

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 ,
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



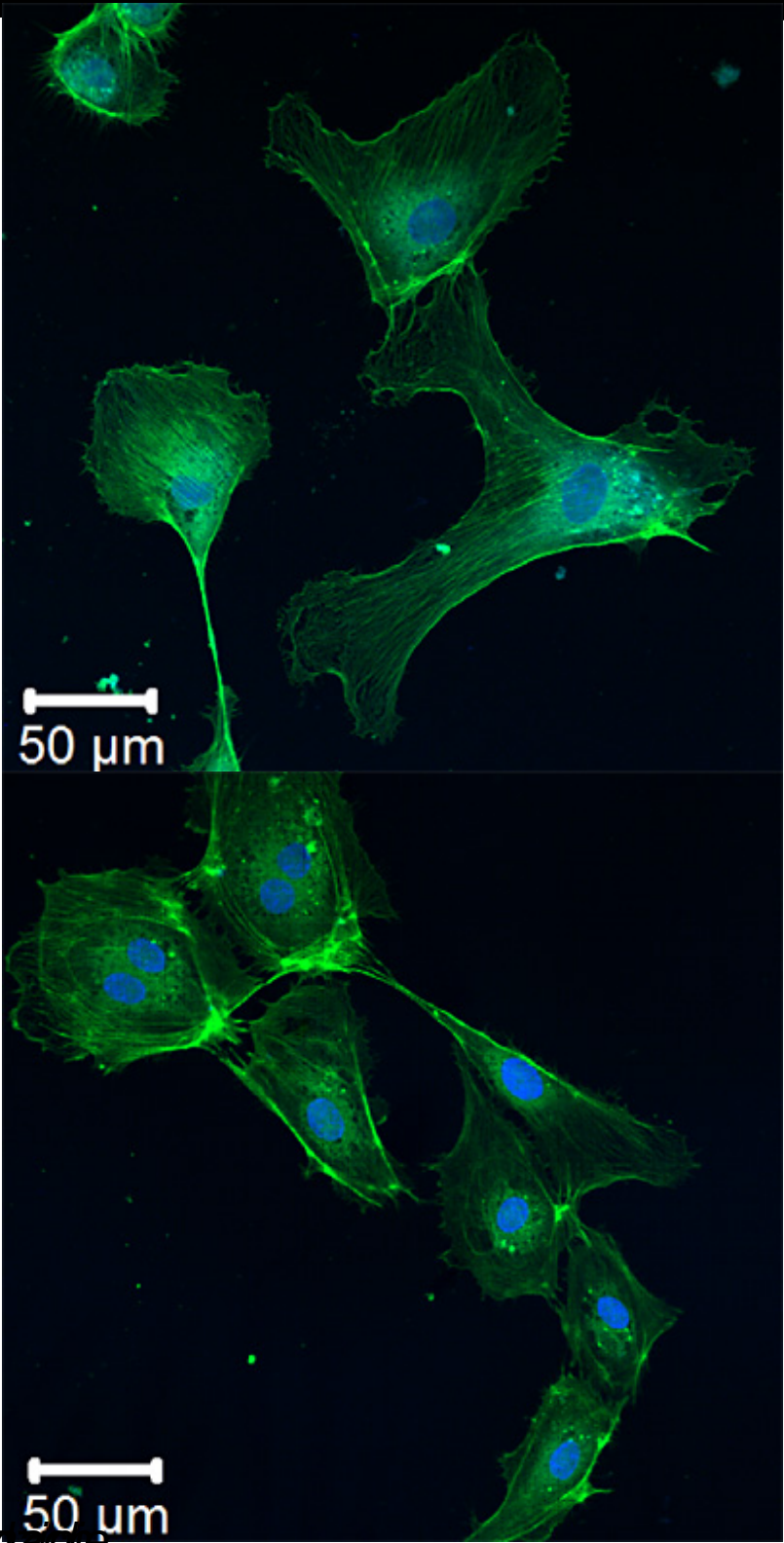
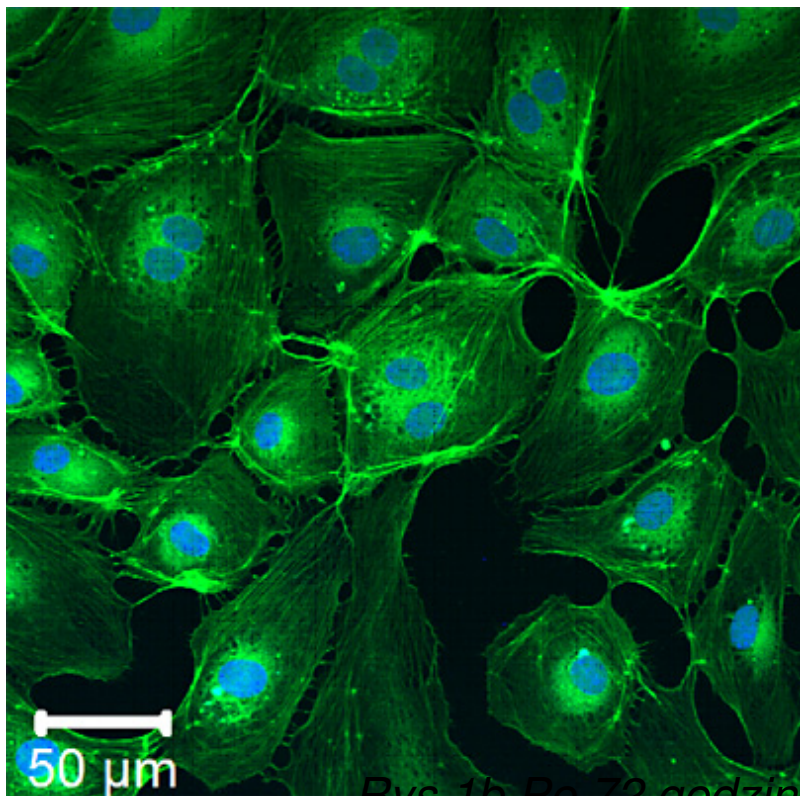


