

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2013年8月29日(29.08.2013)



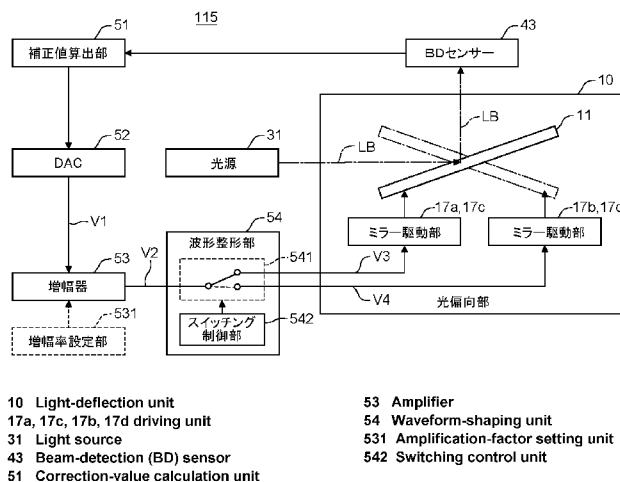
(10) 国際公開番号
WO 2013/125233 A1

- (51) 国際特許分類:
G02B 26/10 (2006.01) **H04N 1/113** (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2013/000997
- (22) 国際出願日: 2013年2月21日(21.02.2013)
- (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 2012-036027 2012年2月22日(22.02.2012) JP
特願 2012-036026 2012年2月22日(22.02.2012) JP
- (71) 出願人: 京セラドキュメントソリューションズ株式会社 (KYOCERA DOCUMENT SOLUTIONS INC.) [JP/JP]; 〒5408585 大阪府大阪市中央区玉造1丁目2番28号 Osaka (JP).
- (72) 発明者: 水谷 秀次(MIZUTANI, Hideji); 〒5408585 大阪府大阪市中央区玉造1丁目2番28号京セラドキュメントソリューションズ株式会社内 Osaka (JP).
- (74) 代理人: 小谷 悦司, 外(KOTANI, Etsuji et al.); 〒5300005 大阪府大阪市北区中之島2丁目2番2号大阪中之島ビル2階 Osaka (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, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, 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, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).
- 添付公開書類:
— 国際調査報告 (条約第21条(3))

(54) Title: OPTICAL SCANNING DEVICE, AND IMAGE FORMING DEVICE

(54) 発明の名称: 光走査装置及び画像形成装置

[図7]



10 Light-deflection unit
17a, 17c, 17b, 17d driving unit
31 Light source
43 Beam-detection (BD) sensor
51 Correction-value calculation unit

53 Amplifier
54 Waveform-shaping unit
531 Amplification-factor setting unit
542 Switching control unit

(57) Abstract: An optical scanning device is equipped with: a micro-electro-mechanical-system (MEMS) mirror (11); driving units (17) which use drive voltage fluctuating with a fundamental period (T) to oscillate the MEMS mirror (11); a light-detection unit (43) which receives laser light (LB) deflected by the MEMS mirror (11), and outputs a detection signal; a correction-value calculation unit (51) for calculating, on the basis of the timing at which the detection signal was outputted, a correction-voltage value to be used when correcting the drive voltage; a DC-voltage generation unit (52) for generating a DC voltage having a lower voltage value than the correction-voltage value; a DC-voltage amplification unit (53) which amplifies the DC voltage generated by the DC-voltage generation unit (52) such that the DC voltage has a voltage value equal to the correction-voltage value; and a waveform-shaping unit (54) which shapes the waveform of the amplified DC voltage such that said waveform fluctuates with the fundamental period (T), and outputs, to the driving units (17), the DC voltage as the drive voltage.

(57) 要約:

[続葉有]

WO 2013/125233 A1



光走査装置は、MEMSミラー11と、基本周期Tで変動する駆動電圧を用いてMEMSミラー11を振動させる駆動部17と、MEMSミラー11で偏向されたレーザー光LBを受光して検出信号を出力する光検出部43と、検出信号が出力されたタイミングに基づいて駆動電圧を補正するときに用いる補正電圧値を算出する補正值算出部51と、補正電圧値よりも低い電圧値の直流電圧を生成する直流電圧生成部52と、直流電圧生成部52で生成された直流電圧を補正電圧値と等しい電圧値になるように増幅する直流電圧増幅部53と、増幅された直流電圧の波形を基本周期Tで変動するように整形し、駆動電圧として駆動部17に向けて出力する波形整形部54とを備える。

明 細 書

発明の名称：光走査装置及び画像形成装置

技術分野

[0001] 本発明は、走査用のレーザー光を偏向するMEMSミラーを備えた光走査装置及びこれを備えた画像形成装置に関する。

背景技術

[0002] 従来から、走査用のレーザー光を感光体に向けて偏向するための反射ミラーとして、往復振動するMEMS (Micro Electro Mechanical Systems) ミラーが知られている（例えば特許文献1参照）。特許文献1の図3において、符号8は、MEMSミラーを示し、符号a, b, c, dは、MEMSミラー8を振動させる駆動源としての圧電体を示している。駆動源a, bを同位相で駆動し、駆動源c, dを駆動源a, bとは逆位相で駆動することによって、MEMSミラー8はねじれ振動をおこす。これによって、MEMSミラー8に入射したレーザー光を反射偏向させて走査する。

[0003] また、特許文献1の図2には、駆動源a, b, c, dを駆動するための駆動回路のブロック図が記載されている。この特許文献1の図2において、発振器121aでは正弦波が生成され、その正弦波は位相反転回路121b及び位相シフタ121cに入力される。位相シフタ121cでは、画像信号とMEMSミラー8の位相とが対応するように調整された信号が生成される。そして、当該信号がアンプ121eで電圧増幅されて、駆動源a, bに供給される。また、発振器121aで生成された正弦波は、位相反転回路121bを通して位相が反転され、位相シフタ121d及びアンプ121fを経由して、駆動源c, dに供給される。

[0004] また、特許文献2には、ミラーの駆動部を、コイル及び永久磁石を備えた1つの電磁アクチュエータとして構成し、コイルに電流を流したときに永久磁石に作用するトルクにより、ミラーを振動させる技術が記載されている。

この技術においても、上記特許文献 1 と同様に、任意波形発生器で正弦波を発生させた後、その正弦波を増幅器で増幅させる構成になっている。

[0005] また、特許文献 2 には、環境変化や経時変化により変化するミラーの変位角（偏向角）の補正技術が開示されている。この補正技術では、ミラーにより偏向された走査光を受光する受光素子を所定位置に配置し、この受光素子の出力を取り込んで、走査光が所望の時刻で受光素子を通過するように、任意波形発生器で発生させる正弦波の位相及び振幅を調整する。

[0006] しかしながら、上記特許文献 1 及び特許文献 2 に記載されている、正弦波を生成可能な発振器や正弦波を正確に増幅可能な増幅器は、高価なものである。特に、上記特許文献 2 に記載されているような、位相及び振幅を変化させて正弦波を生成することが可能な発振器は、更に高価なものである。そのため、MEMS ミラーを備え、MEMS ミラーの偏向角の変化を補償するように、MEMS ミラーを駆動するための駆動電圧を補正することが可能な光走査装置や画像形成装置を構成するにあたり、コスト面で改善の余地があった。

先行技術文献

特許文献

[0007] 特許文献1：特開 2004-177543 号公報

特許文献2：特開 2008-40460 号公報

発明の概要

[0008] 本発明の目的は、走査用のレーザー光を偏向する MEMS ミラーの偏向角の変化を補償するように、前記 MEMS ミラーの駆動電圧を補正する光走査装置及びこれを備えた画像形成装置を安価に提供することにある。

[0009] 本発明の一局面に係る光走査装置は、光源と、前記光源から出力されたレーザー光を偏向する MEMS ミラーと、予め定められた基本周期で変動する駆動電圧を用いて前記 MEMS ミラーを揺動させる駆動部と、前記 MEMS ミラーで偏向されたレーザー光を予め定められた位置で受光し、受光したことを示す検出信号を出力する光検出部と、前記光検出部によって前記検出信

号が出力されたタイミングに基づいて、前記MEMSミラーの偏向角の変化を補償するために前記駆動電圧を補正する際に用いる電圧値である補正電圧値を算出する補正值算出部と、前記補正電圧値よりも低い電圧値の直流電圧を生成する直流電圧生成部と、前記直流電圧生成部で生成された直流電圧を、前記補正電圧値と等しい電圧値になるように増幅する直流電圧増幅部と、前記直流電圧増幅部によって増幅された直流電圧の波形を前記基本周期で変動するように整形して、前記駆動電圧として前記駆動部に出力する波形整形部と、を備える。

[0010] この構成によれば、直流電圧生成部によって、補正電圧値よりも低い電圧値の直流電圧が生成され、生成された直流電圧は、直流電圧増幅部によって補正電圧値と等しい電圧値になるように増幅される。そして、増幅された直流電圧の波形は、波形整形部によって予め定められた基本周期で変動するように整形され、基本周期で変動する交流電圧が、駆動電圧として駆動部に出力される。

[0011] つまり、位相及び振幅を変化させて正弦波を生成可能な発振器及び正弦波を正確に増幅可能な増幅器を備えることなく、簡便で安価な直流電圧生成部及び直流電圧増幅部を用いて、MEMSミラーを駆動することができるとともに、MEMSミラーを駆動するときの駆動電圧をMEMSミラーの偏向角の変化を補償するように補正することができる。その結果、走査用のレーザー光を偏向するMEMSミラーの偏向角の変化を補償するように、MEMSミラーを駆動するための駆動電圧を補正する光走査装置を安価に提供することができる。

[0012] 本発明の他の局面に係る画像形成装置は、前記光走査装置と、前記光走査装置によって潜像が形成される感光体を含み、前記潜像に対応する画像を用紙に形成する画像形成部と、を備える。

[0013] 本発明の目的、特徴及び利点は、以下の詳細な説明と添付図面とによって、より明白となる。

図面の簡単な説明

[0014] [図1]図1は、本発明に係る光走査装置を適用した画像形成装置の一例としての複合機を示す概略断面図である。

[図2]図2は、複合機の電氣的な構成の一例を示すブロック図である。

[図3]図3は、本発明の第1実施形態に係る露光部を構成する光学部品の配置関係を示す図である。

[図4]図4は、第1実施形態に係る光偏向部の原理を示す図である。

[図5]図5は、図4に示す光偏向部をV-V線に沿って切断した断面図である。

[図6]図6は、図5と同じ断面において、一方側のミラー駆動部のPZT薄膜が伸び、他方側のミラー駆動部のPZT薄膜が縮んだ状態を示す図である。

[図7]図7は、第1実施形態に係る露光部の構成を示すブロック図である。

[図8]図8は、ミラー部の偏向角及びBDセンサーから出力される検出信号の時間変化を示す図である。

[図9]図9のセクション(a)は、増幅器及び波形整形部に入力される直流電圧の電圧値の変化を示す図、セクション(b)は、ミラー駆動部(第一駆動部)に入力される直流電圧の電圧値の変化を示す図、セクション(c)は、ミラー駆動部(第二駆動部)に入力される直流電圧の電圧値の変化を示す図である。

[図10]図10は、ミラー駆動部に入力される直流電圧の電圧値の変化に応じたミラー部の偏向角の変化を示す図である。

[図11]図11は、第1実施形態の変形例に係る露光部の構成を示すブロック図である。

[図12]図12のセクション(a)は、補正值算出部によって算出された補正デューティ比に応じた、ミラー駆動部(第一駆動部)に入力される直流電圧の電圧値の変化を示す図、セクション(b)は、前記補正デューティ比に応じた、負荷に入力される直流電圧の電圧値の変化を示す図、セクション(c)は、前記補正デューティ比に応じた、ミラー駆動部(第二駆動部)に入力される直流電圧の電圧値の変化を示す図である。

[図13]図13は、本発明の第2実施形態に係る露光部を構成する光学部品の配置関係を示す図である。

[図14]図14は、第2実施形態に係る光偏向部の原理を示す図。

[図15A]図15Aは、図14に示す光偏向部をXVA-XVA線に沿って切断した断面図である。

[図15B]図15Bは、図14に示す光偏向部をXVB-XVB線に沿って切断した断面図である。

[図16A]図16Aは、図15Aと同じ断面において、一方側のミラー駆動部のPZT薄膜が伸び、他方側のミラー駆動部のPZT薄膜が縮んだ状態を示す図である。

[図16B]図16Bは、図15Bと同じ断面において、一方側のミラー駆動部のPZT薄膜が伸び、他方側のミラー駆動部のPZT薄膜が縮んだ状態を示す図である。

[図17]図17は、可動フレーム及びミラー部の偏向角の時間変化を示す図である。

[図18]図18は、第2実施形態に係る露光部の構成を示すブロック図である。

[図19]図19のセクション(a)は、第一増幅器及び基本波形整形部に入力される直流電圧の電圧値の変化を示す図、セクション(b)は、ミラー駆動部(第一駆動部)に入力される直流電圧の電圧値の変化を示す図、セクション(c)は、ミラー駆動部(第二駆動部)に入力される直流電圧の電圧値の変化を示す図である。

[図20]図20は、ミラー駆動部(第一駆動部及び第二駆動部)に入力される直流電圧の電圧値の変化に応じた可動フレームの偏向角の変化を示す図である。

[図21]図21のセクション(a)は、第二増幅器及び重畳波形整形部に入力される直流電圧の電圧値の変化を示す図、セクション(b)は、ミラー駆動部(第三駆動部)に入力される直流電圧の電圧値の変化を示す図、セクショ

ン（c）は、ミラー駆動部（第四駆動部）に入力される直流電圧の電圧値の変化を示す図である。

[図22]図22は、ミラー駆動部（第三駆動部及び第四駆動部）に入力される直流電圧の電圧値の変化に応じた、ミラー部の偏向角の可動フレームに対する相対的な変化を示す図である。

[図23]図23は、矩形波に整形された基本駆動電圧の時間変化と当該矩形波の基本波と3倍高調波との関係を示す図である。

[図24]図24は、第2実施形態の変形例1に係る露光部の構成を示すブロック図である。

[図25]図25のセクション（a）は、補正值算出部によって算出された基本補正デューティ比に応じた、ミラー駆動部（第一駆動部）に入力される直流電圧の電圧値の変化を示す図、セクション（b）は、前記基本補正デューティ比に応じた、負荷に入力される直流電圧の電圧値の変化を示す図、セクション（c）は、前記基本補正デューティ比に応じた、ミラー駆動部（第二駆動部）に入力される直流電圧の電圧値の変化を示す図である。

[図26]図26は、第2実施形態の変形例2に係る露光部の構成を示すブロック図である。

[図27]図27のセクション（a）は、補正值算出部によって算出された重畳補正デューティ比に応じた、ミラー駆動部（第三駆動部）に入力される直流電圧の電圧値の変化を示す図、セクション（b）は、前記重畳補正デューティ比に応じた、負荷に入力される直流電圧の電圧値の変化を示す図、セクション（c）は、前記重畳補正デューティ比に応じた、ミラー駆動部（第四駆動部）に入力される直流電圧の電圧値の変化を示す図である。

発明を実施するための形態

[0015] 図1は、本発明に係る光走査装置を適用した複合機（画像形成装置）の概略断面図である。複合機1は、例えば、コピー、プリンター、及びスキャナ等の複数の機能を兼ね備える。複合機1は本体部100、本体部100の上に配置された原稿読取部200、原稿読取部200の上に配置された原稿

給送部３００及び本体部１００の上部前面に配置された操作部４００を備える。

[0016] 原稿給送部３００は、自動原稿給装装置として機能し、原稿載置部３０１に載置された複数枚の原稿を連続的に原稿読取部２００に送ることができる。

[0017] 原稿読取部２００は、ＣＣＤ（Ｃｈａｒｇｅ Ｃｏｕｐｌｅｄ Ｄｅｖｉｃｅ）センサー及びＬＥＤ（Ｌｉｇｈｔ Ｅｍｉｔｔｉｎｇ Ｄｉｏｄｅ）等を搭載したキャリッジ２０１、ガラス等の透明部材により構成された原稿台２０３、及び原稿読取スリット２０５を備える。原稿台２０３に載置された原稿を読み取る場合、キャリッジ２０１を原稿台２０３の長手方向に移動させながらＣＣＤセンサーにより原稿を読み取る。これに対して、原稿給送部３００から給送された原稿を読み取る場合、キャリッジ２０１を原稿読取スリット２０５と対向する位置に移動させて、原稿給送部３００から送られてきた原稿を、原稿読取スリット２０５を通してＣＣＤセンサーにより読み取る。ＣＣＤセンサーは読み取った原稿を画像データとして出力する。

[0018] 本体部１００は、用紙貯留部１０１、画像形成部１０３及び定着部１０５を備える。用紙貯留部１０１は、用紙の束を貯留することができる用紙トレイ１０７を備える。用紙トレイ１０７に貯留された用紙の束において、最上位の用紙がピックアップローラー１０９の駆動により、用紙搬送部１１１へ向けて繰り出される。用紙は用紙搬送部１１１を通過して、画像形成部１０３へ搬送される。

[0019] 画像形成部１０３は、搬送されてきた用紙に画像データを基にしてトナー画像を形成する。画像形成部１０３は、感光体ドラム１１３（潜像が形成される感光体）、露光部（光走査装置）１１５、現像部１１７及び転写部１１９を備える。露光部１１５は、画像データ（原稿読取部２００から出力された画像データ、パソコンから送信された画像データ、ファクシミリ受信の画像データ等）に対応する光を生成し、一様に帯電された感光体ドラム１１３の周面に照射する。これにより、感光体ドラム１１３の周面には画像データ

に対応する静電潜像が形成される。この状態で感光体ドラム 113 の周面に現像部 117 からトナーを供給することにより、周面には前記静電潜像に対応するトナー画像が形成される。このトナー画像は、転写部 119 によって用紙貯留部 101 から搬送されてきた用紙に転写される。

[0020] トナー画像が転写された用紙は、定着部 105 に送られる。定着部 105 は、トナー画像と用紙に熱と圧力を加え、トナー画像を用紙に定着させる。定着処理後の用紙はスタックトレイ 121 又は排紙トレイ 123 に排紙される。

[0021] 操作部 400 は、表示部 403 と操作キー部 401 とを備える。表示部 403 は、タッチパネル機能を有しており、ソフトキーを含む画面が表示される。ユーザーは、画面を見ながらソフトキーを操作することによって、コピー等の機能の実行に必要な設定入力等の入力操作をする。

[0022] 操作キー部 401 は、ハードキーからなる操作キーを備えており、具体的にはスタートキー 405、テンキー 407、ストップキー 409、リセットキー 411、コピー、プリンター、スキャナー及びファクシミリを切り換えるための機能切換キー 413 等を備える。

[0023] スタートキー 405 は、コピー、ファクシミリ送信等の動作を開始させるキーである。テンキー 407 は、コピー部数、ファクシミリ番号等の数字を入力するキーである。ストップキー 409 は、コピー動作等を途中で中止させるキーである。リセットキー 411 は、設定された内容を初期設定状態に戻すキーである。

[0024] 機能切換キー 413 は、コピーキー及び送信キー等を備えており、コピー機能、送信機能等を相互に切り替えるキーである。コピーキーを操作すれば、コピーの初期画面が表示部 403 に表示される。送信キーを操作すれば、ファクシミリ送信及びメール送信の初期画面が表示部 403 に表示される。

[0025] 図 2 は、複合機 1 の電氣的な構成を示すブロック図である。複合機 1 は、上記本体部 100、上記原稿読取部 200、上記原稿給送部 300、上記操作部 400、通信部 600、及び制御部 500 等の各機能部が相互に通信可

能なように接続された構成を備える。本体部１００、原稿読取部２００、原稿給送部３００及び操作部４００に関しては既に説明したので、説明を省略する。

[0026] 通信部６００は、ファクシミリ通信部６０１及びネットワークＩ／Ｆ部６０３を備える。ファクシミリ通信部６０１は、相手先ファクシミリとの電話回線の接続を制御するNCU（Network Control Unit）と、ファクシミリ通信用の信号を変復調する変復調回路とを備える。ファクシミリ通信部６０１は、電話回線６０５に接続される。

[0027] ネットワークＩ／Ｆ部６０３は、LAN（Local Area Network）６０７に接続される。ネットワークＩ／Ｆ部６０３は、LAN６０７に接続されたパソコン等の端末装置との間で通信を実行するための通信インターフェイス回路である。

[0028] 制御部５００は、例えば、CPU（Central Processing Unit）、ROM（Read Only Memory）、RAM（Random Access Memory）及び画像メモリ等を備える。CPUは、複合機１を動作させるために必要な制御を、本体部１００等の複合機１の上記構成要素に対して実行する。ROMは、複合機１の動作の制御に必要なソフトウェアや設定値を記憶している。RAMは、ソフトウェアの実行時に発生するデータの一時的な記憶等に利用される。画像メモリは、画像データ（原稿読取部２００から出力された画像データ、パソコンから送信された画像データ、ファクシミリ受信の画像データ等）を一時的に記憶する。

[0029] <第１実施形態>

図３は、第１実施形態に係る露光部１１５を構成する光学部品の配置関係を示す図である。露光部１１５は、光源３１、光偏向部１０及び二つの走査レンズ３３、３５等を備える。光源３１は、例えば、レーザーダイオードであり、画像データに対応して変調された光ビーム（レーザー光）LBを照射する。

- [0030] 光源31と光偏向部10との間の光路上には、コリメーターレンズ37及びシリンドリカルレンズ39が配置されている。コリメーターレンズ37は、光源31から照射された光ビームLBを平行光にする。シリンドリカルレンズ39は、平行光にされた光ビームLBを線状に集光する。線状に集光された光ビームLBは、光偏向部10に入射される。
- [0031] 光偏向部10と感光体ドラム113との間の光路上には、走査レンズ33と走査レンズ35が配置されている。光偏向部10のミラー部11に入射された光ビームLBは、ミラー部11で反射、偏向されて、走査レンズ33、35により感光体ドラム113の周面に結像される。すなわち、光ビームLBで感光体ドラム113の周面を走査することにより、感光体ドラム113の周面に静電潜像が形成される。
- [0032] 露光部115は、更に、BD(Beam Detect)レンズ41及びBDセンサー(光検出部)43を備える。BDセンサー43は、露光部115のハウジング(図略)内部の所定位置(予め定められた位置)に配置され、光偏向部10で偏向された光ビームLBを受光する。具体的には、感光体ドラム113の一方の側部113aから他方の側部113bへ向けて、光ビームLBが感光体ドラム113を走査する場合に、有効走査範囲Rを超えた光ビームLBは、BDレンズ41で集光されてBDセンサー43で受光される。BDセンサー43は、有効走査範囲Rを超えた光ビームLBを受光したときに、当該受光が行われたことを示す検出信号を出力する。BDセンサー43から出力される検出信号は、感光体ドラム113に形成される静電潜像を表す画像信号と、有効走査範囲Rを走査するタイミングと、の同期をとるために利用される。
- [0033] 光偏向部10について説明する。図4は、光偏向部10の原理を示す図である。図5は、図4に示す光偏向部10をV-V線に沿って切断した断面図である。
- [0034] 光偏向部10は、ミラー部(MEMSミラー)11、フレーム13、トーションバー15及びミラー駆動部(駆動部)17a、17b、17c、17

dを備える。ミラー部11は、光源31から出力された光ビームLBを偏向する。ミラー駆動部17a～17dは、予め定められた基本周期で変動する駆動電圧を用いてミラー部11を揺動させる。

