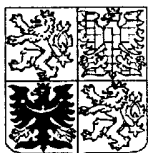


(19)
ČESKÁ
REPUBLIKA



ÚŘAD
PRŮMYSLVÉHO
VLASTNICTVÍ

(21) Číslo přihlášky: 1996 - 1413

(22) Přihlášeno: 15.11.1994

(30) Právo přednosti:

16.11.1993 KR 1993/9324395

16.11.1993 KR 1993/9324397

30.12.1993 KR 1993/9331716

(40) Zveřejněno: 14.05.1997

(Věstník č. 5/1997)

(47) Uděleno: 04.08.2000

(24) Oznámeno udělení ve Věstníku: 11.10.2000

(Věstník č. 10/2000)

(86) PCT číslo: PCT/KR94/00164

(87) PCT číslo zveřejnění: WO 95/14351

(13) Druh dokumentu: B6

(51) Int. Cl. ⁷:

G 02 F 1/133

H 04 N 9/31

(73) Majitel patentu:

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

(72) Původce vynálezu:

Min Yong-Ki, Seoul, KR;
Kim Myoung-Jin, Seoul, KR;

(74) Zástupce:

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

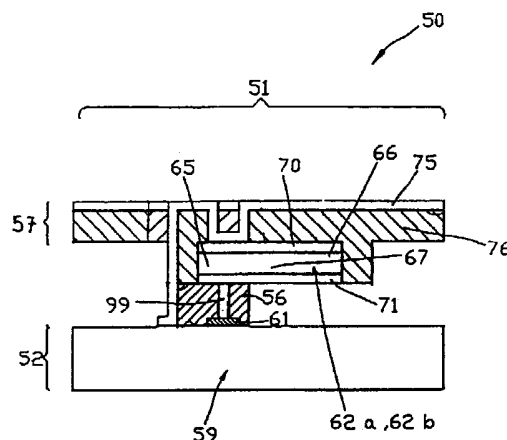
(54) Název vynálezu:

**Pole ovládaných zrcadel, určených zejména pro
použití v systémech optické projekce a způsob
jeho přípravy**

(57) Anotace:

Pole je tvořeno, aktivní maticí (52), obsahující substrát (59), sestavu tranzistorů a spojovacích svorek (61), na horní ploše aktivní matrice (52) je uspořádána podpůrná vrstva (55) aktivizující vrstvy (53), jež je opatřena aktivátorem (54), obsahujícím dvě identicky sestavené aktivizující části (62a, 62b) se zakončeními (65, 66), kde každá z aktivizujících částí (62a, 62b) má alespoň jednu pohyb indukující vrstvu (67) z tenké fólie, na jejímž horním povrchu je uspořádána první elektroda (70) a na jejím spodním povrchu pak druhá elektroda (71), přičemž ke každé z aktivizujících částí (62a, 62b) aktivizující vrstvy (53) je upevněno jedno ze dvou ramen (78, 79) zrcadlového bloku (57), mezi kterými je upraven a s nimi spojen centrální díl (80) zrcadlového bloku (57), který je tvořen zrcadlem (75) a zrcadlovými vrstvami (58), přičemž podpůrná vrstva (55) je tvořena podpěrou (56), určenou jednak pro držení aktivizujících částí (62a, 62b) a jednak pro jejich elektrické spojení s aktivní maticí (52). Při přípravě pole se nejprve horní plocha aktivní matrice opatří první podpůrnou vrstvou, s v ní uspořádaným polem spojovacích svorek překrytých podložkami, na kterou se potom postupně položí nejprve první vrstva elektrody z tenké fólie, na ní pak indukující vrstva z tenké fólie a na ní pak ještě druhá vrstva

elektrody z tenké fólie, přičemž tyto vrstvy se dále šablonováním upraví na pole aktivátorů a na pole mezi nimi uspořádaných prázdných ploch, přičemž každý z aktivátorů se ještě před nanášením druhé obětované výplně do pole prázdných ploch, dále opatří první aktivizující částí a druhou aktivizující částí, načež se do nanášené druhé obětované výplně šablonováním vytvoří pole prázdných ploch, přičemž takto upravená aktivizující vrstva se celá, včetně pole prázdných ploch v druhé obětované výplni, překryje položením druhé podpůrné vrstvy, na kterou se následně položí světlo odrážející vrstva, přičemž tento z vrstev vytvořený zrcadlový blok se ještě, před odstraněním první obětované výplně z první podpůrné vrstvy a zůstatků druhé obětované výplně z aktivizující vrstvy, dalším šablonováním upraví na pole zrcadlových vrstev a na pole mezi nimi uspořádaných prázdných ploch.



Pole ovládaných zrcadel, určených zejména pro použití v systémech optické projekce a způsob jeho přípravy

5 Oblast techniky

Vynález se týká pole ovládaných zrcadel, určených zejména pro použití v systémech optické projekce a způsobu jeho přípravy.

10

Dosavadní stav techniky

Mezi různými systémy vizuálního zobrazování, jež jsou k dispozici, je systém optické projekce znám pro svou schopnost zajistit vysokou kvalitu zobrazení ve velkém měřítku. V tomto optickém systému světlo z nějakého zdroje stejnoměrně osvětluje určitou sestavu, z například M x N ovládaných zrcadel tak, že každé z těchto zrcadel je spřezeno s každým z určitých poháněcích zařízení. tato zařízení mohou být vyrobena z nějakého elektropřestavitelného materiálu, jako je například piezoelektrický, anebo elektrostriční materiál, který se deformuje při své reakci na elektrické pole na něj aplikované.

20

Odražený svazek paprsků světla z každého zrcadla dopadá na průzor nějaké masky (usměrňovače). Použitím elektrického signálu na každý z poháněcích zařízení se mění relativní poloha každého ze zrcadel vůči dopadajícímu svazku paprsků, čímž se způsobuje odchylka v optické dráze odraženého svazku od každého z těchto zrcadel. Protože je optická dráha každého z odražených paprsků proměnlivá, množství světla odraženého od každého zrcadla, jež prochází skrze daný průzor, se mění, čímž se moduluje intenzita daného svazku paprsků. Modulované paprsky jsou tímto otvorem přenášeny na promítací plochu přes příslušné optické zařízení, jako je promítací objektiv, k zobrazení na něm nějakého obrazu.

30

Je známa sestava M x N elektropřestavitelných ovládaných zrcadel pro použití v systému optické projekce, uvedená v patentové přihlášce US poř. č. 08/278 472, s názvem „Sestava elektropřestavitelných ovládaných zrcadel“, která zahrnuje aktivní matici, obsahující substrát a sestavu M x N tranzistorů na něm, sestavu M x N elektropřestavitelných poháněcích zařízení, každý obsahující pár aktivizujících členů, pár elektrod s předpětím a elektrodu se společným signálem, dále sestavu M x N kloubů, z nichž každý je uložen v každém elektropřestavitelném poháněcím zařízení, sestavu M x N spojovacích svorek, z nichž každá je použita pro elektrické spojení každé ze signálních elektrod s aktivní maticí a sestavu M x N zrcadel, z nichž každé zrcadlo je upevněno na vršku každého z M x N kloubů.

35

Existuje mnoho problémů, spojených s výše uvedenou sestavou elektropřestavitelných ovládaných zrcadel. Především, protože elektropřestavitelný materiál, tvořící aktivizující (poháněcí, posunující) členy, je ve formě hromadného výrobku, tento bude pravděpodobně degradován po delším používání, což zpětně postihuje výkonnost ovládaných zrcadel v dané sestavě. Navíc, protože každé z ovládaných zrcadel není vzájemně odděleno od druhého, elektricky či fyzikálně, funkce každého ovládaného zrcadla je postižena sousedními ovládanými zrcadly.

45

Ve výše uvedené patentové přihlášce je rovněž popsán způsob výroby takovéto sestavy, jako je sestava M x N elektropřestavitelných ovládaných zrcadel, používající keramického plátku majícího tloušťku 30 až 50 μ .

50

Nicméně, je zde však prostor pro další zdokonalení výše uvedeného způsobu výroby sestavy M x N elektropřestavitelných ovládaných poháněcích zařízení. Především je dost obtížné získat

keramický plátek s tloušťkou 30 až 50 μm , přičemž navíc, jakmile je tloušťka keramického plátku snížena do rozmezí 30 až 50 μm , je zde pravděpodobnost, že se jejich mechanické vlastnosti zhorší, což může zase činit obtížnou realizaci tohoto výrobního procesu.

- 5 Navíc to zahrnuje množství časově náročných, obtížně říditelných a náročných postupů, čímž se stává obtížným docílit žádoucí reprodukovatelnost, spolehlivost a výsledek a navíc, může existovat určitá hranice, pokud jde o zmenšování jejich velikosti.

10 Podstata vynálezu

Hlavním cílem tohoto vynálezu je tedy poskytnout pole ovládaných zrcadel, mající nové sestavení a schopnost udržovat stálý výkon po prodlouženém používání, a to s vyšší optickou účinností.

- 15 Dalším cílem tohoto vynálezu je poskytnout i zlepšený a nový způsob přípravy pole ovládaných zrcadel, jenž zajistí vyšší reprodukovatelnost, spolehlivost a výsledek.

- 20 Uvedených cílů je dosaženo polem ovládaných zrcadel, jehož podstatou je to, že je tvořeno aktivní maticí obsahující substrát, sestavu tranzistorů a spojujících svorek, na horní ploše aktivní matrice je uspořádána podpůrná vrstva aktivizující vrstvy, jež je opatřena aktivátorem, obsahujícím dvě identicky sestavené aktivizující části se zakončeními, kde každá z aktivizujících částí má alespoň jednu pohyb indukující vrstvu z tenké fólie, na jejímž horním povrchu je uspořádána první elektroda a na jejím spodním povrchu pak druhá elektroda, přičemž ke každé
25 z aktivizujících částí aktivizující vrstvy je upevněno jedno ze dvou ramen zrcadlového bloku, mezi kterými je upraven a s nimi spojen centrální díl zrcadlového bloku, který je tvořen zrcadlem a zrcadlovými vrstvami, přičemž podpůrná vrstva je tvořena podpěrou, určenou jednak pro držení aktivizujících částí a jednak pro jejich elektrické spojení s aktivní maticí.

- 30 Podstatou je dále to, že aktivizující části jsou na podpěře uchyceny prostřednictvím svých proximálních zakončení tak, že jejich distální zakončení je upraveno převalisle vůči podpěře, že spodní povrch každé podpěry je upraven na horní ploše aktivní matrice a že aktivizující části mají bimorfnní strukturu, tvořenou dvěma pohyb indukujícími vrstvami, upravenými mezi elektrodami, přičemž mezi dvěma pohyb indukujícími vrstvami je uspořádána mezilehlá kovová
35 vrstva.

Ve výhodných provedeních jsou pak pohyb indukující vrstvy vytvořeny z piezoelektrického materiálu, s výhodou na bázi keramiky nebo polymeru, nebo jsou pólovány a nebo jsou vytvořeny z elektrostričního nebo magnetostríčního materiálu.

- 40 Podstatou pole je též to, že piezoelektrický materiál horní pohyb indukující vrstvy je pólován v opačném směru, než ve kterém je pólován piezoelektrický materiál dolní pohyb indukující vrstvy, že podpěra je opatřena kanálem pro elektrické spojení druhé elektrody aktivizující části se spojovací svorkou na aktivní maticí a že první elektroda má velikost své plochy rovnou
45 velikosti plochy horní pohyb indukující vrstvy a druhá elektroda má velikost své plochy rovnou velikosti plochy dolní pohyb indukující vrstvy.

