

審決

不服 2014- 8695

茨城県つくば市千現一丁目2番地1

請求人

国立研究開発法人物質・材料研究機構

特願2009- 97564「シート状発光体」拒絶査定不服審判事件
〔平成22年11月 4日出願公開、特開2010-248325〕について、次のとおり審決する。

結 論

本件審判の請求は、成り立たない。

理 由

第1 手続の経緯

本願は、平成21年4月14日の出願であって、平成25年3月11日付けで拒絶理由が通知され、その指定期間内である同年5月17日に意見書及び手続補正書が提出されたが、平成26年2月6日付けで拒絶査定され、これに対し、同年5月12日に拒絶査定不服審判が請求されたものである。

第2 本願発明

本願の請求項1ないし7に係る発明は、平成25年5月17日付けの手続補正書により補正された特許請求の範囲の請求項1ないし7に記載された事項により特定されるところ、その請求項1に係る発明（以下、単に「本願発明」という。）は、次のとおりである。

「【請求項1】

全面から蛍光を発するシート状発光体であって、蛍光性シリコンナノ粒子がその蛍光の安定性を維持する透明樹脂内に分散されてシート状に成型されてなることを特徴とするシート状発光体。」

第3 原査定の理由の概要

原査定の理由は、平成25年3月11日付け拒絶理由通知書に記載された理由1、2であるところ、要するに、上記した本願発明は、その出願前に日本国内又は外国において、頒布された刊行物である引用文献1、すなわち、特表2006-513458号公報（以下、「引用刊行物」という。）に記載された発明であるから、特許法第29条第1項第3号に該当し、特許を受けることができないし、また、本願発明は、当該引用刊行物に記載された発明に基いて、その出願前にその発明の属する技術の分野における通常の知識を有する者（以下、「当業者」という。）が容易に発明をすることができたものであるから、特許法第29条第2項の規定により特許を受けることができない、というものである。

第4 当審の判断

当審は、平成26年5月12日に提出された審判請求書の内容を勘案して

も、上記した原査定の拒絶理由が依然として妥当すると判断する。
その理由は以下のとおりである。

1 引用刊行物の記載事項

上記引用刊行物（特表2006-513458号公報）には、以下の事項が記載されている。

(1) 「【特許請求の範囲】

【請求項1】

a) SiとGeからなるグループから選択された半導体材料Yを含むコアと、

b) 前記コアを包囲するシェルと、を備える量子ドットであって、
前記量子ドットは、前記量子ドットが10%より大きい量子効率を持つフォトルミネセンスを示すように、実質的に欠陥フリーである量子ドット。

【請求項2】

YがSiであり、前記コアは、約1nmと約20nmの間の直径を有する請求項1記載の量子ドット。

...

【請求項13】

前記シェルに結合した、少なくとも1つの表面配位子をさらに備える請求項1記載の量子ドット。

...

【請求項15】

a) SiとGeからなるグループから選択された半導体材料Yを含むコアと、

b) 前記コアを包囲する配位子層と、を備える量子ドットであって、前記配位子層は、複数の表面配位子を含み、

前記量子ドットは、10%より大きい量子効率を持つフォトルミネセンスを示す量子ドット。

...

【請求項19】

前記複数の表面配位子のうちの1つの表面配位子は、アルキル、アルケニル、アルキニル、芳香環、芳香族複素環、共役芳香環、ポリエン、シアニド、ヒドロキシ、アルコキシ、カルボキシレート、フェノキシ、シロキシ、シアネート、チオアルキル、チオアリール、チオシアネート、シリルチオ、置換シリル基、アミノ基、モノ置換アミン、ジ置換アミン、イミノ基、およびシリルアミノからなるグループから選択される請求項15記載の量子ドット。

...

【請求項22】

a) SiとGeからなるグループから選択された半導体材料Yを含む複数の量子ドットであって、複数の量子ドットのうちの少なくとも1つの量子ドットは、10%より大きい量子効率を持つフォトルミネセンスを示す複数の量子ドットと、

b) リニアアレイ、2次元アレイおよび3次元アレイの1つを形成するために、前記複数の量子ドットと結合する複数の分子と、を備えるナノ複合材料。

...

【請求項70】

ナノ複合材料で形成されたフィルムを備える光学デバイスであって、
前記ナノ複合材料は、複数の量子ドットを含み、前記複数の量子ドットのうちの1つの量子ドットは、SiとGeからなるグループから選択された半導体材料を含むコアを含み、前記量子ドットは、10%より大きい量子効率

を持つフォトルミネセンスを示す光学デバイス。」

(2) 「【技術分野】

【0001】

本発明は、一般には量子ドットに関する。より詳しくは、本発明は、量子ドット、量子ドットを持つナノ複合(nanocomposite)材料、量子ドットを持つ光学デバイス、および関連した製造方法に関する。」

(3) 「【0017】

量子ドットを形成する以前の試みは、IⅢ-V族半導体材料などの直接バンドギャップ半導体材料の量子ドットにかなり焦点が当てられていた。こうした直接バンドギャップ半導体材料とは対照的に、SiやGeなどのIⅣ族半導体材料は、いろいろな応用についてより有望なものとするエネルギーギャップや化学特性、その他の特性を有する。しかしながら、量子ドットをSiやGeで形成する以前の試みは、一般には、多くの短所に悩まされた。特に、SiやGeでの量子ドット形成は、時には温度および圧力の極端な条件が必要とされ、低い歩留まりおよび再現性に悩まされる。そして、生産された量子ドットは、一般には、幅広いスペクトル範囲に渡って同調可能となる十分なレベルのフォトルミネセンスを示さなかった。さらに、以前の試みは、一般に、周囲条件下で十分に安定であったり、種々のマトリクス材料に十分に溶解可能であったりするSiやGeの量子ドットを生産する際、成功しなかった。

【0018】

この背景により、ここに説明する量子ドット、ナノ複合材料および光学デバイスを開発する必要性が生ずる。」

(4) 「【0046】

ここで用いたように、用語「フォトルミネセンス」とは、第2の波長（または波長範囲）の光で照射された物質（例えば、量子ドット）による第1の波長（または波長範囲）の光の放出を称する。第1の波長（または波長範囲）および第2の波長（または波長範囲）は、同一であったり、異なることもある。

【0047】

ここで用いたように、用語「量子効率」とは、物質（例えば、量子ドット）に吸収された光子の数に対する物質が放出した光子の数の比率を称する。」

(5) 「（量子ドット）

【0078】

本発明の実施形態は、部分的に、量子ドットの異色な特性を活用している。量子ドットは、サイズおよび量子ドットを形成する材料の両方に依存する（時には強く依存する）光学および電子的特性を有する。

【0079】

本来、それは、原子および分子の量子力学的な特性がしばしば日常生活の古典力学に衝撃を与え、支配さえしてしまうような数ナノメートルのオーダーのサイズ範囲である。このサイズ範囲では、材料の電子的および光学的特性が変化して、サイズに依存するようになる。さらに、材料のサイズが小さくなるほど、原子に似てくるようになり、振動子強度および状態密度の再分布に起因して、多くの特性が変化したり、増強される。これらの効果は「量子閉じ込め」効果と称する。例えば、量子閉じ込め効果は、量子ドットのサイズが減少するにつれて、量子ドットのエネルギーギャップまたは量子ドットから放出される光のエネルギーを増加させることが可能になる。これらの量子閉じ込め効果は、これらのサイズを慎重に制御することによって、量子ドットの多くの特性（例えば、光学および電子的特性）をきめ細かく同調さ

