

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7706104号
(P7706104)

(45)発行日 令和7年7月11日(2025.7.11)

(24)登録日 令和7年7月3日(2025.7.3)

(51)国際特許分類		F I	
D 0 6 P	5/24 (2006.01)	D 0 6 P	5/24 Z
B 4 1 M	5/00 (2006.01)	B 4 1 M	5/00 1 0 0
B 4 4 C	1/17 (2006.01)	B 4 1 M	5/00 1 1 0
		B 4 1 M	5/00 1 2 0
		B 4 4 C	1/17 E
請求項の数 4 (全21頁) 最終頁に続く			
(21)出願番号	特願2019-65856(P2019-65856)	(73)特許権者	000135184
(22)出願日	平成31年3月29日(2019.3.29)		株式会社ニデック
(65)公開番号	特開2020-165024(P2020-165024 A)		愛知県蒲郡市拾石町前浜 3 4 番地 1 4
(43)公開日	令和2年10月8日(2020.10.8)	(72)発明者	犬塚 稔
審査請求日	令和4年2月25日(2022.2.25)		愛知県蒲郡市拾石町前浜 3 4 番地 1 4
審判番号	不服2023-18563(P2023-18563/J 1)	(72)発明者	株式会社ニデック拾石工場内
審判請求日	令和5年11月1日(2023.11.1)	(72)発明者	阿部 功児
			愛知県蒲郡市拾石町前浜 3 4 番地 1 4
		(72)発明者	株式会社ニデック拾石工場内
			柴本 貴央
			愛知県蒲郡市拾石町前浜 3 4 番地 1 4
			株式会社ニデック拾石工場内
		合議体	
		審判長	阪野 誠司
		審判官	小石 真弓
最終頁に続く			

(54)【発明の名称】 フォトクロミック樹脂体の製造方法

(57)【特許請求の範囲】

【請求項 1】

フォトクロミック樹脂体の製造方法であって、
昇華性を有する昇華性フォトクロミック染料を含有する機能付加用インクを印刷装置を用いて、基体に印刷することで、機能付加用基体を取得する第 1 工程と、

前記第 1 工程によって取得された前記機能付加用基体を樹脂体と対向させ、前記機能付加用基体を加熱することによって、前記機能付加用基体に塗布された前記昇華性フォトクロミック染料を昇華させ、前記昇華性フォトクロミック染料を前記樹脂体に付着させる第 2 工程と、

前記第 2 工程によって前記昇華性フォトクロミック染料が付着された前記樹脂体を加熱することによって、前記昇華性フォトクロミック染料を前記樹脂体に定着させる第 3 工程と、

を有し、

前記昇華性フォトクロミック染料は、前記樹脂体のガラス転移温度よりも高い融点をもつ昇華性フォトクロミック染料であって、スピロオキサジン系、ナフトピラン系、スピロピラン系と、フルギド系と、の少なくともいずれかの昇華性フォトクロミック染料であることを特徴とするフォトクロミック樹脂体の製造方法。

【請求項 2】

請求項 1 のフォトクロミック樹脂体の製造方法において、
前記第 2 工程は、前記第 1 工程によって取得された前記機能付加用基体を前記樹脂体と非

接触に対向させ、前記機能付加用基体を加熱することによって、前記機能付加用基体に塗布された前記昇華性フォトクロミック染料を昇華させ、前記昇華性フォトクロミック染料を前記樹脂体に付着させることを特徴とするフォトクロミック樹脂体の製造方法。

【請求項 3】

請求項 1 又は 2 のフォトクロミック樹脂体の製造方法において、
前記第 1 工程は、前記昇華性フォトクロミック染料を前記基体上に色濃度が変化するよう
に塗布し、

前記第 2 工程は、前記機能付加用基体を加熱することにより前記機能付加用基体に塗布さ
れた前記昇華性フォトクロミック染料を昇華させ、前記樹脂体に濃度勾配を有した状態に
て前記昇華性フォトクロミック染料を付着させ、

前記第 3 工程は、前記第 2 工程によって、濃度勾配を有した状態にて前記昇華性フォトク
ロミック染料が付着された前記樹脂体を加熱することによって、前記フォトクロミック染
料を前記樹脂体に定着させ、前記樹脂体にフォトクロミック染料によるグラデーションデ
ザインを形成させることを特徴とするフォトクロミック樹脂体の製造方法。

【請求項 4】

請求項 1 ～ 3 のいずれかのフォトクロミック樹脂体の製造方法において、
前記樹脂体はレンズであることを特徴とするフォトクロミック樹脂体の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本開示は、フォトクロミック樹脂体の製造方法に関する。

【背景技術】

【0002】

従来、樹脂体にフォトクロミック性能を付加したフォトクロミック樹脂体が提案されて
いる。例えば、フォトクロミック樹脂体の一例として、レンズにフォトクロミック性能を
付加したフォトクロミックレンズが挙げられる。従来、例えば、このようなフォトクロミ
ック樹脂体を製造するための種々の方法が提案されている。例えば、樹脂体にフォトクロ
ミック染料を練り込む方法、フォトクロミック染料を分散させた液中にレンズを所定時間
浸漬する方法（浸染法）（例えば、特許文献 1）等が用いられている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【文献】特開平 11 - 129337 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、従来の方法で製造されたフォトクロミック樹脂体は、単色のデザインや
単純なデザインのものしかなく、デザイン性に乏しかった。また、複数の樹脂体に対して
同一のデザインパターンにてフォトクロミック性能の付加を行う場合に、複数の樹脂体
に対して再現性良く同一のデザインパターンにてフォトクロミック性能の付加を行うことが
困難であった。

【0005】

また、従来の方法で製造されたフォトクロミック樹脂体は、所望するフォトクロミック
性能を付加するために、多くの工程や複雑な作業を実施する必要があり、手間と時間がか
かっていた。

【0006】

本開示は、上記問題点を鑑み、フォトクロミック樹脂体を容易に良好に製造することが
できるとともに、多様なデザインパターンを施すことのでき、再現性を向上させることが
できるフォトクロミック樹脂体の製造方法を提供することを技術課題とする。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 0 7 】

上記課題を解決するために、本発明は以下のような構成を備えることを特徴とする。

【 0 0 0 8 】

(1) 本開示の第 1 様態に係るフォトクロミック樹脂体の製造方法は、フォトクロミック樹脂体の製造方法であって、昇華性を有する昇華性フォトクロミック染料を含有する機能付加用インクを印刷装置を用いて、基体に印刷することで、機能付加用基体を取得する第 1 工程と、前記第 1 工程によって取得された前記機能付加用基体を樹脂体と対向させ、前記機能付加用基体を加熱することによって、前記機能付加用基体に塗布された前記昇華性フォトクロミック染料を昇華させ、前記昇華性フォトクロミック染料を前記樹脂体に付着させる第 2 工程と、前記第 2 工程によって前記昇華性フォトクロミック染料が付着された前記樹脂体を加熱することによって、前記昇華性フォトクロミック染料を前記樹脂体に定着させる第 3 工程と、を有し、前記昇華性フォトクロミック染料は、前記樹脂体のガラス転移温度よりも高い融点をもつ昇華性フォトクロミック染料であって、スピロオキサジン系、ナフトピラン系、スピロピラン系と、フルギド系と、の少なくともいずれかの昇華性フォトクロミック染料であることを特徴とする。

10

【図面の簡単な説明】

【 0 0 0 9 】

【図 1】本実施形態の製造方法の流れを示したフローチャートである

【図 2】本実施形態の製造方法に用いる製造システムを示した概略図である。

【発明を実施するための形態】

20

【 0 0 1 0 】

< フォトクロミック樹脂体の製造システム >

以下、本開示における典型的な実施形態について説明する。例えば、図 1 は本実施形態のフォトクロミック樹脂体の製造方法の流れを示したフローチャートである。例えば、図 2 は本実施形態のフォトクロミック樹脂体の製造方法に用いる製造システムを示した概略図である。

【 0 0 1 1 】

例えば、フォトクロミック性能を付加したフォトクロミック樹脂体とは、フォトクロミック樹脂体への光（例えば、紫外線等）の照射によって、フォトクロミック樹脂体の色調や色の濃度が変化する性質を有する樹脂体である。また、例えば、フォトクロミック樹脂体は、フォトクロミック樹脂体への光の照射を止めることによって、変化した色調や色の濃度が元に戻る性質を有する。一例として、フォトクロミック樹脂体へ紫外線を照射した場合には、フォトクロミック樹脂体に色が付き、紫外線の照射をやめた場合に、時間経過とともにフォトクロミック樹脂体の色が消失していくものが挙げられる。

