

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2011-108502  
(P2011-108502A)

(43) 公開日 平成23年6月2日(2011.6.2)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
<b>F 2 1 S 2/00</b> (2006.01)	F 2 1 S 2/00 3 1 1	2 K 1 0 3
<b>G 0 3 B 21/14</b> (2006.01)	G 0 3 B 21/14 A	3 K 2 4 3
F 2 1 Y 101/02 (2006.01)	F 2 1 Y 101:02	

審査請求 未請求 請求項の数 11 O L (全 21 頁)

(21) 出願番号 特願2009-262588 (P2009-262588)  
(22) 出願日 平成21年11月18日 (2009.11.18)

(71) 出願人 000002303  
スタンレー電気株式会社  
東京都目黒区中目黒2丁目9番13号  
(74) 代理人 100090240  
弁理士 植本 雅治  
(72) 発明者 杉山 貴  
東京都目黒区中目黒2丁目9番13号 ス  
タンレー電気株式会社内  
Fターム(参考) 2K103 AA01 AB04 AB06 BA02 BC47  
BC50 CA26 CA35 CA75  
3K243 AA01 AC06

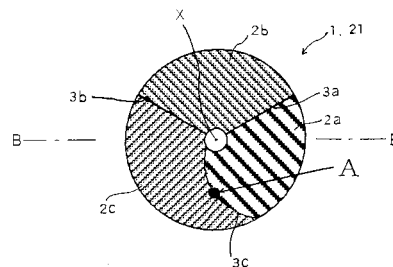
(54) 【発明の名称】 光源装置および照明装置

(57) 【要約】

【課題】 蛍光回転体を用いて色割れを防止することができ、かつ、蛍光回転体を用いた場合でも、複雑な制御系などを必要とせずに、簡単に照明色を変化させる。

【解決手段】 蛍光回転体 1 は、透明な基板上に紫外光を照射すると赤色、緑色、青色の蛍光をそれぞれ発光する蛍光体層 2 a , 2 b , 2 c が 3 つの分割された領域として配置されており、赤色と青色の蛍光体層 2 a , 2 c の領域を区分する境界線 3 c は、曲線状になっており、蛍光回転体 1 の回転軸 X を中心としてある半径で円弧を描くとき、複数の蛍光体領域 2 a , 2 b , 2 c に対応する円弧上の長さの比率が前記半径に依存して変化するように構成されている。

【選択図】 図 4



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

紫外光を出射する固体光源と、回転軸の周りに回転可能な蛍光回転体とを備え、該蛍光回転体は、前記固体光源からの紫外光の入射により互いに異なった色の蛍光を発光する蛍光体層をそれぞれ備えた複数の蛍光体領域を有している光源装置において、前記蛍光回転体の回転軸を中心としてある半径で円弧を描くとき、前記複数の蛍光体領域に対応する前記円弧上の長さの比率が前記半径に依存して変化するように前記複数の蛍光体領域が配置されており、前記固体光源と前記蛍光回転体の回転軸との距離を可変にする可変手段が設けられていることを特徴とする光源装置。

## 【請求項 2】

前記蛍光回転体は、前記複数の蛍光体領域を区分する境界線の少なくとも 1 本が曲線状になっていることを特徴とする請求項 1 に記載の光源装置。

## 【請求項 3】

前記蛍光回転体は、前記複数の蛍光体領域のうち、最も短波長の蛍光を発する蛍光体領域と最も長波長の蛍光を発する蛍光体領域とを区分する境界線が曲線状になっていることを特徴とする請求項 1 または請求項 2 に記載の光源装置。

## 【請求項 4】

前記蛍光回転体は、紫外光の入射によって赤色の蛍光を発する蛍光体領域と青色の蛍光を発する蛍光体領域とを区分する境界線が曲線状になっていることを特徴とする請求項 1 乃至請求項 3 のいずれか一項に記載の光源装置。

## 【請求項 5】

可視光を出射する固体光源と、回転軸の周りに回転可能な蛍光回転体とを備え、該蛍光回転体は、前記固体光源からの可視光により励起され該固体光源からの可視光の波長よりも長波長の蛍光を発光する蛍光体層を備えた少なくとも 1 つの蛍光体領域、および、蛍光体層が設けられていない非蛍光体領域の各領域を、互いに分割された領域として有しており、前記蛍光回転体の回転軸を中心としてある半径で円弧を描くとき、前記各領域に対応する前記円弧上の長さの比率が前記半径に依存して変化するように前記少なくとも 1 つの蛍光体領域および前記非蛍光体領域が配置されており、前記固体光源と前記蛍光回転体の回転軸との距離を可変にする可変手段が設けられていることを特徴とする光源装置。

## 【請求項 6】

前記蛍光回転体は、前記少なくとも 1 つの蛍光体領域および非蛍光体領域の各領域を区分する境界線の少なくとも 1 本が曲線状になっていることを特徴とする請求項 5 に記載の光源装置。

## 【請求項 7】

前記蛍光回転体は、前記少なくとも 1 つの蛍光体領域のうち最も長波長の蛍光を発する蛍光体領域と前記非蛍光体領域とを区分する境界線が曲線状になっていることを特徴とする請求項 5 または請求項 6 に記載の光源装置。

## 【請求項 8】

前記固体光源は固定されており、この場合、前記可変手段は、前記蛍光回転体を該蛍光回転体の回転軸と直交する方向に移動させる移動手段となっていることを特徴とする請求項 1 乃至請求項 7 のいずれか一項に記載の光源装置。

## 【請求項 9】

前記蛍光回転体が透過型蛍光回転体である場合に、前記蛍光回転体の前記蛍光体領域は、蛍光体層と、該蛍光体層が配置される透明な基板と、該透明な基板の前記蛍光体層よりも前記固体光源側に配置され、前記固体光源が発する光を透過し前記蛍光体層が発する光を反射する光学手段とを有していることを特徴とする請求項 1 乃至請求項 8 のいずれか一項に記載の光源装置。

## 【請求項 10】

前記蛍光回転体が反射型蛍光回転体である場合に、前記蛍光回転体の前記蛍光体層が配置される基板には、反射面が設けられていることを特徴とする請求項 1 乃至請求項 8 のい

10

20

30

40

50

れか一項に記載の光源装置。

【請求項 1 1】

請求項 1 乃至請求項 1 0 のいずれか一項に記載の光源装置が用いられていることを特徴とする照明装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、光源装置および照明装置に関する。

【背景技術】

【0002】

近年、LED等の固体光源を用いた照明装置が用いられており、その特性を活かして、赤、緑、青の3種類のLEDを用い各色の発光強度をコントロールすることにより照明色を変化させることができる照明光源および照明装置が開発されている(特許文献1)。この場合、3種類のLEDを同じ場所に設置することは物理的に不可能であるため、それぞれ距離を置いて配置する。従って、例えばスポットライトのようにレンズを用いて配光をコントロールするような照明装置においては、光源の位置の違い、つまり光軸の違いにより、照射領域端部で色割れが発生してしまう。

【0003】

この問題を解決するため、例えば特許文献2に示すような蛍光体層を所定の領域に配置した円盤状回転体(以下、蛍光回転体と称す)を利用した光源装置が、主にプロジェクターの光源として開発されている。図1には、この種の蛍光回転体91が示されている。図1を参照すると、蛍光回転体91は、透明な基板(例えば石英ガラス基板)上に紫外光を照射すると赤色または緑色または青色の蛍光を発光するそれぞれの蛍光体層92a, 92b, 92cが3つの分割された領域として配置されており、蛍光回転体91の回転軸(回転中心)を通して半径方向に延びる直線93a, 93b, 93cにより3色の蛍光体層92a, 92b, 92cの面積がほぼ等しくなるように分割配置されている。

【0004】

図2は図1の蛍光回転体91を用いた光源装置を示す図である。図2を参照すると、この光源装置は、図1の蛍光回転体91をモーター94で回転させ、固体光源(例えばレーザーダイオード光源)95の前に配置することにより、光源95の光軸上で励起された各蛍光体層92a, 92b, 92cが各々の色で順次発光することになる。すなわち、赤緑青の光が順次発光することになるが、発光周期が早くなると、つまり蛍光回転体の回転数を上げると(例えば3600rpmにすると)、それぞれの発光色を認識できなくなり白色光として視認できるようになる。

【0005】

そして、この光源装置では、蛍光回転体91は回転するものの、発光点は一点であり、しかも、各色が同じ場所で発光するため、前記の照明領域端部での色割れが発生しない照明装置を得ることができる。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0006】

【特許文献1】特開2004-055360号公報

【特許文献2】特開2004-341105号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

しかしながら、図1に示すような蛍光回転体91を用いる場合には、色割れを防止することはできるものの、照明色を変化させることができない。

【0008】

照明色を変化させる方法として、蛍光回転体の回転速度を色毎に制御することも考えら

10

20

30

40

50

れるが、モーターにより高速で回転している蛍光回転体の速度を制御することは困難であり、たとえできたとしても、高価なモーターと複雑な制御系が必要になる。

【0009】

本発明は、蛍光回転体を用いて色割れを防止することができ、かつ、蛍光回転体を用いた場合でも、複雑な制御系などを必要とせず、簡単に照明色を変化させることの可能な光源装置および照明装置を提供することを目的としている。

【課題を解決するための手段】

【0010】

上記目的を達成するために、請求項1記載の発明は、紫外光を出射する固体光源と、回転軸の周りに回転可能な蛍光回転体とを備え、該蛍光回転体は、前記固体光源からの紫外光の入射により互いに異なった色の蛍光を発光する蛍光体層をそれぞれ備えた複数の蛍光体領域を有している光源装置において、前記蛍光回転体の回転軸を中心としてある半径で円弧を描くとき、前記複数の蛍光体領域に対応する前記円弧上の長さの比率が前記半径に依存して変化するように前記複数の蛍光体領域が配置されており、前記固体光源と前記蛍光回転体の回転軸との距離を可変にする可変手段が設けられていることを特徴としている。

