



# Konsolidacja potencjału i kompetencji badawczo-rozwojowych w obszarze badań mikroskopowych

Centrum Mikroskopowego Badania Materii SPIN-Lab (CMBM SPIN-Lab) to nowe laboratoria dostosowane do wymagań najnowszych mikroskopów elektronowych i sił atomowych. To również pomieszczenia do prowadzenia prac naukowych i badawczo-rozwojowych oraz realizacji usług i projektów.

**Z**łożenia projektu SPIN-Lab obejmują kompleksową konsolidację i zintegrowanie potencjału i kompetencji badawczo-rozwojowych w obszarze badań mikroskopowych w ramach nowego centrum Uniwersytetu Śląskiego w Katowicach. Innowacyjny charakter przejawia się zarówno w wyjątkowej infrastrukturze badawczej, jak i nowoczesnej strukturze organizacyjnej, a także zintegrowanych programach badawczych i edukacyjnych angażujących biznesowych partnerów projektu oraz kooperujące jednostki badawcze, takich jak Politechnika Śląska i Śląski Uniwersytet Medyczny.

---

**Małgorzata Ullmann**

---

## **Mikrotomograf rentgenowski**

Jednym z laboratoriów Centrum Mikroskopowego Badania Materii SPIN-Lab jest laboratorium mikrotomografii rentgenowskiej. Mikrotomograf rentgenowski to urządzenie, które umożliwia prześwietlanie próbek w taki sposób, w jaki klasyczny tomograf rentgenowski pozwala na prześwietlanie pacjentów. Do badania przy pomocy mikrotomografu wykorzystuje się silne źródło promieniowania.



Mikrotomograf rentgenowski



Dr inż. Marcin Libera, dyrektor SPIN-Lab

fot. M. Ullmann

Uzyskuje się dzięki temu wyniki w bardzo dobrej rozdzielczości, pozwalające na obserwację jak największej liczby szczegółów badanych próbek bez niszczenia ich.

Mikrotomograf rentgenowski daje ogromne możliwości obserwacji niemal każdego materiału – od próbek biologicznych (tkanki miękkie czy kości), poprzez owady (np. zatopione w bursztynie komary), aż po materiały twarde (np. metalowe części samochodów). Rozdzielczość urządzenia oscyluje w granicach 500–600 nanometrów, co jest jedną z najwyższych możliwych rozdzielczości dostępnych aktualnie na rynku.

### Skaningowy mikroskop elektronowy

Kolejnym dostępnym w SPIN-Lab urządzeniem jest skaningowy mikroskop elektronowy. Tego rodzaju sprzęt stanowi podstawowy element

wyposażenia, jednak dostępny w laboratorium egzemplarz jest dodatkowo wyposażony w kolumnę jonową (w skrócie: FIB). Kolumna wykorzystywana jest do przyspieszania jonów do bardzo dużych prędkości, dzięki czemu mogą one służyć np. do przecinania próbek.

Wyjątkowość tego rozwiązania polega na tym, że rozprędzone do dużej prędkości jony o odpowiedniej energii tworzą plazmę ksenonową. Dzięki temu, że jest to FIB ksenonowy, powstaje tzw. plazma delikatna czy też miękka (*soft plasma*). Jej użycie pozwala na cięcie materiałów miękkich (m.in. materiałów biologicznych) bez wprowadzania artefaktów, w przeciwieństwie do np. plazmy galowej, która może zniszczyć próbkę.

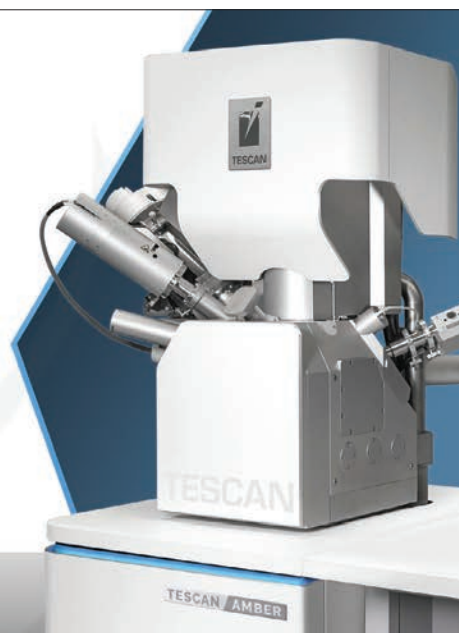
Cięcie próbek stanowi tylko część z możliwych zastosowań skaningowego mikroskopu elektronowego. Urządzenie jest w stanie trawić ▶

