

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公表特許公報(A)

(11) 特許出願公表番号

特表2006-515432

(P2006-515432A)

(43) 公表日 平成18年5月25日(2006.5.25)

(51) Int. Cl.	F I	テーマコード (参考)
G03F 7/20 (2006.01)	G03F 7/20 501	2H097
G02F 1/167 (2006.01)	G02F 1/167	5C127
B81C 1/00 (2006.01)	B81C 1/00	5F046
G02F 1/17 (2006.01)	G02F 1/17	
HO1J 9/02 (2006.01)	HO1J 9/02 B	
審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全 13 頁) 最終頁に続く		

(21) 出願番号 特願2004-563427 (P2004-563427)
 (86) (22) 出願日 平成15年12月3日 (2003.12.3)
 (85) 翻訳文提出日 平成17年4月21日 (2005.4.21)
 (86) 国際出願番号 PCT/IB2003/005692
 (87) 国際公開番号 W02004/059177
 (87) 国際公開日 平成16年7月15日 (2004.7.15)
 (31) 優先権主張番号 02080573.5
 (32) 優先日 平成14年12月30日 (2002.12.30)
 (33) 優先権主張国 欧州特許庁 (EP)

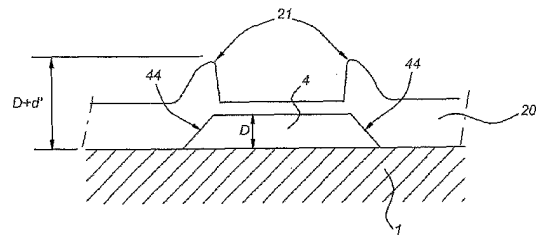
(71) 出願人 590000248
 コーニンクレッカ フィリップス エレクトロニクス エヌ ヴィ
 Koninklijke Philips Electronics N. V.
 オランダ国 5621 ペーアー アインドーフェン フルーネヴァウツウェeg 1
 Groenewoudseweg 1, 5621 BA Eindhoven, The Netherlands
 (74) 代理人 100087789
 弁理士 津軽 進
 (74) 代理人 100114753
 弁理士 官崎 昭彦

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 金属酸化物を有する自己整列構造の方法及びマスクレスの製造

(57) 【要約】

本発明は、追加のリソグラフィック処理ステップを必要とせずに、酸化アルミニウム構造を有するマイクロデバイスを製造する方法を説明している。それ故に、追加のマスクは必要ない。ある環境下において、酸化アルミニウムの壁は、エッチング処理において、下にある金属構造の傾斜した壁のすぐ上に現れることが明らかである。これら金属構造の壁が傾斜しているという事実は、ここで不可欠である。本発明による方法を用いて、金属構造の傾斜した壁の上に正確に調整される酸化アルミニウム構造が製造される。これら調整された酸化アルミニウム構造は例えば、微細流体流路、マイクロウェットティングディスプレイ、電気泳動ディスプレイ又はFED(field emitting display)における壁として使用される。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

基板上にデバイスを製造する方法において、

- 前記基板上に厚さ x の金属層を堆積させるステップと、
- レジスト層を堆積させるステップと、
- リソグラフィック技術を用いて、前記レジスト層をパターンニングし、負の傾斜を備えるレジストパターンにするステップと、
- ガルヴァーニ処理を用いて金属を堆積させるステップと、
- 前記レジストパターンを除去するステップと、
- 前記金属及び前記金属層をスパッタエッチングして、前記金属層を除去し、傾斜した側壁を備える金属構造を提供するステップと、
- 金属酸化物、特に酸化アルミニウムの第 1 の層を堆積させるステップと、
- 前記金属構造の上にある金属酸化物が既定の厚さ残るまで、前記金属酸化物の前記第 1 の層をエッチングすることにより、前記金属構造の前記傾斜した側壁の上に自己整列される構造を形成するステップと、

を有する方法。

【請求項 2】

前記酸化アルミニウムの前記第 1 の層を堆積させることは、

- 前記酸化アルミニウムの前記第 1 の層の上に不透過フィルムを堆積させるステップと、
- 前記不透過フィルムの上に酸化アルミニウムの第 2 の層を堆積させるステップと、
- 全ての不透過フィルムが除去されるまで、前記酸化アルミニウムを研磨するステップと、

が直に続くことを特徴とする請求項 1 に記載の方法。

【請求項 3】

前記酸化アルミニウムの前記第 1 の層を堆積させる前に、酸化物層が前記金属構造の部分間にある間隙を埋めるように前記酸化物層が堆積することを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の方法。

