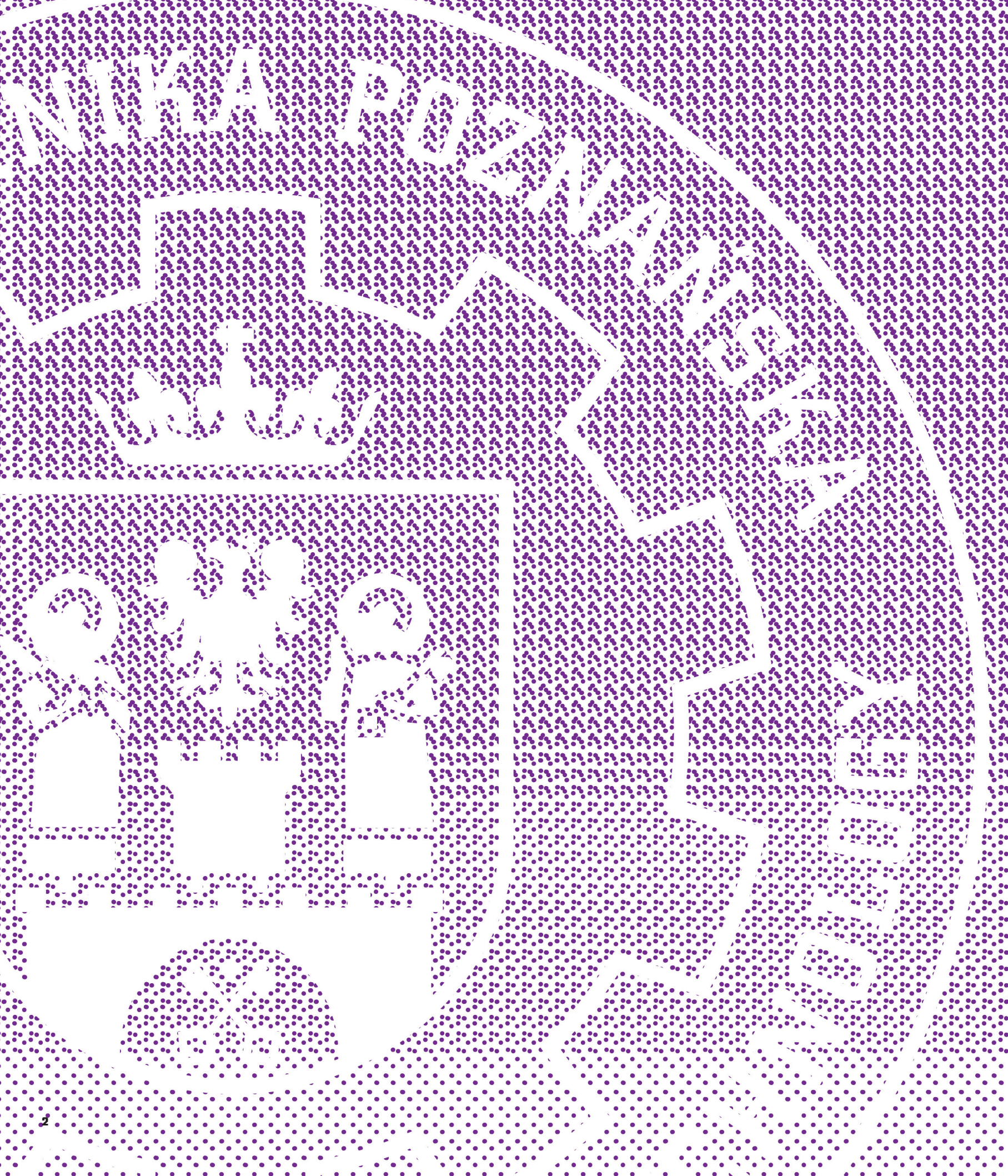


## WYDZIAŁ INŻYNIERII MATERIAŁOWEJ I FIZYKI TECHNICZNEJ

Informacje o wybranej aparaturze naukowo-badawczej  
Wydziału Inżynierii Materiałowej i Fizyki Technicznej Politechniki Poznańskiej









Wydział Inżynierii Materiałowej i Fizyki Technicznej prowadzi badania w szerokim zakresie tematyki materiałowej związanej zarówno z jej projektowaniem, wytwarzaniem, charakteryzacją, jak również symulacją zjawisk oraz procesów. W tematyce badawczej znajdują się m.in.

- Metody syntezy materiałów i wytwarzania spieków metodami metalurgii proszkowej,
- Wytwarzanie powłok metodami natryskowymi, warstw stopowanych samosmarujących metodami laserowymi
- Technologie borowania dyfuzyjnego, laserowego i hybrydowego
- Technologie modyfikacji powierzchniowej - Elektrochemiczne osadzanie z roztworu - HA, Ag, Hydrotermalne osadzanie z roztworu – HA, Utlenianie anodowe powierzchni, Obróbka cieplno-chemiczna
- Symulacje komputerowe: struktur elektronowych powierzchni tradycyjnych i topologicznych materiałów półprzewodnikowych metodami DFT, właściwości mechanicznych i tribologicznych materiałów w skali nanometrowej oraz pojedynczych molekuł metodami mechaniki i dynamiki molekularnej, właściwości mechanicznych metamateriałów
- Nanomateriały węglowe, stopy oraz kompozyty funkcjonalne z nanostrukturą, biomateriały, materiały wodorochłonne, multiferroiki, materiały wysokoetropowe, warstwy samosmarujące, cienkowarstwowe struktury diamentowe CVD, cienkowarstwowe struktury organiczne/diody OLED, materiały biologiczne/ biomateriały do zastosowań w medycynie, nanostruktury srebra/ wzmocniona powierzchniowo spektroskopia Ramana SERS, kryształy – borany/ortokrzemiany/ o strukturze perowskitu oraz luminescencyjne/konwertery promieniowania UV-VIS-NIR
- Układy molekularne dla potencjalnych zastosowań w fotomedycynie (właściwości stanów singletowych/trypletowych,

mechanizmy oddziaływania z układami biologicznymi, właściwości fotouczulające), fotowoltaice (właściwości donorowo-akceptorowe materiałów organicznych), układy biomolekularne (właściwości karotenoidów i ich związków z flawonoidami w celu określania efektów synergicznych)

- Projektowanie i wytwarzanie metamateriałów elektromagnetycznych dla zakresu mikrofalowego, terahercowego (daleka podczerwień) i optycznego (średnia i bliska podczerwień oraz zakres widzialny) oraz badanie ich właściwości absorpcyjnych

Wysokie specjalistyczne i unikalne metody badawcze dostępne w zasobach Wydziału, pozostają również istotnym wsparciem dla wielu badań interdyscyplinarnych prowadzonych w kraju oraz poza granicami obejmując takie metody jak:

- Spektroskopii nieelastycznego tunelowania elektronów IETS, Skaningowej mikroskopii i spektroskopii próbnikowej (STM/S i AFM/DSS) oraz (AES, LEED), Czujników pola magnetycznego (Halla, EMR), Nanoadhezji i tarcie w skali nanometrowej
- Skaningowej mikroskopii elektronowej (SEM), badań strukturalnych (XRD), badań mechanicznych i zużyciowych, badań odporności korozyjnej, badań zwilżalność powierzchni
- Badań uporządkowania i oddziaływań molekularnych w materiałach o właściwościach ciekłokrystalicznych z wykorzystaniem metod spektroskopii optycznej (absorpcja, emisja światła spolaryzowanego, rozpraszanie Ramana) i spektroskopii dielektrycznej
- Badań agregacji i oddziaływań molekularnych w dwuwymiarowych warstwach na granicy faz woda-powietrze (warstwy Langmuira i Langmuira Blodgett) oraz warstwach otrzymywanych techniką wylewania strefowego tworzonych przez termotropowe ciekłe kryształy i barwniki organiczne, a także mieszalności ciekłokrystalicznych układów dwuskładnikowych w warstwach



- Badań swobodnych atomów metodą spektroskopii laserowej w strumieniu atomowym, precyzyjne pomiary poziomów elektronowych atomów z wykorzystaniem metody podwójnego rezonansu optyczno - mikrofalowego w strumieniu atomowym, Spektroskopia klasyczna i spektroskopia laserowa atomów i jonów w katodzie węgłowej, Inżynieria stanów kwantowych w pułapkach jonowych, zastosowanie lasera półprzewodnikowego do pompowania pierścieniowego lasera barwnikowego, wytwarzanie i badanie wirów optycznych, kwantowe kodowanie informacji w modach światła laserowego.

