

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6388595号
(P6388595)

(45) 発行日 平成30年9月12日 (2018.9.12)

(24) 登録日 平成30年8月24日 (2018.8.24)

(51) Int. Cl.

F I

GO 2 B 5/20 (2006.01)
 F 2 1 V 9/00 (2018.01)
 F 2 1 V 29/502 (2015.01)
 F 2 1 V 29/507 (2015.01)
 F 2 1 V 29/76 (2015.01)

GO 2 B 5/20
 F 2 1 V 9/00
 F 2 1 V 29/502 1 0 0
 F 2 1 V 29/507
 F 2 1 V 29/76

請求項の数 11 (全 18 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2015-546126 (P2015-546126)
 (86) (22) 出願日 平成25年12月2日 (2013.12.2)
 (65) 公表番号 特表2016-509681 (P2016-509681A)
 (43) 公表日 平成28年3月31日 (2016.3.31)
 (86) 国際出願番号 PCT/IB2013/060561
 (87) 国際公開番号 W02014/087318
 (87) 国際公開日 平成26年6月12日 (2014.6.12)
 審査請求日 平成28年12月1日 (2016.12.1)
 (31) 優先権主張番号 61/733, 510
 (32) 優先日 平成24年12月5日 (2012.12.5)
 (33) 優先権主張国 米国 (US)

(73) 特許権者 516043960
 フィリップス ライティング ホールディ
 ング ビー ヴィ
 オランダ国 5 6 5 6 アーエー アイン
 トホーフェン ハイ テク キャンパス
 4 5
 (74) 代理人 110001690
 特許業務法人M&Sパートナーズ
 (72) 発明者 アサディ カマル
 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

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 色変換装置、照明ユニット、固体発光体パッケージ、及び照明器具

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

光出射窓を含み、キャビティを包囲するハウジングであって、前記ハウジングの少なくとも一部は、熱伝導性材料から作られる、ハウジングと、

前記キャビティ内に設けられ、第1の色の光を放射する発光体と、

前記第1の色の光を別の色の光へと変換する色変換装置と、

を含む照明ユニットであって、前記色変換装置は、

前記第1の色を含む第1のスペクトル分布の光の一部を吸収する及び前記吸収された光の少なくとも一部を第2のスペクトル分布の光へと変換する第1のルミネッセント材料を含む第1のルミネッセント層と、

前記第1のルミネッセント層を支持する支持層と、

前記色変換装置内の温度差を低減するための第1のグラフェン層と、
 を含み、

i) 前記支持層は、固体発光体の層によって形成され、前記第1のルミネッセント層及び前記第1のグラフェン層のスタックは、前記固体発光体の層上に設けられ、前記固体発光体の層の発光面は、前記第1のルミネッセント層若しくは前記第1のグラフェン層の何れかと接触するか、

ii) 前記支持層は、第1の面及び前記第1の面とは反対側の第2の面を含み、前記第1のグラフェン層は、前記支持層の前記第1の面に設けられ、前記第1のグラフェン層は、前記支持層に熱的に結合され、前記第1のルミネッセント層は、前記支持層の前記第2

の面に設けられ、前記第 1 のルミネッセント層は、前記支持層に熱的に結合されるか、

i i i) 前記色変換装置は、第 2 のグラフェン層を含み、前記第 1 のルミネッセント層は、前記第 1 のグラフェン層と前記第 2 のグラフェン層との間に挟持され、前記グラフェン層及び前記第 1 のルミネッセント層のスタックは、前記支持層上に設けられるか、又は

i v) 前記色変換装置は、前記第 1 の色を含む第 3 のスペクトル分布の光及び / 若しくは前記第 2 のスペクトル分布の光の一部を吸収する及び吸収された光の少なくとも一部を第 4 のスペクトル分布の光へと変換する第 2 のルミネッセント材料を含む第 2 のルミネッセント層を含み、前記第 1 のグラフェン層は、前記第 1 のルミネッセント層と前記第 2 のルミネッセント層との間に挟持され、前記ルミネッセント層及び前記第 1 のグラフェン層のスタックは、前記支持層上に設けられ、

10

前記色変換装置は前記光出射窓に設けられ、前記第 1 のグラフェン層及び / 又は前記第 2 のグラフェン層が前記熱伝導性材料の前記ハウジングの少なくとも一部に熱的に結合される、照明ユニット。

【請求項 2】

前記色変換装置は、ヒートシンクに熱的に結合される熱伝達インタフェースを更に含み、前記第 1 のグラフェン層及び / 又は前記第 2 のグラフェン層は、前記熱伝達インタフェースに熱的に結合される、請求項 1 に記載の照明ユニット。

【請求項 3】

前記第 1 のルミネッセント材料及び / 又は前記第 2 のルミネッセント材料は、無機蛍光体、有機蛍光体、並びに量子閉じ込めを示す及び少なくとも 1 つの寸法においてナノメートル領域のサイズを有する粒子の群から選択されたルミネッセント材料を少なくとも含む、請求項 1 に記載の照明ユニット。

20

【請求項 4】

前記色変換装置は、前記支持層の反対側の表面上に設けられた別の第 2 のグラフェン層を含み、

前記色変換装置が前記第 2 のグラフェン層を含み、前記第 1 のルミネッセント層が前記第 1 のグラフェン層と前記第 2 のグラフェン層との間に挟持され、前記グラフェン層及び前記第 1 のルミネッセント層の前記スタックが前記支持層上に設けられる場合、又は

前記色変換装置が前記第 2 のルミネッセント材料を含む前記第 2 のルミネッセント層を含み、前記第 1 のグラフェン層が前記第 1 のルミネッセント層と前記第 2 のルミネッセント層との間に挟持され、前記ルミネッセント層及び前記第 1 のグラフェン層の前記スタックが前記支持層上に設けられる場合に、

30

前記反対側の表面は、前記スタックの 1 つが上に設けられる表面とは反対側の前記支持層の表面であり、

前記色変換装置は前記光出射窓に設けられ、前記第 1 のグラフェン層及び前記別の第 2 のグラフェン層が前記熱伝導性材料の前記ハウジングの少なくとも一部に熱的に結合される、請求項 1 に記載の照明ユニット。

【請求項 5】

前記支持層が前記第 1 の面及び前記第 1 の面とは反対側の前記第 2 の面を含み、前記第 1 のグラフェン層が前記支持層の前記第 1 の面に設けられ、前記第 1 のグラフェン層が前記支持層に熱的に結合され、前記第 1 のルミネッセント層が前記支持層の前記第 2 の面に設けられ、前記第 1 のルミネッセント層が前記支持層に熱的に結合される場合、又は

40

前記色変換装置が前記第 2 のルミネッセント材料を含む前記第 2 のルミネッセント層を含み、前記第 1 のグラフェン層が前記第 1 のルミネッセント層と前記第 2 のルミネッセント層との間に挟持され、前記ルミネッセント層及び前記第 1 のグラフェン層の前記スタックが前記支持層上に設けられる場合に、

前記色変換装置は、それぞれ前記第 1 のルミネッセント層の表面上若しくは前記支持層から見て外方に向く前記第 2 のルミネッセント層の表面上に設けられる、更なる第 2 のグラフェン層を含み、

前記色変換装置は前記光出射窓に設けられ、前記第 1 のグラフェン層及び前記更なる第

50

2のグラフェン層が前記熱伝導性材料の前記ハウジングの少なくとも一部に熱的に結合される、請求項1に記載の照明ユニット。

【請求項6】

前記熱伝達インタフェースは、前記熱伝導性材料の前記ハウジングの少なくとも一部に接触する、請求項2に記載の照明ユニット。

【請求項7】

前記ハウジングの表面に配置された追加のグラフェン層を更に含み、前記表面が前記キャビティに対向し、前記追加のグラフェン層が前記発光体及び/又は前記熱伝導性材料の前記ハウジングの少なくとも一部に熱的に結合される、請求項1乃至5のいずれか一項に記載の照明ユニット。

10

【請求項8】

ヒートシンクを更に含み、前記熱伝導性材料の前記ハウジングの少なくとも一部が前記ヒートシンクに熱的に結合される、請求項1乃至5のいずれか一項に記載の照明ユニット。

【請求項9】

第1の色の光を別の色の光へと変換する色変換装置であって、前記色変換装置は、
前記第1の色を含む第1のスペクトル分布の光の一部を吸収する及び前記吸収された光の少なくとも一部を第2のスペクトル分布の光へと変換する第1のルミネッセント材料を含む第1のルミネッセント層と、