10

【0011】

また、請求項2記載の発明は、前記蛍光回転体は、前記複数の蛍光体領域を区分する境界線の少なくとも1本が曲線状になっていることを特徴とする請求項1に記載の光源装置である。

20

【0012】

また、請求項3記載の発明は、前記蛍光回転体は、前記複数の蛍光体領域のうち、最も短波長の蛍光を発する蛍光体領域と最も長波長の蛍光を発する蛍光体領域とを区分する境界線が曲線状になっていることを特徴とする請求項1または請求項2に記載の光源装置である。

【0013】

また、請求項4記載の発明は、前記蛍光回転体は、紫外光の入射によって赤色の蛍光を発する蛍光体領域と青色の蛍光を発する蛍光体領域とを区分する境界線が曲線状になっていることを特徴とする請求項1乃至請求項3のいずれか一項に記載の光源装置である。

【0014】

また、請求項5記載の発明は、可視光を出射する固体光源と、回転軸の周りに回転可能な蛍光回転体とを備え、該蛍光回転体は、前記固体光源からの可視光により励起され該固体光源からの可視光の波長よりも長波長の蛍光を発光する蛍光体層を備えた少なくとも1つの蛍光体領域、および、蛍光体層が設けられていない非蛍光体領域の各領域を、互いに分割された領域として有しており、前記蛍光回転体の回転軸を中心としてある半径で円弧を描くとき、前記各領域に対応する前記円弧上の長さの比率が前記半径に依存して変化するように前記少なくとも1つの蛍光体領域および前記非蛍光体領域が配置されており、前記固体光源と前記蛍光回転体の回転軸との距離を可変にする可変手段が設けられていることを特徴としている。

30

【0015】

また、請求項6記載の発明は、前記蛍光回転体は、前記少なくとも1つの蛍光体領域および非蛍光体領域の各領域を区分する境界線の少なくとも1本が曲線状になっていることを特徴とする請求項5に記載の光源装置である。

40

【0016】

また、請求項7記載の発明は、前記蛍光回転体は、前記少なくとも1つの蛍光体領域のうち最も長波長の蛍光を発する蛍光体領域と前記非蛍光体領域とを区分する境界線が曲線状になっていることを特徴とする請求項5または請求項6に記載の光源装置である。

【0017】

また、請求項8記載の発明は、前記固体光源は固定されており、この場合、前記可変手段は、前記蛍光回転体を該蛍光回転体の回転軸と直交する方向に移動させる移動手段とな

50

っていることを特徴とする請求項 1 乃至請求項 7 のいずれか一項に記載の光源装置である。

【0018】

また、請求項 9 記載の発明は、前記蛍光回転体が透過型蛍光回転体である場合に、前記蛍光回転体の前記蛍光体領域は、蛍光体層と、該蛍光体層が配置される透明な基板と、該透明な基板の前記蛍光体層よりも前記固体光源側に配置され、前記固体光源が発する光を透過し前記蛍光体層が発する光を反射する光学手段（バンドパスフィルター）とを有していることを特徴とする請求項 1 乃至請求項 8 のいずれか一項に記載の光源装置である。

【0019】

また、請求項 10 記載の発明は、前記蛍光回転体が反射型蛍光回転体である場合に、前記蛍光回転体の前記蛍光体層が配置される基板には、反射面が設けられていることを特徴とする請求項 1 乃至請求項 8 のいずれか一項に記載の光源装置である。

10

【0020】

また、請求項 11 記載の発明は、請求項 1 乃至請求項 10 のいずれか一項に記載の光源装置が用いられていることを特徴とする照明装置である。

【発明の効果】

【0021】

請求項 1 乃至請求項 4、請求項 8 乃至請求項 11 記載の発明によれば、紫外光を出射する固体光源と、回転軸の周りに回転可能な蛍光回転体を備え、該蛍光回転体は、前記固体光源からの紫外光の入射により互いに異なった色の蛍光を発光する蛍光体層をそれぞれ備えた複数の蛍光体領域を有している光源装置において、前記蛍光回転体の回転軸を中心としてある半径で円弧を描くとき、前記複数の蛍光体領域に対応する前記円弧上の長さの比率が前記半径に依存して変化するように前記複数の蛍光体領域が配置されており、前記固体光源と前記蛍光回転体の回転軸との距離を可変にする可変手段が設けられているので、蛍光回転体を用いて色割れを防止することができ、かつ、蛍光回転体を用いた場合でも、複雑な制御系などを必要とせずに、簡単に照明色を変化させることの可能な光源装置および照明装置を提供することができる。

20

【0022】

また、請求項 5 乃至請求項 11 記載の発明によれば、可視光を出射する固体光源と、回転軸の周りに回転可能な蛍光回転体を備え、該蛍光回転体は、前記固体光源からの可視光により励起され該固体光源からの可視光の波長よりも長波長の蛍光を発光する蛍光体層を備えた少なくとも 1 つの蛍光体領域、および、蛍光体層が設けられていない非蛍光体領域の各領域を互いに分割された領域として有しており、前記蛍光回転体の回転軸を中心としてある半径で円弧を描くとき、前記各領域に対応する前記円弧上の長さの比率が前記半径に依存して変化するように前記少なくとも 1 つの蛍光体領域および前記非蛍光体領域が配置されており、前記固体光源と前記蛍光回転体の回転軸との距離を可変にする可変手段が設けられているので、蛍光回転体を用いて色割れを防止することができ、かつ、蛍光回転体を用いた場合でも、複雑な制御系などを必要とせずに、簡単に照明色を変化させることの可能な光源装置および照明装置を提供することができる。

30

【0023】

特に、請求項 9、請求項 10 記載の発明では、透過型蛍光回転体においては、蛍光回転体の蛍光体層より固体光源側に、固体光源が発する光を透過し前記蛍光体層が発する光を反射する光学手段（バンドパスフィルター）を設けることにより、また、反射型蛍光回転体においては、蛍光回転体の蛍光体層を配置する基板上に反射面を形成したりすることにより、効率の高い光源装置および照明装置を提供することができる。

40

【図面の簡単な説明】

【0024】

【図 1】従来の蛍光回転体を示す図である。

【図 2】図 1 の蛍光回転体を用いた光源装置を示す図である。

【図 3】本発明の第 1 の実施形態の光源装置の一構成例を示す図である。

50

【図 4】図 3 の光源装置に用いられる蛍光回転体の一例を示す図である。

【図 5】移動手段の一例を示す図である。

【図 6】図 4 の B - B 線における断面図である。

【図 7】本発明の第 1 の実施形態の光源装置の他の構成例を示す図である。

【図 8】反射型蛍光回転体の断面図である。

【図 9】移動手段の一例を示す図である。

【図 10】移動手段の他の例を示す図である。

【図 11】本発明の第 2 の実施形態の光源装置の一構成例を示す図である。

【図 12】図 11 の光源装置に用いられる蛍光回転体の一例を示す図である。

【図 13】移動手段の一例を示す図である。

10

【図 14】図 12 の C - C 線における断面図である。

【図 15】本発明の第 2 の実施形態の光源装置の他の構成例を示す図である。

【図 16】反射型蛍光回転体の断面図である。

【図 17】移動手段の一例を示す図である。

【図 18】蛍光回転体の他の構成例を示す図である。

【図 19】図 18 の蛍光回転体が透過型蛍光回転体である場合の断面図である。

【図 20】図 18 の蛍光回転体が反射型蛍光回転体である場合の断面図である。

【図 21】移動手段の他の例を示す図である。

【図 22】第 1、第 2 の実施態様で示した光源装置を用いた照明装置の一構成例を示す図である。

20

【図 23】第 1、第 2 の実施態様で示した光源装置を用いた照明装置の他の構成例を示す図である。

【発明を実施するための最良の形態】

【0025】

以下、本発明の実施形態を図面に基づいて説明する。

【0026】

本発明の第 1 の実施形態は、紫外光を出射する固体光源と、回転軸の周りに回転可能な蛍光回転体とを備え、該蛍光回転体は、前記固体光源からの紫外光の入射により互いに異なった色の蛍光を発光する蛍光体層をそれぞれ備えた複数の蛍光体領域を有している光源装置において、前記蛍光回転体の回転軸を中心としてある半径で円弧を描くとき、前記複数の蛍光体領域に対応する前記円弧上の長さの比率が前記半径に依存して変化するように前記複数の蛍光体領域が配置されており、前記固体光源と前記蛍光回転体の回転軸との距離を可変にする可変手段が設けられていることを特徴としている。

30

【0027】

より具体的には、前記蛍光回転体の回転軸を中心としてある半径で円弧を描くとき、前記複数の蛍光体領域に対応する前記円弧上の長さの比率が前記半径に依存して変化するように、前記蛍光回転体は、前記複数の蛍光体領域を区分する境界線の少なくとも 1 本が曲線状になっている。

【0028】

なお、上記蛍光体領域とは、蛍光体層を有する領域であって、後述のように、蛍光体層に対応させて、バンドパスフィルターや調整層などが設けられる場合には、蛍光体層とともに、これらをも含めたものを指すものとする。以下では、便宜上、蛍光体層とこれに対応する蛍光体領域には、同じ符号を付している。

