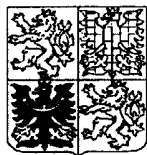


(19)
ČESKÁ
REPUBLIKA



ÚŘAD
PRŮMYSLového
VLASTNICTVÍ

(21) Číslo přihlášky: 1996 - 2621

(22) Přihlášeno: 02.03.1995

(30) Právo přednosti:
09.03.1994 KR 1994/944519
22.06.1994 KR 1994/9414155

(40) Zveřejněno: 11.06.1997

(Věstník č. 6/1997)

(47) Uděleno: 19.03.2001

(24) Oznámeno udělení ve Věstníku: 16.05.2001
(Věstník č. 5/2001)

(86) PCT číslo: PCT/KR95/00015

(87) PCT číslo zveřejnění: WO 95/24798

(13) Druh dokumentu: B6

(51) Int. Cl. ⁷:

H 04 N 9/31
H 04 N 5/74
G 02 B 26/08
H 01 L 27/20

(73) Majitel patentu:

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

(72) Původce vynálezu:

Ji Jeong-Beom, Seoul, KR;
Min Yong-Ki, Seoul, KR;

(74) Zástupce:

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

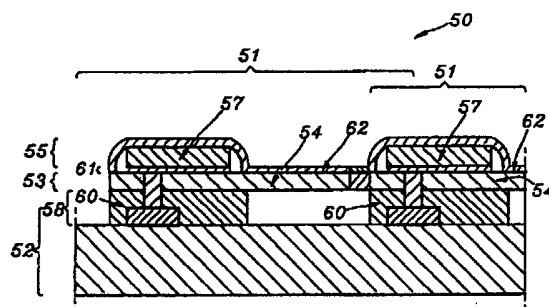
(54) Název vynálezu:

**Soustava zrcadel ovládaných tenkým povlakem
k použití v optickém projekčním systému a
způsob její výroby**

(57) Anotace:

Soustava (50) M x N ovládaných zrcadel (51) obsahuje aktivní matici (52), soustavu M x N pružných článků (54), soustavu M x N párů ovládacích struktur (57), soustavu M x N zrcadel (62) a soustavu M x N párů nosných článků (60). Každý pružný článek (54) má distální konec (67) a proximální konec (68), kde proximální konec (68) je opatřen první vystupující částí (71) a druhou vystupující částí (72), které jsou vzájemně odděleny zahloubením (73), a kde distální konec (67) je opatřen výčnělkem (74), přičemž výčnělek (74) každého pružného článku (54) zasahuje do zahloubení (73) následujícího pružného článku (54) v soustavě. Každá z ovládacích struktur (57) je umístěna na první a druhé vystupující části (71 a 72) každého pružného článku (54), přičemž každá ovládací struktura (57) zahrnuje polarizovanou elektrodu (77) a signální elektrodu (76), mezi nimiž je uspořádána tenká vrstva povlaku (75) vyvolávající pohyb. Způsobem podle vynálezu se připraví aktivní matrice s horním povrchem, podkladovou vrstvou, soustavou M x N tranzistorů a soustavou M x N párů propojovacích svorek, dále se na horním povrchu aktivní matrice vytváří pomocná vrstva, dále se odstraní pomocná vrstva, dále se kolem každé propojovací

svorky vytváří nosný článek, dále se na horní část pomocné vrstvy a nosných článků nanáší pružná vrstva, dále se vytváří soustava M x N vodičů, dále se uspořádá soustava M x N párů signálních elektrod v horní části pružné vrstvy, dále se na horní části každé signální elektrody vytváří tenká vrstva povlaku vyvolávající pohyb, dále se nanáší vrstva z materiálu elektricky vodivého a odrazějícího světlo na horní část vrstvy vyvolávající pohyb a pružné vrstvy, k vytvoření polotovaru soustavy ovládaných zrcadel, dále se provádí vzorování polotovaru soustavy ovládaných zrcadel do soustavy M x N ovládaných zrcadel.



Soustava zrcadel ovládaných tenkým povlakem k použití v optickém projekčním systému a způsob její výroby

5 Oblast techniky

Vynález se týká optického projekčního systému, zejména soustavy $M \times N$ zrcadel, ovládaných tenkým povlakem, k použití v tomto systému a způsobu její výroby.

10

Dosavadní stav techniky

Mezi různými zobrazovacími systémy, které jsou dostupné v tomto oboru, je znám optický projekční systém svou schopností k vytváření vysoce kvalitního zobrazení ve velkém měřítku. V tomto optickém projekčním systému je světlem ze světleného zdroje rovnoměrně osvětlována soustava například $M \times N$ ovládaných zrcadel, kde každé zrcadlo je spojeno s ovládačem. Ovládače mohou být zhotoveny z materiálu, který je přestavitelný pomocí elektrického proudu, jak je pizelektrický nebo elektrostriční materiál, který se deformuje v reakci na působení elektrického pole.

20

Světelný paprsek odražený od jednotlivých zrcadel dopadá na otvor, například na optickou příčku. Působením elektrického signálu na každý ovládač se mění relativní poloha jednotlivých zrcadel vzhledem k dopadajícímu světelnému paprsku, což způsobí odchýlení optické dráhy odraženého paprsku od jednotlivých zrcadel. Protože se mění optická dráha každého odraženého paprsku, mění se také množství světla odraženého od jednotlivých zrcadel, které prochází otvorem, čímž se moduluje intenzita paprsku. Modulované paprsky procházející otvorem se potom přenášejí vhodným optickým zařízením, jako je promítací objektiv, na promítací plátno, kde se zobrazí příslušný obrázek.

Na obr. 1 a 2 je v řezu a v perspektivním pohledu znázorněna soustava 10 $M \times N$ zrcadel 11 ovládaných tenkým povlakem, k použití v optickém projekčním systému, kde tato soustava je uvedena v současně vyřizované přihlášce téhož přihlašovatele, US 08/340,762, o názvu, „Soustava zrcadel ovládaných tenkým povlakem k použití v optickém projekčním systému a způsob její výroby“, obsahující aktivní matici 12, soustavu 13 $M \times N$ ovládacích struktur 14 s tenkým povlakem, soustavu 15 $M \times N$ nosných článků 16 a soustavu 17 $M \times N$ zrcadlových vrstev 18.

Aktivní matrice 12 zahrnuje podkladovou vrstvu 19, neznázorněnou soustavu $M \times N$ tranzistorů a soustavu 20 $M \times N$ propojovacích svorek 21. Každá ovládací struktura 14 v soustavě 10 je vybavena první ovládací částí 22a a druhou ovládací částí 22b, mající stejnou konstrukci, přičemž každá tato část 22a a 22b je opatřena alespoň tenkým povlakem 23 materiálu vyvolávajícího pohyb, například pizelektrického materiálu, zahrnujícího horní povrch 24 a dolní povrch 25, dále je opatřena pružnou vrstvou 26 se spodním povrchem, a první elektrodou 28 a druhou elektrodou 29. Dolní povrch tenkého povlaku 23 materiálu vyvolávajícího pohyb je opatřen pružnou vrstvou. První elektroda 28 a druhá elektroda 29 je umístěna na horním povrchu 24, resp. na dolním povrchu 25 tenkého povlaku 23 materiálu vyvolávajícího pohyb, přičemž elektrický signál působící na tenký povlak 23 materiálu vyvolávajícího pohyb, umístěného mezi první elektrodou 28 a druhou elektrodou 29, způsobuje jeho deformaci, a tím také první ovládací část 22a a druhé ovládací části 22b. Každý nosný článek 16 se používá k přidržování ovládacích struktur 14 na místě, a také k elektrickému spojení ovládacích struktur 14 s aktivní maticí 12. Každá zrcadlová vrstva 18 zahrnuje první stranu 30, druhou, protilehlou stranu 31, mezi nimiž je uspořádána prostřední strana 32, kde první strana 30 a druhá, protilehlá strana 31 každé zrcadlové vrstvy 18 jsou upevněny na první ovládací části 22a, resp. druhé ovládací části 22b každé ovládací struktury 14 tak, že když se první ovládací část 22a a druhá ovládací část 22b každé ovládací struktury 14 deformuje v reakci na elektrický signál, prostřední strana 32 odpovídající

zrcadlové vrstvy 18 se naklopí, přičemž současně zůstává rovinná, což umožní, aby celá prostřední strana 32 odrážela světelné paprsky, což se projeví ve vyšší optické účinnosti.

