

明 細 書

発明の名称： 作業装置および作業方法

技術分野

[0001] 本発明は、複数の作業ヘッドを有する作業装置および作業方法に関し、特に、複数の吐出装置を用いる液体材料塗布装置および塗布方法に関する。本発明における「吐出」には、液体材料が吐出口から離間する前に塗布対象物に接触するタイプの吐出方式、および液体材料が吐出口から離間した後に塗布対象物に接触するタイプの吐出方式を含む。

背景技術

[0002] 半導体装置などの製造において、比較的大きな基板、例えば、一辺500mm前後の矩形状の基板の中に、複数の同じ半導体装置をマトリクス状に形成した後、個々の半導体装置に切り離すという「多面取り」が行われることが増えている。多数の半導体装置を製造するため、生産性の向上が常に求められる。なお、本明細書において、生産性は、主に時間当たりの処理数を考える。

生産性を向上するには、同じ製造装置を複数台並べて並列処理するのが最も容易で、一般的である。しかし、これでは製造装置の大型化やコストの増大を招く。

[0003] そこで、製造装置の大きさはほぼそのままに、複数の作業ヘッドを搭載し、同時に同じ動作をさせることで、生産性の向上を図ることが行われている。例えば、液体材料塗布装置においては、作業ヘッドである吐出装置を複数搭載する以下のような技術が開示されている。

特許文献1は、塗布手段のノズルから塗布物を塗布対象物上に吐出させることにより、塗布対象物上に所要のパターンの描画を行う塗布装置において、複数の塗布手段と、塗布対象物を塗布物の描画態様に応じて移動させる移動機構と、複数の塗布手段の塗布量を個々に制御する制御手段とを有する塗布装置を開示する。

[0004] また、特許文献2は、塗布対象物に向けてスクリューの回転によりノズルからスクリューの回転速度に応じた量のペーストを吐出する塗布ヘッドと、塗布対象物と塗布ヘッドとを相対移動させる移動機構と、塗布対象物上に塗布したペーストの塗布量を検出する検出部と、検出した塗布量に基づいて目標の塗布量が得られるように塗布対象物と塗布ヘッドとの相対移動速度又はスクリューの回転速度を調整し、調整した相対移動速度又は調整した回転速度に基づいて塗布ヘッド及び移動機構を制御する手段とを備えるペースト塗布装置を開示する。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：特開2004-290885号公報

特許文献2：特開2009-50828号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0006] しかしながら、複数吐出装置のそれぞれの状態、特に、吐出装置の構成部品や動作などの状態、吐出する液体材料の温度や粘度などの状態を全く同じにして、複数の吐出装置間の液体材料の吐出量を全く同じにすることは困難を伴う。また、ある程度の誤差を許容するとしても、微細化、高精度化が進む今日においては、許容される誤差は極めて小さく、吐出量を同じにするのはますます困難を伴っている。この状態で同時に同じ動作をさせても、吐出量にバラツキがあるので、塗布対象物に吐出装置が動作を伴って液体材料を吐出した結果である塗布量にもバラツキが発生していた。このような問題は、機差のある複数の作業ヘッドを有する作業装置全般に言えることである。

[0007] そこで、本発明は、機差のある複数の作業ヘッド間でバラツキのない作業を得ることができる作業装置および作業方法を提供することを目的とする。特に、本発明では、吐出量にバラツキのある複数の吐出装置に同一の塗布パターンを形成させても、複数の吐出装置間でバラツキのない塗布量を得るこ

とができる液体材料塗布装置および塗布方法を提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0008] [第1の技術思想]

本発明の作業装置は、同一の作業をする n 台の（ n は2以上の自然数）の作業ヘッドと、作業対象物を保持するステージと、ステージと n 台の作業ヘッドとを第1方向へ相対移動させる第1方向駆動装置と、ステージと n 台の作業ヘッドとを第1方向と直交する第2方向へ相対移動させる第2方向駆動装置と、ステージと n 台の作業ヘッドを第1方向および第2方向と直交する第3方向へ相対移動させる第3方向駆動装置と、各作業ヘッドの作業量を測定する作業量測定装置と、 n 台の作業ヘッドおよび第1ないし第3方向駆動装置の動作を制御する制御装置と、を備えた作業装置において、前記第1方向駆動装置が、前記 n 台の作業ヘッドを前記第1方向へそれぞれ独立して移動させることができ、前記第2方向駆動装置が、前記 n 台の作業ヘッドを前記第2方向へ同時に移動させる第2方向主駆動装置と、前記 n 台の作業ヘッドのうち $n-1$ 台の作業ヘッドを前記第2方向へそれぞれ独立して移動させる第2方向副駆動装置とを備えて構成されることを特徴とする。

上記作業装置において、前記第2方向副駆動装置の可動距離は、前記第2方向主駆動装置の可動距離 L の半分以下であることを特徴としてもよい。

上記作業装置において、前記第2方向副駆動装置の可動距離は、前記第2方向主駆動装置の可動距離 L の $1/5$ 以下であることを特徴としてもよい。

上記作業装置において、前記第1方向駆動装置が、前記 n 台の吐出装置を前記第1方向へ同時に移動させる第1方向主駆動装置と、前記 n 台の吐出装置のうち $n-1$ 台の吐出装置を前記第1方向へそれぞれ独立して移動させる第1方向副駆動装置とを備えて構成されることを特徴としてもよい。

上記作業装置において、前記第1方向駆動装置が、前記 n 台の吐出装置を前記第1方向へそれぞれ独立して移動させる n 台の第1方向主駆動装置により構成されることを特徴としてもよい。

[0009] 上記作業装置において、前記制御装置が、前記 n 台の作業ヘッドに同一の

作業パターンを実施させるにあたり、前記 n 台の作業ヘッドのそれぞれについて出射回数、作業時間および作業速度を設定する機能を備えることを特徴としてもよい。

上記作業装置において、前記制御装置が、前記 n 台の作業ヘッドに同一の作業パターンを実施させるにあたり、前記 n 台の作業ヘッドのそれぞれについて測定した前記作業量測定装置の測定値に基づき前記 n 台の作業ヘッドのそれぞれの出射回数、作業時間および相対移動速度を算出し、設定する機能を備えることを特徴としてもよい。

上記作業装置において、前記制御装置が、前記 n 台の作業ヘッドに同一の作業パターンを実施させるにあたり、出射周波数を変えことなく、前記 n 台の作業ヘッドのそれぞれの出射回数、作業時間および相対移動速度を算出し、設定する機能を備えることを特徴としてもよい。

上記作業装置において、さらに、前記第 1 方向駆動装置および前記第 2 方向駆動装置に搭載された撮像装置を備え、前記制御装置が、前記撮像装置による撮像画像に基づき前記 n 台の作業ヘッドと前記作業対象物の第 1 方向および第 2 方向の位置関係を算出し、当該算出結果に基づき前記 n 台の作業ヘッドの第 1 方向および第 2 方向の作業開始位置を設定する機能を備えることを特徴としてもよい。

上記作業装置において、さらに、前記第 1 方向駆動装置および前記第 2 方向駆動装置に搭載された距離測定装置を備え、前記制御装置が、前記距離測定装置からの受信信号に基づき前記作業ヘッドと前記作業対象物の距離を算出し、当該算出結果に基づき前記作業ヘッドの第 3 方向の作業開始位置を設定する機能を備えることを特徴としてもよい。

上記作業装置において、前記作業ヘッドが、液体材料を吐出口から出射する吐出装置を搭載した作業ヘッドであることを特徴としてもよい。

[0010] 本発明の第 1 の観点の作業方法は、上記に記載の作業装置を用いた作業方法であって、前記第 1 方向駆動装置により前記 n 台の作業ヘッドを前記第 1 方向へそれぞれ独立して移動させ、前記第 2 方向主駆動装置により前記 n 台

の作業ヘッドを前記第2方向へ同時に移動させ、前記第2方向副駆動装置により前記n台の作業ヘッドのうちn-1台の作業ヘッドを前記第2方向へそれぞれ独立して移動させることにより、前記n台の作業ヘッドと前記作業対象物とを相対移動させながら作業を行うことを特徴とする。

