

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公表特許公報(A)

(11) 特許出願公表番号

特表2010-524255

(P2010-524255A)

(43) 公表日 平成22年7月15日(2010.7.15)

(51) Int.Cl.	F 1	テーマコード (参考)
H01L 33/00 (2010.01)	H01L 33/00	J 3K073
H01L 33/50 (2010.01)	H01L 33/00	410 5FO41
F21V 9/10 (2006.01)	F21V 9/10	400
H05B 37/02 (2006.01)	H05B 37/02	L
F21Y 101/02 (2006.01)	F21Y 101/02	

審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全 16 頁)

(21) 出願番号	特願2010-503042 (P2010-503042)	(71) 出願人	506358764 インテマティックス・コーポレーション 1 N T E M A T I X C O R P O R A T I O N アメリカ合衆国、カリフォルニア 945 38、フレモント、フレモント・ブルバ ード 46410
(86) (22) 出願日	平成20年4月9日 (2008.4.9)	(74) 代理人	100078662 弁理士 津国 雄
(85) 翻訳文提出日	平成21年11月20日 (2009.11.20)	(74) 代理人	100131808 弁理士 柳橋 泰雄
(86) 國際出願番号	PCT/US2008/004567	(72) 発明者	リ、イーチュン アメリカ合衆国、カリフォルニア 945 06、ダンビル、トリッシュ・レーン 3 O
(87) 國際公開番号	W02008/127593		
(87) 國際公開日	平成20年10月23日 (2008.10.23)		
(31) 優先権主張番号	11/787,107		
(32) 優先日	平成19年4月13日 (2007.4.13)		
(33) 優先権主張国	米国(US)		

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】色温度調整可能な白色光源

(57) 【要約】

色温度調整可能な白色光源は、それぞれ第一及び第二の波長範囲の光を放出するように動作可能な第一及び第二のLED装置を含み、それらのLED装置は、光源によって生成される光を構成するそれらの合わせた光出力が白色に見えるように構成されている。一方又は両方のLED装置は蛍光体を含み、蛍光体は、励起放射線を生成し、蛍光体に照射して異なる波長範囲の光を放出するように動作可能な対応するLEDから隔てて設けられており、LED装置によって放出される光は、LED及び蛍光体からの合わせた光を含む。出力白色光の色温度は、たとえばLEDの駆動電流の相対的大きさ又はパルス幅変調駆動電流のデューティサイクルを制御することによってLED装置の相対光出力を制御することによって調整可能である。

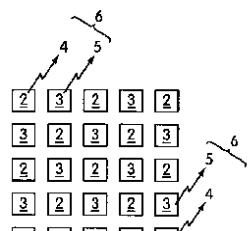


FIG. 1a

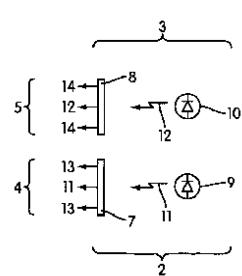


FIG. 1b

【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

第一の波長範囲の光を放出するように動作可能な第一の発光ダイオード LED 装置及び第二の波長範囲の光を放出するように動作可能な第二の発光ダイオード LED 装置を含み、

前記 LED 装置が、光源の出力を構成するそれらの合わさった光出力が白色に見えるように構成されており、

前記第一の LED 装置が蛍光体を含み、前記蛍光体が、選択された波長範囲の励起エネルギーを生成し、前記蛍光体に照射して異なる波長範囲の光を放出させるように動作可能な対応する第一の LED から隔てて設けられており、

前記第一の LED 装置によって放出される光が、前記第一の LED からの光及び前記蛍光体から放出される光を合わせて含み、

制御手段が、前記二つの LED 装置の相対光出力を制御することによって色温度を制御するように動作可能である色温度調整可能な白色光源。

【請求項 2】

前記第二の LED 装置が各自の蛍光体を含み、前記蛍光体が、選択された波長範囲の励起エネルギーを生成し、前記蛍光体に照射して異なる波長範囲の光を放出させるように動作可能な対応する第二の LED から隔てて設けられており、

前記第二の LED 装置によって放出される光が、前記第二の LED からの光及び前記蛍光体から放出される光を合わせて含み、

前記制御手段が、前記蛍光体の相対照射を制御することによって色温度を制御するように動作可能である、請求項 1 記載の光源。

【請求項 3】

前記制御手段が、それぞれの LED の駆動電流 (I_A, I_B) の相対的大きさを制御することによって色温度を選択するように動作可能である、請求項 1 記載の光源。

【請求項 4】

前記制御手段が、それぞれの LED の駆動電流 (I_A, I_B) の相対的大きさを制御することによって色温度を選択するように動作可能である、請求項 2 記載の光源。

【請求項 5】

前記制御手段が、パルス幅変調駆動電流を生成するように動作可能であり、それぞれの LED が前記駆動電流の逆位相で動作可能であり、前記駆動電流のデューティサイクルを制御することによって色温度が調整可能である、請求項 1 記載の光源。

【請求項 6】

前記制御手段が、パルス幅変調駆動電流を生成するように動作可能であり、それぞれの LED が前記駆動電流の逆位相で動作可能であり、前記駆動電流のデューティサイクルを制御することによって色温度が調整可能である、請求項 2 記載の光源。

【請求項 7】

前記蛍光体が緑色光を放出し、前記第二の LED 装置が赤色光を放出する、請求項 1 記載の光源。

【請求項 8】

前記蛍光体が黄色光を放出し、前記第二の LED 装置が赤色光を放出する、請求項 1 記載の光源。

【請求項 9】

前記第一の LED 装置によって放出される光が、2500K ~ 4000K の範囲の色温度を有する温白色光を含み、

前記第二の LED 装置によって放出される光が、6000K ~ 10,000K の範囲の色温度を有する冷白色光を含む、請求項 1 記載の光源。

【請求項 10】

前記第二の LED 装置が、前記第一の LED から隔てて設けられた各自の蛍光体を含み、

10

20

30

40

50

前記第一の L E D が、二つの蛍光体のための励起エネルギーを生成するように動作可能であり、さらに、

各蛍光体に対応する各自の光制御装置を含み、

前記制御手段が、前記光制御装置を制御して前記蛍光体の相対照射を制御することによって色温度を選択するように動作可能である、請求項 1 記載の光源。

【請求項 1 1】

前記光制御装置が液晶シャッタを含む、請求項 1 0 記載の光源。

【請求項 1 2】

前記制御手段が、それぞれの光制御装置の相対駆動電圧を制御することによって色温度を選択するように動作可能である、請求項 1 0 記載の光源。

10

【請求項 1 3】

前記制御手段が、パルス幅変調駆動電圧を生成するように動作可能であり、前記光制御装置が前記駆動電圧の逆位相で動作可能であり、前記駆動電圧のデューティサイクルを制御することによって色温度が調整可能である、請求項 1 0 記載の光源。

