



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU 216 121

K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

(61)

(23) Výstavní priorita
(22) Přihlášeno 07 05 81
(21) (PV 3350-81)

(11) (B 1)

(51) Int. Cl.³
G 02 B 1/10

(40) Zveřejněno 31 12 81
(45) Vydáno 15 08 84

(75)

Autor vynálezu

KNITTL ZDENĚK RNDr. CSc.,
ŘEZNÍČEK MILAN prom. fyz.,
OBDRŽÁLEK PAVEL prom. fyz.,
PLACHÝ JIŘÍ, PŘEROV

(54)

Způsob a zařízení k nanášení interferenčního povlaku
na odraznou stranu zrcadel

Způsob a zařízení k nanášení interferenčního povlaku na odraznou stranu zrcadel typu studené zrcadlo, které mají velký průměr a malý poloměr zakřivení. Zrcadlo, rotující kolem své osy, která směřuje k odpařujícímu se zdroji je vystavováno napařování jen částí svého povrchu, zatímco zbývající část je odstíněna mechanickou clonou. Karusel je během napařování v klidové poloze. Mechanická clona má charakter zobecněné kruhové výseče s vrcholem, přivráceným k ose rotace. Tvar obou radiálních odvěsen je odvislý od směrových vypařovacích charakteristik zdrojů a od souhry vzdálenosti a sklonů při kondenzaci par na dané rotující vrstvené zrcadlo.

Vynález se týká způsobu a zařízení k nanášení interferenčního povlaku na odraznou stranu zrcadel typu studené zrcadlo, prováděného na principu vakuového napařování, zvláště způsob nanášení interferenčního povlaku na rotačně symetrická zrcadla k promítacím účelům, která mají velký průměr a malý poloměr zakřivení jejich funkční plochy.

V posledních letech dospěla promítací osvětlovací technika ke koncepci zrcadel, které se vzhledem k jejich typickému tvaru nazývají zrcadla typu tulipán. Všechna taková zrcadla jsou opatřována interferenčním povlakem typu studené zrcadlo. Jejich sériová výroba se provádí téměř výhradně principem vakuového napařování. To však představuje u zrcadel typu tulipán zvláštní problém s ohledem na rovnoměrnost vrstev, nanášených na jejich vnitřní plochu. Zatímco poloměr křivosti promítacích zrcadel, určených pro uhlíkové obloukové lampy nebo později pro vertikální xenonové lampy, byl poměrně veliký, řádově 200 až 400 mm a srovnatelný s odpařovací vzdáleností 400 až 600 mm a dovozoval vrstvit zrcadla jako jedinou kalotu běžného výrobního procesu, zrcadla typu tulipán nemohou vůči napařovacímu zdroji zaujmout tak výhodnou polohu.

Pro rozměrově malá zrcadla typu tulipán se ujala metoda napařování pomocí planetárních rotačních přípravků. Karusel koná normální rotační pohyb, pro který je konstruován. Skleněný nosič studeného zrcadla je upevněn na šikmé ose s možností odvalování po kulise. Tím pak nosič vykonává jednak rychlý, tzv. denní rotační pohyb, jednak pomalejší, tzv. roční pohyb. Při vhodném sklonu osy denního pohybu lze docílit rovnoměrnosti povrstvení zrcadla. Jako metoda doplňující k metodě planetárních přípravků, případně i jako metoda samostatná k vyrovnání tloušťek vrstev podél meridiánu zrcadel, se používá napařování v přídavné atmosféře inertního plynu jako je Ar, CO₂ nebo N₂. Molekuly napařované látky se při srážkách s molekulami přídavného plynu rozptylují, čímž se mění směrové charakteristiky napařování ve prospěch rovnoměrného vrstvení. Metoda rozptýlného plynu nutně zvyšuje pracovní tlak napařování a do jisté míry ovlivňuje strukturu kondenzujících vrstev. Používá se však spíše pro technologii ZnS/MgF₂ se zaměřením na zrcadla, jež nebudou po stránce tepelné extrémně namáhána, to znamená na zrcadla, která jsou ve spojení se žárovkami.

Zrcadla typu velký tulipán, která jsou určena pro horizontální xenonové lampy vyžadují oddělné vrstvy, zpravidla na bázi TiO₂/SiO₂. Tato technologie je v mnohém ohledu složitější a v jedné své verzi používá přídavné parciální atmosféry kyslíku pro oxidaci napařovaných nižších kysličníků TiO, SiO na kysličníky TiO₂, SiO₂. Za těchto okolností je problematické používat ještě druhou, rozptýlnou atmosféru. V jiné verzi je možno kysličníkové vrstvy TiO, SiO napařovat elektronovým dělem s minimální nebo žádnou parciální atmosférou O₂, přičemž se klade požadavek na vyhřívání podložky. Toto vyhřívání je v případě planetárně rotujících zrcadel obtížnější proveditelné, mimoto funkce přídavného rozptýlného plynu je za těchto okolností obtížnější kontrolovatelná.

