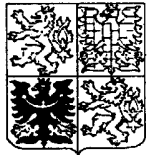


(19)
ČESKÁ
REPUBLIKA



ÚŘAD
PRŮMYSLVÉHO
VLASTNICTVÍ

(21) Číslo přihlášky: 1997 - 1487
(22) Přihlášeno: 17.10.1995
(30) Právo přednosti: 14.11.1994 KR 1994/9429763
(40) Zveřejněno: 17.12.1997
(Věstník č. 12/1997)
(47) Uděleno: 09.04.2001
(24) Oznámeno udělení ve Věstníku: 13.06.2001
(Věstník č. 6/2001)
(86) PCT číslo: PCT/KR95/00133
(87) PCT číslo zveřejnění: WO 96/15630

(13) Druh dokumentu: B6

(51) Int. Cl. 7:

H 04 N 9/31
G 02 B 26/08

(73) Majitel patentu:

DAEWOO ELECTRONICS CO., LTD., Seoul,
KR;

(72) Původce vynálezu:

Min Yong-Ki, Seoul, KR;

(74) Zástupce:

PATENTSERVIS PRAHA a.s., Jivenská 1273, Praha
4, 14021;

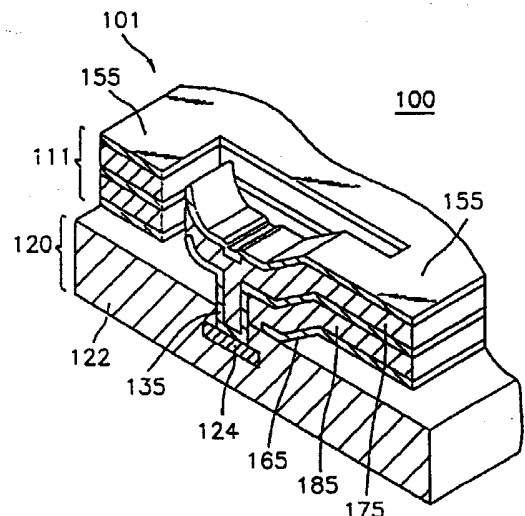
(54) Název vynálezu:

**Soustava MxN tenkovrstvových ovládaných
zrcadel a způsob její výroby**

(57) Anotace:

Soustava (100) sestává jednak z aktivní matrice (120), zahrnující podkladovou vrstvu (122) se soustavou připojovacích svorek (124) a soustavou MxN tranzistorů, a jednak ze soustavy MxN ovládacích struktur (111), z nichž každá zahrnuje jednak druhou tenkovrstvou elektrodu (165), uspořádanou jako druhá vychylovací elektroda, jednak dolní elektricky přemístitelný prvek (185), jednak prostřední tenkovrstvou elektrodu (135), uspořádanou jako signální elektroda, jednak horní elektricky přemístitelný prvek (175) a jednak první tenkovrstvou elektrodu (155), uspořádanou jako zrcadlo a první vychylovací elektroda, přičemž elektricky přemístitelné prvky (175, 185) jsou od sebe odděleny prostřední tenkovrstvou elektrodou (135), která je umístěna na horním povrchu horního elektricky přemístitelného prvku (175) a druhá tenkovrstvá elektroda (165) je umístěna na dolním povrchu dolního elektricky přemístitelného prvku (185), přičemž prostřední tenkovrstvá elektroda (135) je elektricky připojena k tranzistorům prostřednictvím připojovacích svorek (124) a proximální konec každé ovládací struktury (111) je připevněn k hornímu povrchu aktivní matrice (120). Při výrobě soustavy (100) se na horní povrch připravené aktivní matrice (120) nejprve uloží pomocná vrstva (140), jejíž části, vytvořené na připojovacích svorkách (124)

se následně odstraní, pak se vytvoří druhá vrstva (160) druhé tenkovrstvé elektrody (165), jejíž části, vytvořené na připojovacích svorkách (124) se následně odstraní, načež se na druhou tenkovrstvou elektrodu (165) uloží dolní elektricky přemístitelná vrstva (180), poté se vytvoří soustava MxN děr (190) a dále se na dolní elektricky přemístitelnou vrstvu (180) položí prostřední elektrodová vrstva (130), zahrnující vnitřní povrchy všech děr (190), na kterou se následně, při současném zaplňování děr (190), uloží horní elektricky přemístitelná vrstva (170), na které se vytvoří první vrstva (150) z elektricky vodivého a světlo odrážejícího materiálu. Dále se pak ještě provádí vzorování takto vytvořených polotovarů (250) ovládacích struktur (111), po kterém se nakonec odstraní tenká pomocná vrstva (140), pro vytvoření soustavy (100) MxN tenkovrstvových ovládaných zrcadel (101).



Soustava M x N tenkovrstvových ovládaných zrcadel a způsob její výroby

Oblast techniky

5

Přihlašovaný vynález se týká jednak soustavy M x N tenkovrstvových ovládaných zrcadel a jednak způsobu jejich výroby.

10 Dosavadní stav techniky

Mezi řadou různých videoprojekčních systémů, které jsou dostupné v této oblasti techniky, je znám optický projekční systém se schopností poskytovat vysoce kvalitní zobrazování ve značném rozsahu. V takovém projekčním systému osvětluje světlo z lampy rovnoměrně soustavu M x N ovládaných zrcadel, kdy každé z těchto zrcadel je připojeno k příslušnému ovladači. Ovladače mohou být vyrobeny z elektricky přemístitelného materiálu, jako je piezoelektrický nebo elektrostrikční materiál, který se deformuje v reakci na vytvoření elektrického pole.

20 Odražený světelný paprsek z každého zrcadla dopadá do otvoru například optické přepážky. Přivedením elektrického signálu do každého ovladače se poloha zrcadla ve vztahu k dopadajícímu světelnému paprsku mění, což způsobuje vychýlení optické dráhy odraženého paprsku od jednotlivých zrcadel. Tím, že se optická dráha jednotlivých odražených paprsků mění, mění se i množství odraženého světla od každého ze zrcadel, které prochází otvorem, takže dochází k modulování intenzity paprsku. Modulované paprsky procházející otvorem jsou přenášeny na 25 zobrazovací plochu prostřednictvím příslušného optického zařízení, jako jsou zobrazovací čočky, kde je snímán obraz zobrazen.

