

# UNIVERZITA PAVLA JOZEFA ŠAFÁRIKA V KOŠICIACH



## Kúpna zmluva č. 307/2011

uzavretá v zmysle ust. § 409 a nasl. zákona č.513/1991 Zb. - Obchodný zákonník  
v znení neskorších predpisov

### Čl. I Zmluvné strany

#### 1. Kupujúci

Obchodné meno: **Univerzita Pavla Jozefa Šafárika v Košiciach**  
Sídlo: Šrobárova 2, 041 80 Košice  
Štatutárny zástupca: prof. MUDr. Ladislav Mirossay, DrSc. – rektor  
IČO: 00397768  
Bankové spojenie: Štátna pokladnica, Bratislava  
Číslo účtu: 7000333675/8180  
(ďalej len „kupujúci“)

#### 1. Predávajúci

Obchodné meno: **Kvant spol. s r.o.**  
Sídlo: FMFI UK, Mlynská dolina, 842 48 Bratislava  
Štatutárny zástupca: RNDr. Ľubomír Mach, konateľ  
IČO: 31 398 294  
IČ DPH: SK 2020330565  
Bankové spojenie: ČSOB, a.s., Bratislava  
Číslo účtu: 4013528494/7500  
Zápis v obch. registri: Okresného súdu Bratislava I, vložka č. 9220/B, oddiel Sro  
(ďalej len „predávajúci“)

### Čl. II Podklady pre uzatvorenie zmluvy

Zmluva je uzatvorená v nadväznosti na ust. zákona č.25/2006 Z.z. o verejnom obstarávaní a o zmene a doplnení niektorých zákonov v znení neskorších predpisov, ako výsledok zadávania nadlimitnej zákazky – verejnej súťaže s názvom predmetu: „Optická litografia a elektrónová litografia a mikroskopia“.

### Čl. III Právne predpisy

Vzájomné vzťahy oboch zmluvných strán sa riadia ust. zákona č. 513/1991 Zb. - Obchodný zákonník v znení neskorších predpisov (ďalej len „Obchodný zákonník“), zákona č.18/1996 Z.z. o cenách, v znení neskorších predpisov a vyhláškou č. 87/1996 Z.z., ktorou sa vykonáva zákon Národnej rady Slovenskej republiky č. 18/1996 Z.z. o cenách v znení neskorších predpisov.

### Čl. IV Predmet zmluvy

1. Predmetom tejto zmluvy je dodanie tovaru: Elektronový mikroskop VEGA 3 XMU s elektrónovou litografiou v špecifikácii uvedenej v Prílohe č. 1/2 k tejto zmluve. Príloha č. 1/2 tvorí nedeliteľnú súčasť tejto zmluvy.
2. Súčasťou predmetu zmluvy je doprava jednotlivých častí predmetu zmluvy na miesto dodania, uvedenie do prevádzky, odskúšanie, zaškolenia zamestnancov objednávateľa s obsluhou predmetu zmluvy, odovzdanie návodu na obsluhu v slovenskom alebo anglickom jazyku, platných vyhlásení o zhode s technickými predpismi a certifikátov a záručného listu jednotlivých častí predmetu zmluvy. O zaškolení obsluhy bude vykonaný zápis.
3. Predávajúci vyzve kupujúceho na prevzatie a odovzdanie predmetu zmluvy a vyhotoví zápis o odovzdaní a prevzatí predmetu zmluvy.
4. Kupujúci sa zaväzuje dodaný predmet zmluvy prevziať a zaplatiť predávajúcemu cenu podľa čl. V. tejto zmluvy.
5. Kupujúci môže odmietnuť prevzatie predmetu zmluvy alebo jeho časti, v prípade ak jeho technické a úžitkové parametre nezodpovedajú technickým parametrom uvedeným v Prílohe č. 1/ 2 k tejto zmluve.
6. V prípade ak sa počas záručnej doby vyskytnú opakovane závažné nedostatky v kvalite predmetu zmluvy, prípadne sa zistí, že kvalita nezodpovedá dohodnutým kritériám, môže kupujúci odstúpiť od zmluvy.

### Čl. V Cena a platobné podmienky

1. Cena predmetu zmluvy je stanovená dohodou zmluvných strán v súlade s ustanoveniami zákona č. 18/1996 Z.z. v znení neskorších predpisov a vyhl. č. 87/1996 Z.z v znení neskorších predpisov vo výške:

cena bez DPH:	179 000,00 EUR
DPH 20 %:	35 800,00 EUR
cena s DPH:	214 800,00 EUR

Podrobná špecifikácia ceny je uvedená v Prílohe č.2/2, ktorá je nedeliteľnou súčasťou tejto zmluvy.
2. Cena uvedená v ods. 1 tohto článku je výsledná cena pre kupujúceho za nový, funkčný bezchybný predmet zmluvy. Cena zahŕňa: clo, dopravné náklady, uvedenie do prevádzky, zaškolenie obsluhy, technickú dokumentáciu, návod na obsluhu v slovenskom alebo anglickom jazyku a ostaté doklady, opravy a údržbu počas záručnej doby a ostatné finančné náklady s tým spojené.
3. Kupujúci uhradí cenu po odovzdaní a prevzatí predmetu zmluvy, príslušných dokumentov - dodacieho listu, zápisu o odovzdaní a prevzatí predmetu zmluvy, a to na základe faktúry predávajúceho. Zmluvné strany sa dohodli na splatnosti 90 pracovných dní odo dňa doručenia faktúry.
4. Zmluvné strany sa dohodli, že kupujúci preddavky neposkytuje.
5. Faktúra musí obsahovať náležitosti daňového dokladu v súlade so zákonom č. 222/2004 Z. z. o dani z pridanej hodnoty v znení neskorších predpisov. Kupujúci si vyhradzuje právo vrátiť faktúru, ktorá nebude obsahovať všetky potrebné náležitosti. Po obdržaní opravenej faktúry začína plynúť nová lehota splatnosti faktúry.
6. Kupujúci požaduje, aby predávajúci uvádzal do ním vystavenej faktúry text:

Názov projektu: CEX - EXTREM II.: Dobudovanie Centra pokročilých fyzikálnych štúdií materiálov v extrémnych podmienkach

Kód ITMS: 26220120047

7. V prípade omeškania predávajúci s vykonaním predmetu zmluvy je kupujúci oprávnený od predávajúci požadovať zmluvnú pokutu vo výške 0,03% z ceny predmetu zmluvy za každý deň omeškania. Tým nie je dotknuté právo kupujúceho na náhradu škody podľa ust. §371 ods.2 Obchodného zákonníka.

## Čl. VI

### Čas a miesto plnenia predmetu zmluvy

1. Predávajúci sa zaväzuje kupujúcemu dodať predmet zmluvy najneskôr do 12mesiacov odo dňa podpisu zmluvy.
2. Miestom plnenia predmetu zmluvy sú priestory v budove uvedené v Prílohe č.1/2, ktorá tvorí nedeliteľnú súčasť tejto zmluvy.

## Čl. VII

### Zodpovednosť za vady – záruky, reklamačné konanie

1. Predávajúci zodpovedá za to, že predmet zmluvy bude riadne dodaný v súlade s touto zmluvou, bude mať vlastnosti dohodnuté v tejto zmluve a bude zodpovedať kvalitatívnym požiadavkám stanovených v platných technických normách.
2. Na celý predmet zmluvy predávajúci poskytne záruku 24 mesiacov. Záručná doba sa počíta odo dňa odovzdania predmetu zmluvy.
3. Záručná doba neplynie po dobu, po ktorú kupujúci nemôže užívať predmet zmluvy uvedený v čl. IV tejto zmluvy pre jeho vady, za ktoré zodpovedá predávajúci.
4. Vady zjavné, ktoré boli zistené pri prevzatí predmetu bude kupujúci reklamovať v lehote do 3 pracovných dní odo dňa podpisu zmluvy.
5. Ohlásenie vady a havarijného stavu za kupujúceho oznámi predávajúcemu zodpovedná osoba kupujúceho na tel. číslo: 0918 632 011, faxom na číslo: 02/654 133 53, alebo na e-mail: [bohunicky@kvant.sk](mailto:bohunicky@kvant.sk).
6. Skryté vady má kupujúci právo reklamovať bez zbytočného odkladu, najneskôr do konca záručnej lehoty.
7. V rámci záruky na predmet zmluvy sa servisný technik dostaví na opravu predmetu zmluvy na základe dohody oboch zmluvných strán.
8. Odstránenie vady je možné vykonať odstránením väd predmetu zmluvy opravou, ak sú tieto vady opraviteľné alebo dodaním náhradného predmetu zmluvy alebo jeho častí porovnateľných parametrov.
9. Ak predávajúci neodstráni vady predmetu zmluvy alebo jeho časti v primeranej dodatočnej lehote alebo ak neoznámi pred jej uplynutím, že vady neodstráni, môže kupujúci odstúpiť od zmluvy alebo požadovať primeranú zľavu z ceny.
10. Ak je dodaním predmetu zmluvy alebo jeho časti s vadami porušená táto zmluva nepodstatným spôsobom, môže predávajúci požadovať zľavu z ceny.
11. V prípade opakovaného výskytu tej istej vady alebo výskytu neopraviteľnej vady predmetu zmluvy resp. jeho časti má kupujúci právo na odstúpenie od zmluvy a vrátenie zaplatenej ceny. Odstúpenie od zmluvy musí byť písomné.
12. Predávajúci nezodpovedá za vady predmetu zmluvy resp. jeho časti, ktoré boli spôsobené nesprávnym a neodborným používaním predmetu zmluvy.
13. Kupujúci sa zaväzuje, že prípadnú požiadavku na odstránenie vady uplatní bezodkladne po jej zistení (písomne, telefonicky, e-mailom, faxom) a predávajúci sa zaväzuje, že vadu odstráni na mieste uvedenom v čl. VI ods. 2 tejto zmluvy.

