

Posiadane uprawnienia:

**Zakres akredytacji Laboratorium Badawczego  
Nr AB 120  
wydany przez Polskie Centrum Akredytacji  
Wydanie nr 17 z 12 czerwca 2019r.**

Kierownik laboratorium

Wykonujący badania

**dr hab inż. Roman Major, prof. instytutu**  
r.major@imim.pl

**mgr inż. Przemysław Kurtyka**  
**mgr inż. Maciej Szlezynger**  
**mgr inż. Justyna Więcek**

Adres:

**Instytut Metalurgii i Inżynierii Materiałowej *im. Aleksandra Krupkowskiego***  
**Polskiej Akademii Nauk,**  
**ul. Reymonta 25, 30-059 Kraków, tel. centr.: 12 295 28 98; fa**  
**x:**  
**12 295 28 04**  
e-mail: [zlb@imim.pl](mailto:zlb@imim.pl) ,  
www: <http://www.imim.pl>

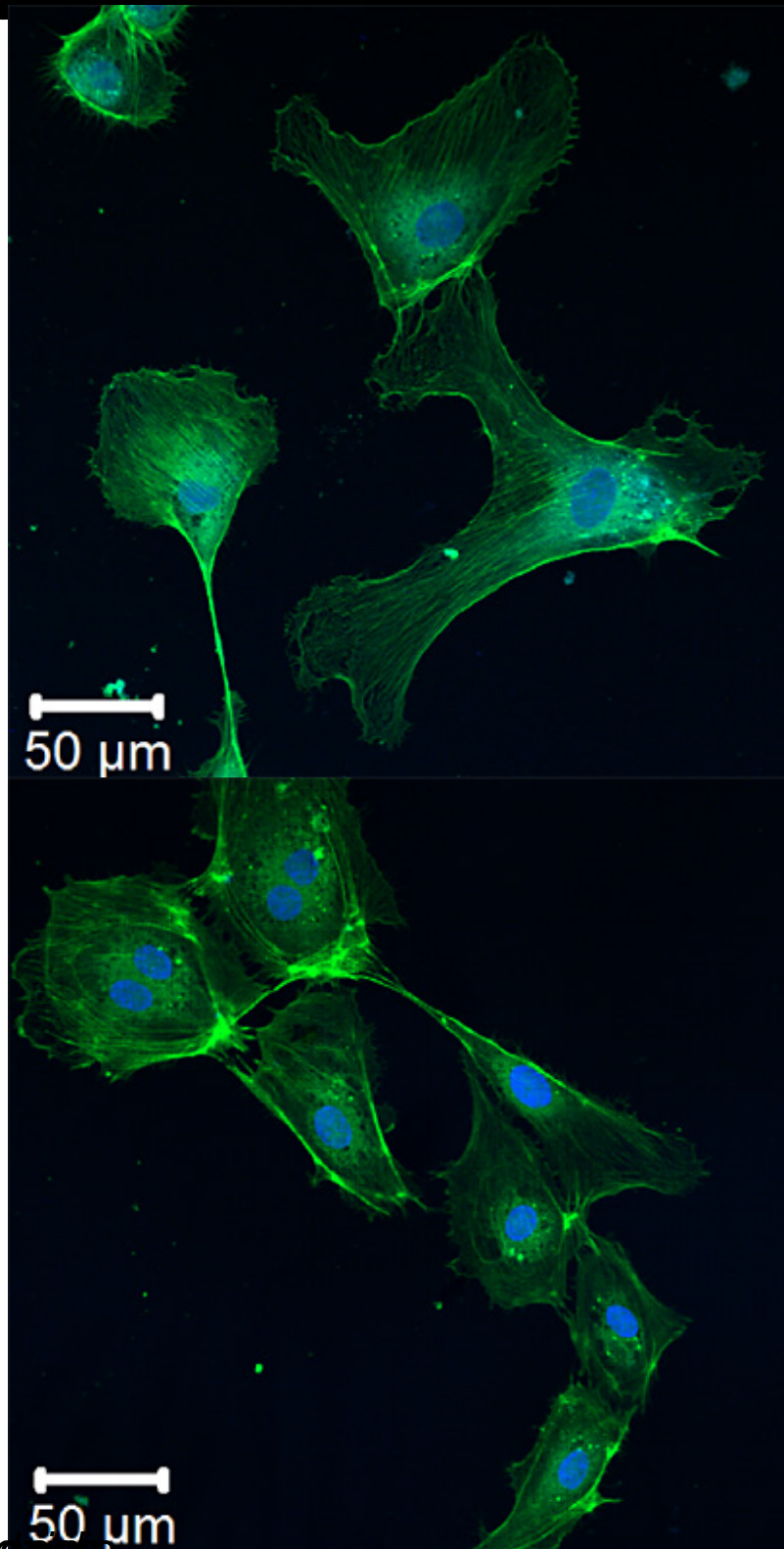
---

Aparatura:

