

В.Г. ЛИТОВЧЕНКО

Інститут фізики напівпровідників ім. В.Є. Лашкарьова НАН України
(*Просп. Науки, 41, Київ 03680; e-mail: lvq@isp.kiev.ua*)

Результат Нобелівського рівня

**АКАДЕМІК НАН УКРАЇНИ
ВАДИМ ЄВГЕНОВИЧ ЛАШКАРЬОВ
ВИДАТНИЙ ФІЗИК ХХ СТОРІЧЧЯ,
ПЕРШОВІДКРИВАЧ p - n -ПЕРЕХОДУ
(до 55-річчя створення Інституту фізики
напівпровідників НАН України)**



Академік АН УРСР В.Е. Лашкарьов

Ця стаття присвячена науково-біографічним даним про Вадима Євгеновича Лашкарьова, видатного українського фізика ХХ століття – першовідкривача p - n -переходу, що є результатом Нобелівського рівня. В.Є. Лашкарьов засновник і перший директор Інституту фізики напівпровідників АН України, 55-річчя з дня його затвердження

виповнилось 7 жовтня 2015 року. Стаття ініційована Науковою Радою з фізики напівпровідників АН України, першим головою якої був В.Є. Лашкарьов.

Основні результати початкового етапу наукової діяльності В.Є. Лашкарьов отримав в галузі досліджень поверхні твердих тіл методом дифракції повільних електронів, а після повернення із заслання – досліджень фотоелектричних властивостей нового на той час класу речовин – напівпровідників і досліджень їх поверхні та об'єму [1–4].

Використовуючи розроблений ним метод диференціальної термо-ерс (структура з подвійним зондом), вперше в світі спостерігав зміну знака ефекту, пов'язану з формуванням поблизу поверхні напівпровідників p - n -переходу (1940 рік, ще до 2-ї світової війни) і дав фізично обґрунтоване пояснення його дії. Ці результати були опубліковані у відомому фізичному журналі [2]. Результат був передрукований у спецвипуску Українського журналу “Золоті сторінки Української фізики” [2] та в європейському журналі Euro. Phys. News, “100 years of Semiconductor Science. Ukrainian contribution”, автори В.Г. Литовченко, М.В. Стріха) [3].

На жаль, світова війна, що розпочалась за 2 місяці, не дозволила світовій науці достойно оцінити цей результат нобелівського рівня. В 1947 ро-

© В.Г. ЛИТОВЧЕНКО, 2016

ISSN 2071-0194. Укр. фіз. журн. 2016. Т. 61, № 2

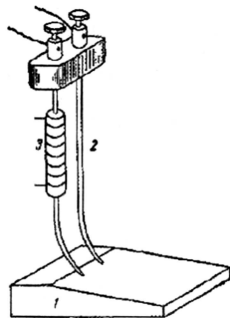


Рис. 1. Експериментальний зразок (1) з бі-термозондом

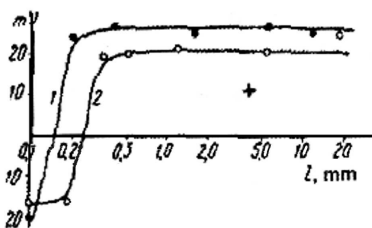


Рис. 2. Зміна величини та знака термо-ЕРС зонда в залежності від відстані на поверхні зразка, що означає зміну знака носіїв струму з (-) (поблизу поверхні) на (+) – в глибині зразка. З цих дослідів було експериментально визначена довжина шару виснаження $\sim 10^{-3}$ см, що узгоджується з сучасними вимірами

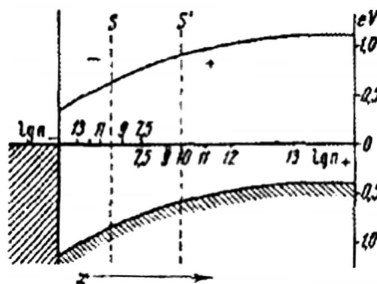


Рис. 3. Енергетична схема CuO_x фотоелемента з p - n переходом

ці саме така “зондова” структура на напівпровіднику Ge була використана для відкриття транзисторного ефекту (Бреттен, Бардин та Шоклі). За цю роботу, що знаменувала початок транзисторної ери, названі автори отримали Нобелівську премію. І хоча робота В.Є. Лашкарьова не мала широкого розголосу, вона була важливим етапом у формуванні сучасної твердотільної (напівпровідникової) електроніки, яка нині є домінуючим напрямком сучасної електроніки.

За свій досить довгий науковий шлях В.Є. Лашкарьов пройшов декілька знакових етапів. Розглянемо їх нижче.

