

(19) 日本国特許庁(JP)

## (12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4269680号  
(P4269680)

(45) 発行日 平成21年5月27日(2009.5.27)

(24) 登録日 平成21年3月6日(2009.3.6)

(51) Int.CI.	F 1
H05B 33/10	(2006.01) HO5B 33/10
H05B 33/02	(2006.01) HO5B 33/02
H05B 33/12	(2006.01) HO5B 33/12 E
H01L 51/50	(2006.01) HO5B 33/14 B
H05B 33/22	(2006.01) HO5B 33/22 Z

請求項の数 23 (全 24 頁)

(21) 出願番号	特願2002-537042 (P2002-537042)
(86) (22) 出願日	平成13年10月15日 (2001.10.15)
(65) 公表番号	特表2004-512642 (P2004-512642A)
(43) 公表日	平成16年4月22日 (2004.4.22)
(86) 国際出願番号	PCT/GB2001/004591
(87) 国際公開番号	W02002/033740
(87) 国際公開日	平成14年4月25日 (2002.4.25)
審査請求日	平成16年6月25日 (2004.6.25)
(31) 優先権主張番号	0025342.7
(32) 優先日	平成12年10月16日 (2000.10.16)
(33) 優先権主張国	英国 (GB)

(73) 特許権者	000002369 セイコーエプソン株式会社 東京都新宿区西新宿2丁目4番1号
(74) 代理人	100095728 弁理士 上柳 雅善
(74) 代理人	100107076 弁理士 藤岡 英吉
(74) 代理人	100107261 弁理士 須澤 修
(72) 発明者	カワセ タケオ イギリス ケンブリッジ CB3 OAX キャッスル パーク シェラトン ハウス

審査官 濱野 隆

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】デバイスの製造方法およびエレクトロミネッセンス表示デバイスの製造方法

## (57) 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

ノズルを用いて第1液体材料を第1材料を含む層の一部に塗布し、前記第1液体材料で前記第1材料の一部を溶解し、溶解した前記第1材料の一部を前記層の一部の周縁部に前記層の一部の膜厚より前記周縁部の膜厚が大きくなるよう堆積させ、前記層の一部の下に位置する下地材料の一部を露出させる工程と、

前記下地材料の一部に接触するよう第2材料を配置する工程と、を含む、  
ことを特徴とするデバイスの製造方法。

## 【請求項 2】

ノズルを用いて第1液体材料を第1材料を含む層の一部に塗布し、前記第1液体材料で前記第1材料の一部を溶解し、溶解した前記第1材料の一部を前記層の一部の周縁部に前記層の一部の膜厚より前記周縁部の膜厚が大きくなるよう堆積させることで露出した、前記第1材料の下に位置する下地材料の一部に対し、前記下地材料の一部に接触するよう、前記第2材料を配置する工程と、を含む、

ことを特徴とするデバイスの製造方法。

## 【請求項 3】

請求項1または2に記載のデバイスの製造方法において、

溶解した前記第1材料の一部を前記層の一部の周縁部に前記層の一部の膜厚より前記周縁部の膜厚が大きくなるよう堆積させたあと、ドライエッキングプロセスを用いて前記第1材料の下に位置する前記下地材料の一部を露出させるものである、

10

20

ことを特徴とするデバイスの製造方法。

**【請求項 4】**

請求項3に記載のデバイスの製造方法において、

前記ドライエッキングプロセスがフッ化炭素プラズマを用いるものである、  
ことを特徴とするデバイスの製造方法。

**【請求項 5】**

請求項1または2に記載のデバイスの製造方法において、

溶解した前記第1材料の一部を前記層の一部の周縁部に前記層の一部の膜厚より前記周縁部の膜厚が大きくなるよう堆積させたあと、前記第1液体材料を塗布した部分に前記第1液体材料を再度塗布することで前記第1材料の下に位置する下地材料の一部を露出させるものである、

10

ことを特徴とするデバイスの製造方法。

**【請求項 6】**

請求項1または2のいずれか一項に記載のデバイスの製造方法において、

溶解した前記第1材料の一部を前記層の一部の周縁部に前記層の一部の膜厚より前記周縁部の膜厚が大きくなるよう堆積させたあと、前記層を溶媒で洗浄し、前記第1材料の下に位置する下地材料の一部を露出させるものである、

ことを特徴とするデバイスの製造方法。

**【請求項 7】**

請求項1ないし6のいずれか一項に記載のデバイスの製造方法において、

20

前記下地材料の一部がストリップ形状で露出されるものである、

ことを特徴とするデバイスの製造方法。

**【請求項 8】**

請求項1ないし7のいずれか一項に記載のデバイスの製造方法において、

前記第2材料を配置する工程において、蒸着により前記第2材料を堆積する工程を含む、

ことを特徴とするデバイスの製造方法。

**【請求項 9】**

請求項1ないし7のいずれか一項に記載のデバイスの製造方法において、

30

前記第2材料を配置する工程において、スパッタにより前記第2材料を堆積する工程を含む、

ことを特徴とするデバイスの製造方法。

**【請求項 10】**

請求項1ないし7のいずれか一項に記載のデバイスの製造方法において、

前記第2材料を配置する工程において、ノズルを用いて前記第2材料を含む第2液体材料を前記下地材料の一部に塗布する工程を含む、

ことを特徴とするデバイスの製造方法。

**【請求項 11】**

請求項1ないし10に記載のデバイスの製造方法において、

40

前記第2材料を配置する工程において、前記第1材料の前記第2液体材料に対する濡れ性より前記下地材料の一部の前記第2液体材料に対する濡れ性のほうが大きいものである、

ことを特徴とするデバイスの製造方法。

**【請求項 12】**

請求項1ないし11のいずれか一項に記載のデバイスの製造方法において、

前記第1材料が有機材料を含み、前記第2材料が導電性材料を含むものである、

ことを特徴とするデバイスの製造方法。

**【請求項 13】**

請求項1ないし12に記載のデバイスの製造方法において、

前記導電性材料が4.0eV未満の仕事関数を有するものである、

50

ことを特徴とするデバイスの製造方法。

【請求項 14】

請求項 1 ないし 13 のいずれか一項に記載のデバイスの製造方法において、

前記第1材料が有機材料を含み、前記有機材料がポリビニルフェノール、ポリビニルアルコールおよびポリメチルメタクリレートのいずれかひとつを含むものである、

ことを特徴とするデバイスの製造方法。

【請求項 15】

請求項 1 ないし 13 のいずれか一項に記載のデバイスの製造方法において、

前記第1材料が有機材料を含み、前記有機材料が共役系分子または共役ポリマーを含むものである、

ことを特徴とするデバイスの製造方法。

【請求項 16】

請求項 1 ないし 13 のいずれか一項に記載のデバイスの製造方法において、

前記第1材料が、炭化水素系溶媒に可溶な非極性ポリマーを含むものである、

ことを特徴とするデバイスの製造方法。

【請求項 17】

請求項 1 ないし 18 のいずれか一項に記載のデバイスの製造方法において、

前記第1液体材料が、メタノール、エタノール、ジメチルイマジゾリニジン、ブタノール、1 - プロパノールまたは2 - プロパノールの少なくとも1つを含むものである、

ことを特徴とするデバイスの製造方法。

【請求項 18】

請求項 1 ないし 17 のいずれか一項に記載のデバイスの製造方法において、

前記下地材料が、ポリフルオレンまたは共役系分子群と組み合わされたフルオレンのコポリマーを含むものである、

ことを特徴とするデバイスの製造方法。

【請求項 19】

請求項 1 ないし 18 のいずれか一項に記載のデバイスの製造方法において、

前記下地材料が基板上に支持されており、前記基板が硬質ガラスまたはシリコンを含むものである、

ことを特徴とするデバイスの製造方法。

【請求項 20】

請求項 1 ないし 18 のいずれか一項に記載のデバイスの製造方法において、

前記下地材料が基板上に支持されており、前記基板がプラスチック材料を含むものである、

ことを特徴とするデバイスの製造方法。

【請求項 21】

請求項 1 ないし 20 のいずれか一項に記載のデバイスの製造方法において、

前記第2材料が、導電性有機材料を含むものである、

ことを特徴とするデバイスの製造方法。

【請求項 22】

請求項 1 ないし 21 のいずれか一項に記載のデバイスの製造方法において、

前記第2材料が、ポリ-3 , 4 - エチレンジオキシチオフェンを含むものである、

ことを特徴とするデバイスの製造方法。

【請求項 23】

請求項 1 ないし 22 のいずれか一項に記載のデバイスの製造方法を用いることを特徴とするエレクトロルミネッセンス表示デバイスの製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

本発明は材料のエッチングに関する。

【0002】

10

20

30

40

50

多くの現代的工業プロセスにおいては、材料中に複雑かつ精細に規定されたパターンをエッティングする必要がある。エッティングは材料内に限定することも、あるいは、材料を貫通するまでエッティングを続け、それによって下地材料を露出させることもできる。多くの工業用途、例えば、電子デバイス、光学デバイスまたは光電子デバイスの製作においては、エッティングステップはデバイス製作の非常に決定的な段階を形成する。これはエッティングプロセスは通常、デバイスが最終的に製造される精度を決定するからである。

#### 【0003】

フォトマスクまたはシャドウマスクのようなエッティングマスクの使用は、そのような製作技術においてよく知られている。それゆえ、これらのプロセスは本発明の文脈においては詳細に説明しない。しかしながら、近年、デバイスの新形態が提案され、その形態に対し10  
そのような従来のエッティング技術はプロセス上の厳しい懸念を呈する。さらに、比較的長くしかし極端に狭いラインの長時間にわたるエッティングは、製造上の重大な問題を呈した。これは、要求される設定を最終製品中に提供する、機械的に丈夫なエッティングマスクの製造が困難なためである。

#### 【0004】

公知のエッティング技術について他の懸念も存在することが知られている。例えば、基板のような下地材料のパターンを露出させるために材料層を貫通エッティングすることが要求される特定のプロセスにおいて、基板表面は通常、一連のピークと谷と見なし得るある程度の凹凸を呈している。したがって、材料を貫通エッティングして、エッティング中の材料の残渣なく、基板のパターンを露出させるには、基板表面のピークが最初に露出した後もエッティングを継続することが通常要求される。したがって、基板自身もエッティングプロセスにおいてエッティングされる。多くの場合に、これは好ましくないことがある。なぜならば、基板表面には非常に薄いコーティングが設けてあることがあり、したがって、エッティングプロセスは、オーバーエッティングが生じないようにするために必ず非常に慎重に制御されなければならないからである。さらに、例えば、エレクトロルミネセンス有機ポリマー発光ダイオードを含む表示デバイスあるいは有機ポリマートランジスタを含む集積回路のような電子デバイスにおける半導体有機材料の使用について広範な研究が現在なされつつある。従来公知のエッティングプロセスは、以下で概略を述べるように、そのようなデバイスの製作についてより一層大きい懸念を呈する。  
20

