

(19)日本国特許庁(JP)

(12)公表特許公報(A)

(11)公表番号

特表2023-551428

(P2023-551428A)

(43)公表日 令和5年12月8日(2023.12.8)

(51)国際特許分類 F I テーマコード(参考)
 H 0 1 L 21/027(2006.01) H 0 1 L 21/30 5 0 2 D 5 F 1 4 6

審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全27頁)

(21)出願番号	特願2023-529979(P2023-529979)	(71)出願人	390040660
(86)(22)出願日	令和3年11月16日(2021.11.16)		アプライド マテリアルズ インコーポレイテッド
(85)翻訳文提出日	令和5年7月13日(2023.7.13)		APPLIED MATERIALS, INCORPORATED
(86)国際出願番号	PCT/US2021/059508		アメリカ合衆国 カリフォルニア 95054, サンタ クララ, パウアーズ アヴェニュー 3050
(87)国際公開番号	WO2022/108922		3050 Bowers Avenue
(87)国際公開日	令和4年5月27日(2022.5.27)		Santa Clara CA 95054 U.S.A.
(31)優先権主張番号	63/115,440	(74)代理人	110002077
(32)優先日	令和2年11月18日(2020.11.18)		園田・小林弁理士法人
(33)優先権主張国・地域又は機関	米国(US)	(72)発明者	ジョシ, アミタ
(81)指定国・地域	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,A T,BE,BG,CH,CY,CZ,DE,DK,EE,ES,FI,FR, GB,GR,HR,HU,IE,IS,IT,LT,LU,LV,MC, 最終頁に続く		アメリカ合衆国 カリフォルニア 950 最終頁に続く

(54)【発明の名称】 不動態化されたナノ粒子を有するインプリント組成物及び材料、並びにこれらの製造方法

(57)【要約】

本開示の実施形態は一般的に、インプリント組成物及びインプリント材料、並びにナノインプリントリソグラフィ(NIL)に有用な関連する方法に関する。1又は複数の実施形態では、インプリント組成物が提供され、当該組成物は、不動態化された複数のナノ粒子、1又は複数の溶媒、表面リガンド、添加剤及びアクリレートを含むものである。不動態化されたナノ粒子は、コア及び1又は複数のシェルを有し、ここで当該コアは、1又は複数の金属酸化物を含有し、当該シェルは、1又は複数の不動態化材料を含有する。シェルの不動態化材料は、1若しくは複数の原子層堆積(ALD)材料、1若しくは複数のブロックコポリマー、又は1若しくは複数のケイ素含有化合物を含む。

【選択図】 図1A

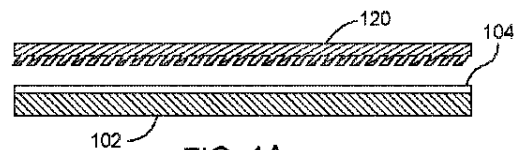


FIG. 1A

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

インプリント組成物であって、
不動態化された複数のナノ粒子であって、不動態化された各ナノ粒子が、コア及びシェルを備え、前記コアが金属酸化物を含み、前記シェルが不動態化材料を含む、不動態化された複数のナノ粒子、

1 又は複数の溶媒、
表面リガンド、
添加剤、並びに
アクリレート

を含む、インプリント組成物。

10

【請求項 2】

前記コアが、酸化チタン、酸化ニオブ、酸化ジルコニウム、酸化ハフニウム、これらのドーパント、又はこれらの任意の組み合わせを含む、請求項 1 に記載のインプリント組成物。

【請求項 3】

前記シェルの前記不動態化材料が、原子層堆積 (ALD) 材料を含む、請求項 1 に記載のインプリント組成物。

【請求項 4】

前記 ALD 材料が、酸化ケイ素、酸化ジルコニウム、酸化ハフニウム、酸化アルミニウム、酸化タンタル、酸化ニオブ、酸化ニッケル、酸化コバルト、酸化タングステン、酸化バナジウム、酸化セリウム、酸化スズ、酸化インジウム、酸化ハフニウムジルコニウム、酸化ハフニウムチタン、酸化チタンジルコニウム、酸化ケイ素チタン、窒化ケイ素、窒化チタン、酸化アルミニウムチタン、これらのドーパント、又はこれらの任意の組み合わせから選択され、前記コア及び前記シェルが異なる材料を含む、請求項 3 に記載のインプリント組成物。

20

【請求項 5】

前記シェルの前記不動態化材料が、ブロックコポリマーを含む、請求項 1 に記載のインプリント組成物。

【請求項 6】

前記ブロックコポリマーが、ポリスチレン - ブロック - ポリ (4 - ビニルピリジン) (PS - b - P4VP)、ポリスチレン - b - ポリエチレンオキシド (PS - b - PEO)、ポリスチレン - b - ポリブタジエン (PS - b - PB)、ポリスチレン - b - ポリメチルメタクリレート (PS - b - PMMA)、ポリスチレン - ブロック - ポリブタジエン - ブロック - ポリスチレン、ポロキサマー、ポリ (イソプレン - ブロック - ジメチルアミノエチルメタクリレート) (PI - b - PDMAEMA)、ポリ (エチレンオキシド) - ポリ (プロピレンオキシド) - ポリ (エチレンオキシド) (PEO - PPO - PEO)、これらのポリマー、又はこれらの任意の組み合わせを含む、請求項 5 に記載のインプリント組成物。

