
50. JASZOWIEC

Witold Bardyszewski*

Instytut Fizyki Teoretycznej Wydziału Fizyki UW

Abstrakt. Opisano uroczystości jubileuszowe, które odbyły się podczas konferencji *50th International School & Conference on the Physics of Semiconductors JASZOWIEC 2022* (Szczyrk, 04-10.06. 2022). Przedstawiono genezę i historię konferencji oraz obecne jej znaczenie na arenie międzynarodowej.

Słowa kluczowe: Szkoła i Konferencja Fizyki Półprzewodników, Jaszowiec, jubileusz, prof. Leonard Sosnowski

Abstract. Jubilee celebrations are described which took place during the *50th International School & Conference on the Physics of Semiconductors JASZOWIEC 2022* (Szczyrk 04-10.06.2022). The genesis and history of the conference as well as its current role in the international arena is presented.

Keywords: School and Conference of Semiconductor Physics, Jaszowiec, jubilee, prof. Leonard Sosnowski



Uczestnicy jubileuszowej konferencji *50th International School & Conference on the Physics of Semiconductors JASZOWIEC 2022* (z archiwum organizatorów)

W dniach 4-10 czerwca 2022 odbyła się jubileuszowa konferencja *50th International School & Conference on the Physics of Semiconductors JASZOWIEC 2022*. Konferencja jaszowiecka jest ważnym punktem odniesienia na mapie fizyki półprzewodników w Polsce. Od lat stanowi ona forum wymiany doświadczeń między polskimi i zagranicznymi naukowcami zajmującymi się szeroko rozumianą fizyką półprzewodników. Jest to również miejsce, w którym młodzi studenci stawiają pierwsze kroki w karierze naukowej prezentując wyniki swoich badań.

Tradycja organizowania Konferencji jako regularnego corocznego wydarzenia ma swoje korzenie w roku 1970, kiedy to po raz pierwszy zorganizowano *Sympo-*

sium on the Physics of II-VI Semiconductors w Ustroniu-Jaszowcu i od tego uroczego miejsca w Beskidzie Śląskim późniejsze konferencje zapożyczyły swoją rozpoznawalną na całym świecie nazwę.

Symposium było pomysłem wybitnego fizyka prof. Witolda Giriata, pracującego wtedy w Instytucie Fizyki Polskiej Akademii Nauk. Pierwsze spotkanie zostało zorganizowane dzięki istotnemu wsparciu prof. Józefa Żmii z Wojskowej Akademii Technicznej oraz prof. Wiesława Wardzyńskiego i innych kolegów z Uniwersytetu Warszawskiego. Od samego początku było jasne, że tego typu coroczne spotkania (odnotowano jedynie dwa przypadki, kiedy konferencja nie mogła się odbyć), organizowane przez różne instytucje zaangażowane w badania nad fizyką półprzewodników, dają niezwykle cenną okazję wy-

*ORCID: 0000-0001-8846-9628

miany myśli naukowej i prowadzą do lepszej integracji rodzącego się i rosnącego w siłę nowego środowiska fizyków w Polsce. Po tej fazie wstępnej przez długie lata konferencja była organizowana wspólnie przez Instytut Fizyki Polskiej Akademii Nauk, Wydział Fizyki Uniwersytetu Warszawskiego oraz Instytut Wysokich Ciśnień PAN przy wsparciu fundacji Pro Physica. Od roku 2013 do grona organizatorów dołączył Instytut Technologii Elektronowych (obecnie sieć Łukasiewicz Instytut Mikroelektroniki i Fotoniki) i Politechnika Wrocławska. Prawie od samego początku swojego istnienia konferencja gościła znakomitych fizyków zagranicznych. Niezbyt formalna atmosfera tych spotkań sprzyjała i nadal sprzyja nawiązywaniu przyjaźni i kontaktów między instytucjami rozsianymi po całym świecie. Można się o tym przekonać w rozmowach z dawnymi i obecnymi uczestnikami konferencji. Przez lata JASZOWIEC stał się chyba najważniejszą konferencją poświęconą fizyce półprzewodników w Europie Wschodniej.

Przy okazji jubileuszu nasuwają się też osobiste wspomnienia. Studenckie jeszcze zdumienie w trakcie mojego pierwszego udziału w konferencji w połowie lat 70. XX w. wywołane olbrzymim zaangażowaniem, z jakim znani mi skądinąd dostojni wykładowcy z Wydziału Fizyki UW włączali się w dyskusję nad wygłaszanymi referatami. Pamiętam rzeczowe uwagi prof. Leonarda Sosnowskiego, dociekliwe pytania doc. Andrzeja Zaręby, spokojne, wyważone wypowiedzi prof. Jerzego Micielskiego i głosy innych uczestników, dzięki którym można było lepiej zrozumieć, o co właściwie chodzi prelegentowi. Te dyskusje wpisały się w tradycję konferencji i są znakomitą szkołą uprawiania dialogu poprzez umiejętne zadawanie pytań i ścisłe sformułowanie odpowiedzi.

