

(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2006-518875****(P2006-518875A)**(43) 公表日 **平成18年8月17日(2006.8.17)**

(51) Int. Cl.

**G 0 2 B 26/02 (2006.01)**

F I

G O 2 B 26/02

J

テーマコード (参考)

2 H O 4 1

審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全 31 頁)

(21) 出願番号 特願2006-503703 (P2006-503703)  
 (86) (22) 出願日 平成16年2月19日 (2004. 2. 19)  
 (85) 翻訳文提出日 平成17年8月4日 (2005. 8. 4)  
 (86) 国際出願番号 PCT/US2004/004894  
 (87) 国際公開番号 W02004/077103  
 (87) 国際公開日 平成16年9月10日 (2004. 9. 10)  
 (31) 優先権主張番号 60/450, 447  
 (32) 優先日 平成15年2月25日 (2003. 2. 25)  
 (33) 優先権主張国 米国 (US)  
 (31) 優先権主張番号 10/668, 421  
 (32) 優先日 平成15年9月23日 (2003. 9. 23)  
 (33) 優先権主張国 米国 (US)

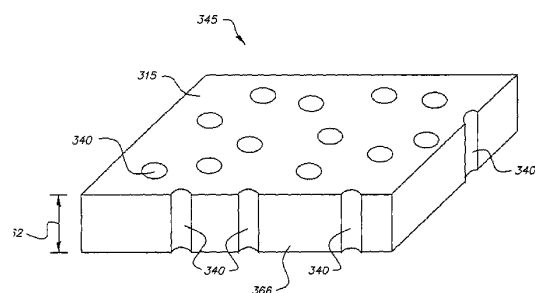
(71) 出願人 590000846  
 イーストマン コダック カンパニー  
 アメリカ合衆国, ニューヨーク 1 4 6 5 0  
 , ロチェスター, ステイト ストリート 3  
 4 3  
 (74) 代理人 100070150  
 弁理士 伊東 忠彦  
 (74) 代理人 100091214  
 弁理士 大貫 進介  
 (74) 代理人 100107766  
 弁理士 伊東 忠重  
 (74) 代理人 100133983  
 弁理士 永坂 均

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 多孔性光学スイッチ膜

## (57) 【要約】

多孔性光学スイッチ膜は少なくとも2つの板の間に位置し、少なくとも2つの板の間には電気的なバイアスがある。



**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

少なくとも 2 つの板の間にあり、且つ、該少なくとも 2 つの板の間に電氣的バイアスを有する光学スイッチ膜であって、当該光学スイッチ膜は多孔性膜を含む、ことを特徴とする光学スイッチ膜。

**【請求項 2】**

前記多孔性膜は内部に微小空洞を含み、該微小空洞は、前記多孔性膜の表面から前記多孔性膜の反対面への連続的な空気空間であることを特徴とする請求項 1 に記載の光学スイッチ膜。

**【請求項 3】**

前記多孔性膜と前記少なくとも 2 つの板との間の空間領域に最小限の気圧差を有することを特徴とする請求項 1 に記載の光学スイッチ膜。

**【請求項 4】**

100 ボルト未満でスイッチとして動作することを特徴とする請求項 1 に記載の光学スイッチ膜。

**【請求項 5】**

前記多孔性膜の気孔率は、前記多孔性膜内に位相反転に従って微小空洞を形成することによって制御されることを特徴とする請求項 1 に記載の光学スイッチ膜。

**【請求項 6】**

前記多孔性膜内における前記微小空洞の形成は、位相反転、気泡核生成、トラックエッチング、延伸重合体、レーザ穿孔、及び、上面に突出部を有する押型搬送基板上への塗布の群から選択されることを特徴とする請求項 1 に記載の光学スイッチ膜。

**【請求項 7】**

前記多孔性膜は、760 トールの周囲圧力に近いことを特徴とする請求項 1 に記載の光学スイッチ膜。

**【請求項 8】**

多孔性膜と、  
少なくとも 2 つの板と、を含み、  
光学スイッチがもたらされるよう、前記多孔性膜は前記少なくとも 2 つの板の間に設けられている、  
ことを特徴とする光学装置。

**【請求項 9】**

ディスプレイ装置であることを特徴とする請求項 8 に記載の光学装置。

**【請求項 10】**

前記多孔性膜は、制御可能な気孔サイズを有することを特徴とする請求項 8 に記載の光学装置。

**【請求項 11】**

前記多孔性膜の前記制御可能な気孔サイズは、位相反転、未乾燥層の急速加熱、レーザ穿孔、上面に突出部を有する押型搬送基板上への塗布から成る群から選択された方法を用いて、前記多孔性膜内に微小空洞を形成することによって可能とされることを特徴とする請求項 10 に記載の光学装置。

**【請求項 12】**

同時に形成され、且つ、搬送基板上に塗布される多層合成膜と、  
少なくとも 2 つの板と、を含み、  
前記多層合成膜は、少なくとも 1 つの導電性層を含み、  
光学スイッチがもたらされるよう、前記多層合成膜は前記少なくとも 2 つの板の間に設けられている、  
ことを特徴とする光学装置。

**【請求項 13】**

前記多層合成膜は、解放可能な搬送基板上に形成されていることを特徴とする請求項 1

10

20

30

40

50

2 に記載の光学装置。

【請求項 1 4】

多孔性膜表面の製造中に、導電性層を同時に塗布する方法であって、  
搬送基板を提供するステップと、  
解放可能な多孔性膜を前記搬送基板上に塗布するステップと、  
前記解放可能な多孔性膜が前記搬送基板上に塗布されると同時に、前記導電性層を前記解放可能な多孔性膜上に塗布するステップと、  
を含むことを特徴とする方法。

【請求項 1 5】

前記解放可能な多孔性膜を用いた光学装置の動作中に、前記解放可能な多孔性膜は、前記解放可能な多孔性膜に亘る気圧差を実質的に最低限化することを特徴とする請求項 1 4 に記載の方法。 10

【請求項 1 6】

搬送基板を提供するステップと、  
該搬送基板上に解放可能な膜を塗布するステップと、  
前記解放可能な膜が前記搬送基板上に塗布されると同時に、導電性層を前記解放可能な膜に塗布するステップと、  
を含むことを特徴とする解放可能な導電性膜を形成する方法。

【請求項 1 7】

前記前記導電性層は、ポリチオフエン、ポリアセチレン、ポリフェニレン、ポリピロール、及び、ポリアニリンの群から選択された導電性重合体であることを特徴とする請求項 1 6 に記載の方法。 20

【請求項 1 8】

前記導電性層は導電剤を含むことを特徴とする請求項 1 6 に記載の方法。

【請求項 1 9】

前記解放可能な膜は多層膜であり、該多層膜の少なくとも 1 つは導電性を有することを特徴とする請求項 1 6 に記載の方法。

【請求項 2 0】

光学スイッチ膜の製造中に導電層を同時に塗布するための方法であって、  
搬送基板を提供するステップと、  
解放可能な光学スイッチ膜を前記搬送基板上に塗布するステップと、  
前記解放可能な光学スイッチ膜が前記搬送基板上に塗布されると同時に、前記導電性層を前記解放可能な光学スイッチ膜に塗布するステップと、  
を含むことを特徴とする方法。 30

【請求項 2 1】

前記解放可能な光学スイッチ膜は、光散乱剤を含むことを特徴とする請求項 2 0 に記載の方法。

【請求項 2 2】

前記導電性層は、ポリチオフエン、ポリアセチレン、ポリフェニレン、ポリピロール、及び、ポリアニリンの群から選択された導電性重合体であることを特徴とする請求項 2 0 に記載の方法。 40

【請求項 2 3】

前記導電性層は、導電剤を含むことを特徴とする請求項 2 0 に記載の方法。

【請求項 2 4】

前記解放可能な光学スイッチ膜は多層合成物であり、該多層合成物の 1 つは導電性を有することを特徴とする請求項 2 0 に記載の方法。

【請求項 2 5】

前記多層合成物は、 $10^{1-2}$  オーム / スクエア未満の板抵抗率を有することを特徴とする請求項 2 0 に記載の方法。

【請求項 2 6】

前記多層合成物は、 $10^{12}$  オーム / スクエア未満の板抵抗率を有することを特徴とする請求項 19 に記載の方法。

【請求項 27】

前記多孔性膜は、無作為に位置する気孔を含むことを特徴とする請求項 1 に記載の光学スイッチ膜。

【請求項 28】

前記多孔性膜は、無作為に位置する気孔を含むことを特徴とする請求項 8 に記載の光学スイッチ膜。

【請求項 29】

前記解放可能な多孔性膜は、無作為に位置する気孔を含むことを特徴とする請求項 14 に記載の方法。 10

【請求項 30】

前記解放可能な多孔性膜は、 $25\text{ N/m}$  未満の剥離力を有することを特徴とする請求項 14 に記載の方法。

【請求項 31】

前記解放可能な光学スイッチ膜は、 $25\text{ N/m}$  未満の剥離力を有することを特徴とする請求項 20 に記載の方法。

【請求項 32】

前記多孔性膜を介する光透過率は、非多孔性光学スイッチ膜の  $50\%$  を越えることを特徴とする請求項 1 に記載の光学スイッチ膜。 20

【請求項 33】

前記多孔性膜の光透過率は  $50\%$  を越えることを特徴とする請求項 1 に記載の光学スイッチ膜。

【請求項 34】

前記多孔性膜の光透過率は  $50\%$  を越えることを特徴とする請求項 8 に記載の光学装置。

【請求項 35】

前記多層合成物の光透過率は  $50\%$  を越えることを特徴とする請求項 12 に記載の光学装置。

【請求項 36】

前記解放可能な導電性膜の光透過率は  $50\%$  を越えることを特徴とする請求項 16 に記載の方法。 30

【請求項 37】

前記解放可能な導電性膜の光透過率は  $50\%$  を越えることを特徴とする請求項 20 に記載の方法。

【請求項 38】

搬送基板を提供するステップと、  
解放可能な多孔性膜を前記搬送基板上に塗布するステップと、  
前記解放可能な多孔性膜が前記搬送基板上に塗布されると同時に、導電性層を前記解放可能な多孔性膜に塗布するステップと、  
光学装置のために光学スイッチが構成されるよう、前記解放可能な多孔性膜を少なくとも 2 つの電氣的にバイアスされた板の間に組み立てるステップと、  
を含むことを特徴とする光学装置の組立方法。 40

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、一般的に、電気機械スイッチ及び電気機械スイッチに用いられる膜に関し、より詳細には、改良された光学スイッチ装置、光学膜、及び、光学膜の製造方法に関する。

【背景技術】

## 【0002】

1978年9月12日にBauer et al.に発効した「全種類の説明シンボルのディスプレイ装置」と題する米国特許第4,113,360号には、光ガイド又は蛍光材料として作用する第一板と、第一板から少し離間して位置する第二板と、2つの板の間に位置付けられた薄い可動膜と、から成るディスプレイ装置が開示されている。可動膜は可撓であり、第一板と局所的に接触するように形成可能であり、且つ、光が第一板から膜に伝搬することを許容する。もし膜が光を散乱するよう構成されるならば、可動膜は光学スイッチとして作用し、膜が第一板に接触し或いは分離するときに、第一板上に明領域及び暗領域をそれぞれ生成する。

