(19)日本国特許庁(JP)　(12)公開特許公報(A)　(11)公開番号
特開2023-15808
(P2023-15808A)
(43)公開日　令和5年2月1日(2023.2.1)

(51)国際特許分類		FI			テーマコード（参考）
G03F	7/20 (2006.01)	G03F	7/20	501	2H197
H01L	33/00 (2010.01)	G03F	7/20	521	3K013
H01L	33/64 (2010.01)	H01L	33/00	L	3K014
F21S	2/00 (2016.01)	H01L	33/64		3K273
F21V	23/00 (2015.01)	F21S	2/00	600	5F142

審査請求　未請求　請求項の数　22　ＯＬ　（全19頁）　最終頁に続く

(21)出願番号　特願2021-119815(P2021-119815)
(22)出願日　令和3年7月20日(2021.7.20)

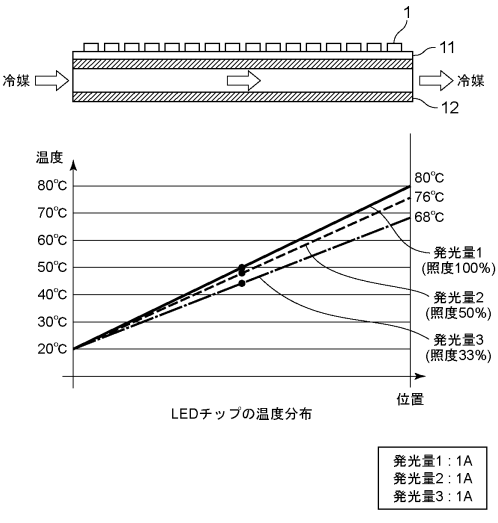
(71)出願人　000001007
キヤノン株式会社
東京都大田区下丸子３丁目３０番２号
(74)代理人　100126240
弁理士　阿部 琢磨
(74)代理人　100124442
弁理士　黒岩 創吾
(72)発明者　春見 和之
東京都大田区下丸子３丁目３０番２号キヤノン株式会社内

Ｆターム（参考）　2H197　AA06 AA09 BA02 BA03 BA09 BA10 BA11 CA03 CA13 CA16 CB16 CC16 CD12 CD13 DB03 DB05 DB06 HA03 HA04

最終頁に続く

(54)【発明の名称】　光源装置、露光装置、及び物品の製造方法

(57)【要約】
【課題】　発光量の変更により生じるピーク波長の変動を抑制すること。
【解決手段】　複数のＬＥＤが配列されているＬＥＤモジュールと、内部を流れる冷媒により前記ＬＥＤモジュールを冷却する冷却器とを有し、前記ＬＥＤモジュールの発光量が可変な光源装置であって、前記発光量が第１の発光量の場合に所定の電流値より大きな電流を流して発光させるＬＥＤの数が、前記発光量が前記第１の発光量より大きな第２の発光量の場合に前記所定の電流値より大きな電流を流して発光させるＬＥＤの数より少ない。
【選択図】　図５



【特許請求の範囲】
【請求項１】
複数のＬＥＤが配列されているＬＥＤモジュールと、内部を流れる冷媒により前記ＬＥＤモジュールを冷却する冷却器とを有し、前記ＬＥＤモジュールの発光量が可変な光源装置であって、
前記発光量が第１の発光量の場合に所定の電流値より大きな電流を流して発光させるＬＥＤの数が、前記発光量が前記第１の発光量より大きな第２の発光量の場合に前記所定の電流値より大きな電流を流して発光させるＬＥＤの数より少ないことを特徴とする光源装置。
【請求項２】
前記第２の発光量の場合に前記複数のＬＥＤの全てのＬＥＤに前記所定の電流値より大きな電流を流すことを特徴とする請求項１に記載の光源装置。
【請求項３】
前記所定の電流値は、前記第２の発光量でＬＥＤモジュールを発光させる場合に発光させる複数のＬＥＤに流れる電流値の平均値の半分の値であることを特徴とする請求項１又は２に記載の光源装置。
【請求項４】
前記複数のＬＥＤに流す電流を制御する電流制御部を更に有し、
前記電流制御部は、前記発光量の大きさに基づいて、前記複数のＬＥＤの全てのＬＥＤの数に対して、前記所定の電流値より大きな電流を流して発光させるＬＥＤの数の割合を決定することを特徴とする請求項１乃至３のいずれか１項に記載の光源装置。
【請求項５】
前記電流制御部は、前記所定の電流値より大きな電流を流して発光させるＬＥＤを決定することを特徴とする請求項４に記載の光源装置。
【請求項６】
前記電流制御部は、前記第２の発光量から前記第１の発光量に変更したことによる前記ＬＥＤモジュールから出射される光のピーク波長の変化を低減させるように、前記複数のＬＥＤに流す電流を制御することを特徴とする請求項４又は５に記載の光源装置。
【請求項７】
前記電流制御部は、前記第２の発光量から前記第１の発光量に変更した際に、前記複数のＬＥＤのうち、前記第１の発光量の場合に前記所定の電流値より大きな電流を流して発光するＬＥＤの前記発光量の変更に伴う平均温度の変化を低減させるように、前記所定の電流値より大きな電流を流して発光させるＬＥＤに流す電流を制御することを特徴とする請求項４又は５に記載の光源装置。
【請求項８】
前記電流制御部は、前記複数のＬＥＤのうち積算点灯時間が短いＬＥＤから優先的に前記所定の電流値より大きな電流を流すＬＥＤを決定することを特徴とする請求項４乃至７のいずれか１項に記載の光源装置。
【請求項９】
前記電流制御部は、前記第１の発光量の場合に、前記複数のＬＥＤのうち前記所定の電流値より大きな電流を流して発光させるＬＥＤの重心位置が、前記複数のＬＥＤの全てのＬＥＤを同じ輝度で発光させたときの前記複数のＬＥＤの重心位置と一致するように、前記ＬＥＤのうち前記所定の電流値より大きな電流を流して発光させるＬＥＤを決定することを特徴とする請求項４乃至７のいずれか１項に記載の光源装置。
【請求項１０】
前記電流制御部は、前記第１の発光量の場合に、前記複数のＬＥＤのうち前記所定の電流値より大きな電流を流して発光させるＬＥＤ以外のＬＥＤには、電流を流さないことを特徴とする請求項４乃至９のいずれか１項に記載の光源装置。
【請求項１１】
前記ＬＥＤモジュールは、複数のＬＥＤが配列されているチップ列を複数個備え、

前記電流制御部は、前記複数個のチップ列のチップ列毎に電流制御を行うことを特徴とする請求項４乃至１０のいずれか１項に記載の光源装置。
【請求項１２】
前記複数個のチップ列それぞれにおいて複数のＬＥＤが配列される方向は、前記冷却器の内部を前記冷媒が流れる方向に対して平行な成分を含む方向であることを特徴とする請求項１１に記載の光源装置。
【請求項１３】
前記チップ列において前記複数のＬＥＤが配列される方向は、前記冷却器の前記冷媒が流れる方向に対して４５度以内の角度の方向であることを特徴とする請求項１２に記載の光源装置。
【請求項１４】
前記冷却器は、前記冷媒が流れる複数の流路を形成する仕切りを備え、
前記仕切りは、前記複数の流路が、前記複数個のチップ列のそれぞれの位置に対応して設けられることを特徴とする請求項１１乃至１３のいずれか１項に記載の光源装置。
【請求項１５】
前記ＬＥＤモジュールは、複数のＬＥＤが配置されている回路基板を複数備え、
前記電流制御部は、前記発光量の大きさに基づいて、前記複数の回路基板の前記複数のＬＥＤに対する電流制御を回路基板単位で行うことを特徴とする請求項４乃至１４のいずれか１項に記載の光源装置。
【請求項１６】
感光材を露光する露光光のための光源装置において、前記露光光を発光する複数のＬＥＤと、前記露光光の発光量を調整するために前記複数のＬＥＤに対する電流値を制御する電流制御部とを有し、
前記電流制御部は、
前記発光量が第１の発光量の場合に第１の数の前記ＬＥＤに対して第１の電流値の電流を流し、前記発光量が前記第１の発光量より大きな第２の発光量の場合に前記第１の数より多い第２の数の前記ＬＥＤに対して第２の電流値の電流を流すときに
前記第１の数の前記ＬＥＤに関する前記第１の電流値の平均値と前記第２の数の前記ＬＥＤに関する前記第２の電流値の平均値が互いに同じか、または前記第１の電流値の平均値と前記第２の電流値の平均値の差が、前記第１の電流値の平均値と前記第２の電流値の平均値のうちの大きい方の値の２０％以内になるように
前記複数のＬＥＤに対する電流値を制御することを特徴とする光源装置。
【請求項１７】
前記電流制御部は、
前記第１の数の前記ＬＥＤに関する前記第１の電流値の平均値と前記第２の数の前記ＬＥＤに関する前記第２の電流値の平均値が互いに同じか、または前記第１の電流値の平均値と前記第２の電流値の平均値の差が、前記第１の電流値の平均値と前記第２の電流値の平均値のうちの大きい方の値の１０％以内になるように、
前記複数のＬＥＤに対する電流値を制御することを特徴とする請求項１６に記載の光源装置。
【請求項１８】
前記電流制御部は、
前記第１の数の前記ＬＥＤに関する前記第１の電流値のうち最大の電流値と最小の電流値の差が前記最大の電流値の２０％以内であるか、または前記第１の数の前記ＬＥＤに関する前記第１の電流値が前記第１の数の前記ＬＥＤの間で互いに同じ電流値になり、
前記第２の数の前記ＬＥＤに関する前記第２の電流値のうち最大の電流値と最小の電流値の差が前記最大の電流値の２０％以内であるか、または前記第１の数の前記ＬＥＤに関する前記第２の電流値が前記第２の数の前記ＬＥＤの間で互いに同じ電流値になるように、
前記複数のＬＥＤに対する電流値を制御することを特徴とする請求項１６又は１７に記