【請求項 1 4】

第一の発光ダイオード L E D 装置を提供し、それを作動させて第一の波長範囲の光を放出させ、

第二の発光ダイオード L E D 装置を提供し、それを作動させて第二の波長範囲の光を放出させることを含み、

前記 L E D 装置が、それらの合わせた光出力が白色に見えるように構成されている、調整可能な色温度の白色光を生成する方法であって、

前記第一の L E D 装置が蛍光体を含み、前記蛍光体が、選択された波長範囲の励起エネルギーを生成し、前記蛍光体に照射して異なる波長範囲の光を放出させるように動作可能な対応する第一の L E D から隔てて設けられており、

前記第一の L E D 装置によって放出される光が、前記第一の L E D からの光及び前記蛍光体から放出される光を合わせて含み、

前記二つの L E D 装置の相対光出力を制御することによって色温度を制御することを特徴とする方法。

【請求項 1 5】

前記第二の L E D 装置が各自の蛍光体を含み、前記蛍光体が、選択された波長範囲の励起エネルギーを生成し、前記蛍光体に照射して異なる波長範囲の光を放出させるように動作可能な対応する第二の L E D から隔てて設けられており、

前記第二の L E D 装置によって放出される光が、前記第二の L E D からの光及び前記蛍光体から放出される光を合わせて含み、

前記蛍光体の相対照射を制御することによって色温度を制御する、請求項 1 4 記載の方法。

30

【請求項 1 6】

それぞれの L E D の駆動電流 (I_A, I_B) の相対的大きさを制御することによって色温度を制御することを含む、請求項 1 4 記載の方法。

【請求項 1 7】

それぞれの L E D の駆動電流 (I_A, I_B) の相対的大きさを制御することによって色温度を制御することを含む、請求項 1 5 記載の方法。

【請求項 1 8】

パルス幅変調駆動電流を生成し、前記駆動電流の逆位相でそれぞれの L E D を作動させ、前記駆動電流のデューティサイクルを制御することによって色温度を制御することを含む、請求項 1 4 記載の方法。

【請求項 1 9】

パルス幅変調駆動電流を生成し、前記駆動電流の逆位相でそれぞれの L E D を作動させ、前記駆動電流のデューティサイクルを制御することによって色温度を制御することを含む、請求項 1 5 記載の方法。

40

50

【請求項 20】

前記第二の L E D 装置が、前記第一の L E D から隔てて設けられた各自の蛍光体を含み、

前記第一の L E D が、前記二つの蛍光体のための励起エネルギーを生成するように動作可能であり、さらに、

各蛍光体に対応する各自の光制御装置を提供し、

前記光制御装置を制御して前記蛍光体の相対照射を制御することによって色温度を制御することを含む、請求項 14 記載の方法。

【請求項 21】

前記光制御装置のパルス幅変調駆動電圧を生成し、

前記駆動電圧の逆位相でそれぞれの光制御装置を作動させ、前記電圧のデューティサイクルを制御することによって色温度を制御することを含む、請求項 20 記載の方法。

【請求項 22】

第一の波長範囲の光を放出するように動作可能な第一の発光ダイオード装置及び第二の波長範囲の光を放出するように動作可能な第二の発光ダイオード装置を含み、

前記発光ダイオード装置が、光源の出力を構成するそれらの合わさった光出力が白色に見えるように構成されている色温度調整可能な白色光源であって、

前記光源が動作可能である大気環境中の水分の存在を検出するためのセンサ、及び

前記センサに応答して前記二つの発光ダイオード装置の相対光出力を制御して放出される白色光の選択された色温度を設定するように動作可能な制御手段を特徴とする色温度調整可能な白色光源。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、色温度調整可能な白色光源に関し、特に、発光ダイオード装置に基づく光源に関する。そのうえ、本発明は、選択された色温度の白色光を生成する方法に関する。

【背景技術】

【0002】

周知のとおり、白色光源の相関色温度 (C C T) は、その色相を理論的な加熱された黒体放射体と比較することによって測定される。C C T は、ケルビン (K) で指定され、光源として同じ色相の白色光を放射する黒体放射体の温度に対応する。今日、白色光源からの色温度は、主として、光を生成するために使用される機構によって測定される。たとえば、白熱光源は、「温白色」と呼ばれる、3 0 0 0 K 付近の比較的低い色温度を常に与える。逆に、蛍光灯は、「冷白色」と呼ばれる、7 0 0 0 K 付近のより高い色温度を与える。温白色又は冷白色の選択は、光源を購入する際又は建物の設計もしくは建築が完了したときに決定される。街路照明のような多くの状況において、温白色と冷白色とはいっしょに使用される。

【0003】

発光ダイオード (L E D) は当技術分野で公知であり、比較的最近の技術革新である。電磁スペクトルの青 / 紫部分で発光する L E D が開発されてはじめて、L E D に基づく白色光源を開発することが現実的になった。周知のとおり、白色光生成 L E D (「白色 L E D 」) は、L E D によって放出された放射線の一部分を吸収し、異なる色 (波長) の放射線を再放出する一つの蛍光物質、すなわちフォトルミネセンス物質を含む。一般に、L E D ダイ又はチップがスペクトルの可視部分で青色光を生成し、蛍光体が、黄色又は緑色と赤色光、緑色と黄色もしくは黄色と赤色光との組み合わせを再放出する。L E D によって生成される青色可視光のうち、蛍光体によって吸収されない部分が、放出された黄色の光と混合して、眼には白色に見える光を提供する。白色 L E D の C C T は、L E D に組み込まれた蛍光体組成によって決まる。

【0004】

白色 L E D は、潜在的には数十万時間にも及ぶその長い作動寿命及び低い電力消費の点

10

20

30

40

50

での高い効率のおかげで、潜在的に白熱、蛍光及びネオン光源に取って代わると予想される。最近、従来の白色蛍光灯、水銀灯及びネオンライトに代えて高輝度白色LEDが使用されるようになった。他の光源と同様、白色LEDのCCTは一定であり、LEDを製造するために使用される蛍光体組成によって決まる。

