

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4042625号
(P4042625)

(45) 発行日 平成20年2月6日(2008.2.6)

(24) 登録日 平成19年11月22日(2007.11.22)

(51) Int.Cl.		F I			
H05K	3/10	(2006.01)	H05K	3/10	D
H05B	33/10	(2006.01)	H05K	3/10	E
			H05B	33/10	

請求項の数 11 (全 16 頁)

(21) 出願番号	特願2003-139188 (P2003-139188)	(73) 特許権者	000002369
(22) 出願日	平成15年5月16日 (2003.5.16)		セイコーエプソン株式会社
(65) 公開番号	特開2004-342916 (P2004-342916A)		東京都新宿区西新宿2丁目4番1号
(43) 公開日	平成16年12月2日 (2004.12.2)	(74) 代理人	100095728
審査請求日	平成17年10月7日 (2005.10.7)		弁理士 上柳 雅誉
		(74) 代理人	100107261
			弁理士 須澤 修
		(72) 発明者	長谷井 宏宣
			長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内
		審査官	豊島 ひろみ

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 薄膜パターン形成方法、デバイスとその製造方法及び電気光学装置並びに電子機器

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

機能液を基板上に配置させて薄膜パターンを形成する方法であって、
前記基板上に前記薄膜パターンに応じたバンクを形成する工程と、
前記バンク形成する工程後に該バンクを撥液化する工程と
該バンクを撥液化する工程後に前記バンク間の前記基板上に機能液を配置させる工程と

機能液を配置させる工程後に再び前記バンクを撥液化する工程と、
該バンクを撥液化する工程後に再び前記バンク間に配置された前記機能液上にさらに機能液を吐出する工程と
を有することを特徴とする薄膜パターン形成方法。

【請求項2】

バンクを撥液化する工程後に機能液を配置し、前記機能液配置後に再び前記バンクを撥液化する工程と、前記バンクを撥液化する工程後に再び前記バンク間に配置された前記機能液上に機能液を吐出する工程とを繰り返し行うことによって所定量の機能液を基板上に配置させることを特徴とする請求項1記載の薄膜パターン形成方法。

【請求項3】

前記基板上に機能液を配置させる工程より前に前記バンクに基板上よりも高い撥液性を付与する工程を有することを特徴とする請求項1または2記載の薄膜パターン形成方法。

10

20

【請求項 4】

前記基板上に前記基板と前記バンクとの密着性を向上させる密着性膜を形成する工程と、前記薄膜パターンに応じて密着性膜をパターニングする工程とを有し、前記バンクは前記密着性膜を介して基板上に形成されることを特徴とする請求項 1～3 いずれかに記載の薄膜パターン形成方法。

【請求項 5】

前記密着性物質をパターニングする工程において、密着性物質は、前記バンクをマスクとしてパターニングされることを特徴とする請求項 4 記載の薄膜パターン形成方法。

【請求項 6】

前記機能液には、導電性微粒子が含まれることを特徴とする請求項 1～5 いずれかに記載の薄膜パターン形成方法。 10

【請求項 7】

基板に形成された薄膜パターンを備えるデバイスの製造方法であって、請求項 1～6 いずれかに記載の薄膜パターン形成方法によって前記基板に前記薄膜パターンを形成することを特徴とするデバイスの製造方法。

【請求項 8】

前記薄膜パターンは、スイッチング素子に接続される配線を構成することを特徴とする請求項 7 記載のデバイスの製造方法。

【請求項 9】

請求項 7 または 8 記載のデバイスの製造方法によって製造されることを特徴とするデバイス。 20

【請求項 10】

請求項 9 記載のデバイスを備えることを特徴とする電気光学装置。

【請求項 11】

請求項 10 記載の電気光学装置を備えることを特徴とする電子機器。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、薄膜パターン形成方法、デバイスとその製造方法及び電気光学装置並びに電子機器に関する。 30

【0002】

【従来の技術】

電子回路または集積回路などに使われる配線を有するデバイス製造には、例えばフォトリソグラフィ法が用いられている。このリソグラフィ法は、予め導電膜を形成した基板上にレジストと呼ばれる感光材を塗布し、回路パターンを照射して現像し、レジストパターンに応じて導電膜をエッチングすることで薄膜の配線パターンを形成するものである。このリソグラフィ法は真空装置などの大掛かりな設備と複雑な工程を必要とし、また材料使用効率も数%程度でそのほとんどを廃棄せざるを得ず、製造コストが高い。

【0003】

これに対して、液体吐出ヘッドから液体材料を液滴状に吐出する液滴吐出法、いわゆるインクジェット法を用いて基板上に配線パターンを形成する方法が提案されている（例えば、特許文献 1 参照）。この方法では、金属微粒子等の導電性微粒子を分散させた機能液である配線パターン用インクを基板に直接パターン配置し、その後熱処理やレーザー照射を行って薄膜の導電膜パターンに変換する。この方法によれば、フォトリソグラフィが不要となり、プロセスが大幅に簡単なものになるとともに、原材料の使用量も少なくてすむというメリットがある。 40

【0004】

【特許文献 1】

米国特許 5 1 3 2 2 4 8 号明細書

【0005】

【発明が解決しようとする課題】

ところで、導電膜パターンは、通常、基板上に配線パターンに応じて形成されたバンクの間に配線パターン用インクを複数回に分けて配置させ、該配線パターン用インクに対し上述のように熱処理やレーザー照射を行うことによって形成される。また、バンクは、配線パターン用インクがバンク間に入り込みやすくなるように基板上よりも高い撥液性が付与されている。ところが、始めに配線パターン用インクをバンク間に配置した際に配線パターン用インクがバンクに配置し、バンクの撥液性が低下する場合がある。この場合に、続けて配線パターン用インクをバンク間に配置すると配線パターン用インクがバンク間から溢れ出し、導電膜パターンを形成できなくなるという問題が生じる。

【0006】

本発明は、上述する問題点を鑑みてなされたもので、機能液をバンク間に確実に配置させることによって、より確実に薄膜パターンを形成することを目的とする。

【0007】**【課題を解決するための手段】**

上記目的を達成するために、本発明に係る薄膜パターン形成方法は、機能液を基板上に配置させて薄膜パターンを形成する方法であって、上記基板上に上記薄膜パターンに応じたバンクを形成する工程と、上記バンク間の上記基板上に機能液を配置させる工程と、機能液を配置させる工程後に上記バンクを撥液化する工程と、該バンクを撥液化する工程後に再び上記バンク間に配置された上記機能液上にさらに機能液を吐出する工程とを有することを特徴とする。

