

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5394805号
(P5394805)

(45) 発行日 平成26年1月22日(2014.1.22)

(24) 登録日 平成25年10月25日(2013.10.25)

(51) Int.Cl.		F I	
F 2 1 V 13/04	(2006.01)	F 2 1 V 13/04	3 0 0
G O 1 N 21/84	(2006.01)	G O 1 N 21/84	E
F 2 1 S 2/00	(2006.01)	F 2 1 S 2/00	3 4 0
F 2 1 Y 101/02	(2006.01)	F 2 1 Y 101:02	

請求項の数 4 (全 11 頁)

(21) 出願番号	特願2009-100567 (P2009-100567)	(73) 特許権者	000137694
(22) 出願日	平成21年4月17日(2009.4.17)		株式会社ミットヨ
(65) 公開番号	特開2010-251168 (P2010-251168A)		神奈川県川崎市高津区坂戸一丁目20番1号
(43) 公開日	平成22年11月4日(2010.11.4)	(74) 代理人	110000637
審査請求日	平成24年3月2日(2012.3.2)		特許業務法人樹之下知的財産事務所
		(72) 発明者	宇佐美 敦司
			神奈川県川崎市高津区坂戸1-20-1
			株式会社ミットヨ内
		審査官	関 信之

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 リング照明装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

光学系における光軸の周囲にリング状に配列されるとともに、互いに異なる少なくとも2種類の色光を射出する複数の発光素子と、前記各色光を合成する合成素子と、前記合成素子にて合成された光を前記光軸に沿った所定の位置に集光する集光素子とを備えるリング照明装置であって、

前記各発光素子のうち、同一の種類の色光を射出する発光素子群は、前記光軸と略直交する同一の平面内に前記光軸の周囲に沿って所定の間隔で円環状に配列され、

前記合成素子、及び前記集光素子は、前記光軸の周囲に沿って円環状に形成され、

前記各発光素子群による色光の射出方向は、前記光軸を含む同一の平面内で互いに異なる角度に傾斜した方向とされ、

前記合成素子は、入射する各色光を分散させることによって合成し、同一の方向に射出するプリズムとされていることを特徴とするリング照明装置。

【請求項2】

請求項1に記載のリング照明装置において、

前記各発光素子群、前記合成素子、及び前記集光素子は、順に径が大きくなるように形成されるとともに、前記光軸と略直交する同一の平面に沿って配置されていることを特徴とするリング照明装置。

【請求項3】

請求項1に記載のリング照明装置において、

前記集光素子は、
 前記合成素子にて合成された光を反射させる第1反射鏡と、
 前記第1反射鏡にて反射された光を反射させることで前記所定の位置に集光する第2反射鏡とを備え、
 前記各発光素子群、前記合成素子、及び前記第1反射鏡は、略同一の径となるように形成されるとともに、前記光軸に沿って順に配置され、
 前記第1反射鏡は、前記光軸から離間する方向に向かって前記合成素子にて合成された光を反射させることを特徴とするリング照明装置。

【請求項4】

請求項1から請求項3のいずれかに記載のリング照明装置において、
 前記各発光素子群と、前記合成素子との間に配設され、前記各発光素子群から射出される各色光を平行化する複数の平行化レンズを備えていることを特徴とするリング照明装置

10

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、リング照明装置に関する。

【背景技術】

【0002】

従来、光学系における光軸の周囲にリング状に配列されるとともに、互いに異なる少なくとも2種類の色光を射出する複数の発光素子と、各色光を合成する合成素子と、合成素子にて合成された光を光軸に沿った所定の位置に集光する集光素子とを備えるリング照明装置が知られている（例えば、特許文献1参照）。

20

特許文献1に記載のリング照明装置は、3種類の色光（赤、緑、青）を射出する複数の発光ダイオード（発光素子）と、反射ミラー、及びダイクロイックミラーで構成されるミラー群（合成素子）と、反射鏡（集光素子）とを備える。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献1】特開2003-337365号公報

30

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

しかしながら、特許文献1に記載のリング照明装置では、各発光素子は、光学系における光軸と略直交する同一の平面内に光軸の周囲に沿って矩形状に配列され、各発光素子による色光の射出方向は、光軸から離間するとともに、各発光素子の配列方向と略直交する方向とされているので、集光素子は、各発光素子の配列方向に対して斜めに交差する方向からは集光することができない。これは、ダイクロイックミラーを直線状にしか形成することができないからである。したがって、特許文献1に記載のリング照明装置では、均一な照明をすることができないという問題がある。