40

【0029】

図 3 は、本発明の第 1 の実施形態の光源装置の一構成例を示す図である。図 3 を参照すると、この光源装置 10 は、紫外光を出射する固体光源 5 と、回転軸 X の周りに回転可能な（モーター 4 によって回転する）蛍光回転体 1 とを備えている。図 4 は、図 3 の光源装置 10 に用いられる蛍光回転体 1 の一例を示す図である。図 4 の例では、蛍光回転体 1 は、透明な基板（例えば石英ガラス基板）上に紫外光を照射すると赤色、緑色、青色の蛍光をそれぞれ発光する蛍光体層 2 a, 2 b, 2 c が 3 つの分割された領域として配置されて

50

おり、赤色と緑色の蛍光体層 2 a , 2 b の領域を区分する境界線 3 a、緑色と青色の蛍光体層 2 b , 2 c の領域を区分する境界線 3 b は、蛍光回転体 1 の回転軸 X ( 回転中心 ) を通って半径方向に延びる直線となっているが、赤色と青色の蛍光体層 2 a , 2 c の領域を区分する境界線 3 c は、曲線状になっている ( 紫外光の入射によって赤色の蛍光を発する蛍光体領域 2 a と青色の蛍光を発する蛍光体領域 2 c とを区分する境界線が曲線状になっている )。すなわち、複数の蛍光体領域 2 a , 2 b , 2 c のうち、最も短波長の蛍光を発する蛍光体領域 2 c と最も長波長の蛍光を発する蛍光体領域 2 a とを区分する境界線が曲線状になっている。これにより、蛍光回転体 1 の回転軸 X を中心としてある半径で円弧を描くとき、複数の蛍光体領域 2 a , 2 b , 2 c に対応する円弧上の長さの比率が前記半径に依存して変化するように構成されている。

10

**【 0 0 3 0 】**

図 3 の光源装置 1 0 では、図 4 の蛍光回転体 1 を用いていることから、固体光源 5 と蛍光回転体 1 の回転軸 X との距離を可変手段 6 によって変化させることにより、照明色を変化させることができる。

**【 0 0 3 1 】**

固体光源 5 と蛍光回転体 1 の回転軸 X との距離を可変にする ( 変化させる ) 可変手段 6 としては、固体光源 5 が固定されている場合、蛍光回転体 1 を蛍光回転体 1 の回転軸 X と直交する方向に移動させる移動手段を利用することができる。ここで、移動手段としては、図 5 に示すように、モーター 7 の回転を直線運動に変えるラックアンドピニオン機構 8 を用いた一般的なものが使用可能である。

20

**【 0 0 3 2 】**

図 3 乃至図 5 の構成では、モーター 4 によって蛍光回転体 1 を回転させることで、赤緑青の 3 色の混色により白色光を得て、さらに白色光の色を変化させたい場合、蛍光回転体 1 の赤色蛍光体層 2 a の領域と青色蛍光体層 2 c の領域とを区分する境界線 3 c が曲線状となっていることから、固体光源 5 と蛍光回転体 1 の回転軸 X との距離を可変手段 6 によって可変にすることにより ( 変化させることにより )、後述するような原理で、緑色蛍光体層 2 b の励起時間を固定し、青色蛍光体層 2 c と赤色蛍光体層 2 a の励起時間を変化させて、青味と赤味をコントロールすることができ、基準となる白色に対して、青味を増すように照明色を変化させたり、赤味を増すように照明色を変化させることが可能となる。このことは、市販の蛍光灯を考えた場合、白色を中心に赤味を増した電球色や青味を増した昼光色を容易に得られることを意味している。

30

**【 0 0 3 3 】**

なお、図 3 に示した光源装置 1 0 では、蛍光回転体 1 が透過型のものとして構成され、固体光源 5 からの励起光によって励起された各蛍光体層 2 a , 2 b , 2 c からの発光のうち固体光源 5 側とは反対側に出射する光を用いるようになっている。以下、この形式の蛍光回転体を、透過型蛍光回転体と称す。ここで、各蛍光体層 2 a , 2 b , 2 c からの出射光を考えると、上記透過光 ( 固体光源 5 側とは反対側に出射する光 ) とともに、蛍光体層 2 a , 2 b , 2 c で反射されて固体光源 5 側へ戻って行く発光、つまり反射光も存在している。蛍光体領域に蛍光体層を単に配置しただけの蛍光回転体では、この反射光は照明光として利用できない光となってしまう。

40

**【 0 0 3 4 】**

蛍光回転体 1 として透過型蛍光回転体を用いる場合に、蛍光体層 2 a , 2 b , 2 c からの上記反射光を照明光として利用するため、図 6 に示すように ( なお、図 6 は図 4 の B - B 線における断面図である )、蛍光回転体 1 の蛍光体層 2 a , 2 b , 2 c より固体光源 5 側に、紫外光を透過し可視光を反射する光学手段 ( バンドパスフィルター ) 1 2 を設けることができる。より具体的には、蛍光回転体 1 の蛍光体層 2 a , 2 b , 2 c が固体光源 5 側とは反対側の基板 1 1 面上に配置されており、かつ、固体光源 5 側の基板 1 1 面上には、紫外光を透過し可視光 ( 赤色光または緑色光または青色光 ) を反射する光学手段 ( バンドパスフィルター ) 1 2 が設けられている。固体光源 5 側の基板 1 1 面上には、紫外光を透過し可視光 ( 赤色光または緑色光または青色光 ) を反射する光学手段 ( バンドパスフィ

50

ルター) 12 が設けられていることにより、蛍光体層 2a, 2b, 2c で反射されて固体光源 5 側へ戻って行く発光、つまり反射光をも、照明光として利用することができる。

【0035】

なお、蛍光体領域の蛍光体層での励起光から蛍光への変換効率は、蛍光体層を形成する蛍光体材料により異なるが、50%から99%程度である。従って、本発明では、この変換効率を考慮に入れた蛍光回転体 1 を設計する必要がある。具体的には、蛍光回転体 1 の回転軸 X を中心としてある半径で描いた円弧上の各領域 2a, 2b, 2c に対応する円弧上の長さを調整したり、変換効率が高い蛍光体層が配置された蛍光体領域の透過率もしくは反射率を調整する設計手法が考えられる。

【0036】

蛍光体領域 2a, 2b, 2c の透過率もしくは反射率を調整する方法としては、蛍光体層 2a, 2b, 2c に重ねて所定の透過率を有する調整層をさらに設ける方法などが考えられる。ここで、調整層としては、それぞれの蛍光体の蛍光波長付近に吸収波長を有する顔料を薄膜として配置するなどの方法が利用できる。

【0037】

図 7 は、本発明の第 1 の実施形態の光源装置の他の構成例を示す図である。なお、図 7 において、図 3 と対応する箇所には同じ符号を付している。図 7 の光源装置 30 も、図 3 の光源装置と同様に、紫外光を出射する固体光源 5 と、回転軸 X の周りに回転可能な(モーター 4 によって回転する)蛍光回転体 21 とを備えている。ここで、蛍光回転体 21 は、図 4 に示す蛍光体層(紫外光を照射すると赤色または緑色または青色の蛍光を発光する蛍光体層) 2a, 2b, 2c が蛍光体領域として設けられているものを用いているが、図 7 の光源装置 30 では、蛍光回転体 21 が反射型のもので構成され、固体光源 5 からの励起光によって励起された各蛍光体層 2a, 2b, 2c からの発光のうち固体光源 5 側に出射する光を用いるようになっている。以下、この形式の蛍光回転体を、反射型蛍光回転体という。ここで、蛍光体層 2a, 2b, 2c からの出射光を考えると、入射励起光に対して反射する光とともに、蛍光体層 2a, 2b, 2c で多重反射され固体光源 5 とは反対側に透過する発光や、蛍光体層 2a, 2b, 2c を励起せず励起光のまま固体光源 5 と反対側に透過する光も存在している。もし、蛍光回転体 21 の蛍光体層 2a, 2b, 2c を配置する基板が透明であるとする、これらの光は蛍光回転体 21 の裏側に抜ける透過光となり、照明光として利用できない光となってしまう。

【0038】

反射型蛍光回転体 21 を用いる場合に、蛍光体層 2a, 2b, 2c からの上記透過光を照明光として利用するため、図 8 に示すように(図 8 は図 6 (透過型蛍光回転体)に対応する図である)、蛍光回転体 21 の基板 31 自体を金属製とすることができる。あるいは、蛍光回転体 21 の蛍光体層 2a, 2b, 2c を配置する基板上に反射面を設けることができる。具体的には、透明な基板上に金属膜を配置することができる。

【0039】

なお、反射型蛍光回転体 21 においても、透過型蛍光回転体 1 と同様に、蛍光体領域の蛍光体層での励起光から蛍光への変換効率を考慮に入れた蛍光回転体を設計する必要がある。

【0040】

図 7 の光源装置 30 では、図 4 の蛍光回転体 21 を用いていることから、固体光源 5 と蛍光回転体 21 の回転軸 X との距離を可変手段 6 によって変化させることにより、照明色を変化させることができる。

【0041】

固体光源 5 と蛍光回転体 21 の回転軸 X との距離を可変にする(変化させる)可変手段 6 としては、固体光源 5 が固定されている場合、蛍光回転体 21 を蛍光回転体 21 の回転軸 X と直交する方向に移動させる移動手段を利用することができる。ここで、移動手段としては、図 9 に示すように、モーター 7 の回転を直線運動に変えるラックアンドピニオン機構 8 を用いた一般的なものが使用可能である。