【0008】

このような特徴を有する本薄膜パターン形成方法によれば、始めに機能液をバンク間に配置した際に機能液がバンクに配置してバンクの撥液性が低下した場合であっても、再びバンクの撥液性が高められる。このため、続いてバンク間の機能液上に機能液を吐出しても、機能液を確実にバンク間に入れることが可能となる。特に、バンク間の寸法が吐出された機能液の液滴の径よりも小さい場合には必ず機能液がバンクに配置するので、より高い効果が得られる。

【0009】

次に、本発明に係る薄膜パターン形成方法は、機能液を配置させる工程後に上記バンクを撥液化する工程と、上記バンクを撥液化する工程後に再び上記バンク間に配置された上記機能液上に機能液を吐出する工程とを繰り返し行うことによって所定量の機能液を基板上に配置させることを特徴とする。

【0010】

このような特徴を有する本薄膜パターン形成方法によれば、バンク間に機能液を吐出するたびに、撥液性が低下したバンクの撥液性を再び高めるので、機能液を3回以上バンク間に吐出する場合であっても機能液を確実にバンク間に入れることが可能となる。また、複数回に分けて機能液をバンク間に吐出することによって、先に吐出下機能液がバンク間において濡れ広がるのを待ってから次ぎの機能液を吐出することができる。これにより、一度に所定量の機能液をバンク間に吐出したために機能液がバンク間から溢れ出してしまおうというような事態を防止しつつ、所定量の機能液を確実にバンク間の基板上に配置させることが可能となる。

【0011】

なお、バンクが撥液性の低い材料によって形成されている場合には特に、上記基板上に機能液を配置させる工程より前に上記バンクに基板上よりも高い撥液性を付与することが好ましい。これによって始めに吐出された機能液を確実にバンク間の基板上に配置させることが可能となる。

【0012】

なお、バンクと基板の界面にバンクと基板との密着性を向上させる密着性膜を形成することが好ましい。この密着性膜によってバンクと基板との密着性が向上し、バンクが基板に対して剥離することを防止することが可能となる。

10

20

30

40

50

また、この密着性膜は、バンクをマスクとしてパターンニングされることが好ましい。これによって、密着性膜をパターンニングするためのマスクを製造したり、基板上にマスクをセッティングする作業が不要となるので、生産性を向上させることが可能となる。

【0013】

なお、機能液に導電性微粒子が含まれている場合には、薄膜パターンを配線パターンとすることができ、各種デバイスの配線パターンに応用することが可能となる。また、導電性微粒子の他に有機EL等の発光素子形成材料やR・G・Bのインク材料を用いることによって、有機EL表示装置やカラーフィルタを有する液晶表示装置等の製造にも適用することが可能となる。

【0014】

一方、本発明に係るデバイス製造方法は、基板に形成された薄膜パターンを備えるデバイスの製造方法であって、上記薄膜パターン形成方法によって上記基板に上記薄膜パターンを形成することを特徴とする。

本発明に係る薄膜パターン形成方法は、確実に機能液をバンク間に吐出することができるので、より確実に基板上に薄膜パターンを形成することが可能となり、この本薄膜パターン形成方法を用いることによって、本発明に係るデバイス製造方法は、より確実にデバイスに備えられた薄膜パターンを形成することが可能となる。

また、上記薄膜パターンがスイッチング素子に接続される配線を構成する場合には、スイッチング素子に接続される配線をより確実に形成することが可能となり、デバイスの信頼性が向上する。

【0015】

そして、本発明に係る電気光学装置は、上記のデバイス製造方法を用いて製造されたデバイスを備えることを特徴としている。

また、本発明の電子機器は、上記の電気光学装置を備えることを特徴としている。

これによって、本発明では、信頼性の高い電気光学装置及び電子機器を得ることが可能となる。

【0016】

【発明の実施の形態】

以下、図面を参照して、本発明に係る薄膜パターン形成方法、デバイスとその製造方法及び電気光学装置並びに電子機器の一実施形態について説明する。なお、参照する各図において、図面上で認識可能な大きさとするために縮尺は各層や各部材ごとに異なる場合がある。

【0017】

(第1実施形態)

本実施の形態では、液滴吐出法によって液体吐出ヘッドのノズルから導電性微粒子を含む配線パターン(薄膜パターン)用インク(機能液)を液滴状に吐出し、基板上に配線パターンに応じて形成されたバンクの間に導電性膜からなる配線パターンを形成する場合の例を用いて説明する。

【0018】

この配線パターン用インクは、導電性微粒子を分散媒に分散させた分散液からなるものである。

本実施の形態では、導電性微粒子として、例えば、金、銀、銅、パラジウム、及びニッケルのうちのいずれかを含有する金属微粒子の他、これらの酸化物、並びに導電性ポリマーや超電導体の微粒子などが用いられる。

これらの導電性微粒子は、分散性を向上させるために表面に有機物などをコーティングして使うこともできる。

導電性微粒子の粒径は1nm以上0.1μm以下であることが好ましい。0.1μmより大きいと、後述する液体吐出ヘッドのノズルに目詰まりが生じるおそれがある。また、1nmより小さいと、導電性微粒子に対するコーティング剤の体積比が大きくなり、得られる膜中の有機物の割合が過多となる。

10

20

30

40

50

【0019】

分散媒としては、上記の導電性微粒子を分散できるもので、凝集を起こさないものであれば特に限定されない。例えば、水の他に、メタノール、エタノール、プロパノール、ブタノールなどのアルコール類、*n*-ヘプタン、*n*-オクタン、デカン、ドデカン、テトラデカン、トルエン、キシレン、シメン、デュレン、インデン、ジベンテン、テトラヒドロナフタレン、デカヒドロナフタレン、シクロヘキシルベンゼンなどの炭化水素系化合物、またエチレングリコールジメチルエーテル、エチレングリコールジエチルエーテル、エチレングリコールメチルエチルエーテル、ジエチレングリコールジメチルエーテル、ジエチレングリコールジエチルエーテル、ジエチレングリコールメチルエチルエーテル、1,2-ジメトキシエタン、ビス(2-メトキシエチル)エーテル、*p*-ジオキサンなどのエーテル系化合物、さらにプロピレンカーボネート、 γ -ブチロラクトン、*N*-メチル-2-ピロリドン、ジメチルホルムアミド、ジメチルスルホキシド、シクロヘキサノンなどの極性化合物を例示できる。これらのうち、微粒子の分散性と分散液の安定性、また液滴吐出法(インクジェット法)への適用の容易さの点で、水、アルコール類、炭化水素系化合物、エーテル系化合物が好ましく、より好ましい分散媒としては、水、炭化水素系化合物を挙げることができる。