前記第1のルミネッセント層を支持する支持層と、

20

前記色変換装置内の温度差を低減するための第1のグラフェン層と、
を含み、

i i) 前記支持層は、第1の面及び前記第1の面とは反対側の第2の面を含み、前記第1のグラフェン層は、前記支持層の前記第1の面に設けられ、前記第1のグラフェン層は、前記支持層に熱的に結合され、前記第1のルミネッセント層は、前記支持層の前記第2の面に設けられ、前記第1のルミネッセント層は、前記支持層に熱的に結合されるか、又は

i v) 前記色変換装置は、前記第1の色を含む第3のスペクトル分布の光及び/若しくは前記第2のスペクトル分布の光の一部を吸収する並びに吸収された光の少なくとも一部を第4のスペクトル分布の光へと変換する第2のルミネッセント材料を含む第2のルミネッセント層を含み、前記第1のグラフェン層は、前記第1のルミネッセント層と前記第2のルミネッセント層との間に挟持され、前記ルミネッセント層及び前記第1のグラフェン層のスタックは、前記支持層上に設けられる、色変換装置。

30

【請求項10】

固体発光体の固体発光体ダイと、

請求項9に記載の色変換装置と、

を含む固体発光体パッケージであって、前記支持層は、前記固体発光体の層である又は前記固体発光体ダイが上に設けられる基板である、固体発光体パッケージ。

【請求項11】

請求項9に記載の色変換装置、請求項1乃至8のいずれか一項に記載の照明ユニット、又は請求項10に記載の固体発光体パッケージを含む、照明器具。

40

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、第1の色の光を第2の色の光へと変換するルミネッセント材料を含む色変換装置に関する。本発明は、更に、照明ユニット、固体発光体パッケージ、照明器具、及びグラフェン層の使用に関する。

【背景技術】

【0002】

ルミネッセント材料において、第1のスペクトル分布の光が吸収され、部分的に第2の

50

スペクトル分布の光へと変換される。全ての吸収されたエネルギーが光の形で放射される訳ではない。一部のエネルギーは、ルミネッセント材料のストークスシフトにより、熱へと変換される。ストークスシフトは、吸収スペクトル分布の位置と、発光スペクトル分布の位置との差である。吸収された光子は、より低量のエネルギーを有した光子として放射され、放射されないエネルギーは、熱へと転換される。

【 0 0 0 3 】

ルミネッセント材料の温度が高くなり過ぎると、ルミネッセント材料の作用は、悪影響を受け、場合によっては、ルミネッセント材料が劣化し得る又は破壊され得る。ルミネッセント材料が温かくなり過ぎると、ルミネッセント材料の劣化及び／又は破壊により、それらの変換効率が大幅に低下し、それらの発光スペクトルが変化し得る、及びそれらの寿命が減少される。更に、ルミネッセント材料が熱くなる場合、ルミネッセント材料が分散された若しくは溶解された材料、又はルミネッセント材料が上に設けられた材料もまた、耐熱性でなければならず、劣化及び／又は破壊を受け得る。

10

【 0 0 0 4 】

ルミネッセント材料は、層状に施される事が多く、層に衝突した光は、層全体に亘って均一に広がらない事が多い。従って、多くの場合、ルミネッセント材料を有した層において、温度勾配が存在する。温度勾配は、温度勾配を受ける材料において、応力の生成という追加の欠点を有する。

【 0 0 0 5 】

公開された特許出願である国際公開第 2 0 1 0 / 0 0 2 7 0 8 A 1 号は、第 1 の色から別の色の光へと光を変換する蛍光体層を含む発光デバイスに関する。蛍光体層は、凹部ハウジング上に設けられ、凹部は、第 1 の色の光を蛍光体層へと放射する発光半導体を含む。蛍光体層の一部のみが第 1 の色の光で照明され、ストークスシフトの結果、蛍光体層のこの部分は、比較的熱くなる。蛍光体層は、透明層と接触していてもよく、蛍光体層及び透明層の組み合わせは、発光デバイスの動作中、局所的に比較的熱くなる。前述の特許出願においては、凹部ハウジングは、蛍光体層及び／又は透明層から出るように熱を伝導可能な熱伝導性材料から作られる。

20

【 0 0 0 6 】

前述の特許出願の発光デバイスは、蛍光体層を冷却する手段を設けるが、それでもなお、蛍光体層及び／又は蛍光体層が接触する透明層内において、大き過ぎる温度勾配が動作中に存在する。例えば、透明層は、蛍光体層内部の温度差を減少させるべきであるが、蛍光体層から透明層への熱伝達が効率的ではない及び透明層自体がハウジングへと十分な熱を伝導しない。

30

【 発明の概要 】

【 発明が解決しようとする課題 】

【 0 0 0 7 】

本発明の目的は、色変換装置内の温度差を低減する色変換装置を提供する事である。

【 課題を解決するための手段 】

【 0 0 0 8 】

本発明の第 1 の態様は、色変換装置を提供する。本発明の第 2 の態様は、照明ユニットを提供する。本発明の第 3 の態様は、固体発光体パッケージを提供する。本発明の第 4 の態様は、照明器具を提供する。本発明の第 5 の態様は、グラフェン層の使用に関する。有利な実施形態は、従属クレームに定義される。

40

【 0 0 0 9 】

本発明の第 1 の態様による色変換装置は、第 1 のルミネッセント層、支持層及び第 1 のグラフェン層を含む。色変換装置は、第 1 の色の光を別の色の光に変換する為のものである。第 1 のルミネッセント層は、第 1 の色を含む第 1 のスペクトル分布の光の一部を吸収し、吸収された光の少なくとも一部を第 2 のスペクトル分布の光へと変換する第 1 のルミネッセント材料を含む。支持層は、ルミネッセント層を支持する。第 1 のグラフェン層は、色変換装置内の温度差が低減されるように、熱を横方向に熱伝導する。第 1 の任意選択

50

の層構成では、支持層は固体発光体の層によって形成される、並びにルミネッセント層及びグラフェン層のスタックは、固体発光体の層上に設けられる。固体発光体の層の発光面は、ルミネッセント層又はグラフェン層と接触する。第2の任意選択の層構成では、支持層は、第1の面及び第1の面とは反対側の第2の面を含み、第1のグラフェン層は、支持層の第1の面に設けられ、並びにルミネッセント層は、第2の面に設けられる。グラフェン層は、支持層に熱的に結合される、及び第1のルミネッセント層は、支持層に熱的に結合される。第3の任意選択の層構成では、色変換装置は第2のグラフェン層を含む、及び第1のルミネッセント層は、第1のグラフェン層と第2のグラフェン層との間に挟持される。グラフェン層及び第1のルミネッセント層のスタックは、支持層上に設けられる。第4の任意選択の層構成では、色変換装置は、第2のルミネッセント材料を含む第2のルミネッセント層を含む。第1のグラフェン層は、第1のルミネッセント層と第2のルミネッセント層との間に挟持される、並びにルミネッセント層及び第1のグラフェン層のスタックは、支持層上に設けられる。第2のルミネッセント材料は、第1の色を含む第3のスペクトル分布の光及び/又は第2のスペクトル分布の光の一部を吸収し、吸収された光の少なくとも一部を第4のスペクトル分布の光へと変換する。

【0010】

色変換装置では、少なくとも1つのグラフェン層は、第1のルミネッセント層と直接接触する、又は1つのグラフェン層は、支持層を介してそれが第1のルミネッセント層と熱的に結合される特定の位置に設けられる。従って、グラフェン層は、第1のルミネッセント層で生成された熱を受ける。グラフェンは、非常に良く熱を伝導する事ができ、その結果、少なくとも1つのグラフェン層は、色変換装置の比較的温かい部分から色変換装置の比較的冷たい部分へと熱を伝導し、それによって、全体として色変換装置内の温度差を低減する。従って、ルミネッセント層のピーク温度が低下する、及び色変換装置の他の領域が許容限界内でより暖かくなる。その結果、熱過ぎるルミネッセント材料の悪影響が低減され、従って、ルミネッセント材料は、より長い寿命を持ち、比較的高い変換効率を持ち、劣化を受ける事が少なくなり、発光スペクトルの変化が低減されるであろう。更に、支持層の温度は、第1のグラフェン層を持たない色変換装置の場合ほど高くはならず、支持層における温度勾配は、より低い温度差を示すであろう。従って、支持層は、これらの大きな温度差に耐える必要はなく、任意選択的に、より費用のかからない材料から製造されてもよい。

