

(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2009-532714

(P2009-532714A)

(43) 公表日 平成21年9月10日(2009.9.10)

(51) Int.Cl.		F I		テーマコード (参考)
G02B 5/00 (2006.01)		G02B 5/00	Z	2H042
G02F 1/1335 (2006.01)		G02F 1/1335	505	2H191
G02B 5/02 (2006.01)		G02B 5/02	C	

審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全 24 頁)

(21) 出願番号 特願2009-502842 (P2009-502842)
 (86) (22) 出願日 平成19年3月16日 (2007.3.16)
 (85) 翻訳文提出日 平成20年11月25日 (2008.11.25)
 (86) 国際出願番号 PCT/US2007/006708
 (87) 国際公開番号 W02007/126607
 (87) 国際公開日 平成19年11月8日 (2007.11.8)
 (31) 優先権主張番号 11/393,024
 (32) 優先日 平成18年3月30日 (2006.3.30)
 (33) 優先権主張国 米国 (US)

(71) 出願人 307010188
 ローム アンド ハース デンマーク フ
 ァイナンス エーエス
 デンマーク, 2100 コペンハーゲン,
 オステルファエルド トルブ 33, セ
 カンド フロア
 (74) 代理人 110000589
 特許業務法人センダ国際特許事務所
 (72) 発明者 ブールデレイス, ロバート, ポール
 アメリカ合衆国ニューヨーク州14534
 , ピッツフォード, オークシャー・ウェイ
 ・59

最終頁に続く

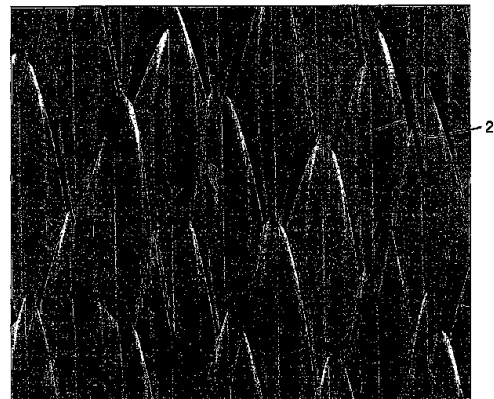
(54) 【発明の名称】 表面ナノノジュールを有する光方向転換膜

(57) 【要約】

【課題】 広範囲の視野角にわたって高輝度をもたらす光方向転換膜を提供する。

【解決手段】 光方向転換光学装置は、光入射面及び光出射面を含みかつ光出射面上に少なくとも25マイクロメートルの長さ、直径又は他の主要寸法を有する凸状マクロ構造を担持するポリマー膜を含み、マクロ構造の表面の大部分は、光の進行方向に対して垂直な面に1200nm未満の平均最大コード長を有するナノノジュールで覆われている。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

光入射面及び光出射面を含み、かつ前記光出射面上に少なくとも 25 マイクロメートルの長さ、直径又は他の主要寸法を有する凸状のマクロ構造を担持するポリマー膜を含む光方向転換光学装置であって、前記マクロ構造の表面の大部分が、光の進行方向に垂直な面に 1200 nm 未満の平均最大コード長を有するナノジュールで覆われている光方向転換光学装置。

【請求項 2】

前記ナノジュールが、400 ~ 1200 nm の平均直径寸法を有する請求項 1 記載の装置。

10

【請求項 3】

前記ナノジュールが、600 ~ 1000 nm の平均直径寸法を有する請求項 1 記載の装置。

【請求項 4】

前記ナノジュールが、凹状である請求項 1 記載の装置。

【請求項 5】

前記ナノジュールが、凸状である請求項 1 記載の装置。

【請求項 6】

前記マクロ構造が、プリズムを含む請求項 1 記載の装置。

【請求項 7】

前記ナノジュールが、ポリマーを含む請求項 1 記載の装置。

20

【請求項 8】

前記ナノジュールが、前記マクロ構造と一体である請求項 1 記載の装置。

【請求項 9】

前記マクロ構造が、個々の光学要素を含む請求項 1 記載の装置。

【請求項 10】

前記マクロ構造が、0.5 ~ 5.0 の高さとの幅のアスペクト比を有する請求項 1 記載の装置。

【請求項 11】

前記光学膜の光学利得が、1.15 ~ 1.30 である請求項 1 記載の装置。

30

【請求項 12】

前記ナノジュールが、前記マクロ構造と一体であり、かつ前記マクロ構造の表面積の 40 ~ 60 % を覆っている請求項 1 記載の装置。

【請求項 13】

前記ナノジュールが、前記マクロ構造の表面全体にわたってランダムに分布し、かつ前記ナノジュールの直径が、少なくとも 5 % だけ重なり合っている請求項 1 記載の装置。

【請求項 14】

前記ナノジュールが、前記マクロ構造の表面の 95 % より大きい部分を覆っている請求項 1 記載の装置。

40

【請求項 15】

前記ナノジュールが、前記マクロ構造の表面の 65 ~ 85 % を覆っている請求項 1 記載の装置。

【請求項 16】

光出射面上に凸状又は凹状のマクロ構造を担持する膜を含む光学膜であって、前記マクロ構造が、少なくとも 25 マイクロメートルの長さ、直径又は他の主要寸法を有し、前記マクロ構造の表面が、表面粗さなしで、同一のマクロ構造の配置と比較して、少なくとも 25 % の軸上光学利得の低下をもたらすほど低い R_o 値を示す光学膜。

【請求項 17】

マクロ構造形態を有する表面を含むメタルフォームの製法であって、前記メタルフォー

50

ムの表面上に電気機械的に彫刻する工程と、前記マクロ構造の表面上に金属ナノノジュールコーティングを提供するために前記メタルフォームの表面をめっきする工程とを含む製法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、複数のナノメートルサイズの一体ポリマー特徴を含む光方向転換ポリマー膜の形成に関する。特に、光方向転換膜は、LCDディスプレイ装置内で光エネルギーを方向付けるのに好適な幅広い均一な光出力を有する。

【背景技術】

10

【0002】

光方向転換膜は、一般に、膜から出射する光の分布が膜の表面により垂直に方向付けられるように、膜を通過する光を再分配する薄い透明な光学膜又は基体である。典型的に、光方向転換膜には、膜の光出射面上に秩序化されたプリズム溝、レンチキュラ溝又は角錐が設けられており、それらは、膜から出射する光線に対する膜/空気界面の角度を変化させて、溝の屈折面に垂直な面内を進む入射光分布の成分を膜の表面により垂直な方向に再分配させる。このような光方向転換膜は、例えば、液晶ディスプレイ(LCD)、ラップトップコンピュータ、ワードプロセッサ、航空電子工学用ディスプレイ、携帯電話、PDAなどにおける輝度を改善し、ディスプレイをより明るくするために使用される。

【0003】

20

以前の光方向転換膜は、該光方向転換膜が液晶ディスプレイ又は他のディスプレイに使用されたときに、可視のモアレパターンに悩まされる。光方向転換膜の表面要素は、バックライトアセンブリに利用される他の光学膜、導光板の裏側の印刷ドット若しくは三次元要素のパターン、又はディスプレイの液晶部内の画素パターンと相互に作用して、望ましくない効果であるモアレを生成する。モアレを低減するための当技術分野で知られている方法は、レンチキュラアレイがシートのどの面に対しても垂直でないように、光方向転換膜を打ち抜くというものであった。これは、レンチキュラアレイを、別の光方向転換膜又は表示電子回路に対して斜めにする。また、使用される方法は、線形アレイに沿って周期的に高さを変えるため、膜上の線形アレイの反対側に拡散層を付加するため、又は線形アレイの頂上部を丸くするために、線形アレイ要素の幅によって線形アレイをランダム化することを含む。また、モアレを低減するための上記技術は、軸上輝度の低下を引き起こしたり、モアレの問題を適切に解決するのに役立たなかったりする。モアレと軸上輝度は関連する傾向があり、高い軸上利得を有する膜がシステム内に高いモアレを有することを意味する。十分な軸上利得を維持しながらモアレを低減できることが有益であろう。

【0004】

30

さらに、光方向転換膜の数は、液晶ディスプレイ構造の数に比べて相対的に少ない。各ディスプレイ構造は、所望の出力を満たすように選択されている。軸上利得の量、視野角、モアレの低減及び全光出力は、異なる膜を異なる構成で組み合わせることによってすべて調整されている。システムに使用される光方向転換膜は、入手可能な光方向転換表面組織がほんの僅かしかないので限定される。ディスプレイ装置の望ましい出力のためにカスタマイズ可能な光方向転換膜を有することが望ましいであろう。

【0005】

40

典型的な光配向膜は、垂線から40~90度の角度での照明を犠牲にして、高い軸上照明を提供する。これらの高い軸上光配向膜は、高い軸上輝度が電池の消費電力を軽減し、かつある程度の観察プライバシーを提供するラップトップコンピュータやゲーム機などの携帯用ディスプレイ装置に有用である。パブリックビューイングを対象とした一部のテレビ及びモニタ用途では、広範囲の視野角にわたる高い輝度が画像及び映像の安定した観察を可能にする。広範囲の視野角にわたって高輝度を提供することができる光配向膜を有することが望ましいであろう。