## 【0003】

Bauer et al.は、電気手段によって膜の動作を制御することを教示している。例えば、膜は、電荷が膜に加えられるのを許容する極めて薄層のインジウムスズ酸化物を含む。類似の伝導性層が配置され得る。第一板及び第二板と膜との間の電氣的バイアスは、膜を光ガイドに接近或いは離間する方向に移動するために用いられ得る。代替的に、1998年6月23日にSternに発効した「マイクロ機械的な光学スイッチ及びフラットパネルディスプレイ」と題する米国特許第5,771,321号は、膜の動作を制御する電気機械的手段を記載している。

## 【0004】

第一板及び第二板は剛的でミリメートルのオーダの厚さを有し、ガラス又は硬化プラスチックのような透明材料から成るのが典型的である。他方、膜は可撓でなければならず、ミクロンのオーダの厚さを有する。膜は、上記参照された米国特許第5,771,321号においてSternによって提案されているように、ポリカーボネート又はポリスチレンのような樹脂材料から構成され得る。

## 【0005】

上記に記載された光学スイッチ装置を用いた情報ディスプレイパネルの操作の1つの欠点は、光学膜の動作が膜と第一板及び第二板との間に存在する空間における気圧差によって妨害され得ることである。気圧差を解消するために、望ましくない程に高い電圧が膜を移動するのに必要とされる。1999年6月10日に発行された、Gerardus Van Gorkomによる、「光ガイドを含むディスプレイ装置」と題する国際公開公報第W099/28890号では、圧力差を最小限化する手段が提案されており、膜は真空空間に位置付けられている。Van Gorkomは、好ましくは10トールより少ない真空をスイッチ装置内のチャンバに加えることを開示している。しかしながら、高度な真空化システムは組み立てが困難であり、周囲条件で動作するスイッチ装置の製品寿命中の空気漏れに対して弱い。その上、プラスチック材料は窒素及び酸素及のような周囲ガス及び水に対し浸透性を有するので、高度な真空化システムのスイッチ装置内でプラスチック板を使用し得ない。スイッチ装置内部の真空を維持するために剛的なガラス板が必要とされるので、Van Gorkomの教示を用いた可撓なプラスチックディスプレイは可能ではない。従って、真空化システムを必要としない光学スイッチ装置を有することが依然として大変望ましい。

## 【0006】

上記に記載された光学スイッチ膜の生成の他の欠点は、別個の操作において、伝導性層を光学スイッチ膜に加える必要がることである。伝導性膜は、薄いインジウムスズ酸化物の透明被覆であり、摂氏80～200度の高温で別個に加えられるのが典型的である。このような高温では、多くの重合体膜は熱劣化及び/又は機械的変形に対して弱い。従って、別個の製造操作を必要とせず、且つ、高温適用工程を必要としない導電性層を備えた光学スイッチ膜の製造方法を有することが望ましい。

## 【0007】

上記に記載された可撓な光学スイッチ膜は、良好な光散乱能力、透明性、高い均一性、及び、低い複屈折性を有することが概ね望ましい。その上、光学スイッチ膜は一般的に極めて薄い（即ち、ミクロンのオーダの厚さ）、それらの厚さは最終用途に依存して異な

10

20

30

40

50

り得る。

#### 【0008】

一般的に、重合体樹脂で作られる光学膜は、溶融押出法又は射出法のいずれかによって生成される。溶融押出法は、樹脂を溶融するまで過熱するステップ（即ち、約100,000cpのオーダの粘度）と、押出ダイを用いて熱い溶融樹脂を高度に研磨された金属バンド又はドラムに適用するステップと、膜を冷却するステップと、最終的に、膜を金属支持部から剥離するステップとを包含する。しかしながら、多くの理由のために、溶融押出によって生成された膜は、概して、幾つかの光学用途には適さない。これらの中の主要なものは、溶融押出された膜は高度な光学的複屈折性を示すという事実である。多くの重合体の場合、重合体を溶融する追加的な問題がある。例えば、高度に鹸化されたポリビニルアルコールは摂氏230度の極めて高い溶融温度を有し、これは褪色又は分解が開始する温度よりも上である（～摂氏200度）。同様に、セルローストリアセート重合体は摂氏270～300度の極めて高い溶融温度を有し、これは分解が開始する温度よりも上である。加えて、溶融押出膜は、粗悪な平坦性、ピンホール、及び、介在物のような他のアーチファクト（技術的結果）を被ることで知られる。そのような不完全性は、光学膜の光学的及び機械的特性を悪化する。これらの理由の故に、溶融押出法は、光学用途の重合体樹脂膜を製造するためには概して好ましくない。むしろ、射出法がこれらの膜を製造するために用いられる。

10

#### 【0009】

上記のように、光学用途のための重合体樹脂膜は、ほぼ例外なく、射出法によって製造される。射出法は、50,000cpのオーダの高い粘性を有するドープを形成するために、適切な溶剤中で重合体を初期的に溶解するステップと、押出ダイを通じて、粘性のあるドープを連続的な高度に研磨された金属バンド又はドラムに適用するステップと、未乾燥の膜を部分的に乾燥するステップと、部分的に乾燥された膜を金属支持体から剥離するステップと、最終的に、溶剤から膜をより完全に除去するために、部分的に乾燥された膜を炉を通じて搬送するステップとを包含する。射出膜は40～200μmの範囲の最終乾燥厚みを有するのが典型的である。

20

#### 【0010】

一般的に、剥離及び乾燥工程中の未乾燥膜の脆弱性の故に、40μmより小さな薄膜を射出によって製造することは極めて困難である。最終乾燥ステップにおける溶剤の除去に関連する困難性の故に、200μmを越える厚さを有する膜も製造上問題である。射出法の溶解及び乾燥ステップは複雑さ及び費用を加えるが、溶融押出法によって製造された膜に比べると、射出された膜は概してより良い光学的特性を有し、さらに、高温処理に関連する問題も回避される。

30

#### 【0011】

光学スイッチ膜を生成するために射出法を用いることの1つの明白な問題点は、実際の操作において、40マイクロンより小さな極めて薄い膜の製造が極めて困難なことである。射出法の他の問題点は、複数層を正確に塗布し得ないことである。1993年10月26日にHaywardに発効した「膜層を射出する装置及び方法」と題する米国特許第5,256,357号に記されているように、従来の多スロット射出ダイは受容し難い程に非均一な膜を生成する。具体的には、線及び縞の非均一性は従来技術装置では5%を越える。受容可能な二層膜は、米国特許第5,256,357号においてHaywardによって教示されているように、特別のダイリップ装置設計を利用することによって生成し得るが、ダイ設計は複雑であり、二層以上に同時に塗布するためには非実用的であり得る。

40

#### 【0012】

射出法による高分子樹脂膜の製造は、剥離及び搬送操作に関連する多数のアーチファクトによっても悪化される。例えば、縞アーチファクトを生成することなく、金属基板から膜を剥離するのを容易にするために、剥離操作は射出配合物中に特別な補助溶剤又は添加剤のような変形補助剤の使用を必要とすることが多い。實際上、剥離は問題となり得るので、1986年4月22日にKnoppに発効した「溶剤射出アクリル膜」と題する米国

50

特許第4,584,231号及び1987年5月12日にKnoppに発効した「膜を溶剤射出するための方法」と題する米国特許第4,664,859号に記されているような特別な補助溶剤の助けを借りなければ、ポリメタクリル酸メチルのような幾つかの膜は射出法では製造し得ない。上記の剥離アーチファクトに加え、射出された膜は、最終乾燥操作の前に数々のローラを横断して移動する間、搬送操作中にも損傷を受け得る。例えば、ポリカーボネートの磨耗、擦過傷、及び、皺アーチファクトが2001年4月24日にHosoi et al.に発効した「光学膜及び光学膜の製造方法」と題する米国特許第6,222,003号に記されている。搬送中の損傷を最小限化するために、潤滑剤又は表面重合調整剤として作用する特別な添加剤を用いること、保護ラミネート加工シートを用いること、或いは、ローレット切り縁部を用いることを含め、射出されたポリカーボネート膜は追加的な留意が膜に注がれることを求める。しかしながら、特別な添加剤は膜の透明性を悪化し得る。その上、ラミネート加工及び縁部ローレット切り装置は高価であり、射出工程に複雑性を加える。

10

#### 【0013】

最後に、射出された膜は、望ましくない皺又は皺を示し得る。射出工程の剥離及び乾燥ステップの何れかの間、或いは、引き続いての膜処理の間、より薄い膜は寸法アーチファクトに対して特に弱い。1ミクロンのオーダの厚さの極めて薄い膜を皺なしに処理するのは特に困難である。その上、湿気の影響の故に、多くの射出された膜は、時間と共に、自然に変形され得る。光学膜のために、貯蔵中並びに引き続きのスイッチ装置の組立中、良好な寸法安定性が必要である。

20

#### 【発明の開示】

#### 【発明が解決しようとする課題】

#### 【0014】

従って、光学スイッチ装置において真空化システムを要求することの制限を克服する必要がある。膜の動作中、膜に亘る気圧差を最小限化するという特別な必要がある。光学スイッチ膜に導電層を加えるときに、別個の高温工程の生来的な必要性を克服する他の必要がさらに存在する。

#### 【課題を解決するための手段】

#### 【0015】

上記の必要は、少なくとも2つの板の間にあり且つ少なくとも2つの板の間に電気的バイアスを有する光学スイッチ膜であって、光学スイッチ膜は多孔性膜を含むことを特徴とする光学スイッチ膜を本発明に従って提供することによって満足される。他の実施態様は、多孔性膜と、少なくとも2つの板とを含み、光学スイッチがもたらされるよう、多孔性膜は少なくとも2つの板の間に設けられていることを特徴とする光学装置を提供する。

30

#### 【0016】

光学装置のための他の実施態様は、同時に形成され且つ搬送基板上に塗布される多層合成膜と、少なくとも2つの板とを含み、多層合成膜は、少なくとも1つの導電性層を含み、光学スイッチがもたらされるよう、多層合成膜は少なくとも2つの板の間に設けられていることを特徴とする光学装置を提供する。

40

#### 【0017】

幾つかの代替的な処理実施態様が提供されている。第一に、多孔性膜表面の製造中に導電性層を同時に塗布する方法は、搬送基板を提供するステップと、解放可能な多孔性膜を搬送基板上に塗布するステップと、解放可能な多孔性膜が搬送基板上に塗布されると同時に、導電性層を解放可能な多孔性膜上に塗布するステップとを含む。第二に、多孔性膜表面の製造中に導電性層を同時に塗布する方法は、搬送基板を提供するステップと、搬送基板上に解放可能な膜を塗布するステップと、解放可能な膜が搬送基板上に塗布されると同時に、導電性層を前記解放可能な膜に塗布するステップとを含む。第三に、多孔性膜表面の製造中に導電性層を同時に塗布する方法は、搬送基板を提供するステップと、解放可能な光学スイッチ膜を搬送基板上に塗布するステップと、解放可能な光学スイッチ膜が搬送