本発明の第2の観点の作業方法は、上記に記載の作業装置を用いて、前記作業対象物に、 $n \times m$ 個（ m は1以上の自然数）の作業パターンを形成する作業方法であって、前記作業ヘッドが、液体材料を吐出口から出射する吐出装置を搭載した作業ヘッドであり、前記n台の作業ヘッドのそれぞれが吐出する液滴1個分の重量に基づいて前記n台の作業ヘッドのそれぞれについて1つの作業パターンを形成するのに必要となる吐出回数を算出する吐出回数算出工程、算出した前記1つの作業パターンを形成するのに必要となる吐出回数に基づき前記n台の作業ヘッドのそれぞれについて1つの作業パターンを形成するのに必要となる時間を算出する塗布時間算出工程、算出した前記1つの作業パターンを形成するのに必要となる時間に基づき前記n台の作業ヘッドのそれぞれについて補正後移動速度を算出する補正後移動速度算出工程、算出した前記補正後移動速度に基づき前記n台の作業ヘッドと前記作業対象物とを相対移動させながら塗布を行う塗布工程を備えることを特徴とする。

本発明の第3の観点の作業方法は、上記に記載の作業装置を用いて、前記作業対象物に、前記吐出装置の台数の m 倍個（ m は1以上の自然数）の作業パターンを形成する作業方法であって、前記作業ヘッドが、液体材料を吐出口から出射する吐出装置を搭載した作業ヘッドであり、前記n台の作業ヘッドのそれぞれが吐出する液滴1個分の重量に基づいて前記n台の作業ヘッドのそれぞれについて1つの作業パターンを形成するのに必要となる吐出回数を算出する吐出回数算出工程、算出した前記1つの作業パターンを形成するのに必要となる吐出回数に基づき前記n台の作業ヘッドのそれぞれについて1つの作業パターンを形成するのに必要となる時間を算出する塗布時間算出工程、算出した前記1つの作業パターンを形成するのに必要となる時間に基づき

づき前記 n 台の作業ヘッドのそれぞれについて補正後移動速度を算出する補正後移動速度算出工程、前記作業ヘッドの水平方向塗布開始位置を算出する水平方向開始位置算出工程、算出した前記補正後移動速度および前記補正後移動速度に基づき前記 n 台の作業ヘッドと前記作業対象物とを相対移動させながら塗布を行う塗布工程を備えることを特徴とする。

上記塗布工程を備える作業方法において、前記塗布工程において、前記第2方向主駆動装置の動作と前記第2方向副駆動装置の動作を合成することにより前記 n 台の作業ヘッドを異なる移動速度で移動させることを特徴としてもよい。

上記第2または第3の観点にかかる作業方法において、前記作業対象物に、アレイ配置された $n \times p$ 個 (p は2以上の自然数) の作業パターンを形成することを特徴としてもよい。

[0011] [第2の技術思想]

本発明の液体材料塗布装置は、液体材料を吐出口から吐出する同一仕様の n 台の (n は2以上の自然数) の吐出装置と、塗布対象物を保持するステージと、ステージと n 台の吐出装置とを第1方向へ相対移動させる第1方向駆動装置と、ステージと n 台の吐出装置とを第1方向と直交する第2方向へ相対移動させる第2方向駆動装置と、ステージと n 台の吐出装置を第1方向および第2方向と直交する第3方向へ相対移動させる第3方向駆動装置と、吐出装置から所定の条件で吐出された液体材料の重量を測定する重量測定装置と、 n 台の吐出装置および第1ないし第3方向駆動装置の動作を制御する制御装置と、を備えた液体材料塗布装置において、前記第1方向駆動装置が、前記 n 台の吐出装置を前記第1方向へそれぞれ独立して移動させることができ、前記第2方向駆動装置が、前記 n 台の吐出装置を前記第2方向へ同時に移動させる第2方向主駆動装置と、前記 n 台の吐出装置のうち $n - 1$ 台の吐出装置を前記第2方向へそれぞれ独立して移動させる第2方向副駆動装置とを備えて構成されることを特徴とする。

上記液体材料塗布装置において、前記第2方向副駆動装置の可動距離は、

前記第2方向主駆動装置の可動距離 L の半分以下であることを特徴としてもよい。

上記液体材料塗布装置において、前記第2方向副駆動装置の可動距離は、前記第2方向主駆動装置の可動距離 L の $1/5$ 以下であることを特徴としてもよい。

上記液体材料塗布装置において、前記第1方向駆動装置が、前記 n 台の吐出装置を前記第1方向へ同時に移動させる第1方向主駆動装置と、前記 n 台の吐出装置のうち $n-1$ 台の吐出装置を前記第1方向へそれぞれ独立して移動させる第1方向副駆動装置とを備えて構成されること、或いは、前記第1方向駆動装置が、前記 n 台の吐出装置を前記第1方向へそれぞれ独立して移動させる n 台の第1方向主駆動装置により構成されることを特徴としてもよい。

[0012] 上記液体材料塗布装置において、前記制御装置が、前記 n 台の吐出装置に同一の塗布パターンを形成させるにあたり、前記 n 台の吐出装置のそれぞれについて吐出回数、塗布時間および塗布速度を設定する機能を備えることを特徴としてもよい。

上記制御装置が吐出回数、塗布時間および塗布速度を設定する機能を備える液体材料塗布装置において、前記制御装置が、前記 n 台の吐出装置に同一の塗布パターンを形成させるにあたり、前記 n 台の吐出装置のそれぞれについて測定した前記重量測定装置の測定値に基づき前記 n 台の吐出装置のそれぞれの吐出回数、塗布時間および塗布速度を算出し、設定する機能を備えることを特徴としてもよく、さらに、前記制御装置が、前記 n 台の吐出装置に同一の塗布パターンを形成させるにあたり、周波数を変えことなく、前記 n 台の吐出装置のそれぞれの吐出回数、塗布時間および塗布速度を算出し、設定する機能を備えることを特徴としてもよい。

上記液体材料塗布装置において、さらに、前記第1方向駆動装置および前記第2方向駆動装置に搭載された撮像装置を備え、前記制御装置が、前記撮像装置による撮像画像に基づき前記 n 台の吐出装置と前記塗布対象物の第1

方向および第2方向の位置関係を算出し、当該算出結果に基づき前記n台の吐出装置の第1方向および第2方向の塗布開始位置を設定する機能を備えることを特徴としてもよく、さらに、前記第1方向駆動装置および前記第2方向駆動装置に搭載された距離測定装置を備え、前記制御装置が、前記距離測定装置からの受信信号に基づき前記吐出装置と前記塗布対象物の距離を算出し、当該算出結果に基づき前記吐出装置の第3方向の塗布開始位置を設定する機能を備えることを特徴としてもよい。

[0013] 本発明の第1の観点の塗布方法は、上記に記載の液体材料塗布装置を用いた塗布方法であって、前記第1方向駆動装置により前記n台の吐出装置を前記第1方向へそれぞれ独立して移動させ、前記第2方向主駆動装置により前記n台の吐出装置を前記第2方向へ同時に移動させ、前記第2方向副駆動装置により前記n台の吐出装置のうちn-1台の吐出装置を前記第2方向へそれぞれ独立して移動させることにより、前記n台の吐出装置と前記塗布対象物とを相対移動させながら塗布を行うことを特徴とする。

本発明の第2の観点の塗布方法は、上記制御装置が吐出回数、塗布時間および塗布速度を設定する機能を備える液体材料塗布装置を用いて、前記塗布対象物に、 $n \times m$ 個（mは1以上の自然数）の塗布パターンを形成する塗布方法であって、前記n台の吐出装置のそれぞれが吐出する液滴1個分の重量に基づいて前記n台の吐出装置のそれぞれについて1つの塗布パターンを形成するのに必要となる吐出回数を算出する吐出回数算出工程、算出した前記1つの塗布パターンを形成するのに必要となる吐出回数に基づき前記n台の吐出装置のそれぞれについて1つの塗布パターンを形成するのに必要となる時間を算出する塗布時間算出工程、算出した前記1つの塗布パターンを形成するのに必要となる時間に基づき前記n台の吐出装置のそれぞれについて補正後移動速度を算出する補正後移動速度算出工程、算出した前記補正後移動速度に基づき前記n台の吐出装置と前記塗布対象物とを相対移動させながら塗布を行う塗布工程を備えることを特徴とする。

