

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公表特許公報 (A)

(11) 特許出願公表番号

特表2012-524303

(P2012-524303A)

(43) 公表日 平成24年10月11日 (2012. 10. 11)

(51) Int. Cl.	F I	テーマコード (参考)
G02B 5/02 (2006.01)	G02B 5/02 B	2H042
G02B 5/30 (2006.01)	G02B 5/30	2H149
G02F 1/1335 (2006.01)	G02F 1/1335 510	2H191
G02F 1/1337 (2006.01)	G02F 1/1335	
	G02F 1/1337	
審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全 48 頁)		

(21) 出願番号 特願2012-506198 (P2012-506198)
 (86) (22) 出願日 平成22年4月15日 (2010. 4. 15)
 (85) 翻訳文提出日 平成23年12月7日 (2011. 12. 7)
 (86) 国際出願番号 PCT/US2010/031149
 (87) 国際公開番号 W02010/120971
 (87) 国際公開日 平成22年10月21日 (2010. 10. 21)
 (31) 優先権主張番号 61/169, 521
 (32) 優先日 平成21年4月15日 (2009. 4. 15)
 (33) 優先権主張国 米国 (US)

(71) 出願人 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 100102819
 弁理士 島田 哲郎
 (74) 代理人 100123582
 弁理士 三橋 真二
 (74) 代理人 100157211
 弁理士 前島 一夫

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 光学構造物及びその光学構造物を組み込んだディスプレイシステム

(57) 【要約】

光学構造物が開示される。開示する光学構造物は、反射偏光子層と、その反射偏光子層上に配設された光学フィルムとを備える。光学フィルムは、約50%以上の光学ヘイズを有する。光学構造物内の隣接する2つの主表面それぞれの相当な部分が、互いに物理的に接触する。光学構造物は、約1.2以上の軸方向輝度ゲインを有する。

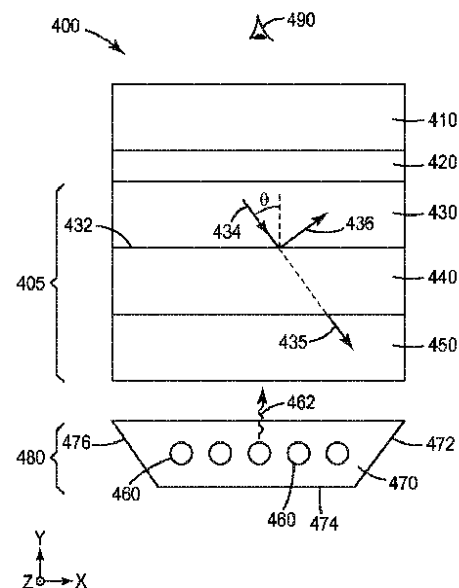


FIG. 4A

【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

光学構造物であって、
約 30 % 以上の光学ヘイズを有する光学拡散体層と、
前記光学拡散体層上に配設された光学フィルムであって、約 1.3 以下の屈折率及び約 5 % 以下の光学ヘイズを有する、光学フィルムと、
前記光学フィルム上に配設された反射偏光子層であって、前記光学構造物内の隣接する 2 つの主表面それぞれの相当な部分が、互いに物理的に接触する、反射偏光子層と、を備える、光学構造物。

【請求項 2】

10

前記光学拡散体層は、約 40 % 以上の光学ヘイズを有する、請求項 1 に記載の光学構造物。

【請求項 3】

前記光学拡散体層は、約 50 % 以上の光学ヘイズを有する、請求項 1 に記載の光学構造物。

【請求項 4】

前記光学拡散体は、結合剤中に分散された複数の粒子を含む、請求項 1 に記載の光学構造物。

【請求項 5】

20

前記光学フィルムは、約 1.25 以下の屈折率を有する、請求項 1 に記載の光学構造物。

【請求項 6】

前記光学フィルムは、約 1.2 以下の屈折率を有する、請求項 1 に記載の光学構造物。

【請求項 7】

前記光学フィルムは、約 2 % 以下の光学ヘイズを有する、請求項 1 に記載の光学構造物。

【請求項 8】

前記光学フィルムは、約 1 % 以下の光学ヘイズを有する、請求項 1 に記載の光学構造物。

【請求項 9】

30

前記光学フィルムは、約 1 マイクロメートル以上の厚さを有する、請求項 1 に記載の光学構造物。

【請求項 10】

前記光学フィルムは、約 2 マイクロメートル以上の厚さを有する、請求項 1 に記載の光学構造物。

【請求項 11】

結合剤と、
複数の連結ボイドと、
複数の粒子と、を備え、前記結合剤と前記複数の粒子との重量比は約 1 : 2 以上である、請求項 1 に記載の光学構造物。

40

【請求項 12】

前記複数の連結ボイドは、約 1 マイクロメートル以下の平均ボイド寸法を有する、請求項 11 に記載の光学構造物。

【請求項 13】

前記光学フィルム内の前記複数の連結ボイドの体積分率は、約 20 % 以上である、請求項 11 に記載の光学構造物。

【請求項 14】

前記光学フィルム内の前記複数の連結ボイドの体積分率は、約 40 % 以上である、請求項 11 に記載の光学構造物。

【請求項 15】

50

前記複数の粒子は、約 100 nm 以下の平均粒径を有する、請求項 11 に記載の光学構造物。

【請求項 16】

前記複数の粒子は、約 50 nm 以下の平均粒径を有する、請求項 11 に記載の光学構造物。

【請求項 17】

前記複数の粒子は、約 10 以上の平均縦横比を有する細長粒子を含む、請求項 11 に記載の光学構造物。

【請求項 18】

前記反射偏光子層は、交互に並ぶ層を備える多層光学フィルムを備え、前記交互に並ぶ層の少なくとも 1 つは、複屈折材料を備える、請求項 1 に記載の光学構造物。

10

【請求項 19】

前記反射偏光子層は、ワイヤグリッド反射偏光子を備える、請求項 1 に記載の光学構造物。

【請求項 20】

前記反射偏光子層は、コレステリック反射偏光子を備える、請求項 1 に記載の光学構造物。

【請求項 21】

前記光学構造物内の隣接する 2 つの主表面それぞれの少なくとも 50 % が、互いに物理的に接触する、請求項 1 に記載の光学構造物。

20

【請求項 22】

前記光学構造物内の隣接する 2 つの主表面それぞれの少なくとも 70 % が、互いに物理的に接触する、請求項 1 に記載の光学構造物。

【請求項 23】

前記光学構造物内の隣接する 2 つの主表面それぞれの少なくとも 90 % が、互いに物理的に接触する、請求項 1 に記載の光学構造物。

【請求項 24】

前記光学フィルムは、光学接着剤層を介して前記反射偏光子層に積層される、請求項 1 に記載の光学構造物。

【請求項 25】

前記光学フィルムは、前記反射偏光子層上にコーティングされる、請求項 1 に記載の光学構造物。

30

【請求項 26】

約 1.2 以上の軸方向輝度ゲインを有する、請求項 1 に記載の光学構造物。

【請求項 27】

約 1.3 以上の軸方向輝度ゲインを有する、請求項 1 に記載の光学構造物。

【請求項 28】

約 1.4 以上の軸方向輝度ゲインを有する、請求項 1 に記載の光学構造物。

【請求項 29】

前記反射偏光子層上に配設された光学接着剤層を更に備える、請求項 1 に記載の光学構造物。

40

【請求項 30】

前記反射偏光子層上に配設された液晶パネルを更に備える、請求項 1 に記載の光学構造物。

【請求項 31】

請求項 1 に記載の光学構造物と、

前記光学構造物に面する少なくとも 1 つのランプと、を備える、直下型ディスプレイシステム。

【請求項 32】

前記少なくとも 1 つのランプは、少なくとも部分的に反射光学空洞の中にある、請求項

50

3 1 に記載の直下型ディスプレイシステム。

【請求項 3 3】

光導体と、
前記光導体の縁部に沿って配設されたランプと、
前記光導体上に配設された請求項 1 に記載の光学構造物と、を備える、エッジライトディスプレイシステム。

【請求項 3 4】

反射偏光子層と、
前記反射偏光子層上に配設された光学フィルムであって、約 50 % 以上の光学ヘイズを有する、光学フィルムと、を備える光学構造物であって、前記光学構造物内の隣接する 2 つの主表面それぞれの相当な部分が、互いに物理的に接触し、前記光学構造物は、約 1 . 2 以上の軸方向輝度ゲインを有する、光学構造物。

【請求項 3 5】

前記反射偏光子層は、交互に並ぶ層を備える多層光学フィルムを備え、前記交互に並ぶ層のうち少なくとも 1 つは、複屈折材料を備える、請求項 3 4 に記載の光学構造物。

【請求項 3 6】

前記反射偏光子層は、ワイヤグリッド反射偏光子を備える、請求項 3 4 に記載の光学構造物。

【請求項 3 7】

前記反射偏光子層は、コレステリック反射偏光子を備える、請求項 3 4 に記載の光学構造物。

【請求項 3 8】

前記光学フィルムは、約 60 % 以上の光学ヘイズを有する、請求項 3 4 に記載の光学構造物。

【請求項 3 9】

前記光学フィルムは、約 70 % 以上の光学ヘイズを有する、請求項 3 4 に記載の光学構造物。

【請求項 4 0】

前記光学フィルムは、約 80 % 以上の光学ヘイズを有する、請求項 3 4 に記載の光学構造物。

【請求項 4 1】

前記光学フィルムは、約 90 % 以上の光学ヘイズを有する、請求項 3 4 に記載の光学構造物。

【請求項 4 2】

前記光学フィルムは、約 1 マイクロメートル以上の厚さを有する、請求項 3 4 に記載の光学構造物。

【請求項 4 3】

前記光学フィルムは、約 2 マイクロメートル以上の厚さを有する、請求項 3 4 に記載の光学構造物。

【請求項 4 4】

前記光学フィルムは、複数のボイドを備える、請求項 3 4 に記載の光学構造物。

【請求項 4 5】

前記複数のボイドは、複数の連結ボイドを含む、請求項 4 3 に記載の光学構造物。

【請求項 4 6】

結合剤と、
複数の連結ボイドと、
複数の粒子と、を備え、前記結合剤と前記複数の粒子との重量比は約 1 : 2 以上である、請求項 3 4 に記載の光学構造物。

【請求項 4 7】

前記複数の連結ボイドは、約 2 マイクロメートル以下の平均ボイド寸法を有する、請求

10

20

30

40

50

項 4 6 に記載の光学構造物。

【請求項 4 8】

前記複数の連結ボイドは、約 1 マイクロメートル以下の平均ボイド寸法を有する、請求項 4 6 に記載の光学構造物。

【請求項 4 9】

前記光学フィルム内の前記複数の前記連結ボイドの体積分率は、約 2 0 % 以上である、請求項 4 6 に記載の光学構造物。

【請求項 5 0】

前記光学フィルム内の前記複数の前記連結ボイドの体積分率は、約 4 0 % 以上である、請求項 4 6 に記載の光学構造物。

【請求項 5 1】

前記複数の粒子は、約 1 0 0 n m 以下の平均粒径を有する、請求項 4 6 に記載の光学構造物。

【請求項 5 2】

前記複数の粒子は、約 5 0 n m 以下の平均粒径を有する、請求項 4 6 に記載の光学構造物。

【請求項 5 3】

前記複数の粒子は細長粒子を含む、請求項 4 6 に記載の光学構造物。

【請求項 5 4】

前記光学構造物の隣接する 2 つの主表面それぞれの少なくとも 5 0 % が、互いに物理的に接触する、請求項 3 4 に記載の光学構造物。

【請求項 5 5】

前記光学構造物の隣接する 2 つの主表面それぞれの少なくとも 7 0 % が、互いに物理的に接触する、請求項 3 4 に記載の光学構造物。

【請求項 5 6】

前記光学構造物の隣接する 2 つの主表面それぞれの少なくとも 9 0 % が、互いに物理的に接触する、請求項 3 4 に記載の光学構造物。

【請求項 5 7】

前記光学フィルムは、光学接着剤層を介して前記反射偏光子層に積層される、請求項 3 4 に記載の光学構造物。

【請求項 5 8】

前記光学フィルムは、前記反射偏光子層上にコーティングされる、請求項 3 4 に記載の光学構造物。

【請求項 5 9】

約 1 . 2 以上の軸方向輝度ゲインを有する、請求項 3 4 に記載の光学構造物。

【請求項 6 0】

約 1 . 3 以上の軸方向輝度ゲインを有する、請求項 3 4 に記載の光学構造物。

【請求項 6 1】

約 1 . 4 以上の軸方向輝度ゲインを有する、請求項 3 4 に記載の光学構造物。

【請求項 6 2】

前記反射偏光子層上に配設された光学接着剤層を更に備える、請求項 3 4 に記載の光学構造物。

【請求項 6 3】

前記反射偏光子層上に配設された液晶パネルを更に備える、請求項 3 4 に記載の光学構造物。

【請求項 6 4】

前記光学フィルムは、約 1 0 % 以下の光学的透明度を有する、請求項 3 4 に記載の光学構造物。

【請求項 6 5】

前記光学フィルムは、約 7 % 以下の光学的を有する、請求項 3 4 に記載の光学構造物。

10

20

30

40

50

【請求項 66】

前記光学フィルムは、約 50% 以上の光学的透明度を有する、請求項 34 に記載の光学構造物。

【請求項 67】

前記光学フィルムは、約 70% 以上の光学的透明度を有する、請求項 34 に記載の光学構造物。

【請求項 68】

前記光学フィルムは、約 80% 以上の光学的透明度を有する、請求項 34 に記載の光学構造物。

【請求項 69】

前記光学フィルムは、約 90% 以上の光学的透明度を有する、請求項 34 に記載の光学構造物。

10

【請求項 70】

請求項 34 に記載の光学構造物と、
前記光学構造物に面する少なくとも 1 つのランプと、を備える、直下型ディスプレイシステム。

【請求項 71】

前記少なくとも 1 つのランプは、少なくとも部分的に反射性光学空洞の中にある、請求項 70 に記載の直下型ディスプレイシステム。

【請求項 72】

光導体と、
前記光導体の縁部に沿って配設されたランプと、
前記光導体上に配設された請求項 34 に記載の光学構造物と、を備える、エッジライトディスプレイシステム。

20

【請求項 73】

反射偏光子層と、
前記反射偏光子層上に配設された光学フィルムであって、複数のボイド及び約 50% 以上の光学ヘイズを有する、光学フィルムと、を備える光学構造物であって、前記光学構造物内の隣接する 2 つの主表面それぞれの相当な部分が、互いに物理的に接触する、光学構造物。

30

【請求項 74】

前記光学フィルムは、約 60% 以上の光学ヘイズを有する、請求項 73 に記載の光学構造物。

【請求項 75】

前記光学フィルムは、約 70% 以上の光学ヘイズを有する、請求項 73 に記載の光学構造物。

【請求項 76】

前記光学フィルムは、約 80% 以上の光学ヘイズを有する、請求項 73 に記載の光学構造物。

【請求項 77】

約 1.2 以上の軸方向輝度ゲインを有する、請求項 73 に記載の光学構造物。

40

【請求項 78】

約 1.3 以上の軸方向輝度ゲインを有する、請求項 73 に記載の光学構造物。

【請求項 79】

吸収偏光子層と、
複数のボイドを備える光学フィルムと、
反射偏光子層と、を備える光学スタックであって、前記光学スタック内の隣接する 2 つの主表面それぞれの相当な部分が、互いに物理的に接触する、光学スタック。

【請求項 80】

前記光学フィルムは、前記吸収偏光子層と前記反射偏光子層との間に配設される、請求

50

項 7 9 に記載の光学スタック。

【請求項 8 1】

前記光学フィルムは、約 5 0 % 以上の光学ヘイズを有する、請求項 7 9 に記載の光学スタック。

【請求項 8 2】

前記光学フィルムは、約 1 0 % 以下の光学ヘイズを有する、請求項 7 9 に記載の光学スタック。

【請求項 8 3】

約 5 0 % 以上の光学ヘイズを有する光学拡散体層を更に備える、請求項 8 2 に記載の光学スタック。

【請求項 8 4】

前記反射偏光子層は、前記吸収偏光子層と前記光学フィルムとの間に配設される、請求項 7 9 に記載の光学スタック。

【請求項 8 5】

前記光学フィルムは、約 5 0 % 以上の光学ヘイズを有する、請求項 8 4 に記載の光学スタック。

【請求項 8 6】

前記光学フィルムは、約 1 0 % 以下の光学ヘイズを有する、請求項 8 4 に記載の光学スタック。

【請求項 8 7】

約 5 0 % 以上の光学ヘイズを有する光学拡散体層を更に備える、請求項 8 6 に記載の光学スタック。

【請求項 8 8】

前記吸収偏光子の通過軸及び前記反射偏光子層の通過軸は、同じ方向をなす、請求項 7 9 に記載の光学スタック。

【請求項 8 9】

光導体上に配設された請求項 7 9 に記載の光学スタックを備えるディスプレイシステム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0 0 0 1】

(関連出願の相互参照)

本願は、参照によって本明細書に組み込まれる次の米国特許出願、つまり、米国仮特許出願第 6 1 / 1 6 9 4 6 6 号、名称「光学フィルム (Optical Film)」(代理人整理番号第 6 5 0 6 2 U S 0 0 2 号)、米国仮特許出願第 6 1 / 1 6 9 5 3 2 号、名称「再帰反射光学構造物 (Retroreflecting Optical Construction)」(代理人整理番号第 6 5 5 3 5 5 U S 0 0 2 号)、米国仮特許出願第 6 1 / 1 6 9 5 4 9 号、名称「光学的結合を防止するための光学フィルム (Optical Film for Preventing Optical Coupling)」(代理人整理番号第 6 5 3 5 6 U S 0 0 2 号)、米国仮特許出願第 6 1 / 1 6 9 5 5 5 号、名称「バックライト及びそのバックライトを組み込んだディスプレイシステム (Backlight and Display System Incorporating Same)」(代理人整理番号第 6 5 3 5 7 U S 0 0 2 号)、米国仮特許出願第 6 1 / 1 6 9 4 2 7 号、名称「欠陥を低減してコーティングするためのプロセス及び装置 (Process and Apparatus for Coating with Reduced Defects)」(代理人整理番号第 6 5 1 8 5 U S 0 0 2 号)、米国仮特許出願第 6 1 / 1 6 9 4 2 9 号、名称「ナノボイド物品のためのプロセス及び装置 (Process and Apparatus for Nanovoided Article)」(代理人整理番号第 6 5 0 4 6 U S 0 0 2 号) に関するものである。

