(19)日本国特許庁(JP)　(12)公開特許公報(A)　(11)特許出願公開番号
特開2007-43178
(P2007-43178A)
(43)公開日　平成19年2月15日(2007.2.15)

(51)Int.Cl.		F I		テーマコード（参考）
H01L 33/00	(2006.01)	H01L 33/00	C	5F041

審査請求 未請求　請求項の数 20　ＯＬ　外国語出願　（全 10 頁）

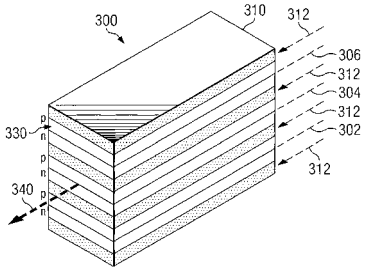
(21)出願番号　特願2006-212761 (P2006-212761)
(22)出願日　平成18年8月4日 (2006.8.4)
(31)優先権主張番号　11/197010
(32)優先日　平成17年8月4日 (2005.8.4)
(33)優先権主張国　米国 (US)

(71)出願人　506200186
アバゴ・テクノロジーズ・イーシービーユー・アイピー（シンガポール）プライベート・リミテッド
シンガポール国シンガポール７６８９２３，イーシュン・アベニュー・７・ナンバー１
(74)代理人　100087642
弁理士　古谷　聡
(74)代理人　100076680
弁理士　溝部　孝彦
(74)代理人　100121061
弁理士　西山　清春

最終頁に続く

(54)【発明の名称】端面発光ＬＥＤ光源

(57)【要約】
【課題】　端面発光LED光源を提供する。
【解決手段】　本発明の光源は、端面発光LEDのアレイを画定するように近接して配列されている複数の端面発光LEDを含み、アレイ内の複数の端面発光LEDのそれぞれによって別個に発せられる光線が、概して二次元の断面形状を有する単一の光線をともに形成することを特徴とする。
【選択図】　図３



【特許請求の範囲】
【請求項１】
端面発光LEDのアレイを画定するように近接近して配列されている複数の端面発光LEDを含み、
前記アレイ内の複数の端面発光LEDのそれぞれによって別個に発せられる光線が、概して二次元の断面形状を有する単一の光線をともに形成する光源。
【請求項２】
前記複数の端面発光LEDが、端面発光LEDの少なくとも１つの積層体を画定するように配列されている請求項１に記載の光源。
【請求項３】
端面発光LEDの前記少なくとも１つの積層体が、隣り合わせに配列されている端面発光LEDの複数の積層体を含む請求項２に記載の光源。
【請求項４】
端面発光LEDの前記少なくとも１つの積層体の各端面発光LEDの間にギャップを含む請求項２に記載の光源。
【請求項５】
前記ギャップが約１μmから約50 μmの幅を有する請求項４に記載の光源。
【請求項６】
さらに、端面発光LEDの前記少なくとも１つの積層体の各端面発光LEDの間に接触部材を含み、前記少なくとも１つの積層体内の複数のLEDが電気的に直列に接続される請求項２に記載の光源。
【請求項７】
前記接触部材が銀の接触部材からなる請求項６に記載の光源。
【請求項８】
前記銀の接触部材が約１μmから約20 μmの厚みを有する請求項７に記載の光源。
【請求項９】
さらに、端面発光LEDの前記少なくと１つの積層体の対向する側面のそれぞれに接触部材を含み、前記光源が電源に電気的に接続される請求項６に記載の光源。
【請求項１０】
さらに、端面発光LEDの前記少なくとも１つの積層体の各端面発光LEDの間にトンネル接合を含む請求項２に記載の光源。
【請求項１１】
前記複数の端面発光LEDが、GaNに基づく複数の端面発光LEDからなる請求項１に記載の光源。
【請求項１２】
GaNに基づく前記複数の端面発光LEDが、AlGaInN及びInGaN端面発光LEDの少なくとも一方の複数のものからなる請求項１１に記載の光源。
【請求項１３】
端面発光LED光源の製造方法であって、
端面発光LEDのアレイを画定するように互いに近接近して複数の端面発光LEDを配列することを含み、
前記アレイ内の複数の端面発光LEDのそれぞれによって別個に発せられる光線が、概して二次元の断面形状を有する単一の光線をともに形成する方法。
【請求項１４】
前記端面発光LEDのアレイを画定するように互いに近接近して複数の端面発光LEDを配列することが、端面発光LEDの少なくとも１つの積層体を画定するように、複数の端面発光LEDを配列することを含む請求項１３に記載の方法。
【請求項１５】
端面発光LEDの少なくとも１つの積層体を画定するように、前記複数の端面発光LEDを配列することが、隣り合わせに配列されている端面発光LEDの複数の積層体を画定するよう

