

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4955101号
(P4955101)

(45) 発行日 平成24年6月20日(2012.6.20)

(24) 登録日 平成24年3月23日(2012.3.23)

(51) Int.Cl.

H01L 33/00 (2010.01)
F21S 2/00 (2006.01)

F 1

H01L 33/00
F21S 2/00 250

請求項の数 11 (全 10 頁)

(21) 出願番号 特願2010-507032 (P2010-507032)
 (86) (22) 出願日 平成20年5月5日 (2008.5.5)
 (65) 公表番号 特表2010-527144 (P2010-527144A)
 (43) 公表日 平成22年8月5日 (2010.8.5)
 (86) 國際出願番号 PCT/IB2008/051721
 (87) 國際公開番号 WO2008/139353
 (87) 國際公開日 平成20年11月20日 (2008.11.20)
 審査請求日 平成23年4月26日 (2011.4.26)
 (31) 優先権主張番号 07107904.0
 (32) 優先日 平成19年5月10日 (2007.5.10)
 (33) 優先権主張国 歐州特許庁 (EP)

早期審査対象出願

前置審査

(73) 特許権者 590000248
 コーニンクレッカ フィリップス エレクトロニクス エヌ ヴィ
 オランダ国 5621 ベーアー アインドーフェン フルーネヴァウツウェッハ
 1
 (74) 代理人 100087789
 弁理士 津軽 進
 (74) 代理人 100122769
 弁理士 笛田 秀仙
 (74) 代理人 100163821
 弁理士 柴田 沙希子

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 LEDアレイシステム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

基板上に配されている少なくとも1つのLEDパッケージであって、前記LEDパッケージに駆動電圧を供給する手段を備えていると共に、支持層内に浸漬された少なくとも1つのLEDパッケージを含んでいるLEDアレイシステムであって、前記少なくとも1つのLEDパッケージが、前記基板の表面に本質的に平行な光の放出のために、側部発光LEDパッケージを有しており、当該システムが前記支持層から発せられた光を反射する/散乱する少なくとも1つの外結合構造を有しており、前記LEDパッケージの発光面と前記支持層とは、空気間隙によって分離されるように配されており、前記LEDパッケージの上の透明なキャップが、前記空気間隙を提供するように配されている、LEDアレイシステム。

【請求項 2】

上部層が、前記上部層と前記基板との間に前記支持層を挟むように配されている、請求項1に記載のLEDアレイシステム。

【請求項 3】

前記基板及び前記上部層はガラスでできており、前記支持層はPVB又は樹脂でできている、請求項2に記載のLEDアレイシステム。

【請求項 4】

前記外結合構造は、前記支持層に面している前記上部層の表面上に配されている、請求項1乃至3の何れか一項に記載のLEDアレイシステム。

10

20

【請求項 5】

前記外結合構造は、前記支持層に面している前記基板の表面上に配されている、請求項1乃至4の何れか一項に記載のLEDアレイシステム。

【請求項 6】

前記外結合構造は、スクリーン印刷されている、請求項1乃至5の何れか一項に記載のLEDアレイシステム。

【請求項 7】

前記外結合構造は、発光性インク、発光性ダイを含んでいるポリマ粒子、 TiO_2 コートィングされている雲母剥片のような干渉顔料、 ZrO_2 のような高屈折率酸化物、 Fe_2O_3 のような有色顔料、光互変性材料、中空球のような閉じた孔を有する粒子若しくは類似の材料、又はこれらの組み合わせから成るグループから選択されたものである、請求項1乃至6の何れか一項に記載のLEDアレイシステム。10

【請求項 8】

前記透明なキャップが、PMMA、ガラス又はセラミック材料を含有している、請求項1に記載のLEDアレイシステム。

【請求項 9】

請求項1乃至8の何れか一項に記載のLEDアレイシステムを含んでいる、照明システム。

【請求項 10】

請求項1乃至9の何れか一項に記載のLEDアレイシステムを製造する方法であって、20
- 基板上の側部発光LEDパッケージを含むLEDパッケージであって、前記LEDパッケージに駆動電圧を供給する手段を備えているLEDパッケージを配するステップと、
- 前記外結合構造を当該システム内に配するステップと、
- 前記LEDパッケージ上にポリマの支持層を設けるステップと、
- 前記LEDパッケージの発光面と前記支持層との間に空気間隙を作るように透明なキャップを配するステップと、
- このスタッカートを加熱する一方で、圧力を印加し、従って、前記LEDパッケージを前記支持層内に浸漬するステップと、
を有する方法。

