

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6338856号
(P6338856)

(45) 発行日 平成30年6月6日(2018.6.6)

(24) 登録日 平成30年5月18日(2018.5.18)

(51) Int.Cl.

G02C 7/04 (2006.01)

F 1

G O 2 C 7/04

請求項の数 20 (全 22 頁)

(21) 出願番号	特願2013-521065 (P2013-521065)
(86) (22) 出願日	平成23年7月20日 (2011.7.20)
(65) 公表番号	特表2013-535702 (P2013-535702A)
(43) 公表日	平成25年9月12日 (2013.9.12)
(86) 國際出願番号	PCT/EP2011/062397
(87) 國際公開番号	W02012/013549
(87) 國際公開日	平成24年2月2日 (2012.2.2)
審査請求日	平成26年7月11日 (2014.7.11)
審判番号	不服2017-646 (P2017-646/J1)
審判請求日	平成29年1月17日 (2017.1.17)
(31) 優先権主張番号	61/368,938
(32) 優先日	平成22年7月29日 (2010.7.29)
(33) 優先権主張国	米国 (US)

(73) 特許権者	504389991 ノバルティス アーゲー スイス国 バーゼル リヒトシュトラーセ 35
(74) 代理人	110001508 特許業務法人 津国
(74) 代理人	100078662 弁理士 津国 肇
(72) 発明者	タッカー, ロバート・キャリー アメリカ合衆国、ジョージア 30024 、スワニー、ストーンスタイル・トレイス 615

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】着色コンタクトレンズ及びそれを製造する方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

着色コンタクトレンズであって、第1の色の第1の印刷と第2の色の第2の印刷とを含み、

前記第1の印刷が、中心から端部に向かう方向に局所着色ドット被覆が徐々に増加する勾配ドットマトリクスの環状リングであり、前記第1の印刷が、実質的に平坦な外周縁端及び実質的に平坦な内周縁端を有し、

前記第2の印刷が外側の星形パターンと前記外側の星形パターンを取り囲む角膜縁リングとを含み、前記角膜縁リングが均等に離間した円形状の孔隙を含み、前記角膜縁リングがコンタクトレンズの中心と同心であり、前記角膜縁リングが、実質的に平坦な外周縁端及び実質的に平坦な内周縁端を有し、

前記環状リングの外径と前記角膜縁リングの外径との差が0.3mm未満であり、前記環状リングが前記角膜縁リングのものよりも小さい内径を有し、前記第1の色と前記第2の色とが異なるか又は同一であり、

前記第1の印刷及び前記第2の印刷がコンタクトレンズの中心と同心である着色コンタクトレンズ。

【請求項 2】

前記角膜縁リングの内周縁端が、レンズの幾何学的中心から直径8mm~12mmにある請求項1に記載の着色コンタクトレンズ。

【請求項 3】

10

20

前記環状リングが、0.8～3.0mmの幅を有する請求項1又は2に記載の着色コンタクトレンズ。

【請求項4】

前記環状リングが、1.2mm～1.8mmの幅を有する請求項3に記載の着色コンタクトレンズ。

【請求項5】

前記環状リングの幅が、角膜縁リングのそれよりも0.1mm～0.7mm大きい請求項1～4のいずれか一項に記載の着色コンタクトレンズ。

【請求項6】

前記環状リングの幅が、角膜縁リングのそれよりも0.3mm～0.5mm大きい請求項5
10に記載の着色コンタクトレンズ。

【請求項7】

前記第1の印刷が第1のインクで印刷され、前記第2の印刷が第2のインクで印刷され、前記第2のインクが、前記第1のインクよりも少なくとも20%高い顔料含有量を有する請求項1～6のいずれか一項に記載の着色コンタクトレンズ。

【請求項8】

前記第1の印刷を印刷するためのインクが、前記第2の印刷を印刷するためのインクよりもインクの重量当たり少なくとも20重量%低い顔料含有量を有する請求項7に記載の着色コンタクトレンズ。

【請求項9】

前記第1の印刷が、青色、灰色、茶色、水色、緑青色、紫色、青紫色、アクア色、黄色、又は緑色からなる群より選択される色を有し、前記第2の印刷が、黒色、濃灰色、濃茶色、及び紺色からなる群より選択される色を有する請求項1～8のいずれか一項に記載の着色コンタクトレンズ。

【請求項10】

前記第1の印刷が紫色を有し、前記第2の印刷が黒色を有する請求項9に記載の着色コンタクトレンズ。

【請求項11】

前記第1の印刷が水色を有し、前記第2の印刷が紺色を有する請求項9に記載の着色コンタクトレンズ。

20

【請求項12】

前記外側の星形パターンのぎざぎざの内周縁端の最内直径が、レンズの幾何学的中心から5mm以上に位置する請求項1～11のいずれか一項に記載の着色コンタクトレンズ。

【請求項13】

前記外側の星形パターンのぎざぎざの内周縁端の最内直径が、レンズの幾何学的中心から5.5mm～7.0mmに位置する請求項12に記載の着色コンタクトレンズ。

【請求項14】

前記外側の星形パターンのぎざぎざの内周縁端の最内直径が、レンズの幾何学的中心から6.2mm～6.7mmに位置する請求項13に記載の着色コンタクトレンズ。

【請求項15】

第3の色の第3の印刷を更に含み、前記第3の印刷が、真珠光沢の着色がされた要素を含む内側の星形パターンであり、前記内側の星形パターンが、一般的に外側の星形パターンの内側に位置しそして外側の星形パターンに取り囲まれ、ぎざぎざの境界が前記外側の星形パターンと前記内側の星形パターンとを分離し、前記真珠光沢の着色がされた要素が、前記コンタクトレンズの前記内側の星形パターンに望ましい量の真珠光沢を提供して、装着者の目に輝くような外観を付与する少なくとも1つの真珠光沢顔料を含む請求項1～14のいずれか一項に記載の着色コンタクトレンズ。

30

【請求項16】

(a) 予備成形コンタクトレンズを準備する工程と；

(b) 前記コンタクトレンズの前面及び後面のうちの少なくとも1つの表面上に、第1

40

50

の色の不透明な着色ドットの第1の印刷パターンを適用する工程であって、

前記第1の印刷が、中心から端部に向かう方向に局所着色ドット被覆が徐々に増加する勾配ドットマトリクスの環状リングであり、前記第1の印刷が、実質的に平坦な外周縁端及び実質的に平坦な内周縁端を有する工程と；

(c) 前記コンタクトレンズの表面上に、第2の色の不透明な着色ドットの第2の印刷パターンを適用する工程とを含む、着色コンタクトレンズを製造する方法であって、

前記第2の印刷が、外側の星形パターンと前記外側の星形パターンを取り囲む角膜縁リングとを含み、前記角膜縁リングが均等に離間した円形状の孔隙を含み、前記角膜縁リングがコンタクトレンズの中心と同心であり、前記角膜縁リングが、実質的に平坦な外周縁端及び実質的に平坦な内周縁端を有し、前記環状リングの外径と前記角膜縁リングの外径との差が0.3mm未満であり、前記環状リングが前記角膜縁リングのものよりも小さい内径を有し、前記第1の色と前記第2の色とが異なるか又は同一であり、前記第1の印刷及び前記第2の印刷がコンタクトレンズの中心と同心である、方法。

【請求項17】

前記工程(b)及び(c)の適用が、パッド転写法又はインクジェット印刷法に従って実施される請求項16に記載の方法。

【請求項18】

前記コンタクトレンズの表面の少なくとも一部を被覆する透明コートを形成することを更に含む請求項16又は17に記載の方法。

【請求項19】

(a) コンタクトレンズの前面を画定する第1の成形表面を有する第1の型半分と、前記コンタクトレンズの後面を画定する第2の成形表面を有する第2の型半分とを含む型を準備する工程であって、前記第1及び第2の型半分が、前記第1の成形表面と前記第2の成形表面との間にコンタクトレンズ形成用キャビティが形成されるように互いを受ける構成になっている工程と；

(b) パッド転写又はインクジェット印刷の技術を使用することにより、第2の色の不透明な着色ドットの第2の印刷パターンをレンズ用型の成形表面のうちの少なくとも1つに適用する工程であって、

前記第2の印刷が、外側の星形パターンと前記外側の星形パターンを取り囲む角膜縁リングとを含み、前記角膜縁リングが均等に離間した円形状の孔隙を含み、前記角膜縁リングがコンタクトレンズの中心と同心であり、前記角膜縁リングが、実質的に平坦な外周縁端及び実質的に平坦な内周縁端を有する工程と；

(c) パッド転写又はインクジェット印刷の技術を使用することにより、第1の色の不透明な着色ドットの第1の印刷パターンを前記型の前記表面に適用する工程とを含む着色コンタクトレンズを製造する方法であって、

前記第1の印刷が、中心から端部に向かう方向に局所着色ドット被覆が徐々に増加する勾配ドットマトリクスの環状リングであり、前記第1の印刷が、実質的に平坦な外周縁端及び実質的に平坦な内周縁端を有し、

前記環状リングの外径と前記角膜縁リングの外径との差が0.3mm未満であり、前記環状リングが前記角膜縁リングのものよりも小さい内径を有し、

前記第1の色と前記第2の色とが異なるか又は同一であり、前記第1の印刷及び前記第2の印刷がコンタクトレンズの中心と同心である、方法。

【請求項20】

工程(b)の前に、型の成形表面上に転写しうる透明コーティングが適用される請求項19に記載の方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、全体的な目色又は自然さを変化させることなく、コントラストを強調して装着者の目をより大きく、そしてよりはっきりさせることができる着色コンタクトレンズに