#### 【0005】

エレクトロルミネセンスディスプレイ (electroluminescent displays) は、高品質なマルチカラーディスプレイ製作のための斬新なアプローチである。エレクトロルミネセンスディスプレイ中では、可溶性ポリマーが、例えば、ガラス、プラスチックまたはシリコンといった固体基板上に堆積される。インクジェット印刷技術は、そのような技術が比較的低コストであるだけでなく、インクジェット技術を広いエリアの処理に使用可能なため、したがって比較的広いエリアのディスプレイの製造に使用可能なことから、可溶性ポリマーの堆積に提案されてきた。マルチカラーエレクトロルミネセンスディスプレイについては、多数の可溶性有機ポリマーそれぞれをポリマーのドットのアレイとして堆積し、ディスプレイ用の赤、緑および青の発光層とすることができます。インクジェット技術の使用により、種々のポリマーのこの堆積が、パターニングプロセスにより引き起こされるポリマー材料の劣化なしで可能になる。  
40

#### 【0006】

一般に、ディスプレイのピクセルにアドレスするために 2 種類の駆動機構を用い得る。一方はパッシブマトリックスであり、他方はアクティブマトリックス機構である。アクティブマトリックスは、パターニングされた陽極ピクセルを有し、それぞれが薄膜駆動トランジスタ（有機ポリマーが電流駆動デバイスなので、通常はピクセル当たり 2 個）および共通陰極を有している。パターニングされた陽極ピクセルと薄膜トランジスタ（TFT）を作成するために、従来のフォトリソグラフィ法が一般に用いられる。このプロセスは、有機層の堆積前に実行されるので、有機ポリマー材料の性能に影響しない。陰極は、すべてのピクセルに共通な伝導層とすることができますので、陰極を製造するために微細なパター  
50

ニングは要求されない。それゆえ、共通陰極は、陰極のエッジフレームを規定する金属シャドウマスクを用い、蒸着法を用いて有機層上に製作し得る。

#### 【0007】

パッシブマトリックス駆動機構は、有機ポリマー発光層のどちらかの側に互いに垂直な行電極と列電極として配置されたパターニングされた陽極と陰極とを用いる。陰極の堆積については、アクティブマトリックス機構の製作がより容易であるが、それでもアクティブマトリックス機構は、個々のピクセルについて TFT を形成するため、パッシブマトリックス機構よりもコストがかかる。それゆえ、そのようなディスプレイの好ましい駆動方法は、パッシブマトリックスアドレッシング機構を用いることである。しかしながら、そのようなディスプレイ用の陽極および、とりわけ、陰極のパターニングにかなりの技術的困難が伴う。10

#### 【0008】

陽極は、任意の可溶性有機ポリマー層の堆積に先立って、基板上に直接製作できる。通常、陽極はインジウム錫酸化物 (ITO) から製作される。それはこの材料が導電性で、比較的透明だからである。ITO層は基板上の連続層として形成され、次いで、フォトリソグラフィプロセスを用いてパターニングされて陽極アレイが設けられる。しかしながら、フォトリソグラフィプロセスはフォトマスクの使用を必要とする。陽極アレイの製作にどのようなフォトマスクが一般的に使用される一方で、フォトマスクの使用は表示エリアサイズの増加に伴ってますます難しくなる。なぜならば、マスクの全エリアにわたる設定の要求精度を維持する際に問題に遭遇するからである。広いエリアのエレクトロルミネンスディスプレイと共に使用する場合、そのようなフォトマスクの使用は法外に高価なものとなり、これにより、比較的安価な有機ポリマー材料を使用することによる潜在的なコスト的利点が打ち消される。20

#### 【0009】

陰極については、有機ポリマーディスプレイ用陰極のパターニングにより大きな困難が引き起こされる。陰極は必ず可溶性有機ポリマー層の上に置かれなければならない。伝統的なフォトリソグラフィ法は、陰極のパターニングには用いることができない。それは、用いたエッチャントが下地有機材料をひどく損傷または劣化させるからである。したがって、ステンレス製シャドウマスク使用のような他の技術が陰極パターニング用に提案されてきたが、そのようなマスクは、製作されたアレイにおける要求解像度を欠いている。さらに、プレパターニングされたマッシュルーム型フォトレジストディバイダも提案されているが、そのようなディバイダは、製造コストがかかり、さらに、それらの製作プロセスを考慮すると、広いエリアのパターニングには適さない。30

#### 【0010】

不活性ポリマーのインクジェット印刷を使用し、その後に接着テープを用いてリフトオフステップを行うことによってシャドウマスクをパターニングすることも提案してきた。しかしながら、そのようなプロセスは解像度が悪いことが問題であり、通常は得られた陰極アレイにおいて欠陥密度が受入れがたいほど高くなる。

#### 【0011】

したがって、比較的長いが極めて狭隘なラインを含む良好に規定されたパターンを、フォトマスクまたはシャドウマスクの使用に頼らないプロセスにより確実に製作できる必要性があることが理解される。さらに、被エッチング層の下地層が、選択されたエッチングサブスタンスのエッチング停止層として容易に働けるように、エッチングサブスタンスを容易に選択できる必要性もある。これはエッチングプロセスを大きく助けることになるであろう。その理由は、下地層を損傷または汚染する懸念なく、エッチングパターンにおける良好な設定を確実にするために、エッチングステップを継続できるからである。これは、有機ポリマーディスプレイのような有機ポリマーデバイスの製作について特にそうであり、この場合、そのようなプロセスは、ディスプレイ用陽極および陰極が、費用効率の高い溶液で、広いエリアのディスプレイについても、公知のエッチングプロセス使用により生じる汚染の懸念なく製作できるように採択し得る。4050

## 【0012】

## 【課題を解決するための手段】

本発明に係るデバイスの製造方法の一態様は、ノズルを用いて第1液体材料を第1材料を含む層の一部に塗布し、前記第1液体材料で前記第1材料の一部を溶解し、溶解した前記第1材料の一部を前記層の一部の周縁部に前記層の一部の膜厚より前記周縁部の膜厚が大きくなるよう堆積させ、前記層の一部の下に位置する下地材料の一部を露出させる工程と、前記下地材料の一部に接触するよう第2材料を配置する工程と、を含む、ことを特徴とすることを特徴とする。

また、本発明に係るデバイスの製造方法の他の態様は、ノズルを用いて第1液体材料を第1材料を含む層の一部に塗布し、前記第1液体材料で前記第1材料の一部を溶解し、溶解した前記第1材料の一部を前記層の一部の周縁部に前記層の一部の膜厚より前記周縁部の膜厚が大きくなるよう堆積させることで露出した、前記第1材料の下に位置する下地材料の一部に対し、前記下地材料の一部に接触するよう、前記第2材料を配置する工程と、を含む、ことを特徴とするものであってもよい。

上記デバイスの製造方法において、溶解した前記第1材料の一部を前記層の一部の周縁部に前記層の一部の膜厚より前記周縁部の膜厚が大きくなるよう堆積させたあと、ドライエッティングプロセスを用いて前記第1材料の下に位置する前記下地材料の一部を露出させるものである、ことが好ましい。また、前記ドライエッティングプロセスがフッ化炭素プラズマを用いるものである、ことが好ましい。また、溶解した前記第1材料の一部を前記層の一部の周縁部に前記層の一部の膜厚より前記周縁部の膜厚が大きくなるよう堆積させたあと、前記第1液体材料を塗布した部分に前記第1液体材料を再度塗布することで前記第1材料の下に位置する下地材料の一部を露出させるものである、ことが好ましい。また、溶解した前記第1材料の一部を前記層の一部の周縁部に前記層の一部の膜厚より前記周縁部の膜厚が大きくなるよう堆積させたあと、前記層を溶媒で洗浄し、前記第1材料の下に位置する下地材料の一部を露出させるものである、ことが好ましい。また、前記下地材料の一部がストリップ形状で露出されるものである、ことが好ましい。また、前記第2材料を配置する工程において、蒸着により前記第2材料を堆積する工程を含む、ことが好ましい。また、前記第2材料を配置する工程において、スパッタにより前記第2材料を堆積する工程を含む、ことが好ましい。また、前記第2材料を配置する工程において、ノズルを用いて前記第2材料を含む第2液体材料を前記下地材料の一部に塗布する工程を含む、ことが好ましい。また、前記第2材料を配置する工程において、前記第1材料の前記第2液体材料に対する濡れ性より前記下地材料の一部の前記第2液体材料に対する濡れ性のほうが大きいものである、ことが好ましい。また、前記第1材料が有機材料を含み、前記第2材料が導電性材料を含むものである、ことが好ましい。また、前記導電性材料が4.0eV未満の仕事関数を有するものである、ことが好ましい。また、前記第1材料が有機材料を含み、前記有機材料がポリビニルフェノール、ポリビニルアルコールおよびポリメチルメタクリレートのいずれかひとつを含むものである、ことが好ましい。また、前記第1材料が有機材料を含み、前記有機材料が共役系分子または共役ポリマーを含むものである、ことが好ましい。また、前記第1材料が、炭化水素系溶媒に可溶な非極性ポリマーを含むものである、ことが好ましい。また、前記第1液体材料が、メタノール、エタノール、ジメチルイマジゾリニジン、ブタノール、1-プロパノールまたは2-プロパノールの少なくとも1つを含むものである、ことが好ましい。また、前記下地材料が、ポリフルオレンまたは共役系分子群と組み合わされたフルオレンのコポリマーを含むものである、ことが好ましい。また、前記下地材料が基板上に支持されており、前記基板が硬質ガラスまたはシリコンを含むものである、ことが好ましい。また、前記下地材料が基板上に支持されており、前記基板がプラスチック材料を含むものである、ことが好ましい。また、前記第2材料が、導電性有機材料を含むものである、ことが好ましい。また、前記第2材料が、ポリ-3,4-エチレンジオキシチオフェンを含むものである、ことが好ましい。

そのほかの例として、本発明の第1の局面によると、精細なターゲットエリアにおける材料をエッティングする方法が提供されており、この方法は、材料を溶解または材料と化学

10

20

30

40

50

的に反応するためのサブスタンス (substance) を材料上に堆積することから成る。

【0013】

本発明に従ってエッチャント (etchant) を堆積することにより、マスクを使用することなく、したがって上で論じたようなマスク使用に伴う問題を回避しつつ、精細なターゲットエリアをエッチングすることが可能である。本発明に従って、限定されたターゲットエリアを極めて精細にエッチングすることが可能となる。

【0014】

好ましくは、サブスタンスは、材料が一連の小滴として吐出されるノズルを有するタイプのプリントヘッドから堆積される。有利には、この方法は、材料を貫通エッチングして下地材料の領域を露出する工程を含む。