30 Známy postup výroby soustavy M x N ovládaných zrcadel začíná přípravou aktivní matrice, která má horní povrch a která obsahuje substrát, soustavu M x N tranzistorů, soustavu vedení vodičů a uspořádání M x N připojovacích svorek.

35 V průběhu následujícího kroku je na horním povrchu aktivní matrice vytvořena tenká pomocná vrstva, a to použitím rozprašovacího nebo odpařovacího způsobu vytváření povlaku, když je tenká pomocná vrstva zhotovována z kovu, nebo použitím chemického srážení kovových par (CVD), když je tenká pomocná vrstva vyrobena z polysilanů, nebo odstředivým potahovacím způsobem, když je tenká pomocná vrstva zhotovována z fosforečného křemičitého skla (PSG).

40 Poté je vytvořena nosná vrstva, obsahující sestavu M x N nosných součástí, která je obklopena tenkou pomocnou vrstvou, přičemž nosná vrstva je zhotovována vytvořením sestavy M x N prázdných drážek na tenké pomocné vrstvě použitím fotolitografického způsobu, kdy každá z těchto drážek je vedena kolem všech připojovacích svorek a vytvořením nosných součástí ve všech prázdných drážkách vedených kolem každé z připojovacích svorek, s použitím rozprašovacího způsobu nebo způsobu srážení kovových par. Nosné součásti jsou vyrobeny z izolačního materiálu.

45

V průběhu provádění následujícího kroku je na nosnou vrstvu nanесena s použitím Sol-Gelu rozprašovacím způsobem nebo způsobem srážení kovových par pružná vrstva z téhož izolačního materiálu, který byl použit při zhotovování nosných součástí.

50 Potom je v každé nosné součásti zhotoveno vedení z kovu tak, že nejdříve se leptáním vytvoří sestava M x N děr, kdy každá z těchto děr prochází od vrchu pružné vrstvy k vrchu každé z připojovacích svorek, po čemž následuje vyplnění těchto děr kovem, takže výsledkem je vytvoření vedení.

Při provádění dalšího kroku je na vrchu pružné vrstvy, obsahující vedení, zhotovena druhá tenká vrstva, a to použitím rozprašovacího způsobu pokovování. Druhá tenká vrstva je elektricky připojena k tranzistorům přes vedení, vytvořená v nosných součástech.

- 5 Poté je na vrchu druhé tenké vrstvy vytvořena, s použitím rozprašovacího způsobu, způsobu srážení kovových par nebo pomocí Sol-Gelu, tenká, elektricky přemístitelná vrstva z piezoelektrického materiálu, například zirkontitanátu s příměsí olova.

- 10 V následujícím kroku je pak provedeno vzorování tenké, elektricky posunovatelné vrstvy, druhé tenké vrstvy a pružné vrstvy do sestavy $M \times N$ tenkovrstvových, elektricky posunovatelných součástí, sestavy $M \times N$ druhých tenkovrstvových elektrod a sestavy $M \times N$ pružných součástí s použitím fotolitografického způsobu nebo způsobu laserového odstříhování potud, až se obnaží nosná vrstva. Všechny druhé tenkovrstvé elektrody jsou elektricky připojeny k příslušným tranzistorům přes vedení, která jsou vytvořena v každé nosné součásti a která plní funkci
- 15 signálních elektrod v tenkovrstvových ovládaných zrcadlech.

- Každá z tenkovrstvových, elektricky posunovatelných součástí je tepelně upravena při vysoké teplotě, například zirkontitanát s příměsí olova přibližně při teplotě 650 °C, aby bylo umožněno konání fázového přechodu, čímž je vytvořena sestava $M \times N$ teplem upravených struktur. Protože
- 20 každá z tepelně upravených tenkovrstvových, elektricky posunovatelných součástí je dostatečně tenká, nevzniká potřeba jejich polarizování v případě, že jsou vyrobeny z piezoelektrického materiálu, který může být polarizován elektrickým signálem přiváděným v průběhu činnosti tenkovrstvových ovládaných zrcadel.

- 25 Po předchozím kroku je utvořena sestava $M \times N$ prvních tenkovrstvových elektrod z elektricky vodivého a světlo odrážejícího materiálu na vrchu tenkovrstvových, elektricky posunovatelných součástí v sestavě $M \times N$ tepelně upravených struktur tak, že nejdříve je vytvořena vrstva z elektricky vodivého a světlo odrážejícího materiálu, která úplně pokrývá vrch sestavy $M \times N$ tepelně upravených struktur, včetně předtím obnažené nosné vrstvy, s použitím způsobu pokovování rozprašováním a následně je odstraněna vrstva leptáním, výsledkem čehož je vytvoření
- 30 soustavy $M \times N$ ovládaných zrcadlových struktur, kdy každá z těchto ovládaných zrcadlových struktur obsahuje horní povrch a čtyři boční povrchy.

- Každá z prvních tenkovrstvových elektrod účinkuje jako zrcadlo a rovněž jako naklánějící se
- 35 elektroda v tenkovrstvových ovládaných zrcadlech.

Po právě uvedeném kroku následuje úplné povlečení horního povrchu a čtyř bočních povrchů všech ovládaných zrcadlových struktur tenkou ochrannou vrstvou.

- 40 Tenká pomocná vrstva nosné vrstvy je následně odstraněna leptáním. Nakonec je odstraněna tenká ochranná vrstva a je vytvořena soustava $M \times N$ tenkovrstvových ovládaných zrcadel.

- Existují však určité nedostatky, jež souvisí s uvedeným způsobem výroby soustavy $M \times N$ tenkovrstvových ovládaných zrcadel. Vytváření tenkovrstvových, elektricky posunovatelných
- 45 součástí vyžaduje vysokou teplotu, a proto musí být vyžadována zvláštní opatrnost při výběru vhodného materiálu pro tenkou pomocnou vrstvu, který by byl schopen vydržet uvedenou vysokou teplotu. Protože způsob výroby soustavy zahrnuje, jak bylo uvedeno, postup v podmínkách vysokých teplot, musí být materiály použité pro elektrody v tenkovrstvových ovládaných zrcadlech a pro rozvody vodičů v aktivní matici rovněž schopny vydržet vysoké teploty a takové
- 50 materiály jsou obvykle drahé, což v této souvislosti prodražuje výrobní náklady.

