

(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2017-504837

(P2017-504837A)

(43) 公表日 平成29年2月9日(2017.2.9)

(51) Int.Cl.

G02B 3/00 (2006.01)
B32B 3/30 (2006.01)
B32B 27/00 (2006.01)

F 1

G02B 3/00
B32B 3/30
B32B 27/00

Z
27/00

テーマコード(参考)

4 F 1 O O

1 O 1

審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全 37 頁)

(21) 出願番号 特願2016-546968 (P2016-546968)
(86) (22) 出願日 平成27年1月9日 (2015.1.9)
(85) 翻訳文提出日 平成28年7月15日 (2016.7.15)
(86) 國際出願番号 PCT/US2015/010767
(87) 國際公開番号 WO2015/108773
(87) 國際公開日 平成27年7月23日 (2015.7.23)
(31) 優先権主張番号 61/929,425
(32) 優先日 平成26年1月20日 (2014.1.20)
(33) 優先権主張国 米国(US)

(71) 出願人 505005049
スリーエム イノベイティブ プロパティ
ズ カンパニー
アメリカ合衆国、ミネソタ州 55133
-3427, セントポール, ポストオ
フィス ボックス 33427, スリーエ
ム センター
(74) 代理人 100099759
弁理士 青木 篤
(74) 代理人 100077517
弁理士 石田 敏
(74) 代理人 100087413
弁理士 古賀 哲次
(74) 代理人 100146466
弁理士 高橋 正俊

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】凹入構造を形成するための積層転写フィルム

(57) 【要約】

キャリアフィルムと、キャリアフィルム上に配置されかつ凹入形成テンプレート特徴部を有する犠牲テンプレート層と、凹入形成テンプレート特徴部に適合し、かつ凹入特徴部を形成する第1表面と対向する平坦な第2表面とを有する熱的に安定な裏込め層と、を備える転写フィルム、及び転写フィルムの作製方法について開示している。

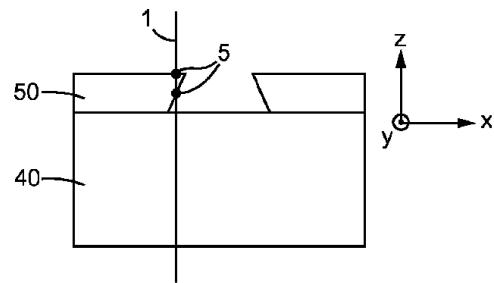


FIG. 1

【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

転写フィルムであって、
キャリアフィルムと、
前記キャリアフィルム上に配置されており、凹入形成テンプレート特徴部を備える犠牲
テンプレート層と、
前記凹入形成テンプレート特徴部に適合し、かつ凹入特徴部を形成する第1表面と、対
向する平坦な第2表面と、を有する、熱的に安定な裏込め層と、
を含む、転写フィルム。

【請求項 2】

前記熱的に安定な裏込め材が有機ケイ素ポリマーを含む、請求項1に記載の転写フィル
ム。

【請求項 3】

前記凹入形成テンプレート特徴部が焼成されると同時に、熱的に安定な凹入特徴部の層
を残すことが可能である、請求項1又は2に記載の転写フィルム。

【請求項 4】

前記キャリアフィルムが、前記キャリアフィルムを前記犠牲テンプレート層から分離す
る剥離層を備える、請求項1～3のいずれか一項に記載の転写フィルム。

【請求項 5】

前記凹入特徴部が橜円放物面を備える、請求項1～4のいずれか一項に記載の転写フィ
ルム。

【請求項 6】

前記凹入特徴部が球台を備える、請求項1～4のいずれか一項に記載の転写フィルム。

【請求項 7】

前記凹入特徴部がレンズ特徴部を形成する、請求項1～6のいずれか一項に記載の転写
フィルム。

【請求項 8】

前記凹入特徴部がマイクロ構造又はナノ構造を含む、請求項1～7のいずれか一項に記
載の転写フィルム。

【請求項 9】

前記熱的に安定な裏込め層が非弾性である、請求項1～8のいずれか一項に記載の転写
フィルム。

【請求項 10】

前記犠牲テンプレート層が非弾性である、請求項1～9のいずれか一項に記載の転写フ
ィルム。

【請求項 11】

転写フィルムの形成方法であって、
犠牲テンプレート層をキャリアフィルム上に配置する工程と、
前記犠牲テンプレート層に凹入形成テンプレート特徴部を形成する工程と、
熱的に安定な裏込め材を犠牲テンプレート層上にコーティングして、前記凹入形成テン
プレート特徴部に適合する第1表面と対向する平坦な第2表面とを有する熱的に安定な裏
込め層を形成することで、積層転写フィルムを形成する、工程と、
を含む、方法。

【請求項 12】

前記形成工程が、前記犠牲テンプレート層をエンボス加工して第1特徴部を形成し、次
に、前記第1特徴部を機械的に又は熱的に変形させて凹入形成テンプレート特徴部を形成
することを含む、請求項11に記載の方法。

【請求項 13】

前記形成工程が、前記犠牲テンプレート層上にマスキング層を配置することと、前記マ
スキング層の開口部を介して前記犠牲テンプレート層をエッチングして前記犠牲テンプレ

10

20

30

40

50

ート層に前記凹入形成テンプレート特徴部を形成することと、を含む、請求項 1 1 に記載の方法。

【請求項 1 4】

前記テンプレート特徴部がナノ構造又はマイクロ構造を含み、前記熱的に安定な裏込め層が前記ナノ構造又はマイクロ構造及び前記凹入形成テンプレート特徴部に適合している、請求項 1 1 に記載の方法。

【請求項 1 5】

前記形成工程が、取り外し可能なビーズ上に前記犠牲テンプレート層を配置して前記犠牲テンプレート層に前記凹入形成テンプレート特徴部を形成することを含む、請求項 1 1 に記載の方法。

10

【請求項 1 6】

前記犠牲テンプレート層が犠牲材料から形成されたビーズを含み、次に、前記ビーズ上に前記熱的に安定な裏込め材をコーティングすることを含む、請求項 1 1 に記載の方法。

【請求項 1 7】

方法であって、

請求項 1 ~ 8 のいずれか一項に記載の転写フィルムの前記平坦な第 2 表面をレセプター基板上に積層する工程と、

前記犠牲テンプレート層を焼成して、凹入特徴部を有する熱的に安定な裏込め層を形成する工程と、含む、方法。

20

【請求項 1 8】

前記焼成工程の前に前記キャリアフィルムを前記犠牲テンプレート層から取り除く工程を更に含む、請求項 1 7 に記載の方法。

【請求項 1 9】

前記凹入特徴部が前記熱的に安定な裏込め層のマイクロ構造特徴部上に配置される、請求項 1 7 に記載の方法。

【請求項 2 0】

前記凹入特徴部が橜円放物面を備える、請求項 1 7 に記載の方法。

【請求項 2 1】

前記凹入特徴部が球台を備える、請求項 1 7 に記載の方法。

【請求項 2 2】

30

前記凹入特徴部がレンズ特徴部を形成する、請求項 1 7 に記載の方法。

【発明の詳細な説明】

【背景技術】

【0 0 0 1】

ガラス基板上のナノ構造及マイクロ構造はディスプレイデバイス、照明デバイス、建築用デバイス及び光起電力デバイスの多様な用途に使用されている。ディスプレイデバイスにおいては、光の抽出又は配光のためにそれらの構造を使用することができる。照明デバイスにおいては、光の抽出、配光、及び装飾効果のためにそれらの構造を使用することができる。光起電力デバイスにおいては、太陽光の集光及び反射防止のためにそれらの構造を使用することができる。大きいガラス基板上にマイクロ構造をパターニングする、ないしは別の方法で形成することは、困難であり、コスト効率が悪い場合がある。

40

【発明の概要】

【課題を解決するための手段】

【0 0 0 2】

本開示内容は、凹入構造を有する物品を形成するための積層転写フィルム、及びその積層転写フィルムの形成方法に関する。

【0 0 0 3】

一態様において、転写フィルムには、キャリアフィルムと、キャリアフィルム上に配置されており、凹入形成テンプレート特徴部を有する犠牲テンプレート層と、凹入形成テンプレート特徴部に適合し、かつ凹入特徴部を形成する第 1 表面と、対向する平坦な第 2 表

50

面と、を有する、熱的に安定な裏込め層と、を含む。

【0004】

別の態様において、転写フィルムの形成方法は、犠牲テンプレート層をキャリアフィルム上に配置する工程と、犠牲テンプレート層に凹入形成テンプレート特徴部を形成する工程と、熱的に安定な裏込め材を犠牲テンプレート層上にコーティングして、熱的に安定な裏込め層を形成する工程と、含む。熱的に安定な裏込め層は、凹入形成テンプレート特徴部に適合した第1表面と、対向する平坦な第2表面と、を有する。

【0005】

もう一つの態様において、方法は、本明細書に記載の転写フィルムの平坦な第2表面をレセプター基板上に積層する工程と、犠牲テンプレート層を焼成して、凹入特徴部を有する熱的に安定な裏込め層を形成する工程と、を含む。

10

【0006】

これらの、及び様々な他の特徴及び利点は、以下の詳細な説明を読むことで明らかになるであろう。

【図面の簡単な説明】

【0007】

本開示の種々の実施形態についての以下の詳細な説明を添付の図面と共に考察することで、本開示はより完全に理解され得る。

【図1】例示的な凹入構造の概略図である。

20

【図2A】6種の例示的な凹入特徴部の概略図である。

【図2B】6種の例示的な凹入特徴部の概略図である。

【図2C】6種の例示的な凹入特徴部の概略図である。

【図2D】6種の例示的な凹入特徴部の概略図である。

【図2E】6種の例示的な凹入特徴部の概略図である。

【図2F】6種の例示的な凹入特徴部の概略図である。

【図3A】転写フィルムを形成する代表的な方法の概略的なプロセスフロー図、及びその結果得られる最終的な橙円放物面形凹入構造である。

【図3B】図3Aの最終的な橙円放物面形凹入構造の拡大図である。

【図4A】転写フィルムを形成する代表的な方法の概略的なプロセスフロー図、及びその結果得られる、平坦な接続要素を含む最終的な橙円放物面形凹入構造である。

30

【図4B】図4Aの最終的な橙円放物面形凹入構造の拡大図である。

【図5A】転写フィルムを形成する代表的な方法の概略的なプロセスフロー図、及びその結果得られる、層内に埋め込まれた最終的な橙円放物面形凹入構造である。

【図5B】図5Aの最終的な橙円放物面形凹入構造の拡大図である。

【図6A】転写フィルムを形成する代表的な方法の概略的なプロセスフロー図、及びその結果得られる最終的な橙円放物面形凹入構造である。

【図6B】図6Aの最終的な橙円放物面形凹入構造の拡大図である。

【図7A】転写フィルムを形成する代表的な方法の概略的なプロセスフロー図、及びその結果得られる、平坦な接続要素を含む最終的な橙円放物面形凹入構造である。

【図7B】図7Aの最終的な橙円放物面形凹入構造の拡大図である。

【図8A】転写フィルムを形成する代表的な方法の概略的なプロセスフロー図、及びその結果得られる最終的な橙円放物面形凹入構造である。

【図8B】図8Aの最終的な橙円放物面形凹入構造の拡大図である。

【図9A】エッチングにより転写フィルムを形成する別の代表的な方法の概略的なプロセスフロー図、及びその結果得られる最終的な凹入構造である。

【図9B】図9Aの最終的な凹入構造の拡大図である。

【図10A】エッチングにより転写フィルムを形成する別の代表的な方法の概略的なプロセスフロー図、及びその結果得られる、階層構造を有する最終的な凹入構造である。

【図10B】図10Aの、階層構造を有する凹入テンプレート構造の拡大図である。

【図10C】図10Aの、階層構造を有する最終的な凹入構造の拡大図である。

40

50

【図11】エンボス加工及び変形により転写フィルムを形成する別の代表的な方法の概略的なプロセスフロー図、及びその結果得られる最終的な凹入構造である。

【図12A】エンボス加工及び変形により転写フィルムを形成する別の代表的な方法の概略的なプロセスフロー図、及びその結果得られる最終的な凹入構造である。

【図12B】図12Aの最終的な凹入構造の拡大図である。

【図13A】エンボス加工及び変形により転写フィルムを形成する別の代表的な方法の概略的なプロセスフロー図、及びその結果得られる最終的な凹入構造である。

【図13B】図13Aの最終的な凹入構造の拡大図である。

【図14A】エッティングにより転写フィルムを形成する別の代表的な方法の概略的なプロセスフロー図、及びその結果得られる、階層構造を有する最終的な凹入構造である。 10

【図14B】図14Aの最終的な凹入構造の拡大図である。

【図15A】転写フィルムを形成する別の代表的な方法の概略的なプロセスフロー図、及びその結果得られる、球状構造の最終的な凹穴部分である。

【図15B】図15Aの、階層構造を有しない凹入テンプレート構造の拡大図である。

【図15C】図15Aの、階層構造を有する凹入テンプレート構造の拡大図である。

【図15D】図15Aの、階層構造を有しない凹入構造の拡大図である。

【図15E】図15Aの、階層構造を有する凹入テンプレート構造の拡大図である。そして

【図16】転写フィルムを形成する別の代表的な方法の概略的なプロセスフロー図、及びその結果得られる最終的な球状構造の凹入突起部である。 20

【発明を実施するための形態】

【0008】

以下の詳細な説明において、添付の図面を参照するが、それらの図面は本発明の一部をなすものであり、また、いくつかの特定の実施形態を実例として示すものである。本開示の範囲又は趣旨から逸脱することなく、他の実施形態が企図され実施される場合がある点を理解されたい。以下の詳細な説明はしたがって、限定的な意味で解釈されるものではない。

【0009】

本明細書で使用される全ての科学用語及び専門用語は、特に指示がない限り、当該技術分野において一般的に用いられる意味を有する。本明細書において与えられる定義は、本明細書中で頻繁に使用される特定の用語の理解を助けるためのものであり、本開示の範囲を限定するためのものではない。 30

【0010】

特に断りがない限り、本明細書及び特許請求の範囲で用いられる特徴の大きさ、量、及び物理的特性を表わす全ての数字は、いずれの場合においても「約」なる語によって修飾されているものとして理解されるべきである。したがって、それと反対の指示がない限り、前述の明細書及び添付の特許請求の範囲内に示される数値パラメータは、本明細書に開示される教示を用いて当業者が得ようとする特性に応じて変動し得る近似値である。

【0011】

端点による数値範囲の記載には、その範囲内に包含される全ての数（例えば、1～5は、1、1.5、2、2.75、3、3.80、4及び5を含む）、及びその範囲内の任意の範囲が含まれる。 40

【0012】

本明細書及び添付の特許請求の範囲において使用するときに、単数形「a」、「a n」、及び「t h e」は、その内容について別段の明確な指示がない限り、複数の指示対象を有する実施形態を包含する。

【0013】

本明細書及び添付の特許請求の範囲において用いられる場合、用語「又は（若しくは、或いは）」は、その内容について別段の明確な指示がない限り、一般に、「及び／又は（若しくは、或いは）」を含む意味で用いられる。 50

【0014】

本明細書で使用されるとき、「有する (have, having)」、「包含する (include, including)」、「含む (comprise, comprising)」などは、非限定的 (open ended) な意味で用いられており、一般に「～を含むが、これらに限定されない」ことを意味する。「～から本質的になる」、「～からなる」などの語は、「～を含む」などに含まれることが理解されよう。

【0015】

本開示において、

「裏込め材」又は「裏込め層」とは、不規則な表面又は構造化表面に充填して、追加の層状要素を構築するために基部として使用できかつ熱的に安定な新規表面を作製する、材料層を指す。10

「焼成 (bake-out)」とは、層内に含まれる犠牲材料を熱分解、燃焼、昇華又は気化によって実質上除去すると同時に、熱的に安定な材料を実質上そのまま（裏込め部材、基板として）残す、プロセスを指す。

「焼成温度」とは、層内に含まれる犠牲材料を熱分解又は燃焼によって実質上除去すると同時に熱的に安定な材料を実質上そのまま（裏込め、基板として）残すプロセス中に到達する、最高温度を指す。