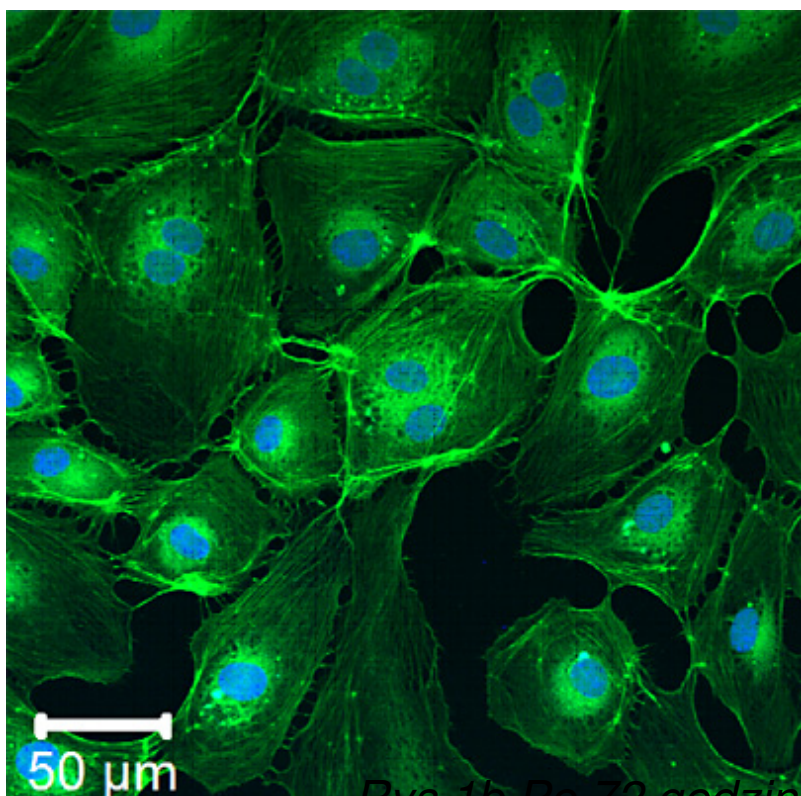
## **Skanningowy mikroskop konfokalny LSM Exciter 5 z komorą inkubacyjną**

- Moduł konfokalny LSM 5 Exciter, two canals, RGB
- Laser HeNe 633nm 5mW
- Laser HeNe 543nm 1mW
- Laser argon 458/488/514nm, 25mW
- Laser diodowy V 405nm
- Main Beam Splitter turret PASCAL
- Software ZEN 2008 LSM 5 EXCITER
- Light division system (405, 458, 488, 514, 543 nm)
- Filtr BP 505-530
- Filtr BP 505-600
- Filtr BP 530-600
- Filtr BP 560-615
- Filtr LP 420
- Filtr BP 420-480
- System ECU LSM 5 EXCITER
- Moduł DIC I/0,9 z polaryzatorem
- Transmitted light detector T-PMT LSM 710
- Heating stage





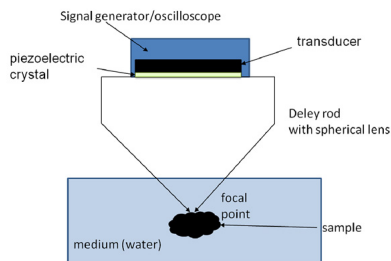
*Fig. 1. a) Pojedyncze komórki*



*Rys 1b Po 72 godzinach*  
**Skaningowy mikroskop akustyczny**

Mikroskop akustyczny działa w trybie odbicia impulsu. Najważniejszym elementem w skaningowej mikroskopii akustycznej jest fala dźwiękowa o wysokiej częstotliwości i przetwornik piezoelektryczny. Element ten transmituje i odbiera impulsy dźwiękowe wysokiej penetracji. Cylinder jest pokryty warstwą szafirową ZnO. Przetwornik generuje impuls ultradźwiękowy (piezoceramiczna warstwa zamienia drgania elektromagnetyczne do fali dźwiękowej). Przetwornik jest zanurzony w ośrodku sprzęgającym (woda). Celem tak zaprojektowanego układu jest właściwy odbiór dźwięku z próbki. Informacja powraca do przetwornika. Jest przekształcana w impulsy elektromagnetyczne wykrywane przez oscyloskop i wyświetlana na monitorze jako piksel. Rys 2

