

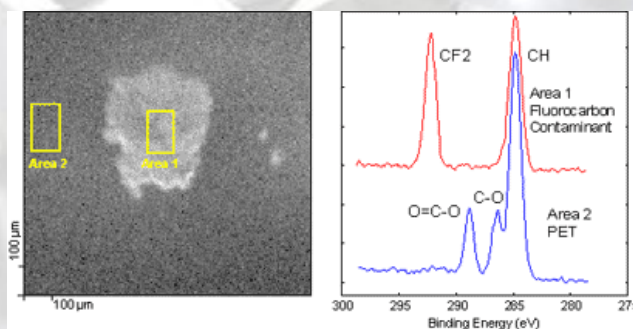
## Laboratorium Mikroskopii Elektronowej

Laboratorium ma na wyposażeniu następujące narzędzia analityczne:

- ✓ spektroskop fotoelektronów XPS ESCALAB 250Xi firmy ThermoScience; umożliwiające pomiary w trybach w wysokiej rozdzielczości, na małych obszarach i przy zmiennym kącie; mapowanie chemiczne i profilowanie głębokościowe XPS.
- ✓ działo elektronowe FEG, do pracy w trybie spektroskopii AES, REELS i mikroskopii SEM
- ✓ działo jonowe do pracy w trybie ISS oraz profilowania głębokościowego przy energii do 4 keV
- ✓ lampa UV jako źródła promieniowania do pracy w trybie UPS
  
- ✓ skaningowy mikroskop elektronowy SEM HITACHI model S-3400N
- ✓ system NSS 312 do mikroanalizy rentgenowskiej z detektorem EDS
- ✓ napyłarki Au i grafitowa przydatne do analizy SEM materiałów nieprzewodzących

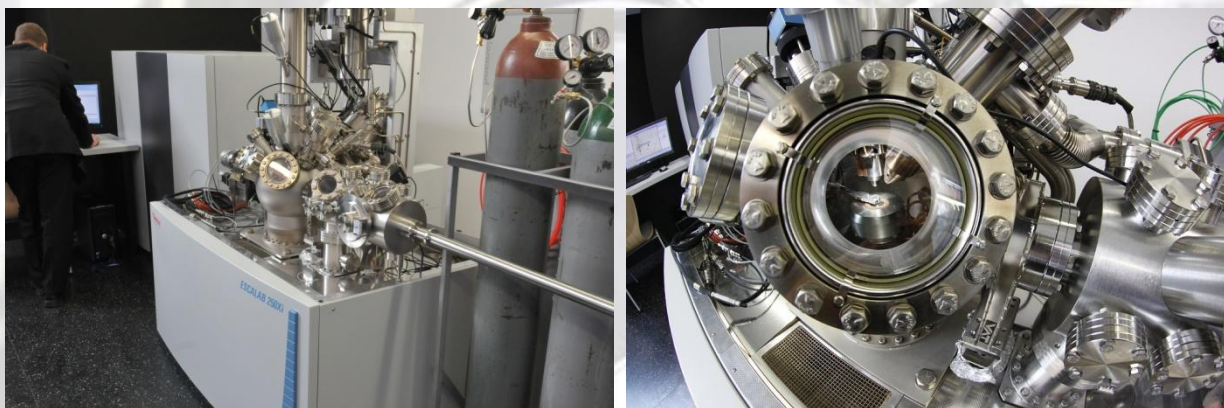
Unikalne na skalę kraju, nowoczesne laboratorium umożliwia przeprowadzenie daleko idącej analizy składu materii. Wielofunkcyjny system ESCALAB 250Xi obejmujący moduł Rentgenowskiej Spektroskopii Fotoelektronów (XPS) odśladania spektrum możliwości analitycznych oceny powierzchni pod kątem ich parametrów fizykochemicznych, wyróżniając się pozyskiwaniem różnorodnych informacji o badanej próbce, analizy ilościowej i jakościowej składu, struktury i rodzaju oddziaływań między cząsteczkami, mapowania chemicznego, obrazowania i profilowania głębokościowego na głębokość do kilkuset nanometrów.

Technika XPS umożliwia badania na „nieznanych” próbkach, nie dysponując żadnymi informacjami wstępnymi. Idealnie nadaje się do oceny i optymalizacji syntezy materiałów. Pozwala na prowadzenie porównań w celu określenia niezgodności, odstępstw od normy, stopnia zanieczyszczeń itp.



