], що кристалам властивий ефект збудження. Тому при одній і тій же загальній поляризації (криві 1, 2, 3) у залежності від того, коли проведене засвічення (на початку або в кінці дії поля), провідність в квазінейтральній області кристала різна в момент закороченого стану. Максимального значення поляризація досягає тоді, коли провідність після виключення поля стає мінімальною, тобто досягає значення провідності незбудженого кристала. Для кривих 1, 2, 3 (рис. 1) провідність в квазінейтральній області після закінчення дії поля зменшується від кривої 1 до 3. Із-за цього величина поляризації збільшується від кривої 1 до кривої 3. При збільшенні часу між закінченням фотозбудження і кінцем дії поля струм фотодеполяризації буде падати із-за зменшення ступеня збудження в момент включення поля за рахунок рекомбінації носіїв струму за проміжок часу між закінченням попереднього збудження (освітлення) і початком дії поля. Внаслідок цього вели-

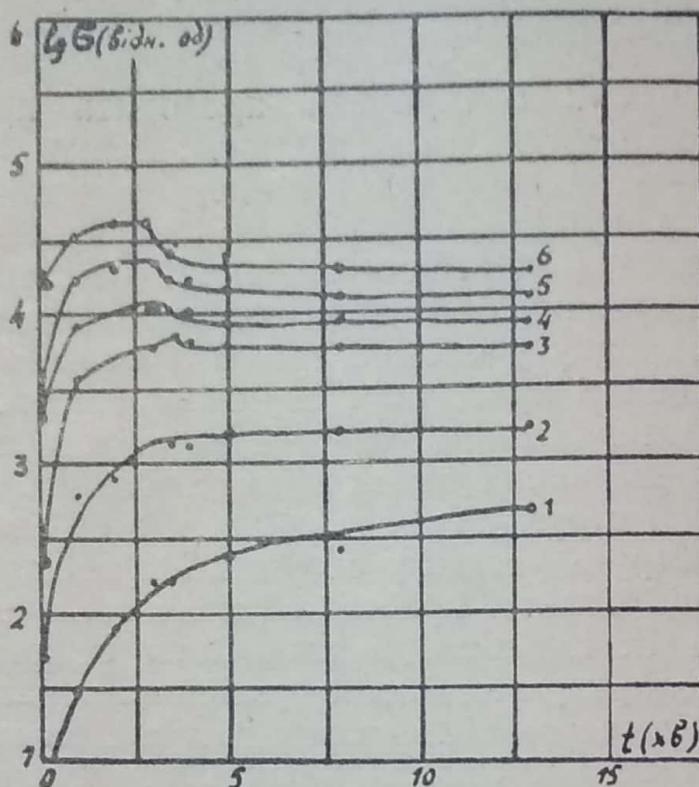


Рис. 2. Залежність величин поляризації, виміряної через 1 хв після закінчення поляризації, від періоду рекомбінації нерівноважних носіїв струму, ін'єктованих при попередньому збудженні при різних поляризуючих напругах:

1 — 100 в; 2 — 300 в; 3 — 500 в; 4 — 1 кв; 5 — 1,5 кв; 6 — 3 кв.

чина поляризації від кривої 7 до кривої 3 зростає за рахунок зростання кількості непрорекомбінованих носіїв заряду, утворених попереднім збудженням до початку дії поля. При описаному вище впливові фотозбудження на величину поляризації на кривій поляризації, як функції ступеня збудження, повинен спостерігатися максимум. При збільшенні часу між закінченням світлового збудження і кінцем дії поля на кристал (тобто в період рекомбінації нерівноважних носіїв струму) величина поляризації зростатиме до того часу, поки поляризуюче зовнішнє поле буде повністю екрануватися об'ємним зарядом за рахунок наявних нерівноважних носіїв, а кількість нерівноважних носіїв заряду в об'ємі кристала в процесі поляризації буде прямувати до нуля.