【0011】

グラフェンは、原子スケールハニカム格子の炭素原子の単層を含む又はそのような原子スケールハニカム格子の炭素原子の単層を2～9含む材料である。ハニカム格子の炭素原子が9層を超えると、材料の特徴が大幅に変化し、その材料は、「グラファイト」と呼ばれる。本発明の状況では、グラフェンが熱伝導性である及び光透過性である（これは、材料に衝突する光のかなりの部分が材料を透過する事を意味する）であるかどうかに関係あり、従って、グラフェンは、原子スケールハニカム格子の1～9の炭素原子層を有し得る。単層グラフェンは、可視光の約2.3%を吸収する。ある実施形態では、グラフェン層は、原子スケールハニカム格子の5未満の炭素原子層を有する。

【0012】

支持層は、色変換装置中の別個の層でもよいが、別のデバイスの層でもよい。支持層の機能は、少なくとも第1のルミネッセント層（これは、特定の実施形態では、それ自体の重さを支える事ができない）及び/又は第2のルミネッセント層を支持する事、並びに場合によっては第1及び/又は第2のグラフェン層を支持する事である。特定の実施形態では、支持層は、基板層又は固体発光体（例えば発光ダイオード等）の別の層（例えば、固体発光体のダイ）であり、そのような特定の実施形態では、グラフェン層は、固体発光体及び色変換装置を含む発光体パッケージ内の温度差も低減する。実用的実施形態では、支持層は、光透過性である。別の実用的実施形態では、支持層は、例えば $0.1\text{ W / (m} \cdot \text{K)}$ を超える、又は別の任意選択的实施形態では $1\text{ W / (m} \cdot \text{K)}$ を超える比較的低い熱伝導率を有する。

【 0 0 1 3 】

上記のセクション及び本出願において、「光透過性」という用語は、光が光透過材料を透過可能である事を示す為に使用される。従って、光が材料に衝突した場合、少なくとも一部の光は、材料を透過する（従って、材料の特定の表面で材料を離れる）。全ての光が材料を透過する必要はなく、一部の光は、吸収され得る（例えば、衝突した光の10%未満若しくは衝突した光の3%未満）及び/又は一部の衝突した光は反射され得る（例えば、衝突した光の25%未満若しくは衝突した光の10%未満）。光は、光透過材料内で散乱され得る。光透過性という用語は、「透明」及び「半透明」という用語を含む。

【 0 0 1 4 】

上記のセクション及び本出願において、「熱的に結合される」という用語は、第1の材料が第2の材料と直接的又は間接的熱伝達経路を有する事を示す為に使用される。つまり、熱の形態のエネルギーは、第1の材料から第2の材料へ及びその逆に伝達される事が可能である。第1の材料は、第2の材料と直接接触してもよいが、他の材料をそれらが断熱材でない限り第1の材料と第2の材料との間に設けてもよい。例えば、第1及び第2の材料が互いに直接接触する場合は熱伝導経路を第1の材料と第2の材料との間に設けてもよい、又は比較的薄い接着層を用いて第1の材料を第2の材料に接着させてもよい。更に、本出願において、2つの層が互いに重なりあって設けられる及び/又は互いに直接接触する場合、それは、これら2つの層が熱的に互いに結合されている事も暗に開示している。

【 0 0 1 5 】

第2のルミネッセント材料は、第1の色を含む第3のスペクトル分布の光を吸収するように構成されてもよい。これは、第3のスペクトル分布が第1のスペクトル分布と一部重複してもよい事を意味する。ある実施形態では、第3のスペクトル分布は、第1のスペクトル分布と実質的に等しい。

【 0 0 1 6 】

任意選択的に、色変換装置は、ヒートシンクに熱的に結合される熱伝達インタフェースを含み、第1のグラフェン層及び任意選択的に任意選択の第2のグラフェン層は、熱伝達インタフェースに熱的に結合される。従って、第1のグラフェン層及び任意選択の第2のグラフェン層は、色変換装置内の温度差の低減に寄与するだけでなく、これらは、ヒートシンクへの熱の効果的な伝達にも寄与する。第1のグラフェン層及び任意選択の第2のグラフェン層は、ほとんど透明である及び高熱伝導率を有し、従って、これらは、色変換装置の効率が大幅に低下しない一方でルミネッセント材料が熱くなり過ぎないという効果に寄与する。

【 0 0 1 7 】

任意選択的に、第1のルミネッセント材料及び任意選択的に任意選択の第2のルミネッセント材料は、無機蛍光体、有機蛍光体、並びに量子閉じ込めを示す及び少なくとも1つの寸法においてナノメートル領域のサイズを有する粒子の群から選択されたルミネッセント材料を少なくとも含む。

【 0 0 1 8 】

無機ルミネッセント材料は、YAG及び/若しくはLuAG等の黄色若しくは黄色/緑色発光無機蛍光体、又はECAS及び/若しくはBSN等の赤色無機蛍光体を含んでもよい。

【 0 0 1 9 】

有機蛍光体は、高量子効率を有する及び多くの場合透明で、この事は、望ましくない散乱を防止する及び効率を向上させる。有機ルミネッセント材料は、更なる利点を有する。発光スペクトルの位置及び帯域幅は、可視領域内のどこにでも容易に設計する事ができる。そのため、高有効性で白色光を放射する光源を製造する事が比較的簡単である。白色光は、少なくとも2色の光の組み合わせでもよく、従って、光源は、第1の色の光を放射する単一の発光体及び第1の色の光の一部を第2の色の光へと変換する少なくとも1つの有機ルミネッセント材料を含み得る。有機蛍光体は、黄色発光ペリレン誘導体又は赤色/橙色発光ペリレン誘導体等のペリレン誘導体を含む材料でもよい。このようなペリレン誘導

10

20

30

40

50

体は、Lumogen Yellow F083又はF170、Lumogen Red F305、及びLumogen Orange F240の名称で市販されている。

【 0 0 2 0 】

量子閉じ込めを示す及び少なくとも1つの寸法においてナノメートル領域のサイズを有する粒子は、例えば、量子ドット、量子ロッド、又は量子テトラポッドである。1つの寸法においてナノメートル領域のサイズを有するとは、例えば粒子が実質的に球状である場合に、それらの直径がナノメートル領域にある事を意味する。又は、これは、例えばそれらがワイヤ形状である場合に、ワイヤの断面のサイズが1方向においてナノメートル領域にある事を意味する。ナノメートル領域のサイズとは、それらのサイズが少なくとも1マイクロメートル未満（例えば500ナノメートル未満）及び0.5ナノメートル以上である事を意味する。ある実施形態では、1つの寸法におけるサイズは、50ナノメートル未満である。別の実施形態では、1つの寸法におけるサイズは、2～30ナノメートルの範囲にある。量子ドットは、通常ほんの数ナノメートルの幅又は直径を有する半導体材料の小さな結晶である。入射光によって励起されると、量子ドットは、結晶のサイズ及び材料によって決定される色の光を放射する。従って、ドットのサイズを適合させる事によって、特定の色の光を生み出す事ができる。

10

【 0 0 2 1 】

本文書において、1つ又は複数のルミネッセント材料は、吸収された光の少なくとも一部をそれらの発光スペクトルの光へと変換する事に留意されたい。多くの場合、変換効率の悪さにより、全ての光が放射光へと変換されるとは限らず、その結果、発熱が生じる。しかしながら、有利なルミネッセント材料は、ほとんど全ての吸収されたエネルギーをその発光スペクトルの光へと変換する。

20

【 0 0 2 2 】

任意選択的に、色変換装置が第2のグラフェン層を含み、第1のルミネッセント層が第1のグラフェン層と第2のグラフェン層との間に挟持され、並びにグラフェン層及び第1のルミネッセント層のスタックが支持層上に設けられる場合、又は色変換装置が第1の色を含む第3のスペクトル分布の光及び/若しくは第2のスペクトル分布の光の一部を吸収するように構成される及び吸収された光の少なくとも一部を第4のスペクトル分布の光へと変換するように構成された第2のルミネッセント材料を含む第2のルミネッセント層を含み、第1のグラフェン層は、第1のルミネッセント層と第2のルミネッセント層との間に挟持され、並びにルミネッセント層及び第1のグラフェン層のスタックは、支持層上に設けられる場合に、色変換装置は、支持層の反対側の表面上に設けられる別の第2のグラフェン層を含み、この反対側の表面は、上記スタックの1つが上に設けられる表面とは反対側の支持層の表面である。