10

【0020】

上記導電性微粒子の分散液の表面張力は0.02N/m以上0.07N/m以下の範囲内であることが好ましい。インクジェット法にて液体を吐出する際、表面張力が0.02N/m未満であると、インク組成物のノズル面に対する濡れ性が増大するため飛行曲りが生じやすくなり、0.07N/mを超えるとノズル先端でのメニスカスの形状が安定しないため吐出量や、吐出タイミングの制御が困難になる。表面張力を調整するため、上記分散液には、基板との接触角を大きく低下させない範囲で、フッ素系、シリコン系、ノニオン系などの表面張力調節剤を微量添加するとよい。ノニオン系表面張力調節剤は、液体の基板への濡れ性を向上させ、膜のレベリング性を改良し、膜の微細な凹凸の発生などの防止に役立つものである。上記表面張力調節剤は、必要に応じて、アルコール、エーテル、エステル、ケトン等の有機化合物を含んでもよい。

20

【0021】

上記分散液の粘度は1mPa·s以上50mPa·s以下であることが好ましい。インクジェット法を用いて液体材料を液滴として吐出する際、粘度が1mPa·sより小さい場合にはノズル周辺部がインクの流出により汚染されやすく、また粘度が50mPa·sより大きい場合は、ノズル孔での目詰まり頻度が高くなり円滑な液滴の吐出が困難となる。

30

【0022】

配線パターンが形成される基板としては、ガラス、石英ガラス、Siウエハ、プラスチックフィルム、金属板など各種のものを用いることができる。また、これら各種の素材基板の表面に半導体膜、金属膜、誘電体膜、有機膜などが下地層として形成されたものも含む。

【0023】

ここで、液滴吐出法の吐出技術としては、帯電制御方式、加圧振動方式、電気機械変換式、電気熱変換方式、静電吸引方式などが挙げられる。帯電制御方式は、材料に帯電電極で電荷を付与し、偏向電極で材料の飛翔方向を制御してノズルから吐出させるものである。また、加圧振動方式は、材料に30kg/cm²程度の超高压を印加してノズル先端側に材料を吐出させるものであり、制御電圧をかけない場合には材料が直進してノズルから吐出され、制御電圧をかけると材料間に静電的な反発が起こり、材料が飛散してノズルから吐出されない。また、電気機械変換方式は、 piezo素子(圧電素子)がパルス的な電気信号を受けて変形する性質を利用したもので、piezo素子の変形することによって材料を貯留した空間に可撓物質を介して圧力を与え、この空間から材料を押し出してノズルから吐出させるものである。

40

【0024】

また、電気熱変換方式は、材料を貯留した空間内に設けたヒータにより、材料を急激に気

50

化させてバブル（泡）を発生させ、バブルの圧力によって空間内の材料を吐出させるものである。静電吸引方式は、材料を貯留した空間内に微小圧力を加え、ノズルに材料のメニスカスを形成し、この状態で静電引力を加えてから材料を引き出すものである。また、この他に、電場による流体の粘性変化を利用する方式や、放電火花で飛ばす方式などの技術も適用可能である。液滴吐出法は、材料の使用に無駄が少なく、しかも所望の位置に所望の量の材料を的確に配置できるという利点を有する。なお、液滴吐出法により吐出される液状材料（流動体）の一滴の量は、例えば1～300ナノグラムである。

【0025】

次に、本発明に係るデバイスを製造する際に用いられるデバイス製造装置について説明する。

10

このデバイス製造装置としては、液滴吐出ヘッドから基板に対して液滴を吐出（滴下）することによりデバイスを製造する液滴吐出装置（インクジェット装置）が用いられる。

【0026】

図1は、液滴吐出装置IJの概略構成を示す斜視図である。

液滴吐出装置IJは、液滴吐出ヘッド1と、X軸方向駆動軸4と、Y軸方向ガイド軸5と、制御装置CONTと、ステージ7と、クリーニング機構8と、基台9と、ヒータ15とを備えている。

ステージ7は、この液滴吐出装置IJによりインク（液体材料）を設けられる基板Pを支持するものであって、基板Pを基準位置に固定する不図示の固定機構を備えている。

【0027】

20

液滴吐出ヘッド1は、複数の吐出ノズルを備えたマルチノズルタイプの液滴吐出ヘッドであり、長手方向とY軸方向とを一致させている。複数の吐出ノズルは、液滴吐出ヘッド1の下面にY軸方向に並んで一定間隔で設けられている。液滴吐出ヘッド1の吐出ノズルからは、ステージ7に支持されている基板Pに対して、上述した導電性微粒子を含むインクが吐出される。

【0028】

X軸方向駆動軸4には、X軸方向駆動モータ2が接続されている。X軸方向駆動モータ2はステッピングモータ等であり、制御装置CONTからX軸方向の駆動信号が供給されると、X軸方向駆動軸4を回転させる。X軸方向駆動軸4が回転すると、液滴吐出ヘッド1はX軸方向に移動する。

30

Y軸方向ガイド軸5は、基台9に対して動かないように固定されている。ステージ7は、Y軸方向駆動モータ3を備えている。Y軸方向駆動モータ3はステッピングモータ等であり、制御装置CONTからY軸方向の駆動信号が供給されると、ステージ7をY軸方向に移動する。

【0029】

制御装置CONTは、液滴吐出ヘッド1に液滴の吐出制御用の電圧を供給する。また、X軸方向駆動モータ2に液滴吐出ヘッド1のX軸方向の移動を制御する駆動パルス信号を、Y軸方向駆動モータ3にステージ7のY軸方向の移動を制御する駆動パルス信号を供給する。

クリーニング機構8は、液滴吐出ヘッド1をクリーニングするものである。クリーニング機構8には、図示しないY軸方向の駆動モータが備えられている。このY軸方向の駆動モータの駆動により、クリーニング機構は、Y軸方向ガイド軸5に沿って移動する。クリーニング機構8の移動も制御装置CONTにより制御される。

40

ヒータ15は、ここではランプアニールにより基板Pを熱処理する手段であり、基板P上に配置された液体材料に含まれる溶媒の蒸発及び乾燥を行う。このヒータ15の電源の投入及び遮断も制御装置CONTにより制御される。

【0030】

液滴吐出装置IJは、液滴吐出ヘッド1と基板Pを支持するステージ7とを相対的に走査しつつ基板Pに対して液滴を吐出する。ここで、以下の説明において、X軸方向を走査方向、X軸方向と直交するY軸方向を非走査方向とする。したがって、液滴吐出ヘッド1の

