

(19)
ČESKÁ
REPUBLIKA



ÚŘAD
PRŮMYSLOVÉHO
VLASTNICTVÍ

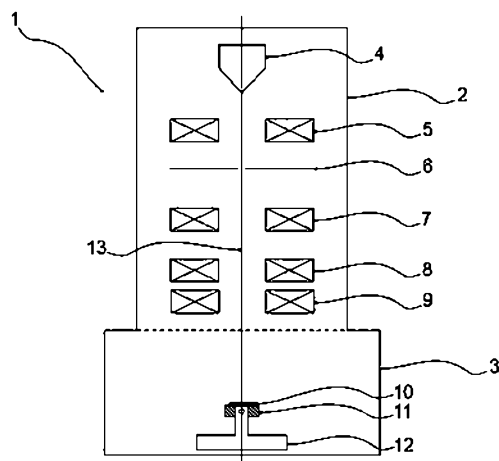
(21) Číslo přihlášky: 2020-232
(22) Přihlášeno: 23.04.2020
(40) Zveřejněno: 03.11.2021
(Věstník č. 44/2021)
(47) Uděleno: 15.02.2023
(24) Oznámení o udělení ve věstníku: 29.03.2023
(Věstník č. 13/2023)

(56) Relevantní dokumenty:
J. T. L. Thong, B.C. Breton: A topography measurement instrument based on the scanning electron microscope, Review of Scientific Instruments, Volume 63, Issue 1, (1992); <https://doi.org/10.1063/1.1143057>, Published Online: 04 June 1998, [Retrieved on 2020-10-13], Retrieved from <
<https://aip.scitation.org/doi/abs/10.1063/1.1143057>>.
US 2003209667 A1; US 2016351371 A1; US 2018031498 A1; EP 0051733 B1.

(73) Majitel patentu:
Tescan Brno, s.r.o., Brno, Kohoutovice, CZ
(72) Původce:
Ing. Jiří Dluhoš, Brno, Jundrov, CZ
(74) Zástupce:
PatentEnter s.r.o., Koliště 1965/13a, 602 00 Brno,
Černá Pole

(54) Název vynálezu:
Způsob zobrazení vzorku

(57) Anotace:
Předmětem vynálezu je způsob zobrazení vzorku pomocí rastrovacího elektronového mikroskopu obsahujícího nanejvýš jednu aktivní objektivovou čočku (7) umístěnou nad prvním rastrovacím prvkem (8) a druhým rastrovacím prvkem (9). Předmět vynálezu spočívá ve vychylování svazku primárních elektronů zaostřeného objektivovou čočkou (7) takovým způsobem, že od druhého rastrovacího prvku (9) se svazek primárních elektronů šíří směrem ke vzorku (10) přibližně paralelně s optickou osou (13) REM, kdy vzorek (10) je zároveň vůči optické ose (13) REM nakloněn o úhel jiný než 90° nebo se jedná o vzorek (10) s výraznou topografií.



Způsob zobrazení vzorku

Oblast techniky

5

Vynález se týká způsobu zobrazení vzorku pomocí rastrovacího elektronového mikroskopu a zejména způsobu zobrazení nakloněného vzorku a vzorku s výraznou topografií.

10

Dosavadní stav techniky

Rastrovací elektronové mikroskopy (REM) se obvykle skládají ze zdroje primárních elektronů, alespoň jedné kondenzorové čočky a aperturní clony, přičemž kondenzorová čočka reguluje v součinnosti s aperturní clonou proud svazku primárních elektronů, alespoň jedné objektivové čočky, rastrovacích a centrovacích prvků a detektoru signálních elektronů. Jak je popsáno například v patentu CZ 306807, obvykle jsou tyto prvky uspořádány pod sebou tak, že svazek primárních elektronů ze zdroje primárních elektronů nejprve prochází kondenzorovou čočkou dále prochází centrovacími prvky, rastrovacími prvky a objektivovou čočkou. V odlišném uspořádání může svazek elektronů předtím, než projde rastrovacími prvky a poté, co projde centrovacími prvky, procházet také přes další objektivovou čočku, tak jak je popisováno ve zmíněném patentu. Objektivové čočky jsou obvykle elektromagnetické. Elektromagnetická čočka je tvořena cívkou, kterou protéká proud, a obalem z magnetického materiálu, tvořícího součást magnetického obvodu čočky. V místě, kde je obal cívky přerušen, vzniká mezi tzv. pólovými nástavci magnetické pole, které formuje svazek elektronů. V jednom z možných provedení může být elektromagnetická čočka tzv. konvenční. Konvenční čočka má dva pólové nástavce s axiální mezerou, v níž magnetické pole čočky lokálně ovlivňuje proud primárních elektronů (elektronový svazek) a nedosahuje podstatným způsobem do oblasti vzorku.

Elektromagnetické čočky lze také nahradit čočkami elektrostatickými, které využívají namísto cívek elektrody, případně lze vytvořit čočku kombinovanou spojením cívek, magnetického obvodu a elektrod.