【0006】

50

米国特許第 5, 919, 551 号 (Cobb, Jr. 等) は、モアレ干渉パターンの可視性を低減するために可変ピッチのピーク及び / 又は溝を有する線形アレイ膜の特許請求している。ピッチの変動は、隣接するピーク及び / 又は谷の群にわたって、又は隣接する一対のピーク及び / 又は谷の間で可能である。線形アレイ要素のピッチのかかる変動は、モアレを低減させるが、膜の線形要素は、依然として、バックライト導光体上のドットパターン及びディスプレイの液晶部内の電子回路と相互に作用する。

【0007】

米国特許第 6, 354, 709 号は、膜の稜線に沿って高さが変化し、その稜線も左右に移動する線形アレイを有する膜を開示している。膜は光を向け直し、稜線に沿った膜の高さの変動はモアレを僅かに低減させるが、システムに使用したときに、比較的高い軸上利得を維持しながら膜のモアレを著しく低減させる膜を有することが望ましいであろう。

10

【0008】

米国特許出願公開第 2001/0053075 号 (Parker 等) は、LCD 装置において高い軸上利得を生じさせるように光を向け直すための個々の光学素子の使用を開示している。

【0009】

米国特許第 6, 721, 102 号 (Bourdelaïs 等) は、複合ポリマーレンズで形成された可視光拡散体を開示している。米国特許第 6, 721, 102 号に開示されている複合レンズは、低アスペクト比のポリマーベースレンズの表面上にマイクロメートルサイズのポリマーレンズを付加することによって形成される。小さい方のレンズと大きい方のレンズの比は 2 : 1 ~ 30 : 1 である。米国特許第 6, 721, 102 号に開示されている拡散体は、光源、特に LCD バックライト光源を拡散させるのに有用である。

20

【0010】

米国特許第 6, 583, 936 号 (Kaminsky 等) は、光ポリマー拡散レンズのマイクロ複製のためのパターン形成ローラを開示している。パターン形成ローラは、最初にローラを多様なサイズの粒子でビードブラストし、その後にマイクロノジュールを生成するクロム処理加工を行うことによって形成される。ローラの製造方法は、入射光エネルギーを拡散することを目的としている光拡散レンズによく適している。

【0011】

米国特許出願公開第 2005/0024755 号 (Epstein 等) は、ランダムな散乱を生じさせるために、好ましくは 2 ~ 5 マイクロメートルの直径を有するポリマービーズを含有するマトリクスポリマーでコーティングされている表面構造を開示している。

30

【0012】

米国特許出願公開第 2005/0047112 号 (Chen 等) は、導光板の表面上に形成されるプリズムを有する導光板を開示している。プリズムの表面は、透過光を散乱させるために、二酸化チタン、二酸化シリコン又は酸化アルミニウムからなる被覆無機ナノ粒子層を含む。

【0013】

米国特許出願公開第 2005/0140860 号 (Olczak) は、第 1 の表面が膜に入射する光を拡散する役割を果たし、かつ第 2 の表面も入射光を拡散するように機能するように、第 1 の表面構造機能が第 2 の表面構造によって変調されることが特徴である光学膜を開示している。

40

【0014】

米国特許出願公開第 2005/0174646 号 (Cowan 等) は、特定の角度範囲内に入射光を透過又は反射する反射拡散体を開示している。

【特許文献 1】米国特許第 5, 919, 551 号明細書

【特許文献 2】米国特許第 6, 354, 709 号明細書

【特許文献 3】米国特許出願公開第 2001/0053075 号明細書

【特許文献 4】米国特許第 6, 721, 102 号明細書

50

【特許文献 5】米国特許第 6, 5 8 3, 9 3 6 号明細書

【特許文献 6】米国特許出願公開第 2 0 0 5 / 0 2 4 7 5 5 4 号明細書

【特許文献 7】米国特許出願公開第 2 0 0 5 / 0 0 4 7 1 1 2 号明細書

【特許文献 8】米国特許出願公開第 2 0 0 5 / 0 1 4 0 8 6 0 号明細書

【特許文献 9】米国特許出願公開第 2 0 0 5 / 0 1 7 4 6 4 6 号明細書

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0015】

広範囲の視野角にわたって高輝度をもたらす光方向転換膜を提供することが必要である。

10

【課題を解決するための手段】

【0016】

本発明は、光入射面及び光出射面を含み、かつ光出射面上に少なくとも 2.5 マイクロメートルの長さ、直径又は他の主要寸法を有する凸状のマクロ構造を担持するポリマー膜を含む光方向転換光学装置であって、前記マクロ構造の表面の大部分が、1200 nm 未満の平均等価円直径寸法を有するナノジュールで覆われている光方向転換光学装置を提供する。

【発明の効果】

【0017】

本発明は、広範囲の視野角にわたって高輝度を有する光方向転換膜を含む光学装置を提供する。

20

【発明を実施するための最良の形態】

【0018】

本発明は、添付の図面と一緒に以下の詳細な説明を読むことによって最も良く理解される。様々な特徴が必ずしも原寸に比例して描かれていないことを強調しておく。

【0019】

本発明は、現在の光方向転換膜と比較して多くの利点を有する。本発明は、広範囲の視野角にわたって高い軸上輝度を提供する。高輝度と広視野角のかかる組み合わせは、LCD テレビ及び LCD モニタの市場によく適している。高輝度は、LCD バックライトエネルギーの効率的な利用を可能にし、広視野角は、モニタ及びテレビ用途に特有の広範囲の視野角にわたって LCD 画像のむらのない均一な輝度を確保する。さらに、この膜は、従来技術の光配向膜と比較してよりソフトな角度カットオフを提供する。従来技術の光配向膜は、照明を数度にわたって劇的に変化させるハードな角度カットオフを有する。このハードな角度カットオフは、ラップトップコンピュータなどの個人向けの観察装置に許容されるか、あるいは好ましくもあるが、ハードな角度カットオフは、より大きな角度にわたって観察される LCD 装置、例えばテレビやパブリックビューモニタなどの画質の低下を引き起こす可能性がある。

30

【0020】

膜の個々の光学要素とそれらの膜上での配置は、モアレの低減と軸上利得との間のトレードオフを均衡させ、モアレを著しく低減しながら比較的高い軸上利得を生じさせる。モアレパターンは、2 つ以上の線又は点の正則集合が重なり合ったときに生じる。それは、反復する線又は形状のパターンをもたらす、線のサイズ及び頻度は、その 2 つのパターンの相互作用に依存する。LCD ディスプレイなどのディスプレイ装置では、LCD 装置の観察者によって観察され得るモアレパターンは、それが、表示される情報又は画像の質を阻害するため、好ましくない。本発明の光方向転換膜は、軸上利得の量を維持しながら、従来技術の光方向転換膜と比較してモアレを低減する。個々の要素及びナノメートルサイズのジュールのサイズ及び形状の分布は、それぞれのディスプレイ又は観察用途向けにカスタマイズすることができる。

40

【0021】

さらに、本発明の光方向転換膜は、光をより効率的に向け直すために、光源及び導光板

50

の光出力に合わせてカスタマイズすることができる。個々の光学要素は、設計パラメータにおいて膜を非常に柔軟なものにし、膜に入射する光を最も効率的に処理するために、膜の表面全体にわたって異なるサイズ又は方向の様々な個々の光学要素を使用できるようにする。例えば、角度の関数として光出力が、導光板上のすべての場所で既知であれば、様々な形状、サイズ又は方向を有する個々の光学要素を用いた光方向転換膜を、導光板から出射する光を効率的に処理するように設計することができる。

【 0 0 2 2 】

ニュートン環は、2つの反射面（例えば、液晶ディスプレイ内の光方向転換膜又は他の光学膜）が互いに十分近接し、その間隔が光の波長に近づき始めたときに生じる。光子は、2つの表面の間で反射し、同時にその表面を通過して干渉効果を作り出す。ニュートン環は、液晶ディスプレイを介した観察者にとって望ましくない。本発明の膜は、光方向転換膜上の他の要素の上に延びる一定の割合の個々の要素を有することによって、ニュートン環を低減する。

10

【 0 0 2 3 】

本発明の膜は、複数のサイズの要素を有することで、ただ1つのサイズの要素を有する光方向転換膜よりも大きな有効ピッチを有する。より大きな有効ピッチを有するということは、膜が、同一サイズのランドを有する追加の重なり合った膜よりも高い軸上利得を有すること、又は追加の重なり合った膜と同じ軸上性能を持つようにランドがより大きくなるように製作公差が緩和され得ることを意味する。製作公差を緩和することにより、膜を製造する生産性を向上させることができる。

20

【 0 0 2 4 】

膜は、単一構造のポリマーであるので、屈折率の異なる層間のカール性向がより少なく、損失も少ない。膜が2つの層で作られる場合には、2つの層が、一般に、異なる環境条件（例えば、熱や湿度）に対して異なる反応（膨張又は接触）をするので、膜がカールする傾向がある。カールは、ディスプレイを介して見ることができるディスプレイ内の膜の反りを引き起こすので、LCD内の光方向転換膜にとって望ましくない。さらに、光学膜の反りは、光学効率の損失を引き起こす入射光エネルギーの角度を変化させる。本発明は、紫外線硬化ポリアクリレートから構成される他の光方向転換膜と比較して、耐擦傷性及び耐摩耗性があり、かつ機械的により強固であることが知られているポリマーを利用する。

30

【 0 0 2 5 】

金属マクロ構造の表面に薄い高密度クロムを付加することによって、ローラの力学的耐久性が改善されて有用なローラ寿命を延ばすことが見いだされている。さらに、ナノジュールは、ローラからの溶融ポリマーの効率的な解放を可能にして、光学膜のより効率的な製造を可能にする。

