

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第5886305号
(P5886305)

(45) 発行日 平成28年3月16日 (2016. 3. 16)

(24) 登録日 平成28年2月19日 (2016. 2. 19)

(51) Int. Cl.

F I

G06K 7/12 (2006.01)
G06K 19/10 (2006.01)G06K 7/12
G06K 19/10

請求項の数 3 (全 12 頁)

(21) 出願番号	特願2013-536903 (P2013-536903)	(73) 特許権者	500575824
(86) (22) 出願日	平成23年10月31日 (2011. 10. 31)		ハネウェル・インターナショナル・インコ
(65) 公表番号	特表2013-544394 (P2013-544394A)		ーポレーテッド
(43) 公表日	平成25年12月12日 (2013. 12. 12)		アメリカ合衆国ニュージャージー州079
(86) 国際出願番号	PCT/US2011/058542		50, モリス・ブレインズ, テイバー・ロ
(87) 国際公開番号	W02012/061276		ード 115
(87) 国際公開日	平成24年5月10日 (2012. 5. 10)	(74) 代理人	100140109
審査請求日	平成26年10月24日 (2014. 10. 24)		弁理士 小野 新次郎
(31) 優先権主張番号	13/276, 209	(74) 代理人	100075270
(32) 優先日	平成23年10月18日 (2011. 10. 18)		弁理士 小林 泰
(33) 優先権主張国	米国 (US)	(74) 代理人	100101373
(31) 優先権主張番号	61/408, 817		弁理士 竹内 茂雄
(32) 優先日	平成22年11月1日 (2010. 11. 1)	(74) 代理人	100118902
(33) 優先権主張国	米国 (US)		弁理士 山本 修

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 遅延した最大の強度放射を呈するタガントを有するバリュードキュメントおよび他の品物、およびそれらの認証のための方法と装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

認証装置を使用してバリュードキュメント又は他の品物を認証する方法であって、

a) バリュードキュメント又は他の品物を認証装置に提供するステップであって、バリュードキュメント又は他の品物が、第1の希土類活性イオンでドーピングされた結晶格子を備えた少なくとも1つのタガントを有することを特徴とする提供するステップと、

b) 照明持続期間の間、認証装置の照明光源からバリュードキュメントまたは他の品物に対して、第1の波長を有する放射線を適用するステップであって、前記タガントが、放射線を吸収し、放射線の第1の波長よりも長い第2の波長を備えた赤外線を放射し、前記放射された赤外線が照明持続期間の終わりから測定された遅延期間で生じる最大強度を有し、前記遅延期間が、約0.1ミリ秒より長いことを特徴とする適用するステップと、

c) 放射データを生成するために、認証装置のセンサで時間の関数として、放射された赤外線の強度を検出するステップと、

d) バリュードキュメント又は他の品物が真正かどうか判断するために認証装置のプロセッサで放射線のデータを処理するステップであって、該処理するステップが、遅延期間の後、生じる放射赤外線の最大強度を識別するステップを含むことを特徴とする処理するステップと、

を有することを特徴とする方法。

【請求項 2】

10

20

認証機能を包含するバリュードキュメントまたは他の品物が、
第1の希土類活性イオンでドーブされた結晶格子からなるタガントを有し、
前記タガントが、エンドを有する照明持続期間中に、照明光源から第1の波長を有する放射線を吸収し、照明光源から放射線の第1の波長より長い第2の波長を有する赤外線を放射するように構成され、
タガントから放射された赤外線が、照明持続期間のエンドから測定される遅延期間で生じる最大強度を有し、前記遅延期間が約0.11ミリ秒より長いことを特徴とする、バリュードキュメントまたは他の品物。

【請求項3】

エンドを有する照明持続期間中に、バリュードキュメントまたは他の品物に対して第1の波長を備えた放射を適用する照明光源と、
放射データを時間とともに生産するためにバリュードキュメントまたは他の品物から放射された赤外線の強度を検出するセンサであって、バリュードキュメントまたは他の品物から放射された赤外線が、第1の波長よりも長い第2の波長を有し、照明持続期間のエンドから測定された遅延期間で生じる最大強度を有し、前記遅延期間が約0.1ミリ秒より長いことを特徴とする、センサと、
バリュードキュメントまたは他の品物が真正かどうか判断するために、遅延期間の後に生じる放射された赤外線の最大強度を識別し、放射データを処理するプロセッサと
を有することを特徴とする認証装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

関連出願

[0001] 本出願は、2010年11月1日に提出された米国仮出願番号第61/408,817号に基づく優先権を有する。

【0002】

[0002] 発明の技術分野は、技術分野は、入射光パルスにより励起されたときに、バリュードキュメント上またはその内に組み込まれた一つ以上の秘密の組成物から放射される赤外線放射特性を用いて定常値の文書を認証するための方法および検証装置に関する。

【背景技術】

【0003】

[0003] バリュードキュメントを確認するかまたは認証するための方法は、簡単なものから複雑なものまで多数ある。いくつかの方法は、クレジットカードのホログラム、紙幣、セキュリティ箔、セキュリティのリボン、着色されたスレッドまたは着色された上にエンボス加工画像や透かしとしてドキュメントに組み込まれ、または、あからさまな機能と称され、可視のものも包含する。これらの特徴が人間の目で検出するのが容易で、一般に認証のための器材を必要としないと共に、これらの明白な特徴は自称の偽造者および/または偽造者によって容易に識別される。このように、隠す様に、隠れた特徴は、明白な特徴の代わりにバリュードキュメントに組み入れることができる。隠れた特徴は、見えない蛍光繊維を含むことができ、バリュードキュメントの基板に組み込まれる化学的に感光性汚れ、蛍光顔料または染料が実証する。隠れた特徴は、また、バリュードキュメントの基板上へまたは積層バリュードキュメントにおいて使われるフィルムを作るために用いる樹脂の内に印刷されるインクに含まれることができる。隠れた特徴が人間の目によって検出可能でないため、これらの隠れた特徴を検出するように構成される探知器はバリュードキュメントを認証するのに必要である。

