

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号  
特許第7541973号  
(P7541973)

(45)発行日 令和6年8月29日(2024.8.29)

(24)登録日 令和6年8月21日(2024.8.21)

(51)国際特許分類		F I			
G 0 2 B	5/00 (2006.01)	G 0 2 B	5/00	Z	
G 0 2 F	1/1335(2006.01)	G 0 2 F	1/1335		
G 0 9 F	9/00 (2006.01)	G 0 9 F	9/00	3 1 3	
		G 0 9 F	9/00	3 3 8	

請求項の数 15 (全36頁)

(21)出願番号	特願2021-505416(P2021-505416)	(73)特許権者	505005049
(86)(22)出願日	令和1年7月30日(2019.7.30)		スリーエム イノベイティブ プロパティズ カンパニー
(65)公表番号	特表2021-533407(P2021-533407 A)		アメリカ合衆国, ミネソタ州 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
(43)公表日	令和3年12月2日(2021.12.2)	(74)代理人	100130339
(86)国際出願番号	PCT/IB2019/056489		弁理士 藤井 憲
(87)国際公開番号	WO2020/026139	(74)代理人	100135909
(87)国際公開日	令和2年2月6日(2020.2.6)		弁理士 野村 和歌子
審査請求日	令和4年7月28日(2022.7.28)	(74)代理人	100133042
審判番号	不服2024-1184(P2024-1184/J1)		弁理士 佃 誠玄
審判請求日	令和6年1月24日(2024.1.24)	(74)代理人	100171701
(31)優先権主張番号	62/713,462		弁理士 浅村 敬一
(32)優先日	平成30年8月1日(2018.8.1)		
(33)優先権主張国・地域又は機関	米国(US)		
	最終頁に続く		最終頁に続く

(54)【発明の名称】 高透過率の光制御フィルム

(57)【特許請求の範囲】

【請求項 1】

光制御フィルムであって、  
光入力面、及び前記光入力面の反対側の光出力面と、  
前記光入力面と前記光出力面との間に配置された交互の透過領域及び吸収領域であって、前記吸収領域が、光吸収材料の第2の濃度  $C_2$  を有するクラッド層の間に挟まれた、前記光吸収材料の第1の濃度  $C_1$  を有するコアを含み、 $C_2 < C_1$  であり、前記コアが、少なくとも20のアスペクト比を有し、前記透過領域の高さを  $H_T$ 、前記透過領域の最も広い部分における最大幅を  $W_T$  とするとき、 $H_T$  は30ミクロン以上80ミクロン未満であり、前記透過領域のアスペクト比  $H_T / W_T$  が少なくとも1.75である、交互の透過領域及び吸収領域と、

を備える、

光制御フィルム。

【請求項 2】

前記光吸収材料が、光吸収粒子を含む、請求項1に記載の光制御フィルム。

【請求項 3】

前記光吸収材料が、カーボンブラック粒子を含む、請求項1または2に記載の光制御フィルム。

【請求項 4】

前記コアが、30重量%~100重量%の光吸収材料を含み、前記クラッド層が、0.

5重量%～50重量%の光吸収材料を含む、請求項1～3のいずれか一項に記載の光制御フィルム。

【請求項5】

光制御フィルムであって、

光入力面、及び前記光入力面の反対側の光出力面と、

前記光入力面と前記光出力面との間に配置された交互の透過領域及び吸収領域であって、前記吸収領域が、第2の吸光係数 $k_2$ を有するクラッド層の間に挟まれた、第1の吸光係数 $k_1$ を有するコアを含み、 $k_2 < k_1$ であり、前記コアが、少なくとも20のアスペクト比を有し、前記透過領域の高さを $H_T$ 、前記透過領域の最も広い部分における最大幅を $W_T$ とすると、 $H_T$ は30ミクロン以上80ミクロン未満であり、前記透過領域のアスペクト比 $H_T/W_T$ が少なくとも1.75である、交互の透過領域及び吸収領域と、  
を備える、光制御フィルム。

10

【請求項6】

$k_1$ が、0.2～0.4であり、 $k_2$ が、0.005～0.15である、請求項5に記載の光制御フィルム。

【請求項7】

光制御フィルムであって、

光入力面、及び前記光入力面の反対側の光出力面と、

前記光入力面と前記光出力面との間に配置された交互の透過領域及び吸収領域であって、前記吸収領域が、光吸収粒子及び非光吸収性希釈剤を含むクラッド層の間に挟まれた、光吸収粒子を含むコアを含み、前記コアが、少なくとも20のアスペクト比を有し、前記透過領域の高さを $H_T$ 、前記透過領域の最も広い部分における最大幅を $W_T$ とすると、 $H_T$ は30ミクロン以上80ミクロン未満であり、前記透過領域のアスペクト比 $H_T/W_T$ が少なくとも1.75である、交互の透過領域及び吸収領域と、  
を備える、

20

光制御フィルム。

【請求項8】

前記コア及び前記クラッド層が、有機光吸収粒子を含む、請求項5～7のいずれか一項に記載の光制御フィルム。

【請求項9】

前記クラッド層が、光吸収粒子、非光吸収性希釈剤、及び有機ポリマー材料を含む、請求項1～8のいずれか一項に記載の光制御フィルム。

30

【請求項10】

前記光制御フィルムが、0度の視野角において少なくとも75%の相対透過率を有する、請求項1～9のいずれか一項に記載の光制御フィルム。

【請求項11】

前記光制御フィルムが、35度～80度の視野角において5%以下の平均相対透過率を有する、請求項1～10のいずれか一項に記載の光制御フィルム。

【請求項12】

前記クラッド層上に配置された第2のクラッド層を更に備える、請求項1～11のいずれか一項に記載の光制御フィルム。

40

【請求項13】

光制御フィルムを製造する方法であって、

チャンネルと交互に配置された複数の光透過領域を備えた微細構造フィルムを提供することであって、前記微細構造フィルムが、前記光透過領域の上面及び側壁、並びに前記チャンネルの底面によって画定される表面を有し、前記光透過領域の高さを $H_T$ 、前記チャンネルの間隔の最も広い部分における最大幅を $W_T$ とすると、 $H_T$ は30ミクロン以上80ミクロン未満であり、前記光透過領域のアスペクト比 $H_T/W_T$ が少なくとも1.75である、微細構造フィルムを提供することと、

各層が光吸収粒子の濃度を有する、光吸収クラッド材料の1つ以上の層を前記表面に適

50

用することと、

光吸収クラッド材料の前記 1 つ以上の層上に、光吸収粒子の第 1 の濃度  $C_1$  を有する光吸収コア材料の層を適用することと、

光吸収コア材料の前記層上に、各追加の層が光吸収粒子の濃度を有する、光吸収クラッド材料の追加の 1 つ以上の層を適用することと、

光吸収クラッド材料の前記 1 つ以上の層、光吸収コア材料の前記層、及び光吸収クラッド材料の前記追加の 1 つ以上の層の少なくとも一部分を、前記光透過領域の前記上面及び前記チャンネルの底面から除去することと、

を含み、

光吸収クラッド材料の前記 1 つ以上の層のそれぞれ及び光吸収クラッド材料の前記追加の 1 つ以上の層のそれぞれにおける光吸収粒子の前記濃度が、 $C_1$  未満である、

光制御フィルムを製造する方法。

#### 【請求項 14】

光制御フィルムを製造する方法であって、

チャンネルと交互に配置された複数の光透過領域を備えた微細構造フィルムを提供することであって、前記微細構造フィルムが、前記光透過領域の上面及び側壁、並びに前記チャンネルの底面によって画定される表面を有し、前記光透過領域の高さを  $H_T$ 、前記チャンネルの間隔の最も広い部分における最大幅を  $W_T$  とするとき、 $H_T$  は 30 ミクロン以上 80 ミクロン未満であり、前記光透過領域のアスペクト比  $H_T / W_T$  が少なくとも 1.75 である、微細構造フィルムを提供することと、

各層が吸光係数を有する、光吸収クラッド材料の 1 つ以上の層を前記表面に適用することと、

光吸収クラッド材料の前記 1 つ以上の層上に、第 1 の吸光係数  $k_1$  を有する光吸収コア材料の層を適用することと、

光吸収コア材料の前記層上に、各追加の層が吸光係数を有する、光吸収クラッド材料の追加の 1 つ以上の層を適用することと、

光吸収クラッド材料の前記 1 つ以上の層、光吸収コア材料の前記層、及び光吸収クラッド材料の前記追加の 1 つ以上の層の少なくとも一部分を、前記光透過領域の前記上面及び前記チャンネルの底面から除去することと、

を含み、

光吸収クラッド材料の前記 1 つ以上の層のそれぞれ及び光吸収クラッド材料の前記追加の 1 つ以上の層のそれぞれの前記吸光係数が、 $k_1$  未満である、

光制御フィルムを製造する方法。

#### 【請求項 15】

光吸収クラッド材料の前記 1 つ以上の層を適用することと、光吸収コア材料の前記層を適用することと、光吸収クラッド材料の前記 1 つ以上の追加の層を適用することとが、レイヤー・バイ・レイヤーアセンブリを含む、請求項 13 又は 14 に記載の方法。

#### 【発明の詳細な説明】

##### 【技術分野】

##### 【0001】

本発明は、光制御フィルム及び光制御フィルムの製造方法に関する。

##### 【背景技術】

##### 【0002】

プライバシーフィルタ及び自動車ディスプレイフィルタなどの用途のためのルーバーベースの光制御フィルムは、従来、スカイピングプロセス、高精細 (microreplication) プロセス、又は鋳造及び硬化プロセスによって製造されてきた。従来のルーバーベースの光制御フィルムの限界は、典型的には約 10 : 1 ~ 約 15 : 1 であるルーバーアスペクト比のために、軸上光透過率が制限されることである。

##### 【図面の簡単な説明】

##### 【0003】

10

20

30

40

50

【図 1 a】具体化された光制御フィルムの断面図である。

【図 1 b】図 1 a の光制御フィルムの極性遮断視野角を示す図である。

【図 2】微細構造フィルムの斜視図である。

【図 3 a】光制御フィルムを製造する具体化された方法の略断面図である。

【図 3 b】光制御フィルムを製造する具体化された方法の略断面図である。

【図 3 c】光制御フィルムを製造する具体化された方法の略断面図である。

【図 3 d】光制御フィルムを製造する具体化された方法の略断面図である。

【図 3 e】光制御フィルムを製造する具体化された方法の略断面図である。

【図 3 f】光制御フィルムを製造する具体化された方法の略断面図である。

【図 4】接着層と結合されたカバーフィルムを更に備えた光制御フィルムの斜視図である。 10

【図 5】具体化された光制御フィルムを備えたバックライト付きディスプレイの略斜視図である。

【図 6】様々な光制御フィルムに関する輝度 (luminance) 対視野角のプロットである。

【発明の概要】

【0004】

前述の観点から、本発明者らは、当該技術分野において、より高い軸上光透過率を可能にすることができる、より高いアスペクト比を有する光制御フィルムが必要とされていることを認識している。本発明者らはまた、高アスペクト比ルーバーが、超薄型コーティング内で光を効率的に吸収するために比較的高い吸光係数を有することが必要であることも認識している。高い吸光係数は、光制御フィルムの透過領域との反射性金属様界面を生成 20  
することができる。本発明者らは、高い吸光係数のコアの両側にクラッド層を追加することにより、ルーバー反射率が低減され、それによって高角度光漏れ及びゴーストが低減されることを発見した。

【0005】

簡潔に言えば、一態様では、本発明者らは、光入力面、及び光入力面の反対側の光出力面と、光入力面と光出力面との間に配置された交互の透過領域及び吸収領域であって、吸収領域が、光吸収材料の第 2 の濃度  $C_2$  を有するクラッド層の間に挟まれた、光吸収材料の第 1 の濃度  $C_1$  を有するコアを含み、 $C_2 < C_1$  であり、コアが、少なくとも 20 のアスペクト比を有する、交互の透過領域及び吸収領域と、を備える光制御フィルムを発見した。 30

【0006】

別の態様では、本発明者らは、光入力面、及び光入力面の反対側の光出力面と、光入力面と光出力面との間に配置された交互の透過領域及び吸収領域であって、吸収領域が、第 2 の吸光係数  $k_2$  を有するクラッド層の間に挟まれた、第 1 の吸光係数  $k_1$  を有するコアを含み、 $k_2 < k_1$  であり、コアが、少なくとも 20 のアスペクト比を有する、交互の透過領域及び吸収領域と、を備える光制御フィルムを発見した。

【0007】

更に別の態様では、本発明者らは、光入力面、及び光入力面の反対側の光出力面と、光入力面と光出力面との間に配置された交互の透過領域及び吸収領域であって、吸収領域が、光吸収粒子及び非光吸収性希釈剤を含むクラッド層の間に挟まれた、光吸収粒子を含むコアを含み、コアが、少なくとも 20 のアスペクト比を有する、交互の透過領域及び吸収領域と、を備える光制御フィルムを発見した。 40

【0008】

更に別の態様では、本発明者らは、(a) チャンネルと交互に配置された複数の光透過領域を備えた微細構造フィルムを提供することであって、微細構造フィルムが、光透過領域の上面及び側壁、並びにチャンネルの底面によって画定される表面を有する、提供することと、(b) 各層が光吸収粒子の濃度を有する、光吸収クラッド材料の 1 つ以上の層を表面に適用することと、(c) 光吸収クラッド材料の 1 つ以上の層上に、光吸収粒子の第 1 の濃度  $C_1$  を有する光吸収コア材料の層を適用することと、(d) 光吸収コア材料の層上に、各追加の層が光吸収粒子の濃度を有する、光吸収クラッド材料の追加の 1 つ以上の層を適用することと、(e) 光吸収クラッド材料の 1 つ以上の層、光吸収コア材料の層、及び 50

光吸収クラッド材料の追加の1つ以上の層の少なくとも一部分を、光透過領域の上面及びチャンネルの底面から除去することと、を含み、光吸収クラッド材料の1つ以上の層のそれぞれ及び光吸収クラッド材料の追加の1つ以上の層のそれぞれにおける光吸収材料の濃度が、 $C_1$ 未満である、光制御フィルムを製造する方法を発見した。

【0009】

更に別の態様では、本発明者らは、(a)チャンネルと交互に配置された複数の光透過領域を備えた微細構造フィルムを用意することと、微細構造フィルムが、光透過領域の上面及び側壁、並びにチャンネルの底面によって画定される表面を有する、用意することと、(b)各層が吸光係数を有する、光吸収クラッド材料の1つ以上の層を表面に適用することと、(c)光吸収クラッド材料の1つ以上の層上に、第1の吸光係数 $k_1$ を有する光吸収コア材料の層を適用することと、(d)光吸収コア材料の層上に、各追加の層が吸光係数を有する、光吸収クラッド材料の追加の1つ以上の層を適用することと、(e)光吸収クラッド材料の1つ以上の層、光吸収コア材料の層、及び光吸収クラッド材料の追加の1つ以上の層の少なくとも一部分を、光透過領域の上面及びチャンネルの底面から除去することと、を含み、光吸収クラッド材料の1つ以上の層のそれぞれ及び光吸収クラッド材料の追加の1つ以上の層のそれぞれの吸光係数が、 $k_1$ 未満である、光制御フィルムを製造する方法を発見した。

