

THERMO SCIENTIFIC PHENOM PHAROS – PRVNÍ STOLNÍ RASTROVACÍ ELEKTRONOVÝ MIKROSKOP S SCHOTTKYHO KATODOU

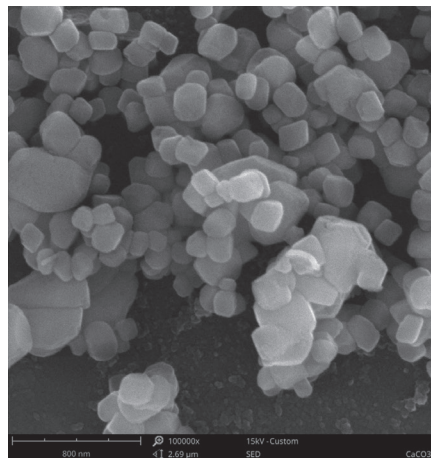
Thermo Scientific Phenom Pharos je první stolní rastrovací elektronový mikroskop (SEM) s Schottkyho autoemisním zdrojem elektronů. Tento elektronový zdroj vede zejména k podstatnému zlepšení ostrosti, kontrastu a rozlišení snímků, a to na méně než 2,5 nm! Dále umožňuje pracovat při zvětšení až 1 000 000krát. Přesto si tento model ponechává všechny výhody stolních SEMů řady Phenom, tedy zejména rychlost a jednoduchost používání, velmi dobrou kvalitu snímků a možnost automatizace v cenově dostupnější verzi oproti podlahovým SEM. Podlahové SEMy s wolframovými či LaB₆ zdroji elektronů Phenom Pharos předčí a v mnohých parametrech je srovnatelný též s podlahovými SEMy s autoemisními zdroji. Pojďme se nyní na celý systém podívat podrobněji.

Autoemisní zdroje elektronů jsou mnohem jasnější oproti termoemisním wolframovým vláknům či hexaboridům lanthanu (LaB₆) a ceria (CeB₆). Jasnost zdroje je přitom rozhodujícím parametrem pro dosažitelné rozlišení, neboť poskytuje dostatek signálu i pro menší dopadovou plochu (spot size). Další výhodou je jednodušší používání SEMu.

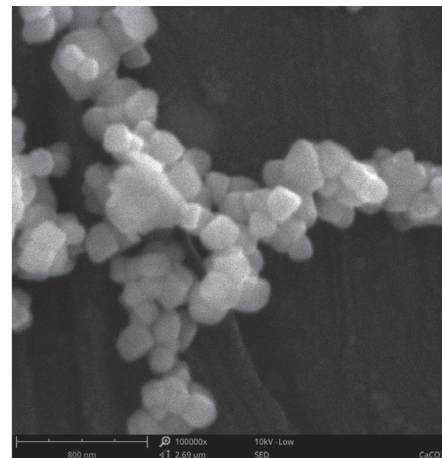
Cesta k Phenom Pharos

Mezi výzvy, které bylo třeba vyřešit před uvedením Phenom Pharos na trh, patří nutnost velmi vysokého vakua (10^{-10} milibarů) a s ní spojená rozměrnost vakuového systému. Větší vakuová vývěva již k dosažení takových tlaků nestačí, molekuly vody adsorbované na povrchu je třeba desorbovat za zvýšené tep-

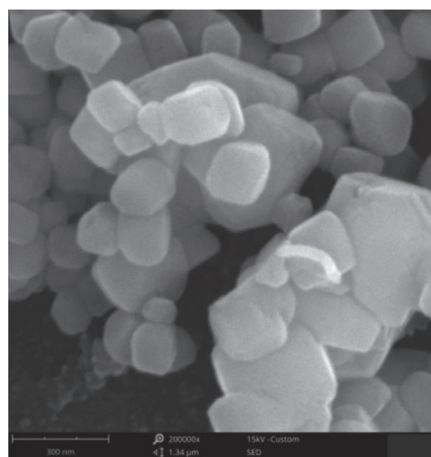
Obr. 2: Porovnání snímků uhličitanu vápenatého s palladiovou vodivou vrstvou z SE detektoru



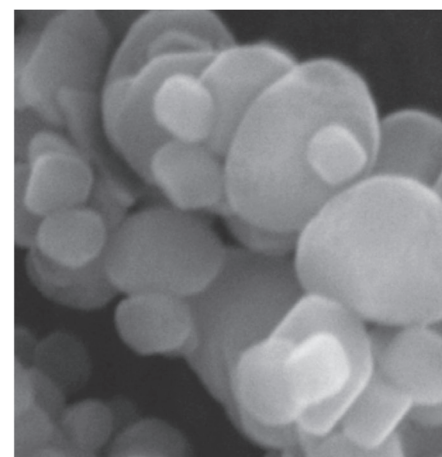
Phenom Pharos, 15 kV, SED, 100 000x



Phenom Pro, 10 kV, SED, 100 000x



Phenom Pharos, 15 kV, SED, 200 000x



Podlahový SEM s wolframovou katodou, 15 kV, SED, 200 000x

Obr. 1: Thermo Scientific Phenom Pharos



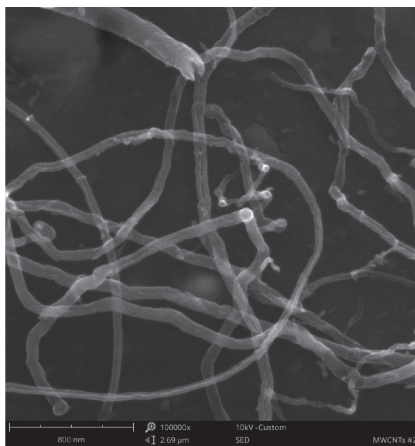
loty. Takový výhřevný systém zabírá prostor, musí zajistit homogenní teplotu vnitřního povrchu vakuového systému a zároveň může při přehřátí ohrozit funkčnost elektronických součástek. Uhlídat všechny tyto parametry v tak stísněném prostoru je velmi komplikované. Zároveň byla s jistými úpravami zachována prověřená turbomolekulární vývěva a nejrychlejší systém evakuace vzorků na trhu (30 sekund je několikanásobně kratší doba evakuace oproti ostatním řešením).