[0035] フレーム13の形状は矩形である。フレーム13は長手方向に延びる一对の辺部13a, 13bと、長手方向と直交する方向に延びる一对の辺部13c, 13dとにより構成される。フレーム13の中心部にはミラー部11が配置されている。ミラー部11の形状は楕円形である。楕円の長軸方向がフレーム13の長手方向となる。光ビームはミラー部11に入射され、ミラー部11で反射、偏向される。

[0036] トーションバー15は、ミラー部11の楕円の短軸方向に延びており、トーションバー15にミラー部11が固定されている。トーションバー15の一端は、梁19により支持されている。トーションバー15の他端は、梁21により支持されている。梁19, 21は、一对の辺部13a, 13bと平行な部材であり、それぞれ一对の辺部13c, 13dにより各端部が支持されている。

[0037] 梁19上には、トーションバー15より辺部13c側にミラー駆動部17aが形成され、トーションバー15より辺部13d側にミラー駆動部17bが形成されている。梁21上には、トーションバー15より辺部13c側にミラー駆動部17cが形成され、トーションバー15より辺部13d側にミラー駆動部17dが形成されている。

[0038] ミラー駆動部17aは、図5に示すように、下部電極23、PZT薄膜25及び上部電極27により構成される。ミラー駆動部17b, 17c, 17dはミラー駆動部17aと同じ構成を有する。以下、ミラー駆動部17a, 17b, 17c, 17dを区別する必要がなければ、ミラー駆動部17と記載する。ミラー駆動部17には、予め定められた一定の基本周期で変動する交流電圧が駆動電圧として印加される。これにより、梁19, 21が撓み、そのことにより、トーションバー15と共にミラー部11が傾く。

[0039] 図6は、図5と同じ断面において、ミラー駆動部17a, 17c（第一駆

動部)のPZT薄膜25が伸び、かつミラー駆動部17b, 17d(第二駆動部)のPZT薄膜25が縮むように、ミラー駆動部17に駆動電圧を印加した状態を示す図である。このミラー駆動部17a, 17cのPZT薄膜25が伸び、かつミラー駆動部17b, 17dのPZT薄膜25が縮むことによって、トーションバー15が傾く動作を第1の動作とする。逆に、ミラー駆動部17a, 17cのPZT薄膜25が縮み、かつミラー駆動部17b, 17dのPZT薄膜25が伸びることによって、トーションバー15が傾く動作を第2の動作とする。

[0040] この光偏向部10では、ミラー駆動部17a, 17cに印加する駆動電圧の位相とミラー駆動部17b, 17dに印加する駆動電圧の位相とを反転させることにより、第1の動作と第2の動作とが交互に行われるようにしている。これにより、図4に示すように、ミラー部11がトーションバー15を軸にして揺動し、ミラー部11の偏向角 θ が変動する。つまり、ミラー駆動部17a, 17cとミラー駆動部17b, 17dとは、駆動電圧に応じてミラー部11を互いに逆方向に駆動させる。尚、図4において、符号NLの直線はミラー部11が揺動していないときのミラー部11の法線を示している。

[0041] 図7は、第1実施形態に係る露光部115の構成を示すブロック図である。露光部115は、光源31、光偏向部10、BDセンサー43、補正值算出部51、DAC(直流電圧生成部)52、増幅器(直流電圧増幅部)53、及び波形整形部54を備える。

[0042] 光源31から出力された光ビームLBは、光偏向部10において、ミラー駆動部17a, 17b, 17c, 17dによって揺動されるミラー部11で反射偏向されることによって走査される。BDセンサー43は、有効走査範囲R(図3)を超えた光ビームLBを受光したときに、当該受光が行われたことを示す検出信号を補正值算出部51に出力する。

[0043] 補正值算出部51は、BDセンサー43によって前記検出信号が出力されたタイミングに基づいて、前記駆動電圧を補正する際に用いる電圧値である

補正電圧値を算出する。ミラー部 11 の偏向角 θ は、複合機 1（露光部 115）付近の気温や経年劣化等の環境変動によって変化する。補正值算出部 51 は、前記偏向角 θ の変化を補償するために、ミラー駆動部 17 に供給する前記補正電圧値等の補正值を算出する。

[0044] 具体的に、補正值算出部 51 がミラー部 11 の偏向角 θ の変化を補償する方法について、図 8 を用いて説明する。図 8 は、ミラー部 11 の偏向角 θ 及び BD センサー 43 から出力される検出信号の時間変化を示す図である。ミラー部 11 の偏向角特性は、環境が変動すると、例えば破線で示す最大偏向角が $\theta_{m'}$ 状態（以下、初期状態ともいう）から、実線で示す最大偏向角が θ_m ($< \theta_{m'}$) の状態に変化する。ここにおいて、環境が変動してもミラー駆動部 17 に印加する駆動電圧の周波数は変化しないので、ミラー部 11 の偏向角特性の周波数は変化しない。

[0045] 一方、BD センサー 43 が光ビーム LB を検知するときのミラー部 11 の偏向角 θ_0 は、BD センサー 43 の配置位置によって定まるものであって不変である。このため、ミラー部 11 の偏向角特性が初期状態にあるときは、時刻 t_2 に、BD センサー 43 から光ビーム LB を受光したことを示す検出信号が出力される。しかし、ミラー部 11 の偏向角特性が実線で示すように変化した場合は、時刻 t_1 に、BD センサー 43 から光ビーム LB を受光したことを示す検出信号が出力される。このように、BD センサー 43 から検出信号が出力されるタイミングの変化と、ミラー部 11 の最大偏向角の変化と、の間には相関関係がある。この相関関係は、試験運転等による実験値として、予め ROM 等に記憶されている。

[0046] 補正值算出部 51 は、BD センサー 43 から検出信号が出力されたタイミングと、予め ROM 等に記憶されている上記の相関関係とを用いて、ミラー部 11 の最大偏向角の変化量を算出し、その算出した変化量を補償するための駆動電圧の電圧値を補正電圧値として算出する。そして、補正值算出部 51 は、算出した補正電圧値を後述の増幅器 53 で用いる増幅率で除算した結果の、補正電圧値よりも小さい電圧値を示すデジタル信号を DAC 52 に出

力する。

- [0047] 図 7 に戻り、DAC 5 2 は、前記補正電圧値よりも低い電圧値の直流電圧を生成する。DAC 5 2 は、所謂デジタルアナログコンバータであり、補正値算出部 5 1 から入力されたデジタル信号によって示される直流電圧 V_1 を生成し、増幅器 5 3 に出力する。
- [0048] 増幅器 5 3 は、DAC 5 2 から入力された直流電圧 V_1 を、前記補正電圧値と等しい電圧値になるように増幅する。増幅器 5 3 は、予め定められた増幅率で直流電圧 V_1 を増幅して補正電圧値に等しい直流電圧 V_2 を生成し、これを波形整形部 5 4 に出力する。なお、上記増幅率は、予め固定された増幅率である。DAC 5 2 は、前記補正電圧値を前記予め固定された増幅率で除算して得られる電圧値（直流電圧 V_1 ）を生成する。
- [0049] 波形整形部 5 4 は、増幅器 5 3 で増幅された直流電圧 V_2 の波形を、ミラー駆動部 1 7 に供給される駆動電圧の変動周期である基本周期で変動するように整形する。この整形された電圧は、駆動電圧 V_3 、 V_4 としてミラー駆動部 1 7 に出力される。
- [0050] 波形整形部 5 4 は、スイッチング素子 5 4 1 と、スイッチング制御部 5 4 2 と、を含む。スイッチング素子 5 4 1 は、増幅器 5 3 とミラー駆動部 1 7 との間に設けられ、増幅器 5 3 によって増幅された直流電圧の出力先を、ミラー駆動部 1 7 a、1 7 c とミラー駆動部 1 7 b、1 7 d との間で切り替える素子である。スイッチング制御部 5 4 2 は、上記基本周期の半分の周期毎にスイッチング素子 5 4 1 の切り替えを行う。
- [0051] 図 9 のセクション (a) は、増幅器 5 3 に入力される直流電圧 V_1 の電圧値の変化及び波形整形部 5 4 に入力される直流電圧 V_2 の電圧値の変化を示す図である。図 9 のセクション (b) は、ミラー駆動部 1 7 a、1 7 c に入力される直流電圧である駆動電圧 V_3 の電圧値の変化を示す図である。図 9 のセクション (c) は、ミラー駆動部 1 7 b、1 7 d に入力される直流電圧である駆動電圧 V_4 の電圧値の変化を示す図である。図 10 は、駆動電圧 V_3 、 V_4 の電圧値の変化に応じたミラー部 1 1 の偏向角 θ の変化を示す図で

ある。

[0052] 図9のセクション(a)に示すように、補正值算出部51によって算出された補正電圧値に基づいて、時刻 t_0 で、増幅器53に入力される直流電圧 V_1 が上昇すると、波形整形部54に入力される、増幅器53によって増幅された直流電圧 V_2 の波形が滑らかに上昇する。尚、直流電圧 V_2 の波形が滑らかに上昇する理由は、増幅器53の応答性が悪いためである。

[0053] その後、波形整形部54では、図9のセクション(b)及び図9のセクション(c)に示すように、スイッチング制御部542によって、基本周期 T の半分の周期 $T/2$ 毎にスイッチング素子541の切り替えが行われ、波形整形部54に入力された直流電圧 V_2 が基本周期 T の半分の周期 $T/2$ 毎に、ミラー駆動部17b, 17dとミラー駆動部17a, 17cとの間で交互に出力される。これにより、波形整形部54は、増幅器53で増幅された直流電圧 V_2 の波形を基本周期 T で変動する矩形波に整形し、ミラー駆動部17b, 17dの駆動電圧 V_3 及びミラー駆動部17a, 17cの駆動電圧 V_4 として出力する。その結果、ミラー部11の偏向角 θ は、図10に示すように、駆動電圧 V_3 , V_4 に応じて、時刻 t_0 から例えば基本周期 T の半分の周期 $T/2$ が経過する頃には最大偏向角の大きさが $\theta_{m'}$ に増大し、基本周期 T で変動するようになる。

[0054] 上記実施形態の構成によれば、DAC52によって、補正值算出部51で算出された補正電圧値よりも低い電圧値の直流電圧 V_1 が生成され、生成された直流電圧 V_1 は、増幅器53によって補正電圧値と等しい電圧値になるように増幅される。そして、増幅された直流電圧 V_2 の波形は、波形整形部54によって基本周期 T で変動するように整形され、基本周期 T で変動する交流電圧が、駆動電圧 V_3 , V_4 としてミラー駆動部17に出力されるようになる。

[0055] つまり、本実施形態では、位相及び振幅を変化させて正弦波を生成可能な発振器及び正弦波を正確に増幅可能な増幅器を備えることなく、簡便で安価なDAC52及び増幅器53を用いて、MEMSミラー11を駆動すること

ができるとともに、MEMSミラー11を駆動するときの駆動電圧 V_3 、 V_4 をMEMSミラー11の偏向角 θ の変化を補償するように補正することができる。その結果、走査用のレーザー光を偏向するMEMSミラーを備え、MEMSミラーの偏向角の変化を補償するように、MEMSミラーを駆動するための駆動電圧を補正することが可能な光走査装置を安価に提供することができる。

[0056] また、波形整形部54は、スイッチング素子541とスイッチング制御部542とを備えて構成されている。つまり、増幅器53で増幅された直流電圧 V_2 の出力先を、基本周期 T の半分の周期毎にミラー駆動部17a、17cとミラー駆動部17b、17dとに交互に出力させるという簡素化した構成で、ミラー駆動部17a、17cとミラー駆動部17b、17dとに向けて出力される駆動電圧 V_3 、 V_4 の波形を、基本周期 T で変動する矩形波に整形することができる。

[0057] また、波形整形部54を少なくとも2つの駆動電圧の供給経路を切り替えることができるスイッチング素子541を用いた簡易な構成にすることができるから、露光部115を安価に提供することができる。

[0058] 尚、上記実施形態において図1乃至図10に示した構成及び設定は、単なる一例に過ぎず、これに限定する趣旨ではない。

[0059] 例えば、補正值算出部51において、基本周期 T のうち、増幅器53によって増幅された直流電圧 V_2 をミラー駆動部17に出力する期間の割合を示すデューティ比である補正デューティ比を更に算出し、波形整形部54において、基本周期 T のうち、補正值算出部51で算出された補正デューティ比に対応する期間、駆動電圧をハイレベルにするように構成してもよい。図11に具体的な構成を示す。

[0060] 図11は、第1実施形態の変形例に係る露光部115の構成を示すブロック図である。補正值算出部51は、上記のように、BDセンサー43から検出信号が出力されたタイミングと予めROM等に記憶されている相関関係とを用いて、ミラー部11の最大偏向角の変化量を算出する。そして、補正值

算出部 5 1 は、その算出したミラー部 1 1 の最大偏向角の変化量を粗めに補償する（例えば、変化量の 9 5 % 分補償する）ための補正電圧値を算出するとともに、残りの僅かな変化量を補償する（例えば、変化量の 5 % 分補償する）ための補正デューティー比を算出して、波形整形部 5 4 に出力する。

[0061] これに合わせて、スイッチング素子 5 4 1 は、増幅器 5 3 によって増幅された直流電圧 V_2 の出力先を、ミラー駆動部 1 7 a, 1 7 c とミラー駆動部 1 7 b, 1 7 d とに加えて、負荷 L にも切り替え可能に構成されている。

[0062] 図 1 2 のセクション (a) は、補正值算出部 5 1 によって算出された補正デューティー比に応じた、ミラー駆動部 1 7 a, 1 7 c に入力される直流電圧である駆動電圧 V_3 の電圧値の変化を示す図である。図 1 2 のセクション (b) は、前記補正デューティー比に応じた、負荷 L に入力される直流電圧 V_L の電圧値の変化を示す図である。図 1 2 のセクション (c) は、前記補正デューティー比に応じた、ミラー駆動部 1 7 b, 1 7 d に入力される直流電圧である駆動電圧 V_4 の電圧値の変化を示す図である。

[0063] 補正值算出部 5 1 によって算出された補正デューティー比が例えば 4 0 % である場合を想定する。スイッチング制御部 5 4 2 は、図 1 2 のセクション (a) に示すように、前記補正デューティー比 4 0 % に応じて、基本周期 T のうちの最初の 4 0 % の期間は、増幅器 5 3 によって増幅された直流電圧 V_2 の出力先をミラー駆動部 1 7 b, 1 7 d にするように、スイッチング素子 5 4 1 を切り替える。

[0064] 続いて、スイッチング制御部 5 4 2 は、図 1 2 のセクション (b) に示すように、基本周期 T の半分の周期 $T/2$ が経過するまでの残りの期間である基本周期 T の 1 0 % の期間、増幅器 5 3 によって増幅された直流電圧 V_2 の出力先を負荷 L にするように、スイッチング素子 5 4 1 を切り替える。

[0065] 続いて、スイッチング制御部 5 4 2 は、図 1 2 のセクション (c) に示すように、基本周期 T のうちの 4 0 % の期間、増幅器 5 3 によって増幅された直流電圧 V_2 の出力先をミラー駆動部 1 7 a, 1 7 c にするように、スイッチング素子 5 4 1 を切り替える。

- [0066] そして、スイッチング制御部 542 は、図 12 のセクション (b) に示すように、基本周期 T が経過するまでの残りの期間である基本周期 T の 10% の期間、増幅器 53 によって増幅された直流電圧 V_2 の出力先を負荷 L にするように、スイッチング素子 541 を切り替える。
- [0067] この構成によれば、補正電圧値を用いるだけでなく、更に補正デューティ比を用いて、ミラー駆動部 17 に駆動電圧を印加する期間を調整することによって、ミラー駆動部 17 に供給する駆動電圧を補正することができる。このため、増幅器 53 から出力される直流電圧 V_2 を、各ミラー駆動部 17 に基本周期 T の半分の周期 $T/2$ だけ印加したときにミラー部 11 の最大偏向角が所定値になるような電圧値に、正確に設定しておく必要がない。
- [0068] また、波形整形部 54 は、スイッチング素子 541 とスイッチング制御部 542 とを備えて、増幅器 53 から入力された直流電圧 V_2 の波形を基本周期 T で変動する矩形波に整形する構成に限らない。例えば波形整形部 54 を、増幅器 53 から入力された直流電圧 V_2 の波形を、基本周期 T で変動する矩形波、三角波、ノコギリ波、或いは正弦波等に変換することができる安価な分配器等を用いて構成してもよい。
- [0069] ただし、補正值算出部 51 によって補正デューティ比が算出される構成の場合は、増幅器 53 から入力された直流電圧 V_2 の波形を基本周期 T で変動する矩形波に整形するとともに、その矩形波のデューティ比を補正デューティ比に設定変更が可能な、安価な分配器等を用いて波形整形部 54 を構成してもよい。
- [0070] また、上記実施形態の構成において、波形整形部 54 は、増幅器 53 によって増幅された直流電圧 V_2 の出力先を 2 つに分ける構成を例示したが、これに限られない。例えば上記特許文献 2 に記載されているように、ミラー部を駆動させるためのミラー駆動部が 1 つだけ存在する構成であって、これに合わせて、波形整形部 54 は、増幅器 53 によって増幅された直流電圧 V_2 の波形を基本周期 T で変動するように整形して、当該 1 つだけ存在するミラー駆動部に駆動電圧として出力するように構成してもよい。

- [0071] 当該構成における波形整形部 54 は、例えば、上記実施形態と同様にスイッチング素子 541 とスイッチング制御部 542 とを含む。スイッチング制御部 542 は、例えば基本周期 T の半分の周期毎に、増幅器 53 によって増幅された直流電圧 V_2 の出力先を当該 1 つだけ存在するミラー駆動部と負荷とに交互に切り替えるようにスイッチング素子 541 を制御する。また、これに限らず、増幅器 53 から入力された直流電圧 V_2 の波形を、基本周期 T で変動する矩形波、三角波、ノコギリ波、或いは正弦波等に変換することができる安価な分配器等を用いて波形整形部 54 を構成してもよい。
- [0072] 補正值算出部 51 によって補正デューティ比が算出される構成の場合は、増幅器 53 から入力された直流電圧 V_2 の波形を基本周期 T で変動する矩形波に整形するとともに、その矩形波のデューティ比を補正デューティ比に設定変更が可能な分配器等を用いて波形整形部 54 を構成してもよい。
- [0073] 上記実施形態では、増幅器 53 が、DAC 52 から出力される直流電圧 V_1 を予め固定された増幅率で増幅する例を示した。これに代えて、増幅器 53 を、DAC 52 から出力される直流電圧を可変の増幅率で増幅可能な増幅器によって構成してもよい。
- [0074] これに合わせて、補正值算出部 51 で算出された補正電圧値よりも十分に小さい、予め固定された電圧値の直流電圧を増幅器 53 に向けて出力するように DAC 52 を構成する。さらに、補正值算出部 51 によって算出された補正電圧値を、DAC 52 から出力される直流電圧の予め固定された電圧値で除算した値を算出し、当該算出した値を増幅器 53 の増幅率として設定する増幅率設定部 531（図 7 に点線でブロックを付記している）を、露光部 115 に更に備えるように構成する。
- [0075] この構成によれば、DAC 52 によって補正電圧値よりも低い予め固定された電圧値の直流電圧が生成される。つまり、多様な電圧値の直流電圧を生成する DAC 52 に比して、簡素化された安価な DAC 52 を用いて画像形成装置を構成することができる。
- [0076] <第 2 実施形態>

図 1 3 は、第 2 実施形態に係る露光部 1 1 5 A を構成する光学部品の配置関係を示す図である。露光部 1 1 5 A は、光源 3 1、ミラー部 1 1 A を備えた光偏向部 1 0 A 及び二つの走査レンズ 3 3、3 5、BD レンズ 4 1 a、4 1 b 及び BD センサー（光検出部）4 3 a、4 3 b を備える。なお、第 1 実施形態の露光部 1 1 5 と同一部分には同一符号を付しており、ここでは説明を省略乃至は簡素化する。

[0077] 本実施形態では、感光体ドラム 1 1 3 の一方の側部 1 1 3 a の側に BD レンズ 4 1 a 及び BD センサー 4 3 a が配置されていると共に、他方の側部 1 1 3 b の側に BD レンズ 4 1 b 及び BD センサー 4 3 b が配置されている。感光体ドラム 1 1 3 の一方の側部 1 1 3 a から他方の側部 1 1 3 b へ向けて、光ビーム L B が感光体ドラム 1 1 3 を走査する場合に、有効走査範囲 R を超えた光ビーム L B は、BD レンズ 4 1 a、4 1 b で集光されて BD センサー 4 3 a、4 3 b で受光される。BD センサー 4 3 a、4 3 b は、それぞれ、有効走査範囲 R を超えた光ビーム L B を受光したときに、当該受光が行われたことを示す検出信号を出力する。BD センサー 4 3 a、4 3 b から出力される検出信号は、感光体ドラム 1 1 3 に形成される静電潜像を表す画像信号と、有効走査範囲 R を走査するタイミングと、の同期をとるため等に利用される。

[0078] 光偏向部 1 0 A について説明する。図 1 4 は、光偏向部 1 0 A の原理を示す図である。図 1 5 A は、図 1 4 に示す光偏向部 1 0 A を X V A - X V A 線に沿って切断した断面図であり、図 1 5 B は、図 4 に示す光偏向部 1 0 を X V B - X V B 線に沿って切断した断面図である。