【請求項 4】

前記酸化物層は SiON を有することを特徴とする請求項 3 に記載の方法。

【請求項 5】

前記金属構造は、前記デバイスの電極を少なくとも 2 つ有し、前記少なくとも 2 つの電極が当該少なくとも 2 つの電極間にある間隙を規定していることを特徴とする請求項 1、2、3 又は 4 に記載の方法。

【請求項 6】

前記自己整列構造は、微細流体デバイスにおける微細流体流路の側壁を形成することを特徴とする請求項 1 乃至 5 の何れか一項に記載の方法。

【請求項 7】

前記金属構造は複数の分離した電極を有することを特徴とする請求項 1、2 又は 5 に記載の方法。

【請求項 8】

前記デバイスは反射型のエレクトロウエッチング又は電気泳動ディスプレイであることを特徴とする請求項 7 に記載の方法。

【請求項 9】

前記デバイスは FED であり、前記分離した電極の上にある前記酸化アルミニウムの全てが無くなるまで前記酸化アルミニウムの前記第 1 の層がエッチングされる方法であり、さらに、

- 電氣的に分離されたゲート及びエミッタが作成されるように、前記自己整列構造の上及び外側の側壁、並びに前記分離した電極の上に導電層を堆積させるステップ、

を有することを特徴とする請求項 7 に記載の方法。

【請求項 10】

10

20

30

40

50

請求項 6 に記載の方法を用いて製造される微細流体デバイス。

【請求項 1 1】

請求項 7 に記載の方法を用いて製造されるエレクトロウェットティングディスプレイ。

【請求項 1 2】

請求項 7 に記載の方法を用いて製造される電気泳動ディスプレイ。

【請求項 1 3】

請求項 9 に記載の方法を用いて製造される F E D。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は基板上に例えば半導体デバイスのようなマイクロデバイスを製造する方法に関する。

10

【背景技術】

【0002】

半導体製造において、酸化アルミニウム（アルミナ）のウェットエッチング(wet etching)は、燐酸(H_3PO_4)のようなウェットエッチング化学薬品又はKOH、NaOH又は $Ca(OH)_2$ のようなホットな強塩基(hot strong base)を用いて行われる。サンプル上にある構造を製造するために、選択的に形成されるフォトレジスト層は、酸化アルミニウムをエッチングする前に、前記サンプル上の特定エリアをマスクングするのに用いられ、これは例えば米国特許番号US3,935,083に見られる。

20

【0003】

この選択的に形成されるフォトレジスト層はリソグラフィック処理を用いて製造され、この処理でフォトレジストは硬化する。その後、硬化していないフォトレジストはストリッピング処理で除去される。このリソグラフィック処理中、前記サンプル上においてマスクが整列されなければならない。このマスクの不正確な整列が誤った位置に造形を製造してしまう。

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

本発明の目的は、現在知られている方法よりも少ないリソグラフィック処理ステップを用いて、デバイスの酸化アルミニウム層に構造を製造することである。これにより、本発明は、基板上にデバイスを製造する方法に関し、

30

- ・基板上に厚さ x の金属層を堆積させるステップと、
 - ・レジスト層を堆積させるステップと、
 - ・リソグラフィック技術を用いて、レジスト層をパターンニングし、負の(negative)傾斜を備えるレジストパターンにするステップと、
 - ・ガルヴァーニ処理(galvanic process)を用いて金属を堆積させるステップと、
 - ・前記レジストパターンを除去するステップと、
 - ・前記金属及び金属層をスパッタエッチング(sputter etching)して、前記金属層を除去し、傾斜した側壁を備える金属構造を提供するステップと、
 - ・金属酸化物、特に酸化アルミニウムの第 1 の層を堆積させるステップと、
 - ・金属構造の上にある酸化アルミニウムが既定の厚さ残るまで、酸化アルミニウムの第 1 の層をエッチングすることにより、前記金属構造の傾斜した側壁の上に自己整列される構造を形成するステップと、
- を有する。

40

【0005】

本発明による方法を用いる場合、金属酸化物、特に酸化アルミニウム構造は、追加のリソグラフィック処理ステップを必要とすることなく、容易に製造されることができる。その上、金属酸化物構造、特に酸化アルミニウム構造は、金属構造の側壁の上に完璧に整列される(すなわち自己整列)。

50

【課題を解決するための手段】

【0006】

実施例において、本発明は上述した方法に関し、金属酸化物、例えば酸化アルミニウムの第1の層を堆積させることは、

- ・金属酸化物、特に酸化アルミニウムの第1の層の上に不透過フィルムを堆積させるステップと、
 - ・この不透過フィルムの上に金属酸化物、例えば酸化アルミニウムの第2の層を堆積させるステップと、
 - ・全ての不透過フィルムが除去されるまで、金属酸化物、例えば酸化アルミニウムを研磨するステップと、
- が直に続くことを特徴とする。

