

(19) 世界知的所有権機関  
国際事務局



(43) 国際公開日  
2008年6月12日 (12.06.2008)

PCT

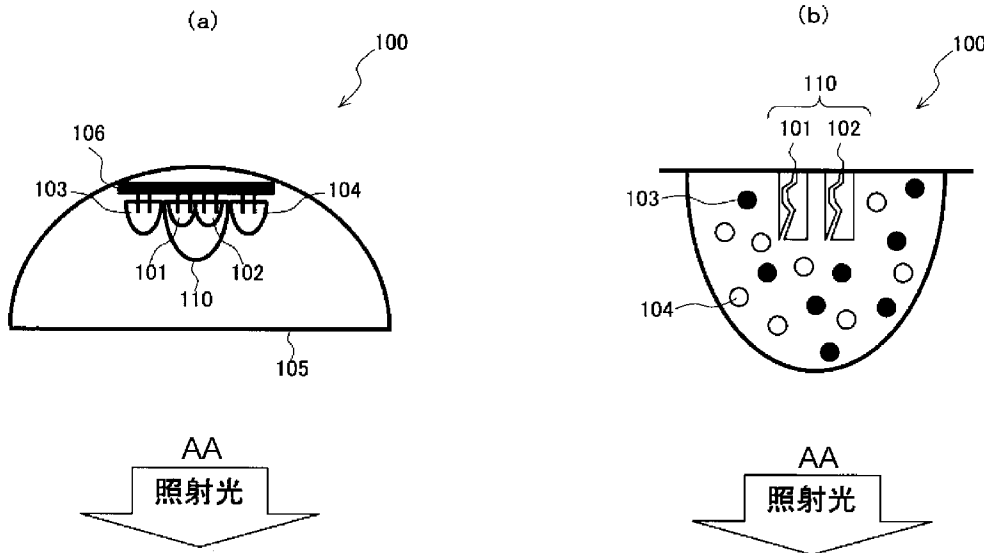
(10) 国際公開番号  
WO 2008/069101 A1

- (51) 国際特許分類: H05B 37/02 (2006.01) A61N 5/06 (2006.01)  
A61M 21/02 (2006.01) 5458522 大阪府大阪市阿倍野区长池町2番2号  
Osaka (JP).
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2007/073085 (72) 発明者; および  
(75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 内海 端 (UCHI-  
UMI, Tadashi). 金子 毅 (KANEKO, Takashi). 坪井 雅  
倫 (TSUBOI, Masanori). 山中 篤 (YAMANAKA, At-  
sushi).
- (22) 国際出願日: 2007年11月29日 (29.11.2007) (74) 代理人: 高野 明近 (TAKANO, Akichika); 〒2310041  
神奈川県横浜市中区吉田町7番地サリュートビル  
9F なぎさ特許事務所 Kanagawa (JP).
- (25) 国際出願の言語: 日本語 (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が  
可能): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH,  
BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK,  
DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM,  
GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP,
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ: 特願2006-331947 2006年12月8日 (08.12.2006) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): シャープ  
株式会社 (SHARP KABUSHIKI KAISHA) [JP/JP]; 〒

[ 続葉有 ]

(54) Title: LIGHT SOURCE, LIGHT SOURCE SYSTEM AND ILLUMINATION DEVICE

(54) 発明の名称: 光源、光源システムおよび照明装置



AA...IRRADIATING LIGHT

(57) Abstract: A light source and an illumination device are provided for making it possible to adjust influence of light over a living body while keeping good brightness and color taste of illumination light. A conversion characteristic in the degree of effect indicative of a relationship in a light wavelength between a living body reaction characteristic and an isochromatic characteristic of the visual perception is derived out and the light emitting intensity of a plurality of light emitters with different wavelength characteristics is controlled in accordance with the conversion characteristic, so as to adjust influence of light over a living body while keeping brightness and color taste of illumination light.

(57) 要約: 照明光の明るさや色味を良好に保ちながら、照明光による生体への影響度を調整可能にする光源および照明装置を提供する。光の波長による生体作用特性と視覚の等色特性との関係

[ 続葉有 ]

WO 2008/069101 A1



KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MT, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY,

添付公開書類:  
— 国際調査報告書

## 明 細 書

光源、光源システムおよび照明装置

技術分野

[0001] 本発明は、主に照明用途に用いられ、生体への影響度が制御可能な光源と、同光源を応用した光源システムおよび照明装置に関するものである。

背景技術

[0002] 人類は、古来より自然光である太陽光の下で主に生活し発達してきたため、昼夜といった光の明暗サイクルに対応するような生理的メカニズムがつけられてきたと考えられる。そうしたメカニズムの中で、主に光によって引き起こされる反応として、睡眠と覚醒のリズムがあり、これはおよそ1日周期のリズム(サーカディアンリズム)を持っている。この生体リズムは、実際には24時間よりやや長い周期を持っているが、午前中に光を浴びることにより、生体リズム周期の位相を前進させてリセットを行い、環境光の昼夜サイクルに同調させている。

[0003] また、一般的に、夜間の入眠前から睡眠前半の時間帯に、脳にある松果体からメラトニンというホルモンが多く分泌される。このメラトニンの分泌は、体温低下や入眠促進の作用があるが、例えば、夜間に比較的強い光を浴びるとその分泌は抑制され、その後の睡眠に影響を及ぼし、逆に、日中に比較的強い光を浴びると、その後の夜間のメラトニン分泌量が増加することが明らかにされている。

[0004] このように、光は生体リズムの調整やメラトニン分泌の抑制などと深い関わりを持っており、明暗サイクルといった時間的变化を含めた、光の量的、そして質的な変化が、生理的メカニズム、特に生体リズムに大きな影響を与える。

[0005] 現代社会においては、室内で過ごす時間が増加しているだけでなく、照明の発達により生活の夜型化が進んでおり、昼夜であまり明暗変化のない光環境となっている。このため、生体リズムが24時間周期へ上手く同調されず、睡眠障害や不眠症といった、心身の健康を阻害される人を生むといったような社会問題をももたらしている。そうした社会的状況を背景に、居住空間における照明光の量的・質的な制御技術がその重要性を増している。

[0006] これに関連して、光の波長と、生体リズムに影響を与えるメラトニンの分泌の関係について、非特許文献1のような論文が発表されている。この文献では、夜間に受光する光の波長によって、分泌されるメラトニン量にどう影響を受けるのかをアクションスペクトラムという形で明らかにしている。すなわち、波長によるメラトニン分泌抑制の感度特性は、この文献によると図1のようになると報告されている。

[0007] 上記の特性に従えば、感度のピークとなる464nm前後の波長域のエネルギー量が異なる、複数の光源を用意して切り替えて照射することにより、メラトニン分泌の抑制・非抑制を切り替えることが可能となる。このような考え方を応用した技術としては、例えば特許文献1がある。この特許文献1は、メラトニン分泌抑制の感度が高い410～505nm波長域のエネルギー量が多い光源とそうでない光源を切り替えることにより、メラトニン分泌の抑制や生体リズムの調整を行う照明方法および照明装置である。特許文献1:特開2005-310654号公報

非特許文献1:George C. Brainard, et al.: “Action Spectrum for Melatonin Regulation in Humans: Evidence for a Novel Circadian Photoreceptor”, The Journal of Neuroscience, August 15, 2001, 21(16), pp. 6405-6412.

