

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4888346号  
(P4888346)

(45) 発行日 平成24年2月29日(2012.2.29)

(24) 登録日 平成23年12月22日(2011.12.22)

(51) Int.Cl.

F I

**H05B 33/10 (2006.01)**  
**B05D 1/26 (2006.01)**  
**B05D 3/00 (2006.01)**  
**H01L 51/50 (2006.01)**

H05B 33/10  
 B05D 1/26 Z  
 B05D 3/00 D  
 H05B 33/14 A

請求項の数 20 (全 33 頁)

(21) 出願番号 特願2007-288146 (P2007-288146)  
 (22) 出願日 平成19年11月6日(2007.11.6)  
 (65) 公開番号 特開2009-117141 (P2009-117141A)  
 (43) 公開日 平成21年5月28日(2009.5.28)  
 審査請求日 平成22年1月14日(2010.1.14)

(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 雅誉  
 (74) 代理人 100107261  
 弁理士 須澤 修  
 (74) 代理人 100127661  
 弁理士 宮坂 一彦  
 (72) 発明者 酒井 真理  
 長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内

審査官 濱野 隆

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 液状体の塗布方法、有機EL素子の製造方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

複数のノズルから液状体を液滴として吐出して、基板上に設けられた複数の塗布領域ごとに前記液状体を塗布する液状体の塗布方法であって、

前記ノズルごとに吐出される前記液滴の吐出量の情報を少なくとも含むノズル情報を入手するノズル情報入手工程と、

前記複数のノズルと前記基板とを相対移動させる走査に基づいて、前記塗布領域ごとに前記液状体を少なくとも1つの前記液滴からなる複数の液滴群として関連付けて配置する配置情報を生成する配置情報生成工程と、

前記ノズル情報と前記配置情報とに基づいて、前記塗布領域ごとに塗布される前記液状体の塗布量を演算する演算工程と、

前記塗布量のばらつきを複数の区間に区分する区分工程と、

前記区間の代表値と所定塗布量との差を求めて、前記区間ごとの前記所定塗布量に対する補正量を定める補正量設定工程と、

補正が必要な前記区間においては、前記補正量を前記液滴群ごとに異ならせて配分する補正量配分工程と、

配分された前記補正量を反映した塗布量が、複数の駆動信号の組み合わせによって得られるように、前記液滴群ごとに対応する前記駆動信号を設定する駆動信号設定工程と、

前記配置情報に基づいた前記走査を行い、前記組み合わせにより選択された前記駆動信号を用いて使用するノズルを駆動し、前記塗布領域ごとに前記液状体を吐出する吐出工程

10

20

と、を備えたことを特徴とする液状体の塗布方法。

【請求項 2】

前記複数の駆動信号のうちの 1 つを基準駆動信号とし、前記所定塗布量が前記基準駆動信号に対する前記液滴の基準吐出量に前記複数の液滴群の総吐出数を乗じて得られた値に設定され、

前記ノズル情報入手工程は、前記基準駆動信号を適用して前記複数のノズルを駆動し、吐出された前記液滴の吐出量の情報を入手することを特徴とする請求項 1 に記載の液状体の塗布方法。

【請求項 3】

前記配置情報生成工程は、異なる走査においてそれぞれの前記液滴群を配置するように前記配置情報を生成することを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の液状体の塗布方法。

10

【請求項 4】

前記配置情報生成工程は、前記走査において、同一ノズルを用いて前記複数の液滴群を配置するように前記配置情報を生成することを特徴とする請求項 3 に記載の液状体の塗布方法。

【請求項 5】

前記配置情報生成工程は、前記走査において、前記液滴群ごとまたは前記液滴ごとにノズルを変えて前記複数の液滴群を配置するように前記配置情報を生成することを特徴とする請求項 3 に記載の液状体の塗布方法。

【請求項 6】

20

前記配置情報生成工程は、前記複数のノズルからなる複数のノズル列と前記基板とを走査する場合、前記走査において、同一のノズル列を用いて前記複数の液滴群を配置するように前記配置情報を生成することを特徴とする請求項 3 に記載の液状体の塗布方法。

【請求項 7】

前記配置情報生成工程は、前記複数のノズルを有する複数の吐出ヘッドと前記基板とを走査する場合、前記走査において、同一の前記吐出ヘッドを用いて前記複数の液滴群を配置するように前記配置情報を生成することを特徴とする請求項 3 に記載の液状体の塗布方法。

【請求項 8】

前記区分工程は、前記複数の区間を等間隔に区分することを特徴とする請求項 1 乃至 7 のいずれか一項に記載の液状体の塗布方法。

30

【請求項 9】

前記区分工程は、前記塗布量のばらつきの範囲と、前記複数の区間の範囲とが合致するように、前記複数の区間を設定することを特徴とする請求項 8 に記載の液状体の塗布方法。

【請求項 10】

前記区分工程は、前記塗布量のばらつきにおいて、最大値と最小値とがそれぞれ前記区間の代表値となるように、前記複数の区間を設定することを特徴とする請求項 8 に記載の液状体の塗布方法。

【請求項 11】

40

前記補正量設定工程は、前記塗布量のばらつきの中央値を前記所定塗布量として、前記中央値を含む区間を補正先に選び、前記区間ごとの前記補正量を定めることを特徴とする請求項 1 乃至 10 のいずれか一項に記載の液状体の塗布方法。

【請求項 12】

前記補正量配分工程は、前記液滴群ごとに前記複数の駆動信号の組み合わせに基づいた複数の補正水準を割り当て、前記複数の補正水準の間隔が、前記液滴群ごとに等間隔であることを特徴とする請求項 1 乃至 11 のいずれか一項に記載の液状体の塗布方法。

【請求項 13】

前記複数の液滴群のうち、補正の基準となる液滴群を定め、当該液滴群の前記補正水準における間隔に対して、他方の液滴群の前記補正水準における間隔が 2 倍以上であること

50

を特徴とする請求項 1 2 に記載の液状体の塗布方法。

【請求項 1 4】

前記複数の液滴群のうち、補正の基準となる液滴群を定め、当該液滴群の前記補正水準における間隔と当該液滴群の前記補正水準の数とを乗じたものが、他の液滴群の前記補正水準の間隔であることを特徴とする請求項 1 3 に記載の液状体の塗布方法。

【請求項 1 5】

前記複数の液滴群のうち、液滴数が最も少ない液滴群を前記補正の基準とすることを特徴とする請求項 1 3 または 1 4 に記載の液状体の塗布方法。

【請求項 1 6】

前記複数の液滴群のうち、液滴量が最も少ない液滴群を前記補正の基準とすることを特徴とする請求項 1 3 または 1 4 に記載の液状体の塗布方法。 10

【請求項 1 7】

前記基準となる液滴群における補正水準の数と、他の液滴群における補正水準の数とが同一であることを特徴とする請求項 1 3 乃至 1 6 のいずれか一項に記載の液状体の塗布方法。

【請求項 1 8】

前記液滴群ごとの前記補正水準の数と、前記複数の駆動信号の数とが同一であることを特徴とする請求項 1 7 に記載の液状体の塗布方法。

【請求項 1 9】

基板上に区画形成された複数の発光層形成領域に少なくとも発光層を有する有機 E L 素子の製造方法であって、 20

請求項 1 乃至 1 8 のいずれか一項に記載の液状体の塗布方法を用い、前記発光層形成領域ごとに発光層形成材料を含む液状体を前記複数の液滴群として塗布する塗布工程と、

塗布された前記液状体を固化して、前記発光層を形成する発光層形成工程と、を備えたことを特徴とする有機 E L 素子の製造方法。

【請求項 2 0】

前記塗布工程は、異なる発光色が得られる複数種の前記液状体をそれぞれ所望の前記発光層形成領域に塗布し、

前記発光層形成工程は、塗布された複数種の前記液状体を固化して、少なくとも赤、緑、青、3 色の前記発光層を形成することを特徴とする請求項 1 9 に記載の有機 E L 素子の製造方法。 30

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0 0 0 1】

本発明は、液状体の塗布方法、有機 E L 素子の製造方法に関する。

【背景技術】

【0 0 0 2】

液状体の塗布方法としては、電極間に形成されてなる複数層の機能層のうち少なくとも 1 層を、液滴吐出ヘッドの複数のノズルから液状体を液滴として吐出することにより形成し、液滴吐出ヘッドを走査し、1 つの上記電極に対応する領域に対して異なるノズルから吐出された液滴を塗布する表示装置の製造方法が知られている（特許文献 1）。 40

【0 0 0 3】

上記表示装置の製造方法によれば、異なるノズルを用いて液滴を吐出することにより、ノズル間の吐出量のバラツキが相殺され、各電極間における組成物量のバラツキを小さくすることができるとしている。

【0 0 0 4】

また、他の液状体の塗布方法としては、液状粘性物が吐出される複数のノズルと、当該ノズルのそれぞれに対応する複数の圧力発生素子とが設けられたヘッドを備え、圧力発生素子のそれぞれに対して基準となる駆動パルス印加して、ノズルのそれぞれから液状粘性物を吐出する第 1 工程と、吐出された液状粘性物の吐出重量の測定結果に基づいて複数 50

のノズルを区分し、各区分に含まれるノズルに対応する圧力発生素子に対して区分に応じた波形を有する駆動パルスを印加して液状粘性物を吐出する第2工程と、を含む吐出装置の制御方法が知られている（特許文献2）。

【0005】

【特許文献1】特開2003-249355号公報

【特許文献2】特開2005-193104号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

上記表示装置の製造方法によれば、1つの領域に対して、同一ノズルから液滴を塗布する場合に比べて、異なるノズルを上記領域に対応させる液滴吐出ヘッドの走査回数が増えてしまい、液滴塗布における生産性を向上させることが難しいという課題を有している。

10

【0007】

また、上記吐出装置の制御方法によれば、複数のノズルの数が増加すれば、吐出重量に応じた駆動パルスの種類も増えてしまい、駆動パルスを生成して圧力発生素子に印加する駆動回路がより複雑になるという課題を有している。

【課題を解決するための手段】

【0008】

本発明は、上述の課題の少なくとも一部を解決するためになされたものであり、以下の形態または適用例として実現することが可能である。

20

【0009】

〔適用例1〕本適用例の液状体の塗布方法は、複数のノズルから液状体を液滴として吐出して、基板上に設けられた複数の塗布領域ごとに前記液状体を塗布する液状体の塗布方法であって、前記ノズルごとに吐出される前記液滴の吐出量の情報を少なくとも含むノズル情報を入手するノズル情報入手工程と、前記複数のノズルと前記基板とを相対移動させる走査に基づいて、前記塗布領域ごとに前記液状体を少なくとも1つの前記液滴からなる複数の液滴群として関連付けて配置する配置情報を生成する配置情報生成工程と、前記ノズル情報と前記配置情報とに基づいて、前記塗布領域ごとに塗布される前記液状体の塗布量を演算する演算工程と、前記塗布量のばらつきを複数の区間に区分する区分工程と、前記区間の代表値と所定塗布量との差を求めて、前記区間ごとの前記所定塗布量に対する補正量を定める補正量設定工程と、補正が必要な前記区間においては、前記補正量を前記液滴群ごとに異ならせて配分する補正量配分工程と、配分された前記補正量を反映した塗布量が、複数の駆動信号の組み合わせによって得られるように、前記液滴群ごとに対応する前記駆動信号を設定する駆動信号設定工程と、前記配置情報に基づいた前記走査を行い、前記組み合わせにより選択された前記駆動信号を用いて使用するノズルを駆動し、前記塗布領域ごとに前記液状体を吐出する吐出工程と、を備えたことを特徴とする。

30

【0010】

吐出される液滴の吐出量においてばらつきを有する複数のノズルを用いて、塗布領域ごとに液状体を液滴として塗布すると、その塗布量も同様にばらつきを有する。この塗布量のばらつきを抑えるために、ノズルを駆動する駆動信号をノズルごとに補正する方法が考えられるが、ノズル数に応じた駆動信号を生成したり、使用するノズルに対応する駆動信号を印加したりする駆動回路の構成が複雑になる。

40

この方法によれば、塗布領域に塗布する液状体を複数の液滴群により構成し、演算工程では、ノズル情報と配置情報とに基づいて、塗布領域ごとの塗布量を演算する。よって、塗布量のばらつき情報を入手できる。

区分工程では、複数の液滴群の総和からなる塗布量のばらつきを複数の区間に区分する。

補正量設定工程では、区間ごとの所定塗布量に対する補正量を定め、補正量配分工程では、当該補正量を液滴群ごとに異ならせて配分する。

液滴群ごとに配分された補正量を反映した塗布量は、駆動信号設定工程において、複数

50

の駆動信号の組み合わせにより与えられることになる。したがって、ノズルごとに補正した駆動信号で駆動する場合に比べて、複数の駆動信号の数を抑えて、液状体の塗布を行うことができる。

また、塗布領域ごとの補正量は、塗布量のばらつきを複数の区間に区分し、区間ごとにその代表値と所定塗布量との差に基づいて与えられる。したがって、実際の塗布量は、所定塗布量に近づくように補正され、複数の塗布領域における塗布量のばらつき割合を、ノズルごとに吐出される液滴の吐出量のばらつき割合より小さくすることができる。

【 0 0 1 1 】

〔適用例 2〕上記適用例の液状体の塗布方法において、前記複数の駆動信号のうちの 1 つを基準駆動信号とし、前記所定塗布量が前記基準駆動信号に対する前記液滴の基準吐出量に前記複数の液滴群の総吐出数を乗じて得られた値に設定され、前記ノズル情報入工程は、前記基準駆動信号を適用して前記複数のノズルを駆動し、吐出された前記液滴の吐出量の情報を入手することを特徴とする。

10

【 0 0 1 2 】

この方法によれば、基準駆動信号で複数のノズルを駆動した場合の液滴の基準吐出量に基づいて、所定塗布量が設定される。したがって、ノズルごとに吐出される液滴の吐出量のばらつきの分布を反映させつつ塗布量のばらつきを抑えることができる。

【 0 0 1 3 】

〔適用例 3〕上記適用例の液状体の塗布方法において、前記配置情報生成工程は、異なる走査においてそれぞれの前記液滴群を配置するように前記配置情報を生成することが好ましい。

20

この方法によれば、吐出工程では、配置情報に基づいて液滴の吐出が行われるので、それぞれの液滴群は、異なる走査により吐出される。したがって、同一走査内では、使用するノズルを駆動する複数の駆動信号の組み合わせの選択が同一となるため、走査ごとに安定した駆動条件でノズルを駆動することができる。すなわち、塗布量のばらつきをより抑えることができる。

【 0 0 1 4 】

〔適用例 4〕上記適用例の液状体の塗布方法において、前記配置情報生成工程は、前記走査において、同一ノズルを用いて前記複数の液滴群を配置するように前記配置情報を生成することを特徴とする。

30

この方法によれば、吐出工程では、各塗布領域における複数の液滴群が、同一ノズルを用いて吐出されるので、使用するノズルを変えるような複数のノズルと基板との複雑な走査を不要として、効率的に液状体を塗布することができる。また、吐出特性が一定である同一ノズルを用いることにより、安定的な吐出を可能とする。

【 0 0 1 5 】

〔適用例 5〕上記適用例の液状体の塗布方法において、前記配置情報生成工程は、前記走査において、前記液滴群ごとまたは前記液滴ごとにノズルを変えて前記複数の液滴群を配置するように前記配置情報を生成するとしてもよい。

この方法によれば、ノズルごとの液滴の吐出量のばらつきを塗布領域ごとに分散させた状態で、複数の液滴群を構成することができる。すなわち、液状体の塗布量のばらつきをより小さくすることができる。

40

【 0 0 1 6 】

〔適用例 6〕上記適用例の液状体の塗布方法において、前記配置情報生成工程は、前記複数のノズルからなる複数のノズル列と前記基板とを走査する場合、前記走査において、同一のノズル列を用いて前記複数の液滴群を配置するように前記配置情報を生成するとしてもよい。

この方法によれば、吐出工程では、各塗布領域における複数の液滴群が、同一のノズル列を使用して吐出される。したがって、吐出特性が同等であるノズル列の中のノズルで複数の塗布領域の同一液滴群を補正するため、複数の塗布領域に渡って一貫性があり精度の高い補正を施すことができる。すなわち、液状体の塗布量のばらつきをより小さくするこ

50

とができる。

【 0 0 1 7 】

〔適用例 7〕上記適用例の液状体の塗布方法において、前記配置情報生成工程は、前記複数のノズルを有する複数の吐出ヘッドと前記基板とを走査する場合、前記走査において、同一の前記吐出ヘッドを用いて前記複数の液滴群を配置するように前記配置情報を生成するとしてもよい。

この方法によれば、吐出工程では、各塗布領域における複数の液滴群が、同一の吐出ヘッドを使用して吐出される。したがって、吐出特性が同等である吐出ヘッドの中のノズルで複数の塗布領域の同一液滴群を補正するため、複数の塗布領域に渡って一貫性があり精度の高い補正を施すことができる。すなわち、液状体の塗布量のばらつきをより小さくす

