

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2004-12902
(P2004-12902A)

(43) 公開日 平成16年1月15日(2004.1.15)

(51) Int. Cl.⁷
G03F 7/20

F I
G03F 7/20 501

テーマコード(参考)
2H097

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 19 頁)

(21) 出願番号 特願2002-167409 (P2002-167409)
(22) 出願日 平成14年6月7日(2002.6.7)

(71) 出願人 000005201
富士写真フイルム株式会社
神奈川県南足柄市中沼210番地
(74) 代理人 100079049
弁理士 中島 淳
(74) 代理人 100084995
弁理士 加藤 和詳
(74) 代理人 100085279
弁理士 西元 勝一
(74) 代理人 100099025
弁理士 福田 浩志
(72) 発明者 沢野 充
神奈川県足柄上郡開成町宮台798番地
富士写真フイルム株式会社内

最終頁に続く

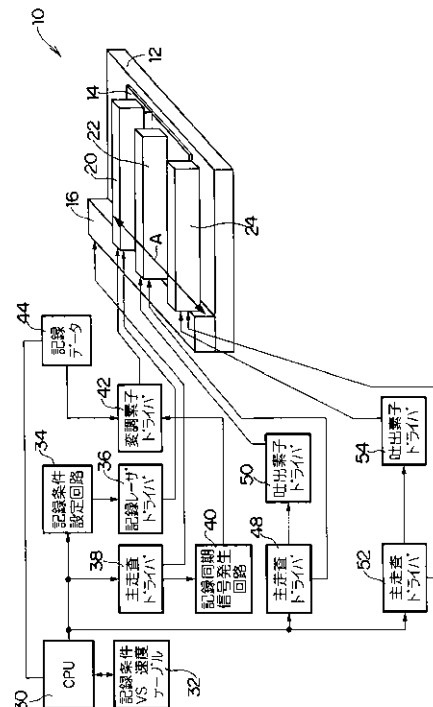
(54) 【発明の名称】 描画装置及びこの描画装置を用いた描画方法

(57) 【要約】

【課題】簡単な工程で2次元から3次元を含む描画を可能にすると共に、高精度のパターン形成が可能な描画装置及びこの描画装置を用いた描画方法を得る。

【解決手段】描画装置10には、同一の走査ステージ12に露光ヘッド20及び導電体吐出ヘッド22、絶縁体吐出ヘッド24を配設しており、走査ステージ12上のプリント基板14に、同一の走査ステージ12上でパターンを形成させることができる。これにより、各ヘッド毎に走査ステージを有する場合と比較して、工程を簡略化することができると共に、パタニング間の時間を短縮することができ、パターン形成の高速化を実現することができる。また、プリント基板14に対する露光ヘッド20及び吐出ヘッド22、24の位置ズレが生じないため、パターンの高密度化が容易であり、高精度のパターンが形成される。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

被描画媒体に対して少なくとも 1 方向に相対移動し前記被描画媒体を露光する少なくとも一つの露光ヘッドと、
前記露光ヘッドと同一の相対移動ラインに沿って設けられ、被描画媒体に対して少なくとも 1 方向に相対移動して、機能性材料を吐出する少なくとも一つの吐出ヘッドと、
を有することを特徴とする描画装置。

【請求項 2】

同一の相対移動ラインに沿って設けられ、被描画媒体に対して少なくとも 1 方向に相対移動し、互いに異なる露光機能を備えた複数の露光ヘッドを設けたことを特徴とする描画装置。

10

【請求項 3】

同一の相対移動ラインに沿って設けられ、被描画媒体に対して少なくとも 1 方向に相対移動し、互いに異なる機能性材料を吐出する複数の吐出ヘッドを設けたことを特徴とする描画装置。

【請求項 4】

被描画媒体を載置する走査ステージを備え、
前記走査ステージに、同一の移動ラインに沿って、請求項 1 又は 2 に記載の露光ヘッド及び請求項 1 又は 3 に記載の吐出ヘッドを配設したことを特徴とする請求項 1 ~ 3 の何れかに記載の描画装置。

20

【請求項 5】

フォトリジストが吐出可能なフォトリジスト吐出ヘッドと、
前記フォトリジスト吐出ヘッドによって導電性の被描画媒体に吐出されたフォトリジストを露光する露光ヘッドと、
を備え、
前記フォトリジスト吐出ヘッド及び前記露光ヘッドを、前記被描画媒体の搬送方向に沿って配設し、被描画媒体上で連続してパターン形成を行うことを特徴とする描画方法。

【発明の詳細な説明】**【0001】****【発明の属する技術分野】**

30

本発明は、積層回路パターンなどの描画を行う描画装置及びこの描画装置を用いた描画方法に関する。

【0002】**【従来の技術】**

近年、積層回路パターンの作成方法において、光変調素子が利用されており、具体的な作成方法として、まず、図 17 (A) に示すように、プリント基板の表面を銅メッキした後、図 17 (B) に示すように、フォトリジストと呼ばれる感光性樹脂を塗布する。

【0003】

このフォトリジストは光が当たると硬化するようになっており（逆の場合もある）、図 17 (C) に示すように、フォトリジストを光変調素子で露光した後、現像を行うと（図 17 (D) 参照）、露光された部分のフォトリジストが残り、他の部分は洗い流されてしまう。

40

【0004】

そして、図 17 (E) に示すように、エッチングにより、フォトリジストが洗い流された部分の銅を腐食させた後、図 17 (F) に示すように、フォトリジストを剥離して、絶縁材を全面に塗布する（図 17 (G) 参照）。

【0005】

次に、図 17 (H) に示すように、上下を導通させる必要のある部分をレーザで穴あけした後、図 17 (I) に示すように、銅メッキをして、フォトリジストを塗布する（図 17 (J) 参照）。

50

【0006】

そして、図17(K)に示すように、フォトリジストを光変調素子で露光した後、現像を行う(図17(L)参照)。これにより、露光されていない部分のフォトリジストが洗い流され、図17(M)に示すように、エッチングを行って露光されていない部分の銅を腐食させる。

【0007】

次に、図17(N)に示すように、フォトリジストを剥離させた後、図17(O)に示すように、スクリーン印刷により絶縁体を塗布する。ここで、スクリーン印刷には予め穴部が形成されており、この穴部内に半田を付着させ、半田を介して電子部品等を導通させる。

10

【0008】

ここで、被描画媒体に導電体或いは絶縁体を塗布したり、フォトリジストを露光したりする工程は、それぞれ独立して装置が設けられており、各装置に設けられたステージに被描画媒体をセットして各工程が行われる。このため、各工程毎に被描画媒体をステージにセットしなければならず、作業時間が掛かってしまう。

【0009】

また、各工程毎に装置が独立しているため、各工程毎に被描画媒体の位置決めを行わなければならない、積層されたパターン形成の場合、パターンの位置ズレが生じる場合がある。

【0010】

一方、図18(A)、(B)に示すように、3種類の波長露光(例えば、R、G、B)で別の色に発色する銀塩感材を用い、4つの露光ヘッド(R、G、B、UV)を有する露光装置によって、BlackをUV(405nm)、RedをB(450nm)とG(532nm)、GreenをB(450nm)とR(635nm)、BlueをG(532nm)とR(635nm)で露光した後、現像液に通し、現像すると、感材がウェブの場合、同時に全ての色が発色し、各色のパターンが形成されるが、高濃度の着色を得るためには感材の肉厚を数十 μm とする必要があり、パターン形成の精度が不十分であった。

