

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号  
特許第5381538号  
(P5381538)

(45) 発行日 平成26年1月8日 (2014.1.8)

(24) 登録日 平成25年10月11日 (2013.10.11)

(51) Int.Cl.	F I
B 4 1 J 2/45 (2006.01)	B 4 1 J 3/21 L
B 4 1 J 2/44 (2006.01)	G O 3 G 15/04
B 4 1 J 2/455 (2006.01)	H O 4 N 1/036 A
G O 3 G 15/04 (2006.01)	G O 3 H 1/04
H O 4 N 1/036 (2006.01)	

請求項の数 6 (全 28 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号	特願2009-212419 (P2009-212419)	(73) 特許権者	000005496 富士ゼロックス株式会社 東京都港区赤坂九丁目7番3号
(22) 出願日	平成21年9月14日 (2009.9.14)		
(65) 公開番号	特開2010-260336 (P2010-260336A)	(74) 代理人	100079049 弁理士 中島 淳
(43) 公開日	平成22年11月18日 (2010.11.18)		
審査請求日	平成24年9月5日 (2012.9.5)	(74) 代理人	100084995 弁理士 加藤 和詳
(31) 優先権主張番号	特願2009-95325 (P2009-95325)	(74) 代理人	100085279 弁理士 西元 勝一
(32) 優先日	平成21年4月9日 (2009.4.9)	(74) 代理人	100099025 弁理士 福田 浩志
(33) 優先権主張国	日本国 (JP)	(72) 発明者	三鍋 治郎 神奈川県足柄上郡中井町境430 グリー ンテクなかい 富士ゼロックス株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 露光装置及び画像形成装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

基板上に、拡散光の光路を通る光を射出する複数の発光素子が、前記基板の長さ方向に予め定めた間隔で一次元状又は二次元状に配列された発光素子アレイと、

前記基板上に配置されたホログラム記録層の前記複数の発光素子の各々に対応する位置に、体積ホログラムである複数のホログラム素子が、前記基板の長さ方向の直径が前記予め定めた間隔よりも大きく相互に重なり共に、各々から射出された各光を前記複数の発光素子すべての照射領域よりも外側に回折し且つ集光するように形成されたホログラム素子アレイと、

を備えた露光装置。

【請求項 2】

前記複数のホログラム素子は、前記各光が集光されて結像面上に形成された複数の集光点が予め定めた方向に並ぶように形成された、

請求項 1 に記載の露光装置。

【請求項 3】

前記複数の発光素子の各々が非干渉性の光源である請求項 1 又は請求項 2 に記載の露光装置。

【請求項 4】

前記拡散光が、前記発光素子の発光点から対応するホログラム素子のホログラム径まで予め定めた拡がり角で拡がる非干渉性の拡散光であり、

前記複数のホログラム素子が、各々から射出された各光を、前記複数の発光素子の前記非干渉性の各拡散光によるすべての照射領域よりも外側に回折し且つ集光するように形成された、

請求項 3 に記載の露光装置。

【請求項 5】

前記複数の発光素子の各々から射出された各光の内、前記複数のホログラム素子の外側を通過する光を遮光する遮光体を有した請求項 1 から請求項 4 までのいずれか 1 項に記載の露光装置。

【請求項 6】

請求項 1 から請求項 5 までのいずれか 1 項に記載の露光装置と、  
前記露光装置による像様露光により画像が記録される感光性の画像記録媒体と、  
前記画像記録媒体を前記露光装置に対して相対移動させる移動手段と、  
画像データに基づいて、前記画像記録媒体が前記基板の長さ方向と交差する方向に副走査されるように前記移動手段を制御すると共に、前記複数の発光素子の各々を点灯制御する制御手段と、  
を備えた画像形成装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、露光装置及び画像形成装置に関する。

【背景技術】

【0002】

従来、電子写真方式で画像を形成する複写機、プリンタ等では、感光体ドラムに潜像を書き込む露光装置として、レーザ光源から射出された光をポリゴンミラーで走査するレーザ R O S (Raster Output Scanner) 方式の露光装置が用いられていた。最近では、レーザ R O S 方式の露光装置に代わり、発光ダイオード (L E D) を光源に用いた L E D 方式の露光装置が主流になりつつある。L E D 方式の露光装置は、L E D プリントヘッドと称され、L P H と略称されている。

【0003】

L E D プリントヘッドは、長尺状の基板上に多数の L E D が配列された L E D アレイと、多数の屈折率分布型のロッドレンズが配列されたレンズアレイと、を備えている。なお、ここでアレイとは、複数の L E D や複数のレンズ等の素子が、一次元状又は二次元状に配列された素子列を意味している。L E D アレイには、例えば 1 インチ当り 1 2 0 0 画素 (即ち、1 2 0 0 d p i) と、主走査方向の画素数に対応して多数の L E D が配列されている。屈折率分布型のロッドレンズとしては、セルフオック (登録商標) に代表される円柱状のロッドレンズが用いられている。

【0004】

L E D プリントヘッドでは、各 L E D から射出された光は、ロッドレンズにより集光されて、感光体ドラム上に正立等倍像が結像される。従って、レーザ R O S 方式の走査光学系は不要であり、レーザ R O S 方式に比べて大幅な小型化が可能である。また、ポリゴンミラーを駆動する駆動モータも不要であり、機械的なノイズが発生しないという利点もある。

【0005】

L E D プリントヘッドにおいては、ロッドレンズに代えてホログラム素子アレイを用いた技術がいくつか提案されている (特許文献 1、2 参照)。

【0006】

なお、電子写真方式の露光装置としては、L E D アレイを用いる L E D プリントヘッドが一般的であるため、この露光方式は「L E D 方式」と通称されている。しかしながら、発光素子を L E D に限定する必要はないため、以下では「L E D 方式」を「発光素子アレイ方式」と、適宜、言い換える。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0007】

【特許文献1】特開平4-201270号公報

【特許文献2】特開2007-237576号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

本発明の目的は、0次光による背景雑音（バックグラウンドノイズ）を低減し、コントラストの高い集光点（スポット）を形成することが可能な、発光素子アレイ方式の露光装置及びこれを用いた画像形成装置を提供することにある。

10

【課題を解決するための手段】

【0009】

上記の目的を達成するために各請求項に記載の発明は、下記構成を備えたことを特徴としている。

【0010】

請求項1の発明は、基板上に、拡散光の光路を通る光を射出する複数の発光素子が、前記基板の長さ方向に予め定めた間隔で一次元状又は二次元状に配列された発光素子アレイと、前記基板上に配置されたホログラム記録層の前記複数の発光素子の各々に対応する位置に、体積ホログラムである複数のホログラム素子が、前記基板の長さ方向の直径が前記  
予め定めた間隔よりも大きく相互に重なり共に、各々から射出された各光を前記複数の  
発光素子すべての照射領域よりも外側に回折し且つ集光するように形成されたホログラム  
素子アレイと、を備えた露光装置である。

20

【0012】

請求項2の発明は、前記複数のホログラム素子は、前記各光が集光されて結像面上に形成された複数の集光点が予め定めた方向に並ぶように形成された、請求項1に記載の露光装置である。

【0013】

請求項3の発明は、前記複数の発光素子の各々が非干渉性の光源である請求項1又は請求項2に記載の露光装置である。請求項4の発明は、前記拡散光が、前記発光素子の発光  
点から対応するホログラム素子のホログラム径まで予め定めた拡がり角で拡がる非干渉性  
の拡散光であり、前記複数のホログラム素子が、各々から射出された各光を、前記複数の  
発光素子の前記非干渉性の各拡散光によるすべての照射領域よりも外側に回折し且つ集光  
するように形成された、請求項3に記載の露光装置である。

30

【0014】

請求項5の発明は、前記複数の発光素子の各々から射出された各光の内、前記複数のホログラム素子の外側を通過する光を遮光する遮光体を有した請求項1から請求項4までのいずれか1項に記載の露光装置である。

【0015】

請求項6の発明は、請求項1から請求項5までのいずれか1項に記載の露光装置と、前記露光装置による像様露光により画像が記録される感光性の画像記録媒体と、前記画像記録媒体を前記露光装置に対して相対移動させる移動手段と、画像データに基づいて、前記画像記録媒体が前記基板の長さ方向と交差する方向に副走査されるように前記移動手段を制御すると共に、前記複数の発光素子の各々を点灯制御する制御手段と、を備えた画像形成装置である。

40

【0016】

なお、一直線上に位置しない3つ以上の発光素子の各々から射出された各光を集光して、略一直線上に並ぶスポット列を形成することができるよう、発光素子アレイ方式の露光装置及びこれを用いた画像形成装置は下記構成を備えていてもよい。

【0017】

50

基板上に３つ以上の発光素子が配列されると共に、前記３つ以上の発光素子の全部が一直線上に位置しないように配列された発光素子アレイと、前記基板上に配置されたホログラム記録層の前記３つ以上の発光素子の各々に対応する位置に、前記３つ以上の発光素子の各々から射出された各光を略一直線上に集光させるように、複数のホログラム素子が形成されたホログラム素子アレイと、を備えた露光装置である。

【００２３】

上記の露光装置と、前記露光装置による像様露光により画像が記録される感光性の画像記録媒体と、前記画像記録媒体を前記露光装置に対して相対移動させる移動手段と、画像データに基づいて、前記画像記録媒体が前記基板の長さ方向と交差する方向に副走査されるように前記移動手段を制御すると共に、前記３つ以上の発光素子の各々を点灯制御する制御手段と、を備えた画像形成装置である。

10

【発明の効果】

【００２４】

本発明の各請求項に記載の発明によれば、以下の効果がある。

【００２５】

請求項１に記載の発明によれば、０次光によるバックグラウンドノイズを低減し、コントラストの高いスポットを形成することが可能な、発光素子アレイ方式の露光装置が提供される、という効果がある。

【００２６】

また、従来のＬＥＤプリントヘッドに比べて作動距離を長くすることができる、という効果がある。

20

【００２７】

請求項２に記載の発明によれば、結像面上に予め定めた方向に並ぶスポット列を形成することができる、という効果がある。

【００２８】

請求項３、請求項４に記載の発明によれば、インコヒーレント光（非干渉性の光）でも、コントラストの高いスポットを形成することができる、という効果がある。

【００２９】

請求項５に記載の発明によれば、迷光、特に、非干渉性の光源のランバーシアン配向による０次光を遮断して、バックグラウンドノイズを更に低減することができる、という効果がある。

30

【００３０】

請求項６に記載の発明によれば、従来のＬＥＤプリントヘッドを搭載した画像形成装置に比べて、小型で且つコントラストの高い画像を形成できる発光素子アレイ方式の画像形成装置を提供できる、という効果がある。

【図面の簡単な説明】

【００３８】

【図１】本発明の実施の形態に係る画像形成装置の構成の一例を示す概略図である。

【図２】本発明の実施の形態に係る露光装置としてのＬＥＤプリントヘッドの構成の一例を示す概略斜視図である。

40

【図３】（Ａ）はホログラム素子の概略形状を示す斜視図であり、（Ｂ）はＬＥＤプリントヘッドの副走査方向の断面図であり、（Ｃ）はＬＥＤプリントヘッドの主走査方向の断面図である。

【図４】（Ａ）及び（Ｂ）はホログラム記録層にホログラム素子が形成される様子を示す図である。

【図５】（Ａ）及び（Ｂ）は、ホログラム素子から回折光が生成される様子を示す図である。

【図６】（Ａ）～（Ｅ）はＬＥＤプリントヘッドの製造工程を示す工程図である。

【図７】ＬＥＤプリントヘッドと感光体ドラムとの配置関係の一例を示す断面図である。

【図８】第２の実施の形態に係るＬＥＤプリントヘッドの構成の一例を示す概略斜視図で

50

ある。

【図 9】(A) 及び (B) は、ホログラム素子から回折光が生成される様子を示す図である。

【図 10】第 3 の実施の形態に係る LED プリントヘッドの構成の一例を示す概略斜視図である。

【図 11】第 3 の実施の形態の変形例に係る LED プリントヘッドの構成の一例を示す概略斜視図である。

【図 12】第 4 の実施の形態に係る LED プリントヘッドの構成の一例を示す概略斜視図である。

【図 13】LED プリントヘッドの副走査方向の断面図である。

10

【図 14】インコヒーレント光源のランバーシアン配光を示す概念図である。

【図 15】第 4 の実施の形態の変形例に係る LED プリントヘッドの構成の一例を示す概略斜視図である。

【図 16】遮光体の他の配置例を示す断面図である。

【図 17】遮光体の他の配置例を示す断面図である。

【図 18】遮光体の他の配置例を示す断面図である。

【図 19】遮光体の他の配置例を示す断面図である。

【図 20】遮光体の他の配置例を示す断面図である。

【図 21】遮光体の他の配置例を示す断面図である。

【図 22】遮光体の他の配置例を示す断面図である。

20

【図 23】遮光体の他の配置例を示す断面図である。

【発明を実施するための形態】

【0039】

以下、図面を参照して本発明の実施の形態の一例を詳細に説明する。

【0040】

(第 1 の実施の形態)