載の光源装置。
【請求項１９】
１５０個以上のＬＥＤと、前記１５０個以上のＬＥＤにおいて発光させるＬＥＤの数を変えることにより発光量を変える光量変更部とを有する光源装置であって、
前記光量変更部は、第１の発光量より大きな第２の発光量から前記第１の発光量に変更でき、前記第１の発光量の場合に発光させる前記ＬＥＤの数を前記第２の発光量の場合に発光させる前記ＬＥＤの数より少なくすることを特徴とする光源装置。
【請求項２０】
複数のＬＥＤが配列されているＬＥＤモジュールと、内部を流れる冷媒により前記ＬＥＤモジュールを冷却する冷却器とを有し、前記ＬＥＤモジュールの発光量が可変な光源装置における前記ＬＥＤモジュールの発光を制御する制御方法であって、
前記発光量が第１の発光量の場合に所定の電流値より大きな電流を流して発光させるＬＥＤの数が、前記発光量が前記第１の発光量より大きな第２の発光量の場合に前記所定の電流値より大きな電流を流して発光させるＬＥＤの数より少なくなるように制御することを特徴とする制御方法。
【請求項２１】
請求項１乃至１９のいずれか１項に記載の光源装置からの光で原版に形成されたパターンを基板に投影し、前記基板を露光することを特徴とする露光装置。
【請求項２２】
請求項２１に記載の露光装置を用いて基板を露光し、露光基板を得る露光工程と、
前記露光基板を現像し、現像基板を得る現像工程と、を含み、
前記現像基板から物品を製造することを特徴とする物品の製造方法。
【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
本発明は、光源装置、露光装置、及び物品の製造方法に関する。
【背景技術】
【０００２】
露光装置は、半導体デバイスや液晶表示装置等の製造工程であるリソグラフィ工程において、原版（レチクル又はマスク）のパターンを、投影光学系を介して感光性の基板（表面にレジスト層が形成されたウエハやガラスプレート等）に転写する装置である。このパターン転写用の光源（露光光源）としては、例えば、水銀ランプが用いられているが、近年では、発光ダイオード（ＬＥＤ：Ｌｉｇｈｔ　Ｅｍｉｔｔｉｎｇ　Ｄｉｏｄｅ）へ置き換えられることが期待されている。ＬＥＤは、発光を制御する回路に電流を流してから光の出力が安定するまでの時間が短く、水銀ランプのように常時発光させる必要がないため、長寿命でもある。ただし、ＬＥＤ１個当たりの輝度は小さいため、水銀ランプの代わりにＬＥＤを光源に用いるためには、複数のＬＥＤを集積させて露光光源として発光する光の発光量を向上させる必要がある。
【０００３】
露光装置の生産性を向上させるためには、露光光源の発光量を大きくする必要があるが、集積させた各ＬＥＤに流れる電流値を大きくして発光量を大きくするとＬＥＤの発熱量も大きくなってしまう。また露光装置は、露光対象によって、パターン転写に大光量を必要とせず、ＬＥＤに流れる電流値を小さくして発光量を小さくする場合もある。
【０００４】
上記のように露光対象に応じてＬＥＤに流れる電流値を変更すると、ＬＥＤで発生する熱量が変化するため、ＬＥＤの温度が変化する。ＬＥＤは、ＬＥＤの温度に応じて、ＬＥＤから出射される光のピーク波長が変動する温度依存特性を有する。また、露光装置は、露光光源からの光の波長（露光光の波長）の変動により露光性能が低下してしまうおそれがあるため、露光光源にＬＥＤを用いる場合も露光光のピーク波長の変動は好ましくない。例えば、ＬＥＤは１５℃程度の温度変化で２ｎｍ程度の波長変動が発生し、露光処理に

悪影響を及ぼすおそれがあるからである。
【０００５】
特許文献１には、ＬＥＤモジュールから光のピーク波長の変動を抑制するための手法が記載されている。具体的には、ＬＥＤグループ別に波長特性が異なるＬＥＤモジュールから発光させるＬＥＤグループを選択し、選択したＬＥＤグループのＬＥＤの温度に基づいてＬＥＤに流す電流値を補正することにより、光のピーク波長の変動を抑制している。
【先行技術文献】
【特許文献】
【０００６】
【特許文献１】特開２０１２－５９７０６号公報
【発明の概要】
【発明が解決しようとする課題】
【０００７】
しかしながら特許文献１は、ＬＥＤモジュールの発光量を可変とする事は記載しておらず、発光量の変更により生じるＬＥＤモジュールからの光のピーク波長の変動を抑制する手法は示していない。
【０００８】
そこで、本発明は、発光量の変更により生じるＬＥＤモジュールからの光のピーク波長の変動を抑制する上で有利な光源装置を提供することを目的とする。
【課題を解決するための手段】
【０００９】
上記目的を達成するために、本発明の一側面としての光源装置は、複数のＬＥＤが配列されているＬＥＤモジュールと、内部を流れる冷媒により前記ＬＥＤモジュールを冷却する冷却器とを有し、前記ＬＥＤモジュールの発光量が可変な光源装置であって、前記発光量が第１の発光量の場合に所定の電流値より大きな電流を流して発光させるＬＥＤの数が、前記発光量が前記第１の発光量より大きな第２の発光量の場合に前記所定の電流値より大きな電流を流して発光させるＬＥＤの数より少ないことを特徴とする。
【発明の効果】
【００１０】
本発明によれば、発光量の変更により生じるピーク波長の変動を抑制する上で有利な光源装置を提供することができる。
【図面の簡単な説明】
【００１１】
【図１】第１実施形態の光源装置の構成を示す概略図である。
【図２】第１実施形態における冷却器の構成を示す図である。
【図３】電流値を変更したときのＬＥＤの温度分布を示す図である。
【図４】第１実施形態におけるＬＥＤの点灯方法を示す図である。
【図５】第１実施形態におけるＬＥＤの温度分布を示す図である。
【図６】第２実施形態における冷却器の構成を示す図である。
【図７】第３実施形態におけるＬＥＤモジュールの構成を示す図である。
【図８】第３実施形態のＬＥＤモジュールに実装されているチップ列を示す図である。
【図９】第４実施形態におけるＬＥＤの温度分布を示す図である。
【図１０】露光装置の構成を示す概略図である。
【発明を実施するための形態】
【００１２】
以下に、本発明の好ましい実施形態を添付の図面に基づいて詳細に説明する。尚、各図において、同一の部材については同一の参照番号を付し、重複する説明は省略する。
【００１３】
＜第１実施形態＞
本実施形態における光源装置について説明する。図１は、光源装置１０の構成を示す概