せる能力をもたらす。この制御は、本発明の幾つかの実施形態の1つの重大な態様を提供する。

【0080】

量子ドットは、典型的には、直径で約1 nmと約1000 nmの間、あるいはこれらの間にある何れかの整数や整数からなる分数のサイズ範囲になる。好ましくは、サイズは約1 nmと約100 nmの間であり、より好ましくは約1 nmと約50 nmの間、または約1 nmと約20 nmの間（例えば、約2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19または20 nm、あるいはこれらの間にある何れかの整数からなる分数）、より好ましくは約1 nmと約10 nmの間である。

【0081】

図1(a)、図1(b)、図1(c)、図1(d)は、本発明の幾つかの実施形態に係る量子ドットを示す。特に、図1(a)は、本発明の一実施形態に係る、コア102を備える量子ドット100を示す。量子ドットのコア（例えば、コア102）は、Si, Ge, Cを非限定的に含むIV族半導体材料、ZnS, ZnSe, ZnTe, ZnO, CdS, CdSe, CdTe, CdO, HgS, HgSe, HgTe, HgO, MgS, MgSe, MgTe, MgO, CaS, CaSe, CaTe, CaO, SrS, SrSe, SrTe, SrO, BaS, BaSe, BaTe, BaOを非限定的に含むII-V族半導体材料、AlN, AlP, AlAs, AlSb, GaN, GaP, GaAs, GaSb, InN, InP, InAs, InSbを非限定的に含むIII-V族半導体材料、PbS, PbSe, PbTe, PbOを非限定的に含むIV-V族半導体材料、これらの混合物、これらの族間または族内の任意の組合せからなる三元または合金化された化合物からなる無機結晶を備えてもよい。その代替として、あるいは接続点では、コアは、結晶性の有機材料（例えば、結晶性の有機半導体材料）、あるいは多結晶またはアモルファスの形態の無機及び／又は有機の材料を備えることがある。

【0082】

コアは、第2の無機または有機の材料からなるシェルにより任意に包囲されてもよい。図1(b)は、本発明の他の実施形態に係る量子ドット104を示す。ここで、量子ドット104は、シェル108で包囲されたコア106を備える。シェル（例えば、シェル108）は、Si, Ge, Cを非限定的に含むIV族半導体材料、ZnS, ZnSe, ZnTe, ZnO, CdS, CdSe, CdTe, CdO, HgS, HgSe, HgTe, HgO, MgS, MgSe, MgTe, MgO, CaS, CaSe, CaTe, CaO, SrS, SrSe, SrTe, SrO, BaS, BaSe, BaTe, BaOを非限定的に含むII-V族半導体材料、AlN, AlP, AlAs, AlSb, GaN, GaP, GaAs, GaSb, InN, InP, InAs, InSbを非限定的に含むIII-V族半導体材料、これらの混合物、これらの族間または族内の任意の組合せからなる三元または合金化された化合物からなる無機結晶を備えてもよい。その代替として、あるいは接続点では、シェルは、結晶性の有機材料（例えば、結晶性の有機半導体材料）、あるいは多結晶またはアモルファスの形態の無機及び／又は有機の材料を備えることがある。シェルはドーピングしてもアンドーピングでもよく、ドーピングしたシェルの場合、ドーパントは、原子または分子でもよい。シェルは、複数の材料を任意に備えてもよく、別々の材料が互いの上面に積み上げられ、多層化シェル構造を形成する。

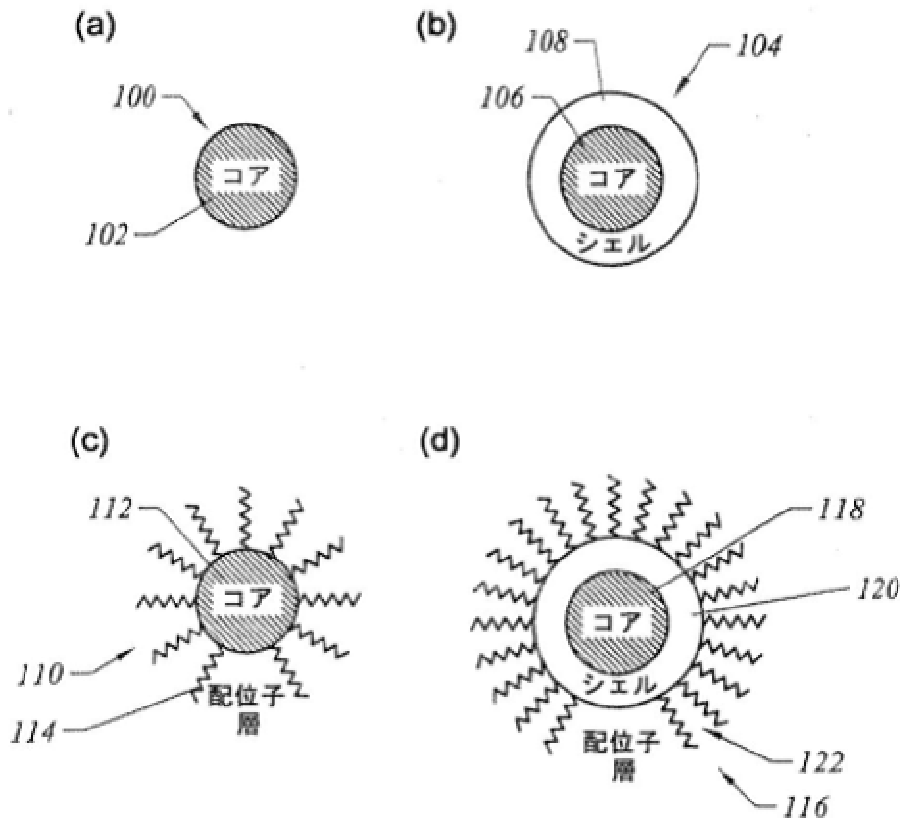
【0083】

図1(c)、図1(d)に示すように、量子ドットは、本発明の幾つかの実施形態に従って、コアを包囲する1つ又はそれ以上の表面配位子（例えば、有機分子）を備える配位子層を任意に備えてもよい。図1(c)では、量子ドット110は、コア112と、コア112を包囲する配位子層114

とを備える。図1(d)では、量子ドット116は、コア118と、コア118を包囲する配位子層122とを備える。ここで、量子ドット116はまた、コア118を包囲するシェル120を備え、シェル120は、コア118と配位子層122との間に位置決めされる。」

当該摘記事項にて引用される【図1】は次のとおりである。

「【図1】



」

(6) 「(光学特性)
(線形光学特性)

【0084】

「量子閉じ込め」効果の最も劇的な例の1つは、半導体材料に関して、エネルギーギャップがサイズの関数としてシフトすることである。これは、図2で判るように、シリコンで製造された量子ドット（ここでは「シリコン量子ドット」と称する）のエネルギーギャップは、本発明の実施形態に係る量子ドットのサイズ（例えば、直径）の関数としてプロットされる。シリコン量子ドットは、ここで記載したように製作された。縦軸は、シリコン量子ドットのエネルギーギャップを表し、横軸は、シリコン量子ドットのサイズを表す。エネルギーギャップについての観測値（誤差バー付きドット）は、擬似ポテンシャルおよびタイトバインディング(tight-binding)モデル（実線）と、簡単な有効質量理論（破線）とで比較される。

