

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2013 年 8 月 29 日(29.08.2013)



(10) 国際公開番号
WO 2013/125521 A1

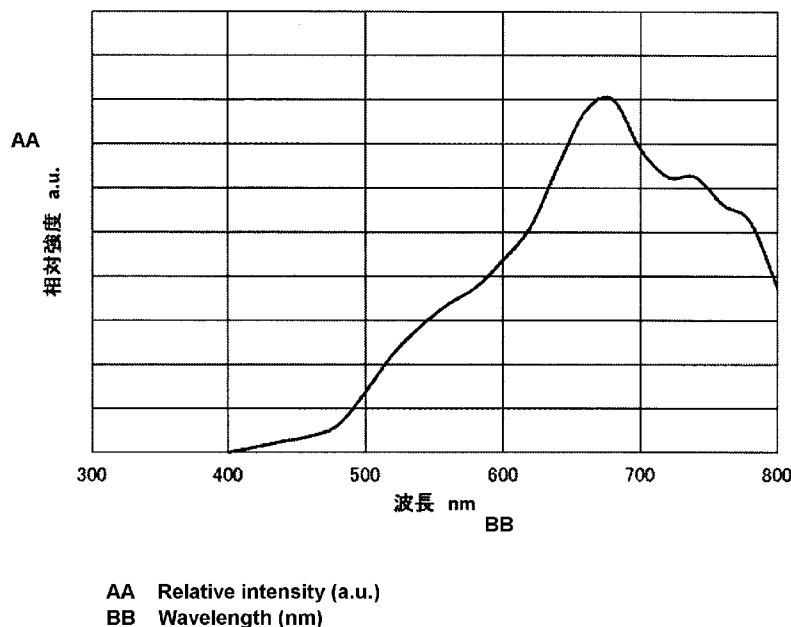
- (51) 国際特許分類:
F21S 2/00 (2006.01) H01L 33/00 (2010.01)
F21S 8/04 (2006.01) F21Y 101/02 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2013/053992
- (22) 国際出願日: 2013 年 2 月 19 日(19.02.2013)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2012-034443 2012 年 2 月 20 日(20.02.2012) JP
特願 2012-034451 2012 年 2 月 20 日(20.02.2012) JP
特願 2012-034452 2012 年 2 月 20 日(20.02.2012) JP
特願 2012-034455 2012 年 2 月 20 日(20.02.2012) JP
特願 2012-034457 2012 年 2 月 20 日(20.02.2012) JP
特願 2012-057098 2012 年 3 月 14 日(14.03.2012) JP
- (71) 出願人: シャープ株式会社 (SHARP KABUSHIKI KAISHA) [JP/JP]; 〒5458522 大阪府大阪市阿倍野区長池町 2 2 番 2 2 号 Osaka (JP).
- (72) 発明者: 白市 幸茂 (SHIRAICHI Yukishige). 大塚 雅生 (OHTSUKA Masaki). 栗山 昭彦 (KURIYAMA Akihiko). 妹尾 敏弘 (SENOO Toshihiro). 都築 郁雄 (TSUZUKI Ikuo). 尾山 和也 (OYAMA Kazuya).
- (74) 代理人: 佐野 静夫 (SANO Shizuo); 〒5400032 大阪府大阪市中央区天満橋京町 2 - 6 天満橋八千代ビル別館 Osaka (JP).
- (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, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, 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, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX,

[続葉有]

(54) Title: LIGHTING DEVICE

(54) 発明の名称: 照明装置

[図14]



(57) Abstract: This lighting device (100) carries out lighting by outputting lighting light by light emission of LED elements (6). The surface area for 600 - 700 nm in the spectrum of the lighting light is 30 - 70% of the surface area for 400 - 800 nm and additionally the surface area for 400 - 500 nm is 20% or less thereof. The spectrum of the lighting light has a maximum value within 600 - 700 nm, and the spectrum for 550 nm is 50% or less of that maximum value.

(57) 要約: LED素子(6)の発光により照明光を出射して照明を行う照明装置(100)において、照明光のスペクトルの400nmから800nmの面積に対して、600nmから700nmの面積が30%以上70%以下であるとともに、400nmから500nmの面積が20%以下であり、照明光のスペクトルが600nmから700nmの間に最大値を有し、該最大値に対して550nmのスペクトルの値を50%以下にした。

WO 2013/125521 A1



MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

- (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, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ

パ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

明 細 書

発明の名称 : 照明装置

技術分野

[0001] 本発明は居室内の照明に用いられる照明装置に関する。

背景技術

[0002] 従来の照明装置は特許文献 1、2 に開示されている。特許文献 1 の照明装置は浴槽内の水中を予め設定された変化パターンで光色を変化させて照明する。これにより、入浴時のリラックス感を高めることができる。

[0003] また、特許文献 2 の照明装置は太陽光の光量に応じて照度を変化させて照明する。これにより、生体リズムの調整ができるとともに、覚醒度の維持をし易くできる。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開 2 0 0 8 － 5 3 1 8 3 号公報

特許文献2：特開平 0 9 － 3 0 6 6 7 2 号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] 近年、照明がその環境下に存在する人体に与える影響について解明することが求められている。特に、様々なストレスを抱える多くの人々に対して、どのような照明環境を提供すればストレスを解消することができ、リラックス感や快適感をより向上させることができるかということは重大な関心事である。これに対して、上記従来の照明装置は人のストレスを解消することができる環境作りに貢献するものではなく、ユーザのストレスを解消することができない問題があった。さらに、上記従来の照明装置ではユーザが所定の作業を行った際に疲労度を低減することができず、疲労度が大きい問題があった。

[0006] また、上記従来の照明装置は良質な睡眠の環境作りに貢献するものではな

く、いずれの照明下であってもユーザは良質な睡眠が得られない問題があった。

[0007] また、上記従来の照明装置は人の疲労感を低減させることができる環境作りに貢献するものではなく、いずれの照明下であってもユーザが行う作業の作業能率を高めることができず、作業能率が低い問題があった。

[0008] 本発明は上記の点に鑑みなされたものであり、人のストレスを軽減することができ、快適感を向上して作業時の疲労度を低減することが可能な照明装置を提供することを目的とする。また、睡眠効率及び作業能率を向上できる照明装置を提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0009] 上記目的を達成するために本発明は、LED素子の発光により照明光を出射して照明を行う照明装置において、照明光のスペクトルの400nmから800nmの面積に対して、600nmから700nmの面積が30%以上70%以下であるとともに、400nmから500nmの面積が20%以下であり、照明光のスペクトルが600nmから700nmの間に最大値を有し、該最大値に対して550nmにおけるスペクトルの値が50%以下であることを特徴としている。

[0010] この構成によると、LED素子の発光によって上記のスペクトルを有した照明光を出射して照明が行われる。これにより、ユーザの業務、家事、学習等の作業時に快適感やリラックス感を向上するとともに、作業能率を向上する。

[0011] また、上記目的を達成するために本発明は、LED素子の発光により照明光を出射して照明を行う照明装置において、照明光のスペクトルの400nmから800nmの面積に対して、600nmから700nmの面積が30%以上70%以下であるとともに、400nmから500nmの面積が20%以下であり、照明光のスペクトルが600nmから700nmの間に最大値を有し、該最大値に対して500nmから600nmのスペクトルの最大値が70%以下であることを特徴としている。

- [0012] この構成によると、ＬＥＤ素子の発光によって上記のスペクトルを有した照明光を出射して照明が行われる。これにより、休憩時や団欒時にユーザの快適感やリラックス感を向上するとともに、ユーザの業務や家事等の作業時の疲労感を低減する。
- [0013] また本発明は、上記構成の照明装置において、照明光のスペクトルの４００ｎｍから８００ｎｍの面積に対して、５００ｎｍから６００ｎｍの面積が１５％以上４５％以下であることを特徴としている。
- [0014] また本発明は、上記構成の照明装置において、スペクトルの異なる複数の照明光を選択して出射できることを特徴としている。
- [0015] また、上記の課題を解決するため、本発明の照明装置は、少なくとも一のＬＥＤ素子の発光により、国際照明委員会が定める x y 色度図上の点 $A1$ （ $0.555, 0.394$ ）を通る等色温度線及び黒体輻射軌跡に対する等偏差線と、点 $B1$ （ $0.419, 0.343$ ）を通る等色温度線及び黒体輻射軌跡に対する等偏差線とで囲まれる領域内の照明色の照明光を出射することを特徴としている。
- [0016] この構成によれば、ＬＥＤ素子の発光によって黄赤色若しくはオレンジピンク色の照明色の照明光が出射される。これにより、居室内のユーザのメラトニン分泌を妨げず、副交感神経を優位にする。したがって、就寝時の入眠潜時を短縮して睡眠効率が向上するとともに、休憩時等に寛ぎと癒やしをもたらして蓄積された疲労感が軽減される。
- [0017] また本発明は、上記構成の照明装置において、前記照明色が x y 色度図上の点（ $0.499, 0.382$ ）を中心とするマグアダム楕円５－stepで表される等色範囲の属する色であることを特徴としている。
- [0018] また本発明は、上記構成の照明装置において、前記照明色が x y 色度図上の点（ $0.499, 0.382$ ）を中心とするマグアダム楕円１－stepで表される等色範囲の属する色であることを特徴としている。
- [0019] また、上記の課題を解決するため、本発明の照明装置は、少なくとも一のＬＥＤ素子の発光により、国際照明委員会が定める x y 色度図上の、点 $A2$

(0.419, 0.343) を通る等色温度線及び黒体輻射軌跡に対する等偏差線と、点B2 (0.418, 0.390) を通る黒体輻射軌跡に対する等偏差線と、点C2 (0.397, 0.370) を通る等色温度線と、点B2と点C2とを結ぶ直線とによって囲まれる領域内の照明色の照明光を出射することを特徴としている。

[0020] この構成によれば、LED素子の発光によって黄赤色と黄みの白色との間の色またはオレンジピンク色とうすいピンク色との間の色の照明色の照明光が出射される。これにより、業務や家事等の作業負荷による交感神経系の昂進を抑制して作業時の疲労感が低減され、作業能率が向上される。

[0021] また本発明は、上記構成の照明装置において、前記照明色がxy色度図上の点(0.416, 0.377)を中心とするマグアダム楕円5-stepで表される等色範囲の属する色であることを特徴としている。

[0022] また本発明は、上記構成の照明装置において、前記照明色がxy色度図上の点(0.416, 0.377)を中心とするマグアダム楕円1-stepで表される等色範囲の属する色であることを特徴としている。

[0023] また、上記の課題を解決するため、本発明の照明装置は、少なくとも一のLED素子の発光により、国際照明委員会が定めるxy色度図上の、点A3 (0.350, 0.311) を通る等色温度線及び黒体輻射軌跡に対する等偏差線と、点B3 (0.397, 0.370) を通る等色温度線と、点C3 (0.388, 0.378) を通る黒体輻射軌跡に対する等偏差線と、点B3と点C3とを結ぶ直線とによって囲まれる領域内の照明色の照明光を出射することを特徴としている。

[0024] この構成によれば、LED素子の発光によって黄みの白色若しくはうすいピンク色の照明色の照明光が出射される。これにより、ストレスによる交感神経系の興奮を抑制することができる。したがって、ストレスを感じている人がこの照明装置の照明色で照明した室内で過ごすと、ストレスが軽減する。

[0025] また本発明は、上記構成の照明装置において、前記照明色がxy色度図上

の点(0.377, 0.362)を中心とするマグアダム楕円5-stepで表される等色範囲の属する色であることを特徴としている。

[0026] また本発明は、上記構成の照明装置において、前記照明色がxy色度図上の点(0.377, 0.362)を中心とするマグアダム楕円1-stepで表される等色範囲の属する色であることを特徴としている。

[0027] また、上記目的を達成するために本発明は、LED素子の発光により、国際照明委員会が定めるxy色度図上の、点A4(0.555, 0.394)を通る等色温度線及び黒体輻射軌跡に対する等偏差線と、点B4(0.419, 0.343)を通る等色温度線及び黒体輻射軌跡に対する等偏差線とによって囲まれる第1領域内の照明色の照明光を出射する第1照明モードと、点B4を通る等色温度線及び黒体輻射軌跡に対する等偏差線と、点C4(0.418, 0.390)を通る黒体輻射軌跡に対する等偏差線と、点D4(0.397, 0.370)を通る等色温度線と、点C4と点D4とを結ぶ直線とによって囲まれる第2領域内の照明色の照明光を出射する第2照明モードと、を備え、第1照明モード及び第2照明モードを選択可能な操作部を設けたことを特徴としている。

[0028] この構成によると、LED素子の発光によって第1照明モードまたは第2照明モードによる照明が行われる。第1照明モードによって黄赤色の照明色またはオレンジピンク色の照明色の照明光が出射される。これにより、居室内のユーザのメラトニン分泌を妨げず、副交感神経を優位にする。従って、就寝時の入眠潜時を短縮して睡眠効率が向上するとともに、休憩時等に寛ぎと癒やしをもたらして蓄積された疲労感が軽減される。

[0029] また、第2照明モードによって黄赤色と黄みの白色との間の照明色またはオレンジピンク色とうすいピンク色との間の照明色の照明光が出射される。これにより、業務や家事等の作業負荷による交感神経系の昂進を抑制して作業時の疲労感が低減され、作業能率が向上される。

[0030] また本発明は、上記構成の照明装置において、第1照明モードの照明色がxy色度図上の点(0.499, 0.382)を中心とするマグアダム楕円

5 - s t e p で表される等色範囲の属する色であることを特徴としている。

[0031] また本発明は、上記構成の照明装置において、第1照明モードの照明色が x y 色度図上の点 (0.499, 0.382) を中心とするマグアダム楕円 1 - s t e p で表される等色範囲の属する色であることを特徴としている。

[0032] また本発明は、上記構成の照明装置において、第2照明モードの照明色が x y 色度図上の点 (0.416, 0.377) を中心とするマグアダム楕円 5 - s t e p で表される等色範囲の属する色であることを特徴としている。

[0033] また本発明は、上記構成の照明装置において、第2照明モードの照明色が x y 色度図上の点 (0.416, 0.377) を中心とするマグアダム楕円 1 - s t e p で表される等色範囲の属する色であることを特徴としている。

[0034] また本発明は、上記構成の照明装置において、昼光色、昼白色または白色の照明光を出射する寒色照明モードを備えたことを特徴としている。この構成によると、所定の操作によって寒色照明モードが行われ、昼光色、昼白色または白色の照明光が出射される。

[0035] また本発明は、上記構成の照明装置において、電球色または温白色の照明光を出射する暖色照明モードを備えたことを特徴としている。この構成によると、所定の操作によって暖色照明モードが行われ、電球色または温白色の照明光が出射される。

[0036] また本発明は、上記構成の照明装置において、前記寒色照明モードと前記暖色照明モードとの間の色に照明色を可変にするとともに、前記操作部が第1照明モードを選択する第1操作スイッチと、第2照明モードを選択する第2操作スイッチと、前記寒色照明モードと前記暖色照明モードとの間の色に照明色を段階的に可変する可変スイッチとを有することを特徴としている。

[0037] この構成によると、操作部の第1操作スイッチが操作されると第1照明モードによる照明が行われ、第2操作スイッチが操作されると第2照明モードによる照明が行われる。可変スイッチが操作されると、寒色照明モードの照明色から暖色照明モードの照明色に段階的に可変して照明が行われる。

[0038] また本発明は、上記構成の照明装置において、前記寒色照明モードと前記

暖色照明モードとの間の色に照明色を可変にするとともに、第1領域及び第2領域内で照明色を可変にし、前記操作部が第1領域及び第2領域内の色に照明色を可変する第1可変スイッチと、前記寒色照明モードと前記暖色照明モードとの間の色に照明色を可変する第2可変スイッチとを有することを特徴としている。

[0039] この構成によると、第1領域と第2領域とは x y 色度図上で連続する。第1可変スイッチの操作によって第1領域の照明色から第2領域の照明色に段階的に可変して第1照明モード及び第2照明モードが行われる。第2可変スイッチが操作されると、寒色照明モードの照明色から暖色照明モードの照明色に段階的に可変して照明が行われる。

[0040] また本発明は、上記構成の照明装置において、電球色または温白色の照明光を出射する暖色照明モードを備えたことを特徴としている。

[0041] また本発明は、上記構成の照明装置において、照明色の異なる第1照明モード及び第2照明モードのみを備え、前記操作部が第1照明モードを選択する第1操作スイッチと、第2照明モードを選択する第2操作スイッチとを有することを特徴としている。この構成によると、操作部の第1操作スイッチが操作されると第1照明モードによる照明が行われ、第2操作スイッチが操作されると第2照明モードによる照明が行われる。

[0042] また本発明は、上記構成の照明装置において、照明色の異なる第1照明モード及び第2照明モードのみを備え、照明色を第1領域及び第2領域内で可変にするとともに、前記操作部が照明色を段階的に可変する可変スイッチを有することを特徴としている。この構成によると、第1領域と第2領域とは x y 色度図上で連続する。可変スイッチの操作によって第1領域の照明色から第2領域の照明色に段階的に可変して第1照明モード及び第2照明モードが行われる。

[0043] また本発明は、上記構成の照明装置において、前記LED素子を複数有し、各前記LED素子が異なる色で発光することを特徴としている。この構成によれば、複数のLED素子が異なる色で発光して混色され、前記領域内の

照明色、または所定のスペクトルの照明光が出射される。

[0044] また本発明は、上記構成の照明装置において、電球色を発光する前記ＬＥＤ素子と、赤色を発光する前記ＬＥＤ素子と、白色を発光する前記ＬＥＤ素子とを備えたことを特徴としている。この構成によれば、複数のＬＥＤ素子から出射される電球色と赤色と白色とを混色して前記領域内の照明色、または所定のスペクトルの照明光を出射する。

[0045] また本発明は、上記構成の照明装置において、電球色を発光する前記ＬＥＤ素子が x y 色度図上の点（０．４４５， ０．４０８）を中心とするマグアダム楕円５－ｓｔｅｐで表される等色範囲の属する色であり、赤色を発光する前記ＬＥＤ素子の波長の極大値が５７５ｎｍ～７８０ｎｍであることを特徴としている。

[0046] また本発明は、上記構成の照明装置において、照明光の色を前記領域内の色と白色との間で可変にしたことを特徴としている。この構成によれば、照明装置は前記領域内の照明色の照明光を出射することに加えて、前記領域内の色と白色との間の色に照明色を混色して照明光を出射する。

[0047] また本発明は、上記構成の照明装置において、前記ＬＥＤ素子の出射光を異なる波長に変換する蛍光体を備えたことを特徴としている。この構成によれば、ＬＥＤ素子の出射光と蛍光体による蛍光とが混色され、前記領域内の照明色、または所定のスペクトルの照明光が出射される。

[0048] また本発明は、上記構成の照明装置において、青色を発光する前記ＬＥＤ素子と、青色光を電球色の光に変換する前記蛍光体と、青色光を赤色光に変換する前記蛍光体と、青色光を黄色光に変換する前記蛍光体とを備えたことを特徴としている。

[0049] この構成によれば、ＬＥＤ素子の出射光と蛍光体による黄色の蛍光とを混色して白色光を形成する。該白色光と蛍光体による赤色の蛍光と蛍光体による電球色の蛍光とを混色して前記領域内の照明色、または所定のスペクトルの照明光を出射する。

発明の効果

[0050] 本発明によると、スペクトルの400nmから800nmの面積に対して、600nmから700nmの面積が30%以上70%以下であるとともに、400nmから500nmの面積が20%以下であり、照明光のスペクトルが600nmから700nmの間に最大値を有し、該最大値に対して550nmのスペクトルの値が50%以下の照明光を出射する照明をLED素子の発光によって行う。

[0051] このため、ユーザの業務、家事、学習等の作業時に快適感やリラックス感を向上するとともに、試行数や正答率等の作業能率を向上することができる。加えて、LED素子の発光により照明光を出射するため、人体に対して化学的な悪影響を与える紫外線や熱的な悪影響を与える赤外線を含まずに照明を行うことができる。

[0052] また、本発明によると、スペクトルの400nmから800nmの面積に対して、600nmから700nmの面積が30%以上70%以下であるとともに、400nmから500nmの面積が20%以下であり、照明光のスペクトルが600nmから700nmの間に最大値を有し、該最大値に対して500nmから600nmのスペクトルの最大値が70%以下の照明光を出射する照明をLED素子の発光によって行う。

[0053] このため、休憩時や団欒時にユーザの快適感やリラックス感を向上することができる。また、ユーザの作業時の疲労感を低減することができる。加えて、LED素子の発光により照明光を出射するため、人体に対して化学的な悪影響を与える紫外線や熱的な悪影響を与える赤外線を含まずに照明を行うことができる。

[0054] また、本発明の構成によれば、照明装置はxy色度図上の点A1(0.555, 0.394)を通る等色温度線及び黒体輻射軌跡に対する等偏差線と、点B1(0.419, 0.343)を通る等色温度線及び黒体輻射軌跡に対する等偏差線とで囲まれる領域内の照明色による照明をLED素子の発光によって行う。

[0055] このため、入眠潜時の短縮や睡眠効率の向上など良質な睡眠が得られると

ともに蓄積された疲労感を軽減することができる。加えて、LED素子の発光により前記領域内の照明色の照明光を出射するため、人体に対して化学的な悪影響を与える紫外線や熱的な悪影響を与える赤外線を含まずに照明を行うことができる。

[0056] また、本発明の構成によれば、照明装置はx y色度図上の、点A2 (0.419, 0.343) を通る等色温度線及び黒体輻射軌跡に対する等偏差線と、点B2 (0.418, 0.390) を通る黒体輻射軌跡に対する等偏差線と、点C2 (0.397, 0.370) を通る等色温度線と、点B2と点C2とを結ぶ直線とによって囲まれる領域内の照明色による照明をLED素子の発光によって行う。

[0057] このため、ユーザが行う作業の作業能率を向上することができる。加えて、LED素子の発光により前記領域内の照明色の照明光を出射するため、人体に対して化学的な悪影響を与える紫外線や熱的な悪影響を与える赤外線を含まずに照明を行うことができる。

[0058] また、本発明の構成によれば、照明装置はx y色度図上の、点A3 (0.350, 0.311) を通る等色温度線及び黒体輻射軌跡に対する等偏差線と、点B3 (0.397, 0.370) を通る等色温度線と、点C3 (0.388, 0.378) を通る黒体輻射軌跡に対する等偏差線と、点B3と点C3とを結ぶ直線とによって囲まれる領域内の照明色による照明をLED素子の発光によって行う。

[0059] このため、ユーザのストレスを軽減することができる。加えて、LED素子の発光により前記領域内の照明色の照明光を出射するため、人体に対して化学的な悪影響を与える紫外線や熱的な悪影響を与える赤外線を含まずに照明を行うことができる。

[0060] また、本発明によると、x y色度図上の点A4 (0.555, 0.394) を通る等色温度線及び黒体輻射軌跡に対する等偏差線と、点B4 (0.419, 0.343) を通る等色温度線及び黒体輻射軌跡に対する等偏差線とによって囲まれる第1領域内の照明色の照明光を出射する第1照明モードと

、点B4を通る等色温度線及び黒体輻射軌跡に対する等偏差線と、点C4（0.418, 0.390）を通る黒体輻射軌跡に対する等偏差線と、点D4（0.397, 0.370）を通る等色温度線と、点C4と点D4とを結ぶ直線とによって囲まれる第2領域内の照明色の照明光を出射する第2照明モードとをLED素子の発光によって行う。

[0061] このため、第1照明モードによって入眠潜時の短縮や睡眠効率の向上など良質な睡眠が得られるとともに蓄積された疲労感を軽減することができる。また、第2照明モードによってユーザが行う作業の作業能率を向上することができる。加えて、LED素子の発光により第1領域及び第2領域の照明色の照明光を出射するため、人体に対して化学的な悪影響を与える紫外線や熱的な悪影響を与える赤外線含まずに照明を行うことができる。

図面の簡単な説明

- [0062] [図1]本発明の第1実施形態の照明装置を示す側面断面図である。
- [図2]本発明の第1実施形態の照明装置を示す分解斜視図である。
- [図3]本発明の第2実施形態の照明装置を示す斜視図である。
- [図4]本発明の第2実施形態の照明装置の光源基板を示す平面図である。
- [図5]本発明の第2実施形態の照明装置の構成を示すブロック図である。
- [図6]本発明の第2実施形態の照明装置のLED素子発光機構の構成を示す説明図である。
- [図7]本発明の第4実施形態の照明装置の照明色を示すxy色度図である。
- [図8]本発明の第5実施形態の照明装置の照明色を示すxy色度図である。
- [図9]本発明の第6実施形態の照明装置の照明色を示すxy色度図である。
- [図10]本発明の第7実施形態の照明装置の照明色を示すxy色度図である。
- [図11]本発明の第7実施形態の照明装置のリモートコントローラを示す正面図である。
- [図12]本発明の第8実施形態の照明装置のリモートコントローラを示す正面図である。
- [図13]本発明の第9実施形態の照明装置のリモートコントローラを示す正面図である。

図である。

[図14]本発明の第1実施形態の実施例1の照明装置の照明光のスペクトルを示す図である。

[図15]本発明の第1実施形態の実施例2の照明装置の照明光のスペクトルを示す図である。

[図16]本発明の第1実施形態の実施例3の照明装置の照明光のスペクトルを示す図である。

[図17]本発明の第1実施形態の実施例4の照明装置の照明光のスペクトルを示す図である。

[図18]本発明の第3実施形態の実施例5の照明装置の照明光のスペクトルを示す図である。

[図19]本発明の第3実施形態の実施例6の照明装置の照明光のスペクトルを示す図である。

[図20]本発明の第3実施形態の実施例7の照明装置の照明光のスペクトルを示す図である。

[図21]本発明の第3実施形態の実施例8の照明装置の照明光のスペクトルを示す図である。

[図22]本発明の第4実施形態の各実施例及び各比較例の照明装置の照明色を示すx-y色度図である。

[図23]本発明の第5実施形態の各実施例及び各比較例の照明装置の照明色を示すx-y色度図である。

[図24]本発明の第6実施形態の各実施例及び各比較例の照明装置の照明色を示すx-y色度図である。

[図25]本発明の第7～第9実施形態の各実施例及び各比較例の照明装置の照明色を示すx-y色度図である。

発明を実施するための形態

[0063] 以下、本発明の実施形態を、図面を参照して説明する。

[0064] <第1実施形態>

最初に、本発明の第１実施形態に係る照明装置について説明する。図１、図２は第１実施形態の照明装置の側面断面図及び分解斜視図を示している。照明装置１００は一端に口金３２を有し、照明器具に取り付けられる電球型に構成される。照明装置１００の内部にはＬＥＤ素子３６を有したＬＥＤモジュール３７が配される。ＬＥＤモジュール３７は光源基板３７ｂ上にＬＥＤ素子３６を実装して形成される。

[0065] 照明装置１００の外形は口金３２、支持部材３３、ヒートシンク３５及び透過カバー３９により形成される。口金３２は例えば、Ｅ２６タイプに形成され、商用電源から電力供給されるソケットに螺合する。支持部材３３は樹脂成形品等の絶縁体により筒状に形成され、口金３２の内面にネジ部３３ａが螺合して口金３２に取り付けられる。支持部材３３の一端には複数の係合爪３３ｄが設けられる。

[0066] ヒートシンク３５はアルミニウム等の金属によって周面が略円錐面から成る筒状に形成され、支持部材３３の係合爪３３ｄに一端を係合して取り付けられる。ヒートシンク３５の他端は設置面３５ａにより覆われ、設置面３５ａ上には可撓性の高熱伝導体から成る放熱シート３５ｃを介してＬＥＤモジュール３７が設置される。これにより、放熱シート３５ｃ及びヒートシンク３５を介してＬＥＤ素子３６の発熱を放熱する。

[0067] また、設置面３５ａ上には樹脂製のモジュール固定部３８が配される。モジュール固定部３８は中央部に貫通孔３８ａを有し、設置面３５ａに設けた複数の係合孔３５ｂに係合爪３８ｂが係合して取り付けられる。これにより、ＬＥＤ素子３６を貫通孔３８ａから露出した状態でＬＥＤモジュール３７及び放熱シート３５ｃを設置面３５ａ及びモジュール固定部３８によって挟持する。

[0068] 透過カバー３９はドーム状に形成され、モジュール固定部３８の周部に螺合して取り付けられる。透過カバー３９はＬＥＤ素子３６の出射光を拡散透過する樹脂により形成される。

[0069] 口金３２とＬＥＤモジュール３７との間には、支持部材３３及びヒートシ

ンク 3 5 に挿通された制御基板 3 4 が配される。制御基板 3 4 は電源回路（不図示）等を有し、口金 3 2 に供給される交流電力を直流電力に変換して L E D 素子 3 6 に供給する。

[0070] 制御基板 3 4 の一端部は口金 3 2 に充填される紫外線硬化型樹脂やエポキシ樹脂等の充填剤 4 0 に埋没する。これにより、制御基板 3 4 の一端部が口金 3 2 との隙間を充填剤 4 0 により埋めて接着される。

[0071] 支持部材 3 3 の L E D 素子 3 6 側の端面には柱状部 3 3 b が対向する 2 箇所に立設される。柱状部 3 3 b の内周面には軸方向に延びて制御基板 3 4 が嵌合する溝部（不図示）が設けられる。制御基板 3 4 と溝部との隙間に紫外線硬化型樹脂やエポキシ樹脂等の接着剤を埋めて制御基板 3 4 が接着される。

[0072] 上記構成の照明装置 1 0 0 において、口金 3 2 がソケットを介して商用電源に接続されると、制御基板 3 4 から直流電力が L E D 素子 3 6 に供給される。これにより、L E D 素子 3 6 が発光する。L E D 素子 3 6 からの光は透過カバー 3 9 を拡散透過して照明光が出射され、室内等の照明が行われる。

[0073] 照明装置 1 0 0 の照明光のスペクトルは波長が 4 0 0 n m から 8 0 0 n m の面積に対して、6 0 0 n m から 7 0 0 n m の面積が 3 0 % 以上 7 0 % 以下になっており、4 0 0 n m から 5 0 0 n m の面積が 2 0 % 以下になっている。また、照明光のスペクトルの最大値は波長が 6 0 0 n m から 7 0 0 n m の範囲に含まれる。加えて、照明光の波長が 5 5 0 n m のスペクトルの値は、波長が 6 0 0 n m から 7 0 0 n m の範囲のスペクトルの最大値の 5 0 % 以下になっている。

[0074] 上記のスペクトルを有する照明光を業務、家事、学習等の作業時に居室内に出射して照明を行うことにより、ユーザの快適性やリラックス感を向上することができるとともに、試行数や正答率等の作業能率を向上することができる。

[0075] 本実施形態によると、スペクトルの 4 0 0 n m から 8 0 0 n m の面積に対して、6 0 0 n m から 7 0 0 n m の面積が 3 0 % 以上 7 0 % 以下であると

もに、400nmから500nmの面積が20%以下であり、照明光のスペクトルが600nmから700nmの間に最大値を有し、該最大値に対して550nmのスペクトルの値が50%以下の照明光を出射する照明をLED素子36の発光によって行う。

[0076] このため、ユーザの業務、家事、学習等の作業時に快適感やリラックス感を向上するとともに、試行数や正答率等の作業能率を向上することができる。また、一般的に蛍光灯は紫外線が漏洩する虞があり、白熱電球は赤外線を多く放射しているとされている。生体や室内設備などに対して、紫外線は化学的な悪影響を与え、赤外線は熱的な悪影響を与える可能性がある。しかし、紫外線や赤外線を殆ど含まないLED素子36の発光により照明するため、人体に対して悪影響の少ない照明装置100を提供することができる。

[0077] 本実施形態において、照明装置100が照明器具に取り付けられる電球型に構成されるが、照明器具に取り付けられる直管型や円管型の照明装置であっても良い。また、複数のLED素子及びこれらを制御する制御回路を設け、外部スイッチの操作によって調光可能にしても良い。

[0078] <第2実施形態>

次に、本発明の第2実施形態に係る照明装置について説明する。図3は照明装置を下方から見た全体斜視図である。照明装置200は照明器具であるシーリングライトを構成し、室内の天井面に取り付けられる。照明装置200が室内の側壁に取り付けられる照明器具であって良い。