【0004】

[0004] 隠れたいくつかの特徴は光源からの放射線を吸収し、特性（例えば波長および減衰時間）を有する検出可能な放射線を放射するタガントを組み込み、それは特徴を組み込んでいるバリュードキュメントが真正かどうか決定するのに用いることができる。例えば、隠れたいくつかのタガントは、酸化物結晶格子に組み込まれた希土類活性イオンを使

10

20

30

40

50

用する。大部分の酸化物結晶格子は、金属的イオンが結晶フィールドの左右対称に結果としてなっている結晶格子の酸素原子に接続することができる酸素イオンの本質的に密閉された構造である。酸化物の結晶は、エネルギーレベルを下げるために減衰が続くストレージエネルギーレベルまで、吸収された放射線の急速な減衰に結果としてなるのが典型的である。この種の隠れたタガントが光源によって照らされるときに、それらが光源が遮られるときに一致する放射された放射線のそれらの強度のピークを有する傾向があり、その後で、放射された放射線は、急速な放射減衰を示す。

【 0 0 0 5 】

[0005] 図 1 は、隠れたタガントを含んでいるバリュードキュメントが、10ミリ秒の間の導かれた光源によって照らされる従来技術システムのある実施形態の励起信号102および放射信号104の強度（任意の装置（AU））と時間の関係を例示しているグラフ100である。図示するように、一旦光源が遮られたならば、タガントから放射される放射線の強度は光源がある時間の間にビルドされ、それから急速に減衰し、予想通りに、多くの既存の発光の隠れたタガントのために、指数的に減少する。時間が $1/e$ 値まで減衰するように放射強度のために要求されるので、指数減衰定数は使用する特定のタガント、ホスト格子の材料および代替イオンのドーピング量の機能で定められる。この「 $1/e$ 値」は、ライフタイム「 τ 」と称する。

【 発明の概要 】

【 課題を解決するための手段 】

【 0 0 0 6 】

[0006] 本技術は、バリュードキュメントまたは他の品物の中の又はその上の隠れたタガントの使用に関し、特に照明期間の間の照明光源からの放射線を吸収し、照明光源がスイッチを切られるとき、照明持続期間の終わりの後、ピークの強度を呈する仕方で放射線を放射するタガントの使用に関する。

【 0 0 0 7 】

[0007] ある態様では、認証装置を使用したバリュードキュメントまたは他の品物を認証する方法は、バリュードキュメントまたは他の品物を認証装置に提供するステップを包含し、バリュードキュメントまたは他の品物が、第 1 の希土類でドーブされた結晶格子を有する少なくとも一つのタガントから成ることを特徴とする。方法はまた、認証装置の照明光源から照明持続期間の間、バリュードキュメントまたは他の品物に第 1 の波長を有する放射線を適用するステップを含む。タガントは、照明光源からの放射線を吸収し、放射線の第 1 の波長より大きい第 2 の波長を有する赤外線を放射し、タガントから放射された赤外線が、照明持続期間の終わりから測定された遅延期間で生じる最大強度を有し、遅延期間は約0.1ミリ秒より大きいことを特徴とする。方法は、放射データを生成するために認証装置のセンサで時間にわたって放射された赤外線の強度を検出するステップと、次いで、バリュードキュメントか他の品物が真正かどうか判断するために、認証装置のプロセッサで放射データを処理するステップを更に包含し、該処理するステップが、照明光源がスイッチを切られた後に生じる放射された赤外線の最大強度を識別するステップと、測定最大強度を予め定められた真正データと比較するステップを包含する。

【 0 0 0 8 】

[0008] 別の態様では、隠れた特徴を含むバリュードキュメントまたは他の品物が提供される。バリュードキュメントまたは他の品物は、第 1 の希土類活性イオンでドーブされた結晶格子を有する少なくとも一つのタガントを有し、該タガントは、エンドを有する照明持続期間中に、照明光源から第 1 の波長を有する放射線を吸収するように構成され、照明光源から放射線の第 1 の波長より大きい第 2 の波長を有する赤外線を放射するように構成される。タガントから放射される赤外線は、照明持続期間の終わりから測定される遅延期間で生じる最大強度を有し、遅延期間は約0.1ミリ秒より大きい。

【 0 0 0 9 】

[0009] 第 3 の態様では、照明光源、センサおよびプロセッサを含む認証装置が提供される。照明光源は、エンドを有する照明持続期間の間に、第 1 の波長を有する放射線をバ

10

20

30

40

50

リユードキュメントまたは他の品物に適用する。センサは、放射データを時間とともに生産するためにバリユードキュメントまたは他の品物から放射された赤外線強度を感知し、バリユードキュメントまたは他の品物から放射された赤外線は、第1の波長より大きい第2の波長を有し、照明持続期間の終わりから測定された遅延期間で生じる最大強度を有し、遅延期間は約0.1ミリ秒より大きい。プロセッサは、バリユードキュメントまたは他の品物が真正かどうか更に判断するために、放射データを予め定められた真正データと比較するために遅延期間の後、起こる放射された赤外線の最大強度を識別する。

