

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第5818495号
(P5818495)

(45) 発行日 平成27年11月18日 (2015.11.18)

(24) 登録日 平成27年10月9日 (2015.10.9)

(51) Int. Cl.	F I
B 4 1 J 2/47 (2006.01)	B 4 1 J 2/47 1 O 1 M
H O 4 N 1/113 (2006.01)	H O 4 N 1/04 1 O 4 A
H O 4 N 1/23 (2006.01)	H O 4 N 1/23 1 O 3 Z
G O 3 G 15/043 (2006.01)	G O 3 G 15/043

請求項の数 4 (全 23 頁)

(21) 出願番号	特願2011-95275 (P2011-95275)	(73) 特許権者	000001007
(22) 出願日	平成23年4月21日 (2011.4.21)		キヤノン株式会社
(65) 公開番号	特開2012-224032 (P2012-224032A)		東京都大田区下丸子3丁目30番2号
(43) 公開日	平成24年11月15日 (2012.11.15)	(74) 代理人	100076428
審査請求日	平成26年4月9日 (2014.4.9)		弁理士 大塚 康德
		(74) 代理人	100112508
			弁理士 高柳 司郎
		(74) 代理人	100115071
			弁理士 大塚 康弘
		(74) 代理人	100116894
			弁理士 木村 秀二
		(74) 代理人	100130409
			弁理士 下山 治
		(74) 代理人	100134175
			弁理士 永川 行光

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 画像形成装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

回転駆動され、静電潜像が形成される感光体と、前記感光体を帯電させる帯電手段と、
トナーを用いて前記静電潜像を現像する現像手段と、を備える画像形成装置であって、

前記感光体の表面を露光するための第1の光ビームを出力する第1の光源、及び前記感光体の表面を露光するための第2の光ビームを出力する第2の光源を備え、前記感光体の回転方向において、前記感光体の表面上の、前記帯電手段による帯電位置と前記現像手段による現像位置との間の位置を前記第1の光ビーム及び前記第2の光ビームによって露光するように配置された露光装置と、

画像情報に基づいて駆動電流を前記第1の光源に供給することによって前記第1の光ビームを前記感光体に照射する第1の露光と、前記感光体の表面の領域毎の電位特性の不均一性を低減するための補正值に応じた値の駆動電流を前記第2の光源に供給することによって前記第2の光ビームを前記感光体に照射する第2の露光と、を実行するように前記露光装置を制御することによって、前記静電潜像を前記感光体に形成させる制御手段と、を備え、

前記制御手段は、前記感光体の表面において、前記第1の光ビームが照射された後に、当該照射された領域に前記第2の光ビームが照射されるように前記露光装置を制御することを特徴とする画像形成装置。

【請求項 2】

前記露光装置は、前記第1の光源と前記第2の光源とが設けられた単一の半導体レーザ

10

20

を備えることを特徴とする請求項 1 に記載の画像形成装置。

【請求項 3】

前記露光装置は、

前記第 1 の光源から出力された前記第 1 の光ビームの光量を検出する光量検出手段を備え、

前記光量検出手段によって検出される光量が予め定められた光量となる駆動電流を、前記第 1 の露光において前記第 1 の光源に供給すべき駆動電流として設定することを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の画像形成装置。

【請求項 4】

前記露光装置は、

前記第 1 の露光において、前記設定した駆動電流を、前記画像情報に応じてパルス幅変調して前記第 1 の光源に供給する第 1 の電流供給手段と、

前記第 2 の露光において、前記感光体の表面における帯電電位の不均一性を低減するように、前記感光体の感度の測定値から求まる前記補正值に応じた駆動電流を、前記第 2 の光源に供給する第 2 の電流供給手段と、
を備えることを特徴とする請求項 3 に画像形成装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、露光装置、及び当該露光装置を使用する画像形成装置に関するものである。

【背景技術】

【0002】

電子写真方式の画像形成装置では、一般に、露光装置が備える光源（レーザ光源）から出力される光ビーム（レーザビーム）で感光体の表面を走査して露光することにより、当該感光体の表面に静電潜像を形成する。静電潜像が形成される感光体には、その表面に、位置（領域）ごとに感度が異なる感度むらが存在し得る。この感度むらは、感光体の製造工程において感光体の感光層の膜厚を一定にすることが難しいことに起因して発生し得る。感光体に感度むらが存在する場合、感光体の表面を、同一の条件で帯電させ、かつ、同一の条件で光学走査装置によって露光したとしても、感光体の表面電位が領域ごとに異なる電位になることで、当該表面電位に電位むら（誤差）が発生するおそれがある。このように、感光体の表面の電位特性に不均一性が生じた場合には、静電潜像をトナー等の現像剤で現像した際に、形成された画像に濃度のむらが発生する。

【0003】

このような感光体の感度むらに起因して生じる表面電位の誤差を補償する技術として、例えば、特許文献 1 の技術が提案されている。特許文献 1 によれば、単一のレーザ光源を備える画像形成装置において、感光体に形成される静電潜像の表面電位（暗部電位及び明部電位の各々）を均一にするために、感光体の感度むらに応じた補正值を用いて、レーザ光源の光量を制御している。具体的には、感光体の各領域における感度を表す感度データから当該感度の補正值を決定し、決定した補正值に応じてレーザ光源に通電される駆動電流を補正している。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献 1】特開 2004 - 223716 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

特許文献 1 の光量制御では、レーザ光源に通電させる駆動電流を、感光体の感度むらに応じて補正することにより、感光体の表面電位の誤差を補正している。画像形成の際には、レーザ光源は、このような光量制御によって制御された駆動電流によって定まる発光特

10

20

30

40

50

性で、画像情報に応じた光量のレーザビームを感光体に照射する。ところが、光量制御によりレーザ光源に通電させる駆動電流を変化させると、レーザ光源の発光応答性が変化する。この場合、この発光応答性の変化に起因して、レーザ光源の発光特性が、駆動電流に応じて定まる理想的な発光特性から変動してしまう問題がある。特に、画像情報に応じて駆動電流を（パルス幅変調等により）変調することで、画像情報に応じた光量でレーザ光源を発光させた場合、駆動電流に応じて定まる理想的な光量と実際の光量との間に誤差が生じる問題がある。その結果、画像情報に応じたレーザビームを感光体に照射した際に、感光体の表面電位に、感度むらに起因した上述の誤差が残留するために、画質が低下してしまうおそれがある。

【 0 0 0 6 】

10

本発明は、上述の問題に鑑みてなされたものであり、露光装置における光源の発光応答性の変化に起因して感光体の表面に生じる電位誤差を低減する技術を提供することを目的としている。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 0 7 】

本発明は、例えば、画像形成装置として実現できる。画像形成装置は、回転駆動され、静電潜像が形成される感光体と、前記感光体を帯電させる帯電手段と、トナーを用いて前記静電潜像を現像する現像手段と、を備える画像形成装置であって、前記感光体の表面を露光するための第1の光ビームを出力する第1の光源、及び前記感光体の表面を露光するための第2の光ビームを出力する第2の光源を備え、前記感光体の回転方向において、前記感光体の表面上の、前記帯電手段による帯電位置と前記現像手段による現像位置との間の位置を前記第1の光ビーム及び前記第2の光ビームによって露光するように配置された露光装置と、画像情報に基づいて駆動電流を前記第1の光源に供給することによって前記第1の光ビームを前記感光体に照射する第1の露光と、前記感光体の表面の領域毎の電位特性の不均一性を低減するための補正值に応じた値の駆動電流を前記第2の光源に供給することによって前記第2の光ビームを前記感光体に照射する第2の露光と、を実行するように前記露光装置を制御することによって、前記静電潜像を前記感光体に形成させる制御手段と、を備え、前記制御手段は、前記感光体の表面において、前記第1の光ビームが照射された後に、当該照射された領域に前記第2の光ビームが照射されるように前記露光装置を制御することを特徴とする。

20

30

【発明の効果】

【 0 0 0 8 】

本発明によれば、露光装置におけるレーザ光源の発光応答性の変化に起因して感光体の表面に生じる電位誤差を低減する技術を提供できる。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 0 9 】

【図1】本発明の実施形態に係る画像形成装置1の構成を示す図である。

【図2】本発明の実施形態に係る光学走査装置（露光装置）2の構成を示す図である。

【図3】本発明の実施形態に係る画像形成装置1における画像形成動作の手順を示すフローチャートである。

40

【図4】本発明の実施形態に係るレーザ駆動装置12の構成を示す図である。

【図5】本発明の実施形態に係るレーザ駆動装置12の動作のタイミングを示すタイミングチャートである。

【図6】本発明の実施形態に係る、各露光方式において各主走査ラインに対して主ビーム及び副ビームを照射する順番を示す図である。

【図7】本発明の実施形態に係る、バックグラウンド露光による露光時の、半導体レーザ11の発光特性と、感光ドラム4の潜像特性とを示す図である。

【図8】本発明の実施形態に係る、イメージ露光による露光時の、半導体レーザ11の発光特性と、感光ドラム4の潜像特性とを示す図である。

【図9】感光ドラム4の主走査方向における感光ドラム4の感度特性の一例を示す図であ

50

る。

【図１０】半導体レーザ１１（ＬＤ１～ＬＤ４）の発光特性の一例を示す図である。

【図１１】半導体レーザ１１に供給する駆動電流を変化させることによって感光ドラム４の表面電位を補正する光量制御の一例を示す図である。

【図１２】半導体レーザ１１の応答特性の一例を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【００１０】

以下、本発明を実施するための形態について図面を用いて説明する。なお、以下の実施形態は特許請求の範囲に係る発明を限定するものでなく、また実施形態で説明されている特徴の組み合わせの全てが発明の解決手段に必須のものとは限らない。

10

【００１１】

[第１の実施形態]

<画像形成装置１の構成>

まず、図１を参照して、本発明の第１の実施形態に係る画像形成装置１の構成について説明する。画像形成装置１は、入力された画像情報に基づいて転写材（記録材）Ｐの表面に画像を形成する画像形成プロセスを実行する。当該画像情報は、画像読取装置３００から入力されてもよいし、他の情報処理装置（コンピュータ）等の外部装置からネットワークを介して入力されてもよい。画像形成プロセスは、以下で説明する帯電プロセス、露光プロセス、現像プロセス、転写プロセス、及び定着プロセスを含む。画像形成装置１は、これらのプロセスを順に実行することによって、転写材Ｐの表面に画像を形成する。

