

(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2012-530938

(P2012-530938A)

(43) 公表日 平成24年12月6日(2012.12.6)

(51) Int.Cl. F 1 テーマコード (参考)  
G 0 2 B 5/00 (2006.01) G 0 2 B 5/00 Z 2 H 0 4 2

審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全 17 頁)

(21) 出願番号 特願2012-516237 (P2012-516237)  
(86) (22) 出願日 平成22年6月16日 (2010.6.16)  
(85) 翻訳文提出日 平成24年2月8日 (2012.2.8)  
(86) 国際出願番号 PCT/US2010/038815  
(87) 国際公開番号 W02010/148082  
(87) 国際公開日 平成22年12月23日 (2010.12.23)  
(31) 優先権主張番号 61/218, 228  
(32) 優先日 平成21年6月18日 (2009.6.18)  
(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 100088155  
弁理士 長谷川 芳樹  
(74) 代理人 100128381  
弁理士 清水 義憲  
(74) 代理人 100107456  
弁理士 池田 成人

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 光制御フィルム

## (57) 【要約】

光制御フィルム及び光制御フィルムの微細複製に用い  
られる工具の製造方法。

【選択図】 図 2

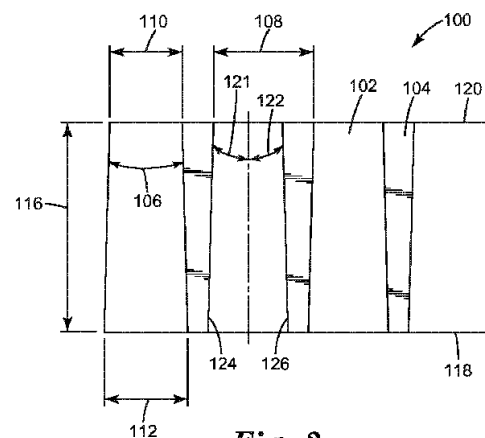


Fig. 2

## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

光入射面、及び、前記光入射面に対向する光出射面と、  
前記光入射面と前記光出射面との間に交互に配置された透過区域及び非透過区域であって、各透過区域がその最狭区域において幅  $W'$  を有する、透過区域及び非透過区域と、を含み、

連続する透過区域の平均ピッチ  $P$  が  $0.040\text{ mm}$  以下であり、  
 $W' / P > 0.75$  である、光制御フィルム。

## 【請求項 2】

$W' / P > 0.80$  である、請求項 1 に記載の光制御フィルム。

10

## 【請求項 3】

前記光入射面に入射した光が、主視軸方向で  $65$  以上の最大相対輝度比 ( $RBR$ ) と、  
 $45^\circ$  以下の有効極視野角 ( $EPVA$ ) と、を有する前記光出射面を出射する、請求項 1  
に記載の光制御フィルム。

## 【請求項 4】

前記光入射面に入射した光が、 $35^\circ$  以下の有効極視野角 ( $EPVA$ ) を有する前記光  
出射面を出射する、請求項 3 に記載の光制御フィルム。

## 【請求項 5】

各透過区域が屈折率  $N1$  を有し、各非透過区域が屈折率  $N2$  を有し、 $-0.005 < N1 - N2 < 0$  である、請求項 1 に記載の光制御フィルム。

20

## 【請求項 6】

各非透過区域が、顔料、染料、又はこれらの混合物から選択される光学的に吸収性の材料を含む、請求項 1 に記載の光制御フィルム。

## 【請求項 7】

$W'$  が  $0.030\text{ mm}$  以下である、請求項 1 に記載の光制御フィルム。

## 【請求項 8】

前記透過区域がその最大区域における幅  $W$  を更に含み、 $W - W'$  が  $5\text{ }\mu\text{m}$  未満である、  
請求項 1 に記載の光制御フィルム。

## 【請求項 9】

光入射面、及び前記光入射面に対向する光出射面と、  
前記光入射面と前記光出射面との間に交互に配置された透過区域及び非透過区域と、を含み、

30

連続する透過区域の平均ピッチが  $0.040\text{ mm}$  以下であり、

前記光入射面に入射した光が、主視軸方向で  $65$  以上の最大相対輝度比 ( $RBR$ ) と、  
 $45^\circ$  以下の有効極視野角 ( $EPVA$ ) と、を有する前記光出射面を出射する、光制御フ  
ィルム。

## 【請求項 10】

前記光入射面から前記光出射面までの距離が  $0.080\text{ mm}$  未満である、請求項 9 に記  
載の光制御フィルム。

## 【請求項 11】

40

光入射面、及び前記光入射面に対向する光出射面と、

前記光入射面と前記光出射面との間に交互に配置された透過区域及び非透過区域であ  
って、各透過区域が前記出射面における第 1 幅  $W_o$  と、前記入射面における第 2 幅  $W_i$  と、  
を有し、各透過区域が前記光入射面から前記光出射面までの距離  $H$  を延在する、透過区域  
及び非透過区域と、を含み、

$(H / (W_o - W_i)) > 40$  であり、

前記光入射面に入射した光が、主視軸方向で  $65$  以上の最大相対輝度比 ( $RBR$ ) と、  
 $45^\circ$  以下の有効極視野角 ( $EPVA$ ) と、を有する前記光出射面を出射する、光制御フ  
ィルム。

## 【請求項 12】

50

光制御フィルムであって、  
光入射面、及び前記光入射面に対向する光出射面と、  
前記光入射面と前記光出射面との間に交互に配置された透過区域及び非透過区域と、を  
含み、

各透過区域と各非透過区域との間の第1境界面が、該フィルムの主視軸から測定した第1境界角  $\theta_1$  を形成し、前記第1境界角  $\theta_1$  が  $1^\circ$  以下であり、

前記光入射面に入射した光が、主視軸方向で  $65^\circ$  以上の最大相対輝度比 (RBR) と、  
 $45^\circ$  以下の有効極視野角 (EPA) と、を有する前記光出射面を出射する、光制御フィルム。

【請求項13】

10

前記第1境界角  $\theta_1$  が  $0.8^\circ$  以下である、請求項12に記載の光制御フィルム。

【請求項14】

前記第1境界角  $\theta_1$  が  $0.5^\circ$  以下である、請求項12に記載の光制御フィルム。

【請求項15】

透過区域と非透過区域との間の第2境界面を更に含み、前記第2境界面が前記第1境界面からの前記透過区域に対向し、前記第2境界面が  $\theta_1$  にほぼ等しい、主視軸からの角度