[0014] 本発明の第3の観点の塗布方法は、上記撮像装置を備える液体材料塗布装

置を用いて、前記塗布対象物に、前記吐出装置の台数の m 倍個（ m は1以上の自然数）の塗布パターンを形成する塗布方法であって、前記 n 台の吐出装置のそれぞれが吐出する液滴1個分の重量に基づいて前記 n 台の吐出装置のそれぞれについて1つの塗布パターンを形成するのに必要となる吐出回数を算出する吐出回数算出工程、算出した前記1つの塗布パターンを形成するのに必要となる吐出回数に基づき前記 n 台の吐出装置のそれぞれについて1つの塗布パターンを形成するのに必要となる時間を算出する塗布時間算出工程、算出した前記1つの塗布パターンを形成するのに必要となる時間に基づき前記 n 台の吐出装置のそれぞれについて補正後移動速度を算出する補正後移動速度算出工程、前記吐出装置の水平方向塗布開始位置を算出する水平方向開始位置算出工程、算出した前記補正後移動速度および前記補正後移動速度に基づき前記 n 台の吐出装置と前記塗布対象物とを相対移動させながら塗布を行う塗布工程を備えることを特徴とする。

上記塗布工程を備える塗布方法において、前記塗布工程において、前記第2方向主駆動装置の動作と前記第2方向副駆動装置の動作を合成することにより前記 n 台の吐出装置を異なる移動速度で移動させることを特徴としてもよい。

上記第1ないし第3のいずれかの観点にかかる塗布方法において、前記塗布対象物に、アレイ配置された $n \times p$ 個（ p は2以上の自然数）の塗布パターンを形成することを特徴としてもよい。

発明の効果

- [0015] 本発明によれば、機差のある複数の作業ヘッド間でバラツキのない作業を得ることができる作業装置および作業方法を提供することが可能となる。特に、吐出量にバラツキのある複数の吐出装置に同一の塗布パターンを形成させても、複数の吐出装置間でバラツキのない塗布量を得ることができる。

図面の簡単な説明

- [0016] [図1]第1実施形態に係る液体材料塗布装置の全体斜視図である。
[図2]第2実施形態に係る液体材料塗布装置の全体斜視図である。

[図3]第3実施形態に係る液体材料塗布装置の全体斜視図である。

[図4]第4実施形態に係る液体材料塗布装置の全体斜視図である。

発明を実施するための形態

[0017] 本発明の作業装置は、同一の作業をする n 台の（ n は 2 以上の自然数）の作業ヘッドと、作業対象物を保持するステージと、ステージと n 台の作業ヘッドとを第 1 方向へ相対移動させる第 1 方向駆動装置と、ステージと n 台の作業ヘッドとを第 1 方向と直交する第 2 方向へ相対移動させる第 2 方向駆動装置と、ステージと n 台の作業ヘッドを第 1 方向および第 2 方向と直交する第 3 方向へ相対移動させる第 3 方向駆動装置と、各作業ヘッドの作業量を測定する作業量測定装置と、 n 台の作業ヘッドおよび第 1 ないし第 3 方向駆動装置の動作を制御する制御装置と、を備えている。

第 1 方向駆動装置は、 n 台の作業ヘッドを第 1 方向へそれぞれ独立して移動させることができる。第 2 方向駆動装置は、 n 台の作業ヘッドを第 2 方向へ同時に移動させる第 2 方向主駆動装置と、 n 台の作業ヘッドのうち $n - 1$ 台の作業ヘッドを第 2 方向へそれぞれ独立して移動させる第 2 方向副駆動装置とを備えて構成される。第 2 方向副駆動装置の可動距離は、第 2 方向主駆動装置の可動距離 L の半分以下とすることが好ましく、より好ましくは $1/5$ 以下とする。

第 1 方向駆動装置は、 n 台の吐出装置を第 1 方向へ同時に移動させる第 1 方向主駆動装置と、 n 台の吐出装置のうち $n - 1$ 台の吐出装置を第 1 方向へそれぞれ独立して移動させる第 1 方向副駆動装置とを備えて構成するようにしてもよい。或いは、第 1 方向駆動装置を、 n 台の吐出装置を第 1 方向へそれぞれ独立して移動させる n 台の第 1 方向主駆動装置により構成されるようにしてもよい。

[0018] 上記特徴を有する本発明の作業装置によれば、単位時間当たりの「出力」が異なる複数の装置を用いて、同時に同一の作業を作業ヘッドと作業対象物とを相対移動しながら行う場合において、各作業ヘッドの移動速度を個別に制御することで、最終的な「出力結果」を揃えることが可能となる。作業へ

ッドに搭載される装置は、例えば、液体材料を吐出口から出射する吐出装置、レーザー光をパルス状に出射するレーザー発振装置である。

[0019] 以下に、図面を参照しながら、本発明を実施するための形態例を説明する。

[第1実施形態]

<構成>

第1実施形態に係る液体材料塗布装置1は、図1に示すように、液体材料を吐出する吐出装置(2a、2b、2c)と、塗布対象物5を載置して固定するステージ4と、吐出装置(2a、2b、2c)とステージ4とを相対移動させるXYZ駆動装置(6、7、8、13)と、吐出装置(2a、2b、2c)からの吐出量(すなわち、作業量)を測定する重量測定装置16と、吐出装置(2a、2b、2c)、XYZ駆動装置(6、7、8、13)および重量測定装置16と接続してそれぞれの動作を制御する制御装置17とから主に構成される。以下では、吐出装置(2a、2b、2c)を、「吐出装置2」と省略表記する場合がある。

[0020] 第一実施形態の吐出装置2は、液室内を往復動する液室より幅狭の弁体(ロッド)の作用により吐出口3より液体材料を滴状に吐出する、いわゆる「ジェット式」を用いている。ジェット式には、弁座に弁体を衝突させて液体材料を吐出口より飛翔吐出させる着座タイプのジェット式、または(b)弁体を移動させ、次いで急激に停止して、弁座に弁体(吐出用部材)を衝突させずに吐出口より飛翔吐出させる非着座タイプのジェット式があるが、いずれのタイプのジェット式であってもよい。弁体(ロッド)の駆動装置としては、例えば、ピストンを備えて圧縮気体やスプリングによりロッドを駆動するもの、圧電素子によりロッドを駆動するものがある。

[0021] 第1実施形態では、多面取り基板を塗布対象物5としているので、同時に複数の塗布パターン(作業パターン)を形成できるよう同じ仕様の吐出装置2を複数個設けている。図1では、吐出装置2が3個の場合を例示している。ただし、吐出装置2の数はこれに限定されず、2台でもよいし、4台以上

(例えば、2～8台)でもよい。吐出装置2の数は、塗布対象に形成する塗布パターンの数や大きさなどを勘案して決める。例えば、塗布パターンが k 個であり、 $k = n \times p$ の関係が成り立つ場合(n および p は、いずれも2以上の自然数)、吐出装置2の台数を n 台または p 台とすることが開示される。この際、基板上に形成される k 個の塗布パターンの配置は、 n 列 $\times$ p 行または p 列 $\times$ n 行のアレイ配置に限定されず、例えば2 n 列 $\times$ 1／2 p 行の場合もある。吐出装置2の幅よりも狭いピッチ(間隔)で行方向(第1実施形態では第1方向)に複数の塗布パターンが配置されている場合には、一行を複数台の吐出装置の複数回の塗布動作により塗布すること(例えば、一行に並んだ6個の塗布パターンを3台の吐出装置の2回の塗布動作により塗布すること)が行われる。なお、列方向(第1実施形態では第2方向)については、吐出装置2の幅よりも狭いピッチで吐出装置2を移動することが可能であるので、列方向の塗布パターンのピッチの大小は影響しない。

[0022] ステージ4は、上面に塗布対象物5を載置する平面と、塗布対象物5をステージ4に固定する固定機構とを有する。固定機構としては、例えば、ステージ4内部から上面へ通じる複数の孔を開け、その孔から空気を吸い込むことで塗布対象物5を吸着固定する機構、塗布対象物5を固定用部材で挟み込み、その部材をネジ等の固定手段でステージ4に固定することで塗布対象物5を固定する機構を用いることができる。

[0023] XYZ駆動装置は、第1方向主駆動装置(6a、6b、6c)と、第2方向主駆動装置7と、第3方向駆動装置(8a、8b、8c)と、第2方向副駆動装置(13a、13b、13c)と、から構成される。以下では、第1方向主駆動装置(6a、6b、6c)を「第1方向主駆動装置6」と、第3方向駆動装置(8a、8b、8c)を「第3方向駆動装置8」と、第2方向副駆動装置(13a、13b、13c)を「第2方向副駆動装置13」と省略表記する場合がある。

