

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号

特許第7119688号

(P7119688)

(45)発行日 令和4年8月17日(2022.8.17)

(24)登録日 令和4年8月8日(2022.8.8)

(51)国際特許分類

F I

H 0 1 L 21/027(2006.01)

H 0 1 L 21/30 5 4 1 J

H 0 1 J 37/305(2006.01)

H 0 1 L 21/30 5 4 1 W

H 0 1 L 21/30 5 4 1 M

H 0 1 J 37/305 B

請求項の数 5 (全16頁)

(21)出願番号	特願2018-135232(P2018-135232)	(73)特許権者	504162958
(22)出願日	平成30年7月18日(2018.7.18)		株式会社ニューフレアテクノロジー
(65)公開番号	特開2020-13893(P2020-13893A)		神奈川県横浜市磯子区新杉田町8番1
(43)公開日	令和2年1月23日(2020.1.23)	(74)代理人	100086911
審査請求日	令和3年3月22日(2021.3.22)		弁理士 重野 剛
		(74)代理人	100144967
			弁理士 重野 隆之
		(72)発明者	坂本 信二
			神奈川県横浜市磯子区新杉田町8番1
			株式会社ニューフレアテクノロジー内
		(72)発明者	安井 健一
			神奈川県横浜市磯子区新杉田町8番1
			株式会社ニューフレアテクノロジー内
		(72)発明者	稲葉 千暁
			神奈川県横浜市磯子区新杉田町8番1
			最終頁に続く

(54)【発明の名称】 描画データ生成方法、プログラム、及びマルチ荷電粒子ビーム描画装置

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

マルチ荷電粒子ビーム描画装置で用いられる描画データを生成する描画データ生成方法であって、

複数の頂点を含む頂点列が登録されたライブラリデータを参照し、設計データに含まれている図形の外形線のうち、前記頂点列に対応する部分及び回転、反転又は拡大縮小した前記頂点列に対応する部分を抽出し、

抽出した部分を、該頂点列を識別する情報と、該頂点列の複数の頂点の接続形式を示す情報と、該頂点列の回転、反転又は拡大縮小に関する情報とで表現して、前記描画データを生成することを特徴とする描画データ生成方法。

【請求項2】

前記ライブラリデータは、許容誤差範囲を示す許容誤差情報を含み、

図形の外形線のうち、前記頂点列を基準とした許容誤差範囲に含まれる部分を抽出することを特徴とする請求項1に記載の描画データ生成方法。

【請求項3】

マルチ荷電粒子ビーム描画装置で用いられる描画データをコンピュータに生成させるプログラムであって、

複数の頂点を含む頂点列が登録されたライブラリデータを参照し、設計データに含まれている図形の外形線のうち、前記頂点列に対応する部分及び回転、反転又は拡大縮小した前記頂点列に対応する部分を抽出するステップと、

抽出した部分を、該頂点列を識別する情報と、該頂点列の複数の頂点の接続形式を示す情報と、該頂点列の回転、反転又は拡縮に関する情報とで表現して、前記描画データを生成するステップと、

を前記コンピュータに実行させることを特徴とするプログラム。

【請求項 4】

複数の荷電粒子ビームからなるマルチビームを形成し、前記マルチビームのうち、それぞれ対応するビームに対して個別にビームのオン／オフを行い、基板に荷電粒子ビームを照射してパターンを描画する描画部と、

複数の頂点を含む頂点列が登録されたライブラリデータを参照し、設計データに含まれている図形の外形線のうち、前記頂点列に対応する部分及び回転、反転又は拡縮した前記頂点列に対応する部分を抽出し、抽出した部分を、該頂点列を識別する情報と、該頂点列の複数の頂点の接続形式を示す情報と、該頂点列の回転、反転又は拡縮に関する情報とで表現して、描画データを生成し、該描画データに基づいて前記描画部を制御する制御部と、を備えるマルチ荷電粒子ビーム描画装置。

【請求項 5】

複数の荷電粒子ビームからなるマルチビームを形成し、前記マルチビームのうち、それぞれ対応するビームに対して個別にビームのオン／オフを行い、基板に荷電粒子ビームを照射してパターンを描画する描画部と、

設計データに含まれている図形の外形線が、ライブラリデータに登録されたそれぞれ複数の頂点を含む複数の頂点列のうちのいずれかを指定する情報と、指定する頂点列の複数の頂点の接続形式を示す情報と、該頂点列の回転、反転又は拡縮に関する情報とで表現されているデータ構造を有する描画データの入力を受け付け、前記描画データで指定された頂点列を前記ライブラリデータから取り出し、前記接続形式を示す情報及び前記回転、反転又は拡縮に関する情報とに基づいて、取り出した頂点列を回転、反転又は拡縮し、各頂点を接続して図形を再構成し、再構成した図形に基づいて前記描画部を制御する制御部と、を備えるマルチ荷電粒子ビーム描画装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、描画データ生成方法、プログラム、マルチ荷電粒子ビーム描画装置、及びデータ構造に関する。

【背景技術】

【0002】

L S I の高集積化に伴い、半導体デバイスに要求される回路線幅は年々微細化されてきている。半導体デバイスへ所望の回路パターンを形成するためには、縮小投影型露光装置を用いて、石英上に形成された高精度の原画パターン（マスク、或いは特にステップアスキャナで用いられるものはレチクルともいう。）をウェーハ上に縮小転写する手法が採用されている。高精度の原画パターンは、電子ビーム描画装置によって描画され、所謂、電子ビームリソグラフィ技術が用いられている。

【0003】

電子ビーム描画装置として、例えば、マルチビームを用いて一度に多くのビームを照射し、スループットを向上させたマルチビーム描画装置が知られている。このマルチビーム描画装置では、例えば、電子銃から放出された電子ビームが、複数の穴を有するアパーチャ部材を通過することでマルチビームが形成され、各ビームがブランキングプレートにおいてブランキング制御される。遮蔽されなかったビームが、光学系で縮小され、描画対象のマスク上の所望の位置に照射される。