20

【００１２】

画像形成装置１は、感光体の一例として、図１において矢印方向に回転するドラム状の感光ドラム４を備える。感光ドラム４の周囲には、その回転方向に沿って、当該感光ドラム４の表面を帯電させる帯電ローラ５と、感光ドラム４の表面に形成された静電潜像を現像する現像ユニット６とが配置される。感光ドラム４の周囲には、さらに、感光ドラム４からトナー像が転写される中間転写ベルト７Ａと、中間転写ベルト７Ａへの転写後に感光ドラム４の表面に残留するトナーを回収して当該表面を清掃するクリーナ９Ａとが配置される。中間転写ベルト７Ａは、駆動ローラ７Ｃ、２次転写対向ローラ７Ｄ、及びテンションローラ７Ｅの３つのローラによって掛け渡されている。中間転写ベルト７Ａには、テンションローラ７Ｅによって一定の張力が維持されている。駆動ローラ７Ｃは、中間転写ベルト７Ａを駆動して、当該中間転写ベルト７Ａを矢印方向に搬送する。

30

【００１３】

中間転写ベルト７Ａの周囲には、中間転写ベルト７Ａ上のカラーのトナー像を転写材Ｐの表面に転写させるための転写ローラ８が配置される。給紙カセット（図示せず）から給紙された転写材Ｐが搬送される（矢印で示す向きの）搬送路に沿って、中間転写ベルト７Ａと転写ローラ８とが接した状態で配置され、当該搬送路のさらに下流には、定着装置１０が配置される。

【００１４】

現像ユニット６は、感光ドラム４の表面に形成された静電潜像を、トナー等の現像剤で現像することによって、感光ドラム４の表面に現像剤像（トナー像）を形成する。この現像ユニット６は、複数の現像器６Ｙ、６Ｍ、６Ｃ、６Ｂｋを備える。現像器６Ｙ、６Ｍ、６Ｃ、６Ｂｋは、トナー及びキャリアが所定比率で混合された、イエロー（Ｙ）色、マゼンタ（Ｍ）色、シアン（Ｃ）色、及びブラック（Ｂｋ）色の現像剤をそれぞれ収容している。各現像器は、感光ドラム４の表面に形成された静電潜像を、それぞれ異なる色の現像剤で現像する。

40

【００１５】

画像形成装置１は、画像形成装置１の動作を制御する制御機構として、本体制御装置２００と画像制御装置３とを備える。また、画像形成装置１は、感光ドラム４の表面を光ビーム（レーザビーム）で走査して露光する光学走査装置（露光装置）２を備える。光学走査装置２は、入力された画像情報に応じたレーザビームを感光ドラム４の表面に照射する

50

ことで、当該感光ドラム４の表面を露光する。本体制御装置２００は、画像形成装置１全体の動作を制御する。画像制御装置３は、本体制御装置２００からの指示に応じて、各色の画像情報を、レーザ出力用の画像データに変換して光学走査装置２へ出力する。

【００１６】

次に、画像形成装置１における画像形成プロセスで実行される各プロセスについて説明する。画像形成装置１は、画像形成プロセスを開始すると、まず、帯電プロセスを開始する。帯電プロセスでは、画像形成装置１は、電源（図示せず）から帯電バイアスを帯電ローラ５に印加して、当該帯電ローラ５によって感光ドラム４の表面を所定の電位に一樣に帯電させる。

【００１７】

露光プロセスでは、光学走査装置２は、所定電位（暗部電位）に帯電した感光ドラム４の表面を露光する。まず、画像制御装置３が、画像読取装置３００から入力されたＹ色、Ｍ色、Ｃ色及びＢｋ色の各色の画像情報を、順に、各色の画像データに変換して光学走査装置２へ出力する。光学走査装置２は、色ごとの画像データに基づくレーザビームＬ１を、感光ドラム４の表面に照射することによって当該表面を露光する。感光ドラム４の表面においてレーザビームＬ１が照射された部分は、表面電位が上述の所定電位から異なる電位（明部電位）に変化する。このようにして、感光ドラム４の表面に各色の静電潜像が順に形成される。当該静電潜像は、感光ドラム４の（矢印方向への）回転に伴って、光学走査装置２によってレーザビームを照射された位置から、現像ユニット６と感光ドラム４とが当接する現像位置に移動する。

【００１８】

現像プロセスでは、まず、現像ユニット６が矢印の方向に回転することによって、現像すべき静電潜像の色に対応する現像器（現像器６Ｙ、６Ｍ、６Ｃ、６Ｂｋの何れか）が、現像位置に移動する。現像器６Ｙ、６Ｍ、６Ｃ、６Ｂｋは、それぞれ、現像位置において、感光ドラム４の表面に形成された静電潜像を、それぞれ異なる色のトナーで現像する。具体的には、現像器６Ｙ、６Ｍ、６Ｃ、６Ｂｋにそれぞれ収容された異なる色のトナーが、感光ドラム４の表面の潜像部分に付着することによって、当該感光ドラム４の表面に各色のトナー像が順に形成される。形成されたトナー像は、感光ドラム４の回転に伴って、現像位置から、感光ドラム４と１次転写ローラ７Ｂとが中間転写ベルト７Ａを挟んで当接する１次転写位置に向かって移動する。

【００１９】

転写プロセスでは、現像ユニット６によって順に感光ドラム４の表面に形成された、４色のトナー像が、１次転写位置において、中間転写ベルト７Ａに順に重ねて１次転写される。即ち、中間転写ベルト７Ａの表面におけるＹ色のトナー像の形成位置と同一の位置に、Ｍ色、Ｃ色、及びＢｋ色のトナー像が重ねて転写される。その結果、中間転写ベルト７Ａの表面に、４色のトナー像からなるカラーのトナー像が形成される。なお、画像形成装置１は、電源（図示せず）から１次転写ローラ７Ｂに対して所定の転写バイアスを印加することによって、トナー像を感光ドラム４から中間転写ベルト７Ａに転写させる。

【００２０】

転写プロセスでは、その後、中間転写ベルト７Ａの回転に伴って、その表面に形成されたカラーのトナー像が、２次転写ローラ８と２次転写対向ローラ７Ｄとが中間転写ベルト７Ａを挟んで当接する２次転写位置に向かって移動する。当該２次転写位置においては、２次転写ローラ８によって、中間転写ベルト７Ａ上の当該トナー像が転写材Ｐに２次転写される。未定着のトナー像が表面に転写された転写材Ｐは、その後、定着装置１０に向かって搬送路上を搬送される。定着プロセスでは、定着装置１０が、転写材Ｐに対して熱及び圧力を与えることによって、未定着のトナー像を転写材Ｐに定着させる。

【００２１】

なお、１次転写後に、感光ドラム４の表面に残留したトナー等がクリーナ９Ａによって回収されることによって、感光ドラム４の表面が清掃される。また、２次転写後に、中間転写ベルト７Ａの表面に残留したトナー等がクリーナ９Ｂによって回収されることによ

10

20

30

40

50

て、中間転写ベルト 7 A の表面が清掃される。このようにして、感光ドラム 4 及び中間転写ベルト 7 A の表面に残留したトナーが除去された後に、画像形成装置 1 では、次の画像形成プロセスが実行される。

【 0 0 2 2 】

< 光学走査装置（露光装置）2 の構成 >

次に、図 2 を参照して、光学走査装置（露光装置）2 の構成について説明する。光学走査装置 2 は、図 2 に示す構成要素のうちで、感光ドラム 4 以外の構成要素を備える。即ち、光学走査装置 2 は、半導体レーザ 1 1、レーザ駆動装置（レーザ制御部）1 2、コリメートレンズ 1 3、光量検出（PD）ユニット 1 4、シリンドリカルレンズ 1 6、スキャナモータユニット 1 7、ポリゴンミラー 1 7 a、f - レンズ 1 8、反射ミラー 1 9、及びビーム検出（BD）センサ 2 1 を備える。

10

【 0 0 2 3 】

半導体レーザ 1 1 は、複数のレーザダイオード（LD）を備え、当該複数のレーザダイオードから複数の光ビーム（レーザビーム）を同時に出力可能である。レーザ駆動装置 1 2 は、半導体レーザ 1 1（の LD）に供給する駆動電流によって、半導体レーザ 1 1（の LD）の駆動を制御する。半導体レーザ 1 1 から出力されたレーザビームは、コリメートレンズ 1 3 を透過して平行なビームになった後、PD ユニット 1 4 に入射する。

【 0 0 2 4 】

PD ユニット 1 4 は、その内部に反射ミラー 1 4 a を備え、また、ビーム出力面に光量検出器 1 4 b を備える。反射ミラー 1 4 a は、半導体レーザ 1 1 からのレーザビームを部分的に反射する特性を有する。反射ミラー 1 4 a で反射したレーザビームは、光量検出器 1 4 b によって受光される。光量検出器 1 4 b は、受光したレーザビームの光量を測定する測定素子である。光量検出器 1 4 b は、レーザビームを受光すると、受光したレーザビームの光量（強度）に応じた PD 電流 1 5（光量検出信号）を、レーザ駆動装置 1 2 へ出力する。このように、PD ユニット 1 4 は、半導体レーザ 1 1 が発光したレーザビームの光量を光量検出器 1 4 b により測定し、測定した光量に応じた PD 電流 1 5 をレーザ駆動装置 1 2 へ出力する。レーザ駆動装置 1 2 は、半導体レーザ 1 1 が所定光量で発光するように、PD ユニット 1 4 から出力された PD 電流 1 5 に基づいて、後述する自動光量制御（APC）により、半導体レーザ 1 1 に供給する駆動電流を調整する。

