

(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2012-519943

(P2012-519943A)

(43) 公表日 平成24年8月30日(2012.8.30)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
HO 1 J 63/06 (2006.01)	HO 1 J 63/06	4H001
CO 9 K 11/79 (2006.01)	CO 9 K 11/79 C P R	5C039
CO 9 K 11/62 (2006.01)	CO 9 K 11/62 C P C	
CO 9 K 11/78 (2006.01)	CO 9 K 11/78 C P B	
CO 9 K 11/64 (2006.01)	CO 9 K 11/64 C Q F	

審査請求 有 予備審査請求 未請求 (全 17 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2011-553250 (P2011-553250)  
 (86) (22) 出願日 平成21年3月10日 (2009.3.10)  
 (85) 翻訳文提出日 平成23年10月28日 (2011.10.28)  
 (86) 国際出願番号 PCT/CN2009/070708  
 (87) 国際公開番号 WO2010/102442  
 (87) 国際公開日 平成22年9月16日 (2010.9.16)

(71) 出願人 511215230  
 オーシャンズ キング ライティング サ  
 イエンスアンドテクノロジー カンパニー  
 リミテッド  
 中華人民共和国 518052 グアンド  
 ン シェンジェン ナンシャン ディスト  
 リクト ナンハイロード ネプチュナス  
 ビルディング Aブロック 22F  
 (74) 代理人 100121728  
 弁理士 井関 勝守  
 (74) 代理人 100129997  
 弁理士 田中 米藏

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 白色光発光方法及び発光装置

(57) 【要約】

【課題】本発明は、白色光発光方法及び発光装置に関する。使用時間が長く、カラーコーディネートが明らかな偏移及び光源の効率低下が生じ難い白色光発光方法及び発光装置を提供する。

【解決手段】本発明の白色光発光方法は、電界放出部品により青色陰極線発光材料を励起して青色光を発光させ、さらに発光された青色光により黄色フォトルミネセンス材料を励起して黄色光を発光させ、黄色フォトルミネセンス材料を励起しない残りの青色光と発光された黄色光とを複合して白色光を発光させる方法である

【選択図】 図3

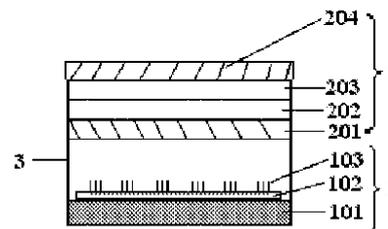


图 3 / Fig. 3

## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

白色光発光方法であって、

電界放出部品により青色陰極線発光材料を励起して青色光を発光させ、さらに発光された青色光により黄色フォトルミネセンス材料を励起して黄色光を発光させ、黄色フォトルミネセンス材料を励起しない残りの青色光と発光された黄色光とを複合して白色光を発光させる、

ことを特徴とする白色光発光方法。

## 【請求項 2】

前記電界放出部品は、青色光電界放出部品であり、前記青色光電界放出部品は、青色陰極線発光材料を励起してスペクトルピークが  $420\text{nm} \sim 490\text{nm}$  にある青色光を発光させる、

ことを特徴とする請求項 1 記載の白色光発光方法。

10

## 【請求項 3】

前記青色陰極線発光材料は、

$Y_2SiO_5:Ce$ 、 $SrGa_2S_4:Ce$ 、 $ZnS:Ag$ 、 $ZnS:Tm$ 、 $Sr_2CeO_4$ 、 $ZnS:Zn$  及び  $AlN:Eu$  からなる群から選択されるもの、

$La_{(1-x)}Ga_{(1-y)}Al_yO_3:xTm$  (ここで、 $0 < x < 0.1$ 、 $0 < y < 1$ ) で表されるもの、

又は、 $La$  が  $Y$ 、 $Gd$ 、 $Lu$  及び  $Sc$  で部分的に又は完全に置換された  $La_{(1-x)}Ga_{(1-y)}Al_yO_3:xTm$  (ここで、 $0 < x < 0.1$ 、 $0 < y < 1$ ) で表されるものである、

ことを特徴とする請求項 2 記載の白色光発光方法。

20

## 【請求項 4】

前記黄色フォトルミネセンス材料は、 $Ce$  を活性剤とする希土類ガーネット系蛍光粉末である、

ことを特徴とする請求項 1 ~ 3 のいずれかに記載の白色光発光方法。

## 【請求項 5】

前記  $Ce$  を活性剤とする希土類ガーネット系蛍光粉末は、 $RE_3(Al_{1-x}Ga_x)_5O_{12}:Ce$  (ここで、 $0 < x < 1$ 、 $RE$  が  $Y$ 、 $Tb$ 、 $Gd$ 、 $Lu$  及び  $La$  から選ばれる少なくとも一種である。) である、

ことを特徴とする請求項 4 記載の白色光発光方法。

30

## 【請求項 6】

陰極板部品と、陰極板部品に対して間隔をおいて対向して配置される陽極板部品と、陰極板部品及び陽極板部品を密封して接続する支持体とを備える白色光発光装置であって、

前記陽極板部品は、黄色フォトルミネセンス材料層が設けられる透明基板を備え、

透明基板の下面に上から下まで順に透明陽極と青色陰極線発光材料層とが設けられており、又は透明基板の下面に上から下まで順に青色陰極線発光材料層と金属陽極とが設けられている、

ことを特徴とする白色光発光装置。

40

## 【請求項 7】

前記黄色フォトルミネセンス材料層は、黄色フォトルミネセンス材料が分散された透明エポキシ樹脂層である、

ことを特徴とする請求項 6 記載の白色光発光装置。

## 【請求項 8】

前記黄色フォトルミネセンス材料層は、透明基板の上面に付着しており、又は透明基板の上方に間隔をおいて設けられている、

ことを特徴とする請求項 6 記載の白色光発光装置。

## 【請求項 9】

前記黄色フォトルミネセンス材料層は、 $Ce$  を活性剤とする希土類ガーネット系蛍光

50

粉末からなる、  
ことを特徴とする請求項6記載の白色光発光装置。

【請求項10】

前記Ceを活性剤とする希土類ガーネット系蛍光粉末は、 $RE_3(A_{1-x}G_a_x)_5O_{12} : Ce$  (ここで、 $0 < x < 1$ 、REがY、Tb、Gd、Lu及びLaから選ばれる少なくとも一種である。)である、