発明の開示

発明が解決しようとする課題

[0008] しかしながら、上記410～505nmの波長域は、メラトニン分泌の抑制効果、すなわち生体への影響度が高いと同時に、照明光としての明るさや色変化に与える影響も大きい。すなわち、上記波長域の光を単純に増やしたり減らしたりするだけでは、生体への影響度の変化に連動して明るさや物の色の見え方が変わってしまうため、日常的に使用する照明へ応用する場合、必ずしも十分な技術ではなかった。

[0009] そもそも、人間が光の明るさや物の色を知覚できるのは、光の三原色に対応したセンサーが目に備わっているためであると考えられている。図2に、人間の目に対応する分光感度を示す。これを等色関数と呼び、赤、緑、青の波長域にそれぞれ大きな感度を持つ、 $x(\lambda)$ 、 $y(\lambda)$ 、 $z(\lambda)$ の関数で表される。ここで、関数 $z(\lambda)$ の曲線に注目すると、約440～450nmの青色光の波長に感度のピークがあり、同じ青色系の光

であっても例えば420nm付近や480nm付近の波長光に対しては、感度がピークである波長と比べると半分を下回る程度の感度しか持っていないことが分かる。逆に言うと、例えば420nmの光が450nmの光と同程度の強さの感覚を人間の目に与えるためには、約2倍の光の強さが必要であると言える。すなわち、450nmの光と420nmの光の強さを変えることは、明るさや色の感じ方に与える影響が大きく異なるため、特許文献1に示されるような410～505nmの同じ波長域に含まれる光であっても、同列に扱うことは適当でない。

[0010] さらに、照明光による生体への影響度には、個人差や体調等によっても差があるため、特許文献1に示されるような生体影響度の強い光とそうでない光を使い分ける、といった程度の制御では、照明利用者の性質や体調によっては、効果が不十分であったり過度になりすぎたりという問題が生じる。

[0011] 本発明は、上記問題点に鑑み、特に照明光の特性として重要である明るさや色味を良好に保ちながら、生体影響の制御が可能な光源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

[0012] 上記の通り、人間の目は波長に対して感度が異なるため、これを考慮して使用する波長域を選択することで、人が感じる明るさや色味を良好に保ちながら、照明による生体影響を制御することが可能になる。

[0013] 本発明では、前記の課題を解決するために、光の波長による生体作用特性と視覚の等色特性との関係を示す換算作用度特性 $\alpha(\lambda)$ を導出し、この特性に基づいた強度制御を行うことによって、光の明るさと色味を維持しながら生体影響度を可変することを可能とした。

[0014] 前記換算作用度特性 $\alpha(\lambda)$ は、図1に示すメラトニン分泌抑制のアクションスペクトラム $M(\lambda)$ と、図2に示す青色光に関する等色関数 $z(\lambda)$ とから、波長ごとに $\alpha(\lambda) = M(\lambda) / z(\lambda)$ として導出した。ここに得られる特性 $\alpha(\lambda)$ の意味するところは、光の波長ごとの、メラトニン分泌抑制に対して寄与する影響度と視覚上の色感覚に対して寄与する影響度の大きさに関する傾向である。すなわち、 $\alpha(\lambda)$ の値が大きい波長ほどメラトニン分泌抑制に対する影響度が高く、 $\alpha(\lambda)$ の値が小さい波長ほど色

感覚に対する影響度が高くなる。 $\alpha(\lambda)$ の値は、図3に示すように、アクションスペクトラム $M(\lambda)$ と等色関数 $z(\lambda)$ 両方のピーク値が共に1になるように正規化した上で算出した。図4に換算作用度特性 $\alpha(\lambda)$ を示す。この特性によれば、波長430~440nm付近に色感覚に対する影響度が最も高い波長があり、その波長から離れるに従って、短波長側も長波長側もメラトニン分泌抑制に対する影響度が増大していくことが分かる。

- [0015] 上記特性 $\alpha(\lambda)$ を考慮した上で光のスペクトルを変えることにより、光の明るさや色味の変化を極力抑えながら、メラトニン分泌抑制の程度すなわち生体影響度を制御することの可能な光源または照明装置を提供することができる。
- [0016] 以上のような特徴を備える、本発明による光源の構成として、第一の構成は、互いに異なる波長特性を有する少なくとも2種類の異なる発光体AおよびBで構成される光源であって、前記発光体Aと発光体Bは、その受光によって生体の覚醒度もしくはホルモン分泌に影響を与える生体作用性質を備えるとともに、発光体Aは発光体Bと比較して同一の発光強度での受光による生体作用度が高く、発光体Bは発光体Aと比較して同一の発光強度での受光による生体作用度が低い、という特徴を備える光源である。
- [0017] ここに、前記発光体Aおよび発光体Bは、発光体Aの発光強度を上げて発光体Bの発光強度を下げた際に受光による生体作用が弱まり、発光体Aの発光強度を下げて発光体Bの発光強度を上げた際に受光による生体作用が強まる、という特徴を備える。
- [0018] そして、前記発光体Aの発光強度を上げる場合には発光体Bの発光強度を下げ、発光体Aの発光強度を下げる場合には発光体Bの発光強度を上げることによって、受光による生体作用度を可変させる。
- [0019] ここで、前記発光体Aと発光体Bの発光強度を制御する際には、光の生体作用に関するアクションスペクトラム特性と青色光に関する等色関数とから算出される換算作用度に基づいて、両発光体による合成光の色度の青色成分が、ほぼ一定もしくは所定範囲内の値となるように制御するものである。
- [0020] さらに詳細には、前記発光体Aは、波長略420~440nmの範囲に発光エネルギー

ピークを有し、前記発光体Bは、波長略440～510nmの範囲に発光エネルギーピークを有する、という特徴を備えるものである。

[0021] あるいは、前記発光体Aは、波長略440～470nmの範囲に発光エネルギーピークを有し、前記発光体Bは、波長略470～510nmの範囲に発光エネルギーピークを有する、という特徴を備えるものである。

[0022] 本発明による光源の構成として、第二の構成は、所定の波長範囲内で発光波長のピーク値を変化させることが可能な光源であって、その受光によって生体の覚醒度もしくはホルモン分泌に影響を与える生体作用性質を備え、発光波長のピーク値を変化させることにより前記生体作用を可変する、という特徴を備える光源である。

[0023] より詳細には、前記所定の波長範囲が、少なくとも420～440nmの範囲と440～510nmの範囲にあり、両範囲の間で切り替え可能である、という特徴を備えるものである。

[0024] あるいは、前記所定の波長範囲が、少なくとも440～470nmの範囲と470～510nmの範囲にあり、両範囲の間で切り替え可能である、という特徴を備えるものである。

[0025] 上記のような発光波長のピーク値を変化させることが可能な光源としては、例えば垂直共振器面発光レーザを用いる。

さらに別の発明として、第一・第二の構成として記したような光源を利用して、生体作用性質を備えながら、上記光源とは異なる色の光を照射することが可能な光源システムを提供する。

[0026] その第一の構成は、前記いずれかの光源と、該光源の波長特性とは異なる波長特性を有する発光体とを含んで構成する光源システムである。

[0027] 第二の構成としては、前記いずれかの光源と、該光源と共に使用して白色光を得る少なくとも一つの発光体とを含んで構成する光源システムである。

さらに別の発明として、前記いずれかの光源システムを利用した照明装置を提供する。

すなわち、前記いずれかの光源システムを利用する照明装置であって、得られる照明光による平均演色評価数が所定の数値以上を保ちながら、前記光源システムに含まれる各光源もしくは発光体の発光強度を制御して生体作用度を可変する、という特

徴を備える照明装置である。

### 発明の効果

[0028] 以上のような構成によつて、本発明は以下の効果を奏する。即ち、本発明の光源によれば、光源の発する光によつて知覚される明るさと色味を略同一に維持しながら、その受光によつて生じる生体への影響度を調整することができる。

[0029] また、上記光源を含む光源システムによれば、上記と同様に生体への影響度を調整しながら、上記光源単体とは異なる色の光に関して、その明るさと色味を略同一に維持することができる。

[0030] さらに、上記光源システムを利用して白色光を得られるように構成した照明装置は、照明光の明るさと色味すなわち色温度だけでなく、演色性も所定の水準を維持しながら、その受光によつて生じる生体への影響度を調整することができるものである。