- Ve výhodném provedení má pak alespoň jedna z elektrod velikost své plochy menší než je plocha k ní přiléhající pohyb indukující vrstvy a zrcadlová vrstva má svoji nosnou vrstvu vytvořenu ze světlo odrážejícího materiálu, přičemž mezi pohyb indukující vrstvou s první
50 elektrodou a druhou elektrodou je uspořádána elastická vrstva, která je tvořena strukturálně stejným materiálem jako pohyb indukující vrstva a má vysokou dielektrickou konstantu a nízkou piezoelektrickou konstantu.

Za podstatné pro toto řešení je nutno též považovat to, že první elektroda je vytvořena ze světlo odrážejícího materiálu a že zrcadlo je pod každou ze zrcadlových vrstev opatřeno nosnou vrstvou.

- 5 Podstatou způsobu přípravy pole ovládaných zrcadel je pak to, že se nejprve horní plocha aktivní matrice opatří první podpůrnou vrstvou, s v ní uspořádaným polem spojovacích svorek překrytých podložkami, na kterou se potom postupně položí nejprve první vrstva elektrody z tenké fólie, na ní pak indukující vrstva z tenké fólie, přičemž tyto vrstvy se dále šablonováním
- 10 upraví na pole aktivátorů a na pole mezi nimi uspořádaných prázdných ploch, přičemž každý z aktivátorů se ještě před nanesením druhé obětované výplně do pole prázdných ploch, dále opatří první aktivizující částí a druhou aktivizující částí, načež se do nanesené druhé obětované výplně šablonováním vytvoří pole prázdných ploch, přičemž takto upravená aktivizující vrstva se celá, včetně pole prázdných ploch v druhé obětované výplni, překryje položením druhé podpůrné
- 15 vrstvy, na kterou se následně položí světlo odrážející vrstva, přičemž tento z vrstev vytvořený zrcadlový blok se ještě, před odstraněním první obětované výplně z první podpůrné vrstvy a zůstatků druhé obětované výplně z aktivizující vrstvy, dalším šablonováním upraví na pole zrcadlových vrstev a na pole mezi nimi uspořádaných prázdných ploch.
- 20 Podstatou způsobu je dále to, že první podpůrná vrstva se vytvoří nanesením první obětované výplně na celou horní plochu spojovacími svorkami opatřené aktivní matrice, načež se do této první obětované výplně vytvoří nad a kolem každé spojovací svorky šterbina, do níž se zformuje podložka.
- 25 Vrstvy se výhodně vytvoří pokovováním rozprašováním ve vakuu. Indukující vrstva se může též vytvořit buď chemickým pokovováním srážením kovových par, nebo hydrosol-gelovým způsobem.
- 30 Šterbiny se výhodně vytváří leptáním a podložky buď pokovováním rozprašováním ve vakuu, po němž následuje leptání, nebo chemickým pokovováním srážením kovových par, po němž následuje leptání.
- Druhá obětovaná výplň a druhá podpůrná vrstva se pak výhodně vytváří též pokovováním rozprašováním ve vakuu, přičemž mezi první vrstvou elektrody z tenké fólie a indukující vrstvou
- 35 z tenké fólie se vytváří elastická vrstva.

Přehled obrázků na výkresu

- 40 Výše uvedené a jiné cíle a charakteristické rysy tohoto vynálezu se stanou zřejmými z následujícího popisu přednostních ztvárnění, učiněného ve spojení s příslušnými doprovodnými obrázky, z nichž:
- 45 Obr. 1 - znázorňuje řez polem M x N ovládaných zrcadel s tenkou vrstvou podle tohoto vynálezu,
- obr. 2 - znázorňuje detailní pohled v řezu na jedno z polí ovládaných zrcadel s tenkou vrstvou z obr. 1,
- 50 obr. 3 - znázorňuje půdorysný pohled na pole ovládaných zrcadel znázorněných na obr. 1,
- obr. 4 - znázorňuje perspektivní pohled na pole ovládaného zrcadla z obr. 1,
- obr. 5 - znázorňuje další možné provedení zrcadlové vrstvy,

obr. 6 - znázorňuje v řezu pohled na ovládané zrcadlo v aktivizovaném stavu,

obr. 7 - znázorňuje v řezu pohled na ovládané zrcadlo mající bimorfnní sestavení,

5 obr. 8 - znázorňuje v řezu pohled na pole M x N ovládaných zrcadel s tenkou vrstvou v dalším alternativním provedení,

obr. 9 - znázorňuje detailní pohled v řezu na jedno z polí ovládaných zrcadel s tenkou vrstvou z obr. 8,

10

obr. 10 - znázorňuje perspektivní pohled na pole ovládaného zrcadla z obr. 8, přičemž

obr. 11A až 11J - znázorňují v řezech pohledy na jednotlivé výrobní kroky při přípravě pole ovládaných zrcadel.

15

Příklady provedení vynálezu

20 Na obr. 1 je znázorněn v řezu pohled na první ztvárnění pole 50 M x N ovládaných zrcadel s tenkou vrstvou 51, obsahující aktivní matici 52, aktivizující vrstvu 53 s aktivátorem 54, podpůrnou vrstvu 55 z M x N podpěr 56 a zrcadlový blok 57 M x N zrcadlových vrstev 58.

25 Podle obr. 2 obsahuje aktivní matrice substrát 59, sestavu M x N tranzistorů (nezobrazena) a spojující vrstvu 60 M x N spojovacích svorek 61. Každý z aktivátorů 54 obsahuje identicky sestavené první a druhé aktivizující části 62a, 62b, v nichž každá, např. první aktivizující část 62a, je opatřena horními a dolními povrchy a proximálními a distálními zakončeními 65, 66. Každá první aktivizující část 62a má dále alespoň jednu pohyb indukující vrstvu 67 (z pohyb indukujícího materiálu, např. piezoelektrického, elektrostrikčního, anebo magnetostrikčního materiálu), obsahující horní a dolní povrch a první a druhou elektrodu 70, 71, s první elektrodou 70 umístěnou na horním povrchu pohyb indukující vrstvy 67 a druhou elektrodou 71, umístěnou na dolním povrchu pohyb indukující vrstvy 67. V případě, kdy je pohyb indukující vrstva 67 vyrobena z piezoelektrického materiálu, například titaničitanu zirkonu a olova (PZT), musí být pólová. První a druhá elektroda 70, 71 jsou vyrobeny z kovu jako je zlato (Au), anebo stříbro (Ag).

35

30 Každá z M x N podpěr 56 s horními a dolními povrchy je použita pro držení první a druhé aktivizující části 62a, 62b aktivátoru 54 na místě a rovněž pro elektrické spojení druhé elektrody 71 v první a druhé aktivizující části 62a, 62b každého aktivátoru 54 s odpovídající spojovací svorkou 61 na aktivní matici 52 tím, že jsou opatřeny kanálem 99, vyrobeným z elektricky vodivého materiálu, například nějakého kovu. V tomto poli 50 M x N ovládaných zrcadel s tenkou vrstvou 51, každá z prvních a druhých aktivizujících částí 62a, 62b je přepisle umístěna ve směru od podpěry 56 pomocí svého upevnění na horním povrchu každé podpěry 56, a to jejich proximálním zakončením 65, přičemž dolní povrch každé podpěry 56 je umístěn na vrchu aktivní matrice 52.

45

Navíc, každá ze zrcadlových vrstev 58, obsahující zrcadlo 75 pro odrážení světelných paprsků a nosnou vrstvu 76, je opatřena prvním ramenem 78, druhým ramenem 79 a centrálním dílem 80, umístěným mezi nimi, jak znázorňuje obr. 3. První rameno 78 a druhé rameno 79 každé ze zrcadlových vrstev 58 je upevněno na vršku prvních a druhých aktivizujících částí 62a, 62b každého z aktivátorů 54 v tomto pořadí.

50

Když je aplikováno elektrické pole přes pohyb indukující vrstvu 67 mezi první a druhou elektrodou 70, 71 každé aktivizující části 62a, 62b, v každém z aktivátorů 54, bude se deformovat jejich pohyb indukující vrstva 67, což zase způsobí deformaci prvního ramene 78 a

druhého ramene 79 korespondující zrcadlové vrstvy 58. Za této situace se centrální díl 80 korespondující zrcadlové vrstvy 58, na rozdíl od prvního ramene 78 a druhého ramene 79, nebude deformovat, tj. zůstane planární, což vede ke zvýšené optické účinnosti. Na obr. 4 a 5 jsou znázorněny perspektivní pohledy na ovládané zrcadlo 75 s tenkou vrstvou 51 ve dvou možných konfiguracích zrcadlové vrstvy 58 pro pole 50 M x N ovládaných zrcadel s tenkou vrstvou 51.

Materiál tvořící nosné vrstvy 76 v každé zrcadlové vrstvě 58 může být rovněž světlo odrážející, například aluminium (Al), což umožní jejich hornímu povrchu, aby fungoval též jako zrcadlo 75 v každém z ovládaných zrcadel s tenkou vrstvou 51.

Pole M x N ovládaných zrcadel s tenkou vrstvou 51 může fungovat stejně dobře s tím, že bude mít horní a dolní povrchy pohyb indukující vrstvy 67 v každém aktivátoru 54 pokryty kompletně první a druhou elektrodou 70, 71, anebo že bude mít jeden z horních a dolních povrchů pohyb indukující vrstvy 67 v každém aktivátoru 54 pokryty částečně první a druhou elektrodou 70, 71.

Na obr. 2 až 6 je znázorněno pole 50 M x N ovládaných zrcadel s tenkou vrstvou 51, obsahující aktivizující vrstvu 53 M x N aktivátorů 54, vyrobených z piezoelektrického materiálu, například PZT. Elektrické pole je aplikováno přes piezoelektrickou pohyb indukující vrstvu 67, umístěnou mezi prvními a druhými elektrodami 70, 71, v každé aktivizující části 62a, 62b v každém z aktivátorů 54. Aplikace elektrického pole způsobí, že se piezoelektrický materiál bude stahovat, anebo roztahovat v závislosti na polaritě daného elektrického pole, se zřetelem na pólování daného piezoelektrického materiálu. Pokud bude polarita elektrického pole odpovídat polaritě piezoelektrického materiálu, piezoelektrický materiál se bude stahovat. Pokud bude polarita elektrického pole obrácená než je polarita piezoelektrického materiálu, piezoelektrický materiál se bude roztahovat.

Na obr. 6 odpovídá polarita piezoelektrického materiálu polaritě aplikovaného elektrického pole, což způsobuje, že se piezoelektrický materiál stahuje. V takovém případě se první a druhé aktivizující části 62a, 62b každého z aktivátorů 54 ohýbají směrem dolů, čímž se naklání první rameno 78 a druhé rameno 79 zrcadlové vrstvy 58 směrem dolů v určitém úhlu. Centrální díl 80 zrcadlové vrstvy 58 však zůstává planární, takže efektivní délkou zrcadlové vrstvy 58 je celá délka centrálního dílu 80 zrcadlové vrstvy 58. Při porovnání, pokud bude zrcadlová vrstva 58 přímo upevněna k aktivátoru 54, díl zrcadlové vrstvy 58, upevněný k podpěře 56, se nedeformuje v reakci na elektrické pole, ale zůstává bezpečně na místě. Výsledkem je, že efektivní délka zrcadlové vrstvy 58 se rovná její délce minus délka dílu aktivátoru 54 upevněného k podpěře 56. Implementace prvního ramene 78, druhého ramene 79 a prvních a druhých aktivizujících částí 62a, 62b k nim připojených, v uvedeném pořadí a znázorněná na obr. 2 tudíž zvyšuje výplňový faktor a účinnost zrcadlového bloku 57 zrcadlových vrstev 58. Světlo dopadající na zrcadlovou vrstvu 58 tenké vrstvy 51, znázorněné na obr. 6, je odchýleno ve větším úhlu, než světlo odrážené z neaktivované tenké vrstvy 51 na obr. 2.

