(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7532225号
(P7532225)

(45)発行日　令和6年8月13日(2024.8.13)

(24)登録日　令和6年8月2日(2024.8.2)

(51)国際特許分類		FI		
G01N 23/2251(2018.01)		G01N	23/2251	
H01J 37/22 (2006.01)		H01J	37/22	502B
H01J 37/28 (2006.01)		H01J	37/28	B
H01J 37/244(2006.01)		H01J	37/244	
H01L 21/66 (2006.01)		H01J	37/22	502H

請求項の数　20　（全38頁）　最終頁に続く

(21)出願番号　特願2020-194644(P2020-194644)
(22)出願日　令和2年11月24日(2020.11.24)
(65)公開番号　特開2021-107807(P2021-107807A)
(43)公開日　令和3年7月29日(2021.7.29)
審査請求日　令和5年10月19日(2023.10.19)
(31)優先権主張番号　特願2019-238575(P2019-238575)
(32)優先日　令和1年12月27日(2019.12.27)
(33)優先権主張国・地域又は機関
日本国(JP)

(73)特許権者　504162958
株式会社ニューフレアテクノロジー
神奈川県横浜市磯子区新杉田町８番１
(74)代理人　100119035
弁理士　池上 徹真
(74)代理人　100141036
弁理士　須藤 章
(74)代理人　100178984
弁理士　高下 雅弘
(72)発明者　竹越 秀和
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　比嘉 翔一

最終頁に続く

(54)【発明の名称】　荷電粒子ビーム検査装置及び荷電粒子ビーム検査方法

(57)【特許請求の範囲】

【請求項１】

基板を載置する、移動可能なステージと、

前記ステージを第１の方向の逆方向に連続移動させるステージ制御回路と、

前記第１の方向に前記基板面上において同一ピッチｐでＮ列（Ｎは２以上の整数）かつ前記第１の方向と直交する第２の方向にＮ’列（Ｎ’は１以上の整数）並ぶ複数の荷電粒子ビームによって構成されるマルチビームを用いて、前記基板の検査領域が前記第１の方向にｐ／Ｍ（Ｍは２以上の整数）で得られるサイズかつ前記第２の方向に所定のサイズで分割された複数の小領域のうち、前記第１の方向に前記ピッチｐでＮ個かつ前記第２の方向にＮ’個並ぶ前記基板上のＮ×Ｎ’個の小領域群に前記マルチビームを一括して偏向して、前記ステージが前記第１の方向の逆方向にＮ／Ｍ・ｐで得られる距離を連続移動する間、前記ステージの連続移動に追従するように前記マルチビームをトラッキング偏向すると共に、前記第１の方向の逆方向に前記Ｎ／Ｍ・ｐで得られる距離の前記ステージの移動が完了するまでに、前記Ｎ×Ｎ’個の小領域群から前記第１の方向にＮ個離れた、前記第１の方向に前記ピッチｐで並ぶ新たなＮ×Ｎ’個の小領域群に前記マルチビームを一括して偏向し直すことでトラッキングリセットを行う第１の機能と、

前記ステージの連続移動に追従するように前記マルチビームがトラッキング偏向されている間に、前記マルチビームのそれぞれを、前記複数の小領域のそれぞれにおいて、

前記複数の小領域のそれぞれにおける、前記第１の方向の逆方向の側の端部を始点として、かつ、前記複数の小領域のそれぞれにおける、前記第１の方向の側の端部を終点

として、前記第２の方向に沿った前記マルチビームの一括した偏向を、前記第１の方向の逆方向の側の端部から前記第１の方向の側の端部へ向かって繰り返し行う第１の工程を行い、その後、

前記複数の小領域のそれぞれにおける、前記第１の方向の逆方向の側の端部を始点として、かつ、前記複数の小領域のそれぞれにおける、前記第１の方向の側の端部を終点として、前記第２の方向の逆方向に沿った前記マルチビームの一括した偏向を、前記第１の方向の逆方向の側の端部から前記第１の方向の側の端部へ向かって繰り返し行う第２の工程を行うことにより、

前記Ｎ×Ｎ’個の小領域群を走査するように、前記マルチビームを一括して偏向する第２の機能の２つの機能を持つ偏向器と、

前記基板に前記マルチビームを照射することに起因して前記基板から放出される２次電子を検出する検出器と、

を備え、

前記Ｎの値と前記Ｍの値として、前記Ｎの値と前記Ｍの値との間の最大公約数が１になる組み合わせの値を用いることを特徴とする荷電粒子ビーム検査装置。

【請求項２】

前記荷電粒子ビームで照射可能な測定用画素サイズをＰＳ、前記第２の方向又は前記第２の方向の逆方向における第２ビーム整定時間Ｏｆｓ＿ｖを含む、前記第２の方向又は前記第２の方向の逆方向のビームスキャン時間をＴｖとしたときに、

前記ステージの移動速度Ｖは

Ｖ＝ＰＳＮ／（２Ｔｖ）

である請求項１記載の荷電粒子ビーム検査装置。

【請求項３】

前記荷電粒子ビームで照射可能な測定用画素サイズをＰＳ、前記荷電粒子ビームのスキャン周波数をｆとしたときに、

前記第２の方向又は前記第２の方向の逆方向のビームスキャン時間Ｔｖは

Ｔｖ＝（ｐ／ＰＳ）×（ｐ／Ｍ／ＰＳ）×（１／ｆ）＋（ｐ／Ｍ／ＰＳ）×Ｏｆｓ＿ｖ

である請求項１記載の荷電粒子ビーム検査装置。

【請求項４】

前記第１の工程で取得された第１の２次電子画像と、前記第２の工程で取得された第２の２次電子画像と、を平均した平均２次電子画像を取得する平均画像取得回路をさらに備える請求項１記載の荷電粒子ビーム検査装置。

【請求項５】

基板を載置する、移動可能なステージと、

前記ステージを第１の方向の逆方向に連続移動させるステージ制御回路と、

前記第１の方向に前記基板面上において同一ピッチｐでＮ列（Ｎは２以上の整数）かつ前記第１の方向と直交する第２の方向にＮ’列（Ｎ’は１以上の整数）並ぶ複数の荷電粒子ビームによって構成されるマルチビームを用いて、前記基板の検査領域が前記第１の方向にｐ／Ｍ（Ｍは２以上の整数）で得られるサイズかつ前記第２の方向に所定のサイズで分割された複数の小領域のうち、前記第１の方向に前記ピッチｐでＮ個かつ前記第２の方向にＮ’個並ぶ前記基板上のＮ×Ｎ’個の小領域群に前記マルチビームを一括して偏向して、前記ステージが前記第１の方向の逆方向にＮ／Ｍ・ｐで得られる距離を連続移動する間、前記ステージの連続移動に追従するように前記マルチビームをトラッキング偏向すると共に、前記第１の方向の逆方向に前記Ｎ／Ｍ・ｐで得られる距離の前記ステージの移動が完了するまでに、前記Ｎ×Ｎ’個の小領域群から前記第１の方向にＮ個離れた、前記第１の方向に前記ピッチｐで並ぶ新たなＮ×Ｎ’個の小領域群に前記マルチビームを一括して偏向し直すことでトラッキングリセットを行う第１の機能と、

前記ステージの連続移動に追従するように前記マルチビームがトラッキング偏向されている間に、前記マルチビームのそれぞれを、前記複数の小領域のそれぞれにおいて、

前記複数の小領域のそれぞれにおける、前記第１の方向の逆方向の側の端部を始点

として、かつ、前記複数の小領域のそれぞれにおける、前記第１の方向の側の端部を終点として、前記第２の方向に沿った前記マルチビームの一括した偏向を、前記第１の方向の逆方向の側の端部から前記第１の方向の側の端部へ向かって繰り返し行う第１の工程を行い、その後、

前記第１の方向の逆方向に沿った前記マルチビームの一括した偏向を、繰り返し行う第２の工程を行い、その後、

前記第１の方向に沿った前記マルチビームの一括した偏向を、繰り返し行う第３の工程を行い、その後、

前記複数の小領域のそれぞれにおける、前記第１の方向の逆方向の側の端部を始点として、かつ、前記複数の小領域のそれぞれにおける、前記第１の方向の側の端部を終点として、前記第２の方向の逆方向に沿った前記マルチビームの一括した偏向を、前記第１の方向の逆方向の側の端部から前記第１の方向の側の端部へ向かって繰り返し行う第４の工程を行うことにより、

前記Ｎ×Ｎ’個の小領域群を走査するように、前記マルチビームを一括して偏向する第２の機能の２つの機能を持つ偏向器と、

前記基板に前記マルチビームを照射することに起因して前記基板から放出される２次電子を検出する検出器と、

を備え、

前記Ｎの値と前記Ｍの値として、前記Ｎの値と前記Ｍの値との間の最大公約数が１になる組み合わせの値を用いることを特徴とする荷電粒子ビーム検査装置。

【請求項６】

前記第２の工程の前記マルチビームの一括した偏向は、前記第２の方向の逆方向の側から前記第２の方向の側へと向かって、繰り返し行われる請求項５記載の荷電粒子ビーム検査装置。

【請求項７】

前記第２の工程の前記マルチビームの一括した偏向は、前記第２の方向の側から前記第２の方向の逆方向の側へと向かって、繰り返し行われる請求項５記載の荷電粒子ビーム検査装置。

【請求項８】

前記荷電粒子ビームで照射可能な測定用画素サイズをＰＳ、

前記第１の方向又は前記第１の方向の逆方向における第１ビーム整定時間Ｏｆｓ＿ｈを含む、前記第１の方向又は前記第１の方向の逆方向のビームスキャン時間をＴｈ、

前記第２の方向又は前記第２の方向の逆方向における第２ビーム整定時間Ｏｆｓ＿ｖを含む、前記第２の方向又は前記第２の方向の逆方向のビームスキャン時間をＴｖとしたときに、

前記ステージの移動速度Ｖは

Ｖ＝ＰＳＮ／（２×（Ｍ×Ｔｈ＋Ｔｖ））

である請求項５記載の荷電粒子ビーム検査装置。

【請求項９】

前記荷電粒子ビームで照射可能な測定用画素サイズをＰＳ、前記荷電粒子ビームのスキャン周波数をｆとしたときに、

前記第１の方向又は前記第１の方向の逆方向のビームスキャン時間Ｔｈは

Ｔｈ＝（ｐ／ＰＳ）×（ｐ／Ｍ／ＰＳ）×（１／ｆ）＋（ｐ／ＰＳ）×Ｏｆｓ＿ｈ

であり、

前記第２の方向又は前記第２の方向の逆方向のビームスキャン時間Ｔｖは

Ｔｖ＝（ｐ／ＰＳ）×（ｐ／Ｍ／ＰＳ）×（１／ｆ）＋（ｐ／Ｍ／ＰＳ）×Ｏｆｓ＿ｖ

である請求項５記載の荷電粒子ビーム検査装置。

【請求項１０】

前記第１の工程で取得された第１の２次電子画像と、前記第２の工程で取得された第２の２次電子画像と、前記第３の工程で取得された第３の２次電子画像と、前記第４の工程

で取得された第４の２次電子画像と、を平均した平均２次電子画像を取得する平均画像取得回路をさらに備える請求項５記載の荷電粒子ビーム検査装置。
【請求項１１】
第１の方向に基板面上において同一ピッチｐでＮ列（Ｎは２以上の整数）かつ前記第１の方向と直交する第２の方向にＮ’列（Ｎ’は１以上の整数）並ぶ複数の荷電粒子ビームによって構成されるマルチビームを用いて、基板の検査領域が前記第１の方向にｐ／Ｍ（Ｍは２以上の整数）で得られるサイズかつ前記第２の方向に所定のサイズで分割された複数の小領域のうち、前記第１の方向に前記ピッチｐでＮ個かつ前記第２の方向にＮ’個並ぶ前記基板上のＮ×Ｎ’個の小領域群に前記マルチビームを一括して偏向して、前記基板を載置するステージが前記第１の方向の逆方向にＮ／Ｍ・ｐで得られる距離を連続移動する間、前記ステージの連続移動に追従するように前記マルチビームをトラッキング偏向しながら、
前記マルチビームのそれぞれを、前記複数の小領域のそれぞれにおいて、
前記複数の小領域のそれぞれにおける、前記第１の方向の逆方向の側の端部を始点として、かつ、前記複数の小領域のそれぞれにおける、前記第１の方向の側の端部を終点として、前記第２の方向に沿った前記マルチビームの一括した偏向を、前記第１の方向の逆方向の側の端部から前記第１の方向の側の端部へ向かって繰り返し行う第１の工程を行い、その後、
前記複数の小領域のそれぞれにおける、前記第１の方向の逆方向の側の端部を始点として、かつ、前記複数の小領域のそれぞれにおける、前記第１の方向の側の端部を終点として、前記第２の方向の逆方向に沿った前記マルチビームの一括した偏向を、前記第１の方向の逆方向の側の端部から前記第１の方向の側の端部へ向かって繰り返し行う第２の工程を行うことにより、
前記基板に前記マルチビームを照射することに起因して前記基板から放出される２次電子を検出し、
前記第１の方向の逆方向にＮ／Ｍ・ｐで得られる距離の前記ステージの移動が完了するまでに、前記Ｎ×Ｎ’個の小領域群から前記第１の方向にＮ個離れた、前記第１の方向に前記ピッチｐで並ぶ新たなＮ×Ｎ’個の小領域群に前記マルチビームを一括して偏向し直すことでトラッキングリセットを行う荷電粒子ビーム検査方法であって、
前記Ｎの値と前記Ｍの値として、前記Ｎの値と前記Ｍの値との間の最大公約数が１になる組み合わせの値を用いる荷電粒子ビーム検査方法。
【請求項１２】
前記荷電粒子ビームで照射可能な測定用画素サイズをＰＳ、前記第２の方向又は前記第２の方向の逆方向における第２ビーム整定時間Ｏｆｓ＿ｖを含む、前記第２の方向又は前記第２の方向の逆方向のビームスキャン時間をＴｖとしたときに、
前記ステージの移動速度Ｖは
Ｖ＝ＰＳＮ／（２Ｔｖ）
である請求項１１記載の荷電粒子ビーム検査方法。
【請求項１３】
前記荷電粒子ビームで照射可能な測定用画素サイズをＰＳ、前記荷電粒子ビームのスキャン周波数をｆとしたときに、
前記第２の方向又は前記第２の方向の逆方向のビームスキャン時間Ｔｖは
Ｔｖ＝（ｐ／ＰＳ）×（ｐ／Ｍ／ＰＳ）×（１／ｆ）＋（ｐ／Ｍ／ＰＳ）×Ｏｆｓ＿ｖ
である請求項１１記載の荷電粒子ビーム検査方法。
【請求項１４】
前記第１の工程で取得された第１の２次電子画像と、前記第２の工程で取得された第２の２次電子画像と、を平均した平均２次電子画像を取得する請求項１１記載の荷電粒子ビーム検査装置。
【請求項１５】
第１の方向に基板面上において同一ピッチｐでＮ列（Ｎは２以上の整数）かつ前記第１の方向と直交する第２の方向にＮ’列（Ｎ’は１以上の整数）並ぶ複数の荷電粒子ビームに

よって構成されるマルチビームを用いて、基板の検査領域が前記第１の方向にｐ／Ｍ（Ｍは２以上の整数）で得られるサイズかつ前記第２の方向に所定のサイズで分割された複数の小領域のうち、前記第１の方向に前記ピッチｐでＮ個かつ前記第２の方向にＮ’個並ぶ前記基板上のＮ×Ｎ’個の小領域群に前記マルチビームを一括して偏向して、前記基板を載置するステージが前記第１の方向の逆方向にＮ／Ｍ・ｐで得られる距離を連続移動する間、前記ステージの連続移動に追従するように前記マルチビームをトラッキング偏向しながら、

前記マルチビームのそれぞれを、前記複数の小領域のそれぞれにおいて、

前記複数の小領域のそれぞれにおける、前記第１の方向の逆方向の側の端部を始点として、かつ、前記複数の小領域のそれぞれにおける、前記第１の方向の側の端部を終点として、前記第２の方向に沿った前記マルチビームの一括した偏向を、前記第１の方向の逆方向の側の端部から前記第１の方向の側の端部へ向かって繰り返し行う第１の工程を行い、その後、

前記第１の方向の逆方向に沿った前記マルチビームの一括した偏向を、繰り返し行う第２の工程を行い、その後、

前記第１の方向の逆方向に沿った前記マルチビームの一括した偏向を、繰り返し行う第３の工程を行い、その後、

前記複数の小領域のそれぞれにおける、前記第１の方向の逆方向の側の端部を始点として、かつ、前記複数の小領域のそれぞれにおける、前記第１の方向の側の端部を終点として、前記第２の方向の逆方向に沿った前記マルチビームの一括した偏向を、前記第１の方向の逆方向の側の端部から前記第１の方向の側の端部へ向かって繰り返し行う第４の工程を行うことにより、

前記基板に前記マルチビームを照射することに起因して前記基板から放出される２次電子を検出し、

前記第１の方向の逆方向にＮ／Ｍ・ｐで得られる距離の前記ステージの移動が完了するまでに、前記Ｎ×Ｎ’個の小領域群から前記第１の方向にＮ個離れた、前記第１の方向に前記ピッチｐで並ぶ新たなＮ×Ｎ’個の小領域群に前記マルチビームを一括して偏向し直すことでトラッキングリセットを行う荷電粒子ビーム検査方法であって、

前記Ｎの値と前記Ｍの値として、前記Ｎの値と前記Ｍの値との間の最大公約数が１になる組み合わせの値を用いる荷電粒子ビーム検査方法。

【請求項１６】

前記第２の工程の前記マルチビームの一括した偏向は、前記第２の方向の逆方向の側から前記第２の方向の側へと向かって、繰り返し行われる請求項１５記載の荷電粒子ビーム検査方法。

【請求項１７】

前記第２の工程の前記マルチビームの一括した偏向は、前記第２の方向の側から前記第２の方向の逆方向の側へと向かって、繰り返し行われる請求項１５記載の荷電粒子ビーム検査方法。

【請求項１８】

前記荷電粒子ビームで照射可能な測定用画素サイズをＰＳ、

前記第１の方向又は前記第１の方向の逆方向における第１ビーム整定時間Ｏｆｓ＿ｈを含む、前記第１の方向又は前記第１の方向の逆方向のビームスキャン時間をＴｈ、

前記第２の方向又は前記第２の方向の逆方向における第２ビーム整定時間Ｏｆｓ＿ｖを含む、前記第２の方向又は前記第２の方向の逆方向のビームスキャン時間をＴｖとしたときに、