10

20

30

40

50



## 【0042】

図7乃至図9の構成では、モーター4によって蛍光回転体21を回転させることで、赤緑青の3色の混色により白色光を得て、さらに白色光の色を変化させたい場合、蛍光回転体21の赤色蛍光体層2aの領域と青色蛍光体層2cの領域とを区分する境界線3cが曲線状となっていることから、固体光源5と蛍光回転体21の回転軸Xとの距離を可変手段6によって可変にすることにより（変化させることにより）、後述するような原理で、緑色蛍光体層2bの励起時間を固定し、青色蛍光体層2cと赤色蛍光体層2aの励起時間を変化させて、青味と赤味をコントロールすることができ、基準となる白色に対して、青味を増すように照明色を変化させたり、赤味を増すように照明色を変化させることが可能となる。このことは、市販の蛍光灯を考えた場合、白色を中心に赤味を増した電球色や青味を増した昼光色を容易に得られることを意味している。

10

## 【0043】

以下、本発明の第1の実施形態の光源装置10、30をより詳細に説明する。

## 【0044】

本発明の第1の実施形態の光源装置10、30において、固体光源5には、例えば、InGaN系の材料を用いた発光波長が約380nmの近紫外光を発光する発光ダイオードを用いることができる。なお、固体光源5としては、発光ダイオードに限らず、紫外光を放出する光源であれば良く、半導体レーザー等を用いることもできる。

## 【0045】

また、蛍光回転体1、21には、赤、緑、青の発光色に対応する蛍光体層2a, 2b, 2cが、図4に示すように、赤色蛍光体層2aと青色蛍光体層2cとの間の領域を区分する境界線3cが曲線状で塗り分けられたものを使用できる。塗り分けは、それぞれの蛍光体層パターンに対応する開口部（メタルメッシュ開口）を有するスクリーンを用いた印刷法などが利用できる。また、透過型蛍光回転体1の基板11としては、透明基板（石英ガラス基板など）が使用され、反射型蛍光回転体21の基板31としては、アルミなどの金属基板が使用可能である。

20

## 【0046】

また、蛍光体層2a, 2b, 2cには、波長が約380nmないし約400nmの紫外光により励起されるものとして、例えば、赤色蛍光体層2aには、 $\text{CaAlSiN}_3:\text{Eu}^{2+}$ 、 $\text{Ca}_2\text{Si}_5\text{N}_8:\text{Eu}^{2+}$ 、 $\text{La}_2\text{O}_2\text{S}:\text{Eu}^{3+}$ 、 $\text{KSiF}_6:\text{Mn}^{4+}$ 、 $\text{KTiF}_6:\text{Mn}^{4+}$ 等を用いることができ、緑色蛍光体層2bには、 $(\text{Si}, \text{Al})_6(\text{O}, \text{N}):\text{Eu}^{2+}$ 、 $\text{BaMgAl}_{10}\text{O}_{17}:\text{Eu}^{2+}$ 、 $\text{Mn}^{2+}$ 、 $(\text{Ba}, \text{Sr})_2\text{SiO}_4:\text{Eu}^{2+}$ 等を用いることができ、青色蛍光体層2cには、 $(\text{Sr}, \text{Ca}, \text{Ba}, \text{Mg})_{10}(\text{PO}_4)_6\text{Cl}_{12}:\text{Eu}^{2+}$ 、 $\text{BaMgAl}_{10}\text{O}_{17}:\text{Eu}^{2+}$ 、 $\text{LaAl}(\text{Si}, \text{Al})_6(\text{N}, \text{O})_{10}:\text{Ce}^{3+}$ 等を用いることができる。

30

## 【0047】

図6に示す透過型蛍光回転体1では、透明な石英ガラス基板11の固体光源5とは反対側の面に蛍光体層2a, 2b, 2cが設けられ、また、固体光源5側の面には光学手段（バンドパスフィルター）12が配置されている。ここで、バンドパスフィルター12には、紫外光を透過して可視光を反射させるように設計された誘電体多層膜（具体的には、高屈折率材料（ $\text{TiO}_2$ ,  $\text{LaTiO}$ ,  $\text{Ta}_2\text{O}_5$ ,  $\text{Nb}_2\text{O}_5$ 等）と低屈折率材料（ $\text{SiO}_2$ ,  $\text{MgF}_2$ 等）とが交互に積層された膜）からなるバンドパスフィルターを使用することができる。

40

## 【0048】

また、図8に示す反射型蛍光回転体21では、アルミ金属基板31上に蛍光体層2a, 2b, 2cが配置されている。なお、基板31に石英ガラス基板のような透明なものを使用する場合は、基板31上に反射面としてアルミなどの金属膜を蒸着などの方法で形成する必要がある。図8に示すようなアルミなどの金属基板を使用する場合は反射面は不要である。

## 【0049】

50

次に、図4に示す蛍光回転体1、21を用いた図3、図5に示す光源装置10、または、図7、図9に示す光源装置30で照明色を変化させられる原理を説明する。固体光源5の光軸上を図4に示すA点が横切るように蛍光回転体1、21を配置した場合、蛍光回転体1、21をモーター4で回転させると、蛍光回転体1、21の回転軸Xを中心として持つA点を通る円弧上の部分の蛍光体層2a, 2b, 2cが固体光源5によりそれぞれの発光色で発光する。A点を通る円弧上での赤、緑、青の各蛍光体層2a, 2b, 2cに対する円弧の長さはほぼ等しくなり、この時に照明光が基準となる白色になるように、例えば、各蛍光体層2a, 2b, 2cを重ねて調整層を設けたり、各蛍光体層2a, 2b, 2cの膜厚などを調整しておく。この基準となる白色に対して青味を持たせるためには、青色蛍光体層2cの励起時間を延ばし赤色蛍光体層2aの励起時間を短くすれば良いが、図4に示す蛍光回転体1、21では、A点より外側に位置する蛍光回転体の回転軸Xを中心とする円弧上を固体光源5により励起すれば良いことになる。この状態を実現するために、例えば図5、図9に示すように蛍光回転体1、21およびモーター4を、図5、図9上で右方向に位置移動させれば良い。これにより、青味を持たせた照明色に変化させることができる。逆に、基準となる白色に対して赤味を持たせるためには、図5、図9上で蛍光回転体1、21およびモーター4を左方向に移動させれば良い。この場合には、A点より内側に位置する蛍光回転体1、21の回転軸Xを中心とする円弧上を固体光源5により励起することになり、赤色蛍光体層2aの励起時間を延ばし青色蛍光体層2cの励起時間を短くすることができ、赤味を持たせた照明色に変化させることができる。以上のように、蛍光回転体1、21およびモーター4をモーター7とラックアンドピニオン機構8により連続的に動かせば、照明色を青味を持った白色から、赤味を持った白色まで連続的に変化させることができる。

10

20

30

40

50

#### 【0050】

なお、上述した例では、図5、図9に示したように、蛍光回転体1、21を回転軸Xと直交する方向に移動させる移動手段として、モーター7とラックアンドピニオン機構8を用いたが、移動手段としては、モーター7とラックアンドピニオン機構8に限らず、蛍光回転体1、21を回転軸Xと直交する方向に移動させるものであれば、任意の機構を用いることができる。例えば、図10に示すように、移動手段としては、モーター37と、モーター37に取り付けられた回転アーム38とを備え、回転アーム38上のモーター37とは反対側に、蛍光回転体1、21と蛍光回転体回転用のモーター4を搭載した構成にすることもできる。図10の構成では、回転アーム38の矢印Rの方向への動きに従って蛍光回転体1、21を回転軸Xと直交する方向に移動させている（なお、図5、図9の構成では、蛍光回転体1、21を直線移動させるのに対して、図10の構成では、蛍光回転体1、21が円弧上を動く点で、相違している）。

#### 【0051】

また、図4の例では、赤色と青色の蛍光体層2a, 2cの領域を区分する境界線3cだけが曲線状になっているが、本発明では、蛍光回転体1、21の回転軸Xを中心としてある半径で円弧を描くとき、複数の蛍光体領域2a, 2b, 2cに対応する円弧上の長さの比率が前記半径に依存して変化するように、前記蛍光回転体1、21は、前記複数の蛍光体領域2a, 2b, 2cを区分する境界線3a, 3b, 3cの少なくとも1本が曲線状になっていればよく、図4の例のように赤色と青色の蛍光体層2a, 2cの領域を区分する境界線3cだけが曲線状になっている場合に限らず、蛍光回転体1、21の回転軸Xを中心としてある半径で円弧を描くとき、複数の蛍光体領域2a, 2b, 2cに対応する円弧上の長さの比率が前記半径に依存して変化するという条件を満たす限り、赤色と緑色の蛍光体層2a, 2bの領域を区分する境界線3aや、緑色と青色の蛍光体層2b, 2cの領域を区分する境界線3bをも曲線状にすることも可能である。また、図4の例では、蛍光回転体には、赤緑青の3つの蛍光体領域2a, 2b, 2cが設けられている場合を示したが、例えば赤緑青の蛍光体領域がそれぞれ2つずつ赤緑青の順に繰り返し設けられている場合（6つの蛍光体領域が設けられている場合）なども、本発明の範囲に含まれる。

#### 【0052】

本発明の第2の実施形態の光源装置は、可視光を出射する固体光源と、回転軸Xの周りに回転可能な蛍光回転体とを備え、該蛍光回転体は、前記固体光源からの可視光により励起され該固体光源からの可視光の波長よりも長波長の蛍光を発光する蛍光体層を備えた少なくとも1つの蛍光体領域、および、蛍光体層が設けられていない非蛍光体領域の各領域を、互いに分割された領域として有しており、前記蛍光回転体の回転軸Xを中心としてある半径で円弧を描くとき、前記各領域に対応する前記円弧上の長さの比率が前記半径に依存して変化するように前記少なくとも1つの蛍光体領域および前記非蛍光体領域が配置されており、前記固体光源と前記蛍光回転体の回転軸Xとの距離を可変にする可変手段が設けられていることを特徴としている。