System Escalab pozwala na pełną identyfikację produktów korozji, nie tylko powierzchniowo ale również na głębokości do kilkuset nanometrów. Umożliwia badanie mechanizmów przebiegu procesów korozyjnych w metalach i ich stopach w celu oceny ich podatności na korozję w danym środowisku oraz możliwości ich zabezpieczenia. Pomiary warstw pasywnych, skuteczności inhibitorów korozji, degradacji materiałów, modyfikacji powierzchniowych, procesów adsorpcyjnych, jakości spoin, korozji lokalnej, obecności i wpływu zanieczyszczeń, wtrąceń, układów międzyfazowych to tylko niektóre aplikacje.

Odbiorcą oferty analitycznej może być również przemysł energetyczny, gdzie spektroskopy XPS wykorzystywane są w monitorowaniu degradacji elementów konstrukcji w elektrowniach (również jądrowych), w górnictwie i hutnictwie w celu określenia czystości rudy, wytopu, obecności powierzchniowych zanieczyszczeń, możliwości analityczne są szeroko wykorzystywane w przemysłach petrochemicznym, spożywczym, biochemicznym czy farmaceutycznym umożliwiając ocenę procesów czyszczenia, stopnia zanieczyszczeń związków, określając różnicę grubości warstw. Monitorowanie reakcji zachodzących na podłożu jest niezbędne w przypadku katalizatorów; kontrola grubości i jakości warstw w półprzewodnikach, stopnia ich zanieczyszczeń w rozwoju lub monitoringu elementów w przemyśle elektronicznym. Identyfikacja i analiza nowych materiałów kompozytowych, biopolimerów, stopów.

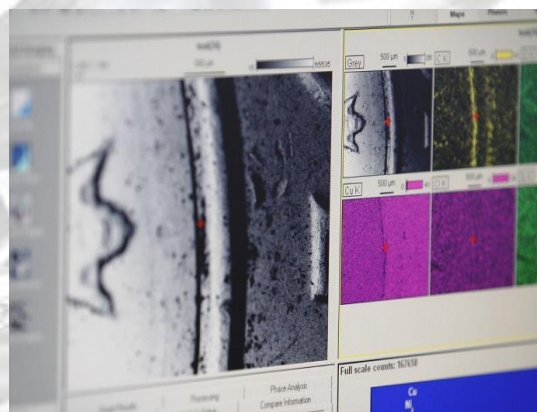




Mikroskop SEM Hitachi jest potężnym narzędziem analitycznym. Zoptymalizowany system detekcji pozwala na uzyskanie maksimum informacji o badanej próbce. Dostosowywalne ciśnienie w komorze umożliwia dokonanie szybkich pomiarów bez potrzeby pokrywania próbki specjalną warstwą przewodzącą, wolnych od zjawiska elektrycznego ładowania się próbek. Laboratorium posiada napylarki do nakładania cienkich warstw złota i węgla. Skaningowy mikroskop elektronowy firmy HITACHI umożliwia badanie próbek o średnicy do 200 mm. Próbki mogą być pobrane z konstrukcji przemysłowych, rurociągów, wytwarzanych materiałów itp. Przystawka EDS firmy Thermo Scientific pozwala na jakościową oraz ilościową analizę pierwiastków występujących w badanej próbce. Analizy można przeprowadzać w trzech trybach – punktowym, liniowym i mapującym.

W szerokim spektrum zastosowań aparatura laboratoryjna może być wykorzystana między innymi: w inżynierii materiałowej i materiałoznawstwie - do kontroli jakości, analizy wad, pęknięć, wtrąceń, korozji, składu pierwiastków, mapowania; w metalurgii - do analizy fazowej stopów, efektów obróbki termicznej, chemicznej i defektów wyrobu; w biologii - do obserwacji struktur przekrojów, powierzchni próbek organicznych; w kryminalistyce - do identyfikacji próbek i analizy antropologicznej; w medycynie i farmacji - do badania składu chemicznego, dokumentowania struktury implantów, elementów biomechanicznych; w geologii - do identyfikacji faz i skamieniałości.

Zakres możliwych do przeprowadzenia badań korozyjnych zawiera między innymi: diagnostyczne badania korozyjne, badania morfologii powierzchni próbki: struktura krystaliczna i jej defekty, wydzielania obcych faz, obecność porów, mikropęknięć; badania zestawów powłokowych (powłoki metalowe, organiczne, pigmentowane, systemy malarskie). W przemyśle energetycznym technologia SEM umożliwia badanie wykładzin gumowych i kompozytowych, a także badanie powłok organicznych stosowanych w instalacjach odsiarczania spalin. Badania nowo-powstałych materiałów: stopów metali, polimerów, biomateriałów etc.