【0010】

【0010】 具体例は、図例および説明のために選択されて、添付の図面に示される。そして、仕様の一部を構成する。

【図面の簡単な説明】

【0011】

【図1】 【0011】 図1は、従来技術システムの強度対時間のグラフを例示し、照明がスイッチオフにされたあと、放射強度は、最大に生じることなしで減少する。

【図2】 【0012】 図2は、さまざまな実施形態による、バリユードキュメントまたは他の品物を例示する。

【図3】 【0013】 図3は、実施形態による、660ナノメートルの近くで狭い線吸収挙動を示しているエルビウムの希土類イオンを有する無機イットリウム・アルミニウム・ガーネット・ホスト格子の測定された吸収挙動の吸収対波長のグラフを例示する。

【図4】 【0014】 図4は、実施形態による、660ナノメートル近くに複数の狭線吸収特性を示す50%エルビウムで各々ドーピングされた単結晶質のイットリウム・アルミニウム・ガーネットおよび多結晶セラミック・ホストの測定された吸収挙動の吸収対波長のグラフを例示する。

【図5】 【0015】 図5は、本技術によって用いられるように、エルビウムおよびイッテルビウムの希土類イオンでドーピングされたイットリウム酸硫化物の無機蛍光体の放射挙動の強度対時間のグラフを例示し、0.1ミリ秒のパルス照明継続期間、および、実施形態による照明持続期間の後、生じる最大強度を有する放射を示す。

【図6】 【0016】 図6は、本技術によって使われるようにエルビウムおよびイッテルビウムの希土類イオンでドーピングされたナトリウム・イットリウム・フッ化物の無機蛍光体の強度対放射挙動の時間グラフを例示し、0.1ミリ秒のパルス照明は、実施形態による照明持続期間の後、生じた最大強度を有する放射に結果としてなる。

【図7】 【0017】 図7は、実施形態による照明持続期間の後、生じた最大強度を有する放射と、0.1ミリ秒のパルス照明継続期間を示す、エルビウムおよびイッテルビウムの希土類イオンでドーピングされたナトリウム・イッテルビウム・フッ化物の無機蛍光体の放射挙動を例示する。

【図8】 【0018】 図8は、実施形態による照明持続期間の後、生じた図6と比較して、より鋭くない最大強度を有する放射と、1.0ミリ秒のパルス照明継続期間を示す、エルビウム及びイッテルビウムの希土類イオンでドーピングされたナトリウム・イッテルビウム・フッ化物の無機蛍光体の放射挙動を例示する。

【図9】 【0019】 図9は、実施形態による照明持続期間の後、生じた最大強度を有しない放射と、5.0ミリ秒のパルス照明継続期間を示す、エルビウムおよびイッテルビウムの希土類イオンでドーピングされたナトリウム・イッテルビウム・フッ化物の無機蛍光体の放射挙動を例示する。

【図10】 【0020】 図10は、実施形態による認証装置を例示する。

【図11】 【0021】 図11は、実施形態によるバリユードキュメントまたは他の品物を認証する方法を例示する。

【発明を実施するための形態】

【0022】

【0022】 本技術は、バリユードキュメントまたは他の品物の上にまたはその中に組み込まれることができる認証機能に関し、本願明細書において記載されたような認証装置を使

10

20

30

40

50

用して検出されることができる。認証機能は、照明持続期間の間にスイッチを入れられ、照明持続期間の終わりにスイッチを切られる照明光源からの放射線を吸収する一つ以上のタガントを使用する。次いで、照明光源は、オフ持続期間中、オフに維持される。一旦放射線が吸収されると、タガントは照明持続期間（すなわち照明光源がスイッチを切られる時）の終了後に生じる最大強度を有する仕方で赤外線を放射する。複数の照明持続期間を提供し、照明光源は周期的なパルス方法で機能することができ、各照明持続期間はオフ持続期間（照明光源がスイッチを切られる）によって切り離される。各照明持続期間の時間の長さは好ましくは同一であり、各々のオフ期間の時間の長さもまた、好ましくは同一である。各照明持続期間の時間の長さは、真正のタガントの特性に基づいて選ばれることができ、照明期間の終わり（エンド）の後、検出可能な遅延期間で最大放射強度の発生を促進するように十分に短いのが好ましい。各々のオフ期間の時間の長さはまた、真正のタガントの特性に基づいて選ばれることができ、タガント放射が照明持続期間を繰り返す前にゼロまで減衰するのを許容するために十分に長いのが好ましい。周期的なパルス照明の使用は、多数のデータセットが測定され、認証装置によって集められる放射データにおいて記録されるのを許容する。次いで、多くのデータセットを有する放射データは、時間の精度のより高い程度を成し遂げるために統計学的に分析されることができる。

