

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5642300号  
(P5642300)

(45) 発行日 平成26年12月17日(2014.12.17)

(24) 登録日 平成26年11月7日(2014.11.7)

(51) Int.Cl.	F I	
F 2 1 S 2/00 (2006.01)	F 2 1 S 2/00	3 1 1
F 2 1 V 7/08 (2006.01)	F 2 1 S 2/00	3 4 0
F 2 1 V 9/10 (2006.01)	F 2 1 V 7/08	1 0 0
F 2 1 V 9/16 (2006.01)	F 2 1 V 9/10	2 0 0
G 0 2 B 7/182 (2006.01)	F 2 1 V 9/16	1 0 0
請求項の数 10 (全 21 頁) 最終頁に続く		

(21) 出願番号	特願2013-554839 (P2013-554839)	(73) 特許権者	512288684
(86) (22) 出願日	平成24年2月7日(2012.2.7)		オスラム ゲーエムベーハー
(65) 公表番号	特表2014-513378 (P2014-513378A)		OSRAM GmbH
(43) 公表日	平成26年5月29日(2014.5.29)		ドイツ連邦共和国 ミュンヘン マルセル
(86) 国際出願番号	PCT/EP2012/052038		ープロイアーシュトラッセ 6
(87) 国際公開番号	W02012/113644		Marcel-Breuer-Stras
(87) 国際公開日	平成24年8月30日(2012.8.30)		se 6, D-80807 Muench
審査請求日	平成25年9月24日(2013.9.24)		en, Germany
(31) 優先権主張番号	102011004574.0	(74) 代理人	100114890
(32) 優先日	平成23年2月23日(2011.2.23)		弁理士 アインゼル・フェリックス＝ライ
(33) 優先権主張国	ドイツ(DE)	(74) 代理人	100099483
			弁理士 久野 琢也
最終頁に続く			

(54) 【発明の名称】 照明装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

・ 1次光(P)を放射する少なくとも1つの第1の光源(2)と、  
 ・ 第1の焦点(F)および第2の焦点(F')を有する反射装置(3;33)と、  
 ・ 少なくとも2つの機能領域(7,8,9,10;37,38,39,40;69)を有する、少なくとも1つの回転可能な照明ホイール(5;35;55;65)と、  
 ・ 前記少なくとも1つの第1の光源(2)によって照射される1次光装置(7,8;37,38;69)であって、当該1次光装置(7,8;37,38;69)には、前記機能領域のうち1つの機能領域(7,8,37,38;69)が1次光機能領域として機能的に割り当てられる、1次光装置(7,8,37,38;69)と、  
 ・ 前記機能領域のうち別の1つの機能領域(9,10;39,40)が有効光機能領域として機能的に割り当てられる有効光装置(9,10;39,40;14a,14b;57)と  
 を有する照明装置(1;21;31;51;61;71)であって、  
 ・ 前記第1の焦点(F)は前記1次光装置(7,8;37,38;69)の領域に存在し、前記第2の焦点(F')は前記有効光装置(9,10;39,40;14a,14b;57)の領域に存在し、  
 ・ 前記照明ホイール(5,35;55;65)が少なくとも第1の回転位置にあるとき、  
 前記1次光装置(7,8;37,38;69)に割り当てられる1次光機能領域(7;

10

20

37)は、前記光源(2)から放射される1次光(P)に対して感応性を有する少なくとも1つの蛍光体を有し、

・前記有効光装置(9, 10; 39, 40; 14a, 14b; 57)に割り当てられる有効光機能領域(9; 39)は少なくとも、前記1次光機能領域(7; 37)によって波長変換された光に対して透過性である、

照明装置(1; 21; 31; 51; 61; 71)において、

前記第1の焦点(F)は、前記1次光装置(7, 8, 37, 38; 69)に割り当てられる1次光機能領域(7, 8; 37, 38; 69)に、または当該1次光機能領域(7, 8; 37, 38; 69)の近傍に存在し、

前記第2の焦点(F')は、前記有効光装置(9, 10; 39, 40; 14a, 14b; 57)に割り当てられた有効光機能領域(9, 10; 39, 40)に、または、当該有効光機能領域(9, 10; 39, 40)の近傍に存在し、

前記照明ホイール(5; 35; 55; 65)が少なくとも第2の回転位置にあるとき、

前記1次光装置(7, 8; 37, 38; 69)に割り当てられる1次光機能領域(8; 38)は、前記光源(2)から放射される1次光(P)に対して反射性を有し、

前記有効光装置(9, 10; 39, 40; 14a, 14b; 57)に割り当てられる有効光機能領域(10; 40)は、前記1次光(P)に対して透過性である、

ことを特徴とする、照明装置(1; 21; 31; 51; 61; 71)。

#### 【請求項2】

少なくとも前記第1の回転位置において、前記有効光装置(9, 10; 39, 40; 14a, 14b; 57)に割り当てられる有効光機能領域(10; 40)は、前記1次光(P)に対して非透過性である、

請求項1記載の照明装置(1; 21; 31; 51; 61; 71)。

#### 【請求項3】

前記照明ホイール(5; 35; 55; 65)は、

・複数の前記1次光機能領域(7, 8; 37, 38; 69)と、複数の前記有効光機能領域(9, 10; 39, 40)とを有し、

・前記各1次光機能領域(7, 8; 37, 38; 69)は、第1のリングの弧形部分として配置されており、

・前記各有効光機能領域(9, 10; 39, 40)は、第2のリングの弧形部分として配置されている、

請求項1または2記載の照明装置(1; 21; 31; 51; 61; 71)。

#### 【請求項4】

前記機能領域(7, 8, 9, 10)は前記反射装置(3)によってアーチ状に覆われている、

請求項1から3までのいずれか1項記載の照明装置(1; 21)。

#### 【請求項5】

前記機能領域のうち一部のみ(37, 38, 39, 40; 69)が、前記反射装置(33)によってアーチ状に覆われている、

請求項1から3までのいずれか1項記載の照明装置(31; 51; 61; 71)。

#### 【請求項6】

前記照明装置(61)は、前記1次光装置(69)に向けて第2の1次光(P2)を放射する少なくとも1つの第2の光源(62)を有し、

前記第2の1次光(P2)の色は、前記少なくとも1つの光源(2)の1次光(P)の色と異なる、

請求項1から5までのいずれか1項記載の照明装置(61)。

#### 【請求項7】

・前記少なくとも1つの第1の光源(2)は、前記反射装置(33)の方を向いた側から前記1次光装置(37, 38, 69)に照射し、

・前記少なくとも1つの第2の光源(62)は、前記反射装置(33)とは反対側から

10

20

30

40

50

前記1次光装置(37, 38, 69)に照射し、

・前記照明ホイール(65)の少なくとも1つの回転位置において、前記1次光装置(37, 38, 69)に割り当てられる1次光機能領域は、前記少なくとも1つの第2の光源(62)の光に対して透過性であり、前記有効光装置(39, 40)に割り当てられる有効光機能領域(39, 40)は、前記第2の1次光(P2)に対して透過性である、請求項6記載の照明装置(61)。

【請求項8】

前記有効光装置(9, 10; 39, 40; 14a, 14b; 57)に対し、割り当てられる有効光機能領域(9, 10; 39, 40)に前置および/または後置される光学系(14a, 14b; 57)が設置されている、

10

請求項1から7までのいずれか1項記載の照明装置(21; 51)。

【請求項9】

前記有効光機能領域(39, 40)に前置される光学系(57)は、前記第2の焦点(F')に、または前記第2の焦点(F')の近傍に存在し、

前記照明ホイール(55)の支持体(56)は少なくとも、前記有効光機能領域(39, 40)において下げられている、

請求項8記載の照明装置(51)。

【請求項10】

・少なくとも1つの回転位置において、前記1次光装置(37, 38)に割り当てられる1次光機能領域(38)は、前記少なくとも1つの第1の光源(2)から放射される1次光(P)に対して透過性であり、

20

・前記1次光装置(37, 38)と前記有効光装置(39, 40)とに、共用の光結合器(73)が後置されている、

請求項1から9までのいずれか1項記載の照明装置(71)。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、1次光を放射するための少なくとも1つの第1の光源と、第1の焦点および第2の焦点を有する反射装置と、回転軸を中心として回転可能である、少なくとも2つの機能領域を有する少なくとも1つの照明ホイールとを有する照明装置に関し、前記少なくとも1つの光源によって、前記照明ホイールのうち少なくとも1つに光が照射され、前記照明ホイールが所定の回転位置にあるとき、前記少なくとも1つの光源によって光が照射される機能領域は、前記光源から放射された前記1次光を受け取って波長変換を行う少なくとも1つの蛍光体を有する。

