

PŘIHLÁŠKA VYNÁLEZU

zveřejněná podle § 31 zákona č. 527/1990 Sb.

(19)
ČESKÁ
REPUBLIKA



ÚŘAD
PRŮMYSL OVÉHO
VLASTNICTVÍ

(22) Přihlášeno: **16.09.2011**
(32) Datum podání prioritní přihlášky: **21.09.2010**
(31) Číslo prioritní přihlášky: **102010041156**
(33) Země priority: **DE**
(40) Datum zveřejnění přihlášky vynálezu: **28.03.2012**
(Věstník č. 13/2012)

(21) Číslo dokumentu:

2011-574

(13) Druh dokumentu: **A3**

(51) Int. Cl.:

H01J 37/09 (2006.01)
H01J 37/26 (2006.01)
H01J 37/301 (2006.01)

(71) Přihlašovatel:

Carl Zeiss NTS GmbH, 73446 Oberkochen, DE

(72) Původce:

Lang Matthias, Mögglingen, DE
Zeile Ulrike, Heidenheim, DE
Albiez Michael Dr., Aalen, DE
Bühler Wolfram Dr., Hermaringen, DE

(74) Zástupce:

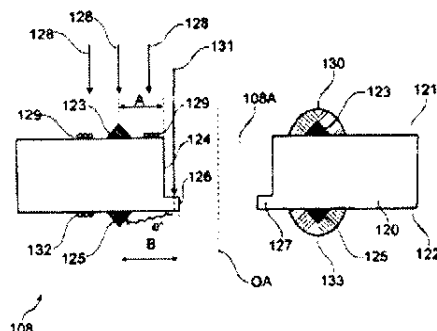
Ing. Veronika Zemanová, Mendlovo nám. 1a, Brno,
60300

(54) Název přihlášky vynálezu:

**Clonová jednotka pro přístroj používající
korpuskulární záření**

(57) Anotace:

Vynález se týká jednotky (108) clony pro přístroj se svazkem částic, zvláště přístroje s elektronovým svazkem jako je elektronový mikroskop SEM nebo TEM. Dále se vynález týká přístroje se svazkem částic příkladně FIB s takovou jednotkou (108) clony. Na jednotce (108) clony jsou uspořádány jednotky (123, 125) podporující úsady, pomocí nichž může být kontaminace (130, 133) natolik vázána, že kontaminace se už nemůže na otvoru (108A) clony jednotky (108) clony ukládat. Pomocí vrstev, které mohou být uspořádány na jednotce (108) clony, je možné snížit interakce, které kontaminační úsady na otvoru (108A) clony ovlivňují.



Clonová jednotka pro přístroj používající korpuskulární záření

Oblast techniky

Vynález se týká clonové jednotky pro přístroj používající korpuskulární záření, zvláště přístroje s elektronovým svazkem. Dále se vynález týká přístroje používajícího korpuskulární záření s takovou clonovou jednotkou.

Dosavadní stav techniky

Přístroje s elektronovým svazkem, zvláště rastrovací elektronový mikroskop (SEM), transmisní elektronový mikroskop (TEM), se používají ke zkoumání vzorků k získání znalostí o vlastnostech a chování těchto vzorků za určitých podmínek.

U SEM se elektronový paprsek (dále zvaný také primární elektronový svazek) vytváří pomocí zdroje záření a fokusuje se pomocí systému vedoucího svazek, zvláště čočky objektivu, na zkoumaný vzorek (dále také zvaný objekt). Elektrony primárního elektronového svazku se dostávají přitom do interakce s materiálem vzorku určeného ke zkoumání. Následkem interakce vznikají zvláště interakční částice. Například jsou ze zkoumaného vzorku emitovány elektrony (tzv. sekundární elektrony) a elektrony primárního elektronového svazku jsou ve zkoumaném vzorku zpětně rozptylovány (tzv. zpětně rozptýlené elektrony). Sekundární a zpětně rozptýlené elektrony se detekují a používají k vytváření obrazu. Tak vznikne obraz ke zkoumání určeného vzorku.

Dále je ze současného stavu techniky známo použití kombinovaných přístrojů ke zkoumání vzorků, u nichž mohou být přivedeny ke zkoumání vzorku jak elektrony, tak i ionty. Například je známo, vybavit SEM přidavně tubusem s iontovým svazkem. Pomocí v iontovém tubusu uspořádaného zdroje iontového svazku vytváří se ionty k preparaci vzorku (například k úběru vrstvy na vzorku nebo nanesení materiálu na vzorek), nebo i k tvorbě obrazu. SEM slouží přitom zvláště k pozorování preparace, ale také k dalšímu zkoumání preparovaného nebo nepreparovaného vzorku.

Dále je ze současného stavu techniky známo uspořádání clonové jednotky v přístroji s elektronovým svazkem. Známá clonová jednotka obsahuje těleso clon s otvorem clony, která se rozprostírá od první strany tělesa clony k druhé straně tělesa clony. Otvor clony je vytvořen tak, že elektrony primárního elektronového svazku mohou procházet otvorem clony. Známá clonová jednotka může být vícefunkční. Jednak může plnit funkci omezení apertury, takže clonou projdou jen

elektrony pod určitým kuželem primárního elektronového svazku. Clonová jednotka podle toho působí jako omezovač apertury. Dále slouží například jako tlakový stupeň, který v přístroji s elektronovým paprskem odděluje od sebe první oblast s prvním tlakem (například oblast vysokého vakua) a druhou oblast s druhým tlakem (například ultravakuovou oblast). Kromě toho může známá clonová jednotka být vytvořena jako detektor nebo jako část detektorové jednotky.

S ohledem na stav techniky odkazujeme například na DE 198 28 476 A1 a EP 0 917 178 A1.

Obr. 1 znázorňuje ze stavu techniky známou clonovou jednotku 1, která obsahuje těleso 2 clony a otvor 3 clony. Clonová jednotka 1 je uspořádána ve vakuu tubusu (neznázorněno) přístroje s elektronovým svazkem (neznázorněno) a obsahuje první stranu 4 tělesa 2 clony, která směřuje ke zdroji elektronového svazku (neznázorněno) a druhou stranu 5 tělesa 2 clony, která směřuje ke zkoumanému objektu (neznázorněno). Otvor 3 clony sahá od první strany 4 ke druhé straně 5 a je vytvořen tak, že elektrony zdrojem elektronů vytvořeného primárního elektronového svazku směřují otvorem clony ze směru první strany 4 ve směru druhé strany 5 a jsou fokusovány na zkoumaný objekt. Otvor 3 clony je v zásadě vytvořen jako válcový. Osa symetrie tohoto válcového uspořádání odpovídá v zásadě optické ose přístroje s elektronovým svazkem. Centrální svazek 6 elektronů primárního svazku elektronů probíhá v zásadě podél optické osy a prochází bez zábran otvorem 3 clony.

Elektrony, které se jednak nachází ve vnější oblasti kužele primárního elektronového svazku jsou tělesem 2 clony z primárního elektronového svazku odcloněny. Například elektrony prvního bočního svazku 7 a druhého bočního svazku 8 dopadají na první stranu 4 tělesa 2 clony a jsou z primárního elektronového svazku odcloněny. Při dopadu elektronů prvního bočního svazku 7 a druhého bočního svazku 8 na první stranu 4 tělesa 2 clony vznikají interakční částice, například ve formě sekundárních elektronů SE a zpětně rozptýlených elektronů.

Ty reagují se zbytkovým plynem 9 (zvláště uhlovodíky), který se ještě v tubusu přístroje vyskytuje a který se zvláště adsorboval na povrchu tělesa 2 clony. Dále se může zbytkový plyn 9 pohybovat také podél první strany 4 tělesa 2 clony. Interakce ovlivňuje, že se tyto uhlovodíky chemicky změní a usedají na první straně 4 tělesa 2 clony jako usazeniny 10 ve formě pevných látek. Alternativně k tomu interagují elektrony primárního elektronového svazku přímo s uhlovodíky, takže se chemicky

mění a rovněž usazují jako pevné látky na povrchu tělesa 2 clony. Po delším ozařování první strany 4 elektrony primárního svazku a v závislosti na množství stávajícího zbytkového plynu 9 v tubusu tvoří se relativně velké úsady 10 (kontaminace). Dále následují po dopadu elektronů primárního svazku elektronů na usazeniny 10 rovněž popsané interakce, takže efekt tvoření úsad se dále zesiluje. Vlivem usazenin se mění geometrie povrchu tělesa 2 clony. Už slabé usazeniny 10 mohou vést k vytváření nábojů, které nepříznivě ovlivňují primární elektronový svazek. To vede k nežádoucím poruchám zvláště u zobrazení, kterých má být dosaženo. Dále mohou usazeniny 10 po určité době ozařování první strany 4 tělesa 2 clony primárním elektronovým svazkem tak narůst, že otvor 3 clony zaroste. To je nežádoucí.

Také na druhé straně 5 tělesa 2 clony se rovněž vyskytuje efekt usazenin. Na druhé straně 5 tělesa 2 clony se nachází rovněž zbytkový plyn 11 (zvláště uhlovodíky). Zbytkový plyn 11 naráží na druhé straně tělesa 2 clony v oblasti otvoru 3 clony na primární elektronový svazek, zvláště na elektrony primárního elektronového svazku, které otvorem 3 clony na okraji otvoru 3 clony procházejí. Ty jsou na obr. 1 zobrazeny jako první okrajový paprsek 12 a druhý okrajový paprsek 13. Tyto elektrony dopadají například na okrajovou oblast otvoru 3 clony a tam vytvářejí interakci s okrajovou oblastí otvoru 3 clony zvláště sekundární elektrony. Ty opět interagují se zbytkovým plynem 11, takže dochází k usazeninám 14 na otvoru 3 clony v oblasti druhé strany 5 tělesa 2 clony. Alternativně k tomu interagují elektrony primárního elektronového svazku přímo se zbytkovým plynem 11, takže dochází k usazeninám 14. Usazeniny 14 se vyskytují na okraji oblasti otvoru 3 clony na druhé straně tělesa 2 clony. Vzhledem ke stálé další difúzi zbytkového plynu 11 na usazeniny 14, dříve popsaný proces dále pokračuje. Usazeniny 14 rostou s časem s pokračujícím ozařováním elektrony primárního elektronového svazku tak, že otvor 4 clony zaroste.

Ukázalo se, že nežádoucí efekt usazenin 14 je zvláště vysoký, je-li clonová jednotka 1 použita jako tlakový stupeň a tlak na druhé straně 5 tělesa 2 clony je vyšší než tlak na první straně 4 tělesa 2 clony.

Podstata vynálezu

Vynález si klade za úkol nabídnout clonovou jednotku a přístroje s elektronovým svazkem s clonovou jednotkou, který by zabránil efektu zarůstání otvoru clony, efekt zmenšil a/nebo přinejmenším zpomalil.

Podle vynálezu tento úkol řeší jednotka clony s význaky nároku 1 nebo nároku 18. Přístroj s elektronovým paprskem podle vynálezu je dán význaky nároku 4. Další význaky a/nebo alternativní formy provedení vynálezu vyplývají z dalšího popisu, připojených nároků a/nebo připojených vyobrazení.

Clonová jednotka podle nároku 1 je určena pro přístroj s elektronovým svazkem nebo přístroj s iontovým svazkem. Zvláště je určena clonová jednotka podle vynálezu pro rastrovací elektronový mikroskop.

Clonová jednotka podle vynálezu obsahuje přinejmenším jedno těleso clony, které má nejméně jednu první stranu a nejméně jednu druhou stranu. Například jsou první a druhá strana tvořeny dvěma protilehlými plochami tělesa clony. U alternativní formy provedení hraničí první strana a druhá strana tělesa clony tak mezi sebou, že vytváří úhel. Vynález může tedy vykazovat každé relativně vhodné uspořádání první strany a druhé strany vzájemně. Přidavně k tělesu clony má jednotka clony podle vynálezu otvor clony, který je vytvořen k průchodu částic. Přitom prochází částice z první strany tělesa clony ve směru druhé strany tělesa clony otvorem clony, která se rozprostírá od první strany tělesa clony ke druhé straně tělesa clony.

Dále obsahuje jednotka clony podle vynálezu na první straně tělesa clony nejméně jednu trojrozměrně vytvořenou jednotku podporující úsady k vytváření interakčních částic a/nebo interakčního záření, přičemž první jednotka podporující úsady vycházejí od první strany tělesa clony zasahuje do tělesa clony, anebo přičemž první jednotka podporující úsady vycházejí z první strany tělesa clony vyčnívá v obráceném směru k první straně tělesa clony. Dále se předpokládá, že první jednotka podporující úsady je uspořádána vzdáleně od prvního okraje otvoru clony. Přidavně nebo alternativně k tomu se u clonové jednotky podle vynálezu předpokládá, že na druhé straně tělesa clony je uspořádána nejméně jedna druhá, trojrozměrově vytvořená jednotka podporující úsady k vytváření interakčních částic a/nebo interakčního záření, přičemž druhá jednotka podporující úsady vycházejí z druhé strany tělesa clony zasahuje do tělesa clony a/nebo druhá jednotka podporující úsady vycházejí z druhé strany tělesa clony zasahuje do druhé strany

tělesa clony v obráceném směru. Dále se předpokládá, že druhá jednotka podporující úsady je vzdálena od druhého okraje otvoru clony.