【発明を実施するための形態】

【0010】

一実施形態では、光制御フィルム(「light control film、LCF」)が説明される。具体化されたLCF100の断面図である図1aを参照すると、LCFは、光出力面120と、反対側の光入力面110とを備えている。光出力面120は、典型的には光入力面110に対して平行である。LCF100は、光出力面120と光入力面110との間に配置された交互の透過領域130及び吸収領域140を含む。吸収領域140は、コア141及びクラッド層142を含む。

【0011】

一実施形態では、図1aに示されているように、透過領域130は、典型的にはランド領域「L」と一体であり、これは、ランド領域と、透過領域130のベース部131との間に界面が存在しないことを意味している。別法としては、LCFは、このようなランド領域Lを欠いていてもよく、あるいはランド領域Lと透過領域130との間に界面が存在していてもよい。この実施形態では、ランド領域は、交互の透過領域130及び吸収領域140と光入力面110との間に配置されている。

【0012】

別法としては、別の実施形態では、表面120は光入力面であってもよく、表面110は光出力面であってもよい。この実施形態では、ランド領域は、交互の透過領域130及び吸収領域140と光出力面との間に配置されている。

【0013】

透過領域130は幅「 $W_T$ 」によって画定され得る。ランド領域「L」を除くと、透過領域130は、典型的には吸収領域140と名目上同じ高さを有している。典型的な実施形態では、吸収領域の高さ $H_A$ は、少なくとも30、40、50、60、70、80、90又は100ミクロンである。いくつかの実施形態では、高さは、200、190、180、170、160又は150ミクロン以下である。いくつかの実施形態では、高さは、140、130、120、110、又は100ミクロン以下である。LCFは、典型的には、名目上同じ高さ及び幅を有する複数の透過領域を備えている。いくつかの実施形態では、透過領域は、高さ「 $H_T$ 」、その最も広い部分における最大幅「 $W_T$ 」、及び少なくとも1.75であるアスペクト比 $H_T/W_T$ を有する。いくつかの実施形態では、 $H_T/W_T$ は、少なくとも2.0、2.5、3.0、3.5、4.0、4.5、又は5.0である。他の実施形態では、透過領域のアスペクト比は、少なくとも2、3、4、5、6、7、8、9、又は10である。他の実施形態では、透過領域のアスペクト比は、少なくとも15、20、25、30、35、40、45、又は50である。

10

20

30

40

50

## 【0014】

吸収領域140は、底面155と上面145との間の距離によって画定される高さ「 $H_A$ 」を有し、このような上面及び底面は、典型的には光出力面120及び光入力面110に対して平行である。吸収領域140は最大幅 $W_A$ を有し、表面光出力面120に沿ってピッチ「 $P_A$ 」だけ間隔を隔てている。

## 【0015】

ベース（すなわち底面155に隣接している）における吸収領域の幅「 $W_A$ 」は、典型的には上面145に隣接する吸収領域の幅と名目上同じである。しかしながらベースにおける吸収領域の幅が上面に隣接する幅と異なる場合、幅は最大幅によって画定される。複数の吸収領域の最大幅は、透過率（例えば輝度 [brightness]）が測定される面積などの重要な面積に対して平均化することができる。LCFは、典型的には、名目上同じ高さ及び幅を有する複数の吸収領域を備えている。典型的な実施形態では、吸収領域は、通常、10、9、8、7、6、5、4、3、2、又は1ミクロン以下の幅を有している。いくつかの実施形態では、吸収領域は、通常、5、4、3、2、又は1ミクロン以下の幅を有している。いくつかの実施形態では、吸収領域は、少なくとも150、160、170、180、190、又は200ナノメートルの幅を有している。

10

## 【0016】

吸収領域は、1つ以上のクラッド層の間に挟まれたコアを含む。コアは、幅「 $W_{Acore}$ 」を有し、クラッド層は、幅「 $W_{Acladding}$ 」を有する。典型的な実施形態では、コアは、通常、5、4、3、2、又は1ミクロン以下の幅を有している。いくつかの実施形態では、コアは、通常、900、800、700、600、500、400、300、又は200ナノメートル以下の幅を有している。いくつかの実施形態では、コアは、少なくとも50、60、70、80、90、又は100ナノメートルの幅を有している。典型的な実施形態では、各クラッド層は、通常、5、4、3、2、又は1ミクロン以下の幅を有している。いくつかの実施形態では、各クラッド層は、通常、900、800、700、600、500、400、300、又は200ナノメートル以下の幅を有している。いくつかの実施形態では、各クラッド層は、少なくとも50、60、70、80、90、又は100ナノメートルの幅を有している。

20

## 【0017】

吸収領域は、吸収領域の高さを吸収領域の最大幅で割った（ $H_A / W_A$ ）アスペクト比によって画定することができる。いくつかの実施形態では、吸収領域のアスペクト比は、少なくとも1、2、3、4、5、6、7、8、9、又は10である。好ましい実施形態では、吸収領域の高さ及び幅は、吸収領域が更に高いアスペクト比を有するように選択される。いくつかの実施形態では、吸収領域のアスペクト比は、少なくとも15、20、25、30、35、40、45、50、55、60、65、70、75、80、85、90、95、又は100である。他の実施形態では、吸収領域のアスペクト比は、少なくとも200、300、400、又は500である。アスペクト比は、最大10,000以上の範囲であり得る。いくつかの実施形態では、アスペクト比は、9,000、8,000、7,000、6,000、5,000、4,000、3,000、2,000、又は1,000以下である。

30

40

## 【0018】

図1bに示されているように、LCF100は、交互の透過領域130と、コア141及びクラッド層142を含む吸収領域140と、透過領域130と吸収領域140との間の界面150とを含む。界面150は、光出力面120に対して垂直の線160と壁角度を形成している。

## 【0019】

壁角度 が大きいほど、垂直入射、言い換えると0度の視野角における透過率が小さくなる。垂直入射における光の透過率を可能な限り大きくすることができるよう、より小さい壁角度が好ましい。いくつかの実施形態では、壁角度 は、10、9、8、7、6、又は5度未満である。いくつかの実施形態では、壁角度は、2.5、2.0、1.5、1.

50



[ brightness ] ) の平均は、50、45、40、35、30、又は25%未満である。他の実施形態では、30度、+30度の視野角における相対透過率（例えば輝度 [ brightness ] ）、又は-30度及び+30度の視野角における相対透過率（例えば輝度 [ brightness ] ）の平均は、25、20、15、10、又は5%未満である。いくつかの実施形態では、+/-35、+/-40、+/-45、+/-50、+/-55、+/-60、+/-65、+/-70、+/-75、又は+/-80度の視野角における相対透過率（例えば輝度 [ brightness ] ）は、25、20、15、10又は5%未満、あるいは5%未満である。いくつかの実施形態では、+35~+80度、-35~-80度に及ぶ視野角に対する平均相対透過率（例えば輝度 [ brightness ] ）、又はこれらの範囲の視野角に対する平均相対透過率（例えば輝度 [ brightness ] ）の平均は、10、9、8、7、6、5、4、3、又は2%未満である。

10

## 【0026】

「軸外」視野角（例えば、約30度を上回る）において著しく低い透過率を有するLCFは、プライバシーフィルムとして使用するために適している。このようなフィルムによれば、観察者は、ディスプレイの直ぐ前で画像を見ることができ（0度の視野角）が、観察者は、依然としてこのような画像を「軸外」角度で見ることができない。

## 【0027】

吸収領域は、微細構造フィルムの表面をコーティングすることによって形成することができる。図2は、LCFを製造するためにコーティングすることができる、具体化された微細構造フィルム物品200を示したものである。示されている微細構造フィルムは、ベース層260の上に複数のチャンネル201a~201dを備えた微細構造上面を含む。図2に示されているように、連続するランド層「L」は、チャンネル205の底とベース層260の上面210との間に存在し得る。別法としては、チャンネル201は、微細構造フィルム物品200を完全に通過してベース層260まで延びることができる。この実施形態（図示せず）では、溝の底面205は、ベース層260の上面210と一致し得る。典型的な実施形態では、ベース層260は、引き続いて説明されるように、透過領域230とは異なる有機ポリマー材料を含む事前形成済みフィルムである。

20

## 【0028】

突出部（例えば透過領域）230の高さ及び幅は、隣接するチャンネル（例えば201a及び201b）によって画定される。突出部（例えば透過領域）230は、上面220、底面231、及び上面を底面に結合する側壁232、233によって画定することができる。側壁は互いに平行であってもよい。より典型的には、側壁は、既に説明した壁角度を有している。

30

## 【0029】

いくつかの実施形態では、突出部（例えば透過領域）230は、少なくとも10ミクロンのピッチ「P<sub>T</sub>」を有している。ピッチは、図2に示されているように、第1の突出部（例えば透過領域）の開始と、第2の突出部（例えば透過領域）の開始との間の距離である。ピッチは、少なくとも15、20、25、30、35、40、45、又は50ミクロンであってもよい。ピッチは、通常、1mm以下である。ピッチは、典型的には900、800、700、600、又は500ミクロン以下である。いくつかの実施形態では、ピッチは、典型的には550、500、450、400、350、300、250、又は200ミクロン以下である。いくつかの実施形態では、ピッチは、175、150、100ミクロン以下である。典型的な実施形態では、突出部は、単一のピッチで一様に間隔を隔てている。別法としては、突出部は、隣接する突出部同士の間ピッチが同じピッチにならないように間隔を隔てることができる。この後者の実施形態では、少なくとも一部、典型的には大部分（全突出部の少なくとも50、60、70、80、90%又はそれ以上）は、たった今説明したピッチを有している。

40

## 【0030】

吸収領域のピッチP<sub>A</sub>は、光透過領域に対してたった今説明した同じ範囲内である。

## 【0031】

50

突出部（例えば透過領域）のピッチ及び高さは、光吸収コーティングによる突出部（例えば透過領域）のコーティングを容易にするために重要であり得る。突出部が互いに過度に近接した間隔を取る場合、側壁を一様にコーティングすることが困難であり得る。突出部が過度に離れて間隔を隔てている場合、光吸収コーティングは、軸外視野角におけるブライバシーなどの意図された機能を提供するのに有効ではないことがある。

#### 【0032】

吸収領域は、微細構造フィルムの突出部（例えば透過領域）の側壁に2つ以上の光吸収コーティングを提供することによって形成される。光吸収コーティングの組み合わせた厚さは、既に説明したように吸収領域の幅 $W_A$ と等価である。吸収領域は、側壁（例えば232、233）に十分に薄いコンフォーマルな光吸収コーティングを提供する任意の方法によって形成することができる。本明細書で使用するとき、用語「コンフォーマル」又は「コンフォーマルコーティング」は、 $H_A$ の中間部80%全体にわたって20%未満だけ変化する厚さを有するコーティングを意味する。

#### 【0033】

一実施形態では、吸収領域は、加的方法と減的方法の組合せによって形成される。

#### 【0034】

図3a～図3fを参照すると、光制御フィルムは、上面（例えば320）及び側壁（332、333）によって画定される複数の突出部（例えば透過領域）を備えた微細構造フィルム300（図2の微細構造フィルムなど）を提供することによって準備することができる。複数の突出部（例えば透過領域）330は、チャンネル301a及び301bによって互いに分離されている。突出部（例えば透過領域）の側壁はチャンネルの側壁と一致している。チャンネルは、ベース層360の上面に対して平行であるか、又はそれと一致する底面305を更に備えている。この方法は、微細構造フィルムの（例えば全）表面、すなわち突出部（例えば透過領域）の上面320及び側壁332、333、並びに突出部（例えば透過領域）を分離しているチャンネルの底面305に光吸収クラッドコーティング342aを適用することを更に含む。いくつかの実施形態では、2つ以上の光吸収クラッドコーティングが適用される。この方法は、クラッドコーティングの（例えば、全）表面に光吸収コアコーティング341を適用することを更に含む。この方法は、光吸収コアコーティングの（例えば、全）表面に別の光吸収クラッドコーティング342bを適用することを更に含む。この方法は、突出部（例えば透過領域）の上面320及びチャンネルの底面305からコーティングを実質的に除去することを更に含む。本明細書で使用するとき、用語「コーティングを実質的に除去する」は、なんらかの残留物が残存し得ることを認める。いくつかの実施形態では、方法は、突出部（例えば透過領域）と（例えば同じ）重合性樹脂などの有機ポリマー材料345をチャンネルに充填することと、重合性樹脂を硬化させることを更に含む。硬化した重合性樹脂でチャンネルが充填されない場合、チャンネルには、典型的には空気が充填される。

#### 【0035】

微細構造を有する物品（例えば図2に示されている微細構造フィルム物品200）は、任意の好適な方法によって準備することができる。一実施形態では、微細構造を有する物品（例えば図2に示されている微細構造フィルム物品200）は、（a）重合性組成物を準備するステップと、（b）マスターの空洞をかるうじて充填するのに十分な量で、重合性組成物をマスターネガ微細構造成形表面（例えばツール）に堆積させるステップと、（c）重合性組成物のビードを、少なくとも一方が可撓性である（例えば事前形成済みフィルム）ベース層とマスターとの間で移動させることによって空洞を充填するステップと、（d）組成物を硬化させるステップと、を含む方法によって準備することができる。堆積温度は、周囲温度から約180°F（82℃）までの範囲に及び得る。マスターは、ニッケル、クロムめっき若しくはニッケルめっきが施された銅又は黄銅などの金属製であってもよく、あるいは重合条件下で安定であり、かつ、マスターからの重合材料のきれいな除去を可能にす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。ベース層が事前形成済みフィルムである場合、フィルムの表面のうちの1つ以上は、光透過領域の有機材料

10

20

30

40

50

との粘着を促進するために、任意選択で下塗り処理を施すことができ、さもなければ別の方法で処理されてもよい。

【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それらの混合物から選択される、第1の重合性成分及び第2の重合性成分の組合せを含むことができる。本明細書において使用される場合、「モノマー」又は「オリゴマー」は、ポリマーに変換することができる任意の物質である。「(メタ)アクリレート」という用語は、アクリレート化合物及びメタアクリレート化合物の両方を意味している。いくつかの事例では、重合性組成物は、(メタ)アクリル化ウレタンオリゴマー、(メタ)アクリル化エポキシオリゴマー、(メタ)アクリル化ポリエステルオリゴマー、(メタ)アクリル化フェノールオリゴマー、(メタ)アクリル化アクリルオリゴマー及びそれらの混合物を含むことができる。