[0024] 第1方向主駆動装置6は、吐出装置2と同数設けられており、第1方向であるX方向(符号9)へ各吐出装置2をそれぞれ独立して移動可能とする。

第1方向主駆動装置6 a、6 b、6 cは、同一直線軌道上を移動するよう、直方体状の梁2 2のステージ側の側面に配置されている。第1方向主駆動装置6 a、6 b、6 cのステージ側の側面には、第2方向副駆動装置1 3 a、1 3 b、1 3 cがそれぞれ配置されている。第1方向主駆動装置6 a、6 b、6 cを、一定の間隔を保ちながら、同じ速度で同時に移動するよう制御を行うことにより、あたかも一つのX方向駆動装置であるかのような動作をさせることも可能である。

[0025] 第2方向主駆動装置7は、X方向（符号9）と直交する第2方向であるY方向（符号1 0）へ第1方向主駆動装置6 a、6 b、6 cを同時に移動するよう構成される。第2方向主駆動装置7は、長尺の支持台2 3の上面に配置されており、第1方向主駆動装置6 a、6 b、6 cが設けられた梁2 2の一方の端部が、第2方向主駆動装置7の上に配置されている。第2方向主駆動装置7が第1方向主駆動装置6 a、6 b、6 cを同時にY方向（符号1 0）に移動することにより、吐出装置2 a、2 b、2 cのY座標が同時に位置決めされる。なお、本実施形態では、第1方向をX方向とし、第2方向をY方向としているが、これとは異なり、第1方向をY方向とし、第2方向をX方向としてもよい。

[0026] 第3方向駆動装置8は、吐出装置2と同数設けられており、X方向（符号9）およびY方向（符号1 0）と直交する第3方向であるZ方向（符号1 1）へ各吐出装置2をそれぞれ独立して移動可能とする。第3方向駆動装置8 a、8 b、8 cのステージ側の側面には吐出装置2 a、2 b、2 cがそれぞれ連結されており、ステージ反対側の側面は各第2方向副駆動装置1 3 a、1 3 b、1 3 cとそれぞれ連結されている。

第2方向副駆動装置1 3 a、1 3 b、1 3 cは、符号1 5で示すY方向へ吐出装置2 a、2 b、2 cの移動速度を個別に制御することを可能としている。ここで、符号1 5で示すY方向への移動は、第2方向主駆動装置7によるY方向（符号1 0）への移動と独立して行うことができる。第1実施形態において、第1方向（X方向）に副駆動装置を設けないのは、初めから第1

方向主駆動装置 6 a、6 b、6 c をそれぞれ独立して移動できるように構成しているからである。後述する第 3 実施形態のように、第 1 方向（X 方向）において、吐出装置 2 a、2 b、2 c を同時に移動させるような構成としたときは、第 1 方向副駆動装置をそれぞれに設ける。

[0027] 第 2 方向副駆動装置 1 3 の可動距離は、第 2 方向主駆動装置 7 の可動距離 L と比べて十分に短く構成されている。例えば、可動距離 L の半分以下、好ましくは $1/5$ 以下、より好ましくは $1/10$ 以下であるとよい。第 2 方向副駆動装置 1 3 a、1 3 b、1 3 c は、吐出装置 2 a、2 b、2 c と共にそれぞれ塗布ヘッドを構成するので、小型である方がよい。小型化することにより駆動装置の負荷を低くすることができ、位置決め精度も向上するからである。後述するように、移動速度を制御する際の基準となる吐出装置 2 が一つあり、基準となる吐出装置 2 と連結された第 2 方向副駆動装置 1 3 は駆動させない。或いは、図 1 とは異なり、基準となる吐出装置 2 には、第 2 方向副駆動装置 1 3 を設けなくともよい。

[0028] XYZ 駆動装置（6、7、8、1 3）は、リニアモータや、ボールネジと電動モータ（サーボモータ、ステッピングモータなど）などにより構成することができる。なお、図 1 では、ステージ 4 を固定して吐出装置 2 を X 方向（符号 9）および Y 方向（符号 1 0）に移動させるようにしているが、例えば、吐出装置 2 を X 方向（符号 9）、ステージ 4 を Y 方向（符号 1 0）にそれぞれを移動するようにしてもよいし、ステージ 4 を跨ぐような逆 U 字形のフレームに吐出装置 2 を固定してステージ 4 を X 方向（符号 9）および Y 方向（符号 1 0）に移動するようにしてもよい。

[0029] 作業量測定装置である重量測定装置 1 6 は、本実施形態においては、吐出装置 2 から吐出される液体材料の重さを量る機器を採用している。測定結果を制御に用いるため、測定結果をケーブル等を介して外部の機器に出力する機能を有することが好ましい。例えば、電子天秤などが好適である。

制御装置 1 7 は、処理装置と、記憶装置と、入力装置と、出力装置とを備えて構成されている。制御装置 1 7 は、吐出装置 2、XYZ 駆動装置（6、

7、8、13) および重量測定装置16が接続されており、これら各装置の動作を制御する。処理装置、記憶装置として、例えば、パーソナルコンピュータ(PC)、プログラマブルロジックコントローラ(PLC)などを用いることができる。また、入力装置、出力装置として、キーボード、マウス、ディスプレイのほか入出力を兼ねるタッチパネルを用いることができる。

[0030] 上述の各装置は、架台18上および内部に配置される。吐出装置2、ステージ4、各駆動装置(6、7、8、13)、および重量測定装置16が設けられる架台18の上部は、点線で示すカバー19で覆うことが好ましい。これにより、装置の故障や製品の不良の原因となる塗布装置1内への塵埃の進入を防止し、作業者とXYZ駆動装置(6、7、8、13)などの可動部との不用意な接触を防止することができる。なお、作業の利便性のため、カバー19の側面に開閉可能な扉を設けてもよい。

[0031] <動作>

以下では、吐出装置2としてジェット式吐出装置を用い、連続して滴状の液体材料を飛翔吐出させながら移動することで線引き塗布を行う場合の動作を例示する。

(初期設定)

始めに、第1の工程として、各種パラメータの入力を入力装置を通じて行い、記憶装置に記憶する。各種パラメータには、塗布対象物5に関するもの、吐出装置2に関するもの、塗布に関するものがある。塗布対象物5に関するものとしては、塗布対象物5自体の寸法や、面取り数(すなわち、縦横に配置される数)、塗布を実行する際の基準の位置となるアライメントマーク座標やアライメントマーク画像、などがある。吐出装置2に関するものとしては、ロッドが上昇している時間(ON時間)および下降している時間(OFF時間)、圧縮気体により液体材料を圧送する補助がある場合にはその圧力の大きさ、などがある。吐出装置2に関するパラメータについては、複数個ある吐出装置2のすべてについて入力を行う。塗布に関するものとしては、塗布する線の長さや形状(すなわち、塗布パターン)、1つの塗布パター

ンを形成するのに必要となる液体材料の重量（塗布量）、などがある。

[0032] （吐出重量測定）

次いで、第2の工程として、吐出装置2 a、2 b、2 cからの各吐出量の測定を行う。本実施形態で測定する吐出量は、吐出装置2が設定された所定の回数（例えば、100回や500回といった予め決めた設定吐出回数）、吐出を行ったときの重量測定装置16の測定値（すなわち、設定回数吐出時の重量）である。この測定は、吐出装置2が重量測定装置16上で、液体材料を所定の回数吐出することで行う。測定値は、制御装置17に送られ、制御装置17の備える専用ソフトウェアにより記憶装置に記憶される。

[0033] （補正後移動速度の算出）

次いで、第3の工程として、第2の工程で測定した吐出量の測定結果に基づき、吐出装置2 a、2 b、2 c毎の補正後移動速度の算出を行う。本実施形態では以下の手順で行う。以下の手順は、制御装置17の備える専用ソフトウェアにより実現することが可能である。

（1）第2の工程で測定した設定吐出回数吐出時の重量を第2の工程で用いた設定吐出回数で割り、1回の吐出量（すなわち、液滴1個分の重量）を求める。

（2）第1の工程で設定した1つの塗布パターンを形成するのに必要となる液体材料の重量（塗布重量）を、（1）で求めた1回の吐出量で割り、1つの塗布パターンを形成するのに必要となる吐出回数Sを求める。

（3）（2）で求めた1つの塗布パターンを形成するのに必要となる吐出回数Sを、第1の工程で設定した1回の吐出時間 T_1 から求まる吐出装置2の周波数（= T_1 の逆数）で割り、1つの塗布パターンを形成するのに必要となる時間（塗布時間 T_2 ）を求める。

（4）第1の工程で設定した塗布する線の長さ（すなわち、塗布パターン長）を、（3）で求めた塗布時間 T_2 で割り、補正後塗布速度（すなわち、吐出装置が液体材料を吐出しながら移動する際の補正後移動速度）を求める。

