

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5336475号
(P5336475)

(45) 発行日 平成25年11月6日(2013.11.6)

(24) 登録日 平成25年8月9日(2013.8.9)

| | |
|-------------------|--------------------------|
| (51) Int.Cl. | F 1 |
| F21S 2/00 | (2006.01) F 21S 2/00 491 |
| F21V 7/00 | (2006.01) F 21V 7/00 530 |
| F21V 7/05 | (2006.01) F 21V 7/00 570 |
| F21V 7/22 | (2006.01) F 21V 7/05 |
| GO2B 23/24 | (2006.01) F 21V 7/22 200 |

請求項の数 3 (全 82 頁) 最終頁に続く

| | |
|---------------|-------------------------------|
| (21) 出願番号 | 特願2010-509493 (P2010-509493) |
| (86) (22) 出願日 | 平成20年5月19日 (2008.5.19) |
| (65) 公表番号 | 特表2010-528433 (P2010-528433A) |
| (43) 公表日 | 平成22年8月19日 (2010.8.19) |
| (86) 国際出願番号 | PCT/US2008/064133 |
| (87) 国際公開番号 | W02008/144656 |
| (87) 国際公開日 | 平成20年11月27日 (2008.11.27) |
| 審査請求日 | 平成23年5月17日 (2011.5.17) |
| (31) 優先権主張番号 | 60/939,079 |
| (32) 優先日 | 平成19年5月20日 (2007.5.20) |
| (33) 優先権主張国 | 米国(US) |

| | |
|-----------|--|
| (73) 特許権者 | 505005049 スリーエム イノベイティブ プロパティ ズ カンパニー |
| | アメリカ合衆国、ミネソタ州 55133 -3427, セントポール, ポストオ フィス ボックス 33427, スリーエ ム センター |
| (74) 代理人 | 100099759 弁理士 青木 篤 |
| (74) 代理人 | 100092624 弁理士 鶴田 準一 |
| (74) 代理人 | 100122965 弁理士 水谷 好男 |
| (74) 代理人 | 100141162 弁理士 森 啓 |

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】光リサイクリング中空キャビティ型ディスプレイ・バックライト

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

出力面を有する中空の光リサイクリング・キャビティを形成する前面反射体及び背面反射体と、

前記光リサイクリング・キャビティ内に光を放射するように配置された1つ以上の光源と、

を含むバックライトであって、

前記前面反射体は、第1の平面内で偏光された可視光に関して少なくとも90%の軸上の平均反射率と、前記第1の平面と垂直な第2の平面内で偏光された可視光に関して少なくとも25%以上で90%未満の軸上の平均反射率と、を有し、

前記前面反射体は、前記第1の平面内で偏光された可視光に関して第1の軸上の平均透過率と、前記第2の平面内で偏光された可視光に関して第2の軸上の平均透過率と、を有し、更に、前記第1の軸上の平均透過率に対する前記第2の軸上の平均透過率の比率が少なくとも10である、

バックライト。

【請求項 2】

第1の平面内で偏光された可視光に関して少なくとも90%の軸上の平均反射率と、前記第1の平面と垂直な第2の平面内で偏光された可視光に関して少なくとも25%以上で90%未満の軸上の平均反射率と、を提供するように調整された構成と屈折率とを有する高分子の交互層を含む、非対称の反射フィルムであって、

10

20

前記フィルムは、前記第1の平面内で偏光された可視光に関して第1の軸上の平均透過率と、前記第2の平面内で偏光された可視光に関して第2の軸上の平均透過率と、を有し、更に、前記第1の軸上の平均透過率に対する前記第2の軸上の平均透過率の比率が少なくとも10である、フィルム。

【請求項3】

表示パネルと、

出力面を有する中空の光リサイクリング・キャビティーを形成する前面反射体及び背面反射体、並びに前記光リサイクリング・キャビティー内に光を放射するように配置された1つ以上の光源を含む、前記表示パネルに光を提供するように配置されたバックライトと、

10

を含む表示システムであって、

前記前面反射体は、第1の平面内で偏光された可視光に関して少なくとも90%の軸上の平均反射率と、前記第1の平面と垂直な第2の平面内で偏光された可視光に関して少なくとも25%以上で90%未満の軸上の平均反射率と、を有し、

前記前面反射体は、前記第1の平面内で偏光された可視光に関して第1の軸上の平均透過率と、前記第2の平面内で偏光された可視光に関して第2の軸上の平均透過率と、を有し、更に、前記第1の軸上の平均透過率に対する前記第2の軸上の平均透過率の比率が少なくとも10である、

表示システム。

【発明の詳細な説明】

20

【技術分野】

【0001】

(関連出願の相互参照)

以下の共有及び同時係属のPCT特許出願、即ち、「有益な設計特徴を有する薄型中空バックライト (THIN HOLLOW BACKLIGHTS WITH BENEFICIAL DESIGN CHARACTERISTICS)」と題するPCT特許出願第XXXXX/XXXXXXX号(代理人整理番号63031W0003)、「半鏡面構成要素を有するリサイクリングバックライト (RECYCLING BACKLIGHTS WITH SEMI-SPECULAR COMPONENTS)」と題するPCT特許出願第XXXXX/XXXXXXX号(代理人整理番号63032W0003)、「有色LED光源を効率的に利用する白色光バックライト等 (WHITE LIGHT BACKLIGHTS AND THE LIKE WITH EFFICIENT UTILIZATION OF COLORED LED SOURCES)」と題するPCT特許出願第XXXXX/XXXXXXX号(代理人整理番号63033W0004)、及び「エッジリットバックライト用の平行光注入器 (COLLIMATING LIGHT INJECTORS FOR EDGE-LIT BACKLIGHTS)」と題するPCT特許出願第XXXXX/XXXXXXX号(代理人整理番号63034W0004)を、引用により本明細書に組み込む。

30

【0002】

(発明の分野)

本開示は、一般にバックライトと呼ばれる表示又は他の図形を後方から照明するのに適した広範な面積の光源に関する。この開示は、特に、実質的に1つの偏光状態の可視光だけを放射するバックライトに関するが必ずしもこれに限定されない。

40

【背景技術】

【0003】

従来、単純なバックライト装置は、光源又はランプ、背面反射体及び前面拡散体の3つの主要構成要素だけを含んでいた。このようなシステムは、相変わらず汎用広告看板及び屋内照明用途に使用されている。

【0004】

ここ数年、この基本的なバックライト設計に対して、他の構成要素を追加して輝度を高めるか又は消費電力を節減し、均一性を高め、及び/又は厚さを薄くすることにより改良が行われてきた。この改良は、高成長する家電業界において、コンピュータ・モニタ、テレビ・モニタ、携帯電話、デジタル・カメラ、ポケットサイズMP3音楽プレーヤ、携帯

50

情報端末（PDA）、及び他の携帯端末装置などの液晶ディスプレイ（LCD）を実装する製品の需要によって促進されてきた。本明細書では、極めて薄いバックライトの設計を可能にする固体光導体の使用や、軸上の輝度（on-axis brightness）を高める直線的プリズムフィルムや反射偏光フィルムなどの光処理フィルムの使用などの改良の幾つかを、液晶表示装置に関する更に詳しい背景情報と関連して言及する。

【0005】

上記製品の幾つかは、通常の周囲光を使用して表示を見ることができるが、ほとんどの製品は、表示を目に見えるようにするバックライトを備える。これは、液晶表示装置の場合、液晶表示パネル自体では発光せず、したがって照明アセンブリ又はバックライトを使用して通常表示されるからである。バックライトは、観察者から見て液晶表示パネルの反対側にあり、したがって、バックライトによって生成された光は、液晶表示パネルを透過して観察者に達する。バックライトは、冷陰極蛍光ランプ（CCFL）又は発光ダイオード（LED）などの1つ以上の光源を内蔵し、光源からの光を液晶表示パネルの可視領域と一致する出力領域全体に分散させる。バックライトによって放射される光は、液晶表示パネルによって生成された画像を満足な状態でユーザに表示できるようにバックライトの出力領域全体にわたって十分な輝度と十分な空間均一性を有することが望ましい。

10

【0006】

液晶表示パネルは、その動作方法のために、1つの偏光状態の光だけを利用しており、したがって、液晶表示用途では、偏光されていない可能性のある光の輝度と均一性を知るよりも、適正又は使用可能な偏光状態の光に関するバックライトの輝度と均一性を知ることが重要である。その点で、他の全ての要素が等しい場合、使用可能な偏光状態の光を主にすなわち独占的に放射するバックライトは、液晶表示用途において非偏光を放射するバックライトより効率的である。しかしながら、使用可能な偏光状態だけではない光を放射するバックライトは、ランダムに偏光された光を放射するという点で、液晶表示パネルの後方に設けられた吸収偏光子によって使用できない偏光状態を容易に除去できるので、液晶表示用途でまだ十分使用可能である。

20

【0007】

液晶表示装置は、一般に、3つの分類のいずれかに入り、バックライトは、これらの分類のうちの2つの分類で使用される。「透過型」として知られる第1の分類では、照射されたバックライトの支援によってしか液晶表示パネルを見ることができない。即ち、液晶表示パネルは、バックライトからの光が途中で液晶表示パネルを介して観察者まで透過されている状態の「透過状態」でのみ見えるように構成される。「反射型」として知られる第2の分類では、バックライトは除去され反射材料に置き換えられ、液晶表示パネルは、光源が液晶表示パネルの観察者側にある場合にだけ見えるように構成される。外部光源（例えば、周囲の室内灯）からの光は、液晶表示パネルの前方から後方に通過し、反射材料で反射し、再び途中過程で液晶表示を通過して、観察者まで進む。「半透過型（transflective-type）」として知られる第3の分類では、バックライトと部分的に反射する材料の両方が液晶表示パネルの後方に配置され、液晶表示パネルは、バックライトが点灯された場合には透過状態で見え、バックライトが消えて十分な周囲光がある場合には反射状態で見えるように構成される。

30

【0008】

後に詳細な説明で示されるバックライトは、一般に、透過型液晶表示ディスプレイと半透過型（transflective-type）液晶表示ディスプレイの両方で使用することができる。

40

【0009】

上記の3つの分類の液晶表示ディスプレイの他に、バックライトは、また、内部光源がバックライトの出力領域に対してどこに位置するかにより2つの分類のうちのいずれかに入ることができ、ここで、バックライトの「出力領域」は、表示装置の可視地域すなわち可視領域に対応する。バックライトの「出力領域（output area）」は、本明細書では、領域又は表面自体とその領域又は表面の面積（area）（平方メートル、平方ミリメートル、平方インチなどの単位を有する数量）を区別するために、「出力領域」又は「出力面」

50

と呼ぶことがある。

【0010】

「エッジリット (edge-lit)」バックライトにおいて、1つ以上の光源が、平面的な視点から見れば一般に出力領域に対応する領域又はゾーンの外側に、バックライト構造の外側境界又は周囲に沿って配置される。多くの場合、光源は、バックライトの出力領域と接するフレームすなわちベゼルによって視線から隠される。光源は、典型的には、特にラップトップ・コンピュータ・ディスプレイのように極めて薄いバックライトが必要とされる場合、「光導体」と呼ばれる構成要素内に光を放射する。光導体は、透明な固体の比較的薄い板であり、その長さ及び幅寸法は、ほぼバックライトの出力領域と同じである。光導体は、内部全反射 (TIR) を使用して、バックライトの縁に取り付けられたランプから光導体の全長又は全幅を横切ってバックライトの反対側の縁まで光を伝播又は誘導し、この誘導された光の一部分を光導体からバックライトの出力領域に向きを変えるために、光導体の表面に局所的な抽出構造の不均一なパターンが設けられる。(他の段階的な抽出方法には、テーパ付き固体導光体を使用する方法があり、その場合、上面の傾斜により、光が光源から離れて伝わるときに、より多くの光線が平均的に全反射角度に達するようになるので、光が段階的に抽出される。) そのようなバックライトは、通常、光導体の後方又は下方に配置された反射材料、軸上の輝度を高めるために光導体の前方又は上方に配置された反射偏光フィルム及びプリズム輝度強化フィルム (BEF) フィルム等の光処理フィルムを含む。

10

【発明の概要】

20

【発明が解決しようとする課題】

【0011】

出願人の見地では、既存のエッジリット・バックライトの欠点すなわち制限として、特にバックライトのサイズが大きい場合に光導体と関連した質量又は重量が比較的大きいこと、特定のバックライト・サイズと特定の光源構造用に光導体を射出成形や他の方法で製造しなければならないので、バックライト間で互換性のない構成要素を使用しなければならないこと、既存の抽出構造パターンと同様にバックライト内の位置に応じて実質的に空間上の不均一を必要とする構成要素を使用しなければならないこと、並びにバックライト・サイズが大きくなるほど、長方形の面積に対する周囲の長さの比率が、特徴的な面内寸法 L (例えば、所定の縦横比の長方形では、バックライトの出力領域の長さ、幅、又は対角線寸法) と共に線形 ($1/L$) に低下するので、表示装置の縁に沿った空間すなわち「占有体積」が制限されるため十分な照明を提供するのが困難になることがある。

30

【0012】

「ダイレクトリット (direct-lit)」バックライトでは、1つ以上の光源が、平面的な視点から見れば実質的に出力領域に対応する領域又はゾーンの内側に、通常はゾーン内で規則的な配列又はパターンで配置される。あるいは、ダイレクトリット・バックライトの光源が、バックライトの出力領域の後方に直接配置されてもよい。光源が出力領域を介して直接見える可能性があるので、出力領域の上で光を拡散させて光源を直接見えなくするために、通常、光源の上に強力な拡散板が取り付けられる。この場合も、拡散板の上に反射偏光子フィルムやプリズムBEFフィルム等の光処理フィルムを配置して、軸上の輝度と効率を改善することができる。広域面積の液晶表示用途では、エッジリット・バックライトの $1/L$ 制限を受けないように、また固体光導体と関連した重量のために、ダイレクトリット・バックライトを使用する傾向がある。

40

【0013】

既存のダイレクトリット・バックライトの欠点又は制限には、強力な拡散板と関連した効率の低さ、LED光源の場合、十分な均一性と輝度を得るためのそのような光源が多数必要なこと及びそれと関連した高い部品コストと発熱、並びに光源が不均一で望ましくない「突き抜け現象」(各光源の上の外側領域に明るい点が現れる)を発生させないバックライトの達成可能な薄さへの制限が挙げられる。

【0014】

50

場合によって、ダイレクトリット・バックライトは、バックライトの周囲に1つ又は幾つかの光源を備えることもあり、エッジリット・バックライトは、出力領域の真後方に1つ又は幾つかの光源を備えることもある。そのような場合、バックライトは、ほとんどの光がバックライトの出力領域の後方から直接発生する場合は「ダイレクトリット」と見なされ、ほとんどの光がバックライトの出力領域の周囲から発生する場合は「エッジリット」と見なされる。

【課題を解決するための手段】

【0015】

一態様において、本開示は、出力面を有する中空の光リサイクリング・キャビティーを形成する前面反射体と背面反射体を含むバックライトを提供する。バックライトは、また、光リサイクリング・キャビティー内に光を放射するように配置された1つ以上の光源を含む。前面反射体は、第1の平面内で偏光された可視光に関して少なくとも90%の軸上の平均反射率と、第1の平面と垂直な第2の平面内で偏光された可視光に関して少なくとも25%かつ90%未満の軸上の平均反射率と、を有する。

10

【0016】

別の態様では、本開示は、第1の平面内で偏光された可視光に関して少なくとも90%の軸上の平均反射率と、第1の平面と垂直な第2の平面内で偏光された可視光に関して少なくとも25%かつ90%未満の軸上の平均反射率と、を提供するように調整された構成及び屈折率を有する高分子の交互層を含む非対称の反射フィルムを提供する。

20

【0017】

別の態様では、本開示は、表示パネルと、表示パネルに光を提供するように配置されたバックライトとを有する表示システムを提供する。バックライトは、出力面を有する中空の光リサイクリング・キャビティーを形成する前面反射体と背面反射体を含む。バックライトは、更に、光を光リサイクリング・キャビティー内に放射するように配置された1つ以上の光源を含む。前面反射体は、第1の平面内で偏光された可視光に関して少なくとも90%の軸上の平均反射率と、第1の平面と垂直な第2の平面内で偏光された可視光に関して少なくとも25%かつ90%未満の軸上の平均反射率と、を有する。

30

【0018】

別の態様では、本開示は、出力面を有する中空の光リサイクリング・キャビティーを形成する前面反射体と背面反射体を含むバックライトを提供する。前面反射体は、キャビティー内の第1の角度分布を有する全ての光を実質的に反射し、かつキャビティー内の第1の角度分布と異なる第2の角度分布を有する光を部分的に反射しつつ部分的に透過するよう構成される。バックライトは、更に、キャビティー内に光を放射するように配置された1つ以上の光源と、キャビティー内の第1の角度分布を有する光の少なくとも一部分を第2の角度分布を有する光に変換し、キャビティー内の第2の角度分布を有する光の少なくとも一部分を第1の角度分布を有する光に変換するために、キャビティー内に配置された変換構造と、を有する。

【0019】

本出願のこれら及び他の態様は、以下の「発明を実施するための形態」から明らかとなるであろう。しかし、上記要約は、請求された主題に関する限定として決して解釈されるべきでなく、請求の主題は、添付の特許請求の範囲によってのみ規定され、出願手続きの間に補正されてもよい。

40

【図面の簡単な説明】

【0020】

本明細書全体にわたって、類似の参照数字が類似の要素を指す添付図面が参照される。

【図1】ダイレクトリット表示システムの一実施形態の概略断面図。

【図2】図エッジリット・バックライトの一実施形態の概略断面図。

【図3】多層光学フィルムの一実施形態の概略斜視図。

【図4】反射偏光フィルムの概略斜視図。

【図5】非対称の反射フィルムの一実施形態の反射率と空気中の入射角の関係を示すグラ

50

フ。

【図 6】中空の光リサイクリング・キャビティーの一部分の一実施形態の概略断面図。

【図 7 A】非対称の反射フィルムの別の実施形態の反射率と空気中の入射角の関係を示すグラフ。

【図 7 B】非対称の反射フィルムの別の実施形態の反射率と空気中の入射角の関係を示すグラフ。

【図 8 A】前面反射体の様々な実施形態の概略断面図。

【図 8 B】前面反射体の様々な実施形態の概略断面図。

【図 8 C】前面反射体の様々な実施形態の概略断面図。

【図 9 A】非対称の反射フィルムの同時押出成形に有効な方法の概略図。 10

【図 9 B】図 9 A に示した方法に使用できる供給ブロックの一実施形態の概略斜視図。

【図 10】図 9 A に示した方法を使用して形成された非対称の反射フィルムの透過率と波長の関係を示すグラフ。

【図 11】拡散的に反射する前面反射体と拡散的に反射する背面反射体を有するバックライトの一実施形態の一部分の概略断面図。

【図 12】鏡面反射する前面反射体と半鏡面反射する背面反射体とを有するバックライトの一実施形態の一部分の概略断面図。

【図 13】前面反射体の通過軸と平行に偏光された光に関する、種々の軸上の平均反射率を有する前面反射体に関して、キャビティーの断片的出力と、1 からキャビティー損失値を引いたもの（1 - キャビティー損失値）との関係を示すグラフ。 20

【図 14】種々のバックライト損失比率値の前面反射体の軸上の偏光出力利得と反射率との関係を示すグラフ。

【図 15】ダイレクトリット・バックライトの一実施形態の概略断面図。

【図 16】ダイレクトリット・バックライトの別の実施形態の概略断面図。

【図 17】ゾーン・バックライトの一実施形態の概略平面図。

【図 18】前面反射体の1つ以上の実施形態における入射方向に対する全反射率の依存性近似をする概略図。

【図 19】エッジリット・バックライト内の前面反射体の幾つかの実施形態における輝度と位置の関係を示すグラフ。

【図 20】エッジリット・バックライト内の前面反射体の幾つかの実施形態における輝度と位置の関係を示すグラフ。 30

【図 21】エッジリット・バックライト内の前面反射体の幾つかの実施形態における輝度と位置の関係を示すグラフ。

【図 22】エッジリット・バックライト内の前面反射体の幾つかの実施形態における輝度と位置の関係を示すグラフ。

【図 23】エッジリット・バックライト内の前面反射体の幾つかの実施形態における輝度と位置の関係を示すグラフ。

【図 24】エッジリット・バックライト内の前面反射体の幾つかの実施形態における輝度と位置の関係を示すグラフ。

【図 25】エッジリット・バックライト内の前面反射体の幾つかの実施形態における輝度と位置の関係を示すグラフ。 40

【図 26】エッジリット・バックライト内の前面反射体の幾つかの実施形態における輝度と位置の関係を示すグラフ。

【図 27】エッジリット・バックライト内の前面反射体の幾つかの実施形態における輝度と位置の関係を示すグラフ。

【図 28】プリズム輝度強化フィルムの一実施形態の概略断面図。

【図 29】利得立方体を使用して測定される前面反射体の幾つかの実施形態における輝度と視角の関係を示すグラフ。

【図 30】利得立方体を使用して測定される前面反射体の幾つかの実施形態における輝度と視角の関係を示すグラフ。 50

【図31】利得立方体を使用して測定される前面反射体の幾つかの実施形態における輝度と視角の関係を示すグラフ。

【図32】利得立方体を使用して測定される前面反射体の幾つかの実施形態における輝度と視角の関係を示すグラフ。

【図33】利得立方体を使用して測定される前面反射体の幾つかの実施形態における輝度と視角の関係を示すグラフ。

【図34】利得立方体を使用して測定される前面反射体の幾つかの実施形態における輝度と視角の関係を示すグラフ。

【図35】利得立方体を使用して測定される前面反射体の幾つかの実施形態における輝度と視角の関係を示すグラフ。

【発明を実施するための形態】

【0021】

一般に、本開示は、対象用途に適切な輝度及び空間の均一性を提供するバックライトについて述べる。そのようなバックライトは、いずれの適切な照明用途（例えば、表示装置、看板、全般照明など）に使用することができる。ある実施形態では、記載されるバックライトは、前面反射体と背面反射体によって構成された中空の光導体を有する。前面反射体は、部分的に透過性でよく、それにより、所望の光学特性又は光学特性の組み合わせを有する光の放射が可能になる。ある実施形態では、所望の光学特性には、特定の偏光状態を挙げることができ、他の実施形態では、所望の光学特性には、選定された視野角を有する放射光を挙げることができる。

【0022】

例示的な実施形態では、開示されたバックライトは、1) 所望の偏光状態のリサイクリング量、2) キャビティ内に光の散乱度、及び3) キャビティ内に導かれる光の角度及び空間分布、の特性を平衡化する。この平衡 / 調整により、リサイクリングと必要に応じ制御された量の拡散とを使用して、光で実質的にキャビティを（空間的かつ角度的に）満たすことができる。リサイクリングの量は、バックライトの効率と輝度との低下が最小の状態で所望のバックライト均一性を達成するのに十分である。また、この平衡により、高性能表示用途と適合した輝度と均一性を有するバックライトを提供することができるが、このバックライトは、また、これまで達成できなかった物理的プロポーション（例えば、薄型設計）又は光学特性（例えば、所定の光源放射面積のための大きな出力領域）を有する。

【0023】

ある実施形態では、この平衡化は、通過状態で中間の軸上の平均反射率を有する前面反射体を使用することにより得られる。例示的な実施形態では、前面反射体は、第1の平面内で偏光された可視光に関して少なくとも90%の軸上の平均反射率と、第1の平面と垂直な第2の平面内で偏光された可視光に関して少なくとも25%かつ90%未満の軸上の平均反射率と、を有する。

【0024】

従来のバックライトでは、電球と拡散体の間隔、電球と電球の間隔、及び拡散体透過率は、輝度と照明不均一性が一定値の場合にバックライトを設計する際に考慮すべき重要な要素である。一般に、強力な拡散体（即ち、入射光線の大部分を拡散する拡散体）は、均一性を改善するが、拡散レベルが高いと逆拡散（即ち、反射）が強くなるので輝度が低下することになる。また、そのような強力な拡散体は、バックライトの全体的な厚さプロファイルを増大させる可能性がある。

【0025】

本開示の幾つかの実施形態によれば、部分的に透過性の前面反射体が、強力な拡散体を必要としないで、より高い照度均一性及び/又は色混合を実現することができ、それによりバックライトの全体的な厚さプロファイルを減少させる。

【0026】

バックライトが、異なるピーク波長又は色を有する光を生成できる光源（例えば、赤色

10

20

30

40

50

L E D、緑色 L E D 及び青色 L E D の配列) を含む実施形態では、高リサイクリング・キャビティーが、装置の外に向けられた光の色と強度がより均一になるように光を分散させる働きをする。例えば、白色照明光が望ましい場合に、開示されたキャビティーは、液晶パネルの外観がより均一な白色光のものになるように個別の色付き光源からの光を混合することができる。そのようなリサイクリング・キャビティーは、例えば液晶ディスプレイで使用される標準的なバックライトよりかなり薄くなる。

【 0 0 2 7 】

本開示のバックライトは、表示システム(例えば、液晶ディスプレイ)用のバックライトとして利用することができるが、本明細書に記載したバックライトは、液晶表示パネルの照明に使用することに限定されない。開示されたバックライトは、個別の光源を利用して光を生成し、1つ以上の個別の光源を含むパネルから均一照明を得たい場合にも使用することができる。したがって、記載されたバックライトは、ソリッドステートの空間照明用途、看板、照明パネルなどに有効な場合がある。

【 0 0 2 8 】

一般に、次世代バックライトにとって、対象用途に適正な輝度と空間均一性を提供する 10 と同時に、プロファイルが薄いこと、最小数のフィルム構成要素や最小数の光源などの設計が単純で光源配置が好都合であること、重量が軽いこと、バックライト内の位置による実質上の空間的不均一性を有するフィルム構成要素の不使用又は不要、L E D 光源との適合、全て名目的に同じ色である L E D 光源間の色のばらつきと関連した問題の影響を受けないこと、L E D 光源の一部分の焼損や他の故障の影響をできる限り受けないこと、及び「背景技術」の箇所で述べた制限と欠点のうちの少なくとも幾つかが解消又は低減されること、の上記特徴のうちの幾つか又は全てを組み合わせることが有益になる。

【 0 0 2 9 】

これらの特徴をバックライトに首尾良く組み込むことができるかどうかは、ある程度バックライトを照明するために使われる光源のタイプによる。例えば、C C F L は、その細長い放射領域全体にわたって白色光を放射し、そのような放射領域は、また、リサイクリング・キャビティー内で起こるのと同じように、C C F L に当たる一部の光を散乱させる働きをすることもできる。しかしながら、C C F L からの通常の放射は、実質的にランバーシアン (Lambertian) の角度分布を有し、これは、所定のバックライト設計では効率的でなく又は他の点で望ましくない場合がある。また、C C F L の放射面は、ある程度拡散的に反射するが、高性能リサイクリング・キャビティーが要求される場合に顕著になる吸収損失も通常有する。

【 0 0 3 0 】

L E D ダイは、光をランバーシアンに近い方法で放射するが、サイズがC C F L よりかなり小さいので、例えば得られたパッケージ L E D を前方発光源、側方放射源、又は他の非ランバーシアン・プロファイルにするために、L E D 光分布を一体封止レンズ、反射体又は抽出器を用いて容易に修正することができる。そのようなプロファイルは、開示されたバックライトに大きな利点を提供することができる。しかしながら、L E D 光源はC C F L よりもサイズが小さく強度が高いので、L E D を使用して空間的に均一なバックライト出力を生成することはより難しくなる可能性がある。これは、特に、赤色 / 緑色 / 青色 (R G B) のL E D アレイなどの個々の色付き L E D を使用して白色光を生成する場合に当てはまり、その理由は、そのような光の横方向の伝搬又は混合を十分に実現できないと、望ましくない色付き帯又は領域が生じる可能性があるからである。そのような色の不均一性を減少させるために、白色発光 L E D を使用することができ、白色発光 L E D では、蛍光体が青色又は紫外線発光 L E D ダイによって励起されて L E D ダイと同等の小さい面積又は体積から強い白色光が出力される。しかし、白色 L E D は、現在、個々の色付き L E D アレイで実現できるほど広い液晶表示色域を提供することができず、したがって必ずしも全ての最終用途に望ましいわけではない。

【 0 0 3 1 】

本出願人は、L E D 光源照明と適合し、少なくとも幾つかの点において現況技術の市販

10

20

30

40

50

の液晶表示装置に見られるバックライトよりも優れたバックライト設計を生成することができるバックライト設計における特性の組み合わせを発見した。これらのバックライト設計特性は、以下のうちの幾つか又は全てを含む。

【0032】

A. 光の大部分が、部分的に透過性で部分的に反射性の前面反射体から出る前に実質的に同一の広がりをもつ前面反射体と背面反射体の間で複数の反射を行うリサイクリング光学キャビティ。

【0033】

B. リサイクリング・キャビティ内で伝搬する光の総合損失は、例えば、低損失の前面反射体、背面反射体及び側面反射体を含む低吸収損失の実質的に閉じたキャビティを提供し、かつ光源と関連した損失を極めて低く維持することによって（例えば、全ての光源の累積放射領域が、バックライト出力領域の小さな部分であるようにすることによって）、極めて低く維持される。

10

【0034】

C. 中空であるリサイクリング光学キャビティであって、即ち、キャビティ内の光の横方向の伝播が、主に、アクリル樹脂やガラスなどの光学的に密な媒体ではない空气中や真空中などで行われるリサイクリング光学キャビティ。

【0035】

D. 特定の（使用可能な）偏光状態の光だけを放射するように設計されたバックライトの場合、前面反射体は、そのような使用可能な光が横方向に伝播又は拡散し易くするのに十分でかつバックライト出力の適切な空間均一性を達成するための光線の角度ランダム化に十分な高い反射率を有するが、バックライトの利用輝度が十分に高くなるようにするために用途に適切な使用角度に十分高い透過率を有する。

20

【0036】

E. リサイクリング光学キャビティは、キャビティに鏡面特性と拡散特性の平衡化を提供する構成要素を収容し、この構成要素は、伝搬角度の狭い範囲でだけキャビティに光を注入するときでも、キャビティ内の顕著な横方向の光伝播又は混合を支援するのに十分な鏡面性を有するが、キャビティ内の安定した状態の光の角度分布を実質的に均質化するのに十分な拡散性も有する。更に、キャビティ内のリサイクリングによって、反射光の偏光状態が入射光の偏光状態に対してある程度ランダム化する可能性がある。これにより、リサイクリングによって使用できない偏光を使用できる偏光に変換することができる機構が可能になる。

30

【0037】

F. リサイクリング・キャビティの前面反射体は、一般に入射角と共に増大する反射率と、一般に入射角と共に減少する透過率とを有し、ここで、反射率と透過率は、非偏光の可視光に、及びいかなる入射面に関するものであり、及び／又は使用可能な偏光状態の傾斜光がp偏光された平面に入射する使用可能な偏光状態の光のためのものである。更に、前面反射体は、高い半球反射率値を有し、同時に使用可能な光の十分に高い光透過値を有する。

40

【0038】

G. リサイクリング・キャビティに最初に注入された光を、例えば0～90度、又は0～60度又は0～30度の範囲で半値出力（FWHM）で最大角度幅（横断面に関する）を有する注入ビームを横断面（バックライトの出力領域と平行な横断面）に近い伝搬方向に部分的に平行化又は制限する光を注入する光学素子。ある例では、注入光の最大出力が、横断面と40度以下の角度で横断面より下の下方投射を有することが望ましい場合があり、他の例では、注入光の最大出力が、横断面と40度以下の角度で前面反射体の方への横断面より上の上方投射を有することが望ましい場合がある。

【0039】

液晶表示パネル用のバックライトは、その最も単純な形態で、LEDダイの能動放射面やCCFL電球の外側蛍光体層などの発光面と、バックライト出力領域と呼ばれる拡張又

50

は広域面積照明面又は領域を生成するようにこの光を分布又は分散させる幾何学的及び光学的機構とからなり、バックライト出力領域は、少なくとも幾つかの実施形態では、放射される光度において空間的に均一である。一般に、極めて高輝度の局所的光源を広域面積の均一出力面に変換するこのプロセスは、バックライト・キャビティー表面との相互作用による、及び発光面との相互作用による、光の損失の原因になる。特定のLEDレンズを有するダイレクトリット光源のアーキテクチャを使用して前面反射体に入射する第1の反射フラックスを均一にするような他の手法により、バックライト出力面からの輝度を効率的に均一にすることができますが、この手法は、全てのバックライト構成要素の厳密な幾何学形状の影響を受けやすい。第一近似として、このプロセスによって、前面反射体と関連付けられた出力領域又は表面を介して、要求の用途での観察者のコーン（存在する場合）内に、特定のフィルタリング状態（例えば、液晶表示パネルで使用可能な偏光又はカラー）で伝播されない光は、「損失」の光である。リサイクリング・キャビティーを含むいずれのバックライトを2つの本質的パラメータによって特徴付ける技術は、「有益な設計特性を有する薄型中空バックライト（THIN HOLLOW BACKLIGHTS WITH BENEFICIAL DESIGN CHARACTERISTICS）」と題するPCT特許出願第XXXXX/XXXXXXX号（代理人整理番号63031WO003号）に記載されている。10

【0040】

この特性化は、特に、平面バックライト・キャビティーにおいて直進することであり、平面バックライト・キャビティー内で、バックライトの背面反射体（本明細書ではバックプレーンと呼ぶことがある）とバックライトの出力領域の両方が、平面的で、互いに平行で、ほぼ等しい面積で、ほぼ同一の広がりを有する。しかしながら、この2つのパラメータの特性化は、平行な平面のバックライト形状に全く限定されなくて、前面反射体、前面反射体と光リサイクリング・キャビティーを形成する背面反射体、及びキャビティー内に配置されるかキャビティーに光学的に接続された1つ以上の光源群と関連付けられた出力面の基本要素を有するいずれのバックライト形状に一般化されてもよい。20

【0041】

本明細書で使用されるとき、用語「許容可能な空間均一性」とは、全体的な強度とカラーの両方の許容可能な均一性を指す。何が許容可能な輝度と空間均一性と見なされるかは、バックライトが使用される特定の用途に依存する。例えば、液晶表示の均一性に関する共通参考基準は、66%を超える許容限界輝度比を指定するTCO 05（スウェーデン事務労働者連絡会（The Swedish Confederation of Professional Employees）バージョン2.0、2005-09-21、P.9）である。特定技術の初期の商業化では、均一性基準はこれより低い場合があり、例えば、ノートブック・コンピュータが最初に導入されたとき、許容可能な均一性は50～60%であった。更に、例えば、輝度均一性が重要な性能判定基準の別の用途は、内部照明されたチャネル文字である。この場合、人的要因の研究から、ほとんどの人々が、輝度比が50%を超える場合にチャネル文字の均一性が許容可能であると判断することが分かった。例えば、フレイシニア（Freyssinier）他による「標識用の発光ダイオードの評価（Evaluation of light emitting diodes for signage applications）」Third International Conference of Solid State Lighting, Proceedings of SPIE 5187:309～317（2004）を参照されたい。発光パネルの更に別のよく見られる用途は、緊急標識である。均一性の仕様例は、出口標識用のエネルギー・スター・プログラムである。「出口標識ドラフト1用のエネルギー・スター・プログラム要件、適格基準バージョン3.0（Energy Star Program Requirements for Exit Signs Draft 1, Eligibility Criteria Version 3.0）」を参照されたい。エネルギー・スター指定（Energy Star designation）にふさわしい出口標識用には、標識は20:1未満（すなわち5%よりも大きい）の輝度不均一性を有すべきである。3040

【0042】

本明細書で参照される空間均一性の1つの測定値は、VEESA（Video Electronics Standards Association）の平面パネル・ディスプレイ測定基準（Flat Panel Display Meas50

urements Standard) v . 2 . 0 (2 0 0 1 年 6 月 1 日発行) 規格 3 0 6 - 1 「サンプル均一性と白色 (Sampled Uniformity and Color of White) 」 (本明細書では V E S A 9 ポイント (9 p t) 均一性規格と呼ばれる) に従って決定された輝度と色の不均一性である。ここで報告された V E S A 9 ポイント輝度均一性は、次のようなバックライトの外側面上の規格によって定義されたような位置を有する「サンプル点」と呼ばれる 9 つの指定された円形領域から決定される。