50

吐出ノズルは、非走査方向であるY軸方向に一定間隔で並んで設けられている。なお、図1では、液滴吐出ヘッド1は、基板Pの進行方向に対し直角に配置されているが、液滴吐出ヘッド1の角度を調整し、基板Pの進行方向に対して交差させるようにしてもよい。このようにすれば、液滴吐出ヘッド1の角度を調整することで、ノズル間のピッチを調節することが出来る。また、基板Pとノズル面との距離を任意に調節することが出来るようにしてもよい。

【0031】

図2は、ピエゾ方式による液体材料の吐出原理を説明するための図である。

図2において、液体材料（配線パターン用インク、機能液）を収容する液体室21に隣接してピエゾ素子22が設置されている。液体室21には、液体材料を収容する材料タンクを含む液体材料供給系23を介して液体材料が供給される。ピエゾ素子22は駆動回路24に接続されており、この駆動回路24を介してピエゾ素子22に電圧を印加し、ピエゾ素子22を変形させることにより、液体室21が変形し、ノズル25から液体材料が吐出される。この場合、印加電圧の値を変化させることにより、ピエゾ素子22の歪み量が制御される。また、印加電圧の周波数を変化させることにより、ピエゾ素子22の歪み速度が制御される。ピエゾ方式による液滴吐出は材料に熱を加えないため、材料の組成に影響を与えにくいという利点を有する。

【0032】

次に、本発明の配線パターン形成方法の実施形態の一例として、基板上に導電膜配線を形成する方法について図3及び図4を参照して説明する。本実施形態に係る配線パターン形成方法は、上述した配線パターン用のインクを基板上に配置し、その基板上に配線用の導電膜パターンを形成するものであり、HMDS膜（密着性膜）形成工程、バンク形成工程、HMDS膜パターニング工程、残渣処理工程、第1撥液化処理工程、材料配置工程、第2撥液化処理工程、中間乾燥工程及び焼成工程から概略構成される。

以下、各工程毎に詳細に説明する。

【0033】

（HMDS形成工程）

HMDS（ヘキサメチルジシラザン）膜は、基板とバンクとの密着性を向上させるものであり、例えばHMDSを蒸気状にして対象物に対して付着させる方法（HMDS処理）によって形成される。これによって、図3（a）に示すように、基板P上にHMDS膜32が形成される。

【0034】

（バンク形成工程）

バンクは、仕切部材として機能する部材であり、バンクの形成はリソグラフィ法や印刷法等、任意の方法で行うことができる。例えば、リソグラフィ法を使用する場合は、スピコート、スプレーコート、ロールコート、ダイコート、ディップコート等所定の方法で、図3（b）に示すように、基板P上にバンクの高さに合わせて有機系感光性材料31を塗布し、その上にレジスト層を塗布する。そして、バンク形状（配線パターン）に合わせてマスクを施しレジストを露光・現像することによりバンク形状に合わせたレジストを残す。最後にエッチングしてマスク以外の部分のバンク材料を除去する。また、下層が無機物で上層が有機物で構成された2層以上でバンク（凸部）を形成してもよい。

これによって、図3（c）に示されるように、配線パターンを形成すべき領域（例えば10μm幅）の周辺を囲むようにバンクB、Bが形成される。

【0035】

バンクを形成する有機材料としては、液体材料に対して撥液性を示す材料でも良いし、後述するように、プラズマ処理による撥液化（テフロン（登録商標）化）が可能で下地基板との密着性が良くフォトリソグラフィによるパターニングがし易い絶縁有機材料でも良い。例えば、アクリル樹脂、ポリイミド樹脂、オレフィン樹脂、メラミン樹脂等の高分子材料を用いることが可能である。

【0036】

(HMD S膜パターニング工程)

基板P上にバンクB、Bが形成されると、続いてバンクB、B間のHMD S膜32(バンクB、B間の底部)を図3(d)に示すようにエッチングすることによってHMD S膜32をパターニングする。具体的には、バンクB、Bが形成された基板Pに対してバンクをマスクとして、例えば2.5%フッ酸水溶液でエッチングを施すことでHMD S膜をエッチングする。これによって基板PがバンクB、B間の底部に露出される。

【0037】

(残渣処理工程(親液化処理工程))

次に、バンク間におけるバンク形成時のレジスト(有機物)残渣を除去するために、基板Pに対して残渣処理を施す。

残渣処理としては、紫外線を照射することにより残渣処理を行う紫外線(UV)照射処理や大気雰囲気中で酸素を処理ガスとするO₂プラズマ処理等を選択できるが、ここではO₂プラズマ処理を実施する。

【0038】

具体的には、基板Pに対しプラズマ放電電極からプラズマ状態の酸素を照射することで行う。O₂プラズマ処理の条件としては、例えばプラズマパワーが50~1000W、酸素ガス流量が50~100ml/min、プラズマ放電電極に対する基板1の板搬送速度が0.5~10mm/sec、基板温度が70~90とされる。

なお、基板Pがガラス基板の場合、その表面は配線パターン形成材料に対して親液性を有しているが、本実施の形態のように残渣処理のためにO₂プラズマ処理や紫外線照射処理を施すことで、バンクB、Bの底部に露出した基板Pの親液性を高めることができる。

【0039】

(第1撥液化処理工程)

続いて、バンクBに対し撥液化処理を行い、その表面に撥液性を付与する。撥液化処理としては、例えば大気雰囲気中でテトラフルオロメタンを処理ガスとするプラズマ処理法(CF₄プラズマ処理法)を採用することができる。CF₄プラズマ処理の条件は、例えばプラズマパワーが50~1000W、4フッ化メタンガス流量が50~100ml/min、プラズマ放電電極に対する基体搬送速度が0.5~1020mm/sec、基体温度が70~90とされる。

なお、処理ガスとしては、テトラフルオロメタン(四フッ化炭素)に限らず、他のフルオロカーボン系のガスを用いることもできる。

【0040】

このような撥液化処理を行うことにより、バンクB、Bにはこれを構成する樹脂中にフッ素基が導入され、基板Pに対して高い撥液性が付与される。なお、上述した親液化処理としてのO₂プラズマ処理は、バンクBの形成前に行ってもよいが、アクリル樹脂やポリイミド樹脂等は、O₂プラズマによる前処理がなされた方がよりフッ素化(撥液化)されやすいという性質があるため、バンクBを形成した後にO₂プラズマ処理することが好ましい。