10

【0037】

重合性樹脂は、UV硬化性樹脂などの放射線硬化性ポリマー樹脂であってもよい。いくつかの事例では、本発明のLCFのために有用な重合性樹脂組成物は、これらの組成物が本明細書において説明されている屈折率特性及び吸収特性を満足する範囲まで、米国特許第8,012,567号(Gaidesら)に記載されているような重合性樹脂組成物を含むことができる。

【0038】

ベース層の化学的組成及び厚さは、LCFの最終用途に依存し得る。典型的な実施形態では、ベース層の厚さは少なくとも約0.025ミリメートル(mm)にすることができ、約0.05mm~約0.25mmであってもよい。

20

【0039】

有用なベース層材料としては、例えばスチレン-アクリロニトリル、酢酸酪酸セルロース、酢酸プロピオン酸セルロース、三酢酸セルロース、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、ポリエチレン、ポリプロピレン、及びポリシクロ-オレフィン、ポリイミド、及びガラスのキャストフィルム又は配向フィルムなどのポリオレフィン系材料が挙げられる。任意選択で、ベース層は、これらの材料の混合物又は組合せを含有することができる。いくつかの実施形態では、ベース層は多層であってもよく、あるいは連続相中に懸濁又は分散された分散成分を含有することができる。

30

【0040】

ベース層材料の例としては、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フィルムの例としては、Delaware州Wilmington在所のDuPont Filmsから、商品名「Melinex 618」で入手可能な光等級ポリエチレンテレフタレートが挙げられる。光学等級のポリカーボネートフィルムの例としては、Washington州Seattle在所のGEPolymer shapesから入手可能なLEXAN.RTMポリカーボネートフィルム8010、及びGeorgia州Alpharetta在所のTeijin Kaseiから入手可能なPanlite 1151が挙げられる。

40

【0041】

いくつかのベース層は光学的に活性であってもよく、偏光材料として作用し得る。フィルムを介した光の偏光は、例えば通過する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むことによって達成することができる。また、偏光は、整列したマイカチップなどの無機材料を含むことによって達成することができ、あるいは連続するフィルム内に分散した光変調液晶の小滴などの、連続するフィルム内に分散した不連続相によって達成することができる。別法として、フィルムは、異なる材料の極微小層から準備することができる。フィルム内の偏光材料は、例えばフィルムの延伸、電界又は磁界の印加、及びコーティング技法などの方法を使用することによって偏光配向に整列させることができる。

50

## 【0042】

偏光フィルムの例としては、米国特許第5,825,543号(Ouderkirkr)、米国特許第5,783,120号(Ouderkirkr)、米国特許第5,882,774号(Jonzar)、米国特許第5,612,820号(Shrenkr)及び同第5,486,949号(Shrenkr)に記載されているものが挙げられる。プリズム輝度[brightness]向上フィルムと組み合わせたこれらの偏光子フィルムの使用は、例えば米国特許第6,111,696号(Allenr)及び米国特許第5,828,488号(Ouderkirkr)に記載されている。商用に入手することができるフィルムは、3M Companyから入手可能な3M(商標)Dual Brightness Enhancement Film「DBEF」などの多層反射型偏光子フィルムである。

10

## 【0043】

いくつかの実施形態では、ベース層は、米国特許第8,503,122号に記載されているようなカラーシフト効果を付与する多層フィルムである。適切なカラーシフトフィルムは、参照により本明細書に組み込まれている、Weberらに対する米国特許第6,531,230号に記載されている。

他の適切なカラーシフトフィルムとしては、スピコーティング、ブレードコーティング、ディップコーティング、蒸着、スパッタリング、化学蒸着(CVD)、等々によって生成される多層フィルムが挙げられる。例示的フィルムは有機材料及び無機材料の両方を含む。このようなフィルムは、例えば米国特許第7,140,741号、同第7,486,019号、及び同第7,018,713号に記載されている。別法として、微細構造を有する物品(例えば図2に示されている微細構造フィルム物品200)は、溶融押出しによって準備することができ、すなわちマスターネガ微細構造成形表面(例えばツール)上に流体樹脂組成物をキャストし、組成物を硬化させることによって準備することができる。この実施形態では、突出部(例えば光透過領域)は、連続層中でベース層260に相互接続されている。個々の突出部(例えば光透過領域)及びそれらの間の接続は、通常、同じ熱可塑性材料を含む。ランド層の厚さ(すなわち複製された微細構造から生じる部分を除く厚さ)は、典型的には0.001~0.100インチ、好ましくは0.003~0.010インチである。

20

## 【0044】

溶融押出しのための適切な樹脂組成物は、寸法的に安定であり、耐久性があり、耐候性があり、かつ、所望の構成に容易に成形可能である透明材料である。好適な材料の例としては、Rohm and Haas Companyによって製造されたPlexiglasブランドの樹脂などの約1.5の屈折率を有するアクリル、約1.59の屈折率を有するポリカーボネート、熱硬化性アクリレート及びエポキシアクリレートなどの反応性材料、E. I. DuPont de Nemours and Co., Inc.により商標名SURLYNで市販されているものなどのポリエチレン系イオノマー、(ポリ)エチレン-コ-アクリル酸、ポリエステル、ポリウレタン、及びセルロースアセテートブチレートが挙げられる。ポリカーボネートは、それらの強靱性及び比較的より大きい屈折率のため、とりわけ適している。

30

40

## 【0045】

更に別の実施形態では、マスターネガ微細構造成形表面(例えばツール)は、米国特許第4,601,861号(Pricone)に記載されているような型押付けツールとして使用することができる。

## 【0046】

吸収領域は、通常、微細構造フィルムの表面をコーティングすることによって形成される。例えばレイヤー・バイ・レイヤー(layer-by-layer、LBL)コーティング、蒸着、スパッタリング、反応性スパッタリング及び原子層堆積(atomic layer deposition、ALD)を含む様々なコーティング方法を使用することができる。

## 【0047】

50

光吸収領域のコア及びクラッド層（単数又は複数）を形成するために有用な光吸収材料は、可視スペクトルの少なくとも一部分において光を吸収又はブロックするように機能する任意の適切な材料であってもよい。光吸収材料は、光透過領域の側壁にコーティングされるか、さもなければ別の方法で提供され、それによりLCF内に光吸収領域を形成することができるのが好ましい。例示的光吸収材料としては、黒色又は他の光吸収着色料（カーボンブラック若しくは別の顔料又は染料、あるいはそれらの組み合わせなど）が挙げられる。他の光吸収材料は、光が光吸収領域を透過するのを阻止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を含むことができる。コア及びクラッド層内の光吸収材料は、同じであってもよく、又は異なってもよい。

【0048】

光吸収材料（例えばコーティング）が粒子を含んでいる場合、粒子は、光吸収材料（例えばコーティング）の厚さ以下、言い換えると、実質的に吸収領域の幅 $W_A$ 未満のメジアン粒径 $D_{50}$ を有している。

【0049】

メジアン粒径は、通常、1ミクロン未満である。いくつかの実施形態では、メジアン粒径は、900、800、700、600、又は500nm以下である。いくつかの実施形態では、メジアン粒径は、450、400、350、300、250、200、又は100nm以下である。いくつかの実施形態では、メジアン粒径は、90、85、80、75、70、65、60、55、又は50nm以下である。いくつかの実施形態では、メジアン粒径は、30、25、20、又は15nm以下である。メジアン粒径は、典型的には少なくとも1、2、3、4、又は5ナノメートルである。吸収領域のナノ粒子の粒径は、例えば透過型電子顕微鏡法又は走査型電子顕微鏡法を使用して測定することができる。

【0050】

「一次粒径」は、単一の（非凝集化、非塊状化）粒子のメジアン直径を意味している。「塊状化」は、電荷又は極性によって一体で保持され、かつ、より小さい実体へと破壊され得る一次粒子同士の弱い連携を意味している。本明細書において使用される場合、粒子に関する「凝集体」は、結果として得られる外部表面積が個々の構成要素の計算された表面積の合計より著しく小さい場合があり得る、強く結合した粒子又は強く融解した粒子を意味している。凝集体を一体に保持する力は強い力であり、例えば共有結合、又は焼結あるいは複雑な物理的もつれに起因する力である。塊状化したナノ粒子は、表面処理を施すことなどによって、離散一次粒子などのより小さい実体へと破壊することができるが、表面処理を施して凝集させても、表面処理された凝集体が得られるだけである。いくつかの実施形態では、ほとんどの（すなわち少なくとも50%の）ナノ粒子は、離散非塊状化ナノ粒子として存在する。例えば（コーティング溶液の）少なくとも70%、80%、又は90%のナノ粒子は、離散非塊状化ナノ粒子として存在する。

【0051】

コア内の光吸収ナノ粒子の濃度は、典型的には総光吸収コア領域の少なくとも10、15、20、25、30、35、40、45、又は50重量%である。いくつかの実施形態では、コア内の光吸収ナノ粒子の濃度は、総光吸収コア領域の少なくとも55、60、65、70、75、80、85、90、又は95重量%である。いくつかの実施形態では、コア内の光吸収ナノ粒子の濃度は、100重量%である。いくつかの実施形態では、コア内の光吸収ナノ粒子の濃度は、総光吸収コア領域の30~100重量%、又は75~90重量%である。

【0052】

1つ以上のクラッド層内の光吸収ナノ粒子の濃度は、コア内の光吸収ナノ粒子の濃度未満である。クラッド層（単数又は複数）内の光吸収ナノ粒子の濃度は、典型的には総クラッド層の少なくとも0.5、1、5、10、15、20、25、30、35、40、又は45重量%である。いくつかの実施形態では、クラッド層（単数又は複数）内の光吸収ナノ粒子の濃度は、総クラッド層の20、25、30、35、40、45、50、55、60、70、又は75重量%以下である。いくつかの実施形態では、クラッド層内の光吸収

10

20

30

40

50

ナノ粒子の濃度は、総クラッド層の0.5～50重量%、又は25～45重量%である。いくつかの実施形態では、光吸収ナノ粒子の濃度は、コア内の光吸収ナノ粒子の濃度よりも少なくとも30%低い。

【0053】

いくつかの実施形態では、クラッド層は、非光吸収性希釈剤を更に含む。本明細書で使用する時、用語「非光吸収性」は、希釈剤が可視光（例えば、400～700nmの波長）を実質的に吸収しない又は透明である（すなわち、可視光スペクトルにわたってゼロに近い、例えば、0.01未満又は0.001未満の吸光係数を有する）ことを意味する。いくつかの実施形態では、非光吸収性希釈剤は、ナノシリカ粒子などの無機材料を含む。いくつかの実施形態では、非光吸収性希釈剤は、有機材料である。好適な有機材料としては、アクリル系エマルジョン、ポリウレタン分散体、スルホポリエステル、及び他の種類の水性ラテックスが挙げられる。粒子は、静電気に基づくレイヤー・バイ・レイヤーアセンブリを介して堆積するのに十分な表面電荷（アニオン性又はカチオン性のいずれか）を保有しなければならない。好ましい粒径（すなわち、メジアン粒径d50）は、500nm未満、より好ましくは250nm未満である。例示的なアニオン性アクリル系エマルジョンは、DSM Coating Resins (Wilmington, Massachusetts) から入手可能なNeoCryl (登録商標) A-639である。例示的なアニオン性ポリウレタン分散体は、Covestro (Pittsburgh, Pennsylvania) から入手可能なImpranil (登録商標) DLC-Fである。例示的なスルホポリエステルは、Eastman Chemical (Kingsport, Tennessee) から入手可能なEastek 1100である。希釈剤をカーボンブラックと混合し、共堆積させてもよく、あるいは、希釈剤を別個のコーティング溶液として準備し、カーボンブラックとは別個の層に堆積させることができる。

【0054】

光吸収ナノ粒子の濃度は、熱重量分析などの当該技術分野で知られている方法によって決定することができる。

【0055】

コアの吸光係数は、典型的には0.1～0.5である。いくつかの実施形態では、コアの吸光係数は、0.2～0.4である。

【0056】

クラッド層（単数又は複数）の吸光係数は、コアの吸光係数未満である。クラッド層（単数又は複数）の吸光係数は、0.005～0.15である。いくつかの実施形態では、クラッド層（単数又は複数）の吸光係数は、0.01～0.1である。いくつかの実施形態では、クラッド層（単数又は複数）の吸光係数は、コアの吸光係数よりも少なくとも50%小さい。薄膜コーティングの吸光係数kは、例えば、エリプソメトリ又はUV/VIS分光法のいずれかを介して決定することができる。kは、 $k = \frac{2.303}{h} \log_{10} \left( \frac{100 - A}{100} \right)$  として定義され、式中、 $k$  は、吸収係数であり、 $h$  は、波長である。透明な基材（substrate）上の薄膜コーティングの場合、UV/VIS分光法を使用して、 $1 - T - R$  として吸収率（A）を測定することができ、式中、Tは、透過率であり、Rは、反射率である。測定されたAは、薄膜自体のAを得るために、基材のAに対して適切に補正されなければならない。次いで、Aは、式  $A = -\ln \left[ \frac{100 - A}{100} \right] / h$  によって  $k$  に変換され、式中、 $h$  は、薄膜コーティングの厚さであり、 $k$  に関するこの式は、Rが比較的小さく、かつAが比較的大きい場合に使用される近似式である。厚さは、例えば、スタイラスプロフィロメトリ又は断面走査型電子顕微鏡法によって測定することができる。

【0057】

一実施形態では、方法は、レイヤー・バイ・レイヤー光吸収コーティング（すなわち、コア及びクラッド層コーティング）を微細構造フィルムの表面、すなわち、突出部の上面及び側壁、並びにチャネルの底面に適用することを含む。

