

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第5979713号
(P5979713)

(45) 発行日 平成28年8月31日 (2016. 8. 31)

(24) 登録日 平成28年8月5日 (2016. 8. 5)

(51) Int. Cl.		F I	
C09K	11/84	(2006.01)	C O 9 K 11/84 C P D
G07D	7/06	(2006.01)	G O 7 D 7/06
D21H	21/40	(2006.01)	D 2 1 H 21/40

請求項の数 3 (全 12 頁)

(21) 出願番号	特願2012-145179 (P2012-145179)	(73) 特許権者	709001395
(22) 出願日	平成24年6月28日 (2012. 6. 28)		株式会社ネモト・ルミマテリアル
(65) 公開番号	特開2014-9257 (P2014-9257A)		東京都杉並区上荻一丁目15番1号
(43) 公開日	平成26年1月20日 (2014. 1. 20)	(72) 発明者	小田喜 勉
審査請求日	平成27年5月21日 (2015. 5. 21)		神奈川県平塚市新町4-1 株式会社ネモト・ルミマテリアル平塚事業所内
		(72) 発明者	青木 恭
			神奈川県平塚市新町4-1 株式会社ネモト・ルミマテリアル平塚事業所内
		審査官	仁科 努

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 赤外発光蛍光体

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

(Ln, Nd)₂O₂Sで表され、六方晶系の結晶構造を有し、
LnはY、La、Luから選ばれる少なくとも一つの元素であり、
硫黄(S)のモル比が、 $0.430 \leq (S / (Ln + Nd)) \leq 0.495$ である
赤外発光蛍光体からなることを特徴とした、偽造防止用赤外発光材。

【請求項2】

(Y, Nd)₂O₂Sで表され、六方晶系の結晶構造を有し、
硫黄(S)のモル比が、 $0.430 \leq (S / (Y + Nd)) \leq 0.495$ である
赤外発光蛍光体からなることを特徴とした、偽造防止用赤外発光材。

【請求項3】

(Y, Nd)₂O₂Sで表され、六方晶系の結晶構造を有し、
硫黄(S)のモル比が、 $0.430 \leq (S / (Y + Nd)) \leq 0.495$ であり、
ネオジム(Nd)のモル比が、 $0.001 \leq (Nd / (Y + Nd)) \leq 0.03$ である
赤外発光蛍光体からなることを特徴とした、偽造防止用赤外発光材。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、赤外線領域の光を発する赤外発光蛍光体に関する。

【背景技術】

10

20

【0002】

近年、有価証券、紙幣、プリペイドカード、IDカード、各種通行券、クレジットカード等の偽造防止や、ブランド品の偽造防止のために、偽装されたものであるか否かを判定する方法が知られている。その一つとして、例えばマーク等を肉眼では観察できない蛍光体含有インクにより印刷し潜像マークを形成する。その潜像マークに紫外線、可視光線あるいは赤外線等の当該蛍光体に適した光を照射して当該蛍光体を励起する。当該蛍光体から発する光が可視光であれば肉眼により、また赤外線であれば光学読取装置等で受光することにより、その潜像マークを検知する方法が知られている。

この方法によれば、真贋判定のための潜像マークは肉眼で見えにくいために、偽造者はこの潜像マークを印刷することが困難であり、偽造あるいは変造カードや物品を確実に発見できる。また、潜像マークにより記録された内容は真正なカード製造者や物品製造者にしかわからないので、カード等を偽造あるいは変造すること自体が極めて困難である。

10

【0003】

従来、このような用途に使用する蛍光体の一種として、可視光または赤外線領域の光のうちの少なくとも一方により励起され、赤外線領域の光を発する蛍光体が用いられてきた。この赤外発光蛍光体としては、例えば次のような蛍光体が知られている。

$\text{Na}_5(\text{Yb}, \text{Nd})(\text{MoO}_4)_4$ (例えば、特許文献1参照。)

$(\text{Y}, \text{La}, \text{Lu})\text{PO}_4 : \text{Yb}, \text{Nd}$ (例えば、特許文献2参照。)

$(\text{Y}, \text{Gd}, \text{La}, \text{Lu})\text{VO}_4 : \text{Yb}, \text{Nd}$ (例えば、特許文献3参照。)