20

【0011】

【発明が解決しようとする課題】

本発明は上記事実を考慮し、簡単な工程で2次元から3次元を含む描画を可能にすると共に、高精度のパターン形成が可能な描画装置及びこの描画装置を用いた描画方法を得ることを目的とする。

30

【0012】

【課題を解決するための手段】

請求項1に記載の発明では、被描画媒体に対して少なくとも1方向に相対移動し被描画媒体を露光する少なくとも一つの露光ヘッドを設けており、この露光ヘッドの同一の相対移動ラインに沿って又は平行に、被描画媒体に対して少なくとも1方向に相対移動して、機能性材料を吐出する少なくとも一つの吐出ヘッドを設けている。

【0013】

例えば、被描画媒体を載置可能な走査ステージに導電体を吐出する導電吐出ヘッドと、絶縁性樹脂を吐出する絶縁吐出ヘッドと、レーザー光を出射する露光ヘッドと、を互いに平行となるように配設し、同一の移動ラインに沿って移動可能となるようにする。

40

【0014】

すなわち、同一の走査ステージに各ヘッドを配設する。これにより、走査ステージ上に被描画媒体が載置された状態で、導電吐出ヘッドによって導電体を吐出させて被描画媒体上に導電体層を形成させ、この導電体層以外の部分を絶縁吐出ヘッドによって絶縁性樹脂を吐出させて絶縁体層を形成させた後、加熱機能を有する露光ヘッドによるレーザーアニールによって導電体層を硬化させることで、回路パターンを形成させることができる。

【0015】

このように、同一の走査ステージ上で被描画媒体に回路パターンが形成されるようにすることで、被描画媒体に対する各ヘッドの位置ズレが生じないため、パターンの高精度化が容

50

易である。

【0016】

また、同一走査ステージに各ヘッドを配設することで、各ヘッド毎に走査ステージを有する場合と比較して、工程を簡略化することができると共に、パタニング間の時間を短縮することができ、パターン形成の高速化を実現することができる。

【0017】

このため、パタニング間の時間的余裕が取れないメカニズムの場合、例えば、機能性材料を吐出後この機能性材料が変形する前に硬化させなければならない場合でもパターン形成を実施することができると共に、機能性材料が流れる前にこの機能性材料を硬化させることも可能となり、高精度のパターンを形成することができる。また、各走査ステージ間の搬送、或いはパタニング間の移動に要する時間に伴う経時による、パターンの寸法変化の恐れがない。さらに、フォトレジストのように最終的に除去してしまう無駄な材料を必要としないため、コストが削減され、また、フォトレジストを塗布する工程を削減することができるため、工数が低減される。

10

【0018】

また、同一の走査ステージに各ヘッドを配設することで、各ヘッド毎に走査ステージを有する場合と比較して、回路パターンを形成するために必要な装置全体の設置スペースを小さくすることができ、また、コスト削減及び省電力化を図ることができる。

【0019】

ここで、レーザ露光光源と光変調素子とによる露光ヘッドを用いることで、局所的な加熱が可能となり、サーモバスと異なり被描画媒体の熱伸縮が避けられる。また、局所的に加熱できるため、サーモバスと比較して、被描画媒体の耐熱温度を下げるができる。

20

【0020】

請求項2に記載の発明では、同一の相対移動ラインに沿って、被描画媒体に対して少なくとも1方向に相対移動し、互いに異なる露光機能を備えた複数の露光ヘッドを設けている。

【0021】

例えば、フォトレジスト用露光ヘッド及びスルーホール用パルスレーザ露光ヘッドを同一の走査ステージに設けることで、フォトレジスト用露光ヘッドによりパターンを形成した後、被描画媒体を移動させることなく、スルーホール用パルスレーザ露光ヘッドによってスルーホールをあけることができるため、穴部の位置合せ精度を向上させることができる。

30

【0022】

請求項3に記載の発明では、同一の相対移動ラインに沿って、被描画媒体に対して少なくとも1方向に相対移動し、互いに異なる機能性材料を吐出する複数の吐出ヘッドを設けている。

【0023】

請求項4に記載の発明では、被描画媒体を載置する走査ステージを備えており、この走査ステージに、同一の移動ラインに沿って、被描画媒体を露光する露光ヘッド及び前記被描画媒体に機能性材料を吐出する吐出ヘッド、互いに異なる露光機能を備えた複数の露光ヘッド又は、互いに異なる機能性材料を吐出する複数の吐出ヘッド、をそれぞれ配設している。

40

【0024】

請求項5に記載の発明では、フォトレジストを吐出可能なフォトレジスト吐出ヘッドと、フォトレジストを露光する露光ヘッドと、を被描画媒体の搬送方向に沿って配設しており、フォトレジスト吐出ヘッドによって導電性の被描画媒体にフォトレジストを吐出させた後、このフォトレジストが吐出された領域を露光ヘッドで露光して、被描画媒体上で連続してパターン形成を行う。

【0025】

【発明の実施の形態】

50

以下、本発明の実施の形態に係る描画装置について説明する。

【0026】

図1に示すように、描画装置10には略直方体状の走査ステージ12が備えられており、走査ステージ12の上面には、被描画媒体としてのプリント基板14が位置決めされた状態で載置可能となっている。また、描画装置10には、走査ステージ12の長手方向に沿った端部に、略直方体状のヘッド保持体16が備えられている。

【0027】

このヘッド保持体16には、図2に示すように、ヘッド保持体16の長手方向に沿ってガイドレール18が配設されており、露光ヘッド20及び吐出ヘッド22（図1で示す吐出ヘッド24については、吐出ヘッド22と構成が略同一であるため、図示及び説明を省略する）が、連結部26、28を介して、ヘッド保持体16の長手方向に対して直交した状態でそれぞれ片持ち支持され、ガイドレール18に沿ってそれぞれ矢印A方向を移動可能となっている（以下、この矢印A方向を「主走査方向」という）。

10

【0028】

露光ヘッド20及び吐出ヘッド22の連結部26、28は、リニアモータ（図示省略）となっており、図示しない駆動装置によってリニアモータが駆動することで、露光ヘッド20及び吐出ヘッド22が、連結部26、28を介してガイドレール18に沿って移動する。

【0029】

一方、図1に示すように、この描画装置10の制御部は、CPU（中央演算処理装置）30を具備しており、図示しない入力装置からの作業命令がCPU30に入力されると、露光ヘッド20の走査速度等の作業条件に対応してレーザエネルギーのレベル等の制御内容を決定するため、CPU30に接続されたメモリに格納されている記録条件とヘッド送り速度との関係を記録したテーブル32から、作業条件に適合したレーザエネルギーのレベル等の設定値を読み取る。

20

【0030】

テーブル32から読み取ったレーザエネルギーのレベル等の設定値に基づいて露光ヘッド20を制御するための制御信号を記録条件設定回路34へ送信する。この記録条件設定回路34は、レーザエネルギーに関する設定値を含めた制御信号を記録レーザドライバ36へ送信し、記録レーザドライバ36を介して、露光ヘッド20のファイバアレイ光源66（図4（A）、（B）参照）を駆動させることで、レーザ光が発光可能となる。

