

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2013-170205
(P2013-170205A)

(43) 公開日 平成25年9月2日(2013.9.2)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
CO9K 11/80 (2006.01)	CO9K 11/80 CPP	4H001
HO1L 33/50 (2010.01)	HO1L 33/00 410	5F041

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 10 頁)

(21) 出願番号 特願2012-34699 (P2012-34699)
(22) 出願日 平成24年2月21日 (2012.2.21)

(71) 出願人 000002303
スタンレー電気株式会社
東京都目黒区中目黒2丁目9番13号
(74) 代理人 100100011
弁理士 五十嵐 省三
(72) 発明者 三宅 康之
東京都目黒区中目黒2丁目9番13号 ス
タンレー電気株式会社内
Fターム(参考) 4H001 CA02 XA08 XA13 XA31 XA39
YA58 YA68
5F041 AA11 DA07 DA19 DA43 EE22
EE25 FF16

(54) 【発明の名称】 メタンガスセンサ用蛍光体、メタンガスセンサ用光源及びメタンガスセンサ

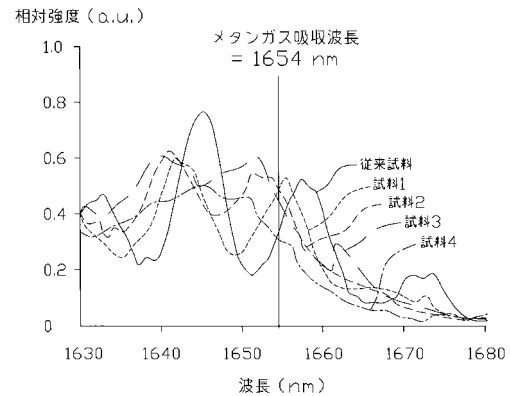
(57) 【要約】

【課題】従来のメタンガスセンサにおいては、YAG : Ce, Er蛍光体の1.6~1.7μm帯の発光スペクトルの発光ピークが、メタンガスの吸収波長1654nmに一致していないために、メタンガスの吸収波長の発光強度は小さかった。

【解決手段】YAG : Ce, Er蛍光体をその母体のAlの一部をGaに置換したY₃(Al, Ga)₅O₁₂:Ce³⁺, Er³⁺蛍光体 (YAGaG : Ce, Er蛍光体) とすることにより発光スペクトルの発光ピークをメタンガスの吸収波長1654nm側にシフトさせる。

【選択図】 図2

図1の従来試料、試料1、試料2、試料3、試料4の発光スペクトル



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

$Y_3(Al, Ga)_5O_{12}:Ce^{3+}, Er^{3+}$ よりなるメタンガスセンサ用蛍光体。

【請求項 2】

Al に対する Ga の置換比は 20 mol% 以上 60 mol% 以下であり、

Y、Er に対する Ce イオン濃度は 0.1 mol% 以上 5 mol% 以下であり、

Y、Ce に対する Er イオン濃度は 2 mol% 以上 4 mol% 以下である請求項 1 に記載のメタンガスセンサ用蛍光体。

【請求項 3】

紫外光及び/または可視光を発する発光素子と、

該発光素子上に設けられ、 $Y_3(Al, Ga)_5O_{12}:Ce^{3+}, Er^{3+}$ よりなる蛍光体を含む蛍光体層とを具備するメタンガスセンサ用光源。

10

【請求項 4】

Al に対する Ga の置換比は 20 mol% 以上 60 mol% 以下であり、

Y、Er に対する Ce イオン濃度は 0.1 mol% 以上 5 mol% 以下であり、

Y、Ce に対する Er イオン濃度は 2 mol% 以上 4 mol% 以下である請求項 3 に記載のメタンガスセンサ用光源。

【請求項 5】

さらに、前記蛍光体層上に形成され、前記発光素子及び前記蛍光体層からの紫外光及び可視光を透過せず、前記蛍光体層からの赤外光のみを透過するフィルタを具備する請求項 3 に記載のメタンガスセンサ用光源。