10

20

30

40

50

関する。また、本発明は、本発明の着色コンタクトレンズをデザイン及び製造する方法に関する。

【0002】

発明の背景

美容上の目的のために、1以上の着色剤がレンズ内に分散しているか又はレンズ上に印刷されている着色コンタクトレンズに対する需要が大きい。これら着色コンタクトレンズは、目の自然な美しさを強調したり、装着者の虹彩に独自のパターンを提供したり、非美容的パターンを提供したりする。

【0003】

一般に、2種類の着色コンタクトレンズが存在する。1つ目は、自然な虹彩の色が透けて見えるが、その自然な色と相まって新たな外観を生じさせる本質的に透明な強調色を用いるコンタクトレンズである。このような透明な着色レンズは、典型的に、薄い色（例えば、緑）の目をわずかに異なる色調（例えば、アクア）にするために使用される。この分類の着色レンズは、下部の濃茶色の虹彩を青色に変化させることはできないかもしれない。第2のカテゴリーは、完全に虹彩を被覆する連続的な不透明パターンを有するか、又は虹彩を完全には被覆しない断続的な不透明パターンを有する、不透明な着色レンズの分類である。不透明な着色コンタクトレンズは、装着者の目色を有效地にそして実質的に変えることができる。

【0004】

特定のコンタクトレンズの消費者は、彼らの自然な目色を劇的に変化させることなく目を強調することに关心を示した。消費者は、より「若々しい」外観のために、目がよりはっきりし、そしてより大きく見えることを望んでいた。しかし、これら消費者は、コンタクトレンズを装着していることを誰にも知られたくなかったので、デザインは全て自然である必要がある。

【0005】

したがって、下部に存在する装着者の虹彩の自然な構造及び色を維持しながら、コントラストを強調して目をより大きく、そしてよりはっきりさせることができる着色コンタクトレンズが依然として必要とされている。

【0006】

発明の概要

1つの点では、本発明は、着色コンタクトレンズであって、第1の色の第1の印刷と第2の色の第2の印刷とを含み、前記第1の印刷が勾配ドットマトリクスの環状リングであり、前記第2の印刷が外側の星形パターンと前記外側の星形パターンを取り囲む角膜縁（limbal）リングとを含み、前記環状リング及び前記角膜縁リングが実質的に同一の外径を有し、前記環状リングが前記角膜縁リングのものよりも小さい内径を有し、前記第1の色と前記第2の色とが異なるか又は同一であり、前記第1の印刷及び前記第2の印刷がコンタクトレンズの中心と同心である着色コンタクトレンズを提供する。

【0007】

別の態様では、本発明は、

(a) 予備成形コンタクトレンズを準備する工程と；
 (b) 前記コンタクトレンズの前面及び後面のうちの少なくとも1つの表面上に、第1の色の不透明な着色ドットの第1の印刷パターンを適用する工程であって、
 前記第1の印刷が、勾配ドットマトリクスの環状リングである工程と；

(c) 前記コンタクトレンズの表面上に、第2の色の不透明な着色ドットの第2の印刷パターンを適用する工程とを含む、着色コンタクトレンズを製造する方法であって、

前記第2の印刷が、外側の星形パターンと前記外側の星形パターンを取り囲む角膜縁リングとを含み、前記環状リング及び前記角膜縁リングが実質的に同一の外径を有し、前記環状リングが前記角膜縁リングのものよりも小さい内径を有し、前記第1の色と前記第2の色とが異なるか又は同一であり、前記第1の印刷及び前記第2の印刷がコンタクトレンズの中心と同心である、方法を含む。

10

20

30

40

50

【0008】

更に別の態様では、本発明は、

(a) コンタクトレンズの前面を画定する第1の成形表面を有する第1の型半分と、前記コンタクトレンズの後面を画定する第2の成形表面を有する第2の型半分とを含む型を準備する工程であって、前記第1及び第2の型半分が、前記第1の成形表面と前記第2の成形表面との間にコンタクトレンズ形成用キャビティが形成されるように互いを受ける構成になっている工程と；

(b) パッド転写又はインクジェット印刷の技術を使用することにより、第2の色の不透明な着色ドットの第2の印刷パターンをレンズ用型の成形表面のうちの少なくとも1つに適用する工程であって、

前記第2の印刷が、外側の星形パターンと前記外側の星形パターンを取り囲む角膜縁リングとを含み、前記環状リング及び前記角膜縁リングが実質的に同一の外径を有し、前記環状リングが前記角膜縁リングのものよりも小さい内径を有する工程と；

(c) パッド転写又はインクジェット印刷の技術を使用することにより、第1の色の不透明な着色ドットの第1の印刷パターンを前記型の前記表面に適用する工程であって、

前記第1の印刷が、勾配ドットマトリクスの環状リングである工程とを含む、着色コンタクトレンズを製造する方法であって、

前記第1の色と前記第2の色とが異なるか又は同一であり、前記第1の印刷及び前記第2の印刷が前記コンタクトレンズの中心と同心である、方法を含む。

【0009】

本発明のこれら及び他の態様は、以下の図面と合わせて以下の好ましい態様の説明から明らかになる。当業者にとって明らかである通り、本開示の新規概念の趣旨及び範囲から逸脱することなく、本発明に多くの変形及び変更を行うことができる。

【図面の簡単な説明】

【0010】

【図1】図1は、従来技術のコンタクトレンズを示す。

【図2】図2は、本発明に係る勾配ドットマトリクスの環状リングのパターンである「第1の印刷パターン」を示す。

【図3】図3は、本発明に係る「均等に離間する円形状の孔隙を有する角膜縁リング」を示す。

【図4】図4は、本発明に係る「外側の星形パターン」を示す。

【図5】図5は、本発明に係る「外側の星形パターン」及び「角膜縁リングパターン」に重ねられるパターンである「第2の印刷」を示す。

【図6】図6は、本発明に係る第1の印刷パターン及び第2の印刷パターンを重ねたパターンを示す。

【図7】図7は、本発明に係る「内側の星形パターン」を示す。

【0011】

好ましい態様の詳細な説明

次に、本発明の実施形態について詳細に言及する。本発明の範囲又は趣旨から逸脱することなく、本発明において様々な変更及び変形を行い得ることは当業者に明らかである。例えば、1つの実施形態の一部として説明又は記載した特徴は、更なる実施形態を得るために別の実施形態に使用することもできる。したがって、本発明は、添付の特許請求の範囲及びその均等物の範囲内に入るような変更例及び変形例を包含することを意図する。本発明の他の目的、特徴及び態様は、以下の詳細な説明に開示されるか、又は以下の詳細な説明から明白である。当業者は、本議論が、例示的な実施形態を説明するためだけのものであり、本発明のより広い態様を限定することを意図するものではないことを理解されたい。

【0012】

特に明記されない限り、本明細書において使用される全ての技術用語及び科学用語は、本発明が属する分野の当業者によって一般に理解されるのと同じ意味を有する。一般に、

10

20

30

40

50

本明細書において使用する命名法及び実験手順は周知であり、当技術分野において一般に使用されている。当技術分野において提供されるもの及び様々な一般的な参考文献等の従来の方法がこれら手順に使用される。用語が単数形で記載される場合、発明者は、その用語の複数についても考慮している。

【0013】

「コンタクトレンズ」は、装着者の目の上又は目の中に配置することができる物体を指す。コンタクトレンズは、ユーザの視力を補正したり、改善したり、変化させたりすることができますが、必ずしもそうである必要はない。コンタクトレンズは、当技術分野において公知であるか又は将来開発される任意の適切な材料であってよく、そして、ソフトレンズ、ハードレンズ又はハイブリッドレンズであってよい。任意の色パターンを印刷する前に、コンタクトレンズを着色してもよい。コンタクトレンズは、乾燥した状態であっても濡れた状態であってもよい。「乾燥した状態」は、水和前の状態のソフトレンズ、又は保存若しくは使用条件下におけるハードレンズの状態を指す。「濡れた状態」は、水和状態のソフトレンズを指す。10

【0014】

コンタクトレンズの「正面又は前面」は、本明細書で使用するとき、装着中に目から離れているレンズの表面を指す。典型的に実質的に凸面である前面は、レンズのフロントカーブと呼ばれる場合もある。

【0015】

コンタクトレンズの「裏面又は後面」は、本明細書で使用するとき、装着中に目に面しているレンズの表面を指す。典型的に実質的に凹面である裏面は、レンズのベースカーブと呼ばれる場合もある。20

【0016】

「着色コンタクトレンズ」は、その上にカラー画像が印刷されているコンタクトレンズ（ハード又はソフト）を指す。カラー画像は、美容的パターン、例えば、虹彩様パターン、Wild Eye（商標）パターン、オーダーメイド（MTO）パターン等；ユーザがコンタクトレンズを取り扱い、そして容易に挿入することを可能にする反転マーク；円環状の回転マーク、又は例えば、数字もしくはバーコードのいずれかの形態のコンタクトレンズ在庫商品識別単位（SKU）であってよい。カラー画像は、単色画像又は多色画像であってよい。カラー画像は、好ましくはデジタル画像であるが、アナログ画像であってよい。30

【0017】

用語「目色」は、虹彩の色を指す。

【0018】

用語「通常の観察者」は、本発明のレンズを装着している人から約5フィート離れた位置で正常な20/20バージョン(normal 20/20 version)を有する人を意味する。

