

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7690255号
(P7690255)

(45)発行日 令和7年6月10日(2025.6.10)

(24)登録日 令和7年6月2日(2025.6.2)

(51)国際特許分類		F I	
C 0 9 K	11/00 (2006.01)	C 0 9 K	11/00 E
B 8 2 Y	20/00 (2011.01)	B 8 2 Y	20/00
B 8 2 Y	40/00 (2011.01)	B 8 2 Y	40/00
C 0 8 G	18/08 (2006.01)	C 0 8 G	18/08 0 3 8
C 0 8 G	18/32 (2006.01)	C 0 8 G	18/32 0 0 6
請求項の数 5 (全11頁) 最終頁に続く			
(21)出願番号	特願2018-524334(P2018-524334)	(73)特許権者	590000248
(86)(22)出願日	平成28年11月7日(2016.11.7)		コーニンクレッカ フィリップス エヌ
(65)公表番号	特表2019-502772(P2019-502772		ヴェ
	A)		Koninklijke Philips
(43)公表日	平成31年1月31日(2019.1.31)		N.V.
(86)国際出願番号	PCT/EP2016/076763		オランダ国 5 6 5 6 アーヘー アイン
(87)国際公開番号	WO2017/084898		ドーフエン ハイテック キャンパス 5 2
(87)国際公開日	平成29年5月26日(2017.5.26)		High Tech Campus 5 2 ,
審査請求日	令和1年10月25日(2019.10.25)		5 6 5 6 AG Eindhoven , N
審判番号	不服2022-16150(P2022-16150/J		etherlands
	1)	(74)代理人	100122769
審判請求日	令和4年10月11日(2022.10.11)		弁理士 笛田 秀仙
(31)優先権主張番号	15195392.4	(74)代理人	100163809
(32)優先日	平成27年11月19日(2015.11.19)		弁理士 五十嵐 貴裕
(33)優先権主張国・地域又は機関		(72)発明者	ウィアトロウスカ アネタ
最終頁に続く		最終頁に続く	

(54)【発明の名称】 シンチレータナノコンポジット

(57)【特許請求の範囲】

【請求項 1】

シンチレーション特性及び10乃至50ナノメートルの直径のナノ粒子と第1のマトリックス材料とを有するシンチレータナノコンポジットの製造方法であって、

安定な懸濁液を形成するために、1、4 - ブタンジオールに前記ナノ粒子を添加するステップであって、前記1、4 - ブタンジオールは前記第1のマトリックス材料の前駆体として用いられ、前記1、4 - ブタンジオールは前記ナノ粒子の分散媒として用いられる、ステップと、

前記第1のマトリックス材料を成形するために、前記分散媒を除去することなしに前記分散媒を硬化するステップと、

を有する方法。

【請求項 2】

前記ナノ粒子が、ガーネットナノ粒子である、請求項1に記載の方法。

【請求項 3】

前記第1のマトリックス材料が、ポリマー材料である、請求項1又は2に記載の方法。

【請求項 4】

前記硬化が、高温及び／又は高圧である、請求項1乃至3のいずれか1項に記載の方法。

【請求項 5】

透明なシンチレータを生成する方法であって、

請求項1乃至4のいずれか1項に記載の方法によって得られたナノコンポジットを溶解

するステップと、

溶解されたナノコンポジットを射出成形するステップと、

を有する方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、概して、シンチレータナノコンポジットを生成する方法、シンチレータナノコンポジット、シンチレータナノコンポジットを有する製品、透明なシンチレータを生成する方法、透明なシンチレータ、放射線検出器及びイメージングシステムに関する。

【背景技術】

【0002】

蛍光体のような放射線検出材料は、多くのアプリケーションにおいて、例えばセキュリティ又は医療スキャナ（例えばX線、CT、PET又はSPECTスキャナ）のシンチレータ材料として、使用されている。これらの材料は、通常、単結晶の形で使用され、それらの材料は、合成方法の制限のためサイズが制限される。

【0003】

ナノスケールの複合物は、単結晶の制限を回避し、放射線検出器を開発する興味のあるアプローチである。複合材料は、さまざまな形状及びサイズで生成されることができる。同様に、シンチレータ製造のコストが、大幅に低減されることができる。更に、ナノサイズのフィラー材料で充填される複合物は、マイクロサイズのフィラーを有する従来の複合物より高い表面对体積比を有する。