Alternativně může být aplikováno elektrické pole obrácené polarity přes pohyb indukující (piezoelektrickou) vrstvu 67, což vede k roztahování piezoelektrického materiálu. V tomto případě se aktivátor 54 ohýbá směrem nahoru (neznázorněno). Světlo dopadající na zrcadlovou vrstvu 58 ze směrem nahoru aktivizované (posunuté) tenké vrstvy 51 je odchýleno v menším úhlu, než světlo odrážené z neaktivované tenké vrstvy 51, jak uvádí obr. 2.

Obr. 7 znázorňuje druhé možné ztvárnění pole 100 M x N ovládaných zrcadel s tenkou vrstvou 101, které je stejné jako první provedení, s výjimkou, že každá z prvních a druhých aktivizujících částí 62a, 62b v každém z aktivátorů 54 má bimorfni strukturu, obsahující první elektrodu 70, druhou elektrodu 71, mezilehlé kovové vrstvy 87, horní pohyb indukující vrstvu 67 (mající horní a dolní povrchy) a dolní pohyb indukující vrstvu 67 s horními a dolními povrchy. V každé z aktivizujících částí 62a, 62b jsou horní a dolní pohyb indukující vrstvy 67 odděleny pomocí

mezilehlé kovové vrstvy 87, přičemž první elektroda 70 je umístěna na horním povrchu horní pohyb indukující vrstvy 67 a druhá elektroda 71 na dolním povrchu dolní pohyb indukující vrstvy 67.

- 5 Jako v případě prvního ztvárnění, horní a dolní pohyb indukující vrstvy 67 v každém aktivátoru 54 jsou vyrobeny z piezoelektrického materiálu, elektrostriční, anebo magnetostrické keramiky. V případě, kdy horní a dolní pohyb indukující vrstvy 67 jsou vyrobeny z piezoelektrického materiálu, například piezoelektrické keramiky, anebo piezoelektrického polymeru, musí být horní a dolní pohyb indukující vrstvy 67 pólovány takovým způsobem, aby
10 směr polarizace piezoelektrického materiálu v horní pohyb indukující vrstvě 67 byl obrácený, než v dolní pohyb indukující vrstvě 67.

- Jako příklad, jak funguje druhé ztvárnění, předpokládejme, že horní a dolní pohyb indukující vrstvy 67 v poli 100 M x N ovládaných zrcadel s tenkou vrstvou, uvedené na obr. 7, jsou
15 vyrobeny z piezoelektrického materiálu, např. z PZT. Když je přes každý aktivátor 54 aplikováno elektrické pole, horní a dolní pohyb indukující (piezoelektrické) vrstvy 67 se budou buď ohýbat směrem nahoru, nebo dolů, v závislosti na pólování piezoelektrického materiálu a polaritě daného elektrického pole. Například, když polarita způsobí, že horní pohyb indukující (piezoelektrická) vrstva 67 se bude stahovat a dolní pohyb indukující piezoelektrická vrstva 67
20 se bude roztahovat, aktivizující části 62a, 62b v každém z aktivátorů 54 se budou ohýbat směrem nahoru. V této situaci je dopadající světlo odchýleno v menším úhlu od tenké vrstvy 101, než odražené světlo z neaktivované tenké vrstvy 101. Avšak, když polarita piezoelektrického materiálu a elektrického pole způsobí, že horní pohyb indukující (piezoelektrická) vrstva 67 se bude roztahovat a dolní pohyb indukující piezoelektrická vrstva 67 se bude stahovat, aktivátor 54
25 se bude ohýbat směrem dolů. V této situaci je dopadající světlo odchýleno ve větším úhlu od tenké vrstvy 101, než odražené světlo od neaktivované tenké vrstvy 101.

- Obr. 8 znázorňuje třetí ztvárnění pole 200 M x N ovládaných zrcadel s tenkou vrstvou 201. Třetí ztvárnění je stejné jako první, s výjimkou, že první a druhé aktivizující části 62a, 62b v každém
30 z aktivátorů 54 postrádají nosnou vrstvu 76 v zrcadlové vrstvě 58. Místo toho jsou opatřeny elastickou vrstvou 202, umístěnou na spodním povrchu pohyb indukující vrstvy 67, jak je znázorněno na obr. 9. Tradičně, když je elastická vrstva 202 zajištěna v ovládaném zrcadle, pohyb indukující a elastické vrstvy 67, 202 jsou obvykle odděleny vrstvou drahého, elektricky vodivého kovu, například platiny (Pt) ke zlepšení adheze mezi nimi.

- 35 Avšak, pokud je koeficient tepelné roztažnosti materiálů tvořících elastickou vrstvu 202 a pohyb indukující vrstvu 67 drasticky vzájemně rozdílný a rozhraní mezi elastickou vrstvou 202 a elektricky vodivou kovovou vrstvou, anebo rozhraní mezi pohyb indukující vrstvou 67 a elektricky vodivou vrstvou slabé, povede to k odlupování elektricky vodivé kovové vrstvy, čímž
40 se omezuje celkový výkon ovládaného zrcadla. Možné řešení tohoto problému je zformování elastické a pohyb indukující vrstvy 202, 67 pomocí materiálů majících stejnou strukturu, například perovskite. Protože materiály tvořící elastické a pohyb indukující vrstvy 202, 67 jsou strukturálně stejné, bude mezi nimi lepší přilnavost, čímž se eliminuje potřeba pro zformování elektricky vodivé kovové vrstvy a rovněž umožní lehčí řízení energie napětí mezi nimi. Jednou
45 možnou kombinací takových materiálů jsou PZT pro pohyb indukující vrstvu 67 a titaničitan olova (PbTiO_3) pro elastickou vrstvu 202. V tomto případě je materiál vytvářející elastickou vrstvu 202 charakterizován vysokou dielektrickou konstantou (ϵ) a nízkou piezoelektrickou konstantou (d).

- 50 Rovněž, pokud je první elektroda 70 vyrobena ze světla odrážejícího materiálu, například Al, zrcadlová vrstva 58 může být vynechána. V takovém případě první elektroda 70 bude rovněž fungovat jako zrcadlová vrstva 58.

Na obr. 11A až 11J jsou znázorněny výrobní kroky obsažené při výrobě prvního ztvárnění pole 50 podle tohoto vynálezu. Proces výroby pole 50 M x N ovládaných zrcadel s tenkou vrstvou 51, v níž M x N jsou celá čísla, začíná s přípravou aktivní matrice 52, mající horní a dolní povrchy a obsahující substrát 59, sestavu M x N tranzistorů (neznázorněny) a sestavu M x N spojujících svorek 61, jak je uvedeno na obr. 11A.

V následném kroku se na horním povrchu aktivní matrice 52 formuje první podpůrná vrstva 106, obsahující sestavu z M x N podložek 108 korespondujících s podpůrnou vrstvou 55 M x N podpěr 56 a první obětovaná výplň 109, v níž je první podpůrná vrstva 106 formována; položením první obětované vrstvy (nezobrazena) na celý vršek aktivní matrice 52; zformováním sestavy M x N prázdných štěrbin (neznázorněno), čímž se vytváří první obětovaná výplň 109, kde každá z prázdných štěrbin je umístěna okolo každé z M x N spojovacích svorek 61; a zajištěním podložky 108 v každé z prázdných štěrbin, jak je uvedeno na obr. 11B. První obětovaná výplň 109 je zformována pomocí způsobu pokovování rozprašováním za vakua, sestava prázdných štěrbin použitím leptání a podložky 108 použitím pokovování rozprašováním za vakua, anebo způsobem chemického pokovování srážením kovových par (CVD), následovaným leptáním. První obětovaná výplň 109 první podpůrné vrstvy 106 je pak opracována tak, aby byla později odstranitelná použitím leptací metody, anebo aplikací chemikálií.

Kanál 99 pro elektrické spojení každé ze spojovacích svorek 61 s každou z druhých elektrod 71, vyrobených z elektricky vodivého materiálu, například tungstenu (W), je zformován v každé z podložek 108 pomocí nejprve vytvořením otvoru protahujícího se od jejího vršku k vršku korespondující spojovací svorky 61 použitím leptacího způsobu a pak jeho vyplněním elektricky vodivým materiálem, jak uvádí obr. 11C.

V následném kroku, jak uvádí obr. 11D, je první vrstva 111 elektrody vyrobená z elektricky vodivého materiálu, například Au, uložena na první podpůrnou vrstvu 106. Poté je na první vrstvě 111 elektrody zformována pohyb indukující vrstva 112 z tenké fólie, vyrobená z pohyb indukujícího materiálu, např. PZT, a druhá vrstva 113 elektrody z tenké fólie.

Potom jsou první vrstva 111, pohyb indukující vrstva 112 a druhá vrstva 113 elektrody z tenké fólie šablonovány do aktivizující vrstvy 53 M x N aktivátorů 54 a prázdné plochy (neznázorněna), obklopující každý z aktivátorů 54, z nichž každý aktivátor 54 obsahuje první a druhé aktivizující části 62a, 62b, jak uvádí obr. 11E.

Následně je zformována druhá obětovaná výplň 114 na prázdné ploše obklopující každý z aktivátorů 54, jak to popisuje obr. 11F. Druhá obětovaná výplň 114 je pak opracována, aby byla později odstranitelná.

Jak zdůrazňuje obr. 11G, druhá obětovaná výplň 114 je pak opracována podle šablony do aktivizující vrstvy 115 M x N zůstatků 116. Následně je postupně uložena druhá podpůrná vrstva 117 a světlo odrážející vrstva 119, obsahující zrcadlovou vrstvu 58, a to na vršek aktivizující vrstvy 115 M x N aktivátorů 54 a zůstatek 116 vytvořený podle šablony v předchozím kroku, jak uvádí obr. 11H.

Světlo odrážející vrstva 119 a druhá podpůrná vrstva 117 jsou pak šablonovány do zrcadlového bloku 57 M x N zrcadlových vrstev 58, jak uvádí obr. 11I.

Vrstvy z tenké fólie elektricky vodivých, pohyb indukujících a světlo odrážejících materiálů, mohou být uloženy a šablonovány pomocí známých technik tenkých fólií, jako jsou pokovování rozprašováním ve vakuu, hydrosol-gel, evaporace, leptání a mikroopracování.

Následně je pak první obětovaná výplň 109 a aktivizující vrstva 115 M x N zůstatků 116 odstraněna, anebo rozpuštěna aplikací chemikálie a tímto je zformováno pole 50 M x N ovládaných zrcadel 75 s tenkou vrstvou 51, jak je to uvedeno na obr. 11J.

- 5 Výroba druhého ztvárnění je stejná jako u prvního ztvárnění s výjimkou, že tato vyžaduje dva dodatečné kroky. Těmito dodatečnými kroky je zformování dodatečné, pohyb indukující vrstvy 67 a mezilehlé kovové vrstvy 87.

- 10 V případě třetího ztvárnění, protože každá z prvních a druhých aktivizujících částí 62a, 62b v každém z aktivátorů 54 je opatřena elastickou vrstvou 202 na spodním povrchu pohybu indukující vrstvy 67, zatímco schází nosná vrstva 76, jsou výrobní kroky v podstatě stejné jako u prvního ztvárnění, s nepatrným změněním pořadí. Navíc, když je druhá vrstva elektrody vyrobena ze světlo odrážejícího materiálu, například Al, krok obsažený ve formování světlo odrážející vrstvy 119 může být rovněž vynechán z celkových výrobních kroků.