- Se shora popsanou soustavou 10 zrcadel ovládaných tenkým povlakem je spojena řada problémů.
- 5 V první řadě má každá ovládací struktura 14 a zrcadlová vrstva 18, která je s ní spojená, omezený úhel naklápění. Kdykoliv se v této soustavě 10 některá ovládací struktura 14 naklopí směrem vzhůru o více než 3° , její příslušná část musí přijít do kontaktu s aktivní maticí 12, čímž se omezuje její výkon. A dále, protože druhá elektroda 29 částečně překrývá dolní povrch 25 tenkého povlaku 23 materiálu vyvolávajícího pohyb v každé ovládací části 22a, každé ovládací
- 10 struktury 14, a tak zanechává části tenkého povlaku 23 materiálu vyvolávajícího pohyb v přímém kontaktu s pružnou vrstvou 26, kde příslušné materiály tvořící tuto pružnou vrstvu 26 a tenký povlak 23 mají různý koeficient tepelné roztažnosti, může mezi pružnou vrstvou 26 a tenkým povlakem 23 vzniknout nadměrné namáhání, které může vést až k jejich případnému oddělení od sebe, které může dále vést ke vzniku prasklin nebo nerovností na každé zrcadlové vrstvě 18, čímž
- 15 se snižuje optická účinnost soustavy 10.

Podstata vynálezu

- 20 Prvním cílem vynálezu je proto vytvoření soustavy $M \times N$ ovládaných zrcadel s větším úhlem naklápění.

Dalším cílem vynálezu je vytvoření soustavy $M \times N$ ovládaných zrcadel s vyšší optickou účinností.

25

Dalším cílem je vytvoření způsobu výroby této soustavy $M \times N$ ovládaných zrcadel.

- Podle jednoho aspektu tohoto vynálezu je vytvořena soustava zrcadel ovládaných tenkým povlakem, k použití v optickém projekčním systému, podle vynálezu, jehož podstata spočívá
- 30 v tom, že uvedená soustava obsahuje aktivní matici zahrnující podkladovou vrstvu, soustavu tranzistorů $M \times N$ a soustavu $M \times N$ párů propojovacích svorek, kde M a N jsou celá čísla, přičemž propojovací svorky v každém páru jsou elektricky spojeny s každým tranzistorem, soustavu $M \times N$ pružných článků, kde každý pružný článek má distální konec a proximální konec
- 35 a horní povrch a dolní povrch, kde proximální konec je opatřen první vystupující částí a druhou vystupující částí, které jsou vzájemně odděleny zahloubením, a kde distální konec je opatřen výčnělkem, přičemž výčnělek každého pružného článku zasahuje do zahloubení následujícího pružného článku v soustavě, soustavu $M \times N$ párů ovládacích struktur, kde každý pár ovládacích struktur je umístěn na první vystupující části a na druhé vystupující části každého pružného článku, přičemž každá ovládací struktura zahrnuje polarizovanou elektrodu, tenkou vrstvu
- 40 povlaku vyvolávající pohyb a signální elektrodu, přičemž polarizované elektrody a signální elektrody jsou umístěné na horní a dolní části tenké vrstvy povlaku vyvolávající pohyb, přičemž polarizovaná elektroda je vyrobena z materiálu elektricky vodivého a odrážejícího světlo, a signální elektroda v každém páru ovládacího ústrojí je elektricky spojena se stejným tranzistorem v aktivní matici, soustavu $M \times N$ párů nosných článků, kde každý pár nosných článků je
- 45 uspořádán k přidržování každého pružného článku na svém místě, kde první a druhá vystupující část každého pružného článku je připevněna ke každému nosnému článku v každém páru, soustavu $M \times N$ zrcadel odrážejících světelné paprsky, kde každé zrcadlo je vytvořeno na horním povrchu pružného článku, a každé zrcadlo je vyrobeno ze stejného materiálu jako polarizovaná elektroda.

50

- Toto uspořádání soustavy zrcadel umožňuje, že elektrický signál působící na tenkou vrstvu povlaku vyvolávající pohyb mezi polarizovanou elektrodou a signální elektrodou v každé ovládací struktuře způsobuje deformaci tenké vrstvy povlaku vyvolávající pohyb, a proto i každé ovládací struktury. Když se pár ovládacích struktur deformuje v reakci na elektrický signál, první
- 55 a druhá vystupující část na pružném článku s připojenými ovládacími strukturami se naklopí,

zatímco zbývající část pružného článku, a tedy i zrcadlo vytvořené na jeho horní části, zůstávají rovinné, a tak může celé zrcadlo odrážet světelné paprsky.

Podle druhého aspektu tohoto vynálezu je vytvořen způsob výroby soustavy zrcadel ovládaných tenkým povlakem, podle vynálezu jehož podstatou je, že se připraví aktivní matrice s horním povrchem, podkladovou vrstvou, soustavou $M \times N$ tranzistorů a soustavou $M \times N$ párů propojovacích svorek na svém horním povrchu, dále se na horním povrchu aktivní matrice vytváří pomocná vrstva tak, že tato pomocná vrstva úplně pokrývá soustavu $M \times N$ párů propojovacích svorek, dále se odstraní pomocná vrstva obklopující každou propojovací svorku, dále se kolem každé propojovací svorky vytváří nosný článek, dále se na horní část pomocné vrstvy a nosných článků nanáší pružná vrstva, dále se vytváří soustava $M \times N$ vodičů, přičemž každý vodič prochází od horní části pružné vrstvy ke každé propojovací svorce přes každý nosný článek, dále se uspořádá soustava $M \times N$ párů signálních elektrod v horní části pružné vrstvy tak, že každá signální elektroda je v kontaktu s každým vodičem, a tedy i s každou propojovací svorkou, dále se na horní části každé signální elektrody vytváří tenká vrstva povlaku vyvolávající pohyb, dále se nanáší vrstva z materiálu elektricky vodivého a odrážejícího světlo na horní část vrstvy vyvolávající pohyb a pružné vrstvy, k vytvoření polotovaru soustavy ovládaných zrcadel, dále se provádí vzorování polotovaru soustavy ovládaných zrcadel do soustavy $M \times N$ ovládaných zrcadel a nakonec se odstraní pomocná vrstva k vytvoření uvedené soustavy zrcadel ovládaných tenkým povlakem.

Přehled obrázků na výkrese

Vynález bude blíže osvětlen v následujících příkladech výhodných provedení uvedených ve spojení s přiloženým výkresem, kde na obr. 1 a 2 je znázorněno provedení uvedené soustavy podle dosavadního stavu techniky, kde na obr. 1 je v řezu znázorněna soustava $M \times N$ zrcadel ovládaných tenkým povlakem, na obr. 2 je v perspektivním pohledu znázorněno zrcadlo ovládané tenkým povlakem, které tvoří soustavu znázorněnou na obr. 1, na obr. 3 je v řezu znázorněna soustava $M \times N$ zrcadel ovládaných tenkým povlakem, podle výhodného provedení tohoto vynálezu, na obr. 4 je v řezu podrobně vyznačeno zrcadlo ovládané tenkým povlakem, které tvoří soustavu znázorněnou na obr. 3, na obr. 5 je v půdorysu znázorněno zrcadlo ovládané tenkým povlakem, podle obr. 3, na obr. 6 je v půdorysu znázorněno zrcadlo ovládané tenkým povlakem, podle dalšího výhodného provedení vynálezu a na obr. 7A až 7J jsou v řezu schematicky znázorněny výrobní operace způsobu výroby soustavy zrcadel podle prvního provedení tohoto vynálezu.