前記ステージの移動速度Ｖは

Ｖ＝ＰＳＮ／（２×（Ｍ×Ｔｈ＋Ｔｖ））

である請求項１５記載の荷電粒子ビーム検査方法。

【請求項１９】

前記荷電粒子ビームで照射可能な測定用画素サイズをＰＳ、前記荷電粒子ビームのスキャン周波数をｆとしたときに、

前記第１の方向又は前記第１の方向の逆方向のビームスキャン時間Ｔｈは
Ｔｈ＝（ｐ／ＰＳ）×（ｐ／Ｍ／ＰＳ）×（１／ｆ）＋（ｐ／ＰＳ）×Ｏｆｓ＿ｈ
であり、
前記第２の方向又は前記第２の方向の逆方向のビームスキャン時間Ｔｖは
Ｔｖ＝（ｐ／ＰＳ）×（ｐ／Ｍ／ＰＳ）×（１／ｆ）＋（ｐ／Ｍ／ＰＳ）×Ｏｆｓ＿ｖ
である請求項１５記載の荷電粒子ビーム検査方法。
【請求項２０】
前記第１の工程で取得された第１の２次電子画像と、前記第２の工程で取得された第２の２次電子画像と、前記第３の工程で取得された第３の２次電子画像と、前記第４の工程で取得された第４の２次電子画像と、を平均した平均２次電子画像を取得する請求項１５記載の荷電粒子ビーム検査方法。
【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
本発明は、荷電粒子ビーム検査装置及び荷電粒子ビーム検査方法に関する。例えば、電子線によるマルチビームを照射して放出されるパターンの２次電子画像を取得してパターンを検査する検査装置に関する。
【背景技術】
【０００２】
近年、大規模集積回路（ＬＳＩ）の高集積化及び大容量化に伴い、半導体素子に要求される回路線幅はますます狭くなってきている。これらの半導体素子は、回路パターンが形成された原画パターン（マスク或いはレチクルともいう。以下、マスクと総称する）を用いて、いわゆるステッパと呼ばれる縮小投影露光装置でウェハ上にパターンを露光転写して回路形成することにより製造される。
【０００３】
そして、多大な製造コストのかかるＬＳＩの製造にとって、歩留まりの向上は欠かせない。しかし、液浸露光とマルチパターニング技術によって既に２０ｎｍを切る加工寸法が実現され、さらにはＥＵＶ（Ｅｘｔｒｅｍｅ　Ｕｌｔｒａｖｉｏｌｅｔ）露光の実用化により１０ｎｍを切る微細加工が実現されようとしている。また、ＮＩＬ（ＮａｎｏＩｍｐｒｉｎｔｉｎｇＬｉｔｈｏｇｒａｐｈｙ）やＤＳＡ（Ｄｉｒｅｃｔｅｄ　Ｓｅｌｆ－Ａｓｓｅｍｂｌｙ，自己組織化リソグラフィ）など、露光機を使う以外の微細加工技術の実用化も進んでいる。近年、半導体ウェハ上に形成されるＬＳＩパターン寸法の微細化に伴って、パターン欠陥として検出しなければならない寸法も極めて小さいものとなっており、同じ面積であっても検査しなければならないパターン数も膨大なものとなっている。よって、半導体ウェハ上に転写された超微細パターンの欠陥を検査する検査装置の高精度化と高速化が必要とされている。その他、歩留まりを低下させる大きな要因の一つとして、半導体ウェハ上に超微細パターンをフォトリソグラフィ技術で露光、転写する際に使用されるマスクのパターン欠陥があげられる。このため、ＬＳＩ製造に使用される転写用マスクの欠陥を検査する検査装置の高精度化が必要とされている。
【０００４】
検査手法としては、拡大光学系を用いて半導体ウェハ等のウェハやリソグラフィマスク等のマスクといった被検査試料の上に形成されているパターンを所定の倍率で撮像した光学画像と、設計データ、あるいは被検査試料上の同一パターンを撮像した光学画像と比較することにより検査を行う方法が知られている。例えば、検査方法として、同一マスク上の異なる場所の同一パターンを撮像した光学画像データ同士を比較する「ｄｉｅ　ｔｏ　ｄｉｅ（ダイ－ダイ）検査」や、パターン設計されたＣＡＤデータをマスクにパターン描画する時に描画装置が入力するための装置入力フォーマットに変換した描画データ（設計パターンデータ）を検査装置に入力して、これをベースに設計画像データ（参照画像）を生成して、この設計画像データと、パターンを撮像した測定データとなる光学画像とを比較する「ｄｉｅ　ｔｏ　ｄａｔａｂａｓｅ（ダイ－データベース）検査」がある。かかる検査

装置における検査方法では、検査対象基板はステージ（試料台）上に載置され、ステージが動くことによって光束が被検査試料上を走査し、検査が行われる。検査対象基板には、光源及び照明光学系によって光束が照射される。検査対象基板を透過あるいは反射した光は光学系を介して、センサ上に結像される。センサで撮像された画像は測定データとして比較回路へ送られる。比較回路では、画像同士の位置合わせの後、測定データと参照データとを適切なアルゴリズムに従って比較し、一致しない場合には、パターン欠陥有りと判定する。

【０００５】

上述したパターン検査装置では、レーザ光を検査対象基板に照射して、その透過像或いは反射像を撮像することにより、光学画像を取得する。これに対して、直線上に同一ピッチで配列されるビーム列が複数列並ぶようなアレイ配列の複数の電子ビームで構成されるマルチビームを検査対象基板に照射して、検査対象基板から放出される各ビームに対応する２次電子を検出して、パターン像を取得する検査装置の開発も進んでいる。かかるマルチビームを含む電子ビームを用いたパターン検査装置では、検査対象基板の小領域毎に走査して２次電子を検出する。その際、ビームを走査している間は検査対象基板の位置を固定し、走査終了後に次の小領域へと検査対象基板の位置を移動させる、いわゆるステップアンドリピート動作が行われる。直線上に同一ピッチで配列されるビーム列が複数列並ぶようなアレイ配列のマルチビームを用いることで、限られた領域内に多数のビームを配置できるので、一度に多数の小領域の走査を同時に行うことが可能になる。そのため、スループットの向上が期待されている。しかしながら、ステップアンドリピート動作では、ステージの移動毎にステージ位置が安定するまでの整定時間（オーバーヘッド時間）が必要になる。１回の走査範囲（小領域）は小さいため、基板全体を走査するには、ステージのステップ回数が膨大な回数になる。よって、ステップ回数に整定時間を乗じた時間だけ、走査に要しない無駄な時間が発生してしまう。マルチビームを用いて基板上を走査する場合でも、基板１枚について、例えば、８０時間以上の走査に要しない時間が発生してしまうという試算もある。

【０００６】

そこで、検査装置のスループットの向上を図るべく、ステージの移動方式をステップアンドリピート動作方式からステップ毎の整定時間が必要ない連続移動方式に変えることが検討されている。しかしながら、アレイ配列されたマルチビームで走査を行う場合、連続移動方式では、整定時間は不要にできるが、代わりに、同じ小領域が、移動方向に並ぶ複数のビームの走査範囲内に順に送られてくるため、すでにパターン像を取得済の小領域について無駄な走査を繰り返すことになってしまう。そのため、やはりスループットの向上には繋がらない。かかる無駄な走査を繰り返すことがないようにするためには、既に走査された小領域を飛び越えて次の小領域の走査を行う必要があるため、マルチビームを偏向する振り幅を大きくする必要がある。しかしながら、ビーム偏向の振り幅を大きくすると、電子光学系の収差の影響が大きくなり、十分に各ビームを小さく絞ることが困難になり、いわゆるボケが生じてしまう。

【０００７】

これを抑制するために開示された技術として、下記の技術がある。すなわち、第１の方向に基板面上において同一ピッチｐでＮ列（Ｎは２以上の整数）かつ第１の方向と直交する第２の方向にＮ’列（Ｎ’は１以上の整数）並ぶ複数の荷電粒子ビームによって構成されるマルチビームを用いて、基板の検査領域が第１の方向にｐ／Ｍ（Ｍは２以上の整数）で得られるサイズかつ第２の方向に所定のサイズで分割された複数の分割小領域のうち、第１の方向にピッチｐでＮ個かつ第２に方向にＮ’個並ぶ基板上のＮ×Ｎ’個の分割小領域群にマルチビームを一括して偏向する。ステージが第１の方向の逆方向にＮ／Ｍ・ｐで得られる距離を連続移動する間、ステージの連続移動に追従するようにマルチビームをトラッキング偏向する。そして、ステージの連続移動に追従するようにマルチビームがトラッキング偏向されている間に、かかるＮ×Ｎ’個の分割小領域群を走査するように、マルチビームを一括して偏向する。

【０００８】
上記の技術によれば、第１の方向におけるビーム偏向の振り幅を小さくすることができる。そのため、電子光学系の収差の影響を小さくすることが出来る。
【０００９】
ここで、被検査試料の種類によっては、被検査試料の帯電により、パターン像が白くなったり、又は逆に黒くなったりしてしまう。そのため、パターン欠陥の有無の判定が困難になってしまうことがある。そこで、被検査試料上の、例えば上記小領域（分割小領域も含む）についてマルチビームを異なる方向にスキャンして複数のパターン像を取得し、その後複数のパターン像を平均化した画像を用いて検査を行うことが考えられる。このような平均化した画像の取得は、ステージが連続移動しない場合には容易に行うことが出来る。次に、上述のように、ステージの移動方式が連続移動方式である場合を考える。この場合、ビームスキャンを行う際に、ステージの連続移動に伴いステージに意図しない振動が加わり、被検査試料の特定の箇所がビームスキャン可能な領域から飛び出してしまうという問題があった。また、この問題は、上述の小領域の端でビームスキャンを行う場合に、特に大きなものとなっていた。さらに、上記のステージに加わる意図しない振動は、ステージの移動方向又はステージの移動方向の逆方向で特に発生しやすいものとなっていた。
【先行技術文献】
【特許文献】
【００１０】
【文献】特開２０１８－０１７５７１号公報
【発明の概要】
【発明が解決しようとする課題】
【００１１】
そこで、本発明の一態様は、ステージの移動方向に複数のビームが並ぶマルチビームを用いてステージを連続移動させながらおこなうパターン検査において、意図しないステージの振動の影響を除去しつつ、異なる方向にビームスキャンして取得した画像を平均化する検査装置及び検査方法を提供する。
【課題を解決するための手段】
【００１２】
本発明の一態様の荷電粒子ビーム検査装置は、基板を載置する、移動可能なステージと、ステージを第１の方向の逆方向に連続移動させるステージ制御回路と、第１の方向に基板面上において同一ピッチｐでＮ列（Ｎは２以上の整数）かつ第１の方向と直交する第２の方向にＮ’列（Ｎ’は１以上の整数）並ぶ複数の荷電粒子ビームによって構成されるマルチビームを用いて、基板の検査領域が第１の方向にｐ／Ｍ（Ｍは２以上の整数）で得られるサイズかつ第２の方向に所定のサイズで分割された複数の小領域のうち、第１の方向にピッチｐでＮ個かつ第２の方向にＮ’個並ぶ基板上のＮ×Ｎ’個の小領域群にマルチビームを一括して偏向して、ステージが第１の方向の逆方向にＮ／Ｍ・ｐで得られる距離を連続移動する間、ステージの連続移動に追従するようにマルチビームをトラッキング偏向すると共に、第１の方向の逆方向にＮ／Ｍ・ｐで得られる距離のステージの移動が完了するまでに、Ｎ×Ｎ’個の小領域群から第１の方向にＮ個離れた、第１の方向にピッチｐで並ぶ新たなＮ×Ｎ’個の小領域群にマルチビームを一括して偏向し直すことでトラッキングリセットを行う第１の機能と、ステージの連続移動に追従するようにマルチビームがトラッキング偏向されている間に、マルチビームのそれぞれを、複数の小領域のそれぞれにおいて、複数の小領域のそれぞれにおける、第１の方向の逆方向の側の端部を始点として、かつ、複数の小領域のそれぞれにおける、第１の方向の側の端部を終点として、第２の方向に沿ったマルチビームの一括した偏向を、第１の方向の逆方向の側の端部から第１の方向の側の端部へ向かって繰り返し行う第１の工程を行い、その後、複数の小領域のそれぞれにおける、第１の方向の逆方向の側の端部を始点として、かつ、複数の小領域のそれぞれにおける、第１の方向の側の端部を終点として、第２の方向の逆方向に沿ったマルチビームの一括した偏向を、第１の方向の逆方向の側の端部から第１の方向の側の端部へ向かって繰

り返し行う第２の工程を行うことにより、Ｎ×Ｎ’個の小領域群を走査するように、マルチビームを一括して偏向する第２の機能の２つの機能を持つ偏向器と、基板にマルチビームを照射することに起因して基板から放出される２次電子を検出する検出器と、を備え、Ｎの値とＭの値として、Ｎの値とＭの値との間の最大公約数が１になる組み合わせの値を用いることを特徴とする荷電粒子ビーム検査装置である。

【００１３】

上述の荷電粒子ビーム検査装置において、荷電粒子ビームで照射可能な測定用画素サイズをＰＳ、第２の方向又は第２の方向の逆方向における第２ビーム整定時間Ｏｆｓ＿ｖを含む、第２の方向又は第２の方向の逆方向のビームスキャン時間をＴｖとしたときに、ステージの移動速度ＶはＶ＝ＰＳＮ／（２Ｔｖ）であることが好ましい。

【００１４】

上述の荷電粒子ビーム検査装置において、荷電粒子ビームで照射可能な測定用画素サイズをＰＳ、荷電粒子ビームのスキャン周波数をｆとしたときに、第２の方向又は第２の方向の逆方向のビームスキャン時間ＴｖはＴｖ＝（ｐ／ＰＳ）×（ｐ／Ｍ／ＰＳ）×（１／ｆ）＋（ｐ／Ｍ／ＰＳ）×Ｏｆｓ＿ｖである請求項１記載の荷電粒子ビーム検査装置。

【００１５】

上述の荷電粒子ビーム検査装置において、第１の工程で取得された第１の２次電子画像と、第２の工程で取得された第２の２次電子画像と、を平均した平均２次電子画像を取得する平均画像取得回路をさらに備えることが好ましい。

【図面の簡単な説明】

【００１６】

【図１】実施の形態１におけるパターン検査装置の構成を示す構成図である。

【図２】実施の形態１における成形アパーチャアレイ部材の構成を示す概念図である。

【図３】実施の形態１におけるスキャン動作の一例を説明するための概念図である。

【図４】実施の形態１におけるマルチビームの照射領域と測定用画素との一例を示す図である。

【図５】実施の形態１の比較例におけるスキャン動作の細部の一例を説明するための概念図である。

【図６】実施の形態１におけるスキャン動作の細部の一例を説明するための概念図である。

【図７】実施の形態１におけるビーム本数と分割数との関係の一例を示す図である。

【図８】実施の形態１におけるサブ領域と走査領域との関係を示す図である。

【図９】実施の形態１の第１の態様におけるスキャン動作の一例を示す模式図である。

【図１０】実施の形態１の第１の態様におけるスキャン動作の一例を示す模式図である。

【図１１】実施の形態１の第２の態様におけるスキャン動作の一例を示す模式図である。

【図１２】実施の形態１の第２の態様におけるスキャン動作の他の一例を示す模式図である。

【図１３】実施の形態１の第２の態様におけるスキャン動作の他の一例を示す模式図である。

【図１４】実施の形態１の第２の態様におけるスキャン動作の他の一例を示す模式図である。

【図１５】実施の形態１の他の比較例におけるスキャン動作の一例を示す模式図である。

【図１６】実施の形態１の他の比較例におけるスキャン動作の一例を示す模式図である。

【図１７】実施の形態１における検査方法の要部工程の一部を示すフローチャート図である。

【図１８】実施の形態１におけるスキャン動作の細部の他の一例を説明するための概念図である。

【図１９】実施の形態１におけるスキャン動作におけるサブ領域と対応ビームとの関係の一例を説明するための概念図である。

【図２０】実施の形態１におけるスキャン動作の他の一例を説明するための概念図である。

【図２１】実施の形態１における比較回路の内部構成を示す図である。

【図２２】実施の形態１におけるグリッドとフレーム領域との関係の一例を示す図である。
【図２３】実施の形態１におけるパターン検査装置の他の構成を示す構成図である。
【発明を実施するための形態】
【００１７】
以下、実施の形態では、荷電粒子ビームの一例として、電子ビームを用いた場合について説明する。但し、これに限るものではない。イオンビーム等のその他の荷電粒子ビームを用いても構わない。
【００１８】
実施の形態１．
図１は、実施の形態１におけるパターン検査装置の構成を示す構成図である。図１において、基板に形成されたパターンを検査する検査装置１００は、荷電粒子ビーム検査装置の一例である。検査装置１００は、電子光学画像取得機構１５０ａ、及び制御系回路１６０（制御部）を備えている。電子光学画像取得機構１５０ａは、電子ビームカラム１０２（電子鏡筒）、検査室１０３、検出回路１０６、ストライプパターンメモリ１２３、及びレーザ測長システム１２２を備えている。電子ビームカラム１０２内には、電子銃（照射源）２０１、電磁レンズ２０２、成形アパーチャアレイ基板２０３、縮小レンズ２０５、電磁レンズ２０６、電磁レンズ（対物レンズ）２０７、偏向器２０８、一括ブランキング偏向器２１２、制限アパーチャ基板２１３、ビームセパレーター２１４、偏向器２１８、電磁レンズ２２４，２２６、及びマルチ検出器２２２が配置されている。
【００１９】
検査室１０３内には、少なくともＸＹ平面上を移動可能なＸＹステージ（試料台、ステージの一例）１０５が配置される。ＸＹステージ１０５上には、検査対象となるチップパターンが形成された基板（被検査試料）１０１が配置される。基板１０１は、例えばシリコンウェハ等である。基板１０１は、例えば、パターン形成面を上側に向けてＸＹステージ１０５に配置される。また、ＸＹステージ１０５上には、検査室１０３の外部に配置されたレーザ測長システム１２２から照射されるレーザ測長用のレーザ光を反射するミラー２１６が配置されている。マルチ検出器２２２は、電子ビームカラム１０２の外部で検出回路１０６に接続される。検出回路１０６は、ストライプパターンメモリ１２３に接続される。
【００２０】
制御系回路１６０では、コンピュータである制御計算機１１０が、バス１２０を介して、位置回路１０７、展開回路１１１、ステージ制御回路１１４、レンズ制御回路１２４、ブランキング制御回路１２６、偏向制御回路１２８、画像記憶装置１３２、比較回路１０８、磁気ディスク装置等の記憶装置１０９、モニタ１１７、メモリ１１８、プリンタ１１９、参照回路１１２、整定時間記憶装置１４０、スキャン周波数記憶装置１４１、平均画像取得回路１４４、移動速度計算回路１４６、スキャン時間計算回路１４８、スキャン時間記憶装置１４９に接続されている。また、ＸＹステージ１０５は、ステージ制御回路１１４の制御の下に駆動機構１４２により駆動される。駆動機構１４２では、例えば、Ｘ方向、Ｙ方向、θ方向に駆動する３軸（Ｘ－Ｙ－θ）モータの様な駆動系が構成され、ＸＹステージ１０５が移動可能となっている。これらの、図示しないＸモータ、Ｙモータ、θモータは、例えばステップモータを用いることが出来る。ＸＹステージ１０５は、ＸＹθ各軸のモータによって水平方向及び回転方向に移動可能である。そして、ＸＹステージ１０５の移動位置はレーザ測長システム１２２により測定され、位置回路１０７に供給される。レーザ測長システム１２２は、ミラー２１６からの反射光を受光することによって、レーザ干渉法の原理でＸＹステージ１０５の位置を測長する。
【００２１】
電子銃２０１には、図示しない高圧電源回路が接続され、電子銃２０１内の図示しないフィラメントと引出電極間への高圧電源回路からの加速電圧の印加と共に、所定の引出電極の電圧の印加と所定の温度のカソード（フィラメント）の加熱によって、カソードから放出された電子群が加速させられ、電子ビームとなって放出される。縮小レンズ２０５、