20

【請求項 6】

請求項 3 ~ 5 のいずれかに記載のメタンガスセンサ用光源と、

該メタンガスセンサ用光源が一端に設けられたメタンガスを導入、排出するセルと、

該セルの他端に設けられた受光素子と

を具備するメタンガスセンサ。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

30

本発明はメタンガスセンサ用蛍光体、メタンガスセンサ用光源及びメタンガスセンサに関する。

【背景技術】

【0002】

メタンガス濃度を測定する第 1 の従来メタンガスセンサは、金属線、セラミックの抵抗加熱を用いたフィラメントあるいはヒータよりなる光源よりなる。この光源はメタンガスの吸収波長 1654 nm を含む黒体輻射に従った広帯域の発光スペクトルを有するので、この光源を所定の光透過フィルタと組み合わせることによりメタンガス濃度を測定できる。すなわち、メタンガスが吸収する吸収波長 1654 nm を含む赤外線が被測定メタンガスに照射し、このメタンガスによる吸収波長 1654 nm の光吸収量からランベルトール法則を用いてメタンガス濃度を算出する。

40

【0003】

しかしながら、上述の第 1 の従来メタンガスセンサにおいては、大部分の光を熱として捨ててしまうので、エネルギー利用効率が低く、従って、消費電力が高かった。また、断線が起こり易く、従って、信頼性が低かった。このように消費電力が高かつ信頼性が低いので、リアルタイム性でメンテナンスフリーのセンサシステムを構築できなかった。

【0004】

メタンガス濃度を測定する第 2 の従来メタンガスセンサは光源としてメタンガスが吸収する吸収波長 1654 nm を有する InGaAsP 半導体レーザを用いる（参照：特許文献 1）

。この場合、メタンガスの吸収波長 1654 nm を発光波長とするので、メタンガスの幅広

50

い濃度を精度よく測定できる。

【0005】

しかしながら、上述の第2の従来メタンガスセンサは、周囲温度の影響を受けて半導体レーザの発光波長、発光強度が変化するので、半導体レーザをペルチェ素子で一定に制御する必要があり、この結果、製造コストが高くなると共に、消費電力が大きかった。従って、やはり、リアルタイム性でメンテナンスフリーのセンサシステムを構築できなかった。

【0006】

メタンガス濃度を測定する第3の従来メタンガスセンサは、1.4～1.7μm帯の発光波長を有する発光ダイオード(LED)たとえばGaN系化合物半導体青色LEDよりなる光源と、メタンガスの吸収波長1654nmを含む赤外線発光を示す $Y_3Al_5O_{12}:Ce^{3+}, Er^{3+}$ 蛍光体(YAG:Ce、Er蛍光体)とを組み合わせることにより構成されていた(参照:特許文献2)。従って、LEDの蛍光体と共に温度特性が比較的良好であり、温度を一定に制御する必要がない。

10

【先行技術文献】

【特許文献】

【0007】

【特許文献1】特開2008-211245号公報

【特許文献2】特開2011-233586号公報

【発明の概要】

20

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

しかしながら、上述の第3の従来メタンガスセンサにおいては、YAG:Ce、Er蛍光体の1.6～1.7μm帯の発光スペクトルの発光ピークが、図8に示すごとく、メタンガスの吸収波長1654nmに一致していないので、メタンガスの吸収波長の発光強度は依然として小さい。従って、低消費電力化は不十分であり、かつメタンガス濃度測定の精度も不十分であり、この結果、リアルタイム性でメンテナンスフリーのセンサシステムの構築が不十分であるという課題があった。

【0009】

従って、本発明の目的は、蛍光体の発光スペクトルの発光ピークがメタンガスの吸収波長1654nm側にシフトした蛍光体を提供することである。また、この蛍光体を具備したメタンガスセンサ用光源及びメタンガスセンサを提供することを本発明の目的とする。

30

【課題を解決するための手段】

【0010】

上述の課題を解決するために、本発明に係るメタンガスセンサ用蛍光体は、 $Y_3(Al, Ga)_5O_{12}:Ce^{3+}, Er^{3+}$ よりなる。この蛍光体の発光スペクトルの発光ピークはメタンガスの吸収波長1654nm側にシフトする。好ましくは、Alに対するGaの置換比は20mol%以上60mol%以下であり、Y、Erに対するCeイオン濃度は0.1mol%以上5mol%以下であり、Y、Ceに対するErイオン濃度は2mol%以上4mol%以下である。