10

【0015】

最も有利には、下地材料は、サブスタンスに対するエッチング停止層を含む。

【0016】

好ましい形態においては、この方法は、材料中に穴をアレイ状にエッチングし、それにより、下地材料の露出領域のアレイを提供する工程を含む。

【0017】

別の形態においては、この方法は、細形のストリップ (elongate strip) の形で下地材料の領域を露出させる工程を含む。

【0018】

有利には、この方法は、下地材料の複数の細形のストリップを露出させる工程を含む。

20

【0019】

好ましくは、細形のストリップは実質的に平行で、材料の細形のストリップにより離間された下地材料の露出領域の実質的に平行な細形のストリップのアレイを提供する。

【0020】

最も好ましくは、そのまたは各々の細形のストリップの幅は、材料上へ堆積された時のサブスタンス小滴の直径を下回る。

【0021】

好ましい形態においては、材料は、そのまたは各々の細形のストリップを規定する境界部分を含み、そこではサブスタンスの更なる小滴が一方の境界部分上に堆積され、それによって前記一方の境界部分が他方の境界部分に向かって移行し、細形のストリップの幅を減少させる。

30

【0022】

好ましくは、この方法は、下地材料の1つ以上の露出領域を、ドライまたはウェットエッチングプロセスを用いてエッチングする工程をさらに含む。

【0023】

好ましくは、下地材料の1つ以上の露出領域は、更なるサブスタンスがノズルから小滴の形で堆積されるタイプのプリントヘッドからの更なるサブスタンスを堆積することによってエッチングされる。

【0024】

最も好ましくは、更なる材料が堆積されて、下地材料の1つ以上の露出領域と接触する。

40

【0025】

更なる材料は、材料の上にありかつ下地材料の1つ以上の露出領域と接触するまで延伸している層として堆積し得る。

【0026】

有利には、更なる材料は、蒸着またはスパッタリングにより選択的に堆積される。

【0027】

別の形態においては、更なる材料は、小滴の形で更なる材料がノズルから堆積されるタイプのプリントヘッドから、下地材料の1つ以上の露出領域上に液体の形で選択的に堆積される。

【0028】

50

最も有利には、下地材料の1つ以上の露出領域の更なる材料に対する濡れ性は、更なる材料に対する材料の濡れ性よりも大きく、下地材料の1つ以上の露出領域上での更なる材料の自己整列がもたらされる。

【0029】

第1の好ましい形態において、材料は、更なる材料の1つ以上の領域を設けるために除去される。

【0030】

有利には、材料は有機材料を含み、サブスタンスは有機材料用の溶媒を含み、更なる材料は導電性材料層を含む。

【0031】

好ましくは、導電性材料は、仕事関数が約4.0電子ボルト未満の材料から成る。

10

【0032】

下地材料はポリフルオレンまたは共役分子群と組み合わせたフルオレンのコポリマーを含むことができ、有機材料は、ポリビニルフェノール、ポリビニルアルコールまたはポリメチルメタクリレート(PMMA)を含むことができる。

【0033】

有利には、有機材料は、共役分子または共役ポリマーを含み得る。

【0034】

好ましくは、溶媒は、メタノール、エタノール、ジメチルイマジゾリニジン、ブタノール、1-プロパノールまたは2-プロパノールのうちの少なくとも1つを含む。

20

【0035】

最も好ましくは、下地材料は基板上で支持されており、該基板は、硬質ガラス、プラスチックまたはシリコン、あるいはスプール可能なプラスチック材料のウェブから構成し得る。

【0036】

上記の方法を用いることにより、陰極アレイのような電極アレイを表示デバイス用に製作できる。

【0037】

別の形態においては、材料は有機材料を含み、更なる材料は更なる有機材料を含み、サブスタンスは前記有機材料用溶媒を含む。

30

【0038】

好ましくは、有機材料は非極性有機材料を含み、更なる有機材料は極性有機材料または極性溶媒中に懸濁された有機材料を含み、プリントヘッドから堆積された時に、下地材料の1つ以上の露出領域上で更なる有機材料の自己整列がもたらされるようになっている。

【0039】

有利には、更なる有機材料は導電性有機材料を含む。

【0040】

好ましくは、導電性有機材料はポリ-3,4-エチレンジオキシチオフェンを含む。

【0041】

好ましい形態においては、前記方法は、更なる材料の堆積に先だつフッ化炭素プラズマを用いたドライエッチング工程を含み、これは酸素プラズマを用いたドライエッチングの後に行うのが有利である。

40

【0042】

好ましくは、非極性ポリマーを含み得る有機材料は、炭化水素系溶媒を含み得る溶媒によって除去される。

【0043】

最も好ましい形態においては、下地材料は基板で構成され、これは硬質ガラス、プラスチックまたはシリコン、あるいはスプール可能なプラスチック材料のウェブで構成され得る。

【0044】

50

上記の代替形態によれば、陽極アレイのような電極アレイが表示デバイス用に製作できる。

**【0045】**

有利には、前記方法は、ポリビニルフェノール、ポリビニルアルコールまたはポリメチルメタクリレート（PMMMA）の上塗層を設ける工程を含み得る。

**【0046】**

上塗層は、共役系分子または共役ポリマーも含み得る。

**【0047】**

あるいは、サブスタンスは、材料と化学的に反応して、洗浄により除去するための更なるサブスタンスを形成し得る。

10

**【0048】**

好ましくは、材料は不透明材料を含み、サブスタンスはアルキル溶液または酸性溶液を含み、前記材料は前記アルキル溶液または酸性溶液に可溶な金属を含む。上記の要領で、エッチマスクまたはシャドウマスクの製作が可能である。

**【0049】**

本発明の第2の局面によると、上記の第1の好ましい形態に従って製作された電極および/または上記の代替形態に従って製作された電極を含む表示デバイスが提供される。

**【0050】**

表示デバイスは、ポリフルオレンまたは共役系分子群と組み合わされたフルオレンのコポリマーを含む有機ポリマー発光層を含むのが有利である。

20

**【0051】**

第3の代替形態においては、材料はフッ素化ポリマー層を含むことができ、サブスタンスは、前記フッ素化ポリマー層を溶解してそれにより該フッ素化ポリマー層中にディウェッティングバンク構造を設けるためのフッ素化有機溶媒を含む。

**【0052】**

本発明の別の局面によると、前記第3の代替形態に従った方法により製作されたディウェッティングバンク構造が提供される。

**【0053】**

本発明の更なる局面においては、更なる材料はDNAまたはたんぱく質を含み得る。

30

**【0054】**

**【発明の実施の形態】**

本発明の実施態様を、更なる実施例のみにより、添付図面を参照して説明する。

**【0055】**

本発明の種々の局面を、有機ポリマーエレクトロルミネセンスおよびフォトルミネセンス表示デバイス用の陽極および陰極のインクジェットエッティングを用いた製作を参照して説明する。

**【0056】**

図1を参照すると、有機ポリマー表示デバイスは、ガラスまたはプラスチック材料などの基板2を備え、該基板は陽極4を支持しており、該陽極は、半透明のITO、ZnO<sub>2</sub>または金属薄膜などの導電性材料の横列電極のアレイの形をしている。有機ポリマー層6が陽極4の上に載るように設けてある。層6は、典型的には、Alq3の小さい分子または共役ポリマー混合物F8/F8BT/TBFで構成でき、ここで、F8は[ポリ(9,9-ジオクチルフルオレン)]、F8BTは[ポリ(9,9-ジオクチルフルオレン-コ-2,1,3-ベンゾチアジゾール)]、TBFは[ポリ(9,9-ジオクチルフルオレン-コ-N-(4-ブチルフェニル)ジフェニルアミン)]である。これらの共役ポリマーはポリフルオレンの誘導体であり、クロロホルム、トルエンおよびキシレンなどの有機溶媒に可溶である。モノクロディスプレイを作るためにスピンドルが用いられ、インクジェット堆積技術は、マルチカラーディスプレイ用の種々のポリマーを堆積するために開発されてきた。陰極8は、導電性材料の縦列カラム電極のアレイという形で、ポリマー層6上に設けてある。ポリマー材料中への電子注入を助けるため、Ca、Li、Mg、Al、

40

50

Tiなどの、仕事関数が約4.0電子ボルト未満の低仕事関数元素が用いられ、希土類元素は陰極電極用に用いられる。これらの元素は一般に化学的に不安定である。

#### 【0057】

典型的な表示デバイスにおいては、陽極4は、基板2上にITO層を堆積し、次いで、従来のフォトリソグラフィプロセスを用いてITO層をエッチングして製作し得る。そのようなプロセスにより、非常に高い解像度を達成でき、また容易に使用できる。なぜならば、陽極4は、通常はガラス、プラスチックまたはシリコンである基板上に直接形成されるからである。しかしながら、フォトリソグラフィ法は比較的複雑であり、時間がかかり、また実装にコストがかかる。さらに、この複雑さはディスプレイサイズの増加に伴い増大するが、これはフォトリソグラフィマスクが、マスクの全領域にわたって要求解像度で製作するのが極めて困難になるからである。それゆえ、そのような技術は、有機ポリマーディスプレイ中の陽極の製作についてさえも理想的に適しているものではない。これは、より低コストという有機ポリマー材料の利点が、特により大型サイズのディスプレイの製造において、十分に実現できないからである。

10

#### 【0058】

図2に概略を示したパターニングされた層10であって図1に示される陰極を典型的に含み得る層のフォトリソグラフィパターニングは、従来のLCDまたはLEDディスプレイにおいて、不要な領域12を選択的に取り除いて、要求されるパターンをフォトレジスト10のパターニングされた層中に設けるため、フォトレジストをドライまたはウェットエッチングと組み合わせて用いて達成できる。代わりに、必要なパターンを達成するため、フォトレジスト層は、蒸発または「リフトオフ」法と組み合わせて用い得る。そのような技術は当該技術において公知であり、したがって、本発明の文脈中ではこれ以上説明しない。しかしながら、図1から理解されるように、有機ポリマーエレクトロルミネセンスディスプレイにおいて、陰極8は有機ポリマー層6の上に載っており、さらにこれと接触している。それゆえ、陰極8の製作に、フォトリソグラフィ法が利用されると、非常に厳しい困難および欠点に遭遇する。

20

#### 【0059】

層6が有機材料中にあるので、この層は、フォトレジスト溶液、現像薬、および層のパターニング後にフォトレジスト層を除去するために用いられるストリッパーなどの、フォトリソグラフィプロセスで用いられる薬品と反応する。例えば、層6の有機材料は、フォトレジスト材料により溶解および/またはドーピングされ得る。ドーピングは多くの形態を取り得るが、典型的には、有機材料内のクエンチまたはサイトトラッピングを引き起こし得る。さらに、フォトレジストの露光に用いられるUV光は、有機層中で光酸化または結合欠陥を引き起こし得る。従来のフォトリソグラフィプロセスに対する有機ポリマー材料の反応に起因するこれらの無意味ではない問題は、プロセス自身の実際のコスト負荷よりもずっと重大である。なぜなら、有機材料の実際の性能品質はこのプロセスを用いることによりひどく低下するからである。すなわち、製造コストが高いのに性能がより低いディスプレイが作り出される。

