

【公報種別】特許法第17条の2の規定による補正の掲載

【部門区分】第6部門第2区分

【発行日】平成26年12月18日(2014.12.18)

【公表番号】特表2013-546027(P2013-546027A)

【公表日】平成25年12月26日(2013.12.26)

【年通号数】公開・登録公報2013-069

【出願番号】特願2013-544682(P2013-544682)

【国際特許分類】

G 0 2 C 7/04 (2006.01)

【F I】

G 0 2 C 7/04

【手続補正書】

【提出日】平成26年10月24日(2014.10.24)

【手続補正1】

【補正対象書類名】特許請求の範囲

【補正対象項目名】全文

【補正方法】変更

【補正の内容】

【特許請求の範囲】

【請求項1】

カラーコンタクトレンズであって、：

不透明でない瞳孔部と、

瞳孔部を囲む略環状虹彩部とを含み、虹彩部が着色され、印刷された、不透明な、断続的パターンを有し、前記パターンが：

a) 環状パターンが不透明なカラードットからなる、第一のシェードを有する色の環状パターンと、

b) 最外星形パターン、外側星形パターンおよび内側星形パターンからなる一群のパターンから選択される、虹彩部の一部にわたる少なくとも二つの他のカラーパターンとを含み、最外星形パターンが第二のシェードのドットを含み、外側星形パターンが第三のシェードのドットを含み、内側星形パターンが第四のシェードのドットを含み、第四のシェードが第三のシェードとは異なり、第二のシェードと同じであるか異なり、カラードットのサイズおよび/または環状カラーパターンのカラードット間の間隔量が半径方向に制御されるように変化して、局所的カラードット範囲を環状虹彩部の内周囲から環状虹彩部の外周囲まで半径方向に増大させ、環状カラーパターンが眼の虹彩の大部分または全体を覆って眼の色を変更または強調させるに十分なサイズを有し、実質的に環状のカラーパターンと他のカラーパターンとの組み合わせがレンズ装着者の虹彩の見かけの色を変更する、カラーコンタクトレンズ。

【請求項2】

着色され、印刷された、不透明な、断続的パターンが虹彩部の少なくとも30%に重なっている、請求項1記載のカラーコンタクトレンズ。

【請求項3】

第二のシェードのドットを含む最外星形パターンと外側星形パターンとを含み、外側星形パターンが第三のシェードのドットを含み、少なくとも最外星形パターンの一部に重なっている、請求項2記載のカラーコンタクトレンズ。

【請求項4】

第二のシェードのドットを含む最外星形パターンと内側星形パターンとを含み、内側星形パターンが第四のシェードのドットを含み、少なくとも最外星形パターンの一部に重なっている、請求項2記載のカラーコンタクトレンズ。

**【請求項 5】**

第三のシェードのドットを含む外側星形パターンと内側星形パターンとを含み、内側星形パターンが第四のシェードのドットを含み、少なくとも外側星形パターンの一部に重なっている、請求項 2 記載のカラーコンタクトレンズ。

**【請求項 6】**

a ) 第二のシェードのドットを含む最外星形パターンと、b ) 第三のシェードのドットを含み、少なくとも最外星形パターンの一部に重なっている外側星形パターンと、c ) 第四のシェードのドットを含み、少なくとも外側星形パターンの一部および最外星形パターンの一部に重なっている内側星形パターンとを含む、請求項 5 記載のカラーコンタクトレンズ。

**【請求項 7】**

実質的に円形のカラーパターンのドット、最外星形パターンのドット、外側星形パターンのドットおよび内側星形パターンのドットが丸形、正方形、六角形または長尺形ドットの少なくとも一つである、請求項 1 記載のカラーコンタクトレンズ。

**【請求項 8】**

実質的に環状のパターンのシェードが黒色、暗茶色、紺青色、暗緑色および暗灰色の少なくとも一つである、請求項 2 記載のカラーコンタクトレンズ。

**【請求項 9】**

最外星形部分のシェードが黒色、灰色、暗茶色および紺青色の少なくとも一つである、請求項 2 記載のカラーコンタクトレンズ。

**【請求項 10】**

外側星形部分のシェードが青色、灰茶色、ライトブルー、青緑色、紫色、青紫色、水色、黄色および緑色の少なくとも一つである、請求項 9 記載のカラーコンタクトレンズ。

**【請求項 11】**

内側星形部分のシェードがハシバミ色 (hazel) 、黄色、黄緑色、茶色、黄茶色、金色およびオレンジ色の少なくとも一つである、請求項 10 記載のカラーコンタクトレンズ。

**【請求項 12】**

環状パターンが所望の量の真珠光沢、艶、輝きまたはそれらの組み合わせをコンタクトレンズの虹彩部に提供するに十分な量の少なくとも一つの真珠光沢顔料を有するカラードットからなる、請求項 1 記載のカラーコンタクトレンズ。

**【請求項 13】**

カラードットのすべてが類似した形状である、請求項 2 記載のカラーコンタクトレンズ。

**【請求項 14】**

カラードットのすべてが実質的に円形である、請求項 13 記載のカラーコンタクトレンズ。

**【請求項 15】**

環状カラーパターンの周辺端部の近くに位置付けられた暗色の角膜縁リングをさらに含み、角膜縁リングが暗色の着色剤で構成され、実質的に平坦な外側周辺端部およびギザギザまたは実質的に平坦な内側周辺端部を有する、請求項 2 記載のカラーコンタクトレンズ。

**【請求項 16】**

角膜縁リングが環状カラーパターンと所定の程度重なっている、請求項 15 記載のカラーコンタクトレンズ。

**【請求項 17】**

半径方向において、各ドットのサイズが次第に増大する一方、ドット間の間隔量が次第に減少するようにドットサイズおよび二つのドット間の間隔量の両方が変化する、請求項 2 記載のカラーコンタクトレンズ。

**【請求項 18】**

各ドットのサイズが実質的に一定である一方、ドット間の間隔量が半径方向に次第に減

少する、請求項 2 記載のカラーコンタクトレンズ。

【請求項 19】

カラーコンタクトレンズを作成するための方法であって、以下の工程を含む方法：

( a ) コンタクトレンズの前面を画定する第一の成形面を有する第一の成形用半型と、コンタクトレンズの後面を画定する第二の成形面を有する第二の成形用半型とを包含する成形用型を提供する工程であって、第一および第二の成形用半型が互いを受けるように構成されて、第一の成形面と第二の成形面との間にコンタクトレンズ形成キャビティが形成される工程と；

( b ) パッド転写またはインクジェット印刷技術を使用することにより、レンズ成形用型の少なくとも一つの成形面上に最外星形パターンおよび内側星形パターンからなる一群から選択される少なくとも一つのパターンを適用し、前記部分の各々が複数の点において互いに重なる工程と；

( c ) パッド転写またはインクジェット印刷技術を使用することにより、外側星形パターンと組み合わせた環状カラーパターンを成形用型の面上に適用する工程であって、環状カラーパターンと外側星形パターンとが単一の印刷版（クリシェ）において共に融合し、環状パターンが不透明なカラードットからなり、ドットサイズおよび／または環状カラーパターンのドット間の間隔量が半径方向に制御されるように変化して、局所的カラードット範囲が環状虹彩部の内周囲から環状虹彩部の外周囲まで半径方向に増大する工程と；

( d ) 成形用型上に印刷されたインクを部分的または全面的に硬化させてカラーコートをカラーフィルムに転換させ、レンズ形成材料をレンズ形成キャビティに分注する工程と；

( e ) レンズ形成キャビティ内のレンズ形成材料を硬化させてカラーコンタクトレンズを形成し、それにより、カラーフィルムが成形面から剥がれてコンタクトレンズの本体と一体化する工程であって、カラーフィルムがカラーコンタクトレンズの前面および後面のいずれかの部分になり、レンズへの優れた接着力を有する工程とを含む方法。

【請求項 20】

カラーコンタクトレンズを作成するための方法であって、以下の工程を含む方法：

( a ) 予め形成されたコンタクトレンズを提供する工程と；

( b ) 外側星形パターンと組み合わせた環状カラーパターンを適用する工程であって、環状カラーパターンと外側星形パターンとが単一の印刷版（クリシェ）において共に融合し、環状パターンが不透明なカラードットからなり、ドットサイズおよび／または環状カラーパターンのドット間の間隔量が半径方向に制御されるように変化して、局所的カラードット範囲が環状虹彩部の内周囲から環状虹彩部の外周囲まで半径方向に増大する工程と；

( c ) 最外星形パターンおよび内側星形パターンからなる一群から選択される少なくとも一つのパターンをコンタクトレンズ面上に適用する工程とを含む方法。

【手続補正 2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】全文

【補正方法】変更

【補正の内容】

【発明の詳細な説明】

【発明の名称】カラーコンタクトレンズ

【技術分野】

【0001】

本発明は、装着者の自然な外観を維持しつつ、自然な眼の色を強調または変更するためのカラーコンタクトレンズに関する。本発明は、本発明のカラーコンタクトレンズを設計および製造するための方法にも関する。

【0002】

発明の背景

## 【0003】

美粧的目的のため、レンズ内に分散されるか、レンズ上に印刷される一つ以上の着色剤を有するカラーコンタクトレンズには高い需要がある。これらのカラーコンタクトレンズは、眼の自然な美しさを強調するか、装着者の虹彩上にユニークなパターンを提供するか、非美粧的パターンを提供する。

## 【0004】

概して、カラーコンタクトレンズには二つのタイプがある。第一のタイプは、本質的に透明な強調色を使用したコンタクトレンズであり、自然な虹彩の色を透けて見せるが、その自然な色と組み合わせて新たな外観を生み出させる。そのような色付けされたレンズは、通常、明るい色の眼（例えば、緑色）をわずかに異なる色相（例えば、水色）に変えるために使用される。この種類のカラーレンズは、下層にある暗色の、茶色の虹彩を青色に変更することができない可能性がある。第二のカテゴリは、虹彩を完全に覆う連続的な不透明パターンまたは虹彩を完全には覆わない断続的な不透明パターンを有する不透明カラーレンズの種類である。不透明カラーコンタクトレンズは、装着者の眼の色を効果的かつ実質的に変更できる。

## 【0005】

長年にわたり、カラーコンタクトレンズを使用して人の眼の色を強調または変更する多くの試みがなされてきたが、成功度は様々であった（例として、米国特許第4,634,449号、第4,954,132号、第414,477,449号、第5,793,466号、第5,936,705号、第6,030,078号、第6,132,043号、第6,196,683号、第6,322,214号、第6,494,575号、第6,523,953号参照）。