30

【 0 0 2 3 】

これらの任意選択の実施形態によれば、追加のグラフェン層は、温度差を色変換装置内でより良好に低減する事ができるように、及びヒートシンクへのインタフェースが設けられる場合は、熱をより良好にヒートシンクへと伝導して出す事ができるように設けられる。

【 0 0 2 4 】

40

任意選択的に、支持層が第1の面及び第1の面とは反対側の第2の面を含み、第1のグラフェン層が支持層の第1の面に設けられ、グラフェン層が支持層に熱的に結合され、第1のルミネッセント層が支持層の第2の面に設けられ、並びに第1のルミネッセント層が支持層に熱的に結合される場合、又は色変換装置が第1の色を含む第3のスペクトル分布の光及び/若しくは第2のスペクトル分布の光の一部を吸収するように構成された及び吸収された光の一部を第4のスペクトル分布の光へと変換するように構成された第2のルミネッセント材料を含む第2のルミネッセント層を含み、第1のグラフェン層が第1のルミネッセント層と第2のルミネッセント層との間に挟持され、並びにルミネッセント層及び第1のグラフェン層のスタックが支持層上に設けられる場合に、色変換装置は、それぞれ第1のルミネッセント層の表面上若しくは支持層から見て外方に向く第2のルミネッセン

50

ト材料の表面上に設けられる、更なる第2のグラフェン層を含む。

【0025】

これらの任意選択の実施形態によれば、追加のグラフェン層は、温度差を色変換装置内でより良好に低減する事ができるように、及びヒートシンクへのインタフェースが設けられる場合は、熱をより良好にヒートシンクへと伝導して出す事ができるように設けられる。

【0026】

本発明の第2の態様によれば、ハウジング、発光体、及び上記実施形態のいずれか1つによる色変換装置を含む照明ユニットが提供される。ハウジングはキャビティを包囲する、及びハウジングは光出射窓を含む。ハウジングの少なくとも一部は、熱伝導性材料から作られる。発光体はキャビティ内に設けられる及び第1の色の光を放射するように構成される。色変換装置は、光出射窓に設けられる。第1のグラフェン層並びに/又は任意選択の第2のグラフェン層、任意選択の別の第2のグラフェン層、及び任意選択の更なる第2のグラフェン層の1つは、熱伝導性材料のハウジングの一部に熱的に結合される。

【0027】

第2の態様による照明ユニットは、上述したような利点を有する色変換装置を含む。更に、ハウジングは、少なくとも部分的に熱伝導性材料から作られる、及びグラフェン層の少なくとも1つは、ルミネッセント層で生成された熱をハウジングへと伝導する事ができる。従って、ハウジング自体がヒートシンクとして機能する。つまり、全体としての照明ユニット内で、例えば色変換装置とハウジングとの温度差等の大きな温度差が存在する場合があります、ハウジングの一部とグラフェン層の少なくとも1つとの熱的結合により、全体としての照明ユニット内の温度差も低減される。従って、色変換装置の温度が更に低下し、より大きな程度で、そのような温度低下に関連する上述の利点を生じさせる。

【0028】

第1の色の光を放射可能などのようなタイプの発光体も使用できる事に留意されたい。ある特定の実施形態では、発光体は、固体発光体である。固体発光体は、有機発光ダイオード、発光ダイオード、又は例えばレーザダイオード等の本出願に記載される固体発光体のタイプの1つでもよい。

【0029】

任意選択的に、色変換装置が上記の任意選択の実施形態の1つに記載された熱伝達インタフェースを有する場合、熱伝達インタフェースは、熱伝導性材料のハウジングの一部に接触する。その結果、この任意選択の実施形態では、色変換装置で生成された熱が、ハウジングの熱伝導性部分により良好に伝達される。

【0030】

任意選択的に、照明ユニットは、キャビティに対向するハウジングの表面に配置された追加のグラフェン層を含む。追加のグラフェン層は、発光体及び/又はハウジングの熱伝導性部分に熱的に結合される。追加のグラフェン層は、全体としての照明ユニット内で温度差を低減する為の追加手段を提供する。この任意選択の実施形態では、追加のグラフェン層は、発光体の冷却に実質的に寄与する。

【0031】

任意選択的に、照明ユニットはヒートシンクを含む、及びハウジングの熱伝導性部分は、ヒートシンクに熱的に結合される。従って、ハウジングの熱伝導性部分は、色変換装置の温度が許容限界内で維持されるように、色変換装置からヒートシンクへと熱を伝達する事ができる。

【0032】

本発明の第3の態様によれば、固体発光体ダイ及び上記実施形態の1つによる色変換装置を含む固体発光体パッケージが提供される。固体発光体ダイは基板上に配置される、及び基板は、色変換装置の支持層としても機能し得る。特定の実施形態では、固体発光体は、それを通して光が放射される基板層を持たず、そのような実施形態では、固体発光体の別の層が支持層として機能し得る。固体発光体パッケージは、色変換装置の第1のグラフ

エン層によって、固体発光体パッケージ内で温度差が低減されるという利点を有する。低減された温度差は、温度差にさらされる材料内で応力の減少につながり、それは、特定の材料が、より少ない程度に、熱による劣化及び／又は破壊を受けるように最大温度が低下する事も意味する。色変換装置は、固体発光体ダイの発光表面上に配置される、又は固体発光体によって放射された光は、基板を通して放射される事に留意されたい。

【0033】

本発明の第4の態様によれば、上記実施形態のいずれか1つによる色変換装置を含む、上記実施形態のいずれか1つによる照明ユニットを含む、又は上記実施形態の1つによる固体発光体パッケージを含む照明器具が提供される。本発明の第4の態様による照明器具は、色変換装置、照明ユニット、又は固体発光体パッケージと同じ利点を提供する、及びそれらに対応する実施形態と類似した効果を持つ類似の実施形態を有する。

10

【0034】

固体発光体の例は、発光ダイオード(LED)、有機発光ダイオードOLED、又は例えばレーザダイオードである。一部の実施形態では、固体光源は、例えば440~460nmの波長範囲の一次光を放射する、GaN又はInGaNベースのLED等の青色発光LEDでもよい。あるいは、固体光源は、後に1つ又は複数のルミネッセント材料によってより長い波長の光に変換される紫外線又は紫光線を放射してもよい。

【0035】

本発明の第5の態様は、ルミネッセント層における温度差を低減する為の手段としてルミネッセント層に熱的に結合されるグラフェン層の使用に関し、ルミネッセント層は、第1のスペクトル分布の光の一部を吸収するように構成された及び吸収された光の一部を第2のスペクトル分布の光へと変換するように構成された第1のルミネッセント材料を含む。このようなグラフェン層の使用の利点は、色変換装置、照明ユニット、及び固体発光体パッケージの上述の任意選択の実施形態において上述されている。

20

【0036】

本発明のこれら及び他の態様は、以下に記載される実施形態から明白である及びそれらを参照して明らかとなるであろう。

【0037】

有益であると見なされる方法で、本発明の上述の選択肢、実施態様、及び／又は態様の2つ以上を組み合わせてもよい事は、当業者によって理解されるであろう。

30

【0038】

色変換装置の上記の変更形態及び変形形態に対応する、色変換装置、照明ユニット及び固体発光体パッケージの変更形態及び変形形態は、本明細書に基づいて、当業者によって実施する事ができる。