10

【0007】

これら3つのステップを挿入することにより、金属酸化物、例えば酸化アルミニウム層の表面が平坦化される。既に上述した後続するステップは、金属酸化物、例えば酸化アルミニウムの表面が、下に金属構造を備えたエリアと備えていないエリアとが同じ高さ(レベル)になるデバイスとなる。これは、他のリソグラフィック処理が続く場合に有用である。

【0008】

他の実施例において、前記方法は、酸化アルミニウムの第1の層を堆積させる前に、酸化物層が金属構造の部分間にある間隙を埋めるように酸化物層が堆積することを特徴とする。このようにして、電極の接合部における壁が避けられ、結果として閉塞のない、連続した流路が作成される。

20

【0009】

実施例において、前記方法は、前記デバイスが反射型のエレクトロウエットイング(electrowetting)又は電気泳動ディスプレイであることを特徴とする。

【0010】

さらに他の実施例において、前記方法は前記デバイスがFED(Field Emitting Device)であることを特徴とする。

【0011】

本発明は、微細流体(microfluidic)デバイス、マイクロウエットイングディスプレイ、電気泳動ディスプレイ及び上述した個々の方法により製造されるFEDにも関連する。

30

【発明を実施するための最良の形態】

【0012】

以下に、本発明は幾つかの図を参照して説明され、これは単に説明を目的としていて、これら図に規定されるような保護範囲に制限されない。

【0013】

本発明は、傾斜した銅構造の上にある酸化アルミニウムを別々にエッチング及び研磨動作する実験的観測に基づいている。この効果は以下の処理ステップ、

1. 傾斜した側壁を持つ銅構造が形成されるステップ(厚さ4 μm 、幅5から10 μm)
 2. これら銅構造は厚さ10 μm の酸化アルミニウムにより被覆されるステップ、
 3. その後、この酸化物を化学的/機械的に研磨され、平坦な基板にするステップ、
 4. 前記銅の上にある酸化物の残りの厚さが1から2 μm となるまで、前記酸化物がエッチングされるステップ、
- の後に見られる。

40

【0014】

ステップ4の後、エッチングされない部分(ピラー)の出現が、銅構造の側壁が傾斜した位置において正確に観測される。ピラーの出現を説明する前に、堆積した酸化アルミニウムに関する重要なことを最初に以下に論じる。

【0015】

50

前記酸化物は、化学量論的な(stoichiometric)Al₂O₃ターゲットからスパッタリングすることにより堆積する(このスパッタリング条件は表1にリストにされる)。

【0016】

【表1】

パラメタ	値
ターゲット	Al ₂ O ₃
圧力	1 10 ⁻⁶ bar
アルゴンガス流	37 sccm
サンプリングバイアス	70 V
RF電力	400 W

10

表1 処理パラメタ

【0017】

薄いフィルムの成長及び構造は多数のパラメタに依存している。最も重要なことは、堆積技術、堆積速度、幾何学的形状、汚染、解離、粒子エネルギー、基板前処理及び基板温度である。明らかに、ゆっくりとしたエッチングの観測される効果は、幾何学的形状によるものである。傾斜した壁があることで、スパッタリング中に幾何学的形状の効果を生じさせる。これら傾斜した壁により、入ってくるスパッタリングされた原子に対する入射角に違いがある。通常の入射角から外れることは、核発生及び後続する成長に影響する、基板における指向移動性の効果を導入する。これは、フィルム構造(非結晶又は液晶)、フィルム組成(Al₂O_{3-x})、フィルム多孔性又はフィルムの応力に効果を次々と有する。これら因子全ては形成されるフィルムのエッチング速度を生じさせる。スパッタリングパラメタ及び薄いフィルムの成長の影響を詳細に説明した処理は、R.W. Berry、P.M. Hall及びM.T. Harris著、"Thin Film Technology" Princeton, NY, 1968と、R. Niedermayer及びH. Mayer著、"Basic Problems in Thin Film Physics" Gottingen, 1966に見ることができる。

20

【0018】

本発明による方法において、傾斜した壁上に形成される酸化アルミニウムは、基板及び銅構造の平坦部上にある酸化物よりもゆっくりとエッチングする。上述したことから、可能な説明の1つは、化学量論的組成比(stoichiometry)における違いである。実験的に、ストイキオメトリックAl₂O₃は、低いエッチング速度である一方、表1に挙げられる処理パラメタの下で基板上で成長する酸化アルミニウムは、H₃PO₄(100nm/分)において高いエッチング速度である。実験的に見られる効果に対する可能な説明は通常、スパッタリングされたフィルムが0 < x < 1であるAl₂O₃から成る一方、傾斜した壁上に形成される酸化物はAl₂O₃に似ていることである。