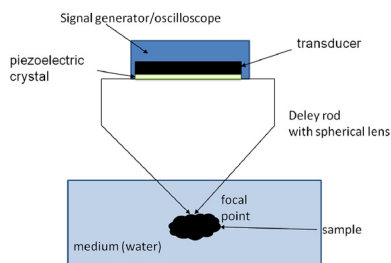
Fig. 1. a) b) c) d) e) f) g) h) i) j) k) l) m) n) o) p) q) r) s) t) u) v) w) x) y) z) aa) ab) ac) ad) ae) af) ag) ah) ai) aj) ak) al) am) an) ao) ap) aq) ar) as) at) au) av) aw) ax) ay) az) ba) bb) bc) bd) be) bf) bg) bh) bi) bj) bk) bl) bm) bn) bo) bp) bq) br) bs) bt) bu) bv) bw) bx) by) bz) ca) cb) cc) cd) ce) cf) cg) ch) ci) cj) ck) cl) cm) cn) co) cp) cq) cr) cs) ct) cu) cv) cw) cx) cy) cz) da) db) dc) dd) de) df) dg) dh) di) dj) dk) dl) dm) dn) do) dp) dq) dr) ds) dt) du) dv) dw) dx) dy) dz) ea) eb) ec) ed) ee) ef) eg) eh) ei) ej) ek) el) em) en) eo) ep) eq) er) es) et) eu) ev) ew) ex) ey) ez) fa) fb) fc) fd) fe) ff) fg) fh) fi) fj) fk) fl) fm) fn) fo) fp) fq) fr) fs) ft) fu) fv) fw) fx) fy) fz) ga) gb) gc) gd) ge) gf) gg) gh) gi) gj) gk) gl) gm) gn) go) gp) gq) gr) gs) gt) gu) gv) gw) gx) gy) gz) ha) hb) hc) hd) he) hf) hg) hh) hi) hj) hk) hl) hm) hn) ho) hp) hq) hr) hs) ht) hu) hv) hw) hx) hy) hz) ia) ib) ic) id) ie) if) ig) ih) ii) ij) ik) il) im) in) io) ip) iq) ir) is) it) iu) iv) iw) ix) iy) iz) ja) jb) jc) jd) je) jf) jg) jh) ji) jj) jk) jl) jm) jn) jo) jp) jq) jr) js) jt) ju) jv) jw) jx) jy) jz) ka) kb) kc) kd) ke) kf) kg) kh) ki) kj) kl) km) kn) ko) kp) kq) kr) ks) kt) ku) kv) kw) kx) ky) kz) la) lb) lc) ld) le) lf) lg) lh) li) lj) lk) ll) lm) ln) lo) lp) lq) lr) ls) lt) lu) lv) lw) lx) ly) lz) ma) mb) mc) md) me) mf) mg) mh) mi) mj) mk) ml) mm) mn) mo) mp) mq) mr) ms) mt) mu) mv) mw) mx) my) mz) na) nb) nc) nd) ne) nf) ng) nh) ni) nj) nk) nl) nm) nn) no) np) nq) nr) ns) nt) nu) nv) nw) nx) ny) nz) oa) ob) oc) od) oe) of) og) oh) oi) oj) ok) ol) om) on) oo) op) oq) or) os) ot) ou) ov) ow) ox) oy) oz) pa) pb) pc) pd) pe) pf) pg) ph) pi) pj) pk) pl) pm) pn) po) pp) pq) pr) ps) pt) pu) pv) pw) px) py) pz) qa) qb) qc) qd) qe) qf) qg) qh) qi) qj) qk) ql) qm) qn) qo) qp) qq) qr) qs) qt) qu) qv) qw) qx) qy) qz) ra) rb) rc) rd) re) rf) rg) rh) ri) rj) rk) rl) rm) rn) ro) rp) rq) rr) rs) rt) ru) rv) rw) rx) ry) rz) sa) sb) sc) sd) se) sf) sg) sh) si) sj) sk) sl) sm) sn) so) sp) sq) sr) ss) st) su) sv) sw) sx) sy) sz) ta) tb) tc) td) te) tf) tg) th) ti) tj) tk) tl) tm) tn) to) tp) tq) tr) ts) tt) tu) tv) tw) tx) ty) tz) ua) ub) uc) ud) ue) uf) ug) uh) ui) uj) uk) ul) um) un) uo) up) uq) ur) us) ut) uu) uv) uw) ux) uy) uz) va) vb) vc) vd) ve) vf) vg) vh) vi) vj) vk) vl) vm) vn) vo) vp) vq) vr) vs) vt) vu) vv) vw) vx) vy) vz) wa) wb) wc) wd) we) wf) wg) wh) wi) wj) wk) wl) wm) wn) wo) wp) wq) wr) ws) wt) wu) wv) ww) wx) wy) wz) xa) xb) xc) xd) xe) xf) xg) xh) xi) xj) xk) xl) xm) xn) xo) xp) xq) xr) xs) xt) xu) xv) xw) xx) xy) xz) ya) yb) yc) yd) ye) yf) yg) yh) yi) yj) yk) yl) ym) yn) yo) yp) yq) yr) ys) yt) yu) yv) yw) yx) yy) yz) za) zb) zc) zd) ze) zf) zg) zh) zi) zj) zk) zl) zm) zn) zo) zp) zq) zr) zs) zt) zu) zv) zw) zx) zy) zz)