に、複数の端面発光LEDを配列することを含む請求項１４に記載の方法。
【請求項１６】
さらに、前記少なくとも１つの積層体の各端面発光LEDの間にギャップを設けることを含む請求項１４に記載の方法。
【請求項１７】
さらに、前記少なくと１つの積層体の各端面発光LEDの間に接触部材を設け、前記少なくとも１つの積層体の各端面発光LEDを電気的に直列に接続することを含む請求項１４に記載の方法。
【請求項１８】
前記少なくと１つの積層体の各端面発光LEDの間に接触部材を設け、前記少なくとも１つの積層体の各端面発光LEDを電気的に直列に接続することが、前記少なくとも１つの積層体の各端面発光LEDの間に銀の接触部材を設け、前記少なくとも１つの積層体の各端面発光LEDを電気的に直列に接続することを含む請求項１７に記載の方法。
【請求項１９】
さらに、端面発光LEDの前記少なくとも１つの積層体の対向する側面のそれぞれに接触部材を設け、前記光源を電源に電気的に接続することを含む請求項１７に記載の方法。
【請求項２０】
さらに、前記少なくとも１つの積層体の各端面発光LEDの間にトンネル接合を設けることを含む請求項１４に記載の方法。
【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
本発明は、端面発光LED光源に関する。
【背景技術】
【０００２】
従来の発光ダイオード（LED）は、多くの用途で使用されるには、十分な明るさを有さず（すなわち十分な明るさ/単位面積/単位角度を発生しない）、十分な光束を有していない（エネルギー流の時間割合）。他方、端面発光LEDは、比較的明るい光源をもたらすことができる。例えば、AlGaInN又はInGaNに基づく端面発光LEDのようなGaN（ガリウム窒素）に基づく端面発光LEDは、非常に明るい青色光線又は緑色光線をもたらすことができる。
【０００３】
しかしながら、端面発光LEDは、非常に狭く細長い断面形状を有する光線を発する実質上線光源であり、結果として、また、多くの用途で使用するには適していない。例えば、空間光変調器に結像し、又は光ファイバに結合するような用途では、端面発光LEDによりもたらし得るものではなく、より二次元の断面形状を有する光線を発する光源を必要としている。
【発明の開示】
【発明が解決しようとする課題】
【０００４】
したがって、本発明では、端面発光LED光源及び、その端面発光LED光源の製造方法を提供することを課題とする。
【課題を解決するための手段】
【０００５】
本発明によれば、端面発光LED光源及び、その端面発光LED光源の製造方法が提供される。端面発光LED光源は、端面発光LEDのアレイを画定するように、互いに近接近して配置されている複数の端面発光LEDを有する。アレイ内の複数の端面発光LEDのそれぞれによって別個に発せられる光線は、例えば、正方形又は他の矩形形状である概して二次元の断面形状を有し、また全体の光束が増大した単一の光線をともに形成する。端面発光LED光源は、空間光変調器に結像し、光ファイバに結合するのに効果的に利用可能であり、光源が必