Takovéto REM umožňují zpravidla různé zobrazovací režimy na základě požadovaných parametrů výsledného obrazu, mezi které patří rozlišení nebo hloubka ostrosti daná velikostí aperturního úhlu. Rozlišení je dáno velikostí stopy, kterou vytváří primární elektrony při dopadu na vzorek, přičemž velikost stopy je taktéž ovlivňována velikostí aperturního úhlu. Jedním z možných zobrazovacích režimů je zobrazovací režim s velkým aperturním úhlem, při kterém je hloubka ostrosti nízká a rozlišení vysoké. Dalším z možných zobrazovacích režimů je naopak zobrazovací režim s malým aperturním úhlem, při kterém je hloubka ostrosti vysoká, avšak rozlišení je nízké. Další z požadovaných parametrů výsledného obrazu je velikost zorného pole, tato vlastnost je ovlivňována mimo jiné umístěním středobodu rastrování (pivotu), kterým procházejí dráhy primárních elektronů při rastrování po vzorku, přičemž tento pivot se obvykle nachází na úrovni objektivové čočky, nacházející se za rastrovacími prvky podél optické osy REM ve směru šíření svazku primárních elektronů, případně mezi zmíněnou objektivovou čočkou a rastrovacími prvky. V případě zobrazovacího režimu s velkým aperturním úhlem se pro dosažení co největšího rozlišení pivot nachází na úrovni objektivové čočky, nacházející se za rastrovacími prvky podél optické osy REM ve směru šíření svazku primárních elektronů, tím pádem je však zorné pole minimální. V případě požadavku na velké zorné pole se pivot nachází nad úrovní objektivové čočky, nacházející se za rastrovacími prvky podél optické osy REM ve směru šíření svazku primárních elektronů, a pod rastrovacími prvky.

Ve všech výše zmíněných zobrazovacích režimech dochází při rastrování svazku primárních elektronů pomocí středového promítání na vzorek, což vede k dopadu svazku na vzorek pod určitým úhlem vůči danému bodu snímání na vzorku. Zkreslení zobrazení je ještě zvýrazněno perspektivním zkreslením, pokud se jedná zejména o vzorky nakloněné vůči kolmici k optické ose

REM nebo o vzorky s výraznou topografií. Zkreslení je způsobeno tedy tím, že se vzdálenější objekty jeví zdánlivě menší než objekty blízké. Toto zkreslení je nežádoucí při vytváření panoramatického snímku. Panoramatický snímek vzniká složením více snímků snímáných z větší plochy vzorku. Toto zkreslení je tak nežádoucí, jelikož znesnadňuje přesné spojení panoramatického snímku při jeho vytváření za použití pohybu vzorku bez výrazné topografie a úplně znemožňuje přesné spojení panoramatického snímku u vzorků s výraznou topografií. Při středovém rastrování svazkem primárních elektronů přes vzorek nedopadá tento svazek na každý bod vzorku pod stejným úhlem, ale tento úhel se mění, což způsobuje získání zkreslené informace pro techniky citlivé na úhel dopadu svazku, například elektronovou difrakci, nebo kanálovací efekt elektronů.

Známé jsou také dokumenty zvyšující efektivitu detektorů signálních elektronů. Jako je například patent US 6674075 B2, který popisuje využití vnitroobjektivového detektoru sekundárních elektronů, jenž je umístěn okolo optické osy rastrovacího elektronového mikroskopu a který dále popisuje vychylování svazku primárních elektronů tak, že se svazek primárních elektronů šíří směrem ke vzorku podél osy paralelní, ale vzdálené od optické osy rastrovacího elektronového mikroskopu a tím způsobuje, že se svazek sekundárních elektronů následně šíří směrem k detekční oblasti vnitroobjektivového detektoru sekundárních elektronů a nedopadá tak do otvoru v něm, jímž prochází svazek primárních elektronů. Nevýhodou tohoto patentu je, že se vymezuje proti rastrování svazku primárních elektronů přes vzorek v místě, kde vzorek protíná optická osa rastrovacího mikroskopu a není tak vhodný pro vytváření panoramatických snímků, jelikož by muselo docházet k nadbytečnému posouvání vzorku tak, aby bylo nasnímáno také místo na vzorku, jímž původně procházela optická osa rastrovacího elektronového mikroskopu. Nadbytečným posouváním vzorku však může docházet ke zkreslování výsledného panoramatického snímku, například vlivem nepřesností posunu držáku vzorku, nebo k jeho složitějšímu skládání vzhledem k většímu množství snímků. Zároveň k dalšímu zkreslování obrazu při snímání obrazu dle tohoto patentu může docházet vlivem umístění rastrovacích prvků tak, že obě vychylovací pole jsou před polem generovaným objektivovou čočkou, nebo jedno před polem generovaným objektivovou čočkou a jedno v poli generovaném objektivovou čočkou, případně jedno v poli generovaném objektivovou čočkou a jedno za polem generovaným objektivovou čočkou. V každém variantě však dochází k ovlivňování již vychýleného nebo právě vychylovaného primárního svazku polem generovaným objektivovou čočkou, a tedy i ke vzniku dalšího zkreslení, což je pro účely například vytváření panoramatického snímku nežádoucí.