「燃焼 (combust 又は combustion)」とは、有機材料を含む層を酸化雰囲気の下で加熱することで、有機材料が酸化剤と化学反応を起こす、プロセスを指す。

「ナノ構造」とは、最長寸法が約 1 nm ~ 約 2 0 0 0 nm の範囲である特徴を指し、マイクロ構造を包含する。20

「マイクロ構造」とは、最長寸法が約 1 マイクロメートル ~ 約 2 mm の範囲である特徴を指す。

「熱分解 (pyrolyze 又は pyrolysis)」とは、犠牲層を不活性雰囲気下で加熱することで、物品中の有機材料を分解して人工空洞を作製する、プロセスを指す。

「構造化表面」とは、周期的、準周期的若しくは不規則なエンジニアードマイクロ構造、ナノ構造及び / 又は階層構造を包含する表面を指し、前記構造は規則的なパターン状であっても、表面全体に不規則に存在していてもよい。

「熱的に安定」とは、犠牲材料の除去中に実質上そのまま残される材料を指す。

「ポリシロキサン」とは、高度に分枝したオリゴマー又はポリマー有機ケイ素化合物であって、炭素 - 炭素結合及び / 又は炭素 - 水素結合を包含するものの、未だ無機化合物と見なされるものを指す。そして30

「凹入構造」とは、簡単な単一値関数 $z = h(x, y)$ では説明できず、 $x - y$ 面に対して垂直に投影されたベクトルがそのテクスチャと 1 回以上交差する、表面トポグラフィーを指す。用語「凹入」と「アンダーカット」は同義語である。

【0016】

凹入特徴部の例を、定められた定義を例示するために、複数の点 5 でトポグラフィーと交差するサンプルの法線ベクトル 1 に沿って図 1 及び図 2 A ~ F に提示する。図 1 は、基板 4 0 上の凹入トポグラフィー特徴部 5 0 の例である。縦線 1 は、X - Y 面に対して垂直な (z 軸に沿った) ベクトルを表しており、特徴部を「凹入」状態にさせる複数の交点 5 が示されている。図 2 A ~ 2 F は、更なる凹入トポグラフィー構造例 5 1 (図 2 A)、5 2 (図 2 B)、5 3 (図 2 C)、5 4 (図 2 D)、5 5 (図 2 E)、5 6 (図 2 F) である。縦線 1 は、X - Y 面に対して垂直なベクトルであり、表面を「凹入」状態にさせる複数の交点が示されている。本明細書で説明する凹入特徴部は、隣接していても、隣接していないなくても、又は隣接する特徴部と隣接していない特徴部との組み合わせであってもよい。40

【0017】

トポグラフィー特徴部は、対称状態でなくとも凹入と分類される。それどころか、個々の特徴部の動径関数 (又は繰り返し構造の单一セル) が簡単な単一値関数 $z = h(x, y)$ で説明できなければ、構造は凹入状態であると考えられる。かかる凹入特徴部の一例を50

、図2Fの構造として提示する。X-Y面に対して垂直なベクトルは、特徴部と、特徴部の右側面において複数回交差することで、法線ベクトルが特徴部と特徴部の左側面では複数回交差していない場合でも、特徴部を「凹入」状態にする。

【0018】

具体的な凹入構造を図に例示する（具体的に橜円放物面と球台）が、凹入構造は、先に説明したように、あらゆる有益な凹入構造であり得ることが分かる。

【0019】

凹入トポグラフィーテクスチャを有する基板は、超撥油性表面の調製に用いられている。「超撥油性」表面は、表面張力が水よりもかなり小さな有機液体と、150°を超える見かけ接触角を示すものである。かかる液体をはじく基板は、当該技術分野では「オムニフォビック性」、「超疎液性」、及び「超両親媒性」と説明されることもあり、インクジェット印刷及び自浄式表面などの用途に有用であり得る。

10

【0020】

見かけ接触角が150°を超える液滴は、接触線が固定されるため、基板上では必ずしも容易に滑走しない／転がらない。接触線の固定を不安定にして水滴の落下運動を促進する一般的な方法は、マルチスケール／階層的な粗さを組み込むことであって、この対処方法はハスの葉からヒントを得ている。しかし一方で、かかる階層的な対処方法は超撥油性用途において慎重に利用されているが、これは、下層の広い表面トポグラフィーの上方により小さな凹入テクスチャを作製するという問題が原因である可能性が高い。本明細書に記載の積層転写フィルム及び方法は、外側の表面粗さが凹入テクスチャを持ち合わせた階層表面トポグラフィーの作成を可能にする。

20

【0021】

本開示内容は、凹入構造を有する物品を形成するための積層転写フィルム、及びその積層転写フィルムの形成方法に関する。これら転写フィルムは、所望の基板（ガラスなど）に積層して「焼成する」ことで特有の凹入構造を発現することが可能である。これら焼成された凹入構造は、好ましくは非弾性である。本開示内容はそのように限定されないが、以下に示す実施例の説明により本開示内容の様々な態様の認識が得られるであろう。

20

【0022】

多くの実施形態において、転写フィルムには、キャリアフィルムと、キャリアフィルム上に配置され凹入形成テンプレート特徴部を有する犠牲テンプレート層と、凹入形成テンプレート特徴部に適合し、かつ凹入特徴部を形成する第1表面と対向する平坦な第2表面とを有する熱的に安定な裏込め層と、が備わっている。方法は、本明細書に記載の転写フィルムの平坦な第2表面をレセプター基板上に積層する工程と、犠牲テンプレート層を焼成して、凹入特徴部を有する熱的に安定な裏込め層を形成する工程と、を含む。同様に、転写フィルムの形成方法についても説明する。この方法は、一般に、犠牲テンプレート層をキャリアフィルム上に配置する工程と、犠牲テンプレート層に凹入形成テンプレート特徴部を形成する工程と、犠牲テンプレート層上に熱的に安定な裏込め材をコーティングして熱的に安定な裏込め層を形成する工程と、で特徴付けられる。熱的に安定な裏込め層は、凹入形成テンプレート特徴部に適合した第1表面と、対向する平坦な第2表面と、を有する。これら特徴を、更に、図面で例示して、以降の説明と併せて説明する。

30

【0023】

本明細書に記載のレセプター基板40としては、ディスプレイ用マザーガラス（例えば、バックプレーンマザーガラス）、ディスプレイ用カバーガラス、照明用マザーガラス、建築用ガラス、ロール状ガラス及びフレキシブルガラスなどのガラスが挙げられる。フレキシブルロール法ガラスの一例は、販売名WILLLOWガラスとしてCorning Incorporatedから市販されている。レセプター基板の他の例としては、金属部品、シート及び箔などの金属が挙げられる。更に他のレセプター基板の例としては、サファイア、シリコン、シリカ、及び炭化ケイ素が挙げられる。ディスプレイ用バックプレーンマザーガラスからなるレセプター基板は、積層転写フィルムが適用されたレセプター基板の側面に任意でバッファ層を含むことができる。バッファ層の例が、米国特許第6,3

40

50

96, 079号に記載されており、この特許は、その全てが記載されているかのように参照により本明細書に組み込まれる。バッファ層の一つのタイプは、K. Kondohら著、J. of Non-Crystalline Solids 178 (1994年) 189~198頁、及びT-K. Kimら著、Mat. Res. Soc. Symp. Proc. Vol. 448 (1997年) 419~423頁に記載されているような SiO_2 薄層であり、これらはいずれも、全てが記載されているかのように参照によって本明細書に組み込まれる。

【0024】

本明細書に記載の転写フィルム及び方法の具体的な利点は、ディスプレイ用マザーガラス又は建築用ガラスのような大型の表面を有するレセプター表面に、凹入構造を付与する能力である。半導体パターニング法は、複雑なマイクロパターン及びナノパターンを形成するために存在するが、当該方法は、一般には低速で、煩雑で、費用がかかり、しかもウェハ1枚の大きさ(例えば、直径約300mm)に限定される。段階的な繰り返しスタンピング成形法、例えばナノインプリントリソグラフィーを用いて半導体パターニング法よりも広い面積にマイクロパターン及びナノパターンを作製してもよい。ただし、この方法は未だに、一般に低速で、費用がかかり、しかも煩雑であり、多くの場合、いくつかの従来のフォトリソグラフィープロセス工程、例えばレジストコーティング工程、反応性イオンエッチング工程及びレジスト除去工程が必要である。

10

【0025】

連続的な複製又は成形プロセスは、円筒形用具及びフィルム基板の使用を伴うことが多い。連続プロセスを用いて凹入特徴部をフィルム基板上に作成するには、用具から特徴部を取り外し可能にする機構が必要である。特徴部を取り外す機構としては、用具、特徴部、又は両方の要素にエラストマー材料を使用することが挙げられる。このエラストマー法の代替案は、本明細書に記載のような犠牲テンプレートの使用である。

20

【0026】

エラストマー要素は、特徴部の凹入部分が金型を離れて用具から外しできるほど十分に変形する必要がある。この変形は成形された特徴部にかなりの剪断力を与えるので、プロセスに使用可能な成形材料一式を、比較的結合力の高いものに制限する。

【0027】

本明細書に記載の犠牲テンプレート法には、離型工程がないため、成形材料には対応する材料強度要件が存在しない。犠牲テンプレート法で使用される材料には、結合力をほとんど又は全く有しない、未硬化の又は一部硬化した材料が含まれ得る。未硬化の又は一部硬化した材料には、焼成工程中に、硬化プロセスを完結させて結合力を強化する化学転換が生じる。

30

【0028】

熱的に安定な裏込め材溶液を犠牲層の構造化表面にコーティングし、溶媒又は一部の溶媒を除去し、場合により硬化することで、熱的に安定な裏込め層22が形成され得る。好ましくは、溶媒を除去して硬化した後に、熱的に安定な材料が犠牲テンプレート層を十分に平坦化する。十分な平坦化とは、次の等式1で定義されるような平坦化の量(P%)が、50%を超える、又は75%を超える、又は好ましくは90%を超えることを意味する。

40

$$P\% = (1 - (t_1 / h_1)) \times 100 \quad (1)$$

式中、 t_1 は、表面層のレリーフ高さであり、 h_1 は、表面層で覆われた特徴部の特徴部高さであり、これらは更に、P. Chinawalla、IEEE trans. Ad v. Packaging 24 (1)、2001年、41頁に開示されている。

【0029】

犠牲テンプレート層12は、剥離可能な表面を有するキャリア層11(すなわち、ライナー)上にあってよい。別の実施形態では、キャリア層11が存在しない。ライナー又はキャリア層11は、これら以外の層に機械的な支持を提供する熱的に安定なフレキシブルフィルムを用いることによって実現され得る。ライナー11は、剥離可能な表面を有し、

50

その剥離可能な表面に適用された材料の剥離を可能にするライナー 11 であることを意味する。キャリア層 11 は、70 より高い温度又は或いは 120 より高い温度において犠牲層又は裏込め層のいずれにも悪影響を与えることなく熱的に安定である必要がある。キャリアフィルムの一例は、ポリエチレンテレフタレート (P E T) である。

【0030】

犠牲層 12 は、3C (連続铸造硬化) 法などのいずれかの有用な方法で構築されるか又はエンボス加工することで、構造化表面 14 が作製され得る。多くの実施形態において、平坦な第 1 表面は構造化第 2 表面 14 に対向している。キャリア層 11 の剥離可能な表面は平坦な第 1 表面に接触し得る。犠牲テンプレート層 12 は、裏込め層 22 を用いて実質上平坦化され得る。

10

【0031】

図示するように、犠牲テンプレート層 12 がきれいに焼成されると、配置された凹入構造がレセプター基板 40 上にそのまま残る可能性がある。これらの図から、犠牲テンプレート層 12 が焼成され、それと同時に、熱的に安定な裏込め層の凹入構造が残され得ることが分かる。

【0032】

支持基板又はキャリア層 (本明細書に記載) は、他の層を機械的に支持するフレキシブルフィルムとして具現化され得る。キャリアフィルムの一例は、ポリエチレンテレフタレート (P E T) である。種々の熱硬化性又は熱可塑性ポリマーで構成される種々のポリマー・フィルム基板は、支持基板として使用するのに適している。キャリアフィルムは、単層又は多層のフィルムであってよい。キャリア層フィルムとして用いることができるポリマーの代表的な例としては、(1) ポリ (クロロトリフルオロエチレン)、ポリ (テトラフルオロエチレン - コ - ヘキサフルオロプロピレン)、ポリ (テトラフルオロエチレン - コ - ペルフルオロ (アルキル) ビニルエーテル)、ポリ (フッ化ビニリデン - コ - ヘキサフルオロプロピレン) などのフッ素化ポリマー、(2) E . I . du P o n t N e m o u r s (デラウェア州 W i l m i n g t o n) から入手可能なブランド S U R L Y N - 89 20 及び S U R L Y N - 9910 などの、ナトリウムイオン又は亜鉛イオンを有するイオノマーエチレンコポリマーである、ポリ (エチレン - コ - メタクリル酸)、(3) 低密度ポリエチレン類、例えば、低密度ポリエチレン、直鎖低密度ポリエチレン、及び超低密度ポリエチレン、可塑化ポリ (塩化ビニル) などの可塑化ハロゲン化ビニルポリマー、(4) ポリ (エチレン - コ - アクリル酸) 「E A A」、ポリ (エチレン - コ - メタクリル酸) 「E M A」、ポリ (エチレン - コ - マレイン酸)、及びポリ (エチレン - コ - フマル酸) などの、酸官能性ポリマーを含む、ポリエチレンコポリマー、アルキル基がメチル、エチル、プロピル、ブチルなど、又は C H 3 (C H 2) n - (式中、n は 0 ~ 12 である) であるポリ (エチレン - コ - アルキルアクリレート) などのアクリル系ポリマー、及びポリ (エチレン - コ - 酢酸ビニル) 「E V A」、並びに、(5) (例えば) 脂肪族ポリウレタンが挙げられる。キャリア層は、オレフィンポリマー材料であり、典型的に、2 ~ 8 個の炭素原子を有するアルキレン (最も一般的にはエチレン及びプロピレンが用いられる) を少なくとも 50 重量 % 含む。他のキャリア層としては、例えば、ポリ (エチレンナフタレート)、ポリカーボネート、ポリ (メタ) アクリレート (例えば、ポリメチルメタクリレート、すなわち「P M M A」)、ポリオレフィン (例えば、ポリプロピレン、すなわち「P P」)、ポリエステル (例えば、ポリエチレンテレフタレート、すなわち「P E T」)、ポリアミド、ポリイミド、フェノール樹脂、二酢酸セルロース、三酢酸セルロース (T A C)、ポリスチレン、スチレン - アクリロニトリルコポリマー、環状オレフィンコポリマー、エポキシ樹脂、及び同類のものが挙げられる。いくつかの実施形態において、キャリア層としては、紙、剥離紙、不織布、織布 (布地)、金属フィルム、及び金属箔を挙げることができる。

20

【0033】

いくつかの実施形態において、キャリア層は、焼成プロセス中に転写フィルム上に残され得る犠牲材料を包含し得る。例えば、キャリアフィルムとしては、P M M A 剥離層上の

30

40

50

P E T 層を挙げることができ、この場合、剥離層は、剥離フィルムを P E T 層から剥離した後も転写フィルム上に残される。犠牲材料（P M M A 剥離層など）は、犠牲層内に含まれる有機物質を実質上全て気化できる熱的条件に供することにより熱分解され得る。これら犠牲層はまた、燃焼に供することで犠牲層内に含まれる有機物質を全て焼き尽くすことも可能である。典型的に、透明な高純度ポリマー、例えばポリ（メチルメタクリレート）、ポリ（エチルアクリレート-コ-メチルメタクリレート）を犠牲材料として用いてよい。有用な犠牲材料は、焼成温度における熱分解又は燃焼後、極めて少ない有機残渣（灰分）を残す。

【0034】

図3Aは、転写フィルム30を形成する代表的な方法の概略的なプロセスフロー図100、及びその結果得られる最終的な橿円放物面形凹入構造150である。図3Bは、最終的な橿円放物面形凹入構造150の拡大図である。