$\theta_2$  を形成する、請求項12に記載の光制御フィルム。

【請求項16】

各連続する透過区域の平均ピッチが  $0.040\text{ mm}$  未満である、請求項12に記載の光制御フィルム。

20

【請求項17】

光入射面、及び前記光入射面に対向する光出射面と、  
前記光入射面と前記光出射面との間に交互に配置された透過区域及び非透過区域と、を  
含み、

前記光入射面から前記光出射面までの距離が  $0.080\text{ mm}$  未満であり、

前記光入射面に入射した光が、主視軸方向で  $65^\circ$  以上の最大相対輝度比 (RBR) と、  
 $45^\circ$  以下の有効極視野角 (EPA) と、を有する前記光出射面を出射する、光制御フィルム。

【請求項18】

連続する透過区域のピッチが  $0.040\text{ mm}$  未満である、請求項17に記載の光制御フィルム。

30

【請求項19】

工具の製造方法であって、

V字形のダイヤモンドの上部をラッピングするか、研削して、所定の幅を有する平面を製造する工程と、

前記V字形のダイヤモンドの両方の小平面を研削するか、スカيف研磨して、前記平面の下に柱状構造体を製造する工程と、

前記柱の縁部をイオンミリングして、滑らかな切端を製造する工程と、を含む、方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

40

【0001】

本説明は、光制御フィルム及びかかるフィルムを微細複製するための工具に関する。具体的には、本説明は、改善された光透過率を有する光制御フィルム及びかかるフィルムの微細複製に用いられる工具に関する。

【背景技術】

【0002】

光コリメーティングフィルムとしても知られる光制御フィルム (LCF) は、光透過率を調節するように構成されている光学フィルムである。各種の LCF が周知であり、典型的には、光吸収材料で形成されている複数個の平行な溝を有する光透過性フィルムが挙げられる。

50

## 【 0 0 0 3 】

L C F は、表示面、像表面、又は見られる他の表面に近接して設置できる。典型的には、見る人が、フィルム表面に対して垂直な方向で L C F を通して画像を見る垂直入射（即ち、視野角  $0^\circ$ ）では、画像を見ることができる。視野カットオフ角に達するまでは、視野角が増加するにつれて L C F を通って透過される画像光の量が減少し、視野カットオフ角では実質的にすべての画像光が光吸収材料により遮断され、画像はもはや見られなくなる。これは、視野角の典型的範囲の外側にいる他者による観察を遮断することによって、見る人にプライバシーを提供することができる。

## 【 0 0 0 4 】

L C F は、ポリカーボネート基材上で重合性樹脂を成形し、紫外線硬化させることによって調製できる。このような L C F は、3 M Company (St. Paul, MN) から商品名「3 M (商標) Filters for Notebook Computers and LCD Monitors」で市販されている。

10

## 【 発明の概要 】

## 【 発明が解決しようとする課題 】

## 【 0 0 0 5 】

ディスプレイ技術の進歩により、消費者が欲する輝度、解像度、及びエネルギー効率の向上したディスプレイがもたらされた。セキュリティ又は他の目的で L C F をディスプレイの前側に設置した場合、ディスプレイの輝度及び / 又は解像度が低下する可能性がある。ディスプレイの輝度及び / 又は解像度を低下させない L C F を有することが望ましい場合がある。主視軸に沿ってより高い透過率及び低減されたピクセルモアレなど改善された性能、並びにより薄い形状を備える L C F を有することが更に望ましい場合がある。より薄い形状によってより多くの潜在的用途及び原価低減がもたらされる可能性がある。

20

## 【 課題を解決するための手段 】

## 【 0 0 0 6 】

1 つの態様では、本説明は、光入射面、及び、光入射面に対向する光出射面を有する、光制御フィルムに関する。この光制御フィルムは、光入射面と光出射面との間に交互に配置された透過区域及び非透過区域を更に含む。各透過区域は、その最狭区域において幅  $W'$  を有し、連続する透過区域は  $0.040\text{ mm}$  以下の平均ピッチ  $P$  を有する。この態様では、 $W'/P$  は  $0.75$  を超えてよい。

30

## 【 0 0 0 7 】

別の態様では、本説明は、光入射面、及び光入射面に対向する光出射面を有する、光制御フィルムに関する。光制御フィルムは、光入射面と光出射面との間に交互に配置された透過区域及び非透過区域を更に含む。連続する透過区域は、 $0.040\text{ mm}$  以下の平均ピッチ  $P$  を有する。更に、光入射面に入射した光は、主視軸方向で  $65$  以上の最大相対輝度比 (RBR) と、 $45^\circ$  以下の有効極視野角 (EPVA) と、を有する光出射面を出射する。

## 【 0 0 0 8 】

更に別の態様では、本説明は、光入射面、及び光入射面に対向する光出射面を有する、光制御フィルムに関する。光制御フィルムは、光入射面と光出射面との間に交互に配置された透過区域及び非透過区域を更に含む。各透過区域は、出射面における第 1 幅  $W_o$  と、入射面における第 2 幅  $W_i$  と、を有し、出射面から入射面までの距離は  $H$  であり、 $H$  を  $[W_o - W_i]$  の絶対値で除した値は  $40$  を超える。光入射面に入射した光は、主視軸方向で  $65$  以上の最大相対輝度比 (RBR) と、 $45^\circ$  以下の有効極視野角 (EPVA) と、を有する光出射面を出射する。

40

## 【 0 0 0 9 】

第 4 の態様では、本説明は、光入射面、及び光入射面に対向する光出射面を有する、光制御フィルムに関する。光制御フィルムは、光入射面と光出射面との間に交互に配置された透過区域及び非透過区域を更に含む。各透過区域と各非透過区域との間の第 1 境界面は、フィルム面に対して垂直の方向から測定した  $1^\circ$  以下の第 1 境界角  $\theta_1$  を形成する。光

