

## Badania metodą spektrometrii ramanowskiej sprzężonej z SEM

Sonda Renishaw inLux pozwala na unikalne połączenie obrazowania SEM z analizą ramanowską in situ próbek w komorze mikroskopu. Ta wyjątkowa kombinacja umożliwi korelowanie sygnału ramanowskiego z obrazem SEM o znacznie wyższej jakości i rozdzielczości niż uzyskiwane z użyciem mikroskopów optycznych stosowanych w klasycznych konfiguracjach spektrometrów Ramana.

### Aparatura – Mikroskop SEM ThermoFisher Apreo 2:

- mikroskop umożliwia pracę pod zmiennym ciśnieniem, pozwalając na obrazowanie nieprzewodzących próbek bez potrzeby napyłania
- dwa detektory w soczewkach elektromagnetycznych i jeden detektor w kolumnie oraz zewnętrzny detektor Everharta Thornleya pozwalają na obrazowanie z użyciem kontrastu elektronów wtórnych (SE) lub wstecznie rozproszonych (BSE)
- detektor promieniowania X w układzie EDS (ang. energy-dispersive X-ray spectroscopy) umożliwia analizę elementarną (od węgla do uranu, z limitami detekcji rzędu 0,1% wagowego) wraz z badaniami rozkładu przestrzennego
- zmotoryzowany stolik pozwala na automatyczne skanowanie obszaru próbki i tworzenie montażu powierzchni przy zadanym powiększeniu
- komora mieści próbki do 110 mm średnicy, do 60 mm wysokości, do 0,5 kg masy

### Aparatura – Sonda ramanowska Renishaw inLux:

- wiązka laserowa oraz światło rozproszone są transmitowane między komorą SEM i spektrometrem Ramana z użyciem światłowodów
- sonda może zostać wprowadzona do komory SEM pomiędzy próbkę a działko elektronowe, prowadząc do kolokacji sygnału Ramana i obrazu SEM
- rozdzielczość powierzchniowa <700 nm, rozdzielczość osiowa <1000 nm, rozdzielczość spektralna do 0,2  $\text{cm}^{-1}$  dla obrazowania ramanowskiego z użyciem linii 532 nm
- zbieranie sygnału w komorze SEM pozwala na korelację trzech trybów wizualizacji: obrazu SEM, obrazu optycznego i sygnału Ramana
- sonda porusza się niezależnie od stolika SEM, pozwalając na precyzyjne skupienie wiązki lasera na próbce



### Możliwości:

- zaawansowana charakterystyka i wysokorozdzielcze obrazowanie materiałów istotnych w geologii, chemii, fizyce, biologii, farmacji, medycynie, archeologii i sztuce
- mapowanie ramanowskie wraz z korelacją z obrazami o jednoznacznym kontraście SEM/EDS przy ograniczonym kontraście optycznym
- zmniejszenie całkowitego czasu analizy przez połączenie obrazowania SEM i Ramana w jednym narzędziu

## Raman spectroscopy studies coupled with SEM

The Renishaw inLux probe allows for the unique synergistic analysis of samples by combining SEM imaging with in situ Raman analysis in the microscope chamber. This extraordinary integration facilitates advanced correlation possibilities between the Raman signal and the SEM image with the highest quality and levels of detail overshadowing those when using an optical microscope.

### Equipment – ThermoFisher Apreo 2 SEM microscope:

- microscope capable of operation under low vacuum enabling the imaging of non-conductive samples without sputtering
- two in-lens detectors and one in-column detector as well as an external Everhart Thornley detector (ETD) enabling both BSE (back-scattered electrons) and SE (secondary electrons) imaging contrast
- EDS (energy-dispersive X-ray spectroscopy) detection allowing for elemental identification (from carbon to uranium, with detection limits on the order of 0.1 wt%) and analysis of their spatial distribution
- mechanized stage for automatic scanning and capture of a combined sample surface at desired magnification. Chamber capable of imaging samples up to 110 mm in diameter, up to 60 mm in height, weighing up to 0.5 kg

### Equipment – Renishaw inLux Raman probe:

- optical fibers transmit the excitation laser to the SEM chamber and the scattered radiation back to the Raman spectrometer
- the Raman probe can be inserted into the SEM chamber between the sample and the electron gun, thus co-locating the Raman signal with the SEM image
- spatial resolution <700 nm, axial resolution <1000 nm, spectral resolution down to 0.2  $\text{cm}^{-1}$  for the Raman imaging with 532 nm excitation line
- in-SEM collection of Raman signal facilitating the correlation between the SEM image, the Raman map, and the optical image
- the probe motion may be controlled independently of the SEM stage, allowing for a precise focus of the laser beam on the sample

### Capabilities:

- advanced characteristics and high-resolution imaging of materials relevant in geology, chemistry, physics, biology, pharmacology, medicine, archaeology and art
- Raman mapping and correlation with images with clear SEM/EDS contrast but limited optical contrast
- reducing total analysis time by combining SEM and Raman imaging into a single multi-modal tool