< 画像形成装置 >

図 1 は本発明の第 1 の実施の形態に係る画像形成装置の構成の一例を示す概略図である。この画像形成装置は、所謂タンデム型のデジタルカラープリンタであり、各色の画像データに対応して画像形成を行う画像形成部としての画像形成プロセス部 10、画像形成装置の動作を制御する制御部 30、及び画像読取装置 3 と例えばパーソナルコンピュータ (PC) 2 等の外部装置とに接続され、これらの装置から受信された画像データに対して所定の画像処理を施す画像処理部 40 を備えている。

30

【0041】

画像形成プロセス部 10 は、一定の間隔で並列に配置される 4 つの画像形成ユニット 11Y、11M、11C、11K を備えている。画像形成ユニット 11Y、11M、11C、11K の各々は、イエロー (Y)、マゼンタ (M)、シアン (C)、黒 (K) のトナー像を形成する。なお、画像形成ユニット 11Y、11M、11C、11K を、適宜「画像形成ユニット 11」と総称する。

【0042】

40

各画像形成ユニット 11 は、静電潜像を形成してトナー像を担持する像担持体としての感光体ドラム 12、感光体ドラム 12 の表面を所定電位で一様に帯電する帯電器 13、帯電器 13 によって帯電された感光体ドラム 12 を露光する露光装置としての LED プリントヘッド (LPH) 14、LPH 14 によって得られた静電潜像を現像する現像器 15、転写後の感光体ドラム 12 表面を清掃するクリーナ 16 を備えている。

【0043】

LPH 14 は、感光体ドラム 12 の軸線方向の長さと同程度の長さの長尺状のプリントヘッドである。LPH 14 には、長さ方向に沿って複数の LED がアレイ状に配列されている。LPH 14 は、その長さ方向が感光体ドラム 12 の軸線方向を向くように、感光体ドラム 12 の周囲に配置されている。また、本実施の形態では、LPH 14 の作動距離は長

50

く、感光体ドラム 12 の表面から数 c m 離間して配置されている。このため、感光体ドラム 12 の周方向における占有幅が小さく、感光体ドラム 12 の周囲の混雑が緩和されている。

#### 【 0 0 4 4 】

また、画像形成プロセス部 10 は、各画像形成ユニット 11 の感光体ドラム 12 にて形成された各色のトナー像が多重転写される中間転写ベルト 21、各画像形成ユニット 11 の各色トナー像を中間転写ベルト 21 に順次転写（一次転写）させる一次転写ロール 22、中間転写ベルト 21 上に転写された重畳トナー像を記録媒体である用紙 P に一括転写（二次転写）させる二次転写ロール 23、及び二次転写された画像を用紙 P 上に定着させる定着器 25 を備えている。

10

#### 【 0 0 4 5 】

次に上記画像形成装置の動作について説明する。

まず、画像形成プロセス部 10 は、制御部 30 から供給された同期信号等の制御信号に基づいて画像形成動作を行う。その際に、画像読取装置 3 や P C 2 から入力された画像データは、画像処理部 40 によって画像処理が施され、インターフェースを介して各画像形成ユニット 11 に供給される。

#### 【 0 0 4 6 】

例えば、イエローの画像形成ユニット 11 Y では、帯電器 13 により所定電位で一様に帯電された感光体ドラム 12 の表面が、画像処理部 40 から得られた画像データに基づいて発光する L P H 14 により露光されて、感光体ドラム 12 上に静電潜像が形成される。即ち、L P H 14 の各 L E D が画像データに基づいて発光することで、感光体ドラム 12 の表面が主走査されると共に、感光体ドラム 12 が回転することで副走査されて、感光体ドラム 12 上に静電潜像が形成される。形成された静電潜像は現像器 15 により現像され、感光体ドラム 12 上にはイエローのトナー像が形成される。同様に、画像形成ユニット 11 M, 11 C, 11 K において、マゼンタ、シアン、黒の各色トナー像が形成される。

20

#### 【 0 0 4 7 】

各画像形成ユニット 11 で形成された各色トナー像は、図 1 の矢印 A 方向に回転する中間転写ベルト 21 上に、一次転写ロール 22 により順次静電吸引されて転写される（一次転写）。中間転写ベルト 21 上には、重畳されたトナー像が形成される。重畳トナー像は、中間転写ベルト 21 の移動に伴って二次転写ロール 23 が配設された領域（二次転写部）に搬送される。重畳トナー像が二次転写部に搬送されると、トナー像が二次転写部に搬送されるタイミングに合わせて用紙 P が二次転写部に供給される。

30

#### 【 0 0 4 8 】

そして、二次転写部にて二次転写ロール 23 により形成される転写電界により、重畳トナー像は搬送されてきた用紙 P 上に一括して静電転写される（二次転写）。重畳トナー像が静電転写された用紙 P は、中間転写ベルト 21 から剥離され、搬送ベルト 24 により定着器 25 まで搬送される。定着器 25 に搬送された用紙 P 上の未定着トナー像は、定着器 25 によって熱および圧力による定着処理を受けることで用紙 P 上に定着される。そして定着画像が形成された用紙 P は、画像形成装置の排出部に設けられた排紙トレイ（不図示）に排出される。

40

#### 【 0 0 4 9 】

なお、L P H の作動距離が長い方が、感光体ドラムの周囲が混み合わず、全体として画像形成装置の小型化を図ることができる。従来の L P H では、ロッドレンズのレンズアレイ端面から結像点までの光路長（作動距離）は数 m m 程度と短く、感光体ドラムの周囲における露光装置の占有割合が大きくなる。また、一般に、インコヒーレント光を射出する L E D を用いる L P H では、コヒーレンス性が低下してスポットぼけ（いわゆる色収差）が生じ、微小スポットを形成することは容易ではない。

#### 【 0 0 5 0 】

< L E D プリントヘッド ( L P H ) >

( L P H の構成 )

50

図2は第1の実施の形態に係る露光装置としてのLEDプリントヘッドの構成の一例を示す概略斜視図である。図3(A)はホログラム素子の概略形状を示す斜視図であり、図3(B)はLEDプリントヘッドの副走査方向の断面図であり、図3(C)はLEDプリントヘッドの主走査方向の断面図である。

【0051】

図2に示すように、LEDプリントヘッド(LPH14)は、複数のLED50を備えたLEDアレイ52と、複数のLED50の各々に対応して設けられた複数のホログラム素子54を備えたホログラム素子アレイ56と、を備えている。図2に示す例では、LEDアレイ52は6個のLED50<sub>1</sub>~50<sub>6</sub>を備え、ホログラム素子アレイ56は6個のホログラム素子54<sub>1</sub>~54<sub>6</sub>を備えている。なお、各々を区別する必要がない場合には、LED50<sub>1</sub>~50<sub>6</sub>を「LED50」と総称し、ホログラム素子54<sub>1</sub>~54<sub>6</sub>を「ホログラム素子54」と総称する。

10

【0052】

複数のLED50の各々は、LED50の各々を駆動する駆動回路(図示せず)と共に、長尺状のLED基板58上に実装されている。上述した通り、LED50の各々は、感光体ドラム12の軸線方向と平行な方向に沿って配列されている。LED50の配列方向が「主走査方向」である。また、LED50の各々は、互いに隣接する2つのLED50(発光点)の主走査方向の間隔(発光点ピッチ)が一定間隔となるように配列されている。なお、感光体ドラム12の回転により副走査が行われるが、「主走査方向」と直交する方向を「副走査方向」として図示している。

20

【0053】

ホログラム素子アレイ56は、LED基板58上に形成されたホログラム記録層60内に形成されている。後述する通り、LED基板58とホログラム記録層60とは密着している必要はなく、図3(B)及び(C)の例では、ホログラム記録層60は、LED基板58から所定高さだけ離間された位置に、図示しない保持部材により保持されている。

【0054】

ホログラム記録層60は、ホログラムを永続的に記録保持することが可能な高分子材料から構成されている。このような高分子材料としては、いわゆるフォトリソマーを用いることができる。フォトリソマーは、光重合性モノマーのポリマー化による屈折率変化を利用してホログラムを記録する。ホログラム素子54の各々は、LED50の各々に対応して、LED50と同様に主走査方向に沿って配列されている。また、ホログラム素子54の各々は、互いに隣接する2つのホログラム素子54の主走査方向の間隔が、上記の発光点ピッチと同じ間隔となるように配列されている。

30

【0055】

図3(A)及び(B)に示すように、ホログラム素子54の各々は、ホログラム記録層60の表面側を底面とし、LED50側に向かって収束する円錐台状に形成されている。この例では円錐台状のホログラム素子について説明するが、ホログラム素子の形状はこれには限定されない。例えば、円錐、楕円錐、楕円錐台等の形状とすることもできる。円錐台状のホログラム素子54の直径は、底面で最も大きくなる。この円形の底面の直径を「ホログラム径 $r_H$ 」とする。ホログラム素子54の各々は、発光点ピッチよりも大きなホログラム径 $r_H$ を有している。例えば、発光点ピッチは30 $\mu m$ であり、ホログラム径 $r_H$ は2mm、ホログラム厚さ $h_H$ は250 $\mu m$ である。従って、図2及び図3(C)に示すように、互いに隣接する2つのホログラム素子54は、互いに大幅に重なり合うように形成されている。

40

【0056】

複数のLED50の各々は、対応するホログラム素子54側に光を射出するように、発光面をホログラム記録層60の表面側に向けて、LED基板58上に配置されている。LED50の「発光光軸」は、対応するホログラム素子54の中心(円錐台の対称軸)付近を通り、LED基板58と直交する方向を向いている。図示した通り、発光光軸は、上記の主走査方向及び副走査方向の各々とも直交する。

50

## 【 0 0 5 7 】

L E Dアレイ 5 2 としては、複数の自己走査型 L E D ( S L E D : Self-scanning LED ) が配列された S L E Dチップ ( 図示せず ) が、複数個直列に配列されて構成された S L E Dアレイを用いることが好ましい。S L E Dアレイは、スイッチのオン・オフを二本の信号線によって行い、各 S L E Dを選択的に発光させることができるので、データ線を共通化することができる。この S L E Dアレイを用いることで、L E D基板 5 8 上での配線数が少なくて済む。

## 【 0 0 5 8 】

また、図示は省略するが、L P H 1 4 は、ホログラム素子 5 4 で生成された回折光が感光体ドラム 1 2 の方向に射出されるように、ハウジングやホルダー等の保持部材により保持されて、画像形成ユニット 1 1 内の所定位置に取り付けられている。なお、L P H 1 4 は、調整ネジ ( 図示せず ) 等の調整手段により、回折光の光軸方向に移動可能に構成されていることが好ましい。ホログラム素子 5 4 による結像位置 ( 焦点面 ) が、感光体ドラム 1 2 表面上に位置するように、調整手段により調整される。また、ホログラム記録層 6 0 上に、カバーガラスや透明樹脂等で保護層が形成されていることが好ましい。保護層によりゴミの付着が防止される。

## 【 0 0 5 9 】

( L P H の動作 )

次に、上記 L P H 1 4 の動作について簡単に説明する。

まず、ホログラム素子 5 4 の記録・再生の原理について簡単に説明する。図 4 ( A ) は、ホログラム記録層にホログラム素子が形成される様子を示す図である。感光体ドラム 1 2 の図示は省略し、結像面である表面 1 2 A だけを図示する。また、ホログラム記録層 6 0 A は、ホログラム素子 5 4 が形成される前の記録層であり、符号 A を付して、ホログラム素子 5 4 が形成されたホログラム記録層 6 0 と区別する。

## 【 0 0 6 0 】

図 4 ( A ) に示すように、表面 1 2 A に結像される回折光の光路を通るコヒーレント光が、信号光としてホログラム記録層 6 0 A に照射される。同時に、ホログラム記録層 6 0 A を通過する際に、発光点から所望のホログラム径  $r_H$  まで広がる拡散光の光路を通るコヒーレント光が、参照光としてホログラム記録層 6 0 A に照射される。コヒーレント光の照射には、半導体レーザ等のレーザ光源が用いられる。