Například se předpokládá, že první jednotka podporující úsady je od okraje clony tak vzdálena, že první jednotka podporující úsady nehraničí s prvním okrajem otvoru clony. Dále je například druhá jednotka podporující úsady od prvního okraje otvoru clony vzdálena tak, že druhá jednotka podporující úsady nehraničí s druhým okrajem otvoru clony.

Vynález spočívá na úvaze, že úsadám v oblasti otvoru clony clonové jednotky je možné zamezit, jestliže zbytkový plyn (zvláště uhlovodíky) se nemůže dostat do oblasti otvoru clony. To je například možné tehdy, jestliže zbytkový plyn je odloučen a skladován v určité oblasti jednotky clon, která není v blízkosti otvoru clony. Tato určitá oblast tvoří potom pro zbytkový plyn „bariéru“. Tato myšlenka je u vynálezu uskutečněna tak, že první jednotka podporující úsady a/nebo druhá jednotka podporující úsady je uspořádána na jednotce clony. Pokud proud částic, například primární elektronový svazek narazí na jednotku podporující úsady, vznikne ve srovnání s jinými oblastmi na jednotce clony více sekundárních elektronů nebo zpětně odražených elektronů, které vytváří takové interakce se zbytkovým plynem, že se v oblasti první jednotky podporující úsady vytváří úsady zbytkového plynu. Podobně to platí pro druhou jednotku podporující úsady. Tam naráží zpravidla sekundární nebo rozptýlené elektrony. To má za následek, že v oblasti druhé jednotky podporující úsady vzniká opět více sekundárních elektronů, které se zbytkovým plynem reagují tak, že se v oblasti druhé jednotky podporující úsady vytváří úsady zbytkového plynu. Protože je zbytkový plyn takto „zakotven“ a nemůže přes první jednotku podporující úsady a/nebo druhou jednotku podporující úsady difundovat, nemůže se dostat k otvoru clony. I když není zcela vyloučeno, že se zbytkový plyn k otvoru clony dostane a tam se usadí, je tento efekt pomocí vynálezu podstatně omezen a zpomalen.

U jedné formy provedení clonové jednotky podle vynálezu se přidavně nebo alternativně předpokládá, že první strana tělesa clony vykazuje první profil drsnosti s první drsností, která je dána první aritmetickou střední hodnotou drsnosti (R_a) a/nebo první největší výškou (R_z) prvního profilu drsnosti. První maximální odstup první jednotky podporující úsady od první strany tělesa clony je alespoň 10x větší, než první aritmetická střední hodnota drsnosti (R_a). Přidavně nebo alternativně

k tomu je první maximální odstup první jednotky podporující úsady od první strany tělesa clony nejméně 3x větší než první nejvyšší výška (R_z) prvního profilu drsnosti.

U další formy provedení clonové jednotky podle vynálezu se přidavně nebo alternativně předpokládá, že clonová jednotka se vyznačuje nejméně jedním z následujících význaků:

- první aritmetická střední hodnota (R_a) je menší než $0,05 \mu\text{m}$;
- druhá aritmetická střední hodnota (R_a) je menší než $0,05 \mu\text{m}$;
- první největší výška (R_z) prvního profilu drsnosti je menší než $0,2 \mu\text{m}$; ,nebo
- druhá největší výška (R_z) druhého profilu drsnosti je menší než $0,2 \mu\text{m}$;

Podle toho může být první maximální odstup první jednotky podporující úsady od první strany (například maximální hloubka prohloubení od první strany) například větší než $0,5 \mu\text{m}$. U jedné formy provedení leží první maximální odstup v oblasti od $0,5 \mu\text{m}$ do $3 \mu\text{m}$, přičemž hranice požadované oblasti jsou obsaženy v požadovaném rozsahu. Totéž může platit pro druhý maximální odstup druhé jednotky podporující úsady od druhé strany (například maximální výška převýšení nebo maximální hloubka prohloubení od druhé strany). Například leží druhý maximální odstup v oblasti od $0,5 \mu\text{m}$ do $3 \mu\text{m}$, přičemž hranice oblasti jsou obsaženy v požadovaném rozsahu.

U jedné formy provedení vykazuje clonová jednotka podle vynálezu nejméně jeden z následujících význaků:

- první jednotka podporující úsady má odstup od prvního okraje otvoru clony v rozsahu od $2 \mu\text{m}$ do $50 \mu\text{m}$;
- první jednotka podporující úsady má odstup od prvního okraje otvoru clony v rozsahu od $2 \mu\text{m}$ do $30 \mu\text{m}$;
- první jednotka podporující úsady má odstup od prvního okraje otvoru clony v rozsahu od $5 \mu\text{m}$ do $20 \mu\text{m}$;
- druhá jednotka podporující úsady má odstup od druhého okraje otvoru clony v rozsahu od $2 \mu\text{m}$ do $50 \mu\text{m}$;
- druhá jednotka podporující úsady má odstup od druhého okraje otvoru clony v rozsahu od $2 \mu\text{m}$ do $30 \mu\text{m}$; nebo
- druhá jednotka podporující úsady má odstup od druhého okraje otvoru clony v rozsahu od $5 \mu\text{m}$ do $20 \mu\text{m}$;

Budiž explicitně upozorněno na to, že vynález není omezen na uvedené odstupy. Podle vynálezu je možné volit jakýkoli vhodný odstup.

Geometrická forma první jednotky podporující úsady a/nebo druhé jednotky podporující úsady může vykazovat jakoukoli vhodnou formu. Není omezena na určitá provedení. U jedné formy provedení se přesto alternativně nebo přídavně předpokládá, že první jednotka podporující úsady je uspořádána jako první vybrání na první straně tělesa clony. Přídavně nebo alternativně se předpokládá, že druhá jednotka podporující úsady je uspořádána jako druhé vybrání na druhé straně tělesa clony.

U další formy provedení vynálezu se alternativně nebo přídavně předpokládá, že první jednotka podporující úsady tvoří první výstupek na první straně tělesa clony. Opět alternativně nebo přídavně k tomu se předpokládá, že druhá jednotka podporující úsady je uspořádána jako druhý výstupek na druhé straně tělesa clony. Vytvoření prvního výstupku a/nebo druhého výstupku je přitom libovolně volitelné. Podstatné je pouze, že vůči první straně tělesa clony směřuje v odvráceném směru a od první strany tělesa clony se zvedá. To příslušně platí pro druhý výstupek. Ten by měl být vytvořen tak, že směřuje ke druhé straně tělesa clony v odvráceném směru a od druhé strany tělesa clony se zvedá. Například se předpokládá, že první výstupek a/nebo druhý výstupek bude vytvořen jako pravoúhlý nosník, který se rozprostírá přinejmenším podél jednoho dílu první strany nebo druhé strany tělesa clony. Zvláště se počítá s tím, že se pravoúhlý nosník rozprostírá od prvního bočního omezení ke druhému bočnímu omezení první strany nebo druhé strany tělesa clony.

Jak bylo uvedeno výše, je vytvoření první jednotky podporující úsady a/nebo druhé jednotky podporující úsady libovolně volitelné. Například se předpokládá, že první jednotka podporující úsady a/nebo druhá jednotka podporující úsady má tvar drážky nebo tvar jednostranně uzavřeného otvoru. U dalšího příkladu provedení se alternativně nebo přídavně předpokládá, že první jednotka podporující úsady je vytvořena pravoúhle nebo v podstatě pravoúhle. Přídavně nebo alternativně k tomu se předpokládá, že druhá jednotka podporující úsady je vytvořena pravoúhle nebo v podstatě pravoúhle.

U dalšího příkladu provedení vynálezu se přídavně nebo alternativně předpokládá, že první jednotka podporující úsady má nejméně jednu první základní plochu, na níž je uspořádána nejméně jedna boční plocha, která se rozprostírá ve

směru prvního bodu uspořádaného nad první základní plochou. Alternativně nebo přídavně se předpokládá, že druhá jednotka podporující úsady má přinejmenším jednu druhou základní plochu, na níž je uspořádána nejméně jedna druhá boční plocha, která se rozprostírá ve směru druhého bodu uspořádaného nad druhou základní plochou. Například má / mají první jednotka podporující úsady a/nebo druhá jednotka podporující úsady vždy jednu trojúhelníkovou plochu průřezu nebo v podstatě trojúhelníkovou plochu průřezu. Přitom se předtím i potom pod průřezem rozumí průřez podél podélné osy, která běží otvorem clony z první strany ke druhé straně tělesa clony. Alternativně nebo přídavně se zde předpokládá, že první jednotka podporující úsady a/nebo druhá jednotka podporující úsady jsou vytvořeny jako kuželové, které jsou uspořádány na horní ploše tělesa clony. Alternativně nebo přídavně k tomu se předpokládá, že první jednotka podporující úsady a/nebo druhá jednotka podporující úsady je / jsou vždy vytvořeny jako kuželová vybrání uspořádaná na povrchu tělesa clony.

U jedné další formy vytvoření clonové jednotky se alternativně nebo přídavně předpokládá, že clonová jednotka vykazuje některé z následujících význaků:

- otvor clony je v průřezu vytvořen jako válcový;
- otvor clony je v průřezu vytvořen jako kuželový
- otvor clony je v průřezu vytvořen jako kuželový, přičemž kuželové vytvoření má na první straně tělesa clony první rozšíření a na druhé straně tělesa clony druhé rozšíření, přičemž první rozšíření je menší než druhé rozšíření; nebo
- otvor clony je v průřezu vytvořen jako kuželový, přičemž kuželové vytvoření má na první straně tělesa clony první rozšíření a na druhé straně tělesa clony druhé rozšíření, přičemž první rozšíření je větší než druhé rozšíření.

Explicitně upozorňujeme na to, že vynález není omezen na předtím jmenované vytvoření otvoru clony. Mnohem spíše může být použito jakékoli provedení, které je pro vynález vhodné. Například může být použit v průřezu otvor clony ve tvaru štěrbin, jako čtyřhranná, trojúhelníková nebo eliptická.

U další formy vytvoření clonové jednotky podle vynálezu se přídavně nebo alternativně předpokládá, že těleso clony v oblasti otvoru clony je částečně vytvořeno jako transmitující. Jinými slovy řečeno, je těleso clony vytvořeno tak, že částice svazku částic (například elektrony elektronového svazku) tělesem clony transmitují. Transmitující částice slouží k tomu, aby na druhé straně tělesa clony

vytvořily se zbytkovým plynem interakční působení, takže se zbytkový plyn ukládá na druhé jednotce podporující úsady.

U opět jednoho dalšího příkladu provedení clonové jednotky podle vynálezu se alternativně nebo přídavně předpokládá, že na druhé straně tělesa clony je uspořádán alespoň třetí výstupek, který otvor clony na druhé straně omezuje. Třetí výstupek je vytvořen tak, že částice částicového svazku (například elektrony elektronového svazku) mohou třetím výstupkem transmitovat a/nebo ve třetím výstupku vytvářet sekundární částice, například sekundární elektrony. Transmitované částice a/nebo sekundární částice slouží rovněž k tomu, aby bylo na druhé straně tělesa clony dosaženo interakce se zbytkovým plynem, takže se zbytkový plyn na druhé jednotce podporující úsady usadí.

U jedné formy provedení clonové jednotky podle vynálezu se přídavně nebo alternativně předpokládá, že na první straně tělesa clony je uspořádán první přechod k otvoru clony, přičemž první přechod je alespoň částečně vytvořen jako kruhový. Přídavně nebo alternativně k tomu se předpokládá, že na druhé straně tělesa clony je uspořádán druhý přechod k otvoru clony, přičemž druhý přechod je nejméně částečně vytvořen jako kruhový. Přitom se předtím i následně kruhovým uspořádáním rozumí takové vytvoření, u kterého jsou relativně ostré hrany zmenšeny nebo vyloučeny. Ukázalo se totiž, že relativně ostré hrany na omezení otvoru clony urychlují úsady zbytkových plynů na ohraničení otvoru clony a tím zarůstání otvoru clony podporují. U jedné formy provedení se například předpokládá, že u prvního přechodu a/nebo druhého přechodu budou pomocí iontového svazku odnosem materiálu relativně ostré hrany co nejvíce očištěny. Relativně nebo přídavně k tomu se předpokládá, že na první přechod a/nebo druhý přechod bude nanesena vrstva, která je vytvořena zaoblená a relativně ostré hrany překryje. Tloušťka vrstvy se dá účelně zvolit. Například leží tloušťka vrstvy v rozsahu od 150 nm do 300 nm, zvláště v rozsahu od 170 nm do 250 nm. U jednoho příkladu provedení je možno použít tloušťku vrstvy asi 200 nm. Jako materiál povlaku se hodí například zlato, stříbro, titan a/nebo jakýkoli jiný vhodný vodivý materiál nebo jakákoli jiná materiálová slitina.

