

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6331663号  
(P6331663)

(45) 発行日 平成30年5月30日(2018.5.30)

(24) 登録日 平成30年5月11日(2018.5.11)

(51) Int.Cl.		F I			
<b>B05C</b>	<b>13/00</b>	<b>(2006.01)</b>	<b>B05C</b>	<b>13/00</b>	
<b>B05C</b>	<b>5/00</b>	<b>(2006.01)</b>	<b>B05C</b>	<b>5/00</b>	<b>101</b>
<b>B41J</b>	<b>2/01</b>	<b>(2006.01)</b>	<b>B41J</b>	<b>2/01</b>	<b>401</b>

請求項の数 5 (全 17 頁)

(21) 出願番号	特願2014-96129 (P2014-96129)	(73) 特許権者	000006747
(22) 出願日	平成26年5月7日(2014.5.7)		株式会社リコー
(65) 公開番号	特開2015-213848 (P2015-213848A)		東京都大田区中馬込1丁目3番6号
(43) 公開日	平成27年12月3日(2015.12.3)	(74) 代理人	100127111
審査請求日	平成29年4月21日(2017.4.21)		弁理士 工藤 修一
		(74) 代理人	100067873
			弁理士 樺山 亨
		(74) 代理人	100090103
			弁理士 本多 章悟
		(72) 発明者	新江 定憲
			東京都大田区中馬込1丁目3番6号・株式
			会社リコー内
		(72) 発明者	植田 尚之
			東京都大田区中馬込1丁目3番6号・株式
			会社リコー内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 インクジェット装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

インクの吐出機構を有するノズルヘッドと、  
対象物を載置するテーブルを任意の位置に移動するステージと、  
前記吐出機構から吐出されるインクによって形成されたアライメントマークを撮像する撮像手段と、

前記対象物に前記アライメントマークを形成する際の前記ステージの第1の位置情報と、前記アライメントマークを前記撮像手段で撮像する際の前記ステージの第2の位置情報とを記憶する記憶手段と、

前記記憶手段に記憶された前記第1の位置情報と、前記第2の位置情報とから、前記ノズルヘッドと前記撮像手段との相対位置を算出する算出手段と、

前記算出手段により算出された結果に基づいて、前記ステージを移動する制御手段と、  
を備え、

前記撮像手段は、前記アライメントマークの形成位置に位置合わせするための位置合わせ手段を有し、前記第2の位置情報を取得するインクジェット装置。

【請求項2】

前記ステージは、該ステージの前記任意の位置を検出する検出手段、を備えることを特徴とする請求項1に記載のインクジェット装置。

【請求項3】

前記アライメントマークは、前記ノズルヘッドに充填された前記インクとしての、電極

10

20

材料、半導体材料、発光材料、バンク材料及びレジスト材料の何れかによって形成されることを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載のインクジェット装置。

【請求項 4】

前記撮像手段は、前記対象物に対して垂直に撮像できるように設置されていることを特徴とする請求項 1 乃至 3 の何れか 1 項に記載のインクジェット装置。

【請求項 5】

前記ステージは、前記撮像手段で描画開始位置を撮像している位置から、前記算出手段により算出された相対位置に対応した座標値分を前記ノズルヘッドに向かって移動させる移動手段を有していることを特徴とする請求項 1 乃至 4 の何れか 1 項に記載のインクジェット装置。

10

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、インクジェット装置に関し、特にディスプレイをはじめとする高精度な積層構造を有する電子デバイスを製造するためのインクジェット装置に関する。

【背景技術】

【0002】

ディスプレイや半導体集積回路では、基板上に複数層の電子材料膜をパターニングし、積層することで製造されている。従来ではフォトリソグラフィ技術によって高精細なパターニングを行っているが、近年、このプロセスを印刷プロセスにて実現しようとするプリンテッドエレクトロニクス分野が注目されている。

20

【0003】

プリンテッドエレクトロニクス分野で用いる印刷プロセスとして、スクリーン印刷、グラビア印刷、マイクロコンタクト印刷など多くの方法が検討、開発されているがインクジェット法もその一つである。

【0004】

インクジェット技術は、画像記録装置向けに広く利用されており、既に確立された技術分野である。しかし、プリンテッドエレクトロニクスとして用いるインクジェット装置の仕様として従来技術では対応できない課題も多い。

その一つにパターン形成の位置ずれがある。既に形成されてある下地のパターンに対し、上に積層するパターンが位置ずれを起こしてしまうと、設計通りの電子デバイスの特性が得られない。プリンテッドエレクトロニクスで電子デバイスを製造するためには、サブミクロンから 10  $\mu\text{m}$  程度の位置精度が要求される。そのために、インクジェット装置に搭載するノズルヘッドの位置決めは非常に重要である。

30

【0005】

例えば、アライメントカメラとノズルヘッドの基準位置を予め把握しておき、アライメントカメラで描画対象物に事前に形成してあるアライメントマークを検出した際の位置から前記基準位置との変位量を算出する。そして、算出した変位量からノズルヘッドと描画対象物の位置関係を調整する塗布装置及び塗布方法が知られている（例えば、特許文献 1 参照）。

40

【0006】

しかしながら、特許文献 1 に代表される技術では、以下の問題に対処できない。即ち、ノズル形状の僅かな違いのメニスカス挙動による吐出曲がりの問題に対処できない。また、描画対象物に対する設置誤差である機械的なノズルの傾きに対しては言及しておらず、やはり吐出曲がりの問題が懸念される。

【0007】

また、ノズルヘッドとアライメントマークが形成されたプレートを用意し、プレート上のアライメントマークを基準としてノズルヘッドのアライメントを行う方法が知られている（例えば、特許文献 2 参照）。

【0008】

50

しかしながら、特許文献 2 に代表される技術では、位置合わせに使用するレンズからの距離が異なるノズルヘッドとアライメントマークを同時に観察するために、二重焦点レンズを用意しなければならず、カメラユニットだけでもコストが多くかかってしまう。また、ノズルヘッドの仕様の種類分のアライメントマークが形成されたプレートを用意しなければならず、ノズル間隔やノズル本数、設置するノズルヘッドの数が容易に変更できない問題がある。

【0009】

したがって、プリンテッドエレクトロニクスに用いるインクジェット装置において、ノズルヘッドの高精度な位置決めを容易に行うことが可能な装置の提供が求められているのが現状である。

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0010】

本発明は、上述した事情に鑑みてなされたものであり、従来における前記諸問題を解決し、以下の目的を達成することを課題とする。即ち、ノズルヘッドの高精度な位置決めを容易に行うことができ、描画する積層パターンの位置ずれを抑えることができる、インクジェット装置を提供することを目的としている。