要とされる他の用途に対して効果的に利用可能である。

【発明の効果】

【０００６】

本発明は、端面発光LED光源及び、その端面発光LED光源を製造する方法に関する。端面発光LED光源は、端面発光LEDのアレイを画定するように互いに近接近して配列された複数の端面発光LEDを有する。アレイ内の複数の端面発光LEDのそれぞれにより別個に発せられた光線は全体的に、例えば、正方形又は他の矩形形状となる、概して二次元の断面形状を有し、全体の光束が増大した単一の光線を形成する。

【発明を実施するための最良の形態】

【０００７】

さらに、上記に加えて、上記の代わりに、本発明は、実施形態を提供し、他の特徴及び利点をもたらす。それらの特徴及び利点の多くは、添付の図面を参照する以下の説明から明らかである。

【０００８】

本発明の例示的な実施形態は、端面発光LED光源及び、その端面発光LED光源の製造方法を提供する。

【０００９】

図１は、本発明の実施形態の説明を補助する、当業界で公知の端面発光LEDの概略的な平面図である。端面発光LEDは、概して、参照番号100により指示され、特にAlGaInNに基づく端面発光LEDであるGaN（ガリウム窒素）に基づく端面発光LEDを含む。GaNに基づく端面発光LEDは、非常に明るい青色光線又は緑色光線をもたらすことから、多くの用途で、従来の面発光LED以上であることが好ましい。

【００１０】

端面発光LED 100は、サファイア（Al_2O_3）基板102及びGaNに基づくエピタキシャル層104を含む。当業者には公知であるように、LED 100によって発生される光の多く（光の約70％）は、基板102とエピタキシャル層104の間に捕捉され、LEDの端面に案内される。明るい青色光線又は緑色光線108が発光端面106から発せられるように、反射器（図１には示さない）が、LED 100の非発光端面110に設けられ、端面110に案内された光を発光端面106に向け直す。

【００１１】

112で概略的に図解されている２つの接点が、通常、エピタキシャル層104の上面114に設けられ、LEDに対する電気的な接触がもたらされる。

【００１２】

GaNに基づく端面発光LED 100は、例えば、幅約500 μmで、厚み約４μmの光線である非常に細く細長い断面形状を有する光線を発する。結果として、端面発光LED 100は、実質上線光源であり、正方形又は他の矩形形状のようなより二次元の断面形状を有する光線を望まれる用途で使用するには適さない。したがって、GaNに基づく端面発光LEDは明るい光源であるが、発せられる光線の形状によりその実用性は大幅に制限されている。

【００１３】

図２は、本発明の例示的な実施形態による端面発光LED光源の概略的な側面図である。光源は、概して参照番号200により指示され、端面発光LEDのアレイを画定するように、互いに近接近して配列されている複数の端面発光LEDを含む。図２に示す本発明の例示的な実施形態では、光源200は、狭いギャップ212により互いに隔置されている端面発光LEDの垂直積層体を含むアレイ210を画定するように、上下に配列されている３つの端面発光LED 202、204、206からなる。しかしながら、以下において明らかにするように、図２のアレイ210は、任意の所望される配置のアレイに配列されている任意の所望される複数の端面発光LEDを構成することができる本発明の端面発光LED光源として例示することのみを意図している。

【００１４】

本発明の例示的な実施形態によれば、端面発光LED 202、204、206は、例えば、図１に

図解するようなAlGaInNに基づく端面発光LEDであるGaNに基づく端面発光LEDを含む。GaNに基づく端面発光LEDは、明るい青色光線又は緑色光線を発するので、多くの用途において好ましい光源である。しかしながら、本発明は、任意の特定の形式の端面発光LED又は、任意の特定の色の光を発する端面発光LEDに制限されるものではないことが理解されなければならない。

【００１５】

端面発光LED 202、204、206は、約１μmから約50 μmの距離だけ互いから隔置されていることが好ましい。間隔は、各LEDの接点（例えば図１に図解する接点112）を介する外部源に対する電気的な接続を可能とするのに十分なものでなくてはならないが、光源200によって発せられる光線が望まれる程度に（概して、互いに対してより接近しているLED 202、204、206は、光源200によって発せられる光線をより明るくする）明るくなるのに十分小さくなければならない。