ことを特徴とする請求項9記載の白色光発光装置。

【請求項11】

前記青色陰極線発光材料層は、陰極線によって励起される場合、スペクトルピークが420nm~490nmにある青色光を発光する青色陰極線発光材料層である、

ことを特徴とする請求項6~10のいずれかに記載の白色光発光装置。

【請求項12】

前記青色陰極線発光材料層は、

$Y_2SiO_5 : Ce$ 、 $SrGa_2S_4 : Ce$ 、 $ZnS : Ag$ 、 $ZnS : Tm$ 、 $Sr_2CeO_4$ 、 $ZnS : Zn$ 及び $AlN : Eu$ からなる群から選択されるもの、

$La_{(1-x)}Ga_{(1-y)}Al_yO_3 : xTm$ 、(ここで、 $0 < x < 0.1$ 、 $0 < y < 1$ )で表されるもの、

又は、LaがY、Gd、Lu及びScで部分的に又は完全に置換された $La_{(1-x)}Ga_{(1-y)}Al_yO_3 : xTm$  (ここで、 $0 < x < 0.1$ 、 $0 < y < 1$ )で表されるものからなる、

ことを特徴とする請求項11記載の白色光発光装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、マイクロエレクトロニクス技術分野に属し、白色光発光方法及び装置に関し、特に電界放出部品に基づく白色光発光方法及び装置に関する。

【背景技術】

【0002】

照明技術の急速な発展に連れて、従来の光源の代用品、即ち省エネルギー且つ環境に優しいグリーン照明光源に対する研究及び開発は、現在、各国において競争的に行われる重要な課題になっている。その上、真空マイクロエレクトロニクス分野で現れる電界放出部品は、グリーンエコロジー照明が得られる一つの新たな手段を示している。電界放出部品の動作原理は、真空雰囲気中で陽極により電界放出陰極アレイ (field emissive arrays、FEAs) に対して順電圧が印加され加速電界を形成することで、陰極から放出された電子が陽極板における発光材料へ加速度的に衝突して発光することである。当該部品は、動作温度の範囲が広く ( $-40 \sim 80$ )、応答時間が短く ( $< 1ms$ )、構成が簡単であって且つ節電であるとともに、グリーン環境保護の要求に適うことができる。電界放出光源は、従来の蛍光灯管と比べると、蛍光灯管の効率的な省エネルギーという利点を維持するとともに、蛍光灯管による環境汚染及びパルスフラッシュによる視覚疲労等の欠点も避けられるため、グリーン且つ省エネルギーの照明光源である。しかも、LEDと比べると、電界放出光源は、広い面積で電界放出陰極を製造することができるため、高出力且つ広面積の照明を行う面で一層優勢を占め、大出力光源の面において、LEDの強力な競争者になる可能性がある。

【0003】

従来の電界放出白色光照明技術において、主に所定の比例に応じて混合された赤、緑及び青 (R、G、B) の三色蛍光粉末は電子ビームで励起されることによって白色光を得るという技術である。しかしながら、このようなR、G、B蛍光粉末の混合物を使用する場合、各種の蛍光材料はいずれも異なった老化特性を持つため、電子ビームで長期にわたって照射された後、白色光のカラーコーディネートが明らかに偏移する現象、及び光源の効率が低下する現象が起こることがある。

10

20

30

40

50

## 【発明の概要】

## 【発明が解決しようとする課題】

## 【0004】

本発明が解決しようとする課題は、かかる従来技術に存在する発光方法において、蛍光粉末によって老化特性が異なるため、三色蛍光粉末は長期にわたって照射されてから現れた、白色光のカラーコーディネートが明らかに偏移して且つ光源の効率が低下するという問題について、使用時間が長く、カラーコーディネートの明らかな偏移及び光源の効率低下が生じ難い白色光発光方法を提供することである。

## 【0005】

本発明がさらに解決しようとする課題は、かかる従来技術に存在する発光装置において、所定の比例に応じて混合された赤、緑及び青（R、G、B）の三色蛍光粉末を電子ビームで励起することによって白色光が得られる場合、蛍光粉末によって老化特性が異なるため、三色蛍光粉末は長期にわたって照射されてから現れた、白色光のカラーコーディネートが明らかに偏移して且つ光源の効率が低下するという問題について、使用時間が長く、カラーコーディネートの明らかな偏移及び光源の効率低下が生じ難い白色光発光装置を提供することである。

## 【課題を解決するための手段】

## 【0006】

本発明の課題を解決するための技術的手段は、

白色光発光方法であって、電界放出部品により青色陰極線発光材料を励起して青色光を発光させ、さらに発光された青色光により黄色フォトルミネセンス材料を励起して黄色光を発光させ、黄色フォトルミネセンス材料を励起しない残りの青色光と発光された黄色光とを複合して白色光を発光させる方法である。

## 【0007】

前記電界放出部品は、具体的に、青色光電界放出部品であり、前記青色光電界放出部品は、青色陰極線発光材料を励起してスペクトルピークが420nm～490nmにある青色光を発光させる。

## 【0008】

好ましくは、前記青色陰極線発光材料は、 $Y_2SiO_5:Ce$ 、 $SrGa_2S_4:Ce$ 、 $ZnS:Ag$ 、 $ZnS:Tm$ 、 $Sr_2CeO_4$ 、 $ZnS:Zn$ 及び $AlN:Eu$ からなる群から選択されるもの、

$La_{(1-x)}Ga_{(1-y)}Al_yO_3:xTm$ （ここで、 $0 < x < 0.1$ 、 $0 < y < 1$ ）で表されるもの、

又は、 $La$ が $Y$ 、 $Gd$ 、 $Lu$ 及び $Sc$ で部分的に又は完全に置換された $La_{(1-x)}Ga_{(1-y)}Al_yO_3:xTm$ （ここで、 $0 < x < 0.1$ 、 $0 < y < 1$ ）で表されるものである。