【課題を解決するための手段】

【0011】

上記目的を達成するために、本発明は、インクの吐出機構を有するノズルヘッドと、対象物を載置するテーブルを任意の位置に移動するステージと、前記吐出機構から吐出されるインクによって形成されたアライメントマークを撮像する撮像手段と、前記対象物に前記アライメントマークを形成する際の前記ステージの第 1 の位置情報と、前記アライメントマークを前記撮像手段で撮像する際の前記ステージの第 2 の位置情報とを記憶する記憶手段と、前記記憶手段に記憶された前記第 1 の位置情報と、前記第 2 の位置情報とから、前記ノズルヘッドと前記撮像手段との相対位置を算出する算出手段と、前記算出手段により算出された結果に基づいて、前記ステージを移動する制御手段と、を備え、前記撮像手段は、前記アライメントマークの形成位置に位置合わせするための位置合わせ手段を有し、前記第 2 の位置情報を取得するインクジェット装置である。

【発明の効果】

【0012】

本発明によれば、上記構成により、従来における前記諸問題を解決することができ、描画対象物に対してノズルヘッドを正確且つ容易に位置決め可能とする、インクジェット装置を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【0013】

【図 1】本発明の一実施形態に係る、電子デバイス製造のためのインクジェット装置の外観斜視図である。

【図 2】本発明の一実施形態に係る、インクジェット装置の主な動作順序を示すフローチャートである。

【図 3】本発明の一実施の形態に係る、ノズルヘッドの位置決めを行うためのシーケンス制御を説明する図である。

【図 4】ノズルヘッドユニットで描画対象物にアライメントマークを形成する一例を示す模式的な斜視図である。

【図 5】アライメントマークをアライメントカメラで位置合わせを実施した写真である。

【図 6】本発明の実施例 1 に係る、インクジェット装置で実際に描画を実施した一例を示す写真である。

【図 7】本発明の実施例 2 に係る、インクジェット装置でノズルヘッドの位置合わせを実施した時のクロスライン描画写真である。

【図 8】比較例 1 を説明する写真であって、ノズルヘッドの位置合わせを実施していない

10

20

30

40

50

時のクロスライン描画写真である。

【図9】比較例2を説明する図であって、ノズルから描画対象物にインクを吐出した際の正面図である。

【図10】インク吐出の角度ずれと着弾位置ずれとの関係を説明するグラフである。

【発明を実施するための形態】

【0014】

以下、図を参照して実施例を含む本発明の実施の形態（以下、「実施形態」という）を詳細に説明する。各実施形態や実施例等に亘り、同一の機能および形状等を有する構成要素（部材や構成部品）等については、混同の虞がない限り一度説明した後では同一符号を付すことによりその説明を省略する。図および説明の簡明化を図るため、図に表されるべき構成要素であっても、その図において特別に説明する必要がない構成要素は適宜断わりなく省略することがある。

10

【0015】

図1～図5を参照して、本発明の一実施の形態について説明する。先ず、図1を参照して、本発明の一実施の形態に係る、電子デバイス製造のためのインクジェット装置について説明する。図1は、本発明の一実施の形態に係るインクジェット装置の斜視図である。

図1に示すインクジェット装置は、定盤1、XYZステージ2、吸着テーブル3、ガントリ4、ガントリZステージ5、ノズルヘッドユニット6、カメラユニット7、X軸ガイドレール8、Y軸ガイドレール9、除振台10により主に構成されている。このインクジェット装置を構成する上記各部材や各部品の寸法については、特に説明しないが後述する位置精度及び各機能を満足するよう適切に設定されることは無論である。

20

尚、図1において、Z軸は鉛直方向を、X軸は鉛直方向に対する回転方向を、それぞれ示している。また、X軸及びY軸は互いに直交し、尚且つ、Z軸に対し直交するよう配置された3次元直交座標系となっている。

【0016】

定盤1には、XYZステージ2を往復移動可能に取り付けるためのX軸ガイドレール8及びY軸ガイドレール9と、ガントリZステージ5を鉛直方向に往復移動可能に取り付けるためのガントリ4と、周囲の振動が伝わらないように除振台10と、が備わっている。

【0017】

XYZステージ2のX軸方向には、定盤1に固定されたX軸ガイドレール8に沿って往復移動可能なX軸直線移動ステージ2Xが備わっている。X軸直線移動ステージ2Xは、例えば、サーボ機構を備えたリニアモータ等の制御可能な駆動手段と、X軸ガイドレール8に沿って移動案内するリニアエアガイドのような案内手段とから構成された移動手段を介して、X軸方向に往復移動可能に構成されている。X軸直線移動ステージ2Xは、X軸ガイドレール8に平行に備わったリニアスケール、リニアエンコーダ等の図示しないセンサ及び上記駆動手段を介して、指令した制御量に基づいて吸着テーブル3が所定のX軸座標に位置するように制御されるようになっている。この場合のX軸の位置精度としては、高精細な電子デバイスを製造するためにはサブミクロンから10μmまでの精度が好ましい。

30

40

尚、X軸直線移動ステージ2Xの移動手段は、上記したものに限らず、上記位置精度が確保される限り、サーボモータ、ステップモータ等の制御可能な駆動手段と、ラックアンドピニオン等の案内手段とから構成されたものであってもよい。

【0018】

XYZステージ2のY軸方向には、定盤1に固定されたY軸ガイドレール9に沿って往復移動可能なY軸直線移動ステージ2Yが備わっている。Y軸直線移動ステージ2Yは、例えば、サーボ機構を備えたリニアモータ等の制御可能な駆動手段と、Y軸ガイドレール9に沿って移動案内するリニアエアガイドのような案内手段とから構成された移動手段を介して、Y軸方向に往復移動可能に構成されている。Y軸直線移動ステージ2Yは、Y軸ガイドレール9に平行に備わったリニアスケール、リニアエンコーダ等の図示しないセ

50

ンサ及び上記駆動手段を介して、指令した制御量に基づいて吸着テーブル3が所定のY軸座標に位置するように制御されるようになっている。この場合のY軸の位置精度としては、高精細な電子デバイスを製造するためにはサブミクロンから10 $\mu$ mまでの精度が好ましい。

尚、Y軸直線移動ステージ2Yの移動手段は、上記したものに限らず、上記位置精度が確保される限り、サーボモータ、ステップモータ等の制御可能な駆動手段と、ラックアンドピニオン等の案内手段と、から構成されたものであってもよい。

【0019】

XYZ ステージ2のZ軸方向には、XYZ ステージ2と吸着テーブル3との間に、  
図1の鉛直方向であるZ軸方向に沿って往復移動可能なZ軸直線移動ステージ(図示せず)が備わっている。このZ軸直線移動ステージは、例えば、サーボ機構を備えたりニアモータ等の制御可能な駆動手段と、Z軸方向に沿って移動案内するリニアエアガイドのような案内手段とから構成された移動手段を介して、Z軸方向に往復移動可能に構成されている。また、上記Z軸直線移動ステージは、Z軸方向に平行に備わったりニアスケール、リニアエンコーダ等の図示しないセンサ及び上記駆動手段を介して、指令した制御量に基づいて吸着テーブル3が所定のZ軸座標に位置するように制御されるようになっている。

10

ここで言うZ軸は、描画対象物とノズルヘッドユニット6との間のギャップを制御するためのものであり、ガントリーZステージ5のZ軸でそのギャップを制御できるならば必ずしも必要ではない。