【0058】

いくつかの実施形態では、微細構造フィルムの表面に配置された複数の層は、一般に「

10

20

30

40

50

レイヤー・バイ・レイヤー自己集合プロセス」と呼ばれているプロセスによって堆積された少なくとも2つの二分子層を備えている。このプロセスは、逆極性に帯電した高分子電解質のフィルム又はコーティングを静電的に集合させるために広く使用されているが、水素結合ドナー/アクセプタ、金属イオン/リガンド、及び共有結合部分などの他の官能基を、フィルムを集合させるための駆動力とすることができる。「高分子電解質」は、静電相互作用が可能な複数のイオン基を有するポリマー又は化合物を意味している。「強い高分子電解質」は、広範囲のpH（例えば第四級アンモニウム基又はスルホン酸基を含有するポリマー）にわたって永久電荷を保有している。「弱い高分子電解質」は、pH依存レベルの電荷（例えば一級、二級又は三級アミン、あるいはカルボン酸を含有するポリマー）を保有している。典型的には、この堆積プロセスは、一連の溶液又は槽への、表面電荷を有する基材の露出を含む。これは、液体槽中への基材の浸漬（ディップコーティングとも呼ばれる）、噴霧、スピンコーティング、ロールコーティング、インクジェット印刷、等々によって実現することができる。基材の電荷とは逆の電荷を有する第1のポリイオン（例えば高分子電解質槽）溶液への露出は、基材表面の近傍の荷電種を速やかに吸収し、濃度勾配を確立し、かつ、バルク溶液から表面までより多くの高分子電解質を引き出すことになる。十分な層が展開して下層の電荷を遮蔽し、かつ、基材表面の正味の電荷を反転させるまで、更なる吸収が生じる。物質移動及び吸収を生じさせるために、この露出時間は、典型的には数分程度である。次に、第1のポリイオン（例えば槽）溶液から基材が取り出され、引き続いて一連の水洗槽に露出されて、物理的に絡まっている、又は緩く結合しているあらゆる高分子電解質が除去される。このような濯ぎ（例えば槽）溶液に続いて、次に、第1のポリイオン（例えば槽）溶液の電荷とは逆の電荷を有する第2のポリイオン（例えば高分子電解質槽又は無機酸化物ナノ粒子槽）溶液に基材が露出される。基材の表面電荷が第2の（例えば槽）溶液の電荷とは逆であるため、もう一度吸収が生じる。第2のポリイオン（例えば槽）溶液への露出を継続することにより、基材の表面電荷の反転が生じる。後続する濯ぎを実施してサイクルを完了することができる。この一連のステップにより、本明細書においては堆積の「二分子層」とも呼ばれる一対の層が構築される、と言われており、必要に応じてこの一連のステップを繰り返して、更なる層の対を基材に追加することができる。

#### 【0059】

適切なプロセスのいくつかの例としては、Krogmanらの米国特許第8,234,998号、Hammond-Cunninghamらの米国特許出願第2011/0064936号、及びNogueiraらの米国特許第8,313,798号に記載されているものが挙げられる。レイヤー・バイ・レイヤーディップコーティングは、Strato Sequence VI (Florida州Tallahassee在所のnanoStrata Inc.)ディップコーティングロボットを使用して実施することができる。

#### 【0060】

一実施形態では、レイヤー・バイ・レイヤー自己集合によって堆積された複数の二分子層は、有機ポリマーポリイオン（例えばカチオン）と、光吸収材料（例えば顔料）を含む対イオン（例えばアニオン）とを含む高分子電解質スタックである。陽イオン層、陰イオン層又はそれらの組合せの少なくとも一部は、高分子電解質にイオン結合された光吸収材料（例えば顔料）を含む。最終物品中の個々の二分子層は、走査型電子顕微鏡法（scanning electron microscopy、SEM）又は透過型電子顕微鏡法（transmission electron microscopy、TEM）などの当該技術分野における一般的な方法によって互いに区別可能でなくてもよいことを理解されたい。

#### 【0061】

二分子層の厚さ及び二分子層の数は、所望の光吸収を達成するように選択される。いくつかの実施形態では、二分子層の厚さ、二分子層の数は、自己集合層の最小の合計厚さ、及び/又は最小数のレイヤー・バイ・レイヤー堆積ステップを使用して所望の（例えば吸収）光学特性を達成するように選択される。個々の二分子層の厚さは、典型的には約5nm~350nmの範囲である。二分子層の数は、典型的には少なくとも5、6、7、8、

10

20

30

40

50

9、又は10である。いくつかの実施形態では、スタック当たりの二分子層の数は、150以下又は100以下である。スタックの厚さは、既に説明したように吸収領域の幅 $W_A$ と等価である。

【0062】

光吸収化合物は、高分子電解質層の少なくとも一部の中に分散される。シリカ又はケイ酸塩、並びに様々なホスホノカルボン酸及びその塩（その一部は、国際公開第2015/095317号に記載されており、参照により本明細書に組み込まれている）などの無機化合物を含む、様々な高分子電解質を利用することができる。

【0063】

高分子電解質有機ポリマーは、このような材料は、反応性イオンエッチングによって無機材料よりもより容易に除去することができるため、好ましい場合がある。

10

【0064】

適切なポリカチオン性有機ポリマーとしては、直鎖及び分枝ポリ（エチレンイミン）（PEI）、ポリ（アリルアミン塩酸塩）、ポリビニルアミン、キトサン、ポリアニリン、ポリアミドアミン、ポリ（ビニルベンジルトリメチルアミン）、ポリジアリルジメチルアンモニウムクロライド（PDAC）、ポリ（ジメチルアミノエチルメタクリレート）、ポリ（メタクリロイルアミノ）プロピル-トリメチルアンモニウムクロライド、及びそれらのコポリマーを含むそれらの組合せが挙げられるが、これらに限定されない。

【0065】

適切なポリアニオン性ポリマーとしては、ポリ（硫酸ビニル）、ポリ（ビニルスルホン酸）、ポリ（アクリル酸）（PAA）、ポリ（メタクリル酸）、ポリ（スチレンスルホン酸）、硫酸デキストラン、ヘパリン、ヒアルロン酸、カラギーナン、カルボキシメチルセルロース、アルギン酸塩、NAFION（登録商標）などのスルホン化されたテトラフルオロエチレン系フルオロポリマー、ポリ（ビニルリン酸）、ポリ（ビニルホスホン酸）、及びそれらのコポリマーを含むそれらの組合せが挙げられるが、これらに限定されない。

20

【0066】

高分子電解質ポリマーの分子量は、約1,000g/モル～約1,000,000g/モルの範囲で変化し得る。いくつかの実施形態では、（例えばポリ（アクリル酸））負帯電アニオン性層の分子量（Mw）は、50,000g/モル～150,000g/モルの範囲である。いくつかの実施形態では、（例えばポリジアリルジメチルアンモニウムクロライド）正帯電カチオン性層の分子量（Mw）は、50,000g/モル～300,000g/モルの範囲である。いくつかの実施形態では、（例えばポリ（エチレンイミン））正帯電カチオン性層の分子量（Mw）は、10,000g/モル～50,000g/モルの範囲である。ポリイオン（例えばポリアニオン又はポリカチオン）のうちの少なくとも一方は光吸収材料を含む。

30

【0067】

コロイド分散として水中で安定であるようにし、かつ、ポリイオン基を付与するために、光吸収（例えば顔料）粒子は、典型的にはイオン性表面処理を更に含む。いくつかの実施形態では、表面処理化合物は、スルホン酸塩又はカルボキシレートなどの事例ではアニオン性である。また、光吸収（例えば顔料）粒子は、交互の高分子電解質層のためのイオン結合基として同じく機能する。

40

【0068】

適切な顔料は、Cabot、Clariant、DuPont、Dainippon及びDeGussaなどの製造業者から、コロイド状安定水分散体として商用的に入手することができる。とりわけ適切な顔料としては、Cabot CorporationからCAB-O-JET（登録商標）の名で入手可能な顔料、例えば250C（青緑色）、260M（赤紫色）、270Y（黄色）又は352K（黒色）が挙げられる。光吸収（例えば顔料）粒子は、典型的にはイオン化可能官能基を付与するために表面処理される。光吸収（例えば顔料）粒子のために適したイオン化可能官能基の例としては、スルホネート官能基、カルボキシレート官能基、並びにリン酸又はビスホスホネート官能基が挙げられる

50

。いくつかの実施形態では、イオン化可能官能基を有する表面処理済み光吸収（例えば顔料）粒子は商用的に入手可能である。例えばC A B O T Corporationから商用的に入手可能な、商品名250C（青緑色）、260M（赤紫色）、270Y（黄色）及び200（黒色）で販売されているC A B - O - J E T（登録商標）顔料は、スルホネート官能基を含んでいる。更に別の例として、Cabot Corporationから、商品名352K（黒色）及び300（黒色）で商用的に入手可能なC A B - O - J E T（登録商標）顔料は、カルボキシレート官能基を含んでいる。

【0069】

光吸収（例えば顔料）粒子が前処理されていない場合、光吸収（例えば顔料）粒子は、当該技術分野において知られているように、イオン化可能官能基を付与するために表面処理され得る。

10

【0070】

最終製品における特定の色相又は色合いあるいは色を達成するために、複数の光吸収材料（例えば顔料）を利用することができる。複数の光吸収材料（例えば顔料）が使用される場合、材料は、それら同士の、及び光学製品構成要素との両方の両立性及び性能を保証するように選択される。

【0071】

好ましい実施形態では、高分子電解質が準備され、水溶液として微細構造表面に適用される。「水性」という用語は、コーティングの液体が少なくとも85重量パーセントの水を含有していることを意味している。コーティングの液体は、例えば少なくとも90、95、更には少なくとも99重量パーセント以上などの、より多くの量の水を含有することができる。水性液体媒体は、水性液体媒体が単一の相を形成するような量で、水と、1種類以上の水溶性有機共溶媒との混合物を含むことができる。水溶性有機共溶媒の例としては、メタノール、エタノール、イソプロパノール、2-メトキシエタノール、3-メトキシプロパノール、1-メトキシ-2-プロパノール、テトラヒドロフラン、及びケトン又はエステル溶媒が挙げられる。有機共溶媒の量は、コーティング組成物の全液体の15重量%を超えない。レイヤー・バイ・レイヤー自己集合に使用するための水性高分子電解質組成物は、典型的には少なくとも0.01重量%、0.05重量%、又は0.1重量%の高分子電解質を含み、典型的には5重量%、4重量%、3重量%、2重量%、又は1重量%以下である。

20

30

【0072】

いくつかの実施形態では、水溶液は、イオン強度を強くし、かつ、粒子間静電反発を小さくすることにより、均一で、かつ、再現可能な堆積を促進する添加剤である「スクリーニング剤」を更に含む。適切なスクリーニング剤としては、ハロゲン化物塩、硫酸塩、硝酸塩、リン酸塩、フルオロリン酸塩、等々の任意の低分子量塩が挙げられる。ハロゲン化物塩の例としては、LiCl、NaCl、KCl、CaCl<sub>2</sub>、MgCl<sub>2</sub>、NH<sub>4</sub>Cl、等々の塩化物塩、LiBr、NaBr、KBr、CaBr<sub>2</sub>、MgBr<sub>2</sub>、等々の臭化物塩、LiI、NaI、KI、CaI<sub>2</sub>、MgI<sub>2</sub>、等々のヨウ化物塩、NaF、KF、等々のフッ化物塩等が挙げられる。硫酸塩の例としては、Li<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>、Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>、K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>、(NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>、MgSO<sub>4</sub>、CoSO<sub>4</sub>、CuSO<sub>4</sub>、ZnSO<sub>4</sub>、SrSO<sub>4</sub>、Al<sub>2</sub>(SO<sub>4</sub>)<sub>3</sub>、及びFe<sub>2</sub>(SO<sub>4</sub>)<sub>3</sub>が挙げられる。また、(CH<sub>3</sub>)<sub>3</sub>CCl、(C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>)<sub>3</sub>CCl、等々の有機塩も同じく適切なスクリーニング剤である。

40

【0073】

適切なスクリーニング剤濃度は、塩のイオン強度によって変化し得る。いくつかの実施形態では、水溶液は、0.01M~0.1Mの範囲の濃度の（例えばNaCl）スクリーニング剤を含む。吸収領域は、微量のスクリーニング剤を含有することができる。

【0074】

光吸収コーティングを微細構造フィルムの（例えば全体）表面に施し、かつ、乾燥させた後に、透過（例えば突出部）領域の頂部部分から光吸収コーティングが除去され、また、透過（例えば突出部）領域同士の間のランド領域から光吸収コーティングが同じく除去

50

される。LCFは、光吸収コーティングの一部が保持されている場合であっても、改善された軸上透過率（例えば輝度 [ brightness ] ）を有することができることは認識されよう。

【 0 0 7 5 】

任意の適切な方法を使用して、突出部（例えば光吸収領域）の上面及びチャンネルの底面から光吸収材料を選択的に除去することができる。

【 0 0 7 6 】

一実施形態では、光吸収材料は、反応性イオンエッチングによって除去される。反応性イオンエッチング（Reactive ion etching、RIE）は、イオン衝撃を利用して材料を除去する指向性エッチングプロセスである。RIEシステムを使用して、イオン衝撃の方向に対して直交する表面をエッチングすることによって有機材料又は無機材料が除去される。反応性イオンエッチングと等方性プラズマエッチングの間の最も顕著な相異はエッチング方向である。反応性イオンエッチングは、1より大きい、横方向エッチング速度に対する垂直方向エッチング速度の比率によって特徴付けられる。反応性イオンエッチングのためのシステムは、耐久性のある真空チャンバの周囲に構築される。エッチングプロセスを開始する前に、1トル未満、100ミリトル未満、20ミリトル未満、10ミリトル未満又は1ミリトル未満のベース圧力までチャンバが排気される。電極は、処理される材料を保持し、真空チャンバから電氣的に隔離されている。電極は、円筒形状の回転可能電極であってもよい。また、対向電極がチャンバ内に同じく提供され、この対向電極は、真空反応器壁からなってもよい。エッチャントを含むガスは、制御弁を通してチャンバに入る。プロセス圧力は、真空ポンプを介してチャンバガスを連続的に排気することによって維持される。使用されるガスのタイプは、エッチングプロセスに応じて変化する。通常、エッチングには、四フッ化炭素（ $CF_4$ ）、六フッ化硫黄（ $SF_6$ ）、オクタフルオロプロパン（ $C_3F_8$ ）、フルオロホルム（ $CHF_3$ ）、三塩化ホウ素（ $BCl_3$ ）、臭化水素（ $HBr$ ）、塩素、アルゴン及び酸素が使用される。RF電力が電極に印加され、プラズマが生成される。試料は、特定のエッチング深さを達成するために、制御された期間にわたって、電極上でプラズマを通して輸送することができる。反応性イオンエッチングについては当該技術分野において知られており、参照により本明細書に組み込まれている米国特許第8,460,568号に更に記載されている。

【 0 0 7 7 】

いくつかの実施形態では、反応性イオンエッチングのステップにより、吸収領域がチャンネルの底面311の近傍でより狭くなる（平均幅未満になる）。光吸収材料を除去することにより、チャンネルの深さを（例えばわずかに）深くすることができる。

【 0 0 7 8 】

光吸収コーティングをチャンネルの底面から除去した後に、チャンネルに有機ポリマー材料を充填することができる。いくつかの実施形態では、有機ポリマー材料は、重合性樹脂組成物であり、この方法は、重合性樹脂を（例えば放射線）硬化させることを更に含む。典型的には、微細構造フィルムの製造に使用される同じ重合性樹脂を利用してチャンネルが充填される。別法としては、異なる有機ポリマー材料（例えば重合性樹脂組成物）が使用される。異なる有機ポリマー材料（例えば重合性樹脂組成物）が使用される場合、組成物は、典型的には、光透過領域に対して屈折率が一致するように選択される。「屈折率が一致する」とは、充填材料と透過領域との間の屈折率の差が、典型的には0.1又は0.005未満であることを意味している。別法としては、屈折率の差が0.1より大きい異なる有機ポリマー材料（例えば重合性樹脂組成物）でチャンネルを充填することも可能である。更に別の実施形態では、チャンネルには有機ポリマー材料（例えば重合樹脂）が充填されない。この実施形態では、チャンネルは、典型的には1.0の屈折率を有する空気を含む。