30

【 0 0 1 2 】

なお、以下では、樹脂体の 1 つであるレンズ 8 に対して、気相転写染色法を用いてフォトクロミック性能を付加することで、フォトクロミックレンズを製造する場合を例示して説明を行う。なお、レンズ 8 については、屈折力は問わず、本開示の技術を適用することができる。例えば、本開示の技術は、種々の屈折力（例えば、低ディオプター、高ディオプター、0 ディオプター等）のレンズに適用できる。もちろん、以下で例示する技術は、レンズ 8 以外の樹脂体（例えば、ゴーグル、携帯電話のカバー、ライト用のカバー、アクセサリ、玩具、フィルム（例えば、厚みが 400 μm 以下等）、板材（例えば、厚みが 400 μm 以上等）等のいずれかの成形体等）に対して、気相転写染色法を用いて、フォトクロミック性能を付加する場合にも適用できる。もちろん、樹脂体としては、部材（例えば、木材、ガラス等）に対して樹脂が付加された部材も含む。この場合、樹脂に対して、気相転写染色法を用いてフォトクロミック性能を付加されるようにしてもよい。また、以下で例示する機能付加用基体 1 は、気相転写染色以外の転写染色の工程において使用することも可能である。

40

【 0 0 1 3 】

例えば、本実施形態のフォトクロミック樹脂体の製造方法においては、第 1 工程、第 2

50

工程、第3工程、が実施される。例えば、本実施形態のフォトクロミック樹脂体の製造方法は、第1工程、第2工程、第3工程の順序で行われる。例えば、第1工程は、昇華性を有する昇華性フォトクロミック染料を基体（例えば、基体2）に塗布することで、機能付加用基体（例えば、機能付加用基体1）を取得する工程である。例えば、第2工程は、第1工程によって取得された機能付加用基体を樹脂体（例えば、レンズ8）と対向させ、機能付加用基体を加熱することによって、機能付加用基体に塗布された昇華性フォトクロミック染料を昇華させ、昇華性フォトクロミック染料を樹脂体に付着させる工程である。例えば、第3工程は、第2工程によって、昇華性フォトクロミック染料が付着された樹脂体を加熱することによって、昇華性フォトクロミック染料を樹脂体に定着させる工程である。

【0014】

10

このように、例えば、本実施形態におけるフォトクロミック樹脂体の製造方法は、昇華性を有する昇華性フォトクロミック染料を基体に塗布することで、機能付加用基体を取得する第1工程と、第1工程によって取得された機能付加用基体を樹脂体と対向させ、機能付加用基体を加熱することによって、機能付加用基体に塗布されたフォトクロミック染料を昇華させ、フォトクロミック染料を樹脂体に付着させる第2工程と、第2工程によってフォトクロミック染料が付着された樹脂体を加熱することによって、フォトクロミック染料を樹脂体に定着させる第3工程と、を有する。これによって、良好なフォトクロミック樹脂体を容易に取得することができる。

【0015】

また、例えば、細やかなデザイン、グラデーションデザイン等の多様なデザインパターンにて、樹脂体にフォトクロミック性能を付加することができ、特にデザイン性を向上させる製造方法として特に優れた効果を発揮する。また、例えば、樹脂体に対して同一のデザインパターンにてフォトクロミック性能を付加させて、フォトクロミック樹脂体の製造を行う際のデザインパターンの再現性を向上させることができる。

20

【0016】

なお、例えば、樹脂体に多様なデザインパターンにてフォトクロミック性能を付加したフォトクロミック樹脂体を製造した場合に、フォトクロミック樹脂体への光の照射の有無に基づいて、デザインパターンが現れたり、デザインパターンが消失したりする。

【0017】

例えば、本実施形態において、昇華性フォトクロミック染料は、スピロオキサジン系、ナフトピラン系、スピロピラン系と、フルギド系と、ジアリールエテン系と、アゾベンゼン系の少なくともいずれかの昇華性フォトクロミック染料を用いるようにしてもよい。もちろん、昇華性フォトクロミック染料としては、上記染料に限定されず、昇華性を有し、フォトクロミック性能を有する昇華性フォトクロミック染料であればよい。

30

【0018】

なお、例えば、本開示の技術において、より好ましい昇華性フォトクロミック染料としては、スピロオキサジン系、ナフトピラン系、スピロピラン系と、フルギド系と、の少なくともいずれかの昇華性フォトクロミック染料を用いるようにしてもよい。上記のような昇華性フォトクロミック染料を用いることによって、本製造方法にて、フォトクロミック樹脂体を製造した際に、フォトクロミック性能がより高く、より色ムラが抑制されたフォトクロミック樹脂体を製造することができる。つまり、本製造方法においてフォトクロミック樹脂体を製造する場合に、上記のような昇華性フォトクロミック染料を用いることによって、特に発色性が高く、色ムラの抑制されたフォトクロミック樹脂体を製造することができる。また、本製造方法においてフォトクロミック樹脂体を製造する場合に、上記のような昇華性フォトクロミック染料を用いることによって、変化した色（発色した色）が短時間で戻るフォトクロミック樹脂体を製造することができる。なお、例えば、樹脂体としてレンズを用いる場合において、特に、色の変化に長時間を必要としないフォトクロミックレンズがより好ましい。

40

【0019】

例えば、昇華性フォトクロミック染料としては、フォトクロミック性能を付加する樹脂

50

体のガラス転移温度（ガラス転移温度は樹脂体の材料によって異なる）よりも高い融点をもつ昇華性フォトクロミック染料を用いることが好ましい。このような、昇華性フォトクロミック染料を用いることによって、第3工程において、樹脂体にフォトクロミック性能を定着させる際に、昇華性フォトクロミック染料が溶け出して色ムラとなってしまうことを容易に抑制することができる。なお、例えば、樹脂体のガラス転移温度よりも低い融点をもつ昇華性フォトクロミック染料を用いる場合に、キヤリア剤等を用いることで、樹脂体のガラス転移温度よりも低い加熱温度で昇華性フォトクロミック染料の樹脂体への定着を可能にできるため、昇華性フォトクロミック染料が溶け出して色ムラとなってしまうことを抑制することもできる。

【0020】

例えば、昇華性フォトクロミック染料は、少なくとも1つ以上の昇華性フォトクロミック染料が使用されるようにしてもよい。この場合、例えば、1つの昇華性フォトクロミック染料（例えば、スピロオキサジン系の昇華性フォトクロミック染料等）のみが用いられるようにしてもよい。また、例えば、この場合、スピロオキサジン系の昇華性フォトクロミック染料に加え、少なくとも1つ以上の昇華性フォトクロミック染料（例えば、1つの昇華性フォトクロミック染料、2つの昇華性フォトクロミック染料、3つの昇華性フォトクロミック染料、4つの昇華性フォトクロミック染料、等）が用いられるようにしてもよい。

【0021】

例えば、樹脂体に対して、複数の昇華性フォトクロミック染料を用いる場合に、第1工程は、複数の昇華性フォトクロミック染料を同時に基体に塗布する構成としてもよい。また、例えば、樹脂体に対して、複数の昇華性フォトクロミック染料を用いる場合に、第1工程は、複数の昇華性フォトクロミック染料を異なるタイミングで基体に塗布する構成としてもよい。

【0022】

例えば、樹脂体としては、ポリカーボネート系樹脂（例えば、ジエチレングリコールビスアリルカーボネート重合体（CR-39））、ポリウレタン系樹脂（トライベックス）、アリル系樹脂（例えば、アリルジグリコールカーボネート及びその共重合体、ジアリルフタレート及びその共重合体）、フマル酸系樹脂（例えば、ベンジルフマレート共重合体）、スチレン系樹脂、ポリメチルアクリレート系樹脂、繊維系樹脂（例えば、セルロースプロピオネート）、チオウレタン系またはチオエポキシ等の高屈折材料、ナイロン系樹脂（ポリアミド系樹脂）、等の少なくともいずれかを材質（材料）とした樹脂体を用いてもよい。

【0023】

なお、例えば、樹脂体には、昇華性フォトクロミック染料が定着しやすい受容層を設けるようにしてもよい。もちろん、例えば、本開示の製造方法は、受容層を有さない樹脂体においても適用可能である。例えば、受容層が設けられた樹脂体に対して、昇華性フォトクロミック染料の定着が行われる。例えば、受容層は、昇華性フォトクロミック染料を安定して保持することができる。例えば、受容層が樹脂体に設けられていることによって、樹脂体に昇華性フォトクロミック染料を直接付着させた場合に比べて、より安定した状態で昇華性フォトクロミック染料を樹脂体に保持することができる。また、樹脂体の色調や色の濃度の変化をより良好に実施させることができる。

【0024】

なお、例えば、受容層は、種々の方法によって、樹脂体に塗布（付着）させることができる。例えば、種々の方法とは、スピンコート、スプレーコート、ディップコート、バーコート、フローコート、キャップコート、ナイフコート、ダイコート、ロールコート、グラビアコート法、スクリーン印刷、刷毛塗り等の少なくともいずれかを方法であってもよい。もちろん、受容層を設ける方法としては、上記方法とは異なる方法が用いられてもよい。例えば、受容層は、筆、ローラ、又はスプレー等を備えた塗布装置によって、塗布されるようにしてもよい。また、例えば、受容層は、加工者によって、筆、ローラ、又はス

10

20

30

40

50

プレー等を用いて、樹脂体に塗布されるようにしてもよい。

【0025】

例えば、受容層としては、ポリウレタン樹脂、ポリメタアクリル酸エステル樹脂、ニトロセルロース、ポリエチレン樹脂、ポリエステル樹脂、ポリエーテル樹脂、ポリウレア樹脂等の少なくともいずれかが用いてもよい。もちろん、受容層としては、上記構成に限定されない。

