

Wydział Mechaniczny Technologiczny
Politechnika Śląska

**Laboratorium Badania Materiałów Inżynierskich
i Biomedycznych**

W 2012 roku ukończony został Projekt „Modernizacja i doposażenie laboratoriów badania i kształtowania materiałów inżynierskich Politechniki Śląskiej w Gliwicach” o akronimie Merfleng współfinansowany przez Unię Europejską z Europejskiego Funduszu Rozwoju Regionalnego w ramach Regionalnego Programu Operacyjnego Województwa Śląskiego na lata 2007-2013. Głównym celem Projektu była modernizacja infrastruktury naukowo-dydaktycznej oraz doposażenie Laboratorium w nowoczesną aparaturę badawczą. Bezpośrednim celem projektu jest wzmocnienie roli Politechniki Śląskiej w aktywnym udziale w tworzeniu konkurencyjnej gospodarki oraz poprawa jakości i warunków kształcenia jej absolwentów dla lepszej adaptacji do potrzeb rynku pracy i działających w nim konkurencyjnych i innowacyjnych przedsiębiorstw.



**Zadbano również o dostosowanie infrastruktury wszystkich pracowni
Laboratorium do korzystania przez osoby niepełnosprawne**

W skład Laboratorium wchodzi następujące Pracownie:

- Pracownia Technologii Procesów Materiałowych w Protetyce Stomatologicznej
- Pracownia Technologii Kształtowania Protez Stomatologicznych
- Pracownia Zintegrowanych Procesów Materiałowych w Bioinżynierii i Protetyce Stomatologicznej
- Pracownia Preparatyki do Celów Wysokorozdzielczej Transmisyjnej Mikroskopii Elektronowej
- Pracownia Wysokorozdzielczej Transmisyjnej Mikroskopii Elektronowej
- Pracownia Wysokorozdzielczej Skaningowej Mikroskopii Elektronowej
- Pracownia Rentgenowskiej Analizy Strukturalnej i Fluorescencyjnej
- Pracownia Mikroskopii Sił Atomowych i Analiz Spektralnych
- Pracownia Preparatyki do Celów Mikroskopii Światłnej i Skaningowej

- Pracownia Mikroskopii Światlnej i Konfokalnej
- Pracownia Transmisyjnej i Skaningowej Mikroskopii Elektronowej
- Pracownia Analiz Chemicznych
- Pracownia Własności Mechanicznych
- Pracownia Symulacji Procesów Metalurgicznych i Badań Dylatometrycznych
- Pracownia Metodyki Preparatyki do Celów Mikroskopii Światlnej
- Pracownia Metodyki Mikroskopii Światlnej i Stereologii
- Pracownia Fotowoltaiki i Badań Własności Elektrycznych
- Pracownia Badań Materiałów Polimerowych
- Pracownia Dydaktyczna







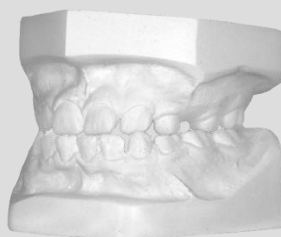


ka





Wyposażenie pracowni umożliwia realizację prac związanych z odlewaniem próbek ze stopów szlachetnych i nieszlachetnych, przy wykorzystaniu systemu ciśnieniowo-próżniowego oraz działania siły odśrodkowej, łączenie stopów metali szlachetnych i nieszlachetnych przy wykorzystaniu metody spawania laserowego Nd:YAG oraz spawania metodą tradycyjną przy zastosowaniu atmosfery ochronnej w postaci argonu.





Wyposażenie pracowni umożliwia realizację zajęć dydaktycznych w zakresie obróbki materiałów stosowanych w protetyce i stomatologii do wytwarzania protez stałych i ruchomych i do kształtowania elementów protetycznych. Stanowiska przeznaczone są do wytwarzania wszelkiego rodzaju protez akrylowych i metalowych.

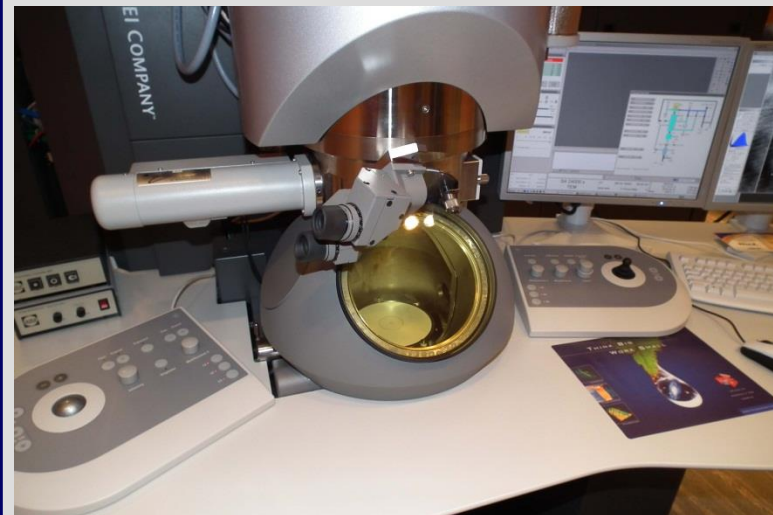
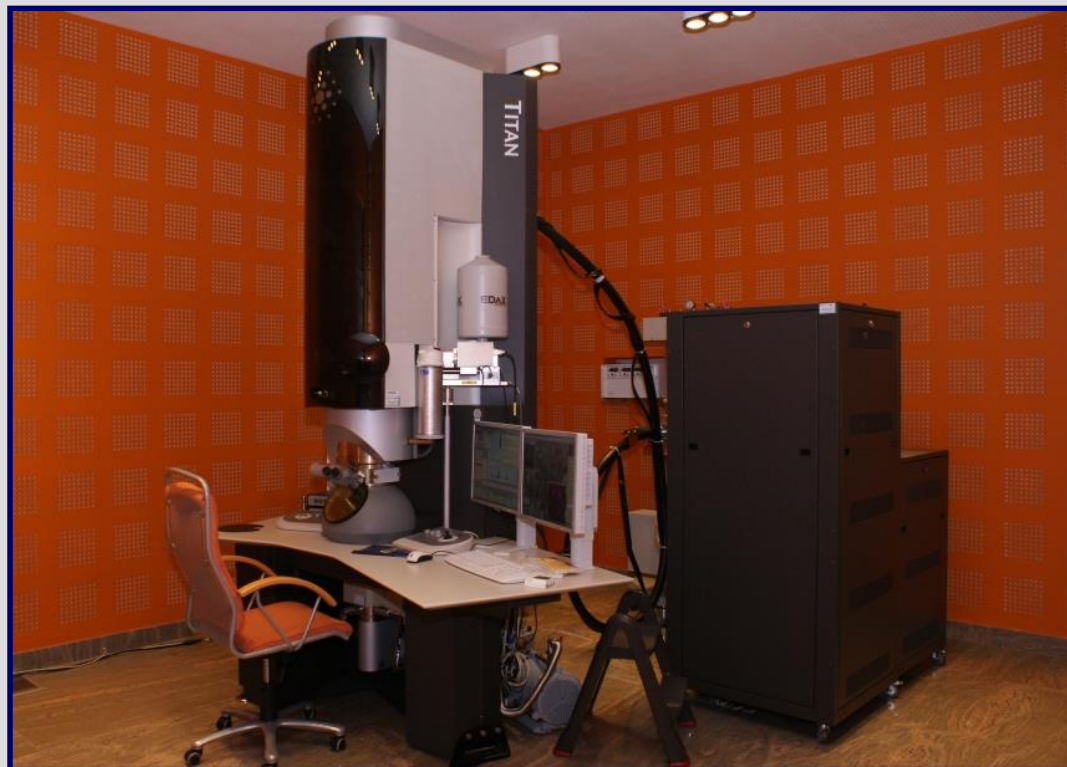


Każde stanowisko wyposażone jest w wyciąg protetyczny do usuwania odpadków powstałych podczas pracy oraz w mikrosilnik do kształtowania geometrii wykonywanej protezy.

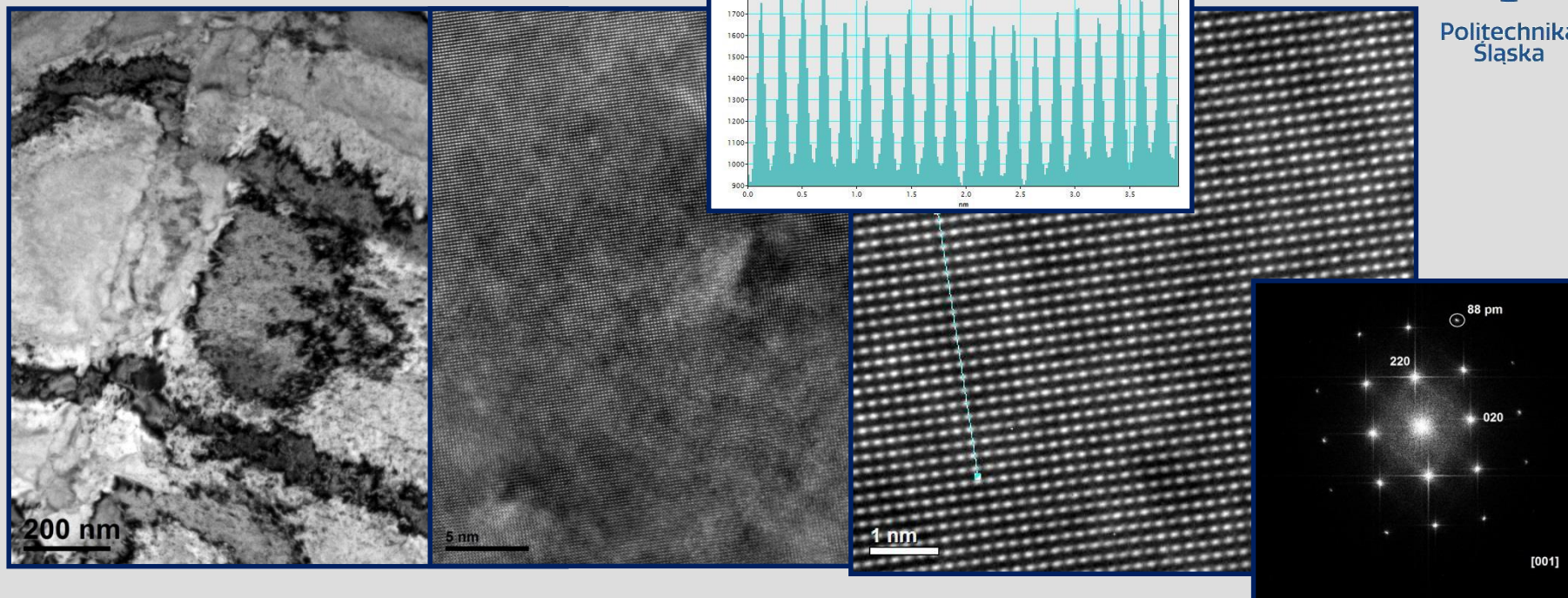


W ramach realizowanych zadań w pracowni wykonuje się projektowanie modeli protetycznych przy wykorzystaniu komputerowego wspomagania (CAD), wytwarzanie elementów protetycznych, w tym przy wykorzystaniu komputerowego wspomagania (CAM) oraz urządzeń sterowanych numerycznie (CNC), z ceramiki tlenkowej oraz wosku protetycznego, możliwe jest wykonanie spiekania ceramiki tlenkowej.