20

【 0 0 2 5 】

半導体レーザ 1 1 から出力され、PD ユニット 1 4 を通過したレーザビームは、さらに、シリンドリカルレンズ 1 6 を通過して、ポリゴンミラー 1 7 a に到達する。ポリゴンミラー 1 7 a は、スキャナモータを含むスキャナモータユニット 1 7 によって駆動され、等角速度で回転する。なお、スキャナモータユニット 1 7 は、図 3 を用いて後述するように、画像制御装置 3 によるモータ制御信号 2 6 を用いた制御に基づいて、ポリゴンミラー 1 7 a を回転させる。ポリゴンミラー 1 7 a は、レーザビームが感光ドラム 4 の表面を走査するように、等角速度で回転しながらレーザビームを偏向する回転多面鏡である。ポリゴンミラー 1 7 a によって偏向されたレーザビームは、f - レンズ 1 8 に入射する。

30

【 0 0 2 6 】

f - レンズ 1 8 に入射するレーザビームのうち、レーザビーム L 1 は、レーザビームの一走査周期において、感光ドラム 4 の表面を走査及び露光するレーザビームであり、画像形成に利用される。一方で、レーザビーム L 2 は、レーザビームの走査範囲の端部におけるレーザビームであり、画像形成に利用されない。

40

【 0 0 2 7 】

画像形成に利用されるレーザビーム L 1 は、f - レンズ 1 8 を通過した後、反射ミラー 1 9 によって反射して、感光ドラム 4 に到達する。f - レンズ 1 8 は、感光ドラム 4 の表面（走査面）上で、感光ドラム 4 の回転方向（レーザビーム L 1 の副走査方向）に対して直角となる方向（レーザビーム L 1 の主走査方向、即ち、感光ドラム 4 の回転軸と平行な方向）において、レーザビーム L 1 の軌跡が等速運動をするよう、速度変換を行う機

50

能を有するレンズである。このように、半導体レーザ 11 から出力されたレーザビーム L1 が感光ドラム 4 に照射されることによって、感光ドラム 4 の表面に静電潜像が形成される。

【0028】

一方で、図 2 中に示されるレーザビーム L1 の少なくとも一方のレーザビームであるレーザビーム L2 は、f - レンズ 18 を通過した後、反射ミラー 19 によって反射して、BD センサ 20 に到達する。即ち、レーザ駆動装置 12 は、レーザビームが L2 の光路を取るような (BD センサ 20 に入射するような) タイミングで半導体レーザ 11 に駆動電流を供給する。BD センサ 20 は、レーザビーム L2 を受光すると、感光ドラム 4 をレーザビーム L1 で走査する際の基準となるビーム検出 (BD) 信号 21 を出力する。BD センサ 20 から出力された BD 信号 21 は、画像制御装置 3 に供給される。

10

【0029】

< 画像形成装置 1 における画像形成動作の手順 >

次に、図 3 に示すフローチャートを参照して、画像形成装置 1 において、画像制御装置 3 による制御に基づいて実行される画像形成 (印字) 動作の手順について説明する。

S101 で、画像制御装置 3 は、本体制御装置 200 から画像制御信号 210 により印字命令が入力される。すると、S102 で、画像制御装置 3 は、光学走査装置 2 内のスキャナモータユニット 17 に対して、ポリゴンミラー 17a を回転動作させることを示す回転動作信号を、モータ制御信号 26 により出力する。スキャナモータユニット 17 は、画像制御装置 3 からの回転動作信号に応じて、ポリゴンミラー 17a の回転制御を開始する。

20

【0030】

次に、S103 で、画像制御装置 3 は、スキャナモータユニット 17 から出力されるモータ制御信号 26 により、ポリゴンミラー 17a を回転させるスキャナモータが安定した回転状態となったことを示すモータロック信号を検知したか否かを判定する。ここで、画像制御装置 3 は、モータロック信号を検知したと判定すると、S104 へ処理を進める。S104 で、画像制御装置 3 は、レーザ制御信号 22 によりレーザ駆動装置 12 を制御して、半導体レーザ 11 の発光制御をレーザ駆動装置 12 に開始させる。その後、画像制御装置 3 は、光学走査装置 2 内の BD センサ 20 から出力される BD 信号 21 を検知する動作モードに移行する。

30

【0031】

S105 で、画像制御装置 3 は、光学走査装置 2 内の BD センサ 20 から BD 信号 21 が所定回数入力されたことを検知したか否かを判定する。ここで、画像制御装置 3 は、BD 信号 21 が所定回数入力されたことを検知すると、S106 へ処理を進める。S106 で、画像制御装置 3 は、BD 信号 21 の検出タイミングを基準としたタイミングにおいて、画像データ 22 を光学走査装置 2 内のレーザ駆動装置 12 に出力する。

【0032】

光学走査装置 2 (レーザ駆動装置 12 及び半導体レーザ 11) は、上述したように、画像制御装置 3 から受信した画像データ 22 に基づいて、レーザビーム L1 を感光ドラム 4 に照射することによって、感光ドラム 4 の表面を露光する。さらに、上述の画像形成プロセスに従った処理が実行されることによって、当該露光により形成された静電潜像を現像して得られるトナー像が、最終的に転写材 P 上に形成される。画像制御装置 3 は、S107 で、画像形成 (印字) 動作中に、印字動作が完了したか否かを判定する。ここで、画像制御装置 3 は、印字動作が完了していないと判定する限り、S107 の判定処理を繰り返す一方で、印字動作が完了したと判定した場合には、処理を S109 へ進める。

40

【0033】

印字動作の終了後、S109 で、画像制御装置 3 は、モータ制御信号 26 により、光学走査装置 2 内のスキャナモータユニット 17 を制御して、ポリゴンミラー 17a の回転動作を停止させる。また、画像制御装置 3 は、レーザ制御信号群 23 により、光学走査装置 2 内のレーザ駆動装置 12 を制御して、半導体レーザ 11 を消灯させる。このようにして

50

、画像制御装置 3 は、光学走査装置 2 の動作を停止させる停止制御を行う。

【 0 0 3 4 】

なお、画像制御装置 3 は、S 1 0 3 においてモータロック信号が検知されない場合、又は S 1 0 5 において B D 信号 2 1 が検知されない場合には、光学走査装置 2 において動作エラーが生じたと判断する。この場合、S 1 0 8 で、画像制御装置 3 は、本体制御装置 2 0 0 に対して、光学走査装置 2 において動作エラーが生じたことを示すエラー信号を、画像制御信号 2 1 0 により出力する。その後、S 1 0 9 で、画像制御装置 3 は、上述のように光学走査装置 2 の停止制御を行う。

【 0 0 3 5 】

< 感光ドラム 4 の電位むらの発生メカニズム >

図 1 に示すような感光ドラム 4 には、一般に、感度むらが存在し得る。これは、感光ドラム 4 の製造工程において感光層の膜厚にばらつきが生じることに起因して、感光ドラム表面のすべての領域で感度特性が一定にならないためである。このように感度むらを有する感光ドラム 4 の表面全体を同一条件で帯電させ、かつ、当該表面全体に半導体レーザ 1 1 が同一の光量でレーザビームを照射したとしても、表面電位は一定とならず、電位むら（電位特性の不均一性）が生じる。この場合、均一に帯電した感光ドラム 4 の表面を画像情報に応じたレーザビームで露光したとしても、露光後の表面電位に電位誤差（帯電電位誤差）が生じる。その結果、現像後のトナー像に濃度むらが生じ、転写材に形成される画像の画質も劣化することになる。

【 0 0 3 6 】

このような感光ドラム 4 の感度むらに起因した電位誤差は、上述のように、半導体レーザ 1 1 から感光ドラム 4 に照射するレーザビームの光量を適切に調整することによって低減できることが知られている。図 1 1 は、感光ドラム 4 の主走査方向における感度に応じて半導体レーザ 1 1 に供給する駆動電流の大きさ（振幅）を変化させることによって、感光ドラム 4 の表面電位を補正する光量制御の一例を示す図である。同図では、感度むらの補正前及び補正後における、半導体レーザ 1 1 の発光特性（光量）と、感光ドラム 4 の潜像特性とを示している。

【 0 0 3 7 】

また、図 1 1 では、全面発光時及び画像（V D O）発光時の特性を示している。ここで、全面発光は、感光ドラム 4 の表面における画像領域において、半導体レーザ 1 1 に供給する駆動電流を変調せずに、当該駆動電流によって半導体レーザ 1 1 が発光する場合に相当する。このため、全面発光の場合、半導体レーザ 1 1 の光量は、駆動電流の大きさ（振幅）に依存する。一方で、画像発光は、感光ドラム 4 の表面における画像領域において、画像情報に応じてパルス幅変調（P W M）により変調した駆動電流によって、半導体レーザ 1 1 が発光する場合に相当する。このため、画像発光の場合、半導体レーザ 1 1 の光量は、駆動電流の大きさ（振幅）と、後述するように、画像情報に応じた P W M によって定まる駆動電流のパルス幅とに依存する。

【 0 0 3 8 】

図 1 1 において、感度むらの補正前では、駆動電流の大きさを一定にすることにより、半導体レーザ 1 1 の光量が一定となるように制御している。全面発光の場合、感光ドラム 4 の潜像特性において、感光ドラム 4 におけるコントラスト電圧（= 現像バイアス V_{DC} - 明部電圧 V_L ）がレーザビームの主走査方向において変動している。これは、感光ドラム 4 の感度むらに起因したものである。このコントラスト電圧の変動は、現像後のトナー像に濃度むらが生じる原因となる。また、図 1 1 において、感度むらの補正後では、感光ドラム 4 の感度むら（感度データ）に応じて、感度むらに依存する電位誤差を補正するように、半導体レーザ 1 1 への駆動電流の大きさを変化させている。その結果、図 1 1 に示すように、全面発光時には、補正後のコントラスト電圧が一定に保たれていることがわかる。

【 0 0 3 9 】

次に、上述のように感光ドラム 4 の感度データに応じて感度むらの補正を行うとともに

、画像発光を行う場合を想定する。即ち、感度むらの補正のために、上述のように半導体レーザ 11 へ供給する駆動電流の大きさを感度データに応じて変化させるとともに、さらに、PWM により、画像情報に応じて当該駆動電流のパルス幅を変化させる。この場合、図 11 の 1101 に示すように、感光ドラム 4 上で、半導体レーザ 11 からレーザビームが照射された部分の表面電位が、主走査方向において変動することがわかる。即ち、補正後の感光ドラム 4 のコントラスト電圧が、主走査方向において均一にならず、誤差が生じていることがわかる。（当該誤差は「補正残渣」とも称される。）これは、後述するように、光量制御により半導体レーザ 11 に通電させる駆動電流の大きさを変化させた場合に、半導体レーザ 11 の発光応答性が変化することに起因する。