При збільшенні періоду рекомбінації величина поляризації буде падати за рахунок зменшення кількості непрорекомбінованих носіїв заряду. Таким чином,

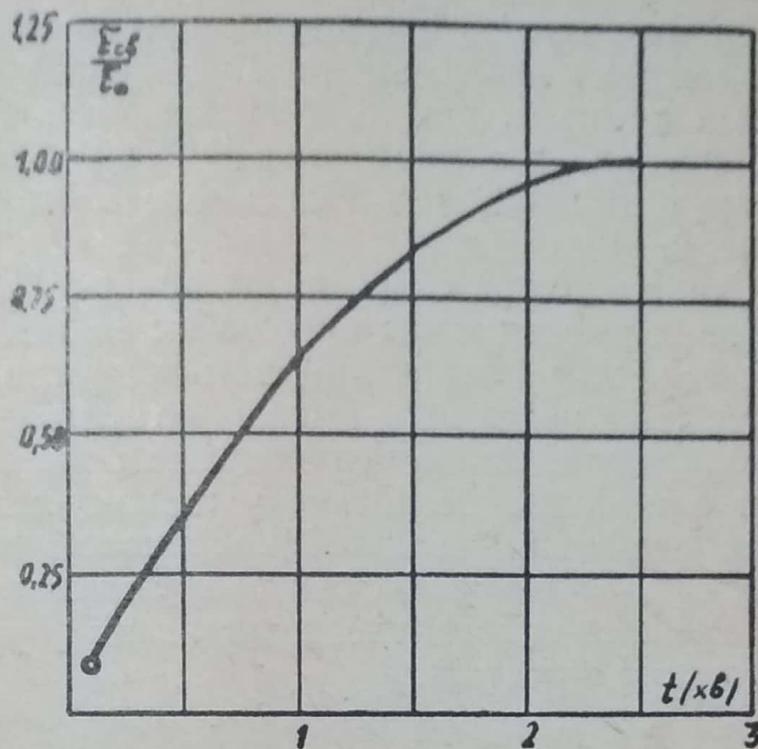


Рис. 3. Залежність часу темного спаду поляризації від періоду рекомбінації носіїв струму, тобто від ступеня збудження в квазінейтральній області кристала.

час між закінченням попереднього світлового збудження і дії поля на кристал, рівний періоду рекомбінації носіїв струму, а також величина поляризуючого поля обумовлюють ступінь збудження в квазінейтральній області після закінчення дії поля. На рис. 2 наведена залежність величини поляризації від періоду рекомбінації нерівноважних носіїв струму. Збільшення порядкового номера кривих відповідає зростанню поляризуючого електричного поля. Як видно із рисунка, при достатньо великих полях на кривих 3—6 спостерігаємо максимум у відповідності із сказаним вище. Сам максимум зміщується в бік зменшення ступеня збудження кристала при зменшенні поляризуючого поля, що також узгоджується із зробленим вище припущенням.

Як уже вказувалося, із збільшенням періоду рекомбінації попередньо збуджених носіїв заряду повинен зростати час зберігання поляризації, досягаючи найбільшого значення в максимумі кривих (рис. 2).

На рис. 3 наведена залежність часу темного спаду (час зберігання) поляризації від рівня збудження (періоду рекомбінації). Під часом зберігання поляри-

зації τ будемо розуміти час, що відповідає її спаду в e раз, бо залежність спаду поляризації від часу експоненціальна. Як видно із рис. 3, τ зростає із зменшенням рівня збудження, досягаючи постійного значення при періодах рекомбінації, що відповідають максимумам кривих рис. 2.

Таким чином можна сказати, що попереднє збудження при певних умовах може суттєво як збільшити, так і зменшити величину поляризації в монокристалах HgI_2 . Наприклад, із-за цього буде зменшуватися величина загальної поляризації, якщо поляризуюче поле виключати одночасно з освітленням. Отже, у нашому випадку на зменшення величини загальної поляризації впливає в основному ефект збудження, при цьому гомозаряд, яким пояснено зменшення загальної поляризації у роботі [1], майже повністю відсутній.

ЛІТЕРАТУРА

1. В. И. Бугриенко, К. К. Демидов, ФТТ, 4 1424, 1962.
2. Д. В. Чепур, ЖТФ, 25, 1955.
3. В. М. Фридкин, Физические основы электрофотографического процесса, Изд «Енергия», М.—Л., 1966.
4. Н. Р. Kallman, В. Rosenberg, Phys. Rev., 97, 6, 1597 1955.
5. Г. Наджаков, А. Антонов, Г. Задорожный, Доклады Болгарской АН, 15, 7, 1962.
6. Д. Г. Семак, Д. В. Чепур, Тези доповідей і повідомлення до II наукової конференції аспірантів УЖДУ, 1965.