【0005】

米国特許第7,014,336号は、高質な白色光、すなわち、人の眼の明順応（スペクトル移動機能）内で実質的に連続的なスペクトルを有する白色光を生成するためのシステム及び方法を開示している。眼の明順応は、眼が見ることができる限界の測度を与えるため、これは、波長範囲400nm（紫外線）～700nm（赤外線）を有する高質な白色光に対する境界を設定する。白色光を創出するための一つのシステムは300個のLEDを含み、各LEDが狭いスペクトル幅及び400～700nm波長範囲の所定部分に及ぶ最大スペクトルピークを有するものである。各LEDの強さを選択的に制御することにより、色温度（及び色）を制御することができる。さらなる照明器具は、波長範囲にわたって25nmごとに離間した25nmのスペクトル幅を有する9個のLEDを含む。9個のLEDの相対的強さを調節することにより、LEDのパワーを調節して一定範囲の色温度（及び色）を生成することができる。また、各LEDが、眼の明順応を満たす実質的に連続的なスペクトルを維持するための増大したスペクトル幅を有するならば、より少数のLEDを使用して白色光を生成することが提案されている。もう一つの照明器具は、一つ以上の白色LEDを使用し、光学高域フィルタを設けて白色光の色温度を変化させることを含む。これは、一連の互換性フィルタを設けることにより、一つの照明器具が、様々なフィルタに関する一連の範囲を指定することにより、任意の温度の白色光を生成することを可能にする。

10

20

30

【0006】

本発明は、色温度が少なくとも部分的に調整可能である白色光源を提供しようとする試みにおいて生まれた。

【発明の概要】

【0007】

本発明にしたがって、色温度調整可能な白色光源は、第一の波長範囲の光を放出するように動作可能な第一の発光ダイオードLED装置及び第二の波長範囲の光を放出するように動作可能な第二の発光ダイオードLED装置を含み、LED装置が、光源の出力を構成するそれらの合わさった光出力が白色に見えるように構成されており、第一のLED装置が蛍光体を含み、この蛍光体は、選択された波長範囲の励起エネルギーを生成し、蛍光体に照射して異なる波長範囲の光を放出させるように動作可能な対応する第一のLEDから隔てて設けられており、第一のLED装置によって放出される光が、第一のLEDからの光及び蛍光体から放出される光を合わせて含み、制御手段が、二つのLED装置の相対光出力を制御することによって色温度を制御するように動作可能であることを特徴とする。本特許出願に関連して、「隔てて」とは、LEDの製造中に蛍光体がLED内に組み込まれないことをいう。

【0008】

一つの態様において、第二のLED装置はまた、各自の蛍光体を含み、この蛍光体は、選択された波長範囲の励起エネルギーを生成し、蛍光体に照射して異なる波長範囲の光を放出させるように動作可能な対応する第二のLEDから隔てて設けられており、第二のLED装置によって放出される光が、第二のLEDからの光及び蛍光体から放出される光を合わせて含み、制御手段が、蛍光体の相対照射を制御することによって色温度を制御するように動作可能である。

40

【0009】

色温度は、たとえば分圧器装置を使用してそれぞれのLEDの駆動電流の相対的大きさを制御することによって調整することができる。あるいはまた、駆動電流を動的に切り換えることができ、駆動電流のデューティサイクルを制御して各LEDが光を放出する時間の相対的割合を制御することによって色温度を調整することができる。このような態様に

50

おいて、制御手段は、所望の色温度を選択するために使用されるデューティサイクルを有する PWM 駆動電流を生成するように動作可能であるパルス幅変調（ PWM ）電源を含むことができる。好ましくは、発光ダイオードは、 PWM 駆動電流の逆位相で駆動される。本発明の他ならぬ利点は、二つの相対駆動電流を制御することによって色温度を調整することを可能にし、これが、簡単で廉価な駆動回路を使用して容易に実現することができるため、二つの LED 装置しか使用しないことにある。

【 0010 】

一つの態様において、第一及び第二の LED 装置は、合わさると白色に見える異なる色の光を放出する。白色光を生成するためのこのような態様の利点は、各 LED 装置が異なる色温度の白色光を生成する態様と比較した場合の、改善された性能、特に、より低い吸収である。一つのそのような態様において、蛍光体は緑色又は黄色光を放出し、第二の LED 装置は赤色光を放出する。好ましくは、蛍光体を励起するために使用される第一の LED は、波長範囲 440 ~ 470 nm の光、すなわち青色光を放出するように動作可能である。

10

【 0011 】

さらなる態様において、第一の LED 装置によって放出される光は、 2500K ~ 4000K の範囲の色温度を有する温白色（ WW ）光を含み、第二の LED 装置によって放出される光は、 6000K ~ 10,000K の範囲の色温度を有する冷白色（ CW ）光を含む。好ましくは、 WW 光は、 (0.44, 0.44) の色度座標 CIE (x, y) を有し、 CW 光は、 (0.3, 0.3) の色度座標 CIE (x, y) を有する。

20

【 0012 】

もう一つの態様において、第一の蛍光体は、 (0.22, 0.275) の色度座標 CIE (x, y) を有する緑色光を放出し、第二の蛍光体は、 (0.54, 0.46) の色度座標 CIE (x, y) を有するオレンジ光を放出する。好ましくは、蛍光体を励起するために使用される LED は、波長範囲 440 ~ 470 nm の光を放出するように動作可能である。

20

【 0013 】

さらなる態様において、蛍光体は、第二の LED 装置が、第一の LED から隔てて設けられた各自の蛍光体を含むような共通の励起起源を共有し、第一の LED は、二つの蛍光体のための励起エネルギーを生成するように動作可能であり、励起起源はさらに、各蛍光体に対応するそれぞれの光制御装置を含み、制御手段は、光制御装置を制御して蛍光体の相対照射を制御することによって色温度を選択するように動作可能である。好ましくは、光制御装置は、対応する蛍光体に達する励起エネルギーの強さを制御するための液晶シャッタを含む。LCD シャッタにより、制御手段は、有利には、各 LCD シャッタの相対駆動電圧を制御することによって色温度を選択するように動作可能である。あるいはまた、制御手段は、 LCD シャッタの駆動電圧を動的に切り換えるように動作可能であり、色温度は、電圧のデューティサイクルを制御することによって調整可能である。好ましくは、制御手段は、パルス幅変調駆動電圧を生成するように動作可能なパルス幅変調電源を含む。