- 15 Zatímco byl tento vynález popsán se zřetelem pouze na jistá přednostní ztvárnění, je možno provést různé další změny a úpravy, aniž by se šlo za rámec tohoto vynálezu.

20

PATENTOVÉ NÁROKY

- 25 1. Pole ovládaných zrcadel, určených zejména pro použití v systémech optické projekce, **v y z n a ě u j í c í s e t í m**, že je tvořeno aktivní maticí (52) obsahující substrát (59), sestavu tranzistorů a spojujících svorek (61), kde na horní ploše aktivní matrice (52) je uspořádána podpůrná vrstva (55) aktivizující vrstvy (53), jež je opatřena aktivátorem (54), obsahujícím dvě identicky sestavené aktivizující části (62a, 62b) se zakončeními (65, 66), kde každá
30 z aktivizujících částí (62a, 62b) má alespoň jednu pohyb indukující vrstvu (67) z tenké fólie, na jejímž horním povrchu je uspořádána první elektroda (70) a na jejím spodním povrchu pak druhá elektroda (71), přičemž ke každé z aktivizujících částí (62a, 62b) aktivizující vrstvy (53) je upevněno jedno ze dvou ramen (78, 79) zrcadlového bloku (57), mezi kterými je upraven a s nimi spojen centrální díl (80) zrcadlového bloku (57), který je tvořen zrcadlem (75) a
35 zrcadlovými vrstvami (58), přičemž podpůrná vrstva (55) je tvořena podpěrou (56), určenou jednak pro držení aktivizujících částí (62a, 62b) a jednak pro jejich elektrické spojení s aktivní maticí (52).

- 40 2. Pole ovládaných zrcadel podle nároku 1, **v y z n a ě u j í c í s e t í m**, že aktivizující části (62a, 62b) jsou na podpěře (56) uchyceny prostřednictvím svých proximálních zakončení (65) tak, že jejich distální zakončení (66) je upraveno přemisle vůči podpěře (56).

3. Pole ovládaných zrcadel podle nároku 1, **v y z n a ě u j í c í s e t í m**, že spodní povrch každé podpěry (56) je upraven na horní ploše aktivní matrice (52).

- 45 4. Pole ovládaných zrcadel podle nároků 1 a 2, **v y z n a ě u j í c í s e t í m**, že aktivizující části (62a, 62b) mají bimorfni strukturu, tvořenou dvěma pohyb indukujícími vrstvami (67), upravenými mezi elektrodami (70, 71), přičemž mezi dvěma pohyb indukujícími vrstvami (67) je uspořádána mezilehlá kovová vrstva (87).

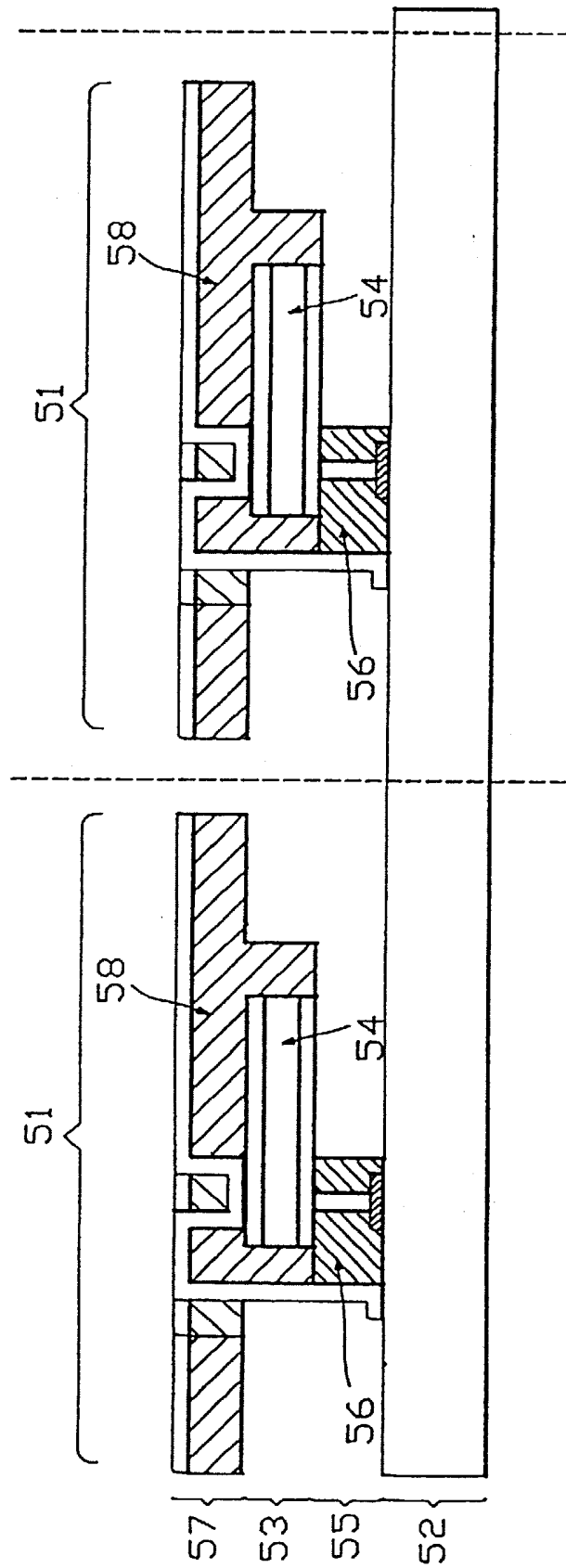
- 50 5. Pole ovládaných zrcadel podle nároků 1 a 4, **v y z n a ě u j í c í s e t í m**, že pohyb indukující vrstvy (67) jsou vytvořeny z piezoelektrického materiálu, s výhodou na bázi keramiky nebo polymeru.

6. Pole ovládaných zrcadel podle nároků 1 a 4, **vyznačující se tím**, že pohyb indukující vrstvy (67) jsou pólovány.
- 5 7. Pole ovládaných zrcadel podle nároků 1 a 4, **vyznačující se tím**, že pohyb indukující vrstvy (67) jsou vytvořeny z elektrostrikčního materiálu.
8. Pole ovládaných zrcadel podle nároků 1 a 4, **vyznačující se tím**, že pohyb indukující vrstvy (67) jsou vytvořeny z magnetostrikčního materiálu.
- 10 9. Pole ovládaných zrcadel podle nároku 5, **vyznačující se tím**, že piezoelektrický materiál horní pohyb indukující vrstvy (67) je pólován v opačném směru, než ve kterém je pólován piezoelektrický materiál dolní pohyb indukující vrstvy (67).
- 15 10. Pole ovládaných zrcadel podle nároků 1 a 2, **vyznačující se tím**, že podpěra (56) je opatřena kanálem (99), pro elektrické spojení druhé elektrody (71) aktivizující části (62a, 62b) se spojovací svorkou (61) na aktivní matici (52).
- 20 11. Pole ovládaných zrcadel podle nároku 4, **vyznačující se tím**, že první elektroda (70) má velikost své plochy rovnu velikosti plochy horní pohyb indukující vrstvy (67) a druhá elektroda (71) má velikost své plochy rovnu velikosti plochy dolní pohyb indukující vrstvy (67).
- 25 12. Pole ovládaných zrcadel podle nároku 4, **vyznačující se tím**, že alespoň jedna z elektrod (70, 71) má velikost své plochy menší než je plocha k ní přiléhající pohyb indukující vrstvy (67).
13. Pole ovládaných zrcadel podle nároku 1, **vyznačující se tím**, že zrcadlová vrstva (58) má svoji nosnou vrstvu (76) vytvořenu ze světlo odrážejícího materiálu.
- 30 14. Pole ovládaných zrcadel podle nároku 1, **vyznačující se tím**, že mezi pohyb indukující vrstvou (67) s první elektrodou (70) a druhou elektrodou (71) je uspořádána elastická vrstva (202).
- 35 15. Pole ovládaných zrcadel podle nároku 14, **vyznačující se tím**, že elastická vrstva (202) je tvořena strukturálně stejným materiálem jako pohyb indukující vrstva (67).
16. Pole ovládaných zrcadel podle nároků 14 a 15, **vyznačující se tím**, že elastická vrstva (202) má vysokou dielektrickou konstantu (e) a nízkou piezoelektrickou konstantu (d).
- 40 17. Pole ovládaných zrcadel podle nároku 14, **vyznačující se tím**, že první elektroda (70) je vytvořena ze světlo odrážejícího materiálu.
18. Pole ovládaných zrcadel podle nároku 1, **vyznačující se tím**, že zrcadlo (75) je pod každou ze zrcadlových vrstev (58) opatřeno nosnou vrstvou (76).
- 45 19. Způsob přípravy pole ovládaných zrcadel podle nároků 1 až 18, **vyznačující se tím**, že se nejprve horní plocha aktivní matrice (52) opatří první podpůrnou vrstvou (106), s v ní uspořádaným polem spojovacích svorek (61) překrytých podložkami (108), na kterou se potom postupně položí nejprve první vrstva (111) elektrody z tenké fólie, na ní pak indukující vrstva (112) z tenké fólie a na ní pak ještě druhá vrstva (113) elektrody z tenké fólie, přičemž tyto vrstvy (111, 112, 113) se dále šablonováním upraví na pole aktivátorů (54) a na pole mezi nimi uspořádaných prázdných ploch, přičemž každý z aktivátorů (54) se ještě před nanesením druhé obětované výplně (114) do pole prázdných ploch, dále opatří první aktivizující částí (62a)
- 50