Konferencja z natury rzeczy była i jest pomostem między pokoleniami doświadczonych i uznanych na całym świecie fizyków oraz młodych studentów i doktorantów, rozpoczynających dopiero swoją przygodę z fizyką półprzewodników. Z myślą o studentach i młodych pracownikach naukowych od 1992 roku wprowadzono z inicjatywy prof. Perły Kacman dodatkowe dwudniowe sesje zwane „przedszkolem”. W trakcie tych sesji, poprzedzających właściwą konferencję, słuchacze mogą dowiedzieć się o najnowszych trendach i wzbogacić swoją wiedzę ogólną z fizyki półprzewodników z pierwszej ręki tj. od światowej klasy specjalistów w danej dziedzinie.

Od czasu pierwszego *Symposium* konferencja urosła do sporych rozmiarów, osiągając zwykle liczbę ok. 250 uczestników z ponad dziesięciu krajów. Zmusiło to organizatorów do opuszczenia Jaszowca i przeniesienia obrad do Krynicy w 2009. Jednak po roku 2012 konferencja wróciła w Beskid Śląski, początkowo do Wisły (2013-2015) a następnie do Szczyrku. Mimo tych przeprowadzek za-

chowano cały czas oryginalną nazwę powiązaną z dzielnicą Ustronia – Jaszowcem. Po latach transformacji tematyka konferencji obejmuje wszelkie dziedziny związane z fizyką półprzewodników: badania eksperymentalne, technologię wytwarzania materiałów i struktur półprzewodnikowych, teorię i modelowanie. Tradycyjnie, podczas porannych sesji plenarnych wybitni eksperci prezentują najważniejsze osiągnięcia w fizyce półprzewodników, a w trakcie sesji popołudniowych można zapoznać się z prezentacjami bieżących wyników w postaci komunikatów ustnych lub posterów.

Centralnym wydarzeniem konferencji jest ceremonia wręczenia Stypendium im. prof. Leonarda Sosnowskiego dla najlepszego studenta pierwszego roku fizyki ciała stałego studiów drugiego stopnia Wydziału Fizyki Uniwersytetu Warszawskiego, a od 2020 roku również nagrody dla najlepszego w całej Polsce doktoranta z zakresu tematyki JASZOWCA. Upamiętnia ona kluczową rolę prof. Leonarda Sosnowskiego w ustanowieniu badań nad półprzewodnikami w Polsce po drugiej wojnie światowej. Stypendium zainicjował w latach 90. XX w. prof. Jacek Łagowski (MIT) wspólnie z byłymi studentami prof. Sosnowskiego ze stowarzyszenia Polish physicists abroad, pracującymi głównie w USA. Było ono początkowo finansowane w całości przez prof. Jacka Łagowskiego. Od roku 2010 fundusze pochodzą z darowizn samodzielnych pracowników naukowych warszawskiego ośrodka fizyki półprzewodników oraz darczyńców z Polski i zagranicy, wywodzących się z Wydziału Fizyki UW lub naukowo i emocjonalnie związanych z tym ośrodkiem.

W tym roku, z okazji jubileuszu, komitet programowy, któremu przewodniczyła prof. Maria Kamińska (Instytutu Fizyki Doświadczalnej, Wydział Fizyki UW) nadał konferencji wyjątkowo uroczysty charakter. W niedzielę wieczorem, tj. dzień przed rozpoczęciem obrad, konferencja została jak zwykle zainicjowana tradycyjną lampką wina, wieńczącą jednocześnie obrady tegorocznego „przedszkola”. Tym razem jednak lampka wina nabrała charakteru sesji wspomnieniowej, rozszerzonej o udział (za pośrednictwem Internetu) dawnych uczestników Jaszowca, których los powiódł za granicę, gdzie ostatecznie osiedli i osiągnęli sukcesy na polu naukowym. Ich opowieści były tak fascynujące, że słuchacze zapomnieli o lampce wina i toaście. Dopiero po jakimś czasie przyszło oprzytomnienie i ostatecznie toast został spełniony w czasie przerwy. Tematem przewodnim wspomnień moderowanych przez prof. Romana Puźniaka – dyrektora IF PAN oraz prof. Dariusza Wasika – dziekana Wydziału Fizyki UW były wspomnienia wiążące się z konferencją w Jaszowcu oraz doświadczenia emigrantów z Polski, którzy z własnej woli lub jej wbrew zdecydowali się budować swoje życie i karierę za gra-