## 【 0 0 6 1 】

信号光と参照光とは、ホログラム記録層 6 0 A に対し、同じ側 ( L E D基板 5 8 が配置される側 ) から照射される。信号光と参照光との干渉により得られる干渉縞 ( 強度分布 ) が、ホログラム記録層 6 0 A の厚さ方向にわたって記録される。これにより、透過型のホログラム素子 5 4 が形成されたホログラム記録層 6 0 が得られる。ホログラム素子 5 4 は、面方向及び厚さ方向に干渉縞の強度分布が記録された体積ホログラムである。このホログラム記録層 6 0 を、L E Dアレイ 5 2 が実装された L E D基板 5 8 上に取り付けることで、L P H 1 4 が作製される。

## 【 0 0 6 2 】

なお、ホログラム記録層 6 0 A は、L E D 5 0 と接して形成されていてもよく、空気層や透明樹脂層などを介して離れていてもよい。L E D 5 0 と接している場合は、ホログラム素子 5 4 は円錐状もしくは楕円錐状に形成され、離れている場合は、図 3 ( A ) に示すように、円錐台状 ( もしくは楕円錐台状 ) に形成される。

## 【 0 0 6 3 】

また、図 4 ( A ) では、表面 1 2 A が概略的に図示されているが、ホログラム径  $r_H$  は数 mm、作動距離 L は数 cm であるから、表面 1 2 A はかなり離れた位置にある。このため、ホログラム素子 5 4 は、図示されたような円錐状ではなく、図 3 ( A ) に示すように、円錐台状に形成される。また、図 4 ( B ) は、図 4 ( A ) と同様に、ホログラム素子が形成される様子を示す図である。図 4 ( A ) の形成方法とは異なり、信号光と参照光とが、ホログラム記録層 6 0 A の表面側から照射される。即ち、位相共役波によりホログラム



が記録される。この形成方法については、L P H 1 4 の製造方法として後で詳しく説明する。

【 0 0 6 4 】

図 5 ( A ) 及び ( B ) は、ホログラム素子から回折光が生成される様子を示す図である。図 5 ( A ) に示すように、L E D 5 0 を発光させると、L E D 5 0 から射出された光は、発光点からホログラム径  $r_H$  まで拡がる拡散光の光路を通る。L E D 5 0 の発光により、ホログラム素子 5 4 に参照光が照射されたのと略同じ状況となる。

【 0 0 6 5 】

図 5 ( B ) に示すように、点線で図示する参照光の照射により、実線で図示するように、ホログラム素子 5 4 から信号光と同じ光が再生され、回折光として射出される。射出された回折光は収束して、数 c m の作動距離で感光体ドラム 1 2 の表面 1 2 A に結像される。表面 1 2 A にはスポット 6 2 が形成される。特に、体積ホログラムは入射角選択性及び波長選択性が高く、信号光を精度よく再生して、表面 1 2 A に輪郭の鮮明な微小スポットが形成される。

10

【 0 0 6 6 】

体積ホログラムやキノフォームと称される位相型のゾーンプレートは、特定波長、特定入射方向のコヒーレント光に対し、設計により理論上 1 0 0 % の回折効率を得ることができ。しかしながら、このようなホログラム素子を用いても、特に、インコヒーレント光源に対しては、波長分布の広がりや出射角度の広がりが存在するため回折効率の低下は避けられない。また、コヒーレント光源に対しても、光源の波長ばらつきや変動、ホログラム素子作製時の製造ばらつきなどによって、1 0 0 % の回折効率を実現することは困難である。

20

【 0 0 6 7 】

回折されない 0 次光成分は、集光スポットのバックグラウンドノイズとなり、コントラストの高い結像性能を達成することを阻害する。本実施の形態では、図 5 ( B ) に示すように、L E D 5 0 から射出された光は、ホログラム記録層 6 0 に形成されたホログラム素子 5 4 に参照光として照射される。しかしながら、L E D 5 0 から射出された光の一部は、ホログラム素子 5 4 で回折されずに ( 即ち、0 次光として ) ホログラム記録層 6 0 を透過して拡散する。この 0 次光成分は「透過参照光」と称される。

【 0 0 6 8 】

図 7 は L E D プリントヘッドと感光体ドラムとの配置関係の一例を示す断面図である。感光体ドラム 1 2 表面 1 2 A に結像される回折光の光軸と信号光の光軸とを一致させ、信号光の光軸と参照光の光軸とが予め定めた角度 で交差するように、信号光と参照光とを干渉させてホログラム素子 5 4 を記録しておく、発光光軸と角度 を成す方向に回折光が射出される。

30

【 0 0 6 9 】

上述した通り、L E D 5 0 から射出された光は、発光点からホログラム径  $r_H$  まで拡がる拡散光の光路を通る。本実施の形態では、感光体ドラム 1 2 がこの拡散光の光路の外側に位置するように、発光光軸と回折光光軸とが成す角度 を設定する。このため、拡散光の光路の外側に位置する感光体ドラム 1 2 には、透過参照光がバックグラウンド光として照射されることはない。

40

【 0 0 7 0 】

換言すれば、ホログラム素子 5 4 は、透過参照光の照射領域より外側に回折光を射出するので、回折光には 0 次光成分 ( 透過参照光 ) は含まれない。これにより、0 次光によるバックグラウンドノイズが低減されて、コントラストの高いスポットが形成される。また、ホログラム記録層 6 0 の拡散光透過側には、迷光の発生を防止するため、光吸収膜等の遮光膜 6 8 を配置することが好ましい。遮光膜 6 8 は、透過した拡散光の光路上に配置される。

【 0 0 7 1 】

同様に、図 2 に示すように、L E D アレイ 5 2 とホログラム素子アレイ 5 6 とを備えた

50

LPH14では、6個のLED50<sub>1</sub>～50<sub>6</sub>の各々から射出された各光は、対応するホログラム素子54<sub>1</sub>～54<sub>6</sub>のいずれかに入射する。ホログラム素子54<sub>1</sub>～54<sub>6</sub>は、入射された光を回折して回折光を生成する。ホログラム素子54<sub>1</sub>～54<sub>6</sub>の各々で生成された各回折光は、拡散光の光路を避けて、その光軸が発光光軸と角度 $\theta$ を成す方向に射出され、感光体ドラム12の方向に集光される。

#### 【0072】

射出された各回折光は、感光体ドラム12の方向に収束して、数cm先の焦点面に配置された感光体ドラム12の表面で結像される。即ち、複数のホログラム素子54の各々は、対応するLED50から射出された光を回折して集光し、感光体ドラム12表面に結像させる光学部材として機能する。感光体ドラム12の表面には、各回折光による微小なスポット62<sub>1</sub>～62<sub>6</sub>が、主走査方向に一直列に配列されるように形成される。換言すれば、LPH14により、感光体ドラム12が主走査される。なお、各々を区別する必要がない場合には、スポット62<sub>1</sub>～62<sub>6</sub>を「スポット62」と総称する。

10

#### 【0073】

(LPHの各素子の大きさ)

図2においては、概略的に6個のLED50<sub>1</sub>～50<sub>6</sub>が1列に配列されている例を示したが、画像形成装置の主走査方向の解像度に応じて数千個のLED50が配列されている。例えば、SLEDアレイを例に説明すると、128個のLEDが1200spi(spots per inch)間隔で配列されたSLEDチップが、58個直列に配列されてSLEDアレイが構成されている。換算すると、1200dpiの解像度の画像形成装置では、7424個のSLEDが21 $\mu$ mの間隔で配列されている。

20

#### 【0074】

集光レンズより集光してスポットを形成する場合には、スポット微小化の限界は光の回折現象に由来して決まる。集光レンズで形成されるスポットは、下記関係式から、エアリーディスクと称される。エアリーディスクの直径(スポットサイズ)は、波長 $\lambda$ と集光レンズの開口数NAとを用いて、 $d = 1.22 \lambda / NA$ ( $= 2.44 \lambda / F$ )で表される。従って、作動距離(焦点距離)をfとすると、 $f = r_H / 2.44$ となる。

#### 【0075】

$$NA = \sin \theta = r_H / 2f$$

$$F(F \text{ ナンバー}) = f / r_H$$

f: 焦点距離

$$f = r_H / 2.44$$

30

#### 【0076】

従来のホログラム素子アレイを用いたLPHでは、複数のホログラム素子の各々は、複数のレンズをLEDの各々に対応させて配列する場合と同様に、互いに重ならないように、LEDのピッチ間隔(発光点ピッチ)以下の直径で作製されている。発光点ピッチは、感光体ドラム上に形成される微小スポットの間隔(画素ピッチ)と略同じ長さであり、数十 $\mu$ mである。直径が数十 $\mu$ mのホログラム素子では、回折によるビームの広がり(回折限界)によって、ロッドレンズと同様に数mmオーダの作動距離しか得ることができない。これに対して、本実施の形態では、発光点ピッチよりもホログラム素子の直径を大きくすることで、cmオーダの作動距離を実現している。

40

#### 【0077】

例えば、従来通り、ホログラム素子の直径を発光点ピッチ以下とすると、1200dpiの解像度では、ホログラムサイズ $r_H$ を約20 $\mu$ m以下にしなければならない。このとき、波長を780nmとすると、スポットサイズ $d$ を約40 $\mu$ mまで許容したとしても、作動距離は高々420 $\mu$ mが限界である。このように、従来技術では作動距離をcmオーダまで長くすることができない。

#### 【0078】

一方、本実施の形態のように、ホログラム素子の直径を発光点ピッチよりも大きくすると、作動距離がcmオーダまで長くなる。例えば、集光レンズとして機能するホログラム

50

素子 5 4 の直径 ( ホログラム径  $r_H$  ) を 1 mm 以上にすることで、作動距離が 1 cm 以上になる。例えば、後述する通り、ホログラム径  $r_H = 2 \text{ mm}$ 、ホログラム厚さ  $h_H = 250 \mu\text{m}$  において、4 cm の作動距離で、約  $40 \mu\text{m}$  ( 半値幅で約  $30 \mu\text{m}$  ) のスポットサイズ が実現される。

【 0 0 7 9 】

上述した通り、ホログラム素子の直径は 1 mm 以上としてもよい。また、ホログラム素子の直径が 10 mm を越えると、ホログラム素子の多重度が極めて高くなるため、材料のダイナミックレンジで制限される回折効率が低下してしまうという問題が生ずる。したがって、ホログラム素子の直径は 10 mm 以下としてもよい。

【 0 0 8 0 】

( L P H の製造方法 )

次に、L P H 1 4 の製造方法について説明する。図 6 ( A ) ~ ( E ) は L E D プリントヘッドの製造工程を示す工程図である。概要はホログラム素子 5 4 の記録・再生の原理として説明した通りである。ここでは、副走査方向の断面図を図示するので、L E D 5 0 及びホログラム素子 5 4 は 1 個ずつしか図示されていないが、L E D アレイ 5 2 とホログラム素子アレイ 5 6 とを備えた L P H 1 4 の製造工程として説明する。

【 0 0 8 1 】

まず、図 6 ( A ) に示すように、複数の L E D 5 0 が L E D 基板 5 8 上に実装された L E D アレイ 5 2 を用意する。L E D 基板 5 8 表面の周辺部に、フォトリソを堰き止めるための土手部 6 4 を枠状に形成する。土手部 6 4 は、例えば、硬化性ポリマーをホログラム記録層 6 0 と略同じ厚さで塗布した後に、加熱や光照射により硬化させて形成する。例えば、薄い体積ホログラムを記録する場合には、ホログラム記録層 6 0 の厚さは数百  $\mu\text{m}$  程度であり、同様に、厚さ数百  $\mu\text{m}$  の土手部 6 4 を形成する。厚い体積ホログラムを記録する場合には、ホログラム記録層 6 0 の厚さは 1 mm ~ 10 mm の範囲であり、同様に、厚さ 1 mm ~ 10 mm の土手部 6 4 を形成する。

【 0 0 8 2 】

次に、図 6 ( B ) に示すように、周辺部に枠状の土手部 6 4 が形成された L E D 基板 5 8 上に、土手部 6 4 から溢れない程度にディスペンサからフォトリソを流し込んで、ホログラム記録層 6 0 A を形成する。次いで、ホログラム記録層 6 0 A の表面に、記録光及び再生光に対し透明な薄板状のカバーガラスを装着する等して、ホログラム記録層 6 0 A 上に保護層 6 6 を形成する。この後に、チップアライメント検査を行い、発光点である複数の L E D 5 0 の位置を計測する。