及び対物レンズ２０７は、例えば電磁レンズが用いられ、共にレンズ制御回路１２４によって制御される。また、ビームセパレーター２１４もレンズ制御回路１２４によって制御される。一括ブランキング偏向器２１２は、少なくとも２極の電極群により構成され、ブランキング制御回路１２６によって制御される。偏向器２０８は、それぞれ少なくとも４極の電極群により構成され、偏向制御回路１２８によって制御される。

【００２２】

基板１０１が複数のチップ（ダイ）パターンが形成された半導体ウェハである場合には、かかるチップ（ダイ）パターンのパターンデータが検査装置１００の外部から入力され、記憶装置１０９に格納される。なお、基板１０１が露光用フォトマスクである場合には、かかる露光用フォトマスクにマスクパターンを形成する基になる設計パターンデータが検査装置１００の外部から入力され、記憶装置１０９に格納される。

【００２３】

ここで、図１では、本実施形態を説明する上で必要な構成を記載している。検査装置１００にとって、通常、必要なその他の構成を備えていても構わない。

【００２４】

図２は、実施の形態１における成形アパーチャアレイ部材の構成を示す概念図である。図２において、成形アパーチャアレイ基板２０３には、２次元状（行列状）の横（ｘ方向）Ｎ列×縦（ｙ方向）Ｎ’段（Ｎは２以上の整数、Ｎ’は１以上の整数）の穴（開口部）２２がｘ，ｙ方向（ｘ：第１の方向、ｙ：第２の方向）に所定の配列ピッチＬで形成されている。なお、マルチビームの縮小倍率がａ倍（マルチビーム径を１／ａに縮小して基板１０１に照射する場合）、基板１０１上でのｘ，ｙ方向に対するマルチビームのビーム間ピッチをｐとする場合、配列ピッチＬは、Ｌ＝（ａ×ｐ）の関係となる。図２の例では、Ｎ＝５、Ｎ’＝５の５×５本のマルチビーム形成用の穴２２が形成される場合を示している。次に検査装置１００における電子光学画像取得機構１５０ａの動作について説明する。

【００２５】

電子銃２０１（放出源）から放出された電子ビーム２００は、電磁レンズ２０２によってほぼ垂直に成形アパーチャアレイ基板２０３全体を照明される。成形アパーチャアレイ基板２０３には、図２に示すように、複数の穴２２（開口部）が形成され、電子ビーム２００は、すべての複数の穴２２が含まれる領域を照明する。複数の穴２２の位置に照射された電子ビーム２００の各一部が、かかる成形アパーチャアレイ基板２０３の複数の穴２２をそれぞれ通過することによって、マルチ１次電子ビーム（マルチビーム）２０が形成される。

【００２６】

形成されたマルチビーム２０は、電磁レンズ（縮小レンズ）２０５、及び電磁レンズ２０６によってそれぞれ偏向させられ、中間像及びクロスオーバーを繰り返しながら、マルチビーム２０の各ビームのクロスオーバー位置に配置されたビームセパレーター２１４を通過して対物レンズ２０７に進む。そして、対物レンズ２０７は、マルチビーム２０を基板１０１にフォーカス（合焦）する。対物レンズ２０７により基板１０１（試料）面上に焦点が合わされた（合焦された）マルチビーム２０は、偏向器２０８によって一括して偏向され、各ビームの基板１０１上のそれぞれの照射位置に照射される。なお、一括ブランキング偏向器２１２によって、マルチビーム２０全体が一括して偏向された場合には、制限アパーチャ基板２１３の中心の穴から位置がはずれ、制限アパーチャ基板２１３によって遮蔽される。一方、一括ブランキング偏向器２１２によって偏向されなかったマルチビーム２０は、図１に示すように制限アパーチャ基板２１３の中心の穴を通過する。かかる一括ブランキング偏向器２１２のＯＮ／ＯＦＦによって、ブランキング制御が行われ、ビームのＯＮ／ＯＦＦが一括制御される。このように、制限アパーチャ基板２１３は、一括ブランキング偏向器２１２によってビームＯＦＦの状態になるように偏向されたマルチビーム２０を遮蔽する。そして、ビームＯＮになってからビームＯＦＦになるまでに形成された、制限アパーチャ基板２１３を通過したビーム群により、検査用（画像取得用）のマルチビーム２０が形成される。

【００２７】
基板１０１の所望する位置にマルチビーム２０が照射されると、かかるマルチビーム２０が照射されたことに起因して基板１０１からマルチビーム２０の各ビームに対応する、反射電子を含む２次電子の束（マルチ２次電子ビーム３００）が放出される。
【００２８】
基板１０１から放出されたマルチ２次電子ビーム３００は、対物レンズ２０７を通って、ビームセパレーター２１４に進む。
【００２９】
ここで、ビームセパレーター２１４はマルチビーム２０の中心ビームが進む方向（電子軌道中心軸）に直交する面上において電界と磁界を直交する方向に発生させる。電界は電子の進行方向に関わりなく同じ方向に力を及ぼす。これに対して、磁界はフレミング左手の法則に従って力を及ぼす。このため電子の侵入方向によって電子に作用する力の向きを変化させることができる。ビームセパレーター２１４に上側から侵入してくるマルチビーム２０には、電界による力と磁界による力が打ち消し合い、マルチビーム２０は下方に直進する。これに対して、ビームセパレーター２１４に下側から侵入してくるマルチ２次電子ビーム３００には、電界による力と磁界による力がどちらも同じ方向に働き、マルチ２次電子ビーム３００は斜め上方に曲げられ、マルチビーム２０から分離する。
【００３０】
斜め上方に曲げられ、マルチビーム２０から分離したマルチ２次電子ビーム３００は、偏向器２１８によって、さらに曲げられ、電磁レンズ２２４，２２６によって、屈折させられながらマルチ検出器２２２に投影される。マルチ検出器２２２は、投影されたマルチ２次電子ビーム３００を検出する。マルチ検出器２２２には、反射電子及び２次電子が投影されても良いし、反射電子は途中で発散してしまい残った２次電子が投影されても良い。マルチ検出器２２２は、例えば図示しない２次元センサを有する。そして、マルチ２次電子ビーム３００の各２次電子が２次元センサのそれぞれ対応する領域に衝突して、電子を発生し、２次電子画像データを画素毎に生成する。マルチ検出器２２２にて検出された強度信号は、検出回路１０６に出力される。
【００３１】
図３は、実施の形態１におけるスキャン動作の一例を説明するための概念図である。図３において、基板１０１の検査領域３０は、例えば、ｙ方向に向かって所定の幅で短冊状の複数のストライプ領域３２に仮想分割される。基板１０１として、例えば、露光用マスク基板について適用すると好適である。例えば、一回のマルチビーム２０全体の照射で照射可能な照射領域３４の幅の自然数倍と同じ幅で短冊状の複数のストライプ領域３２に仮想分割される。図３の例では、照射領域３４と同じ幅で短冊状の複数のストライプ領域３２に仮想分割される。まず、ＸＹステージ１０５を移動させて、第１番目のストライプ領域３２の左端から照射領域３４の例えばサイズ１つ分、第１番目のストライプ領域３２よりも外側の位置に一回のマルチビーム２０の照射で照射可能な照射領域３４が位置するようにトラッキング領域３３を調整し、スキャン動作が開始される。実施の形態１では、ＸＹステージ１０５を－ｘ方向（第１の方向の逆方向の一例）に例えば等速で連続移動させ、かかる連続移動に追従するように照射領域３４を移動させながら所望のトラッキング領域３３内のピッチｐで配置されるサブ領域群を走査し、終了後に照射領域３４をｘ方向（第１の方向の一例）の次のトラッキング領域３３に移動させることでトラッキングリセットを行う。かかる動作を繰り返すことで、ｘ方向にストライプ領域３２を順に走査していく。第１番目のストライプ領域３２をスキャンする際には、ＸＹステージ１０５を例えば－ｘ方向に移動させることにより、相対的にｘ方向へとスキャン動作を進めていく。第１番目のストライプ領域３２のマルチビーム照射が終了したら、ステージ位置を－ｙ方向に移動させて、第２番目のストライプ領域３２の右端からさらに照射領域３４の例えばサイズ１つ分右側の位置に照射領域３４が相対的にｙ方向に位置するように調整し、今度は、ＸＹステージ１０５を例えばｘ方向に移動させることにより、－ｘ方向に向かって同様にマルチビーム照射を行う。第３番目のストライプ領域３２では、ｘ方向に向かってマルチ

ビーム照射し、第４番目のストライプ領域３２では、－ｘ方向に向かってマルチビーム照射するといったように、交互に向きを変えながら走査することで検査時間を短縮できる。但し、かかる交互に向きを変えながら走査する場合に限らず、各ストライプ領域３２を描画する際、同じ方向に向かって走査を進めるようにしても構わない。成形アパーチャアレイ基板２０３の各穴２２を通過することによって形成されたマルチビーム２０によって、最大で各穴２２と同数の複数のビーム（１次電子ビーム）に応じた２次電子の束によるマルチ２次電子ビーム３００が同時に検出される。

【００３２】

図４は、実施の形態１におけるマルチビームの照射領域と測定用画素との一例を示す図である。図４において、各ストライプ領域３２は、例えば、マルチビームのビームサイズでメッシュ状の複数のメッシュ領域に分割される。かかる各メッシュ領域が、測定用画素３６（単位照射領域）となる。そして、照射領域３４内に、Ｎ×Ｎ’本の１回のマルチビーム２０の照射で照射可能な複数の測定用画素２８（黒く塗られた１ショット時のビームの照射位置）が示されている。言い換えれば、隣り合う測定用画素２８間のｘ，ｙ方向のピッチｐが基板１０１上におけるマルチビーム２０の各ビーム間のピッチとなる。図４の例では、隣り合う４つの測定用画素２８のうち１つの測定用画素２８を矩形の４隅の１つとして、当該測定用画素２８を起点にｘ，ｙ方向にｐ×ｐで囲まれた領域（以降ｐ×ｐ領域２７とする）をｘ方向に分割数Ｍ（Ｍは２以上の整数）で割った、ｘ方向にｐ／Ｍ、－ｙ方向にｐのサイズの矩形領域で１つのグリッド２９（サブ領域；小領域）を構成する。図４の例では、各グリッド２９（個別ビームスキャン領域）は、３×９画素で構成される場合を示している。

【００３３】

図５は、実施の形態１の比較例におけるスキャン動作の細部の一例を説明するための概念図である。図５の例では、実施の形態１の比較例として、Ｎ×Ｎ’本のマルチビーム２０のうち、ｙ方向に１段分のＮ本のマルチビームを示している。「段」とは、グリッド２９又はｐ×ｐ領域が、ｙ方向に並ぶ数のことである。例えば、「１段」とは、「グリッド２９又はｐ×ｐ領域が、ｙ方向に１個分並んでいる」ということを示している。ここでは、同一ピッチｐでｘ方向に並ぶＮ＝５本のマルチビームを示している。実施の形態１の比較例では、同一ピッチｐでｘ方向に並ぶＮ＝５本のマルチビームの各ビームが、当該ビームの測定用画素２８を起点にｘ，ｙ方向にｐ×ｐで囲まれたｐ×ｐ領域２７をすべて走査した後に、次のｐ×ｐで囲まれたｐ×ｐ領域２７を走査する場合を示している。実施の形態１の比較例では、各ビームがｐ×ｐで囲まれた領域を走査する間（ｔ＝t_0’～t_1’の期間）にＸＹステージ１０５がＮ・ｐだけ移動するようにステージ速度を制御する。その際、偏向器２０８の偏向動作により各ビームが当該ｐ×ｐで囲まれた領域を走査できるように、偏向器２０８によってトラッキング偏向を行う。そして、ｘ方向に連続してＮ個並ぶｐ×ｐで囲まれたｐ×ｐ領域２７の走査が終了した時点（ｔ＝t_1’）で、走査領域が重ならないように、Ｎ＝５本のマルチビームをｘ方向に一括して偏向することでトラッキングリセットを行う。かかる動作を繰り返すことで連続移動するステージ上の領域を走査領域が重ならないようにマルチビームで走査することができる。図５の例では、（Ｎ－１）・ｐ（＝４ｐ）だけｘ方向（或いは－ｘ方向）にマルチビームを偏向する必要がある。よって、実施の形態１の比較例では、ｘ方向（或いは－ｘ方向）におけるビーム偏向の振り幅が（Ｎ－１）・ｐだけ必要となる。他方、ｙ方向（或いは－ｙ方向）におけるビーム偏向の振り幅はｐだけ必要となる。ビーム本数Ｎが多くなると、かかるビーム偏向の振り幅が非常に大きくなってしまう。そのため、上述したように、電子光学系の収差の影響が大きくなってしまう。

【００３４】

図６は、実施の形態１におけるスキャン動作の細部の一例を説明するための概念図である。図６の例では、実施の形態１として、Ｎ×Ｎ’本のマルチビーム２０のうち、ｙ方向に１段分のＮ本のマルチビームを示している。ここでは、図５と同様、同一ピッチｐでｘ方向に並ぶＮ＝５本のマルチビームを示している。実施の形態１では、隣り合う４つの測定

用画素２８のうち１つの測定用画素２８を矩形の４隅の１つとして、当該測定用画素２８を起点にｘ，ｙ方向にｐ×ｐで囲まれたｐ×ｐ領域２７をｘ方向に分割数Ｍで分割する。よって、ｘ方向にｐ／Ｍ、－ｙ方向にｐのサイズ（所定のサイズ）の矩形領域で１つのグリッド２９（サブ領域；小領域）を構成する。図６の例では、分割数Ｍ＝３の場合を示している。実施の形態１では、同一ピッチｐでｘ方向に並ぶＮ＝５本のマルチビームの各ビームが、当該ビームの測定用画素２８を起点にｘ方向にｐ／Ｍ、ｙ方向にｐのサイズ（所定のサイズ）のグリッド２９（サブ領域）を走査した後に、ｘ方向にＮ個分離れた次のグリッド２９を走査する場合を示している。

【００３５】

図６において、実施の形態１では、各ビームが（ｐ／Ｍ）×ｐで囲まれたグリッド２９を走査する間（ｔ＝t_0～t_1の期間）に、図５の比較例と同じステージ速度の場合、ＸＹステージ１０５がＮ／Ｍ・ｐだけ移動する。その際、偏向器２０８の第２の機能による偏向動作により各ビームが当該（ｐ／Ｍ）×ｐで囲まれたグリッド２９を走査できるように、ｘ方向にピッチｐでＮ個並ぶ（ｐ／Ｍ）×ｐのサイズのグリッド２９をトラッキング領域３３として、偏向器２０８が第１の機能によるトラッキング偏向を行う。そして、偏向器２０８の第２の機能により、ｘ方向にピッチｐでＮ個並ぶ（ｐ／Ｍ）×ｐのサイズのグリッド２９の走査が終了した時点（ｔ＝t_1）で、走査領域が重ならないように、偏向器２０８が第１の機能を使って、Ｎ＝５本のマルチビームをｘ方向にＮ個のグリッド２９分だけ離れた位置に一括して偏向することでトラッキングリセットを行う。図６の例では、偏向器２０８が第１の機能を使って、５個のグリッド２９分離れた位置に５本のマルチビームを一括して偏向する。その際、偏向器２０８の第２の機能による偏向位置は、グリッド２９内の最終画素３６から最初の画素２８にリセットされることは言うまでもない。ｔ＝t_1～t_2の期間、ｔ＝t_2～t_3の期間、・・・と、かかる動作を繰り返すことで、ステージを連続移動させる場合でも同じストライプ領域３２上で走査領域が重ならないようにマルチビームで走査することができる。図６の例では、（Ｎ－１）／Ｍ・ｐ（＝４ｐ／Ｍ）だけｘ方向にマルチビームを偏向する必要がある。よって、実施の形態１では、ｘ方向におけるビーム偏向の振り幅を（Ｎ－１）／Ｍ・ｐに抑制できる。但し、ｘ方向のビーム本数Ｎと分割数Ｍとの関係を制御しないと走査漏れ（歯抜け）或いは重複走査のグリッド２９（サブ領域）が発生してしまう。実施の形態１では、かかる走査方法を適用するために、ｘ方向のビーム本数Ｎと分割数Ｍとの間の最大公約数が１になる組み合わせの値を用いる。かかる条件にすることで、走査漏れ（歯抜け）或いは重複走査を回避できる。

【００３６】

図７は、実施の形態１におけるビーム本数と分割数との関係の一例を示す図である。図７では、Ｎ＝７本のｘ方向のビームを用いて、分割数Ｍを変えた場合のスキャン動作を示している。また、図７では、トラッキングリセットを行う毎に、図示のわかりやすさのため、ビームが別の段をスキャンしたものとして示している。なお、図７では、便宜上、ｐ×ｐで囲まれたｐ×ｐ領域２７のｙ方向のサイズを狭めて示している。図７（ａ）では、分割数Ｍ＝１、すなわち、ｐ×ｐで囲まれたｐ×ｐ領域２７を分割しない場合を示している。図７（ａ）では、トラッキングリセットを行う場合、ビーム偏向の振り幅は、６ｐと大きくなってしまう。図７（ｂ）では、分割数Ｍ＝２、すなわち、ｐ×ｐで囲まれたｐ×ｐ領域２７を２分割する場合を示している。図７（ｂ）では、トラッキングリセットを行う場合、ビーム偏向の振り幅は、３ｐに低減できる。図７（ｃ）では、分割数Ｍ＝３、すなわち、ｐ×ｐで囲まれたｐ×ｐ領域２７を３分割する場合を示している。図７（ｃ）では、トラッキングリセットを行う場合、ビーム偏向の振り幅は、２ｐに低減できる。図７（ｄ）では、分割数Ｍ＝４、すなわち、ｐ×ｐで囲まれたｐ×ｐ領域２７を４分割する場合を示している。図７（ｄ）では、トラッキングリセットを行う場合、ビーム偏向の振り幅は、（３／２）ｐに低減できる。図７（ｅ）では、分割数Ｍ＝５、すなわち、ｐ×ｐで囲まれたｐ×ｐ領域２７を５分割する場合を示している。図７（ｅ）では、トラッキングリセットを行う場合、ビーム偏向の振り幅は、（６／５）ｐに低減できる。図７（ｆ）では、分割数Ｍ＝６、すなわち、ｐ×ｐで囲まれたｐ×ｐ領域２７を６分割する場合を示し

ている。図７（ｆ）では、トラッキングリセットを行う場合、ビーム偏向の振り幅は、ｐに低減できる。このように、分割数Ｍを大きくすることで、ビーム偏向の振り幅をより小さくできる。