【0004】

マルチビーム描画装置を用いて電子ビーム描画を行う場合、まず、半導体集積回路のレイアウトが設計され、レイアウトデータとして設計データが生成される。そして、この設計データに含まれる多角形図形を、複数の台形に分割することで、マルチビーム描画装置

に入力される描画データが生成される。この描画データは、各台形について、1つの頂点を配置原点とし、この配置原点の座標データと、配置原点から他の3つの頂点までの変位を示すデータとを有する。

【0005】

設計データに楕円形図形のような曲線を持った図形が含まれる場合、この図形を多角形に近似して描画データが作成される。近似を高精度に行うと、頂点数や図形数が増加し、描画データのデータ量が多大なものになるという問題があった。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0006】

【文献】特開昭60-198723号公報

特開平7-114591号公報

特開昭60-63677号公報

特開平4-274575号公報

特開平8-153205号公報

特開2016-76654号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

本発明は、多角形や曲線を持つ図形等の複雑な図形を表現する描画データのデータ量を削減できる描画データ生成方法、プログラム、マルチ荷電粒子ビーム描画装置、及びデータ構造を提供することを課題とする。

【課題を解決するための手段】

【0008】

本発明の一態様による描画データ生成方法は、マルチ荷電粒子ビーム描画装置で用いられる描画データを生成する描画データ生成方法であって、複数の頂点を含む頂点列が登録されたライブラリデータを参照し、設計データに含まれている図形の外形線のうち、前記頂点列に対応する部分を抽出し、抽出した部分を、該頂点列を識別する情報と、該頂点列の複数の頂点の接続形式を示す情報とで表現して、前記描画データを生成するものである。

【0009】

本発明の一態様による描画データ生成方法において、前記図形の外形線のうち、回転、反転又は拡縮した前記頂点列に対応する部分を抽出し、抽出した部分を、前記頂点列を識別する情報と、該頂点列の複数の頂点の接続形式を示す情報と、該頂点列の回転、反転又は拡縮に関する情報とで表現して、前記描画データを生成する。

【0010】

本発明の一態様による描画データ生成方法において、前記ライブラリデータは、許容誤差範囲を示す許容誤差情報を含み、図形の外形線のうち、前記頂点列を基準とした許容誤差範囲に含まれる部分を抽出する。

【0011】

本発明の一態様によるプログラムは、マルチ荷電粒子ビーム描画装置で用いられる描画データをコンピュータに生成させるプログラムであって、複数の頂点を含む頂点列が登録されたライブラリデータを参照し、設計データに含まれている図形の外形線のうち、前記頂点列に対応する部分を抽出するステップと、抽出した部分を、該頂点列を識別する情報と、該頂点列の複数の頂点の接続形式を示す情報とで表現して、前記描画データを生成するステップと、を前記コンピュータに実行させるものである。

【0012】

本発明の一態様によるマルチ荷電粒子ビーム描画装置は、複数の荷電粒子ビームからなるマルチビームを形成し、前記マルチビームのうち、それぞれ対応するビームに対して個別にビームのオン／オフを行い、基板に荷電粒子ビームを照射してパターンを描画する描画部と、複数の頂点を含む頂点列が登録されたライブラリデータを参照し、設計データに

10

20

30

40

50

含まれている図形の外形線のうち、前記頂点列に対応する部分を抽出し、抽出した部分を、該頂点列を識別する情報と、該頂点列の複数の頂点の接続形式を示す情報とで表現して、描画データを生成し、該描画データに基づいて前記描画部を制御する制御部と、を備えるものである。

【0013】

本発明の一態様によるデータ構造は、マルチ荷電粒子ビーム描画装置で用いられる描画データのデータ構造であって、設計データに含まれている図形の外形線が、ライブラリデータに登録されたそれぞれ複数の頂点を含む複数の頂点列のうちのいずれかを指定する情報と、指定する頂点列の複数の頂点の接続形式を示す情報とで表現されているものである。

【0014】

本発明の一態様によるマルチ荷電粒子ビーム描画装置は、複数の荷電粒子ビームからなるマルチビームを形成し、前記マルチビームのうち、それぞれ対応するビームに対して個別にビームのオン／オフを行い、基板に荷電粒子ビームを照射してパターンを描画する描画部と、本発明によるデータ構造を有する描画データの入力を受け付け、前記描画データで指定された頂点列を前記ライブラリデータから取り出し、前記接続形式を示す情報に基づいて、取り出した頂点列の各頂点を接続して図形を再構成し、再構成した図形に基づいて前記描画部を制御する制御部と、を備えるものである。

【発明の効果】

【0015】

本発明によれば、多角形や曲線を持つ図形等の複雑な図形を表現する描画データのデータ量を削減できる。

【図面の簡単な説明】

【0016】

【図1】本発明の実施形態に係るマルチ荷電粒子ビーム描画装置の概略図である。

【図2】(a)は曲線を持つ図形の例を示す図であり、(b)は頂点列の例を示す図であり、(c)は図形の表現例を示す図である。

【図3】図形の分割処理の例を示す図である。

【図4】描画データのデータ構造の例を示す図である。

【図5】(a)～(c)は描画データのデータ構造の例を示す図である。

【図6】(a)はライブラリデータのデータ構造の例を示す図であり、(b)は頂点列の例を示す図である。

【図7】(a)は頂点列の例を示す図であり、(b)～(d)は頂点の接続方法の例を示す図である。

【図8】頂点列の反転の例を示す図である。

【図9】(a)～(d)は頂点列の回転例を示す図である。

【図10】描画データのデータ構造の例を示す図である。

【図11】許容誤差範囲の例を示す図である。

【図12】(a)は多角形図形の例を示す図であり、(b)は回転した頂点列の適用例を示す図であり、(c)は描画データのデータ構造の例を示す図である。

【図13】頂点列データの例を示す図である。

【図14】頂点列データのデータフィールドのデータ構造の例を示す図である。

【図15】(a)は頂点列の例を示す図であり、(b)は頂点列データの例を示す図である。

【図16】(a)は頂点列の例を示す図であり、(b)は頂点列データの例を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0017】