## Čl. VIII

### Záverečné ustanovenia

1. Zmluva bola vyhotovená v štyroch exemplároch, pričom predávajúci obdrží jeden exemplár a kupujúci tri exempláre, ktoré majú platnosť originálu.

2. Predávajúci je povinný strpieť výkon kontroly, auditu alebo overovania súvisiaceho s plnením predmetu zmluvy kedykoľvek počas platnosti a účinnosti Zmluvy o poskytnutí nenávratného finančného príspevku, číslo zmluvy: 040/2009/2.1/OPVaV (ďalej len „zmluva o poskytnutí NFP“). Takáto činnosť môže byť vykonaná len oprávnenými osobami v zmysle čl. 12 Prílohy č.1 - Všeobecných zmluvných podmienok k zmluve o poskytnutí NFP.
3. Obe zmluvné strany zhodne prehlasujú, že si túto zmluvu, napísanú podľa ich slobodnej vôle prečítali, s jej obsahom súhlasia a na dôkaz toho pripojujú svoje podpisy.
4. Zmeny, resp. doplnenia tejto zmluvy môžu byť vykonané formou písomných dodatkov k tejto zmluve, po ich odsúhlasení oboma zmluvnými stranami. Tieto dodatky tvoria neoddeliteľnú súčasť zmluvy.
5. Zmluva nadobúda platnosť dňom podpisu oboma zmluvnými stranami a účinnosť odo dňa nasledujúceho po dni jej zverejnenia v Centrálnom registri zmlúv Úradu vlády Slovenskej republiky.
6. Neoddeliteľnou súčasťou zmluvy sú:
  - príloha č. 1/2 – Opis technických a funkčných vlastností a parametrov zariadenia pre príslušnú časť predmetu zákazky
  - príloha č. 2/2 – Kalkulácia ceny pre príslušnú časť predmetu zákazky, ak je potrebná
  - príloha č. 3/2 - Zoznam subdodávateľov podieľajúcich sa na plnení zmluvy, ak je to potrebné.

V Bratislave, dňa 24.06.2011

V Košiciach, dňa 29.08.2011

Za predávajúceho:

Za kupujúceho:



RNDr. Ľubomír Mach  
konateľ

**KVANT spol. s r.o.**  
FMFI UK Mlynská dolina  
842 48 Bratislava  
IČO: 31398274 IČ-DPH: SK 2020330565  
Tel: +421 2 59 213 111



prof. MUDr. Ladislav Mirossay, DrSc.  
rektor

Univerzita Pavla Jozefa Šafárika  
v Košiciach  
Šrobárova 2, 041 80 Košice  
-32-

## PRÍLOHA Č. 1/2

### Opis technických a funkčných vlastností a parametrov zariadenia

#### Časť č. 2 – Elektronová litografia a mikroskopia

Názov: Elektronový mikroskop VEGA 3 XMU s elektrónovou litografiou

Zn., resp. typ ponúkaného zariadenia: VEGA 3 XMU

Výrobca ponúkaného zariadenia: TESCAN a.s.

Množstvo: 1 ks

Miesto plnenia: Prírodovedecká fakulta, Ústav fyzikálnych vied, Park Angelinum 9, 040 01 Košice

Technické parametre:

Tabuľka A <sup>1</sup>

	<b>Kategória bodovaných technických parametrov</b>	<b>Návrh plnenia</b>
1.	Rozlíšenie rozlíšenie pri 30 kV v móde vysokého vákua	3 nm
2.	Veľkosť pripravených nanoštruktúr ≤ 100 nm	35 nm
3.	Rozlíšenie EDS detektoru (pri bežných podmienkach)	129 eV
4.	Veľkosť vzorky, ktorú je možné skúmať	24 cm

Ponúkame systém od spoločnosti TESCAN v nasledujúcej konfigurácii:

- Elektrónový mikroskop VEGA 3 XMU
- Elektrostatický a elektromagnetický zatemňovač elektrónového lúča
- Ovládací panel
- EDX detektor
- Load Lock

#### **Podrobná technická špecifikácia:**

Elektrónový rastrovací mikroskop VEGA 3 XMU

Mikroskop s extra veľkou komorou, motorizovaným manipulátorom vzorky a nízkovákuovým rozšírením.

VEGA 3 XMU je plne digitálny počítačom ovládaný elektrónový rastrovací mikroskop s volfrámovou katódou. Vákuový systém umožňuje prevádzku v režime vysokého vákua ako aj v režime nízkeho vákua. Softvér na ovládanie mikroskopu, záchyt obrazu a spracovanie dát pracuje na platforme operačného systému MS Windows.

#### **Prednosti systému VEGA 3**

- Unikátny štvoršošovkový systém Wide Field Optics™ ponúka rôzne pracovné a zobrazovacie módy. Špeciálne navrhnutá Intermediálna šošovka umožňuje optimalizáciu apertúry zväzku
- Technológia In-Flight Beam Tracing™ na optimalizáciu parametrov lúča v reálnom čase na báze softvéru Electron Optical Design
- Vysoká zobrazovacia frekvencia
- Konštrukcia tubusu je bez mechanických centrovacích elementov, použité fixované clony poskytujú pohodlné a jednoduché ovládanie i údržbu
- Zmena koncovej apertúry lúča sa vykonáva elektronicky pomocou IML šošovky
- Možnosť rozšírenia o automatizáciu s vysokou priepustnosťou dát (napr. Automatická lokalizácia častíc a pod.)
- Výborná manipulácia so vzorkou pomocou motorizovaného kompucentrického stolíka
- Ideálna geometria pre EDX, WDX a EBSD
- Moderná verzia vákuového systému na báze turbomolekulárnej vývevy poskytuje rýchlo dosiahnuteľné čisté vákuum bez badateľných vibrácií
- Plne automatizované elektronické nastavovanie mikroskopu, vrátane nastavenia a justáže elektrónového stĺpca
- Vyspelý softvér na ovládanie SEM, záznam obrazu, archiváciu, spracovanie, merania a analýzu. Prostredie upravené pre ovládanie viacerými užívateľmi s rôznymi úrovňami práv prístupu. Lokalizácia softvéru v mnohých jazykoch.
- Práca aj na počítačovej sieti, vzdialená správa a diagnostika systému
- Unikátne stereoskopické zobrazovanie vzoriek v reálnom čase pomocou technológie 3D Beam Tracing
- Hardvérová stabilizácia zväzkového prúdu. Drift lepší ako 1% za 24 hod.