Bylo by tedy vhodné přijít s řešením, které by umožňovalo zobrazení nakloněného vzorku nebo vzorku s výraznou topografií bez zkreslení výsledného obrazu a zároveň bez nutnosti použití dalších fyzických prvků ovlivňujících směr průchodu svazku primárních elektronů nebo signálních elektronů nebo nutnosti nadbytečného posouvání vzorku.

40

Podstata vynálezu

Výše uvedeného cíle je dosaženo prostřednictvím způsobu zobrazení vzorku pomocí rastrovacího elektronového mikroskopu obsahujícího tubus rastrovacího elektronového mikroskopu připojený k pracovní komoře, přičemž tubus rastrovacího elektronového mikroskopu obsahuje zdroj primárních elektronů uzpůsobený k emitování svazku primárních elektronů, alespoň jednu kondenzorovou čočku, aperturní clonu, první rastrovací prvek a druhý rastrovací prvek, jenž je umístěn ve směru šíření svazku primárních elektronů za prvním rastrovacím prvkem, nejvýše jednu aktivní objektivovou čočku, jež je umístěna mezi prvním rastrovacím prvkem a kondenzorovou čočkou, přičemž pracovní komora obsahuje držák vzorku a vzorek umístěný na držáku vzorku, přičemž svazek primárních elektronů, jež jsou emitovány zdrojem primárních elektronů, a jenž prošel přes kondenzorovou čočku, aperturní clonu a objektivovou čočku, je prvním rastrovacím prvkem a druhým rastrovacím prvkem v případě rastrování přes vzorek zahrnující místo na vzorku protínající optickou osu rastrovacího elektronového mikroskopu vychylován tak, aby v jednom bodě na vzorku protínal optickou osu rastrovacího elektronového mikroskopu, a jehož podstata

- spočívá v tom, že svazek primárních elektronů je zároveň prvním rastrovacím prvkem a druhým rastrovacím prvkem vychylován tak, aby při rastrování přes vzorek dopadal na vzorek paralelně s optickou osou rastrovacího elektronového mikroskopu. Způsob zobrazení vzorku pomocí rastrovacího elektronového mikroskopu naplňuje výše uvedený cíl tak, že dochází k vychylování svazku primárních elektronů při rastrování přes vzorek takovým způsobem, že svazek primárních elektronů dopadá na vzorek přibližně paralelně s optickou osou rastrovacího elektronového mikroskopu. Svazek primárních elektronů tedy dopadá na každý bod vzorku pod stejným úhlem a nedochází tak ke zkreslení výsledného obrazu.
- 10 Způsob zobrazení vzorku pomocí rastrovacího elektronového mikroskopu obsahujícího tubus rastrovacího elektronového mikroskopu připojený k pracovní komoře, přičemž tubus rastrovacího elektronového mikroskopu obsahuje zdroj primárních elektronů uzpůsobený k emitování svazku primárních elektronů, alespoň jednu kondenzorovou čočku, aperturní clonu, první rastrovací prvek a druhý rastrovací prvek, jenž je umístěn ve směru šíření svazku primárních elektronů za prvním rastrovacím prvkem, nejvýše jednu aktivní objektivovou čočku, jež je umístěna mezi prvním rastrovacím prvkem a kondenzorovou čočkou, přičemž pracovní komora obsahuje držák vzorku a vzorek umístěný na držáku vzorku, přičemž vzorek má výškový rozdíl alespoň 10 nm mezi nejvyšším bodem vzorku a nejnižším bodem vzorku v ose rovnoběžné s optickou osou rastrovacího elektronového mikroskopu, přičemž svazek primárních elektronů, jež jsou emitovány zdrojem primárních elektronů, a jenž prošel přes kondenzorovou čočku, aperturní clonu a objektivovou čočku, je prvním rastrovacím prvkem a druhým rastrovacím prvkem v případě rastrování přes vzorek zahrnující místo na vzorku protínající optickou osu rastrovacího elektronového mikroskopu vychylován tak, aby v jednom bodě na vzorku protínal optickou osu rastrovacího elektronového mikroskopu, a jehož podstata spočívá v tom, že svazek primárních elektronů je zároveň prvním rastrovacím prvkem a druhým rastrovacím prvkem vychylován tak, aby při rastrování přes vzorek dopadal na vzorek paralelně s optickou osou rastrovacího elektronového mikroskopu. Způsob zobrazení vzorku pomocí rastrovacího elektronového mikroskopu naplňuje výše uvedený cíl zobrazení vzorku s výraznou topografií tak, že dochází k vychylování svazku primárních elektronů při rastrování přes vzorek takovým způsobem, že svazek primárních elektronů dopadá na vzorek s výraznou topografií přibližně paralelně s optickou osou rastrovacího elektronového mikroskopu. Svazek primárních elektronů tedy dopadá na každý bod vzorku pod stejným úhlem a nedochází tak ke zkreslení výsledného obrazu a vzniku nepřesností snímání vlivem snímání vzorku s výraznou topografií pod rozličnými úhly dopadu svazku primárních elektronů na jednotlivé body na vzorku.
- 35 Způsob zobrazení vzorku pomocí rastrovacího elektronového mikroskopu obsahujícího tubus rastrovacího elektronového mikroskopu připojený k pracovní komoře, přičemž tubus rastrovacího elektronového mikroskopu obsahuje zdroj primárních elektronů uzpůsobený k emitování svazku primárních elektronů, alespoň jednu kondenzorovou čočku, aperturní clonu, první rastrovací prvek a druhý rastrovací prvek, jenž je umístěn ve směru šíření svazku primárních elektronů za prvním rastrovacím prvkem, nejvýše jednu aktivní objektivovou čočku, jež je umístěna mezi prvním rastrovacím prvkem a kondenzorovou čočkou, přičemž pracovní komora obsahuje držák vzorku umístěný tak, že je nakloněn vůči optické ose tubusu rastrovacího elektronového mikroskopu o úhel jiný než 90° , a vzorek umístěný na držáku vzorku, přičemž svazek primárních elektronů, jež jsou emitovány zdrojem primárních elektronů, a jenž prošel přes kondenzorovou čočku, aperturní clonu a objektivovou čočku, je prvním rastrovacím prvkem a druhým rastrovacím prvkem v případě rastrování přes vzorek zahrnující místo na vzorku protínající optickou osu rastrovacího elektronového mikroskopu vychylován tak, aby v jednom bodě na vzorku protínal optickou osu rastrovacího elektronového mikroskopu, a jehož podstata spočívá v tom, že svazek primárních elektronů je zároveň prvním rastrovacím prvkem a druhým rastrovacím prvkem vychylován tak, aby při rastrování přes vzorek dopadal na vzorek paralelně s optickou osou rastrovacího elektronového mikroskopu. Způsob zobrazení vzorku pomocí rastrovacího elektronového mikroskopu naplňuje výše uvedený cíl zobrazení nakloněného vzorku tak, že dochází k vychylování svazku primárních elektronů při rastrování přes vzorek takovým způsobem, že svazek primárních elektronů dopadá na nakloněný vzorek přibližně paralelně s optickou osou rastrovacího elektronového mikroskopu. Svazek primárních elektronů tedy dopadá na každý bod vzorku pod