10

【0035】

本方法は、犠牲テンプレート層12を任意のキャリア層11上に配置する工程と、犠牲テンプレート層12内に凹入形成テンプレート特徴部14を形成する工程と、を含む。その後、熱的に安定な裏込め材22を犠牲テンプレート層12上にコーティングして、凹入形成テンプレート特徴部14に適合した第1表面と対向する平坦な第2表面とを有する熱的に安定な裏込め層22を形成することで、積層転写フィルム30が形成される。

【0036】

キャリア層11を取り除いて、積層転写フィルム30をレセプター基板40上に積層してよい。次いで、積層されたレセプター基板を高温に供して犠牲テンプレート層を「焼成」し、熱的に安定な裏込め材22から橿円放物面形凹入構造150を形成する。

20

【0037】

図4Aは、転写フィルム30を形成する代表的な方法の概略的なプロセスフロー図200、及びその結果得られる、平坦な接続要素252を含む最終的な橿円放物面形凹入構造250である。図4Bは、平坦な接続要素252を含む最終的な橿円放物面形凹入構造250の拡大図である。

【0038】

本方法は、犠牲テンプレート層12を任意のキャリア層11上に配置する工程と、犠牲テンプレート層12内に凹入形成テンプレート特徴部14を形成する工程と、を含む。その後、熱的に安定な裏込め材22を犠牲テンプレート層12上にコーティングして、凹入形成テンプレート特徴部14に適合した第1表面と対向する平坦な第2表面とを有する熱的に安定な裏込め層22を形成することで、積層転写フィルム30が形成される。「島」材料（熱的に安定な裏込め材22）の層は犠牲テンプレート層12を覆っている。

30

【0039】

キャリア層11を取り除いて、積層転写フィルム30をレセプター基板40上に積層してよい。次いで、積層されたレセプター基板を高温に供して犠牲テンプレート層を「焼成」し、熱的に安定な裏込め材22から、平坦な接続要素252を含む橿円放物面形凹入構造250を形成する。

【0040】

図5Aは、転写フィルム30を形成する代表的な方法の概略的なプロセスフロー図300、及びその結果得られる、異なる屈折率を有する層352に埋め込まれた最終的な橿円放物面形凹入構造350である。図5Bは、異なる屈折率を有する層352に埋め込まれた最終的な橿円放物面形凹入構造350の拡大図である。場合により、橿円放物面形構造350の屈折率は層352より大きくてよい、又は場合により、橿円放物面形構造350の屈折率は層352より小さくてよい。

40

【0041】

本方法は、任意のキャリア層11上に犠牲テンプレート層12を配置する工程を含む。犠牲テンプレート層12は低屈折率の形成材料16を含んでおり、犠牲テンプレート層12内に凹入形成テンプレート特徴部14を形成することが可能である。その後、熱的に安

50

定な裏込め材 2 2 を犠牲テンプレート層 1 2 上にコーティングして、凹入形成テンプレート特徴部 1 4 に適合した第 1 表面と対向する平坦な第 2 表面とを有する熱的に安定な裏込め層 2 2 を形成することで、積層転写フィルム 3 0 が形成される。

【 0 0 4 2 】

キャリア層 1 1 を取り除いて、積層転写フィルム 3 0 をレセプター基板 4 0 上に積層してよい。次いで、積層されたレセプター基板を高温に供して犠牲テンプレート層を「焼成」することで、異なる、すなわち第 2 の屈折率を有する材料 3 5 2 と、当該材料 3 5 2 内に埋め込まれた橜円放物面形凹入構造 3 5 0 とが残される。

【 0 0 4 3 】

いくつかの実施形態において、犠牲テンプレート層 1 2 としては、熱的に安定な分子種及び／又は無機材料、例えば無機ナノ材料などが挙げられる。無機ナノ材料は、犠牲層 1 2 内に含まれており、犠牲材料がきれいに焼成されると、高密度化ナノ材料層が残される。いくつかの実施形態において、高密度化ナノ材料層は完全に又は一部がガラス様材料に融合することがある。高密度化ナノ材料層は十分な空隙容量を有し得る。高密度化ナノ材料層は、透明であり、本開示の転写フィルムの周囲の層に比べて屈折率が高い可能性がある。1 層以上の埋め込まれた層内には無機ナノ粒子が含まれており、層はそれぞれ、当該層内に含まれるナノ粒子の種類及び濃度に影響を受けた異なる屈折率を有し得る。

【 0 0 4 4 】

図 6 A は、転写フィルム 3 0 を形成する代表的な方法の概略的なプロセスフロー図 4 0 0 、及びその結果得られる最終的な橜円放物面形凹入構造 4 5 0 である。図 6 B は、最終的な橜円放物面形凹入構造 4 5 0 の拡大図である。

【 0 0 4 5 】

本方法は、犠牲材料に分散された熱的に安定な材料を含む第 1 層 1 7 を配置する工程と、第 1 層 1 7 上に犠牲テンプレート層 1 2 を配置する工程と、犠牲テンプレート層 1 2 内に凹入形成テンプレート特徴部 1 4 を形成する工程と、を含む。その後、熱的に安定な裏込め材 2 2 を犠牲テンプレート層 1 2 上にコーティングして、凹入形成テンプレート特徴部 1 4 に適合した第 1 表面と対向する平坦な第 2 表面とを有する熱的に安定な裏込め層 2 2 を形成することで、積層転写フィルム 3 0 が形成される。

【 0 0 4 6 】

キャリア層 1 1 を取り除いて、積層転写フィルム 3 0 をレセプター基板 4 0 上に積層してよい。次いで、積層されたレセプター基板を高温に供して犠牲テンプレート層を「焼成」し、熱的に安定な裏込め材 2 2 から、平坦な接続要素 4 5 2 を含む橜円放物面形凹入構造 4 5 0 を形成する。

【 0 0 4 7 】

いくつかの実施形態において、犠牲テンプレート層 1 2 としては、熱的に安定な分子種及び／又は無機材料、例えば無機ナノ材料などが挙げられる。無機ナノ材料は、犠牲層 1 2 内に含まれており、犠牲材料がきれいに焼成されると、高密度化ナノ材料層が残される。いくつかの実施形態において、高密度化ナノ材料層は完全に又は一部がガラス様材料に融合することがある。高密度化ナノ材料層は十分な空隙容量を有し得る。高密度化ナノ材料層は、透明であり、本開示の転写フィルムの周囲の層に比べて屈折率が高い可能性がある。1 層以上の埋め込まれた層内には無機ナノ粒子が含まれており、層はそれぞれ、当該層内に含まれるナノ粒子の種類及び濃度に影響を受けた異なる屈折率を有し得る。

【 0 0 4 8 】

図 7 A は、転写フィルム 3 0 を形成する代表的な方法の概略的なプロセスフロー図 5 0 0 、及びその結果得られる、平坦な接続要素 5 5 2 を含む最終的な橜円放物面形凹入構造 5 5 0 である。図 7 B は、平坦な接続要素 5 5 2 を含む最終的な橜円放物面形凹入構造 5 5 0 の拡大図である。

【 0 0 4 9 】

本方法は、熱的に安定な裏込め材 2 2 を任意のキャリア層 1 1 上に配置する工程と、熱的に安定な裏込め材 2 2 内に凹入形成テンプレート特徴部 1 4 を形成する工程と、を含む

10

20

30

40

50

。その後、犠牲テンプレート層 12 を熱的に安定な裏込め材 22 上にコーティングして、凹入形成テンプレート特徴部 14 に適合した第 1 表面と対向する平坦な第 2 表面とを有する熱的に安定な裏込め材 22 を形成することで、積層転写フィルム 30 が形成される。「島」材料（熱的に安定な裏込め材 22）の層はキャリア層 11 を覆っている。

【0050】

キャリア層 11 を取り除いて、積層転写フィルム 30 をレセプター基板 40 上に積層してよい。次いで、積層されたレセプター基板を高温に供して犠牲テンプレート層を「焼成」し、熱的に安定な裏込め材 22 から、平坦な接続要素 552 を含む橜円放物面形凹入構造 550 を形成する。

【0051】

図 8A は、転写フィルム 30 を形成する別の代表的な方法の概略的なプロセスフロー図 600、及びその結果得られる最終的な橜円放物面形凹入構造 650 である。図 8B は、最終的な橜円放物面形凹入構造 650 の拡大図である。

【0052】

本方法は、犠牲層 12 を任意のキャリア層 11 上に配置する工程と、熱的に安定な裏込め材 22 で凹入形成テンプレート特徴部 14 を形成する工程と、を含む。その後、犠牲材料中に分散された熱的に安定な材料を含む層 17 を、凹入形成テンプレート特徴部 14 に適合した第 1 表面と対向する平坦な第 2 表面とを有する熱的に安定な裏込め材 22 上にコーティングすると、積層転写フィルム 30 が形成される。

【0053】

キャリア層 11 を取り除いて、積層転写フィルム 30 をレセプター基板 40 上に積層してよい。次いで、積層されたレセプター基板を高温に供して犠牲テンプレート層を「焼成」し、コーティング層内の熱的に安定な裏込め材 17 から、平坦な接続要素 652 を含む橜円放物面形凹入構造 650 を形成する。

【0054】

いくつかの実施形態において、犠牲テンプレート層 12 としては、熱的に安定な分子種及び／又は無機材料、例えば無機ナノ材料などが挙げられる。無機ナノ材料は、犠牲層 12 内に含まれており、犠牲材料がきれいに焼成されると、高密度化ナノ材料層が残される。いくつかの実施形態において、高密度化ナノ材料層は完全に又は一部がガラス様材料に融合することがある。高密度化ナノ材料層は十分な空隙容量を有し得る。高密度化ナノ材料層は、透明であり、本開示の転写フィルムの周囲の層に比べて屈折率が高い可能性がある。1 層以上の埋め込まれた層内には無機ナノ粒子が含まれており、層はそれぞれ、当該層内に含まれるナノ粒子の種類及び濃度に影響を受けた異なる屈折率を有し得る。

【0055】

図 9A は、転写フィルム 30 を形成する別の代表的な方法の概略的なプロセスフロー図 700、及びその結果得られる最終的な凹入構造 750 である。図 9B は、最終的な凹入構造 750 の拡大図である。

【0056】

本方法は、犠牲テンプレート層 12 を任意のキャリア層 11 上に配置する工程と、犠牲テンプレート層 12 上に複数の開口部又はスルーホール 72 を有する犠牲マスク 70 を形成する工程と、を含む。次に、この構造をエッチングに供して、犠牲テンプレート層 12 内に凹入形成テンプレート特徴部 14 を形成する。犠牲マスク 72 及び犠牲テンプレート層 12 に関する材料は、それらが異なる速度でエッチングできるように選択される。その後、熱的に安定な裏込め材 22 を犠牲テンプレート層 12 上にコーティングして、凹入形成テンプレート特徴部 14 に適合した第 1 表面と対向する平坦な第 2 表面とを有する熱的に安定な裏込め層 22 を形成することで、積層転写フィルム 30 が形成される。

【0057】

犠牲フォトレジスト（犠牲マスク 70 に利用されるもの）は、従来のフォトリソグラフィー法（例えば、フォトマスクを介した光露光）を用いて光パターン形成可能かつ溶媒洗浄又は選択的熱分解を用いて現像可能な材料である。更に、犠牲フォトレジストは、最

10

20

30

40

50

終的な高温焼成工程中にきれいに除去され得る。ポジ型犠牲フォトレジストの例は、Chen and Kohl (Y.-C. Chen, P.A. Kohl, Microelectronic Eng. 88, 2011, 3087) に記載されている。ネガ型犠牲フォトレジストの例は、Wu, et al. (X. Wu, et al., J. Appl. Polym. Sci. 88, 2003, 1186) に記載されている。

【0058】

キャリア層11を取り除いて、積層転写フィルム30をレセプター基板40上に積層してよい。次いで、積層されたレセプター基板を高温に供して犠牲テンプレート層12及び犠牲マスク70を「焼成」し、熱的に安定な裏込め材22から凹入構造750を形成する。

10

【0059】

図10Aは、エッチングによって転写フィルム30を形成する別の代表的な方法の概略的なプロセスフロー図800、及びその結果得られる、階層構造852を有する最終的な凹入構造850である。図10Bは、図10Aの、階層構造を有する凹入テンプレート構造の拡大図である。図10Cは、図10Aの、階層構造を有する最終的な凹入構造850の拡大図である。

【0060】

本方法は、任意のキャリア層11上に犠牲テンプレート層12を配置する工程を含む。犠牲テンプレート層12は、以降で形成される凹入形成テンプレート構造内にナノ構造又はマイクロ構造を形成するための粒子13を含む。次いで、本方法は、犠牲テンプレート層12上に複数の開口部又はスルーホール72を有する犠牲マスク70を形成する工程を含む。

20

【0061】

次に、この構造をエッチングに供して、犠牲テンプレート層12内に凹入形成テンプレート特徴部14を形成して、粒子13を暴露させる。その後、熱的に安定な裏込め材22を犠牲テンプレート層12上にコーティングして、凹入形成テンプレート特徴部14並びにナノ構造及びマイクロ構造13に適合した第1表面と対向する平坦な第2表面とを有する熱的に安定な裏込め層22を形成することで、積層転写フィルム30が形成される。

【0062】

キャリア層11を取り除いて、積層転写フィルム30をレセプター基板40上に積層してよい。次いで、積層されたレセプター基板を高温に供して犠牲テンプレート層12及び犠牲マスク70（並びに任意の他の残留する犠牲材料）を「焼成」し、熱的に安定な裏込め材22から、階層構造852を有する凹入構造850を形成する。

30

【0063】

犠牲粒子13の例としては、アクリル粒子が挙げられる。これら粒子のいくつかは、軽度に架橋されていてよい。或いは、粒子は架橋されておらず、溶媒洗浄を用いて洗い流される。好ましいアクリル粒子としては、MX2000、MX80H3WT、及びMX180の販売名でSoeken Chemical America (Fayetteville, GA) から入手可能な、架橋ポリメチルメタクリレート(PMMA)ビーズが挙げられる。SPHEROMERS CA及びCACHE CA (Microbeads, Inc. (Skedsmokorset, Norway) から入手可能)も同様に、1種類の大きさの架橋PMMAビーズであり、様々な架橋度を有する可能性があり、このことがビーズの犠牲特性に影響を及ぼすと考えられる。1種類の大きさの架橋ポリスチレン(PS)ビーズに関するブランド名であるSPHEROMERS CS及びCALIBRE CS (同様にMicrobeads (Skedsmokorset, Norway) から入手可能)は、あまり好ましくない。これらは1~160マイクロメートルまでの様々な大きさを揃えている。熱的に安定な粒子又はビーズの例としては、シリコーン樹脂粒子が挙げられ、ポリメチルシルセスキオキサンビーズと称されることもある。シリコーン樹脂粒子の例としては、例えば、TOSPEARL 120、TOSPEARL 120A、TOSPEARL 130、TOSPEARL 130A、TOSPEARL 145、T

40

50

O S P E A R L 1 4 5 A、T O S P E A R L 2 4 0、T O S P E A R L 3 1 2 0、T O S P E A R L 2 0 0 0 B、T O S P E A R L 3 0 0 0 A、T O S P E A R L 1 1 1 O Aのような「T O S P E A R L」の販売名で、M o m e n t i v e P e r f o r m a n c e M a t e r i a l s (C o l u m b u s , O H) から入手可能なシリコーン樹脂粒子が挙げられる。熱的に安定な表面の粗いビーズの例としては、シリコーン樹脂粒子A C E M A T T O K 6 0 7 (E v o n i k (P a r s i p p a n y , N J) から市販されている4 . 5ミクロンの多孔質シリカビーズ)、又はS U N S I L - 2 0 (S U N J I N C H E M I C A L C O . , L T D . (K y u n g k i , K o r e a) から市販されている2 μ サイズの多孔質シリカビーズ)が挙げられる。主要寸法が約5 0 n m 未満の「ヒュームド」ナノ粒子、例えばシリカ及びアルミナも同様に、熱的に安定なテクスチャ化剤として、前記熱的に安定なビーズと組み合わせて使用してもよく、或いは単独で使用してもよい。典型的な材料としては、C a b o t C o . (B o s t o n , M A) から入手可能なC A B - O S P E R S E P G 0 0 2 ヒュームドシリカ、C A B - O - S P E R S E 2 0 1 7 A ヒュームドシリカ、及びC A B - O S P E R S E P G 0 0 3 ヒュームドアルミナが挙げられる。