なお、バンクB、Bに対する撥液化処理により、先に親液化処理した基板P表面に対し多少は影響があるものの、特に基板Pがガラス等からなる場合には、撥液化処理によるフッ素基の導入が起こらないため、基板Pはその親液性、すなわち濡れ性が実質上損なわれることはない。

また、バンクB、Bについては、撥液性を有する材料(例えばフッ素基を有する樹脂材料)によって形成することにより、その撥液処理を省略するようにしてもよい。

【0041】

(材料配置工程)

次に、液滴吐出装置I Jによる液滴吐出法を用いて、配線パターン形成材料をバンクB、B間に露出した基板P上に吐出して配置させる。なお、ここでは、導電性微粒子として銀を用い、溶媒(分散媒)としてジエチレングリコールジエチルエーテルを用いたインク(分散液)を吐出する。

10

20

30

40

50

【 0 0 4 2 】

すなわち、材料配置工程では、図 4 (e) に示すように、液体吐出ヘッド 1 から配線パターン形成材料を含む液体材料を液滴にして吐出し、その液滴をバンク B、B 間に露出した基板 P 上に配置させる。

このとき、バンク B、B 間に露出した基板 P はバンク B、B に囲まれているので、液状体が所定位置以外に拡がることを阻止できる。また、バンク B、B は撥液性が付与されているため、吐出された液滴の一部がバンク B、B 上にのっても、バンク表面が撥液性となっていることによりバンク B、B からはじかれ、バンク B、B 間に流れ落ちようになる。さらに、バンク B、B 間に露出した基板 P は親液性を付与されているため、吐出された液状体がバンク B、B 間に露出した基板 P 上において拡がり易くなる。これによって図 4 (f) に示すように液状体を所定位置内でより均一にすることができる。

10

【 0 0 4 3 】

(第 2 撥液化処理工程)

上述の材料配置工程において、バンク B、B の側面の上部や上面に液状体が配置すると、バンク B、B の撥液性が低下する。このようにバンク B、B の撥液性が低下した状態で再び液状体をバンク B、B 間に吐出すると、吐出された液滴の一部がバンク B、B 上にのった場合にバンク B、B からはじかれず、バンク B、B 間に流れ落ちなくなる。そこで、再び上述の第 1 撥液化処理と同様に、例えば C F 4 プラズマ処理法によって、バンク B、B を撥液化する。

【 0 0 4 4 】

この第 2 撥液化工程と上述の材料配置工程とを繰り返し行うことによって、図 4 (g) に示すように所定量のインクをバンク B、B 間に露出した基板 P 上に確実に配置させることができる。特に、バンク B、B 間の寸法が吐出された液滴の径よりも小さい場合には必ずインクがバンクに配置するので、より高い効果が得られる。

20

また、第 2 撥液化工程と材料配置工程を繰り返し行うことによって、インクを複数回に分けてバンク B、B 間に吐出することができるので、先に吐出したインクがバンク B、B 間において濡れ拡がるのを待ってから次のインクを吐出することができ、結果、インクがバンク B、B 間から溢れ出すことを防止することが可能となる。

【 0 0 4 5 】

(中間乾燥工程)

基板 P に所定量のインクを吐出した後、分散媒の除去のため、必要に応じて乾燥処理をする。乾燥処理は、例えば基板 W を加熱する通常のホットプレート、電気炉などによる処理の他、ランプアニールによって行なうこともできる。ランプアニールに使用する光の光源としては、特に限定されないが、赤外線ランプ、キセノンランプ、Y A G レーザー、アルゴンレーザー、炭酸ガスレーザー、X e F、X e C l、X e B r、K r F、K r C l、A r F、A r C l などのエキシマレーザーなどを光源として使用することができる。これらの光源は一般には、出力 1 0 W 以上 5 0 0 0 W 以下の範囲のものが用いられるが、本実施形態では 1 0 0 W 以上 1 0 0 0 W 以下の範囲で十分である。

30

【 0 0 4 6 】

(焼成工程)

吐出工程後の乾燥膜は、微粒子間の電氣的接触をよくするために、分散媒を完全に除去する必要がある。また、導電性微粒子の表面に分散性を向上させるために有機物などのコーティング材がコーティングされている場合には、このコーティング材も除去する必要がある。そのため、吐出工程後の基板には熱処理及び / 又は光処理が施される。

40

【 0 0 4 7 】

熱処理及び / 又は光処理は通常大気中で行なわれるが、必要に応じて、窒素、アルゴン、ヘリウムなどの不活性ガス雰囲気中に行うこともできる。熱処理及び / 又は光処理の処理温度は、分散媒の沸点 (蒸気圧)、雰囲気ガスの種類や圧力、微粒子の分散性や酸化性等の熱的挙動、コーティング材の有無や量、基材の耐熱温度などを考慮して適宜決定される。

50

例えば、有機物からなるコーティング材を除去するためには、約300 で焼成することが必要である。また、プラスチックなどの基板を使用する場合には、室温以上100 以下で行うことが好ましい。

以上の工程により吐出工程後の乾燥膜は微粒子間の電氣的接触が確保されて導電性膜に変換され、図4(h)に示すように、バンクB、B間に所定の厚みの配線33が形成される。

【0048】

以上のように、本実施の形態では、第2撥液化工程と材料配置工程を繰り返し行うので、所定量のインクを確実にバンクB、B間に露出した基板P上に配置させることができ、より確実に配線パターンを形成することが可能となる。

10

【0049】

(第2実施形態)

第2実施形態として、本発明の電気光学装置の一例である液晶表示装置について説明する。図5は、本発明に係る液晶表示装置について、各構成要素とともに示す対向基板側から見た平面図であり、図6は図1のH-H'線に沿う断面図である。図7は、液晶表示装置の画像表示領域においてマトリクス状に形成された複数の画素における各種素子、配線等の等価回路図で、図8は、液晶表示装置の部分拡大断面図である。

【0050】

図5及び図6において、本実施の形態の液晶表示装置(電気光学装置)100は、対をなすTFTアレイ基板10と対向基板20とが光硬化性の封止材であるシール材52によって貼り合わされ、このシール材52によって区画された領域内に液晶50が封入、保持されている。シール材52は、基板面内の領域において閉ざされた枠状に形成されてなり、液晶注入口を備えず、封止材にて封止された痕跡がない構成となっている。