Příklady provedení vynálezu

Na obr. 3 až 7 je v řezu a půdorysu schematicky znázorněna soustava $M \times N$ zrcadel ovládaných tenkým povlakem, podle vynálezu, k použití v optickém projekčním systému, a způsob její výroby, kde M a N jsou celá čísla, podle výhodných provedení vynálezu. Je třeba uvést, že stejné součásti znázorněné na obr. 3 až 7 jsou označeny stejnými vztahovými značkami.

Na obr. 3 je v řezu znázorněno první provedení soustavy 50 $M \times N$ zrcadel 51 ovládaných tenkým povlakem, obsahující aktivní matrici 52, soustavu 53 $M \times N$ pružných článků 54, soustavu 55 $M \times N$ párů ovládacích struktur 57, soustavu 58 $M \times N$ nosných článků 60 a soustavu 61 $M \times N$ zrcadel 62.

Na obr. 4 a 5 je v řezu a v půdorysu znázorněno zrcadlo 51 ovládané tenkým povlakem, které tvoří soustavu 50 znázorněnou na obr. 3. Aktivní matrice 52 zahrnuje podkladovou vrstvu 63, neznázorněnou soustavu $M \times N$ tranzistorů a soustavu 64 $M \times N$ párů propojovacích svorek 66, kde propojovací svorky 66 v každém páru jsou elektricky spojeny s každým tranzistorem. Každý pružný článek 54 o tloušťce 0,7 až 2 μm , vyrobený z keramického materiálu, například Si_3N_4

nebo SiO_2 nebo z polysilikátů, má distální konec 67 a proximální konec 68 a horní povrch 69 a dolní povrch 70. Proximální konec 68 je opatřen první vystupující částí 71 a druhou vystupující částí 72, které jsou vzájemně odděleny zahlboubením 73, a distální konec 67 je opatřen výčnělkem 74, přičemž výčnělek 74 každého pružného článku 54 zasahuje do zahlboubení 73 následujícího pružného článku 54 v soustavě, jak je znázorněno na obr. 5.

Každá ovládací struktura 57 v každém páru je umístěna na první vystupující části 71 a na druhé vystupující části 72, na každém pružném článku 54, a obsahuje polarizovanou elektrodu 77, tenkou vrstvu povlaku 75 vyvolávající pohyb a signální elektrodu 76, přičemž polarizované elektrody 77 a signální elektrody 76 jsou umístěny na horní a dolní části tenké vrstvy povlaku 75 vyvolávající pohyb. Polarizovaná elektroda 77 o tloušťce 500 až 2000 Å je vyrobena z materiálu elektricky vodivého a odrážejícího světlo, například ze stříbra (Ag) nebo hliníku (Al), a signální elektroda 76 o tloušťce 500 až 2000 Å je vyrobena z elektricky vodivého materiálu, například z platiny (Pt) nebo platiny/titanu (Pt, Ti) a tenká vrstva povlaku 75, o tloušťce 0,7 až 2 µm, vyvolávající pohyb je vyrobena z pizelektrického materiálu například z titaničitanu barnatého (BaTiO_3) nebo z elektrostričního materiálu, například z niobičnanu olovohořečnatého (PMN).

Izolace 106 kolem každé signální elektrody 76 a tenká vrstva povlaku 75 vyvolávající pohyb v jejich horní části chrání polarizovanou elektrodu 77 před kontaktem se signální elektrodou 76. Působení elektrického signálu na tenkou vrstvu povlaku 75 vyvolávající pohyb, mezi polarizovanou elektrodou 77 a signální elektrodou 76 v každé ovládací struktuře 57, se projeví deformováním tenké vrstvy povlaku 75 vyvolávající pohyb, a tedy i ovládací struktury 57.

Každý pár nosných článků 60, vyrobený z keramického materiálu, například Si_3N_4 nebo SiO_2 nebo z polysilikátů se používá k přidržování každého pružného článku 54 na svém místě, a také pro elektrické spojení signální elektrody 76 v každé ovládací struktuře 57 na pružném článku 54 s příslušnou propojovací svorkou 66 na aktivní matici 52. První a druhá vystupující část 71 a 72 každého pružného článku 54 je připevněna ke každému nosnému článku 60 v každém páru. Každý nosný článek 60 je opatřen vodičem 80 pro přenos elektrického signálu na signální elektrodu 76, kde tento vodič 80 je vyroben z kovu, například z wolframu (W) a je veden z horní části pružného článku 54 k příslušné propojovací svorce 66. Zrcadlo 62 v každém z ovládaných zrcadel 51 je vyrobeno ze stejného materiálu jako polarizovaná elektroda 77 a je vytvořeno na horní části pružného článku 54. Jinými slovy elektricky vodivý a světlo odrážející materiál, nanesený na pružný článek 54 působí jako polarizovaná elektroda 77 a také jako zrcadlo 62.

V každém ze zrcadel 51 ovládaných tenkým povlakem je každá ovládací struktura 57 umístěna na první, resp. na druhé vystupující části 71 a 72 tak, že když se každá ovládací struktura 57 deformuje v reakci na elektrický signál, první a druhá vystupující část 71 a 72 s připojenými ovládacími strukturami 57 se ohnou, zatímco zbývající část pružného článku 54 zůstává rovinná, čímž je umožněno, aby celé zrcadlo 62 vytvořené na jeho horní části odráželo světelné paprsky.

Na obr. 6 je v půdorysu znázorněno zrcadlo 100 ovládané tenkým povlakem, podle dalšího výhodného provedení vynálezu. Toto zrcadlo 100 ovládané tenkým povlakem je podobné jako již dříve popsání zrcadla 51 ovládaná tenkým povlakem, až na to, že je opatřeno pružným článkem 54 s odlišným uspořádáním, a tedy i zrcadlo má odlišné uspořádání. Pružný článek 54 je na svém proximálním konci vybaven první a druhou vystupující částí 71 a 72 a centrální vystupující částí 83, přičemž první a druhá vystupující část 71 a 72 je oddělena od centrální vystupující části 83 mezerou 84.

V zrcadlu 51 ovládaném tenkým povlakem v prvním provedení nebo v zrcadlu 100 ovládané tenkým povlakem ve druhém provedení je umístěn pár ovládacích struktur 57 jenom na uvedených vystupujících částech a zrcadlo 62 je vytvořeno přímo na pružném článku 54, a proto je menší pravděpodobnost vytvoření namáhání, a tedy menší pravděpodobnost vzniku prasklin na zrcadle 62.

A dále proto, že pár ovládacích struktur 57 v prvním provedení nebo ve druhém provedení je umístěn jenom na první a druhé vystupující části 71 a 72 pružného článku 54, ovládaná zrcadla 51 a 100 v obou provedeních nepřijdou do kontaktu s aktivní maticí 52, dokonce ani tehdy, když se ovládací struktury ohnou vzhůru o více než 3° .

5

Na obr. 7A až 7J jsou znázorněny výrobní operace způsobu výroby soustavy zrcadel podle prvního provedení tohoto vynálezu. Způsobu výroby prvního provedení, tj. soustavy 50 M x N zrcadel 51 ovládaných tenkým povlakem začíná tak, že se připraví aktivní matrice 52 s horním povrchem 101, podkladovou vrstvou 63, s neznázorněnou soustavou M x N tranzistorů a soustavou 64 M x N párů propojovacích svorek 66, jak je znázorněno na obr. 7A.