【 0 0 8 3 】

次に、図 6 ( C ) に示すように、フォトリソからなるホログラム記録層 6 0 A に、保護層 6 6 側から信号光と参照光とを同時に照射して、ホログラム記録層 6 0 A に複数のホログラム素子 5 4 を形成する。所望の回折光の光路を逆向きに通過するレーザ光を、信号光として照射する。また、ホログラム記録層 6 0 A を通過する際に、所望のホログラム径  $r_H$  から発光点まで収束する収束光の光路を通過するレーザ光を、参照光として照射する。即ち、図 4 ( B ) に示したように、位相共役波によりホログラムを記録する。信号光及び参照光用のレーザ光には、例えば、半導体レーザから発振される波長  $780 \text{ nm}$  のレーザ光を用いる。

【 0 0 8 4 】

まず、上記のチップアライメント検査で得られた計測データと、ホログラム素子 5 4 の設計値 ( ホログラム径  $r_H$ 、ホログラム厚さ  $h_H$  ) とから、レーザ光の照射位置、照射角度、拡がり角度、収束角度等、信号光及び参照光が設計される。ここで、ホログラム素子 5 4 で生成された回折光 ( 再生された信号光 ) の光軸が発光光軸と角度 を成す方向に射出され、感光体ドラム 1 2 の方向に集光されるように、信号光が設計される。そして、設計された信号光及び参照光を照射するための書き込み光学系を配置する。

【 0 0 8 5 】

書き込み光学系を固定配置したままで、参照光として収束する球面波を用い、ホログラ

10

20

30

40

50

ム記録層60Aが形成されたLED基板58を、信号光及び参照光に対して移動させる。参照光が複数のLED50の各々に順次収束するように、LED基板58を発光点ピッチで移動させる。ホログラム記録層60Aには、球面波シフト多重により複数のホログラム素子54が多重記録される。

【0086】

次に、図6(D)に示すように、紫外線照射によりホログラム記録層60Aを全面露光して、光重合性モノマーを全部ポリマー化する。この定着処理によりホログラム記録層60Aに屈折率分布が固定される。例えば、フォトリソは、光重合性モノマーと別の非重合性化合物との混合物として提供される。この場合、フォトリソに干渉縞が照射されると、明部では光重合性モノマーがポリマー化し、光重合性モノマーに濃度勾配が生ずる。その結果、明部に光重合性モノマーが拡散して、明部と暗部とで屈折率分布が発生する。

10

【0087】

次に、全面露光して、暗部に残存する光重合性モノマーをポリマー化して重合反応を完結させ、追記や消去ができない状態とする。なお、ホログラム記録材料としては、様々な記録メカニズムに基づく方式が提案されている。光強度分布に応じた屈折率変調を記録可能な材料であれば本発明に用いてもよい。

【0088】

最後に、図6(E)に示すように、複数のLED50を順次発光させて、各LED50に対応して形成されたホログラム素子54により、所望の回折光が得られるか否かを検査する。この検査工程により全部の製造工程が終了する。

20

【0089】

なお、上記の実施の形態では、LED50とホログラム記録層60Aが接している例について説明したが、空気層や透明樹脂層等を介してホログラム記録層60AをLED50と離して形成してもよい。このとき保護層で挟まれたホログラム記録層からなるシートを別途作製し、発光素子アレイ上に配置してもよい。

【0090】

(第2の実施の形態)

図8は第2の実施の形態に係るLEDプリントヘッドの構成の一例を示す概略斜視図である。LEDアレイ52における複数のLED50の配列と、ホログラム素子アレイ56における複数のホログラム素子54の配列とが変更された以外は、第1の実施の形態に係る画像形成装置及びLEDプリントヘッドの構成と同じ構成であるため、同じ構成部分には同じ符号を付して説明を省略する。また、LED基板58及びホログラム記録層60は仮想線で表示する。

30

【0091】

図8に示すように、第2の実施の形態に係るLPH14Aは、第1の実施の形態と同様に、複数のLED50を備えたLEDアレイ52と、複数のLED50の各々に対応した複数のホログラム素子54を備えたホログラム素子アレイ56と、を備えている。この例では、LEDアレイ52は6個のLED50<sub>1</sub>～50<sub>6</sub>を備え、ホログラム素子アレイ56は6個のホログラム素子54<sub>1</sub>～54<sub>6</sub>を備えている。

40

【0092】

複数のLED50の各々は、主走査方向に沿って千鳥状に配列されている。この例では、3個のLED50<sub>1</sub>、LED50<sub>3</sub>及びLED50<sub>5</sub>は、主走査方向に平行な第1の直線上に配列され、3個のLED50<sub>2</sub>、LED50<sub>4</sub>及びLED50<sub>6</sub>は、主走査方向に平行な第2の直線上に配列されている。第1の直線と第2の直線とは、副走査方向に一定間隔で離間されている。第1の直線と第2の直線との間隔は、発光点ピッチと略同じ間隔である。換言すれば、LEDアレイ52を構成する全部のLED50(6個のLED50<sub>1</sub>～50<sub>6</sub>)は、一直線上に位置しないように、副走査方向にずらして配置されている。

【0093】

また、LED50の各々は、互いに隣接する2つのLED50(発光点)の主走査方向

50

の間隔（発光点ピッチ）が、一定間隔となるように配列されている。例えば、 $LED50_1$  及び  $LED50_2$  の主走査方向の間隔は、 $LED50_2$  及び  $LED50_3$  の主走査方向の間隔と等しい。複数の  $LED50$  を千鳥状に配列することで、発光点ピッチが狭くなる。

#### 【0094】

ホログラム素子54の各々は、 $LED50$ の各々に対応して、 $LED50$ と同様に主走査方向に沿って千鳥状に配列されている。また、ホログラム素子54の各々は、互いに隣接する2つのホログラム素子54の主走査方向の間隔が、上記の発光点ピッチと同じ間隔となるように配列されている。

#### 【0095】

なお、図8に示す例では、複数のホログラム素子54が重なり合わないよう図示されているが、上述した通り、数cmオーダの作動距離を得るためには、ホログラム径 $r_H$ を数mmオーダとしなければならない。従って、複数の $LED50$ が近接して配置された場合、互いに隣接する2つのホログラム素子54が互いに重なり合うように、複数のホログラム素子54が形成される。

#### 【0096】

図9(A)及び(B)は、ホログラム素子から回折光が生成される様子を示す図である。 $LED50$ を発光させると、 $LED50$ から射出された光は、発光点からホログラム径 $r_H$ まで拡がる拡散光の光路を通る。 $LED50$ の発光により、ホログラム素子54に参照光が照射されたのと略同じ状況となる。参照光の照射により、ホログラム素子54から信号光と同じ光が再生され、回折光として射出される。射出された回折光は収束して、数cmの作動距離で感光体ドラム12の表面12Aに結像される。表面12Aにはスポット62が形成される。

#### 【0097】

第2の直線は、第1の直線から副走査方向に一定間隔で離間されている。図9(A)に示すように、第1の直線上に配列された3個の $LED50_1$ 、 $LED50_3$ 、 $LED50_5$ から射出された各光は、対応するホログラム素子54<sub>1</sub>、ホログラム素子54<sub>3</sub>、ホログラム素子54<sub>5</sub>により、発光光軸と角度 $\theta_1$ を成す方向に回折される。また、図9(B)に示すように、第2の直線上に配列された3個の $LED50_2$ 、 $LED50_4$ 、 $LED50_6$ から射出された各光は、対応するホログラム素子54<sub>2</sub>、ホログラム素子54<sub>4</sub>、ホログラム素子54<sub>6</sub>により、発光光軸と角度 $\theta_2$ を成す方向に回折される。

#### 【0098】

なお、図9(A)及び(B)では、第1の直線上に配列されたLEDとして「 $LED50_1$ 」を、第2の直線上に配列されたLEDとして「 $LED50_2$ 」を図示している。また、第1の実施の形態と同様に、感光体ドラム12が、 $LED50$ （発光点）からホログラム径 $r_H$ まで拡がる拡散光の光路の外側に位置するように、発光光軸と回折光光軸とが成す角度 $\theta_1$ 、角度 $\theta_2$ を設定する。感光体ドラム12には、上記の拡散光はバックグラウンド光として照射されない。

#### 【0099】

射出された各回折光は、感光体ドラム12の方向に収束して、数cm先の焦点面に配置された感光体ドラム12の表面で結像される。感光体ドラム12の表面12Aには、ホログラム素子54<sub>1</sub>、ホログラム素子54<sub>3</sub>、ホログラム素子54<sub>5</sub>により、スポット62<sub>1</sub>、スポット62<sub>3</sub>、スポット62<sub>5</sub>が形成される。また、ホログラム素子54<sub>2</sub>、ホログラム素子54<sub>4</sub>、ホログラム素子54<sub>6</sub>により、スポット62<sub>2</sub>、スポット62<sub>4</sub>、スポット62<sub>6</sub>が形成される。

#### 【0100】

図8に示すように、各回折光によるスポット62<sub>1</sub>～62<sub>6</sub>は、主走査方向に一行に配列されるように形成される。図9(A)及び(B)に示すように、複数の $LED50$ は千鳥状に配列され、副走査方向に分布している。副走査方向の位置に応じて（即ち、第1の直線上にあるか、第2の直線上にあるかにより）、主走査方向に一行に配列されるように

10

20

30

40

50

、回折方向を決める角度 $\theta_1$ 、角度 $\theta_2$ が設定される。角度 $\theta_1$ 、角度 $\theta_2$ を適切に設定することで、千鳥状に配列された複数のLEDの各々を異なるタイミングで発光させなくても、スポット62<sub>1</sub>～62<sub>6</sub>が主走査方向に一行に形成される。

【0101】

換言すれば、LEDアレイ52を構成する全部のLED50<sub>1</sub>～50<sub>6</sub>は、一直線上に位置しないように、副走査方向にずらして配置されている。例えば、3個のLED50<sub>1</sub>、LED50<sub>2</sub>及びLED50<sub>3</sub>は、一直線上には位置していない。なお、LEDアレイ52が全部で2個のLED50しか含まない場合には、2個のLED50は一直線上に位置することになるので、本実施の形態のLEDアレイ52は、3個以上のLED50を含むものとする。

10

【0102】

一方、LED50<sub>1</sub>～50<sub>6</sub>の各々に対応して、6個のホログラム素子54<sub>1</sub>～54<sub>6</sub>が設けられている。これら6個のホログラム素子54<sub>1</sub>～54<sub>6</sub>により回折され且つ集光されて感光体ドラム12の表面12A上に形成されたスポット62<sub>1</sub>～62<sub>6</sub>は、略一直線上に位置している。

【0103】

なお、ここで「略一直線上に位置する」とは、設計上の誤差の範囲で一直線上に位置する場合を含む意味である。また、上記では、複数のLED50が千鳥状に配列された例について説明したが、複数のLED50がランダムに配列された場合であっても、スポット62が略一直線上に位置するように、対応するホログラム素子54を適宜設計すればよい。

20

【0104】

(第3の実施の形態)

図10は第3の実施の形態に係るLEDプリントヘッドの構成の一例を示す概略斜視図である。LEDアレイ52における複数のLED50をチップ単位で千鳥状に配列した以外は、第1の実施の形態に係る画像形成装置及びLEDプリントヘッドの構成と同じ構成であるため、同じ構成部分には同じ符号を付して説明を省略する。また、LED基板58(後述するLEDチップ58<sub>1</sub>、LEDチップ58<sub>2</sub>)及びホログラム記録層60は仮想線で表示する。

【0105】

30

上述した通り、LEDアレイ52としては、複数のSLEDが配列されたSLEDチップが、複数個直列に配列されて構成されたSLEDアレイを用いることができる。このように、複数のLEDが配列されたチップを複数個配列する場合には、複数のLEDをチップ単位で千鳥状に配列してもよい。

【0106】

図10に示すように、第3の実施の形態に係るLPH14Bは、3個のLED50<sub>1</sub>、LED50<sub>2</sub>及びLED50<sub>3</sub>が長尺状のLED基板上に実装されたLEDチップ58<sub>1</sub>と、3個のLED50<sub>4</sub>、LED50<sub>5</sub>及びLED50<sub>6</sub>が長尺状のLED基板上に実装されたLEDチップ58<sub>2</sub>と、を備えている。LEDチップ58<sub>1</sub>とLEDチップ58<sub>2</sub>とは、主走査方向に並ぶように配置されると共に、副走査方向に一定間隔ずらして配置されている。

40

【0107】

LEDチップ58<sub>1</sub>とLEDチップ58<sub>2</sub>とに分けられていても、複数のLED50の各々は、互いに隣接する2つのLED50(発光点)の主走査方向の間隔(発光点ピッチ)が、一定間隔となるように配列されている。例えば、LED50<sub>2</sub>及びLED50<sub>3</sub>の主走査方向の間隔は、LED50<sub>3</sub>及びLED50<sub>4</sub>の主走査方向の間隔と等しい。