[0079] 照明装置200は上方に位置する室内天井面に固定される円形をなす略板状の本体1と、リモートコントローラ（不図示）とを備え、下方の室内床面を照明する。本体1は光源基板2と、反射板3と、フレーム4と、照明制御部5とを備えている。

[0080] 光源基板2は平面視矩形に形成され、本体1に対して垂直または略垂直に起立した状態でフレーム4を介して本体1の下面に取り付けられている。光源基板2の表面には複数のLED（Light Emitting Diode）素子（6a、6b、6c、図4参照）が設けられている。以下の説明において、白色LE

D素子6 a、電球色LED素子6 b及び赤色LED素子6 cを総称してLED素子6 という場合がある。

[0081] 反射板3は、図3に示すように本体1の下面であって、光源基板2の径方向外側部分に設けられている。反射板3はLED素子6が出射した光を床面方向に向かって反射させ、その反射光が床面を照射する。これにより、床面全体の照度が得られる。

[0082] フレーム4は本体1の上下に延びる中心軸線を中心とする正多角形（例えば図3では正八角形）または略正多角形をなしている。このフレーム4の正八角形の各辺に、LED素子6の光の出射方向が径方向外側を向くように光源基板2が取り付けられている。LED素子6は本体1の中心に対して放射状に径方向外側に向かって光を出射し、その光が反射板3に反射される。

[0083] 照明制御部5は電源回路（図5参照）等を含む制御基板（不図示）を有し、フレーム4の径方向内側に配置されている。照明制御部5は本体1の径方向中心部に設けられた図示しない電源コネクタに接続され、この電源コネクタを介して外部電源から電力の供給を受ける。そして、照明制御部5はその電力をLED素子6に供給してLED素子6を発光させる。

[0084] なお、説明の便宜上図示していないが、拡散レンズやカバーを設けても良い。拡散レンズは光源基板2の発光面の前面に取り付けられ、LED素子6が出射する光を均一に拡散させる。カバーは本体1の外径と略同径の円形をなし、本体1の周縁部に嵌合して保持されて本体1の下面全域を覆っている。カバーはLED素子6が出射する光をさらに拡散させるとともに、人がその光を直視することを回避している。

[0085] このようにして、照明装置200はLED素子6が直接床面を照射しないので、人が天井方向を向いて照明を直視した場合でもLED素子6の光が人の目に直接差し込み難く、目の負担を抑えることができる。

[0086] 図4は光源基板2の平面図を示している。光源基板2にはそれぞれ複数の白色LED素子6 a、電球色LED素子6 b及び赤色LED素子6 cが例えば略横一列に並べて配置されている。本実施形態では9個の白色LED素子

6 a と 4 個の電球色 L E D 素子 6 b と 3 個の赤色 L E D 素子 6 c が光源基板 2 に実装される。

[0087] L E D 素子 6 の配置や間隔等は反射板 3 への発光の均一性に影響を及ぼす。反射板 3 への発光が不均一になる場合、照度ムラなどが生じて照明装置 200 の照明品質が低下することになる。特に、各 L E D 素子 6 が異なる色で発光してその組み合わせで調色を行う場合、照度の不均一さが色ムラの原因となり照明装置 200 の照明品質に大きく影響する。そのため、異なる色で発光する複数の L E D 素子 6 を用いる場合、特にその配置や間隔が重要となる。

[0088] 白色 L E D 素子 6 c は白色光を発光する。電球色 L E D 素子 6 b は電球色で発光する。より詳しくは電球色 L E D 素子 6 b は国際照明委員会が定める x y 色度図上の点 (0.445, 0.408) を中心とするマグアダム楕円 5 - s t e p で表される等色範囲の属する色で発光する。赤色 L E D 素子 6 c は赤色で発光する。より詳しくは赤色 L E D 素子 6 c は波長の極大値が 575 nm ~ 780 nm である色で発光する。

[0089] ここで、電球色 L E D 素子 6 b の色は上記のように x y 色度図上の点 (0.445, 0.408) を中心とするマグアダム楕円 5 - s t e p で表される等色範囲の属する色であってある程度のばらつきがある。また、赤色 L E D 素子 6 c の色も上記のように波長の極大値が 575 nm ~ 780 nm であってある程度の範囲がある。

[0090] このため、図 4 に示したように複数の白色 L E D 素子 6 a、複数の電球色 L E D 素子 6 b 及び複数の赤色 L E D 素子 6 c を光源基板 2 に実装して発色のばらつきを抑えることができる。なお、色の異なる複数の L E D 素子を 1 つの L E D 素子として構成しても良い。

[0091] 続いて、照明装置 200 の制御に係る詳細な構成について、図 4 に加えて図 5 及び図 6 を用いて説明する。図 5 は照明装置 200 の構成を示すブロック図、図 6 は照明装置 200 の L E D 素子発光機構の構成を示す説明図である。

- [0092] 照明制御部 5 は、図 5 に示すように電源回路 10 を備えている。電源回路 10 は交流電源（AC 入力、100V）から電力の供給を受けて直流電圧に変換し、照明装置 200 の各部に電力を供給する。なお、本実施形態において、電源回路 10 は一例として制御電源供給回路 14 及び光源基板 2 に電力を供給しているように示しているが、特にこれに限らず他の部位に対しても必要な電力が供給されるものとする。
- [0093] 照明制御部 5 は電源回路 10 に加えて、CPU（Central Processing Unit）11 と、メモリ 12 と、PWM（Pulse Width Modulation）制御回路 13 と、制御電源供給回路 14 と、入力部 15 とを備えている。一例として CPU 11、メモリ 12 及び PWM 制御回路 13 はマイクロコンピュータによって構成される。
- [0094] CPU 11 は各部と接続されるとともに、照明装置 200 全体を制御するために必要な動作を指示する。CPU 11 は図示しないスイッチと無線または有線にて接続され、入力部 15 にて当該スイッチの操作に応答した指示入力を受け付ける。
- [0095] メモリ 12 は照明装置 200 を制御するための各種プログラム及び初期値等が格納されるとともに、CPU 11 のワーキングメモリとしても用いられる。PWM 制御回路 13 は CPU 11 からの指示に従って LED 素子 6 を駆動するために必要な PWM パルスを生成する。制御電源供給回路 14 は電源回路 10 から供給される電力の電圧を CPU 11 に供給するために調整する。
- [0096] 光源基板 2 には前述のように白色 LED 素子 6a と電球色 LED 素子 6b と赤色 LED 素子 6c との 3 種類の LED 素子 6 が配置されるとともに、各 LED 素子 6 を駆動するための FET（Field Effect Transistor）スイッチ 21、22、23 が配置されている。
- [0097] なお、説明の便宜上、図 5 には白色 LED 素子 6a と電球色 LED 素子 6b と赤色 LED 素子 6c とをそれぞれ 1 つずつ描画しているが、図 4 のように白色 LED 素子 6a と電球色 LED 素子 6b と赤色 LED 素子 6c はそれ

ぞれ複数設けられる。また、FETスイッチ21、22、23はPWM制御回路13にあっても良い。

[0098] 次に、LED素子6の発光機構の詳細について説明する。CPU11はPWM制御回路13に指示し、白色LED素子6aと電球色LED素子6bと赤色LED素子6cとの少なくとも1種類を発光させるためのPWMパルスM1、M2、M3を生成して出力する。

[0099] 白色LED素子6a、電球色LED素子6b及び赤色LED素子6cは電源回路10から必要な電力の供給を受ける。白色LED素子6a、電球色LED素子6b及び赤色LED素子6cと接地電圧GNDとの間にはFETスイッチ21、22、23がそれぞれ設けられている。

[0100] PWMパルスM1、M2、M3に応答してFETスイッチ21、22、23が導通、非導通となることにより白色LED素子6a、電球色LED素子6b、赤色LED素子6cに電流が供給、遮断される。白色LED素子6a、電球色LED素子6b、赤色LED素子6cに電流が供給されると、これらLED素子6はそれぞれ発光する。なお、白色LED素子6a、電球色LED素子6b、赤色LED素子6cを発光させる構成について説明したが、他のLED素子がさらに複数個設けられている場合についても同様である。

[0101] CPU11は入力部15で入力された操作信号に従ってプログラムを実行することで、照明を行うタイミングを判断する。例えば、図示しないスイッチが押下されたことで照明を行うタイミングを判断しても良い。また、図示しないタイマ等によって予め設定された時刻になったことや予め設定された時間が経過したことが検出された際に照明を行うタイミングを判断しても良い。

[0102] 照明が指示されるとCPU11は白色LED素子6a、電球色LED素子6b、赤色LED素子6cが予め規定された強度で発光するようにPWM制御回路13に指示する。PWM制御回路13はCPU11の指示によりPWMパルスM1、M2、M3を出力させ、所定の照明色に調色する。

[0103] 照明装置200の照明光のスペクトルは第1実施形態と同様に、波長が4

00 nmから800 nmの面積に対して、600 nmから700 nmの面積が30%以上70%以下になっており、400 nmから500 nmの面積が20%以下になっている。また、照明光のスペクトルの最大値は波長が600 nmから700 nmの範囲に含まれる。加えて、照明光の波長が550 nmのスペクトルの値は、波長が600 nmから700 nmの範囲のスペクトルの最大値の50%以下になっている。

[0104] 上記のスペクトルを有する照明光を業務、家事、学習等の作業時に居室内に出射して照明を行うことにより、ユーザの快適性やリラックス感を向上することができるとともに、試行数や正答率等の作業能率を向上することができる。

[0105] 本実施形態によると、スペクトルの400 nmから800 nmの面積に対して、600 nmから700 nmの面積が30%以上70%以下であるとともに、400 nmから500 nmの面積が20%以下であり、照明光のスペクトルが600 nmから700 nmの間に最大値を有し、該最大値に対して550 nmのスペクトルの値が50%以下の照明光を出射する照明をLED素子6の発光によって行う。

[0106] したがって、上記のスペクトルを有する照明光を業務、家事、学習等の作業時に居室内に出射して照明を行うことにより、ユーザの快適性やリラックス感を向上することができるとともに、試行数や正答率等の作業能率を向上することができる。また、紫外線や赤外線を殆ど含まないLED素子6の発光により照明するため、人体に対して悪影響の少ない照明装置200を提供することができる。

[0107] なお、上記の範囲に含まれた異なるスペクトルの複数の照明光を選択して出射できるようにしても良い。これにより、ユーザの状態に応じて作業能率等の向上を図ることができる。

[0108] また、異なる色で発色する白色LED素子6a、電球色LED素子6b、赤色LED素子6cを有するので、上記範囲のスペクトルの照明光を容易に出射させることができる。

[0109] 本実施形態において、他の発光色のＬＥＤ素子６によって照明色を調色しても良い。例えば、青色、緑色、赤色をそれぞれ発光する複数のＬＥＤ素子を設けても良い。

[0110] また、ＬＥＤ素子と、ＬＥＤ素子の出射光を異なる波長に変換する蛍光体とを設けても良い。例えば、青色を発光する複数のＬＥＤ素子と、各ＬＥＤ素子に対応して青色をそれぞれ電球色、赤色、黄色に変換する蛍光体とを設けても良い。青色光と黄色光により白色光が形成され、上記と同様に、白色、電球色及び赤色の光により照明色を調光することができる。

[0111] ＜第３実施形態＞

次に、本発明の第３実施形態に係る照明装置について説明する。なお、この実施形態の基本的な構成は先に説明した第２実施形態と同じであるので、第２実施形態と共通する構成要素には前と同じ符号を付し、図面の記載及びその説明を省略するものとする。

[0112] 第３実施形態に係る照明装置２００は、図５に示すＣＰＵ１１は入力部１５で入力された操作信号に従ってプログラムを実行することで、照明を行うタイミングを判断する。例えば、図示しないスイッチが押下されたことで照明を行うタイミングを判断しても良い。また、図示しないタイマ等によって予め設定された時刻になったことや予め設定された時間が経過したことが検出された際に照明を行うタイミングを判断しても良い。

[0113] 照明が指示されるとＣＰＵ１１は白色ＬＥＤ素子６ａ、電球色ＬＥＤ素子６ｂ、赤色ＬＥＤ素子６ｃが予め規定された強度で発光するようにＰＷＭ制御回路１３に指示する。ＰＷＭ制御回路１３はＣＰＵ１１の指示によりＰＷＭパルスＭ１、Ｍ２、Ｍ３を出力させ、所定の照明色に調色する。

[0114] 照明装置２００の照明光のスペクトルは波長が４００ｎｍから８００ｎｍの面積に対して、６００ｎｍから７００ｎｍの面積が３０％以上７０％以下になっており、４００ｎｍから５００ｎｍの面積が２０％以下になっている。また、照明光のスペクトルの最大値は波長が６００ｎｍから７００ｎｍの範囲に含まれる。加えて、照明光の波長が５００ｎｍから６００ｎｍの範囲

のスペクトルの最大値は、波長が600nmから700nmの範囲のスペクトルの最大値の70%以下になっている。

[0115] 上記のスペクトルを有する照明光を休憩時や団欒時に居室内に出射して照明を行うことにより、ユーザの快適性やリラックス感を向上することができる。また、業務や家事等の作業負荷によるユーザの作業時に疲労感を低減することができる。

[0116] 本実施形態によると、スペクトルの400nmから800nmの面積に対して、600nmから700nmの面積が30%以上70%以下であるとともに、400nmから500nmの面積が20%以下であり、照明光のスペクトルが600nmから700nmの間に最大値を有し、該最大値に対して500nmから600nmのスペクトルの最大値が70%以下の照明光を出射する照明をLED素子の発光によって行う。

[0117] このため、休憩時や団欒時にユーザの快適感やリラックス感を向上することができる。また、ユーザの業務や家事等の作業時の疲労感を低減することができる。また、一般的に蛍光灯は紫外線が漏洩する虞があり、白熱電球は赤外線を多く放射しているとされている。生体や室内設備などに対して、紫外線は化学的な悪影響を与え、赤外線は熱的な悪影響を与える可能性がある。しかし、紫外線や赤外線を殆ど含まないLED素子6の発光により照明するため、人体に対して悪影響の少ない照明装置200を提供することができる。

[0118] なお、上記の範囲に含まれた異なるスペクトルの複数の照明光を選択して出射できるようにしても良い。これにより、ユーザの状態に応じて作業能率の向上や睡眠効率の向上を図ることができる。

[0119] また、異なる色で発色する白色LED素子6a、電球色LED素子6b、赤色LED素子6cを有するので、上記範囲のスペクトルの照明光を容易に出射させることができる。

[0120] 本実施形態において、他の発光色のLED素子6によって照明色を調色しても良い。例えば、青色、緑色、赤色をそれぞれ発光する複数のLED素子

を設けても良い。

[0121] また、LED素子とLED素子の出射光を異なる波長に変換する蛍光体を設けても良い。例えば、青色を発光する複数のLED素子と、各LED素子に対応して青色をそれぞれ電球色、赤色、黄色に変換する蛍光体とを設けても良い。青色光と黄色光により白色光が形成され、上記と同様に、白色、電球色及び赤色の光により照明色を調光することができる。

[0122] また、照明装置200によって居室内に取り付けられる照明器具を構成しているが、照明器具に取り付けられる電球等を構成する照明装置であっても良い。

[0123] <第4実施形態>

次に、本発明の第4実施形態に係る照明装置について説明する。なお、この実施形態の基本的な構成は先に説明した第2実施形態と同じであるので、第2実施形態と共通する構成要素には前と同じ符号を付し、図面の記載及びその説明を省略するものとする。

[0124] 第4実施形態に係る照明装置200は、図6に示す発光機構によって各LED素子6がリモートコントローラ（不図示）の操作に応じた光量で発光し、次に説明する複数の照明色の照明光が出射される。

[0125] 図7は国際照明委員会が定めるx-y色度図の黒体輻射軌跡V0近傍の詳細図を示している。同図には等色温度線群及び黒体輻射軌跡V0に対する等偏差線群を重ねて記述している。第4実施形態に係る照明装置200はx-y色度図上の、点A1（0.555, 0.394）を通る等色温度線W101及び黒体輻射軌跡V0に対する等偏差線V101と、点B1（0.419, 0.343）を通る等色温度線W102及び黒体輻射軌跡V0に対する等偏差線V102とによって囲まれる領域S101内の照明色の照明光を出射する。

[0126] 点A1は相関色温度が1680Kであり、黒体輻射軌跡V0に対する偏差 $\Delta u v = -0.003$ の点を示している。点B1は相関色温度が2750Kであり、黒体輻射軌跡V0に対する偏差 $\Delta u v = -0.025$ の点を示して

いる。なお、等色温度線 $W101$ と等偏差線 $V102$ との交点 $C1$ の色度座標は $(0.510, 0.340)$ であり、等色温度線 $W102$ と等偏差線 $V101$ との交点 $D1$ の色度座標は $(0.453, 0.401)$ である。したがって、領域 $S101$ は図中、時計回りに点 $A1$ 、点 $C1$ 、点 $B1$ 、点 $D1$ により囲まれる。

[0127] 領域 $S101$ は黄赤色またはオレンジピンク色となる。このため、照明装置 200 は黄赤色の照明色またはオレンジピンク色の照明色の照明光を出射する。これにより、居室内のユーザのメラトニン分泌を妨げず、副交感神経を優位にすることができる。その結果、照明装置 200 は就寝時の入眠潜時を短縮して沿う睡眠時間が延長され、睡眠効率を向上することができる。また、照明装置 200 は休憩時や団欒時にくつろぎと癒やしをもたらして蓄積された疲労感を軽減することができる。

[0128] なお、「黄赤色」及び「オレンジピンク色」はJIS規格(JIS Z 8110)で規定される光源色に相当する。

[0129] 上記構成の照明装置 200 は複数の照明モードを備えている。そして、照明装置 200 において、リモートコントローラによって所望の照明モードが選択される。これにより、CPU 11 は白色LED素子 $6a$ 、電球色LED素子 $6b$ 、赤色LED素子 $6c$ が予め規定された強度で発光するようにPWM制御回路 13 に指示する。PWM制御回路 13 はCPU 11 の指示によりPWMパルス $M1$ 、 $M2$ 、 $M3$ を出力させ、各照明モードに応じた照明色となるよう調色する。

[0130] 本実施形態によれば、照明装置 200 はLED素子 6 の発光により、国際照明委員会が定める xy 色度図上の点 $A1$ ($0.555, 0.394$)を通る等色温度線 $W101$ 及び黒体輻射軌跡 $V0$ に対する等偏差線 $V101$ と、点 $B1$ ($0.419, 0.343$)を通る等色温度線 $W102$ 及び黒体輻射軌跡 $V0$ に対する等偏差線 $V102$ とで囲まれる領域 $S101$ 内の照明色の照明光を出射する。

[0131] このため、良質な睡眠が得られるとともに蓄積された疲労感を軽減するこ

とができる。

[0132] また、一般的に蛍光灯は紫外線が漏洩する虞があり、白熱電球は赤外線を多く放射しているとされている。生体や室内設備などに対して、紫外線は化学的な悪影響を与え、赤外線は熱的な悪影響を与える可能性がある。しかし、紫外線や赤外線を殆ど含まないＬＥＤ素子６の発光により照明するため、人体に対して悪影響の少ない照明装置２００を提供することができる。

[0133] また、異なる色で発色する白色ＬＥＤ素子６ａ、電球色ＬＥＤ素子６ｂ、赤色ＬＥＤ素子６ｃを有するので、上記領域Ｓ１０１内の照明色の照明光を容易に出射させることができる。

[0134] 上記実施形態において、他の発光色のＬＥＤ素子６によって上記領域Ｓ１０１内の照明色を調色しても良い。例えば、青色、緑色、赤色をそれぞれ発光するＬＥＤ素子を設けても良い。

[0135] また、照明光の色を上記領域Ｓ１０１内の色と白色との間で可変にしても良い。これにより、照明装置２００は上記領域Ｓ１０１内の照明色の照明光を出射することができることに加えて、前記領域Ｓ１０１内の色と白色との間の色に照明色を混色して照明光を出射することが可能である。

[0136] また、ＬＥＤ素子とＬＥＤ素子の出射光を異なる波長に変換する蛍光体を設けても良い。例えば、青色を発光するＬＥＤ素子と、青色を電球色、赤色、黄色それぞれに変換する蛍光体とを設けても良い。青色光と黄色光により白色光が形成され、上記と同様に、白色、電球色及び赤色の光により上記領域Ｓ１０１内の照明色を調光することができる。

[0137] また、照明装置２００によって居室内に取り付けられる照明器具を構成しているが、照明器具に取り付けられる電球等を構成する照明装置であっても良い。

[0138] ＜第５実施形態＞

次に、本発明の第５実施形態に係る照明装置について説明する。なお、この実施形態の基本的な構成は先に説明した第２実施形態と同じであるので、第２実施形態と共通する構成要素には前と同じ符号を付し、図面の記載及び

その説明を省略するものとする。

[0139] 図8は国際照明委員会が定める x y 色度図の黒体輻射軌跡 $V0$ 近傍の詳細図を示している。同図には等色温度線群及び黒体輻射軌跡 $V0$ に対する等偏差線群を重ねて記述している。第5実施形態に係る照明装置200は x y 色度図上の、点A2(0.419, 0.343)を通る等色温度線 $W201$ 及び黒体輻射軌跡 $V0$ に対する等偏差線 $V201$ と、点B2(0.418, 0.390)を通る黒体輻射軌跡 $V0$ に対する等偏差線 $V202$ と、点C2(0.397, 0.370)を通る等色温度線 $W202$ と、点B2と点C2とを結ぶ直線とによって囲まれる領域 $S201$ 内の照明光を出射する。

[0140] 点A2は相関色温度が2750Kであり、黒体輻射軌跡 $V0$ に対する偏差 $\Delta uv = -0.025$ の点を示している。点B2は相関色温度が3250Kであり、黒体輻射軌跡 $V0$ に対する偏差 $\Delta uv = -0.003$ の点を示している。点C2は相関色温度が3500Kであり、黒体輻射軌跡 $V0$ に対する偏差 $\Delta uv = -0.008$ の点を示している。なお、等色温度線 $W201$ と等偏差線 $V202$ との交点D2の色度座標は(0.453, 0.401)であり、等色温度線 $W202$ と等偏差線 $V201$ との交点E2の色度座標は(0.383, 0.329)である。したがって、領域 $S201$ は図中、時計回りに点A2、点E2、点C2、点B2、点D2により囲まれる。

[0141] 領域 $S201$ は黄赤色と黄みの白色との間の色またはオレンジピンク色とうすいピンク色との間の色となる。このため、照明装置200は黄赤色と黄みの白色との間の色またはオレンジピンク色とうすいピンク色との間の色の照明色の照明光を出射する。これにより、業務や家事等の作業負荷による交感神経系の昂進を抑制して疲労感が低減される。その結果、照明装置200は長時間の作業時の作業能率の低下を抑制し、作業能率を向上することができる。

[0142] なお、「黄赤色」、「黄みの白色」、「オレンジピンク色」及び「うすいピンク色」はJIS規格(JIS Z 8110)で規定される光源色に相当する。

- [0143] 上記構成の照明装置200は複数の照明モードを備えている。そして、照明装置200において、リモートコントローラによって所望の照明モードが選択される。これにより、CPU11は白色LED素子6a、電球色LED素子6b、赤色LED素子6cが予め規定された強度で発光するようにPWM制御回路13に指示する。PWM制御回路13はCPU11の指示によりPWMパルスM1、M2、M3を出力させ、各照明モードに応じた照明色となるよう調色する。
- [0144] 本実施形態によれば、照明装置200はLED素子6の発光により、国際照明委員会が定めるxy色度図上の、点A2(0.419, 0.343)を通る等色温度線W201及び黒体輻射軌跡V0に対する等偏差線V201と、点B2(0.418, 0.390)を通る黒体輻射軌跡V0に対する等偏差線V202と、点C2(0.397, 0.370)を通る等色温度線W202と、点B2と点C2とを結ぶ直線とによって囲まれる領域S201内の照明色の照明光を出射する。
- [0145] このため、ユーザが行う作業の作業能率を向上することができる。
- [0146] また、一般的に蛍光灯は紫外線が漏洩する虞があり、白熱電球は赤外線を多く放射しているとされている。生体や室内設備などに対して、紫外線は化学的な悪影響を与え、赤外線は熱的な悪影響を与える可能性がある。しかし、紫外線や赤外線を殆ど含まないLED素子6の発光により照明するため、人体に対して悪影響の少ない照明装置200を提供することができる。
- [0147] また、異なる色で発色する白色LED素子6a、電球色LED素子6b、赤色LED素子6cを有するので、上記領域S201内の照明色の照明光を容易に出射させることができる。
- [0148] 上記実施形態において、他の発光色のLED素子6によって上記領域S201内の照明色を調色しても良い。例えば、青色、緑色、赤色をそれぞれ発光するLED素子を設けても良い。
- [0149] また、照明光の色を上記領域S201内の色と白色との間で可変にしても良い。これにより、照明装置200は上記領域S201内の照明色の照明光

を出射することができることに加えて、前記領域 S 2 0 1 内の色と白色との間の色に照明色を混色して照明光を出射することが可能である。

[0150] また、LED素子とLED素子の出射光を異なる波長に変換する蛍光体を設けても良い。例えば、青色を発光するLED素子と、青色を電球色、赤色、黄色それぞれに変換する蛍光体とを設けても良い。青色光と黄色光により白色光が形成され、上記と同様に、白色、電球色及び赤色の光により上記領域 S 2 0 1 内の照明色を調光することができる。

[0151] また、照明装置 2 0 0 によって居室内に取り付けられる照明器具を構成しているが、照明器具に取り付けられる電球等を構成する照明装置であっても良い。

[0152] <第6実施形態>

次に、本発明の第6実施形態に係る照明装置について説明する。なお、この実施形態の基本的な構成は先に説明した第2実施形態と同じであるので、第2実施形態と共通する構成要素には前と同じ符号を付し、図面の記載及びその説明を省略するものとする。

[0153] 図9は国際照明委員会が定める x y 色度図の黒体輻射軌跡 V 0 近傍の詳細図を示している。同図には等色温度線群及び黒体輻射軌跡 V 0 に対する等偏差線群を重ねて記述している。第6実施形態に係る照明装置 2 0 0 は x y 色度図上の、点 A 3 (0.350, 0.311) を通る等色温度線 W 3 0 1 及び等偏差線 V 3 0 1 と、点 B 3 (0.397, 0.370) を通る等色温度線 W 3 0 2 と、点 C 3 (0.388, 0.378) を通る等偏差線 V 3 0 2 と、点 B 3 と点 C 3 とを結ぶ直線とによって囲まれる領域 S 3 0 1 内の照明色の照明光を出射する。

[0154] 点 A 3 は相関色温度が 4 5 0 0 K であり、黒体輻射軌跡 V 0 に対する偏差 $\Delta u v = -0.025$ の点を示している。点 B 3 は相関色温度が 3 5 0 0 K であり、黒体輻射軌跡 V 0 に対する偏差 $\Delta u v = -0.008$ の点を示している。点 C 3 は相関色温度が 3 8 0 0 K であり、黒体輻射軌跡 V 0 に対する偏差 $\Delta u v = -0.001$ の点を示している。なお、等色温度線 W 3 0 2 と

等偏差線V301との交点D3の色度座標は(0.383, 0.329)であり、等色温度線W301と等偏差線V302との交点E3の色度座標は(0.359, 0.358)である。したがって、領域S301は図中、時計回りに点A3、点E3、点C3、点B3、点D3により囲まれる。

[0155] 領域S301は黄みの白色若しくはうすいピンク色となる。このため、照明装置200は黄みの白色の照明色またはうすいピンク色の照明色の照明光を出射する。これにより、ストレスによる交感神経系の興奮を抑制することができる。その結果、照明装置200はユーザのストレスを軽減することが可能である。

[0156] なお、「黄みの白色」及び「うすいピンク色」はJIS規格(JIS Z 8110)で規定される光源色に相当する。

[0157] 上記構成の照明装置200は複数の照明モードを備えている。そして、照明装置200において、リモートコントローラによって所望の照明モードが選択される。これにより、CPU11は白色LED素子6a、電球色LED素子6b、赤色LED素子6cが予め規定された強度で発光するようにPWM制御回路13に指示する。PWM制御回路13はCPU11の指示によりPWMパルスM1、M2、M3を出力させ、各照明モードに応じた照明色となるよう調色する。

[0158] 本実施形態によれば、照明装置200はLED素子6の発光により、国際照明委員会が定めるxy色度図上の、点A3(0.350, 0.311)を通る等色温度線W301及び黒体輻射軌跡V0に対する等偏差線V301と、点B3(0.397, 0.370)を通る等色温度線W302と、点C3(0.388, 0.378)を通る黒体輻射軌跡V0に対する等偏差線V302と、点B3と点C3とを結ぶ直線とによって囲まれる領域S301内の照明色の照明光を出射する。

[0159] このため、ユーザのストレスを軽減することができる。

[0160] また、一般的に蛍光灯は紫外線が漏洩する虞があり、白熱電球は赤外線を多く放射しているとされている。生体や室内設備などに対して、紫外線は化

学的な悪影響を与え、赤外線は熱的な悪影響を与える可能性がある。しかし、紫外線や赤外線を殆ど含まないＬＥＤ素子６の発光により照明するため、人体に対して悪影響の少ない照明装置２００を提供することができる。

[0161] また、異なる色で発色する白色ＬＥＤ素子６ａ、電球色ＬＥＤ素子６ｂ、赤色ＬＥＤ素子６ｃを有するので、上記領域Ｓ３０１内の照明色の照明光を容易に出射させることができる。

[0162] 上記実施形態において、他の発光色のＬＥＤ素子６によって上記領域Ｓ３０１内の照明色を調色しても良い。例えば、青色、緑色、赤色をそれぞれ発光するＬＥＤ素子を設けても良い。

[0163] また、照明光の色を上記領域Ｓ３０１内の色と白色との間で可変にしても良い。これにより、照明装置２００は上記領域Ｓ３０１内の照明色の照明光を出射することができることに加えて、前記領域Ｓ３０１内の色と白色との間の色に照明色を混色して照明光を出射することが可能である。

[0164] また、ＬＥＤ素子とＬＥＤ素子の出射光を異なる波長に変換する蛍光体を設けても良い。例えば、青色を発光するＬＥＤ素子と、青色を電球色、赤色、黄色それぞれに変換する蛍光体とを設けても良い。青色光と黄色光により白色光が形成され、上記と同様に、白色、電球色及び赤色の光により上記領域Ｓ３０１内の照明色を調光することができる。

[0165] また、照明装置２００によって居室内に取り付けられる照明器具を構成しているが、照明器具に取り付けられる電球等を構成する照明装置であっても良い。

[0166] ＜第７実施形態＞

次に、本発明の第７実施形態に係る照明装置について説明する。なお、この実施形態の基本的な構成は先に説明した第２実施形態と同じであるので、第２実施形態と共通する構成要素には前と同じ符号を付し、図面の記載及びその説明を省略するものとする。

[0167] 第７実施形態に係る照明装置２００は上方に位置する室内天井面に固定される円形をなす略板状の本体１と、リモートコントローラ５０（図１１参照

）とを備え、下方の室内床面を照明する。図5に示すCPU11はリモートコントローラ50（図11参照）等のスイッチと無線または有線にて接続され、入力部15にて当該スイッチの操作に応答した指示入力を受け付ける。

[0168] 上記発光機構によって各LED素子6がリモートコントローラ50の操作に応じた光量で発光し、複数の照明色の照明光が出射される。照明装置200は第1照明モード、第2照明モード、寒色照明モード及び暖色照明モードを備えている。また、寒色照明モードと暖色照明モードとの間の色に照明色を可変できるようになっている。

[0169] 図10は国際照明委員会が定める x y 色度図の黒体輻射軌跡V0近傍の詳細図を示している。同図には等色温度線群及び黒体輻射軌跡V0に対する等偏差線群を重ねて記述している。第1照明モードは x y 色度図上の、点A4（0.555, 0.394）を通る等色温度線W401及び黒体輻射軌跡V0に対する等偏差線V401と、点B4（0.419, 0.343）を通る等色温度線W402及び黒体輻射軌跡V0に対する等偏差線V402とによって囲まれる第1領域S401内の照明色の照明光を出射する。

