

SPM news No. 17

Vážení kolegové, zákazníci a přátelé nanosvěta, toto číslo SPM News je z velké části věnováno novinkám z oblasti SPM (Scanning Probe Microscopy) a Ramanovy mikrospektrometrie.

Zajímavá publikace

Velmi zajímavé výsledky získané s využitím mikroskopu Ntegra Spectra byly nedávno publikovány v časopise „Nature Nanotechnology“, autorem je profesor Volkov z Trinity College v Dublinu. Aktuálním problémem spojeným s rychlým rozvojem nanomateriálů je jejich interakce s lidským organismem. Nanomateriály na bázi uhlíky jsou asi nejvíce využívané materiály. Bylo ale například ukázáno, že „single wall“ uhlíkové nanotrubky mohou mít na lidským organismus podobný účinek jako azbest. Výsledky skupiny profesora Volkova ukazují, že lidské tělo má do jisté míry schopnost rozkládat „single wall“ uhlíkové nanotrubky. Autoři ukázali již v předchozích publikacích, že uhlíkové nanotrubky mohou být rozkládány enzymy získanými z rostlin. V tomto článku je ukázáno, že i v lidském těle je enzym myeloperoxidase, který katalyzuje rozklad uhlíkových nanotrubelek. Publikaci si lze prohlédnout [zde](#).

Novinky z firmy NT MDT

Firma NT MDT v posledních letech soustavně posiluje svoji pozici na trhu SPM, v minulém roce se již posunula na pozici druhého největšího výrobce této techniky na světě a v oblasti systémů kombinovaných s optickými technikami (tedy zejména v kombinaci s Ramanovou spektrometrií) si dále upevnila vedoucí pozici (nainstalováno již více jak 115 systémů SPM/RAMAN s možností TERS). Doposud se firma NT MDT nejvíce prosazovala v segmentu velkých vědeckých systémů. V loňském roce však uvedla na trh mikroskop Solver NEXT a díky tomu začal významně stoupat také podíl firmy v oblasti cenově výhodných automatizovaných mikroskopů.

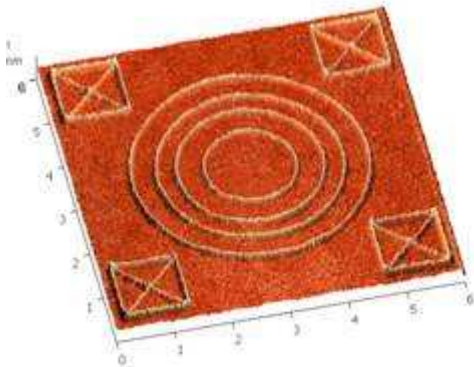
Solver NEXT přináší vynikající poměr cena/výkon. Cenově se tento mikroskop pohybuje ve střední kategorii, nabízí však výkon výzkumného systému (již v základní ceně jsou všechny AFM měřicí módy i STM) a to při unikátním stupni automatizace, zcela výjimečném v této kategorii SPM mikroskopů. V současné době jsou již také tři systémy Solver NEXT nainstalovány v České a Slovenské republice, v následujícím textu bychom tak rádi shrnuli základní vlastnosti a výhody, které tento plně automatizovaný systém nabízí.



Mikroskop Solver NEXT

Plně automatizovaný mikroskop s unikátními vlastnostmi, který získal prestižní ocenění R&D100. Mikroskop má 14 krokových motorů, které zajišťují automatizované funkce mikroskopu jako:

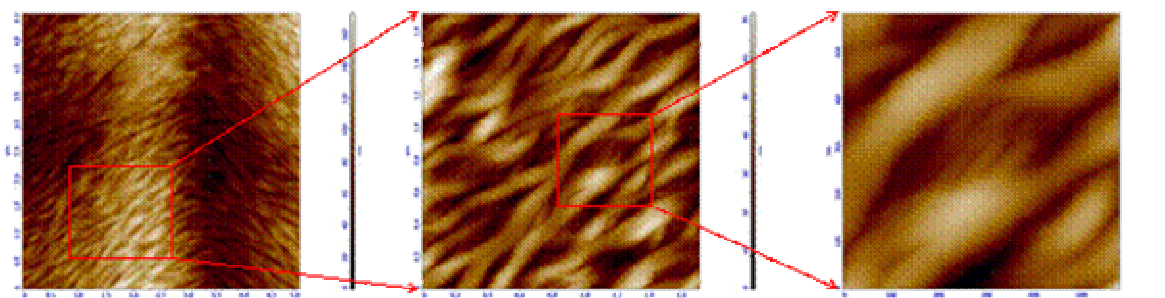
- automatická výměna AFM/STM hlavy
- automatické naladění laseru na hrot
- automatické přiblížení hrotu ke vzorku
- motorizovaný posun vzorku a optiky
- motorizovaný zoom
- motorizovaný fokus