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

シンチレータナノコンポジット10は一般に、粉末形態のシンチレーション特性をもつナノ粒子12が分散剤に又はブレポリマーに分散されることから始まって、ナノ粒子が分配されるポリマーマトリクス11を形成するように、調製される（十分に分散されたナノ粒子を有するシンチレータナノコンポジット10の構成に関する図1aを参照されたい）。

【0005】

しかしながら、放射線検出におけるナノコンポジット材料の使用に対する大きな制限は、既知のシンチレータナノコンポジット（図1bを参照）において一様な拡散及び適合性を達成することが非常に困難なことである。この理由は、部分的には、ナノ粒子粉末をブレポリマーに適切に分散させることができるようにするために、重合前に除去される必要がある拡散剤及び/又は溶剤が使用されることによる。しかしながら、これは極めて困難なプロセスであり、シンチレータに残る任意の不所望の材料は、例えばシンチレータナノコンポジットの透明性及び品質を低下させる内包物及び/又はボイドのようなマトリクス構造の内部破損14を生じさせる。更に、大量のナノ粒子12を任意のマトリクス材料11に添加することは困難である。より多くの分散剤及び/又は溶剤が必要となりえ、これらを除去することを一層困難にし、それにより問題を増大させる。ナノ粒子のより高い含有は、複合物に、増大されるナノ粒子凝集をもたらす。

【0006】

更に、放射線検出器などの多くの光学アプリケーションに関して、ナノ粒子の粉末サイズは、10 - 50 nmのレンジに制限される。このような粒子は、透明なナノコンポジットを（部分的に）得るために十分小さい光散乱係数を有する。しかしながら、このような小さいサイズのナノ粒子粉末は、通常、強く凝集し、より大きい凝集構造13になり、必要とされる透明性が得られないという結果をもたらす。国際公開第2009/054946号公報において、マトリクス材料のナノ蛍光体シンチレータの凝集は、マトリクス材料への表面電荷又は化学物質の直接の結合を分離することを可能にするリガンドを使用するナノ蛍光体粒子の表面修飾によって対処される。しかしながら、このようなナノ粒子は、特異的に修飾される必要があり、それらの製造をより複雑にし、それらの粒子をより効果にする。

更に、リガンドは、散乱及び吸収特性に対して影響を及ぼし得る。

【0007】

それに加え、シンチレータ材料の表面に存在するシンチレータ材料において使用されるドーパント（例えばセリウムドーパント）は、表面欠損15の形成を増加させ、これは、発光を低減し、従ってより低い品質のシンチレータを生じさせる。

【0008】

本発明の1つの目的は、ナノ粒子粉末と、より複雑でない、高品質シンチレータ材料のより高い収率を与える製造プロセスとから、高品質の透明なシンチレータコンポジットを得ることである。他の目的及び利点は、本説明の全体にわたって言及される。

【課題を解決するための手段】

【0009】

この目的は、シンチレーティング特性及び10乃至50ナノメートルの直径を有するナノ粒子と、第1のマトリクス材料と、を有するシンチレータナノコンポジットを生成する方法によって達成され、前記方法は、安定した懸濁液を形成するためにナノ粒子を分散媒に添加するステップであって、分散媒が第1のマトリクス材料の前駆体であるステップと、第1のマトリクス材料を成形するために分散媒を硬化するステップと、を含む。分散剤として第1のマトリクス材料の前駆体を使用することによって、前駆体は、除去される必要がなく、ゆえに、エネルギーを消費するプロセスステップであって、より重要なことには、シンチレータナノコンポジットの透明性を低下させる欠損を最終製品にもたらず処理ステップを不要にする。このため、本発明の方法によって得られたナノコンポジットは、既知の製造方法から得られるナノコンポジットより高品質である。

【0010】

本発明の別の好適な実施形態によれば、シンチレータナノ粒子は、ガーネットナノ粒子、好適にはセリウムをドーパされたナノ粒子、最も好適には $Y_3Al_5O_{12}:Ce(YAG:Ce)$ ナノ粒子、 $(Lu,Gd)_3Al_5O_{12}:Ce(LGAG:Ce)$ ナノ粒子、又は $(Lu,Gd)_3(Al,Ga)_5O_{12}:Ce(LGGAG:Ce)$ ナノ粒子のグループから選択されるナノ粒子である。これらは、例えば医療イメージング又はセキュリティイメージングにおいて非常に適切なことが知られているガーネットである。

