(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号
特許第6730844号
(P6730844)

(45)発行日　令和2年7月29日(2020.7.29)　(24)登録日　令和2年7月7日(2020.7.7)

(51)Int.Cl.　F I
G03G 15/20 (2006.01)　G03G 15/20
G03G 9/13 (2006.01)　G03G 9/13

請求項の数 9　(全 16 頁)

(21)出願番号　特願2016-101583(P2016-101583)
(22)出願日　平成28年5月20日(2016.5.20)
(65)公開番号　特開2016-224438(P2016-224438A)
(43)公開日　平成28年12月28日(2016.12.28)
審査請求日　令和1年5月17日(2019.5.17)
(31)優先権主張番号　特願2015-107666(P2015-107666)
(32)優先日　平成27年5月27日(2015.5.27)
(33)優先権主張国・地域又は機関
日本国(JP)

(73)特許権者　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　100094112
弁理士　岡部　讓
(74)代理人　100101498
弁理士　越智　隆夫
(74)代理人　100106183
弁理士　吉澤　弘司
(74)代理人　100128668
弁理士　齋藤　正巳
(72)発明者　▲高▼橋　修平
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

最終頁に続く

(54)【発明の名称】画像形成装置および画像形成方法

(57)【特許請求の範囲】
【請求項１】
紫外線硬化剤およびトナー粒子を含む液体現像剤と、
記録媒体と、
前記液体現像剤が載った前記記録媒体に赤外線を照射する赤外線照射手段と、
前記赤外線照射手段によって前記赤外線が照射された前記記録媒体に載った前記液体現像剤に紫外線を照射して前記紫外線硬化剤を硬化させる紫外線照射手段と、
を有する定着器を備える画像形成装置であって、
前記紫外線硬化剤が、カチオン重合性モノマーおよび光重合開始剤を含み、
前記カチオン重合性モノマーが、Ｃ－Ｈ結合を有するカチオン重合性モノマーであり、
前記トナー粒子が、バインダー樹脂および色剤を含み、かつ前記カチオン重合性モノマーに不溶であり、
前記カチオン重合性モノマーの赤外吸収スペクトルにおける前記Ｃ－Ｈ結合に起因するピーク波長をλ１とし、前記赤外線照射手段から発せられる赤外線の分光放射エネルギー密度が５０％となる半値波長（半値波長が２つ存在する場合は、長波長側の半値波長）をλ２とした場合に、前記ピーク波長λ１が前記半値波長λ２より短波長側にある
ことを特徴とする画像形成装置。
【請求項２】
前記赤外線照射手段から発せられる赤外線のピーク波長が、前記カチオン重合性モノマーの吸収波長のピーク波長と略一致する請求項１に記載の画像形成装置。

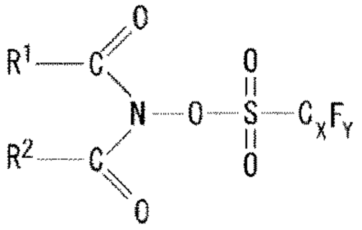
【請求項３】

前記カチオン重合性モノマーが、ビニルエーテル化合物であり、

前記光重合開始剤が、下記式（１）で示される化合物である

請求項１または２に記載の画像形成装置。

【化１】



（１）

（式（１）中、Ｒ[1]とＲ[2]は互いに結合して環構造を形成する。Ｘは、炭素原子数であり、１～８の整数である。Ｙは、フッ素原子数であり、３～１７の整数である。）

【請求項４】

前記カチオン重合性モノマーが、ジシクロペンタジエンビニルエーテル、シクロヘキサンジメタノールジビニルエーテル、トリシクロデカンビニルエーテル、トリメチロールプロパントリビニルエーテル、２－エチル－１，３－ヘキサンジオールジビニルエーテル、２，４－ジエチル－１，５－ペンタンジオールジビニルエーテル、２－ブチル－２－エチル－１，３－プロパンジオールジビニルエーテル、ネオペンチルグリコールジビニルエーテル、ペンタエリスリトールテトラビニルエーテルおよび１，２－デカンジオールジビニルエーテルからなる群より選択される化合物である請求項１～３のいずれか１項に記載の画像形成装置。

【請求項５】

前記赤外線の波長分布が、前記カチオン重合性モノマーの吸収波長分布と重なっている請求項１～４のいずれか１項に記載の画像形成装置。

【請求項６】

紫外線硬化剤およびトナー粒子を含む液体現像剤が載った記録媒体に赤外線を照射し、前記赤外線を照射した後、前記液体現像剤に紫外線を照射して前記紫外線硬化剤を硬化させることで前記液体現像剤を前記記録媒体に定着する工程を有する画像形成方法であって、

前記紫外線硬化剤が、カチオン重合性モノマーおよび光重合開始剤を含み、

前記カチオン重合性モノマーが、Ｃ－Ｈ結合を有するカチオン重合性モノマーであり、

前記トナー粒子が、バインダー樹脂および色剤を含み、かつ前記カチオン重合性モノマーに不溶であり、

前記カチオン重合性モノマーの赤外吸収スペクトルにおける前記Ｃ－Ｈ結合に起因するピーク波長をλ１とし、前記赤外線の分光放射エネルギー密度が５０％となる半値波長（半値波長が２つ存在する場合は、長波長側の半値波長）をλ２とした場合に、前記ピーク波長λ１が前記半値波長λ２より短波長側にあり、

前記赤外線の波長分布が、前記カチオン重合性モノマーの吸収波長分布と重なっていることを特徴とする画像形成方法。

【請求項７】

前記赤外線のピーク波長が、前記カチオン重合性モノマーの吸収波長のピーク波長と略一致する請求項６に記載の画像形成方法。

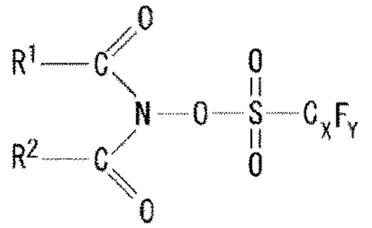
【請求項８】

前記カチオン重合性モノマーが、ビニルエーテル化合物であり、

前記光重合開始剤が、下記式（１）で示される化合物である

請求項６または７に記載の画像形成方法。

【化２】



（１）

（式（１）中、Ｒ[1]とＲ[2]は互いに結合して環構造を形成する。Ｘは、炭素原子数であり、１～８の整数である。Ｙは、フッ素原子数であり、３～１７の整数である。）

【請求項９】

前記カチオン重合性モノマーが、ジシクロペンタジエンビニルエーテル、シクロヘキサンジメタノールジビニルエーテル、トリシクロデカンビニルエーテル、トリメチロールプロパントリビニルエーテル、２－エチル－１，３－ヘキサンジオールジビニルエーテル、２，４－ジエチル－１，５－ペンタンジオールジビニルエーテル、２－ブチル－２－エチル－１，３－プロパンジオールジビニルエーテル、ネオペンチルグリコールジビニルエーテル、ペンタエリスリトールテトラビニルエーテルおよび１，２－デカンジオールジビニルエーテルからなる群より選択される化合物である請求項６～８のいずれか１項に記載の画像形成方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【０００１】