Mikroskop má moderní ergonomický design, který se snaží uživateli maximálně ulehčit obsluhu mikroskopu. Díky automatizovaným funkcím se i úplný začátečník naučí měřit na mikroskopu během několika hodin. Mikroskop je vhodný i pro výuku ve studentských laboratořích. Vzorkový prostor je uzavřen motorizovanými dvířky, mikroskop měří teplotu a vlhkost ve vzorkovém prostoru a ukládá tyto hodnoty spolu s naměřenými daty. Mikroskop skenuje v konfiguraci skenování vzorkem, je vybaven piezoskenorem $100 \times 100 \times 10 \text{ } \mu\text{m}$, který může pracovat jak ve standardním vysoko napěťovém módu, tak

v nízkonapěťovém módu $3 \times 3 \times 2 \text{ } \mu\text{m}$, ve kterém lze dosáhnout atomárního rozlišení. Přepínání obou módů je opět řízeno softwarově, není nutný zásah do konfigurace mikroskopu. Maximální velikost vzorku je 20 mm v průměru a 10 mm na výšku. Mikroskop je standardně vybaven motorizovaným posunem vzorku s vysokou přesností a reprodukovatelností nastavení (rozlišení $0.15 \text{ } \mu\text{m}$), umožňuje tak automatické spojování AFM obrázků a tím AFM sken z velké plochy vzorku. K dispozici je i speciální aplikace pro prezentaci a výměnu dat pomocí telefonu iPhone. Mikroskop už v základní konfiguraci nabízí všechny známé skenovací techniky a lze jej dále rozšířit o teplotní celu do $150 \text{ } ^\circ\text{C}$, kapalinovou celu či dokonce nanoindentační hlavu. Mikroskop používá closed loop senzory (určené pro linearizaci skeneru) ve všech třech osách s velmi nízkým šumem, umožňuje tak i nanometrologická měření. Mezi další unikátní vlastnosti mikroskopu patří:

- A. Kontinuální zoom od optického mikroskopu až k atomům. Mikroskop umožňuje skenování velké plochy s velikostí řádově mm (využívá se krokových motorků pro posun v ose XY) a následně AFM skenů vybraných oblastí
- B. Pokročilé litografické techniky. Kromě běžných litografických módů umožňuje mikroskop pracovat i v tzv. proudovém litografickém módu. Jedná se o speciální typ napěťové litografie (na hrot se přikládá příslušné napětí), kdy se současně udržuje pomocí druhé zpětné vazby konstantní velikost proudu mezi vzorkem a hrotem. Výsledky litografie jsou tak mnohem lépe reprodukovatelné.
- C. Nanoindentační hlava – možnost měření bodové nanoindentace, scratch testů. Jedná se o skutečnou nanoindentaci, k indentaci se používá diamantový hrot.

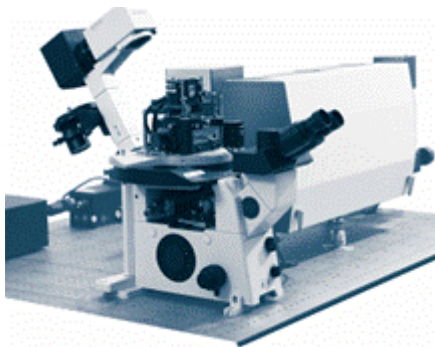


Ukázka měření na měkkých vzorcích – tenkém filmu kolagenu, postupný zoom až na oblast 500x500nm.

Mikroskop Solver NEXT bude k dispozici všem účastníkům po celou dobu konání Letní školy SPM organizované naší firmou v Brně.