30

#### 【0060】

金属製シャドウマスクの使用も、陰極パターニング用に提案してきた。図3から理解されるように、このプロセスは、通常はステンレス製の、アパーチャ金属マスク14の使用を伴う。陰極材料は蒸着により堆積されるが、マスク14は、金属マスクによる有機層の汚染および有機層の欠陥発生を防止するため、有機層から若干離されている。蒸発させられた材料がマスクのアパーチャ18を通過するにつれて、その蒸着角は方向が変わることがあり、マスク中で規定された領域よりも広いエリアにわたって材料が堆積され、堆積された陰極についての解像度が劣る。さらに、マスクは必ず、実際の要求陰極パターンのネガ像でなければならず、マスクは、比較的広いアパーチャ間に配置された（陰極アレイ中の要素間の間隔に一致している）比較的細い金属片のみで成っている。この理由により、マスクは機械的に堅牢ではなく、エリアが広いディスプレイ用の陰極の製造には使用できない。より広い金属片を設けてマスクをより堅牢にしても、隣接する陰極電極間の間隔が

40

50

それに対応して増加し、これにより発光エリアおよびディスプレイの解像度が減少する。さらに、ディスプレイの全エリアにわたり、平行な堆積ビームが必要である。理解されるように、表示エリアが増大するにつれて、比較的広い堆積エリアにわたって平行な材料ビームが確実に提供されるように、陰極材料源とターゲット基板との間の距離を増大させることが必要になる。したがって、堆積室はサイズが大きくなり、さらに、蒸発させた材料の大半はターゲット基板上ではなく、室の壁面に堆積する。これらの要因の両方が加工コストを増大させ、そしてそれゆえ最終的な表示デバイスのコストを増大させる。さらに、シャドウマスクの再利用を可能にするため、シャドウマスク上に蒸着された材料を除去してマスク中のアーチャ 18 の要求される設定を維持しなければならない。シャドウマスクの洗浄も、表示デバイス製造コストの上昇を招いて問題になり得る。

10

#### 【0061】

図4に示されるように、プレパターニングされたマッシュルーム型ディバイダ20も、陰極パターニング用に提案されてきた。マッシュルーム型ディバイダは基板上に形成されており、有機ポリマー材料6および陰極8がその後に続堆積されている。これらのマッシュルーム型ディバイダにより、互いに電気的に絶縁された陰極カラムを、金属製シャドウマスクを使用することなく、形成できる。しかしながら、マッシュルーム型ディバイダ20は、通常はフォトリソグラフィプロセスと等方性エッチングプロセスとを組み合わせて製作されており、これはマスクを必要とし比較的冗長であり、したがって高価なプロセスである。さらに、陰極材料を堆積するために必要な堆積ビームの角度を考慮すると、マッシュルーム型ディバイダ20の側面22上への材料堆積が斜め入射堆積ビームによって生じ、陰極カラム間の短絡を引き起こし得る。これらの問題は、表示エリアのサイズに伴って増大する。なぜならば、広いエリアのための蒸着プロセスは、小さいエリアよりもより斜めの堆積ビームを必要とするからである。したがって、そのようなディバイダは、陰極の広いエリアのパターニングには適さないことになる。

20

#### 【0062】

不活性ポリマーのインクジェット印刷されたシャドウマスクの使用も、発光性(emissive)有機ポリマー層上のパターニングされた陰極の製作に提案されてきた。一部を図5に示したポリマーマスク24は、有機ポリマー層上に一連のラインとして印刷されており、インクジェット印刷されたライン間の間隔は、その後に堆積された陰極における電極幅を決定する。図5に示される隆起エリア中の不活性ポリマーマスク24は、弱い粘着テープを用いてリフトオフされる。しかしながら、そのような形態においては、インクジェット堆積されたマスクのライン幅は比較的広く、典型的には100ミクロンを上回り、これにより最終的なディスプレイ中の発光エリアが減少する。これは、特に高解像度ディスプレイにおいて非常に好ましくない。表面に堆積された溶液の広がりにより、インクジェットパターニング法で細いラインを引くことは困難なので、このライン幅が上昇する。不活性ポリマー溶液の広がりの結果、堆積された材料の厚さも薄くなり、それによって従来のリフトオフ法の適用が困難になる。さらに、このプロセスによりは、比較的高密度の欠陥も生じ、やはり画像解像度に影響する。

30

#### 【0063】

上記の懸念は、有機ポリマーディスプレイだけではなく他の電子デバイス、特に有機半導体材料を含むデバイスにおいても存在する。さらに、前に述べたように、比較的長いが極端に狭いラインのパターニングは問題があることが常に立証されてきた。なぜならば、エッチングマスクにそのようなラインを精細に規定するのに十分な機械的堅牢性を与えられないからである。本発明は、被エッチング材料上に小滴の形でエッチャントを堆積することにより、公知の技術に伴うこれらの懸念の解決策を提供しようとするものである。もし小滴の堆積が適正に制御ことができ、かつ被エッチング材料を溶解またはこれと化学的に反応するようにエッチャントが選択されれば、非常に精細かつ精細に規定されたパターンが、フォトリソグラフィまたはシャドウマスクを必要とせずに、材料中にまたはこれを貫通してエッチングできる。

40

#### 【0064】

50

エッチャントのそのような精細な堆積は、材料が一連の小滴として吐出されるノズルを有するタイプのプリントヘッドの使用によって都合よく達成できることは、本発明によって実現された。このタイプの容易に利用可能なプリントヘッドはインクジェットプリントヘッドであり、本発明はそのようなプリントヘッドを参照して以下で説明する。しかしながら、被エッチング材料の表面上をコンピュータ制御で動かされる、非常に精細な例えはマイクロピペットの使用のような他の機構も、本発明の方法を実行するために用い得ることは理解されるべきである。典型的には、本発明の方法を実行するために使用されるノズルは、直径が約100ミクロンを下回る吐出開口部を有する。

#### 【0065】

さらに、本発明は、エッチャント材料としての溶媒の使用に関連しても以下で説明される。しかしながら、エッチャントが、被エッチング材料と化学的に反応して、例えば洗浄によって除去可能な更なる材料を提供するサブスタンスを同様に含み得ることも理解されるべきである。10

#### 【0066】

ここで図6A～図6Fを参照して、有機層中に穴またはラインをパターニングするインクジェットエッチングの原理に関連して本発明を説明する。とりわけインクジェットプリントヘッドの利用によるこのエッチング原理は、特に有利であることが見出されている。なぜならば、以下の説明から明らかになるように、エッチングにそのようなインクジェットプリントヘッドを用いることにより、ディスプレイ用の陽極および陰極の両方を、フォトリソグラフィまたはシャドウマスクを用いることなく製作することが可能になるからである。特に有機ポリマーディスプレイについては、表示エリアの増大に伴ってこれがますます重要になる。なぜなら、困難度が、そしてそれゆえフォトまたはシャドウマスクを利用する公知のプロセスを使用するコストが、大きく増大するからである。20

#### 【0067】

図6A～図6Fは、有機ポリマーディスプレイにおいて使用するための有機ポリマー材料を含み得る材料層に関するそのようなインクジェットエッチングの原理を示すものである。しかしながら、インクジェットエッチングの原理はそのような材料またはそのようなディスプレイの製作に限定されるものでなく、マスク（例えば、オプティカルシャドウマスク）の製作またはディウェッティングバンク構造の製作のような精密なパターンを材料中に規定することが必要な任意の用途においても、さらにはエレクトロルミネセンスディスプレイの製作にも用い得ることが理解されるべきである。30

#### 【0068】

図6Aからわかるように、基板2は、フォトルミネセンス非極性有機ポリマー材料の層6を支持しており、この層は、ポリフルオレンまたはF8、F8BTもしくはTFBのような共役分子群と組み合わせたフルオレンのコポリマー、あるいはそれらの任意のブレンド物を含み得る。層6は、溶液のスピンドルコーティングまたはインクジェット堆積により適用でき、前記溶液には、トルエン、キシレン、メシチレン、またはシクロヘキシルベンゼンなどの非極性性有機溶媒が用いられる。ポリビニルフェノール(PVP)、ポリビニアルコール(PVA)またはポリメチルメタクリレート(PMMA)、共役分子または共役ポリマーあるいはそれらのコポリマーのような極性有機材料の更なる層26が、発光層6上に堆積される。典型的には、層26の厚さは約1ミクロンである。メタノール、エタノール、ブタノール、イソプロパノール、1-プロパノール、2-1プロパノール、アセトンまたはジメチルイミダゾリジノンなどの極性溶媒はインクジェットプリントヘッド28から一連の小滴として層26上に堆積され、そのうちの2つ、すなわち小滴30および32が図6A～図6Fに示してある。40

#### 【0069】

本発明において、エッチャントが乾燥または蒸発した時に、エッティングサブスタンスのインクジェット堆積が非常に独特な厚さプロファイルを形成することが見出されている。被エッチング材料のほとんどは固体表面上への堆積後の小滴のエッジ領域中に含まれ、小滴の中央領域には比較的わずかな材料しかない。溶媒液滴による穴形成の物理学は、従来の50

ウェットエッティングプロセスの物理学とは異なる。従来のケースでは、大量のエッチャントとリンス液がターゲット材料をエッティングし洗い去る。そのようなエッティングプロセスにおいては、材料は液体中に拡散されるか、基板から流し去られる。本発明においては、材料は溶媒のバルクフローによって基板から除去されない。材料は、穴の中心領域からエッジへ局的に移動される。このエッティング機構は、定着性液滴中のミクロ流体フローの観点から理解される。このミクロ流体フローは、固体表面上の溶液滴からの、リング形状の「コーヒー汚れ」の形成を説明するために提案されてきた。固定された接触線を有する表面上で溶液滴が乾燥する場合、そのような流れは、小滴全体の体積変化および蒸発速度における差を補償しようとして起こる。液滴のエッジ領域においては、溶媒の蒸発速度は高いが、体積変化は固定された接触線により制限される。一方、中心領域では、より大きい体積変化が起きるが蒸発速度はより低い。放射状のミクロ流体フローは、この差を補償するために、中心からエッジ領域へ溶液を供給する。結果として、エッジ領域において溶質の堆積が増大し、中心領域では予期されるよりも薄い層が形成される。同じ機構が、穴形成において生じるものと考えられている。溶媒滴が絶縁物上に堆積される場合、絶縁物はこの溶媒中に部分的に溶解される。溶媒滴中へ溶解した絶縁物は、フローにより中心部からエッジへ運ばれ、そこで凝固し、その結果としてクレーター状の穴を形成する。隆起部中のポリマーは堆積された溶媒滴中に溶解されるが、中心領域へ拡散できない。なぜならば、速いミクロ流体フローが、ポリマーを含んでいる溶液を押し戻すからである。言い換えると、ポリマーの正味質量フローは常に中心からエッジ方向に起こり、その結果として材料が中心領域から完全に移動されることになる。