### 図面の簡単な説明

[0031] [図1]人間のメラトニン分泌の抑制感度に関する光の波長特性(アクションスペクトラム)を示すグラフである。

[図2]人間の目に対応する分光感度(等色関数)を示す図である。

[図3]メラトニン分泌の抑制感度の特性 $M(\lambda)$ と等色関数 $z(\lambda)$ の関係を示す図である。

[図4]メラトニン分泌の抑制感度の特性と等色関数の比で表される換算作用度 $\alpha(\lambda)$ の波長特性を示す図である。

[図5]本発明の第1の実施形態である光源および光源システムの構成例を示す図である。

[図6]本発明の第1の実施形態である光源システムによる照射光の分光分布の例を示す図である。

[図7]本発明の第2の実施形態である光源システムによる照射光の分光分布の例を示す図である。

[図8]本発明の第3の実施形態である光源および光源システムの構成例を示す図である。

[図9]本発明の第4の実施形態である照明装置の構成例を示す図である。

## 符号の説明

[0032] 100…光源システム、101～104…発光体、110…光源、200…光源システム、201、202…光源、203、204…発光体、300…照明装置、301…光源システム、302…光源制御部、303…光特性分析部、304…条件設定部。

## 発明を実施するための最良の形態

[0033] 以下、本発明による光源、光源システムおよび照明装置の実施形態について、図面を参照して詳細に説明する。

## 実施例 1

[0034] 図5に、本発明の第1の実施形態である光源および光源システムの構成例を示す。光源システム100は、第一の発光体101と第二の発光体102とから構成される光源110、および第三の発光体103と第四の発光体104とを含んで構成される。光源110には、図示しない制御部が接続され、制御部は発光体101と発光体102それぞれの発光強度を制御する。

[0035] 発光体101と発光体102は、互いに異なる波長特性を有し、それぞれの発光エネルギーピークは、発光体101は波長約430nm、発光体102は波長約490nmである。一方、発光体103と発光体104は、それぞれのピーク波長が540nm、646nmであって、これら4つの発光体を同時に発光させることにより白色の光が得られるような波長特性の組み合わせで構成される。また、4つの発光体による光が混合されて最終的に得られる照射光が、発光体からの光を効率良く利用し、また均一に照射されるように、光源システム100に、光の拡散板105や反射板106を配置しても良い。

[0036] 4つの発光体の内、発光体101と発光体102は、図3で示されるように、 $M(\lambda)$ の値が約0.7と約0.8と、いずれもメラトニン分泌の抑制作用すなわち生体作用度の高い波長に発光のピークがあり、これらの発光強度を制御することにより、生体作用度を大きく可変させることができる。

[0037] 一方で、発光体101と発光体102の間には、等色関数上では大きな違いがあり、人間の目に対する感度については差が大きいことが分かる。すなわち、発光体101は、その発光ピーク波長が430nmのため、 $z(\lambda)$ のピークを1としたときの相対感度は約0.8と高いが、発光体102の方は、その発光ピーク波長が490nmであるため、 $z(\lambda)$

)に関する相対感度は0.25前後と低い値を示す。従って、両者の発光強度を変えることによって生体作用度を調整する場合、単に発光体ごとの生体作用への影響度に注目して発光強度を変えるだけでは、生体作用度の調整前後で光の明るさや色が大幅に変化してしまう可能性がある。本実施形態においては、生体作用度の調整前後で光の明るさや色をほぼ一定に保つために、各発光体の生体影響度と共に、それぞれの等色関数 $z(\lambda)$ で表される相対感度比を考慮して、各発光体の発光強度を制御する。

[0038] ここで、上記4つの発光体の発光強度を定めるアルゴリズムとして、最適化問題の解法を使用する。未知数が複数あるパターンに適用できる解法としてニュートン法を用い、特定の条件の下で生体作用度が最大および最小になるような各発光体の発光強度を算出した。その算出結果を表1に示す。解を求める際の条件としては、XYZ表色系における色度座標値 $x=0.31\pm 0.005$ 、 $y=0.32\pm 0.005$ 、平均演色評価数80.0(CIE標準光D65基準)の他、放射強度を一定とした。すなわち、照射光の色がいわゆる白色光の範囲内であり、物体の色の見え方の正確性が高い水準を保ち、照射光の輝度すなわち明るさが保たれることを条件とするものである。

[0039] [表1]

生体作用度	発光体1 (430nm)	発光体2 (490nm)	発光体3 (540nm)	発光体4 (646nm)
最大(113.6%)	296.6	636.1	96.5	102.6
最小(97.9%)	341.7	381.3	113.1	97.3

[0040] 表1記載の生体作用度の数値は、標準光D65の生体作用度を1とした際の比率である。また、各発光体の発光強度を示す数値は相対値であり特定の単位を持たない。生体作用度を調整する際の各発光体の制御の傾向として、生体作用度を上げる場合には第1の発光体の発光強度を下げる一方で第2の発光体の発光強度を上げ、生体作用度を下げる場合には、逆に第1の発光体の発光強度を上げて第2の発光体の発光強度を下げるという特徴がある。表1には例として、本実施形態の光源システムで得られる生体作用度の、最大値と最小値に対応する各発光体の発光強度を示したが、上記の手順で解を求める際の条件として、上記最大と最小の範囲内で生

体作用度の指標値を追加指定することによって、指定した生体作用度に対応する、各発光体の発光強度を算出することができる。

[0041] このように、本発明の光源システムを用いることにより、照射光としての明るさ、色度あるいは色温度、演色性をほぼ一定に保ちながら、生体作用度を標準光の約98%～114%の範囲で可変させることができる。

[0042] 図6に、上記表1に示した発光強度の構成で得られる照射光の分光分布の例を示す。図6(a)は生体作用度が最大の例、図6(b)は生体作用度が最小の例である。

[0043] なお、上記の生体作用度の調整幅は、算出する過程で与える条件を緩和させることによって制御することが可能である。例えば、色度座標値(x, y)の条件をそれぞれ、 $0.30 \leq x \leq 0.32$ 、 $0.30 \leq y \leq 0.35$ の範囲まで許容すると、調整可能な生体作用度の範囲は、表1の結果よりも広い約86%～119%の範囲にすることができる。色度座標値の条件をさらに緩めれば、より広い範囲で生体作用度の調整が可能になる。平均演色評価数に関しても同様で、上記80.0よりも低い値を許容すれば、生体作用度の調整範囲をより広げることが可能である。このような調整は、本光源システムの用途や目的に応じて適宜行えば良い。

[0044] なお、本実施形態では、上記4つの発光体それぞれ独立に発光強度の制御が可能な構成とするために、発光体としてLED(発光ダイオード)を使用する。もちろん、特定の波長にピークを有する性質を持つ発光体であれば、LEDの代わりに半導体レーザー、EL素子等の各種発光体を用いて良い。

[0045] 一方、第三の発光体、第四の発光体としては、LEDのような自発光の発光体の代わりに蛍光体を用いても良い。その場合、蛍光体は、前記第一、第二の発光体からの光を受けて発光し(励起発光)、上記に示した例と同様の波長特性の得られるものを用いる。蛍光体を用いる場合の、光源システム100の構成例を図5(b)に示す。

[0046] 蛍光体を用いる場合、基本的にその励起光源と独立に発光強度を制御できるわけではないが、最終的に得たい照射光となるように蛍光体の量や密度を適切な大きさに設定することによって、生体作用度の可変幅や演色性の維持度は多少劣るものの、表2に示す通り、色度や演色性などの条件を大きく変えること無しに、生体作用度を調整することが可能である。

[0047] [表2]

第三・第四 発光体	生体作用度	色度座標値 (x)	色度座標値 (y)	平均演色 評価数
自発光	最大(113.6%)	0.305	0.324	80.0
	最小(97.9%)	0.310	0.324	80.0
蛍光体	最大(113.1%)	0.302	0.306	82.1
	最小(102.1%)	0.313	0.314	77.7

## 実施例 2

[0048] 次に、本発明の第2の実施形態である光源および光源システムについて説明する。光源システムの基本的な構成は第1の実施形態と同様であり、図5に示したものと同様に4つの発光体で構成されるが、第一の発光体と第二の発光体の各ピーク波長が第1の実施形態の構成とは異なる。