以下、本発明の実施の形態を図面に基づいて説明する。

【0018】

図1は、本実施形態による描画データを用いて描画を行うマルチ荷電粒子ビーム描画装

10

20

30

40

50

置の概略図である。本実施形態では、荷電粒子ビームの一例として、電子ビームを用いた構成について説明する。但し、荷電粒子ビームは、電子ビームに限るものではなく、イオンビーム等の他の荷電粒子ビームでもよい。

【0019】

図1に示す描画装置1は、マスクやウェーハ等の対象物に電子ビームを照射して所望のパターンを描画する描画部10と、描画部10による描画動作を制御する制御部50とを備える。描画部10は、電子ビーム鏡筒12及び描画室30を有している。

【0020】

電子ビーム鏡筒12内には、電子銃14、照明レンズ16、成形アパーチャアレイ基板18、ブランキングプレート20、縮小レンズ22、制限アパーチャ部材24、対物レンズ26、及び偏向器28が配置されている。描画室30内には、XYステージ32が配置される。XYステージ32上には、描画対象となる基板34が載置されている。描画対象物として、例えば、ウェーハや、ウェーハにエキシマレーザを光源としたステッパやスキナ等の縮小投影型露光装置や極端紫外線露光装置を用いてパターンを転写するマスクブランク等の露光用のマスクが含まれる。XYステージ32上には、さらに、XYステージ32の位置測定用のミラー36が配置される。

【0021】

制御部50は、制御計算機52、偏向制御回路54、56、及びステージ位置検出器58を有している。制御計算機52、偏向制御回路54、56、及びステージ位置検出器58は、バスを介して互いに接続されている。

【0022】

電子銃14から放出された電子ビーム40は、照明レンズ16によりほぼ垂直に成形アパーチャアレイ基板18全体を照明する。成形アパーチャアレイ基板18には、開口部が所定の配列ピッチでマトリクス状に形成されている。電子ビーム40は、成形アパーチャアレイ基板18のすべての開口部が含まれる領域を照明する。これらの複数の開口部を電子ビーム40の一部がそれぞれ通過することで、図1に示すようなマルチビーム40a～40eが形成されることになる。

【0023】

ブランキングプレート20には、成形アパーチャアレイ基板18の各開口部の配置位置に合わせて通過孔が形成され、各通過孔には、対となる2つの電極からなるブランカが、それぞれ配置される。各通過孔を通過する電子ビーム40a～40eは、それぞれ独立に、ブランカが印加する電圧によって偏向される。かかる偏向によってブランキング制御される。このように、複数のブランカが、成形アパーチャアレイ基板18の複数の開口部を通過したマルチビームのうち、それぞれ対応するビームのブランキング偏向を行う。

【0024】

ブランキングプレート20を通過したマルチビーム40a～40eは、縮小レンズ22によって、縮小され、制限アパーチャ部材24に形成された中心の穴に向かって進む。ここで、ブランキングプレート20のブランカにより偏向された電子ビームは、制限アパーチャ部材24の中心の穴から位置がはずれ、制限アパーチャ部材24によって遮蔽される。一方、ブランキングプレート20のブランカによって偏向されなかった電子ビームは、制限アパーチャ部材24の中心の穴を通過する。

【0025】

このように、制限アパーチャ部材24は、ブランキングプレート20のブランカによってビームOFFの状態になるように偏向された各ビームを遮蔽する。そして、ビームONになってからビームOFFになるまでに制限アパーチャ部材24を通過したビームが、1回分のショットのビームとなる。制限アパーチャ部材24を通過したマルチビーム40a～40eは、対物レンズ26により焦点が合わされ、所望の縮小率のパターン像となる。制限アパーチャ部材24を通過した各ビーム（マルチビーム全体）は、偏向器28によって同方向にまとめて偏向され、各ビームの基板34上のそれぞれの照射位置に照射される。

【0026】

10

20

30

40

50

一度に照射されるマルチビームは、理想的には成形アパーチャアレイ基板 18 の複数の開口部の配列ピッチに上述した所望の縮小率を乗じたピッチで並ぶことになる。この描画装置は、ショットビームを連続して順に照射していくラスタースキャン方式で描画動作を行い、所望のパターンを描画する際、パターンに応じて必要なビームがブランキング制御によりビーム ON に制御される。XY ステージ 32 が連続移動している時、ビームの照射位置が XY ステージ 32 の移動に追従するように偏向器 28 によって制御される。XY ステージ 32 の移動は図示しないステージ制御部により行われ、XY ステージ 32 の位置はステージ位置検出器 58 により検出される。

【0027】

制御計算機 52 は、記憶装置 60 から描画データ D1 及びライブラリデータ D2 を読み出し、複数段のデータ変換処理を行って装置固有のショットデータを生成する。描画データ D1 及びライブラリデータ D2 については後述する。ショットデータには、各ショットの照射量及び照射位置座標等が定義される。例えば、制御計算機 52 は、描画データ内に定義された図形パターンを、対応する画素に割り当てる。そして、制御計算機 52 は、画素毎に、配置される図形パターンの面積密度を算出する。

【0028】

制御計算機 52 は、画素毎に、1 ショットあたりの電子ビームの照射量を算出する。例えば、画素の面積密度に比例した照射量を求め、近接効果、かぶり効果、ローディング効果等による寸法変動を考慮して照射量を補正する。