## 【0009】

好ましくは、前記黄色フォトルミネセンス材料は、 $Ce$ を活性剤とする希土類ガーネット系蛍光粉末である。

## 【0010】

好ましくは、前記 $Ce$ を活性剤とする希土類ガーネット系蛍光粉末は、 $RE_3(Al_{1-x}Ga_x)_5O_{12}:Ce$ （ここで、 $0 < x < 1$ 、 $RE$ が $Y$ 、 $Tb$ 、 $Gd$ 、 $Lu$ 及び $La$ から選ばれる少なくとも一種である。）である。

## 【0011】

陰極板部品と、陰極板部品に対して間隔をおいて対向して配置される陽極板部品と、陰極板部品及び陽極板部品を密封して接続する支持体とを備える白色光発光装置であって、前記陽極板部品は透明基板を備え、透明基板の下面に上から下まで順に透明陽極と青色陰極線発光材料層とが設けられており、又は透明基板の下面に上から下まで順に青色陰極線発光材料層と金属陽極とが設けられている。

## 【0012】

（この欄は、本発明の他の特徴を記載するために設けられている。）

前記黄色フォトルミネッセンス材料層は、具体的に、黄色フォトルミネッセンス材料が分散された透明エポキシ樹脂層である。

【0013】

前記黄色フォトルミネッセンス材料層は、透明基板の上面に付着しており、又は透明基板の上方に間隔をおいて設けられている。

【0014】

前記黄色フォトルミネッセンス材料層は、Ceを活性剤とする希土類ガーネット系蛍光粉末からなる。

【0015】

前記Ceを活性剤とする希土類ガーネット系蛍光粉末は、 $RE_3(A_{1-x}G_a_x)_5O_{12}$  : Ce (ここで、 $0 < x < 1$ 、REがY、Tb、Gd、Lu及びLaから選ばれる少なくとも一種である。)である。

10

【0016】

前記青色陰極線発光材料層は、陰極線によって励起される場合、スペクトルピークが420nm~490nmにある青色光を発光する青色陰極線発光材料層である。

【0017】

前記青色陰極線発光材料層は、 $Y_2SiO_5$  : Ce、 $SrGa_2S_4$  : Ce、 $ZnS$  : Ag、 $ZnS$  : Tm、 $Sr_2CeO_4$ 、 $ZnS$  : Zn及び $AlN$  : Euからなる群から選択されるもの、

$La_{(1-x)}Ga_{(1-y)}Al_yO_3$  : xTm、(ここで、 $0 < x < 0.1$ 、 $0 < y < 1$ )で表されるもの、

20

又は、LaがY、Gd、Lu及びScで部分的に又は完全に置換された $La_{(1-x)}Ga_{(1-y)}Al_yO_3$  : xTm (ここで、 $0 < x < 0.1$ 、 $0 < y < 1$ )で表されるものからなる。

【0018】

ここで、 $Y_2SiO_5$  : CeとはCeを活性剤とする $Y_2SiO_5$ 発光材料のことであり、ほかの $SrGa_2S_4$  : Ce、 $ZnS$  : Ag、 $ZnS$  : Tm、 $ZnS$  : Zn及び $AlN$  : Euの意味は、同じことを指す。また、 $La_{(1-x)}Ga_{(1-y)}Al_yO_3$  : xTmとは、Tmを活性剤とする $La_{(1-x)}Ga_{(1-y)}Al_yO_3$ 発光材料のことである。

30

【発明の効果】

【0019】

本発明は、真新しい方法で電界放出部品により白色光を発光することが実現される。すなわち、電界放出部品により青色陰極線発光材料が励起されて青色光を発光し、さらに発光された青色光により黄色フォトルミネッセンス材料が励起されて黄色光を発光して、そして、黄色フォトルミネッセンス材料を励起しない残りの青色光と発光された黄色光とを複合して白色光を発光する。本発明における電界放出部品では、一種の青色陰極線発光材料のみが電子ビームによって直接に照射される。また、部品全体の老化特性はこの一種の材料の老化性質によってほぼ決まるものである。従って、安定性が良い青色陰極線発光材料を選びさえすれば、光源部品の老化という問題を効果的に低下させることができるようになる。このようにして、光源部品は、長期にわたって使用される条件において、カラーコーディネートが明らかに偏移して且つ光源の効率が低下する確率を大幅に低下させることができる。

40

【0020】

本発明に係る白色光発光装置は、従来の陰極板部品のほかに、さらにそれと異なる陽極板部品が設けられている。この陽極板部品は、陰極板に対向する透明基板の下面に陽極及び発光層が設けられている。当該発光層は青色陰極線発光材料層であり、電子ビームによって励起される場合、スペクトルピークが420nm~490nmの範囲にある青色光のみを発光する。しかも、透明基板の上面にも黄色光を発光できる黄色フォトルミネッセンス材料からなる発光層が設けられており、当該材料は420nm~490nmの青色光を

50

効率的に吸収することができる。その青色光は透明基板を通った後、黄色フォトルミネッセンス材料層に照射してスペクトルピークが540nm～590nmの範囲にある黄色光を発光する。このようにして、残りの青色光と発光された黄色光とは複合されて白色光になっている。この発光装置は、従来の電界放出光源における陽極板モジュールの発光層の構成及び組成を変更することによって、安定性が良い一種の青色陰極線発光材料のみが選ばれて発光層を製造さえすれば、電界放出部品の老化という問題を効果的に低下させることができるようになってきている。従って、電界放出部品は長期にわたって使用されるとともに、カラーコーディネイトが明らかに偏移して且つ光源の効率が低下する確率を大幅に低下させるので、本発明に係る装置は高出力且つ広面積の白色光照明に用いられることが実現され易くなっている。

10

#### 【0021】

なお、本発明における青色陰極線発光材料の発光波長範囲に対する要求に応じて選ばれる、本発明に適用される青色陰極線発光材料は、 $Y_2SiO_5:Ce$ 、 $SrGa_2S_4:Ce$ 、 $Sr_2CeO_4$ 、 $ZnS:Ag$ 、 $ZnS:Tm$ 、 $ZnS:Zn$ 、 $AlN:Eu$ 及び $La_{(1-x)}Ga_{(1-y)}Al_yO_3:xTm$ (ここで、 $0 < x \leq 0.1$ 、 $0 \leq y \leq 1$ 、また、 $La$ が $Y$ 、 $Gd$ 、 $Lu$ 及び $Sc$ で部分的に又は完全に置換されてもよい。)等を含む。このような材料は陰極線で励起される場合、優れた発光性能がある。