[0079] 光偏向部 1 0 A は、ミラー部 1 1 A、可動フレーム 2 1 6、固定フレーム 2 1 3、トーションバー 2 1 5 a、2 1 5 b、2 1 5 c、及びミラー駆動部（駆動部）2 1 7 a、2 1 7 b、2 1 7 c、2 1 7 d、2 1 7 e、2 1 7 f、2 1 7 g、2 1 7 h を備える。ミラー部 1 1 A は、光源 3 1 から出力された光ビーム L B を偏向する。ミラー駆動部 2 1 7 a ~ 1 7 h は、予め定められた基本周期で変動する駆動電圧である基本駆動電圧と、前記基本周期より

も短い周期である重畳周期で変動する重畳駆動電圧と、を用いてミラー部 1 1 A を揺動させる。

[0080] ミラー部 1 1 A は、矩形板状の MEMS ミラーである。このミラー部 1 1 A は、トーションバー（第一トーションバー）2 1 5 a に固定され、光偏向部 1 0 A の中心部に配置されている。光ビーム L B はミラー部 1 1 A に入射され、ミラー部 1 1 A で反射、偏向される。

[0081] 可動フレーム 2 1 6 の形状は矩形である。可動フレーム 2 1 6 は、一对の辺部 2 1 6 a, 2 1 6 b と、一对の辺部 2 1 6 a, 2 1 6 b と直交する方向に延びる一对の辺部 2 1 6 c, 2 1 6 d と、一对の辺部 2 1 6 c, 2 1 6 d により支持される梁 2 1 6 e, 2 1 6 f とにより構成される。梁 2 1 6 e, 2 1 6 f は、一对の辺部 2 1 6 a, 2 1 6 b と平行な部材であり、それぞれ一对の辺部 2 1 6 c, 2 1 6 d により各端部が支持されている。

[0082] トーションバー 2 1 5 a は、ミラー部 1 1 A の長辺の中心部を通るようにして、ミラー部 1 1 A の短辺方向に延びている。トーションバー 2 1 5 a の一端は、梁 2 1 6 e により支持され、トーションバー 2 1 5 a の他端は、梁 2 1 6 f により支持されている。トーションバー 2 1 5 a は、前記短辺方向に延びる第 1 ねじり軸を有し、ミラー部 1 1 A を、前記第 1 ねじり軸回りのねじれ動作によって回動可能な状態で、可動フレーム 2 1 6 に支持させている。

[0083] 梁 2 1 6 e 上には、トーションバー 2 1 5 a より辺部 2 1 6 c 側にミラー駆動部 2 1 7 e が形成され、トーションバー 2 1 5 a より辺部 2 1 6 d 側にミラー駆動部 2 1 7 f が形成されている。梁 2 1 6 f 上には、トーションバー 2 1 5 a より辺部 2 1 6 c 側にミラー駆動部 2 1 7 g が形成され、トーションバー 2 1 5 a より辺部 2 1 6 d 側にミラー駆動部 1 7 h が形成されている。

[0084] 固定フレーム 2 1 3 の形状は矩形である。固定フレーム 2 1 3 は、可動フレーム 2 1 6 の外側に設けられ、固定的に配置されるフレームである。固定フレーム 2 1 3 は、一对の辺部 2 1 3 a, 2 1 3 b と、一对の辺部 2 1 3 a

、 2 1 3 b と直交する方向に延びる一対の辺部 2 1 3 c, 2 1 3 d と、一対の辺部 2 1 3 c, 2 1 3 d により支持される梁 2 1 3 e, 2 1 3 f とにより構成されている。

[0085] トーションバー（第二トーションバー） 2 1 5 b, 2 1 5 c は、トーションバー 2 1 5 a と同じ軸上に延び、つまり、トーションバー 2 1 5 b, 2 1 5 c を延ばした先がミラー部 1 1 A の長辺の中心部を通るように、ミラー部 1 1 A の短辺方向に延びている。トーションバー 2 1 5 b の一端は、梁 2 1 3 e により支持され、トーションバー 2 1 5 b の他端は、可動フレーム 2 1 6 の辺部 2 1 6 a を支持している。トーションバー 2 1 5 c の一端は、梁 2 1 3 f により支持され、トーションバー 2 1 5 c の他端は、可動フレーム 2 1 6 の辺部 2 1 6 b を支持している。つまり、トーションバー 2 1 5 b, 2 1 5 c によって、可動フレーム 2 1 6 が支持されている。トーションバー 2 1 5 b, 2 1 5 c は、トーションバー 2 1 5 a の前記第 1 ねじり軸と同軸の第 2 ねじり軸を有し、可動フレーム 2 1 6 を、前記第 2 ねじり軸回りのねじれ動作によって回動可能な状態で、固定フレーム 2 1 3 に支持させている。

[0086] 梁 2 1 3 e 上には、トーションバー 2 1 5 b より辺部 2 1 3 c 側にミラー駆動部 2 1 7 a が形成され、トーションバー 2 1 5 b より辺部 2 1 3 d 側にミラー駆動部 2 1 7 b が形成されている。梁 2 1 3 f 上には、トーションバー 2 1 5 c より辺部 2 1 3 c 側にミラー駆動部 2 1 7 c が形成され、トーションバー 2 1 5 c より辺部 2 1 3 d 側にミラー駆動部 2 1 7 d が形成されている。

[0087] ミラー駆動部 2 1 7 a は、図 1 5 A に示すように、下部電極 2 2 3、P Z T 薄膜 2 2 5 及び上部電極 2 2 7 により構成される。ミラー駆動部 2 1 7 b, 2 1 7 c, 2 1 7 d はミラー駆動部 2 1 7 a と同じ構成を有する。尚、符号 N L は、固定フレーム 2 1 3 に対する法線を示している。

[0088] 以下、ミラー駆動部 2 1 7 a, 2 1 7 b, 2 1 7 c, 2 1 7 d を区別する必要がなければ、ミラー駆動部 1 7 1 と記載する。ミラー駆動部 1 7 1 には、予め定められた一定の基本周期で変動する交流電圧が駆動電圧として印加

される。以下、ミラー駆動部 171 の駆動電圧を基本駆動電圧と記載する。

[0089] ミラー駆動部 217 e は、図 15 B に示すように、下部電極 223、P Z T 薄膜 225 及び上部電極 227 により構成される。ミラー駆動部 217 f, 217 g, 217 h はミラー駆動部 217 e と同じ構成を有する。尚、符号 NL は、固定フレーム 213 に対する法線を示している。

[0090] 以下、ミラー駆動部 217 e, 217 f, 217 g, 217 h を区別する必要がなければ、ミラー駆動部 172 と記載する。ミラー駆動部 172 には、基本駆動電圧の変動周期である上記の基本周期よりも短い周期である、予め定められた一定の重畳周期で変動する交流電圧が駆動電圧として印加される。以下、ミラー駆動部 172 の駆動電圧を重畳駆動電圧と記載する。

[0091] 図 16 A は、図 15 A と同じ断面において、ミラー駆動部 217 a, 217 c (第一駆動部) の P Z T 薄膜 225 が伸び、かつミラー駆動部 217 b, 217 d (第二駆動部) の P Z T 薄膜 225 が縮むように、ミラー駆動部 171 に基本駆動電圧を印加した状態を示す図である。梁 213 e, 213 f が撓んでおり、これによりトーションバー 215 b, 215 c がねじれ、トーションバー 215 b, 215 c と一緒に可動フレーム 216 が傾く。

[0092] ミラー駆動部 217 a, 217 c の P Z T 薄膜 225 が伸び、かつミラー駆動部 217 b, 217 d の P Z T 薄膜 225 が縮むことによって、トーションバー 215 b, 215 c が右方向にねじれる動作を第 1 の動作とする。一方、ミラー駆動部 217 a, 217 c の P Z T 薄膜 225 が縮み、かつミラー駆動部 217 b, 217 d の P Z T 薄膜 225 が伸びることによって、トーションバー 215 b, 215 c が左方向にねじれる動作を第 2 の動作とする。

[0093] 第 1 の動作と第 2 の動作とが交互に繰り返されるように、ミラー駆動部 217 a, 217 c に印加する基本駆動電圧の位相と、ミラー駆動部 217 b, 217 d に印加する基本駆動電圧の位相を反転させ、梁 213 e, 213 f を撓ませる。これによって、トーションバー 215 b, 215 c を軸にして可動フレーム 216 が回転する。つまり、ミラー駆動部 171 は、基本駆

動電圧に応じて可動フレーム 216 を互いに逆方向に駆動させる。

[0094] 図 16B は、図 15B と同じ断面において、ミラー駆動部 217e, 217g (第三駆動部) の PZT 薄膜 225 が伸び、かつミラー駆動部 217f, 217h (第四駆動部) の PZT 薄膜 225 が縮むように、ミラー駆動部 172 に重畳駆動電圧を印加した状態を示す図である。梁 216e, 216f が撓んでおり、これによりトーションバー 215a がねじれ、トーションバー 215a と一緒にミラー部 11A が傾く。

[0095] ミラー駆動部 217e, 217g の PZT 薄膜 225 が伸び、かつミラー駆動部 217f, 217h の PZT 薄膜 225 が縮むことによって、トーションバー 215a が右方向にねじれる動作を第 3 の動作とする。一方、ミラー駆動部 217e, 217g の PZT 薄膜 225 が縮み、かつミラー駆動部 217f, 217h の PZT 薄膜 225 が伸びることによって、トーションバー 215a が左方向にねじれる動作を第 4 の動作とする。

[0096] 第 3 の動作と第 4 の動作とが交互に繰り返されるように、ミラー駆動部 217e, 217g に印加する重畳駆動電圧の位相と、ミラー駆動部 217f, 217h に印加する重畳駆動電圧の位相を反転させ、梁 216e, 216f を撓ませる。これによって、トーションバー 215a を軸にしてミラー部 11A が回転する。つまり、ミラー駆動部 172 は、重畳駆動電圧に応じてミラー部 11A を互いに逆方向に駆動させる。ここで、ミラー駆動部 217e, 217g (第三駆動部) によるミラー部 11A の駆動方向と、ミラー駆動部 217a, 217c (第一駆動部) による可動フレーム 216 の駆動方向とは同じである。また、ミラー駆動部 217f, 217h (第四駆動部) によるミラー部 11A の駆動方向と、ミラー駆動部 217b, 217d (第二駆動部) による可動フレーム 216 の駆動方向とは同じである。

[0097] 次に、可動フレーム 216 及びミラー部 11A の法線 NL に対する偏向角 θ の変動について、図 17 を用いて説明する。図 17 は、可動フレーム 216 及びミラー部 11A の偏向角 θ の時間変化を示す図である。図 17 において、グラフ G_1 は、ミラー駆動部 171 を駆動したときに可動フレーム 216

が回転することによる、法線NLに対する可動フレーム216の偏向角 θ の時間変化を示している。当該時間変化は、振幅が A_1 で、角振動数が ω の正弦波($\theta_1(t) = A_1 \sin \omega t$)の波形を示している。以下、当該振幅が A_1 で角振動数が ω の正弦波を基本正弦波 θ_1 と記載する。ここで、角振動数 ω と、当該正弦波の1周期T(周波数f)の間には、 $\omega = 2\pi / T (= 2\pi f)$ の関係がある。

[0098] また、図17において、グラフ G_2 は、ミラー駆動部171を駆動せずにミラー駆動部172だけを駆動したときに、ミラー部11Aが回転することによる、法線NLに対するミラー部11Aの偏向角 θ の時間変化を示している。つまり、当該時間変化は、ミラー駆動部172を駆動することによって生じる、可動フレーム216に対するミラー部11Aの偏向角 θ の相対的な時間変化を示している。当該時間変化は、振幅が A_1 よりも小さい A_3 であって、角振動数が基本正弦波 θ_1 の3倍の 3ω である、つまり、周波数が基本正弦波 θ_1 の3倍である、正弦波($\theta_3(t) = A_3 \sin 3\omega t$)で変動することを示している。以下、当該振幅が A_3 で、角振動数が 3ω の正弦波を重畳正弦波 θ_3 と記載する。

[0099] つまり、ミラー駆動部171及びミラー駆動部172をともに駆動し、基本正弦波 θ_1 と重畳正弦波 θ_3 とを重畳することによって、図17のグラフ G_0 に示すように、ミラー部11Aの偏向角 θ を略三角波($\theta_0(t) = A_1 \sin \omega t + A_3 \sin 3\omega t$)の波形で時間変化させる。これによって、ミラー部11Aに入射された光ビームLBは、略等速度で感光体ドラム113に向けて反射、偏向され、感光体ドラム113上に略等速度で静電潜像を形成することができる。以下、当該略三角波を略三角波 θ_0 と記載する。

[0100] 図18は、第2実施形態に係る露光部115Aの構成を示すブロック図である。露光部115Aは、光源31、光偏向部10A、BDセンサー43a、43b、補正值算出部251、第一DAC(基本電圧生成部)252、第一増幅器(基本電圧増幅部)253、基本波形整形部254、第二DAC(重畳電圧生成部)255、第二増幅器(重畳電圧増幅部)256、及び重畳

波形整形部 257 を備える。

[0101] 光源 31 から出力された光ビーム LB は、光偏向部 10A において、ミラー駆動部 171, 172 によって揺動されるミラー部 11A で反射偏向されることによって走査される。BD センサー 43a, 43b は、それぞれ、有効走査範囲 R (図 13) を超えた光ビーム LB を受光したときに、当該受光が行われたことを示す検出信号を補正值算出部 251 に出力する。

[0102] 補正值算出部 251 は、BD センサー 43a, 43b によって前記検出信号が出力されたタイミングに基づいて、前記基本駆動電圧を補正する際に用いる電圧値である基本補正電圧値、及び、前記重畳駆動電圧を補正する際に用いる電圧値である重畳補正電圧値を算出する。ミラー部 11A の偏向角 θ は、複合機 1 (露光部 115A) 付近の気温や経年劣化等の環境変動によって変化する。補正值算出部 251 は、前記偏向角 θ の変化を補償するために、ミラー駆動部 171 に供給する前記基本補正電圧値や、ミラー駆動部 172 に供給する前記重畳補正電圧値等の補正值等を算出する。

[0103] 具体的に、補正值算出部 251 がミラー部 11A の偏向角 θ の変化を補償する方法について、図 17 を用いて説明する。尚、BD センサー 43a は、ミラー部 11A の偏向角 θ が θ_a のときに、ミラー部 11A によって反射された光ビーム LB が入射される位置に固定され、BD センサー 43b は、ミラー部 11A の偏向角 θ が θ_b のときに、ミラー部 11A によって反射された光ビーム LB が入射される位置に固定されている。

[0104] また、 θ_a と θ_b には、基本正弦波 θ_1 の振幅 A_1 を利用して、 $\theta_b = A_1 \sqrt{3}/2$ 、 $|\theta_b| \neq |\theta_a|$ の関係がある。このため、基本正弦波 θ_1 は、1 周期 T の 4 分の 1 が経過した時点で振幅 A_1 と等しい値を示し、1 周期 T の 6 分の 1 が経過した時点と 1 周期 T の 3 分の 1 が経過した時点で BD センサー 43b の固定位置に対応する θ_b と等しい値を示している。

[0105] BD センサー 43a, 43b は、ミラー部 11A が往復振動 (揺動) することによって、1 周期 T の間に 4 度、光ビーム LB を受光したことを示す検出信号を補正值算出部 251 に出力する。これによって、補正值算出部 25

1 は、4つの信号間隔 t_1 , t_{12} , t_2 , t_{21} を算出する。尚、ミラー部 11 A の偏向角特性が初期状態にあるときの、この4つの信号間隔は、試験運転等による実験値として予め ROM 等に記憶されている。

[0106] 基本正弦波 θ_1 の振幅 A_1 と重畳正弦波 θ_3 の振幅 A_3 とが、ともに初期状態のまま変化していない場合において、図 17 においてグラフ G_0 に示す、基本正弦波 θ_1 と重畳正弦波 θ_3 とを重畳した略三角波 θ_0 が $\theta_0(t) = \theta_b$ のとき、重畳正弦波 θ_3 は 0 である。つまり、重畳正弦波 θ_3 の振幅 A_3 の大きさが変化したとしても、その変化によって信号間隔 t_1 が変化することはない。

[0107] そこで、補正值算出部 251 は、信号間隔 t_1 が予め ROM 等に記憶されているものよりも小さい場合は、BD センサー 43b から出力される検出信号の時間間隔を大きく補正するために、基本正弦波 θ_1 の振幅 A_1 の大きさ（絶対値）を増大させるのに必要な電圧値を基本補正電圧値として算出する。また、補正值算出部 251 は、信号間隔 t_1 が予め ROM 等に記憶されているものよりも大きい場合は、BD センサー 43b から出力される検出信号の時間間隔を小さく補正すべく、基本正弦波 θ_1 の振幅 A_1 の大きさを減少させるのに必要な電圧値を基本補正電圧値として算出する。尚、試験運転等の実験値に基づいて、基本正弦波 θ_1 の振幅 A_1 の調整量と基本駆動電圧の電圧値の調整量の関係は、予め ROM 等に記憶されている。

[0108] そして、補正值算出部 251 は、後述の第一 DAC 252、第一増幅器 253、及び基本波形整形部 254 を介して、電圧値が算出した基本補正電圧値に等しくなった基本駆動電圧でミラー駆動部 171 を駆動させる。このときの信号間隔 t_2 が予め ROM 等に記憶されているものよりも小さい場合は、補正值算出部 251 は、BD センサー 43a から出力される検出信号の時間間隔を大きく補正するために、重畳正弦波 θ_3 の振幅 A_3 の大きさ（絶対値）を増大させるのに必要な電圧値を、重畳補正電圧値として算出する。

[0109] また、補正值算出部 251 は、前記信号間隔 t_2 が予め ROM 等に記憶されているものよりも大きい場合は、BD センサー 43a から出力される検出信号の時間間隔を小さく補正するために、重畳正弦波 θ_3 の振幅 A_3 の大きさを

減少させるのに必要な電圧値を、重畳補正電圧値として算出する。尚、試験運転等の実験値に基づいて、重畳正弦波 θ_3 の振幅 A_3 の調整量と重畳駆動電圧の電圧値の調整量の関係は、予めROM等に記憶されている。

[0110] 図18に戻り、補正值算出部251は、算出した基本補正電圧値を後述の第一増幅器253で用いる増幅率で除算した結果の、基本補正電圧値よりも小さい電圧値を示すデジタル信号を第一DAC252に出力する。また、補正值算出部251は、算出した重畳補正電圧値を後述の第二増幅器256で用いる増幅率で除算した結果の、重畳補正電圧値よりも小さい電圧値を示すデジタル信号を第二DAC255に出力する。

[0111] 第一DAC252（直流電圧生成部）は、前記基本補正電圧値よりも低い電圧値の直流電圧を生成する。第一DAC252は、所謂デジタルアナログコンバータであり、補正值算出部251から入力されたデジタル信号によって示される直流電圧V1を生成し、第一増幅器253に出力する。第二DAC255は、前記重畳補正電圧値よりも低い電圧値の直流電圧を生成する。同様に、第二DAC255は、所謂デジタルアナログコンバータであり、補正值算出部251から入力されたデジタル信号によって示される直流電圧V5を生成し、第二増幅器256に出力する。

[0112] 第一増幅器253（直流電圧増幅部）は、第一DAC252から入力された直流電圧V1を、前記基本補正電圧値と等しい電圧値になるように増幅する。第一増幅器253は、予め定められた増幅率で直流電圧V1を増幅して基本補正電圧値に等しい電圧V2を生成し、これを基本波形整形部254に出力する。同様に、第二増幅器256は、第二DAC255から入力された直流電圧V5を、前記重畳補正電圧値と等しい電圧値になるように増幅する。第二増幅器256は、予め定められた増幅率で直流電圧V5を増幅して重畳補正電圧値に等しい電圧V6を生成し、これを重畳波形整形部257に出力する。なお、上記第一増幅器253及び第二増幅器256の増幅率は、予め固定された増幅率である。第一DAC252及び第二DAC255は、前記基本補正電圧値及び前記重畳補正電圧値を前記予め固定された増幅率で除

算して得られる電圧値（直流電圧 V_1 、 V_5 ）を生成する。

[0113] 基本波形整形部（波形整形部）254は、第一増幅器253で増幅された直流電圧 V_2 の波形を、上記の基本正弦波 θ_1 の周期に等しい周期である基本周期で変動するように整形する。この整形された電圧は、基本駆動電圧 V_3 、 V_4 としてミラー駆動部171に出力される。同様に、重畳波形整形部257は、第二増幅器256で増幅された直流電圧 V_6 の波形を、上記の重畳正弦波 θ_3 の周期に等しい周期である、つまり、基本周期の3分の1の周期である重畳周期で変動するように整形する。この整形された電圧は、重畳駆動電圧 V_7 、 V_8 としてミラー駆動部172に出力される。

[0114] 基本波形整形部254は、基本スイッチング素子2541と、基本スイッチング制御部2542と、を含む。基本スイッチング素子2541は、第一増幅器253とミラー駆動部171との間に設けられ、第一増幅器253によって増幅された直流電圧 V_2 の出力先を、ミラー駆動部217a, 217cとミラー駆動部217b, 217dとの間で切り替える素子である。基本スイッチング制御部2542は、上記基本周期の半分の周期毎に基本スイッチング素子2541の切り替えを行う。

[0115] 重畳波形整形部257は、重畳スイッチング素子2571と、重畳スイッチング制御部2572と、を含む。重畳スイッチング素子2571は、第二増幅器256とミラー駆動部172との間に設けられ、第二増幅器256によって増幅された直流電圧 V_6 の出力先を、ミラー駆動部217e, 217gとミラー駆動部217f, 217hとの間で切り替える素子である。重畳スイッチング制御部2572は、上記重畳周期の半分の周期毎に重畳スイッチング素子2571の切り替えを行う。

[0116] 図19のセクション(a)は、第一増幅器253に入力される直流電圧 V_1 の電圧値の変化、及び基本波形整形部254に入力される直流電圧 V_2 の電圧値の変化を示す図である。図19のセクション(b)は、ミラー駆動部217a, 217cに入力される直流電圧である駆動電圧 V_3 の電圧値の変化を示す図である。図19のセクション(c)は、ミラー駆動部217b,

217dに入力される直流電圧である駆動電圧V4の電圧値の変化を示す図である。図20は、駆動電圧V3、V4の電圧値の変化に応じた可動フレーム216の偏向角の変化を示す図である。

[0117] 図19のセクション(a)に示すように、補正值算出部251によって算出された基本補正電圧値に基づいて、時刻t0で、第一増幅器253に入力される直流電圧V1が上昇すると、基本波形整形部254に入力される、第一増幅器253によって増幅された直流電圧V2の波形が滑らかに上昇する。尚、直流電圧V2の波形が滑らかに上昇する理由は、第一増幅器253の応答性が悪いためである。