【請求項 11】

上部層が、前記支持層を前記上部層と前記基板との間に挟むように配されている、請求項10に記載の方法。30

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、ガラス様の材料内に組み込まれる発光ダイオード(LED)パッケージに関する。

【背景技術】**【0002】**

ガラス内に組み込まれている発光ダイオード(LED)パッケージを有する発光要素が、現在、設計上のために作製されている。これらの要素において、二次元のLEDアレイは、ポリマ(通常、PVB(ポリビニルブチラール))により積層されている2枚のガラス板の間に挟まれている。前記LEDパッケージは、この上部に導体のパターンが前記LEDパッケージのための電流を供給するために設けられている1つのガラス板に固定されている。上述の構成は、この構成に耐久性を与えており、有益であり、この結果、使用分野は増大している。40

【発明の概要】**【発明が解決しようとする課題】****【0003】**

ガラス様の媒体内に完全に浸漬されている(immersed)LEDに関して存在する問題は50

、全反射 (total internal reflection: T I R) が、ガラス表面と周囲の空気との間の界面において生じることである。このため、臨界角よりも大きい角度を有する光は、ガラス / 空気界面において全反射され、この結果、約 41 % の光学的効率を生じる。全反射された光は、(複数の内部反射の後に) ガラス / P V B / ガラスシステム内に吸収される。更なる問題は、L E D パッケージのブライトネスが高い ($1 \text{--} 10 \text{ Mcd/m}^2$) ことであり、この結果、例えば、L E D パッケージを組み込んでいるガラス壁は、複数のまばゆい照明源による視覚的な快適さが低い。更に、商業的に入手可能な上部発光 L E D パッケージは、典型的には非常に厚く ($> 0.8 \text{ mm}$)、従って、前記 P V B 層は厚いものである必要がある。このことは、増大された費用をもたらし、P V B の光学特性により、前記ガラス構造の褐色がかった色に寄与している。大きいガラスのスタック内で隔離されている L E D の場合、全反射された光の全ては、最終的に吸収される。更に、比較的高い L E D パッケージ密度 (例えば $> 0.5 \text{ cm}^{-2}$) において、全反射される光は、隣接しているパッケージにおいて散乱し得て、予測不可能な光の外結合に至る。

【0004】

本発明は、従来技術のシステムにおける上述の不利な点を軽減することを目的としている。

【課題を解決するための手段】

【0005】

本発明は、添付の請求項 1 による L E D アレイシステムの提供によって上述の問題を軽減することを目的としている。

【0006】

当該 L E D アレイシステムは、少なくとも 1 つの L E D パッケージが、基板の表面に本質的に平行な光の放出のための、側部発光 L E D パッケージを有しており、当該システムは、前記支持層から発される光を反射する / 散乱する少なくとも 1 つの外結合構造を有していることを特徴としている。

【0007】

本発明の L E D アレイシステムは、光を効果的に外結合し、従って、従来のシステムと比較して、光学効率を増大させる。外結合構造の使用は、仮想光源を効果的に形成し、(高いブライトネスの少数の L E D パッケージから生じる) 光の仮想光源の大きいアレイにわたる分配を容易にすることによって、悩ましい高いブライトネスを低減する便利な仕方である。側部発光 L E D パッケージの使用は、これらが上部発光 L E D パッケージよりも薄いので、前記支持層内の材料の必要な量を減少する。このことは、費用を減少すると共に、前記 L E D アレイシステムの視覚的な外観を改善する。更に、外結合構造の使用は、特定のアプリケーションに対して容易に適応化されている多用途で柔軟なシステムを提供する。