Vysoká teplota, vyžadovaná při vytváření tenkovrstvových elektricky posunovatelných součástí, může navíc nepříznivě ovlivnit strukturální celistvost jednotlivých ovládaných zrcadel, která za takových okolností mohou snížit kvalitu celkového výkonu soustavy.

Podstata vynálezu

- 5 Proto je prvořadým cílem přihlašovaného vynálezu vytvořit soustavu $M \times N$ tenkovrstvových ovládaných zrcadel pro použití v optickém projekčním systému, při jejíž výrobě nebude vyžadována úprava v podmínkách vysokých teplot.

- 10 Dalším cílem přihlašovaného vynálezu je vyvinout způsob výroby soustavy $M \times N$ tenkovrstvových ovládaných zrcadel pro použití v optickém projekčním systému, který nebude uplatňovat úpravu v podmínkách vysokých teplot, čímž se usnadní výběr materiálu pro tenkou pomocnou vrstvu.

- 15 Prvního z těchto cílů je dosaženo u soustavy $M \times N$ tenkovrstvových ovládaných zrcadel, jejíž podstatou je to, že se skládá z aktivní matrice s horním povrchem, zahrnující podkladovou vrstvu se soustavou $M \times N$ připojovacích svorek a soustavou $M \times N$ tranzistorů a ze soustavy $M \times N$ ovládaných struktur, kde každá ovládací struktura má proximální konec a distální konec a zahrnuje jednak druhou tenkovrstvou elektrodu, uspořádanou jako druhá vychylovací elektroda, jednak dolní elektricky přemístitelný prvek s horním a dolním povrchem, jednak prostřední tenkovrstvou elektrodu, uspořádanou jako signální elektroda, jednak horní elektricky přemístitelný prvek s horním a dolním povrchem a jednak první tenkovrstvou elektrodu, uspořádanou jako zrcadlo a první vychylovací elektroda, přičemž horní elektricky přemístitelný prvek a dolní elektricky přemístitelný prvek jsou odděleny prostřední tenkovrstvou elektrodou, přičemž první tenkovrstvá elektroda je umístěna na horním povrchu horního elektricky přemístitelného prvku a druhá tenkovrstvá elektroda je umístěna na dolním povrchu dolního elektricky přemístitelného prvku, přičemž prostřední tenkovrstvá elektroda je elektricky připojena ke všem tranzistorům prostřednictvím připojovacích svorek a proximální konec každé ovládací struktury je připevněn k hornímu povrchu aktivní matrice.

- 30 Podstatou soustavy je také to, že první tenkovrstvá elektroda je elektricky připojena ke druhé tenkovrstvé elektrodě. Podstatou způsobu výroby soustavy $M \times N$ tenkovrstvových ovládaných zrcadel je pak to, že nejprve se připraví aktivní matrice s horním povrchem a podkladovou vrstvou se soustavou $M \times N$ tranzistorů a soustavou $M \times N$ připojovacích svorek, načež se na horní povrch aktivní matrice uloží tenká pomocná vrstva, jejíž částí, vytvořené na horní ploše každé připojovací svorky v horní matici, se následně odstraní, pak se vytvoří druhá vrstva druhé tenkovrstvé elektrody z druhého elektricky vodivého materiálu na horním povrchu aktivní matrice obsahující tenkou pomocnou vrstvu, dále se odstraní částí druhé vrstvy druhé tenkovrstvé elektrody vytvořené na horní ploše každé připojovací svorky na horní matici, načež se na horní povrch aktivní matrice a na druhou vrstvu druhé tenkovrstvé elektrody uloží dolní elektricky přemístitelná vrstva, poté se vytvoří soustava $M \times N$ děr, majících vnitřní povrch a procházejících od horní části dolní elektricky přemístitelné vrstvy k horní části každé připojovací svorky, dále se vytvoří prostřední elektrodová vrstva prostřední tenkovrstvé elektrody z prvního elektricky vodivého materiálu na horní části dolní elektricky přemístitelné vrstvy, zahrnující vnitřní povrchy všech děr, pak se na horní část prostřední elektrodové vrstvy prostřední tenkovrstvé elektrody uloží horní elektricky přemístitelná vrstva, při současném zaplňování děr, dále se vytvoří první vrstva první tenkovrstvé elektrody z elektricky vodivého a světlo odrážejícího materiálu, a to na horní části horní elektricky přemístitelné vrstvy, čímž se vytváří mnohovrstvá struktura, zahrnující první vrstvu první tenkovrstvé elektrody, horní elektricky přemístitelnou vrstvu, prostřední vrstvu prostřední elektrody, dolní elektricky přemístitelný prvek a druhou vrstvu druhé tenkovrstvé elektrody, načež se provádí vzorování mnohovrstvé struktury do soustavy $M \times N$ polotovarů ovládacích struktur, přičemž každý polotovar ovládacích struktur zahrnuje první tenkovrstvou elektrodu, horní elektricky přemístitelný prvek, prostřední tenkovrstvou elektrodu, dolní elektricky přemístitelný prvek a druhou tenkovrstvou elektrodu, po kterém se nakonec odstraní tenká pomocná vrstva k vytvoření soustavy $M \times N$ tenkovrstvových ovládaných zrcadel.

55

Podstatou způsobu je dále to, že horní a dolní elektricky přemístitelná vrstva se vyrábí v tloušťce 0,1 až 0,2 μm z krystalograficky asymetrického materiálu jako je ZnO.

5 Za podstatu způsobu je nutno považovat i to, že horní a dolní elektricky přemístitelná vrstva se vytváří vakuových odpařováním nebo rozprašováním.

Pro způsob je podstatné i to, že tenká pomocná vrstva se vytváří buď vakuovým odpařováním, nebo rozprašováním, jestliže je tenká pomocná vrstva vyrobena z oxidu nebo se vytváří rotačním pokovováním, jestliže je tenká pomocná vrstva vyrobena z polymeru.

10 Podstatou navrhovaného způsobu je pak i to, že první vrstva první tenkovrstvé elektrody, druhá vrstva druhé tenkovrstvé elektrody a prostřední vrstva prostřední tenkovrstvé elektrody se vytváří vakuovým odpařováním nebo rozprašováním a vyrábí se v tloušťce 0,1 a 2 μm .