【0011】

また、本発明に係るメタンガスセンサ用光源は、紫外光及び/または可視光を発する発光素子と、発光素子上に設けられ、 $Y_3(Al, Ga)_5O_{12}:Ce^{3+}, Er^{3+}$ よりなる蛍光体を含む蛍光体層とを具備するものである。

40

【0012】

さらに、本発明に係るメタンガスセンサは、上述のメタンガスセンサ用光源と、メタンガスセンサ用光源が一端に設けられたメタンガスを導入、排出するセルと、セルの他端に設けられた受光素子とを具備するものである。

【発明の効果】

【0013】

本発明によれば、蛍光体の発光ピークがメタンガスの吸収波長側にシフトするので、低

50

消費電力化を図ることができ、かつメタンガス濃度測定の精度も向上でき、この結果、リアルタイムでメンテナンスフリーのセンサシステムの構築が可能となる。

【図面の簡単な説明】

【0014】

【図1】本発明に係るYAGaG:Ce,Er蛍光体の最適組成比Al,Gaを説明するための表である。

【図2】図1の従来試料、試料1、試料2、試料3、試料4の発光スペクトルを示す図である。

【図3】本発明に係るYAGaG:Ce,Er蛍光体のY、Erに対する最適組成Ceを説明するための表である。

【図4】本発明に係るYAGaG:Ce,Er蛍光体のY、Ceに対する最適組成Erを説明するための表である。

【図5】図1、図3、図4のYAGaG:Ce,Er蛍光体の製造方法を説明するためのフローチャートである。

【図6】本発明に係るYAGaG:Ce,Er蛍光体を用いたメタンガスセンサ用光源を示す図である。

【図7】図6の光源を用いたメタンガスセンサを示す図である。

【図8】第3の従来メタンガスセンサのYAG:Ce,Er蛍光体の発光スペクトルを示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0015】

本願発明者は、YAG:Ce,Er蛍光体とその母体のAlの一部をGaに置換した $Y_3(Al,Ga)_5O_{12}:Ce^{3+},Er^{3+}$ 蛍光体(YAGaG:Ce,Er蛍光体)とすることにより発光スペクトルの発光ピークをメタンガスの吸収波長1654nm側にシフトさせることに成功したものである。

【0016】

すなわち、YAG:Ce,Er蛍光体においては、発光中心イオンのうちCeイオンが光源から青色光を吸収して得たエネルギーがErイオンに移動してErイオンを励起する。この結果、Erイオンが励起状態から基底状態へエネルギー緩和する際に赤外領域の発光スペクトルの発光を示す。

【0017】

上述の発光スペクトルをシフトさせるには、Erイオンの励起エネルギー準位を変化させる必要があるが、このErイオンは励起された際には4f軌道のエネルギー準位にある電子が同一の4f軌道内の高いエネルギー準位に励起された後に赤外光を発して再度4f軌道の低いエネルギー準位に遷移するという4f-4f遷移と呼ばれる過程を得る。尚、ランタノイドイオンでは、4f軌道は最外殻ではないので、結晶内で隣接する原子、イオンの影響を受けず、従って、エネルギー準位は一定であり、この結果、その発光スペクトルは変化しないものと考えられていた。また、仮に、エネルギー準位が変化した場合には、CeイオンからErイオンへのエネルギー移動の確率も変化する可能性があり、その発光スペクトルの発光強度を予想することは不可能であった。

【0018】

次に、 $Y_3(Al,Ga)_5O_{12}:Ce^{3+},Er^{3+}$ 蛍光体のAl、Ga組成比の最適mol%について説明する。

【0019】

初期条件としてY、Ce、Erを94 mol%、3 mol%、3 mol%として、図1の(A)に示すごとく、Alに対するGaの置換範囲を0 mol%~100 mol%の範囲で調整し、従来試料、試料1、試料2、試料3、試料4、試料5を作成した。尚、図1の(B)は、従来試料、試料1、試料2、試料3、試料4、試料5の実際の酸化物、フラックスの仕込み量を示す。

【0020】

従来試料、試料1、試料2、試料3、試料4を蛍光体層として図7のメタンガスセンサに用いた場合、従来試料のメタンガス吸収波長1654nmでの発光強度を100とすれば、試料1、試料2、試料3、試料4のメタンガス吸収波長1654nmでの発光強度は137、145、128