50

基板上に塗布されると同時に、導電性層を解放可能な光学スイッチ膜に塗布するステップとを含む。

【発明を実施するための最良の形態】

【0018】

簡潔に述べれば、本発明の前述の及び多くの他の特徴、目的及び利点は、本明細書に示される詳細な記載、請求項及び図面を検討することで容易に明らかになるであろう。これらの特徴、目的及び利点は、従来技術のスイッチ装置において可動スイッチ素子として用いられている固形の膜を、本発明の多孔性光学膜と置換することによって達成される。この新規な多孔性光学膜は、膜の動作中に、流体（例えば、空気）がスイッチ装置内の区画間を自由に流動することを可能にする。その結果、光学膜に亘る気圧差は最小限化される。加えて、周囲圧力におけるスイッチ装置内部の流体圧力状態の間中、低いスイッチング電位を用いた光学スイッチ装置の操作が可能である。よって、スイッチ装置は10トールを優に上回る内圧で操作され得る。その上さらに、スイッチ装置内の内部区画の排気が求められないので、本発明の多孔性膜は、窒素、酸素、及び、水のような周囲ガスに対して浸透性を有する薄い可撓プラスチック材料のような板材料の使用を許容する。その結果、本発明の多孔性光学スイッチ膜を用いた薄い可撓なディスプレイ装置を製造し得る。

10

【0019】

加えて、本発明は、多孔性光学スイッチ膜を生成するための新規な方法を教示する。特に、多孔性膜は、薄膜被覆法によって移動する搬送基板上に重合体樹脂を含有する低粘度の流体を塗布することによって製造され得る。光学スイッチ膜の気孔率は、塗膜内に微小空洞を意図的に生成することによって制御される。これらの微小空洞は、気泡核生成、位相反転を含む多様な技法によって、或いは、押型搬送基板の使用を通じて生成され得る。これらの方法のために、未乾燥塗膜が移動搬送基板に塗布され且つ乾燥され、乾燥された多孔性膜は引き続き搬送基板から剥離される。代替的に、固形の光学スイッチ膜が被覆方法によって搬送基板上に形成され、塗布及び乾燥工程の完了後、固形薄膜の多くのオフライン処理によって、多孔性が達成され得る。これらのオフライン処理は、小さな気孔の穿孔、トラックエッチング処理、及び、重合体延伸を含む。小さな気孔の穿孔に関しては、レーザドリル法が本発明の多孔性光学スイッチ膜を生成するために適している。気孔を形成するためのトラックエッチング処理は、初めに、平行化された光ビームを用いて固形膜を照射して重合体内の化学的結合を破壊するステップと、次に、分解された重合体を洗浄して除去するステップとを含む。

20

30

【0020】

本発明は、光散乱層及び導電層の双方を有する合成光学スイッチ膜を生成する単純な製造方法も教示する。この方法では、最終の膜は、上記のように多孔性であるか、或いは、非多孔性であるかのいずれかである。本発明の方法では、多層スライドピース塗布操作中に、薄い導電層が光散乱層と同時に塗布され得る。このようにして、最終的な膜は、実質的により導電性を有するよう生成され得る。本発明のこの方法によって生成された合成膜は $10^{-10}$  オーム/スクエア未満の板抵抗率を有する。よって、導電層を含む合成光学スイッチ膜は簡単なシングルステップ操作で生成され得る。

【0021】

本発明の方法において、光学スイッチ膜は、単一層、或いは、好ましくは、塗料ホッパの摺動面上の多層合成物を形成することによって生成され、多層合成物は、低粘性の底部層と、1つ又はそれ以上の中間層と、界面活性剤を含む選択的な頂部層とを含む。多層合成物は摺動面を流れ下り、被覆ホッパの被覆リップに亘って流れ、移動する基板に塗布される。特に、本発明の方法は、各々特異な合成物を有する幾つかの液体層の塗布を許容するよう示されている。従って、本発明は、特定の光学素子又は他の類似の素子のために求められる多層合成膜を生成するための有利な方法を提供する。

40

【0022】

本発明に従った多孔性光学膜の実際的な用途は、電子スイッチ装置を含み、より具体的には、光学スイッチ技術を用いた光学ディスプレイ装置を含む。加えて、本発明に記載さ

50



れている多孔性光学膜の使用は、薄い可撓な電子ディスプレイの製造を可能にする。本発明の実施においては、搬送基板がポリエチレンテレフタレート（PET）のような非連続的シートであるのが好ましい。PET搬送基板は被覆光学スイッチ膜用の型板として機能する型出面を有し得る。

#### 【0023】

図1を参照すると、従来技術において既知であり、且つ、フラットパネル光学ディスプレイとしての使用に適した、光学スイッチ装置が図式的に示されている。図1に示されるように、固形の透明な可動膜335が2つの剛的な板311, 312の間に位置付けられている。典型的には、これらの板は、ガラスのような透明な材料であり、1つの板312は光源320から放射された光のためのガイドとして機能する。板311, 312は、それぞれ、薄い導電層314, 316を有する。導電層314, 316のための1つの適切な伝導性材料は、インジウムスズ酸化物である。導電層314, 316は、例えば、二酸化ケイ素のような絶縁層313によって可動スイッチ膜から電氣的に絶縁されている。数ミクロンのオーダの間隙を板311, 312の間に形成するために、固形の光学スイッチ膜335は、スペーサ318によって板311, 312の間に位置付けられている。加えて、光学スイッチ膜335は、インジウムスズ酸化物のような薄い透明な導電層315、並びに、分散された二酸化チタン粒子のような内部光散乱手段も含む。動作中、光ガイド板312と光学スイッチ膜335との間の電位を変化することによって、光学スイッチ膜335は、光ガイド板312に接近或いは離間する方向に移動し得る。図1の区画326内に描写されているように、光学スイッチ膜335が板312に接触するときに、光ガイド板312の内部の光322が放射される。他方、区画328内に描写されているように、光学スイッチ膜335が光ガイド板312と接触しないときには、光324は光ガイド板312内に留まる。図1の区画328に描写されている場合、光は放射されない。光ガイド板312に接触し、それから、光ガイド板312から離間するよう光学スイッチ膜335を移動することによって、光学スイッチ装置300を用いて明領域及び暗領域を生成し得る。光学スイッチ膜335と光ガイド板312との間の接触率を調節することによって、グレースケールが生成される。一般的に、数ミリ秒のオーダのスイッチ速度が望ましい。

10

20

#### 【0024】

Van Gorkomに発行した国際公開第WO99/28890号に記載されているように、膜を2つの板の間で移動するために、50ボルト未満の低い電位差が望ましい。そのような低い電位で動作するために、Van Gorkomは区画326, 328内で10トール未満の真空を使用することを教示する。真空でなければ、光学スイッチ膜335を移動するのに求められる電位差は、大気圧で、500ボルトと不快な程に高い。光学スイッチ装置300内の真空を維持するために、板311, 312は周囲ガス（例えば、窒素、酸素、及び、水）に対して浸透性を有さなければならない。このために、約1mmの厚さのガラスが求められる。その結果、光学スイッチ装置300によって形成される如何なるディスプレイ装置も望ましくない程に剛的であり且つ重い。

30

#### 【0025】

図2を参照すると、発明者は、新規な光学スイッチ装置310内に位置する、本発明に従った、例示的な多孔性光学スイッチ膜345を例示している。光学スイッチ装置310に関しては、低い電位で動作するために、区画346, 348は10トールより小さな真空を必要としない。何故ならば、板311, 312間の多孔性光学スイッチ膜345のスイッチングの間に、多孔性光学スイッチ膜345が多孔性光学スイッチ膜345を通じた流体の移動を許容するからである。多孔性光学スイッチ345を通じた流体のこの移動は図3により明瞭に例示されている。

40

#### 【0026】

図3に示されているように、多孔性光学スイッチ膜が上方板311から光ガイド板312に動作するときに、区画352からの流体は多孔性光学スイッチ膜345を自由に通過することが許容されている。多孔性光学スイッチ膜を通じた流体の自由な移動の結果、多

50

孔性光学スイッチ膜の動作中、区画 350 及び 352 の間の圧力差は大きく低減される。従って、区画 350, 352 の排気は不必要であり、多孔性光学スイッチ膜 345 と板 311, 312 との間の 50 ボルト未満の低いスイッチング電位差でさえも、10 トールを優に超える圧力での光学スイッチ装置 310 の操作が可能である。その上、本発明の多孔性光学スイッチ膜 345 の使用は動作のために低い真空を必要としないので、可撓で且つ軽量のプラスチック材料を板 311, 312 として使用し得る。よって、本発明に従った多孔性光学スイッチ装置 310 は、可撓で、より簡易、且つ、より携帯性のある光学ディスプレイの製造を可能とする。

#### 【0027】

図 4 は多孔性光学スイッチ膜 345 をより詳細に例示している。図 4 に描写されているように、気孔 340 が光学スイッチ膜 345 の厚みに亘り、光学スイッチ膜 345 が 1 つの板から他の板へ作動する間、流体分子の自由な移動を許容している。良好な可撓性を達成するために、多孔性膜 345 の厚さ 362 は薄いのが典型的であり、例えば、100 ミクロンよりさらに小さく、好ましくは、10 ミクロン未満である。本発明の 1 つの実施態様において、多孔性光学スイッチ膜の厚さ 362 は 1.0 ~ 2.0 ミクロンの範囲である。加えて、本発明の光学スイッチ膜 345 は膜内に光散乱手段 366 を有し得る。本発明の 1 つの実施態様において、光散乱手段 366 は二酸化チタン粒子である (0.36 ミクロンの平均直径を有する Ti Pure R-706 (TM) が Du Pont から入手可能である)。ルチル形二酸化チタンは 2.7 の屈折率を有し、1.3 ~ 1.7 の範囲の屈折率を有する重合体媒体に分散されるときに、卓越した光散乱色素である。他の実施態様において、光散乱手段 366 は重合体光学スイッチ膜内に意図的に形成された小さな空洞又は空孔である。空気は 1.0 の屈折率を有し、1.3 ~ 1.7 の屈折率を有する重合体材料の空隙を含む膜に光を有効に散乱する。本発明の 1 つの実施態様において、光学スイッチ膜 345 を形成するために用いられる重合体は可撓且つ透明であり、板材料の屈折率に近い屈折率を備える。よって、本発明の多孔性光学スイッチ膜は光散乱或いは光拡散膜であり、50 % 以上の光伝播率を有する。

#### 【0028】

図 5 乃至 7 は、以下に記載される本発明の方法によって生成された様々な多孔性光学スイッチ膜 345 の顕微鏡写真を示している。図 5 には、気泡核生成技法を用いて形成された多孔性光学スイッチ膜 345 が示されている。図 5 に示される気孔の形成の完全なメカニズムは不明であるが、膜 345 内に気泡核を誘発するために未乾燥の被覆層を急速に加熱することによって気泡が形成されると考えられる。乾燥され且つ冷却されると、気泡は崩壊し、膜 345 の厚み (0.1 ~ 5.0 ミクロン) 及び幅 (50 ~ 2000 nm) に亘る深さを備える均一な薄膜被覆中に無作為な微小空洞の配列を形成する。乾燥温度の変更、補助溶剤の使用、界面活性剤濃度の変更、及び、層の全体的な厚みの調節によって、微小空洞の深さ及び直径を制御し得る。未乾燥塗膜を移動する搬送基板に塗布し、次に、被覆された膜を高温に晒すことによって、被覆している溶剤を揮発し、図 5 に示される構造を形成する。乾燥後、光学スイッチ膜 345 は搬送基板から剥離され得る。この気泡核生成法によって形成される気孔 340 は極めて小さく、直径が 1 ミクロンのオーダ又はそれ未満である。加えて、図 5 は、気孔 340 が膜 345 内で無作為に位置していることを示している。加えて、気泡核生成法によって形成された気孔は無作為に位置付けられた気孔である。以下の実施例に記載されているように、図 5 に示されているサンプルは 1.5 ミクロンであり、重合体としての三酢酸セルロースを用いて形成され、且つ、光散乱剤として 6 容量パーセントの二酸化チタンを含む。