Pro napařování velkých zrcadel typu tulipán se z uvedených hledisek jeví jako vhodná pouze velká vakuová aparatura s recipientem o průměru alespoň 1 000 mm, ve které vhodnou

konfigurací dostatečně velkého planetárního zařízení je docíleno podmínek geometricky podobných podmínkám napařování malých zrcadel typu tulipán v aparatuře o průměru recipientu kolem 500 mm. Potom lze i bez přídavného inertního plynu docílit žádané rovnoměrnosti interferenčního povlaku a lze použít odolné technologie $\text{TiO}_2/\text{SiO}_2$. Nevýhodou však zůstává podmíněnost technologie poměrně velkými rozměry potřebné aparatury.

Z uvedených okolností vyplývá účelnost navrhnout takovou úpravu geometrie napařování zrcadel typu velký tulipán, která by umožnila použít základní technologii $\text{TiO}_2/\text{SiO}_2$ a reaktivním napařováním při ohmickém ohřevu na velká zrcadla silně zakřiveného tvaru a současně dovozovala tuto technologii provozovat na běžných aparaturách s průměrem recipientu kolem 500 mm.

Tento úkol řeší předmět vynálezu, kterým je způsob nanášení interferenčního povlaku na odraznou stranu zrcadel typu studené zrcadlo, prováděného na principu vakuového napařování, zvláště způsob nanášení interferenčního povlaku na rotačně symetrická zrcadla k promítacím účelům, která mají velký průměr a malý poloměr zakřivení jejich funkční plochy, jehož podstata vynálezu v nanášení interferenčního povlaku spočívá v tom, že vrstvené zrcadlo, rotující kolem své osy symetrie, která směřuje v podstatě k odpařujícímu se zdroji, je vystaveno napařování jen částí svého povrchu, zatímco zbývající část, na níž by odpařované částice kondenzovaly pod úhlem blízkým se úhlu klouzavému, je odstíněna mechanickou clonou, přičemž standardní karusel aparatury je během napařování v klidové poloze.

Zařízení k provádění tohoto způsobu má podstatu vynálezu v tom, že karusel vakuové aparatury je spojený s nosičem, na němž je rotačně uloženo vrstvené zrcadlo. Osa rotace zrcadla směřuje ke středu jednoho z řady odpařovaných zdrojů, přičemž před vrstveným zrcadlem je upevněna mechanická clona. Pohon nosiče je zajištěn samostatným motorem nezávislým od hnacího ústrojí karuselu. Karusel je uložen kruhově posuvně o úhel, který se rovná úhlu, danému spojnicemi středu karuselu se středy dvou sousedních odpařovaných zdrojů. Mechanická clona má charakter zobecněné kruhové výseče s vrcholem přivráceným k ose rotace vrstveného zrcadla, přičemž tvar obou radiálních odvěsen mechanické clony je odvislý od směrových vypařovacích charakteristik zdrojů a od souhry vzdálenosti a sklonů při kondenzaci par na dané rotující vrstvené zrcadlo.

Hlavní výhoda způsobu nanášení interferenčního povlaku podle vynálezu spočívá především v tom, že je jím možno dosáhnout naprosté rovnoměrnosti tloušťky po celém nanášení povrchu i rozměrově velkých a velmi zakřivených zrcadel. Alternativně lze úpravou clony docílit jisté nerovnoměrnosti, jež je žádoucí z optických důvodů. Výhodou zařízení dále je, že svými rozměry nepřesahuje běžně užívané aparatury a jejich malou úpravou lze dosáhnout popsaného účinku.

Způsob nanášení interferenčního povlaku spočívá především v tom, že se odstínuje dolní část zrcadla segmentovou clonou, takže vlastní nanášení se soustřeďuje na malou plochu silně zakřiveného zrcadla. Toto zrcadlo však musí být povrstveno symetricky kolem své optické osy,

takže tato osa musí být současně osou rotace zrcadla.

Při rotaci zrcadla vystupují postupně jeho meridiální zóny z cloněného prostoru do prostoru vrstveného, takže během napařování jedné každé vrstvy dochází k mnoha otáčkám zrcadla.

Příkladné zařízení k provádění popsaného způsobu je schematicky znázorněno na výkrese, na němž jsou naznačeny základní, podstatné části aparatury.