## 【0006】

これらのカラーレンズは、装着者の眼の色を強調または変更するものの、以下のような一つ以上の不都合を有する可能性がある。第一に、それらは、業界で所望される、際立つて自然な外観を達成できない可能性がある。第二に、装着者の眼の色を変更するための不透明色は、色の修正がより顕著となる暗色の眼を持つ消費者よりも、中位の暗色の眼を持つ消費者に対し、効果がより少ない結果をもたらす可能性がある。それゆえに、下層にある虹彩構造を維持しつつ、自然な虹彩と比較した差異を視覚的に認めるのに十分な色相または色明度に変更できるカラーコンタクトレンズに対する要望がなおもある。

## 【0007】

発明の概要

## 【0008】

一つの点において、本発明は、カラーコンタクトレンズを提供し、カラーコンタクトレンズが：

不透明でない瞳孔部と、

瞳孔部を囲む略環状虹彩部とを含み、虹彩部が着色され、印刷された、不透明な、断続的パターンを有し、パターンが：

a) 環状カラーパターンが不透明なカラードットからなる、第一のシェードを有する色の環状パターンと、

b) 最外星形パターン、外側星形パターンおよび内側星形パターンからなる一群のパターンから選択される、虹彩部の一部にわたる少なくとも二つの他のカラーパターンとを含み、最外星形パターンが第二のシェードのドットを含み、外側星形パターンが第三のシェードのドットを含み、内側星形パターンが第四のシェードのドットを含み、第四のシェードが第三のシェードとは異なり、第二のシェードと同じであるか異なることができ、ドットのサイズおよび/または環状カラーパターンのドット間の間隔量が半径方向に制御されるように変化して局所的カラードット範囲を環状虹彩部の内周囲から環状虹彩部の外周囲まで半径方向に増大させ、眼の虹彩の少なくとも10パーセントを覆う環状パターンのドットが眼の色を変更または強調し、環状カラーパターンと他のカラーパターンとの組み合せがレンズ装着者の虹彩の見かけの色を強調または変更する。

## 【0009】

もう一つの態様では、本発明は、カラーコンタクトレンズを作成するための方法を包含し、方法が：

(a) コンタクトレンズの前面を画定する第一の成形面を有する第一の成形用半型と、コンタクトレンズの後面を画定する第二の成形面を有する第二の成形用半型とを包含する成形用型を提供する工程であって、第一および第二の成形用半型が互いを受けるように構成されて、第一の成形面と第二の成形面との間にコンタクトレンズ形成キャビティが形成される工程と；

(b) パッド転写またはインクジェット印刷技術を使用することにより、レンズ成形用型の少なくとも一つの成形面上に最外星形パターンおよび内側星形パターンからなる一群から選択される少なくとも一つのパターンを適用し、その部分の各々が複数の点において互いに重なる工程と；

(c) パッド転写またはインクジェット印刷技術を使用することにより、外側星形パターンと組み合わせた環状カラーパターンを成形用型の面上に適用する工程であって、環状カラーパターンと外側星形パターンとが単一の印刷版（クリシェ）において共に融合し、環状パターンが不透明なカラードットからなり、ドットサイズおよび／または環状カラーパターンのドット間の間隔量が半径方向に制御されるように変化して、局所的カラードット範囲が環状虹彩部の内周囲から環状虹彩部の外周囲まで半径方向に増大する工程と；

(d) 成形用型上に印刷されたインクを部分的または全面的に硬化させてカラーコートをカラーフィルムに転換させ、レンズ形成材料をレンズ形成キャビティに分注する工程と；

(e) レンズ形成キャビティ内のレンズ形成材料を硬化させてカラーコンタクトレンズを形成し、それにより、カラーフィルムが成形面から剥がれてコンタクトレンズの本体と一体化する工程であって、カラーフィルムがカラーコンタクトレンズの前面および後面のいずれかの部分になり、レンズへの優れた接着力を有する工程とを含む。

## 【0010】

なおももう一つの態様では、本発明は、カラーコンタクトレンズを作成するための方法を包含し、方法が：

(a) 予め形成されたコンタクトレンズを提供する工程と；

(b) 外側星形パターンと組み合わせた環状カラーパターンを適用する工程であって、環状カラーパターンと外側星形パターンとが単一の印刷版（クリシェ）において共に融合し、環状パターンが不透明なカラードットからなり、ドットサイズおよび／または環状カラーパターンのドット間の間隔量が半径方向に制御されるように変化して、局所的カラードット範囲が環状虹彩部の内周囲から環状虹彩部の外周囲まで半径方向に増大する工程と；

(c) 最外星形パターンおよび内側星形パターンからなる一群から選択される少なくとも一つのパターンをコンタクトレンズ面上に適用する工程とを含む。

## 【0011】

本発明のこれらのおよび他の態様は、以下の図面と併せて解釈される以下の好ましい実施態様を実施するための形態から明らかとなる。当業者には自明であるように、本開示の新規の概念の本質および範囲を逸することなく、本発明の多くの変化および変形をとることができる。

## 【図面の簡単な説明】

## 【0012】

【図1】先行技術のコンタクトレンズを示す。

【図2】本発明に従った濃度勾配ドットマトリクスの環状リングのパターンである環状カラーパターンを示す。

【図3】本発明に従った「最外星形パターン」を示す。

【図4】本発明に従った「外側星形パターン」を示す。

【図5】本発明に従った「内側星形パターン」を示す。

【図6】一例として、「等間隔の円形空間を持つ角膜縁リング」を概略的に示す。

【0013】

好みの実施態様を実施するための形態

【0014】

本発明の実施態様をここで詳細に参照する。本発明の範囲または本質を逸することなく、本発明において種々の変形および変化をなすことはできるることは当業者に明らかである。例えば、一つの実施態様の一部として示すか記載するフィーチャをもう一つの実施態様に使用して、なおさらなる実施態様をもたらすことができる。したがって、本発明が請求の範囲及びその均等物の範囲内にあるものとして、そのような変形および変化を含むことが意図される。本発明の他の目的、フィーチャおよび態様は、以下の実施するための形態に開示されるか、それから自明になる。当業者は、本論述が単なる例示的な実施態様の記載であり、本発明のより広範な態様の限定を意図しないことを理解する。

【0015】

特に定義されない限り、本明細書で使用するすべての技術用語および科学用語は、本発明に属する技術分野の当業者によって一般に理解されるものと同じ意味を有する。一般的に、本明細書で使用する術語および実験手順は、当技術分野において周知であり、一般に用いられている。これらの手順には、従来方法、例えば、当技術分野および種々の一般文献で提供されている方法が使用される。用語が単数形で提供される場合、本発明者らはその用語の複数形も想定している。本明細書で使用する術語および以下に記載する実験手順は、当技術分野において周知であり、一般に用いられているものである。

【0016】

「コンタクトレンズ」は、装着者の眼の上または眼の中に設置することができる対象物を指す。コンタクトレンズは、使用者の視力を矯正、改良または改変できるが、必ずしもそうでない場合もある。コンタクトレンズは、当技術分野において公知または今後開発される任意の適切な材料からなることができ、ソフトレンズ、ハードレンズまたはハイブリッドレンズであることができる。コンタクトレンズは、任意のカラーパターンを印刷する前に色付けすることができる。コンタクトレンズは、乾燥状態または湿潤状態であることができる。「乾燥状態」は、水和に先立つ状態のソフトレンズまたは保存もしくは使用条件下にあるハードレンズの状態を指す。「湿潤状態」は、水和状態のソフトレンズを指す。

【0017】

本明細書で使用する、コンタクトレンズの「フロント面または前面」は、装着中に眼から見て外方に向くレンズ面を指す。通常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ぶこともできる。

【0018】

本明細書で使用する、コンタクトレンズの「リア面または後面」は、装着中に眼の方を向くレンズ面を指す。通常実質的に凹面であるリア面は、レンズのベースカーブと呼ぶこともできる。

【0019】

「カラーコンタクトレンズ」は、その上に印刷されたカラー画像を有する（ハードまたはソフト）コンタクトレンズを指す。カラー画像は、美粧的パターン、例として、虹彩様パターン、Wild Eye（商標）パターン、特注（MTO）パターンなど；使用者がコンタクトレンズを容易に取り扱いおよび挿入できるようにする反転マーク；円環状回転マークまたはコンタクトレンズ在庫管理単位（SKU）、例として、番号またはバーコードのいずれかの形態であることができる。カラー画像は、単色画像または多色画像であることができる。カラー画像は、好ましくは、デジタル画像であるが、アナログ画像であることもできる。

【0020】

用語「眼の色」は、虹彩の色を指す。

【0021】

用語「平常の観察者」は、本発明のレンズを装着している者からおよそ5フィート離れて立っている正常な20/20の視力を有する者を意味することを意図している。

【0022】

本明細書で使用する用語「不透明でない」は、透明もしくは半透明色、または着色されないか、透明もしくは半透明色の着色料で着色されたレンズの部分を表すことを意図している。

【0023】

「カラー コート」は、対象物上の、その中に印刷されたカラー画像を有するコーティングを指す。

【0024】

「着色剤」は、コンタクトレンズに着色要素のパターンを印刷するために使用される、一つ以上の染料もしくは一つ以上の顔料またはそれらの混合物のいずれかを意味する。

【0025】

「染料」は、溶剤に可溶性であり、色を付与するために使用される物質を意味する。染料は、通常、透明または半透明であり、光を吸収するが、散乱させない。染料は、コンタクトレンズの光学領域およびコンタクトレンズの非光学領域の両方に及ぶことができる。

【0026】

「顔料」は、それが不溶性である液体の中で懸濁す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、概して、染料よりも不透明である。

【0027】

本明細書で使用する用語「従来のまたは非真珠光沢顔料」は、散漫散乱の光学原理に基づいて色を付与する任意の吸収性顔料を表すことを意図し、その色は、その形状寸法とは無関係である。任意の好適な非真珠光沢顔料を用いることができるが、現時点では、熱耐性であり、無毒かつ水溶液に不溶性である非真珠光沢顔料が好ましい。好ましい非真珠光沢顔料の例は、医療機器で許可され、FDAによって承認されている任意の着色剤、例えば、D&C Blue No. 6、D&C Green No. 6、D&C Violet No. 2、カルバゾールバイオレット、ある種の銅錯体、ある種の酸化クロム、種々の酸化鉄、フタロシアニングリーン、フタロシアニンブルー、二酸化チタンなどを包含する。本発明で使用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実施態様は、青色にはフタロシアニンブルー(pigment blue 15:3、C.I. 74160)、コバルトブルー(pigment blue 36、C.I. 77343)、Toner cyan BG(Clariant)、Permajet blue B2G(Clariant)；緑色にはフタロシアニングリーン(Pigment green 7、C.I. 74260)および三二酸化クロム；黄色、赤色、茶色および黒色には種々の酸化鉄、PR122、PY154；紫色にはカルバゾールバイオレット；黒色にはMonolith black C-K(CIBA Specialty Chemicals)を非限定的に包含する(C.I.はカラーインデックス番号である)。