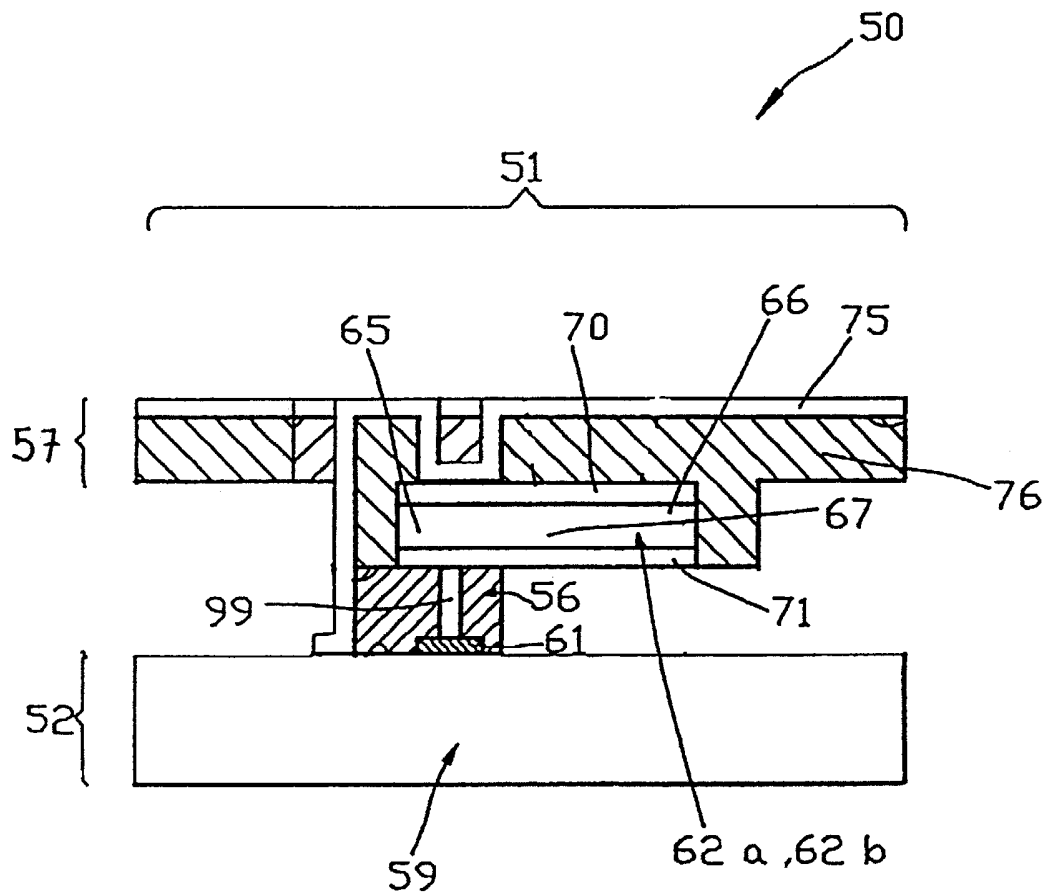
- a druhou aktivizující částí (62b), načež se do nanesené druhé obětované výplně (114) šablonováním vytvoří pole prázdných ploch, přičemž takto upravená aktivizující vrstva (115) se celá, včetně pole prázdných ploch v druhé obětované výplni (114), překryje položením druhé podpůrné vrstvy (117), na kterou se následně položí světlo odrážející vrstvy (119), přičemž tento z vrstev (117, 119) vytvořený zrcadlový blok (57) se ještě, před odstraněním první obětované výplně (109) z první podpůrné vrstvy (106) a zůstatků (116) druhé obětované výplně (114) z aktivizující vrstvy (115), dalším šablonováním upraví na pole zrcadlových vrstev (58) a na pole mezi nimi uspořádaných prázdných ploch.
20. Způsob podle nároku 19, **v y z n a č u j í c í s e t í m**, že první podpůrná vrstva (106) se vytvoří nanesením první obětované výplně (109) na celou horní plochu spojovacími svorkami (61) opatřené aktivní matrice (52), načež se do této první obětované výplně (109) vytvoří nad a kolem každé spojovací svorky (61) štěrbina, do níž se zformuje podložka (108).
21. Způsob podle nároku 19, **v y z n a č u j í c í s e t í m**, že vrstvy (111, 113) se vytvoří pokovováním rozprašováním ve vakuu.
22. Způsob podle nároku 19, **v y z n a č u j í c í s e t í m**, že indukující vrstva (112) se vytvoří pokovováním rozprašováním ve vakuu.
23. Způsob podle nároku 19, **v y z n a č u j í c í s e t í m**, že indukující vrstva (112) se vytvoří chemickým pokovováním srážením kovových par.
24. Způsob podle nároku 19, **v y z n a č u j í c í s e t í m**, že indukující vrstva (112) se vytvoří hydrosol-gelovým způsobem.
25. Způsob podle nároku 19, **v y z n a č u j í c í s e t í m**, že zrcadlová vrstva (58) se vytvoří pokovováním rozprašováním ve vakuu.
26. Způsob podle nároku 20, **v y z n a č u j í c í s e t í m**, že první podpůrná vrstva (106) se vytvoří pokovováním rozprašováním ve vakuu.
27. Způsob podle nároku 20, **v y z n a č u j í c í s e t í m**, že štěrby se vytvoří leptáním.
28. Způsob podle nároku 20, **v y z n a č u j í c í s e t í m**, že podložky (108) se vytvoří pokovováním rozprašováním ve vakuu, po němž následuje leptání.
29. Způsob podle nároku 20, **v y z n a č u j í c í s e t í m**, že podložky (108) se vytvoří chemickým pokovováním srážením kovových par, po němž následuje leptání.
30. Způsob podle nároku 19, **v y z n a č u j í c í s e t í m**, že druhá obětovaná výplň (114) a druhá podpůrná vrstva (117) se vytvoří pokovováním rozprašováním ve vakuu.
31. Způsob podle nároku 19, **v y z n a č u j í c í s e t í m**, že mezi první vrstvou (111) elektrody z tenké fólie a indukující vrstvou (112) z tenké fólie se vytvoří elastická vrstva (202).