【0 0 0 2】

(発明の分野)

本発明は、広義には、反射偏光子層と、低屈折率を有する光学フィルム又はある低反射率に似た特性を呈する光学フィルムとを備える含む光学構造物に関する。本発明は、その

10

20

30

40

50

ような光学構造物を組み込んだ、液晶ディスプレイシステムなどのディスプレイシステムに更に応用可能である。

【背景技術】

【0003】

液晶ディスプレイ（LCD）などの光学ディスプレイは、ますます一般的なものとなっており、例えば、携帯電話、携帯情報端末（PDA）から電子ゲームに、そしてラップトップコンピュータなどのより大型の装置に至るハンドヘルドコンピュータ装置、LCDモニター及びテレビスクリーンなどの多くの用途が見出されている。LCDは通常、出力輝度、照度の均一性、視角、及び全体的なシステム効率などのディスプレイ性能を改善するために1枚以上の光管理フィルムを含んでいる。例示的な光管理フィルムは、プリズム状の構造をなしたフィルムと、反射偏光子と、吸収偏光子と、拡散子フィルムとを含む。

10

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

光管理フィルムは通常、バックライト組立体と液晶パネルとの間に配列される。製造の面から、複数の個別のフィルム片の取扱い及び組み立てにより、いくつかの問題が生じ得る。これらの問題には、とりわけ、個々の光学フィルムから保護ライナーを取り外すのに余分な時間が必要となることに加えて、ライナーを取り外すときにフィルムに損傷を与える可能性が増すことが挙げられる。加えて、多数の個々のシートをディスプレイフレームに挿入することは、時間を要するものであり、また、個々のフィルムを積み重ねることで、フィルムが損傷を受ける機会が更に生じる。これらの問題の全ては、全体的なスループットの低下に、あるいは歩留まりの減少に寄与することがあり、それらはシステムコストの増大につながる。

20

【課題を解決するための手段】

【0005】

広義には、本発明は光学構造物に関する。一実施形態において、ある光学構造物が、約30%以上の光学ヘイズを有する光学拡散体層と、光学拡散体層上に配設された光学フィルムであって、約1.3以下の屈折率及び約5%以下の光学ヘイズを有する光学フィルムと、光学フィルム上に配設された反射偏光子層とを備える。光学構造物内の隣接する2つの主表面それぞれの相当な部分が、互いに物理的に接触する。ある場合には、光学フィルムは、結合剤と、複数の連結ボイドと、複数の粒子とを備え、結合剤と複数の粒子との重量比は約1:2以上である。ある場合には、反射偏光子層は、交互に並ぶ層を備える多層光学フィルムであってもよく、交互に並ぶ層の少なくとも1つは、複屈折材料を備える。ある場合には、反射偏光子層は、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を備える。ある場合には、光学構造物内の隣接する2つの主表面それぞれの少なくとも50%、又は少なくとも70%、又は少なくとも90%が、互いに物理的に接触する。ある場合には、光学構造物は、約1.2以上、又は約1.3以上、又は約1.4以上の軸方向輝度ゲインを有する。

30

【0006】

別の実施形態において、ある光学構造物が、反射偏光子層と光学フィルムとを備え、その光学フィルムは、反射偏光子層上に配設され、約50%以上の光学ヘイズを有する。光学構造物内の隣接する2つの主表面それぞれの相当な部分が、互いに物理的に接触する。光学構造物は、約1.2以上の軸方向輝度ゲインを有する。

40

【0007】

別の実施形態において、ある光学構造物が、反射偏光子層と光学フィルムとを備え、その光学フィルムは、反射偏光子層上に配設され、複数のボイド及び約50%以上の光学ヘイズを有する。光学構造物内の隣接する2つの主表面それぞれの相当な部分が、互いに物理的に接触する。

【0008】

別の実施形態において、ある光学スタックが、吸収偏光子層と、複数のボイドを備える

50

光学フィルムと、反射偏光子層とを含む。光学スタック内の隣接する２つの主表面それぞれの相当な部分が、互いに物理的に接触する。ある場合には、光学フィルムは、吸収偏光子層と反射偏光子層との間に配設される。ある場合には、光学フィルムは、約５０％以上の光学ヘイズを有する。ある場合には、光学フィルムは、約１０％以下の光学ヘイズを有する。ある場合には、光学スタックは、約５０％以上の光学ヘイズを有する光学拡散体層を更に含む。

【図面の簡単な説明】

【０００９】

添付の図面と共に、本発明の種々の実施形態に関する以下の詳細な説明を考慮すれば、本発明がより完全に理解され評価されよう。

10

【図１】光学構造物の概略的側面図。

【図２】別の光学構造物の概略的側面図。

【図３】別の光学構造物の概略的側面図。

【図４Ａ】ディスプレイシステムの概略的側面図。

【図４Ｂ】別のディスプレイシステムの概略的側面図。

【図５Ａ】別のディスプレイシステムの概略的側面図。

【図５Ｂ】別のディスプレイシステムの概略的側面図。

【図６】多孔質光学フィルムの光学画像。

【図７】多孔質光学フィルムの光学画像。

【図８】多孔質光学フィルムの光学画像。

20

【図９】光学拡散体の散乱特性を測定するための光学システムの概略的側面図。

【図１０】多孔質光学拡散フィルム及び非多孔質光学拡散フィルムの空気中における散乱分布。

【図１１】図１０の２枚のフィルムの高屈折率媒質中における散乱分布。

【図１２】光学構造物の概略的側面図。

【図１３】別の光学構造物の概略的側面図。

【図１４】別の光学構造物の概略的側面図。

【図１５】別の光学構造物の概略的側面図。

【図１６】別の光学構造物の概略的側面図。

【図１７】ディスプレイシステムの概略的側面図。

30

【図１８】別のディスプレイシステムの概略的側面図。

【００１０】

本明細書において、複数の図で用いられている同じ参照符号は、同一の又は類似の特性及び機能性を有する同一の又は類似の要素を指す。

【発明を実施するための形態】

【００１１】

本発明は、広義には、反射偏光子と、複数の連結ボイドなどの複数のボイドを備える光学フィルムとを備える光学構造物に関する。ある場合には、光学フィルムは、約５％未満の光学ヘイズ及び約１．３未満の有効屈折率など、低い光学ヘイズと低い有効屈折率を有する。ある場合には、光学フィルムは、例えば内部全反射を支援するかあるいは内部反射を強化する能力など、ある低屈折率に似た光学特性を呈する一方で、高い光学ヘイズ及び／又は高い拡散反射率を有する。

40

【００１２】

開示する光学構造物は、例えばシステムによって表示される画像の軸上の明るさ及びコントラストなど、システムの光学特性のうち少なくとも一部を改善する、維持する、又は実質的に維持する一方で、システムの耐久性を改善し、製造及び組み立てコストを削減し、システムの全厚を低減するために、例えば液晶ディスプレイシステムなど、様々な光学システム又はディスプレイシステムに組み込まれ得る。

【００１３】

本明細書にて開示する光学フィルムは、結合剤中に分散された、複数の連結ボイド又は

50

網状のボイドなどの複数のボイドを備えている。複数の連結ボイドをなすボイドは、中空トンネル又は中空トンネルに似た通路を介して互いに連結している。ボイドは、物質及び／又は微粒子を必ずしも持たないわけではない。例えば、ある場合には、あるボイドが、例えば結合剤及び／又はナノ粒子などを含む、１つ以上の小さな繊維又はストリングに似た物体を含んでもよい。開示する一部の光学フィルムは、集合的な複数の連結ボイド又は集合的な網状のボイドを備え、各ボイドは、それぞれ複数であるいは網状に連結されている。ある場合には、集合的な複数の連結ボイドに加えて、開示する光学フィルムは、複数の独立したあるいは連結しないボイドを備え、つまり、それらのボイドは、トンネルを介して互いに連結されていない。

【００１４】

開示する光学フィルムのなかには、複数のボイドを含めることによって、内部全反射（ＴＩＲ）又は強化内部反射（ＥＩＲ）を支援するものもある。光学的に透明な非多孔質媒質中を進行する光が、高度な多孔性を有する層に入射するとき、その入射光の反射率は、垂直入射と比べて、斜角にてはるかに高くなる。ヘイズのないあるいはヘイズの少ないボイドフィルムの場合、臨界角を超える斜角における反射率は約１００％に近くなる。そのような場合、入射光は内部全反射（ＴＩＲ）を受ける。ヘイズの高いボイドフィルムの場合、光がＴＩＲを受けないことがあるにもかかわらず、斜角での反射率は、同様の入射角の範囲にわたって１００％に近くなり得る。ヘイズの高いフィルムのこの強化反射率はＴＩＲと類似しており、強化内部反射（ＥＩＲ）として設計される。本明細書で用いるとき、多孔質又はボイド光学フィルムの強化内部反射（ＥＩＲ）とは、フィルム又はフィルムラミネートのボイド層と無ボイド層との境界における反射が、ボイドのないときと比べて、ボイドがあるときにより強くなることを意味する。

【００１５】

開示する光学フィルム内のボイドは、屈折率 n_v 及び透過率 τ_v ($n_v^2 = \tau_v$) を有し、結合剤は、屈折率 n_b 及び透過率 τ_b ($n_b^2 = \tau_b$) を有する。一般に、光学フィルムに入射する、あるいは光学フィルム中を伝播する光などの光との光学フィルムの相互作用は、例えば、フィルムの厚さ、結合剤の屈折率、ボイド又は孔の屈折率、孔の形状及び寸法、孔の空間分布、並びに光の波長など、多数のフィルム特性に依存する。ある場合には、光学フィルムに入射する光又は光学フィルム内を伝播する光により、有効透過率 τ_{eff} 及び有効屈折率 n_{eff} で「見る」又は「体験する」ことになり、ここで n_{eff} はボイドの屈折率 n_v 、結合剤の屈折率 n_b 、及びフィルムの多孔率又はボイドの体積分率「 f 」で表わされ得る。そのような場合、光学フィルムは十分に厚く、ボイドは十分に小さく、そのため、光は単一の又は孤立したボイドの形状及び特徴を解像することができない。そのような場合、ボイドの少なくとも６０％又は７０％又は８０％又は９０％など、少なくともボイドの大多数の寸法は、約 $\lambda/5$ 以下、又は約 $\lambda/6$ 以下、又は約 $\lambda/8$ 以下、又は約 $\lambda/10$ 、又は約 $\lambda/20$ であり、ここで λ は光の波長である。

【００１６】

ある場合には、開示する光学フィルムに入射する光は可視光であり、つまり、その光の波長は、電磁スペクトルの可視域にある。そのような場合、可視光は、約３８０ｎｍ～約７５０ｎｍ、又は約４００ｎｍ～約７００ｎｍ、又は約４２０ｎｍ～約６８０ｎｍの範囲の波長を有する。そのような例において、ボイドの少なくとも６０％又は７０％又は８０％又は９０％など、ボイドの少なくとも大多数の寸法が、約７０ｎｍ以下、又は約６０ｎｍ以下、又は約５０ｎｍ以下、又は約４０ｎｍ以下、又は約３０ｎｍ以下、又は約２０ｎｍ以下、又は約１０ｎｍ以下である場合、光学フィルムは、合理的に有効屈折率を与えられ得る。

【００１７】

いくつかの例において、開示する光学フィルムは十分に厚く、そのため、光学フィルムは、ボイド及び結合剤の屈折率、並びにボイド又は孔の体積分率又は多孔率で表現される有効屈折率を合理的に有することができる。そのような場合、光学フィルムの厚さは、約１００ｎｍ以上、又は約２００ｎｍ以上、又は約５００ｎｍ以上、又は約７００ｎｍ以

10

20

30

40

50

上、又は約 1 0 0 0 n m 以上である。

【 0 0 1 8 】

開示する光学フィルム中のボイドが十分に小さく、光学フィルムが十分に厚い場合、光学フィルムは、以下のように表現され得る有効透過率 t_{eff} を有する。

【 0 0 1 9 】

$$t_{eff} = f t_v + (1 - f) t_b \quad (1)$$

【 0 0 2 0 】

そのような場合、光学フィルムの有効屈折率 n_{eff} は以下のように表わされ得る。

$$n_{eff}^2 = f n_v^2 + (1 - f) n_b^2 \quad (2)$$

【 0 0 2 1 】

孔の屈折率と結合剤の屈折率との差が十分に小さい場合など、ある場合には、光学フィルムの有効屈折率は、以下の式で近似され得る。

$$n_{eff} = f n_v + (1 - f) n_b \quad (3)$$

【 0 0 2 2 】

そのような場合、光学フィルムの有効屈折率は、ボイドと結合剤の屈折率の容積重み付き平均となる。例えば、ボイドの体積分率が約 5 0 % である光学フィルムと、屈折率が約 1 . 5 である結合剤は、約 1 . 2 5 の有効屈折率を有する。

【 0 0 2 3 】

図 1 は、光学フィルム 1 2 0 上に配設された反射偏光子層 1 1 0 を備える光学構造物 1 0 0 の概略的側面図であり、光学フィルム 1 2 0 は、屈折率 n_v を有する複数のボイド 1 3 0 を備え、ボイド 1 3 0 は、屈折率 n_b を有する結合剤 1 7 0 中に分散されている。反射偏光子層 1 1 0 は、頂部主表面 1 1 2 と底部主表面 1 1 4 とを含んでいる。光学フィルム 1 2 0 は、頂部主表面 1 2 2 と底部主表面 1 2 4 とを含んでいる。

【 0 0 2 4 】

ある場合には、ボイド 1 3 0 の主たる光学効果は、有効屈折率に影響を及ぼし、かつ、例えば光を散乱させないことである。そのような場合、光学フィルム 1 2 0 の光学ヘイズは、約 5 % 以下、又は約 4 % 以下、又は約 3 . 5 % 以下、又は約 4 % 以下、又は約 3 % 以下、又は約 2 . 5 % 以下、又は約 2 % 以下、又は約 1 . 5 % 以下、又は約 1 % 以下である。そのような場合、光学フィルムの有効屈折率は、約 1 . 3 5 以下、又は約 1 . 3 以下、又は約 1 . 2 5 以下、又は約 1 . 2 以下、又は約 1 . 1 5 以下、又は約 1 . 1 以下、又は約 1 . 0 5 以下である。そのような例において、光学フィルム 1 2 0 の厚さは、約 1 0 0 n m 以上、又は約 2 0 0 n m 以上、又は約 5 0 0 n m 以上、又は約 7 0 0 n m 以上、又は約 1 , 0 0 0 n m 以上、又は約 1 5 0 0 n m 以上、又は約 2 0 0 0 n m 以上である。

【 0 0 2 5 】

光学フィルム 1 2 0 に垂直入射する光の場合、光学ヘイズは、本明細書で用いるとき、垂直方向から 4 度超で逸脱する透過光と全透過光との比として定義されるものである。本明細書で開示されるヘイズ値は、A S T M D 1 0 0 3 に記載されている手順に従って、ヘイズガードプラス (Haze-guard Plus) ヘイズ計 (メリーランド州シルバースプリング (Silver Springs) の B Y K ガーディナー社 (BYK-Gardiner)) を使用して測定したものである。

【 0 0 2 6 】

ある場合には、光学フィルム 1 2 0 は、内部全反射 (T I R) 又は強化内部反射を支援又は促進し、強化内部反射は、屈折率 n_b を有する材料が生じる反射よりも強い反射となることを意味する。そのような例において、光学フィルム 1 2 0 は十分に厚く、そのため、光学フィルムの表面で内部全反射を受ける光線のエバネッセントテール (evanescent tail) は、光学フィルムの厚さ全体にわたって、光学的に結合しないか、あるいはごくわずかに光学的に結合する。そのような例において、光学フィルム 1 2 0 の厚さは、約 1 マイクロメートル以上、又は約 1 . 1 マイクロメートル以上、又は約 1 . 2 マイクロメートル以上、又は約 1 . 3 マイクロメートル以上、又は約 1 . 4 マイクロメートル以上、又は約 1 . 5 マイクロメートル以上、又は約 1 . 7 マイクロメートル以上、又は約 2 マイクロ

10

20

30

40

50

メートル以上である。十分に厚い光学フィルム 120 は、光学フィルムの厚さ全体にわたって、光学モードのエバネッセントテールの望ましくない光学的結合を防止又は低減することができる。

【0027】

ある場合には、光学フィルム 120 は、高度な光学ヘイズを有する。そのような場合、光学フィルムの光学ヘイズは、約 40 % 以上、又は約 50 % 以上、又は約 60 % 以上、又は約 70 % 以上、又は約 80 % 以上、又は約 90 % 以上、又は約 95 % 以上である。

【0028】

ある場合には、光学フィルム 120 は、高度な拡散反射率を有する。そのような場合、光学フィルムの拡散反射率は、約 30 % 以上、又は約 40 % 以上、又は約 50 % 以上、又は約 60 % 以上である。

10

【0029】

ある場合には、光学フィルム 120 は、高度な光学的透明度を有する。光学フィルム 120 に垂直入射する光の場合、光学的透明度は、本明細書で用いるとき、 $(T_1 - T_2) / (T_1 + T_2)$ を指すものであり、ここで、 T_1 は、垂直方向から 1.6 度 ~ 2 度、逸脱する透過光であり、 T_2 は、垂直方向から 0 度 ~ 0.7 度にある透過光である。本明細書で開示される透明度の値は、B Y K ガーディナー社 (BYK-Gardiner) 製のヘイズガードプラス (Haze-guard Plus) ヘイズ計を使用して測定されたものである。光学フィルム 120 が高度な光学的透明度を有する場合、その透明度は、約 40 % 以上、又は約 50 % 以上、又は約 60 % 以上、又は約 70 % 以上、又は約 80 % 以上、又は約 90 % 以上、又は約 95 % 以上である。

20

【0030】

ある場合には、光学フィルム 120 は、低度な光学的透明度を有する。そのような場合、光学フィルムの光学的透明度は、約 10 % 以下、又は約 7 % 以下、又は約 5 % 以下、又は約 4 % 以下、又は約 3 % 以下、又は約 2 % 以下、又は約 1 % 以下である。

【0031】

一般に、光学フィルム 120 は、ある用途に望ましいものとなり得る任意の多孔率又はボイドの体積分率を有することができる。ある場合には、光学フィルム 120 中の複数のボイド 130 の体積分率は、約 20 % 以上、又は約 30 % 以上、又は約 40 % 以上、又は約 50 % 以上、又は約 60 % 以上、又は約 70 % 以上、又は約 80 % 以上、又は約 90 % 以上である。