nicą. Oprócz normalnych trudności życiowych musieli oni zmierzyć się z wyobcowaniem w nowym środowisku spotęgowanym koniecznością szybkiego opanowania obcego języka. Jedynym wyjątkiem był tutaj prof. Jacek Furdyna z Uniwersytetu Notre Dame, który wychował się i pracuje w Stanach Zjednoczonych, ale od wielu lat współpracuje z polskim środowiskiem fizyków i brał udział w wielu konferencjach w Jaszowcu. Jak można się spodziewać inaczej układały się losy osób, które znalazły się za granicą przed i po usunięciu żelaznej kurtyny. W każdym jednak przypadku istotne okazało się wsparcie ze strony środowiska. Na rolę więzi wśród polskich naukowców za granicą położył nacisk w swoim obszernym wystąpieniu prof. Władysław Minor określając postawę tego środowiska terminem *Polish mafia*, oczywiście w pozytywnym znaczeniu. Profesor Jacek Łagowski wraz ze swoimi kolegami wspominał czasy, gdy budowali w Stanach Zjednoczonych firmę Semiconductor Diagnostics Incorporated (SDI), badającą jakość kryształów krzemowych bezkontaktową metodą niedestrukcyjną. Podkreślił kluczową rolę podstawowych badań naukowych w obszarze wysokiej technologii. Na prośbę moderatorów goście zagraniczni starali się również podać receptę na sukces dla młodych studentów i pracowników naukowych. Profesor Paweł Hawrylak z Uniwersytetu w Ottawie położył nacisk na ciężką pracę, bez której nie można spodziewać się dobrych wyników. Z kolei prof. Paulina Płochocka-Maude z Francuskiej Akademii Nauk w Tuluzie zwróciła uwagę na fakt, że niezbędnym czynnikiem sukcesu jest zadowolenie ze swojego działania. Przyłączył się do tej tezy prof. Wojciech Knap i przy okazji również wspominał o wsparciu, jakiego doznał od środowiska za granicą. Swoje wystąpienie zakończył być może nie dla wszystkich budującą refleksją, że jeśli rzeczywiście praca naukowa przynosi satysfakcję, to nie można się łudzić, że po osiągnięciu wieku emerytalnego będzie można spowolnić tempo pracy – jest wprost przeciwnie.

Pierwszy dzień konferencji, poniedziałek, był wypełniony jubileuszową sesją wspomnieniową. Na początku zabrali głos przedstawiciele instytucji organizujących konferencję. Profesor Jacek Baranowski (sieć Łukasiewicz – Instytut Mikroelektroniki i Fotoniki, przez wiele lat profesor na Wydziale Fizyki Uniwersytetu Warszawskiego) w krótkim wystąpieniu przybliżył genezę pierwszego sympozjum w Jaszowcu. Wspominał o działalności wówczas doktora Witolda Giriata, który zorganizował w Instytucie Fizyki PAN laboratorium wzrostu kryształów półprzewodnikowych, takich jak CdTe, CdSe, InSb, HgTe i HgSe. Jak wcześniej wspomniano był on pomysłodawcą pierwszego sympozjum, które udało się zorganizować dzięki wsparciu prof. Józefa Żmii z WAT, a następnie przekonać całe środowisko z prof. L. Sosnowskim na czele do kontynuowania tego pomysłu.

Następnie prof. Tomasz Dietl z Instytut Fizyki PAN (International Research Centre MagTop) w interesującym wystąpieniu przedstawił swoją wizję historii fizyki półprzewodników w Polsce i w IF PAN w szczególności. Podkreślił znaczącą rolę badań nad związkami o wąskiej i zerowej przerwie energetycznej, takimi jak np. HgTe i stopy HgTe z CdTe, które po wielu latach utworowały drogę do odkrycia efektów topologicznych w półprzewodnikach oraz znalazły wiele zastosowań praktycznych. W przypadku IF PAN zaowocowały ważnym odkryciem topologicznych stanów typu Diraca na powierzchni kryształów PbSnSe. W dalszej części prof. Dietl omówił historię odkrycia i badań nad półprzewodnikami półmagnetycznymi, stanowiącymi ważny rozdział w polskiej i światowej fizyce półprzewodników. Szczególnie interesujący fragment wystąpienia poświęcony spintronice dotyczył poszukiwania materiału o pokojowej temperaturze Curie oraz możliwości kontrolowania spinu za pomocą pola elektrycznego.