30

【 0014 】

光出力の強さを増すために、光源は、出力光の色均一さを改善するために、有利にはアレイ、たとえば正方形アレイの形態に構成された複数の第一及び第二の LED 装置を含む。

40

【 0015 】

色温度が調整可能であるため、本発明の光源は、街路照明、車のヘッドライト / フォグランプ又はたとえば水分、霧もしくは煙によって視覚が損なわれる環境で光源が作動する用途で特に用途を見いだす。有利には、光源はさらに、光源が動作可能である大気環境中の水分の存在を検出するためのセンサを含み、制御手段はさらに、センサに応答して色温度を制御するように動作可能である。

【 0016 】

本発明にしたがって、調整可能な色温度の白色光を生成する方法は、第一の発光ダイオ

50

ード LED 装置を提供し、それを作動させて第一の波長範囲の光を放出させ、第二の発光ダイオード LED 装置を提供し、それを作動させて第二の波長範囲の光を放出させることを含み、LED 装置が、それらの合わさった光出力が白色に見えるように構成されており、第一の LED 装置が蛍光体を含み、この蛍光体は、選択された波長範囲の励起エネルギーを生成し、蛍光体に照射して異なる波長範囲の光を放出させるように動作可能な対応する第一の LED から隔てて設けられており、第一の LED 装置によって放出される光が、第一の LED からの光及び蛍光体から放出される光を合わせて含み、二つの LED 装置の相対光出力を制御することによって色温度を制御することを特徴とする。

【0017】

本発明の光源に関して、第二の LED 装置は各自の蛍光体を含み、この蛍光体は、選択された波長範囲の励起エネルギーを生成し、蛍光体に照射して異なる波長範囲の光を放出させるように動作可能な対応する第二の LED から隔てて設けられており、第二の LED 装置によって放出される光は、第二の LED からの光及び蛍光体から放出される光を合わせて含み、蛍光体の相対照射を制御することによって色温度を制御する。

10

【0018】

方法はさらに、それぞれの LED の駆動電流の相対的大きさを制御することによって色温度を制御することを含む。あるいはまた、各 LED の駆動電流を動的に切り換え、駆動電流のデューティサイクルを制御して色温度を制御することもできる。有利には、方法はさらに、パルス幅変調駆動電流を生成し、駆動電流の逆位相でそれぞれの LED を作動させることを含む。

20

【0019】

第二の LED 装置が、第一の LED から隔てて設けられた各自の蛍光体を含み、第一の LED が、二つの蛍光体のための励起エネルギーを生成するように動作可能である場合、方法はさらに、各蛍光体に対応する各自の光制御装置を提供し、光制御装置を制御して蛍光体の相対照射を制御することによって色温度を制御することを含む。色温度は、それぞれの光制御装置の相対駆動電圧を制御することによって制御することができる。あるいはまた、光制御装置の駆動電圧を動的に切り換えることができ、電圧のデューティサイクルを制御することによって色温度を制御することができる。

【0020】

本発明にしたがって、色温度調整可能な白色光源は、第一の波長範囲の光を放出するように動作可能な第一の発光ダイオード装置及び第二の波長範囲の光を放出するように動作可能な第二の発光ダイオード装置を含み、発光ダイオード装置が、光源の出力を構成するそれらの合わさった光出力が白色に見えるように構成されており、光源が動作可能である大気環境中の水分の存在を検出するためのセンサ、及びセンサに応答して二つの発光ダイオード装置の相対光出力を制御して放出される白色光の選択される色温度を設定するように動作可能な制御手段を特徴とする。

30

【0021】

本発明のさらなる態様にしたがって、色温度調整可能な白色光源は、それぞれの蛍光体及び選択された波長範囲の励起エネルギーを生成し、蛍光体に照射してそれぞれ異なる波長範囲の光を放出するように動作可能な少なくとも一つの発光ダイオードを含む第一及び第二の発光ダイオード装置を含み、各発光ダイオード装置によって放出される光が、それぞれ、発光ダイオードからの光及び蛍光体から放出される光を合わせて含み、発光ダイオード装置が、光源の出力を含むそれらの合わさった光出力が白色に見えるように構成されており、各蛍光体に対応し、蛍光体の相対照射を制御するように動作可能であるように制御可能な光制御装置及び光制御装置を制御することによって色温度を選択するように動作可能な制御手段を特徴とする。

40

【0022】

本発明がより良く理解されるよう、以下、添付図面を参照しながら本発明の実施態様を例として説明する。

【図面の簡単な説明】

50

【0023】

【図1a】本発明の色温度調整可能な白色光源の略図である。

【図1b】本発明の色温度調整可能な白色光源の略図である。

【図2】図1の光源を作動させるための駆動回路である。

【図3】図1の光源の選択された色温度の場合の出力光強さvs波長のプロットである。

【図4】様々な蛍光体の色度座標を示す国際照明委員会（CIE）y × 色度図である。

【図5】選択された色温度の場合の出力光強さvs波長のプロットである。

【図6】図1の光源を作動させるためのさらなる駆動回路である。

【図7】図1の光源を作動させるためのパルス幅変調駆動回路である。

【図8】本発明のさらなる色温度調整可能な白色光源の略図である。

10

【0024】

発明の詳細な説明

図1aを参照すると、第一の発光ダイオード（LED）装置2及び第二のLED装置3のアレイを含む本発明の色温度調整可能（選択可能）な白色光源1の略図が示されている。この例において、アレイは、第一のLED装置13個及び第二のLED装置12個の25個のLED装置の規則的な正方形アレイを含む。本発明はLED装置の特定の数又は特定の幾何学的レイアウトに限定されないことが理解されよう。第一のLED装置2それぞれは、温白色（WW）光4を放出するように動作可能であり、第二のLED装置3それぞれは、冷白色（CW）光5を放出するように動作可能である。本特許出願において、WW光とは、2500K～4000Kの範囲の色温度を有する白色光であり、CW光とは、6000K～10000Kの範囲の色温度を有する白色光である。LED装置2、3によって放出される合わさった光4、5が光源1の光出力6を構成し、白色に見える。記載されるように、出力光6の色温度はCW及びWWの光の分担の相対的割合に依存する。各LED装置2、3は、対応するLED9、10から隔てて設けられた蛍光体7、8の領域を含む。LED9、10は、選択された波長範囲の励起エネルギー11、12を生成し、蛍光体に照射して異なる波長範囲の光13、14を放出させるように動作可能であり、態様は、LED装置によって放出される光4、5が、LEDからの光11、12及び蛍光体から放出される光13、14とを合わせて含むように構成されている。一般に、LED9、10は青/UVのLEDを含み、蛍光体領域7、8は、その光出力が白色に見えるような有色蛍光体の混合物を含む。