10

V následující operaci se na horním povrchu 101 aktivní matrice 52 vytváří pomocná vrstva 102 o tloušťce 1 až 2 μm , která se vyrobí z kovu, například z mědi (Cu) nebo niklu (Ni) nebo luminoformního silikátového skla (PSG) nebo polysilikátu, použitím způsobu rozprašování, jestliže se pomocná vrstva 102 vyrábí z kovu, nebo chemickým napařováním (CVD) nebo rotačním pokovováním, jestliže se pomocná vrstva 102 vyrábí z luminoformního silikátového skla (PSG), a chemickým napařováním (CVD), jestliže se pomocná vrstva 102 vyrábí z polysilikátu, jak je znázorněno na obr. 7B.

15

Dále se vytváří první nosná vrstva 103, zahrnující soustavu 58 M x N párů nosných článků 60 a pomocnou vrstvu 102, přičemž první nosná vrstva 103 se vyrobí zhotovením neznázorněné soustavy M x N párů prázdných drážek pomocí fotolitografického způsobu, přičemž každá z prázdných drážek je umístěna kolem propojovacích svorek 66, dále se vytváří nosný článek 60 z keramického materiálu, například Si_3N_4 nebo SiO_2 nebo z polysilikátu v každé prázdné drážce umístěné kolem každé propojovací svorky 66, použitím způsobu rozprašování nebo chemického napařování (CVD), jak je znázorněno na obr. 7C.

25

Dále se na horní části první nosné vrstvy 103 vytváří pružná vrstva 105, ze stejného materiálu jako nosný článek 60, o tloušťce 0,7 až 2 μm , jak je znázorněno na obr. 7D. Mělo by být uvedeno, že vytvoření nosných článků 60 a pružné vrstvy 105 může být sloučeno do jediné operace. Pomocná vrstva 102 v první nosné vrstvě 103 se potom zpracovává jako později odstranitelná vrstva, leptáním nebo pomocí vhodných chemikálií.

30

Vodič 80 k elektrickému spojení signální elektrody 76 v každé ovládací struktuře 57 s příslušnou propojovací svorkou 66, vyrobený z kovu, například z wolframu (W) nebo titanu (Ti), se zhotoví v každém nosném článku 60 tak, že se nejdříve vytvoří otvor procházející z horní části pružné vrstvy 105 k horní části příslušné propojovací svorky 66, pomocí leptání, a tento otvor se následně zaplní kovem, například wolframem, jak je znázorněno na obr. 7E.

35

Dále, jak je znázorněno na obr. 7F se na horní části každého vodiče 80 pomocí rozprašování vytvoří signální elektroda 76 z elektricky vodivého materiálu, například platiny (Pt), o tloušťce 500 až 2000 Å. Každá signální elektroda 76 je elektricky spojena s každou propojovací svorkou 66 vodičem 80. V následující operaci se na horní části každé signální elektrody 76 vytváří tenká vrstva povlaku 75 vyvolávající pohyb, pomocí způsobu sol-gel nebo rozprašováním z pizo-elektrického materiálu, například z titaničitanu barnatého (BaTiO_3) nebo z elektrostriktčního materiálu, například z niobičtanu olovohorečnatého (PMN), o tloušťce 0,7 až 2 μm , která se pak tepelně zpracovává, pro umožnění jejího fázového přechodu. Jelikož tenká vrstva povlaku 75 vyvolávající pohyb je dostatečně tenká, není nutné ji polarizovat; může se polarizovat během této operace elektrickým signálem, který na ni působí.

45

50

Potom se každá signální elektroda 76 a tenká vrstva povlaku 75 vyvolávající pohyb, vytvořená v její horní části překryje stejným materiálem jako pružná vrstva 105, a jeho část se potom odstraní, pro odkrytí horní části tenké vrstvy povlaku 75 vyvolávající pohyb, a tak se kolem každé signální elektrody 76 vytvoří izolace 106 a zformuje se tenká vrstva povlaku 75 vyvolávající pohyb, jak je znázorněno na obr. 7G.

55

Dále se na horní části vrstvy povlaku 75 vyvolávající pohyb a pružné vrstvy 105 vytvoří vrstva 107 z elektricky vodivého a světlo odrážejícího materiálu, například z hliníku (Al), o tloušťce 500 až 1000 Å, pro vytvoření polotovaru soustavy 108 ovládaných zrcadlových struktur 109 pomocí rozprašování nebo vakuového napařování. Tato vrstva bude mít v zrcadle 51 ovládaném tenkým povlakem funkci polarizované elektrody 77 a zrcadla 62, jak je znázorněno na obr. 7H. Izolace 106 utvořená kolem každé signální elektrody 76 a tenká vrstva povlaku 75 vyvolávající pohyb, vytvořená na její horní části, chrání polarizovanou elektrodu 77 před kontaktem se signální elektrodou 76.

Dále, jak je znázorněno na obr. 7I, se provádí vzorování polotovaru soustavy 108 ovládané zrcadlové struktury 109 do soustavy 110 M x N ovládaných zrcadlových struktur 111, způsobem leptání za sucha nebo fotolitografickým způsobem, přičemž každá z ovládaných zrcadlových struktur 111 obsahuje pružný článek 54 s párem ovládacích struktur 57 a zrcadlo 62, zhotovené z elektricky vodivého a světlo odrážejícího materiálu, na její horní části, přičemž každá ovládací struktura 57 je opatřena polarizovanou elektrodou 77 vyrobenou z elektricky vodivého a světlo odrážejícího materiálu, tenkou vrstvou povlaku 75 vyvolávající pohyb, a signální elektrodou 76, přičemž pružný článek 54 má distální a proximální konec 67 a 68, horní a dolní povrch 69 a 70, přičemž proximální konec 68 je opatřen první a druhou vystupující částí 71 a 72, kde první a druhá vystupující část 71 a 72 jsou vzájemně odděleny zahloubením 73, přičemž distální konec 67 je opatřen výčnělkem 74, přičemž výčnělek 74 každého pružného článku 54, a tedy i zrcadla 62, zasahuje do zahloubení 73 následujícího pružného článku 54.

Pomocná vrstva 102 se potom odstraní leptáním, čímž se vytvoří soustava 50 M x N zrcadel 51 ovládaných tenkým povlakem, jak je podrobně znázorněno na obr. 7J.

Způsob použitý k výrobě druhého provedení soustavy zrcadel zahrnuje podobné operace, až na to, že zahrnuje odlišné vzorování polotovaru soustavy 108 ovládaných struktur 109 zrcadel.

I když byl tento vynález popsán s ohledem na určitá výhodná provedení, mohou se vytvořit i jiné modifikace a variace, aniž by došlo k překročení rozsahu tohoto vynálezu, stanoveného následujícími patentovými nároky.