#### 【0029】

図 6 は、多孔性光学スイッチ膜 345 の顕微鏡写真を示しており、気孔 340 が初めは固形の膜をレーザ穿孔することによって形成されている。多孔性光学スイッチ膜 345 は上記と同一の材料から形成されるが、図 5 に示される微小空洞を形成するために用いられる高温は用いられない。その結果、気孔 340 がレーザ穿孔法によって形成されるまで、光学スイッチ膜は固形である。図 6 に示されるように、レーザ穿孔によって形成される

気孔 340 は、気泡核生成法によって生成され且つ以前図 5 に示された気孔に比べると、直径約 40 ミクロンと相当大きい。レーザ穿孔は、均一なサイズの気孔を生成する能力、並びに、図 6 に示されるような単純な四角形パターンの制御されたパターンの気孔を作成する能力を提供する。その上、現在、レーザ穿孔は直径 2 ミクロンの小ささの気孔を製造する能力があるので、個々の気孔サイズは調節可能である。

#### 【0030】

図 7 は、位相反転によって生成された多孔性光学スイッチ膜の走査電子顕微鏡写真を示している。位相反転法に関して、未乾燥塗膜、溶剤、低い蒸気圧の非溶剤を含有する重合体が移動する搬送基板に塗布される。乾燥中、溶剤は蒸発し、重合体を凝固する非溶剤に富む塗膜を残すことによって、図 7 に示されるような気孔 340 を有する多孔性膜構造を形成する。加えて、位相反転によって形成された気孔は、無作為に位置付けられた気孔である。乾燥後、多孔性光学スイッチ膜 345 は搬送基板から剥離され得る。多孔性光学スイッチ膜 345 の剥離力は 25 N/m 未満である。図 7 に示されるサンプルに関して、重合体は三酢酸セルロースであり、1,3-ジオキソランの溶剤、そして、非溶剤は水である。

10

#### 【0031】

光学スイッチ膜 345 に気孔 340 を生成するための代替的な方法（記載済みであるが図示されていない）は、未乾燥塗膜を、最終的な乾燥膜よりも大きな高さの突出部を有する押型搬送基板に塗布することである。このようにして、押型搬送基板から膜を剥離した後に、気孔 340 が多孔性光学スイッチ膜 345 内に形成され得る。多孔性光学スイッチ膜の剥離力は 25 N/m よりも小さい。押型基板における突出部は、被覆以前に基板をエンボス加工することによって形成され得る。搬送基板上に突出部を生成する他の方法（記載済みであるが図示されていない）は、光学スイッチ膜を塗布する以前に、押型下塗り層を搬送基板に塗布することである。押型基板のための適切な材料は、ガラス又は重合体ビーズ（直径 0.5 ~ 50 ミクロン）である。多孔性光学スイッチ膜 345 を生成する方法のために、突出ビーズは適切な結合剤によって搬送基板に十分に接着される必要がある。気孔を形成する均等な方法が予想され且つ十分であるのは明らかである。

20

#### 【0032】

図 8 乃至 14 は、開示された塗布及び乾燥システムを用いて生成し得る膜構造の実施例を図式的に示している。図 8 乃至 10 に描写されている装置は、固形膜及び多孔性膜の双方を生成するために用いられ得る。以下の記載は、図 8 乃至 10 に描写されている塗布及び乾燥システムを用いて固形膜を生成する方法を示している。固形膜をオフラインでレーザ穿孔することによって、多孔性膜を固形膜から生成し得るのは明らかである。固形膜は導電性も有し得る。多孔性膜を直接的に生成し得ることに留意すべきである。下記において、図 11 乃至 14 に描写されている膜構造を製造するための図 8 乃至 10 に描写されている塗布及び乾燥システムの動作に関する一般的な議論が記載されている。上記の各々を生成する方法を開示する実際的な実施例が続く。

30

#### 【0033】

ここで図 8 を参照すると、本発明の光学スイッチ膜を生成するのに適した例示的且つ周知の塗布及び乾燥システム 10 が図式的に示されている。塗布及び乾燥システム 10 は、極めて薄い膜を移動する基板 12 に塗布し、引き続き、乾燥機 14 内で溶剤を除去するために用いられるのが典型的である。システム 10 が 1 つだけの塗膜塗布地点及び 1 つだけの乾燥機 14 を有するよう単一の塗布装置 16 が示されているが、合成薄膜の製造において、対応する乾燥部を備えた 2 つ又は 3 つ（6 つ程までも）の追加的な塗膜塗布地点が既知である。順次的な塗布及び乾燥工程は、当該技術分野において、タンデム型被覆操作として既知である。

40

#### 【0034】

塗布及び乾燥装置 10 は、移動する基板 12 をバックアップローラ 20 の周りに供給するための巻戻ステーション 18 を含み、バックアップローラのところで、塗膜が塗布装置 16 によって塗布される。次に、塗布されたウェブ 22 は乾燥機 14 を通って進行する。

50

本発明の方法の実施において、基板 12 上の樹脂膜から成る最終的な乾燥膜 24 は、巻取ステーション 26 でロール状に巻き入れられる。

【0035】

描写されているように、例示的な 4 層の塗膜が移動ウェブ 12 に塗布されている。各層のための塗液が塗料供給容器 28, 30, 32, 34 内にそれぞれ保持されている。塗液は、ポンプ 36, 38, 40, 42 によって、塗料供給容器から塗布装置 16 にそれぞれ供給される。加えて、塗膜の塗布以前に基板 12 を変更するために、塗布及び乾燥システム 10 は、コロナ若しくはグロー放電装置 52 のような放電装置、又は、極性充電補助装置 54 も含む。

【0036】

図 9 を参照すると、代替的な巻取操作を備えた、図 8 に示されているものと同一の例示的な塗布及び乾燥システム 10 が図式的に示されている。従って、巻取操作までは、図面は同一に符号が付されている。本発明の方法の実施において、基板を含む乾燥膜 24 は、(基板は、樹脂膜、紙、樹脂が被覆された紙、又は、金属であり得る)、樹脂塗膜が塗布された状態で、対向するローラ 56, 58 の間に巻き取られる。樹脂膜 60 は基板 12 から剥離され、光学膜は巻取ステーション 62 へ行き、基板 12 は巻取ステーション 64 に行く。本発明の好適実施態様において、ポリエチレンテレフタレート (PET) が基板 12 として用いられる。被覆された膜 60 の基板 12 への接着を変更するために、基板 12 は下塗り層を用いて前処理され得る。

【0037】

塗液を移動する基板 12 供給する塗布装置 16 は、例えば、1956 年に Theodore A. Russell に発効した「多塗布方法」と題する米国特許第 2,761,791 号において教示されているスライドピースホッパのような多層塗布器、又は、1970 年 4 月 28 日に Donald J. Hughes に発効した「安定した多層自由落下垂直カーテンを形成することによって複数の被覆層を同時に塗布する方法」と題する米国特許第 3,508,947 号に教示されているようなスライドカーテンホッパであり得る。代替的に、塗布装置 16 はスロット型ホッパ又はジェットホッパのような単層塗布器であり得る。本発明の 1 つの実施態様において、塗布装置 16 は多層スライドピースホッパである。

【0038】

上述のように、塗布及び乾燥システム 10 は、塗布された膜から溶剤を除去するための乾燥炉であることが典型的な乾燥機 14 を含む。本発明の方法の実施において用いられる例示的な乾燥機 14 は、第一乾燥区域 66 及び後続の 8 つの追加的な乾燥区域 68 - 80 を含み、温度及び空気流を独立して制御可能である。乾燥機 14 は 9 つの独立した乾燥区域を有するものとして示されているが、より少ない区域を有する乾燥炉は周知であり且つ本発明の方法を実施するために用いられ得る。本発明の 1 つの実施態様において、乾燥機 14 は少なくとも 2 つの独立した乾燥ゾーン又は区域を有する。

【0039】

乾燥区域 66 - 82 の各々は、独立した温度及び空気流制御を有するのが好ましい。各区域において、温度は摂氏 5 度 ~ 摂氏 150 度の間で調節され得る。未完層膜のケース硬化又はスキンオーバーからの乾燥欠陥を最小限にするために、最適な乾燥率が乾燥機 14 の初期区域において必要とされる。初期乾燥ゾーンにおける温度が不適切であるときに生成される多くのアーチファクト (技術的結果) がある。乾燥区域 66 - 82 における実際の乾燥温度は、当業者によってこの範囲で経験的に最適化され得る。

【0040】

図 10 を参照すると、例示的な塗布装置 16 がより詳細に図式的に示されている。塗布装置 16 は側断面で図式的に示されており、正面区域 92 と、第二区域 94 と、第三区域 96 と、第四区域 98 と、背板 100 とを含む。塗液をポンプ 102 を介して第一計量スロット 104 に供給するために、第二区域 94 への注入口 102 があり、それによって、最下層 108 を形成する。塗液をポンプ 114 を介して第二計量スロット 112 に供給す

10

20

30

40

50

るために、第三区域 96 への注入口 110 があり、層 116 を形成する。塗液をポンプ 122 を介して計量スロット 120 に供給するために、第四区域 98 への注入口 118 があり、層 124 を形成する。塗液をポンプ 130 を介して計量スロット 128 に供給するために、背板 100 への注入口 126 があり、層 132 を形成する。各計量スロット 104, 112, 120, 128 は横断的な散布キャビティを含む。正面区域 92 は、傾斜摺動面 134 と、塗布リップ 136 とを含む。第二傾斜摺動面 138 が第二区域 94 の頂部にある。第三傾斜摺動面 140 が第三区域 96 の頂部にある。第四傾斜摺動面 142 が第四区域 98 の頂部にある。背板 100 は傾斜摺動面 142 の上方に延び、後方ランド面 144 を形成する。塗布装置又はホッパ 16 の近傍に位置するのは、塗布補助ローラ 20 であり、基板 12 はその周りに搬送される。被覆層 108, 116, 124, 132 は多層合成物を形成し、それは塗布リップ 136 と基板 12 との間に塗膜ビーズを形成する。被覆ホッパ 16 は、非塗布位置から塗布補助ローラ 20 に向かい、さらに、塗布位置に移動するのが典型的である。塗布装置 16 は 4 つの計量スロットを有するよう示されているが、より多くの数 (9 つ又はそれ以上の数) の計量スロットが周知であり、本発明の方法を実施するために用いられ得る。

10

#### 【0041】

塗液は、主として、適切な溶剤中で溶解された重合体樹脂から成る。光散乱粒子が塗液中に分散され得る。適切な樹脂は、透明膜を形成するために用い得る如何なる重合体材料をも含む。例示的な光学樹脂は、三酢酸セルロース、ポリビニルアルコール、ポリカーボネート、ポリエーテルスルホン、ポリメタクリル酸メチル、及び、ポリビニルブチラルを含む。他の潜在的な光学樹脂は、とりわけ、フッ素重合体 (フッ化ビニリデン、フッ化ビニール、及び、ポリクロロトリフルオロエチレン)、他のセルロース (二酢酸セルロース、セルロースアセトブチレート、セルロースアセテートプロピオネート、及び、エチルセルロース)、ポリオレフィン (環状オレフィン重合体)、ポリスチレン、芳香族ポリエステル (ポリアクリレート、及び、ポリエチレンテレフタレート、スルホン (ポリスルホン、ポリエーテルスルホン、及び、ポリアクリルスルホン)、並びに、ポリカーボネート共重合体を含む。本発明の方法において、光学スイッチ膜を形成するために用い得る重合体の種類又は重合体の混合について特別な制限はない。ポリチオフェンは導電層のための伝導性重合体の適切な類である。

