

(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2014-13758

(P2014-13758A)

(43) 公開日 平成26年1月23日(2014.1.23)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
F 2 1 S 8/12 (2006.01)	F 2 1 S 8/12 1 1 O	3 K 2 4 3
F 2 1 Y 101/02 (2006.01)	F 2 1 S 8/12 1 4 1	
	F 2 1 S 8/12 1 5 O	
	F 2 1 S 8/12 1 3 O	
	F 2 1 Y 101:02	
審査請求 未請求 請求項の数 15 O L (全 22 頁)		

(21) 出願番号	特願2013-139495 (P2013-139495)	(71) 出願人	508256558
(22) 出願日	平成25年7月3日(2013.7.3)		オートモーティブ ライティング ロイト
(31) 優先権主張番号	10 2012 211 613.3		リングエン ゲーエムペーハー
(32) 優先日	平成24年7月4日(2012.7.4)		ドイツ連邦共和国 7 2 7 6 2 ロイトリ
(33) 優先権主張国	ドイツ(DE)		ンゲン チュービンガー シュトラーセ
			1 2 3
		(74) 代理人	100079049
			弁理士 中島 淳
		(74) 代理人	100084995
			弁理士 加藤 和詳
		(74) 代理人	100085279
			弁理士 西元 勝一

最終頁に続く

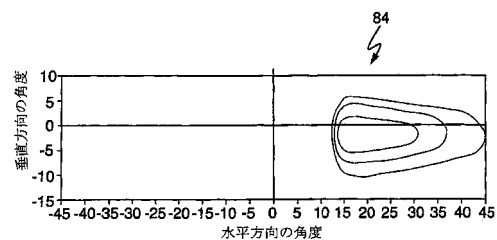
(54) 【発明の名称】 ライトモジュール

(57) 【要約】

【課題】均等な照射光分布を有するハイビームと対向車に対する幻惑防止機能とを簡便に達成できるライトモジュールの提供。

【解決手段】ライトモジュールにおいて、均一な照射光分布と、眩惑を生じないハイビームとを実現するために、第1および第2の一次光学系装置は、第1および第2の半導体光源の個々のLEDを実像の中間画像として中間画像面で結像可能であるように構成されており、第1の半導体光源に由来する中間画像は、第2の半導体光源に由来する少なくとも1つの中間画像と重なり合い、二次光学系装置は、中間画像を照射光分布の照射光セグメントへ投影可能であるように配置されることが提案される。

【選択図】 図11



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

照明装置のためのライトモジュール(10, 70, 90, 100, 110)であって、少なくとも1つの第1および第2の半導体光源(14, 16)を有しており、

各々の前記半導体光源(14, 16)はグループ分けされて配置された複数のLED(42a~42e; 54a~54e; 55a~55e)をそれぞれ光源の光セグメントの放射のために含んでおり、

前記第1の半導体光源(14)に付属する少なくとも1つの第1の一次光学系装置(18)および前記第2の半導体光源(16)に付属する第2の一次光学系装置(22)を有しており、

前記ライトモジュール(10, 70, 90, 100, 110)の照射光分布(48)へ光源の光セグメントを投影するために二次光学系装置(30)を有しており、それにより、

照射光分布(48)は光源の光セグメントにそれぞれ対応する互いに重なり合う照射光セグメント(50a~50c; 51a~51e)を有するようになっている、そのようなライトモジュールにおいて、

前記第1の一次光学系装置(18)および前記第2の一次光学系装置(22)は結像をする光学装置として各々のLED(42a~42e; 54a~54e; 55a~55e)を実像の中間画像として中間画像面に結像可能であるように構成されており、前記第1の半導体光源(14)に由来する中間画像は前記第2の半導体光源(16)に由来する少なくとも1つの中間画像と重なり合い、

前記二次光学系装置(30)は、光源の光セグメントを放射するLED(42a~42e; 54a~54e; 55a~55e)の中間画像を照射光分布(48)のそれぞれ対応する照射光セグメントとして投影可能であるように配置されていることを特徴とするライトモジュール。

【請求項 2】

前記第1および前記第2の半導体光源(14, 16)の個々のLED(42a~42e; 54a~54c; 55a~55e)は光を放射するように互いに独立して制御可能であり、および/または互いに独立してオン・オフ可能であることを特徴とする、請求項1に記載のライトモジュール(10, 40, 90, 100, 110)。

【請求項 3】

前記第1および前記第2の半導体光源(14, 16)のLED(42a~42e)はそれぞれ直線状のアレイとして規則的に配置されていることを特徴とする、請求項1または2に記載のライトモジュール。

【請求項 4】

前記第1および前記第2の半導体光源のLED(54a~54e; 55a~55e)はそれぞれ平面状のアレイとして規則的に配置されていることを特徴とする、請求項1~3のいずれか1項に記載のライトモジュール。

【請求項 5】

前記第1および前記第2の一次光学系装置(18, 22)は、前記第1の半導体光源(14)に由来する中間画像が前記第2の半導体光源(16)に由来する中間画像に対して水平方向(X)でずれるように構成されていることを特徴とする、請求項1~4のいずれか1項に記載のライトモジュール(10, 70, 90, 100, 110)。

【請求項 6】

前記第1の一次光学系装置(18)および前記第2の一次光学系装置(22)は、前記第1の半導体光源(14)に由来する中間画像が前記第2の半導体光源(16)に由来する中間画像に対して、水平方向(X)に対して垂直である垂直方向(Y)でもずれるように構成されていることを特徴とする、請求項1~5のいずれか1項に記載のライトモジュール。

【請求項 7】

前記第 1 および前記第 2 の一次光学系装置 (1 4 , 1 6) は、各々の中間画像が中間画像面で不鮮明に区切られ、それにより少なくとも 1 つの方向に沿って明から暗への連続的な移行を中間画像面で実現可能であるように構成されていることを特徴とする、請求項 1 ~ 6 のいずれか 1 項に記載のライトモジュール。

【請求項 8】

前記第 1 および前記第 2 の一次光学系装置 (1 8 , 2 2) ならびに前記第 1 および前記第 2 の半導体光源 (1 4 , 1 6) は、それぞれの前記半導体光源 (1 4 , 1 6) に由来する中間画像が中間画像面で互いに直接的に接し、前記第 1 の半導体光源 (1 4) に由来する中間画像が前記第 2 の半導体光源 (1 6) に由来する少なくとも 1 つの中間画像にその幅の半分にわたって重なり合うように構成されていることを特徴とする、請求項 1 ~ 7 のいずれか 1 項に記載のライトモジュール (1 0 , 7 0 , 9 0 , 1 0 0 , 1 1 0) 。

10

【請求項 9】

前記第 1 および / または前記第 2 の一次光学系装置 (1 8 , 2 2) は結像収差を修正するための光学素子を含んでいることを特徴とする、請求項 1 ~ 8 のいずれか 1 項に記載のライトモジュール。

【請求項 1 0】

前記二次光学系装置 (3 0) は焦点 (3 4) を定義する二次集光レンズ (3 2) として構成されており、前記二次集光レンズ (3 2) は前記焦点 (3 4) が中間画像面に位置するように配置されていることを特徴とする、請求項 1 ~ 9 のいずれか 1 項に記載のライトモジュール (1 0 , 7 0 , 9 0 , 1 0 0 , 1 1 0) 。

20

【請求項 1 1】

少なくとも 1 つの側方光源 (7 2 , 7 4) が設けられており、該側方光源によって中間画像面へ光を入射可能とすることにより、照射光セグメント (5 0 a ~ 5 0 e ; 5 1 a ~ 5 1 e ; 6 0 a ~ 6 0 e) に接するか、またはこれを区域のもしくは全面的に取り囲む側方光分布 (8 4) を、前記二次光学系装置 (3 0) によって投影可能とされていることを特徴とする、請求項 1 ~ 1 0 のいずれか 1 項に記載のライトモジュール (7 0 , 9 0 , 1 0 0 , 1 1 0) 。

【請求項 1 2】

前記側方光源 (7 2 , 7 4) に付属する側方光学系装置 (7 6 , 7 8) が設けられており、該側方光学系装置によって光を前記側方光源 (7 2 , 7 4) から中間画像面へ集束または視準することができることを特徴とする、請求項 1 ~ 1 1 のいずれか 1 項に記載のライトモジュール (7 0 , 9 0 , 1 0 0 , 1 1 0) 。

30

【請求項 1 3】

絞りエッジ (9 4) を備える絞り (9 2) が設けられており、該絞りは、区域的に水平方向に延びる明暗境界を有する照射光分布 (4 8) を実現することができるように、前記第 1 の一次光学系装置 (1 8) および前記第 2 の一次光学系装置 (2 2) と前記二次光学系装置 (3 0) との間に配置可能であることを特徴とする、請求項 1 ~ 1 2 のいずれか 1 項に記載のライトモジュール (9 0 , 1 0 0 , 1 1 0) 。

【請求項 1 4】

前記絞り (9 2) を動かすための絞りアクチュエータ (1 0 3) が設けられており、それにより前記絞りエッジ (9 4) が中間画像面の中に入るように、および中間画像面から外に出るように可動であることを特徴とする、請求項 1 ~ 1 3 のいずれか 1 項に記載のライトモジュール (1 0 0 , 1 1 0) 。