30

【0031】

また、CPU30は、テーブル32から読み取ったレーザエネルギーのレベル等の設定値に基づいて露光ヘッド20を制御するための制御信号を露光ヘッド20用の主走査ドライバ38へ送信する。この露光ヘッド20用の主走査ドライバ38は、ヘッド保持体16に設けられた駆動装置へ露光ヘッド20を移動操作させる制御信号を送信して露光ヘッド20を主走査方向へ移動させる。

【0032】

また、露光ヘッド20用の主走査ドライバ38は、制御信号を記録同期信号発生回路40へ送り、露光ヘッド20の移動速度に対応して露光ヘッド20の露光タイミングを同期させるべく、記録同期信号発生回路40を介して変調素子ドライバ42へ同期信号を送信する。

40

【0033】

この変調素子ドライバ42では、CPU30のメモリに記憶している記録データ44から、描画パターンの記録情報を読み出して、この描画パターンの記録情報に基づいて、プリント基板14が露光される。

【0034】

さらに、CPU30は、テーブル32から読み取ったレーザエネルギーのレベル等の設定値に基づいて吐出ヘッド22を制御するための制御信号を吐出ヘッド22用の主走査ドライバ48へ送信する。

50

【0035】

この吐出ヘッド22用の主走査ドライバ48は、吐出ヘッド22を移動させる駆動装置へ制御信号を送信し、吐出ヘッド22を主走査方向へ移動させると共に、図示しない同期信号発生回路によって、吐出ヘッド22の移動速度に対応して吐出ヘッド22に封入された機能性材料の吐出タイミングを同期させるべく、吐出素子ドライバ50へ同期信号を送信し、静電方式等による吐出手段によって、記録された描画パターンの記録情報に基づき、プリント基板14に機能性材料を吐出させる。

【0036】

また、CPU30は、テーブル32から読み取ったレーザエネルギーのレベル等の設定値に基づいて吐出ヘッド24を制御するための制御信号を吐出ヘッド24用の主走査ドライバ52を介して、吐出ヘッド24を移動させる駆動装置へ制御信号を送信し、吐出ヘッド24を主走査方向へ移動させると共に、図示しない同期信号発生回路を介して吐出素子ドライバ54へ同期信号を送信し、静電方式等による吐出手段によって、記録された描画パターンの記録情報に基づき、プリント基板14に機能性材料を吐出させる。

10

【0037】

一方、図2に示すように、露光ヘッド20及び吐出ヘッド22、24をガイドレール18に沿って移動可能に連結させる連結部26、28には、それぞれネジ部(図示省略)を設けており、矢印A方向及び矢印A方向に対して直交する矢印B方向に対して、ガイドレール18に対する連結部26、28の位置調整ができるようにしている。

【0038】

これにより、露光ヘッド20及び吐出ヘッド22、24の矢印A方向及び矢印B方向に対する位置調整が可能となる。具体的には、露光ヘッド20及び吐出ヘッド22、24によって、規定パターンをプリント基板14上にパタニングし、目標パターンと実際のパターンの差を測定して、位置調整を行う。

20

【0039】

例えば、吐出ヘッド22の3本目の吐出ラインが露光ヘッド20の露光ラインと一致するパターンを目標パターンとし、露光ラインが吐出ラインの何本目に一致しているかを見て、露光ヘッド20の位置調整を行う。逆に、露光ラインを基準として吐出ヘッド22の位置調整を行っても良い。

【0040】

なお、ここでは、連結部26、28に設けたネジ部によって露光ヘッド20及び吐出ヘッド22、24の位置調整が可能となるようにしたが、露光ヘッド20に用いられる変調素子或いは吐出ヘッド22、24に用いられる吐出素子の配列データを図示しない制御部に送信して露光ヘッド20及び吐出ヘッド22、24を自動的に位置調整できるようにしても良い。

30

【0041】

この場合、矢印A方向に関しては、同期信号発生回路による露光或いは吐出タイミングの調整によって露光ライン及び吐出ラインの矢印A方向の位置調整を図ることもできる。

【0042】

ところで、吐出ヘッド22、24はインクジェット方式で構成されており、吐出ヘッド22には、加熱によって導電性発現する、導電体としての銅微粒子樹脂カプセル分散液が封入され、吐出ヘッド24には絶縁体としての絶縁性樹脂分散液が封入されている。また、吐出ヘッド22、24はそれぞれ静電方式で構成されており、静電気力によって封入された機能性材料を外部へ吐出させる。

40

【0043】

一方、露光ヘッド20は、図3及び図4(A)、(B)に示すように、複数の照射ヘッド56によって構成されており、各照射ヘッド56には、ファイバアレイ光源66が備えられ、光源波長は350~450nmである(但し、ヒートモードの場合は、波長範囲が広がり350~950nmとなる)。

【0044】

50

このファイバアレイ光源 66 から出射されたレーザ光は、レンズ系 67 を構成する 1 対の組合せレンズ 71 によって平行光化され、1 対の組合せレンズ 73 へ入射される。この組合せレンズ 73 は、レーザ出射端の配列方向に対しては、レンズの光軸に近い部分は光束を広げ且つ光軸から離れた部分は光束を縮め、配列方向と直交する方向に対しては光をそのまま通過させる機能を備えており、光量分布が均一となるようにレーザ光を補正する。

【0045】

この組合せレンズ 73 によって、光量分布が均一となるように補正されたレーザ光は、集光レンズ 75 によって集光され、反射ミラー 69 を介して、入射された光ビームを画像データに応じて各画素毎に変調する空間光変調素子としてのデジタル・マイクロミラー・デバイス 68 (以下、「DMD 68」という)へ入射される。

10

【0046】

DMD 68 へ入射されたレーザ光は、レンズ系 70、72 によりプリント基板 14 上に結像される。ここで、DMD 68 は、図 5 に示すように、SRAMセル(メモリセル) 60 上に、微小ミラー(マイクロミラー) 62 が支柱により支持されて配置されたものであり、画素(ピクセル)を構成する多数の(例えば、600個×800個)の微小ミラーを格子状に配列して構成されたミラーデバイスである。

【0047】

各ピクセルには、最上部に支柱に支えられたマイクロミラー 76 が設けられており、マイクロミラー 76 の表面にはアルミニウム等の反射率の高い材料が蒸着され、マイクロミラー 76 の反射率は 90% 以上である。

20

【0048】

また、マイクロミラー 76 の直下には、ヒンジ及びヨークを含む支柱を介して通常の半導体メモリの製造ラインで製造されるシリコンゲートの CMOS の SRAMセル 74 が配置されており、全体はモノリシック(一体型)に構成されている。

【0049】

DMD 68 の SRAMセル 74 にデジタル信号が書き込まれると、支柱に支えられたマイクロミラー 76 が、対角線を中心として DMD 68 が配置された基板側に対して ± 度(例えば ±10度)の範囲で傾けられる。

【0050】

ここで、図 6 (A) は、マイクロミラー 76 がオン状態である + 度に傾いた状態を示し、図 6 (B) は、マイクロミラー 76 がオフ状態である - 度に傾いた状態を示しており、画像信号に応じて、DMD 68 の各ピクセルにおけるマイクロミラー 76 の傾きを制御することによって、DMD 68 に入射された光はそれぞれのマイクロミラー 76 の傾き方向へ反射される。