[0034] 第2の工程および第3の工程は、吐出装置2 a、2 b、2 cのすべてにつ

いて実行する。すなわち、吐出装置 2 の数と同じ回数分、第 2 の工程および第 3 の工程を実行することで、吐出装置 2 a、2 b、2 c 毎の補正後塗布速度を算出する。第 2 の工程および第 3 の工程は、塗布作業の開始前に行うだけでなく、予め設定した補正周期で実行することが好ましい。補正周期としては、例えば、ユーザーが入力した時間情報や基板の枚数を設定することが開示される。

[0035] (塗布パターンの形成)

最後に、第 4 の工程として、第 3 の工程で算出した補正後塗布速度に基づき、塗布パターンに従って吐出装置 2 a、2 b、2 c を塗布対象物 5 に対して相対移動させて、塗布を行う。

基準となる吐出装置 2 (すなわち、吐出装置 2 a、2 b、2 c のうちいずれか 1 台) は、第 3 の工程で求めた補正後塗布速度に基づき、第 1 方向主駆動装置 6 および第 2 方向主駆動装置 7 を用いて動作させる。すなわち、基準となる吐出装置 2 では、第 2 方向副駆動装置 13 を動作させない (若しくは第 2 方向副駆動装置 13 を設けない)。基準以外の吐出装置 2 は、第 1 方向主駆動装置 6、第 2 方向主駆動装置 7 および第 2 方向副駆動装置 13 を用いて動作させる。

[0036] 第 3 の工程で求めた第 1 方向 (すなわち、X 方向 (符号 9)) の補正後移動速度が吐出装置間で異なる場合、第 1 方向主駆動装置 6 a、6 b、6 c を独立して動作することで吐出装置 2 a、2 b、2 c を異なる移動速度で移動させる。第 3 の工程で求めた第 2 方向 (すなわち、Y 方向 (符号 10)) の補正後移動速度が吐出装置間で異なる場合、第 2 方向主駆動装置 7 の動作に第 2 方向副駆動装置 13 の動作を合成した動作をさせることで、異なる移動速度を実現する。別の言い方をすると、第 2 方向主駆動装置 7 は基準となる吐出装置 2 の補正後移動速度で動作させ、第 2 方向副駆動装置 13 に基準となる吐出装置 2 の補正後移動速度との差分の動作をさせる。例えば、第 3 の工程で求めた吐出装置 2 b または 2 c の補正後移動速度が基準となる吐出装置 2 a よりも速い場合、第 2 方向主駆動装置 7 の動作方向と同じ方向 (符号

15) に、第2方向副駆動装置13bまたは13cを動作させることで、第2方向主駆動装置7の移動速度と第2方向副駆動装置13bまたは13cの移動速度が足し合わさり、基準となる吐出装置2aの移動速度よりも速く動作できる。

[0037] 逆に、第3の工程で求めた吐出装置2bまたは2cの補正後移動速度が基準となる吐出装置2aよりも遅い場合、第2方向主駆動装置7の動作方向と逆方向（符号15）に、第2方向副駆動装置13bまたは13cを動作させることで、第2方向主駆動装置7の補正後移動速度から第2方向副駆動装置13bまたは13cの補正後移動速度が引かれて、基準となる吐出装置2aの補正後移動速度よりも遅く動作できる。

[0038] 吐出装置2a、2b、2cの補正後移動速度の算出例を表1に示す。表1に示すON時間とOFF時間を足し併せたものが1回の吐出時間 T_1 となる。1回の吐出時間 T_1 の逆数が周波数（出射周波数）となる。なお、出射周波数を変化させた場合の吐出量の変化特性は線形ではないことが多いため、同一塗布パターン内では一度設定した出射周波数は変えないことが好ましい。

[0039] [表1]

		吐出装置2a	吐出装置2b	吐出装置2c
初期設定	ON時間[msec]	2		
	OFF時間[msec]	3		
	周波数[Hz]	200		
	塗布パターン長[mm]	16		
	塗布重量[mg]	2		
吐出重量測定	設定吐出回数[回]	1000		
	測定重量[mg]	7.0	7.7	7.4
補正後塗布条件 の算出	液滴1個分の重量[mg]	0.0070	0.0077	0.0074
	塗布パターン形成に必要な吐出回数[回]	286	260	270
	塗布時間[sec]	1.43	1.30	1.35
	塗布速度[mm/sec]	11.2	12.3	11.9

[0040] 本実施形態では、第2の工程で設定回数吐出時の重量を測定したが、これとは異なり、予め決めた設定時間の間、吐出を行った際の重量（設定時間吐

出時の重量)を測定してもよい。この場合、第3の工程では、次の手順で吐出装置2 a、2 b、2 c毎の補正後移動速度の算出を行う。

(a) 第2の工程で測定した設定時間吐出時の重量から求まる単位時間当たりの吐出量 W_1 を求める。

(b) (a)で求めた単位時間当たりの吐出量 W_1 を吐出装置2の周波数で割り、1回の吐出量 W_2 (すなわち、液滴1個分の重量)を求める。

(c) 第1の工程で設定した1つの塗布パターンを形成するのに必要となる液体材料の重量(塗布重量 W_3)を、(b)で求めた1回の吐出量 W_2 で割り、1つの塗布パターンを形成するのに必要となる吐出回数 S を求める。

(d) (c)で求めた1つの塗布パターンを形成するのに必要となる吐出回数 S を、第1の工程で設定した1回の吐出時間 T_1 から求まる吐出装置2の周波数で割り、1つの塗布パターンを形成するのに必要となる時間(塗布時間 T_2)を求める。

(e) 第1の工程で設定した塗布する線の長さ(すなわち、塗布パターン長)を、(d)で求めた塗布時間 T_2 で割り、補正後塗布速度(すなわち、吐出装置が液体材料を吐出しながら移動する際の補正後移動速度)を求める。

[0041] 以上に説明したように、第1実施形態に係る液体材料塗布装置1においては、吐出装置2を塗布対象物5に対して移動させるために、主駆動装置とは別に副駆動装置を設けて異なる塗布条件で塗布することで、吐出量にバラツキのある複数の吐出装置2に同時に同じ動作をさせても、複数の吐出装置間でバラツキのない塗布量(塗布重量)を得ることができる。

[0042] 本実施形態とは異なり、吐出装置2として他の吐出方式のものをを用いることもできる。例えば、液体材料が貯留された容器に圧縮気体を供給することで吐出口より液体材料を吐出する「エア式」、棒状体表面の軸方向に螺旋状のつばが形成されたスクリューを回転させることにより液体材料を搬送して吐出口より吐出する「スクリュー式」、計量孔内壁に摺接するプランジャを後退させることで計量孔内に液体材料を充填し、プランジャを進出させることで吐出口より液体材料を吐出する「プランジャ式」などもの吐出装置を用

いることができる。

[0043] [第2実施形態]

<構成>

図2に示す第2実施形態の液体材料塗布装置1は、撮像装置20と、距離測定装置21と、撮像装置20および距離測定装置21を駆動するための第1方向主駆動装置6dとを備える点で、第1実施形態の液体材料塗布装置1と主に相違する。以下では相違点を中心に説明し、共通点についての説明は割愛する。

[0044] 撮像装置20は、吐出装置2に対する塗布対象物5のX方向（符号9）およびY方向（符号10）の位置を測定する。撮像装置20は、例えば、塗布対象物5の画像を撮像することができるCCDカメラにより構成することが好ましい。撮像装置20は、距離測定装置21のステージ側の側面に連結されており、制御装置17と信号ケーブル（図示せず）により接続されている。制御装置17は、撮像装置20が撮像したアライメントマークの画像に基づき、吐出装置2と塗布対象物5の水平方向の位置関係を算出する機能を専用ソフトウェアより実現している。

[0045] 距離測定装置21は、吐出装置2に対する塗布対象物5のZ方向（符号11）の位置を測定する。距離測定装置21は、例えば、塗布対象物5との距離を計測することができるレーザー変位計により構成することが好ましい。距離測定装置21は、第1方向主駆動装置6dのステージ側の側面に連結されており、制御装置17と信号ケーブル（図示せず）により接続されている。制御装置17は、距離測定装置21から受信した信号に基づき吐出装置2と塗布対象物5との距離を算出する機能を専用ソフトウェアより実現している。

第2実施形態では、撮像装置20と距離測定装置21をそれぞれ1台ずつ設ける構成としているが、1台ずつでは塗布対象物5上の塗布範囲をすべて撮像したり、距離計測したりできない場合、撮像装置20および／または距離測定装置21を2台以上設ける構成とし、全ての塗布範囲をカバーできる