OBR. 1

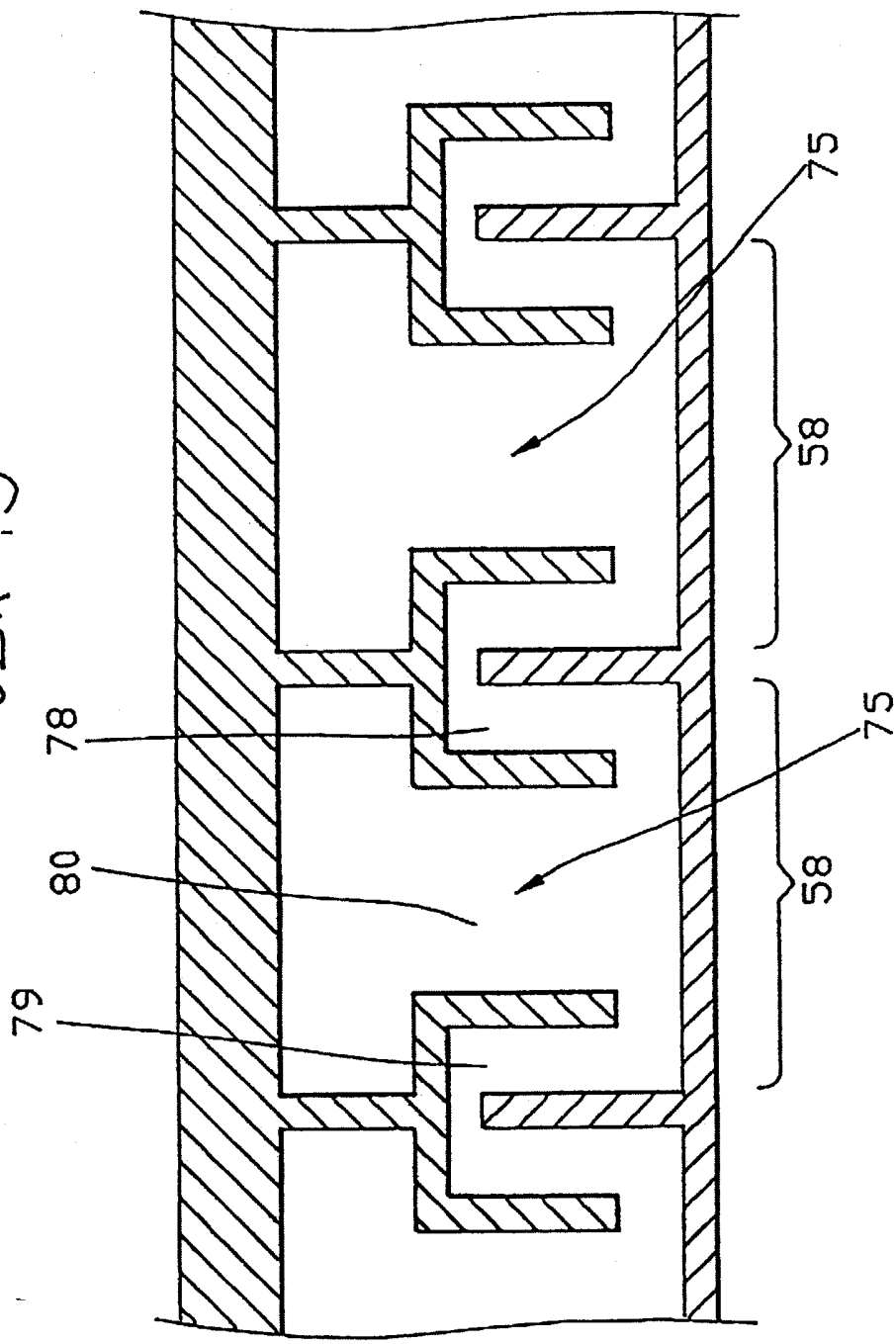
50



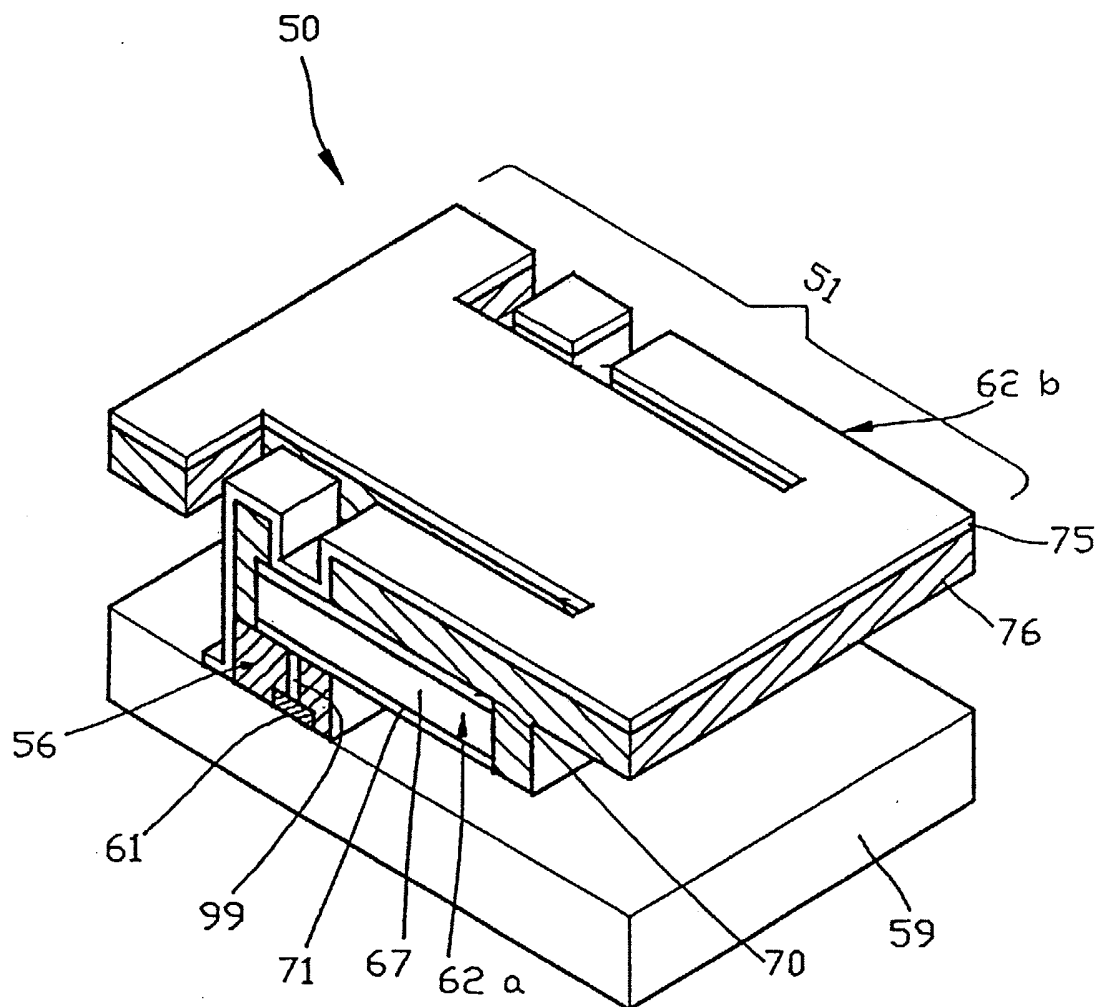
OBR . 2



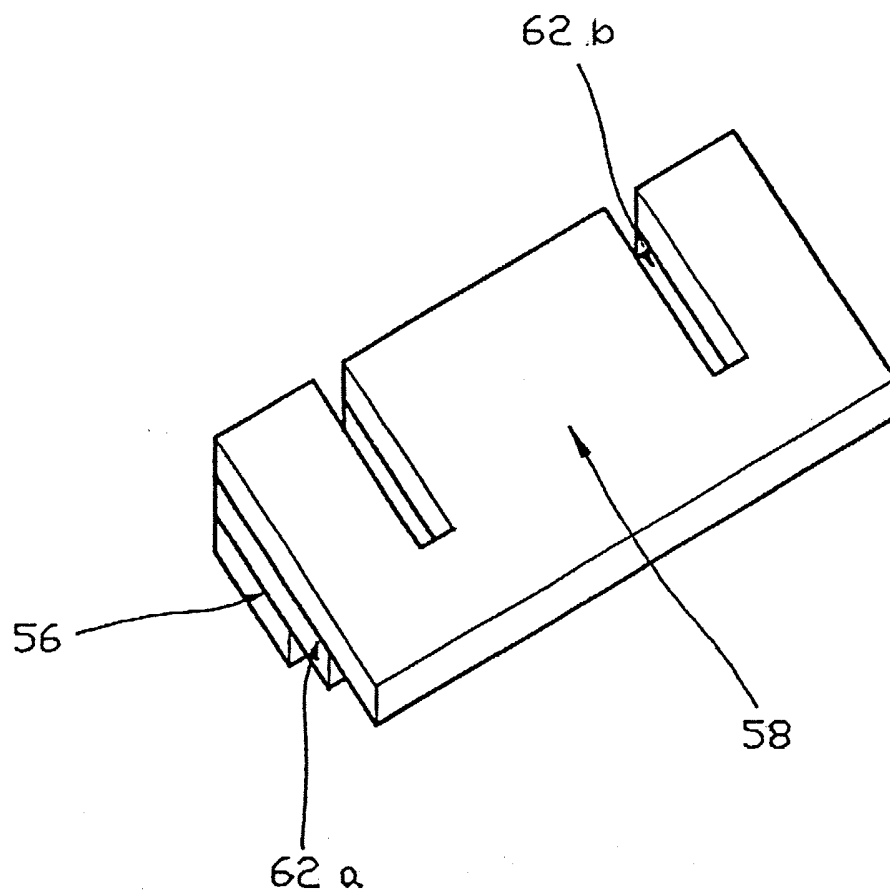
OBR. 3



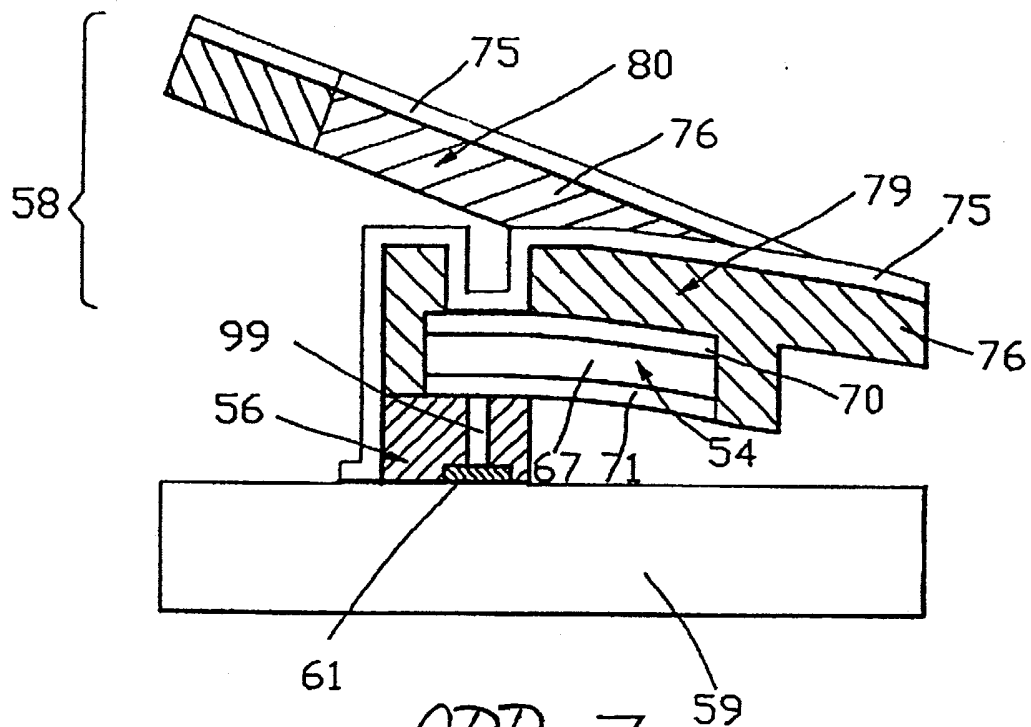
OBR. 4



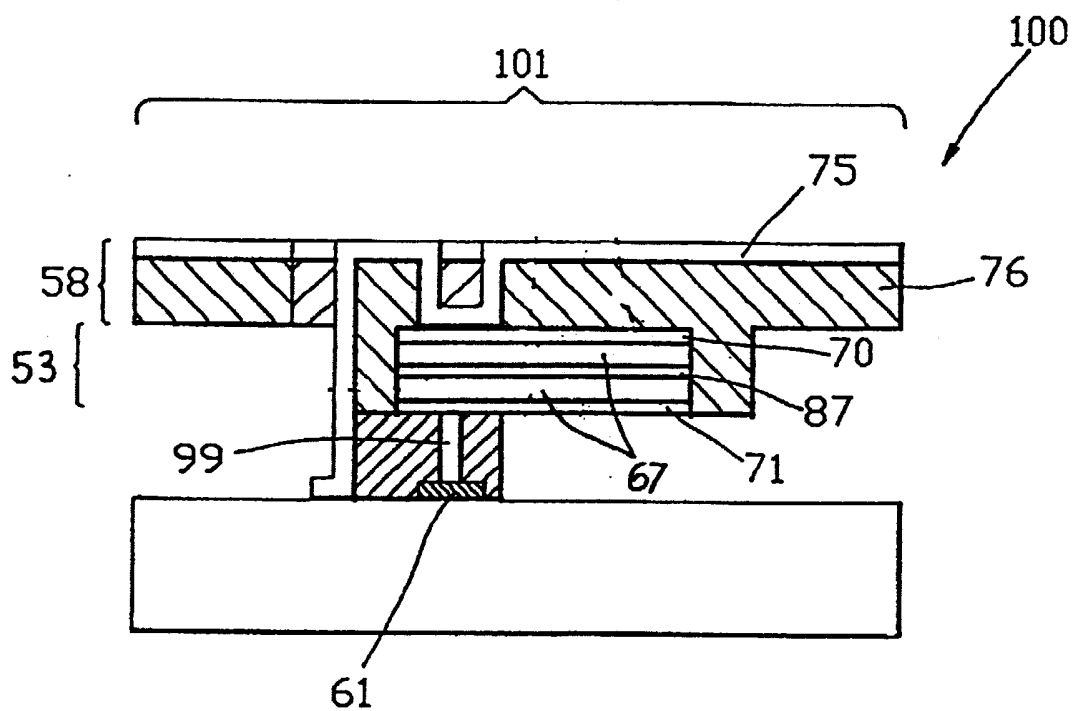
OBR.5



OBR .6

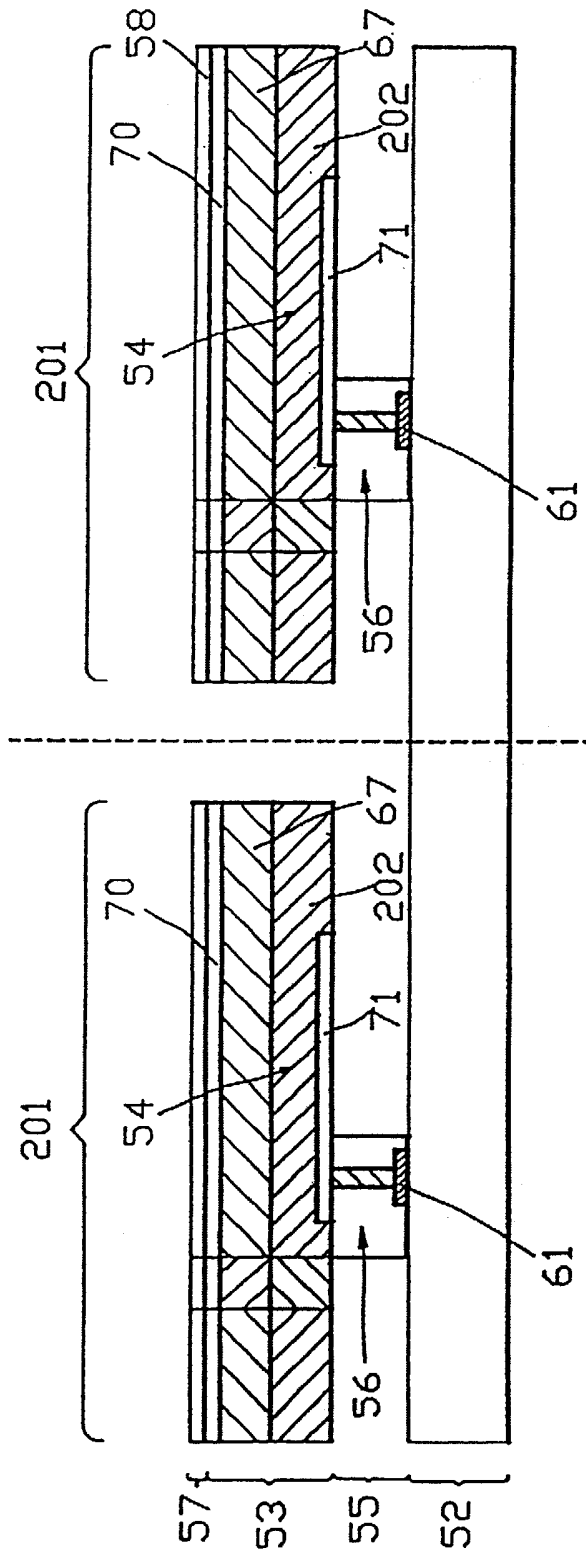


OBR .7