【0026】

なお、例えば、本実施形態において、昇華性フォトクロミック染料の他に、樹脂体の色を調整するための調整用の昇華性染料を用いるようにしてもよい。例えば、調整用の昇華性染料としては、黄色、青色、赤色等の少なくともいずれかの染料が用いられるようにしてもよい。もちろん、上記とは異なる色の昇華性染料が用いられるようにしてもよい。例えば、混合色（緑、紫等）の染料が用いられてもよい。

10

【0027】

また、例えば、昇華性フォトクロミック染料の他に、樹脂体に機能を付加する機能性染料を用いるようにしてもよい。この場合、例えば、樹脂体に対してフォトクロミック性能を付加するとともに、他の機能を付加するようにしてもよい。例えば、付加する機能としては、特定の波長域（例えば、青色領域の波長域等）の光の透過率を低減する機能を付加するようにしてもよい。

【0028】

例えば、本実施形態において、フォトクロミック樹脂体の製造方法における各工程を実施するために製造システム100が用いられる。例えば、図2を参照して、本実施形態における製造システム100の概略構成について説明する。本実施形態の製造システム100は、染料塗布装置10、蒸着装置30、および染料定着装置（定着装置）50を備える。

20

【0029】

例えば、第1工程において、染料塗布装置10が用いられる。例えば、染料塗布装置10は、樹脂体（本実施形態においてはレンズ8）に蒸着される昇華性フォトクロミック染料を、基体2に塗布させて、昇華性フォトクロミック染料が塗布された機能付加用基体1を取得するために用いられる。例えば、第2工程において、蒸着装置30が用いられる。例えば、蒸着装置30は、機能付加用基体1を樹脂体と対向させ、機能付加用基体を加熱することによって、機能付加用基体1に塗布された昇華性フォトクロミック染料を昇華させ、昇華性フォトクロミック染料を樹脂体に付着させるために用いられる。例えば、第3工程において、定着装置50が用いられる。例えば、定着装置50は、昇華性フォトクロミック染料が付着された樹脂体を加熱することによって、昇華性フォトクロミック染料を樹脂体に定着させるために用いられる。

30

【0030】

以下、フォトクロミック樹脂体の製造方法について詳細に説明する。以下では、樹脂体の1つであるレンズ（例えば、レンズ8）を気相転写染色法を用いて機能を付加するフォトクロミックレンズを製造する場合を例示して説明を行う。

【0031】

<第1工程>

40

例えば、第1工程は、染料塗布装置10によって、昇華性フォトクロミック染料を基体2に塗布することで、機能付加用基体1を取得する（製造する）。例えば、第1工程において、染料塗布装置10は、後にレンズ8に蒸着される昇華性フォトクロミック染料を、基体2に付着させることで、染料部6を形成する。例えば、基体2は、レンズ8へフォトクロミック性能を付加するために用いられる昇華性フォトクロミック染料を一旦保持する媒体である。基体2の詳細な説明については後述する。

【0032】

本実施形態において、例えば、染料塗布装置10として、印刷装置が用いられる。例えば、本実施形態において、第1工程では、昇華性フォトクロミック染料が含有された機能付加用インクを印刷装置を用いて、基体2に印刷することによって、機能付加用基体1を

50

取得する。

【 0 0 3 3 】

このように、例えば、第 1 工程は、昇華性フォトクロミック染料が含有された機能付加用インクを印刷装置を用いて、基体に印刷することによって、機能付加用基体を取得するこれによって、昇華性フォトクロミック染料の塗布量を精度よくコントロールしやすくなり、基体に対し昇華性フォトクロミック染料を容易により均一に塗布することができる。また、種々のデザインパターンでフォトクロミック染料を容易に塗布することができる。さらに、印刷装置を用いることで、使用する昇華性フォトクロミック染料が削減される。なお、本実施形態では、印刷装置によって印刷されたインクを乾燥させる工程が行われることで、昇華性フォトクロミック染料がさらに強固に保持される。

10

【 0 0 3 4 】

なお、例えば、本実施形態において、昇華性フォトクロミック染料は、インクの溶媒に溶解されていてもよい。例えば、この機能付加用インクをインクジェットプリンタ用のインク容器（例えば、インクパック、インクカートリッジ等）に入れ、インクジェットプリンタ 1 1 の装着部 1 4 にこのインク容器を装着する。なお、本実施形態においては、インク容器としてインクカートリッジ 1 3 が用いられる場合を例に挙げて説明する。例えば、機能付加用インクをインクジェットプリンタ用のインクカートリッジ 1 3 に入れ、インクジェットプリンタ 1 1 の装着部 1 4 にこのカートリッジ 1 3 を装着する。

【 0 0 3 5 】

本実施形態において、例えば、印刷装置として、インジェクトプリンタ 1 1 を用いる場合を例に挙げて説明する。この場合、例えば、インクジェットプリンタ 1 1 による印刷によって、基体 2 に対し昇華性フォトクロミック染料が塗布される。本実施形態において、例えば、インジェクトプリンタ 1 1 は、装着部 1 4 と、インクジェットヘッド 1 5 と、制御手段（制御部）1 6 と、を備える。もちろん、インジェクトプリンタ 1 1 としては、上記構成に限定されない。

20

【 0 0 3 6 】

例えば、装着部 1 4 は、昇華性フォトクロミック染料を含有する機能付加用インクのインク容器（例えば、後述するインクカートリッジ 1 3 等）を装着する。例えば、インクジェットヘッド 1 5 は、装着部 1 4 にされた機能付加用インクのインク容器と、染色用インクのインク容器と、から機能付加用インクを基体 2 に向けて吐出する。これによって、基体 2 に機能付加用インクを印刷する。例えば、制御部 1 6 は、インクジェットヘッド 1 5 の駆動を制御して、機能付加用インクをインクジェットヘッド 1 5 から吐出させる。

30

【 0 0 3 7 】

例えば、このインクジェットプリンタ 1 1 を使用して、フォトクロミック性能を付加させるための昇華性フォトクロミック染料を含有する機能付加用インクを基体 2 にプリントさせるために、パーソナルコンピュータ 1 2（以下 P C という）を使用して、プリントされる各機能付加用インクの吐出量の調製を行う。

【 0 0 3 8 】

なお、本実施形態においては、昇華性フォトクロミック染料を含有する機能付加用インクの量が色データとしてメモリ 2 0 に記憶されている。また、色データとして、フォトクロミック性能付加時における樹脂体の色の濃度がメモリ 2 0 に記憶されている。例えば、作業者が所望する色データを選択することで、メモリ 2 0 から色データと呼び出し、何度でも同じフォトクロミック性能（昇華性フォトクロミック染料による色）の付加を再現することが可能となっている。また、例えば、昇華性フォトクロミック染料の色の濃淡は、デジタル管理されるため、必要なときに何回でも同じ濃度の色を得ることができる。つまり、樹脂体に対して、作業者が所望する色調や色の濃度に変化するフォトクロミック性能を再現することが可能となっている。

40

【 0 0 3 9 】

なお、例えば、濃度勾配は、ドロースフト等に備えられているグラデーション機能により取得することができる。また、例えば、好みに応じたグラデーションを予め設定してお

50

き、P C 1 2 内に独自のグラデーションデータ（色データ）として、保存させておくようにしてもよい。なお、例えば、所望のフォトクロミック性能（所望の昇華性フォトクロミック染料による色）として、種々のデザイン（例えば、濃度勾配を有したグラデーション模様、単色のデザイン、画像等）を付加することができる。

【 0 0 4 0 】

なお、昇華性フォトクロミック染料の濃度も変更可能としてもよい。例えば、昇華性フォトクロミック染料の濃度を変更することで、樹脂体に付加される色の濃度を変更することができる。この場合、例えば、昇華性フォトクロミック染料の濃度を選択可能とするとともに、昇華性フォトクロミック染料の濃度毎に、昇華性フォトクロミック染料を選択した濃度で塗布する際の色データを選択するようにしてもよい。

10

【 0 0 4 1 】

例えば、昇華性フォトクロミック染料を印刷装置によって印刷する基体 2 には、紙、金属板（例えば、アルミ、鉄、銅、等）、ガラス、等を用いる構成が挙げられる。以下の説明においては、基体 2 は、紙を例に挙げて説明する。また、本実施形態においては、例えば、基体 2 は、シート状の基体が用いられる。また、以下の説明においては、印刷装置は、インジェクトプリンタ 1 1 を例に挙げて説明する。例えば、インジェクトプリンタ 1 1 に基体 2 を入れ、P C 1 2 の操作により、予め設定しておいた機能の付加、色、及び色の濃度となるように各インクの印刷を行う。

【 0 0 4 2 】

なお、本実施形態において、染料塗布装置 1 0 における印刷装置として、インクジェットプリンタ 1 1 を用いる構成を例に挙げて説明したがこれに限定されない。印刷装置としては、レーザープリンタを用いて、印刷をすることで、昇華性フォトクロミック染料を基体 2 に塗布させる構成としてもよい。この場合、例えば、トナーを用いて、レーザープリンタによって、昇華性フォトクロミック染料が基体 2 に付着される。