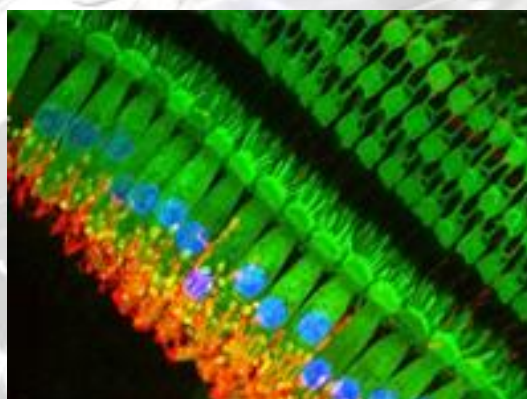
## Laboratorium Spektroskopii Ramana i Elipsometrii

Laboratorium ma na wyposażeniu następujące narzędzia analityczne:

- ✓ spektrometr Ramanowski ARAMIS UV, firmy Horiba
- ✓ elipsometr monochromatyczny EL X-02C firmy DRE GmbH, z laserem He-Ne 632.8 nm

Mikrospektrometr Ramanowski LabRAM ARAMIS pozwala na punktowe uzyskiwanie widma wibracyjnego z obszaru mniejszego niż  $1\mu\text{m}^2$ . Pozwala to na dokładne mapowanie spektralne powierzchni oraz profilowanie głębokościowe. Analiza uzyskanych map i profili hiperspektralnych umożliwia uzyskanie wielu kluczowych informacji o badanym materiale; możliwa jest jego identyfikacja oraz obrazowanie jego rozmieszczenia na powierzchni i w objętości próbki. W ten sposób uzyskuje się na przykład informacje o morfologii i fazach mieszanek polimerowych czy materiałów kompozytowych, rozkładzie barwników w powłokach malarskich czy też składnika aktywnego w produktach farmaceutycznych. Metoda pozwala na badanie wszelkiego rodzaju próbek bez ryzyka ich zniszczenia, od materiałów polimerowych, poprzez materiały biologiczne i mineralne, metale czy też szła. Szerokie zastosowanie mikroskopia ramanowska znajduje w elektronice, gdzie pozwala na badanie rozkładu naprężeń wewnętrznych w krzemie i sprawdzanie jakości i krystaliczności nanoszonych cienkich warstw półprzewodników.

Mikroskopia Ramanowska pozwala też na badanie procesów dynamicznych; umożliwia śledzenie zmian chemicznych powierzchni w czasie. Monitorowane w ten sposób mogą być procesy dyfuzyjne, schnięcie powłok malarskich, sieciowanie utwardzalnych materiałów polimerowych czy też kinetyka utleniania powierzchni metali.



Dzięki swoim unikalnym możliwościom metoda znajduje swoje zastosowania w wielu gałęziach przemysłu, zarówno przy opracowywaniu innowacyjnych rozwiązań, jak i przy rutynowych kontrolach jakości czy analizie uszkodzeń korozyjnych. Zdolność do identyfikowania substancji i stwierdzania ich identyczności ze znanym



wzorcem może znaleźć zastosowania w muzealnictwie czy kryminalistyce. Mikroskopia Ramana pozwala także na stwierdzenie obecności zanieczyszczeń i domieszek organicznych i mineralnych w dostarczonych surowcach i wytworzonych produktach. Jest przydatna w analizie uszkodzeń korozyjnych i degradacji materiałów polimerowych oraz ocenie ich trwałości w danym środowisku eksploatacji. W przemyśle farmaceutycznym zastosowania metody obejmują określanie morfologii i rozkładu substancji czynnej i wypełniaczy przy formulacji tabletek, oraz badania uwalniania substancji czynnej. Możliwość badania dyfuzji substancji przez cienkie powłoki może być bezcenna dla przemysłu energetycznego, przy kontroli i opracowywaniu materiałów membranowych do ogniw oraz elektrolitów stałych.

Elipsometria może z powodzeniem znaleźć zastosowanie w przemyśle energetycznym, elektronicznym, chemicznym czy spożywczym jako metoda oceny i monitoringu parametrów fizykochemicznych cienkich układów warstwowych. Stanowi ona wartościowe uzupełnienie dla technik AFM, SEM, XPS, XRD czy RS. W wielu przypadkach dostarcza ona pełniejszych i dokładniejszych informacji, szczególnie w odniesieniu do oceny parametrów układów jedno- i wielowarstwowych. W przeciwieństwie do ww. technik nie wymaga ona wyrafinowanych warunków prowadzenia pomiaru i jest nieporównywalnie tańsza w użyciu. Pojedynczy pomiar można zrealizować dla każdego materiału i w dowolnym ośrodku, tak długo jak możliwe jest do uzyskania odpowiednie natężenie światła odbitego na detektorze. Korelacja wyników eksperymentalnych z modelowymi pozwala na dokładną i wiarygodną ocenę grubości cienkich warstw, zespolonego współczynnika załamania światła, a także chropowatości powierzchni, jednorodności, anizotropii czy składu.