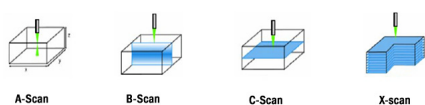
przedstawia schemat systemu mikroskopu akustycznego



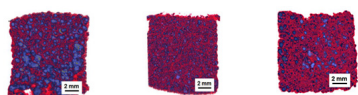
□ *Rys 2 Schemat Akustycznego Mikroskopu Skaningowego*

Wynik z SAM zależy od wielkości przesłony i długości fali akustycznej, która jest zależna od materiału. W zależności od wielkości krytycznej analizowanych dobiera się odpowiednio częstotliwość pracy i konstrukcję przetwornika. Ważne jest to, że SAM pracuje w trybie czasu rzeczywistego. Skaningowy mikroskop akustyczny wyposażony jest w 4 głowice ultradźwiękowe (15MHz, 75MHz, 110MHz, 180MHz). Skaningowy Mikroskop Akustyczny działa na kilku trybach (Rys 3). Skanowanie 2D skanowania zawiera informacje o płaszczyźnie xy i obrazie. Skanowanie 3D zawiera informacje o płaszczyźnie xy i czasie przesuwu wiązki akustycznej. Najbardziej popularne są skanowania, B, C i skanowanie skanowanie X. Skanowanie w trybie X służy do scharakteryzowania punktu zainteresowania w próbce. Tryb B-scan generuje obraz top-down lub XZ. C-scan jest kompilacją A-skan, ale nie w jednym punkcie, lecz wzdłuż osi XY, co

objawia się wyświetlaniem obrazu odbitego echa w skupionej płaszczyźnie próbki. Skanowanie X służy do wyświetlania obrazu na głębokości w próbce.

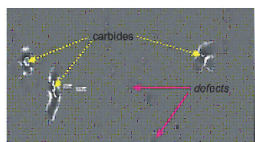


*Rys. 3. Mody skanowania SAM*

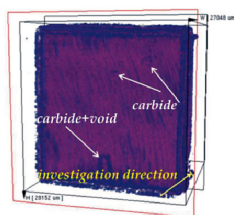


*Rys. 4. Wizualizacja mikroporów niejednorodnego materiału (hydroksyapatytu) za pomocą SAM*

SAM jest odpowiednią techniką do wykrywania niewielkich ubytków na powierzchni i pod powierzchnią. Za pomocą tej techniki można znaleźć pęknięcia mniejsze niż 1  $\mu\text{m}$ . Pęknięcia w pobliżu powierzchni, rozwarstwienia lub wtrącenia. Na rysunku 5 przedstawiono akustyczną identyfikację uszkodzeń w obrębie masywnego kucia wlewka. Na Rys 6 przedstawiono głębsze warstwy tego materiału.



*Rys. 5. Wizualizacja węglików zlokalizowanych wewnątrz*



*Rys 6. Przykład analizy głębokich warstw materiału metodą akustyczną*

PCA

Zak

Laboratorium Laserowej i Akustycznej Mikroskopii Skaningowej L-7 ul. Reymonta 25; 30-059 Kraków		
Przedmiot badań/wyrób	Rodzaj działalności/ badane cechy/metoda	Dokum
Obiekty i materiały biologiczne Biomateriały, metale i stopy metali, polimery <sup>E</sup>	Morfologia obiektów Fluorescencyjnych Metoda: mikroskopii konfokalnej	P/19/IB-16
Materiały lite o powierzchni płaskiej, kompozyty, połączenia spawane, podzespoły elektroniczne <sup>E</sup>	Struktura wewnętrzna materiałów, defekty powierzchniowe i topografia powierzchni, niejednorodność struktury w obszarze przypowierzchniowym Wielkość obszaru Zakres: (1 – 300) mm Skaningowa mikroskopia akustyczna (SAM)	P/19/IB-17

E – Elastyczny zakres akredytacji. Elastyczność zakresu obejmuje elementy wskazane w dokumencie DA-10 dla laboratoriów badawczych.

Lista działań prowadzonych w ramach elastycznego zakresu akredytacji jest udostępniana publicznie lub na żądanie akredytowany podmiot.

Laboratorium formułuje opinie i interpretacje w sprawozdaniach z badań podanych w powyższej tabeli.

