

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局(43) 国際公開日
2006年9月14日 (14.09.2006)

PCT

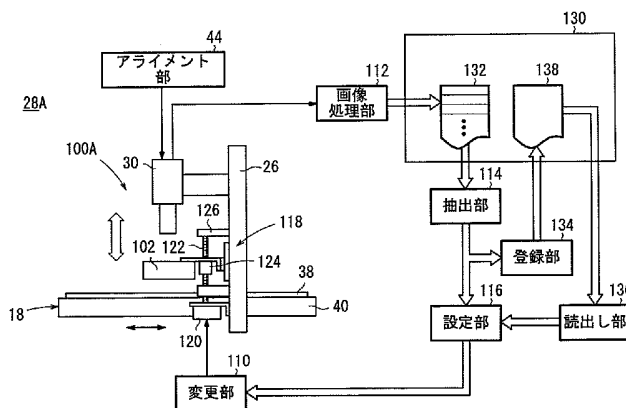
(10) 国際公開番号
WO 2006/095605 A1

- (51) 国際特許分類:
G03F 9/00 (2006.01) H01L 21/027 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2006/303795
- (22) 国際出願日: 2006年2月28日 (28.02.2006)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願2005-070105 2005年3月11日 (11.03.2005) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 富士写真フイルム株式会社 (FUJI PHOTO FILM CO., LTD.) [JP/JP]; 〒2500193 神奈川県南足柄市中沼210番地 Kanagawa (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 上村寛 (UEMURA, Hiroshi) [JP/JP]; 〒2588538 神奈川県足柄上郡開成町宮台798番地 富士写真フイルム株式会社内
- Kanagawa (JP). 片山徹 (KATAYAMA, Toru) [JP/JP]; 〒2588538 神奈川県足柄上郡開成町宮台798番地 富士写真フイルム株式会社内 Kanagawa (JP).
- (74) 代理人: 千葉剛宏, 外 (CHIBA, Yoshihiro et al.); 〒1510053 東京都渋谷区代々木2丁目1番1号 新宿マインズタワー 16階 Tokyo (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.
- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY,

/ 続葉有 /

(54) Title: LIGHT SOURCE UNIT FOR ALIGNMENT, ALIGNMENT APPARATUS, EXPOSURE APPARATUS, DIGITAL EXPOSURE APPARATUS, ALIGNMENT METHOD, EXPOSURE METHOD AND METHOD FOR SETTING LIGHTING APPARATUS CONDITION

(54) 発明の名称: アライメント用光源ユニット、アライメント装置、露光装置、デジタル露光装置、アライメント方法、露光方法及び照明装置の条件を設定する方法



44... ALIGNMENT SECTION
112... IMAGE PROCESSING SECTION
110... CHANGING SECTION
114... EXTRACTING SECTION
116... SETTING SECTION
134... REGISTERING SECTION
136... READING SECTION

(57) Abstract: A light source unit (100A) for alignment is provided with a camera (30), a lighting apparatus (102), and furthermore, a changing section (110), an image processing section (112), an extracting section (114) and a setting section (116). The changing section (110) controls drive of a shifting mechanism (118) based on information from the setting section (116), and the lighting apparatus (102) is shifted to a desired position. The image processing section (112) acquires a quantitative data relating to an alignment mark (50) and contrast of its peripheral part (104), based on image pickup information from the camera (30). The extracting section (114) extracts an interval wherein the contrast is optimized as an optimum interval, based on the quantitative data. The setting section (116) gives information to the changing section (110) so that the interval between the lighting apparatus (102) and the alignment mark (50) is the optimum interval.

/ 続葉有 /



WO 2006/095605 A1



KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

添付公開書類:

- 国際調査報告書
- 補正書

(57) 要約: アライメント用光源ユニット(100A)は、カメラ(30)、照明装置(102)のほか、変更部(110)、画像処理部(112)、抽出部(114)、設定部(116)とを有する。変更部(110)は、設定部(116)からの情報に基づいて移動機構(118)を駆動制御し、照明装置(102)を所望の位置に移動させる。画像処理部(112)は、カメラ(30)からの撮像情報に基づいて、アライメントマーク(50)とその周辺部(104)のコントラストに関する定量データを取得する。抽出部(114)は、コントラストが最適になる離間幅を定量データに基づいて抽出して最適離間幅とする。設定部(116)は、照明装置(102)とアライメントマーク(50)との離間幅が最適離間幅となるように変更部(110)に情報を与える。

明 細 書

アライメント用光源ユニット、アライメント装置、露光装置、デジタル露光装置、アライメント方法、露光方法及び照明装置の条件を設定する方法

技術分野

[0001] 本発明は、ワークの表面に形成された基準形状に対して、照明装置から光を照射し、前記基準形状とその周辺部を撮像するカメラを用いて前記ワークを検出し、検出した結果に基づいて前記ワークの位置をアライメント調整する際に使用されるアライメント用光源ユニット、アライメント装置、アライメント方法及び照明装置の条件を設定する方法と、これらアライメント用光源ユニット、アライメント装置、アライメント方法及び照明装置の条件を設定する方法を利用した露光装置、デジタル露光装置及び露光方法に関する。

背景技術

- [0002] 近時、露光装置において、露光に先立って基板上のアライメントマークをCCDカメラのような光学的な読み取り手段で検出する工程(アライメント計測)は、従来から露光装置においては、一般的に見られる技術である。
- [0003] このような光学的な撮像手段によるアライメント計測を高精度に行うためには、高コントラストの画像、すなわち、位置検出の対象となるマーク部分と、その周囲の部分との階調差が大きい画像を得ることが重要である。
- [0004] このような高コントラストの画像を取得するためには、アライメントマークの種類及び基板表面の状態に対して、適切な照明条件の下でマークを撮像することが重要である。
- [0005] しかしながら、従来の露光装置では、照明条件(照明角度、ワーキングディスタンス、照明色、発光時間、発光強度)が固定であって、照明条件を変えるためには、照明装置ごと交換する必要がある等、面倒である。
- [0006] そこで、従来では、画像のコントラストを最適化する方法がいくつか提案されている。
- [0007] 例えば特許文献1では、部品実装機において、部品位置決めのための照明手段と

してカメラの光軸の周囲に、光軸から距離が異なる複数グループの光源を設け、それらを別々に制御することで、画像のコントラストを最適化するようにしている。

[0008] 特許文献2では、カメラによる認識検査装置において、照明光の明るさを徐々に変化させながら、画像のコントラストを演算し、これが最大になる明るさに照明の明るさを調整するようにしている。

[0009] 特許文献3では、ICのボンディングワイヤ検査装置において、LEDアレイを同心円状に配設し、且つ、照明対象に対して異なる角度で照明できるようにし、各LEDのチャンネルを照明対象によって選択的に発光制御するようにしている。

[0010] 特許文献4では、光学顕微鏡や画像測定機等の光学測定機において、発光色の異なる発光素子を、読み取り光学系の光軸に対し、ほぼ直交方向に、リング状に配設し、測定物の表面色に応じて、これらの素子の発光を適切に制御し、発光色を調整することで、画像のコントラストを強調して検出精度を向上するようにしている。

[0011] 特許文献5では、印刷ヘッドがプリント基板上に所定の情報を印刷し、印刷した所定の情報をカメラで撮影する基板用印刷装置において、前記プリント基板上に光を当てる照明手段の出射光の色を、プリント基板上に印刷した例えばアライメントマークの色と基板上のソルダレジストの色の少なくとも一方に基づいて設定するようにしている。

[0012] その他の照明条件の調整機構として、特許文献6～8がある。

[0013] 特許文献1:特開平9-116297号公報

特許文献2:特開平10-62134号公報

特許文献3:特開平4-241476号公報

特許文献4:特開2003-337365号公報

特許文献5:特開2004-273774号公報

特許文献6:特開平6-109443号公報

特許文献7:特開平11-220177号公報

特許文献8:特開平7-151919号公報

発明の開示

[0014] ところで、例えばプリント基板の露光装置においては、CCDカメラにより基板上に付

与されたアライメントマークを撮像することで、基板の位置、変形を計測するが、アライメントマークの形状、形態は、ユーザによって異なり、また、露光装置の使用用途や工程によって異なるのが一般的である(例えば、スルーホール、貫通孔、エッチングマーク、レーザマーク、ビアホール等)。

[0015] さらに、表面状態も基板や工程によって異なるのが普通である(例えば、銅箔の整面状態、銅箔面の光沢、感光材の色や反射率等)。

[0016] 従来のアライメント計測においては、このようなアライメントマークの形状や形態、及び基板の表面状態が様々に変化した場合に対応しきれないという問題があった。

[0017] 本発明はこのような課題を考慮してなされたものであり、ワークの種類、アライメントマークの種類が様々に変化した場合でも、高コントラストの画像を取得することができ、その後の露光処理や様々な処理を精度よく行わせることができるアライメント用光源ユニット、アライメント装置、アライメント方法及び照明装置の条件を設定する方法を提供することを目的とする。

[0018] また、本発明の他の目的は、ワークの種類アライメントマークの形状や形態、及び基板の表面状態が様々に変化した場合でも、高コントラストの画像を取得することができ、その後の露光処理を精度よく行うことができる露光装置、デジタル露光装置及び露光方法を提供することにある。

[0019] なお、ワークの種類とは、ワークの表面状態、色、形状等の種別を含む概念であり、基準形状の種類とは、マーク及び／又はパターンの形状や形態の種別を含む概念である。

[0020] 第1の本発明に係るアライメント用光源ユニットは、ワークの表面に形成された基準形状を検出して前記ワークの位置をアライメント調整するアライメント手段にて使用され、前記基準形状とその周辺部を撮像するカメラと、前記基準形状に対して光を照射するリング状の照明装置とを有するアライメント用光源ユニットにおいて、前記照明装置を前記基準形状に対して相対的に接近する方向と離間する方向に移動させて前記照明装置と前記基準形状との離間幅を変更する変更手段と、前記カメラからの撮像情報に基づいて、前記基準形状と前記周辺部のコントラストに関する定量データを取得する画像処理手段と、前記変更手段による前記照明装置の相対移動に伴う

前記照明装置と前記基準形状との複数の離間幅のうち、前記コントラストが最適になる離間幅を前記定量データに基づいて抽出して最適離間幅とする抽出手段と、前記アライメント手段によるアライメント調整の際に、前記照明装置と前記基準形状との離間幅を前記抽出された最適離間幅に設定する設定手段とを有することを特徴とする。ここで、基準形状とは、例えばアライメントマークとなるマークやパターン等を含む意である。

[0021] そして、前記構成において、少なくとも使用するワークの種類に応じた最適離間幅が登録されるテーブルが記憶されたメモリと、前記抽出された最適離間幅を、少なくとも前記ワークの種類に対応する最適離間幅として前記テーブルに登録する登録手段と、前記アライメント手段によるアライメント調整の際に、アライメント対象の少なくともワークの種類に対応する最適離間幅を前記テーブルから読み出す手段とを有し、前記設定手段は、前記アライメント手段によるアライメント調整の際に、前記照明装置と前記基準形状との離間幅を前記読み出された最適離間幅に設定するようにしてもよい。

[0022] 第2の本発明に係るアライメント用光源ユニットは、ワークの表面に形成された基準形状を検出して前記ワークの位置をアライメント調整するアライメント手段にて使用され、前記基準形状とその周辺部を撮像するカメラと、前記基準形状に対して光を照射するリング状の照明装置とを有するアライメント用光源ユニットにおいて、前記照明装置から出射される光の前記基準形状に対する少なくとも照明角度を変更する変更手段と、前記カメラからの撮像情報に基づいて、前記基準形状と前記周辺部のコントラストに関する定量データを取得する画像処理手段と、前記変更手段による複数の照明角度のうち、前記コントラストが最適になる照明角度を前記定量データに基づいて抽出して最適照明角度とする抽出手段と、前記アライメント手段によるアライメント調整の際に、前記照明装置の照明角度を前記最適照明角度に設定する設定手段とを有することを特徴とする。

[0023] そして、前記構成において、前記照明装置は、内部が中空とされたドーム状のケーシングと、前記ケーシングの内壁に設けられた複数の光源とを有し、前記ケーシングの軸を中心とした1つの内周に沿う前記複数の光源の配列を1つの列として定義した

とき、前記ケーシングの内壁に前記ケーシングの下部から上部に向かって1列、2列、・・・n列の複数の光源が設けられていてもよい。

[0024] また、前記構成において、前記変更手段は、前記1列、2列、・・・n列の複数の光源のうち、いずれかの列に光源を切替え駆動して、前記照明装置の前記照明角度及び／又は駆動中の光源から前記ワークまでの離間幅を変更し、前記抽出手段は、前記変更手段による複数の照明角度及び／又は複数の離間幅のうち、前記コントラストが最適になる照射角度及び／又は離間幅を最適照明角度及び／又は最適離間幅として抽出し、前記設定手段は、前記アライメント手段によるアライメント調整の際に、前記照明装置の照明角度及び／又は離間幅を前記最適照明角度及び／又は最適離間幅に設定するようにしてもよい。

[0025] また、前記構成において、少なくとも使用するワークの種類に応じた最適照明角度及び／又は最適離間幅が登録されるテーブルが記憶されたメモリと、前記抽出された最適照明角度及び／又は最適離間幅を、少なくとも前記ワークの種類に対応する最適照明角度及び／又は最適離間幅として前記テーブルに登録する登録手段と、前記アライメント手段によるアライメント調整の際に、アライメント対象の少なくともワークの種類に対応する最適照明角度及び／又は最適離間幅を前記テーブルから読み出す手段とを有し、前記設定手段は、前記照明装置の照明角度及び／又は離間幅を前記読み出された最適照明角度及び／又は最適離間幅に設定するようにしてもよい。

[0026] また、前記構成において、前記照明装置は、それぞれ同じ列に発光色の異なる光源が設けられ、前記変更手段は、前記1列、2列、・・・n列の複数の光源のうち、いずれかの列に切替えて前記照明角度及び／又は前記離間幅を変更し、さらに、当該列の複数の光源のうち、いずれかの光源を切替え駆動して照明色を変更し、前記抽出手段は、前記変更手段による複数の照明角度及び／又は複数の離間幅及び複数の照明色のうち、前記コントラストが最適になる照射角度及び／又は離間幅及び照明色を最適照明角度及び／又は最適離間幅及び最適照明色として抽出し、前記設定手段は、前記アライメント手段によるアライメント調整の際に、前記照明装置の照明角度及び／又は離間幅及び照明色を前記最適照明角度及び／又は最適離間幅

及び最適照明色に設定するようにしてもよい。

[0027] また、前記構成において、前記照明装置は、同じ列において発光色が同じで、且つ、隣接する列間において発光色の異なる光源が設けられ、前記変更手段は、前記1列、2列、・・・n列の複数の光源のうち、いずれかの列に切替えて前記照明角度及び／又は前記離間幅及び照明色を変更し、前記抽出手段は、前記変更手段による複数の照明角度及び／又は複数の離間幅及び複数の照明色のうち、前記コントラストが最適になる照射角度及び／又は離間幅及び照明色を最適照明角度及び／又は最適離間幅及び最適照明色として抽出し、前記設定手段は、前記アライメント手段によるアライメント調整の際に、前記照明装置の照明角度及び／又は離間幅及び照明色を前記最適照明角度及び／又は最適離間幅及び最適照明色に設定するようにしてもよい。

[0028] また、前記構成において、少なくとも使用するワークの種類に応じた最適照明角度及び／又は最適離間幅及び最適照明色が登録されるテーブルが記憶されたメモリと、前記抽出された最適照明角度及び／又は最適離間幅及び最適照明色を、少なくとも前記ワークの種類に対応する最適照明角度及び／又は最適離間幅及び最適照明色として前記テーブルに登録する登録手段と、前記アライメント手段によるアライメント調整の際に、アライメント対象の少なくともワークの種類に対応する最適照明角度及び／又は最適離間幅及び最適照明色を前記テーブルから読み出す手段とを有し、前記設定手段は、前記アライメント手段によるアライメント調整の際に、前記照明装置の照明角度及び／又は離間幅及び最適照明色を前記読み出された最適照明角度及び／又は最適離間幅及び最適照明色に設定するようにしてもよい。

[0029] 第3の本発明に係るアライメント用光源ユニットは、ワークの表面に形成された基準形状を検出して前記ワークの位置をアライメント調整するアライメント手段にて使用され、前記基準形状とその周辺部を撮像するカメラと、前記基準形状に対して光を照射するリング状の照明装置とを有するアライメント用光源ユニットにおいて、前記照明装置から出射される光の前記基準形状に対する少なくとも照明色を変更する変更手段と、前記カメラからの撮像情報に基づいて、前記基準形状と前記周辺部のコントラストに関する定量データを取得する画像処理手段と、前記変更手段による複数の照

明色のうち、前記コントラストが最適になる照明色を前記定量データに基づいて抽出して最適照明色とする抽出手段と、前記アライメント手段によるアライメント調整の際に、前記照明装置の照明色を前記最適照明色に設定する設定手段とを有することを特徴とする。

[0030] 前記構成において、前記照明装置は、内部が中空とされたドーム状のケーシングと、前記ケーシングの内壁に設けられた複数の光源とを有し、前記ケーシングの軸を中心とした1つの内周に沿う前記複数の光源の配列を1つの列として定義したとき、前記ケーシングの内壁に前記ケーシングの下部から上部に向かって1列、2列、・・・n列の複数の光源が設けられ、且つ、同じ列において発光色が同じで、且つ、隣接する列間において発光色の異なる光源が設けられ、前記変更手段は、前記1列、2列、・・・n列の複数の光源のうち、全ての列あるいは一部の列の光源を駆動して前記照明色を変更するようにしてもよい。

[0031] そして、前記構成において、少なくとも使用するワークの種類に応じた最適照明色が登録されるテーブルが記憶されたメモリと、前記抽出された最適照明色を、少なくとも前記ワークの種類に対応する最適照明色として登録する登録手段と、前記アライメント手段によるアライメント調整の際に、アライメント対象の少なくともワークの種類に対応する最適照明色を前記テーブルから読み出す手段と、前記設定手段は、前記アライメント手段によるアライメント調整の際に、前記照明装置の照明色を前記読み出された最適照明色に設定するようにしてもよい。

[0032] 上述した第1～第3の発明において、前記画像処理手段は、前記定量データとして前記基準形状と周辺部の階調差を求めるようにし、前記コントラストが最適になる場合として、前記階調差が最大になることとしてもよい。

[0033] あるいは、前記画像処理手段は、前記撮像情報に基づいて、階調に対する画素数の変化であるヒストグラムを求め、前記ヒストグラムに現れる複数のピークのうち、階調値が最も高いピークと階調値が最も低いピークとの比を求め、この比を前記定量データとし、前記コントラストが最適になる場合として、前記比が最大になることとしてもよい。

[0034] 第4の本発明に係るアライメント用光源ユニットは、ワークの表面に形成された基準

形状を検出して前記ワークの位置をアライメント調整するアライメント手段にて使用され、前記基準形状とその周辺部を撮像するカメラと、前記基準形状に対して光を照射するストロボ照明装置とを有するアライメント用光源ユニットにおいて、少なくとも前記ワークの種類及び前記基準形状の種類に応じた少なくとも前記ストロボ照明装置のストロボ発光時間及びストロボ発光量を含むパラメータが登録されたテーブルが記憶されたメモリと、使用するワークの種類及び前記基準形状の種類に応じた前記パラメータを前記テーブルから読み出すパラメータ読出し手段と、前記アライメント手段によるアライメント調整の際に、前記読み出されたパラメータに基づいて前記ストロボ照明装置を駆動制御する制御手段とを有することを特徴とする。

[0035] 第5の本発明に係るアライメント用光源ユニットは、ワークの表面に形成された基準形状を検出して前記ワークの位置をアライメント調整するアライメント手段にて使用され、前記基準形状とその周辺部を撮像するカメラと、前記基準形状に対して光を照射するストロボ照明装置とを有するアライメント用光源ユニットにおいて、前記ストロボ照明装置は、発光波長の異なる複数のストロボ光源を有し、少なくとも前記ワークの種類及び前記基準形状の種類に応じた少なくとも前記発光波長を含むパラメータが登録されたテーブルが記憶されたメモリと、使用するワークの種類及び前記基準形状の種類に応じた前記パラメータを前記テーブルから読み出すパラメータ読出し手段と、前記アライメント手段によるアライメント調整の際に、前記読み出されたパラメータに含まれる発光波長に対応するストロボ光源を選択して駆動する制御手段とを有することを特徴とする。

[0036] 第6の本発明に係るアライメント用光源ユニットは、ワークの表面に形成された基準形状を検出して前記ワークの位置をアライメント調整するアライメント手段にて使用され、前記基準形状とその周辺部を撮像するカメラと、前記基準形状に対して光を照射する照明装置とを有するアライメント用光源ユニットにおいて、前記照明装置は、サイズの異なる複数種の光源を具備し、少なくとも前記ワークの種類及び前記基準形状の種類に応じた最適な光源の情報を含むパラメータが登録されたテーブルが記憶されたメモリと、使用するワークの種類及び前記基準形状の種類に応じた前記光源の情報を含むパラメータを前記テーブルから読み出すパラメータ読出し手段と、前記

アライメント手段によるアライメント調整の際に、前記サイズの異なる複数種の光源のうち、前記読み出されたパラメータに含まれる光源の情報に対応する光源を選択して駆動する制御手段とを有することを特徴とする。

[0037] そして、前記構成において、前記サイズの異なる複数種の光源は、リング状の照明光源、落射照明光源、透過照明光源を含むようにしてもよい。

[0038] 第7の本発明に係るアライメント用光源ユニットは、ワークの表面に形成された基準形状を検出して前記ワークの位置をアライメント調整するアライメント手段にて使用され、前記基準形状とその周辺部を撮像するカメラと、前記基準形状に対して光を照射する照明装置とを有するアライメント用光源ユニットにおいて、少なくとも前記ワークの種類及び前記基準形状の種類に応じた最適な画像処理に関する情報を含むパラメータが登録されたテーブルが記憶されたメモリと、使用するワークの種類及び前記基準形状の種類に応じた前記画像処理に関する情報を含むパラメータを前記テーブルから読み出すパラメータ読出し手段と、前記アライメント手段によるアライメント調整の際に、前記カメラからの撮像データに対して、前記読み出されたパラメータに含まれる前記画像処理に関する情報に対応する画像処理を施すことを特徴とする。

[0039] 前記構成において、前記画像処理は、前記基準形状と周辺部の階調差を求める処理、階調に対する画素数の変化であるヒストグラムを求め、前記ヒストグラムに現れる複数のピークのうち、階調値が最も高いピークと階調値が最も低いピークとの比を求める処理を含むようにしてもよい。

[0040] そして、第4～第7の本発明に係るアライメント用光源ユニットのうち、2つ以上のアライメント用光源ユニットを組み合わせてもよい。

[0041] また、第4～第7の本発明に係るアライメント用光源ユニットにおいて、前記パラメータがユーザによって設定可能であってもよい。

[0042] 上述した第1～第7の本発明に係るアライメント用光源ユニットにおいては、ワークの種類、基準形状(アライメントマーク等)の種類が様々に変化した場合でも、高コントラストの画像を取得することができ、その後の露光処理や様々な処理を精度よく行わせることができる。

[0043] 次に、本発明に係るアライメント装置は、ワークの表面に形成された基準形状を検

出して前記ワークの位置をアライメント調整するアライメント手段を有するアライメント装置であって、上述した第1～第7の本発明に係るアライメント用光源ユニットのいずれかを有することを特徴とする。

[0044] これにより、ワークの種類、基準形状(アライメントマーク等)の種類が様々に変化した場合でも、高コントラストの画像を取得することができ、その後の露光処理や様々な処理を精度よく行わせることができる。

[0045] 次に、本発明に係る露光装置は、ワークの表面に形成された基準形状を検出して前記ワークの位置をアライメント調整するアライメント手段を有するアライメント装置を具備し、アライメント調整された前記ワークに対して画像を光学的に描画して露光処理を行う露光装置において、前記アライメント装置は、第1～第7の本発明に係るアライメント用光源ユニットのいずれかを有することを特徴とする。

[0046] 次に、本発明に係るデジタル露光装置は、ワークの表面に形成された基準形状を検出して前記ワークの位置をアライメント調整するアライメント手段を有するアライメント装置と、アライメント調整された前記ワークに対して画像を光学的に描画して露光処理を行う複数の露光ヘッドとを有するデジタル露光装置において、前記アライメント装置は、第1～第7の本発明に係るアライメント用光源ユニットのいずれかを有することを特徴とする。

[0047] これら本発明に係る露光装置及びデジタル露光装置においては、ワークの種類、基準形状(アライメントマーク等)の形状や形態、及び基板の表面状態が様々に変化した場合でも、高コントラストの画像を取得することができ、その後の露光処理を精度よく行うことができる。

[0048] 第1の本発明に係るアライメント方法は、ワークの表面に形成された基準形状に対して、リング状の照明装置から光を照射し、前記基準形状とその周辺部を撮像するカメラを用いて前記ワークを検出し、検出した結果に基づいて前記ワークの位置をアライメント調整するアライメント方法において、前記照明装置を前記基準形状に対して相対的に接近する方向と離間する方向に移動させる移動ステップと、前記カメラからの撮像情報に基づいて、前記基準形状と前記周辺部のコントラストに関する定量データを取得する画像処理ステップと、前記移動ステップによる前記照明装置の相対

移動に伴う前記照明装置と前記基準形状との複数の離間幅のうち、前記コントラストが最適になる離間幅を前記定量データに基づいて抽出して最適離間幅とする抽出ステップと、前記アライメント調整の際に、前記照明装置と前記基準形状との離間幅を前記抽出された最適離間幅に設定する設定ステップとを有することを特徴とする。

[0049] そして、前記構成において、少なくとも使用するワークの種類に応じた最適離間幅が登録されるテーブルを用い、前記抽出された最適離間幅を、少なくとも前記ワークの種類に対応する最適離間幅として前記テーブルに登録する登録ステップと、前記アライメント調整の際に、アライメント対象の少なくともワークの種類に対応する最適離間幅を前記テーブルから読み出すステップとを有し、前記設定ステップは、前記アライメント調整の際に、前記照明装置と前記基準形状との離間幅を前記読み出された最適離間幅に設定するステップとを有するようにしてもよい。

[0050] 第2の本発明に係るアライメント方法は、ワークの表面に形成された基準形状に対して、リング状の照明装置から光を照射し、前記基準形状とその周辺部を撮像するカメラを用いて前記ワークを検出し、検出した結果に基づいて前記ワークの位置をアライメント調整するアライメント方法において、前記照明装置から出射される光の前記基準形状に対する少なくとも照明角度を変更する変更ステップと、前記カメラからの撮像情報に基づいて、前記基準形状と前記周辺部のコントラストに関する定量データを取得する画像処理ステップと、前記変更ステップによる複数の照明角度のうち、前記コントラストが最適になる照明角度を前記定量データに基づいて抽出して最適照明角度とする抽出ステップと、前記アライメント調整の際に、前記照明装置の照明角度を前記最適照明角度に設定する設定ステップとを有することを特徴とする。

[0051] そして、前記構成において、前記照明装置は、内部が中空とされたドーム状のケーシングと、前記ケーシングの内壁に設けられた複数の光源とを有し、前記ケーシングの軸を中心とした1つの内周に沿う前記複数の光源の配列を1つの列として定義したとき、前記ケーシングの内壁に前記ケーシングの下部から上部に向かって1列、2列、・・・n列の複数の光源が設けられていてもよい。

[0052] また、前記構成において、前記変更ステップは、前記1列、2列、・・・n列の複数の光源のうち、いずれかの列に光源を切替え駆動して、前記照明装置の前記照明角度

及び／又は駆動中の光源から前記ワークまでの離間幅を変更し、前記抽出ステップは、前記変更ステップによる複数の照明角度及び／又は複数の離間幅のうち、前記コントラストが最適になる照射角度及び／又は離間幅を最適照明角度及び／又は最適離間幅として抽出し、前記設定ステップは、前記アライメント調整の際に、前記照明装置の照明角度及び／又は離間幅を前記最適照明角度及び／又は最適離間幅に設定するようにしてもよい。

[0053] また、前記構成において、少なくとも使用するワークの種類に応じた最適照明角度及び／又は最適離間幅が登録されるテーブルを用い、前記抽出された最適照明角度及び／又は最適離間幅を、少なくとも前記ワークの種類に対応する最適照明角度及び／又は最適離間幅として前記テーブルに登録する登録ステップと、前記アライメント調整の際に、アライメント対象の少なくともワークの種類に対応する最適照明角度及び／又は最適離間幅を前記テーブルから読み出すステップとを有し、前記設定ステップは、前記アライメント調整の際に、前記照明装置の照明角度及び／又は離間幅を前記読み出された最適照明角度及び／又は最適離間幅に設定するようにしてもよい。

[0054] また、前記構成において、前記照明装置は、それぞれ同じ列に発光色の異なる光源が設けられ、前記変更ステップは、前記1列、2列、・・・n列の複数の光源のうち、いずれかの列に切替えて前記照明角度及び／又は前記離間幅を変更し、さらに、当該列の複数の光源のうち、いずれかの光源を切替え駆動して照明色を変更し、前記抽出ステップは、前記変更ステップによる複数の照明角度及び／又は複数の離間幅及び複数の照明色のうち、前記コントラストが最適になる照射角度及び／又は離間幅及び照明色を最適照明角度及び／又は最適離間幅及び最適照明色として抽出し、前記設定ステップは、前記アライメント調整の際に、前記照明装置の照明角度及び／又は離間幅及び照明色を前記最適照明角度及び／又は最適離間幅及び最適照明色に設定するようにしてもよい。

[0055] また、前記構成において、前記照明装置は、同じ列において発光色が同じで、且つ、隣接する列間において発光色の異なる光源が設けられ、前記変更ステップは、前記1列、2列、・・・n列の複数の光源のうち、いずれかの列に切替えて前記照明角