20

30

【0025】

図2を参照すると、図1の光源を作動させるための駆動回路20の略図が示されている。駆動回路20は、第一及び第二のLED装置2、3への相対駆動電流 I_A 及び I_B を制御するための可変抵抗器21 R_w を含む。各LED装置2、3のLED9、10は直列に接続され、LED装置は可変抵抗器21に並列に接続されている。可変抵抗器21は分圧器として構成され、選択された相関色温度（CCT）を達成するための相対駆動電流 I_A 及び I_B を選択するために使用される。

【0026】

図3は、選択されたCCT 2600～7800Kの場合の図1の光源の出力光強さ（任意単位）vs波長（nm）のプロットである。異なる色温度の白色光は、駆動電流 I_A 及び I_B の相対的大きさを変化させることによって生成される。表1は、選択された駆動電流比 I_A / I_B 及び色温度CCT（K）に関する色度座標CIE（x, y）を示す。

40

【0027】

【表1】

CCT (K)	I_A/I_B	CIE (x)	CIE (y)
7800	8/92	0.300	0.305
7500	10/90	0.305	0.310
7000	14/86	0.310	0.313
6500	20/80	0.317	0.317
6000	27/73	0.324	0.321
5500	34/66	0.334	0.328
5000	40/60	0.342	0.333
4500	46/54	0.354	0.340
4000	55/45	0.369	0.350
3500	68/32	0.389	0.362
3000	83/17	0.418	0.380
2600	97/3	0.452	0.400

表1. 選択された駆動電流比 I_A/I_B 及び相関色温度 CCT (K) に
関する色度座標 CIE (x, y)

【0028】

代替光源において、第一及び第二のLED装置2、3は、合わさると眼には白色に見える光を構成する異なる色の光4、5(白以外)を放出するように動作可能である。一つのそのような光源において、第一のLED装置は、(0.22, 0.275)の色度座標CIE(x, y)を有する青緑色光を放出するLED装置を含み、第二のLED装置は、(0.54, 0.46)の色度座標CIE(x, y)を有するオレンジ色光を放出するLEDを含む。ここでもまた、出力白色光の色温度は、LED装置への駆動電流の相対的大きさを制御することによって調整される。図4は、第一及び第二のLED装置それぞれの色度座標40、41を示す、そのような光源に関する国際照明委員会(CIE)1931 y × 色度図である。二つの点40、41をつなぐ線42が、駆動電流 I_A 及び I_B の相対的大きさを変化させることによって光源が生成することができる出力光の可能な色温度を表す。同じく図4には、米国カリフォルニア州FremontのIntematix Corporationによって製造される蛍光体の色度座標が示されている。図5は、第一のLEDが(0.22, 0.275)の色度座標CIE(x, y)を有する青緑色光を出し、第二のLEDが(0.54, 0.46)の色度座標CIE(x, y)を有するオレンジ色光を放出する光源に関する、選択された色温度の場合の出力光強さvs波長のプロットである。二つの異なる色のLED装置を使用して白色光を生成する利点は、二つの白色LED装置を使用する場合に比べて改善された性能、特により低い吸収である。表2は、オレンジ色及び青緑色LEDを含む光源の場合の、選択された時間の駆動電流比 I_A/I_B 及び色温度CCT(K)に関する色度座標CIE(x, y)を示す。

【0029】

10

20

30

40

【表2】

CCT (K)	I _A /I _B	CIE (x)	CIE (y)
8000	42/58	0.300	0.305
7500	45/55	0.305	0.310
7000	48/52	0.310	0.313
6500	51/49	0.317	0.317
6000	54/46	0.324	0.321
5500	58/42	0.334	0.328
5000	61/39	0.342	0.333
4500	66/34	0.354	0.340
4000	70/30	0.369	0.350
3500	77/23	0.389	0.362
3100	79/21	0.418	0.380

表2. I_A がオレンジ色 LED 駆動電流であり、I_B が青緑色 LED

駆動電流である場合の、選択された駆動電流比 I_A/I_B 及び
色温度 CCT (K) に関する色度座標 CIE (x, y)

【0030】

もう一つの実施態様において、第一の LED 装置は、440 nm ~ 470 nm の波長範囲の青色光を放射する LED 9 によってアクティブ化される黄緑色蛍光体 7 を含み、第二の LED 装置は、620 nm ~ 640 nm の波長範囲の赤色光を放射する LED を含む。このような態様においては、蛍光体領域 8 の必要がないことが理解されよう。

【0031】

図6は、図1の光源を作動させるためのさらなる駆動回路 60 を示す。駆動回路 60 は、各 LED 装置 2、3 を作動させるためのそれぞれのバイポーラ接合トランジスタ JBT 1、JBT 2 (61, 62) 及びトランジスタ 61、62 の DC 動作条件を設定するための抵抗器 R₁ ~ R₆ (それぞれ 63 ~ 68 で示される) を含むバイアスネットワークを含む。トランジスタ 61、62 は、接地されたエミッタ e の構成の電子スイッチとして構成されている。第一及び第二の LED 装置は、電源 V_{cc} とそれぞれのトランジスタのコレクタ端子 c との間で直列に接続されている。可変抵抗器 R_w 7 が両トランジスタのベース端子 b の間に接続され、第一及び第二の LED 装置 2、3 の相対駆動電流 I_A 及び I_B (I_A = BJT 1 の I_{ce}、I_B = BJT 2 の I_{ce}) を設定し、ひいては、トランジスタのベースの相対電圧 V_{b1} 及び V_{b2} を設定することによって光源の色温度を設定するために使用される。制御電圧 V_{b1} 及び V_{b2} は以下の関係によって求められる。

【0032】

【数1】

$$V_{b1} = \left[\frac{R_A + R_1}{R_A + R_1 + R_3 + R_6} \right] V_{cc} \text{ 及び } V_{b2} = \left[\frac{R_B + R_1}{R_B + R_1 + R_5 + R_6} \right] V_{cc}$$