10

20

30

40

50

、87であった。尚、試料5の発光強度は検出できなかった。分光放射計を用いて測定した従来試料、試料1、試料2、試料3、試料4の発光スペクトルを図2に示す。このように、Alに対するGaの置換範囲は20mol%以上60mol%以下が好ましく、最適値は40mol%である。つまり、Gaの置換が20mol%未満では、発光ピークが十分シフトしないからであり、他方、Gaの置換が80mol%を超えると、結晶構造が変化してCeイオンが青色光を吸収できず、従って、メタンガス吸収波長1654nmの発光強度を上げることができないからである。

【0021】

次に、 $Y_3(Al,Ga)_5O_{12}:Ce^{3+},Er^{3+}$ 蛍光体のY、Erに対する組成Ceの最適mol%について説明する。

【0022】

初期条件としてErを3 mol%とし、既に決定したAl、Gaの最適mol%を60 mol%、40 mol%として、図3の(A)に示すごとく、Yに対するCeの濃度を0.1 mol%~5 mol%の範囲で調整して、試料6、試料7、試料8、試料9、試料10、試料11、試料12を作成した。尚、図3の(B)は、試料6、試料7、試料8、試料9、試料10、試料11、試料12の実際の酸化物、フラックスの仕込み量を示す。

【0023】

試料6、試料7、試料8、試料9、試料10、試料11、試料12を蛍光体層として図7のメタンガスセンサに用いた場合、従来試料のメタンガス吸収波長1654nmでの発光強度を100とすれば、試料6、試料7、試料8、試料9、試料10、試料11、試料12のメタンガス吸収波長1654nmでの発光強度は104、129、137、146、145、137、126であった。このように、Yに対するCeの濃度は0.1mol%以上5mol%以下が好ましく、最適値は2mol%である。つまり、Ceの濃度が0.1mol%未満では、Ceイオンの数が少なく、Ceイオンが青色光を吸収できず、従って、メタンガス吸収波長1654nmの発光強度を上げることができないからであり、他方、Ceの濃度が5mol%を超えると、濃度消光により発光効率が低下するので、やはり、メタンガス吸収波長1654nmの発光強度を上げることができないからである。

【0024】

次に、 $Y_3(Al,Ga)_5O_{12}:Ce^{3+},Er^{3+}$ 蛍光体のY、Ceに対する組成Erの最適mol%について説明する。

【0025】

既に決定したAl、Ga、Ceの最適mol%を60 mol%、40 mol%、2 mol%として、図4の(A)に示すごとく、Yに対するErの濃度を0.1 mol%~5 mol%の範囲で調整して、試料13、試料14、試料15、試料16、試料17を作成した。尚、図4の(B)は、試料13、試料14、試料15、試料16、試料17の実際の酸化物、フラックスの仕込み量を示す。

【0026】

試料13、試料14、試料15、試料16、試料17を蛍光体層として図7のメタンガスセンサに用いた場合、従来試料のメタンガス吸収波長1654nmでの発光強度を100とすれば、試料13、試料14、試料15、試料16、試料17のメタンガス吸収波長1654nmでの発光強度は95、112、140、146、128であった。このように、Yに対するErの濃度は2mol%以上4mol%以下が好ましく、最適値は3mol%である。つまり、Erの濃度が0.1mol%未満では、Erイオンの数が少なく、Ceイオンが青色光を吸収できず、従って、メタンガス吸収波長1654nmの発光強度を上げることができないからであり、他方、Erの濃度が5mol%を超えると、濃度消光により発光効率が低下するので、やはり、メタンガス吸収波長1654nmの発光強度を上げることができないからである。

【0027】

このように、YAG:Ce,Er蛍光体をその母体のAlの一部をGaに置換した $Y_3(Al,Ga)_5O_{12}:Ce^{3+},Er^{3+}$ 蛍光体によれば、メタンガスの吸収波長1654nmでの発光強度は増加する。特に、Alに対するGaの置換範囲は20 mol%以上60 mol%以下が好ましく、最適値は40mol%であり、また、Yに対するCeイオンの濃度は0.1mol%以上5mol%以下が好ましく、最適値は2mol%であり、さらに、Yに対するErイオンの濃度は2mol%以上4mol%以下が好ましく、最適値は3mol%である。