10

【 0 0 1 8 】

〔適用例 8〕上記適用例の液状体の塗布方法において、前記区分工程は、前記複数の区間を等間隔に区分することが好ましい。

この方法によれば、複数の塗布領域における塗布量のばらつきを等間隔な複数の区間に区分するので、区間によって偏りを生じさせずに均一な塗布量の補正を行うことができる。

【 0 0 1 9 】

〔適用例 9〕上記適用例の液状体の塗布方法において、前記区分工程は、前記塗布量のばらつきの範囲と、前記複数の区間の範囲とが合致するように、前記複数の区間を設定することを特徴とする。

20

上記塗布量のばらつきは、複数のノズルの吐出量のばらつきに起因しており、この方法によれば、実際の塗布量のばらつき割合を、確実にノズルの吐出量のばらつき割合以下にすることが可能な補正量を各液滴群に与えることができる。

【 0 0 2 0 】

〔適用例 10〕上記適用例の液状体の塗布方法において、前記区分工程は、前記塗布量のばらつきにおいて、最大値と最小値とがそれぞれ前記区間の代表値となるように、前記複数の区間を設定するとしてもよい。

補正量は、区間の代表値と所定塗布量との差によって与えられるので、この方法によれば、塗布量のばらつきにおける最大値および最小値に対して、より適合した補正量を各液滴群に与えることができる。

30

【 0 0 2 1 】

〔適用例 11〕上記適用例の液状体の塗布方法において、前記補正量設定工程は、前記塗布量のばらつきの中央値を前記所定塗布量として、前記中央値を含む区間を補正先に選び、前記区間ごとの前記補正量を定めることを特徴とする。

この方法によれば、中央値を含む区間を中心として塗布量が増加する正の補正と、塗布量が減少する負の補正とを組み合わせ、正負対称的な補正を行うことができる。これにより、中央値を含む区間の幅に相当するばらつき範囲に液状体の塗布量を収めることができる。

【 0 0 2 2 】

40

〔適用例 12〕上記適用例の液状体の塗布方法において、前記補正量配分工程は、前記液滴群ごとに前記複数の駆動信号の組み合わせに基づいた複数の補正水準を割り当て、前記複数の補正水準の間隔が、前記液滴群ごとに等間隔であることが好ましい。

この方法によれば、割り当てられた複数の補正水準の間隔が、液滴群ごとに等間隔であるため、液滴群ごとに均等な補正を行うことができる。

【 0 0 2 3 】

〔適用例 13〕上記適用例の液状体の塗布方法において、前記複数の液滴群のうち、補正の基準となる液滴群を定め、当該液滴群の前記補正水準における間隔に対して、他方の液滴群の前記補正水準における間隔が 2 倍以上であることを特徴とする。

この方法によれば、複数の補正水準の組み合わせにより得られる複数の液滴群の塗布量

50

の水準において、同等となる組み合わせを確率的に少なくすることができる。したがって、より多くの液状体の塗布量の水準を提供して補正を行うことができる。

【 0 0 2 4 】

[ 適用例 1 4 ] 上記適用例の液状体の塗布方法において、前記複数の液滴群のうち、補正の基準となる液滴群を定め、当該液滴群の前記補正水準における間隔と当該液滴群の前記補正水準の数とを乗じたものが、他の液滴群の前記補正水準の間隔であるとしてもよい。

この方法によれば、他の液滴群の補正水準の間隔が基準となる液滴群に対して等比数となる。したがって、複数の液滴群を互いに関係付け一貫性のある塗布量の補正を行うことができる。

10

【 0 0 2 5 】

[ 適用例 1 5 ] 上記適用例の液状体の塗布方法において、前記複数の液滴群のうち、液滴数が最も少ない液滴群を前記補正の基準とすることを特徴とする。

この方法によれば、液滴数を基準として複数の液滴群の間で、補正量の比率を平準化できる。すなわち、誤差の小さい高精度な補正を行うことができる。

【 0 0 2 6 】

[ 適用例 1 6 ] 上記適用例の液状体の塗布方法において、前記複数の液滴群のうち、液滴量が最も少ない液滴群を前記補正の基準とするとしてもよい。

この方法によれば、液滴量を基準として複数の液滴群の間で、補正量の比率を平準化できる。すなわち、誤差の小さい高精度な補正を行うことができる。

20

【 0 0 2 7 】

[ 適用例 1 7 ] 上記適用例の液状体の塗布方法において、前記基準となる液滴群における補正水準の数と、他の液滴群における補正水準の数とが同一であることを特徴とする。

この方法によれば、液滴群ごとに等しい補正水準の数が与えられ、これらを組み合わせた塗布量は、より多くの補正水準を有することになり、より緻密な補正を行うことができる。

【 0 0 2 8 】

[ 適用例 1 8 ] 上記適用例の液状体の塗布方法において、前記液滴群ごとの前記補正水準の数と、前記複数の駆動信号の数とが同一であることを特徴とする。

補正水準の数は、複数の駆動信号により与えられるので、この方法によれば、液滴群ごとに複数の駆動信号を有効に活用し、複数の液滴群に対して一貫性のある塗布量の補正を行うことができる。

30

【 0 0 2 9 】

[ 適用例 1 9 ] 本適用例の有機 E L 素子の製造方法は、基板上に区画形成された複数の発光層形成領域に少なくとも発光層を有する有機 E L 素子の製造方法であって、上記適用例の液状体の塗布方法を用い、前記発光層形成領域ごとに発光層形成材料を含む液状体を前記複数の液滴群として塗布する塗布工程と、塗布された前記液状体を固化して、前記発光層を形成する発光層形成工程と、を備えたことを特徴とする。

この方法によれば、塗布工程では、発光層形成領域ごとに発光層形成材料を含む液状体を所定塗布量に対してばらつきを抑えて塗布することができる。したがって、発光層形成工程では、膜厚ばらつきが少ない発光層を形成することができる。ゆえに、膜厚ばらつきに起因する発光ムラや輝度ムラを低減し、安定した発光特性を有する有機 E L 素子を製造することができる。

40

【 0 0 3 0 】

[ 適用例 2 0 ] 上記適用例の有機 E L 素子の製造方法において、前記塗布工程は、異なる発光色が得られる複数種の前記液状体をそれぞれ所望の前記発光層形成領域に塗布し、前記発光層形成工程は、塗布された複数種の前記液状体を固化して、少なくとも赤、緑、青、3色の前記発光層を形成することを特徴とする。

この方法によれば、少なくとも赤、緑、青、3色の発光層を形成するので、フルカラーの発光が安定して得られる有機 E L 素子を製造することができる。

50

## 【発明を実施するための最良の形態】

## 【0031】

以下、本発明を具体化した実施形態について図面に従って説明する。

## 【0032】

(実施形態1)

<液状体の塗布方法>

まず、本実施形態における液状体の塗布方法の基本的な考え方について説明する。本実施形態の液状体の塗布方法は、液滴吐出法（インクジェット法）を用いて1つの塗布領域に複数（ $m$ 個）の液滴群  $G r$ （ $G r_1$ 、 $G r_2$ 、 $G r_3$ 、 $\dots$ 、 $G r_m$ ）からなる液状体（インク）を塗布する場合に適用するものである。各液滴群（ $G r_1$ 、 $G r_2$ 、 $G r_3$ 、 $\dots$ 、 $G r_m$ ）は、それぞれ少なくとも1滴の液滴から構成されるものとする。各液滴群（ $G r_1$ 、 $G r_2$ 、 $G r_3$ 、 $\dots$ 、 $G r_m$ ）の吐出量（以降、液滴量という）を  $q_1$ 、 $q_2$ 、 $q_3$ 、 $\dots$ 、 $q_m$  とすると、1つの塗布領域に塗布される液状体の総量（塗布量） $Q$  は、以下の数式（1）で与えられる。

10

## 【0033】

【数1】

$$Q = \sum_{i=1}^m q_i \quad \dots (1)$$

20

## 【0034】

液状体を液滴として塗布領域に吐出する方法としては、後述する液滴吐出装置10（図7参照）を用いる。液滴吐出装置10は、液滴群  $G r$  の基準液滴量  $q$  に対して、等間隔  $\Delta q$  で  $n$  水準の補正を行うことができる。すなわち、 $q$ 、 $q + \Delta q$ 、 $q + 2 \Delta q$ 、 $q + 3 \Delta q$ 、 $\dots$ 、 $q + (n - 1) \Delta q$  の中から補正された水準を選択することができる。したがって、複数の液滴群（ $G r_1$ 、 $G r_2$ 、 $G r_3$ 、 $\dots$ 、 $G r_m$ ）の液滴量に対して、等間隔な複数（ $n$ ）の水準で液滴量の補正が可能である。

## 【0035】

説明を判りやすくするために、1つの塗布領域に2つの液滴群  $G r_1$ 、 $G r_2$  からなる液状体を塗布する場合を例に説明する。

30

## 【0036】

図1は、基本的な液状体の塗布方法を示す表である。図1の表1に示すように、液滴群  $G r_1$  は、補正間隔  $\Delta q_1$  に基づいた「0」～「2」の3水準の補正水準を有する。同様に、液滴群  $G r_2$  は、補正間隔  $\Delta q_2$  に基づいた「0」～「2」の3水準の補正水準を有する。したがって、液滴群  $G r_1$  と液滴群  $G r_2$  とからなる液状体の塗布量は、それぞれの補正水準を組み合わせると、合計9通りの補正が可能であることがわかる。

## 【0037】

本実施形態において、 $0 \times \Delta q_1$ 、 $1 \times \Delta q_1$ 、 $2 \times \Delta q_1$  は、液滴群  $G r_1$  の各補正水準における補正量を示している。補正水準において「0」の水準は、基準となる液滴量の液滴群が塗布領域に吐出されることを指している。すなわち、液滴群の液滴量の補正が必要ない状態を言う。 $0 \times \Delta q_2$ 、 $1 \times \Delta q_2$ 、 $2 \times \Delta q_2$  においても同様である。すなわち、本実施形態では、液滴群  $G r_1$  に与える補正間隔  $\Delta q_1$  と、液滴群  $G r_2$  に与える補正間隔  $\Delta q_2$  とを異ならせることを基本としている。

40

## 【0038】

このような液状体の塗布方法では、液滴を吐出させる駆動信号は、補正間隔  $\Delta q_1$  と補正間隔  $\Delta q_2$  とを異ならせるので、基準となる液滴量の液滴群を吐出可能な基準となる駆動信号を含めて、液滴の吐出量を変えることが可能な最大5種類の駆動信号が必要である。言い換えれば、5種類の駆動信号を組み合わせることで液滴群を吐出することにより、液状体の塗布量を9通りに補正することが可能である。

## 【0039】

50

また、例えば、液滴群  $G r_2$  の液滴数（吐出数）を 3、液滴群  $G r_1$  の液滴数を 1、各液滴群  $G r_1$ 、 $G r_2$  の補正水準をそれぞれ 3 として、同じ駆動信号を適用した場合には、液滴群  $G r_2$  の液滴量は液滴群  $G r_1$  の 3 倍となり、上記の条件を満たす。このように液滴群  $G r_1$ 、 $G r_2$  を構成する液滴数の比が補正水準の数と等しい場合には、駆動信号として同じものを使うことが可能となるので、駆動信号の数は少なくて済む。

#### 【0040】

このような液状体の塗布方法は、駆動信号をどのように生成するかに関わるので、以下の実施例 1～実施例 4 と、比較例とを参照して説明する。

#### 【0041】

##### （実施例 1）

図 2 は、実施例 1 の液状体の塗布方法を示す表である。実施例 1 の液状体の塗布方法は、液滴群  $G r_1$ 、 $G r_2$  に対して補正間隔  $\Delta q_1$  を基準として規格化した複数の補正水準を与え、補正間隔  $\Delta q_2$  を補正間隔  $\Delta q_1$  の整数倍（3 倍）の値に設定する。すなわち補正間隔  $\Delta q_2 = 3 \Delta q_1$  とする。補正間隔  $\Delta q_1 = 1$  とすると、補正間隔  $\Delta q_2 = 3$  となる。

#### 【0042】

これによれば、表 2 に示すように、液状体の総量（すなわち塗布量） $Q$  は、基準となる駆動信号により液滴を吐出して各液滴群  $G r_1$ 、 $G r_2$  を構成した場合の水準「0」（すなわち基準吐出量の液滴で各液滴群  $G r_1$ 、 $G r_2$  が構成される場合）に、 $\Delta q_1$ 、 $2 \Delta q_1$ 、 $3 \Delta q_1$ 、 $4 \Delta q_1$ 、 $5 \Delta q_1$ 、 $6 \Delta q_1$ 、 $7 \Delta q_1$ 、 $8 \Delta q_1$  の等間隔に刻まれた 8 水準の補正を加えることができる。したがって、「0」を含めると 9 水準の液状体の塗布量を実現できる。よって、複数の駆動信号は、基準の駆動信号に対して補正を加えた補正駆動信号を補正間隔  $\Delta q_1$  を基準として 5 種類、また先の条件（液滴群  $G r_1$ 、 $G r_2$  を構成する液滴数の比が補正水準の数と等しい）の場合は 3 種類生成する。また、実施例 1 は、基準となる液滴群  $G r_1$  に対して、他の液滴群  $G r_2$  を液滴量が増加する方向に補正する例である。

#### 【0043】

##### （実施例 2）

図 3 は、実施例 2 の液状体の塗布方法を示す表である。実施例 2 の液状体の塗布方法は、実施例 1 に対して、補正間隔  $\Delta q_2$  を補正間隔  $\Delta q_1$  の整数倍（2 倍）の値に設定する。すなわち補正間隔  $\Delta q_2 = 2 \Delta q_1$  とする。補正間隔  $\Delta q_1 = 1$  とすると、補正間隔  $\Delta q_2 = 2$  となる。

#### 【0044】

これによれば、表 3 に示すように、液状体の総量  $Q$ （すなわち塗布量）は、部分的に等価（同水準）の組み合わせが発生するので、「0」～「6」まで等間隔「1」で刻まれた 7 水準に補正することができる。よって、実施例 1 に比べて 2 水準低下したものの、液滴群  $G r_1$ 、 $G r_2$  の補正水準の総数よりも、1 つ多い数の水準で液状体の塗布量の補正が可能である。複数の駆動信号の種類は、実施例 1 と同じであるが、塗布量の補正幅は、当然ながら減少する。

#### 【0045】

##### （実施例 3）

図 4 は、実施例 3 の液状体の塗布方法を示す表である。実施例 3 の液状体の塗布方法は、補正間隔  $\Delta q_2$  を補正間隔  $\Delta q_1$  の非整数倍とする。例えば、補正間隔  $\Delta q_2 = 2.4 \Delta q_1$  とする。補正間隔  $\Delta q_1 = 1$  とすれば、補正間隔  $\Delta q_2 = 2.4$  となる。すなわち、実施例 1 と実施例 2 の中間的な値をとると、表 4 に示すように、1 以下の精度で補正が可能となる。補正可能な水準の数は実施例 1 と同じであるが、その一方で液滴群間の補正間隔が不均一となる。言い換えれば、塗布量の補正間隔をあえて不均一（整数倍ではない）とするような補正が可能である。

#### 【0046】

##### （実施例 4）

図 5 は、実施例 4 の液状体の塗布方法を示す表である。実施例 4 の液状体の塗布方法は

10

20

30

40

50

、水準「0」を基準として正負の補正を可能とするものである。例えば、補正間隔 $\Delta q_1$ を0を含む $\pm 1$ とし、補正間隔 $\Delta q_2$ を補正間隔 $\Delta q_1$ の3倍、すなわち、0を含む $\pm 3$ とする。各液滴群 $G r_1, G r_2$ における補正水準の数は、それぞれ3であり、実施例1と変わらない。

#### 【0047】

これによれば、表5に示すように、液状体の総量 $Q$ は、「0」を基準として、 $\pm \Delta q_1$ 、 $\pm 2 \Delta q_1$ 、 $\pm 3 \Delta q_1$ 、 $\pm 4 \Delta q_1$ の正負対称の補正が可能である。よって、複数の駆動信号は、基準となる駆動信号に対して正負対称の補正を可能とする補正駆動信号を含むものとする。

#### 【0048】

実施例1～実施例4では、各液滴群 $G r_1, G r_2$ の補正水準の数を奇数である3としたが、偶数としてもよい。ただし、実施例4では、正負対称の補正が不可能となる。言い換えれば、正負非対称の補正をすることができる。

#### 【0049】

(比較例)

図6は、比較例の液状体の塗布方法を示す表である。比較例は、補正間隔 $\Delta q_1$ と補正間隔 $\Delta q_2$ とを同等とするものである。例えば、補正間隔 $\Delta q_1 = \Delta q_2 = 1$ とする。