【 0 0 7 9 】

チャンネルが硬化した重合性樹脂で充填される場合、光制御フィルムは、任意選択で、図4に示すように、接着剤410を使用して微細構造フィルムに結合されたカバーフィルム470を含むことができる。チャンネルが空気で充填される場合、典型的には接着フィルム

10

20

30

40

50

及びカバーフィルムが含まれる。

【0080】

更に別の実施形態では、層410は、接着剤ではなく、トップコートであってもよい。この実施形態では、カバーフィルム470は存在しなくてもよい。

【0081】

図4は、ベース層260と同じであってもよく、又は異なってもよい任意選択のカバーフィルム470を更に含むLCF400を示す。任意選択のカバーフィルム470は、接着剤410を使用して微細構造表面に結合することができる。接着剤410は、UV硬化性アクリル酸接着剤、転写接着剤、等々の、光学的に透明な任意の接着剤であってもよい。

10

【0082】

LCFは、露出表面上に典型的に提供される他のコーティングを更に含むことができる。様々なハードコート、防眩コーティング、反射防止コーティング、静電防止コーティング及び汚染防止コーティングについては当該技術分野で知られている。例えば米国特許第7,267,850号、米国特許第7,173,778号、PCT公告第WO2006/102383号、同第2006/025992号、同第2006/025956号及び米国特許第7,575,847号を参照されたい。

【0083】

図5は、一実施形態によるバックライト付きディスプレイ500の略斜視図を示したものである。バックライト付きディスプレイ500は、既に説明したように透過領域540及び吸収領域550を備えたLCF530を含む。このようなLCFは、既に説明したように、LCF530の出力面590から射出する光の極性遮断視野角Pを有している。バックライト付きディスプレイ500は、LCDパネルなどの画像面520を介して、LCF530を通して、観察者595まで光を透過させるように構成された光源510を含む。輝度[brightness]が最大である視野角は、既に説明したように極性遮断視野角に依存し得る。

20

【0084】

また、バックライト付きディスプレイ500は、ディスプレイの輝度[brightness]及び一様性を更に改善するために、任意選択の輝度[brightness]向上フィルム560及び反射型偏光子フィルム570を同じく含むことができる。輝度[brightness]向上フィルムは、3M Companyから入手可能な、3M(商標) Brightness Enhancement Film「BEF」又はThin Brightness Enhancement Film「TBEF」などのプリズムフィルムであってもよい。反射偏光子フィルム570は、3M Company(St. Paul, MN)から入手可能な、3M(商標) Dual Brightness Enhancement Film「DBEF」などの多層光学フィルムであってもよい。含まれている場合、輝度[brightness]向上フィルム560及び反射型偏光子フィルム570は、図5に示されているように位置決めすることができる。

30

【0085】

他の実施形態では、既に説明したような透過領域及び吸収領域を備えた光制御フィルムは、発光型(例えば有機発光ダイオード又はOLED)ディスプレイに結合することができる。

40

【0086】

いくつかの実施形態では、本明細書において説明されているLCF(すなわち第1のLCF)は、第2のLCFと組み合わせることができる。いくつかの実施形態では、第2のLCFは、米国特許第6,398,370号、同第8,013,567号、同第8,213,082号及び同第9,335,449号に記載されているようなLCF(例えばプライマシーフィルム)であってもよい。他の実施形態では、第2のLCFは、本明細書において説明されているLCFである(例えば光吸収領域は、少なくとも30のアスペクト比を有している)。第1のLCF及び第2のLCFは、様々な配向で積み重ねることができ

50

る。

【0087】

一実施形態では、第1の光制御フィルム及び第2の光制御フィルムは、第1のLCFの吸収領域が平行であり、かつ、典型的には第2のLCFの吸収領域と一致するように位置決めされる。別の実施形態では、第1の光制御フィルム及び第2の光制御フィルムは、第1のLCFの吸収領域が第2のLCFの吸収領域と直交するように位置決めされる。また、第1の光制御フィルム及び第2の光制御フィルムは、0度の視野角において吸収領域が互いに平行であることから直交することまでの範囲にあるように位置決めすることもできる。

【0088】

いくつかの実施形態では、第1のLCFと第2のLCFの組合せは、0度の視野角において少なくとも60、65、70、75、80、85、又は90%の相対透過率（例えば輝度[brightness]）を有している。いくつかの実施形態では、+30度、-30度の視野角における相対透過率（例えば輝度[brightness]）、又は+30度と-30度の視野角における相対透過率（例えば輝度[brightness]）の平均は、25、20、15、10、又は5%未満である。いくつかの実施形態では、+35~+80度、-35度~-85度に及ぶ視野角に対する平均相対透過率（例えば輝度[brightness]）、又はこれらの範囲の視野角に対する平均相対透過率（例えば輝度[brightness]）の平均は、10、9、8、7、6、5、4、3、2、又は1%未満である。

【0089】

いくつかの実施形態では、LCFのこの組合せは、0度の視野角において少なくとも60、65、70、75、80、85、又は90%の相対透過率（例えば輝度[brightness]）を有している。いくつかの実施形態では、+30度、-30度の視野角における相対透過率（例えば輝度[brightness]）、又は+30度と-30度の視野角における相対透過率（例えば輝度[brightness]）の平均は、25、20、15、10、又は5%未満である。

【0090】

チャンネルが空気で充填されると、より大きい視野角における相対透過率（例えば輝度[brightness]）をより低くすることができ、したがってフィルムは、改善されたプライバシーを示すことができる。

【0091】

本明細書において説明されている光制御フィルムは、いわゆるハイブリッドプライバシーフィルタとして、ディスプレイデバイスの構成要素としてとりわけ有用である。ハイブリッドプライバシーフィルタは、ディスプレイ表面と共に使用することができ、光は、光制御フィルムの入力側のハイブリッドプライバシーフィルタに入り、カラーシフトフィルムにおけるハイブリッドプライバシーフィルタ又はフィルムスタックから出る。本発明は、ラップトップモニタ、外部コンピュータモニタ、携帯電話ディスプレイ、テレビ、スマートフォン、自動車中央情報ディスプレイ、自動車ドライバ情報ディスプレイ、自動車サイドミラーディスプレイ（電子ミラーとも呼ばれる）、コンソール、又は任意の他の同様のLCD、OLED、マイクロLED又はミニLEDベースのディスプレイを始めとするディスプレイを備えた極めて多数の電子デバイスと共に使用することができる。ディスプレイにハイブリッドプライバシーフィルタを適用する更なる利点は、コントラストが向上することである。

【0092】

サングラス、文書カバーシート、自動車及び航空アプリケーションにおけるコンソールスイッチ、飛行機操縦室制御、ヘリコプタ操縦室制御、窓及び任意の数の他の対象などの非電子ディスプレイを含む、他のタイプのバックライト付きディスプレイ画像デバイスも同じく企図されている。

【0093】

更なる実施形態では、本明細書において説明されている光制御フィルムスタックは、ガ

10

20

30

40

50

ラスのためのおおいとして有用であり得る。例えばフィルムスタックは、窓割りの上又は内部にラミネートする (laminated) ことも可能である。窓割りは、ガラスパネル、窓、ドア、壁及び天窗ユニットから選択することができる。これらの窓割りは、建物の外側又は内部に配置することができる。また、それらは、車窓、列車窓、飛行機乗客窓、等々であってもよい。これらのフィルムスタックを窓割りに組み込む利点としては、IR透過率の低減 (エネルギー節約の増加につながり得る)、周囲光のブロック、プライバシー及び装飾効果が挙げられる。

【0094】

以上の説明は、本明細書において説明されている特定の例に限定されるものと見なしてはならず、むしろ添付の特許請求の範囲に明確に示されている説明の全ての態様を包含するものと理解すべきである。本明細書を精査すれば、以上の説明が対象としている当業者には、以上の説明を適用することができる様々な修正、等価なプロセス並びに多くの構造が容易に明らかであろう。前述の説明は、以下の実施例によってより良好に理解することができる。

10

【実施例】

【0095】

本発明の目的及び利点は、以下の実施例によって更に例示されるが、これらの実施例に記載された特定の材料及びその量、並びに他の条件及び詳細は、本発明を不当に制限するものと解釈されるべきではない。

【0096】

特に言及されていない限り、実施例及び本明細書の残りの部分における全てのパート、百分率及び比率、等々は重量によるものである。特に言及されていない限り、全ての化学製品は、Missouri州St. Louis在所のSigma-Aldrich Co.などの化学製品供給業者から入手されたものであるか、あるいは入手可能である。

20

【0097】

実施例に使用された材料の簡単な説明及び供給元は、(3つの)別個の表に提示されている。鋳造及び硬化高精度プロセス(準備実施例1)に使用された樹脂A、並びに実施例1~2における屈折率整合バックフィル材料の成分は、表1に列挙されている。レイヤー・バイ・レイヤー(layer-by-layer、LBL)コーティングのための原料は、表2に列挙されている。反応性イオンエッチング(RIE)のための原料は、表3に列挙されている。

30

【0098】

【表1】

材料	略称	供給元
脂肪族ウレタンジアクリレート 60°Cにおける粘度5900mPa.s 引張り強さ2060psi Tg=-7°C	Photomer 6010	BASF
エトキシ化(10)ビスフェノール-Aジアクリレート	SR602	Sartomer(Pennsylvania州Exton)
エトキシ化(4)ビスフェノール-Aジアクリレート	SR601	Sartomer(Pennsylvania州Exton)
トリメチロールプロパントリアクリレート	TMPTA	Cytec Industries(New Jersey州Woodland Park)
フェノキシエチルアクリレート	PEA (Etermer 2010)	Eternal Chemical Co., Ltd., Taiwan, Kaohsiung
2-ヒドロキシ-2-メチルプロピオフェノン光開始剤	Darocur 1173	BASF Corporation(New Jersey州Florham Park)
ジフェニル(2,4,6-トリメチルベンゾイル)ホスフィンオキシド光開始剤	TPO	BASF Corporation(New Jersey州Florham Park)
Irgacure 1035抗酸化剤	I1035	BASF Corporation(New Jersey州Florham Park)

40

表1:樹脂Aのための原料

【0099】

50

## 【表 2】

材料	略称	供給元
ポリ(ジアリルジメチルアンモニウムクロライド)、分子量100~200K	PDAC	Sigma-Aldrich Co.(Missouri州St. Louis)
CAB-O-JET 352Kカーボンブラックナノ顔料、直径70~80nm、カルボキシレート官能化	COJ352K	Cabot Corporation(Massachusetts州Boston)
DVSZN004シリカナノ粒子、直径45nm、アンモニウム安定化	SiO <sub>2</sub>	Nalco Company(Naperville, Illinois)
塩化ナトリウム	NaCl	Sigma-Aldrich Co.(Missouri州St. Louis)

表2:レイヤー・バイ・レイヤー(LBL)コーティングのための原料

10

## 【0100】

## 【表 3】

材料	略称	供給元
酸素(UHP圧縮ガス)	O <sub>2</sub>	Oxygen Service Company(Minnesota州St Paul)
PF6-3218(オクタフルオロプロパン)	C <sub>3</sub> F <sub>8</sub>	3M Company(St.Paul, Minnesota)

表3:反応性イオンエッチングのための原料

## 【0101】

準備実施例1(PE1):「方形波」微細構造フィルムの準備

ダイヤモンド(先端幅29.0μm、夾角3°、深さ87μm)を使用して、複数の平行直線溝を有するツールが切断された。溝は、62.6ミクロンのピッチで間隔が隔てられた。樹脂Aは、以下の表4の材料を混合することによって準備された。

20

## 【0102】

## 【表 4】

材料	重量部
Photomer 6010	60
SR602	20
SR601	4.0
TMPTA	8.0
PEA(Etermer 2010)	8.0
Darocur 1173	0.35
TPO	0.10
I1035	0.20

表4:微細構造フィルムの製造に使用された樹脂Aの組成

30

## 【0103】

米国特許第8,096,667号に記載されているような樹脂A及びツールを使用して一般的な産業用「鋳造及び硬化」高精細プロセスが実施された。これらの試料に対する高精細条件(microreplication conditions)は、以下のように設定された:樹脂温度150°F、ダイ温度150°F、コーターIR 120°F縁部/130°F中央部、ツール温度100°F、及びライン速度70fpmであり、ピーク波長が385nmのFusion Dランプ(Fusion UV Systems(Gaithersburg, MD.))から入手可能)を使用して、100%電力で動作させて硬化された。得られた微細構造フィルムは、図1に示されているように、チャンネルによって分離された複数の突出部(例えば光透過領域)を備えていた。

40

## 【0104】

このプロセスは、微細構造フィルムの突出部がツールの溝のネガ複製であるように、ツール微細構造のトポグラフィ的反転を形成する微細構造フィルムをもたらす。突出部は1.5度の壁角度を有し、したがって突出部はわずかに先細りになっている(光入力面でより広く、光出力面でより狭い)。微細構造フィルムのチャンネルは、溝同士の間ツールの

50

非切断部分のネガ複製である。

【0105】

微細構造フィルム上のレイヤー・バイ・レイヤー (LbL) 自己集合コーティングのための準備方法

レイヤー・バイ・レイヤー自己集合コーティングは、Svaya Nanotechnologies, Inc. (California州Sunnyvale) から購入した装置を使用して行われ、米国特許第8,234,998号 (Krogmanら)、並びに Krogman et al. Automated Process for Improved Uniformity and Versatility of Layer-by-Layer Deposition, Langmuir 2007, 23, 3137-3141 に記載されているシステムにならってモデル化された。この装置は、コーティング溶液を充填された圧力容器を備えている。平らな噴霧パターンを有する噴霧ノズル (Illinois州Wheaton在所のSpraying Systems, Inc. からの) が取り付けられ、ソレノイドバルブによって制御される特定の時間にコーティング溶液及び濯ぎ水が噴霧された。コーティング溶液が入っている圧力容器 (Wisconsin州Waukesha在所のAlloy Products Corp.) が、窒素によって30psiまで加圧され、一方、脱イオン (DI) 水が入っている圧力容器は、空気によって30psiまで加圧された。コーティング溶液ノズルからの流量は、それぞれ1時間当たり10ガロンであり、一方、DI水濯ぎノズルからの流量は、1時間当たり40ガロンであった。コーティングされる基板 (substrate) は、エポキシ (3M Company (St. Paul, MN) のScotch-Weldエポキシ接着剤、DP100 Clear) を使用して、ガラスプレート (12インチ×12インチ×厚さ1/8インチ) (Brin Northwestern Glass Co. (Minneapolis, MN)) に縁部の周囲で接着され、ガラスプレートは、垂直方向の並進ステージ上に取り付けられ、真空チャックを使用して所定の位置に保持された。典型的なコーティングシーケンスで、ステージが76mm/秒で垂直方向に下に向かって移動している間、ポリカチオン (例えばPDAC) 溶液が基板の上に噴霧された。次に、12秒間の休止時間の後に、ステージが102mm/秒で垂直方向に上に向かって移動している間、DI水が基板の上に噴霧された。次に、3mm/秒の速度のエアナイフで基板が乾燥された。次に、ステージが76mm/秒で垂直方向に下に向かって移動している間、ポリアニオン (例えば顔料ナノ粒子) 溶液が基板の上に噴霧された。もう12秒間の休止期間を経過させた。ステージが102mm/秒で垂直方向に上に向かって移動している間、DI水が基板の上に噴霧された。最後に、3mm/秒の速度のエアナイフで基板が乾燥された。上記のシーケンスを繰り返して、(ポリカチオン/ポリアニオン)<sub>n</sub>として表される多数の「二分子層」が堆積され、nは二分子層の数である。