【0029】

制御計算機 52 は、ショットデータに基づき各ショットの照射量を偏向制御回路 54 に出力する。偏向制御回路 54 は、入力された照射量を電流密度で割って照射時間 t を求める。そして、偏向制御回路 54 は、対応するショットを行う際、照射時間 t だけブランカがビーム ON するように、ブランキングプレート 20 の対応するブランカに偏向電圧を印加する。

【0030】

また、制御計算機 52 は、ショットデータが示す位置（座標）に各ビームが偏向されるように、偏向位置データを偏向制御回路 56 に出力する。偏向制御回路 56 は、偏向量を演算し、偏向器 28 に偏向電圧を印加する。これにより、その回にショットされるマルチビームがまとめて偏向される。

【0031】

次に、描画データ D1 及びライブラリデータ D2 について説明する。まず、半導体集積回路のレイアウトが設計され、レイアウトデータとなる設計データ（CAD データ）D0 が生成される。そして、設計データ D0 が変換装置 70 で変換され、描画装置 1 の制御計算機 52 に入力される描画データ D1 が生成される。ライブラリデータ D2 は予め作成され、記憶装置 60 に格納されている。

【0032】

設計データ D0 の図形は、OPC（光近接効果補正）などの処理により補正用のパターンが追加されている。そのため、設計データ D0 には曲線を持つ図形が含まれる。例えば、図 2（a）に示すような曲線を持つ図形 P1、P2 が含まれている。このような図形を多角形図形に近似し、その多角形図形を複数の細長い台形に分割して描画データを作成することが可能であるが、近似を高精度に行うと、多角形図形の頂点数が増加し、分割する台形数が増えて、描画データのデータ量が膨大なものとなる。

【0033】

設計データ D0 内の図形は様々な形状を有しているが、一部分に着目すると、類似した形状となっていることが多い。本実施形態では、基準となる複数の形状を予め準備しておき、設計データ D0 内の図形を基準形状の組み合わせで表現する。基準形状は、それぞれ複数の頂点で表され、以下の実施形態では“頂点列”という。

【0034】

例えば、図 2（b）に示すような頂点列 CA、CB、CC を準備する。図 2（a）に示

10

20

30

40

50

す図形 P 1 は、図 2 (c) に示すように、頂点列 C A、180°回転した頂点列 C A、頂点列 C B、及び180°回転した頂点列 C Bの各頂点を曲線等で接続して表現できる。

【0035】

図 2 (a) に示す図形 P 2 は、図 2 (c) に示すように、頂点列 C A、90°回転した頂点列 C A、180°回転した頂点列 C A、頂点列 C B、頂点列 C C、及び反転した頂点列 C Cの各頂点を曲線等で接続して表現できる。

【0036】

このように、頂点列の回転、反転を利用し、図形 P 1、P 2 を3種類の頂点列 C A、C B、C Cで表現できる。

【0037】

ライブラリデータ D 2 には、様々な頂点列が登録されている。変換装置 7 0 は、ライブラリデータ D 2 を参照し、図形の外形線（周縁）から、頂点列に対応する部分を抽出し、抽出部分を、頂点列を識別する情報と、頂点列に含まれる頂点間の接続方法を示す情報とで表現して、描画データ D 1 を生成する。

【0038】

図 3 は、曲線やジグザグ状の線を持つ図形の例を示す。この図形は、第 1 方向（Y 方向）に沿って平行な 1 組の直線状の端辺 E S 1、E S 2 と、端辺 E S 1、E S 2 の下端同士を接続する線と、端辺 E S 1、E S 2 の上端同士を接続する線とで囲まれる。端辺 E S 1、E S 2 の下端同士を接続する線、及び上端同士を接続する線は、曲線やジグザグ状等のタイプの異なる線を含む。

【0039】

変換装置 7 0 は、図形の辺のうち、ライブラリデータ D 2 に登録されている所定の頂点列で表現できる部分を抽出し、抽出した部分で図形を分割する。図形の分割線は、第 1 方向に沿ったものとする。

【0040】

例えば、辺 E S 1 の下端の頂点 P 0 1 から頂点 P 1 1 までの辺 S 1、辺 E S 1 の上端の頂点 P 0 2 から頂点 P 1 2 までの辺 S 2 は、所定の頂点列で表すことができる。頂点 P 0 1 から頂点 P 1 1 まで（頂点 P 0 2 から頂点 P 1 2 まで）の第 2 方向の変位を L 1 とする。

【0041】

頂点 P 1 1 から頂点 P 2 1 までの辺 S 3、頂点 P 1 2 から頂点 P 2 2 までの辺 S 4 には対応する頂点列がないため、直角タイプの辺であること、第 1 方向の変位 δ_{21} 、 δ_{22} 、及び第 2 方向の変位 L 2 で表現する。

【0042】

頂点 P 2 1 から頂点 P 3 1 までの辺 S 5、頂点 P 2 2 から頂点 P 3 2 までの辺 S 6 は、所定の頂点列で表すことができる。頂点 P 2 1 から頂点 P 3 1 まで（頂点 P 2 2 から頂点 P 3 2 まで）の第 2 方向の変位を L 3 とする。

【0043】

頂点 P 3 1 から頂点 P 4 1 までの辺 S 7、頂点 P 3 2 から頂点 P 4 2 までの辺 S 8 には対応する頂点列がないため、直角タイプの辺であること、第 1 方向の変位 δ_{41} 、 δ_{42} 、及び第 2 方向の変位 L 4 で表現する。

【0044】

頂点 P 4 1 から頂点 P 5 1 までの辺 S 9、頂点 P 4 2 から頂点 P 5 2 までの辺 S 10 は、所定の頂点列で表すことができる。頂点 P 4 1 から頂点 P 5 1 まで（頂点 P 4 2 から頂点 P 5 2 まで）の第 2 方向の変位を L 5 とする。