10

【0013】

[0023] 本技術のタガントは、さまざまな実施形態において、バリュードキュメント（例えば、銀行券、小切手、株券）または他の品物（例えば、身分証明書、運転免許証、パスポート、識別書類、文書、紙、包装コンポーネント、クレジットカード、銀行カード、ラベル、シール、郵便切手、商品券、液体、人間、動物および生物学的サンプル）のような物品内にまたはその上に組み込まれる。タガントは、例えば、基板材、インク（例えば、クリアーまたはカラーインク）または他の印刷材料（例えば、顔料または塗料）、コーティング、若しくは、バリュードキュメントまたは他の品物の他のコンポーネントと混ぜ合わされるパーティクルの形態であってもよい。バリュードキュメントまたは他の品物は、基板、キャリア、埋め込み特徴、表面適用特徴および/または印刷物を含むことができる。例えば、限定を経由して、図2は、基板202および印刷物204を含むバリュードキュメントまたは品物200を例示するが、それらに限定されない。基板202は、いかなる適切な基板であってもよく、例えば、紙、カードストック、ベラム、織物、不敷布、および、押し出されたフィルムまたは積層フィルムのようなフィルムを包含する。同様に、印刷物204はいかなる適切な材料も含むことができ、基板は複数種類の印刷物を含むことができる。いくつかの実施形態では、印刷物204はインクである。バリュードキュメントまたは他の品物の基板、バリュードキュメントまたは他の品物の印刷物またはその両方は、本技術の少なくとも一つのタガントを含むことができる（例えば、基板202のタガント206および印刷物204のタガント208）。バリュードキュメントまたは他の品物200の基板202が、タガント206を含む実施形態では、タガント206は基板の約0.1重量%から基板202の約30重量%まで、若しくは、好ましくは、基板の約0.1重量%から、基板202の約1重量%までのレンジに存在しても良い。バリュードキュメントまたは他の品物200の印刷物204が、タガント208を含む実施形態では、タガント208は、印刷物の約0.1重量%から印刷物204の約30重量%まで、若しくは、印刷物204の0.5重量%から印刷物204の約15重量%までの範囲に存在するのが好ましい。別の実施形態では、タガントは埋め込み特徴210（例えば、セキュリティ系）、若しくは、基板材と統合されるかまたは基板202の表面に適用された他の特徴で存在してもよい。少なくともいくつかの用途では、バリュードキュメントまたは他の品物が認証されることができるよう、それが着用されるかまたは、バリュードキュメントが流通している紙幣である時のような、熟成したときでも、十分なタガントをバリュードキュメントまたは他の品物上の印刷物に含むことは、望ましい。

20

30

40

【0014】

[0024] 本技術のタガントは、少なくとも第1の希土類活性イオンでドーブされたホスト結晶格子を含む結晶質の組成物から成る。いくつかの実施形態では、結晶格子は第2の希土類活性イオンでドーブされる。ホスト結晶格子材料、第1の希土類活性イオンおよび

50

いかなる第2の希土類活性イオンも、選ばれることができ、タガントの所望の特性を提供するためにタガントとして組み込まれることができる。例えば、タガントは照明持続期間の間に放射線の照明光源からの比較的迅速な吸収を呈するように選ばれることができ、まず最初に吸収された放射線を第1のストレージエネルギーレベルに格納することができ、それは遷移ストレージエネルギーレベルであってもよい。次いで、タガントは第2のストレージエネルギーレベルに吸収されたエネルギーを第1のストレージエネルギーレベルから移すことができ、それは放射ストレージエネルギーレベルであってもよく、次いで、その第2のストレージエネルギーレベルから赤外線を放射することができる。の減衰値の違いが2つのエネルギーレベルの間にあることがありえるので、照明がオフにされた後、第2のストレージエネルギーレベルの母集団が増大するように見える可能性がある。第2のレベルの減衰定数がそれを供給しているレベルの減衰率より小さいとき、これは生じ得る。少なくともそのような実施形態では、放射線の強度は、オフの期間中、照射持続期間のエンドの後、照明光源がスイッチを切られたとき、遅延期間にわたって最大強度またはピークまで高まり、次いで減衰するように続く。遅延期間は、照明持続期間の終わりから測定され、それがその最大に達するために放射された放射線の強度と考える時間の量である。遅延期間の後の放射された放射線の強度の減衰は、第2のストレージレベルまで続いているいかなる残余のエネルギーフローと結合される指数関数的な減衰であってよい。

10

【0015】

[0025] 最大またはピークするとき、タガントから放射される赤外線の強度は十分な遅延期間で起こり、最大強度は従来の赤外線検出器によって検出されることができ、従来の電子機器によって処理される。遅延期間は、約0.1ミリ秒を超え、約0.2ミリ秒を超えまたは約0.5ミリ秒を超えるのが好ましい。例えば、遅延期間が、約0.1ミリ秒から約5ミリ秒までであることがありえる。

20

【0016】

[0026] ホスト材料として使われることができる適切な結晶格子はオキシフロライド(oxyfluorides)、フッ化物および酸硫化物から選ばれる無機結晶格子を含み、他の結晶格子がいくつかの実施形態では使われることができる。いかなる特定の理論にも束縛されず、少なくとも、タガントのいくつかの時間的挙動が硫黄またはフッ素のような他の原子が対応する格子の歪曲に、結果としてなっている酸素イオンを交換する結晶格子を使用する結果であると思われる。いくつかの実施形態では、結晶格子は、イットリウム酸硫化物、ナトリウム・イッテルビウム・フッ化物またはナトリウム・イットリウム・フッ化物でありえる。

30

【0017】

[0027] それが第1のストレージエネルギーレベルへの照明光源からの第1の波長を有する放射線を吸収し、吸収された放射線を第2のストレージエネルギーレベルへ非放射性に遷移するように、第1の希土類活性イオンは選ばれることができ、それは第1または第2の希土類イオンのストレージエネルギーレベルでありえる。第2のストレージエネルギーレベルは、ダウンコンバータとして第2の波長を有する赤外線を放射することによって低いエネルギーレベルに放射性減衰することができる。第2の波長は、第1の希土類活性イオンによって吸収される照明光源からの放射線の第1の波長より大きい。

40

【0018】

[0028] 第1の希土類活性イオンは、狭いまたは広いバンド吸収によって、照明光源から放射線を吸収するのが好ましい。第1の希土類活性イオンによる吸収は、好ましくは非常に急速であり、例えば約0.01ミリ秒以下である。第1の希土類活性イオンは、ライフタイム1で吸収された放射線を第2のストレージエネルギーレベルへ移すことができ、第2のストレージエネルギーレベルはライフタイム2を有することができる。ライフタイム1は、2の約50%から2の約95%までであるのが好ましい。少なくともある実施形態では、2が約1.5ミリ秒から約10ミリ秒まであり、1が約1ミリ秒から約9ミリ秒まであってよい。照明光源からの放射線の急速な吸収を仮定すると、照明持続期間は時間3（それが約0.1ミリ秒から約1ミリ秒までであってよく、または、それが2の約4%から2の約10%までである）の