略図である。光源装置１０は、回路基板１１に複数のＬＥＤ１（ＬＥＤチップ）が配列されているチップ列２が複数個備えられているＬＥＤモジュール３と、電源４と、温度調節器５と、冷却器と、制御部７とを有する。以下の説明では、１つのＬＥＤの素子を指し示す用語として、ＬＥＤチップという用語を用いる。冷却器は、図１では不図示であるが、ＬＥＤモジュール３のＬＥＤチップ１が配置されている基板１１表面とは反対側の基板１１裏面に接触して設けられている。本実施形態におけるＬＥＤモジュール３の発光量は、可変である。

【００１４】

回路基板１１には、配線１４がＬＥＤチップ１に接続・実装されており、ＬＥＤチップ１を発光させるための回路が形成されている。チップ列２は、複数のＬＥＤチップ１が直列に接続されている。回路に電流を流すことで、ＬＥＤチップ１から所定の波長の光が出力され、ＬＥＤチップ１が発熱する。そのような構成のＬＥＤモジュール３のパッケージタイプは、一般的に、Ｃｈｉｐ　Ｏｎ　Ｂｏａｒｄ（以下ではＣＯＢと呼ぶ）とも称される。ＣＯＢは、多くのＬＥＤチップを集積できるため、大きな光量を得ることができる点で有利である。図１に示す例では、ＬＥＤモジュール３は、６個のチップ列を備えており、それぞれのチップ列２は１０個のＬＥＤチップ１を有している。ＬＥＤチップ１は、チップ列毎に電源４から配線１４を通して電流が供給されることにより光を出射する。

【００１５】

制御部７は、ＬＥＤモジュール３の発光量を取得する取得部８と、ＬＥＤモジュール３のそれぞれのチップ列２に流れる電流を制御する電流制御部９（光量変更部）とを有する。取得部８は、取得した発光量を電流制御部９に伝達する。取得部８は、例えば、外部装置からＬＥＤモジュールに求められる発光量に関する情報を受信する。取得部８は、これに限らず、ユーザによって求められる発光量が入力されることにより発光量に関する情報を取得しても良い。電流制御部９は、取得部８で取得した発光量に基づいて、それぞれのチップ列２に流す電流値を決定し、電源４を駆動する。電源４は、回路基板１１上の１つ１つのＬＥＤチップが個別に点灯するように駆動することはできないが、チップ列単位で点灯するように駆動することができる。

【００１６】

温度調節器５は、配管６を通して、一定温度に制御された冷媒を冷却器に供給する。冷却器の内部を冷媒が一定の速度で流れることで、ＬＥＤチップ１が点灯する際に発生する熱を冷却する。熱を奪った後の冷媒は、温度調節器５へと循環し、温度調節器５で冷却されることで再びＬＥＤチップ１の熱を冷却することができる。

【００１７】

ＬＥＤチップ１に大きな電流を流した場合、ＬＥＤチップ１からの発熱量も大きくなり、温度が上昇する。ＬＥＤチップ１は半導体を用いているため、所定の温度を超えた場合に壊れてしまうおそれがある。白熱電球と対比した場合、白熱電球は発光時に１００℃以上になるが、ＬＥＤチップ１は１００℃を超える温度では動作しない。そこで、温度の上昇を抑制するための冷却器を光源装置１０に備える必要がある。また、ＬＥＤには、温度が低いほど発光効率が高くなるという特性があるため、冷却器を光源装置１０に備えることが望ましい。

【００１８】

冷却器による冷却効率を向上させるために、熱伝導率が高い素材を回路基板１１に用いることが好ましい。回路基板１１の材質としては、例えば、熱伝導率が高い銅やアルミニウムを含む材料を用いると良い。冷媒には、例えば、冷却力が優れている水を主成分とする液体や、電気絶縁性に優れたオイルを主成分する液体が用いられうる。本実施形態では、冷媒として液体を用いる例について説明するが、これに限らず、例えば、昇温時のＬＥＤチップ１より温度の低い気体を吹き付けることによる空冷によりＬＥＤチップ１を冷却しても良い。空冷するときは気体を吹き出すノズル等を備える冷却器を設ける。

【００１９】

図２は、冷却器１２の構成を示す概略図である。冷却器１２は、ＬＥＤモジュール３に

接触して設けられているが、冷却器１２とＬＥＤモジュール３との間に熱伝導性を高めるための伝導グリスなどが塗布されていても良い。冷却器１２の内部には、冷媒が流れる流路１３が形成されており、ＬＥＤモジュール３のそれぞれのチップ列２におけるＬＥＤチップ１が配列される方向と平行な方向に冷媒が流れる。尚、ＬＥＤモジュール３のそれぞれのチップ列２におけるＬＥＤチップ１が配列される第１方向は、冷媒が流れる第２方向に対して、平行な成分を含む方向であれば良いが、第１方向が第２方向に対して４５度以内の角度の方向であることが好ましい。また、第１方向が第２方向に対して平行に近いほど、後述する効果を得ることができるため、第１方向が第２方向に対して１５度以内の角度の方向であることが好ましい。

【００２０】

ＬＥＤチップは、ＬＥＤチップの温度に応じて、ＬＥＤチップから出射される光のピーク波長が変動する温度依存特性を有する。また、照明する対象に応じて必要な照度や露光量等が変わる場合、ＬＥＤモジュールの目標発光量が変更される。発光量を変更するために各ＬＥＤチップに流れる電流値を変更した場合に、大部分または全部のＬＥＤチップの温度が変化し、各ＬＥＤチップから出射される光（ＬＥＤモジュールからの光）のピーク波長が変動する。

【００２１】

図３は、発光量に応じてＬＥＤチップ１に流す電流値を変更したときのＬＥＤチップ１の温度を示す概念図である。図３のグラフには、３つの異なる発光量１～３でＬＥＤチップ１を点灯させた場合のＬＥＤチップ１の位置と温度の関係が示されている。図３のグラフの上部に示す図は、光源装置１０の断面図であり、ＬＥＤチップ１の位置とグラフの横軸が対応することを示している。発光量１（第２の発光量）となるようにＬＥＤチップ１を点灯させるためには、全てのＬＥＤチップ１に１Ａの電流を流せば良い。発光量１の５０％の発光量である発光量２（第１の発光量）となるようにＬＥＤチップ１を点灯させるためには、全てのＬＥＤチップ１に０．５Ａの電流を流せば良い。発光量１の３３％の発光量である発光量３となるようにＬＥＤチップ１を点灯させるためには、全てのＬＥＤチップ１に０．３３Ａの電流を流せば良い。

【００２２】

冷媒の上流側では冷媒の温度が比較的低く冷却力が大きいが、冷媒の下流側では既に冷媒への熱伝達が行われて冷媒の温度が上昇しているため冷却力が低下し、ＬＥＤチップの温度も高くなる。発光量１の場合、冷媒の上流側ではＬＥＤチップ１の温度は２０℃程度であるが、冷媒の下流側ではＬＥＤチップ１の温度は８０℃程度となる。したがって、全ＬＥＤチップ１の平均温度は５０℃程度となる。発光量２の場合、冷媒の上流側ではＬＥＤチップ１の温度は２０℃程度であるが、冷媒の下流側ではＬＥＤチップ１の温度は５０℃程度となる。したがって、全ＬＥＤチップ１の平均温度は３５℃程度となる。発光量３の場合、冷媒の上流側ではＬＥＤチップ１の温度は２０℃程度であるが、冷媒の下流側ではＬＥＤチップ１の温度は３２℃程度となる。したがって、全ＬＥＤチップ１の平均温度は２６℃程度となる。

【００２３】

図３に示すように、発光量１～３を変更した場合に、ＬＥＤチップ１の温度は特に下流側で大きく変化する。光源装置１０を、例えば、露光装置に適用する場合には、露光光のピーク波長の変動を２ｎｍ程度以内に抑える必要がある。露光光のピーク波長の変動を２ｎｍ程度以内に抑えるためには、全ＬＥＤチップ１の平均温度の異なる発光量間での差異（以下「許容温度差」と記す事も有る）を１５℃以内程度にしなければならない。図３では、発光量１の平均温度５０℃と発光量３の平均温度２６℃では、平均温度の差異が２４℃であるため、許容温度差１５℃を超えてしまい、露光光のピーク波長の変動が２ｎｍ以上となってしまう。