40

【請求項 1 5】

調節装置が設けられており、該調節装置によって前記第 1 の半導体光源 (1 4) が前記第 2 の半導体光源 (1 6) に対して相対的に、および / または前記第 1 の一次光学系装置 (1 8) に対して相対的に、コントロールされながら変位可能であることを特徴とする、請求項 1 ~ 1 4 のいずれか 1 項に記載のライトモジュール。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

50

【 0 0 0 1 】

本発明は、照明装置のための、特に自動車のためのライトモジュールに関する。このようなライトモジュールは、自動車ヘッドライトでハイビームモジュールとして利用される。

【 背景技術 】

【 0 0 0 2 】

そうした場合、均一性の高い照射光分布が望まれるのが普通である。光強度がそれぞれ相違する、照射光分布の帯状領域が生じるのは原則として回避するほうがよい。そのような帯状領域は、邪魔なものとして感じられる場合があるからである。その一方で、自動車ヘッドライトにおけるハイビームは、可能な限り眩惑を生じることなく実現されるのがよい。

10

【 0 0 0 3 】

特許文献 1 には、実質的に平行な照射方向で光放射をするために、複数の L E D 光源モジュールを有する自動車ヘッドライトが記載されている。

【 0 0 0 4 】

各々の L E D 光源モジュールは、光源の光セグメントを放射することができる 1 つまたは複数の L E D を含んでいる。さらに各々の L E D 光源モジュールは、L E D から放射される光を集束させるための一次光学系素子を含んでいる。さらに各々の L E D 光源モジュールは二次光学系を有しており、これを用いて、一次光学系素子で生成される光セグメントを、車両前方に位置する領域に結像させることができる。このとき自動車ヘッドライトでは、少なくとも 2 つの L E D 光源モジュールが、個々の L E D 光源モジュールに由来する光源の光モジュールが水平方向で互いにオフセットされて投影されるように、相互に配置されている。したがって、1 つのヘッドライトにおいて複数のライトモジュールが組み合わせられている。特許文献 1 に記載された自動車ヘッドライトでは、個々の光源モジュールの L E D 光源を互いに独立して制御することができる。そして対向車両の眩惑を防止するために、個々の光源をフェードアウトすることができる。

20

【 0 0 0 5 】

別案の取組みが特許文献 2 に記載されている。この特許文献は、相並んで位置する複数の帯状の照射光セグメントを有する照射光分布を生成する自動車ヘッドライトを示している。このときヘッドライトの各光源は、対向車の眩惑を的確に防止するために、個々の帯状の照射光セグメントをフェードアウトすることができるように制御可能である。希望される均一な照射光分布を生成するために、特許文献 2 では、このような種類の 2 つのヘッドライトを互いに間隔をおいて自動車に配置し、それにより個々の照射光セグメントを、照射光分布をなすように重ね合わせることが提案されている。

30

【 0 0 0 6 】

公知の解決法は、均一な照射光分布を提供するために、および眩惑の生じないハイビームを可能にするために、複数のヘッドライトを、ただし少なくとも複数のライトモジュールを、相互に組み合わせて互いに調整しなければならないという問題を有している。このことは、個々のコンポーネントの手間のかかる調整や調節を必要とし、そのことが高い製造コストにつながる可能性がある。これに加えて、こうした種類の複雑な構造においては、たとえば側方照射、デイドライビングライト、ターンシグナル、あるいはロービームないし減光された光分布のような他の照明機能を統合することが問題になる。

40

【 先行技術文献 】

【 特許文献 】

【 0 0 0 7 】

【 特許文献 1 】 欧州特許出願公開第 2 2 8 0 2 1 5 A 2 号明細書

【 特許文献 2 】 特開 2 0 1 0 - 1 3 2 1 7 0 号公報

【 発明の概要 】

【 発明が解決しようとする課題 】

【 0 0 0 8 】

50

したがって本発明の課題は、一方では、均一な照射光分布を有するハイビームを、および他方では、対向車に対する眩惑防止機能を、簡単かつ低コストに提供することにある。これに加えて、減光された光分布のようなその他の照明機能も簡単かつ低コストな仕方

統合できるようにすることが意図される。

【課題を解決するための手段】

【0009】

本発明によると、第1および第2の一次光学系装置は、各々のLED（発光ダイオード）がそれぞれに由来する実像の中間画像を中間画像面に結像可能であるように構成されており、第1の半導体光源に由来するそれぞれの中間画像が第2の半導体光源に由来する少なくとも1つの中間画像と中間画像面で重なり合うことが意図される。さらに二次光学系装置は、第1および第2の一次光学系装置のための共通の二次光学系装置として構成されるとともに、光源の光セグメントを放射するLEDの第1および第2の半導体光源に由来する中間画像を、照射光分布のそれぞれに対応する照射光セグメントとして投影可能であるように配置されている。

【0010】

したがって本発明によるライトモジュールでは、2つまたはそれ以上の半導体光源が、それぞれ付属の一次光学系装置と組み合わせられる。そのようにして、照射される高い光強度を生成することができる。このとき、第1、第2、および場合によりその他の半導体光源に由来する中間画像を投影するために共同利用される、1つの二次光学系装置しか必要ないという利点がある。それにより本発明のライトモジュールでは、設計スペースや材料費を削減することができる。

【0011】

二次光学系装置は、光学的な結像を生成するのに適していなくてもよい。むしろ、照射光分布を生成するために、中間画像を主照射方向へ投影することができれば足りる（たとえば自動車ヘッドライトの場合には車両前方区域へ、またはハイビームを生成するための視準された光束として）。しかしながら、二次光学系装置は投影レンズとして構成されていてもよく、もしくは投影レンズを含んでいてもよい。

【0012】

本発明のライトモジュールでは、照射光分布の重なり合う照射光セグメントは、（対応する光源の光セグメントを放射する）LEDにそれぞれ由来する中間画像に起因する。このような中間画像は一次光学系装置を介して生成される。希望される特に均一な照射光分布を生成するために、半導体光源および/または一次光学系装置のアライメントの調節が必要である場合、このことは本発明によるライトモジュールでは、ライトモジュールの内部で簡単な仕方により行うことができる。したがって、上述したような照射光分布を生成するための公知の解決法とは異なり、異なるライトモジュールあるいは異なるヘッドライトを相互に適合調節してアライメントすることは必要ない。このように、ライトモジュールの製造にあたって、半導体光源および/または一次光学系装置を調節するための設計的な解決法を、モジュール固有に提供することができる。このライトモジュールは、たとえば複数のライトモジュールを組み込むことができるヘッドライトハウジングの構成に左右されることがない。したがって本発明によるライトモジュールは、多数の異なるヘッドライトで多数の異なるハウジング形態について、適用することができる。このことは、この種のヘッドライトの設計の負担を軽減する。したがって本発明によるライトモジュールは、フレキシブルな設計の解決法を可能にする。

【0013】

二次光学系装置は、互いに重なり合う複数の中間画像を照射光分布として投影するので、本発明のライトモジュールにより、均一な照射光分布を生成することができる。この関連において均一とは、照明される領域がどこでも等しい明るさであることを必ずしも意味するわけではない。むしろ、照射光分布は明るさの異なる領域を有していてもよいが、それは、これらの領域の間の移行部が、邪魔になる光効果が回避されるように連続している限りにおいてである。眩惑の生じないハイビームを実現するためには、個々の照射光セグ

10

20

30

40

50

メントが適切に分離されているほか、鮮明な移行部、または異なる明度の区切りのある帯状領域が回避されるのがよい。また、照射光分布が（観察平面で見て）「斑点状」でないほうがよい。

【0014】

一次光学系装置は、光源の光セグメントの実像の中間画像を中間画像平面で生成することができる、結像をする光学装置として施工されている。中間画像面は、一次光学系装置の実施形態に応じて、平坦な面として構成されていなくてもよい。しかしながら単純な結像原理が得られるのは、中間画像平面が幾何光学の意味で定義されるように、一次光学系装置が構成されているときである。

【0015】

この関連において光セグメント（光源の光セグメント、照射光セグメント）とは、特定のLEDに帰せられる光分布（光源の光分布、中間光分布、照射光分布）の部分領域をそれぞれ意味している。

【0016】

本発明のライトモジュールにより、眩惑を生じない力強いハイビームを、簡単かつ低コストな仕方で実現することができる。そのために第1および第2の半導体光源は、第1および第2の半導体光源の個々のLEDがそれぞれ互いに独立して光を放射するように制御可能であるように構成される。特に、上述した半導体光源ないし上述したLEDが互いに独立してオン・オフ可能なように構成されていれば、十分であり得る。

【0017】

このことは、照射される個々の光源の光セグメントを的確にフェードアウトすることを可能にする。光源の光セグメントを放射する1つのLEDには、中間画像面で1つの中間光セグメントが対応する。光源の光セグメントをフェードアウトすることで、これに対応する中間光セグメントが中間画像面で同じくフェードアウトされ、すなわち、それぞれの中画像が暗くなる。その帰結として、それぞれに対応する照射光セグメントが照射光分布において的確にフェードアウトされる。たとえば、本発明に基づくライトモジュールを備える自動車ヘッドライトのハイビーム分布を観察してみると、個々のLEDまたは複数のLEDをオフにすることで、他ならぬ対向車の眩惑につながる可能性がある照射光セグメントをフェードアウトすることができる。そのために特に、照射光セグメントが水平方向で互いに接するように、ないしは重なり合うように配置された、本発明によるライトモジュールを使用するのが好ましい。したがって本発明のライトモジュールにより、力強いハイビームまたは適合性のあるコーナリングライトを、簡単な仕方で実現することができる。