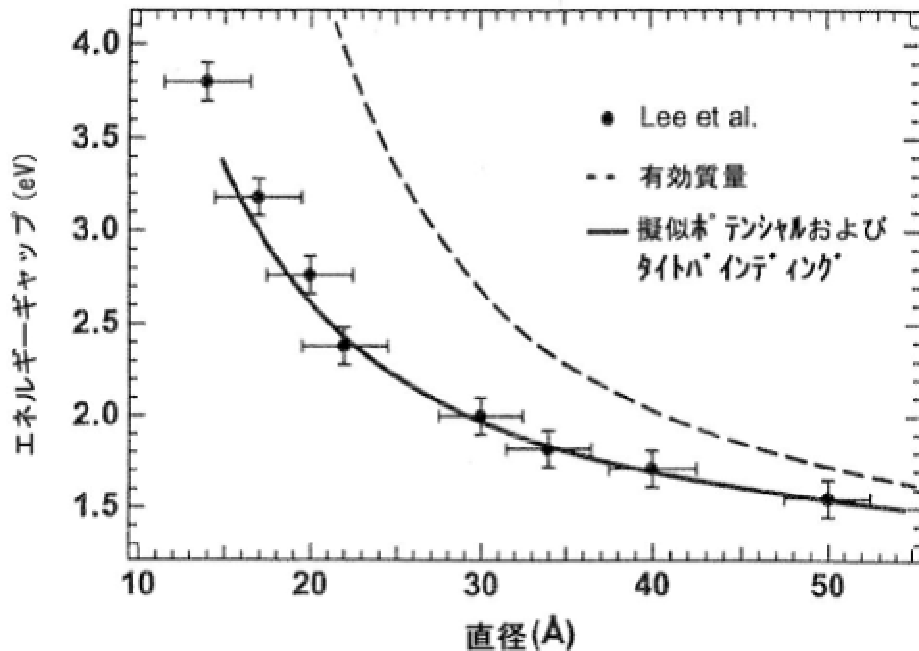
【0085】

同じ効果は、量子ドットのサイズの関数として発光波長で見ることができる。図3は、本発明の実施形態に従って、シリコン量子ドットの異なるサイズを持つ6つのサンプルからのフォトルミネセンス(PL)スペクトルを示す。シリコン量子ドットは、ここで説明したように製作し、酸化物で形成されたシェルを含む。縦軸は、正規化したPL信号を表し、横軸は、発光波長を表す。図3に示したPLスペクトルは、シリコン量子ドットを紫外光で光

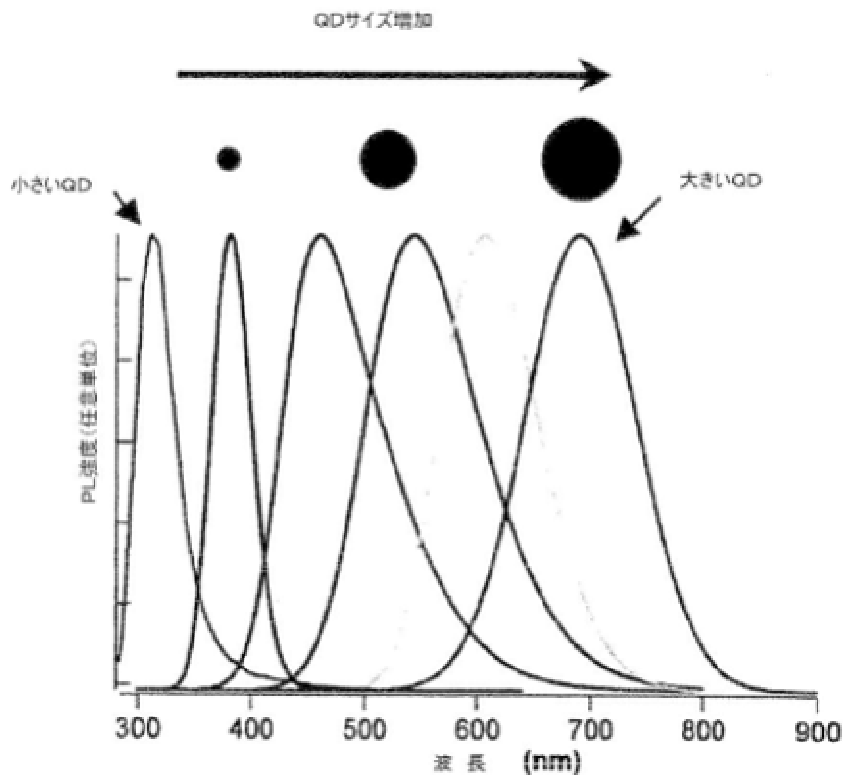
励起することによって得られる。光励起の波長は、シリコン量子ドットの吸収端の波長より短い。図3は、ここで説明する方法で製作可能なサイズの範囲を説明している。図3の上側に示した量子ドットは、一定の縮尺で描かれておらず、PLEスペクトルの原因となる量子ドットの相対的なサイズを示すことを意味する。図2、図3は、シリコン量子ドットの吸収および発光特性に関して得られる先例のない制御を説明している。」

当該摘記事項にて引用される【図2】及び【図3】は次のとおりである。

「【図2】



【図3】



」

(7) 「（化学特性）

(化学的に制御可能な表面)

【0117】

本発明の幾つかの実施形態によれば、量子ドットのユニークな物理特性は、コアは結晶性半導体材料を備えることができるが、その表面は、種々の異なる有機及び／又は無機材料でコート可能である点である。これらの表面コーティング（例えば、シェルまたは配位子層）は、量子ドット表面での電氣的、光学的に活性な欠陥箇所の皮膜保護とともに、安定性および化学活性を付与することができる。これらの表面コーティングは、無機コアとは化学的性質が実質的に異なってもよい。その結果、量子ドットは、主として高い非線形半導体材料を備え得るが、これらは実質上、周囲の材料にとって表面配位子のように見える。それ自体、この高い非線形性で同調可能な光学材料についての処理可能性および化学安定性は、主として表面層の機能であって、光学特性の大部分を提供する材料の機能ではない。

【0118】

表面配位子は、二官能性(bifunctional)であることが好ましい。二官能性によって、表面配位子の少なくとも2つの部分が存在し、1つの部分は主に量子ドット表面と相互作用し、第2の部分は主に周囲の環境（例えば、溶媒及び／又はマトリクス材料）と相互作用することを意味する。表面配位子のこれらの少なくとも2つの部分は、同一でも別々でもよく、連続していても不連続でもよく、配位子層を形成するために互いに相互作用する、2つ又はそれ以上の異なる分子種内に含まれていてもよい。少なくとも2つの部分は、親水性基、疎水性基または両親媒性基からなるグループから選択できる。少なくとも2つの部分と量子ドットや周囲環境との相互作用は、共有結合でも非共有結合でもよく、強い相互作用でも弱い相互作用でもよく、不安定(labile)なものでも非不安定なものでもよい。少なくとも2つの部分は、独立してまたは一緒に選択することができる。