本発明は、画像形成装置および画像形成方法に関する。

【背景技術】

【０００２】

液体現像剤に含有される紫外線硬化剤を硬化させることにより、液体現像剤を紙などの記録媒体上に定着する、紫外線照射装置を有する定着器を備える画像形成装置が存在する。紫外線照射装置を有する定着器は、液体現像剤をほぼ瞬間的に硬化させることができるため、高速ＵＶオフセット印刷装置やＵＶインクジェット記録装置における乾燥などに用いられる。ただし、装置の画像出力速度が高速になるほど短時間に液体現像剤を定着させなければならないため、紫外線照射装置からの紫外線の照度を大きくする必要がある。しかしながら、紫外線の照度を大きくすると、画像形成装置の消費電力が大きくなる傾向にある。

特許文献１には、高速機（画像出力速度が高速な画像形成装置）における消費電力の増大という上記課題を解決するための技術が記載されている。具体的には、特許文献１には、記録媒体上の液体現像剤に紫外線を照射する前に、記録媒体をヒートプレートで温め、紫外線硬化剤を加熱することによって、低い紫外線の照度によって、紫外線硬化剤を硬化させる技術が記載されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【０００３】

【特許文献１】特開２００７－０８３５７４号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【０００４】

しかしながら、特許文献１に記載の技術では、記録媒体をヒートプレートで温めているため、紫外線硬化剤を効率よく加熱することが難しい。そして、ヒートプレートの消費電力と紫外線照射装置の消費電力との総和が、紫外線照射装置のみによって紫外線硬化剤を硬化させる場合の消費電力よりも増大してしまうという課題があった。

本発明の目的は、上記課題に鑑みなされたものであり、定着器の消費電力の総和の増大

が抑制された画像形成装置を提供することにある。
【課題を解決するための手段】
【０００５】
本発明の画像形成装置は、
紫外線硬化剤およびトナー粒子を含む液体現像剤と、
記録媒体と、
前記液体現像剤が載った前記記録媒体に赤外線を照射する赤外線照射手段と、
前記赤外線照射手段によって前記赤外線が照射された前記記録媒体に載った前記液体現像剤に紫外線を照射して前記紫外線硬化剤を硬化させる紫外線照射手段と、
を有する定着器を備える画像形成装置であって、
前記紫外線硬化剤が、カチオン重合性モノマーおよび光重合開始剤を含み、
前記カチオン重合性モノマーが、Ｃ－Ｈ結合を有するカチオン重合性モノマーであり、
前記トナー粒子が、バインダー樹脂および色剤を含み、かつ前記カチオン重合性モノマーに不溶であり、
前記カチオン重合性モノマーの赤外吸収スペクトルにおける前記Ｃ－Ｈ結合に起因するピーク波長をλ１とし、前記赤外線照射手段から発せられる赤外線の分光放射エネルギー密度が５０％となる半値波長（半値波長が２つ存在する場合は、長波長側の半値波長）をλ２とした場合に、前記ピーク波長λ１が前記半値波長λ２より短波長側にある
ことを特徴とする画像形成装置である。
【発明の効果】
【０００６】
本発明によれば、赤外線照射手段から発せられる赤外線の波長分布が、カチオン重合性モノマーの吸収波長分布と重なっていることにより、定着器の消費電力の総和の増大を抑制することができる。「赤外線の波長分布が、カチオン重合性モノマーの吸収波長分布と重なっている」については後述する。
【図面の簡単な説明】
【０００７】
【図１】本発明における定着器の概略構成の一例を示す側面図。
【図２】紫外線で硬化させる液体現像剤の断面図。
【図３】紫外線照射装置が備えるＬＥＤの配列の一例を示す図。
【図４】本発明における定着器の概略構成の他の例を示す側面図。
【図５】紫外線照射装置の照度の搬送方向の分布を示した図。
【図６】赤外線照射領域と紫外線照射領域と赤外線照度と紫外線照度との関係を示す図。
【図７】紫外線照射時の液体現像剤の表面温度に対する硬化に必要な積算光量を示す図。
【図８】第１の実施の形態および比較例における赤外線照射装置からの照射光の波長分布と現像剤の吸収の波長分布とを示す図。
【図９】紫外線ＬＥＤの電源制御回路を説明するための図。
【図１０】記録媒体が画像形成装置内で詰まった場合の検出フローを説明するためのフローチャート。
【図１１】第２の実施の形態における赤外線照射装置からの照射光の波長分布と現像剤の吸収の波長分布とを示した図。
【図１２】赤外線の波長のばらつきを説明するための図。
【発明を実施するための形態】
【０００８】
本発明の画像形成装置は、
紫外線硬化剤およびトナー粒子を含む液体現像剤と、
記録媒体と、
前記液体現像剤が載った前記記録媒体に赤外線を照射する赤外線照射手段と、
前記赤外線照射手段によって前記赤外線が照射された前記記録媒体に載った前記液体現像剤に紫外線を照射して前記紫外線硬化剤を硬化させる紫外線照射手段と、

を有する定着器を備える。そして、前記紫外線硬化剤が、カチオン重合性モノマーおよび光重合開始剤を含み、前記カチオン重合性モノマーが、C－H結合を有するカチオン重合性モノマーであり、前記トナー粒子が、バインダー樹脂および色剤を含み、かつ前記カチオン重合性モノマーに不溶であり、

前記カチオン重合性モノマーの赤外吸収スペクトルにおける前記C－H結合に起因するピーク波長をλ１とし、前記赤外線照射手段から発せられる赤外線の分光放射エネルギー密度が５０％となる半値波長（半値波長が２つ存在する場合は、長波長側の半値波長）をλ２とした場合に、前記ピーク波長λ１が前記半値波長λ２より短波長側にある