【0106】

微細構造フィルムを反応性イオンエッチングするための準備方法

反応性イオンエッチング (RIE) が、米国特許第8,460,568号に記載されたシステムと機能的に同等な平行平板容量結合プラズマ反応器内で実施された。チャンバは、18.3ft<sup>2</sup>の表面積を有する中央円筒型被電力供給電極を有している。微細構造フィルムを被電力供給電極の上に置いた後、反応器チャンバが1.3Pa (2ミリトル) 未満のベース圧力までポンプダウンされた。C<sub>3</sub>F<sub>8</sub> (オクタフルオロプロパン) とO<sub>2</sub> (酸素) ガスとの混合物が、特定の流量でチャンバ内に流された。RF電力を13.56MHzの周波数及び9000ワットの印加電力で反応器中に結合することにより、反応性イオンエッチング法を使用して処理が実施された。制御された速度で反応ゾーンを通して微細構造フィルムを移動させることによって処理時間が制御された。この処理に引き続いて、RF電力及びガスの供給が停止され、チャンバが大気圧に戻された。材料、円筒型RIEを適用するためのプロセス、及び使用される反応器の周囲の更なる詳細に関する追加情報は、米国特許第8460568 (B2) 号に見出すことができる。

【0107】

10

20

30

40

50

#### 微細構造フィルムのチャンネルをバックフィルするための準備方法

微細構造フィルム表面と、頂部に置かれた厚さ2ミルの一片の非下塗り処理PETフィルムとの間に樹脂をピペットで移し、ハンドローラを使用して頂部PETフィルムに圧力を印加し、次に、500ワット電力の「H」バルブを有するHERAEUS（ドイツのHanau在所）ベルトコンベアUVプロセッサ（モデル番号DRS（6））を使用してUV硬化させることにより、PE1で使用された樹脂Aがチャンネルにバックフィルされた。具体的には、試料は、50ft/分の搬送速度で、3回にわたってUV硬化ステーションを通して送られた。次に、頂部PETフィルムが手で微細構造フィルムから剥がされた。

#### 【0108】

試験方法：拡散光源からの輝度（luminance）プロファイル

フィルムの試料がランバート光源上に置かれた。光吸収領域が先細りになされている場合、フィルムは、吸収領域の最も広い部分が光源に近くなるように位置決めされる。Eldim L80コノスコープ（Eldim S.A.、フランスのHEROUVILLE SAINT CLAIR在所）を使用して、全ての極性及び方位角で、半球型に同時に光出力が検出された。検出後、特に指示されていない限り、透過率（例えば輝度[brightness]）読値の断面は、ルーバーの方向（0°配向角度として示されている）に対して直交する方向に取られた。相対透過率は、フィルムがある場合の読値とフィルムがない場合の読値との間の、特定の視野角における輝度[brightness]比として定義される。

#### 【0109】

ランバート光源は、図6に示されているベースライン輝度（luminance）プロファイルを有するライトボックスからの拡散透過からなっていた。ライトボックスは、厚さ~6mmの拡散ポリテトラフルオロエチレン（PTFE）プレートから製造された約12.5cm x 12.5cm x 11.5cm（L x W x H）の6面中空立方体であった。このボックスの1つの面が試料表面として選択された。この中空ライトボックスは、その試料表面で測定された~0.83の屈折率（例えば400~700nmの波長範囲にわたって平均された~83%）を有していた。試験の間、このボックスは、ボックスの底（試料表面の反対側であり、光は内側から試料表面に向かって導かれる）の~1cmの円形孔を介して内側から照明された。照明は、光を導くために使用される光ファイバ束に取り付けられた安定化広帯域白熱光源を使用して提供された（Massachusetts州Marlborough及びNew York州Auburn在所のSchott-Fostec LLCからの直径1cmのファイバ束延長部分を有するFostec DCR-1I）。

#### 【0110】

試験方法：コリメートされた光源からの輝度（luminance）プロファイル

フィルムの試料がコリメートされた光源上に置かれた。光吸収領域が先細りになされている場合、フィルムは、吸収領域の最も広い部分が光源に近くなるように位置決めされる。Eldim L80コノスコープ（Eldim S.A.、フランスのHEROUVILLE SAINT CLAIR在所）を使用して、全ての極性及び方位角で、半球型に同時に光出力が検出された。検出後、特に指示されていない限り、輝度[brightness]（例えば、cd/m<sup>2</sup>での輝度[brightness]）読値の断面は、ルーバーの方向（0°配向角度として示されている）に対して直交する方向に取られた。単一の試料について、光路内にルーバーフィルムがある状態で、0~50度の光源角度で測定が行われる。次いで、測定値を第1の測定値からの0度入力のピーク測定輝度[brightness]で除算することによって、これらの測定値のそれぞれからの断面が正規化される。

#### 【0111】

コリメートされた光源は、白色LED（蛍光体を有する青色LED）、及びLEDがレンズの焦点にあるように一定の距離に配置されたコリメート光学部品（レンズ）からなった。半値全幅（full width at half max、FWHM）は、2度未満である。レンズを有する光源は、1度の分解能で0~80度の入射角の回転を可能にする、スイングアーム上に取り付けられる。試験中のルーバーフィルムは、コリメートされた光源が回転する点に開口を有する光源の上方のプラットフォーム上に配置される。

10

20

30

40

50

## 【 0 1 1 2 】

試験方法：光学吸光係数

薄膜コーティングの光学吸光係数  $k$  は、一般にエリプソメトリ又は UV/VIS 分光法のいずれかによって決定される。吸光係数  $k$  は、 $k = \frac{2.303}{h} \log \frac{100}{100 - A}$  として定義され、式中、 $k$  は、吸収係数であり、 $\lambda$  は、波長である。透明な基板上の薄膜コーティングの場合、UV/VIS 分光法を使用して、 $1 - T - R$  として吸収率 ( $A$ ) を測定することができ、式中、 $T$  は、透過率であり、 $R$  は、反射率である。測定された  $A$  は、薄膜自体の  $A$  を得るために、基板の  $A$  に対して適切に補正されなければならない。次いで、 $A$  は、式  $A = - \ln [ (100 - A) / 100 ] / h$  によって  $k$  に変換され、式中、 $h$  は、薄膜コーティングの厚さであり、 $k$  に関するこの式は、 $R$  が比較的小さく、かつ  $A$  が比較的大きい場合に使用される近似式である。厚さは、例えば、スタイラスプロフィロメトリ又は断面走査型電子顕微鏡法によって測定することができる。

10

## 【 0 1 1 3 】

準備例 2 (PE2)：コーティング溶液の準備

PDAC コーティング溶液が、20 重量% から 0.32 重量% の濃度まで脱イオン (DI) 水で希釈することによって作られた。COJ352K コーティング溶液が、COJ352K を 15 重量% から 1.0 重量% の濃度まで DI 水で希釈することによって作られた。SiO<sub>2</sub> (40 重量% から) を COJ352K (15 重量% から) と共に DI 水に 1.0 重量% の SiO<sub>2</sub> 及び 0.29 重量% の COJ352K の濃度まで添加することによって、SiO<sub>2</sub> : COJ352K (3.4 : 1) コーティング溶液が作られた。SiO<sub>2</sub> (40 重量% から) を COJ352K (15 重量% から) と共に DI 水に 1.0 重量% の SiO<sub>2</sub> 及び 0.25 重量% の COJ352K の濃度まで添加することによって、SiO<sub>2</sub> : COJ352K (4 : 1) コーティング溶液が作られた。SiO<sub>2</sub> (40 重量% から) を COJ352K (15 重量% から) と共に DI 水に 1.0 重量% の SiO<sub>2</sub> 及び 0.20 重量% の COJ352K の濃度まで添加することによって、SiO<sub>2</sub> : COJ352K (5 : 1) コーティング溶液が作られた。SiO<sub>2</sub> (40 重量% から) を COJ352K (15 重量% から) と共に DI 水に 1.0 重量% の SiO<sub>2</sub> 及び 0.08 重量% の COJ352K の濃度まで添加することによって、SiO<sub>2</sub> : COJ352K (12.4 : 1) コーティング溶液が作られた。SiO<sub>2</sub> (40 重量% から) を COJ352K (15 重量% から) と共に DI 水に 1.0 重量% の SiO<sub>2</sub> 及び 0.05 重量% の COJ352K の濃度まで添加することによって、SiO<sub>2</sub> : COJ352K (20 : 1) コーティング溶液が作られた。NaCl が全てのコーティング溶液に 0.05 M の濃度まで添加された。

20

30

## 【 0 1 1 4 】

実施例の説明

比較例 1 (CE-1)：ルーバフィルム (非クラッドルーバ)

PE1 で製造された微細構造フィルムのシートが 9 インチ × 10 インチのサイズに切断され、水性コーティング溶液のピーディングアップ及びディウェットングを防止するために BD-20AC Laboratory Corona Treater (Illinois 州 Chicago 在所の Electro-Technic Products) を使用して手でコロナ処理された。PDAC 及び CAB-O-JET 352K コーティング溶液が PE2 で説明したようにして作られた。前述した LbL 自己集合コーティングのための準備方法を使用して、コロナ処理されたフィルムが (PDAC / COJ352K) 20 (すなわち、20 層の二分子層) でコーティングされた。ガラスプレートの上に堆積した等価コーティングの厚さは、かみそり刃でコーティングに刻み目を付けた後に DekTak XT スタイラスプロフィルメーターによって測定して 273 nm であった。次いで、コーティングされたフィルムが、125 SCCM 及び 375 SCCM でそれぞれ流れる O<sub>2</sub> 及び C<sub>3</sub>F<sub>8</sub> ガスを用いて 9000 W の印加電力で 450 秒の持続時間にわたって反応性イオンエッチング (RIE) に供された。次に、前述のチャンネルをバックフィルするための準備方法を使用して、チャンネルがバックフィルされた。拡散光源からの輝度 (luminance) プロファイルが測定され、データが表 5 に示されている。コリメートされた光源

40

50

からの輝度 (luminance) プロファイルもまた、0、10、20、25、30、35、及び40度の入射角でコリメートされた光源について測定され、データが表6～9に示されている。

【0115】

基準のため及び吸光係数  $k$  の測定のために、ガラスプレートのみを基板として使用したこと以外は「微細構造フィルム上のレイヤー・バイ・レイヤー自己集合コーティングのための準備方法」を用いて、12インチ×12インチ×1/8インチのフロートガラスのプレートが (PDAC/COJ352K)<sub>20</sub> でコーティングされた。コーティングは、前述のUV-VISに基づく光学吸光係数試験法を用いて測定したとき、550nmで0.31の吸光係数 ( $k$ ) を有した。

10

【0116】

実施例1：ルーバフィルム (低  $k$  クラッドルーバ - 三層構造)

PE1で製造された微細構造フィルムのシートが9インチ×10インチのサイズに切断され、水性コーティング溶液のピーディングアップ及びディウェットングを防止するためにBD-20AC Laboratory Corona Treater (Illinois州Chicago在所のElectro-Technic Products) を使用して手でコロナ処理された。PDAC、COJ352K、及びSiO<sub>2</sub>:COJ352K(4:1)コーティング溶液がPE2で説明したようにして作られた。コロナ処理したフィルムが、LbL自己集合コーティングを製造するための準備方法を用いて、(PDAC/(SiO<sub>2</sub>:COJ352K(4:1)))<sub>7</sub>(PDAC/COJ352K)<sub>11</sub>(PDAC/(SiO<sub>2</sub>:COJ352K(4:1)))<sub>7</sub>でコーティングされた。堆積された二分子層の総数は、25であった。コア層は、11層の二分子層を有し、クラッド層は、それぞれ7層の二分子層を有する。ガラスプレートの上に堆積した等価コーティングの厚さは、かみそり刃でコーティングに刻み目を付けた後にDektak XTスタイルスプロファイルメーターによって測定して413nmであった。次いで、コーティングされたフィルムが、125SCCM及び375SCCMでそれぞれ流れるO<sub>2</sub>及びC<sub>3</sub>F<sub>8</sub>ガスを用いて9000Wの印加電力で500秒の持続時間にわたって反応性イオンエッチング (RIE) に供された。この工程に、375SCCM及び125SCCMでそれぞれ流れるO<sub>2</sub>及びC<sub>3</sub>F<sub>8</sub>ガスを用いた9000Wの印加電力で50秒の持続時間にわたる反応性イオンエッチング (RIE) の第2のプロセスが続いた。次に、前述の方法を使用してチャネルがバックフィルされた。拡散光源からの輝度 (luminance) プロファイルが測定され、データが表5に含まれている。コリメートされた光源からの輝度 (luminance) プロファイルもまた、0、10、20、25、30、35、及び40度の入射角でコリメートされた光源について測定され、データが表6～9に示されている。

20

30

【0117】

基準のため及び吸光係数  $k$  の測定のために、ガラスプレートのみを基板として使用したこと以外は「微細構造フィルム上のレイヤー・バイ・レイヤー自己集合コーティングのための準備方法」を用いて、12インチ×12インチ×1/8インチのフロートガラスのプレートが (PDAC/SiO<sub>2</sub>:COJ352K(5:1))<sub>20</sub> でコーティングされた。コーティングの厚さは、かみそり刃でコーティングに刻み目を付けた後にDektak XTスタイルスプロファイルメーターによって測定して388nmであった。コーティングは、J.A.Wooliam (Lincoln, Nebraska) RC2分光エリプソメーターで測定したとき、550nmでそれぞれ1.47及び0.155の屈折率 ( $n$ ) 及び吸光係数 ( $k$ ) を有した。300～1000nmの波長で55、65、及び75度の入射角でエリプソメトリデータが取得され、ガラスプレート基板が、Cauchy層としてモデル化され、光吸収コーティングが、表面粗さ層を有するKramers-Kronig一貫性Bスプライン層としてモデル化された。