Z tego miejsca pragnę serdecznie zaprosić do współpracy oraz wykorzystania szerokich możliwości naszego potencjału, prezentując wybrane pozycje naszej oferty aparaturowo-badawczej

dr hab. Mirosław Szybowicz, prof. PP

Dziekan Wydziału Inżynierii Materiałowej i Fizyki Technicznej





# SPIS TREŚCI

- 6** Skaningowy mikroskop konfokalny Zeiss LSM 710
- 7** Stanowisko badawcze spektroskopii absorpcyjnej
- 8** Stanowisko do pomiaru emisji światła
- 9** Układ do wytwarzania warstw Langmuira, Langmuira-Blodgett, Langmuira-Shaefera i pomiaru absorpcji światła in situ warstw Langmuira
- 10** Symulator oświetlenia słonecznego do pomiaru właściwości fotoelektrycznych ogniw fotowoltaicznych Sun 3000
- 11** Spektrofotometr PerkinElmer LAMBDA 20
- 12** Spektrofluorymetr PerkinElmer LS 55
- 13** Mikroskop UHV STM/AFM + LEED, spektrometr elektronów Augera
- 14** Mikroskop sił atomowych Nanosurf EasyScan 2 AFM
- 15** Mikroskop ramanowski InVia firmy Renishaw



- 16** Dyfraktometr rentgenowski
- 17** Elektronowy mikroskop skaningowy Tescan Mira 3
- 18** Prasa do spiekania na gorąco
- 19** Potencjostat/galwanostat Solartron
- 20** Piec do obróbki cieplnej w atmosferach ochronnych oraz do obróbki cieplno-chemicznej  
LT15/750/13
- 21** Różnicowy kalorymetr skaningowy TA Instruments
- 22** Stanowisko do natryskiwania cieplnego powłok metodą łukową
- 23** Zrobotyzowany system spawalniczy - ośmioosiowy
- 24** Stanowisko do modelowania procesów natryskiwania cieplnego
- 24** Kontakt



# Skaningowy mikroskop konfokalny Zeiss LSM 710

## DANE TECHNICZNE:

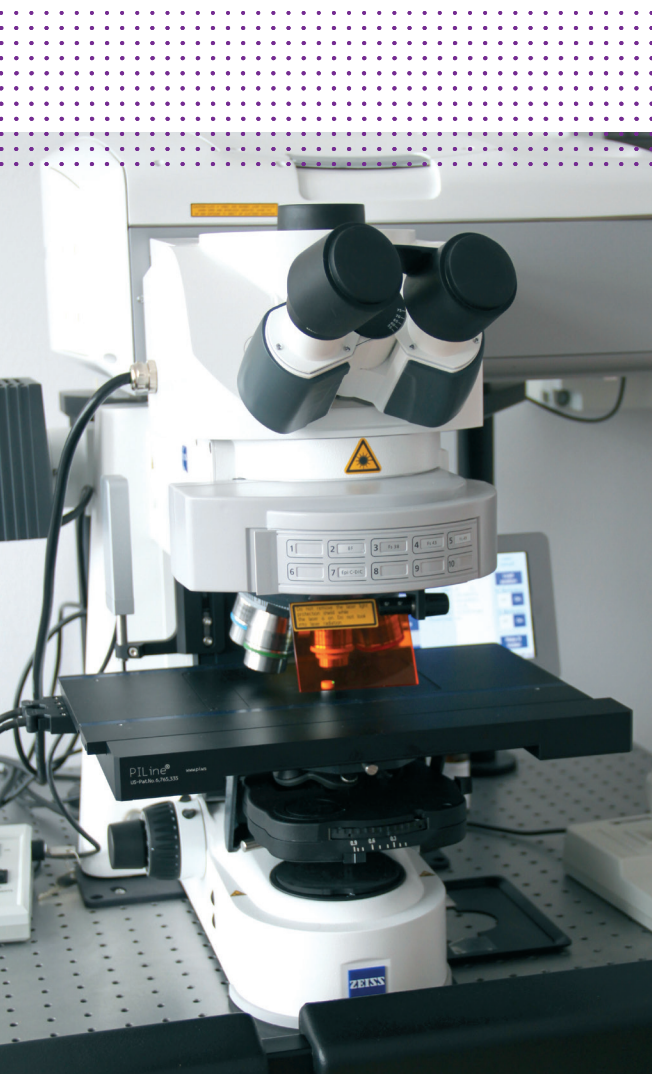
- wzbudzenie - lasery: argonowy 458, 488, 514 nm, He-Ne 543 nm, He-Ne 633 nm
- obserwacja w zakresie 400-800 nm, możliwość wyprowadzenia sygnału na zewnątrz i podłączenia, za pomocą światłowodu, spektrometru (np. *BlackComet* firmy *StellarNet* lub *QE65000* firmy *OceanOptics*); lampa do fluorescencji *HXP 120*, mikroskop wyposażony w lampy halogenowe do obserwacji w świetle przechodzącym i odbitym
- zautomatyzowany stolik - zakres ruchu 130×85 mm, maksymalne obciążenie stolika 9 kg, dokładność pozycjonowania w osi Z - 10 nm
- obiektywy do obserwacji w jasnym i ciemnym polu i kontraście Nomarskiego C-DIC (w świetle spolaryzowanym kołowo):
  - EC Epiplan-Neofluar 5×/0.13 HD DIC, dystans roboczy 14,5 mm
  - EC Epiplan-Neofluar 10×/0.25 HD DIC, dystans roboczy 9,0 mm
  - EC Epiplan-Neofluar 20×/0.50 HD DIC, dystans roboczy 2,2 mm
  - EC Epiplan-Neofluar 50×/0.80 HD DIC, dystans roboczy 0,6 mm
  - EC Epiplan-Neofluar 100×/0.90 HD DIC, dystans roboczy 0,28 mm
  - EC Plan-Neofluar 40×/1.30 Oil DIC, dystans roboczy 0,21 mm
- mikroskop wyposażony w interferometr do pomiaru grubości

## ZASTOSOWANIE:

- pomiar topografii powierzchni, obrazowanie powierzchni
- pomiar fluorescencji, mapa fluorescencji

## SŁOWA KLUCZOWE

- mikroskop konfokalny
- pomiary grubości
- obrazowanie 2D i 3D
- fluorescencja



**DANE TECHNICZNE:****Spektrofotometr Cary 4000 firmy Varian**

- pomiar absorpcji i transmisji światła, dwa źródła światła - lampa deuterowa dla zakresu UV i lampa halogenowa dla Vis; zakres widmowy 200 do 900 nm, zakres absorpcji od 0,001 do 10; dodatkowe wyposażenie aparatury: przystawka temperaturowa, kula Ulbrichta do pomiaru rozprożeń światła

**Spektrometr QE65000 firmy Ocean Optics**

- pomiar absorpcji i transmisji światła 200-950 nm

**Spektrometr Black-Conect BLK-CXR-SR**

- źródło światła lampa deuterowa i halogenowa
- pomiar absorpcji i transmisji światła, zakres widmowy 215-1100 nm

**Spektrometr FT/IR**

- rejestracja widm w zakresie średniej i bliskiej podczerwieni, zakres liczby falowej 15000-350  $\text{cm}^{-1}$
- pojedyncza wiązka
- komora pomiarowa (200×260×185  $\text{m}^3$ )