40

【0005】

本発明の目的は、均一な照明をすることができるリング照明装置を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0006】

本発明では、光学系における光軸の周囲にリング状に配列されるとともに、互いに異なる少なくとも2種類の色光を射出する複数の発光素子と、前記各色光を合成する合成素子と、前記合成素子にて合成された光を前記光軸に沿った所定の位置に集光する集光素子とを備えるリング照明装置であって、前記各発光素子のうち、同一の種類の色光を射出する発光素子群は、前記光軸と略直交する同一の平面内に前記光軸の周囲に沿って所定の間隔

50

で円環状に配列され、前記合成素子、及び前記集光素子は、前記光軸の周囲に沿って円環状に形成され、前記各発光素子群による色光の射出方向は、前記光軸を含む同一の平面内で互いに異なる角度に傾斜した方向とされ、前記合成素子は、入射する各色光を分散させることによって合成し、同一の方向に射出するプリズムとされていることを特徴とする。

【0007】

このような構成によれば、各発光素子群、合成素子、及び集光素子は、光学系における光軸の周囲に沿って円環状に形成されているので、集光素子は、各発光素子群から射出され、合成素子にて合成された光を光軸に向かう放射状に集光することができる。したがって、リング照明装置は、均一な照明をすることができる。

【0009】

このような構成によれば、プリズムは、円環状に形成しやすいので、リング照明装置は、簡素な構成で均一な照明をすることができる。

【0010】

本発明では、前記各発光素子群、前記合成素子、及び前記集光素子は、順に径が大きくなるように形成されるとともに、前記光軸と略直交する同一の平面に沿って配置されていることが好ましい。

【0011】

ここで、各発光素子群から射出される各色光は、光学系を避けて所定の位置に集光する必要があるので、光軸から離間する方向に射出された後で集光素子にて集光されることが望ましい。

本発明によれば、各発光素子群、合成素子、及び集光素子は、光軸から離間する方向に向かって順に配置されることとなるので、各発光素子群から射出される各色光を、光軸から離間する方向に射出させた後で集光素子にて集光させることができる。

【0012】

本発明では、前記集光素子は、前記合成素子にて合成された光を反射させる第1反射鏡と、前記第1反射鏡にて反射された光を反射させることで前記所定の位置に集光する第2反射鏡とを備え、前記各発光素子群、前記合成素子、及び前記第1反射鏡は、略同一の径となるように形成されるとともに、前記光軸に沿って順に配置され、前記第1反射鏡は、前記光軸から離間する方向に向かって前記合成素子にて合成された光を反射させることが好ましい。

【0013】

ここで、前述したように、各発光素子群、合成素子、及び集光素子を、光軸から離間する方向に向かって順に配置すると、リング照明装置は、構成を簡素化することができるものの径方向に大きくなる。

本発明によれば、各発光素子群、合成素子、及び第1反射鏡は、略同一の径となるように形成されるとともに、光軸に沿って順に配置されているので、リング照明装置の大型化を抑制することができる。

また、第1反射鏡は、光軸から離間する方向に向かって合成素子にて合成された光を反射させるので、各発光素子群から射出される各色光を、光軸から離間する方向に射出させた後で第2反射鏡にて集光させることができる。

【0014】

本発明では、前記各発光素子群による色光の射出方向は、前記光軸を含む同一の平面内で略同一の方向とされ、前記合成素子は、入射する各色光を内部で反射させることによって合成し、同一の方向に射出するケスタープリズムとされていることが好ましい。

【0015】

このような構成によれば、各発光素子群による色光の射出方向は、光軸を含む同一の平面内で略同一の方向とされているので、前述したように、合成素子としてプリズムを採用した場合と比較して、各発光素子群の角度の調整を容易にすることができる。したがって、リング照明装置の製造コストを低減させることができる。

