

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) **公開特許公報** (A) (11)特許出願公開番号

特開2003 - 257616

(P2003 - 257616A)

(43)公開日 平成15年9月12日(2003.9.12)

(51) Int.Cl ⁷	識別記号	F I	テ-マ-ト* (参考)
H 0 5 B 33/02		H 0 5 B 33/02	3 K 0 0 7
33/10		33/10	
33/14		33/14	A

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 11数)

(21)出願番号 特願2002 - 51706(P2002 - 51706)

(22)出願日 平成14年2月27日(2002.2.27)

(71)出願人 000006747

株式会社リコー

東京都大田区中馬込1丁目3番6号

(72)発明者 関谷 卓朗

東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式会社

リコー内

(74)代理人 100079843

弁理士 高野 明近 (外1名)

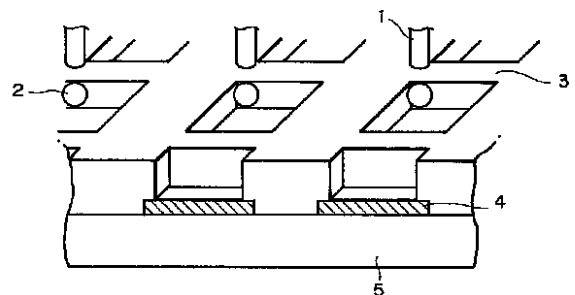
Fターム(参考) 3K007 AB18 CA00 DB03 FA01 FA02

(54)【発明の名称】 機能性素子基板および該機能性素子基板を用いた画像表示装置

(57)【要約】

【課題】 機能性素子群を形成した機能性素子基板において、高精度な機能性素子群のパターンを低い製造コストで形成するとともに、製造時に基板が製造装置の基板保持体に密着しないようにする。

【解決手段】 I T O透明電極パターン4を囲む障壁3付きガラス基板5の透明電極パターン4上に赤、緑、青に発色する有機E L材料(機能性材料)を各色がモザイク状に配列されるように、液体噴射ヘッドを用いて有機E L材料を含む溶液の液滴2を付与して、有機E L基板(機能性基板)を形成する。ガラス基板5の有機E L素子群(機能性素子群)が形成される表面の表面粗さは0.5 s以下、裏面の表面粗さは1 s以上とする。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 基板の表面に機能性材料を含有する溶液の液滴を噴射付与し、機能性素子群を形成した機能性素子基板において、前記基板の裏面の表面粗さを前記基板の表面の表面粗さより粗くしたことを特徴とする機能性素子基板。

【請求項2】 前記機能性素子群を形成する前記基板の表面の表面粗さは、0.5 μ m以下であることを特徴とする請求項1に記載の機能性素子基板。

【請求項3】 前記基板の裏面の表面粗さは、1 μ m以上であることを特徴とする請求項1または2に記載の機能性素子基板。

【請求項4】 請求項1～3のいずれか1に記載の機能性素子基板と、該機能性素子基板に対向して配置されたカバープレートからなることを特徴とする画像表示装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、機能性素子基板および該機能性素子基板を用いた画像表示装置に関し、特に、吐出装置を用いて機能性材料の膜形成を行うことによって形成された機能性素子基板および該機能性素子基板を用いた画像表示装置に関する。

【0002】

【従来の技術】近年、液晶ディスプレイに替わる自発光型ディスプレイとして有機物を用いた発光素子の開発が加速している。このような素子形成は、機能性材料のパターン化により行われ、一般的にはフォトリソグラフィ法により行われている。たとえば、有機物を用いた有機エレクトロルミネッセンス（以下、有機ELと記す）素子としては、Appl. Phys. Lett. 51(12)、21 September 1987の913ページから示されているように低分子を蒸着法で成膜する方法が報告されている。また、有機EL素子において、カラー化の手段としては、マスク越しに異なる発光材料を所望の画素上に蒸着し形成する方法が行われている。しかしながら、このような真空成膜による方法、フォトリソグラフィ法による方法は、大面積にわたって素子を形成するには、工程数も多く、生産コストが高いといった欠点がある。

【0003】このような課題に対して、本発明者は有機EL素子に代表されるような機能性素子形成のための、機能性材料膜の形成およびパターン化にあたり、米国特許第3060429号、米国特許第3298030号、米国特許第3596275号、米国特許第3416153号、米国特許第3747120号、米国特許第5729257号等として知られるようなインクジェット液滴付与手段によって、真空成膜法とフォトリソグラフィ・エッチング法等によらずに、安定的に歩留まり良くかつ低コストで機能性材料を所望の位置に付与することがで

きるのではないかと考えた。

【0004】たとえば、機能性素子の一例として有機EL素子を考えた場合、このような有機EL素子を構成する正孔注入/輸送材料ならびに発光材料を溶媒に溶解または分散させた組成物を、インクジェットヘッドから吐出させて透明電極基板上にパターンニング塗布し、正孔注入/輸送層ならびに発光材層をパターン形成すれば実現できると考えたのである。

【0005】しかしながら、いわゆるインクを紙に向けて飛翔、付着、吸収させて記録を行うインクジェット記録とは、噴射させる液体、またそれを受容する基板も、紙と違い、簡単に受容させるには、まだまだ未解決の要素が多々存在する。とりわけ基板に高精度な位置でこのような未知の液体を付着、受容させるには大きな工夫が必要とされる。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】本発明は、このような機能性素子を用いた機能性素子基板、およびそれを用いた画像表示装置に関するものであり、その第1の目的は、高精度、低コストな機能性素子基板を提案することにある。また第2の目的は、より高精度な機能性素子群を形成することにある。さらに第3の目的は、このような機能性素子を用いた画像表示装置の機能性素子基板の製造プロセス時における製造不具合が生じにくい機能性素子基板を提案することにある。また第4の目的は、このような機能性素子基板を用いた画像表示装置を提案することにある。