20

#### 【0042】

導電性材料に関して、ここで用いられる導電性重合体は、Baytron-P (TM) として既知の水溶液 (重量で 1.3%) として Bayer Corporation から商業的に入手可能なポリチオフェン誘導体である。この重合体は、スチレンサルホン酸の存在下のポリエステルジオキシチオフェン (PEDOT) に基づいている。伝導性層を形成するために用い得る他の伝導性重合体材料は、ポリアセチレン、ポリフェニレン、及び、ポリアニリンを含む。

30

#### 【0043】

上記の樹脂材料のための溶剤に関して、適切な溶剤は、例えば、塩化溶剤 (塩化メチレン及び 1, 2 二塩化エチレン)、アルコール (メタノール、エタノール、n-プロパノール、イソプロパノール、n-ブタノール、イソブタノール、ジアセトンブタノール、フェノール、及び、シクロヒキサン)、ケトン (アセトン、メチルエチルケトン、メチルイソブチルケトン、及び、キクルヘキサノン)、エステル (酢酸メチル、酢酸エチル、酢酸 n-プロピル、酢酸イソプロピル、酢酸イソブチル、及び、酢酸 n-ブチル)、芳香族 (トルエン、及び、キシレン)、並びに、エーテル (テトラヒドロフラン、1, 3-ジオキソラン、1, 2-ジオキソラン、1, 3-ジオキサン、1, 4-ジオキサン、及び、1, 5-ジオキサン) を含む。水も溶剤として用い得る。塗布溶液も上記の溶剤の混合を用いて生成し得る。

40

#### 【0044】

塗液は変形補助剤として機能する添加剤も含み得る。変形補助剤は可塑剤及び界面活性剤を含み、これらの添加剤は一般的に重合体膜の種類に特有である。例えば、ポリカーボ

50

ネート、ポリエチルサルホン、及び、三酢酸セルロース膜に適した可塑剤は、フタル酸エステル（フタル酸ジエチル、フタル酸ブチル、フタル酸ジシクロヘキシル、フタル酸ジオクチル、及び、フタル酸ブチルオクチル）、アジピン酸エステル（アジピン酸ジオクチル）、並びに、燐酸エステル（燐酸トリクレシル、及び、燐酸トリフェニル）を含む。他方、水溶性ポリビニルアルコールに関しては、適切な可塑剤は、グリセリン及びエチレングリコールのような多価アルコール、並びに、エタノールアミンのようなアミンアルコールを含む。

#### 【0045】

塗液は、塗布後の流れに関係するアーチファクトを制御するための塗布補助剤として界面活性剤も含む。塗布現象後の流れによって生成されるアーチファクトは、まだら、剥離、オレンジピール（バーナードセル）、及び、縁離脱を含む。有機溶剤中で溶解された重合体樹脂に関して、塗布後のアーチファクトを制御するために用いられる界面活性剤は、シロキサン及びフルオロケミカル化合物を含む。商業的に入手可能なシロキサン型の界面活性剤の例は、1) Dow CorningからのDC200 Fluid (TM)のようなポリジメチルシロキサン； 2) Dow CorningからのDC510 Fluid (TM)のようなポリ（ジメチル、メチルフェニル）シロキサン； 3) Dow CorningからのDC190 (TM)及びDC1248 (TM)並びにUnion CarbideからのL7000 Silwet (TM)シリーズ（L7000、L7001、L7004、及び、L7230）のようなポリアルキル置換ポリジメチルシロキサン； 4) General ElectricからのSF1023 (TM)のようなポリアルキル置換ポリ（ジメチル、メチルフェニル）シロキサンを含む。商業的に入手可能なフロロケミカル界面活性剤の例は、1) 3M CorporationからのFluorad (TM)シリーズ（FC430及びFC431）のようなフッ化アルキル； 2) DuPontからのZonyl (TM)シリーズ（FSN、FSN100、FSO、FSO100）のようなフッ化ポリオキシエチレン； 3) NOF CorporationからのF series (TM)（F270、F600）のようなポリペフルオロアルキルエチルアクリレート； 4) Asahi Glass CompanyからのSurflon series (TM)（S383、S393、S8405）のようなペフルオロアルキル誘導体を含む。

#### 【0046】

水溶液中で溶解される重合体樹脂に関して、適切な界面活性剤は、多くの刊行物（例えば、Liquid Film Coating中のYves-M. Tricotによる「Surfactants: Static And Dynamic Surface Tension」, 99-136頁, Stephan F. Kistler and Peter M. Schweitzer編集, Chapman and Hall, 1997を参照）に記載されているような適切な水性塗膜を含む。界面活性剤は、非イオン、陰イオン、陽イオン、両性の種類を含む。実際の界面活性剤は、ポリオキシエチレン（8）イソオクチルフェニンエーテル、ポリオキシエチレン（10）イソオクチルフェニンエーテル、及び、ポリオキシエチレン（40）イソオクチルフェニンエーテルのようなポリオキシエチレンエーテル、並びに、DuPontから商業的に入手可能なZonyl series (TM)のようなフッ化ポリオキシエチレンエーテルを含む。

#### 【0047】

次に、図11乃至14を参照すると、本発明の方法によって生成される様々な膜構造を示す断面図が提示されている。図11には、搬送基板152から部分的に剥離された単層光学スイッチ膜150が示されている。光学膜150は、単一の液体層を搬送基板152に塗布すること、或いは、層間で実質的に同一の組成を有する多層合成物を搬送基板152に塗布することのいずれかによって形成され得る。代替的に、図12には、搬送基板154は、接着力又は単一層光学膜158と基板154との間のテクスチャを変更する下塗り層156で前処理され得る。

#### 【0048】

10

20

30

40

50

図13を参照すると、多層膜160は4つの組成的に別個の層から成り、搬送支持部170に最も近接した最下層162、2つの中間層164、166、及び、最上層168を含む。本発明の1つの実施態様において、最上層168はポリチオフェンのような導電性重合体を包含する。代替的に、導電性層は中間層164又は166に位置し得る。図13は、多層合成物全体160を搬送基板170から剥離し得ることを示している。

#### 【0049】

図14は、搬送基板182に最も近接した最下層174、2つの中間層176、178、及び、搬送基板182から剥離されている最上層180を含む多層合成膜172を示している。合成膜172と基板182との間の接着を変更するために、搬送基板182は下塗り層184で前処理されている。下塗り層156（図12に示されている）及び下塗り層（ここで図14に示されている）は、ポリビニルアセタール、ポリカーボネート、ポリウレタン、セルロース誘導体、ポリアクリレート、ゲラチン、及び、ポリ（アクリロニトリル共ビニリデン、塩化共アクリル酸）のような多くの重合体材料から成り得る。下塗り層において用いられる材料の選択は当業者によって経験的に最適化され得る。

10

#### 【0050】

本発明の方法は、以前に生成された樹脂膜及び搬送基板の合成物の上を塗布するステップも含む。例えば、図8及び9に示される塗布及び乾燥装置10は、第二多層膜を既存の光学膜／基板に塗布するために用いられ得る。もし膜／基板合成物が後続の塗膜を塗布する前にロールに巻き入れられるならば、工程はマルチパス塗布操作と呼ばれる。もし塗布及び乾燥操作が複数の塗布ステーション及び乾燥炉を備える機械上で順次的に遂行されるならば、その工程はタンデム塗布操作と呼ばれる。

20

#### 【0051】

タンデム塗布又はマルチパス塗布の実施は、初回通過膜と搬送基板との間の最低レベルの接着性を必要とする。幾つかの場合では、マルチパス操作における第二又は第三の未乾燥塗膜の塗布後に、粗悪な接着を有する膜／基板合成物が膨れることが観察される。膨れ欠陥を回避するために、初回通過樹脂膜と搬送基板との間の接着力は0.3 N/mを越えなければならない。このレベルの接着は、多様な下塗り層及び多様な放電処理を含む様々なウェブ処理によって達成され得る。しかしながら、塗布された膜と基板との間の過度な接着は望ましくない。何故ならば、後続の剥離操作中に膜が損傷され得るからである。具体的には、250 N/mを越える接着力を有する膜／基板合成物は粗悪に剥離されることが分かった。そのような過度な程に十分に接着した合成物から剥離された膜は、膜の裂けに起因する、及び／又は、膜内の凝集破壊に起因する欠陥を示す。本発明の1つの実施態様において、光学スイッチ膜と搬送基板との間の接着力は250 N/m未満である。光学スイッチ膜と搬送基板との間の接着力は0.5～25 N/mの間であるのが最も好ましい。

30

#### 【0052】

塗布された膜が実質的に乾燥（重量で<10%の残余溶剤）するまで、光学スイッチ膜は搬送基板から分離されない。実際には、樹脂膜及び搬送基板の複合構造は、ロールに巻き入れられ、且つ、必要とされるまで貯蔵される。よって、搬送基板は光学スイッチ膜を支え、乾燥工程を通じた搬送中、剪断力に対して保護する。その上、樹脂膜が最終的に搬送基板から剥離されるとき、樹脂膜は乾燥し且つ固いので、剥離工程に起因する膜内における重合体の剪断又は配向はない。その結果、本発明によって生成された膜は著しく無定形であり、且つ、極めて低い面内複屈折を示す。

40

#### 【0053】

搬送基板の使用を通じて本発明の方法を用いることで、皺及び襞アーチファクトは最小限化される。樹脂膜のための固い基材を提供することによって、搬送基板は光学膜の寸法的変形を最小限化する。これは約40ミクロン未満の極めて薄膜を取扱い且つ処理するために特に有利である。その上、本発明の方法を用いることで、射出法によって生成されることが既知の裂傷及び摩耗アーチファクトは回避される。何故ならば、全ての乾燥工程中、搬送基板は、樹脂膜と潜在的に研磨性の搬送ローラとの間に位置するからである。よっ

50

て、本発明の方法は、摩耗アーチファクトを最低限化するために従来技術の射出操作で必要とされるような変形補助剤としての補助溶剤、潤滑剤、又は、保護ラミネートは必要とされない。加えて、搬送基板の抑制性は、湿度レベルの変化の結果として樹脂膜が時間の経過と共に変形し或いは皺になる傾向も排除する。よって、本発明の方法は、生成及び貯蔵の間、並びに、光学素子の製造のために必要な最終処理ステップの間に、重合体光学膜が寸法的に安定することを保証する。

#### 【0054】

約0.1～500μmの厚さを有する重合体膜を本発明の方法を用いて生成し得る。約40ミクロンよりも小さな極めて薄い樹脂膜を、従来技術の方法では可能ではなかったライン速度で容易に製造し得る。極めて薄い膜の製造は、乾燥工程を通じて未完層膜を支持する搬送基板によって容易化され、従来技術において記載された射出法で必要とされるような、最終乾燥工程以前に金属バンド又はドラムから膜を剥離する必要が排除される。むしろ、膜は、搬送基板からの分離前に、完全とまではいかないとしても実質的に乾燥される。全ての場合において、乾燥された膜は重量で10%未満の残余溶剤含有量を有する。本発明の好適な実施態様において、残余溶剤含有量は5%未満であり、1%未満であるのが最も好ましい。よって、本発明は、従来技術の射出法では可能ではない極めて繊細な薄膜の生成を容易に許容する。