50

量であるのが好ましい。

【0019】

[0029] 周期的なパルス照明が使われるのが好ましく、照明光源は、複数のオフ期間によって切り離される複数の照明持続期間を提供するために、周期的なパルス方法で、オン/オフされ、データは各々の繰り返しの間、集められる。反復周期的なパルス照明により、複数のデータセットを測定することができ、(次いで、分析されることができる)放射データにおいて記録することができ、信号平均化技術を介して認証装置の計算セクションにおいて統計の使用を可能にすることができる。オフ期間(照明光源が照明持続期間の間でオフになる時間の量)は遅延期間より長くなければならず、遅延期間と減衰期間との合計より長くなければならず、タガントから放射される放射線の強度がゼロに減少する時間より長いのが好ましい。

10

【0020】

[0030] エルビウム(Er)は、本技術のタガントに用いられる好適な第1の希土類活性イオンの1つの例である。エルビウムの使用によって、タガントが、狭いまたはバンド吸収装置として照明光源から可視または赤外線放射線を吸収することができる。バンドまたは線吸収装置は、イオンの吸収特性に従って広い又は狭いスペクトルレンジにわたって入射赤外線を吸収し、それゆえ、エルビウムの4F9/2強い吸収の1つをターゲットとする例えば660ナノメートルの赤いLED光源のような赤外線の照明光源によって十分に励起される。エルビウム希土類活性イオンの第1のストレージエネルギーレベルからの放射が、4I15/2乃至4I11/2の遷移を使用して約980ナノメートルであり、エネルギー記憶装置が4F9/2の吸収帯の非放射性減衰から、4I11/2のストレージレベルまで起因する赤外線波長レンジにある。

20

【0021】

[0031] イットルビウム(Yb)は、本技術のタガントに用いられる好適な第2の希土類活性イオンの1つの実施形態である。イットルビウムは、他の希土類または遷移金属イオン(例えばエルビウム)からのエネルギー移動のためのアクセプタ・イオンとして作用する。

【0022】

[0032] エルビウムおよびイットルビウムは、第2のレベルの減衰定数がそれを供給しているレベルの減衰率より小さいように、十分遅いレートでチャージされる長いライフタイムストレージエネルギーレベルを呈する。このように、第2のストレージレベルは照明光源がスイッチを切られるときに、照明持続期間の後、チャージし続け、照明持続期間の終わりから測定される遅延期間の後、放射された強度の最大値を生成する。エルビウムとイットルビウムがイットリウム酸硫化物、フッ化ナトリウム・イットリウムまたはナトリウム・イットルビウム・フッ化物結晶格子で組み合わされる実施形態では、エルビウムは約980ナノメートルの特性波長で放射する傾向があり、イットルビウムは約1030ナノメートルの特性波長で放射する傾向がある。この場合、吸収は、照明光源として660ナノメートルのLEDを典型的に使用している4F9/2レベルにおいて起こることができる。4F9/2のレベルからのエネルギーは、4I11/2のエルビウム・レベルを非放射性(non-radiatively)減衰させる。そのエルビウム・レベルからのエネルギーは、次いで、イットルビウムの2F5/2のレベルに非放射性遷移することができる。約1030ナノメートルの放射は、次いで、2F7/2のイットルビウム遷移に、放射性2F5/2で起こる。さまざまな遷移の放射の量は、置換イオンのドーパント・レベルに依存する。

30

40

【0023】

[0033] 図3は、励起信号波長(nm)に関して、エルビウムの希土類イオンを有する周知の無機イットリウム・アルミニウム・ガーネットの測定された吸収カーブ200(任意単位(AU))を例示するグラフである。グラフ300は、660ナノメートルの近くで多数の狭い線吸収挙動を示す。図4は、Sardar等による「Absorption Intensities and Emission Cross Section of Principal Interband and Inter-Stark Transitions of Er³⁺(4f¹¹) Polycrystalline Ceramic Garnet Y₃Al₅O₁₂」(Journal of Applied Physics、97、12

50

3501、2005年)刊行物に示すように、類似した吸収カーブ402、404を例示し、1100ナノメートルまでの吸収挙動を示す。660ナノメートルの吸収の波長は、図1に示すように第1の図と一致し、したがって、印刷インクに埋め込まれるタガントは、に660ナノメートルの波長放射線のパルスを放射するLEDによって容易に励起され得る。

【0024】

[0034] 本技術によって使われるように、図4はエルビウムおよびイットルビウムの希土類イオンでドーブされたイットリウム酸硫化物の無機蛍光体の放射挙動の強度対時間グラフ500を例示し、0.1ミリ秒の継続期間および照明持続期間の後、生じる最大強度506を有する放射強度信号504(エルビウム・イオンから放射を示す)を有するパルス照明信号502を示す。蛍光体組成物は、エルビウムおよびイットルビウムの希土類イオンでドーブされたイットリウム酸硫化物の結晶格子であり、エルビウムは約6から約20パーセントまで範囲の置換パーセンテージで、ホスト格子の希土類イオンと置換され、イットルビウムは約6から約20パーセントまで範囲の置換パーセンテージで、ホスト格子の希土類イオンと置換される。蛍光体は、高いエネルギーレベルで吸収されるLEDライトおよびエネルギーのための吸収係数が第一に減衰させる高さを一時的にし、十分に次の放射によって急速なストレージエネルギーレベル第2のストレージレベルに減衰する。LED照明持続期間は、0.1ミリ秒にセットされた。第2のエネルギーレベルは、照明持続期間の終わり(時間=0秒)の後、第1のエネルギーレベルからエネルギーを受け取り続け、そのとき、光源はスイッチを切られ、この効果は検出最大放射強度506によって示された。約980ナノメートルの放射は、Er 4I11/2から4I15/2のエネルギー状態への遷移である。最大強度は、ほぼ0.6ミリ秒の遅延期間508で検出された。