Podrobnou prezentaci k mikroskopu Solver NEXT je možné si stáhnout zde:
http://www.rmi.cz/editor/image/vyroba_produkty/3_112241_Solver%20Next%20RMI.ppt

Kombinovaný systém Ntegra Spectra s Ramanovským mikroskopem od firmy NT MDT – unikátní nástroj pro výzkumná pracoviště



V minulých číslech jsme již několikrát referovali o možnostech spojení SPM a Ramanovy mikrospektrometrie, zejména při spojení s mikroskopy firmy Renishaw (dvě sestavy Ntegra Spectra s mikroskopem Renishaw jsou již také nainstalovány v ČR). Dnes bychom Vás rádi informovali o unikátních vlastnostech, které nabízí sestava Ntegra Spectra v kombinaci s výzkumným mikroskopem, který byl vyvinut firmou NT MDT ve spolupráci s firmou Solar TII. Firma Solar TII má dlouholeté zkušenosti s dodávkami výzkumných Ramanových mikroskopů zejména na japonský trh (prodávány pod značkou Tokyo Instruments). Tyto systémy používají pracoviště jako ETH Zurych, Technická univerzita Eindhoven, My Plaza Eindhoven (výzkumná organizace firmy Philips), Max Planck Institute, ...

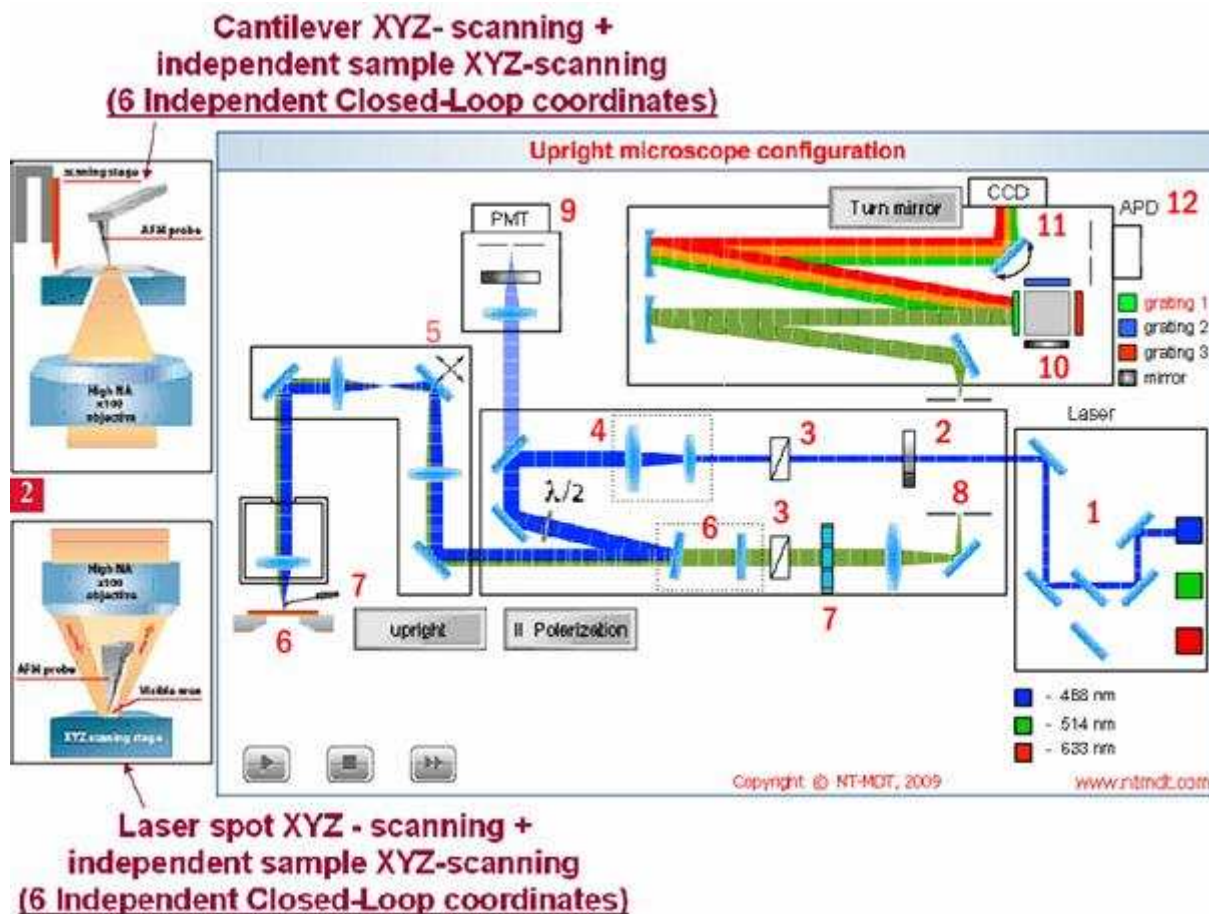
Tato kombinace nabízí unikátní možnosti - výzkumný Ramanův mikroskop je plně integrovaný s research grade SPM systémem, k dispozici je verze jak s invertovaným tak i reflexním mikroskopem, systém umožňuje skenování se zpětnou vazbou (close loop senzory) v šesti osách (řízení AFM skeneru i skenování vzorkem) a umožňuje tak plnohodnotný TERS ve skenujícím režimu.