【0119】

本発明の幾つかの実施形態では、表面配位子は、量子ドットと相互作用する部分が表面欠陥を皮膜保護して、表面が実質的に欠陥フリーとなるように、選択される。同時に、環境と相互作用する部分は、特定の応用について選択されたマトリクス材料内での量子ドットの安定性および相溶性（例えば、化学的な相溶性または親和性）を付与するように、具体的に選択される。これら両方の条件を同時に満足することは、人工非線形ナノ複合材料の開発に関して、本発明のある実施形態の重要な態様である。これらの条件を達成する別の方法は、例えば、1) 配位子層とは独立して、量子ドット表面を皮膜保護すること（例えば、シェルを用いたり、本質的に欠陥フリーの表面を作成する）、一方、環境相溶性は、表面配位子によって付与される。または、2) 配位子層とは独立して、皮膜保護および環境相溶性の両方を付与すること、などを含む。量子ドット表面の皮膜保護を達成することは、代わりの手法に対して、コロイド状量子ドットを用いる1つの利点となる。

【0120】

表面配位子の適切な選択によって、量子ドットは、例えば、液体、ガラス、ポリマー、結晶性固体、および最密充填した規則または不規則量子ドットアレイなどの種々のマトリクス材料内に組み込むことが可能になる。得られるナノ複合材料は、量子ドットからなる均質で高品質の光学フィルムに形成できる。その代替として、マトリクス材料への量子ドットの分散を制御可能な集合度で実現できるように、化学現象が選択可能であり、ミクロンまたはサブミクロンのサイズのクラスターを形成できる。その結果、本発明の実施形態のナノ複合材料の非線形応答をさらに増加させる、局所的な充填比の増加および局所電界効果の増強が得られる。」

(8) 「(新規な量子ドット材料)

【0172】

一実施形態では、量子ドットは、無機層（例えば、シリコンとゲルマニウ

ムの酸化物など）及び／又は有機及び／又は無機の表面配位子（ここでは、ときどきSiQDおよびGeQDとそれぞれ称する）で、表面が皮膜保護（または終端）されたシリコン量子ドットまたはゲルマニウム量子ドットである。ここで説明したようなSiQDおよびGeQDは、極めて広い範囲に渡って、特に近赤外から近紫外まで同調可能なサイズ依存の特性、例えば、サイズ依存のエネルギーギャップなどによって明らかとなるように、決定的な量子閉じ込め効果を示す新規タイプの量子ドットである。さらに、SiQDおよびGeQDは、周囲（例えば、圧力：～1気圧、ガス：～70%窒素と～30%酸素、温度：～20–25℃）を含むいろいろな環境条件下で、特定の応用に依存した所望の時間は安定している。SiQDおよびGeQDは、SiQDについては実質的にSiコアで、GeQDについては実質的にGeコアで構成できる。さらに、SiQDの「表面」は、Siと、酸素などの無機元素及び／又は有機配位子（R）とで構成できる。さらに、GeQDの「表面」は、Geと、酸素などの無機元素及び／又は有機配位子（R）とで構成できる。

【0173】

本発明の一実施形態では、SiQDは、実質的に欠陥フリーのシリコン結晶コアを備え、その直径は約1nmと約100nmの間であり、好ましくは約1nmと約20nmの間であり、より好ましくは約1nmと約10nmの間である。GeQDは、実質的に欠陥フリーのゲルマニウム結晶コアを備え、その直径は約1nmと約100nmの間であり、好ましくは約1nmと約50nmの間であり、より好ましくは約1nmと約20nmの間である。シリコンまたはゲルマニウムのコアを包囲する無機シェルの場合、このシェルは、典型的には、約0.1と5nmの間の厚さを有する。1つの好ましい無機シェルは、SiQDについてはSiO_n、GeQDについてはGeO_nであり、nは、約0と約2の間であり、好ましくは約1.5と約2の間であり、最も好ましくは約1.8と約2の間である。シェルの化学組成（例えば、Si（またはGe）とOの相対量）は、潜在的にはシェルの一部で連続的に変化しており、任意にはシェルの一部で不連続で変化している。この場合、nはシェル内部での平均値を表す。表面を終端する有機表面配位子の場合、SiQDおよびGeQDは、構造Rを持つ有機分子を備える配位子層を備えることができる。Rは、いろいろな疎水性、親水性または両親媒性の分子のいずれか1つである（好ましい表面配位子のリストは後述する）。表面配位子は、利用可能なシリコン（またはゲルマニウム）の表面被覆と、表面での酸素結合サイトを提供でき、約0%と約100%の間の表面被覆、好ましくは約20%と約100%の間の表面被覆、より好ましくは約50%と約100%の間の表面被覆、より好ましくは約80%と約100%の間の表面被覆を提供し、最大限で1つ又はそれ以上の完全層の表面配位子を伴う。Rは、複数の異なる有機分子を複数の絶対的および相対的な密度で任意に備えることができる。最後に、SiQDまたはGeQDは、量子ドット表面と直接に相互作用せず、むしろ表面と直接に相互作用する別のR基を通じて間接的に相互作用する、追加のR基を任意に備えてもよい。この場合、100%より大きい表面被覆があり得る。

【0174】

周囲に対して安定した、所定の酸化物シェルを持つシリコン量子ドットまたはゲルマニウム量子ドットの生産は、安定したトラップフリーの表面酸化物シェルを成長させる際の困難さに起因して、達成できないと長く考えられていた。こうして、ここで説明したSiQDまたはGeQDは、実質的な進歩を示している。」

(9) 「（好ましい表面配位子および分子鎖）

【0236】

前セクションで説明したように、配位子層は、量子ドットの表面を皮膜保護して表面欠陥を除去するように機能できる。それは、マトリクス材料との

相溶性も促進する。これは、以下のように説明される。フッ素ポリマー (fluoropolymer) は、これらの独特な特性のため、光学応用に望ましい材料のグループである。フッ素ポリマーは、一般に、低い屈折率（例えば、通常の炭化水素ポリマーと比べて）を有し、低い固有の散乱損失を有する。これらはまた、典型的には炭素－水素結合がほとんど無いか皆無であるため、一般に、低い吸収損失を示す。これらは、疎水性で、水分吸収が低い。これらは、一般に、化学的、熱的に不活性であり、デバイス製造において要求する環境および極端なプロセス条件に適合している。これらの不活性のため、フッ素ポリマーは、従来の量子ドットなどの多くの材料とほぼ混合不可能である。本発明の実施形態は、フッ化表面配位子を量子ドット表面に導入することによって（例えば、前述の例 1 1、例 1 2 のように）、相溶性の問題を迂回する新規な手法を提供する。量子ドットは、フッ化表面配位子の配位子層で終端され、例えば、溶媒ビヒクル、アサヒ (Asahi) 社の C T - S O L V 1 8 0 を用いて製造された、例えば、サイトップ (Cytop)（登録商標）ポリマー（アサヒ (Asahi) 社のパーフルオロ化ポリマー）に組み込み可能である。

【0237】

下記のもの、本発明の幾つかの実施形態に係る、好ましい表面配位子の配位子層である。このリストは、徹底することを意図していないが、S i Q D または G e Q D の配位子層を形成するのに使用可能な望ましい物理的特性を有する多くの表面配位子を記載している。下記において、Y は、S i または G e であり、T - C, Y - O, Y - S, Y - S i, Y - N は、S i または G e と C 原子、O 原子、S 原子、S i 原子、N 原子との間の共有結合をそれぞれ示す。他の好ましい表面配位子は、以下に挙げていないが、S i または G e と共有結合する P 原子または S e 原子を含むことができる。

...