stejným úhlem a nedochází tak ke zkreslení výsledného obrazu a vzniku nepřesností snímání vlivem perspektivní projekce při snímání nakloněného vzorku, což umožňuje mimo jiné přesné spojení sousedících snímků při snímání plochy větší, než je jedno zorné pole za pomoci pohybu vzorku.

5

Objasnění výkresů

Podstata vynálezu je dále objasněna na příkladech jeho uskutečnění, které jsou popsány s využitím
10 připojených výkresů, kde na:

Obr. 1 je schematicky znázorněno uspořádání jednotlivých prvků REM.

Obr. 2 je schematicky znázorněn průběh šíření svazku primárních elektronů tubusem REM a při
15 dopadu na vzorek nakloněný vůči optické ose REM o úhel jiný, než je 90°.

Obr. 3 je schematicky znázorněn průběh šíření svazku primárních elektronů tubusem REM a při dopadu na vzorek s výraznou topografií.

20 Obr. 4 je schematicky znázorněn detail vzorku s výraznou topografií a svazek primárních elektronů na něj dopadající.

Příklady uskutečnění vynálezu

25

Uvedená uskutečnění znázorňují příkladné varianty provedení vynálezu, která však nemají z hlediska rozsahu ochrany žádný omezující vliv.

Příkladem provedení vynálezu je způsob snímání vzorku pomocí rastrovacího elektronového
30 mikroskopu 1 (REM) viditelného na obr. 1. REM obsahuje pracovní komoru 3 a tubus 2 REM připojený k pracovní komoře 3. Pracovní komora 3 a tubus 2 REM jsou uzpůsobeny pro umožnění vzniku tlaku nižšího uvnitř pracovní komory 3 a tubusu 2 REM, než je tlak atmosférický, pomocí čerpacího systému připojeného k pracovní komoře 3 a tubusu 2 REM.

35 Pracovní komora 3 obsahuje držák 11 vzorku. Držák 11 vzorku obsahuje kontaktní část uzpůsobenou k umístění vzorku 10. V prvním příkladném provedení držáku 11 vzorku je držák 11 vzorku naklonitelný kolem tří navzájem kolmých os. Ve druhém příkladném provedení držáku 11 vzorku je držák 11 vzorku naklonitelný kolem jedné osy. V jednom z příkladných provedení pracovní komory 3 je držák 11 vzorku umístěn na manipulačním stolku 12. Manipulační stolec 12
40 je uzpůsoben pro posuv podél alespoň dvou navzájem kolmých os, jež jsou v jednom z příkladných provedení manipulačního stolku 12 zároveň kolmé na optickou osu 13 REM. Pracovní komora dále obsahuje detektor signálních částic, jako jsou například sekundární elektrony, zpětně odražené elektrony nebo charakteristické rentgenové záření.