【0007】

【課題を解決するための手段】本発明は前記目的を達成するために第1に、基板の表面に機能性材料を含有する溶液の液滴を噴射付与し、機能性素子群を形成した機能性素子基板において、前記基板の裏面の表面粗さを前記基板の表面の表面粗さより粗くしたことを特徴とする。また第2に、上記第1の機能性素子基板において、前記機能性素子群を形成する前記基板の表面の表面粗さは、0.5 μ m以下であることを特徴とする。さらに第3に、上記第1または2の機能性素子基板において、前記基板の裏面の表面粗さは、1 μ m以上であることを特徴とする。また第4に、上記第1～3の機能性素子基板と、この機能性素子基板に対向して配置されたカバープレートとを有する画像表示装置であることを特徴とする。

【0008】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態を図1～図4に示す実施例に基づいて説明する。図1は、本発明の実施例の吐出組成物を用い機能性素子を作製する一工程を模式的に示す斜視図で、機能性素子の一例として有機EL素子を考えた場合である。ここでは、モザイク状に区切られたITO（インジウムチンオキサイド）透明電極パターン4を囲む障壁3付きガラス基板5の透明電極パターン4上に、赤、緑、青に発色する有機EL材

料を溶解した溶液を、各色モザイク状に配列するように付与する例を示している。透明電極パターン4上への有機EL材料の付与は、液体噴射ヘッドを用いて有機EL

溶液組成物

溶媒	ドデシルベンゼン/ジクロロベンゼン(1/1、体積比)
赤	ポリフルオレン /ベリレン染料(98/2、重量比)
緑	ポリフルオレン/クマリン染料(98.5/1.5、重量比)

【0009】固形物の溶解に対する割合は例えば0.4%(重量/体積)とされる。ここで、このような溶液を付与されたガラス基板5は、たとえば100で加熱し、溶媒を除去してからこの基板に適切な金属マスクをし、図示しないアルミニウムを2000オングストローム蒸着し、ITOとアルミニウムよりリード線を引き出し、ITOを陽極、アルミニウムを陰極として有機EL素子が完成する。印加電圧は15ボルト程度で所定の形状で赤、緑、青色に発光する有機EL素子が得られる。

【0010】このような有機EL素子群を構成したガラス基板は、ガラスあるいはプラスチック等の透明カバープレートに対向配置し、ケーシング(パッケージング)することにより、自発光型の有機ELディスプレイ等の画像表示装置とすることができる。なお、ここでは機能性素子の一例として有機EL素子を考えた場合であるが、必ずしもこのような素子、材料に限定されるものではない。たとえば、電子放出素子を考えた場合、パラジウム系の化合物を含有する溶液が使用される。この場合は最終形態としては、この電子放出素子基板に蛍光体を具備したフェースプレートに対向配置してパッケージングされた電子放出型ディスプレイとなる。また、機能性素子として有機トランジスタなども好適に製作できる。また、上記例の障壁3を形成するためのレジスト材料なども本発明に使用する溶液として利用される。

【0011】ここで、このような機能性材料を含有した溶液を付与する手段として本発明では、インクジェット技術が適用される。以下にその具体的方法を説明する。図2は、本発明の機能性素子基板の製造装置の一実施例を説明するための斜視図である。図中、11は吐出ヘッドユニット、12はキャリッジ、13は基板保持台、14は機能性素子を形成する基板、15は機能性材料を含有する溶液の供給チューブ、16は信号供給ケーブル、17は噴射ヘッドコントロールボックス、18はキャリッジ12のX方向スキャンモータ、19はキャリッジ12のY方向スキャンモータ、20はコンピュータ、21はコントロールボックス、22(22X1、22Y1、22X2、22Y2)は基板位置決め/保持手段である。

【0012】図3は、本発明の機能性素子基板の製造に適用される液滴付与装置を示す図、図4は、図3の液滴付与装置の吐出ヘッドユニットを示す要部斜視図であ

材料を溶解した溶液をノズル1から噴射し、その液滴2を付与する。溶液の組成は、たとえば以下のとおりである。

図3の液滴付与装置は、図2の液滴付与装置と異なり、基板14側を移動させて機能性素子群を基板に形成するものである。図3及び図4において、31はヘッドアライメント制御機構、32は検出光学系、33は噴射ヘッド、34はヘッドアライメント微動機構、35は制御コンピュータ、36は画像識別機構、37はXY方向走査機構、38は位置検出機構、39は位置補正制御機構、40は噴射ヘッド駆動・制御機構、41は光軸、42は素子電極、43は液滴、44は液滴着弾位置である。

【0013】吐出ヘッドユニット11の噴射ヘッド33としては、任意の液滴を定量吐出できるものであればいかなる機構でも良く、特に数 $p1$ ~数 $100p1$ 程度の液滴を形成できるインクジェット方式の機構が望ましい。インクジェット方式としては、たとえば米国特許第3683212号明細書に開示されている方式(Zoltan方式)、米国特許第3747120号明細書に開示されている方式(Stemme方式)、米国特許第3946398号明細書に開示されている方式(Kyser方式)のように piezo 振動素子に、電気的信号を印加し、この電気的信号を piezo 振動素子の機械的振動に変え、該機械的振動に従って微細なノズルから液滴を吐出飛翔させるものがあり、通常、総称してドロップオンデマンド方式と呼ばれている。

【0014】他の方式として、米国特許第3596275号明細書、米国特許第3298030号明細書等に開示されている方式(Sweet方式)がある。これは連続振動発生法によって帯電量の制御された記録液体の小滴を発生させ、この発生された帯電量の制御された小滴を、一様の電界が掛けられている偏向電極間を飛翔させることで、記録部材上に記録を行うものであり、通常、連続流方式、あるいは荷電制御方式と呼ばれている。