【0018】

1つの特別に好ましい実施形態では、第1および第2の半導体光源のLEDは直線状のアレイとして配置されている。このとき直線状のアレイは、特に、規則的に間隔をおくLEDの配設位置を有している。その意味でLEDは1つの行に配置されており、LEDは、特に、互いに直接的に接するコンポーネントとして施工されている。第1および第2の半導体光源の全部のLEDが、同一に構成されているのが好ましい。

【0019】

しかしながら、垂直方向に大きく広がる照射光分布を実現するために、第1および第2の半導体光源のLEDがそれぞれ平面状のアレイとして規則的に配置されていると好ましい場合もある。そのような二次元のアレイは、互いに規則的な間隔を有するLEDのマトリクス状の配設位置を提供する。1つの例は、複数行のアレイである。個々のLEDは、特に、ここでも互いに直接的に接するコンポーネントとして施工される。

【0020】

1つの好ましい実施形態は、第1および第2の半導体光源がそれぞれプレート状の支持部材を有しており、その上に、それぞれの半導体光源の複数のLEDが配置されていることによって得られる。支持部材は、特に、複数の同一のLEDチップがSMD部品（"Surface Mounted Device" 表面実装部品）として上に配置される配

10

20

30

40

50

線板である。そのような部品では、個々のＬＥＤチップは多くの場合、上に述べたような直線状ないし平面状のアレイの形式で配置される。このような構造は、多数の個々のＬＥＤを含む比較的 low コストな半導体光源を可能にし、このことは、高い照射光強度を達成可能にする。このようにして、照明の強い低コストなライトモジュールを実現することができる。半導体光源の個々のＬＥＤは、エッジによって区切られた光照射面をそれぞれ有しているのが好ましく、各々の半導体光源のＬＥＤは、ＬＥＤのエッジが対をなして平行に延びるように配置される。特にＬＥＤは、実質的に正方形の光照射面を有している。それにより、個々のＬＥＤがタイル状に相並んで配置されることによって、上に説明したような形式のアレイを容易に実現することができる。

【 0 0 2 1 】

10

本発明によるライトモジュールをさらに発展させて構成するために、第１および第２の一次光学系装置は、第１の半導体光源に由来する中間画像が第２の半導体光源に由来する中間画像に対して水平方向でずれるように、それぞれ構成されることが意図される。自動車ヘッドライトでライトモジュールを使用する場合、水平方向とは、車道平面と平行に延びる方向を表している。上述した配置により、照射光分布で垂直方向に延びる暗い帯状部が回避される。中間画像面で互いに重なり合う中間画像が、ほぼ均一な照明領域を生じさせるからである。この領域は二次光学系装置により、均一な照射光分布をなすように投影される。

【 0 0 2 2 】

20

さらに発展させた実施形態のために、第１および第２の一次光学系装置は、第１の半導体光源に由来する中間画像が第２の半導体光源に由来する中間画像に対して、水平方向に対して鉛直の垂直方向でもずれるように配置されていると好ましい場合もある。それにより、たとえば垂直方向の広がりが増大された照射光分布を実現することができる。中間画像は、垂直方向で重なり合っているとき、二次光学系装置によって、同じく垂直方向で重なり合う照射光セグメントを有する照射光分布をなすように投影される。特に、上に説明したような平面状のアレイを有する半導体光源が用いられると、増大された垂直方向の広がり均一な強度分布とを有する照射光分布を実現することができる。それにより、照射光分布における邪魔な水平方向の帯状部を回避することができる。

【 0 0 2 3 】

30

さらに発展させた実施形態のために、光源の光セグメントを放射するＬＥＤについて、各々のＬＥＤが中間画像面で不鮮明に結像される中間画像に結像され、中間画像面で少なくとも１つの方向に沿って明から暗への連続的な移行が実現されるように、第１および第２の一次光学系装置が構成されていてよい。その意味で一次光学系装置は、少なくとも１つの方向でぼやけた中間画像が生じるように構成され、すなわち、光源の光セグメントの画像を中間画像面で区切る明暗線がぼやけるように構成される。上述した不鮮明な移行ないし連続的な移行が垂直方向で実現されるのが好ましく、それにより、照射光分布で邪魔になる水平方向に延びる鮮明な光移行部が回避される。上述した不鮮明な移行部は、たとえば、第１および第２の一次光学系装置が円柱のレンズまたは互いに垂直を向く方向に関して焦点距離が異なるレンズを有していることによって実現することができる。しかしながら、中間画像の所望の歪みないしぼやけを的確に惹起することができる、フリーフォーム面を備えるレンズも考えられる。

40

【 0 0 2 4 】

１つの好ましい実施形態では、それぞれの半導体光源に由来する中間画像は中間画像面で互いに直接的に接しており、第１の半導体光源に由来する中間画像はそれぞれ第２の半導体光源に由来する中間画像とその幅の半分にわたって重なり合っている。その意味で、第１の半導体光源の中間画像と第２の半導体光源の中間画像は、それぞれＬＥＤ画像幅の半分だけ重なり合っている。上述した実施形態では、中間画像面でほぼ均等に照明される領域をなすように、各中間画像が補い合っている。均等に照明されるこの領域が、二次光学系装置により、ほぼ均等に照明をする照射光分布をなすように投影される。

【 0 0 2 5 】

50

特に、各々の半導体光源は同一に構成された複数のＬＥＤを有しており、これらのＬＥＤはアレイとして、隣接するＬＥＤが互いに接するように配置されている。ＬＥＤは特に正方形の光照射面を有するように構成される。そして第１および第２の一次光学系装置は、中間画像面で結像される（特に同じく正方形の）中間画像が、それぞれ幅の半分にわたって重なり合うように構成される。

【００２６】

一次光学系装置は集光レンズによって実現されるか、または、少なくとも１つの集光レンズを含んでいるのが好ましい。それにより、実像の中間画像（中間光セグメント）における光源の光セグメントの所望の結像を、簡単な仕方で行うことができる。光学的な品質の高い簡素な構造を可能にし、比較的低コストに製作することができる球面レンズを使用することも考えられる。

10

【００２７】

さらに発展させた実施形態のために、第１および／または第２の一次光学系装置は、結像収差を修正するための光学素子を含んでいることが意図される。このような光学素子は、特に、たとえば集光レンズなどの結像をする光学素子に追加して設けられる。そして、結像をする光学素子は、光源の光セグメントの実像の中間画像を生成する役目を果たすのに対して、上述した光学素子により、結像をする素子との協働作用で、結像収差を修正することができる。このようにして本発明のライトモジュールでは、たとえば結像の色収差がすでに中間画像面で修正されることによって、照射光分布の意図されない色のついたハローを回避することができる。結像の色収差を修正するための光学素子としては、結像の色収差を修正するためのアクロマートが考慮の対象となる。

20

【００２８】

特に、一次光学系装置が複数のレンズを含んでいるときには、光学素子なしのレンズの表面を反射防止コーティングするのが好ましい。

【００２９】

ライトモジュールの１つの好ましい実施形態は、二次光学系装置が、焦点を定義する二次集光レンズとして構成されていることによってもたらされ、二次集光レンズは、焦点が中間画像面に位置するように配置される。それにより、重なり合う実像の中間画像（およびこれに対応する中間光セグメント）を、それぞれほぼ平行に延びる照射光束として結像することができ、これらの照射光束が、それぞれに対応する照射光セグメントを定義する。ただし二次光学系装置は、結像をする光学特性を有してなくてよい。決定的に重要なのは、主照射方向へ中間画像を投影するための適正である。したがって二次光学系装置が、（たとえば中間画像面に延びる焦点線を有する）円柱レンズやフレネルレンズを含んでおり、もしくはそのようなレンズとして構成されていることも考えられる。所望の投影特性を有するフリーフォームレンズも考えられる。

30

【００３０】

追加的に少なくとも１つの側方光源が設けられており、この側方光源により、側方光分布を特に主照射方向で二次光学系装置により投影可能であるように、光を中間画像面に入射可能であることによって、ライトモジュールを補足できるのが好ましい。側方光分布は特に照射光セグメントに隣接しており、または、照射光セグメントを区域のもしくは全面的に取り囲む。照射光セグメントは、ハイビーム光分布における中央の照明を提供することができ、それに対して側方光分布は均質な光背景を提供し、および／または側方領域を照明する。それにより、中央の照射光セグメントの外部で、いっそう広い領域を照明することができる。したがって本発明のライトモジュールでは、同一のモジュールで、側方光とハイビームとを簡単な仕方で行なうことができる。

40

【００３１】

その際に、側方光源によって同じく光セグメントが実像の中間画像の形式で中間画像面に生成される必要はない。したがって側方光源については、基本的に、結像をする光学特性を有する一次光学系装置は必要ない。