【0053】

より具体的には、蛍光回転体の回転軸Xを中心としてある半径で円弧を描くとき、各領域（少なくとも1つの蛍光体領域、および、非蛍光体領域の各領域）に対応する円弧上の長さの比率が半径に依存して変化するように、少なくとも1つの蛍光体領域、および、非蛍光体領域の各領域を区分する境界線の少なくとも1本が曲線状になっている。なお、このことは、例えば、1種類の蛍光体領域と非蛍光体領域との2つの領域で形成された蛍光回転体を用いるときは、2つの領域を区分する2つの境界線の片方のみ、または両方を曲線状にすることを意味する。

【0054】

なお、上記蛍光体領域とは、蛍光体層を有する領域であって、後述のように、蛍光体層に対応させて、バンドパスフィルターや調整層などが設けられる場合には、蛍光体層とともに、これらをも含めたものを指すものとする。以下では、便宜上、蛍光体層とこれに対応する蛍光体領域には、同じ符号を付している。また、非蛍光体領域とは、蛍光体層を有しない領域を指すものとする。

【0055】

図11は、本発明の第2の実施形態の光源装置の一構成例を示す図である。なお、図11において、図3と同様の箇所には同じ符号を付している。図11を参照すると、この光源装置50は、可視光（例えば、青色光）を出射する固体光源45と、回転軸Xの周りに回転可能な（モーター4によって回転する）蛍光回転体41とを備えている。図12は、図11の光源装置50に用いられる蛍光回転体41の一例を示す図である。図12の例では、蛍光回転体41は、透明な基板（例えば石英ガラス基板）上に、可視光（例えば、青色光）を照射すると赤色、緑色の蛍光をそれぞれ発光する蛍光体層42a, 42bが2つの分割された蛍光体領域として配置され、蛍光体層が設けられていない領域42cが非蛍光体領域として配置されており、赤色と緑色の蛍光体層42a, 42bの領域を区分する境界線43a、緑色の蛍光体層42bの領域と非蛍光体領域42cとを区分する境界線43bは、蛍光回転体41の回転軸X（回転中心）を通過して半径方向に延びる直線となっているが、赤色の蛍光体層42aの領域と非蛍光体領域42cとを区分する境界線43cは、曲線状になっている（可視光（例えば、青色光）の入射によって赤色の蛍光を発する蛍光体領域42aと非蛍光体領域42cとを区分する境界線が曲線状になっている）。すなわち、2つの蛍光体領域42a, 42bのうち最も長波長の蛍光を発する赤色蛍光体領域42aと非蛍光体領域42cとを区分する境界線が曲線状になっている。これにより、蛍光回転体41の回転軸Xを中心としてある半径で円弧を描くとき、各領域42a, 42b, 42cに対応する円弧上の長さの比率が前記半径に依存して変化するように構成されている。

【0056】

図11の光源装置50では、図12に示す蛍光回転体41を用いていることから、固体光源45と蛍光回転体41の回転軸Xとの距離を可変手段6によって変化させることにより、照明色を変化させることができる。

【0057】

固体光源45と蛍光回転体41の回転軸Xとの距離を可変にする（変化させる）可変手段6としては、固体光源45が固定されている場合、蛍光回転体41を蛍光回転体41の

10

20

30

40

50

回転軸 X と直交する方向に移動させる移動手段を利用することができる。ここで、移動手段としては、図 1 3 に示すように、モーター 7 の回転を直線運動に変えるラックアンドピニオン機構 8 を用いた一般的なものが使用可能である。

【 0 0 5 8 】

図 1 1 乃至図 1 3 の構成では、可視光を発光する固体光源 4 5 の色（いまの例では、青色）と、固体光源 4 5 により励起され固体光源 4 5 の発光波長より長波長の蛍光色（赤色と緑色）との混色により、白色光を得て、さらに、白色光の色を変化させたい場合、蛍光回転体 4 1 の赤色蛍光体領域 4 2 a と非蛍光体領域 4 2 c とを区分する境界線 4 3 c が曲線状となっていることから、固体光源 4 5 と蛍光回転体 4 1 の回転軸 X との距離を可変手段 6 によって可変にすることにより（変化させることにより）、後述するような原理で、  
10  
緑色蛍光体層 4 2 b の励起時間を固定して、青色固体光源 4 5 の照明時間と赤色蛍光体層 4 2 a の励起時間を変化させて、青味と赤味をコントロールすることができ、基準となる白色に対して、青味を増すように照明色を変化させたり、赤味を増すように照明色を変化させることが可能となる。このことは、市販の蛍光灯を考えた場合、白色を中心に赤味を増した電球色や青味を増した昼光色を容易に得られることを意味している。

【 0 0 5 9 】

なお、図 1 1 に示した光源装置 5 0 では、蛍光回転体 4 1 が透過型のものとして構成され、固体光源 4 5 からの励起光によって励起された 2 つの蛍光体領域（蛍光体層 4 2 a , 4 2 b ）からの発光のうち固体光源 4 5 側とは反対側に出射する光、および、非蛍光体領域 4 2 c を透過する可視光固体光源（青色固体光源）4 5 の光を用いている。以下、この  
20  
形式の蛍光回転体を、透過型蛍光回転体と称す。ここで、各蛍光体層 4 2 a , 4 2 b からの出射光を考えると、上記透過光（固体光源 4 5 側とは反対側に出射する光）とともに蛍光体層 4 2 a , 4 2 b で反射されて固体光源 4 5 側へ戻って行く発光、つまり反射光も存在している。蛍光体領域に蛍光体層を単に配置しただけの蛍光回転体では、この反射光は照明光として利用できない光となってしまう。

【 0 0 6 0 】

蛍光回転体 1 として透過型蛍光回転体を用いる場合に、蛍光体層 4 2 a , 4 2 b からの上記反射光を照明光として利用するため、図 1 4 に示すように（なお、図 1 4 は図 1 2 の C - C 線における断面図である）、蛍光回転体 4 1 の蛍光体層 4 2 a , 4 2 b より固体光源 4 5 側に、固体光源 4 5 が発する光を透過し蛍光体層 4 2 a , 4 2 b が発する光を反射  
30  
する光学手段（バンドパスフィルター）5 2 を設けることができる。より具体的には、蛍光回転体 4 1 の蛍光体層 4 2 a , 4 2 b が固体光源 4 5 側とは反対側の基板 5 1 面上に配置されており、かつ、固体光源 4 5 側の基板 5 1 面上には、固体光源 4 5 が発する光（青色光）を透過し蛍光体層 4 2 a , 4 2 b が発する光（赤色光、緑色光）を反射する光学手段（バンドパスフィルター）5 2 が設けられている。固体光源 4 5 が発する光（青色光）を透過し蛍光体層 4 2 a , 4 2 b が発する光（赤色光、緑色光）を反射する光学手段（バンドパスフィルター）5 2 が設けられていることにより、蛍光体層 4 2 a , 4 2 b で反射されて固体光源 4 5 側へ戻って行く発光、つまり反射光をも、照明光として利用することができる。

【 0 0 6 1 】

なお、蛍光体領域の蛍光体層での励起光から蛍光への変換効率は、蛍光体層を形成する蛍光体材料により異なるが、5 0 % から 9 9 % 程度である。従って、本発明では、この変換効率を考慮に入れた蛍光回転体 4 1 を設計する必要がある。具体的には、蛍光回転体 4 1 の回転軸 X を中心としてある半径で描いた円弧上の各領域 4 2 a , 4 2 b , 4 2 c に対応する円弧上の長さを調整したり、非蛍光体領域 4 2 c や変換効率が高い蛍光体層が配置された蛍光体領域の透過率もしくは反射率を調整したり、あるいは、非蛍光体領域 4 2 c に散乱性を持たせて透過率もしくは反射率を調整する設計手法が考えられる。

【 0 0 6 2 】

透過率もしくは反射率を調整する方法としては、非蛍光体領域 4 2 c では、非蛍光体領域 4 2 c 上に所定の透過率を有する調整層を設け、また、蛍光体領域 4 2 a , 4 2 b では  
40  
50

、蛍光体層 4 2 a , 4 2 b に重ねて所定の透過率を有する調整層をさらに設ける方法などが考えられる。また、非蛍光体領域 4 2 c に散乱性を持たせるためには、蛍光回転体 4 1 の基板 5 1 表面に微細な凹凸を付けたり、散乱材を混入した散乱層を蛍光回転体 4 1 の基板 5 1 上に配置する方法などが考えられる。

#### 【 0 0 6 3 】

図 1 5 は、本発明の第 2 の実施形態の光源装置の他の構成例を示す図である。なお、図 1 5 において、図 1 1 と対応する箇所には同じ符号を付している。図 1 5 の光源装置 7 0 も、図 1 1 の光源装置 5 0 と同様に、可視光（例えば、青色光）を出射する固体光源 4 5 と、回転軸 X の周りに回転可能な（モーター 4 によって回転する）蛍光回転体 6 1 とを備えている。ここで、蛍光回転体 6 1 は、図 1 2 に示す蛍光体層（可視光（例えば、青色光）を照射すると赤色または緑色の蛍光を発光する蛍光体層）4 2 a , 4 2 b が蛍光体領域として配置され、蛍光体層が設けられていない領域 4 2 c が非蛍光体領域として配置されているものを用いているが、図 1 5 の光源装置 7 0 では、蛍光回転体 6 1 が反射型のものとして構成され、固体光源 4 5 からの励起光によって励起された各蛍光体領域（各蛍光体層）4 2 a , 4 2 b からの発光のうち固体光源 4 5 側に出射する光（赤色光、緑色光）、および、非蛍光体領域 4 2 c で反射する可視光固体光源（青色固体光源）4 5 の光（青色光）を用いている。以下、この形式の蛍光回転体を、反射型蛍光回転体と称す。ここで、蛍光体層 4 2 a , 4 2 b からの出射光を考えると、入射励起光に対して反射する光とともに蛍光体層 4 2 a , 4 2 b で多重反射され固体光源 4 5 とは反対側に透過する発光や、蛍光体層 4 2 a , 4 2 b を励起せず励起光のまま固体光源 4 5 と反対側に透過する光も存在している。もし、蛍光回転体 6 1 の蛍光体層 4 2 a , 4 2 b を配置する基板が透明であるとすると、これらの光は蛍光回転体の裏側に抜ける透過光となり、照明光として利用できない光となってしまう。