【0238】

図 1 0 (a)、図 1 0 (b) は、有機末端の S i 量子ドットの P L スペクトルを示し、図 1 1 (a)、図 1 1 (b) は、有機末端の G e 量子ドットの P L スペクトルを示す。S i および G e 量子ドットは、ここで説明した方法で製作した。P L スペクトルは、異なるサイズの量子ドットを励起することによって、発光が赤から紫外まで容易に同調可能であることを示す。P L スペクトルは、量子ドットを量子ドットの吸収端での波長より短い波長で光励起することによって得られる。発光は、周囲条件で安定している。この安定性は、表面末端の相対的な完全性および安定性に大部分起因しており、例えば、表面末端およびコアと表面末端との間の界面は実質的に欠陥フリーである。図 1 0 (a)、図 1 0 (b) において、S i 量子ドットの表面は、4 - メトキシフェニル基で終端されている。図 1 0 (b) において、縦軸は、図 1 0 (a) からの規格化フォトルミネセンス信号を表す。

...

【0239】

こうして製作されるこれらの有機末端 S i Q D および G e Q D の電子的、光学的特性は、量子閉じ込めと独自に一貫したサイズ依存の特性を示す点で、独特である。これらの S i Q D および G e Q D の電子的、光学的特性は、経験擬似ポテンシャル方法およびタイトバインディング (Tight Binding) 方法などの有効質量アプローチよりも精巧な理論的計算と独自に一貫している。ここで説明した方法で合成した S i Q D および G e Q D についての測定値を用いて、これらの方法で計算したサイズ依存のエネルギーギャップの比較は、極めてよく一致しており、S i または G e で形成された量子ドットについて観測された最良のものであることを示す。

【0240】

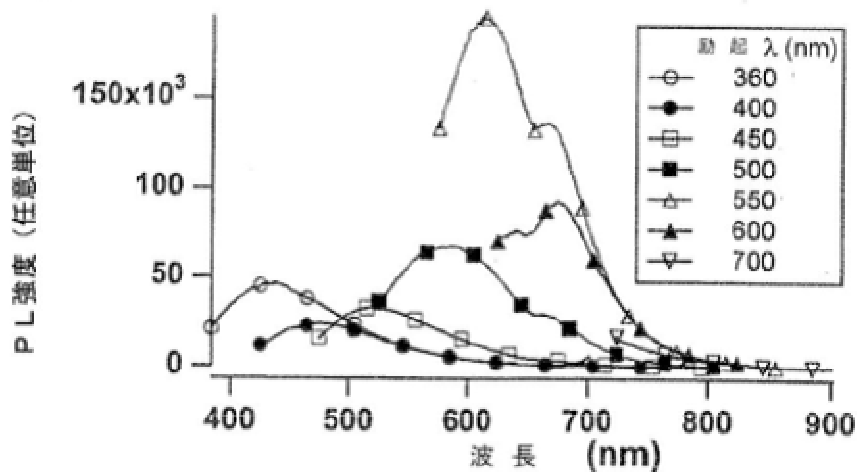
本発明の幾つかの実施形態によれば、種々の有機基で表面終端され、ポリマーやゾルゲルなどの処理可能なマトリクス材料に分散した量子ドットを備えるナノ複合材料は、新しい量子現象を提示する。この新しい量子現象は、極めて様々な新しい応用（全光スイッチングなど）および低コストの処

理技術（例えば、スピコートや浸漬など）を用いたデバイス構造の製造を可能にする。これらの量子ドットを製造し、安定性および頑健性のために表面に化学結合した分子種を用いてこれらの表面に機能付与する幾つかの新規な合成案は、ここで説明している。こうした機能付与された量子ドットの使用は、高価で特殊な製造設備および施設の必要性を回避している。これらのナノ構造の合成は、多くの研究室で容易に実施可能である。」

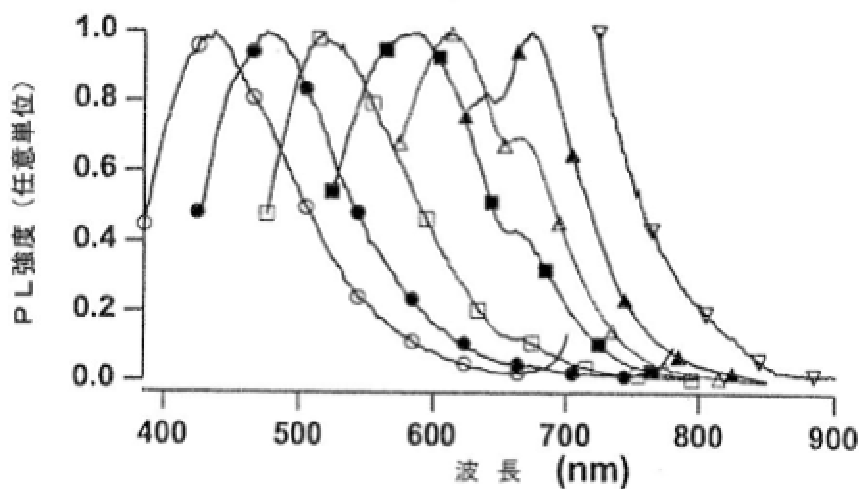
当該摘記事項にて引用される【図10】は次のとおりである。

「【図10】

(a)



(b)



」

(10) 「(好ましいマトリクス材料)

【0245】

本発明の幾つかの実施形態によれば、量子ドットを受け入れるために用いられるマトリクス材料は、上述したような多目的な表面終端の大きな部分に起因する広範囲の材料から選択可能である。これらのマトリクス材料は、例えば、機械的強度、光学的透明性、光波透過率、熱安定性、寸法安定性、低温度可撓性、水分吸収、化学不活性を含む異なる特性を持つ有機および無機のポリマーまたはガラスを含むことができる。

【0246】

本発明の幾つかの実施形態でのマトリクス材料は、600 nmから2 μ mまでの波長範囲でとても透明で低い吸収であることが好ましい。また、所望

の量の量子ドットが、光学的および機械的特性を劣化させないで、結果として得られるナノ複合材料へ容易に組み込み可能なように、これらは量子ドットと高い相溶性を有することが好ましい。特殊な官能基を持つポリマーは、溶解性の相互作用を促進し、量子ドットとの相溶性を増強するように選択してもよい。これは下記のように更に説明する。ルイス酸（塩基）官能基を持つポリマーは、例えば、ルイス酸（塩基）の表面配位子で表面に機能付与された量子ドットを受け入れるように選択可能である。他の例は、水素結合する相互作用を利用することである。水素結合するドナー（アクセプタ）のポリマーは、水素結合するアクセプタ（ドナー）で表面に機能付与された量子ドットにとって、好ましいマトリクス材料である。さらに、強い双極性の基を持つポリマーは、強い双極性の表面配位子を用いて設計された量子ドットにとって、好ましいマトリクス材料である。上述した強い分子間相互作用は、量子ドットとマトリクス材料との間の相溶性を大きく増強する。それ故、高い含有量の量子ドットは、所望の均一性および均質性を維持しつつ、マトリクス材料へ容易に組み込み可能である（例えば、量子ドットが、マトリクス材料全体に実質的に均一に分散するのを可能にする）。さらに、ブロックコポリマーは、モノマー単位およびブロック長の巧みな選択によって、相溶性をさらに増強するために使用可能である。その結果、量子ドットおよびマトリクス材料を備えるナノ複合材料は、高い光学品質および低い散乱損失となるように設計可能である。より重要には、線形および非線形の屈折率は、本発明の幾つかの実施形態に従って、主として量子ドットの含有量を調整し、マトリクス材料を選択することによって、いろいろな応用のために同調可能である。