30

【0019】

以下のように、本発明による方法は幾つかの実施例により説明される。

【0020】

図1において、本発明の方法による金属基板を製造する幾つかのステップ中のデバイスの断面を示す。最初に、図1 aを参照すると、x nmの厚さを持つ薄い金属層2(すなわち"めっきベース")が絶縁基板1上に堆積(スパッタリング)する。故に、xは約200から300 nmである。次に、図1 bを参照すると、従来のリソグラフィック技法を用いて、前記薄い金属層2の上にレジストパターン3が形成される。レジストパターン3の傾斜33はここで負であることが不可欠である。その後、図1 cを参照すると、金属パターン4'がガルバーニ処理を用いて製造される。このガルバーニ処理は、前記金属パターン4'の厚さが前記レジスト3の厚さに達する前に止められる。次に、図1 dを参照すると、レジスト3が除去され、その後、薄い金属層2及び金属パターン4'からなる少なくともx nmがスパッタエッチングにより除去される。これを行うことにより、基板1上の

40

50

めっきベース 2 が除去され、厚さ D の金属構造 4 が作成される。前記薄い金属層 2 が依然として金属構造 4 の下に存在していることに注意されたい。好ましくは、この薄い金属層 2 及び金属構造 4 は、例えば銅のような同じ金属からなる。レジスト 3 の負の傾斜の結果として、傾斜した側壁 4 4 を備える金属構造 4 が作成される。

【0021】

図 2 は金属構造 4 及び基板 1 の上に酸化アルミニウム 1 3 を堆積させた後のデバイスを示す。以下において、図 1 におけるような薄い金属層 2 はもはや示されない。次のステップにおいて、前記デバイスは例えば Al_2O_3 のようなウェットエッチング槽 (wet etchant bath) を用いてエッチングされる。この結果が図 3 に示される。残っている酸化アルミニウム層 1 4 において、金属構造 4 の傾斜した側壁 4 4 の真上に壁 1 5 が形成される。これは上述したように、ゆっくりとしたエッチング速度によるものである。壁 1 5 の頂部と、金属構造 4 の平坦部を覆っている酸化物の上面との間の高さの差は h と呼ばれる。この高さ h を得るために、 $d > h$ である少なくとも厚さ d が堆積しなければならない。

10

【0022】

本発明の他の実施例において、前記方法は酸化アルミニウムを堆積させるステップのすぐ後に、さらに 3 つのステップを有する。この実施例において、酸化アルミニウム 1 6 は金属構造 4 の上に堆積する。この実施例において、酸化アルミニウム 1 6 の厚さは、金属構造 4 の厚さ D よりも大きい、すなわち $d' > 0$ において $D + d'$ である。図 4 は酸化アルミニウム 1 6 を堆積させた後のデバイスの断面図を示す。図 2 の酸化アルミニウム層 1 3 の厚さ d に比べ、図 4 の酸化アルミニウム層 1 6 の厚さ ($D + d'$) は大きく、例えば $8 \mu m$ である。次いで、次のステップにおいて、例えばモリブデンのような薄い不透過フィルム 1 7 が酸化アルミニウム 1 6 の上に堆積する。次に、薄いアルミニウム層 1 8 がこの不透過フィルム 1 7 の上に堆積する。その結果が図 5 に示される。

20

【0023】

不透過フィルム 1 7 は、全ての不透過フィルム 1 7 が除去されるまで酸化アルミニウム 1 6 を研磨するための光学用ツールとして機能する。これが図 6 に見られるような平坦な酸化アルミニウム 1 9 にする。酸化アルミニウム 1 6 を研磨した後、前記デバイスは、ウェットエッチング槽を用いてエッチングされる。この結果の断面図が図 7 に示される。図 7 は、金属構造 4 の傾斜する側壁 4 4 の真上に酸化アルミニウムの壁 2 1 を有する酸化アルミニウム層 2 0 を示す。