尚、上記Z軸直線移動ステージの移動手段は、上記したものに限らず、上記機能が確保される限り、サーボモータ、ステップモータ等の制御可能な駆動手段と、ラックアンドピニオン等の案内手段と、から構成されたものであってもよい。

20

【0020】

XYZ ステージ2の 軸方向には、XYZ ステージ2と吸着テーブル3との間に、  
回転(正逆方向に円運動することを意味する)可能な回転ステージ(図示せず)が備わっている。この回転ステージは、例えば、サーボ機構を備えたりニアモータ等の制御可能な駆動手段と、所定の回転軸方向に回転可能に案内するころがりガイドのような案内手段とから構成された移動手段を介して、所定の回転軸方向に回転可能に構成されている。また、上記回転ステージは、XYZ ステージ2と吸着テーブル3との間に備わったりニアスケール、リニアエンコーダ等の図示しないセンサ及び上記駆動手段を介して、指令した制  
御量に基づいて吸着テーブル3が所定の 位置に制御されるようになっている。この場合  
の 軸は、描画対象物のアライメント操作に用いることを主としている。

30

尚、上記回転ステージの移動手段は、上記したものに限らず、所定の位置精度が確保される限り、サーボモータ、ステップモータ等の制御可能な駆動手段と、適宜の案内手段と、から構成されたものであってもよい。

【0021】

吸着テーブル3は、XYZ ステージ2に固定されており、描画対象物を吸着によって固定して載置するためのテーブルである。この場合の吸着は、例えば吸着テーブル3と描画対象物の間を減圧ないしは真空に近い状態にすることによって描画対象物を固定することが可能に構成されている。即ち、吸着テーブル3表面には、減圧ないしは真空状態にするための複数の空気孔(図示せず)が設けられていて、この複数の空気孔は、これらに連  
通するパイプ(図示せず)を通じて吸引手段としての図示しない真空ポンプ等に連通・接  
続されている。

40

【0022】

上記したとおり、XYZ ステージ2のX軸直線移動ステージ2X、Y軸直線移動ステージ2Y、上記Z軸直線移動ステージ及び上記各回転ステージは、上記各移動手段を介して以下のように構成されていた。即ち、上記各ステージは、上記各移動手段を介して吸着テーブル3を任意の位置に移動調整することが可能で、且つ任意の位置を検出することが可能に構成されている。

【0023】

50

ガントリ４は、門型構造をなし、XYZ ステージ２及び吸着テーブル３を跨ぐように定盤１に固定されている。ガントリ４には、ガントリＺステージ５がＺ軸方向に往復移動可能に取り付けられている。ガントリＺステージ５には、ノズルヘッドユニット６と、カメラユニット７とが取り付け・固定されている。

【００２４】

ガントリＺステージ５は、例えば、サーボ機構を備えたりニアモータ等の制御可能な駆動手段と、Ｚ軸方向に沿って移動案内するころがりガイドのような案内手段とから構成された移動手段を介して、Ｚ軸方向に往復移動可能に構成されている。ガントリＺステージ５は、上記案内手段に備わったりニアスケール、リニアエンコーダ等のセンサ及び上記駆動手段を介して、指令した制御量に基づいてノズルヘッドユニット６及びカメラユニット

10

７が所定のＺ軸座標に位置するように制御されるようになっている。ここで言うＺ軸は、描画対象物とノズルヘッドユニット６との間のギャップを制御するためのものであり、XYZ ステージ２のＺ軸でそのギャップを制御できるならば必ずしも必要ではない。またこの場合、カメラユニット７は、必ずしもガントリＺステージ５に取り付ける必要はなく、ガントリ４に直接固定、又は別途固定するための器材を用意してもよい。

尚、ガントリＺステージ５の移動手段は、上記したものに限らず、上記機能を満足する限り、サーボモータ、ステップモータ等の制御可能な駆動手段と、ラックアンドピニオン等の案内手段とから構成されたものであってもよい。

【００２５】

20

ノズルヘッドユニット６は、それぞれ図示しない、インク吐出が可能な複数のＮ本（Ｎ１）のノズルヘッドと、電子デバイスを製造するための材料インクと、その材料インクを吐出するための吐出機構が備わっている。ここで言う材料インクとしては、電極材料、半導体材料、発光材料、バンク材料、レジスト材料等の積層構造を有する電子デバイス製造に必要な材料を含むインクが挙げられる。

ノズルヘッドユニット６に備わったノズルヘッドの吐出機構は、後述する図４に示す描画対象物３０に形成するアライメントマーク３２を形成するマーク形成手段として機能する。上記したとおり、アライメントマーク３２は、ノズルヘッドに充填されたインクとしての、電極材料、半導体材料、発光材料、バンク材料及びレジスト材料の何れかによって形成される。

30

また、ここで言うノズルヘッドは、製造したい電子デバイスを構成する材料インクの違い、ノズルヘッドの解像度の違い、ノズルヘッドのメンテナンスに対応できるようにノズルヘッドユニット６に対して着脱可能であり、付け替えができるように構成されている。

【００２６】

カメラユニット７には、後述する図４に示す描画対象物３０の印刷面に対してＺ軸方向に沿って垂直に、及びXYZ ステージ２の移動範囲内で描画対象物３０を撮像・観察できるように構成された撮像手段としてのアライメントカメラが備わっている。このアライメントカメラは、上記した特許文献２に用いられる二重焦点レンズのような高価なものではなく、通常のレンズを備えた比較的低価格のものが用いられる。

また、カメラユニット７の映像には、後述する図５に示すアライメントマーク３２の形成位置を位置合わせするための位置合わせ手段としてのガイドライン３３が備わっている。

40

尚、撮像手段としては、一般的にアライメントカメラに用いるＣＣＤカメラ又は上記機能を発揮する同等の撮像手段でもよい。

【００２７】

図１に示すように、インクジェット装置には、ノズルヘッドの位置決めを行うインクジェット装置の動作を制御するための制御装置３５を備えている。制御装置３５は、制御部１１と、後述する算出手段及び制御手段として機能する各軸制御部１２と、位置検出部１３と、後述する第１及び第２の記憶手段として機能する記憶部１４とを有して構成されている。

50

## 【0028】

図2を参照して、本発明に係るインクジェット装置に組み込んだ主なシーケンスの流れを説明する。尚、図2のフローチャートにおいては、ノズルヘッドを単に「ノズル」と、アライメントマークのことを単に「マーク」と、アライメントカメラのことを単に「カメラ」と、それぞれ記載している。

先ず、インク吐出が可能なノズルヘッドを、図1のノズルヘッドユニット6に設置する(ステップS1)。次いで、描画対象物を図1の吸着テーブル3に設置し、上記各ステージの座標位置に対する描画対象物のアライメントを実施する(ステップS2)。即ち、図1のXYZステージ2上の吸着テーブル3に描画対象物を載置したときに、描画対象物とXYZステージの座標との関係付けを行う。尚、量産工程を考慮すれば、吸着テーブル3に描画対象物を載置するような動作も、例えばテーチングされたロボットで自動的に実施することも可能である。