[0170] 点A4は相関色温度が1680Kであり、黒体輻射軌跡V0に対する偏差 $\Delta u v = -0.003$ の点を示している。点B4は相関色温度が2750Kであり、黒体輻射軌跡V0に対する偏差 $\Delta u v = -0.025$ の点を示している。なお、等色温度線W401と等偏差線V402との交点E4の色度座標は（0.510, 0.340）であり、等色温度線W402と等偏差線V401との交点F4の色度座標は（0.453, 0.401）である。したがって、第1領域S401は図中、時計回りに点A4、点E4、点B4、点F4により囲まれる。

[0171] 第2照明モードは x y 色度図上の、点B4を通る等色温度線W402及び等偏差線V402と、点C4（0.418, 0.390）を通る等偏差線V401と、点D4（0.397, 0.370）を通る等色温度線W403と、点C4と点D4とを結ぶ直線とによって囲まれる第2領域S402内の照明色の照明光を出射する。

[0172] 点C4は相関色温度が3250Kであり、黒体輻射軌跡V0に対する偏差 $\Delta u v = -0.003$ の点を示している。点D4は相関色温度が3500Kであり、黒体輻射軌跡V0に対する偏差 $\Delta u v = -0.008$ の点を示している。なお、等色温度線W403と等偏差線V402との交点G4の色度座標は(0.383, 0.329)である。したがって、第2領域S402は図中、時計回りに点F4、点B4、点G4、点D4、点C4により囲まれ、第1領域S401に連続する。

[0173] 第1領域S401は黄赤色またはオレンジピンク色となる。このため、第1照明モードによって黄赤色の照明色またはオレンジピンク色の照明色の照明光が出射される。これにより、居室内のユーザのメラトニン分泌を妨げず、副交感神経を優位にすることができる。その結果、就寝時の入眠潜時を短縮して総睡眠時間が延長され、睡眠効率を向上することができる。また、休憩時や団欒時に寛ぎと癒やしをもたらして蓄積された疲労感を軽減することができる。

[0174] 第2領域S402は黄赤色と黄みの白色との間の色またはオレンジピンク色とうすいピンク色との間の色となる。このため、第2照明モードによって黄赤色と黄みの白色との間の照明色またはオレンジピンク色とうすいピンク色との間の照明色の照明光が出射される。これにより、業務や家事等の作業負荷による交感神経系の昂進を抑制して作業時の疲労感が低減される。その結果、長時間の作業時の作業能率の低下を抑制し、作業能率を向上することができる。

[0175] 寒色照明モードは従来から用いられる昼光色、昼白色または白色（狭義）の照明色の照明光を出射する。暖色照明モードは従来から用いられる電球色または温白色の照明色の照明光を出射する。

[0176] 尚、「黄赤色」、「オレンジピンク色」、「黄みの白色」、「うすいピンク色」、「昼光色」、「昼白色」、「狭義の白色」、「電球色」、「温白色」はJIS規格（JIS Z 8110）で規定される光源色に相当する。

[0177] 図11はリモートコントローラ50の正面図を示している。リモートコン

トローラ 50 は表示部 51 及び操作部 52 を備えている。表示部 51 は液晶パネル等により形成され、照明装置 200 の光量等を表示する。操作部 52 は複数の操作キーから成り、点灯キー 53、消灯キー 54、十字キー 55、第 1 照明モードキー 56 及び第 2 照明モードキー 57 を有している。

[0178] 点灯キー 53 の操作により LED 素子 6 に通電して照明装置 200 が点灯する。消灯キー 54 の操作により LED 素子 6 の通電を遮断して照明装置 200 が消灯する。

[0179] 十字キー 55（可変スイッチ）は寒色部 55a、暖色部 55b、増光部 55c、減光部 55d を有している。寒色部 55a 及び暖色部 55b の操作によって寒色照明モードの照明色と暖色照明モードの照明色との間で段階的に照明色が可変される。照明色の可変は白色 LED 素子 6a 及び電球色 LED 素子 6b の光量比の増減によって容易に実現することができる。

[0180] 増光部 55c は十字キー 55 上に「明るく」と記され、照明光の光量を増加させる。減光部 55d は十字キー 55 上に「暗く」と記され、照明光の光量を減少させる。

[0181] 第 1 照明モードキー 56（第 1 操作スイッチ）は第 1 照明モードによる照明を行う。本実施形態では第 1 照明モードをオレンジピンク色の照明色としており、第 1 照明モードキー 56 上には「色 1」と記される。第 1 照明モードをオレンジピンク色以外の照明色にした場合など、場合に依じて他の名称を第 1 照明モードキー 56 上に記しても良い。

[0182] 第 2 照明モードキー 57（第 2 操作スイッチ）は第 2 照明モードによる照明を行う。本実施形態では第 2 照明モードをうすいピンク色の照明色としているため、第 2 照明モードキー 57 上に「色 2」と記される。第 2 照明モードをうすいピンク色以外の間の照明色にした場合など、場合に依じて他の名称を第 2 照明モードキー 57 上に記しても良い。

[0183] 上記構成の照明装置 200 において、リモートコントローラ 50 によって所望の照明モードが選択される。これにより、CPU 11 は白色 LED 素子 6a、電球色 LED 素子 6b、赤色 LED 素子 6c が予め規定された強度で

発光するようにPWM制御回路13に指示する。PWM制御回路13はCPU11の指示によりPWMパルスM1、M2、M3を出力させ、各照明モードに応じた照明色となるよう調色する。

[0184] 本実施形態によると、LED素子6の発光により、 x y 色度図上の点A4 (0.555, 0.394) を通る等色温度線W401及び等偏差線V401と、点B4 (0.419, 0.343) を通る等色温度線W402及び等偏差線V402とによって囲まれる第1領域S401内の照明色の照明光を出射する第1照明モードを備える。また、点B4を通る等色温度線W402及び等偏差線V402と、点C4 (0.418, 0.390) を通る等偏差線V401と、点D4 (0.397, 0.370) を通る等色温度線W403と、点C4と点D4とを結ぶ直線とによって囲まれる第2領域S402内の照明色の照明光を出射する第2照明モードを備える。なお、第1照明モード及び第2照明モードの照明光の光量の増加、減少の操作については、十字キー55の増光部55c及び減光部55dにより行うことができる。

[0185] このため、第1照明モードによって睡眠効率を向上するとともに蓄積された疲労感を軽減することができる。また、第2照明モードによってユーザが行う作業の作業能率を向上することができる。

[0186] また、一般的に蛍光灯は紫外線が漏洩する虞があり、白熱電球は赤外線を多く放射しているとされている。生体や室内設備などに対して、紫外線は化学的な悪影響を与え、赤外線は熱的な悪影響を与える可能性がある。しかし、紫外線や赤外線を殆ど含まないLED素子6の発光により照明するため、人体に対して悪影響の少ない照明装置200を提供することができる。

[0187] また、昼光色、昼白色または白色の照明光を出射する寒色照明モードを備えたので、従来の照明色による照明を行うことができる。

[0188] また、電球色または温白色の照明光を出射する暖色照明モードを備えたので、従来の照明色による照明を行うことができる。

[0189] また、操作部52が第1照明モードを選択する第1照明モードキー56 (第1操作スイッチ) と、第2照明モードを選択する第2照明モードキー57

（第２操作スイッチ）と、寒色照明モードと暖色照明モードとの間の色に照明色を段階的に可変する十字キー５５（可変スイッチ）とを有する。これにより、ユーザの嗜好に応じて寒色と暖色との間の所望の照明色に容易に可変することができる。また、ユーザの状態に応じて第１照明モード及び第２照明モードを容易に選択して睡眠効率や作業能率を向上することができる。

[0190] また、第１照明モード及び第２照明モードに切り替えるスイッチを明示的に第１照明モードキー５６及び第２照明モードキー５７の２つのみとしている。そして、第１領域Ｓ４０１内及び第２領域Ｓ４０２内の各々について最も効果が大きく期待できる照明色をそれぞれ第１照明モードキー５６及び第２照明モードキー５７に初期値として設定（メモリ１２の初期値としてあらかじめ登録）する。これにより、ユーザが容易かつ迅速に好適な第１照明モードまたは第２照明モードの照明色を選択することができる。

[0191] また、第１照明モードキー５６及び第２照明モードキー５７について、各々の照明色により好適な明るさ（照明光の光量）を初期値として設定（メモリ１２の初期値としてあらかじめ登録）しても良い。これにより、第１照明モードまたは第２照明モード利用時の明るさについてもユーザが容易かつ迅速に選択することができる。したがって、ユーザの利便性をより向上するとともに照明色による効果をより好適に得ることができる。

[0192] また、このようにキー操作を容易かつ迅速に行うことができることで、キー操作そのものによるわずらわしさ、ストレス感などを極力避けることができる。したがって、第１照明モードにより期待される睡眠への効果や、第２照明モードにより期待される作業への効果を妨げることが無くなる。

[0193] また、異なる色で発色する白色ＬＥＤ素子６ａ、電球色ＬＥＤ素子６ｂ、赤色ＬＥＤ素子６ｃを有するので、第１照明モード、第２照明モード、寒色照明モード及び暖色照明モードの各照明色の照明光を容易に出射させることができる。

[0194] ＜第８実施形態＞

次に、本発明の第８実施形態に係る照明装置について説明する。図１２は

第8実施形態の照明装置のリモートコントローラ50を示す正面図である。
なお、この実施形態の基本的な構成は先に図10及び図11を用いて説明した第7実施形態と同じであるので、第7実施形態と共通する構成要素には前と同じ符号を付し、図面の記載及びその説明を省略するものとする。本実施形態の照明装置200はx y色度図上で連続する第1領域S401及び第2領域S402内で照明色を可変になっている。その他の部分は第4実施形態と同様である。

[0195] 図12に示すように、リモートコントローラ50には第1領域S401及び第2領域S402内の色に照明色を可変する可変キー58（第1可変スイッチ）が設けられる。可変キー58の操作により、第1領域S401の照明色から第2領域S402の照明色に段階的に可変して第1照明モード及び第2照明モードが行われる。なお、上記と同様に、可変キー58上に記される「色1」、「色2」を他の名称にしても良い。

[0196] また、上記と同様の十字キー55（第2可変スイッチ）の操作によって寒色照明モードの照明色と暖色照明モードの照明色との間で段階的に照明色が可変される。

[0197] 本実施形態によると、第1領域S401及び第2領域S402内で照明色を可変する可変キー58（第1可変スイッチ）を設けたので、ユーザの状態及び嗜好に応じて容易に第1照明モード及び第2照明モードの照明色を可変することができる。

[0198] ここで、可変キー58による照明色の可変範囲が第1領域S401及び第2領域S402の範囲に限定されている。これにより、可変操作に伴う第1領域S401または第2領域S402に含まれる照明色の範囲から外れた照明色が選択されることを防止できる。このため、第1照明モードにより期待される睡眠への効果や、第2照明モードにより期待される作業への効果を得ることができる。なお、本実施形態のように第1領域S401と第2領域S402とが連続していない場合は、第1領域S401及び第2領域S402に限定した範囲内で両者間を飛び越えて段階的に照明色を変化させても同様

の効果をを得ることができる。

[0199] <第9実施形態>

次に、本発明の第9実施形態に係る照明装置について説明する。図13は第9実施形態の照明装置のリモートコントローラ50を示す正面図である。なお、この実施形態の基本的な構成は先に図10及び図11を用いて説明した第7実施形態と同じであるので、第7実施形態と共通する構成要素には前と同じ符号を付し、図面の記載及びその説明を省略するものとする。本実施形態の照明装置200は第4実施形態の寒色照明モード及び暖色照明モードが省かれ、第1照明モード及び第2照明モードのみを備えている。その他の部分は第4実施形態と同様である。

[0200] 図13に示すように、リモートコントローラ50には十字キー55（図1参照）が省かれ、点灯キー53、消灯キー54、第1照明モードキー56及び第2照明モードキー57が設けられる。

[0201] 第1照明モードキー56（第1操作スイッチ）の操作によって第1照明モードによる照明が行われる。第2照明モードキー57（第2操作スイッチ）の操作によって第2照明モードによる照明が行われる。尚、上記と同様に、第1照明モードキー56上に記される「色1」や第2照明モードキー57上に記される「色2」を他の名称にしても良い。

[0202] 本実施形態によると、照明色の異なる第1照明モード及び第2照明モードのみを備えるので、ユーザが簡単に第1照明モードの照明色や第2照明モードの照明色を選択することができる。

[0203] また、第1照明モード及び第2照明モードに切り替えるスイッチを明示的に第1照明モードキー56及び第2照明モードキー57の2つのみとしている。そして、第1領域S401内及び第2領域S402内の各々について最も効果が大きく期待できる照明色をそれぞれ第1照明モードキー56及び第2照明モードキー57に初期値として設定（メモリ12の初期値としてあらかじめ登録）する。これにより、ユーザが容易かつ迅速に好適な第1照明モードまたは第2照明モードの照明色を選択することができる。

- [0204] また、第1照明モードキー56及び第2照明モードキー57について、各々の照明色により好適な明るさ（照明光の光量）を初期値として設定（メモリ12の初期値としてあらかじめ登録）しても良い。これにより、第1照明モードまたは第2照明モード利用時の明るさについてもユーザが容易かつ迅速に選択することができる。したがって、ユーザの利便性をより向上するとともに照明色による効果をより好適に得ることができる。
- [0205] また、このようにキー操作を容易かつ迅速に行うことができることで、キー操作そのものによるわずらわしさ、ストレス感などを極力避けることができる。したがって、第1照明モードにより期待される睡眠への効果や、第2照明モードにより期待される作業への効果を妨げることが無くなる。
- [0206] なお、第8実施形態と同様に、 x y 色度図上で連続する第1領域S401及び第2領域S402内で照明色を可変にし、第1領域S401及び第2領域S402内の色に照明色を可変する可変キー58（図12参照）を設けても良い。
- [0207] また、照明光の光量を可變的に増加・減少する可変キー（不図示）を設けても良い。また、第1照明モードキー56及び第2照明モードキー57について、キーを押すごとに照明光の光量を段階的に変化（例えば光量1→光量2→光量3→光量1と循環的に変化）しても良い。また第1照明モードキー56及び第2照明モードキー57について、キーを押した時間に応じて照明光の光量を可變的に変化しても良い。この場合、新たにキーを設けることなく照明光の光量の増加・減少を行う機能をユーザに提供することができる。
- [0208] 第7～第9実施形態において、他の発光色のLED素子6によって第1照明モードや第2照明モードの照明色を調色しても良い。例えば、青色、緑色、赤色をそれぞれ発光する複数のLED素子を設けても良い。また、第1領域S401の色を発光するLED素子と、第2領域S402の色を発光するLED素子とを設けても良い。
- [0209] また、LED素子とLED素子の出射光を異なる波長に変換する蛍光体を設けても良い。例えば、青色を発光する複数のLED素子と、各LED素子

に対応して青色をそれぞれ電球色、赤色、黄色に変換する蛍光体とを設けても良い。青色光と黄色光により白色光が形成され、上記と同様に、白色、電球色及び赤色の光により第1照明モードや第2照明モードの照明色を調光することができる。

[0210] また、照明装置200によって居室内に取り付けられる照明器具を構成しているが、照明器具に取り付けられる電球等を構成する照明装置であっても良い。

[0211] 次に、第1実施形態の照明装置100の照明光による評価を行うために照明光の色を可変した実施例及び比較例について説明する。各実施例及び各比較例の照明光の仕様を表1に示す。

[0212]

[表1]

	スペクトルの面積(400-800nm比)				スペクトルの最大値を 含む範囲	600-700nmの 最大スペクトルに対する 550nmのスペクトルの比
	400-500nm	500-600nm	600-700nm	700-800nm		
	%	%	%	%	nm	%
実施例1	3	18	42	37	600-700	38
実施例2	7	29	57	7	600-700	16
実施例3	18	41	35	6	600-700	38
実施例4	9	36	50	5	600-700	31
比較例1	18	40	25	17	600-700	68
比較例2	4	18	75	3	600-700	15
比較例3	3	13	50	34	600-700	10
比較例4	4	47	48	1	600-700	63
比較例5	22	20	56	2	600-700	55
比較例6	18	12	31	39	700-800	28
比較例7	11	43	41	5	600-700	65
比較例8	13	42	41	4	600-700	63
屋白色	24	47	24	5	400-500	125

実施例 1

[0213] 図14は実施例1の照明装置100の照明光のスペクトルを示している。同図において縦軸は相対強度であり、横軸は波長（単位：nm）である。この照明光のスペクトルは波長が400nmから800nmの面積に対して、400nmから500nmの面積の比が3%、500nmから600nmの面積の比が18%、600nmから700nmの面積の比が42%、700nmから800nmの面積の比が37%になっている。

[0214] スペクトルの最大値は波長が600nmから700nmの範囲に含まれる。また、波長が550nmのスペクトルの値は600nmから700nmの範囲のスペクトルの最大値の38%になっている。

実施例 2

[0215] 図15は実施例2の照明装置100の照明光のスペクトルを示している。同図において縦軸は相対強度であり、横軸は波長（単位：nm）である。この照明光のスペクトルは波長が400nmから800nmの面積に対して、400nmから500nmの面積の比が7%、500nmから600nmの面積の比が29%、600nmから700nmの面積の比が57%、700nmから800nmの面積の比が7%になっている。

[0216] スペクトルの最大値は波長が600nmから700nmの範囲に含まれる。また、波長が550nmのスペクトルの値は600nmから700nmの範囲のスペクトルの最大値の16%になっている。

実施例 3

[0217] 図16は実施例3の照明装置100の照明光のスペクトルを示している。同図において縦軸は相対強度であり、横軸は波長（単位：nm）である。この照明光のスペクトルは波長が400nmから800nmの面積に対して、400nmから500nmの面積の比が18%、500nmから600nmの面積の比が41%、600nmから700nmの面積の比が35%、700nmから800nmの面積の比が6%になっている。

[0218] スペクトルの最大値は波長が600nmから700nmの範囲に含まれる。また、波長が550nmのスペクトルの値は600nmから700nmの

範囲のスペクトルの最大値の38%になっている。

実施例 4

[0219] 図17は実施例4の照明装置100の照明光のスペクトルを示している。同図において縦軸は相対強度であり、横軸は波長（単位：nm）である。この照明光のスペクトルは波長が400nmから800nmの面積に対して、400nmから500nmの面積の比が9%、500nmから600nmの面積の比が36%、600nmから700nmの面積の比が50%、700nmから800nmの面積の比が5%になっている。

[0220] スペクトルの最大値は波長が600nmから700nmの範囲に含まれる。また、波長が550nmのスペクトルの値は600nmから700nmの範囲のスペクトルの最大値の31%になっている。

[0221] [比較例1]

また、実施例1～4と比較する比較例1の照明装置100の照明光のスペクトルは波長が400nmから800nmの面積に対して、400nmから500nmの面積の比が18%、500nmから600nmの面積の比が40%、600nmから700nmの面積の比が25%、700nmから800nmの面積の比が17%になっている。

[0222] スペクトルの最大値は波長が600nmから700nmの範囲に含まれる。また、波長が550nmのスペクトルの値は600nmから700nmの範囲のスペクトルの最大値の68%になっている。

[0223] [比較例2]

比較例2の照明装置100の照明光のスペクトルは波長が400nmから800nmの面積に対して、400nmから500nmの面積の比が4%、500nmから600nmの面積の比が18%、600nmから700nmの面積の比が75%、700nmから800nmの面積の比が3%になっている。

[0224] スペクトルの最大値は波長が600nmから700nmの範囲に含まれる。また、波長が550nmのスペクトルの値は600nmから700nmの

範囲のスペクトルの最大値の１５％になっている。

[0225] [比較例３]

比較例３の照明装置１００の照明光のスペクトルは波長が４００nmから８００nmの面積に対して、４００nmから５００nmの面積の比が３％、５００nmから６００nmの面積の比が１３％、６００nmから７００nmの面積の比が５０％、７００nmから８００nmの面積の比が３４％になっている。

[0226] スペクトルの最大値は波長が６００nmから７００nmの範囲に含まれる。また、波長が５５０nmのスペクトルの値は６００nmから７００nmの範囲のスペクトルの最大値の１０％になっている。

[0227] [比較例４]

比較例４の照明装置１００の照明光のスペクトルは波長が４００nmから８００nmの面積に対して、４００nmから５００nmの面積の比が４％、５００nmから６００nmの面積の比が４７％、６００nmから７００nmの面積の比が４８％、７００nmから８００nmの面積の比が１％になっている。

[0228] スペクトルの最大値は波長が６００nmから７００nmの範囲に含まれる。また、波長が５５０nmのスペクトルの値は６００nmから７００nmの範囲のスペクトルの最大値の６３％になっている。

[0229] [比較例５]

比較例５の照明装置１００の照明光のスペクトルは波長が４００nmから８００nmの面積に対して、４００nmから５００nmの面積の比が２２％、５００nmから６００nmの面積の比が２０％、６００nmから７００nmの面積の比が５６％、７００nmから８００nmの面積の比が２％になっている。

[0230] スペクトルの最大値は波長が６００nmから７００nmの範囲に含まれる。また、波長が５５０nmのスペクトルの値は６００nmから７００nmの範囲のスペクトルの最大値の５５％になっている。

[0231] [比較例 6]

比較例 6 の照明装置 100 の照明光のスペクトルは波長が 400 nm から 800 nm の面積に対して、400 nm から 500 nm の面積の比が 18 %、500 nm から 600 nm の面積の比が 12 %、600 nm から 700 nm の面積の比が 31 %、700 nm から 800 nm の面積の比が 39 % になっている。

[0232] スペクトルの最大値は波長が 700 nm から 800 nm の範囲に含まれる。また、波長が 550 nm のスペクトルの値は 600 nm から 700 nm の範囲のスペクトルの最大値の 28 % になっている。

[0233] [比較例 7]

比較例 7 の照明装置 100 の照明光のスペクトルは波長が 400 nm から 800 nm の面積に対して、400 nm から 500 nm の面積の比が 11 %、500 nm から 600 nm の面積の比が 43 %、600 nm から 700 nm の面積の比が 41 %、700 nm から 800 nm の面積の比が 5 % になっている。

[0234] スペクトルの最大値は波長が 600 nm から 700 nm の範囲に含まれる。また、波長が 550 nm のスペクトルの値は 600 nm から 700 nm の範囲のスペクトルの最大値の 65 % になっている。

[0235] [比較例 8]

比較例 8 の照明装置 100 の照明光は電球色であり、照明光のスペクトルは波長が 400 nm から 800 nm の面積に対して、400 nm から 500 nm の面積の比が 13 %、500 nm から 600 nm の面積の比が 42 %、600 nm から 700 nm の面積の比が 41 %、700 nm から 800 nm の面積の比が 4 % になっている。

[0236] スペクトルの最大値は波長が 600 nm から 700 nm の範囲に含まれる。また、波長が 550 nm のスペクトルの値は 600 nm から 700 nm の範囲のスペクトルの最大値の 63 % になっている。

[0237] なお、「昼白色」及び「電球色」は JIS 規格 (JIS Z 8110)

で規定される光源色に相当する。

[0238] 上記実施例 1 ～ 4 及び比較例 1 ～ 8 に対して昼白色の照明光と比較する以下の実験を行った。昼白色のスペクトルは波長が 400 nm から 800 nm の面積に対して、400 nm から 500 nm の面積の比が 24 %、500 nm から 600 nm の面積の比が 47 %、600 nm から 700 nm の面積の比が 24 %、700 nm から 800 nm の面積の比が 5 % になっている。

[0239] 昼白色のスペクトルの最大値は波長が 400 nm から 500 nm の範囲に含まれる。また、波長が 550 nm のスペクトルの値は 600 nm から 700 nm の範囲のスペクトルの最大値の 125 % になっている。

[0240] 被験者は健常人である 20 歳以上 65 歳以下の男性 16 名及び女性 16 名の計 32 名を選定した。第 1 の実験は昼間に 1 室ごとに被験者を待機させてすべての被験者の環境状態を同じとし、作業時間の 30 分間各照明光を照射して行った。照明光の照度は作業を行う机上で 100 W のシーリングライト相当（約 600 lx）となるように照明装置 100 の配置及び個数を調整して設置した。そして、同様に昼白色を 100 W 相当で照射した場合の評価と比較した。

[0241] 作業負荷にはクレペリンテストを用いた。テストの内容は簡単な一桁の足し算を 1 分毎に行変えをしながら合計 30 分間行う計算作業負荷である。なお、本実験におけるクレペリンテストはパーソナルコンピュータ（以下、「パソコン」という）を用いて実施している。被験者はパソコンの画面に表示された問題に対してパソコンのキー操作を行うことにより回答を入力することとした。作業時における回答内容及び回答入力にかかった時間を逐次パソコンにデータとして蓄積し、そのデータを試験後に解析することで試行数、正答率、平均反応時間（問題が表示されてから回答入力されるまでの時間）の各々をテストの結果として得た。

[0242]

[表2]

評価項目	評価内容	評価方法
1	快適感	主観評価
2	意欲	主観評価
3	疲労感	主観評価
4	眠気	主観評価
5	充実感	主観評価
6	リラックス感	主観評価
7	イライラ感	主観評価
8	ぬくもり感	主観評価
9	自律神経系評価	脈波周波数解析
10	作業能率	試行数計数
11	作業能率	正答率
12	作業能率	平均反応時間

[0243] 表2は第1の実験による評価項目を示している。評価項目として、作業時の主観評価（評価項目1～8）、自律神経系評価（評価項目9）、作業能率（評価項目10～12）を設けた。

[0244] 作業時の主観評価は感覚・感情の強度を評価する際に用いられるVAS (Visual Analogue Scale)を用いた。この評価手法は一端が最悪の感覚、他端が最良の感覚を表す一本の直線上に、被験者がその時感じた質問項目についての感覚・感情の強さに適応した点にしるしを付け、そのしるしの位置から一端までの長さを計測することで、主観的感覚を数値化して点数評価するものである。

[0245] 質問項目は、「快適感（評価項目1）」、「意欲（評価項目2）」、「疲労感（評価項目3）」、「眠気（評価項目4）」、「充実感（評価項目5）」、「リラックス感（評価項目6）」、「イライラ感（評価項目7）」、「ぬくもり感（評価項目8）」の8項目とした。

[0246] 自律神経系の評価（評価項目9）には株式会社ユメディカ製の加速度脈波計測システム「アルテットC（登録商標）」を用いた。加速度脈波計測システムにより作業中及びその前後の加速度脈波を計測し、その時間変化のデー

タの周波数解析を行う。これにより、自律神経機能の指標であるLF、HF、LF/HFを算出し、自律神経系の状態を評価した。

[0247] 作業能率は上記の30分間の作業負荷による試行数（評価項目10）、正答率（評価項目11）、平均反応時間（評価項目12）により評価した。

[0248] 表3は実施例1～4及び比較例1～8の第1の実験による結果を示している。結果の評価としては被験者全員の結果を統計学的に解析し、各照明光と昼白色との有意差検定を実施した。検定手法としてt検定を用い、有意水準を5%として向上の有意差がある場合を「○」で示した。有意確率10%未満については向上の傾向があると評価し、「△」で示した。向上の有意差及び傾向がない場合を「×」で示した。

[0249] [表3]

評価項目	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
実施例1	○	△	○	×	○	○	×	○	○	△	△	△
実施例2	○	○	○	×	○	○	×	○	○	×	△	△
実施例3	○	○	○	×	△	○	△	×	○	○	○	○
実施例4	○	○	○	×	○	○	×	△	○	○	○	○
比較例1	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
比較例2	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
比較例3	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
比較例4	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
比較例5	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
比較例6	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
比較例7	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
比較例8	×	×	×	×	×	×	×	○	×	×	×	×

○:有意差あり △:傾向あり ×:有意差及び傾向なし

[0250] 第1の実験の結果によると、実施例1～4の照明光は昼白色と比較して作業時の主観評価及び自律神経系の評価において有用な結果が得られている。即ち、作業時のユーザの快適感やリラックス感を向上することができる。

[0251] また、作業能率に関し、試行数については実施例1、実施例3、実施例4で向上傾向にあった。正答率については実施例1～4で向上または向上傾向にあった。平均反応時間については実施例1～4で向上または向上傾向にあ

った。

[0252] これに対して、比較例 1 は波長が 400 nm から 800 nm の面積に対して、600 nm から 700 nm の面積の比が 30% よりも小さいスペクトルを有し、昼白色と比較して有意な差及び傾向は見られなかった。比較例 2 は波長が 400 nm から 800 nm の面積に対して、600 nm から 700 nm の面積の比が 70% よりも大きいスペクトルを有し、昼白色と比較して有意な差及び傾向は見られなかった。

[0253] 比較例 3 は波長が 400 nm から 800 nm の面積に対して、500 nm から 600 nm の面積の比が 15% よりも小さいスペクトルを有し、昼白色と比較して有意な差及び傾向は見られなかった。比較例 4 は波長が 400 nm から 800 nm の面積に対して、500 nm から 600 nm の面積の比が 45% よりも大きいスペクトルを有し、昼白色と比較して有意な差及び傾向は見られなかった。

[0254] 比較例 5 は波長が 400 nm から 800 nm の面積に対して、400 nm から 500 nm の面積の比が 10% よりも大きいスペクトルを有し、昼白色と比較して有意な差及び傾向は見られなかった。比較例 6 はスペクトルの最大値が 700 nm から 800 nm の範囲に含まれ、昼白色と比較して有意な差及び傾向は見られなかった。

[0255] 比較例 7 及び比較例 8 は 600 nm から 700 nm の範囲内のスペクトルの最大値に対する 550 nm のスペクトルの値の比率が 50% より大きい。比較例 7 は昼白色と比較して有意な差及び傾向は見られなかった。また、電球色の比較例 8 は昼白色に比して主観（ぬくもり感）について有意差がみられたが、その他の評価項目については有意な差及び傾向は見られなかった。

[0256] なお、上記の評価結果は第 1 実施形態の照明装置 100 について示しているが、第 2 実施形態の照明装置 200 についても同様の評価結果が得られることは明白である。

[0257] 次に、第 3 実施形態の照明装置 200 の照明光による評価を行うために照明光の色を可変した実施例及び比較例について説明する。各実施例及び各比

較例の照明光の仕様を表4に示す。

[0258] [表4]

	スペクトルの面積(400-800nm比)				スペクトルの最大値を含む範囲 nm	500-600nmのスペクトルの最大値 (600-700nm比)
	400-500nm	500-600nm	600-700nm	700-800nm		
	%	%	%	%		%
実施例5	3	18	42	37	600-700	50
実施例6	7	29	57	7	600-700	28
実施例7	18	41	35	6	600-700	42
実施例8	19	44	31	6	600-700	66
比較例9	18	40	25	17	600-700	68
比較例10	4	18	75	3	600-700	24
比較例11	3	13	50	34	600-700	16
比較例12	4	47	48	1	600-700	65
比較例13	22	20	56	2	600-700	60
比較例14	18	12	31	39	700-800	45
比較例15	17	40	34	9	600-700	75
比較例16	13	42	41	4	600-700	98
昼白色	24	47	24	5	400-500	125

実施例 5

[0259] 図18は実施例5の照明装置200の照明光のスペクトルを示している。同図において縦軸は強度であり、横軸は波長（単位：nm）である。この照明光のスペクトルは波長が400nmから800nmの面積に対して、400nmから500nmの面積の比が3%、500nmから600nmの面積の比が18%、600nmから700nmの面積の比が42%、700nmから800nmの面積の比が37%になっている。

[0260] スペクトルの最大値は波長が600nmから700nmの範囲に含まれる。また、波長が500nmから600nmの範囲のスペクトルの最大値は600nmから700nmの範囲のスペクトルの最大値の50%になっている。

実施例 6

[0261] 図19は実施例6の照明装置200の照明光のスペクトルを示している。同図において縦軸は強度であり、横軸は波長（単位：nm）である。この照明光のスペクトルは波長が400nmから800nmの面積に対して、400nmから500nmの面積の比が7%、500nmから600nmの面積の比が29%、600nmから700nmの面積の比が57%、700nmから800nmの面積の比が7%になっている。