【 0 0 4 3 】

【 数 1 】

$$V E S A \text{ 9pt 輝度均一性} = \frac{L_{\text{最小}}}{L_{\text{最大}}}$$

10

【 0 0 4 4 】

ここで、 $L_{\text{最小}}$ は、 9 ポイントの輝度の最小値であり、 $L_{\text{最大}}$ は、 9 ポイントの輝度の最大値である。 V E S A 9 ポイント輝度均一性の値が大きいほど、より均一性なシステムであることを示す。

【 0 0 4 5 】

V E S A 9 ポイント色不均一性は、いずれの 2 対の 9 つのサンプル点間の色差の最大値として決定される。色差 $u'v'$ は、次の通りである。

20

【 0 0 4 6 】

【 数 2 】

$$\Delta u'v' = \sqrt{(u'_1 - u'_2)^2 + (v'_1 - v'_2)^2}$$

【 0 0 4 7 】

ここで、下付き文字 1 及び 2 は、比較される 2 つの領域を示す。 V E S A 9 ポイント色不均一性の値が小さいほど、より均一なシステムであることを示す。

30

【 0 0 4 8 】

本明細書で言及されるとき、本開示のバックライトを表示システムのバックライトとして利用することができる。図 1 に、ダイレクトリット表示システム 1 0 0 の一実施形態の概略断面図を示す。このような表示システム 1 0 0 は、例えば、液晶モニタ又は液晶テレビで使用されてもよい。表示システム 1 0 0 は、表示パネル 1 5 0 と、パネル 1 5 0 に光を提供するように位置決めされた照明アセンブリ 1 0 1 とを含む。示した実施形態では、表示パネル 1 5 0 は、液晶パネルを含む (以後、液晶パネル 1 5 0 と呼ぶ)。液晶パネル 1 5 0 は、一般に、パネル板 1 5 4 間に配置された液晶層 1 5 2 を含む。パネル板 1 5 4 は、ガラスで形成されることが多く、その内側面に液晶層 1 5 2 の液晶の配向を制御するための電極構造とアラインメント層を有することがある。これらの電極構造は、一般に、液晶パネル画素、即ち液晶の配向を隣接領域と関係なく制御することができる液晶層の領域を画定するように構成される。また、1 つ以上の板 1 5 2 と共に、液晶パネル 1 5 0 によって表示された画像に色付けするためのカラー・フィルタが含まれてもよい。

40

【 0 0 4 9 】

液晶パネル 1 5 0 は、上側吸収偏光子 1 5 6 と下側吸収偏光子 1 5 8 との間に位置する。示した実施形態では、上側吸収偏光子 1 5 6 と下側吸収偏光子 1 5 8 は、液晶パネル 1 5 0 の外側にある。吸収偏光子 1 5 6 , 1 5 8 と液晶パネル 1 5 0 は組み合わせで、バックライト 1 1 0 から表示システム 1 0 0 を介して観察者までの光の透過を制御する。例えば、吸収偏光子 1 5 6 、 1 5 8 は、その透過軸が互いに垂直な状態で配列されてもよい。液晶層 1 5 2 の画素は、非活動状態で、通過する光の偏光を変化させないことがある。し

50

たがって、下側吸収偏光子 158 を通過する光は、上側吸収偏光子 156 に吸収される。画素が活動化されたとき、通過する光の偏光は、下側吸収偏光子 158 を透過する光の少なくとも一部分が上側吸収偏光子 156 も透過するように回転される。例えば制御装置 104 が液晶層 152 の異なる画素を選択的に活動化すると、光が表示システム 100 の特定の所望の位置から出て、それにより観察者が見ることができる画像が形成される。制御装置 104 は、例えば、コンピュータ、又はテレビ画像を受信して表示するテレビ制御装置を含み得る。

【0050】

表示面の機械的保護及び／又は環境的保護を提供するために、例えば、上側吸収偏光子 156 の近くに 1 つ以上の選択的な層 157 が提供されてもよい。一つの例示的な実施形態では、層 157 は、上側吸収偏光子 156 の上のハードコートを含むことがある。

10

【0051】

幾つかの液晶ディスプレイは上述の方式とは異なった方式で作動できることは理解されよう。例えば、吸収偏光子 156、158 は、平行に位置合わせされてもよく、液晶パネルは、非活動状態のときに、光の偏光を回転させててもよい。これと関係なく、そのような表示装置の基本構造は、本明細書での基本構造と類似したまま残存する。

【0052】

照明アセンブリ 101 は、バックライト 110 を含み、必要に応じて、バックライト 110 と液晶パネル 150 との間に位置する 1 つ以上の光処理フィルム 140 を含む。バックライト 110 は、本明細書で述べるいずれかのバックライト、例えば図 2 のバックライト 200 を含むことができる。

20

【0053】

光処理ユニットと呼ばれることがある光処理フィルムの配列 140 は、バックライト 110 と液晶パネル 150 との間に位置する。光処理フィルム 140 は、バックライト 110 から伝搬する照明光に作用する。例えば、光処理フィルムの配列 140 は、拡散体 148 を含むことがある。拡散体 148 は、バックライト 110 から受け取った光を拡散するために使用される。

【0054】

拡散層 148 は、いずれの好適な拡散被膜又はプレートであってもよい。例えば、拡散層 148 は、いずれの好適な拡散材を含んでいてもよい。ある実施形態では、拡散層 148 は、ガラス、ポリスチレンビーズ、及び CaCO_3 粒子を含むさまざまな分散相を有するポリメチルメタクリレート (PMMA) の高分子マトリックスを含んでもよい。例示的な拡散体には、ミネソタ州セントポールの 3M 社から入手可能な 3M (登録商標) Scotchlac (登録商標) 拡散フィルム、タイプ 3635-30、3635-70 及び 3635-100 がある。

30

【0055】

いずれの光処理ユニット 140 は、反射偏光子 142 を含んでもよい。反射偏光子 142 には、例えば、多層光学フィルム (MOF) 反射偏光子、連続／分散相偏光子などの拡散反射偏光フィルム (DRPF)、ワイヤ・グリッド反射偏光子、又はコレステリック反射偏光子などのいずれの適切なタイプの反射偏光子を使用することができる。

40

【0056】

MOF 及び連続／分散相反射偏光子の双方は、直交に偏光した状態で光を透過しながら、選択的に 1 つの偏光状態の光を反射するために、少なくとも 2 つの材料、通常、高分子材料間の屈折率の差に依存する。MOF の反射偏光子の幾つかの例は、共有米国特許第 5,882,774 号 (ジョンザ (Jonza) 他) に示されている。MOF 反射偏光子の市販の例には、3M Company から入手可能な拡散面を含む Vikutti (登録商標) D B E F - D 200 及び D B E F - D 440 多層反射偏光子がある。

【0057】

本開示と関連した有用な DRPF の例には、例えば共有米国特許第 5,825,543 号 (オーダカーカ (Ouderkirk) 他) に記載された連続／分散相反射偏光子と、例えば共

50

有米国特許第5,867,316号(カールソン(Carlson)他)に記載された拡散反射多層偏光子がある。他の適切なタイプのDRPFが、米国特許第5,751,388号(ラーソン(Larson))に記載されている。

【0058】

本開示と関連して使用できるワイヤ・グリッド偏光子の幾つかの例には、例えば米国特許第6,122,103号(パーキンス(Perkins)他)に記載されたものがある。ワイヤ・グリッド偏光子は、とりわけユタ州オレムのMoxtek Inc.から市販されている。

【0059】

本開示と関連して役立つコレステリック偏光子の幾つかの例には、例えば米国特許第5,793,456号(ブロエ(Broer)他)と米国特許公開第2002/0159019号(ポコルニー(Pokorny)他)に記載されたものがある。コレステリック偏光子は、コレステリック偏光子を透過した光が直線偏光に変換されるように、出力側に4分の1波長の遅延層と共に提供されることが多い。

【0060】

ある実施形態では、拡散体板148と反射偏光子142との間に偏光制御層144が提供されることがある。偏光制御層144の例には、4分の1波長の遅延層と、液晶偏光回転層などの偏光回転層がある。偏光制御層144は、反射偏光子142を透過するリサイクリング光の一部が増えるように反射偏光子142から反射される光の偏光を変化させるために使用されてもよい。

【0061】

光処理フィルムの選択的な配列140は、1つ以上の輝度強化層を含んでもよい。輝度強化層は、軸から外れた光の向きをディスプレイの軸に近い方向に変化させることができる。これは、液晶層152を通って軸上を伝播する光の量を増やし、それにより観察者が見る画像の輝度が高まる。輝度強化層の一例は、照明光を屈折と反射で変化させる幾つかのプリズム隆起部を有するプリズム輝度強化層である。表示システム100で使用されることがあるプリズム輝度強化層の例には、BEF II 90/24、BEF II 90/50、BEF IIIM 90/50及びBEF IIITを含む、3M Companyから入手可能なVikuiti(登録商標)BEF II及びBEF II系のプリズムフィルムが入手可能である。輝度強化は、本明細書で更に詳しく説明される前面反射体の実施形態の幾つかによって提供しすることが可能である。

【0062】

図1に示した例示的な実施形態は、反射偏光子142と液晶パネル150との間に配置された第1の輝度強化層146aを示す。プリズム輝度強化層は、一般に、一次元の光学利得を提供する。また、光処理層の配列140には、第1の輝度強化層146aのプリズム構造に直角に向けられたプリズム構造を有する選択的な第2の輝度強化層146bが含まれてもよい。そのような構成は、表示システム100の光学利得を二次元で増大させる。他の例示的な実施形態では、輝度強化層146a、146bは、バックライト110と反射偏光子142との間に配置されてもよい。

【0063】

いずれの光処理ユニット140内の様々な層は独立していてもよい。他の実施形態では、例えば共有米国特許出願第10/966,610号(コー(Ko)他)で言及されているように、光処理ユニット140内の2つ以上の層が積層されてもよい。他の例示的な実施形態では、例えば共有米国特許出願第10/965,937号(ゲルセン(Gehlsen)他)に記載されているように、選択的な光処理ユニット140が、ギャップで分離された2つの半組立体を含んでもよい。

【0064】

図1に示された実施形態の表示システム100は、本明細書に記載された適切ないずれのバックライトを含むことができる。例えば、図2は、エッジリット・バックライト200の一実施形態の概略断面図である。特に指示しない限り、「バックライト」に関する言

10

20

30

40

50

及は、その対象用途において名目的に均一な照明を提供する他の広範な面積照明装置にも当てはまる。また、バックライト200は、中空の光リサイクリング・キャビティー202を形成する前面反射体210と背面反射体220を含む。キャビティー202は、出力面204を有する。また、バックライト200は、キャビティー202内に光を放射するように配置された1つ以上の光源230を含む。バックライト200は、必要に応じて、光源を含まない側に、光リサイクリング・キャビティー200の周囲を取り囲む側面又は反射体250を含んでもよい。

【0065】

図示したように、バックライト200は、1つ以上の光源230からの光を光リサイクリング・キャビティー202に導くのに役立つ注入器240を含む。バックライト200と共に、いずれかの適切な注入器、例えば、「エッジリットバックライト用の平行光注入器(COLLIMATING LIGHT INJECTORS FOR EDGE-LIT BACKLIGHTS)」と題するPCT特許出願第XXXX/XXXXXX号(代理人整理番号63034WO004)に記載された注入器を使用することができる。

【0066】

バックライト200の1つの辺に沿って1つ以上の光源230が配置されているように説明したが、バックライト200の2つの辺、3つの辺、4つの辺、又はそれ以上の辺に沿って光源が配置されてもよい。例えば、矩形のバックライトの場合、1つ以上の光源がバックライトの四辺それぞれに沿って配置され得る。

【0067】

幾つかの実施形態では、光源が、1つ以上の縁に沿って配置されかつ背面反射体を横切って配置された複合構成が可能である。そのような例では、RGB光源を縁に沿って配置し白色光源を背面反射体に沿って配置することが有益であり得る。白色光源は、効率が高く、白色光を提供するために色混合が不要である。RGB光源は、より高い色域を有し、白色光源より効率が低いことがあり得る。これは、高効率の白色光源を使用して必要な電力消費量を減らし、同時にRGB光源を追加して色域を高めるという利点を有する。縁に沿ってRGB光を注入することによって、色混合が横方向に行われ、これによりバックライトを一層薄くすることができる。

【0068】

前面反射体210は、少なくとも可視光を部分的に透過しあつ部分的に反射する。前面反射体210の部分透過により、キャビティー202内の光の少なくとも一部分をキャビティー202の出力面204から放射させることができる。前面反射体210は、キャビティー202内から前面反射体210に入射する光の部分透過と部分反射を実現するいかなる適切なフィルム及び/又は層を含んでもよい。ある実施形態では、前面反射体210は、少なくとも65%の軸上の平均反射率を有する。他の実施形態では、前面反射体210は、少なくとも75%の全半球反射率を有する。更に、他の実施形態では、前面反射体210は、少なくとも65%の軸上の平均反射率と少なくとも75%の全半球反射率を有する。本明細書で使用されるとき、用語「軸上の平均反射率」は、反射体の表面に実質的に垂直な方向に入射する光の平均反射率を指す。更に、用語「全半球反射率」(即ち、R_{hemi})は、反射体の法線を中心とする半球内の全ての方向からの反射体に入射する光(対象とする波長範囲の光)に関する反射体の全反射率を指す。

【0069】

前面反射体210は、偏光を放射する働きをする。そのような実施形態では、前面反射体210は、第1の平面内で偏光された可視光に関しても少なくとも90%の軸上の平均反射率と、第1の平面と平行な第2の平面内で偏光された可視光に関しても少なくとも25%かつ90%未満の軸上の平均反射率とを有する。当業者は、第2の平面内で偏光された光を有効な偏光状態であると見なし、即ち、そのような偏光は、液晶パネルの下側吸収偏光子(例えば、図1の下側吸収偏光子158)を通って、液晶パネルに入射することになる。更に、当業者は、第1の平面が遮断軸(block axis)と平行であり、第2の平面が、偏光前面反射体210の通過軸(pass axis)と平行であると見なす。偏光を提供する

10

20

30

40

50

本開示のバックライトは、有効な光が放射光の空間均一性を許容可能なレベルにするのに十分な横方向の伝播又は拡散を実現できるだけの高い反射率を示すが、有効な光がキャビティ内に有効な偏光状態の総合損失を扱い易いレベルに維持できるだけの低い反射率を示し、それにより放射光の許容可能な高い輝度が実現される。

【0070】

更に、ある実施形態では、キャビティ202からの出力が、実質的に所望の偏光状態であるようにするために、有効な偏光状態の軸上の平均透過度が、無効な偏光状態の透過度の数倍大きいことが望ましいことがある。これは、また、キャビティからの有効な光の全損失を減少させるのに役立つ。ある実施形態では、前面反射体は、第1の平面内で偏光された可視光の第1の軸上の平均透過率と、第2の平面内で偏光された可視光の第2の軸上の平均透過率を含み、ここで、第1の軸上の透過率に対する第2の軸上の透過率の比率は、少なくとも7である。他の実施形態では、この比率は、少なくとも10、20、又はいずれの適切な比率である。

【0071】

前面反射体210は、前面反射体が、所望の光学特性を有する放射光を提供するようにいずれの適切なフィルム及び/又は層を有することができる。一つの例示的な実施形態では、前面反射体210は、1つ以上の複屈折多層光学フィルムを含むことができる。例えば、「光学フィルム(OPTICAL FILM)」と題する米国特許第5,882,774号(ジョンザ(Jonza)他)、「多層光学フィルム反射体を有するバックライトシステム(BACKLIGHT SYSTEM WITH MULTILAYER OPTICAL FILM REFLECTOR)」と題する米国特許第6,905,220号(ウォルトマン(Wortman)他)、「高効率光学素子(HIGHT EFFICIENCY OPTICAL DEVICES)」と題する米国特許第6,210,785号(ウェーバー(Weber)他)、及び「多層光学フィルムの製造装置(APPARATUS FOR MAKING MULTILAYER OPTICAL FILMS)」と題する米国特許第6,783,349号(ネービン(Neavin)他)を参照されたい。

【0072】

多層光学フィルム、即ち、屈折率の異なるミクロ層を配列することによって望ましい透過特性及び/又は反射特性を少なくとも部分的にもたらすフィルムが知られている。一連の無機材料を真空槽内で基材上の光学的に薄い層(「ミクロ層」)に堆積させることによって、そのような多層光学フィルムを製作することが知られている。無機多層光学フィルムは、例えば、H. A. マクロード(H. A. Macleod)「薄膜光学フィルタ(Thin-Film Optical Filters)」2nd Ed., Macmillan Publishing Co. (1986)と、A. テラン(A. Thelan)「光干渉フィルタの設計(Design of Optical Interference Filters)」McGraw-Hill, Inc. (1989)に記載されている。

【0073】

最近、多層光学フィルムの作製が、高分子の交互層の同時押出成形によって実証された。例えば、米国特許第3,610,724号(ロジャー(Rogers)他)、同第4,446,305号(ロジャー(Rogers)他)、同第4,540,623号(イム(Im)他)、同第5,448,404号(シュレンク(Schrenk)他)、及び同第5,882,774号(ジョンザ(Jonza)他)を参照されたい。これらの高分子多層光学フィルムでは、個別の層を作製する際に高分子材料が主に又は排他的に使用される。そのようなフィルムは、大量生産工程と適合し、大きなシート及びロール状の織物で作製することができる。

【0074】

光学フィルタで使用される高分子多層光学フィルムは、例えば、PCT公開WO95/17303号、同WO95/17691号、同WO95/17692号、同WO95/17699号、同WO96/19347号、及び同WO99/36262号に記載されている。多層反射偏光子の、1つの市販されている形態は、ミネソタ州セントポールの3M社から入手可能な、輝度上昇フィルム(DBEF)である。高分子多層光学フィルムは一般に、異なる屈折率を有する高分子材料の交互層を使用して形成される。通常、いかなる高

10

20

30

40

50

分子であっても、その高分子が透過の波長領域にわたって比較的透明である限り使用することができる。偏光用途のために、第1の光学層、第2の光学層、又はこれらの両方が、複屈折高分子又は複屈折に製造された高分子を使用して形成され、この高分子の屈折率は、高分子の直角デカルト軸に沿って異なる値を有する。一般に、複屈折高分子ミクロ層は、X軸とY軸が層平面内にある状態で、層平面の法線（Z軸）によって定義された直角デカルト軸を有する。又、複屈折性の高分子は、偏光でない用途においても使用することができる。

【0075】

多層光学フィルムは、通常、異なる屈折率特性を有する個別のミクロ層を含み、その結果一部の光が隣接ミクロ層間の境界面で反射される。ミクロ層は、複数の境界面で反射された光が、発展的又は破壊的干渉を受けて多層光学フィルムに所望の反射又は透過特性を提供できるほど薄い。紫外線波長、可視光波長、又は近赤外線波長の光を反射するように設計された多層光学フィルムの場合、各ミクロ層は、一般に、約1μm未満の光学厚さ（物理的厚さ×屈折率）を有する。しかしながら、多層光学フィルムの外側表面の表皮層、又は多層光学フィルム間に配置され干渉性なミクロ層群を分離する保護境界層（PBL）などのもっと厚い層を含むこともできる。そのような多層光学フィルム本体は、積層体内の2つ以上の多層光学フィルムを接合するために1つ以上の厚い接着層を含むこともできる。

【0076】

単純な実施形態では、ミクロ層は、1/4波のスタック（即ち、等しい光学厚さの2つの隣接したミクロ層（焦点比=50%）をそれぞれ含む光学繰り返し単位又は単位セルで配列されたスタック）に対応する厚さと屈折率値を有することができ、そのような光学繰り返し単位は、光学繰り返し単位の全光学厚さの2倍の波長を有する発展的干渉によって反射するのに有効である。フィルムの厚さ方向の軸（例えばz軸）に沿った厚さ勾配を使用すると、反射帯域を拡大することができる。米国特許第6,157,490号（ホリートリー（Wheatley）他）で言及されているように、（高反射と高透過の間の波長遷移において）そのような帯域端を鋭角にするように調整された厚さ勾配を使用することもできる。高分子多層光学フィルムの場合、鋭角な帯域端と「上が平坦な」反射帯域を有するように反射帯域を設計することができ、反射特性は、応用波長範囲全体にわたって本質的に一定である。50%ではない焦点比を有する2つのミクロ層光学繰り返し単位を有する多層光学フィルムや、光学繰り返し単位が3つ以上のミクロ層を含むフィルムなどの他の層配列も意図される。これらの代替の光学繰り返し単位の設計は、特定のもっと高次の反射を減少又は励起するように構成されてもよい。例えば、米国特許第5,360,659号（アーレンズ（Arends）他）及び同第5,103,337号（シュレンク（Schrenk）他）を参照されたい。

【0077】

多層光学フィルムは、少なくとも1つの帯域幅にわたって光の一方又は両方の偏光を反射するように設計されてもよい。種々のフィルム軸に沿ったこれらの層厚さと屈折率を慎重に操作することにより、多層光学フィルムを、1つの偏光軸では高反射ミラーとして、また直交する偏光軸ではもっと弱い低反射ミラーとして挙動するように作製することができる。これにより、例えば、多層光学フィルムは、スペクトルの可視領域内で光の1つの偏光を強く反射し、同時に直交する偏光軸では弱く反射する（実質的に透明）ように調整されてもよい。高分子ミクロ層の複屈折を適切に選択し、ミクロ層の厚さを適切に選択することにより、多層光学フィルムを、その2つの直交面内軸のいずれかに沿った偏光の反射強さをいずれに変化させるように設計することができる。

【0078】

ポリマー多層光学フィルムの作製の際に用いることができる代表的な材料は、PCT公開WO99/36248号（ネービン（Neavin）他）で見ることができる。十分な屈折率の差と十分な層間粘着性の両方を提供する例示的な2つの高分子の組み合わせは、（1）主に単軸延伸を含む工程を使用して作製された偏光多層光学フィルムのために、PEN/

10

20

30

40

50

c o P E N、P E T / c o P E T、P E N / s P S、P E T / s P S、P E N / E a s t a r (登録商標) P E T / E a s t a r (登録商標) P E N / F N 0 0 7) を含み、ここで、「P E N」は、ポリエチレンナフタレートを指し、「c o P E N」は、ナフタリン・ジカルボン酸系のコポリマー又は混合物を指し、「P E T」は、ポリエチレン・テレフタレートを指し、「c o P E T」は、テレフタル酸系のコポリマー又は混合物を指し、「s P S」は、シンジオタクチック・ポリスチレン及びその誘導体を指し、E a s t a r (登録商標) は、E a s t m a n C h e m i c a l C o . から市販されているポリエステル又はコポリエステル(シクロヘキサンジメチレン・ジオール単位とテレフタル酸塩単位を含むと考えられる)であり、「F N 0 0 7」(N e o s t a r) は、E a s t m a n C h e m i c a l C o . から市販されているコポリエステル・エーテルであり、(2) 10 2軸延伸工程の加工条件を操作することによって作製された偏光多層光学フィルムのために、P E N / c o P E N、P E N / P E T、P E N / P B T、P E N / P E T G、及びP E N / P E T c o P B T を含み、ここで、「P B T」は、ポリブチレン・テレフタレートを指し、「P E T G」は、第2のエチレンゲリコール(通常シクロヘキサンジメタノール)使用するP E Tのコポリマーを指し、「P E T c o P B T」は、エチレンゲリコールと1,4ブタンジオールの混合物を有するテレフタル酸又はそのエステルのコポリエステルを指し、(3)ミラー・フィルム(有色ミラー・フィルムを含む)のために、P E N / P M M A、c o P E N / P M M A、P E T / P M M A、P E N / E c d e l (登録商標) P E T / E c d e l (登録商標) P E N / s P S、P E T / s P S、P E N / c o P E T、P E N / P E T G 及びP E N / T H V (登録商標) を含み、ここで、「P M M A」は、ポリエステル・メタクリレートを指し、E c d e l (登録商標) は、E a s t m a n C h e m i c a l C o . から市販されている熱可塑性ポリエステル又はコポリエステル(シクロヘキサンジカルボキシレート単位、ポリテトラメチレン・エーテル・エチレンゲリコール単位、及びシクロヘキサンジメタノールユ単位を含むと考えられる)であり、T H V 20 (登録商標) は、3 M C o m p a n y から市販されているフッ素高分子である。

【0079】

適切な多層光学フィルム及び関連設計及び構造の更なる詳細は、米国特許第5,882,774号(ジョンザ(Jonza)他)、同第6,531,230号(ウェーバー(Weber)他)、P C T公開W O 9 5 / 1 7 3 0 3号(オーダカーカーク(Ouderkirk)他)、同W O 9 9 / 3 9 2 2 4号(オーダカーカーク(Ouderkirk)他)、及び「多層高分子ミラーにおける巨大複屈折光学素子(Giant Birefringent Optics in Multilayer Polymer Mirrors)」サイエンス(Science)、V o l . 2 8 7、M a r c h 2 0 0 0(ウェーバー(Weber)他)に見ることができる。

【0080】

多層光学フィルム及びフィルム体は、光学的、機械的又は化学的特性が選択された付加的な層及び被覆を含むことができる。例えば、光学要素の入射側に紫外線吸収層を追加して、紫外線によって引き起こされる劣化から構成要素を守ることができる。付加的な層及び被覆は、耐擦傷層、耐裂性層、及び硬化剤を含んでもよい。例えば、米国特許第6,368,699号(ギルバート(Gilbert)他)を参照されたい。

【0081】

図3は、従来の多層光学フィルム300を示す。フィルム300は、個別のミクロ層302,304を含む。ミクロ層は、隣接するミクロ層間の境界面で一部の光が反射されるよう異なる屈折率特性を有する。ミクロ層は、複数の境界面で反射された光が、発展的又は破壊的干渉を受けて膜に所望の反射又は透過特性を提供できるような薄さである。光を紫外線波長、可視光波長、又は近赤外線波長で反射するように設計された光学フィルムの場合、各ミクロ層は、一般に、約1μm未満の光学厚さ(即ち、物理的厚さ×屈折率)を有する。しかしながら、フィルムの外側表面における表皮層、又はミクロ層のパケットを分離する、フィルム内に配置された保護境界層などのより厚い層も含むことができる。

【0082】

多層光学フィルム300の反射特性と透過特性は、それぞれのミクロ層の屈折率の関数

10

20

30

40

50

である各ミクロ層は、少なくともフィルムの局所的位置で、面内の屈折率 n_x 、 n_y と、フィルムの厚さ方向の軸に付随する屈折率 n_z とによって特徴付けることができる。これらの屈折率は、それぞれ互いに直交する x 軸、 y 軸及び z 軸に沿って偏光された光の対象材料の屈折率を表わす（図 3 参照）。

【0083】

実際には、屈折率は、賢明な材料選択及び加工条件によって制御される。フィルム 300 は、典型的には数十又は数百の 2 つの高分子の交互層 A、B を同時押出形成し、その後で、必要に応じて多層押出物を 1 つ以上の倍増ダイに通し、次に押出物を伸張又は他の方法で延伸させて最終フィルムを形成することによって作製することができる。得られたフィルムは、典型的には数十又は数百の個々のミクロ層で構成されており、その厚み及び屈折率は、可視又は近赤外などの所望のスペクトル領域において 1 つ以上の反射バンドをもたらすように調整されている。妥当な数の層で高い反射率を達成するために、隣接ミクロ層の X 軸の方向に偏光された光の屈折率の差（ n_x ）は少なくとも 0.05 でよい。2 つの直交する偏光に高い反射率が必要な場合、隣接ミクロ層の Y 軸の方向に偏光された光の屈折率の差（ n_y ）は少なくとも 0.05 でよい。

【0084】

必要に応じて、 Z 軸方向に偏光された光の隣接ミクロ層間の屈折率差（ n_z ）を調整して、斜めに入射した光の p 偏光成分に望ましい反射率特性を達成することができる。説明を容易にするために、 X 軸は、多層光学フィルム上のいずれの対象ポイントで、 n_x の大きさが最大になるようにフィルムの平面内で向けられると考えられる。したがって、

n_y の大きさは、 n_x の大きさと等しいか又はそれより小さくてもよい（ n_x の大きさを超えない）。更に、差 n_x 、 n_y 、 n_z の計算を始める材料層の選択は、 n_x が負にならないように決定される。換言すると、境界をなす 2 つの層の屈折率の差は、 $n_{j_x} = n_{1_x} - n_{2_x}$ であり、ここで、 $j = x$ 、 y 又は z であり、層の名称 1、2 は、 n_{1_x} 、 n_{2_x} （即ち、 $n_x \neq 0$ ）になるように選択される。

【0085】

斜めの入射角での p 偏光の高い反射率を維持するために、 $n_z = 0.5^* n_x$ となるように、ミクロ層間の z 屈折率の不整合 n_z を制御して、最大面内屈折率の差 n_x より実質的に小さくすることができる。より好ましくは、 $n_z = 0.25^* n_x$ である。ゼロ又はほぼゼロの大きさの z 屈折率の不一致が、 p 偏光に対する反射率が入射角の関数として一定又はほぼ一定である界面をミクロ層の間にもたらす。更に、 z 屈折率の不整合 n_z を、面内屈折率の差 n_x と反対の極性を有するように、即ち $n_z < 0$ となるように制御することができる。この条件により、 s 偏光の場合と同じのように、入射角が大きくなるほど p 偏光の反射率が高くなる境界面が得られる。

【0086】

あるいは、多層光学フィルムは、ポリマーミクロ層の全てが本来等方性である、即ち各々の層について $n_x = n_y = n_z$ であるような、より簡単な構造を有することもできる。更に、コレステリック反射偏光子及びある種のブロックコポリマーなどの既知の自己組立周期構造を、本出願の目的のための多層光学フィルムと考えることができる。左手及び右手キラル・ピッチ素子の組み合わせを使用してコレステリック・ミラーを作製することができる。

【0087】

従来の偏光フィルムに関しても、光は直交する 2 つの平面内で偏光されると考えることができ、この場合、光の伝搬方向と交差する光の電気ベクトルが、特定の偏光平面内にある。次に、所定の光の偏光状態を 2 つの異なる偏光状態（ p 偏光と s 偏光）に分解することができる。 p 偏光は、光線の入射平面と所定の表面で偏光された光であり、この場合、入射平面は、局所表面法線ベクトルと光線伝搬方向すなわち伝搬ベクトルの両方を含む平面である。

【0088】

例えば、図 4 は、偏光子 402 に入射角 θ で入射し、それにより入射面 412 が形成さ

10

20

30

40

50

れる光線 410 を示す。偏光子 402 は、Y 軸と平行な通過軸 404 と、X 軸と平行な遮断軸 406 とを有する。光線 410 の入射面 412 は、遮断軸 406 と平行である。光線 410 は、入射面 412 内にある p 偏光成分と、入射面 412 と直交する s 偏光成分とを有する。光線 410 の p 偏光は、偏光子 402 の遮断軸 406 と平行であり、したがって、偏光子によって実質的に反射され、光線 410 の s 偏光は、偏光子 402 の通過軸 404 と平行であり、少なくとも一部分が透過される。

【0089】

更に、図 4 は、偏光子 402 の通過軸 404 と平行な入射面 422 内の偏光子 402 に入射する光線 420 を示す。したがって、光線 420 の p 偏光は、偏光子 402 の通過軸 404 と平行であり、光線 420 の s 偏光は、偏光子 402 の遮断軸 406 と平行である。その結果、偏光子 402 が、遮断軸で偏光された光に関しても全ての入射角で 100% の反射率を有し、また通過軸で偏光された光に関しても全ての入射角で 0% の反射率を有する完全な偏光子であると仮定すると、偏光子は、光線 410 の s 偏光と光線 420 の p 偏光を透過し、更に光線 410 の p 偏光と光線 420 の s 偏光を反射する。即ち、偏光子 402 は、p 偏光と s 偏光の組み合わせを透過する。本明細書で更に詳しく説明されるように、p 偏光と s 偏光の透過量と反射量は、偏光子の特性に依存する。

【0090】

一般に、前面反射体（例えば、図 2 の前面反射体 210）として使用する種々の非対称の反射フィルムは、低屈折率材料の面内屈折率の整合の相対的な程度を、隣接した複屈折の高屈折率材料の z 軸の屈折率によって変化させることによって、提供することができる。ある実施形態では、非対称の反射フィルムの両方の面内光学軸に沿って比較的大きい面内屈折率の不整合が必要とされるが、この不整合は、互いに大きく異なり、したがって垂直入射の透過特性と反射特性が非対称になる。これは、面内屈折率が通過軸に沿って実質的に整合された従来の反射偏光フィルムと対照的である。そのようなフィルムの例は、光が垂直入射で面内軸に沿って偏光された光に関して低い反射率を有する D B E F (3M Company から入手可能) である。

【0091】

例えば、本開示の前面反射体に使用することができる例示的な非対称の反射フィルムは、 $n_x 1 = 1.82$ と $n_y 1 = 1.62$ の面内屈折率値と、 $n_z 1 = 1.50$ の Z 軸屈折率を有する高屈折率層（即ち、最も高い屈折率を含む層）と、 $n_x 2 = n_y 2 = n_z 2 = 1.56$ の面内屈折率を有する等方性の低屈折率層とを有することができる。これらの屈折率を有するフィルムは、標準フィルム・テンターのような限定一軸延伸を使用して c o P E N / P E T G 共押出多層フィルムを使用して形成することができる。約 300 個の層を使用して、y - z 平面と平行な偏光ベクトル（「通過」軸）を有する 400 ~ 870 nm の光に関して図 5 に示した反射率を達成することができる。X 軸に沿った屈折率の差が大きくブルースター角がないため、x - z 平面と平行な偏光ベクトルを有する光の約 98% が反射される。図 5 は、p 偏光（曲線 502）と s 偏光（曲線 504）の空気中の異なる入射角における通過軸に関する光の反射率を示す。図示したように、そのようなフィルムは、ある偏光では可視光の約 29% の軸上の平均反射率を有することができ、遮断軸ではそれよりはるかに高い約 98% の反射率を有することができる。

【0092】

一般に、図 5 に示したような高屈折率の二軸複屈折材料を使用することにより、第 1 の（遮断）軸と平行に偏光されたほとんどの可視光成分を遮りかつ直交（通過）軸と合わされた制御量の s 偏光成分と p 偏光成分両方を通す非対称の反射体の設計が可能になる。この通過軸に沿った s 偏光と p 偏光の相対反射率は、第 2 の材料の等方性屈折率 n_2 を $n_y 1 \sim n_z 1$ の何からの値に変化させることによって調整することができる。

【0093】

前面反射体に利用される非対称の反射フィルムは、 $n_x 1 > > n_y 1 > > n_z 1$ の屈折率を有する極めて 2 軸複屈折性の高屈折率材料を含むことができる。これは、幾つかの材料の制約された単軸の伸張によって達成することもでき、同一材料若しくは他の材料の非

10

20

30

40

50

対称の配向によって達成することもできる。この関係により、以下の基準を同時に満たすフィルムを設計することができる。

【0094】

・ n_y の値は、有効数の層で通過軸の実質的反射率（例えば、25%～90%）を達成できるほど大きい。この制限は、本明細書で更に詳述するような低カラーフィルムに必要なスペクトル制御に関連する。ある実施形態では、これは、 n_y 約0.05であることが好ましいことがある。

【0095】

・ n_x の値は、遮断軸が通過軸よりかなり少ない光しか透過しないことを保証するよう、 n_y よりかなり大きくてよい。一般に、 $n_x > n_y$ であることが好ましいことがある。 10

【0096】

・ n_z は、 n_x よりかなり小さくてもよく、ある実施形態では、反対符号である。これは、特に斜め入射角で、遮断軸に沿って偏光された光が漏れるのを防ぐのに役立つ。

【0097】

偏光出力を提供し通過状態の少なくとも一部の光を反射する前面反射体は、光リサイクリング・キャビティー内の光のリサイクリングを増やすことによって、1つ以上の光源を含むバックライトからの放射光の空間均一性を許容可能なレベルにすることができる。このタイプのバックライトの一部分の概略表現は、図6に示され、バックライト600は、中空の光リサイクリング・キャビティー602を形成する前面反射体610と背面反射体 20 620を含む。キャビティー602内の光660は、前面反射体610に入射する光を表し、第1の偏光状態（a）及びそれと直交する第2の偏光状態（b）の光を含む。前面反射体610は、偏光状態（a）を有する光662の一部分を透過し、状態（a）を有する光の第2の部分664を反射し、偏光状態（b）を有する全ての光666を実質的に反射する。反射光664, 666は、背面反射体620によって反射され、前面反射体610に向けられ、この場合も、状態（a）の一部分668が透過され、状態（a）の第2の部分と状態（b）の実質的に全てが反射される。偏光状態（a）及び（b）の両方の光のこの反射の結果として、キャビティー602内で光を方向670に横方向に伝えることができる。典型的なバックライトでは、偏光状態（a）の光は、第1の通過でバックライトを実質的に透過し、それによりキャビティー内で横方向に伝達される光の量が減少することがある。二次元で示されているが、本開示のバックライトは、キャビティー内の直交する両方の方向の光の横方向の伝達を提供することができ、その結果、光が実質的にキャビティーを満たし、キャビティーから放射される光の空間均一性が許容可能なものになる。 30