30

【0051】

また、図 5 は、DMD 68 の一部を拡大し、マイクロミラー 76 が + 度又は - 度に制御されている状態の一例を示しており、それぞれのマイクロミラー 76 のオンオフ制御は、DMD 68 に接続された図示しないコントローラによって行われる。なお、オフ状態のマイクロミラー 76 により光ビームが反射される方向には、光吸収体(図示せず)が配置されている。

40

【0052】

また、DMD 68 は、図 7 に示すように、マイクロミラー 76 が多数個(例えば、800列×600行)配列されているが、千鳥状に配置すると共に、主走査方向(矢印 A 方向)に対して所定角度(例えば、0.1°~5°)を成すように僅かに傾斜させ、露光ヘッド 20 を主走査させたときに、隣接する露光部分が若干重なり合うようにしている。

【0053】

これにより、DMD 68 の位置が多少ズレたとしても該ズレを吸収することができ、高精細な露光を実現することができると共に、重なり合う部分のマイクロミラー 76 のうちどちらか一方を、オフ状態とすることで、多重露光を回避することもできる。

【0054】

50

次に、本発明の実施の形態に係る描画装置の作用について説明する。

【0055】

図8(A)に示すように、記録された描画パターンの記録情報に基づき、絶縁体吐出ヘッド24(図1参照)によって、走査ステージ12(図1参照)の上面に位置決めされたプリント基板14上に絶縁性樹脂分散液80を吐出させる。

【0056】

次に、加熱によって導電性発現する導電体が封入された導電体吐出ヘッド22(図1参照)によって、図8(B)に示すように、記録された描画パターンの記録情報に基づき、導電体としての銅微粒子樹脂カプセル分散液82を吐出させる(なお、プリント基板14上に銅微粒子樹脂カプセル分散液82を吐出させた後に絶縁性樹脂分散液80を吐出させても良い)。

10

【0057】

そして、加熱機能を有する露光ヘッド20(図1参照)によって、図8(C)に示すように、プリント基板14を全面露光し、銅微粒子樹脂カプセル分散液82及び絶縁性樹脂分散液80を硬化させる。

【0058】

ここで、絶縁性樹脂分散液の種類によっては、露光ヘッド20を構成するDMD68(図5参照)のマイクロミラー76(図5参照)を制御して銅微粒子樹脂カプセル分散液82が吐出された領域のみ露光させることもできる(なお、必要な領域のみを局部的に露光できるということであり、銅微粒子樹脂カプセル分散液82が吐出された領域より少し広い領域を露光しても良い)。

20

【0059】

この場合、プリント基板14を局部的に露光することができ、サーモアニールによる場合と異なり表面だけ加熱されるため、プリント基板14の熱伸縮が避けられ、また、プリント基板14の耐熱温度を下げるができる。また、サーモアニールによる場合と比較して時間の削減を図ることができる。

【0060】

さらに、サーモアニールでは、銅微粒子樹脂カプセル分散液82中の樹脂が完全に蒸散せず、また銅微粒子間に間隙が残るため、抵抗値が十分下がりきらない問題がある(抵抗値： $5 \sim 8 \times 10^{-5}$ cm)が、レーザーアニールによる場合は、通常のメッキによる銅配線パターン同等の抵抗値($3 \sim 5 \times 10^{-6}$ cm)となるため、一般的な回路基板の用途に広く用いることができる。

30

【0061】

次に、図8(D)に示すように、銅微粒子樹脂カプセル分散液82及び絶縁性樹脂分散液80が硬化して形成された絶縁性層84及び銅微粒子層86の上に、絶縁体吐出ヘッド24によって、絶縁性樹脂分散液80を吐出させ、導電体吐出ヘッド22によって、銅微粒子樹脂カプセル分散液82を吐出させた後、図8(E)に示すように、露光ヘッド20によって、プリント基板14を全面露光して、銅微粒子樹脂カプセル分散液82及び絶縁性樹脂分散液80を硬化させる。

【0062】

40

そして、図8(F)に示すように、絶縁性層84及び銅微粒子層86上に、絶縁体吐出ヘッド24によって、絶縁性樹脂分散液80を吐出させ、導電体吐出ヘッド22によって、銅微粒子樹脂カプセル分散液82を吐出させた後、図8(G)に示すように、露光ヘッド20によって、プリント基板14を全面露光して、銅微粒子樹脂カプセル分散液82及び絶縁性樹脂分散液80を硬化させる。

【0063】

次に、図8(H)に示すように、絶縁性層84及び銅微粒子層86上に、半田を付けて外の回路基板から電極を取り出す領域を除いて、絶縁体吐出ヘッド24によって、絶縁性樹脂分散液80を吐出させ、プリント基板14の表面を絶縁性樹脂によって被覆する。

【0064】

50

このように、加熱によって導電性発現する材料を吐出ヘッド 22 でプリント基板 14 上に吐出（プリント基板 14 の全面に吐出させたいわゆる塗布状態としても良い）させた後、加熱機能を有する露光ヘッドによってアニーリング（全面或いは局所）することで、簡単に導電性のパタニングを行うことができ、積層回路基板 88 を簡単に形成させることができる。

【0065】

本形態では、図 1 に示すように、同一の走査ステージ 12 に露光ヘッド 20 及び吐出ヘッド 22、24 を配設することで、各ヘッド毎に走査ステージを有する場合と比較して、工程を簡略化することができると共に、パタニング間の時間を短縮することができ、パターン形成の高速化を実現することができる。

10

【0066】

また、同一の走査ステージ 12 でプリント基板 14 に回路パターンが形成されるようにすることで、プリント基板 14 に対する露光ヘッド 20 及び吐出ヘッド 22、24 の位置ズレが生じないため、パターンの高密度化が容易である。

【0067】

このため、パタニング間の時間的余裕が取れないメカニズムの場合、例えば、絶縁体或いは導電体などの機能性材料を吐出後この機能性材料が変形する前に硬化させなければならない場合でもパターン形成を実施させることができると共に、機能性材料が流れる前にこの機能性材料を硬化させることも可能となり、高精度のパターンが形成される。

【0068】

また、各走査ステージ 12 間の搬送、或いはパタニング間の移動に要する時間に伴う経時による、パターンの寸法変化の恐れがない。さらに、フォトレジストのように最終的に除去してしまう無駄な材料を必要としないため、コストが削減され、また、フォトレジストを塗布する工程を削減することができるため、工数が低減される。

20

【0069】

また、同一の走査ステージに露光ヘッド 20 及び吐出ヘッド 22、24 を配設することで、各ヘッド毎に走査ステージを有する場合と比較して、回路パターンを形成するために必要な装置全体の設置スペースを小さくすることができ、また、コスト削減及び省電力化を図ることができる。

【0070】

なお、本形態では、走査ステージ 12 に、光変調器として DMD を用いたアニール用の露光ヘッド 20、銅微粒子樹脂カプセル分散液 82 を吐出させる静電方式の吐出ヘッド 22 及び絶縁性樹脂分散液 80 を吐出させる静電方式の吐出ヘッド 24 を設ける等したが、本発明はこの実施例に限るものではない。