#### 【0022】

また、本発明において、黄色フォトルミネッセンス材料としては、一般式 $RE_3(Al_{1-x}Ga_x)_5O_{12}:Ce$ (ここで、 $0 \leq x \leq 1$ 、希土類元素 $RE$ が、 $Y$ 、 $Tb$ 、 $Gd$ 、 $Lu$ 及び $La$ から選ばれる少なくとも一種である。)に応じる $Ce$ を活性剤とする希土類ガーネット系蛍光粉末を選んでもよい。特に、 $RE = Y$ 又は $Tb$ の場合、黄色フォトルミネッセンス材料はそれぞれ $YAG:Ce$ 及び $TAG:Ce$ である。このような材料は、約450nmの青色光を吸収して540nm～590nmの範囲内にある黄色光を効率的に発光することができる。

20

#### 【0023】

なお、黄色フォトルミネッセンス材料は、そのまま透明エポキシ樹脂に分散させて玻璃基板の外面に直接にコーティングされることで、黄色フォトルミネッセンス材料層を形成することができるので、その製造は簡単で便利である。

#### 【図面の簡単な説明】

30

#### 【0024】

【図1】図1は本発明の実施例3に係る青色陰極線発光材料 $ZnS:Ag$ の陰極線発光スペクトル、並びに黄色フォトルミネッセンス材料 $YAG:Ce$ の励起及び発光スペクトログラムである。

【図2】図2は本発明の実施例7に係る青色陰極線発光材料 $La_{0.99}GaO_3:0.01Tm$ の陰極線発光スペクトル、並びに黄色フォトルミネッセンス材料 $YAG:Ce$ の励起及び発光スペクトログラムである。

【図3】図3は実施例14に係る発光装置の構成図である。

【図4】図4は実施例15に係る発光装置の構成図である。

#### 【0025】

40

なお、陰極線発光スペクトルの測定条件は、励起電圧が5kV、ビーム電流が8 $\mu$ Aである。

#### 【0026】

また、励起及び発光スペクトルは、島津RF-5301蛍光スペクトロメータで検出される。

#### 【発明を実施するための形態】

#### 【0027】

以下、本発明の実施形態を図面及び実施例に基づいて詳細に説明する。

#### 【0028】

なお、実施例における原料は、いずれも販売されている商品として入手できるので、直

50

接に使用されることが可能である。

【0029】

実施例1：白色光発光方法

青色光電界放出部品により  $Y_2SiO_5 : Ce$  青色陰極線発光材料（日亜化学工業株式会社製の販売品）が励起されて  $420\text{nm} \sim 490\text{nm}$  の青色光を発光した。Ceを活性剤とする  $Y_3(Al_{0.8}Ga_{0.2})_5O_{12}$  の黄色フォトルミネセンス材料は、発光された青色光により励起されて黄色光を発光した。そして、黄色フォトルミネセンス材料を励起しない残りの青色光と発光された黄色光とが複合されて白色光を発光した。

【0030】

実施例2：白色光発光方法

青色光電界放出部品により  $SrGa_2S_4 : Ce$  青色陰極線発光材料が励起されて  $420\text{nm} \sim 490\text{nm}$  の青色光を発光した。Ceを活性剤とする  $Tb_3(Al_{0.6}Ga_{0.4})_5O_{12}$  の黄色フォトルミネセンス材料は、発光された青色光により励起されて黄色光を発光した。そして、黄色フォトルミネセンス材料を励起しない残りの青色光と発光された黄色光とが複合されて白色光を発光した。

10

【0031】

実施例3：白色光発光方法

青色光電界放出部品により  $ZnS : Ag$  青色陰極線発光材料（陝西彩虹蛍光材料有限公司製の製品）が励起されて  $420\text{nm} \sim 490\text{nm}$  の青色光を発光した。Ceを活性剤とする  $Y_3Al_5O_{12}$  の黄色フォトルミネセンス材料（陝西彩虹蛍光材料有限公司製の製品）は、発光された青色光により励起されて黄色光を発光した。そして、黄色フォトルミネセンス材料を励起しない残りの青色光と発光された黄色光とが複合されて白色光を発光した。図1に示すように、aは黄色フォトルミネセンス材料  $Y_3Al_5O_{12} : Ce$  (YAG : Ce) が  $550\text{nm}$  のモニタリング波長で測定された励起スペクトルであり、bは黄色フォトルミネセンス材料  $Y_3Al_5O_{12} : Ce$  が  $450\text{nm}$  の励起波長で測定された発光スペクトルであり、cは  $ZnS : Ag$  が  $5\text{Kv}$  の加速電圧における陰極線発光スペクトルである。なお、上記のスペクトルは、いずれも正規化処理されたものである。図1から、 $ZnS : Ag$  の陰極線発光スペクトルは、ちょうどYAG : Ceの有効励起範囲内になるように、約  $450\text{nm}$  に位置することが分かる。このようにして、陰極線により励起される場合、 $ZnS : Ag$  から発光した青色光部分は、YAG : Ceに吸収され、YAG : Ceから約  $550\text{nm}$  の黄色光を発光させるようになる。黄色フォトルミネセンス材料YAG : Ceを励起しない残りの青色光と発光され黄色光とが複合されて白色光を発光した。

20

30

【0032】

実施例4：白色光発光方法

青色光電界放出部品により  $AlN : Eu$  青色陰極線発光材料が励起されて  $420\text{nm} \sim 490\text{nm}$  の青色光を発光した。Ceを活性剤とする  $Gd_3Ga_5O_{12}$  の黄色フォトルミネセンス材料は、発光された青色光により励起されて黄色光を発光した。そして、黄色フォトルミネセンス材料を励起しない残りの青色光と発光された黄色光とが複合されて白色光を発光した。