度及び／又は前記離間幅及び照明色を変更し、前記抽出ステップは、前記変更ステップによる複数の照明角度及び／又は複数の離間幅及び複数の照明色のうち、前記コントラストが最適になる照射角度及び／又は離間幅及び照明色を最適照明角度及び／又は最適離間幅及び最適照明色として抽出し、前記設定ステップは、前記アライメント調整の際に、前記照明装置の照明角度及び／又は離間幅及び照明色を前記最適照明角度及び／又は最適離間幅及び最適照明色に設定するようにしてもよい。

[0056] また、前記構成において、少なくとも使用するワークの種類に応じた最適照明角度及び／又は最適離間幅及び最適照明色が登録されるテーブルを用い、前記抽出された最適照明角度及び／又は最適離間幅及び最適照明色を、少なくとも前記ワークの種類に対応する最適照明角度及び／又は最適離間幅及び最適照明色として登録する登録ステップと、前記アライメント調整の際に、アライメント対象の少なくともワークの種類に対応する最適照明角度及び／又は最適離間幅及び最適照明色を前記テーブルから読み出すステップとを有し、前記設定ステップは、アライメント調整の際に、前記照明装置の照明角度及び／又は離間幅及び最適照明色を前記読み出された最適照明角度及び／又は最適離間幅及び最適照明色に設定するようにしてもよい。

[0057] 第3の本発明に係るアライメント方法は、ワークの表面に形成された基準形状に対して、リング状の照明装置から光を照射し、前記基準形状とその周辺部を撮像するカメラを用いて前記ワークを検出し、検出した結果に基づいて前記ワークの位置をアライメント調整するアライメント方法において、前記照明装置から出射される光の前記基準形状に対する少なくとも照明色を変更する変更ステップと、前記カメラからの撮像情報に基づいて、前記基準形状と前記周辺部のコントラストに関する定量データを取得する画像処理ステップと、前記変更ステップによる複数の照明色のうち、前記コントラストが最適になる照明色を前記定量データに基づいて抽出して最適照明色とする抽出ステップと、前記アライメント調整の際に、前記照明装置の照明色を前記最適照明色に設定する設定ステップとを有することを特徴とする。

[0058] そして、前記構成において、前記照明装置は、内部が中空とされたドーム状のケー

シングと、前記ケーシングの内壁に設けられた複数の光源とを有し、前記ケーシングの軸を中心とした1つの内周に沿う前記複数の光源の配列を1つの列として定義したとき、前記ケーシングの内壁に前記ケーシングの下部から上部に向かって1列、2列、・・・n列の複数の光源が設けられ、且つ、同じ列において発光色が同じで、且つ、隣接する列間において発光色の異なる光源が設けられ、前記変更ステップは、前記1列、2列、・・・n列の複数の光源のうち、全ての列あるいは一部の列の光源を駆動して前記照明色を変更することを特徴とする。

[0059] また、前記構成において、少なくとも使用するワークの種類に応じた最適照明色が登録されるテーブルを用い、前記抽出された最適照明色を、少なくとも前記ワークの種類に対応する最適照明色として登録する登録ステップと、前記アライメント調整の際に、アライメント対象の少なくともワークの種類に対応する最適照明色を前記テーブルから読み出すステップとを有し、前記設定ステップは、前記アライメント調整の際に、前記照明装置の照明色を前記読み出された最適照明色に設定するようにしてもよい。

[0060] 上述した第1～第3の発明に係るアライメント方法において、前記画像処理ステップは、前記定量データとして前記基準形状と周辺部の階調差を求めるようにし、前記コントラストが最適になる場合として、前記階調差が最大になることとしてもよい。

[0061] あるいは、前記画像処理ステップは、前記撮像情報に基づいて、階調に対する画素数の変化であるヒストグラムを求め、前記ヒストグラムに現れる複数のピークのうち、階調値が最も高いピークと階調値が最も低いピークとの比を求め、この比を前記定量データとし、前記コントラストが最適になる場合として、前記比が最大になることとしてもよい。

[0062] 第4の本発明に係るアライメント方法は、ワークの表面に形成された基準形状に対して、ストロボ照明装置から光を照射し、前記基準形状とその周辺部を撮像するカメラを用いて前記ワークを検出し、検出した結果に基づいて前記ワークの位置をアライメント調整するアライメント方法において、少なくとも前記ワークの種類及び前記基準形状の種類に応じた少なくとも前記ストロボ照明装置のストロボ発光時間及びストロボ発光量を含むパラメータが登録されたテーブルを用い、使用するワークの種類及び

前記基準形状の種類に応じた前記パラメータを前記テーブルから読み出すパラメータ読み出しステップと、前記アライメント調整の際に、前記読み出されたパラメータに基づいて前記ストロボ照明装置を駆動制御する制御ステップとを有することを特徴とする。

[0063] 第5の本発明に係るアライメント方法は、ワークの表面に形成された基準形状に対して、ストロボ照明装置から光を照射し、前記基準形状とその周辺部を撮像するカメラを用いて前記ワークを検出し、検出した結果に基づいて前記ワークの位置をアライメント調整するアライメント方法において、前記ストロボ照明装置として、発光波長の異なる複数のストロボ光源を有するストロボ照明装置を用い、少なくとも前記ワークの種類及び前記基準形状の種類に応じた少なくとも前記発光波長を含むパラメータが登録されたテーブルを用い、使用するワークの種類及び前記基準形状の種類に応じた前記パラメータを前記テーブルから読み出すパラメータ読み出しステップと、前記アライメント調整の際に、前記読み出されたパラメータに含まれる発光波長に対応するストロボ光源を選択して駆動する制御ステップとを有することを特徴とする。

[0064] 第6の本発明に係るアライメント方法は、ワークの表面に形成された基準形状に対して、照明装置から光を照射し、前記基準形状とその周辺部を撮像するカメラを用いて前記ワークを検出し、検出した結果に基づいて前記ワークの位置をアライメント調整するアライメント方法において、前記照明装置として、サイズの異なる複数種の光源を有する照明装置を用い、少なくとも前記ワークの種類及び前記基準形状の種類に応じた最適な光源の情報を含むパラメータが登録されたテーブルを用い、使用するワークの種類及び前記基準形状の種類に応じた前記光源の情報を含むパラメータを前記テーブルから読み出すパラメータ読み出しステップと、前記アライメント調整の際に、前記サイズの異なる複数種の光源のうち、前記読み出されたパラメータに含まれる光源の情報に対応する光源を選択して駆動する制御ステップとを有することを特徴とする。

[0065] そして、前記方法において、前記サイズの異なる複数種の光源は、リング状の照明光源、落射照明光源、透過照明光源を含むようにしてもよい。

[0066] 第7の本発明に係るアライメント方法は、ワークの表面に形成された基準形状に対

して、照明装置から光を照射し、前記基準形状とその周辺部を撮像するカメラを用いて前記ワークを検出し、検出した結果に基づいて前記ワークの位置をアライメント調整するアライメント方法において、少なくとも前記ワークの種類及び前記基準形状の種類に応じた最適な画像処理に関する情報を含むパラメータが登録されたテーブルを用い、使用するワークの種類及び前記基準形状の種類に応じた前記画像処理に関する情報を含むパラメータを前記テーブルから読み出すパラメータ読み出しステップと、前記アライメント調整の際に、前記カメラからの撮像データに対して、前記読み出されたパラメータに含まれる前記画像処理に関する情報に対応する画像処理を施す画像処理ステップとを有することを特徴とする。

- [0067] 前記方法において、前記画像処理は、前記基準形状と周辺部の階調差を求める処理、階調に対する画素数の変化であるヒストグラムを求め、前記ヒストグラムに現れる複数のピークのうち、階調値が最も高いピークと階調値が最も低いピークとの比を求める処理を含むようにしてもよい。
- [0068] そして、第4～第7の本発明に係るアライメント方法のうち、2つ以上のアライメント方法を組み合わせてもよい。
- [0069] また、第4～第7の本発明に係るアライメント方法において、前記パラメータがユーザによって設定可能であってもよい。
- [0070] 上述した第1～第7の本発明に係るアライメント方法においては、ワークの種類、基準形状(アライメントマーク等)の種類が様々に変化した場合でも、高コントラストの画像を取得することができ、その後の露光処理や様々な処理を精度よく行わせることができる。
- [0071] 次に、本発明に係る露光方法は、ワークの表面に形成された基準形状に対して、照明装置から光を照射し、前記基準形状とその周辺部を撮像するカメラを用いて前記ワークを検出し、検出した結果に基づいて前記ワークの位置をアライメント調整し、アライメント調整された前記ワークに対して画像を光学的に描画して露光処理を行う露光方法において、第1～第7の本発明に係るアライメント方法のいずれかを用いて、前記アライメント調整された前記ワークに対して画像を光学的に描画して露光処理を行うことを特徴とする。

- [0072] これにより、ワークの種類、基準形状(アライメントマーク等)の形状や形態、及び基板の表面状態が様々に変化した場合でも、高コントラストの画像を取得することができ、その後の露光処理を精度よく行うことができる。
- [0073] 第1の本発明に係る照明装置の条件を設定する方法は、ワークの表面に形成された基準形状に対して、リング状の照明装置から光を照射し、前記基準形状とその周辺部を撮像するカメラを用いて前記ワークを検出し、検出した結果に基づいて前記ワークの位置をアライメント調整する場合に使用され、前記照明装置の条件を設定する方法において、前記照明装置を前記基準形状に対して相対的に接近する方向と離間する方向に移動させる移動ステップと、前記カメラからの撮像情報に基づいて、前記基準形状と前記周辺部のコントラストに関する定量データを取得する画像処理ステップと、前記移動ステップによる前記照明装置の相対移動に伴う前記照明装置と前記基準形状との複数の離間幅のうち、前記コントラストが最適になる離間幅を前記定量データに基づいて抽出して最適離間幅とする抽出ステップとを有し、前記アライメント調整の際に、前記照明装置と前記基準形状との離間幅を前記抽出された最適離間幅に設定することを特徴とする。
- [0074] そして、前記方法において、少なくとも使用するワークの種類に応じた最適離間幅が登録されるテーブルを用い、前記抽出された最適離間幅を、少なくとも前記ワークの種類に対応する最適離間幅として前記テーブルに登録する登録ステップと、前記アライメント調整の際に、アライメント対象の少なくともワークの種類に対応する最適離間幅を前記テーブルから読み出すステップとを有し、前記アライメント調整の際に、前記照明装置と前記基準形状との離間幅を前記読み出された最適離間幅に設定するようにしてもよい。
- [0075] 第1の本発明に係る照明装置の条件を設定する方法は、ワークの表面に形成された基準形状に対して、リング状の照明装置から光を照射し、前記基準形状とその周辺部を撮像するカメラを用いて前記ワークを検出し、検出した結果に基づいて前記ワークの位置をアライメント調整する場合に使用され、前記照明装置の条件を設定する方法において、前記照明装置から出射される光の前記基準形状に対する少なくとも照明角度を変更する変更ステップと、前記カメラからの撮像情報に基づいて、前記基

準形状と前記周辺部のコントラストに関する定量データを取得する画像処理ステップと、前記変更ステップによる複数の照明角度のうち、前記コントラストが最適になる照明角度を前記定量データに基づいて抽出して最適照明角度とする抽出ステップとを有し、前記アライメント調整の際に、前記照明装置の照明角度を前記最適照明角度に設定することを特徴とする。

[0076] そして、前記方法において、前記照明装置は、内部が中空とされたドーム状のケーシングと、前記ケーシングの内壁に設けられた複数の光源とを有し、前記ケーシングの軸を中心とした1つの内周に沿う前記複数の光源の配列を1つの列として定義したとき、前記ケーシングの内壁に前記ケーシングの下部から上部に向かって1列、2列、・・・n列の複数の光源が設けられていてもよい。

[0077] 前記方法において、前記変更ステップは、前記1列、2列、・・・n列の複数の光源のうち、いずれかの列に光源を切替え駆動して、前記照明装置の前記照明角度及び／又は駆動中の光源から前記ワークまでの離間幅を変更し、前記抽出ステップは、前記変更ステップによる複数の照明角度及び／又は複数の離間幅のうち、前記コントラストが最適になる照射角度及び／又は離間幅を最適照明角度及び／又は最適離間幅として抽出し、前記アライメント調整の際に、前記照明装置の照明角度及び／又は離間幅を前記最適照明角度及び／又は最適離間幅に設定するようにしてもよい。

[0078] 前記方法において、少なくとも使用するワークの種類に応じた最適照明角度及び／又は最適離間幅が登録されるテーブルを用い、前記抽出された最適照明角度及び／又は最適離間幅を、少なくとも前記ワークの種類に対応する最適照明角度及び／又は最適離間幅として前記テーブルに登録する登録ステップと、前記アライメント調整の際に、アライメント対象の少なくともワークの種類に対応する最適照明角度及び／又は最適離間幅を前記テーブルから読み出すステップとを有し、前記アライメント調整の際に、前記照明装置の照明角度及び／又は離間幅を前記読み出された最適照明角度及び／又は最適離間幅に設定するようにしてもよい。

[0079] 前記方法において、前記照明装置は、それぞれ同じ列に発光色の異なる光源が設けられ、前記変更ステップは、前記1列、2列、・・・n列の複数の光源のうち、いずれか

の列に切替えて前記照明角度及び／又は前記離間幅を変更し、さらに、当該列の複数の光源のうち、いずれかの光源を切替え駆動して照明色を変更し、前記抽出ステップは、前記変更ステップによる複数の照明角度及び／又は複数の離間幅及び複数の照明色のうち、前記コントラストが最適になる照射角度及び／又は離間幅及び照明色を最適照明角度及び／又は最適離間幅及び最適照明色として抽出し、前記アライメント調整の際に、前記照明装置の照明角度及び／又は離間幅及び照明色を前記最適照明角度及び／又は最適離間幅及び最適照明色に設定するようにしてもよい。

[0080] 前記方法において、前記照明装置は、同じ列において発光色が同じで、且つ、隣接する列間において発光色の異なる光源が設けられ、前記変更ステップは、前記1列、2列、・・・n列の複数の光源のうち、いずれかの列に切替えて前記照明角度及び／又は前記離間幅及び照明色を変更し、前記抽出ステップは、前記変更ステップによる複数の照明角度及び／又は複数の離間幅及び複数の照明色のうち、前記コントラストが最適になる照射角度及び／又は離間幅及び照明色を最適照明角度及び／又は最適離間幅及び最適照明色として抽出し、前記アライメント調整の際に、前記照明装置の照明角度及び／又は離間幅及び照明色を前記最適照明角度及び／又は最適離間幅及び最適照明色に設定するようにしてもよい。

[0081] 前記方法において、少なくとも使用するワークの種類に応じた最適照明角度及び／又は最適離間幅及び最適照明色が登録されるテーブルを用い、前記抽出された最適照明角度及び／又は最適離間幅及び最適照明色を、少なくとも前記ワークの種類に対応する最適照明角度及び／又は最適離間幅及び最適照明色として登録する登録ステップと、前記アライメント調整の際に、アライメント対象の少なくともワークの種類に対応する最適照明角度及び／又は最適離間幅及び最適照明色を前記テーブルから読み出すステップとを有し、前記アライメント調整の際に、前記照明装置の照明角度及び／又は離間幅及び最適照明色を前記読み出された最適照明角度及び／又は最適離間幅及び最適照明色に設定するようにしてもよい。

[0082] 第3の本発明に係る照明装置の条件を設定する方法は、ワークの表面に形成された基準形状に対して、リング状の照明装置から光を照射し、前記基準形状とその周

辺部を撮像するカメラを用いて前記ワークを検出し、検出した結果に基づいて前記ワークの位置をアライメント調整する場合に使用され、前記照明装置の条件を設定する方法において、前記照明装置から出射される光の前記基準形状に対する少なくとも照明色を変更する変更ステップと、前記カメラからの撮像情報に基づいて、前記基準形状と前記周辺部のコントラストに関する定量データを取得する画像処理ステップと、前記変更ステップによる複数の照明色のうち、前記コントラストが最適になる照明色を前記定量データに基づいて抽出して最適照明色とする抽出ステップと、前記アライメント調整の際に、前記照明装置の照明色を前記最適照明色に設定することを特徴とする。

[0083] 前記方法において、前記照明装置は、内部が中空とされたドーム状のケーシングと、前記ケーシングの内壁に設けられた複数の光源とを有し、前記ケーシングの軸を中心とした1つの内周に沿う前記複数の光源の配列を1つの列として定義したとき、前記ケーシングの内壁に前記ケーシングの下部から上部に向かって1列、2列、・・・n列の複数の光源が設けられ、且つ、同じ列において発光色が同じで、且つ、隣接する列間において発光色の異なる光源が設けられ、前記変更ステップは、前記1列、2列、・・・n列の複数の光源のうち、全ての列あるいは一部の列の光源を駆動して前記照明色を変更するようにしてもよい。

[0084] また、前記方法において、少なくとも使用するワークの種類に応じた最適照明色が登録されるテーブルを用い、前記抽出された最適照明色を、少なくとも前記ワークの種類に対応する最適照明色として登録する登録ステップと、前記アライメント調整の際に、アライメント対象の少なくともワークの種類に対応する最適照明色を前記テーブルから読み出すステップとを有し、前記アライメント調整の際に、前記照明装置の照明色を前記読み出された最適照明色に設定するようにしてもよい。

[0085] 上述した第1～第3の発明に係る照明装置の条件を設定する方法において、画像処理ステップは、前記定量データとして前記基準形状と周辺部の階調差を求めるようにし、前記コントラストが最適になる場合として、前記階調差が最大になることとしてもよい。

[0086] あるいは、前記画像処理ステップは、前記撮像情報に基づいて、階調に対する画

素数の変化であるヒストグラムを求め、前記ヒストグラムに現れる複数のピークのうち、階調値が最も高いピークと階調値が最も低いピークとの比を求め、この比を前記定量データとし、前記コントラストが最適になる場合として、前記比が最大になることとしてもよい。

[0087] 以上説明したように、本発明に係るアライメント用光源ユニット、アライメント装置、アライメント方法及び照明装置の条件を設定する方法によれば、ワークの種類、アライメントマークの種類が様々に変化した場合でも、高コントラストの画像を取得することができ、その後の露光処理や様々な処理を精度よく行わせることができる。

[0088] また、本発明に係る露光装置、デジタル露光装置及び露光方法によれば、ワークの種類アライメントマークの形状や形態、及び基板の表面状態が様々に変化した場合でも、高コントラストの画像を取得することができ、その後の露光処理を精度よく行うことができる。

図面の簡単な説明

[0089] [図1]図1は、本実施の形態に係る露光装置の概略構成を示す斜視図である。

[図2]図2は、本実施の形態に係る露光装置の制御系を示すブロック図である。

[図3]図3は、本実施の形態に係る露光装置を構成する露光ヘッドによる二次元画像形成処理の説明図である。

[図4]図4は、本実施の形態に係る露光装置を構成する露光ヘッドの構成図である。

[図5]図5は、第1の実施の形態に係るアライメント装置を示す構成図である。

[図6]図6は、定量データとして階調差を採用する場合の処理を示す説明図である。

[図7]図7は、第1の実施の形態に係るアライメント装置の処理動作を示すフローチャートである。

[図8]図8Aは、照明装置が最下点にある状態を示す説明図である。図8Bは、照明装置が一定量だけ上方に移動した状態を示す説明図である。図8Cは、照明装置が最上点にある状態を示す説明図である。

[図9]図9は、定量データとしてヒストグラムによる階調比を採用する場合の処理を示す説明図である。

[図10]図10は、情報テーブルの内訳を示す説明図である。

[図11]図11は、第1の実施の形態に係るアライメント装置の処理動作の付加的な処理を示すフローチャートである。

[図12]図12は、第2の実施の形態に係るアライメント装置を示す構成図である。

[図13]図13Aは、青色光で照明した状態を示す説明図である。図13Bは、緑色光で照明した状態を示す説明図である。図13Cは、赤色光で照明した状態を示す説明図である。図13Dは、白色光で照明した状態を示す説明図である。図13Eは、黄色光で照明した状態を示す説明図である。図13Fは、マゼンタ色の光で照明した状態を示す説明図である。図13Gは、シアン色の光で照明した状態を示す説明図である。

[図14]図14は、第2の実施の形態に係るアライメント装置の処理動作を示すフローチャートである。

[図15]図15は、第2の実施の形態に係るアライメント装置の他の処理動作を示すフローチャートである。

[図16]図16は、第3の実施の形態に係るアライメント装置を示す構成図である。

[図17]図17Aは、1列目の光源で照明した状態を示す説明図である。図17Bは、2列目の光源で照明した状態を示す説明図である。図17Cは、n列目の光源で照明した状態を示す説明図である。

[図18]図18は、第3の実施の形態に係るアライメント装置の処理動作を示すフローチャートである。

[図19]図19は、第3の実施の形態に係るアライメント装置の他の処理動作を示すフローチャートである。

[図20]図20は、第4の実施の形態に係るアライメント装置を示す構成図である。

[図21]図21Aは、第4の実施の形態に係るアライメント装置で使用する照明装置の光源の配列を示す透視斜視図である。図21Bは、光源の配列状態を照明装置の底面から見て示す説明図である。

[図22]図22は、第4の実施の形態に係るアライメント装置の処理動作を示すフローチャートである。

[図23]図23は、第4の実施の形態に係るアライメント装置の他の処理動作を示すフローチャート(その1)である。

[図24]図24は、第4の実施の形態に係るアライメント装置の他の処理動作を示すフローチャート(その2)である。

[図25]図25は、第5の実施の形態に係るアライメント装置を示す構成図である。

[図26]図26は、第6の実施の形態に係るアライメント装置を示す構成図である。

[図27]図27は、第7の実施の形態に係るアライメント装置を示す構成図である。

[図28]図28は、第8の実施の形態に係るアライメント装置を示す構成図である。

発明を実施するための最良の形態

[0090] 以下、本発明に係るアライメント用光源ユニット、アライメント装置、露光装置、デジタル露光装置、アライメント方法、露光方法及び照明装置の条件を設定する方法を例えば例えばデジタル・マイクロミラー・デバイス(DMD)等の空間光変調素子を有する露光装置に適用した実施の形態例を図1～図28を参照しながら説明する。

[0091] まず、本実施の形態に係る露光装置10は、例えば6つの脚部12により支持される長形状の定盤14と、該定盤14上に配設される2本のガイドレール16a、16bに沿って矢印A、B方向に移動可能な移動ステージ18と、定盤14上に配設されるコラム20a、20bと、コラム20a、20b間に固定されるスキャナ定盤22と、該スキャナ定盤22に位置決め固定される8組の露光ヘッド24a～24hと、コラム20a、20b間に固定されるカメラ定盤26と、該カメラ定盤26に位置決め固定される2台の本実施の形態に係るアライメント装置28とから基本的に構成される。少なくとも2つのコラム20a、20bとスキャナ定盤22にて門型のヘッド保持構成体32が構成される。

[0092] 本実施の形態に係るアライメント装置28は、後で詳述するが、それぞれCCD等によるカメラ30を有する。

[0093] 移動ステージ18は、定盤14上に配設されたガイドレール16a、16bに沿って移動する移動台座34と、該移動台座34の上面部に昇降機構36を介して配設され、露光対象物であるワーク38を位置決め保持する露光テーブル40とを備える。ワーク38としては、基板、感光材料、プリント基板、表示装置用基板、表示装置用フィルタ等が挙げられる。

[0094] また、図2に示すように、露光装置10を制御する制御ユニット42は、アライメント部44と、露光処理部46とを有する。アライメント部44は、移動ステージ駆動部48を制御

して移動ステージ18を移動させるとともに、カメラ30により撮影したワーク38のアライメントマーク50(図1参照)に基づいて画像の記録位置を調整する。露光処理部46は、光源ユニット52及び露光ヘッド24a～24hを制御して、ワーク38に所望の画像パターン(二次元画像の組み合わせ)を露光記録する。この場合、図3に示すように、2列の千鳥状に配設された各露光ヘッド24a～24hは、各露光エリア54a～54hに対して複数の画素からなる二次元画像を同時に記録する。

[0095] 図4に示すように、露光ヘッド24a～24hには、例えば光源ユニット52を構成する複数の半導体レーザから出力されたレーザビームLaが合波され、光ファイバ56を介して導入される。レーザビームLaが導入された光ファイバ56の出射端には、ロッドレンズ58、反射ミラー60及びデジタル・マイクロミラー・デバイス(DMD)62が順に配列される。DMD62は、レーザビームLaを反射する多数のマイクロミラーを備えた空間光変調素子であり、制御ユニット42からの駆動信号により各マイクロミラーが画像情報に応じて駆動制御される。

[0096] DMD62によるレーザビームLaの反射側には、拡大光学系である第1結像光学レンズ64、66、DMD62の各マイクロミラーに対応して多数のレンズを配設したマイクロレンズアレー68、等倍光学系である第2結像光学レンズ70、72及び焦点微調整機構であるプリズムペア74が順に配列される。なお、マイクロレンズアレー68の前後には、迷光を除去するとともに、レーザビームLaを所定の径に調整するためのマイクロアパーチャアレー76、78が配設される。

[0097] ここで、この実施の形態に係る露光装置10の動作について図1等を参照しながら説明する。

[0098] 先ず、制御ユニット42のアライメント部44は、移動ステージ駆動部48(図2参照)を制御し、ワーク38が位置決め固定された移動ステージ18を、定盤14のガイドレール16a、16bに沿って矢印A方向に移動させる。移動ステージ18がコラム20a、20b間を通過する際、カメラ定盤26に固定されたアライメント装置28における各カメラ30は、ワーク38の所定位置に予め記録されているアライメントマーク50を撮影する。

[0099] 制御ユニット42は、撮影したアライメントマーク50の画像から、ワーク38の位置ずれや変形等を検出し、ワーク38に記録する画像情報に対する補正データを作成する。

また、制御ユニット42のアライメント部44は、移動ステージ18を構成する昇降機構36を駆動して露光テーブル40を昇降させるとともに、露光ヘッド24a～24hを構成するプリズムペア74(図4参照)を制御し、露光ヘッド24a～24hに対するワーク38の焦点調整処理を行う。

[0100] 次に、制御ユニット42の露光処理部は、移動ステージ18を矢印B方向に移動させ、露光ヘッド24a～24hによる二次元画像パターン(単に、画像パターンと記す)の記録処理を行う。すなわち、光源ユニット52から出力されたレーザビームLaは、光ファイバ56を介して各露光ヘッド24a～24hに導かれる。レーザビームLaは、ロッドレンズ58から反射ミラー60を介してDMD62に入射する。DMD62に入射したレーザビームLaは、画像パターンの情報に応じて制御された複数のマイクロミラーにより選択的に反射され、第1結像光学レンズ64、66により拡大された後、マイクロアパーチャアレー76を介してマイクロレンズアレー68に導かれる。マイクロレンズアレー68は、各レーザビームLaを第2結像光学レンズ70、72及びプリズムペア74を介してワーク38上に結像する。

[0101] そして、第1の実施の形態に係るアライメント装置28Aは、図5に示すように、第1の実施の形態に係るアライメント用光源ユニット100Aを有する。このアライメント用光源ユニット100Aは、制御ユニット42のアライメント部44によって制御される上述したカメラ30と、リング状の照明装置102とを具備する。カメラ30は、図6に示すように、アライメントマーク50とその周辺部104を撮像し、照明装置102は、アライメントマーク50に対して光を照射する。

[0102] アライメント用光源ユニット100Aは、前記カメラ30、照明装置102のほか、変更部110、画像処理部112、抽出部114、設定部116とを有する。

[0103] 変更部110は、照明装置102をアライメントマーク50に対して相対的に接近する方向と離間する方向に移動させる移動機構118を有する。

[0104] 移動機構118は、この実施の形態では、図5に示すように、駆動モータ120と、該駆動モータ120の回転運動を直動運動に変換する操作軸(ボールねじ)122と、照明装置102が固定され、操作軸122によって送られるねじ送り部124と、操作軸122の軸受け部126と、ねじ送り部124の移動を上下方向に案内するスライドレール128と

を有し、駆動モータ120の駆動による操作軸122及びねじ送り部124の回転－直動変換駆動によって照明装置102がスライドレール128に沿って上下方向に移動するように構成されている。

[0105] 変更部110は、設定部116からの情報に基づいて移動機構118を駆動制御し、照明装置102を所望の位置に移動させる。

[0106] 画像処理部112は、カメラ30からの撮像情報に基づいて、アライメントマーク50とその周辺部104のコントラストに関する定量データを取得する。

[0107] 抽出部114は、移動機構118による照明装置102の相対移動に伴う該照明装置102とアライメントマーク50との複数の離間幅のうち、コントラストが最適になる離間幅を定量データに基づいて抽出して最適離間幅とする。

[0108] 設定部116は、上述したように、変更部110に対して照明装置102を移動させるための情報を与えるほか、アライメント部44によるアライメント調整の際に、照明装置102とアライメントマーク50との離間幅を前記抽出された最適離間幅に設定する。すなわち、照明装置102とアライメントマーク50との離間幅が最適離間幅となるように変更部110に情報を与える。

[0109] 画像処理部112、抽出部114及び設定部116は、制御ユニット42のアライメント部44内に組み込むようにしてもよい。

[0110] ここで、第1の実施の形態に係るアライメント装置28Aの処理動作について図5～図9を参照しながら説明する。

[0111] まず、図7のステップS1において、設定部116は、照明装置102を最下点PL(図8A参照)に位置させるための情報を変更部110に与える。変更部110は、設定部116からの前記情報に基づいて照明装置102を移動させて該照明装置102を最下点PLに位置させる。

[0112] その後、図7のステップS2において、カメラ30は、アライメントマーク50を撮影する。カメラ30にて撮影された撮像データは画像処理部112に送られる。

[0113] その後、ステップS3において、画像処理部112は、以下に示す例えば2つの手法のいずれかによって定量データを得、該定量データをメモリ130内のデータファイル132(図5参照)にそのときの離間幅の情報と共に格納する。