【0015】さらに他の方式として、特公昭56-9429号公報に開示されている方式がある。これは液体中で気泡を発生せしめ、その気泡の作用力により微細なノズルから液滴を吐出飛翔させるものであり、サーマルインクジェット方式、あるいはバブルジェット(登録商標)方式と呼ばれている。このように液滴を噴射する方式は、ドロップオンデマンド方式、連続流方式、サーマルインクジェット方式などがあるが、必要に応じて適宜の方式を選べばよい。

【0016】本発明では、図2に示すような機能性素子

基板の製造装置において、基板14はこの装置の基板位置決め/保持手段22によってその保持位置を調整して決められる。図2では簡略化しているが、基板位置決め/保持手段22は基板14の各辺に当接され、X方向およびそれに直交するY方向に μm オーダーで微調整できるようになっているとともに、噴射ヘッドコントロールボックス17、コンピュータ20、コントロールボックス21等と接続され、その位置決め情報および微調整変位情報などと、液滴付与の位置情報、タイミングなどは、たえずフィードバックできるようになっている。

【0017】さらに、本発明の機能性素子基板の製造装置では、X、Y方向の位置調整機構の他に図示しない(基板14の下に位置するために見えない)、回転位置調整機構を有している。これに関連して先に本発明の機能性素子基板の形状および形成される機能性素子群の配列に関して説明する。

【0018】本発明の機能性素子基板は、石英ガラス、Na等の不純物含有量を低減させたガラス、青板ガラス、SiO₂を表面に堆積させたガラス基板およびアルミナ等のセラミックス基板等が用いられる。また、軽量化あるいは可撓性を目的として、PETを始めとする各種プラスチック基板も好適に用いられる。いずれにしろその形状はこのような基板を経済的に生産、供給する、あるいは最終的に製作される機能性素子基板の用途から、Siウエハなどとは違って、矩形(直角4辺形)である。つまり、その矩形形状を構成する縦2辺、横2辺はそれぞれ、縦2辺が互いに平行、横2辺が互いに平行であり、かつ縦横の辺は直角をなすような基板である。

【0019】このような基板に対して、本発明では形成される機能性素子群をマトリックス状に配列し、このマトリックスの互いに直交する2方向が、この基板の縦方向の辺あるいは横方向の辺の方向と平行であるように機能性素子群を配列する。このように機能性素子群をマトリックス状に配列する理由、および基板の縦横の辺をそのマトリックスの直交する2方向と平行になるようにする理由について以下に述べる。

【0020】図2あるいは図3に示したように、本発明では、最初に基板14と吐出ヘッドユニット11(噴射ヘッド33)の溶液噴射口面の位置関係が決められた後は、特に位置制御を行うことはない。つまり、吐出ヘッドユニット11は基板14に対して一定の距離を保ちながら機能性素子群の形成面に対して平行にX、Y方向の相対移動を行いつつ、上記溶液(たとえば、有機EL材料、あるいは導電性材料を溶解した溶液、レジスト材料など)の噴射を行う。つまり、このX方向及びY方向は互いに直交する2方向であり、基板の位置決めを行う際に、基板の縦辺あるいは横辺をそのY方向あるいはX方向と平行になるようにしておけば、形成される機能性素子群もそのマトリックス状配列の2方向がそれぞれ平行であるため、相対移動を行いつつ噴射する機構のみで高

精度の機能性素子群形成を行うことができる。言い換えるならば、本発明のような基板形状、機能性素子群のマトリックス状配列、直交するX、Yの2方向の相対移動装置にすれば、素子形成の液滴噴射を行う前の基板の位置決めを正確に行うことにより、高精度な機能性素子群のマトリックス状配列が得られるということである。

【0021】ここで、先ほどの回転位置調整機構に戻って説明する。前述のように本発明では、素子形成の液滴噴射を行う前の基板の位置決めを正確に行い、XおよびY方向の相対移動のみを行い、他の制御を行わず、高精度な機能性素子群のマトリックス状配列を得ようというものである。その際問題となるのは、最初に基板の位置決めを行う際の回転方向(X、Yの2方向で決定される平面に対して垂直方向の軸に対する回転方向)のズレである。

【0022】この回転方向のズレを補正するために、本発明では、前述のように図示しない(基板14の下に位置して見えない)回転位置調整機構を有している。これにより回転方向のズレも補正し、基板の辺を位置決めすると、本発明の装置では、XおよびY方向のみの相対移動で高精度な機能性素子群のマトリックス状配列が得られる。

【0023】以上は、この回転位置調整機構を、図2の基板位置決め/保持手段22(22X1、22Y1、22X2、22Y2)とは別異の機構として説明した(基板14の下に位置して見えない)が、基板位置決め/保持手段22に回転位置調整機構を持たせることも可能である。例えば、基板位置決め/保持手段22は、基板14の辺に当接され、基板位置決め/保持手段22全体が、X方向あるいはY方向に位置を調整できるようになっているが、基板位置決め/保持手段22の基板14の辺に当接される部分において、距離を置いて設けられた2本のネジが独立に動くようにしておけば、角度調整が可能である。なお、この回転位置制御情報も上記のX、Y方向の位置決め情報および微調整変位情報などと同様に噴射ヘッドコントロールボックス17、コンピュータ20、コントロールボックス21などと接続され、液滴付与の位置情報、タイミングなどが、たえずフィードバックできるようになっている。

【0024】次に、本発明の位置決め手段と異なる他の手段、構成について説明する。上記の説明では基板位置決め/保持手段22は、基板14の辺に当接され、基板位置決め/保持手段22全体が、X方向あるいはY方向に位置を調整できるようにしたものであるが、ここでは、基板14の辺ではなく、基板上に互いに直交する2方向に帯状パターンを設けるようにした例について説明する。前述のように、本発明では基板上に機能性素子群をマトリックス状に配列して形成されるが、ここでは、前記のような互いに直交する2方向の帯状パターンをこのマトリックスの互いに直交する2方向と平行になるよ