【００２４】

本実施形態では、ＬＥＤモジュールの発光量を変更したときのＬＥＤモジュールから出射される光のピーク波長の変動を低減できる光源装置１０に流す電流の制御方法について

説明する。本実施形態の光源装置１０では、発光量に基づいて、電流を流すチップ列２を選択する。すなわち、発光量に基づいて、ＬＥＤモジュール３の複数のチップ列のうち、電流を流すチップ列の数と電流を流さないチップ列の数それぞれの全チップ列の数に対する割合を決定する。

【００２５】

また、例えばチップ列が形成されていないＬＥＤモジュール３の形態、例えば個々に電流制御が可能な多数個のＬＥＤチップをマトリクス状に配置した形態であっても良い。その場合には、電流を流すＬＥＤチップの数と電流を流さないＬＥＤチップの数それぞれの全ＬＥＤチップ数に対する割合を決定しても良い。

【００２６】

図４は、本実施形態におけるＬＥＤチップ１の点灯方法を示す図である。図４（ａ）は発光量１（第２の発光量）の点灯方法である。図４（ａ）では、点線で囲んでいる６つのチップ列２の全てに（すなわち全ＬＥＤチップに）互いに同じ大きさ（電流値）の電流が流れるように電流制御部９が電源４を制御する。

【００２７】

図４（ｂ）は発光量２（発光量１の５０％の発光量、第１の発光量）の点灯方法である。６つのチップ列２のうち３つのチップ列にのみ（すなわち全ＬＥＤチップの半数のＬＥＤチップのみ）に互いに同じ大きさの電流が流れるように電流制御部９が電源４を制御する。このとき、図４（ａ）で６つのチップ列に流した電流値と同じ電流値を点線で囲んでいる３つのチップ列に流す。すなわち、電流制御部９は、第１の発光量の場合に、複数のＬＥＤチップのうち所定の電流値より大きな電流を流して発光させるＬＥＤ以外のＬＥＤチップには、電流を流さないように制御する。

【００２８】

図４（ｃ）は発光量３（発光量１の３３％の発光量）の点灯方法である。６つのチップ列２のうち点線で囲んでいる２つのチップ列にのみ電流が流れるように電流制御部９が電源４を制御する。このとき、図４（ａ）で６つのチップ列に流した電流値と同じ電流値を２つのチップ列に流す。

【００２９】

図５は、発光量に応じて電流を流すチップ列の数を変更したときのＬＥＤチップ１の温度を示す概念図である。図５のグラフには、図３と同様に、３つの異なる発光量１～３でＬＥＤチップ１を点灯させた場合のＬＥＤチップ１の位置と温度の関係が示されている。図５のグラフの上部に示す図は、光源装置１０の断面図であり、ＬＥＤチップ１の位置とグラフの横軸が対応することを示している。発光量１となるようにＬＥＤチップ１を点灯させるためには、全てのＬＥＤチップ１に１Ａの電流を流せば良い。発光量１の５０％の発光量である発光量２となるようにＬＥＤチップ１を点灯させるためには、図４（ｂ）のように６つのチップ列のうち３つのチップ列２に１Ａの電流を流し、残りのチップ列には電流が流れないようにすれば良い。発光量１の３３％の発光量である発光量３となるようにＬＥＤチップ１を点灯させるためには、２つのチップ列２に１Ａの電流を流し、残りのチップ列には電流が流れないようにすれば良い。

【００３０】

図４（ａ）では、冷媒の上流側ではＬＥＤチップ１の温度は２０℃程度であるが、冷媒の下流側ではＬＥＤチップ１の温度は８０℃程度となる。点灯している全ＬＥＤチップ１の平均温度は５０℃程度となる。図４（ｂ）では、冷媒の上流側ではＬＥＤチップ１の温度は２０℃程度であるが、冷媒の下流側ではＬＥＤチップ１の温度は７６℃程度となる。点灯している全ＬＥＤチップ１の平均温度は４８℃程度となる。発光量２の場合、冷媒の上流側ではＬＥＤチップ１の温度は２０℃程度であるが、冷媒の下流側ではＬＥＤチップ１の温度は６８℃程度となる。点灯している全ＬＥＤチップ１の平均温度は４４℃程度となる。

【００３１】

図４（ｂ）や、図４（ｃ）は、図４（ａ）と比較して、最も高い温度のＬＥＤチップの

温度が低くなっている原因は、冷媒の熱が、冷媒の流れ方向と垂直な方向（図３の断面図の紙面垂直方向）に広がるためである。一部のチップ列ではＬＥＤチップ１を点灯させないため、冷媒の下流側で、発光量に応じてある程度の温度のバラつきは生じるものの、図３に示すように大きな温度のバラつきとはならない。

【００３２】

上述のように、光源装置１０を露光装置に適用した場合、点灯している全ＬＥＤチップ１の平均温度の変化の許容範囲は、１５℃程度である。本実施形態において、発光量１の平均温度５０℃と発光量３の平均温度４４℃では、差異が６℃であるため、平均温度差が許容温度差より小さい値となる。したがって、ＬＥＤモジュール３からの光のピーク波長の変動を２ｎｍ以下に抑制することができる。

【００３３】

次に、本実施形態における光源装置１０において、電流を流すチップ列の数と電流を流さないチップ列の数それぞれの全チップ列の数に対する割合を決定した上で、どのチップ列に電流を流すかを決定する方法について２つの方法を説明する。

【００３４】

１つ目の方法は、積算した点灯時間を比較することで、どのＬＥＤチップ列に電流を流すかを決定する方法である。全てのＬＥＤチップ列で積算点灯時間が同じ程度となるように点灯することで、光源装置１０を長寿命化することができる。そのため、電流制御部９は、ＬＥＤモジュール３の第１チップ列に電流が流れるように制御し、ＬＥＤモジュール３において第１チップ列よりも積算した点灯時間が長い第２チップ列に電流が流れないように制御することが望ましい。すなわち、電流制御部９は、複数のチップ列２のうち積算点灯時間が短いチップ列から優先的に、所定の電流値より大きな電流を流すチップ列２を決定する。また、個々に電流制御が可能な多数個のＬＥＤチップをマトリクス状に配置した形態の場合には、電流制御部９が、複数のＬＥＤチップ１のうち積算点灯時間が短いＬＥＤチップから優先的に、所定の電流値より大きな電流を流すＬＥＤチップ１を決定する。

【００３５】

２つ目の方法は、点灯させる全ＬＥＤチップ１の重心位置を考慮することで、どのチップ列２に電流を流すかを決定する方法である。このＬＥＤチップ１の重心位置は、点灯させるそれぞれのＬＥＤチップ１の発光量に重み付けされて得られる位置であり、ＬＥＤチップの発光量とＬＥＤチップの位置座標との積に基づいて算出される位置である。ＬＥＤモジュール３の発光量の変更にかかわらず点灯させる全ＬＥＤチップ１の重心位置を常にＬＥＤモジュール３の中心付近となるようにすることで、マスク等の被照射体に対する照度分布等の照明条件の変動を低減させることができる。例えば、光源装置１０を露光装置に適用した場合、発光面内（ＬＥＤチップが２次元状に配列してある面内）において、光量分布は均一となっていない。そのため、露光装置において、光源からの光によりマスクの回路パターンが形成されている面（以下、マスクパターン面と）あるいはマスクパターン面を配置すべき仮想面に照明する照明光学系には、照度分布を均一化するためのインテグレータ光学系が設けられる。インテグレータ光学系を通過した光は、理想的には均一な照度分布の光となる。しかしながら、インテグレータ光学系に入射する光の照度分布に大きな偏りがある場合には、光源装置１０からの光がインテグレータ光学系を介してマスクに照射されても、マスク上ではあまり均一な照度分布にならないおそれがある。特に、点灯する複数のＬＥＤチップの重心がＬＥＤモジュール内の端部に近い位置に偏っている場合、あまり均一な照度分布にならないおそれがある。

【００３６】

そのため、電流制御部９は、ＬＥＤモジュール３の全ＬＥＤチップ１のうち点灯するＬＥＤチップ（１つ又は複数のチップ）の重心位置が、全ＬＥＤチップがすべて同じ輝度で点灯した際の重心位置と一致するように制御することが望ましい。本実施形態は、この重心位置を照明光学系の光軸と一致させた形態である。