【0016】

10

20

30

40

50

本発明では、前記各発光素子群と、前記合成素子との間に配設され、前記各発光素子群から射出される各色光を平行化する複数の平行化レンズを備えていることが好ましい。

【0017】

このような構成によれば、各発光素子群から射出される各色光を各平行化レンズにて平行化することによって、集光素子は、各色光を効率的に集光することができる。したがって、リング照明装置の照明効率を向上させることができる。

【図面の簡単な説明】

【0018】

【図1】本発明の第1実施形態に係るリング照明装置を示す断面模式図。

【図2】前記実施形態におけるリング照明装置を上方側から見た模式図。

【図3】前記実施形態における反射鏡、及びユニットを、光軸に沿って移動させた状態を示す図。

【図4】本発明の第2実施形態に係るリング照明装置を示す断面模式図。

【図5】本発明の第3実施形態に係るリング照明装置を示す断面模式図。

【図6】本発明の第4実施形態に係るリング照明装置を示す断面模式図。

【発明を実施するための形態】

【0019】

〔第1実施形態〕

以下、本発明の第1実施形態を図面に基づいて説明する。

図1は、本発明の第1実施形態に係るリング照明装置1を示す断面模式図である。なお、図1では、リング照明装置1のみを切断し、対物レンズ10の切断を省略している。また、図1では、上方向を+Z軸方向とし、このZ軸に直交する2軸をそれぞれX軸、及びY軸として説明する。以下の図面においても同様である。

【0020】

リング照明装置1は、図1に示すように、画像測定機等(図示略)によって測定される被測定物Wを照明するものであり、画像測定機等の拡大光学系としての対物レンズ10に取り付けられている。

このリング照明装置1は、対物レンズ10の光軸A(Z軸)の周囲にリング状に配列されるとともに、互いに異なる3種類(赤、緑、青)の色光を射出する複数の発光素子としてのLED2(Light Emitting Diode)と、各色光を合成する合成素子としてのプリズム3と、プリズム3にて合成された光を光軸Aに沿った所定の位置、すなわち光軸Aと被測定物Wの表面との交点Pに集光する集光素子としての反射鏡4とを備える。なお、各LED2、及びプリズム3は、一体化されたユニット5として構成され、画像測定機等は、反射鏡4、及びユニット5を光軸Aに沿って移動させることができる。

【0021】

図2は、リング照明装置1を上方側から見た模式図である。なお、図2では、各LED2、及び反射鏡4のみを図示している。

各LED2のうち、同一の種類の色光を射出するLED群2R、2G、2B(赤色光を射出するLED群を2R、緑色光を射出するLED群を2G、青色光を射出するLED群を2Bとする。)は、図1、及び図2に示すように、光軸Aと略直交する同一の平面(XY平面)内に光軸Aの周囲に沿って所定の間隔で円環状に配列されている。そして、LED群2R、2G、2Bは、波長の長い赤色光を射出するLED群2Rから波長の短い青色光を射出するLED群2Bまで-Z軸方向に向かって順に配置されている。

また、LED群2R、2G、2Bは、各色光のプリズム3への入射角がLED群2RからLED群2Bまで順に大きくなるように配置されている。すなわち、LED群2R、2G、2Bによる色光の射出方向は、光軸Aを含む同一の平面内に互いに異なる角度に傾斜した方向とされている。

【0022】

プリズム3は、入射する各色光を分散させることによって合成し、同一の方向に射出するものである。このプリズム3は、LED群2R、2G、2Bから射出される各色光が入

10

20

30

40

50

射する入射端面 3 A と、合成した光を射出する射出端面 3 B とを有する断面三角形に形成されるとともに、光軸 A の周囲に沿って円環状に形成されている。そして、プリズム 3 は、合成した光を X 軸方向に沿って光軸 A から離間する方向 (+ X 軸方向) に射出する。また、プリズム 3 は、LED 群 2 R, 2 G, 2 B と比較して大きい径に形成され、LED 群 2 R, 2 G, 2 B が配列されている平面に沿って配置されている。

【0023】

反射鏡 4 は、プリズム 3 にて合成された光を反射する反射面 4 A を有し、光軸 A の周囲に沿って円環状に形成されている。また、反射鏡 4 は、プリズム 3 と比較して大きい径に形成され、LED 群 2 R, 2 G, 2 B が配列されている平面に沿って配置されている。すなわち、LED 群 2 R, 2 G, 2 B、プリズム 3、及び反射鏡 4 は、順に径が大きくなるように形成されるとともに、光軸 A と略直交する同一の平面に沿って配置されている。