【0019】

用語「非不透明な」は、本明細書で使用するとき、透明又は半透明の色、あるいは色が付いていないか又は透明もしくは半透明に着色されたレンズの一部を記述することを意図する。

【0020】

「着色コート」は、物体上に存在し、そして、カラー画像が印刷されているコーティングを指す。40

【0021】

「着色剤」は、コンタクトレンズ上に着色要素のパターンを印刷するために使用される、1以上の染料もしくは1以上の顔料、又はこれらの混合物のいずれかを意味する。

【0022】

「染料」は、溶媒に可溶性であり、そして色を付与するために使用される物質を意味する。染料は、典型的に、不透明度が低く、ほとんど透明又は半透明である。染料は、コンタクトレンズの光学領域及びコンタクトレンズの非光学領域の両方を被覆し得る。

【0023】

10

20

30

40

50

「顔料」は、それが不溶性である液体に懸濁している粉末状の物質を意味する。顔料は、色を付与するために使用される。顔料は、一般に、染料よりも不透明である。

【0024】

用語「従来の又は非真珠光沢の顔料」は、本明細書で使用するとき、散漫散乱の光学原理に基いて色を付与する任意の吸収顔料を記述することを意図し、その色はその幾何学的形状には依存しない。任意の好適な非真珠光沢顔料を使用してもよいが、耐熱性であり、無毒であり、そして水溶液に不溶性である非真珠光沢顔料が現在好ましい。好ましい非真珠光沢顔料の例としては、医療機器において許容され、そして、FDAによって承認されている任意の着色剤、例えば、D & C ブルー No. 6、D & C グリーン No. 6、D & C バイオレット No. 2、カルバゾールバイオレット、特定の銅錯体、特定の酸化クロム、様々な酸化鉄、フタロシアニングリーン、フタロシアニンブルー、二酸化チタン等が挙げられる。本発明で使用することができる着色剤のリストについては、Marmiom DM Handbook of U.S. Colorantsを参照されたい。非真珠光沢顔料のより好ましい態様としては(C.I.はカラーインデックス番号である)、限定するものではないが、青色については、フタロシアニンブルー(ピグメントブルー 15 : 3、C.I. 74160)、コバルトブルー(ピグメントブルー 36、C.I. 77343)、トナーシアン BG(Clariant)、パーマジェットブルー B 2 G(Clariant); 緑色については、フタロシアニングリーン(ピグメントグリーン 7、C.I. 74260)及び三二酸化クロム; 黄色、赤色、茶色、及び黒色については、様々な酸化鉄; PR 122、PY 154、紫色については、カルバゾールバイオレット; 黒色については、モノリスブラック C - K(CIBA Specialty Chemicals)が挙げられる。10 20

【0025】

「真珠光沢」は、真珠のような光沢を有するか; 物理的な外観が真珠に似ているか; 又は輝きがあり、わずかに反射する外観を有する色を意味する。

【0026】

「真珠光沢顔料」は、高屈折率材料(例えば、金属酸化物、例えば酸化チタン又は酸化鉄等)の光学的に薄いコーティングでコーティングされた低屈折率材料の透明な薄い小板(例えば、透明な雲母小板)であり、そして、主に薄膜干渉の光学原理に基いて色を付与する干渉(効果)顔料の部類を指す。金属酸化物の光学的に薄いコーティングは、金属酸化物の単一の薄層又は複数の薄層で構成され得る。小板に塗布された光学的に薄いコーティングは、照明及び観察条件に依存して外観を変化させる干渉効果に寄与する。色は、コーティングの厚み、屈折率及び照明の角度によって決定される。また、光学的に薄いコーティングは、金属酸化物からの部分的反射及び雲母小板の部分的透過により、華美で、深みがあり、光沢のある効果の一因となる。この部類の顔料は、真珠のような光沢及び玉虫色効果を提供することができる。30

【0027】

酸化物コーティングを備える雲母小板である真珠光沢顔料は、「Hi-Lite Interference Colors」、「Dynacolor Pearlescent Pigments」、「MagnaPearl」、「Flamenco」及び「Celini Colors」等の「Mearlin Pigment」ラインとしてEnglehard Corp.(Iselin, N.J.)から市販されている。真珠光沢着色剤の更なる製造業者は、:Kemira, Inc.(Savannah, Georgia)、商品名「Flonac Lustre Colors」を有する顔料; 及びEM Industries, Inc.(Hawthorne, N.Y.)、商品名「Affair Lustre Pigments」を有する顔料である。40

【0028】

用語「真珠光沢に着色された」は、本明細書で使用するとき、真珠光沢着色剤(すなわち、少なくとも1つの真珠光沢顔料を含有する)で着色された着色パターンの要素を記述することを意図する。

【0029】

真珠光沢顔料の場合、加工中に、小板の破損を最小にし、そして、十分なレベルの分散を維持することが重要である。真珠光沢顔料は、混合中に丁寧に取り扱う必要があるので、挽くべきでない、又は長時間の混合、ミリング、もしくは高剪断に供するべきではない50

。その理由は、このような操作が顔料を損傷させる場合があるためである。粒度分布、形状及び配向は、最終的な外観に強く影響を及ぼす。真珠光沢顔料のミリング、高剪断混合、又は長時間にわたる加工は避けるべきである。その理由は、このような操作が、金属酸化物でコーティングされた層の剥離、小板の破片化、小板の凝集、及び小板の圧縮を引き起こす場合があるためである。金属酸化物の剥離、圧縮、破片化及び凝集は、真珠光沢効果を弱める。

【0030】

用語「シャイニング効果」は、本明細書で使用するとき、真珠光沢顔料の量が、きらきらと輝くような光沢を伴って反射する目の外観を提供するのに十分な程度多い場合の効果を記述することを意図する。

10

【0031】

「凸凹した、又はきざきざした、又は不規則な境界又は周縁端」は、本明細書で使用するとき、その複数の位置が互いに少なくとも約20%異なるラジアル距離（すなわち、レンズ中心からの距離）を有する境界又は周縁端を指す。「実質的に平坦な境界又は周縁端」は、本明細書で使用するとき、その複数の位置が実質的に一定の、すなわち、互いに20%未満異なるラジアル距離（すなわち、レンズ中心からの距離）を有する境界又は周縁端を指す。

【0032】

用語「印刷被覆率又はドット被覆率」は、領域上のピクセル数を求めるためにAdobe Photoshop（グラフィックス画像編集ソフトウェア）を使用することにより測定したときの、着色ドットにより被覆される領域の総面積の割合を指す。印刷被覆率は、以下の通り計算する：

20

$$\text{印刷被覆率} (\%) = [(\text{ドット被覆領域のピクセル数}) / (\text{全領域のピクセル数})] \times 100.$$

全領域 = 印刷領域 + 非印刷領域。

【0033】

「ハイドロゲル」は、平衡含水率が約10～90パーセントである架橋ポリマーを意味する。

【0034】

「レンズ形成材料」は、架橋ポリマーを得るために熱的に又は化学線的に（すなわち、化学線によって）硬化（すなわち、重合及び／又は架橋）することができる重合可能な組成物を指す。化学線の例は、UV照射、電離放射線（例えば 線又はX線照射）、マイクロ波照射等である。熱硬化法又は化学線硬化法は当業者に周知である。HEMA系ハイドロゲル及びシリコーンハイドロゲル等のレンズ形成材料が、当業者に周知である。

30

【0035】

「HEMA系ハイドロゲル」は、ヒドロキシエチルメタクリレート（HEMA）を含む重合可能な組成物の共重合によって得られるハイドロゲルを指す。

【0036】

「シリコーンハイドロゲル」は、少なくとも1つのシリコーン含有モノマー又は少なくとも1つのシリコーン含有マクロマーを含む重合可能な組成物の共重合によって得られるハイドロゲルを指す。

40

【0037】

「親水性」は、本明細書で使用するとき、より容易に会合する材料又はその一部を記述する。

【0038】

「着色コンタクトレンズを製造するためのプリント - オン - モールド（print-on-mold）法」は、（参照により本明細書に援用される）Rawlingsらの米国特許第5,034,166号に記載されている着色コンタクトレンズを成形する方法を指す。

【0039】

本発明は、通常の観察者により知覚されたとき非常に自然な外観を提供すると同時に、

50

装着者の自然な目色を強調し、そして、よりはっきりさせるようにデザインされた着色コンタクトレンズを目的とする。

【0040】

例えば、特定の濃い目色のコンタクトレンズの消費者は、自然な目色を劇的に変化させることなく目を強調することに关心を示している。前記消費者は、より「若々しい」外観のために、目がより濃く、よりはっきりし、そしてより大きく見えることを望んでいた。しかし、これら消費者は、コンタクトレンズを装着していることを誰にも知られたくなかったので、デザインは全て自然である必要があるであろう。明色（すなわち、青色又は緑色）及び中間色（すなわち、ハシバミ色、薄茶色）のコンタクトレンズの消費者もまた、自然な目色を変化させることなく、目を劇的にではあるが自然に強調することに同様の関心を示す。