**ZASTOSOWANIE:**

- pomiar przepuszczalności, rozproszenia i pochłaniania światła w zakresie ultrafioletu, widzialnym i podczerwieni cieczy, ciał stałych
- charakteryzacja i analiza związków silnie rozpraszających światło jak proszki, metale, związki amorficzne (szkła), żele, układy organiczne (bakteria, algi, tkanki), smary, białka

# Stanowisko badawcze spektroskopii absorpcyjnej

**SŁOWA KLUCZOWE**

- absorpcja
- reflektancja
- transmitancja
- współczynnik absorpcji



# Stanowisko do pomiaru emisji światła

## DANE TECHNICZNE:

- źródło światła - lampa ksenonowa, zakres widmowy 200 do 900 nm
- zakres spektralny wzbudzenia: 280-670 nm
- sposób wzbudzenia: diody LED
- dostępne dwie długości fali 405 i 633 nm
- detekcja: technika stroboskopowa
- fotopowielacz o zakresie spektralnym 185-900 nm
- zakres pomiaru czasu życia: 100 ps-3  $\mu$ s
- czułość układu: stężenie 4 M<sup>-10</sup> roztworu fluoresceiny
- analiza czasów życia: 1-4 wykładniczych, niewykładniczych



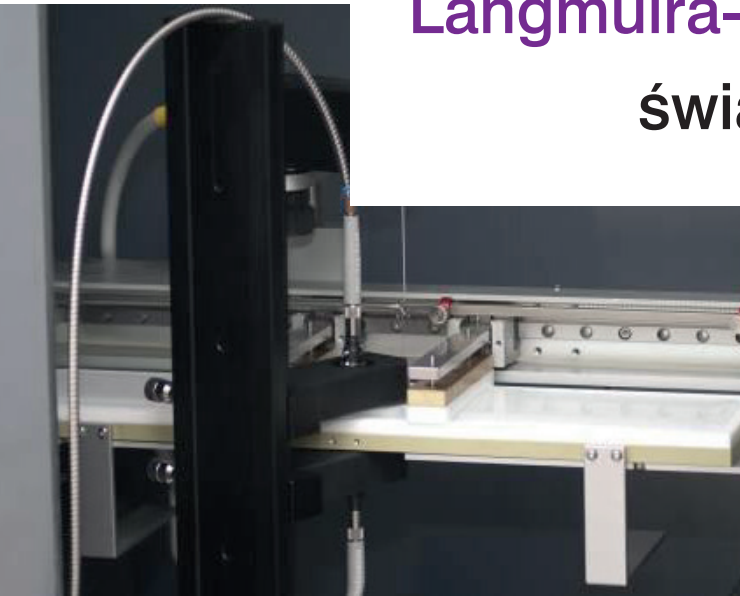
## SŁOWA KLUCZOWE

- fluorescencja
- luminescencja
- czasy zaniku

## ZASTOSOWANIE:

- pomiar fluorescencji i fosforescencji (badania niskotemperaturowe)
- pomiar czasu zaniku luminescencji

# Układ do wytwarzania warstw Langmuira, Langmuira-Blodgett, Langmuira-Shaefera i pomiaru absorpcji światła in situ warstw Langmuira

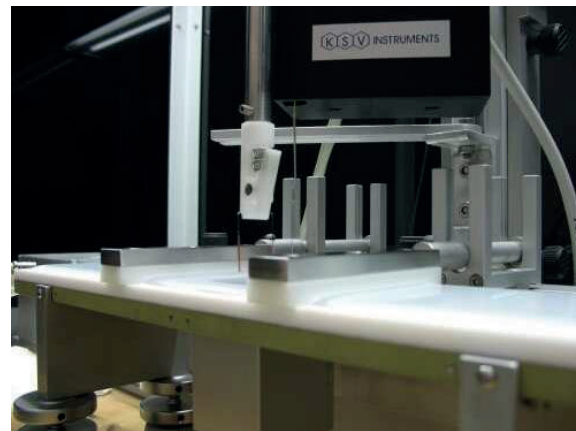


## DANE TECHNICZNE:

- dodatkowa głowica do pomiaru potencjału powierzchniowego (metodą opartą na układzie drgającego kondensatora)
- zakres spektralny spektrometru QE65000 wynosi 200-950 nm

## ZASTOSOWANIE:

- zestaw do wytwarzania molekularnych warstw Langmuira (wytworzonych na powierzchni cieczy) i Langmuira-Blodgett, Langmuira-Shaefera (przeniesionych na powierzchnię ciała stałego)
- układ do rejestracji widm absorpcji molekularnych warstw Langmuira zbudowany w oparciu o spektrometr QE65000 firmy Ocean Optics i lampę DH2000 BAL firmy Mikropack na światło w zakresie UV i VIS (do wiązki oświetlającej oraz zbierania sygnału z monowarstw wykorzystuje się światłowody)



## SŁOWA KLUCZOWE

- warstwy molekularne
- absorpcja in situ



# Symulator oświetlenia słonecznego do pomiaru właściwości fotoelektrycznych ogniw fotowoltaicznych Sun 3000

## ZASTOSOWANIE:

- Układ do testowania ogniw PV-IV obejmujący symulator oświetlenia słonecznego, stację testową, komórkę kalibracyjną, oprogramowanie oraz elektronikę do pomiaru niskich i wysokich prądów zgodną ze standardami IEC, ASTM, JIS



## DANE TECHNICZNE:

- lampa Xe Arc 550 W
- filtry masowe (AM 0.2, AM 1.5G, AM 1D, AM 1.5D, AM 2D)
- obszar oświetlany 55×55 mm klasa AAA
- obszar oświetlany 100×100 mm klasa ACA
- pomiar prądu do 1A z rozdzielczością 10pA
- bezpośredni pomiar  $V_{oc}$ ,  $I_{sc}$ ,  $V_{mpp}$ ,  $I_{mpp}$ , FF,  $E_{ta}$

## SŁOWA KLUCZOWE

- symulator oświetlenia słonecznego
- ogniwa fotowoltaiczne

# Spektrofotometr PerkinElmer LAMBDA 20

## ZASTOSOWANIE:

Aparat dwuwieżkowy  
umożliwiający:

- skanowanie widm absorpcji w świetle naturalnym i spolaryzowanym
- pomiar w określonym przedziale czasu dla jednej długości fali
- analizę różnicową lub badanie stosunku absorpcji dla kilku długości fali
- oznaczenie stężenia na podstawie wysokości pików
- skanowanie widm absorpcji próbek proszkowych



## DANE TECHNICZNE:

- zakres długości fal: 190-1100 nm
- zakres fotometryczny: transmisja 0%100%; absorpcja  $\pm 6,000$
- szczelina: 2 nm
- szybkość skanowania: 7,5; 15; 30; 60; 120; 240; 480; 960; 1920; 2880 nm/min

## SŁOWA KLUCZOWE

- widma absorpcji
- kinetyka reakcji fotochemicznych
- temperaturowe widma absorpcji
- widma absorpcji próbek proszkowych
- spolaryzowane widma absorpcji

Dodatkowe wyposażenie spektrofotometru stanowią firmowe przystawki:

- temperaturowa PTP-1 dla zakresu temperatur 273-373 K
- sfera całkująca pozwalająca na pomiar próbek silnie rozpraszających światło



# Spektrofluorymetr

## PerkinElmer LS 55

### DANE TECHNICZNE:

- zakres długości fal: wzbudzenie 200-800 nm; obserwacja emisji 200-900 nm z fotopowielaczem R928
- szczelina wiązki wzbudzającej: 2,5-15,0 nm
- szczelina wiązki detekcyjnej: 2,5-20,0 nm
- szybkość skanowania: 10-1500 nm/min
- źródło światła: impulsowa lampa ksenonowa – moc pulsu 20 kW, czas trwania 8  $\mu$ s

Dodatkowe wyposażenie spektrofluorymetru stanowią firmowe przystawki:

### ZASTOSOWANIE:

Aparat umożliwiający pomiary:

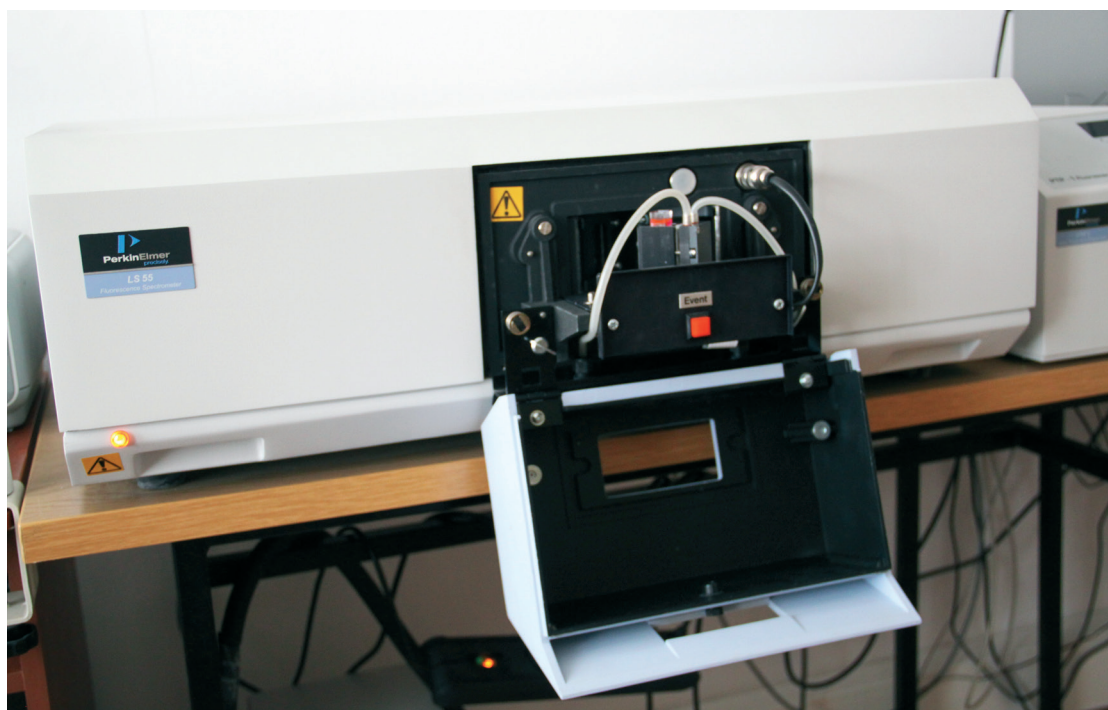
- fluorescencji
- fosforescencji
- chemi- i bioluminescencji w świetle naturalnym i spolaryzowanym

Lampa impulsowa umożliwia pomiar preparatów łatwo ulegających fotodegradacji

- temperaturowe:
  - PTP-1-FL dla zakresu temperatur 273-373 K
  - PCB-150 dla zakresu 293-333 K ( $\pm 0,1$  K) dla niskiej temperatury ok. 77 K
- do pomiaru próbek proszkowych i polimerowych
- optyka światłowodowa umożliwiająca badanie próbek poza komorą pomiarową aparatu

### SŁOWA KLUCZOWE

- widma fluorescencji
- widma fosforescencji
- widma chemi- i bioluminescencji



# Mikroskop UHV STM/AFM + LEED spektrometr elektronów Augera

## DANE TECHNICZNE:

- Rozmiar próbki max.  $4 \times 10$  mm, badanie materiałów przewodzących
- Próżnia bazowa na poziomie  $1 \cdot 10^{-10}$  mbar
- Charakteryzacja w warunkach temperatury pokojowej
- Możliwość obróbki termicznej w zakresie temperatur do  $1200$  °C

## SPM UHV:

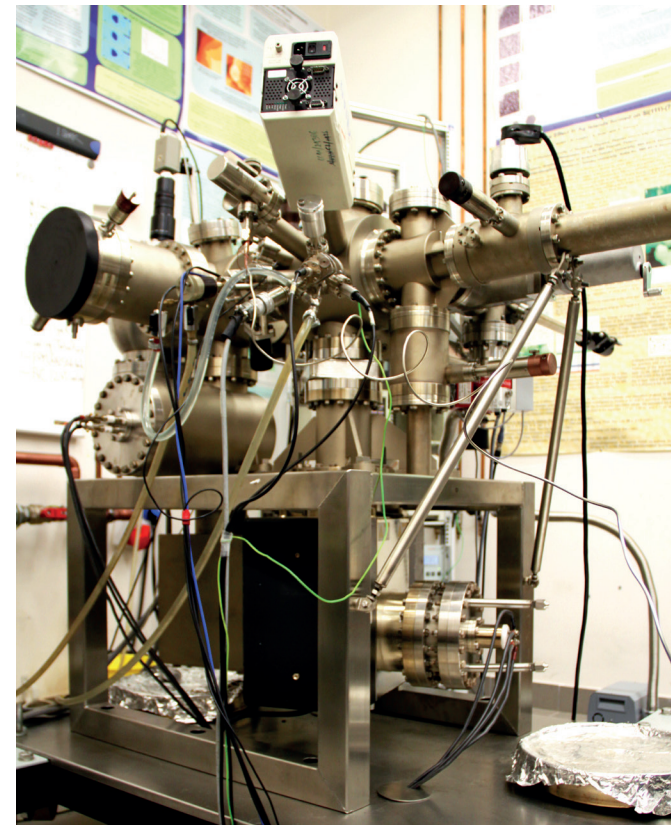
- Rozdzielczość lateralna  $< 1$  nm
- Duże ograniczenia badanych materiałów z uwagi na kontaminację komory

## AES i LEED UHV:

- Efektywna powierzchnia pomiaru  $\sim \mu\text{m}$
- Pomiar struktury atomowej powierzchni w zakresie energii do  $250$  eV (LEED)
- Jakościowe informacje o składzie chemicznym, energia do  $3$  KeV (AES)

## ZASTOSOWANIE:

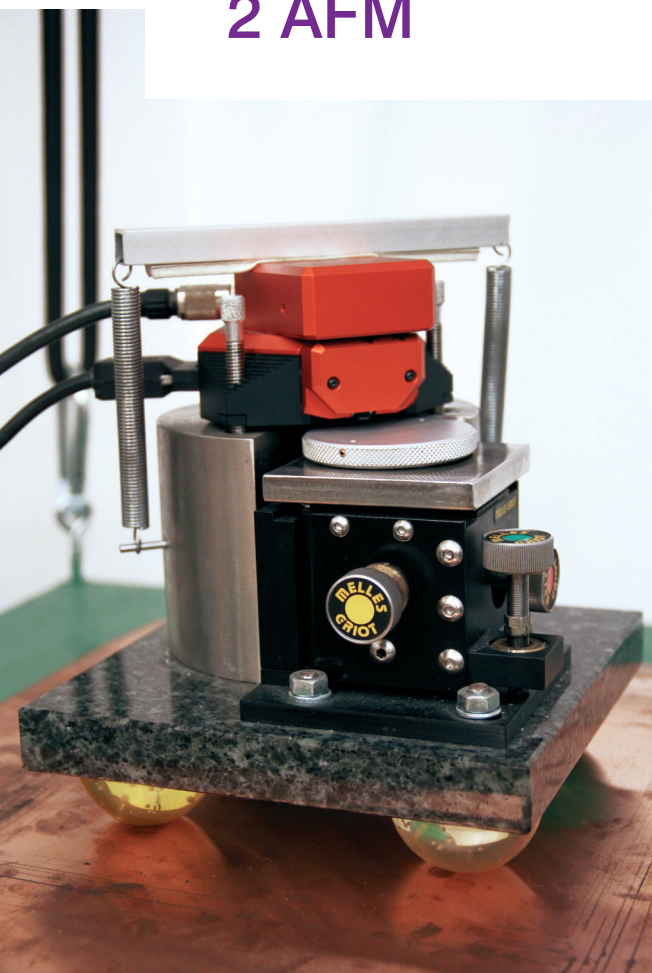
Układ pomiarowy wyposażony w szerokie możliwości preparacyjne (jak: źródła parowania wiązek atomowych i molekularnych, preparatykę termiczną, działo jonowe i elektronowe) pozwala na syntetyzowanie innowacyjnych nanoukładów o dużych możliwościach aplikacyjnych. Otrzymane nanostruktury na zrekonstruowanych podłożach przewodzących obrazowane są z rozdzielczością atomową z wykorzystaniem ultra wysokopróżniowego (z ang. *Ultra High Vacuum – UHV*) skaningowego mikroskopu tunelowego (z ang. Scanning Tunneling Microscopy – SPM) UHV STM. Globalna charakteryzacja chemiczna i strukturalna realizowana jest przez spektrometr elektronów Augera (ang. *Auger Electron Spectroscopy – AES*) sprzężony z dyfraktometrem niskoenergetycznych elektronów (ang. *Low Energy Electron Diffraction – LEED*)