[0049] 第2の実施形態においては、発光体101と発光体102それぞれの発光エネルギーピークは、発光体101は波長約455nm、発光体102は波長約490nmである。一方、発光体103と発光体104は、第1の実施形態と同様にそれぞれ540nm、646nmのピーク波長を有する。

[0050] 第1の実施形態と比べると、第1の発光体101のピーク波長が、図3から分かる通りメラトニン分泌抑制に関しても視覚上の色感覚に関しても両方の感度が高い点が、一つの特徴である。

[0051] この光源システムにおいて、照射光の生体影響度を調整するために、第1の実施形態と同様に所定の条件を満たす範囲で4つの発光体の発光強度の制御範囲を算出すると、表3に示す通りになる。

[0052] [表3]

生体作用度	発光体1 (455nm)	発光体2 (490nm)	発光体3 (540nm)	発光体4 (646nm)
最大(107.7%)	212.4	437.6	99.5	105.4
最小(77.7%)	243.6	0	129.1	94.4

[0053] 表3に示される通り、第1の実施形態の光源システムと比較すると、生体作用度の制

御可能範囲が、作用度の小さい方向へ拡大していることが分かる。生体作用度を調整する際の各発光体の制御の傾向としては第1の実施形態と同様に、生体作用度を上げる場合には第1の発光体の発光強度を下げ一方第2の発光体の発光強度を上げ、生体作用度を下げる場合には、逆に第1の発光体の発光強度を上げて第2の発光体の発光強度を下げるという特徴がある。

[0054] このように、本発明による第2の実施形態の光源システムを用いることにより、照射光としての明るさ、色度あるいは色温度、演色性をほぼ一定に保ちながら、生体作用度を標準光の約78%~108%の範囲で可変させることができる。

[0055] 図7に、上記表3に示した発光強度の構成で得られる照射光の分光分布の例を示す。図7(a)は生体作用度が最大の例、図7(b)は生体作用度が最小の例である。

[0056] なお、上記の生体作用度の調整幅は、第1の実施形態と同様に、照射光として得たい光の色度等の条件を緩和させることによって制御することが可能である。

[0057] 本実施形態では、第1の実施形態と同様に、上記4つの発光体それぞれ独立に発光強度の制御が可能な構成とするために、発光体としてLED(発光ダイオード)を使用する。もちろん、特定の波長にピークを有する性質を持つ発光体であれば、LEDの代わりに半導体レーザ、EL素子等の各種発光体を用いて良い。

[0058] また、第三の発光体、第四の発光体としては、LEDのような自発光の発光体の代わりに蛍光体を用いても良い。その場合、蛍光体は、前記第一、第二の発光体からの光を受けて発光し(励起発光)、上記に示した例と同様の波長特性の得られるものを用いる。

[0059] ところで、第1、第2の実施形態共に、光源システムを構成する発光体の種類は4つより多くても良い。その場合、ピークとなる波長を増やすことになるため、必要な波長特性に対する条件が緩和され、発光体が4種類で構成される上記実施例と比較して、色度や平均演色評価数などが同一条件の場合、より生体作用度の調整範囲を広くすることができ、また、生体作用度の調整範囲が同程度であれば、発光体が4種類の場合と比べて演色評価数をさらに高い値で実現することも可能である。

[0060] なお、第1、第2の実施形態共に、第1の発光体と第2の発光体とから構成される光源を単体で使用することも可能である。その場合、上記実施例に示す光源の構成で

は、照射光は青色成分が主体になり、室内全体を照らすような照明用途には不向きであるが、上記と同様の考え方に基づいて制御を行うことにより、照射光の色をほぼ一定に保ちながら、生体作用度を調整することの可能な照明機器として、利用することができる。

### 実施例 3

[0061] 次に、本発明の第3の実施形態である光源および光源システムについて説明する。図8に本実施形態の光源および光源システムの構成例を示す。

[0062] 光源システム200は、第一の光源201と第二の光源202、および発光体203、204を含んで構成される。光源201および光源202には、図示しない制御部が接続され、制御部は光源201と光源202それぞれの発光強度を制御する。

[0063] 前記二つの光源は、所定の波長範囲内で発光波長のピーク値を変化させることが可能な光源であって、例えば、特表2004-529501号公報で開示されている波長可変垂直共振器面発光レーザを使用して構成する。この波長可変垂直共振器面発光レーザは、電流の注入によって光を放出する光発生層と、位置依存電気光学効果により光の波長を変調する位相制御要素とを含んで構成され、位相制御要素を波長の変調方向の異なる二段構成にすることで、波長を長い方向にも短い方向にも偏移させることのできる光源である。

[0064] この光源を用いて、420~440nmの少なくとも一部の範囲内と440~510nmの少なくとも一部の範囲内で波長を可変できるように構成したものを、光源201および光源202として用いる。

[0065] 発光体203、204は、それぞれの発光ピーク波長が540nm、646nmであって、前記二つの光源と共に発光させることにより白色の光が得られるような波長特性の組み合わせで構成される。発光体203、204は、LEDのような自発光の発光体でも良いし、光源201、202の光を受けて上記のような波長特性の得られる蛍光体を用いても良い。蛍光体を用いる場合の、光源システム200の構成例を図8(b)に示す。この場合、2つの光源201、202からの光を効率良く利用し、また最終的に混合されて得られる照射光が均一に照射されるように、光源システム200に、光の拡散板205を配置しても良い。

- [0066] 光源201、202は、実施形態1や2の発光体101、102と同様に、メラトニン分泌の抑制作用すなわち生体作用度の高い波長に発光のピークがあり、これらの発光強度を制御することにより、生体作用度を大きく可変させることができる。同時に、人間の目に対する色感度については差が大きいため、実施形態1や2と同様に、その感度比を考慮して各光源の発光強度を制御する。
- [0067] 本実施形態の光源システムによれば、実施形態1や2と比べると、光源201、202に関して照射光の波長制御が可能であるため、一種類のみの光源の制御で生体作用度の調整範囲をより広くできるという利点がある。また、現行のLEDでは実現できないような波長特性を得ることも可能であり、生体作用度の調整範囲を広くできると共に、平均演色評価数がより高い値の得られる光源システムを構成することも可能である。
- [0068] なお、上記波長可変垂直共振器面発光レーザを利用した光源201、202の波長可変範囲としては、上記の例の他に、440～470nmの少なくとも一部の範囲内と470～510nmの少なくとも一部の範囲内を対象とするように、光源201、202を構成しても良い。その場合、前記実施形態1と実施形態2の関係と同様に、照射光による生体作用度の調整範囲を変えることができる。このような変更は、本光源システムの用途や目的に応じて適宜行えば良い。

#### 実施例 4

- [0069] 次に、本発明の第4の実施形態である照明装置について説明する。図9に本実施形態の照明装置の構成例を示す。照明装置300は、光源システム301、光源制御部302、光特性分析部303、条件設定部304を含んで構成される。
- [0070] 光源システム301は、実施例1～3で示したような、その照射光の受光によって生体の覚醒度もしくはホルモン分泌に影響を与える生体作用性質を備える光源を含んで構成され、光源システムとしての照射光がいわゆる白色光になるよう、蛍光体を含み得る他の発光体と共に構成される。
- [0071] 光源制御部302は、光源システムの照射光から得たい生体作用度に応じて、光源システムに含まれる各光源あるいは発光体の強度を制御する。その際には、実施例1で示したような最適化問題の解法を用いて、各光源あるいは発光体の強度バランス

を決定する。各光源や発光体の強度を変える際には、各光源や発光体の特性を図示しない記憶手段に予め記憶しておき、その特性に従って与える電圧や電流を変化させることによって行えば良いが、各光源や発光体の実際の特性は、使用環境や経年変化等に依存して変化し得るため、後述する光特性分析部303から通知される実際の照射光の分析結果に従って、随時フィードバック制御を行うような構成としても良い。また、最適化問題に与える条件としては、後述する条件設定部304から通知される。