15 Přehled obrázků na výkresech

Uvedené a další cíle a znaky přihlašovaného vynálezu se stanou jasnější po prostudování následujícího popisu upřednostňovaných provedení, ke kterému se vztahují přiložené výkresy na

20 nichž
obr. 1 znázorňuje perspektivní pohled na průřez soustavy M x N tenkovrstvových ovládaných zrcadel podle vynálezu a

25 obr. 2A až 2I schematické průřezy, znázorňující jednotlivé fáze způsobu výroby soustavy M x N tenkovrstvových ovládaných zrcadel podle vynálezu.

30 Příklady provedení vynálezu

Na obr. 1 je nakreslen perspektivní pohled na soustavu 100 M x N tenkovrstvových ovládaných zrcadel 101 podle vynálezu, obsahující aktivní matici 120 a sestavu M x N ovládacích struktur 111, kdy každá z těchto ovládacích struktur 111 má dvousložkovou strukturu.

35 Aktivní matrice 120 má horní povrch a obsahuje podkladovou vrstvu 122 se sestavou M x N připojovacích svorek 124, soustavu vedení vodičů (není předvedeno) a sestavu M x N tranzistorů (není předvedeno), kdy každá připojovací svorka 124 je elektricky připojena k příslušnému tranzistoru.

40 Každá z ovládacích struktur 111, mající proximální konec a distální konec, obsahuje druhou tenkovrstvou elektrodu 165 pro plnění funkce druhé naklánějící se elektrody, dolní elektricky přemístitelný prvek 185, mající horní povrch a dolní povrch, prostřední tenkovrstvou elektrodu 135 pro plnění funkce signální elektrody, horní elektricky přemístitelný prvek 175, mající horní povrch a dolní povrch a první tenkovrstvou elektrodu 155 pro plnění funkce zrcadla a současně
45 i první naklánějící se elektrody, přičemž bližší konec všech ovládacích struktur 111 je připevněn k hornímu povrchu aktivní matrice 120 a první tenkovrstvá elektroda 155 je elektricky vzájemně propojena s druhou tenkovrstvou elektrodou 165. Horní elektricky přemístitelný prvek 175 je od dolního elektricky přemístitelného prvku 185 oddělen prostřední tenkovrstvou elektrodou 135. První tenkovrstvá elektroda 155 je umístěna na horním povrchu horního elektricky přemístitelného prvku 175. Prostřední tenkovrstvá elektroda 135 je elektricky připojena ke každému
50 z tranzistorů přes příslušné připojovací svorky 124. Horní elektricky přemístitelný prvek 175 i dolní elektricky přemístitelný prvek 185 každého z tenkovrstvových ovládaných zrcadel 101 jsou vyrobeny z krystalograficky asymetrického materiálu, například oxidu zinečnatého (ZnO). Takový materiál se vyznačuje tím, že nevykazuje žádnou hysterezní smyčku a může být
55 zpracováván při teplotě v rozsahu od 200 °C do 300 °C. Proto použití takového materiálu pro

horní elektricky přemístitelnou vrstvu 175 a i dolní elektricky přemístitelnou vrstvu 185 umožňuje použití levnějších materiálů jako hliník (Al) nebo stříbro (Ag) v první tenkovrstvé elektrodě 155, druhé tenkovrstvé elektrodě 165 a prostřední tenkovrstvé elektrodě 135, čímž jsou celkové náklady na výrobu sestavy 100 sníženy.

5

Polarizační směr horní elektricky přemístitelné vrstvy 175 je stejný, jako je tomu v případě dolní elektricky přemístitelné vrstvy 185. Je-li elektrické pole vytvořeno na horní elektricky přemístitelné vrstvě 175 a dolní elektricky přemístitelné vrstvě 185 v každém z tenkovrstvových zrcadel 101, shoduje se polarizační směr v jedné elektricky přemístitelné vrstvě 175 s elektrickým polem a polarizační směr druhé elektricky přemístitelné vrstvy 185 je opačný ve vztahu k elektrickému poli. V takovém případě se bude elektricky přemístitelná vrstva 175, jejíž polarizační směr se shoduje s elektrickým polem, natahovat svisle a smršťovat vodorovně a elektricky přemístitelná vrstva 185, jejíž směr polarizace je opačný od elektrického pole, se bude smršťovat svisle a natahovat vodorovně, což dává možnost rozvinutí dvousložkového režimu.

15

Na obr. 2A až 2I jsou znázorněny schematické průřezy zachycující jednotlivé fáze způsobu výroby soustavy 100 M x N tenkovrstvových zrcadel 101 podle přihlašovaneho vynálezu.

20

Postup výroby soustavy 100 začíná přípravou aktivní matrice 120, mající horní povrch a obsahující podkladovou vrstvu 122 se sestavou M x N připojovacích svorek 124, soustavu vedení vodičů (není předvedeno) a sestavu M x N tranzistorů (není předvedeno), přičemž podkladová vrstva 122 je vyrobena z izolačního materiálu, jako je například sklo.

25

Následuje vytvoření tenké pomocné vrstvy 140, která má tloušťku od 1 do 2 μm , nanesení oxidu, například ZnO, nebo polymeru, například polyimidu, na vrch aktivní matrice 120 s použitím způsobu rozprašování nebo vakuového odpařovacího způsobu tehdy, když je tenká pomocná vrstva 140, utvářena z oxidu a s použitím odstředivého potahovacího způsobu tehdy, když je tenká pomocná vrstva 140 utvářena z polymeru. Jak již bylo v předchozím textu uvedeno, použití oxidu zinečnatého (ZnO) při vytváření horního elektricky přemístitelného prvku 175 a dolního, elektricky přemístitelného prvku 185 odstraňuje potřebu uplatnění už známého výrobního postupu, vyžadujícího vysoké teploty, takže výběr vhodného materiálu pro tenkou pomocnou vrstvu 140 je daleko snadnější.

35

V průběhu následujícího kroku jsou části tenké pomocné vrstvy 140, vytvořené na vršku každé z připojovacích svorek 124 na aktivní matici 120, odstraněny s použitím fotolitografického způsobu tak, jak je to předvedeno na obr. 2A.