## SŁOWA KLUCZOWE

- wytwarzanie, funkcjonalizacja i charakteryzacja czystych powierzchni półprzewodnikowych oraz metalicznych

# Mikroskop sił atomowych Nanosurf EasyScan 2 AFM



## SŁOWA KLUCZOWE

- mikroskop sił atomowych (AFM)
- topografia powierzchni

## ZASTOSOWANIE :

- obrazowanie topografii badanych materiałów oraz parametrów fizycznych i chemicznych warstwy powierzchniowej
- lokalizowanie i charakterystyka poszczególnych faz w materiałach kompozytowych, przy wielkości ziaren rzędu pojedynczych nanometrów i większych
- oznaczanie ilościowe lokalnych parametrów mechanicznych powierzchni (moduł sprężystości, twardość), dzięki technice nanoindentacji pokrewnej do mikroskopii AFM
- badanie cienkich warstw, pokryć oraz bardzo małych ziaren materiału dzięki niewielkim rozmiarom wykonywanych indentacji, (możliwość pomiaru przy zagłębieniu próbnika w próbkę poniżej 100 nm)

Prowadzone badania obejmują między innymi:

- badania wpływu promieniowania UV na właściwości mechaniczne i strukturę polimerów i kompozytów polimerowych (PMMA, PPS, PS, PAA, PP, PLA, PET, PVC)
- badania nanomechaniczne materiałów typu *molecularly imprinted polymer films*
- badania nanokompozytów na bazie pochodnych celulozy zawierających krzemionkę
- badania fotoindukowanych zmian w azobenzenie metodami nanoindentacji
- badania wypełnień światłoutwardzalnych

## DANE TECHNICZNE :

- maksymalny obszar skanowania -  $11 \times 11 \mu\text{m}^2$
- maksymalny zakres w kierunku osi Z -  $2 \mu\text{m}$
- rozdzielczość w kierunku Z -  $0,027 \text{ nm}$
- rozdzielczość w płaszczyźnie XY -  $0,15 \text{ nm}$

Tryby pomiarowe:

- statyczny: pomiar w modzie stałej siły, stałej wysokości, w trybie przewodzącym oraz spektroskopii sił
- dynamiczny: pomiar w modzie przerywanego kontaktu z obrazowaniem kontrastu fazowego, sił magnetycznych oraz modulacji sił



## DANE TECHNICZNE:

System mikroramanowski *inVia* jest układem pomiarowym o wysokiej czułości i umożliwia pomiary:

- przy wykorzystaniu trzech długości fali linii laserowych: 488, 514,5 i 785 nm
- w zakresie pomiarowym 100-10000  $\text{cm}^{-1}$
- niskoczęstotliwościowe od 10  $\text{cm}^{-1}$  - po zastosowaniu filtra NEXT
- z rozdzielczością spektralną 2  $\text{cm}^{-1}$
- w zakresie temperatur 77-875 K
- spolaryzowanych widm Ramana
- konfokalnego profilowania głębokościowego z rozdzielczością 2  $\mu\text{m}$
- topografii powierzchni materiałów z rozdzielczością przestrzenną 1  $\mu\text{m}$
- z możliwością akumulacji widm w przypadku bardzo słabych sygnałów (znikomo małej ilości badanej substancji)

Materiały (próbki) przeznaczone do badań nie wymagają specjalnej preparatyki

# Mikroskop ramanowski InVia firmy Renishaw

## SŁOWA KLUCZOWE

- mikroskopia ramanowska
- mapowanie ramanowskie powierzchni materiałów
- pomiary temperaturowe



## ZASTOSOWANIE:

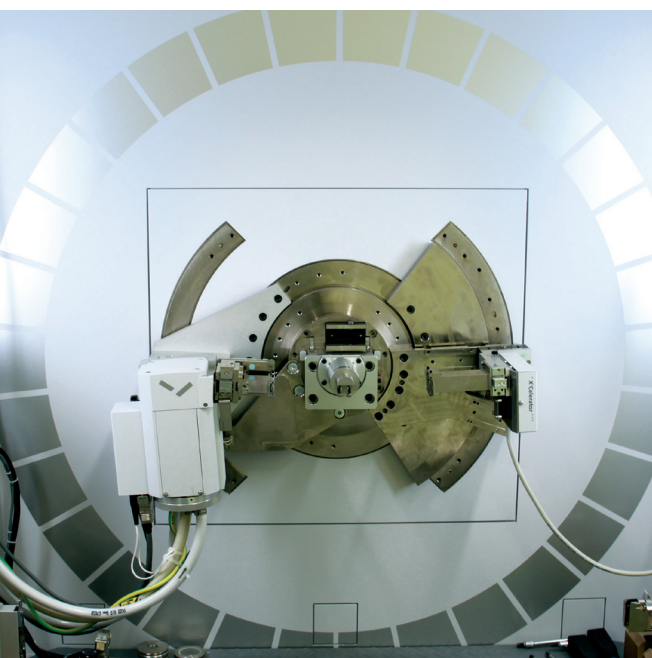
- badanie materiałów krystalicznych, cienkowarstwowych, półprzewodnikowych, biologicznych, farmaceutycznych, polimerowych oraz hetero- i nanostruktur, metodą nieinwazyjną, pozwalającą m.in. na:
  - spektroskopową charakteryzację materiałów
  - identyfikację mieszanin, zanieczyszczeń i defektów
  - określanie składu chemicznego i poziomu naprężeń struktur cienkowarstwowych
- badania ramanowskich map powierzchni i profili konfokalnych materiałów

Na zlecenie wykonywano badania następujących materiałów:

- związków polimerowych stosowanych do wytwarzania folii ochronnych wyświetlaczy LCD
- związków chemicznych stosowanych w farmacji i stomatologii
- stopów metali stosowanych do wytwarzania zbiorników ściekowych



# Dyfraktometr rentgenowski



## DANE TECHNICZNE:

### Parametry goniometru:

- promień goniometru – 240 mm
- niezależne sterowanie kątów  $\Theta$  i  $\Theta 2$
- zakres kątowy  $2\Theta$  – minus 40 do plus 220

### Parametry generatora wysokiego napięcia:

- maksymalne napięcie – 60 kV
- maksymalny prąd lampy – 60 mA

### Parametry lamp rentgenowskich

- lampa ceramiczna o ognisku LFF,  
anoda Cu - 0,4 x 12 mm, z filtrem Ni

## ZASTOSOWANIE:

- Dyfraktometr rentgenowski EMPYREAN wraz z bazą danych PDF-4 oraz oprogramowaniem HighScorePlus pracujący w konfiguracji odbiciowej lub transmisyjnej z detektorem paskowy typu Xcelerator, umożliwiające badania dyfrakcyjne materiałów litych i proszkowych obejmujące analizę jakościową, ilościową (metoda Rietvelda), pomiar wielkości kryształitów (DCS), naprężeń struktury (metoda Williamson-Halla) oraz parametrów sieci jak również dyfrakcję nisko kątową SAXS.