U opět dalšího příkladu provedení clonové jednotky podle vynálezu se přídavně nebo alternativně předpokládá, že těleso clony a/nebo otvor clony je / jsou opatřeny vrstvou. U toho se zvláště předpokládá, že bude vrstva uspořádána z takového materiálu na tělese a/nebo na otvoru clony, který jednak zmenší

zachycování a ukládání zbytkového plynu a který rovněž zbrzdí vytváření sekundárních částic, zvláště sekundárních elektronů. To vede k tomu, že v porovnání se stavem techniky dojde k menšímu a/nebo pomalejšímu růstu úsad zbytkových plynů na tělese clony a/nebo otvoru clony. Volbou vhodné tloušťky vrstvy se například také předpokládá, že se transmise částic tělesem clony zmenší, což rovněž povede k menšímu a/nebo pomalejšímu růstu úsad zbytkového plynu na tělese clony a/nebo otvoru clony v porovnání se stavem techniky. Jako tloušťku vrstvy je možno volit například tloušťku od asi 5 nm do asi 300 nm nebo tloušťku od 50 nm do 200 nm. Budiž ale důrazně připomenuto, že vynález není omezen na uvedené tloušťky. Je možné zvolit jakoukoli vhodnou tloušťku vrstvy. Jako povrstvující materiály jsou vhodné například zlato, stříbro, titan a/nebo každý jiný vodivý materiál nebo jiná vhodná spojení materiálů nebo materiálových slitin. Úvahy ukázaly, že vrstva například obsahuje materiál nebo je zhotovena z materiálu, který má specifický odpor menší nebo roven $5 \times 10^6 \Omega \text{ cm}$. Tím se zamezí nebo zmenší nabíjení clonové jednotky, takže proud částic na clonové jednotce není ovlivněn. Alternativně nebo přídavně se předpokládá, že vrstva obsahuje materiál s maximálním koeficientem sekundární emise, který leží v rozsahu 0,9 až 1,9 (hranice rozsahu jsou v uvedeném rozsahu uvažovány). Přitom je koeficient sekundární emise poměr počtu vytvořených sekundárních částic (například sekundárních elektronů) k počtu na objekt dopadajících částic primárního svazku částic (například primární elektronový svazek). Koeficient sekundární emise závisí na energii primárního svazku částic. Materiál této formy vytvoření umožňuje malé vytváření interagujících částic, které by mohly vést k interakci se zbytkovým plynem. U opět další formy provedení se přídavně předpokládá, že vrstva pokrývá povrch, že vrstva vykazuje první jmenovitou velikost drsnosti, že povrch vykazuje druhou jmenovitou velikost drsnosti, a že první jmenovitá velikost drsnosti je menší než druhá jmenovitá velikost drsnosti. Například je první jmenovitá velikost drsnosti aritmetickou střední hodnotou drsnosti a například druhá jmenovitá velikost drsnosti je také aritmetickou střední hodnotou drsnosti. Druhá jmenovitá velikost drsnosti (například $0,05 \mu\text{m}$) je zvláště dvakrát tak velká než první jmenovitá velikost drsnosti (například $0,025 \mu\text{m}$).

Podle toho je vytvořená vrstva hladší než povrch. Také tím se zamezí vytváření interakčních částic, protože ty povstávají zvláště na hranách a v rozích při dopadu částic.

Jak bylo právě uvedeno, může první jednotka podporující úsady vykazovat jakékoli trojrozměrné vytvoření ve smyslu vynálezu. Například může být první jednotka podporující úsady vytvořena jako první prohloubení a/nebo první vyvýšení na první straně tělesa clony. První prohloubení a/nebo první vyvýšení může vykazovat každé trojrozměrné vytvoření. Například je první prohloubení vytvořeno jako druh jamky nebo vrtání. U další formy provedení se předpokládá, že první prohloubení a/nebo první vyvýšení je v průřezu vytvořeno jako kuželovité. Také druhá jednotka podporující úsady může vykazovat každé trojrozměrné vytvoření ve smyslu vynálezu (viz výše). Například může být druhá jednotka podporující úsady vytvořena jako druhé prohloubení a/nebo druhé vyvýšení na druhé straně tělesa clony. Druhé prohloubení a/nebo druhé vyvýšení může /mohou být vždy vytvořeny jako trojrozměrná. Například je druhé prohloubení vytvořeno jako druh jamky nebo vrtání. U jedné další formy provedení se předpokládá, že druhé prohloubení anebo druhé vyvýšení je v průřezu kuželovité. Například leží maximální výška vyvýšení nebo maximální hloubka prohloubení ve vztahu k drsnosti v prvním rozsahu od 0,5 μm do 3 μm (viz výše), přičemž jsou zde hranice vyžadovaného rozsahu zahrnuty.

U další formy provedení clonové jednotky podle vynálezu obsahuje clonová jednotka alternativně nebo přídavně více prvních jednotek podporujících úsady na první straně tělesa clony. Tím není vynález omezen, že na první straně je uspořádána jen jedna první jednotka podporující úsady, ale může být více jednotek podporujících úsady uspořádáno na první straně. Totéž platí například také pro druhou jednotku podporující úsady. Neboť také zde se alternativně nebo přídavně předpokládá, že clonová jednotka má více jednotek podporujících úsady na druhé straně tělesa clony.

U jedné další formy provedení clonové jednotky podle vynálezu se přídavně nebo alternativně předpokládá, že nejméně dvě z většího počtu jednotek podporujících úsady mají vzájemně rozdílné trojrozměrné vytvoření. Například se předpokládá, že jedna z více prvních jednotek podporujících úsady je vytvořena jako vyvýšení. Vynález ale není na tato vytvoření omezen. Mnohem spíše je možné všechny různé druhy trojrozměrných vytvoření více prvních jednotek podporujících úsady vzájemně kombinovat. Podobně to platí i pro více druhých jednotek podporujících úsady. Zde se u další formy provedení clonové jednotky podle vynálezu přídavně nebo alternativně předpokládá, že nejméně dvě z více druhých jednotek podporujících úsady vykazují vzájemně rozdílné trojrozměrné uspořádání.

Například se předpokládá, že jedna z více druhých jednotek podporujících úsady je vytvořena jako prohloubení a jiná z více druhých jednotek je vytvořena jako vyvýšení. Vynález ale není na tato vytvoření omezen. Mnohem spíše se mohou všechny různé druhy trojrozměrných vytvoření většího počtu druhých jednotek podporujících úsady vzájemně kombinovat.

U další formy vytvoření vynálezu se přídavně nebo alternativně předpokládá, že více prvních jednotek podporujících úsady v zadané geometrii je uspořádáno na první straně tělesa clony. Například je uspořádáno více prvních jednotek podporujících úsady kruhově nebo spirálně okolo otvoru clony. Alternativně nebo přídavně k tomu se předpokládá, že je více prvních jednotek podporujících úsady uspořádáno kaskádově. Tím se rozumí, že nejméně dvě z více prvních jednotek podporujících úsady má různou výšku. Zvláště se předpokládá, že se výška prvních jednotek podporujících úsady s rostoucí vzdáleností od otvoru clony zvětšuje.

U opět další formy vytvoření vynálezu se přídavně nebo alternativně předpokládá, že více druhých jednotek podporujících úsady je uspořádáno v zadané geometrii na druhé straně tělesa clony. Například je uspořádáno více druhých jednotek podporujících úsady kruhově nebo spirálně okolo otvoru clony. Alternativně nebo přídavně k tomu se předpokládá, že více druhých jednotek podporujících úsady je uspořádáno kaskádově. Tím se rozumí, že nejméně dvě z více druhých jednotek podporujících úsady má různou výšku. Zvláště se předpokládá, že se výška druhých jednotek podporujících úsady s rostoucí vzdáleností od otvoru clony zvětšuje.

Vynález se týká i další clonové jednotky pro přístroje s částicovým svazkem, zvláště pro přístroj s elektronovým svazkem. Tato další clonová jednotka může vykazovat nejméně jeden z výše jmenovaných význaků nebo kombinaci nejméně dvou výše jmenovaných význaků. Tato další clonová jednotka má nejméně jedno těleso clony, které má nejméně jednu první a nejméně jednu druhou stranu. Dále má další clonová jednotka nejméně jeden otvor clony, který je vytvořen k průchodu částic z první strany tělesa clony ke druhé straně tělesa clony a který se rozprostírá od první strany tělesa clony ke druhé straně tělesa clony. Kromě toho je další clonová jednotka opatřena nejméně jednou vrstvou ke snížení tvoření interakčních částic a/nebo interakčního záření, přičemž vrstva je uspořádána na tělese clony a/nebo otvoru clony. Protože vrstva snižuje schopnost tělesa clony a/nebo otvoru clony vytvářet interagující částice (například sekundární elektrony a/nebo transmitované elektrony), dochází v přístroji se svazkem částic ve srovnání se současným stavem

techniky k menšímu množství interakcí se zbytkovým plynem. To ovlivňuje zmenšení úsad na tělese clony a pomalejší vytváření úsad na tělese clony a/nebo na otvoru clony ve srovnání se současným stavem techniky.

U formy vytvoření další clonové jednotky se přídavně nebo alternativně předpokládá, že materiál povrstvení má maximální koeficient sekundární emise, nebo je z materiálu s maximálním koeficientem sekundární emise, který je v rozsahu od 0,9 do 1,9 (hranice rozsahu jsou v tomto rozsahu obsaženy). Rozvahy ukázaly, že se materiály s výše uvedenými koeficienty sekundární emise pro další clonovou jednotku dobře hodí.

U jiné formy vytvoření další clonové jednotky se přídavně nebo alternativně předpokládá, že vrstva pokrývá povrch, že vrstva vykazuje první jmenovitou velikost drsnosti, že povrch vykazuje druhou jmenovitou velikost drsnosti a že první jmenovitá velikost drsnosti je menší než druhá jmenovitá velikost drsnosti. Jinými slovy je vrstva hladší než povrch tělesa clony pokrytý vrstvou. Tak má vrstva méně hran než pokrytý povrch, na niž mohou zvláště vznikat interagující částice při dopadu částic. Zvláště se předpokládá, že je zvolen k povrstvení materiál, který vytváří jen malý počet nukleonů, které by drsnost vrstvy zvyšovaly. Například je první velikost jmenovité drsnosti aritmetickou střední hodnotou a například je druhá jmenovitá drsnost aritmetickou střední hodnotou. Druhá jmenovitá hodnota drsnosti (například 0,05 μm) je zvláště dvakrát tak velká jako první jmenovitá velikost drsnosti (například 0,025 μm).

U další formy provedení této další clonové jednotky se přídavně nebo alternativně předpokládá, že vrstva je z materiálu se specifickým odporem nebo z materiálu se specifickým odporem, který je menší nebo roven $5 \times 10^6 \Omega\text{cm}$. Rozvahy ukázaly, že takový materiál brání nabíjení na clonové jednotce. Tak se zamezí nebo sníží ovlivnění svazku částic, který prochází clonovou jednotkou.

U opět další formy provedení další clonové jednotky se přídavně nebo alternativně předpokládá, že vrstva je tvořena nejméně jedním z následujících materiálů: zlata, stříbra, titanu, platiny, iridia, mědi, uhlíku a polymeru. Vynález ale na jmenované materiály není omezen. Mnohem spíše je použitelný jakýkoli materiál, který je ke jmenovanému účelu vhodný.

Ještě jednou budiž explicitně upozorněno na to, že u každé z výše popsaných forem provedení clonových jednotek mohou být interakce částic způsobeny sekundárními částicemi, zvláště sekundárními elektrony.

Vynález se týká také přístroje se svazkem částic, zvláště přístroje s elektronovým svazkem nebo přístroje s iontovým svazkem. Přístroj se svazkem částic podle vynálezu obsahuje jeden první tubus se svazkem částic, přičemž první tubus se svazkem částic obsahuje nejméně jeden první zdroj částic k vytvoření prvního svazku částic. Kromě toho obsahuje přístroj se svazkem částic podle vynálezu nejméně jednu první čočku objektivu k fokusaci prvního svazku částic na objekt, přičemž při dopadu prvního svazku částic na objekt opět vznikají interakční částice anebo interakční záření. Dále je na prvním přístroji se svazkem částic uspořádána alespoň jedna první clonová jednotka, která vykazuje nejméně jeden z výše jmenovaných význaků nebo kombinace nejméně dvou výše jmenovaných význaků. První clonová jednotka je uspořádána v oblasti mezi prvním zdrojem částic a první čočkou objektivu. Explicitně ale uvádíme, že vynález není takovým uspořádáním omezen. Mnohem spíše může být první clonová jednotka – viděno od prvního zdroje částic ve směru první čočky objektivu – za první čočkou objektivu. Kromě toho obsahuje přístroj se svazkem částic nejméně jeden detektor k detekci interakčních částic a/nebo interakčního záření. Detektor vytváří signál, který se například používá k tvorbě obrazu.

Další příkladné provedení přístroje se svazkem částic podle vynálezu přídavně nebo alternativně obsahuje alespoň jeden druhý tubus se svazkem částic, přičemž druhý tubus se svazkem částic obsahuje nejméně jeden druhý zdroj částic k vytváření druhého svazku částic. Přístroj se svazkem částic může přídavně k tomu obsahovat ještě nejméně druhou čočku objektivu k fokusaci druhého svazku částic na objekt. U jedné formy provedení přístroje se svazkem částic je první tubus se svazkem částic vytvořen jako tubus s elektronovým svazkem a druhý tubus se svazkem částic jako tubus s iontovým svazkem. Alternativně k tomu je možné předpokládat, že bude první tubus se svazkem částic vytvořen jako tubus s iontovým svazkem a druhý tubus se svazkem částic jako tubus s elektronovým svazkem. Opět alternativně k tomu se předpokládá, že jak první tubus se svazkem částic, tak i druhý tubus se svazkem částic bude vytvořen vždy jako tubus s elektronovým svazkem nebo vždy jako tubus s iontovým svazkem.