【００３７】

また、本実施形態では、発光量２（第１の発光量）の場合に一部のチップ列に流れる電流をゼロにする例について説明したが、電流制御の方法はこれに限らない。例えば、発光量２の場合に所定値以上の電流を流して発光させるＬＥＤチップの数（第１の数）が、発光量１（第２の発光量）の場合に所定値以上の電流を流して発光させるＬＥＤチップの数（第２の数）より少なくなるようにすれば良い。すなわち、発光量２（第１の発光量）の場合に、一部のチップ列（図４（ｂ）において、ＯＦＦと示しているチップ列）に流れる電流を完全にゼロにしなくとも良く、所定の電流値より低い電流が流れていても良い。

【００３８】

上記の所定の電流値とは、例えば、発光量１（第２の発光量）で点灯させる全てのＬＥＤチップに流れる電流値の平均値の半分の値である。また、所定の電流値は、発光量１（第２の発光量）で点灯させる全てのＬＥＤチップに流れる電流値の平均値の１／１０の値であることがより好ましい。これは、ＬＥＤモジュール３における許容範囲内のピーク波長を有する光の発光量が目標発光量から大きく乖離しないように、上記第１の数のＬＥＤチップ以外のＬＥＤチップに流れる電流値が０に近い値の方が好ましいためである。

【００３９】

また、本実施形態では、第１の発光量と第２の発光量でＬＥＤモジュール３を点灯させるときに、点灯させるために電流を流す複数のＬＥＤチップ（所定の電流値より高い電流を流すＬＥＤチップ）に対しては、互いに同程度の電流を流すことが好ましい。同程度の電流を流すことにより、異なるＬＥＤチップ間で発光量の違いにより生じる温度変化（温度差）を低減させることができるため、異なるチップ間の発光量は所定値以内（例えば２０％以内）であることが好ましい。即ち、第１の数のＬＥＤチップに関する第１の電流値のうち最大の電流値と最小の電流値の差が最大の電流値の２０％以内であるか、または第１の数のＬＥＤチップに関する第１の電流値が第１の数のＬＥＤチップの間で互いに同じ電流値であれば良い。また、第２の数のＬＥＤチップに関する第２の電流値のうち最大の電流値と最小の電流値の差が最大の電流値の２０％以内であるか、または第２の数のＬＥＤチップに関する第２の電流値が第２の数のＬＥＤチップの間で互いに同じ電流値であれば良い。

【００４０】

或いは、第１の数のＬＥＤチップに関する第１の電流値の平均値と第２の数のＬＥＤチップに関する第２の電流値の平均値の差が、第１の電流値の平均値と第２の電流値の平均値のうちの大きい方の値の２０％以内となれば良い。また、１０％以内となることがより好ましい。第１の電流値の平均値と第２の電流値の平均値の差が互いに同じであっても良い。

【００４１】

以上より、本実施形態では、発光量の変更により生じるＬＥＤチップの温度変化に因るＬＥＤモジュール３からの光のピーク波長の変動を許容範囲内に抑えることができる。光のピーク波長の変動の許容範囲については、後述する露光装置の実施形態で説明する。

【００４２】

＜第２実施形態＞

第１実施形態では、冷却器１２の流路１３が１つである例について説明した。本実施形態では、冷却器１２の流路１３が複数設けられている例について説明する。尚、ＬＥＤモジュール３の構成については、第１実施形態と同様であるため説明を省略する。また、本実施形態で言及しない事項については、第１実施形態に従う。

【００４３】

図６は、本実施形態における冷却器１２の構成を示す概略図である。冷却器１２は、仕切り１４を備えている。仕切り１４は、冷媒が流れる第１流路１３ａ、第２流路１３ｂを含む複数の流路を形成する。複数の流路は、ＬＥＤモジュール３の各チップ列の位置に対応して設けられる。

【００４４】

この複数の流路に、温度調節器５から配管６と不図示の配管分岐器を通して複数の流路

に分岐された冷媒が供給される。複数の流路を通過した冷媒は下流に配置された不図示のマニホールドによって一つの配管に結合され、配管６を通して温度調節器５へ戻り、再び冷却される。

【００４５】

図６では、第１流路１３ａは、第１チップ列の位置に対応して形成されており、第２流路１３ｂは、第２チップ列の位置に対応して形成されているが、必ずしも１つの流路にたいして１つのチップ列が対応していなくとも良い。例えば、複数のチップ列に跨いで第１流路１３ａや第２流路１３ｂが形成されていても良い。

【００４６】

本実施形態では、冷媒の流れる方向に対して垂直方向への熱の広がりを抑制することができる。したがって、図５に示したＬＥＤの温度分布の変化をより低減することができる点で有利である。以上説明した本実施形態も、発光量の変更により生じる装置１０のＬＥＤモジュール３からの光のピーク波長の変動を抑制することができる。

【００４７】

＜第３実施形態＞

第１実施形態では、ＬＥＤモジュール３の回路基板１１が１つである例について説明した。本実施形態では、ＬＥＤモジュール３の回路基板１１が複数備えられている例について説明する。尚、本実施形態で言及しない事項については、第１実施形態に従う。

【００４８】

図７は、本実施形態におけるＬＥＤモジュール３の構成を示す図である。本実施形態では、ＣＯＢ１からＣＯＢ１０までの１０個の回路基板が光源装置の筐体または筐体内の支持基板に実装されている。各ＣＯＢには、チップ列が８個実装されており、各チップ列は一列に並んだ１５個のＬＥＤチップを備える。それぞれのＣＯＢに対応する各電源が各ＣＯＢへ電流を供給し、ＣＯＢ単位（回路基板単位）で発光を制御することができる構成となっている。また、各ＣＯＢには、対応した冷却器が備えられており、冷却器の流路を冷媒が一定の流量で流されている。

【００４９】

目標照度や目標発光量を変更する場合には、点灯させるＣＯＢの数と電流値を制御する。例えば、発光量が１００％（第２の発光量）である場合には、全てのＣＯＢの全てのチップ列に１Ａの電流が流れるようにする。発光量が５０％（第１の発光量）である場合には、全部で１０個あるＣＯＢのうちの５個のＣＯＢの全てのチップ列に１Ａの電流が流れるようにする。すなわち５個のＣＯＢだけを点灯する。例えば、ＣＯＢ１、ＣＯＢ７、ＣＯＢ３、ＣＯＢ９、ＣＯＢ５を点灯し、他のＣＯＢを消灯する。点灯しているＣＯＢには、発光量が１００％である場合と比較して温度変化が発生しない（若しくは十分小さい変化である）。そのため、発光量の変更により生じる装置１０のＬＥＤモジュール３からの光のピーク波長の変動を抑制する（許容範囲内に抑える）ことができる。

【００５０】

また、ＣＯＢを選択的に点灯させるか否かを決定させるだけでは発光量を達成できない場合がある。例えば、１０個のＣＯＢを備えるＬＥＤモジュール３の発光量が７５％である場合、７個のＣＯＢを全てのチップ列に１Ａの電流を流して点灯させると必要な発光量を下回り、８個のＣＯＢを全てのチップ列に１Ａの電流をして点灯させると必要な発光量を上回る。そのような場合には、この８個のＣＯＢの全てのチップ列に流れる電流値を変更することで必要な発光量となるように調整すれば良い。

【００５１】

必要な発光量が７５％である場合には、例えば、８個のＣＯＢを点灯させ、各チップ列に流れる電流値を７５／８０Ａ（約０．９４Ａ）に下げることで、発光量を７５％に調整することができる。このとき、点灯させるＬＥＤチップの温度は、許容範囲以内に調整される必要がある。すなわち、点灯させるＬＥＤチップの温度は、各チップ列に流れる電流値の低下に応じて低下するが、温度低下が許容範囲以内であれば問題はない。

【００５２】

本実施形態では、点灯するグループをＣＯＢ毎としたが、複数のＣＯＢを有する光源装置においてもチップ列単位や複数のチップ列を一つのグループにした単位で電流を流すか否かを制御しても良い。

【００５３】

図８は、複数のＣＯＢを有する光源装置１０において、チップ列毎に点灯を制御する例を説明するための図である。図８の光源装置１０は、図７で説明した光源装置１０と同様に、ＬＥＤモジュール３は、１０個のＣＯＢを備え、各ＣＯＢにはチップ列Ｓ１～Ｓ８０が実装されている。発光量に応じて点灯するＬＥＤチップ１、発光量の変更前後における各ＬＥＤチップの温度変化とＬＥＤモジュール３からの光のピーク波長の変動量は、図７で説明した光源装置１０と同様である。