40

Při provádění navazujícího kroku je s použitím způsobu rozprašování nebo vakuového odpařovacího způsobu vytvořena druhá vrstva 160, zhotovená z druhého elektricky vodivého materiálu, která má tloušťku v rozsahu od 0,1 do 2 μm a která se nachází na vrchu aktivní matrice 120 spolu s tenkou pomocnou vrstvou 140.

45

Poté jsou části druhé vrstvy 160, vytvořené na vrších všech připojovacích svorek 124 aktivní matrice 120, odstraněny, jak je vidět na obr. 2B s použitím fotolitografického způsobu nebo způsobu odřezávání laserem.

50

Na obr. 2C je pak vidět, že na vrchu aktivní matrice 120, která již obsahuje druhou vrstvu 160, je vytvořena dolní elektricky přemístitelná vrstva 180 z oxidu zinečnatého (ZnO), jež má tloušťku v rozsahu od 0,1 do 2 μm , s použitím vakuového odpařovacího způsobu nebo způsobu rozprašování. Tenká vrstva z oxidu zinečnatého (ZnO) může být vytvářena při teplotě od 200 °C do 300 °C.

55

Při provádění dalšího kroku je s použitím leptacího způsobu vytvořena sestava M x N děr 190 (viz obr. 2D), kdy každá díra 190 má vnitřní povrchy je vedena od vrchu dolní elektricky přemístitelné vrstvy 180 aktivní maticí 120 na vršek každé příslušné připojovací svorky 124.

Na obr. 2E je vidět, že prostřední vrstva 130, která je vyrobena s použitím rozprašovacího způsobu nebo způsobu vakuového odpařování z prvního, elektricky vodivého materiálu, například hliníku (Al) a která má tloušťku od 0,1 do 2 μm , je umístěna na vrchu dolní elektricky přemístitelné vrstvy 180, obsahující vnitřní povrchy děr 190.

Při provádění následujícího kroku je na vrch prostřední vrstvy 130, při současném vyplňování děr 190 s použitím způsobu vakuového odpařování nebo rozprašovacího způsobu umístěna, jak je předvedeno na obr. 2F, horní elektricky přemístitelná vrstva 170, která je vyrobena z téhož materiálu jako dolní elektricky přemístitelná vrstva 180 a která má tloušťku od 0,1 do 2 μm .

Na obr. 2G je pak vidět, že první vrstva 150, která je vyrobena z elektricky vodivého a světlo odrážejícího materiálu, například hliníku (Al) nebo stříbra (Ag) a která má tloušťku od 0,1 do 2 μm je umístěna na vrchu horní elektricky přemístitelné vrstvy 170 s použitím rozprašovacího způsobu nebo způsobu vakuového odpařování, čímž je dokončeno vytvoření mnohovévrstvé struktury 200, obsahující první vrstvu 150, horní elektricky přemístitelnou vrstvu 170, prostřední vrstvu 130, dolní elektricky přemístitelnou vrstvu 180 a druhou vrstvu 160.

Následně je, s použitím fotolitografického způsobu nebo způsobu laserového odřezávání, prováděno vzorování mnohovévrstvé struktury 200 do sestavy M x N polotovarů 250 ovládacích struktur 111 obsahujících první tenkovrstvou elektrodu 155, horní elektricky přemístitelnou vrstvu 175, prostřední tenkovrstvou elektrodu 135, dolní elektricky přemístitelnou vrstvu 185 a druhou tenkovrstvou elektrodu 165 do té míry, až se obnaží tenká pomocná vrstva 140.

Při provádění dalšího kroku je pak tenká pomocná vrstva 140 s použitím způsobu leptání odstraněna, čímž je vytvořena soustava 100 M x N tenkovrstvových ovládaných zrcadel 101, která je předvedena na obr. 2H.

Na rozdíl od již známého způsobu výroby soustavy M x N tenkovrstvových ovládaných zrcadel, který vyžaduje vysoké teploty při vynucování fázového přechodu elektricky posunovatelného materiálu, tvořícího tenkou, elektricky posunovatelnou vrstvu, nemusí být při provádění vynalezeného způsobu, kdy jsou horní i dolní elektricky přemístitelné vrstvy 175, 185 všech ovládacích struktur 111 vyrobeny z oxidu zinečnatého (ZnO), vysokoteplotní proces vyžadován, což umožňuje provádět výběr materiálu pro výrobu tenké pomocné vrstvy 140 z většího počtu materiálů.

Navíc použití ZnO pro vytváření horní elektricky přemístitelné vrstvy 175 a dolní elektricky přemístitelné vrstvy 185 umožňuje jak uplatnění levnějších materiálů s nižším bodem tavení pro výrobu první tenkovrstvé elektrody 155, druhé tenkovrstvé elektrody 165 a prostřední tenkovrstvé elektrody 135, nacházející se v tenkovrstvových ovládaných zrcadlech 101, tak provádění přímočarého vzorování, v důsledku čehož jsou celkové výrobní náklady sníženy.

Protože je soustava 100 vytvářena bez použití vysokých teplot, může být navíc lépe ochráněna její strukturální celistvost a tím i vlastní účinnost.

I když přihlašovaný vynález byl popsán pouze s ohledem na určitá upřednostňovaná provedení, mohou být provedeny další modifikace a varianty, aniž by došlo k opuštění rozsahu přihlašovaného vynálezu, jenž je specifikován v následujících patentových nárocích.