- [0114] すなわち、第1の手法は、図6に示すように、カメラ30を通じて送られてきた撮像データのうち、アライメントマーク50の階調Aとその周辺部104の階調Bとの差(階調差)を求め定量データとする。この場合、最も階調差の大きい値が定量データとされる。
- [0115] 第2の手法は、図9に示すように、撮像データに基づいて、階調に対する画素数の変化であるヒストグラムを求め、該ヒストグラムに現れる複数のピークのうち、階調値が最も高いピークP1の階調値と、階調値が最も低いピークP2の階調値との比(階調比)を求め、この階調比を定量データとする。
- [0116] 次に、図7のステップS4において、照明装置102が最上点PU(図8C参照)に到達したかどうかは判別される。この判別は、例えば図示しない位置センサや近接センサからの割込み信号(照明装置102が最上点PUに到達したことを示す信号)に基づいて行うことができる。
- [0117] 照明装置102が最上点PUに到達していない場合は、次のステップS5に進み、設定部116は、照明装置102を一定量 dt (図8B参照)だけ上方に移動させるための情報を変更部110に与える。変更部110は、設定部116からの前記情報に基づいて照明装置102を一定量 dt だけ上方に移動させる。つまり、離間幅が一定量 dt だけ加算された状態となる。
- [0118] その後、前記ステップS2に戻り、ステップS2以降の処理を繰り返す。ステップS2～ステップS5の処理が繰り返されることで、データファイル132には、離間幅とそのときの定量データが対応付けられて格納される。
- [0119] そして、ステップS4において、照明装置102が最上点PUに到達したと判別された場合は、次のステップS6に進み、抽出部114は、データファイル132に格納されている多数の定量データのうち、最も値の大きい定量データ、すなわち、階調差あるいは階調比が最も大きい定量データに対応する離間幅を最適離間幅として抽出する。
- [0120] その後、ステップS7において、設定部116は、照明装置102を前記抽出された最適離間幅に位置させるための情報を変更部110に与える。変更部110は、設定部116からの前記情報に基づいて照明装置102を移動させて該照明装置102を最適離間幅に位置させる。
- [0121] これ以降、実際に、アライメント部44及びアライメント装置28Aによるアライメント調

整が行われることになる。

- [0122] この処理の変形例としては、例えば図5に示すように、上述した変更部110、画像処理部112、抽出部114、設定部116に加えて、登録部134及び読出し部136を有するようにする。
- [0123] そして、メモリ130にワーク38の種類並びにアライメントマーク50の種類に応じた最適離間幅が登録される情報テーブル138を記憶しておく。ここで、ワーク38の種類とは、ワーク38の表面状態、色、形状等の種別を含む概念であり、アライメントマーク50の種類とは、アライメントマーク50の形状や形態の種別を含む概念である。
- [0124] 例えば情報テーブル138は、図10に示すように、多数のレコードを有し、各レコードには、ワーク38の種類を示す番号とアライメントマーク50の種類を示す番号と最適離間幅の情報が格納されるようになっている。ワーク38の種類を示す番号とアライメントマーク50の種類を示す番号は、ユーザがコンピュータを通じて入力するようにしてもよいし、カメラ30でワーク38を撮影した際に、ワーク38に記録されている識別番号を読み取り、その識別番号をワーク38の種類の番号としてもよい。アライメントマーク50についても、撮像したアライメントマーク50の形状を例えばパターンマッチングにて検出してその形状に対応した識別番号をアライメントマーク50の種類の番号としてもよい。
- [0125] そして、図7の括弧書きにて示したステップS8において、登録部は、上述したステップS6にて抽出された最適離間幅を、情報テーブルの該当テーブルに登録する。すなわち、今回使用したワーク38の種類の番号と撮影したアライメントマーク50の種類の番号に対応するレコードに前記抽出された最適離間幅を格納する。
- [0126] 上述したステップS1～ステップS7(ステップS8を含む)までの処理が、ワーク38を変えて及び／又はアライメントマーク50を変えて繰り返されることで、情報テーブル138には、多数のワーク38の種類やアライメントマーク50の種類に応じた最適離間幅の情報が登録されることになる。
- [0127] 従って、その後、あるワーク38についてのアライメント調整を行う場合、図7のステップS1～7(ステップS8を含む)の処理を行わずに、直接情報テーブル138から最適離間幅を読み出してそのワーク38の種類やアライメントマーク50の種類に応じた設

定にすることが可能となる。

- [0128] その例を図11を参照しながら説明すると、まず、ステップS101において、使用するワーク38の種類、アライメントマーク50の種類を検出、あるいはユーザがコンピュータを通じて入力し、ワーク38の種類、アライメントマーク50の種類を確定する。
- [0129] その後、ステップS102において、読出し部136は、情報テーブル138の各レコードのうち、確定したワーク38の種類、アライメントマーク50の種類に応じたレコードから最適離間幅を読み出す。
- [0130] その後、ステップS103において、設定部116は、照明装置102を前記読み出された最適離間幅に位置させるための情報を変更部110に与える。変更部110は、設定部116からの前記情報に基づいて照明装置102を移動させて該照明装置102を最適離間幅に位置させる。
- [0131] これ以降、実際に、アライメント部44及びアライメント装置28Aによるアライメント調整が行われることになる。
- [0132] このように、第1の実施の形態に係るアライメント装置28Aにおいては、ワーク38の種類やアライメントマーク50の種類が様々に変化した場合でも、高コントラストの画像を取得することができ、その後の露光処理や様々な処理を精度よく行わせることができる。すなわち、本実施の形態に係る露光装置10は、ワーク38の種類やアライメントマーク50の種類が様々に変化した場合でも、第1の実施の形態に係るアライメント装置28Aを通じて高コントラストの画像を取得することができ、その後の露光処理を精度よく行うことができる。
- [0133] 次に、第2の実施の形態に係るアライメント装置28Bについて図12～図15を参照しながら説明する。
- [0134] この第2の実施の形態に係るアライメント装置28Bは、図12に示すように、第2の実施の形態に係るアライメント用光源ユニット100Bを有する。このアライメント用光源ユニット100Bは、照明装置140と、該照明装置140から出射される光のアライメントマーク50に対する少なくとも照明色を変更する変更部142と、カメラ30からの撮像情報に基づいて、アライメントマーク50とその周辺部104のコントラストに関する定量データを取得する画像処理部144と、変更部142による複数の照明色のうち、コントラスト

が最適になる少なくとも照明色を定量データに基づいて抽出して最適照明色とする抽出部146と、アライメント部44によるアライメント調整の際に、照明装置140の照明色を最適照明色に設定する設定部148とを有する。

- [0135] 照明装置140は、図13に示すように、内部が中空とされたケーシング150と、該ケーシング150の内壁に設けられた複数の光源152とを有する。ここで、ケーシング150の軸(カメラ光軸)を中心とした1つの内周に沿う複数の光源152の配列を1つの列として定義したとき、ケーシング150の内壁には、例えば該ケーシング150の下部から上部に向かって1列、2列、3列の複数の光源152が設けられている。各列は、それぞれ径が異なり、1列が最も径が大きく、2列、3列となるにつれて径が小さくなっている。
- [0136] また、1列目の光源152Bは青色の光を出射し、2列目の光源152Gは緑色の光を出射し、3列目の光源152Rは赤色の光を出射する。従って、各列の光源152をそれぞれ発光させると、アライメントマーク50に対してそれぞれ青色光Lb(図13A参照)、緑色光Lg(図13B参照)、赤色光Lr(図13C参照)が照明されることとなる。また、すべての列の光源152B、152G及び152Rが発光すると白色光Lw(図13D参照)が照明され、2列目及び3列目の光源152G及び152Rが発光すると黄色光Ly(図13E参照)が照明され、1列目及び3列目の光源152B及び152Rが発光するとマゼンタ色の光Lm(図13F参照)が照明され、1列目及び2列目の光源152B及び152Gが発光するとシアン色の光Lc(図13G参照)が照明される。
- [0137] 変更部142は、第1の実施の形態と同様の移動機構118を駆動する離間幅切替え部142Aと、照明装置140における1列、2列及び3列の複数の光源152のうち、駆動対象を全ての列の光源152あるいは一部の列の光源152に切替える照明色切替え部142Bとを有する。
- [0138] 変更部142は、2種類の変更処理を行う。すなわち、第1の変更処理は、照明色切替え部142Bによって行われ、1列、2列及び3列の複数の光源152のうち、駆動対象を全ての列の光源152あるいは一部の列の光源152に切替えて照明色を変更する。
- [0139] 第2の変更処理は、前記照明色切替え部142Bによる照明色の変更に加えて、第1

の実施の形態と同様に、移動機構118によって行われ、照明装置140とアライメントマーク50との離間幅を変更する。

- [0140] 画像処理部144は、第1の実施の形態に係るアライメント装置28Aの画像処理部112(図5参照)と同様であるため、その重複説明を省略する。
- [0141] 抽出部146は、変更部142が第1の変更処理を行う場合、変更部142による光源152の切替えに伴う複数の照明色のうち、コントラストが最適になる照明色を画像処理部144からの定量データに基づいて抽出して最適照明色とする。変更部142が第2の変更処理を行う場合は、変更部142による光源152の切替えに伴う複数の照明色と、移動機構118による照明装置140の相対移動に伴う照明装置140とアライメントマーク50との複数の離間幅のうち、コントラストが最適になる照明色と離間幅を画像処理部144からの定量データに基づいて抽出して最適条件(最適照明色及び最適離間幅)とする。
- [0142] 設定部148は、変更部142が第1の変更処理を行う場合、変更部142に対して光源152を切替えるための情報を与えるほか、アライメント部44によるアライメント調整の際に、照明装置140の照明色を前記抽出された最適照明色に設定する。すなわち、照明装置140の照明色が最適照明色となるように変更部に情報を与える。一方、変更部142が第2の変更処理を行う場合は、変更部142に対して光源152を切替えるための情報及び照明装置140を移動させるための情報を与えるほか、アライメント部44によるアライメント調整の際に、照明装置140の照明色とアライメントマーク50との離間幅を前記抽出された最適条件に設定する。すなわち、照明装置140の照明色が最適照明色となり、照明装置140とアライメントマーク50との離間幅が最適離間幅となるように変更部142に情報を与える。
- [0143] ここで、第2の実施の形態に係るアライメント装置28Bの処理動作、特に、変更部142が第1の変更処理を行う場合の処理動作について図12～図14を参照しながら説明する。なお、照明装置140は予め例えば最下点PLの位置にあるものとする。
- [0144] まず、図14のステップS201において、照明装置140から予め設定された初期の照明色、例えば図13Aに示す青色光Lbを出射させる。この場合、設定部148は、1列目の光源152Bに切替えるための情報を変更部142に与える。変更部142の照明色

切替え部142Bは、設定部148からの前記情報に基づいて駆動対象の光源を1列目の光源152Bに切り替える。これによって、照明装置140からは、初期の照明光、すなわち、青色光Lbが出射されることになる。

- [0145] その後、ステップS202において、カメラ30は、アライメントマーク50を撮影する。カメラ30にて撮影された撮像データは画像処理部144に送られる。
- [0146] その後、ステップS203において、画像処理部144は、上述した階調差を求める方法あるいはヒストグラムから階調比を求める方法のいずれかによって定量データを得、該定量データをメモリ130のデータファイル132にそのときの照明色の情報(この例では、列の番号等)と共に格納する。
- [0147] 次にステップS204において、すべての照明色が終了したかどうかが判別される。すべての照明色が終了していない場合は、次のステップS205に進み、設定部148は、次の照明色に切り替えるための情報を変更部142に与える。変更部142の照明色切替え部142Bは、設定部148からの前記情報に基づく照明色に対応した列の光源に切り替える。これによって、照明装置140からは変更された照明色の光が出射されることになる。
- [0148] その後、前記ステップS202に戻り、ステップS202以降の処理を繰り返す。ステップS202～ステップS205の処理が繰り返されることで、照明装置140から青色、緑色、赤色、白色、黄色、マゼンタ色、シアン色というように順番に照明色が切り替えられて出射されることになり、データファイル132には、照明色の情報とそのときの定量データが対応付けられて格納される。
- [0149] そして、ステップS204において、全ての照明色が終了したと判別された場合は、次のステップS206に進み、抽出部146は、データファイル132に格納されている多数の定量データのうち、最も値の大きい定量データ、すなわち、階調差あるいは階調比が最も大きい定量データに対応する照明色の情報を最適照明色として抽出する。
- [0150] その後、ステップS207において、設定部148は、駆動対象の光源152を前記抽出された最適照明色に対応する光源152に切り替えるための情報を変更部142に与える。変更部142の照明色切替え部142Bは、設定部148からの前記情報に基づいて駆動対象の光源152を最適照明色に対応する光源152に切り替える。

- [0151] これ以降、実際に、アライメント部44及びアライメント装置28Bによるアライメント調整が行われることになる。
- [0152] 次に、変更部142が第2の変更処理を行う場合の処理動作について図15を参照しながら説明する。
- [0153] まず、図15に示すように、ステップS301において、設定部148は、照明装置140を最下点PLに位置させるための情報を変更部142に与える。変更部142の離間幅切替え部142Aは、設定部148からの前記情報に基づいて照明装置140を移動させて該照明装置140を最下点PLに位置させる。
- [0154] その後、ステップS302以降においては、上述したステップS201～ステップS205までの処理と同様の処理が行われるが、データファイル132には、照明色及び離間幅とそのときの定量データが対応付けられて順次格納される。
- [0155] そして、ステップS305において、全ての照明色が終了したと判別された場合は、次のステップS307に進み、照明装置140が最上点PUに到達したかどうか判別される。
- [0156] 照明装置140が最上点PUに到達していない場合は、次のステップS308に進み、設定部148は、照明装置140を一定量だけ上方に移動させるための情報を変更部142に与える。変更部142の離間幅切替え部142Aは、設定部148からの前記情報に基づいて照明装置140を移動させて該照明装置140を一定量だけ上方に移動させる。つまり、離間幅が一定量だけ加算された状態となる。
- [0157] その後、前記ステップS302に戻り、ステップS302以降の処理を繰り返す。ステップS302～ステップS308の処理が繰り返されることで、データファイル132には、照明色及び離間幅とそのときの定量データが対応付けられて格納される。
- [0158] そして、ステップS307において、照明装置140が最上点PUに到達したと判別された場合は、次のステップS309に進み、抽出部146は、データファイル132に格納されている多数の定量データのうち、最も値の大きい定量データ、すなわち、階調差あるいは階調比が最も大きい定量データに対応する照明角度の情報及び離間幅の情報を最適条件(最適照明色及び最適離間幅)として抽出する。
- [0159] その後、ステップS310において、設定部148は、照明装置140を前記抽出された

最適条件にするための情報を変更部142に与える。変更部142の照明色切替え部142Bは、設定部148からの前記情報に基づいて駆動対象の光源152を最適照明色に対応する光源152に切り替える。変更部142の離間幅切替え部142Aは、設定部148からの前記情報に基づいて照明装置140を移動させて該照明装置140を最適離間幅に位置させる。

[0160] これ以降、実際に、アライメント部44及びアライメント装置28Bによるアライメント調整が行われることになる。

[0161] そして、これらの処理の変形例としては、例えば図12に示すように、上述した変更部142、画像処理部144、抽出部146、設定部148に加えて、登録部154及び読出し部156を有するようにする。

[0162] そして、メモリ130にワーク38の種類並びにアライメントマーク50の種類に応じた最適照明色あるいは最適条件(最適照明色及び最適離間幅)が登録される情報テーブル158を記憶しておく。この情報テーブル158の基本的構成は、図10に示す情報テーブル138と同様であるため、その重複説明を省略する。

[0163] そして、図14の括弧書きにて示したステップS208あるいは図15の括弧書きにて示したステップS311において、登録部154は、上述したステップS206あるいはステップS309にて抽出された最適照明色あるいは最適条件を、情報テーブル158の該当テーブルに登録する。すなわち、今回使用したワーク38の種類の番号と撮影したアライメントマーク50の種類の番号に対応するレコードに前記抽出された最適照明色あるいは最適条件を格納する。

[0164] 上述したステップS201～ステップS207(ステップS208を含む)あるいはステップS301～ステップS310(ステップS311を含む)までの処理が、ワーク38を変えて及び／又はアライメントマーク50を変えて繰り返されることで、情報テーブル158には、多数のワーク38の種類やアライメントマーク50の種類に応じた最適照明色あるいは最適条件の情報が登録されることになる。

[0165] 従って、その後、あるワーク38についてのアライメント調整を行う場合、図14のステップS201～ステップS207あるいはステップS301～ステップS310の処理を行わずに、直接情報テーブル158から最適照明色あるいは最適条件を読み出してそのワ

ーク38の種類やアライメントマーク50の種類に応じた設定にすることが可能となる。

[0166] このように、第2の実施の形態に係るアライメント装置28Bにおいても、ワーク38の種類やアライメントマーク50の種類が様々に変化した場合でも、高コントラストの画像を取得することができ、その後の露光処理や様々な処理を精度よく行わせることができる。

[0167] 次に、第3の実施の形態に係るアライメント装置28Cについて図16～図19を参照しながら説明する。

[0168] この第3の実施の形態に係るアライメント装置28Cは、図16に示すように、第3の実施の形態に係るアライメント用光源ユニット100Cを有する。このアライメント用光源ユニット100Cは、照明装置160と、照明装置160から出射される光のアライメントマーク50に対する少なくとも照明角度を変更する変更部162と、カメラ30からの撮像情報に基づいて、アライメントマーク50とその周辺部104のコントラストに関する定量データを取得する画像処理部164と、変更部162による複数の照明角度のうち、コントラストが最適になる少なくとも照明角度を定量データに基づいて抽出して最適照明角度とする抽出部166と、アライメント部44によるアライメント調整の際に、照明装置160の照明角度を最適照明角度に設定する設定部168とを有する。

[0169] 照明装置160は、図17に示すように、内部が中空とされたドーム状のケーシング170と、該ケーシング170の内壁に設けられた複数の光源172とを有する。ここで、ケーシング170の軸(カメラ光軸)を中心とした1つの内周に沿う複数の光源172の配列を1つの列として定義したとき、ケーシング170の内壁には、例えば該ケーシング170の下部から上部に向かって1列、2列、・・・n列の複数の光源172が設けられている。

[0170] 好ましくは、1列の光源172からアライメントマーク50までの距離、2列の光源172からアライメントマーク50までの距離、・・・n列の光源172からアライメントマーク50までの距離はほぼ同じになるように設定されている。

[0171] また、光源172から出射する光の色(照明色)は全て同じにしてもよいが、列毎に異ならせるようにしてもよい。例えば $3m+1$ 列目($m=0, 1, 2, \dots$)の光源172からの照明色を青色、 $3m+2$ 列目の光源172からの照明色を緑色、 $3m+3$ 列目の光源172からの照明色を赤色とする等である。

- [0172] 変更部162は、第1の実施の形態と同様の移動機構118を駆動する離間幅切替え部162Aと、照明装置160における1列、2列、・・・n列の複数の光源172のうち、駆動対象をいずれかの列の光源172に切替える照明角度切替え部162Bとを有する。
- [0173] この第3の実施の形態においても、変更部162は2種類の変更処理を行う。すなわち、第1の変更処理は、照明角度切替え部162Bによって行われ、1列、2列、・・・n列の複数の光源172のうち、駆動対象をいずれかの列の光源172に切替えて照明角度を変更する。この操作は、列毎に照明色を異ならせている場合は、照明色を変更していることにもなる。以下の説明では、説明の複雑さを避ける意味で、照明色については言及せずに説明するが、実際には照明色も考慮されていることはもちろんである。
- [0174] 第2の変更処理は、照明角度切替え部162Bによる照明角度の変更に加えて、第1の実施の形態と同様に、移動機構118によって行われ、照明装置160とアライメントマーク50との離間幅を変更する。
- [0175] 画像処理部164は、第1の実施の形態に係るアライメント装置28Aの画像処理部112(図5参照)と同様であるため、その重複説明を省略する。
- [0176] 抽出部166は、変更部162が第1の変更処理を行う場合、変更部162による光源172の切替えに伴う複数の照明角度のうち、コントラストが最適になる照明角度を画像処理部164からの定量データに基づいて抽出して最適照明角度とする。変更部162が第2の変更処理を行う場合は、変更部162による光源172の切替えに伴う複数の照明角度と、移動機構118による照明装置160の相対移動に伴う照明装置160とアライメントマーク50との複数の離間幅のうち、コントラストが最適になる照明角度と離間幅を画像処理部164からの定量データに基づいて抽出して最適条件(最適照明角度及び最適離間幅)とする。
- [0177] 設定部168は、変更部162が第1の変更処理を行う場合、変更部162に対して光源172を切替えるための情報を与えるほか、アライメント部44によるアライメント調整の際に、照明装置160の照明角度を前記抽出された最適照明角度に設定する。すなわち、照明装置160の照明角度が最適照明角度となるように変更部162に情報を与える。一方、変更部162が第2の変更処理を行う場合は、変更部162に対して光

源172を切替えるための情報及び照明装置160を移動させるための情報を与えるほか、アライメント部44によるアライメント調整の際に、照明装置160の照明角度とアライメントマーク50との離間幅を前記抽出された最適条件に設定する。すなわち、照明装置160の照明角度が最適照明角度となり、照明装置160とアライメントマーク50との離間幅が最適離間幅となるように変更部162に情報を与える。

[0178] ここで、第3の実施の形態に係るアライメント装置28Cの処理動作、特に、変更部162が第1の変更処理を行う場合の処理動作について図18を参照しながら説明する。なお、照明装置160は予め例えば最下点PLの位置にあるものとする。

[0179] まず、図18のステップS401において、設定部168は、1列目の光源152に切替えるための情報を変更部162に与える。変更部162の照明角度切替え部162Bは、設定部168からの前記情報に基づいて駆動対象の光源172を1列目の光源172に切り替える。

[0180] その後、ステップS402において、カメラ30は、アライメントマーク50を撮影する。カメラ30にて撮影された撮像データは画像処理部164に送られる。

[0181] その後、ステップS403において、画像処理部164は、上述した階調差を求める方法あるいはヒストグラムから階調比を求める方法のいずれかによって定量データを得、該定量データをメモリ130のデータファイル132にそのときの照明角度の情報(この例では、列の番号等)と共に格納する。

[0182] 次にステップS404において、駆動対象の光源172が最終列(n列)であるかどうか判别される。この判别は、例えば照明角度切替え部162Bでの切替回数や切替え信号の属性等に基づいて行うことができる。

[0183] 駆動対象の光源172が最終列(n列)でない場合は、次のステップS405に進み、設定部168は、次の列の光源172に切り替えるための情報を変更部162に与える。変更部162の照明角度切替え部162Bは、設定部168からの前記情報に基づいて駆動対象の光源172を次の列の光源172に切り替える。つまり、照明角度が一定量だけ更新された状態となる。

[0184] その後、前記ステップS402に戻り、ステップS402以降の処理を繰り返す。ステップS402～ステップS405の処理が繰り返されることで、データファイル132には、照明

角度とそのときの定量データが対応付けられて格納される。

- [0185] そして、ステップS404において、駆動対象の光源172が最終列(n列)であると判別された場合は、次のステップS406に進み、抽出部166は、データファイル132に格納されている多数の定量データのうち、最も値の大きい定量データ、すなわち、階調差あるいは階調比が最も大きい定量データに対応する照明角度の情報を最適照明角度として抽出する。
- [0186] その後、ステップS407において、設定部168は、駆動対象の光源172を前記抽出された最適照明角度に対応する列に切り替えるための情報を変更部162に与える。変更部162の照明角度切替え部162Bは、設定部168からの前記情報に基づいて駆動対象の光源172を最適照明角度に対応する列の光源172に切り替える。
- [0187] これ以降、実際に、アライメント部44及びアライメント装置28Cによるアライメント調整が行われることになる。
- [0188] 次に、変更部162が第2の変更処理を行う場合の処理動作について図19を参照しながら説明する。
- [0189] まず、図19のステップS501において、設定部168は、照明装置160を最下点PLに位置させるための情報を変更部162に与える。変更部162の離間幅切替え部162Aは、設定部168からの前記情報に基づいて照明装置160を移動させて該照明装置160を最下点PLに位置させる。
- [0190] その後、ステップS502以降においては、上述したステップS401～ステップS405までの処理と同様の処理が行われるが、データファイル132には、照明角度及び離間幅とそのときの定量データが対応付けられて順次格納される。
- [0191] そして、ステップS505において、駆動対象の光源172が最終列(n列)であると判別された場合は、次のステップS507に進み、照明装置160が最上点PUに到達したかどうかが判別される。
- [0192] 照明装置160が最上点PUに到達していない場合は、次のステップS508に進み、設定部168は、照明装置160を一定量だけ上方に移動させるための情報を変更部162に与える。変更部162の離間幅切替え部162Aは、設定部168からの前記情報に基づいて照明装置160を移動させて該照明装置160を一定量だけ上方に移動さ

せる。

- [0193] その後、前記ステップS502に戻り、ステップS502以降の処理を繰り返す。ステップS502～ステップS508の処理が繰り返されることで、データファイル132には、照明角度及び離間幅とそのときの定量データが対応付けられて格納される。
- [0194] そして、ステップS507において、照明装置160が最上点PUに到達したと判別された場合は、次のステップS509に進み、抽出部166は、データファイル132に格納されている多数の定量データのうち、最も値の大きい定量データ、すなわち、階調差あるいは階調比が最も大きい定量データに対応する照明角度の情報及び離間幅の情報を最適条件(最適照明角度及び最適離間幅)として抽出する。
- [0195] その後、ステップS510において、設定部168は、照明装置160を前記抽出された最適条件にするための情報を変更部162に与える。変更部162の照明角度切替部162Bは、設定部168からの前記情報に基づいて駆動対象の光源172を最適照明角度に対応する列の光源172に切り替える。変更部162の離間幅切替部162Aは、設定部168からの前記情報に基づいて照明装置160を移動させて該照明装置160を最適離間幅に位置させる。
- [0196] これ以降、実際に、アライメント部44及びアライメント装置28Cによるアライメント調整が行われることになる。
- [0197] これらの処理の変形例としては、例えば図16に示すように、上述した変更部162、画像処理部164、抽出部166、設定部168に加えて、登録部174及び読出し部176を有するようにする。
- [0198] そして、メモリ130にワーク38の種類並びにアライメントマーク50の種類に応じた最適照明角度あるいは最適条件(最適照明角度及び最適離間幅)が登録される情報テーブル178を記憶しておく。この情報テーブル178の基本的構成は、図10に示す情報テーブル138と同様であるため、その重複説明を省略する。
- [0199] そして、図18の括弧書きにて示したステップS408あるいは図19の括弧書きにて示したステップS511において、登録部174は、上述したステップS406あるいはステップS509にて抽出された最適照明角度あるいは最適条件を、情報テーブル178の該当テーブルに登録する。すなわち、今回使用したワーク38の種類の番号と撮影した

アライメントマーク50の種類の番号に対応するレコードに前記抽出された最適照明角度あるいは最適条件を格納する。

- [0200] 上述したステップS401～ステップS407(ステップS408を含む)あるいはステップS501～ステップS510(ステップS511を含む)までの処理が、ワーク38を変えて及び／又はアライメントマーク50を変えて繰り返されることで、情報テーブル178には、多数のワーク38の種類やアライメントマーク50の種類に応じた最適照明角度あるいは最適条件の情報が登録されることになる。
- [0201] 従って、その後に、あるワーク38についてのアライメント調整を行う場合、図18のステップS401～ステップS407あるいはステップS501～ステップS510の処理を行わずに、直接情報テーブル178から最適照明角度あるいは最適条件を読み出してそのワーク38の種類やアライメントマーク50の種類に応じた設定にすることが可能となる。
- [0202] このように、第3の実施の形態に係るアライメント装置28Cにおいても、ワーク38の種類やアライメントマーク50の種類が様々に変化した場合でも、高コントラストの画像を取得することができ、その後の露光処理や様々な処理を精度よく行わせることができる。
- [0203] 次に、第4の実施の形態に係るアライメント装置28Dについて図20～図24を参照しながら説明する。
- [0204] この第4の実施の形態に係るアライメント装置28Dは、図20に示すように、上述した第3の実施の形態に係るアライメント装置28Cとほぼ同様の構成を有するが、照明装置160が以下のように異なる。
- [0205] すなわち、照明装置160は、図21A及び図21Bに示すように、各列には、照明色の異なる複数の光源172が配置される。例えば1つの列において、例えば照明色が青色の光源172B、照明色が緑色の光源172G、照明色が赤色の光源172Rの順番で配列されている。
- [0206] そして、この第4の実施の形態に係るアライメント装置28Dにおけるアライメント用光源ユニット100Dの変更部162は、第1の実施の形態と同様の移動機構118と、照明装置160における1列、2列、・・・n列の複数の光源172のうち、駆動対象をいずれか

の列の光源172に切替えて照明角度を切り替える照明角度切替え部162Bと、切り替えられた列の光源172のうち、駆動対象を全ての光源172あるいは一部の光源172に切替えて照明色を切り替える照明色切替え部162Cとを有する。

[0207] 変更部162は、2種類の変更処理を行う。すなわち、第1の変更処理は、照明角度切替え部162Bと照明色切替え部162Cによって行われ、1列、2列、・・・n列のうち、いずれかの列に切替えて照明角度を変更し、さらに、切替えられた列の光源172のうち、駆動対象を全ての列の光源172あるいは一部の列の光源172に切替えて照明色を変更する。

[0208] 第2の変更処理は、前記照明角度切替え部162Bによる照明角度の変更及び照明色切替え部162Cによる照明色の変更に加えて、第1の実施の形態と同様に、移動機構118によって行われ、照明装置160とアライメントマーク50との離間幅を変更する。

[0209] 抽出部166は、変更部162が第1の変更処理を行う場合、照明角度切替え部162Bによる列の切替えに伴う複数の照明角度と、照明色切替え部162Cによる光源172の切替えに伴う複数の照明色のうち、コントラストが最適になる照明角度と照明色を画像処理部164からの定量データに基づいて抽出して第1の最適条件(最適照明角度及び最適照明色)とする。変更部162が第2の変更処理を行う場合は、上述した複数の照明角度と、複数の照明色と、移動機構118による照明装置の相対移動に伴う照明装置160とアライメントマーク50との複数の離間幅のうち、コントラストが最適になる照明角度、照明色及び離間幅を画像処理部164からの定量データに基づいて抽出して第2の最適条件(最適照明角度、照明色及び最適離間幅)とする。