【0028】

「真珠光沢」は、真珠のような艶を有する；物理的外観が真珠に似ている；またはほとんど中間色のわずかに青みがかった中位の灰色を有することを意味する。

【0029】

「真珠光沢顔料」は、高屈折率材料(例えば、金属酸化物、例えば、例として、酸化チタンまたは酸化鉄)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プレートレット(例えば、透明な雲母プレートレット)であり、薄膜干渉の光学原理に主に基づいて色を付与する干渉(効果)顔料の種類を指す。金属酸化物の光学的に薄いコーティングは、金属酸化物の单一または多数の薄層で構成されることができる。プレートレットに適用される光学的に薄いコーティングは、照明および見る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、コーティング厚さ、屈折率および照明の角度により決定される。光学的に薄いコーティングは、雲母プレートレットからの部分反射およびそれを通じた部分透過による豊かで深い光沢のある効果の原因もある。この種類の顔料は、真珠のような艶および虹色効果を提供することができる。

## 【0030】

酸化物コーティングを持つ雲母プレートレットである真珠光沢顔料は、ニュージャージー州イズリンのEnglehard Corp. から「Mearlin Pigment」ライン、例えば、「Hi-Lite Interference Colors」、「Dynacolor Pearlescent Pigments」、「MagnaPearl」、「Flame nco」および「Celini Colors」として市販されている。真珠光沢着色剤のその他の製造業者には、「Flonac Lustre Colors」という商品名を有する顔料の製造業者であるジョージア州サバンナのKemira, Inc. ; 「Affair Lustre Pigments」という商品名を有する顔料の製造業者であるニューヨーク州ホーソーンのEM Industries, Inc. がある。

## 【0031】

本明細書で使用する用語「真珠光沢顔料による着色」は、（すなわち、少なくとも一つの真珠光沢顔料を含有している）真珠光沢顔料着色剤で着色されたカラーパターンの要素を表すことを意図している。

## 【0032】

真珠光沢顔料の場合、加工中にプレートレット破損を最小限にし、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、混合中に丁寧な取り扱いを要し、粉碎、長期間混合、微粉碎または高せん断に供されるべきではなく、なぜならば、そのような操作が顔料を損傷し得るためである。粒子のサイズ分布、形状および配向は、最終的な外観に強く影響する。真珠光沢顔料の微粉碎、高せん断混合または長期間加工は、そのような操作が金属酸化物コーティング層の剥離、プレートレットの断片化、プレートレットの凝集およびプレートレットの圧縮につながることがあるため、避けるべきである。金属酸化物の剥離、圧縮、断片化および凝集は、真珠光沢効果を低減させる。

## 【0033】

本明細書で使用する「非平坦、ギザギザもしくは不規則な境界または周辺端部」は、その位置が少なくともおよそ10%だけ互いに異なる半径距離（すなわち、レンズ中心からの距離）を有する境界または周辺端部を指す。本明細書で使用する「実質的に平坦な境界または周辺端部」は、その位置が、つまり、10%未満だけ互いに異なる実質的に一定の半径距離（すなわち、レンズ中心からの距離）を有する境界または周辺端部を指す。

## 【0034】

「ヒドロゲル」は、およそ10～90パーセントの平衡含水量を有する架橋されたポリマーを意味する。

## 【0035】

「レンズ形成材料」は、架橋されたポリマーを得るために熱的または化学線的に（すなわち、化学線によって）硬化（すなわち重合および/または架橋）させることができる重合性組成物を指す。化学線の例としては、紫外線照射、電離放射線（例えば、ガンマ線またはX線照射）、マイクロ波照射などがある。熱硬化または化学線硬化方法は、当業者に周知である。レンズ形成材料は、当業者に周知である。

## 【0036】

用語「エチレン性不飽和基」または「オレフィン性不飽和基」は、本明細書で広義に用いられ、少なくとも一つの $>C=C<$ 基を含有する任意の基を包含することを意図している。例示的なエチレン性不飽和基は、アクリロイル、メタクリロイル、アリル、ビニル、スチレニルまたは他のC=C含有基を非限定的に包含する。

## 【0037】

「HEMA系ヒドロゲル」は、ヒドロキシエチルメタクリレート(HEMA)を含む重合性組成物の共重合によって得られるヒドロゲルを指す。

## 【0038】

「シリコーンヒドロゲル」は、少なくとも一つのシリコーン含有モノマーまたは少なくとも一つのシリコーン含有マクロマーを含む重合性組成物の共重合によって得られるヒドロゲルを指す。

## 【0039】

本明細書で使用する「親水性」は、脂質よりも水と、よりたやすく結び付く材料または

その部分を表す。

【0040】

「プレポリマー」は、化学線的、熱的または化学的に硬化され（例えば、架橋および／または重合され）、出発ポリマーよりもはるかに高い分子量を有する架橋および／または重合されたポリマーを得ることができる出発ポリマーを指す。「架橋性プレポリマー」は、化学線により架橋され、出発ポリマーよりもはるかに高い分子量を有する架橋されたポリマーを得ることができる出発ポリマーを指す。

【0041】

「モノマー」は、重合できる低分子量化合物を意味する。低分子量は、通常、700ダルトン未満の平均分子量を意味する。

【0042】

本明細書で使用する「ビニルモノマー」は、エチレン性不飽和基を有し、化学線的または熱的に重合することができる低分子量化合物を指す。低分子量は、通常、700ダルトン未満の平均分子量を意味する。

【0043】

本明細書で使用する「親水性ビニルモノマー」は、ホモポリマーとして、通常、水溶性であるかまたは少なくとも10重量%の水を吸収することができるポリマーをもたらすビニルモノマーを指す。好適な親水性モノマーは、これは網羅的なリストではないが、ヒドロキシル置換低級アルキル（C<sub>1</sub>～C<sub>8</sub>）アクリレートおよびメタクリレート、アクリルアミド、メタクリルアミド、（低級アリル）アクリルアミドおよび-メタクリルアミド、エトキシル化アクリレートおよびメタクリレート、ヒドロキシル置換（低級アルキル）アクリルアミドおよび-メタクリルアミド、ヒドロキシル置換低級アルキルビニルエーテル、ビニルスルホン酸ナトリウム、スチレンスルホン酸ナトリウム、2-アクリルアミド-2-メチルプロパンスルホン酸、N-ビニルピロール、N-ビニル-2-ピロリドン、2-ビニルオキサゾリン、2-ビニル-4，4'-ジアルキルオキサゾリン-5-オン、2-および4-ビニルピリジン、合計3～5個の炭素原子を有するビニル不飽和カルボン酸、アミノ（低級アルキル）-（ここで、用語「アミノ」は、第四級アンモニウムも包含する）、モノ（低級アルキルアミノ）（低級アルキル）およびジ（低級アルキルアミノ）（低級アルキル）アクリレートおよびメタクリレート、アリルアルコールなどである。

【0044】

本明細書で使用する「疎水性ビニルモノマー」は、ホモポリマーとして、通常、水に不溶性であり、10重量%未満の水を吸収することができるポリマーをもたらすビニルモノマーを指す。

【0045】

「マクロマー」は、さらに重合／架橋反応することができる官能基を含有する中・高分子量の化合物またはポリマーを指す。中・高分子量は、通常、700ダルトンよりも大きい平均分子量を意味する。好ましくは、マクロマーは、エチレン性不飽和基を含有し、化学線的または熱的に重合することができる。

【0046】

「ポリマー」は、一つ以上のモノマーを重合／架橋することによって形成される材料を意味する。

【0047】

「光開始剤」は、光を使用してラジカル架橋／重合反応を開始する化学物質を指す。好適な光開始剤は、ベンゾインメチルエーテル、ジエトキシアセトフェノン、ベンゾイルホスフィンオキシド、1-ヒドロキシシクロヘキシルフェニルケトン、Darocure（登録商標）タイプおよびIrgacure（登録商標）タイプ、好ましくは、Darocure（登録商標）1173およびIrgacure（登録商標）2959を非限定的に包含する。

【0048】

「熱開始剤」は、熱エネルギーを使用してラジカル架橋／重合反応を開始する化学物質を指す。好適な熱開始剤の例は、2，2'-アゾビス（2，4-ジメチルペンタンニトリ

ル)、2,2'-アゾビス(2-メチルプロパンニトリル)、2,2'-アゾビス(2-メチルブタンニトリル)、過酸化物、例えば過酸化ベンゾイルなどを非限定的に包含する。好ましくは、熱開始剤は、2,2'-アゾビス(イソブチロニトリル)(AIBN)である。

#### 【0049】

本明細書で使用する「相互貫入ポリマーネットワーク(IPN)」は、広範には、二つ以上のポリマーからなり、その少なくとも一つが他方の存在下で合成および/または架橋されている密接なネットワークを指す。IPNを調製する技術は、当業者に公知である。一般手順については、その内容がすべて参照により本明細書に組み入れられる、米国特許第4,536,554号、第4,983,702号、第5,087,392号および第5,656,210号を参照されたい。重合は、一般的に、およそ室温~およそ145℃の範囲の温度で実行される。

#### 【0050】

「カラー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プロセス」は、Rawlingsらへの米国特許第5,034,166号(参照により本明細書に組み入れられる)に記載のカラーコンタクトレンズを成形するためのプロセスを指す。

#### 【0051】

インクまたはカラーコートに関連する「成形用型からコンタクトレンズへの優れた転写特性」は、成形用型の成形面にインクで印刷されたカラー画像を、その成形用型内で(熱的または化学線的に)硬化されたコンタクトレンズに完全に転写できることを意味する。