10

反射面 4 A は、+ Z 軸方向側の端部が光軸 A 側に突出するとともに、- Z 軸方向に向かうに従って光軸 A と略平行な面となる湾曲した形状とされている。そして、プリズム 3 から射出され、反射面 4 A にて反射された光は、交点 P に集光される。

なお、図 1、及び図 2 では、LED 群 2 R, 2 G, 2 B から射出され、交点 P に至るリング照明装置 1 による照明の光路を一点鎖線で示している。

【0024】

図 3 は、反射鏡 4、及びユニット 5 を、光軸 A に沿って移動させた状態を示す図である。なお、図 3 では、反射鏡 4、及びユニット 5 を移動させる前の状態を二点鎖線で示している。

20

画像測定機等は、反射鏡 4、及びユニット 5 を光軸 A に沿って移動させることで交点 P に集光される光の角度を変更することができる。例えば、図 3 に示すように、ユニット 5 を - Z 軸方向に移動させることでプリズム 3 から射出される光の位置を - Z 軸方向に変更することができる。そして、反射鏡 4 を - Z 軸方向に移動させることで反射鏡 4、及びユニット 5 の相対位置を変更すると、プリズム 3 から射出される光が反射鏡 4 の反射面 4 A にて反射する位置を変更することができる。ここで、反射面 4 A は、湾曲した形状とされているので、プリズム 3 から射出される光が反射鏡 4 の反射面 4 A にて反射する位置を変更することで交点 P に集光される光の角度を変更することができる。

さらに、リング照明装置 1 は、LED 群 2 R, 2 G, 2 B の点灯、消灯、及び強度などを制御することで交点 P に集光される光の強度や色彩などを制御することができる。

30

【0025】

本実施形態に係るリング照明装置 1 によれば、次のような効果がある。

(1) LED 群 2 R, 2 G, 2 B、プリズム 3、及び反射鏡 4 は、対物レンズ 10 における光軸 A の周囲に沿って円環状に形成されているので、反射鏡 4 は、LED 群 2 R, 2 G, 2 B から射出され、プリズム 3 にて合成された光を光軸 A に向かう放射状に集光することができる。したがって、リング照明装置 1 は、均一な照明をすることができる。

(2) プリズム 3 は、円環状に形成しやすいので、リング照明装置 1 は、簡素な構成で均一な照明をすることができる。

(3) LED 群 2 R, 2 G, 2 B、プリズム 3、及び反射鏡 4 は、光軸 A から離間する方向に向かって順に配置されるので、LED 群 2 R, 2 G, 2 B から射出される各色光を、光軸 A から離間する方向に射出させた後で反射鏡 4 にて集光させることができる。

40

【0026】

〔第 2 実施形態〕

以下、本発明の第 2 実施形態を図面に基づいて説明する。

図 4 は、本発明の第 2 実施形態に係るリング照明装置 1 A を示す断面模式図である。

なお、以下の説明では、既に説明した部分については、同一符号を付してその説明を省略する。

前記第 1 実施形態では、リング照明装置 1 は、ユニット 5 を備え、ユニット 5 は、LED 群 2 R, 2 G, 2 B と、プリズム 3 とを備えていた。これに対して、本実施形態では、リング照明装置 1 A は、図 4 に示すように、ユニット 5 A を備え、ユニット 5 A は、LE

50

D群2R, 2G, 2Bと、プリズム3と、LED群2R, 2G, 2Bと、プリズム3との間に配設され、LED群2R, 2G, 2Bから射出される各色光を平行化する3つの平行化レンズ6を備える点で異なる。

【0027】

このような本実施形態においても、前記第1実施形態と同様の作用、効果を奏することができる他、以下の作用、効果を奏することができる。

(4) LED群2R, 2G, 2Bから射出される各色光を各平行化レンズ6にて平行化することによって、反射鏡4は、各色光を効率的に集光することができる。したがって、リング照明装置1Aの照明効率を向上させることができる。