[0118] その後、基本波形整形部254では、基本スイッチング制御部2542によって、基本周期Tの半分の周期 $T/2$ 毎に基本スイッチング素子2541の切り替えが行われ、基本波形整形部254に入力された直流電圧V2が基本周期Tの半分の周期 $T/2$ 毎に、ミラー駆動部217a、217cとミラー駆動部217b、217dとの間で交互に切り替えて出力される。これにより、基本波形整形部254は、図19のセクション(b)及びセクション(c)に示すように、第一増幅器253で増幅された直流電圧V2の波形を基本周期Tで変動する矩形波に整形し、ミラー駆動部217a、217cの駆動電圧V3及びミラー駆動部217b、217dの駆動電圧V4として出力する。

[0119] その結果、図20に示すように、可動フレーム216の偏向角は、図19のセクション(b)及びセクション(c)に示したミラー駆動部217a、217c及びミラー駆動部217b、217dに供給される駆動電圧V3、V4に応じて、時刻t0から基本周期Tの半分の周期 $T/2$ が経過する頃には最大偏向角の大きさが増大し、基本周期Tで変動するようになる。

[0120] 図21のセクション(a)は、第二増幅器256に入力される直流電圧V5の電圧値の変化、及び重畳波形整形部257に入力される直流電圧V6の電圧値の変化を示す図である。図21のセクション(b)は、ミラー駆動部217e、217gに入力される直流電圧である駆動電圧V7の電圧値の変

化を示す図である。図 2 1 のセクション (c) は、ミラー駆動部 2 1 7 f, 2 1 7 h に入力される直流電圧である駆動電圧 V 8 の電圧値の変化を示す図である。図 2 2 は、駆動電圧 V 7, V 8 の電圧値の変化に応じた、ミラー部 1 1 A の偏向角の可動フレーム 2 1 6 に対する相対的な変化を示す図である。

[0121] 図 2 1 のセクション (a) に示すように、補正值算出部 2 5 1 によって算出された重畳補正電圧値に基づいて、時刻 t_0 で、第二増幅器 2 5 6 に入力される直流電圧 V 5 が上昇すると、重畳波形整形部 2 5 7 に入力される、第二増幅器 2 5 6 によって増幅された直流電圧 V 6 の波形が滑らかに上昇する。尚、直流電圧 V 6 の波形が滑らかに上昇する理由は、第二増幅器 2 5 6 の応答性が悪いためである。

[0122] その後、重畳波形整形部 2 5 7 では、重畳スイッチング制御部 2 5 7 2 によって、図 2 1 のセクション (b) 及びセクション (c) に示すように、重畳周期 $T/3$ の半分の周期 $T/6$ 毎に重畳スイッチング素子 2 5 7 1 の切り替えが行われ、重畳波形整形部 2 5 7 に入力された直流電圧 V 6 が重畳周期 $T/3$ の半分の周期 $T/6$ 毎に、ミラー駆動部 2 1 7 b, 2 1 7 d とミラー駆動部 2 1 7 a, 2 1 7 c との間で交互に切り替えて出力される。つまり、重畳波形整形部 2 5 7 は、第二増幅器 2 5 6 で増幅された直流電圧 V 6 の波形を重畳周期 $T/3$ で変動する矩形波に整形し、ミラー駆動部 2 1 7 e, 2 1 7 g の駆動電圧 V 7 及びミラー駆動部 2 1 7 f, 2 1 7 h の駆動電圧 V 8 として出力する。

[0123] そして、図 2 2 に示すように、ミラー部 1 1 A の可動フレーム 2 1 6 に対する相対的な偏向角は、図 2 1 のセクション (b) 及びセクション (c) に示したミラー駆動部 2 1 7 e, 2 1 7 g 及びミラー駆動部 2 1 7 f, 2 1 7 h に供給される駆動電圧 V 7, V 8 に応じて、時刻 t_0 から重畳周期 $T/3$ の半分の周期 $T/6$ が経過する頃には最大偏向角の大きさが増大し、重畳周期 $T/3$ で変動するようになる。

[0124] 上記実施形態の構成によれば、第一 DAC 2 5 2 によって基本補正電圧値

よりも低い電圧値の直流電圧 V_1 が生成され、生成された直流電圧 V_1 は第一増幅器 253 によって基本補正電圧値と等しい電圧値になるように増幅される。そして、増幅された直流電圧 V_2 の波形は、基本波形整形部 254 によって基本周期で矩形波状に変動するように整形され、基本周期で変動する交流電圧 V_3 、 V_4 が、基本駆動電圧としてミラー駆動部 171 に出力される。

[0125] 同様に、第二 DAC 255 によって重畳補正電圧値よりも低い電圧値の直流電圧 V_5 が生成され、生成された直流電圧 V_5 は第二増幅器 256 によって重畳補正電圧値と等しい電圧値になるように増幅される。そして、増幅された直流電圧 V_6 の波形は、重畳波形整形部 257 によって、基本周期の 3 分の 1 の周期に等しい重畳周期で矩形波状に変動するように整形され、この重畳周期で変動する交流電圧 V_7 、 V_8 が、重畳駆動電圧としてミラー駆動部 172 に出力される。

[0126] つまり、本実施形態では、基本駆動電圧と重畳駆動電圧とを生成するための構成として、従来技術で採用されていた正弦波を生成可能な高価な発振器に代えて、直流電圧を生成可能な安価な第一 DAC 252 及び第二 DAC 255 を採用している。そして、従来技術では、駆動電圧毎に正弦波を正確に増幅可能な高価な増幅器を備えた構成を採用していたが、本実施形態では、直流電圧を予め固定された増幅率で正確に増幅可能な安価な第一増幅器 253 及び第二増幅器 256 を備えた構成を採用している。その結果、基本駆動電圧と重畳駆動電圧とが重畳されることによって駆動する MEMS ミラーを備えた光走査装置を安価に提供することができる。

[0127] また、基本波形整形部 254 は、基本スイッチング素子 2541 と基本スイッチング制御部 2542 とを備えて構成されている。つまり、第一増幅器 253 で増幅された直流電圧 V_2 の出力先を、基本周期の半分の周期毎にミラー駆動部 217a、217c とミラー駆動部 217b、217d とに交互に出力させるという簡素な構成で、ミラー駆動部 217a、217c とミラー駆動部 217b、217d に出力される基本駆動電圧の波形を基本周期で

変動する矩形波に整形することができる。

[0128] また、重畳波形整形部 257 は、重畳スイッチング素子 2571 と重畳スイッチング制御部 2572 とを備えて構成されている。つまり、第二増幅器 256 で増幅された直流電圧 V_6 の出力先を重畳周期の半分の周期毎にミラー駆動部 217e, 217g とミラー駆動部 217f, 217h とに交互に出力させるという簡素な構成で、ミラー駆動部 217e, 217g とミラー駆動部 217f, 217h に出力される重畳駆動電圧の波形を重畳周期で変動する矩形波に整形することができる。

[0129] また、少なくとも 2 方向に駆動電圧の供給経路を切り替える安価なスイッチング素子を用いて、基本波形整形部 254 を安価に構成することができる。同様に、少なくとも 2 方向に駆動電圧の供給経路を切り替える安価なスイッチング素子を用いて、重畳波形整形部 257 を安価に構成することができる。

[0130] 尚、上記実施形態において図 11 乃至図 22 に示した構成及び設定は、単なる一例に過ぎず、これに限定する趣旨ではない。

[0131] 例えば、補正值算出部 251 は、矩形波に整形された基本駆動電圧に含まれる重畳周期の周波数成分により生じるミラー部 11A の駆動力を相殺するように、重畳補正電圧値を算出するように構成してもよい。

[0132] 当該構成について詳述する。図 23 は、矩形波に整形された基本駆動電圧の時間変化と、当該矩形波の基本波と 3 倍高調波との関係を示す図である。図 23 のグラフ W_0 に示すように、基本波形整形部 254 によって、電圧値が V_1' であって基本周期 T で変動する矩形波に整形された基本駆動電圧の時間変化 $v_0(t)$ は、周波数が $\omega/2\pi$ の正弦波 ($\sin \omega t$)、周波数が $3\omega/2\pi$ の正弦波 ($\sin 3\omega t$)、周波数が $5\omega/2\pi$ の正弦波 ($\sin 5\omega t$)、 $\dots$ 、のように、周波数が基本正弦波の周波数 $\omega/2\pi$ の奇数倍の複数の正弦波を組み合わせで示すことができる。

[0133] 図 23 には、グラフ W_0 の矩形波を構成する正弦波のうち、特に、周波数が基本正弦波の周波数に等しい $\omega/2\pi$ の正弦波 ($\sin \omega t$) である基本波

をグラフW₁に示し、周波数が基本正弦波の3倍の周波数に等しい $3\omega/2\pi$ の正弦波（ $\sin 3\omega t$ ）である3倍高調波をグラフW₃に示している。このように、基本駆動電圧には、基本正弦波の3倍の周波数の正弦波、つまり、重畳周期の周波数成分が含まれている。

[0134] この基本正弦波の3倍の周波数の正弦波は、図17に示す略三角波 θ_0 を構成する重畳正弦波 θ_3 の位相とは逆位相になっている。このため、矩形波に整形された基本駆動電圧によってミラー駆動部171を駆動したときに、この基本駆動電圧の波形の矩形波に含まれる重畳周期の周波数成分による駆動電圧によって、トーションバー215aの駆動を抑止する虞がある。

[0135] つまり、重畳周期で変動する重畳補正電圧値に等しい矩形波を用いてトーションバー215aをねじれ動作させる場合に、トーションバー215b、215cをねじれ動作させて可動フレーム216を駆動させている、矩形波に整形された基本駆動電圧に含まれる重畳周期の周波数成分によって、精度良くトーションバー215aをねじれ動作させることができない虞がある。

[0136] そこで、当該構成では、補正值算出部251は、重畳補正電圧値を算出する場合に、図23の点線部に示す基本正弦波の3倍の周波数の正弦波が示す電圧値の分だけ削除（減算）するようにして、重畳補正電圧値を算出する。

[0137] 当該構成によれば、補正值算出部251によって、矩形波に整形された基本駆動電圧に含まれる、重畳周期と周期が等しい高調波成分により生じるミラー部11Aの駆動力を相殺するように、重畳補正電圧値が算出されるので、精度良くトーションバー215aをねじれ動作させることができる。

[0138] また、補正值算出部251は、基本周期のうち、第一増幅器253によって増幅された直流電圧V₂をミラー駆動部171に出力する期間の割合を示すデューティ比である基本補正デューティ比を、更に算出するように構成してもよい。この場合、基本波形整形部254は、基本周期のうち、補正值算出部251で算出された上記基本補正デューティ比に対応する期間、基本駆動電圧をハイレベルにする。

[0139] 図24は、第2実施形態の変形例1に係る露光部115Aの構成を示すブ

ロック図である。補正值算出部 251 は、上記のように、BD センサー 43 a, 43 b から検出信号が出力されたタイミングを用いて、ミラー部 11 A の偏向角 θ の変化を補償するために、基本正弦波 θ_1 の振幅 A_1 の大きさを粗め（例えば、変化量の 95 % を補償する程度）に補正するのに必要な電圧値を基本補正電圧値として算出する。さらに補正值算出部 251 は、基本正弦波 θ_1 の振幅 A_1 の大きさを残り僅か（例えば、変化量の 5 % 分補償する程度）に補正するための基本補正デューティー比を算出して、基本波形整形部 254 に出力する。

[0140] これに合わせて、基本スイッチング素子 2541 は、第一増幅器 53 によって増幅された直流電圧 V_2 の出力先を、ミラー駆動部 217 a, 217 c とミラー駆動部 217 b, 217 d に加えて、負荷 L_1 にも切り替え可能に構成されている。

[0141] 図 25 のセクション (a) は、補正值算出部 251 によって算出された基本補正デューティー比に応じた、ミラー駆動部 217 a, 217 c に入力される直流電圧である駆動電圧 V_3 の電圧値の変化を示す図である。図 25 のセクション (b) は、前記基本補正デューティー比に応じた、負荷 L_1 に入力される直流電圧 V_{L1} の電圧値の変化を示す図である。図 25 のセクション (c) は、前記基本補正デューティー比に応じた、ミラー駆動部 217 b, 217 d に入力される直流電圧である駆動電圧 V_4 の電圧値の変化を示す図である。

[0142] 補正值算出部 251 によって算出された基本補正デューティー比が例えば 40 % である場合を想定する。基本スイッチング制御部 2542 は、図 25 のセクション (a) に示すように、前記基本補正デューティー比 40 % に応じて、基本周期 T のうちの最初の 40 % の期間は、第一増幅器 253 によって増幅された直流電圧 V_2 の出力先をミラー駆動部 217 a, 217 c にするように、基本スイッチング素子 2541 を切り替える。

[0143] 続いて、基本スイッチング制御部 2542 は、図 25 のセクション (b) に示すように、基本周期 T の半分の周期 $T/2$ が経過するまでの残りの期間

である基本周期 T の10%の期間、第一増幅器253によって増幅された直流電圧 V_2 の出力先を負荷 L_1 にするように、基本スイッチング素子2541を切り替える。

[0144] 続いて、基本スイッチング制御部2542は、図25のセクション(c)に示すように、基本周期 T のうちの40%の期間、第一増幅器253によって増幅された直流電圧 V_2 の出力先をミラー駆動部217b, 217dにするように、基本スイッチング素子2541を切り替える。

[0145] そして、基本スイッチング制御部2542は、図25のセクション(b)に示すように、基本周期 T が経過するまでの残りの期間である基本周期 T の10%の期間、第一増幅器253によって増幅された直流電圧 V_2 の出力先を負荷 L_1 にするように、基本スイッチング素子2541を切り替える。

[0146] この構成によれば、基本補正電圧値を用いるだけでなく、更に基本補正デューティ比を用いて、ミラー駆動部171に基本駆動電圧を印加する期間を調整することによって、ミラー駆動部171に供給する駆動電圧を補正することができる。

[0147] また、これと同様に、補正值算出部251は、重畳周期のうち、第二増幅器256によって増幅された直流電圧 V_6 をミラー駆動部172に出力する期間の割合を示すデューティ比である重畳補正デューティ比を更に算出するように構成してもよい。この場合、重畳波形整形部257は、重畳周期のうち、補正值算出部251で算出された上記重畳補正デューティ比に対応する期間、重畳駆動電圧をハイレベルにする。

[0148] 図26は、第2実施形態の変形例2に係る露光部115の構成を示すブロック図である。補正值算出部251は、上記のように、BDセンサー43a, 43bから検出信号が出力されたタイミングを用いて、ミラー部11Aの偏向角 θ の変化を補償するために、重畳正弦波 θ_3 の振幅 A_3 の大きさを粗め（例えば、変化量の95%を補償する程度）に補正するのに必要な電圧値を重畳補正電圧値として算出する。さらに補正值算出部251は、重畳正弦波 θ_3 の振幅 A_3 の大きさを残り僅か（例えば、変化量の5%分補償する程度）

に補正するための重畳補正デューティ比を算出して、重畳波形整形部 2 5 7 に出力する。

[0149] これに合わせて、重畳スイッチング素子 2 5 7 1 は、第二増幅器 2 5 6 によって増幅された直流電圧 V_6 の出力先を、ミラー駆動部 2 1 7 e, 2 1 7 g とミラー駆動部 2 1 7 f, 2 1 7 h に加えて、負荷 L_2 にも切り替え可能に構成されている。

[0150] 図 2 7 のセクション (a) は、補正值算出部 2 5 1 によって算出された重畳補正デューティ比に応じた、ミラー駆動部 2 1 7 e, 2 1 7 g に入力される直流電圧である駆動電圧 V_7 の電圧値の変化を示す図である。図 2 7 のセクション (b) は、前記重畳補正デューティ比に応じた、負荷 L_2 に入力される直流電圧 V_{L2} の電圧値の変化を示す図である。図 2 7 のセクション (c) は、前記重畳補正デューティ比に応じた、ミラー駆動部 2 1 7 b, 2 1 7 d に入力される直流電圧である駆動電圧 V_8 の電圧値の変化を示す図である。

[0151] 補正值算出部 2 5 1 によって算出された重畳補正デューティ比が例えば 4 0 % である場合を想定する。重畳スイッチング制御部 2 5 7 2 は、図 2 7 のセクション (c) に示すように、前記重畳補正デューティ比 4 0 % に応じて、重畳周期 $T/3$ のうちの最初の 4 0 % の期間は、第二増幅器 2 5 6 によって増幅された直流電圧 V_6 の出力先をミラー駆動部 2 1 7 f, 2 1 7 h にするように、重畳スイッチング素子 2 5 7 1 を切り替える。

[0152] 続いて、重畳スイッチング制御部 2 5 7 2 は、図 2 7 のセクション (b) に示すように、重畳周期 $T/3$ の半分の周期 $T/6$ が経過するまでの残りの期間である重畳周期 $T/3$ の 1 0 % の期間、第二増幅器 2 5 6 によって増幅された直流電圧 V_6 の出力先を負荷 L_2 にするように、重畳スイッチング素子 2 5 7 1 を切り替える。

[0153] 続いて、重畳スイッチング制御部 2 5 7 2 は、図 2 7 のセクション (a) に示すように、重畳周期 $T/3$ のうちの 4 0 % の期間、第二増幅器 2 5 6 によって増幅された直流電圧 V_6 の出力先をミラー駆動部 2 1 7 e, 2 1 7 g

にするように、重畳スイッチング素子 2571 を切り替える。

[0154] そして、重畳スイッチング制御部 2572 は、図 27 のセクション (b) に示すように、重畳周期 $T/3$ が経過するまでの残りの期間である重畳周期 $T/3$ の 10% の期間、第二増幅器 256 によって増幅された直流電圧 V_6 の出力先を負荷 L_2 にするように、重畳スイッチング素子 2571 を切り替える。

[0155] この構成によれば、重畳補正電圧値を用いるだけでなく、更に重畳補正デューティー比を用いて、ミラー駆動部 172 に重畳駆動電圧を印加する期間を調整することによって、ミラー駆動部 172 に供給する駆動電圧を補正することができる。

[0156] 尚、補正值算出部 251 は、上記の図 24、図 25 のセクション (a)、図 25 のセクション (b) 及び図 25 のセクション (c) を用いて説明した構成と、上記の図 26、図 27 のセクション (a)、図 27 のセクション (b) 及び図 27 のセクション (c) を用いて説明した構成とを組み合わせ、基本補正デューティー比と重畳補正デューティー比とをともに算出するように構成し、これに合わせて、基本波形整形部 254 は、基本周期 T のうちの基本補正デューティー比に対応する期間、基本駆動電圧をハイレベルにし、重畳波形整形部 257 は、重畳周期のうちの重畳補正デューティー比に対応する期間、重畳駆動電圧をハイレベルにするように構成してもよい。

[0157] 上記実施形態では、第一増幅器 253 が、第一 DAC 252 から出力される直流電圧 V_1 を予め固定された増幅率で増幅する例を示した。これに代えて、第一増幅器 253 を、第一 DAC 252 から出力される直流電圧を可変の増幅率で増幅可能な増幅器によって構成してもよい。

[0158] これに合わせて、第一 DAC 252 は、補正值算出部 251 で算出された基本補正電圧値よりも十分に小さい、予め固定された電圧値（初期基本電圧値）の直流電圧を第一増幅器 253 に出力する。さらに、補正值算出部 251 によって算出された基本補正電圧値を初期基本電圧値で除算した値を算出し、当該算出した値を第一増幅器 253 の増幅率として設定する基本増幅率

設定部 253A (図 18 に点線でブロックを付記している) を、露光部 115A に更に備えるように構成する。

[0159] この構成によれば、第一 DAC 252 によって、基本補正電圧値よりも低い予め固定された電圧値である初期基本電圧値の直流電圧が生成される。つまり、多様な電圧値の直流電圧を生成するように第一 DAC 252 を構成する場合に比して、簡素で安価な第一 DAC 252 にすることができる。

[0160] また、上記実施形態では、第二増幅器 256 は、第二 DAC 255 から出力される直流電圧 V_5 を予め固定された増幅率で増幅する例を示した。これに代えて、第二増幅器 256 を、第二 DAC 255 から出力される直流電圧を可変の増幅率で増幅可能な増幅器によって構成してもよい。

[0161] これに合わせて、第二 DAC 255 は、補正值算出部 251 で算出された重畳補正電圧値よりも十分に小さい、予め固定された電圧値 (初期重畳電圧値) の直流電圧を第二増幅器 56 に向けて出力する。さらに、補正值算出部 251 によって算出された重畳補正電圧値を初期重畳電圧値で除算した値を算出し、当該算出した値を第二増幅器 256 の増幅率として設定する重畳増幅率設定部 256A (図 18 に点線でブロックを付記している) を、露光部 115A に更に備えるように構成する。

[0162] この構成によれば、第二 DAC 255 によって、重畳補正電圧値よりも低い予め固定された電圧値である初期重畳電圧値の直流電圧が生成される。つまり、多様な電圧値の直流電圧を生成するように第二 DAC 255 を構成する場合に比して、簡素で安価な第二 DAC 255 にすることができる。

[0163] また、基本正弦波 θ_1 の振幅 A_1 と重畳正弦波 θ_3 の振幅 A_3 とがともに初期状態のまま変化していない場合、図 17 においてグラフ G_0 に示す略三角波 θ_0 の対称性より、信号間隔 t_{12} と信号間隔 t_{21} とが等しくなる。したがって、補正值算出部 251 によって算出された信号間隔 t_{12} と信号間隔 t_{21} とが異なる場合には、上記の対称性が崩れ、基本正弦波 θ_1 と重畳正弦波 θ_3 に位相差が生じているものと考えられる。

[0164] そこで、補正值算出部 251 を、算出した信号間隔 t_{12} と信号間隔 t_{21} と

が異なる場合に、算出した信号間隔 t_{12} と信号間隔 t_{21} とが等しくなるように、重畳正弦波 θ_3 の位相を早くする、または、遅くするときの位相差を実験値に基づいて算出し、当該位相差を基本スイッチング制御部 2542 または重畳スイッチング制御部 2572 に出力するように構成してもよい。この場合、基本スイッチング制御部 2542 は、入力された位相差に従って、基本スイッチング素子 2541 の切り替えタイミングをずらす。または、重畳スイッチング制御部 2572 は、入力された位相差に従って、重畳スイッチング素子 2571 の切り替えタイミングをずらす。