【0011】

本発明の好適な実施形態において、分散媒は、グリコールであり、好適には1,4ブタンジオールである。これは、ポリウレタンマトリクス材料の特に適切な前駆体である。

【0012】

本発明の好適な実施形態において、第2の分散媒は、ナノ粒子を添加する前に又は安定した懸濁の前に第1の分散媒と混合される。第2の分散媒は、第2のマトリクス材料の前駆体である。ある例において、第2のマトリクス材料は、他の改良された特性、例えば光学特性又は機械的特性を達成するために使用されることができる。第1及び第2のマトリクス材料は、単一のマトリクス材料（例えばコポリマー）に硬化されることができる。ここでも、除去される必要があるものに代わって、反応してマトリクス材料になる分散剤を使用することが有利である。

【0013】

本発明の好適な実施形態において、第1の又は第2のマトリクス材料は、ポリマー材料であり、好適には、ポリウレタン、ポリブチレンテレフタレート、不飽和ポリエステル樹脂、芳香族ポリアミド、芳香族ポリイミド、ポリスチレンなどのポリエステル、又はポリスルホンのグループから選択されるポリマー材料である。

【0014】

ポリマーは、しばしば処理に非常に適しており、ナノ粒子と適合性があり、それらをさまざまな光学アプリケーション（例えば放射線イメージング）に適したものにする光学特性を有する前駆体又は前駆体合成のための十分な選択肢がある。

【0015】

本発明の別の好適な実施形態によれば、硬化は、好適には摂氏220度乃至250度の

10

20

30

40

50

間、より好適には摂氏約 225 度の、高温で実施され、及び / 又は高い圧力で、好適には 20 バールより高い圧力、最も好適には約 40 バールの圧力で実施され、及び / 又は少なくとも 24 時間の間、実施される。これらは、特にポリウレタンのようなポリマーマトリックス材料の場合の良好な反応条件である。

【0016】

本発明の好適な実施形態において、得られるナノコンポジットは、ポリウレタンゲルマトリックス材料を有する。ポリウレタンは、多くのアプリケーションにおいて多くの異なる形状に相対的に容易に成形されることができる。

【0017】

本発明は更に、改善された品質を有するとともに、例えばイメージングシステムにおいて適用されることができる放射線検出器において使用されることができる透明なシンチレータを生成し取得することを目的とする。

【0018】

本発明の他の見地及び実施形態は、以下の詳細な説明を読み理解することにより当業者によって理解されるであろう。多くの付加の利益及び利点は、好適な実施形態の以下の詳細な説明を読むことにより当業者にて明らかになる。

【0019】

本発明は、添付の図面によって説明される。

【図面の簡単な説明】

【0020】

【図1a】十分に分散されたシンチレータナノコンポジットの概略図。

【図1b】いくつかの欠損を有するシンチレータナノコンポジットを示す図。

【図2】本発明による、シンチレータナノコンポジットを生成する方法、透明なシンチレータを生成する方法、及び放射線検出器を構成する方法の組み合わせされたフローチャート。

【図3】(a)、(b)は、本発明による透明なナノコンポジットの光学特性を示すグラフ。

【図4】本発明による放射線検出器モジュールの概略図。

【図5】本発明による例示的なイメージングシステムの概略図。

【発明を実施するための形態】

【0021】

本発明は、さまざまな構成要素及び構成要素の取り合わせ、並びにさまざまなプロセス動作及びプロセス動作の取り合わせの形を取りうる。図面は、好適な実施形態を例示するためにだけあり、本発明を制限するものとして解釈されるべきでない。よりよく視覚化するために、特定の特徴が省かれることができ又は一定の縮尺で描かれていないことがある。

【0022】

いくつかのタイプのシンチレータナノ粒子（例えばガーネットベースのナノ粒子）が知られている。本発明は、例としてのいくつかの特定のシンチレーティングナノ粒子に関して説明されるが、それらに制限されず、当業者であれば、如何にして他のタイプのシンチレータナノ粒子を同様に調製し使用するかが分かる。

【0023】

シンチレータナノコンポジット10を得るために、シンチレータナノ粒子12は、ここではポリマーマトリックスを用いて説明されるマトリックス11に埋め込まれる必要がある。上述したように、既知のシンチレータナノコンポジットは例えばポリマーマトリックスに（共）重合されることができるモノマーのような、マトリックスに成形される前駆体材料にナノ粒子を分散させることによって調製される。非ポリマーの前駆体が可能であり、例えばガラス様の構造の無機マトリックス材料中で硬化されることができる無機前駆体が可能である。