10

#### 【0055】

本発明の方法は、ポリエチレンテレフタレート(PET)、ポリエチレンナフタレート(PEN)、ポリステレン、三酢酸セルロース、及び、他の重合体樹脂のような多様な基板に樹脂塗膜を塗布するのに適している。重合体基板は、非伸張、単軸伸張、又は、両軸伸張された膜又はシートであり得る。追加的な基板は、紙、紙及び重合体膜のラミネート、ガラス、布、アルミニウム、及び、他の金属支持体を含み得る。幾つかの場合には、基板は下塗り層又は放電装置を用いて前処理され得る。基板は多様な結合材及び補遺を包含する機能層で前処理されてもよい。基板の厚さに関する特別な要件はない。ここで生成された光学樹脂膜に関して、基板は100μm又は175μmのいずれかの厚さを有するPETである。本発明の方法は5～500μmの厚さを有する基板を用いて実施され得る。

20

#### 【0056】

本発明の方法の利点は、以下に与えられる次の実際的な実施例によって実証される。これらの実施例において、酢酸セルロース重合体は、Eastman Chemical CompanyからCA-436-80S(TM)として入手可能な、高度に置換された種類であり、約58.0～62.5%の酢酸含有量を有する三酢酸セルロース(CTA)であった。ポリビニルアルコール(PVA)は、Shin-Etsu Chemical CompanyからC-20(TM)として入手可能な、98.5%より大きな鹸化を有する十分に加水分解された種類であった。用いられた二酸化チタンは、DuPontからのTi-Pure R-706(TM)である。

30

#### 【0057】

##### (実施例1)

この実施例は、気泡核生成法による多孔性光学スイッチ膜の形成を記載している。図13に示される多層膜を形成するよう、未処理のポリエチレンテレフタレート(PET)の移動基板12, 170に4つの液体層を塗布するために、図8に示される塗布装置16が用いられた。基板速度は37.5cm/sであった。全ての塗液は2つの溶剤(95:5の比率の1,3-ジオキソラン:メタノール、ここで、比率は重量による)の混合中で溶解されたCTAから成った。最下層162は、移動する基板12, 170上に、5cpの粘性及び10μmの未乾燥厚さを有した。第二層164は、移動する基板12, 170上に、220cpの粘性及び18μmの未乾燥厚さを有した。第二層164は、CTA重合体の総量に対して重量で35.8%の濃度で分散された二酸化チタンも含有した。第三層166は、移動する基板12, 170上に、340cpの粘性及び10μmの未乾燥厚さを有した。最上層168は、移動する基板12, 170上に、340cpの粘性及び5μmの未乾燥厚さを有した。最上層168は、シリコン界面活性剤(DC190)も0.0

40

50



5 %の重量パーセントで含有した。塗膜は摂氏24度の温度で塗布された。図10を参照すると、塗布リップ136と移動基板12との間の間隙は200  $\mu\text{m}$ であった。均一な塗膜を形成するために、塗膜ビーズ146に亘る気圧差は0 ~ 10 cmの水の間で調節された。図8を参照すると、乾燥区域66内の温度は摂氏25度であった。乾燥区域68及び70内の温度は摂氏95度であった。乾燥区域72, 74, 76, 78, 80内の温度は摂氏95度であった。乾燥区域82内の温度は摂氏95度であった。多孔性光学スイッチ膜及びPET基板との合成物はロールに巻き入れられた。未処理のPET基板から剥離されたとき、最終的な乾燥膜は1.5  $\mu\text{m}$ の厚さを有した。剥離された多孔性光学スイッチ膜は、均一な白色の外観を有し、皺及び襞アーチファクトは無かった。多孔性光学スイッチ膜とPET搬送基板との間の接着力は1.1 N/mであった。図5は、原子間力顕微鏡によって測定されたこのサンプルの多孔性構造を示している。この多孔性光学スイッチ膜は76 %の光透過率の値を有した。インジウムスズ酸化物のような導電性膜で被覆されるとき、この膜は図2に例示されるような光学スイッチ装置310での使用に適する。

10

【0058】

(実施例2)

この実施例は、レーザドリル法を用いた多孔性光学スイッチ膜の形成を記載している。後にオフラインのレーザ穿孔操作によって多孔性とされる固い光学スイッチ膜を製造するために乾燥条件が変更された点を除き、条件は実施例1において記載されたものと同一であった。具体的には、固形光学スイッチ膜は、乾燥区域68及び70内の乾燥温度を摂氏25度に下げることによって形成されている。加えて、乾燥区域72, 74, 76, 78, 80内の乾燥温度は摂氏65度に低減された。未処理のPET基板から剥離されたとき、最終的な乾燥膜は1.3  $\mu\text{m}$ の厚さを有した。剥離された固形光学スイッチ膜は、均一な白色の外観を有し、皺及び襞アーチファクトは無かった。原子間力顕微鏡を用いた分析した後、この光学スイッチ膜は気孔性の痕跡を何ら有さない固形に見えた。次に、この固形膜のサンプルは、光学スイッチ膜が依然としてPET搬送基板に接着された状態で、パルス紫外線レーザ処理技法(Excimer(TM)レーザシステム)を用いて穿孔された。多孔性光学スイッチ膜を製造するために、40 ~ 50  $\mu\text{m}$ の気孔が穿孔された。図6は、光顕微鏡によって測定された約40  $\mu\text{m}$ の気孔を有するサンプルの気孔構造を示している。インジウムスズ酸化物のような導電性膜で被覆されると、この膜は図2に例示された光学スイッチ装置310での使用に適している。

20

30

【0059】

(実施例3)

この実施例は、位相反転法による多孔性光学スイッチ膜の形成を記載している。全ての被覆層が組成中に5 %の重量の水を含有した点を除き、条件は実施例1に記載されたものと同一であった。加えて、第二層は二酸化チタン粒子を包含しなかった。最後に、未乾燥塗膜からの有機溶剤の揮発に応じた水濃度の漸進的な増加を許容するために、乾燥区域68及び70内の乾燥温度は摂氏25度に低減された。乾燥後、多孔性光学スイッチ膜は、上記の実施例1及び2で記載されたような二酸化チタンを用いて生成されたサンプルに見られたものに類似した白色の外観を有した。未処理のPET基板から剥離されたとき、最終的な乾燥膜は1.6  $\mu\text{m}$ の厚さを有した。剥離された多孔性光学スイッチ膜は皺及び襞アーチファクトが無かった。図7は走査電子顕微鏡によって測定されたこのサンプルの多孔性構造を示している。インジウムスズ酸化物のような導電性膜を用いて被覆されると、この膜は図2に例示されている光学スイッチ装置での使用に適している。

40

【0060】

(実施例4)

この実施例は、固形の光学スイッチ膜の形成を記載しており、光学スイッチ膜の形成中に、導電性膜が最上層として同時に塗布される。基板が移動するときに、(以前に図13に例示されたような)多層合成膜を形成するよう、(図8及び13にそれぞれ示されているような)基板12及び170上の未処理のポリエチレンテレフタレート(PET)に4つの液体層を塗布するために、図8に例示される塗布装置16が用いられた。基板の速度

50

は  $25 \text{ cm/s}$  であった。全ての塗液は PVA 溶解された水から成った。最下層 162 は、移動する基板 170 上に、 $6 \text{ cp}$  の粘性及び  $10 \mu\text{m}$  の未乾燥厚さを有した。第二層 164 は、移動する基板 170 上に、 $700 \text{ cp}$  の粘度及び  $19 \mu\text{m}$  の未乾燥厚さを有した。第二層 164 は、PVA 重合体の容量に対して重量で  $29.4\%$  の濃度で分散された二酸化チタン粒子も含有した。第三層 166 は、移動する基板 170 上に、 $309 \text{ cp}$  の粘度及び  $5 \mu\text{m}$  の未乾燥厚さを有した。最上層 168 は、移動する基板 170 上に、 $80 \text{ cp}$  の粘度及び  $15 \mu\text{m}$  の未乾燥厚さを有した。最上層は、 $0.8\%$  の濃度の Baytron-P(R) で、導電性重合体、即ち、PEDOT も含有した。塗膜は摂氏  $24$  度の温度で塗布された。塗膜リップ 136 と移動基板 12 (図 12 を参照) との間の間隙 139 は  $200 \mu\text{m}$  であった。均一な被覆を達成するために、塗膜ビーズに亘る圧力差は  $0 \sim 10 \text{ cm}$  の間の水で調節された。乾燥区域 66, 68, 70 内の温度は摂氏  $25$  度であった。乾燥区域 72, 74, 76, 78, 80 内の温度は摂氏  $95$  度であった。図 8 を参照すると、乾燥区域 82 内の温度は摂氏  $25$  度であった。伝導性光学スイッチ膜及び PET 基板の合成乾燥膜 24 は巻取ステーション 26 におけるロールに巻き入れられた。未処理の PET 基板から剥離されたとき、最終的な乾燥膜 160 は  $1.5 \mu\text{m}$  の厚さを有した。剥離された導電性光学スイッチ膜は均一な外観を有し、皺及び襞アーチファクトが無かった。図 13 を参照すると、導電性光学スイッチ膜 160 と PET 搬送基板 170 との間の接着力は  $0.7 \text{ N/m}$  であった。この膜は  $9.2 \times 10^7$  オーム/スクエアの板抵抗率を有し、それは伝導性重合体なしに生成された膜に比べほぼ 1 万倍低い (以下の比較実施例を参照)。

#### 【0061】

##### (実施例 5)

この実施例は、固形光学スイッチ膜の形成を記載しており、光学スイッチ膜の形成中に導電性層が中間層として同時に塗布されている。第三層及び最上層の位置付けが逆転された点を除き、条件は実施例 4 に記載されたものと同一であった。具体的には、この実施例 5 では、第三層は伝導性重合体を包含した。最上層は PVA 及び水のみから成った。伝導性光学スイッチ膜はこのようにして製造され、導電性層は光学スイッチ膜の内部に保護されている。図 8 を参照すると、伝導性光学スイッチ膜及び PET 基板の合成物乾燥膜 24 が巻取ステーション 26 におけるロールに巻き入れられた。図 13 を参照すると、PET 基板 170 から剥離されたとき、最終的な乾燥膜 160 は  $1.5 \mu\text{m}$  の厚さを有した。剥離された導電性光学スイッチ膜 160 は均一の外観を有し、皺及び襞アーチファクトが無かった。この膜は  $5.0 \times 10^8$  オーム/スクエアの板抵抗率を有し、それは伝導性重合体なしに生成された膜に比べほぼ 1 万倍低い (以下の比較実施例を参照)。

#### 【0062】

##### (比較例)

この実施例は、導電性層を有さない固形の光学スイッチ膜の形成を記載している。最上層に伝導性重合体を加えられなかった点を除き、条件は実施例 4 に記載されたものと同一であった。最上層は PVA 及び水のみから成った。固形光学スイッチ膜及び PET 基板の合成物はロールに巻き入れられた。未処理の PET 基板から剥離されたとき、最終的な乾燥膜は  $1.5 \mu\text{m}$  の厚さを有した。剥離された多孔性光学スイッチ膜は均一な外観を有し、皺及び襞アーチファクトが無かった。この膜は導電性を有さず、 $2.8 \times 10^{12}$  オーム/スクエアの板抵抗率を有した。