【0025】

[0035] 図6は本技術によって使われるように、エルビウムおよびイットルビウムの希土類イオンでドーブされたナトリウム・イットリウム・フッ化物の無機蛍光体の放射挙動の強度対時間グラフ600を例示し、0.1ミリ秒のパルス照明信号602を示すことは照明持続期間の後、生じた最大強度606を有する放射強度信号504(エルビウム・イオンから放射を示す)に結果としてなる。蛍光体組成は、エルビウムおよびイットルビウムの希土類イオンでドーブされたナトリウム・イットリウム・フッ化物の結晶格子であり、エルビウムは約6から約20パーセントまで範囲の置換パーセンテージで、ホスト格子の希土類イオンと置換され、イットルビウムは約6から約20パーセントまで範囲の置換パーセンテージで、ホスト格子の希土類イオンと置換される。蛍光体はLEDライトのための高い吸収係数を有し、高いエネルギーレベルで吸収されるエネルギーは、十分に次の放射によって急速な第1の遷移ストレージエネルギーレベルに減衰し、第2の放射ストレージレベルに減衰する。LED照明持続期間は、0.1ミリ秒にセットされた。第2のストレージレベルは照明持続期間の終わりの後、第1のエネルギーレベルからエネルギーを受け取り続け、照明光源がスイッチを切られたとき、この効果は検出最大放射強度606によって示される。約980ナノメートルの放射は、Er 4I11/2から4I15/2のエネルギー状態への遷移であった。最大強度606は、ほぼ1.1ミリ秒の遅延期間608で検出された。蛍光体も、2F5/2からまた、放射された放射線の強度の類似した最大のピークを呈する2F7/2のエネルギー状態への移行の結果として、約1030ナノメートルでイットルビウム希土類イオンから放射を呈した。

【0026】

[0036] 図7-9は、エルビウムの希土類イオンでドーブされたナトリウム・イットルビウム・フッ化物の無機蛍光体の放射挙動を例示し、イットルビウムは異なる照明持続期間に関する。より詳しくは、図7はエルビウムの希土類イオンおよび照明持続期間の後、0.1ミリ秒の継続期間および起こっている最大強度706を有する放射強度信号704を有するパルス照明信号702に遅延期間708を示しているイットルビウムでドーブされたナトリウム・イットルビウム・フッ化物の無機蛍光体の放射挙動の強度対時間グラフ700を例示する。図8は、照明持続期間の後、遅延期間808を生じる図7と比較してより鋭くない最大強度806を有する放射強度信号804と、1.0ミリ秒の継続期間とを有するパルス照明信号802を示すエルビウムおよびイットルビウムの希土類イオンでドーブされたナトリウム・イットル

ビウム・フッ化物の無機蛍光体の放射挙動の強度対時間グラフ800を例示する。最後に、図9は、照明持続期間の後、生じた最大強度を有しない放射強度信号904および5.0ミリ秒の継続期間を有するパルス照明信号902を示すエルビウムおよびイッテルビウムの希土類イオンでドーパされたナトリウム・イッテルビウム・フッ化物の無機蛍光体の放射挙動の強度対時間グラフ900を例示する。これらの図は、0.1および1ミリ秒の間の励起放射の照明継続期間として、照明持続期間が5ミリ秒であるとき、遅延最大ピークが不在であるように、照明持続期間の終わりの後、遅延期間で生じる最大の赤外線放射強度を提供する。かくして、照明持続期間が、第2のストレージエネルギーレベル2のライフタイムの約4%から約10%まで存在することは好まれる。

【0027】

[0037] 本技術のタガントに設計される特性からみて、図10に示すように、本技術の認証装置1000は、照明光源1002、センサ1004およびプロセッサ1006を含むことができる。第1の波長を有する放射線を提供する照明光源1002は、バリュードキュメントまたは他の品物を照明持続期間のために明らかにすることができる。照明光源1002は、いかなる適切なソースでもあってよく、例えば、第1の活性イオンの吸収波長で、放射線を放射するLEDまたは十分に短い照明持続期間（例えば約1ミリ秒未満）を有することができるレーザーダイオードのような他の光源のために例えば約0.1ミリ秒を含むことを含む。照明光源1002はまた、好ましくは周期的なパルス照明を使用することができ、オフ期間によって切り離されている各照明持続期間については、それは複数の照明持続期間を提供する。センサ1004は、時間とともにバリュードキュメントまたは他の品物のタガントから放射される赤外線の強度を感知することができ、各照明持続期間の間に、各照明持続期間の始まりから、放射データの集合を生じるために、各照明持続期間の後、各々のタガント反応の最終的な減衰に続くことを含む。各照明持続期間の間、バリュードキュメントのタガントまたは他の品物（それはセンサ1004によって検出される）から放射される赤外線は、第1の波長より大きい第2の波長を有し、照明持続期間の後、生じる最大強度を有する。センサ1004は、第1または第2の希土類活性イオンからの放射された赤外線を受信することができ、その強度を計量して、放射データを生産するために放射された赤外線の時間的特徴を記録することができる。プロセッサ1006（コンピュータのEPROMに埋め込まれるソフトウェア・プログラムでありえる）は、バリュードキュメントが予め定められた確実なパラメータに基づいて確実かどうか決定するために放射データを処理する。予め定められた確実なパラメータは真正のタガントの材料特性に基づくパラメータであって、所定の最大強度値を含むことができ、および/または、最大強度がある所定の遅延期間（例えば約0.002秒に対する約0.0005の範囲の遅延期間）は達成される。したがって、処理ステップは、照明持続期間の後、起こる放射された赤外線の最大強度を識別して、最大強度が起こる遅延期間を識別することを含むことができる。周期的なパルス照明が使用されるとき、処理ステップは各照明持続期間の後、生じる放射された赤外線の最大強度および遅延期間を識別することを含むことができる。