#### 【0052】

本明細書で使用する用語「界面活性剤」は、その用語が当技術分野において周知であるように、表面活性化合物を指す。

#### 【0053】

「架橋剤」は、当技術分野において公知のとおり官能基を二つ以上含む化合物を指す。架橋剤分子を使用して、モノマーまたはポリマー分子を2個以上架橋させることができる。任意の公知の好適な架橋剤を本発明に使用することができる。例示的な好ましい架橋剤は、ヘキサメチルジイソシアナート(HMDI)、エチレングリコールジメタクリレート(EGDMA)、ジエチレングリコールジメタクリレート、エチレングリコールジアクリレート、アリルメタクリレート、アリルアクリレート、1,3-プロパンジオールジメタクリレート、1,6-ヘキサンジオールジメタクリレート、1,4-ブタンジオールジメタクリレート、ポリエチレンエポキシドモノ-およびジアクリレートならびに1,4-ブタンジオールジアクリレート(BDDA)を非限定的に包含する。

#### 【0054】

「保湿剤」は、例えば、その用語が当技術分野において公知である、インクから水(または湿気)を除去する化合物を指す。保湿剤の例は、グリセロール、エチレングリコール、ジエチレングリコールおよび1,3-ジオキサン-5,5-ジメタノールを包含する。一つ以上の保湿剤(例えば、グリセロールおよびジエチレングリコール)を追加することにより、プリンターヘッドのノズルの目詰まりを最小限にすることができる。

#### 【0055】

「化学線の空間的限定」は、光線の形態のエネルギー放射を、例として、マスク、スクリーンまたはそれらの組み合わせを手段として方向付けて、明瞭に画定された周辺境界を有する区域に空間制限的に衝突させる作用またはプロセスを指す。例として、紫外線の空間的限定は、(その全体が参照により本明細書に組み入れられる)米国特許第6,627,124号の図1~9で概略的に示されるように、紫外線不透過性領域(マスクされた領域)によって囲まれた透明または開放領域(マスクされていない領域)を有するマスクまたはスクリーンを使用することにより達成することができる。マスクされていない領域は、マスクされていない領域で明瞭に画定される周辺境界を有する。

#### 【0056】

概して、本発明は、平常の観察者によって知覚される非常に自然な外観を提供しつつ、

装着者の眼の色を強調または変更するために設計されたカラーコンタクトレンズに関する。

#### 【0057】

そのような美粧的効果（すなわち、非常に自然な外観を提供しつつ、装着者の眼の色を強調または変更すること）は、コンタクトレンズ上にカラーアイントの下層環状層を印刷して虹彩の自然な色を強調または変更し、次に、下層環状層の上部に少なくとも二つの他のカラーパターンを適用することにより達成できることが見出された。環状カラー背景のコントラストにより、自然なパターンを失うことなく、最終的なレンズ上の他のカラーパターンの色をより鮮やかに、より顕著にする。少なくとも一つのコンタクトレンズ面の虹彩ゾーン上に印刷できる下層環状カラー層は、色明度が環状虹彩部の内周囲から環状虹彩部の外周囲まで半径方向に明色から暗色へと変遷する、色明度の半径方向の濃度勾配を有する環状カラーパターンである。環状カラーパターンは、コンタクトレンズの環状虹彩部上のドット間に様々な間隔量を持つ、種々のサイズの不透明なカラードットからなる。ドットのサイズおよび／またはドット間の間隔量は、半径方向に制御されるように、カラードット範囲が環状虹彩部の内周囲から環状虹彩部の外周囲まで半径方向に増大するように制御される。カラーディスクの環状虹彩部の内周囲に近づくにつれ、間隔が離れたより少ないまたはより小さいカラードットがある一方、カラーディスクの環状虹彩部の外周囲に近づくと、間隔が接近したより多いまたはより大きい黒色ドットがある。利用者が眼の色の強調を望む場合、そのようなカラーパターンに目を向けると、人間の眼は、それを平均し、半径方向に色明度レベルが増大する（すなわち、環状虹彩部の内周囲から環状虹彩部の外周囲まで半径方向に増大する）ような錯覚を生み出すと考えられている。環状カラーパターンは、好ましくは、利用者の眼の色に類似するか補う単一着色剤を使用して、コンタクトレンズの環状虹彩ゾーン一面に印刷される。そのようなカラーパターンにより、本発明のカラーコンタクトレンズの下層にある眼の虹彩の色および質感は、眼の色を強調しつつ、平常の観察者に対して非常に自然に見えるカラーパターンを透けて見せることができる。しかしながら、利用者が色の変更を望む場合、環状カラーパターンは、自然な眼の色から変更するために、好ましくは、彼らが望む眼の色に類似するか補う単一着色剤を使用して、コンタクトレンズの環状虹彩ゾーン一面に印刷される。加えて、下層にある層で印刷されたカラーコンタクトレンズが最外星形パターン、外側星形パターンおよび内側星形パターンからなる一群のパターンから選択される、虹彩部の一部を挟んで延伸する少なくとも二つの他のカラーパターンをさらに含むとき、平常の観察者に対して眼を非常に自然に見せつつ、眼の色をより効果的に強調または変更することができる。

#### 【0058】

そのような美粧的効果（すなわち、非常に自然な外観を提供しつつ、装着者の眼の色を強調または変更すること）は、まず、コンタクトレンズ上に少なくとも二つの他のカラーパターンを適用し、次に、二つの他のカラーパターン層の上部に、カラーアイントの環状層を印刷することにより達成できることも見出された。

#### 【0059】

さらに、下層にある層および少なくとも二つの他のカラーパターンで印刷した、先に記載したカラーコンタクトレンズは、なおもさらに、その外周端部に近い環状虹彩部上に黒色の角膜縁リングを含むことができ、それにより、平常の観察者に対して、眼をより「若々しく」見せることができる。

#### 【0060】

用語「角膜縁リング（limbal ring）」は、レンズが眼上にあり中心に置かれているとき、部分的または実質的に全面的にレンズ装着者の角膜縁区域に重なるカラー環状帯を意味することを意図している。角膜縁区域は、虹彩区域と強膜区域との間に位置付けられた眼の区域である。好ましくは、角膜縁リングは、実質的に全面的に角膜縁区域に重なる。角膜縁リングの最内境界またはレンズの幾何学的中心に最も近い端部は、レンズの幾何学的中心からおよそ5mm～およそ12mm、好ましくは、およそ6mm～およそ11.5mm、さらにより好ましくは、およそ9mm～およそ11mmであることができる。リングは、任意の

好適な幅であることができ、好ましくは、およそ0.5mm～およそ2.5mm幅、より好ましくは、およそ0.75mm～およそ1.75mm幅、さらにより好ましくは、およそ0.8mm～およそ1.25mm幅であることができる。

#### 【0061】

角膜縁リングは、外側星形パターンまたは環状カラーパターンを囲み、着色剤で構成され、内側周辺端部および外側周辺端部を有し、外側周辺端部が実質的に平坦であり、内側周辺端部が非平坦（ギザギザもしくは不規則）または実質的に平坦である。

#### 【0062】

角膜縁リングの内側周辺端部は、カラーレンズの中心に最も近い端部を指す。角膜縁リングの外側周辺端部は、カラーレンズの中心から最も遠い端部を指す。レンズが眼の上にあるとき、角膜縁リングは、部分的または実質的に全面的にレンズ装着者の角膜縁領域に重なる。

#### 【0063】

カラー外側星形パターンまたはカラー最外星形パターン上にカラー角膜縁リングを有することにより、本発明のカラー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した色であるか、角膜縁リングが虹彩の自然な色と同じ色であるが、より低い明るさを有するか、角膜縁リングが虹彩の自然な色よりも暗色である場合、平常の観察者に対して、眼をより「若々しく」見せることができる。

#### 【0064】

カラー外側星形パターンまたはカラー最外星形パターン上にカラー角膜縁リングを有することにより、本発明のカラーコンタクトレンズは、虹彩の自然な色を明確にするか強調することができる。

#### 【0065】

角膜縁リングは、好ましくは不透明ドットである、任意の形状の顔料をつけた区域で構成することができる。好ましくは、角膜縁リングは、等間隔の円形空間で構成される。

#### 【0066】

一つの点において、本発明は、カラーコンタクトレンズを提供し、カラーコンタクトレンズが：

不透明でない瞳孔部と、

瞳孔部を囲む略環状虹彩部とを含み、虹彩部が着色され、印刷された、不透明な、断続的パターンを有し、パターンが：

a) 環状パターンが不透明なカラードットからなる、第一のシェードを有する色の環状パターンと、

b) 最外星形パターン、外側星形パターンおよび内側星形パターンからなる一群のパターンから選択される、虹彩部の一部にわたる少なくとも二つの他のカラーパターンとを含み、最外星形パターンが第二のシェードのドットを含み、外側星形パターンが第三のシェードのドットを含み、内側星形パターンが第四のシェードのドットを含み、第四のシェードが第三のシェードとは異なり、第二のシェードと同じであるか異なることができ、カラードットのサイズおよび/または環状カラーパターンのカラードット間の間隔量が半径方向に制御されるように変化して局所的カラードット範囲を環状虹彩部の内周囲から環状虹彩部の外周囲まで半径方向に増大させ、環状カラーパターンが眼の虹彩の大部分または全体を覆って眼の色を変更または強調させるに十分なサイズを有し、実質的に環状のカラーパターンと他のカラーパターンとの組み合わせがレンズ装着者の虹彩の見かけの色を変更する。

#### 【0067】

本発明のカラー環状パターンでは、二つ以上の隣接したドットは、局所的カラードット範囲の特定の値で互いに接続できることが理解される。局所的カラードット範囲が一般傾向として半径方向に増大する限り、半径方向における局所的カラードット範囲に多少のばらつきが存在できることも理解される。

#### 【0068】

本明細書で使用する「局所的カラードット範囲」、「局所的カラードット密度」、「ドット範囲」または「ドット密度」は、式(1)によって定義され

【数1】

$$C(x_i, y_j) = \frac{A_{dot}(x_i, y_j)}{A_{dot}(x_i, y_j) + A_{space}(x_i, y_j)} \quad (1)$$