$(\text{La}, \text{Yb}, \text{Nd})\text{OCl}$ (例えば、特許文献4参照。)

20

$(\text{Lu}, \text{Yb}, \text{Nd})_2\text{O}_2\text{S}$ (例えば、特許文献5参照。)

これらの赤外発光蛍光体は、3価のイッテルビウムイオン(Yb^{3+})の発光により、980nm～1020nm付近に主発光ピーク波長を有する。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献1】特開平3-288984号公報(第1頁)

【特許文献2】特許第3438188号公報(第1頁)

【特許文献3】特許第4020408号公報(第1頁)

【特許文献4】特開2010-53311号公報(第2頁)

30

【特許文献5】特開2010-132750号公報(第2頁)

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

上記の従来の赤外発光蛍光体は、980nm～1020nm付近に主発光ピーク波長を有するが、差別化やさらなるセキュリティ性の向上のため、同等の発光強度を維持しつつ980nm～1020nm以外の主発光ピーク波長を有する赤外発光蛍光体が求められていた。

本発明は、このような点に鑑みなされたもので、上記の従来の赤外発光蛍光体と同等またはそれ以上の発光強度を有し、かつ980nm～1020nm付近以外に主発光ピーク波長を有する赤外発光蛍光体を提供することを目的とする。

40

【課題を解決するための手段】

【0006】

発明者らは、種々の蛍光体を検討した結果、3価のネオジウムイオン(Nd^{3+})で付活された酸硫化物系蛍光体を見出した。

【0007】

第1の発明に係る偽造防止用赤外発光材は、 $(\text{Ln}, \text{Nd})_2\text{O}_2\text{S}$ で表され、六方晶系の結晶構造を有し、LnはY、La、Luから選ばれる少なくとも一つの元素であり、硫黄(S)のモル比が、 $0.430 \leq (\text{S}/(\text{Ln} + \text{Nd})) \leq 0.495$ である赤外発光蛍光体からなることを特徴としている。そして、上記の組成とすることにより、900

50

nm付近に発光ピーク波長を有する優れた偽造防止用赤外発光材となる。

【0008】

第2の発明に係る偽造防止用赤外発光材は、 $(Y, Nd)_2O_2S$ で表され、六方晶系の結晶構造を有し、硫黄(S)のモル比が、 $0.430 \leq (S / (Y + Nd)) \leq 0.495$ である赤外発光蛍光体からなることを特徴としている。そして、上記の組成とすることにより、900nm付近に発光ピーク波長を有する優れた偽造防止用赤外発光材となる。

【0009】

第3の発明に係る偽造防止用赤外発光材は、 $(Y, Nd)_2O_2S$ で表され、六方晶系の結晶構造を有し、硫黄(S)のモル比が、 $0.430 \leq (S / (Y + Nd)) \leq 0.495$ であり、ネオジウム(Nd)のモル比が、 $0.001 \leq (Nd / (Y + Nd)) \leq 0.03$ である赤外発光蛍光体からなることを特徴としている。そして、上記の組成とすることにより、900nm付近に発光ピーク波長を有する優れた偽造防止用赤外発光材となる。

【発明の効果】

【0010】

本発明の赤外発光蛍光体によれば、可視光または近赤外線領域の光で励起され、900nm付近に発光ピークを有し、かつ高い発光強度を有するといった特性のため、従来の980nm～1020nm発光の赤外発光蛍光体と発光特性で差別化できるとともに、これら従来の赤外発光蛍光体と組み合わせることで、さらなるセキュリティ性の高い潜像マーク等を得ることができる。

【図面の簡単な説明】

【0011】

【図1】試料1-(1)および比較例1の可視光励起時の発光スペクトルを表したグラフである。

【図2】試料1-(1)および比較例1の励起スペクトルを表したグラフである。

【図3】試料1-(1)および比較例1の近赤外線励起時の発光スペクトルを表したグラフである。

【図4】試料1-(6)および試料2-(7)の可視光励起時の発光スペクトルを表したグラフである。

【図5】試料1-(6)および試料2-(1)ないし試料2-(12)の粉末X線回折図形を表したグラフである。

【図6】試料2-(13)ないし試料2-(17)および比較例2の粉末X線回折図形を表したグラフである。

【図7】加熱処理をした $(La_{0.994}Nd_{0.006})_2O_2S$ 、 $(Gd_{0.994}Nd_{0.006})_2O_2S$ 、 $(Lu_{0.994}Nd_{0.006})_2O_2S$ の発光スペクトルを表したグラフである。