【0033】

LED 装置を DC 駆動電流 I_A、I_B で駆動し、駆動電流の相対的大きさを設定して色を設定する代わりとして、パルス幅変調 (PWM) 駆動電流 i_A、i_B によって LED 装置を動的に駆動することもできる。図7は、二つの LED 装置 2、3 を PWM 駆動電流の逆位

相

【数2】

$$(すなわち i_B = \bar{i}_A)$$

で駆動するように動作可能な PWM 駆動回路 70 を示す。 PWM 駆動電流のデューティサイクルは、一つの完全なサイクル（期間 T ）のうち出力が高である部分（マーク時 T_m ）であり、第一の LED 装置がその期間内でどれくらいの長さ動作可能であるのかを決定する。逆に、一つの完全な期間のうち出力が低である部分（スペース時 T_s ）は、第二の LED 装置が動作可能である時間の長さを決定する。 LED 装置を動的に駆動する利点は、光出力のちらつきを防ぐためと、二つの LED 装置によって放出される光が、観測者が見た場合、合わせて白色に見える光を与えることを保証するために選択される必要がある期間中の各 LED 装置が最適な駆動電流で作動することである。

10

【0034】

駆動回路 70 は、非安定（フリーラン）動作で構成されたタイマ回路 71、たとえば NE555 を含み、そのデューティサイクルは、抵抗器 R_1 、 R_w 、 R_2 及びキャパシタ C_1 を含む分圧装置ならびに低電圧单極双投接点（SPDT）アナログスイッチ 72、たとえば Fairchild Semiconductor（商標）FSA3157 によって設定される。 PWM 駆動電圧を構成するタイマ 73 の出力は、SPDT アナログスイッチ 72 の動作を制御するために使用される。電源 74 がスイッチの A 極に接続され、LED 装置 2、3 が、スイッチの各出力 B_0 、 B_1 とアースとの間に接続されている。一般に、マーク時 T_m はスペース時 T_s よりも大きく、その結果、デューティサイクルは 50% 未満であり、以下によって求められる。

20

【0035】

【数3】

$$\text{デューティサイクル (シグナルダイオード } D_1 \text{ なし)} = \frac{T_m}{T_m + T_s} = \frac{R_C + R_D}{R_C + 2R_D}$$

【0036】

式中、 $T_m = 0.7 (R_C + R_D) C_1$ であり、 $T_s = 0.7 R_C C_1$ であり、 $T = 0.7 (R_C + 2R_D) C_1$ である。

30

【0037】

50% 未満のデューティサイクルを得るためにシグナルダイオード D_1 を抵抗 R_D と並列に加えて、タイマサイクルの充電（マーク）部分の間に R_D をバイパスすることができる。そのような構成において、マーク時間は R_C 及び C_1 のみに依存し ($T_m = 0.7 R_C C_1$)、したがって、デューティサイクルは以下によって求められる。

【0038】

【数4】

$$\text{デューティサイクル (シグナルダイオード } D_1 \text{ あり)} = \frac{T_m}{T_m + T_s} = \frac{R_C}{R_C + R_D}$$

40

【0039】

当業者には、本発明の範囲を逸することなく、開示された光源に改変を加えることができる事が理解されよう。たとえば、例示的な態様において、各 LED 装置は、各 LED ダイから隔てられたそれぞれの区域として設けられた蛍光体を含むものとして記載されるが、他の態様においては、図 8 に示すように、一つの LED 80 を使用して二つの異なる蛍光体 7、8 に励起エネルギー 81 を照射することが考えられる。そのような態様においては、LED の駆動電流を制御することによって光源の色温度を制御することはできず、各 LED 装置からの相対光出力を制御するためにそれぞれの光制御装置 82、83 が設けられる。一つの態様において、光制御装置 82、83 はそれぞれの LCD シャッタを含み、LCD シャッタは、シャッタの駆動電圧を制御するための記載された駆動回路を使用し

50

て制御することができる。そのうえ、LCDシャッタは、有利には、アレイとして製造され、蛍光体は、アレイのLCDシャッタそれぞれ一つを覆う、アレイのLCDシャッタの表面上の各領域として設けられる。

【0040】

本発明の色温度調整可能な白色光源は、業務用及び家庭用照明用途のための照明装置において特に用途を見いだす。色温度が調整可能であるため、本発明の白色光源は、街路照明又は車のヘッドライトに使用される場合に特に有利である。周知のとおり、より低い色温度を有する白色光は、比較的温かい色温度を有する白色光よりも良好に霧を透過する。そのような用途においては、霧、水分の存在を検出する、及び/又はその密度を計測するためのセンサが設けられ、霧への透過を最適化するために色温度が相応に調整される。