Profesor Andrzej Wyszmołek, reprezentujący Wydział Fizyki Uniwersytetu Warszawskiego, omówił najważniejsze osiągnięcia w dziedzinie fizyki półprzewodników na Wydziale Fizyki w perspektywie historycznej. Fizyka półprzewodników na Wydziale Fizyki oraz w IF PAN czerpią ze wspólnego źródła – z działalności prof. Leonarda Sosnowskiego, który był związany z obiema instytucjami. Do pewnego stopnia zbieżna była też tematyka prowadzonych tam badań, a ściśle współdziałanie uczonych z obu instytucji stało się tradycją. Profesor Wyszmołek położył nacisk na ciągłość historyczną takich klasycznych już tematów, jak półprzewodniki półmagnetyczne, spektroskopia ekscytonów i defektów oraz badania optyczne w zewnętrznym polu magnetycznym, czy też pod wpływem ciśnienia w szerokim zakresie spektralnym, z prowadzonymi obecnie badaniami nad strukturami o obniżonym wymiarze: studniami, drutami i kropkami kwantowymi. Dzięki dogłębniemu zrozumieniu własności materiałów wchodzących w skład tych struktur, opanowano metody wytwarzania i badania takich wyrafinowanych obiektów, jak na przykład kropki kwantowe zawierające pojedyncze jony manganu. Badania struktur dwuwymiarowych, takich jak grafen, azotek boru, dichalkogenki metali przejściowych, plasują Wydział Fizyki UW w czołówce światowej. Optyczne badania polaritonowych kondensatów Bosego-Einsteina, spektroskopia w dalekiej podczerwieni (THz), emitory pojedynczych fotonów, nawiązują do przedwojennych tradycji w dziedzinie optyki na Wydziale Fizyki. Rozwój tych wszystkich badań nie nastąpiłby bez bazy technologicznej umożliwiającej m.in. wzrost kryształów objętościowych i warstwowych struktur krystalicznych, co zostało rozwinięte w nowej lokalizacji Wydziału przy ul. Pasteura 5 w Warszawie. Profesor Wyszmołek przedsta-

wił także osiągnięcia teoretyków z Instytutu Fizyki Teoretycznej UW od samego początku współpracujących z fizykami doświadczalnymi.

Natomiast prof. Sylwester Porowski z Instytutu Wysokich Ciśnień PAN podzielił się ze słuchaczami swoimi wspomnieniami z pierwszego sympozjum w Jaszowcu i swoich relacji z prof. Leonardem Sosnowskim. To właśnie prof. Sosnowski był pomysłodawcą badań wpływu ciśnienia na własności półprzewodników. Już we wczesnej fazie tych badań udało się zidentyfikować HgTe jako półprzewodnik o odwróconej strukturze pasmowej, który w odpowiednich warunkach (pod odpowiednim ciśnieniem) charakteryzuje się liniową dyspersją w paśmie przewodnictwa. W roku 1972 kierowane przez prof. Porowskiego laboratorium przekształciło się w samodzielne Laboratorium Wysokich Ciśnień i Technologii UNIPRESS.

Najważniejsze osiągnięcia UNIPRESSU podsumowała w swoim wystąpieniu dyrektor Instytutu – prof. Izabella Grzegory. Oprócz uzyskania niezwykle interesujących wyników badań ciśnieniowych wspomnianych kryształów HgTe i HgCdTe, UNIPRESS stał się światowym liderem w dziedzinie technologii otrzymywania azotku galu oraz budowy wykorzystujących ten materiał urządzeń optoelektronicznych, takich jak diody świecące i „niebieskie” lasery. Uzyskane wysokiej jakości kryształy objętościowe oraz warstwy homoepitaksjalne azotku galu i innych azotków znalazły zastosowanie w produkcji urządzeń optoelektronicznych w szerokim zakresie widmowym od nadfioletu po daleką podczerwień. Co ciekawe, w ostatnich latach wdrożono intensywne prace nad emiterami w zakresie THz przy wykorzystaniu heterostruktur GaN/AlGaIn.

Profesor Anna Piotrowska, dyrektor Instytutu Technologii Elektronowej w Warszawie, w krótkim wystąpieniu omówiła osiągnięcia ITE widziane z perspektywy jubileuszu. Instytut zajmuje się wdrażaniem urządzeń wykorzystujących materiały, które przez lata były tematem obrad na konferencjach w Jaszowcu. Należą do nich m.in. związki III-V oraz II-VI, które z powodzeniem zastosowano w konstrukcji urządzeń optoelektronicznych, sensorów, urządzeń elektronicznych wysokiej częstotliwości i elektroniki przezroczystej.