【0098】

本開示の前面反射体は、許容可能な空間均一性を提供するのに役立つだけでなく、前面反射体の実施形態によっては、有効な光を例えば表示装置に角度選択的に透過させることができる。

【0099】

一般に、前面反射体の少なくとも幾つかの実施形態は、一般に光の入射角と共に増大する反射率と、一般に入射角と共に減少する透過率を示し、ここで、反射率と透過率は、偏光された可視光といずれの入射平面に関するものでありかつ/又は有効な偏光状態の斜めの光がp偏光される平面に入射する有効な偏光状態の光に関するものである。例えば、図5と図7A、Bは、本開示の前面反射体の種々の実施形態の通過軸での入射角と反射率との関係を示す。 40

【0100】

図5は、標準モデリング法を用いてモデル化された前面反射体の一実施形態に関する通過軸反射率と空気中の可視光の入射角との関係を示す。図5に示した反射率を有する前面反射体は、標準フィルム・テンダーのような制約された一軸の配向を使用してCOPEN/PETG共押出多層フィルムを用いて形成することができる。約300個の層を使用して、図5に示した反射率は、y-z平面と平行な偏光ベクトル（即ち、通過軸）を有する 50

400 ~ 870 nm の可視光に関して達成することができる。

【0101】

曲線 502 は、通過軸での p 偏光の反射率を表わし、曲線 504 は、通過軸での s 偏光の反射率を表わす。反射率値は、多層フィルムからの反射と空気 / フィルム境界での表面反射を含む。図 5 で分かるように、s 偏光と p 偏光の両方の反射率は、入射角が増大するほど増えることになる。X 軸に沿った屈折率差が大きくブルースター角がないため、x - z 平面と平行な偏光ベクトル（即ち、遮断軸）を有する光の約 98 % が反射される。したがって、この単一フィルムは、通過軸と平行に偏光された制御量の光を透過する前面反射体を形成する複数フィルムの役割を果たすことができる。通過軸に関して計算された 60 度での s 偏光と p 偏光の平均反射率は、約 50 % である。更に、遮断軸と平行な平面内で偏光された全ての光の反射率は、約 99 % より大きくてよい。 10

【0102】

一般に、図 5 に関して述べた非対称の反射フィルムのような高屈折率の二軸複屈折材料を使用することにより、1 つの軸に平行に偏光された光成分ほとんどを遮断し、かつ直交（通過）軸と整合された、制御量の s 偏光成分と p 偏光成分の両方を通す非対称の反射体を設計することができる。この通過軸に沿った s 偏光と p 偏光の相対反射率は、第 2 の材料の等方性屈折率 n_2 を $n_y 1 \sim n_z 1$ の間の何らかの値に変化させることによって調整することができる。

【0103】

屈折率の関係、それらの数値、及び多層スタック設計は全て、ある実施形態では、一つの軸（即ち、通過軸）に沿った中間透過値と、その約 10 倍以下で垂直入射において他方の（遮断）軸に沿った透過値とを有する前面反射体を作製すると考えられるべきである。更に、遮断軸が、どの入射角でもあまり光を漏らさないことが好ましく、したがって、そのような実施形態は、遮断軸に関して大きなブルースター角を必要とするか又はブルースター角を必要としない。通過軸は、使用されるシステムが、直角からずらされた光の角度分布を受け入れることができる場合にブルースター角を有することができる。 20

【0104】

最高の面内屈折率を有する材料として規定される「高」屈折率材料は、 $n_{x1} > > n_y 1 > > n_z 1$ の順番で 2 軸の高い複屈折性にすることができる。これは、幾つかの材料の制約された単軸の伸張又は同一若しくは他の材料の非対称の配向によって達成することができる。この関係により、以下の 3 つの基準を同時に満たすフィルムを設計することができる。 30

【0105】

1) 通過軸で偏光された可視光の反射率が少なくとも 25 % かつ 90 % 未満の場合、 n_y の値は、有効数の層で通過軸に関して実質的反射率を達成できるほど大きくなればならない。実際の材料と処理システムにおいて、 n_y 約 0.05 が要求される。

【0106】

2) 遮断軸での光の透過が少なくなるように、 n_x の値は、 n_y より著しく大きくなければならない。一般に、 $n_x > 2 * n_y$ であることが好ましいことがある。更に、 n_z が、 n_x より小さく逆符号のものであることが好ましいことがある。 40

【0107】

本明細書に示したように、前面反射体は、s 偏光と p 偏光両方の反射率を入射角の関数として高めることができる。この効果は、プリズム B E F フィルム、又は一般に当業界で使用される利得拡散フィルムの効果と類似の、バックライト表示装置における角度「利得」を生成する。前面反射体により、斜角での高い反射率は、バックライト内でより高い透過可能性を有する低角度の光線に変換される斜光線をリサイクルする。この方法で、多くの光が、高角度でのときよりほぼ垂直入射で光リサイクリング・キャビティから放射される。

【0108】

典型的な液晶表示パネルでは、下側吸収偏光子（即ち、図 1 の下側吸収偏光子 156 ） 50

の通過軸は、液晶表示パネル上で水平方向に向けられることが多い。この構成の場合、p偏光は水平面に入射し、s偏光は垂直面に入射する。そのようなパネルの横方向の視角は、一般に、垂直視角より大幅に広いことが望ましいが、それらの相対値を制御することが望ましいことがある。したがって、s偏光とp偏光の反射率及びその後の角度利得の相対量は、制御されることが望ましいパラメータである。一般に、下側吸収偏光子の通過軸は、観察者に対するいずれの適切な配向、例えば、水平や垂直などに対するいかなる角度にも向けることができる。

【0109】

図7Aは、標準モデリング法を使用してモデル化された前面反射体の別の実施形態に関する通過軸反射率と空気中の光の入射角との関係を示す。図7Aに示した反射率を有する前面反射体は、標準フィルム・テンターと同じような制約された一軸の配向を使用して、c o P E N / P M M A 共押出多層フィルムを用いて形成することができる。約300の層を使用して、図7Aに示した反射率は、y - z 平面に平行な偏光ベクトル（即ち、通過軸）を有する400 ~ 870 nmの光に関して達成することができる。c o P E Nのミクロ層の屈折率は、 $n_x 1 = 1.82$ 、 $n_y 1 = 1.61$ 、及び $n_z 1 = 1.52$ である。また、P M M Aのミクロ層の屈折率は、 $n_x 2 = n_y 2 = n_z 2 = 1.49$ である。曲線706は、通過軸でのp偏光の反射率を表わし、曲線708は、通過軸でのs偏光の反射率を表わす。曲線710は、遮断軸でのp偏光とs偏光両方の反射率を表わす。反射率値は、多層フィルムからの反射と空気 / フィルム境界での表面反射を含む。s偏光では、この実施形態の材料及び屈折率を多層スタック設計で使用して、角度利得又はコリメーションを作製することができるが、この前面反射体の通過軸によって透過されるp偏光では使用できない。

10

【0110】

図7Aに示したように、屈折率 n_2 は、 $n_z 1$ より僅かに小さく、p偏光の通過軸の反射率は、入射角が増大するほど減少する。水平通過軸を有する液晶表示パネルでのこのようなフィルムの場合、キャビティーから垂直入射以外のどちらかの側により多くの光が出ることになり、即ち、パネルは、垂直入射以外の側から見たときに、明るくなる。利得拡散フィルム又は垂直方向の溝を有するB E F フィルムを追加して、法線（垂直）観察方向により多くの光を導くことができる。あるいは、低屈折率材料を $n_z 1$ より高い屈折率を有するように変更することができる。垂直面内のキャビティーから出る光は、主に、s偏光である。図7Aに示したように、s偏光の反射率は、入射角の関数として実質的に増大することになる。したがって、この前面反射体は、垂直面に入射する高角度光の多くをリサイクルし、それにより、垂直方向の実質的な角度利得が生成されることになる。

20

【0111】

要約すると、図5と図7Aを参照すると、低屈折率材料の屈折率値を、高屈折率材料の $n_y 1$ ~ $n_z 1$ の値で選択することによって、s偏光とp偏光の反射率の相対的強度を角度の関数として制御することができる。このようにして、各方向のバックライト・キャビティーからの偏光の角度利得又はコリメーションを制御することができる。屈折率 $n_y 2$ を $n_z 1$ より低くすることができるが、 $n_y 2$ をそのように低くすることは、通過軸に沿ってブルースター角が生成され高い入射角度でp偏光入射が漏れることになるので望ましくないことがある。そのような設計は、負の角度利得を作り出す。 $n_y 2$ を $n_y 1$ より大きくすると同じ結果となり得る。更に、 $n_y 2$ を $n_y 1$ より大きくすると、反射体の遮断軸での反射率が低下し、それにより、望ましくない偏光状態を有する光の漏れを防ぐためにフィルムに付加的な層が必要になる可能性がある。

30

【0112】

また、高屈折率材料と低屈折率材料の両方からなる複屈折の場合、s偏光とp偏光の角度利得の相対量を調整することができる。低屈折率層用のそのような材料を、高屈折率層と同じか又は逆の複屈折を有するように選択することができ、 $n_y 2$ と $n_z 2$ の相対値を、s偏光とp偏光の反射率の相対的な大きさを決定するように選択することができる。

40

【0113】

50

例えば、図 7 B は、標準モデリング法を使用してモデル化された前面反射体の別の実施形態の通過軸反射率と空気中の光の入射角の関係を示す。図 7 B に示した反射率を有する前面反射体は、高屈折率材料の c o P E N 及び低屈折率材料のシンジオタクチック・ポリスチレン (s P S) 又はポリビニル・ナフタリン (P V N) 又は他の適切な材料を使用して形成することができる。これらの材料は、標準フィルム・テンターのような制約された一軸の配向を使用して共押出多層フィルムを形成することができる。約 275 の層を使用して、図 7 B に示した反射率は、y - z 平面と平行な偏光ベクトル (即ち、通過軸) を有する 400 ~ 870 nm の光に関して達成することができる。c o P E N のミクロ層の屈折率は、 $n_x 1 = 1.82$ 、 $n_y 1 = 1.61$ 、及び $n_z 1 = 1.50$ である。また、s P S (又は他の適切な材料) のミクロ層の屈折率は、 $n_x 2 = 1.52$ 、 $n_y 2 = 1.57$ 、及び $n_z 2 = 1.65$ である。曲線 712 は、通過軸での p 偏光の反射率を表わし、曲線 714 は、通過軸での s 偏光の反射率を表わす。反射率値は、多層フィルムからの反射と、空気 / フィルム境界での表面反射を含む。
10

【 0114 】

一般に、両方の材料が複屈折性のとき、低屈折率材料が高屈折率材料と反対の複屈折性を有する場合は、 n_y の値を減少 (又は維持) させながら n_z を増大させることができる。低屈折率材料が、高屈折率材料と同じ符号の複屈折性を有する場合は、 n_y の値を維持又は減少させながら n_z を減少させることができる。図 7 B に示したように、p 偏光 (曲線 712) は、s 偏光 (曲線 714) よりも大きな割合で入射角の関数として増加する。その結果、p 偏光は、s 偏光よりはるかに大きな角度利得又はコリメーションを示す。
20

【 0115 】

一般に、プリズム輝度強化フィルムは、軸上の光を反射し軸を外れた光を屈折させることにより光の部分的なコリメータの役割をする。例えば、図 28 は、プリズム輝度強化フィルム 2800 の一部分の概略断面図である。フィルム 2800 に、平滑面 2802 と構造化面 2804 を有する。構造化面 2804 は、複数の三角柱 2806 を有する。光線 2810 は、グレージング角 (即ち、法線に対して 90 度に近い角度) で平滑面 2802 に入射し、屈折される。光線 2810 は、構造化面 2804 に達すると再び屈折される。光線 2812 は、光線 2810 よりも平滑面 2802 の法線に近い角度で平滑面 2802 に近づく。また、光線 2812 は、平滑面 2802 と構造化面 2804 の両方を通るときに、屈折される。更に、光線 2814 は、光線 2838 より平滑面 2802 の法線に更に近い角度で平滑面 2802 に入射し、構造化面 2804 によって 2 回内部全反射される。
30

【 0116 】

図示したように、比較的大きい角度で輝度強化フィルム 2800 上に入射する光線 (即ち、光線 2810) は、プリズム面によって法線の方に屈折される傾向があり、一方、比較的小さい角度で入射する光線 (即ち、光線 2814) は、(プリズム面で TIR によって) 入射方向の方に後方反射される傾向がある。このプロセスによって、リサイクリング・キャビティなどの角度混合光源 (angle-mixed source) からの光線は、構造化面 2804 を介して直角の方に収束される。プリズム面で TIR プロセスからキャビティ内に後方反射された光は、典型的な光リサイクリング・キャビティ内の背面反射体によって反射され得る。背面反射体が、少なくとも部分的に拡散する反射性である場合は、その反射光は、再び角度混合され、リサイクリング・プロセスにより、直角観察者円錐のまわりの輝度は、輝度強化フィルム 2800 なしの観察者円錐内への輝度よりも高くなることがある。
40

【 0117 】

利得立方体を使用して種々の前面反射体の角度性能を測定することができる。例えば、「複合拡散板及びそれを使用したダイレクトリット液晶ディスプレイ (COMPOSITE DIFFUSER PLATES AND DIRECT-LIT LIQUID CRYSTAL DISPLAYS USING SAME) 」と題する米国特許公開第 2006 / 0082700 号 (ゲルセン (Gehlsen) 他) を参照されたい。以下の前面反射体の実施形態を測定するために使用される利得立方体は、側面の厚さ 1.59 c
50

m (5 / 8インチ) で上部の厚さ 0.635 cm (1 / 4インチ) の Teflon (登録商標) (PTFE) の壁で作製された 12.7 cm (5インチ) Teflon (登録商標) 立方体を含んでいた。この立方体は、アルミニウム底板を備えた Teflon (登録商標) を有していた。この板に、サーマル・テープを使用して回路基板上の LED を取り付けた。2 x TIPS (説明の例を参照) を使用して、LED 用に穴が空けられた底をライニングした。このリサイクリング・キャビティの構成によって、(バックプレーン全体にわたって) 空間的に均一に拡散する照明と、適度に反射性で高い拡散性を持つリサイクリング・キャビティが得られ、それにより、種々の前面反射体の実施形態のリサイクリングバックライト・キャビティの輝度変化を測定するために使用できる単純なリサイクリング・キャビティ・デバイスが提供される。

10

【0118】

以下の実施形態では、利得立方体の上に Sanritz、モデル HLC2-5618S 吸收偏光子が配置され、ドイツ国カールスルーエ (Karlsruhe) の autronic-M ELCHERS 社から入手可能な Conoscope (登録商標) 光学測定システムを使用してコノスコープ輝度を測定した。利得立方体の上に吸收偏光子を配置することによって基準線測定を実行した。次に、利得立方体の上に種々の前面反射体を配置し、前面反射体の上に吸收偏光子を配置した。そして、この構成で行われたコノスコープ輝度の測定により、単純なリサイクリングバックライト輝度の変化が、観察者の (測定) 観測角の関数になることが実証された。種々の前面反射体実施形態に関する測定輝度値が示され、アジャマス角が 0° と 90° の場合に法線からグレージング角までの角度範囲で輝度をプロットした。アジャマス角が 0° の場合、吸收偏光子通過軸と整合された光は s 偏光され、アジャマス角が 90° の場合、吸收偏光子通過軸と整合された光は p 偏光される。

20

【0119】

図 29 は、単一の BEF シートの輝度と極角の関係を示すグラフである。曲線 2902 及び 2904 はそれぞれ、0° と 90° での BEF を表わし、曲線 2906 及び 2908 はそれぞれ、BEF なしの 0° と 90° での吸收偏光子を表わす。直角円錐への輝度は、1.605 倍になり、輝度強化は、90° アジャマス面に沿った (溝の方向の) 広い角度範囲と、0° アジャマス面に沿った (溝に垂直方向の) 狹い角度範囲に広がった。更に、高角度での輝度は、出力面に吸收偏光子だけを有する利得立方体の出力より大幅に低下した。

30

【0120】

図 30 は、交差した 2 枚の BEF の輝度と極角の関係を示すグラフである。曲線 3002 及び 3004 はそれぞれ、0° と 90° で交差 BEF を表わし、曲線 3006 及び 3008 はそれぞれ、交差 BEF なしの 0° と 90° における吸收偏光子を表わす。直角円錐への輝度は、2.6 倍になり、輝度強化は、90° アジャマス面と 0° アジャマス面の両方に沿ってかなり狭くなる。

30

【0121】

図 31 は、上に重なった吸收偏光子の通過軸と整合された通過軸を有する APF (実施例の記載で更に説明) の輝度と極角の関係を示すグラフである。曲線 3102 及び 3104 はそれぞれ、0° と 90° における APF を表わし、曲線 3106 及び 3108 はそれぞれ、APF なしの 0° と 90° における吸收偏光子を表す。APF 前面反射体は、直角円錐への輝度を 1.72 倍にし、輝度強化は、90° アジャマス面では高角度まで極めて広いままであり、0° アジャマスに沿って狭くなる。

40

【0122】

図 32 は、上に重なった吸收偏光子の通過軸と整合された通過軸を有する DBEF の輝度と極角の関係を示すグラフである。曲線 3202 及び 3204 はそれぞれ、0° と 90° における DBEF を表わし、曲線 3206 及び 3208 はそれぞれ、DBEF なしの 0° と 90° における吸收偏光子を表わす。DBEF 前面反射体は、直角円錐への輝度を 1.66 倍にし、APF 前面反射体と同様に、輝度強化、90° アジャマス面の場合は大きな角度まで極めて広いままであり、0° アジャマスに沿って狭くなった。

【0123】

50

図33は、上に重なった吸収偏光子の通過軸と整合された通過軸を有する3×ARF(説明の実施例を参照)の輝度と極角の関係を表すグラフである。曲線3302及び3304はそれぞれ、0°と90°における3×ARFを表わし、曲線3306及び3308はそれぞれ、3×ARFなしの0°と90°における吸収偏光子を表わす。3×ARF前面反射体は、直角円錐への輝度を1.84倍に増大させ、輝度強化は、90°アジマス面と0°アジマス面の両方で角度が高くなるほど狭くなる。この直角円錐輝度の増大は、標準の反射偏光子フィルムAPF及びDBEFより十分に上回り、これは、APFとDBEFのもの(表1参照)と比べて3×ARF前面反射体の増大した半球反射率によって引き起こされた可能性がある。この直角観察者円錐輝度の増大は、3×ARFフィルムからの追加リサイクリングにより、リサイクリング及び角度混合キャビティ光線が前面反射体を透過する可能性が高まるので、軸上の透過が増加した場合でも起こる。更に、出力面を介した高角度輝度の低下は、液晶表示パネル・コントラスト比を要求レベルに維持するためには追加のプリズム又は屈折構成要素が不要な場合があるので、有利になり得る。

【0124】

【表1】

表1

| 前面反射体 | 半球反射率 | 軸上の透過率 |
|--------------|-------|--------|
| APF | 51.0% | 89.3% |
| DBEF | 50.8% | 87.5% |
| 3×ARF | 75.4% | 52.0% |
| ビーズコートARF-86 | 92.1% | 12.8% |

【0125】

図34は、上に重なった吸収偏光子の通過軸と整合された通過軸を有するARF-86(ビーズコートARF-84と同一構造。詳細は実施例を参照)の輝度と極角の関係を示すグラフである。曲線3402及び3404はそれぞれ、0°と90°におけるARF-86を表わし、曲線3406及び3408はそれぞれ、ARF-86なしの0°と90°における吸収偏光子を表わす。図34では、前面反射体が、ARF-86と吸収偏光子両方の通過軸に沿って偏光された光に関して極めて反射性が高いので、直角円錐内の輝度増加は本質的にゼロである。半球反射率が92.1%でも、直角観察者円錐の輝度は、吸収偏光子だけに対して変化しない。

【0126】

図35は、ビーズコート上面を有し、上に重なった吸収偏光子の通過軸と整合された通過軸を有するARF-86(説明の実施例参照)の輝度と極角の関係を示すグラフである。曲線3502及び3504はそれぞれ、0°と90°におけるARF-86を表わし、曲線3506及び3508はARF-86なしのそれぞれ、0°と90°における吸収偏光子を表わす。したがって、屈折効果によって下から表面構造に遭遇する角度混合光をコリメートにする傾向がある。同時に、ビーズコート面は、ARF-86フィルムから出て、出力面を介してキャビティから出るときに、ビーズコート面を通る偏光線の偏光をある程度ランダム化する傾向がある。この効果により、p偏光輝度は、ビーズコートのないARF-86と比較して、角度が大きくなるほど低下する。

【0127】

図2に戻ると、前面反射体210は、所望の反射特性と透過特性を提供する1つ以上のフィルム又は層を含むことができる。ある実施形態では、前面反射体は、2つ以上のフィルムを含むことができる。例えば、図8Aは、前面反射体800の一部分の概略断面図である。反射体800は、第2のフィルム804の近くに位置する第1のフィルム802を有する。フィルム802、804は、離間されてもよいし、互いに接触してもよい。あるいは、フィルム802、804は、いずれの適切な技術を使用して貼り付けられてもよい

10

20

30

40

50

。例えば、フィルム 802、804 は、いずれの接着層 806 を使用して積層されてもよい。層 806 には、いずれの適切な接着剤（例えば、感圧接着剤（3M Optical 1y Clear Adhesivesなど）及び紫外線硬化接着剤（UVX-4856など）を使用することができる。ある実施形態では、接着層 806 は、屈折率整合流体に置き換えられてもよく、フィルム 802、804 は、当該技術分野で既知のいずれの適切な技術を使用して接触状態で保持されてもよい。

【0128】

フィルム 802、804 は、前面反射体に関して本明細書で述べたいずれの適切なフィルムも含むことができる。フィルム 802、804 は、類似の光学特性を有することができる、あるいは、フィルム 802、804 は、異なる光学特性を提供する異なる構造でもよい。一つの例示的な実施形態では、フィルム 802 は、ある平面内に通過軸を有する本明細書に記載したような非対称の反射フィルムを含むことができ、フィルム 804 は、第1のフィルム 802 の通過軸と平行でない第2の平面内に通過軸を有する第2の非対称の反射フィルムを含むことが可能である。この非平行関係は、2つの通過軸平面の間でいかなる適切な角度を形成することができる。ある実施形態では、通過軸平面はほぼ直角であることが可能である。そのような関係は、前面反射体 800 の通過軸に高い反射率を提供することになる。

【0129】

更に、例えば、フィルム 802 は、非対称の反射フィルムを含んでもよく、フィルム 804 は、B E F などのプリズム輝度強化フィルムを含んでもよい。ある実施形態では、B E F は、非対称のフィルムの平行面と直角の平面内で B E F が透過光をコリメートするように非対称の反射フィルムに対して向けられてもよい。あるいは、他の実施形態では、B E F は、B E F が非対称の反射フィルムの平行化面内で透過光をコリメートするよう面向かれててもよい。

【0130】

他の実施形態では、フィルム 802 は、本明細書に記載されたいずれの適切なフィルム（例えば、非対称の反射フィルム）も含むことができ、フィルム 804 は、いずれの適切な基板層であり得る。基板には、例えば、ポリカーボネート、アクリル、P E T、例えば「纖維強化光学フィルム（FIBER REINFORCED OPTICAL FILMS）」と題する米国特許公開第 2006 / 0257678 号（ベンソン（Benson）他）、「強化反射偏光子フィルム（REINFORCED REFLECTIVE POLARIZER FILMS）」と題する米国特許出願第 11 / 323,726 号（ライト（Wright）他）及び「強化反射偏光子フィルム（REINFORCED REFLECTIVE POLARIZER FILMS）」と題する米国特許出願第 11 / 322,324 号（オーダカーケ（Oudekirk）他）に記載された纖維強化光学フィルムなどのいずれの適切な材料が挙げられる。

【0131】

前面反射体 800 は、2つのフィルム 802、804 を含むように示されているが、前面反射体 800 は、3つ以上のフィルムを含んでもよい。例えば、3つの反射偏光子層（D B E F や A P F など）を使用して3層前面反射体を作製することができる。3つの層が、第2層の偏光軸が第1層の偏光軸に対して 45° になりかつ第3層の偏光軸が第1層の偏光軸に対して 90° になるように配列された場合、得られる前面反射体は、垂直入射光の約 75% を反射する。層間の他の回転角を使用して、異なるレベルの反射を達成することができる。

【0132】

また、ほぼ直交する通過軸を有する2つの反射偏光子の間の複屈折（偏光回転）層又は散乱層が、前面反射体として使用される制御された程度の反射率を有する反射フィルムを作製することができる。2つの反射偏光子の通過軸は、整合されてもよく、斜めにされてもよいし、直交されてもよい。反射偏光子の間の層は、複屈折板、プリズムフィルム、拡散体、又は第1の反射偏光子を通過する偏光を回転又はスクランブル（scrambling）させる特性を有する他の光学フィルムであってもよい。また、反射偏光子の間の層は、支持板

10

20

30

40

50

や拡散体などの2つ以上のフィルムの組み合わせでもよい。層は、互いに離されてもよいし、積層や他の貼り合わせ方法によって貼り付けられてもよい。

【0133】

本開示の前面反射体は、また、反射体の1つ以上の面内又は面上に位置する光学素子を含んでもよい。例えば、図8Bは、前面反射体810の別の実施形態の一部分の概略断面図である。反射体810は、第1の主面814と第2の主面816を有するフィルム812を含む。フィルム812は、本明細書で前面反射体に関して説明されたいずれの適切なフィルム又は層を含むこともできる。複数の光学素子818は、第1の主面814上又は第1の主面814内に位置決めされる。光学素子は、第1の主面814上でのみ配置されているように示されているが、第2の主面816上に配置されてもよいし、第1及び第2の主面814, 816の両方の上に配置されてもよい。フィルム812上又はフィルム812内に、いずれの適切な光学素子（例えば、ミクロスフェア、プリズム、コーナーキューブ、レンズ等）を配置することができる。光学素子は、屈折素子、回折素子、拡散素子などでもよい。他の実施形態では、光学素子818は、光学素子812の配置により、フィルム812に入射する光又はフィルム812から出る光を拡散させることができる。

10

【0134】

光学素子818は、フィルム812の主面上に配置されてもよく、フィルム812の主面に少なくとも部分的に埋め込まれてもよい。更に、フィルム810は、いずれの適切な技術（例えば、ビーズコートE S Rを製造するための本明細書に記載された技術）を使用して製造することができる。

20

【0135】

光学素子818は、また、フィルム810の近くに位置するカバー層又は基板上に配置され得る。例えば、図8Cは、前面反射体820の別の実施形態の一部分の概略断面図である。反射体820は、フィルム822と、フィルム822の近くに配置された利得拡散体824を含む。フィルム820は、本明細書で前面反射体に関して説明されたいずれのフィルム及び/又は層も含むことができる。利得拡散体824は、第1の主面828と第2の主面830を有する基板826と、基板826の第2の主面830上又は第2の主面830内に配置された複数の光学素子832を含む。例えば図8Bの光学素子818などのいずれの適切な光学素子832を使用することができる。基板826は、いずれの適切な光透過基板を含むことができる。

30

【0136】

図8Cに示した実施形態では、利得拡散体824の第1の主面828が、フィルム822の近くに配置される。拡散体824は、フィルム822から離間されるか、フィルム822と接触するか、フィルム822に貼り付けるように、フィルム822の近くに配置することができる。いずれの適切な技術を使用（例えば、光学接着剤の使用）して、拡散体824をフィルム822に貼り付けることができる。拡散体824にはいずれの適切な利得の拡散体を使用することができる。ある実施形態では、光学素子832は、基板826の第1の主面828上に、素子832が基板826と偏光フィルム822の間になるように配置されてもよい。

40

【0137】

図2に戻ると、前面反射体210は支持層に貼り付けられてもよい。支持層は、いずれの適切な材料（例えば、ポリカーボネート、アクリル、P E Tなど）を含むことができる。ある実施形態では、前面反射体210は、例えば「纖維強化光学フィルム（FIBER REINFORCED OPTICAL FILMS）」と題する米国特許公開第2006/0257678号（ベンソン（Benson）他）、「強化反射偏光子フィルム（REINFORCED REFLECTIVE POLARIZER FILMS）」と題する米国特許出願第11/323,726号（ライト（Wright）他）、及び「強化反射偏光子フィルム（REINFORCED REFLECTIVE POLARIZER FILMS）」と題する米国特許出願第11/322,324号（オーダーカーク（Ouderkirk）他）に記載されたような纖維強化光学フィルムによって支持されてもよい。更に、前面反射体210は、いずれの適切な技術を使用して支持層に取り付けられ得る。ある実施形態では、前面反射体210

50

は、光学接着剤を使用して支持層に接着されてもよい。前面反射体 210 と支持体層は、いずれの適切な技術、例えば、「光透過複合フィルムフレーム (OPTICALLY TRANSMISSIVE COMPOSITE FILM FRAME) 」と題する米国特許出願第 60/947,776 号 (サンホルスト (Thunhorst) 他) に記載された技術を使用してバックライトに取り付けられ得る。

【0138】

ある実施形態では、前面反射体 210 は、液晶パネルに取り付けられ得る。例えば、前面反射体は、パネル板 154 に取り付けられた図 1 の下側吸収偏光子 158 に取り付けられ得る。

【0139】

本明細書で述べるように、前面反射体 210 は、部分的に反射性及び部分的に透過性の前面反射体を提供するいずれの適切なフィルム及び / 又は層を含むことができる。ある実施形態では、前面反射体 210 は、例えば「高分子ファイバを含む反射偏光子 (REFLECTIVE POLARIZERS CONTAINING POLYMER FIBERS) 」と題する米国特許公開第 2006/0193577 号 (オーダカーカ (Onderkirk) 他)、「多層偏光ファイバ及びそれを使用した偏光子 (MULTILAYER POLARIZING FIBERS AND POLARIZERS USING SAME) 」と題する米国特許出願第 11/468,746 号 (オーダカーカ (Onderkirk) 他)、及び「高分子ファイバ偏光子 (POLYMER FIBER POLARIZERS) 」と題する米国特許出願第 11/468,740 号 (ブルーム (Bluem) 他) に記載された 1 つ以上のファイバ偏光フィルムを含むことができる。

【0140】

前面反射体 210 に使用することができる他の例示的なフィルムには、コレステリック偏光フィルム、複屈折パイル・オブ・プレーツ・フィルム、及び複屈折ポリマ・ブレンド (例えば、3M Company から入手可能な DRPF) がある。本開示の非対称の反射フィルムは、いずれの適切な技術を使用して製造することができる。例えば、「多層光学フィルムを製造するための装置 (APPARATUS FOR MAKING MULTILAYER OPTICAL FILMS) 」と題する米国特許第 6,783,349 号 (ネービン (Neavin) 他) を参照されたい。例えば、図 9A ~ 図 9B は、本開示の非対称の反射フィルムの製造方法の一実施形態を示す。適切な異なる光学的性質を有するように選択された材料 900 及び 902 が、選択材料の溶融温度及び / 又はガラスの遷移温度を超えるまで加熱され、多層供給ブロック 904 に供給される。一般的に、溶融と上記供給は、各材料ごとに押出成形機を使用して達成される。例えば、材料 900 を押出成形機 901 に供給する一方で、材料 902 を押出成形機 903 に供給することができる。供給ブロック 904 から出力するのは、多層のフローストリーム 905 である。層倍増機構 (layer multiplier) 906 は、多層流ストリームを分割し、次に 1 つのストリームを第 2 のストリームの上に向け直して「積み重ね」て、押出成形された層の数を増加させる。非対称の倍増機構は、スタック全体にわたる層厚さの偏りを導入する押出成形機器と共に使用するとき、多層フィルムが、光の可視スペクトラルの所望部分に対応する層対を有し、かつ所望の層厚さ勾配を提供することを目的として、層厚さの分布を拡大させることができる。必要に応じて、表皮層 911 が、樹脂 908 (表皮層用樹脂) を表皮層供給ブロック 910 に供給することによって、フィルムに導入されてもよい。

【0141】

多層供給ブロックは、フィルム押出形成ダイ 912 に供給する。適切な供給ブロックは、例えば米国特許第 3,773,882 号 (シュレンク (Schrenk)) と同第 3,884,606 号 (シュレンク (Schrenk)) に記載されている。例えば、押出成形温度は、約 295°C でよく、供給速度は、各材料ごとに約 10 ~ 150 kg / 時である。ある実施形態では、フィルムが供給ブロックとダイを通るときに、フィルムの上側及び下側面に表皮層 911 を流すようにすることが好ましいことがある。これらの層は、壁の近くに見られる大きな応力勾配を分散させる働きをし、光学層の押出形成がより滑らかになる。各表皮層の典型的な押出成形速度は、2 ~ 50 kg / 時 (総処理量の 1 ~ 40 %) になる。表皮材料は、光学層と同一の 1 つの材料、又は異なる材料であることが可能である。ダイか

10

20

30

40

50

ら放出される押出物は、一般に、溶融形態である。

【0142】

押出物は、ピン止めワイヤ914の後で回転する铸造ホイール916上で冷却される。ピン止めワイヤは、押出物を铸造ホイールにピン止めする。広い角度範囲にわたる透明フィルムを達成するために、铸造ホイールを低速で動作させることによってフィルムを厚くし、反射帯域をより長波長の方に移すことができる。フィルムは、所望の光学特性と機械特性により決められた比率で伸張により延伸される。縦方向の伸張は、引張ローラ918によって行うことができる。横方向の伸張は、テンターオープン920内で行うことができる。望むならば、フィルムは同時に2軸で延伸され得る。約3~4対1の伸張比率が好みしいことがあるが、所定のフィルムには1対1ほどの小さい比率と6対1ほどの大きい比率が適切な場合もある。伸張温度は、使用される複屈折高分子のタイプに依存するが、一般には、そのガラス転移温度を超える2°~33°(5°~60°F)が適切な範囲になる。フィルムは、一般に、フィルムの結晶度を最大にしその収縮を小さくするために、テンターオープンの最後の2つのゾーン922内で熱設定される。テンター内でフィルムを破損させずにできるだけ高い熱設定温度を使用することにより、加熱エンボス工程での収縮が減少する。また、テンター・レールの幅を約1~4%小さくすることで、フィルム収縮が減少する。フィルムがヒートセットされない場合は、熱収縮特性が最大になり、これは、幾つかの安全なパッケージング用途で望ましい場合がある。フィルムは、巻取ロール924に収集することができる。

【0143】

幾つかの用途では、多層フィルムの光学層に3つ以上の異なる高分子を使用することが望ましいことがある。そのような場合、樹脂ストリーム900及び902と類似の手段を使用して追加の樹脂ストリームを供給することができる。3つ以上の層タイプを分散させるために供給ブロック904と類似の適切な供給ブロックを使用することができる。

【0144】

図9Bは、ハウジング928に取り囲まれた供給ブロック904の一実施形態の概略斜視図を示す。ハウジング928内には、傾斜板930が存在する。傾斜板930には、第1の流路932と第2の流路934の少なくとも2つの流路がある。流路は、傾斜板930と供給管板940の組み合わせによって範囲が決められる。

【0145】

傾斜板930内で、各流路は、その断面が、例えば、円、正方形、正三角形等の対称の中心軸を有するように機械加工される。機械加工を容易にするために、正方形断面の流路が使用されることが好みしい。各流路に沿って、断面積は一定のままでもよく変化してもよい。この変化は、面積の増加でも減少でもよく、断面が減少する場合は、一般に、「テーパ」と呼ばれる。流路の断面積の変化は、多層光学フィルムの層厚さ分布に影響を及ぼす適切な気圧勾配を提供するように設計されてもよい。したがって、傾斜板は、様々なタイプの多層フィルム構造のために変更することができる。