【発明を実施するための形態】

【0012】

次に、本発明の一実施形態として、酸硫化物系赤外発光蛍光体を製造する工程を説明する。

【0013】

蛍光体の原料として、まずイットリウム(Y)の原料として、例えば酸化イットリウム(Y_2O_3)と、ネオジウム(Nd)の原料として、例えば酸化ネオジウム(Nd_2O_3)と、硫黄(S)の原料として例えば単体の硫黄(S)とを用意し、これら蛍光体原料とフラックスとを所定量を秤量し混合して、原料の混合粉末をつくる。ここで原料として酸化物を例示したが、この他に焼成時に酸化物に変化する化合物、例えば炭酸塩などを選択してもよい。

フラックスとしては、例えば炭酸ナトリウム(Na_2CO_3)のようなアルカリ金属炭酸塩や、リン酸リチウム(Li_3PO_4)やリン酸カリウム(K_3PO_4)のようなリン

酸塩、ホウ酸 (H_3BO_3) のようなホウ素化合物、硫酸カリウム (K_2SO_4) のようなアルカリ金属硫酸塩などを好適に用いることができる。

この混合工程では、例えばアルミナボールを入れたポットにこれらの原料粉末を入れてボールミル混合して均一な混合物をつくるとよい。

この混合粉末をアルミナるつぼ等の耐熱性容器に充填する。これをさらに、一回り大きな石英るつぼなどに入れるなどして、二重るつぼにしてもよい。これを電気炉に入れて 900°C 以上 1200°C 以下の温度範囲、好ましくは 950°C 以上 1100°C 以下の温度範囲にて、1 時間以上 6 時間以下、好ましくは 2 時間以上 4 時間以下焼成する。

この焼成の後に、粉碎工程、洗浄工程、乾燥工程および篩別工程等を適宜経て、所定の粒度の蛍光体を得る。得られた蛍光体を更に熱処理することにより、目的の蛍光体を得る。

10

【0014】

次に、上記一実施の形態の実施例として、本発明の赤外発光蛍光体とその特性について説明する。

【実施例】

【0015】

原料として、111.8 g の酸化イットリウム (Y_2O_3) (Y として 0.99 モル)、1.682 g の酸化ネオジム (Nd_2O_3) (Nd として 0.01 モル) および 19.24 g の単体の硫黄 (S) (S として 0.6 モル)、フラックスとして 26.5 g の炭酸ナトリウム (Na_2CO_3)、6.8 g のリン酸カリウム (K_3PO_4) および 0.06 g のホウ酸 (H_3BO_3) とを秤量し、上記の原料とフラックスとをボールミルを用いて十分に混合する。

20

この混合物をアルミナるつぼに充填し、これをさらにひとまわり大きな石英るつぼに入れ、電気炉を用いて空気中にて 1050°C で 3 時間焼成する。その後室温まで冷却し、るつぼから回収、水洗後、直径 2 mm のアルミナボールを用いてミリング処理を行う。さらに酸洗浄および水洗を 3 回繰り返し、乾燥工程、篩別工程を経て蛍光体を得た。これを試料 1-(1) とした。この試料 1-(1) は、ネオジム (Nd) のモル比、すなわち ($\text{Nd} / (\text{Y} + \text{Nd})$) は 0.01 であり、($\text{Y}_{0.99}\text{Nd}_{0.01}$) $_2\text{O}_2\text{S}$ で表すことができる。

【0016】

30

同様に、Nd のモル比を表 1 に示すように変化させたほかは、試料 1-(1) と同一の方法で同程度の粒子径の試料 1-(2) ないし試料 1-(12) を作成した。