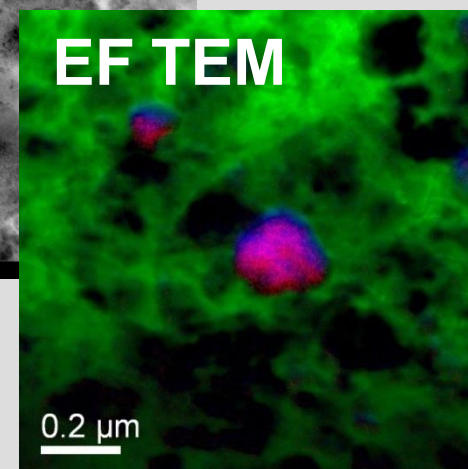
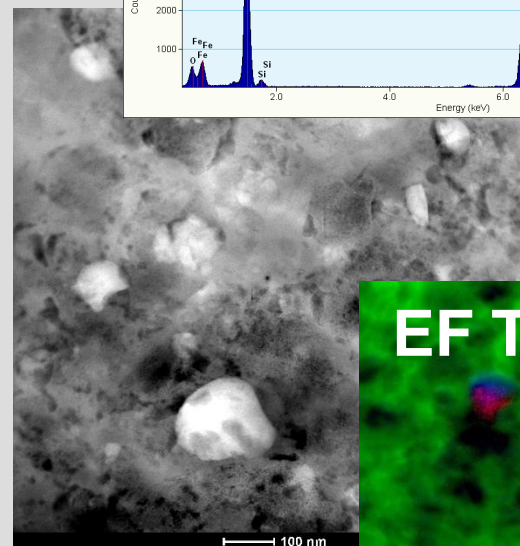
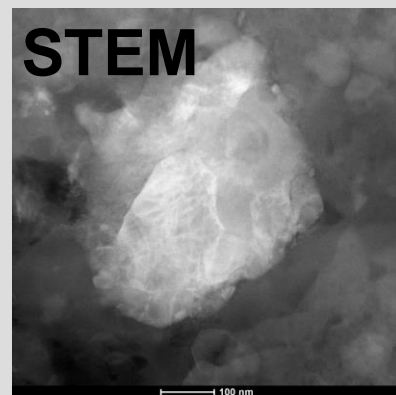
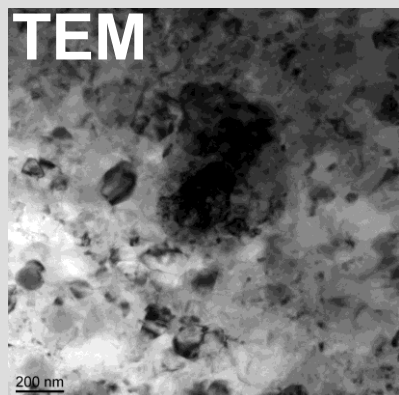
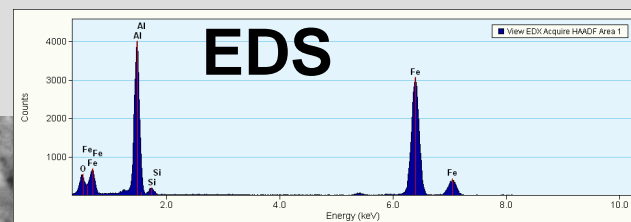
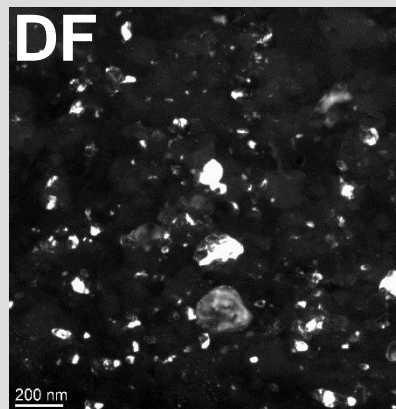
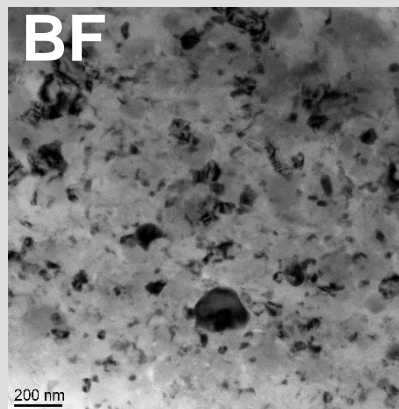


Wysokorozdzielczy transmisyjny mikroskop elektronowy S/TEM TITAN 80-300 firmy FEI wyposażony w system skanowania STEM, detektory skaningowo-transmisyjne BF, DF i HAADF, korektor aberracji sferycznej kondensora Cs, filtr energii elektronów, spektrometr strat energii EELS, spektrometr dyspersji energii EDS, działło elektronowe o dużej jasności X-FEG

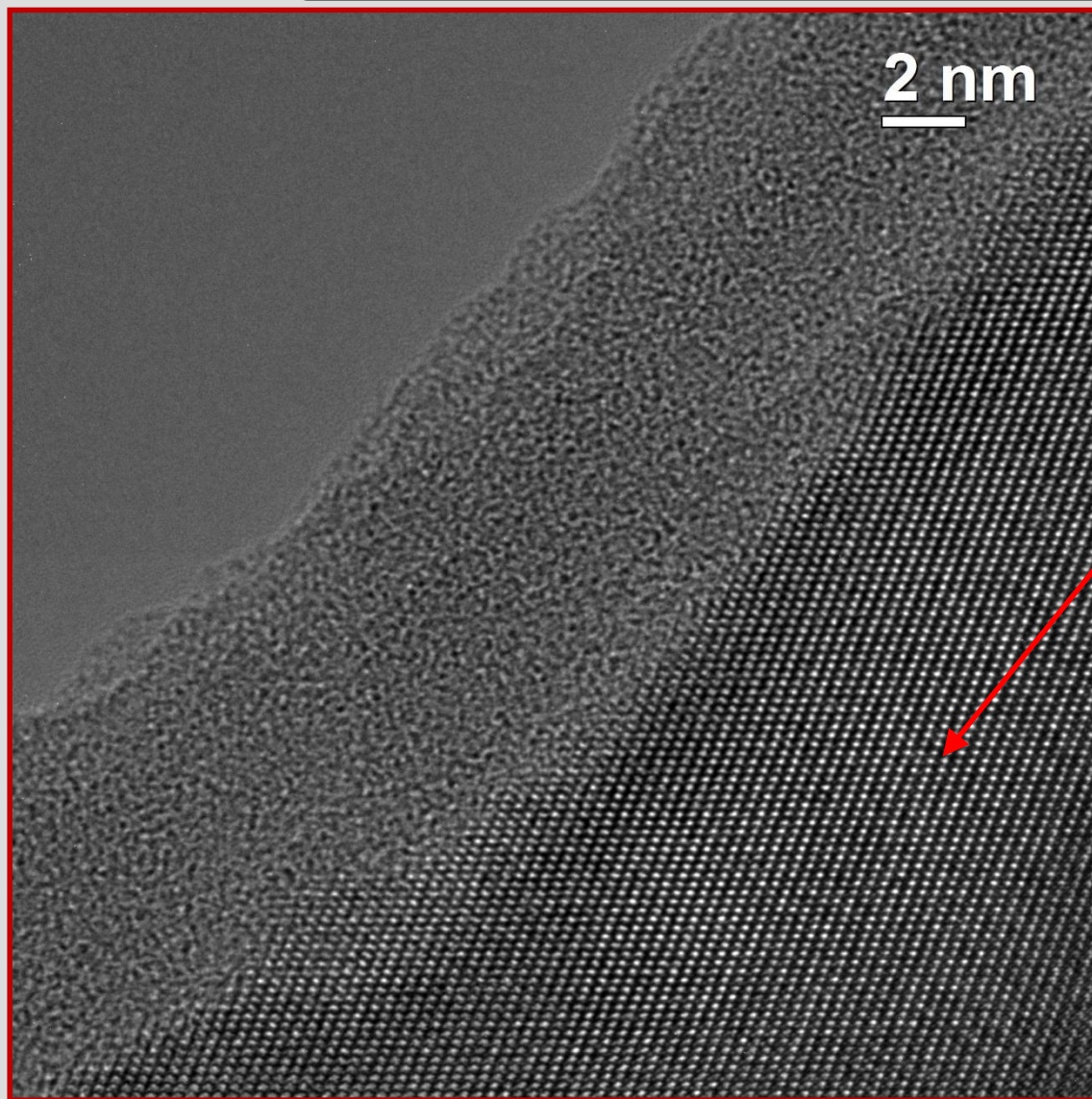


Badania mikrostruktury i składu chemicznego materiałów w skali atomowej:

- skaningowo-transmisyjna mikroskopia elektronowa STEM, w tym z wykorzystaniem detektora HAADF o rozdzielczości 85 pm, 3D tomografia elektronowa
- badania dyfrakcyjne, precesja
- mikroanaliza składu chemicznego oraz mapowanie rozkładu pierwiastków przy użyciu podkolumnowego filtra energetycznego (EDS, EELS)



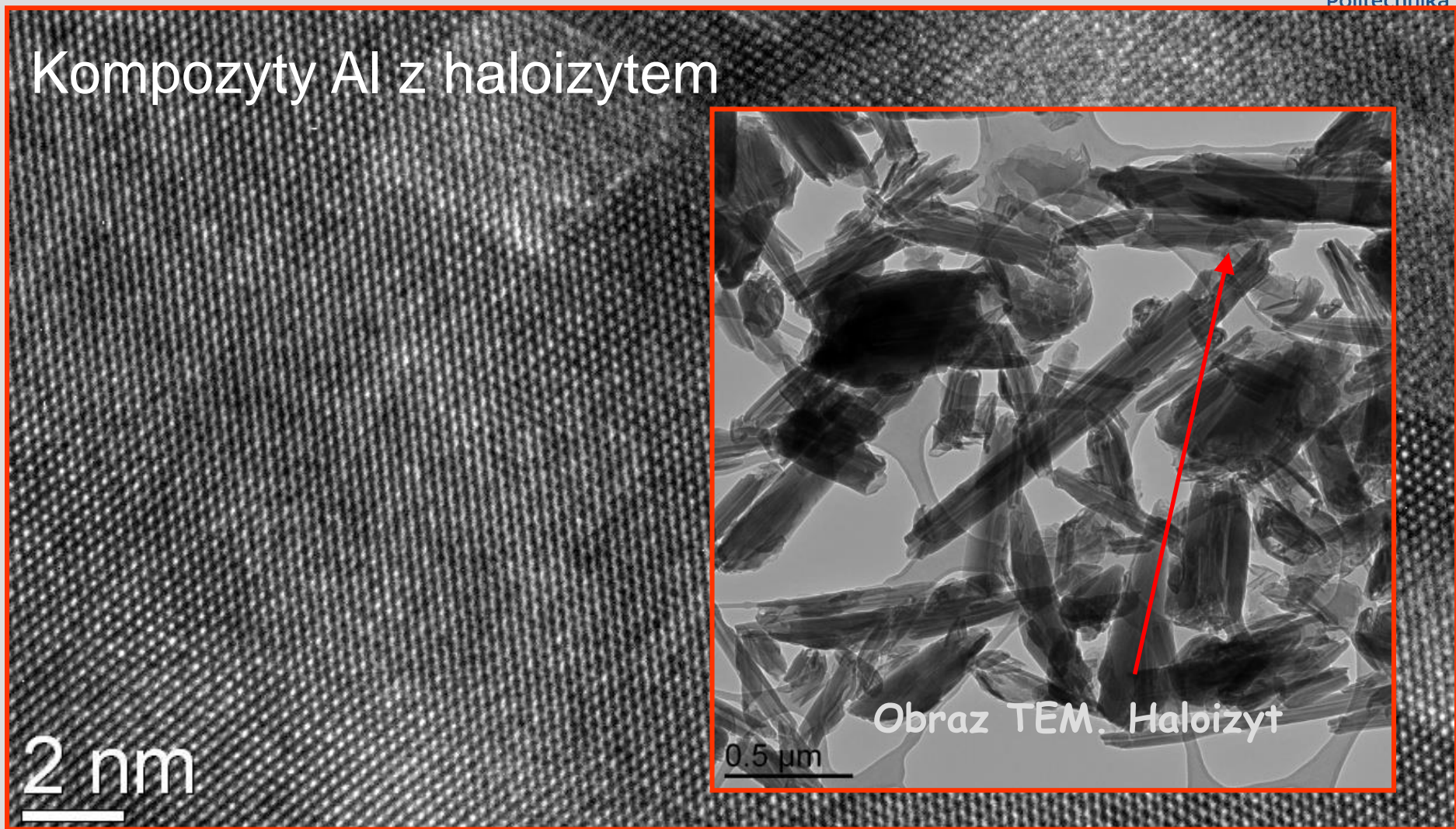
Wartość napięcia przyspieszającego: 80-300 kV, system skanowania STEM, korektor aberracji sferycznej kondensatora Cs, rozdzielczość punktowa w trybie TEM 200 pm, limit informacyjny 100 pm, rozdzielczość w trybie STEM 85 pm, rozdzielczość energetyczna detektora EDS 135 eV