30

【請求項 7】

前記シェルの前記不動態化材料が、ケイ素含有化合物を含み、該ケイ素含有化合物が、シラン、シラノール、シロキサン、シリコーン、又はこれらの任意の組み合わせを含む、請求項 1 に記載のインプリント組成物。

40

【請求項 8】

前記ケイ素含有化合物が、(3 - アセトアミドプロピル)トリメトキシシラン、オクテイルトリエトキシシラン、オクテイルトリメトキシシラン、3 - (トリメトキシシリル)プロピルメタクリレート、プロピルトリエトキシシラン、(3 - アクリルオキシプロピル)トリス(トリメチルシロキシ)シラン、ジメチルジエトキシシラン、ポリジメチルシロキサン、 - グリシドオキシプロピルトリメトキシ - シラン (GPMS)、ポリジフェニルシロキサン、ヘキサメチルシクロトリシロキサン、アミノプロピルトリエトキシシラン

50

、これらの錯体、又はこれらの任意の組み合わせを含む、請求項 7 に記載のインプリント組成物。

【請求項 9】

前記コアが、約 2 nm ~ 約 50 nm の直径を有する、請求項 1 に記載のインプリント組成物。

【請求項 10】

前記シェルが、約 0.1 nm ~ 約 40 nm の厚さを有する、請求項 9 に記載のインプリント組成物。

【請求項 11】

インプリント組成物であって、
 不動態化された複数のナノ粒子であって、
 不動態化された各ナノ粒子が、コア及びシェルを備え、
 前記コアが金属酸化物を含み、
 前記シェルが不動態化材料を含み、
 前記不動態化材料が、原子層堆積 (ALD) 材料、ブロックコポリマー、又はケイ素含有化合物を含む、不動態化された複数のナノ粒子、
 1 又は複数の溶媒、
 表面リガンド、
 添加剤、並びに
 アクリレート

10

20

を含む、インプリント組成物。

【請求項 12】

ナノインプリント膜を形成する方法であって、
 不動態化された複数のナノ粒子を含むインプリント組成物を、基板上に配置することであって、
 不動態化された各ナノ粒子がコア及びシェルを備え、
 前記コアが金属酸化物を含み、
 前記シェルが不動態化材料を含み、
 前記不動態化材料が、原子層堆積 (ALD) 材料、ブロックコポリマー、又はケイ素含有化合物を含み、該ケイ素含有化合物が、シラン、シラノール、シロキサン、シリコーン、シロキサン、これらの誘導体又はこれらの任意の組み合わせを含む、不動態化された複数のナノ粒子を含むインプリント組成物を、基板上に配置すること、
 前記インプリント組成物を、パターンを有するスタンプと接触させること、
 前記インプリント組成物を、多孔質ナノインプリント膜に変換すること、並びに
 前記スタンプを、前記多孔質ナノインプリント膜から除去すること、
 を含む、方法。

30

【請求項 13】

前記インプリント組成物を前記インプリント材料に変換することが、前記インプリント組成物を、約 300 nm ~ 約 365 nm の波長を有する光源に曝露することをさらに含む、請求項 12 に記載の方法。

40

【請求項 14】

前記インプリント組成物を前記インプリント材料に変換することが、前記インプリント組成物を、約 1 分から約 15 分の時間にわたり約 50 ~ 約 60 の温度に加熱することをさらに含む、請求項 12 に記載の方法。

【請求項 15】

前記コアが、酸化チタン、酸化ニオブ、酸化ジルコニウム、酸化ハフニウム、これらのドーパント、又はこれらの任意の組み合わせを含む、請求項 12 に記載の方法。

【請求項 16】

前記シェルの前記不動態化材料が、ALD 材料を含み、該 ALD 材料が、酸化ケイ素、酸化ジルコニウム、酸化ハフニウム、酸化アルミニウム、酸化タンタル、酸化ニオブ、酸

50

化ニッケル、酸化コバルト、酸化タングステン、酸化バナジウム、酸化セリウム、酸化スズ、酸化インジウム、酸化ハフニウムジルコニウム、酸化ハフニウムチタン、酸化チタンジルコニウム、酸化ケイ素チタン、窒化ケイ素、窒化チタン、酸化アルミニウムチタン、これらのドーパント、又はこれらの任意の組み合わせから選択され、前記コア及び前記シェルが異なる材料を含む、請求項 1 2 に記載の方法。