## SŁOWA KLUCZOWE

- XRD
- analiza rentgenowska
- analiza fazowa

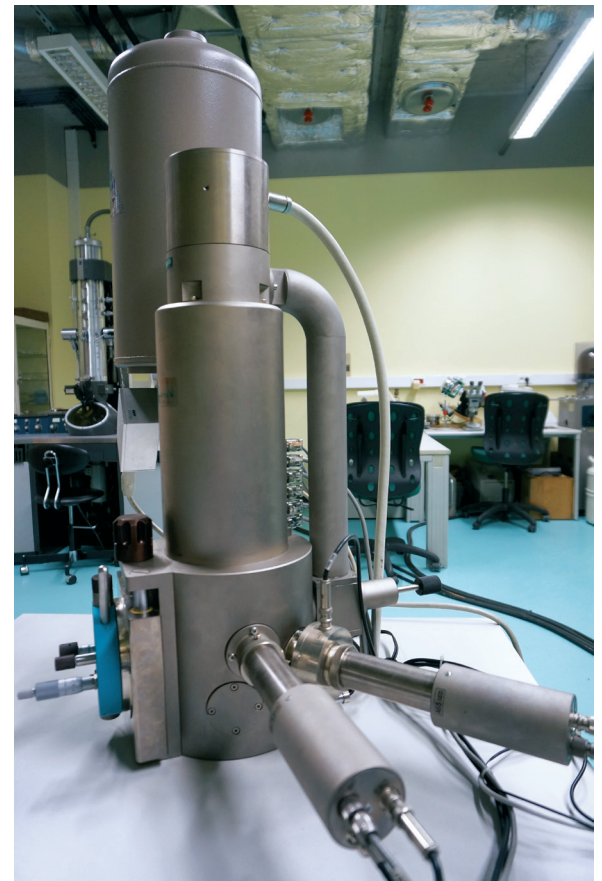
**DANE TECHNICZNE:**

- Zdolność rozdzielcza:
  - 3,5 nm (obraz SE w trybie wysokiej próżni przy (SE): 1.2 nm (przy 30 kV)
  - Rozdzielczość przy pomocy układu detekcji wewnątrz-soczewkowej SE: 1 nm (przy 30 kV)
  - 4,0 nm (obraz BE w trybie niskiej próżni)
- Powiększenie: 20 - 500 000×
- Napięcie przyspieszające: 200 V do 30 kV z możliwością płynnej regulacji
- Optyka elektronowa mikroskopu wyposażona w trzy soczewki elektronowe pozwalające na płynne przełączanie się między trybami pracy umożliwiającymi:
  - obserwacje ze zwiększoną głębią ostrości
  - obserwacje z powiększonym polem widzenia
  - pochylanie wiązki elektronowej (osi skanowania) o zadany (regulowany) kąt w celu uzyskiwania obrazów stereoskopowych wykorzystywanych do rekonstrukcji 3D obserwowanych powierzchni
- Stolik próbek: eucentryczny, przesuw śrubami mikrometrycznymi, zakres przesuwów:
  - X = 40 mm, Y = 24 mm, Z = 27 mm
  - obrót ciągły 360°
  - pochylanie od 90° do +90°
- Układ próżniowy: pompy rotacyjne i pompa turbomolekularna
- Ciśnienie w komorze próbek:
  - $5 \times 10^{-3}$  Pa w trybie wysokiej próżni
  - 5 - 50 Pa w trybie niskiej próżni

**ZASTOSOWANIE:**

- Elektronowy mikroskop skaningowy z emisją polową MIRA3 Tescan z analizatorem EDS Oxford Instruments Ultimax60
  - obserwacja mikrostruktury przy dużych powiększeniach, fraktografia przełomów, ocena stanu powierzchni materiałów, dokładne pomiary na obrazach SEM np. bardzo małych odciśków wgłębnika Vickersa, pomiar grubości cienkich warstw powierzchniowych, pomiar ziaren, wydzieleń, mikroporowatości, ocena morfologii wydzieleń, badania składu chemicznego, mikroanaliza jakościowa, ilościowa, liniowy rozkład stężenia pierwiastków, mapki rozkładu stężenia pierwiastków

## Elektronowy mikroskop skaningowy Tescan Mira 3

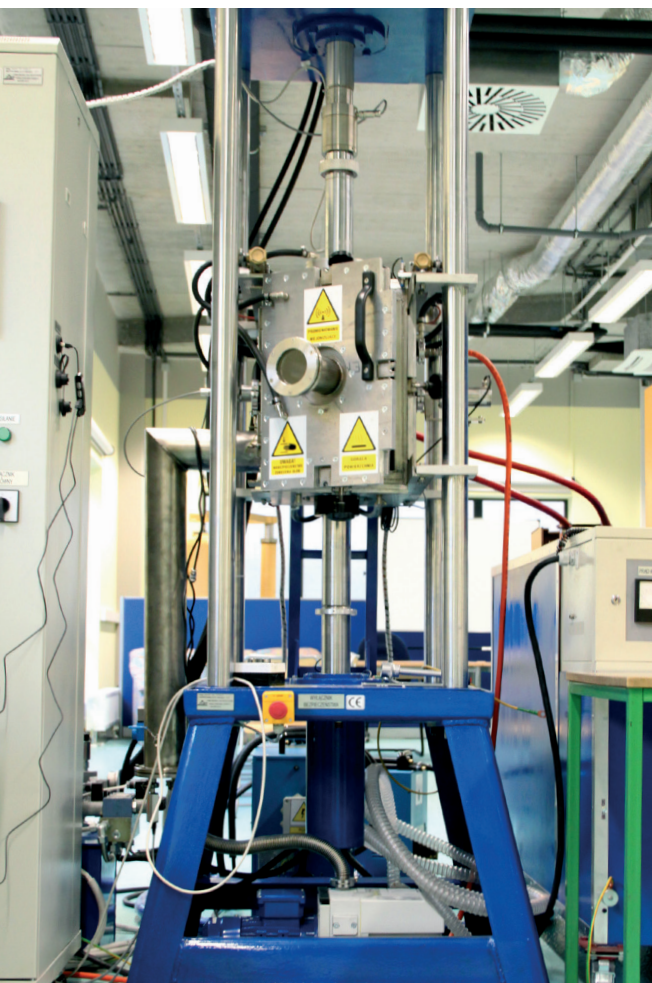
**SŁOWA KLUCZOWE**

- elektronowy mikroskop skaningowy
- mikroanaliza rentgenowska
- skład chemiczny
- mikrostruktura
- przełomy



# Prasa do spiekania na gorąco

w układzie pionowym  
z integralnym  
modułem indukcyjnym  
oraz impulsowo-  
-plazmowym



## DANE TECHNICZNE:

- system grzania i prasowania jednoosiowego wysokotemperaturowego do temperatury maksymalnej 2000°C
- atmosfera prasowania: próżnia (do  $10^{-3}$  Torr) lub gaz obojętny
- nacisk max. 25 ton
- kontrola ciśnienia: manualna z pompą hydrauliczną
- strefa gorąca komory prasowania: średnica 75 mm, wysokość 100 mm,
- sensorowy programator parametrów procesu
- zasilacz wysokonapięciowy:
  - ( $U_n = 10\text{kV}$ ,  $C = 300\mu\text{F}$ ,  $I_n = 60\text{kA}$ ,  $P_{\text{imp}} = \text{ok. } 15\text{kJ}$ ,  $P_n = \text{ok. } 11\text{kVA}$ )

## ZASTOSOWANIE:

- Urządzenie technologiczne umożliwiające wytwarzanie spieków z wykorzystaniem zaawansowanych opcji sterowania parametrami procesu grzania indukcyjnego lub impulsowo-plazmowego z możliwością jednoczesnego zagęszczenia jednoosiowego przy kontrolowanej atmosferze procesu (próżnia lub nadciśnienie gazu roboczego).