30

【0002】

基本的構成が公知となっているLAR P ("Laser Activated Remote Phosphor") 技術をベースとするプロジェクション用途では、蛍光体にレーザが光を照射し、この入射した光の一部は当該蛍光体によって、波長変換有効光(波長コンバート有効光または周波数変換有効光)に変換し、当該光の一部は波長変換されることなく散乱して戻される。レーザによって生成された1次ポンプ光は、有効光として直接そのまま使用することができないか、または、この1次ポンプ光を連続して有効光としてそのまま使用できるとは限らない。蛍光体への照射中に波長変換された有効光のみを生成するためには、この時点で、波長変換されないポンプ光成分をフィルタリングにより除去しなければならない。たとえばプロジェクション応用分野から公知となっている、光フィルタを有する回転フィルタホイールが、これを実現する手段となる。

40

【0003】

ポンプ光の強度が高い場合(約5W/mm<sup>2</sup>以上)に効率的な波長変換を実現するためには、回転蛍光体ホイールが特に有利であり、蛍光体を支持するためにこのような回転蛍光体ホイールを用いる場合には、総じて2つの回転ホイールを、すなわちフィルタホイールと蛍光体ホイールとを、相互に同期させなければならない。これは、技術的に大きな手

50

間となる。

【 0 0 0 4 】

本発明の課題は、従来技術の欠点を少なくとも部分的に解消し、とりわけ、少なくとも部分的に順次生成される混合光を技術的に小さい手間で生成する、少なくとも1つの波長変換蛍光体を使用する照明装置を提供することである。

【 0 0 0 5 】

前記課題は、独立請求項に記載の特徴によって解決される。有利な実施形態は、とりわけ従属請求項から導き出すことができる。

【 0 0 0 6 】

前記課題は、光（「1次光」）を放射するための少なくとも1つの第1の光源と、第1の焦点および第2の焦点を有する反射装置と、少なくとも2つの機能領域を有する回転可能な少なくとも1つの照明ホイールと、前記少なくとも1つの光源によって光が照射される1次光装置とを有する照明装置であって、前記1次光装置には、前記機能領域のうち1つ（「1次光機能領域」）が機能的に割り当てられ、前記第1の焦点は前記1次光装置の領域内に存在し、前記照明装置はさらに、前記機能領域のうち別の機能領域（「有効光機能領域」）が機能的に割り当てられる有効光装置も有し、前記第2の焦点は、前記有効光装置の領域内に存在し、少なくとも、前記照明ホイールが第1の回転位置にあるとき、前記1次光装置に割り当てられる1次光機能領域が、前記光源から放射された1次光を波長変換する少なくとも1つの蛍光体を有し、前記有効光装置に割り当てられる有効光機能領域は、少なくとも、前記1次光機能領域によって波長変換された光に対して透過性である、照明装置によって解決される。

10

20

【 0 0 0 7 】

このような照明装置は、前記照明ホイールの機能領域に光を入射させるために前記2つの焦点を使用することにより、特にコンパクトかつ多岐に及ぶ構成が可能となり、さらに、このような構成を少数の部品で実現できるという利点を奏する。フィルタホイールの機能と蛍光体ホイールの機能という双方の機能を果たす、上述の回転可能な照明ホイールを使用することにより、複数の異なるホイールを同期させることが無くなる。このような照明ホイールは、機能領域支持体と称することもできる。

【 0 0 0 8 】

照明ホイールを使用することの利点は、前記光源のうち少なくとも1つによって波長変換を行って別の色を、すなわち波長変換された色の光を生成する方が、光源からの光のみを用いる場合よりも（すなわち、波長変換を何ら用いない場合よりも）簡単かつ低コストになることである。他方、1つの光源と、それを場合によっては複数の色に変換する波長変換とのみを用いる場合と比較して、波長変換部を後置して用いないで少なくとも1つの光源を用いる方が、照明装置から放射される混合光の混合色座標をより簡単かつより正確に調整するのに有利である。さらに、波長変換時のストークス損失によって光放出領域支持体にかかる熱負荷を低減させることができ、この熱負荷の低減により、熱に起因して生じる、波長変換後の光の波長のシフトも、また、「熱クエンチング」の規模も低減し、熱に起因する蛍光体の劣化が防止される。このことにより、短期間および長期間にわたって安定的な光放出特性を実現することができる。

30

40

【 0 0 0 9 】

前記少なくとも1つの第1の光源はとりわけ、前記第1の焦点に向けられている。これにより、光学系を前置して用いなくても、ないしは、前記1次光装置が、割り当てられる1次光機能領域に前置される光学系を有さなくても、前記第1の焦点において、または前記第1の焦点近傍において、目下の1次光機能領域において焦点を形成することができる。

【 0 0 1 0 】

前記少なくとも1つの第1の光源は有利には狭帯域であり、とりわけ、帯域幅が小さい単色または準単色の光源であり、とりわけレーザ状の光源である。

【 0 0 1 1 】

50

有利には、少なくとも1つの光源が1つのレーザを有するか、または、波長または色が等しいかまたは異なる複数のレーザ光源を有する。このような構成の照明装置は、レーザ励起遠隔蛍光体デバイスまたはLARP ("Laser Activated Remote Phosphor") デバイスと称されることがある。このようなレーザ光源はとりわけ、少なくとも1つの半導体レーザを含むことができ、とりわけダイオードレーザまたはレーザダイオードを含むことができる。このようなレーザ光源は、特にコンパクトかつロバストに構成することができる。また、複数のレーザダイオードを簡単にグループにまとめて、たとえばスタック ("laser stack") として動作させることもできる。

**【0012】**

上記実施形態に代えて択一的に、前記少なくとも1つの光源はたとえば、1つまたは複数の発光ダイオードを含むことができる。前記少なくとも1つの発光ダイオードは、少なくとも1つの個別パッケージングされた発光ダイオードの形態、または、少なくとも1つのLEDチップの形態とすることができる。複数のLEDチップを1つの基板(「サブマウント」)上に取り付けることができる。前記少なくとも1つの発光ダイオードには、ビームガイド用の少なくとも1つの専用の光学系および/または共用の光学系を備え付けることができる。このような光学系はたとえば、少なくとも1つのフレネルレンズやコリメータ等である。一般的には、たとえばInGaNやAlInGaPをベースとする無機発光ダイオード等である無機発光ダイオードの代わりに択一的に、またはこれと組み合わせ、有機LED(OLED、たとえばポリマーOLED)を使用することも可能である。

**【0013】**

前記少なくとも1つの光源はさらに、少なくとも1つの広帯域の光源(たとえば、蛍光体変換部が後付けされた発光ダイオードチップ、スーパーluminescenceダイオード、白熱ランプまたは放電ランプ)を含むことができ、この広帯域の光源には、少なくとも1つの光フィルタを後置することができる。

**【0014】**

光の色が異なると、この光はとりわけ、異なるピーク波長および/または異なる帯域幅の光を含む。

**【0015】**

前記反射装置は、少なくとも1つの反射器を有することができる。前記反射装置はとりわけ、ちょうど1つの反射器を有することができる。前記反射装置はさらに、少なくとも1つの別の光学部品を有することもでき、この別の光学部品はたとえば、コリメートレンズ等である。

**【0016】**

たとえば、前記反射装置は、前記第1の焦点に後置されたコリメートレンズを有することができる。このコリメートレンズは、前記第1の焦点から入射した光を、反射部材である平面鏡に向ける。この平面鏡はこの光を第2のレンズに向けて反射することができ、この第2のレンズはこの光をさらに、前記第2の焦点に集束させる。

**【0017】**

一実施形態では、前記少なくとも1つの第1の光源の光は青色光および/または紫外光を含むか、または青色光および/または紫外光であり、とりわけ、460nm以下の波長領域内にあり、とりわけ約445nmの波長領域内にある。これにより、実質的に可視光スペクトル全体に及ぶ光を簡単に生成することができ、しかも、より大きな波長に波長変換することにより(「ダウンコンバージョン」)、たとえば青色またはUVから緑色に波長変換することにより、上述のような光を簡単に生成することができる。

**【0018】**

(光学的な)機能領域とは、当該機能領域に入射した光に影響するように構成された、照明ホイールの領域であれば、すべての領域を指すことができる。

**【0019】**

たとえば、とりわけ1次光機能領域として使用される場合、少なくとも1つの機能領域は少なくとも1つの蛍光体を有することができる(「蛍光体領域」)。

10

20

30

40

50

## 【0020】

このような蛍光体領域ないしはこの蛍光体領域の蛍光体は、光源から放射された光の少なくとも一部を波長変換することができる。これはとりわけ、前記光源から前記蛍光体領域に入射した光の一部を、当該蛍光体領域の少なくとも1つの蛍光体が吸収し、波長を変換させて、とりわけより大きな波長で（「ダウンコンバート」）またはより小さい波長で（「アップコンバート」）再放出することも含むことができる（たとえば青色から黄色への変換、または、赤色から緑色への変換）。前記入射した光の他の部分は、波長変換されることなく前記蛍光体領域から放出され得る。このことにより、対応する光源から入射した単色光を前記蛍光体領域から混合光として（波長変換された成分と、波長変換されなかった成分と組み合わせたものとして）放出することができる。このような機能領域は、とりわけ蛍光体層を有することができる。蛍光体領域の蛍光体層の厚さを、および/または、前記少なくとも1つの蛍光体の濃度を所期のように調整することにより、波長変換される割合を所期のように調整することができる。とりわけ、蛍光体濃度を十分な濃さにすることによって、および/または、厚さを十分な厚さにすることによって、入射した光を実質的に完全に波長変換することができる。このような調整はとりわけ、少なくとも約95%の変換率に相当し、とりわけ少なくとも約98%の変換率に相当し、とりわけ少なくとも約99%の変換率に相当することができる。