ことを特徴とする。

そのため、定着器の消費電力の総和（赤外線照射手段の消費電力と紫外線照射手段の消費電力との総和）の増大を抑制することができる。

本発明においては、紫外線硬化剤として、C－H結合を有するカチオン重合性モノマーが用いられる。

【０００９】

赤外線照射手段から発せられる赤外線のピーク波長は、C－H結合を有するカチオン重合性モノマーの吸収波長のピーク波長と略一致することが好ましい。「略一致」については後述する。

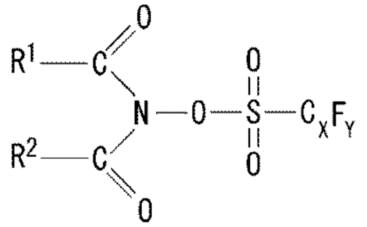
【００１０】

上記カチオン重合性モノマーは、C－H結合だけでなくC＝C結合も有するモノマーであることが好ましく、ビニルエーテル化合物であることがより好ましい。

また、光重合開始剤は、下記式（１）で示される化合物であることが好ましい。

【００１１】

【化１】



(1)

【００１２】

上記式（１）中、R ^{1} とR ^{2} は互いに結合して環構造を形成する。Xは、炭素原子数であり、１～８の整数である。Yは、フッ素原子数であり、３～１７の整数である。

液体現像剤に上記式（１）で示される光重合開始剤を含有させることにより、良好な定着を可能としつつも、液体現像剤の電気抵抗を低下させる傾向にあるイオン性の光酸発生剤を必ずしも用いる必要がなくなる。

光重合開始剤である上記式（１）で示される化合物は、紫外線が照射されることにより光分解し、強酸であるスルホン酸を発生する。また、液体現像剤に増感剤をさらに含有させ、増感剤が紫外線を吸収することをトリガーとして、光重合開始剤の分解およびスルホン酸の発生を行わせることも可能である。

【００１３】

R ^{1} とR ^{2} とが結合して形成される環構造としては、例えば、５員環、６員環などが挙げられる。また、環構造は、アルキル基、アルキルオキシ基、アルキルチオ基、アリール基、アリールオキシ基などの置換基を有していてもよい。また、環構造には、置換基を有するもしくは有さない脂環、複素環および芳香環などの他の環構造が縮合していてもよい。

【００１４】

電子吸引性の大きい C_XF_Y 基は、フッ化炭素基であり、紫外線が照射されることにより、スルホン酸エステル部分を分解させるための官能基である。C_XF_Y 基におけるXは、炭素原子数であり、１～８の整数（X＝１～８）であることが好ましい。また、C_XF

$_{Y}$基におけるＹは、フッ素原子数であり、３〜１７の整数（Ｙ＝３〜１７）であることが好ましい。

炭素原子数が１以上であれば、強酸の発生（合成）が容易に行われる。炭素原子数が８以下であれば、保存安定性に優れる。フッ素原子数が３以上であれば、強酸としての作用に優れる。フッ素原子数が１７以下であれば、強酸の発生（合成）が容易に行われる。

【００１５】

上記式（１）中の$C_{X}F_{Y}$基としては、
水素原子がフッ素原子で置換された直鎖アルキル基（ＲＦ１）、
水素原子がフッ素原子で置換された分岐鎖アルキル基（ＲＦ２）、
水素原子がフッ素原子で置換されたシクロアルキル基（ＲＦ３）、および、
水素原子がフッ素原子で置換されたアリール基（ＲＦ４）
が挙げられる。

【００１６】

ＲＦ１としては、例えば、トリフルオロメチル基（Ｘ＝１，Ｙ＝３）、ペンタフルオロエチル基（Ｘ＝２，Ｙ＝５）、ヘプタフルオロ－ｎ－プロピル基（Ｘ＝３，Ｙ＝７）、ノナフルオロ－ｎ－ブチル基（Ｘ＝４，Ｙ＝９）、パーフルオロ－ｎ－ヘキシル基（Ｘ＝６，Ｙ＝１３）、および、パーフルオロ－ｎ－オクチル基（Ｘ＝８，Ｙ＝１７）などが挙げられる。

【００１７】

ＲＦ２としては、例えば、パーフルオロイソプロピル基（Ｘ＝３，Ｙ＝７）、パーフルオロ－ｔｅｒｔ－ブチル基（Ｘ＝４，Ｙ＝９）、および、パーフルオロ－２－エチルヘキシル基（Ｘ＝８，Ｙ＝１７）などが挙げられる。

【００１８】

ＲＦ３としては、例えば、パーフルオロシクロブチル基（Ｘ＝４，Ｙ＝７）、パーフルオロシクロペンチル基（Ｘ＝５，Ｙ＝９）、パーフルオロシクロヘキシル基（Ｘ＝６，Ｙ＝１１）、および、パーフルオロ（１－シクロヘキシル）メチル基（Ｘ＝７，Ｙ＝１３）などが挙げられる。

【００１９】

ＲＦ４としては、例えば、ペンタフルオロフェニル基（Ｘ＝６，Ｙ＝５）、および３－トリフルオロメチルテトラフルオロフェニル基（Ｘ＝７，Ｙ＝７）などが挙げられる。

【００２０】

上記式（１）中の$C_{X}F_{Y}$基のうち、上記式（１）で示される化合物の入手のしやすさや、スルホン酸エステル部分の分解性の観点から、ＲＦ１、ＲＦ２およびＲＦ４が好ましく、それらの中でも、ＲＦ１およびＲＦ４がより好ましい。特に好ましくは、トリフルオロメチル基（Ｘ＝１，Ｙ＝３）、ペンタフルオロエチル基（Ｘ＝２，Ｙ＝５）、ヘプタフルオロ－ｎ－プロピル基（Ｘ＝３，Ｙ＝７）、ノナフルオロ－ｎ－ブチル基（Ｘ＝４，Ｙ＝９）、および、ペンタフルオロフェニル基（Ｘ＝６，Ｙ＝５）である。

【００２１】

カチオン重合性モノマーとしては、例えば、ジシクロペンタジエンビニルエーテル、シクロヘキサンジメタノールジビニルエーテル、トリシクロデカンビニルエーテル、トリメチロールプロパントリビニルエーテル、２－エチル－１，３－ヘキサンジオールジビニルエーテル、２，４－ジエチル－１，５－ペンタンジオールジビニルエーテル、２－ブチル－２－エチル－１，３－プロパンジオールジビニルエーテル、ネオペンチルグリコールジビニルエーテル、ペンタエリスリトールテトラビニルエーテル、および、１，２－デカンジオールジビニルエーテルなどが挙げられる。