30

【0032】

ある場合には、光学フィルム 120 はまた、結合剤 170 中に分散された複数の粒子 150 を含む。粒子 150 は、ある用途で望ましいものとなり得る任意の寸法を有することができる。例えば、ある場合には、粒子の少なくとも 60 % 又は 70 % 又は 80 % 又は 90 % 又は 95 % など、粒子の少なくとも大部分が、望ましい範囲内の寸法を有する。例えば、ある場合には、粒子の少なくとも 60 % 又は 70 % 又は 80 % 又は 90 % 又は 95 % など、粒子の少なくとも大部分が、約 5 マイクロメートル以下、又は約 3 マイクロメートル以下、又は約 2 マイクロメートル以下、又は約 1 マイクロメートル以下、又は約 700 nm 以下、又は約 500 nm 以下、又は約 200 nm 以下、又は約 100 nm 以下、又は約 50 nm 以下の寸法を有する。

40

【0033】

ある場合には、複数の粒子 150 は、約 5 マイクロメートル以下、又は約 3 マイクロメートル以下、又は約 2 マイクロメートル以下、又は約 1 マイクロメートル以下、又は約 700 nm 以下、又は約 500 nm 以下、又は約 200 nm 以下、又は約 100 nm 以下、又は約 50 nm 以下の平均粒径を有する。

【0034】

ある場合には、粒子 150 は十分に小さく、そのため、粒子の主たる光学的効果は、光学フィルム 120 の有効屈折率に影響を及ぼすこととなる。例えば、そのような場合、粒子は、約 1/5 以下、又は約 1/6 以下、又は約 1/8 以下、又は約 1/10 以下、又は

50

約 20 nm 以下の平均粒径を有し、ここで λ は光の波長である。別の例として、平均粒径は、約 70 nm 以下、又は約 60 nm 以下、又は約 50 nm 以下、又は約 40 nm 以下、又は約 30 nm 以下、又は約 20 nm 以下、又は約 10 nm 以下である。

【0035】

粒子 150 は、ある用途で望ましいものとなり得るかあるいは利用され得る任意の形状を有することができる。例えば、粒子 150 は、規則的又は不規則的な形状を有することができる。例えば、粒子 150 は、おおよそ球形をなすことができる。別の例として、粒子は細長いものであってもよい。そのような場合、光学フィルム 120 は、複数の細長粒子 150 を含む。いくつかの例において、細長粒子は、約 1.5 以上、又は約 2 以上、又は約 2.5 以上、又は約 3 以上、又は約 3.5 以上、又は約 4 以上、又は約 4.5 以上、又は約 5 以上の平均縦横比を有する。いくつかの例において、粒子は、ヒュームドシリカなど、数珠状の真珠（テキサス州ヒューストン（Houston）の日産化学社（Nissan Chemical）から入手可能なスノーテックス PS（Snowtex-PS）粒子など）又は凝集した鎖状の球形又は無形粒子の形態又は形状をなしてよい。粒子 150 は、ある用途で望ましいものとなり得る任意の種類の粒子であってよい。例えば、粒子 150 は、有機粒子であっても無機粒子であってもよい。例えば、粒子 150 は、シリカ、酸化ジルコニウム又はアルミニウム粒子であってよい。

10

【0036】

粒子 150 は、官能化されていても、官能化されていなくてもよい。ある場合には、粒子 150 は官能化されていない。ある場合には、粒子 150 は官能化されており、そのため、凝集を伴うことなく、あるいはほとんど伴うことなく、所望の溶剤又は結合剤 170 中に分散され得る。ある場合には、粒子 150 は、結合剤 170 に化学結合するように更に官能化され得る。例えば、粒子 150 は、結合剤 170 に化学結合するように、表面改質され、かつ反応性官能性又は反応基を有することができる。そのような場合、粒子 150 のうち少なくともかなりの割合が、結合剤と化学結合される。ある場合には、粒子 150 は、結合剤 170 に化学結合するように反応性官能性を有していない。そのような場合、粒子 150 は結合剤 170 に化学結合され得る。

20

【0037】

いくつかの例において、粒子のうち一部は反応基を有し、それ以外は反応基を有さない。例えば、いくつかの例において、粒子の約 10 % は反応基を有し、粒子の約 90 % は反応基を有さないか、あるいは、粒子の約 15 % は反応基を有し、粒子の約 85 % は反応基を有さないか、あるいは、粒子の約 20 % は反応基を有し、粒子の約 80 % は反応基を有さないか、あるいは、粒子の約 25 % は反応基を有し、粒子の約 75 % は反応基を有さないか、あるいは、粒子の約 30 % は反応基を有し、粒子の約 70 % は反応基を有さないか、あるいは、粒子の約 35 % は反応基を有し、粒子の約 65 % は反応基を有さないか、あるいは、粒子の約 40 % は反応基を有し、粒子の約 60 % は反応基を有さないか、あるいは、粒子の約 45 % は反応基を有し、粒子の約 55 % は反応基を有さないか、あるいは、粒子の約 50 % は反応基を有し、粒子の約 50 % は反応基を有さないか、あるいは、粒子の約 55 % は反応基を有し、粒子の約 45 % は反応基を有さないか、あるいは、粒子の約 60 % は反応基を有し、粒子の約 40 % は反応基を有さないか、あるいは、粒子の約 65 % は反応基を有し、粒子の約 35 % は反応基を有さないか、あるいは、粒子の約 70 % は反応基を有し、粒子の約 30 % は反応基を有さないか、あるいは、粒子の約 75 % は反応基を有し、粒子の約 25 % は反応基を有さないか、あるいは、粒子の約 80 % は反応基を有し、粒子の約 20 % は反応基を有さないか、あるいは、粒子の約 85 % は反応基を有し、粒子の約 15 % は反応基を有さないか、あるいは、粒子の約 90 % は反応基を有し、粒子の約 10 % は反応基を有さない。

30

40

【0038】

結合剤 170 は、ある用途で望ましいものとなり得る任意の材料であっても、そのような材料を含むものであってもよい。例えば、結合剤 170 は、架橋ポリマーなどのポリマーを形成する紫外線硬化性材料であってもよい。ある場合には、結合剤 170 は、放射線

50

硬化性の重合性材料など、任意の重合性材料であってよい。

【0039】

一般に、結合剤170と複数の粒子150との重量比は、ある用途で望ましいものとなり得る任意の比であってよい。いくつかの例において、結合剤と複数の粒子との重量比は、約1:1以上、又は約1.5:1以上、又は約2:1以上、又は約2.5:1以上、又は約3:1以上、又は約3.5:1以上、又は約4:1以上である。

【0040】

ある場合には、光学フィルム120は、結合剤と、ヒュームドシリカ又はアルミナなどのヒュームド金属酸化物と、複数の又は網状の連結ボイドとを備えている。そのような場合、ヒュームド金属酸化物と結合剤との重量比は、約2:1~約6:1の範囲内、又は約2:1~約4:1の範囲内である。ある場合には、ヒュームド金属酸化物と結合剤との重量比は、約2:1以上、又は約3:1以上である。ある場合には、ヒュームド金属酸化物と結合剤との重量比は、約8:1以下、又は約7:1以下、又は約6:1以下である。

10

【0041】

光学フィルム120は、複数のボイドを備える任意の光学フィルムであってよい。例えば、光学フィルム120は、米国特許仮出願第61/169466号、名称「光学フィルム(OPTICAL FILM)」、代理人整理番号第65062US002号に記載されている光学フィルムであってもよく、この仮出願の開示内容は、参照によって全てが本明細書に組み込まれる。

【0042】

ある場合には、光学フィルム120は、ノースカロライナ州シャーロット(Charlotte)のセラニーズセパレーションプロダクツ社(Celanese Separation Products)から入手可能なセルガード(CELGARD)フィルムなどの多孔質ポリプロピレン及び/又はポリエチレンフィルムであっても、それらを含むものであってもよい。例えば、光学フィルム120は、約25マイクロメートルの厚さ及び55%の多孔率を有するセルガード2500フィルムであっても、そのセルガード2500フィルムを含むものであってもよい。別の例として、光学フィルム120は、約12マイクロメートルの厚さ及び38%の多孔率を有するセルガードM824フィルムであっても、そのセルガードM824フィルムを含むものであってもよい。図6は、セルガードフィルムの例示的な光学画像である。

20

【0043】

いくつかの例において、光学フィルム120は、米国特許第4,539,256号及び同第5,120,594号の教示内容に従って作製されたものなど、熱誘起相分離(TIPS)によって作製された多孔質フィルムであっても、その多孔質フィルムを含むものであってもよい。TIPSフィルムは、広範囲に及ぶ微視的孔径を有し得る。図7は、TIPSフィルムの例示的な光学画像である。

30

【0044】

ある場合には、光学フィルム120は、溶媒誘起相分離(SIPS)によって作製された多孔質フィルムであっても、その多孔質フィルムを含むものであってもよく、この多孔質フィルムの例示的な光学顕微鏡写真が図8に示されている。ある場合には、光学フィルム120は、ポリフッ化ビニリデン(PVDF)多孔質フィルムであっても、ポリフッ化ビニリデン多孔質フィルムを含むものであってもよい。

40

【0045】

光学フィルム120は、米国特許仮出願第61/169429号、名称「ナノボイド物品のためのプロセス及び装置(PROCESS AND APPARATUS FOR A NANOVOIDED ARTICLE)」、代理人整理番号第65046US002号、及び、米国仮特許出願第61/169427号、名称「欠陥を低減してコーティングするためのプロセス及び装置(PROCESS AND APPARATUS FOR COATING WITH REDUCED DEFECTS)」、代理人整理番号第65185US002号に記載されているものなど、ある用途において望ましいものとなり得る任意の製作方法を用いて作製されてよく、これらの米国特許仮出願の開示内容は、参照によって全てが本明細書に組み込まれる。

50

【 0 0 4 6 】

反射偏光子層 1 1 0 は、第 1 の偏光状態を有する光を実質的に反射させ、第 2 の偏光状態を有する光を実質的に透過させるものであり、ここで、これら 2 つの偏光状態は互いに直交するものである。例えば、反射偏光子によって実質的に反射される偏光状態に対する、可視域における反射偏光子 1 1 0 の平均反射率は、少なくとも約 5 0 %、又は少なくとも約 6 0 %、又は少なくとも約 7 0 %、又は少なくとも約 8 0 %、又は少なくとも約 9 0 %、又は少なくとも約 9 5 % である。別の例として、反射偏光子によって実質的に透過される偏光状態に対する、可視域における反射偏光子 1 1 0 の平均透過率は、少なくとも約 5 0 %、又は少なくとも約 6 0 %、又は少なくとも約 7 0 %、又は少なくとも約 8 0 %、又は少なくとも約 9 0 %、又は少なくとも約 9 5 %、又は少なくとも約 9 7 %、又は少なくとも約 9 8 %、又は少なくとも約 9 9 % である。いくつかの例において、反射偏光子 1 1 0 は、（例えば x 方向に沿った）第 1 の直線偏光状態を有する光を実質的に反射させ、（例えば z 方向に沿った）第 2 の直線偏光状態を有する光を実質的に透過させる。

10

【 0 0 4 7 】

例えば、多層光学フィルム（M O F）反射偏光子、ミネソタ州セントポール（St . Paul）のスリーエム社（3M Company）から入手可能なビキュイティ（Vikuity）（商標）拡散反射偏光子フィルム（「D R P F」）などの、連続層と散乱層とを有する拡散反射偏光子フィルム（D R P F）、例えば米国特許第 6 , 7 1 9 , 4 2 6 号に記載されている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、任意の好適なタイプの反射偏光子が反射偏光子層 1 1 0 に使用されてよい。

20

【 0 0 4 8 】

例えば、ある場合には、反射偏光子層 1 1 0 は、種々のポリマー材料の交互層で形成された M O F 反射偏光子であっても、この M O F 反射偏光子を含むものであってもよく、ここで、交互層のうち 1 つは複屈折材料で形成され、種々の材料の屈折率は、ある直線偏光状態で偏光された光に対しては整合し、それに直交する直線偏光状態にある光に対しては整合しない。そのような場合、整合する偏光状態にある入射光は、反射偏光子層 1 1 0 を通じて実質的に透過され、整合しない偏光状態にある入射光は、反射偏光子層 1 1 0 によって実質的に反射される。ある場合には、M O F 反射偏光子層 1 1 0 は、無機誘電層のスタックを含んでもよい。

【 0 0 4 9 】

別の例として、反射偏光子層 1 1 0 は、通過状態において中間的な軸上平均反射率を有する部分反射層であっても、その部分反射層を含むものであってもよい。例えば、部分反射層は、x y 平面などの第 1 の平面にて偏光された可視光に対して、少なくとも約 9 0 % の軸上平均反射率を、また、第 1 の平面に垂直な、x z 平面などの第 2 の平面にて偏光された可視光に対して、約 2 5 % ~ 約 9 0 % の範囲の軸上平均反射率を有することができる。そのような部分反射層が、例えば、米国特許公開第 2 0 0 8 / 0 6 4 1 3 3 号に記載されており、この米国特許公開の開示内容は、参照によって全てが本明細書に組み込まれる。

30

【 0 0 5 0 】

いくつかの例において、反射偏光子層 1 1 0 は、円形反射偏光子であっても、その円形反射偏光子を含むものであってもよく、ここで、時計回りであっても反時計回りであってもよいが（右又は左円偏光とも呼ばれる）、ある向きで円偏光された光が優先的に透過され、その反対の向きで偏光された光が優先的に反射される。円偏光子の一種に、コレステリック液晶偏光子が挙げられる。

40

【 0 0 5 1 】

いくつかの例において、反射偏光子層 1 1 0 は、参照によって全ての内容が本明細書に組み込まれる、2 0 0 9 年 1 1 月 1 9 日出願の米国仮特許出願第 6 1 / 1 1 6 1 3 2 号、2 0 0 8 年 1 1 月 1 9 日出願の米国仮特許出願第 6 1 / 1 1 6 2 9 1 号、2 0 0 8 年 1 1 月 1 9 日出願の米国仮特許出願第 6 1 / 1 1 6 2 9 4 号、2 0 0 8 年 1 1 月 1 9 日出願の米国仮特許出願第 6 1 / 1 1 6 2 9 5 号、2 0 0 8 年 1 1 月 1 9 日出願の米国仮特許出願

50

第 6 1 / 1 1 6 2 9 5 号、及び、2 0 0 7 年 5 月 2 0 日出願の米国仮特許出願第 6 0 / 9 3 9 0 8 1 号の優先権を主張する、2 0 0 8 年 4 月 1 5 日出願の国際特許出願第 P C T / U S 2 0 0 8 / 0 6 3 1 1 号に記載されているものなど、光学干渉によって光を反射又は透過させる多層光学フィルムであってよい。

【 0 0 5 2 】

光学構造物 1 0 0 内の隣接する 2 つの主表面それぞれの相当な部分が、互いに物理的に接触する。例えば、光学構造物 1 0 0 内の隣接する層 1 2 0 及び 1 1 0 それぞれの隣接する主表面 1 2 2 及び 1 1 4 の相当な部分が、互いに物理的に接触する。例えば、隣接する 2 つの主表面の少なくとも 5 0 %、又は少なくとも 6 0 %、又は少なくとも 7 0 %、又は少なくとも 8 0 %、又は少なくとも 9 0 %、又は少なくとも 9 5 % が、互いに物理的に接触する。例えば、ある場合には、光学フィルム 1 2 0 は、直接、反射偏光子層 1 1 0 の上にコーティングされる。

10

【 0 0 5 3 】

一般に、光学構造物 1 0 0 内の隣接する 2 つの層それぞれの隣接する主表面（互いに面するか、あるいは互いに隣接する主表面）の相当な部分が、互いに物理的に接触する。例えば、いくつかの例において、例えば図 2 及び 3 に概略的に示すように、反射偏光子層 1 1 0 と光学フィルム 1 2 0 との間に配設された 1 層以上の追加層が存在してもよい。そのような場合、光学構造物 1 0 0 内の隣接する 2 つの層それぞれの隣接する主表面の相当な部分が、互いに物理的に接触する。そのような場合、光学構造物内の隣接する 2 つの層それぞれの隣接する主表面の少なくとも 5 0 %、又は少なくとも 6 0 %、又は少なくとも 7 0 %、又は少なくとも 8 0 %、又は少なくとも 9 0 %、又は少なくとも 9 5 % が、互いに物理的に接触する。

20

【 0 0 5 4 】

例示的な光学構造物 1 0 0 において、光学フィルム 1 2 0 は、反射偏光子層 1 1 0 に物理的に接触する。例えば、光学フィルム 1 2 0 は、直接、反射偏光子層 1 1 の底部表面 1 4 4 の上にコーティングされてもよい。いくつかの例において、1 つ以上の層が、これら 2 つの層の間に配設されてもよい。例えば、図 2 は、光学構造物 2 0 0 の概略的側面図であり、この光学構造物 2 0 0 は、光学フィルムを偏光子層に接合するために光学フィルム 1 2 0 と反射偏光子層 1 1 0 との間に配設された光学接着剤層 1 4 0 を備えている。

30

【 0 0 5 5 】

ある場合には、光学接着剤層 1 4 0 は高度な正透過率を有する。例えば、そのような場合、接着剤層の正透過率は、約 6 0 % 以上、又は約 7 0 % 以上、又は約 8 0 % 以上、又は約 9 0 % 以上である。

【 0 0 5 6 】

ある場合には、光学接着剤層 1 4 0 は、相当に光拡散性があり、白色の外観を有し得る。例えば、そのような場合、光学拡散性接着剤層 1 4 0 の光学ヘイズは、約 3 0 % 以上、又は約 3 0 % 以上、又は約 5 0 % 以上、又は約 6 0 % 以上、又は約 7 0 % 以上、又は約 8 0 % 以上、又は約 9 0 % 以上、又は約 9 5 % 以上である。ある場合には、拡散性接着剤層の拡散反射率は、約 2 0 % 以上、又は約 3 0 % 以上、又は約 4 0 % 以上、又は約 5 0 % 以上、又は約 6 0 % 以上である。そのような場合、接着剤層は、光学接着剤中に分散された複数の粒子を含めることによって光学的に拡散性となり得るが、ここで、粒子と光学接着剤は、異なる屈折率を有するものである。2 つの屈折率が整合しないことにより、結果として、光が散乱し得ることになる。

