



Politechnika Wrocławska

***WYDZIAŁ ELEKTRONIKI
MIKROSYSTEMÓW
I FOTONIKI (W-12)
POLITECHNIKI WROCŁAWSKIEJ***
www.wemif.pwr.wroc.pl

Andrzej DZIEDZIC

Wrocław, 04-06-2012



Plan prezentacji

- 1. Kadra, doktoranci, studenci*
- 2. Rozwój kadry naukowej*
- 3. Dorobek publikacyjny*
- 4. Kategoryzacja i akredytacja*
- 5. Wybrane informacje finansowe*
- 6. Lokalizacja*
- 7. Zakłady wydziałowe - profil działalności, aparatura naukowo-badawcza*
- 8. Współpraca z jednostkami WCCB*

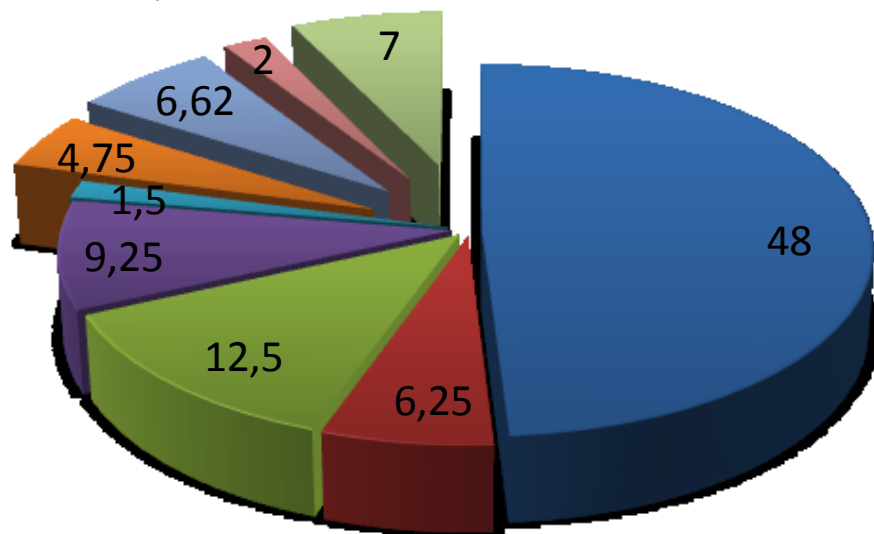
Kadra, doktoranci, studenci (1)

- *prof. tytularni* - **13** (T. Berlicki, M. Dąbrowska-Szata, A. Dziedzic, J. Dziuban, J. Felba, L. Golonka, D. Kaczmarek, Z. Kowalski, A. Mulak (**1/2 et.**), K. Nitsch, R. Paszkiewicz, W. Słówko (**1/2 et.**), M. Tłaczała)
- *prof. Politechniki Wrocławskiej* - **7** (T. Gotszalk, A. Górecka-Drzazga, S. Patela, W. Posadowski, H. Teterycz, A. Wymysłowski, I. Zubel)
- *adiunkci ze stopniem dra hab.* - **2** (J. Domaradzki, R. Korbutowicz)
- *adiunkci n-d i n-b* - **28,5 et.**
- *docenci* - **5,25 et.**
- *asystenci n-d i n-b* - **3,25 et.**
- *st. wykładowcy* - **1**
- *doktoranci* - **46**
- *studenci* - **ok. 550**

Kadra, doktoranci, studenci (2)

Pracownicy Wydziału - 97,87 etatu

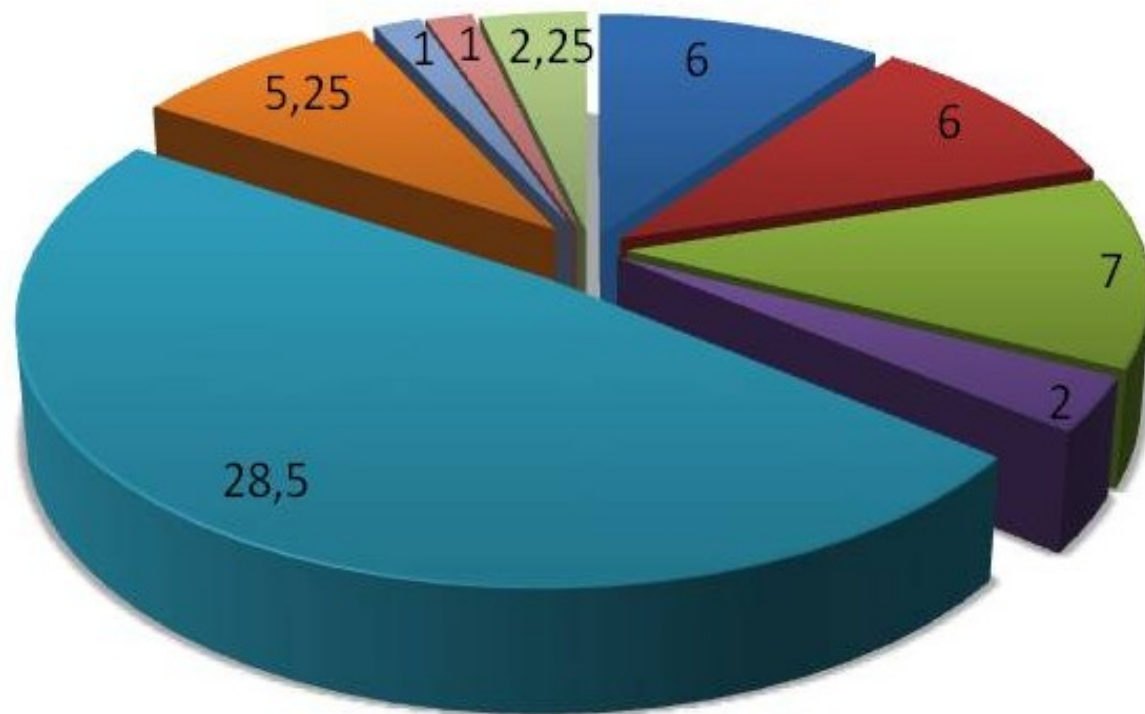
Zlecenia – 20,37 etatu



- Pracownicy naukowo-dydaktyczni
- Pracownicy dydaktyczni
- Obsługa dydaktyki
- Inni prac. - k. wyd.
- Robotnicy - k.wydz.
- Pracownicy naukowci
- Prac. nauk.-tech. - zlecenia
- Prac. adm. - zlecenia
- Robotnicy - zlecenia

