

LABORATÓRIÁ CENTRA STU PRE NANODIAGNOSTIKU

Charakteristika hlavných činností:

Analýza mikro/nanoštruktúr a systémov pre mikro/nanoelektronické aplikácie, senzoriku, fotoniku, elektroniku, medicínu, geológiu, materiálové inžinierstvo a životné prostredie. Analýza rozhraní je možná až do úrovne subangstrómovej. Prístroje poskytujú možnosti skúmať

- chemické zloženie,
- kryštalografiu, kryštalografické defekty a kryštalografickú orientáciu povrchov,
- prejavy vlastností elektrónovej štruktúry materiálov,
- kontamináciu povrchov,
- 3D morfológiu nanorozmerných objektov,
- mikroskopiu magnetických vzoriek,
- optimalizáciu technologických procesov.

V súčasnosti sa pracovisko venuje aj výskumu interakcií objemových a 2D uhlíkových materiálov ako perspektívnych materiálov pre využitie v elektronike.

Vybavenie Laboratória transmisnej elektrónovej mikroskopie

Analytický transmisný elektrónový mikroskop s atomárnym rozlíšením JEM ARM 200cF s rozlišovacou schopnosťou 0,78 Å vybavený studenou autoemisnou

katódou a dvoma korektormi sférickej chyby umožňuje komplexnú charakterizáciu nanoštruktúrnych objektov na atomárnej úrovni pomocou nasledovných metód: zobrazenie pomocou vysokouhlového prstencového detektora tmavého poľa (HAADF), zobrazenie pomocou nízkouhlového prstencového detektora tmavého poľa (LAADF) a prstencového detektora svetlého poľa (ABF) v rastrovacom transmisnom (STEM) režime, v TEM/HRTEM módoch, v režime sekundárnych a späťne rozptýlených elektrónov (SEI/BEI) a získanie štruktúrnych informácií pomocou metód elektrónovej difrakcie (selekčná, nanodifrakcia, konvergentná a precisná). Ďalej je možné vykonávať orientačné a fázové mapovanie, kvalitatívnu a kvantitatívnu analýzu pomocou energiovo-disperznej analýzy (EDS) a spektroskopie strát energie elektrónov (EELS) a mapovať distribúciu atómov prítomných vo vzorke. Mikroskop má zabudovaný Lorentzov mód (umožňuje charakterizovať magnetické vzorky) a bi-prizmu (metóda elektrónovej holografie). Pomocou metódy elektrónovej tomografie je možné získať informáciu o 3D morfológii objektu. K laboratóriu náležia aj pomocné laboratóriá slúžiace na prípravu vzoriek pre TEM pomocou fyzikálnych a chemických metód.

Vybavenie Laboratória Augerovej elektrónovej spektrometrie

Augerova mikrosonda JEOL JAMP 9510-F slúži na prvkovú analýzu štruktúr a kombinuje výhody rastrovacej elektrónovej mikroskopie a Augerovej spektrometrie. Vďaka tomu je možné okrem štandardných Augerových spektier a koncentračných hĺbkových profilov získať aj Augerove mapy a čiarové profily. V režime sekundárnych elektrónov má mikrosonda rozlíšenie 3 nm a najmenší priemer elektrónového zväzku v režime analýzy Augerových elektrónov je 8 nm. Augerova mikrosonda vhodne doplní analytické techniky obsiahnuté v transmisnom mikroskope, keďže signál Augerových elektrónov pochádza z povrchu štruktúry, teda z hĺbky 0,5 – 3 nm. V režime s energetickým rozlíšením $\Delta E/E = 0,05\%$ je možné vyšetřovať aj plazmónové excitácie. Vďaka týmto parametrom je prístroj predurčený na analýzu povrchu nanoštruktúr.

KONTAKT

Slovenská technická univerzita v Bratislave

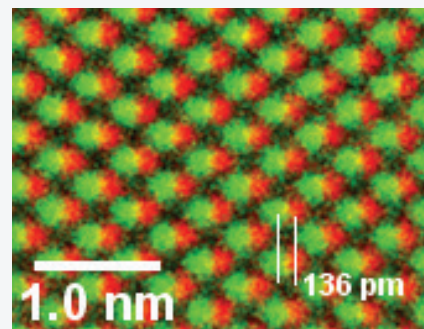
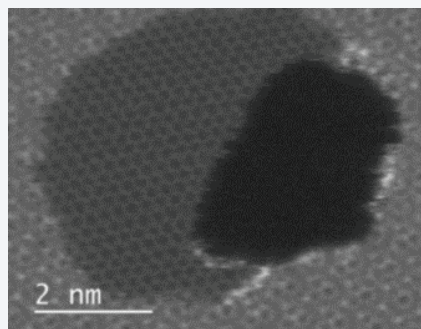
Vazovova 5

812 43 Bratislava

Slovenská republika

doc. Ing. Marian Veselý, CSc.