10

【0 0 6 4】

図11は、エンボス加工及び変形により転写フィルム3 0を形成する別の代表的な方法の概略的なプロセスフロー図9 0 0、及びその結果得られる最終的な凹入構造9 5 0である。本方法は、例えば、犠牲テンプレート層1 2を任意のキャリア層1 1上に配置する工程と、エンボス加工によって犠牲テンプレート層1 2内に凹入形成テンプレート特徴部1 4を形成する工程と、その後の、前記特徴部を機械的に又は熱的に変形させる工程と、を含む。その後、熱的に安定な裏込め材2 2を犠牲テンプレート層1 2上にコーティングして、凹入形成テンプレート特徴部1 4に適合した第1表面と対向する平坦な第2表面とを有する熱的に安定な裏込め層2 2を形成することで、積層転写フィルム3 0が形成される。

20

【0 0 6 5】

キャリア層1 1を取り除いて、積層転写フィルム3 0をレセプター基板4 0上に積層してよい。次いで、積層されたレセプター基板を高温に供して犠牲テンプレート層を「焼成」し、熱的に安定な裏込め材2 2から凹入構造9 5 0を形成する。

30

【0 0 6 6】

図12Aは、例えばエンボス加工及び変形によって転写フィルム3 0を形成する別の代表的な方法の概略的なプロセスフロー図1 0 0 0、及びその結果得られる最終的な凹入構造1 0 5 0である。図12Bは、最終的な凹入構造1 0 5 0の拡大図である。

40

【0 0 6 7】

本方法は、例えば、犠牲テンプレート層1 2を任意のキャリア層1 1上に配置する工程と、エンボス加工によって犠牲テンプレート層1 2内に凹入形成テンプレート特徴部1 4を形成する工程と、その後の、前記特徴部を機械的に又は熱的に変形させる工程と、を含む。その後、熱的に安定な裏込め材2 2を犠牲テンプレート層1 2上にコーティングして、凹入形成テンプレート特徴部1 4に適合した第1表面と対向する平坦な第2表面とを有する熱的に安定な裏込め層2 2を形成することで、積層転写フィルム3 0が形成される。この図において、凹入形成テンプレート特徴部1 4同士は隣接していない。

【0 0 6 8】

キャリア層1 1を取り除いて、積層転写フィルム3 0をレセプター基板4 0上に積層してよい。次いで、積層されたレセプター基板を高温に供して犠牲テンプレート層を「焼成」し、熱的に安定な裏込め材2 2から凹入構造1 0 5 0を形成する。

【0 0 6 9】

図13は、例えばエンボス加工及び変形によって転写フィルム3 0を形成する別の代表的な方法の概略的なプロセスフロー図1 1 0 0、及びその結果得られる最終的な凹入構造1 1 5 0である。図13Bは、最終的な凹入構造1 1 5 0の拡大図である。

50

【0 0 7 0】

本方法は、例えば、犠牲テンプレート層12を任意のキャリア層11上に配置する工程と、エンボス加工によって犠牲テンプレート層12内に凹入形成テンプレート特徴部14を形成する工程と、その後の、前記特徴部を機械的に又は熱的に変形させる工程と、を含む。その後、熱的に安定な裏込め材22を犠牲テンプレート層12上にコーティングして、凹入形成テンプレート特徴部14に適合した第1表面と対向する平坦な第2表面とを有する熱的に安定な裏込め層22を形成することで、積層転写フィルム30が形成される。この図において、凹入形成テンプレート特徴部14同士は隣接している。

【0071】

キャリア層11を取り除いて、積層転写フィルム30をレセプター基板40上に積層してよい。次いで、積層されたレセプター基板を高温に供して犠牲テンプレート層を「焼成」し、熱的に安定な裏込め材22から凹入構造1150を形成する。10

【0072】

図14Aは、エッチングによって転写フィルム30を形成する別の代表的な方法の概略的なプロセスフロー図1200、及びその結果得られる、階層構造1252を有する最終的な凹入構造1250である。図14Bは、最終的な凹入構造1250の拡大図である。

【0073】

本方法は、犠牲構造化表面層18をキャリア層11上に配置する工程と、犠牲構造化表面層18上に犠牲テンプレート層12を形成する工程と、を含む。犠牲構造化表面層18は、以降で形成される凹入形成テンプレート特徴部14内にナノ構造又はマイクロ構造を形成する。次いで、本方法は、犠牲テンプレート層12上に複数の開口部又はスルーホール72を有する犠牲マスク70を形成する工程を含む。次に、この構造をエッチングに供して、犠牲テンプレート層12内に凹入形成テンプレート特徴部14を形成する。犠牲マスク72及び犠牲テンプレート層12に関する材料は、それらが異なる速度でエッチングできるように選択される。その後、熱的に安定な裏込め材22を犠牲テンプレート層12上にコーティングして、凹入形成テンプレート特徴部14及び犠牲構造化表面18に適合した第1表面と対向する平坦な第2表面とを有する熱的に安定な裏込め層22を形成することで、積層転写フィルム30が形成される。犠牲構造化表面18及び犠牲マスク70は、所望により、同一材料から形成され得る。20

【0074】

キャリア層11を取り除いて、積層転写フィルム30をレセプター基板40上に積層してよい。次いで、積層されたレセプター基板を高温に供して犠牲テンプレート層12及び犠牲マスク70（並びに任意の他の残留する犠牲材料）を「焼成」し、熱的に安定な裏込め材22から、表面構造1252を有する凹入階層構造1250を形成する。30

【0075】

図15Aは、転写フィルム30を形成する別の代表的な方法の概略的なプロセスフロー図1300、及びその結果得られる、最終的な球台構造の凹穴1350である図15Bは、図15Aの、階層構造を有しない凹入テンプレート構造の拡大図である。図15Cは、図15Aの、階層構造を有する凹入テンプレート構造の拡大図である。図15Dは、図15Aの、階層構造を有しない凹入構造の拡大図である。

【0076】

本方法は、犠牲テンプレートビーズ12を配置する工程と、犠牲ビーズ12をキャリアフィルム11内に部分的に埋め込むことによって凹入形成テンプレート特徴部14を形成する工程と、を含むその後、熱的に安定な裏込め材22を犠牲テンプレート層12上にコーティングして、凹入形成テンプレート特徴部14に適合した第1表面と対向する平坦な第2表面とを有する熱的に安定な裏込め層22を形成することで、積層転写フィルム30が形成される。40

【0077】

キャリア層11を取り外すことで、犠牲ビーズ12の一部を暴露させてよい。積層転写フィルム30をレセプター基板40上に積層してよい。次いで、積層されたレセプター基板を高温に供して犠牲テンプレート層を「焼成」し、熱的に安定な裏込め材22から凹入

10

20

30

40

50

回転構円体又は球台構造の凹入部分 1350 を形成する。

【0078】

犠牲ビーズ 12 の例としては、アクリル粒子が挙げられる。これら粒子のいくつかは、軽度に架橋されていてよい。或いは、粒子は架橋されておらず、溶媒洗浄を用いて洗い流される。好ましいアクリル粒子としては、MX2000、MX80H3WT、及びMX180 の販売名で Soeken Chemical America (Favetteville, GA) から入手可能な、架橋ポリメチルメタクリレート (PMMA) ビーズが挙げられる。SPHEROMERS CA 及び CACHE CA (Microbeads, Inc. (Skedsmokorset, Norway) から入手可能) も同様に、1種類の大きさの架橋 PMMA ビーズであり、様々な架橋度を有する可能性があり、このことがビーズの犠牲特性に影響を及ぼすと考えられる。1種類の大きさの架橋ポリスチレン (PS) ビーズに関するブランド名である SPHEROMERS CS 及び CALIBRE CS (同様に Microbeads (Skedsmokorset, Norway) から入手可能) は、あまり好ましくない。これらは 1~160 マイクロメートルまでの様々な大きさを揃えている。

10

【0079】

或いは、犠牲ビーズ 12 は物理的な、化学的な又は物理化学的な粗化方法により粗化されてもよい。物理的粗化方法としては、酸素プラズマ内のビーズの反応性イオンエッティング、又は犠牲ビーズよりも硬質の粉碎媒体を用いた、ボールミル内のビーズのフライス加工を挙げることができる。化学的粗化方法の例としては、液状又は気化形態の酸又は塩基に暴露することにより粒子に孔をエッティングする方法を挙げることができる。上記以外の物理化学的方法としては、架橋ポリマーを良溶媒中で膨潤させた後、迅速な乾燥プロセスに付して粗化ナノ構造を確定する方法を挙げることができる。

20

【0080】

図 16 は、転写フィルム 30 を形成する別の代表的な方法の概略的なプロセスフロー図 1400、及びその結果得られる最終的な球状構造の凹入突起部 1450 である。本方法は、ビーズ 19 をキャリア層 1411 上に配置する工程と、ビーズ 19 上に犠牲テンプレート層 12 をコーティングする工程と、ビーズ 19 を犠牲テンプレート層 12 から取り除く(例えば、溶解する)ことにより犠牲テンプレート層 12 内に凹入形成テンプレート特徴部 14 を形成する工程と、を含む。その後、熱的に安定な裏込め材 22 を犠牲テンプレート層 12 上にコーティングして、凹入形成テンプレート特徴部 14 に適合した第 1 表面と対向する平坦な第 2 表面とを有する熱的に安定な裏込め層 22 を形成することで、積層転写フィルム 30 が形成される。犠牲ビーズ 19 は、先に開示した物理的な、化学的な又は物理化学的な粗化方法により粗化されてよい。

30

【0081】

キャリア層 11 を取り除いて、積層転写フィルム 30 をレセプター基板 40 上に積層してよい。次いで、積層されたレセプター基板を高温に供して犠牲テンプレート層を「焼成」し、熱的に安定な裏込め材 22 から凹入回転構円体又は球台構造の凹入部分 1450 を形成する。

40

【0082】

熱的に安定な材料

熱的に安定な材料を用いて転写テープの熱的に安定な裏込め層を形成する。熱的に安定な材料は、熱的に安定な分子種を含む。熱的に安定な材料及び熱的に安定な分子種には、犠牲材料の除去中、例えば「焼成」中又は「熱分解」中に、実質そのまま残される材料であるか又は実質そのまま残される材料に転換されるかのいずれかの前駆体材料が含まれると考えられる。

【0083】

いくつかの実施形態において、犠牲テンプレート層 12 としては、熱的に安定な分子種及び/又は無機材料、例えば無機ナノ材料などが挙げられる。無機ナノ材料は、犠牲層 12 内に含まれており、犠牲材料がきれいに焼成されると、高密度化ナノ材料層が残される

50

。いくつかの実施形態において、高密度化ナノ材料層は完全に又は一部がガラス様材料に融合することがある。高密度化ナノ材料層は十分な空隙容量を有し得る。高密度化ナノ材料層は、透明であり、本開示の転写フィルムの周囲の層に比べて屈折率が高い可能性がある。1層以上の埋め込まれた層内には無機ナノ粒子が含まれており、層はそれぞれ、当該層内に含まれるナノ粒子の種類及び濃度に影響を受けた異なる屈折率を有し得る。

【0084】

裏込め材に使用され得る材料としては、ポリシロキサン樹脂、ポリシラザン、ポリイミド、ブリッジ型又はラダー型のシリセスキオキサン、シリコーン、シリコーンハイブリッド材料など多数のものが挙げられる。典型的なポリシロキサン樹脂は、California Hardcoating Company (Chula Vista, CA) から販売名PERMANEW 6000として入手可能である。この分子は、典型的に、高い寸法安定性、高い機械強度、及び高い耐薬品性をもたらす無機成分と、溶解性及び反応性に役立つ有機成分と、を有する。

【0085】

多くの実施形態において、熱的に安定な分子種としては、ケイ素、ハフニウム、ストロンチウム、チタン又はジルコニウムが挙げられる。いくつかの実施形態において、熱的に安定な分子種としては、金属、金属酸化物又は金属酸化物前駆体が挙げられる。金属酸化物前駆体は、無機ナノ粒子に対する非晶質「バインダー」として機能するために使用されてもよく、又は単独で使用されてもよい。

【0086】

多くの実施形態において、本発明で有用な材料は、(下記のような)一般式で表される軽度に分枝状の有機ケイ素オリゴマー及びポリマーであって、更に反応することでSi-OH基のホモ縮合により、残留加水分解性基(例えば、アルコキシ基)とのヘテロ縮合により、及び/又は有機官能基(例えばエチレン性不飽和基)の反応により架橋ネットワークを形成し得るものに分類される。この分類の材料は、主に次の一般式で表されるオルガノシランに由来する。



前記式中、

Rは、水素、置換又は非置換C₁~C₂₀アルキル、置換又は非置換C₂~C₁₀アルキレン、置換又は非置換C₂~C₂₀アルケニレン、C₂~C₂₀アルキニレン、置換又は非置換C₃~C₂₀シクロアルキル、置換又は非置換C₆~C₂₀アリール、置換又は非置換C₆~C₂₀アリーレン、置換又は非置換C₇~C₂₀アリールアルキル基、置換又は非置換C₁~C₂₀ヘテロアルキル基、置換又は非置換C₂~C₂₀ヘテロシクロアルキル基、及び/或いはこれらの組み合わせから選択される。

Zは、加水分解性基であり、例えばハロゲン(元素F、Br、Cl、又はIを含む)、C₁~C₂₀アルコキシ、C₅~C₂₀アリールオキシ、及び/又はこれらの組み合わせである。

【0087】

前記組成の大部分は、RSiO_{3/2}単位からなっていてよく、そのため、この分類の材料はシリセスキオキサン(又はT樹脂)と称されることが多いが、モノ-(R₃Si-O_{1/2})、ジ-(R₂SiO_{2/2})及び4官能性基(Si-O_{4/2})を更に含んでいてよい。次の式の有機変性ジシラン:



は、材料特性を更に変更する(いわゆるブリッジ型シリセスキオキサンを形成する)ために加水分解性組成物中でしばしば用いられる(前記式中、R基及びZ基は先に定義したものである。)。この材料は、金属アルコキシド(M(OR)_m)と配合して反応させて金属シリセスキオキサンを形成することも可能である。

【0088】

多くの実施形態において、高度に分枝状の有機ケイ素オリゴマー及びポリマーは次の一般式で表される。

10

20

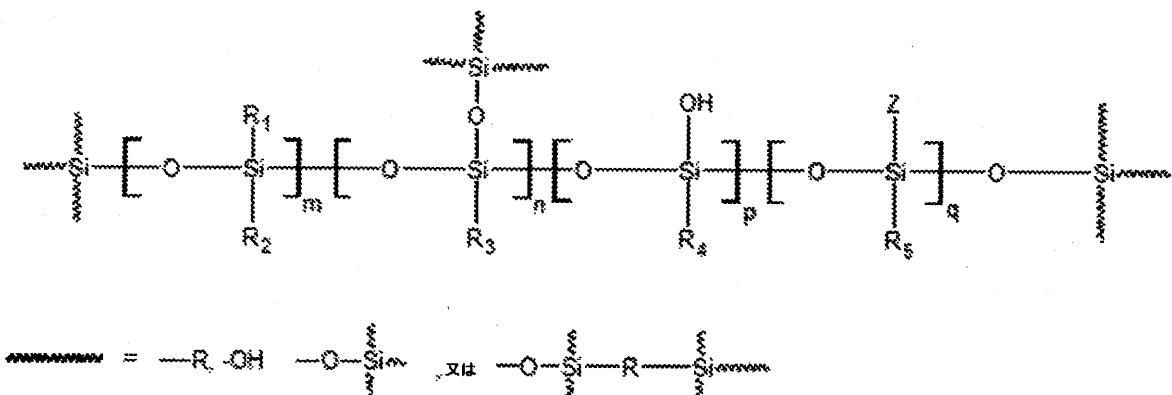
30

40

50

【 0 0 8 9 】

【化 1】



R_1 は、水素、置換又は非置換 $C_1 \sim C_{20}$ アルキル、置換又は非置換 $C_2 \sim C_{10}$ アルキレン、置換又は非置換 $C_2 \sim C_{20}$ アルケニレン、 $C_2 \sim C_{20}$ アルキニレン、置換又は非置換 $C_3 \sim C_{20}$ シクロアルキル、置換又は非置換 $C_6 \sim C_{20}$ アリール、置換又は非置換 $C_6 \sim C_{20}$ アリーレン、置換又は非置換 $C_7 \sim C_{20}$ アリールアルキル基、置換又は非置換 $C_1 \sim C_{20}$ ヘテロアルキル基、置換又は非置換 $C_2 \sim C_{20}$ ヘテロシクロアルキル基、及び / 或いはこれらの組み合わせから選択される。