40

【0033】

実施例5：白色光発光方法

青色光電界放出部品により  $ZnS : Zn$  青色陰極線発光材料が励起されて  $420\text{nm} \sim 490\text{nm}$  の青色光を発光した。Ceを活性剤とする  $(Y_{0.9}, Gd_{0.1})_3(Al_{0.8}Ga_{0.2})_5O_{12}$  の黄色フォトルミネセンス材料は、発光された青色光により励起されて黄色光を発光した。そして、黄色フォトルミネセンス材料を励起しない残りの青色光と発光された黄色光とが複合されて白色光を発光した。

【0034】

実施例6：白色光発光方法

青色光電界放出部品により  $ZnS : Tm$  青色陰極線発光材料が励起されて  $420\text{nm} \sim$

50

490 nmの青色光を発光した。Ceを活性剤とする $Y_3Ga_5O_{12}$ の黄色フォトルミネッセンス材料は、発光された青色光により励起されて黄色光を発光した。そして、黄色フォトルミネッセンス材料を励起しない残りの青色光と発光された黄色光とが複合されて白色光を発光した。

【0035】

実施例7：白色光発光方法

青色光電界放出部品により $La_{0.99}GaO_3:0.01Tm$ 青色陰極線発光材料が励起されて420 nm～490 nmの青色光を発光した。Ceを活性剤とする $Y_3Al_5O_{12}$ の黄色フォトルミネッセンス材料（大連ルミングライト有限公司製の製品）は、発光された青色光により励起されて黄色光を発光した。そして、黄色フォトルミネッセンス材料を励起しない残りの青色光と発光された黄色光とが複合されて白色光を発光した。図2に示すように、a及びbは、それぞれ黄色フォトルミネッセンス材料 $Y_3Al_5O_{12}:Ce$ の励起スペクトル及び発光スペクトルであり、dは $La_{0.99}GaO_3:0.01Tm$ が5 Kvの加速電圧における陰極線発光スペクトルである。なお、上記のスペクトルは、いずれも正規化処理されたものである。図2から、 $La_{0.99}GaO_3:0.01Tm$ の陰極線発光スペクトルは、ちょうどYAG:Ceの有効励起範囲内になるように、約460 nmに位置することが分かる。このようにして、陰極線により励起される場合、 $La_{0.99}GaO_3:0.01Tm$ から発光した青色光部分は、YAG:Ceに吸収され、YAG:Ceから約550 nmの黄色光を発光させるようになる。黄色フォトルミネッセンス材料YAG:Ceを励起しない残りの青色光と発光され黄色光とが複合されて白色光を発光した。

10

20

【0036】

実施例8：白色光発光方法

青色光電界放出部品により $La_{0.99}AlO_3:0.01Tm$ 青色陰極線発光材料が励起されて420 nm～490 nmの青色光を発光した。Ceを活性剤とする $Lu_3Ga_5O_{12}$ の黄色フォトルミネッセンス材料は、発光された青色光により励起されて黄色光を発光した。黄色フォトルミネッセンス材料を励起しない残りの青色光と発光された黄色光とが複合されて白色光を発光した。

【0037】

実施例9：白色光発光方法

青色光電界放出部品により $La_{0.99}(Ga_{0.8}Al_{0.2})O_3:0.01Tm$ 青色陰極線発光材料が励起されて420 nm～490 nmの青色光を発光した。Ceを活性剤とする $La_3Ga_5O_{12}$ の黄色フォトルミネッセンス材料は、発光された青色光により励起されて黄色光を発光した。そして、黄色フォトルミネッセンス材料を励起しない残りの青色光と発光された黄色光とが複合されて白色光を発光した。

30

【0038】

実施例10：白色光発光方法

青色光電界放出部品により $Y_{0.98}(Ga_{0.8}Al_{0.2})O_3:0.02Tm$ 青色陰極線発光材料が励起されて420 nm～490 nmの青色光を発光した。Ceを活性剤とする $Y_3Al_5O_{12}$ の黄色フォトルミネッセンス材料は、発光された青色光により励起されて黄色光を発光した。そして、黄色フォトルミネッセンス材料を励起しない残りの青色光と発光された黄色光とが複合されて白色光を発光した。

40

【0039】

実施例11：白色光発光方法

青色光電界放出部品により $Sc_{0.99}(Ga_{0.8}Al_{0.2})O_3:0.01Tm$ 青色陰極線発光材料が励起されて420 nm～490 nmの青色光を発光した。Ceを活性剤とする $Y_3Al_5O_{12}$ の黄色フォトルミネッセンス材料は、発光された青色光により励起されて黄色光を発光した。そして、黄色フォトルミネッセンス材料を励起しない残りの青色光と発光された黄色光とが複合されて白色光を発光した。

【0040】

50

#### 実施例 12 : 白色光発光方法

青色光電界放出部品により  $\text{Lu}_{0.99}(\text{Ga}_{0.7}\text{Al}_{0.3})\text{O}_3 : 0.01\text{Tm}$  青色陰極線発光材料が励起されて  $420\text{nm} \sim 490\text{nm}$  の青色光を発光した。Ce を活性剤とする  $\text{Y}_3\text{Al}_5\text{O}_{12}$  の黄色フォトルミネセンス材料は、発光された青色光により励起されて黄色光を発光した。そして、黄色フォトルミネセンス材料を励起しない残りの青色光と発光された黄色光とが複合されて白色光を発光した。

#### 【0041】

#### 実施例 13 : 白色光発光方法

青色光電界放出部品により  $\text{Sr}_2\text{CeO}_4$  青色陰極線発光材料が励起されて  $420\text{nm} \sim 490\text{nm}$  の青色光を発光した。Ce を活性剤とする  $\text{Y}_3\text{Al}_5\text{O}_{12}$  の黄色フォトルミネセンス材料は、発光された青色光により励起されて黄色光を発光した。そして、黄色フォトルミネセンス材料を励起しない残りの青色光と発光された黄色光とが複合されて白色光を発光した。