【図面の簡単な説明】

【0039】

【図1a】本発明の第1の態様による色変換装置を含む固体発光体パッケージの2つの実施形態の断面図を模式的に示す。

【図1b - 1d】本発明の第1の態様による色変換装置の異なる実施形態の断面図を模式的に示す。

40

【図2】照明ユニットの一実施形態の断面図を模式的に示す。

【図3a】ヒートシンクを含む照明ユニットの別の実施形態の断面図を模式的に示す。

【図3b】ドーム型発光体ダイオードを含む照明ユニットの更なる実施形態の断面図を模式的に示す。

【図4a - 4d】色変換装置の代替実施形態の断面図を模式的に示す。

【図5】照明器具の一実施形態を模式的に示す。

【発明を実施するための形態】

【0040】

異なる図面の同一の参照符号によって示されるアイテムは、同じ構造的特徴及び同じ機能を有する、又は同じ信号である事に留意されたい。そのようなアイテムの機能及び／又

50

は構造が説明済みである場合は、詳細な説明において、その繰り返しの説明の必要はない。

【 0 0 4 1 】

図面は、単なる概略であり、一定の縮尺で描かれていない。特に明瞭さの為に、一部の寸法は、強く誇張されている。

【 0 0 4 2 】

図 1 a は、本発明の第 1 の態様による、色変換装置 1 0 2、1 2 2 を含む固体発光体パッケージ 1 0 0、1 2 0 の 2 つの実施形態を模式的に示す。各固体発光体パッケージ 1 0 0、1 2 0 は、発光ダイオードダイ 1 0 4 を含む。他の実施形態では、発光ダイオードダイは、有機発光ダイオード又は例えばレーザダイオード等の別のタイプの他の固体発光体のダイである。動作中では、発光ダイオードダイ 1 0 4 は、第 1 の色の光を放射する。発光ダイオードダイ 1 0 4 は、光透過基板 1 2 6 の上に設けられる。光透過基板 1 2 6 は、色変換装置 1 0 2、1 2 2 の一部でもある及び支持層の機能を有する。色変換装置 1 0 2、1 2 2 は、グラフェン層 1 0 8 及びルミネッセント層 1 1 0 を更に含む。グラフェン層 1 0 8 及びルミネッセント層 1 1 0 は、互いに接触する。ルミネッセント層 1 1 0 は、第 1 の色を含む第 1 のスペクトル分布の光の一部を吸収するように構成される及び吸収された光の一部を第 2 のスペクトル分布の光へと変換するように構成されたルミネッセント材料を含む。これは、第 2 のスペクトル分布の光及び吸収された第 1 の色の光の量に応じて第 1 の色の光を含む固体発光体パッケージによる発光をもたらす。基板 1 2 6 の第 1 の面は、発光ダイオードダイ 1 0 4 と接触し、第 1 の面の反対側の基板 1 2 6 の第 2 の面は、グラフェン層 1 0 8 又はルミネッセント層 1 1 0 と接触する。つまり、固体発光体パッケージ 1 0 0 は、層スタックを含み、層スタックの層は、パッケージ 1 0 0 の第 1 の面からパッケージ 1 0 0 の第 2 の面への順序で挙げれば、発光ダイオードダイ 1 0 4、基板 1 2 6、グラフェン層 1 0 8、及びルミネッセント層 1 1 0 である。固体発光体パッケージ 1 2 0 は、層スタックを含み、層スタックの層は、パッケージ 1 2 0 の第 1 の面からパッケージ 1 2 0 の第 2 の面への順序で挙げれば、発光ダイオードダイ 1 0 4、基板 1 2 6、ルミネッセント層 1 1 0、及びグラフェン層 1 0 8 である。

【 0 0 4 3 】

図 1 b は、本発明の第 1 の態様による色変換装置 1 4 0 の一実施形態を模式的に示す。色変換装置 1 4 0 は、光透過性の支持層 1 0 6、支持層 1 0 6 の第 1 の表面上に配置されるグラフェン層 1 0 8、及び支持層 1 0 6 の第 2 の表面上に配置されるルミネッセント層 1 1 0 を含む。支持層 1 0 6 の第 2 の表面は、第 1 の表面の反対側である。支持層 1 0 6 は、ルミネッセント材料層 1 1 0 及び / 又はグラフェン層 1 0 8 を指示する。つまり、支持層 1 0 6 は、グラフェン層 1 0 8 とルミネッセント層 1 1 0 との間に挟持される。

【 0 0 4 4 】

図 1 b では、色変換装置 1 4 0 の横側面 1 4 2 は、熱伝達インタフェースとして動作するように構成され、これは、横側面 1 4 2 が、熱が横側面 1 4 2 を介して色変換装置 1 4 0 から出るように流れる事ができるように、ヒートシンクに熱的に結合される事に適している事を意味する。グラフェン層 1 0 8 は、熱伝達インタフェースに少なくとも熱的に結合される。図 1 b の特定の実施形態では、グラフェン層 1 0 8 は、横側面 1 4 2 で終端し、このため、グラフェン層 1 0 8 は、そこからヒートシンクへと熱を伝導して出す事ができる場所に熱的に結合される。色変換装置の他の実施形態もまた、そこから動作中にヒートシンクへと熱を伝導して出す事ができる熱伝達インタフェースを有し得る事に留意されたい。熱伝達インタフェースは、色変換装置 1 4 0 の別の場所に配置されてもよい事に更に留意されたい。例えば、支持層 1 0 6 から見て外方を向くグラフェン層 1 0 8 の表面の一部が、使用中にグラフェン層 1 0 8 が照明ユニットの熱伝導層と接触する際の熱伝達インタフェースとなってもよい。

【 0 0 4 5 】

図面は、色変換装置 1 4 0 の断面図を示す事に留意されたい。色変換装置 1 4 0 の三次元形状は、薄い / 平坦な箱又はディスク形状でもよい。この事は、後に示される色変換装

置の実施形態にも当てはまる。

【 0 0 4 6 】

図 1 c は、本発明の第 1 の態様による色変換装置 1 6 0 の別の実施形態を模式的に示す。色変換装置 1 6 0 は、第 1 のグラフェン層 1 0 8、ルミネッセント層 1 1 0、及び第 2 のグラフェン層 1 6 2 のスタックが上に設けられる支持層 1 0 6 を含む。層スタックのルミネッセント層 1 1 0 は、第 1 のグラフェン層 1 0 8 と第 2 のグラフェン層 1 6 2 との間に挟持される。

【 0 0 4 7 】

図 1 d は、本発明の第 1 の態様による色変換装置 1 8 0 の別の実施形態を模式的に示す。色変換装置 1 8 0 は、第 1 のルミネッセント層 1 1 0、グラフェン層 1 0 8、及び第 2 のルミネッセント層 1 8 2 のスタックが上に設けられる支持層 1 0 6 を含む。グラフェン層 1 0 8 は、第 1 のルミネッセント層 1 1 0 と第 2 のルミネッセント層 1 8 2 との間に挟持される。第 1 のルミネッセント層 1 1 0 は、特徴が上述されたルミネッセント材料を含む。第 2 のルミネッセント層 1 8 2 は、第 1 の色の光を含む第 3 のスペクトル分布の光の一部（色変換装置 1 8 0 によって受け取られている光）を吸収する及び／又は第 2 のスペクトル分布の光の一部（第 1 のルミネッセント層 1 1 0 によって放射されている）を吸収するように構成された第 2 のルミネッセント材料を含み、第 2 のルミネッセント材料は、吸収された光の一部を第 4 のスペクトル分布の光へと変換するように構成される。ある特定の実施形態では、第 3 のスペクトル分布は、第 1 のスペクトル分布とは異なり、別の実施形態では、それらは等しい。別の特定の実施形態では、第 4 のスペクトル分布は、第 2

【 0 0 4 8 】

図 1 d の実施形態では、2 つの異なるルミネッセント材料が設けられる事に留意されたい。特定の実施形態では、色変換装置は、3 つ以上のルミネッセント材料を含み得る。追加のルミネッセント材料は、追加の別々の層に設けられてもよい又は第 1 のルミネッセント材料及び／若しくは第 2 のルミネッセント材料として同じ層に設けられてもよい。他に提示される色変換装置の実施形態では、そのような追加のルミネッセント層を使用してもよい及び／又はルミネッセント材料の混合を使用してもよい。

【 0 0 4 9 】

（第 1 の）グラフェン層 1 0 8 及び任意選択の第 2 のグラフェン層 1 6 2 は、「グラフェン」という用語で示される材料から作られる。グラフェンは、原子スケールハニカム格子の炭素原子の単層を含む又はそのような原子スケールハニカム格子の炭素原子の単層を 2 ～ 9 含む材料である。ハニカム格子の炭素原子が 9 層を超えると、材料の特徴が大幅に変化し、「グラファイト」という材料の話題となる。本発明の状況では、グラフェンは、熱伝導性及び光透過性（これは、材料に衝突する光のかなりの部分が材料を透過する事を意味する）でなければならない、従って、グラフェンは、原子スケールハニカム格子の 1 ～ 9 の炭素原子層を有し得る。

【 0 0 5 0 】

グラフェンは、良好な熱導体であり、グラフェン層が比較的少数の層を有する場合、それは、ほぼ透明であり、従って、光を非常に良く透過させる。その結果、上述の実施形態のグラフェン層は、色変換装置内でのより良好な熱拡散に貢献する。この事は、ルミネッセント材料が高過ぎる温度によって破壊又は劣化されないので、ルミネッセント材料のより良好な作用及びルミネッセント材料のより長い寿命をもたらす。