**Elektrónová optika:**

Zdroj elektrónov:	Volfrámová žeravená katóda
Rozlíšenie v režime vysokého vákua:	3 nm pri 30 kV 8 nm pri 3 kV
Rozlíšenie v režime nízkeho vákua (BSE):	3,5 nm 30 kV
Rozsah zväčšenia:	1,5x až 1 000 000x , kontinuálne prepínanie zobrazovacích módov s optimalizáciou rozlíšenia v celom rozsahu zväčšení
Urýchľujúce napätie:	200V až 30 kV
Zväzkový prúd (probe current):	1pA až 2 $\mu$ A

**Rastrovanie:**

Rýchlosť:	20 ns/bod až 10 ms/bod, nastaviteľné v krokoch alebo spojit
Možnosti:	skenovanie v bode alebo po čiare Zaoštrovacie okno – tvar, veľkosť a poloha spojit nastaviteľná Dynamické preostrovanie – v rovine až do sklonu $\pm 70^\circ$ Rotácia obrazu, jemný posun obrazu, kompenzácia náklonu vzorky 3D beam – elektronické naklonenie osi elektrónového lúča Stereoskopické zobrazenie v reálnom čase Iné tvary skenovania je možné nastaviť v režime elektrónovej litografie

**Elektrónová optika a pracovné módy:**

Resolution:	mód optimalizovaný na vysoké rozlíšenie, resp. malú stopu lúča. Mód používaný na litografiu.
Depth:	Mód optimalizovaný na vysokú hĺbku ostrosti
Field:	Optimalizácia zobrazenia na veľké zorné pole bez geometrických skreslení
Wide field:	Extrémne veľké zorné pole s malým zväčšením od 1,5x
Channeling:	Mód optimalizovaný na získanie orientácie kryštálovej mriežky pomocou zobrazenia elektrónových kanálových štruktúr (ECP)

## Vákuový systém

Ponúkame moderný vákuový systém čerpaný bezúdržbovou turbomolekulárnou výevou. Výrobca používa špeciálne vybrané kusy turbín s extrémne nízkou úrovňou vibrácií, ktorá nie je mikroskopom detekovateľná ani pri najväčšom zväčšení.

Vákuum v komore

Vysokovákuový mód  $<9 \times 10^{-3}$  Pa

Mód stredného vákua 3-150 Pa

Nízkovákuový mód 3-500 Pa

Vákuum v stĺpci

$<9 \times 10^{-3}$  Pa

Čerpací čas po výmene vzorky

cca 3 až 5 minút, podľa spôsobu a dĺžky zavzdušnenia.

## Load Lock

Load Lock je kompletne vyvinutý a vyrábaný spoločnosťou TESCAN. Je plne integrovaný do automatiky vákuového systému. Komora mikroskopu je nepretržite čerpaná počas manipulácií s load lockom.

Doba výmeny vzorky:

menej ako 1 minúta

Doba vyčerpania

cca 15 sekúnd

Max. rozmery vzorky:

50x25 mm

Držiak vzoriek:

7 vzoriek súčasne

## Komora a stolík na vzorku

Vnútorne rozmery

300mm šírka x 330 mm hĺbka

Dvere

280 mm šírka x 310 mm výška

Počet portov na komore

12 (možnosť rozšírenia)

Izolácia vibrácií

Pneumaticky (štandardne)

Typ stolíka na vzorku

kompucentrický, plne motorizovaný

Pohyby

X=130 mm (-50 mm až +80 mm)

Y=130 mm (-65 mm až +65 mm)

Z=100 mm

Rotácia 360° kontinuálne

Náklon -30° až +90°

Max. výška vzorky

145 mm (bez rotácie)

## Detektory, zahrnuté v ponúkanej zostave

SE

Detektor sekundárnych elektrónov Everhart-Thornleyho typu, YAG kryštál

Vysúvateľný BSE

Polohovateľný detektor odrazených elektrónov na báze YAG kryštálu a vysokou citlivosťou a rozlíšením atómového čísla 0,1. Možnosť pozorovania materiálového kontrastu ako aj topografie.

Alternatívne bezo zmeny ceny je možné tento detektor zameniť za štvorkvadrantový vysúvateľný polovodičový detektor BSE.

Meranie zväzkového prúdu (probe current)

Dotykový alarm

pri kontakte vzorky (elektricky vodivej) s nepohyblivými časťami komory sa vyvolá alarm, ktorý zastaví pohyb



manipulátorov a zabráni tým poškodeniu vzorky, alebo časti mikroskopu

IR TV kamera na pozorovanie vnútra komory v IR spektre.

EDX detektor prvkovej analýzy

**Rozširujúce detektory** (nie sú zahrnuté v ponuke, možnosť dodatočného rozšírenia mikroskopu)

LVSTD

Detektor sekundárnych elektrónov pre režim nízkeho vákua. Chránené patentom U.S. Patent No. 7,193,222 B2

Vysúvateľný dvojité scintilačný detektor BSE

Vysúvateľný 4-kvadrantový polovodičový detektor BSE

Detektor prechádzajúcich elektrónov – svetlé aj tmavé pole

Detektor katódoluminiscencie 350 nm – 650 nm alebo 185 nm – 850 nm

EBIC detektor

Detektory WDX, EBSD

**Ďalšie možné rozšírenia** (nie sú zahrnuté v ponuke, možnosť dodatočného rozšírenia mikroskopu)

Chladenie vzorky peltierom

Injektáž vodných pár

Nízke vákuum do 2 000 Pa

Elektronická redukcia vibrácií

## Ovládanie mikroskopu

Mikroskop je plne ovládaný pomocou PC: myšou, klávesnicou, Track Ballom a ovládacím panelom pomocou softvéru VegaTC na báze systému Windows.

Konfigurácia počítača: Intel® Core i3-530 2.93GHz, 2048MB DDR3 667MHz, HDD 320 GB, DVD-RW DL, On-board Gigabit Network Card, ATI Radeon HD4650 1GB, Mouse Logitech RX250 optical, + Windows 7 Ultimate 32-bit.

Konfigurácia počítača môže byť zmenená s ohľadom na aktuálny vývoj HW a SW.

Obrazovka:	22 palcová LCD
Veľkosť obrazu:	max. do 8192 x 8192 bodov, nastaviteľná zvlášť pre živý obraz v 3 krokoch a pre uložené snímky v 10 krokoch, voliteľné: štvorec, obdĺžnik 4:3 alebo 2:1
Obrazové formáty:	BMP, TIFF, JPEG, JPEG2000, GIF, PNG alebo PGM, PPM
Bitová hĺbka obrazu:	16 bit na kanál
Vzdialené ovládanie:	TCP IP

## Automatizované operácie

In-Flight Beam Tracing™ optimalizácia lúča

BI OptiMag – optimalizácia veľkosti bodu pre dané zväčšenie

Zaostrenie a korekcia stigmatizmu

Kontrast a jas

Rastrovacía rýchlosť (optimalizácia odstupu signálu a šumu)

Žeravenie katódy

Centrovanie katódy

Centrovanie elektrónového stĺpca

Kompenzácia kV

Look Up Table

Samodiagnostika

## Softvérové moduly

Meranie

Spracovanie obrazu

3D scanning

Tvrdosť

Multi Image Calibrator

Object Area

Print Magnification

Switch-Off timer

Tolerance

Positioner

Scriptor

Drawbeam

## Požiadavky na inštaláciu

Napájanie:

230 V  $\pm$ 10%/50 Hz, 1300 VA

Voda:

Nie je potrebná

Stlačený vzduch:

500 – 700 kPa (5 – 7 Bars)

Stlačený dusík na zavzdušnenie:

150 – 500 kPa (1.5 – 5 Bars)

Rozmery systému:

2.160 m x 1.010 m

Požiadavky na miestnosť:

min. 3 m x 2.5 m , šírka dverí min. 90 cm po celom prístupovom koridore, výťahy a pod.

## Požiadavky na prostredie

Teplota v miestnosti:	17 – 28°C
Relatívna vlhkosť:	menšia ako 80%
Pozadie magnetického poľa:	< 3 x 10 <sup>-7</sup> T synchronne < 1 x 10 <sup>-7</sup> T asynchronne
Vibrácie:	menej ako 6 µm/s pre frekvencie nižšie ako 30 Hz menej ako 12 µm/s pre frekvencie vyššie ako 30 Hz

## Modul Elektrónovej litografie

Tretia generácia mikroskopov VEGA bola vyvíjaná a navrhovaná na plnenie úloh v oblasti elektrónovej litografie. Všetky mikroskopy TESCAN sú vybavené výkonnými generátormi obrazcov so 16 bitovým rozlíšením zorného poľa (65 536 x65 536 bodov na zorné pole).

Softvérové rozhranie na ovládanie litografie sprostredkováva modul DrawBeam Advanced. Softvér je navrhnutý na vykonávanie litografie na užívateľskej úrovni. Umožňuje expozíciu obrazcov cez viaceré zorné polia s minimálnou dobou zotrvania lúča v jednom bode 20 ns.

Základné tvary, ktoré softvér poskytuje:

- Bod
- Čiara
- Kríž
- Obdĺžnik – obrys alebo vyplnený
- Kruh, kružnica
- Medzikružie
- Mnohouholník – obrys alebo vyplnený

Pokročilé tvary:

- Bitmapa
- Text
- Grupa objektov
- Matica objektov
- Procesné navádzacie značky
- Kombinácie objektov (AND, OR, prienik)

Objekty sú organizované do vrstiev. Každá vrstva môže mať iné nastavenia parametrov (dávka, materiál, sériové/paralelné exponovanie). Podmienky môžu byť nastavené z aktuálnych parametrov lúča alebo na základe databázy materiálov.