【００１６】

図２に示すように、端面発光LED 202、204、206は、光源200の発光端面230から、それぞれ別個の光線232、234、236を発するが、各光線は、端面発光LEDに特有の細長く狭い断面形状を有する。個々の光線は、互いに対して実質上平行であり、LEDから発せられると発散する。互いに対してLED 202、204、206が近接近しているので、個々の光線は、LEDからわずかの距離で渾然一体となり、正方形又は他の矩形形状のような概して二次元の断面形状を有し、全体の光束が増大した単一の均一な光線240を画定する。結果として、端面発光LED光源200は、二次元の光源が要求され、又は望まれる用途において効果的に使用することができる明るく、実質上矩形の二次元の端面発光LED光源を含む。

【００１７】

複数の密集した端面発光LEDを種々の仕方でともにまとめ、光源200を形成することができる。例えば、図２に図解するようなLEDの積層体、又は以下に開示するようなLEDの二次元アレイは、ヒートシンクに固定される。また、LEDにより所望の方向ではない方向に発せられた任意の光を方向付けるために、LEDのアレイを反射キャビティ又はカップ内に配置することができる。

【００１８】

図３は、本発明のさらに例示的な実施形態による端面発光LED光源の概略的な平面図である。光源は、概して、参照番号300により指示され、図２に図解する端面発光LED 200と同様に、端面発光LEDの垂直積層体を含むアレイ310を画定するように、上下に配置されている３つの端面発光LED 302、304、306を含む。光源200では各端面発光LEDの間に狭いギャップ212が設けられているが、光源300は、各端面発光LED 302、304、306の間に接触部材312を含み、複数のLEDが電気的に結合されている点で、端面発光LED光源300は端面発光LED光源200と異なる。図３に図解する本発明の例示的な実施形態では、接点312は銀の薄い層を含むが、所望であれば、例えば、一方の側にアルミニウムを有し、もう一方の側に金を有する接触部材のような他の材料から形成されている接触部材を使用することもできる。

【００１９】

接触部材312は、各端面発光LED 302、304、306の間に配置され、LEDの接点を介して効果的にかつ密に複数のLEDを電気的に直列に結合する。（図３に図解する本発明の例示的な実施形態では、単一の接点がLEDの各側部に設けられ、銀の層と電気的に接続されている。）加えて、銀の接触部材312は、底部LED 202の底面及び上部LED 206の上面に設けられ、外部源に対する電気的な接続をもたらす。端面発光LED光源200と同様の仕方で、端面発光LED光源300の個々の端面発光LED 302、304、306は、細く細長い断面形状を有するが、渾然一体となり、正方形又は他の矩形形状のような概して二次元の断面形状を有し、全体の光束が増大した単一の光線340を形成する別個の密集した光線を光源300の発光端面330から発する。

【００２０】

図３に図解するように、銀の接触部材312を形成することにより、接触部材が、幾つか

のLEDに対してp型接点として機能し、LEDの他のものに対してn型接点として機能するという利点がもたらされる。加えて、銀の接触部材は、LED光源300から熱を効果的に取り除くことができ、光源からの光が逸れて吸収されることがないように、良好な反射器となるというさらなる利点をもたらす。本発明の例示的な実施形態によれば、銀の接触部材312は、例えば約10 μm-20 μmである約１μmから数十μmの厚みを有する。概して、銀の接触部材が薄ければ薄いほど、LED 302、304、306は互いにより近接し、光源300により発せられる光線はより明るくなる。他方、より厚い銀の接触部材は、光源からより多くの熱を取り除くことを可能とする。したがって、多くの熱を取り除くことが望まれる場合には、より厚い銀の接触部材が設けられ、より明るい光源が望まれる場合には、より薄い接触部材が設けられる。

【００２１】

光源300は、LEDの間及びLEDの積層体の上下の銀の接触部材とともに、LED 302、304、306を上下に単純に配置することにより製造可能である。LEDの積層体は、例えば、LEDの表面上で銀の接触部材を溶融することにより、互いにボンディングすることができる。