50

入射面に入射した光は、主視軸方向で65以上の最大相対輝度比(RBR)と、45°以下の有効極視野角(EPSA)と、を有する光出射面を出射する。

【0010】

別の態様では、本発明は、光入射面、及び光入射面に対向する光出射面を有する、光制御フィルムに関する。光制御フィルムは、光入射面と光出射面との間に交互に配置された透過区域及び非透過区域を更に含み、0.080mm未満の光出射面から光入射面までの距離を有する。光入射面に入射した光は、主視軸方向で65以上の最大相対輝度比(RBR)と、45°以下の有効極視野角(EPSA)と、を有する光出射面を出射する。

【0011】

最後の態様では、本発明は工具の製造方法に関し、この方法は、V字形のダイヤモンドの上部をラッピングするか、研削して、所定の幅を有する平面を製造する工程と、V字形のダイヤモンドの両方の小平面を研削するか、スカ이프研磨して、平面の下に柱状構造体を製造する工程と、柱の縁部をイオンミリングして、滑らかな切端を製造する工程と、を有する。

10

【0012】

本明細書を通して、添付の図面を参照し、ここで、同じ参照番号は同じ要素を示す。

【図面の簡単な説明】

【0013】

【図1】LCFの微細複製に用いられた工具のダイヤモンドの角度対LCFの光透過率のプロット。

20

【図2】LCFの断面図。

【図3】LCFの微細複製に用いられるダイヤモンド工具の製造方法を説明する。

【発明を実施するための形態】

【0014】

幾つかの実施形態では、本願は、明確な視野カットオフ角を維持しつつ、増加した輝度及び透過光の均一性を有するLCFを目的とする。具体的には、幾つかの実施形態では、本願は、より小さい非透過区域又は透過区域のピッチ、単一により近い非透過区域の底部に対する上面のアスペクト比、全反射(TIR)を低減又は排除するように選択される非透過区域及び透過区域の屈折率の選択、より小さい(又は更には排除された)モアレの出現に対するバイアス角、より高い軸上の輝度、及びより小さい透過区域に対する非透過区域のアスペクト比という特性の1つ以上の組み合わせを有するLCFを提供する。

30

【0015】

モアレの出現に対するバイアス角を低減又は排除することは、LCFの使用者又は設置者にとって非常に重要であり得る。例えば、LCFは、0°又は90°のバイアス角で機能するように意図されることが多い。つまり、ルーバーの向きは、水平(したがって、垂直方向のプライバシーを提供する)又は垂直(したがって、水平方向のプライバシーを提供する)のいずれかであるように意図されることが多い。ゼロではない又は垂直ではないバイアス角の一部は、モアレ(例えば、LCDのピクセルピッチとLCFのルーバーピッチとの間の干渉により生じることがある)を最小化又は排除するためにLCFに求められることが多い。モアレの出現は、例えば、水平又は垂直のLCFシートを、ルーバーに対する角度でシートを切断することによりバイアス角を有する(即ち、ルーバーが正四角形部分の縁部に対して平行でも垂直でもない)シートに交換することで排除されることがある。原因不明な場合、低下した画像品質はモアレによりもたらされることがある。モアレを排除しようとする試みは、LCF部分を切断して0ではないバイアス角を供給することによりLCF部分を交換する点でかなりの無駄につながる可能性がある。

40

【0016】

本説明のために、主視軸は、ルーバーの主軸と平行して走る軸であると理解されたい。したがって、ルーバーがLCFの入射面及び出射面に対して完全に垂直に走るほとんどの場合には、最大輝度軸も光出射面の主軸に対して垂直であろう。しかし、ルーバーがある角度で傾斜する場合には、最大輝度軸は、LCFの光入射面及び光出射面に対してこの角

50

度で同様に傾斜するであろう。したがって、本明細書において透過率及び有効視野角は、多くの場合にLCFに対して垂直について測定される、又はすべての場合に主視軸に対して測定されると理解されてよい。

【0017】

本明細書に記載のLCFは、非透過区域が可能な限り多くの不可視入射光線を確実に吸収するように設計される。これには、十分な吸収を可能にして光の漏れを最小化するように非透過区域に充填するのに十分小さい粒径を有する吸収媒質（例えば、カーボンブラック）を使用することが含まれる。高吸収非透過区域は、これらの区域から漏れる可能性のある光量を最小化する。したがって、LCFの指向性及びプライバシー機能を少なくとも部分的に制御する。

10

【0018】

本明細書に記載のLCFの非透過区域から反射される入射光線も最小化されて、かかる反射が原因で発生し得る疑似画像、つまり「ゴースト」画像が減少する。これは、確実に透過区域に対する非透過区域の屈折率が、かかる反射を最小化する（具体的には、TIRを最小化又は排除する）ように選択されることにより行われる。例えば、幾つかの実施形態では、非透過区域の屈折率 $N_2$ は、透過区域の屈折率 $N_1$ との関係が $-0.005 < N_2 - N_1 < 0.005$ を満たすように選択される。

【0019】

LCFは、見る人とディスプレイの画像面との間に設置され、画像の視野角を制限できる。画像面は、例えば液晶ディスプレイ（LCD）、画像ディスプレイ、及びインディシ

20

【0020】

上述したように、本明細書に記載のLCFについて非透過区域及び透過区域の相対屈折率を選択してもよい。この選択によって、LCF内の反射によって生じるゴースト画像が減少することがある。透過区域の屈折率が非透過区域の屈折率よりも小さい場合、両者間の境界面への入射光線の一部は非透過区域に屈折されて吸収される（フレネルの関係により、入射角及び屈折率差に応じて吸収及び反射の量が決定され、最大量の反射はいわゆるグレージング角又はその付近で生じる）。非透過区域の屈折率が（等しくないとしても）透過区域よりも若干高く、反射が本質的に排除されるように、2つの区域の屈折率を本質的に「同等」にすることができる。更に具体的には、屈折率は、 $-0.005 < N_2 - N_1 < 0$ の関係を満たす必要がある。

30

【0021】

LCFを組み込んだディスプレイの輝度は、入射光線が非透過区域と透過区域との間の境界面からTIRを受ける場合に上昇し得るが、これは上述したようなゴースト画像を招くことがある。光線がTIRを受けるかどうかは、境界面との入射角、並びに透過区域及び非透過区域で用いられた材料の屈折率の差によって決定できる。非透過区域の屈折率が透過区域の屈折率と同じくらいの場合、例えば、透過区域の屈折率が非透過区域の屈折率より約0.005超だけ大きい場合、TIRが起きることがある。