10

## 【0029】

次いで、本発明に特有の工程でもある、描画対象物に対し、新たにアライメントマークを描画する(ステップS3、マーク形成ステップ)。具体的には、後述する図4に示すように、ノズルヘッドユニット6に備わったノズルヘッドのインクの吐出機構によって、描画対象物30にアライメントマーク32を描画し形成する。

## 【0030】

次いで、ノズルヘッド全体を位置決めするために基準となるノズルが、ステップS3で形成したアライメントマークの所定の位置上にある状態でステージ位置情報を取得し記憶する(ステップS4、第1の記憶ステップ)。ここで言う「所定の位置上」というのは目測ではなく、ステージ位置情報を基にした数値上で位置合わせを行うことを意味する。

20

## 【0031】

ステップS5に進み、アライメントカメラのガイドラインと、ステップS4で位置合わせしたアライメントマークの同位置を合わせたときのステージ位置情報を取得し記憶する(第2の記憶ステップ)。次いで、ノズルヘッド全体を位置決めするために基準となるノズルとアライメントカメラの相対位置(相対座標値)をステップS4とステップS5のステージ位置情報から算出する(ステップS6、算出ステップ)。

## 【0032】

次いで、描画を開始したい位置、例えば描画対象物の積層された下地のパターンをアライメントカメラのガイドラインに位置を合わせる(ステップS7)。次いで、ステップS8に進み、ステップS6で算出したノズルヘッド全体を位置決めするために基準となるノズルとアライメントカメラの相対位置の座標分だけステージを動かす(移動ステップ)。これにより、描画対象物に対してノズルヘッドを意図した位置に精度良く位置決めすることができる。

30

尚、図2に示したステップS1とステップS2の手順は、逆でもよい。

## 【0033】

本発明で提案するインクジェット装置の場合、ノズルヘッドの設置による誤差やノズル固有の曲がりによってインクの着弾が本来想定する着弾基準位置からずれて描画されたとしても、以下のようにステージ情報の取得とすることができる。即ち、そのずれて描画されたアライメントマークをアライメントカメラで位置合わせするので位置ずれを含んだステージ情報の取得となる。その結果、位置ずれを考慮したノズルヘッドの位置決めとなる。

40

## 【0034】

図3を参照して、ノズルヘッドの位置決めを行うインクジェット装置で描画対象物に所定の描画を行うためのシーケンス制御を説明する。図3は、本発明の一実施の形態に係る、電子デバイス製造のためのインクジェット装置の描画対象物に対し所定の描画を行うためのシーケンス制御を説明する図である。

XYZステージ2及びガントリZステージ5は、ステージ制御コントローラを含む各軸制御部12及び位置検出部13に接続されている。ノズルヘッドユニット6は、インク

50

の吐出機構に備えられた吐出発生装置 15 に接続され、各軸制御部 12 及び吐出発生装置 15 は、制御部 11 に接続されている。ここで言う、制御部 11 はパーソナルコンピュータ (PC) に代表されるように、使用者がインタフェース上で簡易的に本発明のインクジェット装置を操作可能にしているものである。また、各軸制御部 12 は、XYZ ステージ 2 とガントリ Z ステージ 5 を制御するものであり、各軸制御部 12 には図 1 に示した各軸の位置情報・データを取得できる手段が備わっている。

#### 【0035】

即ち、各軸制御部 12 は、XYZ ステージ 2 の X 軸直線移動ステージ 2 X、Y 軸直線移動ステージ 2 Y、上記 Z 軸直線移動ステージ、上記回転ステージ及びガントリ Z ステージ 5 の上記各リニアモータ及び上記各センサを備えた位置検出部 13 に接続されている。

位置検出部 13 は、上記した XYZ ステージ 2 の X 軸直線移動ステージ 2 X、Y 軸直線移動ステージ 2 Y、上記 Z 軸直線移動ステージ、上記回転ステージ及びガントリ Z ステージ 5 の上記各リニアエンコーダ・センサである検出手段に接続されている。換言すれば、位置検出部 13 は、上記各センサである検出手段ないし位置検知手段に接続されている。

#### 【0036】

各軸制御部 12 は、ステージ制御コントローラとして、CPU、I/O (入出力) ポート、PROM 等を含む ROM、RAM 及びタイマ等を備え、それらが信号バスによって接続された構成を有する汎用のマイクロコンピュータを具備して構成することもできる。上記 CPU は、制御手段として後述する制御を行うための演算機能及び制御機能を有する。上記 ROM には、上記 CPU の演算機能及び制御機能を発揮するための、本発明に係るプログラム (例えば図 2 や図 3 に示すフローチャート) や、上記 CPU の演算機能及び制御機能を発揮するための関係データが予め記憶されている。上記 RAM は、例えば電池等の電源でバックアップされ、上記 CPU を介して入出力される情報・データを随時記憶し、上記インクジェット装置のメイン電源オフ後も情報・データを記憶保持する。上記タイマは、例えば電池等の電源でバックアップされ、上記インクジェット装置のメイン電源オフ後も計時動作を継続する計時手段として機能する。

尚、各軸制御部 12 及び制御部 11 の上記各機能を分割・分担して相互に補完するように構成してもよい。

#### 【0037】

記憶部 14 は、制御部 11 を介して、各軸制御部 12 及び位置検出部 13 に接続されている。記憶部 14 は、後述する図 4 に示す描画対象物 30 に形成されたアライメントマーク 32 の形成位置とノズルヘッドユニット 6 のアライメントカメラを位置合わせした際の XYZ ステージ 2 の位置情報を取得し記憶する第 1 の記憶手段として機能する。また、記憶部 14 は、アライメントマーク 32 の形成位置をノズルヘッドユニット 6 のアライメントカメラで位置合わせした際の XYZ ステージ 2 の位置情報を取得し記憶する第 2 の記憶手段として機能する。記憶部 14 に代えて、第 1 及び第 2 の記憶手段としての機能を上記マイクロコンピュータの RAM で置き換えることも可能である。

#### 【0038】

図 3 に基づいて、描画対象物に対し所定の描画を行うための手順の例を挙げる。まず、制御部 11 から描画対象物に対し所定の描画を行うための XYZ ステージ 2 の描画中の動作及び速度の指示 18、及びインク吐出を行いたい吐出位置の指示 19 を各軸制御部 12 に登録する。そして、制御部 11 から吐出発生装置 15 にインク吐出のための吐出パラメータの指示 20 を行う。ここで言うインク吐出のための吐出パラメータ 20 とは、電圧、周波数、波形等のノズルヘッドユニット 6 に備わっているインクの吐出機構を駆動させるための手段に関する。これが図 3 に示す前処理 16 の手順である。

#### 【0039】

次に、前記の描画中の動作及び速度の指示 18 を元に各軸制御部 12 が XYZ ステージ 2 の上記各ステージを動作させる。描画中のステージ動作 21 において、XYZ ステージ 2 が前記の吐出位置の指示 19 で登録した吐出位置に到達したならば、位置検出部 1