Hlavním cílem při konstrukci tohoto Ramanova mikroskopu bylo dosažení vysokého stupně flexibility práce při maximální energetické prostupnosti optiky. Toto ale vyžaduje plnou automatizaci celé řady činností ve vlastním spektrometru a optimalizaci optických členů z hlediska maximální energetické prostupnosti. Další unikátní vlastností je to, že se nejedná pouze o 3D Ramanův (a fluorescenční) konfokální mikroskop, ale díky konstrukci také o plně funkční 3D konfokální laserový mikroskop pro rychlé zobrazování povrchu vzorku a SNOM systém umožňující měření jak při skenování vláknem tak i použití SNOM se skenování modifikovaným AFM hrotem.

Ramanův mikroskop NT MDT

Tento mikroskop nabízí vysoký stupeň automatizace při současném dosažení vysokého rozlišení (jak prostorového tak i spektrálního) i vysoké citlivosti (minimální ztráty energie).

Základní optické schéma s popisem základních komponent je na následujícím obrázku.



- 1)** Automatické přepínání laserů (3 lasery v plně automatizovaném režimu, další lasery připojitelné přes vláknovou optiku) **2)** Motorizovaný filtr pro automatické omezení energie laseru **3)** Motorizovaná polarizační optika **4)** Motorizovaný difuzer pro nastavení optimálního

průměru svazku pro daný objektiv a laser **5)** Skenování paprskem **6)** skenování vzorkem **7)** skenování sondou (SPM) **8)** Motorizovaná konfokální štěrbina **9)** fotonásobič pro 3D konfokální laserovou mikroskopii **10)** karusel se 4 mřížkami s velkou plochou **11)** CCD nebo EMCCD kamera Andor **12)** PMT nebo APD pro jednofotonovou spektrometrii, případně IR detektor