【請求項 1 7】

前記シェルの前記不動態化材料が、ブロックコポリマーを含む、請求項 1 2 に記載の方法。

【請求項 1 8】

前記ブロックコポリマーが、ポリスチレン - ブロック - ポリ(4 - ビニルピリジン) (PS - b - P4VP)、ポリスチレン - b - ポリエチレンオキシド (PS - b - PEO)、ポリスチレン - b - ポリブタジエン (PS - b - PB)、ポリスチレン - b - ポリメチルメタクリレート (PS - b - PMMA)、ポリスチレン - ブロック - ポリブタジエン - ブロック - ポリスチレン、ポロキサマー、ポリ(イソプレン - ブロック - ジメチルアミノエチルメタクリレート) (PI - b - PDMAEMA)、ポリ(エチレンオキシド) - ポリ(プロピレンオキシド) - ポリ(エチレンオキシド) (PEO - PPO - PEO)、これらのポリマー、又はこれらの任意の組み合わせを含む、請求項 1 7 に記載の方法。

【請求項 1 9】

前記シェルの前記不動態化材料が、ケイ素含有化合物を含み、該ケイ素含有化合物が、(3 - アセトアミドプロピル)トリメトキシシラン、オクテイルトリエトキシシラン、オクテイルトリメトキシシラン、3 - (トリメトキシシリル)プロピルメタクリレート、プロピルトリエトキシシラン、(3 - アクリルオキシプロピル)トリス(トリメチルシロキシ)シラン、ジメチルジエトキシシラン、ポリジメチルシロキサン、 - グリシドオキシプロピルトリメトキシ - シラン (GPMS)、ポリジフェニルシロキサン、ヘキサメチルシクロトリシロキサン、アミノプロピルトリエトキシシラン、これらの錯体、又はこれらの任意の組み合わせを含む、請求項 1 2 に記載の方法。

【請求項 2 0】

前記コアが、約 2 nm ~ 約 50 nm の直径を有し、前記シェルが、約 0.1 nm ~ 約 40 nm の厚さを有する、請求項 1 2 に記載の方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

[0001] 本開示の実施形態は一般的に、マイクロ電子処理に関し、より具体的には、ナノインプリントリソグラフィ (NIL) に有用なインプリント組成物及び材料、並びにこれらに関連する方法に関する。

【背景技術】

【0002】

[0002] ナノ粒子インプリントのナノパターンニング及びマイクロパターンニングにより、ナノ材料ベースのエレクトロニクス、エネルギーデバイス、センサー、及びナノメートルスケールの解像度を有する他のタイプのデバイスを開発する機会がもたらされる。現在入手可能なインプリント材料は、有機材料 (高インデックスポリマー) 又は無機 - 有機ハイブリッド材料 (ゾル - ゲル) のいずれかを含む。インプリント材料の多くは屈折率が低く (< 1.7)、可視領域での光学的透明性、光学的解像度、加工性、インプリントされたフィーチャの収縮率の高さ、及びコスト効率に関連する複数の問題を伴う。

【0003】

[0003] そこで、改良されたインプリント組成物及び材料、並びに関連する方法が必要とされている。

【発明の概要】

【0004】

[0004] 本開示の実施形態は一般に、ナノインプリントリソグラフィ (NIL) に

有用なインプリント組成物及び材料、並びにこれらに関連する方法に関する。1又は複数の実施形態では、インプリント組成物が提供され、当該インプリント組成物は、複数の不動態化されたナノ粒子、1又は複数の溶媒、表面リガンド、添加剤及びアクリレートを含むものである。不動態化された各ナノ粒子は、コア及び1又は複数のシェルを含み、ここでコアは、1又は複数の金属酸化物を含み、シェルは、1又は複数の不動態化材料を含む。

【0005】

【0005】いくつかの実施形態では、シェルの不動態化材料が、1若しくは複数の原子層堆積(ALD)材料、1若しくは複数のブロックコポリマー、又は1若しくは複数のケイ素含有化合物を含む。1又は複数の例では、ケイ素含有化合物が、1若しくは複数のシラン、1若しくは複数のシラノール、1若しくは複数のシロキサン、1若しくは複数のシリコン、これらの誘導体、又はこれらの任意の組み合わせを含む。

10

【0006】

【0006】他の実施形態では、インプリントされた表面を製造する方法が、不動態化された複数のナノ粒子を含むインプリント組成物を基板上に配置、コーティング又はその他の方法で配置することと、インプリント組成物を、パターンを有するスタンプと接触させることと、インプリント組成物を多孔質ナノインプリント膜に変換することと、多孔質ナノインプリント膜からスタンプを除去することと、を含む。

【0007】

【0007】本開示の上述の特徴が詳細に理解され得るように、先に簡単に要約された本開示のより具体的な説明については、実施形態(添付図面にその一部を図示)を参照することができる。しかしながら添付図面は、例示的な実施形態のみを示すものに過ぎず、その範囲を限定するものとはみなされることはなく、他の同様に有効な実施形態を認めることができることに留意されたい。

20

【図面の簡単な説明】

【0008】

【図1A-1F】本明細書に記載され、論じられる1又は複数の実施形態に従って、不動態化されたナノ粒子を含むナノインプリント膜を製造する間に、複数の操作を通じて処理されるワークピースの断面図を示す。

【図2】本明細書に記載され、論じられる1又は複数の実施形態による光学デバイスの正面図を示す。

30

【0009】

【0010】理解を容易にするために、可能な限り、図面に共通する同一の要素を指し示すためには、同一の参照番号を使用してある。1又は複数の実施形態の要素及び特徴は、他の実施形態に有利に組み込み可能なことが考慮される。