【００５４】

また、本実施形態は、第１の発光量の場合に一部のＣＯＢ（或いは一部のチップ列）に流れる電流をゼロにする例であるが、これに限らない。例えば、発光量２（第１の発光量）の場合に所定値以上の電流を流して発光させるＬＥＤチップの数が、発光量１（第２の発光量）の場合に所定値以上の電流を流して発光させるＬＥＤチップの数より少なくなるようにすれば良い。すなわち、発光量２（第１の発光量）の場合に、一部のＣＯＢ（或いは一部のチップ列）に流れる電流を完全にゼロにしなくとも良く、上記の所定の電流値より小さな電流値の電流が流れていても良い。

【００５５】

以上より、本実施形態では、発光量の変更により生じるＬＥＤモジュールからの光のピーク波長の変動を抑制することができる。

【００５６】

＜第４実施形態＞

第１実施形態では、発光量に応じて電流を流すチップ列数の全チップ列数に対する割合を変更した際に、点灯させるチップ列に流す電流の電流値を変更しない例について説明した。本実施形態では、発光量に応じて電流を流すチップ列数の全チップ列数に対する割合を変更した際に、チップ列に流す電流の電流値も適切に変更する例について説明する。尚、光源装置１０の構成については、第１実施形態と同様であるため説明を省略する。また、本実施形態で言及しない事項については、第１実施形態に従う。

【００５７】

本実施形態では、発光量１から発光量２へと発光量を小さくするときに、電流制御部９により、発光量の変更に伴い一部のＬＥＤチップ列に電流が流れないようにすることに加え、点灯させるＬＥＤチップ列に流れる電流の電流値を大きくする。これにより、発光量の変更に応じて発生していたＬＥＤチップの温度の変化をより低減させることができる。

【００５８】

図９は本実施形態において、発光量に応じて点灯させるＬＥＤチップ列の数及び点灯させるＬＥＤチップ列に流す電流の電流値を変更したときのＬＥＤチップ１の温度を示す概念図である。図９のグラフには、図５のグラフと同様に、３つの異なる発光量１～３でＬＥＤチップ列２を点灯させた場合のＬＥＤチップ１の位置と温度の関係が示されている。図９のグラフの上部に示す図は、光源装置１０の断面図であり、ＬＥＤチップ１の位置とグラフの横軸が対応することを示している。発光量１となるようにＬＥＤチップ列２を点灯させるためには、全てのＬＥＤチップ列２に１Ａの電流を流せば良い。

【００５９】

発光量１の５０％の発光量である発光量２となるようにＬＥＤチップ列２を点灯させるためには、第１実施形態では３つのＬＥＤチップ列２に電流が流れるようにしていたが、本実施形態では２つのＬＥＤチップ列２に電流が流れるように電流制御部９が制御する。電流を流すチップ列を２つにすると、チップ列２に流す電流値が１Ａのままではモジュール３に必要な発光量２を下回る発光量となるため、点灯させるチップ列に流す電流値を１Ａから１．５Ａに増加させる。

【００６０】

同様に、発光量１の３３％の発光量である発光量３となるようにＬＥＤチップ列２を点灯させるためには、第１実施形態では２つのチップ列に電流が流れるようにしていたが、本実施形態では１つのチップ列に電流が流れるように電流制御部９が制御する。電流を流すチップ列を１つにすると必要な発光量を下回ってしまうため、点灯させるチップ列に流す電流値に余裕がある場合には、電流値を１Ａから２Ａに増加させれば良い。

【００６１】

第１実施形態において、発光量を発光量１から発光量２や３に変更した際に、点灯させるＬＥＤチップを減らしたことにより、点灯させるＬＥＤチップの温度も小さくなっていた。そこで、本実施形態では、電流を流すチップ列を減らした上で電流値を増加させることにより、点灯するＬＥＤチップの発熱量を増加させ、結果的にＬＥＤチップの温度変化が第１実施形態よりも小さくなるようにすることが可能となる。電流を流すチップ列の数及び電流値は、上記の例の限りではなく、冷媒の流れる速度等の要因により適切な値が変わるため、適宜設定されても良い。

【００６２】

以上より、本実施形態では、発光量の変更により生じるＬＥＤモジュールからのピーク波長の変動を抑制することができる。

【００６３】

＜露光装置の実施形態＞

本実施形態では、上記第１実施形態乃至第４実施形態のいずれかの光源装置１０を搭載した露光装置の一例について説明する。光源装置１０の構成については、第１実施形態乃至第４実施形態のいずれかと同様であるため、説明を省略する。

【００６４】

図１０は、本実施形態の露光装置１００の構成を示す概略図である。露光装置１００は、半導体デバイスや、フラットパネルディスプレイ（ＦＰＤ）などのデバイスを製造する際のリソグラフィ工程に用いられる装置であり、マスク（原版）のパターンをレジスト（感光材）が塗布された基板に転写する。これにより、露光装置１００は、基板上のレジストに潜像パターンを形成する。本実施形態では、ステップ・アンド・スキャン方式の露光装置について説明するが、第１実施形態乃至第４の実施形態の光源装置は、ステップ・アンド・リピート方式等他の露光方式の露光装置にも適用できる。

【００６５】

露光装置１００は、マスクＭを照明する照明光学系１０１、マスクステージ１０２、マスクＭのパターンを基板Ｗ上に投影する投影光学系１０３、基板ステージ１０４、主制御部１０５を有する。投影光学系１０３は、凹面ミラーと凸面ミラーと台形ミラーとを組み合わせた反射型投影光学系であるが、後述するように他のタイプの光学系も使用できる。

【００６６】

照明光学系１０１は、光源装置１０からの光をマスクＭに照明する。マスクＭには、基板Ｗに形成すべきパターンに対応するパターンが形成されている。マスクＭは、マスクステージ１０２に保持されており、基板Ｗは、基板ステージ１０４に保持されている。照明光学系１０１は、第１コンデンサレンズ群１０６、ハエの目レンズ群やレンチキュラーレンズ群を備えるオプティカルインテグレータ１０７、第２コンデンサレンズ群１０８等からなる。このような構成にすることで、光源装置１０からの光の光量分布が不均一であっても、ステージ１０２に保持したマスクＭのパターン面（パターンが形成された面）において、一様な照度分布が得られる。

【００６７】

主制御部１０５は、露光装置１００の各部を制御する。例えば、主制御部１０５は、光源装置１０の発光量の制御や、マスクステージ１０２及び基板ステージ１０４の駆動を制御する。

【００６８】

マスクＭのパターン面と基板Ｗのレジストとは、投影光学系１０３を介して、光学的にほぼ共役な位置に配置されている。投影光学系１０３には、反射型投影光学系（収差補正

用のレンズを含む場合あり）、複数のレンズを備える屈折型投影光学系、複数のレンズと凹面ミラーとを備える反射屈折型投影光学系を適用することができる。投影光学系１０３は、本実施形態では、所定の投影倍率を有し、マスクＭに形成された回路パターンの一部を基板Ｗに投影する。そして、マスクステージ１０２及び基板ステージ１０４を、投影光学系１０３の物体面と平行な方向に、投影光学系１０３の投影倍率に応じた速度比で走査する。これにより、マスクＭに形成された回路パターン全部を基板Ｗに転写することができる。

【００６９】

基板Ｗに塗布されるレジストは、露光光の波長に応じて異なる感度を有する。そのため、レジストの感光に適した波長と、光源装置１０からの光のピーク波長とが異なる（すなわち、光源装置１０からの露光光のピーク波長の変動がある）場合には、後の現像工程で得られる結果に影響を与えてしまう。露光光のピーク波長の変動がある場合には、現像により得られるレジストパターンの線幅が変化してしまい、線幅の誤差が生じる。線幅の誤差は、例えば、ピーク波長の変動が２ｎｍ以内（±１ｎｍ）であれば、線幅の誤差が基準範囲内におさまるが、ピーク波長の変動が２ｎｍより大きい場合には、基準範囲内におさまらないおそれがある。そのため、光源装置１０からの光のピーク波長の変動を抑制する必要がある。

【００７０】

第１実施形態乃至第４の実施形態の光源装置１０は、発光量の変更により生じるＬＥＤモジュールからの光のピーク波長の変動を許容範囲内におさめることができる露光装置１００を提供できる。