10

## 【0021】

前記波長変換はたとえばルミネセンス原理で、とりわけフォトルミネセンスまたは放射線ルミネセンス原理で、とりわけリン光および/または蛍光原理で行うことができる。また、たとえば周波数逡倍等の非線形作用や、たとえば光パラメトリック発振器等で光子エネルギーを分裂させることにより、前記波長変換を行うこともできる。

20

## 【0022】

前記少なくとも1つの蛍光体によって波長変換された光を、とりわけ再び拡散放射することができる。このことによって高い強度均質性を実現することができ、光学部品が後置されている場合には、この光学部品に幅広く光を当てることができる。

## 【0023】

蛍光体が複数設けられている場合には、入射した光ビームの少なくとも一部を、複数の異なる波長の光に変換するか、または複数の異なる波長領域の光に変換することができる。

30

## 【0024】

とりわけ1次光機能領域として使用される場合には、少なくとも1つの機能領域は、反射機能を有する領域として（「反射領域」）、とりわけ拡散反射領域として、構成および設置することができる。このことにより、1次光を前記第2の焦点に効率的に集束させることができ、かつ、その後前記照明装置から所期のように出力結合させることができるようになる。このように所期のような出力結合が可能になることにより、とりわけ光混合のために、ないしは、前記照明装置によって生成される混合光の一色成分として、前記1次光を有効光として直接そのまま使用できるようにもなる。このような反射領域はたとえば反射層を有することができ、この反射層はとりわけ拡散反射層である。

## 【0025】

とりわけ有効光機能領域として使用される場合、少なくとも1つの機能領域を、光フィルタリング機能を有する領域として（「フィルタ領域」）構成および設置することができる。このようなフィルタ領域はたとえば、所定の波長または所定の1つまたは複数の波長帯を光フィルタリングする板またはフィルムを含むことができる。また、ダイクロイックミラーを使用することも可能である。上述のようなフィルタ領域により、純色光または色補正された光を有効光として出力結合させることが可能になる。

40

## 【0026】

少なくとも1つの機能領域を、光を透過させる領域として（「窓領域」）構成および設置することができる。前記光を透過させる領域はとりわけ、透明または半透明である（とりわけ、散乱透過またはビーム拡開の作用を有する）。このような領域により、光を十分

50

に無損失で透過させることができる。

【0027】

前記1次光装置はとりわけ、入射した1次光に影響する装置とすることができる。その場合には、所定の時点において、ないしは、前記照明ホイールが所定の回転位置にあるとき、前記1次光装置に所定の1次光機能領域が機能的に割り当てられる。定置の第1の焦点に対して前記照明ホイールが相対的に回転することにより、異なる時点ないしは異なる回転位置ごとに異なる機能領域を前記1次光装置に割り当てることができる。換言すると、前記第1の焦点に、または前記第1の焦点の近傍に存在する1次光機能領域を、1次光領域に割り当てることができる。

【0028】

前記1次光装置にはとりわけ、少なくとも1つの（とりわけ時間的に入れ替わる）1次光機能領域のみを割り当てることが可能である。換言すると、前記1次光装置は実際には、前記第1の焦点に、または前記第1の焦点の近傍に目下存在する1次光機能領域のみから成ることができる。このような構成は、特に簡単かつ低コストで製造することができる。特にこの場合には、前記少なくとも1つの光源によって光が照射される1次光装置を前記照明装置が有し、前記機能領域のうち1つが1次光機能領域として前記1次光装置に機能的に割り当てられ、前記第1の焦点が前記1次光装置の領域にあるという事項は、前記第1の焦点に、または前記第1の焦点の近傍に存在する1次光機能領域に前記少なくとも1つの光源によって光を照射できることを意味することができる。

【0029】

1つの発展形態では、前記1次光機能領域に少なくとも1つの光学系を前置および/または後置することができる。その際に有利なのは、この1次光機能領域が前記第1の焦点に、または前記第1の焦点の領域にあることである。

【0030】

前記有効光装置はとりわけ、前記反射装置から反射された光に影響する装置とすることができる。その場合には、所定の時点において、ないしは、前記照明ホイールが所定の回転位置にあるとき、前記有効光装置に所定の有効光機能領域が機能的に割り当てられる。定置の第2の焦点に対して前記照明ホイールが相対的に回転することにより、異なる時点ないしは異なる回転位置ごとに異なる機能領域を前記有効光装置に割り当てることができる。

【0031】

前記有効光装置にはとりわけ、少なくとも1つの（とりわけ時間的に入れ替わる）有効光機能領域のみを割り当てることが可能である。換言すると、前記有効光装置は、前記第2の焦点に、または前記第2の焦点の近傍に存在する有効光機能領域のみから成ることができる。このような構成は、特に簡単かつ低コストで製造することができる。特にこの場合には、（前記少なくとも1つの反射装置によって光が照射される）有効光装置を前記照明装置が有し、前記機能領域のうち1つが有効光機能領域として前記有効光装置に機能的に割り当てられ、前記第2の焦点が前記有効光装置の領域にあるという事項は、前記第2の焦点に、または前記第2の焦点の近傍に存在する有効光機能領域に前記少なくとも1つの反射装置によって光を照射できることを意味することができる。

【0032】

1つの発展形態では、前記有効光機能領域に少なくとも1つの光学系を前置および/または後置することができる。その際に有利なのは、この有効光機能領域が前記第1の焦点に、または前記第1の焦点の領域にあることである。

【0033】

一般的には、前記第1の焦点が、前記1次光装置に割り当てられた1次光機能領域に存在するかまたは当該1次光機能領域の近傍に存在する実施形態、および/または、前記第2の焦点が、前記有効光装置に割り当てられた有効光機能領域に存在するかまたは当該有効光機能領域の近傍に存在する実施形態が有利である。

【0034】

10

20

30

40

50

機能領域（とりわけ有効光機能領域）が前記第2の焦点に存在せず、当該機能領域に前置された光学系が当該第2の焦点に存在する場合には、前記照明ホイールの少なくとも当該機能領域が下がる構成が可能である。このような構成により、前置される前記光学系を、対応する（とりわけ第2の）焦点に簡単に位置決めすることができる。

【0035】

前記照明装置は一般に、機能的に異なる複数の回転位置をとることができ、その際には、回転位置が異なるごとに、両焦点に異なる機能領域が来るか、または当該機能領域に前置された光学系が来ることができる。

【0036】

また、前記照明ホイールの少なくとも1つの回転位置（たとえば「第1の」回転位置）において、前記1次光装置に割り当てられる1次光機能領域は、前記第1の光源によって放射された1次光に対して波長変換作用を有する少なくとも1つの蛍光体を有し、前記有効光装置に割り当てられる有効光機能領域は少なくとも、前記1次光機能領域によって波長変換された光に対して透過性を有する実施形態もある。このような実施形態により、前記照明装置から、少なくとも一部が波長変換された光と、場合によっては、波長変換されなかった光とを、有効光として放射することができる。というのも1次光は、とりわけ第1の焦点において、または第1の焦点の近傍において、蛍光体領域として構成された1次光機能領域に入射し、波長変換された光と、典型的には散乱しただけであり波長変換されなかった（場合によっては僅かな割合の）光の成分とを、少なくとも前記波長変換された光に対して透過性を有する有効光機能領域が存在する第2の焦点に、前記反射装置を介して集束させるからである。

【0037】

さらに、前記第1の回転位置において、前記有効光装置に割り当てられる有効光機能領域は前記1次光に対して非透過性である実施形態もある。すなわち、前記有効光機能領域はとりわけ、波長変換された光のみを透過させる光フィルタとして（吸収フィルタ、ダイクロミックミラー、またはこれらの組み合わせ等）作用する領域である。