10

【0041】

装着者の目、特にその縁部のコントラストを改善するためにコンタクトレンズ上に着色デザインを配置することにより、このような美容的結果（すなわち、非常に自然な外観を提供すると同時に、装着者の目色を強調し、そして、よりはっきりさせる）を実現することができる見出された。このデザインは、従来の手段を通してコンタクトレンズに印刷を行うことにより適用することができる。本発明は、目にこの色を提供し、更に装着者の自然な目色と調和する特定のデザイン及び色を例証する。本明細書に記載する発明は、望ましい効果を提供するために重ねて配置される一連のリングである。この第1の印刷層は、下層の縁及び虹彩構造を見る可能にする勾配ドットマトリクスを備える散乱性パターンである。本発明の第1の印刷のデザインは、特に第1の印刷を第2の印刷に重ねる場合、自然に見えるパターン及び装着者の自然な目に対する高いコントラストの両方の属性を提供するのに役立つ。第1の印刷は、下層の虹彩に反射する光をほとんど遮断せず、自然な目と良好に調和する。その理由は、この層が、第2の印刷よりも低い顔料含有量を有するインクで構成されているためである。第2の印刷のデザインは、瞳孔に面する「不規則な境界」で構成されている。この不規則な境界は、角膜縁領域から虹彩領域への移行をもたらす構造を提供する。重ねられた2つの層は、単一層単独よりも装着者の自然な角膜縁リング及び目色を被覆し、そして目立たせる望ましい着色デザインを提供する。目の上において、パターンは、目がより大きくそしてはっきりしていると知覚される魅力的なデザインを提供する。また、このような美容的効果（すなわち、非常に自然な外観を提供すると同時に、装着者の目色を強調し、そして、よりはっきりさせる）は、濃い目色に加えて、多くの他の目色を有するコンタクトレンズの装着者に対して非常に有効に機能することも見出された。

20

【0042】

更に、上記コンタクトレンズは、第3の色の第3の印刷を更に含み、前記第3の印刷は、真珠光沢に着色された要素の内側の星形パターンであり、前記内側の星形パターンは、一般的に、外側の星形パターンの内側に位置しそして外側の星形パターンに取り囲まれ、ぎざぎざの境界が前記外側の星形パターンと前記内側の星形パターンとを分離し、前記真珠光沢に着色された要素は、前記コンタクトレンズの前記内側の星形パターンに望ましい量の真珠光沢を提供して、装着者の目に輝くような外観を付与するのに十分な量の少なくとも1つの真珠光沢顔料を含むことが見出されている。

30

【0043】

1つの態様では、本発明は、着色コンタクトレンズであって、第1の色の第1の印刷と第2の色の第2の印刷とを含み、前記第1の印刷が勾配ドットマトリクスの環状リングであり、前記第2の印刷が外側の星形パターンと前記外側の星形パターンを取り囲む角膜縁リングとを含み、前記環状リング及び前記角膜縁リングが実質的に同一の外径を有し、前記環状リングが前記角膜縁リングのものよりも小さい内径を有し、前記第1の色と前記第2の色とが異なるか又は同一であり、前記第1の印刷及び前記第2の印刷がコンタクトレンズの中心と同心である着色コンタクトレンズを提供する。

40

【0044】

50

当技術分野において周知である通り、色は、一般的に、以下の相互に関連する語によって主に記述される：色調、色度、強度、彩度、照度、輝度値及び不透明度。

【0045】

用語「異なる色」は、2つの色が、色調、色度、強度、彩度、照度、輝度値及び不透明度のうちの少なくとも1つにおいて異なることを記述することを意図する。用語「前記第1の色と異なる第2の色」（又は幾つかの同様の用語）は、本明細書で使用するとき、両方の色が、青色及びハシバミ色等の全く異なる色であるか；又は、両方の色が、水色及び紺色等の、同じ色調であるが異なる明度値を有することを意味することを意図する。

【0046】

用語「環状リング及び角膜縁リングが実質的に同一の外径を有する」は、本明細書で使用するとき、環状リングの外径と角膜縁リングの外径との差が0.3mm未満、好ましくは0.2mm未満、より好ましくは0.1mm未満であることを記述することを意図する。10

【0047】

用語「勾配ドットマトリクスの環状リング」は、印刷濃度が増加することにより、環状リングの（中心から端部に向かう）ラジアル方向に局所着色ドット被覆が徐々に増加することを意味することを意味する。例えば、環状リングの外周縁端の近傍領域内に印刷される着色ドットの数が増加すると、環状リングの内周縁端よりも環状リングの外周縁端の外観が濃くなる。あるいは、各ドットの中心の間隔を固定しながら、環状リングの外周縁端の近傍領域内の着色ドットの大きさを増加させると、環状リングの内周縁端よりも環状リングの外周縁端の外観が濃くなる。あるいは、印刷濃度は、高印刷濃度領域から印刷を除去する（すなわち、円形の孔隙）等、印刷領域を除去することにより低下させることができる。環状リングの内周縁端は、着色レンズの中心に最も近接している端を指す。環状リングの外周縁端は、着色レンズの中心から最も離れている端を指す。あるいは、勾配ドットマトリクスは、一定のドット密度で構成されてもよい。20

【0048】

印刷される着色ドット又は孔隙の領域は、任意の形状を有してよく、規則的でも不規則的であってもよく、例えば、円形、橢円形、三角形、四角形、六角形、細長い形状等である。全ての着色ドット又は孔隙の領域は、同様の形状を有してもよく、又は異なる形状を有してもよい。好ましくは、全ての印刷されるドット又は孔隙の領域は、実質的に同様の形状を有する。より好ましくは、全ての印刷されるドット又は孔隙の領域は、円形の形状を有する。30

【0049】

ドットサイズの範囲は、0.01～約0.5mmが好ましい。ドット間の間隔は、0.01～約0.3mmが好ましい。また、除去される印刷領域は、0.01～0.3mm離間している、0.01～0.3mmの円形（すなわち、円形の孔隙）である。

【0050】

用語「角膜縁リング」は、レンズが目の上に存在し、そして中心に存在する場合、レンズの装着者の角膜縁領域と部分的に又は実質的に完全に重なる、色の環状帯を意味することを意図する。角膜縁領域は、虹彩領域と強膜領域との間に位置する目の領域である。好ましくは、角膜縁リングは、実質的に完全に角膜縁領域と重なる。角膜縁リングの最内境界、すなわちレンズの幾何学的中心に最も近接する端は、レンズの幾何学的中心から約5mm～約12mm、好ましくは約6～約11.5mm、更により好ましくは約9～約11mmであってよい。リングは、任意の適切な幅であってよく、好ましくは幅約0.5～約2.5mm、より好ましくは幅約0.75～約1.75mm、又は更により好ましくは幅約0.8～約1.25mmである。40

【0051】

角膜縁リングは、外側の星形パターンを取り囲み、前記角膜縁リングは着色剤で構成され、前記角膜縁リングは、内周縁端及び外周縁端を有し、前記外周縁端は実質的に平坦であり、前記内周縁端は凸凹（又はぎざぎざ又は不規則）であるか又は実質的に平坦である。

【0052】

角膜縁リングの内周縁端は、着色レンズの中心に最も近接している端を指す。角膜縁リングの外周縁端は、着色レンズの中心から最も離れている端を指す。角膜縁リングは、レンズが目の上に存在する場合、レンズの装着者の角膜縁領域と部分的に又は実質的に完全に重なる。

【0053】

着色された外側の星形パターン上に着色の角膜縁リングを有することにより、本発明の着色コンタクトレンズは、角膜縁リングが虹彩の自然な色に類似する色であるか、又は角膜縁リングが虹彩の自然な色と同じ色であるが明度が低いか、又は角膜縁リングが虹彩の自然な色よりも濃い色である場合、通常の観察者に対して目がより「若々しく」見えるようになることができる。10

【0054】

着色された外側の星形パターン上に着色の角膜縁リングを有することにより、本発明の着色コンタクトレンズは、虹彩の自然な色を明確にしたり際立たせたりすることができる。。

【0055】

角膜縁リングは、任意の形状の色素性領域、好ましくは、不透明なドットで構成されることができる。好ましい角膜縁リングは、均等に離間する円形の孔隙で構成される。

【0056】

図1は、一例として先行技術のコンタクトレンズを説明する。それは、レンズの中心に存在する非不透明な瞳孔部分20と、瞳孔部分を取り囲む環状の虹彩部分21とを有する。親水性レンズの場合は、透明な周縁部分22が虹彩部分21を取り囲む。図1に示す通り、着色の不透明で断続的なパターンが、虹彩部分21全体にわたって配置される。パターンは、非不透明なパターンの隙間に虹彩部分の実質的な部分を残す。虹彩部分21の非不透明な領域は、図1において白く見える。20

【0057】

図2は、一例として勾配ドットマトリクスの環状リングからなる「第1の印刷パターン」を概略的に示す。ドット、好ましくは不透明なドットは、任意の形状を有してもよく、規則的でも不規則であってもよく、例えば、円形、橢円形、三角形、四角形、六角形、細長い形状等である。全てのドットは、同様の形状を有してもよく、異なる形状を有してもよい。好ましくは、全てのドットは、実質的に同様の形状を有する。より好ましくは、全てのドットは円形の形状を有する。第1の印刷パターンは、レンズの中心と同心であり、そして、実質的に平坦な外周縁端及び実質的に平坦な内周縁端を有する。外周縁端は、約12.5mm～約14mmの直径を有することができ、そして、環状リングの幅は、約1.2mm～約1.8mmである。第1の印刷は、多くの色、例えば、青色、灰色、茶色、水色、緑青色、紫色、暗紫色、青紫色、アクア色、黄色、又は緑色であってよい。前刷りに好ましい色は、紫色の色調を有する黒色である。第1の印刷のドット被覆率(印刷領域)は、外側の透明な周辺領域(図1における部分22)を除くコンタクトレンズの面積の約10パーセント～約35パーセント、好ましくは約20パーセント～約30パーセント、より好ましくは約25パーセントである。外側の透明な周辺領域は、第1の印刷領域の外側の領域であり、そして、印刷されていない領域である。この領域は、目の外側周辺の強膜に相当する。30