[0210] 設定部168は、変更部162が第1の変更処理を行う場合、変更部162に対して列と光源172を切替えるための情報を与えるほか、アライメント部44によるアライメント調整の際に、照明装置160の照明角度と照明色を前記抽出された第1の最適条件に設定する。すなわち、照明装置160の照明角度が最適照明角度となり、照明装置160の照明色が最適照明色となるように変更部162に情報を与える。一方、変更部162が第2の変更処理を行う場合は、変更部162に対して列と光源172を切替えるための情報及び照明装置160を移動させるための情報を与えるほか、アライメント部44に

よるアライメント調整の際に、照明装置160の照明角度、照明色及びアライメントマーク50との離間幅を前記抽出された第2の最適条件に設定する。すなわち、照明装置160の照明角度が最適照明角度となり、照明装置160の照明色が最適照明色となり、照明装置160とアライメントマーク50との離間幅が最適離間幅となるように変更部162に情報を与える。

[0211] ここで、第4の実施の形態に係るアライメント装置28Dの処理動作、特に、変更部162が第1の変更処理を行う場合の処理動作について図22を参照しながら説明する。なお、照明装置160は予め例えば最下点PLの位置にあるものとする。

[0212] まず、ステップS601において、設定部168は、1列目の光源172に切替えるための情報を変更部162に与える。変更部162の照明角度切替え部162Bは、設定部168からの前記情報に基づいて駆動対象の光源172を1列目の光源172に切り替える。

[0213] その後、ステップS602において、設定部168は、選択された列の光源172のうち、照明装置160から予め設定された初期の照明色、例えば青色光を出射させるための情報を変更部に与える。変更部162の照明色切替え部162Cは、設定部168からの前記情報に基づいて、選択中の光源172のうち、青色光に関する光源172Bに切り替える。これによって、照明装置160からは、初期の照明光、すなわち、青色光が出射されることになる。

[0214] その後、ステップS603において、カメラ30は、アライメントマーク50を撮影する。カメラ30にて撮影された撮像データは画像処理部164に送られる。

[0215] その後、ステップS604において、画像処理部164は、上述した階調差を求める方法あるいはヒストグラムから階調比を求める方法のいずれかによって定量データを得、該定量データをメモリのデータファイルにそのときの照明角度の情報(この例では、列の番号等)及び照明色の情報(光源の番号等)と共に格納する。

[0216] 次にステップS605において、すべての照明色が終了したかどうかが判別される。すべての照明色が終了していない場合は、次のステップS606に進み、設定部168は、次の照明色に切り替えるための情報を変更部162に与える。変更部162の照明色切替え部162Cは、設定部168からの前記情報に基づく照明色に対応した光源172に切り替える。これによって、照明装置160からは変更された照明色の光が出射さ

れることになる。

- [0217] その後、前記ステップS603に戻り、ステップS603以降の処理を繰り返す。ステップS603～ステップS606の処理が繰り返されることで、照明装置160から青色、緑色、赤色、白色、黄色、マゼンタ色、シアン色というように順番に照明色が切り替えられて出射されることになり、データファイル132には、照明角度の情報及び照明色の情報とそのときの定量データが対応付けられて格納される。
- [0218] そして、ステップS605において、全ての照明色が終了したと判別された場合は、次のステップS607に進み、駆動対象の列が最終列(n列)であるかどうか判別される。
- [0219] 駆動対象の列が最終列(n列)でない場合は、次のステップS608に進み、設定部168は、次の列に切り替えるための情報を変更部162に与える。変更部162の照明角度切替え部162Bは、設定部168からの前記情報に基づいて駆動対象の列を次の列に切り替える。つまり、照明角度が一定量だけ更新された状態となる。
- [0220] その後、前記ステップS602に戻り、ステップS602以降の処理を繰り返す。ステップS602～ステップS608の処理が繰り返されることで、データファイル132には、照明角度及び照明色とそのときの定量データが対応付けられて格納される。
- [0221] そして、ステップS607において、駆動対象の光源172が最終列(n列)であると判別された場合は、次のステップS609に進み、抽出部166は、データファイル132に格納されている多数の定量データのうち、最も値の大きい定量データ、すなわち、階調差あるいは階調比が最も大きい定量データに対応する照明角度の情報及び照明色の情報を第1の最適条件(最適照明角度及び最適照明色)として抽出する。
- [0222] その後、ステップS610において、設定部168は、駆動対象の列を前記抽出された最適照明角度に対応する列に切り替えるための情報を変更部162に与え、駆動対象の光源172を前記抽出された最適照明色に対応する光源172に切り替えるための情報を変更部162に与える。変更部162の照明角度切替え部162Bは、設定部168からの前記情報に基づいて駆動対象の列を最適照明角度に対応する列に切り替え、変更部162の照明色切替え部162Cは、設定部168からの前記情報に基づいて駆動対象の光源172を最適照明色に対応する光源172に切り替える。

- [0223] これ以降、実際に、アライメント部44及びアライメント装置28Dによるアライメント調整が行われることになる。
- [0224] 次に、変更部162が第2の変更処理を行う場合の処理動作について図23及び図24を参照しながら説明する。
- [0225] まず、図23のステップS701において、設定部168は、照明装置160を最下点PLに位置させるための情報を変更部162に与える。変更部162の離間幅切替え部162Aは、設定部168からの前記情報に基づいて照明装置160を移動させて該照明装置160を最下点PLに位置させる。
- [0226] その後、ステップS702以降においては、上述したステップS601～ステップS608までの処理と同様の処理が行われるが、データファイル132には、照明角度、照明色及び離間幅とそのときの定量データが対応付けられて順次格納される。
- [0227] そして、ステップS708において、駆動対象の光源172が最終列(n列)であると判別された場合は、次のステップS710に進み、照明装置160が最上点PUに到達したかどうかが判別される。
- [0228] 照明装置160が最上点PUに到達していない場合は、次のステップS711に進み、設定部168は、照明装置160を一定量だけ上方に移動させるための情報を変更部162に与える。変更部162は、設定部168からの前記情報に基づいて照明装置160を移動させて該照明装置160を一定量だけ上方に移動させる。
- [0229] その後、前記ステップS702に戻り、ステップS702以降の処理を繰り返す。ステップS702～ステップS711の処理が繰り返されることで、データファイル132には、照明角度、照明色及び離間幅とそのときの定量データが対応付けられて格納される。
- [0230] そして、ステップS710において、照明装置160が最上点PUに到達したと判別された場合は、図24のステップS712に進み、抽出部166は、データファイル132に格納されている多数の定量データのうち、最も値の大きい定量データ、すなわち、階調差あるいは階調比が最も大きい定量データに対応する照明角度の情報、照明色の情報及び離間幅の情報を第2の最適条件(最適照明角度、最適照明色及び最適離間幅)として抽出する。
- [0231] その後、ステップS714において、設定部168は、照明装置160を前記抽出された

第2の最適条件にするための情報を変更部162に与える。変更部162の照明角度切替え部162Bは、設定部168からの前記情報に基づいて駆動対象の列を最適照明角度に対応する列に切り替える。変更部162の照明色切替え部162Cは、設定部168からの前記情報に基づいて駆動対象の光源172を最適照明色に対応する光源に切り替える。変更部162の離間幅切替え部162Aは、設定部168からの前記情報に基づいて照明装置160を移動させて該照明装置160を最適離間幅に位置させる。

[0232] これ以降、実際に、アライメント部44及びアライメント装置28Dによるアライメント調整が行われることになる。

[0233] これらの処理の変形例としては、例えば図20に示すように、上述した変更部162、画像処理部164、抽出部166、設定部168に加えて、登録部174及び読出し部176を有するようにする。

[0234] そして、メモリ130にワーク38の種類並びにアライメントマーク50の種類に応じた第1の最適条件(最適照明角度及び最適照明色)あるいは第2の最適条件(最適照明角度、最適照明色及び最適離間幅)が登録される情報テーブル180を記憶しておく。この情報テーブル180の基本的構成は、図10に示す情報テーブル138と同様であるため、その重複説明を省略する。

[0235] そして、図22の括弧書きにて示したステップS611あるいは図24の括弧書きにて示したステップS713において、登録部174は、上述したステップS611あるいはステップS713にて抽出された第1の最適条件あるいは第2の最適条件を、情報テーブル180の該当テーブルに登録する。すなわち、今回使用したワーク38の種類の番号と撮影したアライメントマーク50の種類の番号に対応するレコードに前記抽出された第1の最適条件あるいは第2の最適条件を格納する。

[0236] 上述したステップS601～ステップS610(ステップS611を含む)あるいはステップS701～ステップS714(ステップS713を含む)までの処理が、ワーク38を変えて及び／又はアライメントマーク50を変えて繰り返されることで、情報テーブル180には、多数のワーク38の種類やアライメントマーク50の種類に応じた第1の最適条件あるいは第2の最適条件の情報が登録されることになる。

[0237] 従って、その後、あるワーク38についてのアライメント調整を行う場合、図22のス

ステップS601～ステップS610あるいはステップS701～ステップS714の処理を行わずに、直接情報テーブル180から第1の最適条件あるいは第2の最適条件を読み出してそのワーク38の種類やアライメントマーク50の種類に応じた設定にすることが可能となる。

[0238] このように、第4の実施の形態に係るアライメント装置においても、ワーク38の種類やアライメントマーク50の種類が様々に変化した場合でも、高コントラストの画像を取得することができ、その後の露光処理や様々な処理を精度よく行わせることができる。

[0239] 次に、第5の実施の形態に係るアライメント装置28Eのアライメント用光源ユニット100Eは、図25に示すように、カメラ30と、ストロボ照明装置190と、メモリ130と、パラメータ読出し部192と、制御部194とを有する。

[0240] メモリ130には、少なくともワーク38の種類及びアライメントマーク50の種類に応じた少なくともストロボ照明装置190のストロボ発光時間及びストロボ発光量を含むパラメータが登録された情報テーブル196が記憶されている。

[0241] パラメータ読出し部192は、使用するワーク38の種類及びアライメントマーク50の種類に応じたパラメータを情報テーブル196から読み出す。

[0242] 制御部194は、アライメント部44によるアライメント調整の際に、読み出されたパラメータに基づいてストロボ照明装置190を駆動制御する。

[0243] これにより、ワーク38の種類、アライメントマーク50の種類が様々に変化した場合でも、高コントラストの画像を取得することができ、その後の露光処理や様々な処理を精度よく行わせることができる。

[0244] 次に、第6の実施の形態に係るアライメント装置28Fのアライメント用光源ユニット100Fは、図26に示すように、カメラ30と、ストロボ照明装置200と、メモリ130と、パラメータ読出し部202と、制御部204とを有する。

[0245] ストロボ照明装置200は、発光波長の異なる複数のストロボ光源206を有する。

[0246] メモリ130には、少なくともワーク38の種類及びアライメントマーク50の種類に応じた少なくとも発光波長を含むパラメータが登録された情報テーブル208が記憶されている。

[0247] パラメータ読出し部202は、使用するワーク38の種類及びアライメントマーク50の

種類に応じたパラメータを情報テーブル208から読み出す。

- [0248] 制御部204は、アライメント部44によるアライメント調整の際に、複数のストロボ光源206のうち、読み出されたパラメータに含まれる発光波長に対応するストロボ光源206を選択して駆動する。
- [0249] この場合も、ワーク38の種類、アライメントマーク50の種類が様々に変化した場合でも、高コントラストの画像を取得することができ、その後の露光処理や様々な処理を精度よく行わせることができる。
- [0250] 次に、第7の実施の形態に係るアライメント装置28Gのアライメント用光源ユニット100Gは、図27に示すように、カメラ30と、照明装置210と、メモリ130と、パラメータ読出し部212と、制御部214とを有する。
- [0251] 照明装置210は、サイズの異なる複数種の光源を具備する。サイズの異なる複数種の光源としては、リング状の照明光源216、落射照明光源218、透過照明光源220等を含む。
- [0252] メモリ130には、少なくともワーク38の種類及びアライメントマーク50の種類に応じた最適な光源の情報を含むパラメータが登録された情報テーブル222が記憶されている。
- [0253] パラメータ読出し部212は、使用するワーク38の種類及びアライメントマーク50の種類に応じたパラメータを情報テーブル222から読み出す。
- [0254] 制御部214は、アライメント部44によるアライメント調整の際に、複数の光源のうち、読み出されたパラメータに含まれる光源の情報に対応する光源を選択して駆動する。
- [0255] この場合も、ワーク38の種類、アライメントマーク50の種類が様々に変化した場合でも、高コントラストの画像を取得することができ、その後の露光処理や様々な処理を精度よく行わせることができる。
- [0256] 次に、第8の実施の形態に係るアライメント装置28Hのアライメント用光源ユニット100Hは、図28に示すように、カメラ30と、照明装置224と、メモリ130と、パラメータ読出し部226と、制御部228と、画像処理部230とを有する。
- [0257] メモリ130には、少なくともワーク38の種類及びアライメントマーク50の種類に応じ

た最適な画像処理に関する情報を含むパラメータが登録された情報テーブル232が記憶されている。

- [0258] パラメータ読み出し部226は、使用するワーク38の種類及びアライメントマーク50の種類に応じた画像処理に関する情報を含むパラメータを情報テーブル232から読み出す。
- [0259] 読み出された情報テーブル232は、制御部228を介して画像処理部230に送られる。画像処理部228は、アライメント部44によるアライメント調整の際に、カメラ30からの撮像データに対して、読み出されたパラメータに含まれる画像処理に関する情報に対応する画像処理を施す。
- [0260] 画像処理としては、図6に示すように、階調差を求める方法や、図9に示すように、ヒストグラムから階調比を求める方法等がある。
- [0261] この場合も、ワーク38の種類、アライメントマーク50の種類が様々に変化した場合でも、高コントラストの画像を取得することができ、その後の露光処理や様々な処理を精度よく行わせることができる。
- [0262] そして、上述した第5～第8の実施の形態に係るアライメント装置28E～28Hのうち、2つ以上のアライメント装置を組み合わせるようにしてもよい。
- [0263] また、情報テーブル196、208、222及び232に記憶されるパラメータをユーザが例えばコンピュータ等を使用して設定可能にするようにしてもよい。
- [0264] なお、上述の各種実施の形態では、デジタル露光装置10に適用した例を示したが、その他、アナログ露光装置、インクジェット装置、各種アライメント装置にも適用させることができる。
- [0265] すなわち、本発明に係るアライメント用光源ユニット、アライメント装置、露光装置、デジタル露光装置、アライメント方法、露光方法及び照明装置の条件を設定する方法は、上述の実施の形態に限らず、本発明の要旨を逸脱することなく、種々の構成を採り得ることはもちろんである。

請求の範囲

- [1] ワーク(38)の表面に形成された基準形状(50)を検出して前記ワーク(38)の位置をアライメント調整するアライメント手段(44)にて使用され、前記基準形状(50)とその周辺部を撮像するカメラ(30)と、前記基準形状(50)に対して光を照射するリング状の照明装置(102)とを有するアライメント用光源ユニットにおいて、
- 前記照明装置(102)を前記基準形状(50)に対して相対的に接近する方向と離間する方向に移動させて前記照明装置(102)と前記基準形状(50)との離間幅を変更する変更手段(110)と、
- 前記カメラ(30)からの撮像情報に基づいて、前記基準形状(50)と前記周辺部のコントラストに関する定量データを取得する画像処理手段(112)と、
- 前記変更手段(110)による前記照明装置(102)の相対移動に伴う前記照明装置(102)と前記基準形状(50)との複数の離間幅のうち、前記コントラストが最適になる離間幅を前記定量データに基づいて抽出して最適離間幅とする抽出手段(114)と、
- 前記アライメント手段(44)によるアライメント調整の際に、前記照明装置(102)と前記基準形状(50)との離間幅を前記抽出された最適離間幅に設定する設定手段(116)とを有することを特徴とするアライメント用光源ユニット。
- [2] 請求項1記載のアライメント用光源ユニットにおいて、
- 少なくとも使用するワーク(38)の種類に応じた最適離間幅が登録されるテーブル(138)が記憶されたメモリ(130)と、
- 前記抽出された最適離間幅を、少なくとも前記ワーク(38)の種類に対応する最適離間幅として前記テーブル(138)に登録する登録手段(134)と、
- 前記アライメント手段(44)によるアライメント調整の際に、アライメント対象の少なくともワーク(38)の種類に対応する最適離間幅を前記テーブル(138)から読み出す手段(136)とを有し、
- 前記設定手段(116)は、前記アライメント手段(44)によるアライメント調整の際に、前記照明装置(102)と前記基準形状(50)との離間幅を前記読み出された最適離間幅に設定することを特徴とするアライメント用光源ユニット。
- [3] ワーク(38)の表面に形成された基準形状(50)を検出して前記ワーク(38)の位置

をアライメント調整するアライメント手段(44)にて使用され、前記基準形状(50)とその周辺部を撮像するカメラ(30)と、前記基準形状(50)に対して光を照射するリング状の照明装置(160)とを有するアライメント用光源ユニットにおいて、

前記照明装置(160)から出射される光の前記基準形状(50)に対する少なくとも照明角度を変更する変更手段(162)と、

前記カメラ(30)からの撮像情報に基づいて、前記基準形状(50)と前記周辺部のコントラストに関する定量データを取得する画像処理手段(164)と、

前記変更手段(162)による複数の照明角度のうち、前記コントラストが最適になる照明角度を前記定量データに基づいて抽出して最適照明角度とする抽出手段(166)と、

前記アライメント手段(44)によるアライメント調整の際に、前記照明装置(160)の照明角度を前記最適照明角度に設定する設定手段(168)とを有することを特徴とするアライメント用光源ユニット。

[4] 請求項3記載のアライメント用光源ユニットにおいて、

前記照明装置(160)は、

内部が中空とされたドーム状のケーシング(170)と、

前記ケーシング(170)の内壁に設けられた複数の光源(172)とを有し、

前記ケーシング(170)の軸を中心とした1つの内周に沿う前記複数の光源(172)の配列を1つの列として定義したとき、前記ケーシング(170)の内壁に前記ケーシング(170)の下部から上部に向かって1列、2列、・・・n列の複数の光源(172)が設けられていることを特徴とするアライメント用光源ユニット。

[5] 請求項4記載のアライメント用光源ユニットにおいて、

前記変更手段(162)は、前記1列、2列、・・・n列の複数の光源(172)のうち、いずれかの列に光源(172)を切替え駆動して、前記照明装置(160)の前記照明角度及び／又は駆動中の光源(172)から前記ワーク(38)までの離間幅を変更し、

前記抽出手段(166)は、前記変更手段(162)による複数の照明角度及び／又は複数の離間幅のうち、前記コントラストが最適になる照射角度及び／又は離間幅を最適照明角度及び／又は最適離間幅として抽出し、

前記設定手段(168)は、前記アライメント手段(44)によるアライメント調整の際に、前記照明装置(160)の照明角度及び／又は離間幅を前記最適照明角度及び／又は最適離間幅に設定することを特徴とするアライメント用光源ユニット。

- [6] 請求項3～5のいずれか1項に記載のアライメント用光源ユニットにおいて、
- 少なくとも使用するワーク(38)の種類に応じた最適照明角度及び／又は最適離間幅が登録されるテーブル(178)が記憶されたメモリ(130)と、
- 前記抽出された最適照明角度及び／又は最適離間幅を、少なくとも前記ワーク(38)の種類に対応する最適照明角度及び／又は最適離間幅として前記テーブル(178)に登録する登録手段(174)と、
- 前記アライメント手段(44)によるアライメント調整の際に、アライメント対象の少なくともワーク(38)の種類に対応する最適照明角度及び／又は最適離間幅を前記テーブル(178)から読み出す手段(176)とを有し、
- 前記設定手段(168)は、前記照明装置(160)の照明角度及び／又は離間幅を前記読み出された最適照明角度及び／又は最適離間幅に設定することを特徴とするアライメント用光源ユニット。

- [7] 請求項5記載のアライメント用光源ユニットにおいて、
- 前記照明装置(160)は、それぞれ同じ列に発光色の異なる光源(172)が設けられ、
- 前記変更手段(162)は、前記1列、2列、・・・n列の複数の光源(172)のうち、いずれかの列に切替えて前記照明角度及び／又は前記離間幅を変更し、さらに、当該列の複数の光源(172)のうち、いずれかの光源(172)を切替え駆動して照明色を変更し、
- 前記抽出手段(166)は、前記変更手段(162)による複数の照明角度及び／又は複数の離間幅及び複数の照明色のうち、前記コントラストが最適になる照射角度及び／又は離間幅及び照明色を最適照明角度及び／又は最適離間幅及び最適照明色として抽出し、
- 前記設定手段(168)は、前記アライメント手段(44)によるアライメント調整の際に、前記照明装置(160)の照明角度及び／又は離間幅及び照明色を前記最適照明角

度及び／又は最適離間幅及び最適照明色に設定することを特徴とするアライメント用光源ユニット。

- [8] 請求項5記載のアライメント用光源ユニットにおいて、
- 前記照明装置(160)は、同じ列において発光色が同じで、且つ、隣接する列間において発光色の異なる光源(172)が設けられ、
- 前記変更手段(162)は、前記1列、2列、・・・n列の複数の光源(172)のうち、いずれかの列に切替えて前記照明角度及び／又は前記離間幅及び照明色を変更し、
- 前記抽出手段(166)は、前記変更手段(162)による複数の照明角度及び／又は複数の離間幅及び複数の照明色のうち、前記コントラストが最適になる照射角度及び／又は離間幅及び照明色を最適照明角度及び／又は最適離間幅及び最適照明色として抽出し、
- 前記設定手段(168)は、前記アライメント手段(44)によるアライメント調整の際に、前記照明装置(160)の照明角度及び／又は離間幅及び照明色を前記最適照明角度及び／又は最適離間幅及び最適照明色に設定することを特徴とするアライメント用光源ユニット。
- [9] 請求項7又は8記載のアライメント用光源ユニットにおいて、
- 少なくとも使用するワーク(38)の種類に応じた最適照明角度及び／又は最適離間幅及び最適照明色が登録されるテーブル(180)が記憶されたメモリ(130)と、
- 前記抽出された最適照明角度及び／又は最適離間幅及び最適照明色を、少なくとも前記ワーク(38)の種類に対応する最適照明角度及び／又は最適離間幅及び最適照明色として前記テーブル(180)に登録する登録手段(174)と、
- 前記アライメント手段(44)によるアライメント調整の際に、アライメント対象の少なくともワーク(38)の種類に対応する最適照明角度及び／又は最適離間幅及び最適照明色を前記テーブル(180)から読み出す手段(176)とを有し、
- 前記設定手段(168)は、前記アライメント手段(44)によるアライメント調整の際に、前記照明装置(160)の照明角度及び／又は離間幅及び最適照明色を前記読み出された最適照明角度及び／又は最適離間幅及び最適照明色に設定することを特徴とするアライメント用光源ユニット。

- [10] ワーク(38)の表面に形成された基準形状(50)を検出して前記ワーク(38)の位置をアライメント調整するアライメント手段(44)にて使用され、前記基準形状(50)とその周辺部を撮像するカメラ(30)と、前記基準形状(50)に対して光を照射するリング状の照明装置(140)とを有するアライメント用光源ユニットにおいて、
- 前記照明装置(140)から出射される光の前記基準形状(50)に対する少なくとも照明色を変更する変更手段(142)と、
- 前記カメラ(30)からの撮像情報に基づいて、前記基準形状(50)と前記周辺部のコントラストに関する定量データを取得する画像処理手段(144)と、
- 前記変更手段(142)による複数の照明色のうち、前記コントラストが最適になる照明色を前記定量データに基づいて抽出して最適照明色とする抽出手段(146)と、
- 前記アライメント手段(44)によるアライメント調整の際に、前記照明装置(140)の照明色を前記最適照明色に設定する設定手段(148)とを有することを特徴とするアライメント用光源ユニット。
- [11] 請求項10記載のアライメント用光源ユニットにおいて、
- 前記照明装置(140)は、
- 内部が中空とされたドーム状のケーシング(150)と、
- 前記ケーシング(150)の内壁に設けられた複数の光源(152)とを有し、
- 前記ケーシング(150)の軸を中心とした1つの内周に沿う前記複数の光源(152)の配列を1つの列として定義したとき、前記ケーシング(150)の内壁に前記ケーシング(150)の下部から上部に向かって1列、2列、・・・n列の複数の光源(152)が設けられ、且つ、
- 同じ列において発光色が同じで、且つ、隣接する列間において発光色の異なる光源(152)が設けられ、
- 前記変更手段(142)は、前記1列、2列、・・・n列の複数の光源(152)のうち、全ての列あるいは一部の列の光源(152)を駆動して前記照明色を変更することを特徴とするアライメント用光源ユニット。
- [12] 請求項10又は11記載のアライメント用光源ユニットにおいて、
- 少なくとも使用するワーク(38)の種類に応じた最適照明色が登録されるテーブル(

158)が記憶されたメモリ(130)と、

前記抽出された最適照明色を、少なくとも前記ワーク(38)の種類に対応する最適照明色として登録する登録手段(154)と、

前記アライメント手段(44)によるアライメント調整の際に、アライメント対象の少なくともワーク(38)の種類に対応する最適照明色を前記テーブル(158)から読み出す手段(156)と、

前記設定手段(148)は、前記アライメント手段(44)によるアライメント調整の際に、前記照明装置(140)の照明色を前記読み出された最適照明色に設定することを特徴とするアライメント用光源ユニット。

- [13] 請求項1～12のいずれか1項に記載のアライメント用光源ユニットにおいて、
前記画像処理手段(112、144、164)は、前記定量データとして前記基準形状(50)と周辺部の階調差を求め、

前記コントラストが最適になる場合とは、前記階調差が最大になることであることを特徴とするアライメント用光源ユニット。

- [14] 請求項1～12のいずれか1項に記載のアライメント用光源ユニットにおいて、
前記画像処理手段(112、144、164)は、前記撮像情報に基づいて、階調に対する画素数の変化であるヒストグラムを求め、前記ヒストグラムに現れる複数のピークのうち、階調値が最も高いピークと階調値が最も低いピークとの比を求め、この比を前記定量データとし、

前記コントラストが最適になる場合とは、前記比が最大になることであることを特徴とするアライメント用光源ユニット。

- [15] ワーク(38)の表面に形成された基準形状(50)を検出して前記ワーク(38)の位置をアライメント調整するアライメント手段(44)にて使用され、前記基準形状(50)とその周辺部を撮像するカメラ(30)と、前記基準形状(50)に対して光を照射するストロボ照明装置(190)とを有するアライメント用光源ユニットにおいて、

少なくとも前記ワーク(38)の種類及び前記基準形状の種類に応じた少なくとも前記ストロボ照明装置(190)のストロボ発光時間及びストロボ発光量を含むパラメータが登録されたテーブル(196)が記憶されたメモリ(130)と、

使用するワーク(38)の種類及び前記基準形状(50)の種類に応じた前記パラメータを前記テーブル(196)から読み出すパラメータ読出し手段(192)と、

前記アライメント手段(44)によるアライメント調整の際に、前記読み出されたパラメータに基づいて前記ストロボ照明装置(190)を駆動制御する制御手段(194)とを有することを特徴とするアライメント用光源ユニット。

- [16] ワーク(38)の表面に形成された基準形状(50)を検出して前記ワーク(38)の位置をアライメント調整するアライメント手段(44)にて使用され、前記基準形状(50)とその周辺部を撮像するカメラ(30)と、前記基準形状(50)に対して光を照射するストロボ照明装置(200)とを有するアライメント用光源ユニットにおいて、

前記ストロボ照明装置(200)は、発光波長の異なる複数のストロボ光源(206)を有し、

少なくとも前記ワーク(38)の種類及び前記基準形状(50)の種類に応じた少なくとも前記発光波長を含むパラメータが登録されたテーブル(208)が記憶されたメモリ(130)と、

使用するワーク(38)の種類及び前記基準形状(50)の種類に応じた前記パラメータを前記テーブル(208)から読み出すパラメータ読出し手段(202)と、

前記アライメント手段(44)によるアライメント調整の際に、前記読み出されたパラメータに含まれる発光波長に対応するストロボ光源(206)を選択して駆動する制御手段(204)とを有することを特徴とするアライメント用光源ユニット。

- [17] ワーク(38)の表面に形成された基準形状(50)を検出して前記ワーク(38)の位置をアライメント調整するアライメント手段(44)にて使用され、前記基準形状(50)とその周辺部を撮像するカメラ(30)と、前記基準形状(50)に対して光を照射する照明装置(210)とを有するアライメント用光源ユニットにおいて、

前記照明装置(210)は、サイズの異なる複数種の光源を具備し、

少なくとも前記ワーク(38)の種類及び前記基準形状(50)の種類に応じた最適な光源の情報を含むパラメータが登録されたテーブル(222)が記憶されたメモリ(130)と、

使用するワーク(38)の種類及び前記基準形状(50)の種類に応じた前記光源の

情報を含むパラメータを前記テーブル(222)から読み出すパラメータ読出し手段(212)と、

前記アライメント手段(44)によるアライメント調整の際に、前記サイズの異なる複数種の光源のうち、前記読み出されたパラメータに含まれる光源の情報に対応する光源を選択して駆動する制御手段(214)とを有することを特徴とするアライメント用光源ユニット。

- [18] 請求項17記載のアライメント用光源ユニットにおいて、
前記サイズの異なる複数種の光源は、リング状の照明光源(216)、落射照明光源(218)、透過照明光源(220)を含むことを特徴とするアライメント用光源ユニット。

- [19] ワーク(38)の表面に形成された基準形状(50)を検出して前記ワーク(38)の位置をアライメント調整するアライメント手段(44)にて使用され、前記基準形状(50)とその周辺部を撮像するカメラ(30)と、前記基準形状(50)に対して光を照射する照明装置(224)とを有するアライメント用光源ユニットにおいて、