【0045】

図 4 に、図形を定義する描画データ D 1 のデータ構造の一例を示す。例えば、ヘッダにはこの図形を表現する描画データ D 1 のデータサイズが登録される。ヘッダに続いて、図形配置位置原点となる辺 E S 1 の下端の頂点 P 0 1 の座標（x 0、y 0）が登録される。続いて、辺 E S 1 の長さ L 0 が登録される。図形配置位置原点 P 0 1 の座標及び長さ L 0 から、辺 E S 1 の上端の頂点 P 0 2 の位置が定まる。

10

20

30

40

50

【0046】

続いて、図形の分割数 N が登録される。

【0047】

続いて、分割図形の第2方向の幅や、上下の辺に関する情報が、図形配置位置原点側から順に登録される。例えば、まず、1つ目の分割図形の第2方向の幅 L_1 と、フラグ1 ($flag_1$) が登録される。 $flag_1$ は、分割図形の上下の辺のいずれについての情報が登録されているかを示す2ビットの値である。 $flag_1$ が00の場合、上下両方の辺についての情報がこの後に続いて登録されていることを示す。 $flag_1$ が01の場合、上下両方の辺が平坦であり、第2方向の変位がなく、上下の辺についての情報が登録されていないことを示す。 $flag_1$ が10の場合、下側の辺についての情報がこの後に続いて登録され、上側の辺は平坦であり情報が登録されていないことを示す。 $flag_1$ が11の場合、上側の辺についての情報がこの後に続いて登録され、下側の辺は平坦であり情報が登録されていないことを示す。

10

【0048】

データフィールド ($DataField$) は、各辺の情報を示す。 $DataField$ は、 $flag_a$ 、 $flag_b$ 、及び $data$ で構成される。図5 (a) に示すように、 $flag_a$ は頂点の接続タイプを示す2ビットの値である。 $flag_a$ が00の場合は直角タイプを示し、01の場合は任意角タイプを示し、10の場合は曲線タイプを示す。

【0049】

図5 (b) に示すように、 $flag_b$ は1ビットの値であり、 $flag_b$ が0の場合、ライブラリデータ D_2 を参照せず、続く $data$ に第1方向の変位 δ が登録されていることを示す。 $flag_b$ が1の場合、ライブラリデータ D_2 を参照し、続く $data$ に、ライブラリ参照情報が登録されていることを示す。すなわち、 $flag_b$ が1の場合、ライブラリデータ D_2 に登録されている頂点列を用いて辺を表現していることを示す。

20

【0050】

ライブラリ参照情報は、 $mirror$ 、 rot_no 及び ref_no からなる。図5 (c) に示すように、 $mirror$ は、頂点列の反転有無を示す1ビットの値である。 rot_no は、頂点列の回転角を示す2ビットの値である。 rot_no が00の場合は回転なしを示し、01の場合は 90° 回転を示し、10の場合は 180° 回転を示し、11の場合は 270° 回転を示す。 ref_no は、ライブラリデータ D_2 に登録された頂点列の参照番号である。この参照番号が、どの頂点列を利用したかを示す。

30

【0051】

図6 (a) はライブラリデータ D_2 のデータ構造の例を示し、図6 (b) は頂点列のイメージ図である。頂点列データには、開始点又は1つ前の点からの相対座標が登録されている。また、頂点列データには、開始点から最後の頂点までのX方向の変位 w 、開始点からみた-Y方向、+Y方向の最大変位 h_1 、 h_2 が登録されている。変位 w 、 h_1 、 h_2 を用いることで、この頂点列の外接矩形を容易に求めることができる。

【0052】

図7 (a) に示すような頂点列を直角タイプの線で接続すると、図7 (b) のようになる。この頂点列を任意角タイプの線で接続すると、図7 (c) のようになる。この頂点列を曲線タイプの線で接続すると、図7 (c) のようになる。同じ頂点列を使用した場合でも、接続タイプを示す $flag_a$ の値を変えることで、異なる形状を表現できる。

40

【0053】

図8は、頂点列の反転の例を示す。図8では、頂点間を直角タイプの辺で結んでいる。

【0054】

図9 (a) ~ (d) は頂点列の回転の例を示す。図9 (a) ~ (d) では、頂点間を任意角タイプの辺で結んでいる。

【0055】

図10は、図3に示す図形を表す描画データ D_1 の例を示す。図3に示す図形は5個に

50

分割されるため、分割数 N には 5 が登録される。

【0056】

1つ目の分割図形は、上下の両方の辺 S_1 、 S_2 の情報が登録されるため、 $flag_1$ は 00 となり、 x 方向の変位は L_1 である。辺 S_1 、 S_2 は直角タイプであり、ライブラリデータ D_2 の頂点列を使用できるため、 $flag_a$ は 00、 $flag_b$ は 1 となる。辺 S_2 は参照番号 Ref_1 の頂点列を直角タイプの線で結んだものであり、辺 S_1 は同じ参照番号 Ref_1 の頂点列を反転して直角タイプの線で結んだものである。そのため、辺 S_1 は、 $mirror$ が 1、 rot_no が 00、 ref_no が Ref_1 となる。辺 S_2 は、 $mirror$ が 0、 rot_no が 00、 ref_no が Ref_1 となる。

【0057】

2つ目の分割図形は、上下の両方の辺 S_3 、 S_4 の情報が登録されるため、 $flag_1$ は 00 となる。辺 S_3 、 S_4 は直角タイプであり、ライブラリデータ D_2 の頂点列を使用しないため、 $flag_a$ は 00、 $flag_b$ は 0 となる。 $data$ には第 1 方向の変位 δ_{21} 、 δ_{22} が登録される。

【0058】

3つ目の分割図形は、上下の両方の辺 S_5 、 S_6 の情報が登録されるため、 $flag_1$ は 00 となる。辺 S_5 、 S_6 は任意角タイプであり、ライブラリデータ D_2 の頂点列を使用できるため、 $flag_a$ は 01、 $flag_b$ は 1 となる。辺 S_6 は参照番号 Ref_1 の頂点列を任意角タイプの線で結んだものであり、辺 S_5 は同じ参照番号 Ref_1 の頂点列を反転して任意角タイプの線で結んだものである。そのため、辺 S_5 は、 $mirror$ が 1、 rot_no が 00、 ref_no が Ref_1 となる。辺 S_6 は、 $mirror$ が 0、 rot_no が 00、 ref_no が Ref_1 となる。