45 Tubus 2 REM obsahuje zdroj 4 primárních elektronů, alespoň jednu kondenzorovou čočku 5, aperturní clonu 6, nejvýše jednu aktivní objektivovou čočku 7 a první rastrovací prvek 8 a druhý rastrovací prvek 9, přičemž všechny tyto prvky jsou umístěny uvnitř tubusu 1 REM. Zdroj 4 primárních elektronů je uzpůsobený k emitování svazku primárních elektronů. Zdroj 4 primárních elektronů může být například termoemisní nebo autoemisní zdroj. Kondenzorová čočka 5 je
50 umístěna za zdrojem 4 primárních elektronů podél optické osy 13 REM ve směru šíření svazku primárních elektronů. Kondenzorová čočka 5 je uzpůsobena pro úpravu svazku primárních elektronů, přičemž v jednom z příkladných provedení je v součinnosti s aperturní clonou 6 uzpůsobena pro úpravu velikosti proudu svazku primárních elektronů. První rastrovací prvek 8 a druhý rastrovací prvek 9 jsou uzpůsobeny pro působení silovým polem na svazek primárních
55 elektronů, který je v závislosti na tomto působení vychylován vůči optické ose 13 REM. První

5 rastrovací prvek 8 a druhý rastrovací prvek 9 mohou být provedeny jako elektromagnetické
 rastrovací cívky nebo jako elektrostatické rastrovací elektrody. Aperturní clona 6 je umístěna za
 kondenzorovou čočkou 5 podél optické osy 13 REM ve směru šíření svazku primárních elektronů.
 Objektivová čočka 7 se nachází za aperturní clonou 6 podél optické osy 13 REM ve směru šíření
 10 svazku primárních elektronů. Objektivová čočka 7 je uzpůsobena pro zaostřování svazku
 primárních elektronů tak, aby svazek primárních elektronů dopadal na vzorek 10 s požadovaným
 aperturním úhlem. Aktivní objektivovou čočkou 7 je myšlen takový stav objektivové čočky 7, při
 kterém objektivová čočka 7 zaostřuje svazek primárních elektronů. První rastrovací prvek 8 se
 nachází za objektivovou čočkou 7 podél optické osy 13 REM ve směru šíření svazku primárních
 10 elektronů. Druhý rastrovací prvek 9 se nachází za prvním rastrovacím prvkem 8 podél optické osy
13 REM ve směru šíření svazku primárních elektronů.

V prvním příkladném provedení konfigurace držáku 11 vzorku a vzorku 10 viditelném na obr. 2 je
 držák 11 vzorku se vzorkem 10 nakloněn vůči optické ose 13 REM tak, že zobrazovaná rovina
 15 vzorku 10 je nakloněna vůči optické ose 13 REM o úhel jiný, než je 90° a zároveň jiný než 0° a
 vzorkem 10 je jakýkoliv vzorek 10 uzpůsobený pro umístění na držák 11 vzorku a do pracovní
 komory 3.

20 Ve druhém příkladném provedení konfigurace držáku 11 vzorku a vzorku 10 viditelném na obr. 3
 je držák 11 vzorku se vzorkem 10 nakloněn vůči optické ose 13 REM pod jakýmkoliv úhlem,
 přičemž zobrazovaným vzorkem 10 je vzorek 10 s výraznou topografií. Za vzorek 10 s výraznou
 topografií se považuje jakýkoliv vzorek 10, jenž v jakékoliv ose vzorku 10 rovnoběžně s optickou
 osou 13 REM má výškový rozdíl mezi nejvyšším a nejnižším bodem vzorku alespoň 10 nm tak,
 jak je to detailně vidět na obr. 4.

25 V příkladném provedení vynálezu viditelném na obr. 2 a 3 je nejprve zdrojem 4 primárních
 elektronů emitován svazek primárních elektronů. Svazek primárních elektronů poté prochází skrze
 kondenzorovou čočku 5 a aperturní clonu 6. Poté prochází svazek primárních elektronů skrze
 objektivovou čočku 7, která zaostří svazek primárních elektronů tak, že na vzorek 10 dopadá pod
 30 aperturním úhlem v rozmezí 0° až 30°. Takto zaostřený svazek primárních elektronů prochází přes
 první rastrovací prvek 8 a druhý rastrovací prvek 9, kdy první rastrovací prvek 8 vychyluje svazek
 primárních elektronů od optické osy 13 REM a druhý rastrovací prvek 9 vychyluje vychýlený
 svazek primárních elektronů tak, že se dále šíří směrem ke vzorku 10 paralelně s optickou osou 13
 REM. Pokud se hovoří o paralelním šíření svazku primárních elektronů, je tím vždy myšleno, že
 35 střed svazku primárních elektronů se šíří paralelně. Takovýmto vychylováním svazku je pivot
 přesunut do mnohem větší vzdálenosti, než je vzdálenost mezi druhým rastrovacím prvkem 9 a
 vzorkem 10.