【0008】

1 つ以上の実施例において、上部層は、前記上部層と前記基板との間に前記支持層を挟む仕方において配されることもできる。この上部層は、L E D アレイシステムの寿命を増大するために、損傷に対する保護として働いても良い。結果として生じる透明な照明器具は、視覚的に魅力的であり、本発明のシステムは、透明な表面に発光要素を組み込むことを可能にする。

【0009】

前記基板と前記上部層とはガラスで作られていても良く、前記支持層は、P V B 又は樹脂でできっていても良い。ガラスと、P V B 又は樹脂との組み合わせは、合わせガラスの分野において、よく知られている。

【0010】

1 つ以上の実施例において、前記外結合構造は、前記支持層に面している前記上部層の表面に配されることができる。この配置は、前記 L E D アレイシステムの効率的な生産を達成することを可能にする。前記外結合構造は、前記支持層に面している前記基板の表面に配されること也可能である。この表面上の外結合構造の配置は、前記外結合構造の配置から

10

20

30

40

50

生じる潜在的な汚染が前記 L E D の結合に影響を及ぼさないので、処理 / 製造の利点を有する。

【 0 0 1 1 】

前記外結合構造は、スクリーン印刷されることもでき、スクリーン印刷された構造の使用は、製造速度及び生産コストの観点から有利である。

【 0 0 1 2 】

前記外結合構造に対する幾つかの代替的なものがあり、これらに限定されるわけではないが、発光性インク、発光性ダイを含んでいるポリマ粒子、干渉顔料（例えば、 TiO_2 コーティングされた雲母剥片）、高屈折率酸化物（例えば、 ZrO_2 ）、有色顔料（例えば、 Fe_2O_3 ）、光互変性材料、閉じられた孔を有する粒子（例えば、中空球）若しくは何らかの同様の材料、又はこれらの組み合わせからなるグループを含んでいる。適切な仕方で光を拡散する、反射する、屈折する及び / 又は吸収して再発光することができる材料も使用されることができるので、前記外結合構造の構成に対する代替的なものは、多数存在する。外結合構造の分布は、例えば、表面にわたって均一な光分布を生成するように配されることができる。代替的には、これらは、パターン（例えば、ロゴ）及び或る形状等を形成するように配されることができる。10

【 0 0 1 3 】

1つ以上の実施例において、細い空気間隙が、前記 L E D パッケージの発光面と前記支持層との間に形成される。前記空気間隙のため前記 L E D パッケージの発光面とガラス / P V B 環境との間の前記空気間隙により、全ての光は、T I R によって、ガラス / P V B / ガラススタック内に捕捉され、このことは、光の外結合が、より高い度合いに制御されることを意味する。前記空気間隙は、前記 L E D パッケージ上に透明なキャップを設けることにより形成されることもできる。前記キャップは、更に、P M M A 、ガラス又はセラミック材料で形成されることがある。20

【 0 0 1 4 】

前記 L E D アレイシステムは、照明システム内に組み込まれても良い。

【 0 0 1 5 】

上述の記載による L E D アレイシステムを製造するための方法は、

- 側部発光 L E D パッケージを有する L E D パッケージを、前記 L E D パッケージに駆動電圧を供給するための手段を備えている基板上に配するステップと、30
- 前記システムの外結合構造を配するステップと、
- 前記 L E D パッケージ上にわたってポリマの支持層を設けるステップと、
- このスタックを加熱する一方で、圧力を印加して前記 L E D パッケージをポリマ媒体内に浸漬するステップと、

を有する。

【 0 0 1 6 】

当該方法は、前記 L E D パッケージの発光面と前記支持層との間に空気間隙作るように透明なキャップを配するステップ、及び / 又は上部層を前記支持層を前記上部層と前記基板との間に挟むように配するステップを有する。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 1 7 】