40

【 0 0 5 7 】

光学接着剤 1 4 0 には、ある用途で望ましくかつ / 又は利用可能となり得る任意の光学接着剤を挙げることができる。例示的な光学接着剤には、感圧性接着剤（P S A）、感熱性接着剤、溶剤揮発性接着剤（solvent-volatile adhesives）、及びノーランドプロダクツ社（Norland Products, Inc.）から入手可能な紫外線硬化性光学接着剤などの紫外線硬化性接着剤が挙げられる。例示的な P S A には、天然ゴム、合成ゴム、スチレンブロック共重合体、アクリル（メタクリル）ブロック共重合体、ポリビニルエーテル、ポリオレフ

50

イン、及びポリアクリレート（ポリメタクリレート）に基づいたものが挙げられる。本明細書で用いるとき、アクリル（メタクリル）（又はアクリレート（メタクリレート））は、アクリル類とメタクリル類の両方を指す。他の例示的なPSAには、アクリレート（メタクリレート）、ゴム、熱可塑性エラストマー、シリコン、ウレタン、及びそれらの組み合わせが挙げられる。いくつかの例において、PSAは、アクリル（メタクリル）PSA又は少なくとも1つのポリアクリレート（ポリメタクリレート）に基づくものである。例示的なシリコンPSAには、ポリマー又はゴム、及び任意選択による粘着性樹脂が挙げられる。他の例示的なシリコンPSAには、ポリジオルガノシロキサンポリオキサミド及び任意選択による粘着剤が挙げられる。

【0058】

図3は、光学構造物300の概略的側面図であり、この光学構造物300は、光学接着剤層140と光学フィルム120との間に配設された基板160を備えている。例えば、ある場合には、光学フィルム120は基板160の上にコーティングされ、光学接着剤層140は、そのコーティングされた基板を反射偏光子層110に接着する。別の例として、ある場合には、光学接着剤層140と光学フィルム120は、基板の反対の主表面上にコーティングされ、接着剤は、この両面にコーティングされた基板を反射偏光子層に積層する。

【0059】

基板160は、誘電体、半導体、又は金属など、ある用途に望ましいものとなり得る任意の材料であっても、その材料を含むものであってもよい。例えば、基板160は、ガラス、並びに、ポリエチレンテレフタレート（PET）、ポリカーボネート、及びアクリルなどのポリマーを含んでも、それらで作られていてもよい。基板160は、剛性であっても可撓性であってもよい。

【0060】

光学構造物100～300の各々は、高度な光学ゲインを与える一方で、小さな全厚を有することが可能である。本明細書で用いるとき、光学構造物の「ゲイン」又は「光学ゲイン」は、光学構造物を持つ光学システム又はディスプレイシステムの軸方向出力輝度と、光学構造物を持たない同じ光学システム又はディスプレイシステムの軸方向出力輝度との比として定義されている。光学システム100～300のいずれかをディスプレイシステムに含めることにより、ディスプレイシステムの光学ゲインを損失することなく、あるいはほとんど損失することなく、ディスプレイシステムの全体的寸法を減じることが可能となる。ある場合には、光学構造物100～300は、約1.1以上、又は約1.2以上、又は約1.2以上、又は約1.25以上、又は約1.3以上、又は約1.35以上、又は約1.4以上、又は約1.45以上、又は約1.5以上の光学ゲインを有する。

【0061】

図9は、光拡散性フィルムの光散乱を測定するための、光学軸900上に中心を合わせて置かれた光学システム900の概略的側面図である。光学システム900は、球状表面905と平坦な底部表面915と屈折率 n_h を含む半球体910と、光学接着剤層920を介して底部表面915に積層された光拡散性フィルム930と、光945を発する光源940と、試験試料930によって散乱された光を検出するための光学検出器950とを備えている。

【0062】

光源940によって発せられた光945は、光軸990に沿って伝播し、屈折率 n_h を有する高屈折率媒質である半球体910の内部で、光拡散性フィルム930によって散乱される。したがって、半球体の存在下で、光学システム900は、高屈折率媒質中における光拡散性フィルムの散乱性を測定する。それに対して、半球体を取り除かれた状態で、検出器950が、低屈折率媒質（空気）中における光拡散性フィルム950の光散乱性を検出及び測定する。

【0063】

Imaging Sphere（ワシントン州ドゥバール（Duvall）のラジアントイメ

10

20

30

40

50

ージング社 (Radiant Imaging Inc.) から入手可能) を使用して、種々の多孔質及び非多孔質光拡散性フィルムの散乱特性を、低屈折率 (空気) 及び高屈折率 (n_h) の媒質中で測定した。この Imaging Sphere は、光学システム 900 に類似したものであった。フィルム試料が半球体の中心に接着され得る試料ポートに平坦な底部表面を当接させて、63mm の直径を有する固体アクリルの半球体を Imaging Sphere の内部に置いた。半球体の屈折率は約 1.49 である。入射光 945 は、約 4mm のビーム直径を有する白色光であった。各光拡散性フィルムごとに、まず、フィルムの散乱性を空气中で測定した。次に、このフィルムを、光学接着剤層 920 (ミネソタ州セントポール (St. Paul) のスリーエム社 (3M Company) から入手可能な光学的に透明な接着剤 OC A 8171) を介して半球体 910 の底部表面 915 に積層し、散乱性をアクリル媒質中で測定した。

10

【0064】

図 10 は、空气中で多孔質光学拡散フィルム及び非多孔質光学拡散フィルムについて測定した散乱分布を示している。図 10 の横軸は、光軸 990 に対して測定した散乱角であり、縦軸は散乱光の強度である。曲線 1010 は、実施例 13 で説明する非多孔質光学散乱フィルム OF7 について測定した測定散乱分布であり、曲線 1020 は、同様に実施例 13 で説明する多孔質光学フィルム OF3 の測定散乱分布である。いずれのフィルムも同じ散乱幅 W_1 を有している。

【0065】

図 11 は、高屈折率媒体中で 2 枚のフィルムについて測定した散乱分布である。曲線 1110 は、非多孔質光学拡散フィルムについて測定した測定散乱分布であり、曲線 1120 は、多孔質光学拡散フィルムの測定散乱分布である。非多孔質拡散フィルムは、散乱分布幅 W_2 を有していたが、この散乱分布幅 W_2 は、多孔質拡散フィルムの散乱分布幅 W_3 よりも相当に広いものである。このことから、同様の透過特性と反射特性とを有する多孔質光学拡散フィルムと非多孔質光学拡散フィルムは、空气中では同様の散乱分布特性を有するが、多孔質光学拡散フィルムは、非多孔質光学拡散フィルムと比べて、高屈折率媒質中では相当に狭い散乱幅を有する。

20

【0066】

図 4A は、ディスプレイシステム 400 の概略的側面図であり、このディスプレイシステム 400 は、光学接着剤層 420 を介して光学構造物 405 に積層された液晶パネル 410 と、光学構造物 405 に向けて光 462 を発する光源 480 とを備えている。

30

【0067】

光学構造物 405 は、光学拡散体層 450 と、光学拡散体層上に配設された光学フィルム 440 と、光学フィルム上に配設された反射偏光子層 430 とを備えている。光源 480 は、光学構造物 405 に面する複数のランプ 460 と、光反射空洞 470 とを含んでおり、光反射空洞 470 は、後方反射体 474 と側方反射体 472 及び 476 とを含んでいる。ランプ 460 のうち少なくとも 1 つは、反射光学空洞 470 内に少なくとも部分的に収容されている。光反射空洞 470 は、x 方向又は負の y 方向に沿って発せられた光など、光学構造物に沿った方向 (正の y 軸方向) 以外の方向にランプ 460 によって発せられた光を収集し、そのような光を方向転換させて、正の y 軸方向に沿って光学構造物 405 に向ける。ランプ 460 がシステム内の種々の層の主表面に面するディスプレイシステム 400 などのディスプレイシステムは、一般に直下型ディスプレイシステムと呼ばれる。

40

【0068】

光学フィルム 440 は、電磁スペクトルの可視域において、約 1.4 未満、又は約 1.35 未満、又は約 1.30 未満、又は約 1.2 未満、又は約 1.15 未満、又は約 1.1 未満の屈折率を有する。光学フィルム 440 は、小さな光学ヘイズを有する。例えば、光学フィルム 440 の光学ヘイズは、約 10% 以下、又は約 8% 以下、又は約 6% 以下、又は約 5% 以下、又は約 4% 以下、又は約 3% 以下、又は約 2% 以下、又は約 1% 以下、又は約 0.5% 以下である。光学フィルム 440 は、可視域において、高度な平均正透過率を有する。例えば、光学フィルムの平均正透過率は、約 70% 超、又は約 75% 超、又は

50

約 80 % 超、又は約 85 % 超、又は約 90 % 超、又は約 95 % 超である。

【0069】

光学フィルム 440 は、複数のボイドを備え、かつ低度なヘイズと屈折率とを有する任意の光学フィルムであってよい。例えば、光学フィルム 440 は、任意の光学フィルム又は本明細書にて開示する光学フィルムの任意の組み合わせであっても、それらを含むものであってもよい。例えば、光学フィルム 440 は、光学フィルム 120 と類似したものであってもよい。

【0070】

光学フィルム 440 は、反射偏光子層 430 の主表面 432 における内部全反射を促進する。例えば、ある場合には、光学フィルムは、入射角 θ を有する入射光線 434 を反射光線 436 とする内部全反射を促進するが、ここで、光学フィルムの非存在下においては、入射光線 434 の少なくとも相当な部分が、漏出光線 435 として、反射偏光子層 430 を通じて漏出するか、あるいは反射偏光子層 430 によって透過される。

【0071】

光学拡散体 450 が有する主な機能は、ランプ 460 を隠蔽又は遮蔽すること、及び光源 480 によって発せられた光 462 を均質化することである。光学拡散体層 450 は、高度な光学ヘイズ及び / 又は高度な拡散反射率を有する。例えば、ある場合には、光学拡散体の光学ヘイズは、約 40 % 以上、又は約 50 % 以上、又は約 60 % 以上、又は約 70 % 以上、又は約 80 % 以上、又は約 85 % 以上、又は約 90 % 以上、又は約 95 % 以上である。別の例として、光学拡散体の拡散反射率は、約 30 % 以上、又は約 40 % 以上、又は約 50 % 以上、又は約 60 % 以上である。

【0072】

光学拡散体 450 は、ある用途で望ましくかつ / 又は利用可能となり得る任意の光学拡散体であっても、それを含むものであってもよい。例えば、光学拡散体 450 は、表面拡散体、体積拡散体、又はこれらの組み合わせであっても、それらを含むものであってもよい。例えば、光学拡散体 450 は、第 1 の屈折率 n_1 を有する複数の粒子であって、それとは異なる屈折率 n_2 を有する結合剤又はホスト媒質中に分散されたものを含んでもよく、ここで、これら 2 つの屈折率の差は、少なくとも約 0.01、又は少なくとも約 0.02、又は少なくとも約 0.03、又は少なくとも約 0.04、又は少なくとも約 0.05 である。

【0073】

反射偏光子層 430 は、第 1 の偏光状態を有する光を実質的に反射させ、第 2 の偏光状態を有する光を実質的に透過させるものであり、ここで、これら 2 つの偏光状態は互いに直交するものである。任意の好適な種類の反射偏光子が、反射偏光子層 430 に使用されてよい。例えば、反射偏光子層 430 は、反射偏光子層 110 と類似したものであってもよい。

【0074】

光学構造物 405 内の隣接する 2 つの主表面それぞれの相当な部分が、互いに物理的に接触する。例えば、光学構造物内の隣接する 2 つの主表面それぞれの少なくとも 50 %、又は少なくとも 60 %、又は少なくとも 70 %、又は少なくとも 80 %、又は少なくとも 90 %、又は少なくとも 95 % が、互いに物理的に接触する。例えば、ある場合には、光学構造物 405 内のある層は、隣接する層へ積層されるか、あるいは隣接する層上にコーティングされる。

【0075】

一般に、光学構造物 405 内の隣接する 2 つの層それぞれの隣接する主表面（互いに面するか、あるいは互いに隣接する主表面）の相当な部分が、互いに物理的に接触する。例えば、ある場合には、反射偏光子層 430 と光学フィルム 440 との間に配設された 1 つ以上の更なる層が存在してもよいが、そのような場合、光学構造物 405 内の隣接する 2 つの層それぞれの隣接する主表面の相当な部分が、互いに物理的に接触する。そのような場合、光学構造物内の隣接する 2 つの層それぞれの隣接する主表面の少なくとも 50 %、

10

20

30

40

50

又は少なくとも 60%、又は少なくとも 70%、又は少なくとも 80%、又は少なくとも 90%、又は少なくとも 95%が、互いに物理的に接触する。

【0076】

図 4 A には明確に示されていないが、液晶パネル 410 は、2 枚のパネルプレートの間
に配設された液晶層と、液晶層の上方に配設された上部光吸収偏光子層と、液晶層の下
方に配設された下部光吸収偏光子とを含む。上部及び下部光吸収偏光子と液晶層とが相ま
って、反射偏光子層 430 から液晶パネル 410 を通じて観測者 490 へと向かう光の透過
を制御する。

【0077】

ディスプレイシステム 400 は、高度な光学ゲインを提供すると共に小さな全厚を有す
ることが可能である。光学システム 440 を含むことにより、ディスプレイシステムの
光学ゲインを損失することなく、あるいはほとんど損失することなく、ディスプレイシ
ステム 400 の全体的寸法を減じることが可能となる。ある場合には、ディスプレイシ
ステム 400 は、少なくとも約 1.1、又は少なくとも約 1.2、又は少なくとも約 1.2、
又は少なくとも約 1.25、又は少なくとも約 1.3、又は少なくとも約 1.35、又は
少なくとも約 1.4、又は少なくとも約 1.45、又は少なくとも約 1.5 の光学ゲイン
を有する。

【0078】

図 4 B は、ディスプレイシステム 401 の概略的側面図であり、このディスプレイシ
ステム 401 は、光学フィルム 445 上に配設された反射偏光子層 430 を備える光学構造
物 406 で光学構造物 405 が置換されていることを除き、ディスプレイシステム 400
と類似している。反射偏光子層 430 は第 1 の主表面 441 を含み、光学フィルム 445
は第 2 の主表面 442 を含む。光学構造物 406 内の隣接する層 430 及び 445 それ
ぞれの隣接する主表面 441 及び 442 の相当な部分が、互いに物理的に接触する。例え
ば、隣接する 2 つの主表面の少なくとも 50%、又は少なくとも 60%、又は少なく
とも 70%、又は少なくとも 80%、又は少なくとも 90%、又は少なくとも 95%が、互いに
物理的に接触する。

【0079】

一般に、光学構造物 406 内の隣接する 2 つの層それぞれの隣接する主表面（互いに面
するか、あるいは互いに隣接する主表面）の相当な部分が、互いに物理的に接触する。例
えば、ある場合には、接着剤層及び / 又は図 4 B には明確に示されない基板層など、反射
偏光子層 430 と光学フィルム 445 との間に配設された 1 つ以上の更なる層が存在して
もよい。そのような場合、光学構造物 406 内の隣接する 2 つの層それぞれの隣接する主
表面の相当な部分が、互いに物理的に接触する。そのような場合、光学構造物内の隣接す
る 2 つの層それぞれの隣接する主表面の少なくとも 50%、又は少なくとも 60%、又は
少なくとも 70%、又は少なくとも 80%、又は少なくとも 90%、又は少なくとも 95
%が、互いに物理的に接触する。

【0080】

光学フィルム 445 は複数のボイドを備え、高屈折率媒質中においては、高度な光学ヘ
イズと狭い散乱分布とを有する。例えば、光学フィルム 445 は、約 20% 以上、又は約
30% 以上、又は約 40% 以上、又は約 50% 以上、又は約 60% 以上、又は約 70% 以
上、又は約 80% 以上、又は約 90% 以上、又は約 95% 以上の光学ヘイズを有する。光
学フィルム 445 は、本明細書にて開示する任意の光学フィルムであってよい。例えば、
光学フィルム 445 は、光学フィルム 120 と類似したものであってもよい。

【0081】

光学フィルム 445 は有利にも、ディスプレイシステム 401 の全厚及び製造コストの
低減を可能にする。それと同時に、光学フィルム 445 は、高度な光学ヘイズと反射率と
を有する。更に、この光学フィルムは、高屈折率媒質中において狭い散乱分布を有するた
めに、大きな光学ゲインを提供する。例えば、光学構造物 406 の光学ゲインは、少なく
とも約 1.1、又は少なくとも約 1.15、又は少なくとも約 1.2、又は少なくとも約

10

20

30

40

50

1.25、又は少なくとも約1.3、又は少なくとも約1.35、又は少なくとも約1.4、又は少なくとも約1.45、又は少なくとも約1.5である。

【0082】

図5Aは、液晶パネル517と光学構造物505とを備えるディスプレイシステム500の概略的側面図であり、この光学構造物505は、光学接着剤層520を介して光源又はバックライト580に積層されている。

【0083】

光学構造物505は、光学拡散体層450と類似した光学拡散体層550と、光学フィルム440と類似した、光学拡散体層上に配設された光学フィルム540と、反射偏光子層530と類似した、光学フィルム上に配設された反射偏光子層530とを備える。光源580は、光導体510と、光導体の縁部514に沿って配置され側方反射体572の内側に収容されたランプ560と、後方反射体570とを含む。一般に、バックライト580は、光導体510の1つ以上の縁部に沿って配置された1つ以上のランプを含むことができる。

【0084】

ランプ560から発せられた光562は、光導体の縁部514を通じて光導体510に進入する。進入した光は、主表面516及び518における内部全反射などの反射によって、概ねx方向に光導体510の中を伝播する。主要面518は、光導体内を伝播する光を抽出することが可能な複数の光抽出器512を含む。一般に、隣接する光抽出器同士の間隔は、主表面518上の場所ごとに異なり得るものである。更に、光抽出器の形状、各高さ、及び/又は寸法は、光抽出器ごとに異なり得るものである。そのような変動は、主表面518上の様々な場所で抽出される光の量を制御するのに有用となり得る。

【0085】

後方反射体570は、光導体から発せられて負のy方向に沿って光学構造物505から離れた光を受容し、その受容した光を光学構造物へ向けて反射させる。ランプ560が光導体の縁部に沿って配置されたディスプレイシステム500などのディスプレイシステムは、一般に、エッジライト方式又はバックライト方式のディスプレイ又は光学システムと呼ばれる。

