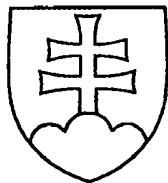


SLOVENSKÁ REPUBLIKA

(19) SK



ÚRAD
PRIEMYSELNÉHO
VLASTNÍCTVA
SLOVENSKEJ REPUBLIKY

ZVEREJNENÁ PRIHLÁŠKA VYNÁLEZU

(22) Dátum podania: 30.10.92
(31) Číslo prioritnej prihlášky: P 42 34 740.8
(32) Dátum priority: 15.10.92
(33) Krajina priority: DE
(43) Dátum zverejnenia: 06.12.1995
(86) Číslo PCT: PCT/EP92/02493, 30.10.92

(21) Číslo dokumentu:

478-95

(13) Druh dokumentu: A3

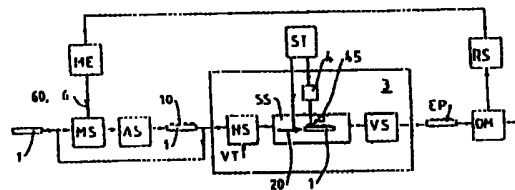
(51) Int. Cl.⁶:

B 24 B 1/00

(71) Prihlasovatelia a pôvodcovia vynálezu: Hentze Joachim, Schlangen, DE;
Lissotschenko Vitaly N., Schlangen, DE

(54) Názov prihlášky vynálezu: Spôsob výroby opticky účinných konštrukcií, najmä šošoviek, a zariadenie na vykonávanie tohto spôsobu

(57) Anotácia:
Spôsob je určený na výrobu opticky účinných štruktúr, najmä šošoviek a radov šošoviek a hranolov. V aspoň jednom maskovacom kroku (HS) s nasledujúcim leptacím krokom (AS) sa vytvorí na povrchu substrátu (1) stupňovitá opticky účinná základná štruktúra (10), ktorá sa následne v taviacom kroku (SS) ohrevom až do roztavenia účinkom kapilárnych povrchových síl roztaveného substrátu (1) vyhladí. V taviacom kroku (SS) sa substrát (1), ktorý nesie základnú štruktúru (10), premiestni do podtlakovej komory (3) a potom sa pôsobí na základnú štruktúru (10) po pásoch elektrónovým lúčom (4) urýchlenným vysokým napätím pri jeho súčasnom kontinuálnom relatívnom pohybe na substráte (1) kolmo na pásové rozloženie taviacej oblasti (11), vytvorenej elektrónovým lúčom (4) na základnej štruktúre (10), takou hustotou energie, že taviaca oblasť (11) má hĺbku (T), ktorá zodpovedá aspoň výške (H) stupňov stupňovitej základnej štruktúry (10). Zariadenie sa skladá z podtlakovej komory (3) na vytvorenie elektrónového lúča (4), pričom nosič (2) s aspoň jedným substrátom (1) je riadene posúvaný dopravným zariadením (20) v podtlakovej komore (3).



Spôsob výroby opticky účinných štruktúr, najmä šošoviek, a zariadenie na vykonávanie tohoto spôsobu

Oblasť techniky

Vynález sa týka spôsobu výroby opticky účinných štruktúr, najmä šošoviek a radov šošoviek a hranolov, pri ktorom sa v aspoň jednom maskovacom kroku s nasledujúcim leptacím krokom vytvorí na povrchu substrátu stupňovitá opticky účinná základná štruktúra, ktorá sa následne v taviacom kroku ohrevom až do roztavenia účinkom kapilárnych povrchových síl roztaveného substrátu vyhladí. Vynález sa ďalej týka zariadenia na vykonávanie tohoto spôsobu.

Doterajší stav techniky

Taký spôsob je známy napríklad z časopisu Laser Focus World, 1991, str. 93 až 99. V tomto článku je opísaný prehľad šiestich rôznych bežných spôsobov výroby mikrošošoviek a radov mikrošošoviek. Spôsob najbližší riešeniu podľa prihlášky spočíva v tom, že pomocou fotolitografického maskovania a následného leptania sa na povrchu substrátu vytvorí približne šošovkovitá štruktúra, ktorá sa podrobí tepelnému spracovaniu, čím dôjde k malému premiestneniu hmoty, ktoré v určitých materiáloch spôsobí vznik kvalitatívne dobrých šošoviek. Litografia sa vykonáva s niekoľkými maskami, ktoré sú vždy vyrovnané tak, že celok následne vyleptaných stupňovitých štruktúr tvorí približne šošovku. Tepelným spracovaním sa dosiahne úplné natavenie materiálu šošovky a taktiež celého nosného substrátu. Pritom povrchové napätie spôsobí deformáciu celého povrchu a hmoty šošovky, ako aj okolitého substrátu; tým jednako dôjde ku zmenšeniu stupňovitej štruktúry, pričom však veľmi zmení optické

parametre šošovky, čo vedie k vzniku optických chýb a k veľkým rozptylom a odchýlkam charakteristík šošoviek voči vopred stanovenej charakteristike.