**Rozdzielczość atomowa
Kryształ krzemu**

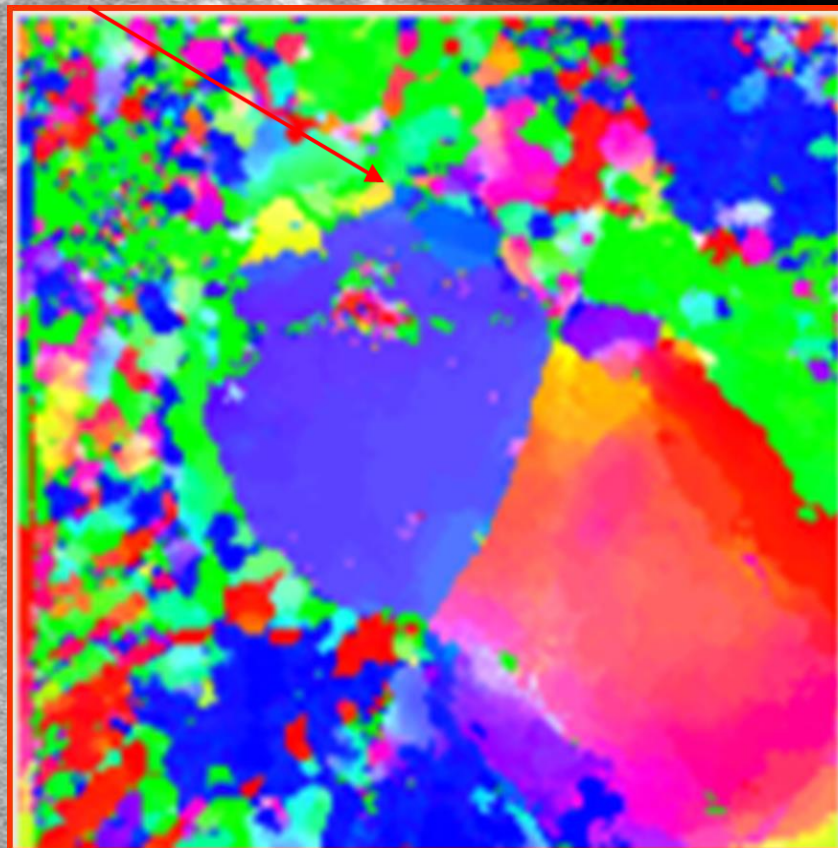
**Transmisyjny
mikroskop elektronowy -
obraz HRTEM**

Kompozyty Al z haloizytem

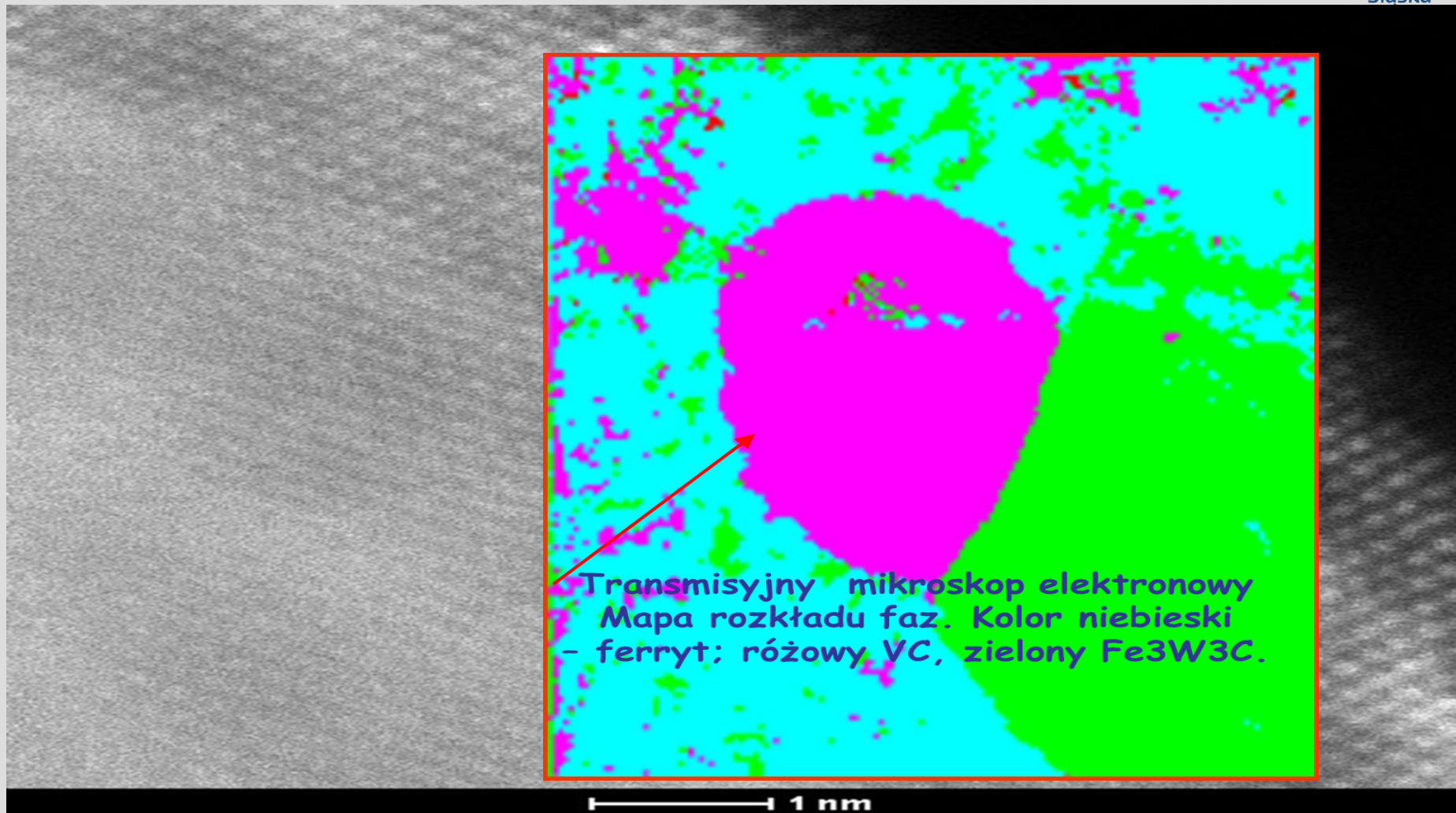


Obraz TEM. Haloizyt

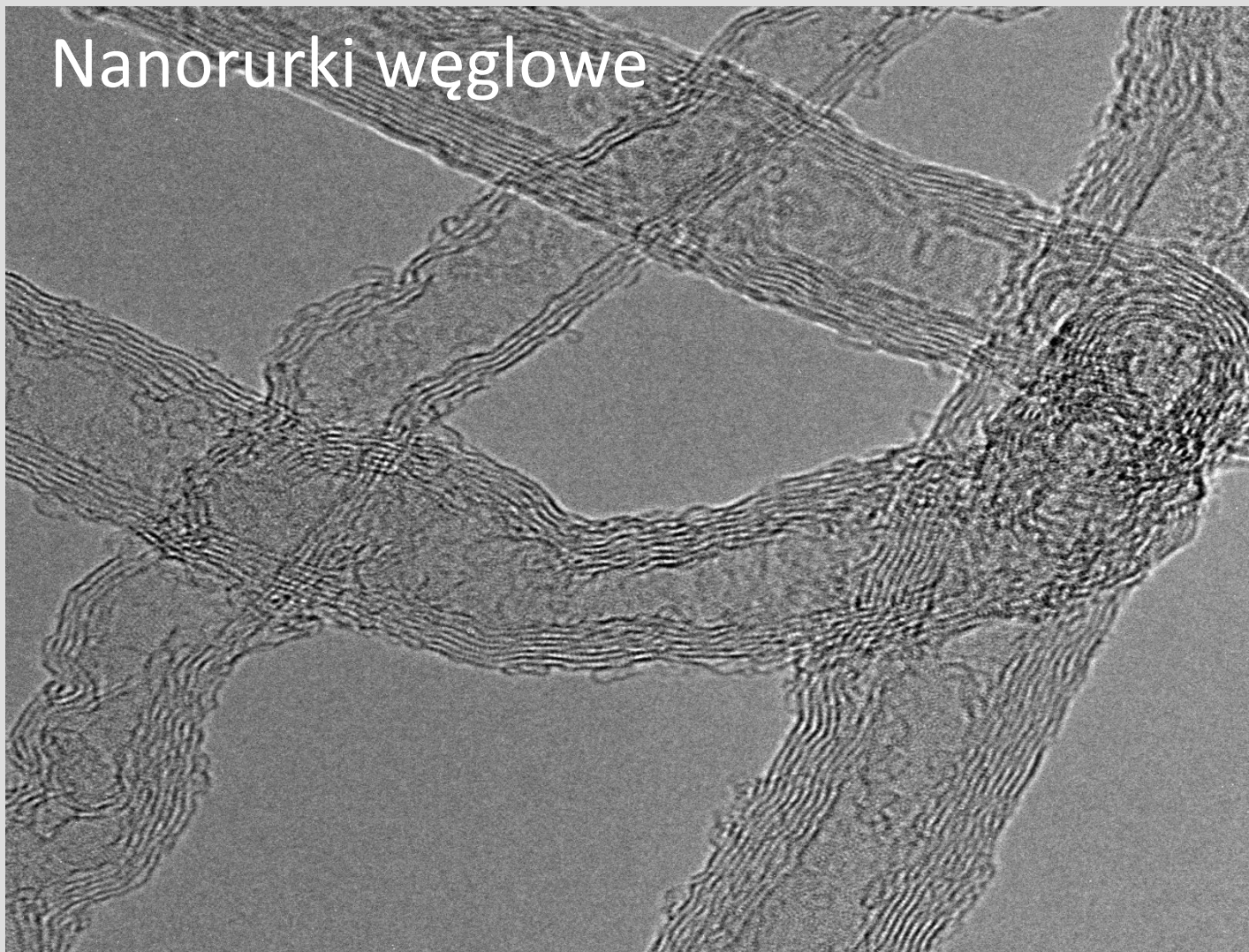
Transmisyjny mikroskop elektronowy
Mapa rozkładu orientacji



1 nm

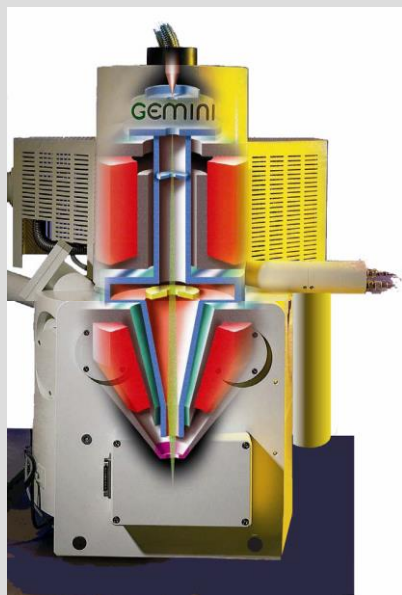


Nanorurki węglowe



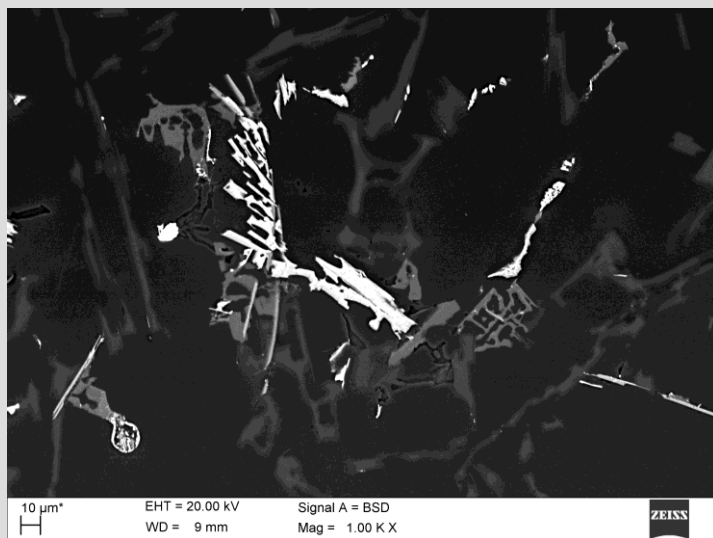


Skaningowy Mikroskop Elektronowy Zeiss Supra 35 wyposażony jest w działo elektronowe z Emisją Polową, kolumnę elektrono-optyczną GEMINI oraz bezolejowy system próżniowy. Mikroskop stosowany jest do realizacji badań w szeroko rozumianej inżynierii materiałowej w tym także nanotechnologii