10

20

30

40

50

【 0 0 2 8 】

次に、 $Y_3(Al,Ga)_5O_{12}:Ce^{3+},Er^{3+}$ 蛍光体の製造方法について図 5 を参照して説明する。

【 0 0 2 9 】

始めに、秤量ステップ 5 0 1 を参照すると、YAGaG : Ce,Er 蛍光体の構成元素 Y, Ce, Er, Al, Ga の酸化物 Y_2O_3 , CeO_2 , Er_2O_3 , Al_2O_3 , Ga_2O_3 とフラックスとしての BaF_2 とを用い、たとえば図 4 の試料 1 6 の mol 比となるように秤量する。たとえば、酸化イットリウム Y_2O_3 は純度 99.99% の信越化学工業製を用い、酸化アルミナ Al_2O_3 は純度 99.9% の関東化学製を用い、酸化ガリウム Ga_2O_3 は純度 99.99% のフルウチ化学製を用い、酸化セリウム CeO_2 は純度 99.99% の信越化学工業製を用い、酸化エルビウム Er_2O_3 は純度 99.99% の信越化学工業製を用い、フッ化バリウム BaF_2 は純度 99% の関東化学製を用いる。尚、酸化物の代りに、加熱によって酸化物となる炭酸塩、水酸化物、硝酸塩、塩化物、フッ化物等でもよい。

10

【 0 0 3 0 】

次に、混合ステップ 5 0 2 を参照すると、秤量ステップ 5 0 1 での材料を十分に混合する。混合方法は特に限定されず、乾式混合でも、エタノールで代表されるアルコール類、アセトン等の有機溶媒を加えた湿式混合でもよい。混合時は、乳鉢を用いた手作業でもよく、ボールミル、V型ブレンダ等の装置を用いてもよい。たとえば、アルミナボールと一緒に 5 時間のボールミル混合を行う。湿式混合を行った場合には、吸引ろ過して乾燥工程を実施する。また、乾燥後はたとえば #100 メッシュのふるいにかけて粒度を整えた粉末をルツボに移す。また、この場合、ルツボは材質が酸化物、特にアルミナ製のものを用いるのが一般的であるが、グラファイト製、窒化ホウ素製、モリブデン等の金属製のものを用いることも可能である。

20

【 0 0 3 1 】

次に、焼成ステップ 5 0 3 を参照すると、焼成を非酸化雰囲気下たとえば 96% 窒素 4% 水素の還元雰囲気下で行う。通常はこのような窒素と水素の混合ガス雰囲気であるが、簡便には窒素や活性炭を使った還元雰囲気でもよい。焼成温度は 1400 ~ 1800 、焼成時間は 2 ~ 6 時間で焼成可能である。

【 0 0 3 2 】

次に、洗浄ステップ 5 0 4 を参照すると、焼成後にはフラックス成分が残っているので、硝酸を用いて洗浄を実施する。さらに、イオン交換水で洗浄後に乾燥する。

【 0 0 3 3 】

最後に、粒度均一化ステップ 5 0 5 を参照すると、#200 メッシュのふるいにかけて粒度をそろえて目的の蛍光体を得る。

30

【 0 0 3 4 】

このようにして製造された $Y_3(Al,Ga)_5O_{12}:Ce^{3+},Er^{3+}$ 蛍光体を X 線回折装置で結晶相を観察して同定した結果、YAGaG の単一相であることが確認できた。また、上述の仕込み量からの組成ずれもないことが確認できた。

【 0 0 3 5 】

図 6 は本発明に係る YAGaG : Ce,Er 蛍光体を用いたメタンガスセンサ用光源 1 0 を示す図である。

【 0 0 3 6 】

図 6 において、基板 1 上の枠基体 2 の凹部 3 の底面に発光ダイオード (LED) 素子 4 が設けられている。LED 素子 4 の電極はボンディングワイヤ 5 によって基板 1 の配線パターン (リードフレーム) 1 a に電気的に接続されている。また、凹部 3 内には、本発明に係る YAGaG : Ce,Er 蛍光体を含む蛍光体層 6 が形成されている。さらに、凹部 3 の開口にはフィルタ 7 が蛍光体層 6 を覆うように形成されている。