Kadra, doktoranci, studenci (3)

Pracownicy naukowo-dydaktyczni, naukowci
i dydaktyczni - 59 etatów



- prof. tyt./prof. zw.
- prof. tyt./prof. ndzw.
- dr hab./prof. ndzw
- dr hab./adiunkt
- dr/adiunkt
- dr/docent
- dr/asystent
- mgr/st. wykł.
- mgr/asystent



Rozwój kadry naukowej (1)

Uprawnienia - Wydział Elektroniki Mikrosystemów i Fotoniki posiada uprawnienia do nadawania stopni naukowych doktora i doktora habilitowanego nauk technicznych w dyscyplinie elektronika

Nadane tytuły profesorskie:

2007 - A. Kolek (Pol. Rzeszowska), T. Berlicki

2008 - J. Olchowik (Pol. Lubelska), J. Bodzenta (Pol. Śląska)

2009 - K. Nitsch, M. Tłaczała, D. Kaczmarek

2010 - M. Dąbrowska-Szata, A. Dziedzic

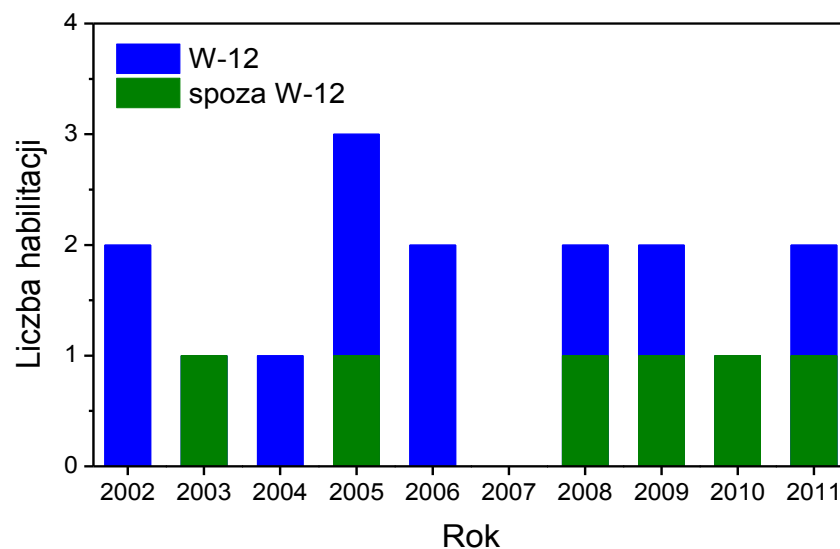
2011 - J. Felba

2012 - R. Paszkiewicz

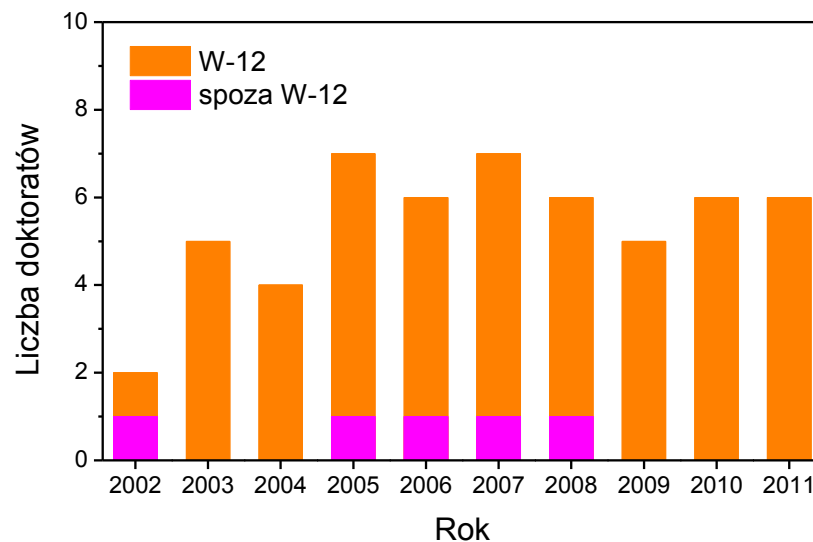


Rozwój kadry naukowej (2)