【0028】

〔第3実施形態〕

以下、本発明の第3実施形態を図面に基づいて説明する。

図5は、本発明の第3実施形態に係るリング照明装置1Bを示す断面模式図である。

前記第1実施形態では、リング照明装置1は、集光素子としての反射鏡4を備えていた。これに対して、本実施形態では、リング照明装置1Bは、図5に示すように、集光素子としての第1反射鏡41、及び第2反射鏡42を備える点で異なる。

【0029】

リング照明装置1Bは、各LED2と、プリズム3と、第1反射鏡41、及び第2反射鏡42とを備える。なお、LED2、プリズム3、及び第1反射鏡41は、一体化されたユニット5Bとして構成されている。

各LED2のうち、同一の種類の色光を射出するLED群2R, 2G, 2Bは、光軸Aと略直交する同一の平面内に光軸Aの周囲に沿って所定の間隔で円環状に配列されている。そして、LED群2R, 2G, 2Bは、波長の長い赤色光を射出するLED群2Rから波長の短い青色光を射出するLED群2Bまで光軸Aから離間する方向に向かって順に配置されている。

【0030】

プリズム3は、入射端面3Aと、射出端面3Bとを有する断面三角形状に形成されるとともに、光軸Aの周囲に沿って円環状に形成されている。そして、プリズム3は、合成した光を-Z軸方向に射出する。また、プリズム3は、LED群2R, 2G, 2Bと略同一の径に形成され、LED群2R, 2G, 2Bの-Z軸方向側に配置されている。

【0031】

第1反射鏡41は、プリズム3にて合成された光を反射する反射面41Aを有し、光軸Aの周囲に沿って円環状に形成されている。また、第1反射鏡41は、LED群2R, 2G, 2B、及びプリズム3と略同一の径に形成され、プリズム3の-Z軸方向側に配置されている。すなわち、LED群2R, 2G, 2B、プリズム3、及び第1反射鏡41は、略同一の径となるように形成されるとともに、光軸Aに沿って順に配置されている。

反射面41Aは、-Z軸方向側の端部が光軸Aとは反対側に突出するとともに、+Z軸方向に向かうに従って光軸Aと略平行な面となる湾曲した形状とされ、プリズム3から射出された光を光軸Aから離間する方向に向かって反射させる。

【0032】

第2反射鏡42は、第1反射鏡41にて反射された光を反射させることで交点Pに集光する反射面42Aを有し、光軸Aの周囲に沿って円環状に形成されている。また、第2反射鏡42は、第1反射鏡41と比較して大きい径に形成され、第1反射鏡41が配置されている平面に沿って配置されている。

反射面42Aは、+Z軸方向側の端部が光軸A側に突出するとともに、-Z軸方向に向かうに従って光軸Aと略平行な面となる湾曲した形状とされている。そして、反射面41A、及び反射面42Aにて反射された光は、交点Pに集光される。

【0033】

このような本実施形態においても、前記第1実施形態と同様の作用、効果を奏することができる他、以下の作用、効果を奏することができる。

10

20

30

40

50

(5) LED群2R, 2G, 2B、プリズム3、及び第1反射鏡41は、略同一の径となるように形成されるとともに、光軸Aに沿って順に配置されているので、リング照明装置1Bの大型化を抑制することができる。

(6) 第1反射鏡41は、光軸Aから離間する方向に向かってプリズム3にて合成された光を反射させるので、LED群2R, 2G, 2Bから射出される各色光を、光軸Aから離間する方向に射出させた後で第2反射鏡42にて集光させることができる。

【0034】

〔第4実施形態〕

以下、本発明の第4実施形態を図面に基づいて説明する。

図6は、本発明の第4実施形態に係るリング照明装置1Cを示す断面模式図である。

前記第1実施形態では、リング照明装置1は、合成素子としてのプリズム3を備えていた。これに対して、本実施形態では、リング照明装置1Cは、図6に示すように、合成素子としてのケスタープリズム7を備える点で異なる。

【0035】

リング照明装置1Cは、各LED2と、ケスタープリズム7と、反射鏡4とを備える。なお、LED2、及びケスタープリズム7は、一体化されたユニット5Cとして構成されている。

各LED2のうち、同一の種類の色光を射出するLED群2R, 2G, 2Bは、光軸Aと略直交する同一の平面内に光軸Aの周囲に沿って所定の間隔で円環状に配列されている。そして、LED群2R, 2G, 2Bは、波長の長い赤色光を射出するLED群2Rから波長の短い青色光を射出するLED群2Bまで光軸Aから離間する方向に向かって順に配置されている。