R_2 は、水素、置換又は非置換 $C_1 \sim C_{20}$ アルキル、置換又は非置換 $C_2 \sim C_{10}$ アルキレン、置換又は非置換 $C_2 \sim C_{20}$ アルケニレン、 $C_2 \sim C_{20}$ アルキニレン、置換又は非置換 $C_3 \sim C_{20}$ シクロアルキル、置換又は非置換 $C_6 \sim C_{20}$ アリール、置換又は非置換 $C_6 \sim C_{20}$ アリーレン、置換又は非置換 $C_7 \sim C_{20}$ アリールアルキル基、置換又は非置換 $C_1 \sim C_{20}$ ヘテロアルキル基、置換又は非置換 $C_2 \sim C_{20}$ ヘテロシクロアルキル基、及び / 或いはこれらの組み合わせから選択される。

R_3 は、水素、置換又は非置換 $C_1 \sim C_{20}$ アルキル、置換又は非置換 $C_2 \sim C_{10}$ アルキレン、置換又は非置換 $C_2 \sim C_{20}$ アルケニレン、 $C_2 \sim C_{20}$ アルキニレン、置換又は非置換 $C_3 \sim C_{20}$ シクロアルキル、置換又は非置換 $C_6 \sim C_{20}$ アリール、置換又は非置換 $C_6 \sim C_{20}$ アリーレン、置換又は非置換 $C_7 \sim C_{20}$ アリールアルキル基、置換又は非置換 $C_1 \sim C_{20}$ ヘテロアルキル基、置換又は非置換 $C_2 \sim C_{20}$ ヘテロシクロアルキル基、及び / 或いはこれらの組み合わせから選択される。

R_4 は、水素、置換又は非置換 $C_1 \sim C_{20}$ アルキル、置換又は非置換 $C_2 \sim C_{10}$ アルキレン、置換又は非置換 $C_2 \sim C_{20}$ アルケニレン、 $C_2 \sim C_{20}$ アルキニレン、置換又は非置換 $C_3 \sim C_{20}$ シクロアルキル、置換又は非置換 $C_6 \sim C_{20}$ アリール、置換又は非置換 $C_6 \sim C_{20}$ アリーレン、置換又は非置換 $C_7 \sim C_{20}$ アリールアルキル基、置換又は非置換 $C_1 \sim C_{20}$ ヘテロアルキル基、置換又は非置換 $C_2 \sim C_{20}$ ヘテロシクロアルキル基、及び / 或いはこれらの組み合わせから選択される。

R_5 は、水素、置換又は非置換 $C_1 \sim C_{20}$ アルキル、置換又は非置換 $C_2 \sim C_{10}$ アルキレン、置換又は非置換 $C_2 \sim C_{20}$ アルケニレン、 $C_2 \sim C_{20}$ アルキニレン、置換又は非置換 $C_3 \sim C_{20}$ シクロアルキル、置換又は非置換 $C_6 \sim C_{20}$ アリール、置換又は非置換 $C_6 \sim C_{20}$ アリーレン、置換又は非置換 $C_7 \sim C_{20}$ アリールアルキル基、置換又は非置換 $C_1 \sim C_{20}$ ヘテロアルキル基、置換又は非置換 $C_2 \sim C_{20}$ ヘテロシクロアルキル基、及び / 或いはこれらの組み合わせから選択される。

Zは、加水分解性基であり、例えばハロゲン（元素F、Br、Cl、又はIを含む）、 $C_1 \sim C_{20}$ アルコキシ、 $C_1 \sim C_{20}$ アリールオキシ、及び/又はこれらの組み合わせである。

m は $0 \sim 500$ の整数である。

nは、1～500の整数である。

pは、0～500の整数であり、

qは、0～100の整数である。

【0090】

本明細書で使用するとき、用語「置換（された）」とは、化合物の水素の代わりに、ハロゲン（元素F、Br、Cl、又はIを含む）、ヒドロキシ基、アルコキシ基、ニトロ基、シアノ基、アミノ基、アジド基、アミジノ基、ヒドラジノ基、ヒドラゾノ基、カルボニル基、カルバミル基、チオール基、エステル基、カルボキシル基又はその塩、スルホン酸基又はその塩、リン酸基又はその塩、アルキル基、C₂～C₂₀アルケニル基、C₂～C₂₀アルキニル基、C₆～C₃₀アリール基、C₇～C₁₃アリールアルキル基、C₁～C₄オキシアルキル基、C₁～C₂₀ヘテロアルキル基、C₃～C₂₀ヘテロアリールアルキル基、C₃～C₃₀シクロアルキル基、C₃～C₁₅シクロアルケニル基、C₆～C₁₅シクロアルキニル基、ヘテロシクロアルキル基、並びにこれらの組み合わせからなる群から選択される少なくとも1個の置換基で置換されたものを指す。
10

【0091】

結果として得られる高度に分枝状の有機ケイ素ポリマーの分子量は、150～300,000Daの範囲、好ましくは150～30,000Daの範囲である。

【0092】

好ましくは、熱的に安定な裏込め材は、極性溶媒中のメチルトリエトキシラン前駆体の加水分解及び縮合反応生成物を含む。合成後、得られたポリマーの分子量は、好ましくは名目上30,000Da未満である。熱的に安定な裏込め材溶液は更に、好ましくは、大きさが名目上10～50ナノメートルの50重量%未満のシリカナノ粒子をも包含する。
20

【0093】

本明細書に記載の熱的に安定な組成物は、好ましくは無機ナノ粒子を含む。これらナノ粒子は、様々な大きさ及び形状のものであってよい。ナノ粒子は、約1000nm未満、約100nm未満、約50nm、又は約35nm未満の平均粒子直径を有してもよい。ナノ粒子は、約3nm～約50nm未満、約3nm～約35nm未満、又は約5nm～約25nmの平均粒子直径を有してもよい。ナノ粒子が凝集される場合、凝集粒子の最大断面寸法はこれらの任意の範囲内であってもよいが、約100nmより大きくてよい。一次粒径が50nm未満の「ヒュームド」ナノ粒子（ヒュームドシリカ及びヒュームドアルミナ等）、例えば、Cabot Co. (Boston, MA) から入手可能なCAB-O-SUPERSE PG 002ヒュームドシリカ、CAB-O-SUPERSE 2017Aヒュームドシリカ、及びCAB-O-SUPERSE PG 003ヒュームドアルミナを使用してもよい。これらの測度は、透過電子顕微鏡法に基づいてよい。ナノ粒子は、実質上完全に凝縮されてよい。完全凝縮ナノ粒子、例えばコロイド状シリカは、典型的に、その内部にヒドロキシルを実質上有しない。非シリカ含有完全凝縮ナノ粒子の結晶化度（独立粒子として測定した場合）は、典型的には55%超、好ましくは60%超、より好ましくは70%超である。例えば、結晶化度は、約86%以上の範囲であり得る。結晶化度は、X線回折法によって測定することができる。凝縮結晶性の（例えば、ジルコニア）ナノ粒子は、高い屈折率を有するが、非晶質ナノ粒子は通常、より低い屈折率を有する。様々な形状、例えば球形、棒状、シート状、管状、ワイヤー状、立方形、円錐形、4面体などの無機又は有機ナノ粒子を使用してよい。
30

【0094】

粒子の寸法は、最終物品内での有意な可視光線の散乱を回避するべく選択される。選択されるナノ材料は、様々な光学特性（すなわち、屈折率、複屈折性）、電気特性（例えば、導電性）、力学的性質（例えば、堅牢性、鉛筆硬度、耐引抜き性）、又はこれら特性の組み合わせを付与し得る。光学特性又は材料特性を最適化するため、及び全般的な組成物コストを低下させるために、有機酸化物粒子と無機酸化物粒子との混合物を用いることが望ましい場合がある。
40
50

【0095】

好適な無機ナノ粒子の例には、金属ナノ粒子又はその各酸化物が包含され、元素であるジルコニウム(Zr)、チタン(Ti)、ハフニウム(Hf)、アルミニウム(Al)、鉄(Fe)、バナジウム(V)、アンチモン(Sb)、スズ(Sn)、金(Au)、銅(Cu)、ガリウム(Ga)、インジウム(In)、クロム(Cr)、マンガン(Mn)、コバルト(Co)、ニッケル(Ni)、亜鉛(Zn)、イットリウム(Y)、ニオブ(Nb)、モリブデン(Mo)、テクネチウム(Te)、ルテニウム(Ru)、ロジウム(Rh)、パラジウム(Pd)、銀(Ag)、カドミウム(Cd)、ランタン(La)、タンタル(Ta)、タングステン(W)、レニウム(Rh)、オスミウム(Os)、イリジウム(Ir)、白金(Pt)、及びこれらの組み合わせが挙げられる。

10

【0096】

好みの実施形態では、酸化ジルコニウム(ジルコニア)ナノ粒子を使用する。ジルコニアナノ粒子は、およそ 5 nm ~ 50 nm、又は 5 nm ~ 15 nm、又は 10 nm の粒径を有し得る。ジルコニアナノ粒子は、耐久性物品又は光学素子中に、10 ~ 70 重量%、又は 30 ~ 50 重量% の量で存在し得る。本発明の材料中で使用されるジルコニアは、Nalco Chemical Co. (Naperville, IL.) より、製品名「NALCO OSSO 08」として、及び Buhler AG (Uzwil, 20 Switzerland) より、販売名「Buhler ジルコニア Z-WO sol」として市販されている。ジルコニアナノ粒子はまた、米国特許第 7,241,437 号 (Davidsonら) 及び同第 6,376,590 号 (Kolbl) に記載されているように調製することも可能である。チタニア、酸化アンチモン、アルミナ、酸化錫、及び/又は混合金属酸化物ナノ粒子は、耐久性物品又は光学素子中に、10 ~ 70 重量%、又は 30 ~ 50 重量% の量で存在し得る。高密度化セラミック酸化物層は「ゾルゲル」法で形成されてよく、この方法では、米国特許第 5,453,104 号 (Schwabel) に記載されているように、少なくとも 1 種の変性成分前駆体を含むゲル状分散液にセラミック酸化物粒子を混入し、次いで脱水して焼成する。本発明の材料に使用される混合金属酸化物は、Catalysts & Chemical Industries Corp., (川崎、日本) から製品名 OPTOLAKE として市販されている。

20

【0097】

好適な無機ナノ粒子の他の例としては、半導体として既知の元素及び合金並びにこれらの各酸化物、例えばケイ素(Si)、ゲルマニウム(Ge)、炭化ケイ素(SiC)、シリコンゲルマニウム(SiGe)、窒化アルミニウム(AlN)、リン化アルミニウム(AlP)、窒化ホウ素(BN)、炭化ホウ素(B₄C)、アンチモン化ガリウム(GaSb)、リン化インジウム(InP)、窒化ガリウムヒ素(GaAsN)、リン化ガリウムヒ素(GaAsP)、窒化インジウムアルミニウムヒ素(InAlAsN)、酸化亜鉛(ZnO)、セレン化亜鉛(ZnSe)、硫化亜鉛(ZnS)、テルル化亜鉛(ZnTe)、セレン化水銀亜鉛(HgZnSe)、硫化鉛(PbS)、テルル化鉛(PbTe)、硫化スズ(SnS)、テルル化鉛スズ(PbSnTe)、テルル化タリウムスズ(Tl₂SnTe₅)、リン化亜鉛(Zn₃P₂)、ヒ化亜鉛(Zn₃As₂)、アンチモン化亜鉛(Zn₃Sb₂)、ヨウ化鉛(II)(PbI₂)、酸化銅(I)(Cu₂O) が挙げられる。

30

【0098】

二酸化ケイ素(シリカ)ナノ粒子は、5 nm ~ 75 nm、又は 10 nm ~ 30 nm、又は 20 nm の粒径を有し得る。シリカナノ粒子の量は、典型的に 10 ~ 60 重量% である。典型的に、シリカの量は 40 重量% 未満である。好適なシリカは、Nalco Chemical Co. (Naperville, IL.) から販売名 NALCO COLLOIDAL SILICAS として市販されている。例えば、シリカ 10 としては、NALCO 1040、1042、1050、1060、2327 及び 2329、並びに Nissan Chemical America Co. (テキサス州 Houston) 製の IPA-ST-MS、IPA-ST-L、IPA-ST、IPA-ST-UP、MA-

40

50

ST-M 及び MAST ゾルという製品名のオルガノシリカ、並びに同じく Nissan Chemical America Co. (テキサス州 Houston) 製の SNOW TEX ST-40、ST-50、ST-20L、ST-C、ST-N、ST-O、ST-O-L、ST-ZL、ST-UP 及び ST-OUP という製品名のオルガノシリカが挙げられる。適当なヒュームドシリカとしては、例えば、Degussa AG (Hanau, Germany) から入手可能な AEROSIL シリーズ OX-50、-130、-150、及び -200 として、並びに Cabot Corp. (Tuscola, Ill.) から入手可能な CAB-O-SUPERSE 2095、CAB-O-SUPERSE A 105、及び CAB-O-SIL MS として販売されている製品が挙げられる。重合性材料とナノ粒子との重量比は、約 30:70、40:60、50:50、55:45、60:40、70:30、80:20、又は 90:10 以上であり得る。ナノ粒子の好ましい重量割合範囲は、約 10 重量% ~ 約 60 重量% であり、使用するナノ粒子の密度及びサイズによって決定することができる。

10

【0099】

多くの実施形態において、熱的に安定な裏込め層は、ジルコニア、チタニア、アルミナ、炭化ホウ素、又は炭化ケイ素ナノ粒子を含むいくつかの実施形態において、熱的に安定な裏込め層は、ジルコニアを含む。いくつかの実施形態において、熱的に安定な裏込め層は、チタニアを含む。いくつかの実施形態において、熱的に安定な裏込め層は、アルミナを含む。いくつかの実施形態において、熱的に安定な裏込め層は、炭化ホウ素を含む。いくつかの実施形態において、熱的に安定な裏込め層は、炭化ケイ素を含む。

20

【0100】

半導体の分類には、「量子ドット」として既知のナノ粒子が包含され、これは、興味深い電子及び光学特性を有しており、様々な用途で使用され得る。量子ドットは、セレン化カドミウム、硫化カドミウム、ヒ化インジウム及びリン化インジウムなどの二元合金から作製されても、又は硫セレン化カドミウムなどの三元合金から作製されてもよい。量子ドット販売業者としては、Nanoco Technologies (Manchester, UK) 及び Nanosys (Palo Alto, CA) が挙げられる。

20

【0101】

好適な無機ナノ粒子の例としては、希土類元素として既知の元素及びその酸化物、例えば、ランタン (La)、セリウム (CeO₂)、プラセオジム (Pr₆O₁₁)、ネオジム (Nd₂O₃)、サマリウム (Sm₂O₃)、ユーロピウム (Eu₂O₃)、ガドリニウム (Gd₂O₃)、テルビウム (Tb₄O₇)、ジスプロシウム (Dy₂O₃)、ホルミウム (Ho₂O₃)、エルビウム (Er₂O₃)、ツリウム (Tm₂O₃)、イッテリビウム (Yb₂O₃) 及びルテチウム (Lu₂O₃) が挙げられる。更に、「リン光体」として既知の熒光発光材料が熱的に安定な裏込め材に包含されてもよい。リン光体としては、活性因子としてビスマスを含む硫化カルシウム・硫化ストロンチウム (Ca_xSr_y) S:Bi、硫化亜鉛・銅「GS リン光体」、硫化亜鉛と硫化カドミウムとの混合物、ユーロピウムで活性化されたアルミニン酸ストロンチウム (SrAl₂O₄:Eu(II):Dy(III))、BaMgAl₁₀O₁₇:Eu²⁺ (BAM)、Y₂O₃:Eu、ドープされたオルトケイ酸塩、イットリウムアルミニウムガーネット (YAG) 及びルテニウムアルミニウムガーネット (LuAG) 含有材料、並びにこれらの任意の組み合わせなどを挙げることができる。リン光体の市販例としては、ISIPHOR (登録商標) 無機リン光体 (Merck KGaA (Darmstadt, Germany) から入手可能) を挙げることができる。