Ďalej je z časopisu Spektrum der Wissenschaft, 1992, str. 44 až 50, ďalej Veldkamp, Binäre Optik, známe leptanie planárnych difrakčných šošoviek na rovnej strane planárne - konvexnej refrakčnej šošovky, pričom opačné farebné aberace čiže skreslenie refrakčnej a difrakčnej optiky sa vzájomne kompenzuje a dosiahne sa farebná vernosť v širokom spektrálnom rozsahu. Leptaná refrakčná šošovka však svojimi leptanými stupňovitými čelnými plochami vytvára rozptýlené svetlo, ktoré znižuje kontrast obrazu. Na odstránenie tejto chyby vo veľkom vlnovom rozsahu bolo navrhnuté použiť mnoho maskovacích a leptacích krokov, napríklad až 12, pričom leptanie má byť vykonávané s klesajúcou výškou stupňov. To znamená veľmi vysoké náklady a vznik značného množstva zmetkov.

Úlohou vynálezu preto je vytvoriť spôsob a zariadenie, ktoré umožní priemyslovú výrobu optických štruktúr, najmä radov šošoviek, s veľkou presnosťou a úzkymi toleranciami optických dát, ako aj výrobu nových optických štruktúr.

Podstata vynálezu

Túto úlohu splňuje spôsob výroby opticky účinných štruktúr, najmä šošoviek a radov šošoviek a hranolov, pri ktorom sa v aspoň jednom maskovacom kroku s nasledujúcim leptacím krokom vytvorí na povrchu substrátu stupňovité opticky účinné základná štruktúra, ktorá sa následne v taviacom kroku ohrevom až do roztavenia účinkom kapilárnych povrchových síl roztaveného substrátu vyhladí, podľa vynálezu, ktorého podstatou je, že v taviacom kroku sa substrát, ktorý nesie základnú štruktúru, premiestni do podtlakovej komory a potom sa pôsobí na základnú štruktúru po pásoch elektrónovým

lúčom urýchleným vysokým napätím pri jeho súčasnom kontinuálnom relatívnom pohybe na substrátu kolmo k pásovému rozloženiu taviacej oblasti, vytvorenej elektrónovým lúčom na základnej štruktúre, takú hustotou energie, že taviaca oblasť má hĺbku, ktorá zodpovedá aspoň výške stupňov stupňovitej základnej štruktúry.

Elektrónový lúč sa s výhodou vytvára lineárnym elektrónovým delom, ktorého anódové napätie je niekoľko kilovoltov, takže žiarenie dopadajúce na substrát vždy týmto spôsobom z neho vyrazí mnoho sekundárnych elektrónov, takže dochádza ku kontinuálnemu nabíjaniu substrátu, pričom substrát sa nabíja voči zdroju elektrónov na také napätie, ktoré je menšie ako energia elektrónového lúča. Týmto spôsobom je možné napätím alebo počtom elektrónov vytvorených v zdroji elektrónov presne určiť veľkosť energie žiarenia dopadajúceho na taviacu zónu substrátu. V spojení s rýchlosťou posuvu substrátu naprieč k rozloženiu taviacej oblasti je možné presne kontrolovať hĺbku vnikania taviacej oblasti do substrátu. Tým je možné pre vopred daný substrát prispôbiť k jeho vlastnostiam pri tavení a pomerom povrchového napätia zvoliť vhodnú šírku a hĺbku taviacej oblasti, takže dôjde k presne definovanému vyrovnaniu stupňov, ktoré vznikli vo výrobnom kroku alebo krokoch základnej štruktúry.

Pomery medzi anódovým napätím a napätím, na ktoré sa substrát nabíja, je možné s výhodou stabilizovať tým, že substrát sa usporiada na nosiči, ktorý má špecifickú vodivosť menšiu o aspoň jeden rád ako substrát.

Ako výhodné sa ukázalo, keď má taviaca oblasť hĺbku rovnajúcu sa 1 až 5 výškam stupňov a často dokonca hĺbku blížiacu sa výške jedného stupňa. Šírka taviacej oblasti sa v podstate rovná niekoľkým šírkam stupňov, pričom s výhodou je v rozsahu od aspoň 2 do 20 širok stupňov.

Ďalšie vyhotovenie spôsobu znamená usporiadanie predohrievacej muflovej peci v podtlakovej komore, v ktorej je substrát termostaticky ohrievaný predtým, ako sa vykoná natavenie povrchu. Ako výhodné sa ukázalo, keď je teplota ohrevu približne o 50 až 100 K pod teplotou tavenia alebo mäknutia materiálu základnej štruktúry. Tým je umožnené natavenie napríklad kremeňa, pomocou ktorého môžu byť vyrobené hodnotné šošovky a šošovkové usporiadania. Elektrónovým lúčom je možné nataviť taktiež kovy, ktoré môžu byť použité napríklad ako optické zrkadlá, pričom aj tu sa doporučuje predohrievanie.