うに形成しておく。このような帯状パターンは、基板上にフォトファブリケーション技術によって容易に形成できる。

【0025】あるいは、上述のような帯状パターンをその目的のためだけに作成するのではなく、図4に示す素子電極42や、各素子のX方向配線やY方向配線等の配線パターンを本発明の互いに直交する2方向の帯状パターンとみなしてもよい。このような帯状パターンを設けておけば、図4で後述するような、CCDカメラとレンズとを用いた検出光学系32によってパターン検出ができ、位置調整にフィードバックできる。

【0026】次に、上記X、Y方向に対して垂直方向であるZ方向であるが、本発明では、最初に基板14と吐出ヘッドユニット11の溶液噴射口面の位置関係が決めた後は、特に位置制御を行うことはない。つまり、吐出ヘッドユニット11は基板14に対して一定の距離を保ちながらX、Y方向の相対移動を行いつつ、機能性材料を含有する溶液の噴射を行うが、その噴射時には、吐出ヘッドユニット11のZ方向の位置制御は特に行わない。その理由は、噴射時にその制御を行うと、機構、制御システムなどが複雑になるだけではなく、基板14への液滴付与による機能性素子の形成が遅くなり、生産性が著しく低下するからである。

【0027】かわりに、本発明では基板14の平面度やその基板14を保持する部分の装置の平面度、さらに吐出ヘッドユニット11をX、Y方向に相対移動を行わせるキャリッジ機構などの精度を高めるようにすることで、噴射時のZ方向制御を行わず、吐出ヘッドユニット11と基板14のX、Y方向の相対移動を高速で行い、生産性を高めている。一例をあげると、本発明の溶液付与時（噴射時）における基板14と吐出ヘッドユニット11の溶液噴射口面の距離の変動は5mm以下におさえられている（基板14のサイズが200mm×200mm以上、4000mm×4000mm以下の場合）。

【0028】なお、通常X、Y方向の2方向で決まる平面は水平（鉛直方向に対して垂直な面）に維持されるように装置構成されるが、基板14が小さい場合（例えば500mm×500mm以下の場合）には必ずしもX、Y方向の2方向で決まる平面を水平にする必要はなく、その装置にとって最も効率的な基板14の配置の位置関係になるようにすればよい。

【0029】次に、本発明の他の実施例を説明するが、本発明はこれらの例に限定されるものではない。図3は、図2の場合と違い、吐出ヘッドユニット11と基板14の相対移動を行う際に、基板14側を移動させる例である。図4は、図3の装置の吐出ヘッドユニット11を拡大して示した図で、図4(A)は検出光学系によって吐出ヘッドユニットの位置決めを行っている様子を示し、図4(B)は吐出ヘッドユニットが位置決めされた後、液滴を噴射している様子を示す図である。図3にお

いて、37はXY方向走査機構であり、その上に機能性素子基板14が載置してある。基板14上の機能性素子は、たとえば図1のものと同じ構成であり、単素子としては図1に示した構成と同様に、ガラス基板5（機能性素子基板14に相当する）、障壁3、ITO透明電極パターン4よりなっている。この機能性素子基板14の上方に液滴を付与する吐出ヘッドユニット11が位置している。本実施例では、吐出ヘッドユニット11は固定で、機能性素子基板14がXY方向走査機構37により任意の位置に移動することで吐出ヘッドユニット11と機能性素子基板14との相対移動が実現される。

【0030】次に、図4により吐出ヘッドユニット11の構成を説明する。図4において、32は基板14上の画像情報を取り込む検出光学系であり、液滴43を吐出させる噴射ヘッド33に近接し、検出光学系32の光軸41および焦点位置と、噴射ヘッド33による液滴43の着弾位置44とが一致するように配置されている。この場合、図3に示す検出光学系32と噴射ヘッド33との位置関係はヘッドアライメント微動機構34とヘッドアライメント制御機構31により精密に調整できるようになっている。また、検出光学系32には、CCDカメラとレンズとを用いている。

【0031】図3において、36は先の検出光学系32で取り込まれた画像情報を識別する画像識別機構であり、画像のコントラストを2値化し、2値化した特定コントラスト部分の重心位置を算出する機能を有したものである。具体的には（株）キーエンス製の高精度画像認識装置、VX-4210を用いることができる。これによって得られた画像情報に機能性素子基板14における位置情報を与える手段が位置検出機構38である。これには、XY方向走査機構37に設けられたリニアエンコーダ等の測長器を利用することができる。また、これらの画像情報と機能性素子基板14上での位置情報をもとに、位置補正を行うのが位置補正制御機構39であり、この機構によりXY方向走査機構37の動きに補正が加えられる。また、噴射ヘッド駆動・制御機構40によって噴射ヘッド33が駆動され、液滴が機能性素子基板14上に付与される。これまで述べた各制御機構は、制御用コンピュータ35により集中制御される。

【0032】なお、以上の説明は、吐出ヘッドユニット11は固定で、機能性素子基板14がXY方向走査機構37により任意の位置に移動することで吐出ヘッドユニット11と機能性素子基板14との相対移動を実現しているが、図2のように、機能性素子基板14を固定とし、吐出ヘッドユニット11がXY方向に走査するような構成としてもよいことはいうまでもない。特に200mm×200mm程度の中型基板から2000mm×2000mmあるいはそれ以上の大型基板の製作に適用する場合には、後者のように機能性素子基板14を固定とし、吐出ヘッドユニット11が直交するX、Yの2方向

に走査するようにし、溶液の液滴の付与をこのような直交する2方向に順次行うようにする構成としたほうがよい。

【0033】また逆に、たとえば軽いプラスチック基板を使用し、そのサイズも200mm×200mmから400mm×400mm程度の中型基板の場合においては、インクジェットプリンタの紙搬送を行うようにすることも考えられる。つまり、キャリアッジ12に搭載された吐出ヘッドユニット11が、X方向のみ（もしくはY方向のみ）に走査され、基板がY方向（もしくはX方向）に搬送される。その場合は生産性が著しく向上する。