Dostupné módy:

- Elektrónová expozícia
- Elektrónové leptanie
- Elektrónová depozícia

Každý litografický projekt je ukladaný v textovom XML formáte, je ľahko editovateľný a integrovateľný v iných aplikáciách.

Ďalšie funkcie:

- Expozícia cez viaceré zorné polia
- Navigácia manipulátora vzorky
- Korekcia efektu blízkosti (proximity effect)
- GDSII + DXF import

Elektrónový stĺpec mikroskopu je vybavený elektrostatickým a elektromagnetickým zatemňovačom lúča. Na stolíku so vzorkou je integrovaná Faradayova sonda na presné meranie zväzkového prúdu.

## **EDX systém**

K mikroskopu ponúkame systém EDX detektor - XFlash® Detector 5010 od spoločnosti Bruker v konfigurácii Quantax 200. Systém obsahuje nasledovné moduly:

### **Detektor XFlash 5010 s preferenciou detekcie ľahkých prvkov**

Energetické rozlíšenie 129 eV (MnKalfa pri 100 000 cps)

Max. pulzná frekvencia 700 kcps

Aktívna plocha 10 mm<sup>2</sup>

Detekcia prvkov od Bóru (5) po Amerícium (95)

Bez vibrácií a bez nutnosti údržby, chladený peltierom bez potreby tekutého dusíka

### **Základný systém Quantax**

Jednotka na spracovanie signálu do 275 kcps

Hybridný pulzný procesor

Plne automatický softvérový kalibrátor hardvéru

Riadiaca jednotka PC

19" monitor TFT

Quantax IO scan a Mega Link rozhranie pre spektroskopiu v reálnom čase

ESPRIT softvérové jadro pre zber spektier, kvalitatívnu analýzu, pracujúci s obsiahlou databázou atómov v reálnom čase

### **Kvantifikačný balík**

ESPRIT Quant – základné automatizované nástroje pre bezštandardovú kvantitatívnu analýzu spektier

ESPRIT EQuant – rozšírené nástroje kvantitatívnej analýzy pre expertov

ESPRIT UQuant – editor pre užívateľom definované vyhodnocovacie metódy

### **Zobrazovací balík**

ESPRIT Scan – záznam obrazu z dvoch nezávislých detektorov – napríklad Se a BSE, riadenie externého rastrovacieho generátora (4096 x 4096 bodov)

### **Čiarový sken a mapovanie**

ESPRIT Line – ultra rýchle rastrovanie po čiare s databázou spektier

ESPRIT Map – ultra rýchle mapovanie prvkov bez obmedzenia počtu prvkov

ESPRIT TChart – histogramy binárne a ternárne grafy

### **Správa systému**

ESPRIT project – správa dát

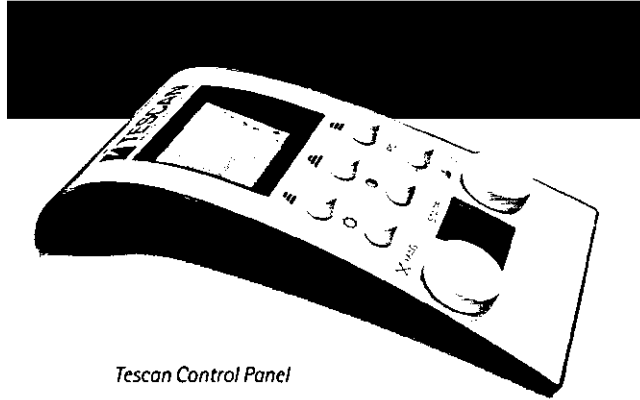
ESPRIT report – tvorba správ a tlačových zostáv

ESPRIT SEMLink – komunikačný modul SEM

Manuál, Inštalácia, zaškolenie v mieste inštalácie, doprava.

## Ovládací panel

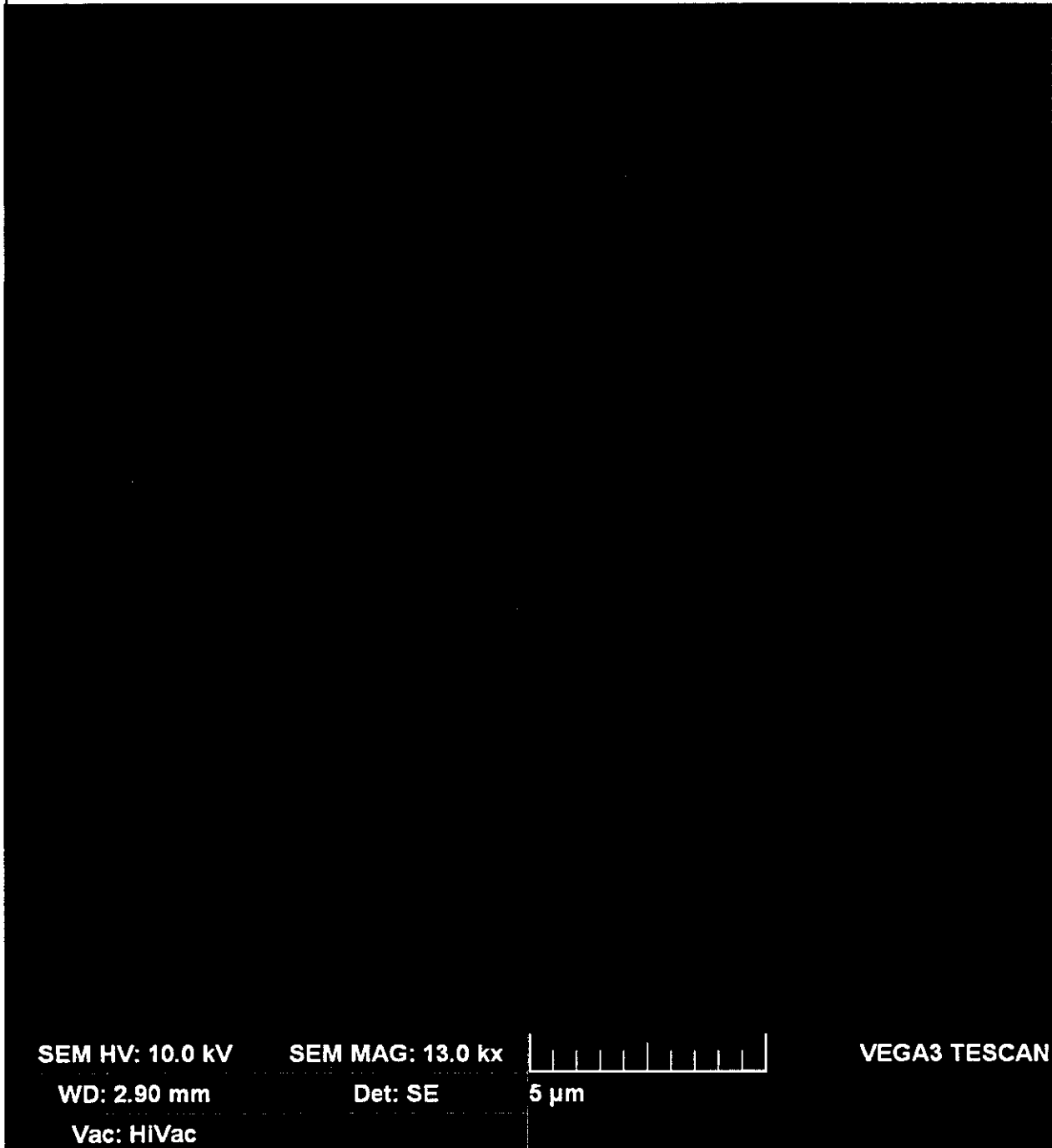
Štandardne je možné mikroskopy VEGA ovládať pomocou klávesnice, myši a trackballu. Pre zjednodušenie a zefektívnenie ovládania ponúkame externý ovládací panel, na ktorom sú vyvedené najdôležitejšie parametre – zväčšenie, zaostrovanie, kontrast, jas, zväzkový prúd a ďalšie voliteľné funkcie. Automatizované funkcie zaostrenia, korekcie stigmatizmu a pod., je možné ovládať pomocou 3,5 palcového dotykového displeja. Ovládací panel je vybavený joystickom na posun manipulátora.