10

20

30

40

50

3が各軸制御部12が吐出位置検出22を行い、吐出発生装置15に吐出トリガ23を信号として入力する。吐出トリガ23の入力によって、ノズルヘッドユニット6からインク吐出24を行う。これが図3に示す描画17の手順(マーク形成ステップ)である。これによってアライメントマークが描画対象物に形成される。

【0040】

次に、前記手順によって形成されたアライメントマークの所定の位置上に位置合わせの基準となるノズルが配置されるようXYZ ステージ2を操作し、その時のXYZ ステージ2のステージ位置情報を位置検出部13で取得する。これが図3に示すノズルのステージ位置情報取得26の手順(第1の記憶ステップ)である。

【0041】

次に、前記アライメントマークの所定の位置をカメラユニット7のアライメントカメラのガイドラインに位置合わせし、その時のXYZ ステージ2のステージ位置情報を位置検出部13で取得する。これが図3に示すカメラのステージ位置情報取得28の手順(第2の記憶ステップ)である。

【0042】

ノズルのステージ位置情報取得26とカメラのステージ位置情報取得28から、ノズルとカメラの相対位置算出29が行われる(算出ステップ)。この相対位置の値を元に、描画対象物で描画を行いたい場所をカメラユニット7に設けたガイドラインで位置合わせをした状態でノズルヘッドユニット6へ向かってXYZ ステージ2を操作する(移動ステップ)。そうすることによって、ノズルヘッドユニット6を描画対象物に対して正確に位置合わせをすることができる。

尚、上記したノズルのステージ位置情報取得26、カメラのステージ位置情報取得28、ノズルとカメラの相対位置算出29の「各操作」は、電子デバイス製造の量産工程では自動的に行うようにしてもよいし、上述の工程でも自動的に行うように構成してもよい。

【0043】

図4は、ノズルヘッドユニット6で描画対象物30にノズルヘッドユニット6に充填されたインク31でアライメントマーク32を形成する一例を示す模式的な斜視図である。描画対象物30は、図1に示す吸着テーブル3に固定されている。ここで言う描画対象物30としては、ガラス基板、シリコン基板、フィルム基板、PET基板等の基板が挙げられる。また、ここで言うアライメントマーク32の一例としてクロスラインを図4に示しているが、アライメントマーク32の形はカメラユニット7で撮像・観察でき、カメラユニット7に備わったガイドラインと位置合わせができるものであればよい。さらに、アライメントマーク32の形成は、新たにノズルヘッドユニット6を取り付けたときに行うのが好ましい。

【0044】

以下、本発明のノズルヘッドを描画対象物に対して正確に位置決めするインクジェット装置を説明する。ノズルヘッドユニット6にインク31が吐出可能なノズルヘッド(図4中隠れていて見えない)を設置する。この場合、ノズルヘッドユニット6にノズルヘッドを固定するときは、精度良く加工されたキャリッジに固定することが好ましい。尚、ノズルヘッドをキャリッジに固定する際は、例えばネジ等の締結手段を用いて行うのが一般的であるが、ネジ締めに伴う締結トルクの僅かな変動によって、ノズルヘッドの位置が所定の固定位置よりずれることがあるので、特別な注意と別途の工夫が必要となる。

【0045】

描画対象物30を吸着テーブル3に設置し、固定する。積層されたパターンが形成されていればXYZ ステージ2の軸により、描画対象物のアライメントを行う。この場合のアライメントの効果は、新たに積層するパターンが既に形成された下地のパターンに対し軸方向に位置ずれが生じないようにするためである。

【0046】

通常、インクジェット装置に用いるノズルヘッドは複数のノズルを有しており、その中から本発明のノズルヘッドの位置決めを使用するノズルIを決定する。そのノズルIを備

10

20

30

40

50

えたノズルヘッド、更にはノズルヘッドが取り付けられたノズルヘッドユニット6を用いて、描画対象物30に対し図3の描画17のシーケンスに従ってアライメントマーク32を形成する。即ち、本発明のインクジェット装置により正確に位置決めするために用いるアライメントマーク32を、ノズルヘッドユニット6及びインク31を用いて形成することになる。

【0047】

本発明のインクジェット装置で使用するノズルIは、ノズルの製造工程に組み込まれている検査・測定工程において、上記背景技術で説明した各種の吐出曲りに関して、ある統計誤差内の平均値に収まるものしか使用しないようにしている。そのため、各種の吐出曲りに関しては、本発明に特有の上記構成・制御と併せて問題が発生しないように工夫している。

10

【0048】

形成したアライメントマーク32のある所定の位置Aの直上にノズルヘッドユニット6の位置決め操作で使用するノズルIがくるようにXYZ ステージ2を動作させて位置合わせを行い、位置情報を取得する。この場合の、位置合わせは例えばノズルIとアライメントマーク32を同時に観察できるカメラの表示部で見た目上位置合わせを行うのではなく、XYZ ステージ2の制御量による位置合わせのことである。つまり、ノズルヘッドの設置誤差やノズル固有の曲がりによって想定しているインク着弾位置からずれてアライメントマーク32が形成されたならば、ノズルとアライメントマーク32の位置合わせは前記の観察用のカメラの表示部ではずれたように観察される。

20

【0049】

形成したアライメントマーク32をカメラユニット7に備わったガイドラインで位置合わせを行い、XYZ ステージ2の位置情報を取得する。この時のアライメントマーク32の位置合わせを行う場所は前記の所定の位置Aである。

【0050】

ノズルIでアライメントマーク32を形成したときに取得した位置情報と、アライメントマーク32をカメラユニット7で位置合わせを行ったときに取得した位置情報から、ノズルIとカメラユニット7の相対位置を算出する。この算出した値は、制御部11や各軸制御部12に記憶させておくことが好ましい。

【0051】

30

カメラユニット7のガイドラインを用いて描画を開始したい場所に位置合わせを行う。その場所から、XYZ ステージ2をノズルヘッドユニット6の方向へ前記で算出したノズルIとカメラユニット7の相対位置分の座標値を動作させる。そうすることで、描画対象物30に対してノズルヘッドユニット6を正確に位置決めすることができる。

【0052】

図5は、実際にアライメントカメラで位置合わせを実施した一例の写真である。写真上にはアライメントカメラの破線状のクロスラインのガイドライン33が表示され、ガラス基板36上に描画されたクロスライン状のアライメントマーク32を位置合わせすることができる。この場合の前記所定の位置Aとは、上記各クロスライン同士が交差する中心である。

40

【0053】

(実施例1)

図6は、本発明の実施例1に係る、インクジェット装置で実際に描画を実施した一例を示す写真である。プリントエレクトロニクスにおける積層構造を有する電子デバイスとしては、例えばTFT(薄膜トランジスタ)を用いる液晶ディスプレイを想定して実施した。また、上記実施例では液晶ディスプレイを想定して実施したが、これに限定されるものではなく、TFT(薄膜トランジスタ)用いる電子デバイスとして、例えば有機ELディスプレイやエレクトロクロミックディスプレイでも良い。ノズルヘッドとしては、実施例1を始め、実施例2、後述の比較例1及び2を含め、上記電子デバイスを製作するのに必要な仕様・機能(解像度等)、所定の精度(ノズル径、吐出曲り等)を備えたものを