[0165] 尚、上記実施形態においては、本発明に係る画像形成装置の一例として複合機を例に説明したが、本発明は、プリンター、コピー機、或いは F A X 等の画像形成装置や、スキャナー、プロジェクター、或いはバーコードリーダー等の光走査装置にも適用可能である。

[0166] 以上説明した通りの本発明によれば、走査用のレーザー光を偏向する M E M S ミラーの偏向角の変化を補償するように、前記 M E M S ミラー駆動電圧を補正する光走査装置及びこれを備えた画像形成装置を安価に提供することができる。

請求の範囲

[請求項1]

光源と、
前記光源から出力されたレーザー光を偏向するMEMSミラーと、
予め定められた基本周期で変動する駆動電圧を用いて前記MEMSミラーを揺動させる駆動部と、
前記MEMSミラーで偏向されたレーザー光を予め定められた位置で受光し、受光したことを示す検出信号を出力する光検出部と、
前記光検出部によって前記検出信号が出力されたタイミングに基づいて、前記MEMSミラーの偏向角の変化を補償するために前記駆動電圧を補正する際に用いる電圧値である補正電圧値を算出する補正值算出部と、
前記補正電圧値よりも低い電圧値の直流電圧を生成する直流電圧生成部と、
前記直流電圧生成部で生成された直流電圧を、前記補正電圧値と等しい電圧値になるように増幅する直流電圧増幅部と、
前記直流電圧増幅部によって増幅された直流電圧の波形を前記基本周期で変動するように整形して、前記駆動電圧として前記駆動部に出力する波形整形部と、
を備える光走査装置。

[請求項2]

請求項1に記載の光走査装置において、
前記駆動部は、前記駆動電圧に応じて前記MEMSミラーを互いに逆方向に駆動させる第一駆動部及び第二駆動部を含み、
前記波形整形部は、前記直流電圧増幅部によって増幅された前記直流電圧を、前記基本周期の半分の周期毎に前記第一駆動部及び前記第二駆動部に対し交互に出力することによって、前記第一駆動部と前記第二駆動部とに出力される前記駆動電圧の波形を、それぞれ前記基本周期で変動する矩形波に整形する、光走査装置。

[請求項3]

請求項2に記載の光走査装置において、

前記波形整形部は、

前記直流電圧増幅部と前記駆動部との間に設けられ、前記直流電圧増幅部によって増幅された前記直流電圧の出力先を、前記第一駆動部と前記第二駆動部との間で切り替えるスイッチング素子と、

前記基本周期の半分の周期毎に前記スイッチング素子の切り替えを行うスイッチング制御部と、を含む光走査装置。

[請求項4] 請求項1に記載の光走査装置において、

前記補正值算出部は、前記基本周期のうち、前記直流電圧増幅部によって増幅された直流電圧を前記駆動部に出力する期間の割合を示すデューティ比である補正デューティ比を更に算出し、

前記波形整形部は、前記基本周期のうち、前記補正值算出部で算出された前記補正デューティ比に対応する期間、前記駆動電圧をハイレベルにする、光走査装置。

[請求項5] 請求項1に記載の光走査装置において、

前記直流電圧増幅部は、前記直流電圧生成部で生成された直流電圧を可変の増幅率で増幅する増幅器からなり、

前記直流電圧生成部は、前記補正電圧値よりも低い予め固定された電圧値の直流電圧を生成し、

前記補正電圧値を前記予め固定された電圧値で除算して得られる値を、前記可変の増幅率として設定する増幅率設定部を更に備える、光走査装置。

[請求項6] 請求項1に記載の光走査装置において、

前記直流電圧増幅部は、前記直流電圧生成部で生成された直流電圧を予め固定された増幅率で増幅する増幅器からなり、

前記直流電圧生成部は、前記補正電圧値を前記予め固定された増幅率で除算して得られる電圧値の直流電圧を生成する、光走査装置。

[請求項7] 請求項1に記載の光走査装置において、

前記駆動部は、前記基本周期で変動する駆動電圧である基本駆動電

圧と、前記基本周期より短い周期である重畳周期で変動する重畳駆動電圧と、を用いて前記MEMSミラーを揺動させ、

前記補正值算出部は、前記光検出部によって前記検出信号が出力されたタイミングに基づいて、前記MEMSミラーの偏向角の変化を補償するために、前記基本駆動電圧を補正する際に用いる電圧値である基本補正電圧値、及び、前記重畳駆動電圧を補正する際に用いる電圧値である重畳補正電圧値を算出し、

前記直流電圧生成部は、前記基本補正電圧値よりも低い電圧値の直流電圧を生成する基本電圧生成部であり、

前記直流電圧増幅部は、前記基本電圧生成部で生成された直流電圧を、前記基本補正電圧値と等しい電圧値になるように増幅する基本電圧増幅部であり、

前記波形整形部は、前記基本電圧増幅部によって増幅された直流電圧の波形を前記基本周期で変動する矩形波に整形して、前記基本駆動電圧として前記駆動部に出力する基本波形整形部であって、さらに、

前記重畳補正電圧値よりも低い電圧値の直流電圧を生成する重畳電圧生成部と、

前記重畳電圧生成部で生成された直流電圧を、前記重畳補正電圧値と等しい電圧値になるように増幅する重畳電圧増幅部と、

前記重畳電圧増幅部によって増幅された直流電圧の波形を前記重畳周期で変動する矩形波に整形して、前記重畳駆動電圧として前記駆動部に出力する重畳波形整形部と、

を備える光走査装置。

[請求項8]

請求項7に記載の光走査装置において、

可動フレームと、

前記可動フレームの外側に設けられる固定フレームと、

第1ねじり軸を有し、前記MEMSミラーを、前記第1ねじり軸回りのねじれ動作によって回動可能な状態で、前記可動フレームに支持

させる第一トーションバーと、

前記第1ねじり軸と同軸の第2ねじり軸を有し、前記可動フレームを、前記第2ねじり軸回りのねじれ動作によって回転可能な状態で、前記固定フレームに支持させる第二トーションバーと、をさらに備え、

前記駆動部は、前記基本駆動電圧を用いて前記第二トーションバーに前記ねじれ動作を行わせて前記可動フレームを回転させるとともに、前記重畳駆動電圧を用いて前記第一トーションバーに前記ねじれ動作を行わせて前記MEMSミラーを回転させることによって、前記MEMSミラーを揺動させ、

前記補正值算出部は、前記矩形波に整形された基本駆動電圧に含まれる前記重畳周期の周波数成分により生じる前記MEMSミラーの駆動力を相殺するように、前記重畳補正電圧値を算出する、光走査装置。

[請求項9]

請求項8に記載の光走査装置において、

前記駆動部は、前記基本駆動電圧に応じて前記可動フレームを互いに逆方向に駆動させる第一駆動部及び第二駆動部と、前記重複駆動電圧に応じて前記MEMSミラーを前記第一駆動部と同一方向に駆動させる第三駆動部と、前記重複駆動電圧に応じて前記MEMSミラーを前記第二駆動部と同一方向に駆動させる第四駆動部と、を含み、

前記基本波形整形部は、前記基本電圧増幅部によって増幅された前記直流電圧を、前記基本周期の半分の周期毎に前記第一駆動部と前記第二駆動部とに交互に出力することによって、前記第一駆動部と前記第二駆動部とに出力される前記基本駆動電圧の波形をそれぞれ前記基本周期で変動する矩形波に整形し、

前記重畳波形整形部は、前記重畳電圧増幅部によって増幅された前記直流電圧を前記重畳周期の半分の周期毎に前記第三駆動部と前記第四駆動部に交互に出力することによって、前記第三駆動部と前記第四

駆動部に出力される前記重畳駆動電圧の波形を、それぞれ前記重畳周期で変動する矩形波に整形する、光走査装置。

[請求項10] 請求項9に記載の光走査装置において、
前記基本波形整形部は、

前記基本電圧増幅部と前記駆動部との間に設けられ、前記基本電圧増幅部によって増幅された前記直流電圧の出力先を、前記第一駆動部と前記第二駆動部との間で切り替える基本スイッチング素子と、

前記基本周期の半分の周期毎に前記基本スイッチング素子の切り替えを行う基本スイッチング制御部と、を含む光走査装置。

[請求項11] 請求項9に記載の光走査装置において、
前記重畳波形整形部は、

前記重畳電圧増幅部と前記駆動部との間に設けられ、前記重畳電圧増幅部によって増幅された前記直流電圧の出力先を、前記第三駆動部と前記第四駆動部との間で切り替える重畳スイッチング素子と、

前記重畳周期の半分の周期毎に前記重畳スイッチング素子の切り替えを行う重畳スイッチング制御部と、を含む光走査装置。

[請求項12] 請求項7に記載の光走査装置において、

前記補正值算出部は、前記基本周期のうち、前記基本電圧増幅部によって増幅された直流電圧を前記駆動部に出力する期間の割合を示す基本補正デューティ比を更に算出し、

前記基本波形整形部は、前記基本周期のうち、前記補正值算出部で算出された前記基本補正デューティ比に対応する期間、前記基本駆動電圧をハイレベルにする、光走査装置。

[請求項13] 請求項7に記載の光走査装置において、

前記補正值算出部は、前記重畳周期のうち、前記重畳電圧増幅部によって増幅された直流電圧を前記駆動部に出力する期間の割合を示す重畳補正デューティ比を更に算出し、

前記重畳波形整形部は、前記重畳周期のうち、前記補正值算出部で

算出された前記重畳補正デューティー比に対応する期間、前記重畳駆動電圧をハイレベルにする、光走査装置。

[請求項14]

請求項7に記載の光走査装置において、

前記基本電圧増幅部は、前記基本電圧生成部で生成された直流電圧を予め固定された増幅率で増幅する増幅器からなり、

前記基本電圧生成部は、前記基本補正電圧値を、前記基本電圧増幅部で用いる前記予め固定された増幅率で除算して得られる電圧値の直流電圧を生成する、光走査装置。

[請求項15]

請求項7に記載の光走査装置において、

前記重畳電圧増幅部は、前記重畳電圧生成部で生成された直流電圧を予め固定された増幅率で増幅する増幅器からなり、

前記重畳電圧生成部は、前記重畳補正電圧値を、前記重畳電圧増幅部で用いる前記予め固定された増幅率で除算して得られる電圧値の直流電圧を生成する、光走査装置。

[請求項16]

請求項7に記載の光走査装置において、

前記基本電圧増幅部は、前記基本電圧生成部で生成された直流電圧を可変の増幅率で増幅する増幅器からなり、

前記基本電圧生成部は、前記基本補正電圧値よりも低い予め固定された電圧値である初期基本電圧値の直流電圧を生成し、

前記基本補正電圧値を前記初期基本電圧値で除算して得られる値を、前記基本電圧増幅部で用いる前記可変の増幅率として設定する基本増幅率設定部を更に備える、光走査装置。

[請求項17]

請求項7に記載の光走査装置において、

前記重畳電圧増幅部は、前記重畳電圧生成部で生成された直流電圧を可変の増幅率で増幅する増幅器からなり、

前記重畳電圧生成部は、前記重畳補正電圧値よりも低い予め固定された電圧値である初期重畳電圧値の直流電圧を生成し、

前記重畳補正電圧値を前記初期重畳電圧値で除算して得られる値を

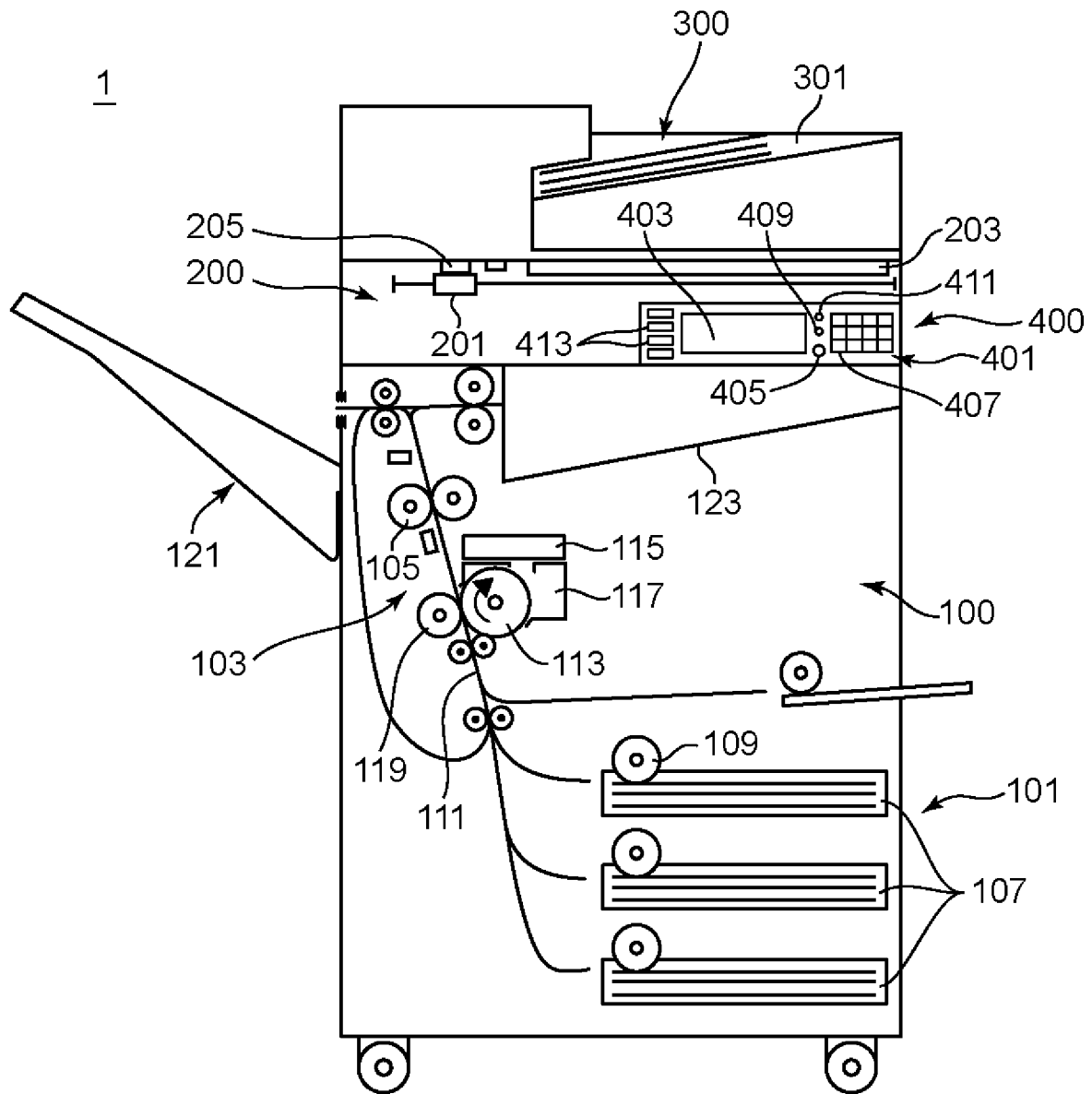
、前記重畳電圧増幅部で用いる前記可変の増幅率として設定する重畳増幅率設定部を更に備える、光走査装置。

[請求項18]

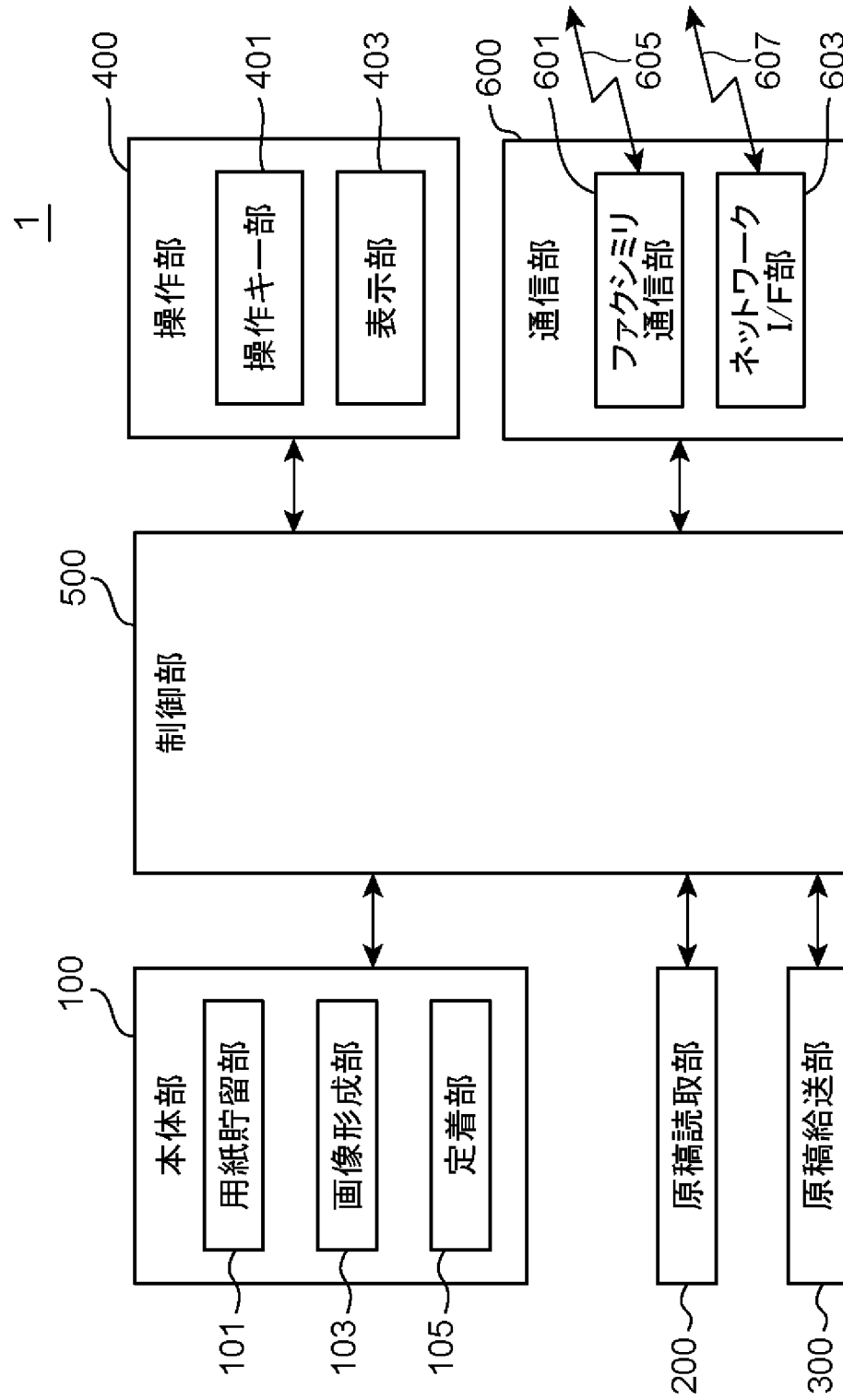
請求項1に記載の光走査装置と、

前記光走査装置によって潜像が形成される感光体を含み、前記潜像に対応する画像を用紙に形成する画像形成部と、を備える画像形成装置。

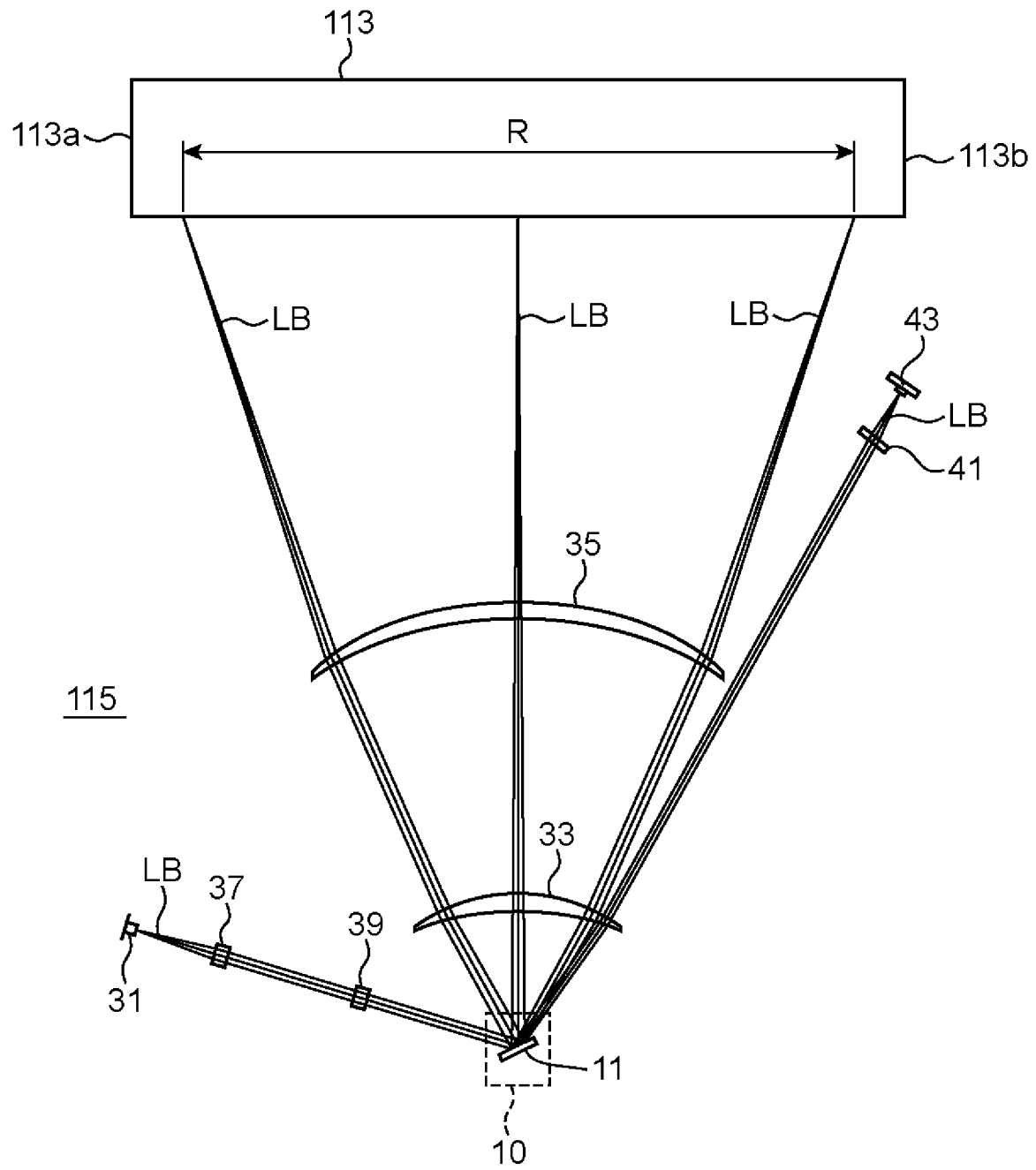
[図1]