少なくとも前記ワーク(38)の種類及び前記基準形状(50)の種類に応じた最適な画像処理に関する情報を含むパラメータが登録されたテーブル(232)が記憶されたメモリ(130)と、

使用するワーク(38)の種類及び前記基準形状(50)の種類に応じた前記画像処理に関する情報を含むパラメータを前記テーブル(232)から読み出すパラメータ読出し手段(226)と、

前記アライメント手段(44)によるアライメント調整の際に、前記カメラ(30)からの撮像データに対して、前記読み出されたパラメータに含まれる前記画像処理に関する情報に対応する画像処理を施すことを特徴とするアライメント用光源ユニット。

- [20] 請求項19記載のアライメント用光源ユニットにおいて、
前記画像処理は、前記基準形状(50)と周辺部の階調差を求める処理、階調に対する画素数の変化であるヒストグラムを求め、前記ヒストグラムに現れる複数のピークのうち、階調値が最も高いピークと階調値が最も低いピークとの比を求める処理を含むことを特徴とするアライメント用光源ユニット。

- [21] 請求項15～20に記載のアライメント用光源ユニットのうち、2つ以上のアライメント

用光源ユニットを組み合わせてなるアライメント用光源ユニット。

- [22] 請求項15～21のいずれか1項に記載のアライメント用光源ユニットにおいて、
前記パラメータがユーザによって設定可能であることを特徴とするアライメント用光源ユニット。
- [23] ワーク(38)の表面に形成された基準形状(50)を検出して前記ワーク(50)の位置をアライメント調整するアライメント手段(44)を有するアライメント装置であって、請求項1～21のいずれか1項に記載のアライメント用光源ユニットを有するアライメント装置。
- [24] ワーク(38)の表面に形成された基準形状(50)を検出して前記ワーク(38)の位置をアライメント調整するアライメント手段(44)を有するアライメント装置(28)を具備し、アライメント調整された前記ワーク(38)に対して画像を光学的に描画して露光処理を行う露光装置において、
前記アライメント装置(28)は、請求項1～21のいずれか1項に記載のアライメント用光源ユニットを有することを特徴とする露光装置。
- [25] ワーク(38)の表面に形成された基準形状(50)を検出して前記ワーク(38)の位置をアライメント調整するアライメント手段(44)を有するアライメント装置(28)と、アライメント調整された前記ワーク(38)に対して画像を光学的に描画して露光処理を行う複数の露光ヘッド(24a～24h)とを有するデジタル露光装置において、
前記アライメント装置(28)は、請求項1～21のいずれか1項に記載のアライメント用光源ユニットを有することを特徴とするデジタル露光装置。
- [26] ワーク(38)の表面に形成された基準形状(50)に対して、リング状の照明装置(102)から光を照射し、前記基準形状(50)とその周辺部を撮像するカメラ(30)を用いて前記ワーク(38)を検出し、検出した結果に基づいて前記ワーク(38)の位置をアライメント調整するアライメント方法において、
前記照明装置(102)を前記基準形状(50)に対して相対的に接近する方向と離間する方向に移動させる移動ステップと、
前記カメラ(30)からの撮像情報に基づいて、前記基準形状(50)と前記周辺部のコントラストに関する定量データを取得する画像処理ステップと、

前記移動ステップによる前記照明装置(102)の相対移動に伴う前記照明装置(102)と前記基準形状(50)との複数の離間幅のうち、前記コントラストが最適になる離間幅を前記定量データに基づいて抽出して最適離間幅とする抽出ステップと、

前記アライメント調整の際に、前記照明装置(102)と前記基準形状との離間幅を前記抽出された最適離間幅に設定する設定ステップとを有することを特徴とするアライメント方法。

[27] 請求項26記載のアライメント方法において、

少なくとも使用するワーク(38)の種類に応じた最適離間幅が登録されるテーブル(138)を用い、前記抽出された最適離間幅を、少なくとも前記ワーク(38)の種類に対応する最適離間幅として前記テーブル(138)に登録する登録ステップと、

前記アライメント調整の際に、アライメント対象の少なくともワーク(38)の種類に対応する最適離間幅を前記テーブル(138)から読み出すステップとを有し、

前記設定ステップは、前記アライメント調整の際に、前記照明装置(102)と前記基準形状(50)との離間幅を前記読み出された最適離間幅に設定するステップとを有することを特徴とするアライメント方法。

[28] ワーク(38)の表面に形成された基準形状(50)に対して、リング状の照明装置(160)から光を照射し、前記基準形状(50)とその周辺部を撮像するカメラ(30)を用いて前記ワーク(38)を検出し、検出した結果に基づいて前記ワーク(38)の位置をアライメント調整するアライメント方法において、

前記照明装置(160)から出射される光の前記基準形状(50)に対する少なくとも照明角度を変更する変更ステップと、

前記カメラ(30)からの撮像情報に基づいて、前記基準形状(50)と前記周辺部のコントラストに関する定量データを取得する画像処理ステップと、

前記変更ステップによる複数の照明角度のうち、前記コントラストが最適になる照明角度を前記定量データに基づいて抽出して最適照明角度とする抽出ステップと、

前記アライメント調整の際に、前記照明装置(160)の照明角度を前記最適照明角度に設定する設定ステップとを有することを特徴とするアライメント方法。

[29] 請求項28記載のアライメント方法において、

前記照明装置(160)は、
内部が中空とされたドーム状のケーシング(170)と、
前記ケーシング(170)の内壁に設けられた複数の光源(172)とを有し、
前記ケーシング(170)の軸を中心とした1つの内周に沿う前記複数の光源(172)の配列を1つの列として定義したとき、前記ケーシング(170)の内壁に前記ケーシング(170)の下部から上部に向かって1列、2列、・・・n列の複数の光源(172)が設けられていることを特徴とするアライメント方法。

- [30] 請求項29記載のアライメント方法において、
前記変更ステップは、前記1列、2列、・・・n列の複数の光源(172)のうち、いずれかの列に光源(172)を切替え駆動して、前記照明装置(160)の前記照明角度及び／又は駆動中の光源(172)から前記ワーク(38)までの離間幅を変更し、
前記抽出ステップは、前記変更ステップによる複数の照明角度及び／又は複数の離間幅のうち、前記コントラストが最適になる照射角度及び／又は離間幅を最適照明角度及び／又は最適離間幅として抽出し、
前記設定ステップは、前記アライメント調整の際に、前記照明装置(160)の照明角度及び／又は離間幅を前記最適照明角度及び／又は最適離間幅に設定することを特徴とするアライメント方法。

- [31] 請求項28～30のいずれか1項に記載のアライメント方法において、
少なくとも使用するワーク(38)の種類に応じた最適照明角度及び／又は最適離間幅が登録されるテーブル(178)を用い、前記抽出された最適照明角度及び／又は最適離間幅を、少なくとも前記ワーク(38)の種類に対応する最適照明角度及び／又は最適離間幅として前記テーブル(178)に登録する登録ステップと、
前記アライメント調整の際に、アライメント対象の少なくともワーク(38)の種類に対応する最適照明角度及び／又は最適離間幅を前記テーブル(178)から読み出すステップとを有し、
前記設定ステップは、前記アライメント調整の際に、前記照明装置(160)の照明角度及び／又は離間幅を前記読み出された最適照明角度及び／又は最適離間幅に設定することを特徴とするアライメント方法。

- [32] 請求項31記載のアライメント方法において、
前記照明装置(160)は、それぞれ同じ列に発光色の異なる光源(172)が設けられ、
前記変更ステップは、前記1列、2列、・・・n列の複数の光源(172)のうち、いずれかの列に切替えて前記照明角度及び／又は前記離間幅を変更し、さらに、当該列の複数の光源(172)のうち、いずれかの光源(172)を切替え駆動して照明色を変更し、
前記抽出ステップは、前記変更ステップによる複数の照明角度及び／又は複数の離間幅及び複数の照明色のうち、前記コントラストが最適になる照射角度及び／又は離間幅及び照明色を最適照明角度及び／又は最適離間幅及び最適照明色として抽出し、
前記設定ステップは、前記アライメント調整の際に、前記照明装置(172)の照明角度及び／又は離間幅及び照明色を前記最適照明角度及び／又は最適離間幅及び最適照明色に設定することを特徴とするアライメント方法。
- [33] 請求項31記載のアライメント方法において、
前記照明装置(160)は、同じ列において発光色が同じで、且つ、隣接する列間において発光色の異なる光源(172)が設けられ、
前記変更ステップは、前記1列、2列、・・・n列の複数の光源(172)のうち、いずれかの列に切替えて前記照明角度及び／又は前記離間幅及び照明色を変更し、
前記抽出ステップは、前記変更ステップによる複数の照明角度及び／又は複数の離間幅及び複数の照明色のうち、前記コントラストが最適になる照射角度及び／又は離間幅及び照明色を最適照明角度及び／又は最適離間幅及び最適照明色として抽出し、
前記設定ステップは、前記アライメント調整の際に、前記照明装置(160)の照明角度及び／又は離間幅及び照明色を前記最適照明角度及び／又は最適離間幅及び最適照明色に設定することを特徴とするアライメント方法。
- [34] 請求項32又は33記載のアライメント方法において、
少なくとも使用するワーク(38)の種類に応じた最適照明角度及び／又は最適離間

幅及び最適照明色が登録されるテーブル(180)を用い、前記抽出された最適照明角度及び／又は最適離間幅及び最適照明色を、少なくとも前記ワーク(38)の種類に対応する最適照明角度及び／又は最適離間幅及び最適照明色として登録する登録ステップと、

前記アライメント調整の際に、アライメント対象の少なくともワーク(38)の種類に対応する最適照明角度及び／又は最適離間幅及び最適照明色を前記テーブル(180)から読み出すステップとを有し、

前記設定ステップは、アライメント調整の際に、前記照明装置(160)の照明角度及び／又は離間幅及び最適照明色を前記読み出された最適照明角度及び／又は最適離間幅及び最適照明色に設定することを特徴とするアライメント方法。

[35] ワーク(38)の表面に形成された基準形状(50)に対して、リング状の照明装置(140)から光を照射し、前記基準形状(50)とその周辺部を撮像するカメラ(30)を用いて前記ワーク(38)を検出し、検出した結果に基づいて前記ワーク(38)の位置をアライメント調整するアライメント方法において、

前記照明装置(140)から出射される光の前記基準形状(50)に対する少なくとも照明色を変更する変更ステップと、

前記カメラ(30)からの撮像情報に基づいて、前記基準形状(50)と前記周辺部のコントラストに関する定量データを取得する画像処理ステップと、

前記変更ステップによる複数の照明色のうち、前記コントラストが最適になる照明色を前記定量データに基づいて抽出して最適照明色とする抽出ステップと、

前記アライメント調整の際に、前記照明装置(140)の照明色を前記最適照明色に設定する設定ステップとを有することを特徴とするアライメント方法。

[36] 請求項35記載のアライメント方法において、

前記照明装置(140)は、

内部が中空とされたドーム状のケーシング(150)と、

前記ケーシング(150)の内壁に設けられた複数の光源(152)とを有し、

前記ケーシング(150)の軸を中心とした1つの内周に沿う前記複数の光源(152)の配列を1つの列として定義したとき、前記ケーシング(150)の内壁に前記ケーシ

グ(150)の下部から上部に向かって1列、2列、・・・n列の複数の光源(152)が設けられ、且つ、

同じ列において発光色が同じで、且つ、隣接する列間において発光色の異なる光源(152)が設けられ、

前記変更ステップは、前記1列、2列、・・・n列の複数の光源(152)のうち、全ての列あるいは一部の列の光源(152)を駆動して前記照明色を変更することを特徴とするアライメント方法。

- [37] 請求項35又は36記載のアライメント方法において、
少なくとも使用するワーク(38)の種類に応じた最適照明色が登録されるテーブル(158)を用い、前記抽出された最適照明色を、少なくとも前記ワーク(38)の種類に対応する最適照明色として登録する登録ステップと、

前記アライメント調整の際に、アライメント対象の少なくともワーク(38)の種類に対応する最適照明色を前記テーブル(158)から読み出すステップとを有し、

前記設定ステップは、前記アライメント調整の際に、前記照明装置(140)の照明色を前記読み出された最適照明色に設定することを特徴とするアライメント方法。

- [38] 請求項26～37のいずれか1項に記載のアライメント方法において、
前記画像処理ステップは、前記定量データとして前記基準形状と周辺部の階調差を求め、

前記コントラストが最適になる場合とは、前記階調差が最大になることであることを特徴とするアライメント方法。

- [39] 請求項26～37のいずれか1項に記載のアライメント方法において、
前記画像処理ステップは、前記撮像情報に基づいて、階調に対する画素数の変化であるヒストグラムを求め、前記ヒストグラムに現れる複数のピークのうち、階調値が最も高いピークと階調値が最も低いピークとの比を求め、この比を前記定量データとし、
前記コントラストが最適になる場合とは、前記比が最大になることであることを特徴とするアライメント方法。

- [40] ワーク(38)の表面に形成された基準形状(50)に対して、ストロボ照明装置(190)から光を照射し、前記基準形状(50)とその周辺部を撮像するカメラ(30)を用いて前

記ワーク(38)を検出し、検出した結果に基づいて前記ワーク(38)の位置をアライメント調整するアライメント方法において、

少なくとも前記ワーク(38)の種類及び前記基準形状(50)の種類に応じた少なくとも前記ストロボ照明装置(190)のストロボ発光時間及びストロボ発光量を含むパラメータが登録されたテーブル(196)を用い、

使用するワーク(38)の種類及び前記基準形状(50)の種類に応じた前記パラメータを前記テーブル(196)から読み出すパラメータ読出しステップと、

前記アライメント調整の際に、前記読み出されたパラメータに基づいて前記ストロボ照明装置(190)を駆動制御する制御ステップとを有することを特徴とするアライメント方法。

- [41] ワーク(38)の表面に形成された基準形状(50)に対して、ストロボ照明装置(200)から光を照射し、前記基準形状(50)とその周辺部を撮像するカメラ(30)を用いて前記ワーク(38)を検出し、検出した結果に基づいて前記ワーク(38)の位置をアライメント調整するアライメント方法において、

前記ストロボ照明装置(200)として、発光波長の異なる複数のストロボ光源(206)を有するストロボ照明装置(200)を用い、

少なくとも前記ワーク(38)の種類及び前記基準形状(50)の種類に応じた少なくとも前記発光波長を含むパラメータが登録されたテーブル(208)を用い、

使用するワーク(38)の種類及び前記基準形状(50)の種類に応じた前記パラメータを前記テーブル(208)から読み出すパラメータ読出しステップと、

前記アライメント調整の際に、前記読み出されたパラメータに含まれる発光波長に対応するストロボ光源(206)を選択して駆動する制御ステップとを有することを特徴とするアライメント方法。

- [42] ワーク(38)の表面に形成された基準形状(50)に対して、照明装置(210)から光を照射し、前記基準形状(50)とその周辺部を撮像するカメラ(30)を用いて前記ワーク(38)を検出し、検出した結果に基づいて前記ワーク(38)の位置をアライメント調整するアライメント方法において、

前記照明装置(210)として、サイズの異なる複数種の光源を有する照明装置(210)

)を用い、

少なくとも前記ワーク(38)の種類及び前記基準形状(50)の種類に応じた最適な光源の情報を含むパラメータが登録されたテーブル(222)を用い、

使用するワーク(38)の種類及び前記基準形状(50)の種類に応じた前記光源の情報を含むパラメータを前記テーブル(222)から読み出すパラメータ読出しステップと、

前記アライメント調整の際に、前記サイズの異なる複数種の光源のうち、前記読み出されたパラメータに含まれる光源の情報に対応する光源を選択して駆動する制御ステップとを有することを特徴とするアライメント方法。

[43] 請求項42記載のアライメント方法において、

前記サイズの異なる複数種の光源は、リング状の照明光源(216)、落射照明光源(218)、透過照明光源(220)を含むことを特徴とするアライメント方法。

[44] ワーク(38)の表面に形成された基準形状(50)に対して、照明装置(224)から光を照射し、前記基準形状(50)とその周辺部を撮像するカメラ(30)を用いて前記ワーク(38)を検出し、検出した結果に基づいて前記ワーク(38)の位置をアライメント調整するアライメント方法において、

少なくとも前記ワーク(38)の種類及び前記基準形状(50)の種類に応じた最適な画像処理に関する情報を含むパラメータが登録されたテーブル(232)を用い、

使用するワーク(38)の種類及び前記基準形状(50)の種類に応じた前記画像処理に関する情報を含むパラメータを前記テーブル(232)から読み出すパラメータ読出しステップと、

前記アライメント調整の際に、前記カメラ(30)からの撮像データに対して、前記読み出されたパラメータに含まれる前記画像処理に関する情報に対応する画像処理を施す画像処理ステップとを有することを特徴とするアライメント方法。

[45] 請求項44記載のアライメント方法において、

前記画像処理は、前記基準形状と周辺部の階調差を求める処理、階調に対する画素数の変化であるヒストグラムを求め、前記ヒストグラムに現れる複数のピークのうち、階調値が最も高いピークと階調値が最も低いピークとの比を求める処理を含むことを

特徴とするアライメント方法。

- [46] 請求項40～45に記載のアライメント方法のうち、2つ以上のアライメント方法を組み合わせることを特徴とするアライメント方法。
- [47] 請求項40～46のいずれか1項に記載のアライメント方法において、
前記パラメータがユーザによって設定可能であることを特徴とするアライメント方法。
- [48] ワーク(38)の表面に形成された基準形状(50)に対して、照明装置から光を照射し、前記基準形状(50)とその周辺部を撮像するカメラ(30)を用いて前記ワーク(38)を検出し、検出した結果に基づいて前記ワーク(38)の位置をアライメント調整し、アライメント調整された前記ワーク(38)に対して画像を光学的に描画して露光処理を行う露光方法において、
請求項25～46のいずれか1項に記載のアライメント方法を用いて、前記アライメント調整された前記ワーク(38)に対して画像を光学的に描画して露光処理を行うことを特徴とする露光方法。
- [49] ワーク(38)の表面に形成された基準形状に対して、リング状の照明装置(102)から光を照射し、前記基準形状(50)とその周辺部を撮像するカメラ(30)を用いて前記ワーク(38)を検出し、検出した結果に基づいて前記ワーク(38)の位置をアライメント調整する場合に使用され、前記照明装置(102)の条件を設定する方法において、
前記照明装置(102)を前記基準形状(50)に対して相対的に接近する方向と離間する方向に移動させる移動ステップと、
前記カメラ(30)からの撮像情報に基づいて、前記基準形状(50)と前記周辺部のコントラストに関する定量データを取得する画像処理ステップと、
前記移動ステップによる前記照明装置(102)の相対移動に伴う前記照明装置(102)と前記基準形状(50)との複数の離間幅のうち、前記コントラストが最適になる離間幅を前記定量データに基づいて抽出して最適離間幅とする抽出ステップとを有し、
前記アライメント調整の際に、前記照明装置(102)と前記基準形状(50)との離間幅を前記抽出された最適離間幅に設定することを特徴とする方法。
- [50] 請求項49記載の方法において、
少なくとも使用するワーク(38)の種類に応じた最適離間幅が登録されるテーブル(

138)を用い、前記抽出された最適離間幅を、少なくとも前記ワーク(38)の種類に対応する最適離間幅として前記テーブル(138)に登録する登録ステップと、

前記アライメント調整の際に、アライメント対象の少なくともワーク(38)の種類に対応する最適離間幅を前記テーブル(138)から読み出すステップとを有し、

前記アライメント調整の際に、前記照明装置(102)と前記基準形状(50)との離間幅を前記読み出された最適離間幅に設定することを特徴とする方法。

- [51] ワーク(38)の表面に形成された基準形状(50)に対して、リング状の照明装置(160)から光を照射し、前記基準形状(50)とその周辺部を撮像するカメラ(30)を用いて前記ワーク(38)を検出し、検出した結果に基づいて前記ワーク(38)の位置をアライメント調整する場合に使用され、前記照明装置(160)の条件を設定する方法において、

前記照明装置(160)から出射される光の前記基準形状(50)に対する少なくとも照明角度を変更する変更ステップと、

前記カメラ(30)からの撮像情報に基づいて、前記基準形状(50)と前記周辺部のコントラストに関する定量データを取得する画像処理ステップと、

前記変更ステップによる複数の照明角度のうち、前記コントラストが最適になる照明角度を前記定量データに基づいて抽出して最適照明角度とする抽出ステップとを有し、

前記アライメント調整の際に、前記照明装置(160)の照明角度を前記最適照明角度に設定することを特徴とする方法。

- [52] 請求項51記載の方法において、

前記照明装置(160)は、

内部が中空とされたドーム状のケーシング(170)と、

前記ケーシング(170)の内壁に設けられた複数の光源(172)とを有し、

前記ケーシング(170)の軸を中心とした1つの内周に沿う前記複数の光源(172)の配列を1つの列として定義したとき、前記ケーシング(170)の内壁に前記ケーシング(170)の下部から上部に向かって1列、2列、...n列の複数の光源(172)が設けられていることを特徴とする方法。

[53] 請求項52記載の方法において、

前記変更ステップは、前記1列、2列、・・・n列の複数の光源(172)のうち、いずれかの列に光源(172)を切替え駆動して、前記照明装置(170)の前記照明角度及び／又は駆動中の光源(172)から前記ワーク(38)までの離間幅を変更し、

前記抽出ステップは、前記変更ステップによる複数の照明角度及び／又は複数の離間幅のうち、前記コントラストが最適になる照射角度及び／又は離間幅を最適照明角度及び／又は最適離間幅として抽出し、

前記アライメント調整の際に、前記照明装置(160)の照明角度及び／又は離間幅を前記最適照明角度及び／又は最適離間幅に設定することを特徴とする方法。

[54] 請求項51～53のいずれか1項に記載の方法において、

少なくとも使用するワーク(38)の種類に応じた最適照明角度及び／又は最適離間幅が登録されるテーブル(178)を用い、前記抽出された最適照明角度及び／又は最適離間幅を、少なくとも前記ワーク(38)の種類に対応する最適照明角度及び／又は最適離間幅として前記テーブル(178)に登録する登録ステップと、

前記アライメント調整の際に、アライメント対象の少なくともワーク(38)の種類に対応する最適照明角度及び／又は最適離間幅を前記テーブル(178)から読み出すステップとを有し、

前記アライメント調整の際に、前記照明装置(160)の照明角度及び／又は離間幅を前記読み出された最適照明角度及び／又は最適離間幅に設定することを特徴とする方法。

[55] 請求項54記載の方法において、

前記照明装置(160)は、それぞれ同じ列に発光色の異なる光源(172)が設けられ、

前記変更ステップは、前記1列、2列、・・・n列の複数の光源(172)のうち、いずれかの列に切替えて前記照明角度及び／又は前記離間幅を変更し、さらに、当該列の複数の光源(172)のうち、いずれかの光源(172)を切替え駆動して照明色を変更し、

前記抽出ステップは、前記変更ステップによる複数の照明角度及び／又は複数の

離間幅及び複数の照明色のうち、前記コントラストが最適になる照射角度及び／又は離間幅及び照明色を最適照明角度及び／又は最適離間幅及び最適照明色として抽出し、

前記アライメント調整の際に、前記照明装置の照明角度及び／又は離間幅及び照明色を前記最適照明角度及び／又は最適離間幅及び最適照明色に設定することを特徴とする方法。

[56] 請求項54記載の方法において、

前記照明装置(160)は、同じ列において発光色が同じで、且つ、隣接する列間において発光色の異なる光源(172)が設けられ、

前記変更ステップは、前記1列、2列、・・・n列の複数の光源(172)のうち、いずれかの列に切替えて前記照明角度及び／又は前記離間幅及び照明色を変更し、

前記抽出ステップは、前記変更ステップによる複数の照明角度及び／又は複数の離間幅及び複数の照明色のうち、前記コントラストが最適になる照射角度及び／又は離間幅及び照明色を最適照明角度及び／又は最適離間幅及び最適照明色として抽出し、

前記アライメント調整の際に、前記照明装置の照明角度及び／又は離間幅及び照明色を前記最適照明角度及び／又は最適離間幅及び最適照明色に設定することを特徴とする方法。

[57] 請求項55又は56記載の方法において、

少なくとも使用するワーク(38)の種類に応じた最適照明角度及び／又は最適離間幅及び最適照明色が登録されるテーブル(180)を用い、前記抽出された最適照明角度及び／又は最適離間幅及び最適照明色を、少なくとも前記ワーク(38)の種類に対応する最適照明角度及び／又は最適離間幅及び最適照明色として登録する登録ステップと、

前記アライメント調整の際に、アライメント対象の少なくともワーク(38)の種類に対応する最適照明角度及び／又は最適離間幅及び最適照明色を前記テーブル(180)から読み出すステップとを有し、

前記アライメント調整の際に、前記照明装置(160)の照明角度及び／又は離間幅

及び最適照明色を前記読み出された最適照明角度及び／又は最適離間幅及び最適照明色に設定することを特徴とする方法。

- [58] ワーク(38)の表面に形成された基準形状に対して、リング状の照明装置(140)から光を照射し、前記基準形状(50)とその周辺部を撮像するカメラ(30)を用いて前記ワーク(38)を検出し、検出した結果に基づいて前記ワーク(38)の位置をアライメント調整する場合に使用され、前記照明装置(140)の条件を設定する方法において、
- 前記照明装置(140)から出射される光の前記基準形状(50)に対する少なくとも照明色を変更する変更ステップと、
- 前記カメラ(30)からの撮像情報に基づいて、前記基準形状(50)と前記周辺部のコントラストに関する定量データを取得する画像処理ステップと、
- 前記変更ステップによる複数の照明色のうち、前記コントラストが最適になる照明色を前記定量データに基づいて抽出して最適照明色とする抽出ステップと、
- 前記アライメント調整の際に、前記照明装置(140)の照明色を前記最適照明色に設定することを特徴とする方法。

- [59] 請求項58記載の方法において、
- 前記照明装置(140)は、
- 内部が中空とされたドーム状のケーシング(150)と、
- 前記ケーシング(150)の内壁に設けられた複数の光源(152)とを有し、
- 前記ケーシング(150)の軸を中心とした1つの内周に沿う前記複数の光源(152)の配列を1つの列として定義したとき、前記ケーシング(150)の内壁に前記ケーシング(150)の下部から上部に向かって1列、2列、・・・n列の複数の光源(152)が設けられ、且つ、
- 同じ列において発光色が同じで、且つ、隣接する列間において発光色の異なる光源(152)が設けられ、
- 前記変更ステップは、前記1列、2列、・・・n列の複数の光源(152)のうち、全ての列あるいは一部の列の光源(152)を駆動して前記照明色を変更することを特徴とする方法。

- [60] 請求項58又は59記載の方法において、

少なくとも使用するワーク(38)の種類に応じた最適照明色が登録されるテーブル(158)を用い、前記抽出された最適照明色を、少なくとも前記ワーク(38)の種類に対応する最適照明色として登録する登録ステップと、

前記アライメント調整の際に、アライメント対象の少なくともワーク(38)の種類に対応する最適照明色を前記テーブル(158)から読み出すステップとを有し、

前記アライメント調整の際に、前記照明装置(140)の照明色を前記読み出された最適照明色に設定することを特徴とする方法。

[61] 請求項49～60のいずれか1項に記載の方法において、

前記画像処理ステップは、前記定量データとして前記基準形状(50)と周辺部の階調差を求め、

前記コントラストが最適になる場合とは、前記階調差が最大になることであることを特徴とする方法。

[62] 請求項49～60のいずれか1項に記載の方法において、

前記画像処理ステップは、前記撮像情報に基づいて、階調に対する画素数の変化であるヒストグラムを求め、前記ヒストグラムに現れる複数のピークのうち、階調値が最も高いピークと階調値が最も低いピークとの比を求め、この比を前記定量データとし、

前記コントラストが最適になる場合とは、前記比が最大になることであることを特徴とする方法。

補正書の請求の範囲

[2006年7月28日 (28. 07. 2006) 国際事務局受理]

特徴とするアライメント方法。

[46] 請求項40～45に記載のアライメント方法のうち、2つ以上のアライメント方法を組み合わせることを特徴とするアライメント方法。

[47] 請求項40～46のいずれか1項に記載のアライメント方法において、
前記パラメータがユーザによって設定可能であることを特徴とするアライメント方法。

[48] (補正後)ワーク(38)の表面に形成された基準形状(50)に対して、照明装置から光を照射し、前記基準形状(50)とその周辺部を撮像するカメラ(30)を用いて前記ワーク(38)を検出し、検出した結果に基づいて前記ワーク(38)の位置をアライメント調整し、アライメント調整された前記ワーク(38)に対して画像を光学的に描画して露光処理を行う露光方法において、

請求項26～46のいずれか1項に記載のアライメント方法を用いて、前記アライメント調整された前記ワーク(38)に対して画像を光学的に描画して露光処理を行うことを特徴とする露光方法。

[49] ワーク(38)の表面に形成された基準形状に対して、リング状の照明装置(102)から光を照射し、前記基準形状(50)とその周辺部を撮像するカメラ(30)を用いて前記ワーク(38)を検出し、検出した結果に基づいて前記ワーク(38)の位置をアライメント調整する場合に使用され、前記照明装置(102)の条件を設定する方法において、