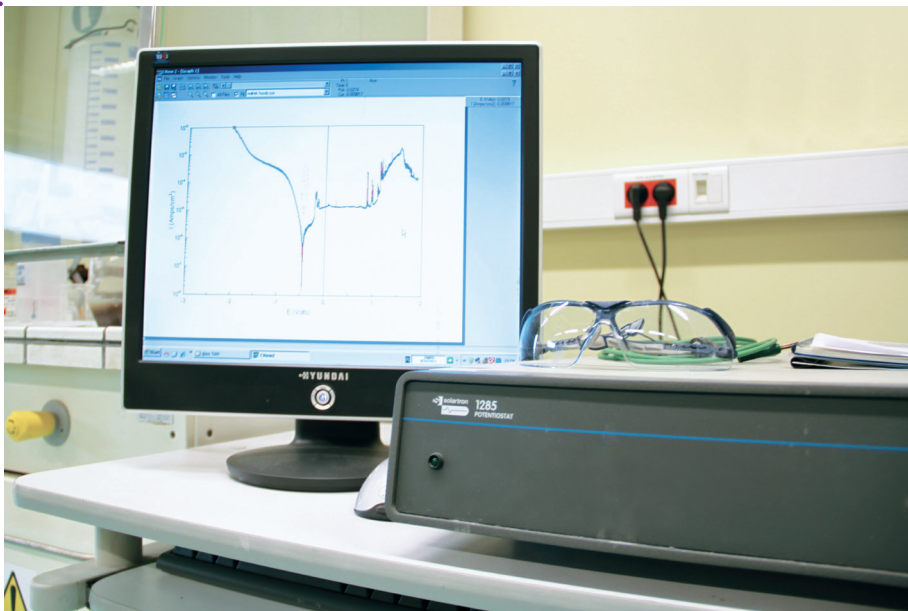
## SŁOWA KLUCZOWE

- spiekanie impulsowo plazmowe
- spiekanie indukcyjne
- prasowanie na gorąco

# Potencjostat/galwanostat Solartron

## DANE TECHNICZNE:

- zakres pomiarowy stałego potencjału:  $\pm 14,5 \text{ V}$   
( $< 3.2 \text{ V}$ :  $0.2\% \pm 200 \mu\text{V}$ ,  $> 3.2 \text{ V}$ :  $0.2\% \pm 2 \text{ mV}$ )
- zakres pomiarowy natężenia prądu:  $\pm 2 \text{ A}$   
(max. rozdzielczość:  $100 \text{ pA}$ )
- układ pomiarowy: 2-, 3- lub 4-elektrodowy



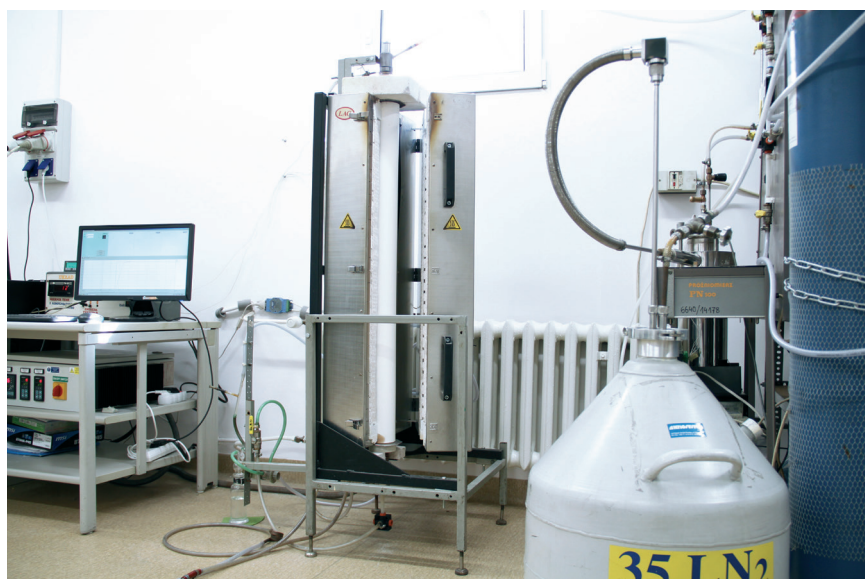
## ZASTOSOWANIE:

- Przyspieszone badania korozyjne w oparciu o krzywe polaryzacji, umożliwia badania kinetyki i mechanizmów korozji elektrochemicznej materiałów metalicznych, ze szczególnym uwzględnieniem badań:
  - korozji ogólnej i wżerowej
  - procesów pasywacji
  - anodowego roztwarzania

## SŁOWA KLUCZOWE

- ogniwa
- baterie
- pojemność wyładowania
- korozja

# Piec do obróbki cieplnej w atmosferach ochronnych oraz do obróbki ciepłno-chemicznej LT15/750/13



## DANE TECHNICZNE:

- trzy niezależne strefy grzejne
- temperatura nominalna 1300°C
- średnica retorty: 30 mm
- maksymalna długość obrabianych elementów: 200 mm

## ZASTOSOWANIE:

- obróbka cieplna w atmosferach ochronnych
- obróbka ciepłno-chemiczna w atmosferach gazowych: borowanie, nawęglanie, azotowanie

## SŁOWA KLUCZOWE

- obróbka cieplna
- borowanie
- nawęglanie
- azotowanie



# Różnicowy kalorymetr skaningowy

## TA Instruments

### DANE TECHNICZNE:

- aparat pracujący w trybie „strumienia ciepła”
- zakres temperatury pracy: od temperatury otoczenia do temperatury do 725°C
- czułość 1  $\mu\text{W}$
- dokładność kalorymetryczna: +/-0,1%

### ZASTOSOWANIE:

- Urządzenie umożliwia wyznaczenie temperatury zeszklenia, topnienia, krystalizacji, kinetykę utwardzania polimerów.



### SŁOWA KLUCZOWE

- różnicowy kalorymetr skaningowy
- przemiany fazowe

# Stanowisko do natryskiwania cieplnego powłok metodą łukową

## DANE TECHNICZNE

- Łukowy system natryskowy AWS 400 FST może pracować z prądami o natężeniu do 400 amperów i daje możliwość wykorzystania materiałów powłokowych w postaci drutów o średnicy 1,6 milimetra Wyposażony jest w system dyszy o układzie zamkniętym oraz może pracować w trybie manualnym i w trybie automatycznym z uniwersalnym pistoletem maszynowym współpracującym z robotem KUKA KR 30.

## SŁOWA KLUCZOWE

- natryskiwanie powłok
- powłoki
- zmiana właściwości warstw wierzchnich
- natryskiwanie cieplne
- napawanie



## ZASTOSOWANIE

- Łukowy system natryskowy wykorzystywany jest do wytwarzania powłok z materiałów różno-imiennych w stosunku do materiału rodzimego, przy braku ingerencji cieplnej w mikrostrukturę tego materiału. Stąd wszystkie materiały rodzime charakteryzują się całkowitym brakiem strefy wpływu ciepła i są atrakcyjną alternatywą dla napawania. Właściwości wytworzonych powłok uzyskuje się poprzez sterowanie parametrami procesu w kierunku zmiany porowatości, grubości, chropowatości, kohezji i adhezji tych powłok. Możliwe jest wytwarzanie powłok skrajnie różniących się parametrami użytkowymi w stosunku do materiału rodzimego - np. twardość powłoki może wynosić 1500 HV, przy twardości podłoża na poziomie poniżej 200 HV. Pomimo występowania gradientowych zmian właściwości powłok, ich przyczepność do podłoża pozostaje właściwa na całej powierzchni zabezpieczanego detalu. Powłoki mogą być deponowane na podłożach metalowych i niemetalowych, podobnie jak materiały powłokowe wytwarzane są z metali, ceramik i występują w postaci kompozytów o modelowanych procesowo właściwościach. System natryskowy może współpracować z robotem przemysłowym, przez co wykazuje całkowitą powtarzalność i odtwarzalność procesową.

## DANE TECHNICZNE

- Zrobotyzowanych system spawalniczy Panasonic daje możliwość opracowania metod spajania wykorzystujących technikę GMA. Możliwości doboru materiałów dodatkowych w postaci drutów litych oraz proszkowych o średnicach 1,0 i 1,2 milimetra, decyduje o uniwersalności systemu spawalniczego i możliwości opracowywania technologii spajania w nieograniczonych wariantach materiałowych. Możliwe jest spawanie z wykorzystaniem prądów do 300 A, a zasięg ramienia wynosi 1400 mm.