Pretože spôsobom natavenia povrchu a tým odstránenia stupňovitej štruktúry je možné vyrobiť mimoriadne hodnotnú optiku, ukázalo sa ako výhodné pri výrobe masiek korigovane zohľadniť odchýlky od ideálneho tvaru, ktoré vznikajú pri leptaní a pri postupnom natavovaní po pásoch. Preto sa pozdĺž obrysov upravuje prídavok na podleptanie a do masiek sa dodá smerovo orientované predbežné skreslenie, ktoré pri natavení spôsobí odstránenie chýb spôsobených výrobou.

Maskovací krok a leptací krok, prípadne rad maskovacích krokov a leptacích krokov, môže byť vykonávaná obvyklými spôsobmi fotolitografie, ožiarení materiálu masky laserom alebo elektrónovým lúčom, a potom sa vykoná leptací krok vždy podľa druhu substrátu a požadovanej presnosti, a to kvapalným alebo plynným leptacím prostriedkom, najmä však aj plazmovým leptaním alebo leptaním zväzkom iónov. Principiálne je však taktiež možná výroba základnej štruktúry mechanickým opracovaním.

Spôsob podľa vynálezu je vhodný najmä na výrobu usporiadania konfokálnych planárnych šošoviek, ktorých stupne sa taviacim krokom definovane zošikmia a na hrane a na päte zaoblia tak, že rušivé vplyvy stupňovitých čelných plôch, ako

aj prípadne poruchy spôsobené leptaním, sa odstránia.

Vysoká rovnomernosť optických dát šošoviek radov šošoviek, zaručená spôsobom výroby podľa vynálezu, umožňuje vytvorenie takej konfokálnosti všetkých šošoviek tým, že jednotlivé šošovky sú vytvorené ako asférické a v ťaviacom kroku sa korigujú z hľadiska optických chýb. Tým je možné vytvoriť optické systémy, ktoré majú takmer apertúru 1, čo je v bežne vyrobených jednotlivých šošovkách veľmi obtiažne dosiahnuteľné.

Nové šošovky alebo štruktúry šošoviek môžu byť s výhodou ako kompenzačné čiže korekčné šošovky umiestnené na rovnej ploche refrakčnej šošovky. Natavením spôsobujúcim vyhladenie podľa vynálezu sa vlastnosti leptaných stupňovitých štruktúr znižujúce kontrast zmenšia alebo prakticky odstránia, takže na dosiahnutie rovnakej kvality postačí podstatne menší počet stupňov. Všeobecne postačí jeden jediný stupeň.

Korekčná šošovka môže byť usporiadaná na oddelenej doske pred alebo za refrakčnou šošovkou. Použitie korekčných šošoviek je výhodné aj v spojení s hodnotnými jednotlivými šošovkami, ktoré sú po svojej výrobe premerané, k čomu sa používa napríklad laserový scanner, ktorého zobrazovacia chyba sa systematicky vyhodnocuje. Pomocou získaných dát z merania sa vypočíta pre jednotlivý prípad korigujúca šošovková štruktúra a potom sa vyrobí sada masiek, ktorá slúži na výrobu korekčných šošoviek. Aj tu môžu byť dodatočným roztavením stupňov povrchovým natavením vyrobené niekoľkými maskovacími a leptacími krokmi korekčné šošovky bez rozptylu. Natavením vznikajú vlnité profily plochých štruktúr. Optické vlastnosti takých štruktúr môžu byť dobre opísané matematicky, takže je možné vykonať výpočet masiek s vysokou presnosťou, pretože zmena štruktúry je vopred určiteľná natavením stupňov a je vo výpočte zohľadnená.

Kombináciu premeraného systému s korekčnými doskami alebo štruktúrami je možné okrem šošoviek použiť aj na rovné plochy alebo pre iné optické systémy, napríklad hranoly alebo rady hranolov.

S výhodou je taktiež možné pomocou spôsobu podľa vynálezu vytvárať povrchové svetelné vlnovody. Tak môžu byť do substrátu povrchového svetelného vlnovodu umiestnené konfokálne sektorovité štruktúry alebo taktiež šošovkovité vybraní, ktorých ohnisko leží v povrchovom svetelnom vlnovode a je orientované napríklad na úzky svetelný vlnovod alebo časť svetelného vlnovodu vo forme vlákna alebo pásu.

Spôsobom podľa vynálezu môžu byť vyrábané taktiež povrchy dutých zrkadiel, rada dutých zrkadiel, optických mreží atď. Štruktúra môže byť umiestnená priamo vo vysoko odrazných kovových povrchoch, napríklad zo striebra alebo chrómu, alebo môže byť vyrobená na materiále, ktorý sa následne môže pozrkadliť. S výhodou je možné na povrchu vykonať podtlakové pozrkadľovanie tým, že substrát sa po skončení natavenia privedie do naparovacieho zariadenia v podtlakovej komore.