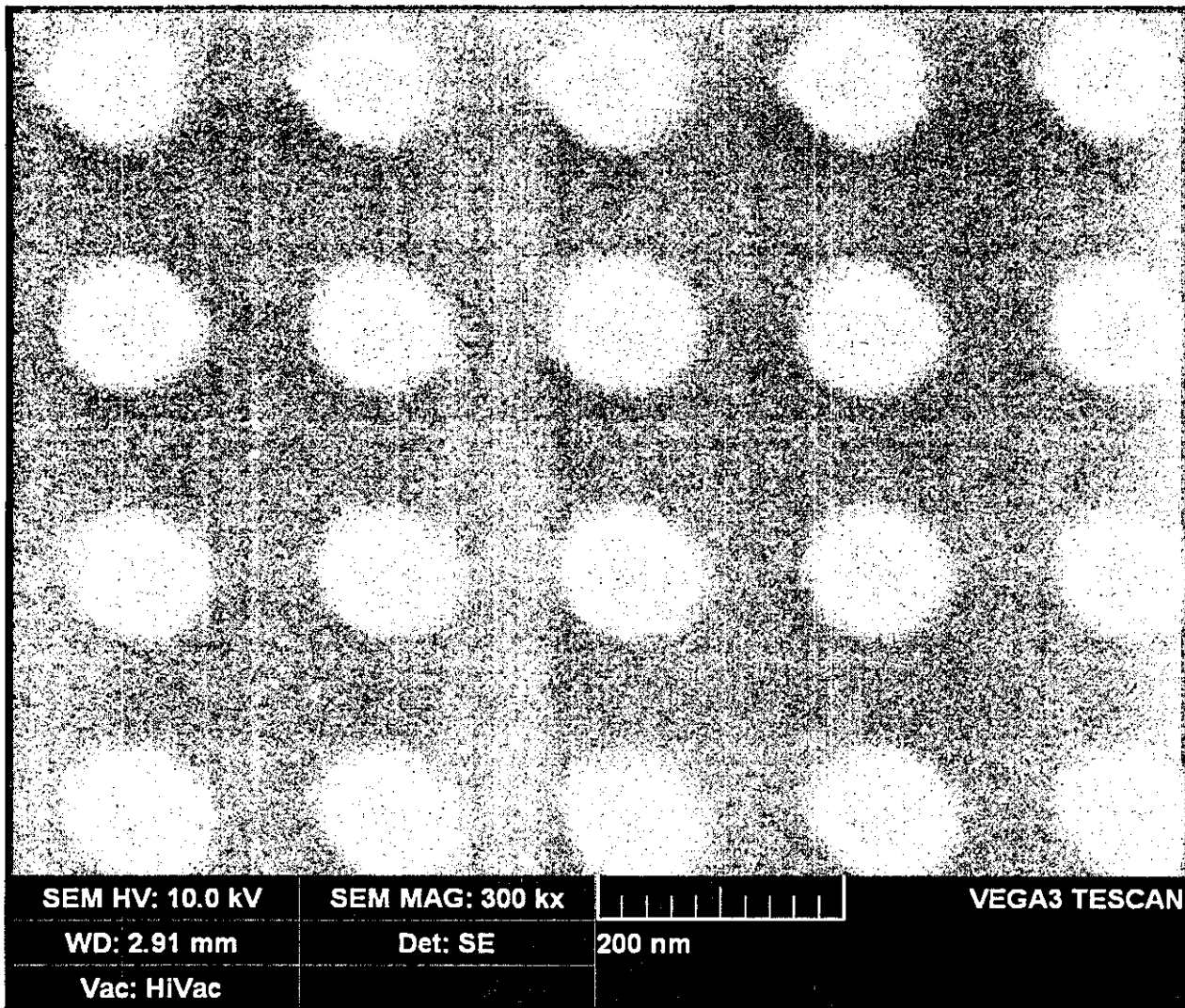
*Tescan Control Panel*

## Príprava nanoštruktúr s rozmerom do 100 nm

Nanoštruktúry pripravené na aplikačnom pracovisku spoločnosti TESCAN. Boli vytvorené na kremíkovom substráte s rezistom PMMA 495, pomer nariedenia 1% PMMA v Anisole. Hrúbka rezistu 25 nm. Štruktúry boli vytvorené na ponúkanom modeli mikroskopu rady VEGA 3. Pred zobrazením boli pokovené 3 nm vrstvou chrómu.