10

20

#### 【0070】

溶媒の第1の小滴30が層26上に堆積されると、小滴は横方向に広がろうとし、図6Bに示されるように、層26を溶媒中に部分的に溶解する。溶媒が蒸発するにつれ、図6Cに示されるように、小滴30のエッジ周りで層26のポリマー材料のリング34が形成される。これは、放射状のミクロ流体フローにより運ばれるポリマーに起因する。運ばれたポリマーは、図6Bに示されるエッジ領域で再堆積される。図6Dに示されるように、次に、溶媒の第2の小滴32が、第1の小滴の堆積により形成されたリング34中に堆積される。図6Eから、リング34が第2の小滴32を含むように作用し、溶媒の横方向への広がりを防止することがわかる。第2の小滴32は、層26をさらにエッティングし、溶媒が蒸発するにつれて、図6Fに示されるように、リング34の高さが増大する。層26が貫通エッティングされて層6から成る下地材料の領域36が露出されるまで、溶媒のどのような後続の小滴もリング34によって同様に保持される。また、第1の溶媒小滴のみで層の底部までポリマーを溶解することができ、下地材料までのエッティングが単独の小滴によって効果的に達成される場合には、第2および後続の小滴は必ずしも必要ではないことも言及されるべきである。しかしながら、後続の小滴は、エッティングされた穴の底部に到着した後、形成された穴の底部からポリマー材料を完全に除去するの役立ち得る。図7Aおよび図7Bに示されるように、下地材料が不均一な表面を有する場合には、これはとりわけ役立ち得る。

30

#### 【0071】

図7Aおよび図7Bから、層6が不均一な表面を有していることがわかる。層6の領域36に溶媒小滴が達すると、図7Aのピーク6aとして示される、層6の小さいピークが最初に露出される。しかしながら、図7Aの暗い色の領域26aにより示される層26の小さい領域は、層6のピーク6aの間に残る。溶媒は、層26の材料は溶解するが層6の材料は溶解しないように選択されるので、すなわち層6の材料は、溶媒エッチャントのエッティング停止として働くので、後続の溶媒小滴は、層6をエッティングしてしまう懸念なく領域36から領域26aを除去し、層6の表面から構成される底部を有する穴を層26中に残すために用いることができ、前記穴は、図7Bに示されるように、層26の材料の領域により汚染されない。

40

#### 【0072】

図8は、図6A～図6Fで参照されている、PVPを含みえる層26のような比較的厚い

50

有機絶縁物層上に、それぞれ 1 個、 3 個および 8 個の溶媒小滴をインクジェット堆積して形成された核形成リングを端から端まで走査して得た測定結果を示す。図 8 に示されるプロットから注目すべきことは、更なる溶媒小滴が層上にインクジェット堆積されるにつれて、層中にエッティングされた穴の幅が、壁構造が比較的大きい角度を有したまま、より良好に規定される傾向があるということである。さらに、リング外部の層表面とほぼ同レベルの穴またはリング内部の深さにおけるエッティング穴のサイズは、更なる小滴の堆積に伴って減少する傾向がある。これは、エッティング穴の最下部領域において溶媒中に溶解した材料のいくらかが、溶媒の蒸発について穴の壁面上に再堆積されることに起因する。これは、インクジェットエッティングのとりわけ有利な面であると考えられる。なぜならば、非常に狭くかつ良好に規定されたパターンが、被パターニング層中にエッティングし得るからである。

10

## 【 0 0 7 3 】

インクジェットエッティングのこの面を利用することにより、層 2 6 上に堆積された時の溶媒小滴の直径を下回る幅を有するパターンまたはラインがエッティングできる。インクジェットエッティングのこの面は、被エッティング材料を溶解する溶媒、または被エッティング材料と化学的に反応することによってエッティングを行うサブスタンスの双方について利用できることは言及されるべきである。

## 【 0 0 7 4 】

現行のインクジェットヘッドを用いて、約 30 ミクロンの直径を有する溶媒小滴をヘッドノズルから吐出できる。しかしながら、一般にそのような溶媒の接触角は約 8 ° であり、したがって、堆積された溶媒小滴は一般に、ひとたび材料層上に堆積されると、約 60 ~ 70 ミクロンの直径を呈する。

20

## 【 0 0 7 5 】

インクジェットエッティングにより層 2 6 中に形成されたトラフすなわち溝を示す図 9 A を参照すると、溝は、 A として示される幅を有し、この幅は堆積された溶媒小滴の直径、溶媒タイプ、および層 2 6 表面の濡れ性により主として決定される。溝の境界部分 3 7 a を被覆するべく後続の溶媒小滴が選択的に堆積される場合、境界部分 3 7 a を形成する層 2 6 の材料は、後続の溶媒小滴中に溶解される。層 2 6 の材料は小滴内で流れ、小滴のエッジに向かって集中する。これは、層 2 6 中の溝のエッティングの間に境界部分 3 7 a ( 核形成エッジとしても公知 ) が形成される原理である。それゆえ、後続の溶媒小滴が境界部分 3 7 a 上に堆積されるにつれ、境界部分は、溝の反対側に位置する境界部分 3 7 b に向かって移行させられ、それによって、溝の幅 A が減少させられる。これは図 9 B のシフト B により示される。この要領で、堆積された溶媒小滴の直径よりも幅が狭い、非常に狭いラインまたは溝がエッティングにより製作できる。上記の手法により、ひとたび溝が所望の幅まで減少されると、このプロセスを、前記溝からオフセットされた位置、例えば図 9 A に示されるような後続の小滴の右側で繰り返すことができ、それにより、隣接する溝間に層 2 6 の材料の非常に狭い隆起部を形成でき、溝はそれぞれ、層 2 6 の表面上に堆積されたときの溶媒小滴の直径を下回る幅を有している。

30

## 【 0 0 7 6 】

以下の例は、インクジェットエッティングおよびリフトオフ法を用いた、有機発光デバイス ( organic light emitting device ) における発光有機層 ( photoemissive organic layer ) 上のストリップ型陰極パターニングを説明するものである。

40

## 【 0 0 7 7 】

図 10 A ~ 図 10 D は、有機絶縁材料、例えば P V P の層 2 6 中の狭いラインのパターニングを示すもので、前記層は、基板 2 上で支持された発光有機ポリマー ( photoemissive organic polymer ) 層 6 の上に置かれている。図 10 B からわかるように、インクジェットプリントヘッド ( 図示せず ) は、層 2 6 の表面上を移動させられて、メタノール、エタノール、およびプロパノールなどの溶媒の複数の小滴を堆積する。好ましくは、小滴は、隣接する小滴が互いに部分的に重なるように堆積される。この要領で、層 2 6 中に狭いトラフすなわち溝が形成され、このプロセスは、溶媒が層 2 6 を完全に貫通エッティングして

50

層 6 の細形のストリップ領域 3 8 を露出するまで繰り返される。次に、インクジェットヘッドは、層 2 6 の表面を横切って横方向に移動させられ、プロセスは、層 2 6 中の次のトラフをエッティングするために繰り返され、隣接するトラフは、P V P 有機絶縁材料の細形の隆起部 4 0 により隔てられている。結果として得られる構造が図 1 0 F に示してある。層 2 6 の P V P 有機絶縁材料が極性有機材料で、F 8 のような層 6 の発光有機材料 (photoluminescent organic material) は非極性有機材料なので、層 2 6 の溶解および貫通エッティングに用いられる溶媒は層 6 を溶解しないことは言及されるべきである。それゆえ、層 6 は、インクジェットエッティングプロセスに対する自然のエッティング停止層として働く。上で説明したような層 2 6 のインクジェットエッティングを用いることにより、底部における幅が 1 0 ミクロン未満の隆起部 4 0 が容易に達成できる。

10

#### 【 0 0 7 8 】

原理的には、材料の溶液のインクジェット堆積により材料のラインを堆積することが可能である。しかしながら、実際には、インクジェット堆積によって材料を幅が約 1 0 ミクロンの狭いラインに堆積することは極めて困難である。たとえ堆積された小滴の直径が、最新技術のインクジェットヘッドにとっても非常に小さいサイズである 1 0 ミクロンであったとしても、この 1 0 ミクロン小滴は、基板上で 2 0 ミクロン以上に広がる。結果として得られるライン幅は、表面張力が高くて広がりが少ない水ベース溶液で 5 0 ミクロン以上であり、非極性有機溶媒ベース溶液では 1 0 0 ミクロン以上である。溶液の広がりのこの面は不利であるが、プリントヘッドの位置決めを適切に制御することにより、そのように非常に狭いラインが達成できるようにするために、図 9 A および図 9 B に関して説明したように、この制限に対する解決策が提供できる。

20

#### 【 0 0 7 9 】

また、いくつかのケースでは、発光層 6 の隆起部 4 0 間に非常に薄い P V P 層が残り得る。陰極金属がこの薄層に蒸着される場合には、この P V P 薄層は発光デバイスの効率を低下させ得る。しかしながら、この薄層は、隆起部 4 0 の間の領域へ溶媒を多重堆積して除去し得る。トルエンやキシレンなどの、発光層 6 の溶媒を P V P の溶媒に少量加えることも、非常に薄い P V P 層を層 6 の表面から除去するのに非常に効果的である。例えば、イソプロパノール 9 8 % とトルエン 2 %との混合物は、インクジェットエッティング用溶媒として用い得る。混合物中のトルエンは発光層 6 をごくわずかにエッティングし、これにより、発光層 6 表面からの P V P 層の完全除去が促進される。

30

#### 【 0 0 8 0 】

約 4 . 0 電子ボルト未満の仕事関数を有するカルシウムとアルミニウムとの二重層のような導電性材料層 4 2 が次に P V P 有機絶縁材料の隆起部 4 0 上に堆積される。層 6 のインクジェットエッティングにより、急勾配の側面部を有する隆起部 4 0 が形成されるのがわかる。それゆえ、図 1 0 G からわかるように、層 4 2 は隆起部 4 0 間のトラフの底部領域において、隆起部 4 0 の急勾配の側壁の領域 4 4 におけるよりもずっと厚く堆積する。導電性層 4 2 は、スパッタリングまたは蒸着などの、任意の適切なプロセスを用いて堆積し得る。図 1 0 G に示される構造は次に、メタノール、エタノール、アセトン、またはプロパノールなどの、隆起部 4 0 の P V P 材料用極性溶媒により洗浄される。層 4 2 が比較的薄いか、または領域 4 4 に小さい穿孔を含んでおり、したがって溶媒が隆起部 4 0 に達してこれを溶解でき、図 1 0 H に示されるように、発光有機ポリマー層 6 上に置かれた導電性ストリップ 4 6 のアレイを形成できるので、このリフトオフプロセスは可能である。もし必要であれば、このリフトオフプロセスは超音波浴を用いて実施でき、この浴中では、超音波攪拌を適用して、領域 4 4 の導電性層 4 2 を破壊し、隆起部 4 0 の溶媒への暴露を促進することができる。