30

【0102】

ナノ粒子は、典型的に、表面処理剤で処理される。ナノサイズの粒子を表面処理することで、ポリマー樹脂中での安定した分散をもたらすことができる。好ましくは、表面処理は、実質的に均質な組成物中に粒子が分散されるように、ナノ粒子を安定化させる。更に、ナノ粒子は、安定化された粒子が硬化中にその組成物の一部と共に重合又は反応できるように、その表面の少なくとも一部を表面処理剤によって改質することも可能である。一般

40

50

に、表面処理剤には、粒子表面に結合（共有結合、イオン結合、又は、強力な物理吸着による結合）することになる第1の末端部と、粒子の組成物との相溶性をもたらす及び／又は硬化中に樹脂と反応する第2の末端部と、を有する。表面処理剤の例としては、アルコール、アミン、カルボン酸、スルホン酸、ホスホン酸、シラン及びチタン酸塩が挙げられる。好ましいタイプの処理剤は、部分的には、金属酸化物表面の化学的性質により決定される。シリカに対してはシランが好ましく、ケイ質充填剤に対しては他のものが好ましい。ジルコニアなどの金属酸化物に対しては、シラン及びカルボン酸が好ましい。表面改質は、モノマーとの混合に続いて又は混合後のいずれかで行うことができる。シランの場合、組成物へ組み込む前にシランを粒子又はナノ粒子の表面と反応させるのが好ましい。表面改質剤の必要量は、粒径、粒子タイプ、改質剤の分子量、及び改質剤のタイプなどのいくつかの要素に依存する。一般的には、おおむね単層の改質剤を粒子の表面に付着させることが好ましい。必要とされる付着方法又は反応条件もまた、使用される表面改質剤によって決まる。シランの場合、酸性又は塩基性の条件の下、高温で約1～24時間表面処理することが好ましい。カルボン酸のような表面処理剤は、高温及び長時間を必要としない場合がある。

【0103】

本組成物に適している表面処理剤の代表的な実施形態としては、例えば、イソオクチルトリメトキシ-シラン、N-(3-トリエトキシシリルプロピル)メトキシエトキシエトキシエチルカルバメート(PEG₃TES)、N-(3-トリエトキシシリルプロピル)メトキシエトキシエチルカルバメート(PEG₂TES)、3-(メタクリロイルオキシ)プロピルトリメトキシシラン、3-アクリロキシプロピルトリメトキシシラン、3-(メタクリロイルオキシ)プロピルトリエトキシシラン、3-(メタクリロイルオキシ)プロピルメチルジメトキシシラン、3-(アクリロイルオキシプロピル)メチルジメトキシシラン、3-(メタクリロイルオキシ)プロピルジメチルエトキシシラン、3-(メタクリロイルオキシ)プロピルジメチルエトキシシラン、ビニルジメチルエトキシシラン、フェニルトリメトキシシラン、n-オクチルトリメトキシシラン、ドデシルトリメトキシシラン、オクタデシルトリメトキシシラン、プロピルトリメトキシシラン、ヘキシルトリメトキシシラン、ビニルメチルジアセトキシシラン、ビニルメチルジエトキシシラン、ビニルトリアセトキシシラン、ビニルトリエトキシシラン、ビニルトリイソプロポキシシラン、ビニルトリメトキシシラン、ビニルトリフェノキシシラン、ビニルトリ-t-ブトキシシラン、ビニルトリス-イソブトキシシラン、ビニルトリイソプロペノキシシラン、ビニルトリス(2-メトキシエトキシ)シラン、スチリルエチルトリメトキシシラン、メルカプトプロピルトリメトキシシラン、3-5-グリシドキシプロピルトリメトキシシラン、アクリル酸、メタクリル酸、オレイン酸、ステアリン酸、ドデカン酸、2-[2-(2-メトキシエトキシ)エトキシ]酢酸(MEEAA)、-カルボキシエチルアクリレート、2-(2-メトキシエトキシ)酢酸、メトキシフェニル酢酸、及びこれらの化合物などの化合物が挙げられる。更に、販売名「Silquest A1230」でOSI Specialties(Crompton South Charleston, WV)から市販されている独自開発のシラン表面改質剤が特に適していることが分かっている。

【0104】

いくつかの実施形態において、熱的に安定な分子種としては、金属、金属酸化物又は金属酸化物前駆体が挙げられる。金属酸化物前駆体は、無機ナノ粒子に対する非晶質「バインダー」として機能するために使用されてもよく、又は単独で使用されてもよい。材料を硬化させて固体塊にするためにゾルゲル法を用いて前駆体を反応させてもよく、このことは、当業者には周知である。好適な金属酸化物前駆体としては、アルキルチタネート、例えば、チタン(IV)ブトキシド、n-プロピルチタネート、トリエタノールアミンチタン化合物、リン酸チタンのグリコール化合物、2-エチルヘキシルチタネート、チタン(IV)エトキシド、チタン(IV)イソプロポキシドなどが挙げられる。これらは、Dorf-Ketal Inc.(Houston, TX)から商品名「TYZOR」として

市販されている。更に、塩化ジルコニウム又はジルコニウム(IV)アルコキシド、例えばジルコニウム(IV)アクリレート、ジルコニウム(IV)テトライソプロポキシド、ジルコニウム(IV)テトラエトキシド、ジルコニウム(IV)テトラブトキシドなども同様に好適な金属酸化物前駆体として挙げられ、いずれも Aldrich (St. Louis, MO) から入手可能である。更に、塩化ハフニウム(IV)又はハフニウムアルコキシド、例えば、ハフニウム(IV)カルボキシエチルアクリレート、ハフニウム(IV)テトライソプロポキシド、ハフニウム(IV)tert-ブトキシド、ハフニウム(IV)n-ブトキシドなども同様に好適な金属酸化物前駆体として挙げられ、いずれも Aldrich (St. Louis, MO) から入手可能である。これら材料は犠牲テンプレート層における無機ナノ材料としても使用可能である。

10

【0105】

犠牲材料

犠牲層は、構造化表面層を実質上そのまま残しながら、焼成することができる、ないしは別 の方法で取り除くことができる材料である。犠牲層は、例えば、転写フィルムの構成に依存して、犠牲テンプレート層及び任意の剥離可能な犠牲層を含む。犠牲層の構造化表面は、エンボス加工、複製プロセス、押出成形、鋳造、又は表面構造化により形成され得る。構造化表面は、ナノ構造、マイクロ構造、又は階層構造を含み得る。ナノ構造は、2ミクロン以下の少なくとも1つの寸法（例えば、高さ、幅、又は長さ）を有する特徴を備える。マイクロ構造は、1ミクロン～2ミリメートルの少なくとも1つの寸法（例えば、高さ、幅、又は長さ）を有する特徴を備える。階層構造は、ナノ構造とマイクロ構造の組み合わせである。

20

【0106】

犠牲層（例えば、12）は、所望の特性が得られる限り、いかなる材料も含むことができる。好ましくは、犠牲層は約1,000Da以下の数平均分子量を有するポリマーを含む重合性組成物（例えば、モノマー及びオリゴマー）から作られる。特に好適なモノマー又はオリゴマーは約500Da以下の分子量を有し、更に特に好適な重合性分子は約200Da以下の分子量を有する。前記重合性組成物は、通常、化学放射線、例えば、可視光、紫外線、電子ビーム放射、熱及びそれらの組み合わせ、又は様々な従来の陰イオン、陽イオン、フリーラジカル若しくは他の重合技術を使用して硬化され、それは光化学的に、又は熱的に開始される。

30

【0107】

有用な重合性組成物は、当該技術分野において既知の硬化性官能基、例えば、エポキシド基、アリルオキシ基、（メタ）アクリレート基、エポキシド、ビニル、ヒドロキシル、アセトキシ、カルボン酸、アミノ、フェノール、アルデヒド、ケイ皮酸塩、アルケン、アルキン、エチレン系不飽和基、ビニルエーテル基、及び任意の誘導体、並びに任意の化学的に適合するそれらの組み合わせなどを含む。

【0108】

犠牲材料を調製するために用いる重合性組成物は、放射線硬化性部分に関して単官能性であっても、多官能性（例えば、ジ-、トリ-又はテトラ-）であってもよい。好適な単官能性重合性前駆体の例としては、スチレン、-メチルスチレン、置換スチレン、ビニルエステル、ビニルエーテル、オクチル（メタ）アクリレート、ノニルフェノールエトキシレート、（メタ）アクリレート、イソボルニル（メタ）アクリレート、イソノニル（メタ）アクリレート、2-(2-エトキシエトキシ)エチル（メタ）アクリレート、2-エチルヘキシル（メタ）アクリレート、ラウリル（メタ）アクリレート、-カルボキシエチル（メタ）アクリレート、イソブチル（メタ）アクリレート、脂環式エポキシド、-エポキシド、2-ヒドロキシエチル（メタ）アクリレート、イソデシル（メタ）アクリレート、ドデシル（メタ）アクリレート、n-ブチル（メタ）アクリレート、メチル（メタ）アクリレート、ヘキシル（メタ）アクリレート、（メタ）アクリル酸、N-ビニルカブロラクタム、ステアリル（メタ）アクリレート、ヒドロキシル官能性カブロラクトンエステル（メタ）アクリレート、イソオクチル（メタ）アクリレート、ヒドロキシエチル（メ

40

50

タ) アクリレート、ヒドロキシプロピル(メタ)アクリレート、ヒドロキシイソプロピル(メタ)アクリレート、ヒドロキシブチル(メタ)アクリレート、ヒドロキシイソブチル(メタ)アクリレート、テトラヒドロフルフリル(メタ)アクリレート、及びこれらのいかなる組み合わせ、を含む。

【0109】

好適な多官能性重合性前駆体の例としては、エチルグリコールジ(メタ)アクリレート、ヘキサンジオールジ(メタ)アクリレート、トリエチレンギコールジ(メタ)アクリレート、テトラエチレンギコールジ(メタ)アクリレート、トリメチロールプロパントリ(メタ)アクリレート、トリメチロールプロパンプロパントリ(メタ)アクリレート、グリセロールトリ(メタ)アクリレート、ペンタエリトリートルトリ(メタ)アクリレート、ペンタエリスリトールテトラ(メタ)アクリレート、ネオペンチルグリコールジ(メタ)アクリレート、ビスフェノールAジ(メタ)アクリレート、ポリ(1,4-ブタンジオール)ジ(メタ)アクリレート、上述の材料の任意の置換体、エトキシリ化物又はプロポキシリ化物、或いはこれらのいかなる組み合わせが挙げられる。

10

【0110】

重合反応は一般に3次元の「架橋」高分子ネットワークの形成をもたらし、及び、ネガ型フォトレジストとしても当該技術分野において知られており、Shawら著、「Negative photoresists for optical lithography」IBM Journal of Research and Development(1997年)41, 81~94頁で論評されている。ネットワークの形成は、共有結合、イオン結合若しくは水素結合のいずれかによって、又は鎖のもつれ等の物理的な架橋メカニズムによって生じ得る。前記反応は、1つ以上の中間体種、例えば、フリーラジカル生成光重合開始剤、光増感剤、光酸発生剤、光塩基発生剤、又は熱酸発生剤などによって、開始されることもできる。使用する硬化剤の種類は、使用する重合性前駆体に、及び、重合性前駆体を硬化させるために用いる放射線の波長に、依存する。好適な市販のフリーラジカル生成光重合開始剤の例としては、ベンゾフェノン、ベンゾインエーテル及びアシルホスフィン光重合開始剤を含み、例えば、これらはCiba Specialty Chemicals(Tarrytown, NY)から「IRGACURE」と「DAROCUR」の販売名で販売されている。他の代表的な光重合開始剤としては、2,2-ジメトキシ-2-フェニルアセトフェノン(DMPAP)、2,2-ジメトキシアセトフェノン(DMAP)、キサントン、及びチオキサントンが挙げられる。

20

【0111】

共開始剤及びアミン共力剤は、硬化速度を改善するために含まれてもよい。架橋マトリックス中の硬化剤の好適な濃度は、重合性前駆体の全重量に対して、約1重量%~約10重量%の範囲であり、特に好適な濃度は約1重量%~約5重量%の範囲である。重合性前駆体は、任意の添加物、例えば熱安定剤、紫外線安定剤、フリーラジカル捕捉剤、及びこれらの組み合わせなども含むことができる。好適な市販の紫外線安定剤の例としてはベンゾフェノン系紫外線吸収剤が挙げられ、これは、BASF Corp., (Parsippany, NJ)から販売名「UVINOL 400」として、Cytel Industries(West Patterson, NJ)から販売名「CYASORB UV-1164」として、並びにCiba Specialty chemicals(Tarrytown, NY)から販売名「TINUVIN 900」、「TINUVIN 123」と「TINUVIN 1130」として入手可能である。重合性前駆体中の紫外線安定剤の好適な濃度の例としては、重合性前駆体の全重量に対して、約0.1重量%~約10重量%の範囲であり、特に好適な合計濃度は約1重量%~約5重量%の範囲である。

30

【0112】

好適なフリーラジカル捕捉剤の例としては、ヒンダードアミン系光安定剤(HALS)化合物、ヒドロキシリアミン、立体障害性フェノール、及びこれらの組み合わせを含む。好適な市販のHALS化合物の例としては、Ciba Specialty Chemi

40

50

c a l s (T a r r y t o w n , N Y) の販売名「 T I N U V I N 2 9 2 」、及び C y t e c I n d u s t r i e s (W e s t P a t t e r s o n , N J) の販売名「 C Y A S O R B U V - 2 4 」が挙げられる。重合性前駆体中のフリーラジカル捕捉剤の好適な濃度の例としては、約 0 . 0 5 重量 % ~ 約 0 . 2 5 重量 % の範囲である。

【 0 1 1 3 】

パターン化構造化テンプレート層は、曝露面を有する層を提供するために放射線硬化性組成物の層を放射線透過性キャリアの 1 つの表面に配置させることと、遠位表面部分及び隣接する陥凹表面部分を含む正確に成形されかつ位置付けられた相互に作用する機能上不連続な三次元構造を付与することができるパターンを担持する予備成形表面を有する原型を、キャリア上の放射線硬化性組成物の層の曝露面に、十分な接触圧力の下で接触させて、前記パターンを放射線硬化性組成物の層に付与することと、放射線硬化性組成物の層が原型のパターン化表面と接触している間、キャリアを通して放射線硬化性組成物を十分なレベルの放射線に曝露することで、放射線硬化性組成物を硬化させることと、によって形成することができる。この鋳造硬化法は、ロール状キャリアを使用し、硬化性材料の層をキャリア上に配置し、この硬化性材料を原型に積層し、そして化学線を使用して硬化性材料を硬化させるという、連続様式で行うことができる。次いで、結果として、パターン化構造化テンプレートが配置されたロール状キャリアは巻き取ることができる。この方法は、例えば、米国特許第 6 , 8 5 8 , 2 5 3 号 (W i l l i a m s ら) に開示されている。