#### 【0042】

#### 実施例 14 : 白色光発光装置

図 3 に示すように、白色光発光装置は、陰極板部品 1 と、陰極板部品 1 に対して間隔をおいて対向配置される陽極板部品 2 と、陰極板部品 1 及び陽極板部品 2 を密封して接続する支持体 3 とを備える。ここで、陰極板部品 1 は、陰極板 101 と、陰極板 101 の表面に設けられる導電陰極及びグリッドワイヤ 102 と、電子発光源 103 とを備える。前記陽極板部品 2 はガラス基板である透明基板 203 を備え、その透明基板 203 の下面には、上から下まで順に透明陽極 202 と青色陰極線発光材料層 201 とが設けられている。透明陽極 202 は、主にインジウムスズ酸化物 ITO 又は酸化亜鉛 ZnO が含まれる原料を、マグネトロンスパッタリング法又は真空蒸着法で透明基板 203 にコーティングするように形成されている。青色陰極線発光材料層 201 は、スクリーン印刷法で透明陽極 202 の下面にコーティングされる  $\text{ZnS} : \text{Ag}$  陰極線発光材料層である。透明基板 203 の上方に黄色フォトルミネセンス材料層 204 が設けられており、当該黄色フォトルミネセンス材料層 204 は、Ce を活性剤とする YAG の黄色フォトルミネセンス材料が透明エポキシ樹脂に分散された後、スピンコーティング法又はスプレー法等で透明基板 203 の上面に直接にコーティングするように形成されている。支持体 3 は陽極板部品 2 と陰極板部品 1 の間で所定の距離をおいてそれらの部品を密封することで、内部が真空になる空間を構成している。陰極板 101 と透明陽極 202 の間の電位差は、 $1\text{KV} \sim 20\text{KV}$  の範囲から選んでもよく、例えば、 $2\text{KV}$ 、 $4\text{KV}$ 、 $5\text{KV}$ 、 $7\text{KV}$ 、 $10\text{KV}$ 、 $12\text{KV}$ 、 $15\text{KV}$ 、 $17\text{KV}$ 、 $18\text{KV}$  又は  $20\text{KV}$  であってもよい。好ましくは、 $4\text{KV} \sim 15\text{KV}$  である。

#### 【0043】

#### 実施例 15 : 白色光発光装置

図 4 に示すように、白色光発光装置は、陰極板部品 1 と、陰極板部品 1 に対して間隔をおいて対向配置される陽極板部品 4 と、陰極板部品 1 及び陽極板部品 4 を密封して接続する支持体 3 とを備える。ここで、陰極板部品 1 は構成が実施例 14 における陰極板部品 1 と同じであるので、その詳しい説明を省略する。

#### 【0044】

陽極板部品 4 は、透明基板 403 と、この透明基板 403 に形成される青色陰極線発光材料層 402 (青色発光材料として  $\text{ZnS} : \text{Ag}$  を用いる。) とを備える。青色陰極線発光材料層 402 に金属アルミニウム層を蒸着して金属陽極 401 とし、透明基板 403 の上方に黄色フォトルミネセンス材料が分散された透明エポキシ樹脂層である黄色フォトルミネセンス材料層 404 (黄色フォトルミネセンス材料として YAG : Ce を用いる。) が設けられている。黄色フォトルミネセンス材料層 404 と透明基板 403 との間に間隔を有し、その間隔が真空の空間を構成している。青色陰極線発光材料層 402 のコーティング方法は実施例 14 と同じである。

#### 【0045】

10

20

30

40

50

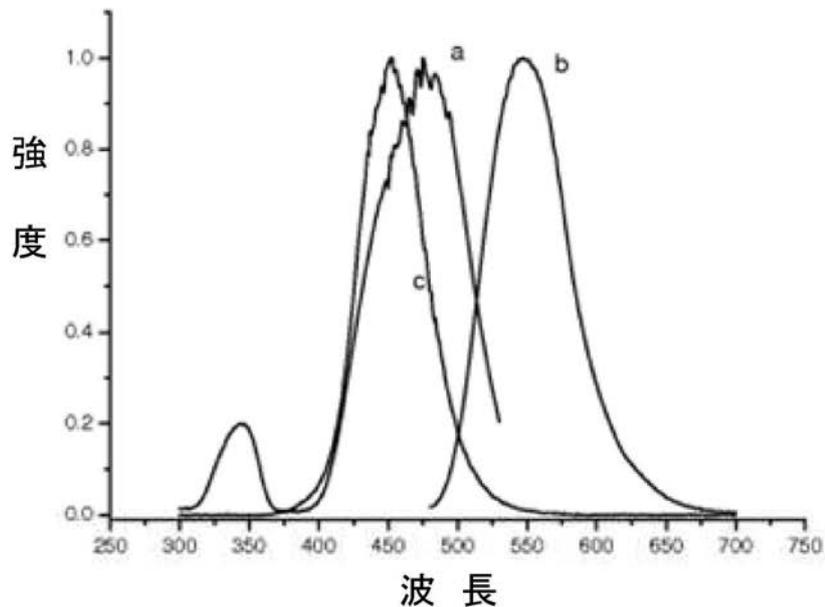
青色蛍光材料は、さらに、 $\text{LaGaO}_3:\text{Tm}$ 、 $\text{Y}_2\text{SiO}_5:\text{Ce}$ 、 $\text{SrGa}_2\text{S}_4:\text{Ce}$ 、 $\text{ZnS}:\text{Ag}$ 、 $\text{ZnS}:\text{Tm}$ 、 $\text{Sr}_2\text{CeO}_4$ 、 $\text{ZnS}:\text{Zn}$ 及び $\text{AlN}:\text{Eu}$ ； $\text{La}_{0.99}\text{Ga}_{0.5}\text{Al}_{0.5}\text{O}_3:0.01\text{Tm}$ 、 $\text{La}_{0.9}\text{GaO}_3:0.1\text{Tm}$ 、 $\text{La}_{0.98}\text{AlO}_3:0.02\text{Tm}$ 、 $\text{La}_{0.92}\text{Ga}_{0.6}\text{Al}_{0.4}\text{O}_3:0.08\text{Tm}$ 、 $\text{La}_{0.6}\text{Y}_{0.33}\text{Ga}_{0.4}\text{Al}_{0.6}\text{O}_3:0.07\text{Tm}$ 、 $\text{Gd}_{0.96}\text{Ga}_{0.35}\text{Al}_{0.65}\text{O}_3:0.04\text{Tm}$ 及び $\text{La}_{0.2}\text{Lu}_{0.75}\text{Ga}_{0.8}\text{Al}_{0.2}\text{O}_3:0.05\text{Tm}$ 等から選んでもよい。