【 0 0 2 6 】

本発明の実施形態は、摩擦係数の低い表面、誘電率の低下、耐摩擦性、剛性の増大、より低い散乱、モアレの改善、より高い光出力及び色の改善も提供することができる。これら及び他の利点は、以下の詳細な説明から明らかになるであろう。

【 0 0 2 7 】

40

本明細書で使用される「透明」という用語は、偏光または吸収をほとんど伴わずに放射線を通過させる能力を意味する。本発明では、「透明」材料は、90%より大きい分光透過率を有する材料と定義される。「光」という用語は、可視光を意味する。「ポリマー膜」という用語は、ポリマーを含む膜を意味する。「ポリマー」という用語は、ホモポリマー、ブロックコポリマー、コポリマー及びポリマーブレンドを意味する。

【 0 0 2 8 】

光学膜との関連で個々の光学要素は、光学膜における突起又は窪みであり得る明確な形状の要素を意味する。個々の要素は、光学膜の長さ及び幅と比べて小さい。「曲面」という用語は、少なくとも1つの面内に湾曲を有する、膜上の三次元要素を示すために使用される。「楔形要素」は、1つ又は複数の傾斜面を含む要素を示すために使用され、これら

50

の表面は、平面と曲面の組合せでもよい。「光学膜」という用語は、透過される入射光の性質を変化させるポリマー薄膜を示すために使用される。例えば、方向転換光学膜は、1.0より大きい光学利得（出力／入力）をもたらす。「光学利得」は、通常は膜面に対して垂直である所望の方向の出力光強度を入力光強度で割ったものと定義される。「軸上利得」は、膜面に対して垂直な出力光強度を入力光強度で割ったものと定義される。「方向転換」は、入射光エネルギーの方向を変える光学膜の光学特性と定義される。

【0029】

「ナノジュール」すなわち「ナノメートルサイズのジュール」という用語は、光の進行方向に対して垂直な面における、1200nmを超えない平均最大コード長（average maximum cord length）を有する凹状及び／又は凸状形成物を意味する。ナノジュールは、光学面の光学出力特性を変化させるために光学面の表面全体にわたって適用され、それらが適用される光学面よりはるかに小さいことが多い。ナノジュールは、光学面と一体であり、好都合なことに光学面と同じ組成を有する。ナノジュールは、規則的又は不規則的な任意形状とすることができ、光の進行方向に対して垂直な面におけるそれらの最大コード長で特徴づけられる。ナノジュールは、光学面の一部又は全部を覆うことができる。一例として、光学面内の10マイクロメートル四方の領域の表面上に、サイズ、形状及び被覆率に応じて50～200個のナノジュールが存在することができる。典型的には、ナノジュールは、0.5～5.0の、深さ又は高さ／コード長のアスペクト比を有する。

【0030】

LCDテレビなどのディスプレイ装置における、高輝度及び広視野角を有する光配向膜を得るために、光学装置は、光出射面上に凸状のマクロ構造を担持する膜を含み、マクロ構造が少なくとも25マイクロメートルの長さ、直径又は他の主要寸法を有し、マクロ構造の表面の大部分が1200nm未満の平均直径寸法を有するナノジュールで覆われていることが好ましい。一次元において少なくとも25マイクロメートルより大きい比較的大きなマクロ構造を設けることによって、そのマクロ構造は、垂線に対して測定される大きな角度で入射光線を反射し、かつ軸上又は垂線に対して測定される小さな角度で光線を透過できるようにすることによって、入射光エネルギーをコリメートする傾向になる。方向転換マクロ構造を小さいナノメートルサイズのジュールで実質的に覆うことによって、入射光エネルギーは、ナノジュールを有する同一の方向転換マクロ構造と比較して、より広い角度にわたって向け直されることが分かっている。さらに、角度輝度のカットオフは、ナノジュールを有する同一の方向転換マクロ構造と比較して、よりソフトであり、急峻でない。さらに、ナノジュールは、膜の表面的な欠点を隠して、ナノジュールなしの光方向転換マクロ構造と比べてモアレの低減をもたらす、かつナノジュールなしの光方向転換マクロ構造と比べてバックライトパターンを観察者の目からより目立たなくする。

【0031】

ナノジュールは、小さく、光エネルギーを散乱させる傾向がある従来技術の拡散体の材料と比較して、軸外の角度輝度曲線の傾きを効果的に緩和する。LCDディスプレイにおける散乱光エネルギーは、液晶セルにおけるコントラスト比を著しく低下させて、画質を低下させる傾向がある。マクロ構造の側面上にナノメートルサイズのジュールを設けることによって拡大されたナノジュールは、望ましくない散乱なしに角度輝度曲線の傾きを緩和する。

【0032】

軸上輝度及び輝度角は、現在のLCDテレビ様式のコントラスト比の重要な決定因子である。軸上輝度を高めるとコントラスト比が改善することが分かっているが、角度輝度のカットオフはハードである。本発明は、ソフトな角度カットオフをもたらしながらの高い軸上輝度と、大幅に改善された角度分布との独特な組み合わせを提供するものであり、この独特な組み合わせは、LCDモニタやLCDテレビなどの公共のディスプレイ装置に優れた画質をもたらす。

【 0 0 3 3 】

ナノメートルサイズのノジュールは、1200ナノメートル未満の平均最大直径を有することが好ましい。ナノジュールは、形が円形、楕円形又は不規則であり得るため、コード長は、ナノジュールのサイズを測定するために使用される。円形ナノジュールのコード長は、ナノジュールの直径である。楕円形要素のコード長は、長径である。不規則な形のナノジュールのコード長は、ナノジュール上で測定され得る最大長さである。本発明の目的のために、ナノジュールの直径がナノジュールのコード長を意味することもできる。平均コード長又は直径は、ナノメートルサイズのノジュールの最大コード長又は直径の算術平均である。1200ナノメートル未満の平均コード長又は直径は、高輝度と広視野角の両方をもたらす。ノジュールが2000ナノメートルより大きい平均直径を有していることは、コリメーションの量を低減して全体的な軸上輝度の望ましくない低下を招くとともに光散乱を増大させ、それによって望ましいコントラスト比を低減する傾向がある。

10

【 0 0 3 4 】

別の好ましい実施形態では、ナノメートルサイズのノジュールは、400～1200ナノメートル、最も好ましくは600～1000ナノメートルの平均直径を有する。400ナノメートル未満の平均サイズは、可視光の波長未満であり、したがって、入射光エネルギーを拡散するのに、及びより大きなサイズのノジュールと比べて広い視野角を提供するのに効率が悪い。600～1000ナノメートルのノジュールのサイズは、LCDテレビ及びLCDモニタ装置の現在の様式に輝度と視野角の優れた妥協点を提供することが見出されている。

20

【 0 0 3 5 】

ナノジュールは、0.5～5.0の高さと幅のアスペクト比を有することが好ましい。ナノジュールのサイズ、形状及び分布は、ナノジュールによって覆われたマクロ構造から出射する光の分布を決定する際に重要である。0.2未満のアスペクト比を有するナノジュールは、マクロ構造の視野角の増大にわずかな影響を及ぼす傾向がある。6.0より大きいアスペクト比を有するナノジュールは、ポリマーが高アスペクト比の特徴の表面に付着する傾向があるため、パターン形成金属ローラに対して溶融ポリマーキャストを利用して形成するのが困難である。さらに、高い機械的圧力が高アスペクト比の特徴を完全に形成するために必要であり、工具の寿命を大幅に短縮させる。

30

【 0 0 3 6 】

本発明の好ましい一実施形態では、ナノジュールは、マクロ構造に対して凹形状を有する。凹形状のナノジュールは、マクロ構造の表面の窪みである。凹形状のナノジュールは、ナノジュールの光学活性表面が、望ましくない擦傷、摩耗及び取扱いによる損傷からの保護を提供するマクロ構造の表面の下にあるため、好ましい。

【 0 0 3 7 】

本発明の別の好ましい実施形態では、ナノジュールは、マクロ構造に対して凸形状を有する。凸形状のナノジュールは、マクロ構造の表面からの突起部である。凸形状のナノジュールは、ナノジュールが、本発明の膜と組み合わせて利用され得る隣接する光学膜からの光学的スタンドオフをもたらすように利用され得るため、好ましい。光学的孤立は、コリメーションの全体量を低減させるであろう2つ以上の膜間の望ましくない光結合を低減させることができる。さらに、ナノジュールは、本発明の膜と隣接する膜との間の摩擦係数を大幅に低減させる「玉軸受」型の表面を提供することが分かっている。この摩擦係数の低減は、膜の製造中及びアセンブリの取扱い中に生じるマクロ構造の損傷の量を低減することが分かっている。本発明の更なる実施形態では、ナノジュールは、マクロ構造の表面に対して凸形状でもあり凹形状でもあり得る。マクロ構造の表面上に存する両方の形状を有することによって、凸形状及び凹形状のノジュールの利点が単一の膜で実現され得る。