【0017】

【表 1】

サンプル	N d モル比	蛍光体組成式
試料 1 - (1)	0.01	$(Y_{0.99}Nd_{0.01})_2O_2S$
試料 1 - (2)	0.0001	$(Y_{0.9999}Nd_{0.0001})_2O_2S$
試料 1 - (3)	0.001	$(Y_{0.999}Nd_{0.001})_2O_2S$
試料 1 - (4)	0.002	$(Y_{0.998}Nd_{0.002})_2O_2S$
試料 1 - (5)	0.004	$(Y_{0.996}Nd_{0.004})_2O_2S$
試料 1 - (6)	0.006	$(Y_{0.994}Nd_{0.006})_2O_2S$
試料 1 - (7)	0.008	$(Y_{0.992}Nd_{0.008})_2O_2S$
試料 1 - (8)	0.009	$(Y_{0.991}Nd_{0.009})_2O_2S$
試料 1 - (9)	0.02	$(Y_{0.98}Nd_{0.02})_2O_2S$
試料 1 - (1 0)	0.03	$(Y_{0.97}Nd_{0.03})_2O_2S$
試料 1 - (1 1)	0.04	$(Y_{0.96}Nd_{0.04})_2O_2S$
試料 1 - (1 2)	0.05	$(Y_{0.95}Nd_{0.05})_2O_2S$

10

20

【 0 0 1 8 】

また、従来の赤外発光蛍光体の例として、特許文献 3 を参考に、特許文献 3 中の試料 1 - (5) すなわち $(Y_{0.7}La_{0.1}Nd_{0.1}Yb_{0.1})VO_4$ という組成の蛍光体を作成し、これを比較例 1 とした。

蛍光体の発光特性の測定は、赤外線領域まで測定できる分光蛍光光度計（型式：RF-5000 島津製作所製）を用いた。

発光スペクトルの測定については、励起スペクトルの主発光ピークの波長を励起光として選択した。比較例 1 については、590 nm を、その他試料 1 - (1) ないし試料 1 - (1 2) については、605 nm を選択し、発光スペクトルを測定した。また励起スペクトルは、得られた発光スペクトルのうち、主発光ピーク波長に基づき、それぞれ測定した。試料 1 - (1) および比較例 1 の発光スペクトルを図 1 に、同励起スペクトルを図 2 に示す。図 1 より、試料 1 - (1) が 900 nm 付近に発光ピークを有していることがわかる。

30

発光強度は、発光スペクトルの主発光ピークに着目し、ベースラインから発光ピークまでのピーク高さを発光強度とした。表 2 に比較例 1 および試料 1 - (1) ないし試料 1 - (1 2) の発光強度の測定結果を示す。このときの発光強度は試料 1 - (1) を 100 とした時の相対値で表した。

40

【 0 0 1 9 】

【表 2】

サンプル	N d モル比	蛍光体組成式	発光強度
比較例 1	———	$(Y_{0.7}La_{0.1}Nd_{0.1}Yb_{0.1})VO_4$	96.2
試料 1 — (2)	0.0001	$(Y_{0.9999}Nd_{0.0001})_2O_2S$	18.2
試料 1 — (3)	0.001	$(Y_{0.999}Nd_{0.001})_2O_2S$	104.1
試料 1 — (4)	0.002	$(Y_{0.998}Nd_{0.002})_2O_2S$	117.4
試料 1 — (5)	0.004	$(Y_{0.996}Nd_{0.004})_2O_2S$	122.5
試料 1 — (6)	0.006	$(Y_{0.994}Nd_{0.006})_2O_2S$	124.3
試料 1 — (7)	0.008	$(Y_{0.992}Nd_{0.008})_2O_2S$	118.3
試料 1 — (8)	0.009	$(Y_{0.991}Nd_{0.009})_2O_2S$	117.7
試料 1 — (1)	0.01	$(Y_{0.99}Nd_{0.01})_2O_2S$	100
試料 1 — (9)	0.02	$(Y_{0.98}Nd_{0.02})_2O_2S$	96.8
試料 1 — (1 0)	0.03	$(Y_{0.97}Nd_{0.03})_2O_2S$	92.6
試料 1 — (1 1)	0.04	$(Y_{0.96}Nd_{0.04})_2O_2S$	61.6
試料 1 — (1 2)	0.05	$(Y_{0.95}Nd_{0.05})_2O_2S$	44.5