Další kritickou výzvou byla minimalizace vibrací a odstínění elektromagnetického záření pocházejícího zevnitř i z venku přístroje. Vyřešení všech těchto výzev znamená, že nový Phenom Pharos je stabilní, jednoduše ovladatelný a cenově dostupný systém v kompaktním řešení. Úžas prvních uživatelů nad kvalitou snímků z takto malého SEMu jen potvrzuje, že Thermo Scientific si za Phenom Pharos stříbrnou příčku v Analytical Scientist Innovation Awards 2018 zaslouží.

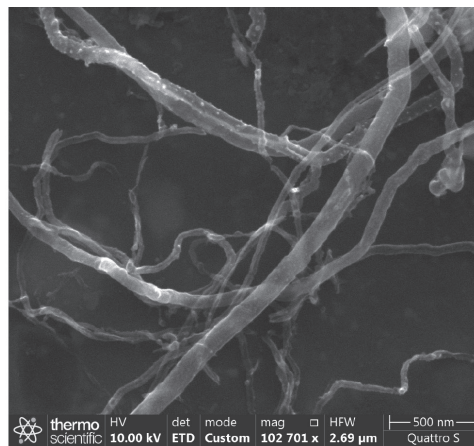
Obr. 3: Porovnání snímků uhlíkových nanotrubiček při 10 kV, SED, 100 000x zvětšení



Podlahový mikroskop s wolframovým zdrojem



Phenom Pharos s autoemisním zdrojem



Podlahový mikroskop s autoemisním zdrojem

Vlastnosti systému Phenom Pharos

Phenom Pharos má kompaktní rozměry (29 x 57 x 55 cm), přesto obsahuje kromě celého elektronového mikroskopu a turbomolekulární vývěvy i prostor pro optickou půdorysnou kameru a vestavěné detektory energiově-disperzní (EDS), zpětně odražených (BSD) a sekundárních elektronů (SED). K nadstandardní rychlosti práce přispívá jak nejrychlejší evakuace komory se vzorkem, tak také přítomnost optického a elektronového náhledu s vyznačením snímané oblasti, což velmi pomáhá v orientaci. Ve standardním provedení je Phenom Pharos vybaven kva-

litním čtyřsegmentovým BSD detektorem, elektricky ovládaným posunem vzorku v osách X-Y, ventilem pro nastavení tlaku ve vzorkové komoře (60, 10 a 1 Pa) a držákem standardních vzorků o maximálním průměru 2,5 cm. Přesun do nové oblasti zájmu jediným kliknutím myši v živém snímku či kterémkoliv z náhledů je samozřejmostí.

Stejně jako u modelu Phenom Pro (CeB₆ katoda) je Phenom Pharos při malých zvětšeních velmi odolný vůči vibracím a dokonale zoptimalizovaný: všechny tři detektory mají stejnou optimální pracovní vzdálenost, takže nepřítomnost posunu v ose Z není nevýhodou,

ba naopak – velmi urychluje analýzy a zneumožňuje dotyk vzorku s detektory pro zcela bezpečný a bezstarostný provoz. V případě potřeby lze výšku vzorku velmi rychle přenastavit a do minuty snímat další elektronové snímky. Kvalitu snímků má smysl srovnávat s velkými (podlahovými) SEMy a ilustrují je uvedené snímky. Phenom Pharos tak posouvá možnosti stolní elektronové mikroskopie na vyšší úroveň.

Ing. Michal DUDÁK, Ph.D.,
ANAMET s.r.o.,
dudak@anamet.cz

RYCHLÝ STOLNÍ SEM PRO VELKÉ VZORKY A PRŮMYSL



PHENOM XL Thermo Fisher Scientific

- rozlišení < 14 nm, zvětšení až 100 000x
- vzorky až 100 x 100 x 65 mm
- první elektronový snímek do jedné minuty
- motorizovaný stolek (X,Y),
- optický a elektronový náhled pro rychlou orientaci a přesun kliknutím do oblasti zájmu

- střední či nízké vakuum pro snížení nabíjení vzorku
- mnoho SW pro automatizaci kontroly kvality i s programováním na míru
- jednoduchá obsluha, přívětivá cena, optimální pro použití v průmyslu

Bližší informace naleznete na www.anamet.cz

ANAMET s.r.o.

thermo scientific

Authorized Distributor

www.thermofisher.com/phenomworld

PRVNÍ STOLNÍ SEM SE SCHOTTKYHO KATODOU



PHENOM PHAROS Thermo Fisher Scientific

- rozlišení < 2,5 nm, zvětšení až 1 000 000x
- první elektronový snímek po vložení vzorku do 25s
- jedna optimální pracovní vzdálenost pro BSD a volitelné SED a EDS
- půdorysný optický i elektronový náhled pro rychlou orientaci a motorizovaný stolek pro přesun kliknutím do oblasti zájmu
- snížení nabíjení vzorku při středním či nízkém vakuu
- jednoduchá obsluha, malé prostorové nároky, kvalitní snímky a přívětivá cena

Kvalitní snímky jednoduše a rychle

Navštivte naši expozici na veletrhu LABOREXPO 2019

LABOREXPO
PRAHA • 25.–26.9.2019