【００３７】

ここで、ｐ×ｐで囲まれたｐ×ｐ領域２７がＭ分割されたサブ領域（グリッド２９）を１本のビームが走査する場合、ｘ方向にビーム本数Ｎのマルチビーム２０を用いて走査すると、Ｍ個ごとに配置されるＮ個のサブ領域（グリッド２９）が同時に走査されることになる。ここで、Ｍ×Ｎ個の連続するサブ領域（グリッド２９）群を１つの所定範囲とする。マルチビーム２０のうちｘ方向に１番目のビームが１つの所定範囲分移動してしまうと、走査し損ねたサブ領域は走査されることなくそのまま残ってしまう。ここで、トラッキングリセットを行う場合のサブ領域を飛び越す数（移動量）をＤとすると、マルチビーム２０のうちｘ方向に１番目のビームが１つの所定範囲分移動する間に、Ｍ×Ｎ／Ｄ回のトラッキングサイクル動作を行うことになる。よって、Ｍ個毎に１個ずつしか走査されていなかったサブ領域が重複無くかつ漏れ無くすべて走査されるためには、分割数Ｍとトラッキングサイクル動作の回数とが同一になる、すなわち、Ｍ＝Ｍ×Ｎ／Ｄである必要がある。よって、Ｄ＝Ｎになる。したがって、実施の形態１では、トラッキングリセットを行う場合のサブ領域を飛び越す数Ｄは、ｘ方向のビーム本数Ｎと同じ値になる。また、その際のビームの振り幅は、（Ｎ－１）ｐ／Ｍとなる。

【００３８】

Ｍ個ごとに配置されるＮ個のサブ領域（グリッド２９）が同時に走査され、トラッキングリセットを行う場合のサブ領域を飛び越す数をＮ個分にする場合、１つの所定範囲において走査範囲が重複しないようにするためには、以下の関係が必要である。

０，Ｍ，２Ｍ，３Ｍ，・・・，（Ｎ－１）Ｍ，ＮＭ

０，Ｎ，２Ｎ，３Ｎ，・・・，（Ｍ－１）Ｎ，ＭＮ

【００３９】

かかる２つの数列が途中で同じ値にならないようにする必要がある。よって、ｘ方向のビーム本数Ｎと分割数Ｍとの間の最大公約数が１になる組み合わせの値（ビーム本数Ｎと分割数Ｍとの間で互いに素の関係）が必要となる。図７（ａ）～図７（ｆ）の例において、分割数Ｍ＝７では、途中で同じ値になってしまう。具体的にはトラッキングリセットを行う際、移動後のサブ領域は、すでに隣のビームで走査された後なので、重複してしまいＮＧである。

【００４０】

また、ビーム本数Ｎの値として、図７（ａ）～図７（ｆ）の例に示したように、素数を用いるとさらに好適である。ビーム本数Ｎを素数（例えば、２，３，５，７，１１，１３，１７，２３，・・・）にすることで、分割数Ｍの自由度を飛躍的に大きくできる。

【００４１】

図８は、実施の形態１におけるサブ領域２９と走査領域との関係を示す図である。図８は、ビームピッチｐ×ｐで囲まれた領域がｘ方向に３分割された図を示す。図８に示すように、マルチビーム２０の各ビームが対応するサブ領域（グリッド２９）を走査する場合に、隣接するサブ領域（グリッド２９）と一部が重なる（オーバーラップする）ように各ビームの走査領域３１を設定すると好適である。隣接するサブ領域（グリッド２９）は、マルチビーム２０のうち、異なるビームで走査される。そのため、光学系の収差の影響によりビーム間ピッチｐが等ピッチからずれる。よって、かかるずれる分を吸収できるマージン幅αを設けると好適である。よって、実際に走査する場合の走査領域３１は、サブ領域（グリッド２９）よりもｘ方向に両端のうち少なくとも一端側にマージン幅αを加えた領域にすると好適である。なお、かかるマージンを付加することにより、走査終了位置がマージン幅α分だけｘ方向に移動することになる。両側にマージン幅αを設ければ、さらに、走査開始位置もマージン幅α分だけ－ｘ方向に移動することになる。図８では、ｘ方向にマージン幅αを加えた場合を示しているが、ｙ方向にも同様にマージン幅αを加えるとさらに好適である。

【００４２】
図７において説明したように、分割数Ｍを大きくすることで、ビームの振り幅を小さくできる。よって、ビームの振り幅を小さくする観点からは分割数は大きい方が望ましい。一方、分割数Ｍを大きくするとサブ領域（グリッド２９）の数が増えるのでオーバーラップする部分の数が多くなり、無駄な画像データが増えてしまう。これによりデータ量が増えてしまう。よって、データ量低減の観点からは分割数は小さい方が望ましい。よって、電子光学系の収差の影響が無視できるビームの振り幅が得られる分割数Ｍのうちの最小値を選択するとより好適である。
【００４３】
図９は、実施の形態１の第１の態様におけるスキャン動作の一例を示す模式図である。なお、実際のスキャンは図４に示したようなそれぞれの測定用画素２８についてビームをスキャンして行うのだが、ここでは理解のため矢印により模式化してスキャン動作を示している。なお、図９では、紙面右方向であるｘ方向を第１の方向、紙面左方向である－ｘ方向を第１の方向の逆方向（ステージ移動方向）、紙面上方向であるｙ方向を第２の方向、紙面下方向である－ｙ方向を第２の方向の逆方向としている。
【００４４】
図９（ａ）には、スキャン動作の第１の工程を示している。第１の工程では、ビームをｙ方向に沿って偏向する。ここで、第１の工程でのビームの偏向は、グリッド２９の－ｘ方向の側の端部２９ａ（例えば、端部２９ａの最下部）を始点として、またグリッド２９のｘ方向の側の端部２９ｂ（例えば、端部２９ｂの最上部）を終点として、おこなわれる。また、第１の工程でのビームの偏向は、グリッド２９の－ｘ方向の側の端部２９ａからグリッド２９のｘ方向の側の端部２９ｂへ向かって、繰り返し行われる。そのため、図９（ａ）でのビームのスキャンの一例としては、まず（１）から（２）へとスキャンされ、次に（３）から（４）へとスキャンされ、次に（５）から（６）へとスキャンされる。例えば（１）から（２）へのスキャンは、グリッド２９内の、－ｘ方向の側の端部２９ａに設けられた画素２８のスキャンである。例えば（５）から（６）へのスキャンは、グリッド２９内の、ｘ方向の側の端部２９ｂに設けられた画素２８のスキャンである。そして、（３）から（４）へのスキャンは、グリッド２９内の、－ｘ方向の側の端部２９ａとｘ方向の側の端部２９ｂの間に設けられた画素２８のスキャンである。なお、一連のスキャンの間、ＸＹステージ１０５は－ｘ方向に動き続けるため、グリッド２９もさらに－ｘ方向に動き続ける。
【００４５】
図９（ｂ）には、スキャン動作の第２の工程を示している。第２の工程では、ビームを－ｙ方向に沿って偏向する。ここで、第２の工程でのビームの偏向は、グリッド２９の－ｘ方向の側の端部２９ａ（例えば、端部２９ａの最上部）を始点として、またグリッド２９のｘ方向の側の端部２９ｂ（例えば、端部２９ｂの最下部）を終点として、おこなわれる。また、第２の工程でのビームの偏向は、グリッド２９の－ｘ方向の側の端部２９ａからグリッド２９のｘ方向の側の端部２９ｂへ向かって、繰り返し行われる。そのため、図９（ｂ）でのビームのスキャンの一例としては、まず（１９）から（２０）へとスキャンされ、次に（２１）から（２２）へとスキャンされ、次に（２３）から（２４）へとスキャンされる。例えば、（１９）から（２０）へのスキャンは、グリッド２９内の－ｘ方向の側の端部２９ａに設けられた画素２８のスキャンである。例えば、（２３）から（２４）へのスキャンは、グリッド２９内の、ｘ方向の側の端部２９ｂに設けられた画素２８のスキャンである。そして、（２１）から（２２）へのスキャンは、グリッド２９内の、－ｘ方向の側の端部２９ａとｘ方向の側の端部２９ｂの間に設けられた画素２８のスキャンである。なお、一連のスキャンの間、ＸＹステージ１０５は－ｘ方向に動き続けるため、グリッド２９もさらに－ｘ方向に動き続ける。
【００４６】
上記の第１の工程及び第２の工程を順に行うことにより、スキャン動作が行われる。
【００４７】

図１０は、実施の形態１の第１の態様におけるスキャン動作の他の一例を示す模式図である。紙面上方向であるｙ方向を第２の方向の逆方向、紙面下方向である－ｙ方向を第２の方向としている点が図９と異なっている。また、図１０（ａ）において、ビームを－ｙ方向に沿って偏向している点が、図９（ａ）と異なっている。また、図１０（ｂ）において、ビームを＋ｙ方向に沿って偏向している点が、図９（ｂ）と異なっている。

【００４８】

ｙ方向又は－ｙ方向における第２ビーム整定時間Ｏｆｓ＿ｖを含む、ｙ方向又は－ｙ方向のビームスキャン時間をＴｖとしたときに、ＸＹステージ１０５の移動速度ＶはＶ＝ＰＳＮ／（２Ｔｖ）である。これは、以下のようにして導かれる。まず、１本のビームが担当するグリッド２９の面積は、（ｐ／Ｍ）×ｐである。この（ｐ／Ｍ）×ｐであるグリッド２９におけるビームスキャンが開始されてから完了するまでにＸＹステージ１０５が移動する距離は、段落００３５に記載したとおりＮ／Ｍ・ｐである。次に、測定用画素２８のｘ方向及びｙ方向におけるサイズをＰＳとして、ｙ方向のビームスキャンに必要な時間をＴｖとする。この場合、ｙ方向のスキャン時間は（ｐ／（Ｍ×ＰＳ））×Ｔｖで求められる。すると、図９及び図１０にて示したように、ｙ方向において極性を変えて（ｙ方向及び－ｙ方向）２回スキャンを行うため、（（ｐ／（Ｍ×ＰＳ））×Ｔｖ×２）×Ｖ＝Ｎ／Ｍ・ｐという式が成立する。よって、Ｖ＝ＰＳＮ／（２Ｔｖ））である。なお、上述のＸＹステージ１０５の移動速度Ｖは、例えば、移動速度計算回路１４６により計算される。

【００４９】

次に、ｙ方向又は－ｙ方向のビームスキャン時間Ｔｖは、Ｔｖ＝（ｐ／ＰＳ）×（ｐ／Ｍ／ＰＳ）×（１／ｆ）＋（ｐ／Ｍ／ＰＳ）×Ｏｆｓ＿ｖである。ここで、ｆはビームスキャンに用いられるスキャン周波数である。（ｐ／ＰＳ）×（ｐ／Ｍ／ＰＳ）は、グリッド２９内における測定用画素２８の個数である。よって、（ｐ／ＰＳ）×（ｐ／Ｍ／ＰＳ）×（１／ｆ）の項は、グリッド２９内においてそれぞれの測定用画素２８にビームを照射するために必要な時間に該当する項である。次に、（ｐ／Ｍ／ＰＳ）×Ｏｆｓ＿ｖは、同一の方向にスキャンするためにビームを戻す時間の項である。よって、これらの和として、Ｔｖ＝（ｐ／ＰＳ）×（ｐ／Ｍ／ＰＳ）×（１／ｆ）＋（ｐ／Ｍ／ＰＳ）×Ｏｆｓ＿ｖが導出される。なお、スキャン周波数は、例えば、スキャン周波数記憶装置１４１に保存されている。

【００５０】

図１１は、実施の形態１の第２の態様におけるスキャン動作の一例を示す模式図である。なお、図１１では、紙面右方向であるｘ方向を第１の方向、紙面左方向である－ｘ方向を第１の方向の逆方向（ステージ移動方向）、紙面上方向であるｙ方向を第２の方向、紙面下方向である－ｙ方向を第２の方向の逆方向としている。

【００５１】

図１１（ａ）には、スキャン動作の第１の工程を示している。第１の工程では、ビームをｙ方向に沿って偏向する。ここで、第１の工程でのビームの偏向は、グリッド２９の－ｘ方向の側の端部２９ａ（例えば、端部２９ａの最下部）を始点として、またグリッド２９のｘ方向の側の端部２９ｂ（例えば、端部２９ｂの最上部）を終点として、おこなわれる。また、第１の工程でのビームの偏向は、グリッド２９の－ｘ方向の側の端部２９ａからグリッド２９のｘ方向の側の端部２９ｂへ向かって、繰り返し行われる。そのため、図１１（ａ）でのビームのスキャンの一例としては、まず（１）から（２）へとスキャンされ、次に（３）から（４）へとスキャンされ、次に（５）から（６）へとスキャンされる。例えば（１）から（２）へのスキャンは、グリッド２９内の、－ｘ方向の側の端部２９ａに設けられた画素２８のスキャンである。例えば（５）から（６）へのスキャンは、グリッド２９内の、ｘ方向の側の端部２９ｂに設けられた画素２８のスキャンである。そして、（３）から（４）へのスキャンは、グリッド２９内の、－ｘ方向の側の端部２９ａとｘ方向の側の端部２９ｂの間に設けられた画素２８のスキャンである。なお、一連のスキャンの間、ＸＹステージ１０５は－ｘ方向に動き続けるため、グリッド２９もさらに－ｘ方向に動き続ける。

【００５２】
図１１（ｂ）には、スキャン動作の第２の工程を示している。第２の工程では、ビームを－ｘ方向に沿って偏向する。ここで、第２の工程でのビームの偏向は、グリッド２９の－ｙ方向の側の端部２９ｃ（例えば、端部２９ｃの右端）を始点として、またグリッド２９のｙ方向の側の端部２９ｄ（例えば、端部２９ｄの左端）を終点として、おこなわれる。また、第２の工程でのビームの偏向は、グリッド２９の－ｙ方向の側の端部２９ｃからグリッド２９のｙ方向の側の端部２９ｄへ向かって、繰り返し行われる。そのため、図１１（ｂ）でのビームのスキャンの一例としては、まず（７）から（８）へとスキャンされ、次に（９）から（１０）へとスキャンされ、次に（１１）から（１２）へとスキャンされる。なお、一連のスキャンの間、ＸＹステージ１０５は－ｘ方向に動き続けるため、グリッド２９もさらに－ｘ方向に動き続ける。
【００５３】
図１１（ｃ）には、スキャン動作の第３の工程を示している。第３の工程では、ビームをｘ方向に沿って偏向する。ここで、第２の工程でのビームの偏向は、グリッド２９の－ｙ方向の側の端部２９ｃ（例えば、端部２９ｃの左端）を始点として、またグリッド２９のｙ方向の側の端部２９ｄ（例えば、端部２９ｄの右端）を終点として、おこなわれる。また、第３の工程でのビームの偏向は、グリッド２９のｙ方向側の端部２９ｄからグリッド２９の－ｙ方向の側の端部２９ｃへと向かって、繰り返し行われる。そのため、図１１（ｃ）でのビームのスキャンの一例としては、まず（１３）から（１４）へとスキャンされ、次に（１５）から（１６）へとスキャンされ、次に（１７）から（１８）へとスキャンされる。なお、一連のスキャンの間、ＸＹステージ１０５は－ｘ方向に動き続けるため、グリッド２９もさらに－ｘ方向に動き続ける。
【００５４】
図１１（ｄ）には、スキャン動作の第４の工程を示している。第４の工程では、ビームを－ｙ方向に沿って偏向する。ここで、第４の工程でのビームの偏向は、グリッド２９の－ｘ方向の側の端部２９ａ（例えば、端部２９ａの最上部）を始点として、またグリッド２９のｘ方向の側の端部２９ｂ（例えば、端部２９ｂの最下部）を終点として、おこなわれる。また、第４の工程でのビームの偏向は、グリッド２９の－ｘ方向の側の端部２９ａからグリッド２９のｘ方向の側の端部２９ｂへ向かって、繰り返し行われる。そのため、図１１（ｄ）でのビームのスキャンの一例としては、まず（１９）から（２０）へとスキャンされ、次に（２１）から（２２）へとスキャンされ、次に（２３）から（２４）へとスキャンされる。例えば、（１９）から（２０）へのスキャンは、グリッド２９内の－ｘ方向の側の端部２９ａに設けられた画素２８のスキャンである。例えば、（２３）から（２４）へのスキャンは、グリッド２９内の、ｘ方向の側の端部２９ｂに設けられた画素２８のスキャンである。そして、（２１）から（２２）へのスキャンは、グリッド２９内の、－ｘ方向の側の端部２９ａとｘ方向の側の端部２９ｂの間に設けられた画素２８のスキャンである。なお、一連のスキャンの間、ＸＹステージ１０５は－ｘ方向に動き続けるため、グリッド２９もさらに－ｘ方向に動き続ける。
【００５５】
上記の第１の工程、第２の工程、第３の工程及び第４の工程を順に行うことにより、スキャン動作が行われる。
【００５６】
図１２は、実施の形態１の第２の態様におけるスキャン動作の他の一例を示す模式図である。図１１（ｂ）と図１１（ｃ）ではスキャンがグリッド２９の－ｙ方向側の端部２９ｃからグリッド２９のｙ方向の側の端部２９ｄへと向かって、繰り返し行われるのに対し、図１２（ｂ）と図１２（ｃ）ではグリッド２９のｙ方向側の端部２９ｄからグリッド２９の－ｙ方向の側の端部２９ｃへと向かって、繰り返し行われる点が異なっている。
【００５７】
図１３は、実施の形態１の第２の態様におけるスキャン動作の他の一例を示す模式図である。紙面上方向であるｙ方向を第２の方向の逆方向、紙面下方向である－ｙ方向を第２

の方向としている点が図１１と異なっている。また、図１３（ａ）において、ビームを－ｙ方向に沿って偏向している点が、図１１（ａ）と異なっている。また、図１３（ｄ）において、ビームを＋ｙ方向に沿って偏向している点が、図１１（ｄ）と異なっている。

【００５８】

図１４は、実施の形態１の第２の態様におけるスキャン動作の他の一例を示す模式図である。図１３（ｂ）と図１３（ｃ）ではグリッド２９の－ｙ方向側の端部２９ｃからグリッド２９のｙ方向の側の端部２９ｄへと向かって、スキャンが繰り返し行われるのに対し、図１４（ｂ）と図１４（ｃ）ではグリッド２９のｙ方向側の端部２９ｄからグリッド２９の－ｙ方向の側の端部２９ｃへと向かって、スキャンが繰り返し行われる点が異なっている。

【００５９】

ｘ方向又は－ｘ方向における第１ビーム整定時間Ｏｆｓ＿ｈを含む、ｘ方向又は－ｘ方向のビームスキャン時間をＴｈ、ｙ方向又は－ｙ方向における第２ビーム整定時間Ｏｆｓ＿ｖを含む、ｙ方向又は－ｙ方向のビームスキャン時間をＴｖとしたときに、ＸＹステージ１０５の移動速度ＶはＶ＝ＰＳＮ／（２×（Ｍ×Ｔｈ＋Ｔｖ））である。これは、以下のようにして導かれる。まず、１本のビームが担当するグリッド２９の面積は、（ｐ／Ｍ）×ｐである。この（ｐ／Ｍ）×ｐであるグリッド２９におけるビームスキャンが開始されてから完了するまでにＸＹステージ１０５が移動する距離は、段落００３５に記載したとおりＮ／Ｍ・ｐである。次に、測定用画素２８のｘ方向及びｙ方向におけるサイズをＰＳとして、ｘ方向のビームスキャンに必要な時間をＴｈ、ｙ方向のビームスキャンに必要な時間をＴｖとする。この場合、ｘ方向のスキャン時間は（ｐ／ＰＳ）×Ｔｈで求められる。また、ｙ方向のスキャン時間は（ｐ／（Ｍ×ＰＳ））×Ｔｖで求められる。すると、図１１ないし図１４にて示したように、ｘ方向において極性を変えて（ｘ方向及び－ｘ方向）２回スキャンを行い、ｙ方向において極性を変えて（ｙ方向及び－ｙ方向）２回スキャンを行うため、（（ｐ／（Ｍ×ＰＳ））×Ｔｖ×２＋（ｐ／ＰＳ）×Ｔｈ×２）×Ｖ＝Ｎ／Ｍ・ｐという式が成立する。よって、Ｖ＝ＰＳＮ／（２×（Ｍ×Ｔｈ＋Ｔｖ））である。なお、上述のＸＹステージ１０５の移動速度Ｖは、例えば、移動速度計算回路１４６により計算される。