以下、本発明の実施の形態について、図面を参照して説明する。

【００２２】

（第１の実施の形態）

図１は、本発明における定着器の概略構成を示す側面図である。

図１に示すように、定着器１１は、紫外線照射装置１２と赤外線照射装置１３とを有す

る。液体現像剤１５が担持された記録媒体１６が、搬送ベルト１４の上に載せられて搬送され、赤外線照射装置１３によって液体現像剤１５に赤外線が照射され、紫外線照射装置１２によって液体現像剤１５に紫外線が照射される。

【００２３】

図２は、紫外線で硬化させる液体現像剤の断面図である。

図２に示す液体現像剤１５は、紫外線硬化剤２１およびトナー粒子２２を含む。図２に示す液体現像剤１５の紫外線硬化剤２１は、カチオン重合性モノマーおよび光重合開始剤を含む。トナー粒子２２は、バインダー樹脂（トナー樹脂）２３および色剤２４を含み、かつカチオン重合性モノマーに不溶である。カチオン重合の場合、紫外線が紫外線硬化剤２１に照射されると、紫外線によって励起された光重合開始剤が酸を発生し、発生した酸とカチオン重合性モノマーとが重合反応を開始し、紫外線硬化剤が硬化する。

【００２４】

図１における紫外線照射装置１２は、紫外線の光源として紫外線を照射するＬＥＤ（Ｌｉｇｈｔ　Ｅｍｉｔｔｉｎｇ　Ｄｉｏｄｅ）を有する。紫外線硬化の反応で重要なことは、光化学の第一法則（Ｇｒｏｔｔｈｕｓｓ－Ｄｒａｐｐｅｒの法則）、すなわち、「光化学変化は、投射光量のうち吸収された光のみによって起こる。」ということである。つまり、紫外線硬化においては、光重合開始剤の吸収波長と紫外線の波長との一致が重要である。ＬＥＤの波長としては、３６５±５ｎｍや、３８５±５ｎｍや、４０５±５ｎｍにピーク波長（ピーク照度）を有するＬＥＤ光源が普及していることから、これらの波長領域に光重合開始剤の吸収があることが好ましい。

【００２５】

図３は、紫外線照射装置が備えるＬＥＤの配列の一例を示す図である。

紫外線を照射するＬＥＤ３１は、記録媒体の搬送方向に垂直な長辺方向に一列に並べてもよいし、複数列並べてもよい。紫外線を照射するＬＥＤ３１は、搬送ベルト１４に対向する面に配置される。

【００２６】

図５は、紫外線の照度ピークの照度強度が１．８Ｗ／ｃｍ^{2}であり、かつ照度ピークが波長３８５±５ｎｍの範囲にある紫外線照射装置の照度の搬送方向の分布を示した図である。なお、図５中の単位［ａ．ｕ．］は任意単位（ａｒｂｉｔｒａｒｙ　ｕｎｉｔ）を示す。図６、８、１１および１２についても同様である。

【００２７】

図５において、ＬＥＤ直下の位置（紫外線照度センサー設置位置が０（ｍｍ））であり、かつ被搬送物である記録媒体の表面の位置における最大の照度をピーク照度という。紫外線照度センサー設置位置が５ｍｍ、１０ｍｍ、１５ｍｍ、２０ｍｍとは、ＬＥＤ直下の位置から搬送方向に５ｍｍ、１０ｍｍ、１５ｍｍ、２０ｍｍ進んだ位置を意味する。

単位面積あたりに受ける照射エネルギーは、その表面に到達するフォトンの総量、つまり、「積算光量（ｍＪ／ｃｍ^2）」のことであり、紫外線照射装置の各波長の積算照度（ｍＷ／ｃｍ^2）と照射時間（ｓ）との積算である（（ｍＷ／ｃｍ^2）×（ｓ））。

【００２８】

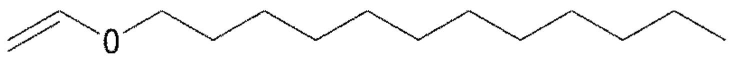
上述のように、搬送される記録媒体の搬送速度が速いほど、記録媒体が照射される時間（照射時間）が短くなり、その結果、「積算光量（ｍＪ／ｃｍ^2）」が小さくなり、液体現像剤が硬化しにくくなる。そのため、高速機になればなるほど、現像剤が硬化するために必要な積算光量が小さくて済むように、紫外線硬化剤の最適化を図る、または、紫外線照射装置の照度（ｍＷ／ｃｍ^2）が高い光源を選択する必要があった。

【００２９】

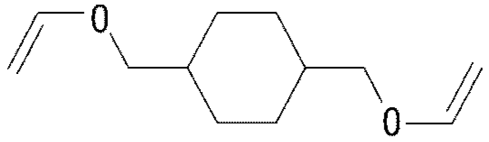
図１に示す赤外線照射装置１３は、光源が遠赤外領域（波長が約１～１５μｍ）の波長の赤外線を照射する装置である。Ｃ－Ｈ結合を有する有機物の化学結合の振動吸収波長は、一般的に遠赤外領域にあるため、有機物は、遠赤外線の照射によって効率よく加熱することができる。例えば、Ｃ－Ｈ結合は波長約３．０μｍの赤外線を吸収する。また、Ｃ＝Ｏ結合は、波長約５．９μｍの赤外線を吸収する。