Přehled obrázků na výkresech

- V dalším bude vynález blíže vysvětlen na příkladech provedení. Přitom značí
- obr. 1 schématické znázornění clonové jednotky pro přístroj se svazkem částic podle současného stavu techniky;
 - obr. 2 schématické znázornění přístroje s elektronovým svazkem se clonovými jednotkami;
 - obr. 3 schématické znázornění přístroje se svazkem částic, který obsahuje jak tubus s elektronovým svazkem, tak i tubus s iontovým svazkem;
 - obr. 4 schématické znázornění jedné formy provedení clonové jednotky podle vynálezu;
 - obr. 5 schématické znázornění dalších forem provedení clonové jednotky podle vynálezu;
 - obr. 6 schématické znázornění další formy provedení clonové jednotky podle vynálezu;
 - obr. 7 schématické znázornění ještě další formy provedení clonové jednotky podle vynálezu;
 - obr. 8 schématické znázornění uspořádání více prvních jednotek podporujících úsady na clonové jednotce a
 - obr. 9 schématické znázornění dalšího uspořádání více prvních jednotek podporujících úsady na clonové jednotce.

Popis příkladných provedení

Vynález bude blíže vysvětlen pomocí přístroje se svazkem částic ve formě SEM. Výslovně ale upozorňujeme na to, že vynález není omezen na SEM. Mnohem spíše může být vynález uskutečněn u jakéhokoli přístroje se svazkem částic, zvláště u přístroje s iontovým svazkem.

Na obr. 2 je schématicky znázorněný mikroskop SEM **100**. SEM **100** má zdroj záření ve formě elektronového zdroje **101** (katodu), extrakční elektrodu **102** a anodu **103**, která je nasazena na konec svazek vedoucí trubky **104** SEM **100**. Například je zdroj elektronů **101** vytvořen jako termický emititor pole. Vynález ale není v žádném případě omezen na takový zdroj. Mnohem spíše je použitelný jakýkoli zdroj elektronů.

Elektrony, které z elektronového zdroje **101** vycházejí, tvoří primární elektronový svazek. Elektrony se vlivem rozdílu potenciálů mezi zdrojem elektronů

101 a anodou 103 urychlí na potenciál anody. Potenciál anody je v tomto příkladě provedení 1 kV až 20 kV vůči potenciálu kostry komory vzorku (neznázorněno), například 5 kV až 15 kV, zvláště 8 kV. Může ale ležet alternativně i na potenciálu kostry.

Na trubce 104 vedoucí svazek jsou uspořádány dvě kondenzorové čočky, a to první čočka 105 kondenzoru a druhá čočka 106 kondenzoru. Přitom je vycházeje ze zdroje elektronů 101 ve směru čočky 107 objektivu uspořádána napřed první čočka 105 kondenzoru a potom druhá čočka 106 kondenzoru.

Mezi anodou 103 a první čočkou 105 kondenzoru je uspořádána první clonová jednotka 108. První clonová jednotka 108 jsou spolu s anodou 103 a trubkou 104 vedoucí svazek na potenciálu vysokého napětí, tedy na potenciálu anody 103 nebo na kostře. První clonová jednotka 108 má soustavu prvních otvorů 108A clon, z nichž je jedna nakreslena na obr. 2. Každý ze soustavy otvorů 108A clon má různý průměr otvoru. Pomocí přestavovacího mechanismu (nenakresleného) je možné požadovaný první otvor 108A clony nastavit do optické osy OA SEM 100. Mezi první čočkou 105 kondenzoru a druhou čočkou 106 kondenzoru je uspořádána pevná druhá clonová jednotka 109. O první clonové jednotce 108 a druhé clonové jednotce 109 se dále zmíníme ještě podrobněji.

Čočka objektivu 107 má pólové nástavce 110, ve kterých je vytvořen otvor. Tímto otvorem je vedena trubka 104 vedení svazku. V pólových nástavcích 110 je dále umístěna cívka 111. Za trubkou 104 vedení svazku je zapojeno elektrostatické zpožďovací zařízení. To obsahuje jednotlivou elektrodu 112 a trubkovou elektrodu 113, která je vytvořena na konci trubky 104 vedoucí svazek přivráceném ke vzorku 114. Tak leží trubková elektroda 113 spolu s trubkou 104 vedoucí svazek na potenciálu anody 103, zatímco jednotlivá elektroda 112 a vzorek 114 jsou na potenciálu nižším než potenciál anody 103. V předloženém případě je to potenciál kostry komory vzorku (neznázorněno). Takovým způsobem mohou být elektrony primárního elektronového svazku zbržděny na požadovanou energii, která je potřebná ke zkoumání vzorku 114.

SEM 100 obsahuje dále rastrovací prostředek 115, pomocí něhož je primární elektronový svazek odkláněn a rastruje po vzorku 114. Elektrony primárního elektronového svazku se přitom dostávají do interakce se vzorkem 114. Následkem účinků interakce vzniká a/nebo vznikají interakční částice a/nebo interakční záření které se detekují. Takto získané detekční signály se vyhodnocují.

Jako interakční částice jsou emitovány zvláště elektrony z povrchu vzorku 114 (tak zvané sekundární elektrony) nebo elektrony zpětně rozptýlené primárního elektronového svazku (tak zvané zpětně rozptýlené elektrony). K detekci sekundárních elektronů a/nebo zpětně rozptýlených elektronů je umístěno v trubce 104 vodící svazek uspořádání detektoru, které obsahuje první detektor 116 a druhý detektor 117. První detektor 116 je přitom uspořádán podél optické osy OA na straně zdroje, zatím co druhý detektor 117 je umístěn na straně vzorku podél optické osy OA v trubce 104 vedoucí svazek. Dále jsou první detektor 116 a druhý detektor 117 uspořádány vzájemně přesazeně ve směru optické osy OA SEM 100. Jak první detektor 116, tak i druhý detektor 117 mají vždy průchozí otvor, kterým může procházet primární elektronový svazek a leží přibližně na potenciálu anody 103 a trubky 104 vedoucí svazek. Optická osa OA SEM 100 probíhá příslušnými průchozími otvory.

Druhý detektor 117 slouží k detekci těch elektronů, které pod relativně velkým prostorovým úhlem vychází ze vzorku 114. Přitom se jedná v první řadě o sekundární elektrony. Na vzorku 114 zpětně rozptýlené elektrony, které v porovnání se sekundárními elektrony mají na výstupu ze vzorku 114 relativně vysokou kinetickou energii, jsou zachyceny druhým detektorem 117 jen ve velmi malém počtu, protože zpětně rozptýlené elektrony jsou fokusovány relativně blízko od optické osy OA čočkou objektivu 107 a tak mohou průchozím otvorem druhého detektoru 117 procházet. První detektor 116 slouží proto k zachycování zpětně rozptýlených elektronů. Prvním detektorem 116 a druhým detektorem 117 vytvářené detekční signály se používají k vytvoření obrazu povrchu vzorku 114.

Explicitně budiž poukázáno na to, že otvory clon první clonové jednotky 108 a druhé clonové jednotky 109, jakož i průchozí otvory prvního detektoru 116 a druhého detektoru 117 jsou nakresleny přehnaně. Průchozí otvory prvního detektoru 116 a druhého detektoru 117 mají největší rozměr v rozsahu 1 mm až 5 mm. Například jsou vytvořeny kruhově a mají průměr v rozsahu 1 mm až 3 mm. Na velikost otvorů clon první clonové jednotky 108 a druhé clonové jednotky 109 upozorníme dále a ještě podrobněji.

Druhá clonová jednotka 109 ve zde uvedeném příkladu provedení je vytvořena jako otvorová clona a je s druhým otvorem clony 118 určena k průchodu primárního elektronového svazku a má rozměr v rozsahu od 5 do 500 μm , například 35 μm . Druhá clonová jednotka 109 je vytvořena jako clona tlakového stupně.

Odděluje první oblast, ve které je uspořádán zdroj elektronů **101** a ve které je ultravakuum (10^{-6} až 10^{-10} Pa), od druhé oblasti, ve které je vysoké vakuum (10^{-1} až 10^{-5} Pa). Druhá oblast tvoří oblast mezitlaku trubky **104** vedoucí svazek, která vede ke komoře vzorku (neznázorněno).

Kromě vytváření obrazu jde u SEM **100** o další metody zkoumání, které mohou být použity ke zkoumání vzorku **114**. Mezi ně patří tzv. metoda EBSD („Electron Backscatter Diffraction“), u níž je vytvářen difrakční obraz rozptýlených elektronů. Další výzkumná metoda se zakládá na detekci katodoluminiscenčního světla, které při dopadu primárního elektronového svazku na vzorek **114** vychází ze vzorku **114**. Dalšími metodami zkoumání je zkoumání pomocí rentgenové spektroskopie (EDX) a zkoumání pomocí vlnově-dispersní rentgenové spektroskopie (WDX). Pro tyto další metody zkoumání je určen nejméně jeden třetí detektor **119**, který je uspořádán v oblasti mezi trubicí **104** vedoucí svazek a vzorkem **114**. Mohou být použity i další třetí detektory **119** (neznázorněno).

Obr. 3 znázorňuje přístroj se svazkem částic ve formě kombinovaného přístroje **200**. Kombinovaný přístroj **200** má dva tubusy se svazkem částic. Jednak je kombinovaný přístroj vybaven SEM **100**, jak to znázorňuje obr. 2. SEM **100** je uspořádán na komoře **201** vzorku a slouží k vytváření prvního svazku částic, tedy právě popsaného primárního elektronového svazku, jednak kombinovaný přístroj **200** obsahuje přístroj s iontovým svazkem **300**, který je rovněž uspořádán na komoře **201** vzorku. SEM 100 má komoru **201** vzorku uspořádanou svisle.

Přístroj s iontovým svazkem **300** je skloněn o úhel asi 50° vůči SEM **100**. Obsahuje zdroj iontového svazku **301**, pomocí něhož se vytváří ionty, které tvoří druhý svazek částic ve formě svazku iontů. Ionty se urychlují pomocí extrakční elektrody **302** na předem zvolený potenciál. Druhý svazek částic prochází pak iontovou optikou přístroje **300** s iontovým svazkem, přičemž iontová optika obsahuje čočku **303** kondenzoru a uspořádání dalších čoček **304**, které tvoří druhou čočku objektivu. Čočky **304** vytváří nakonec iontovou sondu, která je fokusována na uspořádaný vzorek **114** na držáku vzorku **305**.

Nad čočkami **304** (tedy ve směru zdroje iontového svazku **301**) jsou uspořádány nastavitelná clona **306**, první uspořádání **307** elektrod a druhé uspořádání **308** elektrod, přičemž první uspořádání **307** elektrod a druhé uspořádání **308** elektrod je vytvořeno jako rastrovací elektrody.

Pomocí prvního uspořádání **307** elektrod a druhého uspořádání **308** elektrod rastruje druhý svazek částic po povrchu vzorku **114**, přičemž první uspořádání **307** elektrod působí v prvním směru a druhé uspořádání **308** elektrod působí v druhém směru, který je k prvnímu směru protilehlý. Tak probíhá například rastrování ve směru **x**. Rastrování v k němu kolmém směru **y** se provádí pomocí druhých, o 90° otočených elektrod (neznázorněny) na prvním uspořádání **307** elektrod a na druhém uspořádání **308** elektrod.

Na obr. 3 znázorněné odstupy mezi jednotlivými prvky kombinovaného přístroje **200** jsou nakresleny přehnaně, aby bylo možné si jednotlivé prvky kombinovaného přístroje **200** lépe představit.

Obr. 4 znázorňuje schématicky první clonovou jednotku **108**. Druhá clonová jednotka **109** může být zkonstruována identicky jako první clonová jednotka **108**, takže další výklad platí i pro druhou clonovou jednotku **109**.

První clonová jednotka **108** obsahuje těleso **120** clony, které má první stranu **121** a druhou stranu **122** vytvořenou dvěma protilehlými plochami tělesa **120** clony. Odstup (a tím tloušťka tělesa **120** clony) mezi první stranou **121** a druhou stranou **122** leží například v rozsahu od asi 1 μm do asi 100 μm. Dále se – jak již bylo řečeno výše – předpokládá nejméně jeden první otvor **108A** clony. První otvor **108A** clony je vytvořen k průchodu elektronů primárního elektronového svazku z první strany **121** tělesa **120** clony ke druhé straně **122** tělesa **120** clony. První otvor **108A** clony má například průměr v rozsahu od 5 μm do 500 μm. Například je průměr asi 20 μm.

Dále obsahuje první clonová jednotka **108** na první straně **121** tělesa **120** clony první jednotku **123** podporující úsady. První jednotka **123** podporující úsady je v zásadě na průřezu trojúhelníková a je vytvořena jako výstupek. U zde představené formy provedení je první jednotka **123** podporující úsady uspořádána v rozsahu úhlů 360° okolo prvního otvoru **108A** clony na první straně **121** tělesa **120** clony. U jedné alternativní formy provedení (neznázorněno) je první jednotka **123** podporující úsady tvořena četnými výstupky a/nebo prohloubeními, které jsou uspořádány například v kruhové oblasti v rozsahu úhlů 360° okolo prvního otvoru **108A** clony na první straně **121** tělesa **120** clony, a/nebo jsou vytvořeny například kuželovitě.

Jak vyplývá z obr. 4, je první jednotka **123** podporující úsady od prvního okraje **124** prvního otvoru **108A** clony uspořádána s odstupem **A**. To bude dále níže blíže vysvětleno.