1. Київський та Ленінградський періоди

Народився Вадим Євгенович Лашкарьов в Києві 07.10.1903 р. в сім'ї юриста. Після закінчення Київського університету (1924 р.) продовжив навчання в аспірантурі КПІ (1924–1927 рр.). Після цього працював доцентом КПІ (до 1930 р.), де виконав дослідження рентгенівського випромінювання та займався розробкою рентгено-оптичної апаратури. Одночасно виконав цикл оригінальних робіт по впливу поля гравітації на рух матерії. В період 1930–1934 рр. працював в Ленінграді, у Фізико-технічному Інституті завідувачим відділом Дифракції X та Електронних променів.

2. Заслання (1934–1939 рр.)

В 1934 р. був репресований і висланий на поселення в Архангельськ, де працював (під гласним наглядом НКВС) зав. кафедрою фізики Архангельського медінституту (1935–1939 рр.). Вивчав біофізику нервових волокон. Був неблагонадійним аж до кінця днів. Лише одного разу йому дозволили поїздки закордон (в Болгарію), та й то в супроводі відповідальних наглядачів.

3. Передвоєнний київський період (1939–1941 рр.)

Після повернення в Київ на роботу в Академію наук зайняв посаду завідуючого відділу напівпровідників Інституту фізики АН. Заснував першу в СРСР кафедру фізики напівпровідників у Київському Університеті, де очолив дослідження фотоелектричних та контактних явищ в складних напівпровідниках (AgS , CuO , Cu_2O , Se , Te та ін.).

Відкриття Нобелівського рівня відбулося в Києві, в передвоєнний час (1940–1941 рр.).

На початку 1941 року в центральному науковому журналі СРСР (Известия АН СССР) В.Є. Лашкарьовим були опубліковані його оригінальні роботи по дослідженню запіраючого шару просторового заряду поблизу поверхні напівпровідників (отримані ще в 1940 р.), який виникав на границі між дірковою та електронною ділянками напівпровідника. Це означало відкриття p - n

переходу, який забезпечує основний механізм випростування напівпровідникових приладів, зокрема пояснює вентиляльний фотоефект. Виникнення $p-n$ -переходу було спостережено в Київській лабораторії в CuO_x шарі, використовуючи оригінальний біелектродний термозонд. Оригінальні деталі експерименту (тримач зразка та експериментальні товщинні залежності термоелектрорушійної сили) наведені на рис. 2–4.

В 1947 р. $p-n$ -перехід був використаний Бардиним, Шоклі та Бретеном для відкриття транзисторного ефекту (Нобелівська премія), він є і нині основною структурою напівпровідникової електроніки.

4. Військовий період

Під час війни, перебуваючи в Уфі (1941–1944 рр.), В.Е. Лашкар'юв працював в науково-дослідній установі Міністерства електроніки, де розробив та створив потужні міднозакисні випростувачі для живлення польових військових радіостанцій.

5. Післявоєнний Київський період (1945–1974 рр.)

Після повернення до Києва (1944 р.) невдовзі був обраний академіком Академії наук УРСР, певний час очолював кафедру фізики напівпровідників Київського університету імені Тараса Шевченка.

Зразу ж розгорнув широкі дослідження (теоретичні та експериментальні) по фотопровідності фото-ерс вентиляльної та невентильної (біполярна дифузія) природи, а також по дослідженню впливу контактних полів в структурі метал-напівпровідник. Встановив природу конденсаторної фото-ерс, інжекційні властивості $p-n$ -переходу та дослідив цим методом спектри поверхневих рівнів [4–6].

Продовжив розпочаті ще перед війною Ляшенко та Федорусом дослідження поверхневих явищ та вплив на них адсорбції. Разом з В.І. Ляшенко опублікував великий огляд з фізики поверхні напівпровідників (1955 р.)

Виконані під керівництвом В.Є. Лашкар'юва широкомасштабні дослідження германієвих та кремнієвих діодів, транзисторів та інтегральних схем (ІС) створили високий авторитет керованому ним відділу.



Фото 1. Керівництво кафедри фізики напівпровідників та спеціалізованої лабораторії НВЧ Радіофізичного факультету Київського університету з співробітниками в 50-ті роки. В першому ряду (зліва направо) Я. Карханіна, В.І. Ляшенко, В.Є. Лашкар'юв, Ю.І. Карханін, Г.А. Холодляр, Ю.І. Гриценко, в другому: І.Г. Самбур, Г.М. Зубріл, Г.П. Пека, В.І. Стріха, Р.М. Бондаренко; третій ряд, в центрі – Ю.І. Кожевін



Фото 2. Група старших та молодих співробітників В.Є. Лашкар'юва під час наукового семінару (1970 р.). На засіданні наукового семінару в кабінеті В.Є. Лашкар'юва (1960 р.) (зліва направо: В.І. Ляшенко, Г.В. Лашкар'юв, І.М. Дикман, В.Г. Литовченко, М.К. Шейнкман, Г.А. Федорус, К.Д. Глінчук, Н.Б. Лук'янчикова, В.Є. Лашкар'юв)

Зокрема це стосується досліджень в новій, очолюваній В.Є. Лашкар'ювим спеціалізованою лабораторією Надвисоких частот Київського Університету по темі “Дослідження з фізики поверхні напівпровідникових НВЧ детекторів”, виконаних під керівництвом В.Є. Лашкар'юва (в яких я брав безпосередню участь в 1955–1957 рр.). По цих матеріалах разом з В.Е. Лашкар'ювим було опубліковано декілька наукових статей, в тому числі в центральних журналах [5–6].