【0024】

シンチレータナノ粒子及びマトリックスの屈折率は、光学アプリケーションにおいて、例えば放射線検出器において適切であるように適合されなければならない。しかしながら、

10

20

30

40

50

ナノ粒子は、通常、ほとんどのポリマーよりも高い屈折率を有するので、これは些細なことではない。例えば、 $\text{Y}_3\text{Al}_5\text{O}_{12}:\text{Ce}$ ナノ粒子粒子の屈折率は 1.8 であり、通常、ポリマーは 1.7 以下の屈折率を有する（例えば、ポリウレタンは約 1.5 の屈折率を有する）。高屈折率のポリマーは、希少であり、高価である。ポリマーマトリックスの屈折率は、 TiO_2 又は ZrO_2 などの無機粒子を添加することによって高められることができるが、無機材料の量を非常に多くする必要がある、これは、ナノコンポジットにさらにより多くの欠損を生じさせることになり、ゆえに、本発明が解決しようとする問題に影響を与える。より良好な解決策は、非常に小さい直径を有するシンチレータナノ粒子を使用することである。散乱強度は粒子直径の 6 乗に依存するので（レイリー方程式）、可視光の波長より小さいサイズを有する粒子だけが、入射光と干渉せず、結局は、複合物は混濁したようにみえない。特に、マトリクス中の 50 nm より小さいナノ粒子は、人間の目には透明に見える。

10

【0025】

残念なことに、このような小さいナノ粒子は、それらの相対的に大きい表面積に起因するファンデルワールス力のため、凝集体 13 を形成する強い傾向をもつ。凝集体 13 は、通常、サイズが数百ナノメートルに増大し、入射光を散乱させるサブミクロン粒子のように振る舞い、ナノコンポジットの透明性を低減し、これは、シンチレータナノコンポジットの透明性及び品質に非常に不利益である。

【0026】

本発明は、マトリクス中で 50 nm より小さいナノ粒子をより均質に分配すると同時に、シンチレータナノコンポジットの製造に使用されるナノ粒子分散液を製造するために既知の方法で使用される分散剤又は溶媒によって引き起こされる欠損を減少させる、透明なシンチレータナノコンポジットをもたらす製造方法を提示する。

20

【0027】

まず、多くの既知のシンチレータナノ粒子合成方法のいずれかを用いて、シンチレータナノ粒子を調製する（101）。

【0028】

次に、ナノ粒子を有機媒質中に分散させる（102）。この有機媒質は、マトリックス材料（の少なくとも一部）を成形するための前駆体材料であり、例えばポリマーマトリックスに（共）重合され得るモノマーであることが、本発明の洞察である。有機材料と結果的に得られるマトリックス材料には多くの要件があり、これは適切な有機媒質を選択することを簡単でなくする。第 1 に、有機媒質は、シンチレータナノ粒子を分散させて、固形分 50 % までの安定な懸濁液を形成する。第 2 に、結果的に得られるマトリクス材料（例えばポリマー）は、放射線硬化され、ナノコンポジットに存在する任意の他の材料（例えばコポリマーを形成しうる又は形成し得ないポリマー）に適合性があり及びかかる材料に適合する屈折率を有する必要がある、好適には、あまりに高価でなく、又は取得するのが困難でない。驚くべきことに、グリコール及び特に 1,4-ブチレングリコール [$\text{HO}-(\text{CH}_2)_4-\text{OH}$] は、ポリウレタン又はポリエステルなどの適切なポリマーマトリクス材料に（共）重合され得る有機媒質として使用されるのに必要な特性をもっていることが分かった。1,4-ブタンジオールは、 Ce^{3+} 及びナノ粒子に安定化の影響を与えるので、1,4-ブタンジオールはさらに、セリウムドーパされたシンチレータ材料に使用することが非常に魅力的である。これは、後に、セリウムのマイグレーションによって引き起こされるナノコンポジット 10 中の表面欠陥 15 を少なくする。

30

40

【0029】

例えば、代替の前駆体材料の例は、ジアンヒドリド、ジアミン、N,N-ジメチルアセトアミド（DMAc）又は N-メチルピロリジノン（NMP）などの芳香族ポリアミド又は芳香族ポリイミドの前駆体、4,4'-アゾビス 4 シアノ吉草酸（ACVA）、ポリビニルピロリドン（PVP）などのポリスチレンの前駆体、又はジフェノール（ビスフェノール-A 又は 1,4-ジヒドロキシベンゼン）及びビス（4-クロロフェニル）スルホンなどのポリスルホンの前駆体である。上述したように、無機の前駆体も考えられる。