#### 【0063】

膜の特性を測定するために次のテストが用いられた。

#### 【0064】

##### (厚さ)

最終的な剥離された膜の厚さは、Ono Sokki Company からの Model EG-225 を用いてミクロンで測定された。

#### 【0065】

##### (顕微鏡写真)

10

20

30

40

50

膜の表面及び構造を視覚化するよう、顕微鏡写真を得るために様々な技法がここで用いられた。低力光顕微鏡検査のために、Olympus光顕微鏡、Model BH-2が用いられた。原子間力顕微鏡検査のために、Digital InstrumentsからのTapping Mode (TM) 原子間力顕微鏡、Model D300が用いられた。走査電子顕微鏡検査は、サンプルを白金-パラジウムの薄膜で被覆した後、Hitachi S-4100電界放出走査電子顕微鏡を用いてなされた。液体窒素を用いたフリーズフラクチャ法によって断面が生成された。

#### 【0066】

(抵抗率)

板抵抗率又は水電極抵抗率は、EOS/ESDシンポジウム議事録、1990年9月、251~254頁、R.A.Elderによる「Resistivity measurements on buried conductive layers」に記載された手順によって測定される。

#### 【0067】

(光透過率及びヘーズ)

光透過及びヘーズ(曇り)の全体は、BYK-GardnerからのHaze-Gard Plus (Model HB-4725)を用いて測定される。光透過の全体は、積分球上に吸収されるときに、膜を通じて透過される光エネルギーの全体である。透過されたヘーズは、積分球上に吸収されるときに、2.5度を越えて分散された光エネルギーの全体である。

#### 【0068】

(表面粗さ)

平均表面粗さ(Ra)は、Digital InstrumentsからのTapping Mode (TM) 原子間力顕微鏡検査、Model D300を用いた走査プローブ顕微鏡検査によってナノメータで測定された。

#### 【0069】

(接着)

被覆されたサンプルの接着力は、500グラム荷重セルを備えたインストロン1122引張り試験機で、修正180度剥離テストを用いて、1メートル当たりのニュートン(N/m)によって測定された。初めに、0.0254メートル(1インチ)と広いストリップの塗布サンプルが生成された。一片の3M Magic Tapeを用いて、塗膜の層間剥離が一端で開始された。次に、追加的なテープ片が塗膜の層間剥離された部分に取り付けられ、検査のための把持地点として機能した。インストロン把持部がテストの妨げにならないよう、延長テープは支持部を越えて十分に長く延ばされた。次に、基板が上部把持部にクランプされ、且つ、塗膜/テープアセンブリが底部把持部にクランプされた状態で、サンプルはインストロン1122引張り検査機に取り付けられた。2インチ/分(50.8ミリメートル/分)の速度及び180度の角度で、基板から塗膜を剥離するために必要とされる平均的な(ニュートン単位の)力が記録された。この力の値を用いて、N/mの単位の接着力が以下の方程式を用いて計算された。

#### 【0070】

#### 【数1】

$$S_A = F_p(1 - \cos \theta)/w$$

ここで、 $S_A$  は接着力、 $F_p$  は剥離力、 $\theta$  は剥離角度(180度)、 $w$  はサンプルの幅(0.0254メートル)である。

#### 【0071】

上記から、本発明が、明らかであり且つ装置に固有の他の利点と共に、上記に示された全ての目的を得るために、良く適合されたものであるのが分かるであろう。

## 【 0 0 7 2 】

特定の機能及びサブコンビネーションは実用的であり、他の機能及びサブコンビネーションと共に用い得ることが理解されるであろう。これは請求項の範囲によって及び範囲内で予期される。

## 【 0 0 7 3 】

本発明の範囲から逸脱することなく、多くの可能な実施態様が本発明によって形成され得るので、本明細書に示された及び添付の図面に示された全ての事項は、制限的なものとしてではなく、例示的なものとして理解されるべきである。

## 【 部品リスト 】

## 【 0 0 7 4 】

10

1 0	乾燥システム
1 2	移動する基板 / ウェブ
1 4	乾燥機
1 6	塗布装置
1 8	巻戻ステーション
2 0	バックアップローラ
2 2	被覆されたウェブ
2 4	乾燥膜
2 6	巻取ステーション
2 8	塗料供給容器
3 0	塗料供給容器
3 2	塗料供給容器
3 4	塗料供給容器
3 6	ポンプ
3 8	ポンプ
4 0	ポンプ
4 2	ポンプ
4 4	導管
4 6	導管
4 8	導管
5 0	導管
5 2	放電装置
5 4	極性充電補助装置
5 6	ローラ
5 8	ローラ
6 0	樹脂膜
6 2	巻取ステーション
6 4	巻取ステーション
6 6	乾燥区域
6 8	乾燥区域
7 0	乾燥区域
7 2	乾燥区域
7 4	乾燥区域
7 6	乾燥区域
7 8	乾燥区域
8 0	乾燥区域
8 2	乾燥区域
9 2	正面区域
9 4	第二区域
9 6	第三区域

20

30

40

50

9 8	第 四 区 域	
1 0 0	背 板	
1 0 2	注 入 口	
1 0 4	計 量 ス ロ ッ ト	
1 0 6	ポ ン プ	
1 0 8	最 下 層	
1 1 0	注 入 口	
1 1 2	計 量 ス ロ ッ ト	
1 1 4	ポ ン プ	
1 1 6	層	10
1 1 8	注 入 口	
1 2 0	計 量 ス ロ ッ ト	
1 2 2	ポ ン プ	
1 2 4	層	
1 2 6	注 入 口	
1 2 8	計 量 ス ロ ッ ト	
1 3 0	ポ ン プ	
1 3 2	層	
1 3 4	傾 斜 摺 動 面	
1 3 6	塗 布 リ ッ プ	20
1 3 8	傾 斜 摺 動 面	
1 3 9	間 隙	
1 4 0	傾 斜 摺 動 面	
1 4 2	傾 斜 摺 動 面	
1 4 4	後 方 ラ ン ド 面	
1 4 6	塗 膜 ビ ー ズ	
1 5 0	光 学 ス イ ッ チ 膜	
1 5 2	搬 送 基 板	
1 5 4	搬 送 基 板	
1 5 6	下 塗 り 層	30
1 5 8	光 学 膜	
1 6 0	多 層 膜	
1 6 2	最 下 層	
1 6 4	中 間 層	
1 6 6	中 間 層	
1 6 8	最 上 層	
1 7 0	搬 送 基 板	
1 7 2	合 成 膜	
1 7 4	最 下 層	
1 7 6	中 間 層	40
1 7 8	中 簡 層	
1 8 0	最 上 層	
1 8 2	搬 送 基 板	
1 8 4	下 塗 り 層	
3 0 0	従 来 技 術 の 光 学 ス イ ッ チ 膜	
3 1 1	透 明 板	
3 1 2	光 ガ イ ド 板	
3 1 3	絶 縁 層	
3 1 4	導 電 層	
3 1 5	導 電 層	50

3 1 6 導電層  
 3 1 8 スペーサ  
 3 2 0 光源  
 3 2 2 伝搬された光  
 3 2 4 反射された光  
 3 2 6 活性化された区画  
 3 2 8 非活性化された区画  
 3 3 5 固形光学スイッチ膜  
 3 1 0 光学スイッチ膜  
 3 4 0 気孔  
 3 4 5 多孔性光学スイッチ膜  
 3 4 6 活性化された区画  
 3 4 8 非活性化された区画  
 3 5 0 区画間隙  
 3 5 2 区画間隙  
 3 6 2 膜厚さ  
 3 6 6 光散乱剤

10

【図面の簡単な説明】

【0075】

【図1】従来技術において教示されているような固形光学スイッチ膜を備える光学スイッチ装置を図式的に示す概略図である。 20

【図2】本発明の多孔性光学スイッチ膜を用いた例示的な光学スイッチ装置を図式的に示す概略図である。

【図3】本発明の多孔性光学スイッチ膜を用いた例示的な光学スイッチ装置を図式的に示す概略図である。

【図4】本発明の例示的な多孔性光学スイッチ膜を図式的に示す概略図である。

【図5】気泡核生成法を用いた本発明の方法によって生成された例示的な多孔性光学スイッチ膜の原子間力顕微鏡写真である。

【図6】レーザ穿孔を用いた本発明の方法によって生成された例示的な多孔性光学スイッチ膜の光顕微鏡写真である。 30

【図7】位相反転を用いた本発明の方法によって生成された例示的な多孔性光学スイッチ膜の走査電子顕微鏡写真である。

【図8】本発明の方法の実施に用いられ得る例示的な塗布及び乾燥装置を図式的に示す概略図である。

【図9】基板から分離された光学スイッチ膜を別々に巻き取るステーションを含む図8の例示的な塗布及び乾燥装置を図式的に示す概略図である。

【図10】本発明の方法の実施において用いられ得る例示的な多スロット塗布装置を図式的に示す概略図である。

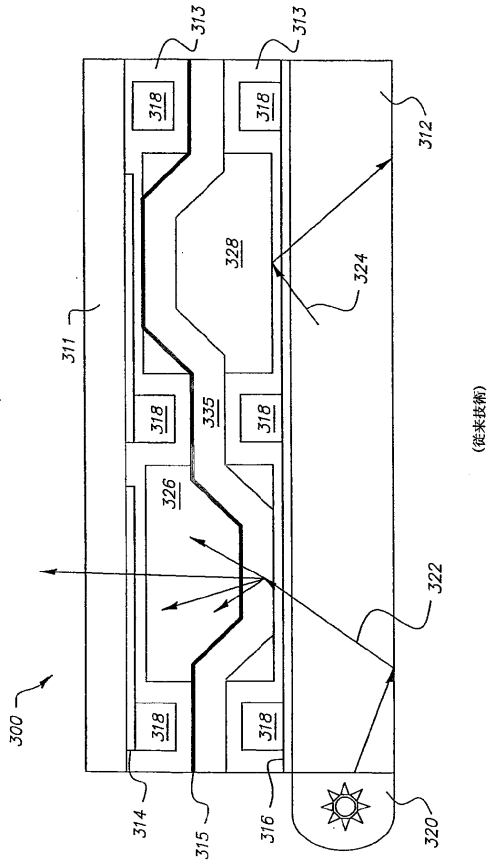
【図11】本発明の方法によって形成された、搬送基板から部分的に剥離された単層光学スイッチ膜を示す断面図である。 40

【図12】本発明の方法によって形成された、搬送基板から部分的に剥離された単層光学スイッチ膜を示す断面図であり、搬送基板はその上面に下塗り層を有する。

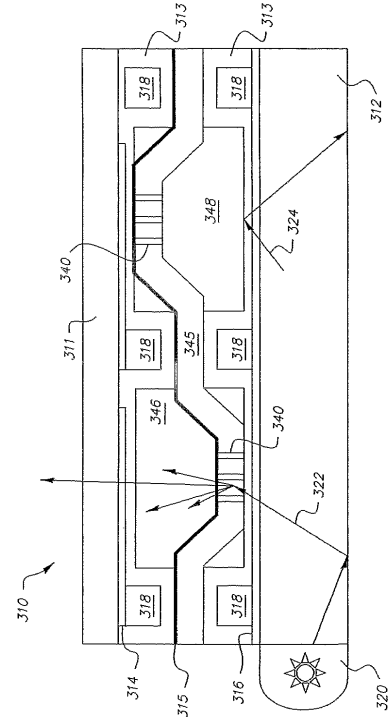
【図13】本発明の方法によって形成された、搬送基板から部分的に剥離された多層光学スイッチ膜を示す断面図である。

