

Національна академія наук України
Міністерство освіти та науки України
Наукова рада з проблеми «Фізика напівпровідників
і діелектриків» при Відділенні фізики і астрономії
Національної академії наук України
Українське фізичне товариство
Інститут фізики напівпровідників ім. В.Є. Лашкарьова НАН України
Ужгородський національний університет
Інститут електронної фізики НАН України

*Конференція присвячена 120-річчю
з дня народження академіка Лашкарьова В.Є. і
100-річчю з дня народження проф. Чепура Д.В.*

**ІХ УКРАЇНСЬКА НАУКОВА
КОНФЕРЕНЦІЯ З ФІЗИКИ
НАПІВПРОВІДНИКІВ
УНКФН-9**

**IX UKRAINIAN SCIENTIFIC
CONFERENCE ON PHYSICS
OF SEMICONDUCTORS
(USCPS-9)**

**ТЕЗИ ДОПОВІДЕЙ
ABSTRACTS**

Ужгород, Україна
22 - 26 травня 2023

Uzhhorod, Ukraine
May 22-26, 2023

УДК 537.311.322(063)

П 26

9-та Українська наукова конференція з фізики напівпровідників. Матеріали конференції. – Ужгород: ТОВ "РІК-У", 2023. – 396 с.

Дана збірка містить тези доповідей 9-ї Української наукової конференції з фізики напівпровідників (УНКФН-9) за участі зарубіжних науковців. Матеріали відображають зміст доповідей конференції, у яких викладені нові результати, стан і перспективи досліджень в області фізики напівпровідників за основними напрямками: нові фізичні явища в об'ємі та на поверхні напівпровідників, фізичні явища у низькорозмірних структурах, фізика напівпровідникових приладів, проблемні питання мікро- та наноелектроніки, сучасні фізико-технічні аспекти напівпровідникової сенсорики та оптоелектроніки, надвисокочастотна та терагерцова електроніка, матеріалознавство, технології та діагностика напівпровідникових матеріалів.

У збірці надруковані тези пленарних, запрошених, усних та стендових секційних доповідей. Більша частина відповідних повних доповідей за рекомендацією програмного комітету і редакційної колегії конференції буде опублікована в тематичних випусках наукових журналів: "Український фізичний журнал", "Журнал фізичних досліджень", "Semiconductor Physics Quantum Electronics & Optoelectronics", "Функціональні матеріали", "Технология и конструирование в электронной аппаратуре", "Фотоелектроніка", "Сенсорна електроніка і мікросистемні технології".

УДК 537.311.322(063)

Видання тез доповідей здійснено з авторських оригіналів, підготовлених до друку Програмним комітетом і редакційною колегією конференції.

Рекомендовано до друку Вченою радою Інституту фізики напівпровідників імені В.Є. Лашкарьова НАН України (протокол № 8 від 3 травня 2023 р.).

Редакційна колегія:

Головний редактор О.Є. Беляєв

Члени редколегії:

В.О. Кочелап

О.В. Стронський

С.М. Левицький

Р.А. Редько

В.І. Смоланка

В.М. Міца

ISBN 978-617-8276-25-6

© ТОВ "РІК-У", 2023

© Інститут фізики напівпровідників
ім. В.Є. Лашкарьова НАН України, 2023

© Ужгородський національний університет, 2023

ФОТОЛЮМІНЕСЦЕНЦІЯ КРИСТАЛІВ $Sn_2P_2S_6$.

ТЯГУР Ю. І.

Ужгородський національний університет, Ужгород, Україна,
e-mail : yurii.tjahur@uzhnu.edu.ua

Монокристали $Sn_2P_2S_6$ є одновісними власними фото – сегнето – напівпровідниковими кристалами групи $A_2B_2C_6$. При температурі T_0 і атмосферному тиску (p_a) в $Sn_2P_2S_6$ проходить сегнето – електричний фазовий перехід (СЕФП) другого роду із зміною симетрії ($P_C \leftrightarrow P_{21/C}$). Температура T (СЕФП) зменшується з підвищенням тиску (p) і описується встановленим рівнянням $T(p)$, в режимі охолодження зразка при фіксованих тисках $T(p) = T_0 \cdot \left(1 - \frac{p}{p_C}\right)^N$. Де, методом фітації

експериментальних результатів вимірювання $T(p)$, знайдені параметри T_0 , p_C , N , мають такі величини : температура $T_0 = (336,80 \pm 0,61) K$, тиск $p_C = (1,35 \pm 0,15) GPa$, параметр $N = (0,91 \pm 0,12)$. В літературі є низка статей про фотолюмінесценцію кристалів $Sn_2P_2S_6$. В статтях детально описано домішкову люмінесценцію, та - при низьких температурах і нічого не згадано про власну люмінесценцію $Sn_2P_2S_6$ при кімнатній температурі. В даній роботі досліджувалася інтенсивність спектру випромінювання світла, тобто люмінесценція кристалу $Sn_2P_2S_6$ при температурі 293 К, при збудженні лазерним світлом, довжиною хвилі $\lambda_{36} = 352 nm$, ($E_{36} = (hc/\lambda_{36}) \approx 3,5 eV$). Ширина забороненої зони досліджуваного кристалу приблизно дорівнює, $E_g \approx 2,3 eV$. Енергія збудження суттєво більша ширини забороненої зони. При збудженні лазерним світлом довжиною хвилі 488 nm, спостерігалася домішкова люмінесценція, пологий пік якої знаходився біля 860 nm і майже не переміщувався при охолодженні зразка. Таким чином, в експерименті було досліджено залежність інтенсивності випромінювання світла від його довжини хвилі, тобто спектральне випромінювання зразка при двох довжинах хвилі лазерного збудження. Рівняння, яке описує фотолюмінесценцію на краю власного поглинання світла, тобто інтенсивність спектру світла (спонтанного випромінювання світла) як правило має вигляд.