【0058】

図3は、一例として、「均等に離間した円形の孔隙を有する角膜縁リング」を概略的に示す。角膜縁リングは、均等に離間した円形の孔隙を有する印刷領域からなり、レンズの中心と同心であり、そして、実質的に平坦な外周縁端と実質的に平坦な内周縁端とを有する。外周縁端は、約12.5mm～約14mmの直径を有することができる。角膜縁リングの幅は、約0.5mm～約2.5mm；好ましくは1.0mm～2.0mmである。典型的に、円形の孔隙の直径は、約0.0mm～約0.5mm、好ましくは約0.1mm～約0.4mm、より好ましくは0.2mm～0.3mmである。40

【0059】

図4は、一例として、「外側の星形パターン」を概略的に示す。外側の星形パターンは、ドットで構成され得る。ドット、好ましくは不透明なドットは、任意の形状を有してよく、規則的であっても不規則であってもよく、例えば、円形、橢円形、三角形、四角形、六角形、細長い形状等である。全てのドットは、同様の形状を有してもよく、異なる形状を有してもよい。好ましくは、全てのドットは、実質的に同様の形状を有する。より好ましくは、全てのドットは円形の形状を有する。外側の星形パターンは、平坦な又はわずかに凸凹した外周縁端と、凸凹したぎざぎざの内周縁端とを有する。外側の星形パターンの外周縁端は、10mm～約13.5mmの直径を有することができる。最外側の星形パターンのぎざぎざの内周縁端の最内直径（片側の最内ドットから反対側の最内ドットまで）は、レンズの幾何学的中心から約5mm以上、好ましくは5.5mm～7.5mm、又はより好ましくは6.0mm～7.0mmに位置する。

【0060】

図5は、一例として、「外側の星形パターン」と「角膜縁リング」との合成パターンである「第2の印刷」を示す。第2の印刷のドット被覆率（印刷領域）は、外側の透明な周辺領域（図1における部分22）を除くコンタクトレンズの面積の約25パーセント～約45パーセント、好ましくは約30パーセント～約40パーセント、より好ましくは約35パーセントである。外側の透明な周辺領域は、第1の印刷領域の外側の領域であり、そして、印刷されていない領域である。この領域は、目の強膜に相当する。

【0061】

図6は、一例として、第1の印刷パターン及び第2の印刷パターンとを重ねたパターンを概略的に示す。重ねた印刷のドット被覆率（印刷領域）は、外側の透明な周辺領域（図1における部分22）を除くコンタクトレンズの面積の約30パーセント～約50パーセント、好ましくは約35パーセント～約45パーセント、より好ましくは約40パーセントである。

【0062】

外側の透明な周辺領域は、第1の印刷領域の外側の領域であり、そして、印刷されていない領域である。この領域は、目の強膜に相当する。

【0063】

図7は、一例として、「内側の星形パターン」を概略的に示す。内側の星形パターンは、真珠光沢に着色されたドットを含むか、あるいは非真珠光沢顔料色のドットを含むパターンであり、一般的に外側の星形パターンの内側に位置し、そして、前記外側の星形パターンに取り囲まれ、ぎざぎざの境界が前記外側の星形パターンと前記内側の星形パターンとを分離する。この境界は、正確である必要はない。色が顕著に変化するぎざぎざの境界又は境界ゾーンが存在する限り、外側の星形パターンのドットのうちの一部が、内側の星形のドットと混ざっていてもよい。ドット、好ましくは不透明なドットは、任意の形状を有してよく、規則的であっても不規則であってもよく、例えば、円形、橢円形、三角形、四角形、六角形、細長い形状等である。全てのドットは、同様の形状を有してもよく、異なる形状を有してもよい。好ましくは、全てのドットは、実質的に同様の形状を有する。より好ましくは、全てのドットは円形の形状を有する。真珠光沢に着色されたドットは、コンタクトレンズの内側の星形パターンに望ましい量の真珠光沢を提供して、装着者の目に輝くような外観を付与するのに十分な量の少なくとも1つの真珠光沢顔料を含む。内側の星形の好ましい色はハシバミ色であるが、使用される他の色としては、黄色、黄緑色、茶色、黄褐色、金色、及びオレンジ色が挙げられる。

【0064】

本発明によれば、第1の印刷及び第2の印刷を重ねて、单一の印刷単独よりも装着者の自然な角膜縁リング及び目色を被覆し、そして目立たせる望ましい着色デザインを提供する。第1の印刷は第1のインクで印刷され、第2の印刷は第2のインクで印刷される。第2の印刷は、より高い不透明度を第2の印刷に付与するために少なくとも20%、好ましくは少なくとも40%、より好ましくは少なくとも60%、第1のインクよりも顔料含有

10

20

30

40

50

量が多い。インク中の顔料の多さ（パーセント）は、以下の通り計算する：

第2のインク中の顔料の多さ（パーセント） =

[（第2のインク中の顔料含有率（パーセント） - 第1のインク中の顔料含有率（パーセント） / （第1のインク中の顔料含有率（パーセント））] × 100

インク中の顔料及び各成分のパーセントは重量による。

【0065】

目の上において、本発明に係るパターンは、目がより大きく、そしてはっきりしていると知覚される魅力的なデザインを提供する。

【0066】

着色コンタクトレンズは、予成形コンタクトレンズに直接インクを塗布することにより作製することができる。本発明に従ってコンタクトレンズ上にインクを塗布するための好みしい方法は、例えば、インク、好ましくは水系インクを用いて、パッド転写印刷及び／又はインクジェット印刷等の印刷を行う方法である。 10

【0067】

インクは、典型的に、少なくとも1つの着色剤、バインダーポリマー及び溶媒を含む。インクは、任意で架橋剤、湿潤剤、界面活性剤、モノマー、重合開始剤、抗微生物剤、抗酸化剤、抗コゲ剤及び当業者において公知の他の添加剤を含んでよい。

【0068】

着色剤は、少なくとも1つの染料又は好ましくは1つの顔料を含む。従来の及び／又は真珠光沢の顔料を本発明で使用することができる。 20

【0069】

溶媒は、水（水性インキ）又は任意の適切な有機溶媒（有機溶媒系インク）であってよい。本発明のインクにバインダーを溶解させ、そして、着色剤の安定性に役立つことができる限り、任意の公知の適切な溶媒を用いることができる。好みしい溶媒の例としては、水、又は1以上の共溶媒と混合された水が挙げられる。あるいは、アルコール、グリコール、ケトン、エステル、メチルエチルケトン、シクロペニタノン及びシクロヘキサン等の有機溶媒を使用してもよい。

【0070】

「バインダーポリマー」は、架橋しうる基を含み、そして、架橋剤により又は反応開始時に化学的もしくは物理的な手段（例えば湿気、加熱、UV照射等）により架橋して、当業者において公知であるコンタクトレンズ上又は内に着色剤を捕捉するか又は結合させることができる、架橋しうるポリマーを指す。 30

【0071】

架橋しうる基という用語は、本明細書において広い意味で使用され、例えば、当業者に周知である官能基及び光架橋しうる基又は熱架橋しうる基を包含することを意図する。1対の適合する架橋しうる基は、例えば、酸化還元条件、脱水縮合条件、付加条件、置換（又は転位）条件、フリーラジカル重合条件、2+2環付加条件、ディールス・アルダー反応条件、ROMP（開環メタセシス重合）条件、加硫条件、カチオン架橋条件、及びエポキシ硬化条件等の公知の反応条件下で共有結合又は連結を形成することができることが周知である。例えば、アミノ基は、アルデヒドと共有結合し得（アルデヒド基及びアミノ基から形成されるシップ塩基が更に還元されてもよい）；ヒドロキシル基及びアミノ基は、カルボキシル基と共有結合し得；カルボキシル基及びスルホ基は、ヒドロキシル基と共有結合し得；メルカプト基は、アミノ基と共有結合し得；又は、炭素-炭素二重結合は、別の炭素-炭素二重結合と共有結合し得る。 40

【0072】

架橋しうる基の対間で形成される例示的な共有結合又は連結としては、限定するものではないが、アルカン（炭素-炭素単結合）、アルケン（炭素-炭素二重結合）、エステル、エーテル、アセタール、ケタール、ビニルエーテル、カルバメート、尿素、アミン、アミド、エナミン、イミン、オキシム、アミジン、イミノエステル、カーボネート、オルトエステル、ホスホネート、ホスフィネート、スルホネート、スルフィネート、スルフィド 50

、サルフェート、ジスルフィド、スルフィンアミド、スルホンアミド、チオエステル、アリール、シラン、シロキサン、複素環、チオカーボネート、チオカルバメート、及びホスホンアミドが挙げられる。

【0073】

例示的な架橋しうる基としては、限定するものではないが、ヒドロキシル基、アミン基、アミド基、スルフヒドリル基、-COOR (R及びR'は、水素又はC₁~C₈アルキル基である)、ハロゲン化物(塩化物、臭化物、ヨウ化物)、塩化アシリ、イソチオシアネート、イソシアネート、モノクロロトリアジン、ジクロロトリアジン、モノ-又はジ-ハロゲン置換ピリジン、モノ-又はジ-ハロゲン置換ジアジン、ホスホラミダイト、マレイミド、アジリジン、ハロゲン化スルホニル、ヒドロキシスクシンイミドエステル、ヒドロキシスルホスクシンイミドエステル、イミドエステル、ヒドラジン、アキシドニトロフェニル基(axidonitrophenyl group)、アジド、3-(2-ピリジルジチオ)プロピオンアミド、グリオキサール、アルデヒド、エポキシ、オレフィン性不飽和ラジカルが挙げられる。10