・ ・ ・

【0254】

他の好ましいマトリクス材料は、ホモポリマーであり、下記のことを非限定的に含む。

・ ・ ・

- o. サイトップ(Cytop) (登録商標)
- p. PMMA
- q. フッ化アクリレート
- r. ポリ(シロキサン)」

(11) 「(好ましいナノ複合材料)

【0263】

本発明の実施形態は、制御可能な組の光学的、機械的、化学的および電子的な特性を持つナノ複合材料を備える。ナノ複合材料は、有機及び／又は無機のマトリクス材料中で分散された量子ドットを備えることができる。

・ ・ ・

【0264】

幾つかの実施形態に係るナノ複合材料は、内部で分散した量子ドットの均質な分布を持つ、光学的に純粋であることが好ましい。これらの量子ドットは、個々のドットとして、または制御されたサイズの凝集として（例えば、大規模に相互接続された量子ドットのサブシステムに達するより小さな凝集）実質的に均一に分散していてもよい。人工ナノ複合材料は、好ましくは光学的に均質かつ均一であり、特定の応用要求として、光が材料を通過しまたは通過したことに由来する散乱及び／又はモード攪乱が、ほとんど無いか皆無である。ある応用では、ポリマーまたは他のマトリクス材料中に分散した、局所電界効果を増強するために最適化された充填率を持つ、最密充填のミクロンまたはサブミクロンサイズの量子ドット集団が好ましいであろう。

【0265】

幾つかの実施形態に係るナノ複合材料は、増加したフォトルミネセンス量子効率を提示することがある。ある応用では、ナノ複合材料は、実質的に欠陥フリーで、6%より大きい、好ましくは10%より大きい、より好ましく

は少なくとも20%、より好ましくは少なくとも30%、より好ましくは少なくとも40%、より好ましくは少なくとも50%の量子効率を持つフォトルミネセンスを集団的に示す量子ドットを備えることができる。

・ ・ ・

【0270】

さらに、ここで説明したナノ複合材料は、製作するのにかなり簡単で安価であり、より容易に処理でき、かなり多くの他の材料システムと相溶性を有し、いろいろなデバイス構造へほぼ任意のデバイスサイズでより容易に組み込み可能である。ここで説明したナノ複合材料のエピタキシャル成長は、典型的には必要ではない。これは、エピタキシャル成長が、典型的には高価なプロセスで、しばしば簡単な処理や大面積デバイスに従順でなく、しばしば他の多くの材料システムと不相溶性である（材料システムでのエピタキシャル成長が格子整合を必要とするため）ことから、利点となり得る。ナノ複合材料は、これらのサイズ、表面積、表面性質とは実質的に独立して、変化する厚さのフィルムやコーティングの形態でいろいろな基板上に成膜可能であり、いろいろな形状およびサイズの構造に形成可能である。重要なことに、ナノ複合材料からのこれらのフィルム、コーティングおよび構造は、多くの簡単で安価な製造技術、例えば、周囲の温度および圧力でのスピンコート、スプレーコート、ドクターブレード、浸漬コートなど、あるいはエンジニアリングプラスチックおよびエラストマーの従来の成型プロセスを用いて、製造可能である。」

(12) 「(人工ナノ複合材料の代替応用)

【0272】

人工ナノ複合材料の非線形材料としての応用はここで説明したが、こうした材料はまた、例えば、非限定的であるが、人工共鳴非線形ナノ複合材料、人工線形ナノ複合材料、人工吸収性ナノ複合材料、人工電気-光ナノ複合材料、人工熱-光ナノ複合材料、人工熱ナノ複合材料、人工利得ナノ複合材料、人工磁気-光ナノ複合材料、人工磁気ナノ複合材料、人工電子ナノ複合材料、人工生物学的ナノ複合材料、人工光電子ナノ複合材料、人工機械的ナノ複合材料など、種々の分野での応用を見出すことであろう。ここで説明したナノ複合材料の同調可能な物理的、化学的、電子的および光学的特性は、これらの組み込み方法とともに、他の多くの応用に調整した特定の特性を持つ材料を作成するために、使用可能である。」

(13) 「(量子ドットレーザおよび増幅器のための集積光ポンプ)

【0396】

従来の量子ドットベースのレーザおよび増幅器は、典型的には、電気励起の効率的な手段を欠いている。この問題の1つの手段は、レーザおよび増幅器として使用するため量子ドットを光励起する効率的で安価な方法を見つけることである。新規タイプのSOAは、ポンプレーザ（例えば、EDFA用の980nmポンプレーザ）と、ポンプビームを集束するように構成されたデバイスと、本発明の幾つかの実施形態に係るナノ複合材料とを備える。この構成は、SOAが現在検討されているどんな応用（例えば、安価なマルチ波長増幅器、全光スイッチ、波長変換器など）でも見つける可能性がある。さらに、光励起量子ドットレーザは、パルスレーザ源（高速なオージェ再結合を克服するため）および、レーザ空洞を生成するためのデバイスを必要とするであろう。」

2 引用刊行物に記載された発明（引用発明）

(1) 引用刊行物には、量子ドット、及び、当該量子ドットを持つナノ複合材料が記載されており（摘記事項(2)）、当該量子ドットは、従来の課題、すなわち周囲条件下での安定性やマトリクス材料への溶解性に鑑み（摘記事

項(3))、その表面にシェルや配位子層を形成したものである(摘記事項(1)、(5)、(7))。

(2) 特に、当該配位子層を構成する表面配位子は、量子ドットの表面欠陥を皮膜保護するとともに、マトリクス材料内での量子ドットの安定性及び相溶性を促進するものであるところ(摘記事項(7)の【0119】、摘記事項(9)の【0236】)、その具体例として、表面を有機表面配位子で終端する有機末端のシリコン量子ドット(Si量子ドット、SiQD)が例示されており(摘記事項(8)の【0172】、【0173】、摘記事項(9)の【0238】)、当該有機末端のシリコン量子ドット(Si量子ドット、SiQD)は、周囲条件下で安定したフォトルミネセンスを示すことが記載されている(摘記事項(9)の【0238】、【図10】)。

(3) そして、種々の有機基で表面終端され、ポリマーなどの処理可能な(スピンコートや浸漬などの処理が可能な)マトリクス材料に分散した量子ドットを備えるナノ複合材料についても記載されている(摘記事項(9)の【0240】、摘記事項(10)の【0246】)。

(4) そうすると、引用刊行物には、次の発明が記載されているといえる(以下、「引用発明」という。)
「フォトルミネセンスを示す有機末端のシリコン量子ドットが、ポリマーなどの処理可能なマトリクス材料に分散された、ナノ複合材料。」