PATENTOVÉ NÁROKY

- 5 1. Soustava (100) $M \times N$ tenkovrstvových ovládaných zrcadel (101) k použití v optickém projekčním systému, kde M a N jsou celá čísla a kde každé z ovládaných zrcadel (101) má dvouvrstvou strukturu, **v y z n a č u j í c í s e t í m**, že sestává jednak z aktivní matrice (120) s horním povrchem, zahrnující podkladovou vrstvu (122) se soustavou $M \times N$ připojovacích svorek (124) a soustavou $M \times N$ tranzistorů a jednak ze soustavy $M \times N$ ovládacích struktur (111), kde každá ovládací struktura (111) má proximální konec a distální konec a zahrnuje jednak druhou tenkovrstvou elektrodu (165), uspořádanou jako druhá vychylovací elektroda, jednak dolní elektricky přemístitelný prvek (185) s horním a dolním povrchem, jednak prostřední tenkovrstvou elektrodu (135), uspořádanou jako signální elektroda, jednak horní elektricky přemístitelný prvek (175) s horním a dolním povrchem a jednak první tenkovrstvou elektrodu (155), uspořádanou jako zrcadlo a první vychylovací elektroda, přičemž horní elektricky přemístitelný prvek (175) a dolní elektricky přemístitelný prvek (185) jsou odděleny prostřední tenkovrstvou elektrodou (135), přičemž první tenkovrstvá elektroda (155) je umístěna na horním povrchu horního elektricky přemístitelného prvku (175) a druhá tenkovrstvá elektroda (165) je umístěna na dolním povrchu dolního elektricky přemístitelného prvku (185), přičemž prostřední tenkovrstvá elektroda (135) je elektricky připojena k tranzistorům prostřednictvím připojovacích svorek (124) a proximální konec každé ovládací struktury (111) je připevněn k hornímu povrchu aktivní matrice (120).
- 25 2. Soustava podle nároku 1, **v y z n a č u j í c í s e t í m**, že první tenkovrstvá elektroda (155) je elektricky připojena ke druhé tenkovrstvé elektrodě (165).
- 30 3. Způsob výroby soustavy (100) $M \times N$ tenkovrstvových ovládaných zrcadel (101) k použití v optickém projekčním systému, kde M a N jsou celá čísla a kde každé z ovládaných zrcadel (101) má dvouvrstvou strukturu, podle nároků 1 a 2, **v y z n a č u j í c í s e t í m**, že nejprve se připraví aktivní matrice (120) s horním povrchem a podkladovou vrstvou (122) se soustavou $M \times N$ tranzistorů a soustavou $M \times N$ připojovacích svorek (124), načež se na horní povrch aktivní matrice (120) uloží tenká pomocná vrstva (140), jejíž části, vytvořené na horní ploše každé připojovací svorky (124) v horní matici (120) se následně odstraní, pak se vytvoří druhá vrstva (160) druhé tenkovrstvé elektrody (165) z druhého elektricky vodivého materiálu na horním povrchu aktivní matrice (120) obsahující tenkou pomocnou vrstvu (140), dále se odstraní části druhé vrstvy (160) druhé tenkovrstvé elektrody (165) vytvořené na horní ploše každé připojovací svorky (124) na horní matici (120), načež se na horní povrch aktivní matrice (120) a na druhou vrstvu (160) druhé tenkovrstvé elektrody (165) uloží dolní elektricky přemístitelná vrstva (180), poté se vytvoří soustava $M \times N$ děr (190), mající vnitřní povrch a procházejících od horní části dolní elektricky přemístitelné vrstvy (180) k horní části každé připojovací svorky (124) dále se vytvoří prostřední elektrodová vrstva (130) prostřední tenkovrstvé elektrody (135) z prvního elektricky vodivého materiálu na horní části dolní elektricky přemístitelné vrstvy (180), zahrnující vnitřní povrchy všech děr (190), pak se na horní část prostřední elektrodové vrstvy (130) prostřední tenkovrstvé elektrody (135) uloží horní elektricky přemístitelná vrstva (170), při současném zaplňování děr (190), dále se vytvoří první vrstva (150) první tenkovrstvé elektrody (155) z elektricky vodivého a světlo odrážejícího materiálu, a to na horní části horní elektricky přemístitelné vrstvy (170), čímž se vytváří mnohovrstvá struktura (200), zahrnující první vrstvu (150) první tenkovrstvé elektrody (155), horní elektricky přemístitelnou vrstvu (170), prostřední vrstvu (130) prostřední elektrody (135), dolní elektricky přemístitelný prvek (185) a druhou vrstvu (160) druhé tenkovrstvé elektrody (165), načež se provádí vzorování mnohovrstvé struktury (200) do soustavy $M \times N$ polotovarů (250) ovládacích struktur (111), přičemž každý polotovar (250) ovládacích struktur (111) zahrnuje první tenkovrstvou elektrodu (155), horní elektricky přemístitelný prvek (175), prostřední tenkovrstvou elektrodu (135), dolní elektricky přemístitelný prvek (185) a druhou tenkovrstvou elektrodu (165), po kterém se nakonec odstraní

tenká pomocná vrstva (140) k vytvoření soustavy (100) M x N tenkovrstvových ovládaných zrcadel (101).

- 5 4. Způsob podle nároku 3, **vyznačující se tím**, že horní a dolní elektricky přemístitelná vrstva (170, 180) se vyrábí z krystalograficky asymetrického materiálu.
- 5 5. Způsob podle nároku 4, **vyznačující se tím**, že krystalograficky asymetrickým materiálem je ZnO.
- 10 6. Způsob podle nároku 3, **vyznačující se tím**, že horní a dolní elektricky přemístitelná vrstva (170, 180) se vyrábí v tloušťce 0,1 až 2 μm .
- 15 7. Způsob podle nároku 3, **vyznačující se tím**, že horní a dolní elektricky přemístitelná vrstva (170, 180) se vytváří vakuovým odpařováním nebo rozprašováním.
- 15 8. Způsob podle nároku 3, **vyznačující se tím**, že tenká pomocná vrstva (140) se vyrábí z oxidu.
- 20 9. Způsob podle nároku 3, **vyznačující se tím**, že tenká pomocná vrstva (140) se vyrábí z polymeru.
- 20 10. Způsob podle nároku 8, **vyznačující se tím**, že tenká pomocná vrstva (140) se vytváří vakuovým odpařováním nebo rozprašováním.
- 25 11. Způsob podle nároku 9, **vyznačující se tím**, že tenká pomocná vrstva (140) se vytváří rotačním pokovováním.
- 30 12. Způsob podle nároku 3, **vyznačující se tím**, že první vrstva (150) první tenkovrstvé elektrody (155), druhá vrstva (160) druhé tenkovrstvé elektrody (165) a prostřední vrstva (130) prostřední tenkovrstvé elektrody (135) se vytváří vakuovým odpařováním nebo rozprašováním.
- 35 13. Způsob podle nároku 3, **vyznačující se tím**, že první vrstva (150) první tenkovrstvé elektrody (155), druhá vrstva (160) druhé tenkovrstvé elektrody (165) a prostřední vrstva (130) prostřední tenkovrstvé elektrody (135) se vyrábí v tloušťce 0,1 až 2 μm .