50

【 0 0 3 0 】

前駆体材料とナノ粒子との懸濁液は、マトリックス材料に硬化される（ 1 0 3 ）。グリコールを重合させるために、例えばポリウレタン又はポリエステルを形成するために、別のモノマー（例えば、イソシアネート又はジカルボン酸）を添加する必要がある。この重合メカニズムは一般的に知られている。コポリマー及び触媒を形成するためにモノマーなどの他の試薬が使用されることができる。ジブチル錫ジラウレート（ D B T D L ）を触媒として使用することが好ましく、なぜなら、この触媒は反応時間を短縮することが知られているからである。イソシアネート源として 1 , 6 - ジイソシアナトヘキサン（ H D I ）を使用することは、それが透明性を高め、マトリックス中のナノ粒子の量を増加させることができるので、好ましい。重合後に、ナノ粒子 1 2 は、より少ない又は少なくともより小さい凝集体 1 3 、及びマトリックスのより少ない崩壊 1 4 及びより少ない表面欠陥 1 5（例えば、図 1 a に概略的に示されるよう）を有する均質な態様で、ポリマーマトリックス 1 1 に埋め込まれることを除いて、ナノ粒子の存在は、反応条件又は結果的に得られるポリマーに大きな影響を与えない。

10

【 0 0 3 1 】

重合反応は、オートクレーブなどの加圧オープン中で行われる。温度は、有機媒体の沸点に近い又はそれより上でなければならない。温度は、有機媒質の沸点に近い、又は、それより高くなければならない。1 , 4 - ブチレングリコールの場合、これは、摂氏 2 2 0 乃至 2 5 0 度の温度ウィンドウを提供し、好適な作業温度は摂氏 2 2 5 度である。少なくとも 2 0 バール以上、好適には約 4 0 バール以上の高圧を印加しなければならず、更に、十分に硬化され、よく分散されたシンチレータナノコンポジットを得るためには、反応はこれらの条件下で少なくとも 2 4 時間維持されなければならない。

20

【 0 0 3 2 】

良質のナノコンポジットを得ることができるようにするには、ナノコンポジット中の含有物又は欠陥を避けるために、すべての開始材料が（好適には 1 0 0 乃至 1 5 0 の温度で）脱水され及び脱気される必要がある。特に水が存在すると、重合反応が速すぎてナノ粒子を制御しやすくすることができないため、シンチレータナノコンポジットを得ることが非常に困難又は不可能でさえある。

【 0 0 3 3 】

不十分な又は効果のない溶剤除去によっては欠損をもたらされない、透明性及び品質が向上したナノ粒子複合体が得られる。これは、得られたナノコンポジットを溶融させ（ 1 0 4 ）、溶融コンポジットを射出成形（ 1 0 5 ）することによってさらに改善されることができる。このプロセスを速い溶解及び急激な冷却は、更なる欠損を低減することができる。これは、ナノコンポジットが、例えばポリウレタンの場合のように、より硬いセグメント及びより柔らかいセグメントと一緒に結合したブロック構造を有するポリマーを含む場合に特に効果的である。

30

【 0 0 3 4 】

セグメントが高い極性を有し、ゆえに凝集する傾向が強く、透明性を低下させる（疑似）結晶構造が生じるので、射出成形前の透明性はなお最適とはいえない。セグメント間の架橋は、加熱及び注入に応じて消え、クリスタリットの発達を防ぎ、その結果、ナノコンポジットの非常に向上された透明性が得られる。

40

【 0 0 3 5 】

本発明の改善されたナノコンポジットは、例えば放射線検出器などのさまざまなアプリケーションにおいて使用されるために更に処理されることができる。図 4 は、シンチレータ 3 1 が、集積回路 3 3 に載置されたフォトダイオード 3 2 に光学的に取り付けられている、放射線検出器の高度に簡略化された図を示す。垂直構成、他の層、ピクセル化された検出器、その他の構成が、本発明の状況において更に考えられる。

【 0 0 3 6 】

次いで、前記放射線検出器 3 0 は、X 線イメージングシステム、C T イメージングシステム 4 0（図 5 に一例として概略的に示される）、P E T イメージングシステム又は S P