30

【0024】

本発明の実施例において、金属構造 4 は少なくとも 2 つの電極を有する。図 8 は、2 つの分離する電極 1 2 0、1 2 1 の上面図を示す。分離する電極にバイアスを別々にかけなければならない場合、これら電極間に僅かな間隙 1 3 0 が必要とされる (図 8 参照)。好ましくは、この間隙 1 3 0 の幅 g は、電極 1 2 0、1 2 1 の幅 w 及び厚さ D よりもかなり小さい (図 7 及び図 8 参照)。実施例において、自己整列構造 1 5、2 1 は微細流体デバイスにおける微細流体流路の側壁を形成する。電極 1 2 0、1 2 1 は、個々の電極 1 2 0、1 2 1 の上に製造される微細流体流路において流体を制御するのに用いられる。この場合、酸化アルミニウム壁 1 5、2 1 は微細流体流路の側壁として機能する。しかしながら、上述した方法における如何なる追加の処理ステップも用いないと、1 つ (又は 2 つ) のエッチングしていない酸化アルミニウム壁が間隙 1 3 0 に生じ、電極 1 2 0 及び 1 2 1 の上に製造される 2 つの流路を分離してしまう。本発明の実施例において、この問題は、平坦化効果を持つ、例えば SiON のような追加の酸化物 1 2 2 を加えることにより解決される。図 9 a、9 b 及び 9 c は、製造工程の 3 つの段における図 8 の I X - I X 線での 2 つの電極 1 2 0、1 2 1 間の間隙 1 3 0 の断面図を示す。図 9 b は間隙 1 3 0 を塞ぎ、電極 1 2 0、1 2 1 を覆う前記追加の酸化物 1 2 2 を示す。図 9 c は酸化アルミニウム層 1 2 4 をスパッタリングした後のデバイスを示す。図 10 a、10 b 及び 10 c は製造工程の 3 つの段における図 8 の X - X 線での電極 1 2 0、1 2 1 の一方の断面図を示す。図 10 b に見られるように、酸化物層 1 2 2 は、電極 1 2 0 の側壁となるように傾斜している (傾斜壁 1 2 5 参照)。この傾斜した酸化物は、追加の酸化物 1 2 2 を持たない電極 1 2 0、

40

50

121の傾斜した側壁と同じ効果を壁形成処理に持つ。これは、(図示しないが、図3の壁15に似ている)酸化アルミニウム壁が、酸化アルミニウム層124の一部をエッチングした後、傾斜した壁125の上に発生する。電極120、121の間の距離 g が電極の幅 w よりもかなり小さいので、間隙130の側壁において被覆酸化物122からなる側壁も傾斜し、流路の軸方向における酸化アルミニウム壁の適切な接続がもたらされる。

【0025】

2つ以上の電極からなる接合に対しても同じ方法が利用されることができる。前記金属間の間隙130が電極120、121の幅 w よりもかなり小さい限り、酸化物122は間隙130を塞ぐ。

【0026】

図11は、上述したステップを用いて作成された4つの電極201、202、203、204の接合を示す。図12は本発明に従って、酸化アルミニウムの一部をエッチングした後の電極201、202、203、204の上にある酸化アルミニウム層における結果として生じる壁210を示す。これら壁210は2つの(微細流体)流路211及び212の交差点を形成する。

【0027】

上述した微細流体流路は、例えば微細流体デバイスにおいて、小規模に液体を選択、修正及び分析するのに用いられる。上記デバイスの実施例は、いわゆる“ラボオンチップ(Lab-on-a-chip)”システムであり、A. Manz、N. Graber及びH.M. Widmer著、“Miniaturized total chemical analysis systems: A novel concept for chemical sensing” *Sensors and Actuators B1*, pg. 244-248 (1990)を参照し、これはPOCD(Point of care diagnostics)に用いられる。これらアプリケーションにおいて、液体を移動させるための電気手段(例えばエレクトロウエッティング、電気浸透)がしばしば予想される。本発明の場合、電極120、121及び流路は単独のマスキングステップを用いて製造されることができる。前記流路が前記エッチング処理で形成された後、ガラス又はポリマープレートがサンプルの上に置かれ、密閉された流路を作成する。前記ガラス又はポリマープレートを酸化インジウム錫(ITO)で均一に覆うことも可能であるため、これが基準電位(例えば接地電位)を規定するのに使用することができる。このアプリケーションにとって、電極間の小さな間隙を絶縁体で塞ぐ処理が不可欠である。これが達成される場合、連続する流路がセグメント化された電極の側面に規定され、適切なセグメントに正確なバイアスを印加することにより流体が移動可能である。

【0028】

本発明のさらに他の実施例において、金属構造は、反射型のエレクトロウエッティング又は電気泳動ディスプレイに使用するための複数の分離した電極120、121を有する。エッチングした後、分離した電極は、スイッチング可能な媒体を閉じ込めることができる Al_2O_3 のピクセル壁により包囲されている。この原理の恩恵を受ける上記ディスプレイの実施例は、前記スイッチング媒体がオイル/水のスタックである反射型のエレクトロウエッティングディスプレイである。他のディスプレイの原理、例えば電気泳動ディスプレイもまた本発明の恩恵を受けてよい。