【 0 0 2 0 】

表 2 に示す結果より、試料 1 — (1)、試料 1 — (3) ないし試料 1 — (1 0) すなわち N d のモル比が 0 . 0 0 1 以上 0 . 0 3 以下の試料は、比較例 1 とほぼ同等かそれ以上の好適な発光強度を有していることがわかる。

この N d のモル比が 0 . 0 0 1 以上 0 . 0 3 以下の範囲において、濃度消光等に起因する発光強度の低下という問題も生じることなく、十分な発光強度が得られる。

なおこのとき、可視光領域の光で励起した結果を示したが、このほかに近赤外線領域の光で励起した場合についても調査した。図 2 の励起スペクトルに基づき試料 1 — (1) は 8 2 5 n m で励起し、比較例 1 は 8 8 0 n m で励起した場合の発光スペクトルを図 3 に示す。この図 3 から明らかなように、近赤外線領域の光で励起した場合は、試料 1 — (1) は比較例 1 に比べて約 1 . 6 倍の発光強度が得られることがわかる。

【 0 0 2 1 】

次に、さらに加熱処理したときの赤外発光蛍光体の特性について説明する。

試料 1 — (6) を石英るつぼに充填し、電気炉を用い空気中において表 3 に示す温度および時間で加熱し、試料 2 — (1) ないし試料 2 — (1 7) の試料を得た。

【 0 0 2 2 】

【表 3】

サンプル	処理温度(℃)	処理時間(時間)
試料 2 - (1)	500	1
試料 2 - (2)	500	2
試料 2 - (3)	500	3
試料 2 - (4)	500	6
試料 2 - (5)	600	1
試料 2 - (6)	600	2
試料 2 - (7)	600	3
試料 2 - (8)	600	4
試料 2 - (9)	600	6
試料 2 - (1 0)	600	18
試料 2 - (1 1)	800	1
試料 2 - (1 2)	800	2
試料 2 - (1 3)	800	6
試料 2 - (1 4)	800	12
試料 2 - (1 5)	900	2
試料 2 - (1 6)	1000	2
試料 2 - (1 7)	1100	3

【 0 0 2 3 】

これら加熱処理した試料 2 - (1) ないし試料 2 - (1 7) についても、上記試料 1 - (1) ないし試料 1 - (1 2) と同様に分光蛍光光度計により発光スペクトルを測定し、発光強度を求めた。発光スペクトルの例として、試料 1 - (6) と試料 2 - (7) の発光スペクトルを図 4 に示す。

また、これら試料 2 - (1) ないし試料 2 - (1 7) および試料 1 - (6) については、粉末 X 線回折装置（型式：XRD-6100 島津製作所製）により、Cu 管球を用いて粉末 X 線回折分析を行った。さらに、同試料群に対して、蛍光 X 線分析装置（型式：SEA1000AII SII 製）により、Y、Nd、S のピーク強度を測定することで、硫黄の量を分析した。

なお、比較のため、硫黄を全く含まない、 $(Y_{0.994}Nd_{0.006})_2O_3$ を、 Y_2O_3 、 Nd_2O_3 を原料とし、 NH_4F と $NaCl$ をフラックスとして焼成し作成し、これを比較例 2 とした。比較例 2 についても同様に、上記の発光スペクトル、発光強度、粉末 X 線回折分析、蛍光 X 線分析を行った。

以上の結果をまとめたものを表 4 に示す。このとき硫黄（S）のモル比は、 $(Y + Nd)$ に対する比すなわち $(S / (Y + Nd))$ で表した。また、粉末 X 線回折分析の結果を、図 5 および図 6 に示す。