ようにする。

[0046] 距離測定装置 21 は、第 1 方向主駆動装置 6 d により X 方向（符号 9）へ独立して移動することができる。第 2 実施形態では、第 1 方向主駆動装置 6 d を梁 22 の右端に設けているが、第 1 方向主駆動装置 6 a ～ 6 c の間または梁 22 の左端に設けるようにしてもよい。第 2 実施形態では、撮像装置 20 と距離測定装置 21 を Y 方向（符号 10）に並設しているが、X 方向（符号 9）に並設してもよい。撮像装置 20 および距離測定装置 21 は、補正の基準となる位置を測定するので、第 2 方向副駆動装置は設けない。

また、第 2 実施形態では、撮像装置 20 と距離測定装置 21 を独立して第 1 方向主駆動装置 6 d に設けているが、第 1 方向主駆動装置 6 d を設けずに、第 1 方向主駆動装置 6 a ～ 6 c のいずれかに吐出装置 2 と共に撮像装置 20 と距離測定装置 21 併設してもよい。この際、第 2 方向副駆動装置を設けない吐出装置 2 と併設することが好ましいが、第 2 方向副駆動装置を設けた吐出装置 2 と併設する場合は、後述する測定動作時に第 2 方向副駆動装置を動作させないようにするとよい。

その他の構成については、第 1 実施形態に係る液体材料塗布装置の構成と同じであるので説明を割愛する。

[0047] 第 2 実施形態に係る液体材料塗布装置 1 は、塗布対象物 5 がずれた状態で載置された場合の位置補正機能を備えている。

例えば、塗布対象物 5 が矩形状の板状体である場合、塗布対象物 5 の各辺と駆動装置の各移動方向とが正確に一致するよう、別の言い方をすれば、塗布対象物 5 の各辺と駆動装置の各移動方向とが正確に平行、あるいは直交するよう、ステージ 4 上に載置する必要がある。しかし、実際は、平行移動や回転した状態、いわゆる「ずれ」のある状態で載置されることが殆どである。正確に載置されていないと、液体材料が塗布対象物 5 上の正確な位置に塗布されないことになる。そこで、「ずれ」量を測定し、これを補正するよう塗布を行うことで、正確な位置に塗布を行うことを可能としている。

また、液体材料を塗布対象物 5 上に塗布するためには、吐出装置 2 と塗布

対象物 5 との間隔または距離（すなわち、塗布対象物 5 に対する吐出装置 2 の高さ）が適正に保たれている必要がある。しかし、実際は、搬送や部品の実装などで力や熱が加わり、塗布対象物 5 の表面が波打つように高さ方向に変動することがある。このような表面に塗布を行うと、正確な量の液体材料が吐出されなかったり、所望とする形状に液体材料が塗布されなかったりすることがある。そこで、表面の状態を測定し、高さ方向の変動を補正するように塗布を行うことで、所望とする形状に塗布を行うことを可能としている。

[0048] <動作>

第 2 実施形態に係る液体材料塗布装置 1 は、第 1 の実施形態における第 4 の工程に代えて、以下の A 工程および B 工程を実行する。なお、第 1 の工程から第 3 の工程までは、第 1 実施形態と同じであるので説明は割愛する。ただし、第 1 の工程において、2 つのアライメントマークの座標および画像を設定しておく。

[0049] A 工程として、吐出装置 2 の塗布対象物 5 に対する位置を測定し、その測定結果に基づき、吐出装置 2 が吐出を開始する位置を算出する。本実施形態では、次のように実行する。

（１）撮像装置 20 を第 1 の工程で予め設定しておいたアライメントマーク座標まで移動させ、塗布対象物 5 上にあるアライメントマークを撮像する。

（２）制御装置 17 の専用ソフトウェアにより画像処理を行い、第 1 の工程で予め設定しておいたアライメントマーク画像と（１）で撮像したアライメントマーク画像とのずれ量を算出し、算出結果を記憶装置に記憶する。ここでは、塗布対象物 5 上の離れた 2 箇所のアライメントマークを映してから、ずれ量を算出する。2 箇所のアライメントマークを用いることで、回転に対して位置の補正をすることができる。

（３）距離測定装置 21 を測定位置へ移動して測定を行い、測定結果（第 3 方向測定値）を記憶装置に記憶する。測定位置は、多面取りの各塗布パタ

ーンのそれぞれの塗布開始位置であることが好ましい。しかし、多面取りでは、測定箇所が多くなってしまうので、塗布対象物 5 上の塗布面を複数の塗布パターンをまとめたいくつかの領域に分け、その領域の中の 1 箇所を測定して、代表値として用いることで時間短縮を図ってもよい。塗布対象物 5 上の塗布面の精度がよいと判断できるのであれば、測定箇所を 1 箇所のみとすることも可能である。

[0050] 次いで、B 工程として、第 3 の工程で算出した補正後塗布速度並びに A 工程で算出したずれ量および第 3 方向測定値に基づき塗布を行う。補正後塗布速度に基づき塗布を行う方法は、第 1 実施形態と同様である。一方、算出したずれ量に基づき行う塗布は、第 1 の工程で設定した塗布パターンに、A 工程で算出したずれ量および第 3 方向測定値を加味することで行う。

上記した第 1 ないし第 3 工程および A 工程は、塗布対象物 5 を入れ替える毎に実行することが好ましい。

[0051] 以上に説明した第 2 実施形態に係る液体材料塗布装置 1 においても、吐出量にバラツキのある複数の吐出装置 2 に同時に同じ動作をさせても、複数の吐出装置間でバラツキのない塗布量（塗布重量）を得ることができる。それに加えて、吐出装置 2 に対する塗布対象物 5 の位置を測定することで、塗布位置の精度を向上することができる。

[0052] [第 3 実施形態]

<構成>

図 3 に示す第 3 実施形態に係る液体材料塗布装置 1 は、第 1 実施形態と、第 1 方向主駆動装置 6 および第 1 方向副駆動装置 12 a、12 b、12 c の構成が異なる。

第 3 実施形態に係る第 1 方向主駆動装置 6 は、所定間隔で吐出装置 2 a、2 b、2 c が配置された長方形の板状部材を備え、梁 22 のステージ側の側面に配置されている。第 1 方向主駆動装置 6 は、符号 9 で示す X 方向へ吐出装置 2 a、2 b、2 c を同時に移動させるよう構成されている。

[0053] 第 1 方向副駆動装置 12 a、12 b、12 c は、第 1 方向主駆動装置 6 の

ステージ側の側面に配置されており、符号 14 a～14 c で示す X 方向へ吐出装置 2 a、2 b、2 c をそれぞれ独立して移動することができる。ここで、符号 14 a～14 c で示す X 方向への移動は、第 1 方向主駆動装置 6 による X 方向（符号 9）への移動と独立して行うことができる。

第 2 方向副駆動装置 13 a、13 b、13 c は、第 1 方向副駆動装置 12 a、12 b、12 c のステージ側の側面にそれぞれ配置されており、符号 15 a～15 c で示す Y 方向へ吐出装置 2 a、2 b、2 c をそれぞれ独立して移動することができる。

このように、本実施形態では、X 方向（符号 9，14）および Y 方向（符号 10，15）に対して、吐出装置 2 a、2 b、2 c の移動速度を個別に制御することができる。

その他の構成については、第 1 実施形態に係る液体材料塗布装置 1 の構成と同じであるので説明を割愛する。

[0054] <動作>

第 3 実施形態に係る液体材料塗布装置 1 の動作は、第 1 の工程から第 3 の工程までは第 1 実施形態に係る液体材料塗布装置 1 の動作と同様であるが、第 4 の工程の動作が異なる。

第 3 実施形態の第 4 の工程においては、第 2 方向主駆動装置 7 の動作に第 2 方向副駆動装置 13 a、13 b、13 c の動作を合成した動作をさせることで、第 2 方向（Y 方向）の異なる移動速度を実現している。また、第 3 実施形態では、第 1 方向主駆動装置 6 の動作に第 1 方向副駆動装置 12 a、12 b、12 c の動作を合成した動作をさせることで、第 1 方向（X 方向）の異なる移動速度を実現している。第 3 実施形態でも同様に、副駆動装置（12、13）の可動距離は主駆動装置（6、7）の可動距離と比べて短くすることが好ましい。副駆動装置（12、13）は、吐出装置 2 a、2 b、2 c と共にそれぞれ塗布ヘッドを構成するので、小型である方がよいのも第 1 実施形態と同様である。また、移動速度を制御する際の基準となる吐出装置 2 には、対応する第 1 方向副駆動装置 12 を動作させない（もしくは第 1 方向