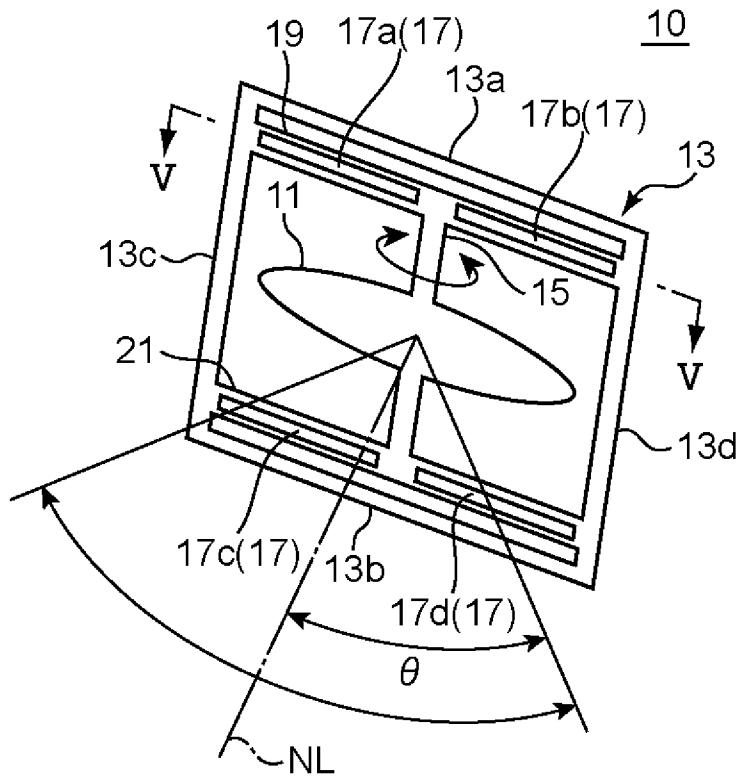
[図2]



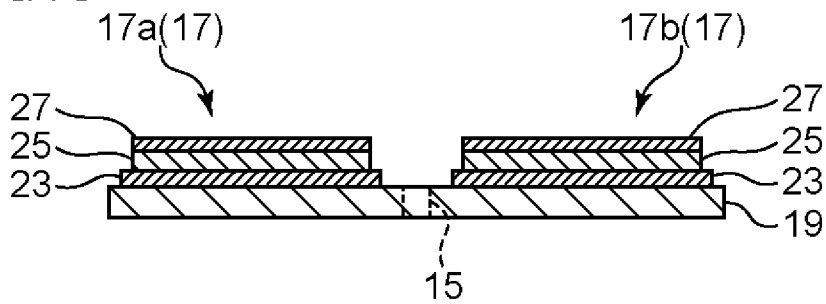
[図3]



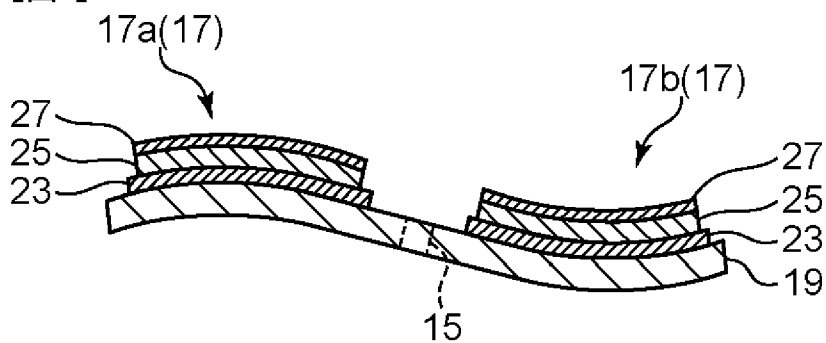
[図4]



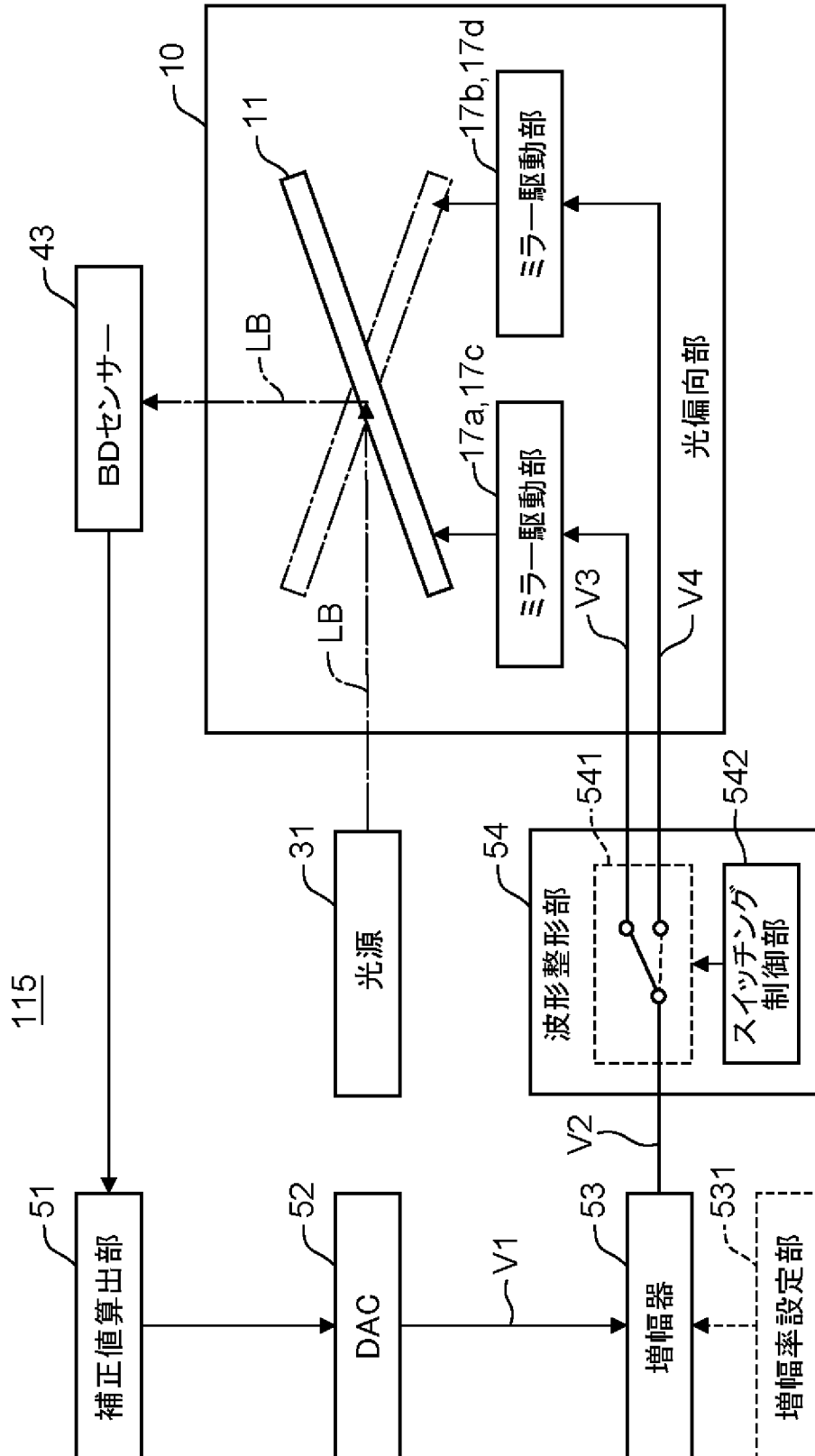
[図5]



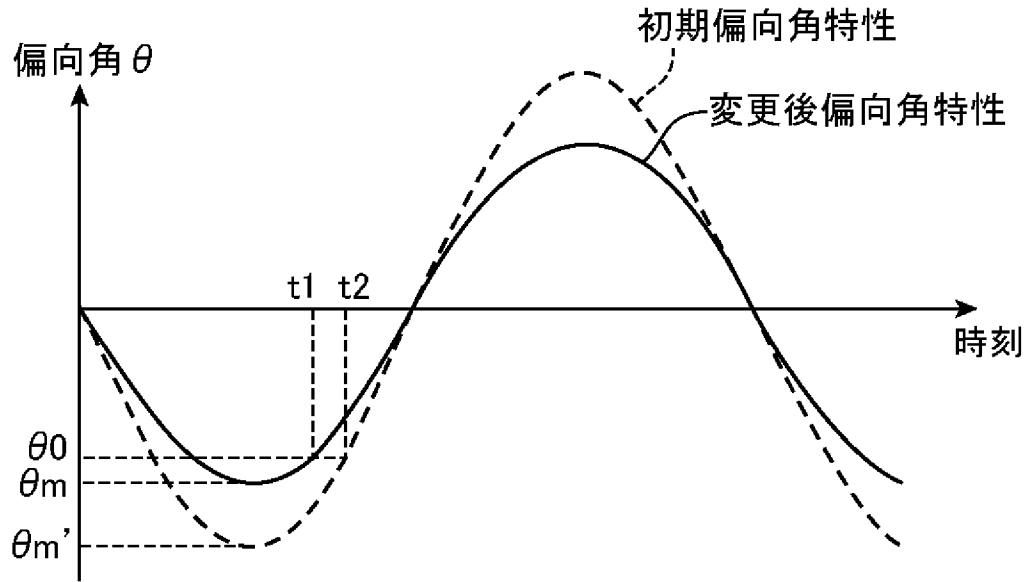
[図6]



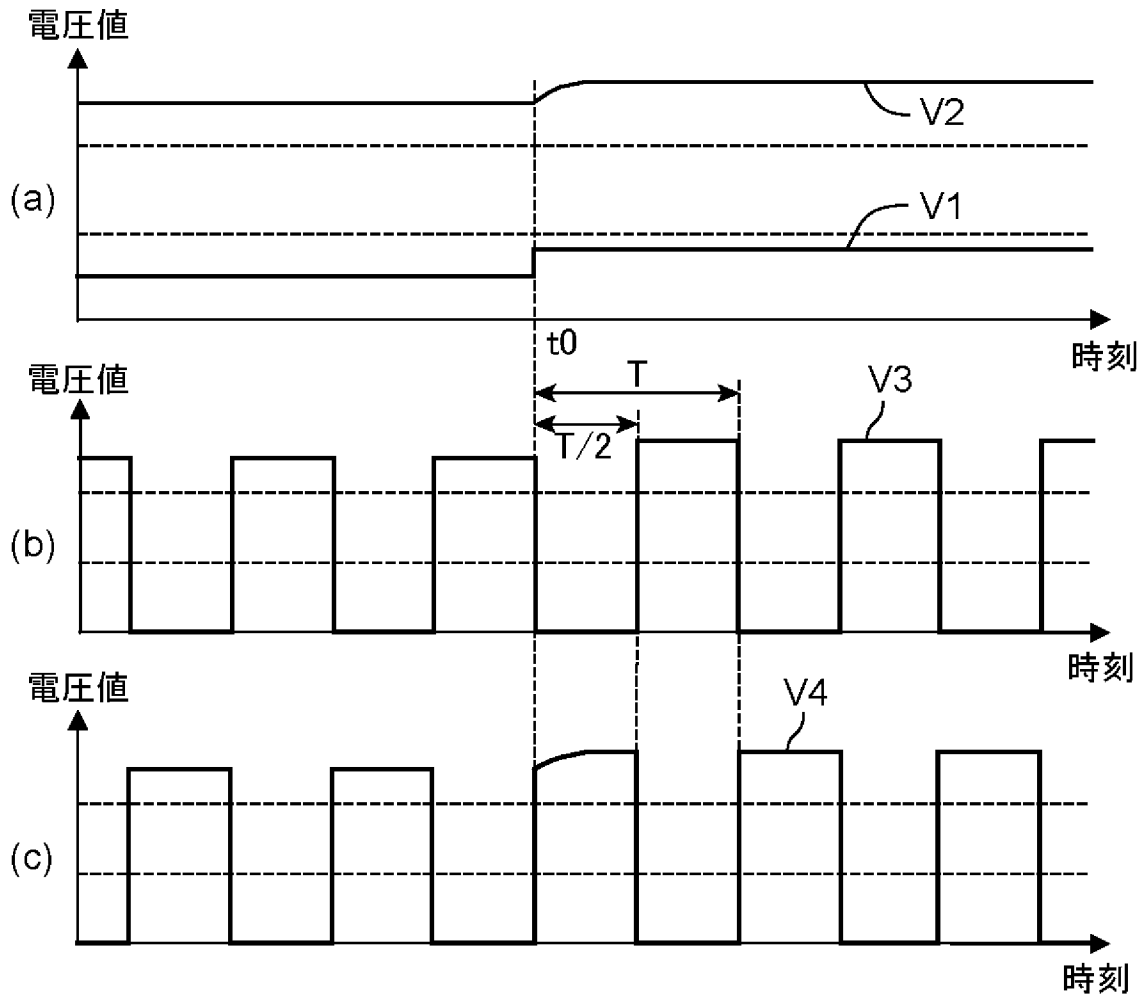
[図7]



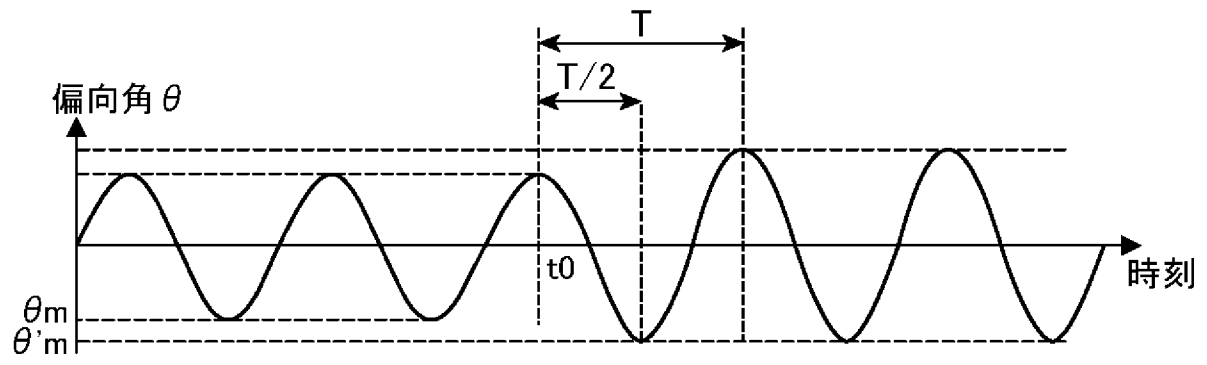
[図8]



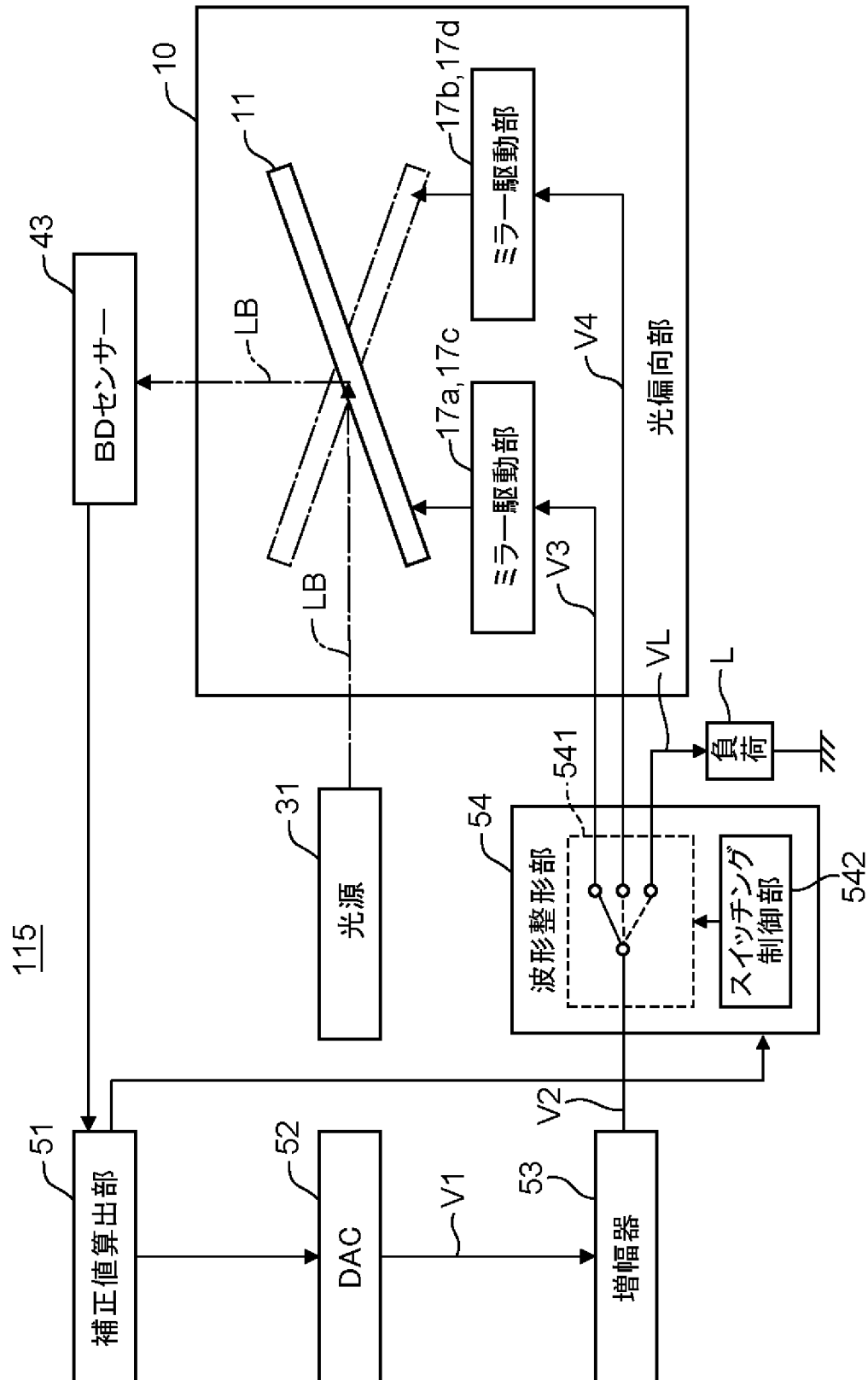
[図9]



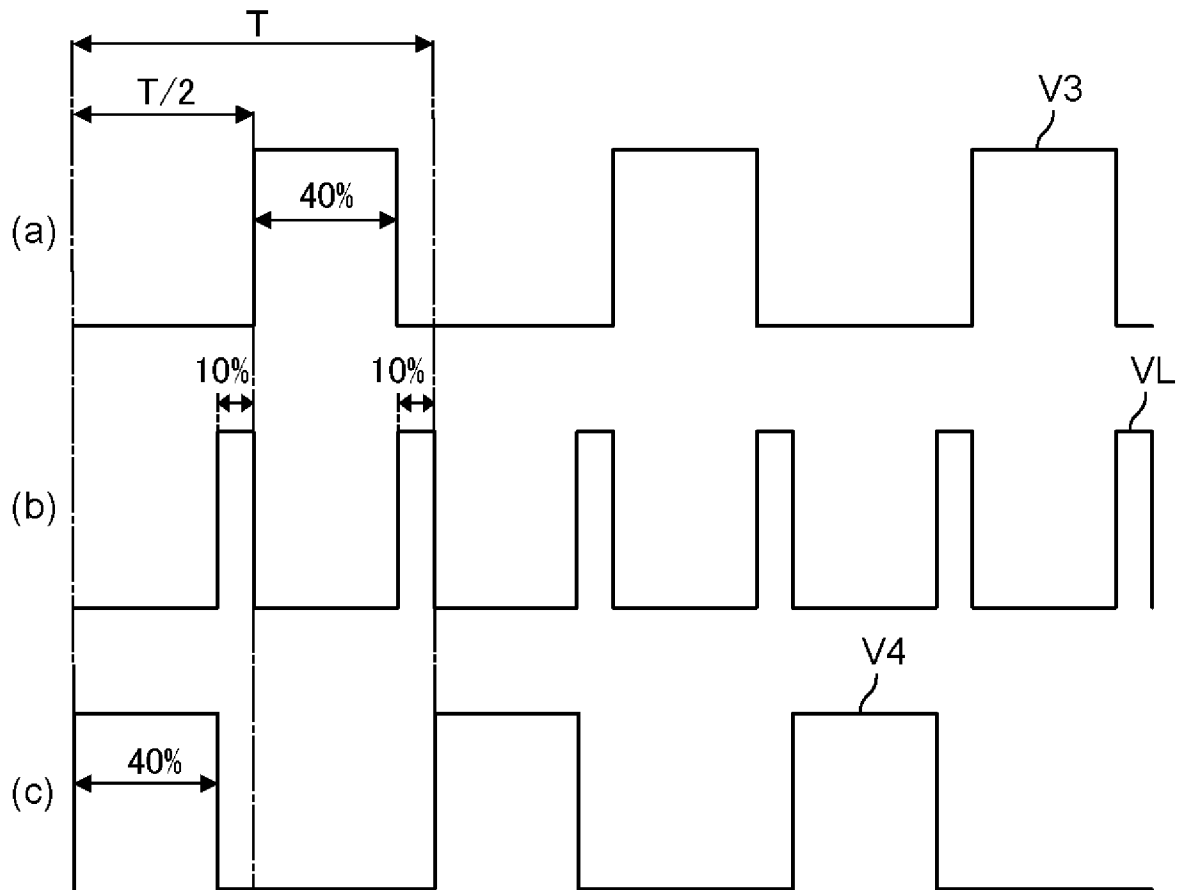
[図10]