【0040】

10

図 12 は、半導体レーザ 11 の応答特性の一例を示す図である。同図では、半導体レーザ 11 の光量の定格値を 10 mW としている。また、同図において、横軸は、半導体レーザ 11 に通電させる駆動電流に対応する PWM 設定値（PWM 値）、縦軸は、各 PWM 設定値を用いて PWM を行った駆動電流によって半導体レーザ 11 を発光させた場合の平均光量をそれぞれ示している。

【0041】

図 12 では、PWM 値として、5 ビットで量子化した 32 レベル（0 ~ 31）の量子化値を用いた場合について示している。この PWM 値は、駆動電流の変調に使用される。駆動電流は、所定周波数の矩形波であり、PWM 値に応じたデューティ比となるように波形が整形されることによって、PWM を施される。PWM 値が大きいほどパルスの持続時間が大きくなり、当該パルスによって半導体レーザ 11 に供給される駆動電流の総量が多くなる。その結果、PWM 値が大きいほど、図 12 に示すように、半導体レーザ 11 の光量が大きくなる。

20

【0042】

また、同図では、異なる大きさ（振幅）の駆動電流を半導体レーザ 11 に通電させた場合に対応する 3 つの応答特性を、それらの理論値とともに示している。これら 3 つの応答特性は、それぞれ、PWM 値の最大値（PWM 値 = 31、即ち、平均光量 = 100 % に相当）に対応する平均光量（最大光量） P_0 で、各 PWM 値に対応する平均光量を正規化した平均光量を示す特性である。ここでは、最大光量 P_0 を 9.3 mW、5 mW、2 mW とした場合の応答特性を示しており、最大光量 P_0 は駆動電流の大きさ（振幅）に依存して定まる。なお、同図では、さらに、駆動電流の大きさに応じて定まる理想的な光量（各 PWM 値に対する理想的な応答特性）を理論値として示している。

30

【0043】

図 12 からわかるように、半導体レーザ 11 を画像発光させた場合（即ち、駆動電流のパルス幅を画像情報に対応する PWM 値に従って変化させた場合）、最大光量 P_0 の変化に依存して、各 PWM 値に対応する光量とその理論値との間に誤差が生じることがわかる。また、最大光量 P_0 が異なると、異なる大きさの誤差が生じることがわかる。このことは、半導体レーザ 11 が画像発光を行う場合には、PWM 値によって定まる、最大光量に対する相対的な光量が、駆動電流の大きさに依存して変化してしまうことを意味する。即ち、半導体レーザ 11 に供給する駆動電流の大きさを変化させると、半導体レーザ 11 の発光応答性が変化する。

40

【0044】

従って、半導体レーザ 11 の駆動電流の大きさを、感度データに基づく光量制御により変化させると、当該レーザの発光応答性が変化することになる。特に、駆動電流を PWM 値により変調して画像発光を行う場合、PWM 値によって定まる、最大光量に対する相対的な光量が、駆動電流の大きさに依存して変化し、本来設定されるべき光量から誤差が生じることになる。このため、感光ドラム 4 の感度むらに起因した表面電位の誤差を、駆動電流の大きさの制御により低減しようとしても、感光ドラム 4 に照射されるレーザビームの光量に誤差が生じることになる。その結果、感度むらに起因した感光ドラム 4 の表面電位の誤差（電位むら）を十分に低減できず、誤差が残留するために、画質の低下を招くお

50

それがある。

【 0 0 4 5 】

< 感光ドラム 4 の電位むらの補正方法 >

上述のように、感光ドラム 4 の表面電位の誤差を補正するために、感度補正值に応じて大きさを調整した駆動電流を用いて、半導体レーザ 1 1 が 1 回の露光により画像発光を行うと、上述の発光応答性の変化に起因してその誤差が残留する。その結果、感光ドラム 4 の電位むらを十分に補正できない問題がある。本実施形態では、半導体レーザ 1 1 の発光応答性の変化に起因して残留する、上述の感光ドラム 4 の表面の電位誤差を十分に低減するために、感光ドラム 4 の表面の各領域を、第 1 の露光と第 2 の露光との 2 回にわけて露光する。第 1 の露光では、画像情報に応じた駆動電流によってレーザ光源から感光ドラム 4 にレーザビーム（主ビーム）を照射することによって、画像情報に応じた潜像を感光ドラム 4 の表面に形成する。また、第 2 の露光では、感光ドラム 4 の感度補正值に応じた駆動電流によってレーザ光源から感光ドラム 4 にレーザビームを照射することによって、感光ドラム 4 の表面の電位誤差を低減する。

10

【 0 0 4 6 】

本実施形態では、具体的には、主ビームを出力する第 1 のレーザ光源（第 1 の光源）と、副ビームを出力する第 2 のレーザ光源（第 2 の光源）とを用いる。具体的には、第 1 のレーザ光源に対する駆動電流については、その大きさを、感光ドラム 4 における感度むらによる電位誤差を低減する感度補正值に応じて変化させることなく、一定値とする。即ち、各主走査ラインについて、A P C による調整後の駆動電流（パルス信号）の振幅を、感度補正值に応じて変化させず一定とした状態で、当該駆動電流に対して画像情報に基づく P W M を行う。これにより、画像情報に応じたレーザビームを出力するレーザ光源については、駆動電流パルスの大きさの変化によってレーザ光源の発光応答性が変化することを防ぐ。

20

【 0 0 4 7 】

一方で、第 2 のレーザ光源に供給する駆動電流については、各領域について、感光ドラム 4 の感度むらを低減する感度補正值に応じて、レーザビームが照射される主走査位置ごとに大きさ（振幅）を変化させる。これにより、第 2 の光源は、感光ドラム 4 の感度むらによる電位誤差を低減する光量のレーザビームを、感光ドラム 4 に照射する。

【 0 0 4 8 】

ここで、第 2 のレーザ光源に供給される駆動電流は、画像形成の際に、画像情報に応じて P W M が行われることがないため、図 1 1 に示すように、画像発光時の潜像特性ではなく、全面発光時の潜像特性が得られることになる。（なお、P W M を行わないということは、図 1 2 においては P W M 値 = 3 1、平均光量 = 1 0 0 % の場合に相当する。）また、感光ドラム 4 の感度補正值に応じて、駆動電流の大きさを変化させた、即ち、レーザ光源の光量を調整したとしても、当該調整後の光量を P W M 値に応じてさらに相対的に変化させない限り、上述のようなレーザ光源の発光応答性の問題が生じることはない。

30

【 0 0 4 9 】

このように、本実施形態では、第 1 のレーザ光源による第 1 の露光と第 2 のレーザ光源による第 2 の露光とを組み合わせ、感光ドラム 4 にレーザビームを照射することで感光ドラム 4 を露光する。これらのレーザ光源は、感光ドラム 4 の表面における同一の主走査ライン（同一の領域）に対して、重ねてレーザビームを照射する。本実施形態によれば、第 1 の露光においては、各主走査ライン（各領域）について、P W M による駆動電流パルスの大きさを変化させることがないため、レーザ光源の発光応答性は変化しない。このため、レーザ光源の発光応答性の変化によって、レーザ光源の光量に誤差が生じることがない。一方で、第 2 の露光においては、感光ドラム 4 の感度むらの低減のために感度補正值に応じて駆動電流の大きさを変化させるものの、P W M を行わないため、そもそもレーザ光源の発光応答性の影響はない。従って、上述のように 1 回の露光により画像発光を行う場合と比較して、本実施形態では第 1 の露光及び第 2 の露光を組み合わせることによって、レーザ光源の発光応答性の変化に起因して残留してしまう、感光ドラム 4 の感度むらに

40

50

起因した表面電位の誤差を、十分に低減することが可能になる。以下では、本実施形態に係る光学走査装置２の動作について、より具体的に説明する。

【００５０】

<レーザ駆動装置１２の構成及び動作>

次に、図４及び図５を参照して、レーザ駆動装置１２の構成及び動作について説明する。本実施形態では、図４に示すように、半導体レーザ１１が、レーザ光源に相当する４つのレーザダイオード（ＬＤ１～ＬＤ４）を備え、４ビーム構成のマルチビームレーザである場合について説明する。半導体レーザ１１は、主ビームを形成するＬＤ１及びＬＤ２と、副ビームを形成するＬＤ３及びＬＤ４とを備える。これらのうち、ＬＤ１及びＬＤ３と、ＬＤ２及びＬＤ４とは、それぞれ異なるレーザ光源群を構成する。これらの異なるレーザ光源群に含まれるレーザ光源は、感光ドラム４の表面において、異なるレーザ光源群間で互いに異なる主走査ライン（異なる領域）にレーザビームを重ねて照射する。このように、ＬＤ１及びＬＤ３からのレーザビームは同一の主走査ラインを走査し、ＬＤ２及びＬＤ４からのレーザビームは同一の主走査ラインを走査するように、ＬＤ１からＬＤ４は半導体レーザ１１に配列されている。また、ＬＤ１及びＬＤ３が走査する主走査ラインとＬＤ２及びＬＤ４が走査する主走査ラインは副走査方向において異なるラインとなる。ただし、後述するように、半導体レーザ１１は、必ずしも複数のレーザ光源群を備えている必要はなく、単一のレーザ光源群のみを備えていてもよく、その場合も本実施形態と同等の効果が得られよう。

【００５１】

レーザ駆動装置１２は、画像制御装置３（図１）、及び光学走査装置２内のＰＤユニット１４（図２）と接続されており、それらから入力される信号に基づいて、半導体レーザ１１にレーザ光源として設けられたＬＤ１～ＬＤ４を駆動する。レーザ駆動装置１２は、後述するように、ＬＤ１～ＬＤ４にそれぞれ供給する（通電させる）駆動電流４０ａ，４０ｂ，４１ａ，４１ｂを制御することによって、ＬＤ１～ＬＤ４の発光状態を制御可能である。このように、本実施形態において、レーザ駆動装置１２は、レーザ光源を制御する制御手段の一例として機能する。