【0029】

最後に、本発明はFED(field emitting display)においてピクセルを規定するのに用いられる。

【0030】

このようなデバイスに対し、非常に小さな平坦な表面を備える密接して置かれる電極構造120、121が製造される(図13a参照)。これら電極構造120、121は酸化アルミニウム層により被覆される。次に、電極4上の酸化アルミニウム層は、エッチングしていないピラー303以外、完全に除去される(図13b参照)。次に、スパッタリング又は蒸着技法として、ピラー303の先端及び外側の側壁、並びに電極120、121の上にだけ置かれるように導電層が堆積する(図13c参照)。ピラー303上に置かれた導電層304はFEDのゲート304として働く。これらFEDのゲート304は、電

10

20

30

40

50

極 1 2 0、1 2 1 の上にある導電層部分 3 0 5 から空間的に分離され、この導電層部分は F E D のエミッタとして働く。この分離が例えばマスクの堆積を用いることにより達成されるが、他の方法も同様に可能である。

【 0 0 3 1 】

F E D において、これら電極を電圧源に接続することを可能にするために、F E D のゲート 3 0 4 が接続される。可能な電極構造が図 1 3 d に示され、この図は F E D の電極 3 0 4、3 0 5 の上面図を示す。この形状は、導電層及びピラー 3 0 3 の外側の側壁を堆積させることにより製造されるが、x 方向にのみである(図 1 3 c 及び 1 3 d 参照)。構成されるデバイスの表面上にラインが現れ、ピクセル毎に 1 つ又は多数のラインでアドレッシングする受動マトリックスを可能にする。

10

【 0 0 3 2 】

図 1 3 d に示される構造は、単なる実施例であり、多くの他の構成が同様に可能であることが明白であるべきである。結果として、放射型構造(emitting structure)(本来の電極 1 2 0、1 2 1)及びピラー 3 0 3 の上にあるゲート 3 0 4 が作成される。平坦な電極 1 2 0、1 2 1 は場の増大を示さず、従ってさらに高い電圧を必要とする。電極 1 2 0、1 2 1 が非常に小さく作られた場合、前記場の増大が場合によっては維持される。その上、小さな構造に対し、この構造がピクセル毎に多数の放射型構造を用いることができ、これはディスプレイを横断するピクセルの改善された均一さとなる。

【 0 0 3 3 】

本発明が好ましい実施例と関連付けて記載される一方、上述した原理内における本発明の修正が当業者には明白であり、これにより本発明が好ましい実施例だけに限定されるのではなく、上記修正も含むことを意味していると理解される。

20

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 3 4 】

【 図 1 a 】本発明の方法による金属構造を製造した後のデバイスの断面図。

【 図 1 b 】本発明の方法による金属構造を製造した後のデバイスの断面図。

【 図 1 c 】本発明の方法による金属構造を製造した後のデバイスの断面図。

【 図 1 d 】本発明の方法による金属構造を製造した後のデバイスの断面図。

【 図 2 】本発明の第 1 の実施例による金属構造の上に d n m の酸化アルミニウムを堆積させた後のデバイスの断面図。

30

【 図 3 】本発明の方法による酸化アルミニウムをエッチングした後のデバイスの断面図。

【 図 4 】本発明の第 2 の実施例による金属構造の上に酸化アルミニウムを堆積させた後のデバイスの断面図。

【 図 5 】本発明の第 2 の実施例による厚い酸化アルミニウム層の上に不透過層と薄い酸化アルミニウム層とを堆積させた後のデバイスの断面図。

【 図 6 】前記不透過層の全てがちょうど無くなるまで前記デバイスを研磨した後のデバイスの断面図。

【 図 7 】本発明の方法による酸化アルミニウムをエッチングした後のデバイスの断面図。

【 図 8 】2 つの分離した電極の上面図。

【 図 9 a 】本発明の実施例による、電極の上に追加の酸化物層と、厚い酸化アルミニウム層とを堆積させる間、デバイスの 2 つの電極間にある間隙の第 1 の方向からの 3 つの断面図。

40

【 図 9 b 】本発明の実施例による、電極の上に追加の酸化物層と、厚い酸化アルミニウム層とを堆積させる間、デバイスの 2 つの電極間にある間隙の第 1 の方向からの 3 つの断面図。

【 図 9 c 】本発明の実施例による、電極の上に追加の酸化物層と、厚い酸化アルミニウム層とを堆積させる間、デバイスの 2 つの電極間にある間隙の第 1 の方向からの 3 つの断面図。