[0262] スペクトルの最大値は波長が600nmから700nmの範囲に含まれる。また、波長が500nmから600nmの範囲のスペクトルの最大値は600nmから700nmの範囲のスペクトルの最大値の28%になっている。

実施例 7

[0263] 図20は実施例7の照明装置200の照明光のスペクトルを示している。同図において縦軸は強度であり、横軸は波長（単位：nm）である。この照明光のスペクトルは波長が400nmから800nmの面積に対して、400nmから500nmの面積の比が18%、500nmから600nmの面積の比が41%、600nmから700nmの面積の比が35%、700nmから800nmの面積の比が6%になっている。

[0264] スペクトルの最大値は波長が600 nmから700 nmの範囲に含まれる。また、波長が500 nmから600 nmの範囲のスペクトルの最大値は600 nmから700 nmの範囲のスペクトルの最大値の42%になっている。

実施例 8

[0265] 図21は実施例8の照明装置200の照明光のスペクトルを示している。同図において縦軸は強度であり、横軸は波長（単位：nm）である。この照明光のスペクトルは波長が400 nmから800 nmの面積に対して、400 nmから500 nmの面積の比が19%、500 nmから600 nmの面積の比が44%、600 nmから700 nmの面積の比が31%、700 nmから800 nmの面積の比が6%になっている。

[0266] スペクトルの最大値は波長が600 nmから700 nmの範囲に含まれる。また、波長が500 nmから600 nmの範囲のスペクトルの最大値は600 nmから700 nmの範囲のスペクトルの最大値の66%になっている。

[0267] [比較例9]

また、実施例5～8と比較する比較例9の照明装置200の照明光のスペクトルは波長が400 nmから800 nmの面積に対して、400 nmから500 nmの面積の比が18%、500 nmから600 nmの面積の比が40%、600 nmから700 nmの面積の比が25%、700 nmから800 nmの面積の比が17%になっている。

[0268] スペクトルの最大値は波長が600 nmから700 nmの範囲に含まれる。また、波長が500 nmから600 nmの範囲のスペクトルの最大値は600 nmから700 nmの範囲のスペクトルの最大値の68%になっている。

[0269] [比較例10]

比較例10の照明装置200の照明光のスペクトルは波長が400 nmから800 nmの面積に対して、400 nmから500 nmの面積の比が4%

、500 nmから600 nmの面積の比が18%、600 nmから700 nmの面積の比が75%、700 nmから800 nmの面積の比が3%になっている。

[0270] スペクトルの最大値は波長が600 nmから700 nmの範囲に含まれる。また、波長が500 nmから600 nmの範囲のスペクトルの最大値は600 nmから700 nmの範囲のスペクトルの最大値の24%になっている。

[0271] [比較例11]

比較例11の照明装置200の照明光のスペクトルは波長が400 nmから800 nmの面積に対して、400 nmから500 nmの面積の比が3%、500 nmから600 nmの面積の比が13%、600 nmから700 nmの面積の比が50%、700 nmから800 nmの面積の比が34%になっている。

[0272] スペクトルの最大値は波長が600 nmから700 nmの範囲に含まれる。また、波長が500 nmから600 nmの範囲のスペクトルの最大値は600 nmから700 nmの範囲のスペクトルの最大値の16%になっている。

[0273] [比較例12]

比較例12の照明装置200の照明光のスペクトルは波長が400 nmから800 nmの面積に対して、400 nmから500 nmの面積の比が4%、500 nmから600 nmの面積の比が47%、600 nmから700 nmの面積の比が48%、700 nmから800 nmの面積の比が1%になっている。

[0274] スペクトルの最大値は波長が600 nmから700 nmの範囲に含まれる。また、波長が500 nmから600 nmの範囲のスペクトルの最大値は600 nmから700 nmの範囲のスペクトルの最大値の65%になっている。

[0275] [比較例13]

比較例 13 の照明装置 200 の照明光のスペクトルは波長が 400 nm から 800 nm の面積に対して、400 nm から 500 nm の面積の比が 22 %、500 nm から 600 nm の面積の比が 20 %、600 nm から 700 nm の面積の比が 56 %、700 nm から 800 nm の面積の比が 2 % になっている。

[0276] スペクトルの最大値は波長が 600 nm から 700 nm の範囲に含まれる。また、波長が 500 nm から 600 nm の範囲のスペクトルの最大値は 600 nm から 700 nm の範囲のスペクトルの最大値の 60 % になっている。

[0277] [比較例 14]

比較例 14 の照明装置 200 の照明光のスペクトルは波長が 400 nm から 800 nm の面積に対して、400 nm から 500 nm の面積の比が 18 %、500 nm から 600 nm の面積の比が 12 %、600 nm から 700 nm の面積の比が 31 %、700 nm から 800 nm の面積の比が 39 % になっている。

[0278] スペクトルの最大値は波長が 700 nm から 800 nm の範囲に含まれる。また、波長が 500 nm から 600 nm の範囲のスペクトルの最大値は 600 nm から 700 nm の範囲のスペクトルの最大値の 45 % になっている。

[0279] [比較例 15]

比較例 15 の照明装置 200 の照明光のスペクトルは波長が 400 nm から 800 nm の面積に対して、400 nm から 500 nm の面積の比が 17 %、500 nm から 600 nm の面積の比が 40 %、600 nm から 700 nm の面積の比が 34 %、700 nm から 800 nm の面積の比が 9 % になっている。

[0280] スペクトルの最大値は波長が 600 nm から 700 nm の範囲に含まれる。また、波長が 500 nm から 600 nm の範囲のスペクトルの最大値は 600 nm から 700 nm の範囲のスペクトルの最大値の 75 % になっている。

。

[0281] [比較例 1 6]

比較例 1 6 の照明装置 2 0 0 の照明光は電球色であり、照明光のスペクトルは波長が 4 0 0 n m から 8 0 0 n m の面積に対して、4 0 0 n m から 5 0 0 n m の面積の比が 1 3 %、5 0 0 n m から 6 0 0 n m の面積の比が 4 2 %、6 0 0 n m から 7 0 0 n m の面積の比が 4 1 %、7 0 0 n m から 8 0 0 n m の面積の比が 4 % になっている。

[0282] スペクトルの最大値は波長が 6 0 0 n m から 7 0 0 n m の範囲に含まれる。また、波長が 5 0 0 n m から 6 0 0 n m の範囲のスペクトルの最大値は 6 0 0 n m から 7 0 0 n m の範囲のスペクトルの最大値の 9 8 % になっている。

[0283] なお、「昼白色」及び「電球色」は J I S 規格 (J I S Z 8 1 1 0) で規定される光源色に相当する。

[0284] 上記実施例 5 ～ 8 及び比較例 9 ～ 1 6 に対して昼白色の照明光と比較する以下の実験を行った。昼白色のスペクトルは波長が 4 0 0 n m から 8 0 0 n m の面積に対して、4 0 0 n m から 5 0 0 n m の面積の比が 2 4 %、5 0 0 n m から 6 0 0 n m の面積の比が 4 7 %、6 0 0 n m から 7 0 0 n m の面積の比が 2 4 %、7 0 0 n m から 8 0 0 n m の面積の比が 5 % になっている。

[0285] 昼白色のスペクトルの最大値は波長が 4 0 0 n m から 5 0 0 n m の範囲に含まれる。また、波長が 5 0 0 n m から 6 0 0 n m の範囲のスペクトルの最大値は 6 0 0 n m から 7 0 0 n m の範囲のスペクトルの最大値の 1 2 5 % になっている。

[0286] 被験者は健常人である 2 0 歳以上 6 5 歳以下の男性 1 6 名及び女性 1 6 名の計 3 2 名を選定した。第 2 の実験は夕方から翌日の朝にかけて 1 室ごとに被験者を待機させてすべての被験者の環境状態を同じとし、就寝前 1 時間から就寝時まで上記各照明光を照射して行った。照明光の照度は枕位置で 3 5 W 相当 (約 4 5 l x) とした。そして、同様に昼白色 (相関色温度 5 0 0 0 K) を 3 5 W 相当 (約 8 5 l x) で照射した場合と比較した。

[0287] 第3の実験は昼間に1室ごとに被験者を待機させてすべての被験者の環境状態を同じとし、作業時間の30分間各照明光を照射して行った。照明光の照度は作業を行う机上で100W相当（約600 lx）とした。そして、同様に昼白色を100W相当で照射した場合の評価と比較した。

[0288] 作業負荷には株式会社日本・精神技術研究所の「内田クレペリン検査（登録商標）」を用いた。検査内容は簡単な一桁の足し算を1分毎に行変えをしながら合計30分間行う計算作業負荷である。

[0289]

[表5]

評価項目	評価内容	評価方法
1	快適感	主観評価
2	意欲	主観評価
3	疲労感	主観評価
4	眠気	主観評価
5	充実感	主観評価
6	リラックス感	主観評価
7	イライラ感	主観評価
8	ぬくもり感	主観評価
9	主観的睡眠深さ	主観評価
10	目を覚ました回数	主観評価
11	よく眠れたか	主観評価
12	起床時頭がすっきりしていたか	主観評価
13	睡眠満足感	主観評価
14	早朝覚醒したか	主観評価
15	寝つきの状況	主観評価
16	平均活動量	睡眠状況計測
17	入眠潜時	睡眠状況計測
18	睡眠効率	睡眠状況計測
19	覚醒回数	睡眠状況計測
20	離床回数	睡眠状況計測
21	総睡眠時間	睡眠状況計測
22	中途覚醒時間	睡眠状況計測
23	自律神経系評価	脈波周波数解析
24	作業能率	試行数計数
25	疲労マーカー計測	血液検査

[0290] 表5は第2、第3の実験による評価項目を示している。第2の実験では就寝前及び睡眠時の主観評価、睡眠状況の計測による評価を行った（評価項目1～22）。第3の実験では自律神経系、作業能率、疲労度を評価した（評価項目23～25）。

[0291] 就寝前の主観評価は感覚・感状の強度を評価する際に用いられるVAS (Vi

sual Analogue Scale)を用いた。この評価手法は一端が最悪の感覚、他端が最良の感覚を表す一本の直線上に、被験者がその時感じた質問項目についての感覚・感情の強さに適応した点にしるしを付け、そのしるしの位置から一端までの長さを計測することで、主観的感覚を数値化して点数評価するものである。

[0292] 質問項目は、「快適感（評価項目１）」、「意欲（評価項目２）」、「疲労感（評価項目３）」、「眠気（評価項目４）」、「充実感（評価項目５）」、「リラックス感（評価項目６）」、「イライラ感（評価項目７）」、「ぬくもり感（評価項目８）」の８項目とした。

[0293] 睡眠時の主観評価はセントマリー病院睡眠質問票と呼ばれる直前の２４時間の睡眠について評価する自己式質問票を用いた。質問項目は、「主観的睡眠深さ（評価項目９）」、「目を覚ました回数（評価項目１０）」、「よく眠れたか（評価項目１１）」、「起床時頭がすっきりしていたか（評価項目１２）」、「睡眠満足感（評価項目１３）」、「早朝覚醒したか（評価項目１４）」、「寝付きの状況（評価項目１５）」の７項目とした。

[0294] 睡眠状態の計測にはパラマウントベッド株式会社製の睡眠測定システム「眠りＳＣＡＮ（登録商標）」を用いた。睡眠測定システムをベッドの下に敷いて就寝中の各被験者の活動量を測定した。そして、取得した活動量により各被験者の平均活動量（評価項目１６）、入眠潜時（評価項目１７）、睡眠効率（評価項目１８）、覚醒回数（評価項目１９）、離床回数（評価項目２０）、総睡眠時間（評価項目２１）、中途覚醒時間（評価項目２２）を算出した。

[0295] 自律神経系の評価（評価項目２３）には株式会社ユメディカ製の加速度脈波計測システム「アルテットＣ（登録商標）」を用いた。加速度脈波計測システムにより作業中及びその前後の加速度脈波を計測し、その時間変化のデータの周波数解析を行う。これにより、自律神経機能の指標であるＬＦ、ＨＦ、ＬＦ／ＨＦを算出し、自律神経系の状態を評価した。

[0296] 作業能率（評価項目２４）は上記の３０分間の作業負荷による計算量を計

数した。疲労度（評価項目 25）は採血によってサンプル採取した血液中の TGF- β を計測する血液検査を行って評価した。

[0297] 表 6 は実施例 5 ～ 8 及び比較例 9 ～ 16 の第 2、第 3 の実験による結果を示している。結果の評価としては被験者全員の結果を統計学的に解析し、各照明光と昼白色との有意差検定を実施した。検定手法として t 検定を用い、有意水準を 5 % として向上の有意差がある場合を「○」で示した。有意確率 10 % 未満については向上の傾向があると評価し、「△」で示した。向上の有意差及び傾向がない場合を「×」で示した。

[0298]

[表6]

評価項目	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
実施例5	○	△	○	×	○	○	×	○	△	○	○	○	○	○	○	△	○	○	×	×	○	△	○	△	△
実施例6	○	○	○	×	○	○	×	○	×	×	△	○	○	△	○	×	○	○	×	×	○	×	○	×	△
実施例7	○	○	○	×	△	○	△	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	○	○	○
実施例8	△	△	×	×	×	△	△	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	△	△	△
比較例9	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
比較例10	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
比較例11	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
比較例12	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
比較例13	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
比較例14	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
比較例15	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
比較例16	×	×	×	×	×	×	×	○	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×

○:有意差あり △:傾向あり ×:有意差及び傾向なし

- [0299] 第2の実験及び第3の実験の結果によると、実施例5～8の照明光は昼白色と比較して就寝前の主観評価や作業時の評価において有用な結果が得られている。すなわち、休憩時等のユーザに快適感やリラックス感を与えることができるとともに、作業時の疲労等を低減することができる。
- [0300] また、実施例5、6については睡眠に関する項目が向上または向上傾向にあり、睡眠効率等を向上することができる。さらに、実施例5、実施例7、実施例8については作業能率が向上または向上傾向にある。
- [0301] これに対して、比較例9は波長が400nmから800nmの面積に対して、600nmから700nmの面積の比が30%よりも小さいスペクトルを有し、昼白色と比較して有意な差及び傾向は見られなかった。比較例10は波長が400nmから800nmの面積に対して、600nmから700nmの面積の比が70%よりも大きいスペクトルを有し、昼白色と比較して有意な差及び傾向は見られなかった。
- [0302] 比較例11は波長が400nmから800nmの面積に対して、500nmから600nmの面積の比が15%よりも小さいスペクトルを有し、昼白色と比較して有意な差及び傾向は見られなかった。比較例12は波長が400nmから800nmの面積に対して、500nmから600nmの面積の比が45%よりも大きいスペクトルを有し、昼白色と比較して有意な差及び傾向は見られなかった。
- [0303] 比較例13は波長が400nmから800nmの面積に対して、400nmから500nmの面積の比が10%よりも大きいスペクトルを有し、昼白色と比較して有意な差及び傾向は見られなかった。比較例14はスペクトルの最大値が700nmから800nmの範囲に含まれ、昼白色と比較して有意な差及び傾向は見られなかった。
- [0304] 比較例15及び比較例16は600nmから700nmの範囲内のスペクトルの最大値に対する500nmから600nmの範囲内のスペクトルの最大値の比率が70%より大きい。比較例15は昼白色と比較して有意な差及び傾向は見られなかった。また、電球色の比較例16は昼白色に比して主観

(ぬくもり感) について有意差がみられたが、その他の評価項目については有意な差及び傾向は見られなかった。

[0305] 次に、第4実施形態の照明色の照明光による評価を行うために照明色を可変した実施例及び比較例について説明する。図22は図7のx y色度図の拡大図を示している。以下の実施例9、10、・・・の点を図中、p101、p102、・・・で示し、比較例17、18、・・・の点を図中、q101、q102、・・・で示している。

実施例 9

[0306] 実施例9の照明装置200は領域S101の点A1 (0.555, 0.394) (図22の点p101) の照明色の照明光を出射する。

実施例 10

[0307] 実施例10の照明装置200は領域S101の等色温度線W101上の点 (0.537, 0.373) (図22の点p102) の照明色の照明光を出射する。

実施例 11

[0308] 実施例11の照明装置200は領域S101の点C1 (0.510, 0.340) (図22の点p103) の照明色の照明光を出射する。

実施例 12

[0309] 実施例12の照明装置200は領域S101の等偏差線V101上の点 (0.515, 0.404) (図22の点p104) の照明色の照明光を出射する。

実施例 13

[0310] 実施例13の照明装置200は領域S101の内部の点E1 (0.499, 0.382) (図22の点p105) の照明色の照明光を出射する。

実施例 14

[0311] 実施例14の照明装置200は領域S101の等偏差線V102上の点 (0.473, 0.347) (図22の点p106) の照明色の照明光を出射

する。

実施例 15

[0312] 実施例 15 の照明装置 200 は領域 S101 の点 D1 (0.453, 0.401) (図 22 の点 p107) の照明色の照明光を出射する。

実施例 16

[0313] 実施例 16 の照明装置 200 は領域 S101 の等色温度線 W102 上の点 (0.440, 0.378) (図 22 の点 p108) の照明色の照明光を出射する。

実施例 17

[0314] 実施例 17 の照明装置 200 は領域 S101 の点 B1 (0.419, 0.343) (図 22 の点 p109) の照明色の照明光を出射する。

[0315] [比較例 17]

また、実施例 9～17 と比較する比較例 17 の照明装置 200 は等偏差線 V101 よりも黒体輻射軌跡 V0 に近く、等色温度線 W101 よりも相関色温度が低い点 (0.586, 0.393) (図 22 の点 q101) の照明色の照明光を出射する。

[0316] [比較例 18]

比較例 18 の照明装置 200 は等色温度線 W101 よりも相関色温度が低い等偏差線 V101 上の点 (0.579, 0.384) (図 22 の点 q102) の照明色の照明光を出射する。

[0317] [比較例 19]

比較例 19 の照明装置 200 は実施例 2 の点に対して相関色温度が低い点 (0.558, 0.364) (図 22 の点 q103) の照明色の照明光を出射する。

[0318] [比較例 20]

比較例 20 の照明装置 200 は等色温度線 W101 よりも相関色温度が低い等偏差線 V102 上の点 (0.528, 0.332) (図 22 の点 q104) の照明色の照明光を出射する。

[0319] [比較例 2 1]

比較例 2 1 の照明装置 2 0 0 は等偏差線 V 1 0 2 よりも黒体輻射軌跡 V 0 から離れ、等色温度線 W 1 0 1 よりも相関色温度が低い点 (0. 5 1 6, 0. 3 1 8) (図 2 2 の点 q 1 0 5) の照明色の照明光を出射する。

[0320] [比較例 2 2]

比較例 2 2 の照明装置 2 0 0 は等偏差線 V 1 0 1 よりも黒体輻射軌跡 V 0 に近い等色温度線 W 1 0 1 上の点 (0. 5 6 3, 0. 4 0 4) (図 2 2 の点 q 1 0 6) の照明色の照明光を出射する。

[0321] [比較例 2 3]

比較例 2 3 の照明装置 2 0 0 は等偏差線 V 1 0 2 よりも黒体輻射軌跡 V 0 から離れた等色温度線 W 1 0 1 上の点 (0. 4 9 8, 0. 3 2 6) (図 2 2 の点 q 1 0 7) の照明色の照明光を出射する。

[0322] [比較例 2 4]

比較例 2 4 の照明装置 2 0 0 は実施例 4 の点よりも黒体輻射軌跡 V 0 に近い点 (0. 5 5 2, 0. 4 1 4) (図 2 2 の点 q 1 0 8) の照明色の照明光を出射する。

[0323] [比較例 2 5]

比較例 2 5 の照明装置 2 0 0 は実施例 6 の点よりも黒体輻射軌跡 V 0 から離れた点 (0. 4 6 2, 0. 3 3 1) (図 2 2 の点 q 1 0 9) の照明色の照明光を出射する。

[0324] [比較例 2 6]

比較例 2 6 の照明装置 2 0 0 は実施例 7 の点よりも黒体輻射軌跡 V 0 に近い点 (0. 4 5 7, 0. 4 1 0) (図 2 2 の点 q 1 1 0) の照明色の照明光を出射する。

[0325] [比較例 2 7]

比較例 2 7 の照明装置 2 0 0 は実施例 9 の点よりも黒体輻射軌跡 V 0 から離れた点 (0. 4 1 0, 0. 3 2 8) (図 2 2 の点 q 1 1 1) の照明色の照明光を出射する。

[0326] [比較例 28]

比較例 28 の照明装置 200 は等偏差線 V 101 よりも黒体輻射軌跡 V 0 に近く、等色温度線 W 102 よりも相関色温度が高い点 (0.437, 0.404) (図 22 の点 q 112) の照明色の照明光を出射する。

[0327] [比較例 29]

比較例 29 の照明装置 200 は実施例 7 の点に対して相関色温度が高い点 (0.433, 0.394) (図 22 の点 q 113) の照明色の照明光を出射する。

[0328] [比較例 30]

比較例 30 の照明装置 200 は実施例 8 の点に対して相関色温度が高い点 (0.422, 0.373) (図 22 の点 q 114) の照明色の照明光を出射する。

[0329] [比較例 31]

比較例 31 の照明装置 200 は実施例 9 の点に対して相関色温度が高い点 (0.406, 0.339) (図 22 の点 q 115) の照明色の照明光を出射する。

[0330] [比較例 32]

比較例 32 の照明装置 200 は等偏差線 V 102 よりも黒体輻射軌跡 V 0 から離れ、等色温度線 W 102 よりも相関色温度が高い点 (0.398, 0.324) (図 22 の点 q 116) の照明色の照明光を出射する。

[0331] 上記実施例 9 ~ 17 及び比較例 17 ~ 32 に対して以下の実験を行った。

第 4 の実験は健常人である 20 歳以上 65 歳以下の男性 16 名及び女性 16 名の計 32 名を被験者として選定し、眠気、不快感、寛ぎ感を評価した。詳しくは、被験者を 2 グループに分け、同じ部屋で照明色を可変して照明光を被験者に照射した後に評価を行った。そして、同様に昼白色を照射した場合と比較した。昼白色の相関色温度は約 5000 K であり、色度座標は (0.345, 0.342) である (図 22 の点 q 0)。

[0332] 評価手法として感覚・感状の強度を評価する際に用いられる VAS (Visual

Analogue Scale)を用いた。この評価手法は一端が最悪の感覚、他端が最良の感覚を表す一本の直線上に、被験者がその時感じた質問項目に関しての感覚・感情の強さに適応した点にしるしを付け、そのしるしの位置から一端までの長さを計測することで、主観的感覚を数値化して点数評価するものである。

[0333] 第5の実験は健常人である20歳以上65歳以下の男性16名及び女性16名の計32名を被験者として選定し、睡眠の質を評価した。詳しくは、1室ごとに被験者を待機させてすべての被験者の環境状態を同じとし、就寝前1時間から就寝時まで各照明色の照明光を35W相当（約45 lx）で照射した後の睡眠状態を測定した。そして、同様に、昼白色を35W相当（約85 lx）で照射した場合の睡眠状態と比較した。

[0334] 睡眠状態の測定にはパラマウントベッド株式会社製の睡眠測定システム「眠りSCAN（登録商標）」を用いた。睡眠測定システムをベッドの下に敷いて就寝中の各被験者の活動量を測定し、その活動量により各被験者の入眠潜時、睡眠効率及び総睡眠時間を算出した。

[0335] 表7、表8は実施例9～17及び比較例17～32の第4の実験及び第5の実験による結果を示している。結果の評価としては被験者全員の結果を統計学的に解析し、各照明色と昼白色との有意差検定を実施した。検定手法としてt検定を用い、有意水準は5%として「向上」または「劣化」と評価した。また、有意確率10%未満については差のある「向上傾向」または「劣化傾向」と評価した。

[0336] [表7]

	点	色度座標		眠気	不快感	寛ぎ感	入眠潜時	睡眠効率	睡眠時間
		x	y						
実施例9	p101,A1	0.555	0.394	向上	同等	向上	向上	向上傾向	向上傾向
実施例10	p102	0.537	0.373	向上	同等	向上	向上	向上傾向	向上傾向
実施例11	p103,C1	0.510	0.340	向上	同等	向上	向上	向上傾向	向上傾向
実施例12	p104	0.515	0.404	向上	同等	向上	向上	向上傾向	向上傾向
実施例13	p105,E1	0.499	0.382	向上	同等	向上	向上	向上	向上
実施例14	p106	0.473	0.347	向上	同等	向上	向上	向上傾向	向上傾向
実施例15	p107,D1	0.453	0.401	向上	同等	向上	向上	向上傾向	向上傾向
実施例16	p108	0.440	0.378	向上	同等	向上	向上	向上傾向	向上傾向
実施例17	p109,B1	0.419	0.343	向上	同等	向上	向上	向上傾向	向上傾向

[0337] [表8]

	点	色度座標		眠気	不快感	寛ぎ感	入眠 潜時	睡眠 効率	睡眠 時間
		x	y						
比較例17	q101	0.586	0.393	同等	同等	同等	同等	同等	同等
比較例18	q102	0.579	0.384	同等	同等	同等	同等	同等	同等
比較例19	q103	0.558	0.364	同等	同等	同等	同等	同等	同等
比較例20	q104	0.528	0.332	同等	同等	同等	同等	同等	同等
比較例21	q105	0.516	0.318	同等	劣化傾向	同等	同等	同等	同等
比較例22	q106	0.563	0.404	同等	同等	向上傾向	同等	同等	同等
比較例23	q107	0.498	0.326	同等	劣化傾向	同等	同等	同等	同等
比較例24	q108	0.522	0.414	同等	同等	向上傾向	同等	同等	同等
比較例25	q109	0.462	0.331	同等	劣化傾向	同等	同等	同等	同等
比較例26	q110	0.457	0.410	同等	同等	向上傾向	同等	同等	同等
比較例27	q111	0.410	0.328	同等	劣化傾向	同等	同等	同等	同等
比較例28	q112	0.437	0.404	同等	同等	向上傾向	同等	同等	同等
比較例29	q113	0.433	0.394	同等	同等	向上傾向	同等	同等	同等
比較例30	q114	0.422	0.373	同等	同等	向上傾向	同等	同等	同等
比較例31	q115	0.406	0.339	同等	同等	向上傾向	同等	同等	同等
比較例32	q116	0.398	0.324	同等	劣化傾向	同等	同等	同等	同等

[0338] 第4の実験及び第5の実験の結果によると、領域S101の照明色の場合
は昼白色に比して眠気や寛ぎ感が向上し、入眠潜時が向上する（短縮する）
とともに睡眠効率及び睡眠時間が向上若しくは向上傾向となる。領域S10
1の範囲外の照明色の場合は昼白色に比して眠気、入眠潜時、睡眠効率及び
睡眠時間が同等である。また、黒体輻射軌跡V0に対する偏差が大きくなると
（比較例21、23、25、27、32）、昼白色に比して不快感が劣化
傾向になった。また、黒体輻射軌跡V0に対する偏差が小さくなると（比較
例22、24、26、28）、昼白色に比して寛ぎ感が向上傾向となるが、
眠気や睡眠効率は同等である。

[0339] したがって、就寝前に領域S101の照明色による照明を行うことにより
、就寝時の入眠潜時が短縮するとともに睡眠効率を向上することが期待でき
る。特に実施例13によると、入眠潜時、睡眠効率、睡眠時間に有意な向上
が見られ、睡眠効率の向上が大いに期待できる。また、休憩時や団欒時に領
域S101の照明色による照明を行うことにより、不快感がなく寛ぎをもた
らすことができる。

[0340] ここで、「Journal of the OPTICAL SOCIETY of AMERICA (Volume
32, NUMBER 5)」(1942年5月発行)掲載の、DAVID L. MACADAMによる論文「Visual Sensitivities to Color Differenced in Daylight」

中において、視覚の等色実験から導き出された色度図上のある一点を選んだ時にその色と区別できない範囲が発表されている。この範囲は特定の中心色に対する識別変動の標準偏差を x, y 色度図に表わすと楕円となることが発表され、マクアダム楕円 1-Step とも呼ばれている。

[0341] マクアダム楕円 1-Step に対して、工業的には、IEC（国際電機標準会議）の 5-Step や、ANSI（米国標準協会）の 7-Step が規格として「等色」として認められ、商品とすることが許されている。マクアダム楕円 5-Step はその楕円の短辺および長辺それぞれの長さが、マクアダム楕円 1-Step におけるそれぞれに対して 5 倍となる関係を有している。

[0342] なお、「IEC の 5-Step」のマクアダムについては、ウェブサイト (<http://www.lrc.rpi.edu/programs/nlpip/lightinganswers/lightsources/whatisColorConsistency.asp>) の中盤に、「The International Electrotechnical Commission(IEC) standard (IEC 2002) specifies six, 5-step MacAdam ellipses as color consistency criteria for double-capped fluorescent lamps.」とあり、国際電気標準会議（IEC）標準（IEC 2002）で認められていることが記載されている。

[0343] また、「ANSI の 7-Step」マクアダムについては、米国標準協会による「ANSI_NEMA_ANSLG C78.377-2008」（American National Standard for electric lamps-Specifications for the Chromaticity of Solid State Lighting Products）の 14 ページに表わされた SSL 製品の仕様のグラフ図である図 A 1 で示されている。

[0344] このため、領域 S101 の照明色を図 7 の点 E1（0.499, 0.382）（図 22 の点 p105）を中心とするマクアダム楕円 5-step で表される等色範囲 S102（図 7 参照）の属する色にしても良い。また、点 E1 を中心とするマクアダム楕円 1-step で表される等色範囲の属する色にしても良い。

[0345] 次に、第 5 実施形態の照明色の照明光による評価を行うために照明色を可

変した実施例及び比較例について説明する。図23は図8の x y 色度図の拡大図を示している。以下の実施例18、19、・・・の点を図中、p201、p202、・・・で示し、比較例33、34、・・・の点を図中、q201、q202、・・・で示している。

実施例 18

[0346] 実施例18の照明装置200は領域S201の点D2(0.453, 0.401)(図23の点p201)の照明色の照明光を出射する。

実施例 19

[0347] 実施例19の照明装置200は領域S201の等色温度線W201上の点(0.446, 0.388)(図23の点p202)の照明色の照明光を出射する。

実施例 20

[0348] 実施例20の照明装置200は領域S201の点A2(0.419, 0.343)(図23の点p203)の照明色の照明光を出射する。

実施例 21

[0349] 実施例21の照明装置200は領域S201の点B2(0.418, 0.390)(図23の点p204)の照明色の照明光を出射する。

実施例 22

[0350] 実施例22の照明装置200は領域S201の内部の点F2(0.416, 0.377)(図23の点p205)の照明色の照明光を出射する。

実施例 23

[0351] 実施例23の照明装置200は領域S201の等偏差線V201上の点(0.397, 0.336)(図23の点p206)の照明色の照明光を出射する。

実施例 24

[0352] 実施例24の照明装置200は領域S201の点C2(0.397, 0.370)(図23の点p207)の照明色の照明光を出射する。

実施例 25

[0353] 実施例 25 の照明装置 200 は領域 S 201 の点 E 2 (0.383, 0.329) (図 23 の点 p 208) の照明色の照明光を出射する。

[0354] [比較例 33]

また、実施例 18～25 と比較する比較例 33 の照明装置 200 は等偏差線 V 202 よりも黒体輻射軌跡 V 0 に近く、等色温度線 W 201 よりも相関色温度が低い点 (0.477, 0.414) (図 23 の点 q 201) の照明色の照明光を出射する。

[0355] [比較例 34]

比較例 34 の照明装置 200 は点 D 2 に対して相関色温度が低い点 (0.471, 0.404) (図 23 の点 q 202) の照明色の照明光を出射する。

[0356] [比較例 35]

比較例 35 の照明装置 200 は実施例 11 の点に対して相関色温度が低い点 (0.462, 0.390) (図 23 の点 q 203) の照明色の照明光を出射する。

[0357] [比較例 36]

比較例 36 の照明装置 200 は点 A 2 に対して相関色温度が低い点 (0.436, 0.347) (図 23 の点 q 204) の照明色の照明光を出射する。

[0358] [比較例 37]

比較例 37 の照明装置 200 は等偏差線 V 201 よりも黒体輻射軌跡 V 0 から離れ、等色温度線 W 201 よりも相関色温度が低い点 (0.429, 0.336) (図 23 の点 q 205) の照明色の照明光を出射する。