【００５２】

レーザ駆動装置１２は、同一の主走査ラインを走査する主ビーム及び副ビームをそれぞれ形成するＬＤ１及びＬＤ３に対して駆動電流を供給する、主電流制御部３８ａ（主電流制御部ａ）及び副電流制御部３９ａ（副電流制御部ｂ）を備える。ここで、主電流制御部３８ａは、ＬＤ１に駆動電流を供給し、副電流制御部３９ａは、ＬＤ３に駆動電流を供給する。レーザ駆動装置１２は、さらに、ＬＤ２及びＬＤ４に対応する電流制御部として、主電流制御部３８ｂ及び副電流制御部３９ｂを備える。ここで、主電流制御部３８ａ，３８ｂは、第１の電流供給手段の一例であり、副電流制御部３９ａ，３９ｂは、第２の電流供給手段の一例である。なお、主電流制御部３８ｂ及び副電流制御部３９ｂの構成及び動作は、主電流制御部３８ａ及び副電流制御部３９ａとそれぞれ同様であるため、以下ではそれらの説明を可能な限り省略する。

【００５３】

図４に示すように、レーザ駆動装置１２は、さらに、モード制御回路３１と、ＰＤ切替回路３６とを備える。レーザ駆動装置１２には、画像制御装置３から、画像（ＶＤＯ）信号２２ａ，２２ｂと、レーザ制御信号群２３と、クロック信号（ＣＬＫ）２４と、電流制御データ（ＤＡＴＡ）２５とが入力されとともに、ＰＤユニット１４から、ＰＤ電流１５が入力される。また、レーザ制御信号群２３は、図５に示すように、光量制御信号２３ａと、２つのチャンネル選択信号２３ｂ，２３ｃとを含み、レーザ駆動装置１２内においてモード制御回路３１に入力される。画像制御装置３は、レーザ制御信号群２３に含まれる信号の信号値の組み合わせに基づいて、レーザ駆動装置１２の動作状態（動作モード）を制御する。即ち、モード制御回路３１は、レーザ制御信号群２３に含まれるこれらの信号２３ａ～２３ｃにおける信号値の組み合わせに応じて、レーザ駆動装置１２で使用するべき動作モードを決定する。

【 0 0 5 4 】

本実施形態で、モード制御回路 3 1 が選択可能な動作モード (図 5 の 5 0 1) には、例えば、LD 1 ~ LD 4 のそれぞれについての光量制御 (APC) モード (LD Am__APC , LD Bm__APC , LD As__APC , LD Bs__APC)、強制消灯モード (OFF)、及び画像発光モード (VDO) がある。図 5 では、半導体レーザ 1 1 からのレーザビームによる感光ドラム 4 の表面に対する主走査の約 1 周期における、レーザ駆動装置 1 2 の動作について示している。なお、1 主走査周期は、BD 信号 2 1 が検出される周期に対応する。図 5 に示すように、LD 1 ~ LD 4 についての APC モード、及び強制消灯モードは、感光ドラム 4 に対するレーザビームの 1 走査周期のうち、画像を形成しない非画像形成区間で使用される。画像発光モードは、感光ドラム 4 に対するレーザビームの 1 走査周期のうち、画像を形成する画像形成区間で使用される。

10

【 0 0 5 5 】

モード制御回路 3 1 は、決定した動作モードでレーザ駆動装置 1 2 が動作するよう、主サンプル信号 (MSH) 3 3、副サンプル信号 (SSH) 3 4、及び強制消灯信号 (FOF) 3 5 により主電流制御部 3 8 a、3 8 b 及び副電流制御部 3 9 a、3 9 b を制御する。

【 0 0 5 6 】

PD ユニット 1 4 は、半導体レーザ 1 1 内の LD 1 ~ LD 4 が発光したレーザビームの強度 (発光強度) に応じた PD 電流 1 5 を、レーザ駆動装置 1 2 に出力する。レーザ駆動装置 1 2 に入力された PD 電流 1 5 は、PD 切替回路 3 6 に対して供給される。PD 切替回路 3 6 は、モード制御回路 3 1 の制御に応じて決定した出力モードに従って、PD ユニット 1 4 から入力された PD 電流 1 5 の供給先を、主電流制御部 3 8 a、3 8 b 及び副電流制御部 3 9 a、3 9 b の間で切り替える回路である。

20

【 0 0 5 7 】

PD 切替回路 3 6 は、モード制御回路 3 1 から入力される PD 切替信号 3 2 に応じて、出力モードを決定する。モード制御回路 3 1 は、上述のように決定した動作モードに応じて、図 5 に示すように、PD 切替回路 3 6 に出力する PD 切替信号 3 2 (3 2 a、3 2 b) を変化させる。図 5 では、モード制御回路 3 1 から PD 切替回路 3 6 への PD 切替信号 3 2 a、3 2 b の変化に従って、PD 切替回路 3 6 からの PD 電流 1 5 の供給先に相当する出力モード (図 5 の 5 0 2) が切り替わっていることがわかる。本実施形態では、PD 切替回路 3 6 は、PD 切替回路 3 6 からの PD 電流 1 5 の供給先を、4 つの電流制御部の何れかに設定する。このように、PD 切替回路 3 6 は、モード制御回路 3 1 からの PD 切替信号 3 2 a、3 2 b における信号値の組み合わせに応じて、出力モードを決定する。

30

【 0 0 5 8 】

以下では、図 5 に示すタイミングチャートに沿って、各動作モード (図 5 の 5 0 1) におけるレーザ駆動装置 1 2 の動作について説明しながら、主電流制御部 3 8 a、3 8 b 及び副電流制御部 3 9 a、3 9 b の動作について説明する。

【 0 0 5 9 】

(1) 主ビームについての APC モード (LD Am__APC , LD Bm__APC)

主ビームを形成する LD 1 についての APC モード (LD Am__APC) では、LD 1 の光量が予め定められた光量に制御されるように、主電流制御部 3 8 a から LD 1 に供給する駆動電流が制御される。なお、LD 2 についての APC モード (LD Bm__APC) においても同様の制御が行われるため、LD 2 に対する主電流制御部 3 8 b についての説明は省略する。

40

【 0 0 6 0 】

モード制御回路 3 1 は、LD 1 についての APC モードを選択すると、以下のように動作する。モード制御回路 3 1 は、主サンプル信号 3 3 a により、主電流制御部 3 8 a 内のサンプル・ホールド (S & H) 回路 4 9 をサンプル (導通) 状態にする。また、モード制御回路 3 1 は、強制消灯信号 3 5 a により VDO 制御回路 5 4 を制御して、主電流制御部 3 8 a から駆動電流が供給される LD 1 を、強制的に点灯 (発光) 状態にする。VDO 制

50

御回路 5 4 は、図 4 のトランジスタ 5 5 を強制的にオン状態にすることによって、LD 1 を発光させる。さらに、モード制御回路 3 1 は、PD 切替信号 3 2 により PD 切替回路 3 6 を制御して、PD 切替回路 3 6 からの PD 電流 1 5 の供給先（図 5 の 5 0 2）を主電流制御部 3 8 a に切り替えさせる。これにより、PD ユニット 1 4 から入力された PD 電流 1 5 は、PD 電流 PD a m として主電流制御部 3 8 a に供給され始める。

【0061】

本動作モードにおいては、半導体レーザ 1 1 の LD 1 ~ LD 4 のうち、LD 1 のみに駆動電流が供給されるため、LD 1 のみが発光する。従って、PD ユニット 1 4 は、LD 1 が発光したレーザビーム（主ビーム）の強度（発光強度）に応じた PD 電流 1 5 を出力する。本動作モードにおいて、PD 切替回路 3 6 を介して主電流制御部 3 8 a に入力された PD 電流 1 5（PD a m）は、可変抵抗器 4 8 によって電圧に変換される。変換後の電圧は、比較器 4 6 に印加される。比較器 4 6 は、印加された当該電圧と、基準電圧発生器 4 7 から印加された、予め定められた光量（光量制御値 P_{mtgt} ）に対応する基準電圧とを比較する。比較器 4 6 は、当該比較結果として、それらの差分に応じた信号をサンプル（導通）状態にあるサンプル・ホールド回路 4 9 に出力することによって、ホールドコンデンサ 5 0 の電圧を増減させる。ホールドコンデンサ 5 0 は、当該コンデンサに固有の時定数で充電される。

【0062】

ホールドコンデンサ 5 0 の電圧は、電流ドライバ 5 1 の入力端子に入力される。電流ドライバ 5 1 は、ホールドコンデンサ 5 0 の電圧と駆動抵抗 5 2 とに応じた電流を、ミラー回路 5 3 から LD 1 に出力させるように動作する。ここで、ミラー回路における一方（入力側）のトランジスタは電流ドライバ 5 1 に接続されており、他方（出力側）のトランジスタはトランジスタ 5 5 に接続されている。電流ドライバ 5 1 からミラー回路 5 3 に与えられた電流は、その電流値が所定のミラー比が乗じられた値となった後、トランジスタ 5 5 に供給される。トランジスタ 5 5 は、VDO 制御回路 5 4 によって強制的にオン状態となっているため、ミラー回路 5 3 からの電流は、駆動電流 4 0 a（LD m a）として LD 1 に供給される。

【0063】

LD 1 は、駆動電流 4 0 a が供給されることによって、当該駆動電流に応じた光量で発光し、レーザビームを出力する。LD 1 から出力されたレーザビームは、PD ユニット 1 4 によって検出され、当該レーザビームの強度に応じた PD 電流 1 5 が、PD 電流 PD a m として主電流制御部 3 8 a に入力される。さらに、上述のように、比較器 4 6 において、PD 電流 1 5 から変換された電圧と基準電圧とが比較される。主電流制御部 3 8 a では、当該比較結果に応じて、PD 電流 1 5 から変換された電圧が基準電圧に近づくように、LD 1 に対する駆動電流が制御される。このようにして、レーザ駆動装置 1 2 は、LD 1 の光量を、予め定められた光量（ P_{mtgt} ）に制御する。