【0146】

流路の断面積が、一定のままのとき、層の厚さと層数の関係を示すプロットは非線形的に減少する。所定の高分子流では、層数に依存して層の厚さが線形的に減少する少なくとも1つの断面テーパ状プロファイルが存在し、このプロファイルが好みしいことがある。テーパ状プロファイルは、当該の高分子に関する信頼性の高い流動学データと当該技術分野で既知の高分子流シミュレーション・ソフトウェアを使用する当業者によって求めることができ、場合に応じて計算されなければならない。

【0147】

図9Bを再び参照すると、供給ブロック904は、更に、流路932及び934とそれぞれ流体が連通する第1組の導管942と第2組の導管944とを有する供給管板940を収容する。本明細書で使用されるとき、「導管」は、「サイトチャネル管」とも呼ばれる。導管942と944は軸方向棒状ヒータ946に隣接し、導管内の樹脂の流れに熱を供給する。必要に応じて、軸方向棒状ヒータの長さに沿ったゾーン内で温度を変化させる

10

20

30

40

50

ことができる。各導管は、それ自体のそれぞれのスロット・ダイ 9 5 6 に供給し、スロット・ダイ 9 5 6 は拡張部分とスロット部分を有する。拡張部分は、一般に、供給管板 9 4 0 内に存在する。必要に応じて、スロット部分は、スロット板 9 5 0 内にあってもよい。本明細書で使用されるとき、用語「スロット・ダイ」は、「層スロット」と同意語である。第 1 組の導管 9 4 2 は、第 2 組の導管 9 4 4 と交互に配置されて、交互層が形成される。

【 0 1 4 8 】

使用時、例えば、樹脂 A と樹脂 B が、流路 9 3 2 及び 9 3 4 に直接送られる。溶融流 (melt stream) A と溶融流 B が、傾斜板 9 3 0 内の流路を下り、各溶融流は導管によって抜き取られる。導管 9 4 2 及び 9 4 4 は、交互に配置されるので、例えば A B A B A B のように交互層を形成し始める。各導管は、実際の層を形成し始めるためにそれ自体のスロット・ダイを有する。スロット・ダイから出る溶融流は、複数の交互層を含む。溶融流は、圧縮部分 (図示せず) に送り込まれ、そこで層が圧縮され、また横方向に均一に広げられる。保護境界層 (PBL) として知られる特殊な厚い層が、光学多層スタックに使用される溶融流のいずれかから供給ブロック壁の最も近くに供給されてもよい。PBL は、また、供給ブロック後の別個の注入流によって供給され得る。PBL は、より薄い光学層を、壁応力の影響とその結果生じる可能性のある流れの不安定性から保護する働きをする。

【 0 1 4 9 】

ある実施形態では、本開示の非対称の反射フィルムを、倍増機構 (例えば、倍増機構 9 0 6) を使用せずに製造することができる。倍増機構は、多数の光学層の生成を大幅に単純化するが、各パケットごとに同一でない各合成層パケットに歪みを与えることがある。この理由のため、供給ブロック内で生成された層の層厚さプロファイルの調整は、各パケットごとに同じではなく、即ち、スペクトル分断のない均一で滑らかなスペクトルを生成するために全てのパケットを同時に最適化できるとは限らない。したがって、最適なプロファイルと低透過率のカラー色反射体は、倍増機構を使用して製造された複数パケットのフィルムを使用して作製するには難しいことがある。供給ブロック内で直接生成された単一パケット内の層の数が、十分な反射率を提供しない場合は、2つ以上のそのようなフィルムが貼り付けられ、反射率を高めることができる。

【 0 1 5 0 】

図 9 A の方法から倍増機構が除去されたときは、軸方向の棒状ヒータ 9 4 6 を使用して、例えば米国特許第 6,783,349 号に更に詳しく記載されたように共押出高分子層の層厚さ値を制御することができる。そのような軸方向の棒状ヒータは、供給ブロック内で一定温度を維持するためと、約 40 までの温度勾配を作り出すための両方に利用することができる。ある実施形態では、軸方向の棒状ヒータは、供給ブロックの口径内に置かれ層平面と垂直な方向に向けられ、好ましくは各サイドチャネル管がスロット・ダイに供給する箇所を通る想像線の極めて近くに置かれる。より好ましくは、第 1 の高分子と第 2 の高分子とを同時押出成形する場合、軸方向の棒状ヒータ用の口径は、各サイドチャネル管がスロット・ダイを供給する箇所を通り、かつ第 1 の高分子を支持するサイドチャネル管と第 2 の高分子を支持するサイドチャネル管から等距離の想像線の近くに配置される。更に、軸方向の棒状ヒータは、その長さに沿った電気抵抗の変化によって、又はマルチゾーン制御によって、又は当該技術分野で既知の他の手段によってその長さに沿った温度勾配又は多様な離散的な温度を提供できるタイプのものであることが好ましい。このような軸方向の棒状ヒータは、「銳角帯域端を有する光学フィルム (OPTICAL FILM WITH SHARPENED BANDEdge)」と題する米国特許第 6,157,490 号 (ホイートリー (Wheatley) 他) と「カラーシフトフィルム (COLOR SHIFTING FILM)」と題する米国特許出願第 6,531,230 号 (ウェーバー (Weber) 他) に記載されているように、反射バンドの位置とプロファイルを制御する際に特に重要な層の厚さと勾配層の厚さ分布を制御することができる。

【 0 1 5 1 】

供給ブロック 9 0 4 は、フィルム・スタック内の全ての層が軸方向の棒状ヒータ 9 4 6

10

20

30

40

50

によって直接制御されるように構成される。層の厚さプロファイルは、工程中に、いかなる適切な厚さ測定技術（例えば、原子間力顕微鏡法、透過型電子顕微鏡法、走査型電子顕微鏡法）を使用することによって監視することができる。層の厚さプロファイルは、いずれの適切な技術を使用して光学的にモデル化することができ、次に軸方向の棒状ヒータを、測定された層のプロファイルと所望の層のプロファイルの差に基づいて調整することができる。

【 0 1 5 2 】

一般に A F M ほど正確でないが、光学スペクトルを積分（波長スペクトルに対する - $\log(1 - R)$ の積分）することによって簡単に層プロファイルを評価することができる。これは、層の厚さプロファイルが、層数に対して単調増加又は減少する場合に、層の厚さプロファイルの微分から反射体のスペクトル形状を求めることができるという一般原理から可能である。

【 0 1 5 3 】

層の厚さプロファイルを制御する基本プロセスは、ターゲット層の厚さのプロファイルと測定した層のプロファイルの差に基づく軸方向の棒状ゾーン出力設定の調整を含む。最初に、所定の供給ブロック・ゾーン内の層の厚さ値を調整するために必要とされる軸方向の棒状ヒータ出力の増加を、そのヒータ・ゾーン内で生じた層の厚さ変化の 1 ナノメートル当たりに入力された熱のワット数に対して較正することができる。スペクトルの細かい制御は、275 層に対して 24 個の軸方向の棒状ゾーンを使用して可能である。一旦較正されると、所定のターゲット・プロファイルと測定プロファイルの必要な電力調整を一度に計算することができる。この手順は、2つのプロファイルが収束するまで繰り返される。

【 0 1 5 4 】

例えば、275 層のフィルムは、前述の技術により、 $n_x = 1.82$ 、 $n_y = 1.61$ 、 $n_z = 1.50$ の屈折率を有する c o P E N と、全ての方向に屈折率 $n_2 = 1.57$ を有するポリカーボネートと P C T G の混合物とを使用して作製された。通過軸上の入射角 60° の p 偏光の測定透過スペクトルを、図 10 に曲線 1002 として示す。また、遮断軸の透過を曲線 1004 として示す。遮断軸スペクトルと通過軸スペクトルとは共に極めて広い帯域で比較的一定の透過率を有することに注意されたい。

【 0 1 5 5 】

図 2 に戻ると、バックライト 200 は、また、前面反射体 210 と共に中空の光リサイクリング・キャビティ 202 を形成する背面反射体 220 を有する。背面反射体 220 は、極めて反射性であることが好ましい。例えば、背面反射体 220 は、光源によって放射された可視光に関して、いずれの偏光の可視光の少なくとも 90%、95%、98%、99% 又はそれ以上の軸上の平均反射率を有することができる。そのような反射率値は、また、高リサイクリング・キャビティ内の損失量を減少させることができる。そのような反射率値は、半球内に反射される全ての可視光を含み、即ち、そのような値は、鏡面反射と拡散反射の両方を含む。

【 0 1 5 6 】

背面反射体 220 は、空間的に均一又はパターン化されているのにかかわらず、大部分は鏡面反射体、拡散反射体、又は鏡面反射体 / 拡散反射体の組み合わせであり得る。ある実施形態では、背面反射体 220 は、本明細書で更に詳しく説明されるような半鏡面反射体であり得る。また、「有益な設計特徴を有するリサイクリングバックライト (RECYCLING BACKLIGHTS WITH BENEFICIAL DESIGN CHARACTERISTICS)」と題する P C T 特許出願第 X X X X / X X X X X X X 明細書（代理人整理番号 63032W0003）と「表示装置に適したバックライト (BACKLIGHT SUITABLE FOR DISPLAY DEVICES)」と題する米国特許出願第 11/467,326 号（マー (Ma) 他）を参照されたい。ある実施形態では、背面反射体 220 は堅い高反射率コーティングを有する金属基材、又は支持基材に積層された高反射率フィルムから作製され得る。適切な高反射率材料には、3 M Company から入手可能な V i k u i t i (登録商標) 強化鏡面反射体 (E S R) 多層高分子フィルム

10

20

30

40

50

、厚さ10.16μm(0.4ミル)のイソオクチルアクリレート・アクリル感圧接着剤を使用して硫酸バリウム混合ポリエチレンテレフタレート・フィルム(50.8μm(厚さ2mil))をVikuiti(登録商標)ESRフィルムに貼り付けることによって作製され、本明細書で「EDR II」フィルムと呼ばれる合成ラミネート・フィルム、Toray Industries, Inc.から入手可能なE-60シリーズLumirror(登録商標)ポリエステル・フィルム、W.L.Gore & Associates, Inc.から入手可能なもののなどの多孔性ポリテトラフルオロエチレン(PTFE)フィルム、Alanod Aluminum-Veredlung GmbH & Co.から入手可能なMiro(登録商標)アルマイト・フィルム(Miro(登録商標)2フィルムを含む)、Furukawa Electric Co., Ltd.から入手可能なMCPET高反射発泡シート材、Mitsui Chemicalsから入手可能なWhite Refstar(登録商標)フィルムとMTフィルム、及び2xTIPS(説明の実施例を参照)が挙げられる。

【0157】

背面反射体220は、実質的に平らで滑らかでもよいし、光の散乱又は混合を強化するように関連付けられた構造化面を備えてもよい。そのような構造化面は、(a)背面反射体220の表面上に与えられてもよいし、(b)表面に付着された透明被覆上に与えられてもよい。前者の場合、高反射フィルムが、構造化面が予め形成された基板に貼り付けられてもよいし、高反射フィルムが、平坦基板(3M Companyから入手可能なVikuiti(登録商標)(DESRM:Durable Enhanced Specular Reflector-Metal)反射体と同様の薄い金属板など)に貼り付けられ、その後で打ち抜き操作などにより構造化面が形成されてもよい。後者の場合、構造化面を有する透明フィルムを平らな反射面に貼り付けてもよいし、透明フィルムを反射体に貼り付け、その後で透明フィルムの上に構造化面を設けてもよい。

【0158】

ダイレクトリット構造を含む実施形態(例えば、図16のバックライト1600)では、背面反射体は、光源が取り付けられた、連続する単一(かつ切れ目の無い)層でもよいし、個別部分で不連続的に構成されてもよいし、光源が通ることができる孤立した穴を有する限り、別の形の連続層で不連続的に構成されてもよい。例えば、反射材料ストリップが、光源列が取り付けられた基板に貼り付けられ、各ストリップが、ある光源列から別の光源列まで延在するのに十分な幅を有しあつバックライトの出力領域の両方の境界の間にわたるのに十分な寸法を有してもよい。

【0159】

また、バックライト200は、バックライト200の外側境界の少なくとも一部分に沿って配置された1つ以上の側面反射体250を有することができ、上記外側境界の部分は、光損失を減少させかつリサイクリング効率を改善するために、高反射率の垂直壁が好ましくは立ち並ぶか別の方法で提供されてもよい。これらの反射体を形成するために、背面反射体220に使用されているものと同じ反射材料を使用してもよく、異なる反射材料を使用してもよい。ある実施形態では、側面反射体250と背面反射体220は、単一の材料シートから形成することができる。

【0160】

側面反射体250は垂直でもよく、あるいは1つ以上の反射体が傾けられてもよい。また、側面反射体250の反射材料は、背面反射体220に使用される材料と同じでも異なってもよい。側面反射体250には、鏡面材料、半鏡面材料、拡散材料を使用することができる。所望の反射プロファイルを達成するために、側面反射体250の上又は側面反射体の隣りに屈折構造体を使用することができる。隔壁材料と傾斜とは、輝度プロファイルを調整するように選択することができる。

【0161】

光源230を概略的に示す。ほとんどの場合、これらの光源230は小型の発光ダイオード(LED)である。この点で、「LED」は、可視、紫外線、又は赤外線にかかわらず

ず、発光するダイオードを指す。それは、従来型又は超放射型の種類にかかわらず、「LED」として販売されている非干渉性封入又は密閉型半導体デバイスを含む。LEDが紫外線などの非可視光線を発する場合、及びLEDが可視光線を発するある特定の場合、LEDは、蛍光体を含むようにパッケージ化（あるいは遠隔配置された蛍光体を照射）することができ、短波長の光を長波長の可視光線に変え、特定の場合には白色光を発する装置を提供する。「LEDダイ」は、最も基本的な形態、即ち半導体加工手順によって製造される個々の構成要素又はチップの形態のLEDである。構成要素又はチップは、デバイスに電圧を加えるための電力の適用に好適な電気接点を含むことができる。構成要素又はチップの個々の層及びその他の機能的要素は、通常、ウェハスケールで形成された後、完成したウェハは個々の小片部に切られて、多数のLEDダイとなることができる。パッケージ化されたLEDの詳細については、前面発光及び側面発光のLEDを含めて、本明細書で更に説明する。

【0162】

多色光源は、白色光の生成に使用されるかどうかにかかわらず、バックライトの出力領域で色及び輝度の均一性に異なる効果を与えるように、バックライトで多数の形態を取ることができる。ある手法では、複数のLEDダイ（例えば、赤、緑、及び青色を発光するダイ）がリード線フレーム又はその他の基材に全て互いに隣接して実装され、1つのパッケージを形成するように1つの内包材で一緒に封入される。この場合、パッケージにはレンズ要素が1つだけ含まれていてもよい。このような光源は、いずれか1つの個別の色、又は同時にすべての色を発光するように制御可能である。別の手法では、1パッケージにつき1つのLEDダイと1色の発光色を提供する、個別にパッケージ化されたLEDを、所定のリサイクリング・キャビティーに一緒にまとめて配置してもよく、この集合体には青／黄又は赤／緑／青などの異なる色を発光するパッケージ化LEDの組み合わせが含まれる。また別の手法では、このような個別にパッケージ化された多色LEDを1つ以上のライン、配列、又はその他のパターンに配置してもよい。

【0163】

LED効率は、温度に依存し、一般に温度の上昇と共に低下する。この効率の低下は、LEDのタイプにより異なることがある。例えば、赤色LEDは、青色LED又は緑色LEDよりかなり大きい効率低下を示す。熱の影響を受けやすいLEDが熱的に分離して、それらのLEDが、ヒートシンク上でより低いワット密度を有するように及び／又は他のLEDからの熱伝達を受けないようにする場合に、本開示の種々の実施形態を使用してこの影響を軽減することができる。従来のバックライトでは、1色のLEDの集合体を配置すると、色の均一性が低下した。本開示では、例えば赤色LEDの集合体の色を緑色及び青色LEDとよく混合して白を作ることができる。光センサとフィードバック・システムを使用して、LEDからの光の輝度及び／又は光のカラーを検出し制御することができる。例えば、個別のLED又はLEDの集合体の近くにセンサを配置して、出力を監視し、白色点又は色温度を制御し、維持し、又は調整するためにフィードバックを提供することができる。混合光をサンプリングするための中空キャビティー内の縁に沿って1つ以上のセンサを配置することが有益なことがある。幾つかの例では、観察環境（例えば、表示装置が配置された部屋）で表示装置の外部の周囲光を検出するセンサを提供することが有益なことがある。そのような場合、制御論理を使用して、周囲の観察条件に基づいて表示光源出力を適切に調整することができる。多くのタイプのセンサは、テキサス州プラノ（Plano）のTexas Advanced Optoelectronic Solutionsから入手可能な光-周波数又は光-電圧センサなどの多くのタイプのセンサを使用することができる。更に、熱センサを使用して、LEDの出力を監視し制御することができる。これらの技術は全て、動作状態に基づいてまた時間の経過と共に劣化する構成要素の補償に基づいて調整するために使用することができる。制御システムにフィードバック信号を供給するために動的コントラスト又はフィールド・シーケンシャル・システムにセンサを使用することができる。

【0164】

10

20

30

40

50

望ましい場合には、開示するバックライトの光源として、別個のLED光源の代わりに、又はLED光源に追加して、線形の冷陰極蛍光ランプ(CCFL)又は熱陰極蛍光ランプ(HCFL)などの別の可視光線発光体を使用してもよい。更に、例えば冷白色と温白色を含み(CCFL/LED)、異なるスペクトルを放射するCCFL/HCFLなどの複合システムを使用することができる。発光体の組み合わせは、幅広く異なってもよく、LEDとCCFL、及び例えば複数のCCFL、異なる色の複数のCCFL、及びLEDとCCFLなどの多数を含むことが可能である。

【0165】

例えば、幾つかの用途では、個別の光源の列を、長い円筒形CCFLのような異なる光源と置き換えるか、又は長さに沿って光を放射し離れた能動素子(LEDダイヤやハロゲン電球等)に結合された線形面発光導光体と置き換え、また同様に他の光源列と置き換えることが望ましいことがある。このような線状表面発光導光体の例は、米国特許第5,845,038号(ランディン(Lundin)他)及び同6,367,941号(リー(Lea)他)に開示されている。また、ファイバ結合レーザ・ダイオードや他の半導体発光体も既知であり、そのような場合、光ファイバ導波路の出力端は、開示されたリサイクリング・キャビティ内の場所又は他の状況ではバックライトの出力領域の後の場所に対する光源であると考えることができる。電球やLEDダイなどの活性成分から受け取った光を発する、レンズ、屈折体、狭い導光体などの小さな発光領域を有する他の受身の光学構成要素についても、同じことが言える。このような受身の構成要素の一例は、側面発光パッケージ化LEDの成型内包体又はレンズである。

10

20

【0166】

1つ以上の光源には、例えば、Luxeon(登録商標)LED(カルフォルニア州サンノゼのLumileds社から入手可能)、又は「くさび形光学素子を有するLEDパッケージ(LED PACKAGE WITH WEDGE-SHAPED OPTICAL ELEMENT)」と題する米国特許出願第11/381,324号(レザーデイル(Leatherdale)他)と「集束光学素子を有するLEDパッケージ(LED PACKAGE WITH CONVERGING OPTICAL ELEMENT)」と題する米国特許出願第11/381,293号(ルー(Lu)他)に記載されたLEDなどのいずれの適切な側面発光LEDを使用することができる。本明細書に記載した様々な実施形態に他の放射パターンが望ましいことがある。例えば、「くさび形光学素子を有するLEDパッケージ(LED PACKAGE WITH WEDGE-SHAPED OPTICAL ELEMENT)」と題する米国特許公開第2007/0257270号(ルー(Lu)他)を参照されたい。

30

【0167】

バックライトが表示パネル(例えば、図1のパネル150)と組み合わせて使用されるある実施形態では、バックライト200は、白色光を連続的に放射し、液晶パネルは、カラー・フィルタ・マトリクスと組み合わされて、多色画素のグループ(黄/青(YB)の画素、赤/緑/青(RGB)の画素、赤/緑/青/白(RGBW)の画素、赤/黄/緑/青(RYGB)の画素、赤/黄/緑/シアン/青(RYGCB)の画素等)が形成され、その結果、表示画像は多色性になる。あるいは、カラー・シーケンシャル技術(color sequential technique)を使用して多色画像を表示することができ、この技術は、液晶パネルを白色光で連続的に後ろから照明し、液晶パネル内のグループの多色画素を変調して色を生成する代わりに、バックライト200内の個別に色付けされた光源(例えば、赤、オレンジ、琥珀、黄色、緑、シアン、青(紺青を含む)、及び以上の述べた色などの組み合わせの白から選択された)を変調して、バックライトが、空間的に均一な有色光出力を高速に繰り返し連続的(例えば、赤、次に緑、次に青など)に点滅させるものである。次に、この色変調バックライトは、(カラー・フィルタ・マトリクスのない)1つの画素配列しかないディスプレイ・モジュールと組み合わされ、この画素配列は、変調が観察者の視覚システム内で時間的に色混合されるのに十分に高速であるという条件で、バックライトと同期して変調されて、画素配列全体にわたってあらゆる達成可能な色(バックライトに光源が使用される場合)が生成される。フィールド・シーケンシャル・ディスプレイとしても知られるカラー・シーケンシャル・ディスプレイの例は、米国特許第5,337,0

40

50

68号(ステワート(Stewart)他)と同第6,762,743号(ヨシハラ(Yoshihara)他)に記載されている。場合によっては、単色のみのディスプレイを提供することが望ましいこともある。そのような場合、バックライト200は、1つの可視波長又は色で主に放射するフィルタ又は特定の光源を含むことができる。

【0168】

ある実施形態では、光源は、1つ以上の偏光源を含むことができる。そのような実施形態では、偏光源の偏光軸が、前面反射体の通過軸と実質的に平行になるように向けられることが好ましい場合があり、あるいは、光源偏光軸が前面反射体の通過軸と実質的に垂直であることが好ましい場合がある。他の実施形態では、偏光軸は、前面反射体の通過軸に対してもいずれの適切な角度をなすことができる。

10

【0169】

ある実施形態(例えば、図16に示された実施形態のようなダイレクトリット・バックライト)では、光源は、背面反射体上に配置されてもよく、あるいは、光源は、背面反射体から離間されてもよい。他の実施形態では、光源は、例えば、共有及び同時係属の米国特許出願第11/018,608号(代理人整理番号60116US002)、同第11/018,605号(代理人整理番号60159US002)、同第11/018,961号(代理人整理番号60390US002)、及び同第10/858,539号(代理人整理番号59334US002)に記載されたような背面反射体上に配置されるか又はその背面反射体に取り付けられる光源を含んでもよい。

【0170】

光源230は、いずれの適切な配列で配置されてもよい。更に、光源230は、様々な波長又は色の光を放射する光源を含むことができる。例えば、光源は、第1の波長の照明光を放射する第1の光源と、第2の波長の照明光を放射する第2の光源を含むことがある。第1の波長は、第2の波長と同じでもよいし、異なってもよい。光源230は、また、第3の波長の光を放射する第3の光源を含んでもよい。例えば、「有色LED光源を効率的に利用した白色バックライトなど(WHITE LIGHT BACKLIGHTS AND THE LIKE WITH EFFICIENT UTILIZATION OF COLORED LED SOURCES)」と題するPCT特許出願第XXXX/X号(代理人整理番号63033WO004)を参照されたい。ある実施形態では、種々の光源230は、混合されたときに、表示パネルや他のデバイスに白色照明光を提供する光を生成することができる。他の実施形態では、光源230はそれぞれ白色光を出力することが可能である。

20

【0171】

更に、ある実施形態では、放射光を少なくとも部分的にコリメートにする光源が好ましいことがある。そのような光源は、開示されたバックライトの中空の光リサイクリング・キャビティ内に所望の出力を提供するためのレンズ、抽出器、成形封入材、又光学素子の組み合わせを含むことができる。更に、本開示のバックライトは、リサイクリング・キャビティ内に横断面(バックライトの出力領域と平行な横断面)に近い伝搬方向に最初に注入された光、例えば半値全幅(FWHM)で0~90度、0~60度、0~30度、0~15度、又は0~10度以下の最大角度幅(横断面に関する)を有する注入ビームを部分的に平行化又は制限する注入光学素子を含むことができる。適切な注入器形状には、くさび、放物線、複合放物線などがある。

30

【0172】

一般に、1つ以上の光源230によってキャビティ202内に放射された光のFWHM値を制御して所望のコリメーションを提供することができる。FWHMのいかなる適切な値を提供するいかなる適切な技術を使用することができる。更に、注入光の方向を制御して所望の透過特性を提供することができる。例えば、1つ以上の光源からの光を、横断面に対してもいずれの適切な角度でキャビティに導くことができる。ある実施形態では、注入光を背面反射体220の方向に導くことができる。

40

【0173】

本開示のある実施形態では、中空の光リサイクリング・キャビティ内である程度の拡

50

散が行われることが好ましいことがある。そのような拡散は、キャビティ内に大い角度の光の混合を実現することができ、それにより、キャビティ内で光を拡散し出力面を介してキャビティから外に導かれる光の均一性を高めるのに役立つ。換言すると、リサイクリング光学キャビティは、キャビティに鏡面特性と拡散特性を平衡させる構成要素を含み、この構成要素は、キャビティ内の十分な横方向の光の伝達又は混合を提供するのに十分な鏡面性を有するが、狭い範囲の伝搬角度の光しかキャビティに注入されないときでも、キャビティ内の定常状態の光伝搬の角度分布を実質的に均一化するのに十分な拡散率も有する。更に、キャビティ内のリサイクリングの結果、入射光線の偏光状態に対する反射光偏光がある程度ランダムにならなければならない。これにより、有効でない偏光をリサイクリングによって有効な偏光に変換することができる機構が可能になる。拡散は、前面反射体及び背面反射体の一方又は両方、側面反射体、又は本明細書において更に詳しく説明されるような前面反射体と背面反射体の間に位置する1つ以上の層によって提供することができる。10

【0174】

ある実施形態では、キャビティ内に提供された拡散は、半鏡面拡散を含むことができる。本明細書で使用されるとき、用語「半鏡面反射体」は、逆方向散乱光より多くの順方向散乱光を実質的に反射する鏡面反射体を指す。同様に、用語「半鏡面拡散体」は、実質的に大部分の入射光線に関して入射光線の法線成分を逆方向に向けず、即ち、光が実質的に順(z)方向に透過され、x及びy方向にある程度散乱される拡散体を指す。換言すると、半鏡面反射体と拡散体は、光を順方向に実質的に導き、したがって光線を全ての方向に等しく向け直すランバーシアン構成要素とはかなり異なる。半鏡面反射体と拡散体は、比較的広い散乱角を示すことができ、あるいは、そのような反射体と拡散体は、鏡面方向からの僅かな量の光偏向を示す。例えば、「半鏡面構成要素を有するリサイクリングバックライト (RECYCLING BACKLIGHTS WITH SEMI-SPECULAR COMPONENTS)」と題するPCT特許出願第XXXXX/XXXXXXX号(代理人整理番号63032W0003)を参照されたい。20

【0175】

半鏡面反射体は、偏光方向と光線方向を適切に混合しつつキャビティ全体にわたる光の横方向の広がりを支援する。例えば、図11は、拡散的に反射する前面反射体1120と拡散的に反射する背面反射体1130とを含むバックライト1100の一部分の概略断面図である。前面反射体と背面反射体は両方とも、ランバーシアン反射体であり、即ち、両方の反射体は、光をあらゆる方向に実質的に等しく反射する。また、前面反射体1120は、部分的に透過性である。したがって、前面反射体1120と背面反射体1130は、各反射ごとに等しい量の光を順方向と逆方向に導き、これにより、数回の反射後に順方向に導かれた光線の成分が大幅に減少する。30

【0176】

図11で分かるように、光線1160は、前面反射体1120上に入射し、拡散的に反射される。入射光線1160の少なくとも一部分は、前面反射体1120に透過される。光1162は、拡散的に反射された光の一部分であり、実質的に背面反射体1130上に入射し、そこで拡散的に反射される。拡散的に反射する前面反射体1120及び背面反射体1130の組み合わせによって、かなりの量の光1160が、光1160の伝搬方向と逆方向に導かれるので、バックライト1100内の光の十分な広がりが妨げられることがある。前面反射体1120は部分的に透過性なので、場合によっては不釣り合いな量の光が、バックライト1100の一端の前面反射体によって取り出されることがある。40

【0177】

図11に示した実施形態と対照的に、図12は、鏡面的に反射する前面反射体1220と半鏡面的に反射する背面反射体1230とを含むバックライト1200の別の実施形態の一部分の概略断面図である。光線1260は、反射体1220に入射し、そこで光の少なくとも一部分1262が、背面反射体1230の方に鏡面的に反射され、光の一部分1264が透過される。次に、光1262は、背面反射体1230によって半鏡面的に反射50

され、その結果、光のかなりの部分は、順方向に伝搬し続ける。

【0178】

本開示の前面反射体及び背面反射体には、いずれの適切な半鏡面材料を使用することができる。例えば、「半鏡面構成要素を有するリサイクリングバックライト (RECYCLING BACKLIGHTS WITH SEMI-SPECULAR COMPONENTS)」と題するPCT特許出願第XXXX/XXX XXXX号(代理人整理番号63032WO003)を参照されたい。

【0179】

更に、例えば、半鏡面背面反射体は、高反射率拡散反射体上に部分的に透過鏡面反射体を含むことができる。適切な部分的に透過する鏡面反射体は、本明細書に示した部分的に透過し反射するフィルム、例えば対称の又は非対称の反射フィルムを含む。適切な高反射率拡散反射体は、EDR II フィルム(3Mから入手可能)、W.L.Gore & Associates, Inc.から入手可能な多孔性ポリテトラフルオロエチレン(PTFE)フィルム、Labsphere, Inc.から入手可能なSpectralon(登録商標)反射材料、Furukawa Electric Co., Ltd.から入手可能なMCPET高反射率発泡シート、及びMitsui Chemicals, Inc.から入手可能なWhite Refstar(登録商標)が挙げられる。

【0180】

別の実施形態では、半鏡面背面反射体は、高反射鏡面反射体上に部分的なランバーシアン拡散体を含むことができる。あるいは、高反射率鏡面反射体上の順方向散乱拡散体が、半鏡面背面反射体を提供することができる。

【0181】

前面反射体は、背面反射体と類似の構造を有する半鏡面性であり得る。例えば、部分的な反射ランバーシアン拡散体が、部分鏡面反射体と組み合わされ得る。あるいは、順方向散乱拡散体が、部分鏡面反射体と組み合わされ得る。更に、前面反射体は、順方向散乱部分反射体を含むことができる。他の実施形態では、上記の前面反射体のいずれかを組み合わせて、半鏡面前面反射体を提供することができる。例えば、前面反射体は、キャビティーに面した反射体(図8Bと図8Cの前面反射体810又は820)の主面上又は主面内に配置された屈折構造体を有する非対称の反射フィルムを含むことができる。

【0182】

ある実施形態では、リサイクリング・キャビティー内の前面反射体と背面反射体の間に追加の光学部品を挿入することができ、そのような追加の構成要素は、キャビティーに望ましい程度の半鏡面性を提供するように調整されてもよい。例えば、キャビティー内の前面反射体と背面反射体の間に半鏡面の拡散フィルムが懸架されてもよく、前面反射体と背面反射体は両方とも鏡面でも又は半鏡面でもあり得る。多くの場合、キャビティー内の構成要素の数を最小にすることが望ましいが、第3の構成要素を使用することにより、前面反射体又は背面反射体の最小損失設計を可能にすることによって、キャビティーの効率を高めることができる。

【0183】

順方向散乱要素によるキャビティー内の光線の混合は、幾つかの方法で達成することができる。これは、前面反射体又は背面反射体の一体部分である拡散素子によって、又は前面反射体若しくは背面反射体に積層された拡散素子によって、又は2つの反射体の間のどこかに配置された個別の拡散シートを使用することによって、行うことができる。これらの選択肢のうちのいずれかの選択肢の組み合わせが可能である。その選択は、光損失、構成要素コスト、製造の都合などの問題の相対的重要性に依存する。拡散素子は、前面反射体又は背面反射体のどちらかに貼り付けられてもよいし、どちらかの一体部分でもよいし、又は拡散体と反射体との間にエアギャップが提供されてもよい。

【0184】

拡散体が、どちらかの反射体の一体部品か、どちらかの反射体に貼り付けられるか、キャビティー内に独立構成要素として配置されるかに關係なく、全体的な望ましい光学性能は、背面反射体から前面反射体と再び背面反射体までの1つの往復経路を完成させる光線

10

20

30

40

50

のランバーシアン分布より実質的に狭い角度分散機能を備えたものである。半鏡面反射体は、鏡面反射体とランバーシアン反射体の両方の特性を備えててもよいし、鏡面方向のまわりの適切に画定されたガウス円錐でもよい。その性能は、どのように構成されているかに大きく依存する。例えば、P C T 特許出願第XXXXX/XXXXXXX号（代理人整理番号63032WO003）を参照されたい。

【0185】

本明細書で言及されるように、本開示のバックライトは、中空であり、即ち、キャビティー内の光の横方向の伝播は、主に、アクリル樹脂やガラスなどの光学的に密な媒体中ではなく空気や真空などの中で行われる。従来、一般に、固体光導体は、最も薄いバックライトに使用されてきており、携帯型装置などの極めて小さい表示装置を除き、冷陰極蛍光ランプ（C C F L）などの直線連続光源で照明されてきた。固体光導体は、光の全反射（T I R）現象によって、光導体の上面と下面で光の低損失伝播と鏡面反射を実現することができる。本出願に別記されているように、光の鏡面反射は、光導体内の光の最も効率的な横方向の伝播を提供する。光導体の上面又は下面に配置された抽出器（extractor）は、光を光導体から外に導くために光の方向を変化させ、実質的に部分的な反射体を作り出す。

【0186】

しかしながら、固体光導体には、大型表示装置では、コスト、重量、光均一性などの幾つかの問題がある。広域面積表示装置の均一性に関する問題は、バックライトの出力面の領域に対して実質的に点光源である個別のR G B 色L E Dの出現により大きくなつた。高輝度の点光源は、固体光導体を利用するエッジリット・システムだけでなく従来のダイレクトリット・バックライトに関する均一性問題をもたらす。均一性問題は、固体光導体のような光の著しい横方向伝播を提供する中空の光導体を作製できれば大幅に軽減することができる。偏光及び光線角度リサイクリング・システムの幾つかの場合、中空キャビティーの方が、固体キャビティーよりも表示面を横切る拡散光の点で有効なことがある。

【0187】

本明細書で前に説明したように、高反射性の前面及び背面反射体を使用するには、そのような反射体によるリサイクリング・キャビティー内の光損失を最小にすることが必要である。複数光源からは、前面部分反射体、背面反射体、端面及びコーナー部、光源、及びその支持構造物及び／又はその注入口による光吸収などのキャビティー内の損失が生じ、また、キャビティー内に配置される場合もあるか部分反射体の一部であるかの拡散体シートや他の光制御フィルムなどの他の構成要素内の損失が生じる。キャビティーの各構成要素ごとの全ての光線のそれぞれの反射と透過によって、ある程度の光強度の損失が生じる。したがって、リサイクリング・キャビティー内で伝搬する光の総損失は、例えば、低損失の前面反射体、背面反射体、及び側面反射体を含む吸収損失の少ない実質的に密閉されたキャビティーを提供し、かつ光源と関連した損失を極めて少なく維持することによって（例えば、全ての光源の累積放射領域が、バックライト出力領域のごくわずかな部分になるようにすることによって）、極めて低く維持することができる。

【0188】

例えば光が一度だけ横切る前面反射体の上面の構成要素内で一度だけ生じる損失は、全体的な輝度を、単純にその吸収率と等しい割合だけ低下させる。本明細書に示したように、光線の繰り返し反射によって生じる繰り返し損失は、光強度の大きな損失を引き起こすことがある。キャビティーの側面とコーナー部は、必要に応じてミラー・フィルムで封止されてもよい。そのために、テープとして貼り付けることができる極めて薄い多層高分子反射体を使用することができる。スペースがそれほど問題でない場合は、もっと厚い拡散反射体を利用してキャビティーの側面とコーナー部を封止してもよい。

【0189】

偏光液晶表示バックライトの潜在的損失は、前面反射体を透過し次に液晶パネルの下側偏光子によって吸収される不適切な偏光の光である。主偏光を透過させる前面反射体を利用し、前面反射体の遮断軸の反射率を最大にすることによって、この損失を最小にすること