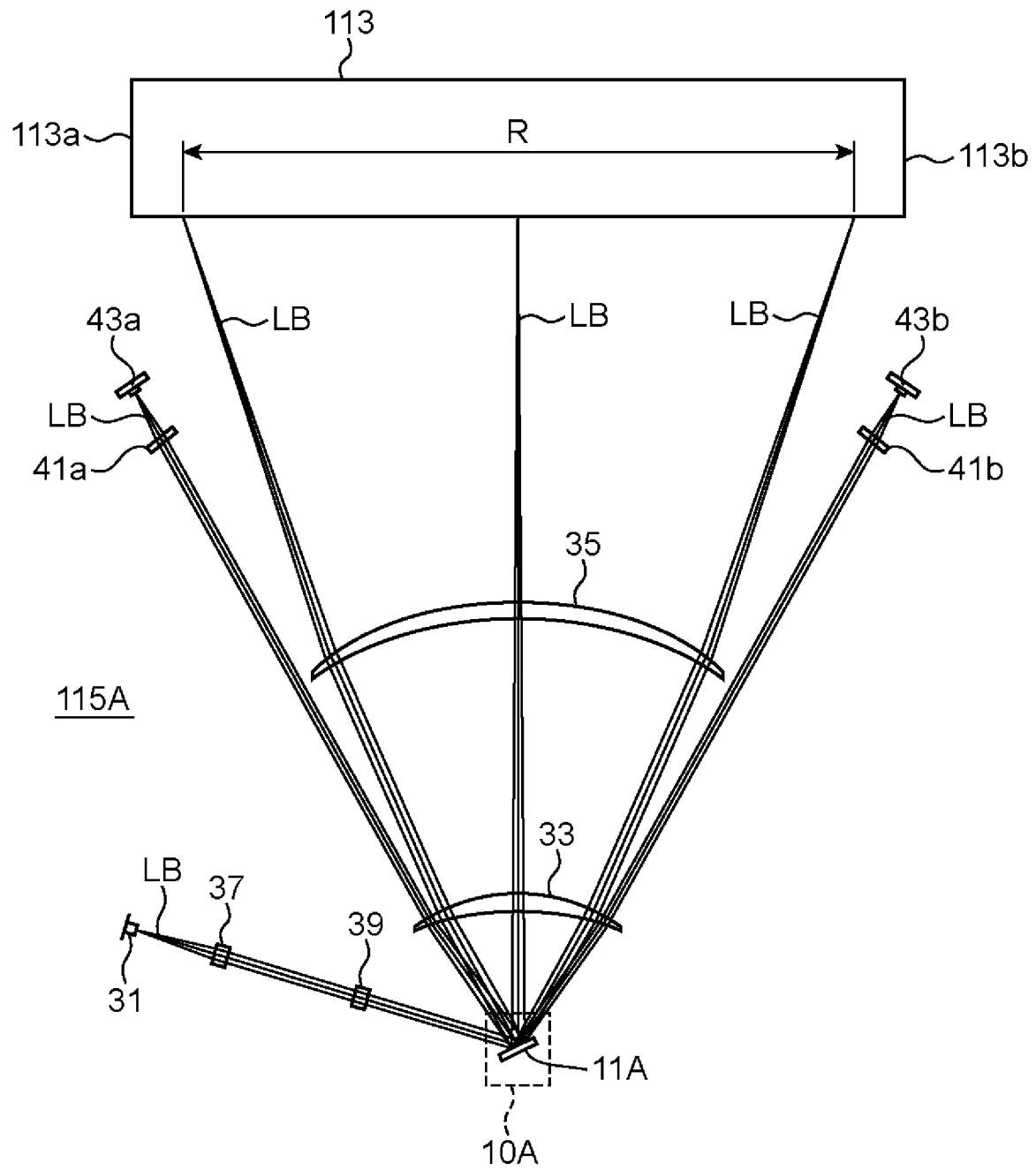
[図11]



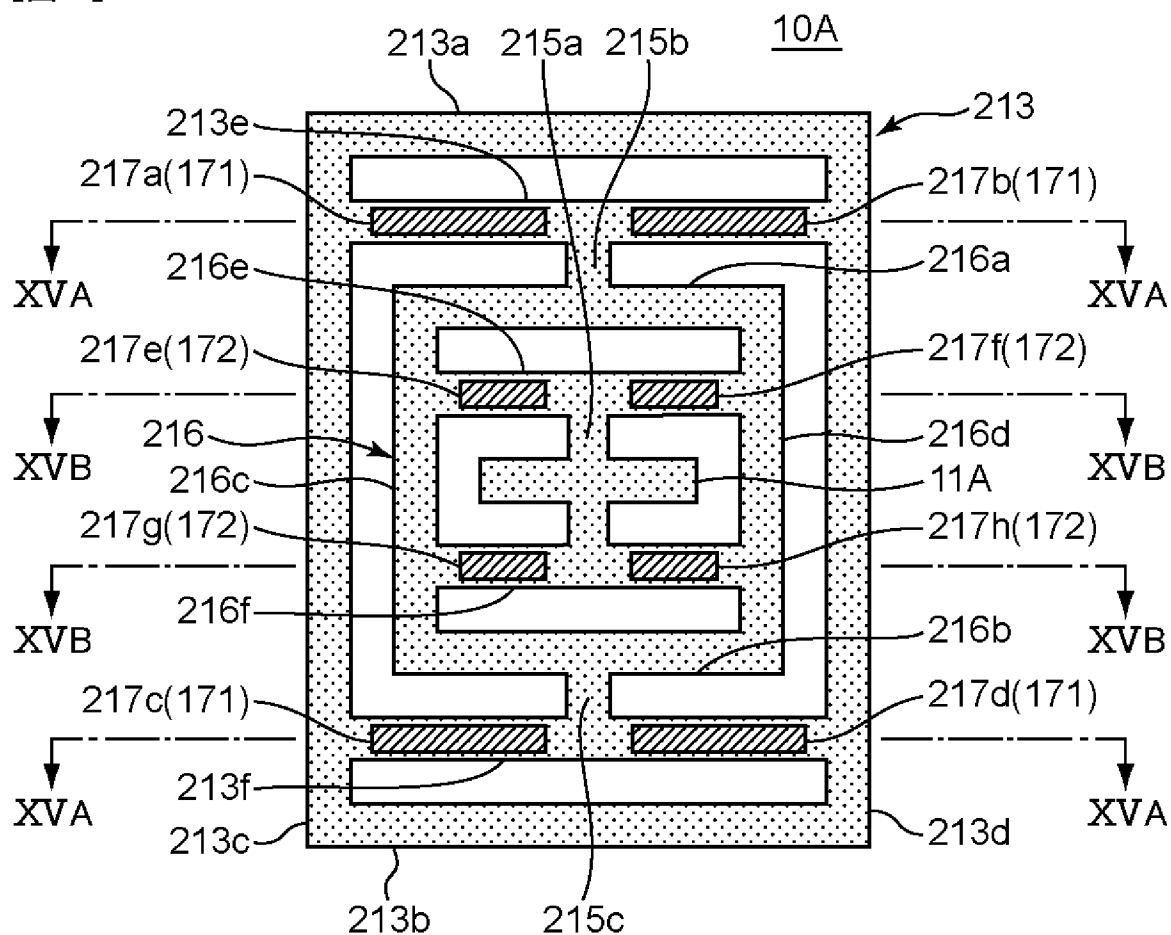
[図12]



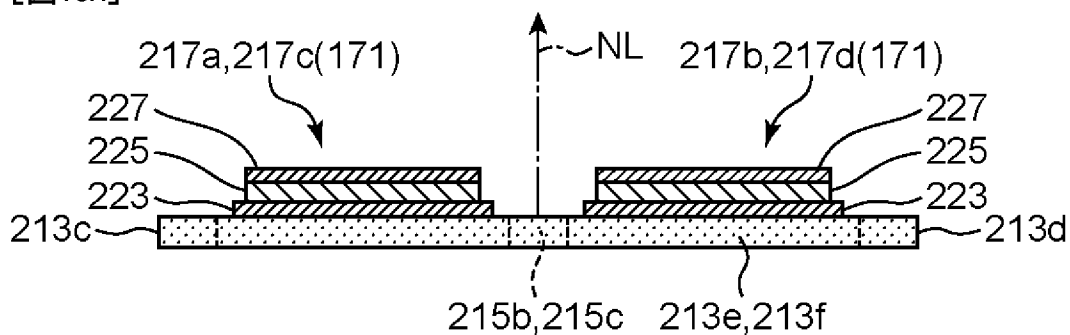
[図13]



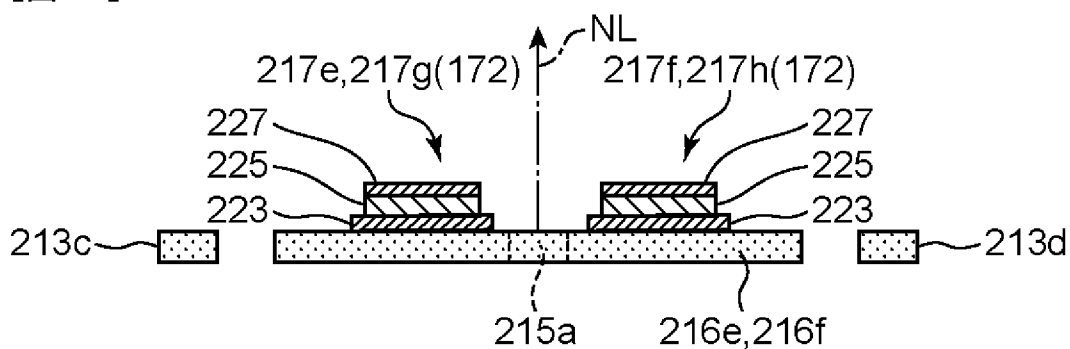
[図14]



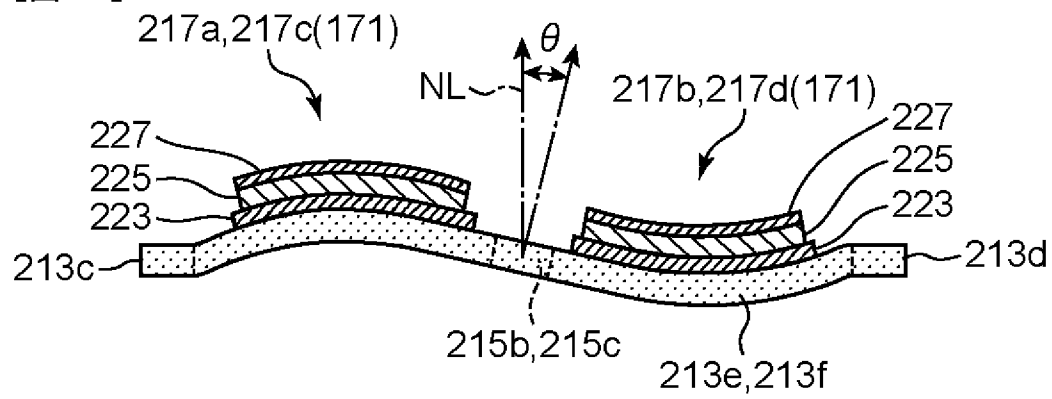
[図15A]



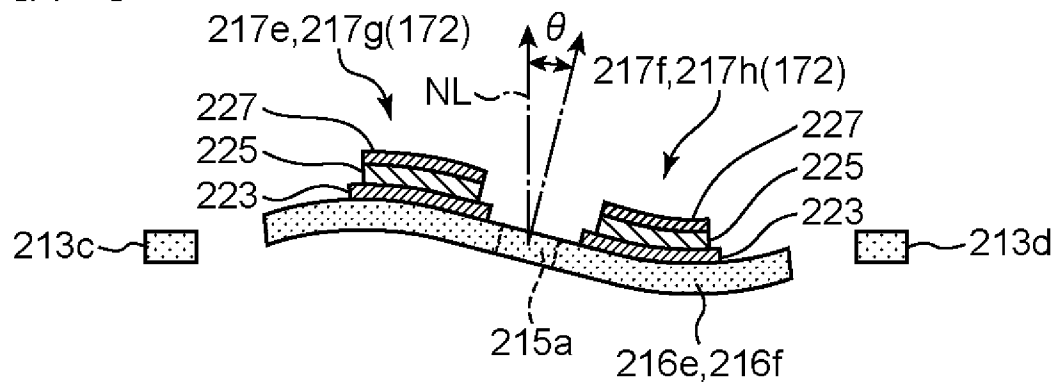
[図15B]



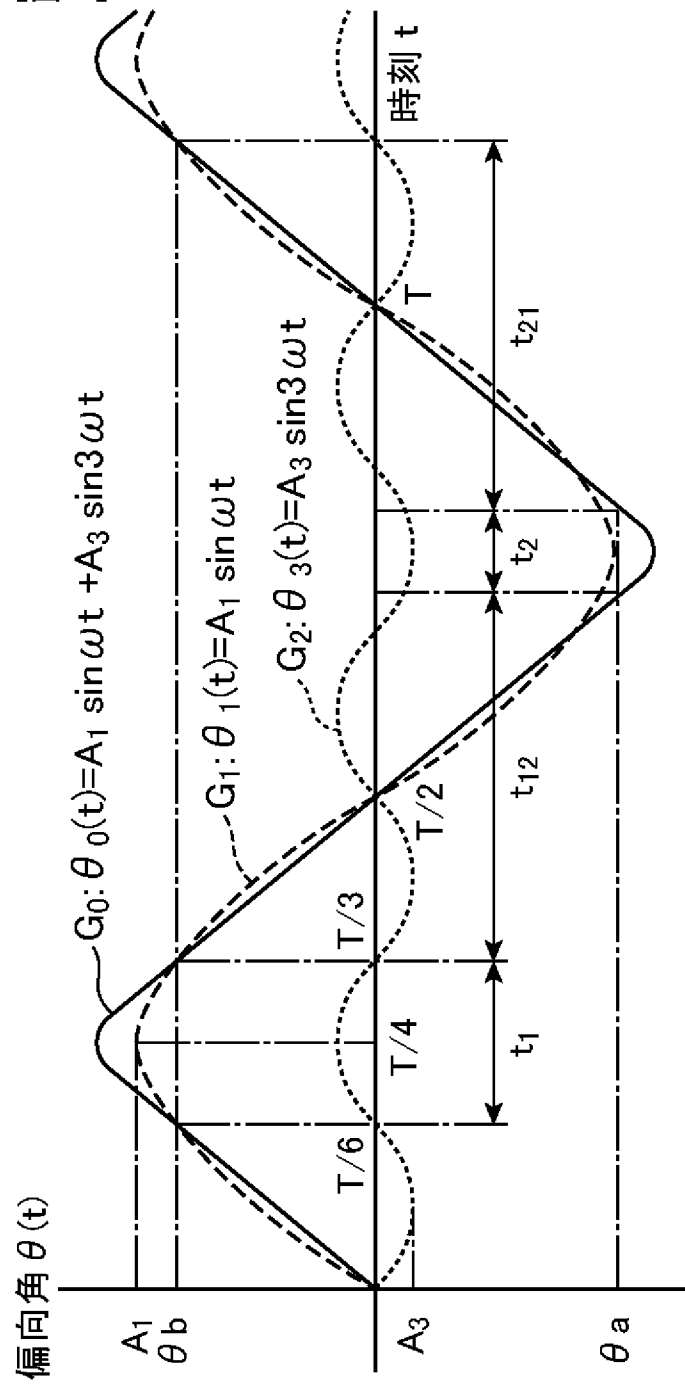
[図16A]



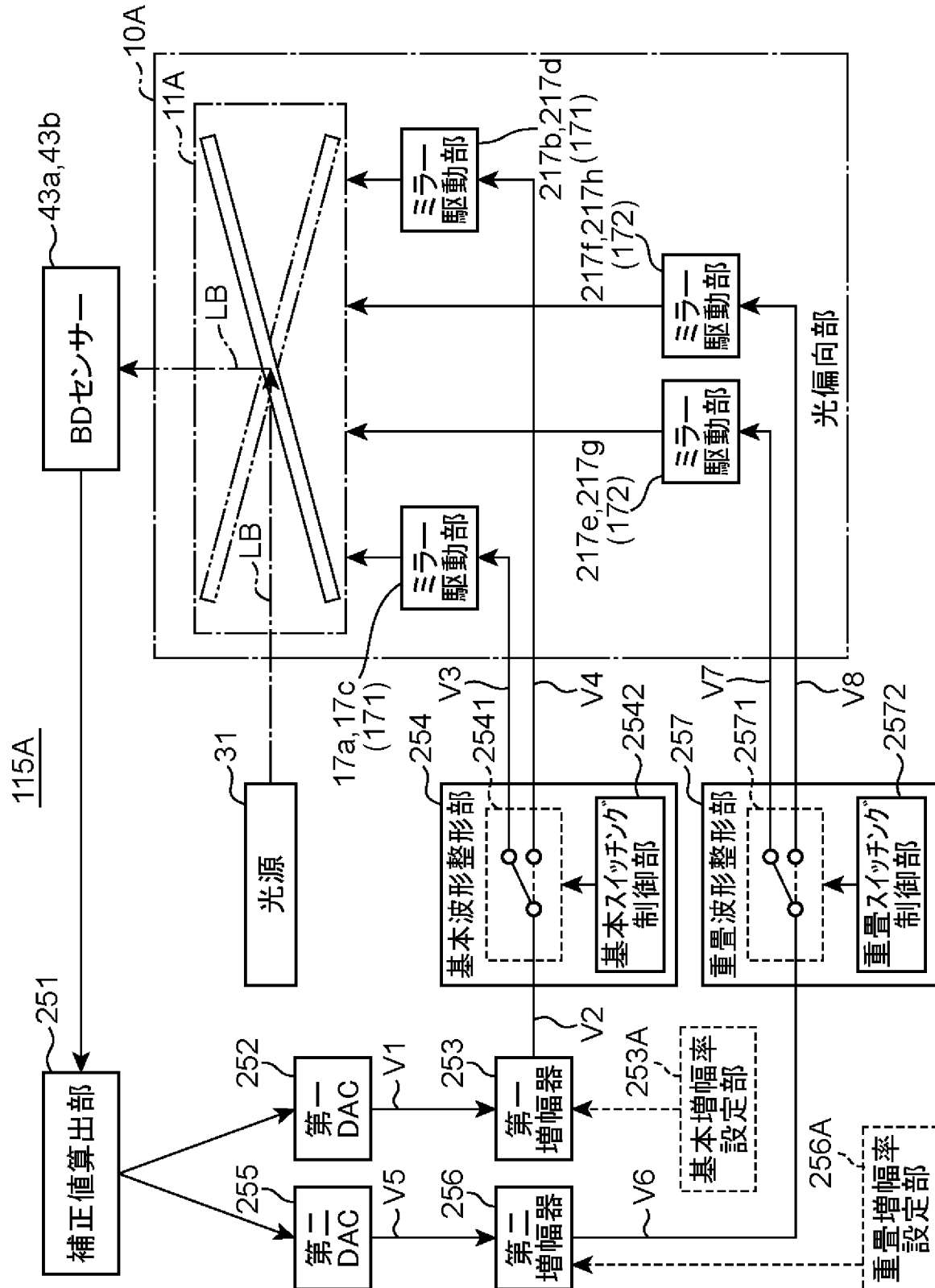
[図16B]



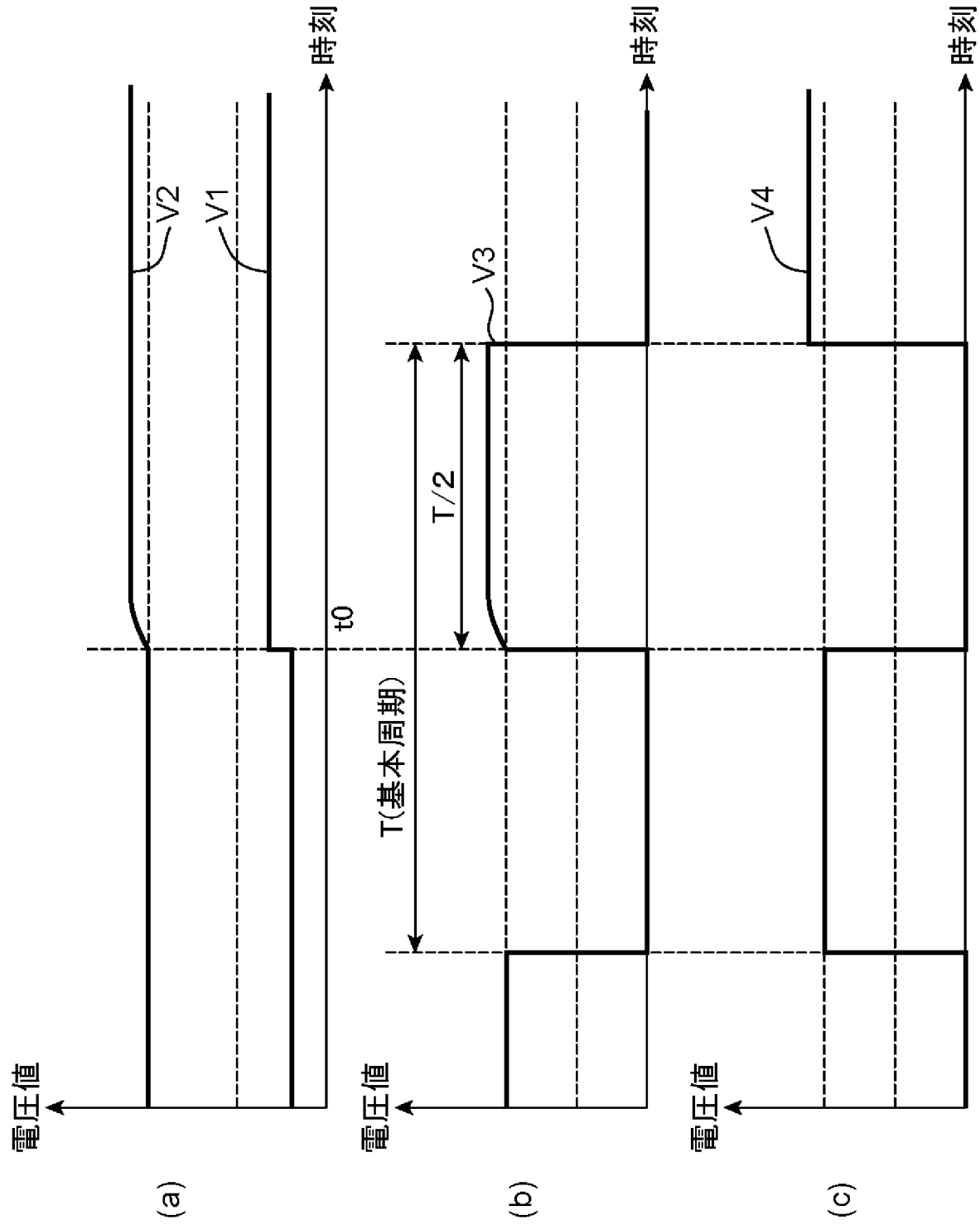
[図17]