【 図 1 0 a 】本発明の実施例による、前記電極の上に追加の酸化物層と、厚い酸化アルミニウム層とを堆積させる間、デバイスの 2 つの電極間にある間隙の第 2 の方向からの 3 つ

50

の断面図。

【図10b】本発明の実施例による、前記電極の上に追加の酸化物層と、厚い酸化アルミニウム層とを堆積させる間、デバイスの2つの電極間にある間隙の第2の方向からの3つの断面図。

【図10c】本発明の実施例による、前記電極の上に追加の酸化物層と、厚い酸化アルミニウム層とを堆積させる間、デバイスの2つの電極間にある間隙の第2の方向からの3つの断面図。

【図11】4つの電極との接合部を有する金属構造の上面図。

【図12】本発明による方法の実施例から生じる、図11の接合部の上にある流路の上面図。

10

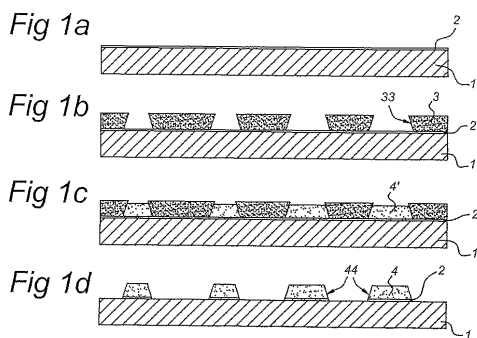
【図13a】酸化アルミニウムをエッチングした後に堆積する追加の金属層を持ち、上の電極と下の電極とは電氣的に接続されていない、本発明により製造されるデバイスの断面図及び上面図。

【図13b】酸化アルミニウムをエッチングした後に堆積する追加の金属層を持ち、上の電極と下の電極とは電氣的に接続されていない、本発明により製造されるデバイスの断面図及び上面図。

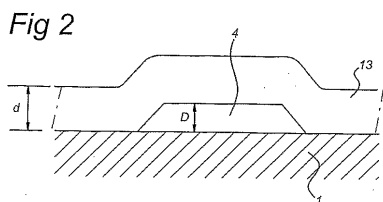
【図13c】酸化アルミニウムをエッチングした後に堆積する追加の金属層を持ち、上の電極と下の電極とは電氣的に接続されていない、本発明により製造されるデバイスの断面図及び上面図。

【図13d】酸化アルミニウムをエッチングした後に堆積する追加の金属層を持ち、上の電極と下の電極とは電氣的に接続されていない、本発明により製造されるデバイスの断面図及び上面図。