【0046】

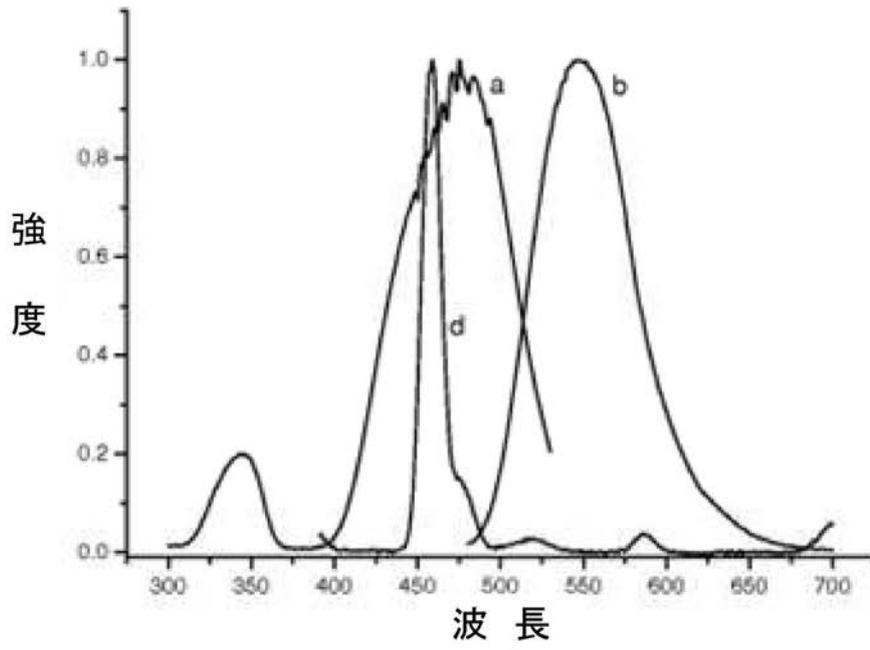
黄色フォトルミネッセンス材料は、さらに、 $\text{Y}_3\text{Al}_5\text{O}_{12}:\text{Ce}$ 、 $\text{Tb}_3\text{Al}_5\text{O}_{12}:\text{Ce}$ 、 $\text{Gd}_3\text{Al}_5\text{O}_{12}:\text{Ce}$ 、 $\text{Lu}_3\text{Al}_5\text{O}_{12}:\text{Ce}$ 、 $\text{La}_3\text{Al}_5\text{O}_{12}:\text{Ce}$ 、 $\text{Y}_3\text{Ga}_5\text{O}_{12}:\text{Ce}$ 、 $\text{Y}_3(\text{Al}_{0.9}\text{Ga}_{0.1})_5\text{O}_{12}:\text{Ce}$ 、 $\text{Y}_3(\text{Al}_{0.5}\text{Ga}_{0.5})_5\text{O}_{12}:\text{Ce}$ 、 $\text{Y}_3(\text{Al}_{0.1}\text{Ga}_{0.9})_5\text{O}_{12}:\text{Ce}$ 、 $\text{Y}_3(\text{Al}_{0.9}\text{Ga}_{0.1})_5\text{O}_{12}:\text{Ce}$ 、 $(\text{Y}_{0.9}\text{Gd}_{0.1})_3(\text{Al}_{0.9}\text{Ga}_{0.1})_5\text{O}_{12}:\text{Ce}$ 、 $(\text{Y}_{0.5}\text{Gd}_{0.5})_3(\text{Al}_{0.9}\text{Ga}_{0.1})_5\text{O}_{12}:\text{Ce}$ 及び $(\text{Y}_{0.1}\text{Gd}_{0.9})_3(\text{Al}_{0.9}\text{Ga}_{0.1})_5\text{O}_{12}:\text{Ce}$ 等から選んでもよい。