3 対比

(1) 引用発明の「シリコン量子ドット」は、ナノオーダーの粒子であるとともに(摘記事項(1)の【請求項2】、摘記事項(5)の【0080】、摘記事項(8)の【0173】)、フォトルミネセンス、すなわち蛍光性を示すものである(フォトルミネセンスの定義については摘記事項(4)参照)。

そして、本願発明における「蛍光性シリコンナノ粒子」は、その表面が配位子層などにより改質されたものを特段排除するものではない。

そうすると、引用発明の「フォトルミネセンスを示す有機末端のシリコン量子ドット」は、本願発明における「蛍光性シリコンナノ粒子」に相当するものといえることができる。

(2) 本願発明における「透明樹脂」は、蛍光性シリコンナノ粒子を分散するものであり、一般にマトリクス材料とも呼称されるものであるから、本願発明における「透明樹脂」と、引用発明における「ポリマーなどの処理可能なマトリクス材料」とはともに、マトリクス材料である点で共通する。

(3) してみると、本願発明と引用発明とは、「蛍光性シリコンナノ粒子がマトリクス材料内に分散されたもの」である点で一致し、次の点で相違するといえる。

(i) 相違点1: 本願発明のマトリクス材料は、透明樹脂であり、かつ蛍光性シリコンナノ粒子の蛍光の安定性を維持するものであるのに対して、引用発明のマトリクス材料は、ポリマーを許容するものの、それが透明樹脂か否か、及び、蛍光性シリコンナノ粒子の蛍光の安定性を維持するものであるか否かが不明である点。

(ii) 相違点2: 本願発明は、シート状に成型されてなり、全面から蛍光を発するシート状発光体であるのに対して、引用発明は、その形態(シート状に成型されたものか否か)、及び、全面から蛍光を発するシート状発光体であるか否かが不明である点。

4 相違点の検討

(1) 相違点 1 について

ア 引用刊行物の摘記事項(10)には、引用発明に係るマトリクス材料について、以下(i)ないし(v)が示されているといえることができる。

(i)量子ドットを受け入れるために用いられるマトリクス材料として、例えば、光学的透明性、化学不活性といった特性を持つポリマーを用い得ること。

(ii)当該マトリクス材料は、600nmから2 μ mまでの波長範囲においてとても透明で低い吸収であることが好ましく、所望の量の量子ドットが、光学的および機械的特性を劣化させないで、結果として得られるナノ複合材料へ容易に組み込まれるように、量子ドットと高い相溶性を有することが好ましいこと。

(iii)特殊な官能基を持つポリマーは、溶解性の相互作用を促進し、量子ドットとの相溶性を増強するものであり、例えば、ルイス酸（塩基）官能基を持つポリマーは、ルイス酸（塩基）の表面配位子で表面に機能付与された量子ドットとの相溶性を増強するものであること。

(iv)強い双極性の基を持つポリマーは、強い双極性の表面配位子を用いた量子ドットにとって、好ましいマトリクス材料であり、強い分子間相互作用は、量子ドットとマトリクス材料との間の相溶性を大きく増強する故、高い含有量の量子ドットであっても、所望の均一性および均質性を維持しつつ、マトリクス材料へ容易に組み込まれる（例えば、量子ドットが、マトリクス材料全体に実質的に均一に分散される）こと。

(v)好ましいマトリクス材料として、サイトップポリマーやポリ（シロキサン）などの透明樹脂を用い得ること。

イ 上記のとおり、引用発明におけるマトリクス材料は、ポリマーとして透明樹脂を用い得るものであり（上記4(1)(i)、(ii)、(v)）、光学的透明性を考慮したものといえる。また、引用発明の量子ドットは、周囲条件下での安定性及びマトリクス材料への溶解性（相溶性）の改善を課題として開発されたものであるから（摘記事項(3)）、当然のことながら、当該量子ドットと組み合わせて使用されるマトリクス材料も、当該課題（特に、安定性）が考慮されるものであって、量子ドットの光学的特性等を劣化させないようなものが選択されるというべきであり（上記4(1)(ii)）、さらに、上記した光学的透明性に加えて、化学的不活性（化学的安定性）（上記4(1)(i)）（さらには相溶性（上記4(1)(iii)、(iv)））についても考慮して選択されるというべきである。その上、当該マトリクス材料は、分散された量子ドットの周囲を取り囲むもの（周囲条件から隔離するもの）である以上、量子ドットを保護する役割をも果たすと理解するのが相当であるから、当該量子ドットの蛍光の安定性についても考慮して選択されるというべきである。

ウ そうすると、引用発明における「マトリクス材料であるポリマー」は確かに、透明であるか否か、及び、ナノ粒子の蛍光の安定性を維持するか否かといった特性について明示するものではないものの、上記のとおり、このような特性は、当該引用発明のポリマーにおいて当然に考慮されるものであるから、当該マトリクス材料の特性に関する相違点は、実質的なものであるとはいえない。また、仮に当該相違点が、実質的なものであるとしても、引用刊行物の上記記載に照らし、引用発明におけるポリマーとして上記特性を有するものを採用することに特段の困難性は見当たらず、この場合、上記のとおり、量子ドットの周囲を保護してその蛍光の安定性の維持に寄与するものと解されるから、当該相違点に係る本願発明の技術的事項は当業者にとって容易に想到し得る事項といえることができる。

(2) 相違点 2 について

ア 引用発明は、確かにその形態（シート状が否か）を明示するものではない。

しかし、引用刊行物の摘記事項(1)の【請求項70】及び摘記事項(7)の段落【0120】には、ナノ複合材料をフィルム形態とすることが記載され、さらに、引用刊行物の摘記事項(11)の段落【0270】には、ナノ複合材料の製作に関し、「ナノ複合材料は、これらのサイズ、表面積、表面性質とは実質的に独立して、変化する厚さのフィルムやコーティングの形態でいろいろな基板上に成膜可能であり、いろいろな形状およびサイズの構造に形成可能である。重要なことに、ナノ複合材料からのこれらのフィルム、コーティングおよび構造は、多くの簡単で安価な製造技術、例えば、周囲の温度および圧力でのスピコート、スプレーコート、ドクターブレード、浸漬コートなど、あるいはエンジニアリングプラスチックおよびエラストマーの従来の成型プロセスを用いて、製造可能である。」と記載されているから、引用発明に係るナノ複合材料の形態として、フィルム状（「シート状」の一種と解することができる。）のものも想定されていることが理解できるとともに、製作手法として、周囲の温度および圧力でのスピコートに加えて、エンジニアリングプラスチックおよびエラストマーの従来の成型プロセスが挙げられているのであるから、当該フィルム状（シート状）のものを一般的な成型プロセスにより製作することも想定内のことといえることができる。仮に、引用発明が、上記のようにシート状の最終形態を想定していないとしても、最終形態をどのような形状とするかは、使用する用途などに応じて当業者が適宜設計すべき事項にほかならないから、最終形態をシート状とすること自体は、当業者による容易想到の範疇といえる（要すれば、下記参考文献参照）。