【発明を実施するための形態】

【0010】

【0011】本開示の実施形態は一般に、ナノインプリントリソグラフィ(NIL)に有用なインプリント組成物及び材料に関する。インプリント組成物は、熱及び/又は1若しくは複数の種類の放射線(例えば光若しくはマイクロ波)を適用することによって、インプリント材料に変換することができる。1又は複数の実施形態では、インプリント組成物が、1又は複数の種類の不動態化されたナノ粒子、1又は複数の溶媒、1又は複数の表面リガンド、1又は複数の添加剤、及び1又は複数のアクリレートを含む。

40

【0011】

【0012】不動態化された各ナノ粒子(NP)は、コーティングされた粒子であってよく、例えば、コアの周囲に配置された1つ、2つ、又はそれより多いシェルであり得る。いくつかの例では、不動態化されたナノ粒子が、不動態化されたナノ粒子(例えば配位結合された(ligated)NP又は安定化されたNP)の外表面に結合した1又は複数の種類の表面リガンドを含むことができる。不動態化されたナノ粒子は、1又は複数の異なる形状又は幾何学的形状(例えば、球状、楕円状、棒状、立方体、ワイヤ状、円筒状、直方

50

体、又はこれらの組み合わせ)を有することができる。

【0012】

[0013] 1又は複数の実施形態では、不動態化された各ナノ粒子が、コアと、当該コアを包含、カプセル化、さもなくばコーティングする1又は複数のシェルとを含む。コアは1又は複数の金属酸化物を含み、シェルは1又は複数の不動態化材料を含む。コア及びシェルは通常、異なる材料を含有する。コアは、酸化チタン、酸化ニオブ、酸化ジルコニウム、酸化ハフニウム、これらのドーパント、又はこれらの組み合わせを含む。いくつかの例ではシェルが、コアとは異なる1若しくは複数の金属酸化物又は他の材料を含む。シェルに含まれる不動態化材料は、1若しくは複数の原子層堆積(ALD)材料、1若しくは複数のブロックコポリマーを含むポリマー材料、又は1若しくは複数のケイ素含有化合物を含む不動態化材料であってよく、又はこれらを含むことができる。

10

【0013】

[0014] シェルに含まれるALD材料は、1又は複数のALDプロセスにより、コア又は外側シェル層に堆積させることができる。いくつかの例では、不動態化材料によりコーティングされる粒子が、コアである。他の例では、不動態化材料によりコーティングされる粒子が、コア上に配置された1又は複数のシェルを含むナノ粒子の最も外側のシェルである。ALD材料は、酸化ケイ素、窒化ケイ素、酸窒化ケイ素、1又は複数の金属酸化物、1又は複数の金属窒化物、1又は複数の金属酸窒化物、これらのドーパント、又はこれらの任意の組み合わせであり得るか、又はこれらを含むことができる。例示的なALD材料は、酸化ケイ素、酸化ジルコニウム、酸化ハフニウム、酸化アルミニウム、酸化タンタル、酸化ニオブ、酸化ニッケル、酸化コバルト、酸化タングステン、酸化バナジウム、酸化セリウム、酸化スズ、酸化インジウム、酸化ハフニウムジルコニウム、酸化ハフニウムチタン、酸化チタンジルコニウム、酸化ケイ素チタン、窒化ケイ素、窒化チタン、酸化アルミニウムチタン、これらの1又は複数のドーパント、又はこれらの任意の組み合わせであり得るか、又はこれらを含むことができる。1又は複数の例では、コアが酸化チタンを含み、シェルが酸化ケイ素、酸化ジルコニウム、酸化ニオブ、又はこれらの任意の組み合わせを含む。例えば、コアが酸化チタンを含み、コアを覆う第1のシェルが酸化ケイ素を含み、第1のシェルを覆う第2のシェルが酸化ジルコニウムを含む。他の例では、コアが酸化ニオブを含み、シェルが酸化ケイ素、酸化ジルコニウム、又はこれらの任意の組み合わせを含む。いくつかの例では、コアが酸化ジルコニウムを含み、シェルが酸化ケイ素を含む。

20

30

【0014】

[0015] いくつかの実施形態では、コーティングされる粒子(例えば、1若しくは複数のシェルを含むコア粒子又はナノ粒子)が、ALDプロセス中に化学前駆体に順次曝露されながら、ドラム型チャンバ内で回転及び/又は振動される。他の実施形態では、コーティングされる粒子が、ALDプロセス中に化学前駆体に順次曝露されながら、基板上に配置又はその他の方法で位置決めされる。ALDプロセスは通常、粒子を第1の前駆体及び第2の前駆体に順次曝露して、二元化合物を堆積させることを含む。第1の前駆体は、ケイ素前駆体、ジルコニウム前駆体、ハフニウム前駆体、アルミニウム前駆体、タンタル前駆体、ニオブ前駆体、ニッケル前駆体、コバルト前駆体、タングステン前駆体、バナジウム前駆体、セリウム前駆体、スズ前駆体、インジウム前駆体、又はこれらの組み合わせのうち1若しくは複数であり得るか、又はこれらのうち1若しくは複数を含むことができる。第2の前駆体は、酸素前駆体(若しくは酸化剤)、窒素前駆体(若しくは窒化剤)、又はこれらの組み合わせの1又は複数であり得るか、又はこれらのうち1又は複数を含むことができる。他の例ではALDプロセスが、粒子を第1の前駆体、第2の前駆体、第3の前駆体、及び第2の前駆体に順次曝露して、三元又は三元系の化合物を堆積させることを含む。第3の前駆体は、第1の前駆体として挙げた前駆体のいずれでもよいが、第1の前駆体として用いた前駆体とは異なる。