40

【 0 0 3 7 】

LED 素子 4 からのたとえば青色光は蛍光体層 6 の YAGaG : Ce,Er 蛍光体を励起する。この結果、蛍光体層 6 はメタンガス吸収波長 1654nm の発光ピークを含む赤外光を発し、この赤外光はフィルタ 9 を介して外部へ放出される。他方、LED 素子 4 からの青色光のうち蛍光体層 6 の YAGaG : Ce,Er 蛍光体を励起せずに透過した青色光及び蛍光体層 6 が発した可視光

50

領域の蛍光はフィルタ 9 によって吸収もしくは枠基体 2 の凹部 3 内で反射されて外部へ放出されることはない。

【 0 0 3 8 】

また、蛍光体層 6 の YAGaG : Ce, Er 蛍光体における励起 - 蛍光放出の過程において、ストークスシフトによって蛍光体自身による発熱が生じる。このような熱は蛍光体層 6 が接しているフィルタ 9 を通じて外部へ放出される。尚、LED 素子 4 及び蛍光体層 6 において発熱した熱は、上述のフィルタ 9 に加えて、放熱性の基板 1 及び枠基体 2 を介して放熱されると共に、図示しないヒートシンク等の放熱体によっても放熱させることができる。

【 0 0 3 9 】

基板 1 はパッケージ部材としての樹脂、セラミックあるいは金属よりなる。特に、熱伝導性、放熱性の点から、シリコンあるいは金属が好ましい。尚、基板 1 と枠基体 2 とを一体的に構成してもよい。

10

【 0 0 4 0 】

枠基体 2 の材料によっては、LED 素子 4 及び蛍光体層 6 からの紫外線及びまたは可視光が枠基体 2 を介して外部へグレアとして放出される場合がある。このグレア光を防止するために、枠基体 2 の凹部 3 の内面あるいは外面に紫外線及び/または可視光を遮断するための黒色塗層、金属層等を形成してもよい。特に、凹部 3 の内面に金属層を形成すると、赤外線を効率的に反射してフィルタ 9 の方向に導くと共に、可視光等を外部へ漏れることを防止でき、高出力の点で好ましい。

【 0 0 4 1 】

LED 素子 4 はたとえば直接遷移型化合物半導体による p 型層、n 型層及びこれらの層によって挟まれた発光層よりなり、また、p 型層、n 型層に電流を供給するための 2 つの電極を有する。これらの電極はボンディングワイヤ 5 によって基板 1 上の配線パターン 1 a に接続され、電流を供給することによって発光層のバンドギャップに相当する光を発する。尚、上述の直接遷移型化合物半導体は好ましくは紫外線から緑色領域の光を発する発光ピーク波長 450nm の窒素ガリウム (GaN) 系化合物半導体であり、この GaN 系化合物半導体は温度変換に対する出力変動あるいは波長の変動が比較的少なく、温度特性が良い。

20

【 0 0 4 2 】

また、蛍光体層 6 は図 5 の製造方法によって製造された YAGaG : Ce, Er 蛍光体をシリコン樹脂のバインダ樹脂に混合して凹部 6 に充填して樹脂硬化させることによって形成される。たとえば、樹脂硬化条件は、80℃、1 時間の加熱を行い、その後、150℃、4 時間の加熱を行う。この結果、蛍光体層 6 と基板 1 とが密着し、基板 1 と枠基体 2 とが固定される。しかし、蛍光体層 6 はフィルタ 9 の内面に薄膜状に形成し、凹部 6 内に空洞を含んでも良い。

30

【 0 0 4 3 】

フィルタ 9 はメタンガスの吸収波長 1654nm を含む所望の赤外線以外のグレアの原因となる上述の LED 素子 4 及び蛍光層 6 からの紫外線及びまたは可視光を遮断する作用を有する。フィルタ 9 はこの作用に加えてストークスシフトによって蛍光体層 6 自身が発した熱を外部へ放出する作用をも有する。これにより蛍光体層 6 の温度消光による出力低下を抑制する。フィルタ 9 の材料としては、赤外線に対して透明である上、ある程度熱伝導性を有するシリコンを用いる。