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 sprężającym (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



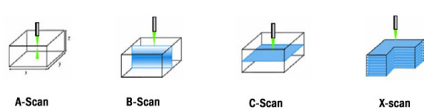
□ *Rys 2 Schemat Akustycznego Mikroskopu Skanującego*

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. Skanujący mikroskop akustyczny wyposażony jest w 4 głowice ultradźwiękowe (15MHz, 75MHz, 110MHz, 180MHz).

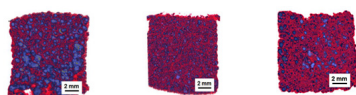
Skanujący Mikroskop Akustyczny działa na kilku trybach (Rys 3). Skanowanie 2D skanowania zawiera informacje o płaszczyźnie xy i obrazie. Skanowanie 3D zawiera informacje o płaszczyźnie xy i czasie przesuwu wiązki akustycznej.

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.

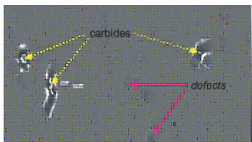


Rys. 3. Mody skanowania SAM

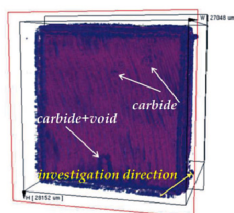


Rys. 4. Wizualizacja mikroporów niejednorodnego materiału (hydroksyapatytu) za pomocą SAM

SAM jest odpowiednią techniką do wykrywania niewielkich ubytków na powierzchni i pod powierzchnią. Za pomocą tej techniki można znaleźć pęknięcia mniejsze niż 1 μm . 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 ^E	Morfologia obiektów Fluorescencyjnych Metoda: mikroskopii konfokalnej	P/19/IB-16
Materiały lite o powierzchni płaskiej, kompozyty, połączenia spawane, podzespoły elektroniczne ^E	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-1 dla laboratoriów badawczych.

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

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