また、LED群2R, 2G, 2Bは、各色光のケスタープリズム7への入射角が略同一となるように配置されている。すなわち、LED群2R, 2G, 2Bによる色光の射出方向は、光軸Aを含む同一の平面内で略同一の方向とされている。

【0036】

ケスタープリズム7は、LED群2R, 2G, 2Bから射出される各色光が入射する入射端面7Aと、合成した光を射出する射出端面7Bとを有する断面三角形に形成されるとともに、光軸Aの周囲に沿って円環状に形成されている。また、ケスタープリズム7は、LED群2R, 2G, 2Bと略同一の径に形成され、LED群2R, 2G, 2Bの-Z軸方向側に配置されている。

【0037】

このケスタープリズム7は、それぞれ屈折率の異なる4つの部材を接合して構成され、これらの接合面のうち、2つの接合面には、ダイクロイック膜が蒸着されている(図6中太線)。そして、各ダイクロイック膜のうち光軸A側の接合面に蒸着されたダイクロイック膜は、赤色光を透過させるとともに、緑色光を反射させるダイクロイックミラーとして機能し(以下、第1ダイクロイックミラー71とする)、反射鏡4側の接合面に蒸着されたダイクロイック膜は、緑色光を透過させるとともに、青色光を反射させるダイクロイックミラーとして機能する(以下、第2ダイクロイックミラー72とする)。

【0038】

なお、以下では、ケスタープリズム7における入射端面7A、及び射出端面7B以外の端面、すなわち-Z軸方向側の端面を単に端面といい、ケスタープリズム7における接合面のうち、ダイクロイック膜が蒸着されていない接合面、すなわち第1ダイクロイックミラー71、及び第2ダイクロイックミラー72の間の接合面を単に接合面というものとして説明する。

また、接合面は、射出端面7Bと平行であり、ケスタープリズム7は、LED群2R, 2G, 2Bによる色光の射出方向に対して、第1ダイクロイックミラー71、及び第2ダイクロイックミラー72が平行となるように配置されている。

【0039】

LED群2Rから射出される赤色光は、入射端面7Aにおける第1ダイクロイックミラ

10

20

30

40

50

ー 7 1 の光軸 A 側から入射し、端面にて反射され、第 1 ダイクロイックミラー 7 1、及び第 2 ダイクロイックミラー 7 2 を透過して射出端面 7 B から射出される。

LED 群 2 G から射出される緑色光は、入射端面 7 A における第 1 ダイクロイックミラー 7 1、及び第 2 ダイクロイックミラー 7 2 の間から入射し、接合面、及び第 1 ダイクロイックミラー 7 1 にて反射され、第 2 ダイクロイックミラー 7 2 を透過して射出端面 7 B から射出される。

【 0 0 4 0 】

LED 群 2 B から射出される青色光は、入射端面 7 A における第 2 ダイクロイックミラー 7 2 の反射鏡 4 側から入射し、射出端面 7 B、及び第 2 ダイクロイックミラー 7 2 にて反射されて射出端面 7 B から射出される。

すなわち、ケスタープリズム 7 は、入射する各色光を内部で反射させることによって合成し、合成した光を X 軸方向に沿って光軸 A から離間する同一の方向に射出する。

【 0 0 4 1 】

このような本実施形態においても、前記第 1 実施形態と同様の作用、効果を奏することができる他、以下の作用、効果を奏することができる。

(7) LED 群 2 R, 2 G, 2 B による色光の射出方向は、光軸 A を含む同一の平面内で略同一の方向とされているので、合成素子としてプリズムを採用した場合と比較して、LED 群 2 R, 2 G, 2 B の角度の調整を容易にすることができる。したがって、リング照明装置 1 C の製造コストを低減させることができる。

【 0 0 4 2 】

〔実施形態の変形〕

なお、本発明は前記各実施形態に限定されるものではなく、本発明の目的を達成できる範囲での変形、改良等は本発明に含まれるものである。また、前記各実施形態を組み合わせることは自由である。

例えば、前記各実施形態では、リング照明装置 1 ~ 1 C は、互いに異なる 3 種類の色光を射出する複数の LED 2 を備えていたが、リング照明装置は、少なくとも 2 種類の色光を射出する複数の発光素子を備えていればよい。