10

20

30

40

50

とができる。

【0190】

前面反射体の部分反射率がいずれの一定レベルの場合、システムの出力は、キャビティーを1回通過するときの損失値に大きく依存する。この損失値は、最も容易には、キャビティー内の全ての構成要素による全ての光線の平均損失として特徴付けられる。幾つかの理由のために、全ての構成要素の個別の損失測定を行うことによって固有損失値を評価するのは難しい。損失は、一般に、光線の入射角と、キャビティー内の側面反射体や光源などのキャビティー内の各構成要素を通過又は反射する光線の相対数と、に依存する。

【0191】

集合体システムの固有損失値を推定する最も直接的な方法は、全ての光源が放射する光に対して、キャビティーが放射する光の量を測定することである。この比率は、一般に、キャビティー効率と呼ばれる。これらのキャビティーの光学的モデリングは、キャビティーの個々の構成要素と集合体の損失値の相対的重要性の理解に役立つ。キャビティー内の全損失は、複数反射の発生とそれによる所定の光線の複数損失による前面反射体の反射率に依存する。前面反射体の反射率が増えると、平均的な光線の平均反射数は、システム内において増加する。

【0192】

2つの反射体間で反射する光の単純なマルチバウンス・モデルが、この関数を示す。例えば、図13は、前面反射体の通過軸に対して平行に偏光された光に関して、様々な軸上の平均反射率を有する前面反射体のキャビティーの部分出力と、1からキャビティー損失を減じたもの(1-キャビティー損失)との関係を示すグラフである。背面反射体は、100%の反射を有することが仮定された。前面反射体から背面反射体への光線の各通過ごとのキャビティー損失値が割り当てられる。このモデルは、一定の光線角度を想定しており、即ち一次元モデルである。損失値は、前面反射体と背面反射体の両方で、その間の他の構成要素でも生じる可能性がある損失値を表わす。曲線1302は、85%の軸上の反射率を有する前面反射体を表わし、曲線1304は、75%の軸上の反射率を有する前面反射体を表わし、曲線1306は、50%の軸上の反射率を有する前面反射体を表わし、曲線1308は、30%の軸上の反射率を有する前面反射体を表わす。

【0193】

部分反射体の反射率値を高めるために、キャビティーの効率においてキャビティー損失値がますます重要になる。前面反射体の値が $R = 50\%$ を超える場合、キャビティー出力は、固有キャビティー損失値に対して実質的に非線形になり、キャビティー損失値は、10%未満であることが好ましい(即ち、1からキャビティー損失を減じたものは、0.90を超えるなければならない)。ある実施形態では、背面反射体は、95%より高い軸上の平均反射率を有することができるので、反射体、光源、縁部、コーナー部等における全損失は、10%より小さいはずである。

【0194】

偏光バックライトのより複雑なキャビティーモデルは、類似の傾向を示す。図14は、様々な値の場合の前面反射体の軸上の偏光出力と反射率の関係を示す。このモデルは、キャビティー内の全ての光線角度と偏光状態のマルチバウンス損失を計算する。前面反射体の反射率が、入射角と偏光の関数としてモデル化されるので、キャビティーの軸上の輝度を評価することができる。前面反射体が、一方の軸に対して平行に偏光された光は極めて高い反射率(遮断軸 $R_{b10ck} = 99.9\%$)を有し、他方の軸の反射率(R_{pass})が設計によって変化する場合、バックライトの輝度は、その面に対する垂直入射で見たとき、キャビティー内の1通過当たりの損失と R_{pass} の値に大きく依存する。通過1回当たりの平均損失は、図14の様々な曲線を得るために0~20%で変更され、これらの曲線は、キャビティー損失の各想定値ごとのキャビティーの軸上の輝度を示す。

【0195】

軸上の輝度は、キャビティーの前面全体にわたる空間平均であり、完全均一性の制限では、前面全体にわたるいずれかの点における輝度である。前面反射体は、延伸PEN/P

10

20

30

40

50

MMA多層スタックと類似の屈折率を有する非対称の反射フィルムであると仮定された。高屈折率PENの材料は、 $n_x = 1.82$ 、 $n_y = 1$ 可変、 $n_z = 1.49$ の屈折率を有する。PMMA材料の屈折率は、 $n_x = n_y = n_z = 1.49$ である。このモデルでは、 R_{pass} の値は、PEN層のy屈折率（通過軸方向）を変化させ、同時に多層繰り返し単位の両方の層内の他の全ての屈折率を一定に維持することによって変更された。部分反射体が高い反射率値（ R_{pass} ）を有するときに、システムの出力が損失関数の影響を受け易いことに注意されたい。）モデルは、PEN/PMMAの遮断軸に関して0.33の屈折率差（即ち、 $x = 0.33$ ）と、PMMAと関連したPEN又は様々なCOPENで容易に達成可能な値を想定した。これにより、遮断軸の漏れによる損失が少なくなる。遮断軸で実質的な漏れがある場合は、この偏光の光が液晶パネルの下側吸収偏光子によって吸収されるので、この漏れは、バックライト損失関数に寄与する。

【0196】

全面的に反射するフィルムと部分的に反射するフィルムは両方とも、低吸収損失の共通要件を共有する。どちらのフィルムの吸収率（A）も式 $A = 1 - T - R$ によって特徴付けることができ、ここで、Tは透過率、Rは反射率であり、これらは1回の通過測定で決定される。前面反射体の吸収損失は、光線の反射（ A_R ）時の吸収損失と、透過（ A_T ）時に生じる可能性のある追加の吸収損失の2つの成分に分けることができる。後者の損失は、実際の反射プロセスに関与しないが、例えば構造支持又は製造を容易にするために必要な追加の材料を含む多くのフィルムで生じる。これらの追加材料が、可能なときはキャビティーの内側向きでなく外側向きであることが重要である。リサイクリング・キャビティー内では、反射時の吸収損失は、透過時の吸収損失より重要である。後者は一度だけ生じるが、前者は、バウンスごと、即ち光線の反射ごとに生じる。その結果、反射での5%の吸収損失は、前面反射体のTの値により、50%以上の損失まで大きくなる可能性がある。これと対照的に、透過時の5%の吸収損失は、5%の全損失にしかならない。各光学構成要素の2つの吸収損失値 A_R 及び A_T は、フィルムの各側面からの反射率とフィルムの透過率を測定することによって決定することができる。これにより、 $1 - T - R_1 = A_R$ と $1 - T - R_2 = A_T$ の2つの式と2つの未知数が得られる。

【0197】

光混合キャビティー内で使用する構成要素をできるだけ少なくすることによって損失を最小にすることができる。光の均一な横方向の広がりを促進するように設計された低損失中空バックライトの場合、バックライト・キャビティーの構成要素の特質は、以下の特質の少なくとも幾つかを含むことができる。

- 1) 高反射率（例えば、背面反射体では、縁部、コーナー部など、光源及び光源を取り囲む領域の低い吸収率。上側反射体とバックライト・エッジ間の適切な封止）。
- 2) 半鏡面反射又は拡散による光線混合。
- 3) 前面反射体では部分的な反射 / 透過。
- 4) 効率的な偏光出力選択。
- 5) 効率的な角度出力選択。
- 6) 各構成要素の機械的支持（例えば、基板と支柱）。

【0198】

個別の構成要素を使用して、これらの6つの特質のうちの1つ又は複数を作り出すことができるが、システムの損失を最小にするためにできるだけ多くの特質をできるだけ少ない構成要素に集約することが好ましい場合がある。例えば、可能なときは、複数の構成要素が1つの共通基材を共有してもよい。更に、光の複数回の透過を最小にするために、可能なときは、基材をキャビティーから外側に向けることができる。

【0199】

また、光源又はその支持基材内で、又は光源をその基材及び電気接続に接続するために作製されたポートを介して、追加の損失が生じる可能性がある。光源の発光面だけがキャビティー内で露出され、他の全ての面と構成要素が高反射性材料で覆われるのが理想的である。同じことが、縁部とコーナー部の損失にも言える。キャビティー内の残りの損失は

10

20

30

40

50

、主に、上記の 6 つの特質を提供する光反射構成要素内及び方向変更構成要素内で生じる。
。

【 0 2 0 0 】

以上のように、損失は、多機能構成要素を使用することにより減少させることができる。用語「多機能」は、バックライト内に必要な複数の個別の構成要素の機能を実行する構成要素を指す。このようにして、固体光導体、拡散体板、反射偏光子、プリズムフィルム、他の輝度強化フィルムなどの構成要素を、より少数の構成要素と置き換えることができる。一般に、バックライト内で使用される構成要素の数を減らすことにより、バックライトの効率を高め、バックライト・キャビティの奥行きを小さくすることができる。また、構成要素用に選択された材料の厚さと種類が、その損失値に影響を及ぼす可能性がある
。

10

【 0 2 0 1 】

上記述の 6 つの特質のうちの 1 つ又は複数を達成するために使用することができる幾つかのタイプの材料及び構成要素設計がある。例えば、背面反射体及び / 又は前面反射体の遮断軸を高反射性にすることができる。高反射率は、拡散反射体やパイル・オブ・プレーツ・フィル (pile-of-plates film) などのランダム反射システムで実現するのが難しいことがある。そのようなシステムで 1 つの偏光だけを高反射率にするのは難しいことがある。更に、半鏡面散乱分布を有する高反射率を拡散反射体で実現するのは難しいことがある。1 / 4 波長の厚さ層を使用する建設的干渉システムを極めて高反射で薄く作製することができ、これは薄いバックライトを作製するのに役立つ。
。

20

【 0 2 0 2 】

業界での高反射フィルムの例は、東レ・フィルム社から入手可能なマイクロボイド (micro-voided) 配向ポリエステル (P E T) フィルムのような拡散フィルムと、3 M C o から入手可能な E S R のような鏡面反射体とがある。マイクロボイド・フィルムは、約 9 5 % の反射率 (透過率は約 4 %) で、約 0 . 2 mm の厚さである。E S R は、反射率が約 9 9 % で、厚さがわずか約 0 . 0 7 mm である。マイクロボイド P E T 反射率は、空気と配向ポリエステルの屈折率差によって生じ、屈折率差は約 0 . 6 5 である。E S R は、垂直入射で約 0 . 2 6 の屈折率差を有する配向 P E N 及び P M M A の多層フィルムである。E S R のが更に小さい屈折率差を有する場合でも、もっと薄い構造で少なくとも 9 9 % の反射率にことができる。
。

30

【 0 2 0 3 】

高反射率の遮断軸を有する偏光フィルムが必要な場合は、屈折率を 1 つの軸に沿って整合させなければならないので、材料間の屈折率差は、材料の複屈折によって制限される。P E N の場合、複屈折は約 0 . 2 5 であり、したがって、約 0 . 2 5 の屈折率を有する高分子で拡散反射偏光子を作製することができる。したがって、そのような構造は、反射率を 9 5 % にするために、ボイド P E T 反射体より厚くなければならなくなる。高複屈折材料は、アクリル材料のような等方性低屈折率材料より高い吸収率を有する場合が多いので、反射率は、そのような厚いフィルムの吸収損失によって制限されることがある。多層構造は、鏡面であるという追加の利点を有し、これにより、中空キャビティを横切る光伝播を強化することができる。また、コレステリック反射体は、ブラッグ反射体 (Bragg reflector) に分類され、極めて高い反射性に作製することができ、また本質的に偏光性である。円偏光を線形偏向に変換するために、4 分の 1 波長の遅延板 (quarterwave retarder plate) が必要とされる。損失を最小にするために、光が 1 回だけ通過するように遅延板をキャビティの外側面に配置することができる。
。

40

【 0 2 0 4 】

銀金属の背面反射体は、耐食性を得るために被覆された場合に 9 5 % の反射率を有することができる。アルミニウムを始めとする銀や他の金属が絶縁性薄膜で被覆された場合、それらの金属でより高い反射率を達成することができる。

【 0 2 0 5 】

ワイヤ・グリッド偏光子は、適切に構成された場合に、遮断軸に関して比較的高い反射
。

50

率を有することができる。例えば、米国特許第6,122,103号を参照されたい。通過軸にはある程度の部分反射性があり、この部分反射性は、多層反射体フィルム・スタックの追加により高めることができる。

【0206】

本開示のバックライトは、リサイクリング・キャビティーと出力面に対する他のタイプの光源の構成を含むことができる。例えば、図15は、ダイレクトリット・バックライト1500の概略断面図である。バックライト1500は、中空照明キャビティー1502を形成する前面反射体1510と背面反射体1520を含む。キャビティー1502は、出力面1504を有する。バックライト1500は、また、光をキャビティー1502内に放射するように配置された1つ以上の光源1530を含む。図15に示した前面反射体1510、背面反射体1520、1つ以上の光源1530、及びバックライト1500の側面反射体1550には、図2の前面反射体210、背面反射体220、1つ以上の光源230、及びバックライト200の側面反射体250に関する本明細書に記載した設計配慮及び可能性が全て等しく当てはまる。

10

【0207】

本明細書で前述したように、前面反射体と背面反射体との間に1つ以上のフィルム又は層を配置して均一性及び/又は効率性を更に高めることができる。例えば、図16は、前面反射体1610、背面反射体1620及び1つ以上の光源1620を含むダイレクトリット・バックライト1600の一実施形態の概略断面図である。バックライト1600は、また、1つ以上の側面反射体1650を含む。図16に示した実施形態の前面反射体1610、背面反射体1620、光源1630、及び側面反射体1650には、図2に示した実施形態の前面反射体210、背面反射体220、光源230、及び側面反射体250に関する設計配慮及び可能性が全て等しく当てはまる。側面反射体1650は、背面反射体1620と第1の拡散体1660の間に延在するように示されているが、側面反射体1650は、また、第1の拡散体1660より上の層のいずれかまで延在してもよい。ある実施形態では、側面反射体1650は、前面反射体1610まで延在する。

20

【0208】

バックライト1600は、第1の拡散体1660と選択的な第2の拡散体1670を含み、これらは両方とも、前面反射体1610と背面反射体1620の間に位置する。第1の拡散体1660、第2の拡散体1670は、いずれかの適切な拡散体（例えば、拡散体板、利得拡散体、バルク拡散体など）を含むことができる。第1の拡散体1660、第2の拡散体1670は、同じ拡散体でもよいし、異なる拡散体でもよい。

30

【0209】

バックライト1600は、また、前面反射体1610と背面反射体1620との間に位置する輝度強化層1680を含む。輝度強化層1680は、いずれの適切な輝度強化層又はフィルム（例えば、BEF）（3M Companyから入手可能）も含むことができる。

【0210】

一般に、光源1630からの光は、第1の拡散体1660と選択的な第2の拡散体1670によって拡散される。第2の拡散体1670として利得拡散体を含む実施形態では、第1の拡散体1660からの拡散光は、更に、第2の拡散体1670によって拡散され、同様に平行化される。輝度強化層1680は、更に、拡散光を平行化する働きをする。単一の輝度強化層1680を含むように図示したが、バックライト1600は、例えば、直交平面内で光を更にコリメート化するために、第1の層1680と前面反射体1610との間に位置する第2の輝度強化層を含むことができる。

40

【0211】

輝度強化層1680を透過した光は、前面反射体1610によって部分的に反射されて部分的に透過される。反射光は、背面反射体1620に導かれ、キャビティー1602内でリサイクルすることができる。バックライト1600内の前面反射体1610と他のフィルム又は層との間で多少のリサイクルが行われる場合があるが、キャビティー1602

50

内でリサイクルされる光の大部分は、前面反射体 1610 と背面反射体 1620 によってリサイクルされる。

【0212】

本開示のバックライトは、また、複数のゾーンを含むことができ、各ゾーンは、輝度、カラーなどの異なる出力特性を提供することができる。そのようなゾーン・バックライトは、中空の光リサイクリング・キャビティを個別のゾーン又はサブキャビティに部分的に又は完全に細分するために、前面反射体と背面反射体との間に配置された垂直隔壁を有することができる。例えば、図17は、ゾーン・バックライト1700の一実施形態の概略平面図である。バックライト1700は、個別のゾーン又はキャビティー1702a～dを画定するために、前面反射体と背面反射体との間に破線によって示されたように配列された垂直隔壁によって構成された4つのゾーン1702a～dを含む。隔壁は、背面反射体に適切なような前述の材料などの高反射材料で作製（又は、被覆）されてもよく、あるいは、1つ以上の隔壁は、部分的に透過性であってもよい。隔壁は、背面反射体から前面反射体まで延在してもよいし、又は背面反射体から前面反射体まで又は前面反射体から背面反射体までの一部分だけに延在し、それにより隔壁の上縁と下縁の一方と前面反射体との間に小さな隙間が提供されてもよい。そのような隙間の存在は、特に本明細書に記載した前面反射体と関連して使用されたときに、隔壁の存在によって生じる可能性のある局所的な輝度不均一性を減少させることにより隔壁を隠すのに役立つ。例えば、ある実施形態では、隙間は、約0.5～5mmでよい。ある実施形態では、隔壁の上縁部（前面反射体に最も近い縁部）が、隔壁の可視性を更に減少させるように細いことが好ましい場合がある。バックライト1700内にいずれかの適切なゾーンを提供することができる。

10

20

【0213】

隔壁は、バックライト内に適切に配置された個別の素子でもよい。あるいは、隔壁は、前面反射体と背面反射体の一方又は両方に形成されてもよい。例えば、背面反射体は、例えば、「LEDアレイシステム(LED ARRAY SYSTEMS)」と題する米国特許公開第2005/0265029号（エプスタイン（Epstein）他）に記載されたような、隔壁を提供するように成形又は形成されてもよい。前面反射体と背面反射体の一方又は両方に隔壁を形成するために、例えば、曲げ、熱成形、打ち抜き、圧力成形などのいずれの適切な技術を使用することができる。光源は、各ゾーン内にダイレクトリット構成で配置されてもよく、各ゾーンの周囲に沿ってエッジリット構成で配置されてもよく、エッジリット・バックライトとダイレクトリット・バックライトの組み合わせを提供するように配置されてもよい。

30

【0214】

更に、ゾーンは、いずれかの適切な平面形状（例えば、長方形、六角形、又は他の多角形）でよく、円形、橍円形、及び他の所望の形状が意図される。バックライトの高い効率及び輝度や色の均一性を達成するように、形状を調整してもよい。

【0215】

開示するリサイクリング・キャビティーを複数使用するバックライト、とりわけ隣接するキャビティーの光源に対して別々に制御又は指定可能な独自の光源によって照明する個別のキャビティーの領域又は配列を有するバックライトは、好適な運転用の電子機器に使用され、バックライトの出力領域にわたって輝度及び/又はカラーの分布を意図的に均一にしない動的コントラスト表示技術及びカラーの連続表示技術をサポートしてもよい。その結果、出力領域の異なる領域を、その他の領域より明るく又は暗くなるように制御できたり、あるいは異なるリサイクリング・キャビティー内の異なる光源を適切に制御することによって簡単に領域を異なる色で発光させることができる。

40

【0216】

ゾーン内に光源冗長性を有するが望ましい場合がある。例えば、バックライト設計者の1つの大きな心配は、個別の光源が故障した場合に消費者に好ましくない不均一性が見える可能性があることである。このリスクを軽減するために、1つ以上のゾーンは、1つの光源が故障した場合にゾーン内に最低レベルの輝度が残るように、複数の光源を含むこと

50

ができる。この制御方式は、機能していない光源を更に補償するようにゾーン内の残りの光源の輝度を増加させてもよい。

【0217】

本明細書に記載したバックライトの様々な実施形態は、光源からの光の輝度及び色の一方又は両方を検出し制御する光センサ及びフィードバック・システムを含むことができる。例えば、個別の光源又は光源の集合体の近くに、白色点又は色温度を制御し、維持し又は調整するために出力を監視しフィードバックを提供するセンサが配置されてもよい。縁に沿って又はキャビティ内に1つ以上のセンサを配置して混合光をサンプリングすることが有益な場合がある。観察環境(例えば、表示装置がある部屋)で、表示装置の外部の周囲光を検出するセンサを提供することが有益な場合がある。周囲の観察条件に基づいて、制御論理を使用して光源の出力を適切に調整することができる。いずれの適切なセンサ(例えば、光-周波数センサ又は電圧-光センサ(テキサス州プラノのTexas Advanced Optoelectronic Solutionsから入手可能)を使用することができる。更に、熱センサを使用して光源の出力を監視し制御することができる。これらの技術のいずれかを使用して、時間と共に劣化する構成要素の動作条件及び補償に基づいて光出力を調整することができる。更に、動的コントラスト、ゾーンの垂直スキャン若しくは水平スキャン、又はフィールド・シーケンシャル・システムのために、センサを使用して制御システムにフィードバック信号を供給することができる。

10

【0218】

特定の理論によって拘束されることを望まないが、エッジリット・バックライトには、適切な効率、均一性及び視角を同時に達成するために相互認識によって選択することができる4つの特質がある。それらの特質は、1)キャビティの形状、2)放射面の反射及び透過特性、3)背面反射体の反射特性、及び4)各照射エッジにおいてキャビティに注入される光の角度分布である。

20

【0219】

前面反射体の反射特性及び透過特性と、背面反射体の反射特性は、前者の双方向反射率及び透過率分布関数(それぞれBRDFとBTDF)、及び後者のBRDFによって説明することができる。BRDFは、いずれの外側方向に入射した単位ラジアンスに関するあらゆる内側方向に反射されたラジアンスを示す。同じように、BTDFは、いずれの外側方向に入射した単位ラジアンスに対する、あらゆる外側方向に透過されたラジアンスを示す。全反射率/透過率は、いずれの外側方向に入射する単位面積当たりの単位出力に対する、全ての内側/外側方向に反射/透過した単位面積当たりの全出力である。半球反射率/透過率は、全ての入射方向で平均された全反射率/透過率である。半球反射率/透過率は、バックライトと共に使用される入射光線の波長に関して測定することができる。

30

【0220】

本明細書に記載された前面反射体の実施形態の1つ以上は、少なくとも60%の半球反射率を示し、照射エッジに対して実質的に垂直な入射方向の全反射率は、前面反射体の約30度以内のグレージング入射線では半球反射率より大きく、照射エッジと実質的に平行か又は30度を超えるグレージング入射線の入射方向では半球反射率より小さい。

【0221】

説明のために、エッジリット・バックライト内の光が、2種類の角度分布に分けられると考えることができる。第1の角度分布は、リサイクリング・キャビティ内で、照射エッジに対して実質的に直角でかつ前面反射体法線から測って前面反射体と少なくとも60°の入射角で伝搬する光を含む。第2の角度分布は、第1の角度分布の範囲に入らないキャビティ内の全ての伝播光を含む。

40

【0222】

例えば、図18は、本明細書に記載された前面反射体の1つ以上の実施形態の入射方向に対する全反射率の依存性を近似する概略図である。単位円(unit-radius)領域は、前面反射体の平面内への全ての外方入射方向の投射を示す。図18に示した実施形態の場合、バックライトの放射は両方とも、実質的に線形偏光され、ほぼ垂直でかつ照射エッジに

50

対して平行な法線からずれた方向で最も強く、照射エッジに対して垂直な方向の法線から 60 度を超えてずれた方向で最も弱い。

【 0 2 2 3 】

照射エッジで出された光は、照射エッジに対して実質的に垂直でかつ 30 度以内のグレーディング角で放射面に当たる場合（即ち、第 1 の角度分布の光）は、実質的にキャビティ内に完全に保持される。他の状況では、光は、キャビティー内に部分的に保持され、相補部分が放射される。それぞれの角度分布でのラジアンスは、キャビティー内の前面反射対と背面反射体との相互作用数が増えるほど、したがって一般に照射エッジからの距離が大きくなるほど減少する。第 2 の角度分布でのラジアンスは、前面反射体の全反射率の値が比較的小さいので、第 1 の角度分布でのラジアンスより早く低下する。この第 2 の角度分布が放射を直接供給するので、バックライト放射の全体的均一性は主にその減衰の早さによって決まる。

10

【 0 2 2 4 】

前面反射体と背面反射体両方の B R D F が、純粹に鏡面である場合は、キャビティの奥行きが均一でエッジが鏡面であると仮定すると、保持光は、その後で前面反射体と遭遇するときに、常に、最終的に照射エッジで注入光学素子と相互作用するまで、同じ（又は、対称的で同等の）入射方向で前面反射体に当たる。この状況では、どちらかの分布の光が他方の分布に移ることを可能にする有効な機構は存在しない。第 1 の角度分布の光は、最終的に吸収されるまで実質的にキャビティー内に閉じ込められ続け、それによりバックライトの効率が低下する。第 2 の角度分布の光は、前面反射体を透過するので比較的素早く減衰し、それにより不均一な放射が生成される。

20

【 0 2 2 5 】

前面反射体又は背面反射体の B R D F が、極めて非鏡面性の構成要素を有する場合、保持光は、後で遭遇するたびに潜在的に異なる入射方向で前面反射体に当たり、それにより光を有する分布から他の分布に移すための機構が提供される。平均バウンド射数を制御することができ、即ち等価には、一方又は両方の B R D F の非鏡面性を制御することによってこの移行を実現するのに必要な伝搬距離を制御することができる。適度な変換がある状態で、第 1 の角度分布の光は、照射エッジから伝搬して遠ざかるときに、後者に徐々に移行されてもよく、それにより、その吸収の可能性が回避され、同時に、照射エッジに対して垂直なバックライトの広がりに沿って分散された漸進的な流入を提供することによって第 2 の角度分布の減衰が遅くなる。その結果、効率が向上し均一性が改善される。

30

【 0 2 2 6 】

注入光学素子は、キャビティーの照射エッジにおける光の角度分布を決定し、したがって 2 つの角度分布のそれぞれの範囲内の光の初期占有率を決定する。初期占有率は、次に、一方又は両方の B R D F が非鏡面構成要素を有する環境における分布間の光の移行の方向と大きさを決定する。したがって、例えば、光が第 2 の角度分布だけに注入された場合、この分布の減衰率は、照射エッジからの距離が大きくなるにつれて、第 2 の分布から第 1 の分布への純移行により比較的高い基準値より高くなる。全体の放射効率が高くなるが、これは、一般に減衰が速くなりすぎる原因となり、照射エッジから外された位置で暗くなる。反対の端で、光が第 1 の分布だけに注入される場合は、純移行が第 1 の分布から第 2 の分布になり、第 2 の分布は、基準値より速く減衰しない。概して、均一性は改善されるが、効率が犠牲になり、第 2 の分布での光の局所的不足により照射エッジの近くが暗くなる可能性がある。

40

【 0 2 2 7 】

光源の結像により、別のタイプの潜在的不均一性が生じる。そのような結像は、照射エッジの近くに 1 つ以上の高輝度バンディング又はスポットを作り出す可能性があり、スポットの場合は、色付き L E D が使用されるときに、色不均一性が生じることもある。多くの状況では、このような不均一性を抑制することにより、照射エッジ間の距離全体にわたって生じる輝度の段階的变化に関する懸念が解決される。

【 0 2 2 8 】

50

結像は、1)注入光の角度分布に鋭い特徴形状(空間的に孤立した光源によって生じた)が残っているときと、2)注入光がバックライト放射に直接寄与するときに、生じることがある。これは、1)注入ラジアンスにおける鋭い特徴形状をなくすか、2)光を最初の角度分布だけに注入することによって、ほとんどなくすことができる。前者の代替は、通常、注入光学素子内で複数回の反射を、場合によってはある程度の拡散と共に強制的に行わせることによって達成される。後者の代替は、本明細書に記載されたように、部分的なコリメート・デザインによって達成される。

【0229】

均一性は、表示装置の照射エッジに対して垂直と平行の両方で必要とされる。キャビティの光学特性は、これらのエッジと平行な位置と関係ないので、注入光学素子は、これらのエッジに沿った平面の位置に関係ない、照射エッジに対して垂直ないずれの平面内に断面を有することができる。即ち、ある実施形態では、好ましい注入光学素子は、照射エッジに沿って並進不变(translationally invariant)である。並進不变光学素子によって与えられるコリメーションは、並進軸と垂直な平面内の光学素子の放射の限界視角(angular subtense)によって完全に規定される。例えば、面内放射が、放射面と平行ないずれの平面の度内に制限される場合、注入光が占める放射面上の入射方向は、次のようになる。

【0230】

【数3】

10

$$|s_{\text{perp}}| \geq \sqrt{1 - s_{\text{par}}^2} \cos\psi$$

20

【0231】

したがって、光の第1の角度分布の排他的占有率は、実質的に、並進不变光学素子によって注入された注入光分布のコリメーションによって達成することになる。必要とされるコリメーションの程度は、前面反射体の高反射率領域の広さによって決定することができ、その表面のBRDFが分かった後で求められる。本明細書に記載された前面反射体の1つ以上の実施形態の場合、高反射率領域は、(表面法線に対して)約60~90度の入射の間で広がり、必要な面内コリメーションは、放射面に対して平行ないずれの平面の30度以内である。

30

【0232】

放射強度の第1の角度分布を排他的に占有することによって光源の結像をなくす注入は、照射エッジと、出力面内から更に外れた点との間の放射の段階的減衰も最小にするので好都合である。

【0233】

ある実施形態では、バックライトは、キャビティ内の第1の角度分布を有する光の少なくとも一部分を第2の角度分布を有する光に変換し、かつ第2の角度分布を有する光の少なくとも一部分を第1の角度分布を有する光に変換するために、キャビティ内に位置する変換構造を含むことができる。変換構造は、前面反射体か背面反射体の近く、又は前面反射体と背面反射体との間に配置されてもよい。いずれの適切な材料を使用しても変換構造を形成することができる。ある実施形態では、変換構造は、半鏡面反射材料又は構造(例えば、本明細書に記載された半鏡面材料)を含むことができる。例えば、変換構造は、ビーズコートESRを含む背面反射体であり得る。キャビティ内で伝搬している第1の角度分布内の光の少なくとも一部分は、半鏡面背面反射体と相互作用した後で第2の角度分布に変換される。

40

【実施例】

【0234】

以下の実施例は、種々のサイズのエッジリット及びダイレクトリット・バックライト構

50

成を含む。以下の表2に示したように、試験されるバックライトは、前面反射体と背面反射体の両方に異なるフィルムを有していた。

【0235】

前面反射体フィルムと背面反射体フィルム

以下は、実施例で使用される前面反射体フィルムと背面反射体フィルムの説明である。

【0236】

89%R非対称の反射フィルム(ARF-89)；この非対称の反射フィルムは、複屈折90/10copenと非複屈折PMMAの264の交互ミクロ層を含んでいた。264の交互ミクロ層は、連続した1/4波層対で配列され、層の厚さ勾配は、一方の偏光軸に関して約400nm~900nm波長の帯域幅にわたる広く一様な強い反射共振と、その直交軸に関してより弱い反射共振と、を提供するように設計された。凝集性交互ミクロ層スタックの外側面に90/10copenの厚さ5マイクロメートルの表面薄層が配置された。交互ミクロ層、PBL及び表面薄層を含むフィルムの全体的な厚さは、約40μmであった。このフィルムは、本明細書に記載された技術を使用して製造された。

10

【0237】

90/10copen層の複屈折率値(633nmで測定された)は、 $n_x = 1.785$ 、 $n_y = 1.685$ 、 $n_z = 1.518$ であり、PMMA層の屈折率は、 $n_x = n_y = n_z = 1.494$ であった。

【0238】

ARF-89は、通過軸で89%の軸上の平均反射率と、遮断軸で98%の軸上の平均反射率と、92.5%の半球の反射率を有した。

20

【0239】

86%R非対称の反射フィルム(ARF-86)；この非対称の反射フィルムは、複屈折90/10copenと非複屈折PMMAの264の交互ミクロ層を含んでいた。264の交互ミクロ層は、連続した1/4波層対で配列され、層の厚さ勾配は、一方の偏光軸に関して約410nm~890nm波長の帯域幅にわたる広く一様の強い反射共振と、その直交軸に関してより弱い反射共振を提供するように設計された。干渉性交互ミクロ層スタックの外側面に、SA115の25マイクロメートルの厚さ表面薄層が配置された。交互ミクロ層、PBL及び表面薄層を含むフィルムの全体的な厚さは、約75μmであった。このフィルムは、本明細書に記載された技術を使用して製造された。

30

【0240】

90/10copen層の複屈折率値(633nmで測定された)は、 $n_x = 1.805$ 、 $n_y = 1.665$ 、 $n_z = 1.505$ であり、PMMA層の屈折率は、 $n_x = n_y = n_z = 1.494$ であった。

【0241】

ARF-86は、通過軸で86%の軸上の平均反射率、遮断軸で98%の軸上の平均反射率、及び92.1%の半球の反射率を有した。

【0242】

84%R非対称の反射フィルム(ARF-84)；この非対称の反射フィルムは、複屈折90/10copen材料と非複屈折PMMA材料の264の交互ミクロ層を含んでいた。264の交互ミクロ層は、連続した1/4波層対で配列され、層の厚さ勾配は、一方の偏光軸に関して約400nm~900nmの帯域幅にわたる広く一様な強い反射共振と、その直交軸に関してより弱い反射共振と、を提供するように設計された。凝集性交互ミクロ層スタックの外側面に、90/10copenの厚さ5マイクロメートルの表面薄層が配置された。交互ミクロ層、PBL及び表面薄層を含むARF-84の全体的な厚さは、約40μmであった。このフィルムは、本明細書に記載された技術を使用して製造された。

40

【0243】

90/10copenの交互ミクロ層の複屈折率値(633nmで測定された)は、 $n_x = 1.785$ 、 $n_y = 1.685$ 、及び $n_z = 1.518$ であり、PMMAのミク

50

口層の屈折率は、 $n_x 2 = n_y 2 = n_z 2 = 1.494$ であった。

【0244】

ARF-84は、通過軸で83.7%の軸上の平均反射率と、遮断軸で97.1%の軸上の平均反射率と、88.5%の半球の反射率を有した。

【0245】

68%R非対称の反射フィルム(ARF-68)；この非対称の反射フィルムは、複屈折90/10coPEN材料と非複屈折PMMA材料の274個の交互ミクロ層を含んでいた。274の交互ミクロ層は、連続した1/4波層対で配列され、層の厚さ勾配は、一方の偏光軸に関して約400nm~970nmの帯域幅にわたる広く一様な強い反射共振と、その直交軸に関してより弱い反射共振と、を提供するように設計された。凝集性交互ミクロ層スタックの外側面に、75%SA115(Eastman Chemical Companyから入手可能)と25%D P 2554の混合物の厚さ5マイクロメートルの表面薄層が配置された。交互ミクロ層、PBL、及び表面薄層を含む非対称の反射フィルムの全体的な厚さは、約50μmであった。このフィルムは、本明細書に記載された技術を使用して製造された。

【0246】

90/10coPENとPMMA材料の交互ミクロ層の複屈折率値を633nmで測定した。coPENミクロ層の屈折率は、 $n_x 1 = 1.820$ 、 $n_y 1 = 1.615$ 及び $n_z 1 = 1.505$ であった。PMMAのミクロ層の屈折率は、 $n_x 2 = n_y 2 = n_z 2 = 1.494$ であった。

【0247】

ARF-68は、通過軸で68.4%の軸上の平均反射率と、遮断軸で99.5%の軸上の平均反射率と、83.2%の半球反射率に有した。

【0248】

37%R非対称の反射フィルム(ARF-37)；この非対称の反射フィルムは、複屈折90/10coPENと、CoPETFとDP29341の非複屈折混合物の274の交互ミクロ層と、を含んでいた。274の交互ミクロ層は、連続した1/4波層対で配列され、層の厚さ勾配は、一方の偏光軸に関して約420nm~850nmの帯域幅にわたる広く一様な強い反射共振と、その直交軸に関してより弱い反射共振と、を提供するように設計された。凝集性交互ミクロ層スタックの外側面に、coPEN 55/45/HDの厚さ5マイクロメートルの表面薄層が配置された。交互ミクロ層、PBL、及び表面薄層を含むARF-37の全体的な厚さは、約50μmである。このフィルムは、本明細書に記載された技術を使用して製造された。

【0249】

90/10coPENの交互ミクロ層の測定された複屈折率値(633nmで測定された)は、 $n_x 1 = 1.820$ 、 $n_y 1 = 1.615$ 、及び $n_z 1 = 1.505$ であり、coPET-F+DP29341の層の屈折率は、 $n_x 2 = n_y 2 = n_z 2 = 1.542$ であった。