【図 1】上部発光 L E D パッケージを使用している既知の照明システムの模式的な断面図である。

【図 2】本発明の第 1 実施例の模式的な断面図である。

【図 3】本発明の第 2 の実施例の模式的な断面図である。

【図 4】図 2 及び 3 の実施例に組み込まれている側部発光 L E D パッケージにより発される光の典型的な分布を示している図である。

【図 5】本発明の第 3 実施例の模式的な断面図である。

【図 6】棚に対する本発明のシステムの適用の模式的な断面図である。

【図 7】分離壁 / 装飾壁に対する本発明のシステムの適用の模式的な断面図である。50

【発明を実施するための形態】

【0018】

図1は、ランパート上部発光LEDパッケージ4が、ガラスプレート基板6上に配されている従来技術のシステム2の一部を模式的に示している。透明導体8は、上部発光LEDパッケージ4に電流を供給しており、基板6上に設けられている。上部発光LEDパッケージ4は、基板6と上部ガラス板10との間に挟まれ、ポリマ12(一般に、ポリビニルブチラール(PVB)に浸漬されており、ポリマ12は、ガラス板6、10と一緒に保持する粘着力も提供している。PVBの屈折率は、このガラスの屈折率と同様であり、後述されるべき計算においては、1.50に設定される。挟まれている当該システムのおおよその高さ(H)は、一般に約7~8mmである。当該システムは、一般に、空気14によって囲まれている。矢印Aは、LED4から出ている光を示しており、矢印A'は、全反射を経験している光を示している。

【0019】

光効率、即ち、上部ガラス表面10を出る光の量を部発光LEDパッケージ4から発される光の全体の量によって割ったものは、従来技術のシステム2に関して低い。LEDパッケージがポリマ/ガラススタック内に浸漬されている場合に予想される低い光学効率は、以下の方程式1を使用して非常に容易に算出されることができる。

【数1】

$$\begin{aligned} P_1 &= 4\pi \int_0^{\alpha_c} I_0 \cos(\alpha) \sin(\alpha) d\alpha \\ P_2 &= 4\pi \int_0^{\pi/2} I_0 \cos(\alpha) \sin(\alpha) d\alpha \\ \eta_{Lambertian,corrected} &\approx \frac{P_1}{P_2} * \left(1 - \left(\frac{n-1}{n+1} \right)^2 \right) * 100\% \end{aligned} \quad \text{式1}$$

ここで、

$$\alpha_c = \arcsin\left(\frac{1}{n}\right) \quad 30$$

α_c 臨界角

I_0 前記LED/パッケージの発光面に垂直に発せられる光の強度(cd)

n 屈折率 ($n_{glass} \approx n_{PVB} = 1.50$)

である。

【0020】

$n \sim 1.50$ の屈折率の場合、当該光の約60%は、ランパート上部発光LEDのためのシステム内に吸収される。所謂エスケープコーン(θ_c)内の光のみが、従来技術のシステム2から発された束に寄与している。ほとんどのLEDパッケージは、広い(ほぼランパート)ビームを生成し、高屈折率媒体に組み込まれる場合、損失が大きい。

【0021】

上述の状況において、発された束は、 2π の空間角にわたって発されている。しかしながら、照明の目的のために、グレアは容認できない。この状況において、グレアは、好ましい放射円錐の外側へ発される光に対応しており、当該図において 2π によって規定されている。一般的なガイドは、前記照明システムの輝度を、角度 $> 60^\circ$ 度に対して 500 1000 cd/m²未満に保持することである。5 mm²の表面から 10~1 m を生成

10

20

40

50

する典型的な L E D パッケージの場合、半球全体にわたる輝度は、式 2 を使用して算出されるように ~ 1 M c d / m² である。

【数 2】

$$\frac{\Phi}{S} = \pi L \quad \text{式2}$$

ここで、

Φ 発される束 (lm)

10

S 発光表面 (m²)

L 輝度 (cd/m²)

である。

【0022】

説明のため、本明細書において使用されている側部発光 L E D パッケージ 104 ; 204 の定義は、側部発光 L E D パッケージの（複数の）発光平面 150 ; 250 が、 L E D アレイシステムの（複数の）出口平面 160 ; 260 に、本質的に及び実質的に垂直であることである（図 2 及び 3）。 20