【００２２】

図４は、本発明のさらに例示的な実施形態による端面発光LED光源の概略的な平面図である。端面発光LED光源は、概して、参照番号400により指示され、図３の端面発光LED光源300と同様に、LEDの垂直積層体として配列されている端面発光LED 402、404、406のアレイ410を含む。端面発光光源300と同様に、個々の端面発光LED 402、404、406は、細く細長い断面形状を有するが、渾然一体となり、正方形又は他の矩形形状のような概して二次元の断面形状を有し、全体の光束が増大した単一の光線440を画定する別個の密集した光線を光源400の発光端面430から発する。

【００２３】

光源300の複数の銀の接触部材312が複数のトンネル接合412によって置換されている点で、端面発光LED光源400は端面発光LED光源300と異なる。特に、複数の端面発光LEDが、LEDのエピタキシャル層内に形成されているトンネル接合412を利用して一連のアレイに積層されている。

【００２４】

本発明の例示的な実施形態では、端面発光LED 402、404、406がGaNに基づく端面発光LEDを含み、トンネル接合のそれぞれがp++AlGaInN層442及びn++AlGaInN層444を含む。層442は、例えばマグネシウムで、約６×10^{19}/cm^3から約１×10^{20}/cm^3の範囲の濃度まで高濃度にp型にドープされている。層444は、例えば約２×10^{20}/cm^3から約３×10^{20}/cm^3の範囲である１×10^{20}/cm^3より高い濃度まで、典型的にはシリコンによって高濃度にn型にドープされている。

【００２５】

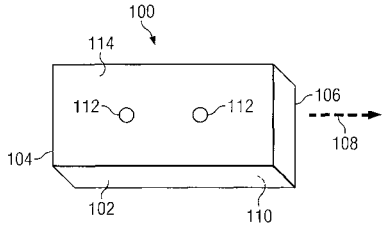
図２-４に図解する例示的な実施形態では、端面発光LED光源200-400のそれぞれは、個々の端面発光LEDの垂直積層体の形態のアレイを含む。そのような積層体は、各LEDの幅に対応する幅と積層体内のLEDの数の関数である高さを有する概して矩形形状の断面形状をなす光線をもたらす。例えば、３つの密集した端面発光LEDからなる光源は、幅約200 μm-500 μmで、高さ約0.1μmの断面形状を有し、連続した１つの光源のように見える光線を発する。しかしながら、本発明によれば、端面発光LED光源を、任意の所望とされる二次元の断面形状を有する光線をもたらすために、種々の配置を有するアレイに配列された複数の端面発光LEDを有するように製造することができる。

【００２６】

図５は、本発明のさらに例示的な実施形態による端面発光LED光源の概略的な平面図である。光源は、概して、参照番号500によって指示され、例えば、図２-４に図解する積層体210、310、410の１つである、上下に配列された端面発光LEDの積層体２つ510、520からなる。積層体510、520は互いに近接近して隣り合わせに配置され、積層体内の端面発光LEDの数に対応する高さを有し、端面発光LEDの２つの積層体の組み合わせた幅に対応する幅を有する光源500の発光端面530から発せられる光線540をもたらす。