【0028】

[0038] 図11は、さまざまな実施形態によるバリュードキュメントまたは他の品物を認証する方法を例示する。上記の議論によれば、本技術のバリュードキュメントまたは他の品物は、ブロック1102で、認証装置に対するバリュードキュメントまたは他の品物を提供し、予め定められた確実なパラメータに基づいてバリュードキュメントまたは他の品物を認証するために認証装置を使用することによって認証装置（例えば認証装置1000、図10）を使用して認証されることができる。認証方法は、ブロック1104で、照明持続期間のための認証装置の照明光源から照明をバリュードキュメントに適用することを含むことができる。照明は、第1の波長を有する放射線から成る。（照明光源のスイッチが切られる）オフ期間によって切り離されている各照明持続期間については、照明を使用するステップは、複数の照明持続期間を有する印加パルス照明を含むことができる。タガントは、照明持続期間の間の照明からの放射線を吸収し、照明の放射線の第1の波長より大きい第2の波長を有する赤外線を放射する。更に、タガントから放射される赤外線は遅延期間で起こ

10

20

30

40

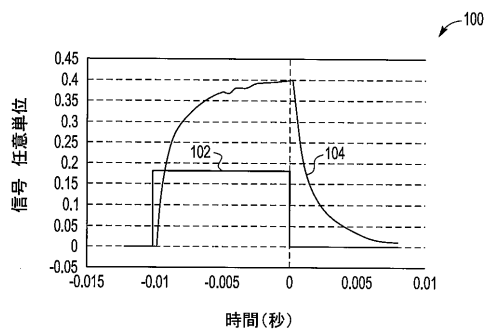
50

る最大強度を有し、それは各照明持続期間の終わりから測定される。認証方法はまた、ブロック1106で、放射データを生産するために認証装置のセンサを有する時間にわたる放射された赤外線の強度を検出することを含むことができる。バリュードキュメントまたは他の品物は、照明を使用するステップの間、静止していて、放射された赤外線の強度を検出している。認証方法は、ブロック1108で、バリュードキュメントが真正かどうか決定するために認証装置のプロセッサを有する放射データを処理することを更に含むことができる。最大強度が生じるとき、処理は照明持続期間の後、生じる放射された赤外線の最大強度を識別し、遅延期間を決定することを含むことができる。パルス照明が使用されるとき、処理は各照明持続期間の後、生じる放射された赤外線の最大強度および遅延期間を識別することを含むことができる。最大強度および/または遅延期間は、あらかじめ定義された最大強度および/またはあらかじめ定義された最大遅延期間が、それぞれに匹敵する場合、バリュードキュメントまたは他の品物が真正であると考えることができる。さもなければ、強度および/または遅延期間の一方又は両方が、それぞれ、事前定義された最大強度および/またはあらかじめ定義された最大遅延期間に匹敵しない場合、バリュードキュメントまたは他の品物が真正ではないとみなすことができる。本明細書で使用される、用語「良好に比較する (compare favorably)」は、等しい又はおおよそ等しいを意味するに等しい (例えば、10パーセントまたは他の値のように、ある程度の精度以内に等しい)。

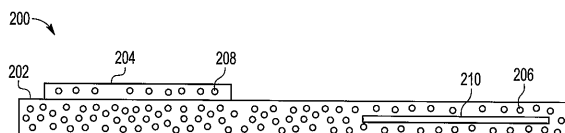
【0029】

[0039] 上記のことから、具体例が説明のために本願明細書において記載されていたにもかかわらず、いうまでもなく、さまざまな変更態様は趣旨またはこの開示の範囲から逸脱することなくなされることができる。したがって、限定するというのではなく、むしろ図示する様に、前述の詳細な説明が注意されることを意図し、理解され、それは、特に請求された内容を指し示して、明確に請求することを目的とする全ての等価物を含んで、以下の請求項である。