【 0 0 2 4 】

【表 4】

サンプル	発光強度	S のモル比 (S/(Y+Nd))
試料 1 - (6)	124.3	0.5
試料 2 - (1)	172.8	0.477
試料 2 - (2)	154.1	0.475
試料 2 - (3)	169.0	0.470
試料 2 - (4)	165.3	0.465
試料 2 - (5)	172.8	0.482
試料 2 - (6)	167.8	0.490
試料 2 - (7)	170.3	0.479
試料 2 - (8)	175.3	0.467
試料 2 - (9)	169.0	0.472
試料 2 - (1 0)	177.7	0.450
試料 2 - (1 1)	135.5	0.430
試料 2 - (1 2)	126.8	0.397
試料 2 - (1 3)	82.0	0.375
試料 2 - (1 4)	52.2	0.365
試料 2 - (1 5)	78.3	0.300
試料 2 - (1 6)	88.3	0.215
試料 2 - (1 7)	51.0	0.062
比較例 2	67.1	0

【 0 0 2 5 】

表 4 に示す結果より、試料 2 - (1) ないし試料 2 - (1 2) すなわち硫黄 S のモル比が化学量論組成である 0. 5 未満であり、かつ 0. 4 以上の試料は、加熱処理前の試料 1 - (6) と比較して発光強度が向上していることがわかる。このとき、試料 2 - (1 2) の硫黄 S のモル比は 0. 3 9 7 であるが、安全側に評価して下限臨界値を「0. 4 以上」とする。

また、図 4 の発光スペクトルから明らかなように、加熱処理前後において、発光スペクトルの位置や形状はほとんど変化がないまま、発光強度が向上していることがわかる。

ここで、図 5 および図 6 の粉末 X 線回折図形を参照する。図 5 中の試料 1 - (6) および試料 2 - (1) ないし試料 2 - (1 2) の粉末 X 線回折図形がいずれも、 Y_2O_2S の X 線回折図形 (P D F N o . 0 0 - 0 2 4 - 1 4 2 4) (六方晶系) とほぼ同じ形を示しているのに対し、図 6 の試料 2 - (1 3) ないし試料 2 - (1 7) および比較例 2 の粉末 X 線回折図形では、 Y_2O_2S が酸化され、例えば $Y_2O_2SO_4$ (P D F N o . 0 0 - 0 4 1 - 0 6 8 5) (斜方晶系) や Y_2O_3 (P D F N o . 0 0 - 0 4 1 - 1 1 0 5) (立方晶系) が生じており、中には Y_2O_2S の形跡が見当たらないものもあった。

すなわち、硫黄Sのモル比が化学量論組成である0.5を下回ったとしても、0.4以上であれば Y_2O_2S の結晶構造を維持できていることがわかり、0.4を下回ると Y_2O_2S の結晶構造を維持できなくなり、結晶系の異なる別の物質が生じることがわかる。

以上のことから推察すると、硫黄Sのモル比が0.4未満となると Y_2O_2S の結晶構造が維持できなくなり、結果として発光強度が著しく低下すると考えられる。また硫黄Sのモル比が化学量論組成の0.5を下回りかつ0.4以上の範囲にある場合、逆に Y_2O_2S の結晶構造を維持しつつ、硫黄が減少することにより例えば格子定数が若干変化することで、イオン間距離が最適化されたため発光強度が向上するものと考えることが出来る。

【0026】

10

なお、あらかじめ硫黄Sのモル比を減らした割合で原料を用意して蛍光体を作成してみたが、この方法では、上記のような Y_2O_2S の結晶構造を維持したまま発光強度が向上する、といった効果が得られなかった。

【0027】

以上、Ndのモル比が0.006である試料1-(6)を加熱処理した場合の硫黄Sの減少による発光強度向上効果について説明したが、Ndのモル比が0.006以外の場合であっても、同様に硫黄Sの減少による発光強度向上効果があることを、実験により確認した。

【0028】

さらに、イットリウム(Y)に代えて、ランタン(La)、ガドリニウム(Gd)、ルテチウム(Lu)を用いた酸硫化物についても、同様に検討したところ、いずれも900nm付近に発光ピークを有する赤外発光蛍光体であり、加熱処理により硫黄Sを減少させることによる、発光強度の向上効果を確認した。600℃2時間加熱処理をした $(La_{0.994}Nd_{0.006})_2O_2S$ 、 $(Gd_{0.994}Nd_{0.006})_2O_2S$ 、 $(Lu_{0.994}Nd_{0.006})_2O_2S$ のそれぞれの発光スペクトルを図7に示す。見やすさを考慮し、ベースラインをずらして表した。