#### 【0050】

これによれば、表6に示すように、液状体の総量(すなわち塗布量) $Q$ は、実施例1～実施例4に比べて部分的に等価(同水準)の組み合わせがより多く発生するので、各液滴群 $G r_1, G r_2$ における補正水準の数の和よりも低下した水準数の補正しかできない。

#### 【0051】

上記実施例1～実施例4、および比較例を参照すると、最も好ましい補正方法としては、 $m$ 個の液滴群( $G r_1, G r_2, G r_3, \dots, G r_m$ )がそれぞれ $n$ 個( $n_1, n_2, n_3, \dots, n_m$ )の補正水準で等間隔の補正間隔 $\Delta q$ ( $\Delta q_1, \Delta q_2, \Delta q_3, \dots, \Delta q_m$ )を有するものとする。そして、補正間隔 $\Delta q$ ( $\Delta q_1, \Delta q_2, \Delta q_3, \dots, \Delta q_m$ )の大きさを異ならせる。例えば、 $\Delta q_1 < \Delta q_2 < \Delta q_3 < \dots < \Delta q_m$ とする。各液滴群 $G r$ の補正間隔を $N \times \Delta q$ で表現すると、 $N$ は、0、1、2、 $\dots$ 、 $n-1$ の中の1つの整数となる。そして、液滴群 $G r$ ごとの補正水準の数が等しいとする。これによれば、液滴群( $G r_1, G r_2, G r_3, \dots, G r_m$ )からなる液状体の塗布量は、 $N_m N_{m-1}, \dots, N_2 N_1$ の $m$ 桁の数で表現することができる。同時に、補正水準の間隔を、補正間隔 $\Delta q_2 = n \times \Delta q_1$ 、補正間隔 $\Delta q_3 = n \times \Delta q_2, \dots, \Delta q_m = n \times \Delta q_{m-1}$ の等比数列とすることで、液状体の塗布量の補正は、 $n$ 進数( $N_m N_{m-1}, \dots, N_2 N_1$ )で表現でき、その時の全体の補正量は、 $n$ 進数に最小補正間隔である補正間隔 $\Delta q_1$ を乗じた量となる。また、取り得る全体補正量は、補正間隔 $\Delta q_1$ の等間隔で $n^m$ の水準数となる。これが最も多くの水準で等間隔に補正を施すことができる条件となる。

#### 【0052】

また、液滴群( $G r_1, G r_2, G r_3, \dots, G r_m$ )の補正水準の数が等しくない場合には、補正間隔 $\Delta q_2 = n_1 \times \Delta q_1$ 、補正間隔 $\Delta q_3 = n_2 \times \Delta q_2, \dots$ 、補正間隔 $\Delta q_m = n_{m-1} \times \Delta q_{m-1}$ とすることで、補正間隔 $\Delta q_1$ の等間隔で $n_m \times n_{m-1} \times \dots \times n_2 \times n_1$ 通りの全体補正量の水準を得ることができる。

#### 【0053】

上記実施形態1の効果は、以下の通りである。

(1) 上記実施形態1の液状体の塗布方法によれば、液状体を構成する液滴群 $G r$ ごとに異なる補正間隔 $\Delta q$ で規定した等間隔の複数( $n$ )の補正水準を有し、その組み合わせにより、塗布量(総量 $Q$ )を補正する。補正間隔 $\Delta q$ は、基準となる駆動信号と補正駆動信号とを含む複数の駆動信号のうちから1つを選択することによって与えられる補正間隔。したがって、複数の駆動信号の数よりも多い水準の補正を行うことができる。また、補

10

20

30

40

50

正間隔  $\Delta q$  を最小の補正間隔  $\Delta q_1$  の整数倍に設定すれば、最も多くの水準で等間隔に補正を施すことができる。すなわち、1 滴の液滴を単位とする吐出量の補正よりも、液滴群を単位としてさらに高分解能な液状体の塗布量の補正が可能である。

【 0 0 5 4 】

( 実施形態 2 )

< 液滴吐出装置 >

次に、実施形態 1 の液状体の塗布方法を実現可能な、液滴吐出装置について図 7 ~ 図 12 を参照して説明する。

【 0 0 5 5 】

図 7 は、液滴吐出装置の構成を示す概略斜視図である。図 7 に示すように、本実施形態の液滴吐出装置 10 は、ワークとしての基板 W を主走査方向 ( Y 軸方向 ) に移動させるワーク移動機構 20 と、ヘッドユニット 9 を副走査方向 ( X 軸方向 ) に移動させるヘッド移動機構 30 とを備えている。

【 0 0 5 6 】

ワーク移動機構 20 は、一对のガイドレール 21 と、一对のガイドレール 21 に沿って移動する移動台 22 と、移動台 22 上に回転機構 6 を介して配設された基板 W を載置するステージ 5 とを備えている。移動台 22 は、ガイドレール 21 の内部に設けられたエアスライダとリニアモータ ( 図示せず ) により主走査方向に移動する。ステージ 5 は基板 W を吸着固定可能であると共に、回転機構 6 によって基板 W 内の基準軸を正確に主走査方向、副走査方向に合わせることが可能となっている。

【 0 0 5 7 】

ヘッド移動機構 30 は、一对のガイドレール 31 と、一对のガイドレール 31 に沿って移動する移動台 32 とを備えている。移動台 32 には、回転機構 7 を介して吊設されたキャリッジ 8 が設けられている。キャリッジ 8 には、複数の吐出ヘッド 50 ( 図 8 参照 ) が搭載されたヘッドユニット 9 が取り付けられている。また、吐出ヘッド 50 に液状体を供給するための液状体供給機構 ( 図示せず ) と、複数の吐出ヘッド 50 の電氣的な駆動制御を行うためのヘッドドライバ 48 ( 図 10 参照 ) とが設けられている。移動台 32 がキャリッジ 8 を X 軸方向に移動させてヘッドユニット 9 を基板 W に対して対向配置する。

【 0 0 5 8 】

液滴吐出装置 10 は、上記構成の他にも、ヘッドユニット 9 に搭載された複数の吐出ヘッド 50 のノズルの目詰まりの解消、ノズル面の異物や汚れの除去などのメンテナンスを行うメンテナンス機構が、複数の吐出ヘッド 50 を臨む位置に配設されている。また、吐出ヘッド 50 ごとに吐出された液状体を受けて、その重量を計測する電子天秤などの計測器を有する重量計測機構 60 ( 図 10 参照 ) を備えている。図 7 では、メンテナンス機構および重量計測機構 60 は、図示省略した。

【 0 0 5 9 】

図 8 は液滴吐出ヘッドの構造を示す概略図である。同図 ( a ) は概略分解斜視図、同図 ( b ) はノズル部の構造を示す断面図である。図 8 ( a ) および ( b ) に示すように、吐出ヘッド 50 は、液滴 D が吐出される複数のノズル 52 を有するノズルプレート 51 と、複数のノズル 52 がそれぞれ連通するキャビティ 55 を区画する隔壁 54 を有するキャビティプレート 53 と、各キャビティ 55 に対応する駆動手段としての振動子 59 を有する振動板 58 とが、順に積層され接合された構造となっている。

【 0 0 6 0 】

キャビティプレート 53 は、ノズル 52 に連通するキャビティ 55 を区画する隔壁 54 と、キャビティ 55 に液状体を充填するための流路 56 , 57 とを有している。流路 57 は、ノズルプレート 51 と振動板 58 とによって挟まれ、出来上がった空間が、液状体が貯留されるリザーバの役目を果たす。

【 0 0 6 1 】

液状体は、液状体供給機構から配管を通じて供給され、振動板 58 に設けられた供給孔 58 a を通じてリザーバに貯留された後に、流路 56 を通じて各キャビティ 55 に充填さ

10

20

30

40

50

れる。

【0062】

図8(b)に示すように、振動子59は、ピエゾ素子59cと、ピエゾ素子59cを挟む一对の電極59a, 59bとからなる圧電素子である。外部から一对の電極59a, 59bに駆動信号が印加されることにより接合された振動板58を変形させる。振動板58の変形に伴って隔壁54で仕切られたキャビティ55の体積が減少して、充填された液状体を加圧する。これにより、ノズル52から液状体を液滴Dとして吐出できる構造となっている。そして、駆動信号の印加が終了すると、振動板58は元に戻り、キャビティ55の体積が復元して、液状体がりザーバからキャビティ55に吸引される。ピエゾ素子59cへ印加される駆動信号を制御することにより、それぞれのノズル52に対して液滴の吐出量や吐出スピードを可変させる吐出制御を行うことができる。

10

【0063】

吐出ヘッド50における駆動手段は、圧電素子に限らない。振動板58を静電吸着により変位させる電気機械変換素子や、液状体を加熱してノズル52から液滴Dとして吐出させる電気熱変換素子(サーマル方式)でもよい。

【0064】

図9は、ヘッドユニットにおける液滴吐出ヘッドの配置を示す概略平面図である。詳しくは、ステージ5(図7参照)に対向する側から見た図である。

【0065】

図9に示すように、ヘッドユニット9は、複数の吐出ヘッド50が配設されるヘッドプレート9aを備えている。ヘッドプレート9aには、3つの吐出ヘッド50が搭載されている。本実施形態では、各吐出ヘッド50(R1, G1, B1)から異なる液状体を吐出可能な構成となっている。

20

【0066】

各吐出ヘッド50は、ほぼ等しい間隔(およそ $141\mu\text{m}$ のノズルピッチP1)で配設された複数(180個)のノズル52からなる2つのノズル列52A, 52Bを有している。ノズル列52Aとノズル列52Bとは互いにノズルピッチP1の半分のノズルピッチP2ずれた状態で、ノズルプレート51に設けられている。したがって、ノズル列52A, 52Bに対して直交する方向から見れば、実質上およそ $70.5\mu\text{m}$ のノズルピッチP2でノズル52が配置されていることになる。ノズル52の径はおよそ $28\mu\text{m}$ である。1つの吐出ヘッド50によって描画可能な描画幅をLとし、これを2つのノズル列52A, 52Bの有効長とする。

30

【0067】

本実施形態では、各吐出ヘッド50(R1, G1, B1)は互いに並行してヘッドプレート9aに配設されている。

【0068】

なお、吐出ヘッド50のヘッドプレート9aに対する配設方法は、これに限定されない。また、吐出ヘッド50に設けられるノズル列は2列に限らず、1列でも、あるいは3列以上でもよい。

【0069】

図8(a)および(b)に示したように、複数のノズル52から吐出される液滴Dの吐出量は、キャビティ55、流路56, 57の設計寸法やその加工精度によってキャビティ55ごとに流れる液状体の流動抵抗が異なることにより、ノズル52ごとに変動する。また、液状体が供給される供給孔58aが複数のキャビティ55に対してどのような位置に形成されたかにも影響される。さらには、キャビティ55ごとに設けられた振動子59の固有振動特性によっても影響される。すなわち、各ノズル列52A, 52Bから吐出される液滴Dの吐出量の分布が吐出ヘッド50ごとに異なる場合がある。

40

【0070】

そこで、所定の駆動電圧を有する駆動信号を振動子59に与え、数千から数万程度の吐出数(吐出発数)の液滴Dをノズル52から吐出させ、その液状体の重量を前述した重量

50

計測機構 60 (図 10 参照) を用いて計測する。そして、計測された液状体の重量を上記吐出数で除して 1 滴あたりの重量を算出して液滴 D の吐出量を予め調べておく。このようなノズル 52 ごとの液滴 D の吐出量の情報を、本実施形態では、ノズル情報と呼ぶ。

ノズル情報は、液滴 D の吐出量の他に、ノズル 52 ごとに吐出される液滴 D の飛行曲がり (着弾位置に関連) や目詰まりによる不吐出の情報などを含んでいてもよい。すなわち、複数のノズル 52 の吐出特性を示す情報である。

#### 【0071】

なお、液滴 D の吐出量の情報の入手は、上記のような方法に限らず、駆動手段の電氣的容量や固有振動特性を調べることにより推測してもよい。また、用いる液状体は、実際に基板 W に吐出するものに限らず、ほぼ同一な物性 (粘度、流動性、蒸気圧など) を有していれば試験用の液状体であってもよい。

10

#### 【0072】

次に液滴吐出装置 10 の制御系について説明する。図 10 は、液滴吐出装置の制御系を示すブロック図である。液滴吐出装置 10 の制御系は、吐出ヘッド 50、ワーク移動機構 20、ヘッド移動機構 30 などを駆動する各種ドライバを有する駆動部 46 と、駆動部 46 を含め液滴吐出装置 10 を制御する制御部 4 とを備えている。

#### 【0073】

駆動部 46 は、ワーク移動機構 20 およびヘッド移動機構 30 の各リニアモータをそれぞれ駆動制御する移動用ドライバ 47 と、吐出ヘッド 50 を吐出制御するヘッドドライバ 48 と、重量計測機構 60 の各ユニットを駆動制御する重量計測用ドライバ 49 と、メンテナンス機構の各メンテ用ユニットを駆動制御するメンテナンス用ドライバ (図示省略) とを備えている。

20

#### 【0074】

制御部 4 は、CPU 41 と、ROM 42 と、RAM 43 と、P-CON 44 とを備え、これらは互いにバス 45 を介して接続されている。P-CON 44 には、上位コンピュータ 11 が接続されている。ROM 42 は、CPU 41 で処理する制御プログラムなどを記憶する制御プログラム領域と、描画動作や機能回復処理などを行うための制御データなどを記憶する制御データ領域とを有している。

#### 【0075】

RAM 43 は、基板 W に描画を行うための描画データを記憶する描画データ記憶部、基板 W および吐出ヘッド 50 (実際には、ノズル列 52A, 52B) の位置データを記憶する位置データ記憶部などの各種記憶部を有し、制御処理のための各種作業領域として使用される。P-CON 44 には、駆動部 46 の各種ドライバなどが接続されており、CPU 41 の機能を補うと共に、周辺回路とのインタフェース信号を取り扱うための論理回路が構成されて組み込まれている。このため、P-CON 44 は、上位コンピュータ 11 からの各種指令などをそのままあるいは加工してバス 45 に取り込むと共に、CPU 41 と連動して、CPU 41 などからバス 45 に出力されたデータや制御信号を、そのままあるいは加工して駆動部 46 に出力する。

30

#### 【0076】

そして、CPU 41 は、ROM 42 内の制御プログラムに従って、P-CON 44 を介して各種検出信号、各種指令、各種データなどを入力し、RAM 43 内の各種データなどを処理した後、P-CON 44 を介して駆動部 46 などに各種の制御信号を出力することにより、液滴吐出装置 10 全体を制御している。例えば、CPU 41 は、吐出ヘッド 50、ワーク移動機構 20 およびヘッド移動機構 30 を制御して、ヘッドユニット 9 と基板 W とを対向配置させる。そして、ヘッドユニット 9 と基板 W との相対移動に同期して、ヘッドユニット 9 に搭載された各吐出ヘッド 50 の複数のノズル 52 から基板 W に液状体を液滴 D として吐出して描画を行う。この場合、Y 軸方向への基板 W の移動に同期して液状体を吐出することを主走査と呼び、X 軸方向にヘッドユニット 9 を移動させることを副走査と呼ぶ。液滴吐出装置 10 は、主走査と副走査とを組み合わせることで複数回繰り返すことにより液状体を吐出描画することができる。主走査は、吐出ヘッド 50 に対して一方向への基

40

50

板Wの移動に限らず、基板Wを往復させて行うこともできる。

【0077】

上位コンピュータ11は、制御プログラムや制御データなどの制御情報を液滴吐出装置10に送出するだけでなく、これらの制御情報を修正することもできる。また、前述したノズル列52A、52Bのノズル情報（吐出特性）に基づいて、基板W上の塗布領域ごとに液状体を液滴Dとして配置する配置情報を生成する配置情報生成部としての機能を有している。配置情報は、塗布領域における液滴Dの吐出位置（言い換えれば、基板Wとノズル52との相対位置）、液滴Dの配置数（言い換えれば、ノズル52ごとの吐出数）、主走査における複数のノズル52のON/OFF、吐出タイミングなどの情報を、例えば、ビットマップとして現したものである。

10

【0078】

次に、吐出ヘッドの吐出制御方法について、図11および図12を参照して説明する。図11は、吐出ヘッドの電氣的な制御を示すブロック図である。

【0079】

図11に示すように、ヘッドドライバ48は、液滴Dの吐出量を制御する異なる複数の駆動信号COMを、それぞれ独立して生成するD/Aコンバータ（以降、DACとする）71A~71Dと、DAC71A~71Dが生成する駆動信号COMのスルーレートデータ（以下、波形データ（WD1~WD4）とする）の格納メモリを内部に有する波形データ選択回路72と、P-CON44を介して上位コンピュータ11から送信される吐出制御データを格納するためのデータメモリ73と、を備えている。COM1~COM4の各COMラインに、DAC71A~DAC71Dで生成された駆動信号COMがそれぞれ出力される。