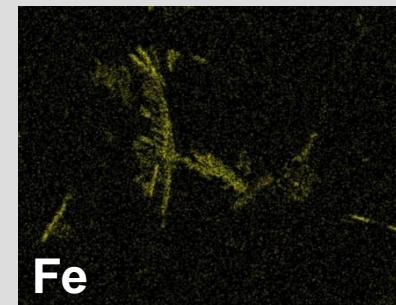
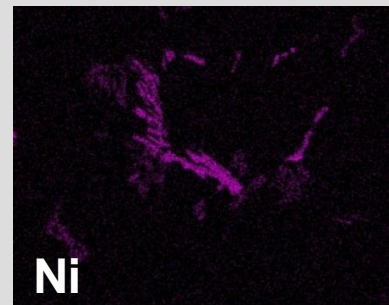
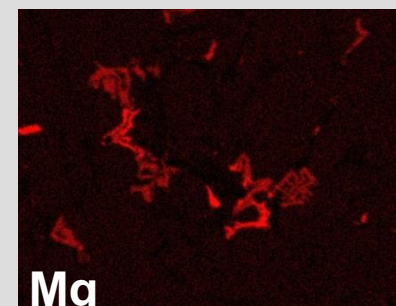
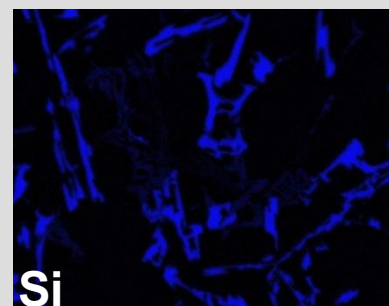
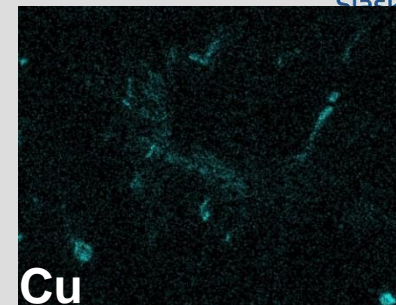
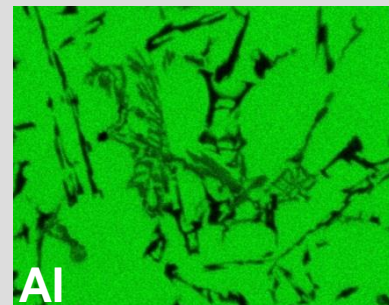


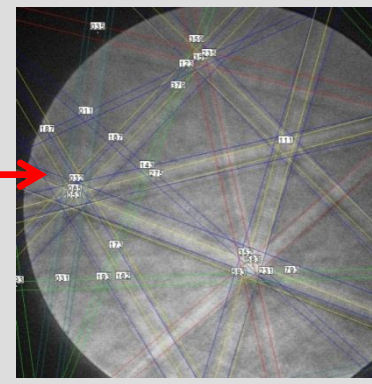
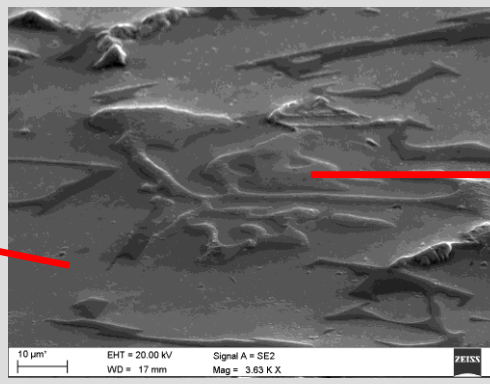
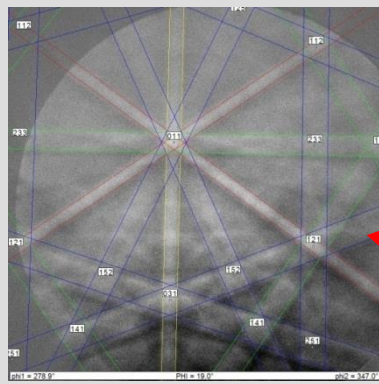
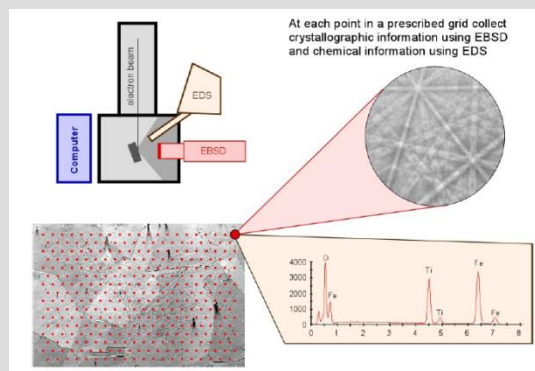
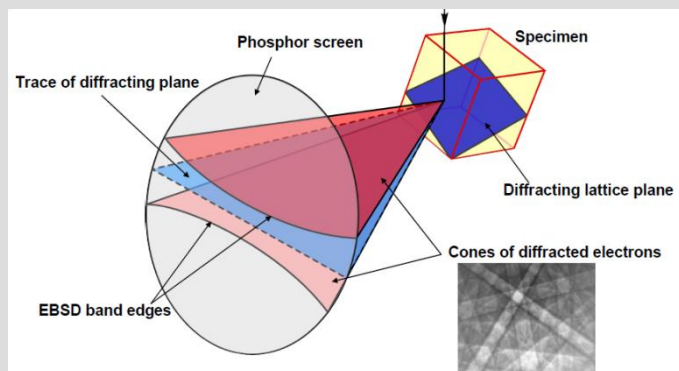
Główne elementy mikroskopu:

- Kolumna Gemini
- Detektor InLeans
- Detektor elektronów wtórnych (Secondary electron - SE)
- Detektor elektronów wstecznie rozproszonych (Beck scattered electron – BSE)
- Kamerę EBSD
- Detektor EDS
- Detektor WDS

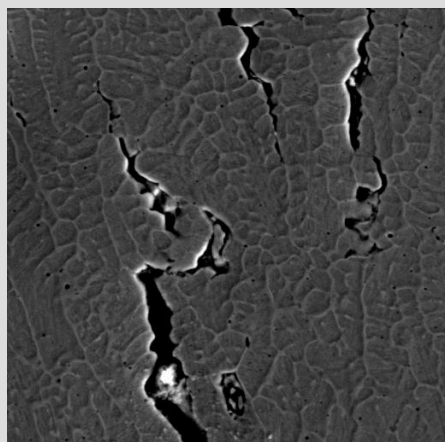
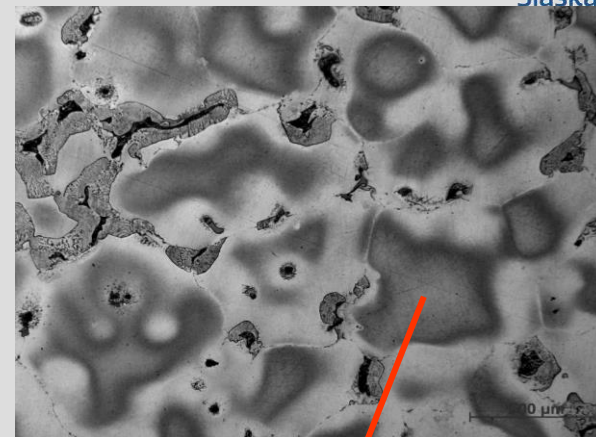
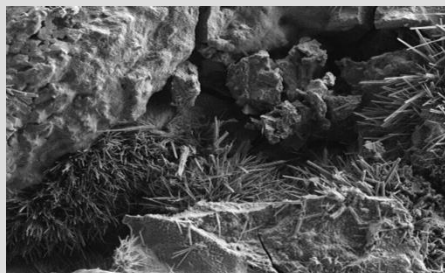


Mikroskop Zeiss Supra 35 jest wyposażony w detektory EDS i WDS do analizy składu chemicznego. Spektroskopia Energii Rozproszonego Promieniowania Rentgenowskiego EDS umożliwia analizę składu chemicznego zarówno w mikro-obszarach badanego preparatu jak również analizy liniowej oraz analizy rozkładu pierwiastków w badanym obszarze.



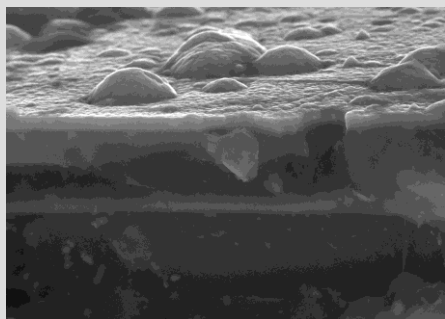


Dyfrakcja elektronów wstecznie rozproszonych (EBSD) stosowana jest do analizy fazowej w mikroobszarach. Technika EBSD wykonuje się między innymi: pomiar wielkości ziarn, badania orientacji krystalograficznej, analizę tekstury, rozkład faz.

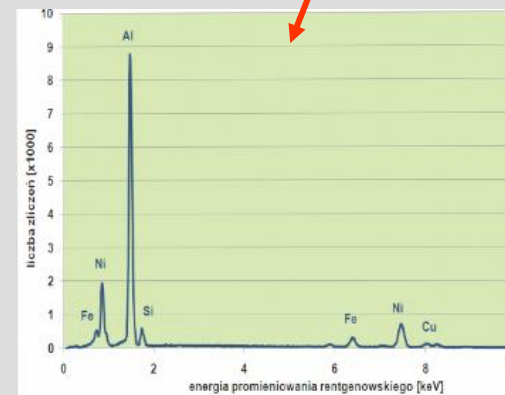


Rodzaje badań w SEM:

- Morfologia powierzchni
- Badania jakości powłok,
- Badania uszkodzeń powstałych w warstwie powierzchniowej,
- Badania mechanizmów korozji
- Badania przełomów