Dále má první clonová jednotka **108** na druhé straně **122** tělesa **120** clony druhou jednotku **125** podporující úsady. Druhá jednotka **125** podporující úsady je rovněž v zásadě na průřezu trojúhelníková a je vytvořena jako výstupek. U zde znázorněné formy provedení je rovněž druhá jednotka **125** podporující úsady uspořádána v kruhové oblasti v rozsahu úhlů 360° okolo prvního otvoru **108A** clony na druhé straně **122** tělesa **120** clony. U jedné alternativní formy provedení (neznázorněno) je druhá jednotka **125** podporující úsady tvořena četnými výstupky a/nebo prohloubeními, které jsou uspořádány například v kruhové oblasti v rozsahu úhlů 360° okolo prvního otvoru **108A** clony na druhé straně **121** tělesa **120** clony, a/nebo jsou vytvořeny například kuželovitě.

Druhá jednotka **125** podporující úsady je od druhého okraje **126** prvního otvoru **108A** clony uspořádána s odstupem **B**. To bude dále ještě blíže vysvětleno.

Těleso **120** clony je u zde představeného příkladu provedení zhotoveno ze zlata nebo platiny. Dále je první jednotka **123** podporující úsady a druhá jednotka **125** podporující úsady rovněž zhotovena ze zlata nebo z platiny.

Jak vyplývá z obr. 4, je první jednotka **123** podporující úsady od prvního okraje **124** prvního otvoru **108A** clony tak daleko, že první jednotka **123** podporující úsady nehraničí s prvním okrajem **124** prvního otvoru **108A** clony. Dále je druhá jednotka **125** podporující úsady od druhého okraje **126** prvního otvoru **108A** clony vzdálena tak, že druhá jednotka **125** podporující úsady nehraničí s druhým okrajem **126**. Vzdálenost **A** a/nebo vzdálenost **B** může/mohou ležet například v rozsahu Od $2\ \mu\text{m}$ do $50\ \mu\text{m}$, zvláště v rozsahu od $2\ \mu\text{m}$ do $30\ \mu\text{m}$, nebo od $5\ \mu\text{m}$ do $20\ \mu\text{m}$.

Na druhé straně **122** tělesa **120** clony je dále uspořádán výstupek **127**, který omezuje rozměr prvního otvoru **108A** clony v oblasti druhé strany **122** tělesa **120** clony. Další výstupek **127** jev vytvořen jako převáděcí (transmitující). To znamená, že elektrony primárního svazku mohou procházet dalším výstupkem **127**. Tím se vytváří zvláště sekundární elektrony a rozptýlené elektrony.

V dalším se budeme zabývat účinkem první clonové jednotky **108**. Boční paprsky **128** elektronů primárního elektronového svazku narážejí na první stranu **121** tělesa **120** clony. Přitom narážejí tyto boční paprsky **128** také na první jednotku **123** podporující úsady. Zvláště vlivem hranatého uspořádání první jednotky **123**

podporující úsady vznikají na první jednotce 123 podporující úsady sekundární elektrony ve větším množství. Tyto sekundární elektrony vytváří interakce se zbytkovým plynem 129 (například výše zmíněné uhlovodíky), který se nachází na první straně 121 tělesa 120 clony. Na základě interakcí dochází k vytváření úsady v oblasti první jednotky 123 podporující úsady. To je pro lepší přehled znázorněno v pravé polovině obrázku 4. Okolo první jednotky 123 podporující úsady se tvoří první úsada 130.

Jak již bylo řečeno, má těleso 120 clony na druhé straně 122 v oblasti prvního otvoru 108A clony výstupek 127, který je vytvořen jako transmittující (převádějící). Okrajové paprsky 131 elektronů primárního elektronového svazku, které prochází prvním otvorem 108A clony procházejí na okraji prvního otvoru 108A clony, prochází výčnělkem 127 a jsou přitom rozptylovány. Kromě toho se mohou vytvářet vlivem interakce s materiálem výstupku 127 sekundární elektrony. Část těchto rozptýlených elektronů a sekundárních elektronů běží přitom ve směru druhé jednotky 125 podporující úsady a dopadá na materiál druhé jednotky 125 podporující úsady. Přitom vznikají opět sekundární elektrony, které se zbytkovým plynem 132 (například s uhlovodíky) vytváří takové interakce, že dochází k úsadám v oblasti druhé jednotky 125 podporující úsady. Také to je pro lepší přehlednost znázorněno jen na pravé polovině obrázku 4. Okolo druhé jednotky 125 podporující úsady se tvoří druhá úsada 133.

Jak okolo první jednotky 123 podporující úsady, tak i druhé jednotky 125 podporující úsady se tvoří principiálně druh pasti nebo bariéry pro kontaminace (tedy pro první úsadu 130 a druhou úsadu 133). To umožňuje, že tyto kontaminace se nemohou tak snadno dostat do oblasti prvního otvoru 108A clony. Zbytkový plyn 129 nebo 132 se nejprve usadí v určitých oblastech, tedy na první jednotce 123 podporující úsady a na druhé jednotce 125 podporující úsady a uloží se tam, přičemž tyto určité oblasti se nachází v určitém odstupu od prvního otvoru 108A clony. Není však vyloučeno, že po určité době ozařování první clonové jednotky 108 primárním elektronovým svazkem první úsada 130 a druhá úsada 133 tak narostou, že dosáhnou prvního otvoru 108A clony. Tak také není vyloučeno, že první otvor 108A clony po určité době opět může zarůst. Přesto se pomocí popsaného vynálezu úkaz, že zbytkový plyn 129 nebo 132 dostane až k prvnímu otvoru 108A clony a tam se může usadit jako kontaminace, omezí a zpomalí. Rozvahy ukázaly, že první clonová

jednotka **108** například vykazuje až čtyřikrát delší životnost než clonová jednotka na současném stavu techniky.

První strana **121** tělesa **120** clony má první profil drsnosti s první drsností, která je dána první aritmetickou střední hodnotou drsnosti (R_a) a/nebo první největší výškou (R_z) prvního profilu drsnosti. První maximální odstup první jednotky **123** podporující úsady od první strany **121** tělesa **120** clony je nejméně 10 krát větší než první aritmetická střední hodnota drsnosti (R_a). Přídavně nebo alternativně k tomu je první maximální odstup první jednotky **123** podporující úsady od první strany **121** tělesa **120** clony nejméně 3 x větší než první největší výška (R_z) prvního profilu drsnosti. Dále má druhá strana **122** tělesa **120** clony druhý profil drsnosti s druhou drsností, která je dána druhou aritmetickou střední hodnotou drsnosti (R_a) a/nebo druhou největší výškou (R_z) druhého profilu drsnosti. Druhý maximální odstup druhé jednotky **125** podporující úsady od druhé strany **122** tělesa **120** clony je nejméně 10 krát větší než druhá aritmetická střední hodnota drsnosti (R_a). Přídavně nebo alternativně k tomu je druhý maximální odstup druhé jednotky **125** podporující úsady od druhé strany **122** nejméně 3 x větší než první druhá výška (R_z) druhého profilu drsnosti.

Například vykazují první aritmetická střední hodnota drsnosti (R_a), první největší výška (R_z) prvního profilu drsnosti a druhá největší výška (R_z) druhého profilu drsnosti právě uvedené hodnoty. Potom může být první maximální odstup první jednotky **123** podporující úsady od první strany **121** například větší než nejméně 0,5 μm . Například leží v oblasti od 0,5 μm do 3 μm . Druhý maximální odstup druhé jednotky **125** podporující úsady od druhé strany **122** je rovněž například větší než nejméně 0,5 μm . Například leží druhý maximální odstup v oblasti od 0,5 μm do 3 μm .

Obr. 5 schématicky znázorňuje další formy provedení první clonové jednotky **108**. Také druhá clonová jednotka **109** může být takto vytvořena. Formy provedení znázorněné na obr. 5a až 5g vykazují vždy jednotky podporující úsady, které se například rozkládají prstencově okolo prvního otvoru **108A** clony. Formy provedení na obr. 5 se opírají o příklad provedení na obr. 4. Stejně dily jsou proto označeny stejnými označeními.

Obr. 5a ukazuje další formu provedení clonové jednotky **108**. Ta obsahuje těleso **120** clony s první stranou **121** a druhou stranu **122**. Na první straně **121** tělesa

120 clony je uspořádána první jednotka 123 podporující úsady. Na druhé straně 122 tělesa 120 clony je uspořádána druhá jednotka 125 podporující úsady. Jak první jednotka 123 podporující úsady, tak i druhá jednotka 125 podporující úsady jsou u tohoto příkladu provedení jednodílně s tělesem 120 clony spojeny a jsou ze stejného materiálu (například ze zlata nebo platiny), jako těleso 120 clony. Byly například zhotoveny pomocí procesu odnosu iontovým svazkem. Přídavně je uspořádán trojúhelníkový výstupek 134 v oblasti prvního otvoru 108A clony na druhé straně 122 tělesa 120 clony, který zasahuje od tělesa 120 clony do prvního otvoru 108A clony. Trojúhelníkový výstupek 134 má stejnou funkci jako výstupek 127 v příkladu provedení na obr. 4.

Na obr. 5b je další příklad provedení první clonové jednotky 108. Ten spočívá na příkladu provedení první clonové jednotky 108 podle obr. 5a a liší se od něho tím, že na první straně 121 tělesa 120 clony je vytvořen ve svém průřezu v zásadě pravoúhlý výstupek 135 v oblasti prvního otvoru 108A clony. Pravoúhlý výstupek 135 je jednodílně spojen s tělesem 120 clony a je také ze stejného materiálu (například ze zlata nebo platiny) jako těleso 120 clony. Pravoúhlý výstupek 135 má stejnou funkci jako výstupek 127 v příkladu provedení podle obr. 4.

Příklad provedení na obr. 5c se opírá o příklad provedení první jednotky 108 clony podle obr. 5a. Stejně díly jsou proto označeny stejnými vztažnými značkami. Příklad provedení podle obr. 5c se liší od příkladu provedení podle obr. 5a pouze tím, že v oblasti prvního otvoru 108A clony není uspořádán žádný výstupek.

Příklad provedení na obr. 5d se opírá o příklad provedení první jednotky 108 clony podle obr. 5a. Stejně díly jsou proto opět označeny stejnými vztažnými značkami. Příklad provedení podle obr. 5d se liší od příkladu provedení podle obr. 5a tím, že první otvor 108A clony je vytvořen kuželově. První otvor 108A clony má v oblasti první strany 121 tělesa 120 clony první průměr a v oblasti druhé strany 122 tělesa 120 clony druhý průměr, přičemž první průměr je větší než druhý průměr. Dále se připojuje první jednotka 123 podporující úsady přímo k okraji prvního otvoru 108A clony v oblasti první strany 121 tělesa 120 clony.

Také příklad provedení na obr. 5e se opírá o příklad provedení první jednotky 108 clony podle obr. 5a. Stejně díly jsou proto opět označeny stejnými vztažnými značkami. Na rozdíl od příkladu provedení podle obr. 5a je první otvor 108A clony vytvořen kuželově. První otvor 108A clony má v oblasti první strany 121 tělesa 120 clony první průměr a v oblasti druhé strany 122 tělesa 120 clony druhý průměr,

přičemž druhý průměr je větší než první průměr. Dále je druhá jednotka **125A** podporující úsady vytvořena jako vybrání, které ve tvaru drážky je uspořádáno na druhé straně **122** tělesa **120** clony. Vzhledem k symetrickému vytvoření je druhá jednotka **125A** podporující úsady vytvořena prstencově. Drážka sama má v řezu v zásadě pravoúhlý tvar.

Příklad provedení podle obr. 5f vychází z provedení na obr. 5c. Stejně díly jsou proto označeny stejnými vztažnými značkami. Na rozdíl od příkladu provedení podle obr. 5c je na první straně **121** tělesa **120** clony uspořádána první jednotka **123A** podporující úsady. Na druhé straně **122** tělesa **120** clony je uspořádána druhá jednotka **125A** podporující úsady. Jak první jednotka **123A** podporující úsady, tak i druhá jednotka **125A** podporující úsady jsou vytvořeny jako vybrání ve formě drážky. Drážka sama má v řezu v zásadě pravoúhlý tvar a může být vybrána tak hluboko, že část elektronů může v oblasti drážky transmitovat.

Příklad provedení podle obr. 5g vychází z provedení na obr. 5a. Stejně díly jsou proto označeny stejnými vztažnými značkami. Na rozdíl od příkladu provedení podle obr. 5a nemá příklad provedení na obr. 5g žádný výstupek v oblasti prvního otvoru **108A** clony, ale přesto je první otvor **108A** clony vytvořen kuželově. První otvor **108A** clony má na první straně **121** tělesa **120** clony první průměr a na druhé straně **122** tělesa **120** clony druhý průměr, přičemž druhý průměr je menší než první průměr. Tak vzniká úsek **136**, který má funkci trojúhelníkového výstupku **134** příkladu provedení na obr. 5a. K tomu je uspořádána pouze na druhé straně **122** jednotka podporující úsady, a to druhá jednotka **125A** podporující úsady. Druhá jednotka **125A** podporující úsady je vytvořena jako vybrání ve formě drážky. Drážka sama má v řezu v zásadě pravoúhlý tvar.