50

E C T イメージングシステムなどのイメージングシステム 40 に組み込まれることができる。改善されたナノコンポジットは、既知のナノコンポジットのように更に処理されることができ、放射線検出器の構造 106 は、既知の技法を使用して生成されることができる。

【0037】

例 1 . $Y_3Al_5O_{12}$: 1% Ce ナノ粒子 (~ 20 vol . %)

アルミニウムイソプロポキシド 11 . 498 g、イットリウム酢酸塩水和物 11 . 336 g、及びセリウム酢酸塩水和物 0 . 111 g が、質量比 9 : 1 の 1 , 4 - ブチレングリコール及びジエチレングリコールの溶剤混合物と混合された。

【0038】

コロイド溶液は、摂氏 50 度の穏やかな加熱により 3 時間の間ホットプレート上に撹拌された。混合物は、それが均質化された後、高圧オートクレーブ容器に注入された。オートクレーブ中に存在する空気をアルゴンで洗浄してから、混合物が、60 時間の間、加熱速度 1 . 5 / 分で、225 まで加熱された。プロセス終了後、混合物は、半透明な黄色がかった懸濁液を得るために、冷却された。

10

【0039】

次に、得られた脱水懸濁液 9 g は、脱水 1 , 6 - ジイソシアナトヘキサン 16 g 及びジブチル錫ジラウレート 1 滴と速やかに混合された。粘性材料がテフロン型に注ぎ出され、60 のオープン中で 8 時間保持されて、ナノコンポジット微粒子を得た。

【0040】

ナノコンポジット微粒子は、射出型に導入され、摂氏 210 度で溶融され、直ちに型内で冷却された。

20

【0041】

図 3 (a) は、結果的に得られた透明 Y A G C e - ポリウレタンナノコンポジットの透過率 T、反射率 R 及び吸収率 A を示す。図 3 (b) は、得られたナノコンポジットの 450 及び 360 nm 励起下の発光を示す。この例のシンチレータは、可視波長で透明であるが、X 線で波長を吸収し、それにより、それらを C T その他の X 線放射線検出器の使用に適したものにする。P E T の場合、吸収は、511 keV であるべきである。他の目的の場合、紫外線又は他の波長の吸収が必要でありえる。正しいシンチレーティングナノ粒子を選択することによって、例えば E u 又は T b に基づくナノ粒子を使用して吸収及び放出波長がセットされることができる。

30

【0042】

量に関する化学量論的差異を考慮して、L G A G : C e (少なくとも $Lu_2Gd_1Al_5O_{12}$: 1% Ce で確認した) 及び L G G A G : C e (少なくとも $Lu_2Gd_1Al_4Ga_1O_{12}$: 1% Ce で確認した) についても同様の結果が得られた。特に L G G A G : C e などのガーネットシンチレータは、十分な透明性及び品質に関して得るのが困難である。本発明の方法は、これらのタイプについても、高い透明性及び高い品質をもつナノコンポジットのシンチレータを与える。

【0043】

シンチレータ材料のためのマトリクス材料としてゲル、例えばポリウレタンゲルを得ることも可能である。特に、ナノ粒子が発光特性を有する場合、ゲルベースのナノコンポジットを使用するいくつかの興味深いアプリケーションが作り出され得る：例えば、可撓性の発光シート（例えば、安全用途、布など）又は健康用途（例えば、光で皮膚疾患を治療するため。この場合、発光は光学的に励起される）。それらは、特定の玩具に適用されることもありうる。更に、それらは、発光機能を有して、既知の（ポリウレタン又はその他の）ゲルと同じ分野で使用されることができる：発光コンピュータマウスパッド / キーボードリストレスト、発光自転車部品、発光モーターバイク座席、発光シューインソール、医療装置のための発光パディング部分、セルフォン及びタブレットコンピュータを保持するための発光粘着パッド、製品をカバーするための任意の共形の発光層、その他。

40

【0044】

例 2 . $Lu_2Gd_1Al_5O_{12}$: 1% Ce ナノ粒子 (~ 35 vol . %) を充填された

50

ポリウレタンゲル（PUゲル）

アルミニウムイソプロポキシド 6 . 0 0 8 g、ルテチウム酢酸塩水和物 7 . 5 2 9 g、ガドリニウム酢酸塩水和物 3 . 3 5 0 g 及びセリウム酢酸塩水和物 0 . 1 0 4 g が、質量比 9 : 1 の 1 , 4 - ブチレングリコール及びジエチレングリコールの溶剤混合物と混合された。コロイド溶剤は、5 0 の穏やかな加熱により 3 時間の間ホットプレート上で撪拌された。