【 0 0 5 1 】

（第 1 の）ルミネッセント層 1 1 0 及び／又は第 2 のルミネッセント層 1 8 2 はそれぞれ、無機蛍光体、有機蛍光体、並びに量子閉じ込めを示す及び少なくとも 1 つの寸法においてナノメートル領域のサイズを有する粒子の群から選択されたルミネッセント材料を含む。

【 0 0 5 2 】

無機ルミネッセント材料は、Y A G 及び／若しくは L u A G 等の黄色若しくは黄色 / 緑

10

20

30

40

50

色発光無機蛍光体、又はE C A S及び/若しくはB S S N等の赤色無機蛍光体を含んでもよい。

【0053】

ルミネッセント材料として適した無機蛍光体の例は、セリウムドープイットリウムアルミニウムガーネット($Y_3Al_5O_{12}:Ce^{3+}$ 、YAG:Ce若しくはCeドープYAGとも呼ばれる)又はルテチウムアルミニウムガーネット($LuAG$ 、 $Lu_3Al_5O_{12}$)、 $-SiAlON:Eu^{2+}$ (黄色)、及び $M_2Si_5N_8:Eu^{2+}$ (赤色)(Mは、カルシウムCa、Sr、及びBaから選択された少なくとも1つの元素である)を含むが、これらに限定されない。更に、アルミニウムの一部は、ガドリニウム(Gd)又はガリウム(Ga)に置き換えられてもよく、Gdが多い程、黄色発光の赤色シフトをもち、他の適切な材料は、赤色領域の光を放射する $Sr_2Si_5N_8:Eu^{2+}$ 等の($Sr_{1-x-y}Ba_xCa_y$) $_2$ $_zSi_{5-a}Al_aN_{8-a}O_a:Eu_z^{2+}$ ($0 < a < 5$ 、 $0 < x < 1$ 、 $0 < y < 1$ 、 $0 < z < 1$ 、及び $(x+y) < 1$)を含み得る。

【0054】

無機蛍光体の粒子は、例えば、ポリメチルメタクリレート(PMMA)、ポリエチレンテレフタレート(PET)、ポリエチレンナフタレート(PEN)、又はポリカーボネート(PC)等のマトリックスポリマーに分散されてもよい。無機蛍光体は、シリコン又は他のエポキシ樹脂及び/若しくは樹脂に分散されてもよい。他の実施形態では、無機蛍光体は、セラミックルミネッセント層の基礎を形成する。

【0055】

有機蛍光体は、高量子効率を有する及び多くの場合透明であり、これは、望ましくない散乱を防止する及び効率を向上させる。有機ルミネッセント材料は、更なる利点を有する。発光スペクトルの位置及び帯域幅は、可視領域内のどこにでも容易に設計することができる。そのため、高有効性で白色光を放射する光源を製造する事が比較的簡単である。白色光は、少なくとも2色の光の組み合わせでもよく、従って、光源は、第1の色の光を放射する単一の発光体及び第1の色の光の一部を第2の色の光へと変換する少なくとも1つの有機ルミネッセント材料を含み得る。

【0056】

有機蛍光体は、黄色発光ペリレン誘導体又は赤色/橙色発光ペリレン誘導体等のペリレン誘導体を含む材料でもよい。このようなペリレン誘導体は、Lumogen Yellow F083又はF170、Lumogen Red F305、及びLumogen Orange F240の名称で市販されている。

【0057】

このような有機ルミネッセント材料又は染料には、ほぼ無尽蔵の品揃えがある。関連する例は、ペリレン(ドイツのLudwigshafenにある企業BASFの商品名Lumogenで知られる染料等:Lumogen F240 Orange、Lumogen F300 Red、Lumogen F305 Red、Lumogen F083 Yellow、Lumogen F170 Yellow、Lumogen F850 Green)、インドのMumbaiにある企業Neelikon Food Dyes & Chemical Ltd.のYellow 172、及び多くの業者から入手可能な、クマリン(例えば、Coumarin 6、Coumarin 7、Coumarin 30、Coumarin 153、Basic Yellow 51)、ナフタルイミド(例えば、Solvent Yellow 11、Solvent Yellow 116)、Fluorol 7GA、ピリジン(例えばpyridine 1)、ピロメテン(Pyrromethene 546、Pyrromethene 567等)、ウラニン、ローダミン(例えば、Rhodamine 110、Rhodamine B、Rhodamine 6G、Rhodamine 3B、Rhodamine 101、Sulphorhodamine 101、Sulphorhodamine 640、Basic Violet 11、Basic Red 2)、シアニン(例えば、フタロシアニン、DCM)、スチルベン(例えばBis-MSB、DPS)である。酸性染料、塩基性染料、直接染料、及び分散染料等の他の幾つかの染料は、それらが使用目的にとって十分に高い蛍光量子収率を示す限り使用することができる。従って、ルミネッセント部分の1つ又は複数は、ペリレン基を含み得る。特に、1つ又は複数のルミネッセント部分は、青色及び/又はUV光によって励起されると、赤色ルミネッセンスを生成するように構成される。

【0058】

有機蛍光体の分子は、例えば、ポリメチルメタクリレート(PMMA)、ポリエチレン

テレフタレート (PET)、ポリエチレンナフタレート (PEN)、又はポリカーボネート (PC) 等のマトリックスポリマーに溶解されてもよい。有機蛍光体の分子は、シリコン又はエポキシ樹脂若しくは樹脂に溶解されてもよい。

【0059】

量子閉じ込めを示す及び少なくとも1つの寸法においてナノメートル領域のサイズを有する粒子は、例えば、量子ドット、量子ロッド、又は量子テトラポッドである。1つの寸法においてナノメートル領域のサイズを有するとは、例えば粒子が実質的に球状である場合に、それらの直径がナノメートル領域にある事を意味する。又は、これは、例えばそれらがワイヤ形状である場合に、ワイヤの断面のサイズが1方向においてナノメートル領域にある事を意味する。ナノメートル領域のサイズとは、それらのサイズが少なくとも1マイクロメートル未満 (従って、500ナノメートル未満及び0.5ナノメートル以上) である事を意味する。ある実施形態では、1つの寸法におけるサイズは、50ナノメートル未満である。別の実施形態では、1つの寸法におけるサイズは、2~30ナノメートルの範囲にある。量子ドットは、通常ほんの数ナノメートルの幅又は直径を有する半導体材料の小さな結晶である。入射光によって励起されると、量子ドットは、結晶のサイズ及び材料によって決定される色の光を放射する。従って、ドットのサイズを適合させる事によって、特定の色の光を生み出す事ができる。可視領域で発光する最も良く知られた量子ドットは、硫化カドミウム (CdS) 及び硫化亜鉛 (ZnS) 等の殻を有するセレン化カドミウム (CdSe) に基づく。リン化インジウム (InP)、硫化銅インジウム (CuInS₂) 及び/又は硫化銀インジウム (AgInS₂) 等のカドミウムを含まない量子ドットも使用する事ができる。量子ドットは、非常に狭い発光帯を示し、従って、それらは飽和色を示す。更に、発光色は、量子ドットのサイズを適合させる事によって簡単に調整する事ができる。当該分野で公知のどのような種類の量子ドットも、それが適切な波長変換特性を有するならば、本発明において使用する事ができる。

【0060】

色変換装置によって放射される光の演色評価数 (CRI: color rendering index) を向上させる為に、異なるルミネッセント材料の組み合わせを使用する事ができる。ルミネッセント材料の多層スタックを使用してもよい又は異なるルミネッセント材料を単一層において混ぜ合わせてもよい。層スタックの層間で熱を拡散させる為に、グラフェン層を求めてもよい。更に、ルミネッセント層の代替の配置では、層は、例えばピクセル化されたルミネッセント層において等、空間的に分離された異なる材料を含む。

【0061】

ルミネッセント材料層の製造方法及びそれらを例えば支持層等の他の層に貼り付ける方法は、当業者には周知である。比較的大きな領域へのグラフェン層の貼り付けは、例えば Nano Lett. 2009, 9(12), pp 4359-4363に発表され、American Chemical Societyによって発行された、X. Li et al, "Transfer of large-area graphene films for high-performance transparent conductive electrodes" の論文に記載されている。