【0059】

4つ目の分割図形は、上下の両方の辺 S_7 、 S_8 の情報が登録されるため、 $flag_1$ は 00 となる。辺 S_7 、 S_8 は直角タイプであり、ライブラリデータ D_2 の頂点列を使用しないため、 $flag_a$ は 00、 $flag_b$ は 0 となる。 $data$ には第 1 方向の変位 δ_{41} 、 δ_{42} が登録される。

【0060】

5つ目の分割図形は、上下の両方の辺 S_9 、 S_{10} の情報が登録されるため、 $flag_1$ は 00 となる。辺 S_9 、 S_{10} は曲線タイプであり、ライブラリデータ D_2 の頂点列を使用できるため、 $flag_a$ は 10、 $flag_b$ は 1 となる。辺 S_{10} は参照番号 Ref_1 の頂点列を曲線タイプの線で結んだものであり、辺 S_9 は同じ参照番号 Ref_1 の頂点列を反転して曲線タイプの線で結んだものである。そのため、辺 S_9 は、 $mirror$ が 1、 rot_no が 00、 ref_no が Ref_1 となる。辺 S_{10} は、 $mirror$ が 0、 rot_no が 00、 ref_no が Ref_1 となる。

【0061】

このように、本実施形態では、設計データ D_0 内の図形の曲線やジグザグ状等の外形線を、ライブラリデータ D_2 に登録されている頂点列を参照し、頂点列を指定（識別）する情報と、頂点列の各頂点の接続形式を示す情報とで表現することで、データ量を削減した描画データ D_1 を生成する。これにより、描画データ D_1 の制御計算機 52 へのデータ転送時間や、制御計算機 52 内でのデータ読み込み時間等の処理時間を削減できる。

【0062】

制御計算機 52 は、描画データ D_1 及びライブラリデータ D_2 を読み出し、図形を再構成する。例えば、制御計算機 52 は、描画データ D_1 の座標 (x_0 、 y_0) から図形配置位置原点となる頂点 P_{01} の位置を算出する。続いて、長さ L_0 を用いて、端辺 ES_1 の上端の頂点 P_{02} の位置を算出する。

【0063】

ライブラリデータ D_2 から参照番号 Ref_1 の頂点列を取り出し、この頂点列を反転し、各頂点を直角タイプの線で結ぶことで、頂点 P_{01} から頂点 P_{11} までの辺 S_1 が求まる。また、この頂点列の各頂点を直角タイプの線で結ぶことで、頂点 P_{02} から頂点 P_1

10

20

30

40

50

2までの辺S2が求まる。以降、隣接する分割図形の上下の辺を順に算出する。これにより、曲線やジグザグ状の線を有する図形が再構成され、再構成された図形に基づいて、制御部50が描画部10を制御して、描画が実行される。

【0064】

このように、ライブラリデータD2の頂点列を参照して図形の辺を表現した描画データD1は、描画装置1の制御計算機52内でのデータ処理が容易である。

【0065】

ライブラリデータD2は、許容誤差情報を含んでいてもよい。許容誤差情報は、図11に示すような許容誤差範囲を示す。変換装置70は、設計データD0内の図形の外形線が、頂点列を基準とした許容誤差範囲に含まれている場合、同じ頂点列として扱う。

10

【0066】

図12(a)に示すような多角形図形は、図12(b)に示すように同一の頂点列を回転角を変えて使用することで、少ないデータ量で表現できる。図12(c)はこの多角形図形を表現する描画データの例を示す。

【0067】

ライブラリデータD2は、描画データD1に含まれていてもよい。

【0068】

ライブラリデータD2に登録されている頂点列は、予め準備したものでもよいし、設計データD0内の図形の一部から抽出したものでもよい。

【0069】

ライブラリデータD2に登録されている頂点列が、別の頂点列を参照するような構成としてもよい。これは、例えば、第1頂点列を複数連結したような第2頂点列を表現する場合に好適である。

20

【0070】

この場合、頂点列データには、図13に示すように、ヘッダ情報、開始点から最後の頂点までのX方向の変位w、開始点からみた-Y方向、+Y方向の最大変位h1、h2、及びデータフィールド(Data Field)が登録されている。Data Fieldは、flag_c及びdataで構成される。

【0071】

図14に示すように、flag_cは1ビットの値であり、flag_cが0の場合、他の頂点列データを参照せず、続くdataに、1つ前の点からの相対座標dx_n、dy_nが登録されていることを示す。flag_cが1の場合、他の頂点列を参照し、続くdataに、ライブラリ参照情報が登録されていることを示す。

30

【0072】

ライブラリ参照情報は、mirror、rot_no及びref_noからなり、図5(c)と同様である。

【0073】

例えば、図15(a)に示す頂点列の頂点列データは図15(b)のようになる。すなわち、各頂点について、flag_c=0と、1つ前の点からの相対座標を含むデータフィールドが登録される。この頂点列の参照番号をRef2とする。

40

【0074】

図16(a)に示す頂点列は、参照番号Ref2の頂点列が2つ連結したものである。この頂点列の頂点列データは図16(b)のようになる。すなわち、flag_c=1、mirror=0、rot_no=00、ref_no=Ref2となるデータフィールドが2つ登録される。各頂点について、1つ前の点からの相対座標を登録する必要がないため、ライブラリデータD2のデータ量を削減できる。