10

20

#### 【 0 0 6 4 】

反射型蛍光回転体 6 1 を用いる場合に、蛍光体層 4 2 a , 4 2 b からの上記透過光を照明光として利用するため、図 1 6 に示すように（図 1 6 は図 1 4 （透過型蛍光回転体）に対応する図である）、蛍光回転体 6 1 の基板 7 1 自体を金属製とすることができる。あるいは、蛍光回転体 6 1 の蛍光体層 4 2 a , 4 2 b を配置する基板上に反射面を設けることができる。具体的には、透明な基板上に金属膜を配置することができる。

#### 【 0 0 6 5 】

なお、反射型蛍光回転体 6 1 においても、透過型蛍光回転体 4 1 と同様に、蛍光体領域の蛍光体層での励起光から蛍光への変換効率を考慮に入れた蛍光回転体を設計する必要がある。

30

#### 【 0 0 6 6 】

図 1 5 の光源装置 7 0 では、図 1 2 に示す蛍光回転体 6 1 を用いていることから、固体光源 4 5 と蛍光回転体 6 1 の回転軸 X との距離を可変手段 6 によって変化させることにより、照明色を変化させることができる。

#### 【 0 0 6 7 】

固体光源 4 5 と蛍光回転体 6 1 の回転軸 X との距離を可変にする（変化させる）可変手段 6 としては、固体光源 4 5 が固定されている場合、蛍光回転体 6 1 を蛍光回転体 6 1 の回転軸 X と直交する方向に移動させる移動手段を利用することができる。ここで、移動手段としては、図 1 7 に示すように、モーター 7 の回転を直線運動に変えるラックアンドピニオン機構 8 を用いた一般的なものが使用可能である。

40

#### 【 0 0 6 8 】

図 1 5 乃至図 1 7 の構成では、可視光を発光する固体光源 4 5 の色（いまの例では、青色）と、固体光源 4 5 により励起され固体光源 4 5 の発光波長より長波長の蛍光色（赤色と緑色）との混色により、白色光を得て、さらに、白色光の色を変化させたい場合、蛍光回転体 6 1 の赤色蛍光体領域 4 2 a と非蛍光体領域 4 2 c とを区分する境界線 4 3 c が曲線状となっていることから、固体光源 4 5 と蛍光回転体 6 1 の回転軸 X との距離を可変手段 6 によって可変にすることにより（変化させることにより）、後述するような原理で、

50

緑色蛍光体層 4 2 b の励起時間を固定して、青色固体光源 4 5 の照明時間と赤色蛍光体層 4 2 a の励起時間を変化させて、青味と赤味をコントロールすることができ、基準となる白色に対して、青味を増すように照明色を変化させたり、赤味を増すように照明色を変化させることが可能となる。このことは、市販の蛍光灯を考えた場合、白色を中心に赤味を増した電球色や青味を増した昼光色を容易に得られることを意味している。

【 0 0 6 9 】

以下、本発明の第 2 の実施態様の光源装置 5 0、7 0 をより詳細に説明する。

【 0 0 7 0 】

蛍光回転体 4 1、6 1 には、図 1 2 に示すように、青色の励起光により赤色および緑色に発光する 2 つの蛍光体領域（蛍光体層 4 2 a、4 2 b）と非蛍光体領域 4 2 c が配置され、赤色蛍光体領域（赤色蛍光体層 4 2 a）と非蛍光体領域 4 2 c とを区分する境界線 4 3 c が曲線状で塗り分けられたものを使用できる。塗り分けは、それぞれの蛍光体領域のパターンに対応する開口部（メタルメッシュ開口）を有するスクリーンを用いた印刷法などが利用できる。なお、前記した蛍光体領域での励起光から蛍光への変換効率を考慮に入れた蛍光回転体の設計手法のうちの、蛍光回転体の回転軸 X を中心としてある半径で描いた円弧上の各領域に対応する円弧上の長さを調整する手法に従い、例えば、非蛍光体領域 4 2 c に対応する円弧上の長さを短くするなど各領域の大きさが調整されている。また、透過型蛍光回転体 4 1 の基板 5 1 としては、透明な基板（石英ガラス基板など）が使用され、反射型蛍光回転体 6 1 の基板 7 1 としてはアルミなどの金属基板が使用可能である。

【 0 0 7 1 】

また、図 1 2 の蛍光回転体 4 1 に対する固体光源 4 5 には、例えば、GaN 系の材料を用いた発光波長が約 4 6 0 nm の青色光を発光する発光ダイオードを用いることができる。なお、固体光源 4 5 としては、発光ダイオードに限らず、青色光を放出する光源であれば良く、半導体レーザー等を用いることもできる。

【 0 0 7 2 】

また、蛍光体層 4 2 a、4 2 b としては、波長が約 4 4 0 nm ないし約 4 7 0 nm の青色光により励起されるものとして、例えば、赤色蛍光体層 4 2 a には、 $\text{CaAlSiN}_3 : \text{Eu}^{2+}$ 、 $\text{Ca}_2\text{Si}_5\text{N}_8 : \text{Eu}^{2+}$ 、 $\text{KSiF}_6 : \text{Mn}^{4+}$ 、 $\text{KTiF}_6 : \text{Mn}^{4+}$  等を用いることができ、緑色蛍光体層 4 2 b には、 $\text{Y}_3(\text{Ga}, \text{Al})_5\text{O}_{12} : \text{Ce}^{3+}$ 、 $\text{Ca}_3\text{Sc}_2\text{Si}_3\text{O}_{12} : \text{Ce}^{3+}$ 、 $\text{CaSc}_2\text{O}_4 : \text{Eu}^{2+}$ 、 $(\text{Ba}, \text{Sr})_2\text{SiO}_4 : \text{Eu}^{2+}$ 、 $\text{Ba}_3\text{Si}_6\text{O}_{12}\text{N}_2 : \text{Eu}^{2+}$ 、 $(\text{Si}, \text{Al})_6(\text{O}, \text{N}) : \text{Eu}^{2+}$  等を用いることができる。

【 0 0 7 3 】

図 1 4 に示す透過型蛍光回転体 4 1 では、透明な石英ガラス基板 5 1 の固体光源 4 5 とは反対側の面に蛍光体層 4 2 a、4 2 b が設けられ、また、固体光源 4 5 側の面には光学手段（バンドパスフィルター）5 2 が配置されている。ここで、バンドパスフィルター 5 2 には、青色光を透過して赤色および緑色光を反射させるように設計された誘電体多層膜（具体的には、高屈折率材料（ $\text{TiO}_2$ 、 $\text{LaTiO}$ 、 $\text{Ta}_2\text{O}_5$ 、 $\text{Nb}_2\text{O}_5$  等）と低屈折率材料（ $\text{SiO}_2$ 、 $\text{MgF}_2$  等）とが交互に積層された膜）からなるバンドパスフィルターを使用することができる。非蛍光体領域 4 2 c に相当する領域にはバンドパスフィルターは配置されていない。

【 0 0 7 4 】

また、図 1 6 に示す反射型蛍光回転体 6 1 では、アルミ金属基板 7 1 上に蛍光体層 4 2 a、4 2 b が配置されている。なお、基板 7 1 に石英ガラス基板のような透明なものを使用する場合は、基板 7 1 上に反射面としてアルミなどの金属膜を蒸着などの方法で形成する必要がある。図 1 6 に示すようなアルミなどの金属基板を使用する場合は反射面は不要である。

【 0 0 7 5 】

本発明の第 2 の実施態様の上述した例では、蛍光回転体として、図 1 2 に示すものを用いたが、第 2 の実施態様における蛍光回転体としては、図 1 8 に示すようなもの（1 種類

10

20

30

40

50

の蛍光体領域 73 と非蛍光体領域 74 との 2 つの領域で形成された蛍光回転体) を用いることもできる。すなわち、図 18 の蛍光回転体は、青色の励起光により黄色に発光する蛍光体層を有する黄色蛍光体領域 73 と非蛍光体領域 74 とが配置され、黄色蛍光体領域 73 と非蛍光体領域 74 とを区分する境界線 75 a, 75 b が曲線状で塗り分けられたものである。図 18 では、2 つの境界線 75 a, 75 b が曲線状になっているが、2 つの境界線 75 a, 75 b のうちの片方の境界線のみが曲線状になっているものでもよい。

#### 【0076】

ここで、図 18 の蛍光回転体の蛍光体領域 73 の作製は、蛍光体領域のパターンに対応する開口部(メタルメッシュ開口)を有するスクリーンを用いた印刷法などが利用できる。なお、前記した蛍光体領域での励起光から蛍光への変換効率を考慮に入れた蛍光回転体の設計手法のうちの、蛍光回転体の回転軸 X を中心としてある半径で描いた円弧上の各領域に対応する円弧上の長さを調整する手法に従い、例えば、非蛍光体領域 74 に対応する円弧上の長さを短くするなど、各領域 73、74 の大きさなどが調整されている。また、この蛍光回転体が透過型蛍光回転体である場合には、図 19 に示すように、その基板 76 としては、透明基板(石英ガラス基板など)が使用され、この蛍光回転体が反射型蛍光回転体である場合には、図 20 に示すように、その基板 79 としては、アルミなどの金属基板が使用可能である。