40

【 0 0 4 4 】

図 7 は図 6 の光源を用いたメタルガスセンサを示す図である。

【 0 0 4 5 】

図 7 において、メタルガスのガス導入口 21a、ガス排出口 21b を有するセル 21 の上流側、下流側に、図 6 の光源 10 及び受光素子 22 たとえばフォトランジスタを設ける。また、23 はメタンガスの吸収波長 1654nm の近傍の光のみを通過させるフィルタ、24 は光源 10 から受光素子 22 への光 L をオン、オフするチョッパ、25 は光源 10、受光素子 22 及びチョッパ 24 を制御する制御回路たとえば CPU, ROM, RAM, I/O 等よりなるマイクロコンピュータである。

50

【 0 0 4 6 】

図7において制御回路25は光源10をオン、オフすると共に、チョッパ24をオープンにして受光素子22から出力I_oを受信する。この結果、制御回路25はランベルト-パール法則を用いてセル21内のメタンガス濃度を算出する。必要に応じて制御回路25は測定されたメタンガス濃度をリアルタイムでセンタへ送信する。

【 符号の説明 】

【 0 0 4 7 】

- 1 : 基板
- 1 a : 配線パターン (リードフレーム)
- 2 : 枠基体
- 3 : 凹部
- 4 : LED素子
- 5 : ボンディングワイヤ
- 6 : 蛍光体層
- 10 : 光源
- 20 : メタンガスセンサ
- 21 : セル
- 21 a : ガス導入口
- 21 b : ガス排出口
- 22 : 変光素子
- 23 : フィルタ
- 24 : チョッパ
- 25 : 制御回路

10

20

【 図 1 】

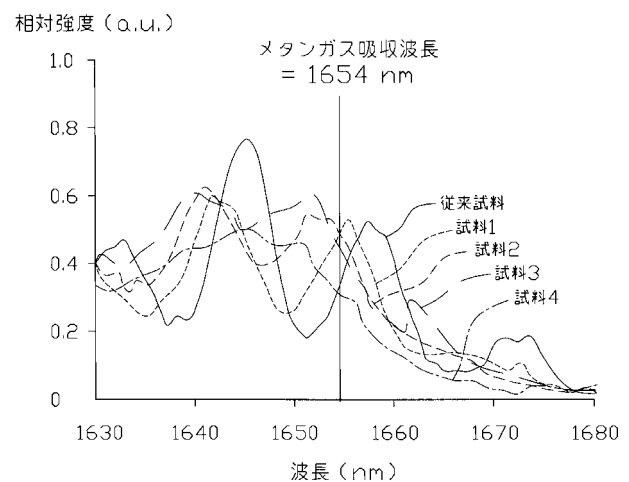
(A) Al,Ga 組成比

試料	Y (mol%)	Ce (mol%)	Er (mol%)	Al (mol%)	Ga (mol%)	波長1654nmでの 発光強度
従来例	94	3	3	100	0	100
試料1	94	3	3	80	20	137
試料2	94	3	3	60	40	145
試料3	94	3	3	40	60	128
試料4	94	3	3	20	80	87
試料5	94	3	3	0	100	-

(B) (A) の仕込み量

試料番号	Y ₂ O ₃ (g)	CeO ₂ (g)	Er ₂ O ₃ (g)	Al ₂ O ₃ (g)	Ga ₂ O ₃ (g)	BaF ₂ (g)
従来例	5.254	0.256	0.284	4.206	0.000	0.579
試料1	4.908	0.239	0.265	3.143	1.445	0.541
試料2	4.604	0.224	0.249	2.212	2.711	0.507
試料3	4.336	0.211	0.234	1.389	3.829	0.478
試料4	4.098	0.199	0.222	0.656	4.825	0.451
試料5	3.884	0.189	0.210	0.000	5.717	0.428

【 図 2 】

図1の従来試料、試料1、試料2、試料3、試料4の
発光スペクトル

【 図 3 】

(A) Y,Erに対するCe組成比

試料	Y (mol%)	Ce (mol%)	Er (mol%)	Al (mol%)	Ga (mol%)	波長1654nmでの 発光強度
試料6	96.9	0.1	3	60	40	104
試料7	96.5	0.5	3	60	40	129
試料8	96	1	3	60	40	137
試料9	95	2	3	60	40	146
試料10	94	3	3	60	40	145
試料11	93	4	3	60	40	137
試料12	92	5	3	60	40	126