10

【図1a】

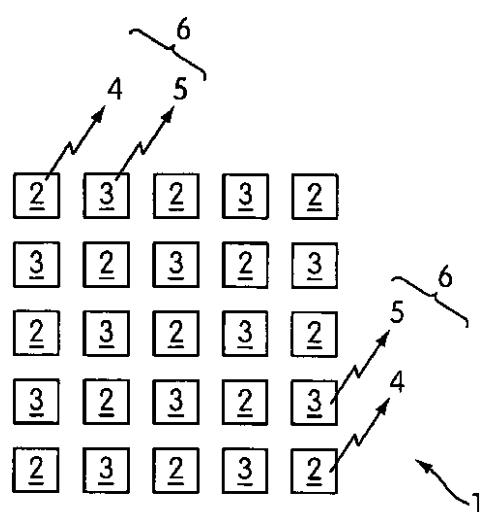


FIG. 1a

【図1b】

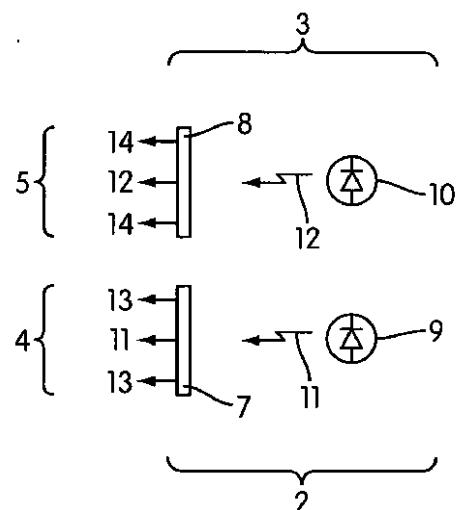


FIG. 1b

【図2】

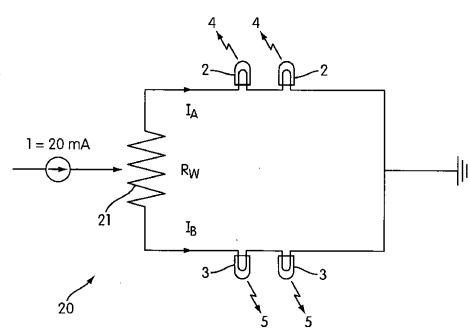
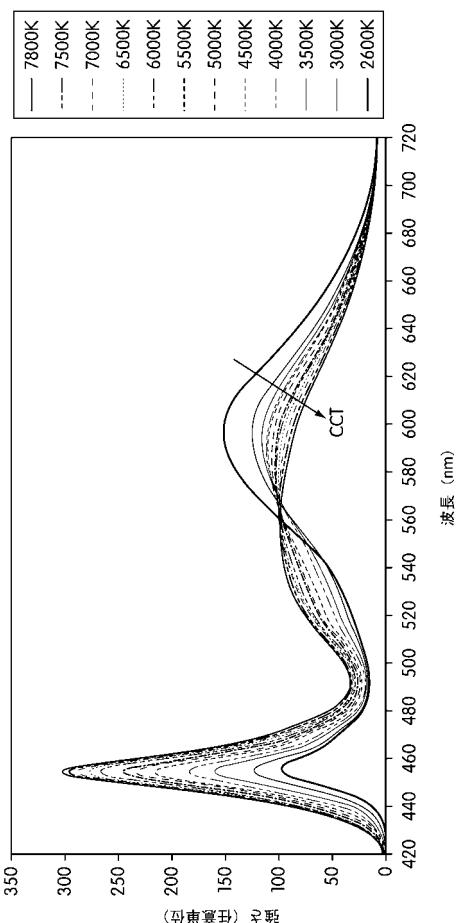


FIG. 2

【図3】



【図4】

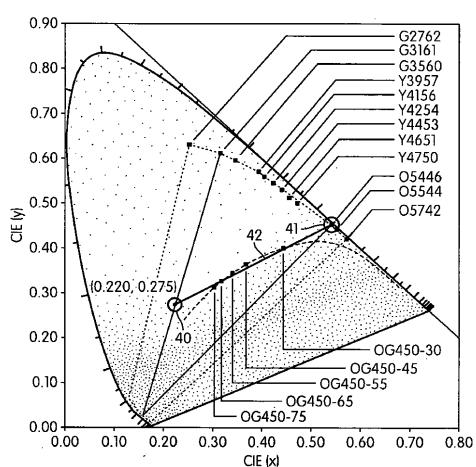
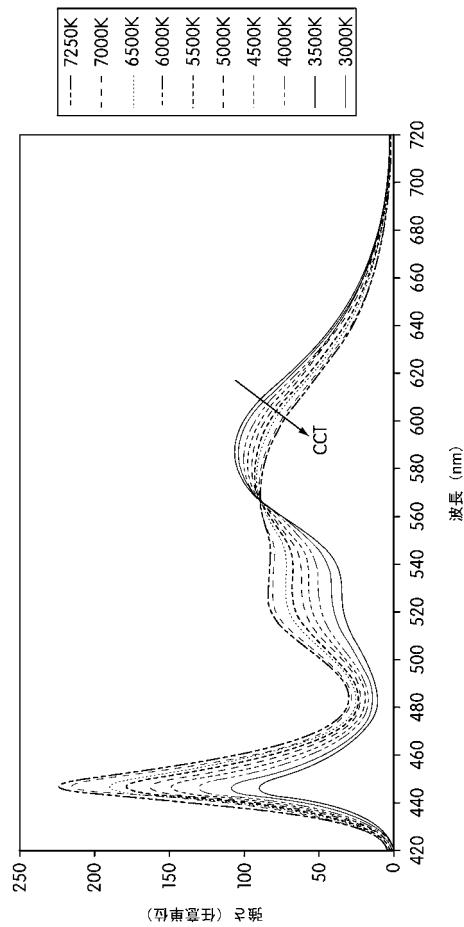


FIG. 4

【図5】



【図 6】

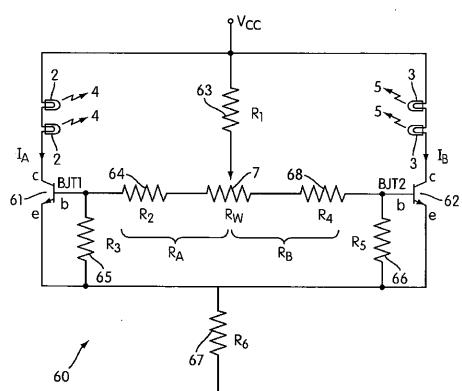
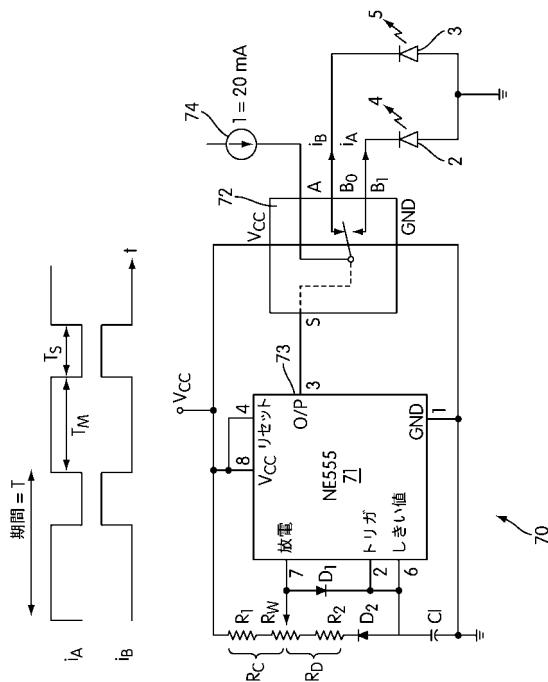