10

#### 【0077】

図 18 の蛍光回転体に対する固体光源 45 には、例えば、GaN 系の材料を用いた発光波長が約 460 nm の青色光を発光する発光ダイオードを用いることができる。なお、固体光源 45 としては、発光ダイオードに限らず、青色光を放出する光源であれば良く、半導体レーザー等を用いることもできる。

20

#### 【0078】

また、黄色蛍光体層 73 としては、波長が約 440 nm ないし約 470 nm の青色光により励起されるものとして、例えば、 $Y_3Al_5O_{12} : Ce^{3+}$  (YAG)、 $(Sr, Ba)_2SiO_4 : Eu^{2+}$ 、 $Ca_x(Si, Al)_{12}(O, N)_{16} : Eu^{2+}$  等の黄色蛍光体を用いることができる。

#### 【0079】

図 19 に示す透過型蛍光回転体 78 では、透明な石英ガラス基板 76 の固体光源とは反対側の面に蛍光体層 73 が配置され、また、固体光源 45 側の面には光学手段(バンドパスフィルター) 77 が配置されている。ここで、バンドパスフィルター 77 には、青色光を透過して黄色光を反射させるように設計された誘電体多層膜(具体的には、高屈折率材料( $TiO_2$ ,  $LaTiO$ ,  $Ta_2O_5$ ,  $Nb_2O_5$  等)と低屈折率材料( $SiO_2$ ,  $MgF_2$  等)とが交互に積層された膜)からなるバンドパスフィルターを使用することができる。非蛍光体領域 74 に相当する領域にはバンドパスフィルターは配置されていない。

30

#### 【0080】

また、図 20 に示す反射型蛍光回転体 80 では、アルミ金属基板 79 上に蛍光体層 73 が配置されている。なお、基板 79 に石英ガラス基板のような透明なものを使用する場合は、基板 79 反射面としてアルミなどの金属膜を蒸着などの方法で形成する必要がある。図 20 に示すようなアルミなどの金属基板を使用する場合は反射面は不要である。

40

#### 【0081】

次に、図 12 に示す蛍光回転体を用いた図 11、図 13 に示す光源装置 50、図 15、図 17 に示す光源装置 70 で照明色を変化させられる原理を説明する。固体光源 45 の光軸上を図 12 に示す A 点が横切るように蛍光回転体 41、61 を配置した場合、蛍光回転体 41、61 をモーター 4 で回転させると、蛍光回転体 41、61 の回転軸 X を中心として持つ A 点を通る円弧上の部分の蛍光体層 42 a, 42 b が固体光源 45 によりそれぞれの発光色で発光するとともに、非蛍光体領域 42 c の同じ円弧状に対応する部分で固体光源 45 の青色光が透過照射される。A 点を通る円弧上での赤、緑の各蛍光体層 42 a, 42 b に対する円弧の長さ、さらには非蛍光体領域 42 c に対する円弧の長さは、前記した蛍光回転体の設計手法に従い、この時に照明光が基準となる白色になるように、例えば、

50

各蛍光体層 4 2 a , 4 2 b に重ねて調整層を設けたり、各蛍光体層 4 2 a , 4 2 b の膜厚などとともに調整されている。この基準となる白色に対して青味を持たせるためには、非蛍光体領域 4 2 c で透過される青色光の照射時間を延ばし赤色蛍光体層 4 2 a の励起時間を短くすれば良いが、図 1 2 に示す蛍光回転体 4 1、6 1 では、A 点より外側に位置する蛍光回転体の回転軸 X を中心とする円弧上を固体光源 4 5 により励起および照射すれば良いことになる。この状態を実現するために、例えば図 1 3、図 1 7 に示すように蛍光回転体 4 1、6 1 およびモーター 4 を、図 1 3、図 1 7 上で右方向に位置移動させれば良い。これにより、青味を持たせた照明色に変化させることができる。逆に、赤味を持たせるためには、図 1 3、図 1 7 上で蛍光回転体 4 1、6 1 およびモーター 4 を左方向に移動させれば良い。この場合には、A 点より内側に位置する蛍光回転体の回転軸 X を中心とする円弧上を固体光源 4 5 により励起および照射することになり、赤色蛍光体層 4 2 a の励起時間を延ばし非蛍光体領域 4 2 c で透過される青色光の照射時間を短くすることができ、赤味を持たせた照明色に変化させることができる。以上のように、蛍光回転体 4 1、6 1 およびモーター 4 をモーター 7 とラックアンドピニオン機構 8 により連続的に動かせば、照明色を青味を持った白色から、赤味を持った白色まで連続的に変化させることができる。図 1 8 に示す蛍光回転体 7 8、8 0 を用いた光源装置で照明色を変化させられる原理も同じである。

10

#### 【0082】

なお、上述した例では、図 1 3、図 1 7 に示したように、蛍光回転体 4 1、6 1、7 8、8 0 を回転軸 X と直交する方向に移動させる移動手段として、モーター 7 とラックアンドピニオン機構 8 を用いたが、移動手段としては、モーター 7 とラックアンドピニオン機構 8 に限らず、蛍光回転体 4 1、6 1、7 8、8 0 を回転軸 X と直交する方向に移動させるものであれば、任意の機構を用いることができる。例えば、図 2 1 に示すように、移動手段としては、モーター 3 7 と、モーター 3 7 に取り付けられた回転アーム 3 8 とを備え、回転アーム 3 8 上のモーター 3 7 とは反対側に、蛍光回転体 4 1、6 1、7 8、8 0 と蛍光回転体回転用のモーター 4 を搭載した構成にすることもできる。図 2 1 の構成では、回転アーム 3 8 の矢印 R の方向への動きに従って蛍光回転体 4 1、6 1、7 8、8 0 を回転軸 X と直交する方向に移動させている（なお、図 1 3、図 1 7 の構成では、蛍光回転体 4 1、6 1、7 8、8 0 を直線移動させるのに対して、図 2 1 の構成では、蛍光回転体 4 1、6 1、7 8、8 0 が円弧上を動く点で、相違している）。

20

30

#### 【0083】

また、図 1 2 の例では、赤色の蛍光体層 4 2 a の領域と非蛍光体領域 4 2 c とを区分する境界線 4 3 c だけが曲線状になっているが、本発明では、蛍光回転体 4 1、6 1 の回転軸 X を中心としてある半径で円弧を描くとき、各領域 4 2 a , 4 2 b , 4 2 c に対応する円弧上の長さの比率が前記半径に依存して変化するように、前記蛍光回転体 4 1、6 1 は、各領域 4 2 a , 4 2 b , 4 2 c を区分する境界線 4 3 a , 4 3 b , 4 3 c の少なくとも 1 本が曲線状になっていればよく、図 1 2 の例のように赤色の蛍光体層 4 2 a の領域と非蛍光体領域 4 2 c とを区分する境界線 4 3 c だけが曲線状になっている場合に限らず、蛍光回転体 4 1、6 1 の回転軸 X を中心としてある半径で円弧を描くとき、各領域 4 2 a , 4 2 b , 4 2 c に対応する円弧上の長さの比率が前記半径に依存して変化するという条件を満たす限り、赤色と緑色の蛍光体層 4 2 a , 4 2 b の領域を区分する境界線 4 3 a や、緑色の蛍光体層 4 2 b の領域と非蛍光体領域 4 2 c とを区分する境界線 4 3 b をも曲線状にすることも可能である。また、図 1 2 の例では、蛍光回転体 4 1、6 1 には、赤緑の 2 つの蛍光体領域 4 2 a , 4 2 b と 1 つの非蛍光体領域 4 2 c が設けられている場合を示したが、例えば赤緑の蛍光体領域、非蛍光体領域がそれぞれ 2 つずつ、赤、緑、非蛍光体の順に繰り返し設けられている場合（6 つの領域が設けられている場合）なども、本発明の範囲に含まれる。同様に、図 1 8 の例においても、例えば黄色蛍光体領域、非蛍光体領域がそれぞれ 2 つずつ、黄、非蛍光体の順に繰り返し設けられている場合（4 つの領域が設けられている場合）なども、本発明の範囲に含まれる。

40

#### 【0084】

50



図 2 2 は第 1、第 2 の実施態様で示した光源装置 (10、30、50、70 等) を用いた照明装置の一構成例を示す図である。図 2 2 の照明装置は、照明装置外郭を形作るケース 8 2 と、ケース 8 2 内に格納された光源装置 (10、30、50、または、70 等) と、光源装置 (10、30、50、または、70 等) からの光を前方に所定の配光特性を持って照射するレンズ系 8 3 とにより構成されている。

【0085】

また、図 2 3 は第 1、第 2 の実施態様で示した光源装置 (10、30、50、70 等) を用いた照明装置の他の構成例を示す図である。図 2 3 の照明装置は、照明装置外郭を形作るケース 8 4 と、ケース 8 4 内に格納された光源装置 (10、30、50、または、70 等) と、光源装置 (10、30、50、または、70 等) からの光を前方に所定の配光特性を持って照射するズームレンズ系 8 5 とにより構成されている。図 2 3 の照明装置では、ズームレンズ系 8 5 にすることによって配光を可変することができる。特に電動式のズームレンズ系を用いた時には遠隔操作によって配光を可変することができる。