20

【0029】

なお、これまで説明した本発明の蛍光体に、他の元素、例えば希土類元素など(例えばエルビウム(Er)やツリウム(Tm)、ホルミウム(Ho)、ジスプロシウム(Dy)等)を0.1モル%程度微量に含んでいても、本発明の赤外発光蛍光体としては特性上変

30

【産業上の利用可能性】

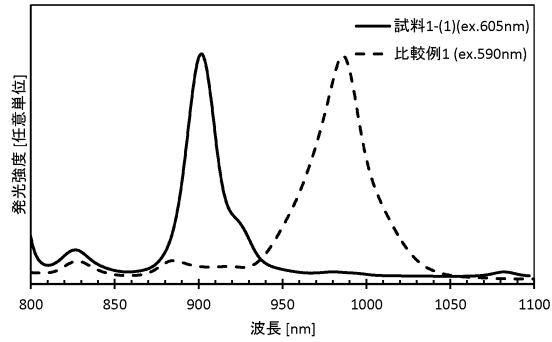
【0030】

本発明の赤外発光蛍光体は、偽造防止のための潜像マークの形成に好適に用いることができる。特に、従来の赤外発光蛍光体の発光ピークである980nm~1020nm付近とは異なる、900nm付近に発光ピークを有し、かつ優れた発光強度を有するため、従来の赤外発光蛍光体と差別化できるとともに、これら従来の赤外発光蛍光体と組み合わせることで、さらなるセキュリティ性の高い潜像マーク等に利用できる。

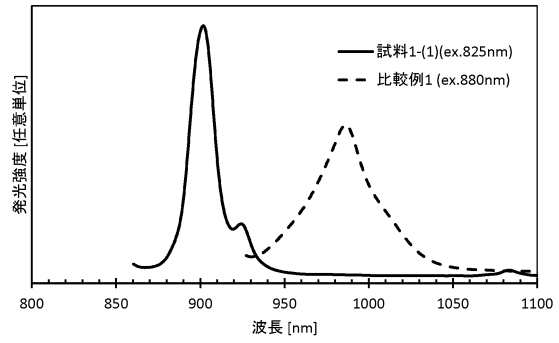
このほか、有価証券、紙幣、プリペイドカード、IDカード、各種通行券、クレジットカード等の偽造防止や、ブランド品の偽造防止のために好適に用いることができる。