30

【0071】

例えば、露光ヘッドの光変調器として、DMD を備えた照射ヘッドについて説明したが、例えば、MEMS (Micro Electro Mechanical Systems) タイプの空間変調素子 (SLM; Spatial Light Modulator) や、電気光学効果により透過光を変調する光学素子 (PLZT 素子) や液晶光シャッタ (FLC) 等、MEMS タイプ以外の空間変調素子を用いた場合にも、基板上に配列された全画素部に対し一部の画素部を使用することで、1画素当り、1主走査ライン当たりの変調速度を速くすることができるので、同様の効果を得ることができる。

40

【0072】

なお、MEMS とは、IC 製造プロセスを基盤としたマイクロマシニング技術によるマイクロサイズのセンサ、アクチュエータ、そして制御回路を集積化した微細システムの総称であり、MEMS タイプの空間変調素子とは、静電気力を利用した電気機械動作により駆動される空間変調素子を意味している。

【0073】

また、感光性材料としては、フォトレジスト、ジアゾ、フォトポリマー、微粒子分散材料（樹脂、誘電体、導電材、それらのカプセル構造粒子）、熱結晶化材料、感熱材料、熱転

50

写材料、分子拡散材料（いわゆる昇華型熱転写材料）等があり、感光性材料形態は、フィルム、液状、固体、微粒子、微粒子分散液、微粒子成膜フィルム（基板）等があるが、露光ヘッドにより、2次元描画として、いわゆるパタニング（エッチングマスク、メッキマスク、撥水親水、凹凸、熱アニール、熱転写、熱反応、アブレーション等）を形成し、3次元描画（2次元描画を複数回繰り返すもの）として、光硬化、粉末焼結、熱溶解、熱硬化による立体造形を形成することができれば良い。

【0074】

一方、吐出ヘッドを構成するインクジェットヘッドには、オンデマンドノズルタイプ（ピエゾ、静電メンブレン、サーマル等）、コンティニュアスタイプ（電界偏向、熱偏向等）又は、オンデマンドノズルレスタイプ（超音波、静電吐出等）があり、吐出材料としては、光反応液、微粒子分散液（樹脂、誘電体、導電材、熱結晶化材料、感熱材料、熱溶解材料、分子拡散材料（いわゆる昇華型熱転写材料）、触媒、酵素、バクテリア、DNA、化学反応薬品等と、それらのカプセル構造粒子）、熱溶解液（WAX等）、化学反応液、触媒溶液、表面改質液等がある。

10

【0075】

この吐出ヘッドにより、2次元描画として、パタニング（エッチングマスク、メッキマスク、撥水親水、凹凸）を形成し、3次元描画として、熱溶解冷却硬化、光硬化、粉末焼結、熱硬化による立体造形を形成することができれば良い。

【0076】

具体的には、導電性微粒子含有液吐出ヘッド及び露光ヘッドを用いても良い。図9（A）に示すように、ガラス基板90上に導電性微粒子含有液吐出ヘッドによって、導電性微粒子を含む液92を全面吐出させる。次に、図9（B）に示すように、露光ヘッドによって、導電性微粒子を含む液が塗布された絶縁材を、必要な導電パターン状にアニールすることで、導電膜のパターン96が形成され、回路基板98が形成される。

20

【0077】

ここで、上記導電性微粒子としては、銅、銀、金等の10nm～10μmの微粒子の周りを絶縁体で被覆したものをを用いることができる。

【0078】

また、絶縁膜吐出ヘッド及び回路切断パルスレーザー露光ヘッドを用いても良い。図10（A）に示すように、絶縁膜吐出ヘッドによってプリント基板100の最外層の導電膜102に透明絶縁膜を全面吐出させる。この透明絶縁膜を、透明絶縁膜は透過するが、導電膜吐出ヘッド或いはメッキで形成された導電膜は吸収する波長を備えた露光ヘッドによって露光することで、図10（B）に示すように、導電膜102の回路パターンを切断して空洞とする回路基板103が形成される。

30

【0079】

この回路基板103では、表面にでていない回路パターンの変更が可能となり、回路パターンが空気に触れない状態で加熱できるため、切断部周辺の導電膜材料が酸化しにくい。

【0080】

さらに、絶縁膜吐出ヘッド、マーキングインキ吐出ヘッドまたはパルスレーザーマーキング露光ヘッドを用いて、最外層の絶縁膜をつける前に、露光ヘッドまたは吐出ヘッドで番号、バーコード、位置あわせマーク等のマーキングを行っても良い。

40

【0081】

最外層の絶縁膜をつける前にマーキングが為されるため、マークは表面に直接露出することはなく、偽造や剥離を防止することができる。また、各層毎に異なる内容でマーキングすることができるため、回路が各層毎で異なる場合の検査条件の間違い防止にもなり、最終製品に回路基板が実装される場合の実装間違いも防ぐことができる。

【0082】

また、スเปーサー構造材料吐出ヘッド及び硬化用レーザー露光ヘッドを用いても良い。図11（A）に示すように、スเปーサー構造材料吐出ヘッドによって、LCD104のガラス間隔を均一にするためのスเปーサー106を吐出させた後、露光ヘッド（材料が光硬化

50

型なら350～450nmの紫外レーザー、材料が熱硬化型の場合、350～950nmのハイパワーレーザーを光源とする)によって、図11(B)に示すように、スペーサー106該当位置周辺のみ照射してスペーサー106を硬化させることで、基板105が形成される。

【0083】

この基板105では、スペーサー106の高さ精度が向上すると共に、スペーサー106を高強度化することができる。また、これにより、ウエハレベルフリップチップのバンブ用のスペーサとしても応用可能となる。

【0084】

さらに、フォトリソマ吐出ヘッド及び硬化用露光ヘッドを用いても良い。図12(A)に示すように、昇降可能に設けられた台110の上面にフォトリソマ吐出ヘッドによって、フォトリソマを1層分パターン状に吐出させる。次に、図12(B)に示すように、露光ヘッドによって、350～450nmの光を照射してフォトリソマを硬化させ、図12(C)に示すように、台110を下降(約50μm)させて、フォトリソマ吐出ヘッド及び硬化用露光ヘッドを相対的に1層分上昇させる。このとき、露光ヘッド及びフォトリソマ吐出ヘッドを基準位置に戻す。

【0085】

そして、図12(D)に示すように、フォトリソマ吐出ヘッドによって、フォトリソマを1層分パターン状に吐出させた後、露光ヘッドによって、フォトリソマを硬化させ、図12(E)に示すように、台110を下降させて、フォトリソマ吐出ヘッド及び硬化用露光ヘッドを相対的に1層分上昇させる。以上のような工程を複数回繰り返すことで、図12(F)に示すように、回路基板112が形成され、光で固めないものに比べ高強度、高精度の立体造形を行うことができる。

【0086】

また、導電吐出ヘッド及びトリミング用パルスレーザー露光ヘッドを用いても良い。図13(A)に示すように、導電吐出ヘッドによってプリント基板113上に導電回路(導電体)を形成した後、図13(B)に示すように、抵抗計114により、抵抗値を測定しながら、露光ヘッド(パルスレーザーが望ましい)によって導電回路を削り(一般にトリミングと呼ぶ)、目標抵抗値になったら照射を停止する。

【0087】

そして、図13(C)に示すように、プリント基板113の上面を絶縁体によって被覆することで、回路基板115が形成される。このような工程により、回路基板に高精度の抵抗を作ることが可能になると共に、多数の抵抗を一度に調整することが可能となる。