【0038】

また、前記照明ホイールが、異なる蛍光体を有する複数の蛍光体領域の形態である複数の1次光機能領域を有する実施形態もある。これらの異なる蛍光体はとりわけ、前記照明ホイールに各扇形ごとに配置することができる。このことにより、前記照明ホイールの回転動作時には、前記少なくとも1つの光源によって順次異なる蛍光体領域に照射することができ、これにより、これらの異なる蛍光体領域から放射される光を組み合わせることで連続的な光のシーケンスを、とりわけカラーシーケンスを、有効光として生成することができる。照明ホイールの回転速度を十分に高くすれば（たとえば毎秒25回転以上）、人間の眼の慣性に起因して、これらの連続的な光のシーケンスは混合光として知覚されるようになる。これら複数の蛍光体領域により、調整可能な蛍光体領域を大きく実現することができる（「Gamut」）。たとえば、UV光に対して感知応答して可視光に変換する光放出領域を使用することができ、この光放出領域はたとえば、（たとえば3つの蛍光体領域によって）赤色/青色/青色の組み合わせに変換したり、（たとえば2つの蛍光体領域によって）ミントグリーン/赤色の組み合わせに変換したり、または、（たとえば4つの蛍光体領域によって）赤色/緑色/青色/黄色の組み合わせに変換したりすることができる。

【0039】

さらに、前記照明ホイールが少なくとも1つの別の回転位置に（たとえば「第2の」回転位置に）あるとき、前記1次光装置に割り当てられる1次光機能領域は、前記光源によって放射された1次光に対して反射性を有するように、とりわけ散乱反射性を有するように構成されており、前記有効光装置に割り当てられる有効光機能領域は少なくとも、前記1次光に対して透過性を有する実施形態もある。このようにして、とりわけ光混合のために、前記1次光を直接そのまま（波長変換せずに）有効光として使用することもできる。

【0040】

また、前記照明ホイールは複数の1次光機能領域と複数の有効光機能領域とを有し、前

10

20

30

40

50



記複数の1次光機能領域はそれぞれ、第1のリングの各弧形部分として配置され、前記複数の有効光機能領域はそれぞれ、第2のリングの各弧形部分として配置されている実施形態もある。とりわけ、前記第1のリングと前記第2のリングとを、前記照明ホイールの回転軸に対して同心に配置することができる。前記第1のリングと前記第2のリングとは、有利には重ならない。前記第1のリングをとりわけ内側リングとし、かつ、前記第2のリングを外側リングとすることができる。その代わりに択一的に、前記第1のリングを外側リングとし、かつ、前記第2のリングを内側リングとすることもできる。前記照明ホイールが回転すると、両リングはとりわけ、それぞれの焦点で回転する。

#### 【0041】

さらに、(とりわけ全ての)機能領域が前記反射装置によってアーチ状に覆われる別の実施形態もある。このような実施形態はとりわけ、偏心率が高い、とりわけ楕円形である反射器において、または、2つの放物面ハーフシェルを組み合わせて成る反射器において実現することができる。このような反射器では、両焦点を相互に、比較的大きく離隔させることができる。この反射器は、一体で形成するか、または複数の部品から構成することができる。このような照明装置により、比較的広幅の焦点を実現することができる。その際にはまた、両焦点をそれぞれ、前記照明ホイールの回転軸で鏡面对称的な各領域に設けることも可能である。複数の異なる回転位置間を高速に動くために有利なのは、所定の回転位置に対応する(1つまたは複数の)1次光機能領域と(1つまたは複数の)有効光機能領域と(の対)が、前記回転軸を中心として180°回転した向きを有することである。その際にはとりわけ、これらの領域は異なる大きさを有するが、同じ形状を有する。

#### 【0042】

上記実施形態に代えて択一的な実施形態として、ある時点では前記機能領域の一部のみが前記反射装置によってアーチ状に覆われる構成がある。このことはとりわけ、両焦点の相互間の距離が比較的小さい、偏心率が小さい反射器において、実現することができる。このような照明装置により、特にコンパクトな構成を実現することができる。ここで、複数の異なる回転位置間を高速に動くために有利なのは、所定の回転位置に対応する(1つまたは複数の)1次光機能領域と(1つまたは複数の)有効光機能領域と(の対)が、前記回転軸を中心として同じ向きを有することである。その際にはとりわけ、これらの領域は異なる大きさを有するが、同じ形状を有する。

#### 【0043】

さらに、前記照明装置が、1次光(とりわけ第2の1次光)を前記1次光装置へ、とりわけこれに対応する1次光機能領域へ放射するための、少なくとも1つの第2の光源を有する実施形態もある。このような実施形態により、特にフレキシブルな構成を実現することができる。また、前記第2の1次光の色が、前記少なくとも1つの第1の光源の1次光の色と異なる、特別な実施形態もある。このような実施形態により、第1の1次光や、第1の1次光によって生成される波長変換では、生成するのが困難であるかまたは全く生成できない色成分を出力結合することができる。

#### 【0044】

また、前記少なくとも1つの第1の光源が、前記反射装置の方を向いた側から(「上側から」)前記1次光装置に光を照射し、前記少なくとも1つの第2の光源が、前記反射装置とは反対側から(「下側から」)前記1次光装置に光を照射する実施形態もある。このような実施形態により、とりわけ、割り当てられた1次光機能領域において輝点を、前記反射装置の方を向いた側において、前記第1の焦点に、または前記第1の焦点の近傍に生じさせることができる。とりわけ、(対応する「別の」回転位置では)前記少なくとも1つの第2の光源によって光が照射される(前記1次光装置に割り当てられる)、前記1次光装置の1次光機能領域は、前記第2の1次光に対して透過性であり、とりわけ透明または半透明であり、前記有効光装置に割り当てられる有効光機能領域は、前記少なくとも1つの第2の光源の光に対して透過性であり、とりわけ透明または透明である構成が可能である。このような構成により、前記別の回転位置では、前記第2の1次光を有効光として、特に簡単かつ正確に前記照明装置から出力結合させることができ、とりわけ追加的な色

10

20

30

40

50

成分として混合光に混合することができる。上述の実施形態に代えて択一的に、対応する1次光機能領域は、前記第2の1次光を感知する蛍光体を含む薄膜を有することも可能である。

【0045】

特に有利な実施形態では、前記第1の光源の光は青色光（たとえば、ピーク波長が約445nmである光）および/または紫外光を含むか、またはこの青色光および/または紫外光である。前記第2の光源の光は、とりわけ赤色光を含むか、または赤色光とすることができる。とりわけ組み合わせにより、ストークス損失による熱生成を比較的小さくしながら、大きな色空間を実現することができる。また、UVまたは青色から赤色に波長変換する場合に生じる高いストークス損失を回避することもできる。

10

【0046】

その代わりに択一的に、前記少なくとも1つの第2の光源は上から前記1次光装置に光を照射することもできる。その際、コンパクトな構成を実現するために有利なのは、前記少なくとも1つの第1の光源の光路と前記少なくとも1つの第2の光源の光路とを、前記反射装置より上流においてまとめることである。その際には、前記1次光装置に割り当てられる1次光機能領域を、反射性の1次光機能領域とすることができ、たとえば、すでに前記第1の1次光を反射する1次光機能領域とすることもできる。これに対応する、前記有効光装置に割り当てられる有効光機能領域は少なくとも、前記少なくとも1つの第2の光源によって生成される1次光に対して透過性であり、たとえばこの有効光機能領域を、すでに前記第1の1次光を透過する有効光機能領域とすることもできる。

20

【0047】

さらに、少なくとも1つの回転位置において、前記1次光装置に割り当てられる1次光機能領域が、前記少なくとも1つの第1の光源から放射された1次光に対して透過性であり、前記1次光装置と前記有効光装置とに対して共用の光結合器が後置された実施形態もある。このような実施形態により、前記反射装置において反射させなくても、前記1次光を前記照明装置から有効光として出力結合させることができる。

【0048】

さらに、前記両光源のうち少なくとも1つが、前記照明ホイールのいずれかの回転位置または角度位置に同調してタイミング制御されて動作するように構成された実施形態もある。このような実施形態により、（一方または双方の）光源の光を所期のように、前記照明ホイールの所望の領域または部分に限定することができる。このことにより、まず第一に、照射時間を所期のように調整することができ、ひいては、所定の機能領域の輝度を所期のように調整することができる。またこのようにして、たとえば、混合光の合成色座標を簡単に変化させることができる。このような構成によってさらに、（1つまたは複数の）光源の持続動作と比較して、より省電流であり、生成する熱がより少なく、より長寿命である照明装置を実現することができる。