【図14】本発明の方法によって形成された、搬送基板から部分的に剥離された多層光学スイッチ膜を示す断面図であり、搬送基板はその上面に下塗り層を有する。

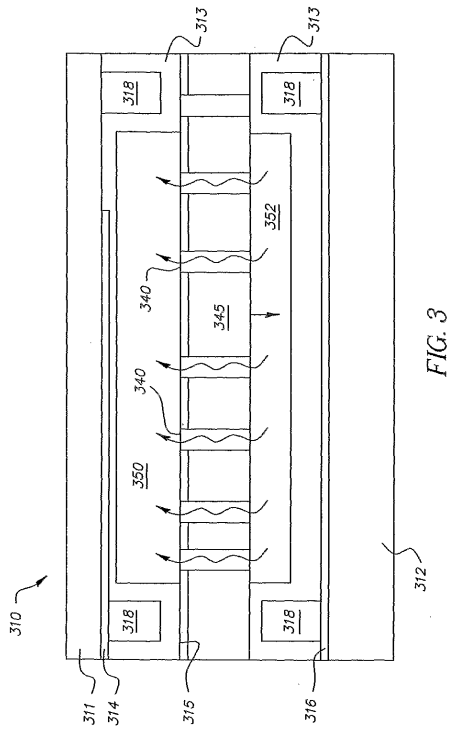
【図 1】



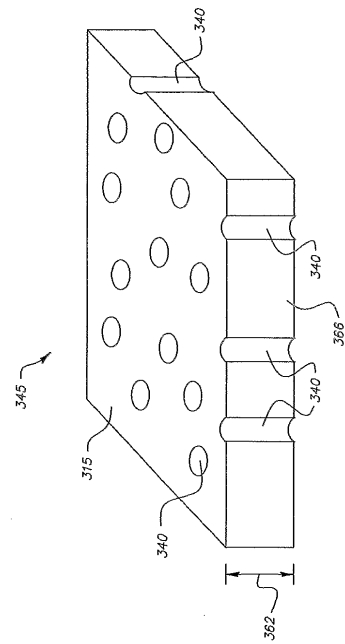
【図 2】



【図 3】



【図 4】



【 図 5 】

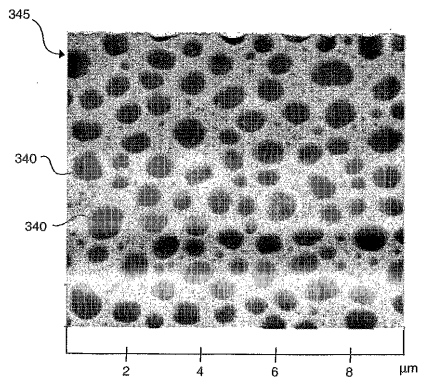
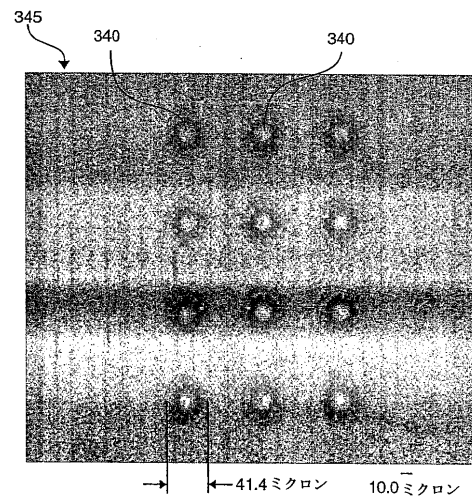


FIG. 5

【 図 6 】



【 図 7 】

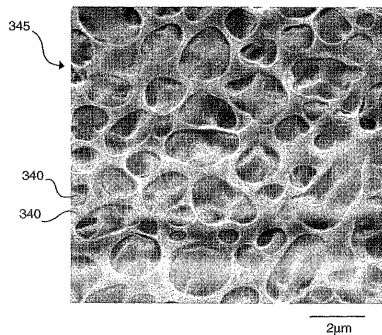


FIG. 7

【 図 9 】

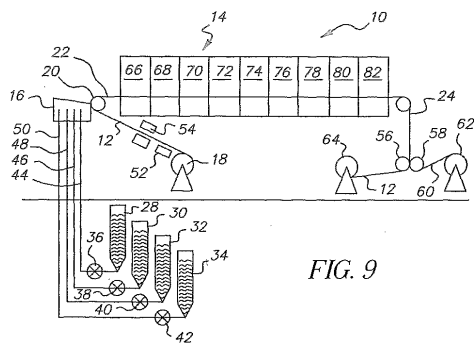


FIG. 9

【 図 8 】

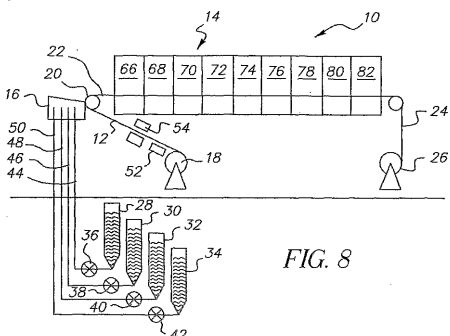


FIG. 8



【図 10】

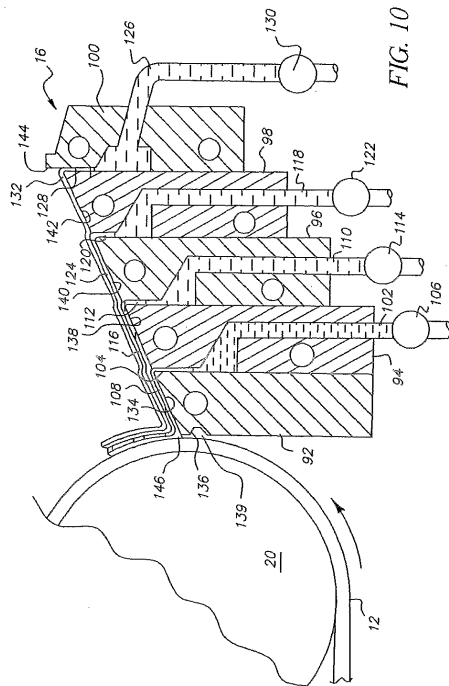


FIG. 10

【図 11】

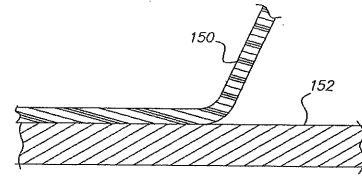


FIG. 11

【図 12】

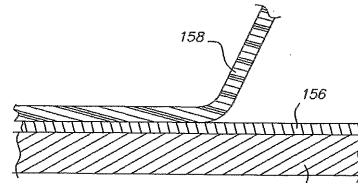


FIG. 12

【図 13】

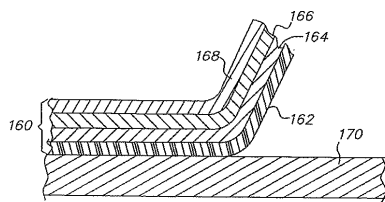


FIG. 13

【図 14】

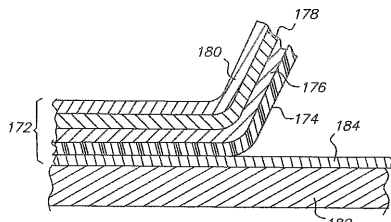


FIG. 14

## 【国際調査報告】

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/US2004/004894

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER IPC 7 G02B26/02 G09F9/37 G02B26/08		
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) IPC 7 G02B G09F		
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, WPI Data		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 5 469 278 A (OHMAE HIDEKI ET AL) 21 November 1995 (1995-11-21) column 3, line 38 - column 4, line 39; figure 1	1-11,27, 28,32-34
X	US 4 419 663 A (KOHASHI TADAO) 6 December 1983 (1983-12-06) column 3, line 52 - column 4, line 66 column 6, line 54 - column 7, line 28 column 12, line 60 - column 13, line 51; figures 1,8	1-11,27, 28,32-34
X	US 4 113 360 A (BAUR GUENTER ET AL) 12 September 1978 (1978-09-12) cited in the application column 2, line 31 - column 3, line 4; figure 2	12,13,35
	----- -/--	
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of box C. <input checked="" type="checkbox"/> Patent family members are listed in annex.		
* Special categories of cited documents : "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier document but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art. "&" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search 7 July 2004		Date of mailing of the international search report 13 JUL 2004
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 THEOPISTOU, P

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/US2004/004894

## C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category °	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	WO 99/28890 A (GORKOM GERARDUS VAN ; KONINKL PHILIPS ELECTRONICS NV (NL); PHILIPS SVE) 10 June 1999 (1999-06-10) cited in the application page 4, line 32 - page 8, line 32; figures 1-3,5 -----	12,13,35

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.  
PCT/US2004/004894

**Box II Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 2 of first sheet)**

This International Search Report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1. ☐ Claims Nos.:  
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:
  
2. ☐ Claims Nos.:  
because they relate to parts of the International Application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful International Search can be carried out, specifically:
  
3. ☐ Claims Nos.:  
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

**Box III Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 3 of first sheet)**

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

see additional sheet

1. ☐ As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this International Search Report covers all searchable claims.
  
2. ☐ As all searchable claims could be searched without effort justifying an additional fee, this Authority did not invite payment of any additional fee.
  
3. ☐ As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this International Search Report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:
  
4. ☒ No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this International Search Report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.:  
1-13, 27, 28, 32-35

**Remark on Protest**

- ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest.
- ☐ No protest accompanied the payment of additional search fees.

International Application No. PCT/ US2004/ 004894

## FURTHER INFORMATION CONTINUED FROM PCT/ISA/ 210

This International Searching Authority found multiple (groups of) inventions in this international application, as follows:

1. claims: 1-13,27,28,32-35

Optical switch comprising a porous film between two plates having an electrical bias between the two plates.

---

2. claims: 14-26,29-31,36-38

Method of applying an electrically conductive layer to another releasable film.

---

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/US2004/004894

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 5469278	A	21-11-1995	JP 3245990 B2	15-01-2002
			JP 5203931 A	13-08-1993
US 4419663	A	06-12-1983	JP 1422839 C	29-01-1988
			JP 55121472 A	18-09-1980
			JP 62009910 B	03-03-1987
			JP 1407041 C	27-10-1987
			JP 55121473 A	18-09-1980
			JP 62013667 B	27-03-1987
			JP 56067882 A	08-06-1981
			GB 2044508 A ,B	15-10-1980
US 4113360	A	12-09-1978	NONE	
WO 9928890	A	10-06-1999	DE 69816593 D1	28-08-2003
			DE 69816593 T2	01-07-2004
			EP 0958571 A1	24-11-1999
			WO 9928890 A1	10-06-1999
			JP 2001511265 T	07-08-2001
			US 6628246 B1	30-09-2003
			US 2004061665 A1	01-04-2004

## フロントページの続き

(81)指定国 AP(BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, 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, IT, LU, MC, NL, 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, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW

(72)発明者 バーメル, マーカス, スティーヴン

アメリカ合衆国 ニューヨーク州 1 4 5 3 4 ピッツフォード オールド・ストーンフィールド  
・ウェイ 8 5

(72)発明者 クーノイヤー, ロバート, フレデリック

アメリカ合衆国 ニューヨーク州 1 4 5 8 0 ウェブスター ハイタワー・ウェイ 7 5 9

Fターム(参考) 2H041 AA04 AB38 AC06 AZ02 AZ08