【 0 0 4 3 】

前記第 1 実施形態から前記第 3 実施形態では、プリズム 3 は、断面三角形状に形成されていたが、円形状など他の断面形状であってもよい。要するに、プリズムは、入射する各色光を分散させることによって合成し、同一の方向に射出するものであればよい。

前記各実施形態では、反射鏡 4、第 1 反射鏡 4 1、及び第 2 反射鏡 4 は、湾曲した形状の反射面 4 A, 4 1 A, 4 2 A を有していたが、反射面の形状は、どのような形状であってもよい。また、前記各実施形態では、集光素子は、1 つ、または 2 つの部材で構成されていたが、少なくとも 1 つの部材で構成されていればよい。要するに、集光素子は、合成素子にて合成された光を光軸に沿った所定の位置に集光するものであればよい。

【産業上の利用可能性】

【 0 0 4 4 】

本発明は、リング照明装置に好適に利用することができる。

【符号の説明】

【 0 0 4 5 】

1 - 1 C ... リング照明装置

2 ... LED (発光素子)

3 ... プリズム

4 ... 反射鏡 (集光素子)

6 ... 平行化レンズ

7 ... ケスタープリズム

1 0 ... 対物レンズ (光学系)

4 1 ... 第 1 反射鏡 (集光素子)

4 2 ... 第 2 反射鏡 (集光素子)