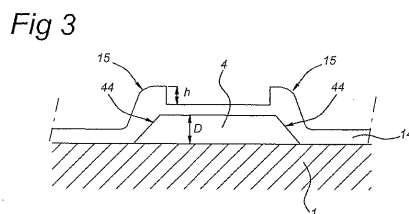
20



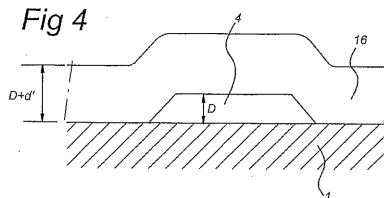
【図2】



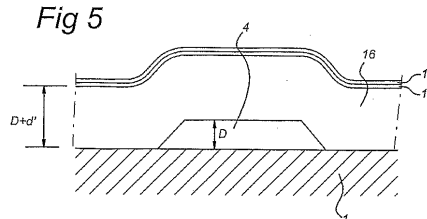
【図3】



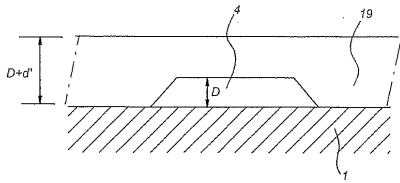
【図4】



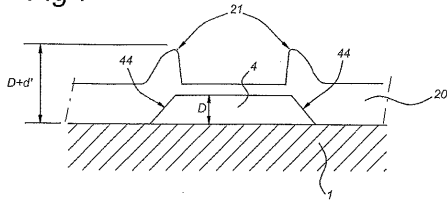
【図5】



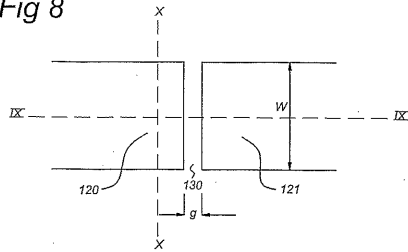
【 図 6 】
Fig 6



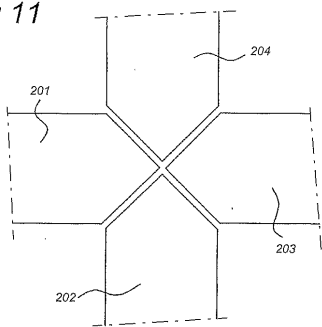
【 図 7 】
Fig 7



【 図 8 】
Fig 8



【 図 1 1 】
Fig 11



【 図 1 2 】
Fig.12

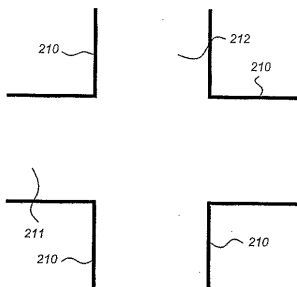


Fig 9a

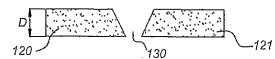


Fig 9b

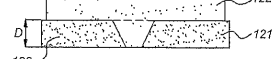


Fig 9c

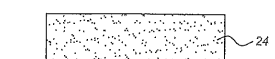


Fig 10a



Fig 10b

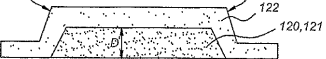


Fig 10c

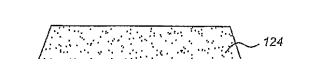


Fig 13a



Fig 13b

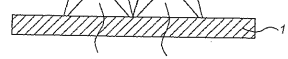


Fig 13c



Fig 13d



【 国際調査報告 】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT		International Application No. PCT/IB 03/05692		
A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER IPC 7 F15C5/00 G02F1/167 H01J29/94				
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC				
B. FIELDS SEARCHED Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) IPC 7 F15C				
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched				
Electronic data base consulted during the International search (name of data base and, where practical, search terms used) EPO-Internal, INSPEC, IBM-TDB				
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT				
Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.		
A	US 3 935 083 A (KIKUCHI AKIRA ET AL) 27 January 1976 (1976-01-27) cited in the application the whole document			
A	US 6 059 984 A (BONNIE GENE PATRICK ET AL) 9 May 2000 (2000-05-09) the whole document			
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of box C. <input checked="" type="checkbox"/> Patent family members are listed in annex.				
* Special categories of cited documents : <table border="0" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 50%; vertical-align: top;"> *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance *E* earlier document but published on or after the international filing date *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed </td> <td style="width: 50%; vertical-align: top;"> *T* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention *X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone *Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art. *Z* document member of the same patent family </td> </tr> </table>			*A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance *E* earlier document but published on or after the international filing date *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	*T* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention *X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone *Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art. *Z* document member of the same patent family
A document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance *E* earlier document but published on or after the international filing date *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	*T* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention *X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone *Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art. *Z* document member of the same patent family			
Date of the actual completion of the international search 4 May 2004		Date of mailing of the international search report 12/05/2004		
Name and mailing address of the ISA European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2230 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+31-70) 340-3016		Authorized officer Boetticher, H		

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/IB 03/05692

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 3935083	A	27-01-1976	JP 49095591 A 10-09-1974
			DE 2401333 A1 22-08-1974
			NL 7400464 A 16-07-1974
US 6059984	A	09-05-2000	US 5820770 A 13-10-1998
			US 5326429 A 05-07-1994
			US 6635184 B1 21-10-2003
			EP 0753842 A2 15-01-1997
			JP 9135046 A 20-05-1997
			US 5650897 A 22-07-1997
			US 5835315 A 10-11-1998
			US 5657192 A 12-08-1997
			US 5659451 A 19-08-1997
			DE 69329445 D1 26-10-2000
			DE 69329445 T2 18-01-2001
			EP 0580368 A2 26-01-1994
			EP 0938079 A2 25-08-1999
			HK 1013883 A1 09-03-2001
			JP 6207280 A 26-07-1994
			SG 47801 A1 17-04-1998

フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I テーマコード(参考)
H 0 1 L 21/027 (2006.01) H 0 1 L 21/30 5 0 2 D

(81)指定国 AP(BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), EA(AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), EP(AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OA(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG), AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW

(74)代理人 100122769

弁理士 笹田 秀仙

(72)発明者 ヴッレルス ルドルフ ジェイ エム

オランダ国 5 6 5 6 アーアー アインドーフエン プロフ ホルストラーン 6

(72)発明者 フェーンストラ ボッケ ジェイ

オランダ国 5 6 5 6 アーアー アインドーフエン プロフ ホルストラーン 6

Fターム(参考) 2H097 FA02 FA10 LA11

5C127 AA01 CC08 CC09 CC10 DD25 DD38 DD42 DD54 DD57 DD69

DD72 EE15 EE17

5F046 BA10