【0250】

ARF-37は、通過軸で38.1%の軸上の平均反射率と、遮断軸で99.0%の軸上の平均反射率と、67.6%の半球の反射率を有した。

【0251】

非対称の反射フィルムの2層積層物(2×ARF)；この非対称の反射フィルムは、積層物を形成するために1つの厚い光学接着層を使用して接合された2つの非対称の反射フィルムを含んでいた。各フィルムは、複屈折90/10coPENと非複屈折PETGの274の交互ミクロ層を含んでいた。274の交互ミクロ層は、連続した1/4波層対で配列され、層の厚さ勾配は、一方の偏光軸に関して約410nm~940nmの帯域幅にわたる広く一様な強い反射共振と、その直交軸に関してより弱い反射共振とを提供するように設計された。個別の多層光学フィルム上に表面薄層はなかった。各フィルムは、本明細書に記載された技術を使用して製造された。交互ミクロ層、PBL及び接着層を含む2

10

20

30

40

50

\times A R F の全厚さは、約 1 0 0 μ m であった。9 0 / 1 0 c o P E N の交互ミクロ層の複屈折率値 (6 3 3 nm で測定された) は、 $n_x 1 = 1.830$ 、 $n_y 1 = 1.620$ 、及び $n_z 1 = 1.500$ であり、P E T - G のミクロ層の屈折率は、 $n_x 2 = n_y 2 = n_z 2 = 1.563$ であった。

【 0 2 5 2 】

2 \times A R F は、通過軸で 3 6 % の軸上の平均反射率と、7 5 . 4 % の半球の反射率を有した。

【 0 2 5 3 】

非対称の反射フィルムの 3 層積層物 (3 \times A R F) ; この非対称の反射フィルムは、積層物を形成するために 2 つの厚い光学接着層を使って接合された 3 つの非対称の反射フィルムを含んでいた。各フィルムは、複屈折 9 0 / 1 0 c o P E N と非複屈折 P E T - G の 2 7 4 の交互ミクロ層を含んでいた。2 7 4 の交互ミクロ層は、連続した 1 / 4 波層対で配列され、層の厚さ勾配は、一方の偏光軸に関して約 4 1 0 nm ~ 9 4 0 nm の帯域幅にわたる広く一様の強い反射共振と、その直交軸に関してより弱い反射共振を提供するように設計された。個々の多層光学フィルム上に表面薄層はなかった。各フィルムは、本明細書に記載された技術を使用して製造された。交互ミクロ層、P B L、及び接着層を含む 3 \times A R F の全体的な厚さは、約 1 5 0 μ m であった。9 0 / 1 0 c o P E N の交互ミクロ層の複屈折率値 (6 3 3 nm で測定された) は、 $n_x 1 = 1.830$ 、 $n_y 1 = 1.620$ 、及び $n_z 1 = 1.500$ であり、P E T - G のミクロ層の屈折率は、 $n_x 2 = n_y 2 = n_z 2 = 1.563$ であった。

10

20

【 0 2 5 4 】

3 \times A R F は、通過軸の 4 8 % の軸上の平均反射率と、7 5 . 4 % の半球の反射率を有した。

【 0 2 5 5 】

非対称の反射フィルムの 4 層積層物 (4 \times A R F) ; この非対称の反射フィルムは、積層物を形成するために 3 つの厚い光学接着層を使用して接合された 4 つの非対称の反射フィルムを含んでいた。各フィルムは、複屈折 9 0 / 1 0 c o P E N と P E T - G に非複屈折の 2 7 4 の交互ミクロ層を含んでいた。2 7 4 の交互ミクロ層は、連続した 1 / 4 波層対で配列され、層の厚さ勾配は、一方の偏光軸に関して約 4 1 0 nm ~ 9 4 0 nm の帯域幅にわたる広く一様の強い反射共振と、その直交軸に関して弱い反射共振とを提供するように設計された。個々の多層光学フィルム上に表面薄層はなかった。各フィルムは、本明細書に記載された技術を使用して製造された。交互ミクロ層、P B L、及び接着層を含む 4 \times A R F の全体的な厚さは、約 2 0 0 μ m であった。

30

【 0 2 5 6 】

9 0 / 1 0 c o P E N の交互ミクロ層の測定複屈折率値 (6 3 3 nm で測定された) は、 $n_x 1 = 1.830$ 、 $n_y 1 = 1.620$ 及び $n_z 1 = 1.500$ であり、P E T - G のミクロ層の屈折率は、 $n_x 2 = n_y 2 = n_z 2 = 1.563$ であった。

【 0 2 5 7 】

4 \times A R F は、通過軸で 5 5 . 6 % の軸上の平均反射率と、7 9 . 2 % の半球の反射率を有した。

40

【 0 2 5 8 】

非対称の反射フィルムの 5 層積層物 (5 \times A R F) ; この多層光学フィルムは、5 つの非対称の反射フィルムを積層体に接合するために使用される 4 つ厚い光学接着層を含んでいた。各フィルムは、複屈折 9 0 / 1 0 c o P E N と非複屈折 P E T - G の 2 7 4 の交互ミクロ層を含んでいた。2 7 4 の交互ミクロ層は、連続した 1 / 4 波層対で配列され、層の厚さ勾配は、一方の偏光軸に関して約 4 1 0 nm ~ 9 4 0 nm 波長の帯域幅にわたる広く一様な強い反射共振と、その直交軸に関してより弱い反射共振とを提供するように設計された。個々の多層光学フィルム上に表面薄層はなかった。交互ミクロ層、P B L、及び接着層を含む 5 \times A R F の全体的な厚さは、約 2 6 0 μ m であった。9 0 / 1 0 c o P E N 材料の交互ミクロ層の測定 (6 3 3 nm で) 複屈折率値は、 $n_x 1 = 1.830$ 、 n_y

50

$n_1 = 1.620$ 、及び $n_{z1} = 1.500$ であり、PET-G 材料の屈折率は、 $n_x 2 = n_{y2} = n_{z2} = 1.563$ であった。

【0259】

以下の実施例では、 $5 \times A R F$ が、Opalus BS-702 ビーズ利得拡散体（日本の Keiwa Corp. から入手可能）と共に使用され、このビーズ利得拡散体は、利得拡散体のビーズ（即ち、ミクロスフェア）が背面反射体の方に向くように $5 \times A R F$ の表面の背面反射体を向いた側に積層された。

【0260】

ビーズ利得拡散体に積層された $5 \times A R F$ は、通過軸で 61.7 % の軸上の平均反射率と、81.1 % の半球の反射率を有した。

10

【0261】

ビーズコート ESR (BESR)；この光学フィルムは、ESR フィルム上に被覆された複数の光学要素を含んでいた。被覆プロセスは、 $18 \mu m$ 以下の幾何学平均直径のサイズ分布の小さな PMMA ビーズ（日本の Sekisui から入手可能な MBX-20）を Iragacure 142437-73-01、IPA、及び Cognis Photomer 6010 の溶液に分散させるステップを含んでいた。その溶液は、塗布装置に計量供給され、次に紫外線硬化され、厚さ約 $40 \mu m$ の乾燥被覆が作製された。この厚さで、PMMA ビーズの分散により、ランダムに空間分散された部分半球表面構造が作製された。平均表面より上の PMMA ビーズの突出部の平均半径は、平均ビーズ半径の約 60 % であると推測された。乾燥マトリクスが、ほぼ PMMA ビーズと同じ屈折率を有するように配合され、被覆内のバルク散乱が最小にされた。BESR は、98.0 % の半球反射率を有した。

20

【0262】

ESR；3M Company から入手可能な Vikuiti (登録商標) 強化鏡面反射体多層高分子フィルム。ESR は、99.4 % の半球反射率を有していた。

【0263】

BGD；特に断らない限り、以下の実施例のうちの幾つかは、Opalus BS-702 ビーズ利得拡散体（Keiwa Corp. から入手可能）を含んでいた。

【0264】

$2 \times TIPS$ ；高反射率を有する多孔性ポリプロピレン・フィルムで、例えば、米国特許第 5,976,686 号（ケイター (Kaylor) 他）に記載されたような熱誘導相分離を使用して製造することができる。2枚の TIPS を光学接着剤を使用して貼り合わせて積層物を形成した。ランバーシアン拡散反射体は、97.5 % の平均半球反射率を有した。

30

【0265】

DBEF；3M Company から入手可能な多層反射偏光フィルム。DBEF は、50.8 % の半球反射率を有した。

【0266】

APF；3M Company から入手可能な多層反射偏光フィルム。APF は、51.0 % の半球反射率を有した。

40

【0267】

LEF；3M Company から入手可能な光増強フィルム 3635-100。このフィルムは、拡散反射性である。LEF は、94 % の半球反射率を有した。

【0268】

MCPET；Furukawa America, Inc. (ジョージア州ピーチツリーシティ) から入手可能な微孔質 PET 反射シート MCPET は、拡散反射性である。

【0269】

以下の表は、それぞれの実施例に使用した前面反射体フィルムと背面反射体フィルムを示す。

【0270】

50

【表2-1】

(表2)

| 実施例 | 前面反射体 | 背面反射体 |
|------|---------------------|------------|
| 比較例1 | B G D | E S R |
| 1 | A R F - 8 9 | つや消しアルミニウム |
| 2 | A R F - 8 9 | E S R |
| 3 | A R F - 8 9 | B E S R |
| 4 | A R F - 8 9 | L E F |
| 5 | A R F - 8 9 / B G D | E S R |
| 6 a | E S R | B E S R |
| 6 b | A R F - 8 9 | B E S R |
| 6 c | A R F - 8 4 | B E S R |
| 6 d | A R F - 6 8 | B E S R |
| 6 e | A R F - 3 7 | B E S R |
| 6 f | A P F | B E S R |
| 7 | A R F - 8 9 | B E S R |
| 8 | A R F - 8 9 | B E S R |
| 9 | A R F - 8 9 | B E S R |
| 10 a | A R F - 6 8 / B G D | E S R |
| 10 b | A R F - 6 8 / B G D | E S R |
| 11 a | A R F - 6 8 / B G D | E S R |
| 11 b | A R F - 6 8 / B G D | E S R |
| 12 a | E S R | B E S R |
| 12 b | A R F - 8 9 | B E S R |
| 12 c | A R F - 8 4 | B E S R |
| 12 d | A R F - 6 8 | B E S R |
| 12 e | A R F - 3 7 | B E S R |
| 12 f | A P F | B E S R |
| 比較例2 | A P F / B G D | E S R |

10

20

30

【0271】

【表2-2】

(表2の続き)

| 実施例 | 前面反射体 | 背面反射体 |
|------|-----------------|---------|
| 13 | 5×ARF/BGF | ESR |
| 14 | 5×ARF/BGF | ESR |
| 15 | ARF-68 | BESR |
| 比較例3 | APF | BESR |
| 16 | ARF-89 | BESR |
| 17 | ARF-68 | BESR |
| 18 | 4×ARF | BESR |
| 19 | 4×ARF | 2×TIPS |
| 20 | ARF-89 | BESR |
| 21 | ARF-89 | BESR |
| 比較例4 | APF/BGD | ESR |
| 22 | ARF-68/BGD | ESR |
| 23 | ARF-68/BGD | ESR |
| 24 | ARF-68/BGD | ESR/BGD |
| 比較例5 | 拡散板 | 2×TIPS |
| 25 | ビーズコートARF-84 | 2×TIPS |
| 26 | ARF-84/BGD | 2×TIPS |
| 比較例6 | 拡散板 | 2×TIPS |
| 比較例7 | 拡散板/DBEF | 2×TIPS |
| 27 | 拡散板/ARF-37 | 2×TIPS |
| 28 | 拡散板/3×ARF | 2×TIPS |
| 比較例8 | DP/BDG/BEF/DBEF | 2×TIPS |
| 29 | BGD/BEF/ARF-68 | ESR |
| 30 | (2) ARF-84/BGD | 2×TIPS |
| 31 | DP/2×ARF | MCPET |

10

20

30

【0272】

測定システム

実施例の輝度と均一性は、比色分析用カメラの2つのモデルのうちの1つ（モデルPM-1613F-1又はモデルPM-9913Eのどちらか。これらは両方ともRadiant Imaging, Inc. から入手可能）を使用して測定された。これらの2つのモデルの比色分析用カメラは、適切に較正されたときに、ほぼ同一のデータを生成する。特に断らない限り、カメラには105mmレンズが取り付けられ、内部ND2ニュートラルデンシティーフィルタが選択された。Radiant Imagingによって供給されたソフトウェアを使用してカメラを較正し測定を行った。色と輝度の較正は、スポット放射計（Photo Research, Inc. から入手可能なモデルPR650）を使用して行われた。テストベッドは、カメラの5m前に垂直向きに配置された。テストベッドは、カメラレンズの軸が出力領域に対して垂直でかつ試験システムのほぼ中心に向かられるように、カメラに対して位置合わせされた。カメラ・ソフトウェアは、クリッピング機能を用いて画像の表示部分だけを記録するように設定された。露光時間は、画像の過剰露出を防ぐようにソフトウェアによって自動的に設定された。

40

【0273】

測定は、フィルムが試験される状態でテストベッドを構成し、次に比色分析用カメラを使用して試験システムの写真を撮影することによって行われた。特注のデータ解析プログラムを使用して、測定画像から平均輝度、平均色、輝度均一性、及び色均一性を求めた。

50

【0274】

特に記載しない限り、データは、アクリル板に貼り合わされた吸収偏光子 (S an r i t z から入手可能な H L C 2 - 5 6 1 8 S) によって測定された。吸収偏光子の通過軸は、前面反射体フィルムの通過軸と平行に向けられた。

【0275】

比色分析用カメラを使用して収集したデータは、平均輝度、平均色、輝度均一性、及び色均一性を決定するために解析された。以下の実施例では、平均輝度値は、画像内の全ての画素の輝度値を加算し、記録画像内の画素数の総数で除算することにより計算された。画像データが、比色分析用カメラを使用して記録されたので、これは軸上の輝度値である。同様に、平均色 (CIE 1976 USC 色度図に色座標で表され、本明細書では u' 及び v' と呼ばれる) は、画像内の全ての画素の u' 又は v' を加算し、記録画像内の画素数の総数で除算することにより得られた。

10

【0276】

輝度と色均一性が、V E S A (Video Electronics Standards Association) のフラット・パネル・ディスプレイ測定規格 (Flat Panel Display Measurements Standard) v. 2.0 (2001年6月1日公表) 規格 306-1 「サンプル均一性と白色 (Sampled Uniformity and Color of White)」に従って決定された。規格で規定されているように 9 つのサンプリング点が使用された。各サンプル点における輝度又は色は、記録画像から、サンプル点位置のまわりのほぼ円形領域内にある画素の輝度又は u' 及び v' 値を平均することによって決定された。ほぼ円形領域の直径は、画像の対角線長の 3 % であった。

20

【0277】

ここで報告された V E S A 9 ポイント輝度均一性は、次のような 9 つのサンプル点から決定される。

【0278】

【数4】

$$V E S A \text{ 9pt 輝度均一性} = \frac{L_{\text{最小}}}{L_{\text{最大}}}$$

30

【0279】

ここで、 $L_{\text{最小}}$ は、9 つのポイントの輝度の最小値であり、 $L_{\text{最大}}$ は、9 つのポイントの輝度の最大値である。V E S A 9 ポイント輝度均一性の値が高いほど、より均一なシステムを示す。

【0280】

V E S A 9 ポイント色不均一性は、9 つのサンプル点のうちのいずれかの 2 対のサンプル点間の色差の最大値として決定された。色差 $u' v'$ は、次の通りである。

【0281】

【数5】

40

$$\Delta u' v' = \sqrt{(u'_1 - u'_2)^2 + (v'_1 - v'_2)^2}$$

【0282】

ここで、下付き文字 1 及び 2 は、比較される 2 つのポイントを示す。V E S A 9 ポイント色不均一性の値が小さいほど、より均一なシステムを示す。

【0283】

以下の技術を使用して、幾つかの前面反射体及び背面反射体の半球反射率 (R_hemi) を測定した。L a b s p h e r e 社によって製造され S p e c t r a l o n からなる市

50

販の3つの互いに直交するポートを有する15.24 cm (6インチ) 積分球を使用して、試料を照明し半球反射率を決定した。安定化光源により、1つのポートを介して球体が照明された。スポット・スペクトロラジオメータ(カリフォルニア州チャツツワースのPhoto Research, Inc. から入手可能なモデルPR650)を使用して、第2のポートから球体内壁のラジアンスを測定した。試料は、第3のポート上に配置された。第3のポート上に配置された既知の反射率標準を使用して積分球壁ラジアンスの較正を行い、較正基準がある場合とない場合で球体壁ラジアンスを測定した。第3のポート上に試料を配置することによって R_{hemis} を測定した。次に、試料のある場合とない場合の球体壁ラジアンスの比率を求め、単純な積分球輝度利得アルゴリズムを使用することによって、 R_{hemis} を計算した。 R_{hemis} のこの測定は、実際のリサイクリング・キャビティ内で測定されたかのように測定された全角度入力、全角度出力反射であるという点で、リサイクリング・バックライト・キャビティ性能と密接な関係があり得る。

【0284】

885 mm × 498 mm エッジリット・バックライト (1016 mm (40インチ)・バックライト・キャビティ)

以下の実施例は、特注LEDバックライト・テストベッドで試験された。テストベッドは、対角線長1016 mm (40インチ) でアスペクト比16:9の液晶表示パネル用のLED式領域バックライトをシミュレートするように設計された。中空テストベッド・バックライト・キャビティは、フレームの長軸が水平方向に配置された状態で、側壁と後壁を形成する湾曲シートメタル・シェルを有した。フレームの上側と下側は両方とも、LED光エンジンの挿入を可能にするように開かれていた。内部キャビティの奥行きは30 mm あり、後壁での側壁境界面への曲げ半径は約5 mm であった。使用したシートメタルは、厚さ0.75 mm を有する市販のつや消しアルミニウムであった。

【0285】

後で詳しく述べるように、種々の前面反射体フィルムが、静電気貼り付け又は3M OPT1 (登録商標) 光透過接着剤 (3M Company から入手可能) による貼り合わせにより、厚さ2.5 mm の透明PMMA板 (ニュージャージー州ロックウェイのCryo Corp. から入手可能なCryo Acrylite FF) にそれぞれ貼り付けられた。PMMA板は、前面反射体がキャビティ内に向きかつPMMA板がテストベッドの最も外側の放射面を形成するように、中空バックライト・キャビティに貼り付けられた。PMMA板の外側表面は、テストベッドの出力面 (即ち、バックライトの出力面) として働く。

【0286】

バックライト・フレームの下縁に5本のLEDバー (「エンジン」) を取り付けた。下縁に沿ったバーは、バックプレーンの幅全体に1列で配列された。各バーには、標準フレキシブル・プリント回路上に1列に繰り返し赤-青-緑色パターンで配列された5個の赤色、5個の青色、及び10個の緑色のランバーシアンLUXEON (商標) 3LED (カリフォルニア州サンノゼのLumileds から入手可能) があった。単一バー上のLED間の中心間距離は、約8.5 mm であった。エンジン間の境界面でのLED間の中心間距離は、約16 mm であった。単一光エンジンの全長は、174 mm であった。光エンジン間の中心間ピッチは、約180 mm であった。各フレキシブル・プリント回路は、熱伝導性接着剤を使用してヒートシンクに熱的に取り付けられた。エンジンは、ヒートシンクの下面で約55°で動作した。各ヒートシンクはファンを備えていた。

【0287】

LEDには、LUXEON III EMITTER RED LAMB (LXHL-PD09 LML)、LUXEON III EMITTER GREEN LAMB (LXHL-PM09 LML)、及びLUXEON III EMITTER R-BLUE LAMB (LXHL-PR09 LML) (カリフォルニア州サンノゼのLumileds から入手可能) が挙げられる。

【0288】

10

20

30

40

50

単一バー上で、緑色、赤色及び青色LEDが、各色の出力を独立に変化させてテストベッドの色平衡を調整できるように、色により順番に電気接続された。特注の4チャネル電力ドライバ基板を使用してLEDを駆動した。1つの電源チャネルが赤色LEDに駆動電流を提供し、1つのチャネルが青色LEDに電流を提供し、2つのチャネルは、各チャネルが5つの緑色LEDを駆動するように緑色LEDに電流を提供した。安定した後で、混合光用のD65白色点ができるように、各エンジン内のLED電流を調整した。

【0289】

また、5本の異なるLEDバーを中空テストベッドの上縁に取り付けた。上縁に沿ったバーは、バックプレーンの幅全体にわたって一列で配列された。これらのバーはそれぞれ、標準フレキシブル・プリント基板上に緑-緑-赤-青-緑-緑パターンで配列された3個の赤色、3個の青色、及び12個の緑色のランバーシアンLuxeon（登録商標）LED（Lumiledsから入手可能）を有した。単一バー上のLED間の中心間距離は、約8.5mmであった。エンジン間の境界面におけるLEDの間隔は、約31mmであった。単一光エンジンの全長は、157mmであった。光エンジン間の中心間ピッチは、約180mmであった。

【0290】

単一バー上で、緑色、赤色及び青色LEDが、各色の出力を独立に変化させてテストベッドの色平衡を調整できるように、色により順番に電気接続された。特注の4チャネル電力ドライバ基板を使用してLEDを駆動した。1つの電源チャネルが、赤色LEDに駆動電流を提供し、1つのチャネルが青色LEDに電流を提供し、2つのチャネルが、各チャネルが6つの緑色LEDを駆動するように緑色LEDに電流を提供した。各エンジンのLED電流を調節して、キャビティを封止するために11%の軸上の平均透過を有する非対称の反射フィルムを使用し、背面反射体としてビーズコートESRを有する液晶表示パネルの後で混合光のD65白色点が得られるようにした。エンジンは、ヒートシンクの基部で温度約55度動作された。各光エンジンが動作された電流は、赤色が約1.1A、青色が約1.1A、及び各緑色が約0.44Aであった。

【0291】

アルミニウムくさび型反射体を使用して、各LED光エンジンからの光を中空リサイクリング・キャビティ内に導いた。くさびは、バックライト・キャビティの基部の7.8mmから入口の15.6mmまで先細りのテーパを有していた。くさびの長さは47.3mmであった。くさびの中心軸は、背面反射体の方に僅かに傾けられていた。

【0292】

くさび板の近位縁は、LEDレンズが板を通過することを可能にする穴を備えていた。取り付けられたときに、板の上面は、LEDレンズの底面と位置合わせされた。ESRは、くさびの内側に積層された。このように取り付けられたとき、フィルム層は、くさびの各面で実質的に平坦であり、LED光をキャビティ内に導く集束反射体として働いた。

【0293】

比色分析用カメラ（ワシントン州ドゥバールドのRadiant Imaging, Inc.から入手可能なモデルPM 1613F-1）を使用してテストベッドの性能を測定した。カメラには、105mmレンズ（Sigma EX 105mm 1:2.8D

DG Macro）とND2ニュートラルフィルタを取り付けた。特に指定しない限り、カメラレンズの前に、吸収偏光子（Sanritz 5516）を、偏光子の通過軸が前面フィルムの通過軸と合致するように整合された状態で使用した。Radiant Imagingにより供給されたソフトウェアを使用してカメラを較正し測定を行った。スポット・スペクトロラジオメータ（カリフォルニア州チャッツワースのPhoto Research, Inc.から入手可能なモデルPR650と、ニュージャージー州のKonica Minolta Sensing Americas, Inc.から入手可能なMinolta CS-100）を使用して色と輝度の較正を行った。テストベッドは、カメラの5メートル前に垂直向きに配置された。テストベッドは、カメラレンズの軸が前面板と垂直で、ほぼテストベッドの中心に向くようにカメラと位置合わせされた。

10

20

30

40

50

【0294】

測定データを、VESA フラット・パネル・ディスプレイ測定規格バージョン 2.0 に従って分析した。液晶表示バックライトを有する事例に関して、節 306-1 「サンプル均一性と白色 (Sampled Uniformity and Color of White)」を使用した。バックライト上に液晶表示がないときは、液晶表示パネルが省略された節 306-1 規格の測定調整と手順の変形が使用された。

【0295】

テストベッド内に適切なフィルム（背面反射体と前面反射体）を取り付け、点灯させる LED バンクを選択することによってバックライト構造物を測定した。

【0296】

LED を点灯させ、測定を記録する前に少なくとも 30 分間暖めた。測定は、フィルムを試験する状態でテストベッドを構成し、次に比色分析用カメラを使用して試験システムの写真を撮影することによって行われた。結果を、視覚的に検査し、前面板の表面全体にわたる総合輝度、輝度均一性及び色均一性等の特性を分析した。

【0297】

比較実施例 1 : BGD 前面反射体

1016 mm (40 インチ)・バックライト・キャビティーは、前面反射体として Optalux BS-702 利得拡散体（日本、東京の Keiwa Corp. から入手可能）を、背面反射体として ESR を備えて、構成した。ビーズ利得拡散体は、構造化面が中空キャビティーの外側になるように向けられた。表示装置は、LED の下側バンクだけで照明された。

【0298】

出力面の見掛け（即ち、拡散体シートの上面）は、極めて不均一であった。注入エッジから約 7.6 cm ~ 20.3 cm (3 ~ 8 インチ) に、注入くさびの出力に対応する水平方向の明るいバンドと暗いバンドが観察された。表示装置全体にわたる輝度は、注入エッジから遠くなるほど実質的に低下した。上記のような PM1613F-1 の比色分析用カメラを使用して、バックライトの比色分析画像を記録した。平均輝度は 704 cd/m^2 であり、VESA 9 ポイント輝度均一性は 37 % であった。この表示装置構成は、パンディング・アーティファクトと急速な輝度低下により実用性が制限されたものである。

【0299】

実施例 1 : ARF-89 前面反射体とつや消しアルミニウム背面反射体

この実施例では、1016 mm (40 インチ)・リサイクリング・キャビティーは、ARF-89 を含む前面反射体から形成された。キャビティーの奥行きは 30 mm であった。側壁もつや消しアルミニウムであった。LED の下側バンクだけが点灯された。

【0300】

見掛けでは、この実施例は、暗く、画像には実質的に垂直の縞があり、それぞれの縞が個別の LED を結像していた。個別の赤色、緑色及び青色 LED を識別することができた。前述のように、PM1613F-1 の比色分析用カメラを使用して、バックライトの比色分析画像を記録した。平均輝度は 127 cd/m^2 であり、VESA 9 ポイント輝度均一性は 65 % であった。この表示装置構成は、色の縞及び輝度の不均一性のため、バックライト用途には適切でないようである。

【0301】

実施例 2 : ARF-89 前面反射体と ESR 背面反射体

この実施例では、1016 mm (40 インチ)・リサイクリング・キャビティーは、ARF-89 から形成された前面反射体と ESR から形成された背面反射体で形成された。キャビティー内又は放射面の外側には、拡散体又は拡散体フィルムは含まれていなかった。キャビティーの奥行きは 30 mm であった。側壁も ESR であった。LED の下側バンクだけが点灯された。

【0302】

前述のように、PM1613F-1 の比色分析用カメラを使用してバックライトの比色

10

20

30

40

50

分析画像を記録した。平均輝度は 382 cd/m^2 であり、VESA 9 ポイント輝度均一性は 17 % であった。見掛けでは、この実施例は、実質的に、LED と表示装置の縁が繰り返し結像される「鏡の間」効果を示した。この表示装置構成は、多数のアーティファクトのためにバックライト用途には適切でないようであった。

【0303】

実施例 3 : A R F - 89 前面反射体と B E S R 背面反射体

1016 mm (40 インチ)・リサイクリング・キャビティーは、A R F - 89 を含む前面反射体と B E S R を含む背面反射体から形成された。キャビティーの奥行きは 30 mm であった。側壁も B E S R で覆われた。LED の下側バンクだけが点灯された。

【0304】

見掛けでは、この実施例は、比較例より優れた実質的な均一性改善を示した。比較例 1 で見られる高輝度バンディング (bright banding) が大幅に減少し、実施例 1 で見られた色の縞も見られなかった。表示装置の全体的な輝度は、注入くさびからの距離が遠くなると約 2 分の 1 に低下し、この低下の見掛けは徐々で滑らかであった。上記のような PM 1613F - 1 の比色分析用カメラを使用して、バックライトの比色分析画像を記録した。平均輝度は 1492 cd/m^2 であり、VESA 9 ポイント輝度均一性は 55 % であった。このバックライト構成は、輝度の低下が滑らかなので幾つかの、より低性能のバックライト用途には適切であり得る。

【0305】

実施例 4 : A R F - 89 前面反射体と L E F 背面反射体

この実施例では、1016 mm (40 インチ)・リサイクリング・キャビティーは、A R F - 89 を含む前面反射体と L E F を含む背面反射体から形成された。キャビティーの奥行きは 30 mm であった。LED の下側バンクだけが点灯された。

【0306】

見掛けでは、この実施例は、比較例を超える実質的な均一性改善を示した。高輝度バンディングが大幅に減少した。表示全体にわたる全体的な輝度は、注入くさびからの距離が遠くなると約 2 分の 1 に滑らかに低下した。前述のように、PM 1613F - 1 の比色分析用カメラを使用してバックライトの比色分析画像を記録した。平均輝度は 1299 cd/m^2 であり、VESA 9 ポイント輝度均一性は 46 % であった。このバックライト構成は、輝度の低下が滑らかなので幾つかの、より低性能のバックライト用途には適切であり得る。

【0307】

実施例 5 : A R F - 89 / B G D 前面反射体と E S R 背面反射体

1016 mm (40 インチ)・リサイクリング・キャビティーは、A R F - 89 を含む前面反射体と E S R を含む背面反射体から形成された。キャビティーには、ビーズ利得拡散フィルム (Opalus BS - 702) が、ビーズ面がキャビティー内に面しかつフィルムの裏側が前面反射体と接している状態で含まれた。キャビティーの奥行きは 30 mm であった。この側壁も E S R であった。LED の下側バンクだけが点灯された。

【0308】

見掛けでは、この実施例は、比較例を超える実質的な均一性改善を示した。高輝度バンディングは大幅に減少した。表示装置の全体的な輝度は、注入くさびからの距離が遠くなるほど低下した。前述のように PM 1613F - 1 の比色分析用カメラを使用してバックライトの比色分析画像を記録した。平均輝度は 1562 cd/m^2 であり、VESA 9 ポイント輝度均一性は 75 % であった。このバックライト構成は、輝度の低下が滑らかなので幾つかの中性能から高性能のバックライト照明用途に適切な可能性があり得る。

【0309】

実施例 6 a ~ 6 f : 種々の前面反射体と B E S R 背面反射体

この実施例では、1016 mm (40 インチ)・リサイクリング・キャビティーは、B E S R を含む背面反射体と、以下の表 3 に示した非対称の反射フィルムを含む幾つかの異なる前面反射体とで形成された。側壁も B E S R で覆われた。LED の下側バンクだけが

10

20

30

40

50

点灯された。

【0310】

【表3】

表3. 前面反射体

| 実施例 | 前面反射体 | V E S A 9 ポイント輝度均一性 (%) | 平均輝度 (c d / m ²) |
|-----|-------------|-------------------------|------------------------------|
| 6 a | E S R | 4 6 | 5 2 |
| 6 b | A R F - 8 9 | 5 5 | 1 4 9 2 |
| 6 c | A R F - 8 4 | 4 9 | 1 8 7 2 |
| 6 d | A R F - 6 8 | 3 3 | 2 4 7 4 |
| 6 e | A R F - 3 7 | 2 3 | 2 4 1 9 |
| 6 f | A P F | 1 5 | 1 9 2 1 |

【0311】

見掛けでは、実施例 6 a ~ 6 e は、比較例を超える実質的な均一性改善を示した。以下は、これらの各実施例の目視観測である。

【0312】

6 a . 高輝度バンディングは無視できるが、極めて薄暗く、色は、表示装置の下部のマゼンタから上部の青まで極めて不均一であった。

【0313】

6 b . 僅かな水平方向高輝度バンディングが観察された。輝度は、実施例 6 a より実質的に高かった。表示装置の下部と上部との間に僅かな色ずれが観察された。したがって、輝度変化が緩やかなので、このバックライトはより低性能の用途には使用できる可能性があった。

【0314】

6 c . 多少目立つ量のバンディングが観察された。したがって、輝度変化が滑らかなので、このバックライトはより低性能の用途に使用できる可能性があった。

【0315】

6 d . 目立つ量のバンディングが観察された。したがって、輝度変化が滑らかなので、このバックライトは極めて低性能の用途に使用できる可能性があった。

【0316】

6 e . 極めて目立つ量のバンディングが観察された。輝度は実施例 6 a より実質的に高い。したがって、このバックライトは、最も要求の低いどんな用途にも適しない可能性が高かった。

【0317】

6 f . 極めて目立つ量のバンディングが観察された。輝度は実施例 6 a より実質的に高い。したがって、輝度変化が滑らかなので、このバックライトはより低性能の用途に使用できる可能性があった。

【0318】

実施例 7 : A R F - 8 9 前面反射体と B E S R 背面反射体

1016 mm (40 インチ) ・リサイクリング・キャビティは、実施例 3 と類似の方法で準備された。しかしながら、この事例では、L E D の下側バンクと上側バンクの両方が点灯された。

【0319】

見掛けでは、この実施例は、比較例を超える実質的な均一性改善を示した。高輝度バンディングが大幅に減少した。均一性も実施例 3 より改善された。前述のように P M 1 6 1 3 F - 1 の比色分析用カメラを使用してバックライトの比色分析画像を記録した。平均輝度は、2 7 6 4 c d / m² であり、V E S A 9 ポイント輝度均一性は 8 4 % であった

10

20

30

40

50

。このバックライトは、高性能の用途に適切であると思われた。

【0320】

実施例8：A R F - 8 9 前面反射体とB E S R 背面反射体

この実施例では、1016mm(40インチ)・リサイクリング・キャビティーは、実施例7と類似の方法で準備された。しかしながら、この事例では、画像パスからSamsung Litz 5516 吸収偏光子を除去した。

【0321】

見掛けでは、この実施例は、比較例を超える実質的な均一性改善を示した。高輝度バンディングは大幅に減少した。均一性は、実施例7の均一性と類似していた。前述のようにPM 1613F-1の比色分析用カメラを使用してバックライトの比色分析画像を記録した。平均輝度は 3462 cd/m^2 であり、VESA 9 ポイント輝度均一性は84%であった。平均輝度は、実施例7よりわずか25%だけ高かった。しかしながら、実施例8のバックライトの輝度は、実施例8のバックライトが偏光されていない場合には、実施例7より100%明るくなると予想された。実施例8がわずか25%高い輝度を示すことは、バックライトが選択的に光を偏光することを示す。

【0322】

実施例9：A R F - 8 9 前面反射体とB E S R 背面反射体

1016mm(40インチ)・リサイクリング・キャビティーは、実施例7と同じように準備された。しかしながら、この事例では、中央下部から1組20個のLED(1つのエンジン)が消灯された。

【0323】

見掛けでは、この実施例は、比較例を超える実質的な均一性改善を示した。視覚的には、消灯されたエンジンのまわりの領域は、多少薄暗いが、不適切なほどではなかった。前述のようにPM 1613F-1の比色分析用カメラを使用してバックライトの比色分析画像を記録した。この平均輝度は 2677 cd/m^2 であり、VESA 9 ポイント輝度均一性は69%であった。このバックライトは、従来の多くの用途に適切であると思われた。

【0324】

実施例10a～b：A R F - 8 9 / B G D 前面反射体とE S R 背面反射体

実施例10aでは、1016mm(40インチ)・リサイクリング・キャビティーは、A R F - 8 9 を含む前面反射体とE S R を含む背面反射体から構成された。キャビティーに、ビーズ利得拡散フィルム(Opalus BS-702)が、ビーズ面がキャビティー内に向きかつフィルムの裏面が前面反射体と接した状態で含まれた。キャビティーの奥行きは30mmであった。側壁もE S R であった。LEDの上側バンクと下側バンクの両方が点灯された。

【0325】

前述のようにPM 1613F-1の比色分析用カメラを使用してバックライトの比色分析画像を記録した。平均輝度は 4605 cd/m^2 であり、VESA 9 ポイント輝度均一性は86%であった。このバックライトは、高性能の用途に適切であると思われた。目に見えるアーティファクトは観察されなかった。

【0326】

実施例10bでは、対角線長1016mm(40インチ)の液晶表示パネルが、実施例10aのバックライトの放射面の前に配置された。液晶表示パネルは、Samsung モデルLNR-408Dテレビ(ニュージャージー州リッジフィールドのSamsung Electronics America, Inc. から入手可能)であり、この液晶表示パネルは、Samsungの資料によれば、Samsungのパターン化垂直アライメント(Patterned Vertical Alignment)(PVA)技術を使用する。実施例10aのLEDバックライトの上に個々に使用するために、元の液晶表示テレビを分解し、液晶表示パネルと必要な駆動電子回路を取り出した。