10

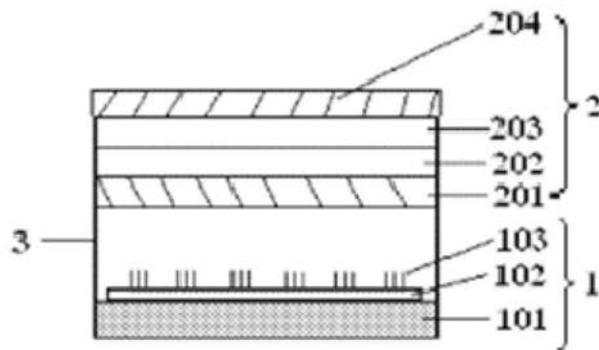
【図1】



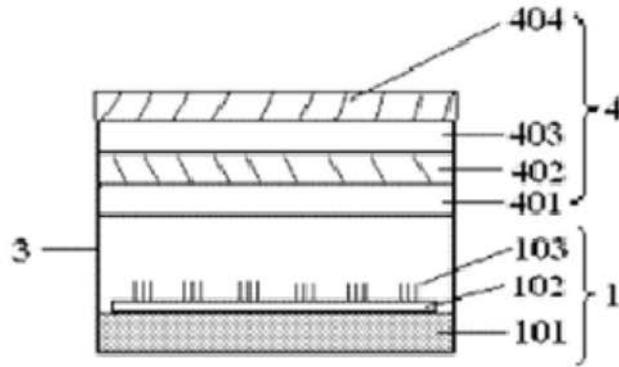
【 図 2 】



【 図 3 】



【 図 4 】



## 【 国际调查报告 】

<b>INTERNATIONAL SEARCH REPORT</b>		International application No. PCT/CN2009/070708		
<b>A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER</b>				
H01L33/00(2006.01)i				
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC				
<b>B. FIELDS SEARCHED</b>				
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)				
IPC:H01L/-				
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched				
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)				
CNKI,CPRS,WPI,EPODOC: blue,yellow,white,excit+,blend+,fluorescence, photoluminescence				
<b>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</b>				
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.		
X	CN1547266A(NANY-N)17 Nov. 2004(17.11.2004) specification:page 3,line 16-page 7,the last line	1-5		
A		6-12		
A	CN101339891A(FUJH etc.)07 Jan. 2009 (07.01.2009) specification:page 3,line 12-page 4,line 22	1-12		
A	CN101019241A(INTE-N)15 Aug. 2007 (15.08.2007) the whole document	1-12		
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex.				
* Special categories of cited documents: <table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 50%; border: none;">               "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             </td> <td style="width: 50%; border: none;">               "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                "&amp;"document member of the same patent family             </td> </tr> </table>			"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
"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 07 Dec. 2009(07.12.2009)		Date of mailing of the international search report <b>17 Dec. 2009 (17.12.2009)</b>		
Name and mailing address of the ISA/CN The State Intellectual Property Office, the P.R.China 6 Xitucheng Rd., Jimen Bridge, Haidian District, Beijing, China 100088 Facsimile No. 86-10-62019451		Authorized officer <b>Zhi, Yue</b> Telephone No. (86-10)62411788		

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**  
**Information on patent family members**

International application No.

PCT/CN2009/070708

Patent Documents referred in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
CN1547266A	17.11.2004	NONE	
CN101339891A	07.01.2009	US2009009056A1	08.01.2009
		JP2009032683A	12.02.2009
		EP2012343A2	07.01.2009
CN101019241A	15.08.2007	US2006027781A1	09.02.2006
		WO2006022793A2	02.03.2006
		AU2004322660A1	02.03.2006
		KR20070041737A	19.04.2007
		US7267787B2	11.09.2007
		BRPI0418983A	11.12.2007
		JP2008509552T	27.03.2008
		MXPA07001441A	01.07.2007

国际检索报告		国际申请号 PCT/CN2009/070708
<b>A. 主题的分类</b>		
H01L33/00(2006.01)i		
按照国际专利分类(IPC)或者同时按照国家分类和IPC两种分类		
<b>B. 检索领域</b>		
检索的最低限度文献(标明分类系统和分类号)		
IPC:H01L/-		
包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献		
在国际检索时查阅的电子数据库(数据库的名称, 和使用的检索词(如使用))		
CNKI,CPRS,WPI,EPODOC:场致发光, FED, 蓝光, 黄光, 白光, 激励, 混合, 荧光, blue,yellow,white,excit+,blend+,fluorescence, photoluminescence		
<b>C. 相关文件</b>		
类型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求
X	CN1547266A(南亚塑胶工业股份有限公司)17.11月2004(17.11.2004)说明书第3页第16行—第7页最后一行	1—5
A		6—12
A	CN101339891A(富士重工业株式会社等)07.1月2009(07.01.2009)说明书第3页第12行—第4页第22行	1—12
A	CN101019241A(英特曼帝克司公司)15.8月2007(15.08.2007)全文	1—12
<input type="checkbox"/> 其余文件在C栏的续页中列出。 <input checked="" type="checkbox"/> 见同族专利附件。		
* 引用文件的具体类型: “A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件 “E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利 “L” 可能对优先权要求构成怀疑的文件, 或为确定另一篇引用文件的公布日而引用的或者因其他特殊理由而引用的文件(如具体说明的) “O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件 “P” 公布日先于国际申请日但迟于所要求的优先权日的文件		“T” 在申请日或优先权日之后公布, 与申请不相抵触, 但为了理解发明之理论或原理的在后文件 “X” 特别相关的文件, 单独考虑该文件, 认定要求保护的发明不是新颖的或不具有创造性 “Y” 特别相关的文件, 当该文件与另一篇或者多篇该类文件结合并且这种结合对于本领域技术人员为显而易见时, 要求保护的发明不具有创造性 “&” 同族专利的文件
国际检索实际完成的日期 07.12月2009(07.12.2009)		国际检索报告邮寄日期 17.12月2009(17.12.2009)
ISA/CN的名称和邮寄地址: 中华人民共和国国家知识产权局 中国北京市海淀区蓟门桥西土城路6号100088 传真号: (86-10)62019451		受权官员  智月  电话号码: (86-10) 62411788

国际检索报告  
关于同族专利的信息

国际申请号  
**PCT/CN2009/070708**

检索报告中引用的 专利文件	公布日期	同族专利	公布日期
CN1547266A	17.11.2004	NONE	
CN101339891A	07.01.2009	US2009009056A1	08.01.2009
		JP2009032683A	12.02.2009
		EP2012343A2	07.01.2009
CN101019241A	15.08.2007	US2006027781A1	09.02.2006
		WO2006022793A2	02.03.2006
		AU2004322660A1	02.03.2006
		KR20070041737A	19.04.2007
		US7267787B2	11.09.2007
		BRPI0418983A	11.12.2007
		JP2008509552T	27.03.2008
		MXPA07001441A	01.07.2007

## フロントページの続き

(51) Int.Cl.			F I			テーマコード(参考)
<b>C 0 9 K 11/80 (2006.01)</b>			C 0 9 K 11/80		C P M	
<b>C 0 9 K 11/56 (2006.01)</b>			C 0 9 K 11/56			
<b>C 0 9 K 11/08 (2006.01)</b>			C 0 9 K 11/08		J	

(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, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), 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, KG, 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, ST, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW

(72) 発明者 チョウ ミンジェ

中華人民共和国 5 1 8 0 5 2 グアンドン シェンジェン ナンシャン ディストリクト ナン  
ハイロード ネプチュナス ビルディング Aブロック 2 2 F

(72) 発明者 マ ウェンボ

中華人民共和国 5 1 8 0 5 2 グアンドン シェンジェン ナンシャン ディストリクト ナン  
ハイロード ネプチュナス ビルディング Aブロック 2 2 F

F ターム(参考) 4H001 CA05 XA07 XA08 XA13 XA14 XA16 XA30 XA31 XA38 XA39  
XA57 XA58 XA64 XA65 XA71 YA30 YA47 YA58 YA63 YA69  
5C039 MM09