Завдяки високому авторитету Лашкарьова на базі Відділу напівпровідників при Інституті фізики АН в 1960 р. був створений Інститут напівпровідників, директором якого він був з початку створення Інституту (з 1960 по 1970 рр.) [1].

Одночасно керував кафедрою напівпровідників Київського Університету (1944–1958 рр.), читав один із перших в світі розроблений ним оригінальний курс лекцій з напівпровідників.

Був головою Наукової Ради з проблеми “Фізика напівпровідників” АН УРСР (яка діє і нині), керівником наукових семінарів, вирізнявся високим науковим та громадським авторитетом.

6. Співробітники та учні В.Є. Лашкарьова

В.Є. Лашкарьов залишив після себе відому наукову школу з фізики напівпровідників, основу якої складають кадри Інституту фізики напівпровідників НАНУ (Київ) та численні кадри університетів різних міст (див. фото 1, 2). Залишив після себе близько 120 публікацій, огляди, монографії.

Умовно можна поділити вчених, які довгий час працювали з В.Є. Лашкарьовим, на колеґ-співробітників та учнів. До перших належать Василь Іванович Ляшенко (очолював напрям фізика поверхні напівпровідників), Григорій Аврамович Федорус (фотоелектричні прилади), Омелян Гервасієвич Міселюк (об’ємні властивості напівпровідників), Ірина Борисівна Мізецька (хімія напівпровідників), Юрій Іванович Карханін (згодом декан радіофізичного факультету), Сергій Васильович Свєчніков (оптоелектроніка), Михайло Павлович Лисиця (оптика напівпровідників).

Серед учнів – Петро Іванович Баранський, Михайло Ківович Шейнкман, Євген Андрійович Сальков, Валентин Олександрович Романов, Олег В’ячеславович Снітко (легована поверхня напівпровідника), Володимир Григорович Литовчен-

ко (рекомбінаційні властивості поверхні), Віталій Іларіонович Стріха (контакти Шотткі), Володимир Антонович Бродовий (фізика складних напівпровідників), Валентин Миколайович Добровольський (гальваноманітні процеси). Останні працювали на кафедрі напівпровідників Київського університету імені Тараса Шевченка.

Плідно працюють ще багато добре знаних напівпровідникових науковців з наукової школи В.Є. Лашкарьова, школи, яка активно діє ще і в наш час. Так, нещодавно групі співробітників Інституту фізики напівпровідників ім. В.Є. Лашкарьова (В.Г. Литовченко, Б.М. Романюку та В.П. Мельнику) була присуджена премія Президії НАН України за цикл робіт “Фотоелектричні ефекти в нанорозмірних структурах, створених іонно-променевою технологією”, які є безпосереднім продовженням тематики, закладеної ще В.Є. Лашкарьовим.

Висловлюю подяку В.М. Добровольському та М.С. Бродину за обговорення статті.

1. *Інститут фізики напівпровідників ім. В.Є. Лашкарьова НАН України 1960–2010 рр.*, за редакцією В.Ф. Мачуліна (Інтертехнодрук, Київ, 2010).
2. В.Є. Лашкарев, Изв. АН СССР, Сер. Физ. **5**, № 4–5, 442–446 (1941) [English translation: Ukr. J. Phys. **53**, Special issue, 53 (2008)]; В.Є. Лашкарев, К.М. Косоногова, Изв. АН СССР, Сер. Физ. **5**, 478 (1941).
3. V. Litovchenko and M. Strikha, Europhys. News **45**, 15 (2014).
4. В.Є. Лашкарьов, В.Г. Литовченко, Н.М. Омеляновська, Р.М. Бондаренко, В.І. Стриха, Вісн. Київ. Унів. Сер. Фіз. Хім., No. 1 (1958).
5. В.Є. Лашкарев, В.Г. Литовченко, Н.М. Омеляновская, Р.Н. Бондаренко, В.И. Стриха, Журн. Техн. Физ. **27**, 2437 (1957).
6. В.Є. Лашкарев, ДАН СССР **73**, 813 (1950).

Одержано 31.10.15