【0327】

10

20

30

40

50

液晶表示パネルを通電し、安全白色状態で駆動した。前述のように PM 1613F-1 の比色分析用カメラを使用して表示装置の比色分析画像を記録した。平均輝度は 567 cd/m^2 であり、VESA 9 ポイント輝度均一性は 84 % であった。このバックライトは、高性能の用途に適切であると思われた。この場合も、明らかな視覚的アーティファクトは検出されなかった。

【0328】

実施例 11a ~ 11b : CCFL 光源を備えた ARF-68 / BGD 前面反射体と ESR 背面反射体

実施例 11a の場合、対角線長 482.6 mm (19 インチ) のリサイクリング・キャビティは、ARF-68 を含む前面反射体と ESR を含む背面反射体から構成された。
キャビティ内に、ビーズ利得拡散フィルム (Opalus BS-702) を、ビーズ面がキャビティ内を向きフィルムの裏面が前面反射体と接した状態で収容された。キャビティの奥行きは 10 mm (0.4 インチ) であった。側壁も ESR であった。CCFL 電球の上側ペアと下側ペアが点灯された。

10

【0329】

前述のように PM 1613F-1 の比色分析用カメラを使用してバックライトの比色分析画像を記録した。平均輝度は 1394 cd/m^2 であり、VESA 9 ポイント輝度均一性は 39 % であった。この場合、フィルム不均一性による視覚的アーティファクトが見られた。そのような視角的アーティファクトは、表示装置を対角線方向に横切る光条と、表示装置の半分にある縁がかった色調から成っていた。これらの不良と輝度不均一性の結果として、この表示装置は、高性能の用途には適切でないと思われた。しかしながら、このことは、このフィルムを CCFL バックライトと共に使用できることを示す。

20

【0330】

実施例 11b では、対角線長 482.6 mm (19 インチ) の液晶表示パネルを、実施例 11a のバックライトの放射面の前に配置した。液晶表示パネルは、Samsung モデル 940BW (Samsung Electronics America, Inc. から入手可能) のものであり、この液晶表示パネルは、その文献によれば、TFT-液晶表示である。実施例 11a の LED バックライトの上で別個に使用するために、元の液晶表示ディスプレイを分解し、液晶表示パネルと必要な駆動電子回路を取り出した。

30

【0331】

液晶表示パネルを通電し、完全白色状態で駆動した。前述のように PM 1613F-1 の比色分析用カメラを使用して表示装置の比色分析画像を記録した。平均輝度は 217 cd/m^2 であり、VESA 9 ポイント輝度均一性は 38 % であった。バックライトは、見掛けは実施例 11a のバックライトとかなり類似している。しかしながら、このバックライトは、実施例 11a のバックライトより薄暗く見えた。

【0332】

実施例 12a ~ 12f : 実施例 6a ~ 6f で両面照明を有する例

実施例 6a ~ 6f を、LED の上側バンクと下側バンクの両方を点灯した状態で試験した。表 4 は、得られたデータをまとめたものである。

【0333】

40

【表4】

表4

| 実施例 | 前面反射体 | V E S A 9 ポイント輝度均一性 (%) | 平均輝度 (c d / m ²) |
|------|-------------|-------------------------|------------------------------|
| 12 a | E S R | 5 6 | 9 2 |
| 12 b | A R F - 8 9 | 8 4 | 3 4 0 2 |
| 12 c | A R F - 8 4 | 8 4 | 4 3 6 1 |
| 12 d | A R F - 6 8 | 6 2 | 4 3 4 0 |
| 12 e | A R F - 3 7 | 5 0 | 3 3 8 5 |
| 12 f | A P F | 3 8 | 1 0 1 0 |

10

【0334】

見掛けでは、実施例12a～12eは、比較例を超える実質的な均一性改善を示した。これらの実施例のそれぞれの目視観測は、以下の通りである。

【0335】

12a. 高輝度バンディングは無視できるが、極めて薄暗く、色は、表示装置の下部のマゼンタから上部の青まで極めて不均一であった。

【0336】

12b. 水平高輝度バンディングは観察されなかった。この実施例は、実施例12aより実施的に高い輝度を示した。表示装置の下部と上部の間に僅かな色ずれが観察された。これにより、滑らかな輝度変化とその全体的な輝度均一性により、このバックライトは、より高性能の用途に使用できる可能性がある。

20

【0337】

12c. 水平方向の高輝度バンディングは観察されなかった。色は均一に見える。これにより、滑らかな輝度変化とその全体的な輝度均一性により、このバックライトは、より高性能の用途に使用できる可能性がある。

【0338】

12d. 僅かに目立つ水平高輝度バンディングが観察された。これにより、滑らかな輝度変化とその全体的な輝度均一性により、このバックライトは、中間性能の用途に使用できる可能性がある。

30

【0339】

12e. 少数の水平高輝度バンディングが観察された。これにより、輝度変化が滑らかなので、このバックライトは、極めて低性能の用途に使用できる可能性がある。

【0340】

12f. 目立つ量の水平高輝度バンディングが観察された。したがって、輝度変化が滑らかなので、このバックライトを極めて低性能の用途に使用できる可能性がある。

40

【0341】

比較例2：A P F / B G D 前面反射体とE S R 背面反射体

この例では、1016mm(40インチ)・バックライトが、実施例5のバックライトと同じように構成された。バックライトは、A P Fを含む前面反射体とE S Rを含む背面反射体を含んでいた。キャビティ内には、ビーズ利得拡散体(O p a l u s B S - 7 0 2)が、構造化面がキャビティ内に向きフィルムの裏面がA P Fと接した状態で含まれていた。キャビティの奥行きは30mmであった。側壁もE S Rであった。L E Dの上側バンクと下側バンクの両方が点灯された。

【0342】

見掛けでは、この例は、比較例1を超える実質的な均一性改善を示した。中程度の高輝度バンディングがまだ相変わらず観察された。前述のようにP M 1 6 1 3 F - 1の比色分析用カメラを使用してバックライトの比色分析画像を記録した。平均輝度は3844c

50

d/m^2 であり、VESA 9 ポイント輝度均一性は 78 % であった。色均一性は、極めて良好のように見えた。このバックライトは、中程度の性能のバックライト照明用途には適切であると思われた。高輝度バンディングにより、高性能用途には適さない可能性が高い。

【0343】

実施例 13 : 708 mm × 398 mm エッジリット・バックライト

以下の実施例は、特注の LED バックライト・テストベッドで試験された。テストベッドは、対角線長 813 mm (32 インチ) でアスペクト比 16:9 の液晶表示テレビ用の LED 式領域バックライトとして設計された。中空テストベッド・バックライト・キャビティは、側壁と後壁を形成する湾曲シートメタル・シェルを有し、そのフレームの長軸は水平方向に配置された。背面反射体に、LED 光エンジンの挿入を可能にするためのスロットを開けた。内部キャビティの奥行きは 19 mm であり、後壁での側壁境界面への曲げ半径は約 5 mm であった。使用したシートメタルは、厚さ 1 mm の市販のつや消しアルミニウムであった。

【0344】

前面反射体は、3M OPT1 (登録商標) 光透過接着剤 (3M Company から入手可能) を使用して厚さ 0.127 mm (0.005 インチ) 12% ヘーズ PC シートに貼り付けられた 5 × ARF を含んでいた。積層スタック上の最終層は、Opaluss (商標) BS-702 ビーズ利得拡散体であった。

【0345】

使用した低複屈折低ヘーズ・ポリカーボネート・フィルムは、12% ヘーズ・レベル (Iupilon (登録商標) フィルム、グレード FE-2000 M05、日本、東京の Mitsubishi Engineering-Plastics Corp.) の厚さ 0.127 mm (0.005 インチ) であった。全ての事例で、ポリカーボネート・フィルムは、テクスチャ面が接着剤の方に向いた状態で前面反射体に貼り付けられた。

【0346】

板は、ビーズ利得拡散体が中空キャビティ内に向き、かつポリカーボネート表面がテストベッドの最も外側の放射面を形成するように、中空バックライト・キャビティに貼り付けられた。板の外側面は、テストベッドの出力面 (即ち、バックライトの出力領域) として働いた。

【0347】

シートメタル・シェルの裏面と下縁に 4 つの LED バー (「エンジン」) を取り付けた。下縁に沿ったバーは、バックプレーンの幅全体にわたって単列で配列された。各バーには、標準フレキシブル・プリント回路上に一列で GRGBGR-WWWWWW-RGBGRG パターンで配列された 4 個の赤色、2 個の青色、6 個の緑色、及び 6 個の白色のランバーシアン Cree XR-E LED (ノースカロライナ州ダーラムの Cree Inc.) があった。LED のモデル番号は、赤 (XR7090RD-L1-0001)、緑 (XR7090GR-L1-0001)、青 (紺青、XR7090RY-L1-0001)、及び白 (XREWHT-L1-0802) であった。

【0348】

単一バー上の LED 間の中心間距離は、約 9.5 mm であった。単一光エンジン (バー) の全長は、170 mm であった。光エンジン間の中心間ピッチは、約 175 mm であった。

【0349】

単一バー上で、赤色、緑色、青色及び白色 LED が一列に電気接続された。各バーは、電流調整電源を使用して電流 700 mA で駆動された。各フレキシブル・プリント回路は、熱伝導接着剤を使用してヒートシンクに熱的に取り付けられた。ファンを使用して、ヒートシンクをヒートシンクの基部で動作温度約 50 ℃ まで冷却した。

【0350】

アルミニウム「逆」くさび型反射体を使用して、各 LED 光エンジンからの光を中空リ

10

20

30

40

50

サイクリング・キャビティに導いた（この逆くさびの説明は、「エンジリットバックライト用平行光注入器（COLLIMATING LIGHT INJECTORS FOR EDGE-LIT BACKLIGHTS）」と題するPCT特許出願第XXXX/XXXXXX号（代理人整理番号63034W0004）を参照）。

【0351】

LEDエンジンは、キャビティの裏側に、LEDがドリル穴を介してキャビティ内にある程度突出する状態で取り付けられた。背面反射体板は、LEDレンズを板に通すことを可能にする穴を備えていた。取り付けられたときに、背面反射体板の上面は、LEDレンズの下面と位置合わせされた。

【0352】

ESRは、くさびの内側とリダイレクター・ミラーを含む中空キャビティの全ての内側面に貼り付けられた。

【0353】

このように取り付けられた後で、フィルム層は、くさびの各面で実質的に平坦になり、LED光をキャビティに導く収束反射体として働いた。

【0354】

キャビティは、Samsungの対角線長81.2cm(32インチ)テレビの液晶表示パネルの後方に挿入された。

【0355】

液晶表示パネルを通電し、完全白色状態で駆動した。前述のようにPM 1613F-1の比色分析用カメラを使用して表示装置の比色分析画像を記録した。平均輝度は432cd/m²であり、VESA 9ポイント輝度均一性は70%であった。色均一性は極めて優れており、高輝度バンディングは観察されなかった。

【0356】

実施例14：708mm×398mmエッジリット・バックライト

実施例13と類似の方法で更に別の表示装置を構成した。この実施例では、対角線長58.4cm(23インチ)モニタに、中空エッジリットLED光導体を後付けした。幅寸法と高さ寸法は、対角線長58.4cm(23インチ)のモニタに適合するように調整されたが、厚さは19mmのままであった。モニタは、カリフォルニア州クパチーノのApple Computerによって作製されたApple Cinema Displayであり、元々はCCFLランプによってバックライト照明された。液晶表示の後方に全ての光学フィルムがあるので、CCFLバックライトは除去された。

【0357】

この場合、使用されたLEDは、OSRAM G6-SPシリーズRGB LEDであった。構成は、1エンジン当たり6繰り返し単位のGRGBGRGであった。

【0358】

実施例13の逆くさび構造を使用した。逆くさびは、実施例13と同じ寸法を有した。

【0359】

液晶表示パネルを通電し、完全白色状態で駆動した。画像をPrometricカメラで収集した。前述のようにPM 1613F-1の比色分析用カメラを使用して、バックライトの比色分析画像を記録した。平均輝度は、150cd/m²であり、VESA 9ポイント輝度均一性は84%であった。色均一性は極めて優れており、高輝度バンディングは観察されなかった。

【0360】

実施例15：ARF-68前面反射体とBESR背面反射体を備えた17.7cm(7インチ)DVDプレーヤ

対角線長17.7cm(7インチ)ワイド・フォーマットZenith DVDプレーヤに中空エッジリット光導体を後付けした。ZenithモデルDVP615携帯型DVDプレーヤ(ニュージャージー州イングルウッドクリフのLG Electronics)

10

20

30

40

50

U S A によって販売されている)を分解し、固体光導体を取り外した。取り外した光導体金属ハウジングの内側を B E S R でライニング(コーナー部だけ接着剤で接着)することによって、奥行き 4 mm の中空キャビティを作製した。残りの全ての内側面が E S R で覆われ、側壁反射体が作製された。注入くさびは使用されなかった。

【0361】

元の 27 個のランバーシアン白色 E D が、3 M 光硬化シリコーン P S E - 002 を使用して、ドーム型に形成された。両面テープを使用して、27 個のランバーシアン白色 L E D を含む L E D 回路基板ストリップを金属フレームの下縁に接着した。別の組の 27 個の L E D を、同一モデル D V D プレーヤから取り外した部品を使用して、金属フレームの上縁に沿って取り付けた。2 つの L E D ストリップを並列に配線した。

10

【0362】

液晶表示パネル 8.5 mm (1/3 インチ) の上と下のに黒色テープを使用して L E D 突き抜け現象をマスクした。O P T 1 (登録商標) 接着剤を使用して液晶表示パネルの裏面に A R F - 68 を貼り付け、フィルムは、フィルムの通過軸が液晶表示後側偏光子の通過軸と合うように整合した。携帯型 D V D プレーヤを再度組み立てた。

【0363】

液晶表示パネルを通電して、完全白色状態で駆動した。色均一性が極めて優れ、高輝度パンディングは観察されなかった。

【0364】

273 mm × 151 mm エッジリット・バックライト

20

以下の実施例は、内部厚さ約 25.4 mm の約 273 mm × 151 mm 長方形ボックスのエッジリット・バックライトを使用して測定された。

【0365】

バックライトは、4 個の赤色 L E D (Luxeon III LXHL - PD09)、8 個の緑色 L E D (Luxeon III LXHL - PM09) 及び 4 個の青色 L E D (Luxeon III LXHL - PR09) の合計 16 の L E D で照明された。L E D は、回路基板上に、L E D 間の中心間距離が 8.5 mm の赤 - 緑 - 青 - 緑集合体で直線的に配列された。L E D は、特注の定電流駆動回路によって通電された。所定の色の全ての L E D が、ほぼ同じ電流で駆動された。バックライトの白色点は、約 $u' = 0.21$ と $v' = 0.45$ である。使用された電流は、赤色では 1.4 A、緑色では 700 mA、及び青色では 700 mA であった。

30

【0366】

L E D 光源は、ボックスの短い側面の一方に貼り付けられた。L E D は、中心軸がキャビティ内を指す向き(バックライトの出力面と平行に)で配置された。L E D からバックライト・キャビティ内への光の注入は、バックライト・キャビティの基部の 18.6 mm から入口の 25.3 mm まで先細になるくさびによって促進された。くさびの長さは、25.4 mm であった。

【0367】

バックライトの遠位端側面反射体(光源と反対の側壁)の内部は、B E S R で覆われた。くさびの内側を含むバックライトの他の全ての側壁の内側が、E S R で覆われた。背面反射体は、2 X T I P S、E S R、又は B E S R のいずれかを含んでいた。これらの材料は、キャビティの背面反射体として働き、側壁と接触して光漏れを最小にするように拡張された。

40

【0368】

P M - 9913 E の比色分析用カメラを使用して均一性測定を行なった。バックライトは、カメラから 5 m の距離に垂直方向に取り付けられた。画像を収集するために、f / 4 の N i k o n 300 mm レンズが、内部 N D 2 フィルタと共に使用された。

【0369】

比較例 3 : A P F 前面反射体と B E S R 背面反射体

前面反射体は、両面テープによってバックライトのリムに対して適所に保持された A P

50

Fを含んでいた。バックライトの背面をビーズコートESRで覆って背面反射体を構成した。

【0370】

全てのLEDを通電し輝度を測定した。照明は均一でなく、LEDに最も近い端で明るく見えた。また、LEDの近くでは、色が、バックライトを横切る方向に異なるように見え、一方の側が中心より青っぽく見え他方の側が赤っぽく見えた。前述のようにPM 9913E-1の比色分析用カメラを使用してバックライトの比色分析画像を記録した。平均輝度は、 3395 cd/m^2 であり、システム全体のVESA 9ポイント輝度均一性は約54%であり、VESA 9ポイント色不均一性は0.0287であった。図19に、バックライトの長さ方向に沿った横線における輝度断面を曲線1902として示した。このグラフでは、直径2mmの平均化フィルタを適用することによってデータが平滑化された。このグラフ上で、光源は0mmにある。

10

【0371】

実施例16：ARF-89前面反射体とBESR背面反射体

バックライトの出力面は、前面反射体としてARF-89フィルムで覆われ、前面反射体は、両面テープでバックライトのリムに対して適所に保持された。背面反射体の場合、バックライトの裏面は、BESRで覆われた。

【0372】

全てのLEDが通電され、輝度が測定された。照明は、バックライトの幅と長さ全体に極めて均一に見えた。色もバックライト全体に均一に見えた。前述のようにPMの9913E-1の比色分析用カメラを使用してバックライトの比色分析画像を記録した。平均輝度は、 3007 cd/m^2 であり、システム全体のVESA 9ポイント輝度均一性は約83%であり、VESA 9ポイント色不均一性は0.0161であった。図19に、バックライトの長さ方向に沿った横線における輝度断面を曲線1904として示した。このグラフでは、直径2mmの平均化フィルタを適用することによってデータが平滑化された。このグラフ上で、光源は0mmにある。

20

【0373】

実施例17：ARF-68前面反射体とBESR背面反射体

バックライトの出力面をARF-68フィルムで覆い、ARF-68フィルムを両面テープでバックライトのリムに対して適所に保持して、前面反射体を構成した。背面反射体は、BESRを含んでいた。

30

【0374】

全てのLEDを通電し、輝度を測定した。照明は、色と同じように、バックライトの幅と長さ全体にわたって均一に見えた。前述のようにPM 9913E-1の比色分析用カメラを使用してバックライトの比色分析画像を記録した。平均輝度は 4225 cd/m^2 であり、システム全体のVESA 9ポイント輝度均一性は約80%であり、VESA 9ポイント色不均一性は0.0180であった。図19に、バックライトの長さ方向に沿った横線における輝度断面を曲線1906として示した。グラフでは、直径2mmの平均化フィルタを適用することによってデータが平滑化された。このグラフ上で、光源は0mmにある。

40

【0375】

実施例18：4×ARF前面反射体とBESR背面反射体

前面反射体は、両面テープでバックライトのリムに対して適所に保持された4×ARFを含んでいた。背面反射体はBESRを含んでいた。

【0376】

全てのLEDを通電し、輝度を測定した。照明は、色と同じように、バックライトの幅と長さ全体にわたって均一に見えた。前述のようにPM 9913E-1の比色分析用カメラを使用してバックライトの比色分析画像を記録した。平均輝度は 4921 cd/m^2 であり、システム全体のVESA 9ポイント輝度均一性は約79%であり、VESA 9ポイント色不均一性は0.0143であった。図19に、バックライトの長さ方向に沿つ

50

た横線に沿った輝度断面を曲線 1908 として示した。このグラフでは、直径 2 mm の平均化フィルタを適用することによってデータが平滑化された。このグラフ上で、光源は 0 mm にある。

【0377】

実施例 19：4 × A R F 前面反射体と 2 × T I P S 背面反射体

バックライトの出力面を 4 × A R F で覆い、4 × A R F を両面テープでバックライトのリムに対して適所に保持して、前面反射体を構成した。バックライトの背面を 2 × T I P S で覆って背面反射体を構成した。

【0378】

全ての L E D を通電し輝度を測定した。照明は、均一でなく、L E D に最も近い端の方が明るく見えた。色は、バックライトの L E D 近い側に沿って幾つかの細い色の縞が見られた他は、バックライトのほとんどにわたって均一に見えた。前述のように P M 9913 E - 1 の比色分析用カメラを使用してバックライトの比色分析画像を記録した。平均輝度は 5398 cd / m² であり、システム全体の V E S A 9 ポイント輝度均一性は約 63 % であり、V E S A 9 ポイント色不均一性は 0.0163 であった。

10

【0379】

実施例 20：A R F - 89 前面反射体と B E S R 背面反射体

バックライトの出力領域を A R F - 89 で覆った。フィルムを両面テープでバックライトのリムに対して適所に保持し、前面反射体を構成した。バックライトの裏面を B E S R で覆って背面反射体を構成した。

20

【0380】

バックライト内の緑色 L E D を、別々に通電できる 2 つの個別のバンクに分割した。バックライトの横線の一方の側の全ての緑色 L E D を 1 つの電源回路に接続し、バックライトの横線の反対側の全ての緑色 L E D を異なる電源回路に接続した。この実施例では、緑色 L E D の両方のバンクに通電し、輝度を測定した。出力領域全体は、均一に照明されているように見えた。前述のように P M 9913 E - 1 の比色分析用カメラを使用してバックライトの比色分析画像を記録した。平均輝度は 1985 cd / m² であり、システム全体の V E S A 9 ポイント輝度均一性は約 79 % であった。

【0381】

実施例 21：A R F - 89 前面反射体と B E S R 背面反射体

30

バックライトの出力領域を A R F - 89 で覆った。フィルムを両面テープでバックライトのリムに対して適所に保持して前面反射体を構成した。バックライトの裏面を B E S R で覆って背面反射体を構成した。

【0382】

緑色 L E D の一方のバンクに通電し、他方のバンクには通電しなかった。前述のように P M 9913 E - 1 の比色分析用カメラを使用してバックライトの比色分析画像を記録した。輝度を測定した。平均輝度は 963 cd / m² であり、システム全体の V E S A 9 ポイント輝度均一性は約 74 % であった。光源の半分しか点灯しなかったので輝度が 50 % 減少し、しかし均一性はほとんど変化しなかった。このことは、バックライトが極めて優れた光の広がりを提供したことを示す。

40

【0383】

比較例 4：A P F / B G D 前面反射体と E S R 背面反射体

バックライトの出力領域を、前面反射体を形成する 2 つのフィルムで覆った。第 1 のフィルムは、バックライトの背面反射体を向いたビーズ面を有する B G D であった。第 2 のフィルムは、両面テープでバックライトのリムに対して適所に保持された A P F であった。バックライトの裏面を E S R で覆って背面反射体を構成した。

【0384】

全ての L E D に通電し、輝度を測定した。バックライト出力は、比較例 2 より均一であったが、相変わらず L E D に最も近い端ではより明るく見え、真ん中近くでは薄暗くなり、遠位端ではまた明るく見えた。比較例 2 で観察された色のばらつきが相変わらず見えた

50

。前述のようにPM9913E-1の比色分析用カメラを使用してバックライトの比色分析画像を記録した。平均輝度は3415cd/m²であり、システム全体のVES9ポイント輝度均一性は約74%であり、VES9ポイント色不均一性は0.0271であった。輝度均一性は比較例2より改善されたが、色均一性が改善されていないことに注意されたい。

【0385】

実施例22：ARF-68/BGD前面反射体とESR背面反射体

バックライトの出力領域を、前面反射体を形成する2つのフィルムで覆った。第1のフィルムは、バックライトの背面反射体に面したビーズ面を有するBGDであった。第2のフィルムはARF-68であった。ビーズ利得拡散体と非対称の反射フィルムを両面テープでバックライトのリムに対して適所に保持した。バックライトの裏面をESRで覆って背面反射体を構成した。

【0386】

全てのLEDに通電し、輝度を測定した。照明は、色同じように、バックライトの長さと幅全体にわたって均一に見えた。前述のようにPM9913E-1の比色分析用カメラを使用してバックライトの比色分析画像を記録した。平均輝度は3881cd/m²であり、システム全体のVES9ポイント輝度均一性は約83%であり、VES9ポイント色不均一性は0.0159であった。

【0387】

実施例23：ARF-68/BGD前面反射体とESR背面反射体

バックライトの出力面を2つのフィルムで覆った。第1のフィルムは、背面反射体と反対（第2のフィルムの方）を向いたビーズ面を有するBGDであった。第2のフィルムはARF-68であり、ARF-68は、両面テープでバックライトのリムに対して適所に保持されて前面反射体が構成された。バックライトの裏面をESRで覆って背面反射体を構成した。

【0388】

全てのLEDに通電し、輝度を測定した。照明は、色同じように、バックライトの長さと幅全体にわたって均一に見えた。前述のようにPM9913E-1の比色分析用カメラを使用してバックライトの比色分析画像を記録した。平均輝度は3868cd/m²であり、システム全体のVES9ポイント輝度均一性は約83%であり、VES9ポイント色不均一性は0.0164であった。

【0389】

実施例24：ARF-68前面反射体とESR/BGD背面反射体

バックライトの出力領域をARF-68で覆い、ARF-68は、両面テープでバックライトのリムに対して適所に保持されて前面反射体が構成された。バックライトの裏面をESRで覆い、1枚のビーズ利得拡散体（Opalus BS-702）を、ビーズ面が前面反射体に向いた状態で鏡面ミラーの上に配置した。ESRとBGDは、背面反射体を構成した。

【0390】

全てのLEDに通電し、輝度を測定した。照明は、均一でなく、LEDに最も近い端でより明るく見えたが、色は、バックライト全体にわたって均一に見えた。前述のようにPM9913E-1の比色分析用カメラを使用してバックライトの比色分析画像を記録した。平均輝度は3871cd/m²であり、システム全体のVES9ポイント輝度均一性は約60.7%であり、VES9ポイント色不均一性は0.0163であった。

【0391】

304mm×152mmゾーン・ダイレクトリット・バックライト

以下のダイレクトリット・バックライトは、約40mmの内部厚さを有する約304mm×152mm長方形ボックスであった。

【0392】

バックライトは、2個の赤色LED（Lumileds LXHL-PD09）、4個

10

20

30

40

50

の緑色LED (Lumileds LXHL-PM09) 及び2個の青色LED (Lumileds LXHL-PR09) の合計8個のLEDによって照明された。LEDは、小さな回路基板上に2つの別々の集合体で配列された。各集合体は、ダイヤモンド・パターンで配列された1個の赤色LED、2個の緑色LED、及び1個の青色LEDを使用し、赤色LEDと青色LEDは約10mm離され、緑色LEDは約16mm離されていた。LEDの一方の集合体は、長辺の間の中央でかつ短辺の一方から76mmに配置された。他方の集合体は、長辺の間の中央でかつ同じ短辺から229mmに配置された。回路基板をアルミニウム支持板に取り付け、側壁をこの同じ板に貼り付けた。

【0393】

特注の定電流駆動回路によってLEDに通電した。各集合体は、個別に通電できるように個別の回路によって駆動された。この回路により、各LEDへの電流を調整して所望の色の点を実現することができた。各色のLEDを流れる電流は、全体の光出力を約 $u' = 0.210$ と $v' = 0.473$ の白色点で設定するように調整された。

10

【0394】

LED回路基板は、キャビティの側壁も貼り付けられた金属板に取り付けられた。バックライトの内部側壁をESRで覆った。キャビティの長辺の間には、バックライトを2分割する隔壁が配置された。それぞれの半分は、ほぼ正方形であり、152mm × 152mmの内側寸法を有した。隔壁は、BESRから作製された。フィルムは、ビーズ面が外向きの状態で半分に折り畳まれた。両面テープを使って隔壁を折り畳んだ状態に保持した。隔壁は、高さ40mmと幅154mmになるように切断された。長い壁には、適切な場所のに隔壁を保持するためのスロットが空けられていた。

20

【0395】

背面反射体は、2×TIPSを薄いポリカーボネート板に貼り付けて支持体を提供することによって構成された。背面反射体の穴は、LEDのレンズ部分が突出することを可能にし、反射体のポリカーボネート側は、両面テープでアルミニウム支持板に貼り付けられた。背面反射体の高反射拡散材料は、ポリカーボネート板の縁を越えて突出し、光漏れを最小限に抑えるために側壁の方に僅かに湾曲された。

【0396】

バックライト・キャビティの上部を開けた。キャビティの厚さは、背面反射体の内側面から側壁の上縁までの距離として決定された。

30

【0397】

前述の方法でPM-9913Eの比色分析用カメラを使用して均一性測定を行なった。バックライトは、カメラから水平方向に0.5m離れて取り付けられた。f/11のSigma 50mmレンズを使用して画像を収集した。

【0398】

比較例5：拡散体板と2×TIPS背面反射体

バックライトの出力面を拡散体板（ニューヨーク州ボールドウィンのAstra Productsから入手可能なDR-65C）で覆った。

【0399】

バックライトの2つの半分は、前述のように隔壁で分割されたが、隔壁は、高さわずか35mmで、背面反射体に接触するように配置された。

40

【0400】

両方の集合体に通電し、輝度を測定した。出力領域全体に輝度の大きなばらつきが観察された。システム全体のVESA 9ポイント輝度均一性は約53%であった。また、VESA 9ポイント輝度均一性を2つの半分に関して個別に計算した（例えば、9つのポイントは全て、側壁と隔壁によって形成された正方形領域内にあった）。一方の側のVESA 9ポイント輝度均一性は約21%で、反対の側は約23%であった。図20に輝度断面を示す。そのグラフでは、2mm幅平均化フィルタを適用することによりデータが平滑化された。このグラフでは、隔壁は0mmにある。

【0401】

50

実施例 25：ビーズコート A R F - 84 前面反射体と 2 × T I P S 背面反射体

比較例 5 で使用された拡散体板を除去し、バックライトの出力面を A R F - 84 で覆った。フィルムは、また、本明細書に記載された技術を使用して形成されたフィルムの出力側にビーズ被覆を含んでいた。側壁の上部のまわりに両面テープを使用してフィルムを適所に保持し、それにより前面反射体が形成された。

【0402】

バックライト内の L E D の各集合体の上に A P F の円が配置された。円は、集合体の直径（約 20 mm）より僅かに大きく、通過軸は、前面反射体の通過軸に対して直角になるように向けられた。

【0403】

両方の集合体に通電し、輝度を測定した。出力領域全体が均一に照明されているように見えた。システム全体の V E S A 9 ポイント輝度均一性は約 88 % であった。また、2 つの半分の V E S A 9 ポイント輝度均一性を個別に計算した（例えば、9 つのポイントが全て側壁と隔壁によって形成された正方形の領域内にあった）。一方の側の V E S A 9 ポイント輝度均一性は約 89 % で、反対の側は約 88 % であった。図 21 に輝度断面が示される。そのグラフでは、2 mm 幅平均化フィルタを適用することによりデータが平滑化された。このグラフ上で、隔壁が 0 mm で配置される。

【0404】

実施例 26：ビーズコート A R F - 84 前面反射体と 2 × T I P S 背面反射体

実施例 25 からのシステムを使用した。L E D の一方の集合体を点灯し、他方を消灯した。バックライトの明るい側は均一に照明されているように見え、他方の側は均一に暗く見えた。明るい側は、約 86.9 cd / m² の平均輝度を有し、暗い側は、約 22 cd / m² の平均輝度を有した。明るい領域（バックライトの明るい半分だけを分析する）内で、V E S A 9 ポイント輝度均一性は約 87 % であった。暗い領域（バックライトの暗い半分だけを分析する）内で、V E S A 9 ポイント輝度均一性は約 62 % であった。輝度断面を図 22 に示す。このグラフでは、2 mm 幅平均化フィルタを適用することによりデータが平滑化された。このグラフ上で、隔壁は 0 mm にある。

【0405】

263 mm × 147 mm ダイレクトリット・バックライト

以下の実施例のダイレクトリット・バックライトは、約 18 mm の内部の厚さを有する約 263 mm × 147 mm 長方形ボックスを含んでいた。

【0406】

バックライトは、66 個の赤色 L E D (Nichia Rigel NFSR036C)、66 個の緑色 L E D (Nichia Rigel NFSG036B)、及び 66 個の青色 L E D (Nichia Rigel NFSB036B) の合計 198 個の L E D で照明された。L E D は、集合体間で中心間距離が 25 mm の正方形格子の赤 - 緑 - 青の集合体で回路基板上に配列された。特注の定電流駆動回路で L E D に通電した。所定の色の L E D は全てほぼ同じ電流で駆動された。各色の L E D を流れる電流を調整して、全体的な光出力を約 $u' = 0.209$ 及び $v' = 0.476$ での白色点で設定した。使用された電流は（熱平衡に達した 30 分後）、赤では 29.5 mA、緑では 28.8 mA、及び青では 7.4 mA であった。

【0407】

L E D 回路基板は、キャビティの側壁も貼り付けられた金属板に取り付けられた。バックライトの内側壁を E S R で覆った。回路基板のバックライト・キャビティの内側に面した部分を 2 × T I P S で覆った。この材料は、キャビティ用の背面反射体として働き、側壁に接して光漏れを最小にするように拡張された。

【0408】

バックライト・キャビティの上部を、拡散体板（ニューヨーク州ボールドウィンの Astra Products から入手可能な D R - 55 C、厚さ 2.0 mm）で覆った。バックライト・キャビティの厚さは、背面反射体の内側面から拡散体板の底面までの距

10

20

30

40

50

離として決定された。

【0409】

前述の方法でPM-9913Eの比色分析用カメラを使用して均一性測定を行なった。バックライトは、カメラから5mの距離に垂直方向に取り付けられた。f/4のNikon 300mmレンズを内部ND2フィルタと共に使用して画像を収集した。

【0410】

比較例6：拡散体板と2xTIPS背面反射体

ダイレクトリット・バックライトの照明出力領域を、拡散体板(DR-55C)で覆った。バックライトは均一でなく、LEDと同じパターンで輝度の周期的变化が見られた。

【0411】

平均輝度(吸収偏光子によって測定された)は、969cd/m²であった。VESA 9ポイント輝度均一性は、周期的不均一性を捕らえるのに有効な基準ではなかった。図23に、LEDの列の真上の位置で得られた輝度断面を示す。グラフでは、2mm幅平均化フィルタを適用することによりデータが平滑化された。

【0412】

比較例7：拡散体板を備えたDBEF

ダイレクトリット・バックライトの出力面を拡散体板(DR-55C)で覆った。拡散体板の上にDBEF-D400層(3M Companyから入手可能)を配置した。バックライトは、比較例6よりも均一であったが、LEDと同じパターンで輝度に周期的变化が見られた。

【0413】

平均輝度(吸収偏光子によって測定された)は、1543cd/m²であり、これは、比較例6の拡散体板だけのバックライトを上回る1.59の利得を表わす。VESA 9ポイント輝度均一性は、周期的不均一性を捕らえるのに有効な基準ではなかった。図24に、LEDの列のすぐ上の位置で得た輝度断面を示す。グラフでは、2mm幅平均化フィルタの適用によりデータが平滑化された。

【0414】

実施例27：拡散体板とARF-37前面反射体と2xTIPS背面反射体

ダイレクトリット・バックライトの出力面を拡散体板(DR-55C)で覆った。2つのポリカーボネート層(一方の側に外向きの12%ヘーズの127μm(5mil)PCが使用され、他方の側に外向きの20%ヘーズの127μm(5mil)PCが使用された)間のARF-37積層物を拡散体板の上に配置して前面反射体を構成した。背面反射体を2xTIPSから構成した。バックライトは、比較例6よりも均一で、輝度の周期的变化はあまり見られなかった。

【0415】

平均輝度(吸収偏光子を介して測定された)は、1555cd/m²であり、これは、比較例6の拡散体板だけを超える1.60の利得を表わす。VESA 9ポイント輝度均一性は、周期的不均一性を捕らえるのに有効な基準ではなかった。図25に、LEDの列の真上の位置で得た輝度断面を示す。グラフでは、2mm幅平均化フィルタの適用によりデータが平滑化された。

【0416】

実施例28：拡散体板と3xARF前面反射体と2xTIPS背面反射体

ダイレクトリット・バックライトの出力面を拡散体板(DR-55C)で覆った。拡散体板の上に3xARFを配置して前面反射体を構成した。背面反射体は2xTIPSから構成された。バックライトは、実施例25よりも均一で、輝度の周期的变化の確認は困難であった。