Obr. 6 znázorňuje další příklad provedení první clonové jednotky **108**. Příklad provedení na obr. 6 se opírá o příklad provedení na obr. 4. Stejně díly jsou proto označeny stejnými vztažnými značkami. Příklad provedení na obr. 6 se liší od příkladu provedení na obr. 4 tím, že jak na první straně **121**, tak i na druhé straně **122** tělesa **120** clony je nanášena vrstva **137**. Vrstva **137** je nanášena rovněž na tělese **120** clony v oblasti prvního otvoru **108A** clony. U zde znázorněného příkladu provedení je materiálem vrstvy **137** například stříbro nebo titan. Tato vrstva **137** může mít následující funkce: zaprvé se tak zaoblí hrany na první jednotce **108** clony, takže při dopadu primárního elektronového svazku na tyto hrany vzniká malý počet sekundárních elektronů. Menším počtem sekundárních elektronů se zmenší

interakce se zbytkovým plynem a tím i kontaminační úsady v oblasti hran. Za druhé může být vrstva **137** vytvořena z takového materiálu, který ukládání kontaminace vlivem svých chemických vlastností zásadně brzdí. Dále je možné volit tloušťku vrstvy **137** tak, že se transmise elektronů primárního elektronového svazku na oblast výstupku **127** zmenší. Tím se zmenší pravděpodobnost, že (kromě oblasti druhé jednotky **125** podporující úsady) se zbytkové plyny usadí ve formě kontaminace.

Na obr. 7 je další příklad provedení první jednotky **108** clony. Příklad provedení na obr. 7 se opírá o příklad provedení na obr. 4. Stejně díly jsou proto označeny stejnými vztahnými značkami. Na rozdíl od příkladu provedení na obr. 4 je první otvor **108A** clony příkladu provedení na obr. 7 vytvořen kuželově. První otvor **108A** clony má na první straně **121** tělesa **120** clony první průměr a na druhé straně **122** tělesa **120** clony druhý průměr, přičemž první průměr je menší než druhý průměr. Dále je první jednotka **108** clony vytvořena stupňovitě. V oblasti prvního stupně **138** je rozměr tělesa clony od první strany **121** ke druhé straně **122** asi 1 μm až asi 20 μm . V oblasti druhého stupně **139** je rozměr tělesa **120** clony od první strany **121** ke druhé straně **122** asi 10 μm až asi 100 μm .

Kromě toho je těleso **120** clony včetně oblasti okolo prvního otvoru **108A** clony opatřeno vrstvou **137** například ze zlata, stříbra, titanu, platiny, iridia, mědi, uhlíku a/nebo z polymeru. Za prvé se pomocí vrstvy **137** (povlak může mít i více vrstev) zaoblí hrany clony na první jednotce **108**, takže při dopadu primárního elektronového svazku na tyto hrany vzniká malý počet sekundárních elektronů. Menším počtem sekundárních elektronů se zmenší interakce se zbytkovým plynem a tím i kontaminační úsady v oblasti hran. Zvláště se sníží kontaminační úsady v první oblasti **140** na první straně **121** tělesa **120** clony a zpomalí se. Za druhé může být vrstva **137** tvořena materiálem, který zásadně kontaminační úsady na principu svých chemických vlastností brzdí. Kromě toho je možné volit tloušťku vrstvy **137** tak, že se sníží transmise elektronů primárního elektronového svazku z první strany **121** k druhé straně **122** tělesa **120** clony. Tak se sníží pravděpodobnost, že se zbytkové plyny usadí jako kontaminace na tělese **120** clony. Zvláště se v druhé oblasti **141** na druhé straně **122** tělesa **120** clony zmenší a zpomalí.

Vrstva **137** je z materiálu s maximálním koeficientem emise, který je v oblasti od 0,9 do 1,9 (hranice rozsahu jsou v něm obsaženy). Dále je vrstva **137**, která pokrývá povrch tělesa **120** clony zvolena tak, že vrstva **137** vykazuje první

jmenovitou velikost drsnosti, povrch druhou jmenovitou velikost drsnosti a první jmenovitá velikost drsnosti je menší než druhá jmenovitá velikost drsnosti. Jinými slovy je vrstva 137 hladší než vrstva 137 pokrývající povrch tělesa 120 clony. Také je vrstva 137 z materiálu se specifickým odporem, který je menší nebo roven $5 \times 10^6 \Omega \text{cm}$.

Obr. 8 představuje schématický náhled na první stranu 121 tělesa 120 clony první jednotky 108 clony. Na první straně 121 tělesa 120 clony je uspořádáno více prvních jednotek 123 podporujících úsady. Více prvních jednotek 123 podporujících úsady je uspořádáno prstencovitě okolo prvního otvoru 108A clony. Vynález ale na takové uspořádání není omezen. Mnohem spíše může být více prvních jednotek 123 podporujících úsady uspořádáno v každé geometrické formě, ale také libovolně na první straně 121 tělesa 120 clony. Více prvních jednotek 123 podporujících úsady může být uspořádáno například jako navýšení nebo prohloubení na první straně 121 tělesa 120 clony. U jedné formy provedení se předpokládá, že se budou kombinovat různá trojrozměrná vytvoření prvních jednotek 123 podporujících úsady vzájemně mezi sebou. Například je jedna z více prvních jednotek 123 podporujících úsady vytvořena jako prohloubení, zatímco jiná z více prvních jednotek 123 podporujících úsady jako výstupek.

Výše uvedené příslušně platí pro více druhých jednotek 125 podporujících úsady na druhé straně 122 tělesa 120 clony.

Obr. 9 představuje další příklad provedení jednotky 108 clony. Na první straně 121 je uspořádána soustava prvních jednotek 123A až 123D podporujících úsady ve formě výstupku. Ty jsou uspořádány kaskádovitě ve vždy různých předvolených odstupech okolo prvního otvoru 108A. Výška výstupku roste se zvětšujícím se odstupem většího množství prvních jednotek 123A až 123D od prvního otvoru 108A clony.

Výše uvedené platí příslušně pro soustavu druhých jednotek 125 podporujících úsady na druhé straně 122 tělesa 120 clony.

Seznam vztažných značek

- | | | | |
|---|----------------------------------|----|-------------------------------|
| 1 | Jednotka clony, clonová jednotka | 6 | centrální paprsek, svazek |
| 2 | těleso clony | 7 | první boční svazek |
| 3 | otvor clony | 8 | druhý boční svazek |
| 4 | první strana tělesa clony | 9 | zbytkový plyn na první straně |
| 5 | druhá strana tělesa clony | 10 | úsada na první straně |

- | | | | |
|-----------|--|------|--|
| 11 | zbytkový plyn na druhé straně | 125A | další druhá jednotka podporující úsady |
| 12 | první okrajový svazek | 126 | druhý okraj |
| 13 | druhý okrajový svazek | 127 | výstupek |
| 14 | úsada na druhé straně | 128 | boční svazek |
| SE | sekundární elektrony | 129 | zbytkový plyn na první straně |
| 100 | SEM | 130 | první úsada |
| 101 | zdroj elektronů | 131 | okrajový svazek |
| 102 | extrakční elektroda | 132 | zbytkový plyn na druhé straně |
| 103 | anoda | 133 | druhá úsada |
| 104 | trubka vedoucí svazek | 134 | trojúhelníkový výstupek |
| 105 | první čočka kondenzoru | 135 | pravoúhlý výstupek |
| 106 | druhá čočka kondenzoru | 136 | úsek |
| 107 | čočka objektivu | 137 | vrstva, povrstvení |
| 108 | první jednotka clony | 138 | první stupeň |
| 108A | první otvor clony | 139 | druhý stupeň |
| 109 | druhá jednotka clony | 140 | první oblast |
| 110 | pólové nástavce | 141 | druhá oblast |
| 111 | cívka | 200 | kombinovaný přístroj |
| 112 | jednotlivá elektroda | 201 | komora vzorku |
| 113 | trubková elektroda | 300 | přístroj s iontovým svazkem |
| 114 | vzorek | 301 | zdroj iontového svazku |
| 115 | rastrovací prostředek | 302 | extrakční elektroda v přístroji s iontovým svazkem |
| 116 | první detektor | 303 | čočka kondenzoru |
| 117 | druhý detektor | 304 | další čočky |
| 118 | druhý otvor clony | 305 | držák vzorku |
| 119 | třetí detektor | 306 | nastavitelná clona |
| 120 | těleso clony | 307 | první uspořádání elektrod |
| 121 | první strana tělesa clony | 308 | druhé uspořádání elektrod |
| 122 | druhá strana tělesa clony | OA | optická osa |
| 123 | první jednotka podporující úsady | A | vzdálenost , odstup 1 |
| 123A až D | další první jednotky podporující úsady | B | vzdálenost , odstup 2 |
| 124 | první okraj | | |
| 125 | druhá jednotka podporující úsady | | |

Patentové nároky

1. Jednotka (108, 109) clony pro přístroj (100) se svazkem částic, zvláště pro přístroj s elektronovým svazkem, obsahující
 - alespoň jedno těleso (120) clony, které má alespoň jednu první stranu (121) a alespoň jednu druhou stranu (122),
 - alespoň jeden otvor (108A, 118) clony, který je vytvořený pro průchod částic z první strany (121) tělesa (120) clony ke druhé straně (122) tělesa (120) clony a který se rozprostírá od první strany (121) tělesa (120) clony ke druhé straně (122) tělesa (120) clony,příčemž jednotka (108, 109) clony vykazuje alespoň jeden z následujících význaků:
 - na první straně (121) tělesa (120) clony je uspořádána alespoň jedna první, trojrozměrně vytvořená jednotka (123, 123A) podporující úsady interakčních částic a/nebo interakčního záření, přičemž první jednotka (123, 123A) podporující úsady počínaje od první strany (121) tělesa (120) clony zasahuje do tělesa (120) clony a/nebo první jednotka (123, 123A) podporující úsady počínaje od první strany (121) tělesa (120) clony vyčnívá do obráceného směru vůči první straně (121) tělesa (120) clony a přičemž první jednotka (123, 123A) podporující úsady je uspořádána s odstupem od prvního okraje (124) otvoru (108A) clony; nebo
 - na druhé straně (122) tělesa (120) clony je uspořádána alespoň jedna druhá, trojrozměrně vytvořená jednotka (125, 125A) podporující úsady interakčních částic a/nebo interakčního záření, přičemž druhá jednotka (125, 125A) podporující úsady počínaje od druhé strany (122) tělesa (120) clony zasahuje do tělesa (120) clony a/nebo přičemž druhá jednotka (125, 125A) podporující úsady počínaje od druhé strany (122) tělesa (120) clony vyčnívá do obráceného směru a přičemž druhá jednotka (125, 125A) podporující úsady je uspořádána v odstupu od druhého okraje (126) otvoru (108A, 118) clony.
2. Jednotka (108, 109) clony podle nároku 1, **vyznačující se tím, že** jednotka (108, 109) clony vykazuje alespoň jeden z následujících význaků:
 - první strana (121) tělesa (120) clony má první profil drsnosti s první drsností, která je dána první aritmetickou střední hodnotou (R_a) drsnosti a/nebo první největší výškou (R_z) prvního profilu drsnosti, přičemž první největší odstup první

jednotky (123) podporující úsady od první strany (121) tělesa (120) clony je alespoň 10 x větší než první aritmetická střední hodnota (R_a) drsnosti a/nebo přičemž první maximální odstup první jednotky (123) podporující úsady je od první strany (121) tělesa (120) clony alespoň 3 x větší než první největší výška (R_z) prvního profilu drsnosti; nebo

- druhá strana (122) tělesa (120) clony má druhý profil drsnosti s druhou drsností, která je dána druhou aritmetickou střední hodnotou (R_a) drsnosti a/nebo druhou největší výškou (R_z) druhého profilu drsnosti, přičemž druhý největší odstup druhé jednotky (125) podporující úsady od druhé strany (122) tělesa (120) clony je alespoň 10 x větší než druhá aritmetická střední hodnota (R_a) drsnosti, a/nebo přičemž druhý maximální odstup druhé jednotky (125) podporující úsady od druhé strany (122) tělesa (120) clony je alespoň 3 x větší než druhá největší výška (R_z) druhého profilu drsnosti.

3. Jednotka (108, 109) clony podle nároku 2, **vyznačující se tím, že** jednotka (108, 109) clony vykazuje alespoň jeden z následujících význaků:

- první aritmetická střední hodnota (R_a) drsnosti je menší než 0,05 μm ;
- druhá aritmetická střední hodnota (R_a) drsnosti je menší než 0,05 μm ;
- první největší výška (R_z) prvního profilu drsnosti je menší než 0,2 μm ; nebo
- druhá největší výška (R_z) druhého profilu drsnosti je menší než 0,2 μm ;

4. Jednotka (108, 109) clony podle některého z předchozích nároků, **vyznačující se tím, že** jednotka (108, 109) clony vykazuje alespoň jeden z následujících význaků:

- první jednotka (123, 123A) podporující úsady je vzdálena od prvního okraje (124) otvoru (108A, 118) clony od 2 μm do 50 μm ;
- první jednotka (123, 123A) podporující úsady je vzdálena od prvního okraje (124) otvoru (108A, 118) clony od 2 μm do 30 μm ;
- první jednotka (123, 123A) podporující úsady je vzdálena od prvního okraje (124) otvoru (108A, 118) clony od 5 μm do 20 μm ;
- druhá jednotka (125, 125A) podporující úsady je vzdálena od druhého okraje (126) otvoru (108A, 118) clony od 2 μm do 50 μm ;

- druhá jednotka (125, 125A) podporující úsady je vzdálena od druhého okraje (126) otvoru (108A, 118) clony od 2 μm do 30 μm ; nebo
- druhá jednotka (125, 125A) podporující úsady je vzdálena od druhého okraje (126) otvoru (108A, 118) clony od 5 μm do 20 μm ;

5. Jednotka (108, 109) clony podle některého z předchozích nároků, **vyznačující se tím, že** jednotka (108, 109) clony vykazuje alespoň jeden z následujících význaků:

- první jednotka (123A) podporující úsady je uspořádána jako první vybrání na první straně (121) tělesa (120) clony;
- druhá jednotka (125A) podporující úsady je uspořádána jako druhé vybrání na druhé straně (122) tělesa (120) clony.