ここで、 $C(x_i, y_j)$  は、位置  $(x_i, y_j)$  に位置付けられたその中心ならびに  $(2x)$  の全長および  $(2y)$  の幅を有する局所的区域内に決定された局所的カラードット範囲（または局所的カラードット密度、ドット範囲、ドット密度）であり、 $A_{dot}(x_i, y_j)$  が  $(2x) \cdot (2y)$  内におけるドットの区域であり、 $A_{space}(x_i, y_j)$  が  $2x \cdot 2y$  内におけるドット間の間隔の区域である。式(1)は、デカルト座標系に基づく。他の座標系、例えば、極座標系  $(r_i, \theta_j)$  も使用できることが理解される。当業者は、極座標をデカルト座標に変換する方法またはその反対に変換する方法を非常によく理解する。当業者に公知である任意の公知の方法を使用して、局所的カラードット範囲を決定することができる。例として、当業者は、まず、カラーパターンを有するレンズ面を任意の画定された区域のグリッド（例えば、 $2x = 2y = 1\text{mm}$ ）に分割し、各区域内のドットおよび/またはドット部分によって覆われた区域を測定し、次に、各区域の中心である位置  $(i, j)$  における局所的カラードット範囲を計算することができる。

【0069】

本発明に従って、ドット間の間隔を異なる色で着色、軽く色付け、または好ましくは透明（無色）にすることができる。

【0070】

当技術分野において周知のように、色は、一般的に、主に以下の相互に関連する用語：色相、彩度、明度、飽和度、輝度、輝度値および不透明度によって表される。

【0071】

用語「異なるシェード」は、二つのシェードが色相、彩度、明度、飽和度、輝度、輝度値および不透明度の少なくとも一つにおいて異なることを表すことを意図している。

【0072】

好ましい実施態様に従って、局所的カラードット範囲  $C(x_i, y_j)$  は、 $A_{dot}(x_i, y_j)$  が次第に増大する一方、 $A_{space}(x_i, y_j)$  が半径方向に（すなわち、レンズの中心から端部へ）次第に減少するよう変化する。この効果を達成する一つの方法は、局所的区域に位置付けられたドットのサイズを増大しつつ、各ドットの中心の間隔を固定することである。この結果生じたドット間の間隔はより小さくなる。ドットが中心からさらに遠くに位置付けられるほど、そのサイズはより大きくなる。レンズの中央ゾーンの周辺近くに位置付けられたドットは、より大きいサイズを有し、より大きい区域を覆うことができ、それにより、中心よりもレンズの中央ゾーンの周囲をより暗色に見せる。

【0073】

あるいは、当業者は、所与の局所的区域に一つ以上のドットを追加しつつ、各ドットのサイズを実質的に一定に保つことにより、局所的カラードット範囲を半径方向に（中心から端部または中央ゾーンの端部に近い位置へ）次第に増大することができる。レンズの中央ゾーンの周囲に近い区域内のカラードットの数をより多くすることにより、中央ゾーンの中心よりも周囲の外観をより暗色にする。

【0074】

好ましい実施態様に従って、カラー環状パターンは、少なくとも一つの数学関数によって定義することができる局所的カラードット範囲の輪郭を有する。任意の数学関数を使用することができる。例示的な数学関数は、円錐関数、二次関数、任意の次数の多項式、指數関数、三角関数、双曲線関数、有理関数、フーリエ級数およびウェーブレットなどを包

含する。好ましい数学関数の例は、線形関数、任意の次数の多項式関数、三角関数、指数関数、双曲線関数およびそれらの組み合わせを包含する。

【0075】

好ましい実施態様では、局所的カラードット範囲の輪郭は、回転対称であり、式(2)、(3)および(4)の少なくとも一つまたはそれらの組み合わせによって定義され

【数2】

$$C(r) = b_0 + a_0 \cdot \sin\left(\frac{r}{2R}\pi\right) \quad (2)$$

$$C(r) = \sum c_j \left(\frac{r}{R}\right)^{1+j} \quad (3)$$

$$\left\{ \begin{array}{ll} C(r) = b_1 + k_1 \frac{r}{R} & 0 \leq r < r_1 \\ C(r) = b_2 + k_2 \frac{r}{R} & r_1 \leq r < r_2 \\ \vdots & \\ C(r) = b_i + k_i \frac{r}{R} & r_{i-1} \leq r < r_i \\ \vdots & \end{array} \right. \quad (4)$$

ここで、 $C(r)$ は、中心から $r$ の距離における局所的カラードット範囲であり； $a_0$ 、 $b_i$ 、 $c_j$ および $k_i$ が係数であり； $R$ がカラーディスクの半径である。カラーディスクの中心が(0, 0)に位置付けられるデカルト座標系では、

【数3】

$$r = \sqrt{x_i^2 + y_j^2}.$$

【0076】

もう一つ的好ましい実施態様では、局所的カラードット範囲の輪郭は、所与の角度(例えば、30°、36°、45°、60°、72°)に関して軸対称である。

【0077】

不透明なカラードットは、規則的または不規則な任意の形状、例えば、円形、橢円形、三角形、正方形、六角形、長尺形などを有することができる。すべてのドットは、類似した、または異なる形状を有することができる。好ましくは、すべてのドットは、実質的に類似の形状を有する。より好ましくは、すべてのドットは、円形形状を有する。

【0078】

ドットの直径の範囲は、好ましくは、0～およそ0.2mmである。ドット間の間隔は、好ましくは、中央区域の外側において0～およそ0.2mmである。

【0079】

本発明に従って、最外星形パターン、外側星形パターンおよび内側星形パターンからなる一群のパターンから選択される虹彩部の一部を挟んで延伸する少なくとも二つの他のパターンを、ドットの実質的に環状のパターンの上部または下部に追加することができる。他の印刷されたパターンは、その他の着色剤構造またはアクセントを虹彩に追加するためのものであり、または、線紋は、虹彩に質感を追加するためのものである。

【0080】

コンタクトレンズに関連するゾーン、区域、カラーパターンなどの任意の形状は正常な方向においてコンタクトレンズの頂点を通る軸と垂直な平面上に投影されたゾーン、区域、カラーパターンなどの形状を指すことを意図していることが理解される。

【0081】

着色剤が不透明なカラードットを提供することができる限り、任意の着色剤を使用して

本発明のカラーパターンを印刷することができる。例示的な着色剤は、顔料を包含する。顔料は、サイズを十分に小さくして、可視光を少ししか散乱させないようにする。好ましくは、顔料のサイズは、およそ1ミクロンよりも小さい。

#### 【0082】

図1に、一例として、先行技術のコンタクトレンズを示す。これは、レンズの中心に不透明でない瞳孔部20および瞳孔部を囲む環状虹彩部21を有する。親水性レンズについては、透明な周辺部22が虹彩部21を囲む。図1に示すように、着色した、不透明な、断続的パターンが、虹彩部21全体の一面に位置付けされる。パターンは、パターンの隙間内の虹彩部のかなりの部分を非不透明に残す。虹彩部21の不透明でない区域は、図1では白色に見える。

#### 【0083】

図2に、一例として、濃度勾配ドットマトリクスの環状リングからなる環状カラーパターンの例を概略的に示す。好ましくは不透明ドットであるドットは、規則的または不規則な任意の形状、例えば、円形、橢円形、三角形、正方形、六角形、長尺形などを有することができる。すべてのドットは、類似した、または異なる形状を有することができる。好ましくは、すべてのドットは、実質的に類似の形状を有する。より好ましくは、すべてのドットは、円形形状を有する。第一の印刷パターンは、レンズの中心と同心であり、実質的に平坦な外周端部および実質的に平坦な内周端部を有する。外周端部は、およそ13.5mm～およそ12.5mmの直径を有することができ、内周端部は、およそ5mm～およそ7mmの直径を有することができる。環状カラーパターンは、多くの色、例として、青色、灰色、茶色、ライトブルー、青緑色、紫色、暗紫色、青紫色、水色、黄色、黒色、茶色または緑色であることができる。環状カラーパターンの好ましい色は、利用者が自然な眼の色を強調または変更することを望むか否かに依存する。利用者が眼の色の変更を望む場合、環状カラーパターンは、自然な眼の色を変更するために、好ましくは、彼らが望む眼の色に類似するか補う単一着色剤を使用して、コンタクトレンズの環状虹彩ゾーン一面に印刷される。しかしながら、利用者が眼の色の強調を望む場合、環状カラーパターンは、好ましくは、自然な眼の色に類似するか補う単一着色剤を使用して、コンタクトレンズの環状虹彩ゾーン一面に印刷される。環状カラーのためのドット範囲(印刷区域)は、外側透明周辺区域(図1の部分22)を除くコンタクトレンズ区域の少なくとも10パーセントまたはおよそ10パーセント～およそ35パーセント、好ましくは、およそ20パーセント～およそ30パーセント、より好ましくは、およそ25パーセントである。外側透明周辺区域は、環状カラーパターン印刷区域の外側の区域であり、印刷されない区域である。この区域は、眼の外周囲における強膜に対応する。用語「印刷範囲またはドット範囲のパーセント」は、区域内の画素数を決定するためにAdobe Photoshop(グラフィック画像処理ソフト)を使用して測定される、カラードットによって覆われた領域内の合計区域の部分を指す。印刷範囲のパーセントは、以下のように計算される。

$$\text{印刷範囲 \%} = [ (\text{ドット範囲区域の画素数}) / (\text{合計区域の画素数}) ] \times 100$$

$$\text{合計区域} = \text{印刷区域} + \text{印刷されない区域}$$

#### 【0084】

本発明の改良は、装着者の虹彩の自然な外観を維持しつつ、環状カラーパターンを、装着者の眼の自然な色の強調または変更の有効性を大いに改良する少なくとも二つの他のカラーパターンと組み合わせることである。少なくとも二つの他のカラーパターンは、最外星形パターン、外側星形パターンおよび内側星形パターンからなる一群のパターンから選択される。この改良を生み出すために、先に記載した環状カラーパターンに加えて、少なくとも二つの他のカラーパターンを二つ以上の部分に印刷する。本発明に従い、少なくとも二つの他のパターン要素は、好ましくはドットであり、特に好ましくは、その一部が混ざり合っているドットである。少なくとも二つの他のパターンは、不透明であり、規則的または不規則な、均一または不均一な形状、例として、丸形、正方形、六角形、長尺形または他のドット形状を有するドットで作成することができる。

#### 【0085】

少なくとも二つの他のパターン要素の第一の部分は、第二のシェード（第一のシェードは環状カラーパターン）からなり、概ね虹彩部の外側にあるが、虹彩部内、すなわち、環状虹彩部の外周囲上またはその近くに位置付けられたドットまたは他の要素の最大密集を概ね有する。この部分は、最外星形とともに印刷されることもできる。最外星形パターンを図3に示す。黒色または何か他の暗色、例えば、灰色、暗茶色または紺青色が最外星形の色として最も多くの場合に使用される。