10

【0086】

図 2 2 や図 2 3 のようにレンズ系を用いた時でも、本発明の光源装置を用いれば、点光源での照明色変化が可能となるため、照明光の色割れが発生することなしに、照明色を変化させることの可能な照明装置を実現できる。

【0087】

上述したように、本発明では (本発明の第 1、第 2 の実施形態では)、点光源として照明色を変化させられる光源装置を提供できるため、この光源装置を利用して、照射領域端部で色割れが発生することなしに、かつ、蛍光回転体を用いた場合でも、複雑な制御系などを必要とせず、簡単に照明色を変化させることの可能な照明装置を実現できる。

20

【0088】

さらに、透過型蛍光回転体においては、蛍光回転体の蛍光体層より固体光源側に、固体光源が発する光を透過し前記蛍光体層が発する光を反射する光学手段 (バンドパスフィルター) を設けることにより、また、反射型蛍光回転体においては、蛍光回転体の蛍光体層を配置する基板上に反射面を形成したりすることにより、効率の高い光源装置および照明装置を提供することができる。

【産業上の利用可能性】

【0089】

本発明は、照明一般などに利用可能である。

30

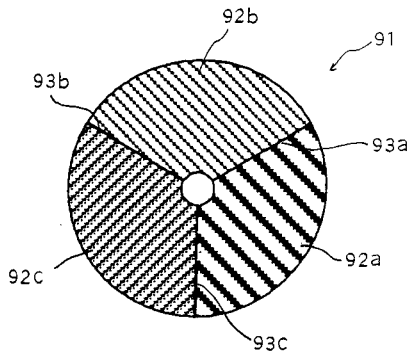
【符号の説明】

【0090】

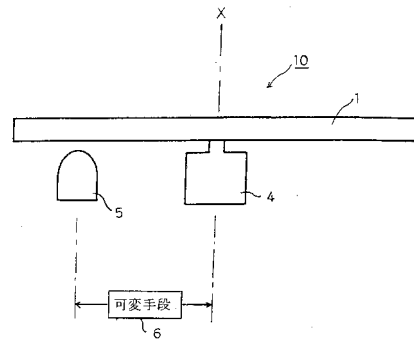
1、21、41、61、78、80	蛍光回転体
2a、2b、2c、42a、42b、73	蛍光体領域 (蛍光体層)
3a、3b、3c、43a、43b、43c	境界線
42c、74	非蛍光体領域
4	モーター
5、45	固体光源
6	可変手段
11、31、51、71、76、79	基板
12、52、77	光学手段 (バンドパスフィルター)
10、30、50、70	光源装置
82、84	ケース
83	レンズ系
85	ズームレンズ系

40

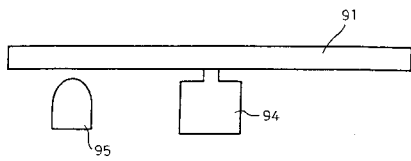
【 図 1 】



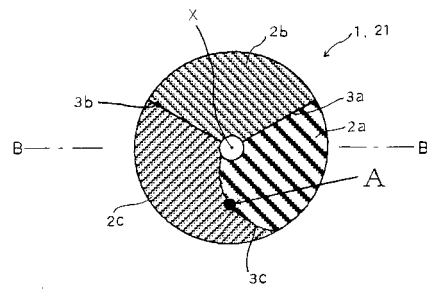
【 図 3 】



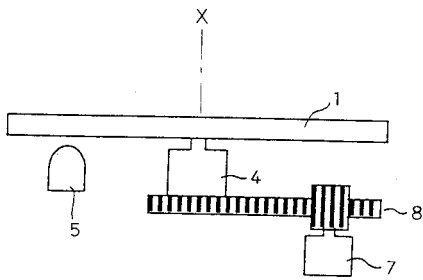
【 図 2 】



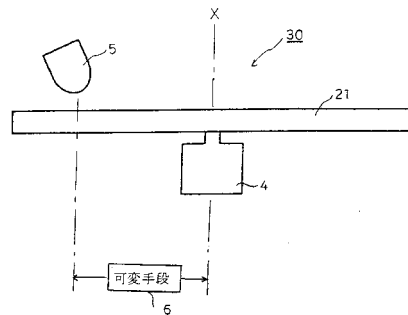
【 図 4 】



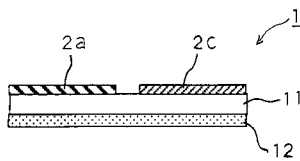
【 図 5 】



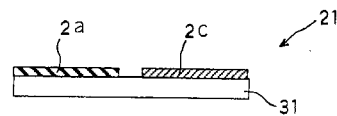
【 図 7 】



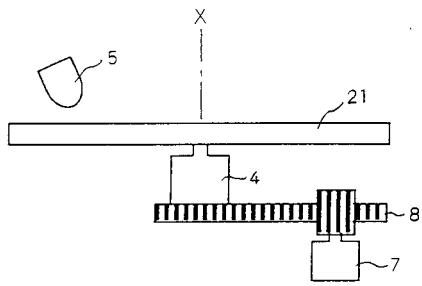
【 図 6 】



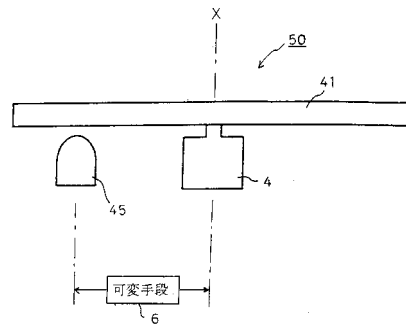
【 図 8 】



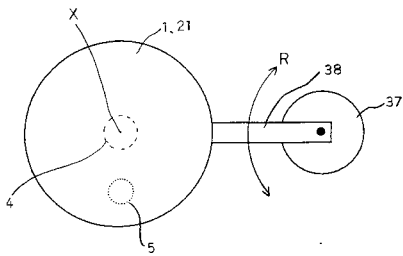
【 図 9 】



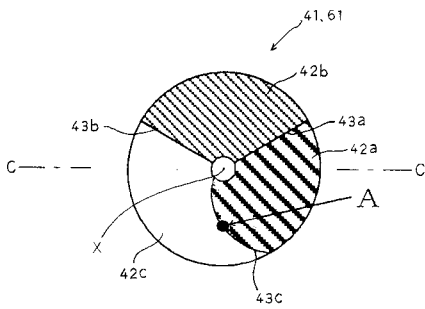
【 図 1 1 】



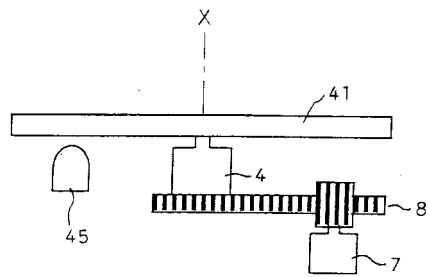
【 図 1 0 】



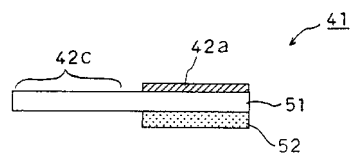
【 図 1 2 】



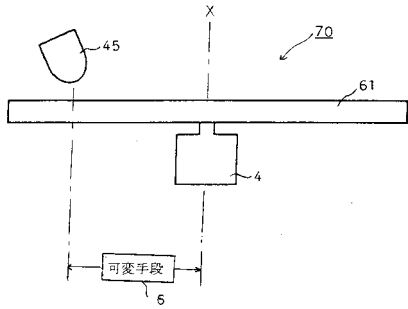
【 図 1 3 】



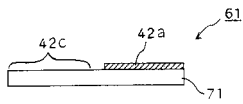
【 図 1 4 】



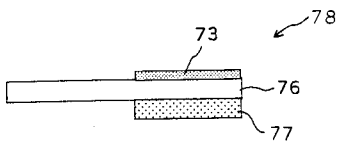
【図 15】



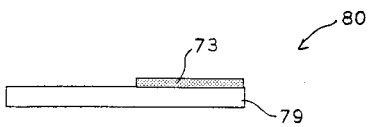
【図 16】



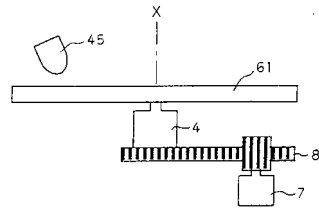
【図 19】



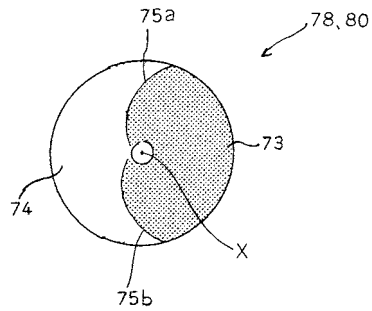
【図 20】



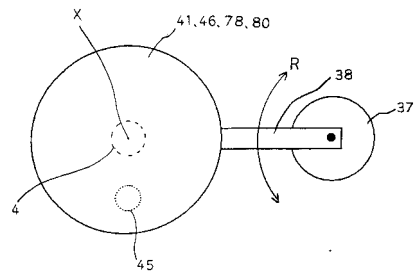
【図 17】



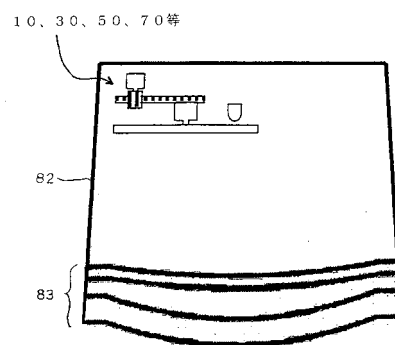
【図 18】



【図 21】



【図 22】



【 図 2 3 】