Jak z tohoto výkresu vyplývá, je zařízení tvořeno základní deskou 10 s uloženým karuselem 1, na němž jsou upevněny lodičky s odpařovacím zdrojem 2, 2'. Karusel 1 je stranově otočný vždy o úhel α , který je dán spojnicemi 71, 72 středu 7 se středy odpařovaných zdrojů 2, 2'. Na vzpěrách 11 je umístěn kruhový rám 8 opatřený vzpěrami 81, nesoucími mechanickou korekční clonu 6. Tvarově má tato clona 6 charakter kruhové výseče, jejíž vrchol 61 je přivrácený k ose 4 rotace zrcadla 2. Obě odvěsny 62, 63 clony 6 mají zakřivený tvar, který je závislý na konkrétních podmínkách, např. na rozměrech, vzdálenosti a prostorové charakteristice použité aparatury a je třeba jej upravit podle těchto uvedených závislostí. Za touto clonou 6 je v kruhové objímce 2 uloženo zrcadlo 2, seřazené do správné centrické polohy pomocí stavěcích šroubů 21. Kruhová objímka 2 je uložena rotačně podél osy rotace, která je současně s osou 4 zrcadla 2. Rotační pohyb je zajišťován pomocí elektrického motoru 9. Celé popsané zařízení se ukládá do nenaznačené napařovací aparatury.

Před vlastním nanášením interferenčního povlaku se zrcadlo 2 uloží do kruhové objímky 2 a centricky seřídí pomocí stavěcích šroubů 21. Povrch zrcadla 2 se očistí proudem ionizovaného vzduchu a objímka 2 se uloží do nenaznačeného otočného mechanismu za mechanickou clonu 6 a současně seřídí tak, aby poloha zrcadla 2 byla nasměrována proti prvnímu odpařovanému zdroji 2. Po uložení zařízení do nenaznačené aparatury a po odčerpání vzduchu se přikročí k nanášení interferenčního povlaku. To se provádí při stálé rotaci zrcadla 2 a vrstva se nanáší pouze na tu část povrchu, která není překryta clonou 6. Stálá rotace zrcadla 2 a uvedená clona 6 umožňuje rovnoměrné resp. žádané nerovnoměrné nanesení interferenční vrstvy na celý povrch. Po skončení nanesení vrstvy z jednoho napařovaného zdroje 2 se karusel 1 pootočí o úhel α a obdobným způsobem se přistoupí k nanášení vrstvy z napařovaného zdroje 2'. Stejným způsobem se postupuje i při nanášení dalších vrstev.

Popsané zařízení je jen příkladné a jeho mechanickou stavbu lze konstrukčně různě obměnit. Podstatné ovšem je, aby konstrukce zařízení zajišťovala rotaci vrstveného zrcadla kolem jeho optické osy při pevné poloze karuselu s uloženými odpařovanými zdroji a aby před vrstveným zrcadlem byla umístěna tvarovaná mechanická clona, která by bránila dopadu těch odpařovaných částic, které by na povrchu zrcadla kondenzovaly pod úhlem, blízkým se úhlu klouzavému.

PŘEDMĚT VYNÁLEZU

1. Způsob nanášení interferenčního povlaku na odraznou stranu zrcadel typu studené zrcadlo, prováděného na principu vakuového napařování, zvláště způsobu nanášení interferenčního

povlaku na rotačně symetrická zrcadla k promítacím účelům, která mají velký průměr a malý poloměr zakřivení jejich funkční plochy, vyznačující se tím, že vrstvené zrcadlo, rotující kolem své osy symetrie, která směřuje v zásadě k odpařujícímu zdroji, je vystaveno napařování jen částí svého povrchu, zatímco zbývající část, na níž by odpařované částice kondenzovaly pod úhlem, blížícím se úhlu klouzavému, je odstíněna mechanickou clonou, přičemž standardní karusel aparatury je během napařování v klidové poloze.

2. Zařízení k provádění způsobu podle bodu 1, tvořené vakuovou aparaturou s karuselem s uloženými odpařovacími zdroji a nosičem s vrstveným zrcadlem, vyznačující se tím, že s karuselem (1) vakuové aparatury je spojen nosič (2) s rotačně uloženým vrstveným zrcadlem (3), jehož osa rotace (4) směřuje ke středu jednoho, z řady odpařovaných zdrojů (5, 5'), přičemž před vrstveným zrcadlem (3) je upevněna mechanická clona (6).
3. Zařízení podle bodu 2, vyznačující se tím, že pohon nosiče (2) je zajištěn samostatným motorem (9) nezávislým od hnacího ústrojí karuselu (1).
4. Zařízení podle bodu 2, vyznačující se tím, že karusel (1), je uložen kruhově posuvně o úhel (α), který se rovná úhlu, danému spojnicemi (71, 72) středu (7) karuselu (1) se středy dvou sousedních odpařovaných zdrojů (5, 5').
5. Zařízení podle bodu 2, vyznačující se tím, že mechanická clona (6) má charakter zobecněné kruhové výseče s vrcholem (61), přivráceným k ose rotace (4) vrstveného zrcadla (3), přičemž tvar obou radiálních odvěsen (62, 63) mechanické clony (6) je odvislý od směrových vypařovacích charakteristik zdrojů a od souhry vzdálenosti a sklonů při kondenzaci par na dané rotující vrstvené zrcadlo (3).

1 výkres