$$I(h\nu) \approx \nu \langle M \rangle^2 N_c N_v F_c(E) F_v(E).$$

$$I(h\nu) \approx \nu^2 (h\nu - E_g)^n \exp[-(h\nu - E_g)/kT] \approx \frac{h^2 \nu^2}{h^2} (h\nu - E_g)^n \exp[-(h\nu - E_g)/kT].$$

Згідно теорії (n) може мати значення рівні 0.5 чи 1.5. Визначимо параметри для рівняння $I(h\nu)$ виходячи з експериментальної кривої приведеної на рис. 1. Відомо, що $h = 6,62 \cdot 10^{-34} Дж \cdot сек = 41,32 \cdot 10^{-16} eV \cdot сек$.

Введемо константу $C_1 = \frac{1}{h^2} = 585.71 \cdot 10^{26}$. Обчисл. значення

$kT = 0,8617 \cdot 10^{-4} \left[\frac{eB}{K} \right] \cdot 293[K] \approx 0.025[eB]$. Енергію ($h\nu$) пере-позначимо,

$h\nu = X$. З кривої експерименту видно, що для $X_{\max} = 2.21409eB$, розрахована інтенсивність $I_{\max}(X_{\max}) = 1.315 \cdot 10^{26}$. Тоді рівняння

$I(h\nu)/I_{\max}(X_{\max})$ для обчислення кривої фотолюмінесценції має вигляд :

$I(h\nu)/I_{\max}(X_{\max}) = C_2 \cdot X^2 \cdot (E_g - X)^n \exp[(X - E_g)/kT]$. Де константа $C_2 \approx 445$

одиниць, ширина зони $E_g = 2.261[eB]$, параметр $n = 1.9$ одиниць для

$2.00[eB] \leq X \leq 2.26[eB]$. Вигляд обчисленої кривої приведено на рисунку 2.

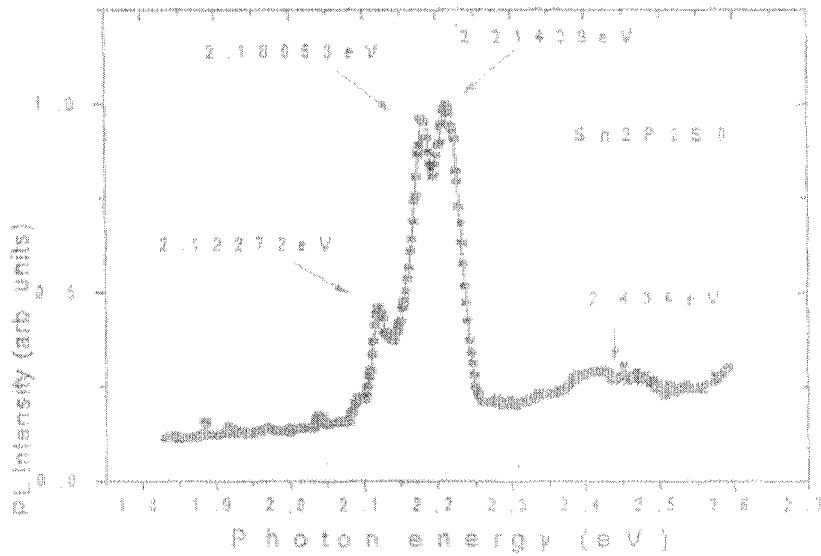


Рис. 1. Дослідження.

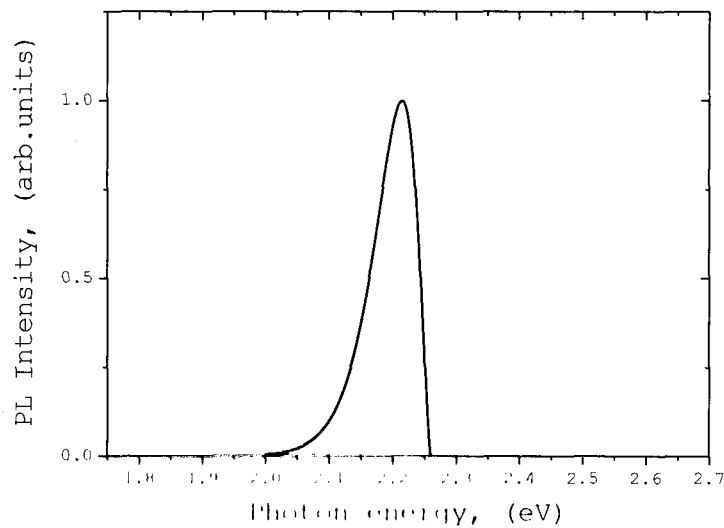


Рис. 2. Обчислення.

P.S. Дослідження проведені в 1995 році в High Pressure Research Center, Polish Academy of Sciences. Автор дякує співробітникам та директору центру за підтримку та допомогу.