20

【 0 0 4 3 】

なお、本実施形態においては、染色付着部 1 0 として印刷装置を用いて昇華性フォトクロミック染料を基体 2 に塗布させる構成を例に挙げたがこれに限定されない。例えば、染料塗布装置 1 0 は、基体 2 に昇華性フォトクロミック染料を塗布させることができる構成であればよい。例えば、染料塗布装置 1 0 は、ディスペンサー（液体定量塗布装置）、ローラ等を駆動することで機能付加用インクを機能付加用基体 1 に付着させてもよい。また、例えば、染料塗布装置 1 0 を用いずに、作業者によって、筆、ローラ、又はスプレー等を用いて、等を用いて機能付加用インクを機能付加用基体 1 に塗布させてもよい。なお、昇華性フォトクロミック染料をインク化させることなく、基体 2 に塗布させるようにしてもよい。

30

【 0 0 4 4 】

なお、昇華性フォトクロミック染料を基体 2 に塗布させる際に、少なくとも 1 回以上昇華性フォトクロミック染料を塗布するようにしてもよい。例えば、1 回の塗布（例えば、1 回の印刷等）によって、昇華性フォトクロミック染料を基体 2 に塗布させるようにしてもよいし、複数回の塗布（例えば、複数回印刷）によって、昇華性フォトクロミック染料を基体 2 に塗布させるようにしてもよい。すなわち、色や濃度によって、昇華性フォトクロミック染料を基体 2 に塗布させる際の回数を変更するようにしてもよい。

40

【 0 0 4 5 】

< 機能付加用インク >

例えば、機能付加用インクは、基体 2 に塗布される。例えば、機能付加用インクは、機能付加用インクが塗布された機能付加用基体 1 を加熱することによって、機能付加用基体 1 に塗布された昇華性フォトクロミック染料を昇華させ、昇華性フォトクロミック染料を樹脂体に付着させて、フォトクロミック性能を樹脂体に付加するために用いられる。

【 0 0 4 6 】

例えば、機能付加用インクは、水、保湿剤、及び分散剤を含有するようにしてもよい。

【 0 0 4 7 】

50

例えば、保湿剤は、グリセリン、プロピレングリコール、ジプロピレングリコール、トリプロピレングリコール及びソルビトール、の少なくともいずれかであってもよい。例えば、保湿剤が含まれることによって、フォトクロミック性能を付加した後の樹脂体の性能に悪影響を及ぼすことなく、インクの乾燥を抑制することができる。なお、保湿剤は、上記構成に限定されない。例えば、保湿剤としては、インクの乾燥を抑制することができる構成であればよい。

【 0 0 4 8 】

例えば、分散剤は、アニオン性界面活性剤、ノニオン界面活性剤等のいずれかであってもよい。より好ましくは、アニオン性界面活性剤であってもよい。例えば、分散剤が含まれることによって、フォトクロミック性能を付加した後の樹脂体の性能に悪影響を及ぼすことなく、昇華性フォトクロミック染料の分散を好適に行うことができ、インクの安定性を向上させることができる。なお、分散剤は、上記構成に限定されない。例えば、分散剤としては、昇華性フォトクロミック染料を微粒子化して水性媒体中に分散させるものであり、微粒子化した昇華性フォトクロミック染料の分散安定性を補正する機能が発揮されるものであればよい。

10

【 0 0 4 9 】

なお、例えば、アニオン性界面活性剤としては、ナフタレンスルホン酸塩のホルマリン縮合物、リグニンスルホン酸塩類、特殊芳香族スルホン酸塩のホルマリン縮合物、クレオソート油スルホン酸塩のホルマリン縮合物、ポリオキシエチレンアルキルエーテル硫酸塩等の少なくともいずれかであってもよい。また、例えば、ノニオン界面活性剤としては、ポリオキシエチレンソルダピン脂肪酸エステル、ポリオキシエチレンアルキルエーテル、ポリオキシエチレンアルキルフェニルエーテル、ポリオキシエチレン誘導体、オキシエチレン・オキシプロピレンブロックコポリマー等のいずれかであってもよい。より好ましくは、炭素数 25 ~ 150 の直鎖アルコールのエチレンオキサイド付加物であってもよい。

20

【 0 0 5 0 】

なお、例えば、機能付加用インクは、さらに、表面張力を調整する界面活性剤を含有するようにしてもよい。例えば、機能付加用インクに表面張力を調整する界面活性剤が含有されていることによって、機能付加用インクを塗布しやすくなる。特に、例えば、インクジェットプリンタを用いて、機能付加用インクを塗布する場合において、機能付加用インクの表面張力が強い場合に、機能付加用インクがインクジェットプリンタのインクジェットヘッドから吐出されづらくなる場合がある。例えば、機能付加用インクに表面張力を調整する界面活性剤が含有されていることによって、インクジェットプリンタのインクジェットヘッドから吐出されやすくなり、機能付加用インクの塗布量を調整しやすくなり、機能付加用インクを良好に塗布することができる。

30

【 0 0 5 1 】

なお、例えば、機能付加用インクは、さらに、粘度調整剤を含有するようにしてもよい。例えば、機能付加用インクに粘度調整剤が含有されていることによって、機能付加用インクの塗布量を制御しやすくなる。特に、例えば、インクジェットプリンタを用いて、機能付加用インクを塗布する場合において、機能付加用インクの粘度が高い場合に、機能付加用インクがインクジェットプリンタのインクジェットヘッドから吐出されづらくなる場合がある。また、例えば、インクジェットプリンタを用いて、機能付加用インクを塗布する場合において、機能付加用インクの粘度が低い場合に、機能付加用インクがインクジェットプリンタのインクジェットヘッドから余分に吐出されてしまう場合がある。例えば、機能付加用インクに表面張力を調整する粘度調整剤が含有されていることによって、インクジェットプリンタのインクジェットヘッドから吐出される機能付加用インクの塗布量を調整しやすくなり、機能付加用インクを良好に塗布することができる。

40

【 0 0 5 2 】

< 第 2 工程 >

上記のように、第 1 工程によって取得された機能付加用基体 1 を用いて第 2 工程を行う。例えば、第 2 工程は、第 1 工程によって取得された機能付加用基体 1 を樹脂体（本実施

50

形態においては、レンズ 8) と対向させ、機能付加用基体 1 を加熱することによって、機能付加用基体 1 に塗布された昇華性フォトクロミック染料を昇華させ、昇華性フォトクロミック染料をレンズ 8 に付着させる工程である。例えば、第 2 工程において、蒸着装置 30 が用いられる。

【 0 0 5 3 】

例えば、蒸着装置 30 は、機能付加用基体 1 に付着された昇華性フォトクロミック染料を電磁波によって加熱することで、昇華性フォトクロミック染料をレンズ 8 に向けて昇華させる。その結果、昇華性フォトクロミック染料がレンズ 8 に蒸着される。なお、レンズ 8 には、後述する第 3 工程による昇華性フォトクロミック染料の定着を容易にするための受容膜等、各種の層が形成されていてもよい。

10

【 0 0 5 4 】

例えば、本実施形態の蒸着装置 30 は、電磁波発生部 31、蒸着用治具 32、ポンプ 36、およびバルブ 37 を備える。もちろん、蒸着装置 30 の構成は上記構成に限定されない。

【 0 0 5 5 】

例えば、電磁波発生部 31 は、電磁波を発生させる。一例として、本実施形態では、赤外線を発生させるハロゲンランプが電磁波発生部 31 として使用されている。しかし、電磁波発生部 31 は、電磁波を発生させるものであればよい。従って、ハロゲンランプの代わりに、紫外線、マイクロ波等の他の波長の電磁波を発生させる構成を使用してもよい。

【 0 0 5 6 】

例えば、蒸着装置 30 は、電磁波を機能付加用基体 1 に照射することで、短時間で昇華性フォトクロミック染料の温度を上昇させることができる。また、機能付加用基体 1 の昇華性フォトクロミック染料を昇華させる場合、高熱となった鉄板等を機能付加用基体 1 に接触させることで昇華性フォトクロミック染料を加熱することも考えられる。しかし、機能付加用基体 1 と鉄板等とを均一に（例えば、隙間無く）接触させることは難しい。接触状態が均一でなければ、昇華性フォトクロミック染料が均一に加熱されずに色ムラ等が生じる可能性がある。これに対し、本実施形態の蒸着装置 30 は、機能付加用基体 1 から離間した電磁波発生部 31 からの電磁波によって、昇華性フォトクロミック染料を均一に加熱させることができる。