【００６０】

次に、ｘ方向又は－ｘ方向のビームスキャン時間Ｔｈは、Ｔｈ＝（ｐ／ＰＳ）×（ｐ／Ｍ／ＰＳ）×（１／ｆ）＋（ｐ／ＰＳ）×Ｏｆｓ＿ｈである。ここで、ｆはビームスキャンに用いられるスキャン周波数である。（ｐ／ＰＳ）×（ｐ／Ｍ／ＰＳ）は、グリッド２９内における測定用画素２８の個数である。よって、（ｐ／ＰＳ）×（ｐ／Ｍ／ＰＳ）×（１／ｆ）の項は、グリッド２９内においてそれぞれの測定用画素２８にビームを照射するために必要な時間に該当する項である。次に、（ｐ／ＰＳ）×Ｏｆｓ＿ｈは、同一の方向にスキャンするためにビームを戻す時間の項である。よって、これらの和として、Ｔｈ＝（ｐ／ＰＳ）×（ｐ／Ｍ／ＰＳ）×（１／ｆ）＋（ｐ／ＰＳ）×Ｏｆｓ＿ｈが導出される。なお、スキャン周波数は、例えば、スキャン周波数記憶装置１４１に保存されている。

【００６１】

同様に、ｙ方向又は－ｙ方向のビームスキャン時間Ｔｖは、Ｔｖ＝（ｐ／ＰＳ）×（ｐ／Ｍ／ＰＳ）×（１／ｆ）＋（ｐ／Ｍ／ＰＳ）×Ｏｆｓ＿ｖである。

【００６２】

なお、第１ビーム整定時間Ｏｆｓ＿ｈ及び第２ビーム整定時間Ｏｆｓ＿ｖは、整定時間記憶装置１４０に保存されている。第１ビーム整定時間Ｏｆｓ＿ｈ及び第２ビーム整定時間Ｏｆｓ＿ｖは、例えば、オペレーターにより制御計算機１１０を用いて入力され、整定時間記憶装置１４０に保存されていても良い。また、ビームスキャン時間Ｔｈ及びビームスキャン時間Ｔｖは、上述の式に基づいて、例えば、スキャン時間計算回路１４８により計算される。計算されたビームスキャン時間Ｔｈ及びビームスキャン時間Ｔｖは、例えば、スキャン時間記憶装置１４９に保存されていてもよい。

【００６３】

図１５は、実施の形態１の他の比較例におけるスキャン動作の一例を示す模式図である。

【００６４】

図１５（ａ）は、例えば図１１（ａ）に示したような第１の工程で、ビームを－ｘ方向に沿ってスキャンするものである。この場合は、特に、図１５（ａ）の（１）、（３）及び（５）のような、グリッド２９のｘ方向の側の端部２９ｂでのスキャンにおいて、グリッド２９が、トラッキング領域３３からＸＹステージ１０５の移動方向に対応する－ｘ方向に飛び出してしまうと、グリッド２９のｘ方向の側の端部２９ｂにビームが照射されないため、検査が出来なくなってしまう。一方、図１５（ｂ）はビームをｘ方向に沿ってスキャンするものである。この場合は、特に、図１５（ｂ）の（２）、（４）及び（６）のような、グリッド２９の－ｘ方向の側の端部２９ａでのスキャンにおいて、グリッド２９が、トラッキング領域３３からＸＹステージ１０５の移動方向に対応する－ｘ方向に飛び出してしまうと、グリッド２９の－ｘ方向の側の端部２９ａにビームが照射されないため、検査が出来なくなってしまう。この問題を回避するためには、第１の工程において、ｙ方向又は－ｙ方向に沿ってビームスキャンを行うことが好ましい。

【００６５】

図１５（ｃ）は、例えば図１１（ｄ）に示したような第４の工程で、ビームを－ｘ方向に沿ってスキャンするものである。この場合は、特に、（２０）、（２２）及び（２４）のような、グリッド２９の－ｘ方向の側の端部２９ａでのスキャンにおいて、グリッド２９が、トラッキング領域３３からＸＹステージ１０５の移動方向の逆方向に対応するｘ方向に飛び出してしまうと、グリッド２９の－ｘ方向の側の端部２９ａにビームが照射されないため、検査が出来なくなってしまう。一方、図１５（ｄ）は、ビームをｘ方向に沿ってスキャンするものである。この場合は、特に、（１９）、（２１）及び（２３）のような、グリッド２９のｘ方向の側の端部２９ｂでのスキャンにおいて、グリッド２９が、トラッキング領域３３からＸＹステージ１０５の移動方向の逆方向に対応するｘ方向に飛び出してしまうと、グリッド２９のｘ方向の側の端部２９ｂにビームが照射されないため、検査が出来なくなってしまう。この問題を回避するためには、第４の工程において、ｙ方向又は－ｙ方向にビームスキャンを行うことが好ましい。

【００６６】

以上より、ｘ方向又は－ｘ方向に沿ったビームスキャンは、第２の工程又は第３の工程において行うことが好ましい。そして、ｙ方向又は－ｙ方向に沿ったビームスキャンは、第１の工程又は第４の工程において行うことが好ましい。

【００６７】

図１６は、実施の形態１の他の比較例におけるスキャン動作の一例を示す模式図である。図１６（ａ）では、例えば図１１（ａ）に示したような第１の工程で、ビームをｙ方向に沿ってスキャンしている。ただし、例えば図１１（ａ）と異なり、グリッド２９のｘ方向の側の端部２９ｂを始点とし、グリッド２９の－ｘ方向の側の端部２９ａを終点として、スキャンがおこなわれる。この場合、特に図１６（ａ）の（１）及び（２）のような、グリッド２９のｘ方向の側の端部２９ｂでのスキャンにおいて、グリッド２９が、トラッキング領域３３からＸＹステージ１０５の移動方向に対応する－ｘ方向に飛び出してしまうと、グリッド２９のｘ方向の側の端部２９ｂにビームが照射されないため、検査が出来なくなってしまう。

【００６８】

図１６（ｂ）では、例えば図１１（ｄ）に示したような第４の工程で、ビームを－ｙ方向に沿ってスキャンしている。ただし、例えば図１１（ｄ）と異なり、グリッド２９のｘ方向の側の端部２９ｂを始点とし、グリッド２９の－ｘ方向の側の端部２９ａを終点として、スキャンがおこなわれる。この場合、特に図１６（ｂ）の（２３）及び（２４）のような、グリッド２９の－ｘ方向の側の端部２９ａでのスキャンにおいて、グリッド２９が、トラッキング領域３３からＸＹステージ１０５の移動方向の逆方向に対応するｘ方向に飛び出してしまうと、グリッド２９の－ｘ方向の側の端部２９ａにビームが照射されないため、検査が出来なくなってしまう。

【００６９】
以上より、第１の工程におけるビームスキャンは、グリッド２９の－ｘ方向の側の端部２９ａを始点として、またグリッド２９のｘ方向の側の端部２９ｂを終点として、行われることが好ましい。グリッド２９は、ビームスキャンの最中であっても、連続して－ｘ方向に動き続ける。そのため、ビームスキャンを－ｘ方向からｘ方向へ行うと、グリッド２９のｘ方向側の端をスキャンする時には、すでにグリッド２９がより－ｘ方向側に移動している。よって、このときに、ＸＹステージ１０５に加わる意図しない振動によりグリッド２９がトラッキング領域３３から飛び出し検査が出来なくなるおそれが少なくなる。
【００７０】
同様に、第４の工程におけるビームスキャンは、グリッド２９の－ｘ方向の側の端部２９ａを始点として、またグリッド２９のｘ方向の側の端部２９ｂを終点として、行われることが好ましい。グリッド２９は、ビームスキャンの最中であっても、連続して－ｘ方向に動き続ける。そのため、ビームスキャンを－ｘ方向からｘ方向へ行うと、グリッド２９の－ｘ方向側の端をスキャンする時には、グリッド２９は、まだ、よりｘ方向側の位置にある。よって、このときに、ＸＹステージ１０５に加わる意図しない振動によりグリッド２９がトラッキング領域３３から飛び出し検査が出来なくなるおそれが少なくなる。
【００７１】
図１７は、実施の形態１における検査方法の要部工程の一部を示すフローチャート図である。図１７では、検査方法の要部工程のうち、走査開始から終了までの工程を示している。図１７において、実施の形態１における検査方法は、基板搬送工程（Ｓ１０２）と、検査位置移動工程（Ｓ１０４）と、ステージ移動工程（等速移動開始）（Ｓ１０６）と、サブ領域走査工程（第１の工程）（Ｓ１０８ａ）と、サブ領域走査工程（第２の工程）（Ｓ１０８ｂ）と、サブ領域走査工程（第３の工程）（Ｓ１０８ｃ）と、サブ領域走査工程（第４の工程）（Ｓ１０８ｄ）と、判定工程（Ｓ１１０）と、トラッキングリセット工程（Ｓ１１２）と、判定工程（Ｓ１１４）と、ストライプ移動工程（Ｓ１１６）と、いう一連の各工程を実施する。
【００７２】
基板搬送工程（Ｓ１０２）として、図示しない搬送機構を用いて、基板１０１を検査室１０３内に搬送し、ＸＹステージ１０５上に載置する。
【００７３】
検査位置移動工程（Ｓ１０４）として、ステージ制御回路１１４の制御の基、駆動機構１４２は、検査位置がマルチビーム２０の照射可能位置に入るようにＸＹステージ１０５を移動させる。まずは、ストライプ領域３２の左端側（例えば、照射領域３４のサイズ２つ分外側）にマルチビーム２０の照射領域３４が位置するようにＸＹステージ１０５を移動させる。
【００７４】
ステージ移動工程（等速連続移動開始）（Ｓ１０６）として、ステージ制御回路１１４の制御のもと、駆動機構１４２は、ＸＹステージ１０５を例えば－ｘ方向に移動速度Ｖで等速移動させる。これにより、等速連続移動が開始される。
【００７５】
図１１乃至図１４で示した態様の場合、サブ領域走査工程（第１の工程）（Ｓ１０８ａ）、サブ領域走査工程（第２の工程）（Ｓ１０８ｂ）、サブ領域走査工程（第３の工程）（Ｓ１０８ｃ）及びサブ領域走査工程（第４の工程）（Ｓ１０８ｄ）として、電子光学画像取得機構１５０ａは、基板１０１の検査領域となるストライプ領域３２がｘ方向にｐ／Ｍ（Ｍは２以上の整数）で得られるサイズかつｙ方向にｐ（所定のサイズ）で分割された複数のグリッド２９（サブ領域；小領域）をＮ×Ｎ’個のグリッド２９群毎に走査する。具体的には、複数のグリッド２９のうち、ｘ方向にピッチｐでＮ個かつｙ方向にＮ’個並ぶ基板１０１上のＮ×Ｎ’個のグリッド２９群にＮ×Ｎ’本のマルチビーム２０を一括して偏向してトラッキングを開始し、ＸＹステージ１０５が－ｘ方向にＮ／Ｍ・ｐで得られる距離を連続移動する間、ＸＹステージ１０５の連続移動に追従するようにマルチビーム２０を

トラッキング偏向しながら、かかるＮ×Ｎ’個のグリッド２９群を走査する。そして、第１の工程で第１の２次電子画像を取得し、第２の工程で第２の２次電子画像を取得し、第３の工程で第３の２次電子画像を取得し、第４の工程で第４の２次電子画像を取得する。また、平均画像取得回路１４４を用いて、第１の２次電子画像、第２の２次電子画像、第３の２次電子画像及び第４の２次電子画像から平均２次電子画像を取得する。取得された平均２次電子画像は、例えば、画像記憶装置１３２に保存される。なお、図９及び図１０で示した態様の場合、サブ領域走査工程（第１の工程）（Ｓ１０８ａ）及びサブ領域走査工程（第２の工程）（Ｓ１０８ｂ）を行う。そして、第１の工程で第１の２次電子画像を取得し、第２の工程で第２の２次電子画像を取得する。そして、平均画像取得回路１４４を用いて、第１の２次電子画像及び第２の２次電子画像から平均２次電子画像を取得する。

【００７６】

図１８は、実施の形態１におけるスキャン動作の細部の他の一例を説明するための概念図である。マルチビーム２０は、ｘ方向（第１の方向）に基板１０１面上において同一ピッチｐでＮ列（Ｎは２以上の整数）かつｘ方向と直交するｙ方向（第２の方向）に同一ピッチｐ（所定のサイズ）でＮ’列（Ｎ’は１以上の整数）並ぶ複数の電子ビームによって構成される。図１８の例では、かかるＮ×Ｎ’本のマルチビーム２０として、基板１０１面上において同一ピッチｐでｘ方向及びｙ方向に並ぶ５×５本のマルチビームを示している。なお、ｙ方向のピッチはｘ方向と異なっていても構わない。隣り合う４つの測定用画素２８のうち１つの測定用画素２８を矩形の４隅の１つとして、当該測定用画素２８を起点にｘ，ｙ方向にｐ×ｐで囲まれたｐ×ｐ領域２７をｘ方向に分割数Ｍで分割する。よって、ｘ方向にｐ／Ｍ、－ｙ方向にｐのサイズの矩形領域で１つのグリッド２９（サブ領域；小領域）を構成する。よって、図１８の例では、分割数Ｍ＝３の場合を示している。図１８の例では、５×５本のマルチビームの各ビームが、それぞれ対応するグリッド２９（サブ領域）を走査すると共に、走査した後に、ｘ方向にＮ個（ここでは５個）分離れた次のグリッド２９を走査する場合を示している。

【００７７】

まず、偏向制御回路１２８による制御の基、偏向器２０８の第１の機能は、マルチビーム２０を用いて、基板１０１のストライプ領域３２（検査領域）がｘ方向にｐ／Ｍ（Ｍは２以上の整数）で得られるサイズかつｙ方向にｐのサイズで分割された複数のグリッド２９のうち、ｘ方向にピッチｐでＮ個かつｙ方向にＮ’個並ぶ基板１０１上のＮ×Ｎ’個のグリッド２９群にマルチビーム２０を一括して偏向する。ここでは、マルチビーム２０の照射領域３４内の複数のグリッド２９のうちｘ方向にピッチｐで並ぶＮ×Ｎ’個のグリッド２９群をトラッキング領域３３として偏向する。主偏向器２０８は、トラッキング領域３３の基準位置（例えば中心）にマルチビーム２０を一括して偏向する。そして、主偏向器２０８は、ＸＹステージ１０５の連続移動に追従するようにマルチビーム２０をトラッキング偏向する。

【００７８】

偏向制御回路１２８による制御の基、偏向器２０８の第２の機能は、マルチビーム２０の各ビームが、対応するグリッド２９の、例えばｘ方向に１番目かつｙ方向に最終番目の画素３６に位置するように、マルチビーム２０を一括して偏向する。実際には、対応するグリッド２９にマージンを加えた走査領域３１の例えばｘ方向に１番目かつｙ方向に最上段目の画素３６に位置するように、マルチビーム２０を一括して偏向する。そして、ＸＹステージ１０５の連続移動に追従するようにマルチビーム２０がトラッキング偏向されている間に、トラッキング領域３３として設定されているＮ×Ｎ’個のグリッド２９（具体的には走査領域３１）群を走査するように、マルチビーム２０を一括して偏向する。そして、各ショット時に、各ビームは、担当グリッド２９内の同じ位置に相当する１つの測定用画素３６を照射することになる。図１８の例では、各ビームは、１ショット目に担当グリッド２９内の最上段の左から１番目の測定用画素３６を照射する。そして、偏向器２０８によってマルチビーム２０全体を一括して－ｙ方向に１測定用画素３６分だけビーム偏向位置をシフトさせ、２ショット目に担当グリッド２９内の上から２段目の左から１番目の

測定用画素３６を照射する。かかる走査を繰り返し、最下段の左から１番目の測定用画素３６の照射の終了した後、偏向器２０８によってマルチビーム２０全体を一括してｘ方向に１測定用画素３６分シフトさせながら最上段の左から２番目の測定用画素３６までビーム偏向位置をシフトさせる。かかる動作を繰り返し、ＸＹステージ１０５が－ｘ方向にＮ／Ｍ・ｐで得られる距離を連続移動する間に、１つのビームで１つのグリッド２９内のすべての測定用画素３６を順に照射していく。かかる動作が、Ｎ×Ｎ’本のマルチビーム２０で同時に行われる。１回のショットでは、成形アパーチャアレイ基板２０３の各穴２２を通過することによって形成されたマルチビーム２０によって、最大で各穴２２と同数の複数のショットに応じた２次電子の束によるマルチ２次電子ビーム３００が一度に検出される。マルチビーム２０が担当するグリッド２９内のすべての測定用画素３６をスキャンするまで、ＸＹステージ１０５の移動によって偏向位置がずれないように、偏向器２０８の第１の機能は、ＸＹステージ１０５の移動に追従するように、マルチビーム２０を偏向する（トラッキング動作する）。

【００７９】

検出工程として、マルチ検出器２２２は、基板１０１にマルチビーム２０を照射することに起因して基板１０１から放出される２次電子を検出する。各ビームは、それぞれ対応する１つのグリッド２９を走査することになる。マルチビーム２０のショットにより、その都度、照射された測定用画素３６から２次電子が上方に放出される。このように、基板１０１にマルチビーム２０を照射することに起因して基板１０１から放出される２次電子をマルチ検出器２２２が検出する。マルチ検出器２２２は、各測定用画素３６から上方に放出されたマルチ２次電子ビーム３００を測定用画素３６毎に検出する。

【００８０】

判定工程（Ｓ１１０）として、制御計算機１１０は、マルチビーム２０が、それぞれ担当するグリッド２９（具体的には走査領域３１）内のすべての測定用画素３６をスキャンすると、対象のストライプ領域３２中のすべてのグリッド２９の走査が終了したかどうかを判定する。対象のストライプ領域３２中のすべてのグリッド２９の走査が終了した場合には、判定工程（Ｓ１１４）に進む。対象のストライプ領域３２中のすべてのグリッド２９の走査が終了していない場合には、トラッキングリセット工程（Ｓ１１２）に進む。