PATENTOVÉ NÁROKY

1. Soustava zrcadel ovládaných tenkým povlakem, k použití v optickém projekčním systému, **v y z n á ě j í c í s e t í m**, že uvedená soustava obsahuje

aktivní matici (52) zahrnující podkladovou vrstvu (63), soustavu tranzistorů M x N a soustavu M x N párů propojovacích svorek (66), kde M a N jsou celá čísla, přičemž propojovací svorky (66) v každém páru jsou elektricky spojeny s každým tranzistorem,

soustavu M x N pružných článků (54), kde každý pružný článek (54) má distální konec (67) a proximální konec (68) a horní povrch (69) a dolní povrch (70), kde proximální konec (68) je opatřen první vystupující částí (71) a druhou vystupující částí (72), které jsou vzájemně odděleny zahloubením (73), a kde distální konec (67) je opatřen výčnělkem (74), přičemž výčnělek (74) každého pružného článku (54) zasahuje do zahloubení (73) následujícího pružného článku (54) v soustavě,

soustavu M x N párů ovládacích struktur (57), kde každý pár ovládacích struktur (57) je umístěn na první vystupující části (71) a na druhé vystupující části (72) každého pružného článku (54),

příčemž každá ovládací struktura (57) zahrnuje polarizovanou elektrodu (77), tenkou vrstvu povlaku (75) vyvolávající pohyb a signální elektrodu (76), přičemž polarizované elektrody (77) a signální elektrody (76) jsou umístěny na horní a dolní části tenké vrstvy povlaku (75) vyvolávající pohyb, přičemž polarizovaná elektroda (77) je vyrobena z materiálu elektricky vodivého a odrážejícího světlo, a signální elektroda (76) v každém páru ovládacího ústrojí je elektricky spojena se stejným tranzistorem v aktivní matici (52),

soustavu $M \times N$ párů nosných článků (60), kde každý pár nosných článků (60) je uspořádán k přidržování každého pružného článku (54) na svém místě, kde první a druhá vystupující část (71, 72) každého pružného článku (54) je připevněna ke každému nosnému článku (60) v každém páru,

soustavu $M \times N$ zrcadel odrážejících světelné paprsky, kde každé zrcadlo (62) je vytvořeno na horním povrchu pružného článku (54), a každé zrcadlo (62) je vyrobeno ze stejného materiálu jako polarizovaná elektroda (77).

2. Soustava zrcadel ovládaných tenkým povlakem podle nároku 1, **vyznačující se tím**, že všechny nosné články (60) jsou vyrobeny z keramického materiálu.

3. Soustava zrcadel ovládaných tenkým povlakem podle nároku 1, **vyznačující se tím**, že všechny pružné články (54) jsou vyrobeny z keramického materiálu.

4. Soustava zrcadel ovládaných tenkým povlakem podle nároku 1, **vyznačující se tím**, že každé zrcadlo (62) je opatřeno párem vodičů (80), kde každý vodič (80) prochází od signální elektrody (76) k příslušné propojovací svorce (66) v aktivní matici (52) přes nosný článek (60), přičemž signální elektroda (76) je tímto vodičem (80) elektricky spojena s propojovací svorkou (66).

5. Soustava zrcadel ovládaných tenkým povlakem podle nároku 4, **vyznačující se tím**, že všechny vodiče (80) jsou vyrobeny z kovu.

6. Soustava zrcadel ovládaných tenkým povlakem podle nároku 3, **vyznačující se tím**, že každý pružný článek (54) má distální konec (67) a proximální konec (68), přičemž proximální konec (68) je opatřen první vystupující částí (71), druhou vystupující částí (72) a centrální vystupující částí (83), přičemž první vystupující část (71), druhá vystupující část (72) a centrální vystupující část (83) jsou vzájemně odděleny mezerou (84).

7. Soustava zrcadel ovládaných tenkým povlakem podle nároku 6, **vyznačující se tím**, že každý pár ovládacích struktur (57) je umístěn na první vystupující části (71) a na druhé vystupující části (72).

8. Soustava zrcadel ovládaných tenkým povlakem podle nároku 1, **vyznačující se tím**, že každé zrcadlo (62) je vytvořeno na horní části každého pružného článku (54).

9. Soustava zrcadel ovládaných tenkým povlakem podle nároku 1, **vyznačující se tím**, že polarizovaná elektroda (77) a zrcadlo (62) jsou vyrobeny z téhož materiálu.

10. Soustava zrcadel ovládaných tenkým povlakem podle nároku 9, **vyznačující se tím**, že polarizovaná elektroda (77) a zrcadlo (62) jsou vyrobeny z téhož materiálu, elektricky vodivého a odrážejícího světlo.

11. Soustava zrcadel ovládaných tenkým povlakem podle nároku 1, **vyznačující se tím**, že každá signální elektroda (76) a tenká vrstva povlaku (75) jsou na své horní části

obaleny izolací (106) k zabránění kontaktu mezi polarizovanou elektrodou (77) a signální elektrodou (76).

5 12. Soustava zrcadel ovládaných tenkým povlakem podle nároku 1, **vyznačující se tím**, že tenká vrstva povlaku (75) vyvolávající pohyb je vyrobena z elektrostričního materiálu nebo z piezoelektrického materiálu.

10 13. Soustava zrcadel ovládaných tenkým povlakem podle nároku 1, **vyznačující se tím**, že každá signální elektroda (76) je vyrobena z platiny nebo z platiny a titanu.

14. Způsob výroby soustavy zrcadel, ovládaných tenkým povlakem, podle nároku 1, **vyznačující se tím**, že se připraví aktivní matrice s horním povrchem, podkladovou vrstvou, soustavou $M \times N$ tranzistorů a soustavou $M \times N$ párů propojovacích svorek na svém horním povrchu, dále se na horním povrchu aktivní matrice vytváří pomocná vrstva tak, že tato pomocná vrstva úplně pokrývá soustavu $M \times N$ párů propojovacích svorek, dále se odstraní pomocná vrstva obklopující každou propojovací svorku, dále se kolem každé propojovací svorky vytváří nosný článek, dále se na horní část pomocné vrstvy a nosných článků nanáší pružná vrstva, dále se vytváří soustava $M \times N$ vodičů, přičemž každý vodič prochází od horní části pružné vrstvy ke každé propojovací svorce přes každý nosný článek, dále se uspořádá soustava $M \times N$ párů signálních elektrod v horní části pružné vrstvy tak, že každá signální elektroda je v kontaktu s každým vodičem, a tedy i s každou propojovací svorkou, dále se na horní části každé signální elektrody vytváří tenká vrstva povlaku vyvolávající pohyb, dále se nanáší vrstva z materiálu elektricky vodivého a odrážejícího světlo na horní část vrstvy vyvolávající pohyb a pružné vrstvy, k vytvoření polotovaru soustavy ovládaných zrcadel, dále se provádí vzorování polotovaru soustavy ovládaných zrcadel do soustavy $M \times N$ ovládaných zrcadel a nakonec se odstraní pomocná vrstva k vytvoření uvedené soustavy zrcadel ovládaných tenkým povlakem.

15. Způsob podle nároku 14, **vyznačující se tím**, že pomocná vrstva se vytváří chemickým napařováním nebo rotačním pokovováním, jestliže je pomocná vrstva vyrobena z kovu, chemickým napařováním, jestliže je pomocná vrstva vyrobena z luminoformního křemičitého skla a chemickým napařováním, jestliže je pomocná vrstva vyrobena z polysilikátu.

16. Způsob podle nároku 14, **vyznačující se tím**, že první nosná vrstva se vytváří kombinací způsobu fotolitografie, po níž se provádí rozprašování nebo chemické napařování.

17. Způsob podle nároku 14, **vyznačující se tím**, že signální elektroda se vytváří rozprašováním.

18. Způsob podle nároku 14, **vyznačující se tím**, že vrstva vyvolávající pohyb se vytváří sol-gelovým způsobem nebo rozprašováním.

19. Způsob podle nároku 14, **vyznačující se tím**, že polarizovaná elektroda a zrcadlo se vytváří rozprašováním nebo vakuovým napařováním.

20. Způsob podle nároku 14, **vyznačující se tím**, že vzorování polotovaru soustavy ovládaných zrcadel do soustavy $M \times N$ ovládaných zrcadel se provádí leptáním za sucha nebo fotolitografií.