40

#### 【 0 0 8 1 】

導電性ストリップ 4 6 が発光有機ポリマー層 6 用陰極として用い得ること、およびこの陰極が、高価で難しいフォトマスクまたはシャドウマスクを必要とせずに、インクジェットエッティングを用いて製造されたことが理解されるであろう。インクジェットエッティングにおいて用いた溶媒は、発光層 6 表面に影響しない。なぜならば、発光層 6 用の有機材料は

50

エッティング溶媒に可溶性ではなく、さらに上で言及したように、発光層 6 表面からパターニング材料（例えば、P V P）を除去することが可能だからである。さらに、隆起部は幅 10 ミクロン未満に規定できるので、表示エリアの損失は非常に小さい。例えば、100 ミクロンピッチの陰極ストリップ間の 20 ミクロン幅の離間領域は、インクジェットエッティングヒリフトオフ法とにより非常に容易に達成でき、これにより 80 % の発光エリア比が得られ、これは、非常に明るくかつ効率的な有機発光ディスプレイを提供するのに十分である。

#### 【 0 0 8 2 】

インクジェットエッティングの原理は、エレクトロルミネセンスディスプレイ用陽極の製造においても非常に有利に用いることができ、前記ディスプレイは、前に述べたように、通常はフォトマスクを用いる従来のフォトリソグラフィ法により製造されるが、この手法は広いエリアのディスプレイの製造にはあまり適さない。ここで、このプロセスを図 11 A ~ 図 11 F を参照して説明する。

10

#### 【 0 0 8 3 】

本発明の上述の例においては、ポリビニルフェノール（P V P）が、パターニング用材料として用いられるが、このことは、P V P がインクジェットエッティングに有用な唯一の材料であることを意味するものではない。インクジェットエッティングは、どのような可溶性材料または材料混合物で作られた層についても、該層に対する良好な可溶性を有する溶媒を用いて利用可能である。パターニング材料についての重要な事柄は、下地層または基板を実質的に溶解したり影響したりしない溶媒を用いることである。この条件で、下地層または基板は、エッティング停止層として働くことができ、したがって、インクジェットエッティングは、過剰または過少エッティングの懸念がないという付加的な利点と共に実施できる。また、ストリップ型だけでなく、ドットであっても、あるいはどのような任意のパターンであっても、エッチャントの吐出とインクジェットヘッドの並進とを制御することによって、エッティングできる。

20

#### 【 0 0 8 4 】

図 11 A を参照すると、陽極電極製作用に、基板 2 は、ポリスチレン、ポリエチレン、ポリイソブチレン、ポリ（p - メチルスチレン）、ポリプロピレンまたは F 8 などの非極性有機材料の層 4 8 を支持している。シリコンも用い得るけれども、基板 2 は一般的にはガラス基板またはプラスチック基板である。層 4 8 は、一般的に、スピンドルコートィングにより設け得る。図 10 A ~ 図 10 H に関連して陰極形成について上で説明した手順と同様に、層 4 8 用溶媒小滴を選択的に堆積するためにインクジェットプリントヘッドが用いられる。図 11 A ~ 図 11 C から、トルエンまたはキシレンなどの非極性炭化水素溶媒小滴 5 0 が層 4 8 上に堆積され、それにより、一連のトラフが層 4 8 中にエッティングされて、基板 2 により支持された非極性材料の隆起部 5 2 が形成される。この段階まで、種々の材料が使われること以外、プロセスは陰極製造に関して上で説明したものと同じである。結果的に得られる構造は、図 11 C に見られる。酸素を用いたプラズマ処理は、極性溶液に対する基板表面の濡れ性を高めるために用い得る。次に、水などの極性溶媒中に溶解または懸濁された、ポリ（3 , 4 - エチレンジオキシチオフェン）（P E D O T）あるいはポリピロール、ポリアニリンのような導電性極性ポリマーの小滴 5 4 を堆積するためにインクジェットプリントヘッド 2 8 が用いられる。隆起部 5 2 は非極性材料製なので、小滴 5 4 は隆起部を溶解またはこれと反応しないが、隆起部 5 2 間のトラフ内に閉じ込められる。隆起部 5 2 間の領域は、極性溶媒のための濡れ面を有しており、この濡れ面は、酸素を用いたプラズマ処理によって強化でき、他方では、非極性隆起部 5 2 は、極性溶媒に対するディウェッティング特性を示す。導電性極性ポリマー溶液の小滴が、ディウェッティング隆起部 5 2 間の（良好な濡れ表面を有する）基板上に堆積される時には、極性溶液は、基板表面と隆起部表面との間の濡れ特性の違いのために、自然に隆起部間に閉じ込められる。この自己整列機構は、たとえ隆起部 5 2 の幅が非常に小さくても、導電性ストリップ間の短絡形成の防止に好都合である。なぜならば、導電性極性ポリマーは、隆起部の間の領域に閉じ込められており、隆起部上に堆積しないからである。

30

40

50

**【 0 0 8 5 】**

C F 4 のようなフッ化炭素蒸気を用いるプラズマドライエッティングは、基板 2 表面から非極性材料のどのような非常に薄い残留層をも除去するために、インクジェットエッティング後に適用できる。プラズマは非常に薄い残留層をエッティングできる。さらに、有機材料製である隆起部 5 2 の表面は、フッ化炭素蒸気によりフッ素化され、結果として、極性溶液に対して非常にディウェッティング性の表面が得られる。基板がガラスなどの無機材料製である時には、この表面はフッ素化されない。この結果、隆起部間の領域について濡れ表面が得られる。これにより、隆起部間の導電性極性ポリマーの自己整列がさらに強化され、隣接する電極間の短絡可能性がさらに減少する。したがって、濡れ性の違いに起因する自己整列挙動は、そのようなプラズマエッティングステップを用いて強化できる。

10

**【 0 0 8 6 】**

極性溶媒が蒸発して、図 1 1 E に示されるように、材料の隆起部 5 2 により分離された導電性材料のストリップ 5 6 が残される。図 1 1 E に示される構造は次に、非極性溶媒中で洗浄して非極性材料の隆起部 5 2 を溶解することにより、図 1 1 F に示されるように、導電性極性材料の細形のストリップ 5 6 を基板上に残すことができる。

**【 0 0 8 7 】**

P E D O T のような導電性ポリマー材料は比較的透明かつ導電性があり、ストリップ 5 6 の製造に用いることができ、このストリップは、したがって表示デバイス、特にエレクトロルミネセンス表示デバイス用の陽極として用い得る。

20

**【 0 0 8 8 】**

理解されるように、図 1 1 F に示される構造は、図 1 0 A ~ 図 1 0 H の F 8 の層 6 のような発光有機ポリマー層でコートでき、それに図 8 ( a ) の P V P 層 2 6 のような不活性ポリマー層が続く。層 2 6 は次に、図 1 0 A ~ 図 1 0 H に関して説明したように、インクジェットプリントヘッドおよび適切な溶媒を用いてエッティングして、ディスプレイ用陰極を設けることができる。

**【 0 0 8 9 】**

インクジェットプリントヘッドを用いて、種々の層の非常にうまく規定されたパターンングを、選択的に堆積された適切な溶媒を用いたエッティングにより達成できることが上記の説明からわかる。それゆえ、そのようなインクジェットエッティングは、エッティングマスクまたはシャドウマスクを使用することなく、ディスプレイ用の陰極電極、陽極電極、またはその両方の製造に用い得る。

30

**【 0 0 9 0 】**

インクジェットエッティング後のドライまたはウェットエッティングも、基板または下地層中にパターン形成するのに有用である。例えば、隆起部 5 2 を有する基板のような構造が酸素プラズマでドライエッティングされると、基板中にトラフが形成される。インクジェットエッティングと従来のエッティングとを組合わせることにより、不溶性材料中にでさえ低コストでパターン形成が可能である。

**【 0 0 9 1 】**

これも理解されるように、本発明の方法は、広いエリアのディスプレイの製造にとりわけ有益である。したがって、本発明は、ガラスなどの硬質基板上に支持された層のエッティングに限定されず、プラスチック製基板上でも同様に利用できる。さらに、種々の層にパターンをエッティングするためにインクジェットプリントヘッドが使用されるので、本発明は、スプール可能なプラスチック基板のウェブまたはロール上に支持された材料と共に用い得る。そのような基板は、供給スプールから、種々の処理ステーションを経て、巻取りスプールへ供給できる。前記ステーションでは、種々の層がことによるとインクジェットプリントヘッドを用いて設けられ、続いてエッティングされ、また、インクジェットプリントヘッドを用いて、材料のウェブ上に表示デバイスを連続的に製造する。プラスチック製ウェブは次に副分割されて、個別のディスプレイにされる。

40

**【 0 0 9 2 】**

さらに、インクジェットエッティングは、インクジェットプリントヘッドにより堆積された

50

溶媒中に溶解し得る材料中のパターン形成に限定されないことが理解されるべきである。被エッティング層とある種の化学反応を引き起こすサブスタンスの形のエッチャントも用い得る。例えば、カルシウムとアルミニウムとの二重層は、水酸化ナトリウムと反応し得る。それゆえ、インクジェットプリントヘッドによるアルミニウム上への水酸化ナトリウムの選択的堆積により、表面に水酸化アルミニウムのパターンが残され、これは水で洗い流せる。したがって、エッチャントとして使用するサブスタンスを適切に選択することにより、インクジェットエッティングを、金属層のパターニングまたはマスク製造に用いることができる。インクジェットエッティングされたマスクは、下地層を、さらにドライまたはウェットエッティングあるいは化学ドーピングするために用い得る。さらに、オプティカルシャドウマスクも、不透明な可溶性層のインクジェットエッティングによって製造し得る。

10

#### 【0093】

さらに、有機ポリマーLEDディスプレイの製造用にバンク構造を使うことは公知である。通常、ディウェッティングバンク構造は、バンク材料中のウェルのアレイという形をしており、一般に接触角が低く堆積された表面上で広がる傾向がある非極性溶媒から堆積された溶液であっても閉じ込めることができる。バンク構造は、例えば、インクジェット堆積されたフッ素化有機溶媒でフッ素化ポリマー層をエッティングしてディウェッティングバンク構造を設けることによっても、有利に形成できる。

#### 【0094】

DNAまたはたんぱく質配列用テンプレートとして、親水性および疎水性のパターニングされた表面を用いることも提案されている。親水性領域は、自動ピンツールローディングストラテジーを用いてそれらの上に置かれた種々のDNAまたはたんぱく質溶液を収容するのを助ける。この方法は、配列表面のDNA鎖またはたんぱく質の効率的な付着、操作、およびハイブリダイゼーションを考慮している。しかしながら、表面へのDNA鎖またはたんぱく質の付着化学が不可欠である一方、パターニングされた基板の形成も、テスト用サブスタンスが配列要素上に精確に置かれることが保証されるために必須の点である。典型的には、そのような配列要素は、フォトリソグラフィ法を用いて製造することが提案されている。しかしながら、そのような配列要素のパターニングされた表面は、本発明の方法を使っても製造でき、さらに、試験用のDNAまたはたんぱく質試料も、本発明の方法を用いて、パターニングされた表面上に堆積することができる。