40

【0118】

実施例2：ルーバフィルム (低  $k$  クラッドルーバ - 五層構造)

PE1で製造された微細構造フィルムのシートが9インチ×10インチのサイズに切断

50

され、水性コーティング溶液のピーディングアップ及びディウェットングを防止するためにBD-20AC Laboratory Corona Treater (Illinois州Chicago在所のElectro-Technic Products)を使用して手でコロナ処理された。PDAC、COJ352K、SiO<sub>2</sub>:COJ352K(3.4:1)、及びSiO<sub>2</sub>:COJ352K(12.4:1)コーティング溶液がPE2で説明したようにして作られた。コロナ処理されたフィルムが、前述のLbL自己集合コーティングのための準備方法を用いて、(PDAC/(SiO<sub>2</sub>:COJ352K(12.4:1)))<sub>4</sub>(PDAC/(SiO<sub>2</sub>:COJ352K(3.4:1)))<sub>4</sub>(PDAC/COJ352K)<sub>7</sub>(PDAC/(SiO<sub>2</sub>:COJ352K(3.4:1)))<sub>4</sub>(PDAC/(SiO<sub>2</sub>:COJ352K(12.4:1)))<sub>4</sub>でコーティングされた。堆積された二分子層の総数は、23であった。コア層は、7層の二分子層を有し、最も内側のクラッド層(コアに最も近い)は、それぞれ4層の二分子層を有し、最も外側のクラッド層は、それぞれ4層の二分子層を有する。ガラスプレートの上に堆積した等価コーティングの厚さは、かみそり刃でコーティングに刻み目を付けた後にDektak XTスタイラスプロフィルメーターによって測定して422nmであった。次いで、コーティングされたフィルムが、125SCCM及び375SCCMでそれぞれ流れるO<sub>2</sub>及びC<sub>3</sub>F<sub>8</sub>ガスを用いて9000Wの印加電力で250秒の持続時間にわたって反応性イオンエッチング(RIE)に供された。この工程に、375SCCM及び125SCCMでそれぞれ流れるO<sub>2</sub>及びC<sub>3</sub>F<sub>8</sub>ガスを用いた9000Wの印加電力で100秒の持続時間にわたる反応性イオンエッチング(RIE)の第2のプロセスが続いた。次に、前述の方法を使用してチャンネルが裏込めされた。拡散光源からの輝度(luminance)プロファイルが測定され、データが表5に含まれている。

10

20

【0119】

基準のため及び吸光係数kの測定のために、ガラスプレートのみを基板として使用したこと以外は「微細構造フィルム上のレイヤー・バイ・レイヤー自己集合コーティングのための準備方法」を用いて、12インチx12インチx1/8インチのフロートガラスのプレートが(PDAC/SiO<sub>2</sub>:COJ352K(20:1))<sub>20</sub>でコーティングされた。コーティングの厚さは、かみそり刃でコーティングに刻み目を付けた後にDektak XTスタイラスプロフィルメーターによって測定して462nmであった。コーティングは、J.A.Wooliam(Lincoln, Nebraska)RC2分光エリプソメーターで測定したとき、550nmでそれぞれ1.36及び0.072の屈折率(n)及び吸光係数(k)を有した。300~1000nmの波長で55、65、及び75度の入射角でエリプソメトリデータが取得され、ガラスプレート基板が、Cauchy層としてモデル化され、光吸収コーティングが、表面粗さ層を有するKramers-Kronig-貫性Bスプライン層としてモデル化された。

30

【0120】

試験結果

【0121】

【表5】

実施例	視野角(度)における相対透過率						
	0°	+30°	-30°	+30° 及び -30° の平均	+35~+80°	-35~-80°	(+35~+80°)及び (-35~-80°)の平均
実施例1	92.3	16.1	14.1	15.1	3.0	2.9	3.0
実施例2	84.0	18.9	15.9	17.4	4.1	3.7	3.9
比較例1	93.3	21.9	22.4	22.1	5.4	5.6	5.5

40

表5:異なる視野角に対する透過率(%)

【0122】

50

【表 6】

試料	測定角度:					
	10°	20°	25°	30°	35°	40°
実施例1	65.4%	20.1%	9.4%	2.9%	2.8%	2.0%
比較例1	49.5%	14.9%	4.8%	6.2%	3.9%	3.3%

表6: 0° ピークに対して正規化された最大ピーク%T

【 0 1 2 3】

【表 7】

試料	測定角度:					
	10°	20°	25°	30°	35°	40°
実施例1	4.9%	6.1%	6.2%	5.0%	3.3%	2.2%
比較例1	6.3%	8.3%	7.6%	7.6%	4.8%	2.7%

表7: 0° ピークに対して正規化された最大ピーク%R

10

【 0 1 2 4】

【表 8】

試料	測定角度:					
	10°	20°	25°	30°	35°	40°
実施例1	1.5	0.77	0.52	0.15	0.07	0.05
比較例1	1.2	0.69	0.31	0.14	0.10	0.09

表8: 単位が%Tに角度範囲を掛けたものである、%T曲線下の積分値

20

【 0 1 2 5】

【表 9】

試料	測定角度:					
	10°	20°	25°	30°	35°	40°
実施例1	0.31	0.37	0.35	0.28	0.18	0.12
比較例1	0.41	0.47	0.46	0.38	0.27	0.18

表9: 単位が%Rに角度範囲を掛けたものである、%T曲線下の積分値

30

【 0 1 2 6】

表 6 ~ 9 に報告されている測定結果は、コリメートされた光源からの輝度 (Luminance) プロファイルの試験方法に記載されているように、コノスコープ測定から収集された。本発明者らは、表 7 及び 9 の結果から、最大ピーク % R 及び % R 曲線下の積分値の両方が比較例 1 よりも実施例 1 では低いことに気付く。

【 0 1 2 7】

本明細書中に引用している刊行物の完全な開示は、それぞれが個々に組み込まれたかのように、その全体が参照により組み込まれる。本発明に対する様々な改変及び変更が、本発明の範囲及び趣旨から逸脱することなく、当業者には明らかとなるであろう。本発明は、本明細書に記載の例示的な実施形態及び実施例によって不当に限定されることを意図するものではなく、このような実施例及び実施形態は例としてのみ提示されており、本発明の範囲は、本明細書で以下のとおり記載される特許請求の範囲によってのみ限定されることを意図しているものと理解されたい。以下に例示的な実施形態を示す。

40

[ 項目 1 ]

光制御フィルムであって、  
 光入力面、及び前記光入力面の反対側の光出力面と、  
 前記光入力面と前記光出力面との間に配置された交互の透過領域及び吸収領域であって、  
 前記吸収領域が、光吸収材料の第 2 の濃度  $C_2$  を有するクラッド層の間に挟まれた、前記光吸収材料の第 1 の濃度  $C_1$  を有するコアを含み、 $C_2 < C_1$  であり、前記コアが、少な

50

くとも20のアスペクト比を有する、交互の透過領域及び吸収領域と、  
を備える、  
光制御フィルム。

[項目2]

前記光吸収材料が、光吸収粒子を含む、項目1に記載の光制御フィルム。

[項目3]

前記光吸収材料が、有機光吸収材料を含む、項目1又は2に記載の光制御フィルム。

[項目4]

前記光吸収材料が、カーボンブラック粒子を含む、項目1～3のいずれか一項に記載の光制御フィルム。

[項目5]

前記光吸収材料が、約500ナノメートル未満のメジアン粒径を有する光吸収粒子を含む、項目1～4のいずれか一項に記載の光制御フィルム。

[項目6]

前記コアが、30重量%～100重量%の光吸収材料を含み、前記クラッド層が、0.5重量%～50重量%の光吸収材料を含む、項目1～5のいずれか一項に記載の光制御フィルム。

[項目7]

前記コアが、75重量%～90重量%の光吸収材料を含む、項目6に記載の光制御フィルム。

[項目8]

前記クラッド層が、25重量%～45重量%の光吸収材料を含む、項目6又は7に記載の光制御フィルム。

[項目9]

前記クラッド層が、光吸収粒子、非光吸収性希釈剤、及び有機ポリマー材料を含む、項目1～8のいずれか一項に記載の光制御フィルム。

[項目10]

前記非光吸収性希釈剤が、シリカ粒子を含む、項目9に記載の光制御フィルム。

[項目11]

前記透過領域が、5度未満の壁角度を有する、項目1～10のいずれか一項に記載の光制御フィルム。

[項目12]

前記透過領域及び吸収領域が、40ミクロン～400ミクロンの範囲の高さを有する、項目1～11のいずれか一項に記載の光制御フィルム。

[項目13]

前記コアが、5ミクロン以下の平均幅を有する、項目1～12のいずれか一項に記載の光制御フィルム。

[項目14]

前記クラッド層が、1ミクロン以下の平均幅を有する、項目1～13のいずれか一項に記載の光制御フィルム。

[項目15]

前記クラッド層が、100nm～500nmの平均幅を有する、項目14に記載の光制御フィルム。

[項目16]

前記吸収領域が、少なくとも50のアスペクト比を有する、項目1～15のいずれか一項に記載の光制御フィルム。

[項目17]

前記透過領域が、少なくとも2のアスペクト比を有する、項目1～16のいずれか一項に記載の光制御フィルム。

[項目18]

10

20

30

40

50

前記吸収領域が、10ミクロン～400ミクロンの平均ピッチを有する、項目1～17のいずれか一項に記載の光制御フィルム。

[項目19]

前記光制御フィルムが、0度の視野角において少なくとも75%の相対透過率を有する、項目1～18のいずれか一項に記載の光制御フィルム。

[項目20]

前記光制御フィルムが、35度～80度の視野角において5%以下の平均相対透過率を有する、項目1～19のいずれか一項に記載の光制御フィルム。

[項目21]

前記クラッド層が、前記コア上のコンフォーマルコーティングである、項目1～20のいずれか一項に記載の光制御フィルム。

10

[項目22]

前記クラッド層上に配置された第2のクラッド層を更に備える、項目1～21のいずれか一項に記載の光制御フィルム。

[項目23]

前記コアが、少なくとも30のアスペクト比を有する、項目1～22のいずれか一項に記載の光制御フィルム。

[項目24]

前記吸収領域が、高分子電解質を含む、項目1～23のいずれか一項に記載の光制御フィルム。

20

[項目25]

光制御フィルムであって、  
光入力面、及び前記光入力面の反対側の光出力面と、  
前記光入力面と前記光出力面との間に配置された交互の透過領域及び吸収領域であって、  
前記吸収領域が、第2の吸光係数 $k_2$ を有するクラッド層の間に挟まれた、第1の吸光係数 $k_1$ を有するコアを含み、 $k_2 < k_1$ であり、前記コアが、少なくとも20のアスペクト比を有する、交互の透過領域及び吸収領域と、  
を備える、光制御フィルム。

[項目26]

前記コア及び前記クラッド層が、光吸収粒子を含む光吸収材料を含む、項目25に記載の光制御フィルム。

30

[項目27]

前記コア及び前記クラッド層が、有機光吸収材料を含む、項目25又は26に記載の光制御フィルム。

[項目28]

前記コア及び前記クラッド層が、カーボンブラック粒子を含む、項目25～27のいずれか一項に記載の光制御フィルム。

[項目29]

前記コア及び前記クラッド層が、約500ナノメートル未満のメジアン粒径を有する光吸収粒子を含む、項目25～28のいずれか一項に記載の光制御フィルム。

40

[項目30]

$k_1$ が、0.2～0.4であり、 $k_2$ が、0.005～0.15である、項目25～29のいずれか一項に記載の光制御フィルム。

[項目31]

前記クラッド層が、光吸収粒子、非光吸収性希釈剤、及び有機ポリマー材料を含む、項目25～30のいずれか一項に記載の光制御フィルム。

[項目32]

前記非光吸収性希釈剤が、シリカ粒子を含む、項目31に記載の光制御フィルム。

[項目33]

前記透過領域が、5度未満の壁角度を有する、項目25～32のいずれか一項に記載の

50

光制御フィルム。

[ 項目 3 4 ]

前記透過領域及び吸収領域が、40ミクロン～400ミクロンの範囲の高さを有する、項目25～33のいずれか一項に記載の光制御フィルム。

[ 項目 3 5 ]

前記コアが、5ミクロン以下の平均幅を有する、項目25～34のいずれか一項に記載の光制御フィルム。

[ 項目 3 6 ]

前記クラッド層が、1ミクロン以下の平均幅を有する、項目25～35のいずれか一項に記載の光制御フィルム。

[ 項目 3 7 ]

前記クラッド層が、100nm～500nmの平均幅を有する、項目36に記載の光制御フィルム。

[ 項目 3 8 ]

前記吸収領域が、少なくとも50のアスペクト比を有する、項目25～37のいずれか一項に記載の光制御フィルム。

[ 項目 3 9 ]

前記透過領域が、少なくとも2のアスペクト比を有する、項目25～38のいずれか一項に記載の光制御フィルム。

[ 項目 4 0 ]

前記吸収領域が、10ミクロン～400ミクロンの平均ピッチを有する、項目25～39のいずれか一項に記載の光制御フィルム。

[ 項目 4 1 ]

前記光制御フィルムが、0度の視野角において少なくとも75%の相対透過率を有する、項目25～40のいずれか一項に記載の光制御フィルム。

[ 項目 4 2 ]

前記光制御フィルムが、35度～8度の視野角において5%以下の平均相対透過率を有する、項目25～41のいずれか一項に記載の光制御フィルム。

[ 項目 4 3 ]

前記クラッド層が、前記コア上のコンフォーマルコーティングである、項目25～42のいずれか一項に記載の光制御フィルム。

[ 項目 4 4 ]

前記クラッド層上に配置された第2のクラッド層を更に備える、項目25～43のいずれか一項に記載の光制御フィルム。

[ 項目 4 5 ]

前記コアが、少なくとも30のアスペクト比を有する、項目25～44のいずれか一項に記載の光制御フィルム。

[ 項目 4 6 ]

前記吸収領域が、高分子電解質を含む、項目25～45のいずれか一項に記載の光制御フィルム。

[ 項目 4 7 ]

光制御フィルムであって、  
光入力面、及び前記光入力面の反対側の光出力面と、  
前記光入力面と前記光出力面との間に配置された交互の透過領域及び吸収領域であって、  
前記吸収領域が、光吸収粒子及び非光吸収性希釈剤を含むクラッド層の間に挟まれた、  
光吸収粒子を含むコアを含み、前記コアが、少なくとも20のアスペクト比を有する、  
交互の透過領域及び吸収領域と、  
を備える、  
光制御フィルム。

[ 項目 4 8 ]

10

20

30

40

50

前記コア及び前記クラッド層が、有機光吸収粒子を含む、項目47に記載の光制御フィルム。

[項目49]