【００８１】

トラッキングリセット工程（Ｓ１１２）として、偏向器２０８の第２の機能である偏向動作によって、マルチビーム２０により、それぞれ担当するグリッド２９（具体的には走査領域３１）内のすべての測定用画素３６がスキャンされると、偏向器２０８は、第１の機能を用いて、－ｘ方向にＮ／Ｍ・ｐで得られる距離のＸＹステージ１０５の移動が完了するまでに、Ｎ×Ｎ’個のグリッド２９群からｘ方向にＮ個離れた、ｘ方向にピッチｐで並ぶ新たなＮ×Ｎ’個のグリッド２９（具体的には走査領域３１）群にマルチビーム２０を一括して偏向し直すことでトラッキングリセットを行う。

【００８２】

図１８の例では、ｘ方向に５個離れた新たなＮ×Ｎ’個のグリッド２９（具体的には走査領域３１）群を新たなトラッキング領域３３に設定し直す。そして、偏向器２０８は、第１の機能を用いて、ＸＹステージ１０５の連続移動に追従するようにマルチビーム２０をトラッキング偏向する。また、トラッキングリセットの際、偏向器２０８は第２の機能を用いて、マルチビーム２０の各ビームが、対応するグリッド２９（具体的には走査領域３１）の、例えばｘ方向に１番目かつｙ方向に最終番目の画素３６に位置するように、マルチビーム２０を一括して偏向する。

【００８３】

そして、かかるトラッキング開始からトラッキングリセットまでのトラッキングサイクル、及びトラッキング中の走査を繰り返す。言い換えれば、上述したように、ＸＹステージ１０５の連続移動に追従するようにマルチビーム２０がトラッキング偏向されている間に、トラッキング領域３３として設定されているＮ×Ｎ’個のグリッド２９（具体的には走査領域３１）群を走査する。かかる動作を繰り返すことで、ストライプ領域３２のすべて

の画素３６を走査できる。
【００８４】
なお、ここでは１ショット目、２ショット目、・・・とショットを区切って説明したが、マルチビーム２０は、画素３６毎にビームをＯＮ／ＯＦＦせずに照射し続けながら偏向位置を移動させるラスタースキャン動作を行ってもよい。また、ｙ方向に並ぶ各画素列を同じ方向に走査する場合に限るものではない。ｘ方向に１列目の画素列はーｙ方向に走査した後、２列目の画素列をｙ方向（逆方向）に走査しても構わない。
【００８５】
図１９は、実施の形態１におけるスキャン動作におけるサブ領域と対応ビームとの関係の一例を説明するための概念図である。図１９の例では、ｘ，ｙ方向に同一ピッチｐで配列される５×５本のマルチビーム２０を用いる場合を示している。また、分割数Ｍ＝３の場合を示している。また、図１９の例では、ストライプ領域３２の幅（ｙ方向サイズ）は、照射領域３４のサイズに合わせて分割されている。よって、ストライプ領域３２は、ｘ方向サイズがｐ／Ｍ（＝ｐ／３）、ｙ方向サイズがｐの複数のグリッド２９に分割される。かかる複数のグリッド２９は、図１９の例では、ｙ方向に５段に分割され、各段のｘ方向に複数のグリッド２９は、同じ段を担当するｘ方向にＮ個（＝５個）のマルチビーム２０が走査することになる。図１９に示すように、各段の５本ずつのビーム（１～５）が、ｎ回目のトラッキングサイクル中に走査するグリッド２９をそれぞれ１－（ｎ）、２－（ｎ）、３－（ｎ）、４－（ｎ）、５－（ｎ）で示している。ｎ回目のトラッキングをリセットする際、Ｎ個（＝５個）先のグリッド２９に偏向器２０８で偏向し直すため、５個先のグリッド２９がｎ＋１回目のトラッキングサイクルで走査するグリッド２９になる。ｎ＋１回目のトラッキングサイクル中に走査するグリッド２９をそれぞれ１－（ｎ＋１）、２－（ｎ＋１）、３－（ｎ＋１）、４－（ｎ＋１）、５－（ｎ＋１）で示している。同様の動作を繰り返すことですべてのグリッド２９を走査できる。
【００８６】
例えば、最上段の１番目のビームがｎ回目のトラッキングサイクル中に走査するグリッド２９を含むｐ×ｐのｐ×ｐ領域２７には、３分割された残りの２つのグリッド２９が存在する。１－（ｎ）のグリッド２９にｘ方向（右側）に隣接するグリッドは、３番目のビームによってｎ－１回目のトラッキングサイクル中に走査されることになる。さらにｘ方向（右側）に隣接するグリッドは、５番目のビームによってｎ－２回目のトラッキングサイクル中に走査されることになる。かかる３回のトラッキングサイクルによって、当該ｐ×ｐ領域２７内の走査が完了する。ｙ方向の各段において同様である。
【００８７】
例えば、最上段の２番目のビームがｎ回目のトラッキングサイクル中に走査するグリッド２９を含むｐ×ｐのｐ×ｐ領域２７には、３分割された残りの２つのグリッド２９が存在する。２－（ｎ）のグリッド２９にｘ方向（右側）に隣接するグリッドは、４番目のビームによってｎ－１回目のトラッキングサイクル中に走査されることになる。さらにｘ方向（右側）に隣接するグリッドは、１番目のビームによってｎ＋１回目のトラッキングサイクル中に走査されることになる。かかる３回のトラッキングサイクルによって、当該ｐ×ｐのｐ×ｐ領域２７内の走査が完了する。ｙ方向の各段において同様である。
【００８８】
例えば、最上段の３番目のビームがｎ回目のトラッキングサイクル中に走査するグリッド２９を含むｐ×ｐのｐ×ｐ領域２７には、３分割された残りの２つのグリッド２９が存在する。３－（ｎ）のグリッド２９にｘ方向（右側）に隣接するグリッドは、５番目のビームによってｎ－１回目のトラッキングサイクル中に走査されることになる。さらにｘ方向（右側）に隣接するグリッドは、２番目のビームによってｎ＋１回目のトラッキングサイクル中に走査されることになる。かかる３回のトラッキングサイクルによって、当該ｐ×ｐのｐ×ｐ領域２７内の走査が完了する。ｙ方向の各段において同様である。
【００８９】
例えば、最上段の４番目のビームがｎ回目のトラッキングサイクル中に走査するグリッ

ド２９を含むｐ×ｐのｐ×ｐ領域２７には、３分割された残りの２つのグリッド２９が存在する。４－（ｎ）のグリッド２９にｘ方向（右側）に隣接するグリッドは、１番目のビームによってｎ＋２回目のトラッキングサイクル中に走査されることになる。さらにｘ方向（右側）に隣接するグリッドは、３番目のビームによってｎ＋１回目のトラッキングサイクル中に走査されることになる。かかる３回のトラッキングサイクルによって、当該ｐ×ｐのｐ×ｐ領域２７内の走査が完了する。ｙ方向の各段において同様である。

【００９０】

例えば、最上段の５番目のビームがｎ回目のトラッキングサイクル中に走査するグリッド２９を含むｐ×ｐのｐ×ｐ領域２７には、３分割された残りの２つのグリッド２９が存在する。５－（ｎ）のグリッド２９にｘ方向（右側）に隣接するグリッドは、２番目のビームによってｎ＋２回目のトラッキングサイクル中に走査されることになる。さらにｘ方向（右側）に隣接するグリッドは、４番目のビームによってｎ＋１回目のトラッキングサイクル中に走査されることになる。かかる３回のトラッキングサイクルによって、当該ｐ×ｐのｐ×ｐ領域２７内の走査が完了する。ｙ方向の各段において同様である。

【００９１】

よって、分割数Ｍ＝３で、Ｎ＝５本のマルチビームを用いてストライプ領域３２を走査する場合、ストライプ領域３２の走査開始側の端部よりも外側に５番目のビームが少なくともトラッキングサイクル２回分手前側のグリッド２９を走査できる位置からスキャン動作を開始することになる。

【００９２】

以上のようにマルチビーム２０を用いて走査することで、シングルビームで走査する場合よりも高速にスキャン動作（測定）ができる。

【００９３】

判定工程（Ｓ１１４）として、制御計算機１１０は、すべてのストライプ３２の走査が終了したかどうかを判定する。すべてのストライプ３２の走査が終了した場合には、電子光学画像取得処理を終了する。すべてのストライプ３２の走査が終了していない場合には、ストライプ移動工程（Ｓ１１６）に進む。

【００９４】

ストライプ移動工程（Ｓ１１６）として、ステージ制御回路１１４の制御の基、駆動機構１４２は、次のストライプ領域３２の左端側（例えば、照射領域３４のサイズ１つ分外側）にマルチビーム２０の照射領域３４が位置するようにＸＹステージ１０５を移動させる。そして、上述した各工程を繰り返す。

【００９５】

図２０は、実施の形態１におけるスキャン動作の他の一例を説明するための概念図である。図２０に示すように、基板１０１の検査領域３３０には、例えば、ｘ，ｙ方向に向かってアレイ状にそれぞれ所定の幅で複数のチップ３３２（ダイ）が形成される。ここでは、検査対象の基板１０１として、半導体基板（例えばウェハ）に適応すると好適である。各チップ３３２は、例えば、３０ｍｍ×２５ｍｍのサイズで基板１０１上に形成される。パターン検査は、チップ３３２毎に実施されることになる。各チップ３３２の領域は、例えば、一回のマルチビーム２０全体の照射で照射可能な照射領域３４と同じｙ方向幅で複数のストライプ領域３２に仮想分割される。各ストライプ領域３２のスキャン動作は、上述した内容と同様で構わない。上述したように、実施の形態１では、ＸＹステージ１０５を－ｘ方向に連続移動させることで相対的に照射領域３４をｘ方向に連続移動させながら各ストライプ領域３２をマルチビーム２０により走査していく。すべてのストライプ領域３２の走査が終了したら、ステージ位置を－ｙ方向に移動させて、ｙ方向に同じ次の段のストライプ領域３２をマルチビーム２０により同様に走査していく。かかる動作を繰り返し、１つのチップ３３２の領域の走査が終了したら、ＸＹステージ１０５を移動させて、次のチップ３３２の上端のストライプ領域３２に対して同様にスキャン動作を行う。かかる動作を繰り返すことで、すべてのチップ３３２について走査していく。

【００９６】

以上のように、電子光学画像取得機構１５０ａは、ＸＹステージ１０５を連続移動させながら複数の電子ビームによるマルチビーム２０を用いて、図形パターンが形成された基板１０１上を走査し、マルチビーム２０が照射されたことに起因して基板１０１から放出される、マルチ２次電子ビーム３００を検出する。走査（スキャン）の仕方、及びマルチ２次電子ビーム３００の検出の仕方は上述した通りである。マルチ検出器２２２によって検出された各測定用画素３６からの２次電子の検出データは、測定順に検出回路１０６に出力される。検出回路１０６内では、図示しないＡ／Ｄ変換器によって、アナログの検出データがデジタルデータに変換され、ストライプパターンメモリ１２３に格納される。そして、１つのストライプ領域３２分（或いはチップ３３２分）の検出データが蓄積された段階で、ストライプパターンデータ（或いはチップパターンデータ）として、位置回路１０７からの各位置を示す情報と共に、比較回路１０８に転送される。

【００９７】

一方、マルチビームスキャン及び２次電子検出工程と並行或いは前後して、参照画像が作成される。

【００９８】

参照画像作成工程として、展開回路１１１及び参照回路１１２といった参照画像作成部は、基板１０１が半導体基板の場合には、半導体基板に露光用マスクのマスクパターンを露光転写する際の基板上の露光イメージが定義された露光イメージデータに基づいて、複数の画素３６で構成されるグリッド２９以下のサイズの後述するフレーム領域の測定画像（電子光学画像）に対応する領域の参照画像を作成する。露光イメージデータの代わりに、複数の図形パターンを基板１０１に露光転写する露光用マスクを形成するための元になる描画データ（設計データ）を用いても良い。展開回路１１１及び参照回路１１２といった参照画像作成部は、基板１０１が露光用マスクの場合には、複数の図形パターンを基板１０１に形成するための元になる描画データ（設計データ）に基づいて、複数の画素３６で構成されるフレーム領域の測定画像（電子光学画像）に対応する領域の参照画像を作成する。

【００９９】

具体的には、以下のように動作する。まず、展開回路１１１は、記憶装置１０９から制御計算機１１０を通して描画データ（或いは露光イメージデータ）を読み出し、読み出された描画データ（或いは露光イメージデータ）に定義された各フレーム領域の各図形パターンを２値ないしは多値のイメージデータに変換して、このイメージデータが参照回路１１２に送られる。

【０１００】

ここで、描画データ（或いは露光イメージデータ）に定義される図形は、例えば長方形や三角形を基本図形としたもので、例えば、図形の基準位置における座標（ｘ、ｙ）、辺の長さ、長方形や三角形等の図形種を区別する識別子となる図形コードといった情報で各パターン図形の形、大きさ、位置等を定義した図形データが格納されている。

【０１０１】

かかる図形データとなる描画データ（或いは露光イメージデータ）が展開回路１１１に入力されると図形ごとのデータにまで展開し、その図形データの図形形状を示す図形コード、図形寸法などを解釈する。そして、所定の量子化寸法のグリッドを単位とするマス目内に配置されるパターンとして２値ないしは多値の設計画像データを展開し、出力する。言い換えれば、設計データを読み込み、検査領域を所定の寸法を単位とするマス目として仮想分割してできたマス目毎に設計パターンにおける図形が占める占有率を演算し、ｎビットの占有率データを出力する。例えば、１つのマス目を１画素として設定すると好適である。そして、１画素に$1/2^8$（＝１／２５６）の分解能を持たせるとすると、画素内に配置されている図形の領域分だけ１／２５６の小領域を割り付けて画素内の占有率を演算する。そして、８ビットの占有率データとして参照回路１１２に出力する。かかるマス目は、測定用画素３６と同サイズにすればよい。

【０１０２】

次に、参照回路１１２は、送られてきた図形のイメージデータである設計画像データに適切なフィルタ処理を施す。検出回路１０６から得られた光学画像としての測定データは、電子光学系によってフィルタが作用した状態、言い換えれば連続変化するアナログ状態にあるため、画像強度（濃淡値）がデジタル値の設計側のイメージデータである設計画像データにもフィルタ処理を施すことにより、測定データに合わせることができる。このようにしてフレーム領域の測定画像（光学画像）と比較する設計画像（参照画像）を作成する。作成された参照画像の画像データは比較回路１０８に出力され、比較回路１０８内に出力された参照画像は、それぞれメモリに格納される。

【０１０３】

図２１は、実施の形態１における比較回路の内部構成を示す図である。図２１において、比較回路１０８内には、磁気ディスク装置等の記憶装置５０，５２、分割部５６、位置合わせ部５８、及び比較部６０が配置される。分割部５６、位置合わせ部５８、及び比較部６０といった各「～部」は、処理回路を含み、その処理回路には、電気回路、コンピュータ、プロセッサ、回路基板、量子回路、或いは、半導体装置等が含まれる。また、各「～部」は、共通する処理回路（同じ処理回路）を用いてもよい。或いは、異なる処理回路（別々の処理回路）を用いても良い。分割部５６、位置合わせ部５８、及び比較部６０内に必要な入力データ或いは演算された結果はその都度図示しないメモリに記憶される。

【０１０４】

転送されたストライプパターンデータ（或いはチップパターンデータ）は、位置回路１０７からの各位置を示す情報と共に、記憶装置５０に一時的に格納される。同様に、参照画像データは、設計上の各位置を示す情報と共に、記憶装置５２に一時的に格納される。

【０１０５】

次に、分割部５６は、ストライプパターンデータ（或いはチップパターンデータ）をフレーム領域（単位検査領域）毎に分割し、複数のフレーム画像（検査画像）を生成する。

【０１０６】

図２２は、実施の形態１におけるグリッドとフレーム領域との関係の一例を示す図である。上述したように、各グリッド２９は、それぞれ１つのビームによって走査される。別のビームで走査されるグリッド２９とつなぎ目の誤差が生じないように、上述したように、各グリッド２９は、当該グリッド２９よりも大きい走査領域３１毎に走査される。得られる２次電子画像もビーム毎にその特性がずれる可能性があるので、１つの単位検査領域の画像は１本のビームによって得られた画像を用いることが望ましい。そこで、実施の形態１では、単位検査領域となるフレーム領域３５毎に、測定されたストライプパターンデータ（或いはチップパターンデータ）を分割して、複数のフレーム画像を作成する。同様に、フレーム領域３５毎に参照画像を作成する。その場合に、フレーム領域３５は、１本のビームによって走査される範囲に設定する。そのため、フレーム領域３５は、グリッド２９サイズ以下に設定される。例えば、グリッド２９の自然数分の１のサイズに設定されると良い。このように、分割部５６は、検出された２次電子画像を走査領域３１のサイズ以下の検査画像に分割する。

【０１０７】

次に、位置合わせ部５８は、画素３６より小さいサブ画素単位で、フレーム画像（測定画像）と参照画像を位置合わせする。例えば、最小２乗法で位置合わせを行えばよい。

【０１０８】

そして、比較部６０は、当該フレーム画像（検査画像）と当該フレーム画像（平均２次電子画像）に対応する参照画像とを比較する。例えば、比較部６０は、当該フレーム画像と参照画像とを画素３６毎に比較する。比較部６０は、所定の判定条件に従って画素３６毎に両者を比較し、例えば形状欠陥といった欠陥の有無を判定する。例えば、画素３６毎の階調値差が判定閾値よりも大きければ欠陥と判定する。或いは、形状欠陥検査よりも検査精度を落として、パターンの断線或いはショートの有無を検査してもよい。例えば、パターンのエッジペアを検出して、エッジペア間の距離を測定する。これにより、ラインパターンの幅寸法及びラインパターン間のスペース部分の距離を測定できる。同様に参照画

像から得られた距離との差が判定閾値よりも大きければ欠陥と判定する。ライン方向に複数個所のエッジペア間を測定することで、パターンの断線及び／或いはショートの有無を検査できる。そして、比較結果が出力される。比較結果は、記憶装置１０９、モニタ１１７、メモリ１１８、或いはプリンタ１１９より出力されればよい。

【０１０９】

以上のように、実施の形態１によれば、ＸＹステージ１０５の移動方向に複数のビームが並ぶマルチビーム２０を用いてＸＹステージ１０５を連続移動させながらおこなうパターン検査においてビーム偏向の振り幅を小さくできる。よって、光学系の収差の影響を抑制できる。さらに、マルチビーム２０を用いることでパターン検査においてスループットを向上できる。

【０１１０】

図２３は、実施の形態１におけるパターン検査装置の他の構成を示す構成図である。図１に示した電子光学画像取得機構１５０ａでは、偏向器２０８を備えている。これに対して、図２３に示した電子光学画像取得機構１５０ｂは、主偏向器２０８と副偏向器２０９を備えている。例えば、上記の第１の機能を主偏向器２０８が担い、上記の第２の機能を副偏向器２０９が担う。