50

選んで用いた。そして、特記する以外は同一の条件にて実施し、比較した。

本実施例 1 では、写真中央のクロスラインであるアライメントマーク 3 2 を 1 層目のパターン、四隅の L 字ライン 3 7 を 2 層目のパターンとしてアライメント（調整）精度の評価を行っている。まず始めに、描画対象物としてガラス基板（日本電気硝子株式会社、O A - 1 0 G）3 6 に対し、1 層目に使用するノズルヘッドとインク（ハリマ化成株式会社、N P G - J）でクロスラインであるアライメントマーク 3 2 を描画した。その後、インクを焼結するためにガラス基板 3 6 を取り外し、オープンで焼成した。再び、ガラス基板 3 6 を図 1 に示した吸着テーブル 3 に設置し、ガラス基板 3 6 のアライメント操作を行った。この際のガラス基板 3 6 自体のアライメント操作は、X Y Z ステージ 2 の軸を用いて行った。尚、インク（ハリマ化成株式会社、N P G - J）は、金（A u）ナノメタルインクである。

10

次に、2 層目に使用するノズルヘッドとインク（ハリマ化成株式会社、N P G - J）を設置し、本発明に係る図 1 に示したインクジェット装置を用い、図 2 及びその説明に記述した操作を実施し、ノズルヘッドユニット 6 のアライメント操作を行った。1 層目に見立てた前記のクロスライン（アライメントマーク 3 2）の四隅に L 字ライン 3 7 を新たに描画し、インクを焼結するために再びオープンで焼成した。

#### 【 0 0 5 4 】

1 層目のクロスライン（アライメントマーク 3 2）と 2 層目の L 字ライン 3 7 との間隔は、設計値では 1 層目のラインの中心と 2 層目のラインの中心の間隔は  $50 \mu\text{m}$  としている。4ヶ所を光学顕微鏡で計測したところ、No. 1 =  $50.167 \mu\text{m}$ 、No. 2 =  $51.505 \mu\text{m}$ 、No. 3 =  $50.836 \mu\text{m}$ 、No. 4 =  $50.836 \mu\text{m}$ であった。本計測の位置決め精度の評価では、位置ずれとしておよそ  $1.5 \mu\text{m}$  である。

20

ノズルヘッドの位置決め精度に関しては、使用するインクと基板による描画後の濡れ広がり方や、使用するインクジェット装置自体の位置決め精度で異なってくる。一例として示した本計測の値からは、プリントエレクトロニクスにおける積層構造を有する上記電子デバイスを製造するために十分な位置決め精度と言える結果を得た。

#### 【 0 0 5 5 】

##### （実施例 2）

図 7 は、本発明の実施例 2 に係る、インクジェット装置でノズルヘッドの位置合わせを実施した時のクロスライン（アライメントマーク 3 2）の描画写真である。ガラス基板（日本電気硝子株式会社、O A - 1 0 G）3 6 に対し、フォトリソグラフィによってモリブデン（M o）を 4 つの正方形にパターンニング（正方形パターン 3 8）した基板を描画対象物としている。この描画対象物に対し、本発明に係るインクジェット装置でノズルヘッドを上記パターンニングの中心に位置合わせを実施し、クロスライン（アライメントマーク 3 2）を A u ナノメタルインク（ハリマ化成株式会社、N P G - J）によって描画した。4 つの正方形パターン 3 8 同士の距離はそれぞれ  $60 \mu\text{m}$  であり、それぞれの正方形の中心側に向いた頂点から X 軸方向及び Y 軸方向に  $30 \mu\text{m}$  の位置が 4 つの正方形のパターンニング（正方形パターン 3 8）の中心である。光学顕微鏡の観察により、本実施例 2 では X 軸方向に  $0.769 \mu\text{m}$ 、Y 軸方向に  $0.1 \mu\text{m}$  ずれた位置に着弾していることが分かる。パターンニングの中心からのずれは、 $0.775 \mu\text{m}$  である。本実施例 2 においても、本計測の値からはプリントエレクトロニクスにおける積層構造を有する上記電子デバイスを製造するために十分な位置決め精度と言える結果を得た。

30

40

#### 【 0 0 5 6 】

##### （比較例 1）

図 8 は、位置合わせを実施していない時のクロスライン描画写真である。ガラス基板（日本電気硝子株式会社、O A - 1 0 G）3 6 に対し、フォトリソグラフィによってモリブデン（M o）を 4 つの正方形にパターンニング（正方形パターン 3 8）した基板を描画対象物としている。この描画対象物に対し、ノズルヘッドをパターンニングの中心に設置してクロスライン（アライメントマーク 3 2）を A u ナノメタルインク（ハリマ化成株式会社、N P G - J）によって描画した。4 つの正方形パターン 3 8 同士の距離はそれぞれ  $60 \mu$

50

mであり、それぞれの正方形の中心側に向いた頂点からX軸方向及びY軸方向に30 μmの位置が4つの正方形のパターニング（正方形パターン38）の中心である。光学顕微鏡の観察により、本実施例2ではX軸方向に9.264 μm、Y軸方向に12.14 μmずれた位置に着弾していることが分かる。パターニングの中心からのずれは、15.271 μmである。実施例2と比較例1との比較により、本発明に係るインクジェット装置によって、ノズルヘッドを所定の位置に精度良く位置決めできることが分かった。

【0057】

（比較例2）

図9は、所定のノズル34から描画対象物30にインク31を吐出した際の正面図である。インク31は、実線で示しているものがノズル34から描画対象物30に対し垂直に着弾（正規に着弾）したもので、破線で示しているものがノズル34から描画対象物30に対し角度θだけずれて着弾したものである。インク31の着弾のずれは、ノズル34のメニスカス挙動による吐出ずれやノズルヘッドの設置誤差による機械的なノズルの基準位置からのずれによって生じることが一般的である。ここで、ノズル34と描画対象物30間の距離をh、角度θだけずれてインクが着弾した位置と正規に着弾した位置との距離をl（エル）とするならば、下記の（1）式で表すことができる。

$$l = h \cdot \tan \theta \quad \dots (1)$$

【0058】

図10は、前記の関係式を元に、インク吐出の角度θと着弾位置ずれの関係を図にしたものである。ノズル-基板間の距離を、0.05 mm、0.1 mm、0.5 mm、1 mm、2 mm、3 mm、5 mmとしてグラフに示している。一般的なインクジェットヘッドは、ノズル-描画対象物間距離を数mmオーダに制御して吐出を行うものが多い。仮に1 mmの距離でインク吐出を行ったならば、実施例2で示した所定位置からのずれ0.775 μmを達成するためにはノズルの角度θを0.044°以内に制御しなければならない。この値は、非常に精度良くノズルヘッドを設置するだけでなく、描画対象物に対しても正確に位置合わせをしなければならず、複雑で高価なシステムを必要とする。本発明のインクジェット装置であれば、こういった問題も解決することができる。