【0074】

インク中のバインダーポリマーは、レンズ材料と相溶性のある任意のポリマーであってよい。バインダーポリマーは、ビニルアルコール、ビニルブチラール、酢酸ビニル、アクリル酸、メタクリル酸、アクリル酸及びメタクリル酸のヒドロキシC₁~C₆アルキルエステル、アクリル酸及びメタクリル酸のアミノC₁~C₈アルキルエステル、アクリル酸及びメタクリル酸のグリセロールエステル、ビニルピロリドン、塩化ビニル、ヒドロキシエチルメタクリレート、ジメチルアクリルアミド等を含有するモノマーの重合により調製することができる。様々なコポリマーを形成するために、これら異なるモノマーの混合物を作製することができる。他のポリマーは、少なくとも1つの架橋しうる基を有する様々なセルロース樹脂、ポリエステル、ポリウレタン、ポリ尿素又はポリアミドを含みうる。好ましくは、結合ポリマーの調製に使用されるモノマーは、レンズの製造に使用されるモノマーと同じである。20

【0075】

本発明の着色レンズを印刷するためのインクは、任意の公知の適切な方法に従って調製することができる。例えば、まず、結合ポリマー及び溶媒の溶液を調製し、そして、この溶液と着色剤を含有するペーストとを混合して、インクを形成する。30

【0076】

パッド転写印刷は、当技術分野において周知である(例えば、参照により全体が本明細書に援用される米国特許第3,536,386号(Spivack);米国特許第4,582,402号及び同第4,704,017号(Knapp);米国特許第5,034,166号(Rawlingsら)を参照されたい)。この印刷の典型例は、以下の通りである。金属に画像をエッティングして、クラッチ版(cliche)を形成する。クラッチ版をプリンターに配置する。一旦プリンターに入ると、開放インク壺ドクタリングシステム、又は画像を横切るようにスライドする閉鎖インクカップにより、クラッチ版にインクが塗布される。次いで、シリコーンパッドで、クラッチ版からインクのついた画像を持ち上げ、前記画像をコンタクトレンズに転写する。シリコーンパッドは、弾性が変動し得るシリコーンを含む材料で作製される。シリコーン材料の特性により、インクをパッドに一時的に付着させ、前記インクがコンタクトレンズ又は型と接触したときに前記パッドから完全に剥離することができる。適切なパッド転写印刷構造としては、当業者において公知であるTampo型印刷構造(Tampo vario 90/130)、ゴム印、シンプル、ドクターブレード、直接印刷、又は転写印刷が挙げられるが、これらに限定されない。40

【0077】

任意の公知の適切なシリコーンパッドを本発明で用いることができる。シリコーンパッドは、市販されている。しかし、異なるパッドからは、異なる印刷品質が得られる場合もある。当業者は、所与のインクに応じてパッドを選択する方法を知っている。

【0078】

クラッチ版は、セラミック又は金属（例えば、鋼）で作製することができる。鋼でクラッチ版ができている場合、バッファ（例えば、リン酸塩等）を添加することにより、水性インクのpHを中和する（例えば、pH 6.8 ~ 7.8に調節する）ことが望ましいであろう。例えば、ケミカルエッチング又はレーザ除去等の当業者に公知の任意の方法に従って画像をクラッチ版にエッチングすることができる。また、例えば、溶媒への浸漬、超音波処理、又は機械的削磨等の当業者に公知の標準的な洗浄技術を用いて、使用後にクラッチ版を洗浄することが望ましい。

【0079】

レンズの前面（凸面）又は後面（凹面）のいずれに印刷してもよいが、前面に印刷することが現在好ましいと理解されたい。

10

【0080】

インクジェット印刷法を使用するレンズの印刷は、参照により全体が参照により本明細書に援用される米国特許出願公開第2001/0050753号、同第2001/0085934号、同第2003/0119943号、及び同第2003/0184710号に記載されている。

【0081】

好ましい実施形態によれば、着色コンタクトレンズは、少なくともレンズの着色領域を被覆する透明コーティングを更に含んでもよい。着色剤を含まない透明な重合性溶液の層を色の印刷されているレンズ表面に塗布し、次いで、前記透明な重合性溶液の層を重合させることにより、着色領域上に透明コーティングを形成することができる。透明コートは、着色剤の漏出を最小化し、そして装着者の快適性を高め得る。

20

【0082】

あるいは、米国特許第5,034,166号（Rawlingsら）（参照により本明細書に援用される）に記載されている方法と同様のプリント・オン・モールド法に従って、本発明の着色コンタクトレンズを製造することができる。まず、パッド転写印刷（又はパッド印刷）又はインクジェット印刷を用いることにより一方又は両方の型部分の成形表面にインクを塗布して、（カラー画像を有する）着色コートを形成することができる。コンタクトレンズの後面（凹面）を画定する成形表面、又はコンタクトレンズの前面を画定する成形表面、又は両方の型部分に着色コートを塗布することができる。好ましくは、（カラー画像を有する）着色コートを、コンタクトレンズの前面を画定する成形表面に塗布する。

30

【0083】

任意で、パッド転写印刷によってインクを塗布する前に型の成形表面に転写可能コーティングを塗布してもよい。転写コーティングは、型の成形表面から剥離して、前記型において成形されるコンタクトレンズの本体と一体化することができるコーティングを記述することを意図する。転写可能コーティングは、例えば、噴霧、印刷、拭き取り、又は浸漬等の任意の適切な技術により型の成形表面に塗布することができる。転写可能コーティングは、重合性成分を含みそして着色剤を全く含まない溶液から調製することができる。例えば、実質的に均一な厚み（200ミクロン未満）を有する転写可能コーティングは、使用されるインクの組成を有する溶液（着色剤を含まない）、又は使用されるプレポリマーもしくはレンズ形成材料の溶液を成形表面に噴霧することにより調製することができる。この転写可能コーティングは、任意で、乾燥又は硬化させて、転写可能透明フィルム（顔料は含まないが、任意で反応性染料を含む染料を含んでもよい）を形成してもよい。次いで、この転写可能コーティング又はフィルム上に、1以上の着色パターンを印刷することができる。印刷前に転写可能コーティングを塗布することにより、印刷された着色パターンが、前記転写可能コーティングに由来するフィルムの直下に埋め込まれている着色レンズを作製することができる。このようなレンズは、装着者にとってより快適であり、そして、着色レンズから着色剤が非常に漏れだしにくい。

40

【0084】

型の成形表面上に本発明のインクを印刷した後、印刷されたインクをUV又は他の化学線により硬化させて、本発明に従った着色フィルムを形成することができる。印刷された

50

インクは、次に行われるレンズ形成材料の充填に起因する着色コートのパターンの鮮明性の低下を最小化する程度に化学線で硬化されることが望ましい。

【0085】

コンタクトレンズを製造するためのレンズ用型は、当業者に周知であり、例えば注型成形又は回転成形で使用される。例えば、(注型成形用の)型は、一般的に、少なくとも2つの型セクション(又は部分)又は型半分(すなわち、第1の型半分及び第2の型半分)を含む。第1の型半分は、第1の成形(又は光学)表面を画定し、そして、第2の型半分は、第2の成形(又は光学)表面を画定する。第1及び第2の型半分は、前記第1の成形表面と前記第2の成形表面との間にレンズ形成用キャビティが形成されるように互いを受けるように構成されている。型半分の成形表面は、型のキャビティ形成表面であり、そして、レンズ形成材料と直接接触する。

10

【0086】

コンタクトレンズを注型成形するための型セクションを製造する方法は、一般的に、当業者に周知である。本発明の方法は、型を形成するいずれの特定の方法にも限定されるものではない。実際、型を形成する任意の方法を本発明で用いることができる。第1及び第2の成形用型半分は、射出成形又は旋盤加工等の様々な技術によって形成することができる。型半分を形成するのに適切な方法の例は、米国特許第4,444,711号(Schad);同第4,460,534号(Boehmら);同第5,843,346号(Morrill);及び同第5,894,002号(Bonebergerら)に開示されており、これらも参考により本明細書に援用される。

20

【0087】

実際は、型を製造するための当技術分野において公知である全ての材料を用いて、コンタクトレンズを製造するための型を作製することができる。例えば、ポリエチレン、ポリプロピレン、ポリスチレン、PMMA、Topas(登録商標)COCグレード8007-S10(Ticona GmbH(Frankfurt, Germany)及びSummit(New Jersey)製のエチレン及びノルボルネンの透明な非晶質コポリマー)等のポリマー材料を使用することができる。石英ガラス及びサファイア等の紫外線を透過する他の材料を使用してもよい。

【0088】

任意のレンズ形成材料を本発明において使用することができ、そして、現在、レンズ形成材料は、本発明のこの態様の重要な部分であるとはみなされない。コンタクトレンズの作製に適したレンズ形成材料は、多くの発行された米国特許に説明されており、当業者に周知である。好ましいレンズ形成材料は、ハイドロゲルを形成することができる。レンズ形成材料は、1以上のプレポリマー、任意で1以上のビニルモノマー及び/又はマクロマーを含んでよく、更に、場合により、光開始剤、可視性着色剤、充填剤等の様々な成分を含んでよい。任意のシリコーン含有プレポリマー又は任意のシリコーン不含プレポリマーを本発明において使用すると理解されるべきである。