【0086】

光学フィルム540は複数のボイドを備え、約1.4未満、又は約1.35未満、又は約1.30未満、又は約1.2未満、又は約1.15未満、又は約1.1未満の有効屈折率を有する。光学フィルム540は、小さな光学ヘイズを有する。例えば、光学フィルム540の光学ヘイズは、約20%以下、又は約15%以下、約10%以下、又は約8%以下、又は約6%以下、又は約5%以下、又は約4%以下、又は約3%以下、又は約2%以下である。光学フィルム540は、可視域において、高度な平均正透過率を有する。例えば、光学フィルムの平均正透過率は、少なくとも約70%超、又は少なくとも約75%超、又は少なくとも約80%超、又は少なくとも約85%超、又は少なくとも約90%超、又は少なくとも約95%超である。

【0087】

光学フィルム540は、任意の光学フィルム又は本明細書にて開示する光学フィルであっても、その光学フィルムを含むものであってもよい。例えば、光学フィルム540は、光学フィルム120と類似したものであってもよい。光学フィルム540は、反射偏光子層530の主表面532における内部全反射を促進する。例えば、ある場合には、光学フィルムは、大きな入射角 θ_1 を有する入射光線534を反射光線536とする内部全反射を促進するが、ここで、光学フィルムの非存在下においては、入射光線534の少なくとも相当な部分が、漏出光線535として、反射偏光子層530を通じて漏出するか、あるいは反射偏光子層530を透過する。

【0088】

光学拡散体550が有する主な機能は、ランプ560及び抽出器512を効果的に隠蔽すること、並びに、光導体510から抜け出した光を均質化することである。光学拡散体

10

20

30

40

50

層 550 は、高度な光学ヘイズ及び / 又は高度な拡散透過率を有する。例えば、ある場合には、光学拡散体の光学ヘイズは、約 40 % 以上、又は約 50 % 以上、又は約 60 % 以上、又は約 70 % 以上、又は約 80 % 以上、又は約 85 % 以上、又は約 90 % 以上、又は約 95 % 以上である。

【0089】

光学拡散体 550 は、ある用途で望ましくかつ / 又は利用可能となり得る任意の光学拡散体であっても、それを含むものであってもよい。例えば、光学拡散体 450 は、光学拡散体 450 と類似したものであってもよい。

【0090】

ディスプレイシステム 500 は、高度な光学ゲインを提供すると共に小さな全厚を有することが可能である。光学フィルム 540 を含むことにより、ディスプレイシステムの光学ゲインを損失することなく、あるいはほとんど損失することなく、ディスプレイシステム 500 の全体的寸法を減じることが可能となる。ある場合には、ディスプレイシステム 500 は、少なくとも約 1.1、又は少なくとも約 1.2、又は少なくとも約 1.2、又は少なくとも約 1.25、又は少なくとも約 1.3、又は少なくとも約 1.35、又は少なくとも約 1.4、又は少なくとも約 1.45、又は少なくとも約 1.5 の光学ゲインを有する。

【0091】

図 5B は、光学構造物 506 を備えるディスプレイシステム 501 の概略的側面図であり、この光学構造物 506 は、光導体 510 と、その光導体上に配設された光学フィルム 555 と、その光学フィルム上に配設された反射偏光子 430 とを備える。反射偏光子層 530 は、光学フィルム 555 に面する第 1 の主表面 531 を含み、光学フィルム 555 は、光導体に面する第 1 の主表面 557 と、反射偏光子層に面する第 2 の主表面 556 とを含む、光導体 510 は、光学フィルムに面する出口表面 511 を含む。光学構造物 506 内の隣接する層 530 及び 555 それぞれの隣接する主表面 531 及び 556 の相当な部分が、互いに物理的に接触する。例えば、隣接する 2 つの主表面の少なくとも 50 %、又は少なくとも 60 %、又は少なくとも 70 %、又は少なくとも 80 %、又は少なくとも 90 %、又は少なくとも 95 % が、互いに物理的に接触する。

【0092】

光学構造物 506 内の隣接する 2 つの層 555 及び 510 それぞれの隣接する主表面 557 及び 511 の相当な部分が、互いに物理的に接触する。例えば、隣接する 2 つの主表面の少なくとも 50 %、又は少なくとも 60 %、又は少なくとも 70 %、又は少なくとも 80 %、又は少なくとも 90 %、又は少なくとも 95 % が、互いに物理的に接触する。

【0093】

一般に、光学構造物 506 内の隣接する 2 つの層それぞれの隣接する主表面（互いに面するか、あるいは互いに隣接する主表面）の相当な部分が、互いに物理的に接触する。例えば、ある場合には、接着剤層及び / 又は図 5B には明確に示されない基板層など、反射偏光子層 530 と光学フィルム 555 との間に配設された 1 つ以上の更なる層が存在してもよい。そのような場合、光学構造物 506 内の隣接する 2 つの層それぞれの隣接する主表面の相当な部分が、互いに物理的に接触する。そのような場合、光学構造物内の隣接する 2 つの層それぞれの隣接する主表面の少なくとも 50 %、又は少なくとも 60 %、又は少なくとも 70 %、又は少なくとも 80 %、又は少なくとも 90 %、又は少なくとも 95 % が、互いに物理的に接触する。

【0094】

光学フィルム 555 は、本明細書にて開示する任意の光学フィルムであってよい。例えば、光学フィルム 555 は、光学フィルム 445 と類似したものであってもよい。光学フィルムは高度な光学ヘイズを有し、高屈折率媒質中において狭い散乱分布を有することにより、ディスプレイシステム 501 の光学ゲインを保持又は維持することが可能である。例えば、光学構造物 506 の光学ゲインは、少なくとも約 1.1、又は少なくとも約 1.2、又は少なくとも約 1.2、又は少なくとも約 1.25、又は少なくとも約 1.3、又は

少なくとも約 1.35、又は少なくとも約 1.4、又は少なくとも約 1.45、又は少なくとも約 1.5 である。

【0095】

光学フィルム 555 は、ある低屈折率に似た特性を示す。例えば、光学拡散体 555 は、TIR を支援すること、あるいは内部反射を強化することができる。例えば、光学拡散体層と反射偏光子層との境界面に入射角 θ_1 で入射する光線 512 は、TIR 又は強化反射を受ける。別の例として、光学フィルムと光導体との境界面に入射角 θ_2 で入射する光線 511 は、TIR 又は強化反射を受ける。

【0096】

図 17 は、ディスプレイシステム 1700 の概略的側面図であり、このディスプレイシステム 1700 は、後方反射体 570 と、その後方反射体から空隙 1710 を隔てて分離した光導体 510 と、その光導体上に配設されかつその光導体から空隙 1720 を隔てて分離した転換フィルムと、その転換フィルム上に配設された光学接着剤層 1740 と、その光学接着剤層上に配設された光学フィルム 1750 と、その光学フィルム上に配設された反射偏光子層 1760 と、その反射偏光子層上に配設された光学接着剤層 1770 と、その光学接着剤層上に配設された液晶パネル 517 とを備える。

10

【0097】

転換フィルム 1730 は、光導体 510 から受容した光を方向転換させる。ディスプレイシステム 1700 が斜めに照明するバックライトを備える場合など、ある場合には、転換フィルム 1730 は、ディスプレイシステムの明るい軸外ローブを方向転換させてディスプレイの観測軸に向けるという光学的効果を有する。転換フィルム 1730 は複数の構造 1732 を含み、これらの構造 1732 は、光導体 1732 に面し、基板 1734 上に配設されている。ある場合には、構造 1732 はプリズム状であってもよい。例えば、ある場合には、転換フィルム 1730 は、反転したプリズム状の明るさ向上フィルムであってもよい。

20

【0098】

光学フィルム 1750 は、本明細書にて開示する任意の光学フィルムであってもよい。例えば、光学フィルム 1750 は、光学フィルム 555 又は 540 と類似したものであってもよい。一般に、光学フィルム 1750 は、ある用途に望ましいものとなり得る任意の光学ヘイズを有することができる。例えば、ある場合には、光学フィルム 1750 は、約 5% ~ 約 70%、又は約 10% ~ 約 60%、又は約 10% ~ 約 50%、又は約 10% ~ 約 40%、又は約 15% ~ 約 35%、又は約 20% ~ 約 30% の範囲内の光学ヘイズを有することができる。ある場合には、光学フィルムのヘイズは約 20% 以下である。ある場合には、光学フィルムのヘイズは約 20% 以上である。

30

【0099】

一般に、光導体 510 は、任意の材料で作製されてよく、また、ある用途で望ましいものとなり得る任意の形状を有することができる。例えば、光導体 510 は、ポリカーボネート又はアクリルで作製されてよく、横断面において矩形又は楔形の形状をなしてよい。光導体 510 は、図 17 には明示的に示されていない抽出形体を含むことができる。その抽出形体及び光導体は、ある場合には、射出成形プロセスの間に成形され得る。

40

【0100】

光学接着剤層 1770 及び 1740 は、光学接着剤層 420 と類似したものであってもよい。ある場合には、光学接着剤層 1770 及び / 又は 1740 は、光学拡散性であってもよい。反射偏光子層は、反射偏光子層 430 と類似したものであってもよい。

【0101】

図 18 は、ディスプレイシステム 1800 の概略的側面図であり、このディスプレイシステム 1800 は、光導体 510 に面する光学スタック 1810 を備える。光学スタック 1810 は、光学拡散体層 510 と、反射偏光子層 530 と、光学フィルム 540 と、光学接着剤層 520 と、液晶パネル 517 とを含む。

【0102】

50

図 18 には明確に示されていないが、液晶パネル 517 は、2 枚のパネルプレートの上に配設された液晶の層と、液晶層の上方に配設された上部光吸収偏光子層と、液晶層の下方に配設された下部光吸収偏光子とを含む。上部及び下部光吸収偏光子と液晶層とが相まって、反射偏光子層 530 から液晶パネル 410 を通じてディスプレイシステムに面する観測者へと向かう光の透過を制御する。

【0103】

光学スタック 1810 は少なくとも 1 つの光吸収偏光子層を含み、この光吸収偏光子層は、液晶パネル 517 の一部であり、反射偏光子層 530 の通過軸と同じ方向をなす通過軸を有する。

【0104】

一般に、光学フィルム 540、反射偏光子層 530、及び光学拡散体層 550 は、ある用途で望ましいものとなり得る任意の順序で、光学スタック 1810 内に配設されてよい。更に、光学フィルム 540 及び光学拡散体層 550 は、ある用途で望ましいものとなり得る任意の光学ヘイズ及び拡散反射率を有することができる。例えば、ある場合には、反射偏光子層は、液晶パネル（又は直線吸収偏光子）と光学フィルムとの間に配設されてもよい。そのような場合、光学フィルムは、低度なあるいは高度な光学ヘイズを有することができる。例えば、光学フィルムは、約 20% 以下、又は約 15% 以下、約 10% 以下、又は約 5% 以下、又は約 4% 以下、又は約 3% 以下、又は約 2% 以下、又は約 1% 以下の光学ヘイズを有することができる。別の例として、光学フィルムは、約 20% 以上、又は約 30% 以上、又は約 40% 以上、又は約 50% 以上、又は約 60% 以上、又は約 70% 以上、又は約 80% 以上、又は約 90% 以上、又は約 95% 以上の光学ヘイズを有することができる。

【0105】

ある場合には、光学フィルムは、吸収偏光子（又は液晶パネル）と反射偏光子層との間に配設されてもよい。そのような場合、光学フィルムは、低度なあるいは高度な光学ヘイズを有することができる。例えば、光学フィルムは、約 20% 以下、又は約 15% 以下、約 10% 以下、又は約 5% 以下、又は約 4% 以下、又は約 3% 以下、又は約 2% 以下、又は約 1% 以下の光学ヘイズを有することができる。別の例として、光学フィルムは、約 20% 以上、又は約 30% 以上、又は約 40% 以上、又は約 50% 以上、又は約 60% 以上、又は約 70% 以上、又は約 80% 以上、又は約 90% 以上、又は約 95% 以上の光学ヘイズを有することができる。

【0106】

ある場合には、光学フィルムは、反射偏光子層と光学拡散体層との間に配設されてもよい。ある場合には、反射偏光子層は、光学フィルムと光学拡散体層との間に配設される。

【0107】

光学スタック 1810 内の隣接する 2 つの主表面それぞれの相当な部分が、互いに物理的に接触する。例えば、光学スタック 1810 内の隣接する層 540 及び 530 それぞれの隣接する主表面 1820 及び 1815 の相当な部分が、互いに物理的に接触する。例えば、隣接する 2 つの主表面の少なくとも 50%、又は少なくとも 60%、又は少なくとも 70%、又は少なくとも 80%、又は少なくとも 90%、又は少なくとも 95% が、互いに物理的に接触する。例えば、いくつかの例において、光学フィルム 540 は、直接、反射偏光子層 530 の上にコーティングされる。

【0108】

一般に、光学スタック 1810 内の隣接する 2 つの層それぞれの隣接する主表面（互いに面するか、あるいは互いに隣接する主表面）の相当な部分が、互いに物理的に接触する。例えば、ある場合には、図 18 には明示的に示されていないが、反射偏光子層 530 と光学フィルム 540 との間に配設された 1 つ以上の追加層が存在してもよい。そのような場合、光学スタック 1810 内の隣接する 2 つの層それぞれの隣接する主表面の相当な部分が、互いに物理的に接触する。そのような場合、光学構造物内の隣接する 2 つの層それぞれの隣接する主表面の少なくとも 50%、又は少なくとも 60%、又は少なくとも 70

10

20

30

40

50

%、又は少なくとも80%、又は少なくとも90%、又は少なくとも95%が、互いに物理的に接触する。

【0109】

開示するフィルム、層、構造物、及びシステムの利点のいくつかについて、以下の例で更に説明する。この実施例に記載する特定の材料、量、及び寸法、並びに他の条件及び詳細は、本発明を不当に限定するように解釈されるべきではない。

【0110】

実施例において、屈折率は、Metricon Model 2010 Prism Coupler (ニュージャージー州ペニンントン (Pennington) のメトリコン社 (Metricon Corp.) から入手可能) を使用して測定されたものである。光透過率及びヘイズは、ヘイズガードプラス (Haze-guard Plus) ヘイズ計 (メリーランド州シルバースプリング (Silver Springs) のBYK ガーディナー社 (BYK-Gardiner) から入手可能) を使用して測定されたものである。

10

【実施例】

【0111】

(実施例A) :

塗料溶液「A」を作製した。まず、「906」組成物 (ミネソタ州セントポール (St. Paul) のスリーエム社 (3M Company) から入手可能) を入手した。この906組成物は、メタクリロイルオキシプロピルトリメトキシシラン (アクリレートシラン) で表面改質された18.4重量%、20nmのシリカ粒子 (Nalco 2327) と、25.5重量%のペンタエリトリトール (Pentaerthritol) トリ/テトラアクリレート (PETA) と、4.0重量%のN,N-ジメチルアクリルアミド (DMA) と、1.2重量%のイルガキュア (Irgacure) 184 と、1.0重量%のチヌビン (Tinuvin) 292 と、46.9重量%のイソプロパノール溶媒と、3.0重量%の水とを含むものであった。906組成物は、約50重量%が固形分であった。次に、906組成物を1-メトキシ2-プロパノール溶媒で35重量%に希釈して、結果として塗料溶液Aを得た。

20

【0112】

(実施例B) :

塗料溶液「B」を作製した。まず、360gのNalco 2327コロイドシリカ粒子 (固体40重量%、平均粒径約20ナノメートル) (イリノイ州ネーパービル (Naperville) のナルコケミカル社 (Nalco Chemical Company) から入手可能) と300gの1-メトキシ-2-プロパノール溶媒とを、冷却器と温度計を備えた2リットルの三口フラスコ内で高速攪拌して互いに混合した。次に、22.15gのSilquest A-174シラン (コネチカット州ウィルトン (Wilton) のGEアドバンスドマテリアルズ社 (GE Advanced Materials) から入手可能) を添加した。この混合物を10分間にわたって攪拌した。次に、更に400gの1-メトキシ-2-プロパノールを添加した。加熱マントルを使用して、この混合物を6時間にわたって85℃で加熱した。結果として得られた溶液を室温に冷却した。次に、60℃の水槽の下方でロータリーエバポレータを使用して、水と1-メトキシ-2-プロパノール溶媒の大部分を除去した。結果として得られた溶液は、1-メトキシ-2-プロパノール中に分散した44重量%の透明なA-174改質20nmシリカであった。次に、70.1gのこの溶液と、SR 444 (ペンシルバニア州エクストン (Exton) のサートマー社 (Sartomer Company) から入手可能) と、1.375gの光開始剤イルガキュア (Irgacure) 184 (ノースカロライナ州ハイポイント (High Point) のチバスペシャルティケミカルズ社 (Ciba Specialty Chemicals Company) から入手可能) と、80.4gのイソプロピルアルコールとを攪拌によって互いに混合して、均質な塗料溶液Bを形成した。

30

40

【0113】

(実施例C) :

塗料溶液「C」を作製した。まず、冷却器と、攪拌棒及び攪拌板と、温度制御器と、加熱マントルとを備えた500mLの三口フラスコに、100gのCabot PG00

50

2 ヒュームドシリカ (マサチューセッツ州ビレリカ (Billerica) のカボット社 (Cabot Corporation) から入手可能) を加えた。次に、予備混合した 3.08 g の Silquest A 174 と 100 g の 1 - メトキシ - 2 - プロパノールとをフラスコに加えた。この混合物を 80 で約 16 時間にわたって攪拌した。結果として得られた混合物は、低粘度を有し、曇った半透明の外観を有していた。次いで、この混合物を室温に冷却した。

【0114】

次に、この混合物を 500 mL の一口蒸留フラスコに移した。ロータリーエバポレータ (デラウェア州ニューキャッスル (New Castle) のビュッヒ社 (BUCHI Corporation) から入手可能な Rotavapor) を使用した減圧蒸留と、160 g の 1 - メトキシ - 2 - プロパノールの添加とを交互に行うことにより、混合物から水を除去した。この混合物を真空蒸留によって更に濃縮し、結果として、78.4 g の低粘度で、曇った半透明のディスパージョンが得られ、このディスパージョンは 25.6 重量% が固形分であった。

【0115】

次に、78.4 g の A - 174 改質ヒュームドシリカと、13.38 g の SR 444 と、0.836 g の光開始剤イルガキュア (Irgacure) 184 と、19.7 g のイソプロピルアルコールとを混合及び攪拌し、結果として、均質な塗料溶液「C」を得た。

【0116】

(実施例 D) :