【００３０】
遠赤外領域の赤外線（遠赤外線）を照射するものとして、例えば、ハロゲンヒーター、石英管ヒーター、セラミックヒーターがある。
ハロゲンヒーターは、タングステンのフィラメントに通電することでフィラメントが加熱され、波長が約８００ｎｍ～３，０００ｎｍの赤外線（遠赤外線）を照射するヒーターである。
石英管ヒーターは、ニクロム線のフィラメントに通電することでフィラメントが加熱され、波長が約２，５００ｎｍ～７，０００ｎｍの赤外線（遠赤外線）を照射するヒーターである。
セラミックヒーターは、アルミナのセラミックヒーターの場合、長波長（波長が６，０００ｎｍ以上）の赤外線（遠赤外線）を照射することができる。
【００３１】
フィラメントから照射された赤外線を赤外領域では反射率が高い金属（反射ミラー）で反射させる。反射した赤外線を、記録媒体上の液体現像剤に当てる（照射する）ことで、液体現像剤内の分子振動を促進し、液体現像剤の温度を上昇させる。例えば、高純度のアルミニウム製の反射板は、赤外領域では反射率が高く、赤外線を効率よく反射させることができる。
【００３２】
図６は、ヒーターから４５０ｍｍ離れた位置における液体現像剤の温度分布を示す。
図６は、赤外線照射領域と紫外線照射領域と赤外線照度と紫外線照度との関係を示す図である。
赤外線照射領域はピーク照度の９０％以上の領域としている。紫外線照射領域はピーク照度の３０％以上の領域としている。紫外線照射領域に比べて、赤外線照射領域は広いが、反射ミラーの形状を変えることで、赤外線照射領域は変更することができる。
【００３３】
図４に示すように、赤外線照射領域の中心は、紫外線照射領域の中心より上流側（図４において左側）でもよい。
以下では、赤外線照射領域の中心が紫外線照射領域の中心よりも上流側に位置する場合について検討した結果を説明する。
【００３４】
図１において、記録媒体としては、一般的な紙（普通紙）以外に、軟包装に用いられる透明または不透明な非吸収の樹脂製フィルムが適用できる。樹脂製フィルムの樹脂としては、例えば、ポリエチレンテレフタレート、ポリエステル、ポリイミド、ポリプロピレン、ポリスチレン、ポリカーボネートなどが挙げられる。
【００３５】
図７は、紫外線照射時の液体現像剤の表面温度に対する硬化に必要な積算光量（ｍＪ／ｃｍ^2）を示す図である。
図７において、紫外線照射装置は、分光照度の最大値が３８５±５ｎｍの範囲に入る紫外線を照射する。図７に示すように、ＵＶ照射時表面温度（紫外線照射時の液体現像剤の表面温度）が上がると、硬化に必要な積算光量（ｍＪ／ｃｍ^2）が小さくなる。
【００３６】
この液体現像剤に含まれるＣ－Ｈ結合を有するカチオン重合性モノマー（紫外線硬化剤）は、
ビニルエーテル基を１つ有する下記式（２）で示される一官能モノマー約１０質量％と、
ビニルエーテル基を２つ有する下記式（３）で示される二官能モノマー約９０質量％と
を混合したものである。
また、光重合開始剤としては、下記式（４）で示される化合物を、Ｃ－Ｈ結合を有するカチオン重合性モノマーに対して０．１質量％含有させている。この光重合開始剤を用いることにより、良好な定着を可能としつつも、液体現像剤の抵抗を低下させる傾向にあるイオン性の光酸発生剤を必ずしも用いる必要がなくなる。

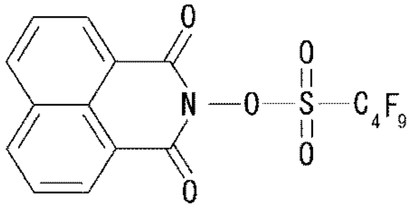
【化２】



(2)



(3)



(4)

【００３７】
（比較例）
ヒーターとして石英管ヒーターを用いる代わりにハロゲンヒーターを用いた以外は、第１の実施の形態と同様である。液体現像剤１５が担持された記録媒体１６が、搬送ベルト１４の上に載せられて搬送され、赤外線照射装置１３によって液体現像剤１５に赤外線が照射され、紫外線照射装置１２によって液体現像剤１５に紫外線が照射される。
液体現像剤１５は、紫外線硬化剤２１およびトナー粒子２２を含む。紫外線硬化剤は、カチオン重合性モノマーおよび光重合開始剤を含む。トナー粒子は、バインダー樹脂（トナー樹脂）２３および色剤２４を含み、かつカチオン重合性モノマーに不溶である。
【００３８】
図８は、第１の実施の形態および比較例における赤外線照射装置からの照射光の波長分布と現像剤の吸収の波長分布とを示す図である。吸収ピークは、カチオン重合性モノマーの吸収波長である。
第１の実施の形態では、石英管ヒーターを用いた。この場合、赤外線の発光波長が、カチオン重合性モノマーの吸収波長分布と重なっているため、現像剤の温度を効率よく昇温させることができる。
【００３９】
ここで、「赤外線の発光波長が、カチオン重合性モノマーの吸収波長分布と重なっている」とは、
Ｃ－Ｈ結合を有するカチオン重合性モノマーの赤外吸収スペクトルにおけるＣ－Ｈ結合に起因するピーク波長をλ１とし、
赤外線照射手段から発せられる赤外線の分光放射エネルギー密度が５０％となる半値波長（半値波長が２つ存在する場合は、長波長側の半値波長）をλ２とした場合に、
ピーク波長λ１が半値波長λ２より短波長側にある、
ことを意味する。
【００４０】
比較例では、ハロゲンヒーターを用いた。この場合、赤外線の発光波長が、液体現像剤に含まれるカチオン重合性モノマーの吸収波長分布と重ならない（Ｃ－Ｈ結合に起因するピーク波長（λ１）が、赤外線照射装置の分光放射エネルギー密度が５０％となる半値波長（λ２）より長波長側にある。）ため、液体現像剤を効率よく昇温させることができない。
【００４１】
例えば、ヒーターに１，５００Ｗを入力した場合、液体現像剤の表面温度が比較例では４０℃（室温２３℃に対して１７℃上昇）までしか加熱できなかった。
しかしながら、第１の実施の形態では、Ｃ－Ｈ伸縮だけでなく、Ｃ＝Ｃ伸縮も加熱でき

るため、５０℃（室温２３℃に対して２７℃上昇）まで加熱することできる。比較例に対して、第１の実施の形態は、赤外吸収スペクトルと赤外線放射スペクトルの重なる面積が２～３倍程度大きくなったため、液体現像剤の上昇温度も約２～３倍程度になると考えられる。ただし、記録媒体を８００ｍｍ／ｓで搬送しているため、実際の液体現像剤の昇温は、１．６倍（＝２７℃／１７℃）程度であったと考えられる。