【0045】

混合物は、それが均質化されたのち、高圧オートクレーブ容器に注入された。オートクレーブに存在する空気はアルゴンで洗浄された。混合物は、6 0 時間の間、加熱速度 1 . 5 度 / 分で、摂氏 2 2 5 度まで加熱された。プロセス終了後、混合物が冷却され、半透明の黄色がかった懸濁液が得られた。

10

【0046】

得られた脱水懸濁液 5 g は、ポリマー MDI の混合物 6 . 5 g（オリゴマポリイソシアネートの混合物）及び MDI 異性体（イソシアン酸塩（1 - イソシアナート - 4 - [（4 イソシアナートフェニル）メチル]ベンゼン）と速やかに混合された。結果的に得られた粘性ポリウレタンゲルがテフロン型に注がれた。

【0047】

ナノコンポジットは、前駆体材料が、ナノ粒子を十分に分散させ、シンチレーティングナノ粒子の光学的に適合するマトリクス材料に（共）重合される限り、本発明の方法を使用して任意の形状又は形態（例えばシート、粉末、成形された物品、箔、その他）で作られることができる。硬化は、加熱による硬化に制限されない。例えば当業者に知られている紫外線重合その他の硬化反応もまた企図される。

20

【0048】

本発明のナノ粒子複合物は、堆積、コーティング、印刷など当業者に知られているさまざまな態様において適用されることができる。

【0049】

本発明のナノ粒子複合物は、射出又はその他のモールディング技法、3 D プリンティング及び当業者に知られている他の技法によって成形されることができる。

【0050】

本発明は、図面及び上述の説明において詳しく図示され記述されているが、このような図示及び記述は、制限的なものではなく、例示的又は説明的なものと考えらるべきである。本発明は、開示された実施形態に制限されるものではない。

30

【0051】

本出願における用語「約」は、所与の値より 1 0 % 低い又は高いものが包含されることが考えられることを意味する。

【0052】

開示された実施形態に対する他の変更は、図面、開示及び添付の特許請求の範囲の検討から、請求項に記載の本発明を実施する際に当業者によって理解され、達成され得る。特許請求の範囲において、「含む、有する（comprising）」という語は、他の構成要素又はステップを除外するものではなく、不定冠詞「a」又は「an」は複数性を除外しない。単一のプロセッサ又は他のユニットが、請求項に列挙されたいくつかの項目の機能を果たすことができる。特定の手段が相互に異なる従属請求項に列挙されているという単なる事実は、これらの手段の組み合わせが有利に使用されることができないことを示さない。コンピュータプログラムは、他のハードウェアと一緒に又は他のハードウェアの一部として供給される光学記憶媒体又は固体媒体のような適切な媒体上に記憶され / 配布されることができ、インターネット又は他の有線又は無線電気通信システムを介してなど、他の形態でも配布されることができる。