前記照明装置(102)を前記基準形状(50)に対して相対的に接近する方向と離間する方向に移動させる移動ステップと、

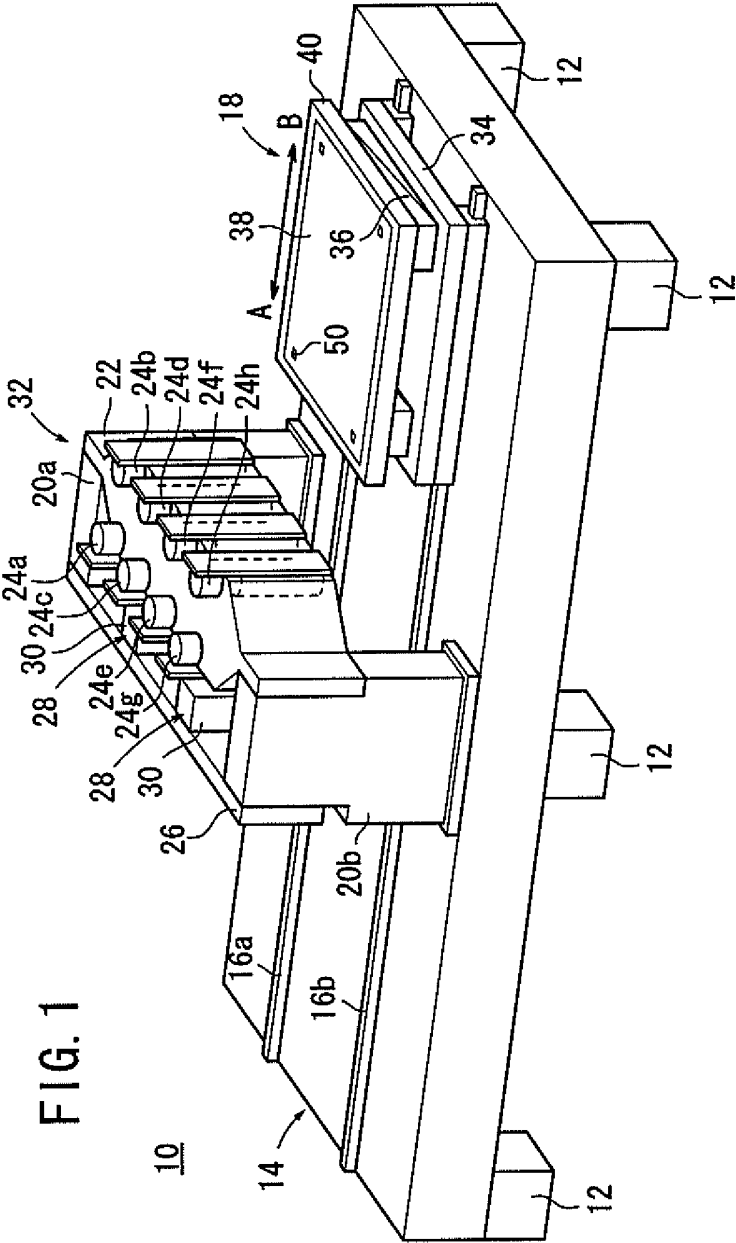
前記カメラ(30)からの撮像情報に基づいて、前記基準形状(50)と前記周辺部のコントラストに関する定量データを取得する画像処理ステップと、

前記移動ステップによる前記照明装置(102)の相対移動に伴う前記照明装置(102)と前記基準形状(50)との複数の離間幅のうち、前記コントラストが最適になる離間幅を前記定量データに基づいて抽出して最適離間幅とする抽出ステップとを有し、

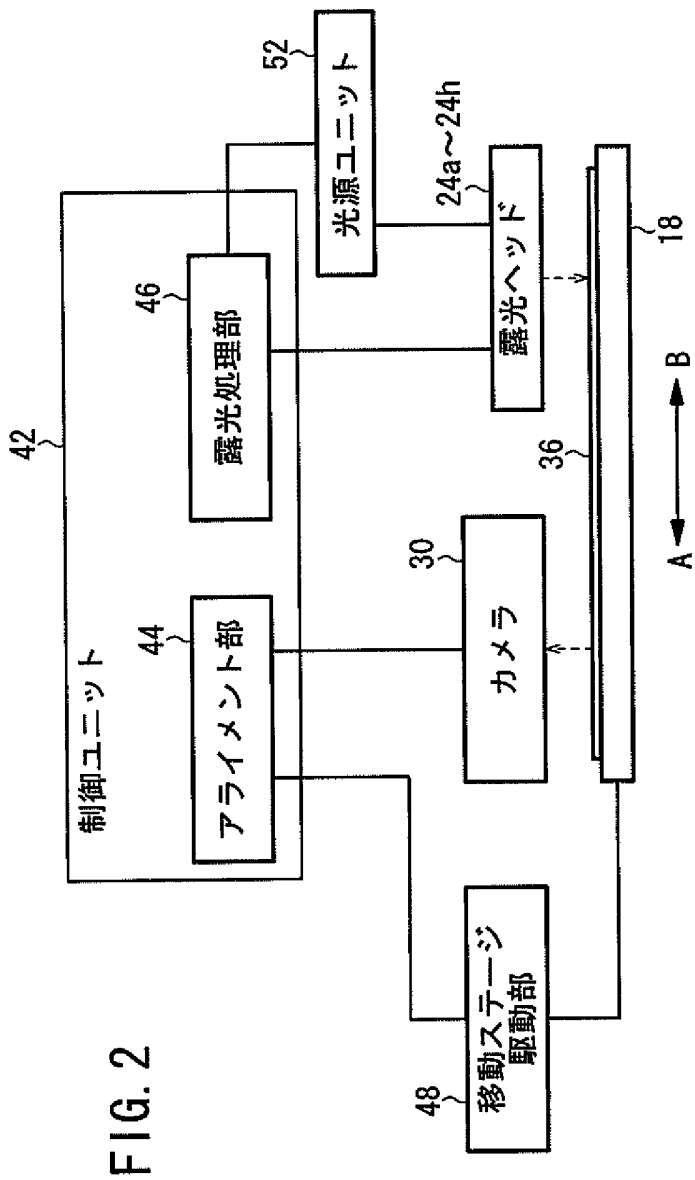
前記アライメント調整の際に、前記照明装置(102)と前記基準形状(50)との離間幅を前記抽出された最適離間幅に設定することを特徴とする方法。

[50] 請求項49記載の方法において、
少なくとも使用するワーク(38)の種類に応じた最適離間幅が登録されるテーブル(

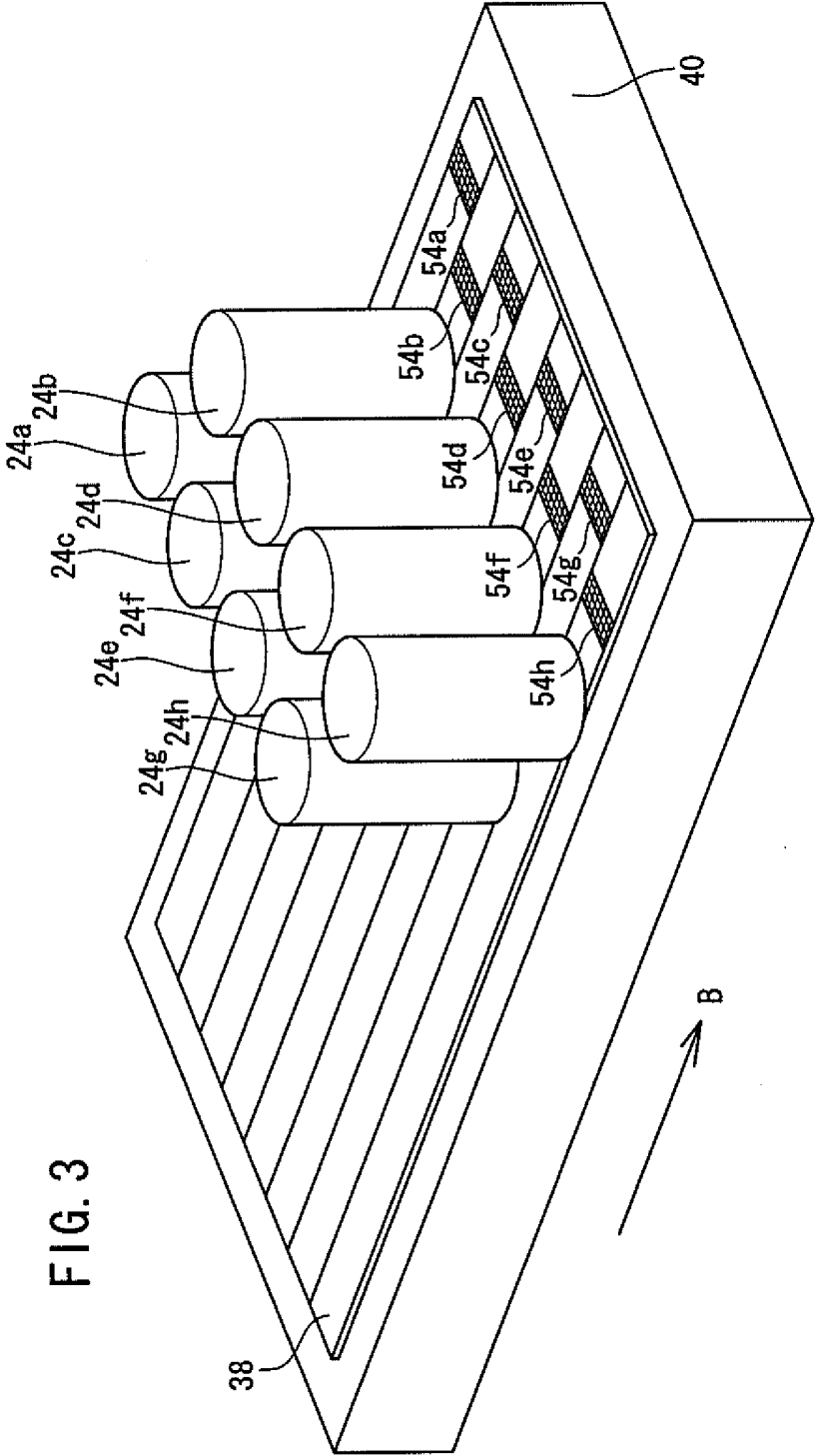
[図1]



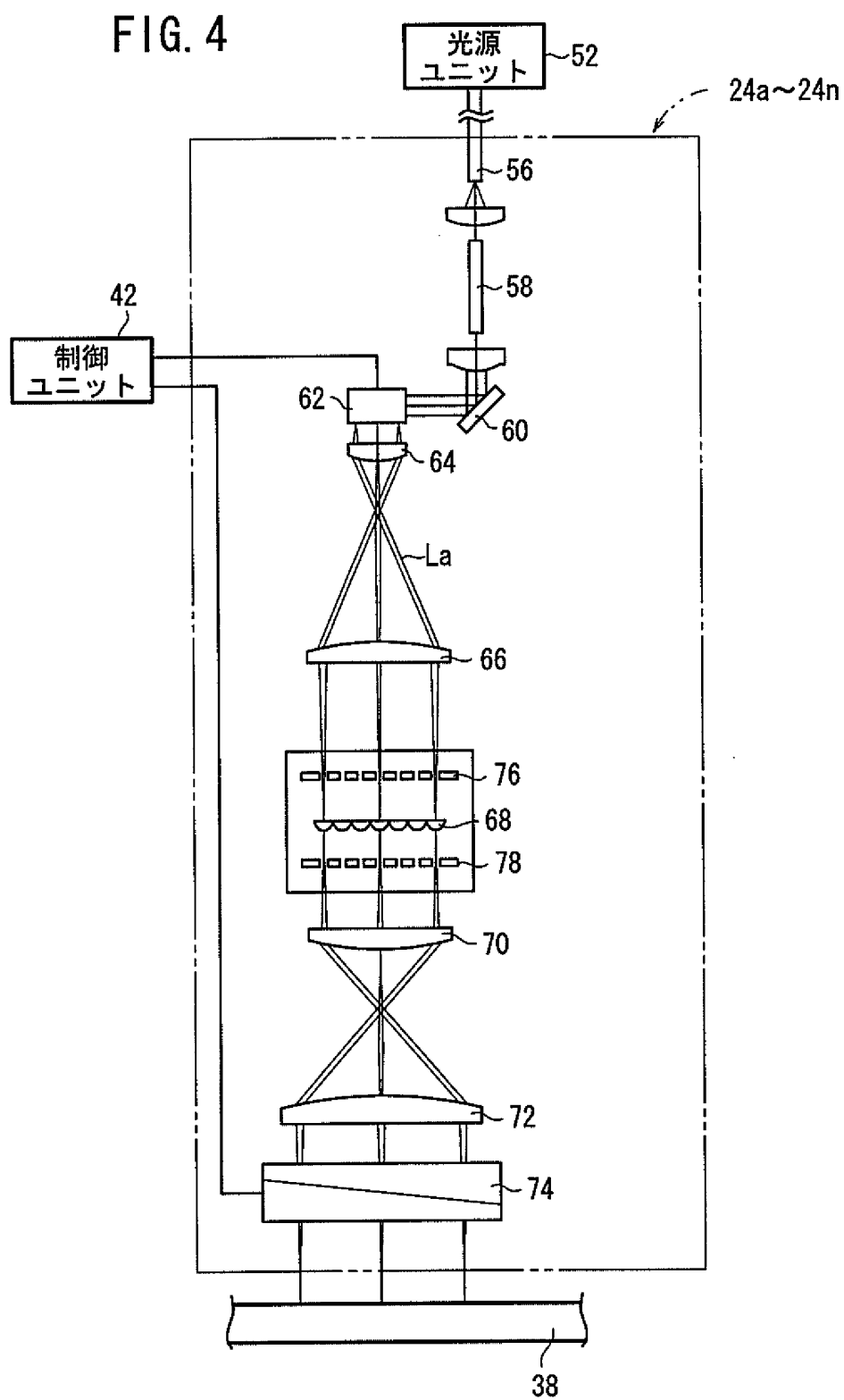
[図2]



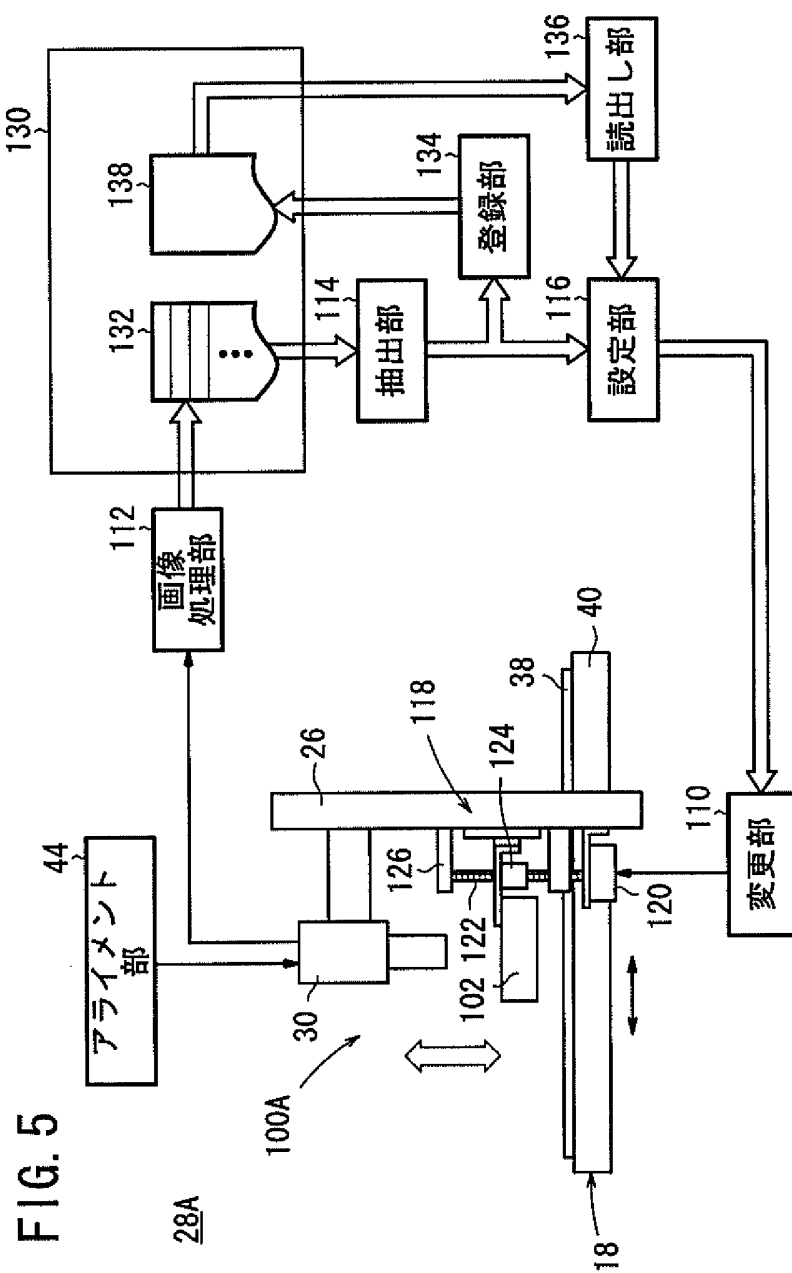
[図3]



[図4]

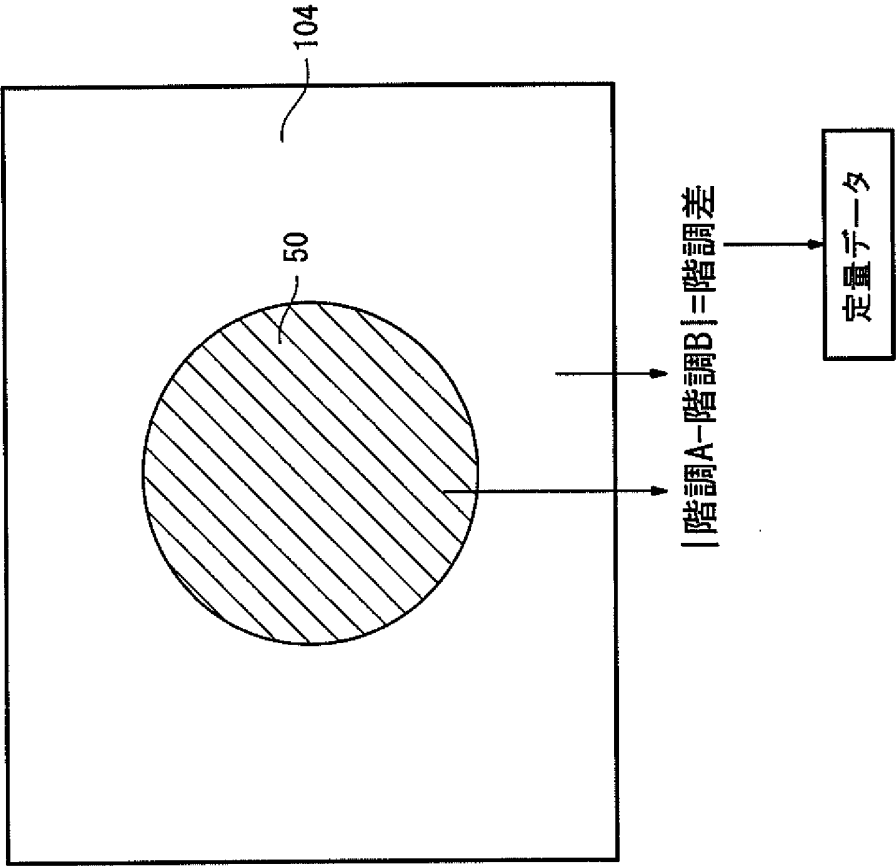


[図5]



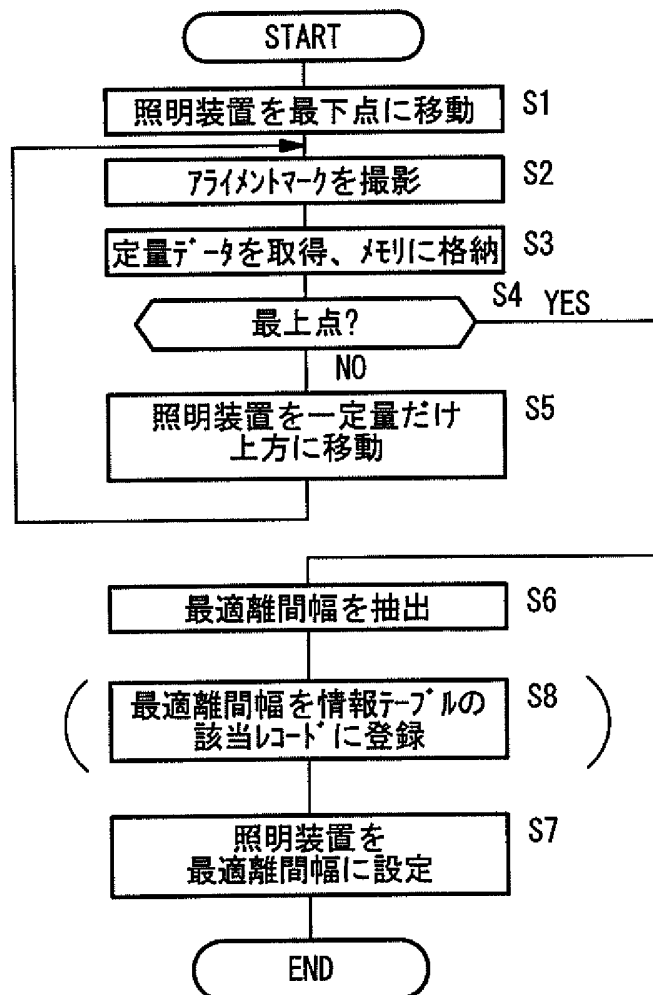
[図6]

FIG. 6



[図7]

FIG. 7



[図8]

FIG. 8A

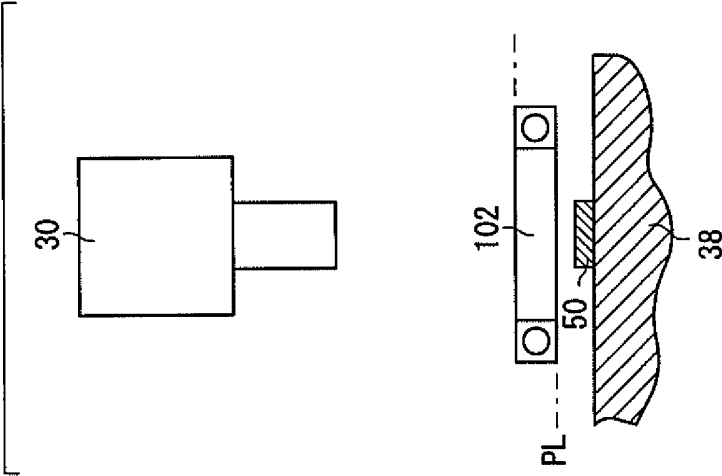


FIG. 8B

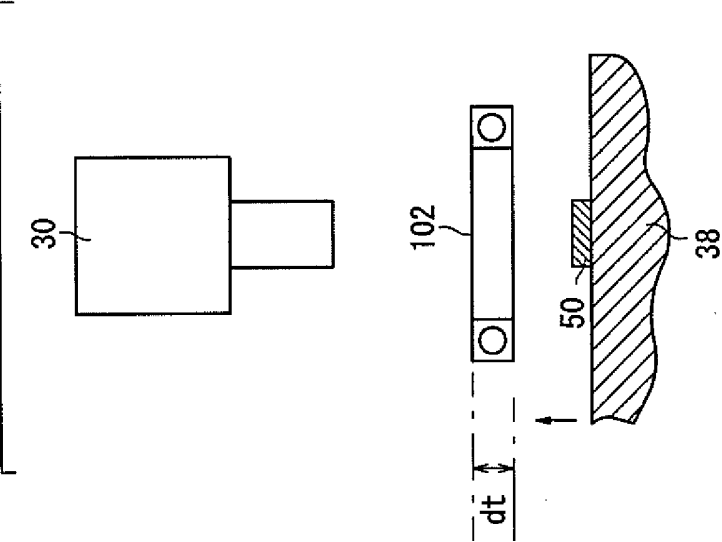
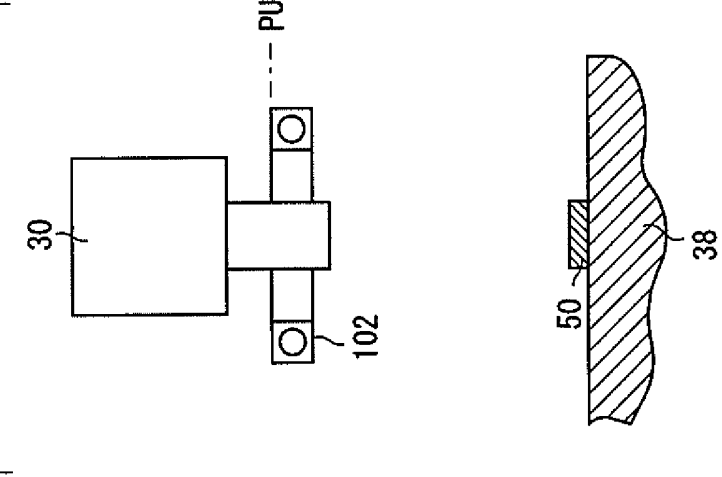
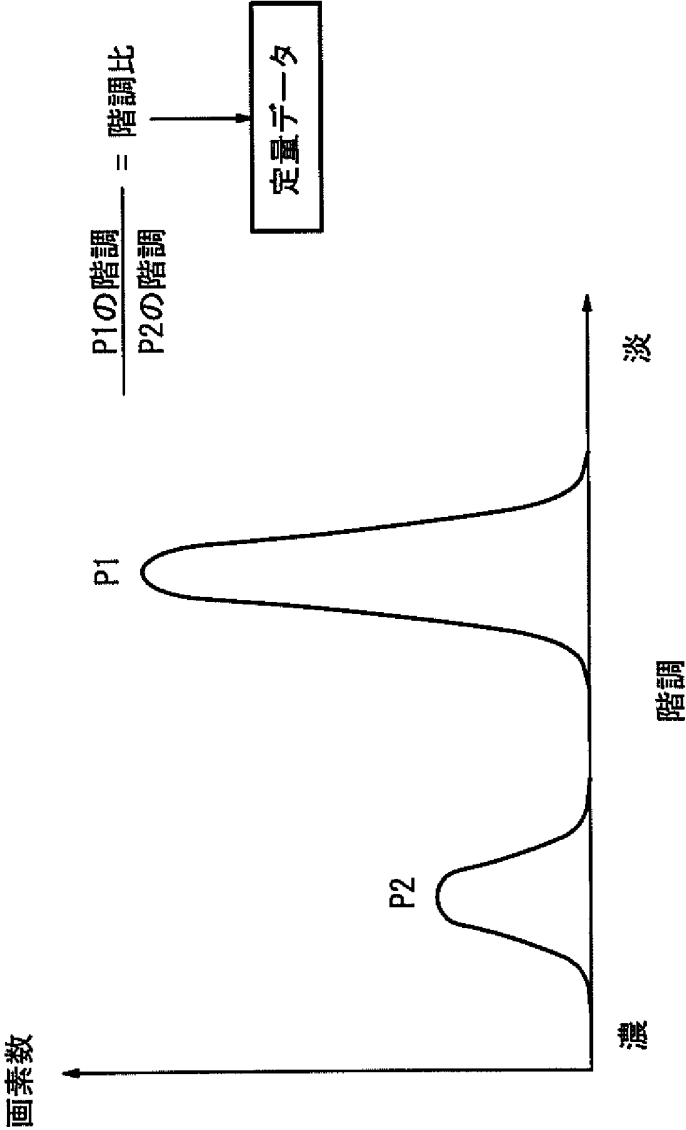


FIG. 8C



[図9]

FIG. 9



[図10]

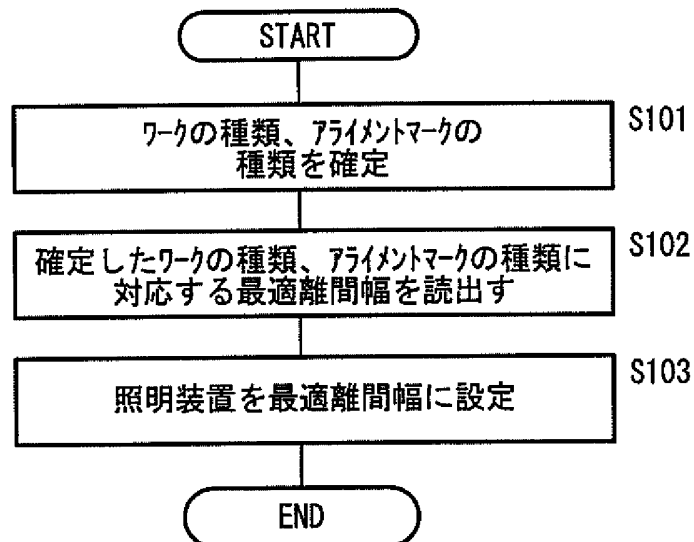
FIG. 10

138

レコード1	ワークの種類を示す番号 アライメントマークの種類を示す番号 最適離間幅
レコード2	ワークの種類を示す番号 アライメントマークの種類を示す番号 最適離間幅
レコード3	ワークの種類を示す番号 アライメントマークの種類を示す番号 最適離間幅
⋮	⋮