Podstatou zariadenie na vykonávanie spôsobu podľa vynálezu je, že na vykonávanie taviaceho kroku v podtlakovej komore na vytvorenie elektrónového lúča je usporiadaný pásový zdroj elektrónov, za ktorým je zaradená anóda so štrbinou, na ktorú je privádzané vysoké napätie, a bočne s odstupom voči sebe sú kolmo k rovine substrátu usporiadané zaostrovacie elektródy, napájané zaostrovacím napätím, pričom v rovine substrátu je usporiadaný nosič s aspoň jedným substrátom a do tejto roviny je riadene posuvný dopravným zariadením.

Zariadenie na vykonávanie spôsobu podľa vynálezu je s výhodou dimenzované na niekoľko substrátov, ktoré za sebou prechádzajú muflovou pecou, v ktorej sa vykonáva

predohrievanie, a potom sú vedené okolo zdroja elektrónov. Doprava substrátu je riadená regulovane a taktiež rôzne elektródy a zdroje elektrónov sú regulovane riadené riadiacim zariadením. Na reguláciu sa ako výhodné ukázalo použitie signálu z merania zo snímača žiarenia nasmerovaného na taviacu oblasť, ktorý sa porovnáva s vopred stanovenou hodnotou žiarenia, pričom regulácia sa vykonáva tak, aby rozdiel oboch hodnôt bol pokiaľ možno rovný nule.

Prehľad obrázkov na výkresoch

Vynález bude ďalej bližšie objasnený na príkladoch vyhotovenia podľa priložených výkresov, na ktorých

obr. 1 znázorňuje schematicky priebeh spôsobu,

obr. 2 priečny rez zariadením na vykonávanie tohoto spôsobu,

obr. 3 priečny rez substrátom,

obr. 4 v perspektívnom pohľade povrchový svetelný vlnovod s optickou štruktúrou a

obr. 5 optický systém, ktorý obsahuje korekčnú dosku.

Príklady vyhotovenia vynálezu

Na obr. 1 je znázornená schéma priebehu spôsobu podľa vynálezu. Substrát 1 sa v prvom maskovacom kroku MS povlečie, osvieti a otvorí a v nasledujúcom leptacom kroku AS stupňovite leptá. Pre planárne štruktúry postačí jeden maskovací krok MS a jeden leptací krok AS a pre viacrozmerové štruktúry je nutné oba tieto kroky MS, AS s príslušnými maskami niekoľkokrát opakovať. Substrát 1 s takto vytvorenou základnou štruktúrou

10 sa potom v nasledujúcom taviacom kroku SS vyhladí. Pred taviacim krokom SS môže byť vykonaný predohrievací krok HS tým, že substrát 1 so základnou štruktúrou 10 sa ohreje na predohrievaciu teplotu VT, ktorá leží blízko teploty tavenia alebo mäknutia základnej štruktúry 10.

Taviaci krok SS sa vykoná pri regulovanej hustote energie elektrónového lúča a rýchlosti posuvu substrátu 1 kolmo k rozlohe taviacej oblasti 11. Ako kontrolná veličina sa snímačom 45 žiarenia meria teplota taviacej oblasti 11 a ako skutočná veličina sa privádza do riadiaceho zariadenia ST. Taviaci krok SS sa vykonáva v podtlakovej komore 3. Podtlaková komora 3 riadi elektrónové delo a pohon dopravného zariadenia 20 dopravujúceho substrát 1. Pokiaľ sa skladá optická štruktúra zo zrkadlových elementov, nasleduje za taviacim krokom SS pozrkadlovací krok VS, ktorý sa s výhodou vykonáva naparovaním kovu v podtlakovej komore 3.

Na základe optického merania OM optických dát konečného výrobku EP sa určujú príslušné odchýlky od ideálneho tvaru a výpočtovým krokom RS sa korigovane zohľadní vo výrobnom kroku ME masky 6.

Na obr. 2 je znázornené zariadenie na vykonávanie taviaceho kroku SS. Toto zariadenie sa skladá z podtlakovej komory 3, v ktorej je upravené dopravné zariadenie 20, ktoré dopravuje v rovine substrátu 1 nosiča 2, na ktorých sú usporiadané substráty 1. Nosiče 2 sa skladajú najmä z oxidu hlinitého, ktorý má výborné izolačné vlastnosti. Nosiče 2 a substráty 1 sa pohybujú v muflovej peci 30, ktorá je znázornená v otvorenom stave. Muflová pec 30 je vyhrievaná elektricky s termostatickou reguláciou. Na konci muflovej pece 30 vstupujú nosiče 2 so substrátmi 1 do oblasti elektrónového lúča 4. Generátor elektrónového lúča 4 je znázornený v reze kolmom k jeho usporiadaniu. Elektróny sa uvoľňujú

z vykurovacieho drôtu, ktorý slúži ako zdroj 40 elektrónov, a urýchlujú smerom k anóde 41 opatrenej štrbinou. Anóda 41 je napájaná regulovaným vysokým napätím o hodnote niekoľkých kilovoltov. Na ceste k anóde 41 prechádzajú elektróny medzi zaostrovacími elektródami 42, ktoré sú napájané zaostrovacím napätím. Urýchlené elektróny vystupujú ako lineárny elektrónový lúč 4 zo štrbiny v anóde 41 a dopadajú na dole usporiadaný substrát 1, na ktorom sa nachádza základná štruktúra 10.