Habilitacje



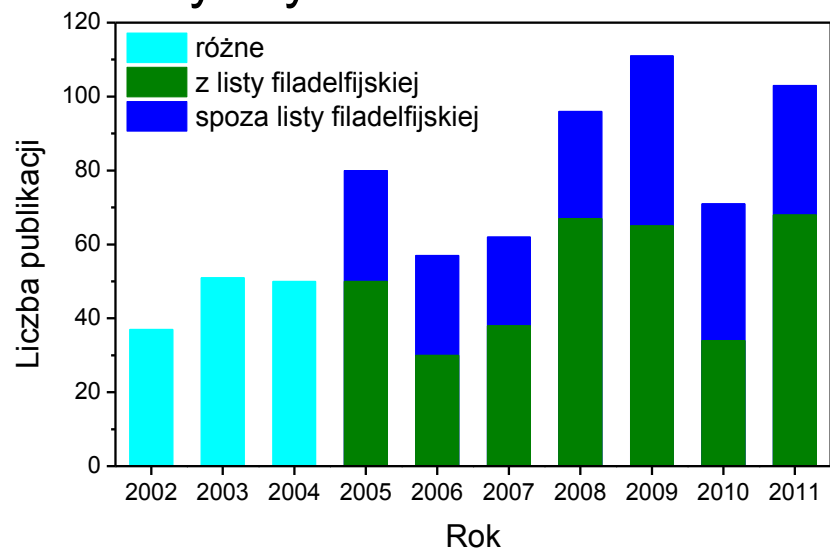
Doktoraty



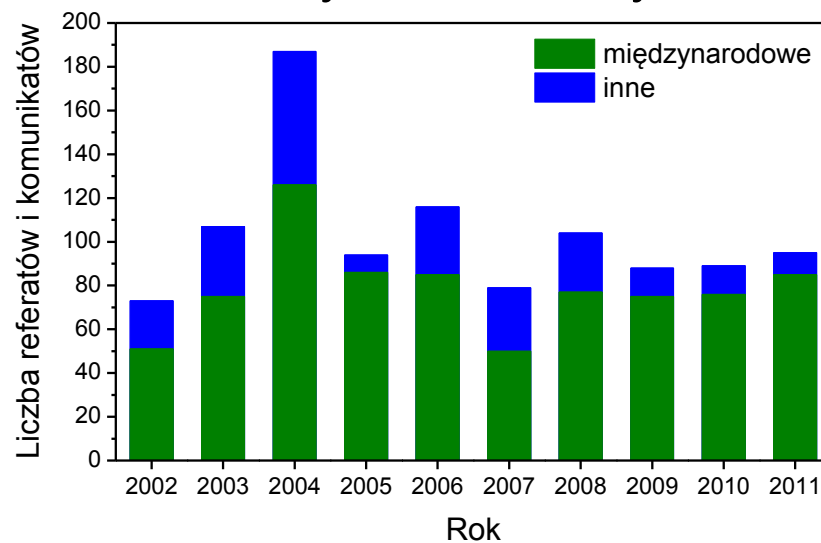


Dorobek publikacyjny (1)

Artykuły

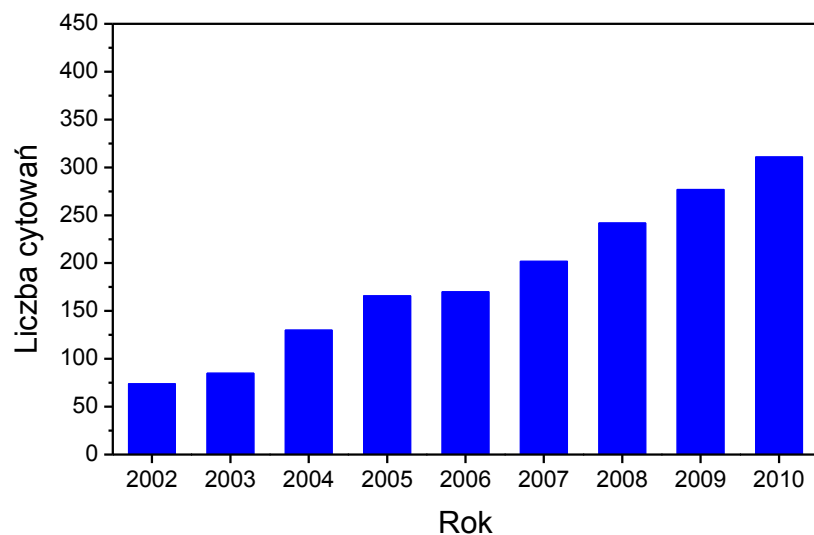


Referaty i komunikaty

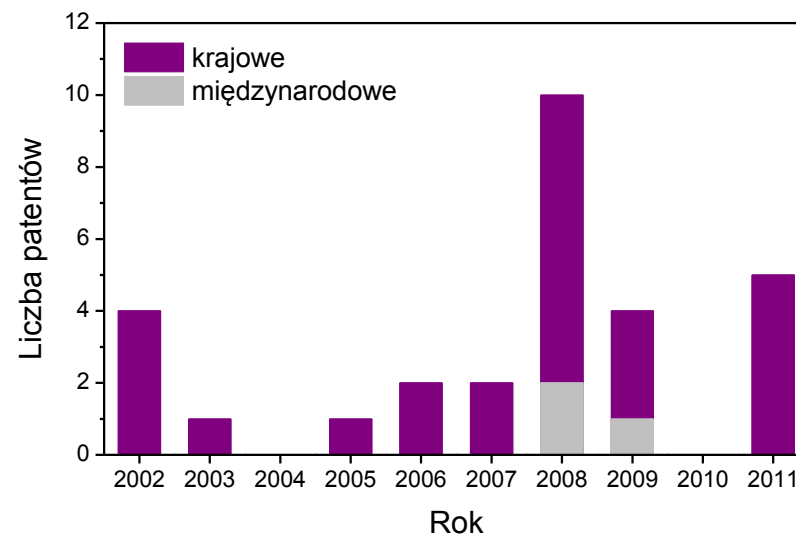


Dorobek publikacyjny (2)

Cytowania



Patenty





Kategoryzacja i akredytacja (1)

W ocenach parametrycznych przeprowadzanych w 2005 oraz w 2010 roku Wydział Elektroniki Mikrosystemów i Fotoniki uzyskał kategorię pierwszą (obecnie jest to kategoria A).

W grupie jednostek jednorodnych G5 „Elektrotechnika, automatyka, elektronika oraz technologie informacyjne” WEMIF dwukrotnie został sklasyfikowany na pierwszym miejscu wśród podstawowych jednostek organizacyjnych szkół wyższych.