【0075】

上記実施形態では、頂点列を反転したり回転したりする例について説明したが、頂点列の拡大縮小を行ってもよい。

【0076】

50

上述した実施形態で説明した描画データD1を生成する変換装置70の少なくとも一部は、ハードウェアで構成してもよいし、ソフトウェアで構成してもよい。ソフトウェアで構成する場合には、変換装置70の少なくとも一部の機能を実現するプログラムをフレキシブルディスクやCD-ROM等の記録媒体に収納し、コンピュータに読み込ませて実行させてもよい。記録媒体は、磁気ディスクや光ディスク等の着脱可能なものに限定されず、ハードディスク装置やメモリなどの固定型の記録媒体でもよい。

【0077】

また、変換装置70の少なくとも一部の機能を実現するプログラムを、インターネット等の通信回線（無線通信も含む）を介して頒布してもよい。さらに、同プログラムを暗号化したり、変調をかけたり、圧縮した状態で、インターネット等の有線回線や無線回線を介して、あるいは記録媒体に収納して頒布してもよい。

10

【0078】

なお、本発明は上記実施形態そのままに限定されるものではなく、実施段階ではその要旨を逸脱しない範囲で構成要素を変形して具体化できる。また、上記実施形態に開示されている複数の構成要素の適宜な組み合わせにより、種々の発明を形成できる。例えば、実施形態に示される全構成要素から幾つかの構成要素を削除してもよい。さらに、異なる実施形態にわたる構成要素を適宜組み合わせてもよい。

【符号の説明】

【0079】

1 描画装置

20

10 描画部

12 電子ビーム鏡筒

14 電子銃

16 照明レンズ

18 成形アパーチャアレイ基板

20 ブランキングプレート

22 縮小レンズ

24 制限アパーチャ部材

26 対物レンズ

28 偏向器

30

30 描画室

32 XYステージ

34 基板

36 ミラー

50 制御部

52 制御計算機

54、56 偏向制御回路

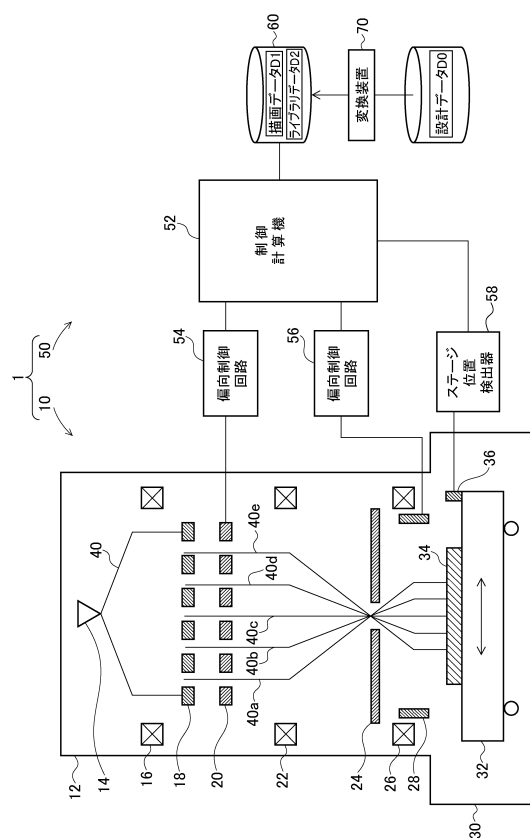
58 ステージ位置検出器

70 変換装置

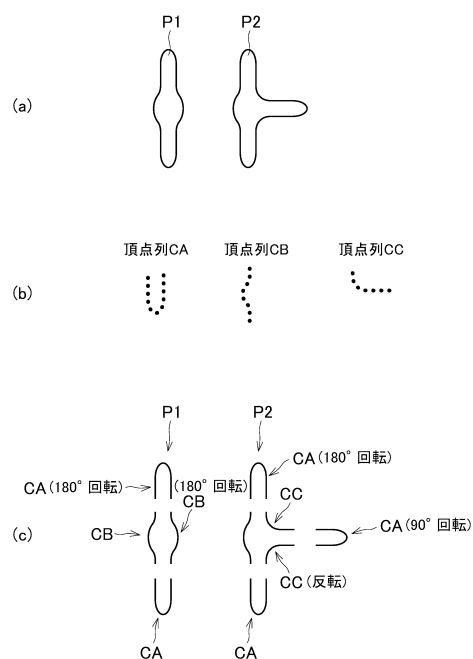
40

【図面】

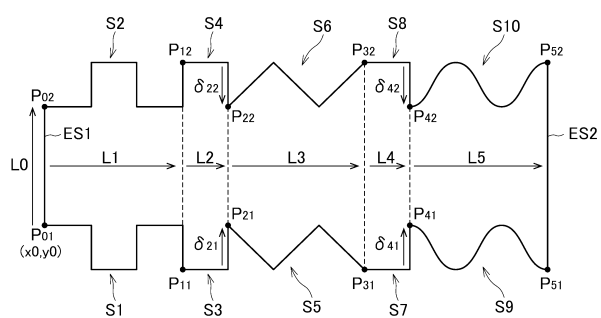
【図 1】



【図 2】



【図 3】



【図 4】

ヘッダ	
x0	
y0	
L0	
N	
flag 1	L1
Data Field (S1)	
Data Field (S2)	
flag 1	L2
Data Field (S3)	
Data Field (S4)	
⋮	
flag 1	LN
Data Field	
Data Field	

flag 1	00	両側あり
	01	両側なし
	10	片側(下)のみ
	11	片側(上)のみ

【図 5】

(a)