## ZASTOSOWANIE

- Zrobotyzowanych system spawalniczym jest wykorzystywany do opracowywania nowych technologii spajania z wykorzystaniem bardzo szerokiego zakresu wartości parametrów procesowych, gdzie opracowane metody spajania w warunkach laboratoryjnych mogą zostać przeniesione do warunków przemysłowych i wykonywać spajanie w aspekcie wielkoseryjnych produkcji. Uniwersalność stanowiska daje możliwość opracowywania metod spawania jak i napawania. Możliwe jest wykorzystanie materiałów dodatkowych w postaci drutów w wariacie różnoimiennym - szczególnie w przypadku napawania. Szeroki zakres możliwości doboru parametrów procesowych daje dużą kontrolę w aspekcie regulacji geometrii wytworzonych ściegów.

# Zrobotyzowany system spawalniczy - ośmioosiowy



## SŁOWA KLUCZOWE

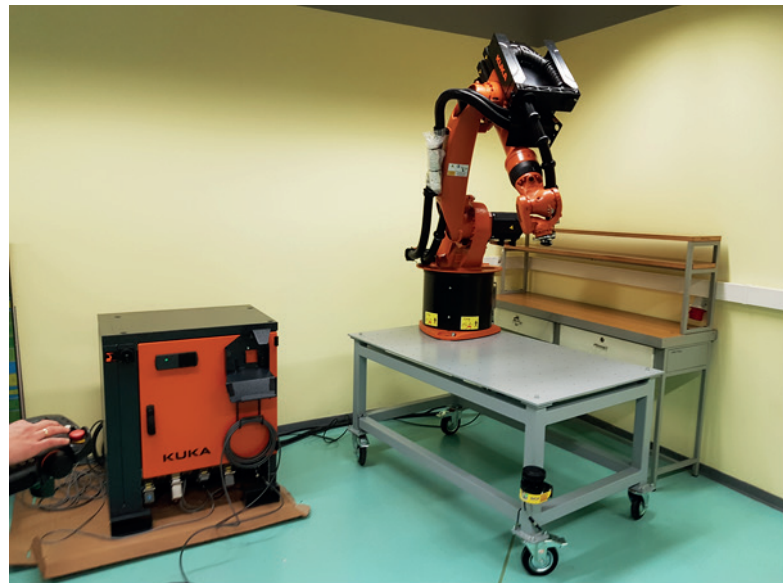
- spawanie zrobotyzowane
- napawanie zrobotyzowane
- opracowanie technologii spawania
- technologia napawania



# Stanowisko do modelowania procesów natryskiwania cieplnego

## DANE TECHNICZNE

- Stanowisko modelowe wyposażone jest w Robot KUKA KR 16 współpracujący z platformą oprogramowania Robo DK. W tej konfiguracji możliwe jest modelowanie zarówno kształtu i wymiarów detali jak i procesu natryskiwania cieplnego.



## ZASTOSOWANIE

- Stanowisko daje możliwość przeprowadzenia symulacji procesu, wyeliminowania wszystkich osobliwości oraz ograniczeń wynikających z kształtu i wymiarów detali przeznaczonych do zabezpieczenia powłokowego. Jednocześnie istnieje możliwość przeniesienia gotowego programu natryskiwania do środowiska roboczego systemu natryskowego, wyposażonego w system natryskowy AWS 400 FST i robot KUKA KR 30, i wykonania rzeczywistej powłoki.

## SŁOWA KLUCZOWE

- modelowanie procesów spawalniczych
- symulacje procesów spawalniczych



# Kontakt

- 4** Skaningowy mikroskop konfokalny Zeiss LSM 710  
dr inż. Andrzej Biadasz  
+48 61 665 3182  
andrzej.biadasz@put.poznan.pl
- 5** Stanowisko badawcze spektroskopii absorpcyjnej  
dr inż. Andrzej Biadasz  
+48 61 665 3182  
andrzej.biadasz@put.poznan.pl
- 6** Stanowisko do pomiaru emisji światła  
mgr inż. Bartosz Bursa  
+48 61 665 3182  
bartosz.bursa@put.poznan.pl
- 7** Układ do wytwarzania warstw Langmuira, Langmuira-Blodgett, Langmuira-Shaefera i pomiaru absorpcji światła in situ warstw Langmuira  
dr inż. Andrzej Biadasz  
+48 61 665 3182  
andrzej.biadasz@put.poznan.pl
- 8** Symulator oświetlenia słonecznego do pomiaru właściwości fotoelektrycznych ogniwo fotowoltaicznych Sun 3000  
mgr inż. Bartosz Bursa  
+48 61 665 3182  
bartosz.bursa@put.poznan.pl
- 9** Spektrofotometr PerkinElmer LAMBDA 20  
dr inż. Małgorzata Niedbalska  
+48 61 665 3171  
malgorzata.niebalska@put.poznan.pl



- 10**    **Spektrofluorymetr PerkinElmer LS 55**  
dr inż. Małgorzata Niedbalska  
+48 61 665 3171  
malgorzata.niebalska@put.poznan.pl
- 11**    **Mikroskop UHV STM/AFM + LEED,  
spektrometr elektronów Augera**  
dr inż. Wojciech Koczorowski  
+48 61 665 1261  
wojciech.koczorowski@put.poznan.pl
- 12**    **Mikroskop sił atomowych Nanosurf EasyScan 2 AFM**  
dr Maciej Kamiński  
+48 61 665 3184  
maciej.kaminski@put.poznan.pl
- 13**    **Mikroskop ramanowski InVia firmy Renishaw**  
dr hab. Tomasz Runka  
+48 61 665 3170  
tomasz.runka@put.poznan.pl
- 14**    **Dyfraktometr rentgenowski**  
dr inż. Maciej Tuliński  
+48 61 665 3628  
maciej.tulinski@put.poznan.pl
- 15**    **Elektronowy mikroskop  
skaningowy firmy Tescan Vega 5135**  
dr inż. Adam Piasecki  
+48 61 665 3666  
adam.piasecki@put.poznan.pl

- 
- 16** Prasa do spiekania na gorąco  
w układzie pionowym  
mgr inż. Andrzej Miklaszewski,  
+48 61 665 3665  
andrzej.miklaszewski@put.poznań.pl
- 17** Potencjostat/galwanostat Solartron  
dr inż. Grzegorz Adamek  
+48 61 665 3665  
grzegorz.adamek@put.poznan.pl
- 18** Piec do obróbki cieplnej w atmosferach ochronnych  
oraz do obróbki cieplno-chemicznej LT15/750/13  
dr hab. inż. Michał Kulka, prof. nadzw  
+48 61 665 3573  
michal.kulka@put.poznan.pl
- 19** Różnicowy kalorymetr skaningowy  
TA Instruments  
mgr Mateusz Balcerzak  
+48 61 665 3779  
mateusz.balcerzak@put.poznan.pl
- 20** Stanowisko do natryskiwania cieplnego powłok  
metodą łukową  
dr inż. Artur Wypych  
+48 61 665 3565, +48 61 665 3598  
artur.wypych@put.poznan.pl
- 21** Zrobotyzowany system spawalniczy  
- ośmioosiowy  
dr inż. Artur Wypych  
+48 61 665 3565, +48 61 665 3598  
artur.wypych@put.poznan.pl

**22** Stanowisko do modelowania procesów  
natryskiwania cieplnego

dr inż. Artur Wypych

+48 61 665 3565, +48 61 665 3598

artur.wypych@put.poznan.pl





A series of 20 horizontal dotted lines spanning the width of the page, providing a template for writing.



**WYDZIAŁ  
INŻYNIERII MATERIAŁOWEJ  
I FIZYKI TECHNICZNEJ**

---

**POLITECHNIKA POZNAŃSKA**

---