40

【 0 0 3 8 】

ナノジュールは、マクロ構造の大部分を覆うことが好ましい。マクロ構造の大部分は

50

、マクロ構造の全表面積の65%より大きいと定義される。40%未満の被覆率では、所望の広視野角は、ナノジュールを利用して達成することが困難である。ナノジュールは、マクロ構造の表面に均一に付着されてもよいし、本発明の光学膜から出力される光をさらにカスタマイズするためにパターン状に分布していてもよい。一部の用途では、ナノジュールを、少なくとも2つの表面を有するマクロ構造の単一表面上に設けることも好ましい。ナノジュールをたった1つの表面上に設けることによって、光出力は、自動車のディスプレイや空港のモニタなどの非対称出力を必要とするディスプレイ用途に対して非対称であり得る。

【0039】

本発明の一実施形態では、マクロ構造は、望ましくは、入射光エネルギーをコリメートする、少なくとも25マイクロメートルの長さ、直径又は他の主要寸法を有する構造である。本発明の一実施形態では、マクロ構造は、望ましくは、プリズムを含む。プリズム構造は、光の効果的なコリメータであることが分かっており、一般的にはナノジュールを含有する2つの傾斜面を有する。光コリメーションは、一般に、プリズムの山の角度が88~92度であるときに最大化される。本発明の別の好ましい実施形態では、マクロ構造は、稜線を有する個々の光学要素を含む。個々の光学要素は、規則的なプリズム構造と比較して、モアレを低減しかつ輝度均一性を改善することが分かっている。

【0040】

マクロ構造の深さは、10~50マイクロメートルであることが好ましい。湾曲したマクロ構造の深さは、湾曲したマクロ構造の頂上部から湾曲したマクロ構造の基部まで測定される。8マイクロメートル未満の深さは、低輝度を有する方向転換膜をもたらす。55マイクロメートルを超える深さは、製造するのが困難であり、モアレパターンを生成するのに十分な大きさの特徴を含む。

【0041】

好ましい一実施形態では、マクロ構造は、望ましくは、20~100マイクロメートルの幅を有する。マクロ構造が130マイクロメートルより大きい幅を有するとき、マクロ構造は、観察者が液晶ディスプレイを介して見えるほどの大きさになり、ディスプレイの質を損ねることになる。マクロ構造が12マイクロメートル未満の幅を有するとき、特徴の稜線の幅が、特徴の幅のより大きい部分を占める。この稜線は、通常は平坦化され、マクロ構造の残りの部分と同じ光成形特性を有していない。マクロ構造の幅に対する稜線の幅の量のこうした増加は、光学膜の性能を低下させる。より好ましくは、湾曲したマクロ構造は、15~60マイクロメートルの幅を有する。この範囲は、良好な光成形特性を提供し、観察者にはディスプレイを介して見えないことが分かっている。ディスプレイ装置の設計に使用される特定の幅は、液晶ディスプレイの画素ピッチに部分的に依存する。要素の幅は、モアレ干渉を最小限に抑えるのに役立つように選択されるべきである。

【0042】

突出する頂上部に沿って測定されるマクロ構造の長さは、800~3000マイクロメートルであることが好ましい。長さが長くなるにつれ、パターンが一次元になり、モアレパターンが発現し得る。そのパターンが短くなるにつれ、スクリーン利得が低下し、従って関心がない。湾曲したマクロ構造の長さのこの範囲は、望ましくないモアレパターンを低減し、同時に高い軸上輝度を提供することが見出されている。

【0043】

別の好ましい実施形態では、突出する頂上部に沿って測定されるマクロ構造は、100~600マイクロメートルであることが好ましい。マクロ構造の長さが短くなるにつれ、モアレパターンを形成する傾向も低減される。マクロ構造の長さのこの範囲は、軸上輝度を提供しながら、ディスプレイ装置で遭遇する望ましくないモアレパターンを著しく低減することが分かっている。

【0044】

本発明のマクロ構造は、重なり合っていることが好ましい。湾曲したマクロ構造を重ね合わせることによって、モアレの有益な低減が観察された。本発明の湾曲したマクロ構造

10

20

30

40

50

は、ランダムに配置されかつ互いに平行であることが好ましい。これにより頂上部は全体的に同じ方向に整列される。膜が他の方向よりも一方向にコリメートするように全体的に配向された稜線を有することが好ましく、それによって、液晶背面照明システムに使用されたときにより高い軸上利得を生じさせる。湾曲したマクロ構造は、液晶ディスプレイの画素間隔との干渉をなくすように、ランダム化されることが好ましい。このランダム化には、光学要素のサイズ、形状、位置、深さ、方向、角度又は密度が含まれ得る。これは、モアレ及び類似の効果を無効にするための拡散層の必要性をなくす。

【0045】

図1は、好ましいマクロ構造の上面拡大図である。図1は、90度の頂角を含みかつ湾曲面を有する多数の個々のマクロ構造を含む。個々の要素は、重なり合いかつ交差しており、秩序化されたマクロ構造と比較してモアレの低減をもたらす。図1のマクロ構造は、入射光エネルギーの効果的なコリメータであることが分かっており、LCDディスプレイにおける軸上輝度を改善するために利用することができる。

【0046】

少なくとも一部のマクロ構造は、膜の出射面全体にわたってグループ分けして配置することができ、各グループ内の少なくとも一部の光学要素は、どのような単一の光学要素でも機械加工公差を超える平均特性値を得るため並びにモアレ及び液晶ディスプレイの画素間隔への干渉効果を無効にするために、膜ごとに異なる各グループの平均サイズ又は形状特性を集合的に作り出す異なるサイズ又は形状特性を有する。さらに、少なくとも一部のマクロ構造は、2つの異なる軸に沿って光に新しい方向を与える／光を方向転換するように膜の能力をカスタマイズするために、互いに異なる角度に向けられてもよい。特徴をランダム化する場合に、平面の非ファセット面領域を避けるために膜の利得性能が重要である。非ファセット又は平面領域を回避するこれらの特徴の疑似ランダム配置のためのアルゴリズムが存在する。

【0047】

本発明の一実施形態では、マクロ構造は、特徴の最高点に90度の山の角度を示す断面を有することが好ましい。90度のピーク角度は、光方向転換膜に最も高い軸上輝度を生じさせることが分かっている。90度の角度は、それに対していくらかの許容範囲を有しており、88～92度の角度が同様の結果をもたらす、かつ軸上輝度の損失を殆ど又は全く伴わずに使用し得ることが見出されている。ピーク角度が85度より小さい又は95度より大きい場合には、光方向転換膜の軸上輝度が低下する。山の角度は好ましくは90度であり、かつ幅は好ましくは15～30マイクロメートルであるので、湾曲した楔形の特徴は、7～30マイクロメートルの特徴の最大頂上部高さを有することが好ましい。楔形要素の高さのかかる範囲は、高い軸上利得とモアレ低減をもたらすことが分かっている。

【0048】

本発明の別の実施形態では、頂点幅は、90度より大きくかつ130度より小さいことが好ましい。90度より大きくかつ130度より小さい頂点幅は、88～92度の頂角よりもソフトなカットオフをもたらすことが見出されている。さらに、90度より大きい角度でのナノジュールの成長が、光学膜の均一性の増大を伴って、より狭いサイズ及び形状の分布をもたらすことも見出されている。

【0049】

マクロ構造は、10～55マイクロメートルの平均ピッチを有する。平均ピッチは、2つの隣接する特徴の最高点間の距離の平均である。平均ピッチは、特徴の幅とは異なる。なぜなら、特徴が寸法の点で異なり、かつモアレを低減するため及び膜上に非パターン化領域が存在しないようにするために、特徴が重なり合い、交差して、膜の表面上にランダムに配置されているからである。膜上に0.1%未満の非パターン化領域を有することが好ましい。なぜなら、非パターン化領域は楔形要素と同じ光学性能を有さず、性能低下を引き起こすからである。

【0050】

本発明の膜は、1.15～1.30の軸上利得を有することが好ましい。本発明の光方

向転換膜は、高い軸上利得と低減されたモアレ及び広視野角とを両立させる。ディスプレイの輝度を大幅に上げるために、少なくとも1.10の軸上利得がLCD製造業者に好まれることが分かっている。1.35より大きい軸上利得は、軸上に高利得をもたらしながら、極めて限られた視野角を有する。さらに、マクロ構造及びナノジュールによってもたらされる1.30より大きい軸上利得は、典型的なLCDバックライトに高度の再利用をもたらし、LCDバックライトの光再利用が、典型的なLCDバックライトユニットの両面での光の吸収、望ましくない反射及び漏れによる損失を有するときに、出力光の総合損失をもたらす。さらに、1.10未満の光学利得を有する光学膜は、当技術分野で知られている光拡散体を利用して首尾よく得ることができる。1.35より大きい光学利得を有する光学膜は、当技術分野で知られている光コリメーション膜を利用することによって得ることができる。本発明は、より広範囲の視野角にわたって高輝度をもたらす光拡散体と光コリメーション膜の両方の好ましい特性の組み合わせである。

10

【0051】

ナノジュールは、マクロ構造と一体であることが好ましい。一体的なナノジュールは、それらがマクロ構造内に光学的に結合されて、一体的でないナノジュールと比べて光学膜の効率を高めるため、好ましい。さらに、一体的なナノジュールは、マクロ構造の表面上にコーティングされているナノジュールと比べて、非常に耐久性があり、かつ変形及び転位を回避できることが分かっている。