Nad taviacou oblasťou 11, ktorá vznikne v oblasti dopadu elektrónového lúča 4 na substrát 1, je usporiadaný snímač 45 žiarenia, ktorého výstupný signál sa privádza do riadiaceho zariadenia ST. Riadiace zariadenie ST riadi vysoké napätie, zaostrovacie napätie, prúd do zdroja 40 elektrónov a rýchlosť posuvu dopravného zariadenia 20. S výhodou je možné regulovať riadiacim zariadením ST aj elektrický ohrev muflovej pece 30, pričom signál z teplotného snímača 31 sa privádza ako skutočná hodnota do riadiaceho zariadenia ST.

Na obr. 3 je vo veľmi zväčšenej mierke znázornený zvislý rez substrátom 1, ktorý nesie jednu šošovku. Základná štruktúra 10 šošovky je znázornená čiarkovane a skladá sa zo stupňov s naznačenou výškou H. Ďalej je tu znázornená taviaca oblasť 11, ktorá vznikne dopadom elektrónového lúča 4 pri kontinuálnom priechode substrátu 1. Táto taviaca oblasť 11 má hĺbku T, ktorá zodpovedá zhruba 1,5násobku výšky H stupňov a má šírku B, ktorá v tomto príklade vyhotovenia pokrýva tri stredné šírky BS stupňov. Konečný tvar optického elementu je znázornený plnou čiarou. Tento konečný tvar vznikne pri natavení povrchového materiálu účinkom povrchového napätia taveniny. Povrchové napätia vyhladí a odstráni stupňovitú štruktúru a vytvorí takmer ideálny optický povrch. Je vidieť, že stupne môžu byť ľahko mierne podleptané, čo sa však natavením celkom odstráni.

Na obr. 4 je v perspektívnom pohľade a v rezu znázornená planárna optika PO v kryštále niobičnanu líthia, v ktorom je vytvorený povrchový svetelný vlnovod WL. Toto optické usporiadanie je konfokálne nasmerované na ohnisko E. Ohnisko E leží v tomto príklade vyhotovenia na okraji kryštálu, kde je pripojený úzky svetlovodný pás LL.

Na obr. 5 je znázornená plankonvexná refrakčná šošovka L, na ktorej rovnej strane je vytvorená kompenzačná čiže korekčná štruktúra Kx podľa vynálezu, ktorá má roztavením približne vlnitý tvar. Táto korekčná štruktúra Kx je planárnou šošovkou, ktorá má opačný farebný koeficient ako refrakčná šošovka L, takže na základe vlnitej štruktúry s malými stratami rozptylom je dosiahnutá širokopásmová farebná korekcia. Alternatívne je na korekčnej doske KP vytvorená kompenzačná čiže korekčná štruktúra K, ktorá je usporiadaná pred a/alebo za refrakčnou šošovkou L, alebo prípadne niekoľkými šošovkami jedného systému.

P A T E N T O V É N Á R O K Y

1. Spôsob výroby opticky účinných štruktúr, najmä šošoviek a radov šošoviek a hranolov, pri ktorom sa v aspoň jednom maskovacom kroku (HS) s nasledujúcim leptacím krokom (AS) vytvorí na povrchu substrátu (1) stupňovitá opticky účinná základná štruktúra (10), ktorá sa následne v taviacom kroku (SS) ohrevom až do roztavenia účinkom kapilárnych povrchových síl roztaveného substrátu (1) vyhladí, v y z n a č u j ú c i s a t ý m, že v taviacom kroku (SS) sa substrát (1), ktorý nesie základnú štruktúru (10), premiestni do podtlakovej komory (3) a potom sa pôsobí na základnú štruktúru (10) po pásoch elektrónovým lúčom (4) urýchlenným vysokým napätím pri jeho súčasnom kontinuálnom relatívnom pohybe na substráte (1) kolmo k pásovému rozloženiu taviacej oblasti (11), vytvorenej elektrónovým lúčom (4) na základnej štruktúre (10), takou hustotou energie, že taviaca oblasť (11) má hĺbku (T), ktorá zodpovedá aspoň výške (H) stupňov stupňovitej základnej štruktúry (10).

2. Spôsob podľa nároku 1, v y z n a č u j ú c i s a t ý m, že pôsobenie sa vykonáva elektrónovým lúčom (4) s urýchľovacím napätím viac ako napríklad 2 až 5 kV.

3. Spôsob podľa nároku 1, v y z n a č u j ú c i s a t ý m, že hĺbka (T) taviacej oblasti (11) zodpovedá 1 až 5, najmä 1 až 2,5násobku výšky (H) stupňov.

4. Spôsob podľa jedného z predchádzajúcich nárokov 1 až 3, v y z n a č u j ú c i s a t ý m, že elektrónový lúč (4) sa zaostrí na základnú štruktúru (10) tak, že taviaca oblasť (11), na ktorú dopadá, má šírku (B), ktorá zodpovedá aspoň 2násobku strednej šírky (BS) stupňov.