Hlavní přednosti Ramanových mikroskopů NT MDT

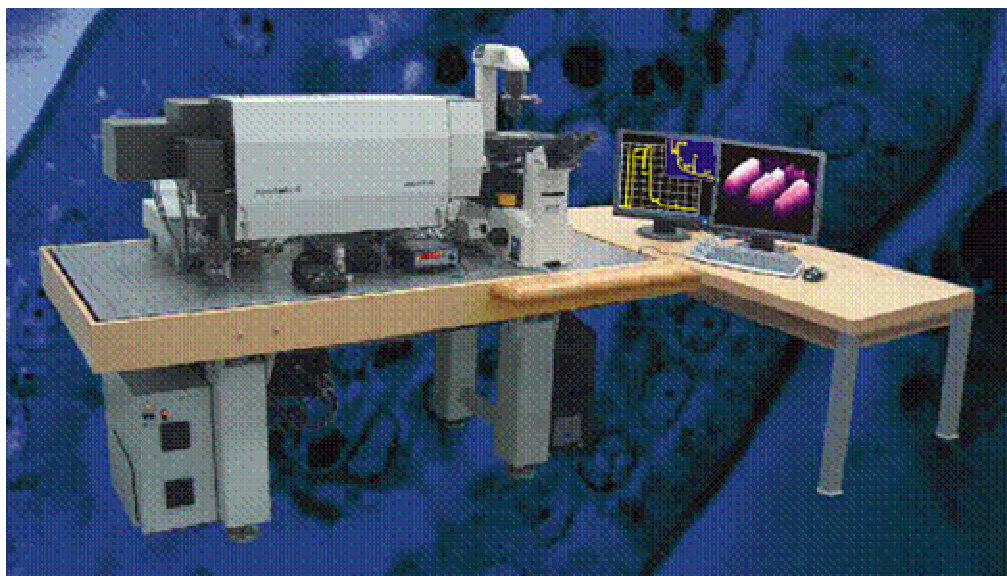
- velká zrcadla a mřížky s optimalizovanými vrstvami pro maximální prostupnost v dané spektrální oblasti. Všechna zrcadla mají odrazivost lepší jak 97%.
- motorizovaný beam expander, který umožňuje optimální rozšíření paprsku pro různé objektivy a lasery. Vždy je tak zaručená maximální energetická prostupnost systému bez kompromisů. Beam expander se vždy automaticky nastaví do optimální pozice pro danou kombinaci laseru a použitého objektivu.
- flexibilní polarizační optika, výměna polarizačních filtrů je motorizována a plně řízená ze software, polarizační filtry jsou v emisním i excitačním kanále, je tak možné snadné provádění i „cross“ polarizačních měření
- vysoká citlivost systému umožňuje velmi rychlá měření nebo měření s malou intenzitou laseru. Typické časy měření na jednom bodě jsou pod 5 ms (2 ms s EMCCD kamerou)!
- motorizovaná kontinuálně stavitelná konfokální bodová clona umožňuje automatické přepínání mezi plně konfokálním režimem a režimem s maximální energetickou prostupností
- motorizovaný karusel pro osazení dalších polarizátorů nebo filtrů
- čtyři difrakční mřížky, Echelle mřížka pro velmi vysoké rozlišení (0.14 cm^{-1} , pixel to pixel distance).
- samostatný kanál s rychlým PMT pro snímání reflexní laserové konfokální mikroskopie (rychlé 3D zobrazování povrchu s vysokým rozlišením)
- možnost osazení třetího portu dalším detektorem PMT nebo lavinovou fotodiodou pro jednofotonová měření, infračerveným detektorem pro experimenty ve vzdálené NIR oblasti
- možnost skenování vzorkem (omezeno rozsahem piezoskenneru) i možnost skenování paprskem (pro rychlé skenování velkých ploch)
- unikátní high aperture objektiv 100x pro reflexní režim v kombinaci s SPM technikami (současný sken AFM i Raman, skenující TERS)
- vysoké prostorové rozlišení 3D Ramanovy mikroskopie $<200 \text{ nm}$ (XY), $<500 \text{ nm}$ (Z)
- plná integrace s SPM do jednoho systému, vše řízeno z jednoho software současný SPM sken a Raman nebo Fluorescenční sken z jednoho místa vzorku, plná korelace dat.
- systém optimalizovaný pro plně funkční skenující TERS (transmisní režim, reflexní režim s ozařováním přes high aperture objektiv, reflexní režim s bočním ozařováním hrotu)

Konfokální Ramanovy mikroskopy Nanofinder S od firmy Solar TII.

Pro experimenty, kde se nevyžaduje spojení Ramanovy mikrospektrometrie s technikami SPM nabízíme modifikaci výše zmíněného mikroskopu – mikroskop Nanofinder S. Tento mikroskop nabízí všechny výše uvedené vlastnosti s výjimkou těch, které se týkají spojení s SPM technikami. Vlastní konfokální mikroskop je pak od firmy Nikon nebo Olympus a skenování paprskem je v tomto případě realizováno velmi rychlým galvanostatem.

Prezentaci k systému Nanofinder S si můžete stáhnout zde:

http://www.rmi.cz/index.php?ref=7&child_id=187



Přejeme vám příjemné prožití období letních dovolených a těšíme se na shledanou při **Letní škole SPM v Brně.**

RMI, s.r.o.
Pernstynska 116
533 41 Lazne Bohdanec
Czech Republic
Tel: +420 466 921 885
Fax: +420 466 921 404
e-mail: sale@rmi.cz
www.rmi.cz