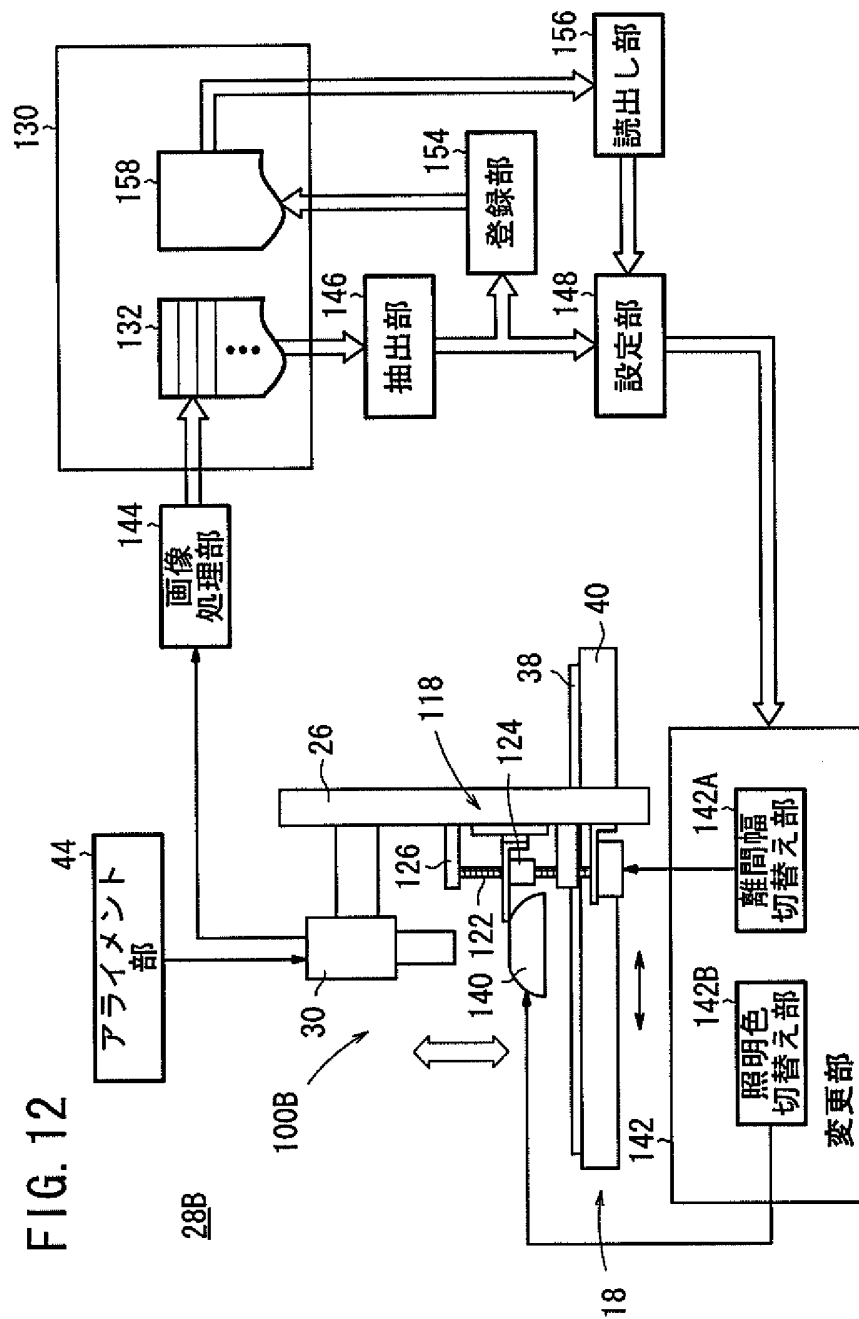
[図11]

FIG. 11

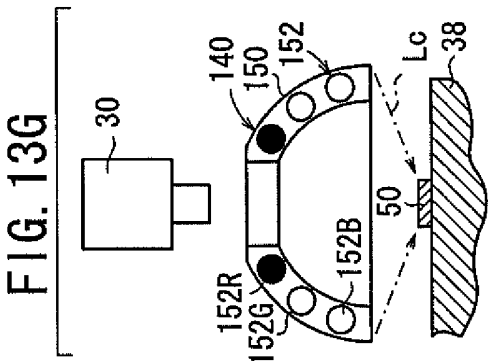
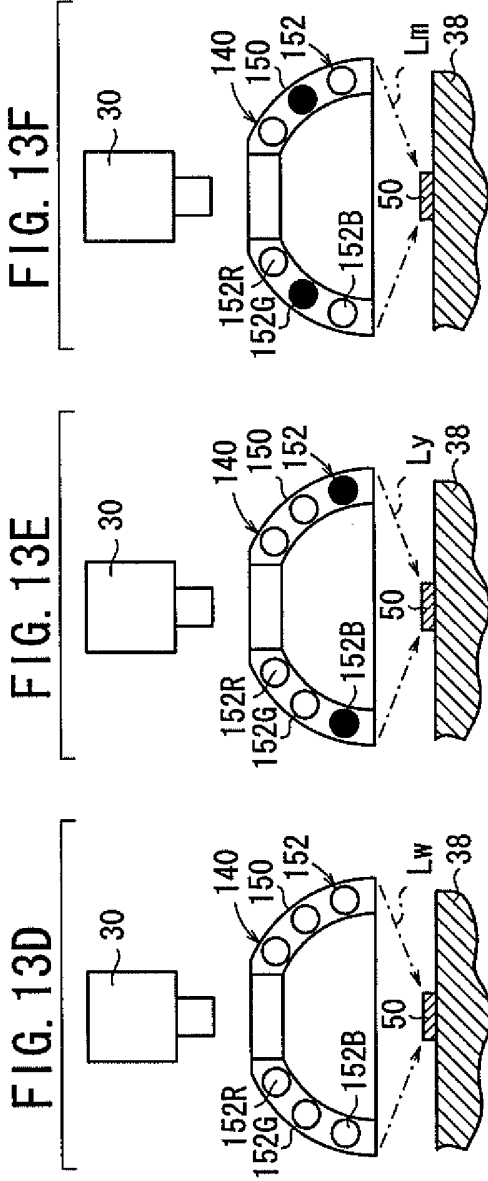
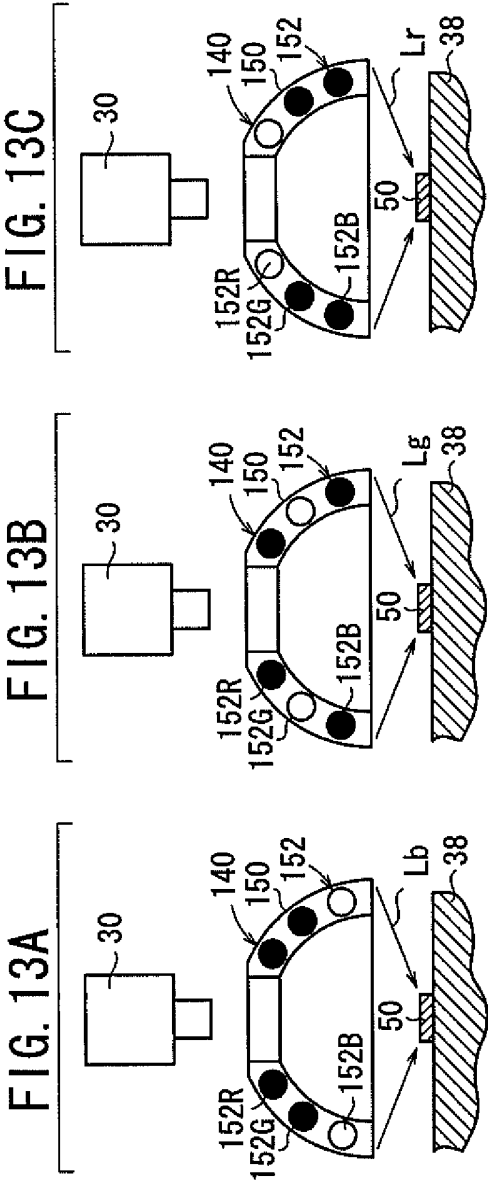


[図12]

FIG. 12

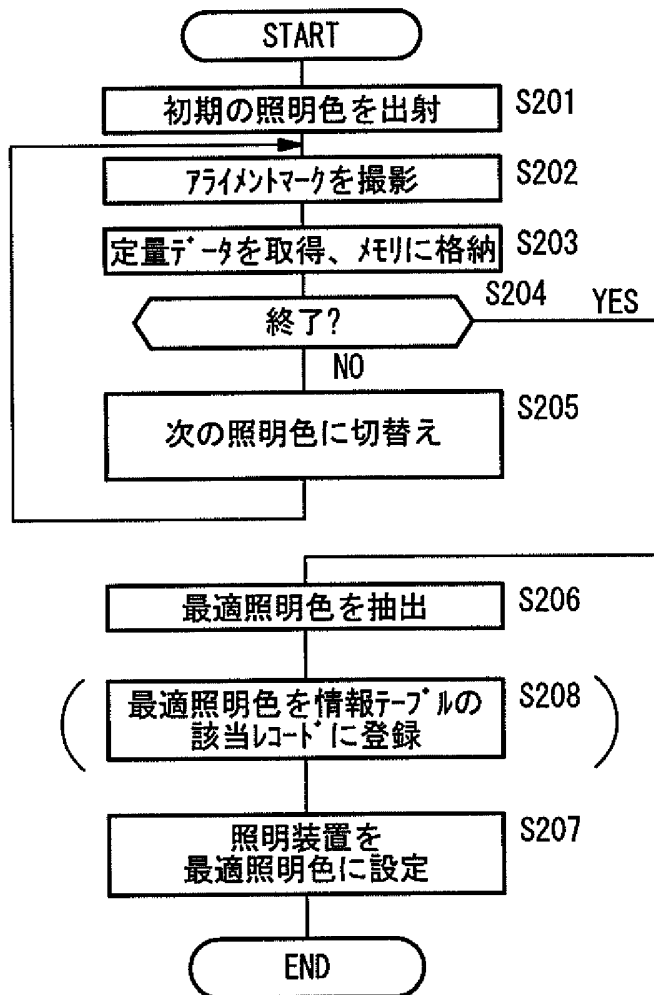


[図13]



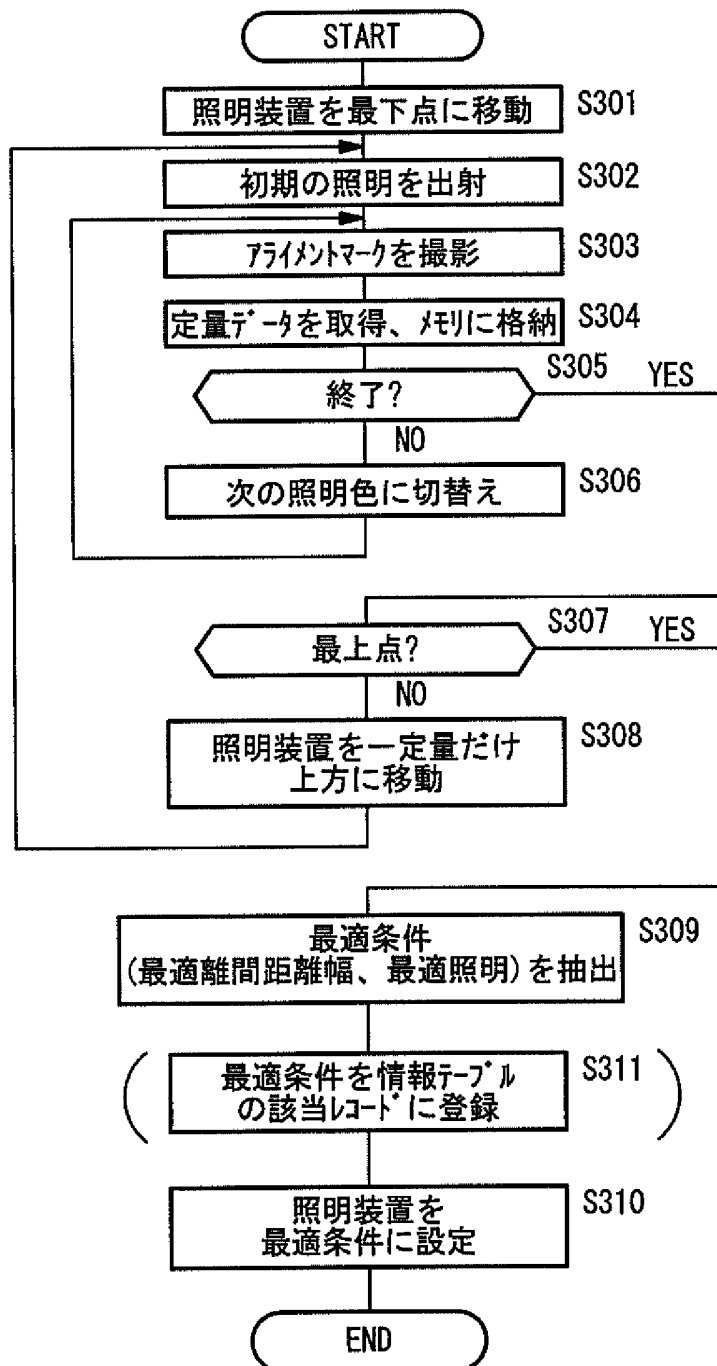
[図14]

FIG. 14



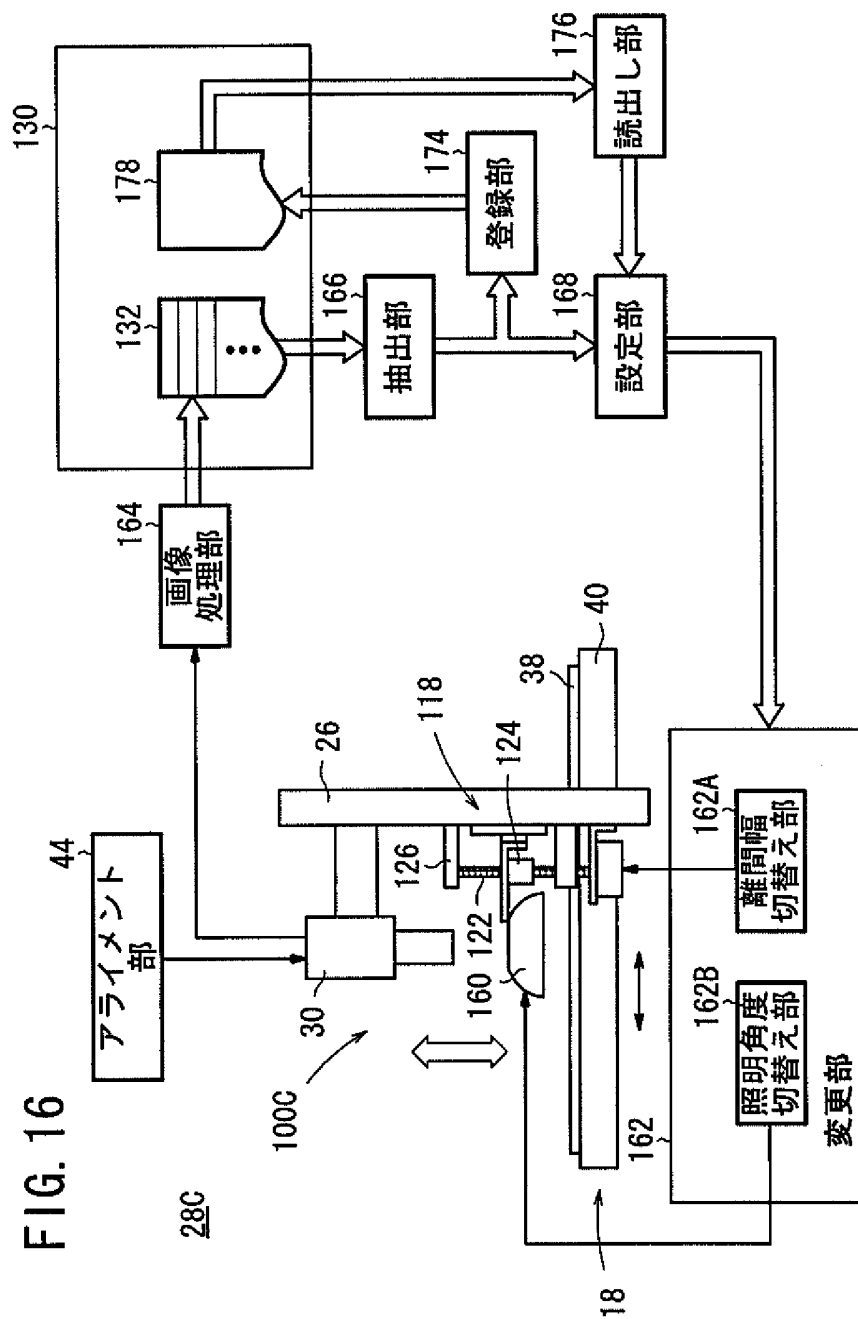
[図15]

FIG. 15

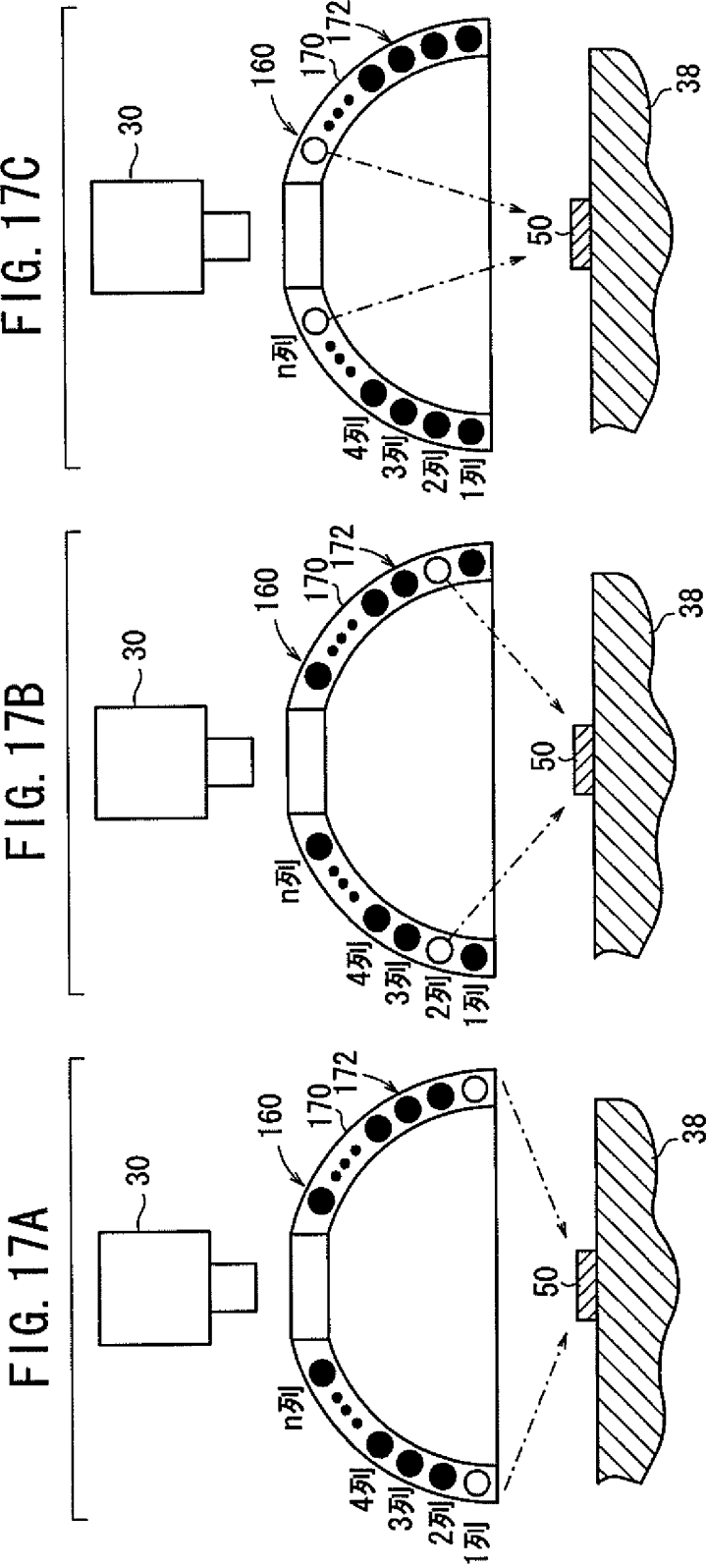


[図16]

FIG. 16

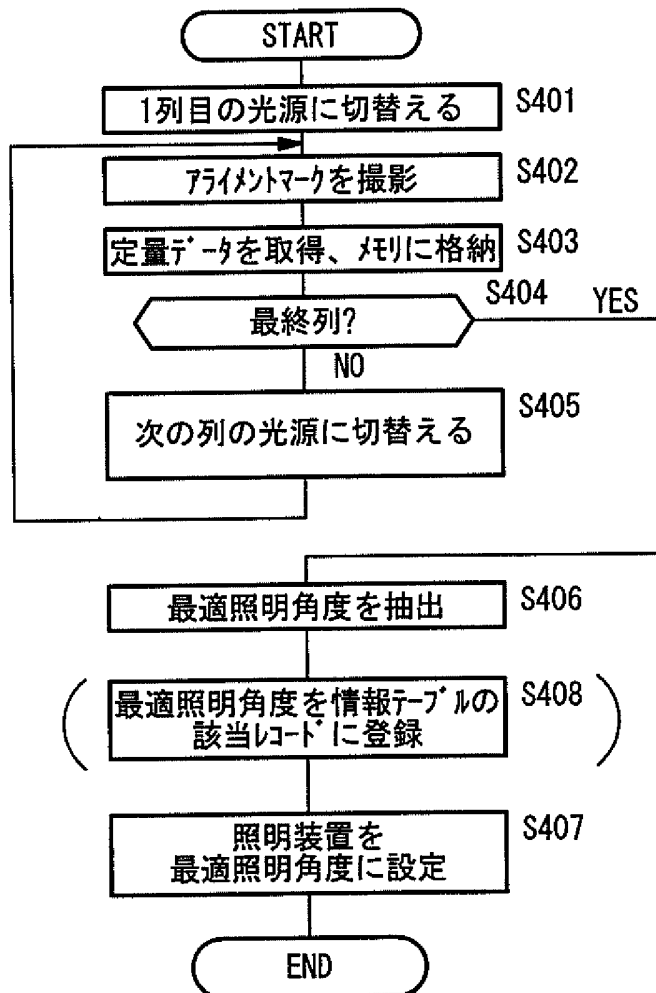


[図17]



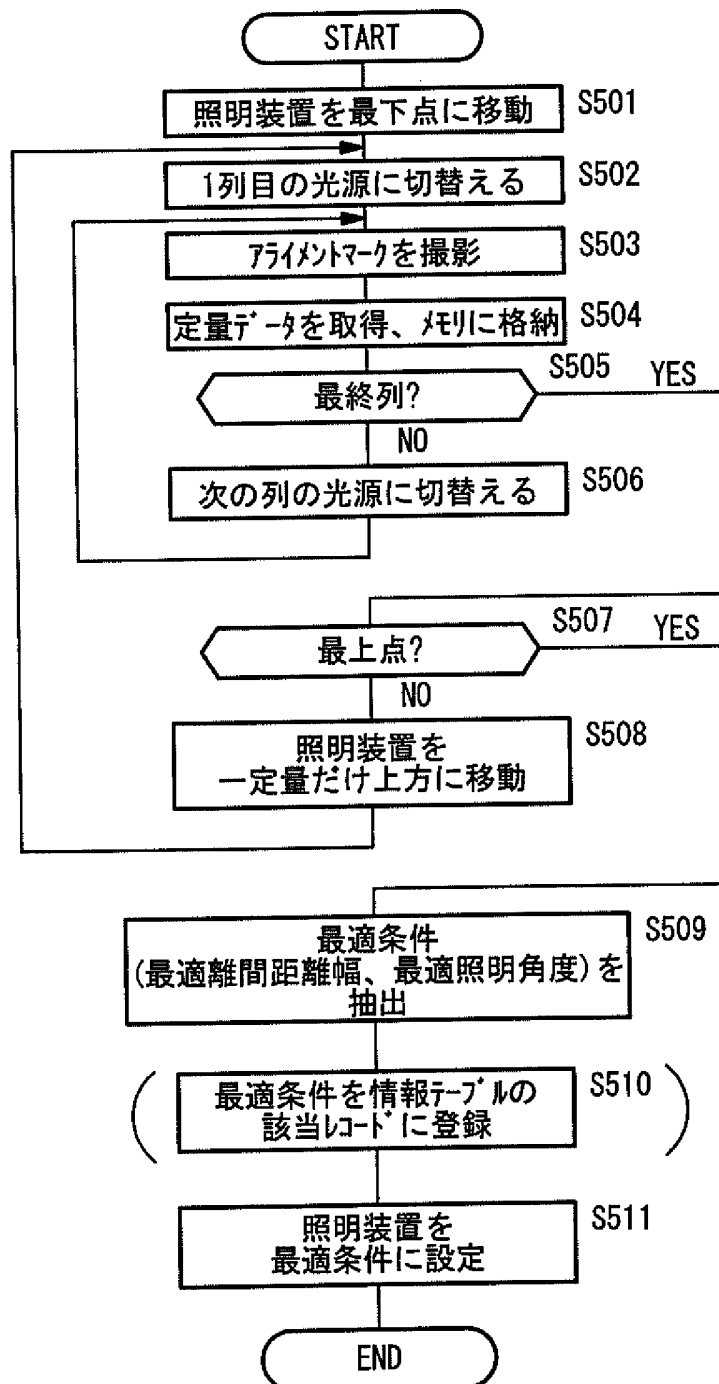
[図18]

FIG. 18

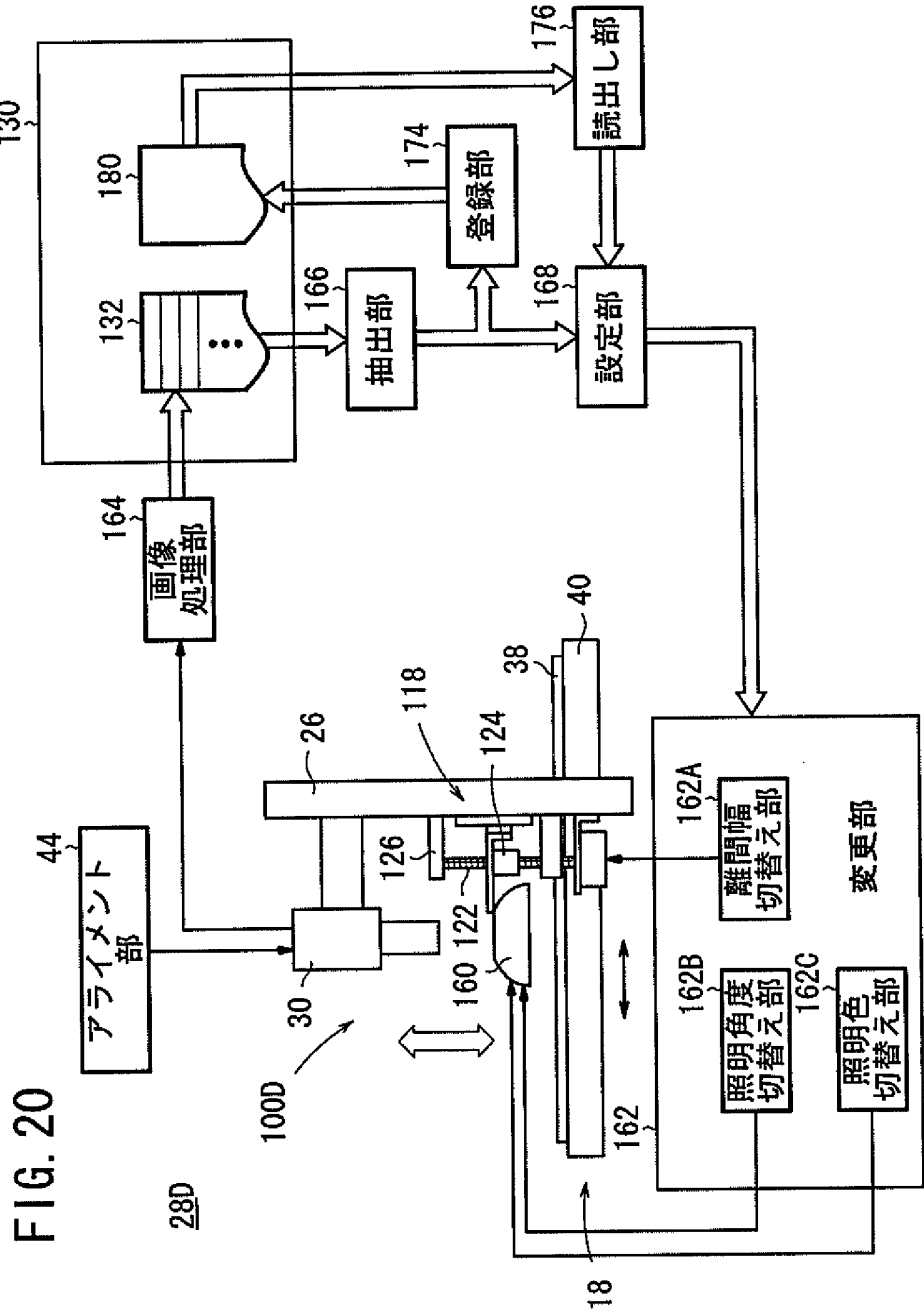


[図19]

FIG. 19



[図20]



[図21]