20

【0080】

各吐出ヘッド50には、ノズル52ごとに設けられた振動子59（図8参照）への駆動信号COMの印加をON/OFFするスイッチング回路74と、各COMラインのいずれか1つを選択して、各振動子59に接続したスイッチング回路74に駆動信号COMを送出する駆動信号選択回路75と、を備えている。

【0081】

ノズル列52Aにおいて、振動子59の一方の電極59bは、DAC71A~71Dのグラウンドライン（GND）に接続されている。また、振動子59の他方の電極59a（以下、セグメント電極59aとする）は、スイッチング回路74、駆動信号選択回路75を介して、各COMラインに電氣的に接続されている。また、スイッチング回路74、駆動信号選択回路75、波形データ選択回路72には、クロック信号（CLK）や各吐出タイミングに対応したラッチ信号（LAT）が入力されるようになっている。このような駆動回路の構成はノズル列52Bにおいても同様である。

30

【0082】

データメモリ73には、各吐出ヘッド50の走査位置に応じて周期的に設定される吐出タイミングごとに、次のデータが格納されている。すなわち、各振動子59への駆動信号COMの印加（ON/OFF）を規定する吐出データDAと、各振動子59に対応したCOMライン（COM1~COM4）の選択を規定する駆動信号選択データDBと、DAC71A~71Dに入力される波形データ（WD1~WD4）の種別を規定する波形番号データWNである。本実施形態においては、吐出データDAは、1ノズルあたり1ビット（0,1）で、駆動信号選択データDBは、1ノズルあたり2ビット（0,1,2,3）で、波形番号データWNは、1DACあたり7ビット（0~127）で構成されている。なお、データ構造は適宜変更可能である。

40

【0083】

図12は、駆動信号および制御信号のタイミング図である。上述の構成において、各吐出タイミングに係る駆動制御は次のように行われる。図12に示すように、タイミングt1~t2の期間において、吐出データDA、駆動信号選択データDB、波形番号データWNが、それぞれシリアル信号化されて、スイッチング回路74、駆動信号選択回路75、

50

波形データ選択回路 72 に送信される。そして、タイミング  $t_2$  において各データがラッチされることで、吐出 (ON) に係る各振動子 59 のセグメント電極 59a が、駆動信号選択データ DB で指定された COM ライン (COM 1 ~ COM 4 のいずれか) に接続された状態となる。例えば、振動子 59 のセグメント電極 59a は、駆動信号選択データ DB が「0」のときには、COM 1 に接続される。同様に駆動信号選択データ DB が「1」のときには COM 2 に、駆動信号選択データ DB が「2」のときは COM 3 に、駆動信号選択データ DB が「3」のときは COM 4 に接続される。また、DAC 71A ~ 71D の生成に係る駆動信号の波形データ (WD 1 ~ WD 4) がこの選択に連動して設定される。

#### 【0084】

タイミング  $t_3 \sim t_4$  の期間においては、タイミング  $t_2$  で設定された波形データに従い、それぞれ電位上昇、電位保持、電位降下の一連のステップで駆動信号 COM が生成される。そして、COM 1 ~ COM 4 とそれぞれ接続された状態にある振動子 59 に、生成された駆動信号 COM が供給され、ノズル 52 に連通するキャピティ 55 の体積 (圧力) 制御が行われる。

#### 【0085】

駆動信号 COM における電位上昇、電位保持、電位降下に係る時間成分、電圧成分は、その供給によって吐出される液状体の吐出量に密接に依存している。とりわけ、圧電方式の吐出ヘッド 50 では、電圧成分の変化に対して吐出量が良好な線形性を示すため、タイミング  $t_3 \sim t_4$  における電圧成分の変化 (電位差) を駆動電圧  $V_h$  ( $V_{h1} \sim V_{h4}$ ) として規定し、これを吐出量制御の条件として利用することができる。すなわち、駆動電圧  $V_h$  は、液滴 D の吐出量を制御する駆動信号の条件の一つである。なお、生成する駆動信号 COM は、本実施形態で示すような単純な台形波に限られるものではなく、例えば、矩形波など公知の様々な形状の波形を適宜採用することも可能である。また、異なる駆動方式 (例えばサーマル方式) の実施形態の場合、駆動信号 COM のパルス幅 (時間成分) を吐出量制御の条件として利用することも可能である。

#### 【0086】

本実施形態では、駆動電圧  $V_h$  を段階的に離れた複数種の波形データを用意し、DAC 71A ~ 71D にそれぞれ独立した波形データ (WD 1 ~ WD 4) を入力することにより、各 COM ラインにそれぞれ異なる駆動電圧  $V_{h1} \sim V_{h4}$  の駆動信号 COM を出力することが可能である。用意できる波形データの種類の、波形番号データ WN の情報量 (7 ビット) に相当する 128 種類であり、例えばこれを 0.1 V 刻みの駆動電圧  $V_h$  に対応させている。言い換えれば、12.8 V の電位差の範囲で  $V_{h1} \sim V_{h4}$  の各駆動波形を 0.1 V 刻みで設定することができる。

#### 【0087】

かくして、本実施形態の液滴吐出装置 10 は、ノズル 52 ごとの吐出特性を考慮して、各振動子 59 (ノズル 52) と各 COM ラインとの対応関係を規定する駆動信号選択データ DB と、各 COM ラインと駆動信号 COM の種類 (駆動電圧  $V_h$ ) との対応関係を規定する波形番号データ WN とを適切に設定することにより、液滴 D の吐出量を調整して液状体を吐出することが可能である。言い換えれば、駆動信号選択データ DB と波形番号データ WN との関係で定まる各ノズル 52 の駆動信号 COM の設定を適切に行うことが、吐出量を管理するための重要事項であると言える。

#### 【0088】

上記液滴吐出装置 10 において、吐出ヘッド 50 の吐出制御方法は、液滴 D の吐出ごと、言い換えれば吐出タイミングごとに駆動信号選択データ DB と波形番号データ WN とを更新可能となっている。また、吐出データ DA に対応させて駆動信号 COM を精細に設定することも可能である。したがって、ノズル 52 ごとに吐出される液滴 D の吐出量を、吐出タイミングごとに少なくとも 4 段階に渡って変化させることができるので、一定の駆動信号 COM を各振動子 59 に印加する場合に比べて、ノズル列 52A, 52B の吐出特性に起因する液滴 D の吐出量のばらつきを、ノズル 52 ごと、且つ液滴 D の吐出ごとに調整することが可能である。ゆえに、ノズル列 52A, 52B の吐出特性に起因する吐出ムラ

10

20

30

40

50

を低減して液状体を吐出することが可能である。

【 0 0 8 9 】

ノズル 5 2 ごとに吐出される液滴 D の吐出量を、液滴 D の吐出ごとに少なくとも 4 段階に渡って変化させることができるとしても、上記吐出量を一定の値、例えば、基準吐出量（あるいはねらいの吐出量）にするために、駆動信号 C O M を多数のノズル 5 2 に対応して都度調整可能とすることは、実質的に駆動回路の構成がより複雑になる。

【 0 0 9 0 】

そこで、本実施形態では、複数のノズル 5 2 から吐出される液滴 D の吐出量のばらつきを求める（前述したノズル情報から得られる）。そして、ノズル 5 2 ごとの液滴 D の吐出量の情報と、塗布領域における液滴 D の配置情報とに基づいて、複数の塗布領域における塗布量を求める。この塗布量のばらつきの範囲を複数種の駆動信号 C O M を組み合わせ得られる補正水準の数と同じ数に区分する。複数の塗布領域における塗布量を異なる複数の区間に分け、区間ごとの代表値と所定塗布量との差を求めて、これを補正量として定める。当該補正量を反映した塗布量が、駆動信号 C O M の組み合わせによって得られるように、駆動信号 C O M の駆動電圧 V h 1 ~ V h 4 を設定する。そして、塗布領域における液滴 D の配置情報に基づいて、塗布される液状体を塗布量が異なる複数の液滴群に分ける。どのように複数のノズル 5 2 と基板 W とを走査するかによって、液滴群ごとに使用するノズル 5 2 が確定する。塗布領域ごとの補正量を適用した駆動信号 C O M の組み合わせを選択して液滴 D を吐出する。複数の液滴群の総和である液状体の総量（塗布量）Q は、限られた複数種の駆動信号 C O M を用いて、液滴群ごとに複数の補正水準を与え、これを組み合わせることにより、塗布領域に塗布される液滴群の液滴量を異ならせて与えられる。したがって、複数のノズル 5 2 が有する液滴 D の吐出量のばらつきの範囲よりも小さいばらつきの範囲に収まる。

【 0 0 9 1 】

より具体的には、C P U 4 1 が、ノズル情報に基づいて、上記区間ごとの補正量を演算して求める。あるいは、上位コンピュータ 1 1 により演算させてデータとして入手してもよい。上記複数の補正水準が得られるように、補正量のデータから駆動電圧 V h を異ならせた複数種の駆動信号 C O M を生成する。塗布領域における液滴 D の配置情報において、液滴群ごとに駆動信号選択データ D B と波形番号データ W N とをリンクさせた吐出データ D A を生成する。制御部 4 は、これらの配置情報、吐出データ D A に基づいて液滴吐出装置 1 0 の各部を制御して液滴 D を吐出する吐出動作を実行する。

【 0 0 9 2 】

なお、ノズル情報は、複数（180 個）のノズル 5 2 からなるノズル列 5 2 A , 5 2 B ごとく、吐出ヘッド 5 0 ごとに入手する。また、ノズル情報を入手するにあたり、ノズル列間において、基準駆動信号を印加したときの液滴 D の平均的な吐出量が、基準吐出量（ねらいの吐出量）となるように、予め例えば、基準駆動信号の駆動電圧 V h を調整しておくことが好ましい。これにより、ノズル列間、吐出ヘッド間のばらつきを予め補正することができる。

【 0 0 9 3 】

次に、上記液滴吐出装置 1 0 を用いた液状体の塗布方法について、図 1 3 ~ 図 1 6 を参照してより詳しく説明する。

【 0 0 9 4 】

図 1 3 は、液状体の塗布方法を示すフローチャートである。図 1 3 に示すように、本実施形態の液状体の塗布方法は、複数の塗布領域を有する基板 W と、複数のノズル 5 2 を有する吐出ヘッド 5 0 とを対向させて相対移動させる走査に同期して、塗布領域に少なくとも 1 つのノズル 5 2 から液状体を液滴 D として吐出して、塗布領域に薄膜を形成するものである。

【 0 0 9 5 】

本実施形態の液状体の塗布方法は、ノズル情報を入手するノズル情報入手工程（ステップ S 1）と、塗布領域に液滴 D を複数の液滴群として関連付けて配置する配置情報を生成

10

20

30

40

50

する配置情報生成工程（ステップS2）と、を備えている。そして、塗布領域ごとに塗布される液状体の塗布量を演算する演算工程（ステップS3）と、塗布量のばらつきを複数の区間に区分する区分工程（ステップS4）とを備えている。また、区間の代表値と所定塗布量との差を求めて、区間ごとの所定塗布量に対する補正量を定める補正量設定工程（ステップS5）と、補正量を液滴群ごとに異ならせて配分する補正量の配分工程（ステップS6）とを備えている。さらに、配分された補正量を反映した塗布量が、複数の駆動信号の組み合わせによって得られるように、液滴群ごとに対応する駆動信号を設定する駆動信号設定工程（ステップS7）と、配置情報に基づいた走査を行い、上記組み合わせにより選択された駆動信号を用いて使用するノズル52を駆動し、塗布領域ごとに液状体を吐出する吐出工程（ステップS8）と、吐出された液状体を乾燥して塗布領域に薄膜を形成する乾燥工程（ステップS9）と、を備えている。

10

#### 【0096】

図13のステップS1は、ノズル情報入手工程である。ステップS1では、複数種の駆動信号COMのうち基準となる駆動信号COM（基準駆動信号）を設定し、数千から数万回に渡って振動子59に当該駆動信号COMを印加して液状体を吐出させ、その液状体の重量を測定する。求められた重量を吐出数で除して1回あたりの液滴Dの吐出量（重量）をノズル52ごとに求める。なお、このようなノズル情報の入手は、前述したように、吐出ヘッド50ごと、且つノズル列52A、52Bごとに行う。また、ノズル情報を入力するにあたり、予め基準駆動波形の駆動電圧Vhを補正（調整）する工程を設けることが好ましい。そして、ステップS2へ進む。

20

#### 【0097】

図13のステップS2は、配置情報生成工程である。ステップS2では、塗布領域に塗布される液状体を少なくとも1つの液滴Dからなる複数の液滴群として関連付けた配置情報を生成する。後の工程の説明をわかり易くするため、本実施形態では、液滴Dの基準吐出量を10ngとして、1つの塗布領域に3滴の液滴Dを吐出して30ngの液状体を塗布することを前提として説明する。塗布領域における液滴Dの配置は、複数のノズル52（吐出ヘッド50）と基板Wとの走査の仕方にも関連付けられ、使用するノズル52が決まる。塗布領域における液滴Dの平面的な配置のさせ方は、塗布領域の大きさ、液状体の塗布量、1滴あたりの液滴Dの吐出量を考慮して適宜設定する。そして、ステップS3へ進む。なお、各塗布領域において液滴群を配置するために使用するノズル52は、必ずしも1つでなくてもよい。走査の仕方によっては、複数のノズル52を用いて液滴Dを吐出し、液滴群を構成することも有り得る。また、走査に対応して、使用するノズル52や吐出ヘッド50を変えることも有り得る。

30

#### 【0098】

図13のステップS3は、演算工程である。ステップS3では、ステップS1で求められたノズル情報と、ステップS2で定められた配置情報とに基づいて、基板W上における複数の塗布領域ごとの塗布量を演算する。配置情報が確定し、使用するノズル52が決まれば、ノズル情報から使用するノズル52を基準駆動信号で駆動したときの液滴Dの吐出量がわかるので、当該吐出量と配置情報に含まれている吐出数とを乗じれば、塗布量が求められる。求められた塗布量は、複数のノズル52から吐出される液滴Dの吐出量のばらつきを反映したものとなる。そして、ステップS4へ進む。

40

#### 【0099】

図13のステップS4は、区分工程である。図14は、塗布量のばらつきを示す度数分布のグラフである。ステップS4では、図14に示すように、最大値と最小値を限界とする塗布量のばらつき範囲を等間隔な9つの区間に区分した。図14に示した塗布量のばらつきは、液滴Dの吐出量のばらつき範囲が基準吐出量 $\pm 10\%$ であるとする。したがって、基準吐出量を10ngとすると、3滴の液滴Dを塗布するので、塗布量の最小値が27ng、最大値が33ngとなる。よって、塗布量のばらつきの範囲（レンジ）は、6ngであり、1区間あたりでは、 $6/9 = 0.67\text{ng}$ （およそ0.7ng）となる。そして、ステップS5へ進む。

50

## 【 0 1 0 0 】

図 1 3 のステップ S 5 は、補正量設定工程である。ステップ S 5 では、塗布量のばらつきを区分した区間ごとの代表値と所定塗布量との差を求め、この差を補正量として定める。図 1 5 は、区間ごとの塗布量の範囲と補正量とを示す表である。図 1 5 に示すように、区間ごとの液状体の塗布量の範囲は、塗布量が最小値 ( 2 7 n g ) を含む区間 1 では、区間の幅 ( 間隔 ) が 0 . 7 n g であるため、2 7 ~ 2 7 . 7 n g となる。同様に、塗布量が最大値 ( 3 3 n g ) を含む区間 9 では、3 2 . 3 ~ 3 3 . 0 n g となる。上記実施形態 1 の液状体の塗布方法において、表 5 ( 図 5 参照 ) の方法を適用して、塗布量の中央値 ( 3 0 n g ) を含む区間 5 を補正先に選ぶ。すなわち、所定塗布量を 3 0 n g とすると、区間ごとの補正量は、図 1 5 のようになる。具体的には、最も塗布量が小さくなる区間 1 の代表値は、2 7 . 3 n g であるため、補正量は、+ 2 . 7 n g となる。中央値を含む区間 5 の補正量は、当然ながら 0 n g、最も塗布量が多くなる区間 9 の代表値は 3 2 . 7 n g であるため、補正量は - 2 . 7 n g となる。他の区間も同様にして補正量を求めることができる。なお、図 1 5 においては、小数点以下第 2 位を四捨五入している。

10

## 【 0 1 0 1 】

すなわち、区間ごとの塗布量  $Q$  における中央値  $Q_z$  は、以下の数式 ( 2 ) で与えられる。

## 【 0 1 0 2 】

## 【 数 2 】

$$Q_z = \left( z - \frac{1}{2} \right) \left( \frac{Q_{max} - Q_{min}}{N_z} \right) + Q_{min} \quad \dots (2)$$

20

$z$  は 1 ~ 9 の区間番号、 $Q_{max}$  は塗布量  $Q$  の最大値、 $Q_{min}$  は塗布量  $Q$  の最小値、 $N_z$  は区間総数であり、この場合補正水準の数と同一である。