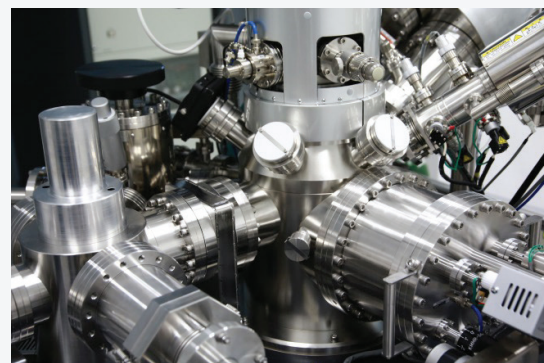
marian.vesely@stuba.sk



STEM snímok grafénovej monovrstvy a multivrstvy a EDS mapa atómov Ga (zelená) a As (červená) v GaAs

Časť transmisného elektrónového mikroskopu Jeol JEM ARM 200cF

Analytická komora Augerovej mikrosondy Jeol JAMP 9510-F



LABORATORIES OF STU CENTRE FOR NANODIAGNOSTICS

Description of main activities:

Analysis of micro/nanostructures and systems for micro/nanoelectronic applications, sensorics, photonics, electronics, medicine, geology, material engineering and environment. Analysis of interfaces is possible at subangstrom level. Devices provide a possibility to examine:

- chemical composition,
- crystallography, defects, and crystallographic orientation,
- manifestations of properties of electron structure,
- surface contamination,
- 3D morphology of objects in nanoscale,
- microscopy of magnetic materials,
- optimisation of technological processes.

At present, the Centre deals with research of interaction of volume and 2D carbon materials, as they are promising and prospective materials for electronic applications.

Equipment of the Transmission Electron Microscopy Laboratory

Analytical transmission electron microscope JEM ARM 200cF with the resolution of 0.78 Å equipped with field auto emission electron source and with

two correctors of spherical aberration enables a complex characterization of nanostructured objects on the subatomic level by means of the following methods: imaging with high angle annular dark field detector (HAADF), imaging with low angle annular dark field detector (LAADF), imaging with annular bright field detector (ABF) in scanning regime (STEM), in TEM/HRTEM regimes, and imaging in back-scattered electron (BEI) and secondary electron regimes (SEI). Electron diffraction methods (selected area diffraction, nanobeam diffraction, convergent and precession diffraction) are available to acquire the information related to crystallographic structure. Further possibilities include orientation and phase mapping, qualitative and quantitative energy dispersive analysis (EDS), electron energy loss spectroscopy (EELS) and mapping of atom distribution in the sample. Microscope has incorporated Lorentz mode for characterization of magnetic samples and biprism for electron holography. 3D morphology of nanoscaled objects can be obtained by employing electron tomography. Other adjacent laboratories serve for preparation of TEM samples where various physical and chemical methods are exploited.

Equipment of the Auger Spectrometry Laboratory

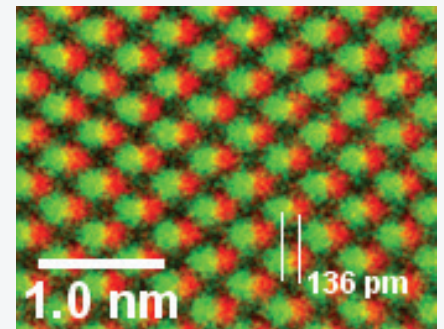
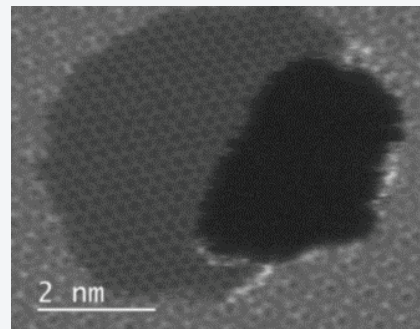
The Auger microprobe JEOL JAMP 9510-F serves for elemental analysis of various structures and it combines the advantages of scanning electron microscopy and Auger electron spectroscopy. Except of standard Auger electron spectra and concentration depth profiles, recording of Auger maps and line profiles is possible. In secondary electron mode, the best resolution is 3 nm and the smallest spot of the electron beam in the Auger analysis mode is 8 nm. Auger spectroscopy is an appropriate complement of methods incorporated in TEM, because Auger signal is released from the topmost surface of a structure under study, usually from 0.5 – 3 nm depths. In the mode with energy resolution $\Delta E/E = 0.05\%$ exists a possibility to examine also plasmonic excitations. Owing to these parameters, the device is dedicated to analysis of nanostructures.

CONTACT

Slovak University of Technology in Bratislava

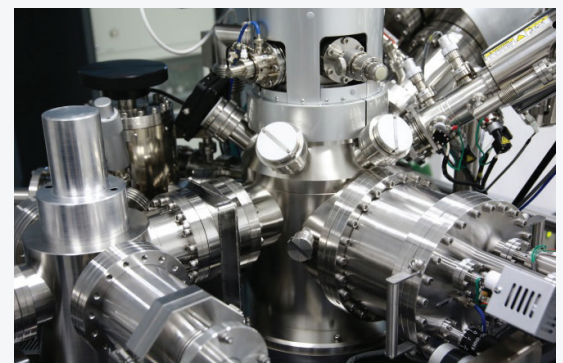
Vazovova 5
812 43 Bratislava
Slovak Republic

Assoc. Prof. Ing. Marian Veselý, CSc.
marian.vesely@stuba.sk



STEM image of graphene monolayer and multilayer and EDS map of Ga atoms (green) and As (red) in GaAs

A part of transmission electron microscope Jeol JEM ARM 200cF



Analytical chamber of Auger microprobe Jeol JAMP 9510-F