【0052】

ナノジュールは、ポリマーを含むことが好ましい。ポリマーは、ポリマーが、無機材料と比べて低コストの傾向があり、高い光透過性を有し、熔融処理することができ、かつナノメートルサイズの物体に必要な優れた複製忠実度を有するので、好ましい。本発明の一実施形態では、ナノジュールは、オレフィン反復単位を含む。ポリオレフィンポリマーは、コストが低く、光透過性が高い。さらに、ポリオレフィンポリマーは、効果的に熔融押出成形することができ、従って、ナノジュールをロール形態に製作するために使用することができる。

20

【0053】

本発明の別の実施形態では、ナノジュールは、炭酸塩反復単位を含む。ポリカーボネートは、高い光透過性及び拡散性を可能にする高い光透過値を有する。高い光透過性は、低い光透過値を有する拡散材料よりも明るいLC装置を提供する。さらに、ポリカーボネートは、LCDディスプレイ用途に適した比較的高いT_gを有する。本発明の更なる実施形態では、ナノジュールは、エステル反復単位を含む。ポリエステルは、低コストであり、優れた強度及び表面特性を有する。さらに、ポリエステルポリマーは、80～200の温度で寸法的に安定しており、従って、ディスプレイ光源によって生成される熱に耐えることができる。

30

【0054】

本発明の別の実施形態では、ナノジュールは、トリアセチルセルロース又は環状オレフィンポリマーを含む。トリアセチルセルロース及び環状オレフィンポリマーは、高い光透過性と低い複屈折性の両方を有しているので、本発明の拡散体は、光を拡散することも光の固有の偏光状態を維持することも可能になる。

40

【0055】

本発明のナノジュールは、マクロ構造の表面全体にわたってランダムに分布し、かつ個々のナノジュールの直径が、少なくとも5%だけ重なり合っていることが好ましい。マクロ構造の表面全体にわたるナノジュールのランダムな配置は、ナノジュールのランダムパターンがモアレを低減する傾向があり、かつナノジュールが整列されていれば生じ得る可視パターンにはなりにくいので、好ましい。人間の目は、サブミクロンパターンでのサイズ又は分布の変化を検知できることが見出されている。ナノジュールの配置をランダム化することによって、サイズ及び分布パターンの制御は重要ではなくなって、製造歩留まりを向上させかつ視覚的欠陥を低減する。ナノジュールの配置がランダムであるため、ある程度重なり合う確率が高い。個々のナノジュールの直径は、少なくとも

50

5 % だけ重なり合うことが好ましい。さらに、ナノノジュールによって覆われていないマクロ構造の表面積の量を低減するためには、特にナノノジュールが円形又は楕円形である場合には、若干の重なりが必要である。

【0056】

図3は、ナノメートルサイズのノジュールを含有する90度頂角のマクロ構造の上面拡大図であり、このノジュールは、滑らかな側壁を有するマクロ構造と比べて1/2輝度角を広げる働きをする。図3の凸状ナノノジュールは、マクロ構造の表面の約95%にわたって分布しており、ナノノジュールの重なり及び交差は非常に少ない。ナノノジュールは、図3のマクロ構造と一体であり、同じ材料で製作される。ナノノジュールが一体であるため、それらは優れた付着力を有し、ナノノジュールがマクロ構造から分離する確率を低減する。また、ナノノジュールがマクロ構造と一体であるため、透過した光エネルギーがナノノジュール内に光学的に結合されて、光学膜の効率を低下させる望ましくない散乱又は反射をなくす。図3のナノノジュールは、凸状ノジュールであり、形状がほぼ楕円形である傾向がある。図3におけるナノノジュール300のRaは925ナノメートルであり、図3におけるナノノジュールは、1.08マイクロメートルの測定平均直径を有する。図3のナノノジュールは、マクロ構造の表面全体にわたって分布しており、38ナノメートルの標準偏差を有する正規分布に近い。

【0057】

本発明の一実施形態では、ナノノジュールは、マクロ構造の表面積の95%より大きい部分を覆うことが好ましい。表面積被覆率の量は、光学膜の出射光分布の重要な決定因子であることが見出されている。95%を超える被覆率を与えることによって、視野角は、所与のナノノジュールのサイズ、形状及びマクロ構造形状に対して最適化され得る。本発明の別の実施形態では、ナノノジュールは、マクロ構造の表面の65~85%を覆うことが好ましい。65%~85%の被覆率を与えることによって、光学膜は、ナノノジュールを有していないマクロ構造又は表面積の95%より大きい部分を覆うナノノジュールを有するマクロ構造と比べて、方向転換特性と広視野角特性の両方を有することができる。

【0058】

本発明の別の実施形態では、光出射面の反対側の表面がナノノジュールを含む。光出射面の反対側の表面上のナノノジュールは、低角度の入射光を再利用するために、マクロ構造の能力を著しく低下させずに追加の光拡散を提供する。また、光出射面の反対側のナノノジュールは、光学膜における目に見える欠陥を低減し、本発明の光学膜が他の表面と接触したときに光学的スタンドオフをもたらす。最終的に、光出射面の反対側に存在するナノノジュールは、光学膜からの優れた伝達面を提供して、製造時の擦傷及び摩耗を低減する。

【0059】

光学膜は、光出射面上に凸状マクロ構造を担持する膜を含み、このマクロ構造は、少なくとも25マイクロメートルの長さ、直径又は他の主要寸法を有し、マクロ構造の表面は、1200ナノメートル以下のRa値を示すことが好ましい。粗さの平均値すなわちRaは、ナノノジュール相互間の山から谷までの平均高さを意味し、プロフィルメータ(profile meter)によって測定され、その結果はナノメートルで表される。1200未満のRaを有するマクロ構造を設けることによって、光学膜は、高輝度と広視野角の両方をもたらす。1500ナノメートルより大きい平均直径を有するマクロ構造は、コリメーション量を低減して、膜の全体的な輝度の望ましくない低下を招く。

【0060】

本発明の別の実施形態では、表面のマクロ構造のRa値は、600~1000ナノメートルである。600~1000ナノメートルの平均表面粗さを有するマクロ構造は、LCDテレビ用途に適したコリメーションと広視野角の両方をもたらすことが見出されている。

【0061】

マクロ構造のサイズ、形状及び分布は、マクロ構造から出射する光の分布を決定するの

に重要である。0.5～6.0のアスペクト比を有するマクロ構造が好ましい。0.2未満のアスペクト比を有するマクロ構造は、軸上利得の増大にわずかな影響を与える傾向がある。6.0より大きいアスペクト比を有するマクロ構造は、ポリマーが高アスペクト比の特徴の表面に付着しやすいため、パターン形成金属ローラに対して溶融ポリマーキャストを利用して形成するのが困難である。さらに、高アスペクト比の特徴を完全に形成するために高い圧力が必要であるが、これはツールの寿命を著しく縮める。

【0062】

本発明の一実施形態では、マクロ構造は反復パターンを有する。反復パターンは、ランダムなマクロ構造と比べて比較的高い充填密度を有するため、一般に、望ましくない非パターン化領域の量を少なくする。本発明の別の実施形態では、マクロ構造はランダムパターンを有する。ランダムパターンは、一般に、反復パターンと比べて充填密度が低いため、いくらかパターン化されていない光学膜をもたらすが、ランダムパターンは、一般に、反復パターンと比べて低レベルのモアレをもたらす。また、ランダムパターンは、膜の小さな欠陥を観察者の目から隠すか又は目立たなくすることも分かっている。

10

【0063】

本発明の別の実施形態では、マクロ構造は、少なくとも100マイクロメートルの長さ、直径又は他の寸法を有する。100マイクロメートルより大きい寸法を有するマクロ構造は、1.0より大きい軸上利得を可能にするために必要な、入射光に対する望ましいコリメーションを提供する。さらに、100マイクロメートルより大きい寸法を有していないマクロ構造は、製造がより困難であり、それらのサイズのために、光学膜に望ましくない非パターン化領域をもたらす可能性がある。

20

【0064】

光コリメーションマクロ構造は、一般に、軸外角度での入射光を受け入れず、軸上又は軸上付近で透過できるようにする。典型的には、コリメーションマクロ構造に対する角度対輝度のプロットが、0度又は0度付近でピーク輝度を示し、続いて、角度が90度に近づくにつれて輝度が低下する。輝度低下の傾きは、マクロ構造の幾何学的形状の関数である。マクロ構造の表面に粗さを与えることによって、傾きの変化を劇的に変化させて、より広範囲の角度にわたって輝度向上をもたらすことが見出されている。本発明の好ましい一実施形態では、光学膜が光出射面上に凸状又は凹状のマクロ構造を担持する膜を含み、該マクロ構造が、少なくとも25マイクロメートルの長さ、直径又は他の主要寸法を有し、該マクロ構造の表面が、表面粗さのない同一のマクロ構造の配置と比較して、軸上光学利得を少なくとも25%低下させるのに十分な低さのRa値を示すことが好ましい。少なくとも25%の軸上利得の低下は、滑らかなマクロ構造と比べてオフ角度での輝度の望ましい増大をもたらす、それによって輝度特性が改善された光学膜をもたらすことが見出されている。

30

【0065】

図2は、図3に関連して説明したような光学膜を製造するための装置の簡略概略図である。この装置は、材料203を押し出す押出機201を含む。また、この装置は、光学層213に光学特徴を形成するナノジュールを有するマクロ構造を含んだパターン形成ローラ205も含む。さらに、この装置は、材料203をパターン形成ローラ205に押し込むために圧力を加える加圧ローラ207と、パターン形成ローラ205から材料203を除去するのを助ける剥離ローラ211とを含む。