40

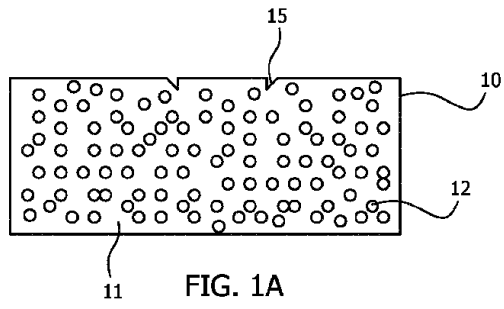
【0053】

請求項における任意の参照符号は、請求項の範囲を制限するものとして解釈されるべきでない。

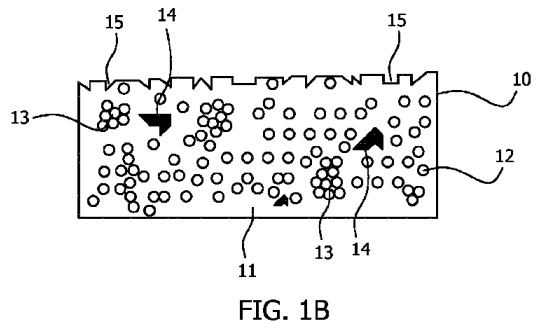
50

【図面】

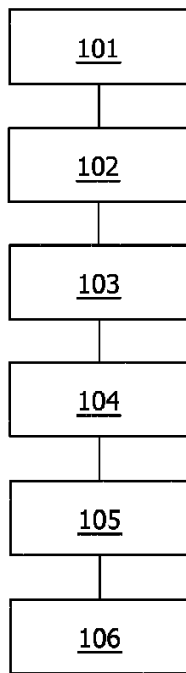
【図 1 A】



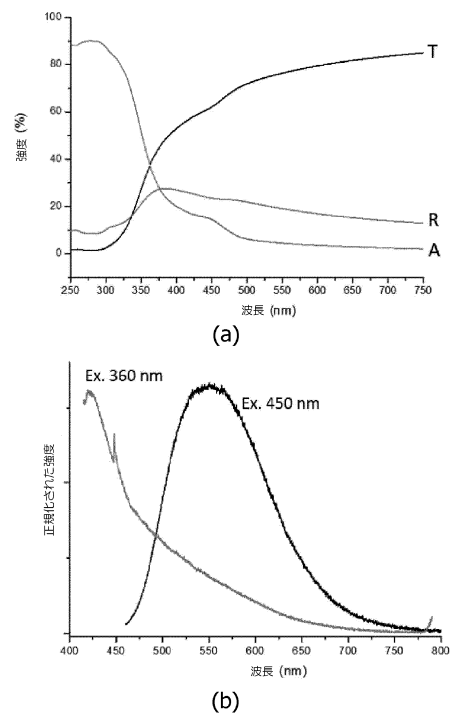
【図 1 B】



【図 2】



【図 3】



10

20

30

40

50

【 図 4 】

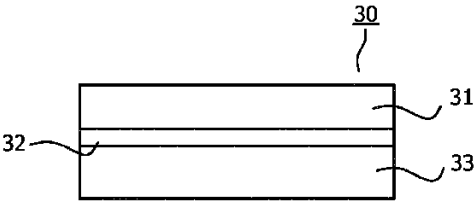


FIG. 4

【 図 5 】

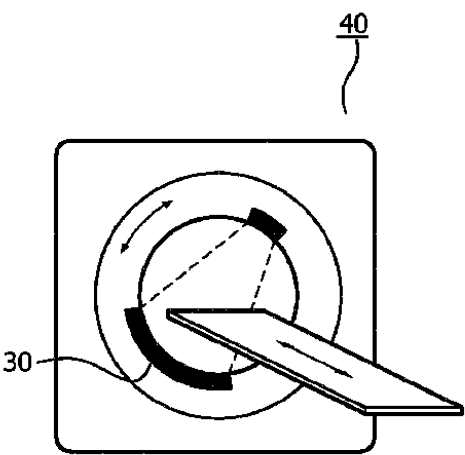


FIG. 5

10

20

30

40

50

フロントページの続き

(51)国際特許分類	F I		
C 0 9 K 11/02 (2006.01)	C 0 9 K	11/02	Z
C 0 9 K 11/80 (2006.01)	C 0 9 K	11/80	
G 0 1 T 1/20 (2006.01)	G 0 1 T	1/20	B

欧州特許庁(EP)

(72)発明者	オランダ国 5 6 5 6 アーエー アインドーフェン ハイ テック キャンパス 5
	ウィーゾレック ハーフリード カール
(72)発明者	オランダ国 5 6 5 6 アーエー アインドーフェン ハイ テック キャンパス 5
	ロンダ コルネリス レインダー
(72)発明者	オランダ国 5 6 5 6 アーエー アインドーフェン ハイ テック キャンパス 5
	クール ウィルヘルムス コルネリス
(72)発明者	オランダ国 5 6 5 6 アーエー アインドーフェン ハイ テック キャンパス 5
	ナッチマン マルゴルザータ
(72)発明者	オランダ国 5 6 5 6 アーエー アインドーフェン ハイ テック キャンパス 5

合議体

審判長	関根 裕
審判官	光本 美奈子
審判官	村守 宏文

(56)参考文献	国際公開第2 0 0 7 / 1 2 0 4 4 3号(WO, A 1)
	国際公開第2 0 0 9 / 0 5 4 9 4 6(WO, A 1)
	特表2 0 1 0 - 5 2 2 8 0 6号公報(JP, A)
	特開2 0 1 4 - 0 1 2 7 9 1(JP, A)

(58)調査した分野	(Int.Cl., DB名)
	C 0 9 K 1 1 / 0 0 - 1 1 / 8 9
	G 0 1 T 1 / 0 0 - 7 / 1 2
	H 0 1 L 3 3 / 5 0