20

#### 【0095】

材料が貫通エッティングされて下地材料または基板のある領域を露出するという例について本発明を説明したが、貫通エッティングではなくて材料中のみのエッティングが必要とされる場合、したがって材料中に延びているエッティングパターンを設けることが要求される場合にも、本発明は有效地に使用できることも理解されるべきである。このように形成されたパターンは次に、本発明の方法、例えばインクジェットプリントヘッドの使用により、更なる材料を受け入れるように構成することもできる。

30

#### 【0096】

本発明の方法は、例えば携帯電話、ラップトップパーソナルコンピュータ、DVDプレーヤー、カメラ、フィールド装置などのモバイルディスプレイ、あるいはデスクトップコンピュータ、CCTVもしくはフォトアルバムなどの携帯型ディスプレイ、あるいは制御室装置用ディスプレイなどの工業用ディスプレイ、といった多くのタイプの装置へ組み込むためのディスプレイの製造に用いることができる。

40

#### 【0097】

上で説明した表示デバイスを用いたいくつかの電子装置をここで説明する。

#### 【0098】

<1：モバイルコンピュータ>

上記の実施形態の1つによる表示デバイスがモバイルパーソナルコンピュータに応用されている例を以下に説明する。

#### 【0099】

図12は、このパーソナルコンピュータの形態を示す等角図である。この図面において、

50

パーソナルコンピュータ1100には、キーボード1102と表示ユニット1106とを含む筐体1104が設けてある。表示ユニット1106は、上で説明した本発明に従って製造された表示パネルを用いて実装されている。

#### 【0100】

<2：携帯電話>

次に、表示デバイスが携帯電話の表示部に応用された例を説明する。図13は、携帯電話の形態を示す等角図である。この図面において、携帯電話1200には、複数の操作キー1202と、イヤーピース1204と、マウスピース1206と、表示パネル100とが備えてある。この表示パネル100は、上で説明し本発明に従って製造された表示パネルを用いて実装されている。

10

#### 【0101】

<3：デジタルスチルカメラ>

次に、ファインダーとしてOEL表示デバイスを用いたデジタルスチルカメラを説明する。図14は、デジタルスチルカメラの形態と、外部デバイスとの接続を簡単に示す等角図である。

#### 【0102】

一般的なカメラが対象物からの光学像に基づいてフィルムを感光するのに対して、デジタルスチルカメラ1300は、例えば電荷結合素子(CCD)を用いた光電変換により、対象物の光学像から画像信号を生成する。デジタルスチルカメラ1300には、CCDからの画像信号に基づいた表示を実行するために、筐体1302の背面にOELエレメント100が設けてある。したがって、表示パネル100は、対象物を表示するためのファインダーとして機能する。光学レンズとCCDとを含む受光ユニット1304が、筐体1302の前面(図面では背後)に設けてある。

20

#### 【0103】

カメラマンが、OELエレメントパネル100中に表示された対象物画像を決定し、シャッターをリリースすると、CCDからの画像信号が回路板1308中のメモリーに転送されて記憶される。デジタルスチルカメラ1300には、データ通信用のビデオ信号出力端子1312と入出力端子1314とが筐体1302の側面に設けてある。図面に示されるように、テレビモニタ1430とパーソナルコンピュータ1440が、必要なら、ビデオ信号端子1312および入出力端子1314にそれぞれ接続される。回路板1308のメモリーに記憶された画像信号は、所定の操作により、テレビモニタ1430およびパーソナルコンピュータ1440に出力される。

30

#### 【0104】

図12に示されるパーソナルコンピュータ、図13に示される携帯電話、および図14に示されるデジタルスチルカメラ以外の電子装置の例としては、OELエレメントテレビセット、ビューファインダー型およびモニタリング型ビデオテープレコーダー、カーナビゲーションシステム、ページャー、電子ノート、ポータブル計算機、ワードプロセッサ、ワープステーション、TV電話、販売時点情報管理システム(POS)ターミナル、およびタッチパネルを備えたデバイスが含まれる。当然のことながら、上記のOELデバイスは、これらの電子装置の表示部に適用できる。

40

#### 【0105】

上記の説明は例としてのみなされたものであり、本発明の範囲を逸脱することなく修正をなし得ることは当業者により理解されるであろう。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】 有機ポリマー表示デバイスの概略図である。

【図2】 公知のフォトリソグラフィパターニング法の概略図である。

【図3】 陰極パターニング用金属製シャドウマスクの使用を示す概略図である。

【図4】 陰極パターニング用のプレパターニングされたマッシュルーム型ディバイダの概略図である。

【図5】 インクジェット堆積により製作されたポリマーマスクの概略図である。

50

【図6】 A～Fは、有機ポリマー層のインクジェットエッチングのプロセスを概略的に示す。

【図7】 A及びBは、下地層がエッチング停止層として作用できるサブスタンスによってエッチングを行うことによる利点の1つを示す。

【図8】 インクジェットエッチングの間に達成された層の厚さのプロットを示す。

【図9】 A及びBは、比較的長く非常に狭いエッチングラインを材料中に製作するためには、本発明がどのように使用できるかを説明する。

【図10】 A～Hは、図1に示された表示デバイス用陰極製作のための本発明の実施形態を概略的に示す。

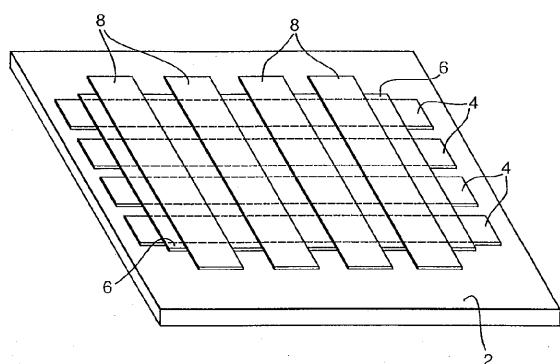
【図11】 A～Fは、図1に示された表示デバイス用陽極製作のための本発明の更なる実施形態を概略的に示す。 10

【図12】 本発明による駆動装置を有する表示デバイスを含むモバイルパーソナルコンピュータの概略図である。

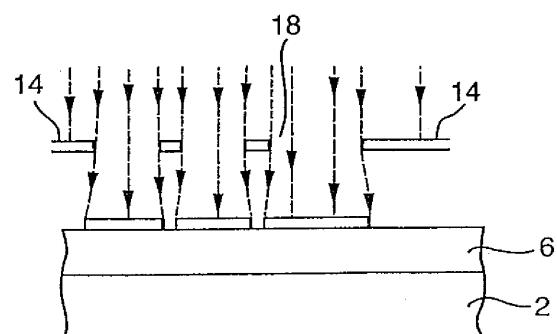
【図13】 本発明による駆動装置を有する表示デバイスを含む携帯電話の概略図である。