10

【 0 1 1 4 】

犠牲層として使用可能な他の材料としては、ポリビニルアルコール (P V A) 、エチルセルロース、メチルセルロース、ポリノルボルネン、ポリ (メチルメタクリレート) (P M M A) 、ポリ (ビニルブチラール) 、ポリ (シクロヘキセンカーボネート) 、ポリ (シクロヘキセンプロピレン) カーボネート、ポリ (エチレンカーボネート) 、ポリ (プロピレンカーボネート) 、及び他の脂肪族ポリカーボネート、並びにそれらの任意のコポリマー又は混合物、そして R . E . M i s t l e r , E . R . T w i n a m e , T a p e C a s t i n g : T h e o r y a n d P r a c t i c e , A m e r i c a n C e r a m i c S o c i e t y (2 0 0 0 年) 、第 2 章、第 2 . 4 節「 B i n d e r s 」に記載の他の材料が挙げられる。これらの材料には多数の商業的供給源が存在する。これらの材料は、典型的には、熱分解又は燃焼による溶解又は熱分解によって容易に取り除かれる。熱的加熱は、通常、多くの製造プロセスの一部となっており、したがって、犠牲材料の除去は既存の加熱工程中に達成することができる。この理由から、熱分解又は燃焼による熱分解は、より好ましい除去方法である。

20

【 0 1 1 5 】

犠牲材料には好ましいいくつかの特性がある。犠牲材料は、押出成形、ナイフコーティング、溶剤コーティング、鋳造・硬化、又は他の典型的なコーティング方法により基板上にコーティングできるものでなくてはならない。好ましくは、犠牲材料は室温で固体である。好ましくは、熱可塑性犠牲材料は、ガラス転移温度 (T g) が加熱用具でエンボス加工できるほど十分に低い。したがって、犠牲材料は、2 5 を超える、より好ましくは 4 0 を超える、最も好ましくは 9 0 を超える T g を有することが好ましい。

30

【 0 1 1 6 】

犠牲材料に望ましいもう 1 つの材料特性は、その分解温度が裏込め材の硬化温度より高いことである。裏込め材が硬化した後、構造化層は取り外せないように形成され、犠牲テンプレート層は、上記の方法のいずれか 1 つにより除去され得る。より多くの残留物を有する材料よりも、灰分又は総残留物の少ない、熱分解する材料が好ましい。基板上に残された残留物は、最終製品の導電性、透明性又は色などの電気的特性及び / 又は光学特性に悪影響を及ぼし得る。最終製品のこれらの特性のいかなる変化も最小限にすることが望ましいので、1 0 0 0 p p m 未満の残留物レベルが好ましい。5 0 0 p p m 未満の残留物レベルがより好ましく、5 0 p p m 未満の残留物レベルが最も好ましい。

40

【 0 1 1 7 】

用語「きれいに焼成される」とは、相当量の灰分などの残留物質を残さずに熱分解又は

50

燃焼により犠牲層を除去することができることを意味する。好ましい残留物レベルの例を上述したが、特定の用途に応じて異なる残留物レベルを用いる場合がある。

【0118】

犠牲接着層

犠牲接着層は、転写フィルムの性能に実質的に有害な影響を及ぼさずに、レセプター基板への転写フィルムの接着力を高める任意の材料を用いて実施され得る。犠牲接着層は、接着促進層と記載することも可能である。犠牲接着層は、本明細書に記載の方法中にきれいに焼成することができる。

【0119】

こしたがって、「凹入構造を有する物品を形成するための積層転写フィルム」の実施形態を開示する。10

【0120】

本明細書に引用される全ての参考文献及び刊行物は、それらが本開示と直接矛盾し得る場合を除き、それらの全容を参照により本開示において明示的に援用するものである。以上、本明細書において具体的な実施形態を図示、説明したが、様々な代替的かつ／又は等価的な実現形態を、本開示の範囲を逸脱することなく、図示及び説明された具体的な実施形態に置き換えることができる点は、当業者であれば認識されるところであろう。本出願は、本明細書において検討される具体的な実施形態のいかなる適合例又は変形例をも網羅しようとするものである。したがって、本開示は、特許請求の範囲及びその等価物によってのみ限定されるものとする。開示される実施形態は例示の目的で示されるものであり、限定を目的とするものではない。20