40

【0015】

[0016] いくつかの実施形態では、シェルの不動態化材料が、1又は複数のプロッ

50

クコポリマーを含むポリマー材料である。例示的なブロックコポリマーは、ポリスチレン - ブロック - ポリ(4 - ビニルピリジン) (PS - b - P4VP)、ポリスチレン - b - ポリエチレンオキシド (PS - b - PEO)、ポリスチレン - b - ポリブタジエン (PS - b - PB)、ポリスチレン - b - ポリメチルメタクリレート (PS - b - PMMA)、ポリスチレン - ブロック - ポリブタジエン - ブロック - ポリスチレン、1若しくは複数のポロキサマー、ポリ(イソブレン - ブロック - ジメチルアミノエチルメタクリレート) (PI - b - PDMAEMA)、ポリ(エチレンオキシド) - ポリ(プロピレンオキシド) - ポリ(エチレンオキシド) (PEO - PPO - PEO)、これらのポリマー、これらの誘導体、又はこれらの組み合わせであり得るか、又はこれらが含まれ得る。

【0016】

10

【0017】1又は複数の例においてブロックコポリマーは、PSの分子量(MW)が約45kDa~約320kDaであり、P4VPの分子量(MW)が約27kDa~約70kDaであるPS - b - P4VPであり得るか、又はこのPS - b - P4VPを含むことができる。いくつかの例では、ポロキサマーが、ポリエチレングリコール(PEG)の2つの親水性ブロックに挟まれた(flank)ポリプロピレングリコールの疎水性中心ブロックを含むトリブロックコポリマーであり、これは例えば、BASF, SEから市販されているPluronic(登録商標)F127ポロキサマー(MWは約12kDa~約15kDa)である。他の例ではポロキサマーが、ポリ(エチレングリコール) - ブロック - ポリ(プロピレングリコール) - ブロック - ポリ(エチレングリコール)、例えば、Croda International, PLCから市販されているSynperonic(登録商標)F108ポロキサマー(MWは約14kDa~約16kDa)である。

20

【0017】

【0018】表面不動態化は、ナノ粒子の合成の間、又はベースのナノ粒子を製造した後、行うことができる。1又は複数の例では、分散品質を維持するために、ナノ粒子が1又は複数の溶媒に分散される(溶媒に対してNPを約5wt%~約50wt%)。ポリマー材料(例えば、ブロックコポリマー)は、ナノ粒子溶媒と混和性で相溶性の溶媒に、約2wt%~約10wt%、溶解する。同相変性(in-phase modification)では、ポリマー材料が加水分解、エステル化又は水素結合を経て、ナノ粒子の表面に付着し得る。不動態化の密度は、ポリマー材料の濃度によって制御される。

【0018】

30

【0019】他の実施形態では、シェルの不動態化材料が、1又は複数のケイ素含有化合物を含む。ケイ素含有化合物は、シラン、シラノール、シロキサン、シリコーン、他のケイ素含有化合物、これらの誘導体、又はこれらの任意の組み合わせのうち1又は複数であり得るか、又はこれらを含むことができる。例示的なケイ素含有化合物は、(3 - アセトアミドプロピル)トリメトキシシラン、オクテイルトリエトキシシラン、オクテイルトリメトキシシラン、3 - (トリメトキシシリル)プロピルメタクリレート、プロピルトリエトキシシラン、(3 - アクリロキシプロピル)トリス(トリメチルシロキシ)シラン、ジメチルジエトキシシラン、ポリジメチルシロキサン、 - グリシドキシプロピルトリメトキシシラン(GPMS)、ポリジフェニルシロキサン、ヘキサメチルシクロトリシロキサン、アミノプロピルトリエトキシシラン、これらの錯体、これらの誘導体、又はこれらの組み合わせであり得るか、又はこれらを含むことができる。

40

【0019】

【0020】不活性化されたナノ粒子全体は、約2nm、約5nm、約8nm、約10nm、約12nm、約15nm、約20nm、約25nm、約30nm又は約35nmから約40nm、約50nm、約60nm、約80nm、約100nm、約150nm又は約200nmの大きさ又は直径を有することができる。例えば、不動態化されたナノ粒子全体は、約2nm~約200nm、約2nm~約150nm、約2nm~約100nm、約2nm~約80nm、約2nm~約60nm、約2nm~約50nm、約2nm~約40nm、約2nm~約30nm、約2nm~約20nm、約2nm~約15nm、約2nm~約10nm、約10nm~約200nm、約10nm~約150nm、約10nm~