[0072] 光特性分析部303は、光の受光部とその特性の分析手段を含んで構成されるものであって、前記光源システムからの照射光を受光し、その強度や波長特性等を分析する。分析結果は、前記光源制御部302へ通知する。通知される判定結果は、照射光に含まれる所定の波長間隔ごとの放射束など、光のエネルギー量を示す情報を少なくとも含み、さらに、照射光の色度座標上の位置(ベクトル値)および、照射光の色温度に対応する標準光(D65など)を基準とした平均演色評価数の値を含んでも良い。

[0073] 条件設定部304は、光源システムによる照射光の特性パラメータを規定するものであって、ユーザが操作する操作部を含んで構成されても良い。規定する照射光の特性パラメータとしては、光の輝度もしくは所定位置における照度、および光の色温度もしくは色度、および平均演色評価数、および生体作用度の指標値を含む。これらの特性パラメータは、図示しない記憶手段に予め記憶しておいても良いし、ユーザが操作部を介して指定しても良い。記憶または指定された特性パラメータは、光源制御部302へ通知する。光源制御部302は、通知された特性パラメータを条件として、前記最適化問題の解を算出して各光源あるいは発光体の強度バランスを決定する。

[0074] 上記特性パラメータは、次のような考え方に基づいて定めれば良い。例えば、ユーザが集中して仕事や読書などの作業をしたい場合や朝方すっきり目覚めたいような場合には、覚醒度を上げることを狙って生体作用度の高い特性パラメータを指定もしくは選択し、ユーザがリラックスして時間を過ごしたい場合や安眠できるような体の状態にしたい場合には、逆に生体作用度の低い特性パラメータを指定もしくは選択すると良い。特性パラメータの指定・選択は、ユーザが操作部を介して行っても良いし、

時刻に応じて予め設定されたパラメータが自動的に呼び出されるような構成にしても良い。

- [0075] なお、光源システム301は、その照射光を照明光として用いる目的上、光源および発光体の周囲もしくは前面に拡散板を設け、その照射光が均一に照射されるように構成しても良く、また、レンズを配置して照射光を集光させ、スポットライトのような使い方に適した構成としても良い。

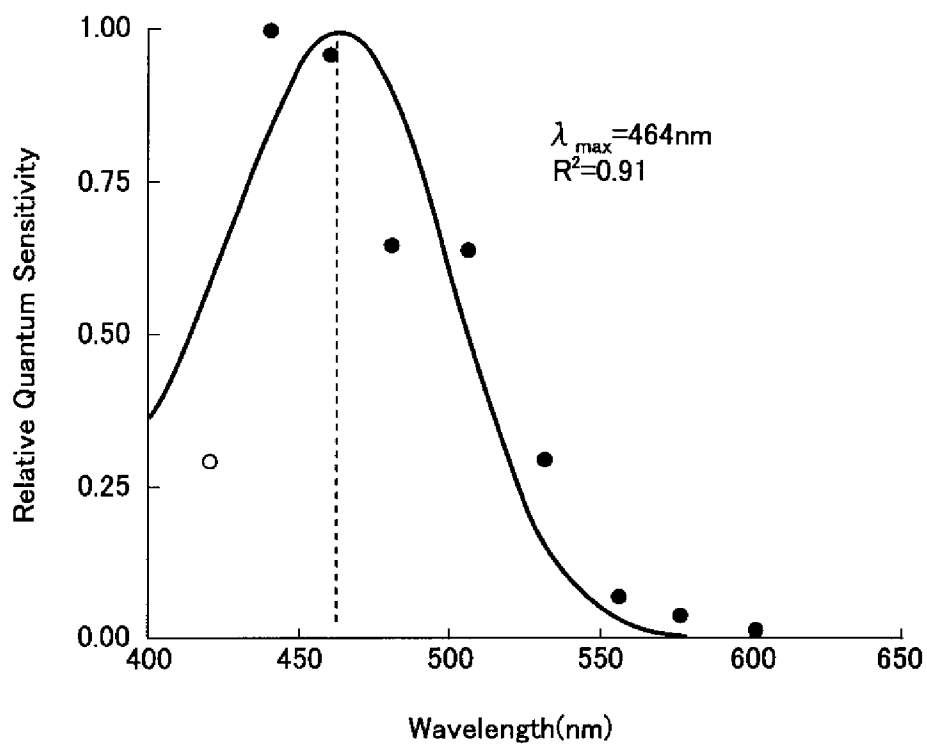
## 請求の範囲

- [1] 互いに異なる波長特性を有する少なくとも2種類の異なる発光体AおよびBで構成される光源であつて、前記発光体Aと発光体Bは、その受光によって生体の覚醒度もしくはホルモン分泌に影響を与える生体作用性質を備えるとともに、発光体Aは発光体Bと比較して同一の発光強度での受光による生体作用度が高く、発光体Bは発光体Aと比較して同一の発光強度での受光による生体作用度が低いことを特徴とする光源。
- [2] 前記発光体Aおよび発光体Bは、発光体Aの発光強度を上げて発光体Bの発光強度を下げた際に受光による生体作用が弱まり、発光体Aの発光強度を下げて発光体Bの発光強度を上げた際に受光による生体作用が強まることを特徴とする請求項1に記載の光源。
- [3] 前記発光体Aの発光強度を上げる場合には発光体Bの発光強度を下げ、発光体Aの発光強度を下げる場合には発光体Bの発光強度を上げることによって、受光による生体作用度を可変させることを特徴とする請求項1または2に記載の光源。
- [4] 前記発光体Aと発光体Bの発光強度を、光の生体作用に関するアクションスペクトラム特性と青色光に関する等色関数とから算出される換算作用度に基づいて、両発光体による合成光の色度の青色成分が略一定となるように制御することにより、受光による生体作用度を可変させることを特徴とする請求項1から3いずれか一項に記載の光源。
- [5] 前記発光体Aと発光体Bの発光強度を、光の生体作用に関するアクションスペクトラム特性と青色光に関する等色関数とから算出される換算作用度に基づいて、両発光体による合成光の色度の青色成分が所定範囲内の値となるように制御することにより、受光による生体作用度を可変させることを特徴とする請求項1から3いずれか一項に記載の光源。
- [6] 前記発光体Aは、波長略420～440nmの範囲に発光エネルギーピークを有し、前記発光体Bは、波長略440～510nmの範囲に発光エネルギーピークを有することを特徴とする、請求項1から5いずれか一項に記載の光源。
- [7] 前記発光体Aは、波長略440～470nmの範囲に発光エネルギーピークを有し、前

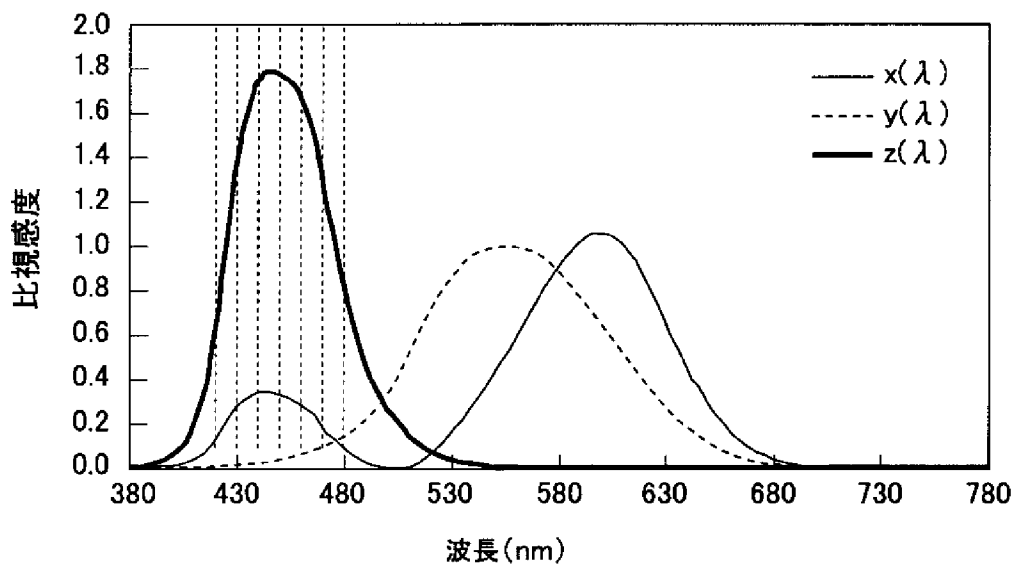
記発光体Bは、波長略470～510nmの範囲に発光エネルギーピークを有することを特徴とする、請求項1から5いずれか一項に記載の光源。