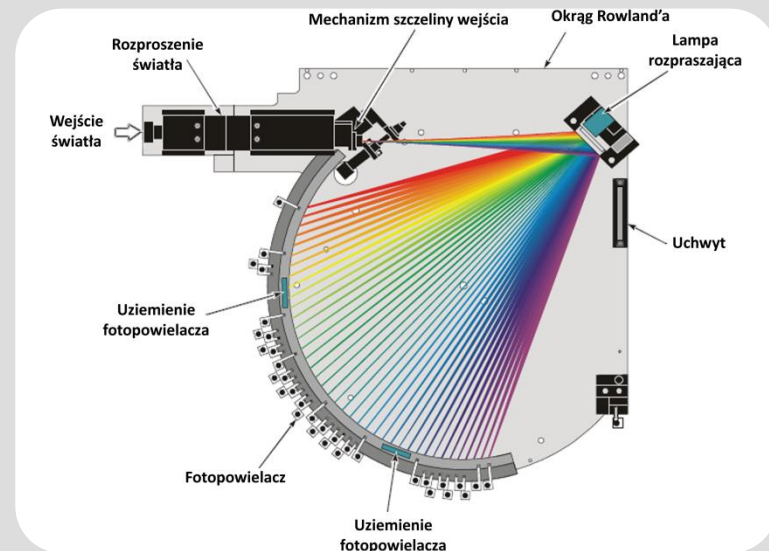


α

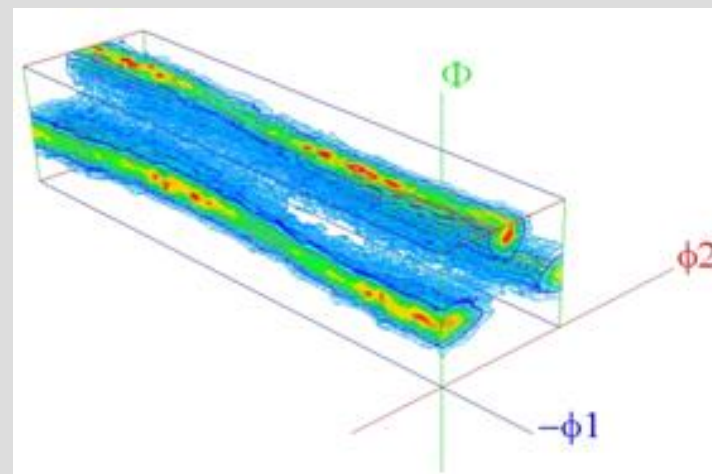
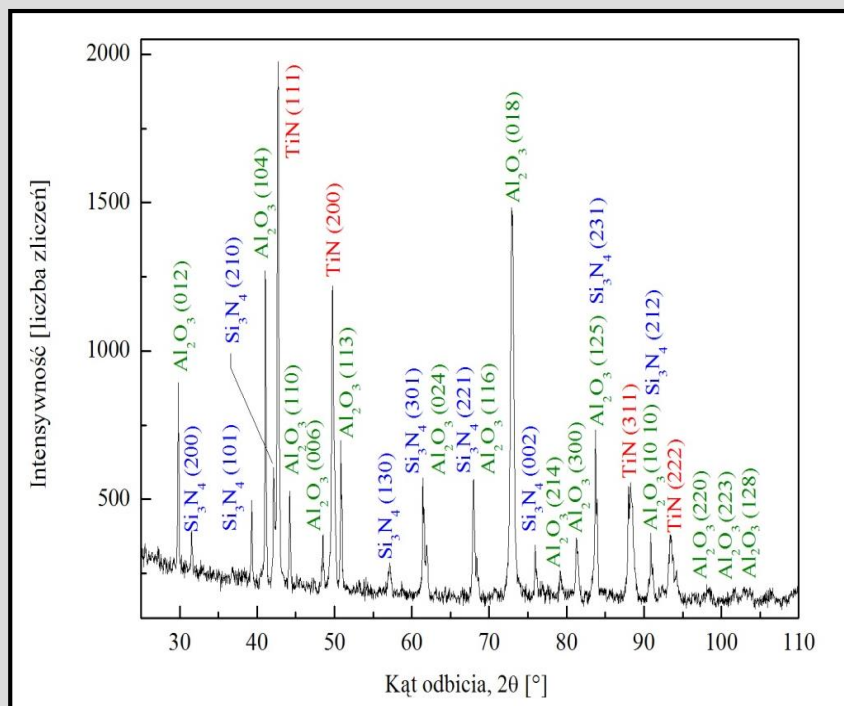




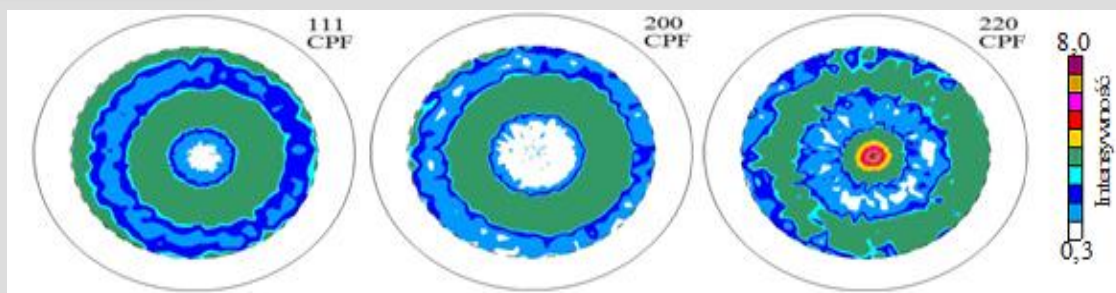
Pracownia wyposażona jest w dyfraktometr rentgenowski X'Pert Pro firmy Panalytical do analizy fazowej materiałów inżynierskich oraz badania tekstury i naprężeń w materiale. Urządzenie wyposażone jest w przystawkę wysokotemperaturową do badania materiałów w wysokiej temperaturze.

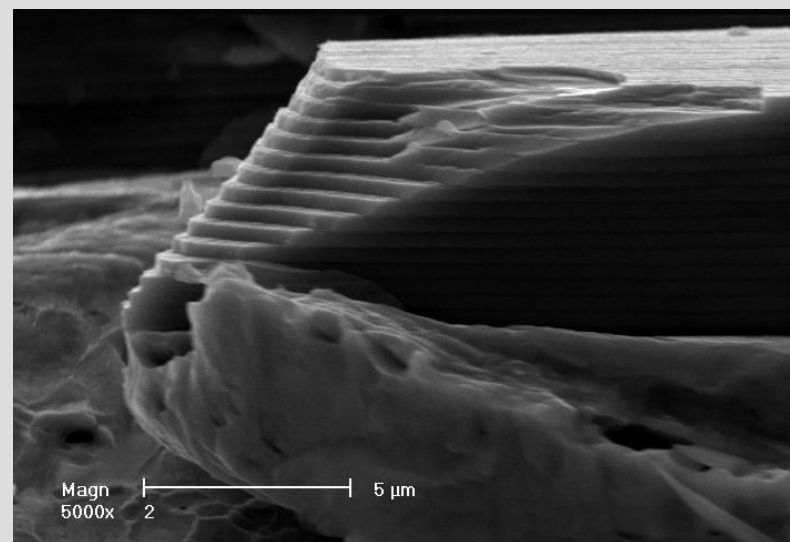
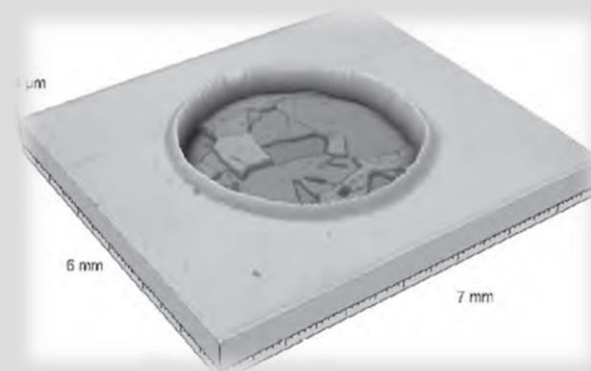
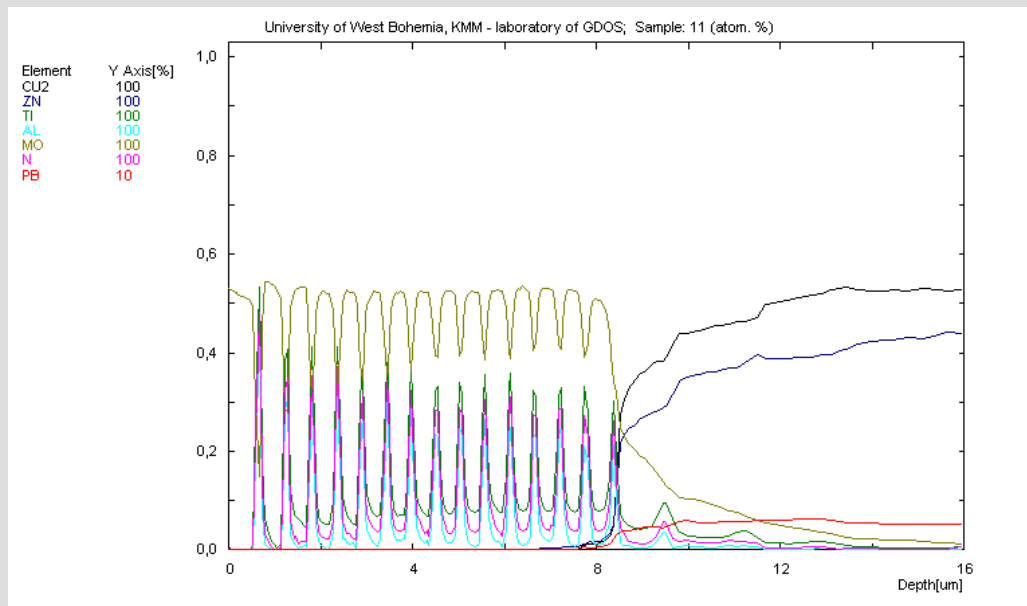


Pracownia wyposażona jest także w emisyjny spektrometr optyczny z wyładowaniem jarzeniowym (GDOES) firmy Leco do badania składu chemicznego. Możliwa jest analiza objętościowa materiału oraz analiza profilowa stosowana np. do cienkich powłok PVD.



Dyfrakcja rentgenowska



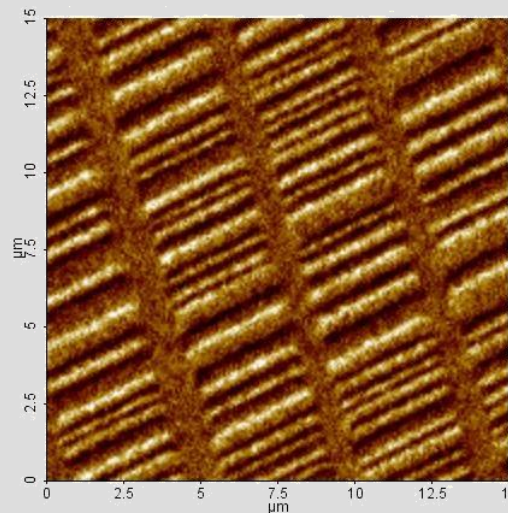
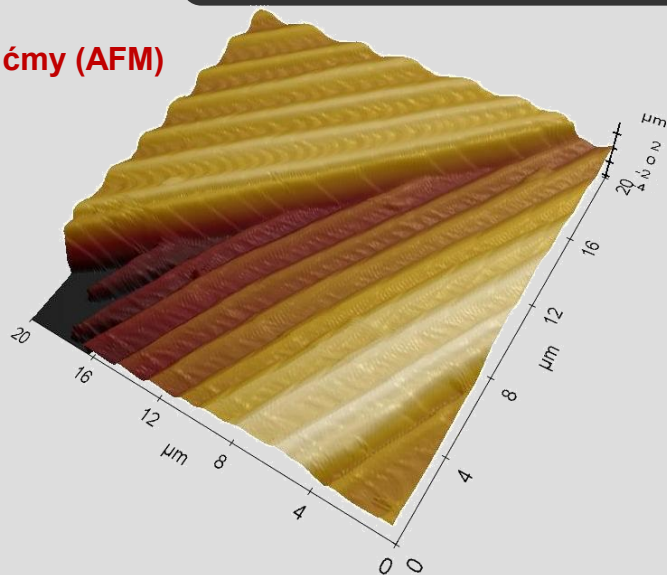


**Spektroskopia GDOES –
wielowarstwowa powłoka
PVD**

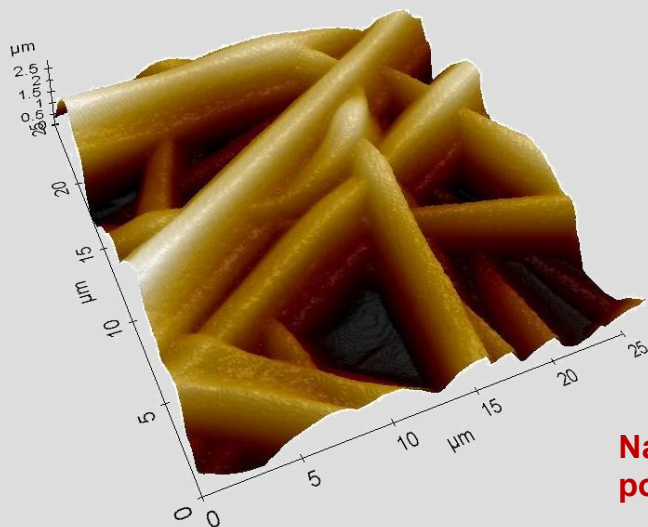


Pracownia wyposażona jest w mikroskop sond skanujących (SPM) XE-100 firmy Park Systems. Mikroskopy SPM są grupą instrumentów służących do badań powierzchniowych właściwości materiału. Badania te mogą być wykonywane w skali ułamka nanometra, aż do poziomu mikrometrów.