【0034】基板サイズが200mm×200mm程度以下の場合には、液滴付与のための吐出ヘッドユニットを200mmの範囲をカバーできるラージアレイマルチノズルタイプとし、吐出ヘッドユニットと基板の相対移動を直交する2方向（X方向、Y方向）に行うことなく、1方向のみ（例えばX方向のみ）に相対移動させて行うことも可能であり、また量産性も高くすることができるが、基板サイズが200mm×200mm以上の場

合には、そのような200mmの範囲をカバーできるラージアレイマルチノズルタイプの吐出ヘッドユニットを製作することは技術的/コスト的に実現困難であり、本発明のように吐出ヘッドユニット11が直交するX、Yの2方向に走査するようにし、溶液の液滴の付与をこのような直交する2方向に順次行うようにする構成としたほうがよい。

【0035】特に最終的な基板としては、200mm×200mmより小さいものを製作する場合であっても、大きな基板から複数個取り出して製作するような場合には、その元の基板は、400mm×400mmから2000mm×2000mmあるいはそれ以上のものを使用することになるので、吐出ヘッドユニット11が直交するX、Yの2方向に走査するようにし、溶液の液滴の付与をこのような直交する2方向に順次行うようにする構成としたほうがよい。

【0036】液滴43の材料には、先に述べた有機EL材料の他に、例えばポリフェニレンビニレン系（ポリパラフェニレンビニレン系誘導体）、ポリフェニレン系誘導体、その他、ベンゼン誘導体に可溶性低分子系有機EL材料、高分子系有機EL材料、ポリビニルカルバゾールなどの材料を用いることができる。有機EL材料の具体例としては、ルブレン、ベリレン、9、10-ジフェニルアントラセン、テトラフェニルプタジエン、ナイ

ルレッド、クマリン6、キナクリドン、ポリチオフェン誘導体などが挙げられる。また、有機EL表示における周辺材料である電子輸送性、ホール輸送性材料も本発明の機能性素子を製作する機能材料として使用される。

【0037】本発明の機能性素子を製作する機能材料としては、この他に半導体などに多用される層間絶縁膜の

シリコンガラスの前駆物質であるか、シリカガラス形成材料を挙げることができる。かかる前駆物質として、ポリシラザン（例えば東燃製）、有機SOG材料などが挙げられる。また、有機金属化合物を用いても良い。

【0038】さらに、他の例として、カラーフィルター用材料が挙げられる。具体的には、スミカレッドB（商品名、住友化学製染料）、カヤロンファストイエローGL（商品名、日本化薬製染料）、ダイアセリンファストブリリアンブルーB（商品名、三菱化成製染料）などの昇華染料などを用いることができる。

【0039】本発明の溶液組成物において、ベンゼン誘導体の沸点が150以上であることが好ましい。このような溶媒の具体例としては、O-ジクロロベンゼン、m-ジクロロベンゼン、1、2、3-トリクロロベンゼン、O-クロロトルエン、p-クロロトルエン、1-クロロナフタレン、プロモベンゼン、O-ジプロモベンゼン、1-ジプロモナフタレンなどが挙げられる。これらの溶媒を用いることにより、溶媒の揮散が防げるので好適である。これらの溶媒は、芳香族化合物に対する溶解度が大きく好適である。また、本発明の溶液組成物ドデシルベンゼンを含むことが好ましい。ドデシルベンゼンとしては、n-ドデシルベンゼン単一でも良く、また異性体の混合物を用いることもできる。

【0040】この溶媒は、沸点300以上、粘度6cp以上（20）の特性を有し、この溶媒単一でももちろん良いが、他の溶媒に加えることにより、溶媒の揮散を効果的に防ぎ、好適である。また、上記溶媒のうちドデシルベンゼン以外は粘度が比較的小さいため、この溶媒を加えることにより粘度も調整できるため非常に好適である。本発明によれば、上述したような溶液組成物を吐出装置により基板上に吐出により供給した後、基板を吐出時温度より高温で処理して膜化する機能膜形成法が提供される。吐出温度は室温であり、吐出後基板を加熱することが好ましい。このような処理をすることにより、吐出時溶媒の揮散、温度の低下により析出した内容物が再溶解され、均一、均質な機能膜を得ることができる。上述の機能膜の作製法において、吐出組成物を吐出装置により基板上に供給後、基板を吐出時温度より高温に処理する際に、加圧しながら加熱することが好ましい。このように処理することにより、加熱時の溶媒の揮散を遅らすことができ、内容物の再溶解が更に促進される。その結果、均一、均質な機能膜を得ることができる。また、上述の機能膜の作製法において、前記基板を高温処理後直ちに減圧し、溶媒を除去することが好ましい。このように処理することにより、溶媒濃縮時の内容物の相分離を防ぐことができる。

【0041】こうした液滴43を吐出ヘッドユニット11の噴射ヘッド33により所望の素子電極部に付与する際には、付与すべき位置を検出光学系32と画像識別機構36とで計測し、その計測データ、噴射ヘッド33の

吐出口面と機能性素子基板14の距離、キャリッジの移動速度に基づいて補正座標を生成し、この補正座標通りに機能性素子基板14前面を吐出ヘッドユニット11の噴射ヘッド33をX、Y方向に移動せしめながら液滴を付与する。検出光学系32としては、CCDカメラ等とレンズを組み合わせたものを用い、画像識別機構36としては、市販のもので画像を2値化しその重心位置を求めるもの等を用いることができる。

【0042】次に、本発明の他の特徴について説明する。本発明の機能性素子基板は、機能性材料を含有する溶液をインクジェットの原理で空中を飛翔させ、基板上に液滴として付与して製作されるものであるが、高精度な機能性素子を形成するためには、液滴が基板上に付与された時点で、良好な素子形成が行われるように、付与後の液滴が基板上でにじんだり、流れたりすることなく、良好な丸いドットを形成し、鮮明かつ狙いどおりの寸法のドットが得られることが要求される。