(B) (A) の仕込み量

試料番号	Y ₂ O ₃ (g)	CeO ₂ (g)	Er ₂ O ₃ (g)	Al ₂ O ₃ (g)	Ga ₂ O ₃ (g)	BaF ₂ (g)
試料6	4.782	0.008	0.251	2.228	2.731	0.511
試料7	4.758	0.038	0.251	2.226	2.728	0.510
試料8	4.727	0.075	0.250	2.223	2.725	0.510
試料9	4.665	0.150	0.250	2.218	2.718	0.508
試料10	4.604	0.224	0.249	2.212	2.711	0.507
試料11	4.544	0.298	0.248	2.206	2.704	0.506
試料12	4.483	0.371	0.248	2.201	2.697	0.505

【 図 4 】

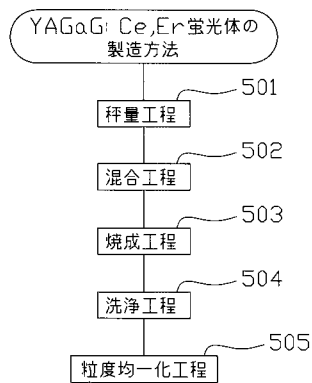
(A) Y,Ceに対するEr組成比

試料	Y (mol%)	Ce (mol%)	Er (mol%)	Al (mol%)	Ga (mol%)	波長1654nmでの 発光強度
試料13	94	2	0.5	60	40	98
試料14	94	2	1	60	40	112
試料15	95	2	2	60	40	140
試料16	92	2	3	60	40	146
試料17	92	2	4	60	40	128

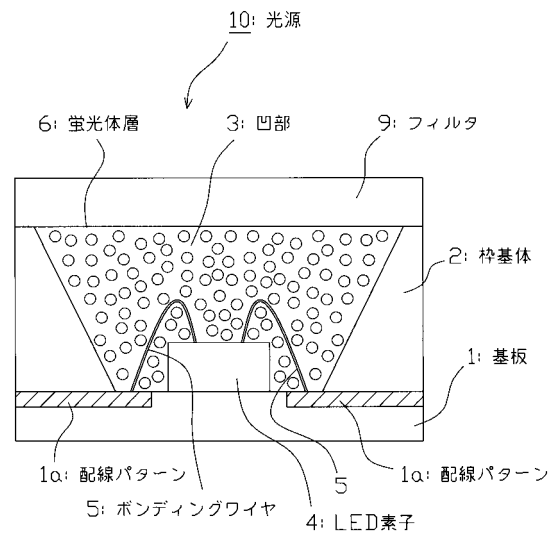
(B) (A) の仕込み量

試料番号	Y ₂ O ₃ (g)	CeO ₂ (g)	Er ₂ O ₃ (g)	Al ₂ O ₃ (g)	Ga ₂ O ₃ (g)	BaF ₂ (g)
試料13	4.829	0.151	0.042	2.237	2.741	0.513
試料14	4.796	0.151	0.084	2.233	2.736	0.512
試料15	4.731	0.150	0.167	2.225	2.727	0.510
試料16	4.665	0.150	0.250	2.218	2.718	0.508
試料17	4.601	0.149	0.332	2.210	2.708	0.507

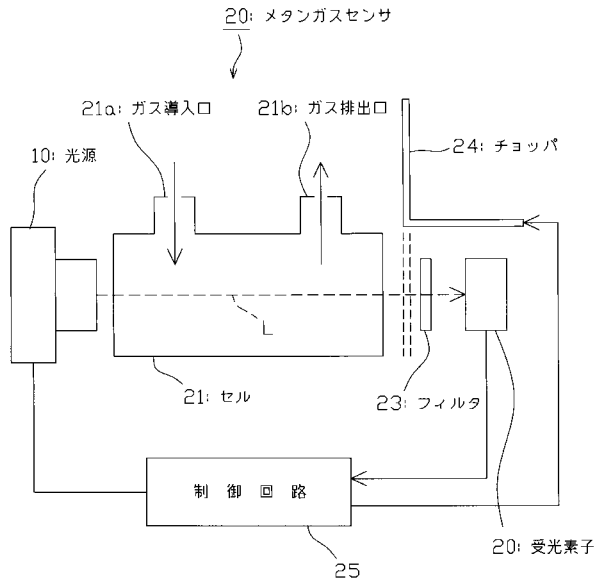
【 図 5 】



【 図 6 】



【図7】



【図8】