【図1】

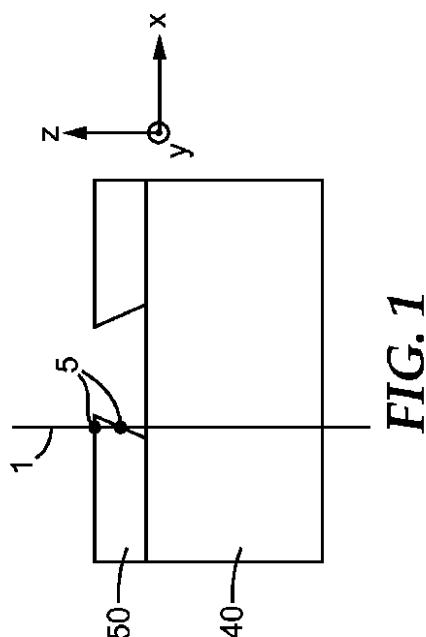


FIG. 1

【図2A】

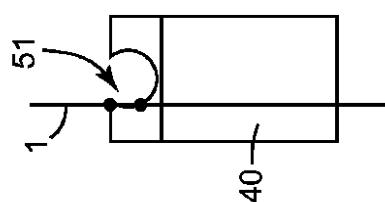


FIG. 2A

【図2B】

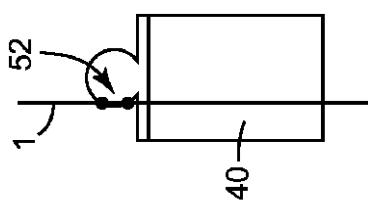


FIG. 2B

【図2C】

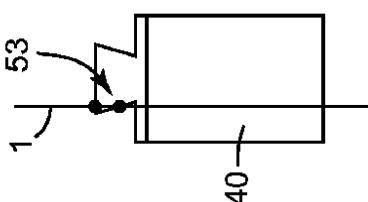


FIG. 2C

【図 2 D】

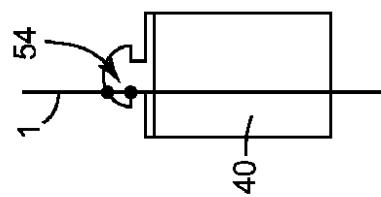


FIG. 2D

【図 2 E】

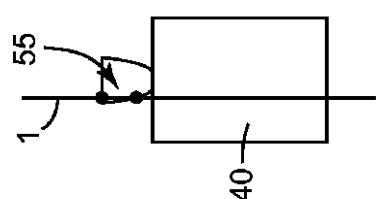


FIG. 2E

【図 2 F】

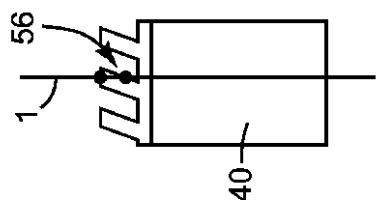


FIG. 2F

【図 3 B】

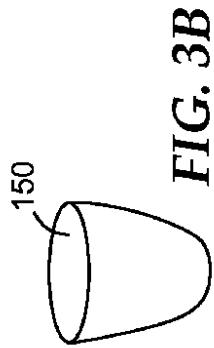


FIG. 3B

【図 3 A】

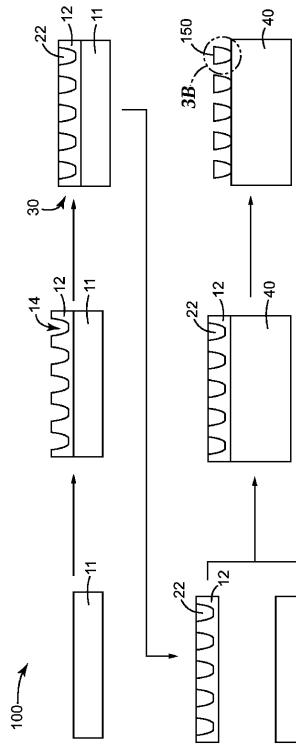


FIG. 3A

【図 4 A】

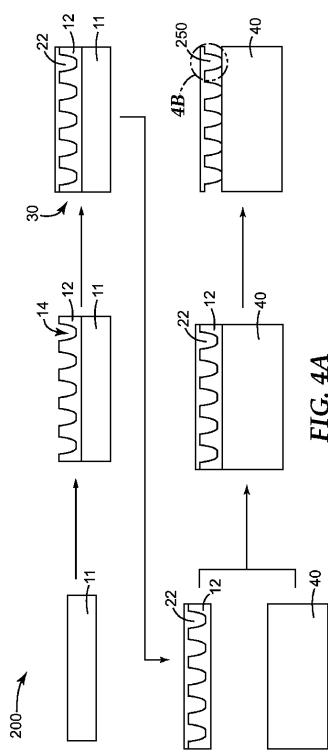


FIG. 4A

【図 4 B】

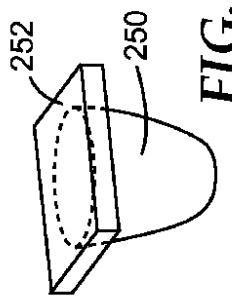


FIG. 4B

【図 5 A】

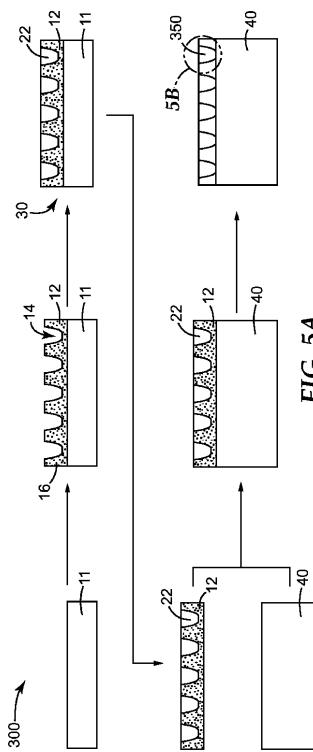


FIG. 5A

【図 5 B】

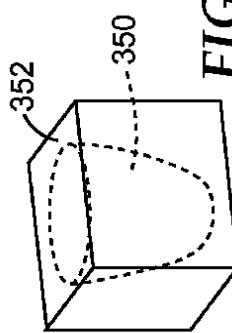


FIG. 5B

【図 6 A】

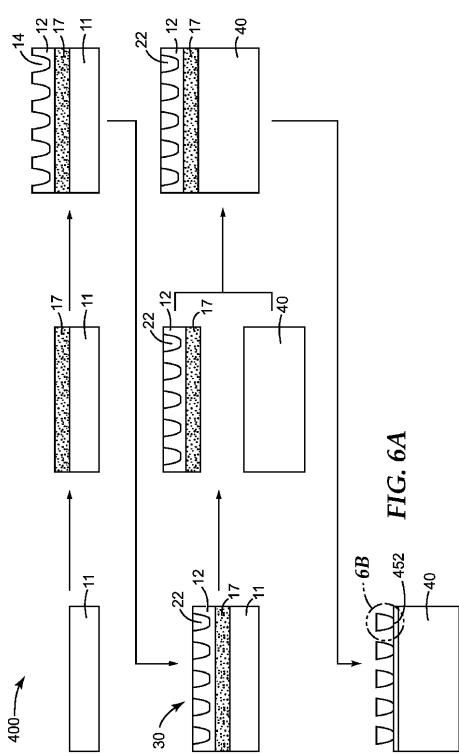


FIG. 6A

【図 6 B】

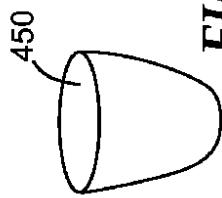


FIG. 6B

【図 7 B】

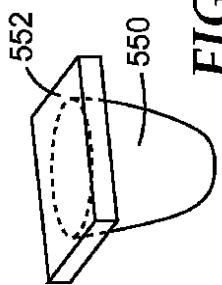


FIG. 7B

【図 7 A】

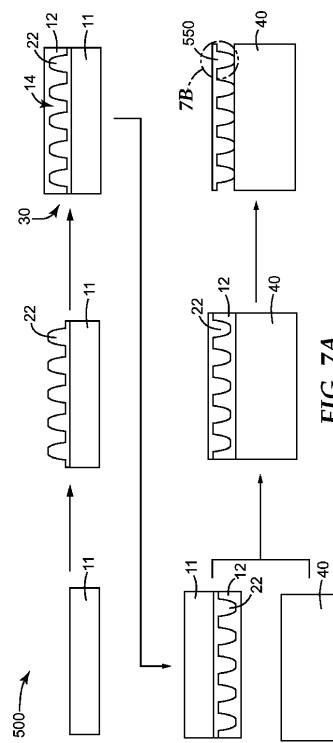


FIG. 7A

【図 8 A】

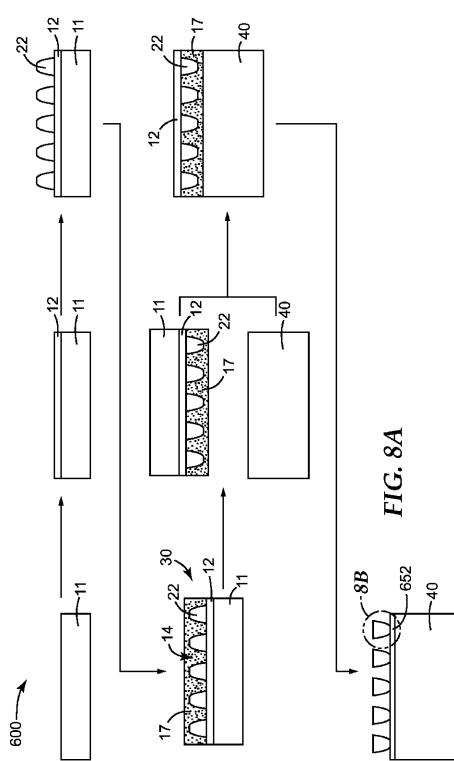


FIG. 8A

【図 8 B】

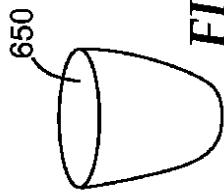


FIG. 8B

【図 9 B】

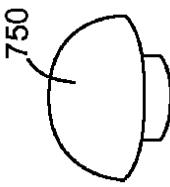


FIG. 9B

【図 9 A】

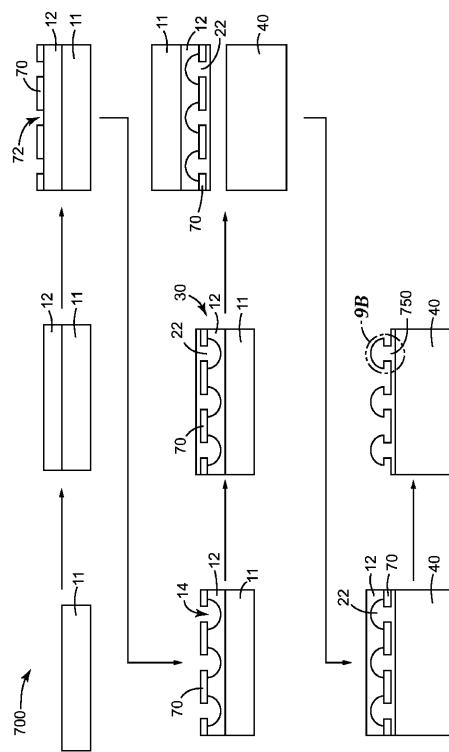


FIG. 9A

【図 10 A】

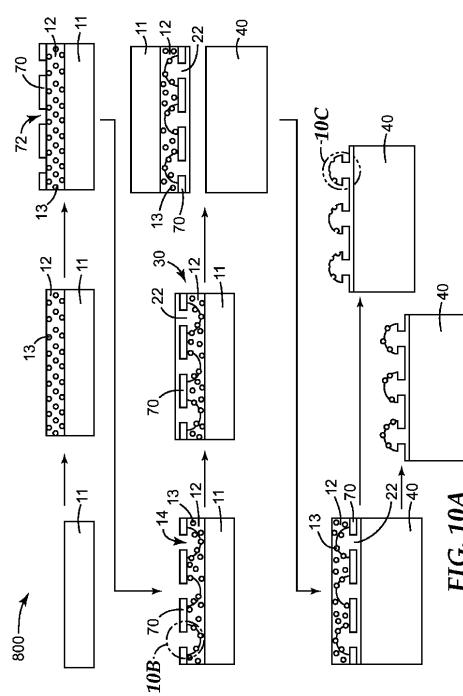


FIG. 10A

【図 10B】

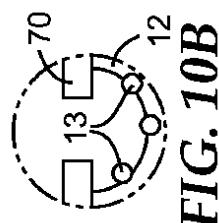


FIG. 10B

【図 10C】

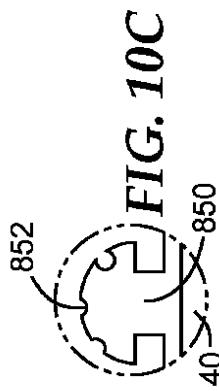


FIG. 10C

【図 12A】

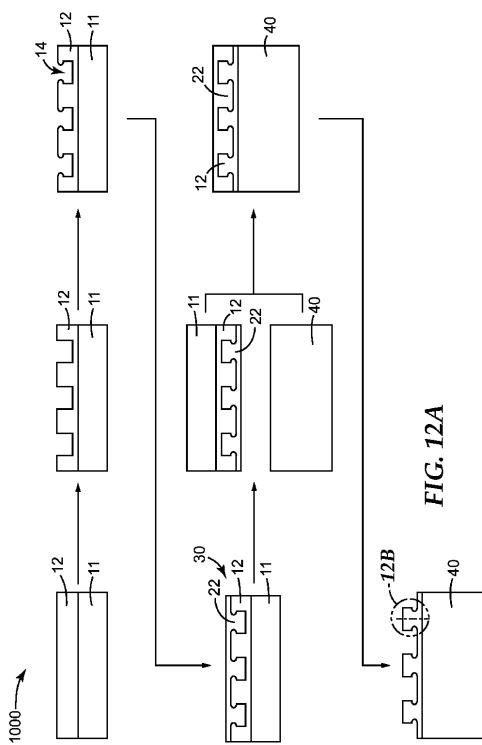


FIG. 12A

【図 11】

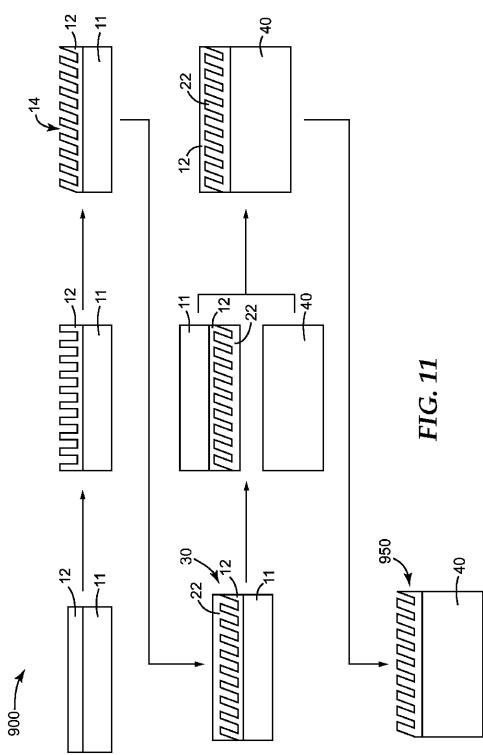


FIG. 11

【図 12B】

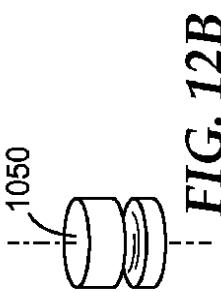
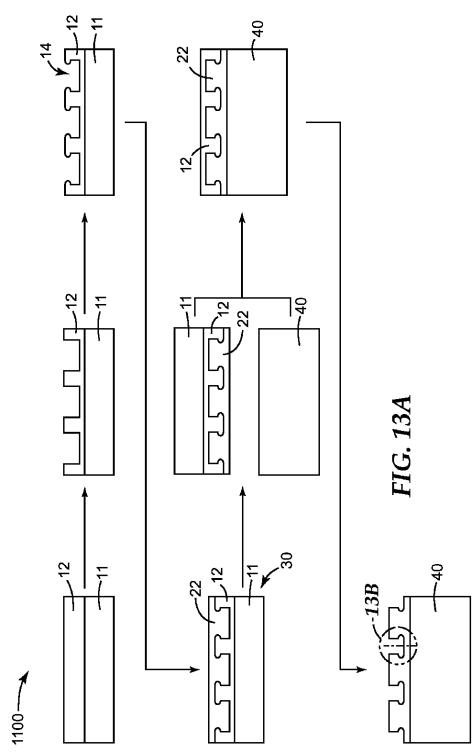


FIG. 12B

【図 13A】



【図 13B】

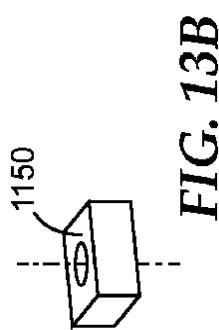
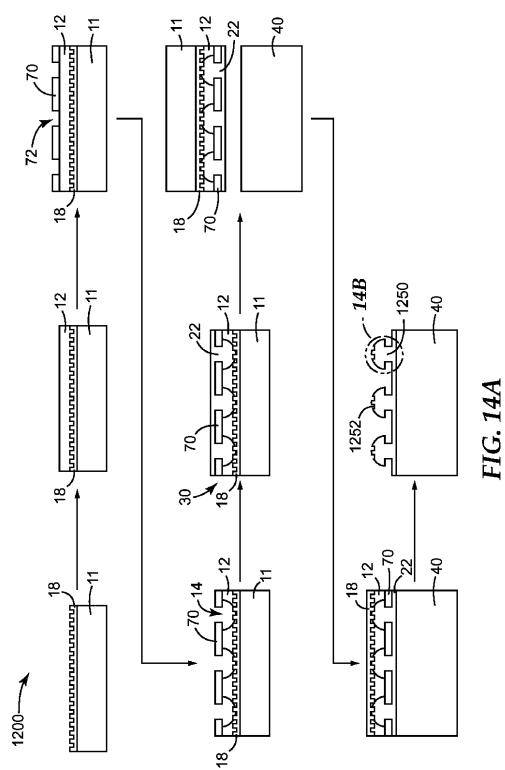


FIG. 13B

【図 14A】



【図 14B】

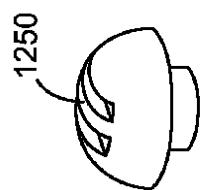


FIG. 14B

【図 15A】

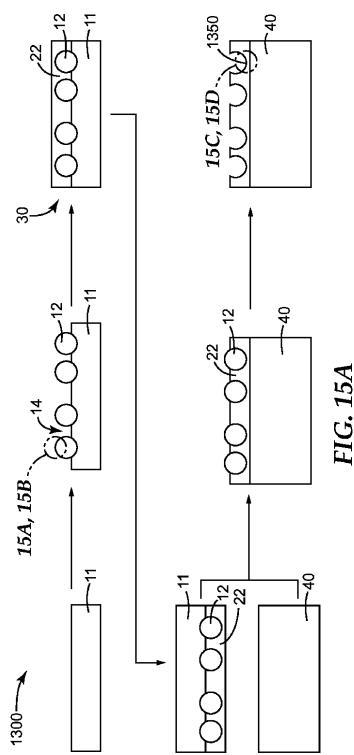


FIG. 15A

【図 15B】

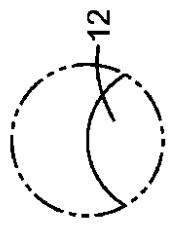


FIG. 15B

【図 15C】

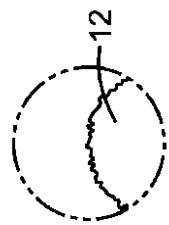


FIG. 15C

【図 15D】

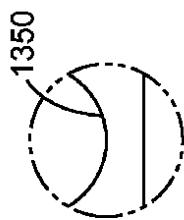


FIG. 15D

【図 15E】

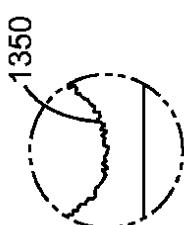


FIG. 15E

【図 16】

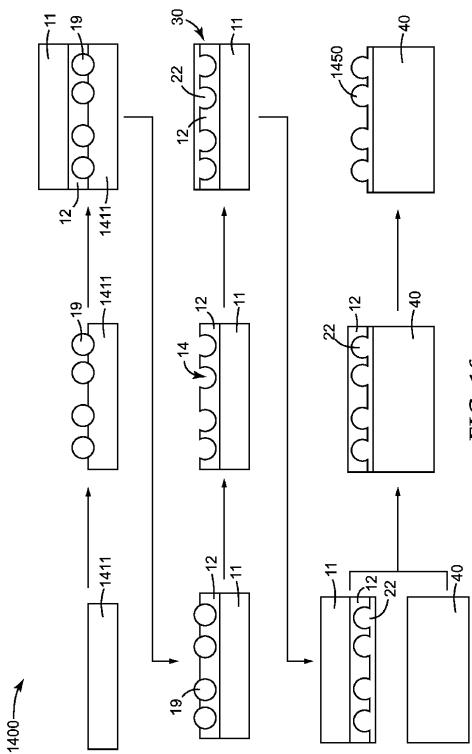


FIG. 16

【国際調査報告】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT		International application No. PCT/US2015/010767
A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER B32B 3/30(2006.01)i, B32B 27/06(2006.01)i, B32B 37/24(2006.01)i, B32B 37/26(2006.01)i		
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) B32B 3/30; B32B 27/14; B05D 3/12; B32B 38/06; H01L 51/50; B32B 27/06; B32B 37/24; B32B 37/26		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched Korean utility models and applications for utility models Japanese utility models and applications for utility models		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used) eKOMPASS(KIPO internal) & Keywords:transfer, film, layer, laminate, microstructure, reentrant, emboss, bead		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 6521324 B1 (DEBE, M. K. et al.) 18 February 2003 See abstract; column 5, lines 8-14; column 6, line 60 – column 7, line 6; column 15, lines 45-67; claims 1, 21; and figures 10A-10C.	1-3,11-14
Y		15-16
Y	US 2004-0265490 A1 (YANG, S. et al.) 30 December 2004 See abstract; claims 1, 5; and figure 1.	15-16
A		1-3,11-14
A	US 2010-0006211 A1 (WOLK, M. B et al.) 14 January 2010 See entire document.	1-3,11-16
A	US 2010-0151207 A1 (HANSEN, A. et al.) 17 June 2010 See entire document.	1-3,11-16
A	US 8179034 B2 (POTTS, J. E. et al.) 15 May 2012 See entire document.	1-3,11-16
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C.		<input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex.
<p>* Special categories of cited documents:</p> <p>"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date</p> <p>"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)</p> <p>"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p> <p>"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</p> <p>"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</p> <p>"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</p> <p>"&" document member of the same patent family</p>		
Date of the actual completion of the international search 24 April 2015 (24.04.2015)	Date of mailing of the international search report 27 April 2015 (27.04.2015)	
Name and mailing address of the ISA/KR International Application Division Korean Intellectual Property Office 189 Cheongga-ro, Seo-gu, Daejeon Metropolitan City, 302-701, Republic of Korea Facsimile No. +82-42-472-7140	Authorized officer  Han, Inho Telephone No. +82-42-481-3362	

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/US2015/010767

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

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

1. Claims Nos.: because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:
2. Claims Nos.: 18-22 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:
Claims 18-22 are unclear because they refer to unsearchable claims which do not comply with PCT Rule 6.4(a).
3. Claims Nos.: 4-10,17 because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

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

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

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

Remark on Protest

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

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No. PCT/US2015/010767	
---	--

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 6521324 B1	18/02/2003	AU 2000-58660 A1 CN 1433358 A EP 1246730 A1 EP 1246730 B1 EP 1246730 B2 EP 1366927 A1 EP 1366927 B1 JP 2003-515461 A JP 2011-084076 A JP 2014-080033 A KR 10-0698336 B1 US 2003-0138555 A1 US 6770337 B2 WO 01-39986 A1	12/06/2001 30/07/2003 09/10/2002 03/09/2003 19/11/2008 03/12/2003 12/07/2006 07/05/2003 28/04/2011 08/05/2014 23/03/2007 24/07/2003 03/08/2004 07/06/2001
US 2004-0265490 A1	30/12/2004	KR 10-0508337 B1 KR 10-2005-0001111 A US 7081269 B2	17/08/2005 06/01/2005 25/07/2006
US 2010-0006211 A1	14/01/2010	EP 2136948 A1 JP 05475474 B2 JP 2010-522102 A KR 10-2009-0122468 A TW 200900245 A US 2008-0233404 A1 WO 2008-118610 A1	30/12/2009 16/04/2014 01/07/2010 30/11/2009 01/01/2009 25/09/2008 02/10/2008
US 2010-0151207 A1	17/06/2010	CN 101160219 A DE 102005017170 A1 DE 102005017170 B4 EP 1871620 A2 EP 1871620 B1 JP 05127698 B2 US 8241732 B2 WO 2006-108611 A2 WO 2006-108611 A3	09/04/2008 26/10/2006 01/07/2010 02/01/2008 03/08/2011 23/01/2013 14/08/2012 19/10/2006 15/03/2007
US 8179034 B2	15/05/2012	US 2009-0015757 A1 US 2011-0229992 A1 US 8298032 B2	15/01/2009 22/09/2011 30/10/2012

フロントページの続き

(81)指定国 AP(BW,GH,GM,KE,LR,LS,MW,MZ,NA,RW,SD,SL,ST,SZ,TZ,UG,ZM,ZW),EA(AM,AZ,BY,KG,KZ,RU,TJ,TM),EP(AL,AT,BE,BG,CH,CY,CZ,DE,DK,EE,ES,FI,FR,GB,GR,HR,HU,IE,IS,IT,LT,LU,LV,MC,MK,MT,NL,NO,PL,PT,R0,RS,SE,SI,SK,SM,TR),OA(BF,BJ,CF,CG,CI,CM,GA,GN,GQ,GW,KM,ML,MR,NE,SN,TD,TG),AE,AG,AL,AM,AO,AT,AU,AZ,BA,BB,BG,BH,BN,BR,BW,BY,BZ,CA,CH,CL,CN,CO,CR,CU,CZ,DE,DK,DM,D0,DZ,EC,EE,EG,ES,FI,GB,GD,GE,GH,GM,GT,HN,HR,HU,ID,IL,IN,IR,IS,JP,KE,KG,KN,KP,KR,KZ,LA,LC,LK,LR,LS,LU,LY,MA,MD,ME,MG,MK,MN,MW,MX,MY,MZ,NA,NG,NI,NO,NZ,OM,PA,PE,PG,PH,PL,PT,QA,RO,RS,RU,RW,SA,SC,SD,SE,SG,SK,SL,SM,ST,SV,SY,TH,TJ,TM,TN,TR,TT,TZ,UA,UG,US

(74)代理人 100128495

弁理士 出野 知

(72)発明者 マーティン ピー・ウォルク

アメリカ合衆国,ミネソタ 55133-3427,セントポール,ポストオフィスボックス 33427,スリーエムセンター

(72)発明者 オレスター ベンソン,ジュニア

アメリカ合衆国,ミネソタ 55133-3427,セントポール,ポストオフィスボックス 33427,スリーエムセンター

(72)発明者 テリー オー・コリアー

アメリカ合衆国,ミネソタ 55133-3427,セントポール,ポストオフィスボックス 33427,スリーエムセンター

(72)発明者 マイケル ベントン フリー

アメリカ合衆国,ミネソタ 55133-3427,セントポール,ポストオフィスボックス 33427,スリーエムセンター

(72)発明者 アダム ジェイ・ミューラー

アメリカ合衆国,ミネソタ 55133-3427,セントポール,ポストオフィスボックス 33427,スリーエムセンター

(72)発明者 ジャスティン ピー・マイア

アメリカ合衆国,ミネソタ 55133-3427,セントポール,ポストオフィスボックス 33427,スリーエムセンター

(72)発明者 エバン エル・シュワルツ

アメリカ合衆国,ミネソタ 55133-3427,セントポール,ポストオフィスボックス 33427,スリーエムセンター

F ターム(参考) 4F100 AT00A BA03 BA07 DD04C DD05B DD09C EC04 EH31C EH46C EJ33B

EJ40B JJ03C