【0022】

図2はLCF 100の断面図であり、光出射面120及び光入射面118を含む。本明細書では参考として光入射面及び光出射面を記載しているが、使用する際には、本明細書に記載のLCFは見る人又はディスプレイ源のいずれかに面する光出射面を有し得ること、及び光入射面はディスプレイ源又は見る人のいずれかに面し得ることが認識されるであろう。LCF 100は、交互に配置された透過区域102及び吸収区域104を含む。

40

【0023】

LCFフィルムを通る透過量に影響し得る幾何学的パラメーター及び材料特性は多数存在する。それらの中には、（対向する区域の壁に対して透過区域の）壁角106、連続する透過区域のピッチ108（「P」）、及び透過区域の底幅112（「W」）が含まれる。

50

## 【0024】

透過区域は、光入射面118から光出射面120までの距離に等しい高さ116（「H」）によっても画定されてよい。LCFは、 $10^\circ$ 以上など比較的大きい内包壁角106を有することができる。より大きい壁角は光吸収区域の幅を増加させ、それによって垂直入射での透過率を減少させる。垂直入射での光透過率をできる限り大きくできるように、 $10^\circ$ 未満など、より小さい壁角が好ましい。本明細書に記載のLCFの微細複製に用いられるマスターを作製するために使用可能な工具として、ダイヤモンド工具が想到される。ダイヤモンドの角度の値は、LCFの壁角にほぼ完全に一致するであろう。図1は、LCFの微細複製に用いられたダイヤモンド工具の壁角対そのダイヤモンド工具から作製されたLCFの透過率のプロットを示す。図1によって明らかに示されるように、透過率のレベルはダイヤモンドの角度が最小のときに最高であり、ダイヤモンドの角度が増加するにつれて直線的に減少する。これは、透過区域のより小さい壁角（したがって非透過区域のより小さい壁角でもある）が、LCFからの増加した透過率をもたらすという関係に一致する。

10

## 【0025】

幾つかの実施形態では、本明細書に記載のLCFは、 $3^\circ$ 以下の内包壁角106を有する。他の実施形態では、内包壁角は、最大で $1.5^\circ$ 、 $1.0^\circ$ 、 $0.5^\circ$ 、 $0.3^\circ$ 、 $0.1^\circ$ など $2^\circ$ 以下である。場合によっては、内包壁角は、実際に $0^\circ$ に等しくてよい。LCFは、連続する非透過区域との第1及び第2境界面をそれぞれ有する透過区域を有するものとして理解されてよい。例えば、図2は第1境界面124及び第2境界面126を示す。第1及び第2境界面は、主視軸からの第1境界角121（ $\theta_1$ ）及び第2境界角122（ $\theta_2$ ）でそれぞれ光出射面120と交差するものとして理解されてよい。本明細書に記載するように、内包壁角106は、対称的及び非対称的な透過区域の境界角に関連してよい。対称的な区域では、第1境界角121（「 $\theta_1$ 」）及び第2境界角122（「 $\theta_2$ 」）は、同一又はほぼ同一の値であろう。非対称的な透過区域では、第1境界角121及び第2境界角122は、異なる値からなるであろう。1つの態様では、1つ又は両方の境界角は、 $1.5^\circ$ 又は $1.5^\circ$ 以下、例えば、 $1.0^\circ$ 以下、 $0.8^\circ$ 以下、 $0.5^\circ$ 以下、 $0.25^\circ$ 以下、若しくは $0.1^\circ$ 以下であってよい。境界角は、 $0^\circ$ に等しくてもよい。第1境界角121と第2境界角122との合計は、壁角106の値に等しいと理解されるであろう。より小さい壁角は、より小さいピッチ「P」における、比較的高いアスペクト比（ $H/W$ ）を有する溝を形成することができ、より低い視角において、より鮮明な画像カットオフを提供することができる。場合によっては、透過区域は、平均高さ116（「H」）及びその最大幅部分における平均幅112（「W」）を有し、 $H/W$ は少なくとも2.0である。場合によっては、 $H/W$ は、少なくとも2.5、3.0、又はそれ以上である。

20

30

## 【0026】

透過レベルに顕著な悪影響を及ぼさずにプライバシー機能を強化するためには、連続する非透過区域104が高アスペクト比を有し、その一方で連続する透過区域のピッチ108が小さいことが望ましい場合がある。具体的に言うと、ピッチは、 $0.040\text{ mm}$ 以下であってよい。更により好ましくは、ピッチは、 $0.036\text{ mm}$ 以下であろう。

40

## 【0027】

より小さい内包壁角106及びより小さいピッチ108により、より低い高さ116（即ち、光入射面から光出射面までのより短い距離）でより高い性能を実現できる。高さは、 $0.10\text{ mm}$ 以下であってよい。更により好ましくは、高さは $0.080\text{ mm}$ 未満であるか、 $0.070\text{ mm}$ 未満であり得る。

## 【0028】

透過区域は、最狭区域において平均幅110（「W'」）によっても画定される。LCFが、性能を低下させずにより小さいピッチ及びより小さい壁角を有することが望ましい場合、W'は、 $W'/P$ が0.75を超えるようなピッチPとの関係にあるであろう。更により好ましくは、 $W'/P$ は0.80を超えるか、更には0.090を超え得る。単独

50

で測定された  $W'$  は、好ましくは  $0.030\text{ mm}$  未満であろう。

【0029】

本明細書に記載の本発明は、所望の LCF の特性に応じて、光入射面又は光出射面のいずれかにおいて、最狭区域において幅  $110 (W')$  を有してよい。それに依じて、最大区域における幅  $W$  は、光入射面又は光出射面 ( $W'$  の対向面にあるかどうかにかかわらず) のいずれかに同様に配置されてよい。したがって、光出射面における幅  $W_0$  (例えば、 $110$ ) 及び光入射面における幅  $W_I$  (例えば、 $112$ ) を画定することが望ましい場合がある。2つの面における幅が、 $[W_0 - W_I]$  の絶対値で  $H$  を除した値が  $40$  を超えるように、透過区域の高さ (つまり、一般に LCF の高さ) との関係を満たすことが望ましい。更に好ましくは、 $H / [W_0 - W_I]$  の絶対値は  $50$  を超える、又は更により好ましくは  $60$  を超えるであろう。