【0023】

以下に記載される図 2 及び 3 に示されている L E D アレイシステム内に組み込まれている側部発光 L E D パッケージ 104 ; 204 により発される光の典型的な角度分布は、図 4 に示されており、ゼロ方向は、図 2 に示されている観察者から見て、側部発光 L E D パッケージ 104 ; 204 の発光表面 150 ; 250 に平行であると共に、当該システムの出口平面 160 ; 260 に垂直である方向に対応している。図 4 には、図 2 の観察者の側に向かって発される光のみが表されている。 A D により示されている面積は、直接的に側部発光 L E D パッケージ 104 ; 204 からシステムを出る光の量に対応しており、 A T により示されている面積は、外結合構造 116 ; 216 から発される光の全体量を示している。直接光 A D は、全体量 A T の小さい部分のみを構成しており、一般に、グレアを生じるのに十分大きいものではないことは、明白である。このブライトネスが更に高い場合でさえも、全ての光は、観察者の水平線（0 度に対応している）よりも下に分布されていることに留意されたい。 30

【0024】

図 2 及び図 3 は、本発明のシステムの、第 1 及び 2 の実施例の模式図を示している。両システムは、ガラスの 2 つの層、即ち基板層 106 ; 206 及び上部層 110 ; 210 を有しており、基板層 106 ; 106 及び上部層 110 ; 210 はポリビニルブチラールの中間支持層 112 ; 212 を挟んでいる。側部発光 L E D パッケージ 104 ; 204 は、基板層 106 ; 206 上に配されており、電力は、例えば、酸化インジウムスズ（ ITO ）又は F ドープ S n O₂ でできている透明伝導体によって、各 L E D パッケージに供給されている。代替的には、薄い非透明導体（例えば、 C u 導体）が、或る用途において使用されることができる。導体の構成は、図 2 及び 3 に示されていない。矢印 114 ; 214 は、 I_o 、即ち側部発光 L E D パッケージ 104 ; 204 の発光面（光生成側部） 150 ; 250 に垂直に発される光の方向を示している。ほとんどの側部発光 L E D パッケージ 104 ; 204 は、（図 2 及び 3 における破線の矢印により示されているような）ランパート分布によって光を発するにもかかわらず、側部発光 L E D パッケージの場合の（ I_o 及び矢印 114 ; 214 により示されている）発せられた光の主方向は、基板層 106 ; 206 に平行である。 40

【0025】

発光性材料（例えば、 YAG : Ce ）、白色顔料（例えば、 TiO₂ ）、類似の材料又

50

はこれらの組み合わせからできているスクリーン印刷されている外結合構造 116 ; 216 は、前記ガラス層の何れかの内側（即ち前記支持層に面している）表面に配されている。レイトレーシング技術を使用することによって、発せられる光全体の 85 % が、ガラス / PVB 構造による全反射 (TIR) によって導かれることが確認された。外結合構造 116 ; 216 がない場合、この光は、最終的に熱に変換され（吸収され）、従って、本質的に役立たないであろう。本発明の概念によるシステムにおいて、側部発光 LED パッケージ 104 ; 204 により発されると共に、TIR により捕捉される光は、最終的に、外結合構造 116 ; 216 に遭遇し、当該システムを出る。特に、単一の LED パッケージから発される光全体は、上述された関連する利点を伴って、幾つかの外結合構造に分配されることに留意されたい。

10

【0026】

側部発光 LED パッケージ 104 ; 204 及び外結合構造 116 ; 216 の位置は、相互に関係づけられる必要がないことに留意されたい。側部発光 LED パッケージ 104 ; 204 が当該光を提供し、外結合構造 116 ; 216 の形状、大きさ、形態及び分布が、当該システムの視覚的な外観を決定する。

【0027】

図 5 は、本発明の第 3 の実施例を示している。この実施例において、キャップ 318 は、側部発光 LED パッケージ 304 の発光面 350 と支持層 312 との間に細い空気隙 320 を作るために、各側部発光 LED パッケージ 304 上に配されている。この構成は、全ての光が TIR によってガラス / PVB / ガラススタック内に捕捉されることをもたらし、光の外結合は、より高い度合いに制御できることを意味する。キャップ 318 は、幾つかの異なる仕方において、様々な透明材料（例えば、PMMA、ガラス又はセラミック）により構成されることができる。空気隙 320 は、一般的に、非常に薄く、 $10 \sim 100 \mu\text{m}$ のオーダである。