40

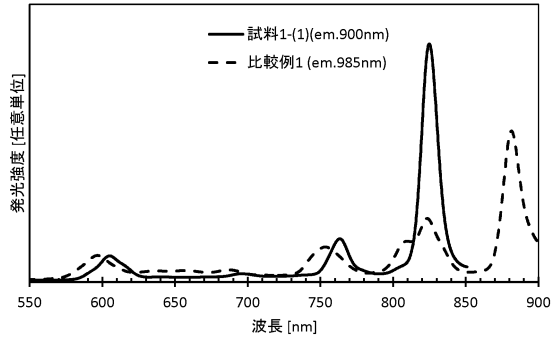
【図 1】



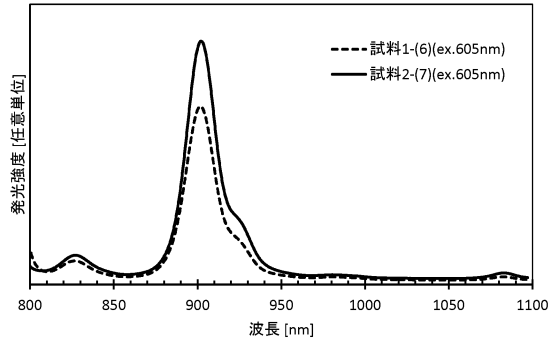
【図 3】



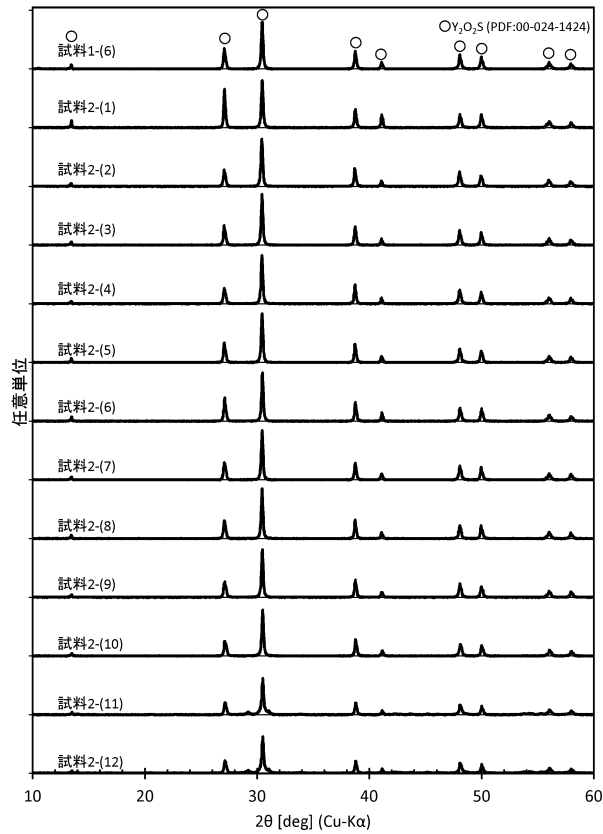
【図 2】



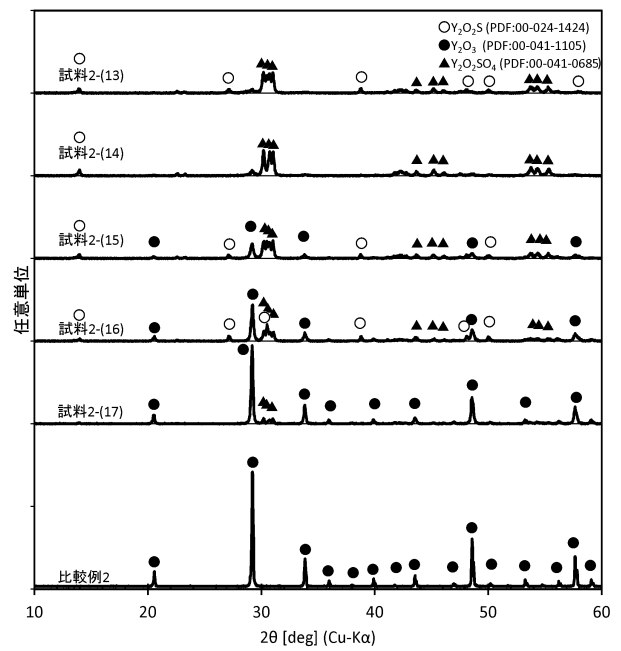
【図 4】



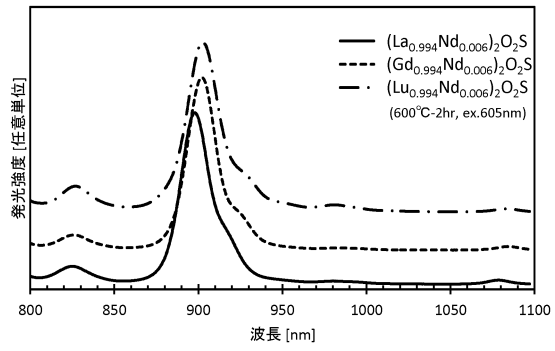
【図 5】



【図 6】



【図 7】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開平02-276883 (JP, A)
特開平06-072789 (JP, A)
特表2004-502218 (JP, A)
米国特許出願公開第2003/0136837 (US, A1)
特表2011-529111 (JP, A)
米国特許出願公開第2011/0114887 (US, A1)
特開2002-086889 (JP, A)
特開2002-088689 (JP, A)
特表2002-500244 (JP, A)
特開2001-131546 (JP, A)
米国特許第06200628 (US, B1)
欧州特許出願公開第01168253 (EP, A1)
国際公開第2002/001512 (WO, A1)
中国特許出願公開第1449547 (CN, A)
韓国特許第10-2003-0031919 (KR, B1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
C09K 11/84