20

【0051】

シール材52の形成領域の内側の領域には、遮光性材料からなる周辺見切り53が形成されている。シール材52の外側の領域には、データ線駆動回路201及び実装端子202がTFTアレイ基板10の一辺に沿って形成されており、この一辺に隣接する2辺に沿って走査線駆動回路204が形成されている。TFTアレイ基板10の残る一辺には、画像表示領域の両側に設けられた走査線駆動回路204の間を接続するための複数の配線205が設けられている。また、対向基板20のコーナー部の少なくとも1箇所においては、TFTアレイ基板10と対向基板20との間で電氣的導通をとるための基板間導通材206が配設されている。

30

【0052】

なお、データ線駆動回路201及び走査線駆動回路204をTFTアレイ基板10の上に形成する代わりに、例えば、駆動用LSIが実装されたTAB(Tape Automated Bonding)基板とTFTアレイ基板10の周辺部に形成された端子群とを異方性導電膜を介して電氣的及び機械的に接続するようにしてもよい。なお、液晶表示装置100においては、使用する液晶50の種類、すなわち、TN(Twisted Nematic)モード、STN(Super Twisted Nematic)モード等の動作モードや、ノーマリホワイトモード/ノーマリブラックモードの別に応じて、位相差板、偏光板等が所定の向きに配置されるが、ここでは図示を省略する。

40

また、液晶表示装置100をカラー表示用として構成する場合には、対向基板20において、TFTアレイ基板10の後述する各画素電極に対向する領域に、例えば、赤(R)、緑(G)、青(B)のカラーフィルタをその保護膜とともに形成する。

【0053】

このような構造を有する液晶表示装置100の画像表示領域においては、図7に示すように、複数の画素100aがマトリクス状に構成されているとともに、これらの画素100aの各々には、画素スイッチング用のTFT(スイッチング素子)30が形成されており、画素信号S1、S2、...、Snを供給するデータ線6aがTFT30のソースに電氣的に接続されている。データ線6aに書き込む画素信号S1、S2、...、Snは、この順に

50

線順次で供給してもよく、相隣接する複数のデータ線 6 a 同士に対して、グループ毎に供給するようにしてもよい。また、TFT30のゲートには走査線 3 a が電氣的に接続されており、所定のタイミングで、走査線 3 a にパルスの走査信号 G 1、G 2、...、G m をこの順に線順次で印加するように構成されている。

【0054】

画素電極 19 は、TFT30のドレインに電氣的に接続されており、スイッチング素子である TFT30 を一定期間だけオン状態とすることにより、データ線 6 a から供給される画素信号 S 1、S 2、...、S n を各画素に所定のタイミングで書き込む。このようにして画素電極 19 を介して液晶に書き込まれた所定レベルの画素信号 S 1、S 2、...、S n は、図 6 に示す対向基板 20 の対向電極 121 との間で一定期間保持される。なお、保持された画素信号 S 1、S 2、...、S n がリークするのを防ぐために、画素電極 19 と対向電極 121 との間に形成される液晶容量と並列に蓄積容量 60 が付加されている。例えば、画素電極 19 の電圧は、ソース電圧が印加された時間よりも 3 桁も長い時間だけ蓄積容量 60 により保持される。これにより、電荷の保持特性は改善され、コントラスト比の高い液晶表示装置 100 を実現することができる。

10

【0055】

図 8 は、ボトムゲート型 TFT30 を有する液晶表示装置 100 の部分拡大断面図であって、TFTアレイ基板 10 を構成するガラス基板 P には、上記第 1 実施形態の配線パターン形成方法によりゲート配線 61 がガラス基板 P に形成されたバンク B、B 間に形成されている。なお、本実施形態では、ゲート配線 61 を形成する際に、後述するアモルファスシリコン層を形成するプロセスで約 350 °C まで加熱されるため、その温度に耐えられる材料として無機質のバンク材を用いている。

20

【0056】

ゲート配線 61 上には、SiNx からなるゲート絶縁膜 62 を介してアモルファスシリコン (a-Si) 層からなる半導体層 63 が積層されている。このゲート配線部分に対向する半導体層 63 の部分がチャンネル領域とされている。半導体層 63 上には、オーミック接合を得るための例えば n+型 a-Si 層からなる接合層 64 a 及び 64 b が積層されており、チャンネル領域の中央部における半導体層 63 上には、チャンネルを保護するための SiNx からなる絶縁性のエッチストップ膜 65 が形成されている。なお、これらゲート絶縁膜 62、半導体層 63、及びエッチストップ膜 65 は、蒸着 (CVD) 後にレジスト塗布、感光・現像、フォトリソグラフィを施されることで、図示されるようにパターンニングされる。

30

【0057】

さらに、接合層 64 a、64 b 及び ITO からなる画素電極 19 も同様に成膜するとともに、フォトリソグラフィを施されることで、図示するようにパターンニングされる。そして、画素電極 19、ゲート絶縁膜 62 及びエッチストップ膜 65 上にそれぞれバンク 66 を形成し、これらバンク 66 間に上述した第 1 実施形態の配線パターン形成方法によってソース線、ドレイン線を形成することができる。

このように、本実施形態では、確実にゲート配線 61、ソース線及びドレイン線を形成することができるので、より信頼性の向上させた液晶表示装置 100 を得ることができる。

40

【0058】

(第 3 実施形態)

上記実施の形態では、TFT30 を液晶表示装置 100 の駆動のためのスイッチング素子として用いる構成としたが、液晶表示装置以外にも例えば有機 EL (エレクトロルミネセンス) 表示デバイスに 응용が可能である。有機 EL 表示デバイスは、蛍光性の無機および有機化合物を含む薄膜を、陰極と陽極とで挟んだ構成を有し、前記薄膜に電子および正孔 (ホール) を注入して再結合させることにより励起子 (エキシトン) を生成させ、このエキシトンが失活する際の光の放出 (蛍光・燐光) を利用して発光させる素子である。そして、上記の TFT30 を有する基板上に、有機 EL 表示素子に用いられる蛍光性材料のうち、赤、緑および青色の各発光色を呈する材料すなわち発光層形成材料及び正孔注入 /

50

電子輸送層を形成する材料をインクとし、各々をパターンングすることで、自発光フルカラー E L デバイスを製造することができる。

本発明におけるデバイス（電気光学装置）の範囲にはこのような有機 E L デバイスをも含むものである。

【 0 0 5 9 】

（第 4 実施形態）

第 4 実施形態として、非接触型カード媒体の実施形態について説明する。図 9 に示すように、本実施形態に係る非接触型カード媒体（電子機器）400 は、カード基体 402 とカードカバー 418 から成る筐体内に、半導体集積回路チップ 408 とアンテナ回路 412 を内蔵し、図示されない外部の送受信機と電磁波または静電容量結合の少なくとも一方により電力供給あるいはデータ授受の少なくとも一方を行うようになっている。