10

【0030】

本明細書に記載の LCF は、任意の望ましい極視野カットオフ角を有するように作製され得る。1つの態様では、極視野カットオフ角は、 $30^\circ \sim 90^\circ$  の範囲、又はそれ以上である。極視野カットオフ角  $\theta_p$  は、同一所有者の出願 PCT / US 08 / 85889 号に記載されるように、内部視野カットオフ角「 $\theta_{int}$ 」、「 $H$ 」、「 $W$ 」、「 $P$ 」のパラメーター、及び LCF 材料の屈折率を使用して決定できる。

【0031】

場合によっては、極視野カットオフ角よりも大きい角度で LCF を通って透過される光を含む「有効極視野角」(E P V A) を画定することも有用であり得る。例えば、内部視野カットオフ角  $\theta_{int}$  よりも若干大きい角度で非透過区域を遮断する光は、非透過区域の最も薄い部分から「漏れ出す」(即ち、非透過区域の上部及び下部を通して部分的に透過する)可能性がある。更に、LCF の平面に垂直に進む光は、散乱する及び有効極視野角の外側にそれることがある。本明細書で使用する時、有効極視野角は、相対輝度比が  $5\%$  以下まで低下する角度として定義される。相対輝度比は、LCF を通して測定した場合の拡散光源の輝度の、LCF なしで測定した場合の同じ拡散光源の輝度に対する比である (パーセンテージとして表される)。本明細書に記載の LCF については、光は、主視軸方向で  $65$  以上の最大相対輝度比 (R B R) を有する光出射面を出射する。LCF は、 $45^\circ$  以下の E P V A も有する。より好ましくは、LCF は、 $35^\circ$  以下の E P V A を有する。

20

30

【0032】

「機能的極視野角」という用語も当該技術分野において使用されており、同様に極視野カットオフよりも大きい角度で LCF を通って透過される光を含む。機能的極視野角は、LCF を備えるディスプレイの輝度が、LCF を備えるディスプレイの軸輝度の小さなパーセンテージ (例えば、 $10\%$ 、 $5\%$ 、又はそれ以下) まで低下する角度として定義される。しかしながら、このような視野角の定義は、ディスプレイに左右されることがある。

【0033】

LCF の非透過区域の光吸収材料は、少なくとも可視スペクトルの一部で光を吸収又は遮断するように機能する任意の好適な材料であってよい。幾つかの実施形態では、光吸収材料は、光透過性フィルムの溝又はくぼみにコーティングされるか、ないしは別の方法で提供されて、非透過区域を形成することができる。更なる実施形態では、光吸収材料は、カーボンブラックなどの黑色着色剤を含むことができる。カーボンブラックは、 $10$  マイクロメートル未満、例えば  $1$  マイクロメートル以下の粒径を有する粒状カーボンブラックであってよい。カーボンブラックは、いくつかの実施形態では、 $1$  マイクロメートル未満の平均粒径を有してよい。更に別の実施形態では、吸収材料 (例えば、カーボンブラック、別の顔料若しくは染料又はこれらの組み合わせ) は、好適な結合剤に分散され得る。光吸収材料には、光が非透過区域を通して透過されるのを遮断するように機能することができる粒子又は他の散乱要素も挙げられる。

40

【0034】

光透過区域 / 非透過区域の境界面における反射は、スペクトル、例えば人間の可視スペ

50



クトルの少なくとも一部における光透過性材料の相対屈折率及び非透過材料の屈折率によって制御できる。場合によっては、矯正後の透過区域の屈折率 ( $N_1$ ) は、非透過区域の屈折率 ( $N_2$ ) よりも約 0.005 未満だけ大きい。このような場合、屈折率差 ( $N_2 - N_1$ ) は -0.005 未満ではない。つまり、( $N_2 - N_1$ ) は -0.005 以上である。別の場合では、一致しない透過区域の屈折率  $N_1$  及び非透過区域の屈折率  $N_2$  を有することが望ましいことがある。これは、例えば、非画像光がフィルムを通過する時など全反射が望まれる場合に望ましいことがある。かかる用途の例には、透過型 LCD のバックライトコンポーネントとして本明細書に記載の LCF を提供することが挙げられ、この場合 LCF は、光が撮像透過型 LCD を通過する前に光源光をコリメートするように機能する。

10

#### 【0035】

本明細書に記載の LCF は、複数個の非透過区域を含む。いくつかの実施形態では、非透過区域は、本明細書の他の部分に示されるように複数個のチャネルであり得る。場合によっては、本明細書に記載の LCF は、米国特許第 6,398,370 号 (Chiura) に記載されているように、第 2 LCF と組み合わせることができる。

#### 【0036】

重合性樹脂は、(メタ)アクリレートモノマー、(メタ)アクリレートオリゴマー、及びこれらの混合物から選択される第 1 重合性成分及び第 2 重合性成分の組み合わせを含んでよい。本明細書で使用する時、「モノマー」又は「オリゴマー」は、ポリマーに変換できる任意の物質である。用語「(メタ)アクリレート」は、アクリレート及びメタクリレート化合物の両方を指す。場合によっては、重合性組成物は、(メタ)アクリレート化ウレタンオリゴマー、(メタ)アクリレート化エポキシオリゴマー、(メタ)アクリレート化ポリエステルオリゴマー、(メタ)アクリレート化フェノールオリゴマー、(メタ)アクリレート化アクリルオリゴマー、及びこれらの混合物を含んでよい。重合性樹脂は、紫外線硬化性樹脂などの放射線硬化性ポリマー樹脂であってよい。場合によっては、本説明の LCF に有用な重合性樹脂組成物は、米国特許出願公開第 2007/0160811 号 (Guides) に記載されている重合性樹脂組成物などの重合性樹脂組成物をこれらの組成物が本明細書に記載の屈折率及び吸収特性を満たす程度まで含んでよい。

20

#### 【0037】

微細構造保有物品は、(a) 重合性組成物を調製する工程と、(b) マスターのキャビティを満たすために、かろうじて十分な量でマスターネガ微細構造成型表面上に重合性組成物を付着させる工程と、(c) 予成形させたベースとマスター (少なくとも一方は可撓性である) との間で重合性組成物のビードを移動させることによりキャビティを満たす工程と、(d) 組成物を硬化させる工程と、が含まれる方法によって調製できる。その付着温度は、周囲温度 ~ 約 180 °F (82 °C) の範囲であり得る。マスターは、ニッケル、クロムメッキ銅、ニッケルメッキ銅、若しくは黄銅のような金属製であってよく、又は重合条件下で安定であり、かつマスターから重合材料をきれいに取り出すことができる表面エネルギーを有する熱可塑性材料であってもよい。ベースへの光学層の接着を促進するために、ベースフィルムの 1 つ以上の表面に、任意に下地処理又は他の処理を施すことができる。