【００４２】

以上のように、特定の条件で赤外線の照射を行うことで、液体現像剤の温度が高くなるため、紫外線の照射に関しては、必要な積算光量を１００ｍＪ／ｃｍ^{2}から４０ｍＪ／ｃｍ^{2}まで下げることができる。反応の速度定数ｋは、アレニウスの式である「ｋ＝ｅｘｐ（－Ｅ／ＲＴ）」で決まると考えられる。Ｅは、反応の活性化エネルギー（Ｊ／ｍｏｌ）、Ｔは環境の絶対温度（Ｋ）、Ｒは気体定数である。温度が１０℃温度上がると、反応速度は約２倍になるから、必要な積算光量が２／５になったことと、おおよそ一致する。なお、積算光量（Ｊ／ｃｍ^2）は、（照射電力（Ｗ／ｃｍ^2））×（照射時間（ｓ））である。したがって、紫外線照射にかける電力が同じであれば、紫外線の照射時間を短くできるので、紫外線照射装置の消費電力を２／５にすることができる。

【００４３】

具体的に、赤外線照射装置の消費電力が１，５００Ｗ、紫外線照射装置の消費電力が１，５００Ｗ（５０℃の場合）の場合で説明する。

記録媒体の搬送速度は８００ｍｍ／秒、照射幅が３５０ｍｍで行った。

比較例の場合（液体現像剤の表面温度が４０℃の場合）、定着器の総消費電力は、１，５００Ｗ（赤外線照射装置）＋１，５００Ｗ×２．５（倍）（紫外線照射装置）＝５，２５０Ｗ必要となる。

それに対して、第１の実施の形態では、定着器の総消費電力は、１，５００Ｗ（赤外線照射装置）＋１，５００Ｗ（紫外線照射装置）＝３，０００Ｗ（５０℃）となるから、定着器の総消費電力は抑制されている。

【００４４】

図９は、紫外線ＬＥＤの電源制御回路を説明するための図である。電源制御回路は、交流電源１１１、制御部１１２、電源回路１１３、検出部１１４およびＬＥＤ１１５から構成されている。

制御部は、電源回路の電源を制御する回路である。電源回路は、交流を直流に変換するＡＣ／ＤＣコンバーターや、ＬＥＤをＯＮ／ＯＦＦする回路から構成されている。検出部は、紫外線照射手段の直下の記録媒体の有無を検知する検出器などから構成されている。

【００４５】

図１０は、紙などの記録媒体が画像形成装置内で詰まった場合の検出フローを説明するフローチャートである。

Ｓ１００１：定着器の紫外線照射装置の電源回路がＯＮされ、検出部の電源もＯＮされる。

【００４６】

Ｓ１００２：検出部の出力電圧が出力される。検出部の出力電圧は搬送ベルト上の記録媒体の有無で切り替わる。例えば、検出部のセンサーとしては、赤外線を搬送ベルトや記録媒体に照射し反射した赤外線を検出するセンサーを用いる。記録媒体がある場合に検出部がＨの出力をする場合で説明する。通常の枚数の印刷では、記録媒体間に搬送ベルトが露出された部分があるため、Ｈの出力信号（記録媒体）からＬの出力信号（搬送ベルト）に切り替わる。つまり、通常は記録媒体間のタイミングで検出部の出力電圧がＨからＬに切り替わる。記録媒体が詰まった場合Ｈの出力が継続する。

【００４７】

Ｓ１００３：検出部からＨの電圧が継続して出力される時間（以下、Ｈ電圧継続出力時間とも記載する。）が、印刷する記録媒体サイズと搬送速度に応じて決まる「記録媒体が通過するために要する時間」の所定倍（例えば、１０倍）の時間であるｔ秒以上であるかを監視する。

【００４８】
Ｓ１００４：Ｓ１００３においてＨ電圧継続出力時間が、ｔ秒以上続くことが検出された場合は、紫外線照射装置の電源回路をＯＦＦする。一方、Ｈ電圧継続出力時間がｔ秒未満の間隔でＨからＬへ切り替わった場合は、Ｈ電圧継続出力時間は０にリセットされ、検出部の電源はＯＮされ続ける。また、センサー検出位置が搬送ベルト上で止まった場合も、検出部の出力信号はＬのままであり、この場合も電源をＯＦＦする。このような切り替え方法として、リレースイッチなどを使う。
上記の方法によって、記録媒体や搬送ベルトに紫外線が照射され続けることにより、記録媒体が劣化したり、画像形成装置内が汚染されたりすることや、搬送ベルトの劣化を抑制することができる。
【００４９】
（第２の実施の形態）
図１１は、第２の実施の形態における赤外線照射装置からの照射光の波長分布と液体現像剤の吸収の波長分布とを示す図である。
第２の実施の形態は、第１の実施の形態と異なり、赤外線照射手段から発せられる赤外線のピーク波長が、カチオン重合性モノマーの吸収波長のピーク波長と略一致することを特徴とする。その他の構成は、第１の実施の形態と同じであるため、説明を省略する。「略一致」については後述する。
第２の実施の形態では、液体現像剤中のカチオン重合性モノマーは、第１の実施の形態よりも吸収が大きい波長で赤外線を吸収することができる。そのため、第１の実施の形態では、赤外線照射により１５００Ｗで５０℃まで昇温させることができたが、第２の実施の形態では、６０℃まで昇温させることができた。
【００５０】
例えば、赤外線照射装置の消費電力が１，５００Ｗ、紫外線の照射装置の消費電力が１５００Ｗ（４０ｍＪ／ｃｍ^2）の場合について説明する。
第１の実施の形態の場合（液体現像剤の表面温度が５０℃の場合）、定着器の総消費電力が１５００Ｗ（赤外線照射装置）＋１５００Ｗ（紫外線照射装置）＝３，０００Ｗ必要となる。
【００５１】
それに対して、第２の実施の形態では、吸収が大きくなる波長の赤外線を液体現像剤に照射するため、液体現像剤の温度が６０℃まで昇温する。そのため、紫外線照射装置の積算照度は１４ｍＪ／ｃｍ^{2}となり、５０℃の約１／３になる。つまり、定着器の総消費電力は、１５００Ｗ（赤外線照射装置）＋１５００Ｗ（紫外線照射装置）×（１／３）＝２，０００Ｗ（６０℃）となる。第１の実施の形態では、現像剤温度が５０℃で３，０００Ｗであったから、第２の実施の形態では、定着器の総消費電力をより抑制することができる。
【００５２】