【0417】

平均輝度(吸収偏光子を介して測定された)は、1628cd/m²であり、これは、比較例6だけの拡散体板上の1.68の利得を表わす。VESA 9ポイント輝度均一性は、周期的不均一性を捕らえるのに有効な基準ではなかった。図26に、LEDの列の真

10

20

30

40

50

上の位置で得られた輝度断面を示す。グラフでは、2 mm幅平均化フィルタの適用によりデータが平滑化された。

【0418】

比較例8：拡散体板、BGD / BEF / APF前面反射体、及び2xTIPS背面反射体

バックライトの出力面を拡散体板(DR-55C)で覆った。拡散体板の上に3フィルム・スタックを配置した。スタックは、(拡散体板から観察者に向かう順序で)、BGD、プリズムフィルム(3M Companyから入手可能なBEF III-10T)、及びAPFを含んでいた。2つのポリカーボネート層(一方の側に外向きの12%ヘーズの127μm(5mil)PCが使用され、他方の側に外向きの20%ヘーズの127μm(5mil)PCが使用された)の間にAPFが積層された。

【0419】

平均輝度(吸収偏光子を介して測定された)は、1951 cd/m²であり、これは、比較例6だけの拡散体板を超える2.01の利得を表わす。VESA 9ポイント輝度均一性は、周期的不均一性を捕らえるのに有効な基準ではなかった。図27に、LEDの列の真上の位置で得られた輝度断面を示す。グラフでは、2 mm幅平均化フィルタの適用によりデータが平滑化された。

【0420】

実施例29：584.2 mm(23インチ)液晶表示テレビ

市販のCCFLバックライト付き584.2 mm(23インチ)液晶表示テレビ(Samsungから入手可能なモデルLNS2341WX/XAA)が、LEDバックライトを含むように改良された。

【0421】

バックライトは、264個の赤色LED(Osram LR G6SP-CADB)、264個の緑色LED(Osram LT G6SP-CBEB)、及び264個の青色LED(Osram LB G6SP-V2BB)の合計792個のLEDによって照明された。LEDは、LEDの出力領域の上に封入材ドームを形成することによって修正された。ドームは、光硬化性シリコーン(3M Companyから入手可能な3M PSE-002)を使用して作製された。制御された量のシリコーンを注射器からLED上に小出しして半球状の液滴を形成した。次に、液滴は、高いドーム形状を保持するように高性能UVランプを使用して素早く硬化された。ドーム形状は、放射パターンを大きく変化させることなくLEDの効率を高める。

【0422】

LEDは、回路基板上に、集合体間の中心間距離が約25 mmの正方格子上の赤・緑・青集合体で配列された。各回路基板は、6列になった11個の集合体を有し、これらの基板のうちの4つが、バックライトの領域を覆うために使用された。TVを分解し、CCFL電球と関連回路を取り出した。回路基板を金属バックライト・ハウジングに組み込んだ。LED用の穴が設けられた回路基板の上にESRを配置して背面反射体を構成した。バックライト・ハウジングの側壁を2xTIPSで覆った。元のTVからの拡散体板をバックライト上に配置した。第1の拡散体板上に第2の拡散体板(DR-55C、厚さ2.0 mm)を配置した。

【0423】

フィルム・スタックは、BGD、BEF III-10T、及びARF-68(両面にポリカーボネート(日本、東京のMitsubishi Engineering-Plastics Corporationから入手可能な厚さ0.127 mmのIupilon(登録商標)フィルム、グレードFE-2000 M0500、テクスチャ面がフィルムに向いた状態)であった。LEDバックライトは、約16 mmの内部の厚さ(背面反射体と第1の拡散体板の下部との間の空間)を有した。バックライトを交換しテレビを再組立てた。

【0424】

1色の全てのLEDを、11個のLEDが直列接続されかつ24個のLED列(4つの

10

20

30

40

50

基板からそれぞれ 6 個) が並列接続された直並列構成で接続した。外部実験室電源 (T enma 72-6615) を使用して、LED に定電流制御で通電した。赤色 LED の回路は、(赤色 LED 1 個当たりの平均電流を 25 mA にするために) 0.60 A、20.1 V で駆動され、緑色 LED の回路は、1.06 A、31.6 V (緑色 LED 1 個当たりの平均電流を 44 mA にするため) で駆動され、青色 LED の回路は、0.50 A、30.3 V (青色 LED 1 個当たりの平均電流を 21 mA にするために) で駆動された。これらの電流は、完全に組み立て終えたテレビを約 1.5 時間通電して暖めた後で測定された。

【0425】

プロトメトリック (Prometric) カメラを使用して本明細書に記載された方法で均一性測定を行なった。表示装置は、カメラから 5 m の距離に垂直方向に取り付けられた。f / 11 の Sigma 105 mm レンズを使用して画像を収集した。均一性を測定するためには、テレビの PC 入力ポートに接続したパーソナル・コンピュータを使用してテレビ上に白い画面を表示させた。

【0426】

表示は、輝度と色が均一に見えた。平均輝度 (パネルを介して測定された) は、428 cd / m² であり、VESA 9 ポイント輝度均一性は約 83 % であり、VESA 9 ポイント色不均一性は 0.0097 であった。

【0427】

実施例 30 : 300 mm × 300 mm ゾーン・ダイレクトリット・バックライト 20
300 mm (12 インチ) × 300 mm (12 インチ) ・ゾーン・バックライトは、約 25 mm の内部の厚さを有する約 300 mm × 300 mm 長方形ボックスを含んでいた。

【0428】

バックライトは、4 個の赤色 LED (Lumileds LXHL-DD09)、8 個の緑色 LED (Lumileds LXHL-DM09)、及び 4 個の青色 LED (Lumileds LXHL-DR09) の合計 16 個の LED によって照明された。LED は、小さい回路基板上に 4 つの別個の集合体で配列された。各集合体は、赤色 LED と青色 LED が約 10 mm に離れかつ緑色 LED が約 16 mm 離れたダイヤモンド・パターンで配列された 1 個の赤色 LED、2 個の緑色 LED、及び 1 個の青色 LED を使用した。

【0429】

LED の集合体は、バックライトの 4 つの 150 mm × 150 mm の象限のそれぞれの中心で配置された。回路基板がアルミニウム支持板に取り付けられ、側壁はこの同じ板に貼り付けられた。

【0430】

特注の定電流駆動回路によって LED に通電した。各集合体は、個別に通電することができるよう別個の回路によって駆動された。この回路により、各 LED への電流を調整して所望の色点を実現することができた。各色の LED に流れる電流を調整して、光出力全体を約 u' = 0.179 及び v' = 0.438 の白色点に設定した。

【0431】

LED 回路基板は、キャビティの側壁も貼り付けられた金属板に取り付けられた。バックライトの側壁の内側を ESR で覆った。バックライトを 2 つの直角の隔壁で 4 つの象限に分離した。隔壁は、両面が BESR で覆われたアルミニウム板 (厚さ約 1.586 mm (約 1 / 16 インチ)) で作製された。隔壁は、隔壁がバックライトの真中の交差部分で連結することを可能にするために全長の中間で途中まで切り込みが入れられた。長い側壁は、隔壁を適切な場所に保持するために刻まれたスロットを有した。隔壁の上部と上側フィルム・スタックとの間には小さな隙間 (約 2 mm) があった。

【0432】

背面反射体は、支持体を提供する薄いポリカーボネート板に貼り付けられる 2 × TIPS を使用して形成された。背面反射体の穴は、LED のレンズ部分が突出することを可能にし、反射体のポリカーボネート側は、両面テープでアルミニウム支持板に貼り付けられ

10

20

30

40

50

た。2×TIPSは、ポリカーボネート板の縁を越えて突出し、光漏れを最小にするために側壁上に僅かに湾曲された。

【0433】

バックライト・キャビティの上部には部分反射体層が配置された。部分反射体は、20%ベースの127μm(5mil)PC(被覆のない側に)貼り付けられた2つのARF-84/BGDシートであった。両方のシートは、ビーズコートが光源と反対向きになるように向けられた。2枚のシートは、物理的に接触した状態で配置されたが、互いに偏光軸が整合された状態では積層されなかった。フィルムを適所に保持するために、透明なアクリル板(厚さ約2mm)がフィルムの上に配置された。

【0434】

LEDの各集合体の上にAPFの円を配置した。円は、集合体直径(約25mm)より僅かに大きく、偏光軸は、部分反射体層の偏光軸に対して垂直になるように向けられた。

【0435】

バックライト・キャビティの厚さ(背面反射体の内側面から側壁の上縁までの距離)は、約25mmであった。

【0436】

上述の方法でPR-9913Eの比色分析カメラを使用して均一性測定を行なった。表示装置は、カメラから5mの距離に垂直方向に取り付けられた。f/11のNikon 300mmレンズを使用して画像を収集した。これらの測定には吸収偏光子は使用されなかった。

10

【0437】

4つ全ての集合体に通電し、輝度を測定した。出力領域全体は、均一に照明されているように見えた。平均輝度は、659cd/m²であった。システム全体のVESA 9ポイント輝度均一性は約86%であった。4つの各象限(例えば、各9ポイントが側壁と隔壁によって構成された正方形の領域内にある)について個別にVESA 9ポイント輝度均一性も計算した。各象限ごとのVESA 9ポイント輝度均一性は、88%、94%、86%及び90%であった。

20

【0438】

実施例31: 150mm×150mmダイレクトリット・バックライト

以下の実施例は、約30mmの内部厚さを有する150mm×150mmのバックライトを利用した。

30

【0439】

バックライトは、13個の赤色LED(Nichia NSSR100B)、26個の緑色LED(Nichia NSSG100B)、及び13個の青色LEDs(Nichia NSSB100B)の合計52個のLEDによって照明された。LEDは、回路基板上に赤-緑-緑-青集合体で5列に配列された。列内では集合体は約50mmで離間され、列は約25mm離された。第1列は3つの集合体を有し、第2列は2つの集合体を有し、第3列は3つの集合体を有し、第4列は2つの集合体を有し、第5列は3つの集合体を有した。各列内の集合体は、回路基板の中心線のまわりに均一に分散された。

【0440】

LED回路基板は、キャビティの側壁も付けられた金属板に取り付けられた。LED用の穴が設けられた回路基板上にMCPETを配置した。バックライトの側壁の内側は2×TIPSで覆われた。

40

【0441】

特注の定電流駆動回路によってLEDに通電した。各集合体は、個別に通電できるように別個の回路によって駆動された。この回路により、各LEDへの電流を調整して所望の色の点を実現することができた。各色のLEDに流れる電流を調整して、光出力全体を約u'=0.181及びv'=0.461の白色点に設定した。

【0442】

バックライト・キャビティの上部の上に拡散体板(DR-55C、厚さ2.0mm)

50

を配置した。2×A R F (127 μ m (5 mil) P Cの2つの層の間に積層された)を拡散体板の上に配置して前面反射体を構成した。

【0443】

前述のようにPrometoricカメラを使用して均一性測定を行なった。表示装置は、カメラから5mの距離に垂直方向に取り付けられた。Nikon 300mmレンズをf/11で使用して画像を収集した。これらの測定には吸収偏光子を使用しなかった。

【0444】

バックライトは、輝度と色が均一に見えた。平均輝度は559cd/m²であり、VESA 9ポイント輝度均一性は約90%であり、VESA 9ポイント色不均一性は0.068であった。

【0445】

特に記載無い限り、「バックライト」に関する記述は、対象とする用途で名目的に均一な照明を提供する他の広域面積照明装置にも当てはまる。他のそのような装置は、偏光出力を提供してもよく非偏光出力を提供してもよい。その実施例には、ライトボックス、標識、チャネル文字、及び屋内(例えば、家庭や事務所)又は屋外用に設計されてしばしば「照明器具」と呼ばれる一般照明装置がある。

【0446】

本明細書で引用した参考文献及び出版物は全て、その開示が直接否定される場合を除き、引用によりその全体がこの開示に明示的に組み込まれる。本開示の例示的実施形態を検討すると共に本開示の範囲内の可能な変形例を参照してきた。本開示のこれらの及び他の変形例及び変更例は開示の範囲から逸脱することなく当業者には明らかであろうと共に、本開示は本明細書に記載された例示的実施形態に限定されることは理解されよう。したがって本開示は以下に提示した特許請求の範囲によってのみ限定される。

10

20

【図1】

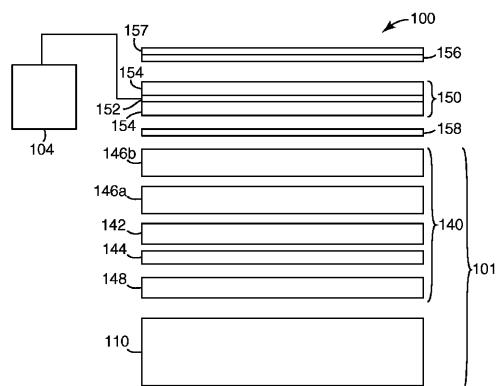


Fig. 1

【図3】

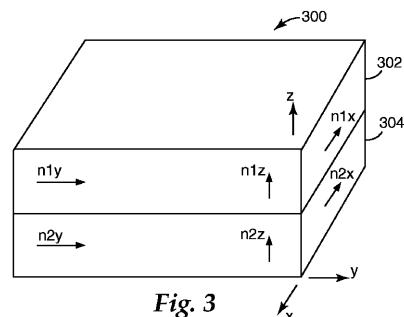


Fig. 3

【図2】

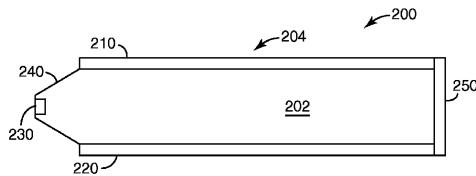


Fig. 2

【図4】

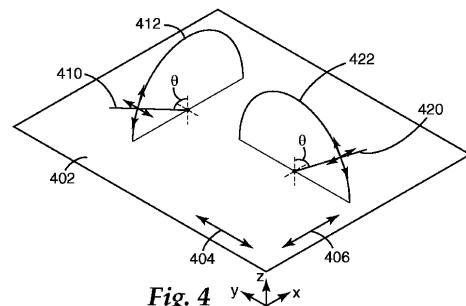


Fig. 4

【図5】

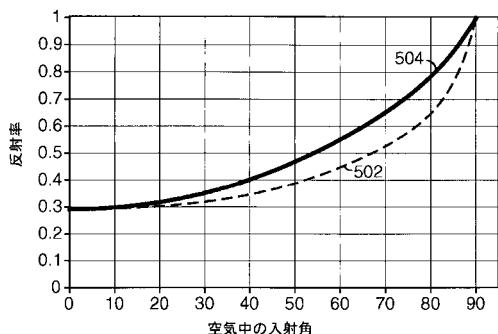


Fig. 5

【図7A】

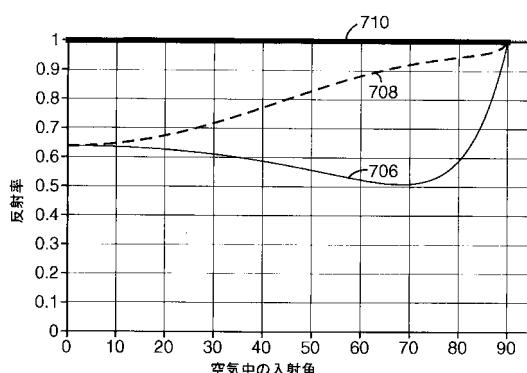


Fig. 7A

【図6】

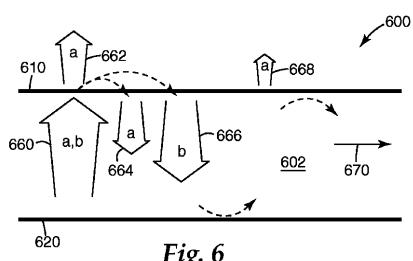


Fig. 6

【図7B】

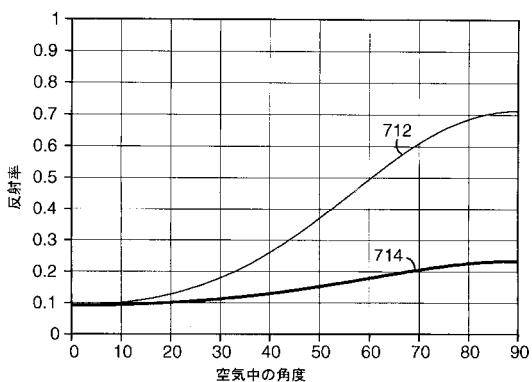


Fig. 7B

【図8B】

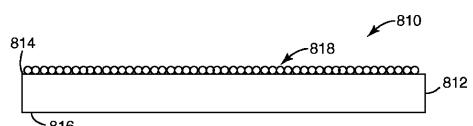


Fig. 8B

【図8C】



Fig. 8C

【図8A】

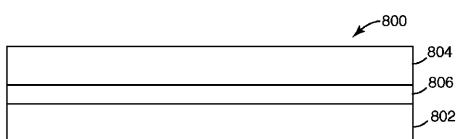


Fig. 8A

【図9A】

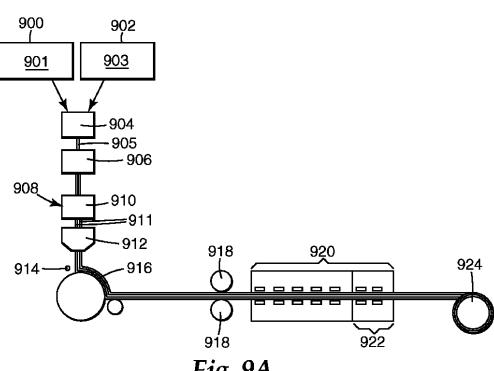


Fig. 9A

【図 9 B】

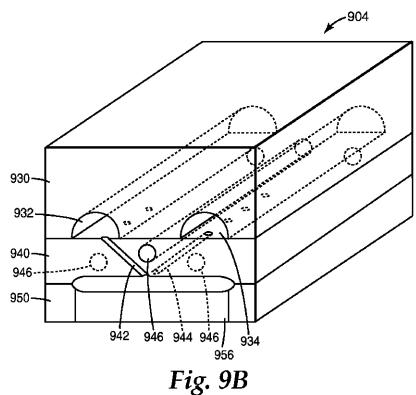


Fig. 9B

【図 11】

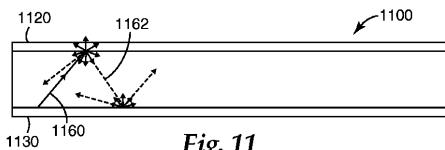


Fig. 11

【図 12】

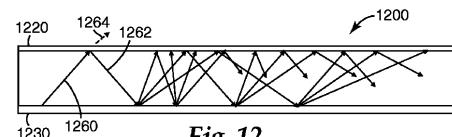


Fig. 12

【図 10】

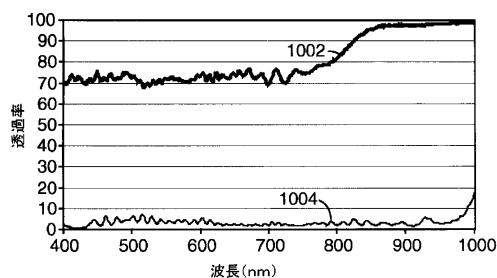


Fig. 10

【図 13】

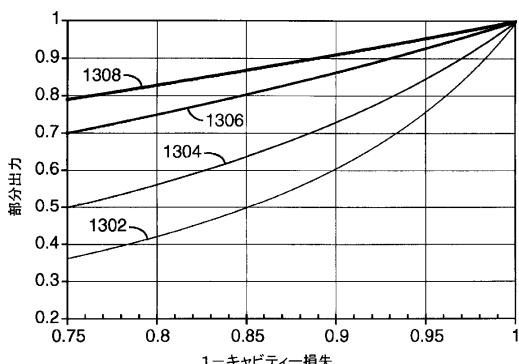


Fig. 13

【図 14】

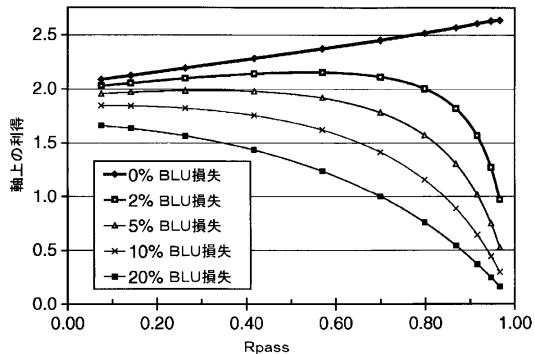


Fig. 14

【図 15】

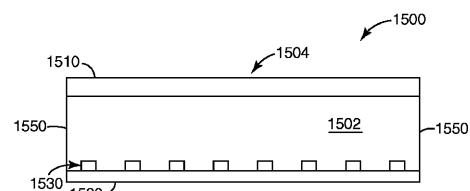


Fig. 15

【図 1 6】

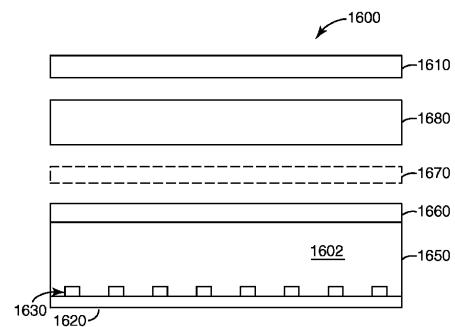


Fig. 16

【図 1 8】

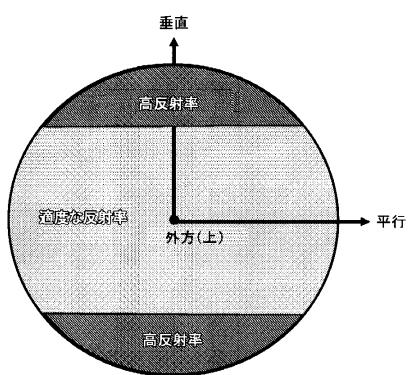


Fig. 18

【図 1 7】

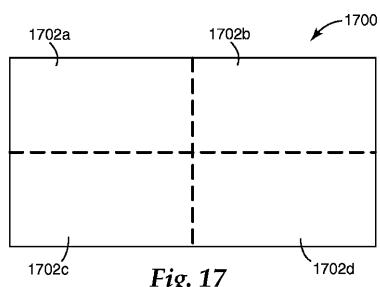


Fig. 17

【図 1 9】

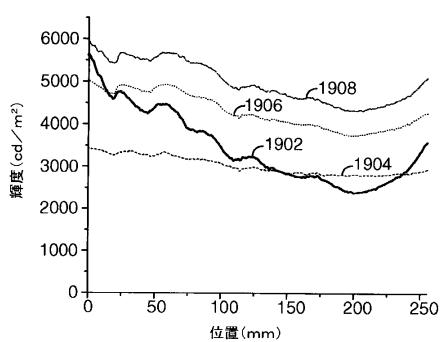


Fig. 19

【図 2 1】

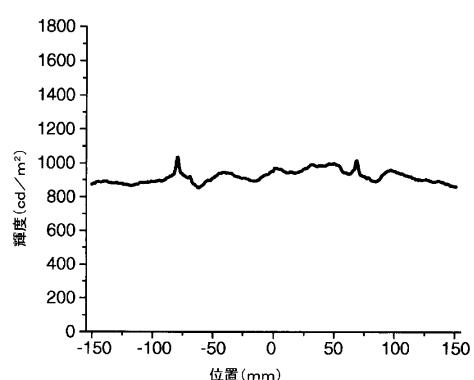


Fig. 21

【図 2 0】

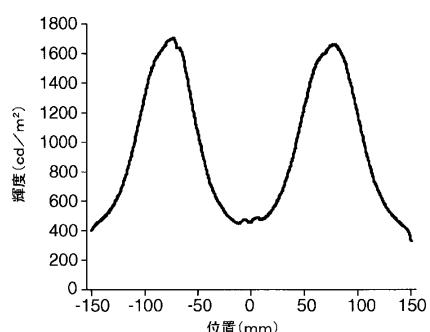


Fig. 20

【図22】

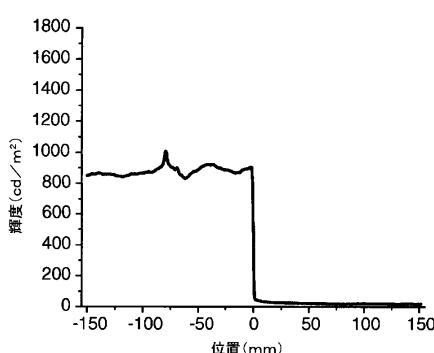


Fig. 22

【図23】

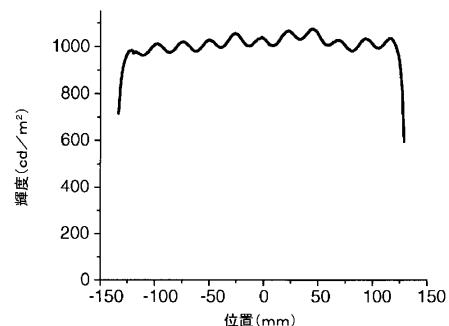


Fig. 23

【図24】

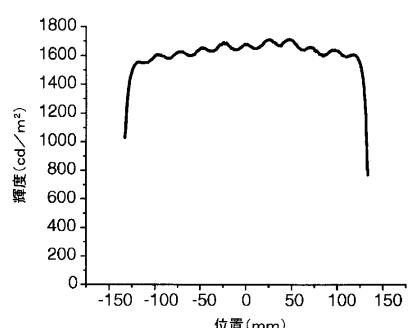


Fig. 24

【図25】

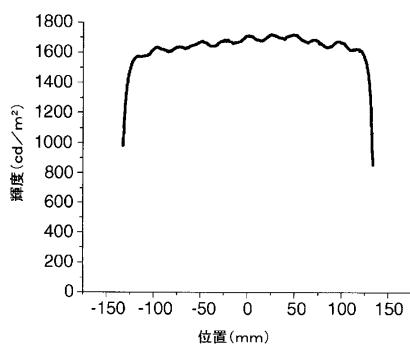


Fig. 25

【図27】

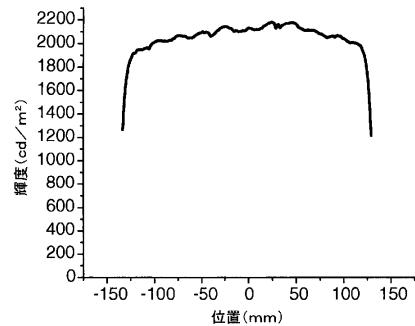


Fig. 27

【図26】

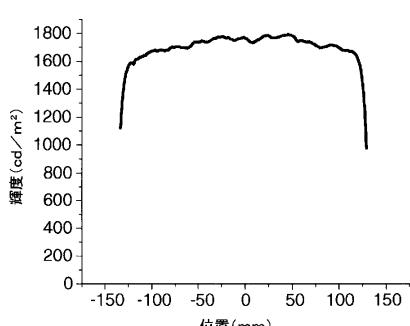


Fig. 26

【図28】

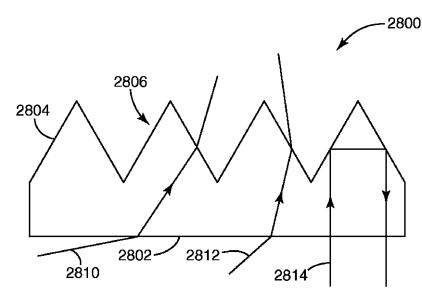


Fig. 28

【図29】

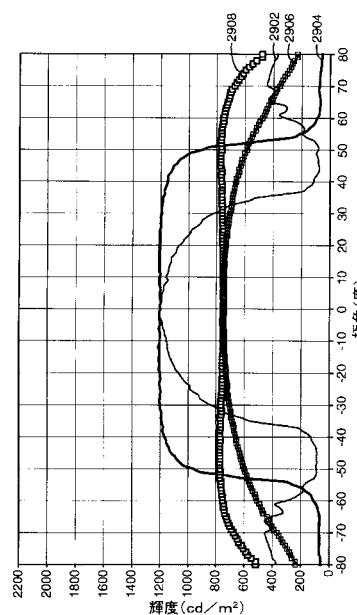


Fig. 29

【図30】

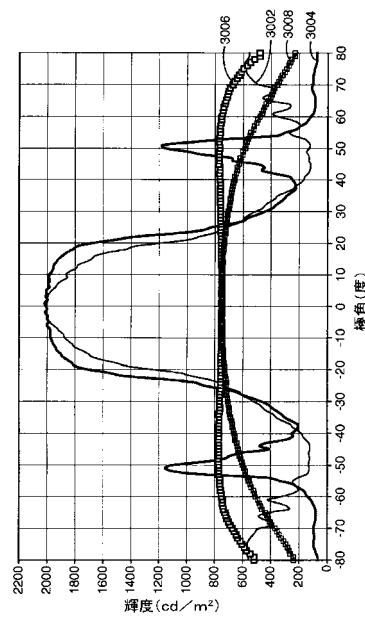


Fig. 30

【図31】

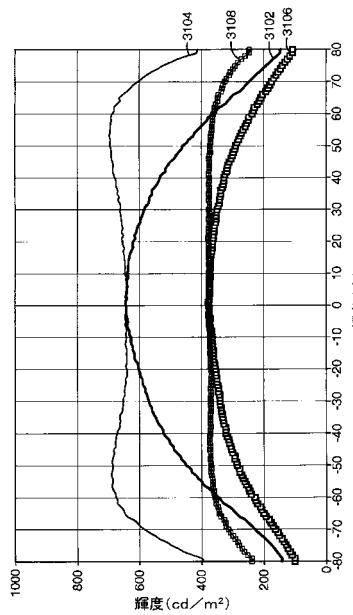


Fig. 31

【図32】

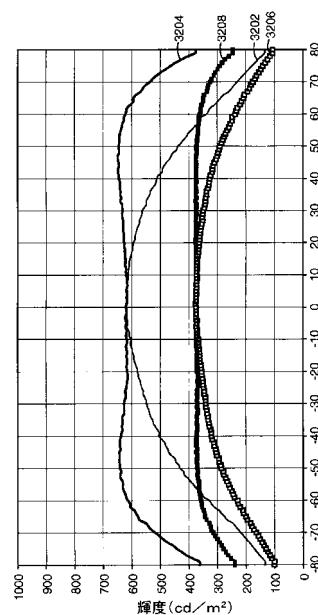


Fig. 32

【図 3 3】

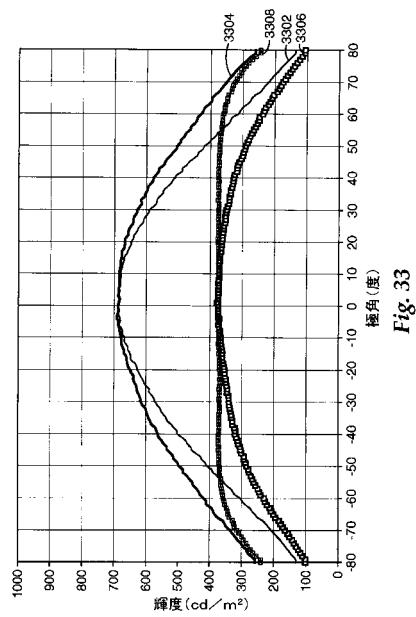


Fig. 33

【図 3 4】

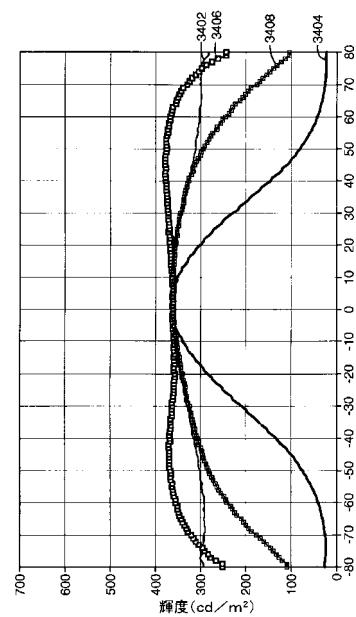


Fig. 34

【図 3 5】

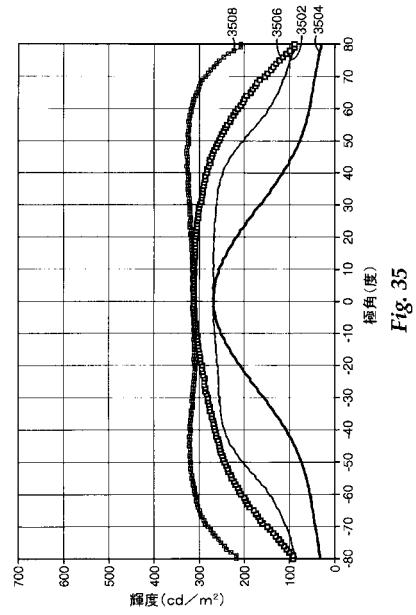


Fig. 35

フロントページの続き

| | |
|----------------------------------|--------------------|
| (51)Int.Cl. | F I |
| G 0 2 B 23/26 (2006.01) | F 2 1 V 7/22 2 4 0 |
| G 0 2 B 5/00 (2006.01) | G 0 2 B 23/24 B |
| G 0 2 F 1/13357 (2006.01) | G 0 2 B 23/26 B |
| F 2 1 Y 101/02 (2006.01) | G 0 2 B 5/00 Z |
| | G 0 2 F 1/13357 |
| | F 2 1 Y 101:02 |

- (72)発明者 ウェバー,マイケル エフ.
アメリカ合衆国,ミネソタ 55133-3427,セント ポール,ポスト オフィス ボック
ス 33427,スリーエム センター
- (72)発明者 ヘブリング,ティモシー ジェイ.
アメリカ合衆国,ミネソタ 55133-3427,セント ポール,ポスト オフィス ボック
ス 33427,スリーエム センター
- (72)発明者 ネビット,ティモシー ジェイ.
アメリカ合衆国,ミネソタ 55133-3427,セント ポール,ポスト オフィス ボック
ス 33427,スリーエム センター
- (72)発明者 ウィートリー,ジョン エー.
アメリカ合衆国,ミネソタ 55133-3427,セント ポール,ポスト オフィス ボック
ス 33427,スリーエム センター
- (72)発明者 シャルト,クレイグ アール.
アメリカ合衆国,ミネソタ 55133-3427,セント ポール,ポスト オフィス ボック
ス 33427,スリーエム センター
- (72)発明者 ビエルナス,ロルフ ダブリュ.
アメリカ合衆国,ミネソタ 55133-3427,セント ポール,ポスト オフィス ボック
ス 33427,スリーエム センター
- (72)発明者 ブライアン,ウイリアム ジェイ.
アメリカ合衆国,ミネソタ 55133-3427,セント ポール,ポスト オフィス ボック
ス 33427,スリーエム センター
- (72)発明者 オウダーカーク,アンドリュー ジェイ.
アメリカ合衆国,ミネソタ 55133-3427,セント ポール,ポスト オフィス ボック
ス 33427,スリーエム センター
- (72)発明者 フレイアー,デイビッド ジー.
アメリカ合衆国,ミネソタ 55133-3427,セント ポール,ポスト オフィス ボック
ス 33427,スリーエム センター
- (72)発明者 ジョーダン,マイロン ケー.
アメリカ合衆国,ミネソタ 55133-3427,セント ポール,ポスト オフィス ボック
ス 33427,スリーエム センター
- (72)発明者 デルクス,クリストファー ジェイ.
アメリカ合衆国,ミネソタ 55133-3427,セント ポール,ポスト オフィス ボック
ス 33427,スリーエム センター
- (72)発明者 ヤン,チャオフイ
アメリカ合衆国,ミネソタ 55133-3427,セント ポール,ポスト オフィス ボック
ス 33427,スリーエム センター
- (72)発明者 キベル,エドワード ジェイ.
アメリカ合衆国,ミネソタ 55133-3427,セント ポール,ポスト オフィス ボック
ス 33427,スリーエム センター

審査官 横溝 顯範

(56)参考文献 特表平11-508378(JP,A)
特開2007-072477(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

| | |
|--------|---------------|
| F 21 S | 2 / 0 0 |
| F 21 V | 7 / 0 0 |
| F 21 V | 7 / 0 5 |
| F 21 V | 7 / 2 2 |
| G 02 B | 5 / 0 0 |
| G 02 B | 2 3 / 2 4 |
| G 02 B | 2 3 / 2 6 |
| G 02 F | 1 / 1 3 3 5 7 |