20

【 0 0 5 7 】

例えば、蒸着用治具 32 は、機能付加用基体 1 とレンズ 8 を保持する。本実施形態の蒸着用治具 32 は、レンズ支持部 33 および基体支持部 34 を備える。レンズ支持部 33 は、円筒状の基部と、基部の内側に配置された載置台とを備える。レンズ 8 は、基部に囲まれた状態で、レンズ支持部 33 の載置台によって支持される。基体支持部 34 は、円筒状の基部の上端に位置し、レンズ 8 よりも上方で機能付加用基体 1 を支持する。詳細は図示しないが、機能付加用基体 1 の外周縁部が基体支持部 34 上に載置されると、環状の基体押さえ部材が機能付加用基体 1 の外周縁部の上から載置される。その結果、機能付加用基体 1 の位置が固定される。なお、従来では、蒸着装置 30 の汚れを抑制するために、基体支持部 34 に保持された機能付加用基体 1 の上面に、さらに板状のガラスを載置することで、昇華した昇華性フォトクロミック染料が機能付加用基体 1 の裏側に抜けて広がることを抑制するようにしてもよい。

30

【 0 0 5 8 】

例えば、機能付加用基体 1 は、昇華性フォトクロミック染料が付着した面がレンズ 8 に対向するように配置される。本実施形態では、レンズ 8 の上方で機能付加用基体 1 が支持されるので、機能付加用基体 1 は、昇華性フォトクロミック染料付着面が下方を向くように基体支持部 34 に載置される。

【 0 0 5 9 】

例えば、機能付加用基体 1 とレンズ 8 とを対向させる場合に、非接触（例えば、2 mm ~ 30 mm 等）で対向させるようにしてもよい。この場合、例えば、第 2 工程は、第 1 工程によって取得された機能付加用基体 1 をレンズ 8 と非接触に対向させ、機能付加用基体

40

50

1 を加熱することによって、機能付加用基体 1 に塗布された昇華性フォトクロミック染料及を昇華させ、昇華性フォトクロミック染料をレンズ 8 に付着させるようにしてもよい。

【 0 0 6 0 】

例えば、非接触に対向させることによって、昇華性フォトクロミック染料を昇華させるために機能付加用基体を加熱した際の熱が樹脂体に伝導されてしまうことを抑制することができる。これによって、樹脂体が熱によって、変色、収縮等をしてしまうことを抑制することができる。

【 0 0 6 1 】

また、例えば、非接触に対向させることによって、機能付加用基体と樹脂体との間の距離が生じるため、樹脂体に対して昇華性フォトクロミック染料を十分に分散させて付着させることができる。これによって、樹脂体におけるフォトクロミック染料の付着ムラをより抑制することができ、良好なフォトクロミック樹脂体を製造することができる。また、特に、樹脂体において、機能付加用基体にグラデーション状の模様が塗布されている場合には、グラデーション状の模様を樹脂体に好適に再現することができる。もちろん、例えば、機能付加用基体 1 とレンズ 8 とを対向させる場合に、接触させた状態に対向させるようにしてもよい。

【 0 0 6 2 】

例えば、ポンプ 3 6 は、蒸着装置 3 0 の内部の気体を外部に排出し、蒸着装置 3 0 の内部の気圧を低下させる。すなわち、例えば、ポンプ 3 6 は、蒸着装置 3 0 の内部の気体を外部に排出し、蒸着装置 3 0 の内部を所定の真空度にさせる。

【 0 0 6 3 】

例えば、第 2 工程において、レンズ 8 を蒸着装置 3 0 内に入れて昇華性フォトクロミック染料の付着を行う場合、ポンプ 3 6 により蒸着装置 3 0 内を所定の真空度にして付着作業を行う。なお、例えば、本実施形態では蒸着装置 3 0 内を所定の真空状態にするものとしているが、これに限るものではなく、蒸着装置 3 0 の内を常圧下において付着作業を行うことも可能である。

【 0 0 6 4 】

例えば、真空状態後、電磁波発生部 3 1 を使用して上方から機能付加用基体 1 を加熱させ、昇華性フォトクロミック染料を昇華させる。例えば、加熱温度は機能付加用基体 1 上で 1 0 0 を下回ると機能付加用基体 1 から昇華性フォトクロミック染料が昇華し難くなり、また、例えば、2 5 0 を上回ると高温による昇華性フォトクロミック染料の変質や輻射熱によるレンズ 8 の変形や昇華性フォトクロミック染料の再昇華等が生じ易くなる。従って、加熱温度は 1 0 0 ~ 2 5 0 の間が好ましいが、レンズ 8 の材料や昇華性フォトクロミック染料に合わせてできるだけ高い温度を選ぶようにするとよい。

【 0 0 6 5 】

なお、例えば、第 2 工程は、少なくとも 1 回の蒸着を行う工程であればよい。この場合、例えば、複数の機能付加用基体 1 を用いて、蒸着を複数回（例えば、2 回等）繰り返すようにしてもよい。このような方法は、例えば、樹脂体に塗布したい昇華性フォトクロミック染料の量が多い場合や、複数の種類（例えば、5 種類等）の昇華性フォトクロミック染料を用いる場合に、有用となる。

【 0 0 6 6 】

< 第 3 工程 >

例えば、第 2 工程が完了すると、第 3 工程が行われる。以下、第 3 工程について説明する。例えば、第 3 工程では、第 2 工程にて昇華性フォトクロミック染料が付着したレンズ 8 を加熱して昇華性フォトクロミック染料を定着させる。

【 0 0 6 7 】

例えば、染料定着装置 5 0 は、昇華性フォトクロミック染料が蒸着されたレンズ 8 を加熱することで、昇華性フォトクロミック染料をレンズ 8 に定着させる。例えば、レンズ 8 が加熱されることで、昇華性フォトクロミック染料がレンズ 8 に定着される。これによって、レンズ 8 にフォトクロミック性能を付加することができる。

10

20

30

40

50

【 0 0 6 8 】

例えば、本実施形態では、オープンが染料定着装置 5 0 として用いられる。オープン（特に、送風式定温恒温器）を用いると、レンズ 8 の温度が長い時間をかけて徐々に上昇するので、温度差が発生し難い。よって、昇華性フォトクロミック染料が均等にレンズ 8 に定着し易い。

【 0 0 6 9 】

なお、例えば、第 3 工程を実施する場合に、常圧下にて加熱し昇華性フォトクロミック染料を定着させるようにしてもよい。もちろん、異なる気圧下で第 3 工程が実施されるようにしてもよい。この場合、例えば、加圧下にて定着を行うことで、より低い加熱温度でレンズ 8 への昇華性フォトクロミック染料の定着を行うことができ、昇華性フォトクロミック染料が溶け出すことや再昇華することを抑制することができる。例えば、作業者は、蒸着装置 3 0 内でレンズ 8 に対して昇華性フォトクロミック染料の付着を行った後、昇華性フォトクロミック染料が付着されたレンズ 8 を取り出す。例えば、作業者はレンズ 8 を染料定着装置 5 0 に入れ、常圧下にて加熱し昇華性フォトクロミック染料を定着させる。

【 0 0 7 0 】

例えば、本実施形態では、加熱温度は、レンズ 8 が変形せず、十分な発色が可能な温度にて行う。例えば、加熱温度は、好ましくは、110 以上 160 以下（110 ～ 160 ）であってもよい。この場合、例えば、第 3 工程は、第 2 工程によって、昇華性フォトクロミック染料が付着された樹脂体を、110 ～ 160 の温度で加熱することによって、昇華性フォトクロミック染料を定着させるようにしてもよい。例えば、第 3 工程の温度を 110 以上で昇華性フォトクロミック染料を定着させることで、より樹脂体（本実施形態においてはレンズ 8 ）の内部に昇華性フォトクロミック染料が拡散しやすくなり、フォトクロミック性能を良好に付加することができる。また、例えば、第 3 工程後に、フォトクロミック性能を付加した樹脂体（本実施形態においてはレンズ 8 ）からのフォトクロミック染料の抜け（色抜け）を抑制できる。また、例えば、第 3 工程の温度を 160 以下で昇華性フォトクロミック染料を定着させることで、樹脂体が加熱される過ぎることを抑制することができ、樹脂体の変形をよりしづらくすることができる。もちろん、本実施形態において、上記の温度が樹脂体の変形がしづらい温度として挙げているが、これに限定されない。例えば、耐熱性の高い樹脂体であれば、樹脂体に応じて、より高い温度で定着を行うようにしても、変形をしづらくすることができる。

【 0 0 7 1 】

以上のように、例えば、本開示のフォトクロミック樹脂体の製造方法は、昇華性を有する昇華性フォトクロミック染料を基体に塗布することで、機能付加用基体を取得する第 1 工程と、第 1 工程によって取得された機能付加用基体を樹脂体と対向させ、機能付加用基体を加熱することによって、機能付加用基体に塗布されたフォトクロミック染料を昇華させ、フォトクロミック染料を樹脂体に付着させる第 2 工程と、第 2 工程によってフォトクロミック染料が付着された樹脂体を加熱することによって、フォトクロミック染料を樹脂体に定着させる第 3 工程と、を有する。これによって、良好なフォトクロミック樹脂体を容易に取得することができる。

【 0 0 7 2 】

また、例えば、細やかなデザイン、グラデーションデザイン等の多様なデザインパターンにて、樹脂体にフォトクロミック性能を付加することができ、特にデザイン性を向上させる製造方法として特に優れた効果を発揮する。また、例えば、樹脂体に対して同一のデザインパターンにてフォトクロミック性能を付加させて、フォトクロミック樹脂体の製造を行う際のデザインパターンの再現性を向上させることができる。