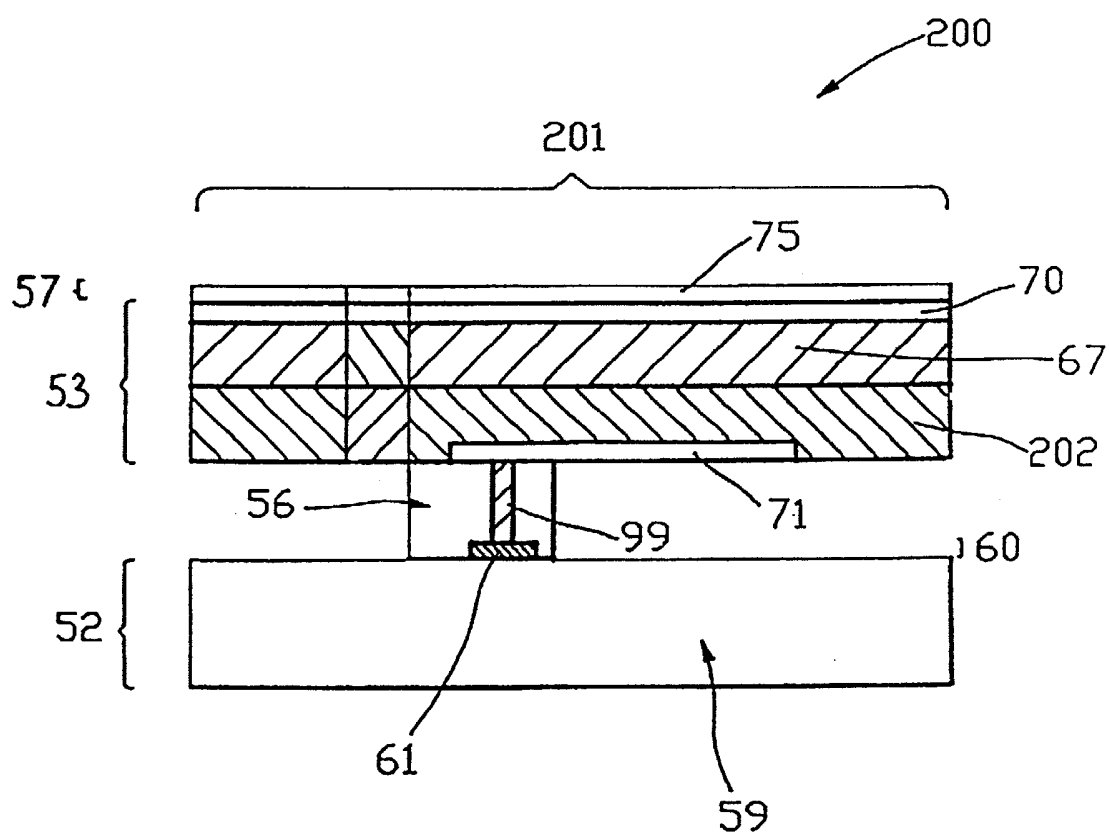


OBR. 8

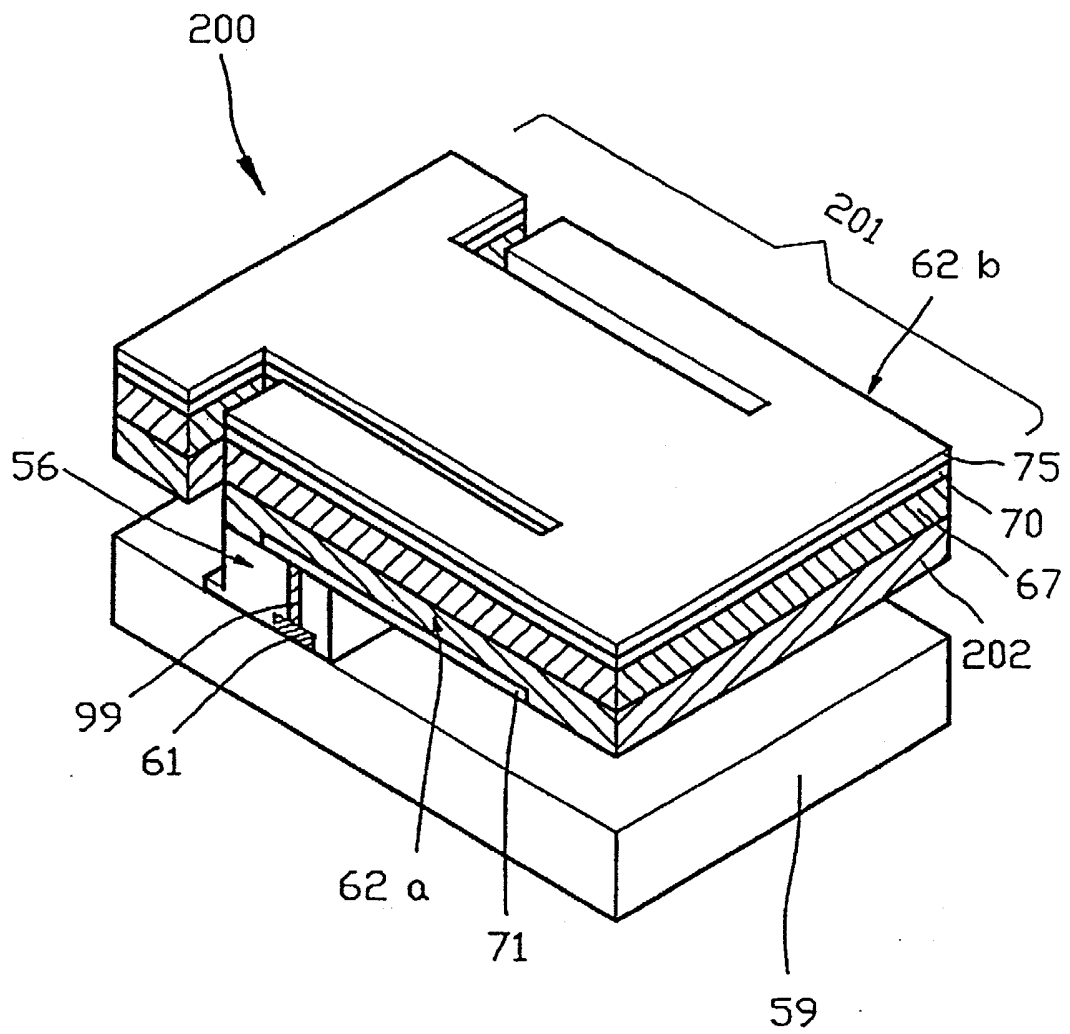
200



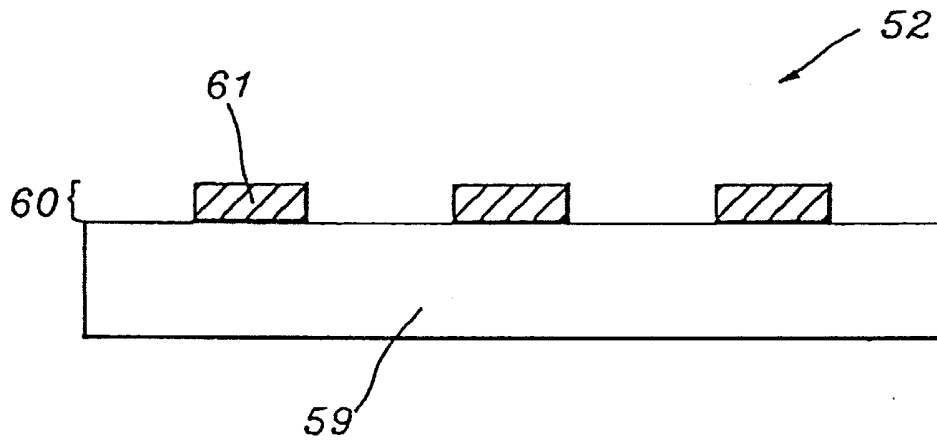
OBR. 9



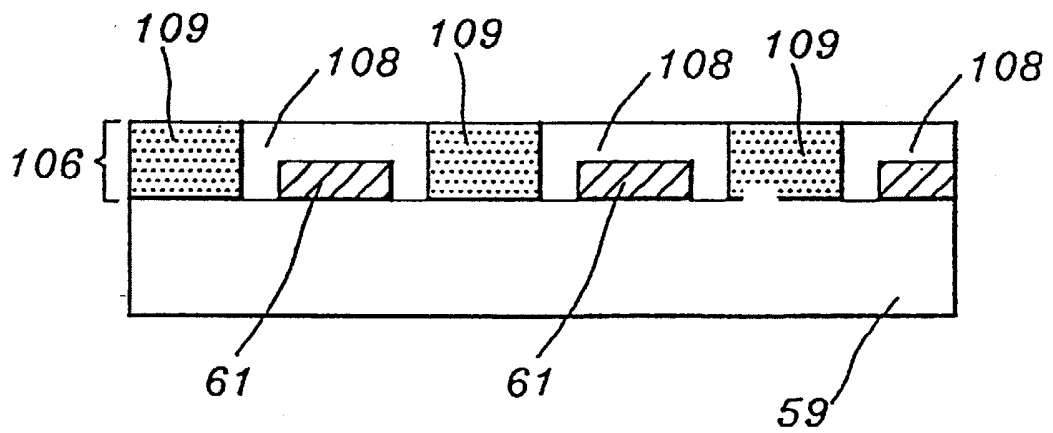
OBR . 10



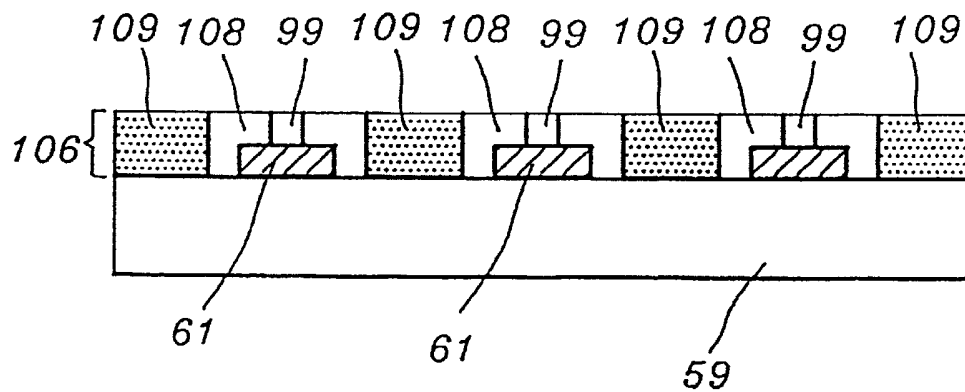
OBR .11 A



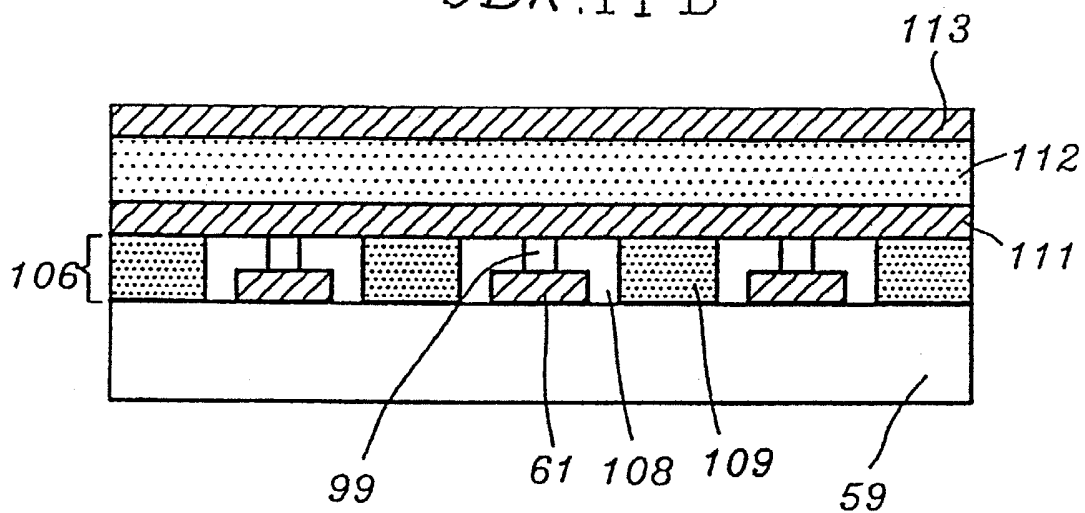
OBR .11 B



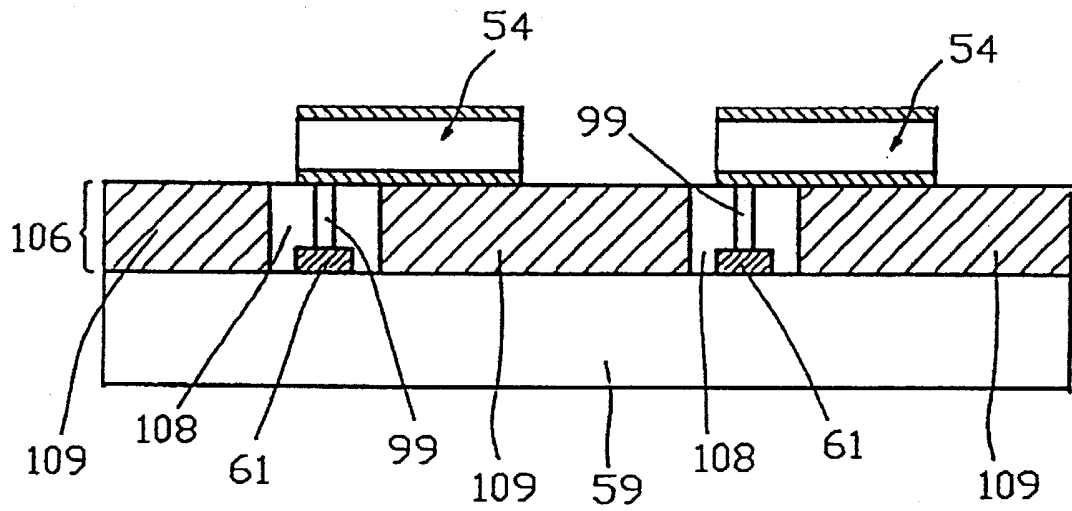