【0108】

3個のLED50<sub>1</sub>、LED50<sub>2</sub>及びLED50<sub>3</sub>が主走査方向に沿った第1の直線上に配列されて、LEDアレイ52<sub>1</sub>が構成されている。また、3個のLED50<sub>4</sub>、L

50

LED50<sub>5</sub>及びLED50<sub>6</sub>が主走査方向に沿った第2の直線上に配列されて、LEDアレィ52<sub>2</sub>が構成されている。第1の直線と第2の直線とは、副走査方向に一定間隔で離間されている。第1の直線と第2の直線との間隔は、発光点ピッチと略同じ間隔である。

#### 【0109】

上記のLEDチップ58<sub>1</sub>及びLEDチップ58<sub>2</sub>を覆うように、LEDチップ58<sub>1</sub>及びLEDチップ58<sub>2</sub>の上には、ホログラム記録層60が形成されている。ホログラム記録層60には、複数のLED50の各々に対応して、主走査方向に沿って複数のホログラム素子54が形成されている。ホログラム素子54の各々は、互いに隣接する2つのホログラム素子54の主走査方向の間隔が、上記の発光点ピッチと同じ間隔となるように配列されている。

10

#### 【0110】

具体的には、LEDチップ58<sub>1</sub>の3個のLED50の各々に対応して、3個のホログラム素子54<sub>1</sub>、ホログラム素子54<sub>2</sub>及びホログラム素子54<sub>3</sub>が形成されている。また、LEDチップ58<sub>2</sub>の3個のLED50の各々に対応して、3個のホログラム素子54<sub>1</sub>、ホログラム素子54<sub>2</sub>及びホログラム素子54<sub>3</sub>が形成されている。なお、図10に示す例では、ホログラム素子54が重なり合わないように図示されている。しかしながら、上述した通り、互いに隣接する2つのホログラム素子54が互いに重なり合うように、複数のホログラム素子54が形成される。

#### 【0111】

図9(A)及び(B)に示す例と同様に、第1の直線上に在るLED50から射出された光は、発光光軸と角度 $\theta_1$ を成す方向に回折され、第2の直線上に在るLED50から射出された光は、発光光軸と角度 $\theta_2$ を成す方向に回折される。また、第1の実施の形態と同様に、感光体ドラム12が、LED50(発光点)からホログラム径 $r_H$ まで拡がる拡散光の光路の外側に位置するように、発光光軸と回折光光軸とが成す角度 $\theta_1$ 、角度 $\theta_2$ が設定されている。このため、感光体ドラム12には、上記拡散光(0次光)はバックグラウンド光として照射されない。

20

#### 【0112】

本実施の形態では、第1の直線上に配列された3個のLED50<sub>1</sub>、LED50<sub>2</sub>、LED50<sub>3</sub>から射出された各光は、対応するホログラム素子54<sub>1</sub>、ホログラム素子54<sub>2</sub>、ホログラム素子54<sub>3</sub>により、発光光軸と角度 $\theta_1$ を成す方向に回折される。また、第2の直線上に配列された3個のLED50<sub>4</sub>、LED50<sub>5</sub>、LED50<sub>6</sub>から射出された各光は、対応するホログラム素子54<sub>4</sub>、ホログラム素子54<sub>5</sub>、ホログラム素子54<sub>6</sub>により、発光光軸と角度 $\theta_2$ を成す方向に回折される。

30

#### 【0113】

図10に示すように、射出された各回折光は、感光体ドラム12の方向に収束して、数cm先の焦点面に配置された感光体ドラム12の表面で結像される。感光体ドラム12の表面12Aには、ホログラム素子54<sub>1</sub>~54<sub>6</sub>に対応して、スポット62<sub>1</sub>~62<sub>6</sub>が主走査方向に一行に配列されるように形成される。複数のLEDチップ58<sub>1</sub>、58<sub>2</sub>は千鳥状に配列されて、複数のLED50は副走査方向に分布して配置されている。LED50の副走査方向の位置に応じて、角度 $\theta_1$ 、角度 $\theta_2$ を適切に設定することで、千鳥状に配列されたLEDチップ毎に複数のLEDの各々を異なるタイミングで発光させなくても、スポット62<sub>1</sub>~62<sub>6</sub>が主走査方向に一行に形成される。

40

#### 【0114】

なお、図10に示す例では、各々3個のLED50を実装した2個のLEDチップ58<sub>1</sub>、58<sub>2</sub>を千鳥状に配列する例について図示したが、より多くのLED50を実装したLEDチップ58を用いてもよく、より多くのLEDチップ58を千鳥状に配列してもよい。

#### 【0115】

図11は第3の実施の形態の変形例に係るLEDプリントヘッドの構成の一例を示す概略斜視図である。例えば、図11に示すように、変形例に係るLPH14Cは、各々3個

50

のLED50を実装した4個のLEDチップ58<sub>1</sub>、58<sub>2</sub>、58<sub>3</sub>、58<sub>4</sub>を備えている。LEDチップ58<sub>1</sub>、58<sub>3</sub>が第1の直線上に配置され、LEDチップ58<sub>2</sub>、58<sub>4</sub>が第2の直線上に配置されるように、4個のLEDチップを千鳥状に配列してもよい。

#### 【0116】

(第4の実施の形態)

図12は第4の実施の形態に係るLEDプリントヘッドの構成の一例を示す概略斜視図である。図13はLEDプリントヘッドの副走査方向の断面図である。LEDプリントヘッドにランバーシアン配向による0次光を遮断する遮光体を設けた以外は、第1の実施の形態に係る画像形成装置及びLEDプリントヘッドの構成と同じ構成であるため、同じ構成部分には同じ符号を付して説明を省略する。なお、図12では、感光体ドラム12の表面12Aの図示を省略し、LED基板58及びホログラム記録層60は仮想線で表示する。

10

#### 【0117】

図12に示すように、第4の実施の形態に係るLPH14Dは、第1の実施の形態と同様に、複数のLED50を備えたLEDアレイ52と、複数のLED50の各々に対応した複数のホログラム素子54を備えたホログラム素子アレイ56と、を備えている。LEDアレイ52は、LED基板58上に実装されており、ホログラム素子アレイ56は、ホログラム記録層60に形成されている。

#### 【0118】

ホログラム記録層60の表面には、主走査方向に延びた長尺状の遮光体70が設けられている。長尺状の遮光体70は、ホログラム素子54による回折光(再生される信号光)の光路とホログラム記録層60の表面とが交差する面に対し、感光体ドラム12側に隣接して配置されている。即ち、遮光体70は、発光点からホログラム径 $r_H$ まで拡がる拡散光(参照光)の光路と、ホログラム素子54による回折光(信号光)の光路とを避けて配置されている。

20

#### 【0119】

なお、第1の実施の形態と同様に、LEDアレイ52は、6個のLED50<sub>1</sub>~50<sub>6</sub>を備えている。6個のLED50<sub>1</sub>~50<sub>6</sub>は、主走査方向に沿って一定間隔(発光点ピッチ)で一行に配列されている。また、第1の実施の形態と同様に、ホログラム素子アレイ56は、6個のホログラム素子54<sub>1</sub>~54<sub>6</sub>を備えている。6個のホログラム素子54<sub>1</sub>~54<sub>6</sub>は、主走査方向に沿って一定間隔(発光点ピッチと同じピッチ)で一行に配列されている。

30

#### 【0120】

図14に示すように、インコヒーレント光源であるLED50から射出される発光光72は、発散して拡がることが知られている。この現象は「ランバーシアン配光」と称される。同じくインコヒーレント光源である電界発光素子(EL)においても、同様の現象が観測される。発光光72のうち、発光点からホログラム径 $r_H$ まで拡がる拡散光の光路(実線で示す)を通る光だけが、ホログラム素子54に参照光として照射され、回折光が再生される。他の発光光72は「迷光」として拡散する。なお、ホログラム記録層60を透過した0次光(透過参照光)が、感光体ドラム12に照射されない点は、第1の実施の形態と同様である。

40

#### 【0121】

図13に示すように、LED50を発光させると、ホログラム素子54に参照光が照射されたのと略同じ状況となり、ホログラム素子54から信号光と同じ光が再生され、回折光として射出される。射出された回折光は収束して、数cmの作動距離で感光体ドラム12の表面12Aに結像される。表面12Aにはスポット62が形成される。遮光体70は、ホログラム素子アレイ56による回折光以外の光を遮断して、迷光が感光体ドラム12に照射されるのを防止する。

#### 【0122】

図15は第4の実施の形態の変形例に係るLEDプリントヘッドの構成の一例を示す概

50



略斜視図である。ＬＥＤプリントヘッドにホログラム素子５４による回折光以外の光を遮断する遮光体を設けた以外は、第２の実施の形態に係る画像形成装置及びＬＥＤプリントヘッドの構成と同じ構成であるため、同じ構成部分には同じ符号を付して説明を省略する。なお、図１５では、感光体ドラム１２の表面１２Ａの図示を省略し、ＬＥＤ基板５８及びホログラム記録層６０は仮想線で表示する。

【０１２３】

図１５に示すように、変形例に係るＬＰＨ１４Ｅは、第３の実施の形態と同様に、複数のＬＥＤ５０が長尺状のＬＥＤ基板上に実装されたＬＥＤチップ５８<sub>１</sub>と、複数のＬＥＤ５０が長尺状のＬＥＤ基板上に実装されたＬＥＤチップ５８<sub>２</sub>と、を備えている。ＬＥＤチップ５８<sub>１</sub>及びＬＥＤチップ５８<sub>２</sub>上には、ホログラム記録層６０が形成されている。ホログラム記録層６０には、複数のＬＥＤ５０の各々に対応した複数のホログラム素子５４を備えたホログラム素子アレイ５６が形成されている。

10

【０１２４】

ホログラム記録層６０の表面には、主走査方向に延びた長尺状の遮光体７０が設けられている。ＬＥＤチップ５８<sub>１</sub>とＬＥＤチップ５８<sub>２</sub>とは、副走査方向に一定間隔ずらして配置されており、ＬＥＤチップ５８<sub>１</sub>に対応した回折光と、ＬＥＤチップ５８<sub>２</sub>に対応した回折光とは、異なる位置から異なる角度で射出される。従って、長尺状の遮光体７０は、ＬＥＤチップ５８<sub>１</sub>に対応した部分では狭い幅で、ＬＥＤチップ５８<sub>２</sub>に対応した部分では広い幅で形成されている。この遮光体７０は、ホログラム素子アレイ５６による回折光以外の光を遮断して、迷光が感光体ドラム１２に照射されるのを防止する。

20

【０１２５】

なお、第４の実施の形態では、ホログラム記録層６０の表面に遮光体７０を設ける例について説明したが、遮光体７０の形状や配置はこれに限定される訳ではない。遮光体７０は、ホログラム素子アレイ５６による回折光以外の光を遮断して、迷光として拡散した他の発光光７２が感光体ドラム１２に照射されるのを防止する役割を果たせばよく、種々の変形例が想定される。

【０１２６】

図１６に示すように、遮光体７０を、ホログラム記録層６０の表面から離間させて、ホログラム記録層６０の上方に配置してもよい。例えば、長尺状の遮光体７０は、保持部材（図示せず）により、ホログラム記録層６０上方の所定位置に保持されている。

30

【０１２７】

また、図１７に示すように、遮光体７０を、ホログラム記録層６０に埋め込んで、ホログラム記録層６０の内部に配置してもよい。例えば、遮光体７０は、ホログラム記録層６０Ａを形成する際に（図６（Ｂ）参照）、信号光及び参照光の光路を避けて予め埋め込む。或いは、図１８に示すように、遮光体７０を、ＬＥＤ基板５８の表面（即ち、ＬＥＤ基板５８とホログラム記録層６０との間）に配置してもよい。例えば、長尺状の遮光体７０は、ホログラム記録層６０Ａを形成する前に、信号光及び参照光の光路を避けてＬＥＤ基板５８の表面に予め形成する。

【０１２８】

また、図１９及び図２０に示すように、遮光体７０を、ホログラム記録層６０の表面から裏面まで連続する遮光層として形成してもよい。即ち、ホログラム記録層６０の一部分を遮光体に置き換える。図１９に示す例では、遮光体７０の副走査方向側の斜面７０Ａは、ホログラム記録層６０の表面及び裏面で参照光の光路に接している。図２０に示す例では、遮光体７０の副走査方向側の側面７０Ｂは、ＬＥＤ基板５８の表面に垂直であり、ホログラム記録層６０の表面で参照光の光路に接している。例えば、これらの遮光体７０は、ホログラム記録層６０Ａを形成する前に、ＬＥＤ基板５８上に予め形成する。或いは、ホログラム記録層６０Ａ又はホログラム記録層６０を形成した後に、黒色色素で着色する等して形成する。