[0359] [比較例 38]

比較例 38 の照明装置 200 は等偏差線 V 202 よりも黒体輻射軌跡 V 0 に近い等色温度線 W 201 上の点 (0.459, 0.410) (図 23 の点 q 206) の照明色の照明光を出射する。

[0360] [比較例 39]

比較例 39 の照明装置 200 は等偏差線 V 201 よりも黒体輻射軌跡 V 0 から離れた等色温度線 W 201 上の点 (0.413, 0.333) (図 23 の点 q 207) の照明色の照明光を出射する。

[0361] [比較例 40]

比較例 40 の照明装置 200 は点 B 2 よりも黒体輻射軌跡 V 0 に近い点 (0.420, 0.398) (図 23 の点 q 208) の照明色の照明光を出射する。

[0362] [比較例 41]

比較例 41 の照明装置 200 は実施例 15 の点よりも黒体輻射軌跡 V 0 から離れた点 (0.392, 0.325) (図 23 の点 q 209) の照明色の照明光を出射する。

[0363] [比較例 42]

比較例 42 の照明装置 200 は等偏差線 V 202 よりも黒体輻射軌跡 V 0 に近い等色温度線 W 202 上の点 (0.405, 0.391) (図 23 の点 q 210) の照明色の照明光を出射する。

[0364] [比較例 43]

比較例 43 の照明装置 200 は等偏差線 V 202 と等色温度線 W 202 との交点 (0.402, 0.383) (図 23 の点 q 211) の照明色の照明光を出射する。

[0365] [比較例 44]

比較例 44 の照明装置 200 は等偏差線 V 201 よりも黒体輻射軌跡 V 0 から離れた等色温度線 W 202 上の点 (0.379, 0.319) (図 23 の点 q 212) の照明色の照明光を出射する。

[0366] [比較例 45]

比較例 45 の照明装置 200 は等偏差線 V 202 よりも黒体輻射軌跡 V 0 に近く、等色温度線 W 202 よりも相関色温度が高い点 (0.395, 0.385) (図 23 の点 q 213) の照明色の照明光を出射する。

[0367] [比較例 4 6]

比較例 4 6 の照明装置 2 0 0 は等色温度線 W 2 0 2 よりも相関色温度が高い等偏差線 V 2 0 2 上の点 (0. 3 9 2, 0. 3 7 8) (図 2 3 の点 q 2 1 4) の照明色の照明光を出射する。

[0368] [比較例 4 7]

比較例 4 7 の照明装置 2 0 0 は点 C 2 よりも相関色温度が高い点 (0. 3 8 9, 0. 3 6 7) (図 2 3 の点 q 2 1 5) の照明色の照明光を出射する。

[0369] [比較例 4 8]

比較例 4 8 の照明装置 2 0 0 は点 E 2 よりも相関色温度が高い等偏差線 V 2 0 1 上の点 (0. 3 7 5, 0. 3 2 5) (図 2 3 の点 q 2 1 6) の照明色の照明光を出射する。

[0370] [比較例 4 9]

比較例 4 9 の照明装置 2 0 0 は等偏差線 V 2 0 1 よりも黒体輻射軌跡 V 0 から離れ、等色温度線 W 2 0 2 よりも相関色温度が高い点 (0. 3 7 2, 0. 3 1 5) (図 2 3 の点 q 2 1 7) の照明色の照明光を出射する。

[0371] 上記実施例 1 8 ~ 2 5 及び比較例 3 3 ~ 4 9 に対して以下の実験を行った。第 6 の実験は健常人である 2 0 歳以上 6 5 歳以下の男性 1 6 名、女性 1 6 名の計 3 2 名を被験者として作業能率を評価した。詳しくは、1 室ごとに被験者を待機させてすべての被験者の環境状態を同じとし、作業時間の 3 0 分間各照明色の照明光を照射した後の主観及び作業能率を評価した。なお、各照明色において 8 5 W 相当 (約 5 0 0 l x) 及び 1 0 0 W 相当 (約 6 0 0 l x) の実験を行った。そして各々に対し、昼白色を 8 5 W 相当 (約 6 0 0 l x) で照射した場合の評価と比較した。

[0372] 作業に関する主観評価として、「意欲」の質問項目を設け、3 0 分の作業後の主観を V A S (Visual Analogue Scale) により評価した。この評価手法は一端が最悪の感覚、他端が最良の感覚を表す一本の直線上に、被験者がその時感じた質問項目に関する感覚・感情の強さに適応した点にしるしを付け、そのしるしの位置から一端までの長さを計測することで、主観的感覚

を数値化して点数評価するものである。作業負荷としては株式会社日本・精神技術研究所の「内田クレペリン検査（登録商標）」を用いた。検査内容は簡単な一桁の足し算を1分毎に行変えをしながら合計30分間行う計算作業負荷である。また、30分間の計算量の合計により作業能率を測定した。

[0373] 表9、表10は実施例18～25及び比較例33～49の第6の実験による結果を示している。結果の評価としては被験者全員の結果を統計学的に解析し、各照明色と昼白色との有意差検定を実施した。検定手法としてt検定を用い、有意水準は5%として「向上」または「劣化」と評価した。また、有意確率10%未満については差のある「向上傾向」または「劣化傾向」と評価した。

[0374] [表9]

	点	色度座標		意欲		作業能率	
		x	y	85W	100W	85W	100W
実施例18	p201,D2	0.453	0.401	同等	向上	同等	向上傾向
実施例19	p202	0.446	0.388	同等	向上	同等	向上傾向
実施例20	p203,A2	0.419	0.343	同等	向上	同等	向上傾向
実施例21	p204,B2	0.418	0.390	同等	向上	同等	向上傾向
実施例22	p205,F2	0.416	0.377	同等	向上	同等	向上
実施例23	p206	0.397	0.336	同等	向上	同等	向上傾向
実施例24	p207,C2	0.397	0.370	同等	向上	同等	向上傾向
実施例25	p208,E2	0.383	0.329	同等	向上	同等	向上傾向

[0375]

[表10]

	点	色度座標		意欲		作業能率	
		x	y	85W	100W	85W	100W
比較例33	q201	0.477	0.414	同等	同等	同等	同等
比較例34	q202	0.471	0.404	同等	同等	同等	同等
比較例35	q203	0.462	0.390	同等	同等	同等	同等
比較例36	q204	0.436	0.347	同等	同等	同等	同等
比較例37	q205	0.429	0.336	同等	同等	同等	同等
比較例38	q206	0.459	0.410	同等	同等	同等	同等
比較例39	q207	0.413	0.333	同等	同等	同等	同等
比較例40	q208	0.420	0.398	同等	同等	同等	同等
比較例41	q209	0.392	0.325	同等	同等	同等	同等
比較例42	q210	0.405	0.391	同等	同等	同等	同等
比較例43	q211	0.402	0.383	同等	同等	同等	同等
比較例44	q212	0.379	0.319	同等	同等	同等	同等
比較例45	q213	0.395	0.385	同等	同等	同等	同等
比較例46	q214	0.392	0.378	同等	同等	同等	同等
比較例47	q215	0.389	0.367	同等	同等	同等	同等
比較例48	q216	0.375	0.325	同等	同等	同等	同等
比較例49	q217	0.372	0.315	同等	同等	同等	同等

[0376] 第6の実験の結果によると、領域S 2 0 1の照明色の場合は8 5 W相当、すなわち昼白色と光源からの光エネルギー出力が同等の場合では意欲や作業能率が昼白色と同等である。1 0 0 W相当、すなわち昼白色と机上の照度が同等の場合では意欲や作業能率が昼白色に比して向上若しくは向上傾向となる。

[0377] 領域S 2 0 1の範囲外の照明色の場合は8 5 W相当及び1 0 0 W相当において意欲や作業能率が昼白色に比して向上しない。一般的に、作業時における照明条件の設定は、光源からの光エネルギー出力よりも机上照度の方を基準としていることを考慮すると（例えばJIS-Z-8516を参照）、すなわち、作業時に領域S 2 0 1の照明色による照明を行うことにより、作業に対する意欲を向上し、作業能率を向上することが期待できる。

[0378] 特に実施例2 2によると作業能率に有意な向上が見られることから、作業能率を向上することが大いに期待できる。なお、意欲の主観については、疲労が高まるのに伴い意欲が低下することが一般的に知られており、今回の実験における意欲の向上は、作業負荷による交感神経系の昂進を抑制して作業

時の疲労感が低減されたことによるものと考えられる。

[0379] ここで、第4実施形態と同様に、マクアダムに係る等色の規格を用いれば、領域S201の照明色を図8の点F2(0.416, 0.377)(図23の点p205)を中心とするマクアダム楕円5-stepで表される等色範囲S202(図8参照)の属する色にしても良い。また、点F2を中心とするマクアダム楕円1-stepで表される等色範囲の属する色にしても良い。

[0380] 次に、第6実施形態の照明色の照明光による評価を行うために照明色を可変した実施例及び比較例について説明する。図24は図9のxy色度図の拡大図を示している。以下の実施例26、27、...の点を図中、p301、p302、...で示し、比較例50、51、...の点を図中、q301、q302、...で示している。

実施例 26

[0381] 実施例26の照明装置200は領域S301の点B3(0.397, 0.370)(図24の点p301)の照明色の照明光を出射する。

実施例 27

[0382] 実施例27の照明装置200は領域S301の点D3(0.383, 0.329)(図24の点p302)の照明色の照明光を出射する。

実施例 28

[0383] 実施例28の照明装置200は領域S301の点C3(0.388, 0.378)(図24の点p303)の照明色の照明光を出射する。

実施例 29

[0384] 実施例29の照明装置200は領域S301の等偏差線V302上の点(0.380, 0.373)(図24の点p304)の照明色の照明光を出射する。

実施例 30

[0385] 実施例30の照明装置200は領域S301の内部の点F3(0.377

， 0. 3 6 2）（図 2 4 の点 p 3 0 5）の照明色の照明光を出射する。

実施例 31

[0386] 実施例 3 1 の照明装置 2 0 0 は領域 S 3 0 1 の等偏差線 V 3 0 1 上の点（0. 3 6 5， 0. 3 2 2）（図 2 4 の点 p 3 0 6）の照明色の照明光を出射する。

実施例 32

[0387] 実施例 3 2 の照明装置 2 0 0 は領域 S 3 0 1 の点 E 3（0. 3 5 9， 0. 3 5 8）（図 2 4 の点 p 3 0 7）の照明色の照明光を出射する。

実施例 33

[0388] 実施例 3 3 の照明装置 2 0 0 は領域 S 3 0 1 の等色温度線 W 3 0 1 上の点（0. 3 5 7， 0. 3 4 9）（図 2 4 の点 p 3 0 8）の照明色の照明光を出射する。

実施例 34

[0389] 実施例 3 4 の照明装置 2 0 0 は領域 S 3 0 1 の点 A 3（0. 3 5 0， 0. 3 1 1）（図 2 4 の点 p 3 0 9）の照明色の照明光を出射する。

[0390] [比較例 5 0]

また、実施例 2 6 ～ 3 4 と比較する比較例 5 0 の照明装置 2 0 0 は実施例 2 0 の点に対して黒体輻射軌跡 V 0 に近く、相関色温度が低い点（0. 4 0 5， 0. 3 9 1）（図 2 4 の点 q 3 0 1）の照明色の照明光を出射する。

[0391] [比較例 5 1]

比較例 5 1 の照明装置 2 0 0 は実施例 2 0 の点に対して黒体輻射軌跡 V 0 からの偏差が同等であって、相関色温度が低い点（0. 4 0 3， 0. 3 8 5）（図 2 4 の点 q 3 0 2）の照明色の照明光を出射する。

[0392] [比較例 5 2]

比較例 5 2 の照明装置 2 0 0 は実施例 1 8 の点に対して相関色温度が低い点（0. 4 0 3， 0. 3 7 2）（図 2 4 の点 q 3 0 3）の照明色の照明光を出射する。

[0393] [比較例 5 3]

比較例 5 3 の照明装置 2 0 0 は実施例 1 9 の点に対して相関色温度が低い点 (0. 3 9 4, 0. 3 3 1) (図 2 4 の点 q 3 0 4) の照明色の照明光を出射する。

[0394] [比較例 5 4]

比較例 5 4 の照明装置 2 0 0 は等偏差線 V 3 0 1 よりも黒体輻射軌跡 V 0 から離れ、等色温度線 W 3 0 2 よりも相関色温度が低い点 (0. 3 8 9, 0. 3 2 0) (図 2 4 の点 q 3 0 5) の照明色の照明光を出射する。

[0395] [比較例 5 5]

比較例 5 5 の照明装置 2 0 0 は実施例 2 0 の点よりも黒体輻射軌跡 V 0 に近い点 (0. 3 9 0, 0. 3 8 2) (図 2 4 の点 q 3 0 6) の照明色の照明光を出射する。

[0396] [比較例 5 6]

比較例 5 6 の照明装置 2 0 0 は実施例 1 9 の点よりも黒体輻射軌跡 V 0 から離れた点 (0. 3 7 8, 0. 3 1 8) (図 2 4 の点 q 3 0 7) の照明色の照明光を出射する。

[0397] [比較例 5 7]

比較例 5 7 の照明装置 2 0 0 は実施例 2 1 の点よりも黒体輻射軌跡 V 0 に近い点 (0. 3 8 1, 0. 3 7 7) (図 2 4 の点 q 3 0 8) の照明色の照明光を出射する。

[0398] [比較例 5 8]

比較例 5 8 の照明装置 2 0 0 は実施例 2 3 の点よりも黒体輻射軌跡 V 0 から離れた点 (0. 3 6 2, 0. 3 1 1) (図 2 4 の点 q 3 0 9) の照明色の照明光を出射する。

[0399] [比較例 5 9]

比較例 5 9 の照明装置 2 0 0 は実施例 2 4 の点よりも黒体輻射軌跡 V 0 に近い点 (0. 3 5 9, 0. 3 6 3) (図 2 4 の点 q 3 1 0) の照明色の照明光を出射する。

[0400] [比較例 6 0]

比較例 6 0 の照明装置 2 0 0 は実施例 2 6 の点よりも黒体輻射軌跡 V 0 から離れた点 (0. 3 4 8, 0. 3 0 2) (図 2 4 の点 q 3 1 1) の照明色の照明光を出射する。

[0401] [比較例 6 1]

比較例 6 1 の照明装置 2 0 0 は等偏差線 V 3 0 2 よりも黒体輻射軌跡 V 0 に近く、等色温度線 W 3 0 1 よりも相関色温度が高い点 (0. 3 5 1, 0. 3 5 7) (図 2 4 の点 q 3 1 2) の照明色の照明光を出射する。

[0402] [比較例 6 2]

比較例 6 2 の照明装置 2 0 0 は実施例 2 4 の点に対して相関色温度が高い点 (0. 3 5 1, 0. 3 5 3) (図 2 4 の点 q 3 1 3) の照明色の照明光を出射する。

[0403] [比較例 6 3]

比較例 6 3 の照明装置 2 0 0 は実施例 2 5 の点に対して相関色温度が高い点 (0. 3 4 9, 0. 3 4 5) (図 2 4 の点 q 3 1 4) の照明色の照明光を出射する。

[0404] [比較例 6 4]

比較例 6 4 の照明装置 2 0 0 は実施例 2 6 の点に対して相関色温度が高い点 (0. 3 4 1, 0. 3 0 5) (図 2 4 の点 q 3 1 5) の照明色の照明光を出射する。

[0405] [比較例 6 5]

比較例 6 5 の照明装置 2 0 0 は等偏差線 V 3 0 1 よりも黒体輻射軌跡 V 0 から離れ、等色温度線 W 3 0 1 よりも相関色温度が高い点 (0. 3 4 0, 0. 2 9 5) (図 2 4 の点 q 3 1 6) の照明色の照明光を出射する。

[0406] 上記実施例 2 6 ~ 3 4 及び比較例 5 0 ~ 6 5 に対して以下の実験を行った。第 7 の実験は健常人である男性 1 6 名及び女性 1 6 名の計 3 2 名を被験者として選定し、違和感、色の好みを評価した。詳しくは、被験者を 2 グループに分け、同じ部屋で照明色を可変して照明光を被験者に照射した後に評価

を行った。そして、同様に昼白色を照射した場合と比較した。昼白色の相関色温度は約5000Kであり、黒体輻射軌跡V0からの偏差は0であり、色度座標は(0.345, 0.342)である(図24の点q0)。

[0407] 評価手法として感覚・感状の強度を評価する際に用いられるVAS (Visual Analogue Scale)を用いた。この評価手法は一端が最悪の感覚、他端が最良の感覚を表す一本の直線上に、被験者がその時感じた質問項目に関しての感覚・感情の強さに適応した点にしるしを付け、そのしるしの位置から一端までの長さを計測することで、主観的感覚を数値化して点数評価するものである。

[0408] 第8の実験は健常人である男性16名及び女性16名の計32名を被験者として選定し、照明環境から受ける気分を評価した。

[0409] 評価手法としてアミラーゼ測定値による評価を用いた。身体に受けたストレスは交感神経系の視床下部を介して交感神経系の興奮を促す。この興奮が体外のストレスに対する体内の自己防衛反応として消化管内の毒物分解を促す各種消化酵素とともに、アミラーゼも活性化する。唾液アミラーゼを採取することにより、どの程度のストレスを受けたかを判定することができる。なお、アミラーゼの測定は例えばニプロ社製の唾液アミラーゼモニターCM-2.1などの市販のストレス測定器を用いることができる。アミラーゼの測定値が30KU/L以下の場合にはストレスなしの状態であると判定することができる、45KU/L以上の場合にはストレスありの状態であると判定することができる。

[0410] アミラーゼ測定値による評価についてはさらに2つの実験方法に分けて評価した。以下アミラーゼ実験(1)、(2)と称して説明する。

[0411] アミラーゼ実験(1)の実験方法は、被験者を2グループに分け、最初に同じ部屋で昼白色を照射した状態で30分のクレペリンテスト(計算作業負荷)を行わせることによってストレスありの状態にしてアミラーゼ測定を行った。そして、その後いずれかの照明色の照明光を30分間照射したときにアミラーゼ測定を行い、その後再び昼白色の照明に戻したときにアミラーゼ

測定を行った。

[0412] アミラーゼ実験（２）の実験方法は、被験者を２グループに分け、最初に同じ部屋で昼白色を照射してストレスなしの状態であミラーゼ測定を行った。そして、その後いずれかの照明色の照明光を３０分間照射したときにアミラーゼ測定を行い、その後再び昼白色の照明に戻したときにアミラーゼ測定を行った。

[0413] 表１１、表１２は実施例２６～３４及び比較例５０～６５の第７の実験及び第８の実験による結果を示している。結果の評価としては被験者全員の結果を統計学的に解析し、各照明色と昼白色との有意差検定を実施した。検定手法としてｔ検定を用い、有意水準を５％として「向上（軽減）」または「劣化」と評価した。また、有意確率１０％未満については差のある「向上傾向」または「劣化傾向」と評価した。

[0414] [表11]

	点	色度座標		違和感	色の好み	アミラーゼ実験	
		x	y			(1)	(2)
実施例26	p301,B3	0.397	0.370	同等	向上傾向	軽減	同等
実施例27	p302,D3	0.383	0.329	同等	向上傾向	軽減	同等
実施例28	p303,C3	0.388	0.378	同等	向上傾向	軽減	同等
実施例29	p304	0.380	0.373	同等	向上傾向	軽減	同等
実施例30	p305,F3	0.377	0.362	同等	向上	軽減	同等
実施例31	p306	0.365	0.322	同等	向上傾向	軽減	同等
実施例32	p307,E3	0.359	0.358	同等	向上傾向	軽減	同等
実施例33	p308	0.357	0.349	同等	向上傾向	軽減	同等
実施例34	p309,A3	0.350	0.311	同等	向上傾向	軽減	同等

[0415]

[表12]

	点	色度座標		違和感	色の好み	アミラーゼ実験	
		x	y			(1)	(2)
比較例50	q301	0.405	0.391	同等	同等	同等	同等
比較例51	q302	0.403	0.385	同等	同等	同等	同等
比較例52	q303	0.403	0.372	同等	同等	同等	同等
比較例53	q304	0.394	0.331	同等	同等	同等	同等
比較例54	q305	0.389	0.320	劣化	劣化傾向	同等	同等
比較例55	q306	0.390	0.382	同等	同等	同等	同等
比較例56	q307	0.378	0.318	劣化	劣化傾向	同等	同等
比較例57	q308	0.381	0.377	同等	同等	同等	同等
比較例58	q309	0.362	0.311	劣化	劣化傾向	同等	同等
比較例59	q310	0.359	0.363	同等	同等	同等	同等
比較例60	q311	0.348	0.302	劣化	劣化傾向	同等	同等
比較例61	q312	0.351	0.357	同等	同等	同等	同等
比較例62	q313	0.351	0.353	同等	同等	同等	同等
比較例63	q314	0.349	0.345	同等	同等	同等	同等
比較例64	q315	0.341	0.305	同等	同等	同等	同等
比較例65	q316	0.340	0.295	劣化	劣化傾向	同等	同等

[0416] 第7の実験及び第8の実験の結果によると、領域S301の照明色の場合は昼白色に比して違和感がなく、色の好みは向上傾向にあり、ストレスが低減する。特に実施例30の照明色の場合は昼白色に比して色の好みは向上している。領域S301の範囲外の照明色の場合は昼白色に比して違和感及び色の好みは同等または劣化傾向または劣化し、ストレスは同等である。また、黒体輻射軌跡V0に対する偏差が大きくなると（比較例54、56、58、60、65）、昼白色に比して違和感が劣化傾向になり、色の好みは劣化した。

[0417] したがって、ストレスを感じている人が領域S301の照明色で照明した室内で過ごすとき照明色に好感を抱き、ストレスを軽減させることができる。

[0418] ここで、第4実施形態と同様に、マクアダムに係る等色の規格を用いれば、領域S301の照明色を図9の点F3（0.377, 0.362）（図24の点p305）を中心とするマクアダム楕円5-stepで表される等色範囲S302（図9参照）の属する色にしても良い。また、点F3を中心とするマクアダム楕円1-stepで表される等色範囲の属する色にしても良い。

[0419] 次に、第7～第9本実施形態の照明色の照明光による評価を行うために照明色を可変した実施例及び比較例について説明する。図25は図10の x y 色度図の拡大図を示している。以下の実施例35、36、・・・の点を図中、 p 401、 p 402、・・・で示し、比較例66、67、・・・の点を図中、 q 401、 q 402、・・・で示している。

実施例 35

[0420] 実施例35の照明装置200は第1領域S401の点A4（0.555，0.394）（図25の点 p 401）の照明色の照明光を出射する。

実施例 36

[0421] 実施例36の照明装置200は第1領域S401の等色温度線W401上の点（0.537，0.373）（図25の点 p 402）の照明色の照明光を出射する。

実施例 37

[0422] 実施例37の照明装置200は第1領域S401の点E4（0.510，0.340）（図25の点 p 403）の照明色の照明光を出射する。

実施例 38

[0423] 実施例38の照明装置200は第1領域S401の等偏差線V401上の点（0.515，0.404）（図25の点 p 404）の照明色の照明光を出射する。

実施例 39

[0424] 実施例39の照明装置200は第1領域S401の内部の点J4（0.499，0.382）（図25の点 p 405）の照明色の照明光を出射する。

実施例 40

[0425] 実施例40の照明装置200は第1領域S401の等偏差線V402上の点（0.473，0.347）（図25の点 p 406）の照明色の照明光を出射する。

実施例 41

[0426] 実施例 4 1 の照明装置 2 0 0 は第 1 領域 S 4 0 1 の等偏差線 V 4 0 1 上の点 (0. 4 7 1, 0. 4 0 4) (図 2 5 の点 p 4 0 7) の照明色の照明光を出射する。

実施例 42

[0427] 実施例 4 2 の照明装置 2 0 0 は第 1 領域 S 4 0 1 の内部の点 (0. 4 6 2, 0. 3 9 0) (図 2 5 の点 p 4 0 8) の照明色の照明光を出射する。

実施例 43

[0428] 実施例 4 3 の照明装置 2 0 0 は第 1 領域 S 4 0 1 の等偏差線 V 4 0 2 上の点 (0. 4 3 6, 0. 3 4 7) (図 2 5 の点 p 4 0 9) の照明色の照明光を出射する。

実施例 44

[0429] 実施例 4 4 の照明装置 2 0 0 は第 1 領域 S 4 0 1 と第 2 領域 S 4 0 2 との境界の点 F 4 (0. 4 5 3, 0. 4 0 1) (図 2 5 の点 p 4 1 0) の照明色の照明光を出射する。

実施例 45

[0430] 実施例 4 5 の照明装置 2 0 0 は第 1 領域 S 4 0 1 と第 2 領域 S 4 0 2 との境界の等色温度線 W 4 0 2 上の点 (0. 4 4 6, 0. 3 8 8) (図 2 5 の点 p 4 1 1) の照明色の照明光を出射する。

実施例 46

[0431] 実施例 4 6 の照明装置 2 0 0 は第 1 領域 S 4 0 1 と第 2 領域 S 4 0 2 との境界の点 B 4 (0. 4 1 9, 0. 3 4 3) (図 2 5 の点 p 4 1 2) の照明色の照明光を出射する。

実施例 47

[0432] 実施例 4 7 の照明装置 2 0 0 は第 2 領域 S 4 0 2 の等偏差線 V 4 0 1 上の点 (0. 4 3 3, 0. 3 9 4) (図 2 5 の点 p 4 1 3) の照明色の照明光を出射する。

実施例 48

[0433] 実施例 48 の照明装置 200 は第 2 領域 S402 の内部の点 (0.422, 0.373) (図 25 の点 p414) の照明色の照明光を出射する。

実施例 49

[0434] 実施例 49 の照明装置 200 は第 2 領域 S402 の等偏差線 V402 上の点 (0.406, 0.339) (図 25 の点 p415) の照明色の照明光を出射する。

実施例 50

[0435] 実施例 50 の照明装置 200 は第 2 領域 S402 の点 C4 (0.418, 0.390) (図 25 の点 p416) の照明色の照明光を出射する。

実施例 51

[0436] 実施例 51 の照明装置 200 は第 2 領域 S402 の内部の点 K4 (0.416, 0.377) (図 25 の点 p417) の照明色の照明光を出射する。

実施例 52

[0437] 実施例 52 の照明装置 200 は第 2 領域 S402 の等偏差線 V402 上の点 (0.397, 0.336) (図 25 の点 p418) の照明色の照明光を出射する。

実施例 53

[0438] 実施例 53 の照明装置 200 は第 2 領域 S402 の点 D4 (0.397, 0.370) (図 25 の点 p419) の照明色の照明光を出射する。

実施例 54

[0439] 実施例 54 の照明装置 200 は第 2 領域 S402 の点 G4 (0.383, 0.329) (図 25 の点 p420) の照明色の照明光を出射する。

[0440] [比較例 66]

また、実施例 35～54 と比較する比較例 66 の照明装置 200 は等偏差線 V401 よりも黒体輻射軌跡 V0 に近く、等色温度線 W401 よりも相関色温度が低い点 (0.586, 0.393) (図 25 の点 q401) の照明色の照明光を出射する。

[0441] [比較例 6 7]

比較例 6 7 の照明装置 2 0 0 は等色温度線 W 4 0 1 よりも相関色温度が低い等偏差線 V 4 0 1 上の点 (0. 5 7 9, 0. 3 8 4) (図 2 5 の点 q 4 0 2) の照明色の照明光を出射する。

[0442] [比較例 6 8]

比較例 6 8 の照明装置 2 0 0 は実施例 2 8 の点に対して相関色温度が低い点 (0. 5 5 8, 0. 3 6 4) (図 2 5 の点 q 4 0 3) の照明色の照明光を出射する。

[0443] [比較例 6 9]

比較例 6 9 の照明装置 2 0 0 は等色温度線 W 4 0 1 よりも相関色温度が低い等偏差線 V 4 0 2 上の点 (0. 5 2 8, 0. 3 3 2) (図 2 5 の点 q 4 0 4) の照明色の照明光を出射する。

[0444] [比較例 7 0]

比較例 7 0 の照明装置 2 0 0 は等偏差線 V 4 0 2 よりも黒体輻射軌跡 V 0 から離れ、等色温度線 W 4 0 1 よりも相関色温度が低い点 (0. 5 1 6, 0. 3 1 8) (図 2 5 の点 q 4 0 5) の照明色の照明光を出射する。

[0445] [比較例 7 1]

比較例 7 1 の照明装置 2 0 0 は等偏差線 V 4 0 1 よりも黒体輻射軌跡 V 0 に近い等色温度線 W 4 0 1 上の点 (0. 5 6 3, 0. 4 0 4) (図 2 5 の点 q 4 0 6) の照明色の照明光を出射する。

[0446] [比較例 7 2]

比較例 7 2 の照明装置 2 0 0 は等偏差線 V 4 0 2 よりも黒体輻射軌跡 V 0 から離れた等色温度線 W 4 0 1 上の点 (0. 4 9 8, 0. 3 2 6) (図 2 5 の点 q 4 0 7) の照明色の照明光を出射する。

[0447] [比較例 7 3]

比較例 7 3 の照明装置 2 0 0 は実施例 3 0 の点よりも黒体輻射軌跡 V 0 に近い点 (0. 5 5 2, 0. 4 1 4) (図 2 5 の点 q 4 0 8) の照明色の照明光を出射する。

[0448] [比較例 7 4]

比較例 7 4 の照明装置 2 0 0 は実施例 3 2 の点よりも黒体輻射軌跡 V 0 から離れた点 (0. 4 6 2, 0. 3 3 1) (図 2 5 の点 q 4 0 9) の照明色の照明光を出射する。

[0449] [比較例 7 5]

比較例 7 5 の照明装置 2 0 0 は実施例 3 3 の点よりも黒体輻射軌跡 V 0 に近い点 (0. 4 7 7, 0. 4 1 4) (図 2 5 の点 q 4 1 0) の照明色の照明光を出射する。

[0450] [比較例 7 6]

比較例 7 6 の照明装置 2 0 0 は実施例 3 5 の点よりも黒体輻射軌跡 V 0 から離れた点 (0. 4 2 9, 0. 3 3 6) (図 2 5 の点 q 4 1 1) の照明色の照明光を出射する。

[0451] [比較例 7 7]

比較例 7 7 の照明装置 2 0 0 は等偏差線 V 4 0 1 よりも黒体輻射軌跡 V 0 に近い等色温度線 W 4 0 2 上の点 (0. 4 5 7, 0. 4 1 0) (図 2 5 の点 q 4 1 2) の照明色の照明光を出射する。

[0452] [比較例 7 8]

比較例 7 8 の照明装置 2 0 0 は等偏差線 V 4 0 2 よりも黒体輻射軌跡 V 0 から離れた等色温度線 W 4 0 2 上の点 (0. 4 1 0, 0. 3 2 8) (図 2 5 の点 q 4 1 3) の照明色の照明光を出射する。

[0453] [比較例 7 9]

比較例 7 9 の照明装置 2 0 0 は実施例 3 9 の点よりも黒体輻射軌跡 V 0 に近い点 (0. 4 3 7, 0. 4 0 4) (図 2 5 の点 q 4 1 4) の照明色の照明光を出射する。

[0454] [比較例 8 0]

比較例 8 0 の照明装置 2 0 0 は実施例 4 1 の点よりも黒体輻射軌跡 V 0 から離れた点 (0. 3 9 8, 0. 3 2 4) (図 2 5 の点 q 4 1 5) の照明色の照明光を出射する。

[0455] [比較例 8 1]

比較例 8 1 の照明装置 2 0 0 は点 C 4 よりも黒体輻射軌跡 V 0 に近い点 (0. 4 2 0, 0. 3 9 8) (図 2 5 の点 q 4 1 6) の照明色の照明光を出射する。

[0456] [比較例 8 2]

比較例 8 2 の照明装置 2 0 0 は実施例 4 4 の点よりも黒体輻射軌跡 V 0 から離れた点 (0. 3 9 2, 0. 3 2 5) (図 2 5 の点 q 4 1 7) の照明色の照明光を出射する。

[0457] [比較例 8 3]