【００７１】

また、本実施形態では、光源には、特定のピーク波長（例えば、３６５ｎｍ、４０５ｎｍまたは４３６ｎｍのいずれか１つの波長）の光を発するＬＥＤチップが用いられることを想定して説明したが、これに限らない。例えば、互いにピーク波長が異なる２種類のＬＥＤチップからの光を合成した２波長合成の露光光により基板を露光しても良い。２波長合成の露光光を用いることで、露光光の光量、すなわち被露光基板上における照度を向上させることができる。

【００７２】

２種類のＬＥＤチップの組合せの例として、ピーク波長が３６５ｎｍの光を発する第１のＬＥＤとピーク波長が４０５ｎｍの光を発する第２のＬＥＤとの組合せがある。この組合せを利用する場合、ＬＥＤモジュールが第１のＬＥＤ群と第２のＬＥＤ群とを備える形態か第１のＬＥＤ群を備える第１のＬＥＤモジュールと第２のＬＥＤ群を備える第２のＬＥＤとを用いる形態を採れる。そのような２波長合成の場合でも、それぞれのＬＥＤチップからの光のピーク波長が変動しないように光源装置１０の電流を制御することによって、現像後に得られるレジストパターンの線幅の誤差を低減させることができる。互いにピーク波長が異なる３種類以上のＬＥＤチップからの光同士を合成した３波長合成の露光光を用いる形態としても良い。２波長の光を合成させる例として、ピーク波長が３６５ｎｍの光を反射すると共にピーク波長が４０５ｎｍの光は透過させるダイクロイックミラーを用いて異なる波長の光を合成できる。

【００７３】

また、第１実施形態乃至第４実施形態において、１００％、５０％、３３％の３段階に発光量を変えた際に波長の変動を低減できる光源装置１０について説明した。この光源装置１０を露光装置１００に適用する場合、露光対象に応じて発光量を変更することができる。例えば、高照度の露光が必要なプロセスとして、透明電極膜（Ｉｎｄｉｕｍ　ＴｉｎＯｘｉｄｅ：ＩＴＯ）の製造が挙げられる。ＩＴＯの製造で求められる光源の発光量が１００％であるとき、その他のプロセスで求められる光源の発光量は、７０％程度である。本実施形態における光源装置１０は、発光量を１００％から７０％に変更した場合でも、その変更により生じうる波長変動を抑制することができる。

【００７４】

また、第１実施形態乃至第４実施形態において説明した光源装置１０を露光装置１００に適用する場合、多数のＬＥＤチップからの光により高い発光量を実現することが求められる。例えば、露光装置の光源として水銀ランプを適用する場合と同程度の発光量を達成することが求められる。しかしながら、ＬＥＤチップ１つ１つの発光量は水銀ランプの発光量と比較して、非常に小さい。そこで、本実施形態の光源装置１０では、ＬＥＤチップが、例えば、１つの回路基板に１５０個以上搭載されていることが好ましい。より好ましくは、本実施形態の光源装置１０として、１５０個以上搭載された回路基板が図７に示すように複数枚（例えば、６枚以上）構成されていることが好ましい。

【００７５】

＜物品の製造方法の実施形態＞

本発明の実施形態にかかる物品の製造方法は、例えば、フラットパネルディスプレイ（ＦＰＤ）を製造するのに好適である。本実施形態の物品の製造方法は、基板上に塗布された感光剤に上記の露光装置１００による露光で潜像パターンを形成し、露光基板を得る工程（露光工程）と、かかる工程で潜像パターンが形成された露光基板を現像し、現像基板を得る工程（現像工程）とを含む。更に、かかる製造方法は、他の周知の工程（酸化、成膜、蒸着、ドーピング、平坦化、エッチング、レジスト剥離、ダイシング、ボンディング、パッケージング等）を含む。本実施形態の物品の製造方法は、従来の方法に比べて、物品の性能・品質・生産性・生産コストの少なくとも１つにおいて有利である。

【００７６】

以上、本発明の好ましい実施形態について説明したが、本発明はこれらの実施形態に限定されないことはいうまでもなく、その要旨の範囲内で種々の変形及び変更が可能である。

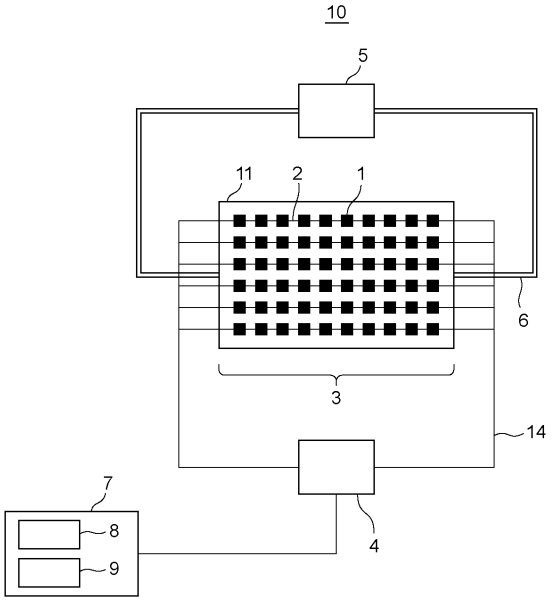
【符号の説明】

【００７７】

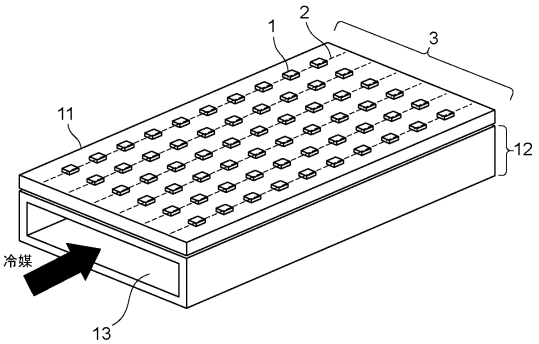
１　ＬＥＤチップ（ＬＥＤ）
２　チップ列
３　ＬＥＤモジュール
７　制御部
８　取得部
９　電流制御部（光量変更部）
１０　光源装置
１１　回路基板
１２　冷却器