40

【０１２９】

また、図２１に示すように、ＬＥＤ基板５８とホログラム記録層６０との間に支持体７

50

2を挿入して、LED基板58とホログラム記録層60とを離間させ、遮光体70を、ホログラム記録層60の裏面に配置してもよい。なお、図22に示すように、LED基板58とホログラム記録層60とを離間させた上で、遮光体70をホログラム記録層60の表面に配置してもよい。例えば、長尺状の遮光体70は、LED基板58とは別にホログラム記録層60を形成した後に、ホログラム記録層60の表面又は裏面に形成する。

#### 【0130】

また、図23に示すように、LED基板58とホログラム記録層60との間に遮光体70を挿入して、LED基板58とホログラム記録層60とを離間させてもよい。

#### 【0131】

なお、上記の実施の形態では、複数のLEDを備えたLEDプリントヘッドについて説明したが、LEDに代えてEL等、他の発光素子を用いてもよい。発光素子の特性に応じてホログラム素子を設計すると共に、インコヒーレント光による不要露光を防止することで、インコヒーレント光を射出するLEDやELを発光素子として用いた場合でも、コヒーレント光を射出するLDを発光素子として用いた場合と同様に、輪郭が鮮明な微小スポットが形成される。

#### 【0132】

また、上記の実施の形態では、球面波シフト多重により複数のホログラム素子を多重記録する例について説明したが、所望の回折光が得られる多重方式であれば、他の多重方式で複数のホログラム素子を多重記録してもよい。また、複数種類の多重方式を併用しても良い。他の多重方式としては、参照光の入射角度を変えながら記録する角度多重記録、参照光の波長を変えながら記録する波長多重記録、参照光の位相を変えながら記録する位相多重記録等が挙げられる。多重記録が可能であれば、多重記録された複数のホログラムからは、別々の回折光がクロストークなく再生される。

#### 【0133】

また、上記の実施の形態では、画像形成装置がタンデム型のデジタルカラープリンタであり、その各画像形成ユニットの感光体ドラムを露光する露光装置としてのLEDプリントヘッドについて説明したが、露光装置により感光性の画像記録媒体を像様露光することで画像が形成される画像形成装置であればよく、上記の実施の形態の例には限定されない。例えば、画像形成装置は、電子写真方式のデジタルカラープリンタには限定されない。銀塩方式の画像形成装置や光書込み型電子ペーパー等の書き込み装置等にも本発明の露光装置を搭載してもよい。また、感光性の画像記録媒体は、感光体ドラムには限定されない。シート状の感光体や写真感光材料、フォトレジスト、フォトポリマー等の露光にも本発明の露光装置を適用してもよい。

#### 【符号の説明】

#### 【0134】

2 PC

3 画像読取装置

10 画像形成プロセス部

11 画像形成ユニット

12 感光体ドラム

12A 表面

13 帯電器

14 LEDプリントヘッド(LPH)

15 現像器

16 クリーナ

21 中間転写ベルト

22 一次転写ロール

23 二次転写ロール

24 搬送ベルト

25 定着器

10

20

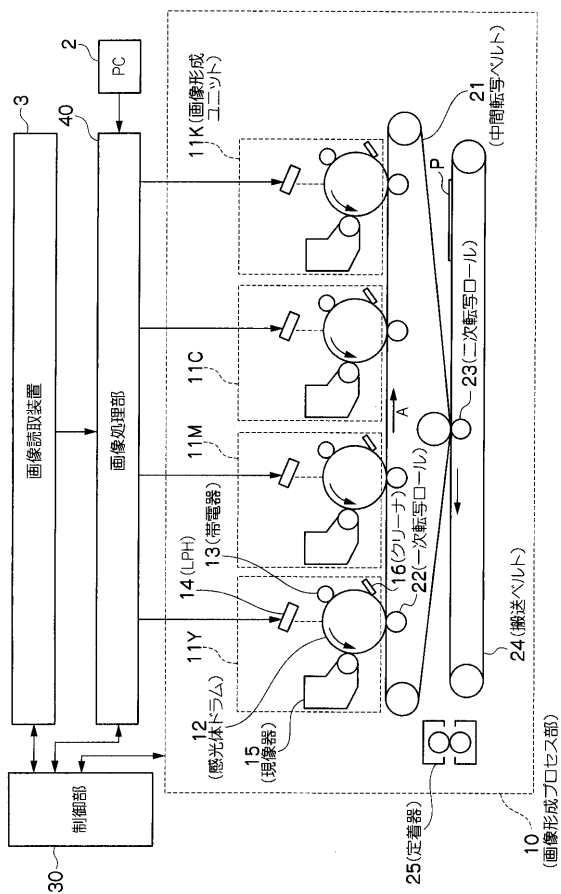
30

40

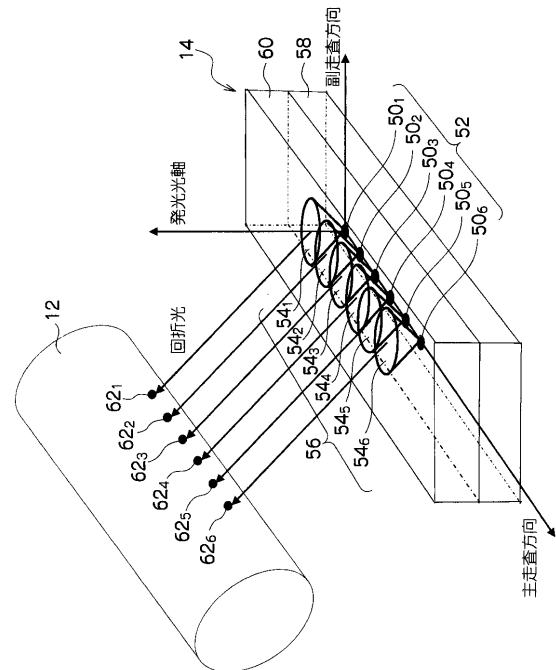
50

- 3 0 制御部  
4 0 画像処理部  
5 0 L E D  
5 2 L E D アレイ  
5 4 ホログラム素子  
5 6 ホログラム素子アレイ  
5 8 L E D 基板  
6 0 ホログラム記録層  
6 2 スポット  
6 4 土手部  
6 6 保護層  
7 0 遮光体  
7 2 支持体