50

約100nm、約10nm～約80nm、約10nm～約60nm、約10nm～約50nm、約10nm～約40nm、約10nm～約30nm、約10nm～約20nm、約10nm～約15nm、約50nm～約200nm、約50nm～約150nm、約50nm～約100nm、約50nm～約80nm、又は約50nm～約60nmの大きさ又は直径を有することができる。

【0020】

[0021] 不動態化されたナノ粒子のコアは、100nm未満、例えば80nm未満又は50nm未満、例えば約2nm、約3nm、約5nm、約8nm、約10nm又は約12nmから約15nm、約18nm、約20nm、約25nm、約30nm、約35nm、約40nm、約45nm又は約50nmの直径を有する。コアは例えば、約2nm～約50nm、約2nm～約45nm、約2nm～約40nm、約2nm～約35nm、約2nm～約30nm、約2nm～約28nm、約2nm～約25nm、約2nm～約22nm、約2nm～約20nm、約2nm～約18nm、約2nm～約15nm、約2nm～約12nm、約2nm～約10nm、約2nm～約8nm、約2nm～約5nm、約5nm～約50nm、約5nm～約45nm、約5nm～約40nm、約5nm～約35nm、約5nm～約30nm、約5nm～約28nm、約5nm～約25nm、約5nm～約22nm、約5nm～約20nm、約5nm～約18nm、約5nm～約15nm、約5nm～約12nm、約5nm～約10nm、約5nm～約8nm、約10nm～約50nm、約10nm～約45nm、約10nm～約40nm、約10nm～約35nm、約10nm～約30nm、約10nm～約28nm、約10nm～約25nm、約10nm～約22nm、約10nm～約20nm、約10nm～約18nm、約10nm～約15nm、又は約10nm～約12nmの直径を有する。

10

20

【0021】

[0022] 不動態化されたナノ粒子のシェルは、約0.1nm、約0.2nm、約0.5nm、約0.8nm、約1nm、約1.5nm、約2nm、約3nm、約5nm、約8nm又は約10nmから約12nm、約15nm、約18nm、約20nm、約25nm、約30nm、約35nm、約40nm又は約50nmの厚さを有する。シェルは例えば、約0.1nm～約50nm、約0.1nm～約40nm、約0.1nm～約30nm、約0.1nm～約25nm、約0.1nm～約20nm、約0.1nm～約18nm、約0.1nm～約15nm、約0.1nm～約12nm、約0.1nm～約10nm、約0.1nm～約8nm、約0.1nm～約5nm、約0.1nm～約3nm、約0.1nm～約2nm、約0.1nm～約1nm、約0.5nm～約40nm、約0.5nm～約30nm、約0.5nm～約25nm、約0.5nm～約20nm、約0.5nm～約15nm、約0.5nm～約10nm、約0.5nm～約8nm、約0.5nm～約5nm、約0.5nm～約3nm、約0.5nm～約2nm、約0.5nm～約1nm、約1nm～約40nm、約1nm～約30nm、約1nm～約25nm、約1nm～約20nm、約1nm～約18nm、約1nm～約15nm、約1nm～約12nm、約1nm～約10nm、約1nm～約8nm、約1nm～約5nm、約1nm～約3nm、約5nm～約50nm、約5nm～約40nm、約5nm～約30nm、約5nm～約25nm、約5nm～約20nm、約5nm～約18nm、約5nm～約15nm、約5nm～約12nm、約5nm～約10nm、又は約5nm～約8nmの厚さを有する。

30

40

【0022】

[0023] いくつかの実施形態では、コアが約2nm～約50nmの直径を有し、シェルが約0.1nm～約40nmの厚さを有する。別の実施形態では、コアが約5nm～約40nmの直径を有し、シェルが約0.5nm～約30nmの厚さを有する。いくつかの実施形態では、コアが約10nm～約30nmの直径を有し、シェルが約1nm～約20nmの厚さを有する。