【表１】

表1

	比較例	第1の実施の形態	第2の実施の形態
加熱源	ハロゲンヒーター	石英管ヒーター	石英管ヒーター（セラミックヒーター）
現像剤表面温度(℃)	40	50	60
赤外線照射装置電力(W)	1,500	1,500	1,500
紫外線照射装置電力(W)	3,750	1,500	500
電力総和(W)	5,250	3,000	2,000

【００５３】

図１２は、赤外線照射手段から発せられる赤外線のピーク波長とカチオン重合性モノマーの吸収波長のピーク波長が略一致することを説明する図である。図１２に示す例では、カチオン重合性モノマーとしてビニルエーテル化合物を用いている。

カチオン重合性モノマーの＝Ｃ－Ｏ－Ｃ（非対称伸縮）の吸収波長に対して、照射する赤外線ヒーターのピーク波長が一致する場合を条件１とする。

カチオン重合性モノマーの＝Ｃ－Ｏ－Ｃ（非対称伸縮）の吸収波長に対して、照射する赤外線ヒーターのピーク波長がΔλ短い場合を条件２とする。

【００５４】

条件１の場合、

紫外線照射装置の電力をＥ（ＵＶ（１））とし、

赤外線照射装置の電力をＥ（ＩＲ（１））とすると、

消費電力の総和は、

Ｅ（ＵＶ（１））＋Ｅ（ＩＲ（１））

である。

【００５５】

条件２の場合、

紫外線照射手段の電力をＥ（ＵＶ（２））とし、

赤外線照射装置の電力をＥ（ＩＲ（２））とし、

赤外線照射装置の電力はＥ（ＩＲ（２））＝Ｅ（ＩＲ（１））であるとすると、加熱不足のため、

紫外線照射装置の電力Ｅ（ＵＶ（２））は、ΔＥ（ＵＶ）だけ増加させて、Ｅ（ＵＶ（１））＋ΔＥ（ＵＶ）とする必要がある。

したがって、条件２の消費電力の総和は、

Ｅ（ＵＶ（１））＋Ｅ（ＩＲ（１））＋ΔＥ（ＵＶ）

になる。

【００５６】

ピーク波長がΔλ短い条件で紫外線照射装置の電力をＥ（ＵＶ（１））のままとする場合が条件３である。

条件３の場合、

紫外線照射装置の電力をＥ（ＵＶ（３））とし、

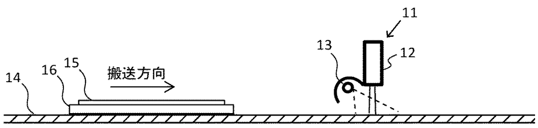
赤外線照射装置の電力をＥ（ＩＲ（３））とし、

紫外線照射装置の電力はＥ（ＵＶ（３））＝Ｅ（ＵＶ（１））であるとすると、

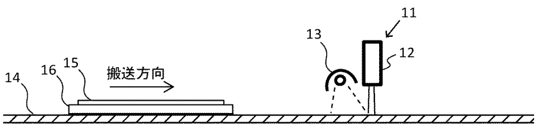
赤外線照射装置の電力Ｅ（ＩＲ（３））は、ΔＥ（ＩＲ）だけ増加させて、Ｅ（ＩＲ（１））＋ΔＥ（ＩＲ）とする必要がある。

したがって、条件３の消費電力の総和は、
Ｅ（ＵＶ（１））＋Ｅ（ＩＲ（１））＋ΔＥ（ＩＲ）
になる。
【００５７】
「赤外線照射手段から発せられる赤外線のピーク波長が、カチオン重合性モノマーの吸収波長のピーク波長と略一致する」の「略一致する」とは、
条件２の消費電力の総和　Ｅ（ＵＶ（１））＋Ｅ（ＩＲ（１））＋ΔＥ（ＵＶ）が、
条件３の消費電力の総和　Ｅ（ＵＶ（１））＋Ｅ（ＩＲ（１））＋ΔＥ（ＩＲ）以下となること、すなわち、
ΔＥ（ＵＶ）≦ΔＥ（ＩＲ）となることを意味する。
【符号の説明】
【００５８】
１１　定着器
１２　紫外線照射装置（紫外線照射手段）
１３　赤外線照射装置（赤外線照射手段）
１４　搬送ベルト
１５　液体現像剤
１６　記録媒体
２１　紫外線硬化剤
２２　トナー粒子
２３　バインダー樹脂
２４　色剤
３１　ＬＥＤ
１１１　交流電源
１１２　制御部
１１３　電源回路
１１４　検出部
１１５　ＬＥＤ