【図面】

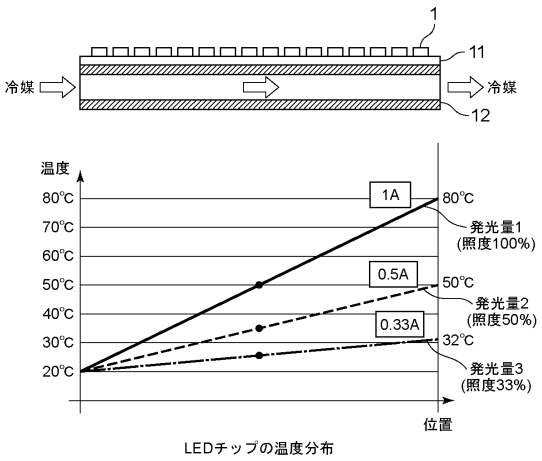
【図１】



【図２】

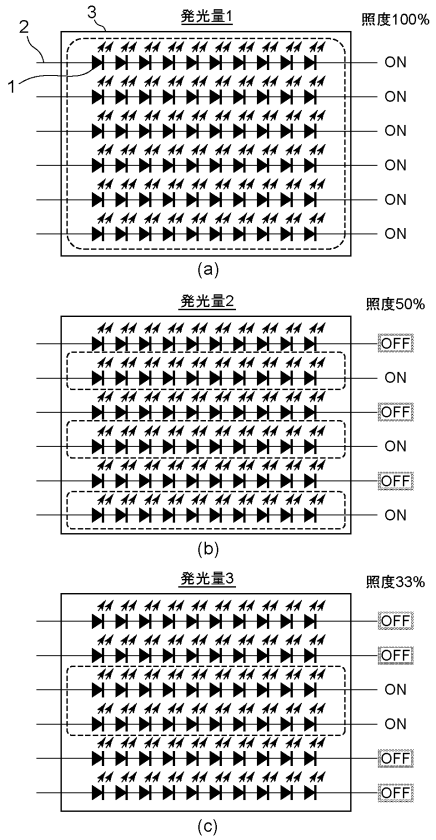


【図３】

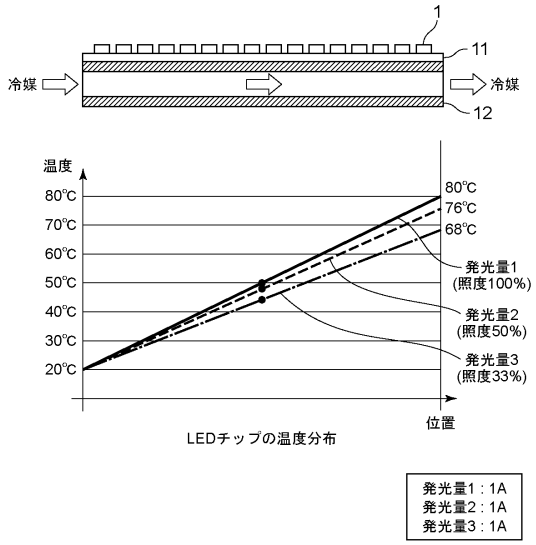


LEDチップの温度分布

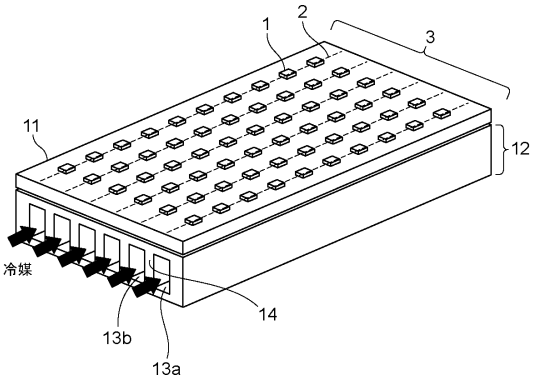
【図４】



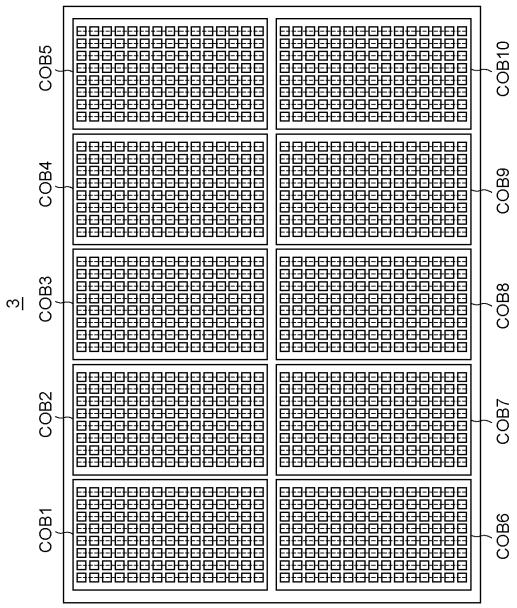
【図５】


1
11
冷媒
冷媒
12
温度
80℃
70℃
60℃
50℃
40℃
30℃
20℃
80℃
76℃
68℃
発光量1
(照度100%)
発光量2
(照度50%)
発光量3
(照度33%)
位置
LEDチップの温度分布
発光量1：1A
発光量2：1A
発光量3：1A

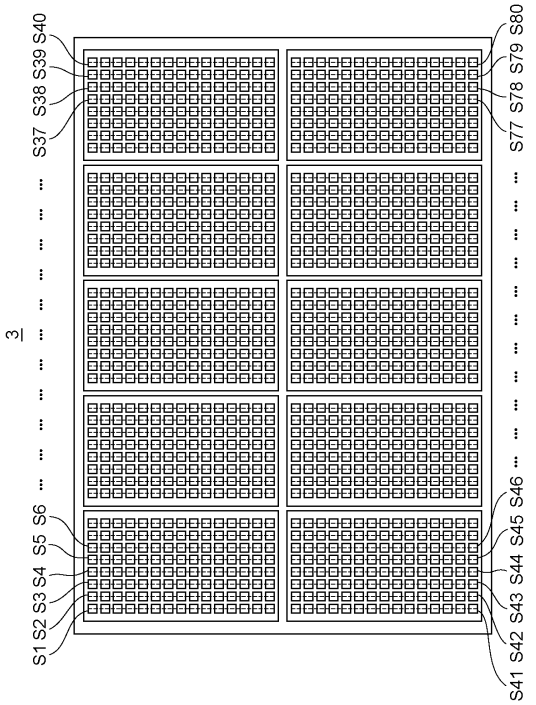
【図６】


1
2
3
11
12
冷媒
14
13b
13a

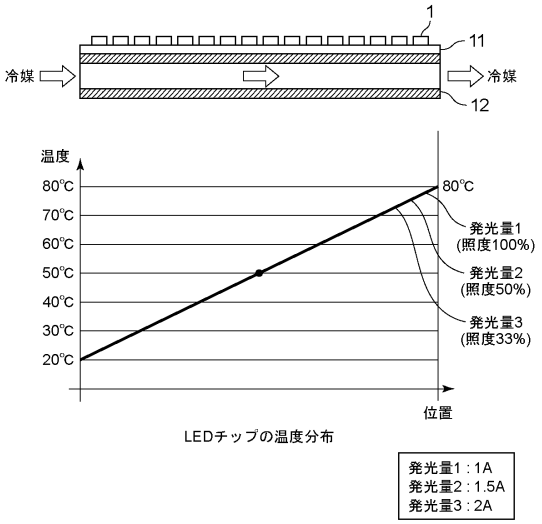
【図７】


COB5
COB4
COB3
COB2
COB1
COB10
COB9
COB8
COB7
COB6
3

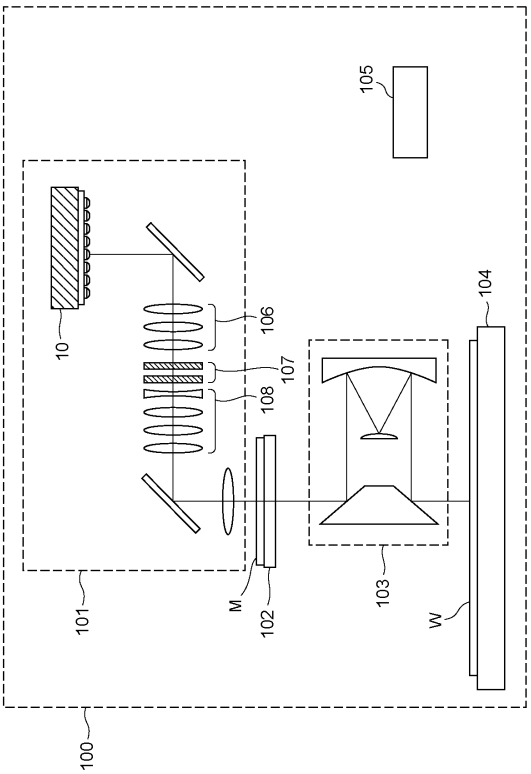
【図８】


S40
S39
S38
S37
S80
S79
S78
S77
S6
S5
S4
S3
S2
S1
S46
S45
S44
S43
S42
S41
3

【図９】


1
11
12
冷媒
冷媒
温度
80℃
70℃
60℃
50℃
40℃
30℃
20℃
80℃
発光量1
(照度100%)
発光量2
(照度50%)
発光量3
(照度33%)
位置
LEDチップの温度分布
発光量1 : 1A
発光量2 : 1.5A
発光量3 : 2A

【図１０】


105
104
106
107
108
10
101
M
102
103
W
100

フロントページの続き

(51)国際特許分類			F I			テーマコード（参考）
F21V	*29/503*	*(2015.01)*	F21S	2/00	１００	
F21V	*29/56*	*(2015.01)*	F21V	23/00	１４０	
F21V	*19/00*	*(2006.01)*	F21V	29/503		
H05B	*47/11*	*(2020.01)*	F21V	29/56		
H05B	*45/10*	*(2020.01)*	F21V	19/00	１７０	
F21Y	*105/10*	*(2016.01)*	F21V	19/00	１５０	
F21Y	*115/10*	*(2016.01)*	H05B	47/11		
F21W	*131/40*	*(2006.01)*	H05B	45/10		
			F21Y	105:10		
			F21Y	115:10		
			F21W	131:40		

Ｆターム（参考）
3K013 CA05
3K014 AA01
3K273 PA09 QA16 RA02 SA03 SA35 SA46 TA03 TA08 TA15 UA22 VA10
5F142 AA22 BA02 BA32 CB12 CB13 CB15 CB23 CD02 CF12 CF34 DB32 DB42 DB44 DB54 GA40