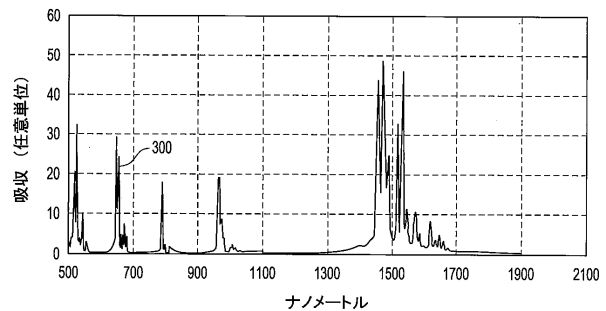
【図1】



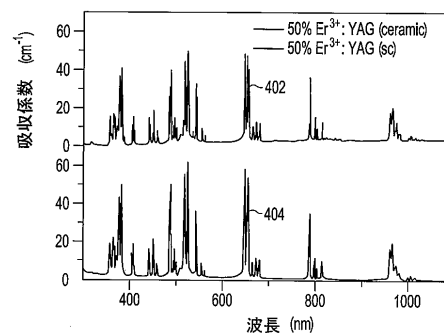
【図2】



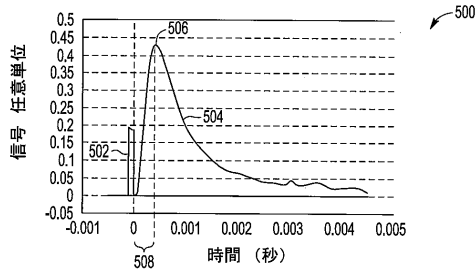
【図3】



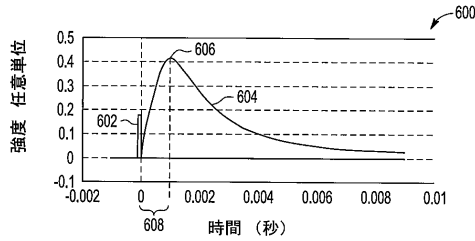
【図4】



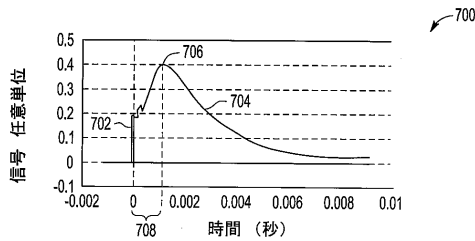
【図 5】



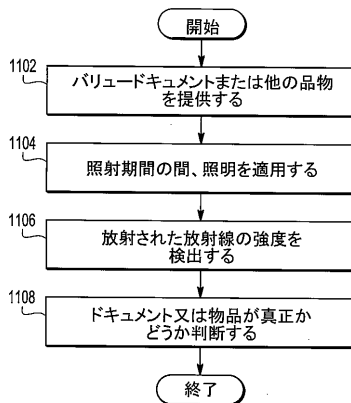
【図 6】



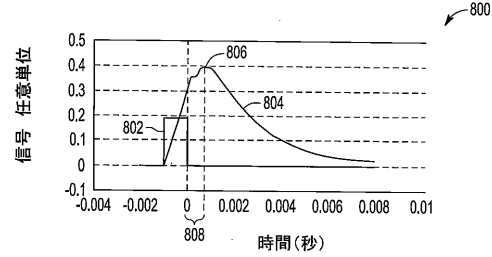
【図 7】



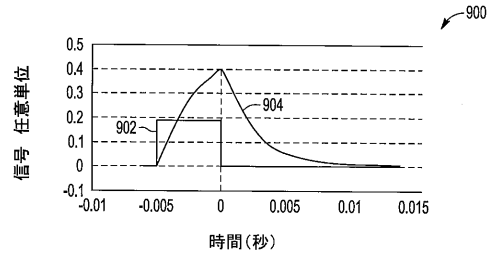
【図 11】



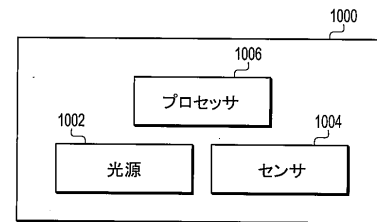
【図 8】



【図 9】



【図 10】



フロントページの続き

(74)代理人 100147681

弁理士 夫馬 直樹

(72)発明者 ラボポート, ウィリアム・ロス

アメリカ合衆国ニュージャージー州 0 7 9 6 2 - 2 2 4 5, モーリスタウン, コロンビア・ロード
1 0 1, ピー・オー・ボックス 2 2 4 5, ハネウェル・インターナショナル・インコーポレー
テッド, パテント・サーヴィシズ エム/エス エイビー/2ビー

(72)発明者 ラウ, カーステン

アメリカ合衆国ニュージャージー州 0 7 9 6 2 - 2 2 4 5, モーリスタウン, コロンビア・ロード
1 0 1, ピー・オー・ボックス 2 2 4 5, ハネウェル・インターナショナル・インコーポレー
テッド, パテント・サーヴィシズ エム/エス エイビー/2ビー

(72)発明者 ケーン, ジェームズ

アメリカ合衆国ニュージャージー州 0 7 9 6 2 - 2 2 4 5, モーリスタウン, コロンビア・ロード
1 0 1, ピー・オー・ボックス 2 2 4 5, ハネウェル・インターナショナル・インコーポレー
テッド, パテント・サーヴィシズ エム/エス エイビー/2ビー

審査官 福田 正悟

(56)参考文献 特表 2 0 0 9 - 5 1 9 4 5 9 (J P , A)

特開 2 0 0 9 - 1 3 4 3 8 6 (J P , A)

特表 2 0 0 7 - 5 0 3 5 1 1 (J P , A)

特表 2 0 1 0 - 5 0 7 8 3 9 (J P , A)

特表 2 0 1 1 - 5 2 6 5 4 8 (J P , A)

特表 2 0 0 9 - 5 0 7 6 9 0 (J P , A)

米国特許出願公開第 2 0 0 9 / 0 0 7 4 2 3 1 (U S , A 1)

特表 2 0 0 0 - 5 0 9 1 7 4 (J P , A)

米国特許第 0 6 1 5 5 6 0 5 (U S , A)

特開 2 0 0 7 - 3 2 3 2 0 1 (J P , A)

特開 2 0 0 0 - 2 9 5 4 1 8 (J P , A)

特開平 1 0 - 2 7 8 4 6 0 (J P , A)

特表 2 0 0 3 - 5 2 4 8 3 9 (J P , A)

米国特許出願公開第 2 0 0 2 / 0 1 9 4 4 9 4 (U S , A 1)

(58)調査した分野(Int.Cl., D B 名)

G 0 6 K 7 / 1 2

G 0 6 K 1 9 / 1 0