副駆動装置 12 を設けない) ことが好ましいのも第 1 実施形態と同様である。

[0055] 以上に説明したように、第 3 実施形態に係る液体材料塗布装置 1 においても、第 1 実施形態と同様の作用効果が奏される。なお、第 3 実施形態の液体材料塗布装置 1 に、第 2 実施形態の撮像装置 20 および／または距離測定装置 21 を付加することももちろん可能である。

[0056] [第 4 実施形態]

<構成>

図 4 に示す第 4 実施形態に係るレーザー加工作業装置 30 は、加工作業対象物に溝や孔を設けたり、文字や模様などを刻印したり、或いは加工作業対象物を複数個の個片に切断するレーザー加工作業装置である。第 4 実施形態は、第 1 実施形態の吐出装置 (2a、2b、2c) の代わりにレーザー発振装置 (31a、31b、31c) を作業ヘッドに搭載し、作業量測定装置としてレーザー出力測定装置 32 を備える点で主に異なる。加工作業対象物 33 を載置するステージ 4、レーザー発振装置 (31a、31b、31c) とステージ 4 とを相対移動させる XYZ 駆動装置 (6、7、8、13)、レーザー発振装置 (31a、31b、31c)、前記各装置を配設する架台 18 および架台 18 の上部を覆うカバー 19 は異なる。以下では相違点を中心に説明し、共通点についての説明は割愛する。また、以下では、レーザー発振装置 (31a、31b、31c) を「レーザー発振装置 31」と省略表記することがある。

[0057] 第 4 実施形態のレーザー発振装置 31 は、所定の周波数でレーザー光をパルス状に出射する CO₂ レーザーや YAG レーザーなどのレーザー光源を備えている。また、第 4 実施形態においても、第 1 実施形態と同様に、同時に複数の加工パターン (作業パターン) を形成できるよう、同じ仕様のレーザー発振装置 31 を複数個設けている。図 4 では、レーザー発振装置 31 が 3 個の場合を示しているが、これに限定されず、2 個でもよいし、4 台以上 (例えば 2～8 個) でもよい。加工作業対象に形成する加工パターンの数や大き

さなどを勘案して決める。

第4実施形態においては、第1実施形態の液体材料塗布装置1における重量測定装置16の代わりにレーザー出力測定装置32を搭載する。レーザー出力測定装置32は、その測定結果を制御に用いるため、ケーブル等を介して外部の機器（例えば、本実施形態における制御装置17）に測定結果を出力する機能を有することが好ましい。なお、レーザー出力測定装置32としては、市販機器を用いることができる。制御装置17は、第1実施形態と同様であり、処理装置と、記憶装置と、入力装置と、出力装置とを備えて構成され、レーザー発振装置（31a、31b、31c）、レーザー出力測定装置32およびXYZ駆動装置（6、7、8、13）の動作を制御する。制御装置17の記憶装置には、後述の補正後移動速度を算出するための専用ソフトウェアが格納されており、レーザー出力測定装置32から受信した測定結果に基づき補正後移動速度を算出する。

[0058] <動作>

（初期設定）

始めに、第1の工程として、各種パラメータの入力を入力装置を通じて行い、記憶装置に記憶する。各種パラメータには、加工作業対象物33に関するもの、レーザー発振装置31に関するもの、加工作業に関するものがある。加工作業対象物33に関するものとしては、加工作業対象物33自体の寸法や、面取り数（すなわち、縦横に配置される数）、加工作業を実行する際の基準の位置となるアライメントマーク座標やアライメントマーク画像などがある。レーザー発振装置31に関するものとしては、レーザー光の発振周波数などがある。レーザー発振装置31に関するパラメータについては、複数個あるレーザー発振装置（31a、31b、31c）の全てについて入力を行う。加工作業に関するものとしては、加工する溝などの長さや形状（すなわち、加工パターン）、1つの加工パターンを形成するのに必要となるレーザー出力などがある。

[0059] （レーザー出力測定）

次いで、第2の工程として、レーザー発振装置（31a、31b、31c）からの各レーザー出力の測定を行う。第4実施形態で測定するレーザー出力は、レーザー発振装置31が設定された所定の時間（例えば、5秒や10秒といった予め決めた設定時間）、レーザーを発振したときのレーザー出力測定装置32の測定値（すなわち、設定時間発振時のレーザー出力）である。この測定は、レーザー発振装置31がレーザー出力測定装置32上でレーザー光を所定の時間発振することで行う。測定値は、制御装置17に送られ、制御装置17の備える専用ソフトウェアにより記憶装置に記憶される。

[0060]（補正後移動速度の算出）

次いで、第3の工程として、第2の工程で測定したレーザー出力の測定結果に基づき、レーザー発振装置（31a、31b、31c）ごとの補正後移動速度の算出を行う。第4実施形態では以下の手順で行う。以下の手順は、制御装置17の備える専用ソフトウェアにより実現することが可能である。

（1）第2の工程で測定した設定時間発振時のレーザー出力を第2の工程で用いた設定時間で割り、単位時間当たりのレーザー出力を求める。

（2）第1の工程で設定した1つの加工パターンを形成するのに必要となる出力を、（1）で求めた単位時間当たりのレーザー出力で割り、1つの加工パターンを形成するのに必要となる時間を求める。

（3）第1の工程で設定した加工する溝等の長さ（すなわち、加工パターン長）を、（2）で求めた時間で割り、補正後移動速度（すなわち、レーザー発振装置がレーザー光を発振しながら移動する際の補正後移動速度）を求める。

[0061] 第2の工程および第3の工程は、レーザー発振装置（31a、31b、31c）の全てについて実行する。すなわち、レーザー発振装置31の数と同じ回数分、第2の工程および第3の工程を実行することで、レーザー発振装置（31a、31b、31c）ごとの補正後移動速度を算出する。第2の工程および第3の工程は、加工作業の開始前に行うだけでなく、予め設定した補正周期で実行することが好ましい。補正周期としては、例えば、ユーザー

が入力した時間情報や加工作業対象物 33 の数を設定することが開示される。

[0062] (加工パターンの形成)

最後に、第 4 の工程として、第 3 の工程で算出した補正後移動速度に基づき、加工パターンに従ってレーザー発振装置 (31a、31b、31c) を加工作業対象物 33 に対して移動させて、加工を行う。

基準となるレーザー発振装置 31 (すなわち、レーザー発振装置 (31a、31b、31c) のうちいずれか 1 台) は、第 3 の工程で算出した補正後移動速度に基づき、第 1 方向主駆動装置 6 および第 2 方向主駆動装置 7 を用いて動作させる。すなわち、基準となるレーザー発振装置 31 では、第 2 方向副駆動装置 13 を動作させない (若しくは第 2 方向副駆動装置 13 を設けない)。基準以外のレーザー発振装置 31 は、第 1 方向主駆動装置 6、第 2 方向主駆動装置 7 および第 2 方向副駆動装置 13 を用いて動作させる。(基準以外のレーザー発振装置 31 の動作については、第 1 実施形態と同様なので説明を割愛する。第 1 実施形態の説明を参照。)

[0063] 以上に説明したように、第 4 実施形態に係るレーザー加工作業装置 30 においては、レーザー発振装置 31 を加工作業対象物 33 に対して移動させるために、主駆動装置とは別に副駆動装置を設けて異なる加工条件で加工することで、「出力」にバラツキのある複数のレーザー発振装置 31 に同時に同じ動作をさせても、複数のレーザー発振装置間でバラツキのない「出力結果」を得ることができる。

[0064] 以上、幾つかの実施形態を例示として詳細に説明したが、本発明の新規な教示及び有利な効果から実質的に逸脱せずに、その実施の形態には多くの改変例が可能である。

例えば、上記各実施形態とは異なり、円板状の刃をモータなどで回転させて加工対象物を切断する切断装置を作業ヘッドに搭載することも可能である。この場合、制御の対象となる出力としては、モータのトルクや回転数などであり、各作業ヘッドの出力を測定して、補正量を算出する。