10

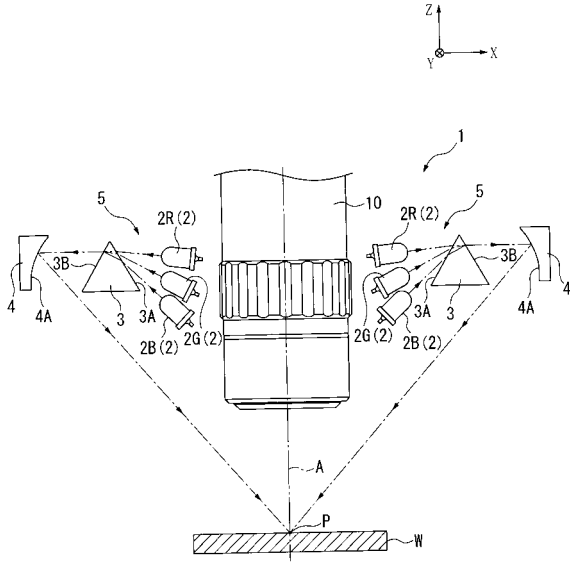
20

30

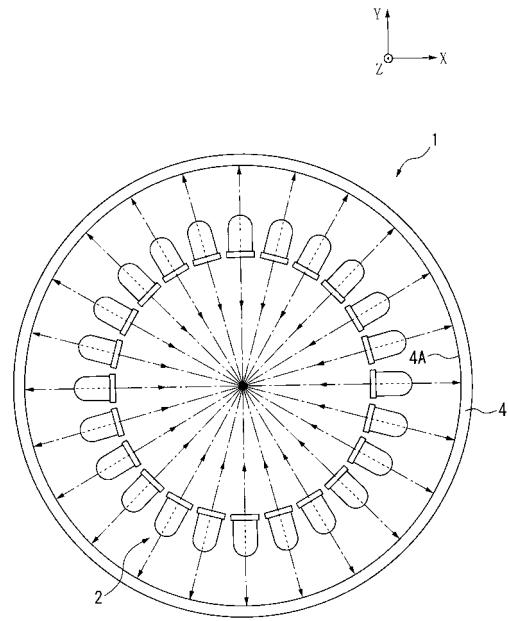
40

50

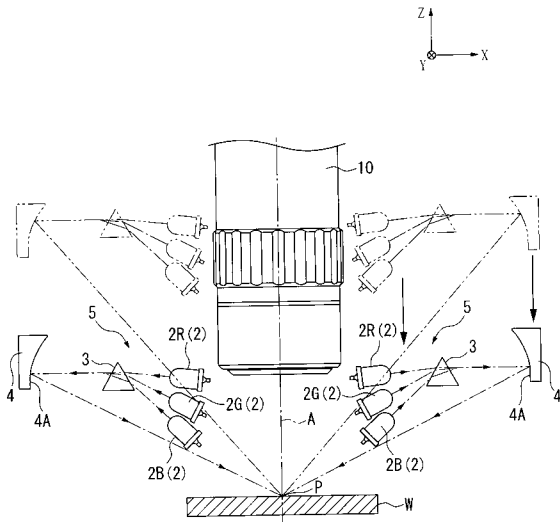
【図1】



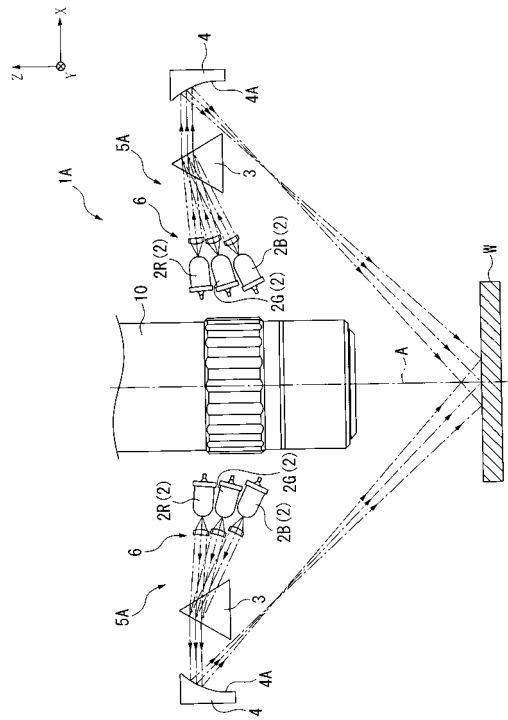
【図2】



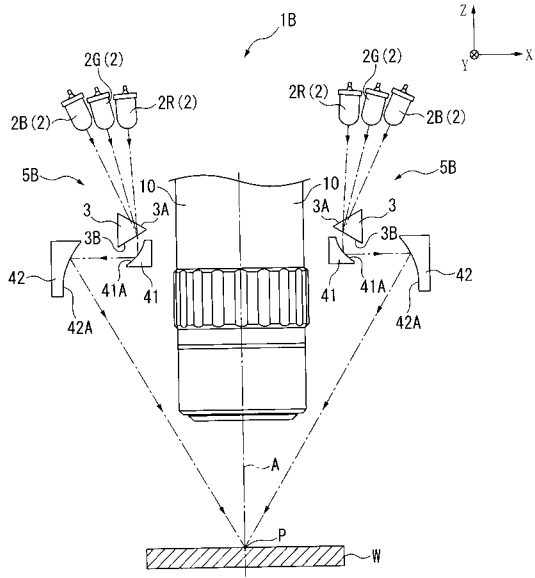
【図3】



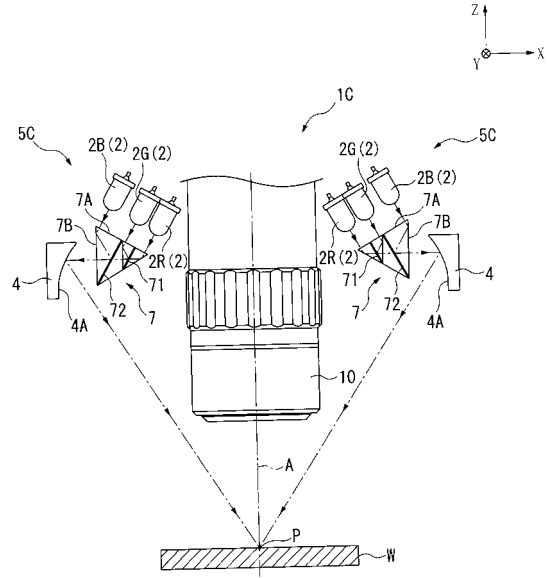
【図4】



【図5】



【図6】



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開2003-337365(JP,A)
特開昭60-088929(JP,A)
特開平11-027472(JP,A)
特開2008-281665(JP,A)
実開平07-023207(JP,U)
特開2007-134085(JP,A)
特開2003-185421(JP,A)
特開2007-10380(JP,A)
実開平5-71706(JP,U)
特開2003-315678(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

F21V 13/04
F21S 2/00
G01N 21/84
F21Y 101/02