【００３２】

50

しかしながら、側方光源に付属する側方光学系装置が設けられていると好ましい場合がある。側方光学系装置により、側方光源から中間画像面に光を集束または視準することができる。それによって側方照明の効率が改善される。側方光学系装置としては、たとえば T I R レンズ (" T o t a l I n t e r n a l R e f l e c t i o n L e n s " 全反射レンズ) を利用することができる。これは、少なくとも 1 つの光入射面と少なくとも 1 つの光射出面とを有しており、ならびに全反射面を有しており、それにより、光を光入射面から光射出面へほぼ損失なく案内できるようになっている。側方光学系装置としては、たとえばドイツ特許第 4 8 6 3 0 3 号明細書から公知となっている補助光学系を利用することができる。これは、光学軸に配置された中央のレンズ素子と、当該レンズ素子を取り囲むカタディオプトリック環状部材とを有しており、その外面は、光源の光を全反射することができ、このような種類の補助光学系により、光学軸の方向に半空間へと照射される光源の光を効率的に集め、集束させることができる。

10

【 0 0 3 3 】

あるいは側方光学系装置として、側方光源の光を集束させるためのリフレクタを利用することもできる。リフレクタは特に放物面状に構成されていてよく、または、フリーフォームリフレクタとして構成されていてよい。側方光源の光を集束させるフリーフォームレンズも考えられる。側方光学系装置は、前述したように結像をする光学特性を有していなくてもよいが、当然ながら、上に説明した一次光学系装置のような、結像をする光学装置を使用することもできる。

【 0 0 3 4 】

20

側方光源は、上に説明した半導体光源のうちの 1 つと同様に構成されていてよい。側方光源は、たとえば上に説明した形式の L E D アレイのような、グループ分けして配置された複数の L E D を有しているのが好ましい。したがって、その他の実施形態に関しては半導体光源に関する説明を参照されたい。

【 0 0 3 5 】

側方光源が第 1 および / または第 2 の半導体光源から独立して光照射のために制御可能であり、特に独立してオン・オフ可能なように構成されることによって、特別に好ましい実施形態が得られる。

【 0 0 3 6 】

区域的に水平方向に延びる明暗境界を有する照射光分布を実現可能であるように、第 1 および第 2 の一次光学系装置と二次光学系装置との間に配置可能である絞りエッジを備えた絞りを設けることによって、ライトモジュールをさらに発展させて構成することができるのが好ましい。絞りエッジを備える絞りは、特に中間画像面に、もしくは中間画像面の領域に配置可能である。

30

【 0 0 3 7 】

それにより、本発明のライトモジュールによって、自動車照明装置についての法律規定を満たす、減光された光分布を生成することができる。特に、上昇していく領域を介してつながった、オフセットされて水平方向に延びる 2 つの領域を有する、非対称の明暗境界を実現することができる。

【 0 0 3 8 】

40

その意味で二次光学系装置は、結果として生じる照射光分布の明暗境界として、絞りエッジを車道に投影する。このとき絞りエッジは、投影レンズとして構成された二次光学系装置の焦点に、または焦点の領域に位置しているのが好ましい。絞りそのものは水平方向の平面に延びていてよく、この水平方向の平面は、投影レンズないし二次光学系装置の光学軸を含んでいるのが好ましい。絞りは中間画像面において、中間画像の特定の領域が影になり、そのようにして、中間画像がそれぞれ区域的にのみ二次光学系装置を介して投影されるように作用する。

【 0 0 3 9 】

さらに発展させた実施形態のために、絞りエッジが中間画像面の中に入ったり、中間画像面から外に出たりするように可動であるように絞りを動かすための絞りアクチュエータ

50

が設けられる。このとき絞りエッジは垂直方向または水平方向で、中間画像面から外に出るように、および中間画像面の中に入るように動くことができる。たとえば絞りアクチュエータは、絞りエッジを備える絞りが回転軸を中心として傾動可能であるように構成される。そのために、たとえば絞りはプレート状に構成されており、絞りアクチュエータの回転軸に配置される。

【0040】

調節装置を設け、この調節装置により、第2の半導体光源の中間画像に対する第1の半導体光源の中間画像の相対位置を的確に変更可能とすることによっても、ライトモジュールのさらに発展させた好ましい実施形態が得られる。そのために調節装置は、たとえば第1の半導体光源が第2の半導体光源に対して相対的に、および/または第1の一次光学系装置に対して相対的に、および/または第2の一次光学系装置に対して相対的に、コントロールされながら変位可能であるように構成されている。調節装置を、第1の一次光学系装置を第2の一次光学系装置に対して相対的にコントロールしながら変位させるために構成することも考えられる。

【0041】

調節装置は、ライトモジュールの照射光分布を、ライトモジュールの内部での調節によって快適な仕方で調節することを可能にする。したがって、このように構成されたライトモジュールを、構造ユニットとして他のライトモジュールと組み合わせることができ、これらのライトモジュールを互いに相対的に調節する手段を必要とすることがない。これらのライトモジュールを、完成したモジュールとして、いっそう複雑な照明装置に組み込むことができる。その際に、組立のときに問題となる微調節を省略することができる。そして照射光分布の調整は、個々のライトモジュールの内部での調節によって行うことができる。ライトモジュールは、そのような複雑な照明装置の内部で、小型で軽量のモジュールをなしているので、調節のために必要な機械構造部も、照明装置全体についての相応の調節装置よりも少ない重量で低コストに実現することができる。さらに、ライトモジュール内部の調節装置が、ヘッドライトハウジングの構成に左右されることがない。それにより、さまざまなハウジング形態をもつ異なる型式のヘッドライトにライトモジュールを組み付けることができ、そのつどのヘッドライト型式ないしそのつどのハウジングに合わせた、調節装置の特別な適合化は必要ない。このことは、複雑なヘッドライトの設計コストを大幅に削減する。

【0042】

本発明のその他の具体的事項や好ましい実施形態は、図面に示された本発明の実施形態が詳しく記述、説明される以下の説明から明らかとなる。

【図面の簡単な説明】

【0043】

【図1】本発明によるライトモジュールを示す斜視図である。

【図2】図1のライトモジュールを示す平面図である。

【図3】本発明によるライトモジュールで使用するための半導体光源である。

【図4】図1および図2のライトモジュールの照射光分布を説明するための模式図である。

【図5】図1および図2のライトモジュールの照射光分布を説明するための模式図である。

【図6】図1および図2のライトモジュールの照射光分布を説明するための模式図である。

【図7】本発明によるライトモジュールで使用するための半導体光源である。

【図8】本発明によるライトモジュールの照射光分布を説明するための模式図である。

【図9】本発明によるライトモジュールの別の実施形態を示す斜視図である。

【図10】側方光分布を説明するための模式図である。

【図11】側方光分布を説明するための模式図である。

【図12】図9のライトモジュールの照射光分布を説明するための模式図である。

【図 1 3】図 9 のライトモジュールによる力強い光分布を実現するための模式図である。

【図 1 4】本発明によるライトモジュールのさらに別の実施形態である。

【図 1 5】図 1 4 のライトモジュールの照射光分布の模式図である。

【図 1 6】本発明によるライトモジュールのさらに別の実施形態を示す側面図である。

【図 1 7】本発明によるライトモジュールのさらに別の実施形態を示す側面図である。

【発明を実施するための形態】

【0044】

以下の説明においては、同一もしくは互いに呼応するコンポーネントには同一の符号が付されている。

【0045】

図 1 は、たとえばハイビームを実現するために自動車ヘッドライトで適用することができる、本発明によるライトモジュール 10 を示している。ライトモジュール 10 については、主照射方向 13 を設定する光学軸 12 が定義されている。図面を見やすくするために、ライトモジュール 10 はハウジングなしで図示されているが、当然ながら、任意の形状のハウジングを設けることができる。

【0046】

ライトモジュール 10 は、第 1 の半導体光源 14 と第 2 の半導体光源 16 とを有しており、それらの厳密な構成については、あとで図 3 と図 7 を参照しながら詳しく説明する。いずれにしても各々の半導体光源は、グループ分けされて配置された複数の発光ダイオード (LED) を有しており、各々の半導体光源 14 ないし 16 の各々の LED は、それぞれの LED に由来する光源の光セグメントを放射可能であるように構成されている。

【0047】

第 1 の半導体光源 14 には第 1 の一次光学系装置 18 が付属しており、それにより、第 1 の半導体光源 14 から放射される光源の光セグメントを光学的に調節可能であるようになっている。第 1 の一次光学系装置 18 は、第 1 の結像レンズ 19 と、第 2 の結像レンズ 20 とを含んでおり、これらはたとえば集光レンズとして構成されている。このとき第 1 の一次光学系装置 18 は、第 1 の一次光学軸 21 を定義する。

【0048】

第 2 の半導体光源 16 には、たとえば図 2 の平面図から明らかであるように、第 1 の一次光学系装置 18 に呼応する 2 つの結像レンズを備える構造を有する、第 2 の一次光学系装置 22 が付属している。第 2 の一次光学系装置 22 は、やはり第 2 の光学的な一次光学軸 23 を定義する。

【0049】

以下において、第 1 の一次光学系装置 18 および第 2 の一次光学系装置 22 の詳しい実施形態について、第 1 の一次光学系装置 18 を取り上げて説明する。第 1 の一次光学系装置は、第 1 の半導体光源 14 の LED が、結像レンズ 19 および 20 を介して、第 1 の光学的な一次光学軸 21 に沿って実像の中間画像 26 に結像されるように構成されている。それに応じて第 2 の一次光学系装置 22 は、第 2 の半導体光源 16 の LED を、光学軸 23 に沿って実像の中間画像 28 に結像させる。