【0023】

[0024] 1又は複数の実施形態ではインプリント組成物が、不動態化されたナノ粒子を約0.1重量パーセント(wt%)、約0.5wt%、約1wt%、約2wt%、約

50

3 w t %、約 5 w t %、約 6 w t %、約 8 w t % 又は約 10 w t % から約 12 w t %、約 15 w t %、約 18 w t %、約 20 w t %、約 22 w t %、約 24 w t %、約 25 w t %、約 28 w t %、約 30 w t %、約 32 w t %、約 35 w t %、約 38 w t % 又は約 40 w t % の濃度で含む。インプリント組成物は例えば、不動態化されたナノ粒子を約 0.1 w t % ~ 約 40 w t %、約 0.5 w t % ~ 約 40 w t %、約 0.5 w t % ~ 約 35 w t %、約 0.5 w t % ~ 約 32 w t %、約 0.5 w t % ~ 約 30 w t %、約 0.5 w t % ~ 約 28 w t %、約 0.5 w t % ~ 約 25 w t %、約 0.5 w t % ~ 約 22 w t %、約 0.5 w t % ~ 約 20 w t %、約 0.5 w t % ~ 約 18 w t %、約 0.5 w t % ~ 約 15 w t %、約 0.5 w t % ~ 約 12 w t %、約 0.5 w t % ~ 約 10 w t %、約 0.5 w t % ~ 約 8 w t %、約 0.5 w t % ~ 約 6 w t %、約 0.5 w t % ~ 約 5 w t %、約 0.5 w t % ~ 約 4 w t %、約 0.5 w t % ~ 約 3 w t %、約 0.5 w t % ~ 約 2 w t %、約 0.5 w t % ~ 約 1.5 w t %、約 0.5 w t % ~ 約 1 w t %、約 2 w t % ~ 約 40 w t %、約 2 w t % ~ 約 35 w t %、約 2 w t % ~ 約 32 w t %、約 2 w t % ~ 約 30 w t %、約 2 w t % ~ 約 28 w t %、約 2 w t % ~ 約 25 w t %、約 2 w t % ~ 約 22 w t %、約 2 w t % ~ 約 20 w t %、約 2 w t % ~ 約 18 w t %、約 2 w t % ~ 約 15 w t %、約 2 w t % ~ 約 12 w t %、約 2 w t % ~ 約 10 w t %、約 2 w t % ~ 約 8 w t %、約 2 w t % ~ 約 6 w t %、約 2 w t % ~ 約 5 w t %、約 2 w t % ~ 約 4 w t %、約 2 w t % ~ 約 3 w t %、約 5 w t % ~ 約 40 w t %、約 5 w t % ~ 約 35 w t %、約 5 w t % ~ 約 32 w t %、約 5 w t % ~ 約 30 w t %、約 5 w t % ~ 約 28 w t %、約 5 w t % ~ 約 25 w t %、約 5 w t % ~ 約 22 w t %、約 5 w t % ~ 約 20 w t %、約 5 w t % ~ 約 18 w t %、約 5 w t % ~ 約 15 w t %、約 5 w t % ~ 約 12 w t %、約 5 w t % ~ 約 10 w t %、約 5 w t % ~ 約 8 w t %、又は約 5 w t % ~ 約 6 w t % の濃度で含む。

【 0 0 2 4 】

[0 0 2 5] 別の実施形態では、インプリント組成物が、不動態化されたナノ粒子を約 40 w t %、約 50 w t %、約 55 w t %、約 60 w t %、約 62 w t % 又は約 65 w t % から約 68 w t %、約 70 w t %、約 75 w t %、約 80 w t %、約 85 w t %、約 88 w t %、約 90 w t %、約 92 w t %、約 93 w t %、約 94 w t %、約 95 w t %、約 96 w t %、約 97 w t %、約 98 w t % の濃度、又はこれより高い濃度で含む。インプリント組成物は例えば、不動態化されたナノ粒子を、約 40 w t % ~ 約 98 w t %、約 50 w t % ~ 約 95 w t %、約 50 w t % ~ 約 90 w t %、約 50 w t % ~ 約 80 w t %、約 50 w t % ~ 約 75 w t %、約 50 w t % ~ 約 70 w t %、約 50 w t % ~ 約 65 w t %、約 50 w t % ~ 約 60 w t %、約 50 w t % ~ 約 55 w t %、約 60 w t % ~ 約 95 w t %、約 60 w t % ~ 約 90 w t %、約 60 w t % ~ 約 80 w t %、約 60 w t % ~ 約 75 w t %、約 60 w t % ~ 約 70 w t %、約 60 w t % ~ 約 65 w t %、約 70 w t % ~ 約 95 w t %、約 70 w t % ~ 約 90 w t %、約 70 w t % ~ 約 80 w t %、又は約 70 w t % ~ 約 75 w t % の濃度で含む。

【 0 0 2 5 】

[0 0 2 6] 表面リガンドは、1 若しくは複数のカルボン酸、1 若しくは複数のエステル、1 若しくは複数のアミン、1 若しくは複数のアルコール、1 若しくは複数のシラン、これらの塩、これらの錯体、又はこれらの任意の組み合わせであり得るか、又はこれらを含むことができる。例示的な表面リガンドは、オレイン酸、ステアリン酸、プロピオン酸、安息香酸、パルミチン酸、ミリスチン酸、メチルアミン、オレイルアミン、ブチルアミン、ベンジルアルコール、オレイルアルコール、ブタノール、オクタノール、ドデカノール、オクテニルトリメトキシシラン、オクテニルトリエトキシシラン、オクテニルトリメトキシシラン、オクテニルトリエトキシシラン、3 - (トリメトキシシリル) プロピルメタクリレート、プロピルトリエトキシシラン、これらの塩、これらのエステル、これらの錯体、若しくはそれらの組み合わせであり得るか、又はこれらを含むことができる。いくつかの例では表面リガンドが、不動態化されたナノ粒子の重量を基準として、約 8 w t % ~ 約 50 w t % の濃度である。