21. Způsob podle nároku 14, **vyznačující se tím**, že pomocná vrstva se odstraní leptáním.

FIG. 1

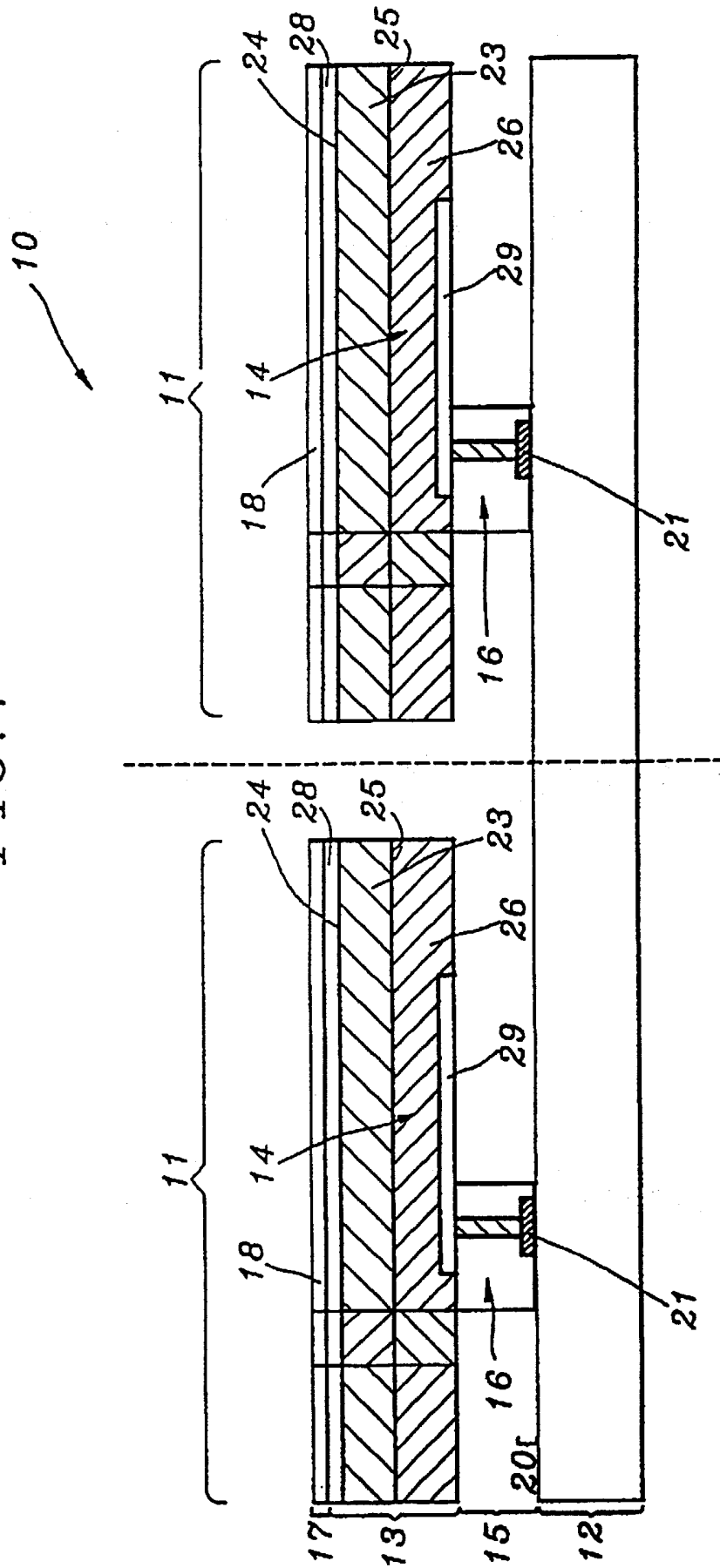


FIG. 2

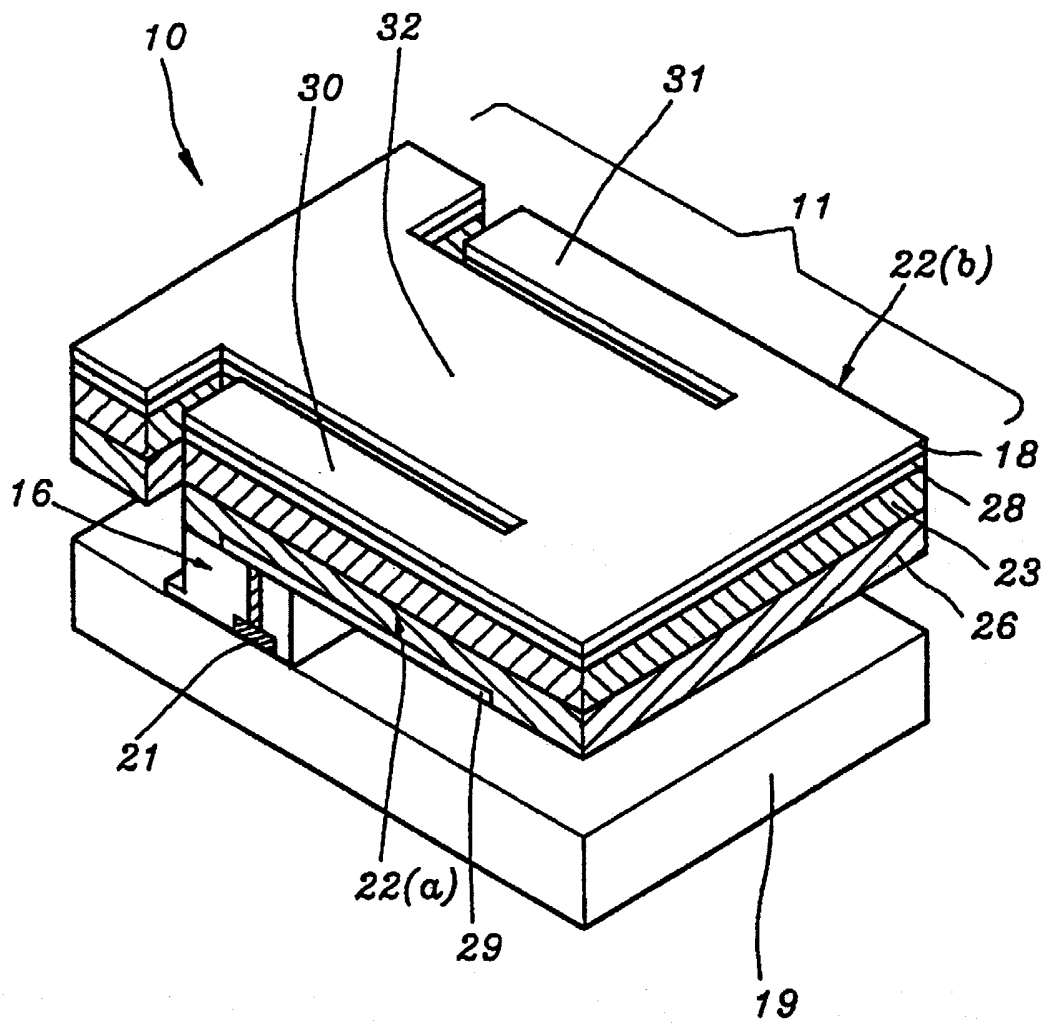


FIG. 5

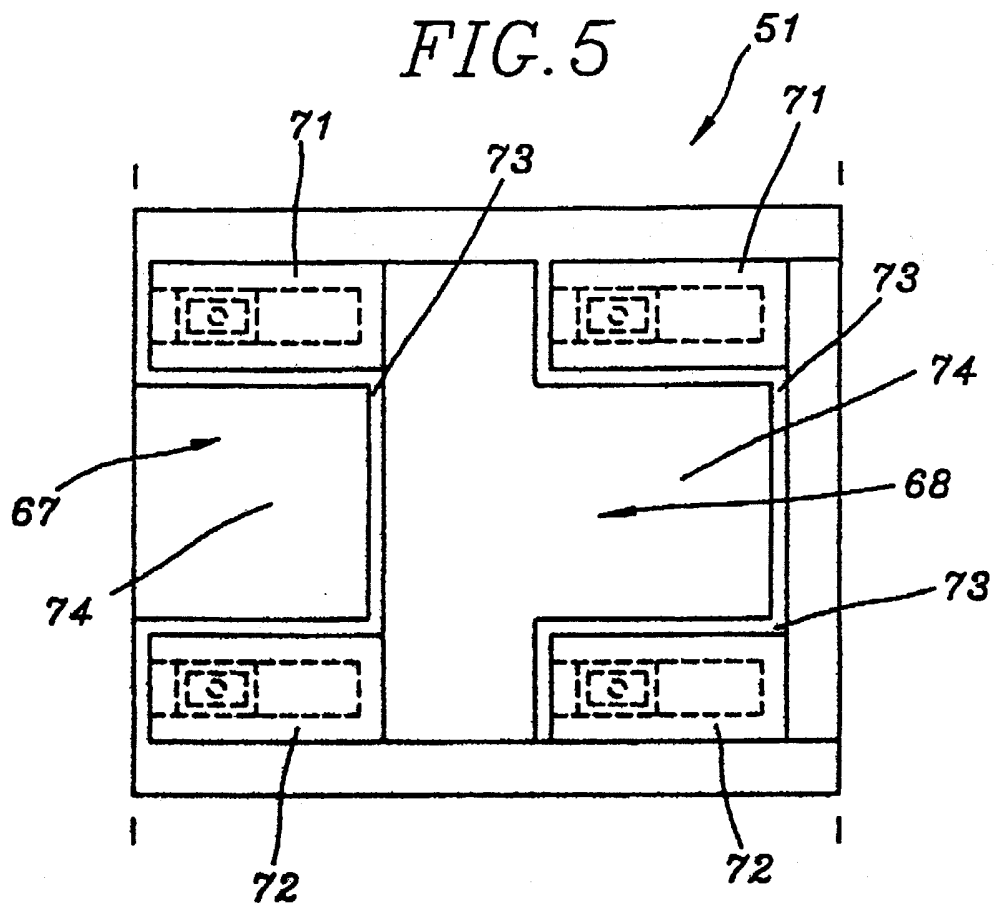