【0050】

実像の中間画像 26 および 28 は、ここでは共通の中間画像面に位置している。このような中間画像面が試験用スクリーンとして構成されていれば、実像の中間画像 26 および 28 に由来する中間光セグメント 27, 29 を、この試験用スクリーンで観察できることになる。このとき中間画像セグメント 27 は、第 1 の半導体光源 14 の上述した LED から放射される光源の光セグメントに由来している。それに応じて中間光セグメント 29 は、第 2 の半導体光源 16 の LED の光源の光セグメントに由来している。

【0051】

さらに、ライトモジュール 10 は二次光学系装置 30 を有しており、これによって中間画像 26 および 28 を主照射方向 13 に沿って照射光分布に投影することができる。

【0052】

10

20

30

40

50

二次光学系装置 30 は、本例では投影レンズとして構成されており、厳密には二次集光レンズ 32 として構成されている。二次集光レンズ 32 は、主照射方向 13 と一致する光学軸を有している。さらに二次集光レンズ 32 は、焦点 34 を定義する。焦点 34 を起点とする光束は、二次集光レンズにより、主照射方向 13 と平行な光束へと結像される。二次集光レンズ 32 は、実像の中間画像 26 および 28 が位置する中間画像面に、焦点 34 がほぼ位置するように構成、配置されている。したがって二次集光レンズ 32 は、中間画像 26 および 28 を、主照射方向 13 とほぼ平行に延びる照射光束に結像する。これらの照射光束には、あとで図 4 から図 6 に関して詳しく説明するように、照射光セグメントが対応する。

【0053】

図 3 には、第 1 および第 2 の半導体光源 14 および 16 の一例としての実施形態が示されている。半導体光源 14 および 16 は配線板状の支持部材 40 を有しており、その上に複数の LED 42a ないし 42e が、直線状のアレイのような形式で配置されている。すべての LED 42a ないし 42e は同一に構成されている。一例として LED 42e に見られるように、各々の LED は、エッジ 46 により区切られる、ほぼ正方形の光照射面 44 を有している。正方形の LED 42a ないし 42e は、ここでは支持部材 40 の上で、隣接する光照射面 44 のエッジ 46 が直接的に相並んで延びるように、行ごとのアレイとして配置されている。配列された LED 42a ないし 42e の、これら相並んで延びるエッジに対して垂直を向くエッジ 46 は、ここでは共通の直線上に位置している。したがって、このように構成される半導体光源 14 および 16 により、それぞれの LED 42a ないし 42e に対応する、互いに直接的に接する光源の光セグメントを放射することができる。

【0054】

各々の LED 42a ないし 42e は、付属の接触対 47a ないし 47e を介して、動作電流の供給を受けることができる。したがって各々の LED 42a ないし 42e は、他の LED に関わりなく電気制御可能であり、すなわち、他の LED に関わりなくオン・オフ可能である。このようにして、個々の光源の光セグメントを的確にフェードアウトすることができる。それにより、あとでまた説明するように、眩惑を生じないハイビームを実現することができる。

【0055】

図 1 と図 2 に示すライトモジュール 10 では、第 1 の半導体光源 14 と第 1 の一次光学系装置 18 とからなる全体が、第 2 の半導体光源 16 と第 2 の一次光学系装置 22 とからなるユニットに対して相対的に、第 1 の半導体光源 14 に由来する中間画像が第 2 の半導体光源 16 に由来する少なくとも 1 つの別の中間画像と重なり合うように配置されている。このことについて、以下、図 4 から図 6 を参照しながら詳しく説明する。

【0056】

そのために図 4 から図 6 には、主照射方向 13 に沿ってライトモジュール 10 から間隔をおく、主照射方向 13 に対して垂直に延びる試験用スクリーン上で観察可能である、ライトモジュール 10 の照射光分布がさまざまな動作状態でそれぞれ示されている。ここでは、ライトモジュール 10 の半導体光源 14 , 16 が図 3 に示すように構成されているものと想定している。

【0057】

まず図 4 は、第 1 の半導体光源 14 だけがオンになったときに、ライトモジュール 10 で生じる照射光分布を示している。この照射光分布 48 は、個々の LED 42a ないし 42e に対応する複数の照射光セグメント 50a ないし 50e を有している。このことは、二次集光レンズ 32 が、その焦点 34 の領域で中間画像面に生じる中間画像を、平行光束として投影することに帰せられる。第 1 の半導体光源 14 は、図 3 に関して説明したような形式で構成されているので、発光ダイオード 42a ないし 42e の実像の中間画像（すなわち、その対応する光照射面 44）は、実質的に正方形の形態を有している。そして、このような実質的に正方形に区切られた中間画像が、同じく実質的に正方形に区切られた

10

20

30

40

50

照射光分布セグメント 5 0 a ないし 5 0 e に結像される。

【 0 0 5 8 】

試験用スクリーンを中間画像面に設置したとすると、図 4 に定性的に相当する像が生じることになる。そしてこの試験用スクリーンには、同じく実質的に正方形に区切られた、照射光セグメント 5 0 a ないし 5 0 e に対応する中間光セグメントを観察できることになる。

【 0 0 5 9 】

照射光セグメントの空間的な位置と向きを規定するために、図 4（および同様に図 5 と図 6）には、垂直方向と水平方向の角度座標が挿入されている。これらの角度座標は、Y 軸（垂直方向）と X 軸（水平方向）に広がる座標平面の座標に相当している。図 1 と図 2 に図示する座標系を参照されたい。このとき X 座標と Y 座標は、主照射方向 1 3 に対して相対的な角度表示によって表すことができる。

【 0 0 6 0 】

図 5 は、図 4 とは異なり第 2 の半導体光源 1 6 だけが作動したときの、ライトモジュール 1 0 の照射光分布 4 8 を図 4 に呼応する図面で示している。この照射光分布 4 8 も、上に説明したようにそれぞれ L E D 4 2 a ないし 4 2 e の光源の光セグメントに由来する、実質的に正方形に区切られた照射光セグメント 5 1 a ないし 5 1 e を有している。

【 0 0 6 1 】

図 1 と図 2 に見られるとおり、第 1 の光学的な一次光学軸 2 1 と、第 2 の光学的な一次光学軸 2 3 とは互いに角度をなしており、中間画像面の近傍で、ないしは焦点 3 4 の近傍で、交わっている。第 1 の一次光学系装置 1 8 の結像特性、および第 2 の一次光学系装置 2 2 の結像特性、ならびにこれらの相互のアライメントは、第 2 の半導体光源 1 6 に由来する照射光セグメント 5 1 a ないし 5 1 e が、第 1 の半導体光源 1 4 に由来する 5 0 a ないし 5 0 e に対して、（図 1 と図 2 に示す座標系の X 軸に相当する）水平方向に沿ってずれるように選択されている。図 5 を見ると明らかなように、照射光セグメント 5 1 a ないし 5 1 e は、観察される試験用スクリーンの上で約 -7.5° から $+15^{\circ}$ の角度範囲で水平方向に延びているのに対して、照射光セグメント 5 0 a ないし 5 0 e は、水平方向で約 -17.5° から $+7.5^{\circ}$ の間の角度範囲を満たしている。

【 0 0 6 2 】

最後に、図 6 は、第 1 の半導体光源 1 4 と第 2 の半導体光源 1 6 が両方ともそれぞれ全部の L E D を作動させたときの、ライトモジュール 1 0 の照射光分布 4 8 を示している。照射光セグメント 5 1 a ないし 5 1 e が、照射光セグメント 5 0 a ないし 5 0 e と部分的に重なり合っていることがわかる。ここでは、第 2 の半導体光源 1 6 に由来する照射セグメント 5 1 a ないし 5 1 e は、たとえば照射光セグメント 5 1 a が、互いに接する両方の照射光セグメント 5 0 b および 5 0 c とそれぞれの幅の半分にわたって水平方向に沿って重なり合うように、第 1 の半導体光源 1 4 に由来する照射光セグメント 5 0 a ないし 5 0 e に対して水平方向に沿ってずれている。その意味で、第 1 および第 2 の半導体光源 1 4 および 1 6 の照射光セグメントは、「半分のピクセル幅」だけ水平方向にオフセットされている。

【 0 0 6 3 】

図 6 に定性的に対応する像は中間画像面でも生じているはずであり、そこでは第 2 の半導体光源 1 6 の L E D の中間画像が、第 1 の半導体光源 1 4 の L E D の中間画像とその幅の半分にわたって重なり合うことになる。

【 0 0 6 4 】

両方の半導体光源 1 4 および 1 6 を作動させると、全体として中央領域（すなわち水平方向で -12.5° から 10° の領域）で、ほぼ均一な照射光分布 4 8 を生成することができる。

【 0 0 6 5 】

これに加えて、各々の照射光セグメント 5 0 a ないし 5 0 e を照射光分布 4 8 での確にフェードアウトすることができる。そのために、第 1 の半導体光源 1 4 の付属の L E D 4

10

20

30

40

50

2 a ないし 4 2 e がターンオフされる。それに応じて、個々の照射光セグメント 5 1 a ないし 5 1 e も、第 2 の半導体光源 1 6 の L E D の的確なターンオフによってフェードアウトすることができる。このことは、眩惑の生じないハイビーム光分布の実現を可能にし、それは、それぞれの光源の光セグメントが対向車両や先行車両の眩惑につながる可能性がある照射光セグメント 5 0 a ないし 5 0 e または照射光セグメント 5 1 a ないし 5 1 e に対応する、第 1 ないし第 2 の半導体光源の L E D が的確にターンオフされることによって行われる。