5. Spôsob podľa jedného z predchádzajúcich nárokov 1 až

4, v y z n a č u j ú c i s a t ý m, že substrát (1) na nosiči (2) sa v podtlakovej komore (3) v predohriavacom kroku (HS) predohreje na predohrievaciu teplotu (VT), ktorá leží menej ako 100 K, najmä 50 K, pod teplotou tavenia alebo mäknutia materiálu základnej štruktúry (10).

6. Spôsob podľa jedného z predchádzajúcich nárokov 1 až 5, v y z n a č u j ú c i s a t ý m, že maska (6), ktorá sa použije v maskovacom kroku (MS), pri ktorom sa výrobný krok (ME) masky (6) vykoná orientovane s tak vopred skreslenou vopred danou základnou formou, že pri rovnako orientovanom priebehu taviacej oblasti (11) sa takto vytvorená vopred skreslená základná štruktúra (10) vopred danej základnej formy zbaví skreslenia.

7. Spôsob podľa jedného z predchádzajúcich nárokov 1 až 6, v y z n a č u j ú c i s a t ý m, že každý maskovací krok (MS) sa vykoná fotolitograficky, laserovým ožiarением alebo ožiarением elektrónovým lúčom (4) a nasledujúci leptací krok (AS) sa vykoná kvapalným alebo plynným leptacím prostriedkom, najmä plazmovým leptaním alebo leptaním zväzkom iontov.

8. Spôsob podľa jedného z predchádzajúcich nárokov 1 až 7, v y z n a č u j ú c i s a t ý m, že pri výrobnom kroku (ME) zodpovedá maska (6) vopred stanovenému ideálnemu tvaru a je na svojich obrysoch doplnená prídavkom na podleptanie, takže pri natavení takto zamaskovanej a potom leptanej základnej štruktúry (10) vznikne optický element, ktorého štruktúra zodpovedá ideálnemu tvaru.

9. Spôsob podľa jedného z predchádzajúcich nárokov 1 až 8, v y z n a č u j ú c i s a t ý m, že iba v jednom maskovacom kroku (MS) a jednom nasledujúcom leptacom kroku (AS) sa vytvorí aspoň jedno konfokálne usporiadanie planárnych

šošoviek, ktorého stupne sa v nasledujúcom ťaviacom kroku (SS) zošikmia a na hranách a pätách zaoblia.

10. Spôsob podľa jedného z predchádzajúcich nárokov 1 až 9, v y z n a č u j ú c i s a t ý m, že daná šošovka (L) alebo ďalší optický systém sa premerá a v závislosti na svojich optických chybách, napríklad na chromatickej aberácii, sa vypočíta a potom vyrobí maska alebo skupina masiek (60), ktoré zodpovedajú štruktúre kompenzačnej čiže korekčnej optiky (K, K $\times$), a potom sa s týmito maskami (60) maskovacím krokom (MS) a leptacím krokom (AS) vytvorí na rovnom povrchu šošovky (LL) alebo na korekčnej optickej doske (KP) korekčná optika (K $\times$).

11. Spôsob podľa jedného z predchádzajúcich nárokov 1 až 10, v y z n a č u j ú c i s a t ý m, že v maskovacích a leptacích krokoch (MS, AS) sa vytvorí základná štruktúra (10) radov šošoviek, ktorej jednotlivé šošovky sa vytvoria asféricky orientovane na vždy jedno spoločné ohnisko radov šošoviek a potom v nasledujúcom ťaviacom kroku (SS) sa uvedú do príslušného asférického ideálneho tvaru.

12. Spôsob podľa jedného z predchádzajúcich nárokov 1 až 9, v y z n a č u j ú c i s a t ý m, že základná štruktúra sa vyleptá v povrchovom svetelnom vlnovode (WL), napríklad v niobičnanu líthia, a má konfokálny sektorovitý alebo šošovkovitý tvar, ktorého ohnisko (F) leží v povrchovom svetelnom vlnovode (WL).

13. Spôsob podľa jedného z predchádzajúcich nárokov 1 až 8, v y z n a č u j ú c i s a t ý m, že opticky účinná štruktúra ako zrkadlový povrch sa vytvorí na kovovom substráte (1), ktorý sa skladá napríklad zo striebra alebo chrómu, alebo sa po ťaviacom kroku (SS) pozrkadlí v pozrkadlovacom kroku (VS), najmä podtlakovým pozrkadlovaním.

14. Optický element vyrobený spôsobom podľa jedného z nárokov 1 až 13, v y z n a č u j ú c i s a t ý m, že povrchová štruktúra optického elementu sa vyhladí povrchovým natavením a povrchovým napätím pritom vzniknutej taveniny.

15. Optický element podľa nároku 13, v y z n a č u j ú c i s a t ý m, že sa skladá z kremeňa alebo skla a je tvorený jednou šošovkou alebo jedným radom šošoviek, skladajúci sa z konfokálne vyrovnaných asférických šošoviek.