30

40

#### 【0038】

マスターネガは、高アスペクト比のダイヤモンド工具を用いて形成されてよい。例えば、ダイヤモンド工具は、ねじ研削プロセスによるマスターの切削又は形成に用いられてよい。らせんチャネルを切るために、マスターを回転させながらダイヤモンド工具を水平方向に前進させるねじ切削プロセスは、短時間で切削できるために、ダイヤモンドがマスター材料の隣接区画に連続して挿入されるブランチ切削よりも好ましい場合がある。より薄い製品構造、原価低減、及び正確な寸法を可能にする、LCF の所望の小さい区域角及び低ピッチを達成するために、LCF の複製に用いられるマスターは、高アスペクト比及び正確な寸法を備える工具によって形成される必要がある。かかる工具の使用は、最終的に向上した LCF の寸法の精度をもたらす。更に、工具は、成形された溝及び工具自体の両

50

方のより低い変形性をもたらす滑らかな仕上がりを有する。1つの実施形態では、工具はダイヤモンド工具である。

#### 【0039】

所望のアスペクト比、寸法、及び平滑度を備えるダイヤモンド工具を製造するためには、好ましくは特定のプロセスが用いられるであろう。図3は、かかるプロセスを説明するフローチャートを提供する。このプロセスは、2つの小平面を有するV字形のダイヤモンドを使用して開始する。典型的な角度は $15 \sim 90^\circ$ の範囲であってよい。次に、ダイヤモンドの頂点をラッピングして、大きい逃げ角（例えば、 $30^\circ$ ）を有する平面を作製する。この平面は、完成時の最終工具先端幅の目標値よりも若干大きい寸法（ $10 \sim 20 \mu\text{m}$ ）であるべきである。あるいは、このプロセスは、2つの頂点の上に形成された平面を既に有するダイヤモンドを使用して開始してもよい。次に、砥石車又はスカ이프の縁部を用いて、ダイヤモンドの第1小平面を研削することにより迅速に材料を除去する。この工程に続いて、研削又はスカ이프研磨によりダイヤモンドのもう一方の小平面から材料を除去する。研削工程に好適な工具の1つは、精密ラッピング/研削機械へと改良した、Nanoform 200ダイヤモンド旋盤である。回転ラップは、平面の下に柱状構造体が形成されるまで各小平面を平行に突き進む。この工程の後に、平面は、完了時の最終目標平面幅（即ち、 $1 \sim 5 \mu\text{m}$ の範囲）に更に近づくべきである。最終的に、柱状構造体は、集束イオンビームミリングプロセスでミリング加工する。イオンミリングプロセスは構造体を完成させて、切端に滑らかな仕上がりをもたらす。完成した柱は、高アスペクト比と、側壁間の小さい角度と、を有するであろう。ダイヤモンド工具で切削した任意のマスターネガ及びマスターネガによって微細複製されたLCFも、小さい壁角、高アスペクト比、及び滑らかな仕上がりを示すべきである。

10

20

#### 【0040】

ダイヤモンドの一般的形状は、レーザー切断など他の方法によって余分なダイヤモンド材料を切除することにより達成され得ることを理解されたい。

#### 【0041】

本明細書に記載の重合性樹脂組成物は、例えば、輝度上昇フィルムなどが挙げられる他の光透過性物品及び/又は微細構造物品の製造に用いるのに好適である。「微細構造」という用語は、米国特許第4,576,850号(Martens)に定義及び説明されたように、本明細書で使用される。微細構造は、例えば中心線の上の表面輪郭により包囲された面積の合計が線の下の方の面積の合計と等しくなるように、微細構造を通して引かれた平均中心線から輪郭がずれている物品表面内の突起及びくぼみのように、一般に不連続であり、線は物品の名目表面（微細構造を有する）に本質的に平行である。例えば $1 \sim 30 \text{ cm}$ の表面の典型的な代表長さを通して、光学又は電子顕微鏡により測定したとき、ずれの高さは典型的には、 $\pm 0.005 \sim \pm 750$ マイクロメートルである。平均中心線は、平面、凹部、凸部、非球面、又はこれらの組み合わせであることができる。ずれが低位、例えば、 $\pm 0.005$ 、 $\pm 0.1$ 又は $\pm 0.05$ マイクロメートルであり、かつ、ずれがめったに起こらないか又は最小限に抑えられている、即ち、表面が任意の著しい不連続を含まない物品は、本質的に「平坦な」又は「滑らかな」表面を有すると見なすことができる。他の物品は、例えば、 $\pm 0.1 \sim \pm 750$ マイクロメートルの高位であり、並びに同じ又は異なる、及び、ランダム若しくは規則正しい方式により相隔たる又は連続する複数個の実利的不連続を含む微細構造に起因するずれを有する。

30

40

#### 【0042】

本明細書に記載の光制御フィルムは、ベース基材層、偏光若しくは非偏光フィルム、ポリカーボネートフィルム若しくは基材、及び相互作用する光の光学特性、又はフィルムの材料若しくは機械的特性に望ましい影響を及ぼす任意の他の種類のフィルムと共に用いられてよいことを理解されたい。薄層及び接着剤も、かかるフィルム積層体の一部を形成してよい。例えば、光学カバーフィルムは、光制御フィルム(LCFの光出力側)に貼り付けられてよい。この光学カバーフィルムは、ベース基材層と同一の材料であっても、異なる材料であってもよい。光学カバーフィルム又はベース基材層の材料には、例えば、市販

50

のポリカーボネートフィルムが挙げられてよい。無光沢仕上げ又は光沢仕上げを提供するように、特定のポリカーボネート材料を選択してもよい。任意のカバーフィルムは、接着剤で微細構造表面に接着できる。かかる接着剤は、紫外線硬化性アクリル酸系接着剤、転写接着剤などの光学的に透明な任意の接着剤でよい。