【 0 0 6 6 】

図 7 には、たとえばライトモジュール 1 0 ならびに以下に説明する別のライトモジュールで適用することができる、半導体光源 1 4 および 1 6 の別の好ましい実施形態が示されている。図 3 に示す半導体光源とは異なり、支持部材 4 0 の上には、さらに多数の L E D 5 4 a ないし 5 4 e および L E D 5 5 a ないし 5 5 e が、規則的な平面状のアレイの形式で配置されている。このアレイは、L E D 5 4 a ないし 5 4 e の第 1 の行ごとの配置が、これに対して平行に延びる L E D 5 5 a ないし L E D 5 5 e の別の行ごとの配置と組み合わせられることによって構成されており、それにより、1 つの行の内部の L E D が、それぞれ少なくとも 1 つの隣接する L E D に直接的に接しており、1 つの行の 1 つの L E D がそのエッジで、他の行の 1 つの L E D に直接的に接するようになっている。平面状のアレイの各々の行の個々の L E D 5 4 a ないし 5 4 e および L E D 5 5 a ないし 5 5 e は、接触対 5 6 a から 5 6 e (第 1 の行 5 4 a ないし 5 4 e について) および接触対 5 7 a から 5 7 e (第 2 の行 5 5 a ないし 5 5 e について) を介して、互いに独立して電気制御可能であり、ないしは互いに独立してオン・オフ可能である。

【 0 0 6 7 】

特定の用途については、照射光分布 4 8 の照射セグメントが垂直方向 (Y 方向) で的確にばやけると、ないしは、垂直方向で明から暗への連続的な移行部を定義する不鮮明なエッジによって垂直方向で区切られると、好ましい場合がある。それによって照射光分布 4 8 で、たとえば、自動車ヘッドライトでライトモジュールを適用するときに望ましくない邪魔な水平方向のエッジを回避することができる。

【 0 0 6 8 】

これを図解するために、図 8 は、照射光分布 4 8 を図 4 から図 6 に相当する図面で示している。この照射光分布 4 8 は、やはり照射光セグメント 6 0 a から 6 0 e を有しており、照射光セグメント 6 0 a から 6 0 e は、垂直方向 (すなわち垂直の角度成分) で不鮮明に区切られており、すなわち、垂直方向で連続的な明暗移行が行われている。このような照射光分布は、第 1 の一次光学系装置 1 8 および第 2 の一次光学系装置 2 2 が、各々の中間画像が中間画像面で垂直方向 (図 1 と図 2 の Y 方向) に沿って不鮮明に区切られ、それにより中間画像面で明から暗への連続的な移行が垂直方向に沿って行われるように構成されることによって実現することができる。そのような意味で、中間画像を区切るエッジはばやけている。

【 0 0 6 9 】

図 9 は、追加の側方照明を実現することができる利点がある、ライトモジュール 7 0 の斜視図を示している。

【 0 0 7 0 】

このライトモジュール 7 0 がライトモジュール 1 0 と相違しているのは、実質的に、半導体光源 1 4 および 1 6 に追加して、第 1 の側方光源 7 2 ならびに第 2 の側方光源 7 4 が設けられていることによる。側方光源 7 2 および 7 4 は、同じく、図 3 または図 7 に関して説明した形式の半導体光源として構成されている。ただし側方光源 7 2 および 7 4 は、第 1 および第 2 の半導体光源 1 4 および 1 6 とは別様に施工されていてもよい。たとえば特に、側方光源 7 2 および 7 4 はそれぞれただ 1 つの L E D だけを光照射のために有していることが考えられる。それが十分であり得る理由は、側方照明には通常、(たとえばハイビーム機能のために) 最大の到達範囲が実現されるべきである中央部よりも、弱い光強度しか必要とされないからである。

【 0 0 7 1 】

側方光源 7 2 および 7 4 は、中間画像面の領域へ、すなわち（図 1 と図 2 に関して説明したように）第 1 の光学的な一次光学軸 2 1 と第 2 の光学的な一次光学軸 2 3 との交点の領域へ、追加の光を照射するために構成されている。

【 0 0 7 2 】

そのために第 1 の側方光源 7 2 には、第 1 の側方光学系装置 7 6 が付属している。これは、中間画像面と交わる第 1 の光学的な側方軸 8 0 を定義する。第 1 の側方光学系装置 7 6 は、側方光源 7 2 から放射される光が第 1 の光学的な側方軸 8 0 に関して視準され、または実施形態によっては、当該軸に向かって集束されるように作用する。

【 0 0 7 3 】

図示した例では、第 1 の側方光学系装置 7 6 は、側方光源 7 2 のほうを向く光入射面を備えた T I R レンズを有する、第 1 の側方光源 7 2 の補助光学系として構成されている。このとき T I R レンズは、ほぼ全部の光を側方光源 7 2 から半空間へ主照射方向 1 3 の方向で集束することができるように構成されているのが好ましい。補助光学系として構成されたこのような種類の側方光学系装置 7 6 は、一次光学系装置 1 8 および 2 2 とは異なり、側方光源 7 2 の L E D を中間画像面へ実像の中間画像として光学的に結像させることを可能にするものではない。

【 0 0 7 4 】

中間画像面で生じる光分布は、側方光学系装置 7 6 の光学的に有効な面を的確な設計によって（たとえばフリーフォーム面として）調節することができる。

【 0 0 7 5 】

これと同様の仕方で、第 2 の側方光源 7 4 には、第 2 の光学的な側方軸 8 2 を定義する第 2 の側方光学系装置 7 8 が付属している。第 2 の側方光学系装置 7 8 の構成に関しては、側方光学系装置 7 6 に関する上記の説明を参照されたい。

【 0 0 7 6 】

側方光学系装置 7 6 および 7 8 は、側方光源 7 2 および 7 4 から中間画像面へ入射する光を二次光学系装置 3 0 により、図 4 から図 6 で説明した照射光分布を完全に取り囲む側方光分布 8 4 へ投影可能であるように構成されている。

【 0 0 7 7 】

次に、上述した側方光分布 8 4 について、図 1 0 と図 1 1 を参照しながら詳しく説明する（図 4 から図 6 に呼応する試験用スクリーンの図面である）。

【 0 0 7 8 】

図 1 0 は、第 1 の側方光源 7 2 だけが光を放出するように電力の供給を受けたときに、ライトモジュール 7 0 により生成される光分布を示している。その他の光源（1 4 , 1 6 , 7 4 ）は、このケースではターンオフされている。第 1 の側方光源 7 2 から中間画像面に入射する光は、二次光学系装置 3 0 により、主照射方向 1 3 に関して水平方向（X 軸ないし負の水平角）で外側に位置する領域に相当する側方光分布 8 4 の区域へ投影されることが明らかである。

【 0 0 7 9 】

図 1 1 は、ライトモジュール 7 0 で第 2 の側方光源 7 4 だけが作動し、それ以外のすべての光源（7 2 , 1 4 , 1 6 ）がターンオフされたときの、図 1 0 に呼応する図面を示している。このケースでは、主照射方向 1 3 に関して外側に位置する側方領域が照明される。

【 0 0 8 0 】

それぞれの側方光源 7 2 ないし 7 4 により照明される側方領域は、非対称の形状を有している。その要因は、本例では側方光学系装置 7 6 ないし 7 8 が、回転対称の光学系として施工されているのではないことに帰せられる。むしろライトモジュール 7 0 のケースでは、側方光学系装置 7 6 および 7 8 は非対称の補助光学系として施工されている。

【 0 0 8 1 】

図 1 2 には、ライトモジュール 7 0 により照射される光分布が、両方の半導体光源 1 4

10

20

30

40

50

および 16 だけでなく、両方の側方光源 72 および 74 も作動するケースについて図示されている。この場合、図 12 に示す試験用スクリーンの中央領域（主照射方向 13 から水平方向および垂直方向に 0° だけ相違する範囲）は、図 6 に示すように、照射光分布 48 によって照明される。このとき、互いに重なり合う照射光セグメント 50 a ないし 50 e ないし 51 a ないし 51 e が（図 6 参照）、均一に照明される光強度の高い領域を形成する。図 10 と図 11 に示す部分的な側方光分布の重なり合いによって生じる側方光分布 84 が、集中的な中央の照射光分布 48 を取り囲む。

【0082】

このライトモジュール 70 は、光強度の高い照射光分布 48 の特定の領域を的確にフェードアウトすることを可能にし、それにもかかわらず、主照射方向 13 に対する大きい角度での側方照明を保証することを可能にする。このことは、特定の状況下において中央の光強度の高い照射光分布 48 が、対向車の眩惑につながる恐れがある角度範囲でフェードアウトされるべきであり、さらには側方照明が保証されるべきであるハイビーム光分布を生成するために、望ましい場合がある。