【0062】

図2は、照明ユニット200の一実施形態を模式的に示す。照明ユニットは、ハウジング、2つの固体発光体206、及び図1bの色変換装置を含む。ハウジングは、ベース208及び壁202を含み、壁202及びベース208は、キャビティ204を包囲する。ハウジングは、光出射窓216を更に含む。図1bの色変換装置は、光出射窓216に設けられる。ハウジングの少なくとも一部は、熱伝導性材料から作られる。図2の例では、少なくとも壁202は、例えば金属等の熱伝導性材料から作られる。ベース208は、同じ材料から作られてもよい。色変換装置は、グラフェン層108、支持層106、及びルミネッセント層110を含む。色変換装置の横側面端部142は、色変換装置から出るように熱を輸送する事によって、色変換装置の温度を低下させる事ができるように、熱伝導性材料の壁202に熱的に結合される。色変換装置に向けて第1の色の光210を放射する2つの固体発光体206は、ベース208上のキャビティ204内に設けられる。固体発光体206は、例えば発光ダイオードである。ある任意選択的实施形態では、固体発光

体 2 0 6 は、固体発光体 2 0 6 において生成された熱をそれらから出るように伝導する事ができるように、熱的にベース 2 0 8 に結合される。第 1 の色の光 2 1 0 は、グラフェン層 1 0 8 を通り、支持層 1 0 6 を通って透過し、そして、ルミネッセント層 1 1 0 のルミネッセント材料によって少なくとも部分的に吸収される。ルミネッセント材料は、吸収された光の少なくとも一部を特定の分布の光 2 1 2 へと変換する。図 2 に示されるように、光出射窓 2 1 6 を通って放射された光は、第 1 の色の光 2 1 0 及び特定のスペクトル分布の光 2 1 2 を含む。ルミネッセント材料によって吸収された第 1 の色の光 2 1 0 の（相対）量に応じて、照明ユニット 2 0 0 によって特定の色の光を放射する事ができ、特定の色は、第 1 の色の光 2 1 0 及び特定のスペクトル分布の光 2 1 2 を混ぜ合わせる事によって得る事ができる。どの位の第 1 の色の光 2 1 0 が吸収されているかは、例えば、特定のルミネッセント材料、ルミネッセント層 1 1 0 に使用されたルミネッセント材料の量、及びルミネッセント層 1 1 0 の厚さによって決まる。

10

【 0 0 6 3 】

照明ユニット 2 0 0 では、ルミネッセント層 1 1 0 において、熱が局所的に生成される。グラフェン層 1 0 8 は、支持層 1 0 6 を介して、ルミネッセント層 1 1 0 に熱的に結合される。グラフェンは、良好な熱伝導体であり、グラフェン層 1 0 8 によって受け取られた熱は、色変換装置内で熱がより良く分布される及びルミネッセント層 1 1 0 内の最大温度が低下されるように、横方向に伝導される。グラフェン層 1 0 8 は、色変換装置で生成されている熱が照明ユニット 2 0 0 のハウジングに向けて伝導されてルミネッセント層 1 1 0 の最大温度を更に低下する事ができるように、照明ユニット 2 0 0 の壁 2 0 2 にも熱的に結合される。

20

【 0 0 6 4 】

図 2 は、照明ユニット 2 0 0 の断面図を示す事に留意されたい。従って、照明ユニット 2 0 0 の三次元形状は、箱形状又は円筒形状でもよい。更に、この断面図は、2 つの固体発光体 2 0 6 を示すが、3 つ以上の固体発光体 2 0 6 がキャビティ内に存在してもよい。別の任意選択的实施形態では、照明ユニット 2 0 0 は、単一の固体発光体 2 0 6 を含む。例えば図 3 a 及び 3 b に示される照明ユニットの他の実施形態は、上述の実施形態に従った形状を有してもよい及び 1 つ又は複数の固体発光体を含んでもよい。

【 0 0 6 5 】

キャビティ 2 0 4 は、例えば空気等の気体で満たされる。照明ユニット 2 0 0 の別の実施形態では、光透過性樹脂がキャビティ内に設けられる並びに固体発光体 2 0 6 及び色変換装置に光学的に結合される。

30

【 0 0 6 6 】

図 3 a は、ヒートシンク 3 0 8 を含む照明ユニット 3 0 0 の別の実施形態を模式的に示す。照明ユニット 3 0 0 は、図 1 c の色変換装置を含み、色変換装置は、照明ユニット 3 0 0 のハウジングの光出射窓に設けられる。ハウジングは、キャビティ 3 0 4 を包囲する熱伝導性壁 3 0 2 及び熱伝導性ベース 3 0 6 を含む。色変換装置は、熱伝導性壁 3 0 2 に熱的に結合され、より詳細には、色変換装置の第 1 のグラフェン層 1 0 8 及び第 2 のグラフェン層 1 6 2 は、色変換装置から出てヒートシンク 3 0 8 へとルミネッセント層 1 1 0 内で生成された熱を伝導する事ができるように、熱伝導性壁 3 0 2 に熱的に結合される。キャビティ 3 0 4 から見て外方に向くベースの表面において、例えばフィンを含むヒートシンク 3 0 8 が設けられる。色変換装置の他の特徴は、図 2 の照明ユニット 2 0 0 の特徴と同様である。照明ユニット 3 0 0 の示された実施形態は、図 1 c の色変換装置に限定されない事に留意されたい。光出射窓において、他の色変換装置が設けられてもよい。

40

【 0 0 6 7 】

任意選択的に、色変換装置に設けられたグラフェン層 1 0 8、1 6 2 に加えて、照明ユニット 3 0 0 は、発光体 2 0 6 に熱的に結合される及びハウジングの熱伝導性部分に熱的に結合される、キャビティ 3 0 4 内に設けられる追加のグラフェン層 3 1 0 を含んでもよい。図 3 a の例では、追加のグラフェン層 3 1 0 は、熱伝導性ベース 3 0 6 の上に設けられ、固体発光体 2 0 6 及びベース 3 0 6 に接触する。その結果、グラフェン層 3 1 0 は、

50

固体発光体 206 から生じた熱を照明ユニット 300 の他の部分（図 3 a の例ではヒートシンク 308 等）に向けて拡散する助けとなる。例えば図 2 及び図 3 b に示される様な照明ユニットの他の実施形態は、照明ユニット内で追加の熱の拡散及び伝導を提供する為にキャビティ内に 1 つ又は複数の追加のグラフェン層を含んでもよい事に留意されたい。図 3 a では、追加のグラフェン層 310 は、ベース 306 の上に設けられた及び固体発光体 206 の上には施されていない層としてのみ描かれている。しかしながら、ある代替実施形態では、追加のグラフェン層 310 は、より良好な熱接触が得られるように、固体発光体 206 の上にも設けられる。

【0068】

図 3 b は、ドーム型発光体ダイオード 358 / 360 を含む照明ユニット 350 の更なる実施形態を模式的に示す。照明ユニット 350 は、上述の照明ユニットに類似する。図 3 b の照明ユニット 350 の具体例では、図 1 d の色変換装置は、照明ユニット 350 のハウジングの光出射窓に設けられている。照明ユニット 350 のハウジングは、熱伝導性壁 352 及び熱伝導性ベース 356 のハウジングを含む。色変換装置は、熱伝導性壁 352 に熱的に結合される。ハウジングは、空気で満たされたキャビティ 354 を包囲する。キャビティ 354 内では、ベース 356 の表面上に、発光ダイオード 360 が設けられ、これらは、対応する発光ダイオード 360 によって放射された光を所定の光線へと屈折させるドーム 358 を備える。ドーム 358 は、レンズに似た機能を有し得るが、少なくとも、発光ダイオード 360 ダイからの光のアウトカップリングを向上させる為に使用される。

【0069】

図 4 a ~ 図 4 d は、色変換装置の代替実施形態の断面図を模式的に示す。図 4 a は、図 1 b の色変換装置 140 に類似した及び追加の第 2 のグラフェン層 402 を含む色変換装置 400 を示す。第 2 のグラフェン層 402 は、ルミネッセント層 110 が支持層 106 と接触する面とは反対側のルミネッセント層 110 の面上に設けられる。従って、色変換装置 400 の平面に対して垂直な方向に見た場合、色変換装置 400 は、層：第 1 のグラフェン層 108、支持層 106、ルミネッセント層 110 及び第 2 のグラフェン層 402 から構築される。