【 0 0 7 3 】

また、例えば、昇華性フォトクロミック染料を基体に塗布し、基体に塗布した昇華性フォトクロミック染料を樹脂体に付着させるため、昇華性フォトクロミック染料を無駄なく樹脂体へのフォトクロミック性能の付加に利用することができる。すなわち、より少ない昇華性フォトクロミック染料で樹脂体へのフォトクロミック性能の付加を行うことができ

る。

【 0 0 7 4 】

なお、本実施形態において、機能付加用基体 1 の加熱方法は上方から行っている場合を例に挙げているが、これに限定されない。例えば、機能付加用基体 1 の加熱方法は、側面又は下方からの加熱においても同じように昇華性フォトクロミック染料の昇華をさせることができる。

【 0 0 7 5 】

なお、染料定着装置 5 0 の構成を変更することも可能である。例えば、染料定着装置 5 0 は、レーザをレンズ 8 上で走査させることで、レンズ 8 を加熱してもよい。この場合、染料定着装置 5 0 は、レンズ 8 の部位に応じて意図的に温度差を生じさせることも可能である。例えば、染料定着装置 5 0 は、昇華性フォトクロミック染料をグラデーション状に施す場合等に、目的とするグラデーションに応じてレーザの走査を制御してもよい。染料定着装置 5 0 は、レンズ 8 の各部位の温度が望ましい温度となるように、レンズ 8 の厚み等に応じてレーザの走査を制御してもよい。また、染料定着装置 5 0 は、電磁波をレンズ 8 に直接照射することでレンズを加熱してもよい。

【 0 0 7 6 】

また、染料塗布装置 1 0、蒸着装置 3 0、および染料定着装置 5 0 の各々で行われる工程（例えば、第 1 工程、第 2 工程、第 3 工程等）のうちの 2 以上が、1 つの装置によって実行されてもよい。例えば、蒸着装置 3 0 によって行われる第 2 工程と、染料定着装置 5 0 によって行われる第 3 工程とを共に実行する装置が用いられてもよい。この場合、例えば、第 2 工程における機能付加用基体 1 の加熱と、第 3 工程におけるレンズ 8 の加熱とを、同一の加熱手段（例えば赤外線ヒータ等）が実行してもよい。また、装置は、複数の工程（例えば、第 2 工程から第 3 工程まで）を一連の流れで自動的に行ってもよい。

【 0 0 7 7 】

なお、例えば、フォトクロミック樹脂体に対して、さらに、コーティング（例えば、ハードコート、反射防止コート、防汚コート等）を行うようにしてもよい。例えば、コーティングを行うことによって、フォトクロミック樹脂体における特定の機能を向上させるようにしてもよい。

【 0 0 7 8 】

なお、受容層を設けるようにしてもよい。例えば、受容層は、昇華性フォトクロミック染料を安定して保持することができる。例えば、受容層がレンズ 8 に設けられていることによって、レンズ 8 に昇華性フォトクロミック染料を直接付着させた場合に比べて、安定した状態で昇華性フォトクロミック染料をレンズ 8 に保持することができる。また、レンズ 8 の色調や色の濃度の変化をより良好に実施させることができる。

【 0 0 7 9 】

例えば、受容層としては、ポリウレタン樹脂、ポリメタアクリル酸エステル樹脂、ニトロセルロース、ポリエチレン樹脂等の少なくともいずれかが用いてもよい。もちろん、受容層としては、上記構成に限定されない。

【 0 0 8 0 】

例えば、受容層は、種々の方法によって、レンズ 8 に塗布（付着）することができる。なお、種々の方法とは、受容層が、レンズ 8 に付着する構成であればよい。例えば、種々の方法とは、スピンコート、スプレーコート、ディップコート、バーコート、フローコート、キャップコート、ナイフコート、ダイコート、ロールコート、グラビアコート法、スクリーン印刷、刷毛塗り等の少なくともいずれかを方法であってもよい。もちろん、受容層を設ける方法としては、上記方法とは異なる方法が用いられてもよい。例えば、受容層は、筆、ローラ、又はスプレー等を備えた塗布装置によって、レンズ 8 に塗布されるようにしてもよい。また、例えば、受容層は、加工者によって、筆、ローラ、又はスプレー等を用いて、レンズ 8 に塗布されるようにしてもよい。

【 0 0 8 1 】

以下、実験例を示して本開示を具体的に説明するが、本開示は、下記実験例に制限され

10

20

30

40

50

るものではない。以下の実験例 1 ～ 実験例 24 では、樹脂体の表面に昇華性フォトクロミック染料を付着させ、表面に昇華性フォトクロミック染料が付着されたフォトクロミック樹脂体を加熱して昇華性フォトクロミック染料を樹脂体に定着させて、フォトクロミック樹脂体を取得した。

【0082】

< 実験例 1 >

始めに、プリンタに用いる機能付加用インクを作製する。昇華性フォトクロミック染料としては、スピロオキサジン系の昇華性フォトクロミック染料である、1, 3, 3'-トリメチル-スピロ[ベンゾ[e]インドール-2, 3'-[3H]-ナフト[2, 1-b][1, 4]-オキサジン (New Prismatic Enterprise CO., LTD 製) を用いた。例えば、容器に、昇華性フォトクロミック染料、純水、及び分散剤を入れ、十分攪拌を行い、機能付加用インクを製造した。例えば、分散剤としては、デモール MS (花王株式会社) を用いた。例えば、染料、分散剤、純水の組成比は染料 6.0 重量%、分散剤 6.0 重量%、純水 88.0 重量%とした。

【0083】

昇華性フォトクロミック染料を分散させるため、分散剤を十分攪拌した後、冷却用の水が入った容器に、機能付加用インクが入った容器を入れ、超音波ホモジナイザーにて指定時間処理を行ない、昇華性フォトクロミック染料を所望する粒径にする。その後、孔径約 1 μm のフィルター (ガラス繊維濾紙 GF/B) で機能付加用インクを吸引濾過し、粒径の大きいものやゴミ等を取り除く。その後、指定のインク濃度になるように純水を加え調整し、必要であれば保湿剤や表面張力を調整する界面活性剤を加えて、機能付加用インクを作製する。今回分散させるために超音波ホモジナイザーを用いたが、ビーズミル等の微粒子化装置を使用してもよい。このようにして、機能付加用インクを製造する。

【0084】

この実験例では、作製した機能付加用インクをインクジェットプリンタ (武藤工業製 RJ-1300V2) のシアンのインクカートリッジに注入した。日清紡製印刷制御ソフトウェアを使用して、紙厚が 100 μm であり裏面が黒塗された基体 (上質 PPC 用紙) に、シアン濃度 MAX (1024) で 90 mm の円状に塗りつぶすように、上記の機能付加用インクを基体に吐出して印刷することで、昇華性フォトクロミック染料を塗布させ、機能付加用基体を製造した。

【0085】

このようにして得た機能付加用基体を用いてフォトクロミック性能の付加を行った。蒸着装置 (ニデック製 TTM-1000) 内にて染色用治具に機能付加用基体を取り付けて、CR39 レンズ (S-0.00) への昇華性フォトクロミック染料の蒸着作業を行った。この時の条件は、CR39 レンズの昇華性フォトクロミック染料の付着面側と機能付加用基体との距離を 15 mm とした。ポンプにて蒸着装置内の気圧を 60 Pa まで下げた後、加熱ユニット (本実験例ではハロゲンランプを使用) にて機能付加用基体の表面温度を 200 まで加熱させた。なお、図示なき温度センサにより機能付加用基体の付近の温度を熱電対で測定し、100 到達と同時にハロゲンランプの電源を切り、昇華性フォトクロミック染料を昇華、付着させた。

【0086】

その後、蒸着装置内の気圧を常圧に戻した後、昇華性フォトクロミック染料を定着させるためにオープン内にて 2 時間加熱した。なお、このときのオープンの加熱温度の条件は、135 とし、昇華性フォトクロミック染料を付着させた CR39 レンズを加熱し、昇華性フォトクロミック染料の定着を行った。このようにして、CR39 レンズに機能を付加した。機能付加後の以下の評価を行った。その結果を表 1 に示す。

【0087】

[フォトクロミック性能 (発色性) 評価]

製造されたフォトクロミック CR39 レンズについて、ハンディー UV ランプ (LUV-15365 nm 22 W) (アズワン株式会社製) を用いて、50 mm の高さから、フォ

10

20

30

40

50

トクロミックCR39レンズに向けて、一定時間（本実験例においては、1分間）紫外線を照射して、色が変化するかを目視で確認した。また、紫外線の照射を停止し、その後、一定時間（本実験例においては、10分間）経過後の色を目視にて確認した。