【0088】

さらに、互いに異なる露光機能を有するフォトレジスト用露光ヘッドとスルーホール用パルスレーザー露光ヘッドとを用いても良い。図14(A)に示すように、銅メッキされた銅メッキ基板116に、図14(B)に示すように、パルスレーザー搭載のスルーホール用パルスレーザー露光ヘッドによってスルーホール118をあける。

【0089】

そして、図14(C)に示すように、銅メッキ基板116の両面をフィルム上のフォトレジストでラミネートし、図14(D)に示すように、フォトレジスト用露光ヘッドにより、フォトレジストを硬化させた後、図14(E)に示すように、現像によって未露光部のフォトレジストを取り除き(なお、ここでは、露光によって、現像液に対して不溶性となる、いわゆるネガ型フォトレジストを用いたが、露光によって現像液に溶解し易くなる、いわゆるポジ型フォトレジストを用いても良く、ポジ型フォトレジストを用いた場合、現像によって露光部のフォトレジストが取り除かれる)、フォトレジストが取り除かれ露出した銅をエッチングによって腐食させる。

【0090】

次に、図14(F)に示すように、フォトレジストを剥離する。次に、図14(G)に示すように、銅メッキ基板116の両面をフィルム上のフォトレジストでラミネートし、図

10

20

30

40

50

14(H)に示すように、フォトリソスト用露光ヘッドにより、フォトリソストを硬化させた後、図14(I)に示すように、現像によって未露光部のフォトリソストを取り除く。

【0091】

そして、図14(J)に示すように、銅メッキ基板116に形成されたスルーホール118の内縁部をメッキした後、図14(K)に示すように、フォトリソストを剥離して、回路基板120を形成する。このように、同一装置でスルーホールを開けることで、穴部の位置合せ精度を向上させることができる。

【0092】

なお、以上の形態では、走査ステージにプリント基板を載置させた状態でパターンが形成される方法について説明したが、各ヘッドを固定し、被描画媒体を移動させてパターンを形成させても良い。

【0093】

図15に示すように、被描画媒体として長尺状のウエブ122を用いる。送出装置124によって送出されたウエブ122は、巻取装置126によって巻き取られるようになっており、送出装置124と巻取装置126との間で搬送路128が構成される。

【0094】

この搬送路128には、搬送されるウエブ122を間に置いて上下に、フォトリソストを吐出するフォトリソスト吐出ヘッド130、露光ヘッド132、現像液を吐出する現像液吐出ヘッド134、エッチング液を吐出するエッチング液吐出ヘッド138及び洗浄液を吐出する洗浄液吐出ヘッド140を、それぞれ搬送路128に対して直交する方向に配設しており、隣接するヘッド同士が互いに平行となるように配置されている。

【0095】

これにより、ウエブ122が搬送される過程で、ウエブ122の移動と共に各処理が施されて、パターンが形成される。なお、ここでは、搬送されるウエブ122の上下に各ヘッドを配置したが、ウエブ122の上方或いは下方のみでも良い。また、ここでは、現像液吐出ヘッド134、エッチング液吐出ヘッド138及び洗浄液吐出ヘッド140を用いたが、必ずしも吐出ヘッドを用いる必要はなく、現像液、エッチング液、洗浄液がそれぞれ貯留されたタンクを用いても良い。

【0096】

また、ヘッドの形態の組み合わせとして、図1に示すように、露光ヘッド20及び吐出ヘッド22、24がラインヘッドである場合について説明したが、これに限るものではなく、例えば、図16に示すように、露光ヘッド142及び吐出ヘッド144、146がシリアルヘッドであっても良く（この場合、主走査方向（矢印A方向）と直交する方向に対しても移動可能とする）、また、図示はしないが、吐出ヘッドがシリアルヘッドで露光ヘッドがラインヘッドである場合、吐出ヘッドがラインヘッドで露光ヘッドがポリゴン走査ヘッドである場合、吐出ヘッドがラインヘッドで露光ヘッドがシリアルヘッドである場合等、様々な組み合わせが可能である。

【0097】

【発明の効果】

本発明は、上記構成としたので、同一の走査ステージ上で被描画媒体に回路パターンが形成されるようにすることで、被描画媒体に対する各ヘッドの位置ズレが生じないため、パタンの高精度化が容易である。

【0098】

また、同一走査ステージに各ヘッドを配設することで、各ヘッド毎に走査ステージを有する場合と比較して、工程を簡略化することができると共に、パタニング間の時間を短縮することができ、パターン形成の高速化を実現することができる。このため、高精度のパターンを形成することができ、また、各走査ステージ間の搬送、或いはパタニング間の移動に要する時間に伴う経時による、パターンの寸法変化の恐れがない。

【0099】

また、フォトレジストのように最終的に除去してしまう無駄な材料を必要としないため、コストが削減され、また、フォトレジストを塗布する工程を削減することができるため、工数が低減される。

【0100】

さらに、同一の走査ステージに各ヘッドを配設することで、各ヘッド毎に走査ステージを有する場合と比較して、回路パターンを形成するために必要な装置全体の設置スペースを小さくすることができ、また、コスト削減及び省電力化を図ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施形態に係る描画装置を示す斜視図及び描画装置の動作を示すブロック図である。