reklama



**UNI-EXPORT**  
Instruments Polska

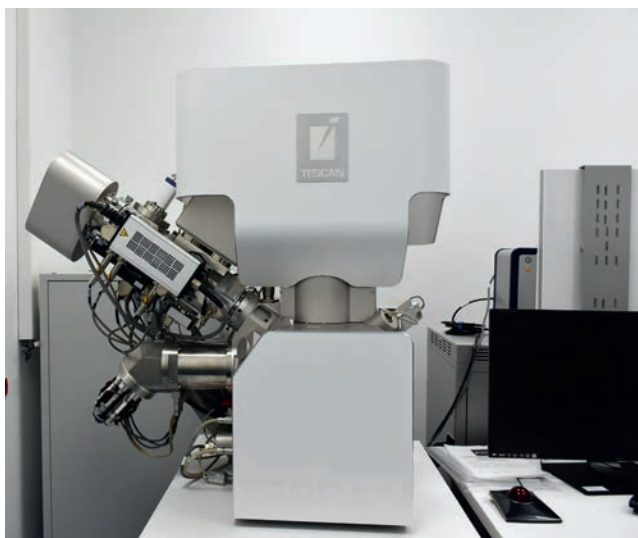
- Mikroskopia elektronowa (SEM, STEM)
- Tomografia rentgenowska
- Mikroskopia holograficzna
- Technika próżniowa
- Analiza własności proszków i pianek
- Analiza własności materiałów porowatych
- Spektrometria i analiza gazów
- Pomiar wielkości oraz analiza kształtu cząstek
- Stabilność fizyczna, pomiar potencjału zeta



uni-export.com.pl



+48 22 626 87 86



Skaningowy mikroskop elektronowy



Mikroskop konfokalny

► powierzchnię materiału poprzez uderzanie w nią rozpędzonymi do konkretnej prędkości jonami. Jony wprawione w ruch przez mikroskop wybijają atomy z powierzchni badanego materiału, przez co usuwa się jedną z jej warstw. Można „zdrzeć” warstwę obserwowanego obiektu, zrobić zdjęcie, a później kilkakrotnie powtórzyć te czynności. Jeśli zdjęcia, które zostały zrobione kolejnym powierzchniom, posłada się jako warstwy, badacz jest w stanie stworzyć rekonstrukcję tego, co znajdowało się w materiale.

Jest to oczywiście badanie niszczące, w przeciwieństwie do mikrotomografii rentgenowskiej, która nie umożliwia jednak zobaczenia aż tak dużej liczby szczegółów; użycie skaningowego mikroskopu elektronowego pozwala na uzyskanie rozdzielczości rzędu nanometrów. Ma to duże znaczenie w przypadku nano- i mikromateriałów, które są niezwykle ważne przy produkcji nowych technologii, takich jak np. fotowoltaika. Przykładowo, dzięki skaningowemu mikroskopowi elektronowemu jesteśmy w stanie ocenić, czy obecność danego nanomateriału o wielkości kilku/kilkunastu nanometrów sprawia, że cała konstrukcja staje się mocniejsza, słabsza albo czy ma lepsze lub gorsze właściwości katalityczne.

W centrum korzysta się również z drugiego, równie unikatowego egzemplarza skaningowego mikroskopu elektronowego. Jest to urządzenie, które nie tylko umożliwia obrazowanie skaningowe, ale ma też zainstalowane dwa detektory wtórnego promieniowania rentgenowskiego: EDX i WDX. Oprócz tego w jego komorze umieszczono mikroskop Ramana –