【0059】

以上本発明の好ましい実施の形態について説明したが、本発明はかかる特定の実施形態に限定されるものではなく、上述の説明で特に限定していない限り、特許請求の範囲に記載された本発明の趣旨の範囲内において、種々の変形・変更が可能である。例えば、上記実施形態や実施例等に記載した技術事項を適宜組み合わせただけのものであってもよい。

【0060】

また、本発明を適用するインクジェット装置が備えるノズルヘッドは、インクの吐出機構を有する公知の全てのノズルヘッドを含むものである。例えば、液体（インク）を液滴にして吐出させるアクチュエータ手段の方式で述べると、ピエゾ方式、バブルジェット（登録商標）方式あるいは静電方式等が挙げられ、これらのノズルヘッドの位置決めにも、本発明のインクジェット装置を適用することができる。

【0061】

本発明の実施の形態に適宜記載された効果は、本発明から生じる最も好適な効果を列挙したに過ぎず、本発明による効果は、本発明の実施の形態に記載されたものに限定されるものではない。

【符号の説明】

【0062】

- 1 定盤
- 2 XYZ ステージ（ステージの一例）
- 2X X軸移動ステージ（ステージの一例）
- 2Y Y軸移動ステージ（ステージの一例）
- 3 吸着テーブル（テーブル）
- 4 ガントリ

10

20

30

40

50

- 5 ガントリZステージ
- 6 ノズルヘッドユニット(マーク形成手段、ノズルヘッドを備える)
- 7 カメラユニット(撮像手段を備える)
- 8 X軸ガイドレール(移動手段を構成)
- 9 Y軸ガイドレール(移動手段を構成)
- 10 除振台
- 11 制御部(制御手段、算出手段の一例)
- 12 各軸制御部(制御手段、算出手段の一例)
- 13 位置検出部
- 14 記憶部(記憶手段の一例) 10
- 15 吐出機構(インクの吐出機構)
- 16 前処理
- 17 描画
- 18 描画中の動作及び速度の指示
- 19 吐出位置の指示
- 20 吐出パラメータの指示
- 21 描画中のステージ動作
- 22 吐出位置検出
- 23 吐出トリガ
- 24 インク吐出 20
- 25 ノズルをアライメントマーク所定箇所へ位置合わせ
- 26 ノズルのステージ位置座標取得
- 27 アライメントマークをカメラガイドラインへ位置合わせ
- 28 カメラのステージ位置座標取得
- 29 ノズルとカメラの相対位置算出
- 30 描画対象物(対象物の一例)
- 31 インク
- 32 アライメントマーク
- 33 ガイドライン(位置合わせ手段)
- 34 ノズル 30
- 35 制御装置
- 36 ガラス基板
- 37 L字ライン
- 38 正方形パターン