FIG. 21B

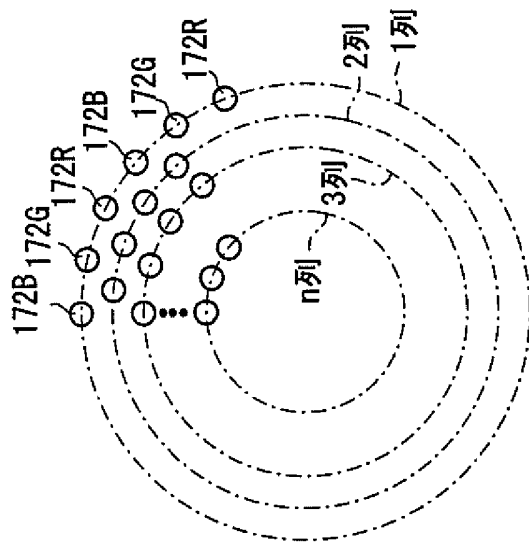
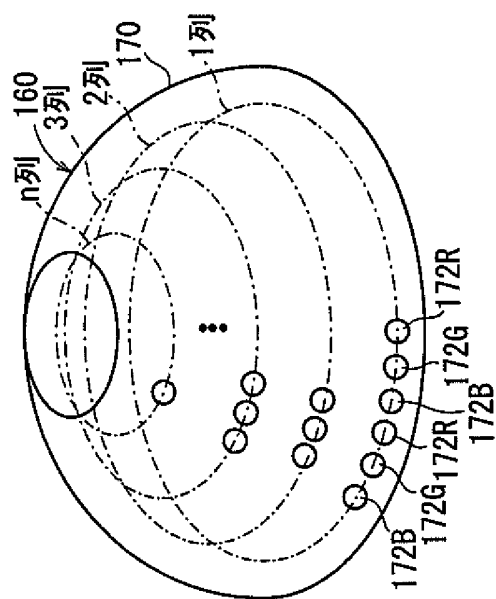
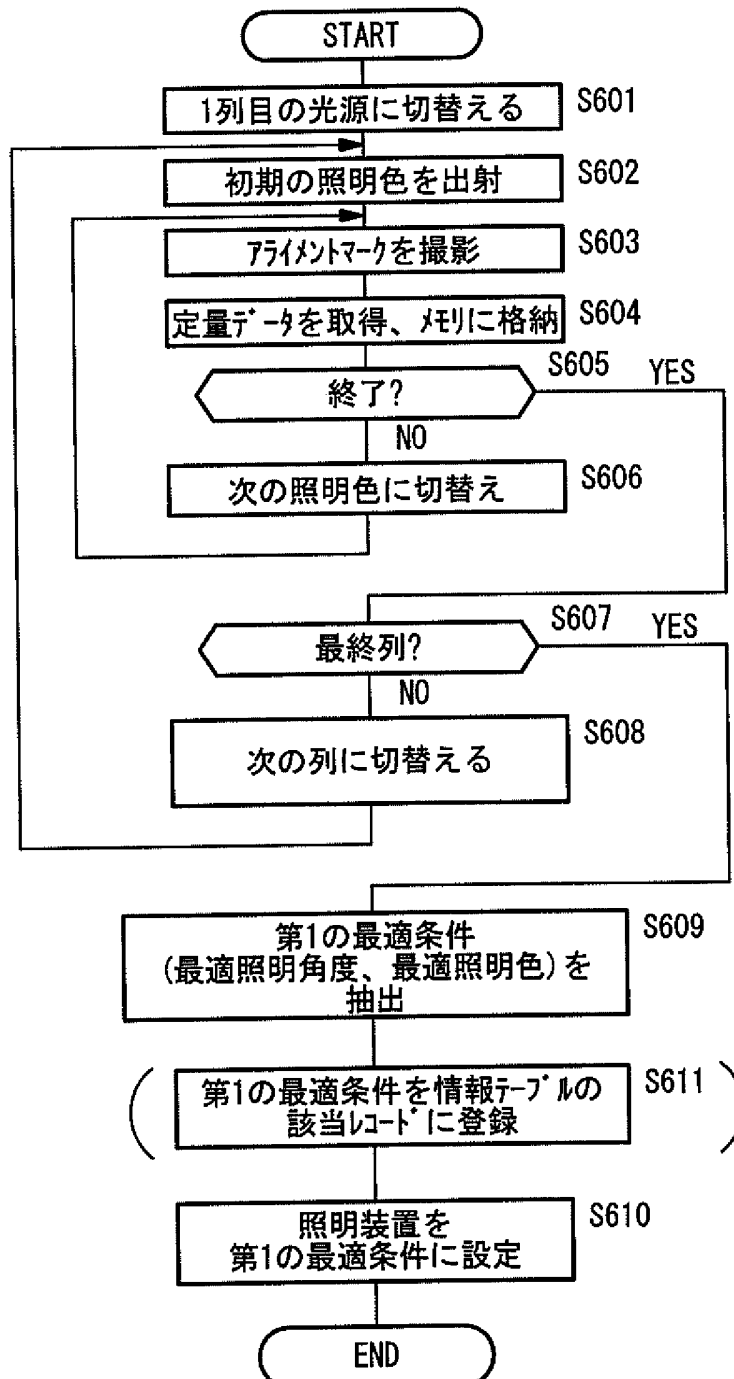


FIG. 21A



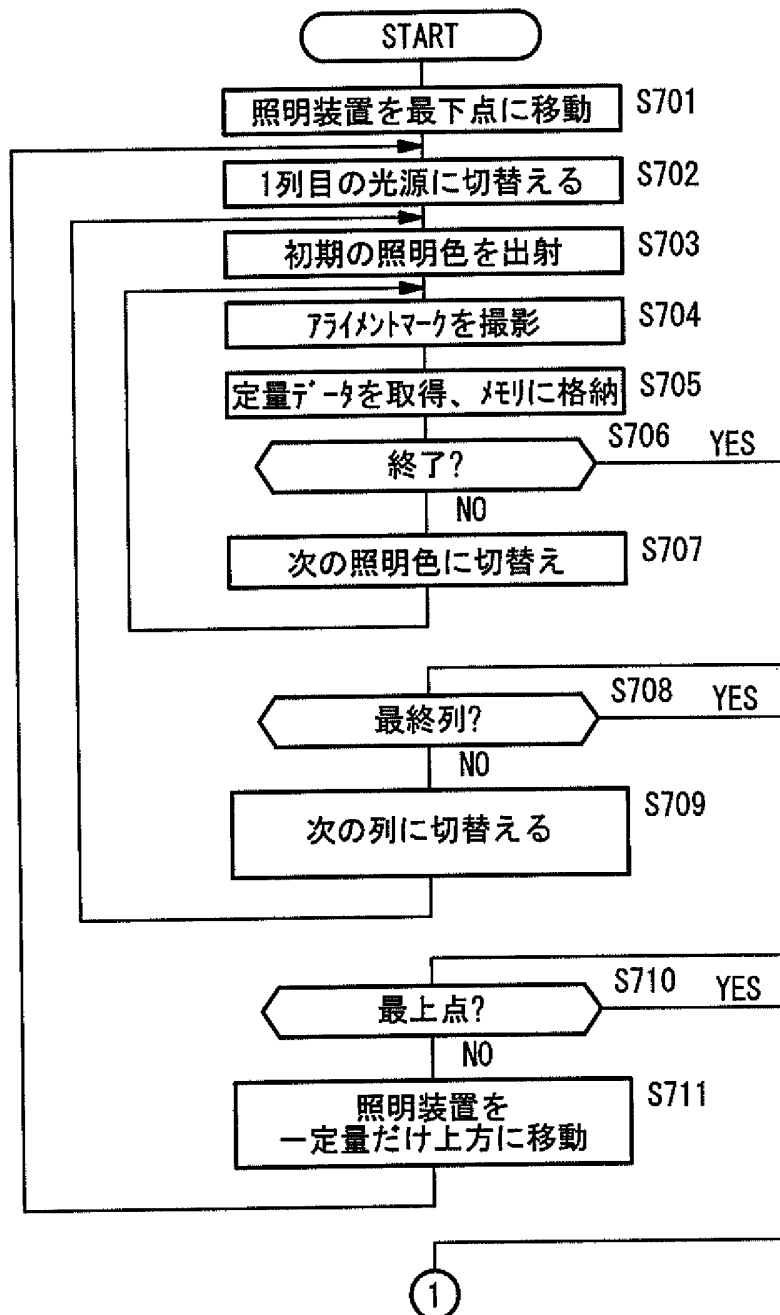
[図22]

FIG. 22



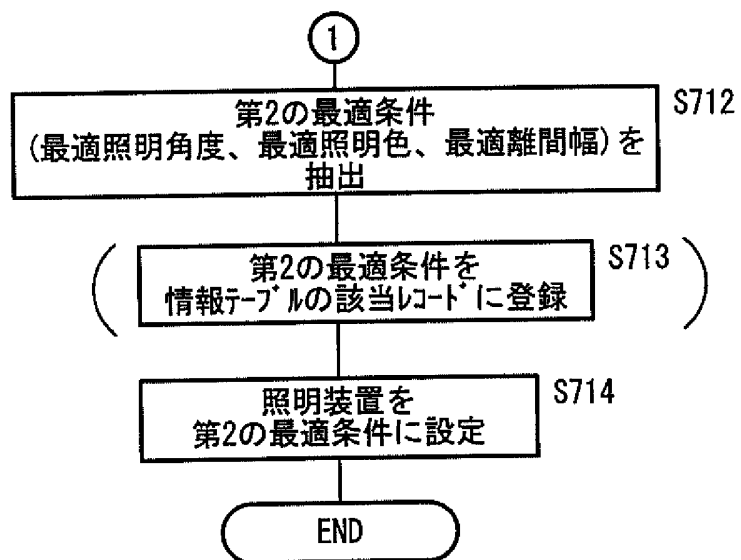
[図23]

FIG. 23

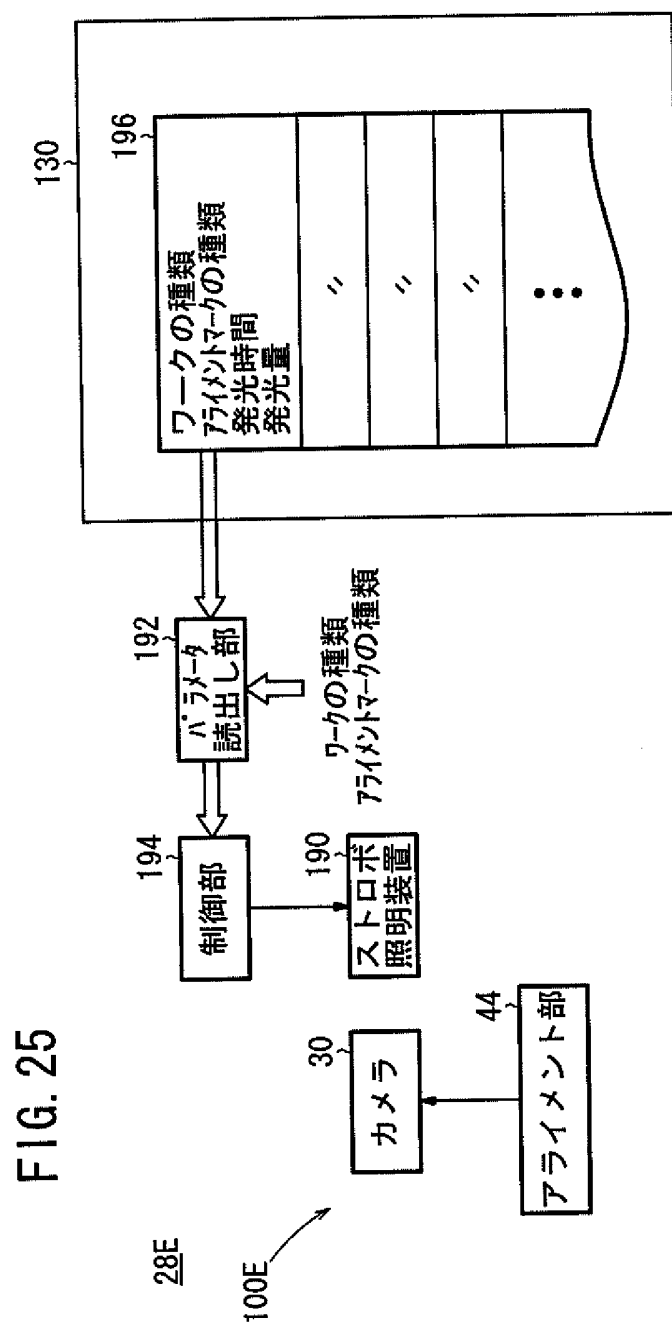


[図24]

FIG. 24

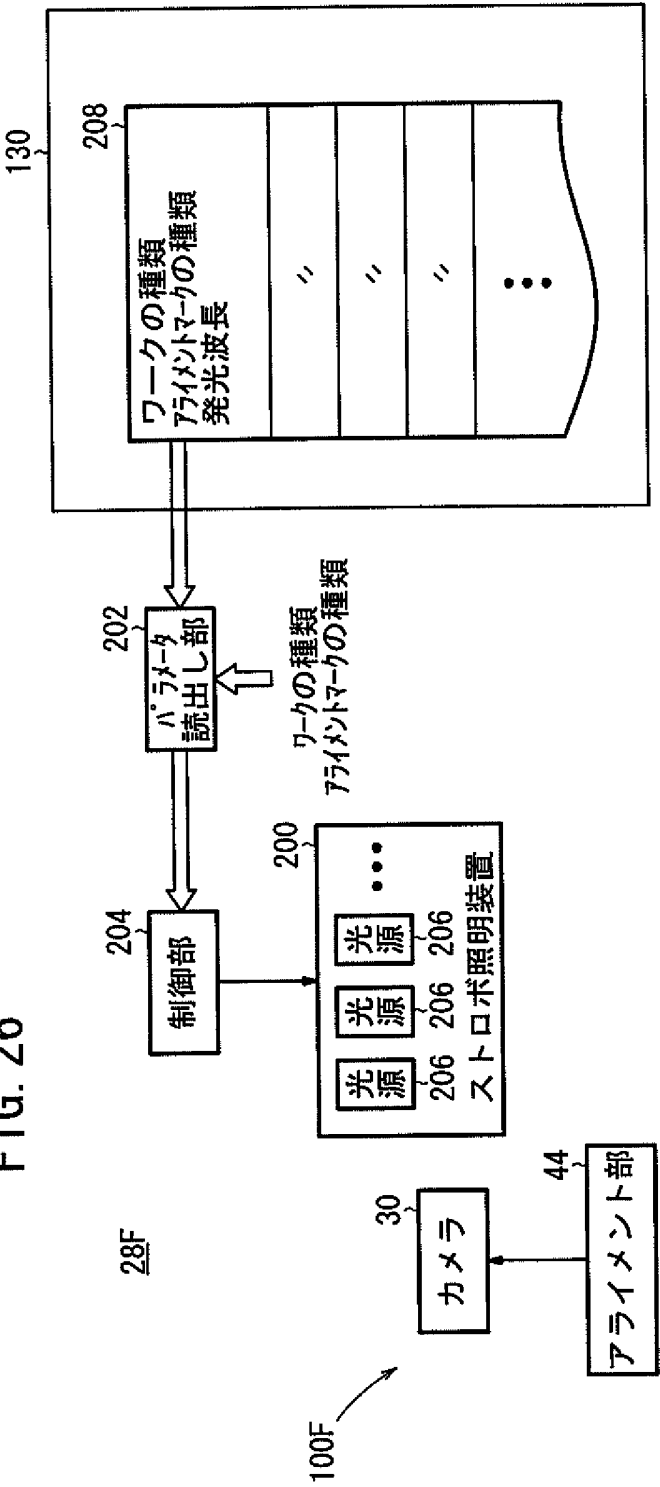


[図25]

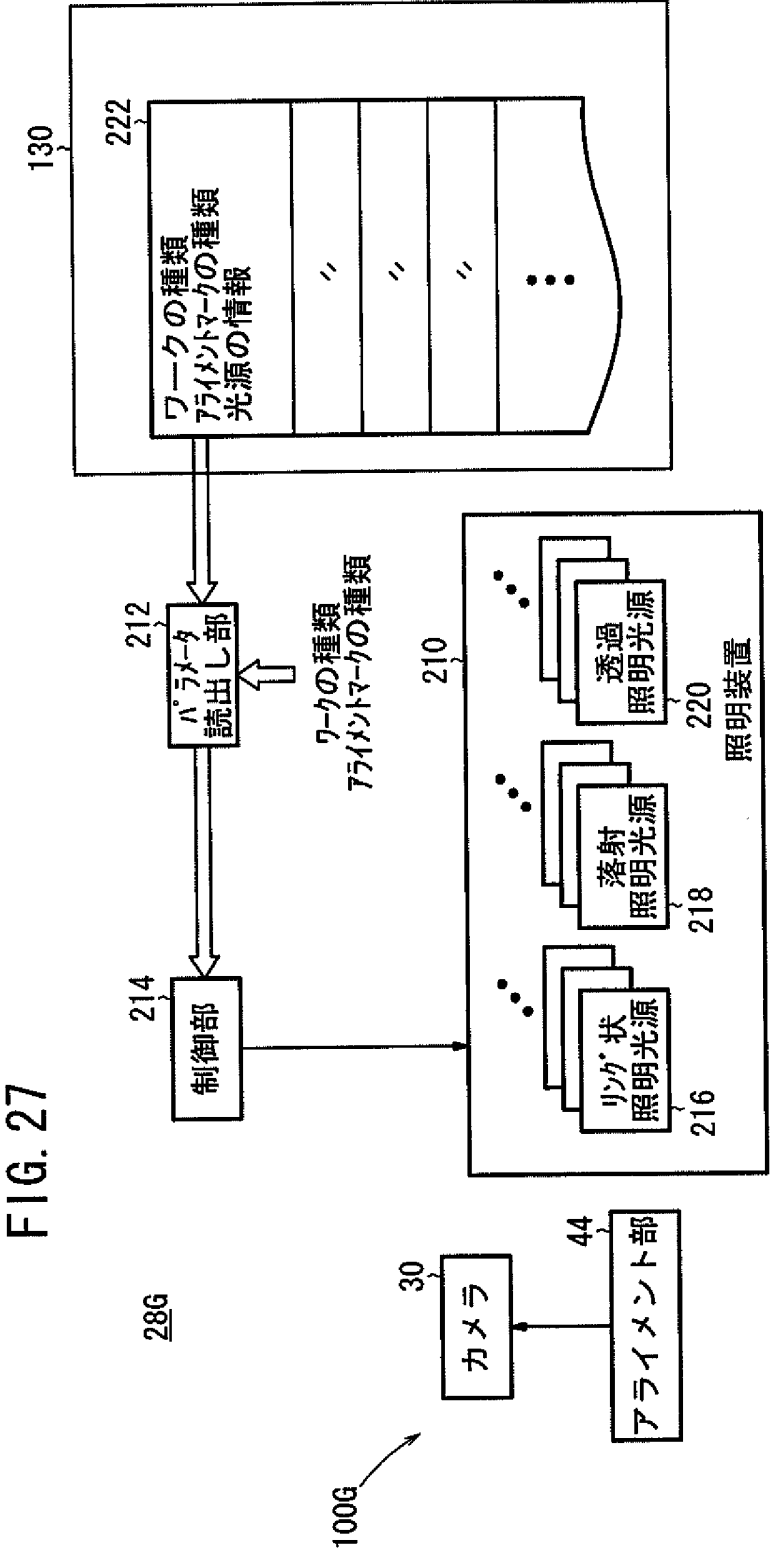


[図26]

FIG. 26

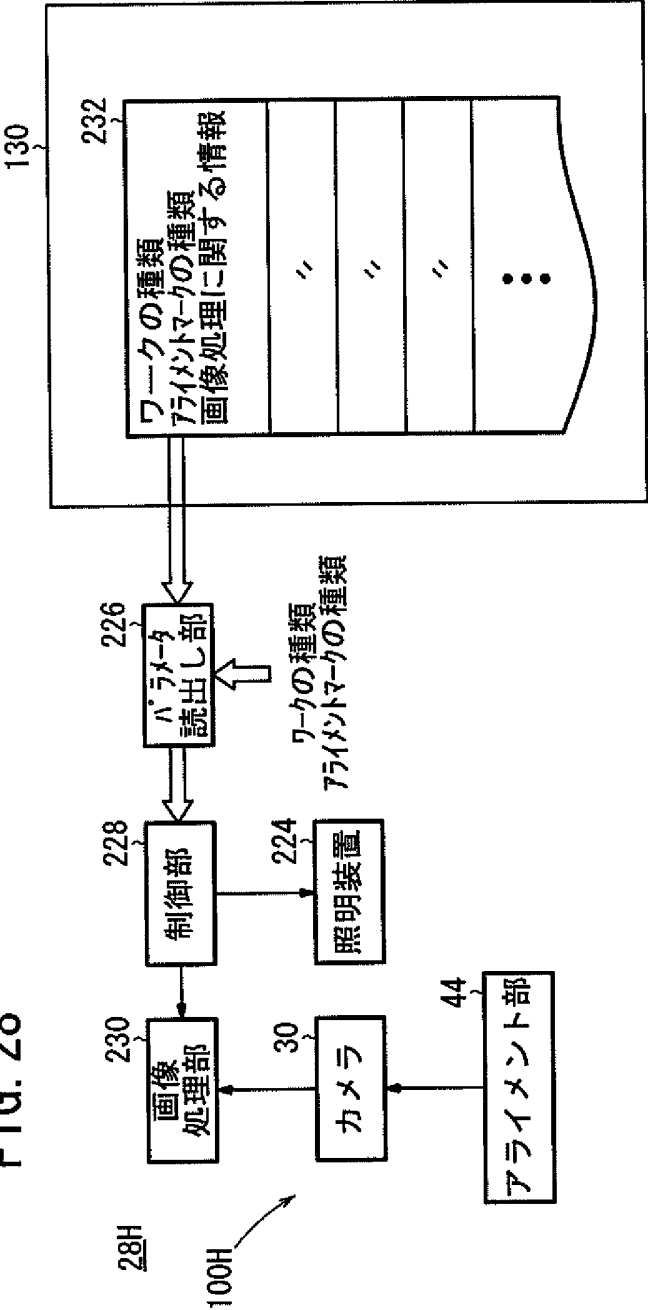


[図27]



[図28]

FIG. 28



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2006/303795

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G03F9/00 (2006.01), H01L21/027 (2006.01)

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

G03F9/00, G03F7/20, H01L21/027

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2006
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2006	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2006

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2003-337425 A (Fuji Photo Film Co., Ltd.), 28 November, 2003 (28.11.03), Par. Nos. [0014] to [0019]; Fig. 1 (Family: none)	1, 2, 13, 14, 23-27, 38, 39, 48-50, 61, 62
P, A	JP 2005-189365 A (Fuji Photo Film Co., Ltd.), 14 July, 2005 (14.07.05), Par. Nos. [0150] to [0155]; Figs. 30, 31 (Family: none)	1, 2, 13, 14, 23-27, 38, 39, 48-50, 61, 62
A	JP 2001-274550 A (Adtac Engineering Co., Ltd.), 05 October, 2001 (05.10.01), Abstract & EP 1139706 A2 & US 2001/026638 A1 & CN 1318973 A & KR 2001093666 A & TW 489258 A	1, 2, 13, 14, 23-27, 38, 39, 48-50, 61, 62

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	"&" document member of the same patent family
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

Date of the actual completion of the international search
24 May, 2006 (24.05.06)

Date of mailing of the international search report
30 May, 2006 (30.05.06)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2006/303795

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	CD-ROM of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 45068/1992 (Laid-open No. 7006/1994) (Mitsubishi Materials Corp.), 28 January, 1994 (28.01.94), Abstract (Family: none)	1, 2, 13, 14, 23-27, 38, 39, 48-50, 61, 62
A	JP 10-22221 A (Canon Inc.), 23 January, 1998 (23.01.98), Par. Nos. [0010], [0028]; Figs. 13, 14 (Family: none)	1, 2, 13, 14, 23-27, 38, 39, 48-50, 61, 62
A	JP 5-343296 A (Canon Inc.), 24 December, 1993 (24.12.93), Par. Nos. [0027], [0107]; Fig. 7 (Family: none)	1, 2, 13, 14, 23-27, 38, 39, 48-50, 61, 62
A	JP 2002-170757 A (Nikon Corp.), 14 June, 2002 (14.06.02), Abstract; Par. No. [0031]; Fig. 1 (Family: none)	1, 2, 13, 14, 23-27, 38, 39, 48-50, 61, 62
A	JP 61-112122 A (Canon Inc.), 30 May, 1986 (30.05.86), Full text; all drawings (Family: none)	1, 2, 13, 14, 23-27, 38, 39, 48-50, 61, 62

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2006/303795

Box No. II Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 2 of first sheet)

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1. ☐ Claims Nos.:
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:
2. ☐ Claims Nos.:
because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:
3. ☐ Claims Nos.:
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

Box No. III Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 3 of first sheet)

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:

The inventions in claims 1-62 commonly have a constitution of performing a certain setting to optimize contrast in alignment.

However, the international search revealed that performing a certain setting to optimize contrast in alignment is a conventionally known prior art as disclosed in JP 5-343296 A (see columns [0027], [0107], etc.), JP 10-22221 A (see columns [0010], [0028], etc.) and JP 62-278402 A (see page 3, lower right column, etc.). (Continued to extra sheet.)

1. ☐ As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.
2. ☐ As all searchable claims could be searched without effort justifying an additional fee, this Authority did not invite payment of any additional fee.
3. ☐ As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:
4. ☒ No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.:
1, 2, 13, 14, 23-27, 38, 39, 48-50, 61, 62

Remark on Protest

the

- ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest and, where applicable, payment of a protest fee..
- ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest but the applicable protest fee was not paid within the time limit specified in the invitation.
- ☐ No protest accompanied the payment of additional search fees.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2006/303795

Continuation of Box No.III of continuation of first sheet (2)

As a result, the common constitution is not a special technical feature in the meaning of PCT Rule 13.2, second sentence. Therefore, there is no common technical feature in the above mentioned claims.

The following inventions were subjected to international search; the inventions directly or indirectly referring to claim 1 in to claims 2, 13, 14, 23-25, the inventions directly or indirectly referring to claim 26 in claims 27, 38, 39, 48, and the inventions directly or indirectly referring to claim 49 in claims 50, 61, 62. It is considered inappropriate that claim 25 is referred to in claim 48.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (I P C))

Int.Cl. G03F9/00(2006.01), H01L21/027(2006.01)

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (I P C))

Int.Cl. G03F9/00, G03F7/20, H01L21/027

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 0 6 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 0 6 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 0 6 年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	JP 2003-337425 A (富士写真フイルム株式会社) 2003.11.28, 段落【0014】 - 【0019】、図1 (ファミリーなし)	1, 2, 13, 14, 23-27, 38, 39, 48-50, 61, 62
P, A	JP 2005-189365 A (富士写真フイルム株式会社) 2005.07.14, 段落【0150】 - 【0155】、図30、31 (ファミリーなし)	1, 2, 13, 14, 23-27, 38, 39, 48-50, 61, 62

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献
「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

2 4 . 0 5 . 2 0 0 6

国際調査報告の発送日

3 0 . 0 5 . 2 0 0 6

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (I S A / J P)

郵便番号 1 0 0 - 8 9 1 5

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

伊藤 昌哉

2M

8 8 0 8

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 2 7 4

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	JP 2001-274550 A (株式会社アドテックエンジニアリング) 2001.10.05, 要約 & EP 1139706 A2 & US 2001/026638 A1 & CN 1318973 A & KR 2001093666 A & TW 489258 A	1, 2, 13, 14, 23-27, 38, 39, 48-50, 61, 62
A	日本国実用新案登録出願 4-45068 号(日本国実用新案登録出願公開 6-7006 号)の願書に添付した明細書及び図面の内容を記録した C D - R O M (三菱マテリアル株式会社), 1994.01.28, 要約 (ファミリーなし)	1, 2, 13, 14, 23-27, 38, 39, 48-50, 61, 62
A	JP 10-22221 A (キヤノン株式会社) 1998.01.23, 段落【0010】、【0028】、図13, 14 (ファミリーなし)	1, 2, 13, 14, 23-27, 38, 39, 48-50, 61, 62
A	JP 5-343296 A (キヤノン株式会社) 1993.12.24, 段落【0027】、【0107】、図7 (ファミリーなし)	1, 2, 13, 14, 23-27, 38, 39, 48-50, 61, 62
A	JP 2002-170757 A (株式会社ニコン) 2002.06.14, 要約、段落【0031】、図1 (ファミリーなし)	1, 2, 13, 14, 23-27, 38, 39, 48-50, 61, 62
A	JP 61-112122 A (キヤノン株式会社) 1986.05.30, 全文、全図 (ファミリーなし)	1, 2, 13, 14, 23-27, 38, 39, 48-50, 61, 62

第Ⅱ欄 請求の範囲の一部の調査ができないときの意見（第1ページの2の続き）

法第8条第3項（P C T 17条(2) (a)）の規定により、この国際調査報告は次の理由により請求の範囲の一部について作成しなかった。

1. ☐ 請求の範囲 _____ は、この国際調査機関が調査をすることを要しない対象に係るものである。つまり、
2. ☐ 請求の範囲 _____ は、有意義な国際調査をすることができる程度まで所定の要件を満たしていない国際出願の部分に係るものである。つまり、
3. ☐ 請求の範囲 _____ は、従属請求の範囲であってP C T 規則6.4(a)の第2文及び第3文の規定に従って記載されていない。

第Ⅲ欄 発明の単一性が欠如しているときの意見（第1ページの3の続き）

次に述べるようにこの国際出願に二以上の発明があるところの国際調査機関は認めた。

請求の範囲1－62に係る発明は、アライメントにおいて、コントラストを最適化するために、何らかの設定を行う構成を共有する。

しかし、アライメントにおいて、コントラストを最適化するために、何らかの設定を行うことは、J P 5－343296 A（段落【0027】、【0107】等参照）、J P 10－222221 A（段落【0010】、【0028】等参照）、J P 62－278402 A（第3頁右下欄等参照）に開示されるように、従来から知られている先行技術であることが明らかになった。

結果として、上記の共有される構成は、P C T 規則13.2の第2文の意味において、特別な技術的特徴ではない。それ故、上記各請求の範囲に共有の技術的特徴はない。

1. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料をすべて期間内に納付したので、この国際調査報告は、すべての調査可能な請求の範囲について作成した。
2. ☐ 追加調査手数料を要求するまでもなく、すべての調査可能な請求の範囲について調査することができたので、追加調査手数料の納付を求めなかった。
3. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料を一部のみしか期間内に納付しなかったため、この国際調査報告は、手数料の納付のあった次の請求の範囲のみについて作成した。
4. ☒ 出願人が必要な追加調査手数料を期間内に納付しなかったため、この国際調査報告は、請求の範囲の最初に記載されている発明に係る次の請求の範囲について作成した。

1, 2, 13, 14, 23－27, 38, 39, 48－50, 61, 62

追加調査手数料の異議の申立てに関する注意

- ☐ 追加調査手数料及び、該当する場合には、異議申立手数料の納付と共に、出願人から異議申立てがあった。
- ☐ 追加調査手数料の納付と共に出願人から異議申立てがあったが、異議申立手数料が納付命令書に示した期間内に支払われなかった。
- ☐ 追加調査手数料の納付を伴う異議申立てがなかった。

請求の範囲2, 13, 14, 23－25については直接的あるいは間接的に請求の範囲1を引用するもの、請求の範囲27, 38, 39, 48については直接的あるいは間接的に請求の範囲26を引用するもの、請求の範囲50, 61, 62については直接的あるいは間接的に請求の範囲49を引用するものを、国際調査の対象とした。なお、請求の範囲48が、請求の範囲25を引用するのは誤りであると認める。