【0043】通常、紙にインクを噴射し、記録を行うインクジェット記録技術においては、紙面上で、良好な丸いドットを形成し、鮮明かつ狙いどおりの寸法のドットを得るために、たとえば、紙の表面にシリカ等の物質をコートしたいわゆるコート紙と呼ばれるインクジェット記録専用紙が使用される。本発明は紙ではなく機能性素子基板に関するものであり、インクジェット記録専用紙のような原理を採用することができない。

【0044】しかしながら本発明者は、インクジェット記録専用紙にヒントを得て、本発明の機能性素子基板においては、機能性材料を含有する溶液をインクジェットの原理で付着させる前の基板表面の状態が、良好な丸いドットを形成し、鮮明かつ狙いどおりの寸法のドットを得るために大きな作用を及ぼすのではないかと考えた。具体的には、基板の表面の粗さである。

【0045】本発明に使用される基板は、前述のように、ガラス、セラミックス、あるいは各種プラスチックなどが用いられる。ここで、たとえばガラス表面がすりガラスのような状態のものである場合、機能性材料を含有する溶液をインクジェットの原理で付着させた場合、毛管現象の原理で、基板上に付着した溶液はどんどん広がっていき、いわゆるにじみ状態になり、良好なドットとしての形状を維持できない。本発明者はこの現象に注目し、本発明に使用する基板の表面の粗さをいろいろ変化させ、付着した溶液が広がらない、つまりにじみ状態にならないようにするにはどのくらいの表面粗さにすればよいのかを実験的に検討した。表1にその結果を示す。

【0046】実験に使用した基板は、石英ガラスとPETフィルム(厚さ3mm)とSiO₂を表面に堆積させ

たアルミナ基板(以下、SiO₂アルミナ基板と記す。)であり、石英ガラスとPETフィルムの場合、表面粗さを鏡面状態からすりガラス状のものまで変えたものを準備した。また、SiO₂アルミナ基板の場合は、アルミナ基板の表面をでき得る限りその表面粗さをなめらかにし、スパッタリングによって堆積させるSiO₂の体積条件を変化させ、SiO₂面の表面粗さを変化させたものを準備した。なお、表面粗さはデックタック製の接触型表面粗さ計で測定した。

【0047】これらの基板は図2に示した装置を用い、機能性材料を含有する溶液をインクジェットの原理で付着させ、良好なドットの形成状況を調べたものである。以下に実際の実験に使用した溶液、噴射ヘッドの条件等を示す。使用した溶液は、O-ジクロロベンゼン/ドデシルベンゼンの混合溶液にポリヘキシルオキシフェニレンビニレンを0.1重量パーセント混合した溶液である。また、使用した噴射ヘッドは、 piezo素子を利用したドロップオンデマンド型インクジェットヘッドで、ノズル径は23μmで、piezo素子への入力電圧を27Vとし、駆動周波数は、12kHzとした。その際ジェット初速度として、8m/sを得ており、1滴の質量は5pLである。キャリッジ走査速度(X方向)は、5m/sとした。なお噴射ヘッドノズルと基板間の距離は3mmとした。また、液滴飛翔時の液滴の形状を、素子形成と同じ条件で別途噴射、観察し、その形状が、基板面に付着する直前(本発明例では3mm)にほぼ丸い滴になるように駆動波形を制御して噴射させた。なお、完全に丸い球状が得られず、飛翔方向に伸びた柱状であっても、駆動波形を制御し、その直径の3倍以内の長さにした。またその際、飛翔滴後方に複数の微小な滴を伴うことのない駆動条件(駆動波形)を選んだ。

【0048】その後、この上にアルミニウムをスパッタし素子形成を行った。ITOとアルミニウムよりリード線を引き出し、ITOを陽極、アルミニウムを陰極として10Vの電圧を印加したところ、表1のような結果が得られた。ここでは基板上の素子形成状況および素子性能を評価したものである。ここで、基板上のドットの形成状況(にじみ状況)は、良好に形成でき(にじみのない鮮明なドット)電子放出素子が良好に形成できるレベルのものを○、溶液が流れ気味でにじんだドットとなり電子放出素子が良好に形成できないレベルのものを×としている。素子性能が、○は所定の形状で橙色に発光したものであり、×は発光しなかったり部分的に発光(素子としては実使用不可)したりしたものである。

【0049】

【表1】

実験No.	基板種類	基板表面粗さ (s)	基板上的ドット形成状況	素子性能
1	石英ガラス	0.05	○	○
2	石英ガラス	0.1	○	○
3	石英ガラス	0.3	○	○
4	石英ガラス	0.5	○	○
5	石英ガラス	0.8	×	×
6	石英ガラス	1.3	×	×
7	石英ガラス	2	×	×
8	PETフィルム	0.2	○	○
9	PETフィルム	0.3	○	○
10	PETフィルム	0.5	○	○
11	PETフィルム	0.8	×	×
12	PETフィルム	1.3	×	×
13	PETフィルム	2	×	×
14	SiO ₂ アルミナ基板	0.2	○	○
15	SiO ₂ アルミナ基板	0.5	○	○
16	SiO ₂ アルミナ基板	0.8	×	×
17	SiO ₂ アルミナ基板	1.2	×	×

【0050】以上の結果より、基板の種類とは関係なく、溶液が付着する領域の表面粗さによって、基板上的ドット形成状況およびそれによる素子性能が決まることがわかる。つまり、基板の表面粗さが、0.5 s以下であれば基板上的ドット形成が良好になり、機能性素子（この場合有機EL素子）が良好に形成でき（実用に供するレベル）、一方、それよりも表面粗さが粗くなると、基板上的ドット形成が良好ではなくなり（溶液が流れ気味でにじんだドット）、機能性素子が良好に形成できなくなる（実用に供しないレベル）ことがわかる。つまり、良好な機能性素子を形成するために基板の表面粗さを0.5 s以下にすればよいことがわかるが、ここで少し問題がある。