PATENTOVÉ NÁROKY

1. Způsob zobrazení vzorku pomocí rastrovacího elektronového mikroskopu (1) obsahujícího tubus (2) rastrovacího elektronového mikroskopu připojený k pracovní komoře (3), přičemž tubus (2) rastrovacího elektronového mikroskopu obsahuje zdroj (4) primárních elektronů uzpůsobený k emitování svazku primárních elektronů, alespoň jednu kondenzorovou čočku (5), aperturní clonu (6), první rastrovací prvek (8) a druhý rastrovací prvek (9), jenž je umístěn ve směru šíření svazku primárních elektronů za prvním rastrovacím prvkem (8), nejvýše jednu aktivní objektivovou čočku (7), jež je umístěna mezi prvním rastrovacím prvkem (8) a kondenzorovou čočkou (5), přičemž pracovní komora (3) obsahuje držák (11) vzorku a vzorek (10) umístěný na držáku (11) vzorku, přičemž svazek primárních elektronů, jež jsou emitovány zdrojem (4) primárních elektronů, a jenž prošel přes kondenzorovou čočku (5), aperturní clonu (6) a objektivovou čočku (7), je prvním rastrovacím prvkem (8) a druhým rastrovacím prvkem (9) v případě rastrování přes vzorek zahrnující místo na vzorku protínající optickou osu (13) rastrovacího elektronového mikroskopu vychylován tak, aby v jednom bodě na vzorku protínal optickou osu (13) rastrovacího elektronového mikroskopu (1), a **vyznačující se tím**, že svazek primárních elektronů je zároveň prvním rastrovacím prvkem (8) a druhým rastrovacím prvkem (9) vychylován tak, aby při rastrování přes vzorek (10) dopadal na vzorek (10) paralelně s optickou osou (13) rastrovacího elektronového mikroskopu.

2. Způsob zobrazení vzorku pomocí rastrovacího elektronového mikroskopu (1) obsahujícího tubus (2) rastrovacího elektronového mikroskopu připojený k pracovní komoře (3), přičemž tubus (2) rastrovacího elektronového mikroskopu obsahuje zdroj (4) primárních elektronů uzpůsobený k emitování svazku primárních elektronů, alespoň jednu kondenzorovou čočku (5), aperturní clonu (6), první rastrovací prvek (8) a druhý rastrovací prvek (9), jenž je umístěn ve směru šíření svazku primárních elektronů za prvním rastrovacím prvkem (8), nejvýše jednu aktivní objektivovou čočku (7), jež je umístěna mezi prvním rastrovacím prvkem (8) a kondenzorovou čočkou (5), přičemž pracovní komora (3) obsahuje držák (11) vzorku a vzorek (10) umístěný na držáku (11) vzorku, přičemž vzorek (10) má výškový rozdíl alespoň 10 nm mezi nejvyšším bodem vzorku (10) a nejnižším bodem vzorku (10) v ose rovnoběžné s optickou osou (13) rastrovacího elektronového mikroskopu, přičemž svazek primárních elektronů, jež jsou emitovány zdrojem (4) primárních elektronů, a jenž prošel přes kondenzorovou čočku (5), aperturní clonu (6) a objektivovou čočku (7), je prvním rastrovacím prvkem (8) a druhým rastrovacím prvkem (9) v případě rastrování přes vzorek zahrnující místo na vzorku protínající optickou osu (13) rastrovacího elektronového mikroskopu vychylován tak, aby v jednom bodě na vzorku protínal optickou osu (13) rastrovacího elektronového mikroskopu (1), a **vyznačující se tím**, že svazek primárních elektronů je zároveň prvním rastrovacím prvkem (8) a druhým rastrovacím prvkem (9) vychylován tak, aby při rastrování přes vzorek (10) dopadal na vzorek (10) paralelně s optickou osou (13) rastrovacího elektronového mikroskopu.

3. Způsob zobrazení vzorku pomocí rastrovacího elektronového mikroskopu (1) obsahujícího tubus (2) rastrovacího elektronového mikroskopu připojený k pracovní komoře (3), přičemž tubus (2) rastrovacího elektronového mikroskopu obsahuje zdroj (4) primárních elektronů uzpůsobený k emitování svazku primárních elektronů, alespoň jednu kondenzorovou čočku (5), aperturní clonu (6), první rastrovací prvek (8) a druhý rastrovací prvek (9), jenž je umístěn ve směru šíření svazku primárních elektronů za prvním rastrovacím prvkem (8), nejvýše jednu aktivní objektivovou čočku (7), jež je umístěna mezi prvním rastrovacím prvkem (8) a kondenzorovou čočkou (5), přičemž pracovní komora (3) obsahuje držák (11) vzorku umístěný tak, že je nakloněn vůči optické ose (13) tubusu rastrovacího elektronového mikroskopu o úhel jiný než 90°, a vzorek (10) umístěný na držáku (11) vzorku, přičemž svazek primárních elektronů, jež jsou emitovány zdrojem (4) primárních elektronů, a jenž prošel přes kondenzorovou čočku (5), aperturní clonu (6) a objektivovou čočku (7), je prvním rastrovacím prvkem (8) a druhým rastrovacím prvkem (9) v případě rastrování přes vzorek zahrnující místo na vzorku protínající optickou osu (13) rastrovacího elektronového mikroskopu vychylován tak, aby v jednom bodě na vzorku protínal optickou osu (13) rastrovacího elektronového mikroskopu (1), a **vyznačující se tím**, že svazek primárních elektronů je zároveň prvním rastrovacím prvkem (8) a druhým rastrovacím prvkem (9)