- [8] 所定の波長範囲内で発光波長のピーク値を変化させることが可能な光源であって、その受光によって生体の覚醒度もしくはホルモン分泌に影響を与える生体作用性質を備え、発光波長のピーク値を変化させることにより前記生体作用を可変することを特徴とする光源。
- [9] 前記所定の波長範囲が、少なくとも420～440nmの範囲と440～510nmの範囲にあり、両範囲の間で切り替え可能なことを特徴とする請求項8記載の光源。
- [10] 前記所定の波長範囲が、少なくとも440～470nmの範囲と470～510nmの範囲にあり、両範囲の間で切り替え可能なことを特徴とする請求項8記載の光源。
- [11] 前記光源が、垂直共振器面発光レーザであることを特徴とする請求項8から10いずれか一項に記載の光源。
- [12] 請求項1から11のいずれか一項に記載の光源と、該光源の波長特性とは異なる波長特性を有する発光体とを含んで構成されることを特徴とする光源システム。
- [13] 請求項1から11のいずれか一項に記載の光源と、該光源と共に使用して白色光を得る少なくとも一つの発光体とを含んで構成されることを特徴とする光源システム。
- [14] 請求項12または13記載の光源システムを利用する照明装置であって、得られる照明光による平均演色評価数が所定の数値以上を保ちながら、前記光源システムに含まれる各光源もしくは発光体の発光強度を制御して生体作用度を可変することを特徴とする照明装置。

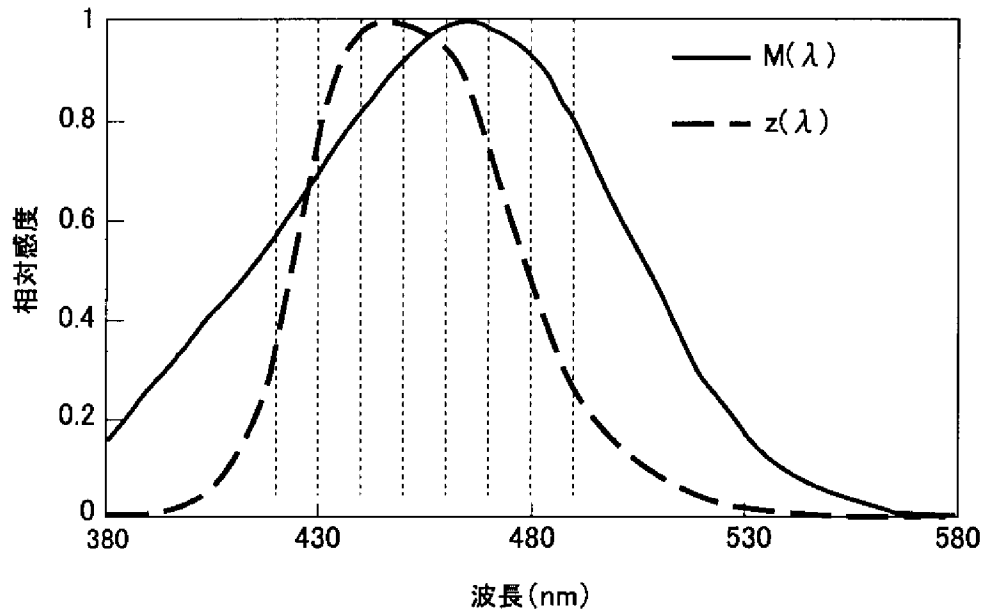
[図1]



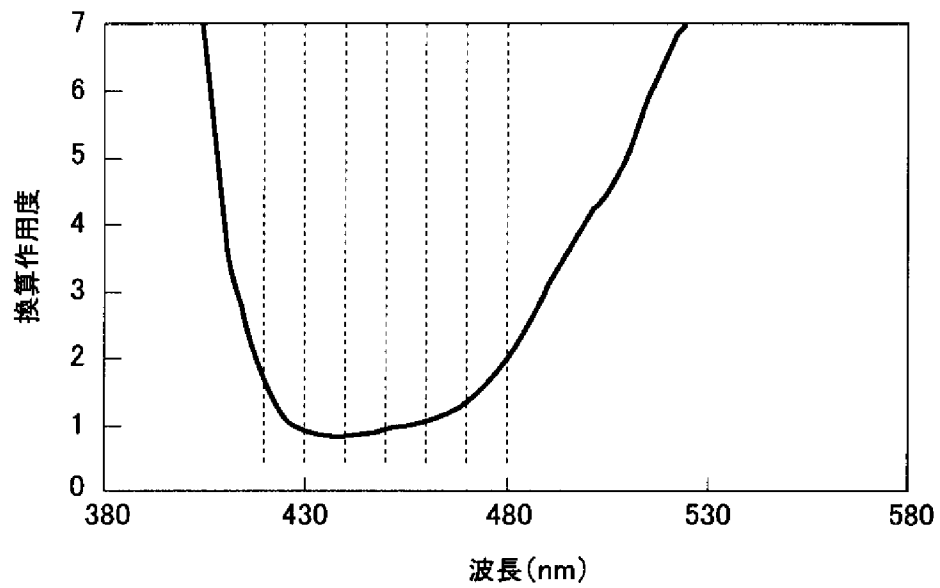
[図2]



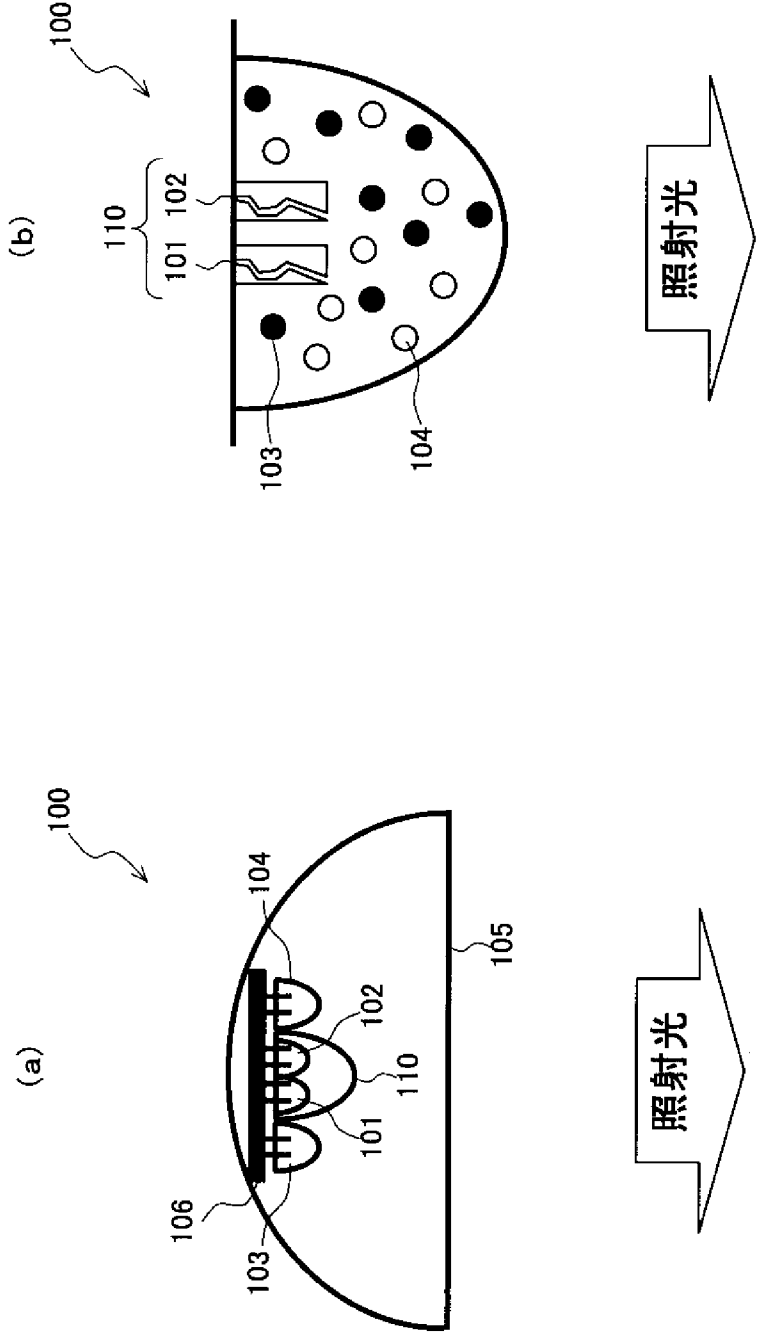
[図3]