16. Optický systém, v y z n a č u j ú c i s a t ý m, že sa skladá z chybnéj šošovky (L) alebo optiky, pred a/alebo za ktorou je usporiadaná na korekčnej optickej doske (KP) alebo na rovnom povrchu šošovky (L) kompenzačná čiže korekčná optika (K, K*).

17. Zariadenie na vykonávanie spôsobu podľa jedného z nárokov 1 až 13, v y z n a č u j ú c e s a t ý m, že na vykonávanie taviaceho kroku (SS) v podtlakovej komore (3) na vytvorenie elektrónového lúča (4) je usporiadaný pásový zdroj (40) elektrónov, za ktorým je zaradená anóda (41) so štrbinou, na ktorú je privádzané vysoké napätie, a bočne s odstupom voči sebe sú kolmo k rovine substrátu (1) usporiadané zaostrovacie elektródy (42), napájané zaostrovacím napätím, pričom v rovine substrátu (1) je usporiadaný nosič (2) s aspoň jedným substrátom (1) a do tejto roviny je riadene posuvný dopravným zariadením (20).

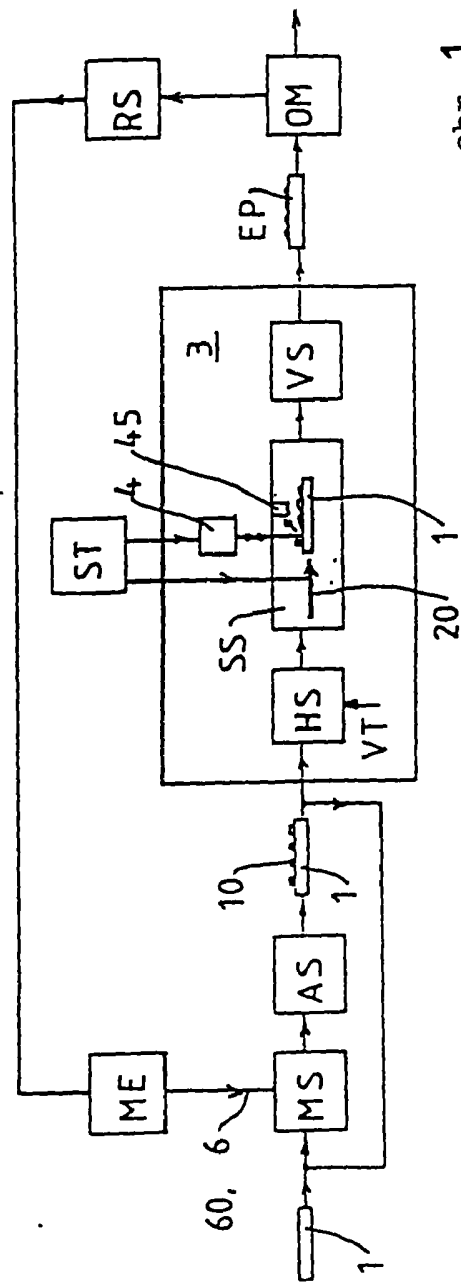
18. Zariadenie podľa nároku 17, v y z n a č u j ú c e s a t ý m, že v podtlakovej komore (3) je usporiadaná muflová pec (30), ktorá je termostaticky regulovane elektricky vyhrievaná.

19. Zariadenie podľa nároku 18, v y z n a č u j ú c e s a t ý m, že v muflovej peci (30) je usporiadané dopravné

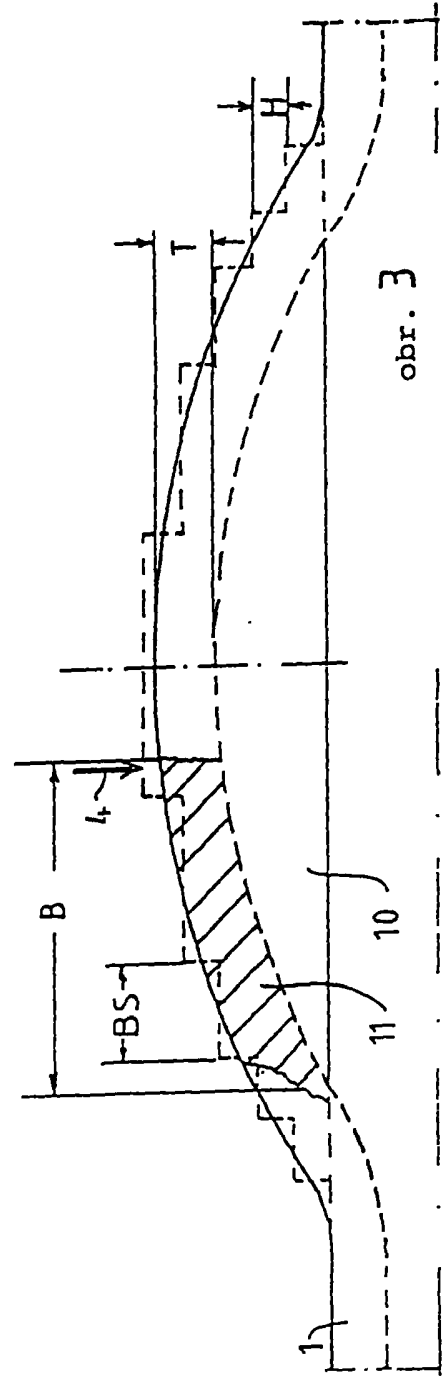
zariadenie (20).