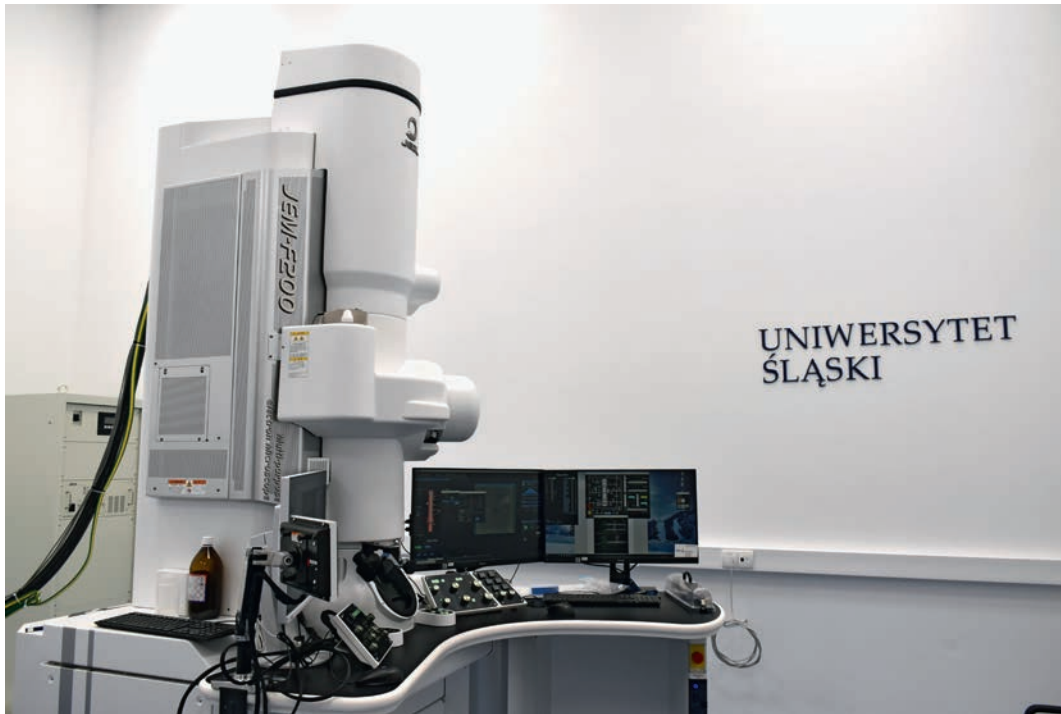
daje to możliwość elektronowego skanowania oraz prowadzenia analiz spektroskopowych i rentgenowskich, co pozwala na wykonywanie badań korelacyjnych.

### Mikroskop konfokalny

Do zasobów centrum SPIN-Lab należy ponadto mikroskop konfokalny. Jest to mikroskop świetlny, czyli wykorzystujący promieniowanie z zakresu widzialnego. Tego rodzaju mikroskopy funkcjonują na rynku już od kilkudziesięciu lat. Dostępnych jest wiele różnych rozwiązań stosowanych przy mikroskopach konfokalnych; producenci oferujący tego typu urządzenia skupiają się najczęściej na powiększeniu zakresu ich rozdzielczości.

Znajdujący się w centrum mikroskop konfokalny również wyróżnia się na tle dostępnych na rynku mikroskopów. Jego wyjątkową cechą jest zainstalowany laser biały, który daje możliwość obserwacji badanego obiektu w pełnym zakresie długości fal. Pozwala to na przeprowadzanie badań nad różnego rodzaju materiałami. Jest to najnowsze rozwiązanie spośród dostępnych na rynku. Z możliwości badań konfokalnych korzystają m.in. biolodzy, którzy wykonują badania na żywych obiektach.

Mikroskop umożliwia również prowadzenie badań nad substancjami aktywnymi. Kilka grup naukowców w centrum zajmuje się oddziaływaniem takich substancji m.in. na nowotwory – jest to jedno z kluczowych wyzwań, które bada aktualnie świat nauki. Cały czas syntezowane są również nowego rodzaju substancje i badany jest ich wpływ np. na komórki nowotworowe.



Transmisyjny mikroskop elektronowy

W mikroskopie elektronowym pracuje się w próżni, nie są to badania przyżyciowe. Po zrobieniu próbki i wykonaniu na niej obserwacji materiał zostaje zmieniony na tyle, że nie jest możliwe dalsze prowadzenie eksperymentu. Z wykorzystaniem mikroskopu konfokalnego można prowadzić badania długotrwanie, porównywać cały czas ten sam materiał, ale odbywa się to kosztem rozdzielczości. Niemniej jest to urządzenie tak samo przydatne jak mikroskop elektronowy, ale do trochę innych celów.

### Transmisyjny mikroskop elektronowy

Kolejnym z mikroskopów należących do centrum jest transmisyjny mikroskop elektronowy. Jest to mikroskop 200 kV – elektrony przyspieszone w różnicy potencjału 200 kV poruszają się mniej więcej z połową prędkości światła. Elektrony generowane są przy pomocy działa elektronowego znajdującego się w górnej części mikroskopu. Elektrony wyemitowane z działa formowane są w kształt strumienia, który ma następnie dotknąć próbki ▶

reklama



**KAWA.SKĄ**  
www.kawaska.pl • tel. 22 756 57 65

**Leica**  
MICROSYSTEMS

AUTHORIZED  
PARTNER



**KAWA.SKĄ SP. Z O.O. | AUTORYZOWANY DYSTRYBUTOR SYSTEMÓW MIKROSKOPOWYCH LEICA MICROSYSTEMS**



Budynek SPIN-Lab-u

- ▶ i odbić się od niej lub przez nią przelecieć. W mikroskopie skaningowym formuje się jak najcieńszą wiązkę światła, skupia elektrony w formie „igiełki” o jak najostrzejszym końcu, a następnie skanuje się powierzchnię linia po linii. W mikroskopie transmisyjnym z kolei elektrony formowane są w wiązkę równoległą – każdy z nich „leci” cały czas równoległe do drugiego.