6. Jednotka (108, 109) clony podle některého z předchozích nároků, **vyznačující se tím, že** jednotka (108, 109) clony vykazuje alespoň jeden z následujících význaků:

- první jednotka (123) podporující úsady je uspořádána jako první výstupek na první straně (121) tělesa (120) clony;
- druhá jednotka (123) podporující úsady je uspořádána jako druhý výstupek na druhé straně (122) tělesa (120) clony.

7. Jednotka (108, 109) clony podle některého z předchozích nároků, **vyznačující se tím, že** jednotka (108, 109) clony vykazuje alespoň jeden z následujících význaků:

- první jednotka (123A) podporující úsady je vytvořena pravoúhle; nebo
- druhá jednotka (125A) podporující úsady je vytvořena pravoúhle;

8. Jednotka (108, 109) clony podle některého z předchozích nároků, **vyznačující se tím, že** jednotka (108, 109) clony vykazuje alespoň jeden z následujících význaků:

- první jednotka (123) podporující úsady má alespoň jednu první základní plochu, na níž je uspořádána alespoň jedna první boční plocha, která se rozprostírá ve směru prvního bodu uspořádaného nad první základní plochou; nebo

- druhá jednotka (125) podporující úsady má alespoň jednu druhou základní plochu, na níž je uspořádána alespoň jedna druhá boční plocha, která se rozprostírá ve směru druhého bodu uspořádaného nad druhou základní plochou.
9. Jednotka (108, 109) clony podle nároku 8, **vyznačující se tím, že** jednotka (108, 109) vykazuje alespoň jeden z následujících význaků:
- první jednotka (123) podporující úsady je alespoň částečně vytvořena kuželovitě; nebo
 - druhá jednotka (125) podporující úsady je alespoň částečně vytvořena kuželovitě.
10. Jednotka (108, 109) clony podle některého z předchozích nároků, **vyznačující se tím, že** jednotka (108, 109) clony vykazuje alespoň jeden z následujících význaků:
- otvor (108A) clony je v průřezu vytvořen válcovitě; nebo
 - otvor (108A) clony je v průřezu vytvořen kuželovitě; nebo
 - otvor (108A) clony je v průřezu vytvořen kuželovitě, přičemž kuželové vytvoření na první straně (121) tělesa (120) clony má první rozšíření a na druhé straně (122) tělesa (120) clony má druhé rozšíření, přičemž první rozšíření je menší než druhé rozšíření; nebo
 - otvor (108A) clony je v průřezu vytvořen kuželově, přičemž kuželové vytvoření na první straně (121) tělesa (120) clony má první rozšíření a na druhé straně (122) tělesa (120) clony má druhé rozšíření, přičemž první rozšíření je větší než druhé rozšíření.
11. Jednotka (108, 109) clony podle některého z předchozích nároků, **vyznačující se tím, že** těleso (120) clony v oblasti otvoru (108A) clony je vytvořeno jako transmitující.
12. Jednotka (108, 109) clony podle některého z předchozích nároků, **vyznačující se tím, že** na druhé straně (122) tělesa (120) clony je uspořádán alespoň jeden třetí výstupek (127, 134, 136), který ohraničuje otvor (108A) clony na druhé straně (122) tělesa (120) clony.

13. Jednotka (108, 109) clony podle některého z předchozích nároků, **vyznačující se tím, že**

- na první straně (121) tělesa (120) clony je uspořádán první přechod od tělesa clony k otvoru (108A) clony, přičemž první přechod je vytvořen alespoň částečně oble; a/nebo
- na druhé straně (122) tělesa (120) clony je uspořádán druhý přechod od tělesa clony k otvoru (108A) clony, přičemž druhý přechod je vytvořen alespoň částečně zaoblený.

14. Jednotka (108, 109) clony podle některého z předchozích nároků, **vyznačující se tím, že těleso (120) clony a/nebo otvor (108A) clony je/ jsou opatřeny vrstvou (137).**

15. Jednotka (108, 109) clony podle nároku 14, **vyznačující se tím, že** vrstva (137) je tvořená alespoň jedním následujícím materiálem: zlatem, stříbrem, titanem, platinou, iridiem, mědí, uhlíkem a jedním polymerem.

16. Jednotka (108, 109) clony podle některého z předchozích nároků, **vyznačující se tím, že** vykazuje alespoň jeden z následujících význaků:

- jednotka (108, 109) clony obsahuje více prvních jednotek (123) podporujících úsady na první straně (121) tělesa (120) clony; nebo
- jednotka (108, 109) clony obsahuje více druhých jednotek (125) podporujících úsady na druhé straně (122) tělesa (120) clony.

17. Jednotka (108, 109) clony podle nároku 16, **vyznačující se tím, že** vykazuje alespoň jeden z následujících význaků:

- alespoň dvě z většího počtu prvních jednotek (123) podporujících úsady mají vůči sobě různé trojrozměrné vytvoření; nebo
- alespoň dvě z většího počtu druhých jednotek (125) podporujících úsady mají vůči sobě různé trojrozměrné vytvoření;

18. Jednotka (108) clony pro přístroj (100) se svazkem částic, zvláště pro přístroj s elektronovým svazkem, obsahující

- alespoň jedno těleso (120) clony, které má alespoň jednu první stranu (121) a alespoň jednu druhou stranu (122),
- alespoň jeden otvor (108A) clony, který je vytvořen k průchodu částic z první strany (121) tělesa (120) clony ke druhé straně (122) tělesa (120) clony a který se rozprostírá od první strany (121) tělesa (120) clony ke druhé straně (122) tělesa (120) clony a
- alespoň jednu vrstvu (137) ke snížení vytváření interakčních částic a/nebo interakčního záření, přičemž vrstva (137) je uspořádána na tělese (120) clony a/nebo otvoru (108A) clony.

19. Jednotka (108) clony podle nároku 18, **vyznačující se tím, že** vrstva (137) je z materiálu, který vykazuje maximální koeficient sekundární emise, který je v rozsahu od 0,9 až 1,9.

20. Jednotka (108) clony podle nároku 18 nebo 19, **vyznačující se tím, že**

- vrstva (137) pokrývá povrch (121, 122);
- vrstva (137) vykazuje první jmenovitou velikost drsnosti,
- povrch (121, 122) vykazuje druhou jmenovitou velikost drsnosti a přičemž
- první jmenovitá velikost drsnosti je menší než druhá jmenovitá velikost drsnosti.

21. Jednotka (108) clony podle nároku 20, **vyznačující se tím, že** první jmenovitá velikost drsnosti je střední aritmetickou hodnotou drsnosti a přičemž druhá jmenovitá velikost drsnosti je dvakrát tak velká jako první jmenovitá velikost drsnosti.

22. Jednotka (108) clony podle nároků 18 až 21, **vyznačující se tím, že** materiál vrstvy (137) vykazuje specifický odpor, který je menší nebo roven $5 \times 10^6 \Omega \text{cm}$.

23. Jednotka (108) clony podle nároků 18 až 22, **vyznačující se tím, že** materiál vrstvy (137) je tvořený alespoň jedním s následujících materiálů: zlata, stříbra, titanu, platiny, iridia, mědi, uhlíku a jednoho polymeru.

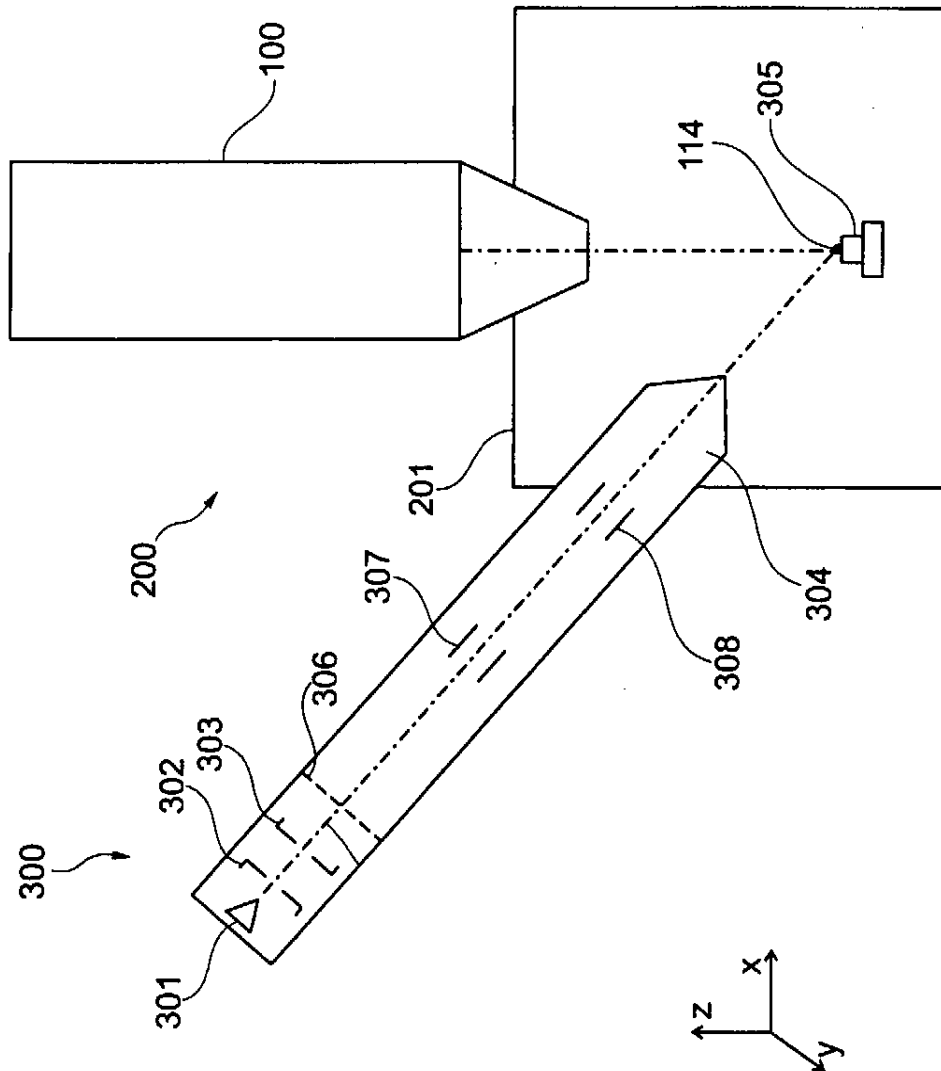
24. Jednotka (108,109) clony podle některého z předchozích nároků, přičemž interakční částice jsou tvořeny sekundárními částicemi, zvláště sekundárními elektrony.

25. Přístroj se svazkem částic, zvláště přístroj s elektronovým svazkem nebo iontovým svazkem, obsahující

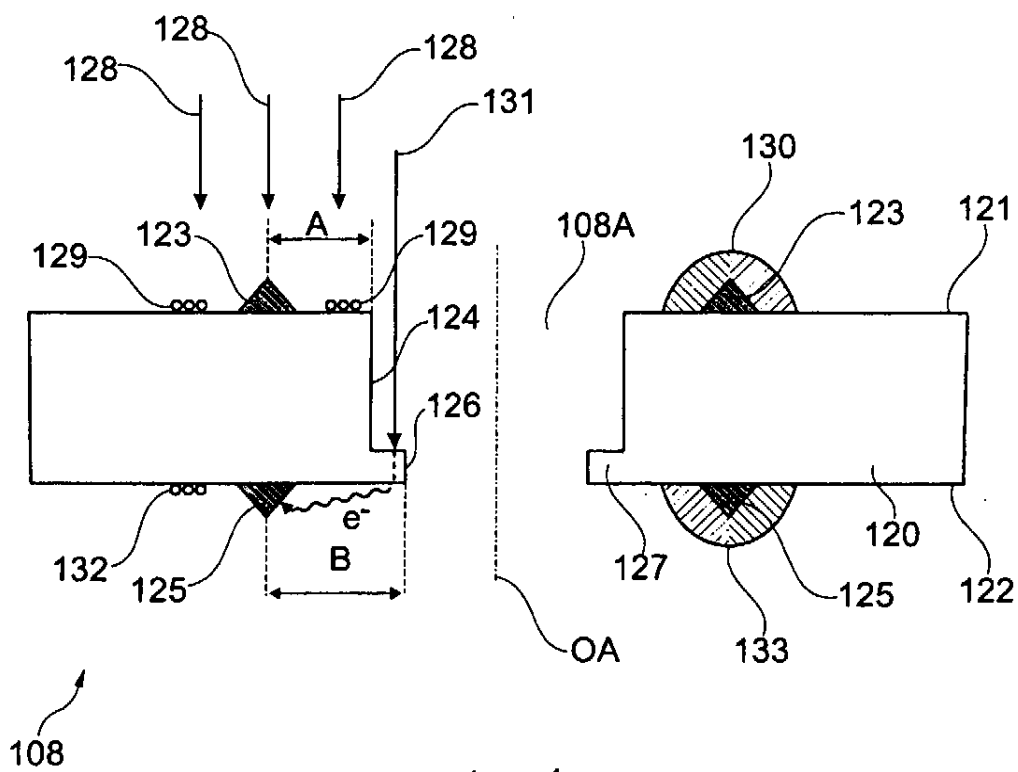
- první tubus (100) se svazkem částic, přičemž první tubus (100) se svazkem částic obsahuje alespoň jeden první zdroj (101) svazku částic k vytváření prvního svazku částic,
- alespoň jednu čočku (107) objektivu k fokusaci první svazku částic na objekt (114), přičemž při dopadu prvního svazku částic na objekt (114) vznikají interakční částice a/nebo interakční záření,
- alespoň jednu jednotku (108, 109) clony podle některého z předchozích nároků, přičemž první jednotka (108, 109) je uspořádána v oblasti mezi prvním zdrojem (101) částic a první čočkou (107) objektivu, jakož i
- alespoň jeden detektor (116, 117, 119) k detekci interakčních částic a/nebo interakčního záření.