10

【図2】本発明の実施形態に係る描画装置に備えられた露光ヘッド及び吐出ヘッドの位置調整方法を示す説明図である。

【図3】本発明の実施形態に係る描画装置に備えられた露光ヘッドの照射ヘッドの概略構成を示す斜視図である。

【図4】(A)は図3に示す照射ヘッドの構成を示す光軸に沿った副走査方向の断面図であり、(B)は(A)の側面図である。

【図5】本発明の実施形態に係る描画装置に備えられた露光ヘッドを構成するDMDの構成を示す部分拡大図である。

【図6】(A)及び(B)はDMDの動作を説明するための説明図である。

【図7】本発明の実施形態に係る描画装置に備えられた露光ヘッドのレーザ光の走査線を示す平面図である。

20

【図8】(A)～(H)は、本発明の実施形態に係る描画装置に備えられた露光ヘッド及び吐出ヘッドによって回路基板を形成する方法を示す断面図である。

【図9】(A)及び(B)は、本発明の実施形態に係る描画装置の変形例としての露光ヘッド及び吐出ヘッドによって回路基板を形成する方法を示す断面図である。

【図10】(A)及び(B)は、本発明の実施形態に係る描画装置の変形例としての露光ヘッド及び吐出ヘッドによって回路基板を形成する方法を示す断面図である。

【図11】(A)及び(B)は、本発明の実施形態に係る描画装置の変形例としての露光ヘッド及び吐出ヘッドによって回路基板を形成する方法を示す断面図である。

【図12】(A)～(F)は、本発明の実施形態に係る描画装置の変形例としての露光ヘッド及び吐出ヘッドによって回路基板を形成する方法を示す断面図である。

30

【図13】(A)～(C)は、本発明の実施形態に係る描画装置の変形例としての露光ヘッド及び吐出ヘッドによって回路基板を形成する方法を示す断面図である。

【図14】(A)～(K)は、本発明の実施形態に係る描画装置の変形例としての露光ヘッド及び吐出ヘッドによって回路基板を形成する方法を示す断面図である。

【図15】本発明の実施形態に係る描画装置の変形例を示す説明図である。

【図16】本発明の実施形態に係る描画装置の他の変形例を示す斜視図及び描画装置の動作を説明するブロック図である。

【図17】(A)～(O)は、従来の回路基板を形成する方法を示す断面図である。

【図18】(A)及び(B)は、複数の露光ヘッドでパターンを形成する方法を示す断面図である。

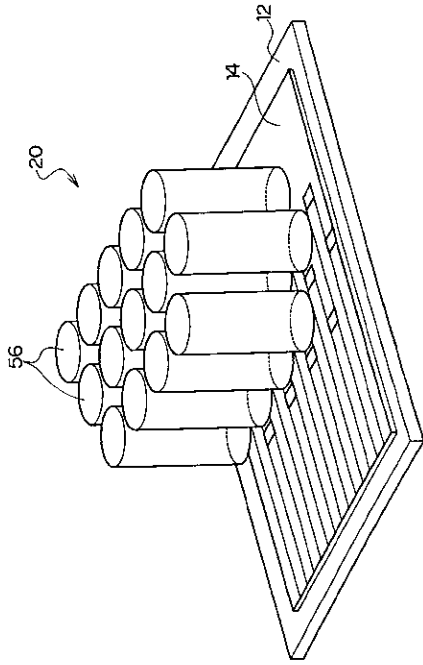
40

【符号の説明】

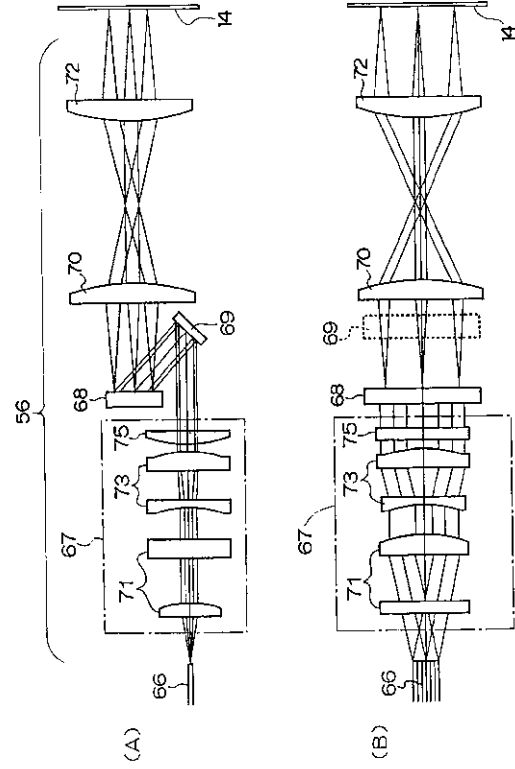
10	描画装置
12	走査ステージ
20	露光ヘッド
22	導電体吐出ヘッド(吐出ヘッド)
24	絶縁体吐出ヘッド(吐出ヘッド)
130	フォトレジスト吐出ヘッド
132	露光ヘッド
142	露光ヘッド