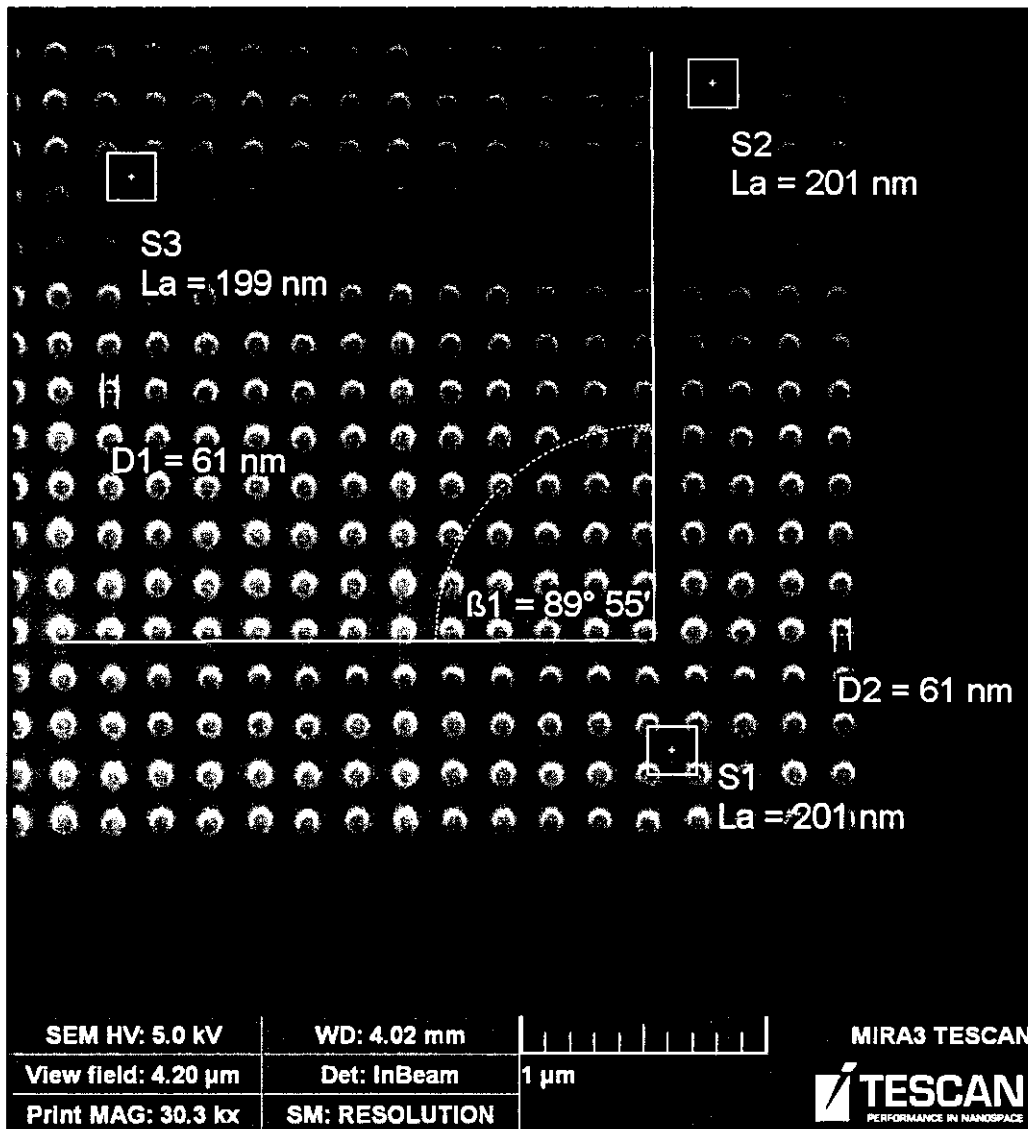


Štruktúra pri zväčšení 13.000 x



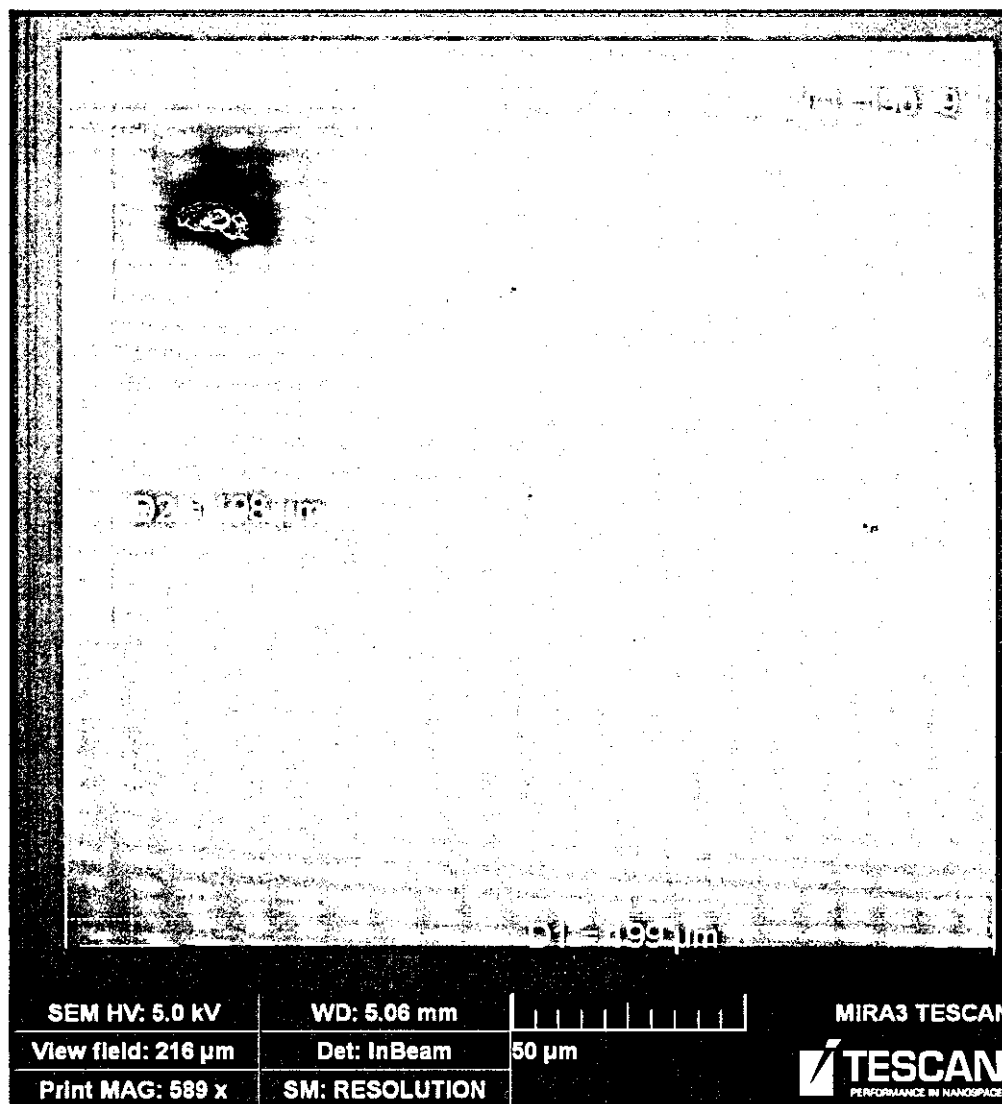
Štruktúra pri zväčšení 300.000x. Na základe mierky v spodnej časti obrazu je možné preukázať periódu štruktúry 200 nm a veľkosť bodov 60 nm.

Na predchádzajúcich snímkach demonštrujeme schopnosť mikroskopov rady VEGA vytvoriť a zobraziť nanoštruktúry v zmysle požiadaviek obstarávateľa. Výrobca pripravil aj ďalšie snímky predchádzajúcej štruktúry na mikroskope s autoemisnou Schottkyho katódou s vyšším rozlíšením. Na týchto snímkach je možné lepšie posúdiť kvalitu prípravy štruktúr wolfrámových termálnych mikroskopov:



Presnejšie meranie štruktúr na mikroskope so Schottkyho katódou. Perióda štruktúry je 200 nm s odchýlkou 0,5%. Rozmery bodov sú 61 nm. Zobrazené na mikroskope so Schottkyho katódou.





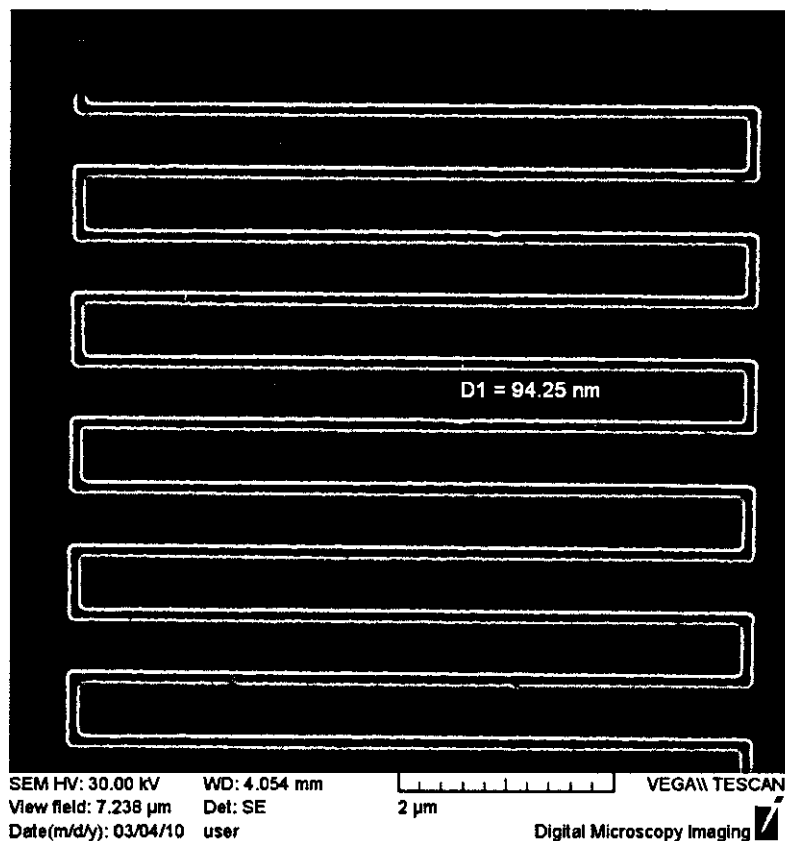
Celkový pohľad na maticu bodov. Z rozmerov matice je zrejmé, že obsahuje cca 1000.000 bodov. Zobrazené na mikroskope so Schottkyho katódou.

## Najmenšia veľkosť litografických štruktúr

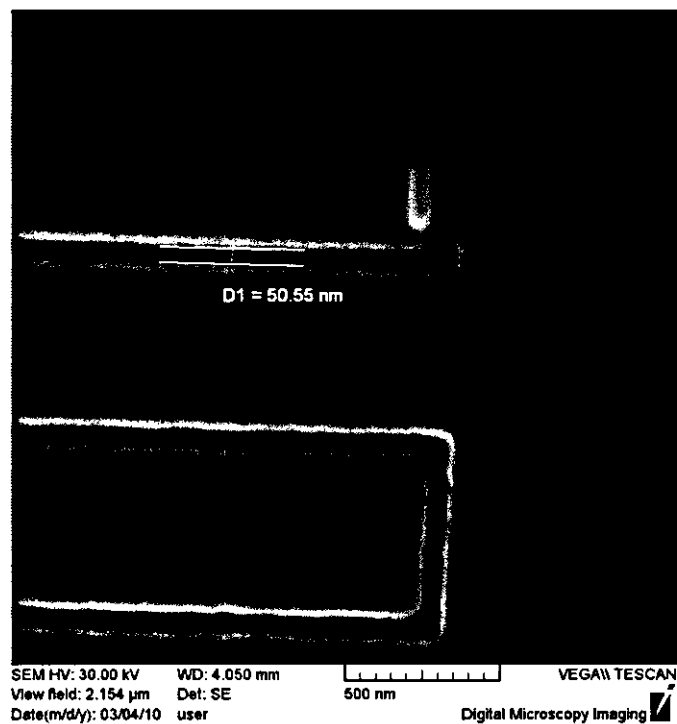
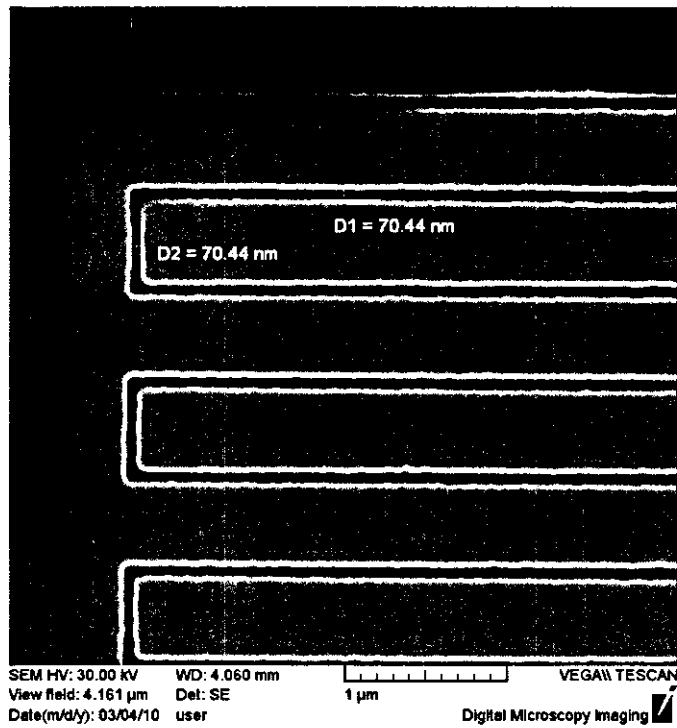
Dosiahnuteľný najmenší rozmer štruktúry pripravenej litografiou závisí od viacerých parametrov a dosahovanie malých štruktúr je otázkou kvality procesov prípravy, nanášania a vyvolávania rezistu, znalosti optimálnych expozičných parametrov a optimálneho odladenia celého postupu. Dôležitú úlohu hrá aj kvalita substrátu, predovšetkým jeho schopnosť odrážať a rozptyľovať elektróny.