塗料溶液「D」を作製した。まず、冷却器と温度計とを備えた 2 リットルの三つ口フラスコ内で、960 グラムの IPA - ST - UP 有機シリカ細長粒子 (テキサス州ヒューストン (Houston) の日産化学社 (Nissan Chemical Inc.) から入手可能) と、19.2 グラムの脱イオン水と、350 グラムの 1 - メトキシ - 2 - プロパノールとを高速攪拌して混合した。細長粒子は、約 9 nm ~ 約 15 nm の範囲の直径、及び約 40 nm ~ 約 100 nm の範囲の長さを有するものであった。これらの粒子を、15.2 重量% の IPA 中に分散させた。次に、22.8 g の Silquest A - 174 シラン (コネチカット州ウィルトン (Wilton) の GE アドバンスドマテリアルズ社 (GE Advanced Materials) から入手可能) をフラスコに加えた。結果として得られた混合物を 30 分間にわたって攪拌した。

【0117】

次いで、この混合物を 80 で約 16 時間にわたって攪拌した。次に、この溶液を室温に冷却した。次に、40 の水槽の下でロータリーエバポレータを使用して、溶液中の約 950 グラムの溶媒を除去し、その結果、1 - メトキシ - 2 - プロパノール中に 41.7 重量% の A - 174 改質細長シリカの透明なディスパージョンを得た。

【0118】

次に、407 グラムのこの透明なディスパージョンと、165.7 グラムの SR 444 (ペンシルバニア州エクストン (Exton) のサートマー社 (Sartmer Company) から入手可能) と、8.28 グラムの光開始剤イルガキュア (Irgacure) 184 及び 0.828 グラムの光開始剤イルガキュア (Irgacure) 819 (共にノースカロライナ州ハイポイント (High Point) のチバスペシャルティケミカルズ社 (Ciba Specialty Chemicals Company) から入手可能) と、258.6 グラムのイソプロピルアルコールとを互いに混合及び攪拌し、結果として、固形分 40% の均質な塗料溶液を得た。次に、300 グラムのこの溶液を 100 グラムのイソプロピルアルコールと混合し、結果として固形分 30% の塗料溶液を得た。

【0119】

(実施例 E) :

コーティング手順「E」を開発した。まず、塗料溶液を、3 cc / 分の速度で 10.2 cm (4 インチ) 幅のスロット型コーティングダイの中にシリンジで圧送した。スロットコーティングダイは、152 cm / 分 (5 フィート / 分) で移動する基板の上に、10.2 cm 幅の塗料を均一に分配した。

【0120】

10

20

30

40

50

次に、紫外線の通過を可能にする石英窓を含む紫外線LED硬化チャンバーに、コーティングされた基材を通すことによって、塗料を重合させた。紫外線LEDバンクは、ダウンウェブ方向に8個、クロスウェブ方向に20個（およそ10.2cm×20.4cmの範囲を占める）の160個の紫外線LEDの長方形配列を含むものであった。これらのLED（ノースカロライナ州ダーラム（Durham）のクリー社（Cree Inc.）から入手可能）は、385nmの公称波長で動作し、45ボルト、8アンペアで稼働され、結果として、1平方cm当たり0.212ジュールのUV-A線量が得られた。この紫外線LED配列を、TENMA 72-6910（42V/10A）電源（オハイオ州スプリングボロ（Springboro）のテンマ社（Tenma）から入手可能）によって給電し、ファン冷却した。紫外線LEDを、基板から約2.5cmの距離を置いて硬化チャンバーの石英窓の上に配置した。紫外線LED硬化チャンバーに、46.7リットル/分（毎時100立方フィート）の流量で窒素流を供給し、結果として、硬化チャンバー内に約150ppmの酸素濃度を得た。

10

【0121】

紫外線LEDで重合化された後、5フィート/分（152cm/分）のウェブ速度にて、コーティングされた基板を2分間にわたって150°F（65.5）で乾燥窯に輸送することによって、硬化した塗料中の溶媒を除去した。次に、乾燥した塗料を、H型バルブを備えて構成されたFusion System Model I300P（メリーランド州（ゲースズバーグ（Gaithersburg）のフュージョンUVシステムズ社（Fusion UV Systems, Inc.）から入手可能）を使用して後硬化させた。UV Fusionチャン

20

【0122】

（実施例F）：

コーティング手順「F」を開発した。まず、塗料溶液を、5.4cc/分の速度で20.3cm（8インチ）幅のスロット型コーティングダイの中にシリンジで圧送した。スロットコーティングダイは、5フィート/分（152cm/分）で移動する基板の上に、20.3cm幅の塗料を均一に分配した。

【0123】

次に、紫外線の通過を可能にする石英窓を含む紫外線LED硬化チャンバーに、コーティングされた基材を通すことによって、塗料を重合させた。紫外線LEDバンクは、ダウンウェブ方向に16個、クロスウェブ方向に22個（およそ20.3cm×20.3cmの範囲を占める）の352個の紫外線LEDの長方形配列を含むものであった。この紫外線LEDを、2つの水冷式ヒートシンクの上に置いた。これらのLED（ノースカロライナ州ダーラム（Durham）のクリー社（Cree Inc.）から入手可能）を395nmの公称波長で動作し、45ボルト、10アンペアで稼働され、結果として、1平方cm当たり0.108ジュールのUV-A線量が得られた。この紫外線LED配列を、TENMA 72-6910（42V/10A）電源（オハイオ州スプリングボロ（Springboro）のテンマ社（Tenma）から入手可能）によって給電し、ファン冷却した。紫外線LEDを、基板から約2.54cmの距離を置いて硬化チャンバーの石英窓の上に配置した。紫外線LED硬化チャンバーに、46.7リットル/分（毎時100立方フィート）の流量で窒素流を供給し、結果として、硬化チャンバー内に約150ppmの酸素濃度を得た。

30

40

【0124】

紫外線LEDで重合化した後、5フィート/分（152cm/分）のウェブ速度にて、コーティングされた基板を2分間にわたって150°F（65.5）で動作する乾燥窯に輸送することによって、硬化した塗料中の溶媒を除去した。次に、乾燥した塗料を、H型バルブを備えて構成されたFusion System Model I300P（メリーランド州（ゲースズバーグ（Gaithersburg）のフュージョンUVシステムズ社（Fusion UV Systems, Inc.）から入手可能）を使用して後硬化させた。UV Fusionチャンバーに、結果としてチャンバー内に約50ppmの酸素濃度を生じる窒素流を供給した。

50

【 0 1 2 5 】

(実施例 G) :

表 I に記載する疎水性樹脂を使用して、塗料溶液 1 ~ 9 を作製した。各塗料溶液ごとに、表 I に明記する重量比をなす樹脂とヒュームドシリカ (マサチューセッツ州ビレリカ (Billerica) のカボット社 (Cabot Corporation) から T S - 5 3 0 として入手可能) とを、同様に表 I に明記する対応する溶媒と混合した。この樹脂は、1 重量 % を有するものであった。例えば、塗料溶液 1 については、樹脂 F C 2 1 4 5 とヒュームドシリカとの重量比は 1 : 5 であった。

【 0 1 2 6 】

塗料溶液 1、2、及び 9 で使用した樹脂は、D y n e o n F l u o r o e l a s t o m e r C o p o l y m e r F C 2 1 4 5 (ミネソタ州オークデール (Oakdale) のダイニオン社 (Dyneon LLC) から入手可能) であった。塗料溶液 3 及び 4 で使用した樹脂は S P U - 5 k であり、この S P U - 5 k は、米国特許第 6 , 3 5 5 , 7 5 9 号の実施例 2 3 におおまかに記載されているように、アミノプロピルポリジメチルシロキサン (a , w a m i n o p r o p y l p o l y d i m e t h y l s i l o x a n e) と m - テトラメチルキシレンジイソシアネートとの間の反応から形成されたシリコーンポリウレアであった。塗料溶液 5 及び 6 で使用した樹脂は、S R - 3 5 1、紫外線重合性モノマー (ペンシルバニア州エクストン (Exton) のサートマー社 (Sartomer Company) から入手可能) であった。塗料溶液 7 及び 8 で使用した樹脂は、E b e c r y l 8 8 0 7、紫外線重合性モノマー (ニュージャージー州ウェストパターソン (Paterson) のサイテック社 (Cytec Corporation) から入手可能) であった。試料 5 ~ 8 は紫外線硬化性であり、1 重量 % の E s a c u r e K B - 1 光開始剤をメチルエチルケトン (ペンシルバニア州コンショホッケン (Conshohocken) のランバート U S A 社 (Lamberti USA) から入手可能) に含むものであった。

【 0 1 2 7 】

各塗料溶液に関し、溶媒はイソプロピルアルコール (I P A) か又はメタノール (M e O H) のいずれかであった。樹脂とヒュームドシリカと溶媒との混合を、3 0 0 m L のステンレス鋼製ビーカー中で行った。単段形スロットヘッドローター (ニューヨーク州ホーボーゴ (Hauppauge) のチャールズロスアンドソンズ社 (Charles Ross and Sons) から入手可能) を備えた R o s s 1 0 0 - L C 単段形高剪断ミキサーを使用して、約 3 分間にわたって 1 2 0 0 r p m でヒュームドシリカを樹脂中に分散させた。次に、結果として得られた発泡体を沈降させた。次に、同じ溶媒を更に加えることによって固形分の重量 % を 1 2 % に調節し、結果として塗料溶液 1 ~ 9 を得た。

【 0 1 2 8 】

次に、各塗料溶液ごとに、コーティング方法を開発した。まず、丸形の線材 (ニューヨーク州ウェブスター (Webster) の R D スペシャルティーズ社 (RD Specialties) から M e y e r 線材として入手可能) を使用して、塗料溶液を P V C V i n y l オルガノゾル基板 (オハイオ州エイボンレイク (Avon Lake) のポリワン社 (PolyOne) から G e o n 1 7 8 として入手可能) 上にコーティングした。ここで、線材の寸法は表 I に明記されている。液状塗料の厚さは、線材の番号で指定されるものであった。3 0 番の線材は、結果として約 7 5 . 2 マイクロメートルの液状塗料の厚さを生じ、1 5 番の線材は、結果として約 3 8 . 1 マイクロメートルの液状塗料の厚さを生じた。

【 0 1 2 9 】

コーティングした試料 1 ~ 4 及び 9 を、室温で 2 5 分間にわたって乾燥させた。5 0 0 ワットの H 形バルブを備えた F u s i o n S y s t e m s L i g h t H a m m e r U V システム (メリーランド州 (ゲーサーズバーグ (Gaithersburg) のフュージョン U V システムズ社 (Fusion UV Systems , Inc.) から入手可能) を使用して、コーティングした試料 5 ~ 8 を紫外線で硬化させた。1 平方 c m 当たり約 4 9 ミリジュールの U V - B 線量に相当する 1 分間当たり 4 0 フィート (1 分間当たり 1 2 . 3 メートル) で、塗料を一回の暴露で硬化させた。

【表 1】

表 1：実施例 G の配合及び塗料のパラメータ

塗料溶液 番号	樹脂 (重量% = 1)	f-SiO ₂ (重量%)	溶媒	塗料 線材	光開始剤
1	FC2145	5	MeOH	30	—
2	FC2145	5	MeOH	15	—
3	SPU-5k	5	IPA	30	—
4	SPU-5k	5	IPA	15	—
5	SR-351	5	IPA	30	1% KB-1
6	SR-351	5	IPA	15	1% KB-1
7	EB-8807	5	IPA	30	1% KB-1
8	EB-8807	5	IPA	15	1% KB-1
9	FC2145	0	MeOH	30	—

10

【0130】

(実施例 H)：

20

親水性ポリビニルアルコール（テキサス州ヒューストン（Houston）のクラレアメリカ社（Kuraray America）から Povall PVA-235 として入手可能）とヒュームドシリカ（マサチューセッツ州ビレリカ（Billerica）のカボット社（Cabot Corporation）から入手可能）とを混合することにより、塗料溶液を作製した。次に、14.28 g の PVA-235（水中の固形分 7 重量%）と、20 g の PG022（水中の固形分 20 重量%）と、0.25 g の Tergitol Min-Foam XL（ミシガン州ミッドランド（Midland）のダウケミカル社（Dow Chemical Company）から入手可能）と、7.39 g の水と、2.9 g のホウ酸（水中の固形分 5 重量%）とをビーカー内で互いに混合し攪拌した。

【0131】

30

次に、30 番の巻き線材（ニューヨーク州ウェブスター（Webster）の RD スペシャルティーズ社（RD Specialties）から入手可能）を使用して、塗料溶液を 5 ミル（0.13 mm）厚の PET フィルムにコーティングした。次に、コーティングフィルムを 100 で 1 分間にわたって乾燥させた。

【0132】

(実施例 I)：

まず、塗料溶液を作製した。冷却器と温度計とを備えた 2 リットルの三つ口フラスコ内に、401.5 グラムの Na1co 2327 シリカ粒子と、11.9 グラムのトリメトキシ（2, 4, 4 トリメチルペンチル）シランと、11.77 g の（トリエトキシシリル）プロピオニトリルと、300 g の 1 - メトキシ - 2 - プロパノールとを互いに混合し攪拌した。フラスコを封止し、80 で 16 時間にわたって加熱した。次に、100 グラムのこの溶液と 30 グラムの SR444 とを、250 ミリリットルの丸底フラスコに加えた。溶液中の溶媒を回転蒸発によって除去した。次に、10 グラムのイソプロパノールをフラスコに加えた。次に、20 グラムの 1 - メトキシ - 2 - プロパノールと、40 グラムのイソプロパノールと、0.125 グラムのイルガキュア（Irgacure）819 と、1.25 グラムのイルガキュア（Irgacure）184 とを溶液に加え、結果として 30 重量%の塗料溶液を得た。

40

【0133】

(実施例 1)：

図 12 に側面図を概略的に示す基準光学構造物 2500 を作製した。まず、体積拡散体

50

450 を作製した。約 6 マイクロメートルの平均径を有する 2.6 重量%のポリスチレンビーズ（日本国大阪府の積水プラスチック社（Sekisui Plastics Co.）から SBX-6 として入手可能）と、9 重量%の樹脂 PH-6010（オハイオ州シンシナティ（Cincinnati）の Cognis North America）から Photomer 6010 として入手可能）と、4.6 重量%の樹脂 SR9003 及び 4 重量%の SR833（共にペンシルバニア州エクストン（Exton）のサートマー社（Sartomer Company）から入手可能）と、60 重量%の溶媒 Dowanol PM（ミシガン州ミッドランド（Midland）のダウケミカル社（Dow Chemical Company）から入手可能）と、0.4 重量%の光開始剤 Darocur 4265（ノースカロライナ州ハイポイント（High Point）のチバスペシャルティケミカルズ社（Ciba Specialty Chemicals Company）から入手可能）を含む混合物を作製した。この混合物を高剪断ミキサー内で攪拌し、最後にビーズをこの混合物に加えた。

10

【0134】

次に、2.6 重量%の 9w162 TiO₂ ディスパージョン（ペンカラー社（Penn Color）から入手可能）を上記の混合物に加えた。次いで、結果として得られた溶液を、0.254 mm 厚のポリエステル（PET）フィルム 2510 上で、コーティングし、乾燥させ、約 3.9 マイクロメートルの乾燥厚さに紫外線硬化させた。結果として得られた体積光学拡散体 450 は、約 50% の全透過率、約 100% の光学ヘイズ、及び約 3% の透明度を有していた。

20

【0135】

次に、光学的に透明な接着剤 2520（ミネソタ州セントポール（St. Paul）のスリーエム社（3M Company）から OCA 8171 として入手可能）を介して、光学拡散体の基板側を DBEF-Q 反射偏光子層 430（ミネソタ州セントポール（St. Paul）のスリーエム社（3M Company）からビキュイティ（Vikuiti）DBEF-Q として入手可能）に積層した。光学接着剤は、約 1.48 の屈折率を有するものであった。次に、反射偏光子層のもう一方の側を直線吸収偏光子 2540（日本国東京都のサンリッツ社（San Ritz Corporation）から SR5618 として入手可能）に積層した。図 12 は、結果として得られたフィルムスタックの構成を示している。

【0136】

拡散体側から基準光学構造物を照明するための Schott-Fostec-DCR 光源（ニューヨーク州オーバーン（Auburn）のショットフォステック社（Schott-Fostec LLC）から入手可能）と、直線偏光子側からデータを収集するための Autronic Conoscope Conostage 3（ドイツ国カールスルーエ（Karlsruhe）のオートロニックメルチャーズ社（Autronic-Melchers GmbH）から入手可能）を使用して、光学構造物の上及び下方向における軸方向輝度（cd/m²）、積分強度（lm/m²）、及び明るさ半減角度（度）を測定した。比較の目的で、測定したこれらの軸方向輝度及び積分強度の値を、表 II にまとめる際に 100% に設定した。

30

【表 2】

表 11：実施例 1～9 の測定光学特性

実施例 番号	軸方向 輝度 (cd/m ²)	積分強度 (lm/m ²)	明るさ半減角度 (度)	
			上	下
1	100%	100%	75	75
2	119%	121%	78	78
3	137%	138%	75	75
4	131%	132%	75	75
5	128%	129%	78	78
6	130%	131%	75	75
7	126%	128%	78	78
8	147%	150%	75	75
9	148%	151%	75	75

10

【0137】

(実施例 2)：

20

接着剤 2520 が、シリルオキシ含有反復単位を含有するポリジオルガノシロキサンポリオキサミドと、粘着剤（簡潔にするため、本明細書では以後、シリコーン感圧性接着剤（SPSA）と呼ぶ）とを含む組成物であることを除き、実施例 1 で作製した光学構造物に似た光学構造物を作製した。SPSA 接着剤の屈折率は 1.41 であった。測定した光学特性を表 I I I にまとめる。軸方向輝度及び積分強度の値は、実施例 1 で測定した対応する値に対して正規化したものである。実施例 2 の光学構造物の軸方向輝度は、実施例 1 の光学構造物の軸方向輝度よりも約 19% 高いものであった。

【0138】

(実施例 3)：

30

図 13 に側面図を概略的に示す光学構造物 2600 を作製した。光学構造物 2600 が、光学接着剤層 2520 と反射偏光子層 430 との間に配置された光学フィルム 2610 を有することを除き、光学構造物 2600 は光学構造物 2500 と類似したものであった。

【0139】

体積光学拡散体 450 を、実施例 1 で説明した通りに作製した。次に、実施例 E で説明したコーティング方法を用いて、実施例 A で得た塗料溶液 A を D B E F - Q 反射偏光子層 430 上にコーティングし、結果として、反射偏光子層 430 上にコーティングされた光学フィルム 2610 を得た。この光学フィルムは、約 1.28 の屈折率と約 4 マイクロメートルの厚さを有していた。光学接着剤 2520（1.48 の屈折率を有する O C A 8171）を使用して、体積拡散体の基板側を光学フィルムに積層した。SPSA 光学接着剤層 2530 を使用して、反射偏光子を直線吸収偏光子 2540 に積層した。ここで、吸収偏光子は実施例 1 で使用した吸収偏光子と類似したものであった。