[図4]

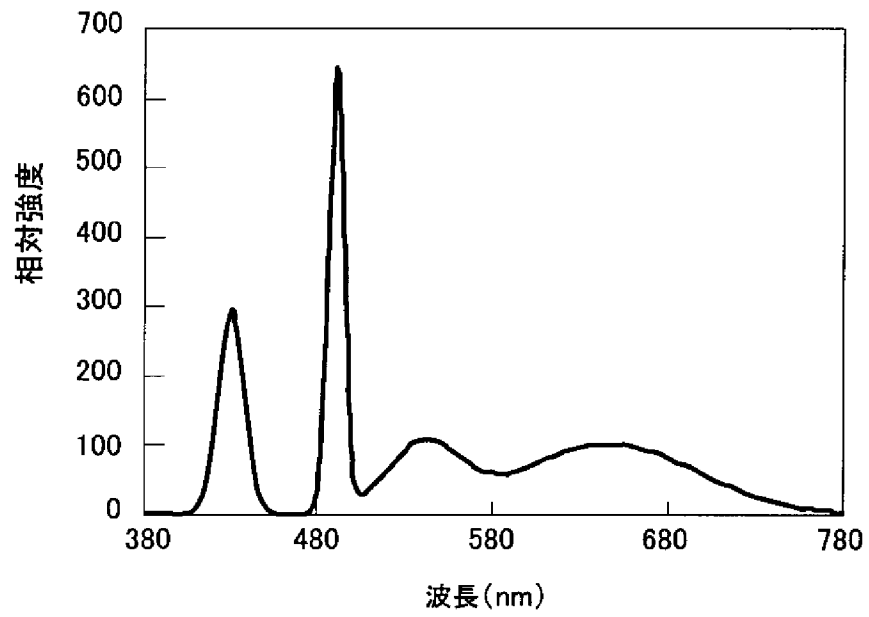


[図5]

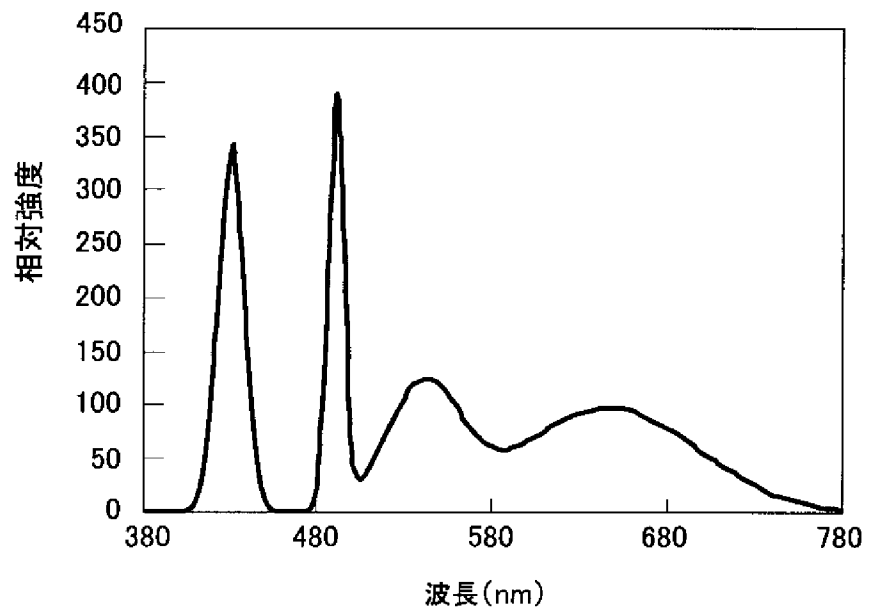


[図6]

(a)

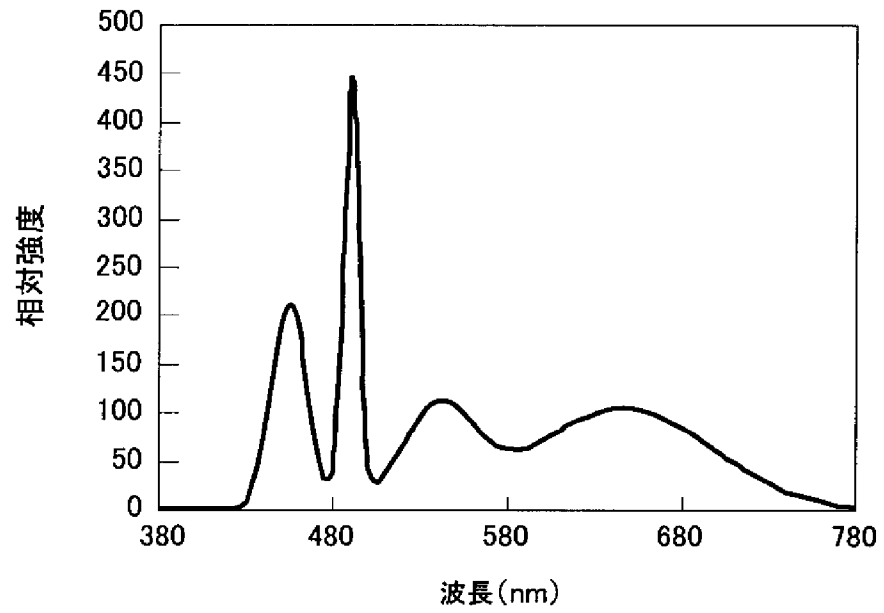


(b)

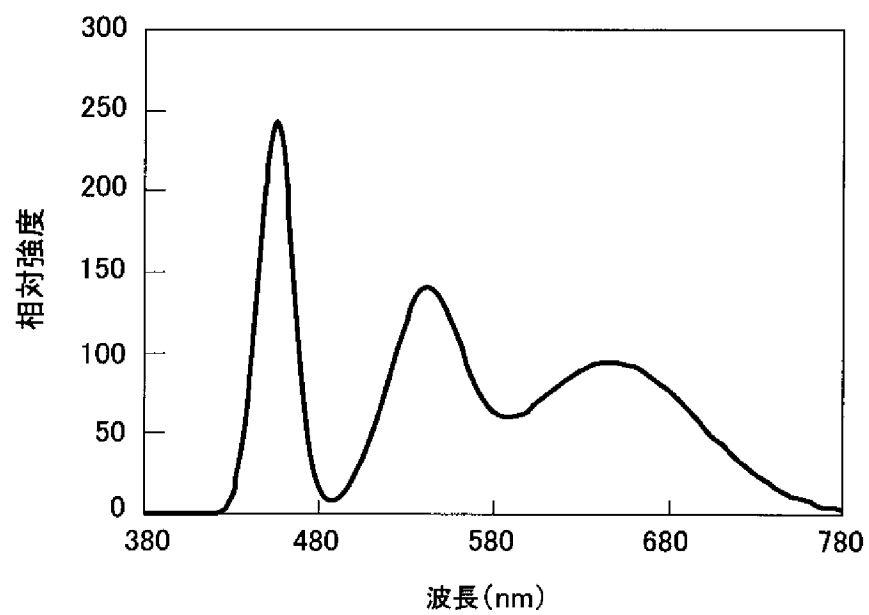


[図7]