比較例 8 3 の照明装置 2 0 0 は等偏差線 V 4 0 1 よりも黒体輻射軌跡 V 0 に近い等色温度線 W 4 0 3 上の点 (0. 4 0 5, 0. 3 9 1) (図 2 5 の点 q 4 1 8) の照明色の照明光を出射する。

[0458] [比較例 8 4]

比較例 8 4 の照明装置 2 0 0 は等偏差線 V 4 0 1 と等色温度線 W 4 0 3 との交点 (0. 4 0 2, 0. 3 8 3) (図 2 5 の点 q 4 1 9) の照明色の照明光を出射する。

[0459] [比較例 8 5]

比較例 8 5 の照明装置 2 0 0 は等偏差線 V 4 0 2 よりも黒体輻射軌跡 V 0 から離れた等色温度線 W 4 0 3 上の点 (0. 3 7 9, 0. 3 1 9) (図 2 5 の点 q 4 2 0) の照明色の照明光を出射する。

[0460] [比較例 8 6]

比較例 8 6 の照明装置 2 0 0 は等偏差線 V 4 0 1 よりも黒体輻射軌跡 V 0 に近く、等色温度線 W 4 0 3 よりも相関色温度が高い点 (0. 3 9 5, 0. 3 8 5) (図 2 5 の点 q 4 2 1) の照明色の照明光を出射する。

[0461] [比較例 8 7]

比較例 8 7 の照明装置 2 0 0 は等色温度線 W 4 0 3 よりも相関色温度が高い等偏差線 V 4 0 1 上の点 (0. 3 9 2, 0. 3 7 8) (図 2 5 の点 q 4 2 2) の照明色の照明光を出射する。

[0462] [比較例 88]

比較例 88 の照明装置 200 は点 D4 よりも相関色温度が高い点 (0.389, 0.367) (図 25 の点 q423) の照明色の照明光を出射する。

[0463] [比較例 89]

比較例 89 の照明装置 200 は点 G4 よりも相関色温度が高い等偏差線 V402 上の点 (0.375, 0.325) (図 25 の点 q424) の照明色の照明光を出射する。

[0464] [比較例 90]

比較例 90 の照明装置 200 は等偏差線 V402 よりも黒体輻射軌跡 V0 から離れ、等色温度線 W403 よりも相関色温度が高い点 (0.372, 0.315) (図 25 の点 q425) の照明色の照明光を出射する。

[0465] 上記実施例 35～54 及び比較例 66～90 に対して以下の実験を行った。第 9 の実験は健常人である 20 歳以上 65 歳以下の男性 16 名及び女性 16 名の計 32 名を被験者として選定し、眠気、不快感、寛ぎ感を評価した。詳しくは、被験者を 2 グループに分け、同じ部屋で照明色を可変して照明光を被験者に照射した後に評価を行った。そして、同様に昼白色を照射した場合と比較した。昼白色の相関色温度は約 5000 K であり、色度座標は (0.345, 0.342) である (図 25 の点 q0)。

[0466] 評価手法として感覚・感状の強度を評価する際に用いられる VAS (Visual Analogue Scale) を用いた。この評価手法は一端が最悪の感覚、他端が最良の感覚を表す一本の直線上に、被験者がその時感じた質問項目に関しての感覚・感情の強さに適応した点にしるしを付け、そのしるしの位置から一端までの長さを計測することで、主観的感覚を数値化して点数評価するものである。

[0467] 第 10 の実験は健常人である 20 歳以上 65 歳以下の男性 16 名及び女性 16 名の計 32 名を被験者として選定し、睡眠の質を評価した。詳しくは、1 室ごとに被験者を待機させてすべての被験者の環境状態を同じとし、就寝前 1 時間から就寝時まで各照明色の照明光を 35 W 相当 (約 45 lx) で照

射した後の睡眠状態を測定した。そして、同様に、昼白色を35W相当（約85 lx）で照射した場合の睡眠状態と比較した。

[0468] 睡眠状態の測定にはパラマウントベッド株式会社製の睡眠測定システム「眠りSCAN（登録商標）」を用いた。睡眠測定システムをベッドの下に敷いて就寝中の各被験者の活動量を測定し、その活動量により各被験者の入眠潜時、睡眠効率及び総睡眠時間を算出した。

[0469] 第11の実験は健常人である20歳以上65歳以下の男性16名、女性16名の計32名を被験者として作業能率を評価した。詳しくは、1室ごとに被験者を待機させてすべての被験者の環境状態を同じとし、作業時間の30分間各照明色の照明光を照射した後の主観及び作業能率を評価した。なお、各照明色において85W相当（約500 lx）及び100W相当（約600 lx）の実験を行った。そして、各々に対し、昼白色を85W相当（約650 lx）で照射した場合の評価と比較した。

[0470] 作業に関する主観評価として、「意欲」の質問項目を設け、30分の作業後の主観を前述のVASにより評価した。作業負荷としては株式会社日本・精神技術研究所の「内田クレペリン検査（登録商標）」を用いた。検査内容は簡単な一桁の足し算を1分毎に行変えをしながら合計30分間行う計算作業負荷である。また、30分間の計算量の合計により作業能率を測定した。

[0471] 表13、表14は実施例35～54及び比較例66～90の第9～第11の実験による結果を示している。結果の評価としては被験者全員の結果を統計学的に解析し、各照明色と昼白色との有意差検定を実施した。検定手法としてt検定を用い、有意水準を5%として「向上」または「劣化」と評価した。また、有意確率10%未満については差のある「向上傾向」または「劣化傾向」と評価した。

[0472]

[表13]

	領域	点	色度座標		眠気	不快感	寛ざ感	入眠 潜時	睡眠 効率	睡眠 時間	意欲		作業能率	
			x	y							85W	100W	85W	100W
実施例35	S401	p401,A4	0.555	0.394	向上	同等	向上	向上	向上傾向	向上傾向				
実施例36	S401	p402	0.537	0.373	向上	同等	向上	向上	向上傾向	向上傾向				
実施例37	S401	p403,E4	0.510	0.340	向上	同等	向上	向上	向上傾向	向上傾向				
実施例38	S401	p404	0.515	0.404	向上	同等	向上	向上	向上傾向	向上傾向				
実施例39	S401	p405,J4	0.499	0.382	向上	同等	向上	向上	向上	向上				
実施例40	S401	p406	0.473	0.347	向上	同等	向上	向上	向上傾向	向上傾向				
実施例41	S401	p407	0.471	0.404							同等	同等	同等	同等
実施例42	S401	p408	0.462	0.390							同等	同等	同等	同等
実施例43	S401	p409	0.436	0.347							同等	同等	同等	同等
実施例44	S401,S402	p410,F4	0.453	0.401	向上	同等	向上	向上	向上傾向	向上傾向	同等	向上	同等	向上傾向
実施例45	S401,S402	p411	0.446	0.388	向上	同等	向上	向上	向上傾向	向上傾向	同等	向上	同等	向上傾向
実施例46	S401,S402	p412,B4	0.419	0.343	向上	同等	向上	向上	向上傾向	向上傾向	同等	向上	同等	向上傾向
実施例47	S402	p413	0.433	0.394	同等	同等	向上傾向	同等	同等	同等				
実施例48	S402	p414	0.422	0.373	同等	同等	向上傾向	同等	同等	同等				
実施例49	S402	p415	0.406	0.339	同等	同等	向上傾向	同等	同等	同等				
実施例50	S402	p416,C4	0.418	0.390							同等	向上	同等	向上傾向
実施例51	S402	p417,K4	0.416	0.377							同等	向上	同等	向上
実施例52	S402	p418	0.397	0.336							同等	向上	同等	向上傾向
実施例53	S402	p419,D4	0.397	0.370							同等	向上	同等	向上傾向
実施例54	S402	p420,G4	0.383	0.329							同等	向上	同等	向上傾向

[0473] [表14]

	領域	点	色度座標		眠気	不快感	寛さ感	入眠 潜時	睡眠 効率	睡眠 時間	意欲		作業能率	
			x	y							85W	100W	85W	100W
比較例66		q401	0.586	0.393	同等	同等	同等	同等	同等	同等				
比較例67		q402	0.579	0.384	同等	同等	同等	同等	同等	同等				
比較例68		q403	0.558	0.364	同等	同等	同等	同等	同等	同等				
比較例69		q404	0.528	0.332	同等	同等	同等	同等	同等	同等				
比較例70		q405	0.516	0.318	同等	劣化傾向	同等	同等	同等	同等				
比較例71		q406	0.563	0.404	同等	同等	向上傾向	同等	同等	同等				
比較例72		q407	0.498	0.326	同等	劣化傾向	同等	同等	同等	同等				
比較例73		q408	0.522	0.414	同等	同等	向上傾向	同等	同等	同等				
比較例74		q409	0.462	0.331	同等	劣化傾向	同等	同等	同等	同等				
比較例75		q410	0.477	0.414							同等	同等	同等	同等
比較例76		q411	0.429	0.336							同等	同等	同等	同等
比較例77		q412	0.457	0.410	同等	同等	向上傾向	同等	同等	同等				
比較例78		q413	0.410	0.328	同等	劣化傾向	同等	同等	同等	同等				
比較例79		q414	0.437	0.404	同等	同等	向上傾向	同等	同等	同等				
比較例80		q415	0.398	0.324	同等	劣化傾向	同等	同等	同等	同等				
比較例81		q416	0.420	0.398							同等	同等	同等	同等
比較例82		q417	0.392	0.325							同等	同等	同等	同等
比較例83		q418	0.405	0.391							同等	同等	同等	同等
比較例84		q419	0.402	0.383							同等	同等	同等	同等
比較例85		q420	0.379	0.319							同等	同等	同等	同等
比較例86		q421	0.395	0.385							同等	同等	同等	同等
比較例87		q422	0.392	0.378							同等	同等	同等	同等
比較例88		q423	0.389	0.367							同等	同等	同等	同等
比較例89		q424	0.375	0.325							同等	同等	同等	同等
比較例90		q425	0.372	0.315							同等	同等	同等	同等

- [0474] 第9の実験及び第10の実験の結果によると、第1領域S401の照明色の場合は昼白色に比して眠気や寛ぎ感が向上し、入眠潜時が向上する（短縮する）とともに睡眠効率及び睡眠時間が向上もしくは向上傾向となる。第1領域S401の範囲外の照明色の場合は昼白色に比して眠気、入眠潜時、睡眠効率及び睡眠時間が同等である。また、黒体輻射軌跡V0に対する偏差が大きくなると（比較例70、72、74、78、80）、昼白色に比して不快感が劣化傾向になった。また、黒体輻射軌跡V0に対する偏差が小さくなると（比較例71、73、77、79）、昼白色に比して寛ぎ感が向上傾向となるが、眠気や睡眠効率は同等である。
- [0475] したがって、就寝前に第1領域S401の照明色による照明を行うことにより、就寝時の入眠潜時が短縮するとともに睡眠効率を向上することが期待できる。特に実施例39によると、入眠潜時、睡眠効率、睡眠時間に有意な向上が見られ、睡眠効率の向上が大いに期待できる。また、休憩時や団欒時に第1領域S401の照明色による照明を行うことにより、不快感がなく寛ぎをもたらすことができる。
- [0476] 第11の実験の結果によると、第2領域S402の照明色の場合は85W相当、すなわち昼白色と光源からの光エネルギー出力が同等の場合では意欲や作業能率が昼白色と同等である。第2領域S402の照明色が100W相当、すなわち昼白色と机上の照度が同等の場合では意欲や作業能率が昼白色に比して向上もしくは向上傾向となる。
- [0477] 第2領域S402の範囲外の照明色の場合は85W相当及び100W相当において意欲や作業能率が昼白色に比して向上しない。一般的に、作業時における照明条件の設定は、光源からの光エネルギー出力よりも机上照度の方を基準とされる（例えばJIS-Z-8516を参照）。これを考慮すると、作業時に第2領域S402の照明色による照明を行うことにより、作業に対する意欲を向上して作業能率を向上することが期待できる。
- [0478] 特に実施例51によると作業能率に有意な向上が見られることから、作業能率を向上することが大いに期待できる。尚、意欲の主観については、疲労

が高まるのに伴い意欲が低下することが一般的に知られている。このため、今回の実験における意欲の向上は作業負荷による交感神経系の昂進を抑制して作業時の疲労感が低減されたことによるものと考えられる。

[0479] ここで、第4実施形態と同様に、マクアダムに係る等色の規格を用いれば、第1領域S401の照明色を図10の点J4（0.499, 0.382）（図25の点p405）を中心とするマクアダム楕円5-stepで表される等色範囲S410（図10参照）の属する色にしても良い。また、点J4を中心とするマクアダム楕円1-stepで表される等色範囲の属する色にしても良い。

[0480] また、第2領域S402の照明色を図10の点K4（0.416, 0.377）（図25の点p417）を中心とするマクアダム楕円5-stepで表される等色範囲S420（図10参照）の属する色にしても良い。また、点K4を中心とするマクアダム楕円1-stepで表される等色範囲の属する色にしても良い。

[0481] 以上、本発明の実施形態につき説明したが、本発明の範囲はこれに限定されるものではなく、発明の主旨を逸脱しない範囲で種々の変更を加えて実施することができる。

産業上の利用可能性

[0482] 本発明によると、居室内を照明する照明器具や電球等の照明装置に利用することができる。

符号の説明

- [0483]
- | | |
|----|---------|
| 1 | 本体 |
| 2 | 光源基板 |
| 3 | 反射板 |
| 4 | フレーム |
| 5 | 照明制御部 |
| 6 | LED素子 |
| 6a | 白色LED素子 |

- 6 b 電球色 L E D 素子
- 6 c 赤色 L E D 素子
- 1 0 電源回路
- 1 1 C P U
- 1 2 メモリ
- 1 3 P W M 制御回路
- 1 4 制御電源供給回路
- 3 2 口金
- 3 3 支持部材
- 3 4 制御基板
- 3 5 ヒートシンク
- 3 5 a 設置面
- 3 5 c 放熱シート
- 3 7 L E D モジュール
- 3 8 モジュール固定部
- 3 9 透過カバー
- 5 0 リモートコントローラ
- 5 1 表示部
- 5 2 操作部
- 5 3 点灯キー
- 5 4 消灯キー
- 5 5 十字キー
- 5 6 第 1 照明モードキー
- 5 7 第 2 照明モードキー
- 5 8 可変キー
- 1 0 0、2 0 0 照明装置

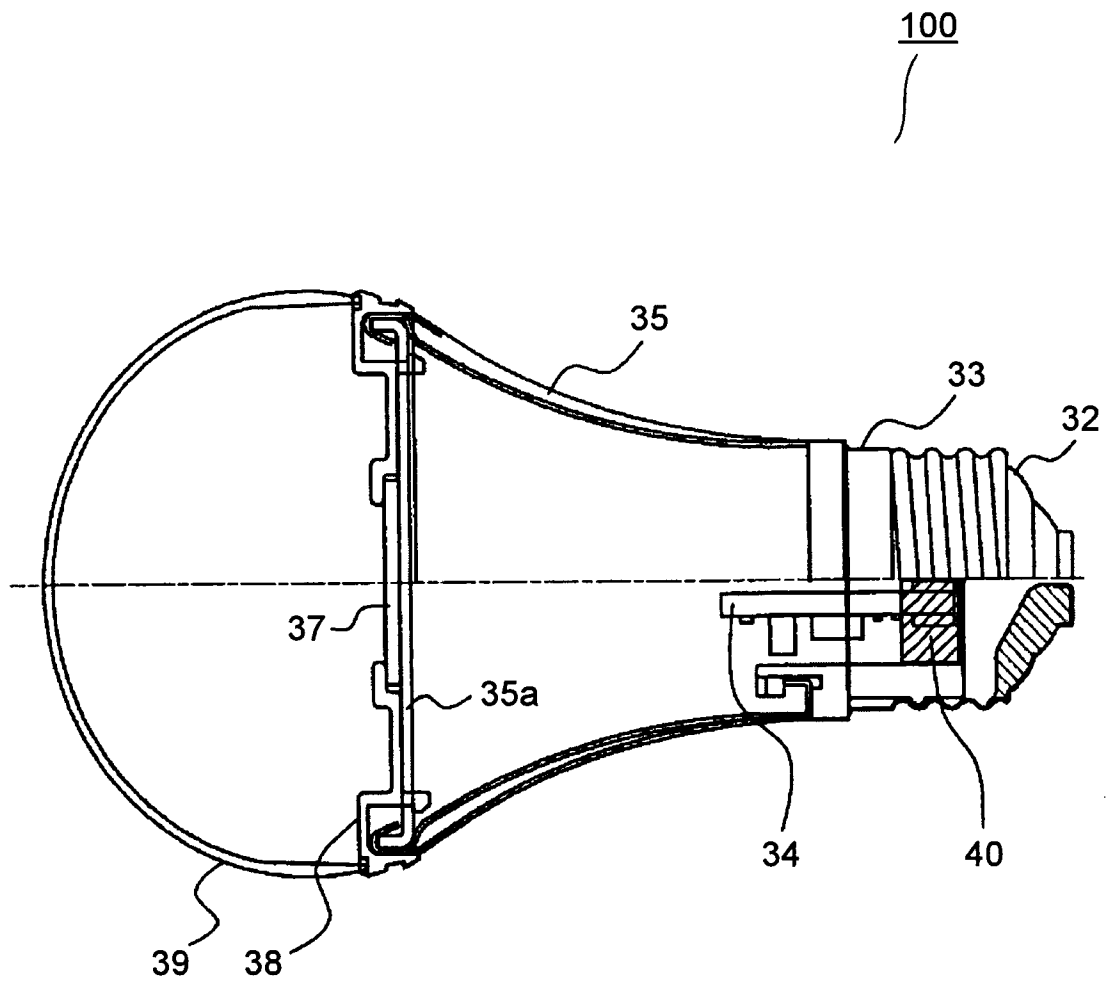
請求の範囲

- [請求項1] L E D素子の発光により照明光を出射して照明を行う照明装置において、照明光のスペクトルの400nmから800nmの面積に対して、600nmから700nmの面積が30%以上70%以下であるとともに、400nmから500nmの面積が20%以下であり、
 照明光のスペクトルが600nmから700nmの間に最大値を有し、該最大値に対して550nmにおけるスペクトルの値が50%以下であることを特徴とする照明装置。
- [請求項2] L E D素子の発光により照明光を出射して照明を行う照明装置において、照明光のスペクトルの400nmから800nmの面積に対して、600nmから700nmの面積が30%以上70%以下であるとともに、400nmから500nmの面積が20%以下であり、
 照明光のスペクトルが600nmから700nmの間に最大値を有し、該最大値に対して500nmから600nmのスペクトルの最大値が70%以下であることを特徴とする照明装置。
- [請求項3] 照明光のスペクトルの400nmから800nmの面積に対して、500nmから600nmの面積が15%以上45%以下であることを特徴とする請求項1または請求項2に記載の照明装置。
- [請求項4] スペクトルの異なる複数の照明光を選択して出射できることを特徴とする請求項1～請求項3のいずれかに記載の照明装置。
- [請求項5] 前記L E D素子を複数有し、各前記L E D素子が異なる色で発光することを特徴とする請求項1～請求項4のいずれかに記載の照明装置。
- [請求項6] 電球色を発光する前記L E D素子と、赤色を発光する前記L E D素子と、白色を発光する前記L E D素子とを備えたことを特徴とする請求項5に記載の照明装置。
- [請求項7] 前記L E D素子の出射光を異なる波長に変換する蛍光体を備えたことを特徴とする請求項1～請求項4のいずれかに記載の照明装置。

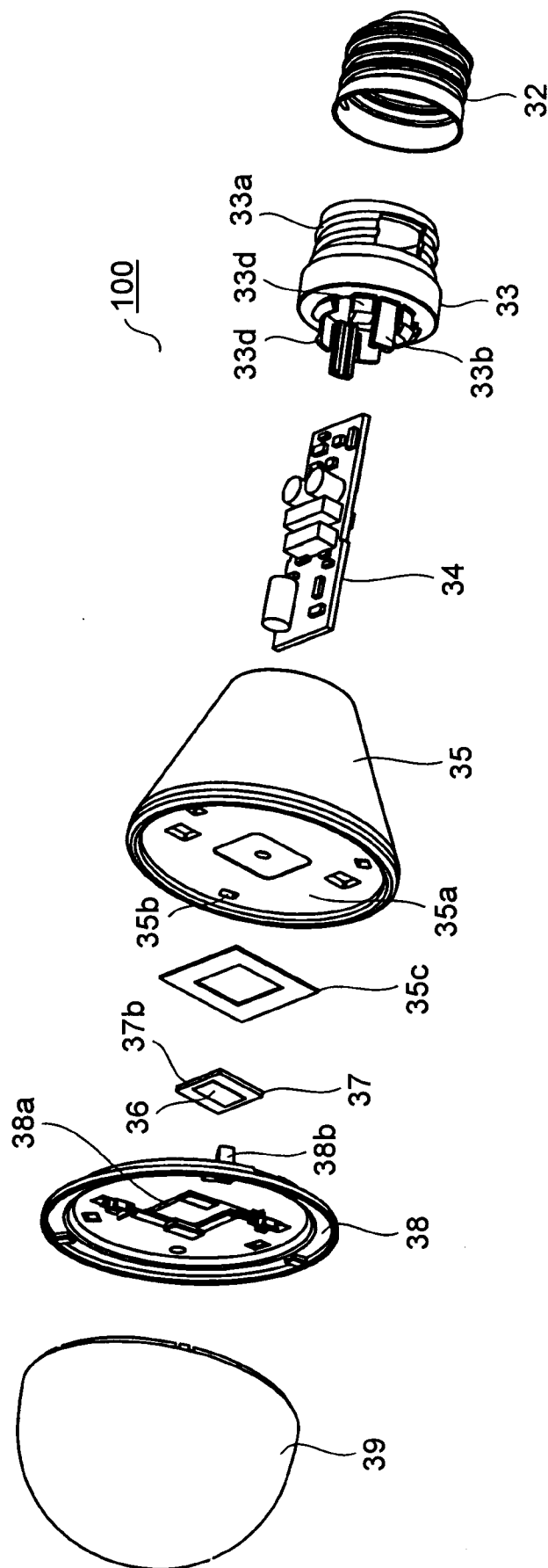
- [請求項8] 青色を発光する前記LED素子と、青色光を電球色の光に変換する前記蛍光体と、青色光を赤色光に変換する前記蛍光体と、青色光を黄色光に変換する前記蛍光体とを備えたことを特徴とする請求項7に記載の照明装置。
- [請求項9] 少なくとも一のLED素子の発光により、国際照明委員会が定めるx y色度図上の点A1 (0.555, 0.394)を通る等色温度線及び黒体輻射軌跡に対する等偏差線と、点B1 (0.419, 0.343)を通る等色温度線及び黒体輻射軌跡に対する等偏差線とで囲まれる領域内の照明色の照明光を出射することを特徴とする照明装置。
- [請求項10] 前記照明色がx y色度図上の点(0.499, 0.382)を中心とするマグアダム楕円5-stepで表される等色範囲の属する色であることを特徴とする請求項9に記載の照明装置。
- [請求項11] 前記照明色がx y色度図上の点(0.499, 0.382)を中心とするマグアダム楕円1-stepで表される等色範囲の属する色であることを特徴とする請求項9に記載の照明装置。
- [請求項12] 少なくとも一のLED素子の発光により、国際照明委員会が定めるx y色度図上の、点A2 (0.419, 0.343)を通る等色温度線及び黒体輻射軌跡に対する等偏差線と、点B2 (0.418, 0.390)を通る黒体輻射軌跡に対する等偏差線と、点C2 (0.397, 0.370)を通る等色温度線と、点B2と点C2とを結ぶ直線とによって囲まれる領域内の照明色の照明光を出射することを特徴とする照明装置。
- [請求項13] 前記照明色がx y色度図上の点(0.416, 0.377)を中心とするマグアダム楕円5-stepで表される等色範囲の属する色であることを特徴とする請求項12に記載の照明装置。
- [請求項14] 前記照明色がx y色度図上の点(0.416, 0.377)を中心とするマグアダム楕円1-stepで表される等色範囲の属する色であることを特徴とする請求項12に記載の照明装置。

- [請求項15] 前記ＬＥＤ素子を複数有し、各前記ＬＥＤ素子が異なる色で発光することを特徴とする請求項９～請求項１４のいずれかに記載の照明装置。
- [請求項16] 電球色を発光する前記ＬＥＤ素子と、赤色を発光する前記ＬＥＤ素子と、白色を発光する前記ＬＥＤ素子とを備えたことを特徴とする請求項１５に記載の照明装置。
- [請求項17] 電球色を発光する前記ＬＥＤ素子が x y 色度図上の点（０．４４５，０．４０８）を中心とするマグアダム楕円５－stepで表される等色範囲の属する色であり、赤色を発光する前記ＬＥＤ素子の波長の極大値が５７５ｎｍ～７８０ｎｍであることを特徴とする請求項１６に記載の照明装置。
- [請求項18] 照明光の色を前記領域内の色と白色との間で可変にしたことを特徴とする請求項１６または請求項１７に記載の照明装置。
- [請求項19] 前記ＬＥＤ素子の出射光を異なる波長に変換する蛍光体を備えたことを特徴とする請求項９～請求項１４のいずれかに記載の照明装置。
- [請求項20] 青色を発光する前記ＬＥＤ素子と、青色光を電球色の光に変換する前記蛍光体と、青色光を赤色光に変換する前記蛍光体と、青色光を黄色光に変換する前記蛍光体とを備えたことを特徴とする請求項１９に記載の照明装置。

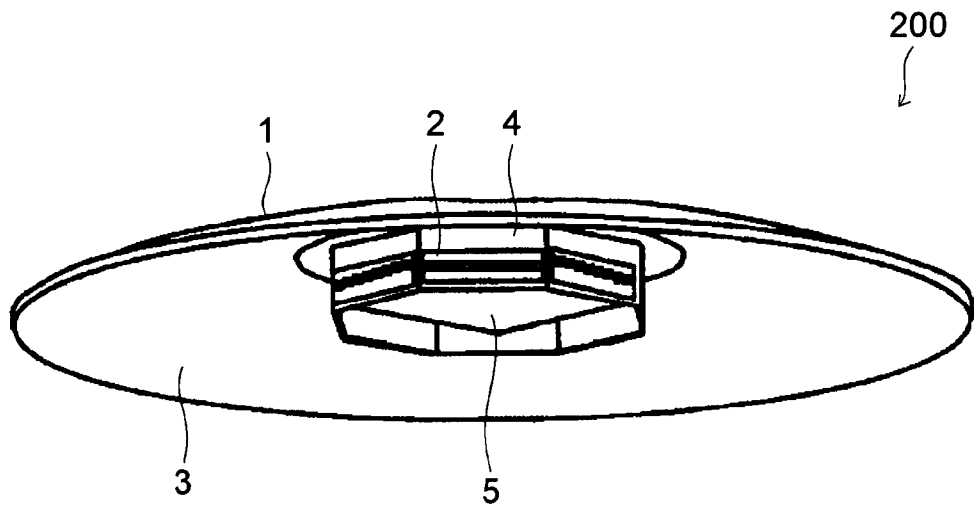
[図1]



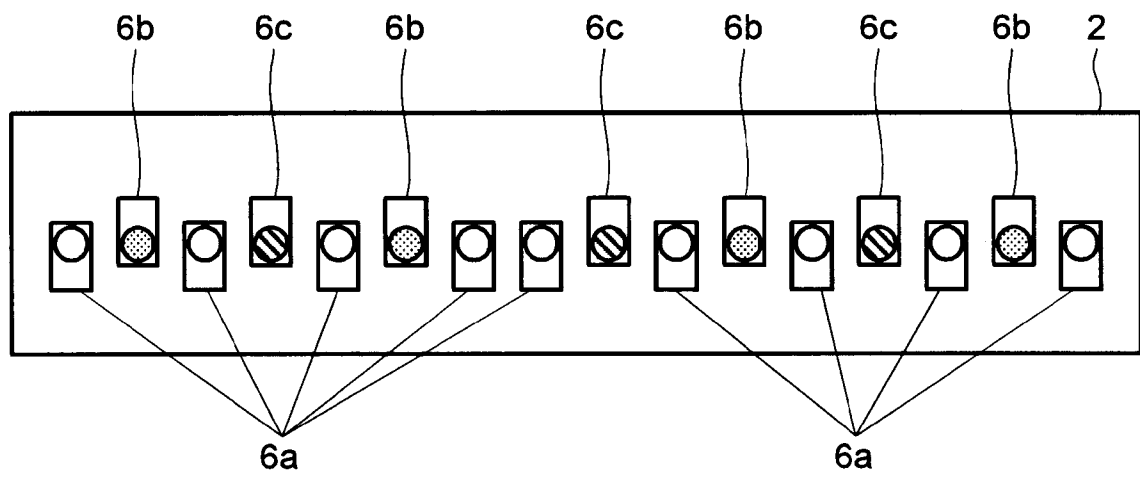
[図2]



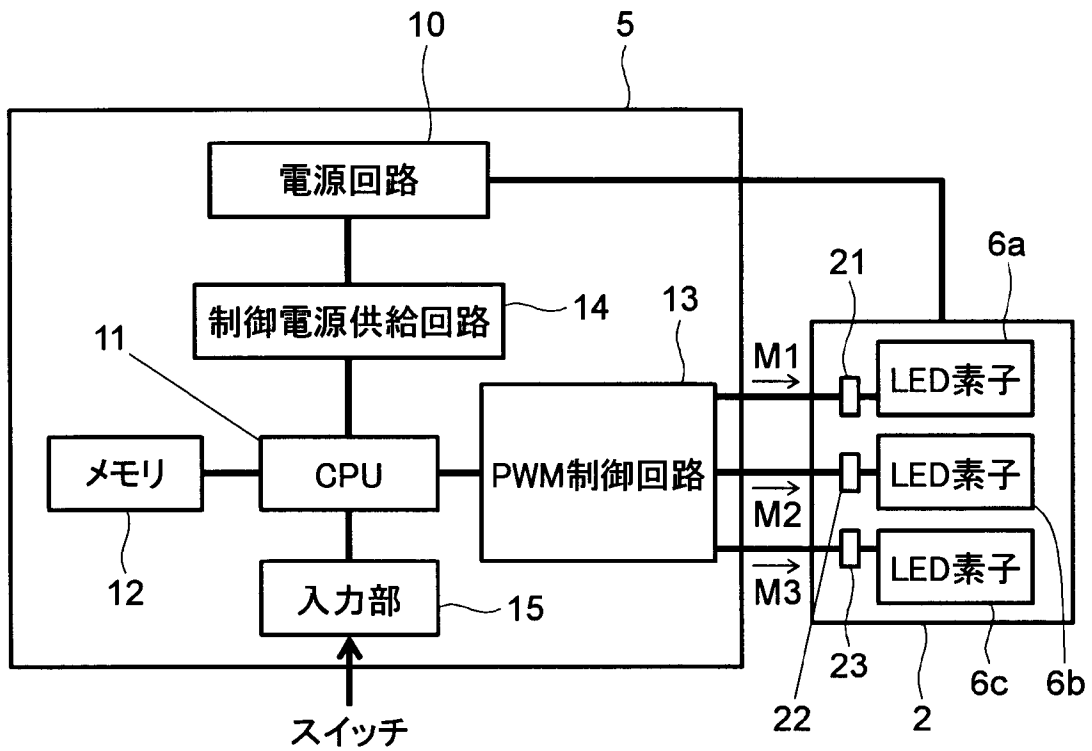
[図3]