40

【0140】

光学構造物 2600 の測定した光学特性を表 I I にまとめた。軸方向輝度及び積分強度の値は、実施例 1 で測定した対応する値に対して正規化したものである。実施例 3 の光学構造物の軸方向輝度は、実施例 1 の光学構造物の軸方向輝度よりも約 37% 高いものであった。

【0141】

(実施例 4)：

L E D が 6 アンペアで稼働され、結果として 1 平方 cm 当たり 0.174 ジュールの U

50

V - A 線量を生じることを除き、実施例 3 と類似した光学構造物を作製した。光学フィルム 2610 は、約 1.32 の屈折率と約 4 マイクロメートルの厚さを有していた。

【0142】

この光学構造物の測定した光学特性を表 I I にまとめた。軸方向輝度及び積分強度の値は、実施例 1 で測定した対応する値に対して正規化したものである。実施例 4 の光学構造物の軸方向輝度は、実施例 1 の光学構造物の軸方向輝度よりも約 31% 高いものであった。

【0143】

(実施例 5) :

シリンジ圧送速度が 2 cc / 分であることを除き、実施例 3 と類似した光学構造物を作製した。光学フィルム 2610 は、約 1.34 の屈折率と約 3 マイクロメートルの厚さを有していた。

【0144】

この光学構造物の測定した光学特性を表 I I にまとめた。軸方向輝度及び積分強度の値は、実施例 1 で測定した対応する値に対して正規化したものである。実施例 5 の光学構造物の軸方向輝度は、実施例 1 の光学構造物の軸方向輝度よりも約 28% 高いものであった。

【0145】

(実施例 6) :

異なる光学フィルム 2610 を作製したことを除き、実施例 3 と類似した光学構造物を作製した。まず、10 g の Dyneon THV 200 (ミネソタ州オークデール (Oakdale) のダイニオン社 (Dyneon LLC) から MEK 中の 10 重量% の溶液として入手可能なフッ素プラスチック樹脂) を、500 mL のステンレス鋼製のビーカー内で、20 g の PTFE F-300 (ニューヨーク州タリタウン (Tarrytown) のマイクロパウダーテクノロジー社 (Micropowder Technologies) から入手可能なポリテトラフルオロエチレンの非多孔質低屈折率マイクロ粉末) と混合した。PTFE 中の粒子は約 5 ~ 6 マイクロメートルの平均径を有し、粒子の約 95% は約 22 マイクロメートル未満の直径を有していた。

【0146】

次に、更に 100 g の MEK を加え、その混合物をゆっくりかき回し、結果として MEK 中の固形分 15 重量% の混合物を得た。THV と PTFE との重量比は約 1 : 2 であった。次に、混合物は、MEK 中の固形分 15 重量% の THV - PTFE の塗料配合を有していた。単段形スロットヘッドローターを備えた Ross 100 - LC 単段形高剪断ミキサー (ニューヨーク州ホーボーグ (Hauppauge) のチャールズロスアンドソンズ社 (Charles Ross and Sons) から入手可能) を使用して、PTFE ミクロ粉末を更に溶液中に分散させた。この混合物を約 3 分間にわたって 1200 rpm で攪拌した。次に、ヒュームドシリカ TS-530 (マサチューセッツ州ビレリカ (Billerica) のカボット社 (Cabot Corporation) から TS-530 として入手可能) をこの混合物に加え、結果として、光学フィルムを作製するための塗料溶液を得た。

【0147】

約 102 マイクロメートルの間隙に設定した手持ち型ナイフコーターを使用して、この塗料溶液を DBEF-Q 反射偏光子上にコーティングした。この液状塗料を室温で約 5 分間にわたって乾燥させ、更に 65 °C で 3 分間にわたって乾燥させた。乾燥した塗料は、約 4 マイクロメートルの厚さと約 1.35 の屈折率を有していた。

【0148】

この光学構造物の測定した光学特性を表 I I にまとめた。軸方向輝度及び積分強度の値は、実施例 1 で測定した対応する値に対して正規化したものである。実施例 6 の光学構造物の軸方向輝度は、実施例 1 の光学構造物の軸方向輝度よりも約 30% 高いものであった。

【0149】

10

20

30

40

50

(実施例 7) :

異なる光学フィルム 2610 を作製したことを除き、実施例 3 と類似した光学構造物を作製した。まず、2 - プロパノール中の SPU - 5K (実施例 G を参照) の 10 重量 % 溶液を調製した。次に、米国特許第 6355759 号の実施例 23 に記載されている通りに、SPU - 5K、シリコンポリウレアを調製し、これに対し、このポリマーのマスターバッチ溶液を 2 - プロパノール中に 10 重量 % で調製した。次に、ヒュームドシリカ TS - 530 をこの溶液に加え、結果として、光学フィルムを作製するための塗料溶液を得た。SPU - 5K とヒュームドシリカとの重量比は約 1 : 5 であった。次に、十分な 2 - プロパノールをこの溶液に加え、結果として、固形分 12 重量 % の塗料溶液を得た。

【0150】

30 番の Meyer 線材 (ニューヨーク州ウェブスター (Webster) の RD スペシャルティーズ社 (RD Specialties) から入手可能) を使用して、結果として得られた塗料溶液を DBEF - Q 反射偏光子層 430 上にコーティングした結果として得られた液状塗料の厚さは、約 76.2 マイクロメートルであった。この液状塗料を室温で約 5 分間にわたって乾燥させ、更に 65 で 3 分間にわたって乾燥させた。乾燥した塗料は、約 2.6 マイクロメートルの厚さと約 1.25 の屈折率を有していた。

【0151】

この光学構造物の測定した光学特性を表 I I にまとめた。軸方向輝度及び積分強度の値は、実施例 1 で測定した対応する値に対して正規化したものである。実施例 7 の光学構造物の軸方向輝度は、実施例 1 の光学構造物の軸方向輝度よりも約 26 % 高いものであった。

【0152】

(実施例 8) :

図 14 に側面図を概略的に示す光学構造物 2700 を作製した。光学構造物 2700 が、光学構造物 2730 と、光学接着剤 2520 と基板 2510 との間に配置された光学接着剤層 2705 とを有したことを除き、光学構造物 2700 は、図 12 の光学構造物 2500 と類似したものであった。光学構造物 2730 は、基板 2720 上にコーティングされた光学フィルム 2710 を備えていた。

【0153】

体積光学拡散体 450 を、実施例 1 で説明した通りに PET 基板上にコーティングした。次に、紫外線 LED を 6 アンペアで稼働させ、結果として 1 平方 cm 当たり 0.174 ジュールの UV - A 線量を得たことを除き、実施例 E で説明したコーティング方法を用いて、実施例 B で得た塗料溶液 B を 0.051 mm 厚の PET 基板 2720 上にコーティングした。結果として得られた光学フィルム 2710 は、約 1.20 の屈折率と約 5 マイクロメートルの厚さを有していた。次に、光学的に透明な接着剤 OCA 8171 (層 2705) を使用して、体積拡散体の PET 側を光学フィルム 2710 に積層した。SPSA 光学接着剤層 2520 を使用して、PET 基板 2720 を反射偏光子層 DBEF - Q 430 に積層した。次に、SPSA 光学接着剤層 2530 を使用して、反射偏光子を直線吸収偏光子 2540 に積層した。ここで、吸収偏光子は実施例 1 で使用した吸収偏光子と類似したものであった。

【0154】

この光学構造物の測定した光学特性を表 I I にまとめた。軸方向輝度及び積分強度の値は、実施例 1 で測定した対応する値に対して正規化したものである。実施例 8 の光学構造物の軸方向輝度は、実施例 1 の光学構造物の軸方向輝度よりも約 47 % 高いものであった。

【0155】

(実施例 9) :

LED を 7 アンペアで稼働させ、結果として 1 平方 cm 当たり 0.195 ジュールの UV - A 線量を得たことを除き、実施例 8 と類似した光学構造物を作製した。光学フィルム 2710 は、約 1.19 の屈折率と約 7 マイクロメートルの厚さを有していた。

【 0 1 5 6 】

この光学構造物の測定した光学特性を表 I I にまとめた。軸方向輝度及び積分強度の値は、実施例 1 で測定した対応する値に対して正規化したものである。実施例 9 の光学構造物の軸方向輝度は、実施例 1 の光学構造物の軸方向輝度よりも約 4 8 % 高いものであった。

【 0 1 5 7 】

(実施例 1 0) :

図 1 4 に側面図を概略的に示す光学構造物 2 7 0 0 を作製した。光学構造物 2 7 0 0 が、光学構造物 2 7 3 0 と、光学接着剤 2 5 2 0 と基板 2 5 1 0 との間に配置された光学接着剤層 2 7 0 5 とを有することを除き、光学構造物 2 7 0 0 は、図 1 2 の光学構造物 2 5 0 0 と類似したものであった。光学構造物 2 7 3 0 は、基板 2 7 2 0 上にコーティングされた光学フィルム 2 7 1 0 を備えていた。

【 0 1 5 8 】

体積光学拡散体 4 5 0 を、実施例 1 で説明した通りに P E T 基板上にコーティングした。次に、実施例 H で得た塗料溶液を、3 0 番の巻き線材を使用して 0 . 1 2 7 5 m m 厚の P E T 基板 2 7 2 0 上にコーティングし、1 0 0 で 1 分間にわたって乾燥させた。この結果として得られた光学フィルム 2 7 1 0 は、約 1 . 1 7 4 の屈折率、約 5 % の光学ヘイズ、及び約 5 マイクロメートルの厚さを有していた。次に、光学的に透明な接着剤 O C A 8 1 7 1 (層 2 7 0 5) を使用して、体積拡散体の P E T 側を光学フィルム 2 7 1 0 に積層した。S P S A 光学接着剤層 2 5 2 0 を使用して、P E T 基板 2 7 2 0 を反射偏光子層 D B E F - Q 4 3 0 に積層した。次に、S P S A 光学接着剤層 2 5 3 0 を使用して、反射偏光子を直線吸収偏光子 2 5 4 0 に積層した。ここで、吸収偏光子は実施例 1 で使用した吸収偏光子と類似したものであった。

【 0 1 5 9 】

実施例 1 0 の光学構造物の軸方向輝度は、実施例 1 の光学構造物の軸方向輝度よりも約 4 3 % 高いものであった。

【 0 1 6 0 】

(実施例 1 1) :

図 1 4 に側面図を概略的に示す光学構造物 2 7 0 0 を作製した。光学構造物 2 7 0 0 が、光学構造物 2 7 3 0 と、光学接着剤 2 5 2 0 と基板 2 5 1 0 との間に配置された光学接着剤層 2 7 0 5 とを有することを除き、光学構造物 2 7 0 0 は、図 1 2 の光学構造物 2 5 0 0 と類似したものであった。光学構造物 2 7 3 0 は、基板 2 7 2 0 上にコーティングされた光学フィルム 2 7 1 0 を備えていた。

【 0 1 6 1 】

体積光学拡散体 4 5 0 を、実施例 1 で説明した通りに P E T 基板上にコーティングした。次に、シリンジ圧送速度を 1 0 c c / 分とし、L E D を 1 0 アンペアで稼働させ、結果として 1 平方 c m 当たり 0 . 2 4 9 ジュールの U V - A 線量を得たことを除き、実施例 E で説明したコーティング方法を用いて、実施例 C で得た塗料溶液 C を 0 . 0 5 1 m m 厚の P E T 基板 2 7 2 0 上にコーティングした。結果として得られたフィルムは、約 9 2 % の光透過率、約 5 % の光学ヘイズ、約 9 9 . 7 % の光学的透明度、及び約 1 . 1 5 の屈折率を有していた。次に、光学的に透明な接着剤 O C A 8 1 7 1 (層 2 7 0 5) を使用して、体積拡散体の P E T 側を光学フィルム 2 7 1 0 に積層した。S P S A 光学接着剤層 2 5 2 0 を使用して、P E T 基板 2 7 2 0 を反射偏光子層 D B E F - Q 4 3 0 に積層した。次に、S P S A 光学接着剤層 2 5 3 0 を使用して、反射偏光子を直線吸収偏光子 2 5 4 0 に積層した。ここで、吸収偏光子は実施例 1 で使用した吸収偏光子と類似したものであった。

【 0 1 6 2 】

実施例 1 1 の光学構造物の軸方向輝度は、実施例 1 の光学構造物の軸方向輝度よりも約 5 2 % 高いものであった。

【 0 1 6 3 】

(実施例 12) :

図 15 に側面図を概略的に示す光学構造物 3500 を作製した。この光学構造物は、D B E F - Q 反射偏光子層 (ミネソタ州セントポール (St. Paul) のスリーエム社 (3M Company) から入手可能) 上にコーティングされた光学フィルム 3520 を備えていた。シリンジ圧送速度を 4.5 cc / 分とし、LED への電流が 13 アンペアであり、結果として 1 平方 cm 当たり 0.1352 ジュールの UV - A 線量を得たことを除き、実施例 F で説明したコーティング方法を用いて、実施例 D で得た塗料溶液を D B E F 上にコーティングした。結果として得られた光学フィルム 3520 は、1.17 の屈折率と約 6 マイクロメートルの厚さを有していた。

【0164】

10

次に、光学的に透明な接着剤 O C A 8171 を使用して、体積拡散体の P E T 側を光学フィルム 3520 に積層した。次に、S P S A 光学接着剤層 2530 を使用して、反射偏光子を直線吸収偏光子 2540 に積層した。ここで、吸収偏光子は実施例 1 で使用した吸収偏光子と類似したものであった。実施例 12 の光学構造物の軸方向輝度は、実施例 1 の光学構造物の軸方向輝度よりも約 50 % 高いものであった。

【0165】

(実施例 13) :

図 16 に概略的側面図を示す 7 つの光学構造物 1600 を作製した。各光学構造物 1600 は、第 1 の光学接着剤層 1640 (ミネソタ州セントポール (St. Paul) のスリーエム社 (3M Company) から O C A 8171 として入手可能であり、約 1.48 の屈折率を有する) を介して D B E F - Q 反射偏光子層 1640 (ミネソタ州セントポール (St. Paul) のスリーエム社 (3M Company) から入手可能) に積層された光学フィルム 1650 を備えるものであった。偏光子層 1620 のもう一方の側を、第 2 の光学接着剤層 1620 (O C A 8171) を介して直線吸収偏光子 1610 (日本国東京都のサンリッツ社 (San Ritz Corporation) から S R 5618 として入手可能) に積層した。7 種類の光学フィルム 1650 (O F 1 ~ O F 7 と記す) を以下のように選択した。

20

【0166】

・光学フィルム 1 (O F 1) : ノースカロライナ州シャーロット (Charlotte) のセラニーズセパレーションプロダクツ社 (Celanese Separation Products) から入手可能な光学拡散性のセルガード (CELGARD) 2500。O F 1 は、25 マイクロメートルのボイドと 55 % の多孔率を有する多孔質フィルムであった。試料 O F 1 の厚さ、光学ヘイズ、光学的透明度、及び明所視透過率を、表 I I I に示す。

30

【0167】

・光学フィルム 2 (O F 2) : 米国特許第 5,993,954 号及び同第 6,461,724 号の教示に従って作製された多孔質光学拡散性フィルム。O F 2 は、約 100 nm ~ 約 200 nm の範囲の孔径を有するものであった。試料 O F 2 の厚さ、光学ヘイズ、光学的透明度、及び明所視透過率を、表 I I I に示す。

【0168】

・光学フィルム 3 (O F 3) : 米国特許第 4,539,256 号、同第 4,726,989 号、及び同第 5,238,623 号の教示に従って作製された T I P S 多孔質光学拡散性フィルムであり、図 7 に例示するように、複数の連結ボイドと複数の連結ポリマーフィラメントを有するもの。O F 3 は配向されており、約 1 マイクロメートル ~ 約 2 マイクロメートルの範囲のボイド径を有する細長ボイドを有するものであった。このポリマーフィラメントは、約 0.1 マイクロメートル ~ 約 0.2 マイクロメートルの範囲のフィラメント径を有するものであった。試料 O F 3 の厚さ、光学ヘイズ、光学的透明度、及び明所視透過率を、表 I I I に示す。

40

【0169】

・光学フィルム 4 (O F 4) : 多孔質光学拡散性配向 P E T / ポリプロピレン配合物。このフィルム組成は、69 % が P E T、30 % が P P、1 % が H y t r e l G 4074 相溶化剤 (デラウェア州ウィルミントン (Wilmington) のデュボンエンジニアリングポリ

50

マーズ社 (DuPont Engineering Polymers) から入手可能) であった。このフィルムを、標準的なポリエステルフィルム製造ライン上で作製した。開始成分を、フィルム製造ダイに供給する押出し機内で配合した。次いで、標準的なポリエステルフィルム製造プロセス条件を用いて、キャストウェブを順次的に配向させた。典型的な孔径は、約 5 マイクロメートル～約 10 マイクロメートルの範囲内であった。試料 OF 4 の厚さ、光学ヘイズ、光学的透明度、及び明所視透過率を、表 I I I に示す。

【 0 1 7 0 】

・光学フィルム 5 (OF 5) : 複数の連結ボイドと複数の連結ポリマーフィラメントを有する多孔質 P V D F フィルム。平均孔径は約 12 マイクロメートルであった。孔径は、約 5 マイクロメートル～約 30 マイクロメートルの範囲内であった。ポリマーフィラメントの直径は、約 1 マイクロメートル～約 10 マイクロメートルの範囲内であった。試料 OF 5 の厚さ、光学ヘイズ、光学的透明度、及び明所視透過率を、表 I I I に示す。

10

【 0 1 7 1 】

・光学フィルム 6 (OF 6) : 非多孔質光学拡散性スコッチカル (ScotchCal) 3 6 3 5 - 7 0 (ミネソタ州セントポール (St . Paul) のスリーエム社 (3M Company) から入手可能) 。 OF 6 は、TiO₂ 顔料を添加したビニルフィルムであった。フィルム中の TiO₂ 顔料の量を調節して、透過率が約 50 % となるようにした。試料 OF 6 の厚さ、光学ヘイズ、光学的透明度、及び明所視透過率を、表 I I I に示す。

【 0 1 7 2 】

・光学フィルム 7 (OF 7) : 実施例 1 の体積拡散体 450 と類似した、複数のポリスチレン粒子を有する非多孔質光学拡散性フィルムを作製した。試料 OF 7 の厚さ、光学ヘイズ、光学的透明度、及び明所視透過率を、表 I I I に示す。