【0083】

図 13 は、側方光源 72 および 74 が光を放出するが、第 1 の半導体光源 14 の個々の LED はターンオフされたときに、ライトモジュール 70 によって照射される光分布を示している。このとき半導体光源 16 は実質的に全部の LED によって光を照射しているが、LED のうちの 1 つはフェードアウトされている（たとえば 42 e および場合により 42 d）。あるいは、半導体光源 16 のすべての LED が光を照射することも考えられる。たとえば図 3 に示す半導体光源がライトモジュール 70 で使用されて、発光ダイオード 42 a ないし 42 e が第 1 の一次光学系装置 18 のほうを向くようになっているとき、図 13 に示すような光分布は、LED 42 a, 42 d, 42 e が作動しているが、LED 42 b および 42 c はターンオフされることによって生じるものである。LED 42 b および 42 c に対応する照射光分布 48 の照射光セグメントは、フェードアウトされていることがわかる（これらは図 6 の図面では、照射光セグメント 50 b および 50 c に相当する）。照射光分布 48 のその他の領域（照射光セグメント 50 a, 50 d, 50 e および 51 a ないし 51 e に相当）は、垂直方向に延びる暗い領域を含む照射光分布 48 を生じさせている。中央の照射光分布 48 には、上で説明したように、外側の水平方向の角度領域の側方光分布 84 が後続している。

【0084】

本発明のさらに別の実施形態が図 14 に示されている。ここに示すライトモジュール 90 が、図 9 に示すライトモジュール 70 と相違しているのは、絞り 92 が設けられていることによる。それにより、明暗境界を有する照射される光分布（減光された光分布）を生成することができる。

【0085】

そのためにプレート状に構成された絞り 92 が、絞りエッジ 94 により区切られている。絞りエッジ 94 は区域的に中間画像面に延びている。絞りエッジ 94 は、水平方向に延びる第 1 の区域と、これに後続する、第 1 の区域に対して垂直の段部のような形式でオフセットされた、水平方向に延びる第 2 の区域とを有している。このとき水平方向に延びる第 1 の区域は、斜めに延びるエッジ区域を介して、水平方向の第 2 の区域とつながっている。

【0086】

絞り 92 は、中間画像面から二次光学系装置 30 を介して投影される光分布の一部をフェードアウトするので、ライトモジュール 90 により照射される光分布も、相応にフェードアウトされた領域を有している。

【0087】

図 15 は、全部の光源（半導体光源 14, 16、ならびに側方光源 72 および 74）が作動したときに、ライトモジュール 90 によって照射される光分布を示している。図 12 の図面と比べたとき、照射光分布 48 および側方光分布 84 の区域のうち、中間画像面で

10

20

30

40

50

絞り 9 2 によってカットオフされない区域だけが照明されていることがわかる。その意味で、ライトモジュール 9 0 により照射される光分布は、形状に関して絞りエッジ 9 4 に呼応する明暗境界を有している。二次集光レンズ 3 2 により、絞りエッジ 9 4 は非対称の明暗境界として結像される。この明暗境界は、水平方向に延びる、相互に垂直方向でオフセットされた 2 つの境界線を有しており、これらの境界線は、特に 15° の角度で上昇していく境界線によってつながっている。この非対称の明暗境界の、垂直方向で低く延びているほうの領域は、対向車の意図しない眩惑を回避することができる、照射光分布の対向交通領域を定義する。

【0088】

絞り 9 2 は、図 1 6 に示すライトモジュール 1 0 0 を参照して説明するように、可動に配置されているのが好ましい。このライトモジュール 1 0 0 は主照射方向 1 3 に対して垂直の側面図で示されており、ライトモジュール 9 0 に基本的に相当している。ただしこれとの相違点は、絞り 9 2 が、光路に出入りするように回動可能に構成されていることである。

【0089】

そのために絞り 9 2 は、詳しくは図示しない絞りアクチュエータ 1 0 3（たとえば回転モータ）の、主照射方向 1 3 に対して垂直方向（本例では X 方向）に延びる回転軸 1 0 2 に配置される。絞り 9 2 は絞りアクチュエータ 1 0 3 によって傾動させることができ、それにより、絞りエッジ 9 4 が図 1 6 に示す姿勢を起点として、中間画像面から外に出るように傾動可能であるようになっている。このことは、たとえば図 1 6 で絞りアクチュエータ 1 0 3 が回転軸 1 0 2 を時計回りに回転させ、それによって、プレート状の絞り 9 2 が二次光学系装置 3 0 の方向に傾動することによって行うことができる。

【0090】

活動化可能かつ不活動化可能な絞りのさらに別の実現が、図 1 7 にライトモジュール 1 1 0 について示されている。ライトモジュール 1 0 0 とは異なり、ここでは絞り 9 2 は垂直方向にではなく水平方向に延びている。ライトモジュール 1 1 0 の光学軸 1 2 は、プレート状に構成された絞り 9 2 を通って延びている。絞り 9 2 は、絞りエッジ 9 4 が中間画像面の領域に延びるように配置されている。

【0091】

ライトモジュール 1 1 0 では、第 1 の半導体光源 1 4 と側方光源 7 2 は（図示しない第 2 の半導体光源 1 6 および第 2 の側方光源 7 4 と同様に）、これらの光源に付属する二次光学軸（第 1 の光学的な一次光学軸 2 1 および第 1 の光学的な側方軸 8 0）が、（二次光学系装置 3 0 の光学軸に相当する）ライトモジュール 1 1 0 の光学軸 1 2 に対して、少なからぬ角度だけ垂直方向に傾くように配置されている。したがって、水平方向に延びる絞り 9 2 によって、中間画像面における光分布の一部ないし一区域がフェードアウトされる。

【0092】

このとき、光源 1 4 および 7 2 によって照射されるプレート状の絞り 9 2 の表面が鏡面加工されて構成されることが考えられ、それによりフェードアウトされた光分布が、追加的に、照射される光分布の照明領域へと誘導される。

【0093】

ライトモジュール 1 1 0 では、同じく詳しくは図示しない絞りアクチュエータが設けられており、これを用いて、絞り 9 2 を X - Z 平面で光学軸 1 2 に沿って往復するようにスライドさせることができる。図 1 7 に矢印で図示しているように、絞りアクチュエータによって絞り 9 2 を回転軸 1 1 2 を中心として傾動可能であることも考えられる。それにより、絞りエッジ 9 4 を中間画像面に入るように、および中間画像面から出るように、そのつど動かすことができる。

【0094】

第 1 の半導体光源 1 4 の位置を、第 2 の半導体光源 1 6 の位置に対してコントロールしながら変更可能である調節装置が設けられることによって、いずれのライトモジュールで

10

20

30

40

50

もいっそうの改良をすることができる。しかしながら、一次光学系装置 18 および 22 のアライメントないし位置を互いに相対的に、および / またはそれぞれ付属の半導体光源 14 ないし 16 の位置に対して相対的に変更可能である、調節装置を設けることも考えられる。それにより、それぞれの中間画像の互いに相対的な位置を、およびこれに伴ってそれぞれの照射光セグメントの互いに相対的な位置を、調整することができる。

【符号の説明】

【0095】

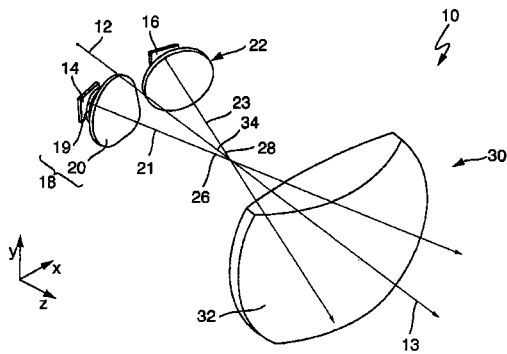
10	ライトモジュール	
12	光学軸	
13	主照射方向	10
14	半導体光源	
16	半導体光源	
18	一次光学系装置	
19	結像レンズ	
21	一次光学軸	
22	一次光学系装置	
23	一次光学軸	
26	中間画像	
27	中間画像セグメント	
28	中間画像	20
29	中間光セグメント	
30	二次光学系装置	
32	二次集光レンズ	
34	焦点	
40	支持部材	
42a	発光ダイオード	
42b	発光ダイオード	
42c	発光ダイオード	
42d	発光ダイオード	
42e	発光ダイオード	30
44	光照射面	
46	エッジ	
47a	接触対	
48	照射光分布	
50a	照射光セグメント	
50b	照射光セグメント	
50c	照射光セグメント	
50d	照射光セグメント	
50e	照射光セグメント	
51a	照射光セグメント	40
51b	照射光セグメント	
51c	照射光セグメント	
51d	照射光セグメント	
51e	照射光セグメント	
54a	LED	
54b	LED	
54c	LED	
54d	LED	
54e	LED	
55a	LED	50

5 5 b L E D
 5 5 c L E D
 5 5 d L E D
 5 5 e L E D
 5 6 a 接触対
 5 7 a 接触対
 6 0 a 照射光セグメント
 7 0 ライトモジュール
 7 2 側方光源
 7 4 側方光源
 7 6 側方光学系装置
 7 8 側方光学系装置
 8 0 側方軸
 8 2 側方軸
 8 4 側方光分布
 9 0 ライトモジュール
 9 4 エッジ
 1 0 0 ライトモジュール
 1 0 2 回転軸
 1 0 3 アクチュエータ
 1 1 0 ライトモジュール
 1 1 2 回転軸