Przygotowana próbka powinna być na tyle cienka, żeby elektrony mogły przez nią przelecieć. Podczas przelatywania przez przygotowany materiał niektóre z elektronów napotykają na swojej drodze atomy i zmieniają swoją energię, tor lotu czy prędkość. Można zaobserwować te zmiany i poddać je analizie. W klasycznym mikroskopie elektrony trafiają na ekran fluorescencyjny. Na takim ekranie badacz jest w stanie obserwować, co tworzą przelatujące przez próbkę elektrony – jest to jednak tylko obserwacja. Kolejny krok to rejestracja obrazu, co można zrobić dzięki wykorzystaniu czułej na elektrony kamery. Istnieją oczywiście różne urządzenia z różną rozdzielczością i parametrami, ważnym czynnikiem wpływającym na jakość wyniku badania są też zdolności operatora.

Mikroskop transmisyjny, który znajduje się w zasobach centrum, jest o tyle unikatowy, że daje możliwość badania w warunkach kriogenicznych. W przypadku elektronów – czyli bardzo małych cząstek, dodatkowo naładowanych i przyspieszonych – musimy pracować w stanie bardzo wysokiej próżni, w innym wypadku elektrony nieustannie zderzałyby się ze wszystkimi znajdującymi się w powietrzu atomami. Jako że elektrony są mniejsze od atomów, promieniowanie by się wówczas po prostu gubiło. Bardzo wysoka próżnia jest

więc niezbędna, by usunąć z drogi elektronów wszystko, co się da. Próżnię osiągamy natomiast dzięki zastosowaniu różnego typu pomp próżniowych – m.in. olejowych, turbomolekularnych oraz jonowych.

Próbka musi zostać również w odpowiedni sposób włożona do próżni – konieczne jest zadbanie, by nie zanieczyściła drogi elektronów cząsteczkami z zewnątrz. W przypadku materiałów stałych (np. metalu) wysuszenie i umieszczenie próbki nie sprawia większych problemów. Badanie materiałów biologicznych staje się już jednak pewnym wyzwaniem; przykładowo, komórka zachowuje swój prawdziwy kształt i parametry tylko wtedy, kiedy znajduje się w niej woda, więc wysuszenie jej sprawi, że obiekt badań stanie się zupełnie inny i nie będzie możliwe przywrócenie mu poprzedniej formy. Znalaziono jednak rozwiązanie, dzięki któremu możliwa jest obserwacja próbek biologicznych w mikroskopie transmisyjnym bez negatywnego wpływu na ich formę. Do próżni wkłada się próbki, które zawierają wodę, ale nie w postaci ciekłej, lecz w stanie szklistym, czyli amorficznym. Tworzy się więc przechłodzoną wodę w postaci amorficznego lodu – ciecz będzie znajdowała się w stanie stałym, ale nie skryształizuje, dzięki czemu nie dojdzie do zniszczenia próbki. Przeprowadzenie tego procesu nie jest proste, ponieważ by nie dopuścić do krystalizacji wody, ciepło należy odprowadzić z niej niezwykle szybko. Podczas użycia tak przygotowanej próbki możliwa jest obserwacja w stanie naturalnym tego, co znajduje się w roztworze, ponieważ stan ten został zatrzymany poprzez przeprowadzenie procesu wityfikacji.

### Pozostałe wyposażenie

Laboratoria SPIN-Lab wyposażone są także w sprzęt pozwalający na zastosowanie różnych metod przygotowania próbek. Ciekawy element stanowi ultramikrotom, czyli urządzenie wyposażone w nóż diamentowy, dzięki któremu możliwe jest wycinanie bardzo cienkich skrawków z badanego materiału. Takie skrawki mogą mieć kilkanaście, kilkadziesiąt oraz kilkaset nanometrów. W przypadku materiałów biologicznych może być to grubszy skrawek, natomiast jeśli chodzi o materiały kompozytowe, muszą być one zdecydowanie cieńsze – w innym przypadku wiązka elektronów po prostu nie da rady przez nie przejść. ■