20

【0028】

図 6 は、本発明のシステムが使用されている棚システムの概略を示している。側部発光 LED パッケージ 404 の発光面 450 が壁 420 に面しているので、直接光が見物人に到達する危険はなく、即ちグレアは取り除かれている。

【0029】

図 7 は、本発明のシステムが使用されている装飾的な壁を示している。図 7 によるシステムは、両側に光を発する。

30

【0030】

上述の用途は、仮想光源を作るための本発明の使用を示しているものであり、前記仮想光源について、前記外結合構造の全面積は、元々の LED パッケージの面積よりも、非常に（数桁の規模で）大きい。このようにして、当該システムのブライトネスは、劇的に減少される（式 2 参照）。

【0031】

本発明のシステムは、非常に用途が広く、2、3 の更なる実施例が続く。例えば、一方又は両方のガラス層（106、110；206、210；306、310）上の白色ドットのスクリーン印刷されたパターンは、光の外結合に効果的である。しかしながら、他の光学構造（例えば、屈折要素）も想定されることがある。均一な光を発している壁は、当該 LED アレイの配置（六角形又は四角形等）、前記ドットの大きさ及び当該光学構造の密度の適当な選択により設計ができる。側部発光 LED パッケージ 104 ; 204 ; 304 ; 404 は、（蛍光体変換された）白色若しくは有色（RGB A）であっても良く、又は様々な LED の色の混合であっても良い。前記ドットのパターンは、前記ガラス表面の全体にわたって印刷されることができ、又はガラス層 106、110；206、210；306、310 の一部のみに印刷されること也可能である。前記 LED パッケージ位置と前記ドットパターンとの間の重なりの必要性はない。

40

【0032】

観察者が当該システム（例えば、図 2 参照）の 2 つの側部のうちの一方に向かって見て

50

いる場合、LEDパッケージ104から直接的に到来する光と、外結合構造116から到来する（間接的な）光とから成る光分布が、算出されることができる。ここで、間接的な光のみが目に到達する複数の用途が提案されることができる。この間接的な光は、（前記LEDパッケージの発光表面と比較して）非常に大きい表面から到来し、受け入れられる／必要なレベルに向けて容易に調整されることができるブライトネスを有する。

【0033】

当該システムは、白色又は有色の光を生成するための蛍光体パターンと組み合わせられる青色（又は、近紫外）発光LEDパッケージを有していても良い。当該光のCCT（相関色温度）を調整するために、蛍光体（例えばYAG：Ce）及び白色顔料（例えば、TiO₂）の混合物が使用されることがある。外結合構造116；216；316は、規則的な白色ドットパターン（又は蛍光体パターン）に限定されるものではない。更に、白色（蛍光体含有）ストライプが利用されることが可能で、仮想的な2次元光源を生じる。外結合構造116；216；316は、一般に、ガラス層の、従って当該システムの両方の方向に光を発する。光放出を一方の側のみに制限するために、外結合構造116；216；316は、上部の同じパターンに後続する白色反射層を有するガラス層106、110；206、210；306、310の表面上の金属パターンによって作られても良い。

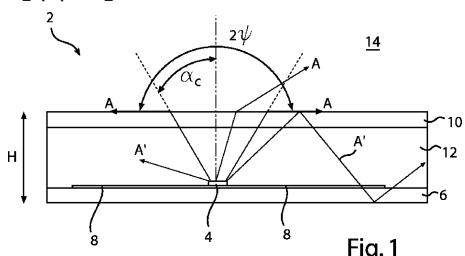
【0034】

外結合構造116；216；316は、前記支持層内に、等しく良好に配される／分配される／分散されることが可能で、一例は、光の波長の10～100倍の直径を有する小さい球体であり、前記PVBとは異なる屈折率を有している。前記球体は、Mie散乱を生じ、従って、当該システムから光を外結合する。前記支持層内部の散乱粒子のエマルジョンの制御は、均一であるか又はパターン化されている照明を可能にする。