40

【0066】

動作中、基層209が押し出し材203とともに加圧ローラ207とパターン形成ローラ205との間に押し込まれる。実施形態の一例では、基層209は配向ポリマーシートである。さらに、材料203は、パターン形成ローラ205と加圧ローラ207との間の通過を経て光学特徴を含む光学層213を形成する。別法として、接着層が、押出機201で材料203とともに共押し出されてもよい。共押し出しは、2つ以上の層の利点を提供する。共押し出される接着層は、基層209及び光学層213に最適な付着性を与えて単一層よりも高い付着性を生じさせるように選択され得る。従って、共押し出された接着層

50

と光学層は、基層とともに、加圧ローラ 207 とパターン形成ローラ 205 との間に押し込まれる。加圧ローラ 207 とパターン形成ローラ 205 との間を通過した後、層 213 は、ローラ 211 に沿って通される。特定の一実施形態では、層 213 は、図 3 に関して詳細に説明した実施形態の光学構造である。

【0067】

別の好ましい実施形態では、材料 203 は、共押出し構造の残りの層よりも 50% 大きいメルトインデックスを有する、ナノジュールのパターン形成ローラ 205 と接触するスキン層を有する共押出しされたポリマー層を含む。高流動性のスキン層はポリマーの複製忠実度に役立つことが見出されている。スキン層以外の層は、ずっと低いメルトインデックスを有することができ、それによって、ディスプレイ装置の厳しさに耐えるのにより適した機械的により剛性の光学膜がもたらされる。

10

【0068】

ナノジュールのパターン形成ローラは、ナノジュールで覆われたベースマクロ構造を含んだ金属ローラを含むことが好ましい。マクロ構造は、ローラの表面上に機械加工されてもよく、又はランダムに堆積されてもよい。既知の技法、例えばダイヤモンド旋削、ビードブラスト、コイニング、マイクロインデンテーション又は電気機械式彫刻などは、許容できるマクロ構造を作り出すことが分かっている。ナノジュールは、ベース金属と表面との肯定的な永続的接合を保証するために、フッ素槽内で行われる精密電解加工蒸着法を用いて、金属ローラに機械加工されたマクロ構造の表面に均一に付着されることが好ましい。薄い高密度クロムは電解で付着されることにより、電気の使用なしに付着されるめっきやコーティング（すなわち無電解ニッケルなど）よりも優れた接合が得られる。0.25 マイクロメートルという最小堆積厚は、電解加工めっきでしばしば悩まされる水素の蓄積を妨げる。薄い高密度ジュール状クロムは、硬質クロムであり、非常に薄いので亀裂を引き起こすのに十分な応力を蓄積していることはなく、従って優れた耐食性を有する。それは、金属マクロ構造の表面上に高密度で高クロムの非磁性合金を均一に堆積させる。さらに、この薄い高密度ジュール状クロムは、薄い高密度ジュール状クロムを付加していない金属マクロ構造と比べて、潤滑性を高め、かじりを防止し、耐摩耗性を改善し、低い摩擦係数を有し、優れた固着防止特性を提供し、かつ低い耐食性を有することが分かっている。

20

【0069】

マクロ構造の薄い高密度クロムめっきは、0.25 マイクロメートルから 4.0 マイクロメートルまでの厚さの範囲で適用することができる。マクロ構造に対して薄い高密度クロムを厚くすることは、ナノジュールの直径を増大させ、かつ光学膜の軸上輝度を低下させることが見出されている。薄い高密度クロムの堆積は、一般に 60 未満の低い温度で行われることが好ましく、すべての鉄類及び非鉄金属にひずみを引き起こすことなく適用可能である。厚み公差の精密制御は、部品の慎重な取付け及びめっき槽の制御によって達成される。また、ジュール状の薄い高密度クロムめっきは、コーナ又は鋭角部に望ましくない蓄積を示さない。ナノジュールは、正確な堆積厚を有する卑金属のマクロ構造の輪郭をたどり、従って、マクロ構造の非常に均一なジュール化をもたらすことが見出されている。

30

40

【0070】

本発明の好ましい一実施形態では、薄い高密度ナノジュールは、マクロ構造の表面にパターン状に付着される。ナノジュールのパターン状の堆積は、ナノジュールがローラの一部分又は個々のマクロ構造の所望の領域のどちらかの表面上に存在しないように、ローラ又は個々のマクロ構造のどちらかの部分をマスキングすることによって実現することができる。また、パターン状に付着されたナノジュールは、マクロ構造の斜面あるいは LCD ディスプレイの縁領域及び中心領域に対応するより大きな領域の斜面に付着されることが好ましい。

【0071】

薄い高密度ジュール状クロムのプロセスに適用される場合、コーティングの硬さ値は

50

、70～80ロックウェルCの範囲内である。70～80ロックウェルCの硬さを与えることによって、よりソフトで機械加工がより容易な卑金属（高周波焼入鋼、例えばロックウェルCスケールで62の測度）がマクロ構造の形成に利用され得る。これに加えて、クロムの本来の潤滑性があり、摩耗及び摩擦を低減し、かじり及び固着を防止し、かつパターン形成ローラに対するポリマーキャストの離型剤を改善するための優れたコーティングを利用することができる。

【0072】

ナノジュールは、当技術分野で知られている手段、例えばビードブラスト、サンドブラスト、マイクロアブレーション又はマイクロインデンテーションなどによってマクロ構造の表面に施されてもよい。

10

【0073】

本発明の別の実施形態では、光学装置が光出射面上に凸状又は凹状のマクロ構造を担持する膜を含み、該マクロ構造が少なくとも25マイクロメートルの長さ、直径又は他の主要寸法を有し、該マクロ構造の表面の大部分が1200nm未満の平均直径寸法を有するナノジュールで覆われていることが好ましい。この装置は、ディスプレイの質又は性質を向上させるために、入射光の方向を変える照明管理膜を利用するディスプレイ装置を含むことが好ましい。好ましい装置としては、LCD、OLED、投写型ディスプレイ、プラズマディスプレイ及びPLEDが挙げられるが、これらに限定されるものではない。

【0074】

本発明は、任意の液晶ディスプレイ装置とともに使用することができ、液晶ディスプレイ装置の典型的な構成が以下に説明される。液晶(LC)は、電子ディスプレイに広く使用されている。これらのディスプレイシステムでは、LC層は、偏光子層と検光子層の間に位置し、その層によって法線軸に対して方位角ねじれを呈するディレクタを有する。検光子は、その吸収軸が偏光子の吸収軸に対して垂直になるように配向される。偏光子によって偏光された入射光は、液晶セルを通過し、液晶内の分子配向の影響を受ける。この液晶内の分子配向は、セルの両端間に電圧を印加することによって変えることができる。この原理を用いることによって、周辺光を含む外部光源からの光の透過を制御することができる。この制御を実現するために必要なエネルギーは、一般に、他のタイプのディスプレイ、例えば陰極線管などに使用される発光材料に必要なエネルギーよりもずっと少ない。従って、LC技術は、軽量、低消費電力及び長い動作寿命が重要な特徴である多くの用途、例えばデジタル腕時計、計算機、携帯用コンピュータ、電子ゲーム機などに使用されるが、それだけに限定されるものではない。

20

30

【0075】

アクティブマトリクス液晶ディスプレイ(LCD)は、各液晶画素を駆動するためのスイッチング装置として薄膜トランジスタ(TFT)を使用する。これらのLCDは、個々の液晶画素が選択的に駆動され得るため、クロストークのないより高解像度の画像を表示することができる。光学モード干渉(OMI)ディスプレイは、「ノーマリホワイト」であり、すなわち、オフ状態で光がディスプレイ層を透過される液晶ディスプレイである。ねじれネマチック液晶を使用するLCDの動作モードは、大ざっぱに言って、複屈折モードと光回転モードとに分けられる。「膜補償型超ねじれネマチック」(FSTN)LCDは、ノーマリブラックであり、すなわち、電圧が印加されていないときのオフ状態で光の透過が阻止される。伝えられるところによれば、OMIディスプレイは、より速い応答時間とより広い動作温度範囲とを有する。

40

【0076】

白熱電球又は太陽からの常光は、ランダムに偏光されており、すなわち、すべての可能な方向に向けられた波を含む。偏光子は、入射光ビームから2つの直交する平面偏光成分の一方を選択的に除去することによって、ランダムに偏光された(「非偏光」)光ビームを偏光ビームに変換する働きをする二色性材料である。線形偏光子は液晶ディスプレイ(LCD)装置の重要な構成要素である。

【0077】

50

LCD装置用の十分な光学性能を有する高二色比偏光子には、いくつかのタイプがある。これらの偏光子は、一方の偏光成分を透過しかつ他方の互いに直交する成分を吸収する（この効果は二色性として知られている）材料の薄いシートで製作される。最も一般的に使用されるプラスチックシート偏光子は、薄い一軸延伸されたポリビニルアルコール（PVA）膜からなり、この膜は、PVAポリマー鎖をほぼ平行に整列させる。次いで、整列されたPVAは、ヨウ素分子または着色二色性染料（例えば欧州特許第0182632号、住友化学株式会社、参照）の組み合わせでドーブされる。着色二色性染料は、PVAに吸着し、PVAによって一軸配向されて、ニュートラルグレー色を有する高異方性マトリクスを生成する。脆弱なPVA膜を機械的に支持するために、次いで、その膜の両面に、トリアセチルセルロース（TAC）の剛性層又は類似の支持体が積層される。