Kategoryzacja i akredytacja (2)

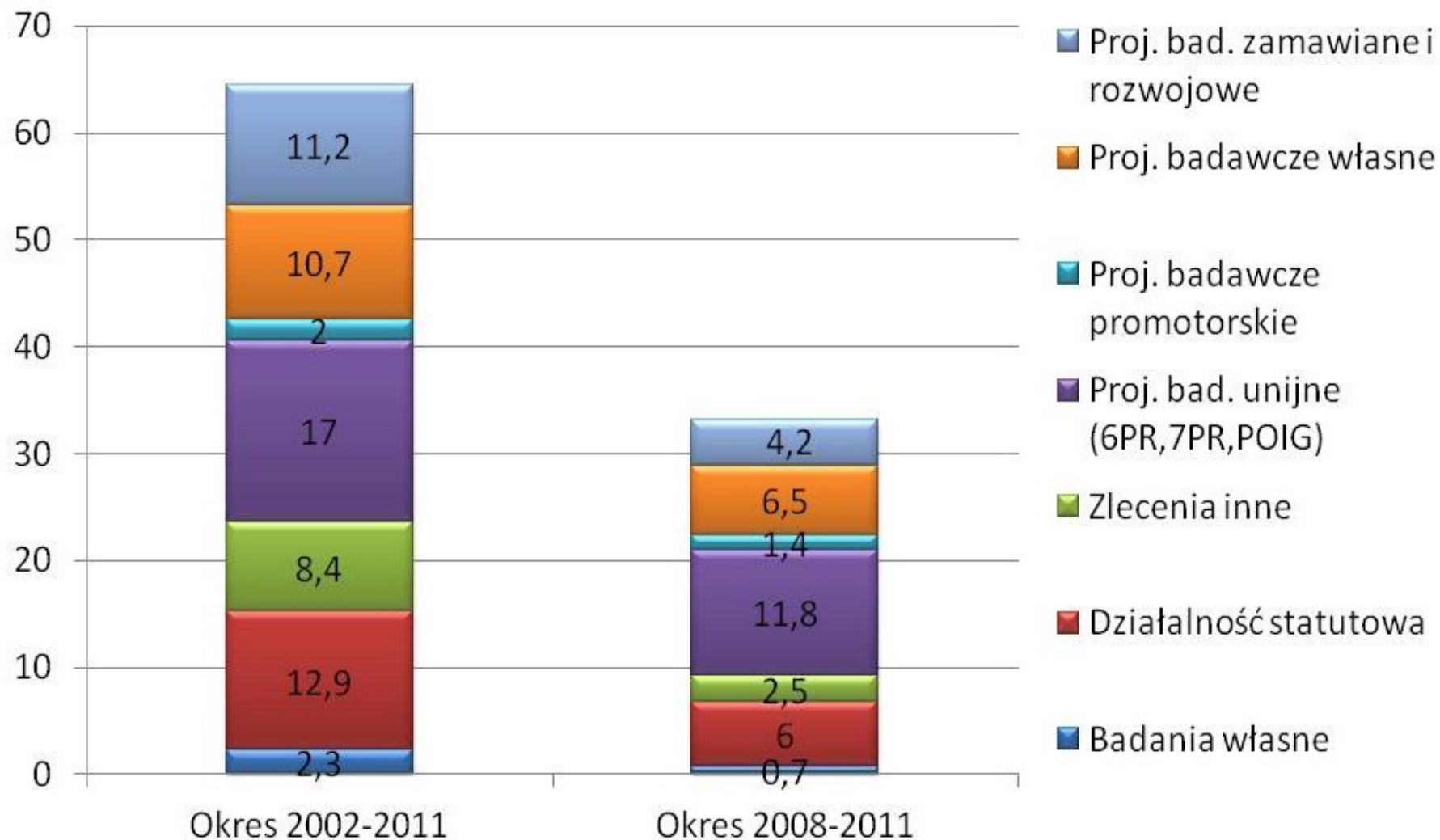
Kierunek **Elektronika i telekomunikacja** (akredytacja PKA - 2007, ocena **wyróżniająca** - decyzja Prezydium Państwowej Komisji Akredytacyjnej z 18-11-2009):

- studia stacjonarne pierwszego stopnia (7 semestrów)
- studia stacjonarne drugiego stopnia (3 semestry)
 - specjalność **Mikrosystemy**
 - specjalność **Optoelektronika i Technika Światłowodowa**
 - specjalność anglojęzyczna **Electronics, Photonics, Microsystems**

Kierunek **Mechatronika**

- międzywydziałowe studia stacjonarne pierwszego stopnia
(**Wydział Mechaniczny** + **Wydział Elektryczny** + **Wydział Elektroniki Mikrosystemów i Fotoniki**)

Wybrane informacje finansowe - pozyskane zlecenia





Lokalizacja (1)

*ul. Janiszewskiego 11/17, ul. Długa 61-65, bud. M-6 bis
bud. C-2*





Lokalizacja (2)

ul. Długa 61-65, bud. M-4 ul. Długa 61-65, bud. M-11





Działalność zakładów wydziałowych

- *Wydziałowy Zakład Mikroelektroniki i Nanotechnologii (W12/Z1)*
- *Wydziałowy Zakład Technologii Próżniowych i Plazmowych (W12/Z2)*
- *Wydziałowy Zakład Metrologii Mikro- i Nanostruktur (W12/Z3)*
- *Wydziałowy Zakład Technologii i Diagnostyki Struktur Mikroelektronicznych (W12/Z4)*
- *Wydziałowy Zakład Technologii Aparatury Elektronicznej (W12/Z5)*
- *Wydziałowy Zakład Mikrosystemów i Fotoniki (W12/Z6)*
- *Wydziałowy Zakład Mikroinżynierii i Fotowoltaiki (W12/Z7)*



Wydziałowy Zakład Mikroelektroniki i Nanotechnologii (W12/Z1)

Kierownik - *prof. dr hab. inż. Marek TŁACZAŁA*

Profil działalności Zakładu - prowadzenie pełnego cyklu badawczego, poczynając od komputerowych symulacji działania, przez projekt technologii i konstrukcji, po realizację i charakteryzację demonstratorów zaawansowanych przyrządów półprzewodnikowych nowej generacji (opartych na nanostrukturach realizowanych z wykorzystaniem związków $A^{III}B^V$ -N o regulowanej szerokości przerwy zabronionej), np. mikrofalowych tranzystorów mocy nowej generacji, czujnika wodoru oraz bioczujników i czujników dla medycyny opartych na półprzewodnikach z szeroką przerwą zabronioną



Wydziałowy Zakład Mikroelektroniki i Nanotechnologii (W12/Z1)