## Laboratorium Elektrochemiczne

- ✓ potencjostat/galwanostat Autolab PGSTAT30 z modułem FRA
- ✓ potencjostat/galwanostat Autolab 302N z busterem prądowym BSTRA20
- ✓ potencjostat/galwanostat Princeton
- ✓ nanowaga elektrochemiczna Elchema EQCN-700
- ✓ modułowy system pomiarowy PXI National Instruments z kartą pomiarową 16bit PXI 6120
- ✓ modułowy system pomiarowy PXI NI z kartami pomiarowymi 24bit: PXI 4410

Bogate wyposażenie umożliwia przeprowadzenie szerokiego wachlarza analiz z wykorzystaniem takich technik jak: chronopotencjometria, chronoamperometria, voltamperometria, elektrochemiczna spektroskopia impedancyjna i wiele innych. Ponadto, możliwe jest prowadzenie unikatowych badań z wykorzystaniem połączonych technik stałoprądowych i techniki impedancyjnej (dynamic electrochemical impedance spectroscopy - DEIS); zarówno ex situ jak i in situ. Trwale rozwijana metoda DEIS pozwala na monitorowanie parametrów impedancyjnych w trybie ciągłym, z praktycznie dowolną częstotliwością zliczania widm impedancyjnych. Pracownia daje możliwość prowadzenia pomiarów w funkcji czasu, temperatury czy innych zmiennych. Badania zmiany masy z wykorzystaniem nanowagi elektrochemicznej mogą być również sprzężone z dowolną techniką elektrochemiczną.

Wyżej wymienione metody mogą być wykorzystane do badań wielu procesów jak: procesów korozji elektrochemicznej, zjawisk zachodzących na elektrodach ogni w wtórnych: niklowo kadmowych, niklowo wodorkowych, ołowianych kwaśnych, litowo jonowych itd. Badanie procesów zachodzących w ogniwach paliwowych, badań właściwości materiałów na superkondensatory itp. Z powodzeniem znajduje zastosowanie w monitoringu korozyjnym, formowania warstw pasywnych, oceny degradacji systemów powłokowych czy też do badań dotyczących materiałów półprzewodnikowych.





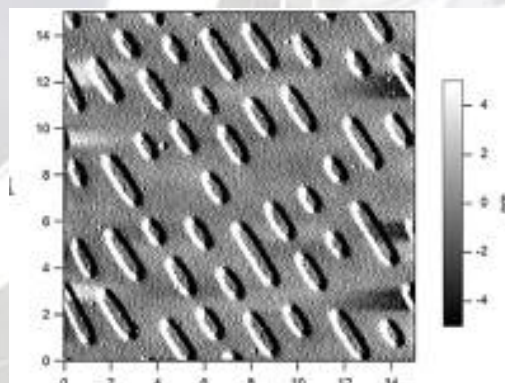
## Laboratorium Mikroskopii Sił Atomowych

Laboratorium posiada następujące instrumenty badawcze:

- ✓ Zintegrowany system pomiarowy SPM NTEGRA Aura, w skład którego wchodzi techniki: AFM, STM, pełen zakres technik elektrycznych i magnetycznych: SRI, SCM, SKM, MFM, PFM, EFM, DFM
- ✓ Moduł Instruments Analysis do pomiarów SThM

Za pomocą techniki AFM można uzyskać mikro- i nanoskopowe mapy topografii powierzchni, lecz także jej właściwości fizykochemicznych, takie jak: adhezja, rozkład ładunku elektrostatycznego, przewodność elektryczna, struktura domen magnetycznych, czy tarcie.

Przystosowany do pomiarów w warunkach elektrochemicznych, pozwalając na odwyzorowanie degradacji korozyjnej materiałów mające miejsce na konstrukcji w warunkach laboratoryjnych, w celu przeprowadzenia mapowania i analizy uszkodzeń. W szczególności przydatny do określenia podatności materiałów na degradację, wstępnych stadiów różnych typów korozji, mikrodefektów powłok organicznych, wtrąceń. Ponadto system jest w stanie pracować w temperaturze do 300 °C. Moduł SThM w połączeniu z mikroskopem AFM pozwala na uzyskiwanie map temperaturowych w skali nanometrów, stosowany do określania rozkładu przewodnictwa cieplnego materiałów, przy temperaturze sięgającej do 160 °C i rozdzielczości do 0.1 °C.



Mikroskopia znajduje zastosowanie w przemyśle, w kontroli jakości materiałów optycznych czy półprzewodnikowych, a także magnetycznych nośników pamięci. Metoda rozlegle stosowana w przemyśle chemicznym; do badania struktur krystalograficznych, formowania się warstw surfaktantów czy cząstek koloidalnych, stopnia rozłożenia polimerów; w metalurgii oraz geologii.