Profesor Arkadiusz Wójs, rektor Politechniki Wrocławskiej, podzielił się ze słuchaczami swoimi osobistymi wrażeniami na temat konferencji w Jaszowcu, w których uczestniczył od 25 lat, a następnie udzielił głosu prof. Janowi Misiewiczowi z Wydziału Podstawowych Problemów Techniki PWr, który omówił rozwój badań nad półprzewodnikami w ośrodku wrocławskim. Przełomowym wydarzeniem z punktu widzenia organizacyjnego było utworzenie na Politechnice Wrocławskiej w roku 1992 Laboratorium Spektroskopii Optycznej Nanostruktur,

gdzie wdrożono nowoczesne metody badawcze wykorzystujące fotoodbicie. Badania eksperymentalne poświęcone m.in. fizyce kropek kwantowych, ekscytonom, laserom kaskadowym i urządzeniom opartym na azotkach są wspierane przez działanie dwóch grup teoretycznych prowadzonych przez prof. Arkadiusza Wójsa i prof. Pawła Machnikowskiego. Ośrodek wrocławski może pochwalić się rozległą współpracą z ośrodkami zagranicznymi.

Ostatnie trzy referaty wieczoru poświęcone były związkowi między nauką i zastosowaniami.

Profesor Eike Weber z European Solar Manufacturing Council (ESMC) nakreślił wizję rozwoju fotowoltaiki w Europie w najbliższych latach. Zwrócił uwagę na rosnący udział technologii wykorzystującej krystaliczny krzem, która jest dobrze opanowana w Chinach, ale powinna być jak najpilniej wdrażana również w Europie, jeśli chcemy osiągnąć samowystarczalność i neutralność energetyczną.

Profesor Józef Piotrowski, założyciel firmy Vigo System przemianowanej następnie na Vigo Photonics, opowiedział historię swojej przygody z biznesem. Sukces Vigo wiąże się z badaniami nad półprzewodnikami wąsko-przerwowymi grupy II-VI oraz III-V. Firma należy do światowej czołówki producentów niechłodzonych detektorów w średnim i dalekim zakresie podczerwieni. Tajemnicą sukcesu wyrażającego się nieprzerwanym wzrostem sprzedaży jest ciągłe inwestowanie w bazę technologiczną i badania naukowe. O międzynarodowej randze firmy Vigo świadczy użycie jej produktów w misji Curiosity na Marsie.

Sesję jubileuszową zakończył dr Robert Dwiliński prezentacją historii firmy Ammono, której był założycielem i prezesem zarządu. Unikalna metoda amonotermalna produkcji objętościowych kryształów GaN opracowana przez dr. Dwilińskiego i współpracowników niestety nie doczekała się odpowiednich gwarancji finansowych. Nie zawsze genialne pomysły naukowe trafiają na podatny grunt biznesowy.

Konferencja była kontynuowana do końca tygodnia. Na tradycyjnym, środowym bankiecie wręczono tegoroczne stypendium im. Leonarda Sosnowskiego dla najlepszego studenta. Laureatem w tym roku został pan Aliaksei Bohdan, student Wydziału Fizyki UW. W konkursie na najlepszy plakat wzięły udział 74 plakaty. Przyznano dwa wyróżnienia dla: Jakuba Rogoży i Adama Wincukiewicza z Wydziału Fizyki UW. Trzy główne nagrody (ex aequo) otrzymali: Adrien Rousseau, Laboratoire Charles Coulomb CNRS, Montpellier, Ashutosh Wadge z IFPAN i Emilia Zięba-Ostój z Politechniki Wrocławskiej.

W tegorocznej jubileuszowej konferencji wzięło udział 262 uczestników, w tym 108 studentów, spośród

których w szkole (zwanej dawniej przedszkolem) uczestniczyło 150 osób, a wśród nich 100 studentów. Uczestnicy przybyli z 16 krajów (łącznie z Polską). Jak widać odbywająca się od ponad pięćdziesięciu lat Międzynarodowa Szkoła i Konferencja Fizyki Półprzewodników JASZO-

WIEC ma się dobrze i będzie z pewnością kontynuowana z pożytkiem dla fizyki półprzewodników w Polsce. Wielkie brawa dla organizatorów, komitetu programowego i organizacyjnego za wspaniałe uświetnienie jubileuszu. Warto wspierać dobre tradycje.