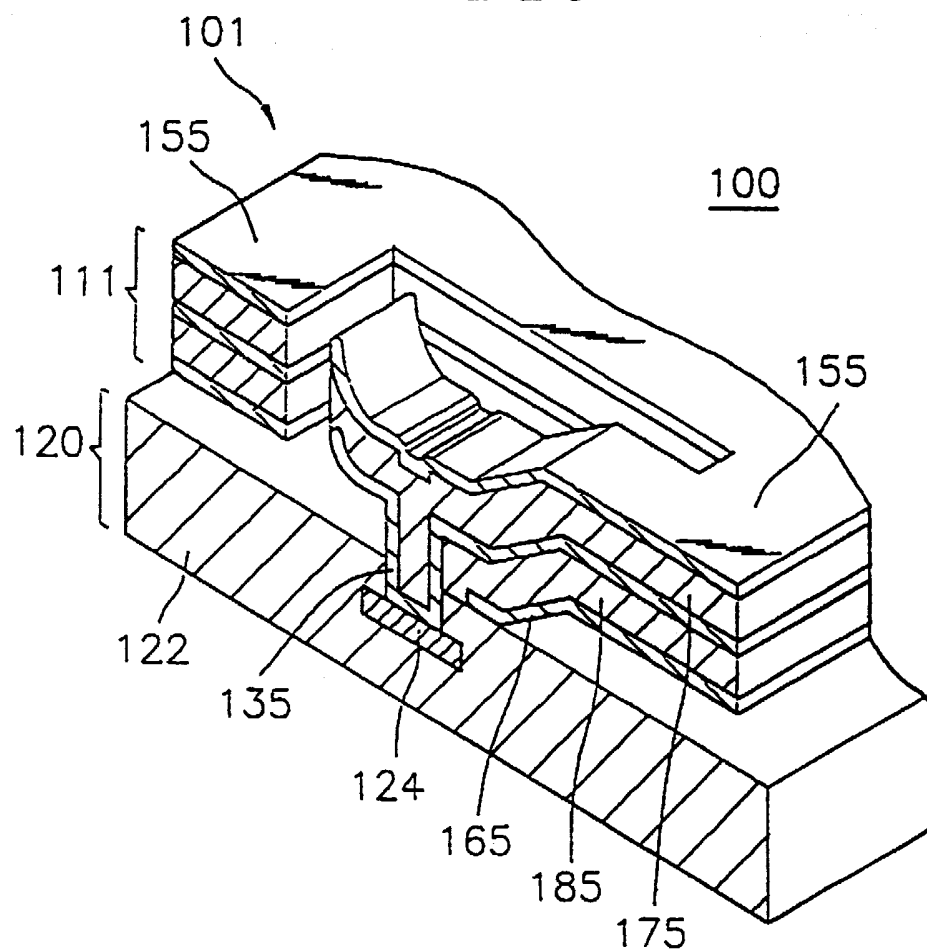
FIG. 1

FIG. 2A

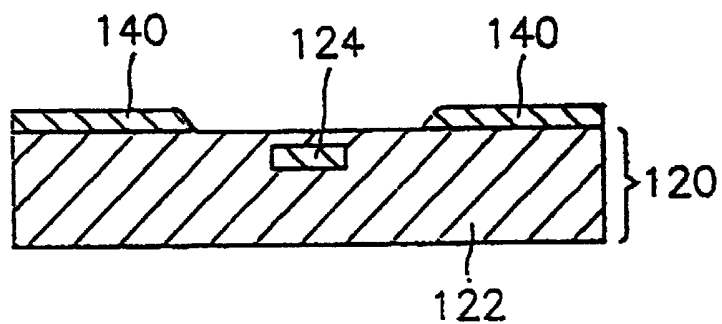


FIG. 2B

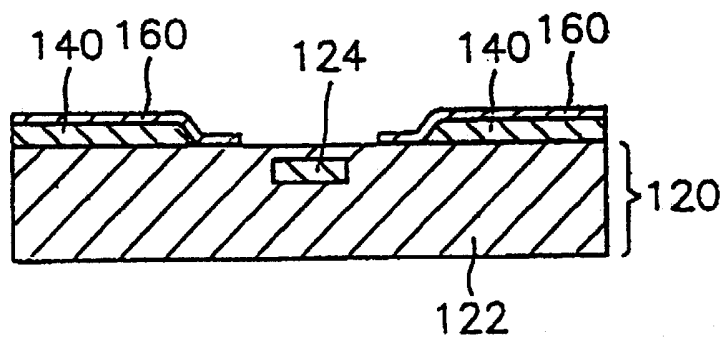


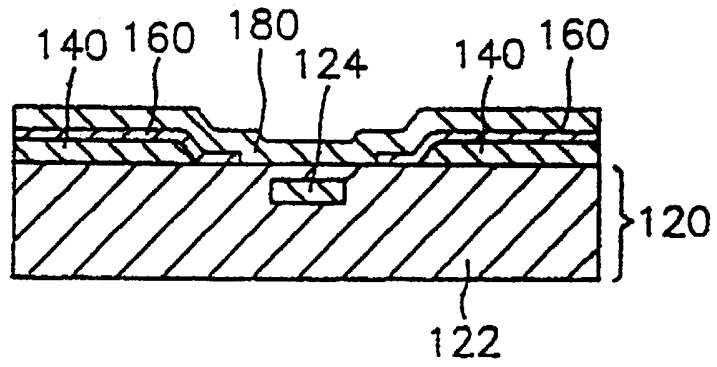
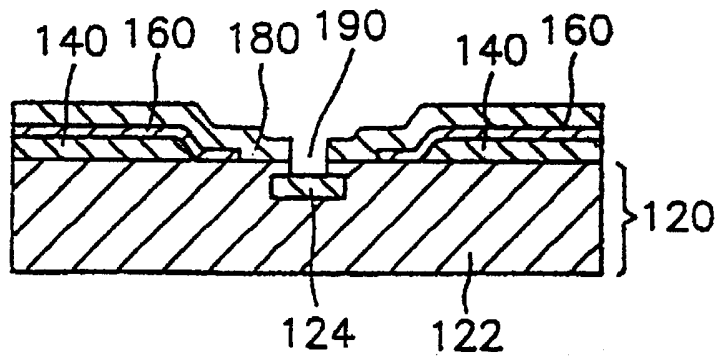
FIG. 2C*FIG. 2D*