## 【 0 1 0 3 】

また、補正間隔の最小単位  $\Delta Q$  は、以下の数式 ( 3 ) で与えられる。

## 【 0 1 0 4 】

## 【 数 3 】

$$\Delta Q = \frac{Q_{max} - Q_{min}}{N_z} \quad \dots (3)$$

30

すなわち、この場合は、 $\Delta Q = 0 . 6 7 n g$  である。そして、ステップ S 6 へ進む。

## 【 0 1 0 5 】

図 1 3 のステップ S 6 は、補正量の配分工程である。ステップ S 6 では、区間ごとに与えられた補正量 ( すなわち補正間隔 ) を液滴群ごとに異なるように配分する。図 1 6 は、区間に対応する液滴群の補正量を示す表である。前述したように 1 つの塗布領域に 3 つの液滴 D を吐出するとき、これを 2 つの液滴 D からなる第 1 の液滴群  $G r_1$  と、1 つの液滴 D からなる第 2 の液滴群  $G r_2$  とに分けて、補正量を振り分けると、図 1 6 のようになる。具体的には、第 1 の液滴群  $G r_1$  の補正量が、0 を中心に  $\pm 2 . 0 n g$ 、第 2 の液滴群  $G r_2$  の補正量が、0 を中心に  $\pm 0 . 7 n g$  となる。よって、第 1 の液滴群  $G r_1$  では、1 滴あたり  $\pm 1 n g$  の補正がなされ、第 2 の液滴群  $G r_2$  では、1 滴あたり  $\pm 0 . 7 n g$  の補正がなされる。なお、図 1 6 においても、小数点以下第 2 位を四捨五入している。

40

## 【 0 1 0 6 】

このように、液滴数が多い第 1 の液滴群  $G r_1$  に大きな補正量 ( 補正間隔 ) を割り付け、液滴数が少ない第 2 の液滴群  $G r_2$  に小さい補正量 ( 補正間隔 ) を割り付けることにより、1 滴あたりの補正量に対する補正比率を液滴数を基準として平準化することができる。また、小さな補正量 ( 絶対量を 0 . 7 n g としているが計算の基礎は、0 . 6 7 n g である ) に対して大きな補正量 ( 絶対量を 2 . 0 n g としているが、計算の基礎は、0 . 6

50

7の3倍の2.01ngである)は、小さな補正量の3倍となっている。したがって、誤差の小さい高精度な補正を施すことができる。そして、ステップS7へ進む。

【0107】

図13のステップS7は、駆動信号設定工程である。ステップS7では、上記ステップS6の配分に基づいて、駆動信号COMの波形を設定する。例えば、図12に示したCOM3ラインの駆動波形を基準駆動信号として、液滴Dの吐出量をプラス補正可能なCOM4ラインの駆動波形の駆動電圧Vh4を、各液滴群Gr<sub>1</sub>, Gr<sub>2</sub>の補正水準に対応して設定する。

同様に、液滴Dの吐出量をマイナス補正可能なCOM2ラインの駆動波形の駆動電圧Vh2を、各液滴群Gr<sub>1</sub>, Gr<sub>2</sub>の補正水準に対応して設定する。すなわち、前述したように、液滴群Gr<sub>1</sub>, Gr<sub>2</sub>ごとに駆動信号選択データDBと波形番号データWNとをリンクさせた吐出データDAを生成する。残りのCOM1ラインの駆動波形は、液滴Dを吐出しないう程度の駆動電圧Vh1とする。COM1ラインの駆動波形を非選択(使用しない)ノズル52に印加すれば、ノズル52内の液状体のメニスカスを振動させて、乾燥による目詰まりを防ぐことができる。そして、ステップS8へ進む。

【0108】

図13のステップS8は、液状体の吐出工程である。ステップS8では、生成された配置情報と、吐出データDAとに基づいて、吐出ヘッド50と基板Wとを走査しつつ、吐出ヘッド50の選択されたノズル52から液滴Dを塗布領域に向けて吐出する。この場合、塗布領域には、3つの液滴Dが第1の液滴群Gr<sub>1</sub>と、第2の液滴群Gr<sub>2</sub>として吐出される。各液滴群Gr<sub>1</sub>, Gr<sub>2</sub>は、それぞれ補正されており、液滴群Gr<sub>1</sub>, Gr<sub>2</sub>の総和である液状体の塗布量Qは、基準吐出量(10ng)に総吐出数(n=3)を乗じた値すなわち所定塗布量を中心値として、理想的には所定の範囲(区間5の塗布量の範囲)内に収まる。実際には、液状体の温度(粘度に影響)などの環境的な変化や、吐出ヘッド50の電気的な負荷変動などの影響を受ける可能性がある。したがって、塗布量Qは、必ずしも所定の範囲(区間5の塗布量の範囲)内に収まるとはいい難いが、少なくとも液滴Dの吐出量のばらつきの範囲よりも小さい範囲に収まる。そして、ステップS9へ進む。

【0109】

図13のステップS9は、乾燥工程である。ステップS9では、基板Wを加熱することにより、塗布領域に塗布された液状体を乾燥させる。これにより、液状体から溶媒成分が除去され、溶質からなる薄膜が形成される。基板Wを加熱する方法としては、赤外線ランプやヒータなどの熱源を用いて、乾燥炉内に基板Wを放置する方法などが挙げられる。溶媒の物性によっては、蒸発速度を制御可能な減圧乾燥を採用してもよい。

【0110】

上記実施形態2の効果は、以下の通りである。

(1) 上記実施形態2の液状体の塗布方法によれば、複数のノズル52から吐出される液滴Dの吐出量のばらつきをノズル情報として入手する。このノズル情報と、複数の塗布領域における液滴Dの配置情報とにより、塗布領域ごとの液状体の塗布量を求める。この塗布量のばらつき範囲を等間隔な9つの区間に区分して、各区間ごとの所定塗布量に対する補正量を求める。そして、当該補正量を塗布領域に配置される液滴群Gr<sub>1</sub>, Gr<sub>2</sub>ごとに異ならせて割り付ける。吐出工程では、液滴群Gr<sub>1</sub>, Gr<sub>2</sub>の配置情報と、吐出データDAとに基づいて、液滴群Gr<sub>1</sub>, Gr<sub>2</sub>を構成する液滴Dを吐出する。吐出データDAには、使用するノズル52の情報と、使用するノズル52から吐出される液滴Dの吐出量を補正可能な駆動信号COMの選択データとが含まれている。したがって、塗布領域に塗布された液状体は、異なる補正量(補正間隔)が与えられた液滴群Gr<sub>1</sub>, Gr<sub>2</sub>からなり、その塗布量Qを、少なくとも液滴Dのばらつき範囲よりも小さい範囲に収めることができる。理想的には基準吐出量(10ng)に総吐出数(n=3)を乗じた値を中心値として所定の範囲(区間5の塗布量Qの範囲)内に収めることができる。

【0111】

(2) 上記実施形態2の液状体の塗布方法において、液滴数が多い液滴群Gr<sub>1</sub>に大き

10

20

30

40

50

な補正量が割り付けられ、液滴数が少ない液滴群  $G_{r_2}$  に小さい補正量が割り付けられている。したがって、各液滴群  $G_{r_1}$  ,  $G_{r_2}$  に対する補正比率を液滴数を基準として平準化して、誤差の小さい高精度な補正を施すことができる。

#### 【0112】

なお、塗布領域に塗布される液滴群  $G_{r_1}$  ,  $G_{r_2}$  の数や、液滴群  $G_{r_1}$  ,  $G_{r_2}$  を構成する液滴  $D$  の数並びに液滴群  $G_{r_1}$  ,  $G_{r_2}$  を構成する個々の液滴  $D$  の吐出量が同一であるか否かは、これに限定されない。例えば、液滴群  $G_{r_1}$  ,  $G_{r_2}$  を構成する液滴  $D$  の数を同じにしてもよい。その場合には、各液滴群  $G_{r_1}$  ,  $G_{r_2}$  の液滴量が異なるように、区間ごとの補正量を大きな補正量と小さな補正量とに分けて、液滴群  $G_{r_1}$  ,  $G_{r_2}$  に割り付ける。また、液滴群  $G_{r_1}$  ,  $G_{r_2}$  間の補正比率を平準化するため、あるいはより高精度な補正を可能とするために、大きな補正量（大きな補正間隔）は小さな補正量（小さな補正間隔）の2以上の整数倍とすることが好ましい。

10

#### 【0113】

##### （実施形態3）

次に、上記実施形態2の液状体の塗布方法を適用した有機EL（Electro Luminescence）素子の製造方法について、図17～図21を参照して説明する。

#### 【0114】

##### <有機EL装置>

まず、有機EL装置について説明する。図17は有機EL装置の構造を示す概略断面図である。図17に示すように、本実施形態の有機EL装置600は、有機EL素子としての発光素子部603を有する素子基板601と、素子基板601と空間622を隔てて封着された封止基板620とを備えている。また素子基板601は、素子基板601上に回路素子部602を備えており、発光素子部603は、回路素子部602上に重畳して形成され、回路素子部602により駆動されるものである。発光素子部603には、有機EL発光層としての3色の発光層617R, 617G, 617Bがそれぞれの発光層形成領域Aに形成され、ストライプ状となっている。素子基板601は、3色の発光層617R, 617G, 617Bに対応する3つの発光層形成領域Aを1組の絵素とし、この絵素が素子基板601の回路素子部602上にマトリクス状に配置されたものである。有機EL装置600は、発光素子部603からの発光が素子基板601側に出射するものである。

20

#### 【0115】

封止基板620は、ガラスまたは金属からなるもので、封止樹脂を介して素子基板601に接合されており、封止された内側の表面には、ゲッター剤621が貼り付けられている。ゲッター剤621は、素子基板601と封止基板620との間の空間622に侵入した水または酸素を吸収して、発光素子部603が侵入した水または酸素によって劣化することを防ぐものである。なお、このゲッター剤621は省略してもよい。

30

#### 【0116】

素子基板601は、回路素子部602上に複数の発光層形成領域Aを有するものであって、複数の発光層形成領域Aを区画するバンク618と、複数の発光層形成領域Aに形成された電極613と、電極613に積層された正孔注入/輸送層617aとを備えている。また、塗布領域としての発光層形成領域A内に発光層形成材料を含む3種の液状体を塗布して形成された発光層617R, 617G, 617Bを有する発光素子部603を備えている。バンク618は、絶縁材料を用いて形成され、正孔注入/輸送層617a上に積層された発光層617R, 617G, 617Bと電極613とが電氣的に短絡しないように、電極613の周囲を覆っている。

40

#### 【0117】

素子基板601は、例えばガラスなどの透明な基板からなり、素子基板601上にシリコン酸化膜からなる下地保護膜606が形成され、この下地保護膜606上に多結晶シリコンからなる島状の半導体膜607が形成されている。なお、半導体膜607には、ソース領域607aおよびドレイン領域607bが高濃度Pイオン打ち込みにより形成されている。なお、Pイオンが導入されなかった部分がチャネル領域607cとなっている。さ

50

らに下地保護膜 606 および半導体膜 607 を覆う透明なゲート絶縁膜 608 が形成され、ゲート絶縁膜 608 上には Al、Mo、Ta、Ti、W などからなるゲート電極 609 が形成され、ゲート電極 609 およびゲート絶縁膜 608 上には透明な第 1 層間絶縁膜 611a と第 2 層間絶縁膜 611b が形成されている。ゲート電極 609 は半導体膜 607 のチャンネル領域 607c に対応する位置に設けられている。また、第 1 層間絶縁膜 611a および第 2 層間絶縁膜 611b を貫通して、半導体膜 607 のソース領域 607a、ドレイン領域 607b にそれぞれ接続されるコンタクトホール 612a、612b が形成されている。そして、第 2 層間絶縁膜 611b 上に、ITO (Indium Tin Oxide) などからなる透明な電極 613 が所定の形状にパターンニングされて配置され、一方のコンタクトホール 612a がこの電極 613 に接続されている。また、もう一方のコンタクトホール 612b が電源線 614 に接続されている。このようにして、回路素子部 602 には、各電極 613 に接続された駆動用の薄膜トランジスタ 615 が形成されている。なお、回路素子部 602 には、保持容量とスイッチング用の薄膜トランジスタも形成されているが、図 17 ではこれらの図示を省略している。

10

#### 【0118】

発光素子部 603 は、陽極としての電極 613 と、電極 613 上に順次積層された正孔注入/輸送層 617a、発光層 617R、617G、617B (総称して発光層 Lu) と、バンク 618 と発光層 Lu とを覆うように積層された陰極 604 とを備えている。正孔注入/輸送層 617a と発光層 Lu とにより発光が励起される機能層 617 を構成している。なお、陰極 604 と封止基板 620 およびゲッター剤 621 を透明な材料で構成すれば、封止基板 620 側から発光する光を出射させることができる。

20

#### 【0119】

有機 EL 装置 600 は、ゲート電極 609 に接続された走査線 (図示省略) とソース領域 607a に接続された信号線 (図示省略) とを有し、走査線に伝わった走査信号によりスイッチング用の薄膜トランジスタ (図示省略) がオンになると、そのときの信号線の電位が保持容量に保持され、該保持容量の状態に応じて、駆動用の薄膜トランジスタ 615 のオン・オフ状態が決まる。そして、駆動用の薄膜トランジスタ 615 のチャンネル領域 607c を介して、電源線 614 から電極 613 に電流が流れ、さらに正孔注入/輸送層 617a と発光層 Lu とを介して陰極 604 に電流が流れる。発光層 Lu は、これを通る電流量に応じて発光する。有機 EL 装置 600 は、このような発光素子部 603 の発光メカニズムにより、所望の文字や画像などを表示することができる。

30

#### 【0120】

図 18 は、基板上における発光層形成領域の配置を示す概略図である。同図 (a) は概略平面図、同図 (b) は同図 (a) の H-H' 線で切った概略断面図である。図 18 に示すように、ワークとしての素子基板 601 上には、複数の発光層形成領域 A が X 軸方向および Y 軸方向にマトリクス状に配置されている。各発光層形成領域 A は、素子基板 601 上においてバンク 618 により区画され、Y 軸方向に細長いトラック状の形状をなしている。発光層形成領域 A において、Y 軸方向の両端部が円弧状となっているのは、着弾した液滴 D の当該両端部における濡れ広がりを考慮したものである。

40

#### 【0121】

バンク 618 は、少なくともその表面 (着弾面) が撥液性を有することが望ましい。液滴 D の一部がバンク 618 に掛かって着弾しても、着弾面が撥液性を有していれば、発光層形成領域 A 内に液状体 (液滴 D) を収容することができる。バンク 618 の形成方法としては、例えば、撥液性を有する感光性樹脂材料を基板 W の表面に塗布して、フォトリソグラフィ法により露光・現像する方法が挙げられる。また、撥液性を有していない感光性樹脂材料を用いた場合でも、バンク 618 を形成後、フッ素系の処理ガスを用いて表面処理することにより、表面に撥液性を付与することも可能である。

#### 【0122】

素子基板 601 における発光層形成領域 A の配置は、設計事項であるが、より高精彩な配置が要求されている。例えば、200 p p i (pixel per inch) の密度で素子基板 6

50

01上に配置する場合の設計寸法の例を示すと次のようになる。X軸方向の配置ピッチ $P_x$ が $42\mu\text{m}$ 、同じく幅 $P_w$ が $32\mu\text{m}$ 、よってX軸方向のバンク618の幅 $B_w$ が $10\mu\text{m}$ となる。Y軸方向の配置ピッチ $P_y$ が $126\mu\text{m}$ 、同じく幅 $P_L$ が $96\mu\text{m}$ 、よってY軸方向のバンク618の幅 $B_L$ が $30\mu\text{m}$ となる。これによれば、発光層形成領域Aの開口率はおよそ18%である。当然ながら開口率をさらに上げようとするれば、バンク618の幅 $B_w$ 、 $B_L$ をさらに狭くする必要がある。バンク618の高さは、発光層形成領域Aに塗布する液状体の総量に応じて決定される。本実施形態では、バンク618の高さをおよそ2~3 $\mu\text{m}$ とした。

#### 【0123】

発光層形成領域Aの配置が上記のように高精細になると、液滴Dがわずかにずれて着弾しても、バンク618を越えてしまい、隣接する発光層形成領域Aに液滴Dの一部が流出してしまう。言い換えれば、所望の発光層形成領域Aに必要な量の液状体を塗布することができなくなるという問題が生ずる。したがって、図18(b)に示すように、吐出条件の1つとして、吐出された液滴Dを発光層形成領域Aのほぼ中央付近に着弾させる必要が生じてくる。

#### 【0124】

また、液滴Dを発光層形成領域Aのほぼ中央付近に着弾させても、その液滴Dの吐出量がばらついていると、発光層形成領域Aごとに必要量の液状体を安定的に塗布することが困難となる。本実施形態では、発光層Luが上記実施形態2の液状体の塗布方法を用いて形成されているため、必要量の液状体がばらつきの少ない状態で各発光層形成領域Aに塗布され、発光ムラ、輝度ムラなどの表示不具合の少ない高い表示品質を有すると共に、高精細な表示を可能としている。