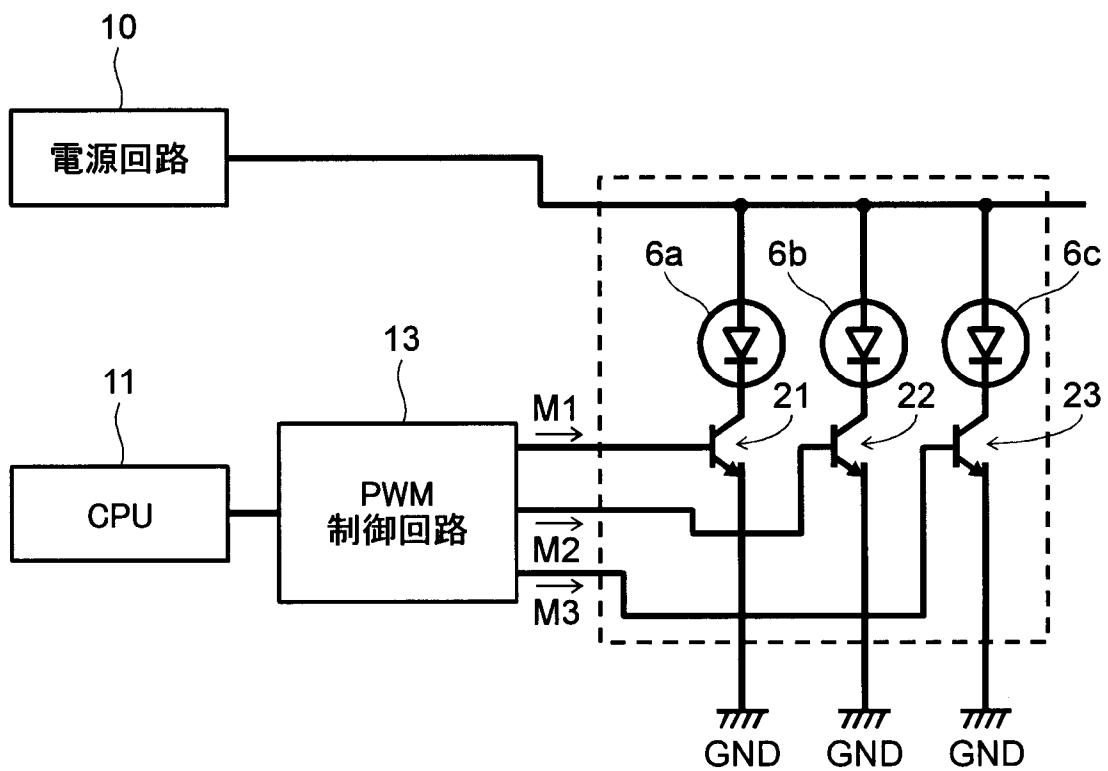
[図4]



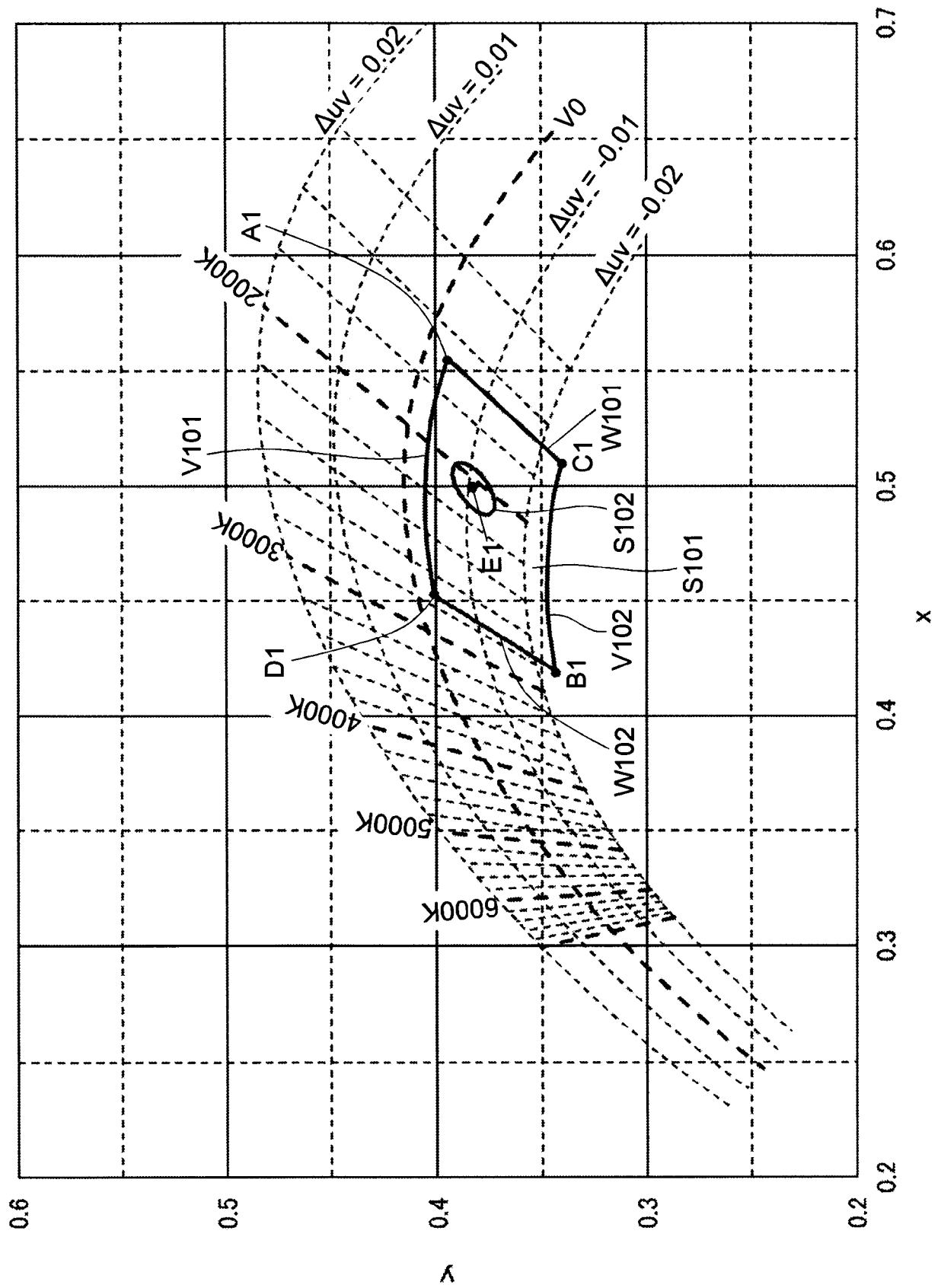
[図5]



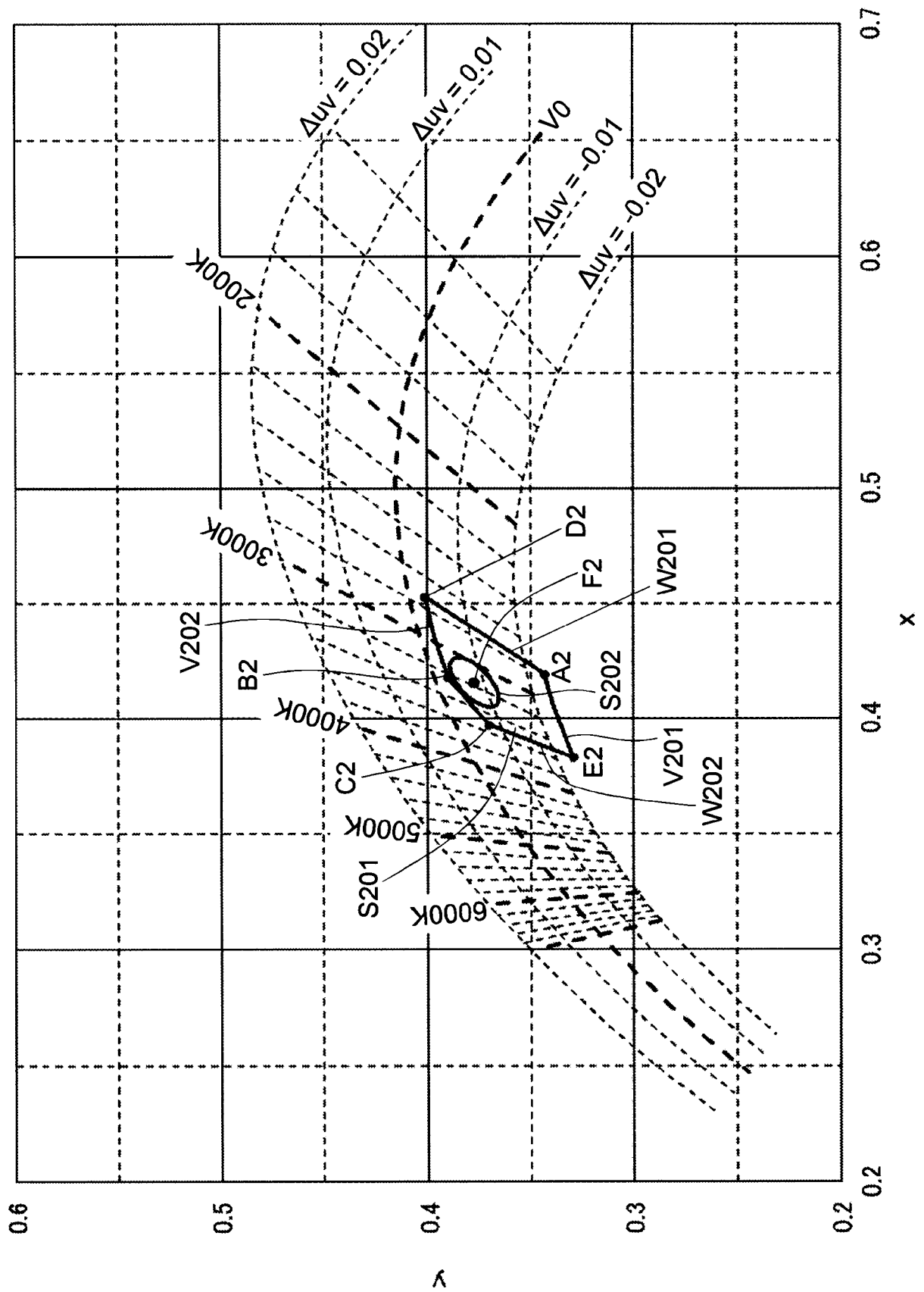
[図6]



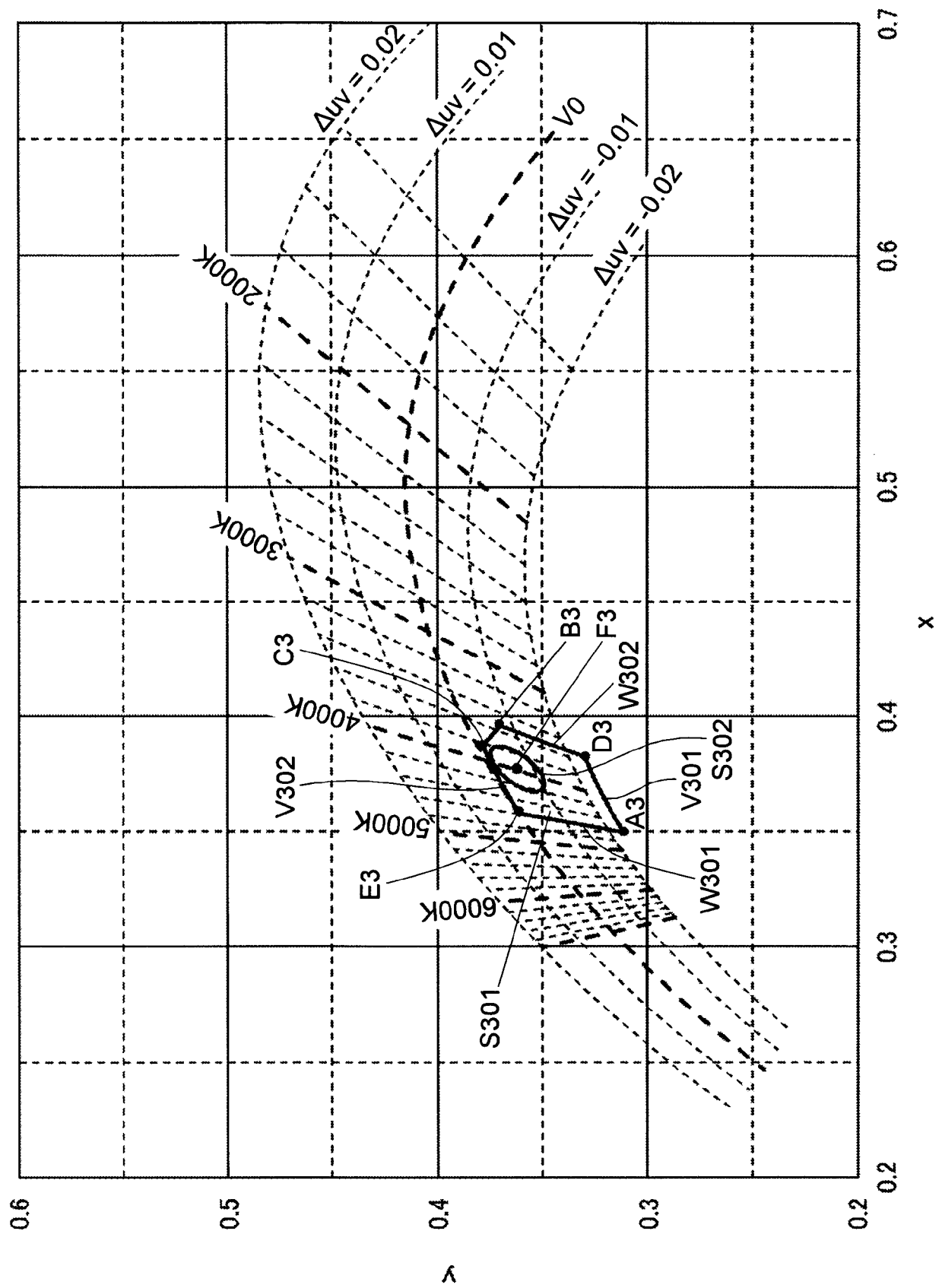
[図7]



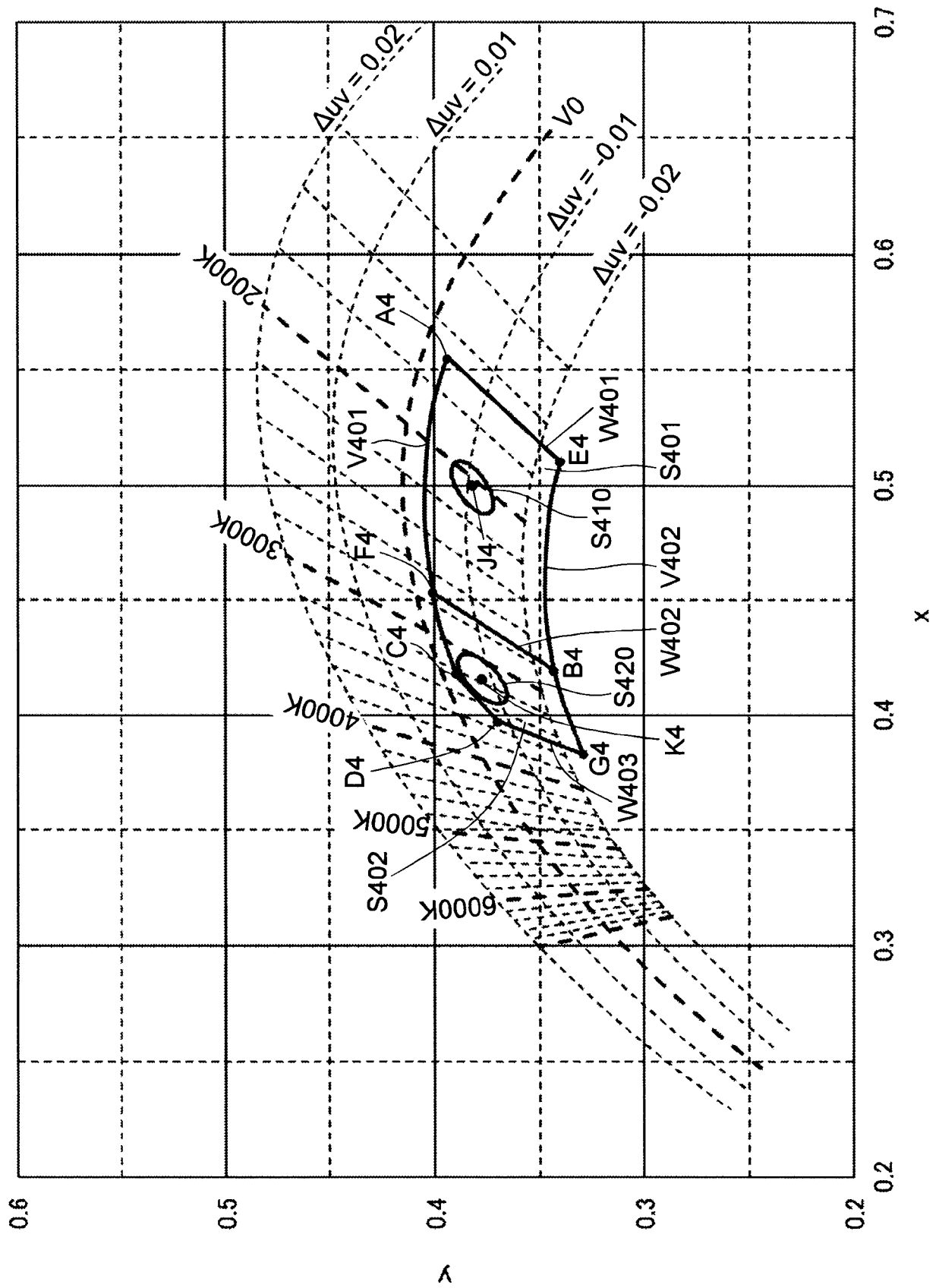
[図8]



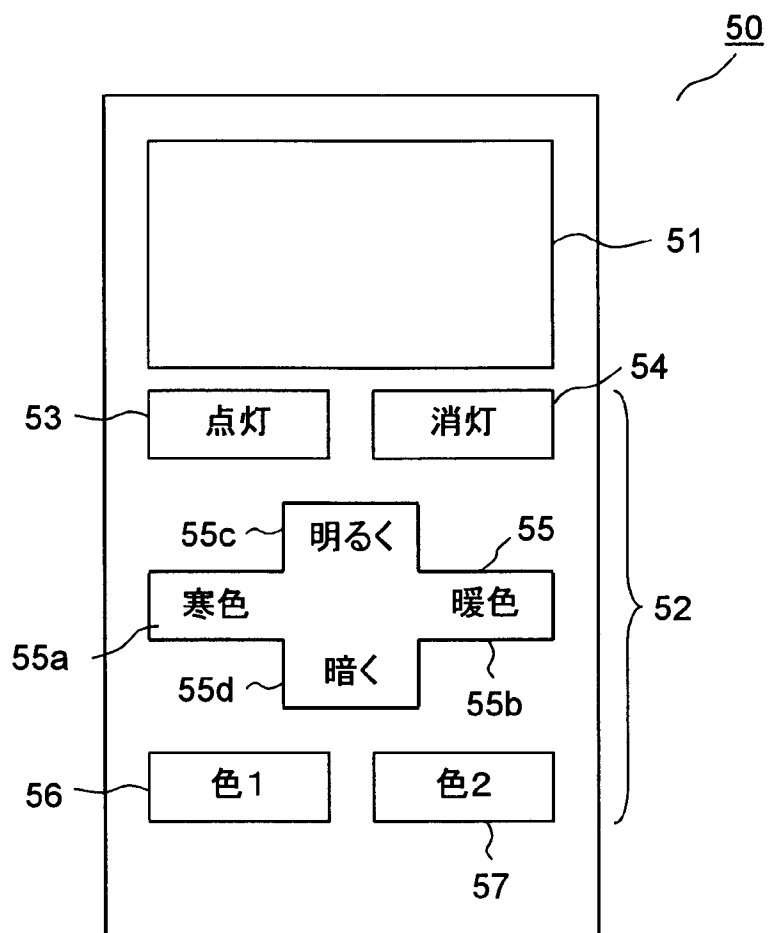
[図9]



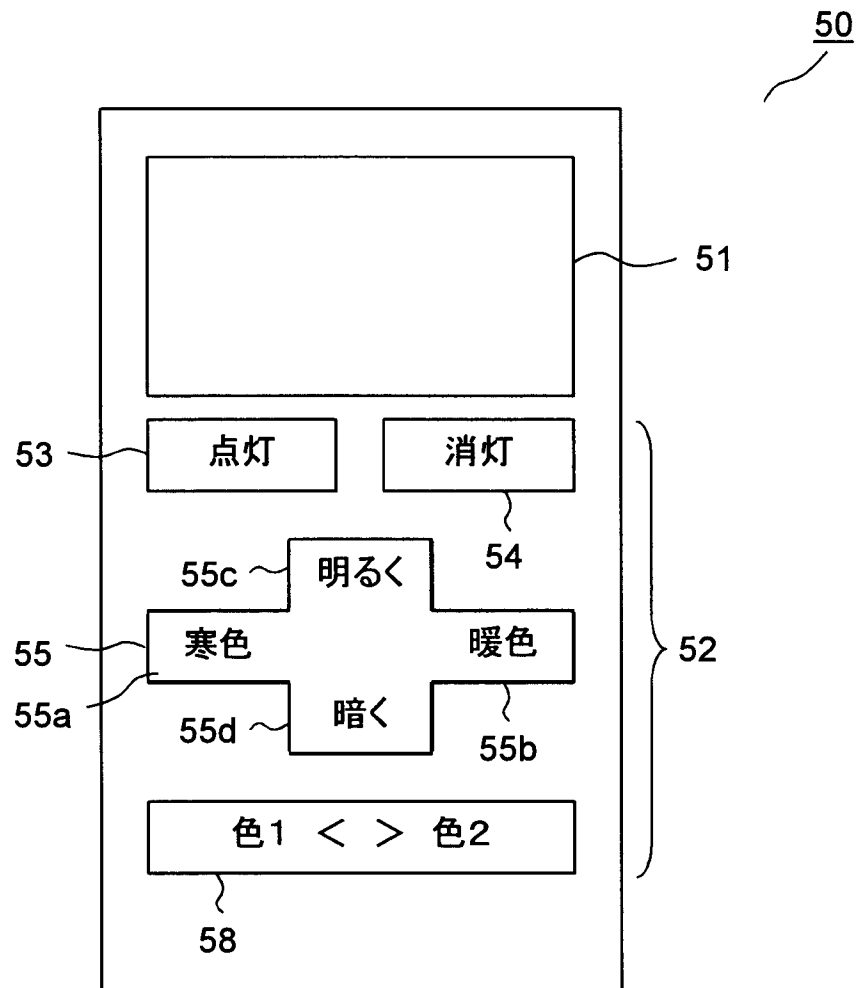
[図10]



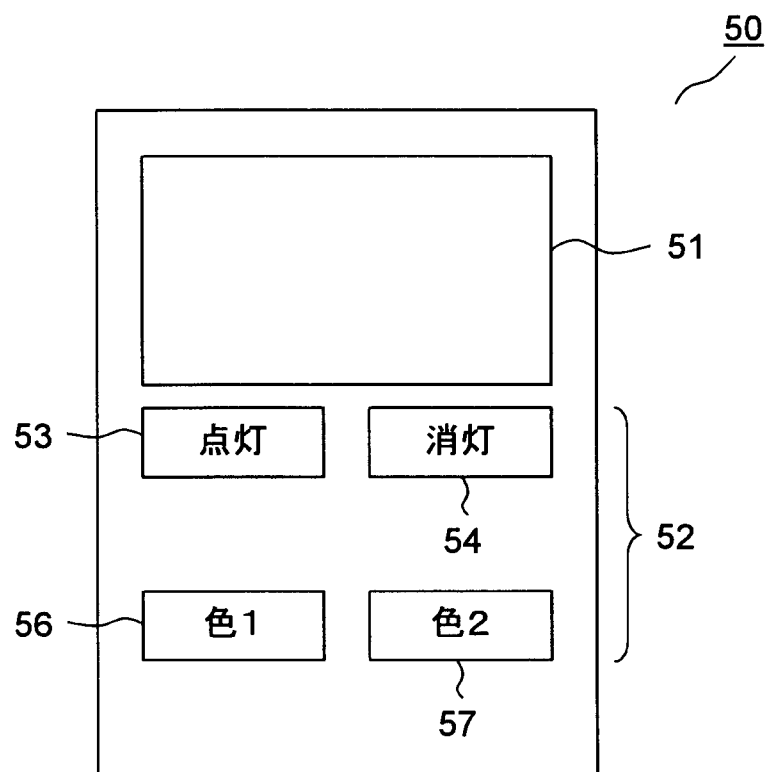
[図11]



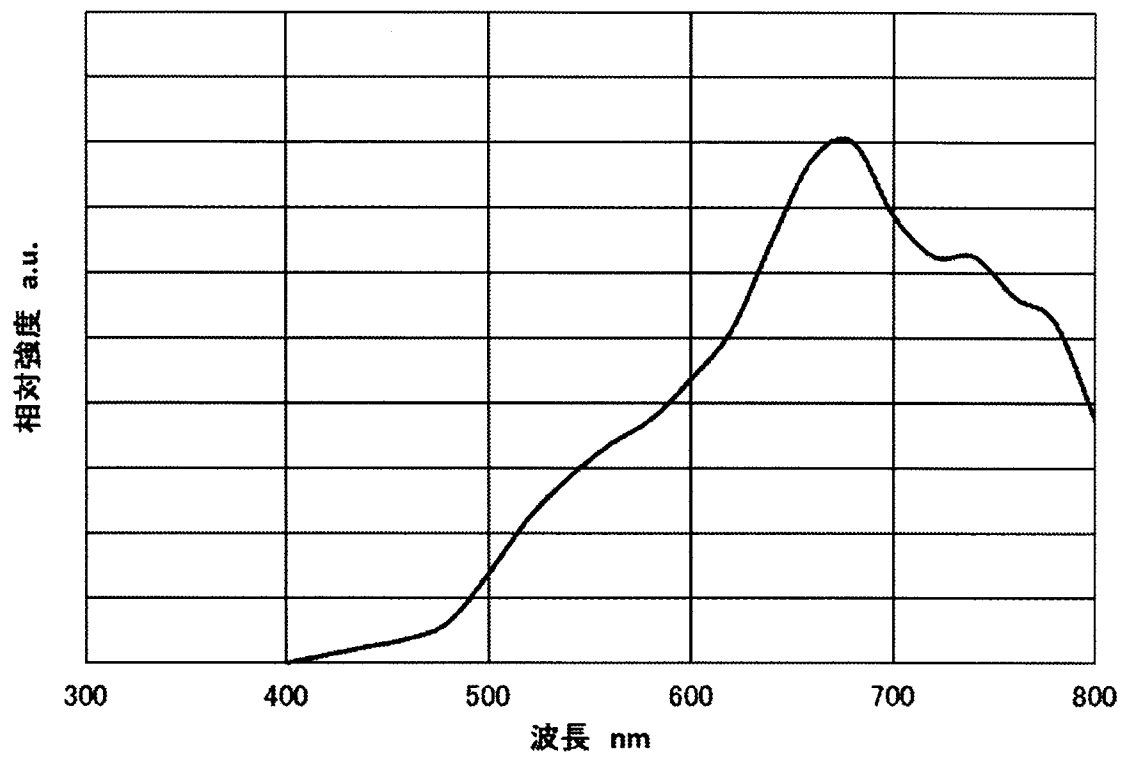
[図12]



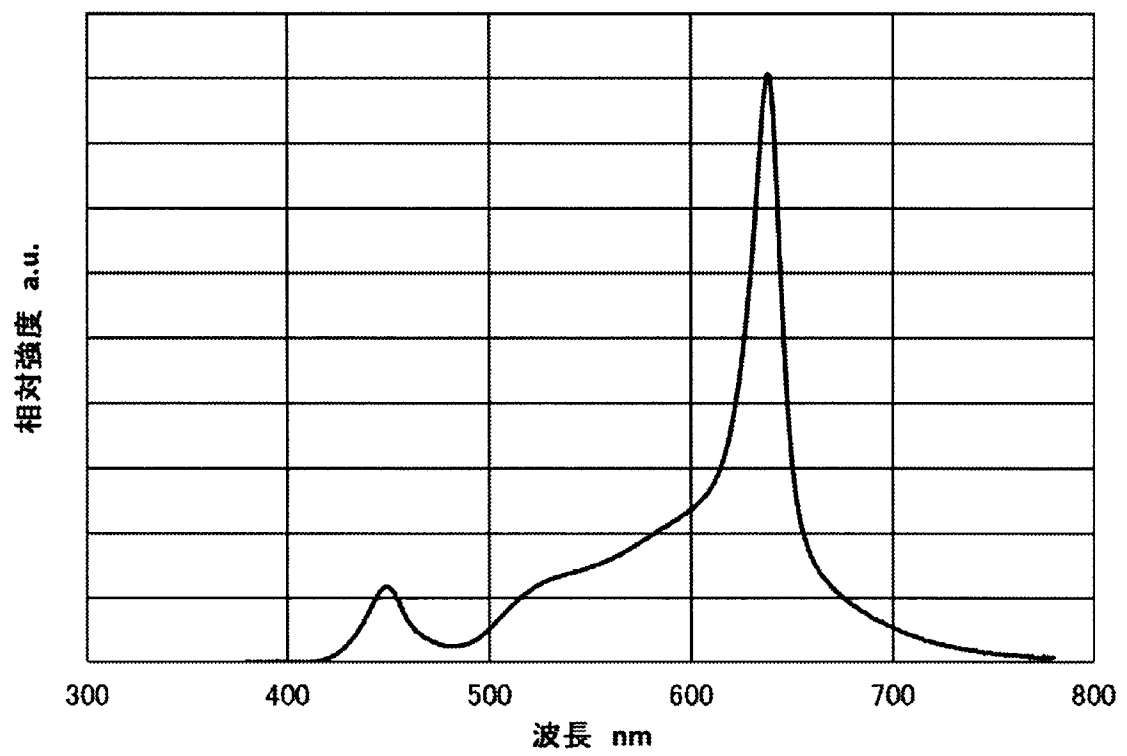
[図13]



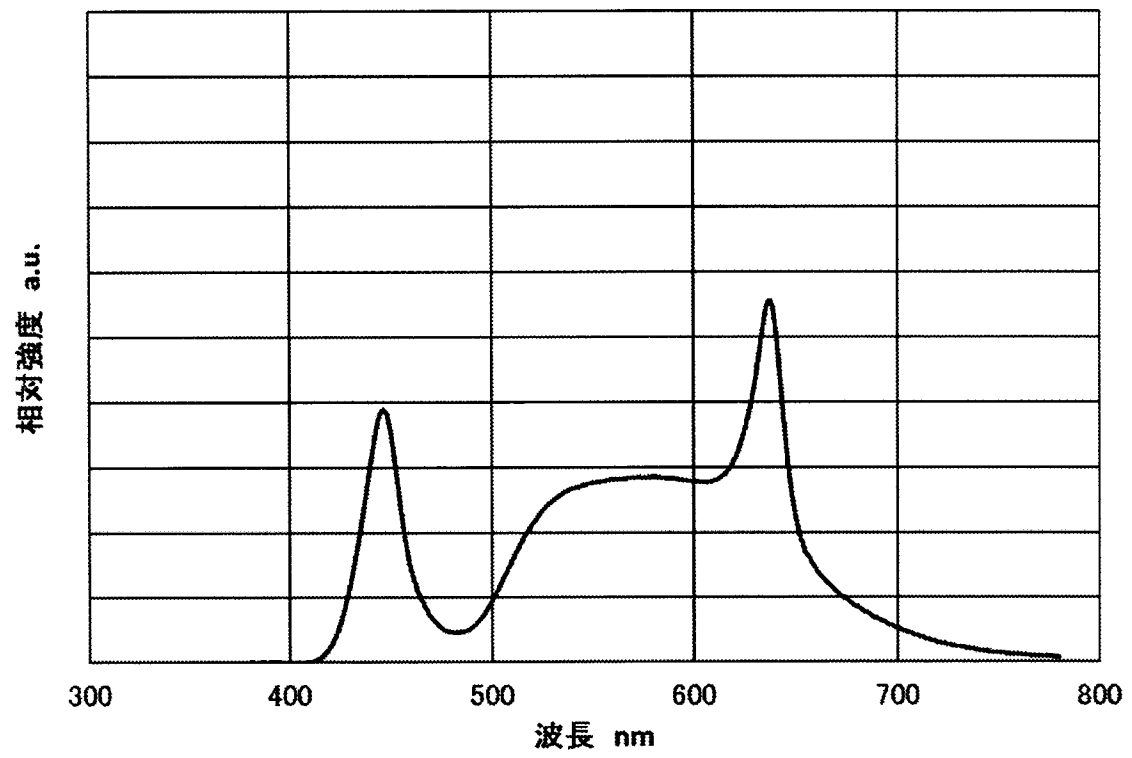
[図14]