flag_a	00	直角	
	01	任意角	
	10	曲線	
	11	その他	

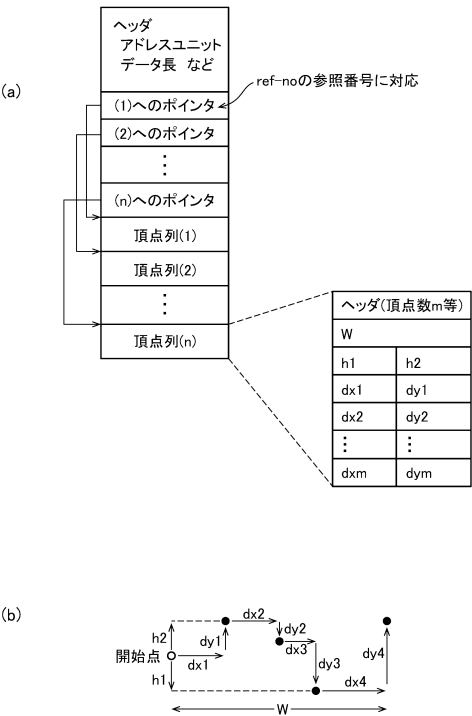
(b)

flag_b		data		
0		δ 値		
1	mirror	rot_no	ref_no	

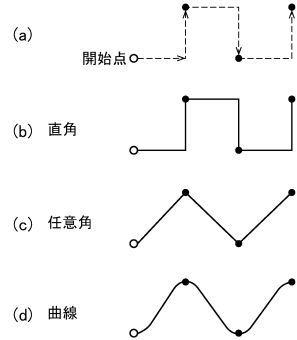
(c)

mirror	0	反転なし	
	1	反転あり	
rot_no	00	0°	
	01	90°	
	10	180°	
	11	270°	
ref_no		参照番号	

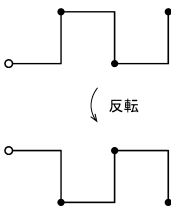
【図 6】



【図 7】



【図 8】



10

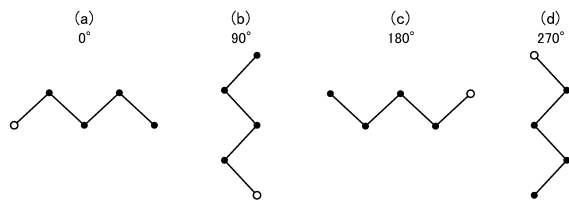
20

30

40

50

【図 9】

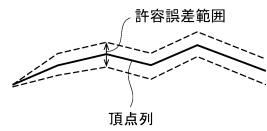


【図 10】

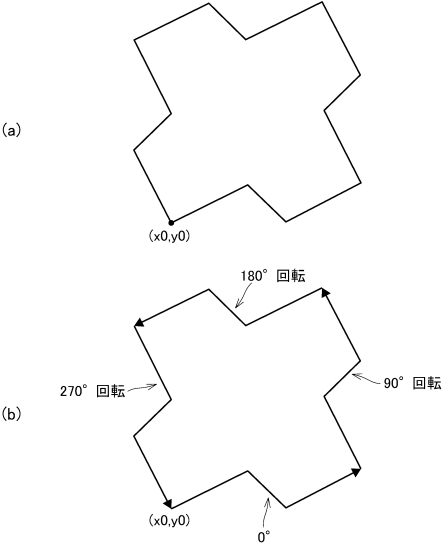
ヘッダ				
x0				
y0				
5 (=N)				
00	L1			
00	1	1	00	Ref1
00	1	0	00	Ref1
00	L2			
00	0	δ_{21}		
00	0	δ_{22}		
00	L3			
01	1	1	00	Ref1
01	1	0	00	Ref1
00	L4			
00	0	δ_{41}		
00	0	δ_{42}		
00	L5			
10	1	1	00	Ref1
10	1	0	00	Ref1

10

【図 11】



【図 12】



20

30

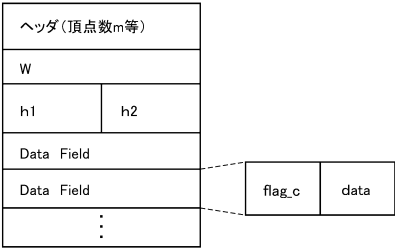
(c)

Header				
x0				
y0				
4 (Line num)				
01	1	0	00	Ref2
01	1	0	01	Ref2
01	1	0	10	Ref2
01	1	0	11	Ref2
flag_a	flag_b	mirror	rot_no	ref_no

40

50

【図 1 3】

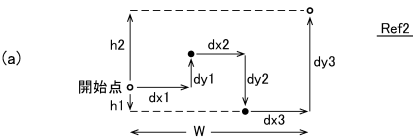


【図 1 4】

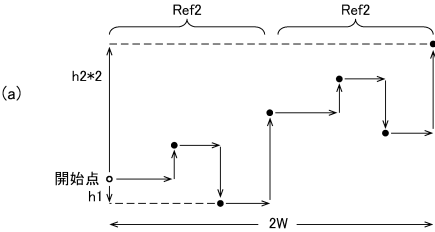
flag_c	data		
0	dxn	dyn	
1	mirror	rot_no	ref_no

10

【図 1 5】



【図 1 6】



20

(b)

ヘッダ		
W		
h1	h2	
0	dx1	dy1
0	dx2	dy2
0	dx3	dy3

(b)

ヘッダ			
2W			
h1	h2*2		
1	0	00	Ref2
1	0	00	Ref2

30

40

50

フロントページの続き

株式会社ニューフレアテクノロジー内

(72)発明者 山村 光

神奈川県横浜市磯子区新杉田町8番1 株式会社ニューフレアテクノロジー内

(72)発明者 福島 悟

神奈川県横浜市磯子区新杉田町8番1 株式会社ニューフレアテクノロジー内

(72)発明者 赤羽 芳規

神奈川県横浜市磯子区新杉田町8番1 株式会社ニューフレアテクノロジー内

審査官 今井 彰

(56)参考文献 特開2016-076654 (JP, A)

特開平07-160899 (JP, A)

特開2009-141306 (JP, A)

(58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)

H01L 21/027、21/30

H01J 37/00-37/36

G06F 30/00-30/398、111/00-119/22

G06T 11/00-11/40、15/00-17/00

17/10-17/30