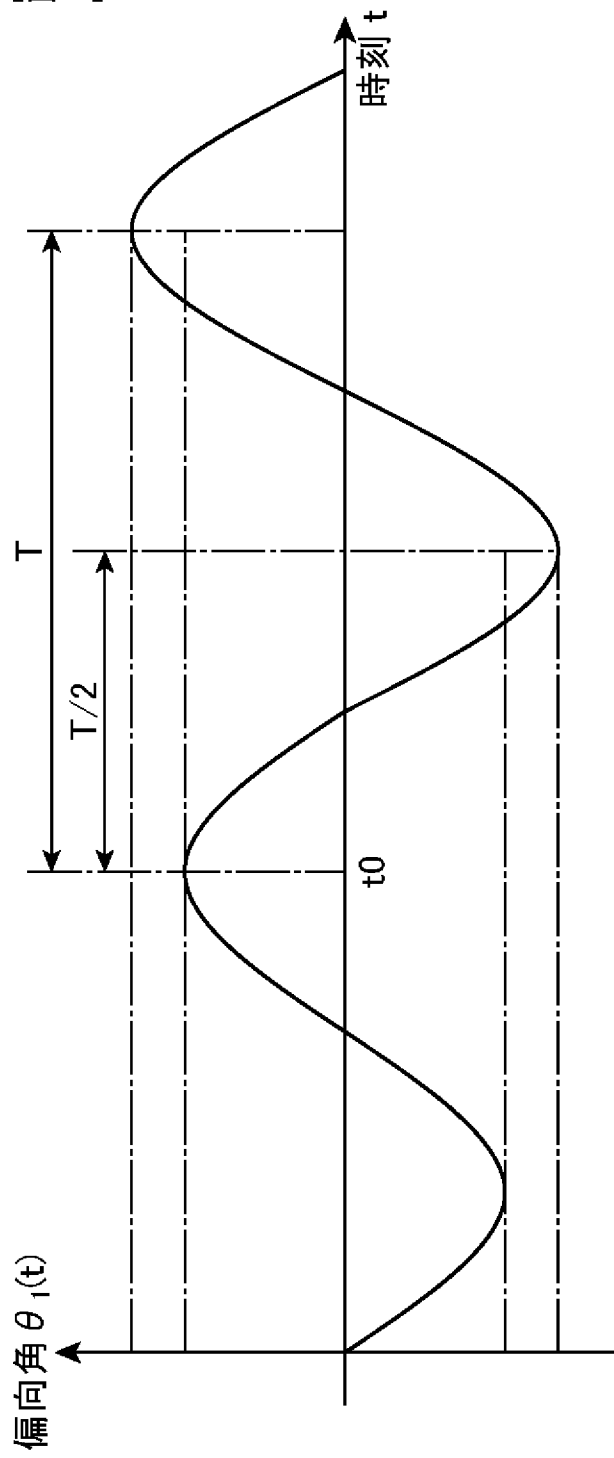
[図18]



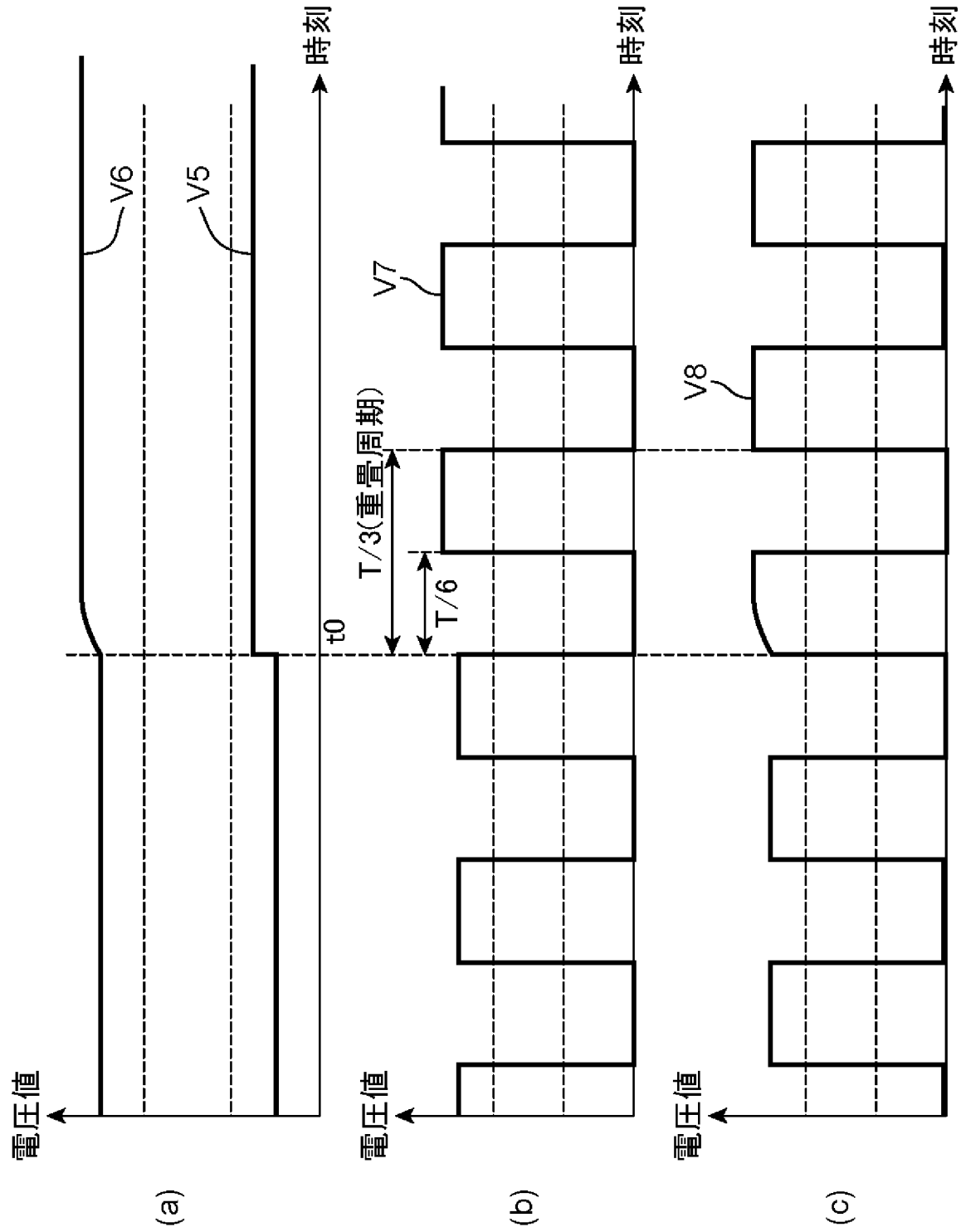
[圖19]



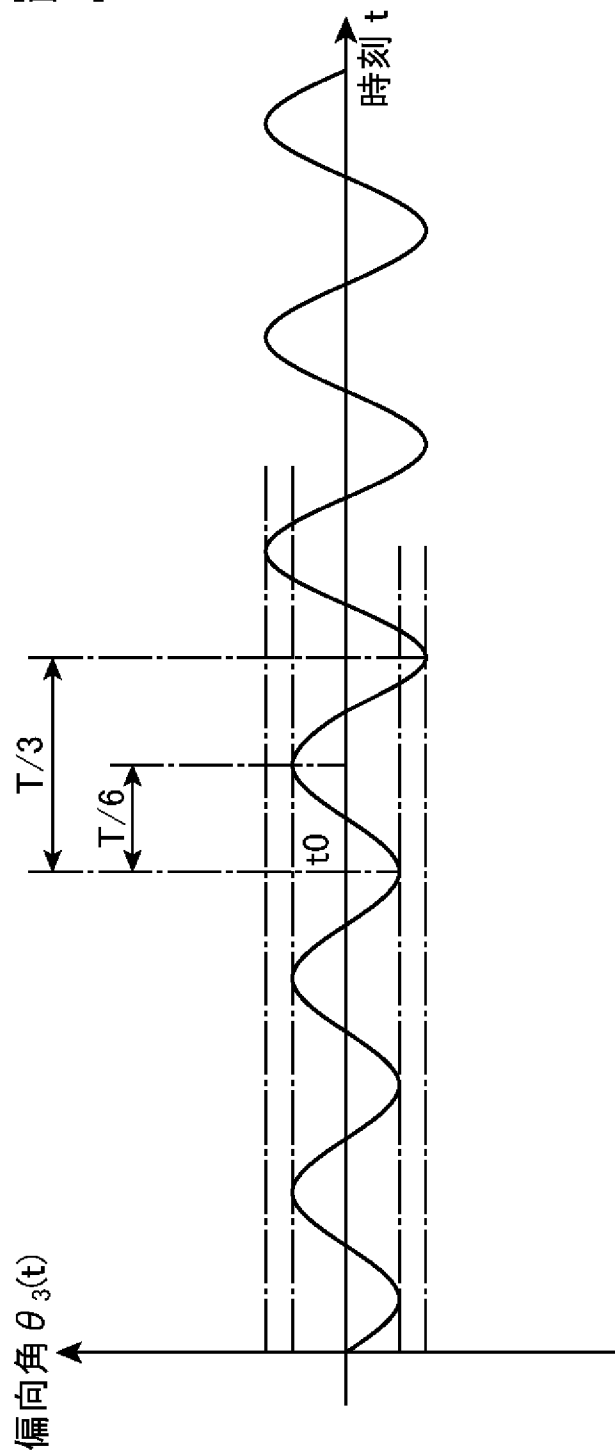
[図20]



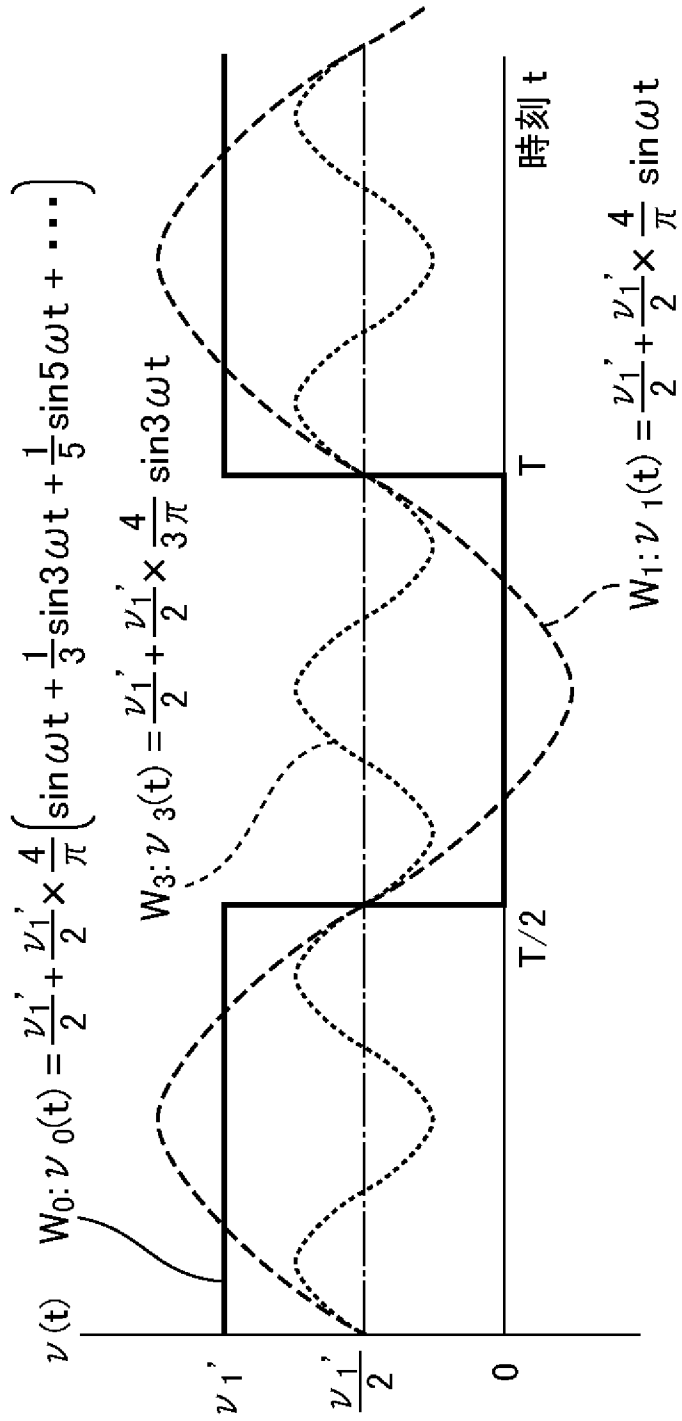
[図21]



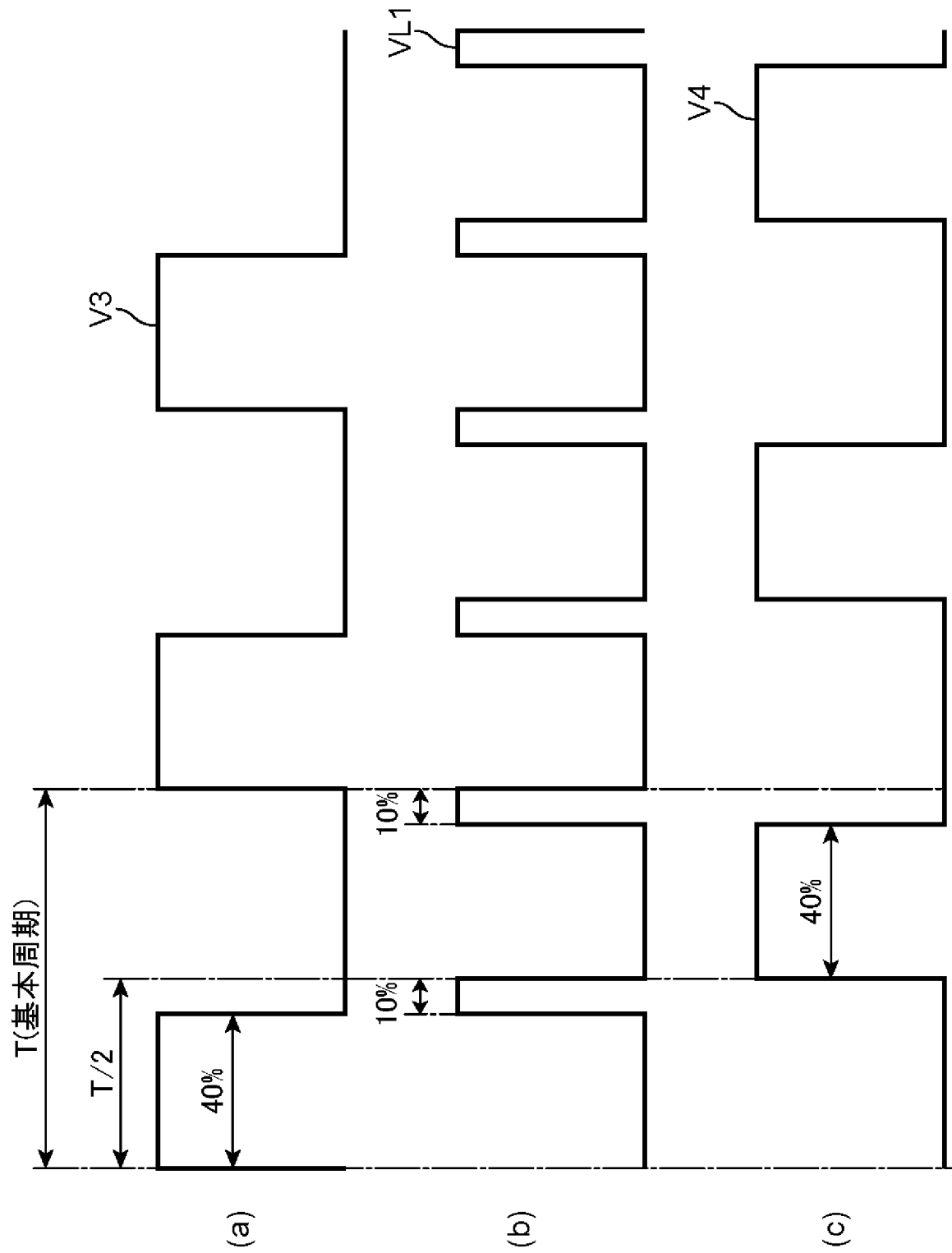
[図22]



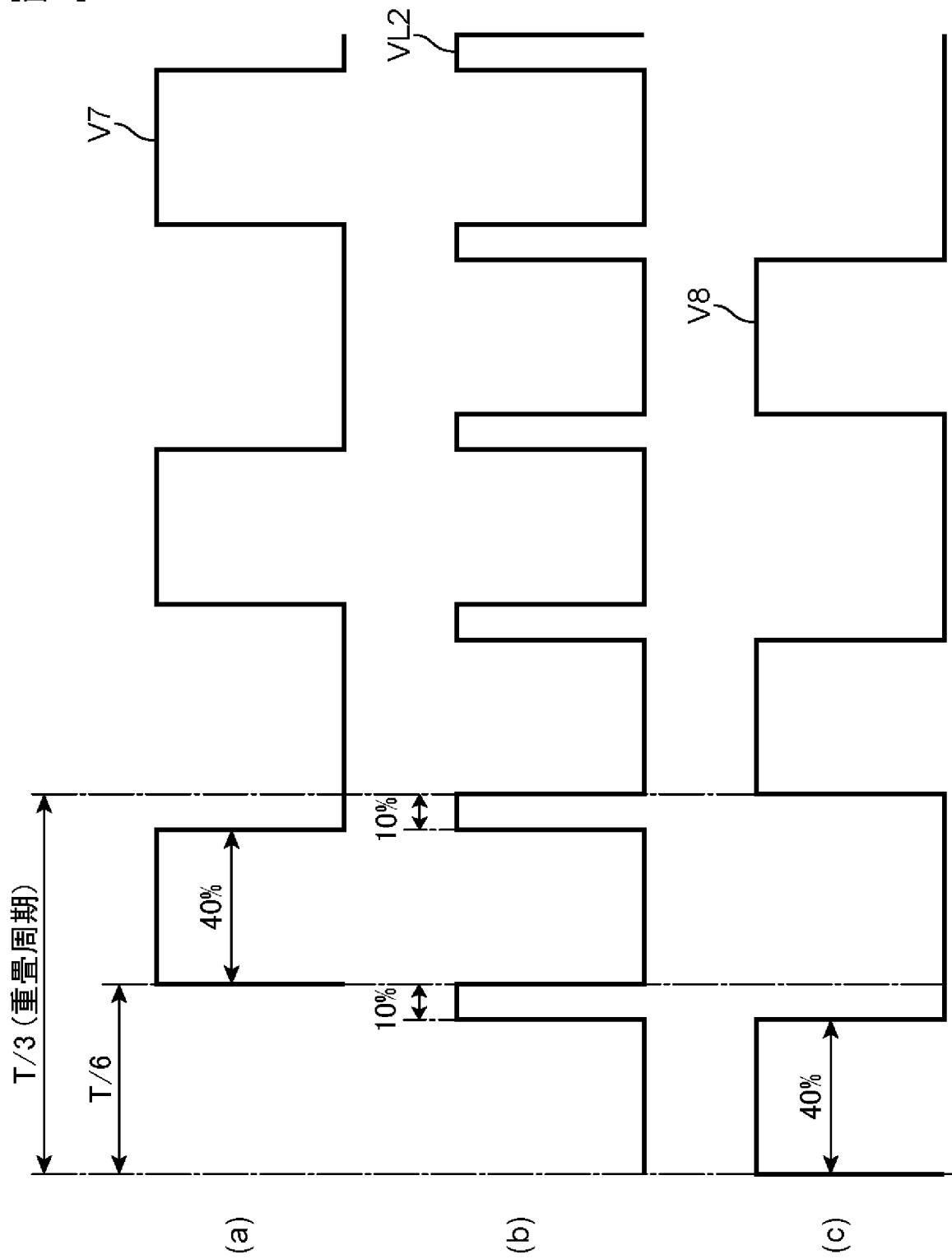
[図23]



[図25]



[図27]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2013/000997

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G02B26/10(2006.01)i, H04N1/113(2006.01)i

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)

G02B26/08-26/10, H04N1/113, G09G3/02

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 1996-2013

Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2013 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2013

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 2011-95561 A (Kyocera Mita Corp.), 12 May 2011 (12.05.2011), entire text; all drawings & US 2011/0101202 A1	1-18
A	JP 2005-292627 A (Ricoh Co., Ltd.), 20 October 2005 (20.10.2005), paragraphs [0035] to [0042], [0059] to [0066]; fig. 3, 7 (Family: none)	1-18
A	JP 2008-275757 A (Brother Industries, Ltd.), 13 November 2008 (13.11.2008), entire text; all drawings & US 2008/0273230 A1 & EP 1986411 A2 & CN 101387751 A	1-18

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

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"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)

"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

"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

"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

"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

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
21 May, 2013 (21.05.13)Date of mailing of the international search report
11 June, 2013 (11.06.13)Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2013/000997

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2009-276481 A (Canon Inc.), 26 November 2009 (26.11.2009), entire text; all drawings & US 2011/0064470 A1 & WO 2009/139484 A1	1-18
A	JP 2011-170240 A (Mitsumi Electric Co., Ltd.), 01 September 2011 (01.09.2011), entire text; all drawings (Family: none)	1-18

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (I P C))

Int.Cl. G02B26/10(2006.01)i, H04N1/113(2006.01)i

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. G02B26/08-26/10, H04N1/113, G09G3/02

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 1 3 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 3 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 3 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 請求項の番号
A	JP 2011-95561 A (京セラミタ株式会社) 2011.05.12, 全文, 全図 & US 2011/0101202 A1	1-18
A	JP 2005-292627 A (株式会社リコー) 2005.10.20, 段落【0035】 - 【0042】, 【0059】 - 【0066】, 図3, 図7 (ファミリーなし)	1-18

☒ 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 1 . 0 5 . 2 0 1 3

国際調査報告の発送日

1 1 . 0 6 . 2 0 1 3

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)

河原 正

2 X

9 0 1 7

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 2 9 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 請求項の番号
A	JP 2008-275757 A (ブラザー工業株式会社) 2008.11.13, 全文, 全図 & US 2008/0273230 A1 & EP 1986411 A2 & CN 101387751 A	1-18
A	JP 2009-276481 A (キヤノン株式会社) 2009.11.26, 全文, 全図 & US 2011/0064470 A1 & WO 2009/139484 A1	1-18
A	JP 2011-170240 A (ミツミ電機株式会社) 2011.09.01, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-18