10

【0078】

コントラスト、色再現及び安定グレースケール強度は、液晶技術を使用する電子ディスプレイにとって重要な品質属性である。液晶ディスプレイのコントラストを制限する主要因は、光が暗い状態、すなわち「黒い」画素状態にある液晶素子又は液晶セルを通して「漏れる」性向である。さらに、その漏れ故に液晶ディスプレイのコントラストも表示スクリーンを見る角度に依存する。典型的には、最適なコントラストは、ディスプレイへの垂直入射を中心とする狭い視野角内でのみ観察され、視野角が増大するにつれて急速に低下する。カラーディスプレイでは、漏れの問題は、コントラストを低下させるだけでなく、関連する色再現の低下とともに、色シフト又は色相シフトも招く。黒状態の光の漏れに加えて、典型的なねじれネマチック液晶ディスプレイにおける狭い視野角の問題も、液晶材料の光学異方性のせいで輝度 - 電圧曲線が視野角の関数としての変化することによって悪化する。

20

【0079】

本発明の光学膜は、その膜がバックライトシステムにおいて光散乱膜として使用されたときに、輝度を均等にすることができる。携帯用コンピュータで利用されているようなバックライト付きLCDディスプレイスクリーンは、LCD画面に比較的近接して配置された比較的局所的な光源（例えば蛍光灯）又は比較的局所的な光源の配列を有することができ、従って、光源に対応する個々の「ホットスポット」が検出可能となり得る。拡散膜は、ディスプレイ全体にわたって輝度を均等にする働きをする。液晶ディスプレイ装置は、例えばアクティブマトリクス駆動及び単純マトリクス駆動から選択された駆動方法と、例えばねじれネマチックモード、超ねじれネマチックモード、強誘電性液晶モード及び反強誘電性液晶モードから選択された液晶モードとの組み合わせを有するディスプレイ装置を含むが、本発明は、上記の組み合わせに限定されるものではない。液晶ディスプレイ装置においては、本発明の配向膜は、バックライトの前に配置される必要がある。本発明の光学膜は、液晶ディスプレイ装置の明るさをディスプレイ全体にわたって均等にすることができる。なぜなら、この膜は、光を広げてすべての方向に優れた可視性を与えるように、優れた光散乱特性を有しているからである。上記の効果は、そのような膜を1枚だけ使用して達成することもできるが、複数枚の膜を組み合わせることもできる。均一化膜は、LCD材料の前に透過モードで配置されていて、光を分配し、光をはるかに均一にすることができる。

30

40

【0080】

本発明には、光源分割装置（light source destructuring device）としての重要な用途がある。多くの用途では、光源自体の出力から、特定の用途で問題となり得るフィラメントの構造を取り除くことが望ましい。なぜなら、サンプル全体にわたって分散された光が変化し、これは望ましくないからである。また、光源が交換された後の光源のフィラメント又はアークの方向の変化が、誤った読み取り及び誤解を招く読み取りを引き起こす可能性がある。光源と検出器の間に配置された本発明の均一化膜は、光源の出力からフィラメント構造の痕跡を取り除くことができ、従って、光源ごとに同一の均一化された出力をもたらす。

【0081】

50

この光学膜は、舞台用の照明を制御するために使用することができ、所望の場所に向けられる好ましい均一化された光を提供する。舞台及びテレビ番組の制作では、適切な照明に必要なすべての様々な効果を達成するために、多種多様の舞台照明が使用されなければならない。これには多くの様々なランプが使用される必要があるが、これは不便でありかつ費用が掛かる。ランプを覆うように配置された本発明の膜は、必要とされる場所で光を分散させるほとんど無限の自由度を与えることができる。その結果、ほとんどすべての対象が、それが動いていてもいなくても、またどんな形状のものでも、正確に照明することができる。

【0082】

反射膜は、金属膜などからなる反射層を本発明の光学膜の光出射面に貼り付けることによって形成することができ、例えば、交通標識用の逆反射部材として使用することができる。この反射膜は、自動車、自転車、人などに取り付けられた状態で使用することができる。

10

【0083】

本発明の光学膜は、また、法執行の分野及びセキュリティシステムにおいて、レーザダイオード(LD)又は発光ダイオード(LED)からの出力を安全な領域全体にわたって均一にして、赤外線(IR)検出器により高いコントラストを提供するために使用することもできる。本発明の膜は、また、例えば、銀行券読み取り機や皮膚治療装置などにおける、LED光源又はLD光源を使用する装置から構造を取り除くために使用することもできる。これはより高い精度をもたらす。

20

【0084】

外科医のヘッドピースに取り付けられた光ファイバの光アセンブリは、手術中に光ファイバ素子のうちの1つが破壊した場合、手術野に気を散らす強度変化をもたらす可能性がある。ファイバ束の端部に配置された本発明の光学膜は、残りのファイバから来る光を均一化し、患者に投じられる光から破壊したファイバの痕跡を取り除く。標準的なすりガラス拡散体は、スループットの損失を招く顕著な後方散乱のため、この用途ではそれほど有効ではない。

【0085】

また、本発明の光学膜は、光源のフィラメント又はアークを分割して均一に照明された視野をもたらすことによって、顕微鏡の下を試料を均一に照明するように使用することもできる。この膜は、ファイバを通して伝搬する様々なモード、例えば螺旋モードファイバからの光出力を均一化するために使用することもできる。

30

【0086】

また、本発明の光学膜には、建築上の重要な用途、例えば作業空間や生活空間に適切な明かりを提供することなどもある。典型的な商業用途では、安価で透明なポリマー拡散膜が、部屋全体にわたって光を拡散するのを促進するために使用される。これらの従来の拡散体のうちの1つに取って代わる本発明のホモジナイザは、より均一な光出力を可能とし、従って、光は、部屋全体にわたって均一にすべての角度に、ホットスポットを伴わずに拡散される。

【0087】

また、本発明の光学膜は、アートワークを照明する光を拡散させるために使用することもできる。透明なポリマー膜拡散体は、アートワークを最も望ましい形で描写するために、適切なサイズ及び方向の開口を提供する。

40

【0088】

さらに、本発明の光学膜は、光学機器、例えば表示装置などの一部として広く使用することができる。例えば、本発明の光学膜は、液晶ディスプレイ装置のバックライトシステムの前述の光散乱板に加えて、反射型液晶ディスプレイ装置において、金属膜などの反射膜で積層された光反射板として使用することができ、あるいは、金属膜を装置の背面(観察者の反対側)に配置する場合に、膜を前面(観察者側)に向けて前面散乱膜として使用することができる。本発明の光学膜は、ITO膜で代表される酸化インジウムからなる透

50

明な導電層を積層することによって、電極として使用することができる。この材料が反射性スクリーン、例えば前面投影スクリーンを形成するために使用される場合、光反射性層が、透明なポリマー膜拡散体に貼り付けられる。

【0089】

光学膜の別の用途は背面投射型スクリーンであり、このスクリーンでは、一般に、光源からの画像をスクリーン上により広い面積にわたって投射することが所望される。テレビでの視野角は、通常、水平方向よりも垂直方向で小さい。光学膜は、光を広げて視野角を増大させるように作用する。

【0090】

本発明の実施形態は、改善された光の拡散及びコリメーションだけでなく、厚さを薄くした光学膜も提供することができ、この薄い光学膜は、低減された光吸収傾向を有し、ソフトな角度カットオフを示し、あるいはLCDディスプレイシステムにおいて低減されたモアレ又はニュートン環を示す。

【0091】

本発明について、特に本発明の特定の好ましい実施形態を参照しながら詳細に説明してきたが、本発明の精神及び範囲内で変更形態及び変形形態がもたらされ得ることが理解されよう。

【実施例】

【0092】

本実施例では、90度の頂角を有する光方向転換マクロ構造の表面にナノノジュールを付着して、光散乱を最小限に抑えながら広い角度の光分布を有する光学膜を製作した。表面に付着したナノノジュールを有する方向転換マクロ構造の光出力を、従来のLCDグレードの光拡散体及びLCDグレードの光方向転換膜と比較した。

【0093】

高温のニッケルで被覆された金属ローラを電気機械的に彫刻して、90度の頂角を有する個々のマクロ構造を設けた。個々の要素は、35マイクロメートルの最大深さ、40マイクロメートルの幅及び1200マイクロメートルの長さを有する。電気機械的に彫刻されたニッケル被覆金属ローラに薄い高密度クロムめっきを施し、電気機械的に彫刻されたマクロ構造の表面上にナノノジュールを形成した。図5は、個々の要素の表面上にナノノジュールを有する個々の光学要素の上面図である。図5におけるナノノジュールのRaは823ナノメートルであり、図5におけるナノノジュールは、942ナノメートルの測定平均直径を有する。ナノノジュールは、802ナノメートルの中央値を有してナノノジュールの表面全体にわたって対数正規分布されている。予想どおり、図5の谷領域は、ノジュールの成長が鋭いピークに向う傾向があるため、マクロ構造の平面領域よりも高密度のナノノジュールを有する。マクロ構造の鋭いピークを低くすることによって、ナノノジュールのマクロ構造の表面全体にわたるより均一な堆積が達成され得ることが理解される。