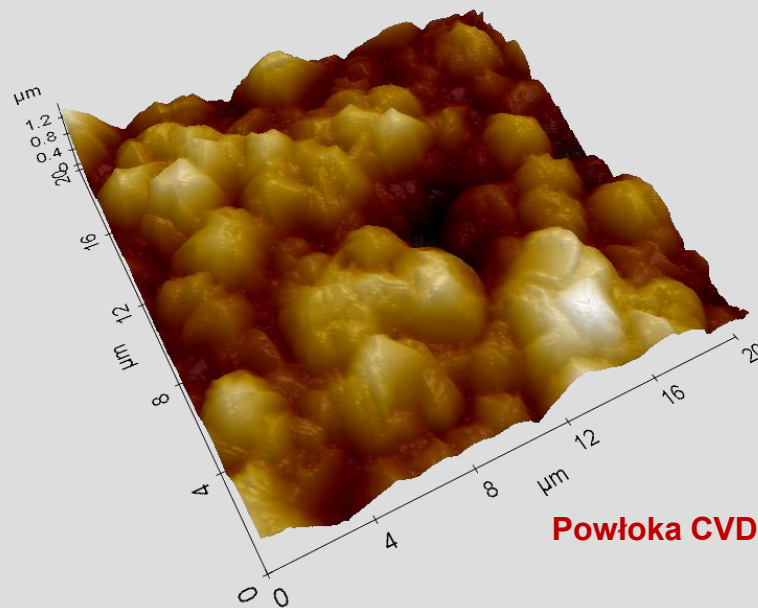
Skrzydło ćmy (AFM)



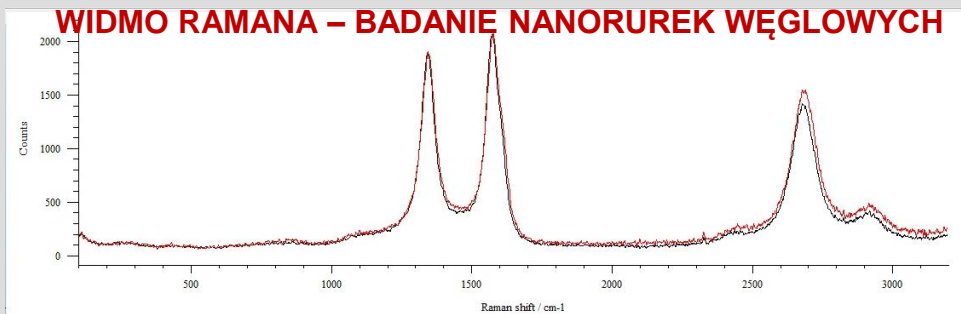
**Domeny magnetyczne
dysku twardego (MFM)**



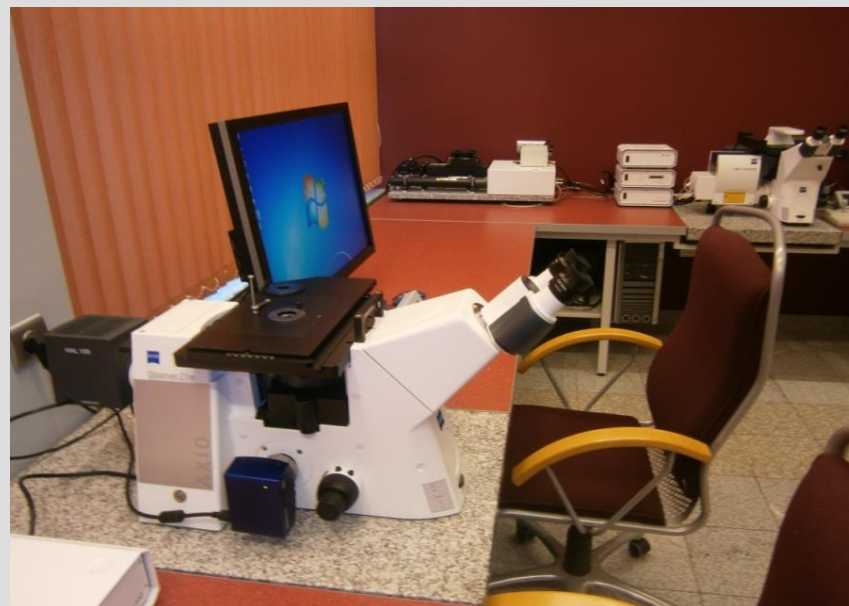
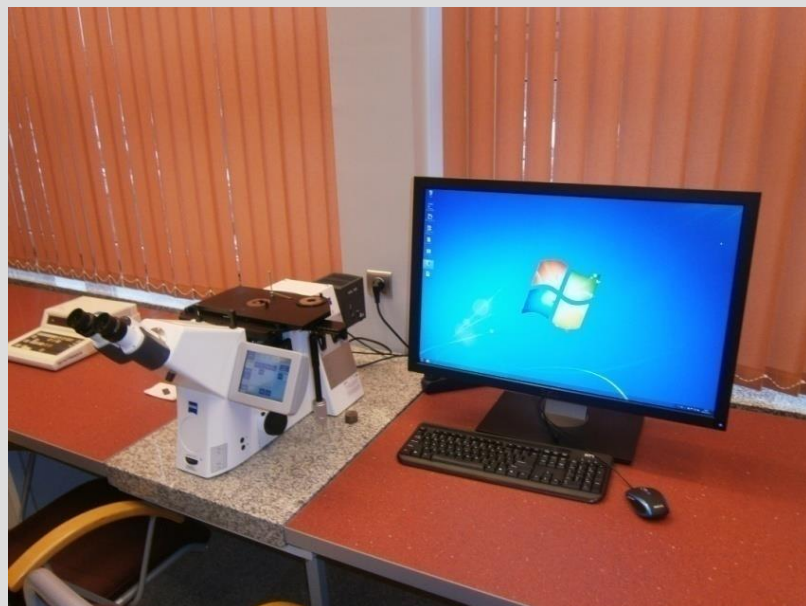
**Nanowłókna
polimerowe (AFM)**



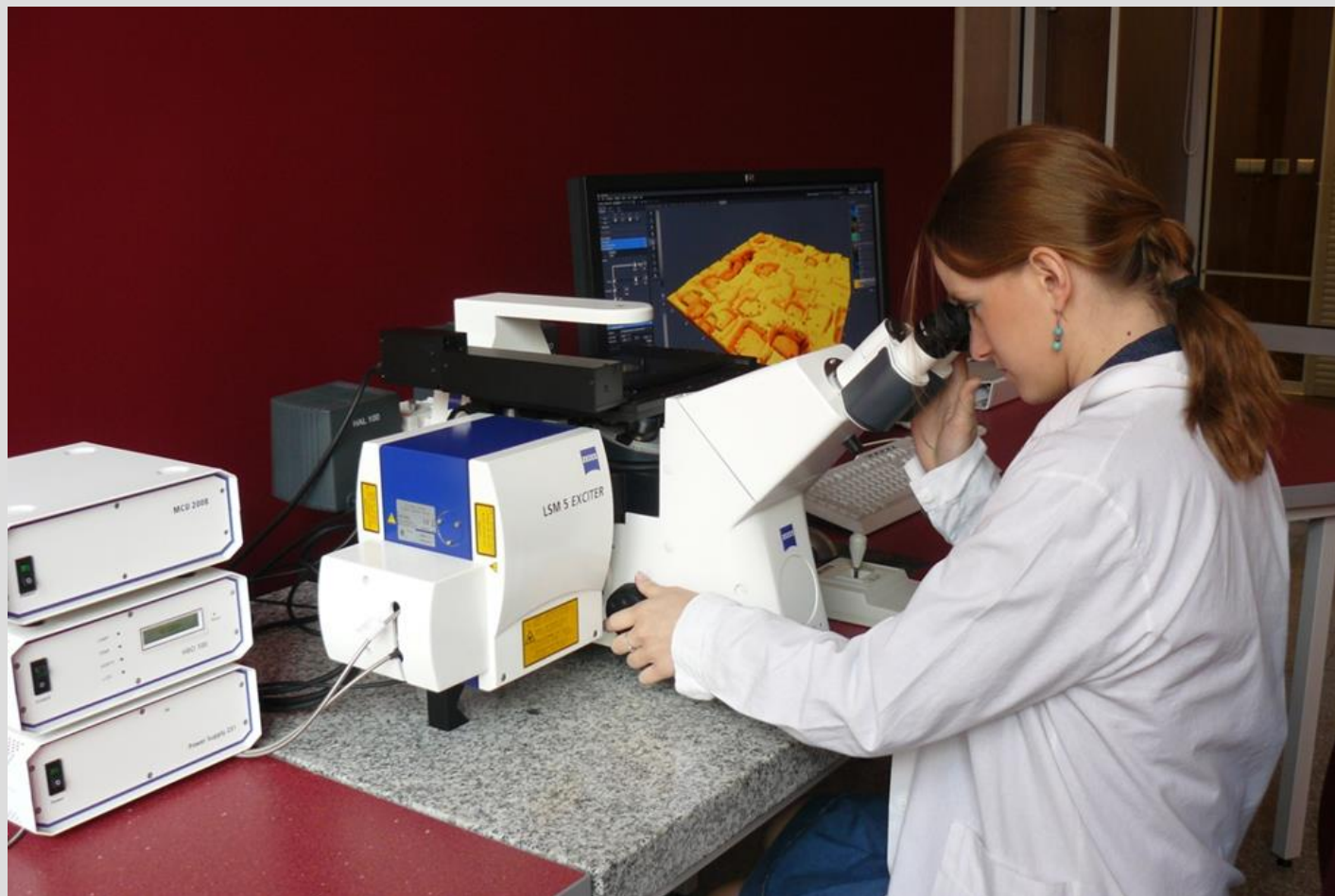
Powłoka CVD (AFM)



W pracowni zainstalowane są również spektrometry Ramanowski oraz Ft-Ir



Pracownia wyposażona jest w mikroskopy światłne do badań metalograficznych firm Zeiss i Leica oraz mikroskop Konfokalny Zeiss. Celem badań metalograficznych na mikroskopie światlnym jest ujawnienie struktury metali i ich stopów oraz wad niewidocznych okiem nieuzbrojonym. Pozwalają one na rozróżnienie składników strukturalnych i określenie ich morfologii, ilości, wymiarów i rozmieszczenia.