30

【0089】

レンズ形成材料の好ましい群は、上記のような水溶性及び/又は水溶解性のプレポリマーである。レンズ形成材料は、実質的に純粋な形態(例えば、限外濾過によって精製された)であることが好ましい1以上のプレポリマーを主に含むことが有利であろう。それにより、化学線による架橋/重合後、コンタクトレンズは未重合成分の面倒な抽出等、後続の更なる精製を事実上必要としない場合がある。更に、架橋/重合は、無溶媒又は水溶液中でも生じ得、その結果、次の溶媒交換又は水和工程が必要なくなる。

40

【0090】

当業者にとって、コンタクトレンズを形成するためにレンズ形成用キャビティ内でレンズ形成材料を化学線又は熱により硬化させる方法は周知である。

【0091】

好ましい態様では、レンズ形成材料が溶液、無溶媒液体、又は場合により他の成分が共存する1以上のプレポリマーの溶解物である場合、再利用可能な型が使用され、そして、前記レンズ形成材料を化学線の空間的制限下で化学線により硬化して、着色コンタクトレ

50

ンズを形成する。好ましい再利用可能な型の例は、全体が参照により本明細書に援用される1994年7月14日出願の米国特許出願第08/274,942号、2003年12月10日出願の同第10/732,566号、2003年11月25日出願の同第10/721,913号、及び米国特許第6,627,124号に開示されているものである。

【0092】

この場合、レンズ形成材料を、互いに接触はしないが、間に配置された環状デザインの薄いギャップを有する2つの型半分からなる型に入れる。過剰のレンズ材料がギャップへ流れるようにギャップを型のキャビティに連結する。一度だけしか使用することができないポリプロピレン型の代わりに、再利用可能な石英、ガラス、又はサファイアの型を使用することが可能である。その理由は、レンズの製造後、これらの型を水又は適切な溶媒を用いて速やかに洗浄し、そして乾燥させて、未架橋のプレポリマー及び他の残留物を効率的に除去することができるためである。また、再利用可能な型は、Ticona GmbH(Frankfurt, Germany)及びSummit(New Jersey)製のTopas(登録商標)COCグレード8007-S10(エチレン及びノルボルネンの透明な非晶質コポリマー)で製造することができる。製造されるレンズの領域、すなわち、キャビティ又は実際の成形面において型半分は互いに接触しないので、接触による損傷は生じない。これにより、型の長寿命が保証され、特に、製造されるコンタクトレンズの高い再現性も保証される。

【0093】

コンタクトレンズの2つの対向する表面(前面及び後面)は、2つの成形表面により画定されるが、端部は、型の壁ではなく空間的制限をうけた化学線により画定される。典型的に、2つの成形表面に結合している領域及び空間的制限により明確に画定された周辺境界の投影部の範囲内のレンズ形成材料のみが架橋するが、ちょうど空間的制限を受けた周辺境界及びその外側のレンズ形成材料は全く架橋されず、それによって、コンタクトレンズの端部は平滑になり、そして、空間的制限を受けた化学線の寸法及び幾何学形状が正確に複製されるはずである。コンタクトレンズを製造するこのような方法は、全体が参照により本明細書に援用される1994年7月14日出願の米国特許出願第08/274,942号、2003年12月10日出願の同第10/732,566号、2003年11月25日出願の同第10/721,913号、及び米国特許第6,627,124号に記載されている。

【0094】

化学線の空間的制限(又はエネルギー衝突の空間的制約)は、1994年7月14日出願の米国特許出願第08/274,942号及び米国特許第6,627,124号(全体が参照により本明細書に援用される)に説明されている通り、用いられる特定の形態のエネルギーを少なくとも部分的に透過しない型用のマスキングにより行われるか、あるいは2003年12月10日出願の米国特許出願第10/732,566号、2003年11月25日出願の同第10/721,913号、及び米国特許第6,627,124号(全体が参照により本明細書に援用される)に説明されている通り、架橋を引き起こすエネルギーの形態を、少なくとも片側では高度に透過し、そして、エネルギーを透過しないか又は透過性が低い型部分を有する型により行うことができる。架橋に使用されるエネルギーは、放射エネルギー、特にUV放射、線放射、電子放射、又は熱放射であり、一方では優れた制限を達成し、そして、他方ではエネルギーを効率的に使用するために、放射エネルギーは実質的に平行なビームの形態であることが好ましい。

【0095】

本発明のインクは、型からコンタクトレンズへの着色コートの優れた転写性、及び成形レンズに対する優れた付着性を有することを理解すべきである。得られる着色コンタクトレンズは、着色フィルムを含有する表面において本質的に平滑であり、そして、連続的である。

【0096】

優れた転写性及び付着性の大部分は、型においてレンズ形成材料を硬化している間の相互貫入網目構造の形成に起因し得る。本発明を任意の特定の機序又は理論に限定するもの

10

20

30

40

50

ではないが、本発明のインクバインダーは、ハイドロゲルレンズのレンズ材料と相互貫入網目構造（IPN）を形成することができると考えられる。IPN形成による本発明のインクのレンズへの付着は、レンズポリマーにおける反応性官能基の存在を必要としない。レンズ成形材料は、着色フィルムにおいて架橋バインダーポリマーの存在下で架橋して、IPNを形成する。バインダーポリマーにおける一部の（残留）エチレン性不飽和基が、着色フィルムを形成するために着色コートを硬化している間に消費されない場合があることが理解される。これら残留エチレン性不飽和基は、架橋反応を受けて、型中のレンズ形成材料の硬化中にバインダーポリマーをレンズ材料に結合させうる。

【0097】

また、バインダーポリマーとレンズポリマーとの直接結合（結合形成）により、レンズとインクとの付着を強化することができると理解される。例えば、求核基を含有するバインダーポリマーは、エポキシ、無水物、ハロゲン化アルキル及びイソシアネート等の求電子性基を含有するレンズポリマーと反応することができる。あるいは、インクバインダーポリマーに求電子性基、そしてレンズポリマーに求核基を有することにより、インクをレンズに結合させることができる。また、バインダーポリマーに求核性官能基及び求電子性官能基を両方組み込んだ硬化性インクを作製することもできる。

【0098】

別の態様では、本発明は、

- (a) 予備成形コンタクトレンズを準備する工程と；
- (b) 前記コンタクトレンズの前面及び後面のうちの少なくとも1つの表面上に、第1の色の不透明な着色ドットの第1の印刷パターンを適用する工程であって、

第1の印刷が、勾配ドットマトリクスの環状リングである工程と；

(c) 前記コンタクトレンズの表面上に、第2の色の不透明な着色ドットの第2の印刷パターンを適用する工程とを含む、着色コンタクトレンズを製造する方法であって、

第2の印刷が、外側の星形パターンと前記外側の星形パターンを取り囲む角膜縁リングとを含み、前記環状リング及び前記角膜縁リングが実質的に同一の外径を有し、前記環状リングが前記角膜縁リングのものよりも小さい内径を有し、前記第1の色と前記第2の色とが異なるか又は同一であり、前記第1の印刷及び前記第2の印刷がコンタクトレンズの中心と同心である、方法を含む。

【0099】

更なる態様では、本発明は、

(a) コンタクトレンズの前面を画定する第1の成形表面を有する第1の型半分と、前記コンタクトレンズの後面を画定する第2の成形表面を有する第2の型半分とを含む型を準備する工程であって、前記第1及び第2の型半分が、前記第1の成形表面と前記第2の成形表面との間にコンタクトレンズ形成用キャビティが形成されるように互いを受けるよう構成されている工程と；

(b) パッド転写又はインクジェット印刷の技術を使用することにより、第2の色の不透明な着色ドットの第2の印刷パターンをレンズ用型の成形表面のうちの少なくとも1つに適用する工程であって、

第2の印刷が、外側の星形パターンと前記外側の星形パターンを取り囲む角膜縁リングとを含み、前記環状リング及び前記角膜縁リングが実質的に同一の外径を有し、前記環状リングが前記角膜縁リングのものよりも小さい内径を有する工程と；

(c) パッド転写又はインクジェット印刷の技術を使用することにより、第1の色の不透明な着色ドットの第1の印刷パターンを前記型の前記表面に適用する工程とを含む、着色コンタクトレンズを製造する方法であって、

第1の印刷が、勾配ドットマトリクスの環状リングであり、

前記第1の色と前記第2の色とが異なるか又は同一であり、前記第1の印刷及び前記第2の印刷が前記コンタクトレンズの中心と同心である、方法を含む。

【0100】

本発明を実施するために、任意のレンズ形成材料で作製された任意の公知の適切なレン

10

20

30

40

50

ズを使用することができる。好ましくは、本発明を実施するためにハイドロゲルレンズ又はシリコーン含有ハイドロゲルレンズを使用する。好ましいレンズの例としては、制限するものではないが、(全体が参照により本明細書に援用される)米国特許第4,668,240号(Loshaek)に記載されているレンズ;(全体が参照により本明細書に援用される)米国特許第5,583,163号及び同第6,303,687号に記載されている水溶性の架橋性ポリ(ビニルアルコール)プレポリマーから調製されるレンズ;(全体が参照により本明細書に援用される)米国特許第6,479,587号及び(全文が参照により本明細書に援用される)「Crosslinkable polyurea prepolymers」というタイトルの2003年11月25日出願の同時係属中の米国特許出願第60/525,100号に記載されている水溶性の架橋性ポリ尿素プレポリマーから作製されるレンズ等が挙げられる。
10 例えば、FOCUS DAILIES(登録商標)、ACUVUE(登録商標)等の任意の市販のレンズを用いて本発明を実施してもよいことが理解される。