30

【0049】

以下、図面を参照して、本発明の詳細を実施例に基づいて概略的に説明する。全体を見やすくするため、同一または同機能の要素には同一の符号を付していることがある。

【図面の簡単な説明】

40

【0050】

【図1】照明ホイールを有する第1の実施形態の照明装置の断面を示す側面図である。

【図2】第1の実施形態の照明装置の照明ホイールを上から見た図である。

【図3】第2の実施形態の照明装置の断面を示す側面図である。

【図4】第3の実施形態の照明装置の断面を示す側面図である。

【図5】第3の実施形態の照明装置の照明ホイールを上から見た図である。

【図6】第3の実施形態の照明装置の一部の断面を、計算された光路とともにより詳細に示す側面図である。

【図7】第4の実施形態の照明装置の断面を示す側面図である。

【図8】第5の実施形態の照明装置の断面を示す側面図である。

50

【図 9】第 6 の実施形態の照明装置の断面を示す側面図である。

【図 10】第 1 ～ 6 の実施形態のうちいずれかの実施形態の照明装置のための光学系の構成の断面を示す側面図である。

【図 11】第 1 ～ 6 の実施形態のうちいずれかの実施形態の照明装置のための光学系の別の構成の断面を示す側面図である。

【図 12】第 1 ～ 6 の実施形態のうちいずれかの実施形態の照明装置のための光学系のさらに別の構成の断面を示す側面図である。

【0051】

図 1 は、第 1 の実施形態の照明装置 1 の断面を示す側面図である。この照明装置 1 は、レーザ 2 の形態の第 1 の光源を有し、これは、(第 1 の) 1 次光 P の形態で光を放射する。前記レーザ 2 はたとえば、前記 1 次光 P として青色光を放射する「青色レーザ」とするか、または、前記 1 次光 P として UV 光を放射する「UVレーザ」とすることができる。

10

【0052】

前記照明装置 1 はさらに、反射装置として、第 1 の焦点 F と第 2 の焦点 F' とを有する、楕円状に形成された反射器 3 も有する。両焦点 F, F' はここでは、前記反射器の自由な縁部 4 によって定義される光出射平面 E 上に、または当該光出射平面 E の近傍にある。前記反射器 3 は、円盤状の基本形を有する照明ホイール 5 をアーチ状に覆い、この照明ホイール 5 は、たとえば図中に無い駆動モータによって、回転軸 D を中心として回転可能である。さらに、前記反射器 3 は十分に大きな偏心率を有する。

【0053】

20

図 2 に、前記照明ホイール 5 を上から見た様子を示す。前記照明ホイール 5 は円盤状の支持体 6 を有し、この支持体 6 は 4 つの弧形の機能領域 7, 8, 9, 10 を有する。すなわち、外側の第 1 の機能領域 7 と、これに対して相補的に繋がっている外側の第 2 の機能領域 8 と、内側の第 3 の機能領域 9 と、これに対して相補的に繋がっている内側の第 4 の機能領域 10 とを有する。外側の 2 つの機能領域 7, 8 は互いに合わさって、前記回転軸 D を中心とする同心の 1 つの外側のリングを形成し、内側の 2 つの機能領域 9, 10 は互いに合わさって、前記外側のリング 7, 8 の直径より小さい直径を有する、前記回転軸 D を中心とする同心の 1 つの内側のリングを形成する。ここでは、前記外側のリング 7, 8 と前記内側のリング 9, 10 とは相互に接しているが、これは単なる一例である。前記外側リング 7, 8 および内側リング 9, 10 は、前記回転軸 D を中心として 180° 回転される基本形を有する。前記 4 つの機能領域 7 ~ 10 は、当該機能領域 7 ~ 10 に入射した光に対して所定の機能を有し、これらの機能領域 7 ~ 10 のうち 1 つまたは複数は、たとえば前記照明ホイール 5 の回転位置に依存して、および/または、光の態様(たとえば色)に依存して、複数の機能を果たすことができる。

30

【0054】

前記回転軸 D はとりわけ、前記照明ホイール 5 の幾何学的大致および物理的な重心を通過して延在することができる。

【0055】

ここで図 1 を再び参照すると、レーザ 2 は反射器 3 の開口に 1 次光 P を通過させるように放射し、この 1 次光 P は、前記反射器 3 の方を向いた上面 11 へ放射される。その際にはレーザ 2 は、前記回転軸 D を中心とする前記照明ホイール 5 の現在の実際の回転位置に依存して、外側の 2 つの機能領域 7, 8 のうちいずれかに向けて放射することができる。したがって前記外側の 2 つの機能領域 7, 8 は、前記 1 次光 P が第 1 の焦点 F の領域において作用する対象である 1 次光機能領域に相当する。前記レーザ 2 によって前記 2 つの外側の機能領域 7, 8 のうちいずれかにおいて生成される焦点は、前記反射器 3 の第 1 の焦点 F に来るか、または第 1 の焦点 F の近傍に来ることとなる。

40

【0056】

それと同時に、相補的に成形され回転軸 D を中心として 180° 回転される内側の機能領域 9 ないしは 10 は、前記第 2 の焦点 F' に存在するか、または当該第 2 の焦点 F' の近傍に存在するので、前記機能領域 7 または 8 によって前記反射器 3 へ放射された光は、

50

この反射器 3 から前記機能領域 9 ないしは 10 へ反射される。よって、両機能領域 9, 10 は有効光機能領域に相当する。

【0057】

オプションとして、内側リング 9, 10 に、前記第 2 の焦点 F' の場所において当該内側リング 9, 10 を通過した光を受光して当該光に影響を及ぼす光学系 13 が後置されており、前記第 2 の焦点 F' の場所に設置される。この光学系 13 はたとえば、光混合器、集光器、コリメータ、レンズ等を有するか、またはこれらの組み合わせを有することができる。

【0058】

ここではオプションとして、前記光学系 13 に絞り開口またはアパーチャ 15 が後置されている。

10

【0059】

ここでは前記 1 次光装置は、1 次光機能領域として機能する外側の機能領域 7 または 8 のうち、現在、前記第 1 の焦点 F に存在するかまたは前記第 1 の焦点 F の近傍に存在するかないしは前記第 1 のレーザ 2 によって照射されている機能領域によって形成される。すなわちこの 1 次光装置には、回転位置に応じて、(1 次光機能領域を成す) 外側の機能領域 7 および 8 のうちいずれか一方が割り当てられる。

【0060】

前記有効光装置も同様に、有効光機能領域として機能する内側の機能領域 9 または 10 のうち、現在、前記第 2 の焦点 F に存在するかまたは前記第 2 の焦点 F の近傍に存在するかないしは前記反射器 3 によって主に照射されている機能領域によって形成される。すなわちこの有効光装置には、回転位置に応じて、(有効光機能領域を成す) 内側の機能領域 9 および 10 のうちいずれか一方が割り当てられる。

20

【0061】

以下、外側の第 1 の機能領域 7 が、前記 1 次光 P を感知して波長変換する蛍光体を有する実施形態に基づいて、照明装置 1 の動作を詳細に説明する。前記蛍光体はたとえば、青色から緑色に変換するか、または UV から緑色に変換するものである。外側の前記第 1 の機能領域 7 はたとえば、前記支持体 6 の上面 11 上に形成される蛍光体層によって形成することができる。外側の前記第 2 の機能領域 8 は、前記 1 次光 P を反射するように構成されており、とりわけ拡散反射ないしは散乱するように構成されている。こうするためには、外側の前記第 2 の機能領域 8 をたとえば、前記支持体 6 の表面 11 上に設けられた反射層とすることができる。

30

【0062】

内側の前記第 3 の機能領域 9 は、前記 1 次光 P に対して非透過性であり(たとえばフィルタ作用または阻止作用を有する)、波長変換された光に対して透過性であるように構成されている。内側の前記第 3 の機能領域 9 はたとえば、前記支持体 6 の破損箇所を覆う光フィルタ(たとえばフィルタ膜)とすることができる。この光フィルタはたとえば、ダイクロミックミラーおよび/または吸収フィルタとすることができ、しかも、1 つの部品に統合するか、または、複数の異なる部品を組み合わせたものとすることができる。

【0063】

内側の第 4 の機能領域 10 は少なくとも、前記 1 次光 P に対して透過性であるように構成されている。この内側の第 4 の機能領域 10 はたとえば、前記支持体 6 の破損箇所を覆う透明膜とすることができる。

40

【0064】

ここでは、前記照明ホイール 5 は基本的に 2 つの回転位置をとることができる。すなわち、外側の前記第 1 の機能領域 7 が前記焦点 F に来て、内側の前記第 3 の機能領域 9 が前記第 2 の焦点 F' に来る第 1 の回転位置と、外側の前記第 2 の機能領域 8 が前記焦点 F に来て、内側の前記第 4 の機能領域 10 が前記第 2 の焦点 F' に来る第 2 の回転位置とをとることができる。

【0065】

50

よって前記第1の回転位置では、外側の前記第1の機能領域7に、前記第1の焦点Fの領域において前記1次光Pが照射され、前記1次光Pの少なくとも一部は波長変換光に変換され、前記反射器3によって、内側の第3の機能領域9へ反射される。内側の第3の機能領域9では、前記光のうち波長変換された成分が有効光Nとして透過され、1次光成分はフィルタリング除去されるか阻止される。このようにして、内側の第3の機能領域9の下面12において、ひいては照明ホイール5の下面12において、実質的に、波長変換された有効光Nのみが射出して前記光学系13を通過して前記アパーチャ15へ透過する。