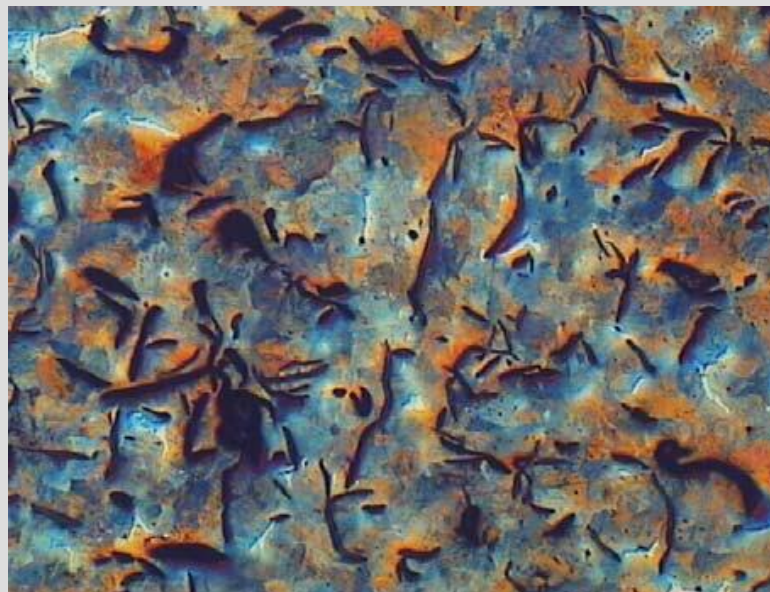
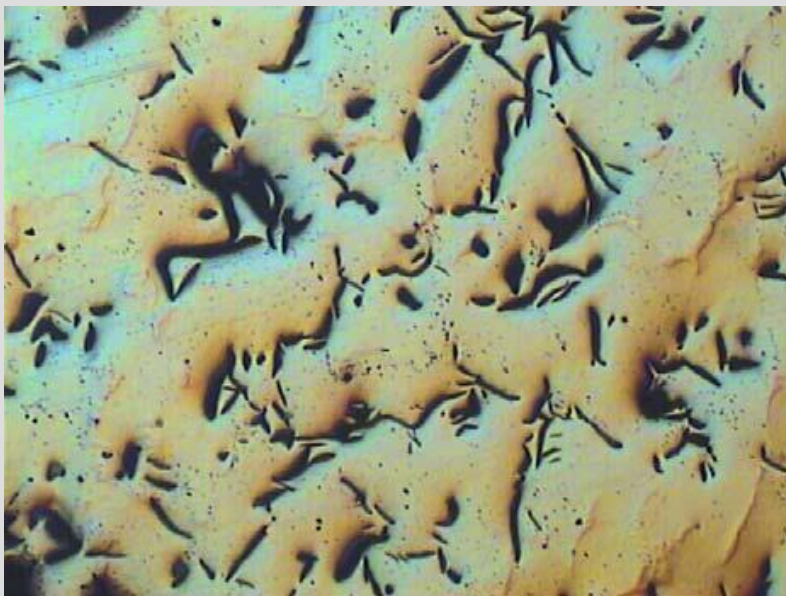


Mikroskop Konfokalny

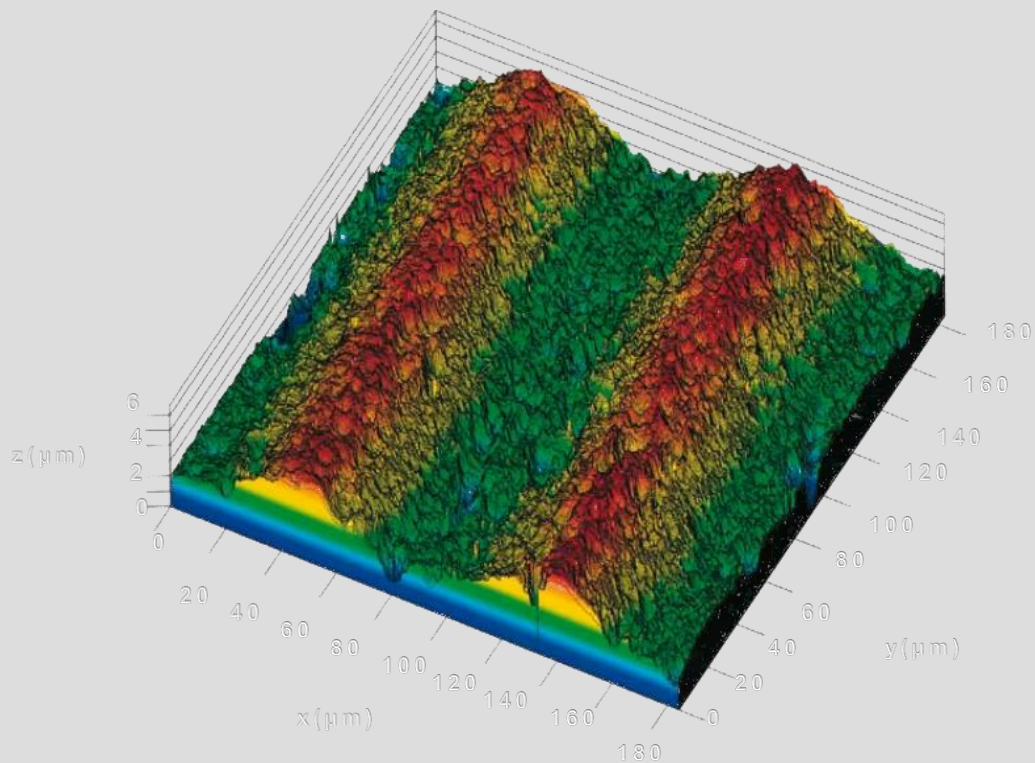


Mikroskop Stereograficzny

**Żeliwo szare, obserwacja w świetle
spolaryzowanym, powiększenie
100x – mikroskop świetlny**

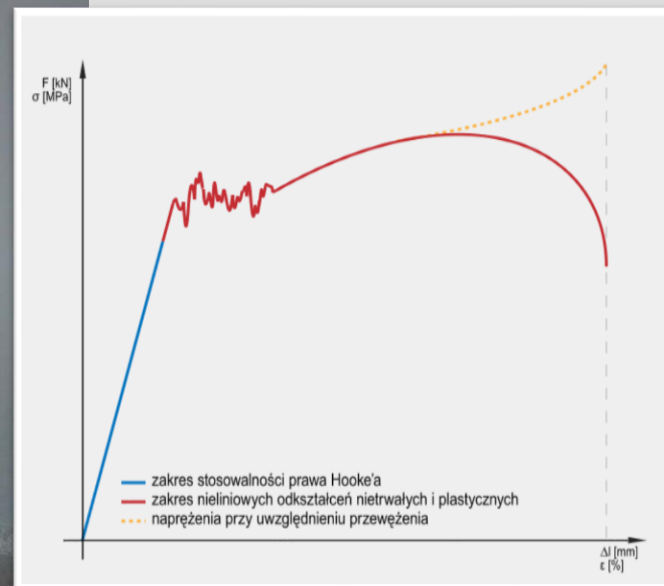


**Żeliwo szare po trawieniu, obserwacja
w świetle spolaryzowanym,
powiększenie 100x – mikroskop
świetlny**

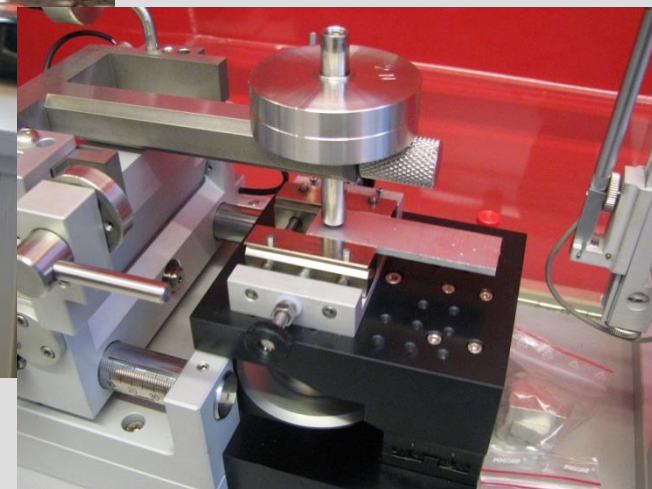
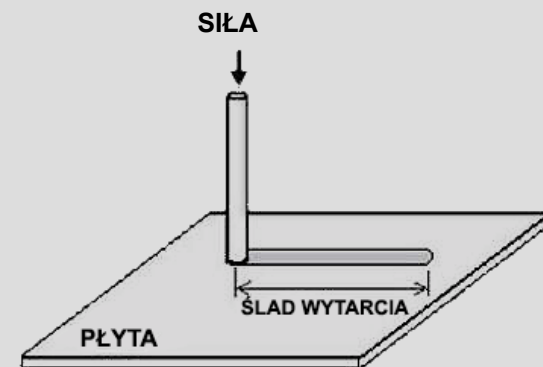


Teksturowana powierzchnia ceramiczna – mikroskop konfokalny

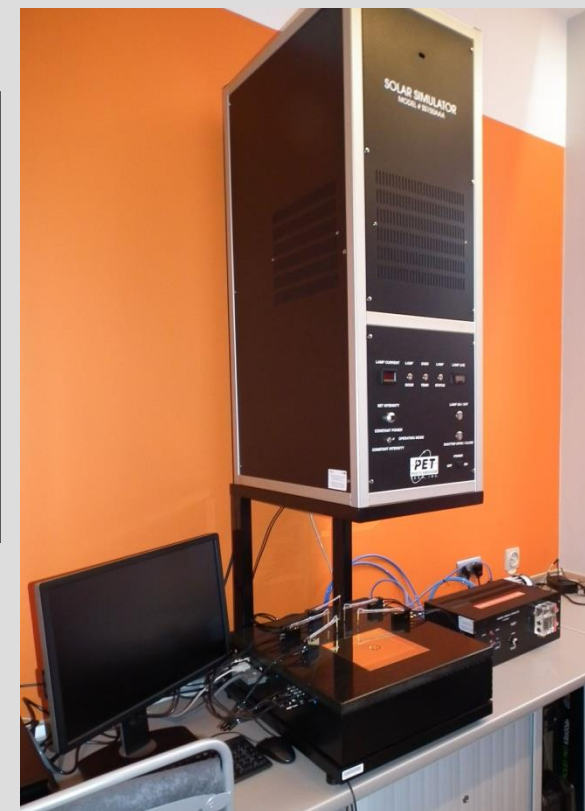
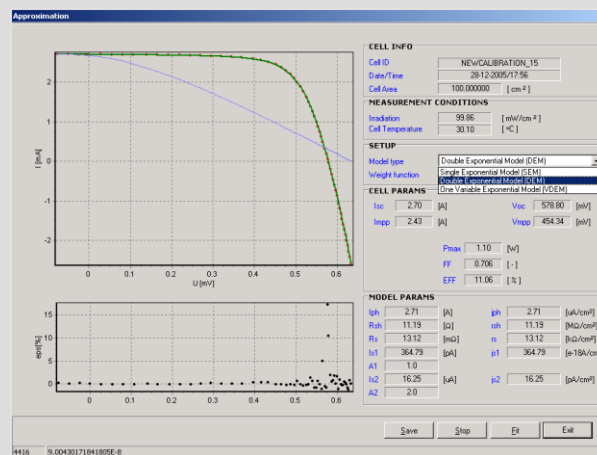
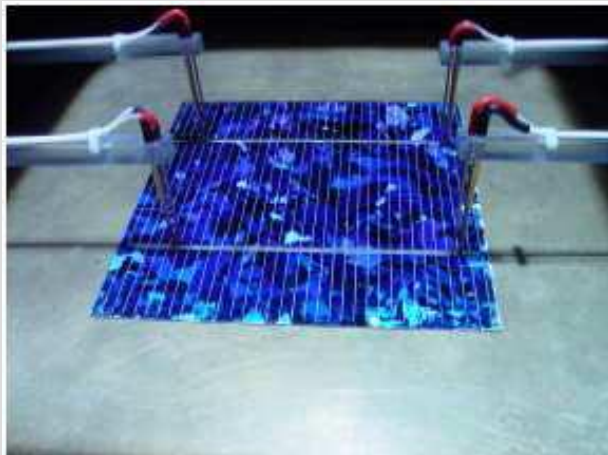