紫外線を照射するとレンズの色が大きく変化し、紫外線照射停止後に色変化が戻った：

紫外線を照射するとレンズの色が変化し、紫外線照射停止後に色変化が戻った：

紫外線を照射するとレンズの色が、大きく変化又は変化したが、紫外線照射停止後に色変化が戻りづらく、色変化が戻るまでに時間（10分間以上）を要した：

紫外線を照射したがレンズの色が変化しなかった：×

〔レンズの色ムラ評価〕

製造されたフォトクロミックレンズについて、製造されたフォトクロミックCR39レンズの色ムラを目視にて確認し、色ムラが生じていないかを確認した。また、発色後の色について目視にて確認をした。

色ムラがほとんど見られない：

色ムラがわずかに見られる：

色ムラが見られる：×

【0088】

<実験例2>

CR39レンズの代わりに、中屈折レンズを用いた以外は、実験例1と同様に、フォトクロミック性能の付加を行い、評価した。以上の結果を表1に示した。

【0089】

<実験例3>

昇華性フォトクロミック染料である1,3,3-トリメチルスピロ[ベンゾ[e]インドール-2,3'-[3H]-ナフト[2,1-b][1,4]-オキサジンの代わりに、スピロオキサジン系の昇華性フォトクロミック染料である、6'-インドリノ-1,3,3-トリメチル-スピロ[インドール-2,3'-[3H]-ナフト[2,1-b][1,4]-オキサジン]（New Prismatic Enterprise CO., LTD製）を用いた以外は、実験例1と同様に、CR39レンズに対してフォトクロミック性能の付加を行い、評価した。以上の結果を表1に示した。

【0090】

<実験例4>

CR39レンズの代わりに、中屈折レンズを用いた以外は、実験例3と同様に、フォトクロミック性能の付加を行い、評価した。以上の結果を表1に示した。

【0091】

<実験例5>

昇華性フォトクロミック染料である1,3,3-トリメチルスピロ[ベンゾ[e]インドール-2,3'-[3H]-ナフト[2,1-b][1,4]-オキサジンの代わりに、ナフトピラン系の昇華性フォトクロミック染料である3,3-ジフェニル-3H-ナフト[2,1-b]ピラン（New Prismatic Enterprise CO., LTD製）を用いた以外は、実験例1と同様に、CR39レンズに対してフォトクロミック性能の付加を行い、評価した。以上の結果を表1に示した。

【0092】

<実験例6>

CR39レンズの代わりに、中屈折レンズを用いた以外は、実験例5と同様に、フォトクロミック性能の付加を行い、評価した。以上の結果を表1に示した。

【0093】

<実験例7>

昇華性フォトクロミック染料である1,3,3-トリメチルスピロ[ベンゾ[e]インドール-2,3'-[3H]-ナフト[2,1-b][1,4]-オキサジンの代わりに、ナフトピラン系の昇華性フォトクロミック染料である、3(4-メトキシ)フェニル-3Hナフト[2,1-b]ピラン（New Prismatic Enterprise CO

10

20

30

40

50

、LTD製)を用いた以外は、実験例1と同様に、CR39レンズに対してフォトクロミック性能の付加を行い、評価した。以上の結果を表1に示した。

【0094】

<実験例8>

CR39レンズの代わりに、中屈折レンズを用いた以外は、実験例7と同様に、フォトクロミック性能の付加を行い、評価した。以上の結果を表1に示した。

【0095】

<実験例9>

昇華性フォトクロミック染料である1,3,3-トリメチルスピロ[ベンゾ[e]インドール-2,3'-[3H]-ナフト[2,1-b][1,4]-オキサジンの代わりに、スピロオキサジン系の昇華性フォトクロミック染料である6-トリフルオロメチル-1,3,3-トリメチル-6'-ピペリジノ-スピロ[インドール-2,3'-[3H]-ナフト[2,1-b][1,4]-オキサジン(New Prismatic Enterprise CO., LTD製)を用いた以外は、実験例1と同様に、CR39レンズに対してフォトクロミック性能の付加を行い、評価した。以上の結果を表1に示した。

【0096】

<実験例10>

CR39レンズの代わりに、中屈折レンズを用いた以外は、実験例9と同様に、フォトクロミック性能の付加を行い、評価した。以上の結果を表1に示した。

【0097】

<実験例11>

昇華性フォトクロミック染料である1,3,3-トリメチルスピロ[ベンゾ[e]インドール-2,3'-[3H]-ナフト[2,1-b][1,4]-オキサジンの代わりに、スピロオキサジン系の昇華性フォトクロミック染料である、1,3-ジヒドロ-1,3,3-トリメチル-6'-(1-ピペリジニル)-スピロ[2H-インドール-2,3'-[3H]-ナフト[2,1-b][1,4]-オキサジン(記録素材総合研究所製)を用いた以外は、実験例1と同様に、CR39レンズに対してフォトクロミック性能の付加を行い、評価した。以上の結果を表1に示した。

【0098】

<実験例12>

CR39レンズの代わりに、中屈折レンズを用いた以外は、実験例11と同様に、フォトクロミック性能の付加を行い、評価した。以上の結果を表1に示した。

【0099】

<実験例13>

昇華性フォトクロミック染料である1,3,3-トリメチルスピロ[ベンゾ[e]インドール-2,3'-[3H]-ナフト[2,1-b][1,4]-オキサジンの代わりに、ナフトピラン系の昇華性フォトクロミック染料である、2,2-ジフェニル-2H-ナフト(2,1-b)ピラン(記録素材総合研究所製)を用いた以外は、実験例1と同様に、CR39レンズに対してフォトクロミック性能の付加を行い、評価した。以上の結果を表1に示した。

【0100】

<実験例14>

CR39レンズの代わりに、中屈折レンズを用いた以外は、実験例13と同様に、フォトクロミック性能の付加を行い、評価した。以上の結果を表1に示した。

【0101】

<実験例15>

昇華性フォトクロミック染料である1,3,3-トリメチルスピロ[ベンゾ[e]インドール-2,3'-[3H]-ナフト[2,1-b][1,4]-オキサジンの代わりに、スピロピラン系の昇華性フォトクロミック染料である、1,3,3-トリメチルインドリノ-6'-ニトロベンゾピロスピラン(東京化成工業株式会社製)を用いた以外は、実験例

10

20

30

40

50

1と同様に、CR39レンズに対してフォトリソ性能の付加を行い、評価した。以上の結果を表1に示した。

【0102】

<実験例16>

CR39レンズの代わりに、中屈折レンズを用いた以外は、実験例15と同様に、フォトリソ性能の付加を行い、評価した。以上の結果を表1に示した。

【0103】

<実験例17>

昇華性フォトリソ染料である1,3,3-トリメチルスピロ[ベンゾ[e]インドール-2,3'-[3H]-ナフト[2,1-b][1,4]-オキサジンの代わりに、フルギド系の昇華性フォトリソ染料である、(E)-3-(アダマンタン-2-イリデン)-4-[1-(2,5-ジメチル-3-ノリル)エチリデン]ジヒドロ-2,5-フランジオン(東京化成工業株式会社製)を用いた以外は、実験例1と同様に、CR39レンズに対してフォトリソ性能の付加を行い、評価した。以上の結果を表1に示した。

【0104】

<実験例18>

CR39レンズの代わりに、中屈折レンズを用いた以外は、実験例17と同様に、フォトリソ性能の付加を行い、評価した。以上の結果を表1に示した。

【0105】

<実験例19>

昇華性フォトリソ染料である1,3,3-トリメチルスピロ[ベンゾ[e]インドール-2,3'-[3H]-ナフト[2,1-b][1,4]-オキサジンの代わりに、アゾベンゼン系の昇華性フォトリソ染料である、4,4'-ビス(ヘキシルオキシ)-3-メチルアゾベンゼン(東京化成工業株式会社製)を用いた以外は、実験例1と同様に、CR39レンズに対してフォトリソ性能の付加を行い、評価した。以上の結果を表1に示した。

【0106】

<実験例20>

CR39レンズの代わりに、中屈折レンズを用いた以外は、実験例19と同様に、フォトリソ性能の付加を行い、評価した。以上の結果を表1に示した。

【0107】

<実験例21>

昇華性フォトリソ染料である1,3,3-トリメチルスピロ[ベンゾ[e]インドール-2,3'-[3H]-ナフト[2,1-b][1,4]-オキサジンの代わりに、アゾベンゼン系の昇華性フォトリソ染料である、4,4'-ビス(デシルオキシ)-3-メチルアゾベンゼン(東京化成工業株式会社製)を用いた以外は、実験例1と同様に、CR39レンズに対してフォトリソ性能の付加を行い、評価した。以上の結果を表1に示した。

【0108】

<実験例22>

CR39レンズの代わりに、中屈折レンズを用いた以外は、実験例21と同様に、フォトリソ性能の付加を行い、評価した。以上の結果を表1に示した。

【0109】

<実験例23>

昇華性フォトリソ染料である1,3,3-トリメチルスピロ[ベンゾ[e]インドール-2,3'-[3H]-ナフト[2,1-b][1,4]-オキサジンの代わりに、ジアリールエテン系の昇華性フォトリソ染料である、1,2-ビス(2,4-ジメチル-5-フェニル-3-チエニル)-3,3,4,4,5,5-ヘキサフルオロ-1-シクロペンテン(東京化成工業株式会社製)を用いた以外は、実験例1と同様に、CR3