【0066】

第2の回転位置では、前記1次光Pは外側の前記第2の機能領域8において、前記反射器3によって内側の第4の機能領域10へ反射され、この第4の機能領域10を通過する。このようにして、1次光Pに相当する光は、光学系13を通過した後に前記有効光Nとして前記アパーチャ15に到達する。

10

【0067】

したがって、前記照明ホイール5を回転させると、波長変換光の波長または波長領域の光と、1次光Pの波長または波長領域の光とを、交互に供給することができる。このような光のシーケンスは十分に高速に繋がると、人間の眼には、これら2つの波長の成分を含む混合光として知覚されることになる。各シーケンスの最大長は、機能領域7~10の長さによって予め決定される。1つの実施形態では、レーザが持続的に光を送出する(連続発振モード)だけでなく、クロックによって定められる短い複数の期間に光を送出するように、レーザ2をクロックにより動作させることができる。これにより、色空間において、前記2つの波長または色によって予め定まる曲線上に来るように、混合光の色座標を調整することができる。

20

【0068】

2つより多くの波長または波長領域ないしは色から成る混合光を生成するためには、外側の前記第1の機能領域7が、前記1次光Pをそれぞれ異なる波長の光に変換する複数の異なる蛍光体を含むことができる(たとえば青色から緑色および/または黄色および/または赤色へ、または、UVから青色、緑色、(黄色)および赤色へ)。これに代えて択一的に、同様の外側の第1の機能領域7を用いる代わりに、それぞれ蛍光体を有する複数の円弧状部分を使用することもできる。

【0069】

30

図3は、第2の実施形態の照明装置21の断面を示す側面図である。照明装置21は前記照明装置1と同様に構成されているが、この照明装置21では、前記第2の焦点F'の領域に設置された前記内側リング9, 10に光学系14aが前置されている点、および、前記第2の焦点F'の領域に設置された当該内側リング9, 10に光学系14bが後置されている点とが異なる。前記2つの光学系14a, 14bは、一例としてレンズとして形成されている。両光学系14a, 14bは、前記第2の焦点F'に、または前記第2の焦点F'の近傍に現在来ている内側の機能領域9ないしは10と合わさって、前記有効光装置を構成する。この有効光装置は光学系13に前置されている。この照明装置21では、内側の機能領域9および10を特に有効に利用することができる。

【0070】

40

図4は、第3の実施形態の照明装置31の断面を示す側面図である。ここで使用される反射器33の偏心率は、前記照明装置1の反射器3と異なって小さいので、反射器33の焦点FおよびF'は相互に比較的近接している。このことにより、前記反射器33は照明ホイール35を完全に覆うことはできなくなり、照明ホイール35一部のみを覆う。反射器33は、(照明ホイール5の回転位置に依存して)機能領域37~40の一部のみをアーチ状に覆うように構成されている。照明装置31は特にコンパクトに構成することができる。

【0071】

図5に示しているように、機能領域37~40はここでも、照明ホイール35の回転軸Dを中心として同心に配置されたリングの弧形部分として形成されている。しかし、図4

50

に示されたレーザ 2 は、ここでは内側に設けられた第 1 の機能領域 37 と、内側の第 2 の機能領域 38 とによって形成される内側リング 37, 38 に照射する。内側の第 1 の機能領域 37 と内側の第 2 の機能領域 38 の機能は、前記機能領域 7 ないしは 8 の機能に相当し、ここで外側に設けられた第 3 の機能領域 39 と、同様に外側に設けられた第 4 の機能領域 40 は、前記機能領域 9 ないしは 10 に相当する。

【0072】

前記照明ホイール 5 において外側と内側とで配置が入れ替わった他に、この構成では、各焦点 F ないしは F' に来る機能領域 (の対) 37 と 39、ないしは機能領域 (の対) 38 と 40 とは、回転軸 D を中心として同じ扇形に配置されている。したがって、前記内側リング 37, 38 と前記外側リング 39, 40 とでは、形状および位置が同じであるが、10

【0073】

上述の構成により、前記照明ホイール 35 は基本的に 2 つの回転位置をとることができる。すなわち、内側の前記第 1 の機能領域 37 が前記第 1 の焦点 F に来て、外側の前記第 3 の機能領域 39 が前記第 2 の焦点 F' に来る第 1 の回転位置と、内側の前記第 2 の機能領域 38 が前記第 1 の焦点 F に来て、外側の前記第 4 の機能領域 40 が前記第 2 の焦点 F' に来る第 2 の回転位置とをとることができる。このような照明装置 31 の動作は前記照明装置 1 の動作と同様であり、かつ、同様に発展させることもできる。

【0074】

図 6 は、前記照明装置 31 の一部の断面を、計算された光路とともにより詳細に示す側面図である。反射器 33 は、1 次光 P を入射させるための光入射開口 43 を有する。前記反射器 33 内において伝搬した光が光入射開口 43 に戻って入射するのを防止するために、この光入射開口 43 の片側に鏡面を設けることができる。1 次光 P の方向は第 1 の焦点 F に向けられており、この第 1 の焦点 F に、(図 6 に示されていない) 照明ホイール 35 の内側リング 37, 38 が位置する。この第 1 の焦点 F から、内側リング 37, 38 からの拡散散乱によって生じる光路が出ており、この光路は実線で示されている。この光路は反射器 33 によって第 2 の焦点 F' へ反射され、この第 2 の焦点 F' の領域において照明ホイール 35 を (フィルタリングされるかフィルタリングされずに) 通過する。この照明ホイール 35 を通って出て行く有効光 N は、さらに光学系 13 を通り、さらにアパーチャ 15 を貫通していく。前記光学系 13 はここでは両凸面レンズとして形成されている。20

【0075】

図 7 は、第 4 の実施形態の照明装置 51 の断面を示す側面図である。この照明装置 51 は前記照明装置 31 と同様であるが、照明装置 51 では、照明ホイール 55 の支持体 56 の、外側リング 39, 40 を支持する縁部領域が下げられている点異なる。さらに、外側リング 39, 40 に前置された定置の光学系 57 が第 2 の焦点 F' の領域に設けられており、しかも、反射器 33 の外側に設置されている。したがって、第 2 の焦点 F' に、または、当該第 2 の焦点 F' から下方に若干離れた場所には、外側リング 39, 40 が来ることはなく、前置された光学系 57 の光入射面 58 が来るようになっている。この光学系 57 は、入射した光を、下げられた前記外側リング 39, 40 に向けるものである。30

【0076】

よって、前記有効光装置は少なくとも、前置された光学系 57 と、内側リング 39, 40 ないしはその機能領域 39, 40 とを有することができ、前記支持体 56 は少なくとも、この有効光装置 39, 40, 57 において下げられている。40

【0077】

断面が段状に下げられている支持体 56 を用いる代わりに、共通の回転軸 D 上において長手方向に相互に離隔された、2 つの相互に平行に配置された照明ホイールを用いることもできる。その際にはとりわけ、反射器 33 の近傍に設けられた照明ホイールの直径の方が小さく、この照明ホイールが内側リング 37, 38 を支持する。反射器 33 からより遠くに配置されている他方の照明ホイールの直径の方が大きく、この他方の照明ホイールが外側リング 39, 40 を支持する。これら複数の照明ホイールは同じ駆動軸に固定するこ50

とができるので、ここでも、相互間の同期は不要となる。

【0078】

図8は、第5の実施形態の照明装置61の断面を示す側面図である。照明装置61は前記照明装置31と同様に構成されている。この照明装置61はさらに、第2の1次光P2を放射する第2の光源も有する。この第2の光源は、第2のレーザ62として構成されている。第2の1次光P2の色（（1つまたは複数の）ピーク波長および/または（1つまたは複数の）帯域幅）は、レーザ2から放射される（第1の）1次光Pの色と異なっており、かつ、前記第1の機能領域37によって波長変化された光の色とも異なる。前記第2のレーザ62は照明ホイール65の下面12に、しかも、第2の1次光P2を透過させる別の1次光機能領域69に照射する。この別の1次光機能領域69は、別の回転位置になると、前記焦点Fに、または前記焦点Fの近傍に来るようになっている。このことにより、第2の1次光P2は下から、前記別の1次光機能領域69を通過するように照射され、前記反射器33の方を向いた側において、前記第1の焦点Fに、または第1の焦点Fの近傍に焦点を生成する。このようにして、前記第2の1次光P2は前記第1の焦点Fにおいて前記反射器33に入射する。前記別の1次光機能領域69はとりわけ散乱機能を有することができ、これにより、前記反射器33の方を向いた側にて出射する第2の1次光P2は拡開される。