前記コア及び前記クラッド層が、カーボンブラック粒子を含む、項目47又は48に記載の光制御フィルム。

[項目50]

前記コア及び前記クラッド層が、約500ナノメートル未満のメジアン粒径を有する光吸収粒子を含む、項目47~49のいずれか一項に記載の光制御フィルム。

[項目51]

前記クラッド層が、光吸収粒子、非光吸収性希釈剤、及び有機ポリマー材料を含む、項目47~50のいずれか一項に記載の光制御フィルム。

10

[項目52]

前記非光吸収性希釈剤が、シリカ粒子を含む、項目51に記載の光制御フィルム。

[項目53]

前記透過領域が、5度未満の壁角度を有する、項目47~52のいずれか一項に記載の光制御フィルム。

[項目54]

前記透過領域及び吸収領域が、40ミクロン~400ミクロンの範囲の高さを有する、項目47~53のいずれか一項に記載の光制御フィルム。

[項目55]

20

前記コアが、5ミクロン以下の平均幅を有する、項目47~54のいずれか一項に記載の光制御フィルム。

[項目56]

前記クラッド層が、1ミクロン以下の平均幅を有する、項目47~55のいずれか一項に記載の光制御フィルム。

[項目57]

前記クラッド層が、100nm~500nmの平均幅を有する、項目56に記載の光制御フィルム。

[項目58]

前記吸収領域が、少なくとも50のアスペクト比を有する、項目47~57のいずれか一項に記載の光制御フィルム。

30

[項目59]

前記透過領域が、少なくとも2のアスペクト比を有する、項目47~58のいずれか一項に記載の光制御フィルム。

[項目60]

前記吸収領域が、10ミクロン~200ミクロンの平均ピッチを有する、項目47~59のいずれか一項に記載の光制御フィルム。

[項目61]

前記光制御フィルムが、0度の視野角において少なくとも75%の相対透過率を有する、項目47~60のいずれか一項に記載の光制御フィルム。

40

[項目62]

前記光制御フィルムが、3.5度~80度の視野角において5%以下の平均相対透過率を有する、項目47~61のいずれか一項に記載の光制御フィルム。

[項目63]

前記クラッド層が、前記コア上のコンフォーマルコーティングである、項目47~62のいずれか一項に記載の光制御フィルム。

[項目64]

前記クラッド層上に配置された第2のクラッド層を更に備える、項目47~63のいずれか一項に記載の光制御フィルム。

[項目65]

50

前記コアが、少なくとも30のアスペクト比を有する、項目47～64のいずれか一項に記載の光制御フィルム。

[項目66]

前記吸収領域が、高分子電解質を含む、項目47～65のいずれか一項に記載の光制御フィルム。

[項目67]

光制御フィルムを製造する方法であって、

チャンネルと交互に配置された複数の光透過領域を備えた微細構造フィルムを提供することであって、前記微細構造フィルムが、前記光透過領域の上面及び側壁、並びに前記チャンネルの底面によって画定される表面を有する、微細構造フィルムを提供することと、

各層が光吸収粒子の濃度を有する、光吸収クラッド材料の1つ以上の層を前記表面に適用することと、

光吸収クラッド材料の前記1つ以上の層上に、光吸収粒子の第1の濃度 $C_1$ を有する光吸収コア材料の層を適用することと、

光吸収コア材料の前記層上に、各追加の層が光吸収粒子の濃度を有する、光吸収クラッド材料の追加の1つ以上の層を適用することと、

前記1つ以上の層光吸収クラッド材料、光吸収コア材料の前記層、及び光吸収クラッド材料の前記追加の1つ以上の層の少なくとも一部分を、前記光透過領域の前記上面及び前記チャンネルの底面から除去することと、

を含み、

光吸収クラッド材料の前記1つ以上の層のそれぞれ及び光吸収クラッド材料の前記追加の1つ以上の層のそれぞれにおける光吸収材料の前記濃度が、 $C_1$ 未満である、

光制御フィルムを製造する方法。

[項目68]

光制御フィルムを製造する方法であって、

チャンネルと交互に配置された複数の光透過領域を備えた微細構造フィルムを提供することであって、前記微細構造フィルムが、前記光透過領域の上面及び側壁、並びに前記チャンネルの底面によって画定される表面を有する、微細構造フィルムを提供することと、

各層が吸光係数を有する、光吸収クラッド材料の1つ以上の層を前記表面に適用することと、

光吸収クラッド材料の前記1つ以上の層上に、第1の吸光係数 $k_1$ を有する光吸収コア材料の層を適用することと、

光吸収コア材料の前記層上に、各追加の層が吸光係数を有する、光吸収クラッド材料の追加の1つ以上の層を適用することと、

光吸収クラッド材料の前記1つ以上の層、光吸収コア材料の前記層、及び光吸収クラッド材料の前記追加の1つ以上の層の少なくとも一部分を、前記光透過領域の前記上面及び前記チャンネルの底面から除去することと、

を含み、

光吸収クラッド材料の前記1つ以上の層のそれぞれ及び光吸収クラッド材料の前記追加の1つ以上の層のそれぞれの前記吸光係数が、 $k_1$ 未満である、

光制御フィルムを製造する方法。

[項目69]

光吸収クラッド材料の前記1つ以上の層を適用することと、光吸収コア材料の前記層を適用することと、光吸収クラッド材料の前記1つ以上の追加の層を適用することとが、レイヤー・バイ・レイヤーアセンブリを含む、項目67又は68に記載の方法。

[項目70]

前記チャンネルを有機ポリマー材料で充填することを更に含む、項目67～69のいずれか一項に記載の方法。

10

20

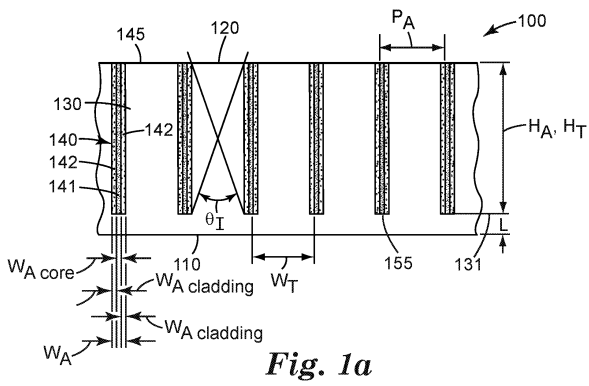
30

40

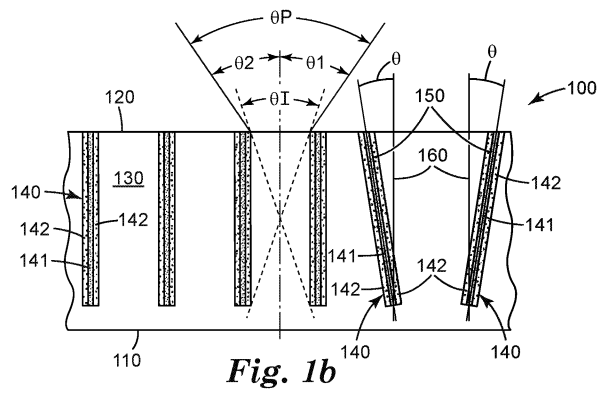
50

【図面】

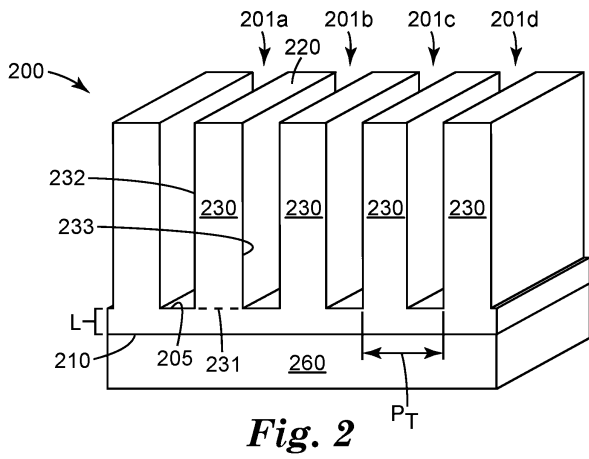
【図 1 a】



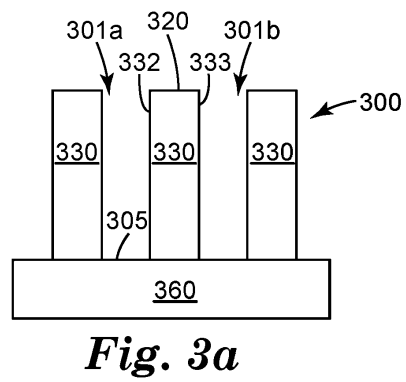
【図 1 b】



【図 2】



【図 3 a】



10

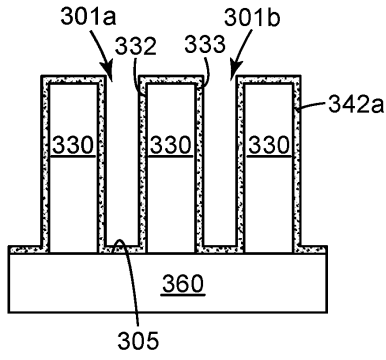
20

30

40

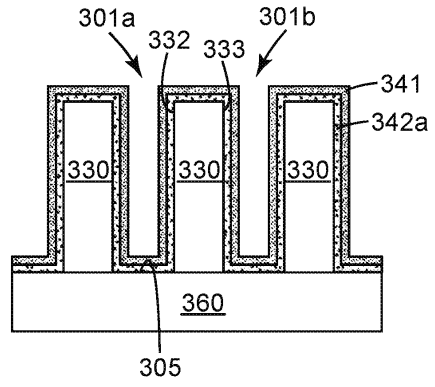
50

【 図 3 b 】



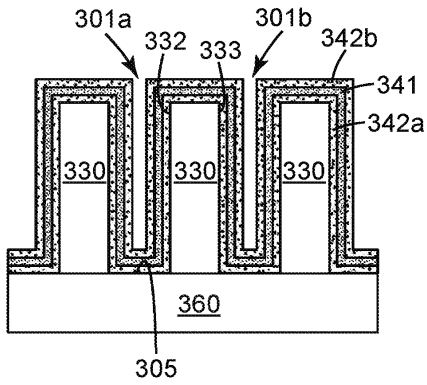
*Fig. 3b*

【 図 3 c 】



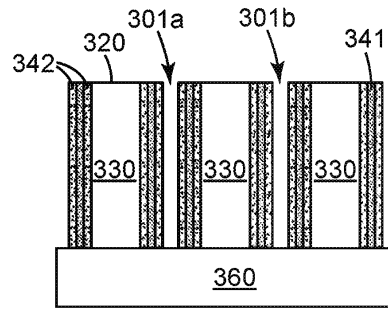
*Fig. 3c*

【 図 3 d 】



*Fig. 3d*

【 図 3 e 】



*Fig. 3e*

10

20

30

40

50

【図 3 f】

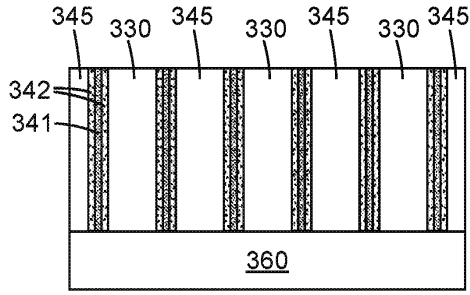


Fig. 3f

【図 4】

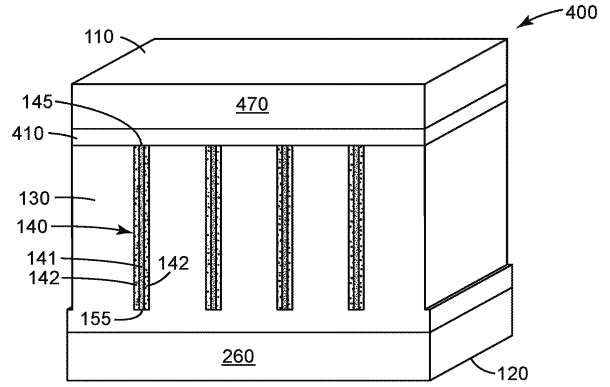


Fig. 4

【図 5】

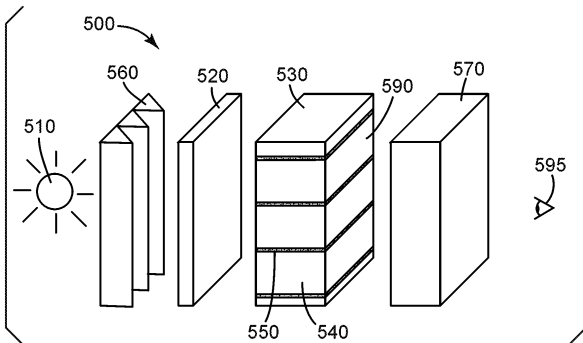


Fig. 5

【図 6】

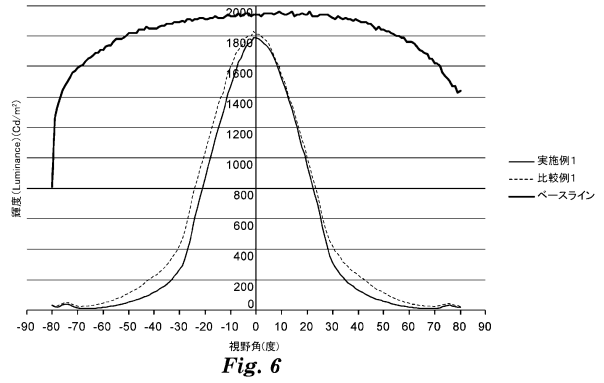


Fig. 6

10

20

30

40

50

## フロントページの続き

## 早期審理対象出願

- (72)発明者 シュミット, ダニエル ジェイ.  
アメリカ合衆国, ミネソタ州 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 ゴトリック, ケビン ダブリュ.  
アメリカ合衆国, ミネソタ州 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 ジョンソン, ニコラス エー.  
アメリカ合衆国, ミネソタ州 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 ケニー, レイモンド ジェイ.  
アメリカ合衆国, ミネソタ州 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 ネルソン, カレブ ティー.  
アメリカ合衆国, ミネソタ州 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 エプスタイン, ケネス エー.  
アメリカ合衆国, ミネソタ州 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

## 合議体

審判長 里村 利光

審判官 廣田 健介

審判官 河原 正

- (56)参考文献 特表平 6 - 5 0 4 6 2 7 ( J P , A )  
国際公開第 2 0 1 1 / 0 5 5 6 5 7 ( W O , A 1 )  
特開昭 5 0 - 9 2 7 5 1 ( J P , A )  
米国特許出願公開第 2 0 1 5 / 0 2 7 6 9 8 8 ( U S , A 1 )
- (58)調査した分野 (Int.Cl., D B 名)  
G02B5/00