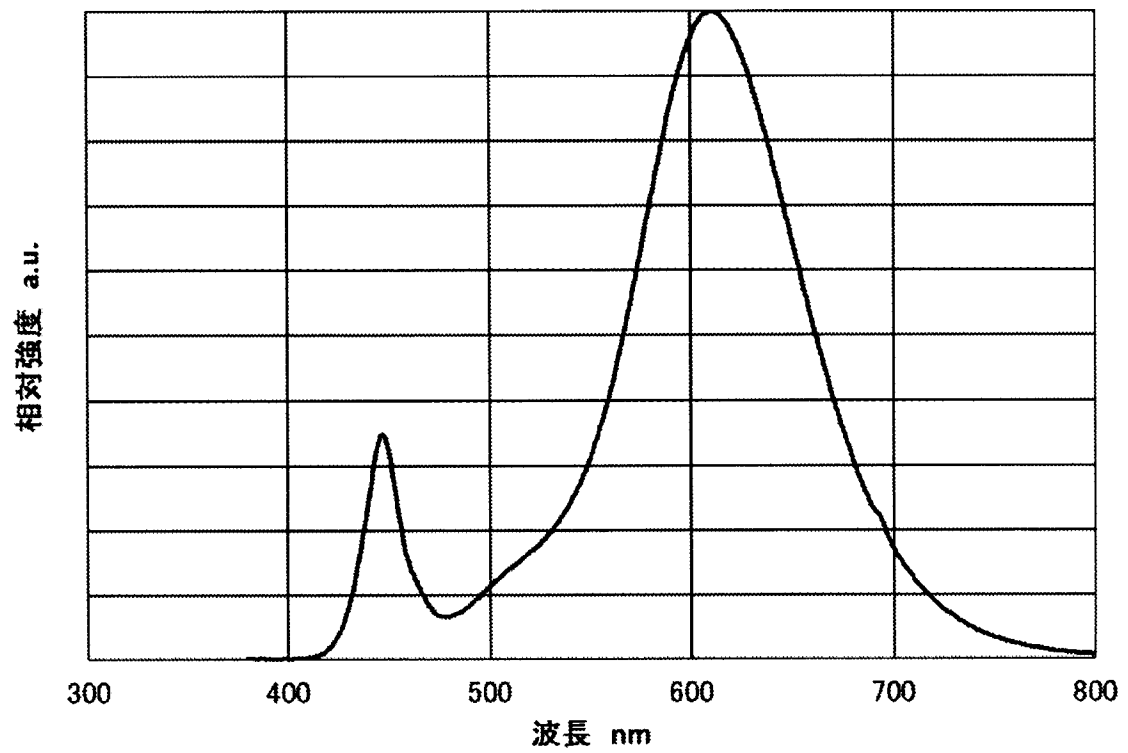
[図15]



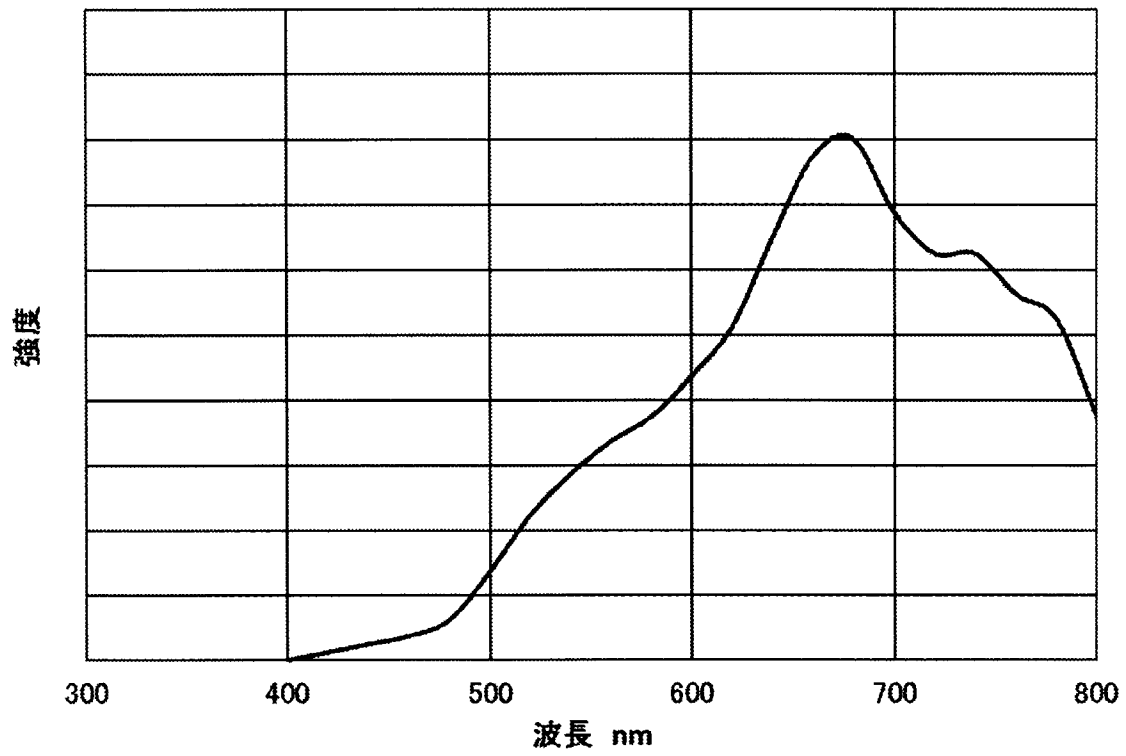
[図16]



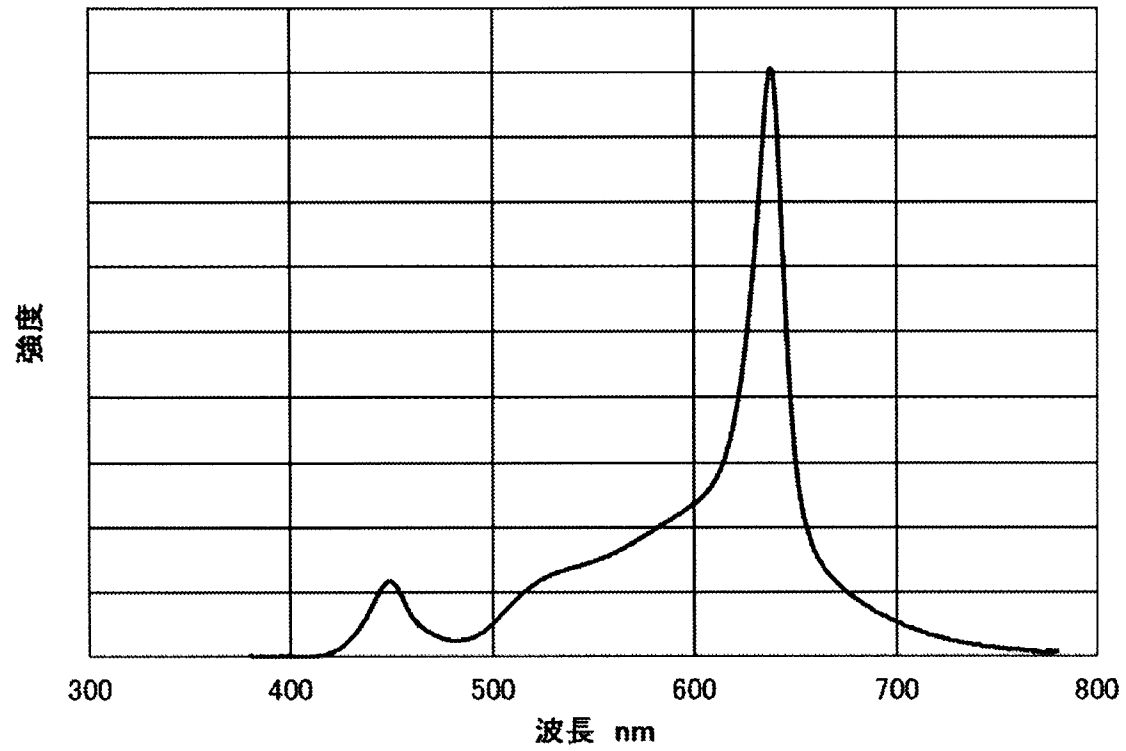
[図17]



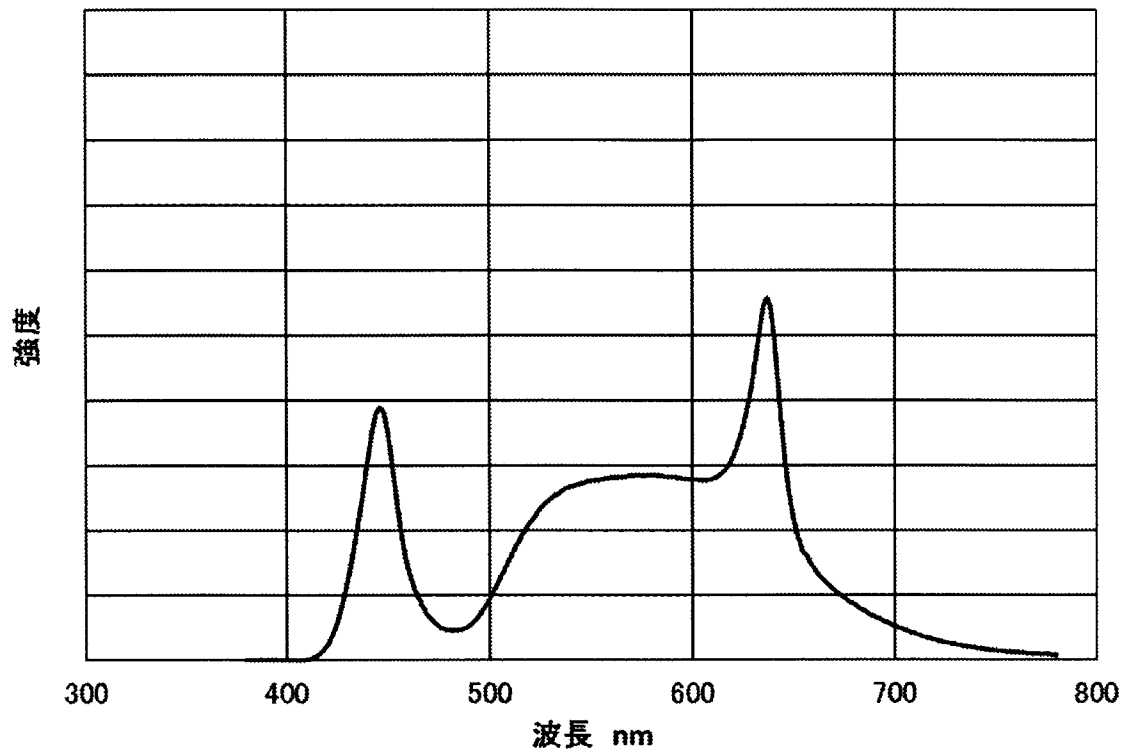
[図18]



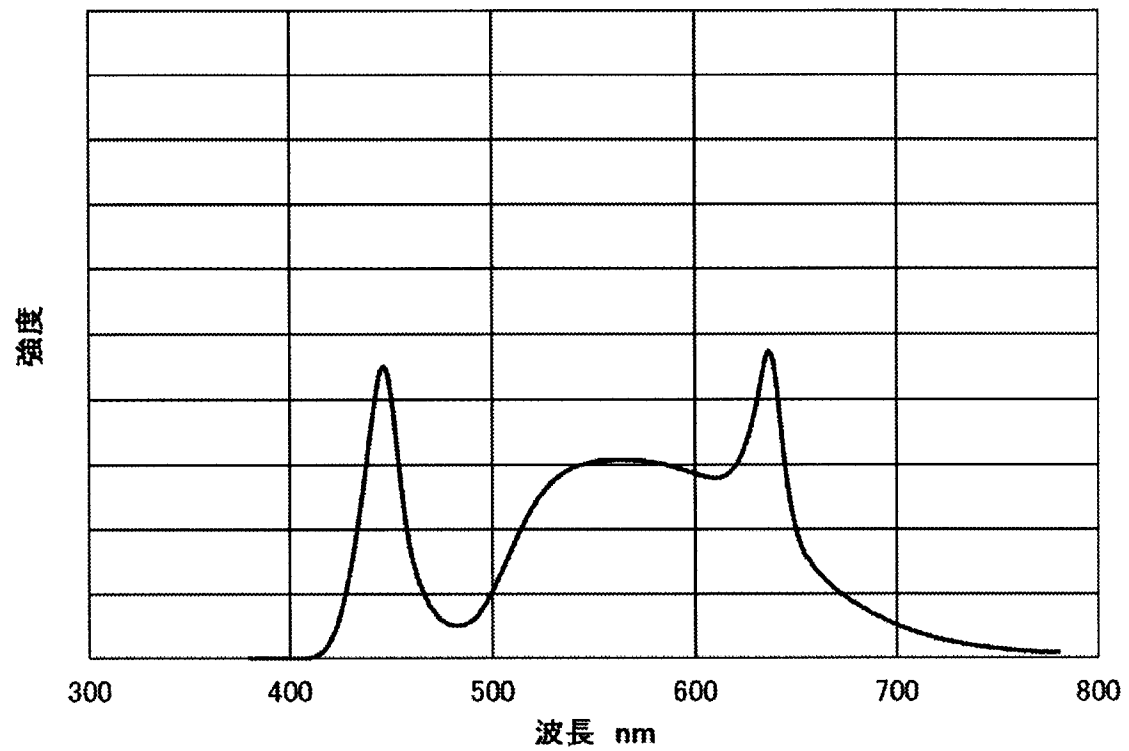
[図19]



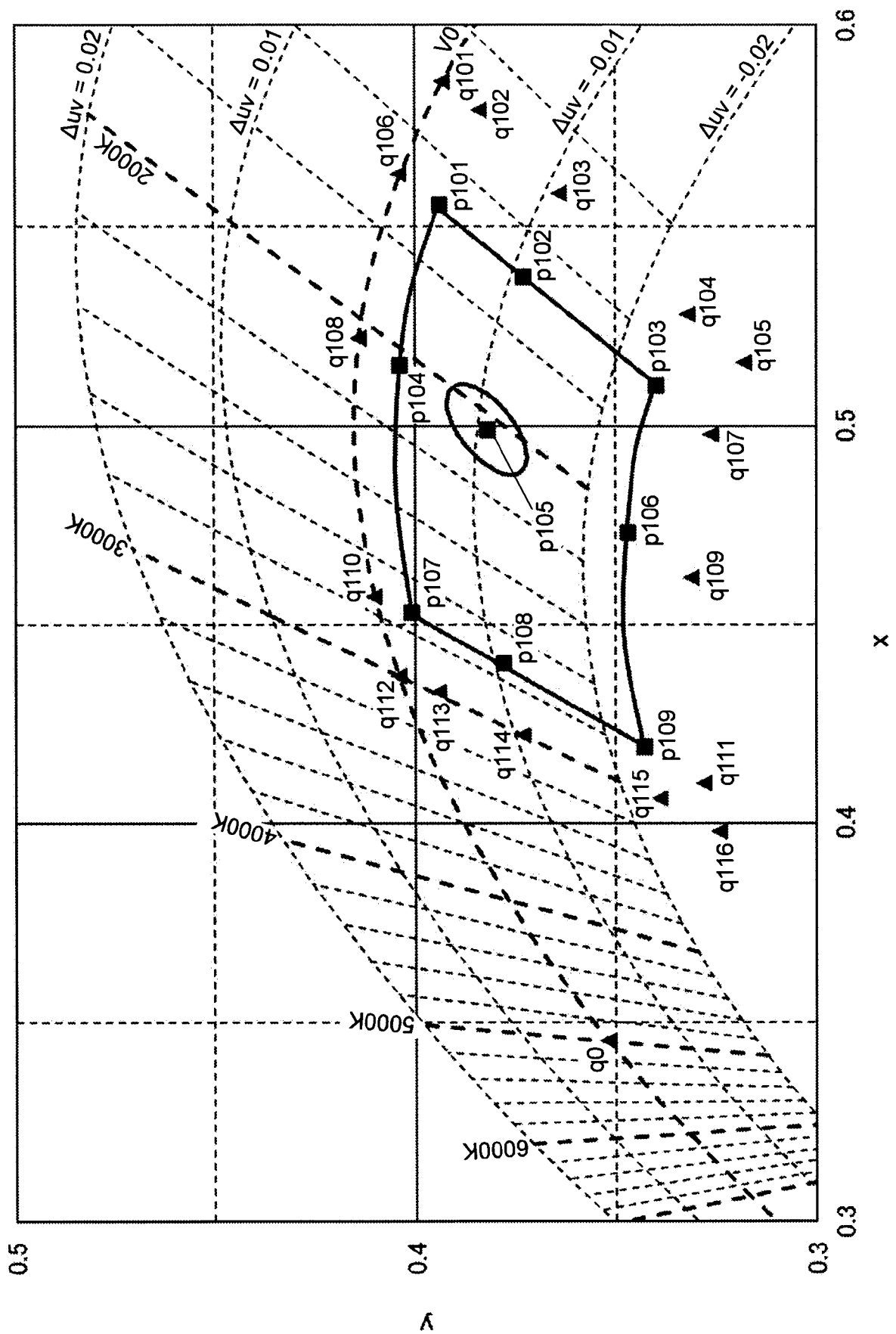
[図20]



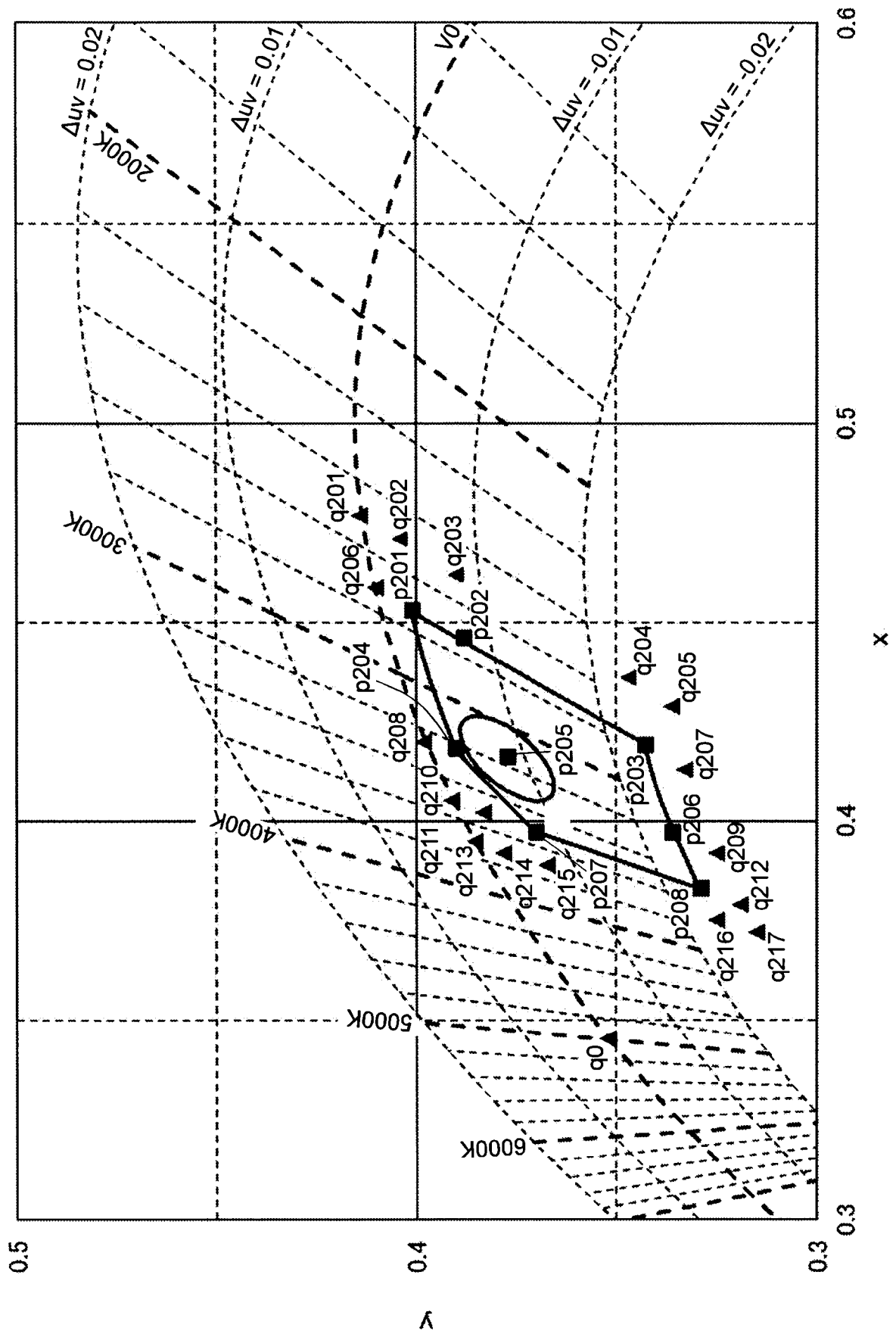
[図21]



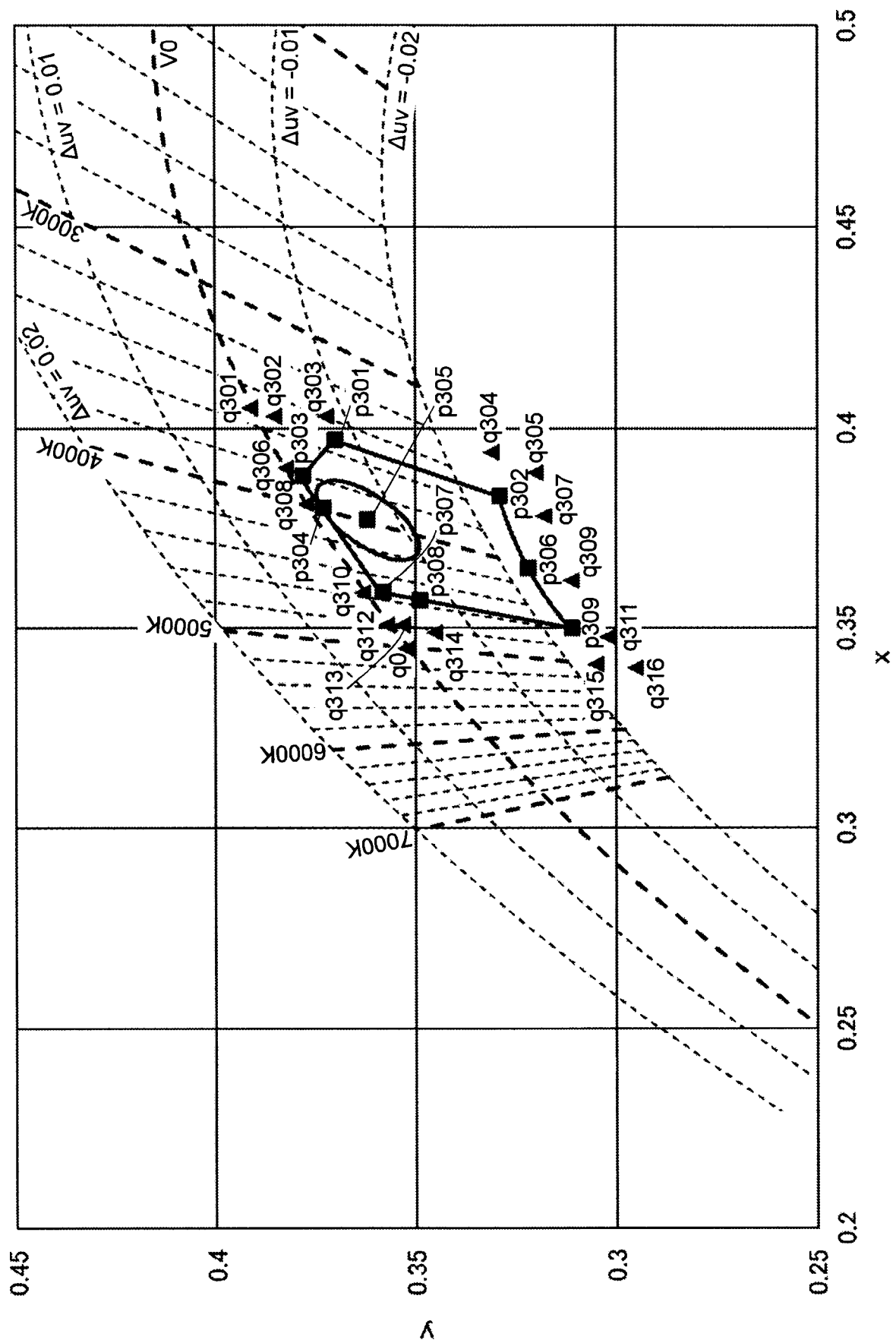
[図22]



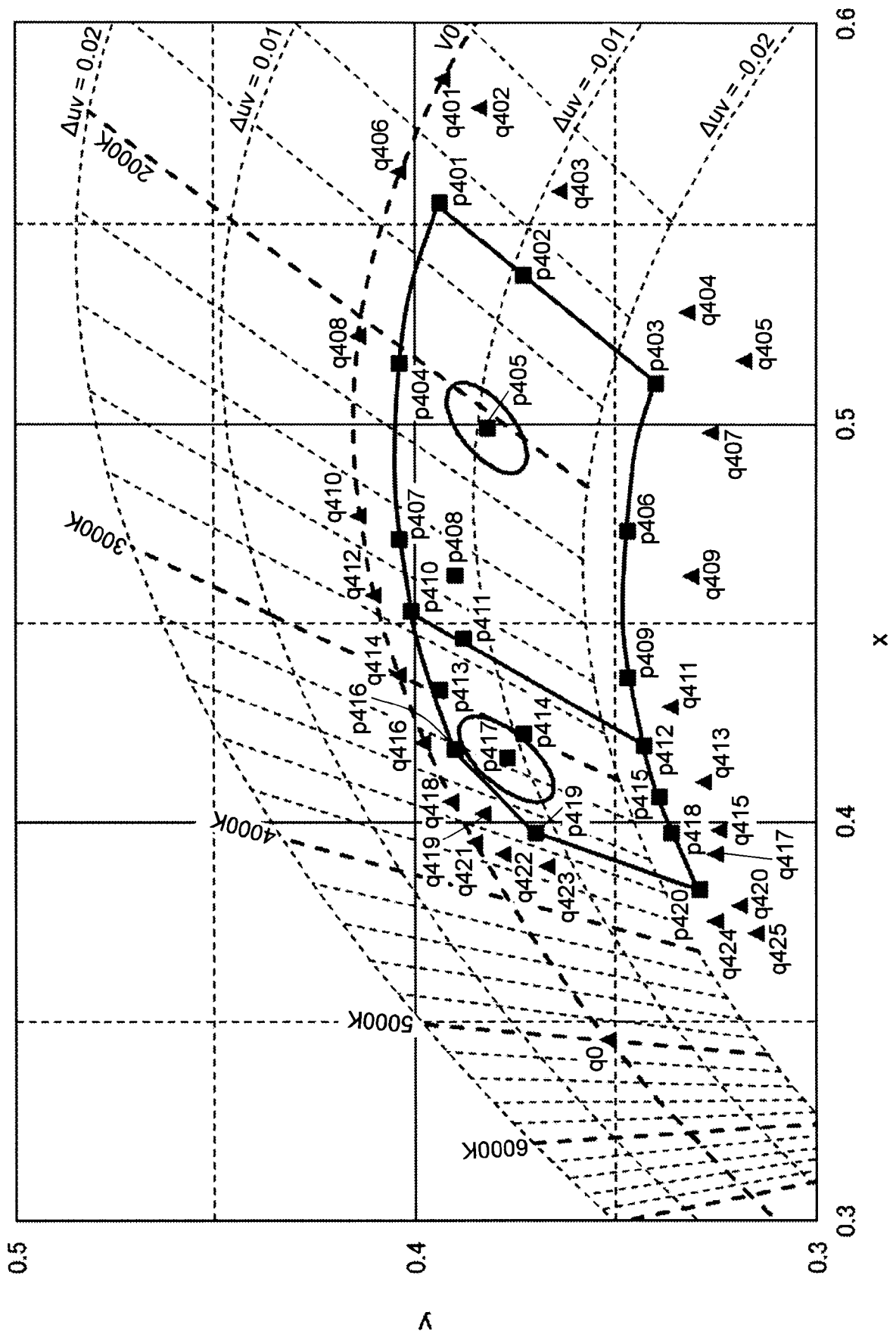
[図23]



[図24]



[図25]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2013/053992

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

F21S2/00(2006.01)i, F21S8/04(2006.01)i, H01L33/00(2010.01)i, F21Y101/02
(2006.01)n

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)

F21S2/00, F21S8/04, H01L33/00, F21Y101/02, H05B37/02

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	1996-2013
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2013	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2013

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 A	JP 2010-147333 A (Panasonic Electric Works Co., Ltd.), 01 July 2010 (01.07.2010), paragraphs [0001] to [0039]; fig. 1 to 3 & US 2010/0157573 A1 & EP 2199657 A2 & CN 101749578 A	1-3, 5 4, 5, 6, 7 8
Y	JP 2009-117080 A (Sharp Corp.), 28 May 2009 (28.05.2009), paragraphs [0024] to [0060]; fig. 1 to 10 (Family: none)	4-7
Y	JP 3168487 U (Naomi OHINATA), 16 June 2011 (16.06.2011), paragraphs [0009] to [0011]; fig. 1, 2 (Family: none)	6, 16, 18

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"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)

"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

"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

"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

"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

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
09 May, 2013 (09.05.13)

Date of mailing of the international search report
21 May, 2013 (21.05.13)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2013/053992

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2009-224074 A (Panasonic Electric Works Co., Ltd.), 01 October 2009 (01.10.2009), paragraph [0014]; fig. 2 & US 2010/0207134 A1 & EP 2172984 A1 & WO 2009/014219 A1 A & CN 101765923 A	7
X	JP 2012-4519 A (Sharp Corp.), 05 January 2012 (05.01.2012), paragraphs [0001], [0204] to [0217]; fig. 15	9, 12, 15, 18, 19
Y	& US 2011/0278605 A1 & CN 102254904 A	16, 18
A		10, 11, 13, 14, 17, 20

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (I P C))

Int.Cl. F21S2/00(2006.01)i, F21S8/04(2006.01)i, H01L33/00(2010.01)i, F21Y101/02(2006.01)n

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 (I P C))

Int.Cl. F21S2/00, F21S8/04, H01L33/00, F21Y101/02, H05B37/02

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	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 3 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 3 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 3 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 請求項の番号
X Y A	JP 2010-147333 A (パナソニック電工株式会社) 2010.07.01, 段落【0001】-段落【0039】, 【図1】-【図3】 & US 2010/0157573 A1 & EP 2199657 A2 & CN 101749578 A	1-3, 5 4, 5, 6, 7 8
Y	JP 2009-117080 A (シャープ株式会社) 2009.05.28, 段落【0024】-段落【0060】, 【図1】-【図10】 (ファミリーなし)	4-7
Y	JP 3168487 U (大日向 直美) 2011.06.16, 段落【0009】-段落【0011】, 【図1】, 【図2】 (ファミリーなし)	6, 16, 18

☒ 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

の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

0 9 . 0 5 . 2 0 1 3

国際調査報告の発送日

2 1 . 0 5 . 2 0 1 3

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (I S A / J P)

郵便番号 1 0 0 - 8 9 1 5

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)

高橋 学

3 X

9 1 4 2

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 3 7 2

C (続き) . 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 請求項の番号
Y	JP 2009-224074 A (パナソニック電気株式会社) 2009. 10. 01, 段落【0014】, 【図2】 & US 2010/0207134 A1 & EP 2172984 A1 & WO 2009/014219 A1 A & CN 101765923 A	7
X	JP 2012-4519 A (シャープ株式会社) 2012. 01. 05, 段落【0001】, 段落【0204】—段落【0217】, 【図15】 & US 2011/0278605 A1 & CN 102254904 A	9, 12, 15, 18, 19
Y		16, 18
A		10, 11, 13, 14, 17, 20