#### 【0125】

##### <有機EL素子の製造方法>

次に本実施形態の有機EL素子としての発光素子部603の製造方法について図19~図21を参照して説明する。図19は発光素子部の製造方法を示すフローチャート、図20(a)~(f)は発光素子部の製造方法を示す概略断面図、図21(a)および(b)は液状体の吐出方法を示す概略平面図である。なお、図20(a)~(f)においては、素子基板601上に形成された回路素子部602は、図示を省略している。

#### 【0126】

図19に示すように、本実施形態の発光素子部603の製造方法は、素子基板601の複数の発光層形成領域Aに対応する位置に電極613を形成する陽極形成工程(ステップS11)と、電極613に一部が掛かるようにバンク618を形成するバンク形成工程(ステップS12)とを備えている。またバンク618で区画された発光層形成領域Aの表面処理を行う工程(ステップS13)と、表面処理された発光層形成領域Aに正孔注入/輸送層形成材料を含む液状体を吐出する吐出工程と、吐出された液状体を乾燥して正孔注入/輸送層617aを成膜する工程とを備えている(ステップS14)。また、発光層形成領域Aに発光層形成材料を含む3種の液状体を吐出する吐出工程と、吐出された3種の液状体を乾燥して発光層Luを成膜する工程とを備えている(ステップS15)。さらに、バンク618と発光層Luを覆うように陰極604を形成する工程(ステップS16)を備えている。各液状体の発光層形成領域Aへの塗布は、上記実施形態2の液状体の塗布方法を用いて行う。よって、図9に示したヘッドユニット9における吐出ヘッド50の配置を適用する。

#### 【0127】

図19のステップS11は、電極(陽極)形成工程である。ステップS11では、図20(a)に示すように、素子基板601の発光層形成領域Aに対応する位置に電極613を形成する。形成方法としては、例えば、素子基板601の表面にITOなどの透明電極材料を用いて真空中でスパッタ法あるいは蒸着法で透明電極膜を形成する。その後、フォトリソグラフィ法にて必要な部分だけを残してエッチングして電極613を形成する方法が挙げられる。そしてステップS12へ進む。

## 【 0 1 2 8 】

図 19 のステップ S 1 2 は、バンク形成工程である。ステップ S 1 2 では、図 20 ( b ) に示すように、素子基板 6 0 1 の複数の電極 6 1 3 の周囲を覆うようにバンク 6 1 8 を形成する。バンク 6 1 8 の材料としては、後述する発光層形成材料を含む 3 種の液状体 1 0 0 R , 1 0 0 G , 1 0 0 B の溶媒に対して耐久性を有するものであることが望ましく、さらに、フッ素系ガスを処理ガスとするプラズマ処理により撥液化できること、例えば、アクリル樹脂、エポキシ樹脂、感光性ポリイミドなどといった絶縁性を有する有機材料が好ましい。バンク 6 1 8 の形成方法としては、例えば、電極 6 1 3 が形成された素子基板 6 0 1 の表面に感光性の上記有機材料をロールコート法やスピンコート法で塗布し、乾燥させて厚みがおよそ 2 ~ 3  $\mu$ m の感光性樹脂層を形成する。そして、発光層形成領域 A に対応した大きさで開口部が設けられたマスクを素子基板 6 0 1 と所定の位置で対向させて露光・現像することにより、バンク 6 1 8 を形成する方法が挙げられる。そして、ステップ S 1 3 へ進む。

10

## 【 0 1 2 9 】

図 19 のステップ S 1 3 は、発光層形成領域 A を表面処理する工程である。ステップ S 1 3 では、バンク 6 1 8 が形成された素子基板 6 0 1 の表面を、まず  $O_2$  ガスを処理ガスとしてプラズマ処理する。これにより電極 6 1 3 の表面、バンク 6 1 8 の表面 ( 壁面を含む ) を活性化させて親液処理する。次に  $CF_4$  などのフッ素系ガスを処理ガスとしてプラズマ処理する。これにより有機材料である感光性樹脂からなるバンク 6 1 8 の表面のみにフッ素系ガスが反応して撥液処理される。そして、ステップ S 1 4 へ進む。

20

## 【 0 1 3 0 】

図 19 のステップ S 1 4 は、正孔注入 / 輸送層形成工程である。ステップ S 1 4 では、まず、図 20 ( c ) に示すように、正孔注入 / 輸送層形成材料を含む液状体 9 0 を発光層形成領域 A に塗布する。液状体 9 0 を塗布する方法としては、図 9 のヘッドユニット 9 を備えた液滴吐出装置 1 0 と上記実施形態 2 の液状体の塗布方法を用いる。吐出ヘッド 5 0 から吐出された液状体 9 0 は、液滴 D として素子基板 6 0 1 の電極 6 1 3 に着弾して濡れ拡がる。液状体 9 0 は発光層形成領域 A の面積に応じて必要量 ( 所定塗布量 ) がばらつきの少ない状態で吐出される。そして乾燥・成膜工程へ進む。

## 【 0 1 3 1 】

乾燥・成膜工程では、素子基板 6 0 1 を例えばランプアニールなどの方法で加熱することにより、液状体 9 0 の溶媒成分を乾燥させて除去し、電極 6 1 3 のバンク 6 1 8 により区画された領域に正孔注入 / 輸送層 6 1 7 a が形成される。本実施形態では、正孔注入 / 輸送層形成材料として 3 , 4 - ポリエチレンジオキシチオフェン / ポリスチレンスルホン酸 ( P E D O T / P S S ) を用いた。なお、各発光層形成領域 A に同一材料からなる正孔注入 / 輸送層 6 1 7 a を形成したが、後に形成される発光層 L u に対応して正孔注入 / 輸送層 6 1 7 a の材料を発光層形成領域 A ごとに変えてもよい。そして、ステップ S 1 5 へ進む。

30

## 【 0 1 3 2 】

図 19 のステップ S 1 5 は、発光層形成工程である。ステップ S 1 5 では、まず、図 20 ( d ) に示すように、液滴吐出装置 1 0 を用いて複数の吐出ヘッド 5 0 から複数の発光層形成領域 A に発光層形成材料を含む 3 種の液状体 1 0 0 R , 1 0 0 G , 1 0 0 B を塗布する。液状体 1 0 0 R は発光層 6 1 7 R ( 赤色 ) を形成する材料を含み、液状体 1 0 0 G は発光層 6 1 7 G ( 緑色 ) を形成する材料を含み、液状体 1 0 0 B は発光層 6 1 7 B ( 青色 ) を形成する材料を含んでいる。着弾した各液状体 1 0 0 R , 1 0 0 G , 1 0 0 B は、発光層形成領域 A に濡れ拡がって断面形状が円弧状に盛り上がる。これらの液状体 1 0 0 R , 1 0 0 G , 1 0 0 B を塗布する方法としては、上記実施形態 2 の液状体の塗布方法を用いた。駆動信号 C O M における駆動電圧  $V_{h1} \sim V_{h4}$  の設定は、液状体 1 0 0 R , 1 0 0 G , 1 0 0 B ごとに行うことが望ましい。すなわち、各液状体 1 0 0 R , 1 0 0 G , 1 0 0 B が充填される吐出ヘッド 5 0 ごとに駆動信号の設定を行う。

40

## 【 0 1 3 3 】

50

図 2 1 ( a ) および ( b ) は、液状体の塗布方法を示す概略平面図である。図 2 1 ( a ) および ( b ) に示すように、液状体 1 0 0 R , 1 0 0 G , 1 0 0 B を液滴 D として吐出する吐出工程では、2 0 0 p p i の密度でマトリクス状に配置された複数の発光層形成領域 A のうち、同種の液状体を塗布する発光層形成領域 A は、X 軸方向において 2 つ置きに配列され、且つ Y 軸方向に連続して配列されている ( ストライプ方式の配置 ) 。したがって、素子基板 6 0 1 に対して吐出ヘッド 5 0 を平面視で傾斜するように対向配置して、ノズルピッチ P 1 ( およそ 1 4 1  $\mu$  m ) と同種の液状体を塗布する発光層形成領域 A の配置ピッチ ( およそ 1 2 6  $\mu$  m ) とを合致させる。吐出ヘッド 5 0 を傾斜させる方向は、どちらの方向でもよい。実際には、液滴吐出装置 1 0 の回転機構 7 を駆動して、ヘッドユニット 9 を回転させステージ 5 上に載置されたワークに対して位置決めする ( 図 7 参照 ) 。

10

#### 【 0 1 3 4 】

本実施形態では、1 つの発光層形成領域 A に 3 つの液滴 D を配置する。その順番として、まず、発光層形成領域 A の Y 軸方向の両端部付近にそれぞれ液滴 D を離間させて配置する。すなわち、図 2 1 ( a ) に示すように、第 1 の液滴群 G r<sub>1</sub> として 2 つの液滴 D<sub>1</sub> , D<sub>2</sub> を先行吐出する。続いて、図 2 1 ( b ) に示すように、先行吐出された液滴 D<sub>1</sub> , D<sub>2</sub> の間を埋めるように、さらに第 2 の液滴群 G r<sub>2</sub> として 1 つの液滴 D<sub>3</sub> を後行吐出する。これにより、液状体をムラなく発光層形成領域 A 内に行き渡らせようとするものである。言い換えれば、同一ノズル 5 2 を用い 1 つの発光層形成領域 A に対して 2 回の走査を行って、液滴 D<sub>1</sub> ~ 液滴 D<sub>3</sub> を配置している。第 1 の液滴群 G r<sub>1</sub> および第 2 の液滴群 G r<sub>2</sub> は、塗布量のばらつきを補正するために発光層形成領域 A ごとに設定された補正量に基づいて、液滴 D の吐出量を変えることが可能な複数の駆動信号の組み合わせの中から駆動信号が選択され、使用するノズル 5 2 の振動子 5 9 に印加されて塗布されている。これにより、液状体 1 0 0 R , 1 0 0 G , 1 0 0 B ごとに、必要量が少なくとも液滴 D の吐出量のばらつき範囲よりも小さい範囲で、対応する発光層形成領域 A に塗布される。

20

#### 【 0 1 3 5 】

より具体的には、例えば、図 2 1 ( a ) において、発光層形成領域 A には、同一ノズル 5 2 を用いて 3 つの液滴 D が吐出される。この塗布量が区間 1 ( 図 1 5 参照 ) に含まれているとする。当該ノズル 5 2 の振動子 5 9 に基準駆動信号を印加して 3 つの液滴 D を吐出したのでは、液状体の塗布量は、中央値の 3 0 n g に対して 2 . 7 n g 不足する。そこで、+ 1 n g の補正が可能な駆動信号を選択して 2 回に渡って振動子 5 9 に印加して液滴 D<sub>1</sub> と液滴 D<sub>2</sub> とを吐出する。液滴 D<sub>1</sub> と液滴 D<sub>2</sub> とからなる第 1 の液滴群 G r<sub>1</sub> は、結果的に + 2 n g 補正されて塗布される。次に、+ 0 . 7 n g の補正が可能な駆動信号を選択して振動子 5 9 に 1 回印加して液滴 D<sub>3</sub> ( 第 2 の液滴群 G r<sub>2</sub> ) を吐出する。これにより、第 1 の液滴群 G r<sub>1</sub> と第 2 の液滴群 G r<sub>2</sub> とからなる塗布された液状体の塗布量は、+ 2 . 7 n g 補正される。第 1 の液滴群 G r<sub>1</sub> と第 2 の液滴群 G r<sub>2</sub> とを異なる走査において吐出し、その際に選択する駆動信号 C O M は、補正水準に基づいて各駆動信号の駆動電圧 V h 2 ~ 駆動電圧 V h 4 が設定されている。他の使用するノズル 5 2 においても同様な補正が行われることは言うまでもない。そして、乾燥・成膜工程へ進む。

30

#### 【 0 1 3 6 】

乾燥・成膜工程では、図 2 0 ( e ) に示すように、吐出された各液状体 1 0 0 R , 1 0 0 G , 1 0 0 B の溶媒成分を乾燥させて除去し、各発光層形成領域 A の正孔注入 / 輸送層 6 1 7 a に各発光層 6 1 7 R , 6 1 7 G , 6 1 7 B が積層されるように成膜する。各液状体 1 0 0 R , 1 0 0 G , 1 0 0 B が吐出された素子基板 6 0 1 の乾燥方法としては、溶媒の蒸発速度をほぼ一定とすることが可能な、減圧乾燥が好ましい。そして、ステップ S 1 6 へ進む。

40

#### 【 0 1 3 7 】

図 1 9 のステップ S 1 6 は、陰極形成工程である。ステップ S 1 6 では、図 2 0 ( f ) に示すように、素子基板 6 0 1 の各発光層 6 1 7 R , 6 1 7 G , 6 1 7 B とバンク 6 1 8 の表面とを覆うように陰極 6 0 4 を形成する。陰極 6 0 4 の材料としては、C a 、B a 、A l などの金属や L i F などのフッ化物を組み合わせる用いるのが好ましい。特に発光層

50

6 1 7 R , 6 1 7 G , 6 1 7 B に近い側に仕事関数が小さい C a 、 B a 、 L i F の膜を形成し、遠い側に仕事関数が大きい A l などの膜を形成するのが好ましい。また、陰極 6 0 4 の上に S i O<sub>2</sub>、S i N などの保護層を積層してもよい。このようにすれば、陰極 6 0 4 の酸化を防止することができる。陰極 6 0 4 の形成方法としては、蒸着法、スパッタ法、C V D 法などが挙げられる。特に発光層 6 1 7 R , 6 1 7 G , 6 1 7 B の熱による損傷を防止できるという点では、蒸着法が好ましい。

#### 【 0 1 3 8 】

このようにして出来上がった素子基板 6 0 1 は、発光層形成領域 A に必要量（所定塗布量）の各液状体 1 0 0 R , 1 0 0 G , 1 0 0 B が液滴 D<sub>1</sub> ~ 液滴 D<sub>3</sub> として安定的に塗布され、乾燥・成膜化後の膜厚が、それぞれの発光層形成領域 A において、ほぼ一定となった発光層 6 1 7 R , 6 1 7 G , 6 1 7 B を有する。

10

#### 【 0 1 3 9 】

本実施形態では、発光層形成領域 A が素子基板 6 0 1 上において 2 0 0 p p i という高精細な状態で配置されているため、各液状体 1 0 0 R , 1 0 0 G , 1 0 0 B は、それぞれ 3 滴ずつ対応する発光層形成領域 A に塗布するだけでよい。液滴 D の吐出数が少ないので、塗布量のばらつきを補正するために、液滴 D の吐出数を調整する方法は採用できない。さらに、液滴 D の吐出量を変えることが可能な駆動信号 C O M の種類は限られるので、各液状体 1 0 0 R , 1 0 0 G , 1 0 0 B を吐出する方法として、上記実施形態 2 の液状体の塗布方法を採用することは、少ない駆動信号 C O M の種類で、高精度な補正を可能とする点において非常に有効である。

20

#### 【 0 1 4 0 】

上記実施形態 3 の効果は、以下の通りである。

( 1 ) 上記実施形態 3 の発光素子部 6 0 3 の製造方法において、液状体 1 0 0 R , 1 0 0 G , 1 0 0 B の吐出工程では、上記実施形態 2 の液状体の塗布方法を用いて素子基板 6 0 1 の高精細に配置された発光層形成領域 A に、必要量（所定塗布量）の各液状体 1 0 0 R , 1 0 0 G , 1 0 0 B がばらつきが少ない状態で塗布されている。各液状体 1 0 0 R , 1 0 0 G , 1 0 0 B は、液滴 D<sub>1</sub> と液滴 D<sub>2</sub> からなる第 1 の液滴群 G r<sub>1</sub> と、液滴 D<sub>3</sub> からなる第 2 の液滴群 G r<sub>2</sub> として安定的に吐出され、乾燥・成膜後の膜厚が、同色の発光層形成領域 A において、ほぼ一定となった発光層 6 1 7 R , 6 1 7 G , 6 1 7 B が得られる。

#### 【 0 1 4 1 】

30

( 2 ) 上記実施形態 3 の発光素子部 6 0 3 の製造方法において、同一ノズル 5 2 を用いて第 1 の液滴群 G r<sub>1</sub> と第 2 の液滴群 G r<sub>2</sub> とを各発光層形成領域 A に吐出しているので、第 1 の液滴群 G r<sub>1</sub> と第 2 の液滴群 G r<sub>2</sub> とを異なるノズル 5 2 を用いて吐出する場合に比べて、走査の回数を減らすことができる。また、同一ノズル 5 2 を用いることにより、吐出特性の変動を抑えて、安定的に液状体 1 0 0 R , 1 0 0 G , 1 0 0 B を塗布することができる。