【0070】

図 4 b は、図 1 c の色変換装置 160 に類似した色変換装置 420 を示す。追加の第 3 のグラフェン層 422 は、第 1 のグラフェン層 108、第 1 のルミネッセント層 110、及び第 2 のグラフェン層 162 のスタックが設けられる支持層 106 の表面とは反対側の支持層 106 の表面に設けられる。従って、色変換装置 420 の平面に対して垂直な方向に見た場合、色変換装置 420 は、層：第 3 のグラフェン層 422、支持層 106、第 1 のグラフェン層 108、ルミネッセント層 110 及び第 2 のグラフェン層 162 から構築される。

【0071】

図 4 c は、図 1 d の色変換装置 180 に類似した色変換装置 440 を示す。追加の第 2 のグラフェン層 442 は、第 1 のグラフェン層 108 と接触する第 2 のルミネッセント層 182 の表面とは反対側の第 2 のルミネッセント層 182 の表面に設けられる。従って、色変換装置 440 の平面に対して垂直な方向に見た場合、色変換装置 440 は、層：支持層 106、第 1 のルミネッセント層 110、第 1 のグラフェン層 108、第 2 のルミネッセント層 182 及び第 2 のグラフェン層 442 から構築される。

【0072】

図 4 d は、図 1 d の色変換装置 180 に類似した色変換装置 460 を示す。追加の第 2 のグラフェン層 462 は、第 1 のルミネッセント層 110 と接触する支持層 106 の表面とは反対側の支持層 106 の表面に設けられる。従って、色変換装置 460 の平面に対して垂直な方向に見た場合、色変換装置 460 は、層：第 2 のグラフェン層 462、支持層 106、第 1 のルミネッセント層 110、第 1 のグラフェン層 108 及び第 2 のルミネッセント層 182 から構築される。

【 0 0 7 3 】

図 5 は、照明器具 5 0 0 の一実施形態を模式的に示す。照明器具 5 0 0 は、図 1 a ~ 図 1 d 若しくは図 4 a ~ 図 4 d に関連して開示された少なくとも 1 つの色変換装置を含む、及び / 又は図 2 若しくは図 3 a 及び図 3 b に関連して開示された少なくとも 1 つの照明ユニットを含む。

【 0 0 7 4 】

要約すると、本出願は、色変換装置、照明ユニット、固体発光体パッケージ、照明器具、及びグラフェン層の特定の使用を提供する。第 1 の態様を有する色変換装置は、第 1 のルミネッセント層、支持層及び第 1 のグラフェン層を含む。色変換装置は、第 1 の色の光を別の色の光に変換する為のものである。第 1 のルミネッセント層は、第 1 の色を含む第 1 のスペクトル分布の光の一部を吸収し、吸収された光の少なくとも一部を第 2 のスペクトル分布の光へと変換する第 1 のルミネッセント材料を含む。支持層は、ルミネッセント層を支持する。第 1 のグラフェン層は、色変換装置内の温度差が低減されるように、熱を横方向に熱伝導する。色変換装置の層の異なる構成が提供される。

10

【 0 0 7 5 】

上述の実施形態が本発明を限定するのではなく例示する事、及び当業者は添付のクレームの範囲から逸脱する事なく多くの代替実施形態を設計できる事に留意されたい。

【 0 0 7 6 】

クレームにおいて、丸括弧内の何れの参照符号もクレームを限定するものと解釈されるものではない。「含む」(“comprise”)という動詞及びその活用形の使用は、クレームに記載されたもの以外の要素又はステップの存在を排除しない。要素に先行する冠詞「a」又は「an」は、複数のそのような要素の存在を排除しない。本発明は、幾つかの異なる要素を含むハードウェアを用いて及び適切にプログラムされたコンピュータを用いて実施され得る。幾つかの手段を列挙する装置クレームでは、これらの手段の幾つかは、ハードウェアの同一のアイテムによって具現化されてもよい。特定の方策が互いに異なる従属クレームに記載されているという事実だけでは、これらの方策の組み合わせを有利に使用できない事を意味しない。

20

【図 1 a】

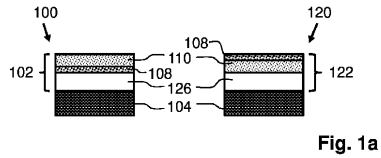


Fig. 1a

【図 1 b】

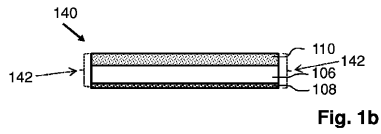


Fig. 1b

【図 1 c】

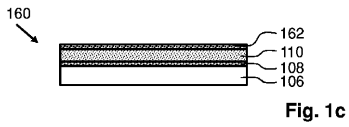


Fig. 1c

【図 1 d】

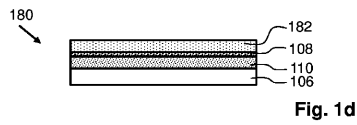


Fig. 1d

【図 2】

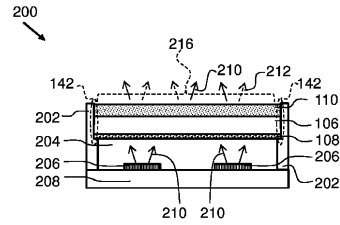


Fig. 2

【図 3 a】

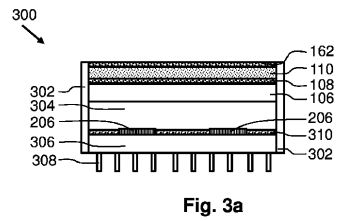


Fig. 3a

【図 3 b】

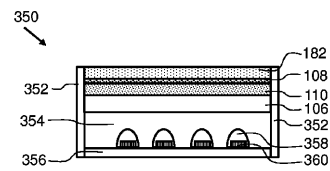


Fig. 3b

【図 4 a】

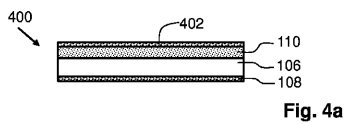


Fig. 4a

【図 4 b】

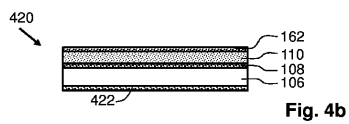


Fig. 4b

【図 4 c】

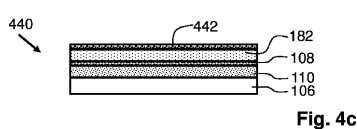


Fig. 4c

【図 4 d】

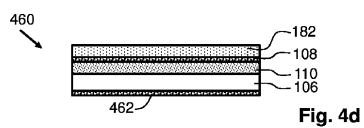


Fig. 4d

【図 5】

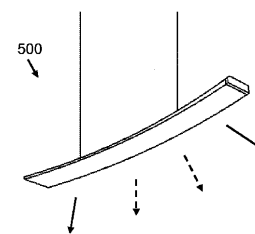


Fig. 5

フロントページの続き

(51)Int.Cl.		F I
<i>F 2 1 V</i> 29/85	(2015.01)	<i>F 2 1 V</i> 29/85
<i>H 0 1 L</i> 33/02	(2010.01)	<i>H 0 1 L</i> 33/02
<i>H 0 1 L</i> 33/50	(2010.01)	<i>H 0 1 L</i> 33/50
<i>H 0 1 L</i> 33/64	(2010.01)	<i>H 0 1 L</i> 33/64
<i>F 2 1 Y</i> 115/10	(2016.01)	<i>F 2 1 Y</i> 115:10

(72)発明者 デ レーウ ダゴベルト ミシェル
 オランダ国 5 6 5 6 アーエー アインドーフエン ハイ テック キャンパス 5

(72)発明者 シレセン ヨハネス フランシスカス マリア
 オランダ国 5 6 5 6 アーエー アインドーフエン ハイ テック キャンパス 5

(72)発明者 ルンツ マヌエラ
 オランダ国 5 6 5 6 アーエー アインドーフエン ハイ テック キャンパス 5

審査官 辻本 寛司

(56)参考文献 韓国公開特許第10 - 2012 - 0059061 (KR, A)
 米国特許出願公開第2012 / 0274882 (US, A1)
 特開2012 - 074703 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G 0 2 B	5 / 2 0
F 2 1 V	9 / 0 0
F 2 1 V	2 9 / 5 0 2
F 2 1 V	2 9 / 5 0 7
F 2 1 V	2 9 / 7 6
F 2 1 V	2 9 / 8 5
H 0 1 L	3 3 / 0 2
H 0 1 L	3 3 / 5 0
H 0 1 L	3 3 / 6 4
F 2 1 Y	1 1 5 / 1 0