【先行技術文献】

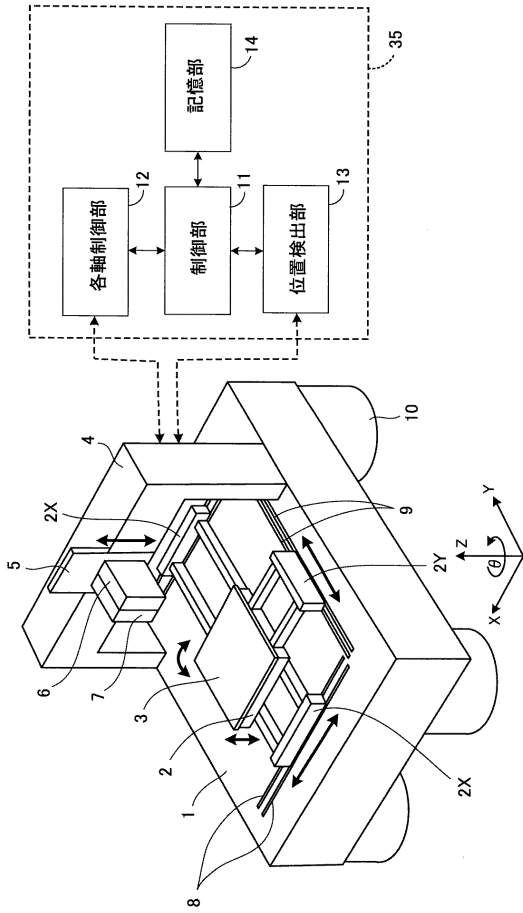
【特許文献】

【0063】

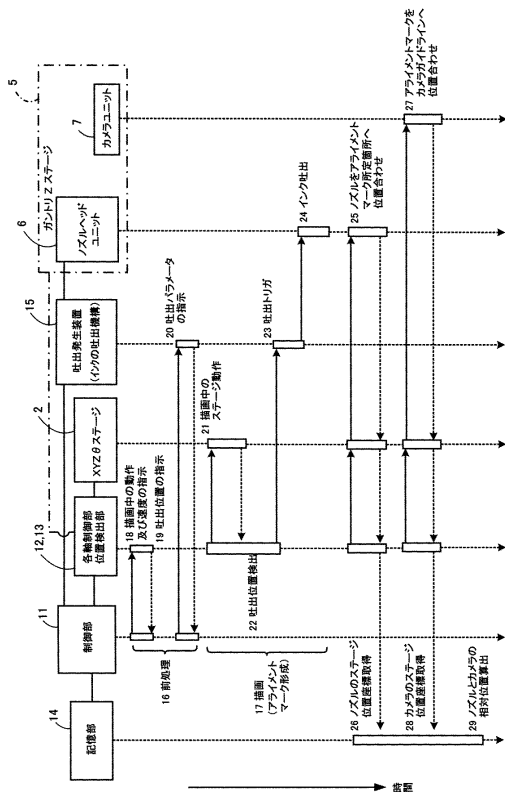
【特許文献1】特開2010-099597号公報

【特許文献2】特開2004-322606号公報

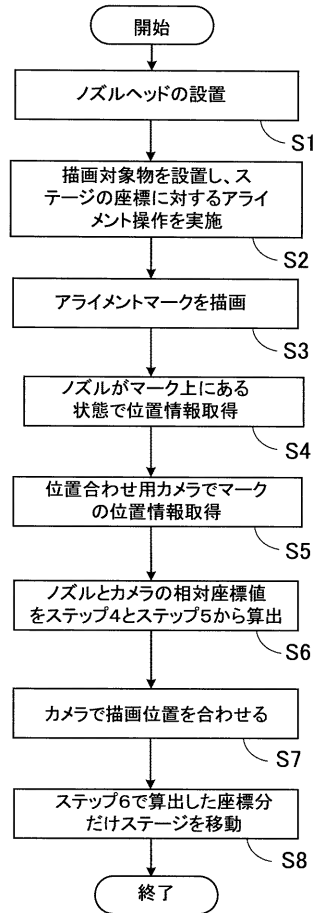
【図1】



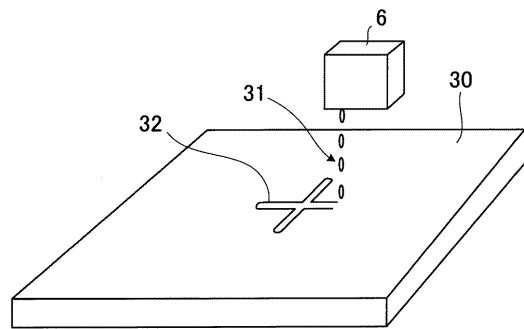
【図3】



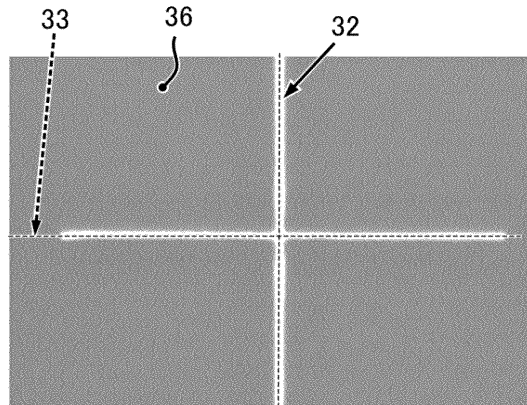
【図2】



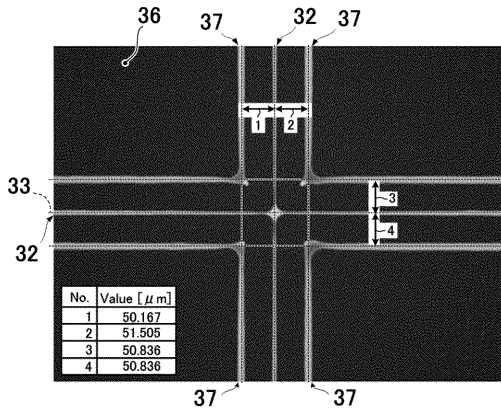
【図4】



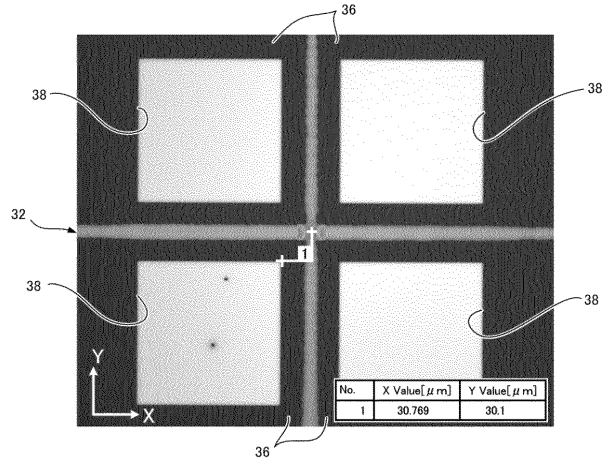
【図5】



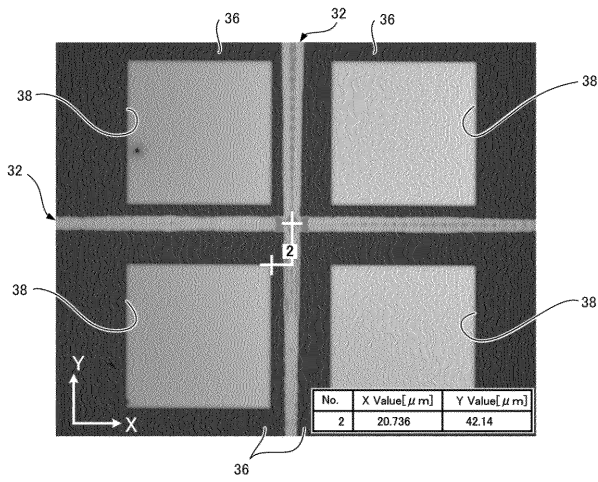
【図 6】



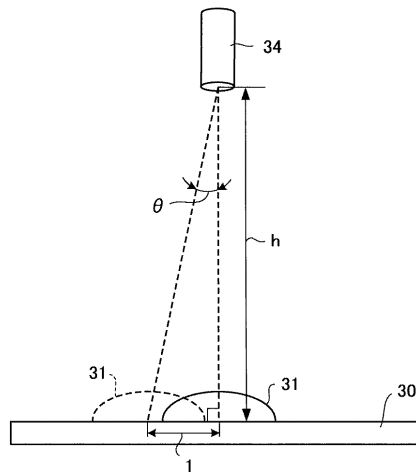
【図 7】



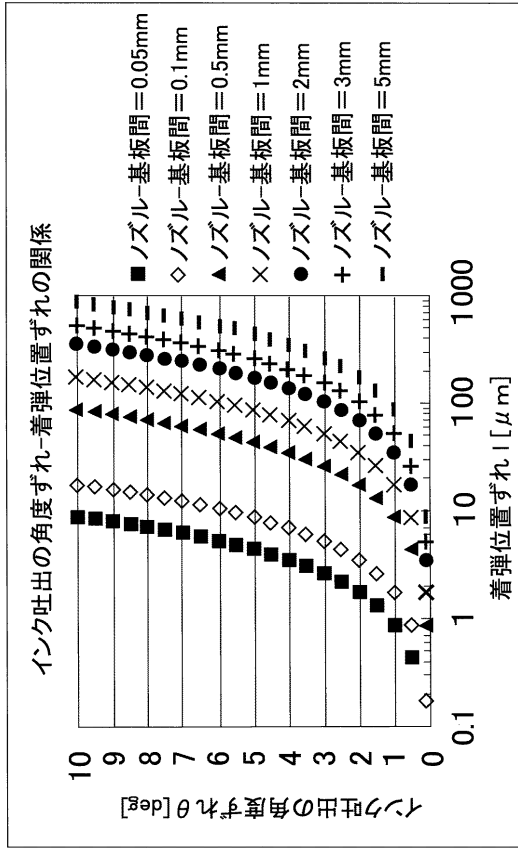
【図 8】



【図 9】



【 図 1 0 】



## フロントページの続き

- (72)発明者 中村 有希  
東京都大田区中馬込1丁目3番6号・株式会社リコー内
- (72)発明者 安部 由希子  
東京都大田区中馬込1丁目3番6号・株式会社リコー内
- (72)発明者 松本 真二  
東京都大田区中馬込1丁目3番6号・株式会社リコー内
- (72)発明者 曽根 雄司  
東京都大田区中馬込1丁目3番6号・株式会社リコー内
- (72)発明者 早乙女 遼一  
東京都大田区中馬込1丁目3番6号・株式会社リコー内
- (72)発明者 草柳 嶺秀  
東京都大田区中馬込1丁目3番6号・株式会社リコー内

審査官 伊藤 寿美

- (56)参考文献 特開2001-286812(JP,A)  
特開2004-141758(JP,A)  
特開2004-055739(JP,A)

## (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B05C 5/00 - 21/00  
B05D 1/00 - 7/26  
B41J 2/01,  
2/165 - 2/20,  
2/21 - 2/215