#### 【0086】

要素の第二の部分は、第二のシェードとは異なる第三のシェードであり、最外星形内上に概ね位置付けられた、概ね、常にそうであるとは限らないが、最外星形部分によって囲まれた要素の最大密集を有する。この部分は、外側星形とともに印刷されることができる。外側星形を図4に示す。外側星形パターンは、多くの色、例として、青色、灰色、茶色、ライトブルー、青緑色、紫色、青紫色、水色、黄色または緑色であることができる。

#### 【0087】

要素の第三の部分は、第三のシェードとは異なり、第二のシェードと同じであるか異なることができる第四のシェードからなる。この第三の部分は、概ね、常にそうであるとは限らないが、他の二つの部分内上に位置付けられた要素の最大密集を有する。概ね、第三の部分の要素の最大密集は、他の二つの部分の要素の密集に囲まれている。この部分は、図5で見ることができる内側星形とともに印刷されることができる。内側星形の好ましい色は薄茶色であるが、黄色、黄緑色、茶色、黄茶色、金色およびオレンジ色を包含する他の色を使用することができる。

#### 【0088】

環状カラーパターンと少なくとも他のパターンとを組み合わせた印刷範囲またはドット範囲のパーセントは、外側透明周辺区域（図1の部分22）を除くコンタクトレンズ区域の30～80パーセント、好ましくは、40～65パーセント、より好ましくは、45～60パーセントに及ぶ。外側透明周辺区域は、印刷区域の外側の区域であり、印刷されない区域である。この区域は、眼の強膜に対応する。そのため、パターンの隙間内の虹彩部のかなりの部分は不透明ではない。虹彩の部分を作成するパターンは、カラーの島状模様、ねじ歯車、螺旋、星形、スポーツ、スパイク、線紋、放射状の縞、ジグザグおよび稻妻模様であることができる。特定の場合、単色背景を使用して多パターン設計を補う。これらのパターンは、互いに調和して、レンズ装着者の虹彩の構造を強調するカラーコンタクトレンズを提供する。用語「印刷範囲またはドット範囲のパーセント」は、区域内の画素数を決定するためにAdobe Photoshop（グラフィック画像処理ソフト）を使用して測定される、カラードットによって覆われた領域内の合計区域の部分を指す。印刷範囲のパーセントは、以下のように計算される。

印刷範囲% = [(ドット範囲区域の画素数) / (合計区域の画素数)] × 100

合計区域 = 印刷区域 + 印刷されない区域

#### 【0089】

好ましい実施態様では、第一の非平坦な境界は、パターン要素の最外星形部分と外側星形部分とを区別する；しかしながら、最外星形要素と外側星形要素とは、現実にまたは単に知覚的に重なり、混合し、調和して、所望の効果を生む。第二の非平坦な境界は、パターンの外側星形部分と内側星形部分とを区別し、外側星形要素と内側星形要素とは、現実にまたは単に知覚的に、重なり、混合し、調和する。図3、4および5のパターンが結合して、最外星形パターン、外側星形パターンおよび内側星形パターンと同じ色を有するか有さないことができる環状パターンの色を包含しない3色のレンズを形成する場合、図3に示すパターンの非平坦な端部は、図4に示すパターンと結合して重なり、最外星形と外側星形との間に第一の非平坦な境界を形成する。さらに、図5に示すパターンの非平坦な端部は、図4に示すパターンと結合して重なり、外側星形と内側星形との間に第二の非平坦な境界を形成する。

#### 【0090】

特定のパターンでは、外側星形は、最外星形のパターンよりも、レンズの周囲に向かっ

てさらに延伸するパターンを含有することができる。他のパターンでは、外側星形は、内側星形のパターンよりもレンズの瞳孔部に向かってにさらに延伸するパターンを含有することができる。

#### 【0091】

本発明の代替実施態様は、虹彩部の外周囲から非平坦な境界までの最小および最大距離を包含する。例として、一つの代替実施態様では、虹彩部の外周囲から第一の非平坦な境界までの最小距離は虹彩部の半径幅のおよそ5%～およそ60%であり、虹彩部の外周囲から非平坦な境界までの最大距離は虹彩部の半径幅のおよそ25%～およそ95%であり、虹彩部の外周囲から第二の非平坦な境界までの最小距離は虹彩部の半径幅のおよそ15%～およそ75%であり、虹彩部の外周囲から非平坦な境界までの最大距離は、虹彩部の半径幅のおよそ50%～およそ95%である。

#### 【0092】

もう一つの実施態様では、虹彩部の外周囲から第一の非平坦な境界までの最小距離は虹彩部の半径幅のおよそ15%～およそ50%であり、虹彩部の外周囲から非平坦な境界までの最大距離は虹彩部の半径幅のおよそ45%～およそ95%であり、虹彩部の外周囲から第二の非平坦な境界までの最小距離は虹彩部の半径幅のおよそ15%～およそ65%であり、虹彩部の外周囲から非平坦な境界までの最大距離は虹彩部の半径幅のおよそ60%～およそ95%である。

#### 【0093】

さらにもう一つの代替実施態様では、外側星形パターンは、コンタクトレンズの虹彩部の周囲まで延伸して、外側星形を作成する一部の要素が最外星形パターンを作成するすべての要素の外側にあり得ること、かつ／または外側星形パターンを作成する要素が瞳孔部に接近して延伸して、それらの要素の一部が内側星形パターンのすべての要素内にあることができる。

#### 【0094】

さらにもう一つの代替実施態様では、内側星形パターンは、最外星形パターンもしくは外側星形パターンまたは両方のパターンと共に相互嵌合構成を作る。さらに、最外星形パターンは、外側星形パターンと共に相互嵌合構成を作ることもできる。相互嵌合構成では、一方の指の、他方の指の間への平面的な設置に類似して、一つのパターンがもう一つのパターンと交わる。

#### 【0095】

図6に、一例として、「等間隔の円形空間を持つ角膜縁リング」を概略的に示す。角膜縁リングは、等間隔の円形空間を持つ印刷区域からなり、レンズの中心と同心であり、実質的に平坦な外側周辺端部および実質的に平坦な内側周辺端部を有する。外側周辺端部は、およそ12.5mm～およそ14mmの直径を有することができる。角膜縁リングの幅は、およそ0.5mm～およそ2.5mm；好ましくは、1.0mm～2.0mmである。通常、円形空間の直径は、およそ0.0mm～およそ0.5mm、好ましくは、およそ0.1mm～およそ0.4mm、より好ましくは、0.2mm～0.3mmである。本発明に従い、角膜縁リングは、べた一面（空間のない）の色の印刷区域からなることができ、レンズの中心と同心であり、実質的に平坦な外側周辺端部および実質的に平坦な内側周辺端部を有する。

#### 【0096】

インクは、通常、少なくとも一つの着色剤、バインダーポリマーおよび溶剤を含む。インクは、任意で、架橋剤、保湿剤、界面活性剤、モノマー、重合開始剤、抗菌剤、抗酸化剤、コゲーション防止剤および当技術分野において公知の他の添加剤を包含することができる。

#### 【0097】

着色剤は、少なくとも一つの染料または好ましくは一つの顔料を含む。従来の顔料および／または真珠光沢顔料を本発明に使用することができる。

#### 【0098】

溶剤は、水（水性インク）または任意の適切な有機溶剤（有機溶剤系インク）であるこ

とができる。それらが本発明のインク中の結合剤に溶解し、着色剤の安定性に役立つ限り、任意の公知の好適な溶剤を使用することができる。好ましい溶剤の例は、水、一つ以上の共溶剤と混合した水、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、シクロペンタノンおよびシクロヘキサノンを包含する。

#### 【0099】

「バインダーポリマー」は、当技術分野において公知の用語であるとおり、架橋性基を含み、架橋剤によって架橋され、または化学的もしくは物理的手段（例えば、浸潤、加熱、紫外線照射など）で架橋を開始して、着色剤をコンタクトレンズ上またはコンタクトレンズ内に封入または結合させることができる、架橋性ポリマーを指す。

#### 【0100】

架橋性基という用語は、本明細書で広義に用いられ、例として、当業者に周知の官能基および光架橋性または熱架橋性の基を包含することを意図している。一対の適合する架橋性基が公知の反応条件、例えば、酸化-還元条件、脱水縮合条件、付加条件、置換（または置き換え）条件、フリーラジカル重合条件、2+2シクロ付加条件、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、カチオン架橋条件およびエポキシ硬化条件の下で共有結合または連結を形成できることは当技術分野において周知である。例として、アミノ基はアルデヒドと共有結合可能であり（アルデヒド基とアミノ基とから形成されるシップ塩基をさらに還元することもできる）；ヒドロキシル基およびアミノ基はカルボキシル基と共有結合可能であり；カルボキシル基およびスルホ基はヒドロキシル基と共有結合可能であり；メルカプト基はアミノ基と共有結合可能であり；または炭素-炭素二重結合はもう一つの炭素-炭素二重結合と共有結合可能である。

#### 【0101】

対の架橋性基の間に形成される例示的な共有結合または連結は、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、カルバマート、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、カルボナート、オルトエステル、ホスホナート、ホスフィナート、スルホナート、スルフィナート、スルフィド、スルファート、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、チオカルボナート、チオカルバマートおよびホスホンアミドを非限定的に包含する。

#### 【0102】

例示的な架橋性基は、ヒドロキシル基、アミン基、アミド基、スルフヒドリル基、-COR（RおよびR'は水素またはC<sub>1</sub>~C<sub>8</sub>アルキル基）、ハロゲン化物（塩化物、臭化物、ヨウ化物）、塩化アシル、イソチオシアナート、イソシアナート、モノクロロトリアジン、ジクロロトリアジン、モノ-またはジ-ハロゲン置換ピリジン、モノ-またはジ-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、アクシドニトロフェニル基、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基を非限定的に包含する。

#### 【0103】

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ることができる。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、アクリル酸およびメタクリル酸のヒドロキシC<sub>1</sub>~C<sub>6</sub>アルキルエステル、アクリル酸およびメタクリル酸のアミノC<sub>1</sub>~C<sub>8</sub>アルキルエステル、アクリル酸およ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などを含有するモノマーの重合によって調製することができる。これらの異なるモノマーの混合物を作成して、種々のコポリマーを形成することができる。他のポリマーには、少なくとも一つの架橋性基を有する種々のセルロース樹脂、ポリエステル、ポリウレタン、ポリ尿素またはポリアミド