【0043】

本明細書の目的では、光入射面から光出射面までの距離、つまり高さHは、LCF自体の両面からの距離であることを理解されたい。使用され得るフィルム積層体の高さはHを超えてよいが、本説明の目的ではLCFの高さの一部とは見なされない。この理解によると、LCFの光入射面は、LCFと接触する任意の他の基材又はフィルムではなく、LCF自体に光が入射する場所である。光出射面は、LCFと接触する任意の他の基材又はフィルムではなく、LCF自体から光が出射する場所である。

10

【0044】

化学組成及びベース材料の厚みは、構築している製品の要件によって異なり得る。つまり、強度、透明性、光遅延特性、耐温度性、表面エネルギー、光学層などへの接着性に対するニーズのバランスを取る。場合によっては、ベース層の厚みは、少なくとも約0.025ミリメートル(mm)であり、約0.1mm~約0.5mmであってよい。

【0045】

有用なベース材料には、例えばスチレン-アクリロニトリル、酢酸セルロースブチレート、酢酸セルロースプロピオネート、セルローストリアセテート、ポリエーテルスルホン、ポリメチルメタクリレート、ポリウレタン、ポリエステル、ポリカーボネート、ポリ塩化ビニル、ポリスチレン、ポリエチレンナフタレート、ナフタレンジカルボン酸に基づくコポリマー又はブレンド、ポリオレフィン系材料、例えばポリエチレン、ポリプロピレン及びポリクロロオレフィンのキャスト又は配向フィルム、ポリイミド、並びにガラスが挙げられる。所望により、ベース材料には、これらの材料の混合物又は組み合わせを含有させることができる。ある場合には、ベースは多層であってもよいし、又は連続相の中に懸濁又は分散した分散成分を含有してもよい。

20

【0046】

1つの態様では、ベース材料の例には、ポリエチレンテレフタレート(PET)及びポリカーボネート(PC)が挙げられる。有用なPETフィルムの例には、商品名「Melinex 618」でDuPont Films(Wilmington, Delaware)から入手可能なフォトグレードポリエチレンテレフタレートが挙げられる。光学グレードポリカーボネートフィルムの例には、GE Polymershapes(Seattle, WA)から入手可能なLEXAN(登録商標)ポリカーボネートフィルム8010、Teijin Kasei(Alpharetta, GA)から入手可能なPanlite 1151が挙げられる。

30

【0047】

いくつかのベース材料は、光学的に活性であり得、偏光材料として機能することができる。多くのベースはまた、本明細書においてフィルム又は基材とも呼ばれ、光学製品分野において、偏光材料として有用であることが既知である。フィルムを通過する光の偏光は、例えば、通過光を選択的に吸収するフィルム材料中に二色偏光子を含ませることによって実現することができる。光の偏光はまた、配列雲母チップのような無機材料を含ませることによって、又は、連続フィルム中に分散する光変調液晶の液滴のような、連続フィルム中に分散する不連続相によって実現することができる。代替手段として、異なる材料のマイクロファイン層からフィルムを調製することができる。フィルム内の偏光材料は、例えば、フィルムの延伸、電場又は磁場の印加、及び、コーティング技術のような方法を利用することによって、偏光配向に揃えることができる。

40

【0048】

本明細書に記載のベース材料は排他的なものではない。また、当業者に理解されるように、他の偏光フィルム及び非偏光フィルムもまた、本説明の光学製品用ベースとして有用であり得る。これらのベース材料は、多層構造体を形成するために、例えば偏光フィルム

50

が挙げられる任意の数の他のフィルムと組み合わせることができる。特定のベースの厚さはまた、光学製品の所望の特性によって異なり得る。

#### 【0049】

全体を通して記載するように、本明細書に記載のLCFは、非透過区域の方向に対して垂直な方向でプライバシー機能を提供できる視野カットオフ角を提供する。このことは、プライバシー用途において有益であり得るが、例えば、プラズマディスプレイパネルのコントラスト促進及び自動車用途の光コリメーティング特性においても有用であり得る。具体的には、多くの自動車の計器パネルは、照光ディスプレイ、例えば、液晶ディスプレイ(LCD)を提供する。しかしながら、このようなディスプレイからの光は、フロントガラスから反射して、運転者又は同乗者の気を散らすか、あるいは視界を遮ることがある。本明細書に記載のLCFの一部は、垂直方向の光を遮断することで、このようなフロントガラスの反射を軽減させることがある。

10

#### 【0050】

場合によっては、非透過区域の方向に平行な方向でより多くの光を感知できることは有益である。例えば、上述した自動車用途では、フロントガラスから反射する光量を制限しながら、運転者及び同乗者にディスプレイパネルを読む際に最大輝度を提供することは有益であり得る。本説明の幾つかの実施形態では、本明細書に記載のLCFは、より多くの光をルーバーの方向にLCFを通して透過することができる(ルーバーの方向とは、設置時にこれが垂直方向又は水平方向を表すのかにかかわらず、非透過区域の方向に平行な方向を意味する)。これは、垂線から $\pm 20^\circ$ の範囲にわたって、ルーバー(非透過区域)に平行な方向で測定される最小RBR値として表すことができる(以降はMB20と呼ぶ)。本明細書に記載のLCFの幾つかの実施形態では、LCFは、60以上、例えば、62以上、更には64以上のMB20を有する。

20

#### 【0051】

##### ピクセルモアレ

一般に、プライバシーフィルタはバイアス角で変換されて、目に見えるモアレを低減又は排除する。この方法の1つの欠点は、ウェブ方向に対してある角度をなす切断部は収量を減少させ、その部分がディスプレイで用いられると、見る人に不均一な輝度プロファイルを与え得ることである。本発明における連続する透過区域のより低いピッチは、著しいバイアス角を必要とせずにより少ないモアレをもたらすか、全くモアレをもたらさない。より小さいバイアス角により、見る人により高い輝度が向けられることができる。これは、例えば、ディスプレイを見る運転者により高い輝度をもたらすことが望ましいが、フロントガラスのグレアを生じさせる軸外光の量を低減させることも望ましい、上述した自動車の例において有益である。本明細書に記載の光制御フィルムの効果の1つは、より小さい、又は更には $0^\circ$ であり得るバイアス角を使用して、モアレを低減又は排除できることである。