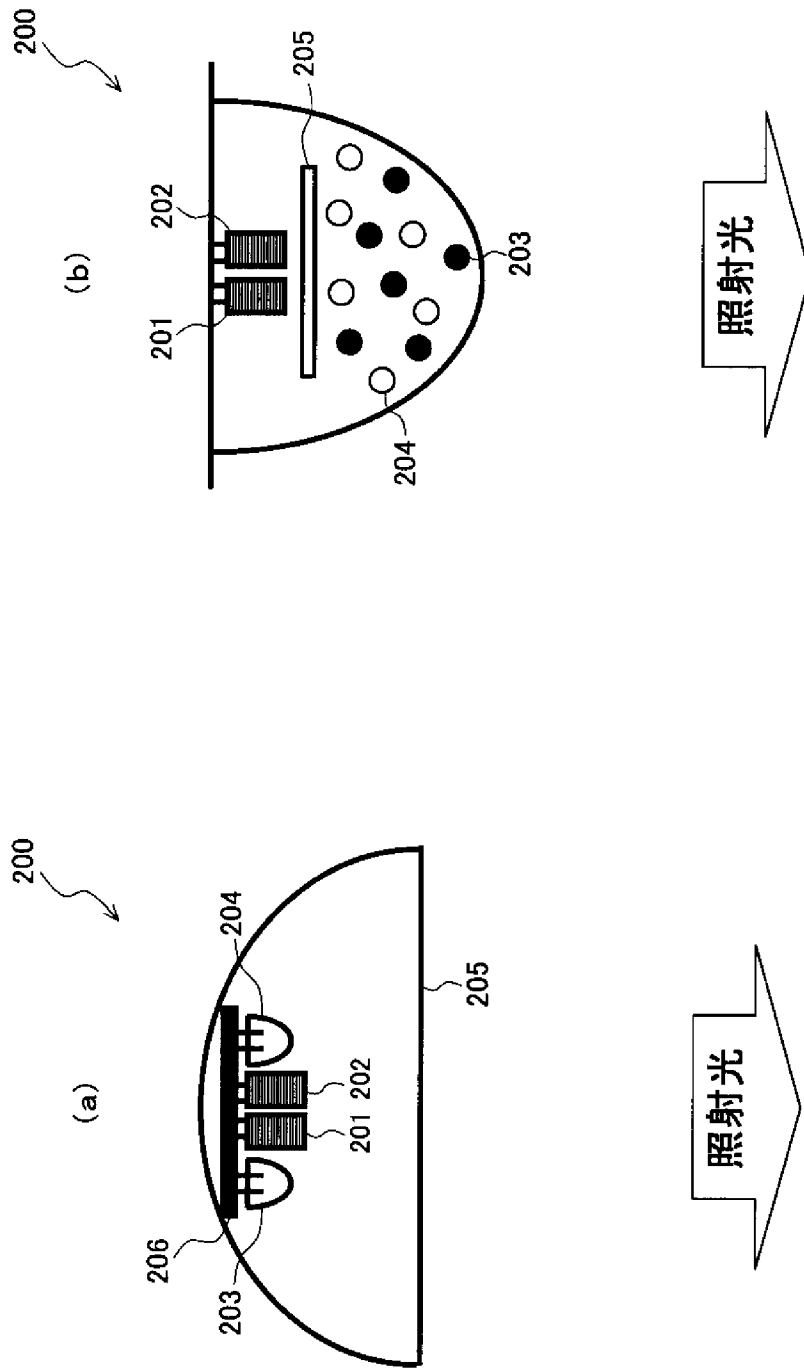
(a)



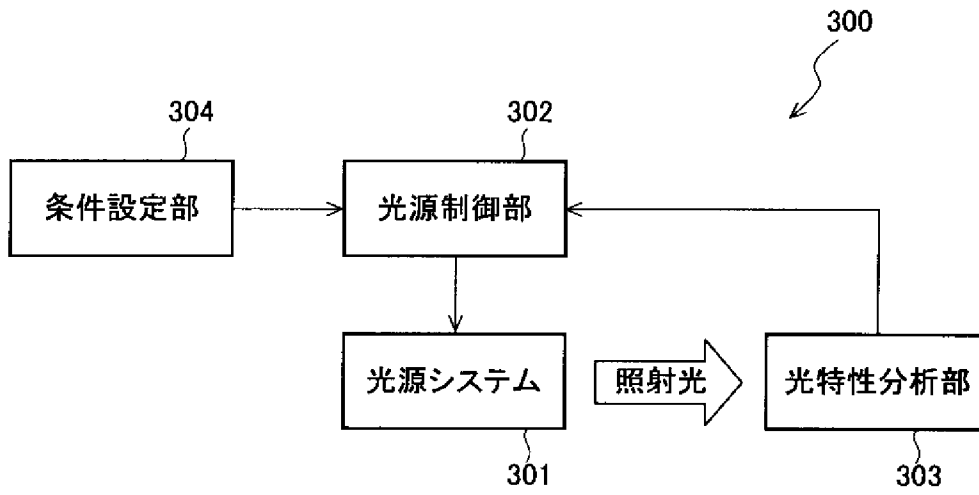
(b)



[図8]



[図9]



**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International application No.  
PCT/JP2007/073085

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**  
H05B37/02(2006.01) i, A61M21/02(2006.01) i, A61N5/06(2006.01) i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

**B. FIELDS SEARCHED**

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)  
H05B37/02, A61M21/02, A61N5/06

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2008
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2008	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2008

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y	JP 2005-63687 A (Sharp Corp.), 10 March, 2005 (10.03.05), Full text; all drawings (Family: none)	1-10, 12-14 11
Y	JP 2004-529501 A (LEDENTSOV, Nikolai, Nikolaevich), 24 September, 2004 (24.09.04), Full text; all drawings & WO 2002/097934 A2	11

Further documents are listed in the continuation of Box C.       See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	"&" document member of the same patent family
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

Date of the actual completion of the international search 06 February, 2008 (06.02.08)	Date of mailing of the international search report 19 February, 2008 (19.02.08)
---	--

Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office	Authorized officer
Facsimile No.	Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))  
 Int.Cl. H05B37/02(2006.01)i, A61M21/02(2006.01)i, A61N5/06(2006.01)i

B. 調査を行った分野  
 調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))  
 Int.Cl. H05B37/02, A61M21/02, A61N5/06

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの  
 日本国実用新案公報 1922-1996年  
 日本国公開実用新案公報 1971-2008年  
 日本国実用新案登録公報 1996-2008年  
 日本国登録実用新案公報 1994-2008年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X	JP 2005-63687 A (シャープ株式会社) 2005.03.10, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-10, 12-14
Y		11
Y	JP 2004-529501 A (レデンチョフ, ニコライ ニコラエビチ) 2004.09.24, 全文, 全図 & WO 2002/097934 A2	11

C欄の続きにも文献が列挙されている。  パテントファミリーに関する別紙を参照。

\* 引用文献のカテゴリー  
 「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの  
 「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの  
 「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)  
 「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献  
 「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願日の後に公表された文献  
 「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの  
 「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの  
 「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの  
 「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日 06.02.2008	国際調査報告の発送日 19.02.2008
--------------------------	--------------------------

国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁 (ISA/J P) 郵便番号100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	特許庁審査官 (権限のある職員) 塚本 英隆	3 X	3 3 3 1
	電話番号 03-3581-1101 内線 3372		