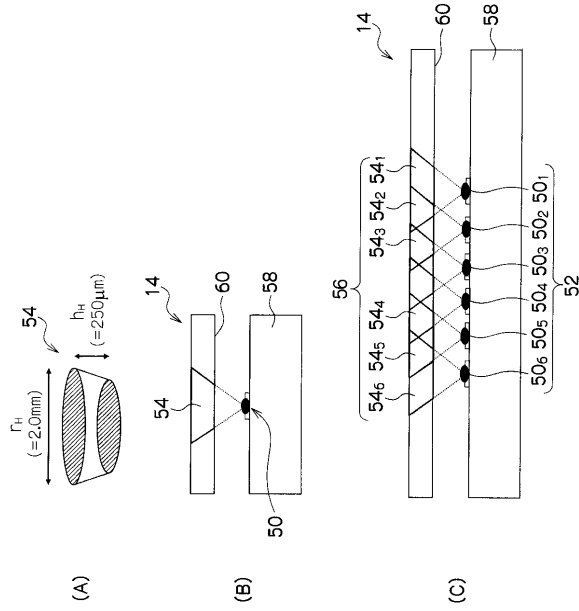
【 図 1 】



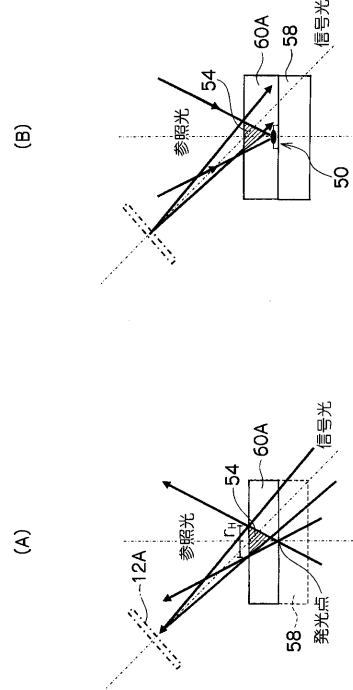
【圖 2】



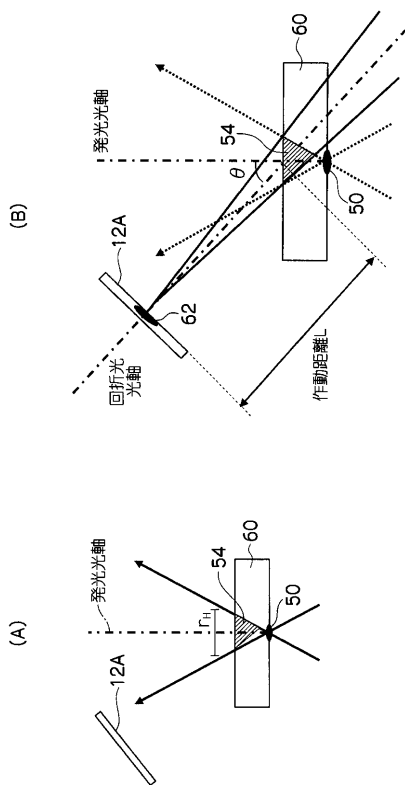
【図 3】



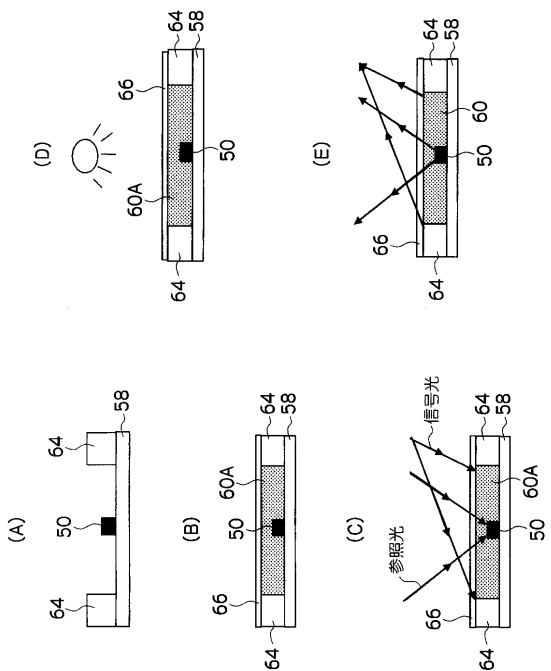
【図 4】



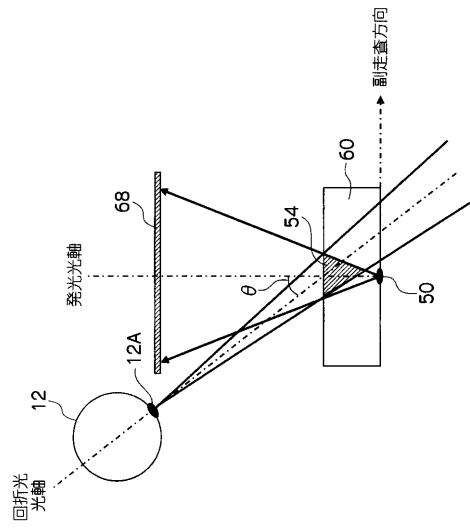
【図 5】



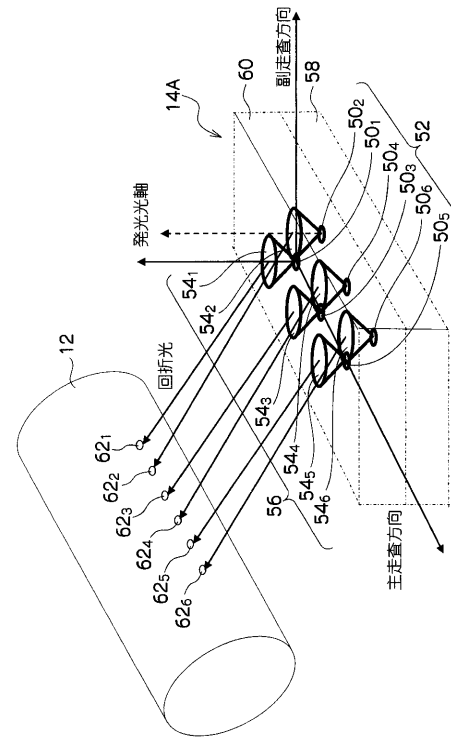
【図 6】



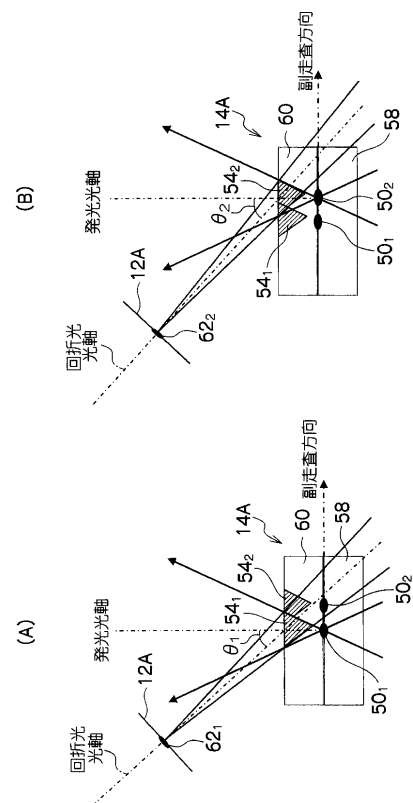
【図 7】



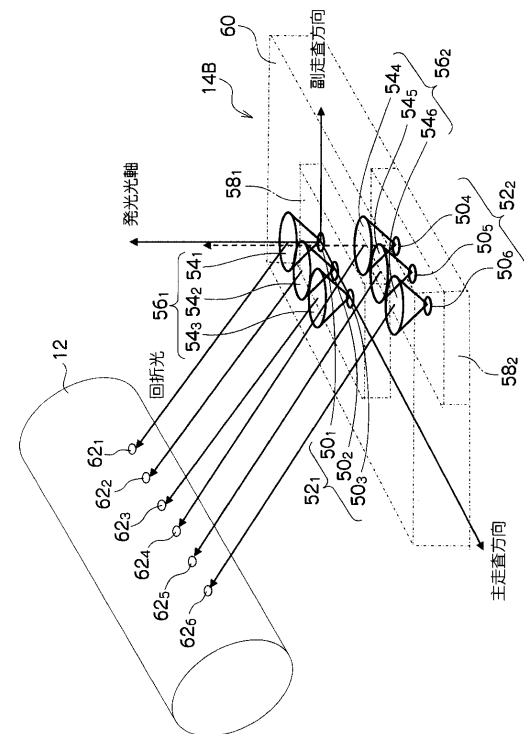
【図 8】



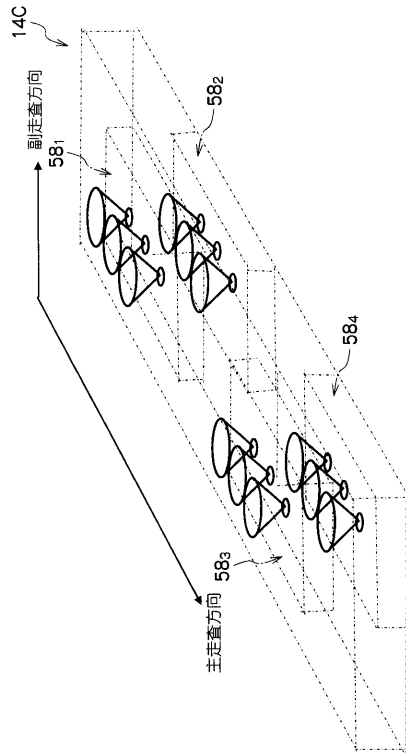
【図 9】



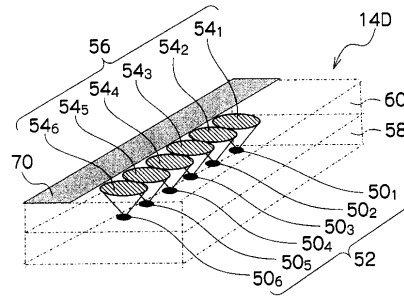
【図 10】



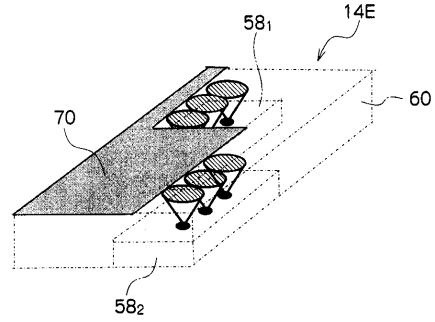
【図 1 1】



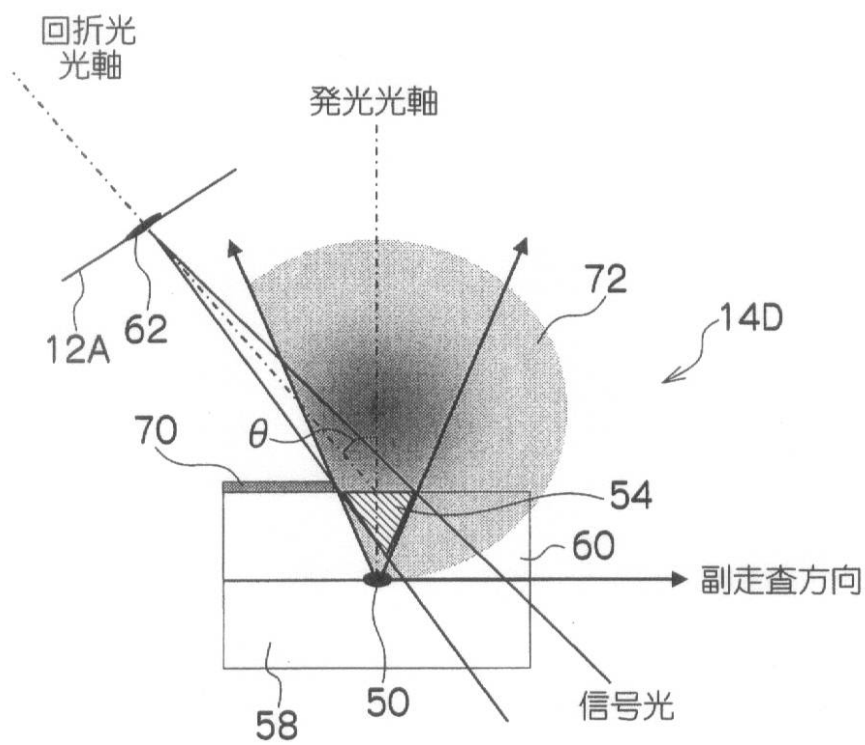
【図 1 2】



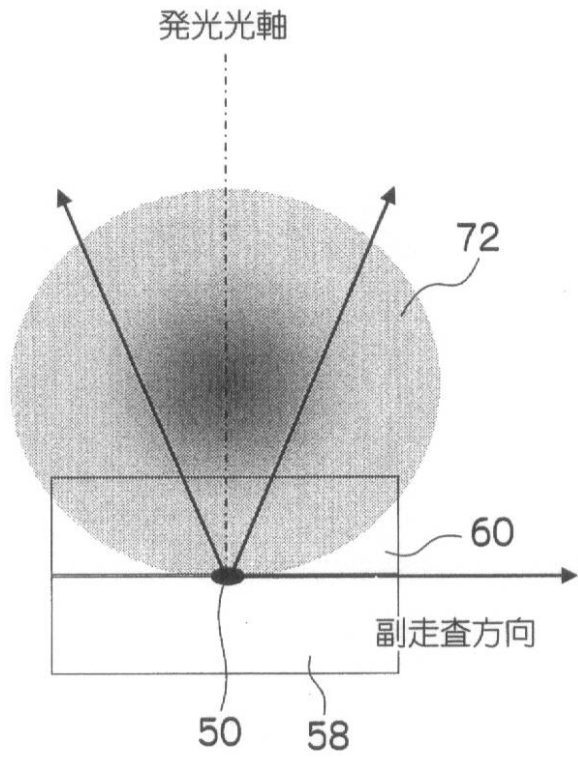
【図 1 5】



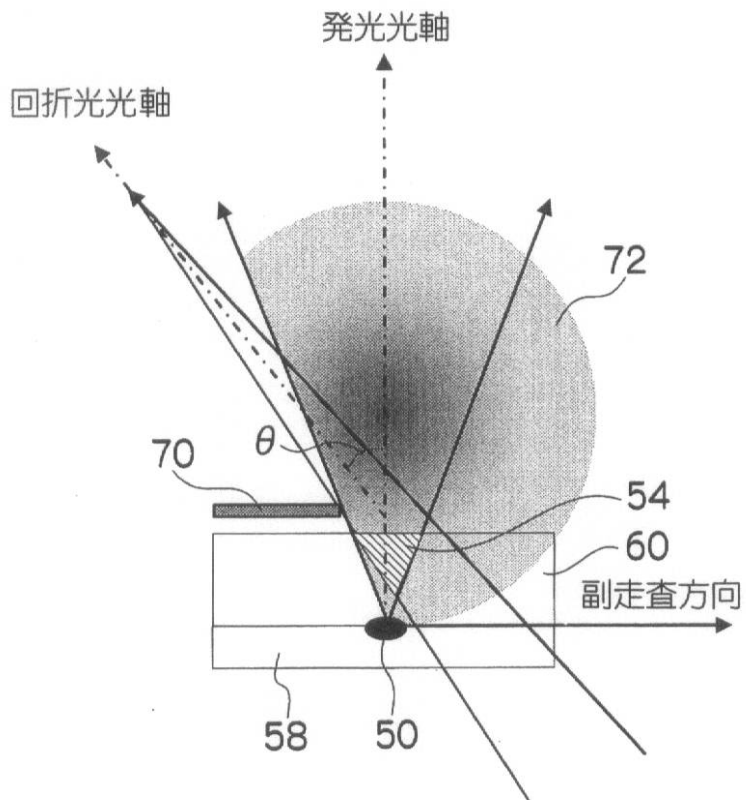
【図 1 3】



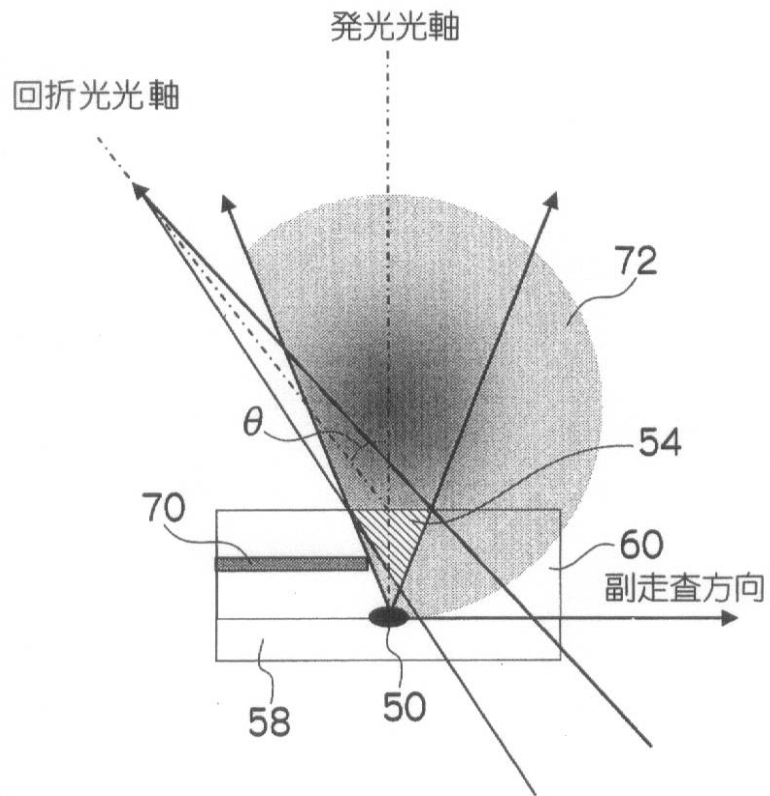
【図 14】



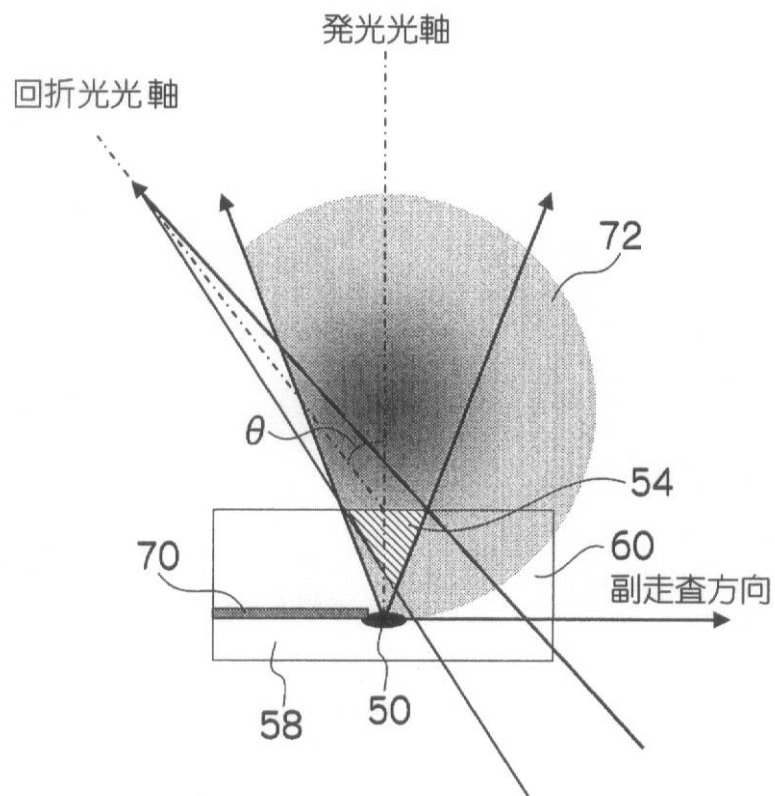
【図 16】



【図 17】

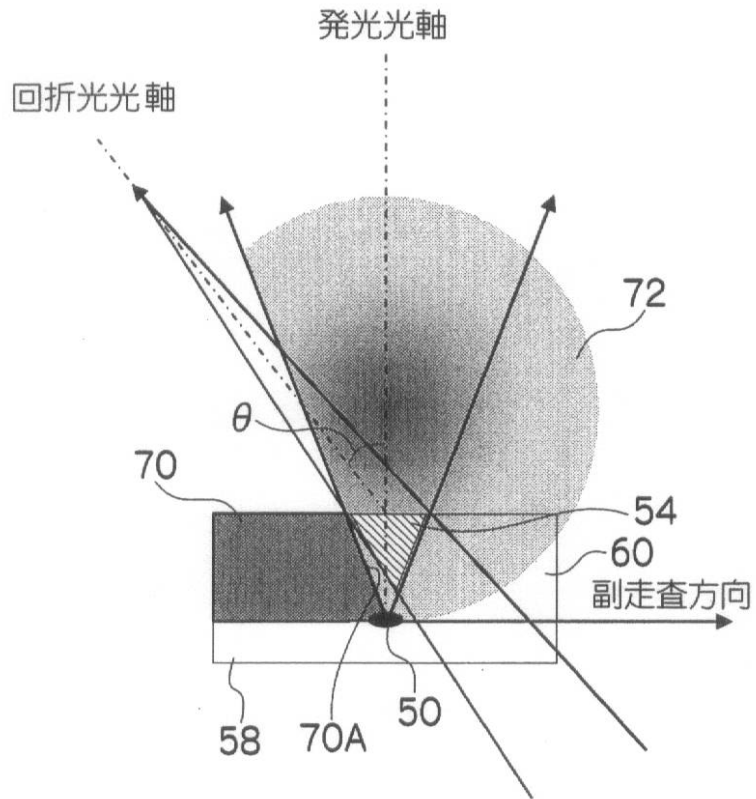