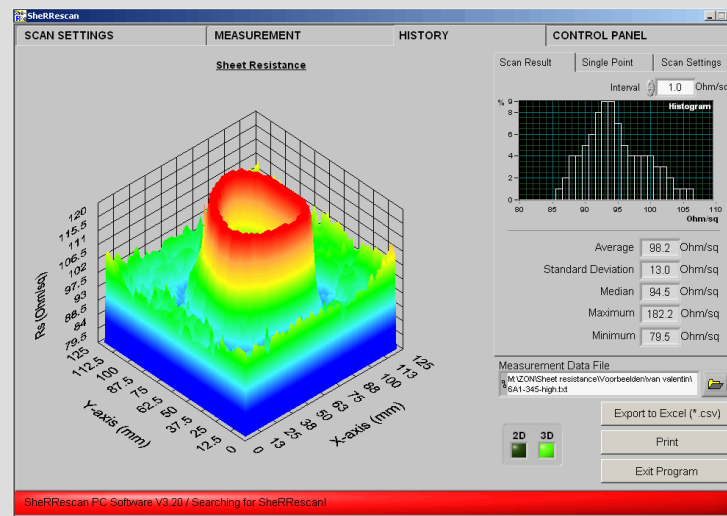
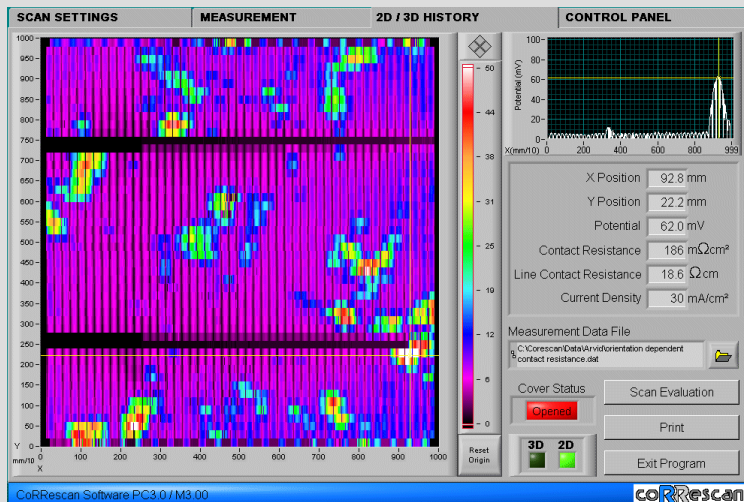
**W Pracowni Własności Mechanicznych znajdują się m.in. Następujące urządzenia:
uniwersalna maszyna wytrzymałościowa, twardościomierz Rockwella,
mikrotwardościomierz Vickersa oraz trybometr.**

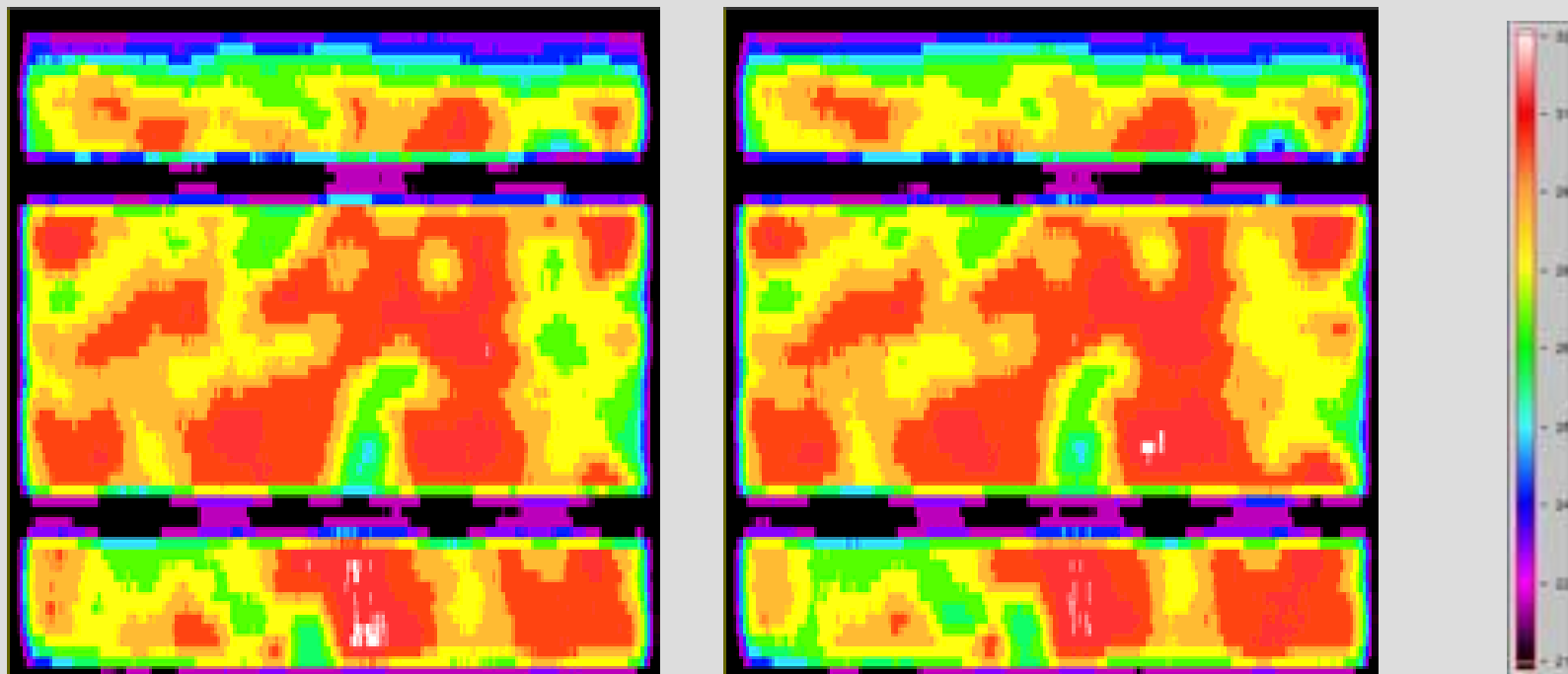


**Trybometr do badań odporności na
ścieranie materiałów inżynierskich**

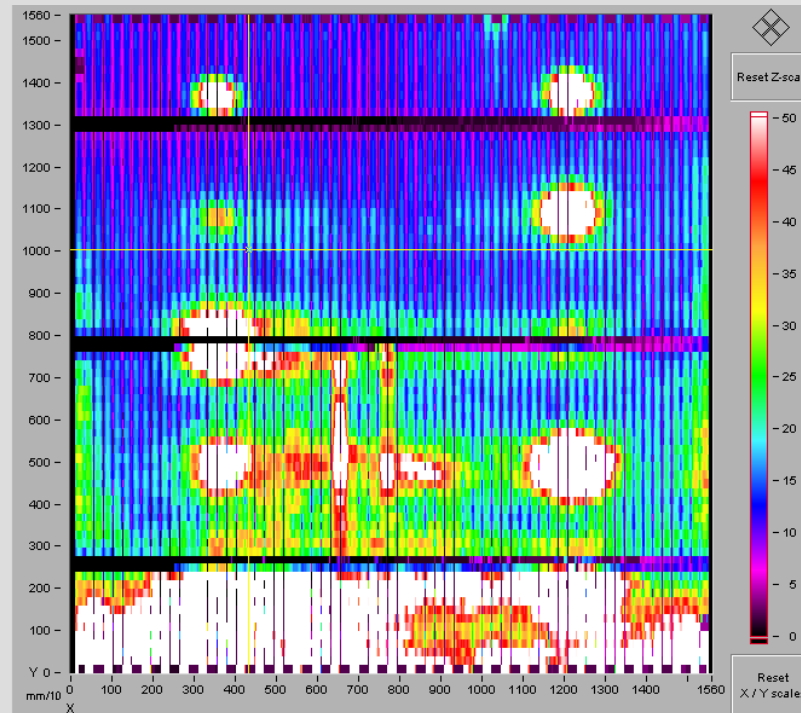
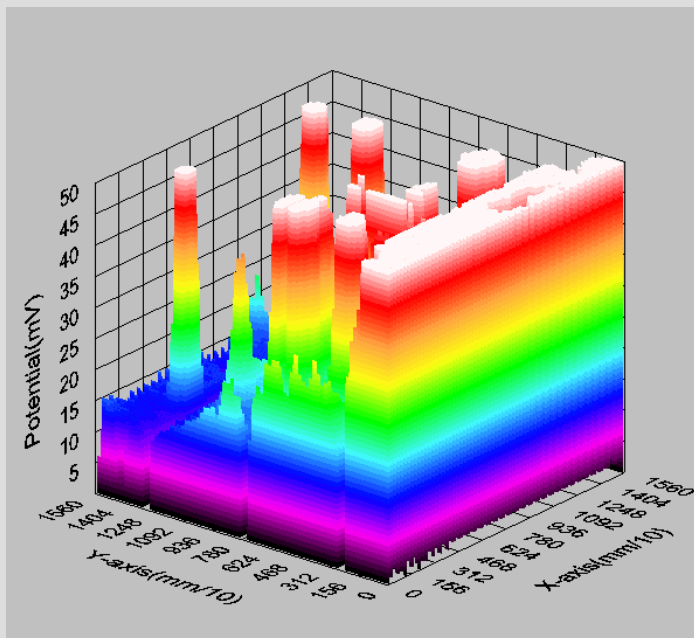
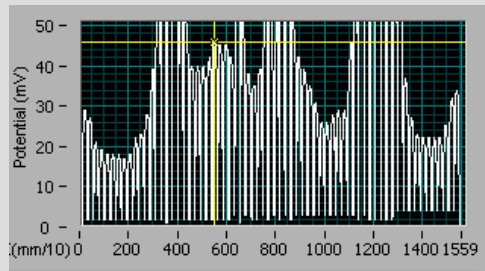


Pracownia wyposażona jest w aparaturę niezbędną do badania własności ogniw fotowoltaicznych, w tym charakterystyk prądowo-napięciowych oraz rezystancji elektrod na ogniwach słonecznych

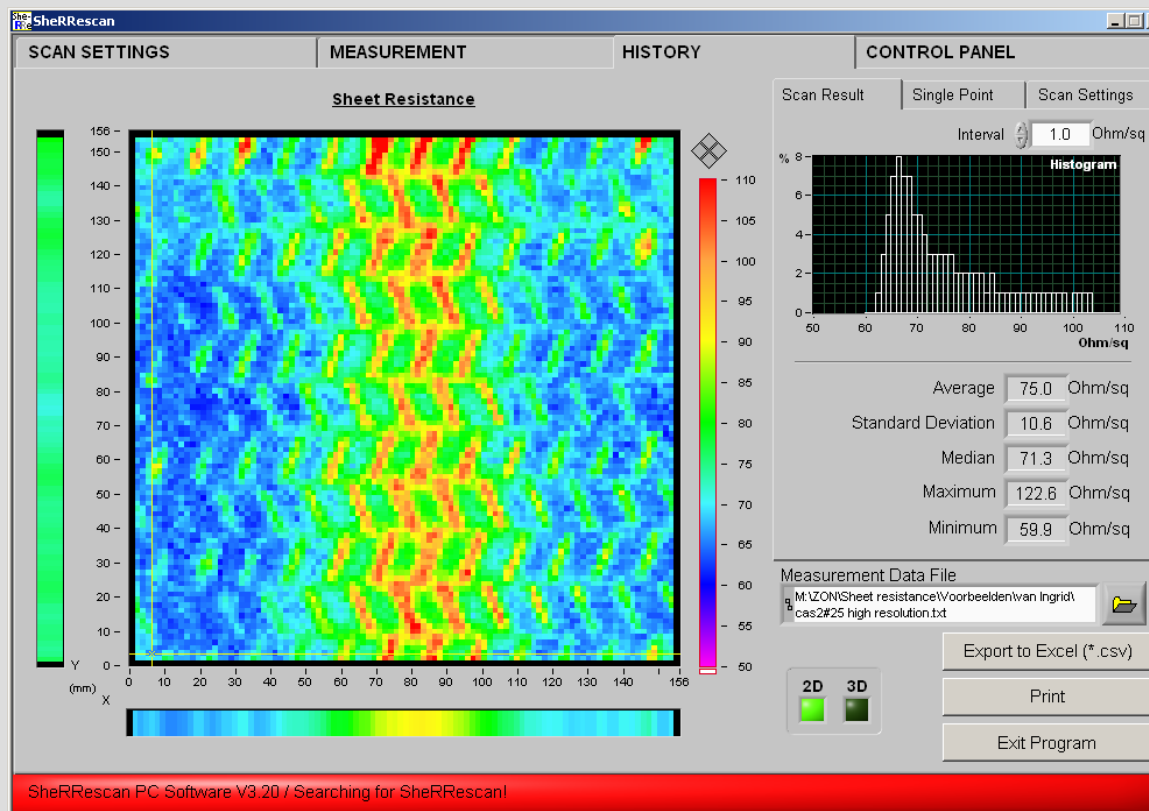




Ogniwa wytworzone z sąsiadujących obszarów wlewka krzemowego; Łatwo wykrywalne różnice w prądach zwarcia



**Mapa rezystancji styku;
Niejednorodny rozkład wysokiej
rezystancji styku**



**Mapa rezystancji powierzchniowej;
Nieoptymalne ustawienia parametrów pieca dyfuzyjnego**



Zapraszamy do współpracy