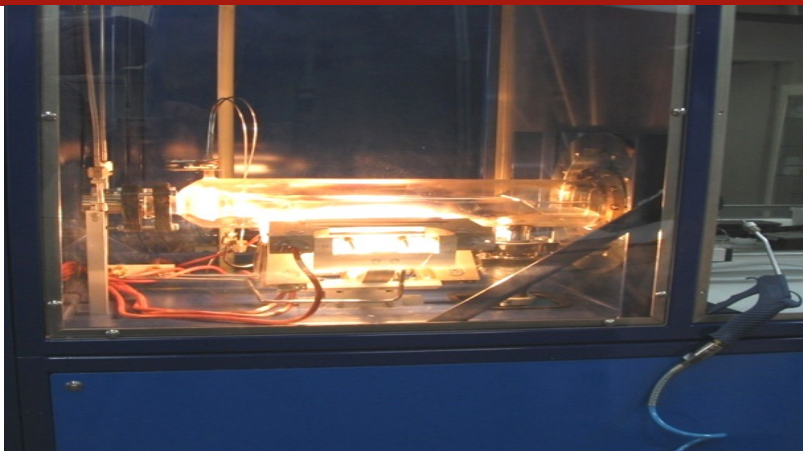
Aparatura naukowo-badawcza:

*linia technologiczna w clean-roomie (200+350 m², klasa 10 000)
wyposażona w:*

- systemy MOVPE do wytwarzania heterostruktur $A^III B^V$ -N,*
- urządzenia do nanoszenia warstw PECVD,*
- urządzenie do nanoszenia warstw DLC PECVD,*
- urządzenie do trawienia RIE,*
- napyłarki UHF do nanoszenia warstw dielektrycznych i metalicznych,*
- stanowiska do obróbki termicznej - RTP i piec wysokotemperaturowy,*
- urządzenie do fotolitografii,*
- mikroskop SEM z EDS, mikroskop AFM/STM z modułami specjalistycznymi,*
- analizator sieci do pomiarów b.w.cz,*
- system pomiarowy OBIC, μ -PL w zakresie UV,*
- stanowisko spektroskopii impedancyjnej .*

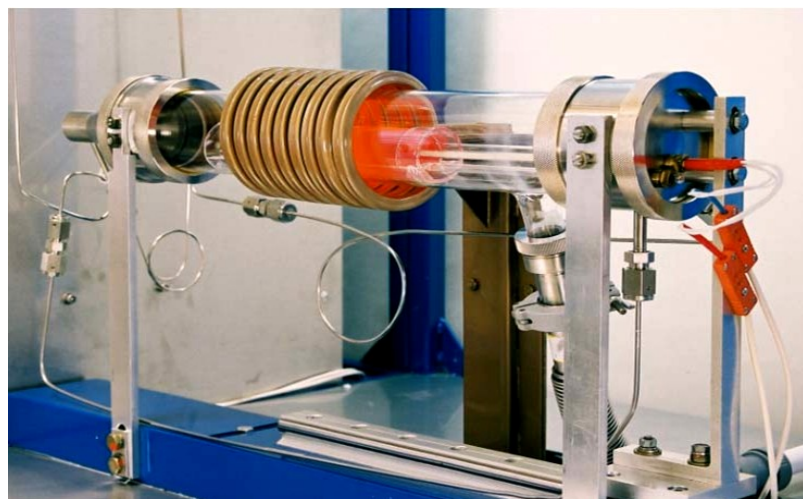


Wydziałowy Zakład Mikroelektroniki i Nanotechnologii (W12/Z1)



Technika MOCVD

Epitaksja (Ga,Al,In) As



*(Al,Ga,In) N na podłożach
szfirowych, SiC i Si*



Wydziałowy Zakład Technologii Próżniowych i Plazmowych (W12/Z2)

Kierownik - dr hab. inż. Witold POSADOWSKI, prof. PWr

Profil działalności Zakładu:

- **badanie zjawisk zachodzących podczas próżniowych procesów osadzania warstw cienkich i opracowywanie prototypowych technologii osadzania warstw,**
- **opracowywanie prototypowych technologii osadzania warstw (wysokowydajne autorozpylanie magnetronowe, reaktywne, impulsowe rozpylanie magnetronowe),**
- **projektowanie podzespołów stanowisk próżniowych (wyrzutnie magnetronowe i elektronowe),**
- **badanie zjawiska polowej emisji elektronów,**
- **optyka cząstek naładowanych i jej zastosowania w aparaturze technologicznej oraz badawczej.**



Wydziałowy Zakład Technologii Próżniowych i Plazmowych (W12/Z2)

Aparatura naukowo-badawcza:

- *stanowisko do próżniowego nanoszenia warstw cienkich metodą parowania,*
- *stanowisko do próżniowego nanoszenia warstw cienkich metodą BARE,*
- *stanowisko do próżniowego nanoszenia warstw cienkich metodą rozpylania magnetronowego,*
- *systemy zasilające wyrzutni magnetronowych: DC, MF (100 kHz), pulsed-DC (110 kHz),*
- *systemy optycznej spektroskopii emisyjnej,*
- *stanowisko do interferencyjnych pomiarów grubości warstw,*
- *stanowisko do charakteryzacji I-V emiterów polowych,*
- *stanowiska skaningowej mikroskopii elektronowej z modułami, LE-SEM, LV-SEM, E-SEM i możliwością obrazowania 3D.*

Wydziałowy Zakład Technologii Próżniowych i Plazmowych (W12/Z2)



Skaningowe mikroskopy elektronowe (komercyjne i konstrukcje własne)



Wydziałowy Zakład Metrologii Mikro- i Nanostruktur (W12/Z3)

Kierownik - dr hab. inż. Teodor GOTSZALK, prof. PWr

Profil działalności Zakładu - obserwacja i pomiar zjawisk występujących w mikro- i nanoświecie; niewielkie rozmiary obiektów pomiarowych i kwantowy charakter zachowań mikro- i nanostruktur wymagają zastosowania m.in. wymienionych poniżej zaawansowanych metod:

- **mikroskopii bliskich oddziaływań,**
 - **skaningowej mikroskopii elektronowej,**
 - **spektroskopii impedancyjnej,**
 - **dyfrakcji rentgenowskiej,**
 - **optoelektroniki i techniki światłowodowej,**
- dostępnych i rozwijanych w laboratoriach zakładu.**