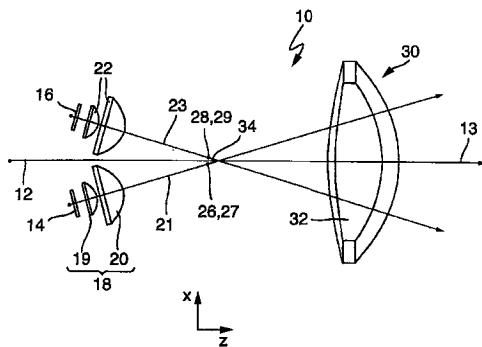
10

20

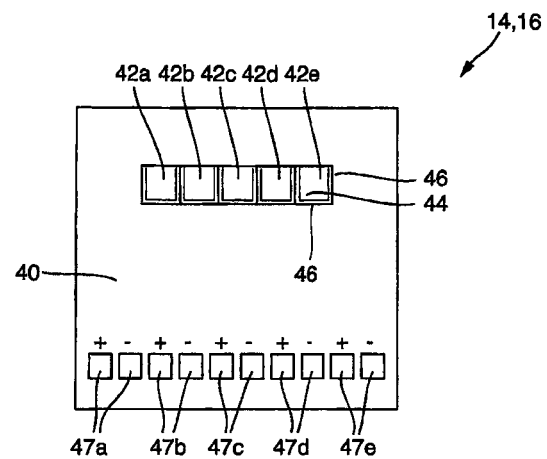
【 図 1 】



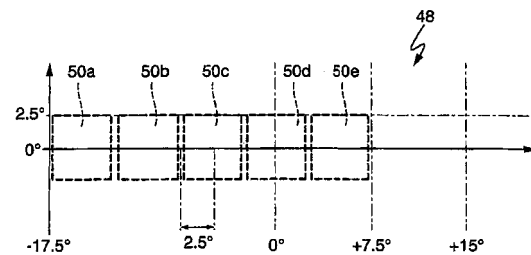
【 図 2 】



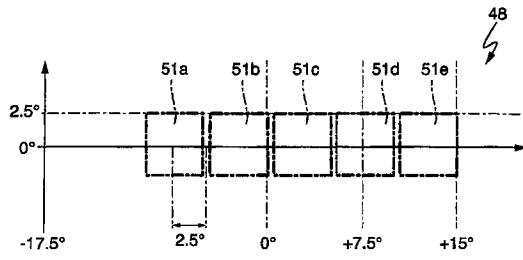
【 図 3 】



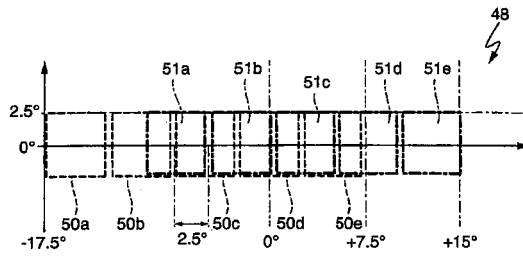
【 図 4 】



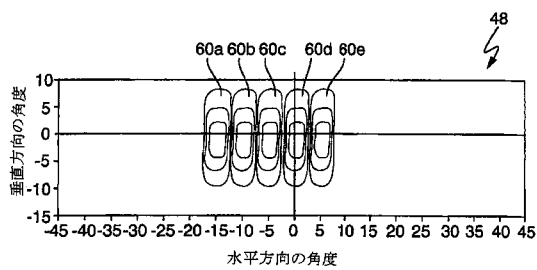
【図 5】



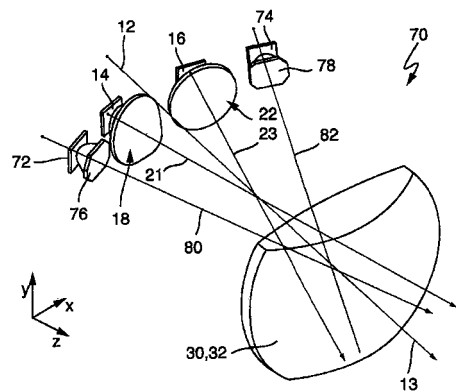
【図 6】



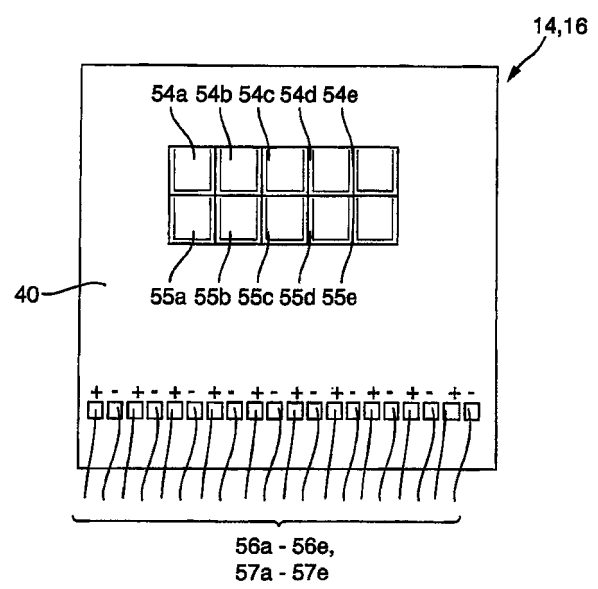
【図 8】



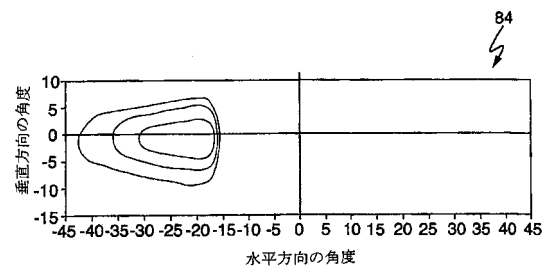
【図 9】



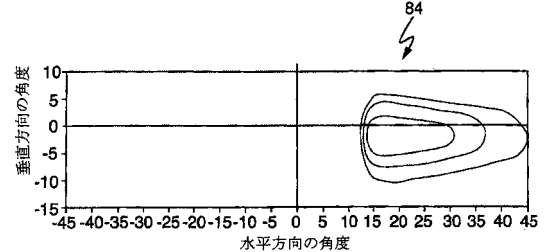
【図 7】



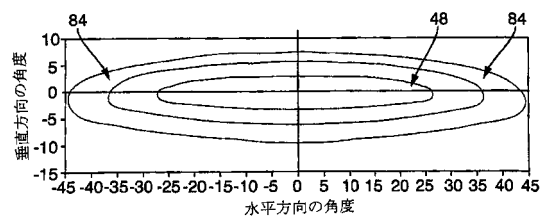
【図 10】



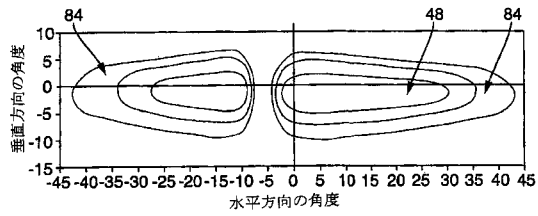
【図 11】



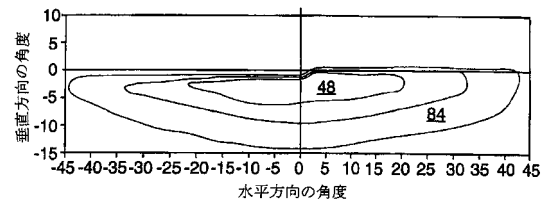
【図 12】



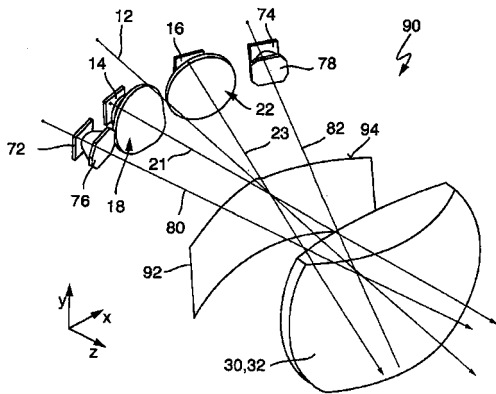
【図 13】



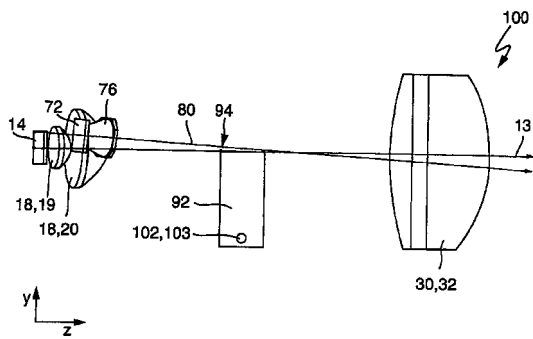
【図 15】



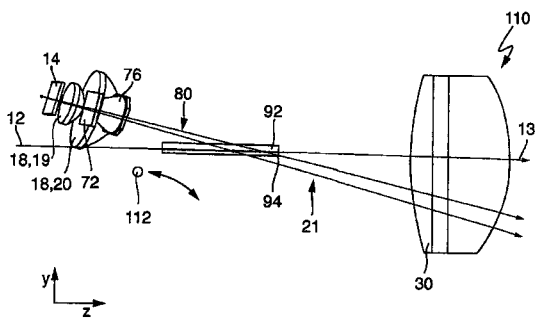
【図 14】



【図 16】



【図 17】



フロントページの続き

(72)発明者 ウルフガング ホスフェルト

ドイツ連邦共和国 7 2 8 1 0 ゴマリンゲン アネッテ - コルプ - シュトラーセ 1

F ターム(参考) 3K243 AA08 AC06 BC09 BD04 BE09