【0064】

（2）強制消灯モード（OFF）

図 5 に示すように、レーザ駆動装置 1 2 では、LD 1 についての APC モード（LD A m__A P C）の後、モード制御回路 3 1 は、強制消灯モード（OFF）を選択する。モード制御回路 3 1 は、本動作モードを選択すると、以下のように動作する。モード制御回路 3 1 は、強制消灯信号 3 5 a により VDO 制御回路 5 4 を制御して、LD 1 を強制的に消灯状態にする。具体的には、モード制御回路 3 1 は、強制消灯信号 3 5 a をオフにすることにより、トランジスタ 5 5 をオフ状態に切り替えさせるよう、VDO 制御回路 5 4 を制御する。これにより、ミラー回路 5 3 から LD 1 への駆動電流 4 0 a の供給が遮断されて、LD 1 が消灯状態となる。

【0065】

また、主電流制御部 3 8 a において、モード制御回路 3 1 は、LD 1 についての APC モードから強制消灯モードに切り替えると、主サンプル信号 3 3 a により、サンプル・ホールド回路 4 9 をホールド（解放）状態にする。これにより、充電されたホールドコンデ

10

20

30

40

50

ンサ50の電圧が、固定的に電流ドライバ51に入力されることになる。その結果、後述する画像発光モード(VDO)において、(1)のAPCにより調整された光量でLD1が発光することになる。

【0066】

(3) 副ビームについてのAPCモード(LDAs__APC, LDBs__APC)

副ビームを形成するLD3についてのAPCモード(LDAs__APC)では、LD3の光量が予め定められた光量に制御されるように、主電流制御部38aからLD3に供給する駆動電流が制御される。なお、LD4についてのAPCモード(LDBs__APC)においても同様の制御が行われるため、LD4に対する主電流制御部38bについての説明は省略する。

10

【0067】

モード制御回路31は、LD3についてのAPCモードを選択すると、以下のように動作する。モード制御回路31は、副サンプル信号34aにより、副電流制御部39a内のサンプル・ホールド(S&H)回路59をサンプル(導通)状態にするとともに、スイッチ回路61を、サンプル・ホールド回路59と電流ドライバ51とが接続されるように切り替える。また、この副サンプル信号34aにより、トランジスタ55は強制的にオン状態となる。ここで、図4からもわかるように、副電流制御部39aにおいてAPCが行われる場合、副電流制御部39aにおける回路の状態は、主電流制御部38aにおいてAPCが行われる際の回路の状態と同等となる。このため、副電流制御部39aにおいても、上述の主電流制御部38aのAPCと同等の動作が実行される。その結果、図5に示すように、LD3の光量が予め定められた光量(P_{migt})となるように、レーザ駆動装置12からLD3に通電される駆動電流が決定される。

20

【0068】

(4) 画像発光モード(VDO)

モード制御回路31が画像発光モードを選択すると、主電流制御部38aのサンプル・ホールド回路49と副電流制御部39aのサンプル・ホールド回路59とが、主サンプル信号33a及び副サンプル信号34aにより、ホールド(解放)状態となる。主電流制御部38aにおいては、VDO制御回路54が、画像制御装置3から供給される画像情報に相当するVDO信号22aを、トランジスタ55に出力する。また、副電流制御部39aにおいては、副サンプル信号34aにより、スイッチ回路61が、サンプル・ホールド回路59とデジタル・アナログ変換回路(DAC)66とを接続する状態に切り替わる。

30

【0069】

画像発光モードにおいて、主電流制御部38aの電流ドライバ51は、APCで決定された、ホールドコンデンサ50の電圧と駆動抵抗52とに応じた電流を、ミラー回路53に供給する。ミラー回路53は、電流ドライバ62から入力された電流を、所定のミラー比で変化させた後、駆動電流(LDma)としてLD1へ供給する。当該駆動電流は、ミラー回路53からトランジスタ55を介してLD1に供給される。その際、トランジスタ55は、VDO制御回路54を介して与えられるVDO信号22aに応じて、ミラー回路53からLD1への駆動電流をスイッチングする。これにより、VDO信号22aに応じたPWMが実現される。なお、駆動電流の大きさについては、APCによって定められた電流で一定である。PWM変調された駆動電流がLD1に供給されることによって、LD1は、画像情報に応じたレーザビーム(主ビーム)を、感光ドラム4に照射する。

40

【0070】

また、副電流制御部39aにおいては、APCで決定された、ホールドコンデンサ60の電圧が、スイッチ回路61を介してDAC66に基準電圧として印加される。なお、基準電圧は、図12における光量100%に対応する電圧である。DAC66には、画像制御装置3から、クロック信号(CLK)24と、電流制御データ(DATA)25とが入力される。DAC66は、入力されたクロック信号24のタイミングに合わせて、電流制御データ25を、デジタル信号からアナログ信号に変換して出力する。ここで、電流制御データ25は、感光ドラム4の表面の領域毎の電位特性の不均一性を低減するための補正

50

値に相当する。

【0071】

DAC66から出力された、補正值に応じたアナログ信号は、低域通過フィルタ(LPF)67を介して電流ドライバ62に輸入される。電流ドライバ62は、LPF67からの入力と駆動抵抗63とに応じた電流を、ミラー回路64に供給する。ミラー回路64は、電流ドライバ62から輸入された電流を、所定のミラー比で変化させた後、駆動電流(LDs a)としてLD3に供給する。当該駆動電流は、副サンプル信号34aによりオン状態となっているトランジスタ65を介して、LD3に供給される。LD3に供給される駆動電流が、電流制御データ25(感度補正值)に応じて変化することによって、LD3は、図5に示すように、感度補正值に応じた光量のレーザビーム(副ビーム)を、感光ドラム4に照射する。

10

【0072】

画像発光モードにおいて、LD1(第1のレーザ光源)及びLD3(第2のレーザ光源)から感光ドラム4に照射されるレーザビーム(主ビーム及び副ビーム)は、感光ドラム4の表面において、後述するように、同一の主走査ラインを走査する。これにより、画像情報に応じたレーザビームを出力するLD1への駆動電流を変化させることなく、感光ドラム4を露光することが可能になる。また、感光ドラム4の感度むらに起因する表面電位の誤差を、LD3から照射するレーザビームにより十分に低減することが可能にある。なお、LD2及びLD4と、これらに対応する主電流制御部38b及び副電流制御部39bとの、画像発光モードにおける動作については、LD1及びLD3と、主電流制御部38a及び副電流制御部39aと同様である。従って、これらの説明については省略する。

20

【0073】

<露光方式に応じたレーザビームの走査方法>

次に、図6~図8を参照して、半導体レーザ11のLD1~LD4から出力される主ビーム及び副ビームによる、露光方式に応じた走査方法について説明する。

画像形成装置1では、露光方式の違いに依存して、感光ドラム4の表面において異なる電位間にコントラスト電圧が形成される。具体的には、バックグラウンド露光とイメージ露光とで、異なる電位間にコントラスト電圧 V_{cont} が形成される。形成された静電潜像が現像される際には、コントラスト電圧 V_{cont} に応じた量のトナーが付着する。現像後の画像に濃度むらが生じることを防ぐためには、コントラスト電圧 V_{cont} を一定にする必要がある。

30

【0074】

ここで、バックグラウンド露光の場合、感光ドラム4の表面において、画像情報に応じて、LD1及びLD3からレーザビームが照射されていない部分にトナーを付着させることによって画像を形成する。この場合、コントラスト電圧 V_{cont} は、感光ドラム4の表面における、レーザビームが照射されていない部分の表面電位に相当する暗部電位 V_D と現像バイアス V_{DC} との電位差に相当する。

【0075】

一方で、イメージ露光の場合、感光ドラム4の表面において、画像情報に応じて、LD1及びLD3からレーザビームが照射された部分にトナーを付着させることによって画像を形成する。この場合、コントラスト電圧 V_{cont} は、感光ドラム4の表面における、レーザビームが照射された明部電位 V_L と現像バイアス V_{DC} との電位差に相当する。

40

【0076】

本実施形態では、画像形成装置1がバックグラウンド露光及びイメージ露光の何れを行うかに依存して、各主走査ラインについて、主ビームと副ビームの何れを先に感光ドラム4に照射すべきかが異なる。即ち、主ビームによる第1の露光と副ビームによる第2の露光との何れを先に行うべきかが、露光方式に依存して異なる。これは、上述のコントラスト電圧 V_{cont} の違いに起因する。図6は、(a)バックグラウンド露光及び(b)イメージ露光の各露光方式において、各主走査ラインに対して主ビーム及び副ビームを照射する順番を示す図である。同図では、LD1~LD4からの主ビーム及び副ビームによるn、n

50

+ 1、 $n + 2$ 回目の走査において、各ビームで何れの主走査ラインを走査するかを示している。また、図 7 及び図 8 は、同一の主走査ラインについて、それぞれ異なるレーザ光源による 1 回目及び 2 回目の露光時における半導体レーザ 11 の発光特性と、感光ドラム 4 の潜像特性とを示す図である。なお、図 7 はバックグラウンド露光の場合、図 8 はイメージ露光の場合を示している。

【0077】

図 6 (a) 及び (b) に示すように、同一のレーザ光源群に含まれる LD 1 及び LD 3 は、同一の主走査ラインに、異なるタイミングに主ビーム及び副ビームを照射する。また、同一のレーザ光源群に含まれる LD 2 及び LD 4 は、異なるレーザ光源群に含まれる LD 1 及び LD 3 とは異なる主走査ラインに、主ビーム及び副ビームを照射する。ただし、

10

【0078】

(バックグラウンド露光の場合)

図 6 (a) に示すように、各主走査ラインについて、LD 1 (LD 2) が主ビームを照射した後に、当該照射された主走査ラインに、LD 3 (LD 4) が副ビームを重ねて照射する。図 7 に示すように、各主走査ラインについて、LD 1 (LD 2) による 1 回目の露光が行われると、感光ドラム 4 の感度むらに応じて表面電位 (V_D 及び V_L) に主走査位置に応じた変動 (誤差) が生じている。上述のように、バックグラウンド露光の場合、コントラスト電圧 V_{cont} は暗部電位 V_D と現像バイアス V_{DC} との間に形成される。このため、