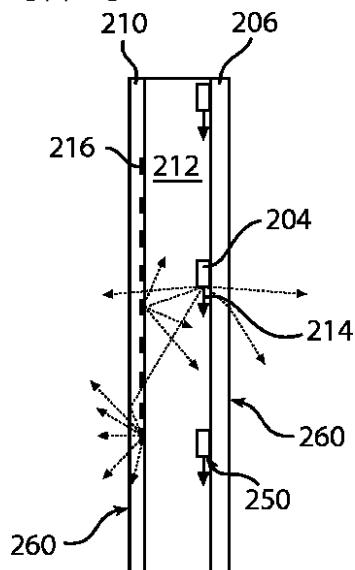
【0035】

上述された本発明は、一般に、分離壁、装飾的な壁、棚及び照明システムに関する。

【図1】



【図3】



【図2】

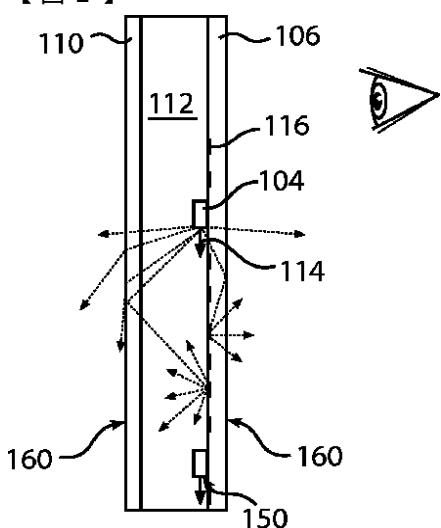
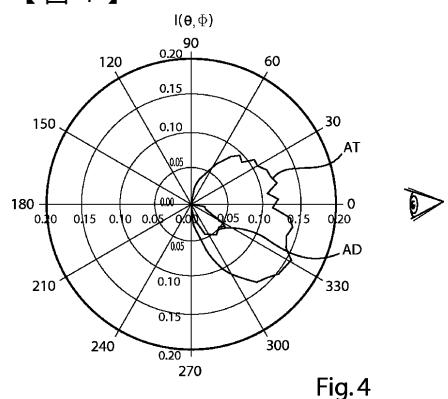


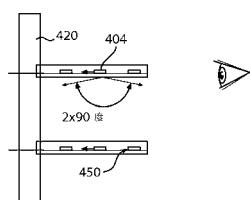
Fig. 3

Fig. 2

【図4】



【図6】



【図5】

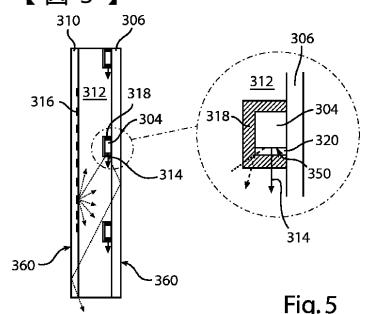
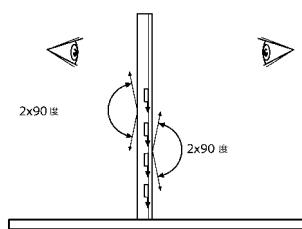


Fig.4

Fig.5

【図7】



フロントページの続き

(72)発明者 ポーネカンプ エリック

オランダ国 5656 アーエー アインドーフェン ハイ テック キャンパス ビルディング
44

(72)発明者 ファルステル アドリアーン

オランダ国 5656 アーエー アインドーフェン ハイ テック キャンパス ビルディング
44

審査官 土屋 知久

(56)参考文献 特開2007-018936(JP,A)

特表2005-533737(JP,A)

国際公開第2006/098799(WO,A1)

特開2005-115372(JP,A)

特開2007-116129(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H01L 33/00 -33/64

F21S 2/00 -19/00

F21V 8/00

G02F 1/1335- 1/13363