OBR.11 C



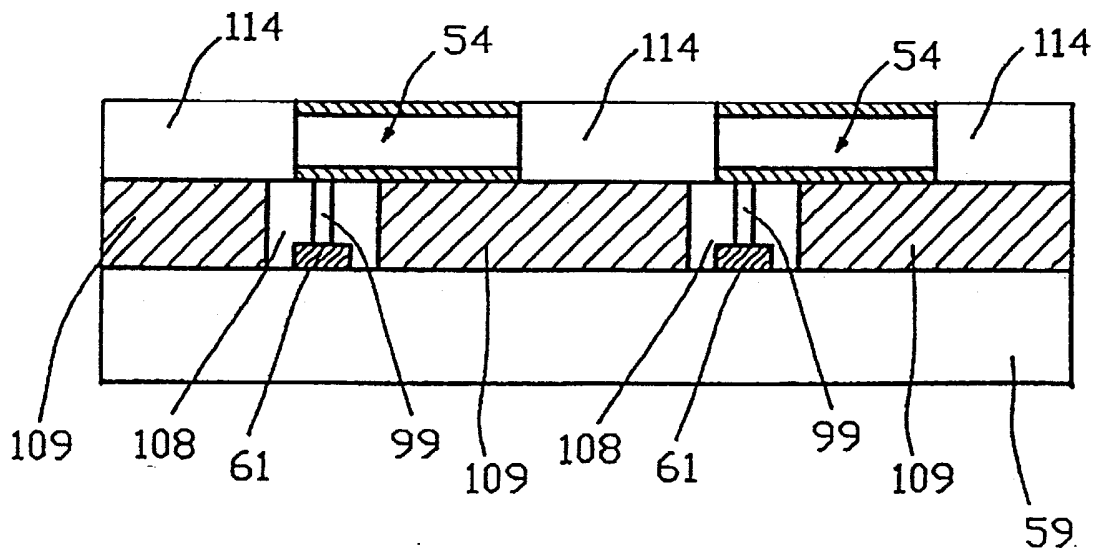
OBR.11 D



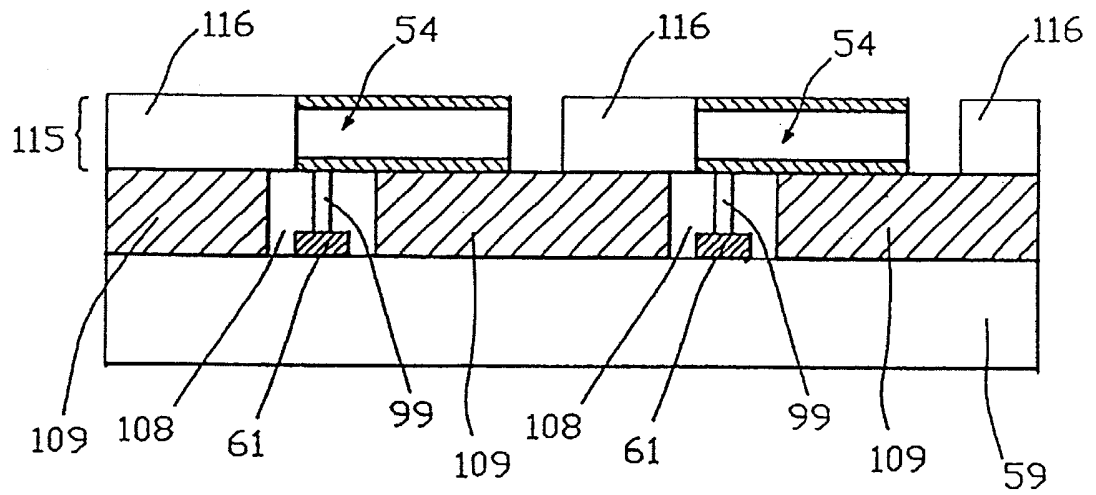
OBR.11 E



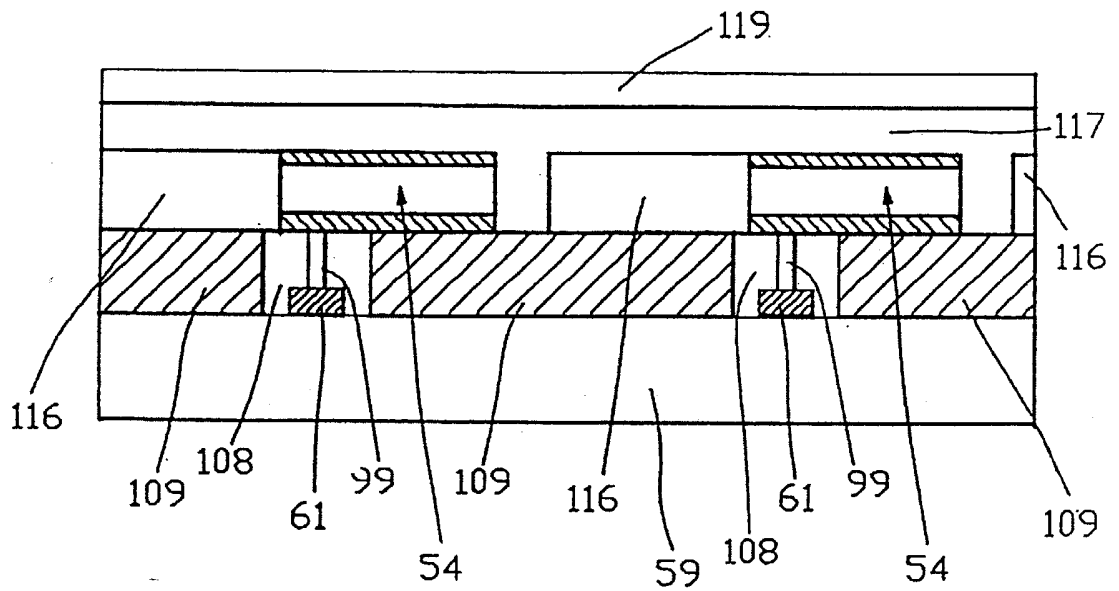
OBR.11 F



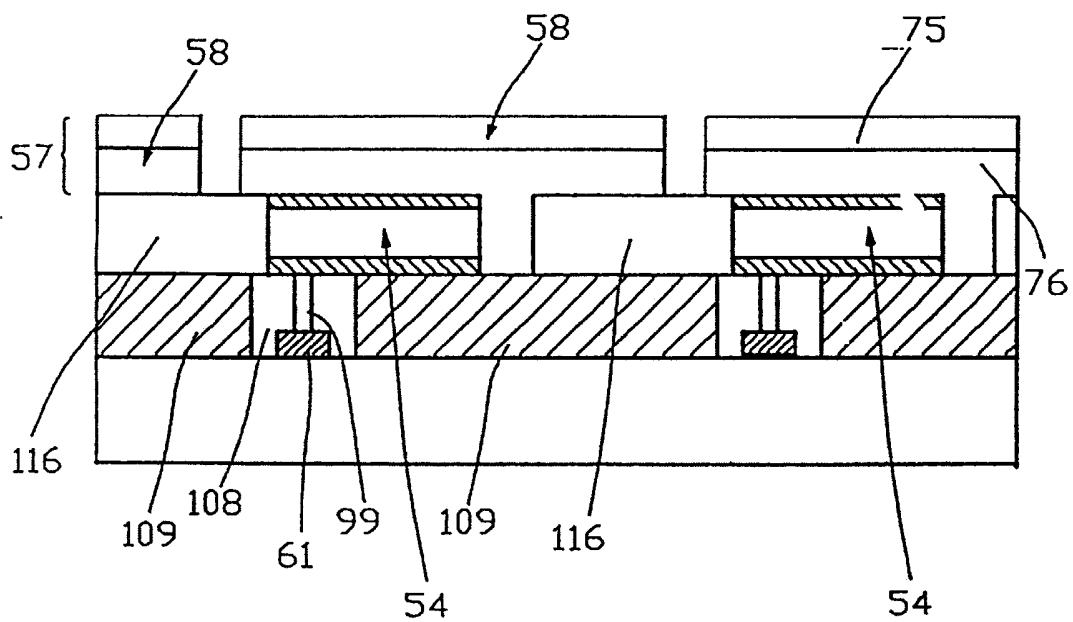
OBR 11G



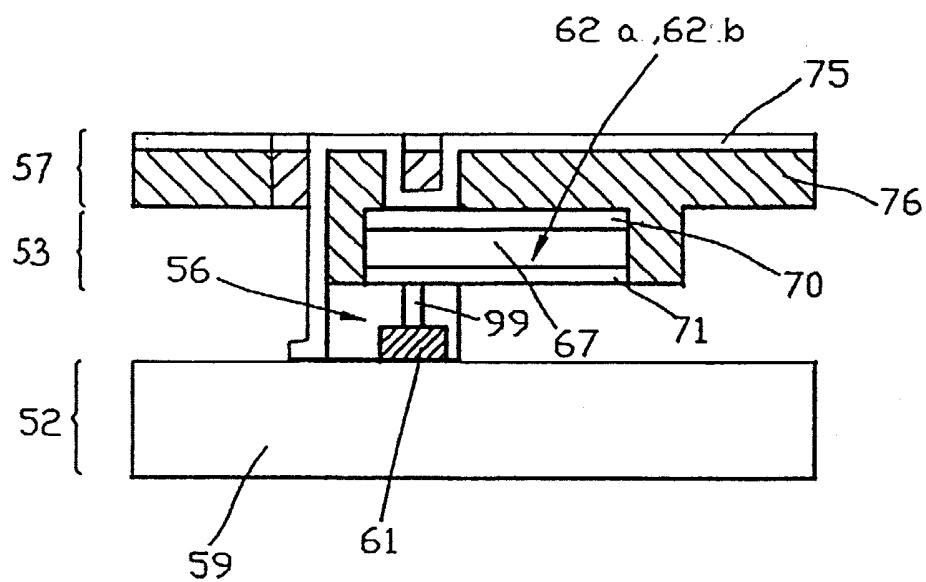
OBR 11H



OBR .11 I



OBR .11 J



Konec dokumentu