を包含することができる。好ましくは、結合ポリマーの調製に使用するモノマーは、レンズの作成に使用されるモノマーと同じである。

#### 【0104】

本発明のカラーレンズを印刷するインクは、任意の公知の好適な方法に従い調製することができる。例として、まず、結合ポリマーの溶液および溶剤を調製してから、この溶液を着色剤含有のペーストと混合してインクを形成する。およそ40,000cpsの粘度を有する結合ポリマー溶液からインクを形成することが、現在のところ好ましい。

#### 【0105】

パッド転写印刷は、当技術分野において周知である（例として、それらの全体が参照により本明細書に組み入れられる、Spivackへの米国特許第3,536,386号；Knappへの米国特許第4,582,402号および第4,704,017号；Rawlingsらへの米国特許第5,034,166号を参照されたい）。この印刷の典型的な例について、次に説明する。画像を金属にエッチングして印刷版（クリシェ）を形成する。印刷版（クリシェ）をプリンター内に設置する。一度プリンター内に設置されると、印刷版（クリシェ）は、開放インクウェルドクタリングシステムまたは画像を挟んで滑動する閉鎖インクカップのいずれかによってインクが付けられる。次に、シリコーンパッドは、印刷版（クリシェ）からインク付けされた画像を拾い、コンタクトレンズに画像を転写する。シリコーンパッドは、弾性が違うシリコーンを含む材料から作成される。シリコーン材料の特性は、一時的にパッドにインクを接着させるが、パッドがコンタクトレンズまたは成形用型に接触すると、パッドからインクを完全に解離することを許容する。適切なパッド転写印刷構造は、当技術分野において公知のとおり、タンポ印刷構造（Tampo vario 90/130）、ゴムスタンプ、シンプル、ドクターブレード、直接印刷または転写印刷を非限定的に包含する。

#### 【0106】

任意の公知の好適なシリコーンパッドを本発明に使用することができる。シリコーンパッドは市販されている。しかしながら、異なるパッドは、異なる印刷品質を付与することができる。当業者は、所与のインクのためのパッドを選択する方法を知る。

#### 【0107】

印刷版（クリシェ）は、セラミックまたは金属（例えば、スチール）で作成することができる。印刷版（クリシェ）をスチールで作成する場合、緩衝剤（例えば、例として、リン酸塩）を追加することにより、水性インクのpHを中和する（例えば、pHを6.8～7.8に調整する）ことが望ましい。画像は、当業者に公知の任意の方法、例として、化学的エッチングまたはレーザーアブレーションなどによって、印刷版（クリシェ）にエッチングすることができる。使用後に、当業者に公知の標準的な洗浄技術、例えは、例として、溶剤への浸漬、超音波処理または機械摩耗を使用して印刷版（クリシェ）を洗浄することも望ましい。

#### 【0108】

レンズの前面（凸面）または後面（凹面）のいずれかを印刷することができるが、現時点では前面の印刷が好ましいことが理解される。

#### 【0109】

インクジェット印刷プロセスを使用したレンズの印刷は、その全体が参照により本明細書に組み入れられる、公開された米国特許出願第2001/0050753号、第2001/0085934号、第2003/0119943号および第2003/0184710号に記載されている。

#### 【0110】

好ましい実施態様に従って、カラーコンタクトレンズは、さらに、レンズの少なくともカラー中央ゾーンを覆う透明コーティングを含むことができる。透明コーティングは、任意の着色剤を含まない透明な重合性溶液の層をカラー印刷付きレンズ面上に適用し、次に、透明な重合性溶液の層を重合することによって、カラー中央ゾーン上に形成することができる。透明コートによって、着色剤の浸出を最小限にし、装着者の快適性を改善することができる。

## 【0111】

あるいは、本発明のカラーコンタクトレンズは、Rawlingsらへの米国特許第5,034,166号（参照により本明細書に組み入れられる）に記載されているものに類似するプリントオンモールドプロセスによって作成されることができる。まず、パッド転写印刷（またはパッド印刷）またはインクジェット印刷を使用して、（カラー画像付き）カラーコートを形成することにより、一つまたは両方の成形用型部分の成形面上にインクを適用することができる。カラーコートは、コンタクトレンズの後面（凹面）を画定する成形面上、コンタクトレンズの前面を画定する成形面上または両方の成形用型部分上に適用することができる。好ましくは、（カラー画像付き）カラーコートを、コンタクトレンズの前面を画定する成形面上に適用する。

## 【0112】

任意で、パッド転写印刷によりインクを適用する前に、成形用型の成形面に転写可能なコーティングを適用することができる。転写コーティングは、成形用型の成形面から剥がれて成形用型内で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表すように意図されている。転写可能なコーティングを、任意の好適な技術、例えば、例として、噴霧、印刷、スワッピングまたはディッピングによって、成形用型の成形面に適用することができる。転写可能なコーティングは、重合性成分を含み、着色剤を含まない溶液から調製することができる。例として、実質的に均一な厚さ（200ミクロン未満）の転写可能なコーティングは、使用するインクの（着色剤なしの）組成物を有する溶液またはプレポリマーもしくは使用するレンズ形成材料の溶液を成形面に噴霧することにより調製することができる。この転写可能なコーティングを、任意で、乾燥または硬化させることにより、（顔料なしの、任意で、反応性染料を包含する染料を持つ）転写可能な透明フィルムを形成することができる。次に、この転写可能なコーティングまたはフィルム上に、一つ以上のカラーパターンを印刷することができる。転写可能なコーティングを印刷前に適用することにより、当業者は、印刷されたカラーパターンが転写可能なコーティングから得られるフィルムの直下に埋め込まれたカラーレンズを作成することができる。そのようなレンズは、装着をより快適にし、カラーレンズからの着色剤の浸出に対する脆弱性をはるかに少なくすることができる。

## 【0113】

本発明のインクを成形用型の成形面上に印刷した後、印刷されたインクを、紫外線または他の化学線によって硬化させて、本発明に従ったカラーフィルムを形成することができる。印刷されたインクをある程度化学線的に硬化させて、レンズ形成材料のその後の充填から生じる、カラーコートのパターンの鮮明度の損失を最小限にすることが望ましい。

## 【0114】

コンタクトレンズを作成するためのレンズ成形用型は、当業者に周知であり、例として、注型または回転成形に用いられるものである。例として、（注型用の）成形用型は、一般的に、少なくとも二つの成形用型部（または部分）または成形用半型、すなわち、第一および第二の成形用半型を含む。第一の成形用半型は第一の成形（または光学）面を画定し、第二の成形用半型は第二の成形（または光学）面を画定する。第一および第二の成形用半型は、互いを受けるように構成されて、第一の成形面と第二の成形面との間にレンズ形成キャビティを形成する。成形用半型の成形面は、成形用型のキャビティ形成面であり、レンズ形成材料と直接接触する。

## 【0115】

コンタクトレンズを注型するための成形用型部の製造方法は、一般的に当業者に周知である。本発明のプロセスは、成形用型を形成する任意の特定の方法に限定されない。実際、成形用型を形成する任意の方法を本発明に使用することができる。第一および第二の成形用半型は、種々の技術、例えば、射出成形または旋削を通じて形成することができる。成形用半型を形成するための好適なプロセスの例は、参照により本明細書に組み入れられる、Schadへの米国特許第4,444,711号；Boehmらへの第4,460,534号；Morrillへの第5,843,346号；およびBonebergerらへの第5,894,002号

に開示されている。

【0116】

成形用型を作成するために当技術分野において公知の事実上すべての材料を、コンタクトレンズ作成のための成形用型を作成するために使用することができる。例として、ポリマー材料、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 grade 8007-S10(ドイツ、フランクフルトおよびニュージャージー州サミットのTicona GmbHの、エチレンとノルボルネンの透明な非晶質コポリマー)などを使用することができる。紫外線光を透過させる他の材料、例えば、石英ガラスおよびサファイアを使用することができる。

【0117】

任意のレンズ形成材料を本発明に使用することができるため、現時点では、本発明の本態様の重大な部分であるとは考慮されない。コンタクトレンズの製作に好適なレンズ形成材料は、数々の発行された米国特許に示されており、当業者によく知られている。好ましいレンズ形成材料は、ヒドロゲルの形成が可能なものである。レンズ形成材料は、一つ以上のプレポリマー、任意で、一つ以上のビニルモノマーおよび/またはマクロマーを含むことができ、任意で、さらに、種々の成分、例えば、光開始剤、可視性着色剤、充填剤などを包含することができる。任意のシリコーン含有プレポリマー、またはシリコーンを含有しない任意のプレポリマーを本発明に使用できることが理解される。

【0118】

レンズ形成材料の好ましい群は、先に記載したように、水溶性および/または溶融可能なプレポリマーである。レンズ形成材料は、主として、好ましくは実質的に純粋な形態である(例えば、限外ろ過によって精製された)一つ以上のプレポリマーを含むことが有利である。そのため、化学線によって架橋/重合した後、コンタクトレンズは、実際には、それ以上その後の精製、例えば、非重合構成物質の複雑な抽出を要さないことができる。さらに、架橋/重合を無溶剤でまたは水溶液中で行うことができ、その後の溶剤の交換または水和工程を必要としない。

【0119】

レンズ形成キャビティ内のレンズ形成材料を化学線的または熱的に硬化してコンタクトレンズを形成する方法は、当業者に周知である。

【0120】

好ましい実施態様では、任意で他の成分が存在する、レンズ形成材料が一つ以上のプレポリマーの溶液、無溶剤液または融液である場合、再利用可能な成形用型を使用して、レンズ形成材料を化学線の空間的限定下で化学線的に硬化して、カラーコンタクトレンズを形成する。好ましい再利用可能な成形用型の例は、全体が参照により組み込まれる、1994年7月14日に出願された米国特許出願第08/274,942号、2003年12月10日に出願された第10/732,566号、2003年11月25日に出願された第10/721,913号および米国特許第6,627,124号に開示されている。

【0121】

この場合、互いに接しないが、それらの間に配置された環状設計の薄いギャップを有する二つの成形用半型からなる成形用型にレンズ形成材料を投入する。ギャップは、成形用型キャビティに接続され、過剰なレンズ材料をギャップに流すことができる。再利用可能な石英、ガラス、サファイア成形用型は、レンズの生産に続いて、成形用型を水または好適な溶剤を使用して迅速に洗浄および乾燥して、架橋されなかったプレポリマーおよび他の残留物を効果的に除去することができるため、一度のみしか使用できないポリプロピレン成形用型の代わりに、使用することが可能である。再利用可能な成形用型は、ドイツ、フランクフルトおよびニュージャージー州サミットのTicona GmbHのTopas(登録商標)COC grade 8007-S10(エチレンとノルボルネンの透明な非晶質コポリマー)で作成することができる。製造されるレンズの領域、すなわち、キャビティまたは実際の成形用型表面において成形用半型が互いに接しないため、接触の結果としての損傷は排除される。これにより、成形用型の高耐用年数を保障し、とりわけ、製造されるコンタクトレンズの高再現