10

【 0 0 6 0 】

本実施形態では、上記アンテナ回路 412 が、上記実施形態に係る配線パターン形成方法によって形成されている。

本実施形態の非接触型カード媒体によれば、信頼性が向上した非接触型カード媒体とすることができる。

なお、本発明に係るデバイス（電気光学装置）としては、上記の他に、PDP（プラズマディスプレイパネル）や、基板上に形成された小面積の薄膜に膜面に平行に電流を流すことにより、電子放出が生ずる現象を利用する表面伝導型電子放出素子等にも適用可能である。

20

【 0 0 6 1 】

（第 5 実施形態）

第 5 実施形態として、本発明の電子機器の具体例について説明する。

図 10 (a) は、携帯電話の一例を示した斜視図である。図 10 (a) において、600 は携帯電話本体を示し、601 は上記実施形態の液晶表示装置を備えた液晶表示部を示している。

図 10 (b) は、ワープロ、パソコンなどの携帯型情報処理装置の一例を示した斜視図である。図 10 (b) において、700 は情報処理装置、701 はキーボードなどの入力部、703 は情報処理本体、702 は上記実施形態の液晶表示装置を備えた液晶表示部を示している。

30

図 10 (c) は、腕時計型電子機器の一例を示した斜視図である。図 10 (c) において、800 は時計本体を示し、801 は上記実施形態の液晶表示装置を備えた液晶表示部を示している。

図 10 (a) ~ (c) に示す電子機器は、上記実施形態の液晶表示装置を備えたものであるので、信頼性が向上した電子機器を提供することが可能となる。

なお、本実施形態の電子機器は液晶装置を備えるものとしたが、有機エレクトロルミネセンス表示装置、プラズマ型表示装置等、他の電気光学装置を備えた電子機器とすることもできる。

【 0 0 6 2 】

以上、添付図面を参照しながら本発明に係る好適な実施の形態例について説明したが、本発明は係る例に限定されないことは言うまでもない。上述した例において示した各構成部材の諸形状や組み合わせ等は一例であって、本発明の主旨から逸脱しない範囲において設計要求等に基づき種々変更可能である。

40

【 0 0 6 3 】

例えば、上記実施の形態では、薄膜パターンを導電性膜とする構成としたが、これに限られず、例えば液晶表示装置において表示画像をカラー化するために用いられているカラーフィルタにも適用可能である。このカラーフィルタは、基板に対して R（赤）、G（緑）、B（青）のインク（液状体）を液滴として所定パターンで吐出（配置）することで形成することができるが、基板に対して所定パターンに応じたバンクを形成し、このバンク間にインクを配置させてカラーフィルタを形成することで、信頼性が向上したカラーフィル

50

タ、すなわち信頼性が向上した液晶表示装置を得ることができる。

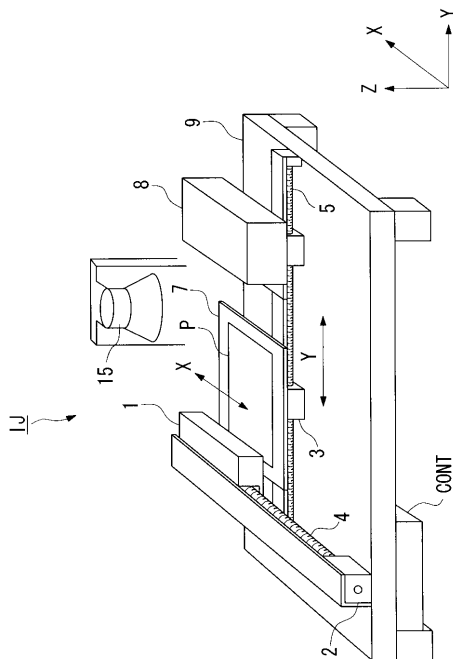
【図面の簡単な説明】

- 【図 1】 液滴吐出装置の概略斜視図である。
- 【図 2】 ピエゾ方式による液状体の吐出原理を説明するための図である。
- 【図 3】 配線パターン形成する手順を示す図である。
- 【図 4】 配線パターン形成する手順を示す図である。
- 【図 5】 液晶表示装置を対向基板の側から見た平面図である。
- 【図 6】 図 5 の H - H ' 線に沿う断面図である。
- 【図 7】 液晶表示装置の等価回路図である。
- 【図 8】 同、液晶表示装置の部分拡大断面図である。
- 【図 9】 非接触型カード媒体の分解斜視図である。
- 【図 10】 本発明の電子機器の具体例を示す図である。

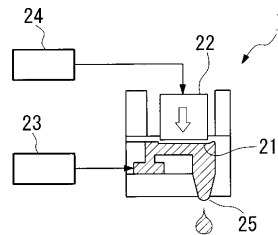
【符号の説明】

Bバンク、 P基板（ガラス基板）、 3 0 T F T（スイッチング素子）、 3 3 配線パターン（薄膜パターン）、 1 0 0 液晶表示装置（電気光学装置）、 4 0 0 非接触型カード媒体（電子機器）、 6 0 0 携帯電話本体（電子機器）、 7 0 0 ... 情報処理装置（電子機器）、 8 0 0 時計本体（電子機器）