FIG. 6

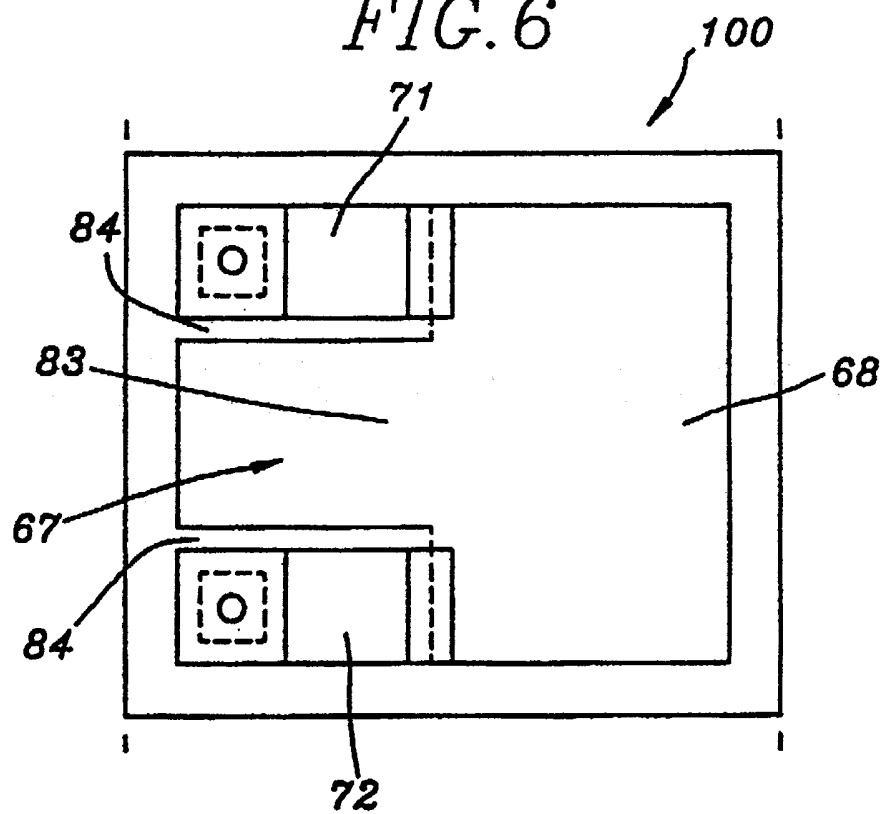


FIG. 7A

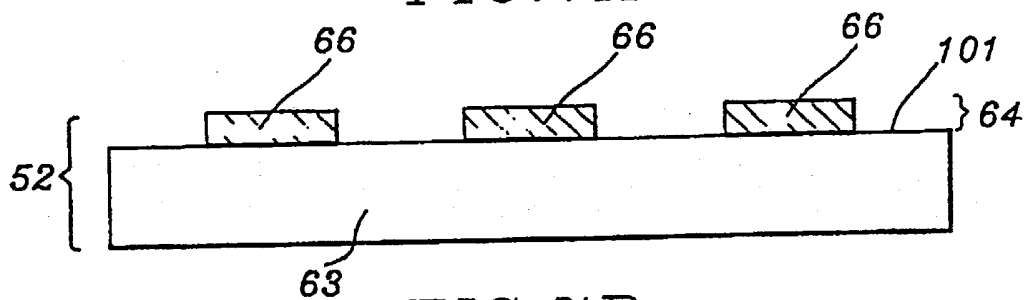


FIG. 7B

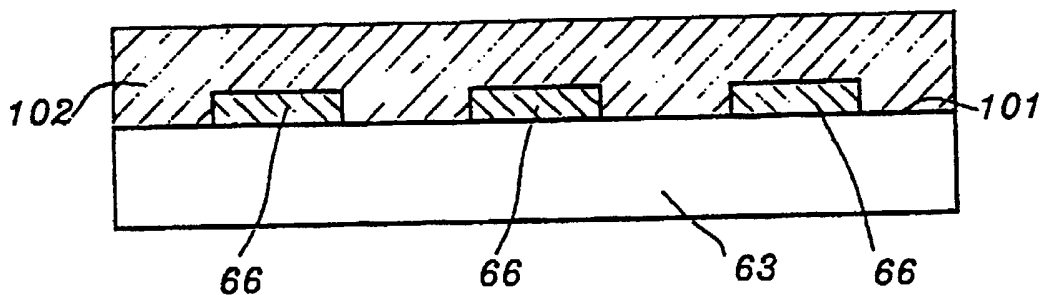


FIG. 7C

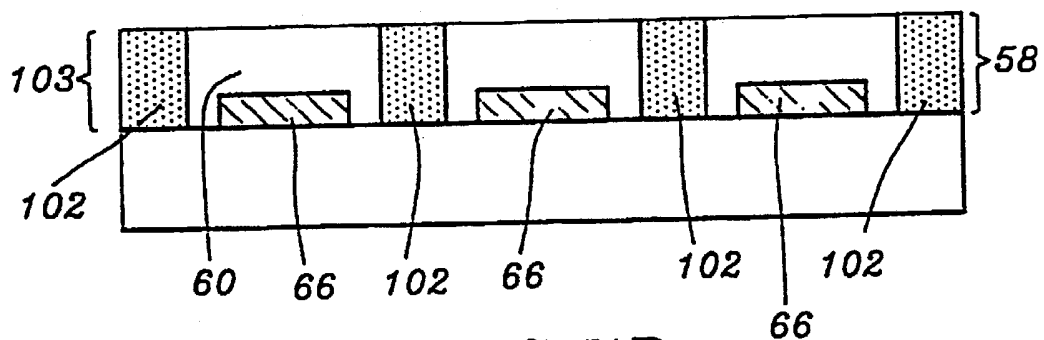


FIG. 7D