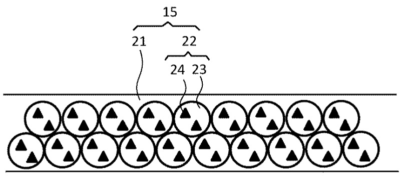
【図１】



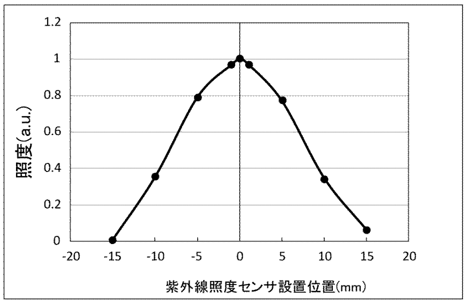
【図４】



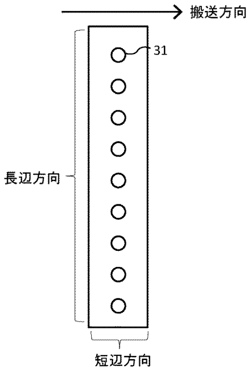
【図２】



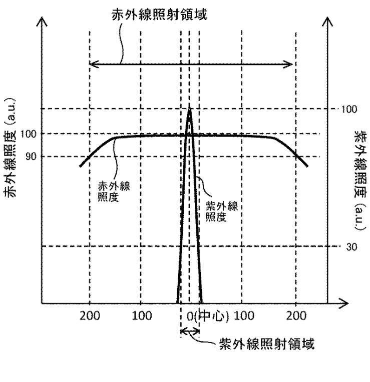
【図５】



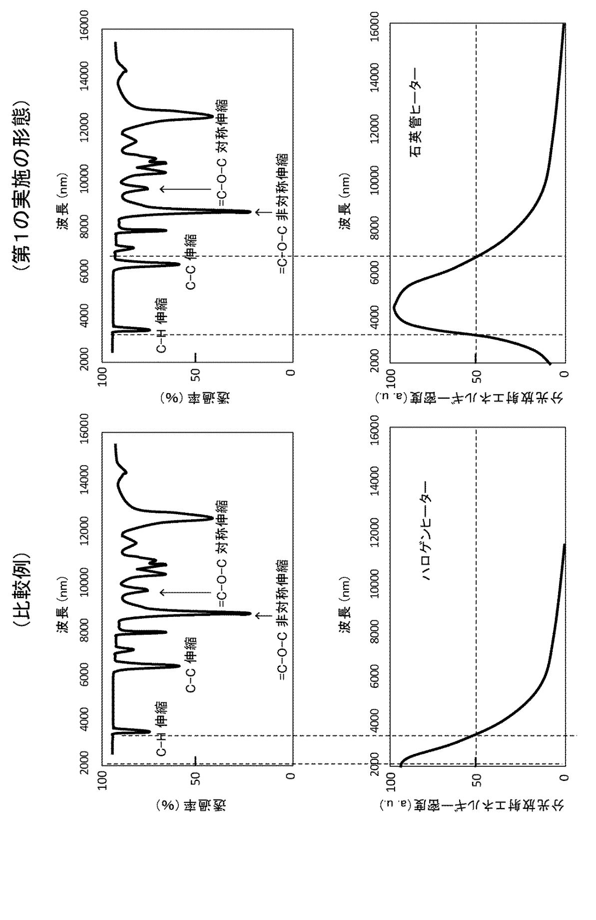
【図３】



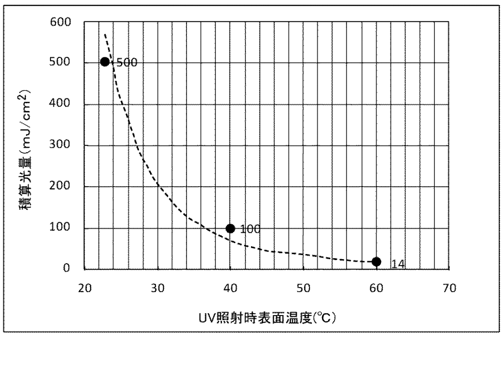
【図６】



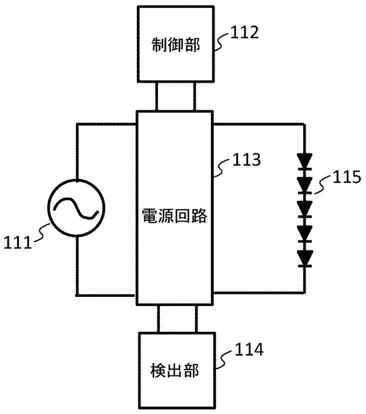
【図８】



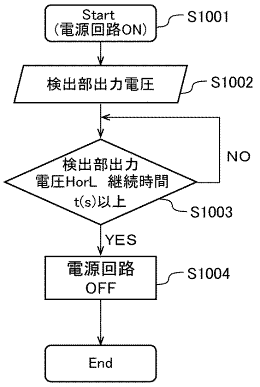
【図７】



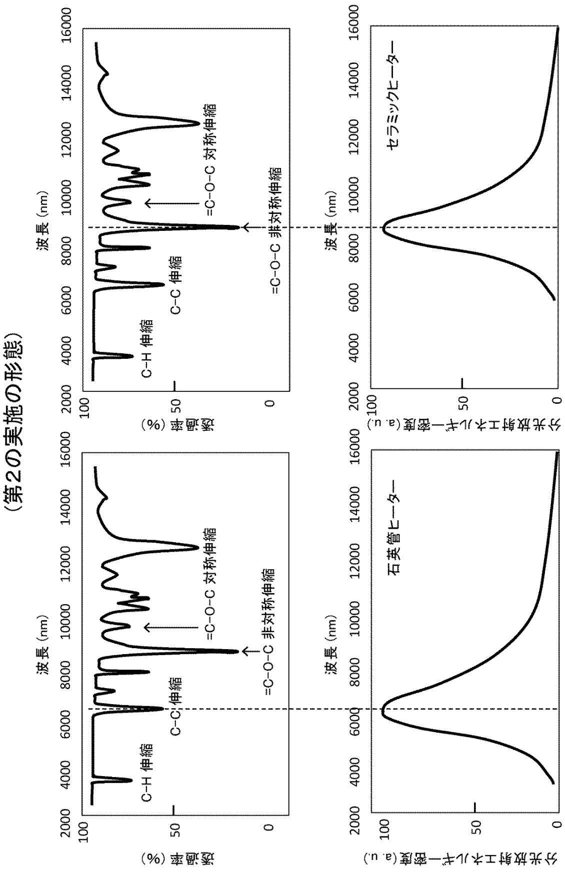
【図９】



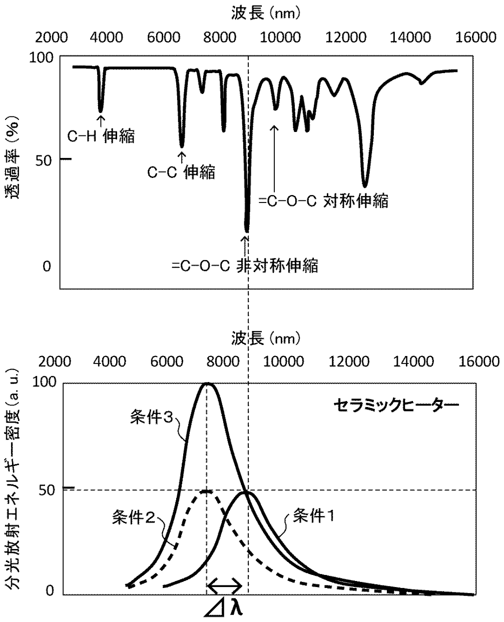
【図１０】



【図１１】



【図１２】



フロントページの続き

(72)発明者　椛島　徹
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
(72)発明者　石塚　二郎
東京都大田区下丸子３丁目３０番２号　キヤノン株式会社内

審査官　飯野　修司

(56)参考文献　特開２００２－２５１０８５（ＪＰ，Ａ）
特開２０１２－１４１４６３（ＪＰ，Ａ）
特開２０１３－１５２３４８（ＪＰ，Ａ）
欧州特許出願公開第０１４３７６２８（ＥＰ，Ａ１）

(58)調査した分野(Int.Cl.，ＤＢ名)
Ｇ０３Ｇ　　１５／２０
Ｇ０３Ｇ　　　９／１３