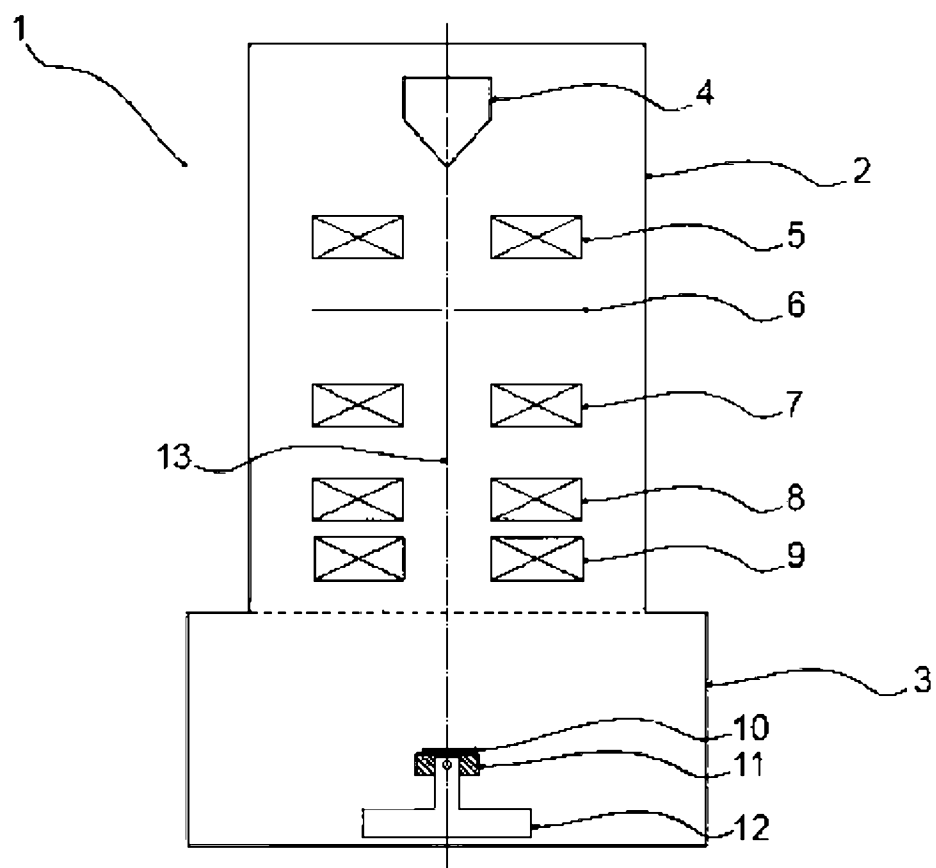
vychylován tak, aby při rastrování přes vzorek (10) dopadal na vzorek (10) paralelně s optickou osou (13) rastrovacího elektronového mikroskopu.

3 výkresy

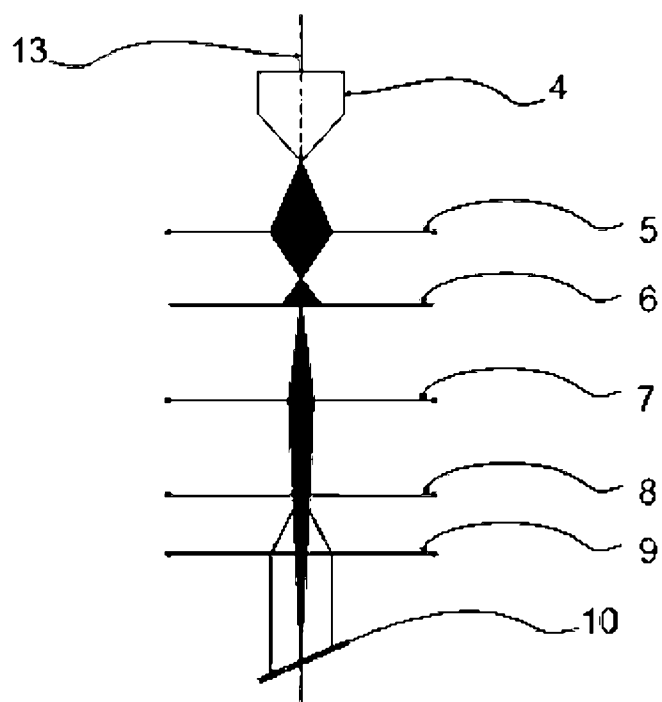
5

Seznam vztahových značek:

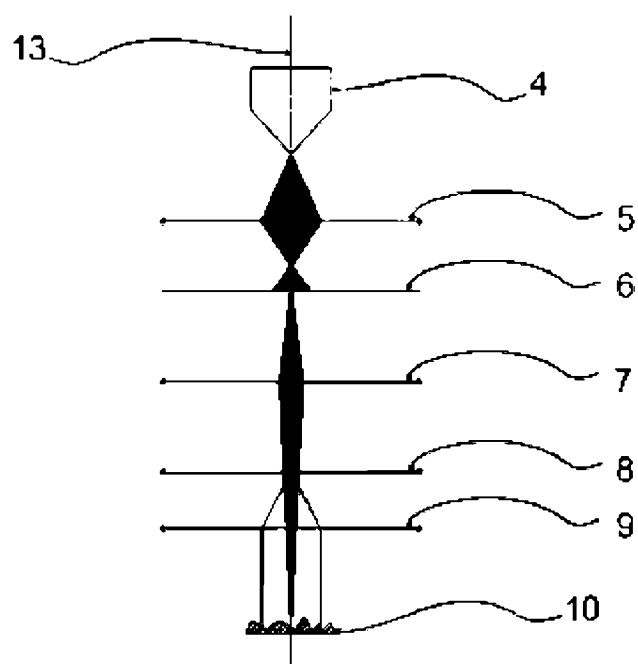
- 1 - Rastrovací elektronový mikroskop (REM)
- 2 - Tubus REM
- 3 - Pracovní komora
- 4 - Zdroj primárních elektronů
- 5 - Kondenzorová čočka
- 6 - Aperturní clona
- 7 - Objektivová čočka
- 8 - První rastrovací prvek
- 9 - Druhý rastrovací prvek
- 10 - Vzorek
- 11 - Držák vzorku
- 12 - Manipulační stolek
- 13 - Optická osa REM



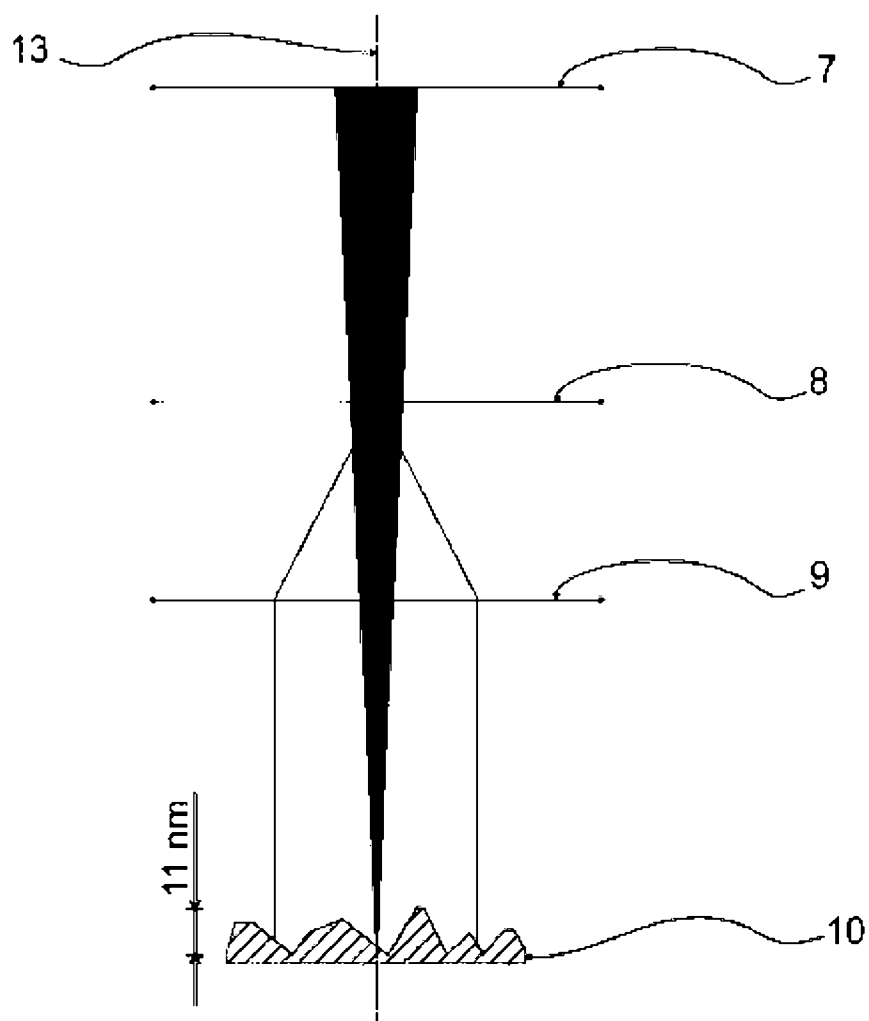
Obr. 1



Obr. 2



Obr. 3



Obr. 4