50

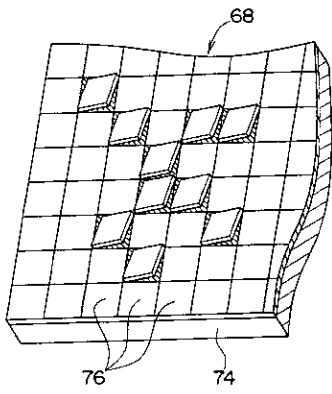
【 図 3 】



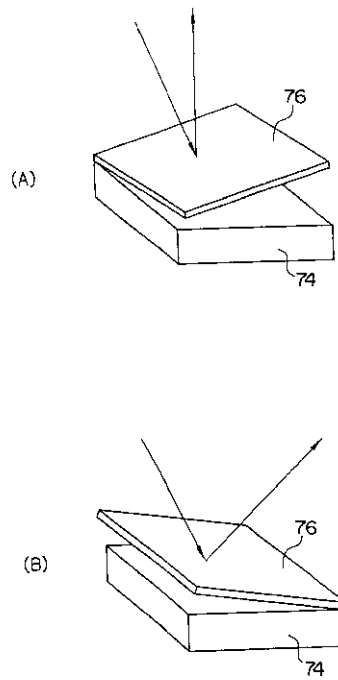
【 図 4 】



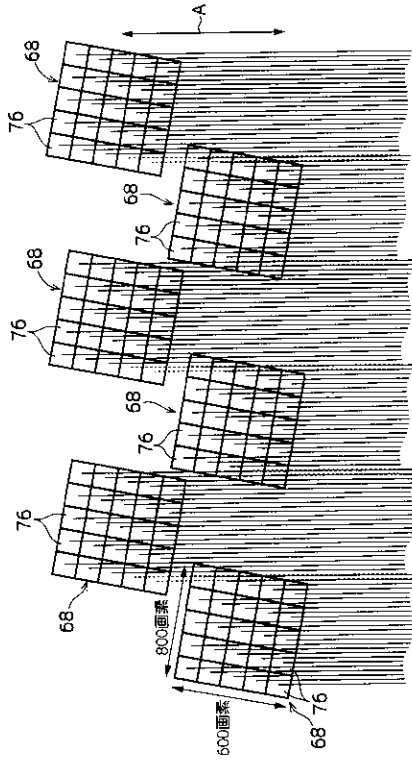
【 図 5 】



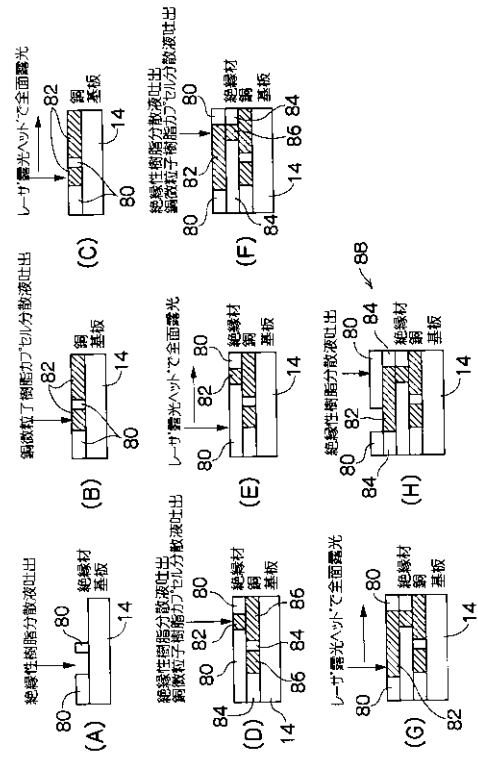
【 図 6 】



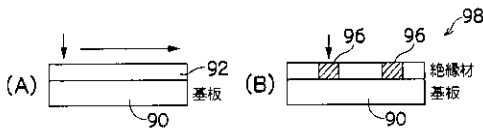
【 図 7 】



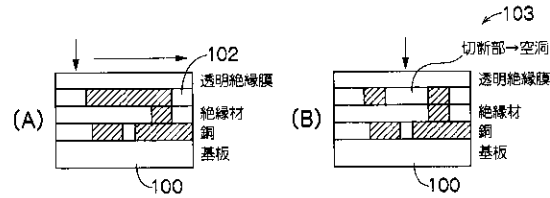
【 図 8 】



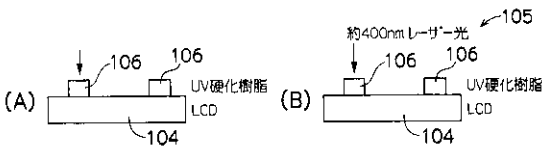
【 図 9 】



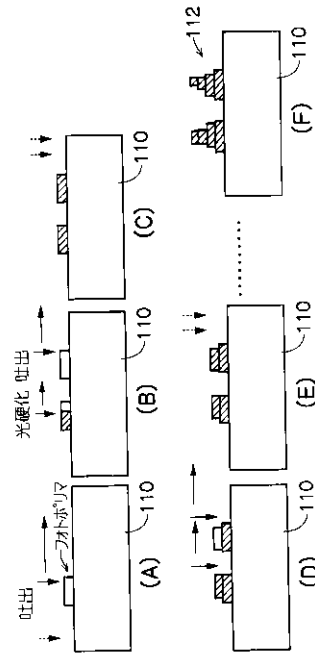
【 図 1 0 】



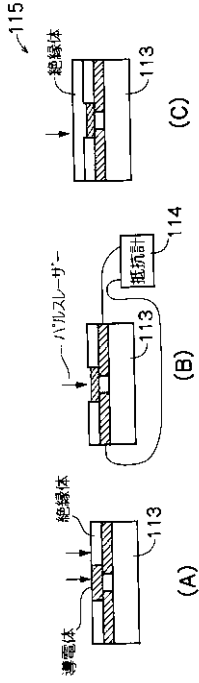
【 図 1 1 】



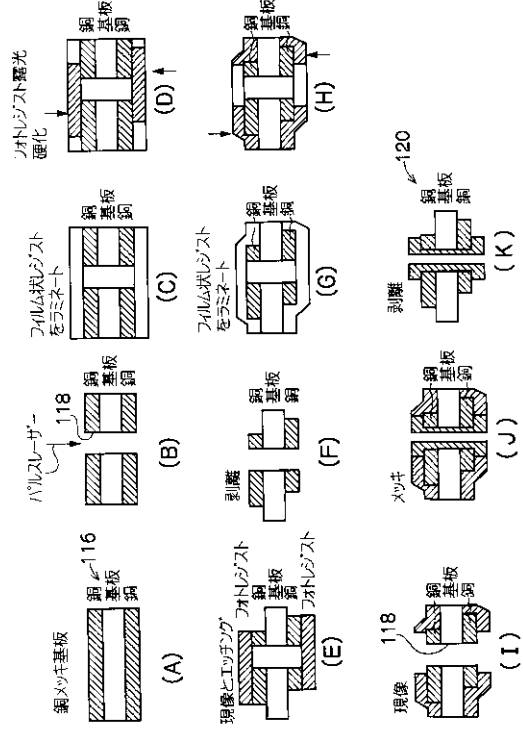
【 図 1 2 】



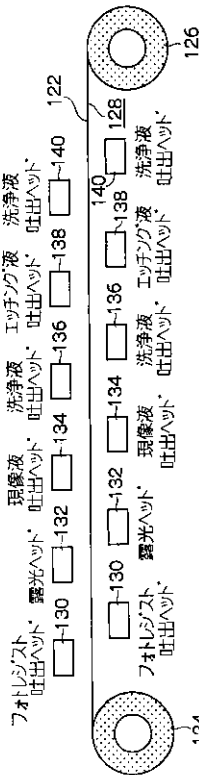
【図 1 3】



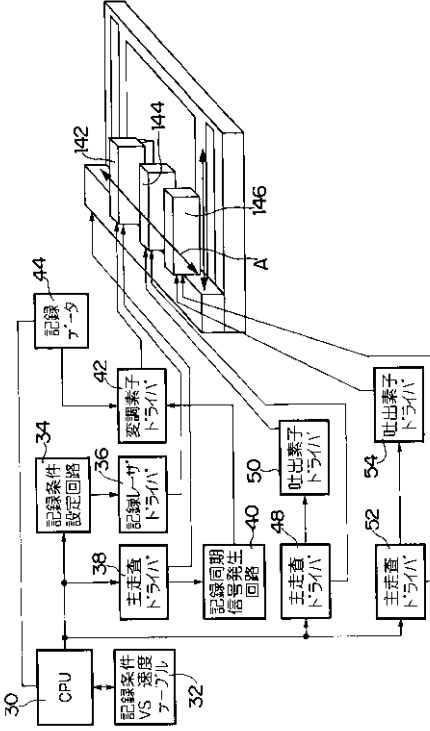
【図 1 4】



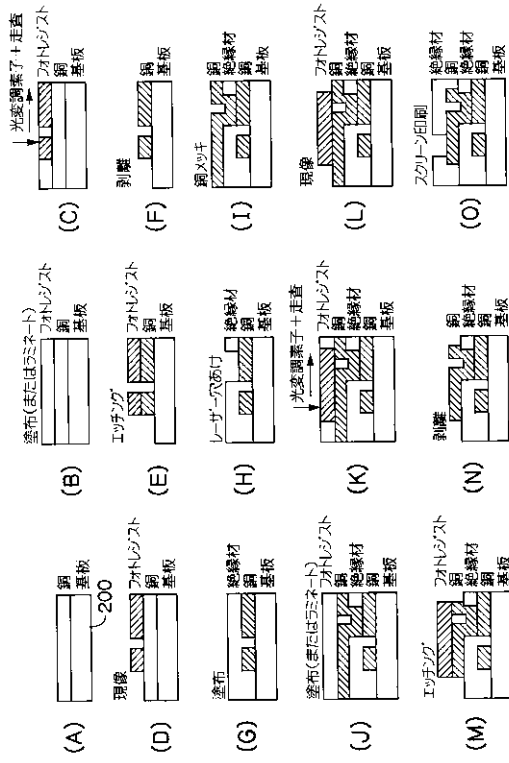
【図 1 5】



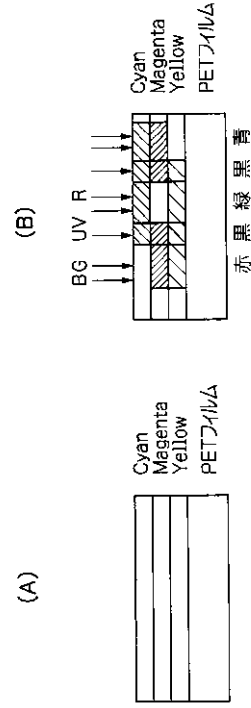
【図 1 6】



【 図 1 7 】



【 図 1 8 】



フロントページの続き

- (72)発明者 岡崎 洋二
神奈川県足柄上郡開成町宮台798番地 富士写真フイルム株式会社内
- (72)発明者 永野 和彦
神奈川県足柄上郡開成町宮台798番地 富士写真フイルム株式会社内
- (72)発明者 石川 弘美
神奈川県足柄上郡開成町宮台798番地 富士写真フイルム株式会社内
- (72)発明者 藤井 武
神奈川県足柄上郡開成町宮台798番地 富士写真フイルム株式会社内
- Fターム(参考) 2H097 AA03 CA17 LA09