【０１１１】

例えば、図２３の構成に係る検査装置は、基板を載置する、移動可能なステージと、ステージを第１の方向の逆方向に連続移動させるステージ制御回路と、第１の方向に基板面上において同一ピッチｐでＮ列（Ｎは２以上の整数）かつ第１の方向と直交する第２の方向にＮ’列（Ｎ’は１以上の整数）並ぶ複数の荷電粒子ビームによって構成されるマルチビームを用いて、基板の検査領域が第１の方向にｐ／Ｍ（Ｍは２以上の整数）で得られるサイズかつ第２の方向に所定のサイズで分割された複数の小領域のうち、第１の方向にピッチｐでＮ個かつ第２の方向にＮ’個並ぶ基板上のＮ×Ｎ’個の小領域群にマルチビームを一括して偏向して、ステージが第１の方向の逆方向にＮ／Ｍ・ｐで得られる距離を連続移動する間、ステージの連続移動に追従するようにマルチビームをトラッキング偏向すると共に、第１の方向の逆方向にＮ／Ｍ・ｐで得られる距離のステージの移動が完了するまでに、Ｎ×Ｎ’個の小領域群から第１の方向にＮ個離れた、第１の方向にピッチｐで並ぶ新たなＮ×Ｎ’個の小領域群にマルチビームを一括して偏向し直すことでトラッキングリセットを行う第１の偏向器（主偏向器２０８）と、ステージの連続移動に追従するようにマルチビームがトラッキング偏向されている間に、マルチビームのそれぞれを、複数の小領域のそれぞれにおいて、複数の小領域のそれぞれにおける、第１の方向の逆方向の側の端部を始点として、かつ、複数の小領域のそれぞれにおける、第１の方向の側の端部を終点として、第２の方向に沿ったマルチビームの一括した偏向を、第１の方向の逆方向の側の端部から第１の方向の側の端部へ向かって繰り返し行う第１の工程を行い、その後、第１の方向の逆方向に沿ったマルチビームの一括した偏向を、繰り返し行う第２の工程を行い、その後、第１の方向に沿ったマルチビームの一括した偏向を、繰り返し行う第３の工程を行い、その後、複数の小領域のそれぞれにおける、第１の方向の逆方向の側の端部を始点として、かつ、複数の小領域のそれぞれにおける、第１の方向の側の端部を終点として、第２の方向の逆方向に沿ったマルチビームの一括した偏向を、第１の方向の逆方向の側の端部から第１の方向の側の端部へ向かって繰り返し行う第４の工程を行うことにより、Ｎ×Ｎ’個の小領域群を走査するように、マルチビームを一括して偏向する第２の偏向器（副偏向器２０９）と、基板にマルチビームを照射することに起因して基板から放出される２次電子を検出する検出器と、を備え、Ｎの値とＭの値として、Ｎの値とＭの値との間の最大公約数が１になる組み合わせの値を用いることを特徴とする検査装置である。

【０１１２】

以上の説明において、一連の「～回路」は、処理回路を含み、その処理回路には、電気回路、コンピュータ、プロセッサ、回路基板、量子回路、或いは、半導体装置等が含まれる。また、各「～回路」は、共通する処理回路（同じ処理回路）を用いてもよい。或いは、異なる処理回路（別々の処理回路）を用いても良い。プロセッサ等を実行させるプログ

ラムは、磁気ディスク装置、磁気テープ装置、ＦＤ、或いはＲＯＭ（リードオンリメモリ）等の記録媒体又はに記録されればよい。また、本実施形態の一連の「記憶装置」は、例えば、磁気ディスク装置、磁気テープ装置、ＦＤ、或いはＲＯＭ、フラッシュメモリ、等である。

【０１１３】

以上、具体例を参照しつつ実施の形態について説明した。しかし、本発明は、これらの具体例に限定されるものではない。上述した例では、ＸＹステージ１０５を等速で連続移動させる場合を示したが、これに限るものではない。制御のし易さからは等速連続移動が望ましいが、加減速を伴う連続移動であっても構わない。また、走査時のＸＹステージ１０５の連続移動方向（実施の形態では－ｘ方向）のビーム本数Ｎと分割数Ｍとの大小関係は、両値の間での最小公約数が１であれば、どちらが大きくても構わない。

【０１１４】

また、グリッド２９（走査領域３１）内を走査する場合のビームの照射順序は、任意で構わない。但し、偏向器２０８によりマルチビーム２０全体が一括して偏向されるので、各グリッド２９間では、同じ照射順序になる。

【０１１５】

また、上述した例では、ビームの配列が直交格子の場合を示しているが、これに限るものではない。例えば、斜行格子でも構わない。或いは、ｘ方向に並ぶビーム列がｙ方向に隣り合う各段においてｘ方向に若干ずれて配置されても良い。例えば、ｘ方向に並ぶビーム列の先頭同士が凸凹に配置されても良い。

【０１１６】

また、上述したグリッド２９（サブ領域；小領域）の形状は、長方形である場合に限るものではない。ｘ方向にｐ／Ｍのピッチで配置され、ｙ方向に等ピッチで配置されれば、その他の形状であっても良い。グリッド２９（サブ領域；小領域）の形状が、例えば、平行四辺形であっても良い。かかる場合、グリッド２９の形状に合わせて走査領域３１も平行四辺形に設定すると良い。平行四辺形の場合。回路パターンはｘ方向に水平、或いは／及び直交ラインが多いので、斜めにビームを走査することで回路パターンと平行に走査することが避けやすくなり、帯電の影響を避けられる。

【０１１７】

また、マルチビーム２０の配列ピッチについては、ｘ方向とｙ方向で異なるピッチであっても良い。例えば、ｘ方向に等ピッチｐで配列され、ｙ方向に等ピッチｐ’で配列されても良い。

【０１１８】

また、装置構成や制御手法等、本発明の説明に直接必要しない部分等については記載を省略したが、必要とされる装置構成や制御手法を適宜選択して用いることができる。

【０１１９】

その他、本発明の要素を具備し、当業者が適宜設計変更しうる全ての電子ビーム検査装置及び電子ビーム検査方法は、本発明の範囲に包含される。

【符号の説明】

【０１２０】

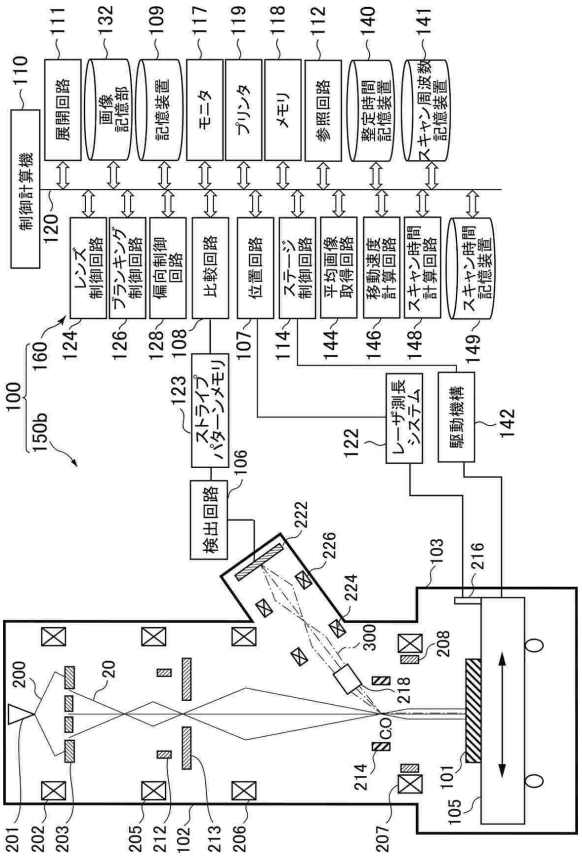
２０　　マルチビーム
２２　　穴
２７　　領域（ｐ×ｐ領域）
２８，３６　画素
２９　　グリッド
３０，３３０　検査領域
３１　　走査領域
３２　　ストライプ領域
３３　　トラッキング領域
３４　　照射領域

３５　　フレーム領域
５０，５２　記憶装置
５６　　分割部
５８　　位置合わせ部
６０　　比較部
１００　検査装置
１０１　基板
１０２　電子ビームカラム
１０３　検査室
１０６　検出回路
１０７　位置回路
１０８　比較回路
１０９　記憶装置
１１０　制御計算機
１１１　展開回路
１１２　参照回路
１１４　ステージ制御回路
１１７　モニタ
１１８　メモリ
１１９　プリンタ
１２２　レーザ測長システム
１２０　バス
１２３　ストライプパターンメモリ
１２４　レンズ制御回路
１２６　ブランキング制御回路
１２８　偏向制御回路
１３２　画像記憶装置
１４０　整定時間記憶装置
１４１　スキャン周波数記憶装置
１４４　平均画像取得回路
１４６　移動速度計算回路
１４８　スキャン時間計算回路
１４９　スキャン時間記憶装置
１５０ａ　電子光学画像取得機構
１５０ｂ　電子光学画像取得機構
１６０　制御系回路
２００　電子ビーム
２０１　電子銃
２０２　電磁レンズ
２０３　成形アパーチャアレイ基板
２０５　電磁レンズ（縮小レンズ）
２０６　電磁レンズ
２０７　電磁レンズ（対物レンズ）
２０８　偏向器（主偏向器）
２０９　副偏向器
２１２　一括ブランキング偏向器
２１４　ビームセパレーター
２１６　ミラー
２２２　マルチ検出器
２２４，２２６　投影レンズ

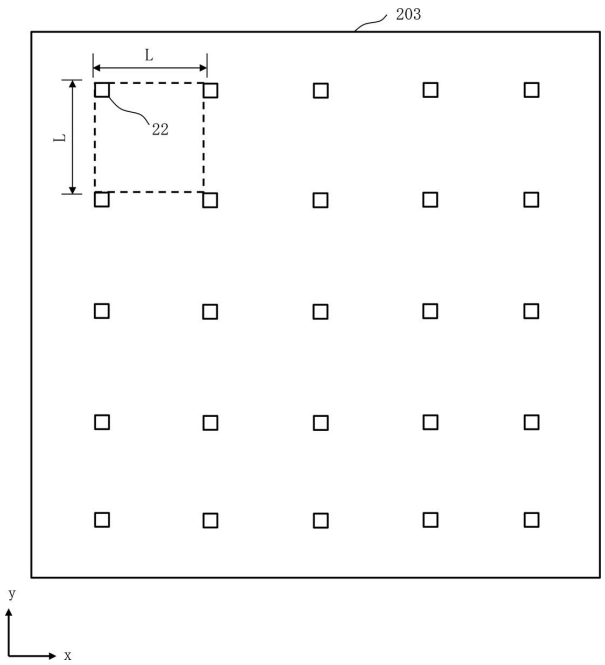
２２８　　偏向器
３００　　マルチ２次電子
３３２　　チップ

【図面】

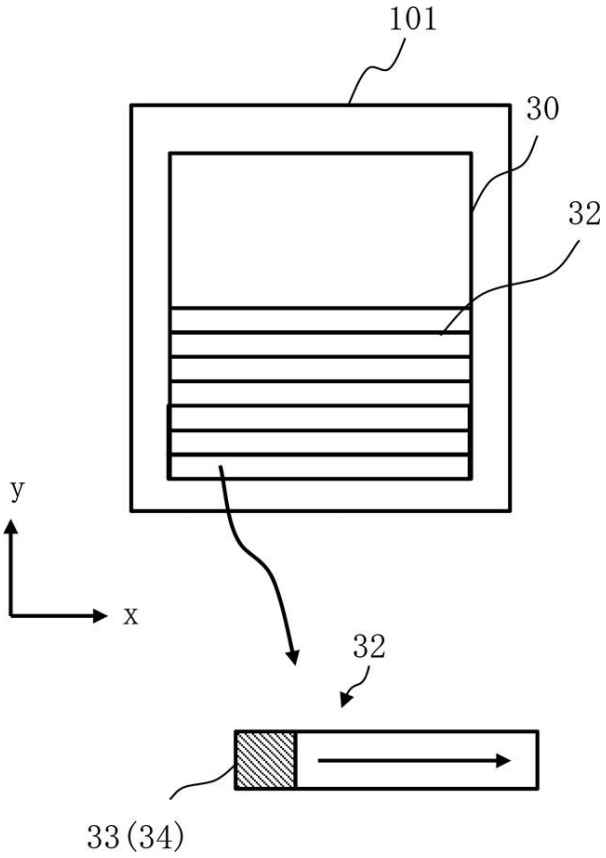
【図１】



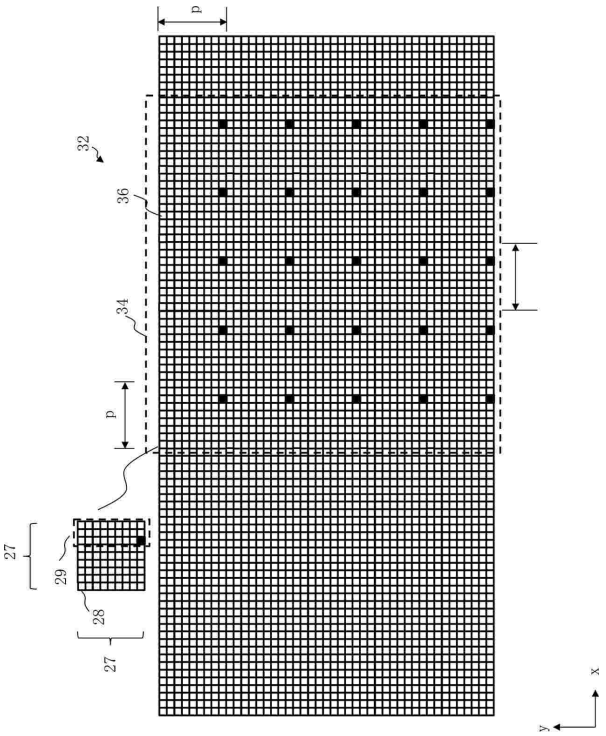
【図２】



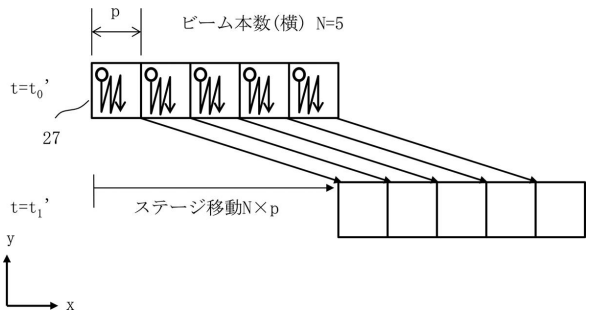
【図３】


101
30
32
y
x
32
33(34)

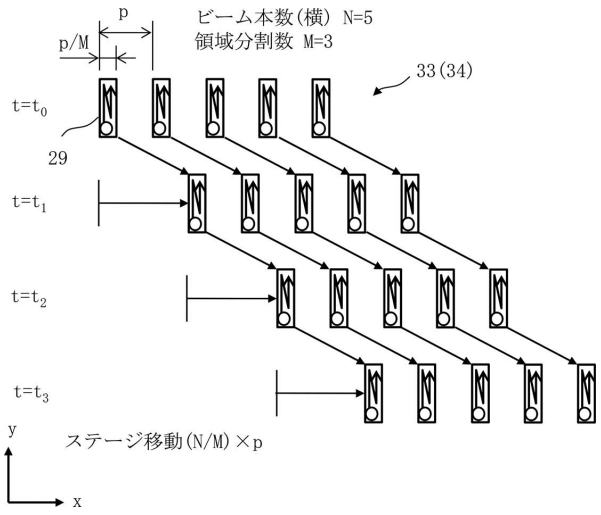
【図４】


p
32
36
34
p
27
29
28
27
x
y

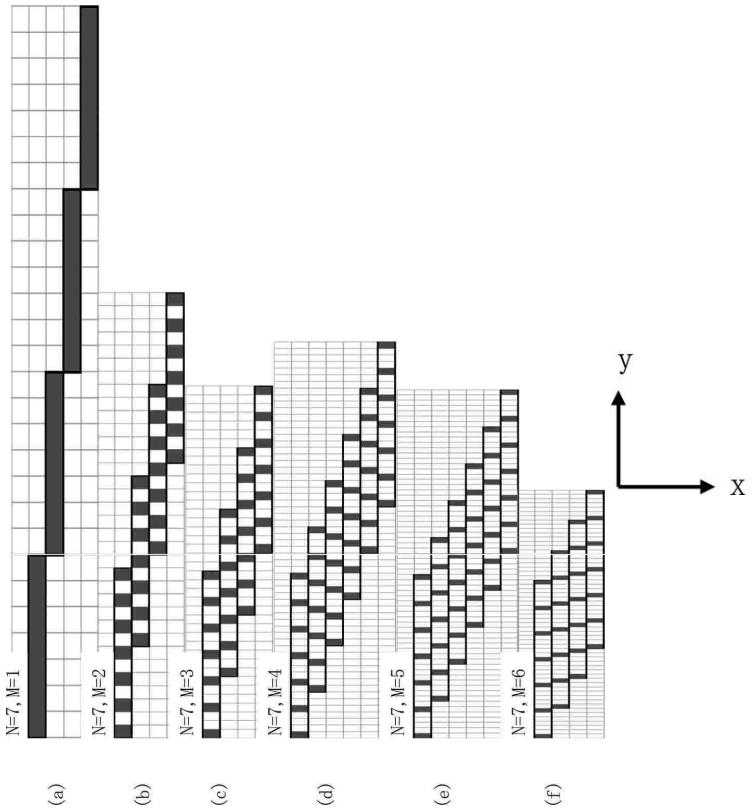
【図５】


p
ビーム本数(横) N=5
t=t0'
27
t=t1'
ステージ移動N×p
y
x

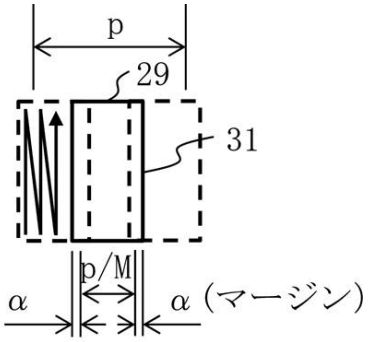
【図６】


p
ビーム本数(横) N=5
p/M
領域分割数 M=3
33(34)
t=t0
29
t=t1
t=t2
t=t3
y
ステージ移動(N/M)×p
x

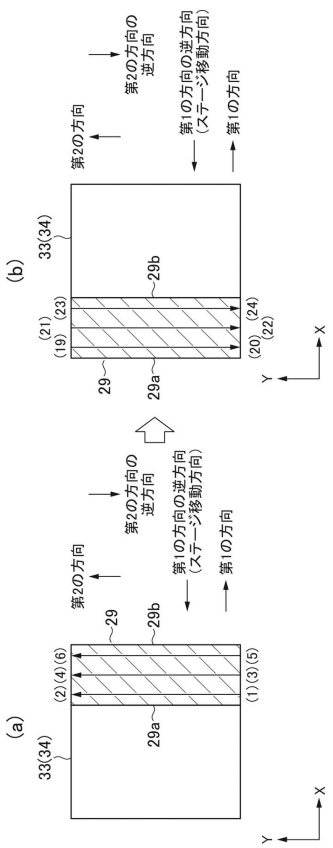
【図７】


N=7, M=1
N=7, M=2
N=7, M=3
N=7, M=4
N=7, M=5
N=7, M=6
(a)
(b)
(c)
(d)
(e)
(f)
y
x