FIG. 6

【図 7】



【図 8】

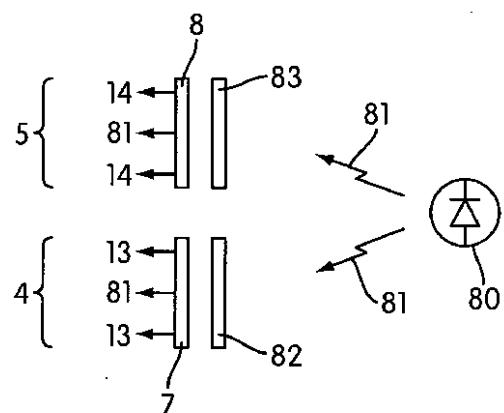


FIG. 8

【国際調査報告】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT		International application No. PCT/US 08/04567																					
A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER IPC(8) - H01J 1/62 (2008.04) USPC - 313/503 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) IPC(8) - H01J 1/62 (2008.04) USPC - 313/503																							
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched USPC - 313/11, 467, 525, 543; 362/555																							
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used) PubWEST(USPT,USOC,EPAB,JPAB); Google Patents; Google Scholar Search Terms Used: LED, phosphor, white, first, second, color, temperature, control, controller, current, drive, pulse, width, liquid, crystal, shutter																							
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left; padding: 2px;">Category*</th> <th style="text-align: left; padding: 2px;">Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages</th> <th style="text-align: left; padding: 2px;">Relevant to claim No.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center; padding: 2px;">X</td> <td style="padding: 2px;">US 6,504,179 B1 (ELLENS et al.) 07 January 2003 (07.01.2003) col 1, ln 62-67; col 2, ln 1-19</td> <td style="text-align: center; padding: 2px;">1, 7-9, 14, 22</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center; padding: 2px;">-</td> <td></td> <td style="text-align: center; padding: 2px;">2-6, 10-13, 15-21</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center; padding: 2px;">Y</td> <td style="padding: 2px;">US 6,692,136 B2 (MARSHALL et al.) 17 February 2004 (17.02.2004) col 3, ln 21-25, ln 61-63; col 4, ln 43-53</td> <td style="text-align: center; padding: 2px;">2, 4, 6, 15, 17, 19</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center; padding: 2px;">Y</td> <td style="padding: 2px;">US 2006/0114201 A1 (CHANG) 01 June 2006 (01.06.2006) para [0006], [0010], [0029], [0032]</td> <td style="text-align: center; padding: 2px;">3-6, 10-13, 16-21</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center; padding: 2px;">Y</td> <td style="padding: 2px;">US 6,760,515 B1 (WANG et al.) 06 July 2004 (06.07.2004) col 1, ln 20-22</td> <td style="text-align: center; padding: 2px;">11</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center; padding: 2px;">\</td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>			Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.	X	US 6,504,179 B1 (ELLENS et al.) 07 January 2003 (07.01.2003) col 1, ln 62-67; col 2, ln 1-19	1, 7-9, 14, 22	-		2-6, 10-13, 15-21	Y	US 6,692,136 B2 (MARSHALL et al.) 17 February 2004 (17.02.2004) col 3, ln 21-25, ln 61-63; col 4, ln 43-53	2, 4, 6, 15, 17, 19	Y	US 2006/0114201 A1 (CHANG) 01 June 2006 (01.06.2006) para [0006], [0010], [0029], [0032]	3-6, 10-13, 16-21	Y	US 6,760,515 B1 (WANG et al.) 06 July 2004 (06.07.2004) col 1, ln 20-22	11	\		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.																					
X	US 6,504,179 B1 (ELLENS et al.) 07 January 2003 (07.01.2003) col 1, ln 62-67; col 2, ln 1-19	1, 7-9, 14, 22																					
-		2-6, 10-13, 15-21																					
Y	US 6,692,136 B2 (MARSHALL et al.) 17 February 2004 (17.02.2004) col 3, ln 21-25, ln 61-63; col 4, ln 43-53	2, 4, 6, 15, 17, 19																					
Y	US 2006/0114201 A1 (CHANG) 01 June 2006 (01.06.2006) para [0006], [0010], [0029], [0032]	3-6, 10-13, 16-21																					
Y	US 6,760,515 B1 (WANG et al.) 06 July 2004 (06.07.2004) col 1, ln 20-22	11																					
\																							
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input type="checkbox"/>																							
* 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 22 June 2008 (22.06.2008)	Date of mailing of the international search report 02 JUL 2008																						
Name and mailing address of the ISA/US Mail Stop PCT, Attn: ISA/US, Commissioner for Patents P.O. Box 1450, Alexandria, Virginia 22313-1450 Facsimile No. 571-273-3201	Authorized officer: Lee W. Young PCT Helpdesk: 571-272-4300 PCT OSP: 571-272-7774																						

フロントページの続き

(81)指定国 AP(BW,GH,GM,KE,LS,MW,MZ,NA,SD,SL,SZ,TZ,UG,ZM,ZW),EA(AM,AZ,BY,KG,KZ,MD,RU,TJ,TM),EP(AT,BE,BG,CH,CY,CZ,DE,DK,EE,ES,FI,FR,GB,GR,HR,HU,IE,IS,IT,LT,LU,LV,MC,MT,NL,NO,PL,PT,RO,SE,SI,SK,T
R),OA(BF,BJ,CF,CG,CI,CM,GA,GN,GQ,GW,ML,MR,NE,SN,TD,TG),AE,AG,AL,AM,AO,AT,AU,AZ,BA,BB,BG,BH,BR,BW,BY,
BZ,CA,CH,CN,CO,CR,CU,CZ,DE,DK,DM,DO,DZ,EC,EE,EG,ES,FI,GB,GD,GE,GH,GM,GT,HN,HR,HU,ID,IL,IN,IS,JP,KE,K
G,KM,KN,KP,KR,KZ,LA,LC,LK,LR,LS,LT,LU,LY,MA,MD,ME,MG,MK,MN,MW,MX,MY,MZ,NA,NG,NI,NO,NZ,OM,PG,PH,PL,PT
,RO,RS,RU,SC,SD,SE,SG,SK,SL,SM,SV,SY,TJ,TM,TN,TR,TT,TZ,UA,UG,US,UZ,VC,VN,ZA,ZM,ZW

(72)発明者 ドン,イ

アメリカ合衆国、カリフォルニア 95376、トレイシー、ホーブス・コート 1765

(72)発明者 シュ,シャオフェン

アメリカ合衆国、アリゾナ 94536、フレモント、ノーザン・コモン 38856

F ターム(参考) 3K073 AA62 AB05 CG10 CG13 CG14 CG45 CJ17 CK03

5F041 AA11 BB03 BB22 BB26 BB33 FF11