FIG. 2E

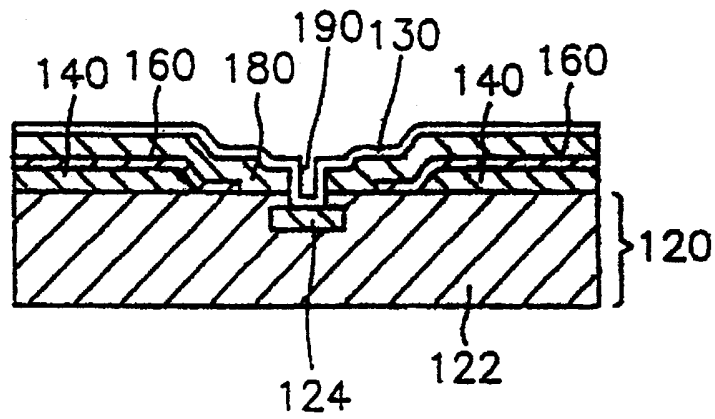


FIG. 2F

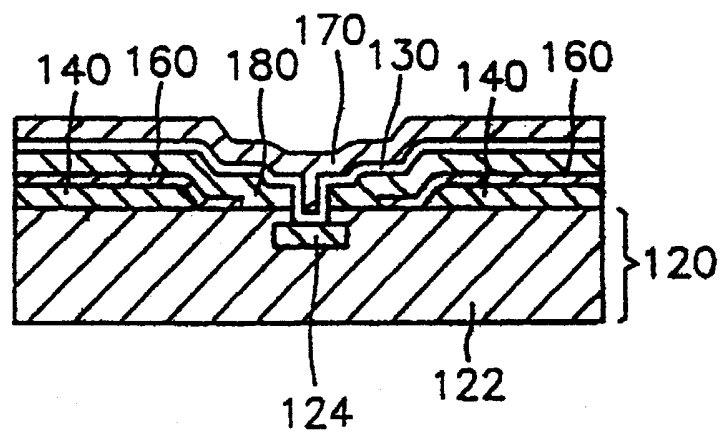


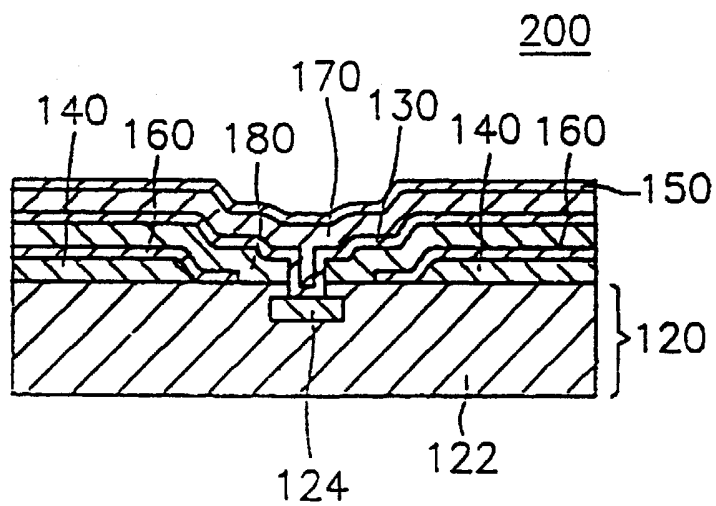
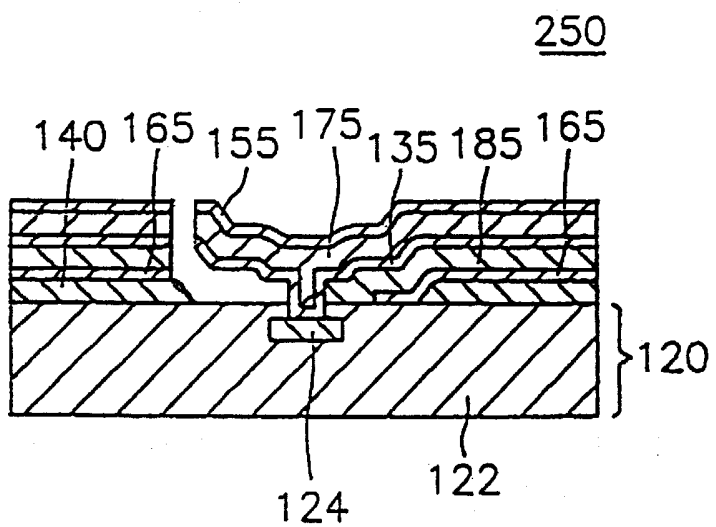
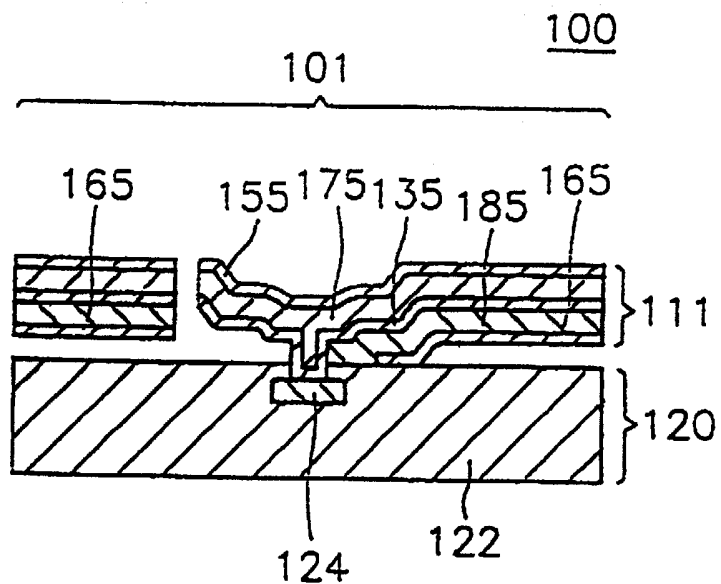
FIG. 2G*FIG. 2H*

FIG. 2I



Konec dokumentu