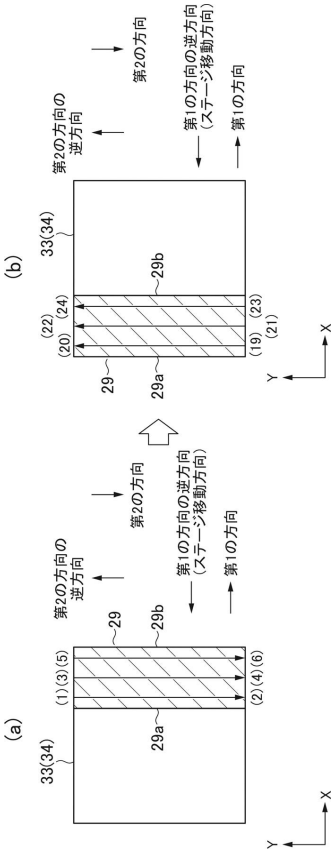
【図８】


p
29
31
p/M
α
α（マージン）

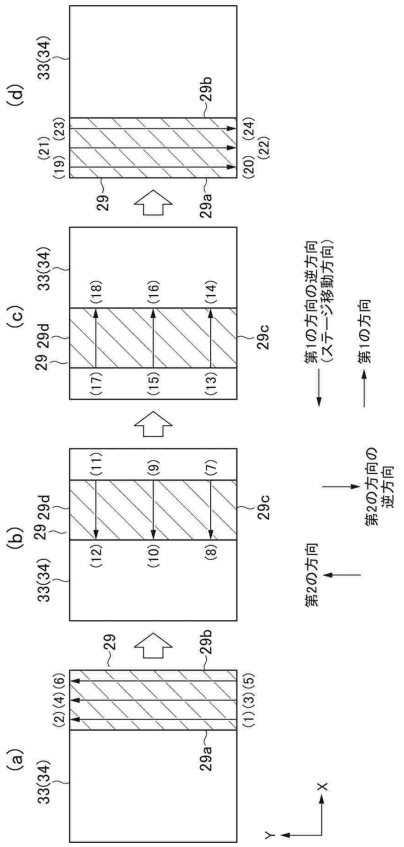
【図９】


(b)
第2の方向の逆方向
第1の方向の逆方向（ステージ移動方向）
第1の方向
第2の方向
33(34)
29b
29
29a
(a)

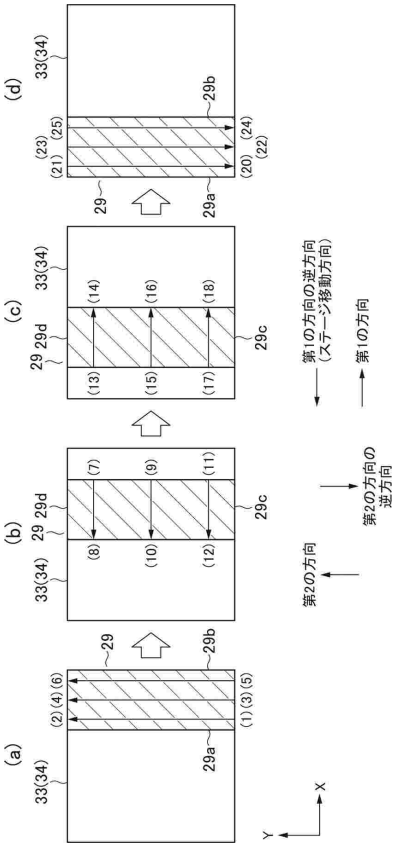
【図１０】


(b)
第2の方向の逆方向
第1の方向の逆方向（ステージ移動方向）
第1の方向
第2の方向
33(34)
29b
29
29a
(a)

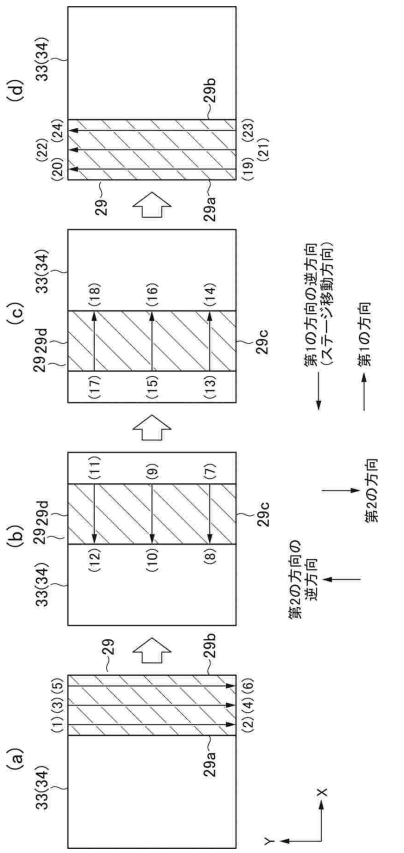
【図１１】



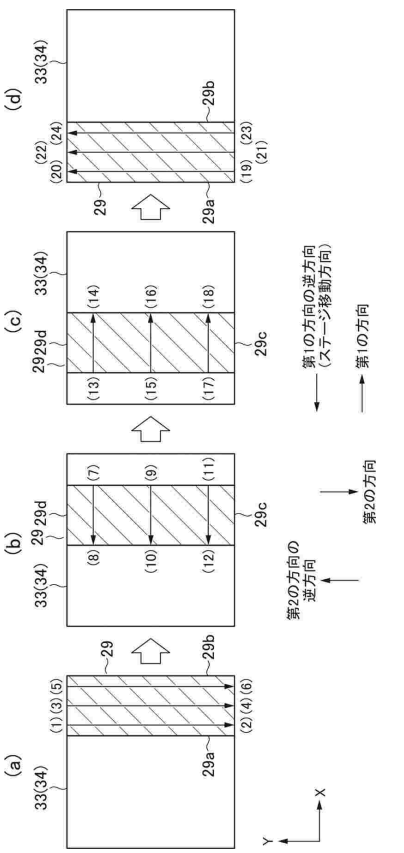
【図１２】



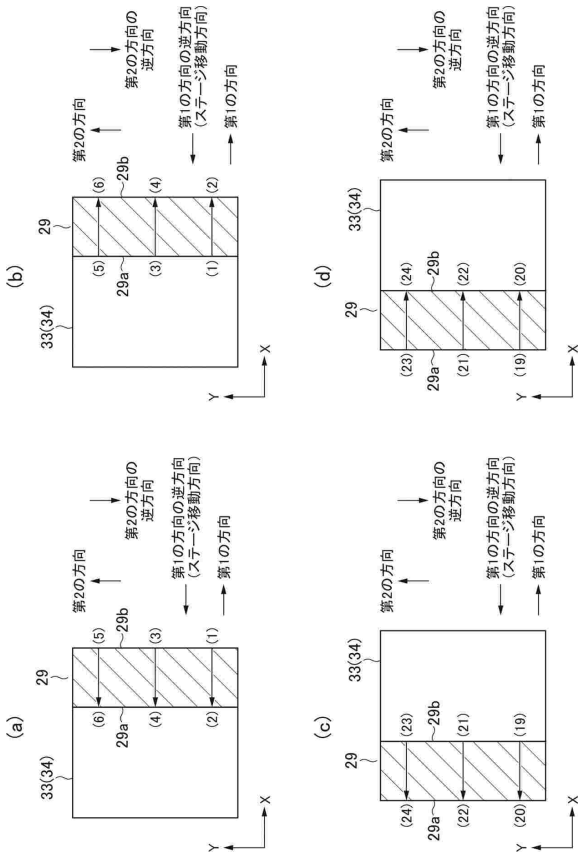
【図１３】



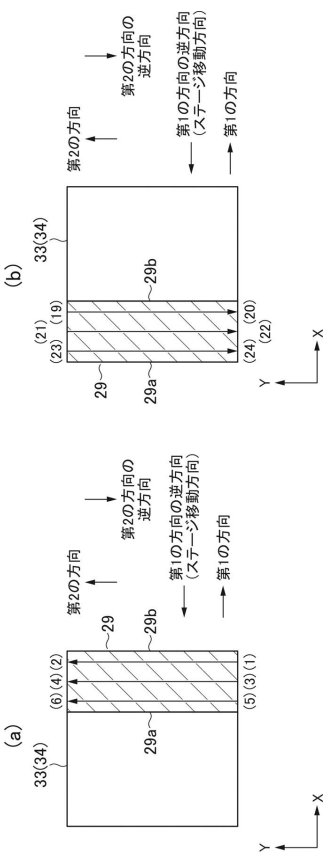
【図１４】



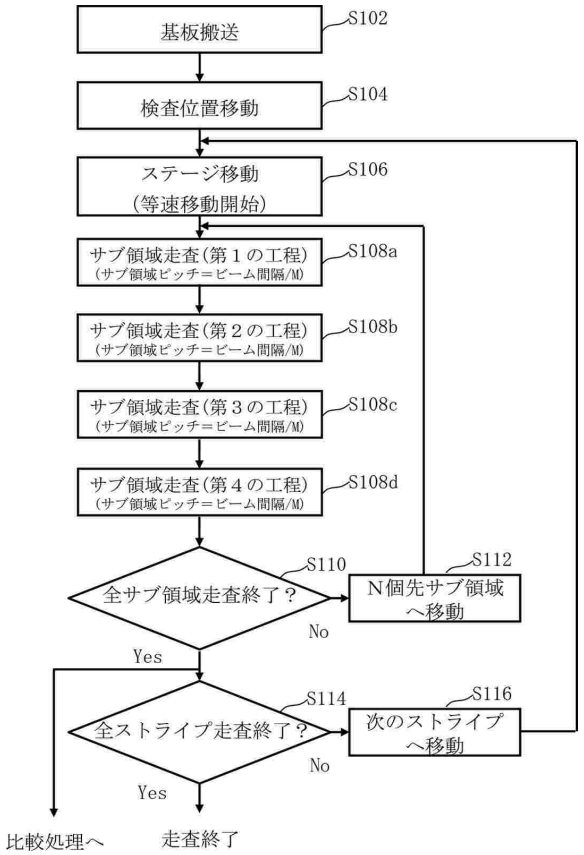
【図１５】



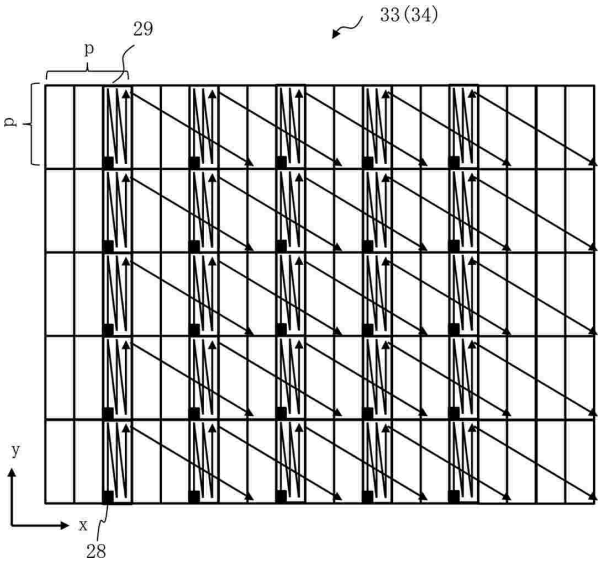
【図１６】



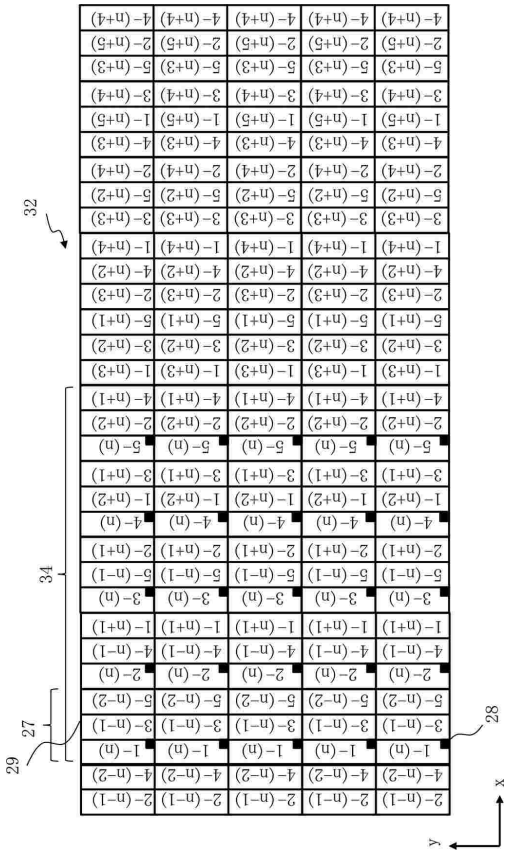
【図１７】



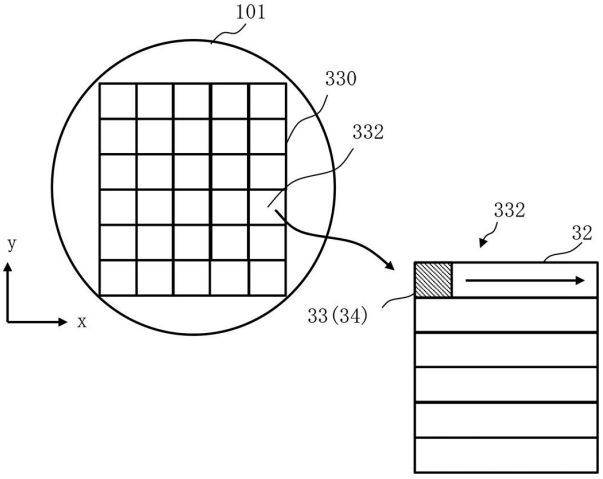
【図１８】



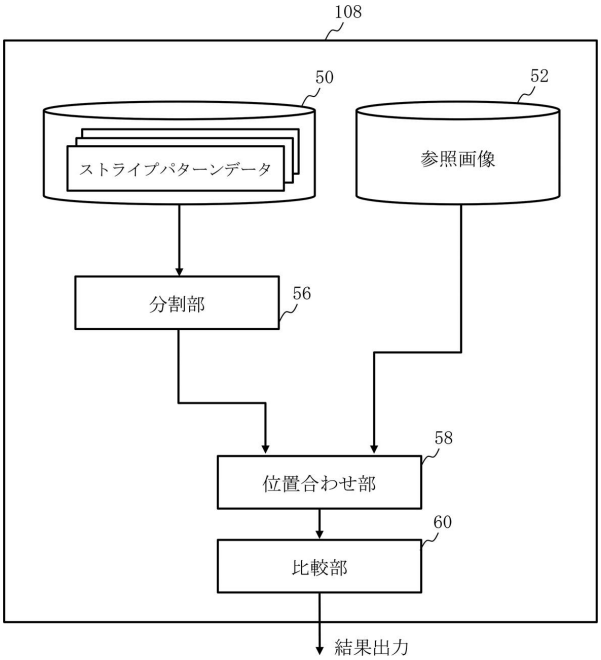
【図１９】



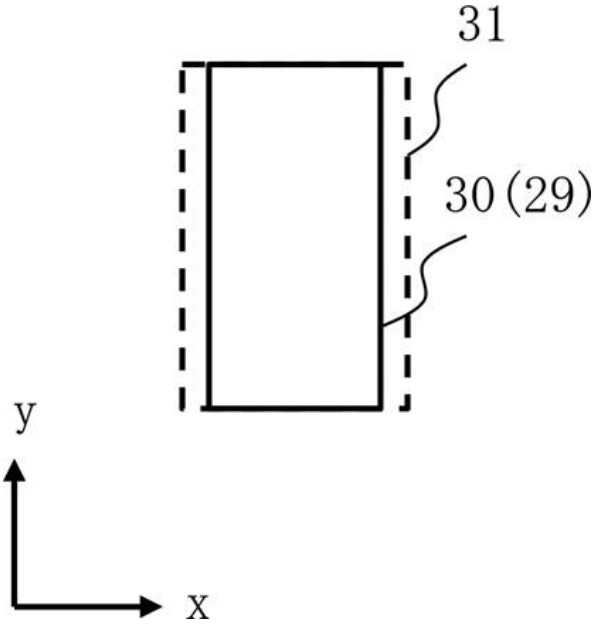
【図２０】



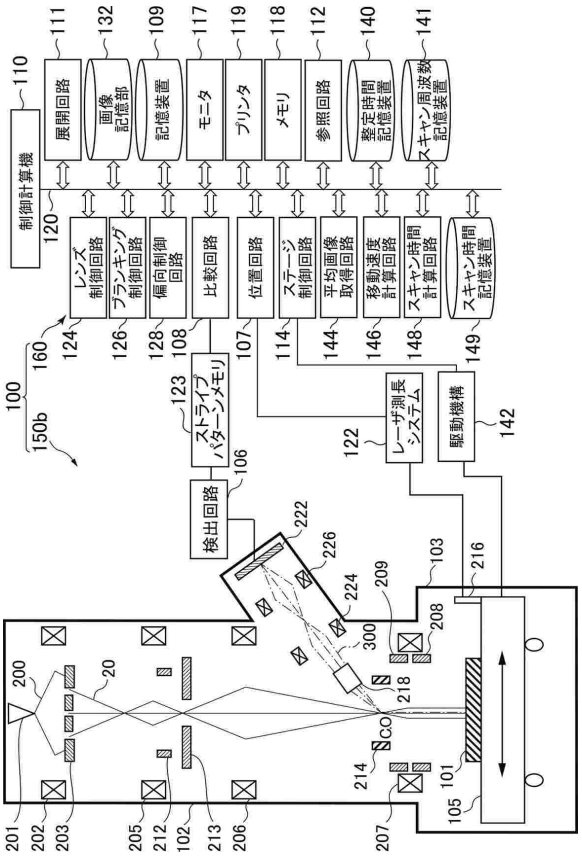
【図２１】



【図２２】



【図２３】


制御計算機
110
展開回路
111
画像記憶部
132
記憶装置
109
モニタ
117
プリンタ
119
メモリ
118
参照回路
112
整定時間記憶装置
140
スキャン周波数記憶装置
141
120
レンズ制御回路
124
ブランキング制御回路
126
偏向制御回路
128
比較回路
108
位置回路
107
ステージ制御回路
114
平均画像取得回路
144
移動速度計算回路
146
スキャン時間計算回路
148
スキャン時間記憶装置
149
160
100
150b
ストライプパターンメモリ
123
106
検出回路
レーザ測長システム
122
駆動機構
142
222
226
224
209
103
216
208
300
218
CO
214
101
105
200
20
201
202
203
205
212
102
213
206
207

フロントページの続き

(51)国際特許分類　　ＦＩ
　　Ｈ０１Ｌ　21/66　　Ｊ

(56)参考文献　　特開２０１８－０１７５７１（ＪＰ，Ａ）
特開２００９－１９２３４５（ＪＰ，Ａ）
特開２００８－２１５９６９（ＪＰ，Ａ）
特開２０１１－１８７１９１（ＪＰ，Ａ）

(58)調査した分野　(Int.Cl.，ＤＢ名)
Ｇ０１Ｎ２３／００－Ｇ０１Ｎ２３／２２７６
Ｈ０１Ｊ３７／００－Ｈ０１Ｊ３７／３６
Ｇ０１Ｂ１５／００－Ｇ０１Ｂ１５／０８
Ｈ０１Ｌ２１／６４－Ｈ０１Ｌ２１／６６
ＪＳＴＰｌｕｓ／ＪＭＥＤＰｌｕｓ／ＪＳＴ７５８０（ＪＤｒｅａｍＩＩＩ）