10

【0079】

前記別の回転位置では、前記第2の焦点F'にはとりわけ、前記第2の1次光P2の波長または波長帯に対して透過性である有効光機能領域が来ることができる。これはたとえば、第1の1次光Pの波長または波長帯に対しても透過性である外側の第4の機能領域40とすることができる。それに代えて択一的に、専用の有効光機能領域を設けることもできる。

20

【0080】

前記別の1次光機能領域69はとりわけ、前記第1の1次光Pに対して鏡面反射するように構成された内側の前記第2の機能領域38に相当することができる。この場合には、第1のレーザ2と第2のレーザ62とを、同一の1次光機能領域38, 69において同時に動作させることができる。この場合、内側の第2の機能領域38をとりわけダイクロイックミラーによって構成することができる。その際には、これに対応する外側の第4の機能領域40において、第1の1次光Pと第2の1次光P2とから形成される混合光の少なくとも一部が前記有効光Nとして出射することができる。この混合光の色座標を調整するためには、第1のレーザ2と第2のレーザ62との双方が、クロックまたは制御により作動/非作動化可能またはオンオフ可能であるように動作させることができる。

30

【0081】

その代わりに択一的に、前記別の1次光機能領域69は、内側にある前記別の（1次光）機能領域37, 38と異なる、内側にある別の1次光機能領域に相当することができる。このような内側の別の1次光機能領域69は、第1の1次光Pに対しても第2の1次光P2に対しても透光性とすることができ、たとえば透明または半透明とすることができ、とりわけ散乱作用を有するように構成することができる。このような構成は特に低コストである。この場合に有利なのは、前記別の1次光機能領域69が前記第1の焦点Fに存在するときは、前記第1のレーザ2が第1の1次光Pを放出しないことである。その際に一般的に有利なのは、両レーザ2および62が交互にのみ作動されるかまたはスイッチオンされるように構成することである（逆位相で動作）。内側の第1の機能領域37および内側の第2の機能領域38は、第2の1次光P2をとりわけ阻止する機能を有することができる。

40

【0082】

第2のレーザ62を使用することの利点は、蛍光体と1つの1次光源とのみを用いただけでは、たとえば蛍光体の欠如または低効率に起因して生成するのが困難であるかまたは全く生成できない色成分を、混合光に簡単に混合できることである。

【0083】

50

また上述のことにより、蛍光体におけるストークス損失に起因する照明ホイール65の加熱、波長変換された光のピーク波長の、熱によるシフト、および、蛍光体の熱クエンチングを抑圧することもできる。このことはとりわけ、第2の1次光P2のピーク波長が第1の1次光Pのピーク波長から大きく離れている場合に有利である。たとえば、前記第1の1次光PをUV光または青色光とし、前記第2の1次光P2を赤色光とすることが可能であり、または、前記第2の1次光P2を赤外光（IR光）とすることさえも可能である。

【0084】

前記照明ホイール65の、前記反射器33と反対側に下から照射する他に択一的に、第2のレーザ62を上から照明ホイール65の上面11の方向に向けて照射することも可能である。こうするためには、前記第2のレーザ62の第2の1次光P2を前記第1の1次光Pと別個に導光するか、または前記第1の1次光Pとまとめて導光することが可能である。このように導光するためにはたとえば、前記反射器33より上流に配置されたビーム結合器を使用し、その後、同一の光入射開口43を使用する。

10

【0085】

複数の（すなわち2つより多くの）光源とりわけレーザを使用する場合には、これらのレーザの色は限定されない。たとえば、前記第1のレーザ2は、約445nmのピーク波長を有する光を放射するレーザとすることができる。このようなレーザに対して高い変換効率を有する蛍光体が存在する。第2のレーザ62は、赤色光を放射するレーザとすることができる。とりわけ、前記照明ホイール65にたとえば下から照射する少なくとも1つの別のレーザをさらに設けることも可能である。この別のレーザはたとえば、460nm～470nmの間の領域にあるピーク波長を有する青色光を放射できるレーザである。このようなレーザを設けることにより、人間の知覚に特に快適な混合光を生成することができる。

20

【0086】

一般的に、異なる色の色も放射できる、複数の第1のレーザ2（一般的には光源）を使用することができる。

【0087】

図9は、第6の実施形態の照明装置71の断面を示す側面図である。この照明装置71は前記照明装置31と同様に構成されているが、照明装置71では、内側の第2の機能領域38が1次光Pに対して透過性である点と、オプションとして、外側の第4の機能領域40を省略できる点が異なる。

30

【0088】

したがって第2の回転位置では、前記レーザ2から入射した1次光Pはそのまま直接、内側にある前記第2の機能領域38に通されて外部へ出射され、ここでは、オプションとして設置される後置された光学系72に当たる。したがって、第1の回転位置と第2の回転位置とでは、前記有効光Nが反射器33から出力結合されるとき場所は異なり、しかも、焦点F'ないしは焦点Fにおいて（別個の有効光通路）、しかも第1の回転位置と第2の回転位置とで出力結合されるとき色は異なる。この照明装置71によって（シーケンシャルな）混合光を生成するためには、前記焦点F'に対して設けられた光学系13と、前記焦点Fに対して設けられた光学系72とに、共用の光結合器73が後置される。この光結合器73は、両光学系13および72から出射した有効光ビームを統合してアパーチャ15へ導くものである。この光結合器73はたとえば、1つまたは複数のダイクロイックミラーによって構成することができる。というのも、前記2つの別個の有効光チャネルの光の色は相違するからである。

40

【0089】

図10は、とりわけ前記照明装置1, 21, 31, 51, 61または71のうちいずれかの照明装置のための、光学系13および/または57および/または72の可能な実施形態の断面を示す側面図である。

【0090】

50



前記光学系 13 および / または 57 および / または 72 はたとえば、入射した有効光 N に影響するために、とりわけ有効光 N を成形および / または均質化するために、まずは光トンネル 81 を有することができ、この光トンネル 81 に結像光学系 82 が後置されている。光トンネル 81 はとりわけ、入射した有効光の均質化と平行化とを行うのに用いることができ、たとえば、円筒形の光ミキサロッド、導光体または中空チャネル等の形態で光トンネル 81 を設けることができる。結像光学系 82 はたとえば、1 つまたは複数のレンズを含むことができる。光学系 13 および / または 57 および / または 72 は、光トンネル 81 のみを、または結像光学系 82 のみを有することも可能である。

【0091】

図中の光学系 13 および / または 57 および / または 72 の実施形態によって簡単かつコンパクトに、アパーチャ 15 の所定の大きさに、および / または、所定の受光角領域に合わせて、有効光ビームを調整することができる。

10

【0092】

図 11 は、光学系 13 および / または 57 および / または 72 の別の可能な実施形態の断面を示す側面図である。ここでは円筒形の光トンネル 81 を使用する代わりに、光入射面 84 が光出射面 85 よりも小さい光トンネル 83 を使用する。光トンネル 83 はたとえば、光伝搬方向に円錐台状に広がっていく光ミキサロッド、導光体または中空チャネルの形態とすることができる。

【0093】

図 12 は、光学系 13 および / または 57 および / または 72 のさらに別の可能な実施形態の断面を示す側面図である。ここでは、円筒形の光トンネル 86 に複数のレンズ 87、88 が光の順序で前置されており、これにより、光トンネル 86 を比較的広幅にすることができる。

20

【0094】

もちろん、本発明は図中の実施例に限定されない。

【0095】

上述のようにして、内側リングまたは外側リングに対する、および / または、焦点 F または F' に対する、機能領域の対応関係を入れ替えることもできる。

【0096】

また、レーザを用いる代わりに別の光源を用いることも可能であり、場合によっては、適切な光学系を併用することができる。たとえば発光ダイオード等を用いることが可能である。

30

【0097】

さらに、機能領域の数、配置および / または機能は限定されることはなく、たとえば、リングを 1 つのみ有する照明ホイール、または、3 つ以上のリングを有する照明ホイールを使用することができ、これに代えて択一的に、直径等がそれぞれ異なる複数の照明ホイールを用いることもできる。

【0098】

一般的に、異なる実施形態の各特徴を択一的に、または組み合わせて用いることができる。

40

【0099】

とりわけ、反射器の偏心率を増減して、照明装置に反射器を備えつけることができ、たとえば、第 4 の実施形態の照明装置の、一部が下げられた支持体を有する照明ホイールを、たとえば第 1 または第 2 の実施形態の照明装置の、偏心率が高い反射器を有する照明装置にて使用することができる。

【0100】

また、それぞれ異なる色の 2 つより多くの光源を用いることもでき、たとえば、光の少なくとも一部が波長変換される、異なる色の 2 つ以上の光源、および / または、光が波長変換されない、異なる色の 2 つ以上の光源を用いることができる。