参考文献1：特表2007-523221号公報（原査定において引用された引用文献3）（【請求項15】、【実施例3】～

【実施例5】参照）

参考文献2：特開平9-111232号公報（段落【0034】、【0044】、【0045】、【図2】、【図3】の発光層34、40参照）

参考文献3：国際公開2009/002512号（パテントファミリーである特表2010-532910号公報の段落【0080】、【0086】、【0105】、【0116】、【0183】、【図3】、【図5】、【図6】参照）

イ また、引用発明に係るナノ複合材料中のシリコン量子ドットは、有機基で終端することにより周囲条件下で安定したフォトルミネセンスを示すものであり（摘記事項(9)の【0238】、【図10】）、これを受け入れるマトリクス材料も、上記4(1)イのとおり、当該量子ドットの光学的特性等を劣化させないよう考慮して選択されるのであるから、上記した成型プロセスによりシート状の最終形態に成型された後も、当該発光特性は当然に維持されていると考えるが妥当である。そうであれば、引用発明のナノ複合材料中に分散されたシリコン量子ドットは、特定波長の励起光を照射することにより、そのフォトルミネセンス（所定の発光特性）を発現するものと理解するのが合理的である。

ウ 確かに、引用刊行物には、量子ドットの非線形光学特性（特に、非線形屈折率）を利用した光学デバイス（光スイッチなど）に、上記ナノ複合材料を応用することについて詳述されており、ナノ複合材料自体が発光体として機能することについての明示はないものの、摘記事項(6)の【0085】、【図3】には、量子ドットの線形光学特性として、量子ドットのサイズの関数として発光波長を見ることができると（量子ドットのサイズを変えて発光特性を制御し得ること）が記載され、摘記事項(11)の【0265】には、幾つかの実施形態に係るナノ複合材料は、増加したフォトルミネセンス量子効率を提示する旨記載され、摘記事項(12)には、「人工ナノ複合材料の非線形材料としての応用はここで説明したが、こうした材料はま

た、・・・人工線形ナノ複合材料、・・・人工電気－光ナノ複合材料、人工熱－光ナノ複合材料、人工磁気－光ナノ複合材料・・・など、種々の分野での応用を見出すことであろう。」と記載され、さらに摘記事項(13)には、光励起量子ドットレーザについても例示されていることから、引用発明に係るナノ複合材料は、その量子ドットが蛍光を示さない応用例に特化したものではなく、当該量子ドットが蛍光を示す応用例までも想定するものであるというべきである。加えて、上記した参考文献にみられるように、シート状の発光体自体は既によく知られているのであるから、引用発明に係るナノ複合材料を、シート状発光体として利用することに格別の創意は認められない。

(3) 相違点の検討のまとめ

上記のとおり、引用発明のナノ複合材料は、最終形態としてシート状に成型することまでが既に想定されているというべきであり、仮にそうでないとしても、当該シート状の形態とするか否かは単なる設計的事項にすぎない。そして、このようにシート状に成型された、引用発明に係るナノ複合材料は、その内部に分散されたシリコン量子ドット自体がフォトルミネセンス（発光特性）を示すものである上、当該ナノ複合材料を発光体として用いることも既に想定されたところといえる。また、仮に、シート状に成型された引用発明に係るナノ複合材料が、発光体として用いることまでを想定したものではないとしても、シート状発光体自体は既によく知られていることに照らすと、そのような発光体として利用することに特段の創意を認めることはできない。

5 審判請求人の主張

(1) 審判請求人は、審判請求書において、次の点を主張している。

(i) 引用発明においては、量子ドットが蛍光性を有することについては開示があるが、それをマトリックス材料に分散させることによって作製されたナノ複合材料のフィルムが発光するか否かについては何も開示がなく、またこの種のフィルムを光学デバイスに応用する際に利用しているナノ複合材料の光学的特性は発光性ではなく、屈折率の非線形性である。

(ii) 蛍光性シリコンナノ粒子の蛍光性は酸化などによって容易に失われるものであるから、引用発明のように、量子ドットをナノ複合材料フィルムの形態で応用する際には当該フィルムの蛍光性自体を利用しない場合には、たとえ出発材料の量子ドットが蛍光性を有するものであったとしても、ナノ複合材料の作製及びそのフィルムへの成型に当たっては蛍光性の維持に留意することを期待することはできず、引用発明で開示されているシリコンコアを有する量子ドットとして蛍光性を有するものを使用したとしても、同じくそこで開示されているフィルム状のナノ複合材料が発光する、つまりこのフィルムが「シート状発光体」とであると認定する根拠はない。したがって、発光性のあるシートを得たいという課題なしでナノ複合材料、更にフィルムを作製しても、取り扱いに敏感で容易に蛍光性が失われるシリコンナノ粒子が蛍光性に関して何の悪影響も蒙らずにフィルム中でその安定性を維持するとはいえない。

(2) しかし、上記のとおり、引用発明は、量子ドットの安定性（発光安定性）の改善を課題とするものであり、この課題は、量子ドットの表面改質により解決したものであるから（上記2(1)参照）、当該表面改質層が顕在である限り、シート状（フィルム状）に成型した後であっても、この発光安定性は維持されると考えるのが妥当である（上記4(2)イ参照。事実、上記4(2)アにて提示した参考文献1ないし3をみると、シート状であっても発光粒子の発光特性は喪失していない。）。また、引用刊行物には確かに、量子ドットの光学デバイスへの応用例として、その屈折率の非線形性を利用した

用途が種々提示されているが、上記４（２）ウにおいて説示したとおり、引用刊行物には、量子ドットの線形光学特性にも着目し、光励起量子ドットレーザなどの量子ドット自体が発光する用途についても言及されているのであるから、量子ドットをマトリクス材料に分散させフィルム状（シート状）に成型したものが必ず蛍光性を失っていると考えるのは適切ではなく、むしろ、引用発明は、その課題からみて、量子ドットの発光安定性を利用した応用例までも想定していると解するのが妥当である。

（３）したがって、審判請求人のこれらの主張を採用することはできない。

６ 小括

以上検討のとおり、上記相違点１、２に係る本願発明の発明特定事項は、引用発明が想定するものであるか、仮にそうでないとしても当業者が容易に想到し得る程度のものにすぎないということが出来るから、本願発明は、引用刊行物に記載された発明であるか、あるいは、引用発明に基いて当業者が容易に発明をすることができたものである。

第５ むすび

以上のとおりであるから、本願の請求項１に係る発明は、引用刊行物に記載された発明であるか、あるいは、引用発明に基いて当業者が容易に発明をすることができたものであって、特許法第２９条第１項に該当し、あるいは、同条第２項の規定により特許を受けることができないものである。

したがって、本願のその他の請求項に係る発明について検討するまでもなく、本願は拒絶すべきものである。
よって、結論のとおり審決する。

平成２７年 ８月１７日

審判長	特許庁審判官	國島 明弘
	特許庁審判官	日比野 隆治
	特許庁審判官	豊永 茂弘

（行政事件訴訟法第４６条に基づく教示）

この審決に対する訴えは、この審決の謄本の送達があった日から３０日（附加期間がある場合は、その日数を附加します。）以内に、特許庁長官を被告として、提起することができます。

〔審決分類〕 P 1 8 . 1 1 3 - Z (C 0 9 K)
1 2 1

審判長	特許庁審判官	國島 明弘	8932
	特許庁審判官	豊永 茂弘	8418
	特許庁審判官	日比野 隆治	9043