20

【表 3】

表 I I I : 実施例 13 の光学フィルム及び構造物の特性

試料番号	厚さ (マイクロメートル)	光学 ヘイズ (%)	光学的 透明度 (%)	透過率 (%)	光学的 ゲイン (%)
OF 1	25	98.6	1.4	55	136
OF 2	25	98.2	2	50	134
OF 3	13	98.1	2.5	23	151
OF 4	85	98.3	2.5	39	126
OF 5	115	98.3	0	25	133
OF 6	50	98.5	2.3	50	106
OF 7	39	98.5	2	45	105

30

【 0 1 7 3 】

各光学構造物 1600 のゲインを得た。まず、構造物の光透過率 T_a を測定し、その後直線偏光子 1610 を積層した。(つまり、直線偏光子 1610 と反射偏光子層 1630 との間に空気層がある)。次に、第 2 の光学接着剤層 1620 を使用して直線偏光子を反射偏光子層に積層した後に、光学構造物の透過率 T_b を測定した。各試料の光学ゲインは、比 T_b / T_a であった。7 つの光学構造物 1600 の光学ゲインの値を表 V I に示す。多孔質光学フィルム 1650 (つまり OF 1 ~ OF 5) を備える光学構造物は、非多孔質光学フィルム (つまり OF 6 及び OF 7) を備える光学構造物と比べて、相当に高い光学ゲインを有していた。多孔質光学フィルム OF 1 ~ OF 5 は、より高い光学ゲインを生じたが、これは、これらのフィルムが、光学フィルム OF 6 及び OF 7 の散乱分布と比較して、より狭い散乱分布を反射偏光子層の内部で有するためであった。

40

【 0 1 7 4 】

50

(実施例 14) :

シリンジ流量速度が 6 c c / 分であり、LED への電流が 13 アンペアであり、結果として 1 平方 c m 当たり 0 . 1352 ジュールの UV - A 線量を得たことを除き、実施例 I で得た塗料溶液を、実施例 F に従って 2 ミル (0 . 051 mm) 厚の PET 基板上にコーティングした。結果として得られた光学フィルムは、約 52 % の全光透過率と、約 100 % の光学ヘイズと、約 4 % の光学的透明度と、約 8 マイクロメートルの厚さを有していた。

【 0175 】

図 15 に概略的側面図を示す光学構造物 3500 を作製した。この光学構造物は、DBEF - Q 反射偏光子層 (ミネソタ州セントポール (St . Paul) のスリーエム社 (3M Company) から入手可能) 上にコーティングされた光学フィルム 3520 を備えていた。シリンジ圧送速度が 6 c c / 分であり、LED への電流が 13 アンペアであり、結果として 1 平方 c m 当たり 0 . 1352 ジュールの UV - A 線量を得たことを除き、実施例 F で説明したコーティング方法を用いて、実施例 I で得た塗料溶液を DBEF - Q フィルム上にコーティングし、結果として、DBEF - Q 上にコーティングされたヘイズの高い光学フィルムを得た。

10

【 0176 】

次に、SPSA 光学接着剤層 2530 を使用して、反射偏光子のもう一方の側を直線吸収偏光子 2540 に積層した。ここで、吸収偏光子は実施例 1 で使用した吸収偏光子と類似したものであった。実施例 14 の光学構造物の軸方向輝度は、実施例 1 の光学構造物の軸方向輝度よりも約 43 % 高いものであった。

20

【 0177 】

本明細書で用いるとき、「垂直」、「水平」、「上」、「下」、「左」、「右」、「上部」と「下部」、「時計回り」と「反時計回り」などの用語、及び他の類似する用語は、図に示すような相対的位置を指す。一般に、物理的な実施形態は、異なる向きを有することがあり、その場合、これらの用語は、その装置の実際の向きに修正された相対的位置を指すことを意図したものである。例えば、図 1 の光学構造物 100 が、図の向きと比較して逆である場合でも、主表面 122 は依然として、「頂部」主表面であると見なされる。

【 0178 】

先に引用した全ての特許、特許出願、及び他の刊行物は、完全に再現されたものとして参照によって本願に組み込まれる。本発明の種々の態様の説明を容易にするために、本発明の特定の実施例について上で詳細に説明しているが、その意図は、本発明を実施例の細部に限定することではないことを理解されたい。むしろ、その意図は、添付の「特許請求の範囲」で定義される本発明の趣旨及び範囲に含まれる全ての修正物、等価物、並びに代替物を網羅することである。

30

【 図 5 B 】

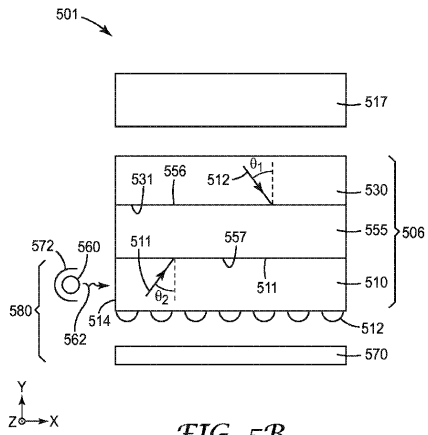


FIG. 5B

【 図 6 】

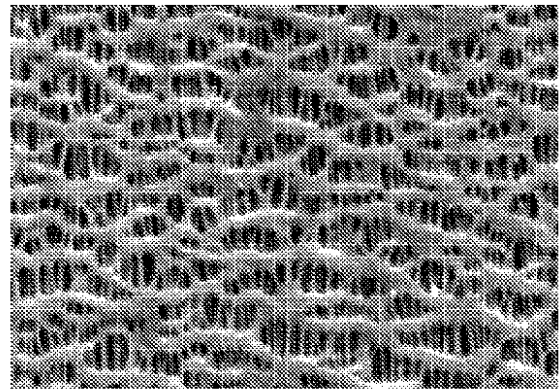


FIG. 6

【 図 7 】

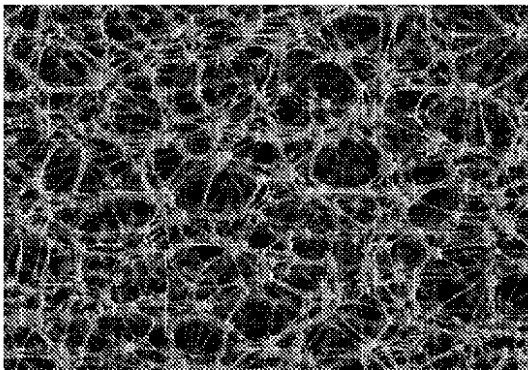


FIG. 7

【 図 8 】

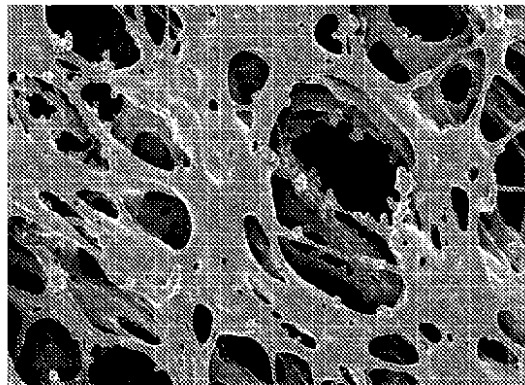


FIG. 8

【図 9】

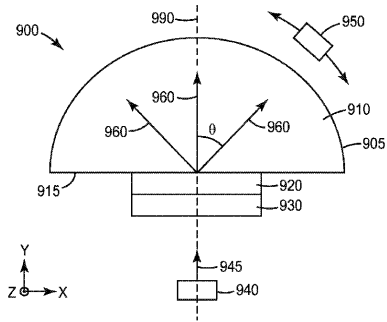


FIG. 9

【図 11】

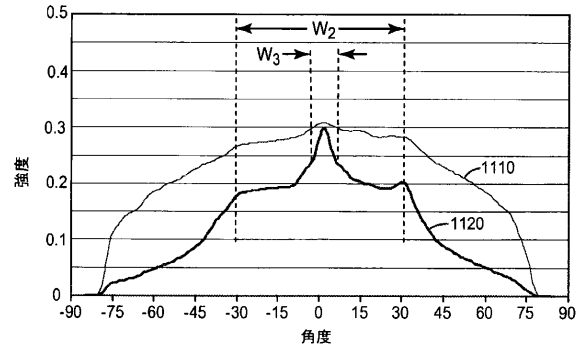


FIG. 11

【図 10】

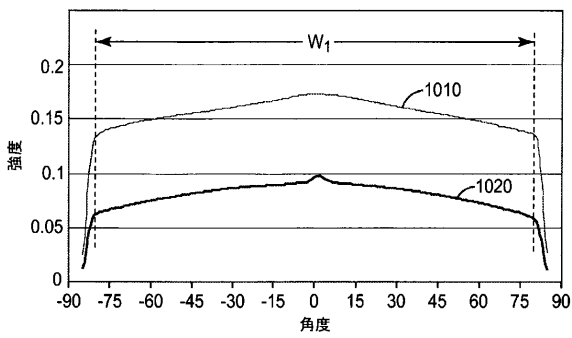


FIG. 10

【図 12】

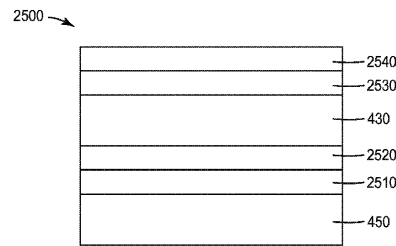


FIG. 12

【図 13】

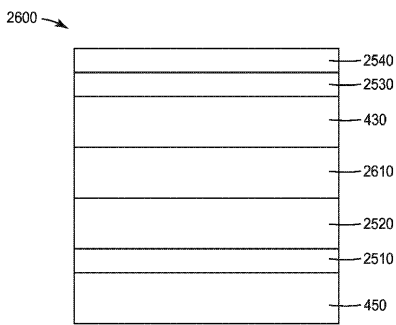


FIG. 13

【図 14】

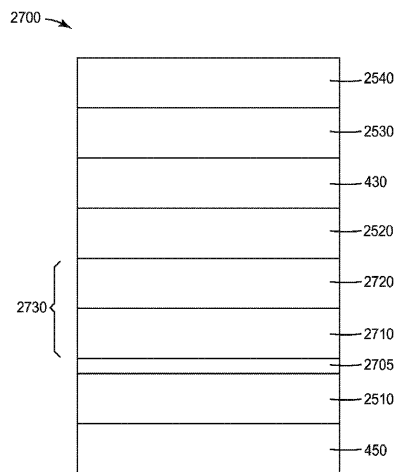


FIG. 14

【図 15】

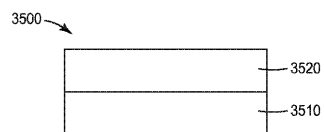


FIG. 15

【図 16】

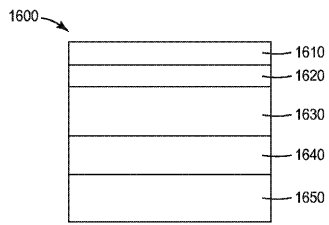


FIG. 16

【図 17】

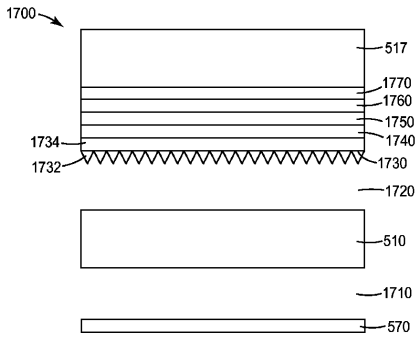


FIG. 17

【図 18】

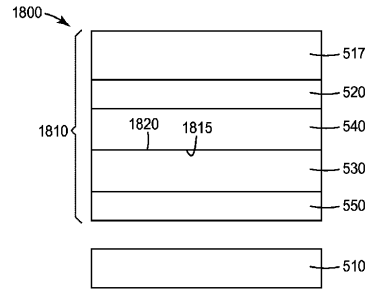


FIG. 18

【国際調査報告】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/US2010/031149

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER INV. G02B5/02 G02B5/30 G02F1/1335 G02F1/13357 ADD.		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) G02B G02F Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used) EP0-Internal		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	US 2006/082700 A1 (GEHLEN MARK D [US] ET AL) 20 April 2006 (2006-04-20) paragraphs [0041] - [0047], [0 93] - [0097]; figures 1, 4b	1-25, 29-33, 73-76, 79-89
Y	US 5 808 713 A (BROER DIRK J [NL] ET AL) 15 September 1998 (1998-09-15) column 6, lines 33-45	1-25, 29-33, 73-76, 79-89
Y	WO 2006/124588 A1 (3M INNOVATIVE PROPERTIES CO [US]) 23 November 2006 (2006-11-23) page 16, lines 5-14	1-25, 29-33, 73-76, 79-89
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex.		
* Special categories of cited documents : "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier document but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art. "&" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search		Date of mailing of the international search report
14 June 2010		22/06/2010
Name and mailing address of the ISA/ European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016		Authorized officer Stemmer, Michael

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/US2010/031149

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 2004/056994 A1 (HONDA MASARU [JP] ET AL) 25 March 2004 (2004-03-25) paragraphs [0031] - [0044]	1
Y	US 2006/215079 A1 (SUZUKI TAKATO [JP] ET AL) 28 September 2006 (2006-09-28) paragraphs [0240] - [0246], [329] - [0337]	11-17
A	EP 1 450 202 A2 (WANG RAN-HONG RAYMOND PH D [US]; WANG MIN-SHINE C PH D [US]) 25 August 2004 (2004-08-25) paragraphs [0017] - [0021]	1

International Application No. PCT/US2010 /031149

FURTHER INFORMATION CONTINUED FROM PCT/ISA/ 210

Continuation of Box II.2

Claims Nos.: 26-28, 34-72, 77, 78

The term "axial luminance gain" used to define the subject-matter of claims 26-28, 34-72, 77, 78 is not known in the related art. No definition is provided neither within the application. It is therefore impossible to search the subject-matter sought.

The applicant's attention is drawn to the fact that claims relating to inventions in respect of which no international search report has been established need not be the subject of an international preliminary examination (Rule 66.1(e) PCT). The applicant is advised that the EPO policy when acting as an International Preliminary Examining Authority is normally not to carry out a preliminary examination on matter which has not been searched. This is the case irrespective of whether or not the claims are amended following receipt of the search report or during any Chapter II procedure. If the application proceeds into the regional phase before the EPO, the applicant is reminded that a search may be carried out during examination before the EPO (see EPO Guideline C-VI, 8.2), should the problems which led to the Article 17(2) declaration be overcome.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

 International application No.
PCT/US2010/031149

Box No. II Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 2 of first sheet)

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1. ☐ Claims Nos.:
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:

2. ☒ Claims Nos.: 26-28, 34-72, 77, 78
because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:
see FURTHER INFORMATION sheet PCT/ISA/210

3. ☐ Claims Nos.:
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

Box No. III Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 3 of first sheet)

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:

1. ☐ As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.

2. ☐ As all searchable claims could be searched without effort justifying an additional fees, this Authority did not invite payment of additional fees.

3. ☐ As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:

4. ☐ No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.:

Remark on Protest

- ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest and, where applicable, the payment of a protest fee.
- ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest but the applicable protest fee was not paid within the time limit specified in the invitation.
- ☐ No protest accompanied the payment of additional search fees.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/US2010/031149

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 2006082700 A1	20-04-2006	CN 101040211 A EP 1800178 A1 JP 2008517326 T KR 20070084212 A WO 2006044292 A1	19-09-2007 27-06-2007 22-05-2008 24-08-2007 27-04-2006
US 5808713 A	15-09-1998	CN 1165564 A DE 69632679 D1 DE 69632679 T2 WO 9711404 A1 JP 10509537 T	19-11-1997 15-07-2004 16-06-2005 27-03-1997 14-09-1998
WO 2006124588 A1	23-11-2006	CN 101198897 A EP 1882208 A1 JP 2008541195 T KR 20080015088 A US 2007030415 A1	11-06-2008 30-01-2008 20-11-2008 18-02-2008 08-02-2007
US 2004056994 A1	25-03-2004	NONE	
US 2006215079 A1	28-09-2006	NONE	
EP 1450202 A2	25-08-2004	TW 246619 B US 2004160551 A1 US 2004263720 A1 US 2005018106 A1	01-01-2006 19-08-2004 30-12-2004 27-01-2005

フロントページの続き

(81)指定国 AP(BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), EA(AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), EP(AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, SE, SI, SK, SM, TR), OA(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG), AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW

(74)代理人 100112357

弁理士 廣瀬 繁樹

(74)代理人 100159684

弁理士 田原 正宏

(72)発明者 ハオ エンカイ

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 ルー フェイ

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 ウィリアム ブレーク コルブ

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 ダブリュ・オーストリー

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 アダム ディー・ハーグ

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 マイケル ベントン フリー

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 ウィリアム ディー・コッギオ

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 マイケル エル・スタイナー

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 ソエマントリ ウィダグド

シンガポール国, シンガポール 768923, イーシュン アベニュー 7, 1

(72)発明者 チェン・ホ クイ

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 ラン エイチ・リウ

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 ロバート エフ・カムラス

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 スコット エム・タピオ

- アメリカ合衆国, ミネソタ 5 5 1 3 3 - 3 4 2 7, セント ポール, ポスト オフィス ボックス 3 3 4 2 7, スリーエム センター
- (72)発明者 ジョン エー. ウィートリー
アメリカ合衆国, ミネソタ 5 5 1 3 3 - 3 4 2 7, セント ポール, ポスト オフィス ボックス 3 3 4 2 7, スリーエム センター
- (72)発明者 チャールズ ディー. ホイル
アメリカ合衆国, ミネソタ 5 5 1 3 3 - 3 4 2 7, セント ポール, ポスト オフィス ボックス 3 3 4 2 7, スリーエム センター
- (72)発明者 マイケル エフ. ウェバー
アメリカ合衆国, ミネソタ 5 5 1 3 3 - 3 4 2 7, セント ポール, ポスト オフィス ボックス 3 3 4 2 7, スリーエム センター

F ターム(参考) 2H042 BA02 BA12 BA13 BA15 BA20

2H149 AA02 AA21 AB26 BA02 BA04 BA05 BA23 EA10 EA19 FA27W

FC06 FD03 FD12 FD25 FD47 FD48

2H191 FA22X FA22Z FA25Z FA28Z FA42Z FA75Z FA87Z FB04 FB05 FC33

FD15 FD16 FD35 GA23 LA13