10

20

30

40

50

9 レンズに対してフォトクロミック性能の付加を行い、評価した。以上の結果を表 1 に示した。

【 0 1 1 0 】

< 実験例 2 4 >

CR39レンズの代わりに、中屈折レンズを用いた以外は、実験例23と同様に、フォトリソミック性能の付加を行い、評価した。以上の結果を表1に示した。

【 0 1 1 1 】

【表 1】

	昇華性フタクロミック染料	レンズ種類	フタクロミック性能評価	色ムラ評価	発色後の色
実験例1	1,3,3-トリメチル-ステロヘン[6]イソトール-2,3-[3H]-ナフト[21-b][1,4]-オキサン	GR39	◎	◎	青く紫色
実験例2	1,3,3-トリメチル-ステロヘン[6]イソトール-2,3-[3H]-ナフト[21-b][1,4]-オキサン	中屈折レンズ	◎	◎	青く紫色
実験例3	6-イソリノ-1,3,3-トリメチル-ステロヘン[21-b][1,4]-オキサン	CR39	◎	◎	赤味のある黄色に紫色 赤味のある黄色に紫色
実験例4	6-イソリノ-1,3,3-トリメチル-ステロヘン[21-b][1,4]-オキサン	中屈折レンズ	◎	◎	赤味のある黄色に紫色 赤味のある黄色に紫色
実験例5	3,3-ジフェニル-3H-ナフト[21-b]ピラ	CR39	◎	◎	黄しく緑色
実験例6	3,3-ジフェニル-3H-ナフト[21-b]ピラ	中屈折レンズ	◎	◎	黄しく緑色
実験例7	3(4-(4-メチルペンチル)-3Hナフト[21-b])ピラ	CR39	◎	◎	赤味の黄色に紫色 赤味の黄色に紫色
実験例8	3(4-(4-メチルペンチル)-3Hナフト[21-b])ピラ	中屈折レンズ	◎	◎	赤味の黄色に紫色 赤味の黄色に紫色
実験例9	6-メチルオキサリル-1,3,3-トリメチル-6-ヒェキノリン-ステロヘン[21-b][1,4]-オキサン	CR39	◎	◎	青味のある赤色で紫色 青味のある赤色で紫色
実験例10	6-メチルオキサリル-1,3,3-トリメチル-6-ヒェキノリン-ステロヘン[21-b][1,4]-オキサン	中屈折レンズ	◎	◎	青味のある赤色で紫色 青味のある赤色で紫色
実験例11	1,3-ジエトール-1,3,3-トリメチル-6-(1-ヒェキノリン)オキシド[21-b][1,4]-オキサン	CR39	◎	◎	紫色に紫色
実験例12	1,3-ジエトール-1,3,3-トリメチル-6-(1-ヒェキノリン)オキシド[21-b][1,4]-オキサン	中屈折レンズ	◎	◎	紫色に紫色
実験例13	1,3,2-ジフェニル-2H-ナフト[21-b]ピラ	CR39	◎	◎	黄しく紫色
実験例14	1,3,2-ジフェニル-2H-ナフト[21-b]ピラ	中屈折レンズ	◎	◎	黄しく紫色
実験例15	1,3,3-トリメチル-2,10-ビトロラン	CR39	◎	◎	青味のある赤色で紫色 青味のある赤色で紫色
実験例16	1,3,3-トリメチル-2,10-ビトロラン	中屈折レンズ	◎	◎	青味のある赤色で紫色 青味のある赤色で紫色
実験例17	(E)-3-アザマタン-2-イル[21-a][1,2,5]-テトラ-3-リル[21-b][1,4]-オキサン	CR39	◎	◎	青味のある赤色で紫色 青味のある赤色で紫色
実験例18	(E)-3-アザマタン-2-イル[21-a][1,2,5]-テトラ-3-リル[21-b][1,4]-オキサン	中屈折レンズ	◎	◎	青味のある赤色で紫色 青味のある赤色で紫色
実験例19	4,4'-ビス(ベンキルオキシ)-3-アザマタン	CR39	○	○	黄しく紫色
実験例20	4,4'-ビス(ベンキルオキシ)-3-アザマタン	中屈折レンズ	○	○	黄しく紫色
実験例21	4,4'-ビス(テトラフルオキシ)-3-アザマタン	CR39	○	○	黄しく紫色
実験例22	4,4'-ビス(テトラフルオキシ)-3-アザマタン	中屈折レンズ	○	○	黄しく紫色
実験例23	1,2-ビス(2,4-ジフェニル-5-フェニル-3-エチル-8,3,4,4,5,5-ヘキサフルオロ-1-シクロペンチル)	CR39	○	○	青味のある赤色で紫色 青味のある赤色で紫色
実験例24	1,2-ビス(2,4-ジフェニル-5-フェニル-3-エチル-8,3,4,4,5,5-ヘキサフルオロ-1-シクロペンチル)	中屈折レンズ	○	○	青味のある赤色で紫色 青味のある赤色で紫色

表 1 に示すように、実験例 1 ～ 実験例 24 によれば、本開示の製造方法によって製造されたフォトリソミックレンズは、フォトリソミック性能を有し、色ムラが抑制されていることが確認された。つまり、本開示の製造方法によれば、良好なフォトリソミックレンズを製造できることが確認された。また、本件時の製造方法によれば、赤、青、黄のそれぞれの色の発色が可能なフォトリソミックレンズを製造できることが確認された。

【 0 1 1 2 】

また、実験例 1 ～ 実験例 18 によれば、昇華性フォトクロミック染料として、スピロオキサジン系、ナフトピラン系、スピロピラン系と、フルギド系と、の少なくともいずれかの昇華性フォトクロミック染料を用いて、本製造方法にて、フォトクロミック樹脂体を製造した際に、フォトクロミック性能がより高く、より色ムラが抑制されたフォトクロミック樹脂体を製造することができることが確認された。また、変化した色が戻るまでに長時間を有することなく、変化した色が戻った。なお、特にフォトクロミック性能をレンズに適用する場合には、色の変化に長時間を必要としないフォトクロミックレンズがより好ましい。

【符号の説明】

【 0 1 1 3 】

- 1 機能付加用基体
- 2 基体
- 8 レンズ
- 1 0 染料塗布装置
- 1 1 インクジェットプリンタ
- 1 2 パーソナルコンピュータ
- 1 3 インクカートリッジ
- 1 4 装着部
- 1 5 インクジェットヘッド
- 1 6 制御部
- 2 0 メモリ
- 3 0 蒸着装置
- 5 0 染料定着装置
- 1 0 0 製造システム

10

20

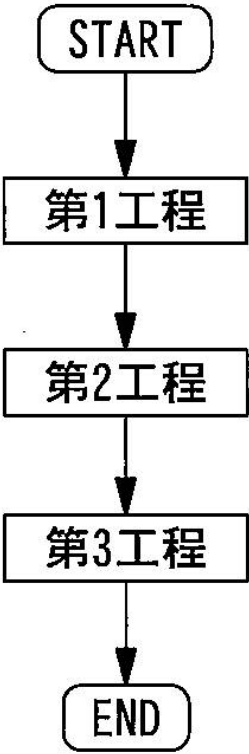
30

40

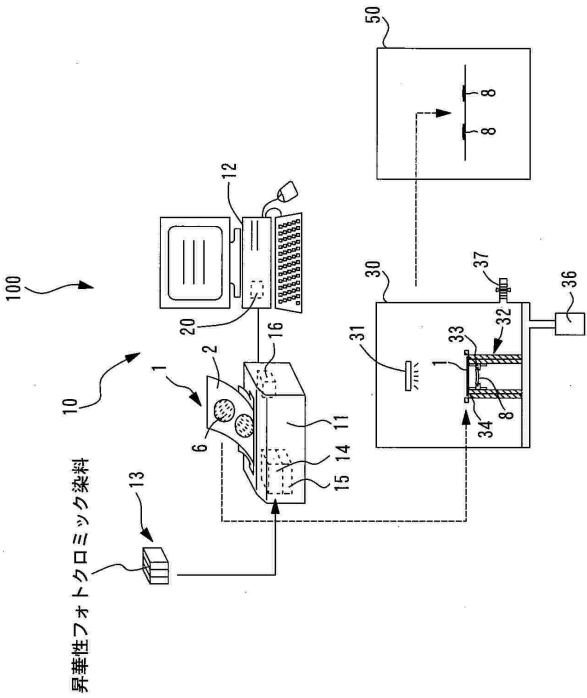
50

【図面】

【図 1】



【図 2】



フロントページの続き

(51)国際特許分類 F I
B 4 4 C 1/17 J

審判官 松元 麻紀子

(56)参考文献 特開平 1 1 - 1 7 0 3 8 7号公報 (J P , A)
特開平 1 1 - 1 4 2 6 1 2号公報 (J P , A)
特開 2 0 1 8 - 1 3 2 7 8 2号公報 (J P , A)
(58)調査した分野 (Int.Cl. , D B 名)
D 0 6 P、B 4 4 C、B 4 1 M