#### 【 0 1 4 2 】

( 3 ) 上記実施形態 3 の発光素子部 6 0 3 の製造方法を用いて、有機 E L 装置 6 0 0 を製造すれば、発光層 6 1 7 R , 6 1 7 G , 6 1 7 B ごとの膜厚がほぼ一定であるため、発光層 6 1 7 R , 6 1 7 G , 6 1 7 B ごとの抵抗がほぼ一定となる。よって、回路素子部 6 0 2 により発光素子部 6 0 3 に駆動電圧を印加して発光させると、発光層 6 1 7 R , 6 1 7 G , 6 1 7 B ごとの抵抗ムラによる発光ムラや輝度ムラなどが低減される。すなわち、発光ムラや輝度ムラなどが少なく、高精細で見映えのよい表示品質を有する有機 E L 装置 6 0 0 を製造することができる。

40

#### 【 0 1 4 3 】

上記実施形態以外にも様々な変形例が考えられる。以下、変形例を挙げて説明する。

#### 【 0 1 4 4 】

( 変形例 1 ) 上記実施形態 2 の液状体の塗布方法において、複数の補正水準を割り当てる範囲は、塗布量のばらつき範囲と同等であることに限定されない。例えば、塗布量のばらつきにおいて、最小値と最大値とが区間代表値となるように複数（ 9 つ ）の区間の間隔

50

を設定してもよい。これによれば、塗布量が最小値または最大値となる塗布領域に対して、より適正な補正量を割り付けることが可能となる。

【0145】

(変形例2) 上記実施形態2の液状体の塗布方法において、所定塗布量は、塗布量のばらつきにおける度数分布の中央値としなくてもよい。例えば、塗布量の平均値を用いてもよい。これによれば、平均値を中心とした標準偏差を区間の設定方法として採用することができる。

【0146】

(変形例3) 上記実施形態2の液状体の塗布方法において、補正量を配分する方法は、液滴群の液滴数に基づいた方法に限定されない。例えば、液滴量が多い液滴群に大きな補正量を与え、液滴量が少ない液滴群に小さい補正量を与えてもよい。これによれば、液滴量を基準として液滴群の補正比率を平準化できる。

10

【0147】

(変形例4) 上記実施形態1の液状体の塗布方法および上記実施形態2の液状体の塗布方法において、液滴Dの吐出量およびこれに基づく液状体の塗布量は、重量に限定されない。例えば、各ノズル52から吐出された液滴Dの飛行状態を撮像して、体積を求め、これを吐出量としてもよい。また、基板上に形成された薄膜の体積により、液滴Dの体積を求めてもよい。

【0148】

(変形例5) 上記実施形態2の液滴吐出装置10において、駆動信号COMの波形形状は、これに限定されない。単純な台形波や矩形波だけでなく、例えば、これらの波形を中間電位を挟んで組み合わせた駆動波形も採用することができる。すなわち、液滴Dの吐出量を可変可能とする波形形状は、駆動電圧Vhを可変することに限定されず、放電時(電圧降下時)の傾きや、放電時の中間電位を変えることによっても、吐出量を変えることができる。

20

【0149】

(変形例6) 上記実施形態2の液滴吐出装置10において、駆動信号COMの発生のさせかたは、これに限定されない。例えば、波形形状が異なる複数の駆動波形を同一吐出周期内において発生させてもよい。すなわち、同一吐出周期内において、複数の駆動波形のうちの1つを選択するようにしてもよい。

30

【0150】

(変形例7) 上記実施形態3の有機EL素子の製造方法において、発光素子部603は、3色の発光層を有することに限定されない。例えば、白色などの単色の発光層を有する場合にも、上記実施形態2の液状体の塗布方法を適用することができる。これによれば、複数の単色有機EL素子を備えた、照明装置としての有機EL装置600を提供することができる。また、白色発光の有機EL素子と少なくとも3色のカラーフィルタとを組み合わせ、フルカラー表示が可能な表示装置としての有機EL装置600を提供することができる。

【0151】

(変形例8) 上記実施形態3の有機EL素子の製造方法において、素子基板601上の発光層形成領域Aの配置および形状は、これに限定されない。例えば、発光層形成領域Aが方形でもよく、また、同一の液状体が塗布される発光層形成領域Aの配置は、ストライプ方式に限らず、モザイク方式、デルタ方式においても、上記実施形態2の液状体の塗布方法を適用することができる。

40

【0152】

(変形例9) 上記実施形態3の有機EL素子の製造方法において、発光層形成領域Aに液滴D<sub>1</sub>~液滴D<sub>3</sub>を配置(吐出)する方法は、同一ノズル52から吐出する方法に限定されない。例えば、液滴D<sub>1</sub>から液滴D<sub>3</sub>をそれぞれ異なるノズル52から吐出する場合、あるいは第1の液滴群Gr<sub>1</sub>と第2の液滴群Gr<sub>2</sub>とをそれぞれ異なるノズル52から吐出する場合にも、上記実施形態2の液状体の塗布方法を適用することが可能である。また、同

50

ーノズル列52A(52B)もしくは同一吐出ヘッド50を用いて複数の液滴群 $Gr_1$ ,  $Gr_2$ を吐出してもよい。吐出特性が同等であるノズル列52A(52B)あるいは吐出ヘッド50の中のノズル52で塗布領域の同一液滴群を補正するため、複数の塗布領域に渡って一貫性があり精度の高い補正を施すことができる。すなわち、液状体の塗布量のばらつきをより小さくすることができる。

【0153】

(変形例10)上記実施形態1の液状体の塗布方法を適用可能なデバイスの製造方法は、上記実施形態3の有機EL素子の製造方法に限らない。例えば、カラーフィルタの製造方法に適用することができる。着色材料を含む3色の液状体をそれぞれ吐出ヘッド50に充填し、図18のバンク618で区画された塗布領域に複数のノズル52から液滴Dとして吐出する吐出工程と、吐出された液状体を固化して、3色の着色層を形成する固化工程とを備える。これによれば、塗布領域は着色領域であり、3色の着色層を有する高精細なカラーフィルタを製造することができる。なお、液状体の種類は、3色に限定されず、R(赤)、G(緑)、B(青)を含む多色とし、これに対応するようにヘッドユニット9に搭載される吐出ヘッド50の数を増やせばよい。カラーフィルタの製造方法以外にも、レンズ材料を含む液状体を用いれば、高精細な光学レンズをワーク上に形成する光学レンズの製造方法にも適用することができる。さらには、一定のパターン形状を有する配線パターンの形成方法、ベタ膜としての配向膜や絶縁膜の形成方法、電気光学材料としての液晶の充填などにも適用することができる。

【0154】

(変形例11)上記実施形態1の液状体の塗布方法を適用することができるのは、各種デバイスの製造方法に限らない。例えば、塗布領域は、バンク(隔壁)などで区画された領域でなくてもよい。液状体を記録用のインクとして、印字領域をソフト的に分割し、分割された領域に塗布されるインク量を補正する場合にも、適用することができる。これにより、走査方向において複数の液滴群からなる一定の幅を有する線分や一定の面積を有する印字面を構成することができる。すなわち、基板や記録紙を仮想的な塗布領域に分割し、ソフト的に塗布領域を想定することで上記実施形態の液状体の塗布方法を適用することができる。

【図面の簡単な説明】

【0155】

【図1】基本的な液状体の塗布方法を示す表。

【図2】実施例1の液状体の塗布方法を示す表。

【図3】実施例2の液状体の塗布方法を示す表。

【図4】実施例3の液状体の塗布方法を示す表。

【図5】実施例4の液状体の塗布方法を示す表。

【図6】比較例の液状体の塗布方法を示す表。

【図7】液滴吐出装置の構成を示す概略斜視図。

【図8】(a)は吐出ヘッドの構造を示す概略分解斜視図、(b)はノズル部の構造を示す断面図。

【図9】ヘッドユニットにおける吐出ヘッドの配置を示す概略平面図。

【図10】液滴吐出装置の制御系を示すブロック図。

【図11】吐出ヘッドの電氣的な制御を示すブロック図。

【図12】駆動信号および制御信号のタイミング図。

【図13】液状体の塗布方法を示すフローチャート。

【図14】塗布量の吐出量のばらつきを示す度数分布のグラフ。

【図15】区間ごとの塗布量の範囲と補正量とを示す表。

【図16】区間に対応する液滴群の補正量を示す表。

【図17】有機EL装置の構造を示す概略断面図。

【図18】(a)は基板上の発光層形成領域を示す概略平面図、(b)は(a)のH-H'線で切った概略断面図。

【図 19】発光素子部の製造方法を示すフローチャート。

【図 20】発光素子部の製造方法を示す概略断面図。

【図 21】液状体の塗布方法を示す概略平面図。

【符号の説明】

【 0 1 5 6 】

1 0 ... 液滴吐出装置、5 0 ... 吐出ヘッド、5 2 ... ノズル、5 2 A , 5 2 B ... ノズル列、5 9 ... 駆動手段としての振動子、1 0 0 R , 1 0 0 G , 1 0 0 B ... 発光層形成材料を含む液状体、6 0 1 ... 基板としての素子基板、6 1 7 R , 6 1 7 G , 6 1 7 B ... 発光層、A ... 塗布領域としての発光層形成領域、D , D<sub>1</sub> , D<sub>2</sub> , D<sub>3</sub> ... 液滴、G r<sub>1</sub> , G r<sub>2</sub> ... 液滴群、Q ... 液状体の塗布量、W ... ワークとしての基板。

10

【図 1】

(表1)

| Gr <sub>2</sub> の補正<br>Gr <sub>1</sub> の<br>補正水準 | 0×Δq <sub>2</sub>                    | 1×Δq <sub>2</sub>                    | 2×Δq <sub>2</sub>                    |
|--------------------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|
| 0×Δq <sub>1</sub>                                | 0                                    | 0×Δq <sub>1</sub> +1×Δq <sub>2</sub> | 0×Δq <sub>1</sub> +2×Δq <sub>2</sub> |
| 1×Δq <sub>1</sub>                                | 1×Δq <sub>1</sub> +0×Δq <sub>2</sub> | 1×Δq <sub>1</sub> +1×Δq <sub>2</sub> | 1×Δq <sub>1</sub> +2×Δq <sub>2</sub> |
| 2×Δq <sub>1</sub>                                | 2×Δq <sub>1</sub> +0×Δq <sub>2</sub> | 2×Δq <sub>1</sub> +1×Δq <sub>2</sub> | 2×Δq <sub>1</sub> +2×Δq <sub>2</sub> |

} Gr<sub>1</sub>+Gr<sub>2</sub>

【図 3】

(表3) Δq<sub>1</sub> = 1, Δq<sub>2</sub> = 2Δq<sub>1</sub>

| Gr <sub>2</sub> の補正<br>Gr <sub>1</sub> の<br>補正水準 | 0 | 2 | 4 |
|--------------------------------------------------|---|---|---|
| 0                                                | 0 | 2 | 4 |
| 1                                                | 1 | 3 | 5 |
| 2                                                | 2 | 4 | 6 |

} Gr<sub>1</sub>+Gr<sub>2</sub>

【図 2】

(表2) Δq<sub>1</sub> = 1, Δq<sub>2</sub> = 3Δq<sub>1</sub>

| Gr <sub>2</sub> の補正<br>Gr <sub>1</sub> の<br>補正水準 | 0 | 3 | 6 |
|--------------------------------------------------|---|---|---|
| 0                                                | 0 | 3 | 6 |
| 1                                                | 1 | 4 | 7 |
| 2                                                | 2 | 5 | 8 |

} Gr<sub>1</sub>+Gr<sub>2</sub>

【図 4】

(表4) Δq<sub>1</sub> = 1, Δq<sub>2</sub> = 2.4Δq<sub>1</sub>

| Gr <sub>2</sub> の補正<br>Gr <sub>1</sub> の<br>補正水準 | 0 | 2.4 | 4.8 |
|--------------------------------------------------|---|-----|-----|
| 0                                                | 0 | 2.4 | 4.8 |
| 1                                                | 1 | 3.4 | 5.8 |
| 2                                                | 2 | 4.4 | 6.8 |

} Gr<sub>1</sub>+Gr<sub>2</sub>

【 図 5 】

【圖 7】

(表5)  $\Delta q_1 = \pm 1, \Delta q_2 = \pm 3$

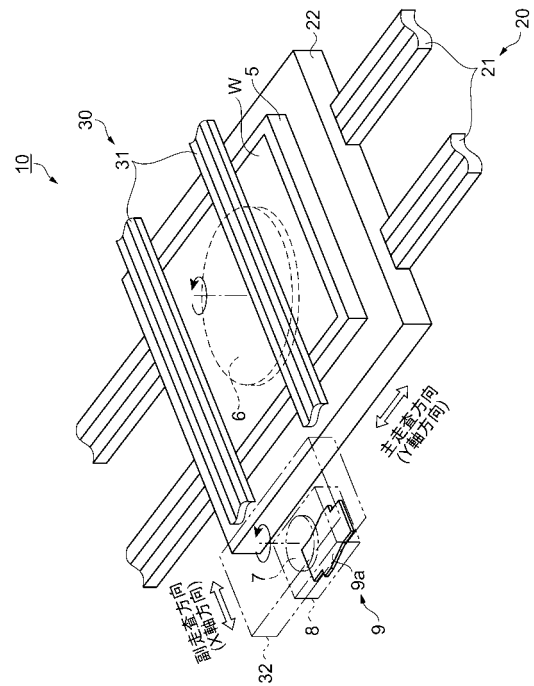
| Gr <sub>1</sub> の<br>補正水準 | Gr <sub>2</sub> の補正<br>水準 | -3 | 0  | +3 | } Gr <sub>1</sub> +Gr <sub>2</sub> |
|---------------------------|---------------------------|----|----|----|------------------------------------|
| -1                        | -4                        | -1 | +2 |    |                                    |
| 0                         | -3                        | 0  | +3 |    |                                    |
| +1                        | -2                        | 1  | +4 |    |                                    |

【 図 6 】

(表6)  $\Delta q_1 = 1, \Delta q_2 = \Delta q_1$

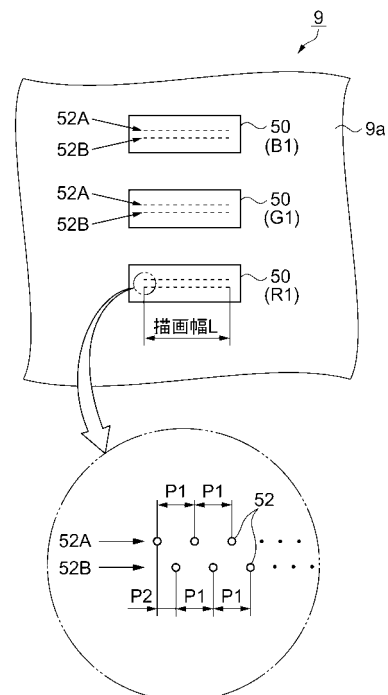
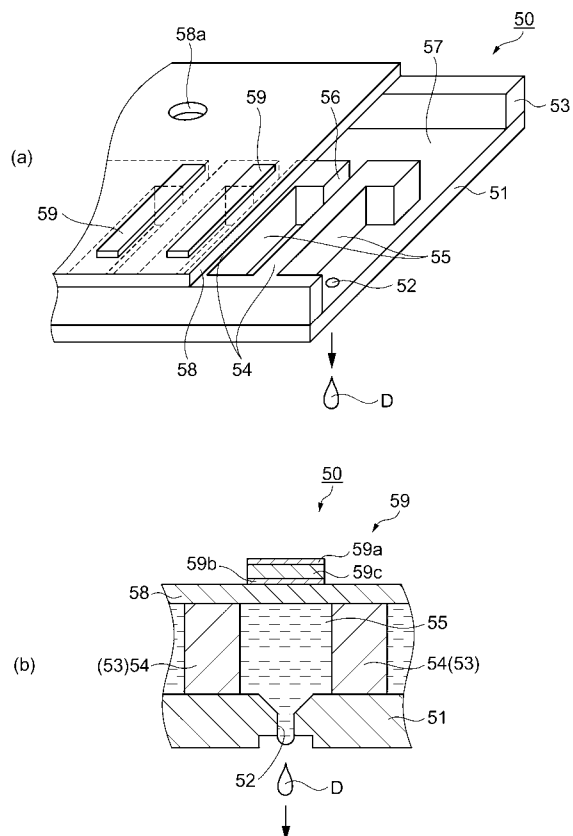
| Gr <sub>1</sub> の<br>補正水準 | Gr <sub>2</sub> の補正<br>水準 | 0 | 1 | 2 |
|---------------------------|---------------------------|---|---|---|
| 0                         |                           | 0 | 1 | 2 |
| 1                         |                           | 1 | 2 | 3 |
| 2                         |                           | 2 | 3 | 4 |