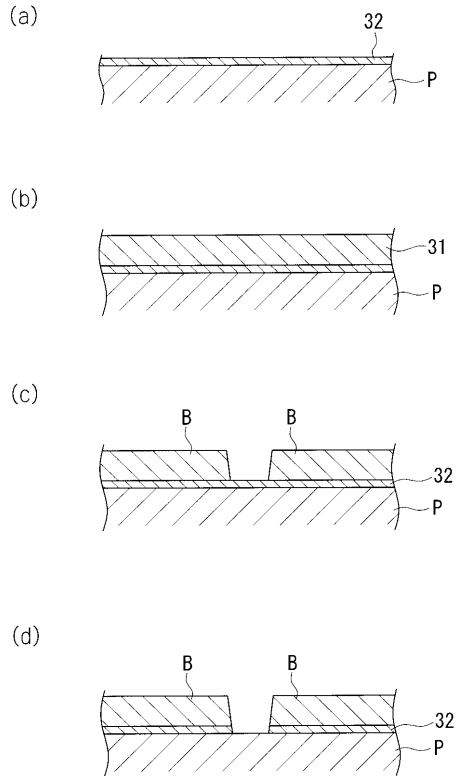
【図 1】



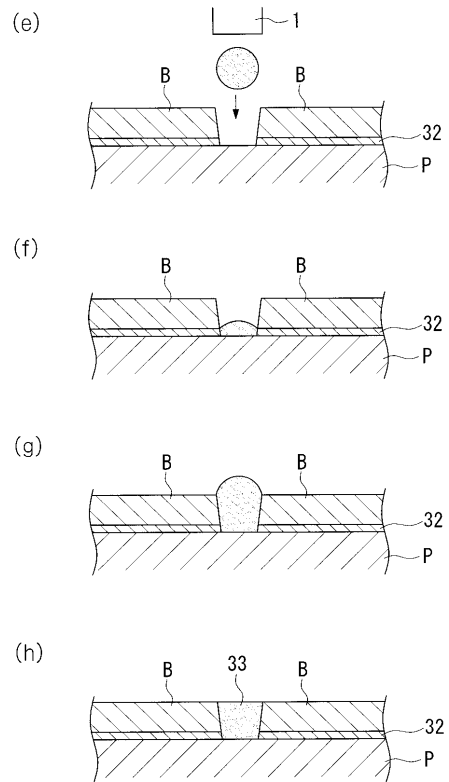
【図 2】



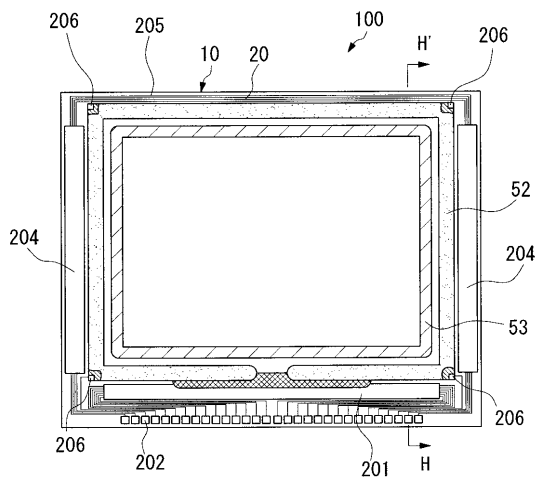
【 図 3 】



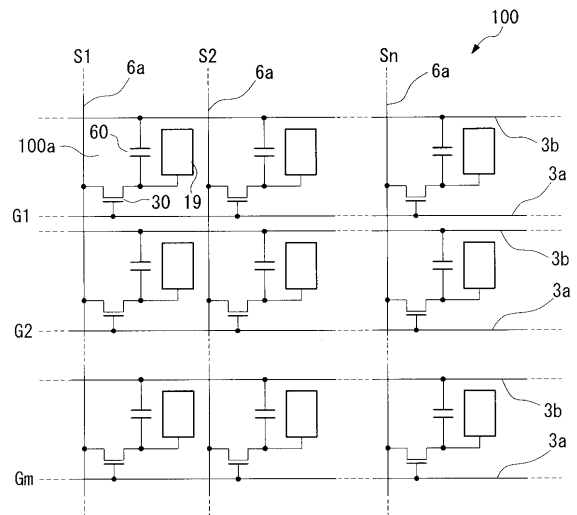
【 図 4 】



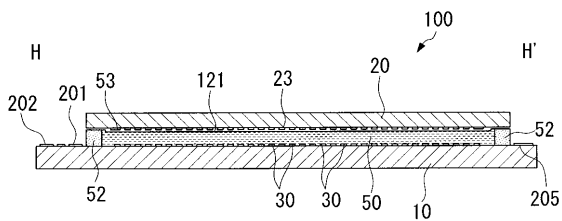
【 図 5 】



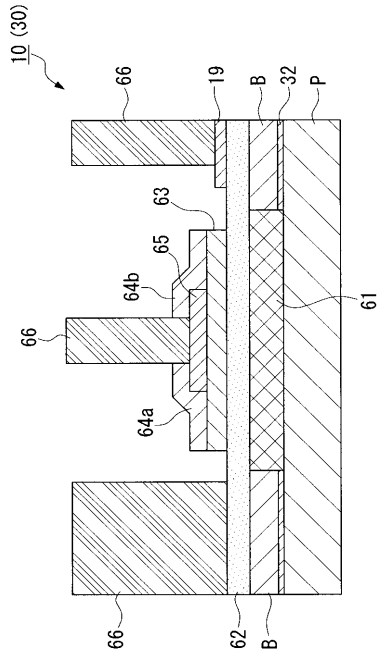
【 図 7 】



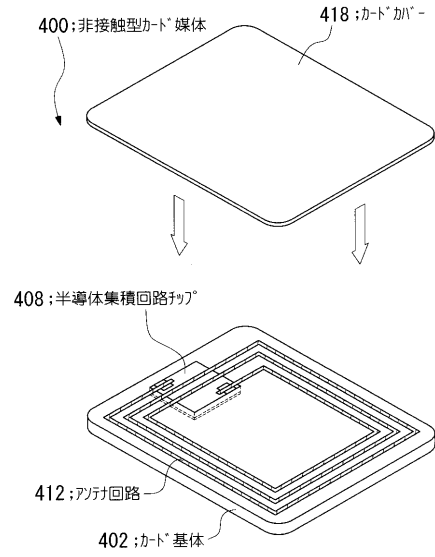
【 図 6 】



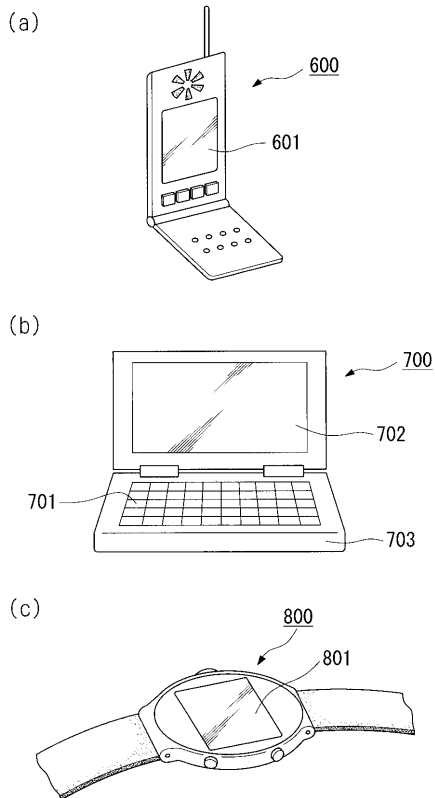
【図8】



【図9】



【図10】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開2002-334782(JP,A)
国際公開第02/052627(WO,A1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
H05K 3/10-3/38