26. Přístroj se svazkem částic podle nároku 25, **vyznačující se tím, že** přístroj se svazkem částic vykazuje alespoň jeden z následujících význaků:

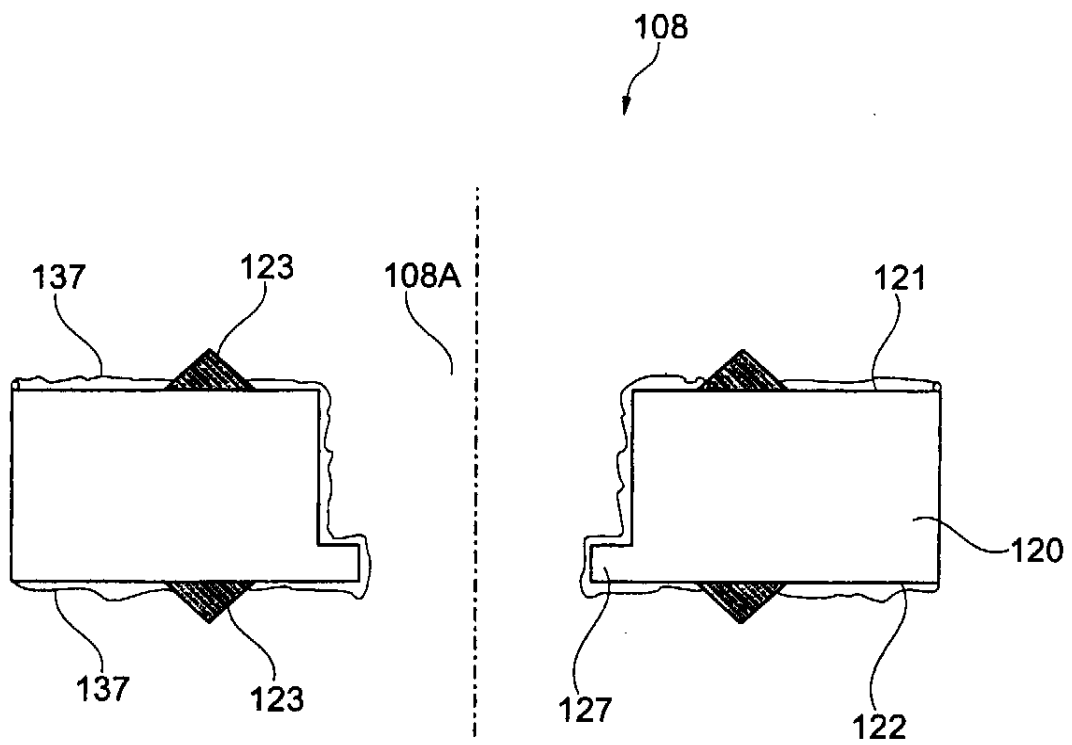
- přístroj se svazkem částic obsahuje jeden druhý tubus (300) se svazkem částic , přičemž druhý tubus (300) se svazkem částic obsahuje alespoň jeden druhý zdroj (301) svazku částic k vytváření druhého svazku částic;
- přístroj se svazkem částic obsahuje alespoň jednu druhou čočku (304) objektivu k fokusaci druhého svazku částic na objekt (114); nebo
- přístroj se svazkem částic obsahuje alespoň jednu druhou jednotku (108, 109) clony podle některého z nároků 1 až 24, přičemž druhá jednotka (108, 109) clony je uspořádána mezi prvním zdrojem (101) svazku částic a první čočkou (107) objektivu.



Obr. 3



Obr. 4

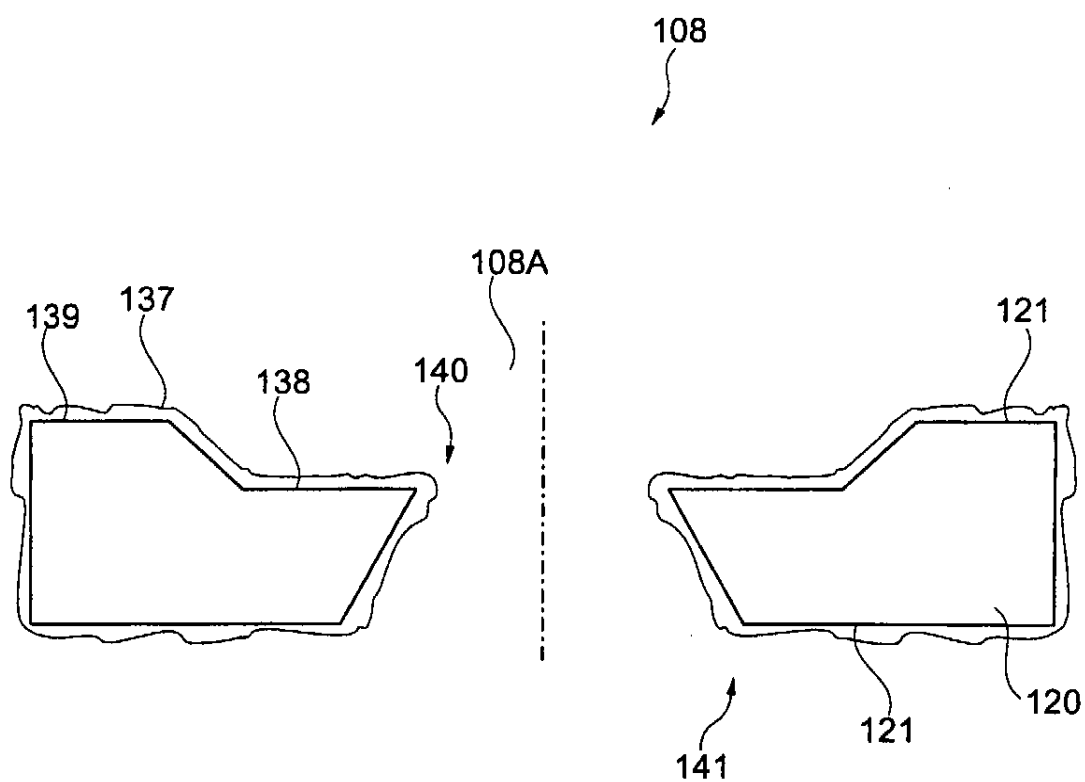


Obr. 6

08.12.11

2011-574

7/9

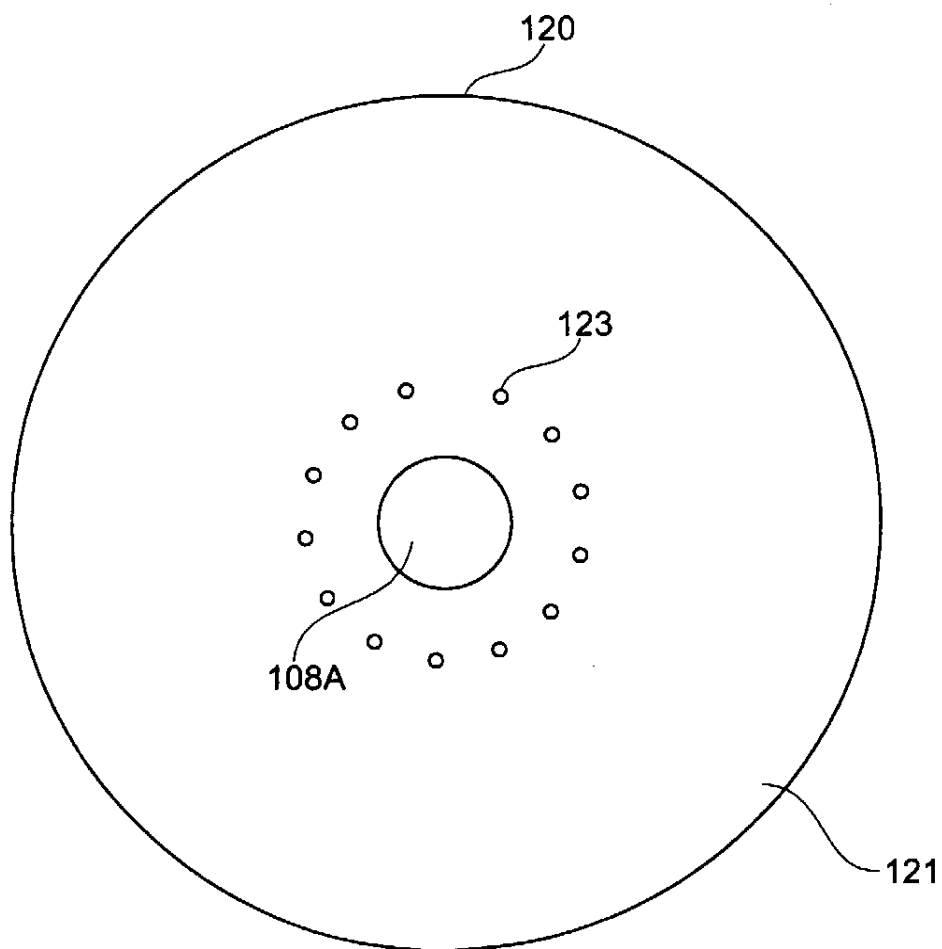


Obr. 7

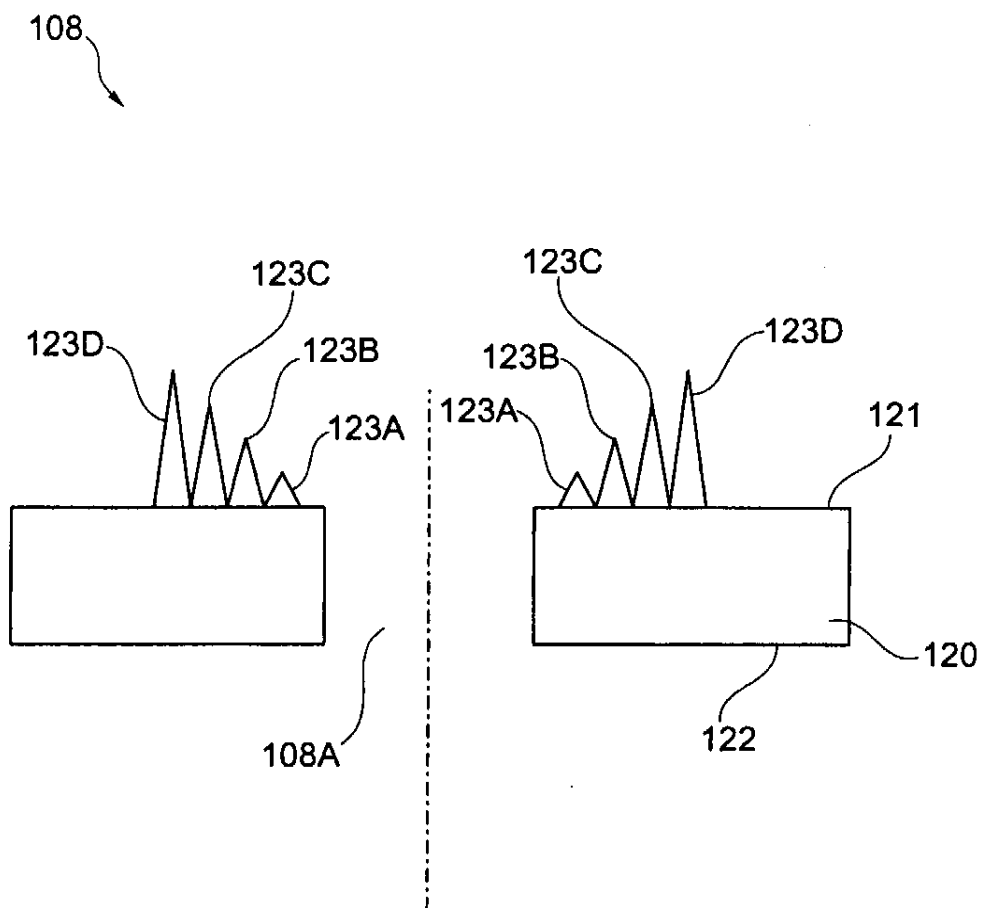
08.12.11

2011-574

8/9



Obr. 8



Obr. 9