【0101】

50

一般的には、光源の波長または色、および、波長変換後の光の波長または色は限定されない（紫外光および赤外光を含めて）。とりわけ、UV光、可視光およびIR光を含めた、とりわけ10nm～1mmの間のスペクトル領域にある電磁波を、光と称することができる。別の全般的な実施形態として、第1の光源が、約445nmのピーク波長を有する青色光を放射する実施形態がある。というのも、このような青色光により、高い波長変換効率を実現できるからである。光がとりわけ波長変換されない第2の光源は、ピーク波長が約460～470nmである青色光を放射することができる。このような青色光により、純度の高い青色として知覚される色放射を実現することができる。追加的に、とりわけ赤色放射光源を用いることもできる。

#### 【0102】

上述のようにしてたとえば、照明装置から、青色（445nm）/緑色変換された光、および/または、青色（445nm）/赤色変換された光と、青色（460nm～470nm）の1次光および/または赤色の1次光との双方を放射することができ、または、これらを組み合わせたものを放射することができる。

#### 【0103】

たとえば、前記反射器は金属から成るか、または、反射性コーティングされたガラスから成ることができる。この反射器は、一体で形成するか、または複数の部品から構成することができる。この反射器は、1次光Pに対しては透過性であり有効光および第2の1次光P2に対しては（第2の光源が設けられている場合）鏡面反射作用を有するダイクロミックコーティングを、とりわけ内側に有することができる。

#### 【符号の説明】

#### 【0104】

- 1 照明装置
- 2 第1のレーザ
- 3 反射器
- 4 自由縁部
- 5 照明ホイール
- 6 支持体
- 7 第1の機能領域
- 8 第2の機能領域
- 9 第3の機能領域
- 10 第4の機能領域
- 11 上面
- 12 下面
- 13 光学系
- 14 a 前置された光学系
- 14 b 後置された光学系
- 15 アパーチャ
- 21 照明装置
- 31 照明装置
- 33 反射器
- 35 照明ホイール
- 37 第1の機能領域
- 38 第2の機能領域
- 39 第3の機能領域
- 40 第4の機能領域
- 43 光入射開口
- 51 照明装置
- 55 照明ホイール
- 56 支持体

10

20

30

40

50

- 5 7 光学系
- 6 1 照明装置
- 6 2 第2のレーザ
- 6 5 照明ホイール
- 6 9 別の機能領域
- 7 1 照明装置
- 7 2 光学系
- 7 3 光結合器
- 8 1 光トンネル
- 8 2 結像光学系
- 8 3 光トンネル
- 8 4 光入射面
- 8 5 光出射面
- 8 6 光トンネル
- 8 7 レンズ
- 8 8 レンズ
- D 回転軸
- E 光出射平面
- F 第1の焦点
- F' 第2の焦点
- N 有効光
- P (第1の) 1次光
- P 2 第2の1次光

10

20

【 図 1 】

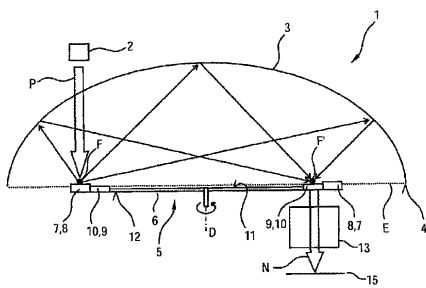


Fig.1

【 図 3 】

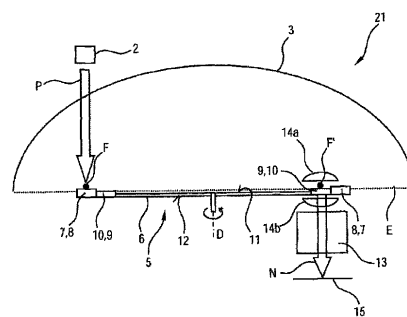


Fig.3

【 図 2 】

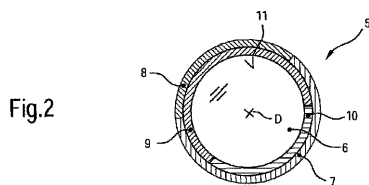


Fig.2

【 図 4 】

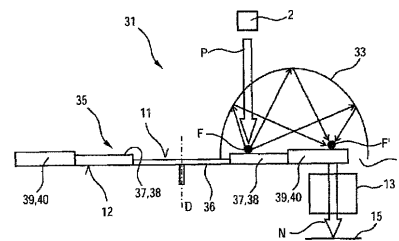


Fig.4

【 図 5 】

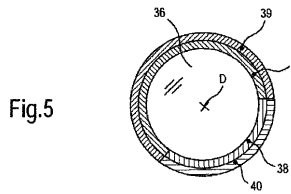


Fig.5

【 図 6 】

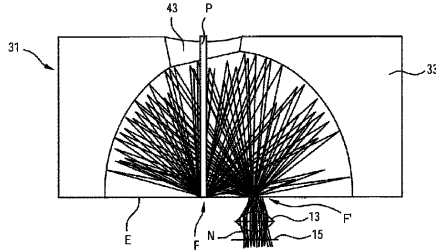


Fig.6

【 図 7 】

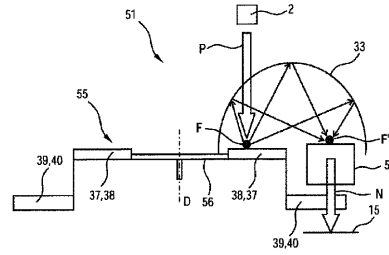


Fig.7

【 図 8 】

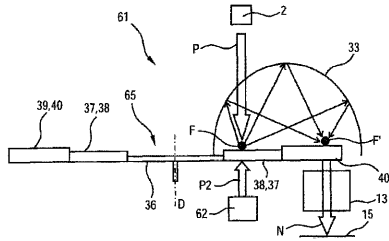


Fig.8

【 図 9 】

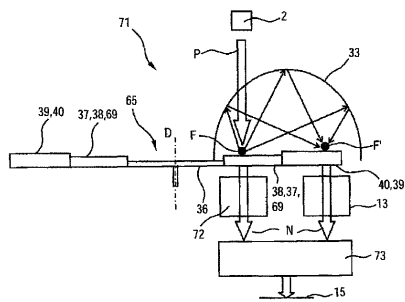


Fig.9

【 図 1 2 】

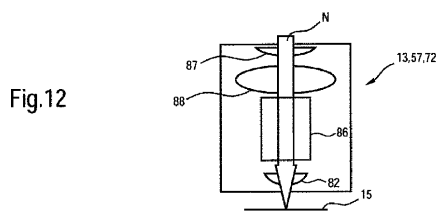


Fig.12

【 図 1 0 】

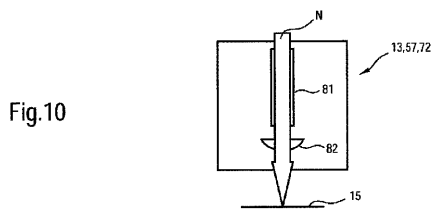


Fig.10

【 図 1 1 】

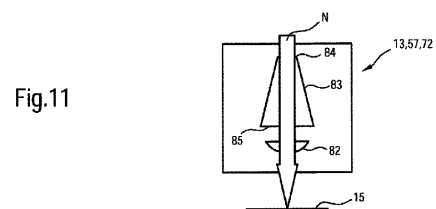


Fig.11

## フロントページの続き

(51)Int.Cl.		F I	
<b>G 0 2 B</b>	<b>5/10</b>	<b>(2006.01)</b>	G 0 2 B 7/182
<b>G 0 3 B</b>	<b>21/14</b>	<b>(2006.01)</b>	G 0 2 B 5/10 A
F 2 1 Y	101/02	(2006.01)	G 0 3 B 21/14 A
			F 2 1 Y 101:02

(72)発明者 クラウス フィンスタープッシュ  
 ドイツ連邦共和国 ベルリン バーベルスベアガー シュトラーセ 6

(72)発明者 ウルリヒ ハートヴィヒ  
 ドイツ連邦共和国 ベルリン ドリーゼナー シュトラーセ 6

審査官 太田 良隆

(56)参考文献 米国特許出願公開第2010/0097779 (US, A1)  
 特開2012-084234 (JP, A)  
 特開2012-013898 (JP, A)  
 特開2012-032553 (JP, A)  
 国際公開第2012/075947 (WO, A1)  
 国際公開第2006/133214 (WO, A1)  
 特表2006-515962 (JP, A)  
 特開2008-052070 (JP, A)  
 特表2014-506719 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

F 2 1 S 2 / 0 0  
 F 2 1 V 7 / 0 8  
 F 2 1 V 9 / 0 0 - 9 / 1 6  
 G 0 3 B 2 1 / 1 4 , 2 1 / 2 0  
 G 0 2 B 5 / 1 0  
 G 0 2 B 7 / 1 8 2