} Gr<sub>1</sub>+Gr<sub>2</sub>

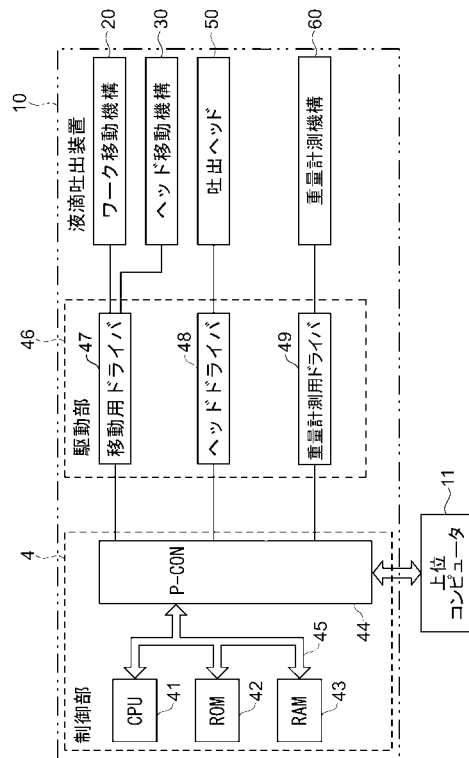


【圖 8】

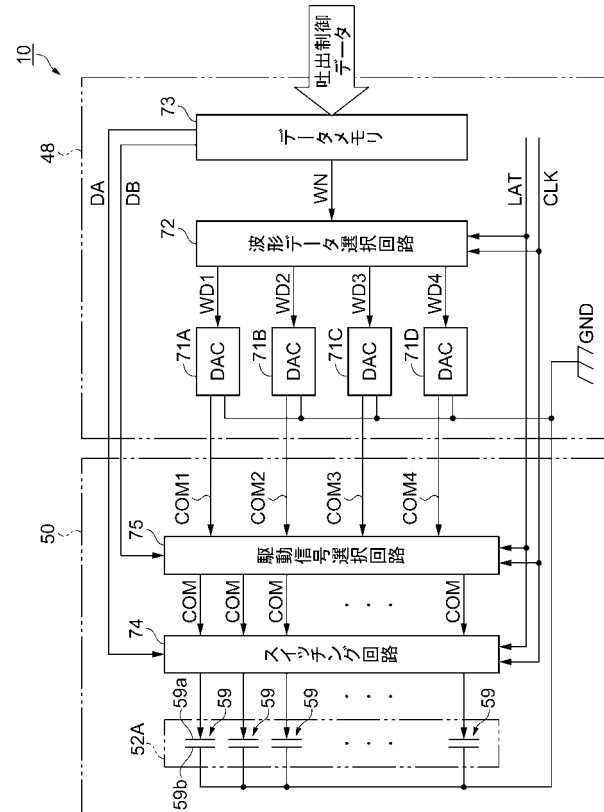
【圖 9】



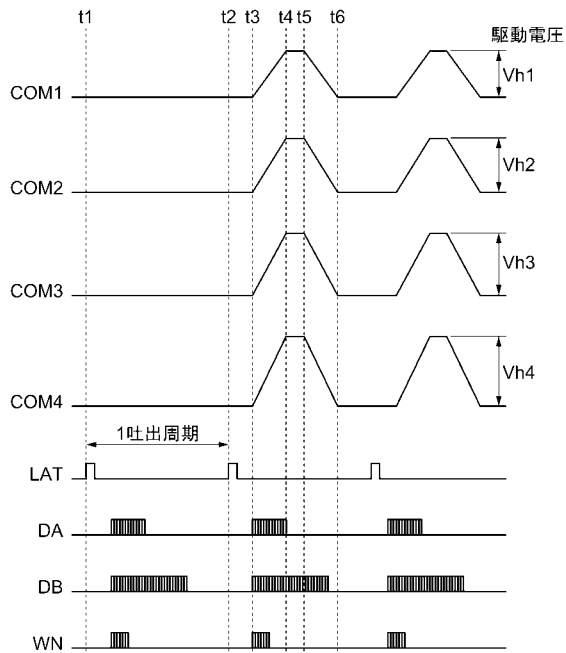
【図10】



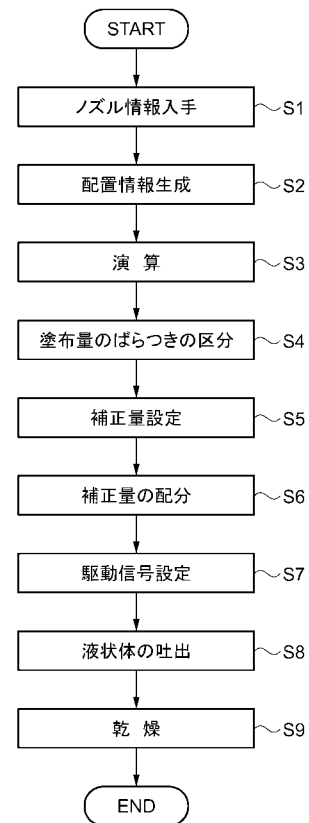
【図11】



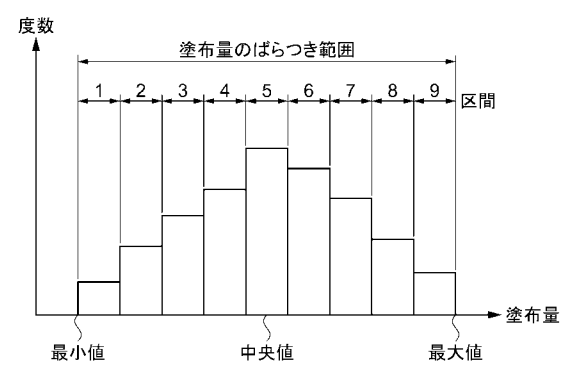
【図12】



【図13】



【図 1 4】



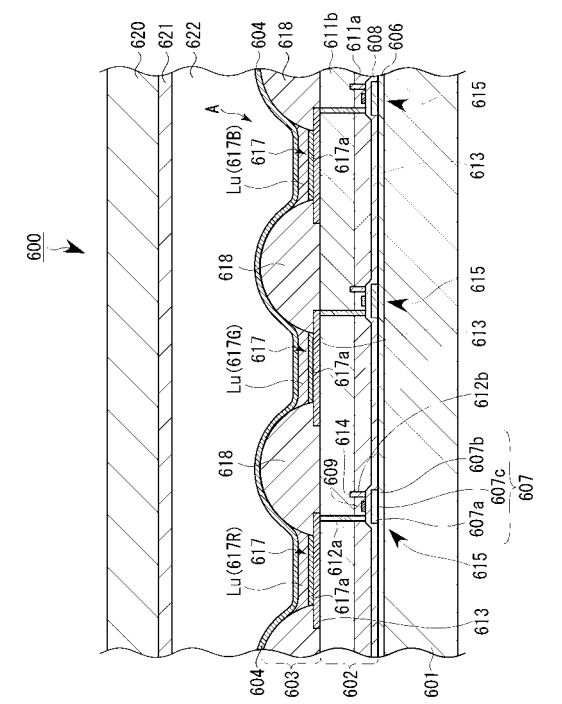
【図 1 5】

| 区 間 | 塗布量の範囲<br>(ng)          | 区間代表値<br>(ng) | 補正量<br>(ng) |
|-----|-------------------------|---------------|-------------|
| 9   | $32.3 < Q \leq 33.0$    | 32.7          | -2.7        |
| 8   | $31.7 < Q \leq 32.3$    | 32.0          | -2.0        |
| 7   | $31.0 < Q \leq 31.7$    | 31.3          | -1.3        |
| 6   | $30.3 < Q \leq 31.0$    | 30.7          | -0.7        |
| 5   | $29.7 < Q \leq 30.3$    | 30.0          | 0           |
| 4   | $29.0 < Q \leq 29.7$    | 29.3          | 0.7         |
| 3   | $28.3 < Q \leq 29.0$    | 28.7          | 1.3         |
| 2   | $27.7 < Q \leq 28.3$    | 28.0          | 2.0         |
| 1   | $27.0 \leq Q \leq 27.7$ | 27.3          | 2.7         |

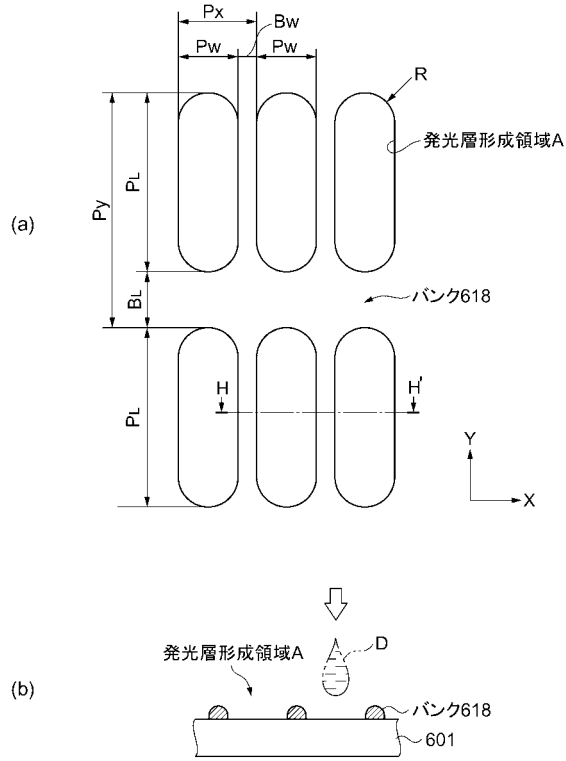
【図 1 6】

| 区 間 | 補正量<br>(ng) | 第1の<br>液滴群の補正量<br>(ng) | 第2の<br>液滴群の補正量<br>(ng) |
|-----|-------------|------------------------|------------------------|
| 9   | -2.7        | -2.0                   | -0.7                   |
| 8   | -2.0        | -2.0                   | 0                      |
| 7   | -1.3        | -2.0                   | 0.7                    |
| 6   | -0.7        | 0                      | -0.7                   |
| 5   | 0           | 0                      | 0                      |
| 4   | 0.7         | 0                      | 0.7                    |
| 3   | 1.3         | 2.0                    | -0.7                   |
| 2   | 2.0         | 2.0                    | 0                      |
| 1   | 2.7         | 2.0                    | 0.7                    |

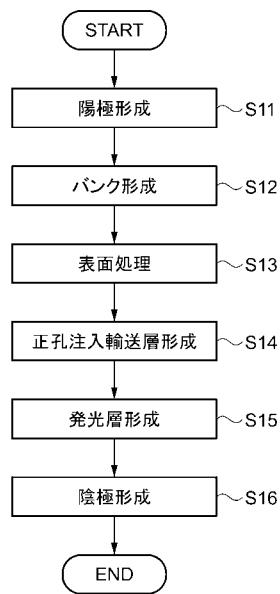
【図 1 7】



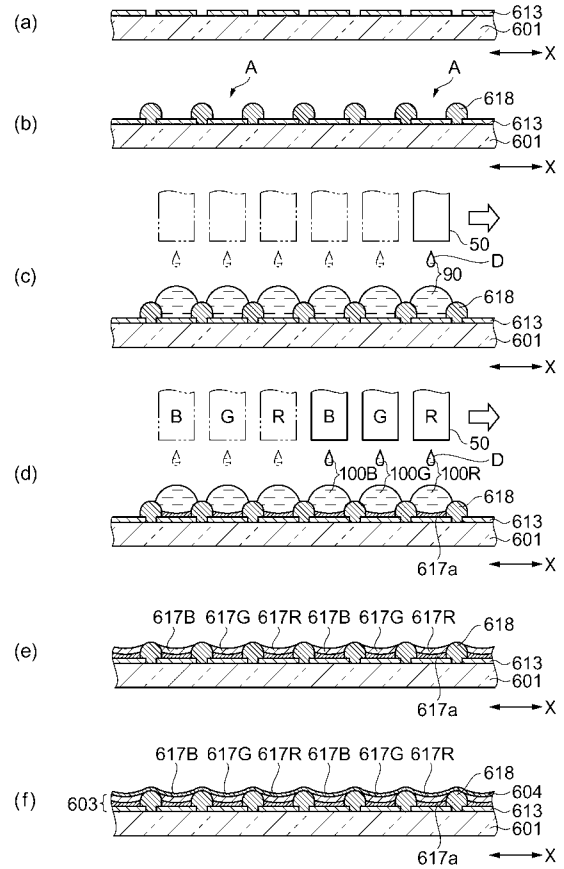
【図 1 8】



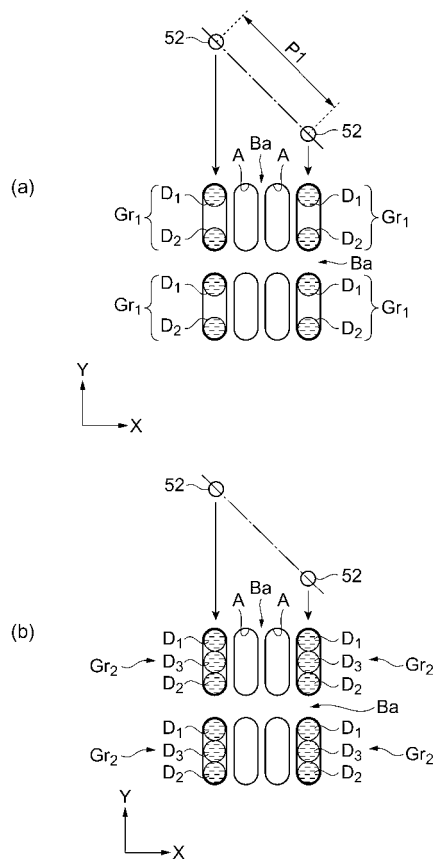
【図 19】



【図 20】



【図 21】



---

フロントページの続き

(56)参考文献 特開 2 0 0 5 - 1 9 3 1 0 4 ( J P , A )  
特開平 1 1 - 5 8 7 1 0 ( J P , A )  
特開 2 0 0 3 - 2 4 9 3 5 5 ( J P , A )  
特開 2 0 0 7 - 1 7 9 8 8 0 ( J P , A )  
特開 2 0 0 1 - 2 7 0 1 1 1 ( J P , A )  
特開 2 0 0 7 - 2 0 3 7 4 4 ( J P , A )

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)

|         |           |
|---------|-----------|
| H 0 5 B | 3 3 / 1 0 |
| B 0 5 D | 1 / 2 6   |
| B 0 5 D | 3 / 0 0   |
| H 0 1 L | 5 1 / 5 0 |

|                |                                                                                                                          |         |            |
|----------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|------------|
| 专利名称(译)        | 涂布液体材料的方法，制造有机EL元件的方法                                                                                                    |         |            |
| 公开(公告)号        | <a href="#">JP4888346B2</a>                                                                                              | 公开(公告)日 | 2012-02-29 |
| 申请号            | JP2007288146                                                                                                             | 申请日     | 2007-11-06 |
| [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         | 酒井真理                                                                                                                     |         |            |
| 发明人            | 酒井 真理                                                                                                                    |         |            |
| IPC分类号         | H05B33/10 B05D1/26 B05D3/00 H01L51/50                                                                                    |         |            |
| CPC分类号         | B41J2/14233 B41J2/04541 B41J2/0456 B41J2/04581 B41J2/04588 B41J2202/09 H01L51/0005                                       |         |            |
| FI分类号          | H05B33/10 B05D1/26.Z B05D3/00.D H05B33/14.A                                                                              |         |            |
| F-TERM分类号      | 3K107/AA01 3K107/BB01 3K107/CC45 3K107/GG08 4D075/AC07 4D075/AC73 4D075/AC84 4D075/AC88 4D075/AC92 4D075/DC24 4D075/EC07 |         |            |
| 代理人(译)         | 须泽 修<br>宫坂和彦                                                                                                             |         |            |
| 审查员(译)         | 滨野隆                                                                                                                      |         |            |
| 其他公开文献         | JP2009117141A                                                                                                            |         |            |
| 外部链接           | <a href="#">Espacenet</a>                                                                                                |         |            |

摘要(译)

要解决的问题：提供能够高精度地校正涂布量的液体材料的涂布方法和使用其的有机EL元件的制造方法。将包含至少一个液滴的多个液滴组Gr 1，Gr从多个喷嘴的多个喷嘴施加到涂覆区域，排放2，将液体材料应用于液滴组Gr 1，Gr 2 > 1 作为参考，并将校正间隔Δq 2 设置为校正间隔Δq 1 的三倍。的液体的涂布量，以由驱动信号被施加到施加区域，通过喷射液滴作为参考每个液滴组的Gr 1，配置的Gr 2 Subq.1，4Δq，4Δq到级别“0” 1，5Δq 1，6Δq 1，7Δq 1，时间在8Δq的有规律的间隔 1 通过罕见的8级校正可以实现9级应用。因此，通过将校正添加到参考驱动信号，足以产生具有校正间隔Δq 1 的最多五种驱动信号作为参考。点域1

$$Q = \sum_{i=1}^m q_i$$