【0051】第1の問題はコストである。このように非常になめらかな面を得るには、基板を高精度に研磨する必要がある。あるいは、SiO₂アルミナ基板のように表面にSiO₂をスパッタリングするような場合にも、表面のなめらかなSiO₂面を得るには、時間をかけて丁寧に膜形成を行う必要があり、同様にコスト高という問題が発生する。

【0052】ところで、本発明の機能性素子基板は、前述のように基板の片面に機能性素子を形成する構造のものであることを考慮すると、機能性素子を形成する面のみ、なめらかな面となった基板を使用すればよいことがわかる。つまり、基板の表面（機能性素子群を形成する面）のみ、前述のような実験結果より得られた表面粗さとし、裏面はそれより粗い面にしても十分事足りる。言い換えるならば、本発明では基板の機能性素子群を形成する面より裏面の表面粗さを粗くするようにした基板を用いることにより、高精度な機能性素子群のパターンが形成できるとともに、基板製造コストを低くすることができるということである。

【0053】次に、第2の問題は、機能性素子基板の製造プロセス時に基板裏面が製造装置に密着して、移動させることができなくなるという製造時の不具合である。上記第1の問題は、コスト面からの検討で、基板の機能性素子群を形成する面より裏面の表面粗さが粗い基板を用いることにより、基板材料の低コスト化を実現できたが、今回上記実験を図2に示したような機能性素子基板の製造装置を用いて行った際にわかったことであるが、基板が基板保持台13に付着して外しにくいという問題が発生することがわかった。

【0054】この問題は、ちょうどブロックゲージがその表面のなめらかさを利用して、2つのブロックゲージをくっつける（Ring ingという。）原理とよく似ているが、基板の裏面があまりになめらか過ぎると、基板保持台13に付着して外しにくくなり、それを外するのに余計な手間がかかり、生産の歩留まりが低下するという問題があることが判明した。そこで本発明者は、上記の実験で用いた基板（石英ガラスとPETフィルムとSiO₂アルミナ基板）の裏面の表面粗さを変えて、その表面粗さがどの程度であれば、基板保持台13に付着することなく、基板の取り外し交換作業が、スムーズに行えるかを実験を通じて明らかにした。

【0055】結果を表2に示す。ここで、基板の取り外し交換作業容易性は、基板の付着がなく、簡単に基板保持台13から外せた場合を、そうでない場合を×としている。なお、基板保持台13はSUS304を砥石による研削仕上げとした面状態である。また、SiO₂アルミナ基板は、裏面にはSiO₂がなくアルミナ面が裏面である。

【0056】

【表2】

実験No.	基板種類	基板裏面粗さ (s)	16 基板の取り外し交換作業容易性
1	石英ガラス	0.1	×
2	石英ガラス	0.5	×
3	石英ガラス	1	○
4	石英ガラス	1.5	○
5	石英ガラス	3	○
6	PETフィルム	0.5	×
7	PETフィルム	1	○
8	PETフィルム	1.5	○
9	PETフィルム	3	○
10	SiO ₂ アルミナ基板	0.5	×
11	SiO ₂ アルミナ基板	1	○
12	SiO ₂ アルミナ基板	1.5	○
13	SiO ₂ アルミナ基板	3	○

【0057】以上の結果より、基板の種類とは関係なく、裏面の表面粗さを1s以上となるようにすることにより、機能性素子基板の製造プロセス時に基板裏面が製造装置に密着して、移動させることができなくなる（基板の取り外し交換作業がしにくくなる）という製造時の不具合を避けることができることがわかる。

【0058】なお、最初に図1で障壁3の中に液滴を噴射付与する例を示しているが、上記実験で機能性素子群を形成するに当たっては、図1に示したような障壁3はなく、平板状の基板に直接電極パターン形成や、液滴付与による機能性素子を形成している。また図4では、液滴が基板面に斜めに噴射する図を示したが、基本的にはほぼ垂直に噴射付与する。

【0059】さらに、ここでは機能性素子の一例として有機EL素子を中心に説明したが、前述のように本発明は必ずしもこのような素子、材料に限定されるものではない。機能性素子として、有機トランジスタなども本発明を利用して好適に製作できる。また、上記例の障壁3を形成するためのレジスト材料なども本発明に使用する溶液として利用することができ、このようなレジストパターンを作製する技術としても好適に適用される。

【0060】

【発明の効果】請求項1に対応した効果
機能性素子群を形成した機能性素子基板において、基板の機能性素子群を形成する面より裏面の表面粗さを粗くなるようにしたので、高精度な機能性素子群のパターンが形成できるとともに、製造コストを低くすることができ、また機能性素子基板の製造時に基板が製造装置の基板保持体に密着することがない。

【0061】請求項2に対応した効果
機能性素子群を形成した機能性素子基板において、機能性素子群を形成する面の表面粗さを0.5s以下となるようにしたので、より高精度なパターンの機能性素子群を形成でき、高性能な機能性素子基板が得られる。

【0062】請求項3に対応した効果

機能性素子群を形成した機能性素子基板において、裏面の表面粗さを1s以上となるようにしたので、機能性素子基板の製造プロセス時に基板裏面が製造装置に密着して、移動させることができなくなるという製造時の不具合が生じないので、歩留まりがよくなり、製造コストを低減することができる。

【0063】請求項4に対応した効果

高性能、低コストな機能性素子基板を画像表示装置に使用するようにしたので、高画質、低コストの画像表示装置を得ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施例の吐出組成物を用い機能性素子を作製する一工程を模式的に示す斜視図である。