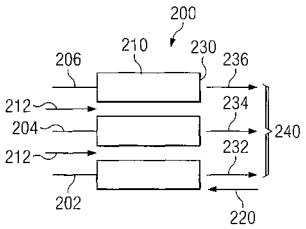
【００２７】
端面発光LED光源500は、CRTスクリーンなどのようなディスプレイと実質上同じ断面形状を有する光線が望まれる用途において有用である。概して、本発明の端面発光LED光源を、隣り合わせに配列された個々の端面発光LEDの任意の所望とされる数の積層体又は任意の他の配置を含んで構成することができる。例えば、また、所望であれば、端面発光LEDを１つ又はそれ以上の横の列として配列することもできる。
【００２８】
図６は、本発明の例示的な実施形態による端面発光LED光源を製造する方法を図解する流れ図である。方法は、概して、参照番号600により指示され、複数の端面発光LEDを設けることにより開始される（工程602）。さらに、複数の端面発光LEDは、端面発光LEDのアレイを画定するように互いに近接近して配置され、アレイ内の複数の端面発光LEDのそれぞれによって別個に発せられる光線が、概して二次元の断面形状を有する単一の光線をともに形成する（工程604）。
【００２９】
開示してきたものは本発明の例示的な実施形態を構成するが、本発明は、その範囲から逸脱することなく多くの仕方で変更可能であることが認識されなければならない。本発明の例示的な実施形態が多くの仕方で変更可能であるので、本発明は、添付の特許請求の範囲の記載によって要求される限りにおいてのみ制限されることが理解されなければならない。
【図面の簡単な説明】
【００３０】
【図１】本発明の実施形態の説明を補助する、当業界で公知の端面発光LEDの概略的な平面図である。
【図２】本発明の例示的な実施形態による端面発光LED光源の概略的な側面図である。
【図３】本発明のさらに例示的な実施形態による端面発光LED光源の概略的な平面図である。
【図４】本発明のさらに例示的な実施形態による端面発光LED光源の概略的な平面図である。
【図５】本発明のさらに例示的な実施形態による端面発光LED光源の概略的な平面図である。
【図６】本発明の例示的な実施形態による端面発光LED光源を製造する方法を図解する流れ図である。

【図１】

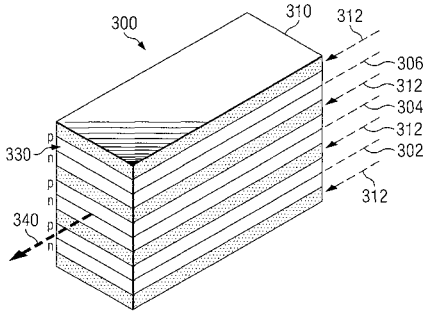


（従来技術）

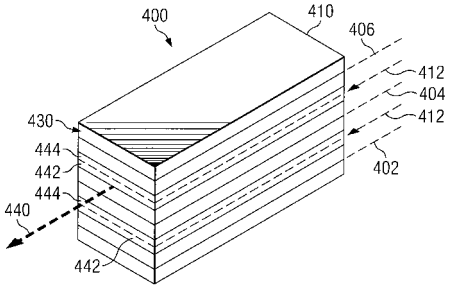
【図２】



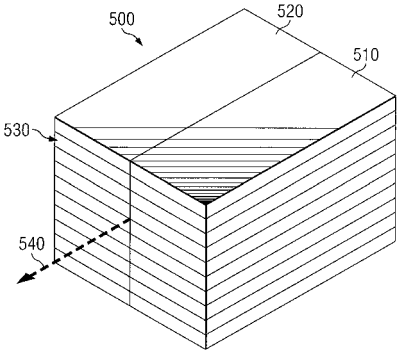
【図３】



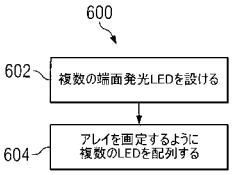
【図４】



【図５】



【図６】



フロントページの続き

(72)発明者　スティーブン・ディー・レスター
アメリカ合衆国カリフォルニア州９４３０６，パロアルト，マタデロ・アベニュー・８２９
(72)発明者　ヴァージニア・エム・ロビンス
アメリカ合衆国カリフォルニア州９５０１８，フェルトン，イーストン・ザヤンテ・ロード・１３２０３
(72)発明者　ジェフェリー・エヌ・ミラー
アメリカ合衆国カリフォルニア州９４０２２，ロスアルトスヒルズ，スネル・レーン・２６６９９
(72)発明者　スコット・ダブリュー・コーザイン
アメリカ合衆国カリフォルニア州９４０８７，サニーベイル，エグレット・ドライブ・１３５４

Ｆターム(参考) 5F041 AA04　CA14　CA40　CB15　CB22

【外国語明細書】
2007043178000001.pdf