【図 18】

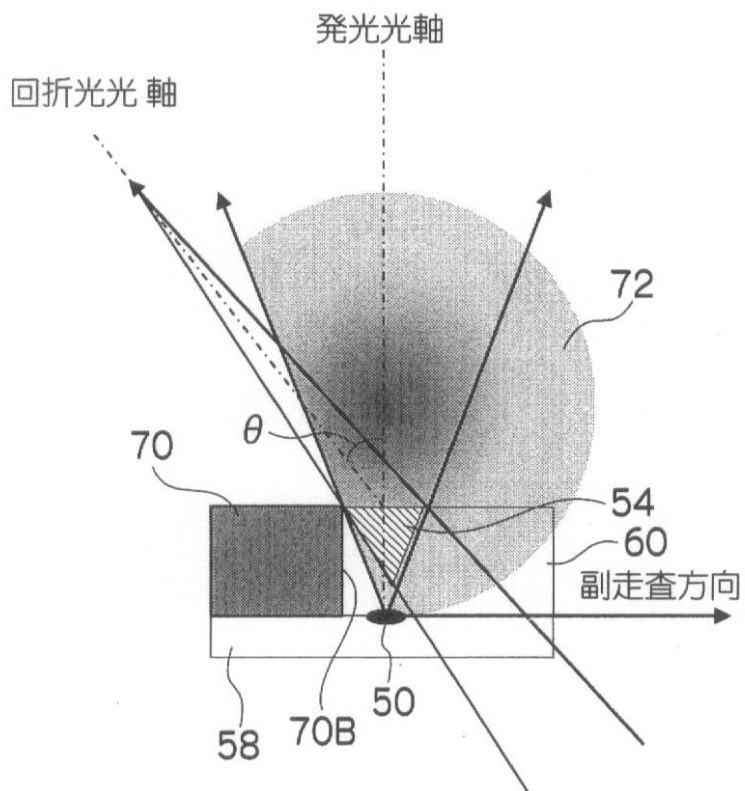




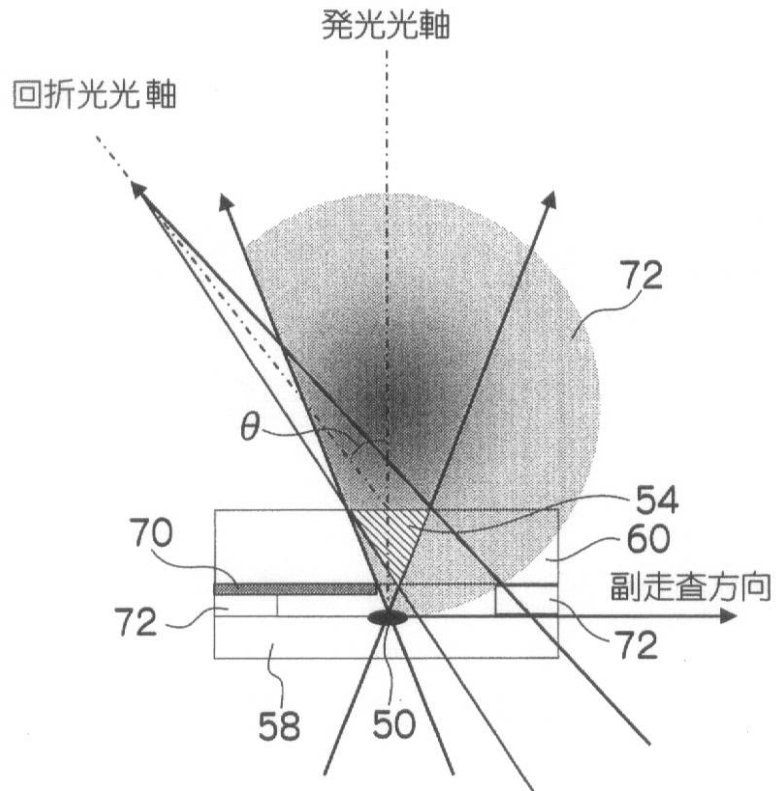
【図 19】



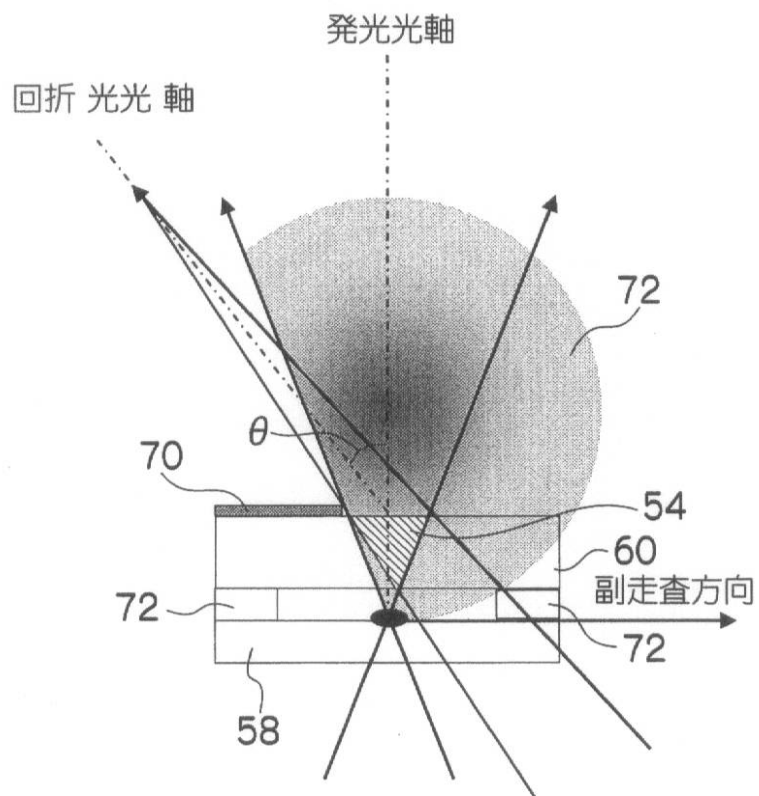
【図 20】



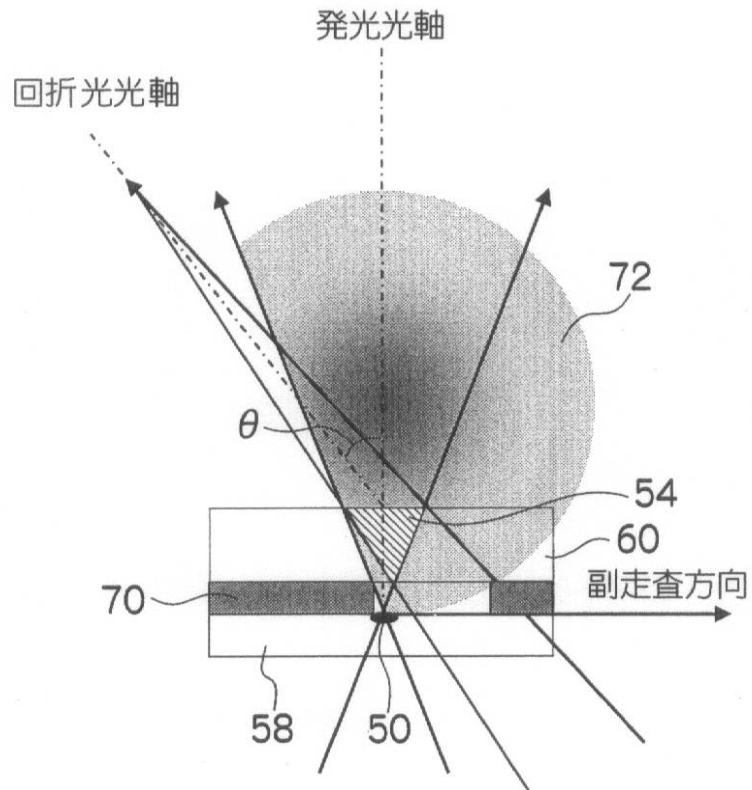
【図 2 1】



【図 2 2】



【図 23】



## フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I

**G 0 3 H 1/04 (2006.01)**

(72)発明者 立石 彰

神奈川県足柄上郡中井町境430 グリーンテクなかい 富士ゼロックス株式会社内

(72)発明者 河野 克典

神奈川県足柄上郡中井町境430 グリーンテクなかい 富士ゼロックス株式会社内

(72)発明者 安田 晋

神奈川県足柄上郡中井町境430 グリーンテクなかい 富士ゼロックス株式会社内

(72)発明者 小笠原 康裕

神奈川県足柄上郡中井町境430 グリーンテクなかい 富士ゼロックス株式会社内

(72)発明者 林 和廣

神奈川県足柄上郡中井町境430 グリーンテクなかい 富士ゼロックス株式会社内

審査官 立澤 正樹

(56)参考文献 特開2000-330058(JP,A)

特開昭61-172114(JP,A)

特開平08-304731(JP,A)

特開2008-310240(JP,A)

特開2010-241078(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B 4 1 J 2 / 4 4

B 4 1 J 2 / 4 5

B 4 1 J 2 / 4 5 5

G 0 3 G 1 5 / 0 4

G 0 3 H 1 / 0 4

H 0 4 N 1 / 0 3 6