Uvedený hodnotiaci parameter je preto potrebné chápať v širšom kontexte a nie len ako parameter elektrónového litografu. Uvádzame niekoľko príkladov štruktúr dosiahnutých na elektrónovom litografe VEGA od spoločnosti TESCAN.

Štruktúry pripravované na Katedre experimentálnej fyziky, Fakulty matematiky, fyziky a informatiky, UK v Bratislave

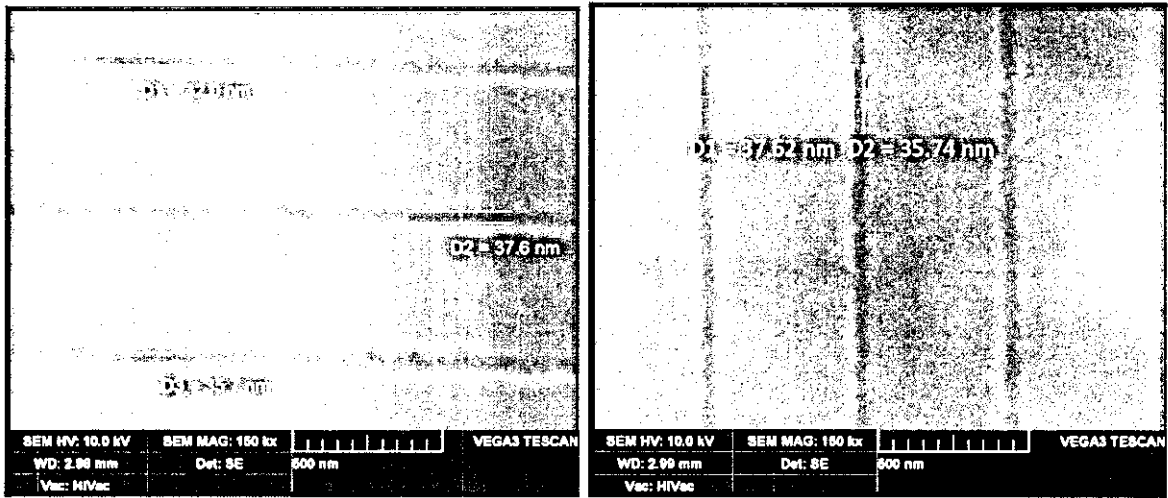


Príklad štruktúr do 100 nm, ktoré nie je problém na litografe dosiahnuť

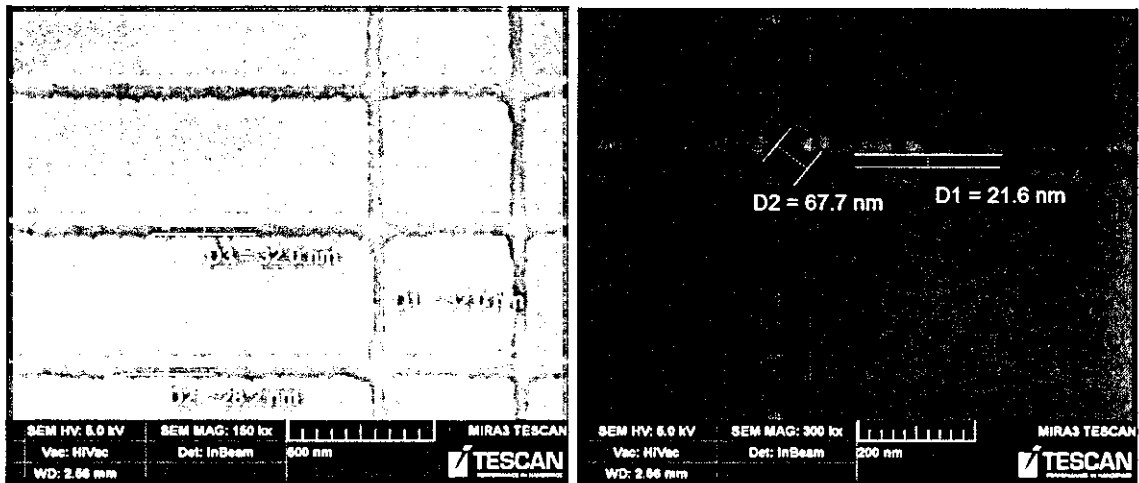


Štruktúry 70 nm a 50 nm, ktoré sa dosahujú po optimálnom odladení technológie. Štruktúry boli zobrazené po vyleptaní do substrátu na tom istom systéme ako boli vytvorené - VEGA s volfrámovou termoemísnou katódou.

Príklady štruktúr pripravených na aplikačnom oddelení spoločnosti TESCAN



Čiary so šírkou 30 – 40 nm. Štruktúry vytvorené a zobrazené na tom istom termoemisnom mikroskope VEGA 3.



Súčasná hranica EBL litografie na mikroskopoch VEGA 3. Čiary so šírkou 20 nm až 30 nm. Čiary boli vytvorené na termoemisnom mikroskope Vega 3. Pre vernejšie zobrazenie štruktúr bol použitý mikroskop Mira so Schottkyho katódou. Vzorky boli pred zobrazením pokovené.

## Splnenie technických požiadaviek

Parameter	Požadovaná hodnota	Návrh plnenia
Rastrovací elektrónový mikroskop s možnosťou práce v režime nízkeho vákua		Áno. Režim vysokého vákua pri tlaku $9 \times 10^{-9}$ Pa režim stredného vákua 3-150 Pa režim nízkeho vákua 3 - 500 Pa
BSE detektor		Áno Polohovateľný detektor odrazených elektrónov na báze YAG kryštálu s vysokou citlivosťou a rozlíšením atómového čísla 0.1 Alternatívne bezo zmeny ceny je možné tento detektor zameniť za štvorkvadrantový vysúvateľný polovodičový detektor
vákuové čerpanie s garanciou nízkych vibrácií, ktoré nemajú vplyv na prevádzku mikroskopu		Áno Mikroskop je vybavený moderným systémom s turbomolekulárnou vývevou s nízkymi vibráciami. Toto riešenie poskytuje mnoho výhod: rýchlejšie čerpanie, zanedbateľné prevádzkové náklady a čisté vákuum bez kontaminácie komory a vzoriek. <b>Výrobca poskytne na turbomolekulárny systém doživotnú záruku.</b>
Možnosť skúmať vzorky s veľkosťou min.	10 cm	Áno Extra veľká komora umožňuje založiť vzorky s priemerom 24 cm.