20

【0079】

このように、バックグラウンド露光では、1 回目の露光として主ビームによる第 1 の露光、2 回目の露光として副ビームによる第 2 の露光を行う。ここで、1 回の露光により画像発光を行う場合には、上述のように、使用するレーザ光源の発光応答性が変化するために、感光ドラム 4 の表面電位の誤差を補正しきれず、誤差が残留してしまう。これに対して、本実施形態では、上述のように、第 1 の露光はレーザ光源の発光応答性を変化させることがなく、第 2 の露光はレーザ光源の発光応答性の影響を受けることがない。従って、各主走査ラインの露光を、本実施形態のように第 1 及び第 2 の露光に分けることによって、感光ドラム 4 の感度むら (電位特性) に起因した表面電位の誤差を、レーザ光源の発光応答性の変化に起因して残留させることなく、低減することが可能になる。また、以下のイメージ露光では、第 1 及び第 2 の露光の実行順序がバックグラウンド露光とは逆になっているものの、得られる効果はバックグラウンド露光と同様である。

30

【0080】

(イメージ露光の場合)

図 6 (b) に示すように、各主走査ラインについて、LD 3 (LD 4) が副ビームを照射した後に、当該照射された主走査ラインに、LD 1 (LD 2) が主ビームを重ねて照射する。上述のように、イメージ露光の場合、コントラスト電圧 V_{cont} は明部電位 V_L と現像バイアス V_{DC} との間に形成される。このため、イメージ露光の場合には、主ビームを用いた露光によって最終的に決定される明部電位 V_L に生じる、感光ドラム 4 の感度むらに起因した電位誤差を、予め副ビームを用いた露光によって低減すればよい。図 8 に示すように、各主走査ラインについて、LD 3 (LD 4) の副ビームによる 1 回目の露光が行われると、感光ドラム 4 の表面においては、暗部電位 V_D に対して、副ビームに依存した変動が生じる。これは、感光ドラム 4 の感度むらを低減する補正值に応じた変動に対応する。その後、LD 1 (LD 2) の主ビームによる 2 回目の露光が行われると、一定の明部電位 V_L が形成される。

40

【0081】

このように、バックグラウンド露光の場合とイメージ露光の場合とに応じて、感光ドラム 4 の表面における各主走査ラインを、主ビーム及び副ビームで走査する順番を設定する

50

。これにより、露光後のコントラスト電圧 V_{cont} が一定となる。即ち、露光方式によらず、感光ドラム 4 の感度むらに起因した、感光ドラム 4 の電位誤差を低減可能となり、画質が低下することを低減できよう。

【0082】

< 感度補正值の生成方法 >

副電流制御部 39a, 39b に入力する感度補正值、即ち、電流制御データ (DATA) 25 は、画像制御装置 3 によって生成される。画像制御装置 3 は、画像形成装置 1 が備える感光ドラム 4 を用いて予め測定された感度データに基づいて、以下で説明する演算により、感度補正值を算出できる。この感度データは、レーザ駆動装置 12 又は感光ドラム 4 に設けられた、EEPROM 等の不揮発性の記憶装置に格納されていればよい。例えば、感光ドラム 4 に当該記憶装置が設けられている場合、画像制御装置 3 は、感光ドラム 4 が交換されたことを検知するごとに、当該記憶装置から感度データを読み出すとともに、読み出した感度データに基づいて感度補正值を新たに算出すればよい。

【0083】

なお、画像制御装置 3 は、算出した感度補正值を内部の記憶装置で保持するとともに、上述の画像発光モードによる動作時に、記憶装置に保持している感度補正值をレーザ駆動装置 12 に、電流制御データ (DATA) 25 として出力する。レーザ駆動装置 12 に入力された感度補正值は、副電流制御部 39a, 39b に入力される。

【0084】

図 9 (a) は、感光ドラム 4 の主走査方向における感光ドラム 4 の感度特性の一例を示す図である。同図では、横軸に主走査位置 d を、縦軸に感光ドラム 4 の感度 (d) を示し、主走査方向における 13 個の位置についての感度 (d) を示している。また、感光ドラム 4 における主走査方向の補正範囲 (静電潜像が形成される主走査方向の幅) を 300 mm (d が -150 mm ~ +150 mm の範囲) として、当該範囲における 13 個の位置の感度 (d) を示している。

【0085】

図 9 (a) に示すように、感光ドラム 4 には、主走査位置 d に応じて感度 (d) が異なる感度むら (感度差) が存在することがわかる。この感度むらは、感光ドラム 4 の製造時に生じる、感光層の膜厚のむらに起因する。感度 (d) は、感光ドラム 4 の製造時等に、感光ドラム 4 を用いて測定された測定値であり、上述のように、レーザ駆動装置 12 又は感光ドラム 4 の記憶装置に感度データとして格納されている。

【0086】

画像制御装置 3 は、図 9 (a) に示すような感度データを用いて、感度補正值を算出する。以下では、図 9 (a) に示す感度データを一例として用いて、図 9 (b) 及び図 10 を参照しながら感度補正值を算出する手順について説明する。図 9 (b) は、感光ドラム 4 の主走査方向における、図 9 (a) に示す各主走査位置 d に対応する補正值を示している。なお、以下では、感度補正值の分解能は 8 ビット (255 レベル)、半導体レーザ 11 の最大光量 $P_{max} = 10$ [mW]、半導体レーザ 11 の発光開始電流 (閾値電流) $I_{th} = 2$ [mA] としている。

【0087】

画像制御装置 3 は、感度 (d) の比率を算出し、算出した比率に基づいて補正值を算出する。感度 (d) の比率 R は、感度 (d) の主走査方向における最大値で正規化することによって求められる。図 9 (a) において、(d) の最大値は、主走査位置 $d = \pm 150$ [mm] における 0.392 である。このため、例えば、主走査位置 $d = 0$ [mm] における比率 R は、 $R = 0.351 / 0.392 = 0.895$ と求められる。この比率 R を用いて、補正值 は、 $= 1 - R$ として算出される。例えば、主走査位置 $d = 0$ [mm] における補正值 は、図 9 (b) にも示すように、 $= 1 - 0.895 = 0.105$ として算出される。画像制御装置 3 は、主走査方向における主走査位置 d のそれぞれについて、補正值 を同様に算出する。

【0088】

図10は、半導体レーザ11(LD1~LD4)の発光特性の一例を示す図であり、駆動電流I対光量P特性を示している。同図では、半導体レーザ11の発光効率 $\eta = 0.5$ [mW/mA]としている。画像制御装置3は、例えば主走査位置 $d = 0$ [mm]については、以下のようにして感度補正值を算出する。半導体レーザ11の設定光量 $P_{str} = 5$ [mW]とすると、 $d = 0$ [mm]の補正值 $\gamma = 0.105$ に対応する半導体レーザ11の光量Pは、 $P = P_{str} \times \gamma = 5 \times 0.105 = 0.523$ [mW]と算出される。次に、Pに対応する電流Iは、図10に示す発光特性から、 $I = 1.046$ [mA]と求められる。さらに、閾値電流 $I_{th} = 2$ [mA]を考慮すると、Pに対応する電流Iは、図10に示すように、 $I = 3.046$ [mA]と求められる。最終的に、当該データを、設定光量 P_{str} に対応する電流 $I_{str} = 12$ [mA]で正規化して、さらに8ビットで量子化すると、64という値が感度補正值として算出される。

10

【0089】

以上の演算を、予め定められたすべての主走査位置dについて行うことによって、すべての主走査位置dに対する感度補正值が算出される。画像制御装置3は、算出した感度補正值を記憶装置に保持するとともに、画像発光モードにおいて、電流制御データ(DATA)25としてレーザ駆動装置12に出力する。

【0090】

以上説明したように、本実施形態に係る光学走査装置2(露光装置)は、画像情報に応じた駆動電流に応じたレーザビーム(光ビーム)を出力する第1のレーザ光源(第1の光源)とともに、第2のレーザ光源(第2の光源)を使用して、複数のレーザビームを感光ドラム4(感光体)の表面に照射する。この第2のレーザ光源は、感光ドラム4の表面の感度のむらによる電位特性の不均一性を低減するための補正值に応じた駆動電流によってレーザビームを感光ドラム4に照射する。第1のレーザ光源及び第2のレーザ光源から感光ドラム4に照射されるレーザビームは、感光ドラム4の表面において、同一の主走査ライン(同一の領域)に照射される。即ち、感光ドラム4の表面においては、第1のレーザ光源及び第2のレーザ光源のうち、一方のレーザ光源がレーザビームを照射した主走査ライン(領域)に、他方のレーザ光源がレーザビームを重ねて照射する。第1のレーザ光源及び第2のレーザ光源の何れが先に、各主走査ラインにレーザビームを照射するかについては、光学走査装置2が設けられた画像形成装置1の露光方式に応じて定めればよい。

20

【0091】

その結果、画像情報に応じた駆動電流を、感度補正值に応じて変化させることなく、一定の大きさで第1のレーザ光源に供給できる。その一方で、感光ドラム4の感度のむらに起因した帯電電位誤差(電位特性の不均一性)を低減するためのレーザビームを、第2のレーザ光源から感光ドラム4に照射できる。これにより、レーザ光源における駆動電流の変化に応じた発光応答性の変化に起因して、感度補正值に応じたレーザビームで帯電電位誤差を十分に低減できなくなることを回避できるとともに、当該電位誤差を低減することができる。

30

【0092】

なお、本実施形態では、複数のレーザ光源群で異なる主走査ラインを同時に走査することで、露光速度を向上させているが、単一のレーザ光源群を用いる場合にも本発明は適用できる。その場合にも、本実施形態と同等の効果を達成することができよう。その場合には、LD2及びLD4と、それらに対応する主電流制御部38b及び副電流制御部39bは必要ない。