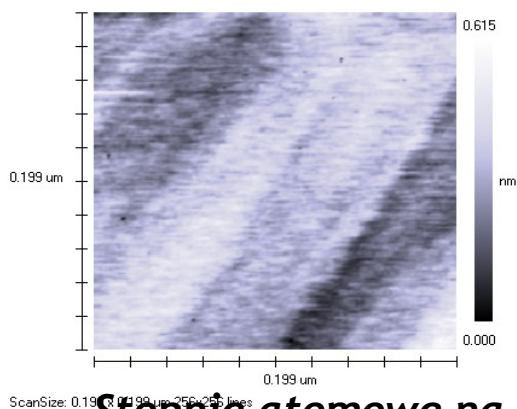
Wydziałowy Zakład Metrologii Mikro- i Nanostruktur (W12/Z3)

Aparatura naukowo-badawcza:

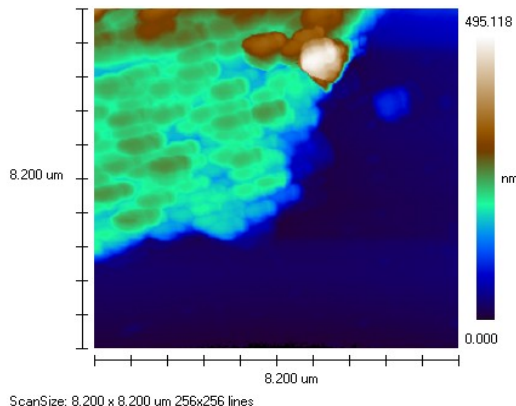
- sześć specjalizowanych mikroskopów sił atomowych własnej konstrukcji,*
- dwa mikroskopy bliskich oddziaływań firmy Veeco,*
- skaningowy mikroskop elektronowy Hitachi*
- stanowiska do badań szumowych i rezonansowych MEMS i NEMS,*
- stanowiska do badań biochemicznych (rezonatory kwarcowe, QCM, ISFET),*
- stanowisko pomiarowe bliskiego pola optycznego SNOM/PSTM*
- analizator widma i reflektometr*
- spawarki światłowodowe,*
- systemy do badań metodą spektroskopii impedancyjnej,*
- systemy do badań stałoprądowych,*
- dyfraktometr rentgenowski,*
- stanowisko do trawienia i modyfikacji jonowej powierzchni ciał stałych.*

Wydziałowy Zakład Metrologii Mikro- i Nanostruktur (W12/Z3)

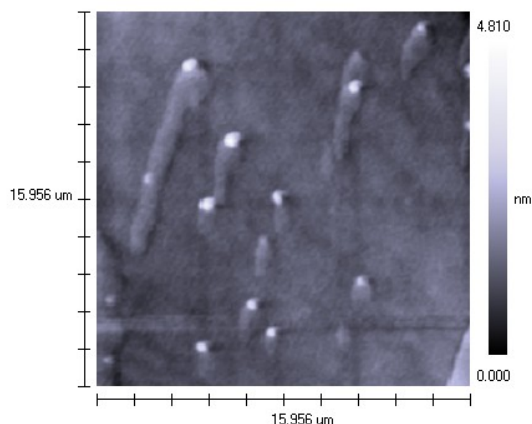
*Przykłady obserwacji
metodami mikroskopii
bliskich oddziaływań*



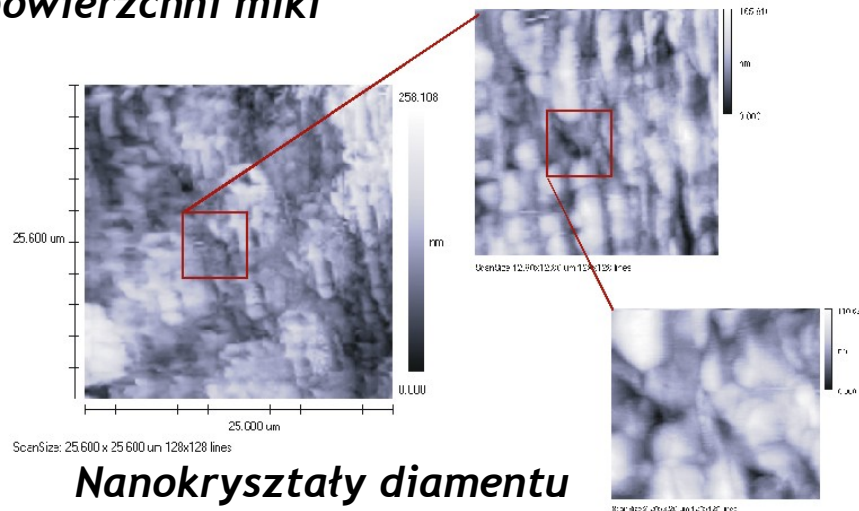
**Stopnie atomowe na
powierzchni Si <111>**



**Komórki bakterii Hafnia Alvei
na powierzchni miki**



Warstwy węgla diamentopodobnego na podłożach Si



**Nanokryształy diamentu
na podłożach Si**



Wydziałowy Zakład Metrologii Mikro- i Nanostruktur (W12/Z3) – współpraca z innymi jednostkami WCCB (1)

Współpraca z IITD PAN Wrocław:

Zakład Immunologii Chorób Zakaźnych (prof. A. Gamian, dr J. Rybka)

- **Detekcja endotoksyn bakteryjnych macierzami czujników mikro- i nanomechanicznych**
- **grant POIG.01.03.01-00-014/08-05: Mikro- i Nano Systemy w Chemii i Diagnostyce Biomedycznej**
- **Detekcja drobnoustrojów za pomocą macierzy czujników impedancyjnych i masowych**
- **grant POIG POIG.01.03.01-02-002/08: Czujniki i sensory do pomiarów czynników stanowiących zagrożenia w środowisku-modelowanie i monitoring zagrożeń**
- **Detekcja małych stężeń jonów za pomocą macierzy nanodrutów - Grant rozwojowy NCBiR: Nanodruły krzemowe jako czujniki małych stężeń - BIOMOL**
- **Detekcja zagrożeń bakteryjnych za pomocą nanoelektroelektronicznych analizatorów**
- **Grant PBS NCBiR: Nanoelektroniczny system do detekcji skażeń mikrobiologicznych-ABIOSEN (projekt zgłoszony do konkursu w marcu 2012 roku)**