【0101】

以上の開示から、当業者は本発明を実施できるであろう。読者が具体的な実施形態及びその利点についてより深く理解するために、以下の実施例を参照することを推奨する。製剤中の割合は、別段の定めがない限り重量パーセントに基づく。

【0102】

実施例

表1に示す通り、黒い暗紫色の異なる色を調製する。各成分の割合は重量による。

【0103】

【表1】

表1

インク	ネルフィルコン ¹	黒色 酸化鉄	組成物(重量%)					
			カルバゾール バイオレット	PCN ブルー	PCN グリーン	界面 活性剤 ²	Na ₂ PO ₄	Irgacure (登録商標) 2959
BK-1	84.3	14.0				0.1	0.2	1.4
BK-2	89.8	7.0	1.5			0.1	0.2	1.4
BK-3	89.8	7.0		1.5		0.1	0.2	1.4
BK-4	90.7	6.5		1.5		0.1		1.2
BK-5	83.2	15.5				0.1		1.2

1. ネルフィルコンの水溶液(30重量%のネルフィルコン及び70重量%の水)

2. Surfynol(登録商標)420 界面活性剤

【0104】

これらインクを使用して、パッド転写印刷技術に従って図2及び6に示す再利用可能な型のガラス製の雌型半分上に印刷を行う。雄型半分は石英でできている。光ファイバーブロープ及び297nmのカットオフフィルターを備えたハママツランプ下でインクを硬化させる。光は、型までの距離が40mmであるコンデンサー($f = 22.5\text{ mm}$)を通過する。Groebel検出器によって測定したとき 5 mW/cm^2 超のUVB光を2秒間使用する。ハママツランプの開口部を測定することにより強度をモニタリングする。
40

【0105】

雌型半分に印刷されたインクを硬化した後、EDF自動分注機(4bar、1.2秒)を使用することにより、印刷された雌型半分上に、約30%のネルフィルコン及び0.1%のIrgacure2959を含有するネルフィルコン溶液を分注する。次いで、雌型半分を対応する雄型半分と対にし、閉じる。ネルフィルコンを、コンデンサーに設置された303nm(50%透過率)のカットオフフィルターを備えるDr.GroebelランプでUV硬化させる。成形用型を開き、得られた着色コンタクトレンズを使用まで脱イオン水中で保存する。

【0106】

コントラストを強調するための背面照明条件下で画像化することにより着色コンタクト

10

20

30

40

50

レンズを検査する。画像化は、 $0.5 \times$ の補助レンズを有する同焦点ズームレンズ ($0.7 \times \sim 4.5 \times$ 、VZM-450、Edmund Scientific) を使用して実施する。Matrox Meteor 2 フレームグラバーに接続されたSony XC-999カメラにより、Archive4Images(A4I)ソフトウェア (Aquinto) 又は他の画像ソフトウェアを用いて撮像することができた。A4Aソフトウェアは、印刷品質及び解像度について検査することができるマイクロソフトワードに画像を自動的にエクスポートする。

【0107】

本発明の様々な実施形態を特定の用語、装置及び方法を使用して説明してきたが、このような説明は例示目的のためだけのものである。使用される用語は、限定するものではなく説明するための用語である。当業者は、以下の特許請求の範囲に記載されている本発明の趣旨又は範囲を逸脱することなく、変更及び変形を行うことができるこことを理解されたい。更に、様々な実施形態の態様は全体又は一部のいずれかにおいて交換可能であることを理解すべきである。したがって、添付の特許請求の範囲の趣旨及び範囲は、それに含まれる好ましい態様 (version s) の説明に限定されるべきではない。

10

【図1】

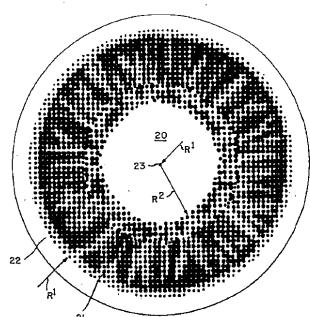


Fig. 1

【図3】

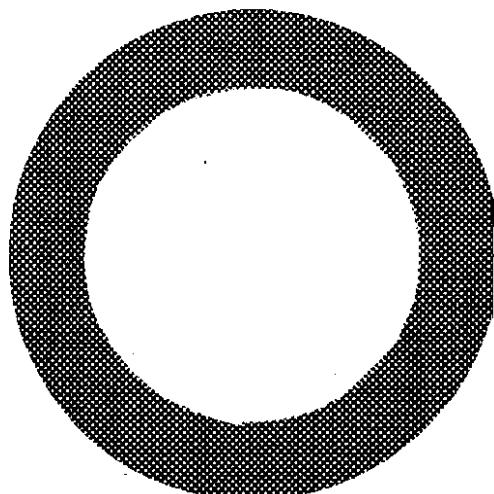


Fig. 3

【図2】

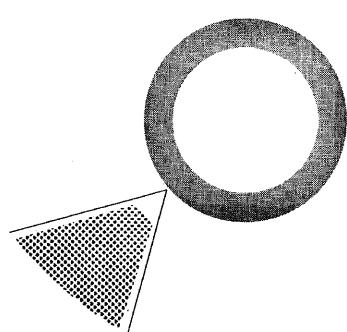


Fig. 2

【図4】

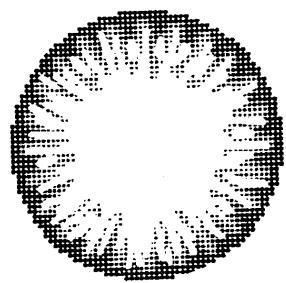


Fig. 4

【図5】

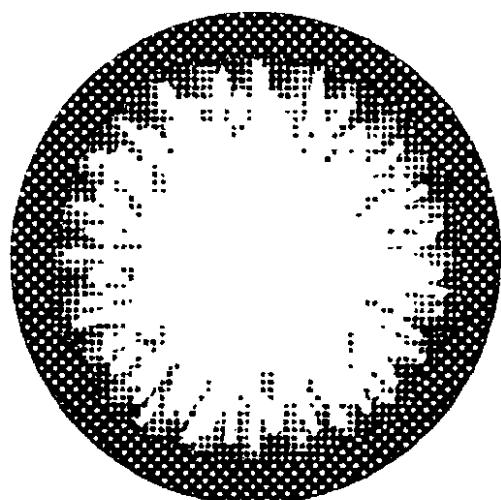


Fig. 5

【図6】

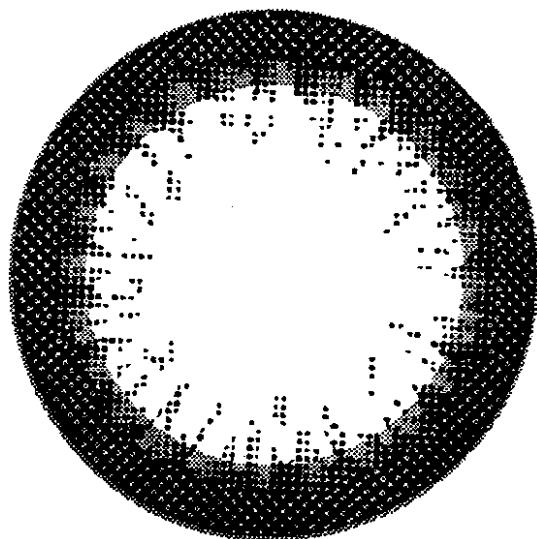


Fig. 6

【図7】

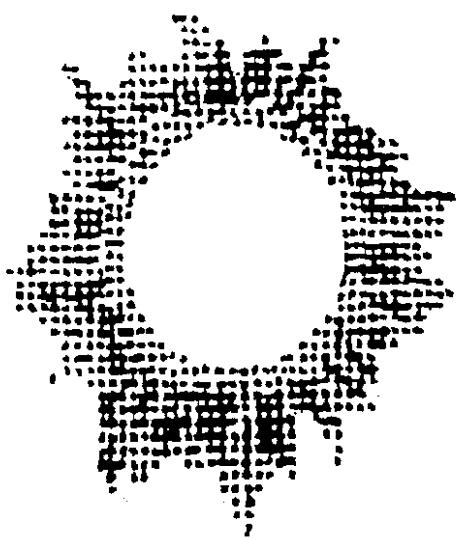


Fig. 7

フロントページの続き

(72)発明者 デイ , エレン・エイ
アメリカ合衆国、ジョージア 30005、アルファレッタ、パークビュー・レーン 11101

(72)発明者 コルティ , サンドラ
アメリカ合衆国、ジョージア 30024、スワニー、アシュトン・ドライブ 3420

(72)発明者 シュミーダー , ロラント
ドイツ国、61381 フリードリヒスドルフ、メリアンヴェーク 6

(72)発明者 クリーチ , ローラ・エイ
アメリカ合衆国、ジョージア 30305、アトランタ、エヌイー、ピーチツリー・ロード 24
79、アパートメント1702

合議体

審判長 中田 誠

審判官 佐藤 秀樹

審判官 宮澤 浩

(56)参考文献 米国特許出願公開第2006/0181676(US,A1)

特表平4-505972(JP,A)

特表2003-519407(JP,A)

特表2007-537492(JP,A)

米国特許出願公開第2005/0185134(US,A1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G02C1/00-13/00