30

#### 【実施例】

#### 【0052】

記載のLCFのピクセルモアレ低減機能の測定を行った。測定は、様々なピクセルピッチを有する様々な異なるディスプレイ(モニタ、ノートパソコン、及び携帯型)を使用したときのモアレパターンを人が定性的に観察することによって行った。LCFをディスプレイ上に配置し、バイアス角 $0^\circ$ から、モアレ効果が目で見て分からなくなるバイアスまで回転させた。モアレ干渉レベルの強度は、LCFをバイアス角 $0^\circ$ からモアレが消滅するバイアス角まで回転させるにつれて異なったが、この角度を超えるとモアレは観察されなかった。

40

#### 【0053】

【表 1】

LCF試料(ピッチ)	携帯型(160um)	ノートパソコン(241um)	モニタ(263um)
LCF E(100um)	16.2°	8.6°	10°
LCF(71um)	11.5°	8.4°	5.9°
LCF(33um)	4.5°	1.6°	0°

## 【0054】

表内のLCFに付随する値は、連続する透過区域のピッチを表す。最小ピッチを有するLCF試料により、モアレを消滅させるための最小ピッチ角を実現できた。

## 【0055】

10

本説明は、本明細書に記載の特定の実施例に限定され则认为すべきではなく、更に適切に言えば添付の「特許請求の範囲」に相当する本説明の全態様を包含すると理解されるべきである。本明細書を検討すると様々な修正形態、等価の方法、及び本説明を適用できる非常に多くの構造が、本説明が対象とする当業界の技術者には容易に明らかなはずである。

【図 1】

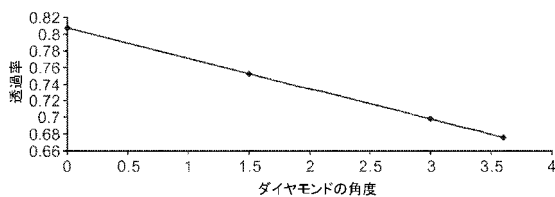


Fig. 1

【図 2】

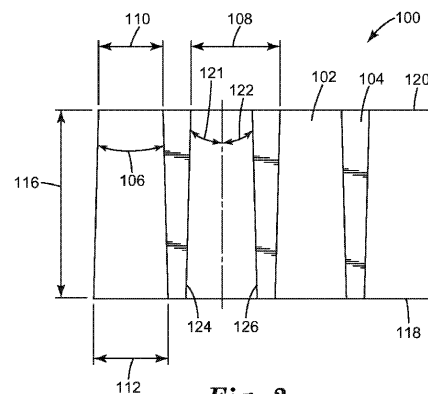
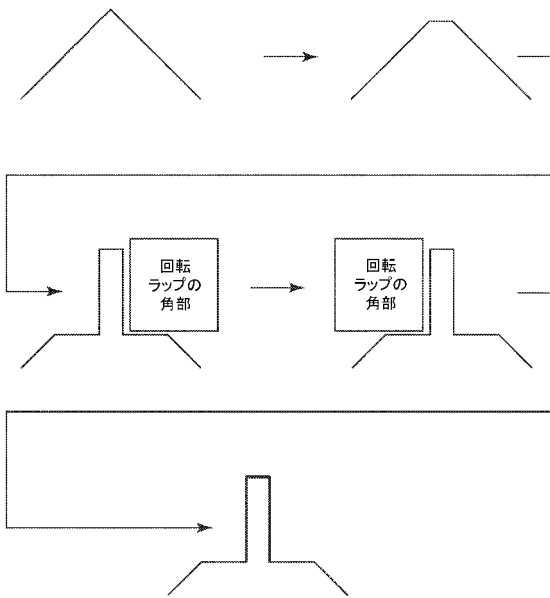




Fig. 2

【 図 3 】

*Fig. 3*

## 【 国際調査報告 】

<b>INTERNATIONAL SEARCH REPORT</b>		International application No. <b>PCT/US2010/038815</b>
<b>A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER</b>		
<i>G02B 5/20(2006.01)i, G02F 1/1335(2006.01)i</i>		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
<b>B. FIELDS SEARCHED</b>		
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) G02B 5/20; G02B 5/30; G02B 5/02; B28D 1/04		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched Korean utility models and applications for utility models Japanese utility models and applications for utility models		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used) eKOMPASS(KIPO internal) & Keywords: light control film, polar viewing angle		
<b>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</b>		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	WO 2009-052052 A1 (3M INNOVATIVE PROPERTIES COMPANY et al.) 23 April 2009 See Abstract; Figures. 3-4; Pages. 8-10	1-18
A	KR 10-2008-0038778 A (SAMSUNG FINE CHEMICALS CO., LTD.) 07 May 2008 See Abstract; Figure. 1; Paragraph. [0035]	1-18
X	US 4267814 A1 (BENSON; DONALD H. et al.) 19 May 1981 See Abstract; Figures. 2-3; Columns. 2-3	19
<input 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 application or patent 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 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 19 JANUARY 2011 (19.01.2011)		Date of mailing of the international search report <b>21 JANUARY 2011 (21.01.2011)</b>
Name and mailing address of the ISA/KR  Korean Intellectual Property Office Government Complex-Daejeon, 139 Seonsa-ro, Seo-gu, Daejeon 302-701, Republic of Korea Facsimile No. 82-42-472-7140		Authorized officer KANG Sung Chul Telephone No. 82-42-481-5666 

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

Information on patent family members

International application No.

**PCT/US2010/038815**

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
WO 2009-052052 A1	23.04.2009	EP 2208096 A1 KR 10-2010-0091977 A	21.07.2010 19.08.2010
KR 10-2008-0038778 A	07.05.2008	None	
US 4267814 A1	19.05.1981	None	



## 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(AL, 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

(72)発明者 ジョーンズ, ヴィヴィアン ダブリュー.

アメリカ合衆国, ミネソタ州, 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 サイス, シルヴァ ケイ.

アメリカ合衆国, ミネソタ州, 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 ガーディナー, マーク イー.

アメリカ合衆国, ミネソタ州, 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 ローターズ, マイケル イー.

アメリカ合衆国, ミネソタ州, 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 ガイデス, ゲイリー イー.

アメリカ合衆国, ミネソタ州, 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

Fターム(参考) 2H042 AA10 AA11 AA15 AA26