Zakład Immunochemii (prof. Cz. Ługowski, prof. M. Janusz)

- **obserwacja właściwości agregacji białek metodami mikroskopii sił atomowych**



Wydziałowy Zakład Metrologii Mikro- i Nanostruktur (W12/Z3) – współpraca z innymi jednostkami WCCB (2)

Współpraca z Uniwersytetem Wrocławskim, Instytut Genetyki i Mikrobiologii:

Zakład Biologii Patogenów i Immunologii (dr hab. Z. Drulis-Kawa)

- Obserwacja wzrostu biofilmu za pomocą macierzy czujników impedancyjnych i masowych - grant POIG POIG.01.03.01-02-002/08: Czujniki i sensory do pomiarów czynników stanowiących zagrożenia w środowisku-modelowanie i monitoring zagrożeń

Współpraca z INTiBS PAN Wrocław:

Zakład Spektroskopii Stanów Wzbudzonych (prof. W. Stręk)

- Pomiary właściwości mikro- i nanostruktur metodami mikroskopii bliskich oddziaływań



Wydziałowy Zakład Technologii i Diagnostyki Struktur Mikroelektronicznych (W12/Z4)

Kierownik - *prof. dr hab. inż. Tadeusz BERLICKI*

Profil działalności Zakładu :

- *badania z zakresu wytwarzania i analizy właściwości warstw cienkich na bazie tlenków metali domieszkowanych m.in. pierwiastkami ziem rzadkich*
- *nowe materiały nanokrystaliczne o unikatowych właściwościach elektrycznych i optycznych dla tzw. elektroniki transparentnej*
- *badania elektrycznej aktywności głębokich poziomów domieszkowych w heterostrukturach półprzewodnikowych ($A^{III}B^V$, $A^{III}N$) oraz strukturach niskowymiarowych (identyfikacja defektów, określenie ich struktury elektronowej)*



Wydziałowy Zakład Technologii i Diagnostyki Struktur Mikroelektronicznych (W12/Z4)

Aparatura naukowo-badawcza:

- stanowisko do próżniowego wytwarzania warstw firmy Pfeiffer,*
- stanowisko do badań właściwości cienkich warstw metodą OBIC,*
- stanowisko do badań właściwości optycznych metodą transmisji światła (200 - 2300 nm),*
- charakterograf I-V ,*
- analizator impedancji Agilent 4294A,*
- profilometr optyczny,*
- stanowisko do badań właściwości poziomów defektowych metodą DLTS,*
- stanowisko do modelowania zjawisk fizykochemicznych w półprzewodnikach,*
- stanowisko do badania właściwości elektrycznych metodami pojemnościowymi.*



Wydziałowy Zakład Technologii i Diagnostyki Struktur Mikroelektronicznych (W12/Z4)



*Widok komory roboczej systemu nanoszenia
próżniowego firmy Pfeffier
z plazmą na targecie*





Wydziałowy Zakład Technologii Aparatury Elektronicznej (W12/Z5)

Kierownik - *prof. dr hab. inż. Jan FELBA*

Profil działalności Zakładu - materiały, technologie i niezawodność montażu aparatury elektronicznej (w szczególności kompozyty polimerowe przewodzące termicznie wypełnione cząstkami o rozmiarach mikro- i nanometrowych, kleje przewodzące elektrycznie do zastosowań w.cz., lutowia bezołowiowe, przyjazne dla środowiska materiały elektroniki, recykling materiałów elektronicznych, numeryczne badanie niezawodności złączy lutowanych i klejonych oraz projektowanie systemów mikroelektronicznych, badanie jakości podłoży montażowych oraz złączy lutowanych i klejonych, optymalizację technologii montażu elektronicznego)



Wydziałowy Zakład Technologii Aparatury Elektronicznej (W12/Z5)

Aparatura naukowo-badawcza:

- *stanowisko do badań lutowności elementów SMD, THT, PCB,*
- *stanowisko do pomiaru zanieczyszczeń jonowych na PCB,*
- *stanowisko do nieniszczących (X-ray) pomiarów grubości,*
- *stanowisko do testów wytrzymałościowych,*
- *stanowisko do badań przewodności cieplnej kompozytów,*
- *kamera termowizyjna,*
- *stanowisko do badań starzeniowych z komora klimatyczną,*
- *stanowisko do termicznego i ultradźwiękowego bondingu wyprowadzeń,*
- *system do wytrzymałościowych testów wibracyjnych,*
- *stanowiska i aparatura do montażu elektronicznego,*
- *mikroskop polaryzacyjny,*
- *mikrotomograf rentgenowski.*



Wydziałowy Zakład Technologii Aparatury Elektronicznej (W12/Z5)

Przykłady aparatury laboratoryjnej





Wydziałowy Zakład Mikrosystemów i Fotoniki (W12/Z6)

Kierownik - *prof. dr hab. inż. Leszek GOLONKA*

Profil działalności Zakładu:

- *mikroelektroniczne technologie grubowarstwowe i niskotemperaturowej ceramiki współwypalanej (LTCC),*
- *zastosowania technologii LTCC w układach mikrofalowych, optoelektronice i mikrosystemach,*
- *badania nad miniaturyzacją i integracją elementów elektronicznych, czujników, itp. w układy typu 3D,*
- *synteza materiałów na potrzeby czujników chemicznych i elektrochemicznych, wytwarzanie i charakteryzacja grubowarstwowych czujników wielkości chemicznych i elektrochemicznych,*
- *projektowanie, pomiary i analiza właściwości przyrządów fotoniki (światłowodów, kryształów fonicznych, itp.).*



Wydziałowy Zakład Mikrosystemów i Fotoniki (W12/Z6)

Aparatura naukowo-badawcza:

Linia technologiczna do realizacji hybrydowych układów grubowarstwowych i mikrosystemów ceramicznych (LTCC) wyposażona w:

- 2 stanowiska do sitodruku,*
- stanowisko do naświetlania i wywoływania warstw światłoczułych,*
- 2 sterowane komputerowo systemy laserowe do obróbki folii LTCC (z laserami Nd:YAG pracującymi przy częstotliwości podstawowej i trzeciej harmonicznej) ,*
- frezarko-grawerkę CNC,*
- sześciostrefowy piec tunelowy,*
- piece komorowe średnio- i wysokotemperaturowe,*
- profilometr optyczny i mechaniczny firmy Taylor Hobson,*
- stanowiska do syntezy materiałów czujnikowych,*
- stanowiska do pomiarów elipsometrycznych,*
- precyzyjne urządzenia laserowe.*

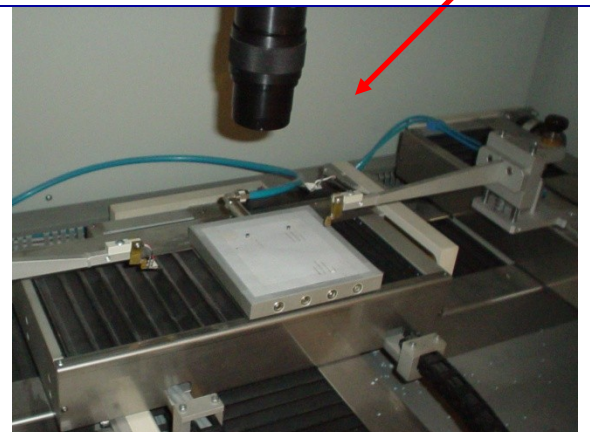


Wydziałowy Zakład Mikrosystemów i Fotoniki (W12/Z6)

System do korekcji laserowej Aurel NAVS-30



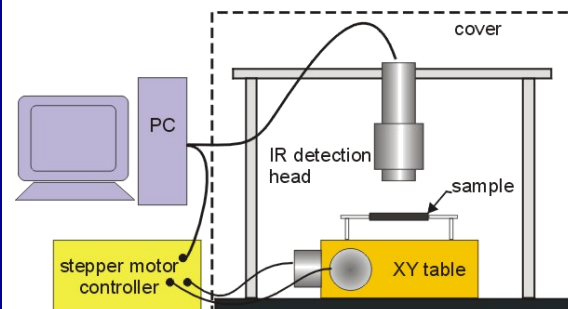
Piec tunelowy BTU QA 41-6-54



Sitodrukarka DEK 1202



**Schemat budowy systemu
termograficznego**





Wydziałowy Zakład Mikroinżynierii i Fotowoltaiki (W12/Z7)

Kierownik - *prof. dr hab. inż. Jan DZIUBAN*

Profil działalności Zakładu:

- *mikromechanika krzemowa i krzemowo-szklana,*
- *mikrosystemy analityczne, mikromechaniczne czujniki wielkości fizycznych, chemicznych i biochemicznych,*
- *inteligentne systemy pomiarowe dla mikrosystemów,*
- *nanoinżynierii i nanostrukturyzacji powierzchni ciała stałego*
- *mikro- i nanoelektronika próżniowa,*
- *badania laboratoryjnych ogniw i modułów fotowoltaicznych,*
- *długoterminowe pomiary parametrów systemów fotowoltaicznych eksploatowanych w warunkach naturalnych.*



Wydziałowy Zakład Mikroinżynierii i Fotowoltaiki (W12/Z7)

Aparatura naukowo-badawcza:

- linia technologiczna do wytwarzania mikrosystemów z krzemu, szkła i polimerów technikami mikroinżynieryjnymi,*
- stanowiska do wielowarstwowego bondingu anodowego krzemu i szkła,*
- stanowisko do plazmowej obróbki mikroinżynieryjnej warstw cienkich,*
- stanowisko do testów optycznych i biochemicznych mikrosystemów analitycznych,*
- stanowisko do symulacji komputerowych struktur MEMS (COMSOL),*
- stanowisko do monitorowania systemów fotowoltaicznych on- i off-grid,*
- stanowisko do testów klimatycznych ogniw fotowoltaicznych,*
- stanowisko do pomiarów elektrycznych i spektralnych ogniw fotowoltaicznych.*



Wydziałowy Zakład Mikroinżynierii i Fotowoltaiki (W12/Z7)





Wydział Elektroniki Mikrosystemów i Fotoniki PWr - inne plany współpracy z poziostałymi jednostkami WCCB

Plany współpracy:

- *opracowanie innowacyjnych powłok bioaktywnych wytwarzanych metodami przemysłowymi (rozpylanie magnetronowe, parowanie) dodatkowo modyfikowanymi plazmowo celem uzyskania nowych opatrunków medycznych z powłoką bioaktywną (współpraca z IITD PAN i WCh UWr) oraz opracowanie przezroczystych powłok bakteriobójczych i samoczyszczących (współpraca z WCh UWr)*
- *modyfikacja właściwości funkcjonalnych powłok (współpraca z INTiBS PAN)*
- *przetwarzanie biomasy drogą procesów termochemicznych a następnie katalitycznych (współpraca z INTiBS PAN i WCh PWr)*
- *odzysk metali ziem rzadkich i odsalania wody metodą dejonizacji z wykorzystaniem elektrod o dużej pojemności (CDI - capacitive deionization) – współpraca z WCh PWr*
- *opracowanie polimerowych materiałów włókienniczych o właściwościach antybakteryjnych (współpraca z WCh PWr)*
- *opracowanie prototypu wysoce selektywnego czujnika gazów obecnych w wydychanym powietrzu u osób chorych (współpraca z WCh PWr)*
- *wytwarzanie dwu- i trójwymiarowych kryształów fonicznych (współpraca z INTiBS PAN i WCh PWr)*
- *zastosowanie mikroanalizatora z ceramiki LTCC w badaniach bakterii (współpraca z IITD)*



Dziękuję za uwagę!
Zapraszamy do współpracy!

:–)

Kontakt:
andrzej.dziedzic@pwr.wroc.pl