40

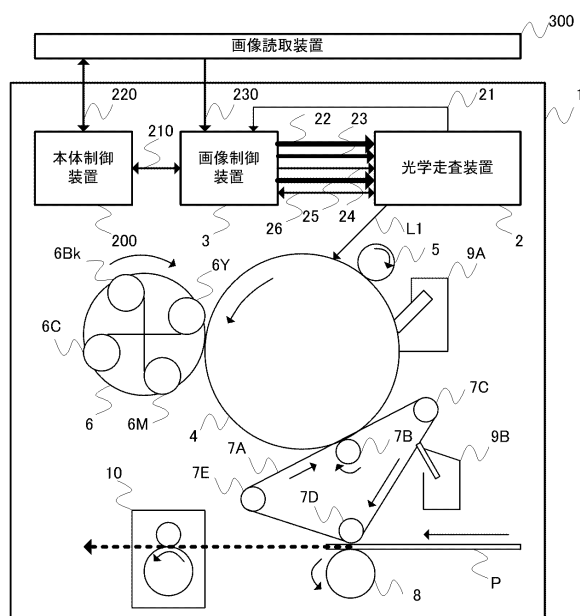
【0093】

さらに、本発明は、感光ドラム4の表面における各領域について、上述のように複数のレーザ光源によってそれぞれ第1及び第2の露光を行う実施形態だけでなく、1つのレーザ光源によって第1及び第2の露光を行う実施形態にも適用できる。この場合、例えば、上述のように第1のレーザ光源及び第2のレーザ光源でそれぞれ行っていた第1及び第2の露光を、各主走査ライン(各領域)について、1つのレーザ光源で時分割に2回に分けて行えばよい。この第1及び第2の露光は、上述の実施形態と同様、各主走査ラインにつ

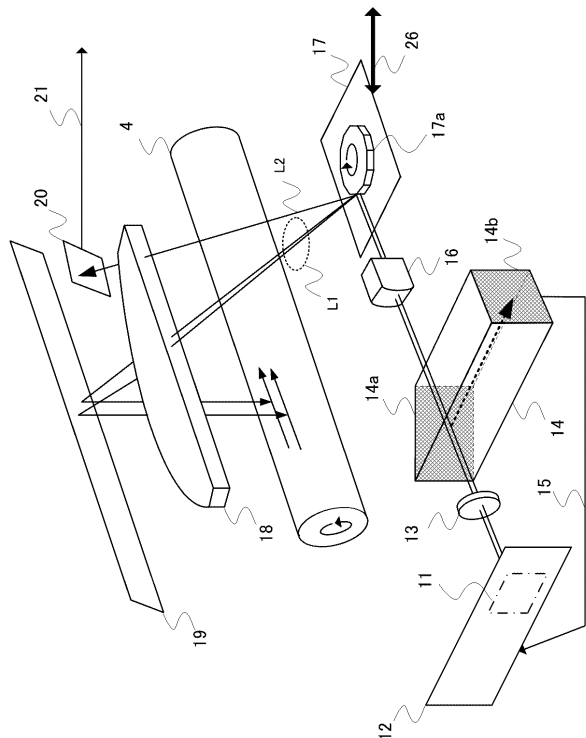
50

いて重ねて行えばよい。このような場合にも、上述の実施形態と同様、レーザ光源の発光応答性に起因して残留してしまう感光ドラム 4 の表面電位の誤差を低減することが可能になる。また、副走査方向において異なる主走査ラインを走査する複数のレーザ光源のそれぞれが、第 1 及び第 2 の露光を行ってもよい。この場合、露光速度を向上させつつ、感光ドラム 4 の表面電位の誤差を低減することが可能になる。

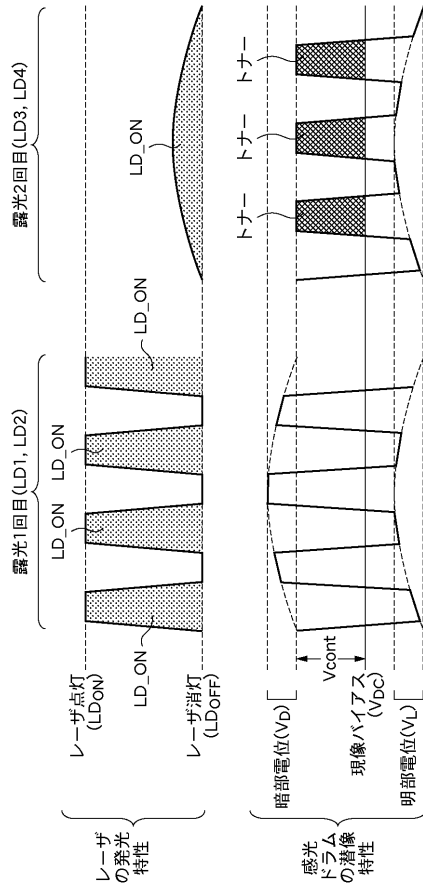
【図 1】



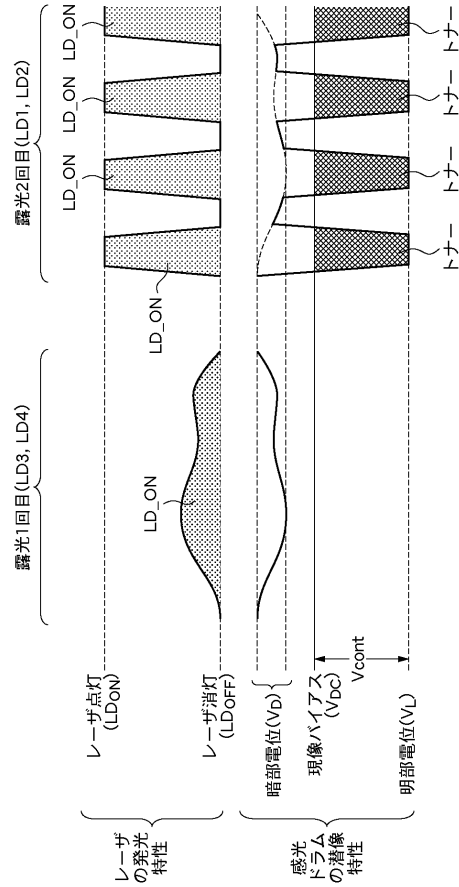
【図 2】



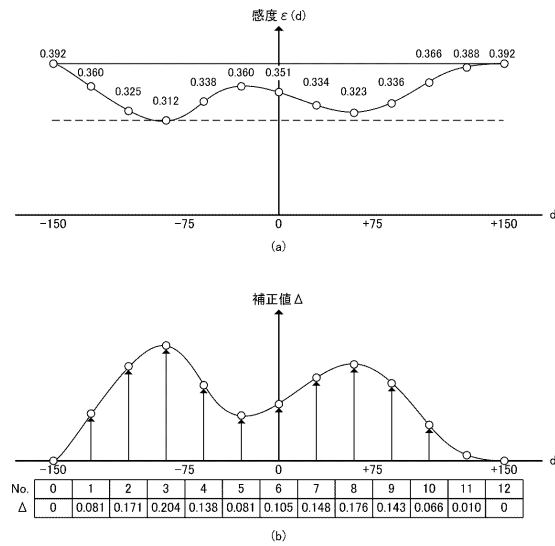
【図 7】



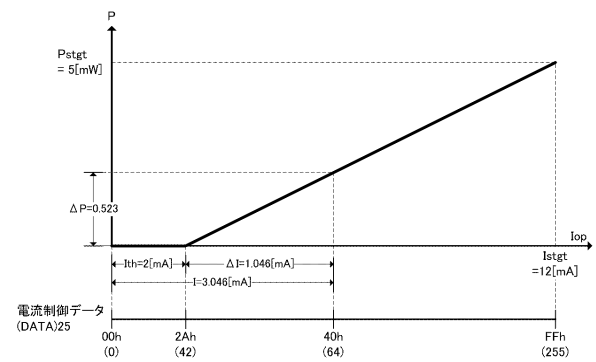
【図 8】



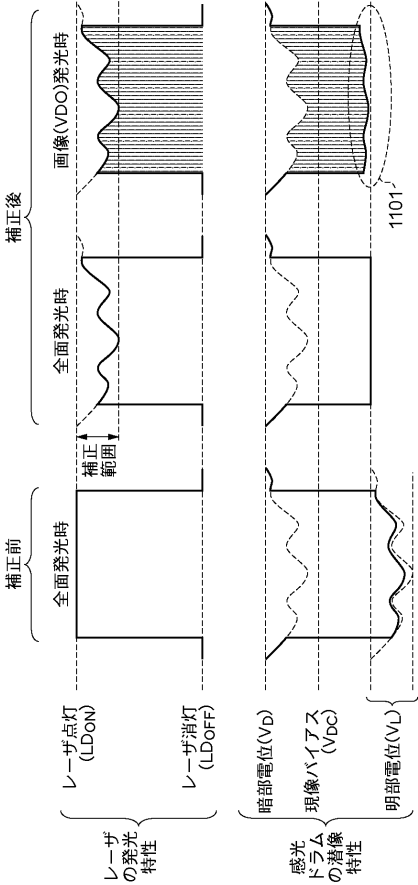
【図 9】



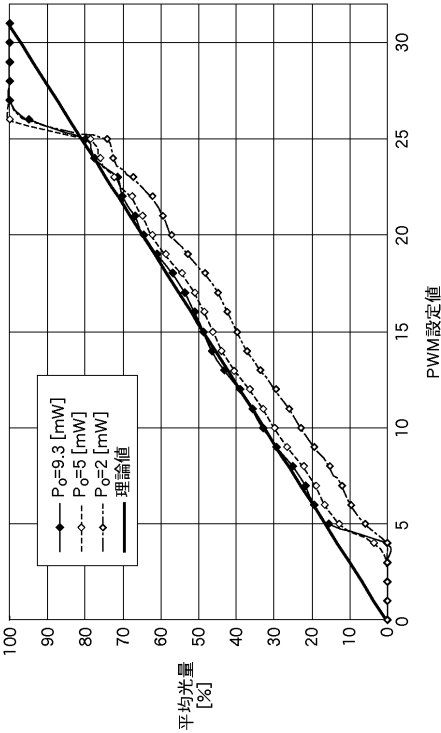
【図 10】



【図 1 1】



【図 1 2】



フロントページの続き

(72)発明者 関 雄一

東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社内

審査官 金田 理香

(56)参考文献 特開昭63-049779(JP,A)

特開2006-247903(JP,A)

特開2009-069639(JP,A)

特開2003-154706(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B41J 2/47

G03G 15/043

H04N 1/113

H04N 1/23