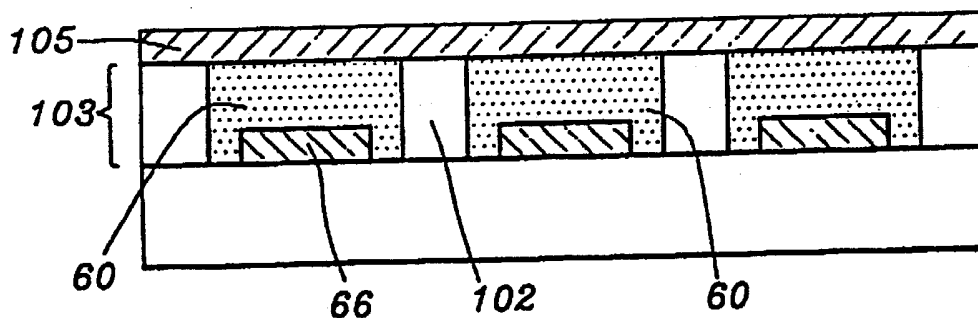


FIG. 7E

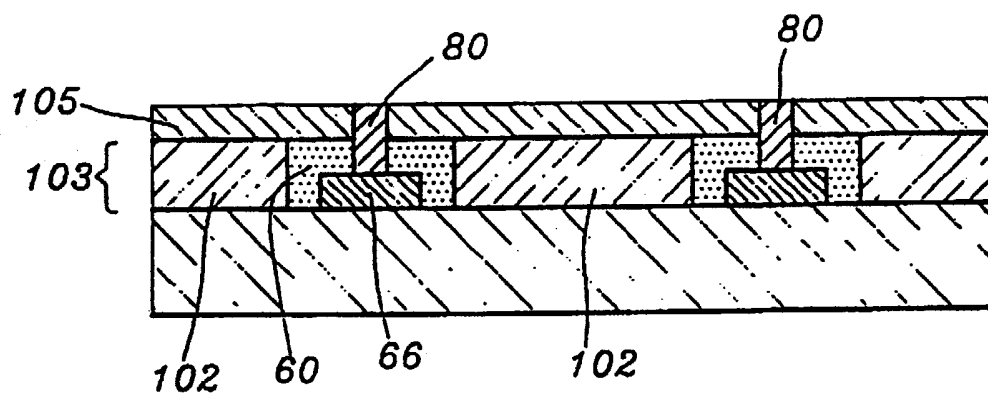


FIG. 7F

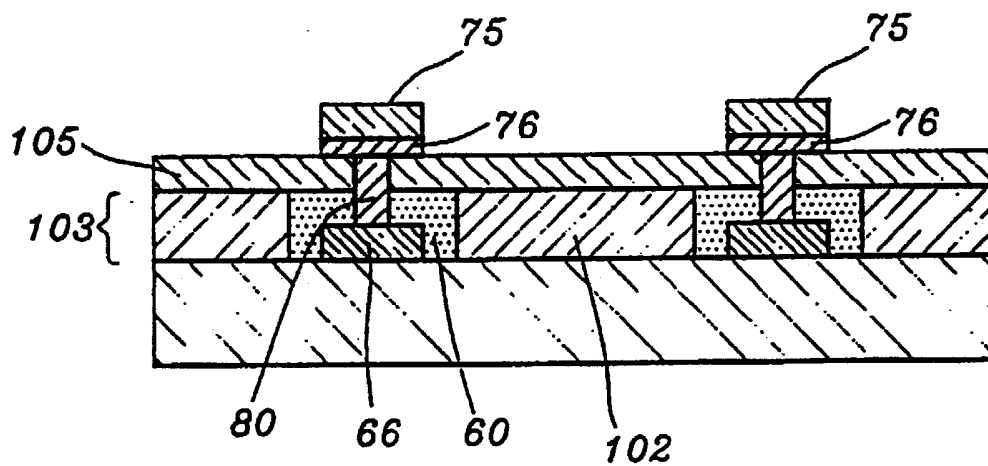


FIG. 7G

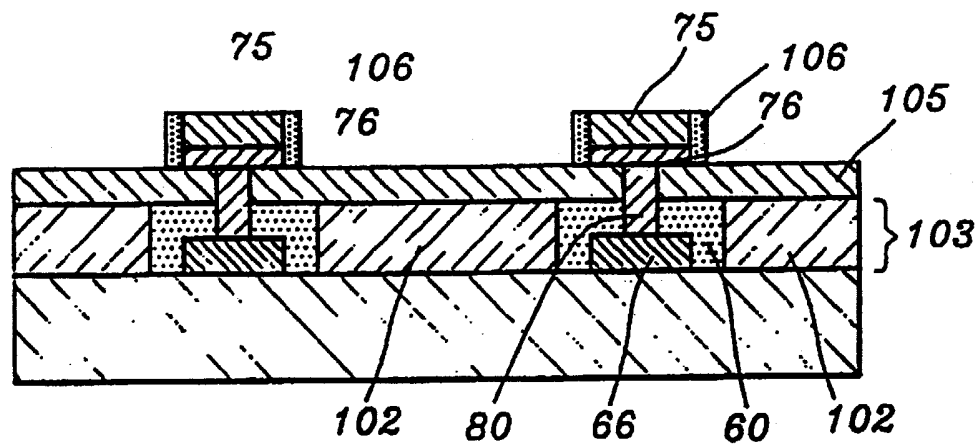


FIG. 7H

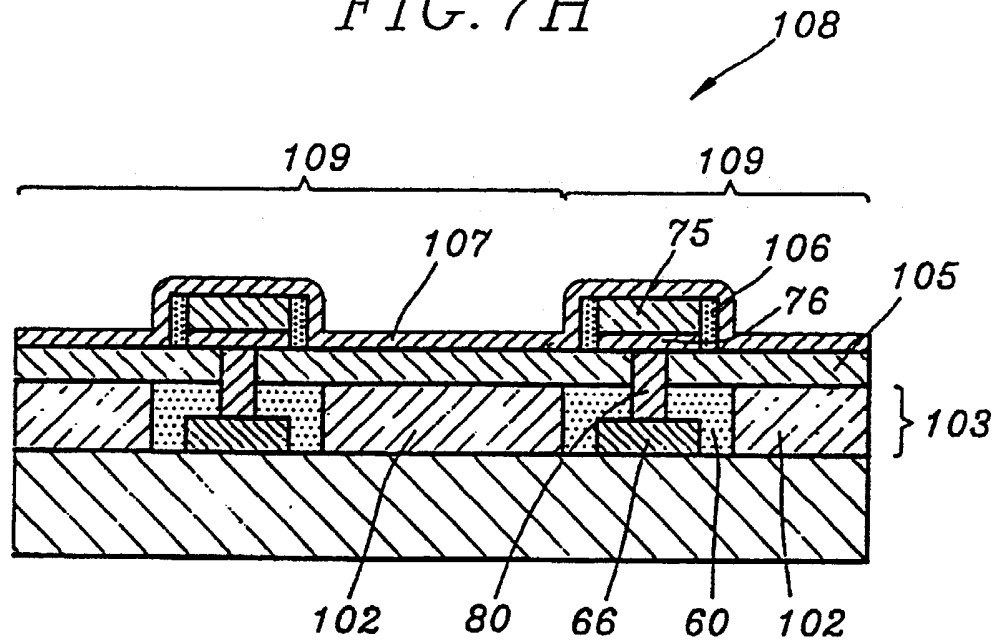


FIG. 7I