【図14】 本発明による駆動装置を有する表示デバイスを含むデジタルカメラの概略図である。

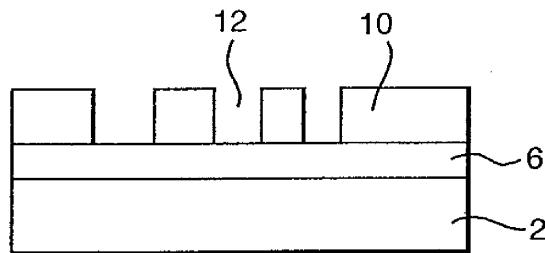
【図1】



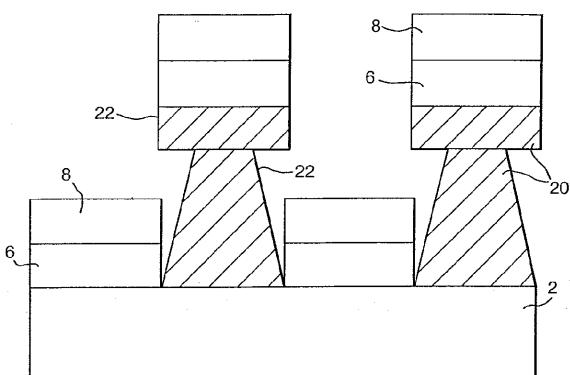
【図3】



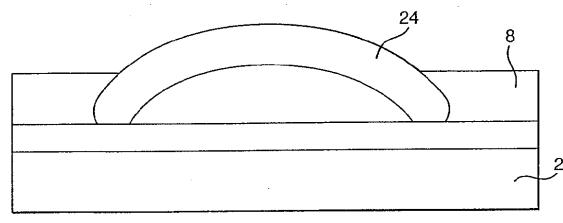
【図2】



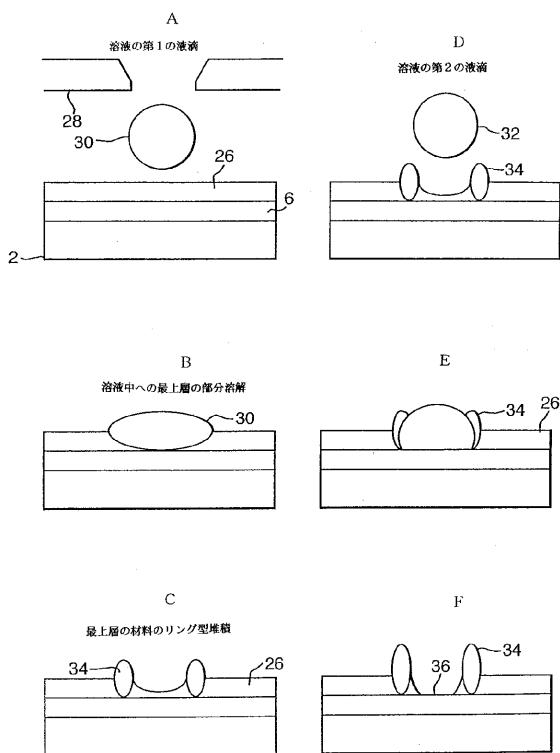
【図4】



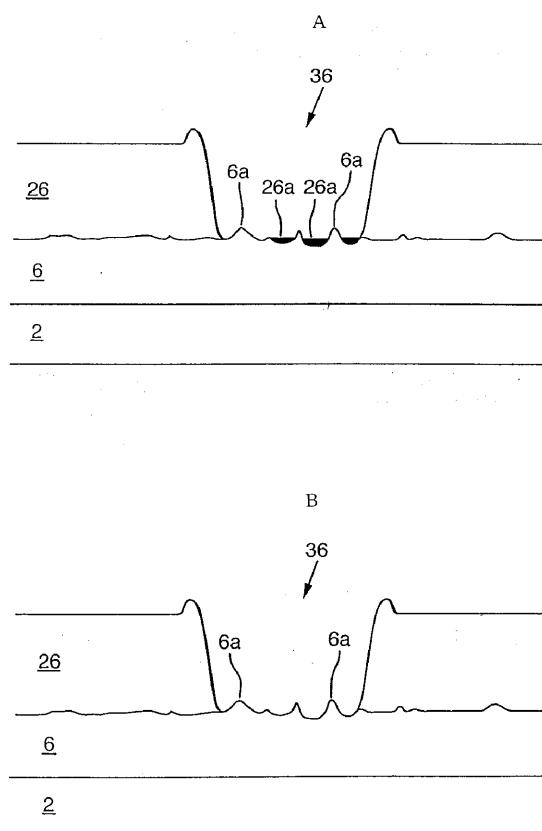
【図5】



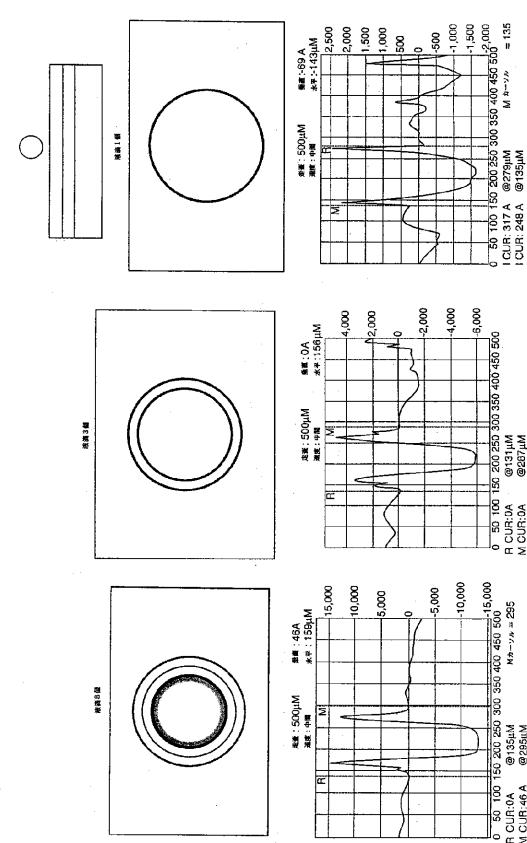
【図6】



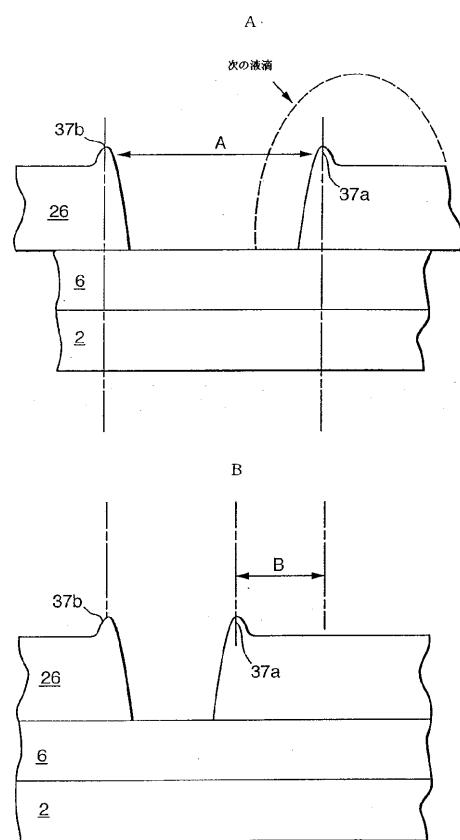
【図7】



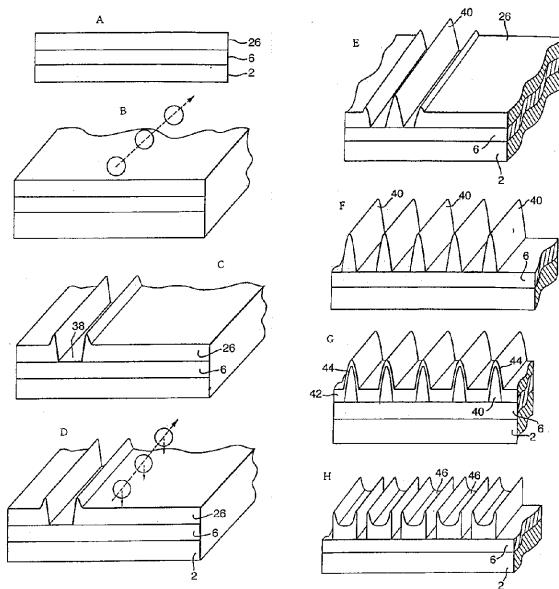
【図8】



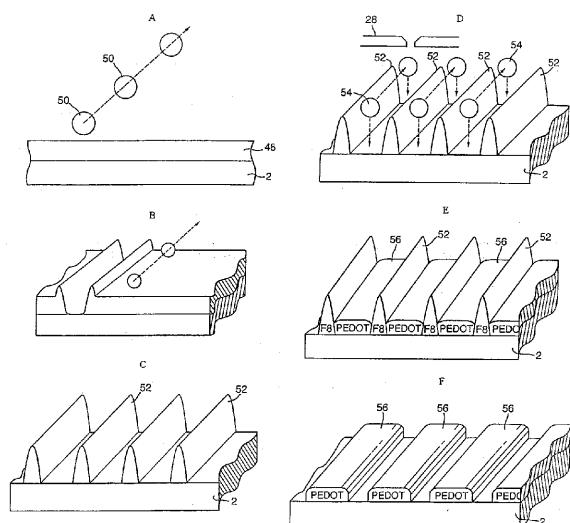
【図9】



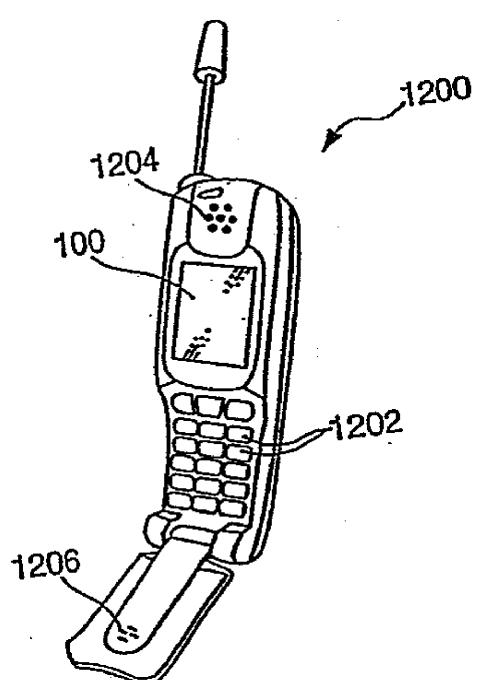
【図10】



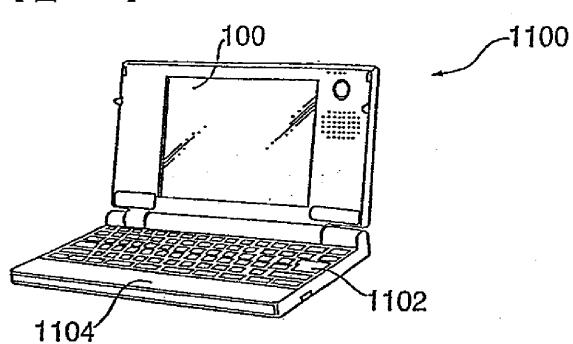
【図11】



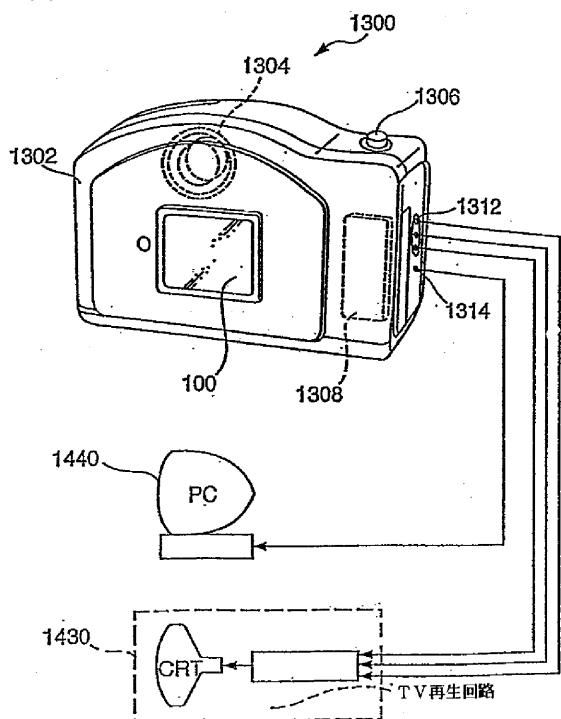
【図13】



【図12】



【図14】



---

フロントページの続き

(56)参考文献 特開平11-307257(JP,A)  
特開2000-171814(JP,A)  
特開平10-189243(JP,A)  
特開平10-106747(JP,A)  
特表2002-512451(JP,A)  
特表2000-506916(JP,A)  
国際公開第99/054936(WO,A1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H05B 33/10  
H01L 51/50  
H05B 33/02  
H05B 33/12  
H05B 33/22

专利名称(译)	制造器件的方法和制造电致发光显示器件的方法		
公开(公告)号	<a href="#">JP4269680B2</a>	公开(公告)日	2009-05-27
申请号	JP2002537042	申请日	2001-10-15
[标]申请(专利权)人(译)	精工爱普生株式会社		
申请(专利权)人(译)	精工爱普生公司		
当前申请(专利权)人(译)	精工爱普生公司		
[标]发明人	カワセタケオ		
发明人	カワセ タケオ		
IPC分类号	H05B33/10 H05B33/02 H05B33/12 H01L51/50 H05B33/22 H01L27/32 H01L51/00 H01L51/40		
CPC分类号	H01L27/3281 H01L51/0019 H01L51/5206 H01L51/5221		
FI分类号	H05B33/10 H05B33/02 H05B33/12.E H05B33/14.B H05B33/22.Z		
代理人(译)	须泽 修		
审查员(译)	浜野隆		
优先权	2000025342 2000-10-16 GB		
其他公开文献	JP2004512642A		
外部链接	<a href="#">Espacenet</a>		

## 摘要(译)

提供一种蚀刻精细目标区域中的材料中的图案的方法，包括选择性地沉积在所述材料上溶解或与所述材料发生化学反应的物质的步骤。从具有喷嘴的类型的打印头沉积液滴，所述喷嘴能够将材料喷射为一系列液滴，例如喷墨打印头。在优选的应用中，可以从发光有机聚合物6上的有机绝缘层蚀刻一系列脊40。然后沉积导电层42，并通过溶剂清洗除去有机绝缘体的凸起部分40，以提供导电条阵列，其可用作电致发光显示装置的阴极。打印头还可用于蚀刻一系列有机聚合物的凸起部分。接下来，在脊之间沉积透明导电聚合物。然后通过溶剂洗涤溶解脊，以提供导电聚合物条带阵列，其可用作显示装置中的阳极。通过组合，可以为显示器件制造阳极和阴极，而不需要光刻，这对于制造广域显示器件特别有利。

## 【図2】