【図2】本発明の機能性素子基板の製造装置の一実施例を示す斜視図である。

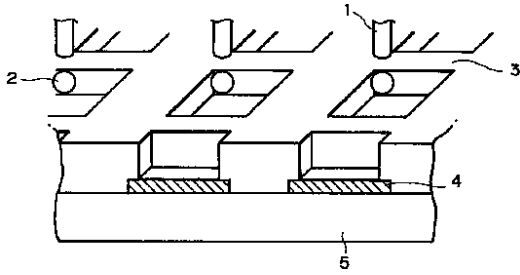
【図3】本発明の機能性素子基板の製造装置に適用される液滴付与装置を示す図である。

【図4】図3の液滴付与装置の吐出ヘッドユニットを示す斜視図である。

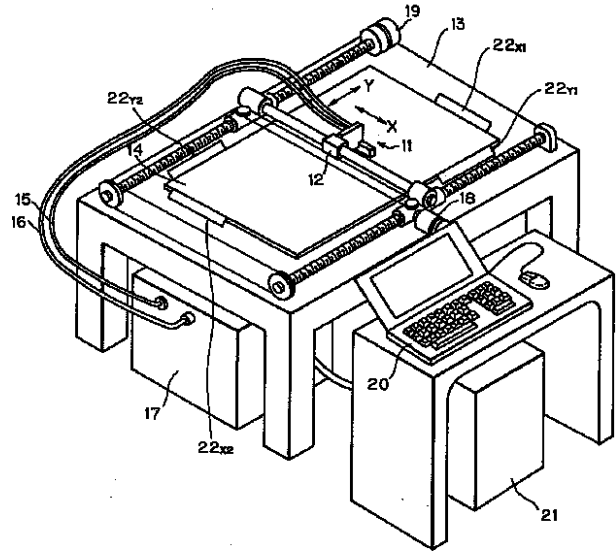
【符号の説明】

1...（液体噴射ヘッドの）ノズル、2...有機EL材料からなる液滴、3...有機物（ポリイミド）障壁、4...透明電極パターン、5...ガラス基板、11...吐出ヘッドユニット、12...キャリアッジ、13...基板保持台、14...基板、15...機能性材料を含有する溶液の供給チューブ、16...信号供給ケーブル、17、21...コントロールボックス、18...X方向スキャンモータ、19...Y方向スキャンモータ、20...コンピュータ、22...基板位置決め/保持手段、31...ヘッドアライメント制御機構、32...検出光学系、33...噴射ヘッド、34...ヘッドアライメント微動機構、35...制御コンピュータ、36...画像識別機構、37...XY方向走査機構、38...位置検出機構、39...位置補正制御機構、40...噴射ヘッド駆動・制御機構、41...光軸、42...素子電極、43...液滴、44...液滴着弾位置。

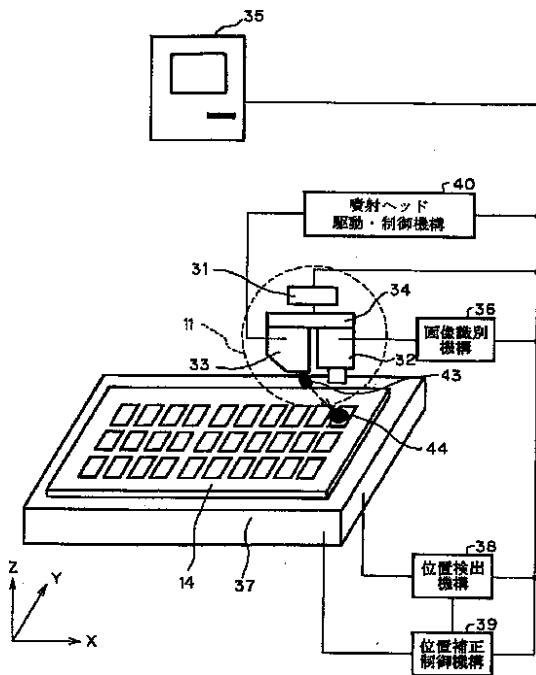
【図1】



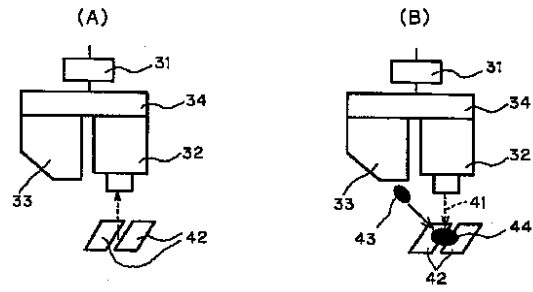
【図2】



【図3】



【図4】



专利名称(译)	功能元件基板，使用该功能元件基板的图像显示装置以及功能元件基板的制造装置		
公开(公告)号	JP2003257616A5	公开(公告)日	2005-06-16
申请号	JP2002051706	申请日	2002-02-27
[标]申请(专利权)人(译)	株式会社理光		
申请(专利权)人(译)	理光株式会社		
[标]发明人	関谷卓朗		
发明人	関谷 卓朗		
IPC分类号	H01L51/50 H05B33/14 H05B33/10 H05B33/02		
FI分类号	H05B33/02 H05B33/10 H05B33/14.A		
F-TERM分类号	3K007/AB18 3K007/CA00 3K007/DB03 3K007/FA01 3K007/FA02 3K107/AA01 3K107/BB01 3K107/CC35 3K107/CC45 3K107/EE42 3K107/FF08 3K107/GG08		
其他公开文献	JP2003257616A		

摘要(译)

解决的问题：在具有以低制造成本形成的功能元件组的功能元件基板中形成功能元件组的高精度图案，并且在制造时防止基板粘附到制造装置的基板支架上。。 解决方案：在玻璃基板5的透明电极图案4上，排列呈现红色，绿色和蓝色的有机EL材料（功能材料），该玻璃基板5具有以马赛克图案围绕ITO透明电极图案4的阻挡层3。然后，使用液体喷射头施加包含有机EL材料的溶液的液滴2，以形成有机EL基板（功能基板）。玻璃基板5上形成有有机EL元件组（功能元件组）的表面的表面粗糙度为0.5s以下，背面的表面粗糙度为1s以上。