性も保障する。

#### 【0122】

コンタクトレンズの向かい合った二つの面（前面および後面）は二つの成形面によって画定され、端部は、成形用型壁を手段とするのではなく、化学線照射の空間的限定によって画定される。通常、二つの成形面によって境界付けられた領域内のレンズ形成材料および空間的限定の明瞭に画定された周辺境界の突出部のみが架橋され、空間的限定の周辺境界の外側および直ぐ周りのレンズ形成材料は架橋されず、それにより、コンタクトレンズの端部は滑らかになり、化学線の空間的限定の外形寸法および形状寸法の正確な複製となる。コンタクトレンズのそのような作成方法は、全体が参照により組み込まれる、1994年7月14日に出願された米国特許出願第08/274,942号、2003年12月10日に出願された第10/732,566号、2003年11月25日に出願された第10/721,913号および米国特許第6,627,124号に記載されている。

#### 【0123】

化学線の空間的限定（またはエネルギー衝突の空間的制限）は、1994年7月14日に出願された米国特許出願第08/274,942号および米国特許第6,627,124号（それらの全体が参照により本明細書に組み入れられる）に示されているように、特定の形態の使用するエネルギーに少なくとも部分的に不透過性である成形用型用のマスキングによって、または2003年12月10日に出願された米国特許出願第10/732,566号、2003年11月25日に出願された第10/721,913号および米国特許第6,627,124号（それらの全体が参照により本明細書に組み入れられる）に示されているように、架橋を可能にするエネルギー形態に少なくとも片側において透過性が高く、エネルギーに不透過性または低透過性の成形用型部分を有する成形用型によって果たすことができる。架橋に使用するエネルギーは、放射エネルギー、特に、紫外線、ガンマ線、電子放射線または熱線であり、放射エネルギーは、好ましくは、一方では優れた制限、他方ではエネルギーの有効利用を達成するために実質的に平行なビームの形態である。

#### 【0124】

本発明のインクが成形用型からコンタクトレンズへのカラーコートの優れた転写特性および成形されたレンズへの優れた接着力を有するべきであることが理解される。結果として得られるカラーコンタクトレンズは、本質的に滑らかであり、カラーフィルムを含有する面において連続的である。

#### 【0125】

優れた転写特性および接着力は、多分に、成形用型内でのレンズ形成材料の硬化中の相互貫入ネットワーク形成に起因することができる。本発明を任意の特定のメカニズムまたは理論に限定することなく、本発明のインク結合剤がヒドロゲルレンズのレンズ材料とともに相互貫入ネットワーク（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接着は、レンズポリマー内に反応性官能基の存在を要さない。レンズ形成材料は、架橋されたバインダーポリマーのカラーフィルム内の存在下で架橋されて、IPNを形成する。バインダーポリマー内の一部の（残留）エチレン性不飽和基はカラーコートの硬化中にはカラーフィルムを形成するために消費されないことができることが理解される。これらの残留エチレン性不飽和基は、架橋反応し、成形用型内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することができる。

#### 【0126】

レンズとインクとの接着力をバインダーポリマーとレンズポリマーとの直接連結（結合形成）によって改善できることも理解される。例として、求核基を含有するバインダーポリマーは、求電子基、例えば、エポキシ、無水物、ハロゲン化アルキルおよびイソシアナート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、当業者は、インクバインダーポリマー内に求電子基、レンズポリマー内に求核基を有することにより、インクとレンズとを結合することができる。硬化可能なインクは、求核および求電子官能性の両

方をバインダーポリマーに組み込みことによって作成することもできる。

#### 【0127】

本発明は、カラーコンタクトレンズを作成するための方法を包含し、方法が：

(a) コンタクトレンズの前面を画定する第一の成形面を有する第一の成形用半型およびコンタクトレンズの後面を画定する第二の成形面を有する第二の成形用半型を包含する成形用型を提供する工程であって、第一および第二の成形用半型が互いを受けるように構成されて、第一の成形面と第二の成形面との間にコンタクトレンズ形成キャビティが形成される工程と；

(b) パッド転写またはインクジェット印刷技術を使用することにより、レンズ成形用型の少なくとも一つの成形面上に最外星形パターンおよび内側星形パターンからなる一群から選択される少なくとも一つのパターンを適用し、その部分の各々が複数の点において互いに重なる工程と；

(c) パッド転写またはインクジェット印刷技術を使用することにより、外側星形パターンと共に環状カラーパターンを成形用型の面上に適用する工程であって、環状カラーパターンと外側星形パターンとが単一の印刷版（クリシェ）において共に融合し、環状パターンが不透明なカラードットからなり、ドットサイズおよび／または環状カラーパターンのドット間の間隔量が半径方向に制御されるように変化して、局所的カラードット範囲が環状虹彩部の内周囲から環状虹彩部の外周囲まで半径方向に増大し、眼の虹彩の少なくとも10パーセントを覆う環状パターンのドットが眼の色を変更または強調し、環状カラーパターンと他のカラーパターンとの組み合わせがレンズ装着者の虹彩の見かけの色を強調または変更する工程と；

(d) 成形用型上に印刷されたインクを部分的または全面的に硬化させてカラーコートをカラーフィルムに転換させ、レンズ形成材料をレンズ形成キャビティに分注する工程と；

(e) レンズ形成キャビティ内のレンズ形成材料を硬化させてカラーコンタクトレンズを形成し、それにより、カラーフィルムが成形面から剥がれてコンタクトレンズの本体と一体化する工程であって、カラーフィルムがカラーコンタクトレンズの前面および後面のいずれかの部分になり、レンズへの優れた接着力を有する工程とを含む。

#### 【0128】

任意のレンズ形成材料で作成される任意の公知の好適なレンズを使用して、本発明を実施することができる。好ましくは、ヒドロゲルレンズまたはシリコーン含有ヒドロゲルレンズを使用して本発明を実施する。好ましいレンズの例は：Loshaekの米国特許第4,668,240号（その全体が参照により本明細書に組み入れられる）に記載されているレンズ；米国特許第5,583,163号および第6,303,687号（それらの全体が参照により組み込まれる）に記載されている水溶性架橋性ポリ（ビニルアルコール）プレポリマーから調製されたレンズ；米国特許第6,479,587号（その全体が参照により本明細書に組み入れられる）および2003年11月25に出願された同時係属中の米国特許出願第60/525,100号である題名「Crosslinkable polyurea prepolymers」（その全体が参照により本明細書に組み入れられる）に記載されている水溶性架橋性ポリ尿素プレポリマーで作成されたレンズなどを非限定的に包含する。任意のレンズ、例えば、例として、FOCUS DAILIES（登録商標）、ACUVUE（登録商標）などを使用して本発明を実施できることが理解される。

#### 【0129】

前述の開示により、当業者は本発明の実施が可能になる。読者が具体的な実施態様およびその効果をより良く理解することを可能にするために、以下の例への参照を提示する。配合組成におけるパーセントは、特に断りない限り、重量パーセントに基づく。

#### 【0130】

本発明の実施に使用される好ましいレンズおよびインク原料は、公知であり、参照により本明細書に組み入れられる、Loshaekの米国特許第4,668,240号に記載されている。具体的な原料およびターゲット重量を、以下に詳細に記載する。非常に簡潔には、

- - C O O H 、 - - O H または - - N H . s u b . 2 基を有するポリマー製のレンズは、同じ官能基、不透明な着色物質およびジイソシアート化合物を有する結合ポリマーを含有するインクで印刷される。まず、結合ポリマーの溶液および溶剤を調製し、この溶液を着色物質含有ペーストと混合してインクを形成させる。好ましい結合ポリマー溶液は、青色、灰色、茶色および黒色ではおよそ 35,000 CPS の粘度、緑色では 50,000 CPS の粘度を有する。不透明インクがレンズ面上に印刷され、硬化される。

### 【 0 1 3 1 】

本発明に活用できるインクペーストおよび顔料は、以下の表 1 に表すような原料およびパーセント(重量)を使用して、複数の異なる方法によって作成することができる。例として、ハシバミ色(hazel)のインクペーストは、結合剤溶液 63.49 パーセント(重量)、乳酸エチル 30.00 パーセント、二酸化チタン 0.61 パーセント、PCN ブル - 0.06 パーセント、酸化鉄黄 4.30 パーセント、酸化鉄赤 1.54 パーセントを使用することにより作成することができる。好ましい実施態様にはこれらの色を使用するが、他の色または重量パーセントを変化させた原料を使用することができる。以下の表は、可能であるインクおよび顔料レベルの代表例を提供するにすぎず、完全なリストではない。当業者は、コンタクトレンズ装着者の虹彩上に強調効果を提供する他のインクおよび顔料レベルを開発することができる。

### 【表 1】

表 1

インク ペースト	組成物(重量%)											
	乳酸 エチル	結合剤 溶液	PCN ブルー	PCN グリーン	TiO <sub>2</sub>	酸化鉄 黒	酸化鉄 赤	酸化鉄 茶	酸化鉄 黄	Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	カルバゾール バイオレット	疎水性 酸化鉄
青色	30.55	61.15	1.21		7.09							
灰色	30.75	59.84		0.23	7.34	1.83						
茶色	30.00	55.10				5.70	3.45	5.75				
ハシバミ色	30.00	63.49	0.06		0.61		1.54		4.30			
緑色	28.53	63.85	0.03							7.59		
黒色	23.98	64.04				11.98						
青緑色	30.00	58.16	0.63	2.25	8.88						0.08	
オレンジ色	30.00	58.00						6.00				6.00

### 【 0 1 3 2 】

具体的な用語、装置および方法を使用して本発明の種々の実施態様を記載したが、そのような記載は単なる例示を目的としている。使用する単語は、限定のためではなく、記載のための単語である。以下の特許請求の範囲に説明される本発明の本質または範囲を逸することなく、当業者は変更および変化できることが理解される。加えて、種々の実施態様の態様を全体または部分的に置き換えることが理解される。そのため、請求の範囲の本質および範囲は、そこに含有される好ましいバージョンの記載に限定されるべきではない。