20. Zariadenie podľa nároku 18 alebo 19, v y z n a č u j ú -
c e s a t ý m, že elektrónový lúč (4) je vyžiarovaný do
muflovej pece (30) alebo je v nej vytváranýn.

21. Zariadenie podľa jedného z nárokov 18 až 20, v y -
z n a č u j ú c e s a t ý m, že v taviacej oblasti (11) je
usporiadaný detektor (45) žiarenia, ktorého signál je
privádzaný do riadiaceho zariadenia (ST), ktorým sa podľa
vopred stanovenej hodnoty (SW) žiarenia regulovane riadi
vysoké napätie anódy (41), vykurovací prúd (IH) zdroja (40)
elektrónov a/alebo rýchlosť posuvu dopravného zariadenia (20).

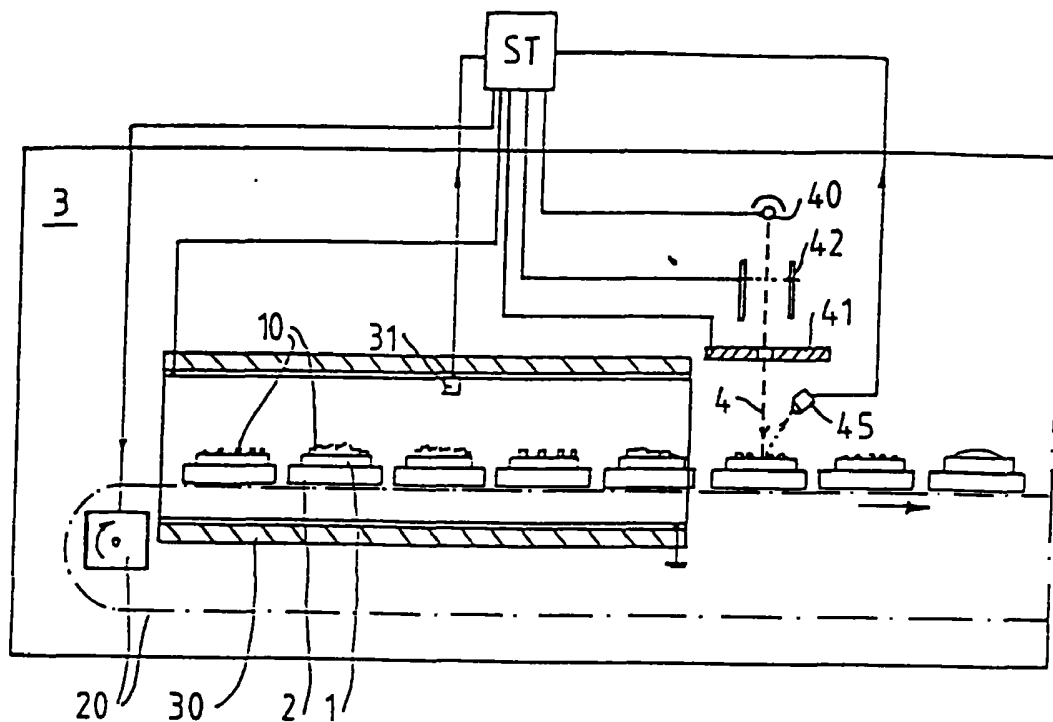


obr. 1

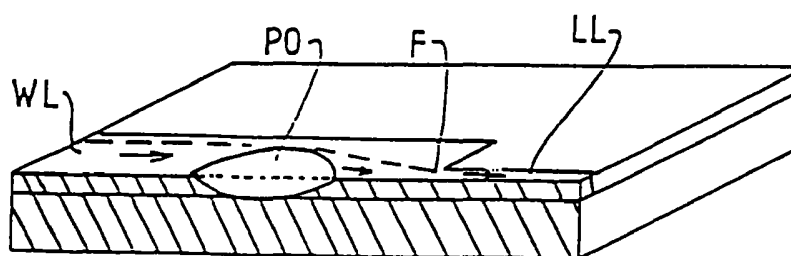


obr. 3

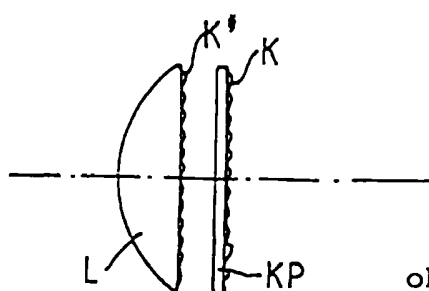
5



obr. 2



obr. 4



obr. 5

h