【0094】

図4は、実施例402と比較した従来技術の2つの光学膜(400及び404)に関する傾斜角対輝度のプロット図である。輝度の測定は、ELDIMで実施した。対照膜と特徴膜は、50cm対角線のLCDテレビの、12個のCCFL管を含む背面照明型バックライトで測定された。LCDグレードの体積拡散体を、CCFL管を覆うように配置し、ELDIM測定に利用した。曲線406は、測定に利用された体積拡散体の測定出力である。曲線400は、典型的なLCDディスプレイの軸上輝度を改善するために利用される標準的な輝度増強膜に関する測定値を示す。曲線400は高い軸上輝度を有しているが、軸外の曲線の傾斜(ゼロ度の傾斜角)が大きく、それは、LCDディスプレイ装置の明るさの損失を引き起こすとともに、軸外の色飽和度を低下させる可能性がある。曲線404は、テレビのバックライトからの光を拡散するために利用される標準的なテレビの拡散体に関する測定値を示す。拡散体404は、入射光エネルギーを散乱させることによってバックライト光源を拡散するが、典型的なLCD光拡散体は、透過光を散乱させる傾向があるので、拡散体404は、十分に高い軸上輝度を有してはいない。

10

20

30

40

50

【 0 0 9 5 】

曲線 4 0 2 は、図 5 に示されているナノノジュールで覆われたマクロ構造に関する測定値を示す。広角度コリメーション膜 4 0 2 は、高い軸上利得と小さい軸外傾斜の両方を有しているので、本発明の材料は、照明光源を拡散し、高い軸上輝度利得を提供し、かつ輝度膜 4 0 0 と比べてより広い範囲の傾斜角にわたって比較的一定の照明を提供することができる。曲線 4 0 2 は、入射光の平行ビームを代表しており、傾斜角に対する散乱光の強度が望ましい角度幅にわたって実質的に均一である。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 9 6 】

【 図 1 】 実施形態の一例によるマクロ構造の拡大上面図である。

10

【 図 2 】 実施形態の一例による光学膜を製造するための装置の簡略図である。

【 図 3 】 実施形態の一例によるマクロ構造の拡大上面図である。

【 図 4 】 従来技術の光学膜と実施形態の一例による光学膜に関する傾斜角対輝度のプロットである。

【 図 5 】 実施形態の一例によるマクロ構造の拡大上面図である。

【 符号の説明 】

【 0 0 9 7 】

2 マクロ構造

2 0 1 押出機

2 0 3 押し出し材

2 0 5 パターン形成ローラ

2 0 7 加圧ローラ

2 0 9 基層

2 1 1 剥離ローラ

2 1 3 光学層

3 0 0 ナノノジュール

4 0 0 従来技術の膜の曲線

4 0 2 本発明の膜

4 0 4 従来技術の膜

4 0 6 未変更の光出力

5 0 0 ナノノジュール

20

30

【 図 1 】

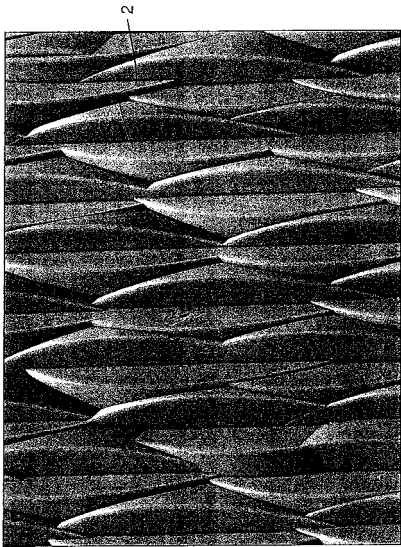


図 1

【 図 2 】

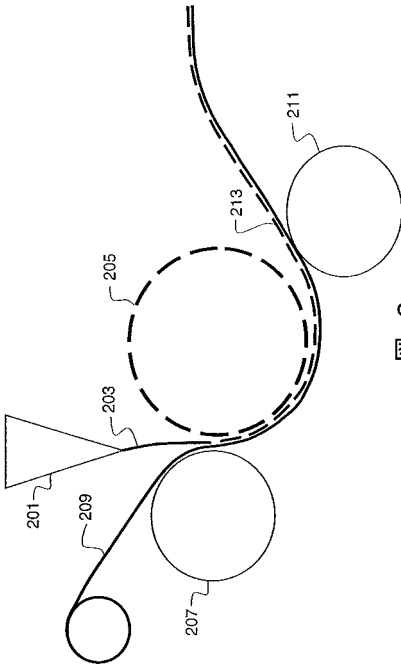


図 2

【 図 3 】

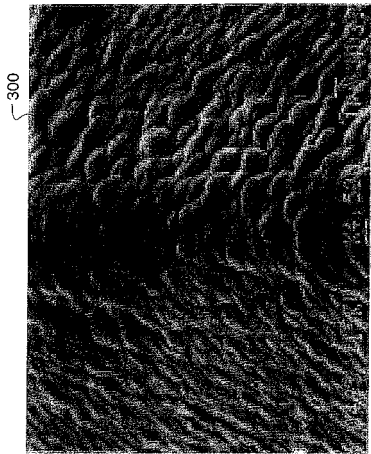


図 3

【 図 4 】

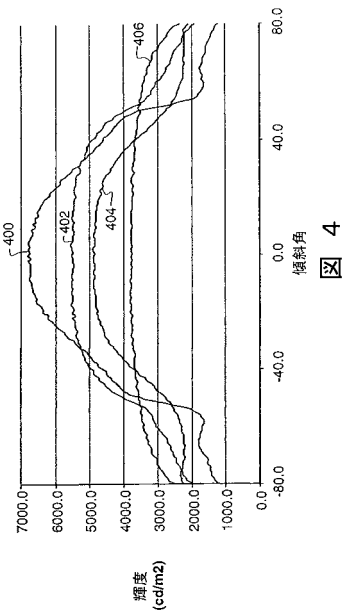


図 4

【図 5】

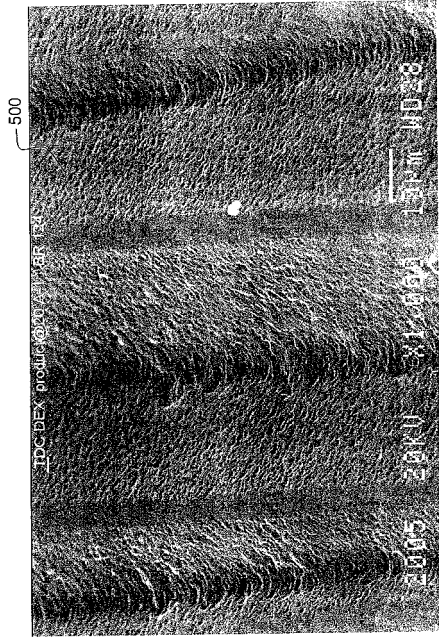


図 5

【 国際調査報告 】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/US2007/006708

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. G02B6/00

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

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)

EPO-Internal

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 2004/233526 A1 (KAMINSKY CHERYL J [US] ET AL) 25 November 2004 (2004-11-25)	1-16
Y	paragraphs [0011], [1416]	17
X	US 2005/059766 A1 (JONES CLINTON L [US] ET AL) 17 March 2005 (2005-03-17)	1-17
	the whole document	
Y	WO 98/41679 A (CARTER INC AB [US]; BENSON RIO H [US]; POQUETTE GEREON E [US]) 24 September 1998 (1998-09-24) page 2, line 1 - line 5 page 7 - page 8 page 9, line 10 - line 15	17

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☒ 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.
- *Z* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

24 September 2007

Date of mailing of the international search report

05/10/2007

Name and mailing address of the ISA/

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Yenidunya, Rifat

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/US2007/006708

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 2004233526	A1	25-11-2004	CN 1795399 A JP 2007501443 T KR 20060021327 A WO 2004106988 A2	28-06-2006 25-01-2007 07-03-2006 09-12-2004
US 2005059766	A1	17-03-2005	CN 1871531 A US 2006165998 A1 US 2005151119 A1	29-11-2006 27-07-2006 14-07-2005
WO 9841679	A	24-09-1998	AT 243786 T AU 6559298 A DE 69815862 D1 DE 69815862 T2 EP 1009872 A1 US 5829240 A	15-07-2003 12-10-1998 31-07-2003 13-05-2004 21-06-2000 03-11-1998

フロントページの続き

(81)指定国 AP(BW, GH, GM, KE, 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, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MT, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OA(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG), AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, 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, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW

(72)発明者 ブリッキー, シェリル, ジェーン
アメリカ合衆国サウスカロライナ州 2 9 6 5 0, グリーア, メドウ・ミスト・トレイル・8

(72)発明者 ブラット, スティーブン, マイケル
アメリカ合衆国ニューヨーク州 1 4 4 6 8, ヒルトン, マニトウ・ロード・1 3 9 8

(72)発明者 ニールバツハ, スティーブン, ジェームス
アメリカ合衆国ニューヨーク州 1 4 6 2 6, ロチェスター, パーモント・ドライブ・2 6 5

(72)発明者 グリーナー, ジフユダ
アメリカ合衆国ニューヨーク州 1 4 6 1 8, ロチェスター, シャレー・サークル・4 0

Fターム(参考) 2H042 AA03 AA07 AA19 AA26 BA05 BA13 BA15 BA20
2H191 FA55X FA66X FA67X FA70X FB02 FD07 FD42 GA22