符号の説明

[0065] 1 : 液体材料塗布装置、2 : 吐出装置、3 : 吐出口、4 : ステージ、5 : 塗布対象物、6 : 第1方向主駆動装置、7 : 第2方向主駆動装置、8 : 第3方向駆動装置、9 : X方向主移動方向、10 : Y方向主移動方向、11 : Z方向主移動方向、12 : 第1方向副駆動装置、13 : 第2方向副駆動装置、14 : X方向副移動方向、15 : Y方向副移動方向、16 : 重量測定装置、17 : 制御装置、18 : 架台、19 : カバー、20 : 撮像装置、21 : 距離測定装置、22 : 梁、23 : 支持台、30 : レーザー加工作業装置、31 : レーザー発振装置、32 : レーザー出力測定装置、33 : 加工作業対象物

請求の範囲

- [請求項1] 同一の作業をする n 台の（ n は 2 以上の自然数）の作業ヘッドと、
作業対象物を保持するステージと、
ステージと n 台の作業ヘッドとを第 1 方向へ相対移動させる第 1 方向駆動装置と、
ステージと n 台の作業ヘッドとを第 1 方向と直交する第 2 方向へ相対移動させる第 2 方向駆動装置と、
ステージと n 台の作業ヘッドを第 1 方向および第 2 方向と直交する第 3 方向へ相対移動させる第 3 方向駆動装置と、
各作業ヘッドの作業量を測定する作業量測定装置と、
 n 台の作業ヘッドおよび第 1 ないし第 3 方向駆動装置の動作を制御する制御装置と、を備えた作業装置において、
前記第 1 方向駆動装置が、前記 n 台の作業ヘッドを前記第 1 方向へそれぞれ独立して移動させることができ、
前記第 2 方向駆動装置が、前記 n 台の作業ヘッドを前記第 2 方向へ同時に移動させる第 2 方向主駆動装置と、前記 n 台の作業ヘッドのうち $n - 1$ 台の作業ヘッドを前記第 2 方向へそれぞれ独立して移動させる第 2 方向副駆動装置とを備えて構成されることを特徴とする作業装置。
- [請求項2] 前記第 2 方向副駆動装置の可動距離は、前記第 2 方向主駆動装置の可動距離 L の半分以下であることを特徴とする請求項 1 に記載の作業装置。
- [請求項3] 前記第 2 方向副駆動装置の可動距離は、前記第 2 方向主駆動装置の可動距離 L の $1/5$ 以下であることを特徴とする請求項 1 に記載の作業装置。
- [請求項4] 前記第 1 方向駆動装置が、前記 n 台の吐出装置を前記第 1 方向へ同時に移動させる第 1 方向主駆動装置と、前記 n 台の吐出装置のうち $n - 1$ 台の吐出装置を前記第 1 方向へそれぞれ独立して移動させる第 1

方向副駆動装置とを備えて構成されることを特徴とする請求項 1 ないし 3 のいずれかに記載の作業装置。

[請求項5] 前記第 1 方向駆動装置が、前記 n 台の吐出装置を前記第 1 方向へそれぞれ独立して移動させる n 台の第 1 方向主駆動装置により構成されることを特徴とする請求項 1 ないし 3 のいずれかに記載の作業装置。

[請求項6] 前記制御装置が、前記 n 台の作業ヘッドに同一の作業パターンを実施させるにあたり、前記 n 台の作業ヘッドのそれぞれについて出射回数、作業時間および作業速度を設定する機能を備えることを特徴とする請求項 1 ないし 5 のいずれかに記載の作業装置。

[請求項7] 前記制御装置が、前記 n 台の作業ヘッドに同一の作業パターンを実施させるにあたり、前記 n 台の作業ヘッドのそれぞれについて測定した前記作業量測定装置の測定値に基づき前記 n 台の作業ヘッドのそれぞれの出射回数、作業時間および相対移動速度を算出し、設定する機能を備えることを特徴とする請求項 6 に記載の作業装置。

[請求項8] 前記制御装置が、前記 n 台の作業ヘッドに同一の作業パターンを実施させるにあたり、出射周波数を変えることなく、前記 n 台の作業ヘッドのそれぞれの出射回数、作業時間および相対移動速度を算出し、設定する機能を備えることを特徴とする請求項 7 に記載の作業装置。

[請求項9] さらに、前記第 1 方向駆動装置および前記第 2 方向駆動装置に搭載された撮像装置を備え、

前記制御装置が、前記撮像装置による撮像画像に基づき前記 n 台の作業ヘッドと前記作業対象物の第 1 方向および第 2 方向の位置関係を算出し、当該算出結果に基づき前記 n 台の作業ヘッドの第 1 方向および第 2 方向の作業開始位置を設定する機能を備えることを特徴とする請求項 1 ないし 8 のいずれかに記載の作業装置。

[請求項10] さらに、前記第 1 方向駆動装置および前記第 2 方向駆動装置に搭載された距離測定装置を備え、

前記制御装置が、前記距離測定装置からの受信信号に基づき前記作

業ヘッドと前記作業対象物の距離を算出し、当該算出結果に基づき前記作業ヘッドの第3方向の作業開始位置を設定する機能を備えることを特徴とする請求項9に記載の作業装置。

[請求項11] 前記作業ヘッドが、液体材料を吐出口から出射する吐出装置を搭載した作業ヘッドであることを特徴とする請求項1ないし10のいずれかに記載の作業装置。

[請求項12] 請求項1ないし11のいずれかに記載の作業装置を用いた作業方法であって、

前記第1方向駆動装置により前記n台の作業ヘッドを前記第1方向へそれぞれ独立して移動させ、

前記第2方向主駆動装置により前記n台の作業ヘッドを前記第2方向へ同時に移動させ、

前記第2方向副駆動装置により前記n台の作業ヘッドのうちn-1台の作業ヘッドを前記第2方向へそれぞれ独立して移動させることにより、前記n台の作業ヘッドと前記作業対象物とを相対移動させながら作業を行うことを特徴とする作業方法。

[請求項13] 請求項7または8に記載の作業装置を用いて、前記作業対象物に、 $n \times m$ 個（mは1以上の自然数）の作業パターンを形成する作業方法であって、

前記作業ヘッドが、液体材料を吐出口から出射する吐出装置を搭載した作業ヘッドであり、

前記n台の作業ヘッドのそれぞれが吐出する液滴1個分の重量に基づいて前記n台の作業ヘッドのそれぞれについて1つの作業パターンを形成するのに必要となる吐出回数を算出する吐出回数算出工程、

算出した前記1つの作業パターンを形成するのに必要となる吐出回数に基づき前記n台の作業ヘッドのそれぞれについて1つの作業パターンを形成するのに必要となる時間を算出する塗布時間算出工程、

算出した前記1つの作業パターンを形成するのに必要となる時間に

基づき前記 n 台の作業ヘッドのそれぞれについて補正後移動速度を算出する補正後移動速度算出工程、

算出した前記補正後移動速度に基づき前記 n 台の作業ヘッドと前記作業対象物とを相対移動させながら塗布を行う塗布工程を備えることを特徴とする作業方法。

[請求項14]

請求項9または10に記載の作業装置を用いて、前記作業対象物に、前記吐出装置の台数の m 倍個 (m は1以上の自然数) の作業パターンを形成する作業方法であって、

前記作業ヘッドが、液体材料を吐出口から出射する吐出装置を搭載した作業ヘッドであり、

前記 n 台の作業ヘッドのそれぞれが吐出する液滴1個分の重量に基づいて前記 n 台の作業ヘッドのそれぞれについて1つの作業パターンを形成するのに必要となる吐出回数を算出する吐出回数算出工程、

算出した前記1つの作業パターンを形成するのに必要となる吐出回数に基づき前記 n 台の作業ヘッドのそれぞれについて1つの作業パターンを形成するのに必要となる時間を算出する塗布時間算出工程、

算出した前記1つの作業パターンを形成するのに必要となる時間に基づき前記 n 台の作業ヘッドのそれぞれについて補正後移動速度を算出する補正後移動速度算出工程、

前記作業ヘッドの水平方向塗布開始位置を算出する水平方向開始位置算出工程、

算出した前記補正後移動速度および前記補正後移動速度に基づき前記 n 台の作業ヘッドと前記作業対象物とを相対移動させながら塗布を行う塗布工程を備えることを特徴とする作業方法。

[請求項15]

前記塗布工程において、前記第2方向主駆動装置の動作と前記第2方向副駆動装置の動作を合成することにより前記 n 台の作業ヘッドを異なる移動速度で移動させることを特徴とする請求項13または14に記載の作業方法。

[請求項16] 前記作業対象物に、アレイ配置された $n \times p$ 個（ p は 2 以上の自然数）の作業パターンを形成することを特徴とする請求項 13 ないし 15 のいずれかに記載の作業方法。