Motorizované posuvy stolíku v plnom rozsahu pohybu		Áno, posuny X,Y,Z, náklon vzorky ako aj rotácia sú motorizované
stolík umožňuje posun v X, Y, s posunmi v týchto smeroch minimálne 80 mm, rotáciu o 360° a naklonenie vzorky od -10° do 90°		Áno: X=130 mm (-50 mm, +80 mm) Y=130 mm (-65 mm, +65 mm) Z=100 mm Rotácia: 360° kontinuálne Náklon: -30° až +90°
softvérové ovládanie pohybu vo všetkých smeroch		Áno Navyše možnosť uchovávať polohy manipulátora v pamäti a späťne ich vyvolať
Garantovaná presnosť posunu stolíka	≤2um	Áno Presnosť aj reprodukovateľnosť nastavenia polohy lepšia ako 1 um
simultánne pozorovanie živého SE a BSE obrazu, mixovanie živých signálov		Áno Možnosť zobrazit' simultánne dva obrazy z rôznych detektorov Možnosť plynulo prelínať obrazy z dvoch detektorov, možnosť obrazy odčítavať
urýchľovacie napätie nastaviteľné v rozmedzí	od 0,5 kV až 30kV	Áno 0,2 kV až 30 kV spojite
voľné porty pre pripojenie EBSD a prípadne ďalších detektorov		Áno Komora má celkovo k dispozícii 12 portov.
kontrola dotyku		Áno Pri kontakte manipulátora alebo elektricky vodivej vzorky s elektrónovým tubusom, alebo inou časťou komory sa vyvolá alarm a zastavenie pohybu manipulátora
rozlíšenie pri 30 kV v móde vysokého vákua :	≤3nm	Áno 3 nm

rozlíšenie pri 30 kV v móde nízkeho vákuu:	≤ 4 nm	Áno 3,5 nm
minimálne zväčšenie	≤ 8 x	Áno min. dosiahnuteľné zväčšenie 1.5x
Simultánne ovládanie mikroskopu myšou, klávesnicou a pomocou operačného panelu		Áno, Mikroskop je kompletne ovládaný počítačom so štandardným rozhraním pre užívateľský vstup: klávesnica a myš. Navyše je dodaný trackball na rýchle a presné nastavovanie najpoužívanějších parametrov. K systému dodáme externý ovládací panel s otáčacími prvkami a dotykovým displejom.
Simultánne načítanie a simultánne zobrazenie zo SEI a BEI detektorov vrátane simultánneho mixovania zo SEI a BEI detektora		Áno Možnosť súčasne pozorovať a zmiešavať signál z ľubovoľných dvoch detektorov, tiež je možné súčasne snímať a uložiť dvojicu obrazov SEI + BEI
Softvér na spracovanie obrazu (meranie vzdialeností, uhlov, plochy)		Áno Modul Measurement umožňuje meranie dĺžok, vzdialeností, uhlov, priemerov a pod.
predkomôrka pre rýchlu výmenu vzoriek (airlock)		Áno Systém bude rozšírený o predvákuovú komôrku na zakladanie vzoriek bez prerušenia vákuu. V prípade čerpania turbomolekulárnou vývevou však nie je potrebná, nakoľko čas čerpania je 3 až 5 minút.
EDS analyzátor		Áno, analyzátor od spoločnosti Bruker, 129 eV LN2 free XFlash Detector 5010 softvérový balík Quantax 200
Kvantitatívna analýza, kvalitatívna analýza, mapovanie, SDD detektor		Áno, kvantitatívna a kvalitatívna analýza v bode, pozdĺž čiary a mapovanie. Bezdušikový polovodičový SDD detektor
Rozlíšenie EDS detektora 130 eV na MnK $\alpha$ alebo lepšie		Áno Ponúkané rozlíšenie 129 eV rozsah od B(5) do Am(95)
Litografický systém s rýchlosťou zápisu	do 10 MHz,	Áno možnosť zápisu až rýchlosťou 50 MHz
aspoň 16 bitové rozlíšenie poľa zápisu (writing field)	16 bit	Áno 16 bitov
Litografický software		Áno, všetky uvedené požiadavky spĺňa

Softvér musí umožňovať kreslenie jednak jednoduchých geometrických tvarov		<p>Áno,          Bod          Čiara          Kríž          Obdĺžnik – obrys, vyplnený          Kruh, kružnica          Medzikružie          Mnohouholník – obrys, vyplnený          Bitmapa          Text</p>
ako aj opakovanie štruktúr vo forme matric s počtom bodov aspoň 109		<p>Áno          Grupa objektov          Matica objektov          Expozícia viacerých zorných polí,</p> <p>Limitný počet prvkov nebol pri reálnych aplikáciách dosiahnutý. Je však zaručene väčší ako 1.000.000</p>
Import GDS II a BMP formátu		Áno
Doživotné aktualizácie softvéru zdarma		Áno
Beam blanker		Áno, elektrostatický aj elektromagnetický
Faraday cup		Áno, integrovaná na stolíku vzoriek
Korekcia driftu expozičného prúdu pre dlhé expozície		Áno Elektrónový tubus má zabudovanú hardvérovú korekciu driftu, takže nie je potrebné prerušovať proces pálenia štruktúr



<p>Výrobca musí demonštrovať prípravu nanoštruktúr v reziste s rozmerom štruktúry <math>\leq 100\text{nm}</math> dodaním obrázkov matrice dier v reziste usporiadaných vo štvorcovej mriežke s periódou 200 nm, štruktúry musia byť zobrazené na ponúkanom systéme. Štruktúry môžu byť pokovené, ak je to nutné na získanie lepšieho kontrastu. Výrobca dodá dve obrázky pripravenej matrice. Jeden pri zväčšení 13 000x, druhý pri zväčšení 300 000x</p>		<p>Áno Uvedené v technickej špecifikácii</p>
<p>Uzavretý chladiaci okruh v prípade ak mikroskop používa difúziu pumpy</p>		<p>Áno Systém využíva turbomolekulárnu pumpu s pasívnym vzduchovým chladením bez kvapalných chladiacich médií</p>

Na všetky ponúkané zariadenia sa poskytuje záruka 24 mesiacov, na turbomolekulárnu pumpu sa poskytuje doživotná záruka.

V Bratislave, dňa 16.05.2011

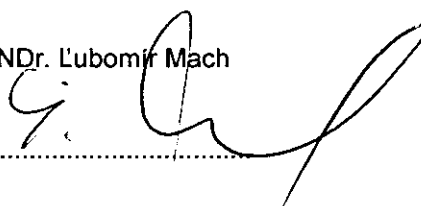
Obchodné meno uchádzača:

KVANT spol. s r.o.

Meno štatutárneho orgánu uchádzača:

RNDr. Ľubomír Mach

Podpis štatutárneho orgánu uchádzača:



**KVANT spol. s r.o.**  
 FMFI UK Mlynská dolina  
 842 48 Bratislava  
 IČO: 31398294 IČ-DPH: SK 2020330565  
 Tel.: +421 2 654 113 44

**PRÍLOHA Č. 2/2**  
**Kalkulácia ceny zariadenia**

**Časť č. 2 – Elektronová litografia a mikroskopia**

Názov: Elektronový mikroskop VEGA 3 XMU s elektronovou litografiou

Zn., resp. typ ponúkaného zariadenia: VEGA 3 XMU

Výrobca ponúkaného zariadenia: TESCAN a.s.

Názov položky	Množstvo	Jednotková cena bez DPH v EUR	Jednotková cena s DPH v EUR	Celková cena bez DPH v EUR	Celková cena s DPH v EUR
Elektronový rastrovací mikroskop Vega 3 XMU	1	138 750,00	166 500,00	138 750,00	166 500,00
Zatemňovač lúča	1	7 875,00	9 450,00	7 875,00	9 450,00
Load Lock	1	19 125,00	22 950,00	19 125,00	22 950,00
Litografický softvér DrawBeam - full	1	16 250,00	19 500,00	16 250,00	19 500,00
Externý ovládací panel	1	2 500,00	3 000,00	2 500,00	3 000,00
EDS – QUANTAX 200	1	53 290,00	63 948,00	53 290,00	63 948,00
Doprava, inštalácia, školenie	1	3 000,00	3 600,00	3 000,00	3 600,00
Zlava	1	xxx	xxx	-61 790,00	-74 148,00
SPOLU		xxx	xxx	179 000,00	214 800,00

V Bratislave, dňa 16.05.2011

Obchodné meno uchádzača:

KVANT spol. s r.o.

Meno štatutárneho orgánu uchádzača:

RNDr. Ľubomír Mach **KVANT spol. s r.o.**

Podpis štatutárneho orgánu uchádzača:

FMFI UK, Mlynská dolina  
842 48 Bratislava  
ICO: 31326294 IČ-DPH: SK 2020330565  
Tel: +421 2 554 110 00

**PRÍLOHA Č. 3/2**

**Zoznam subdodávateľov podieľajúcich sa na plnení zmluvy**

**Časť č. 2 – Elektronová litografia a mikroskopia**

Názov: Elektronový mikroskop VEGA 3 XMU s elektronovou litografiou

Zn., resp. typ ponúkaného zariadenia: VEGA 3 XMU

Výrobca ponúkaného zariadenia: TESCAN a.s.

Obchodné meno a adresa subdodávateľa	Predmet subdodávok
Tescan, a.s Libušina třída 21 623 00 Brno Česká republika	Hardvér a softvér elektronového rastrovacieho mikroskopu s rozšírením vákuového systému, litografie, EDX analyzátora

V Bratislave, dňa 16.05.2011


Obchodné meno uchádzača:

KVANT spol. s r.o.

Meno štatutárneho orgánu uchádzača:

RNDr. Ľubomír Mach

Podpis štatutárneho orgánu uchádzača:

  
KVANT spol. s r.o.  
Právny úsek Mlynská dolina  
842 48 Bratislava  
IČO: 31398294 IČ-DPH: SK 2020030566