【 0 0 2 6 】

【0027】インプリント組成物は、表面リガンドを約0.5wt%、約1wt%、約2wt%、約3wt%、約5wt%、約7wt%、約8wt%又は約10wt%から約12wt%、約15wt%、約18wt%、約20wt%、約25wt%、約30wt%、約35wt%、約40wt%、約45wt%又は約50wt%の濃度で含む。インプリント組成物は例えば、表面リガンドを約0.5wt%～約50wt%、約1wt%～約50wt%、約3wt%～約50wt%、約5wt%～約50wt%、約5wt%～約40wt%、約5wt%～約35wt%、約5wt%～約30wt%、約5wt%～約25wt%、約5wt%～約20wt%、約5wt%～約15wt%、約5wt%～約10wt%、約10wt%～約50wt%、約10wt%～約40wt%、約10wt%～約35wt%、約10wt%～約30wt%、約10wt%～約25wt%、約10wt%～約20wt%、約10wt%～約15wt%、約15wt%～約50wt%、約15wt%～約40wt%、約15wt%～約35wt%、約15wt%～約30wt%、約15wt%～約25wt%、又は約15wt%～約20wt%の濃度で含む。

10

【0027】

【0028】溶媒は、1若しくは複数のナノ粒子分散溶媒、1若しくは複数のインプリント溶媒、他の種類の溶媒、又はこれらの任意の組み合わせであり得るか、又はこれらを含むことができる。ナノ粒子分散溶媒は、1若しくは複数のグリコールエーテル、アルコール、アセテート、これらのエステル、これらの塩、これらの誘導体、又はこれらの任意の組み合わせであり得るか、又はこれらを含むことができる。いくつかの例ではナノ粒子分散溶媒が、1若しくは複数のp-シリースグリコールエーテル、1若しくは複数のe-シリースグリコールエーテル、又はこれらの任意の組み合わせであり得るか、又はこれらを含むことができる。1又は複数の例ではナノ粒子分散溶媒が、プロピレングリコールメチルエーテルアセテート(PGMEA)を含む。インプリント溶媒は、1若しくは複数のアルコール、1若しくは複数のエステル、これらの塩、又はこれらの任意の組み合わせであり得るか、又はこれらを含むことができる。1又は複数の例ではナノ粒子分散溶媒が、乳酸エチルを含む。

20

【0028】

【0029】1又は複数の実施形態ではインプリント組成物が、1又は複数の溶媒を約50wt%、約55wt%、約60wt%、約62wt%、約65wt%、約68wt%、約70wt%、約72wt%、約75wt%又は約80wt%から約83wt%、約85wt%、約87wt%、約88wt%、約90wt%、約92wt%、約94wt%、約95wt%、約97wt%又は約98wt%の濃度で含む。インプリント組成物は例えば、1又は複数の溶媒を約50wt%～約98wt%、約60wt%～約98wt%、約60wt%～約95wt%、約60wt%～約90wt%、約60wt%～約88wt%、約60wt%～約85wt%、約60wt%～約83wt%、約60wt%～約80wt%、約60wt%～約78wt%、約60wt%～約75wt%、約60wt%～約72wt%、約60wt%～約70wt%、約60wt%～約68wt%、約60wt%～約65wt%、約60wt%～約63wt%、約70wt%～約98wt%、約70wt%～約95wt%、約70wt%～約90wt%、約70wt%～約88wt%、約70wt%～約85wt%、約70wt%～約83wt%、約70wt%～約80wt%、約70wt%～約78wt%、約70wt%～約75wt%、約70wt%～約72wt%、約80wt%～約98wt%、約80wt%～約95wt%、約80wt%～約90wt%、約80wt%～約88wt%、約80wt%～約85wt%、約80wt%～約83wt%、又は約80wt%～約82wt%の濃度で含む。

30

40

【0029】

【0030】いくつかの実施形態ではインプリント組成物が、ナノ粒子分散溶媒を約0.5wt%、約0.8wt%、約1wt%、約1.5wt%、約2wt%、約2.5wt%、約3wt%、約3.5wt%、約4wt%、約5wt%又は約6wt%から約7wt%、約8wt%、約10wt%、約12wt%、約14wt%、約15wt%、約18wt%、約20wt%又は約25wt%の濃度で含む。インプリント組成物は例えば、ナノ

50

粒子分散溶媒を約 0.5 wt% ~ 約 20 wt%、約 1 wt% ~ 約 20 wt%、約 1 wt% ~ 約 18 wt%、約 1 wt% ~ 約 15 wt%、約 1 wt% ~ 約 13 wt%、約 1 wt% ~ 約 12 wt%、約 1 wt% ~ 約 11 wt%、約 1 wt% ~ 約 10 wt%、約 1 wt% ~ 約 8 wt%、約 1 wt% ~ 約 7 wt%、約 1 wt% ~ 約 6 wt%、約 1 wt% ~ 約 5 wt%、約 1 wt% ~ 約 4 wt%、約 1 wt% ~ 約 3 wt%、約 5 wt% ~ 約 20 wt%、約 5 wt% ~ 約 18 wt%、約 5 wt% ~ 約 15 wt%、約 5 wt% ~ 約 13 wt%、約 5 wt% ~ 約 12 wt%、約 5 wt% ~ 約 11 wt%、約 5 wt% ~ 約 10 wt%、約 5 wt% ~ 約 8 wt%、約 5 wt% ~ 約 7 wt%、約 5 wt% ~ 約 6 wt%、約 8 wt% ~ 約 20 wt%、約 8 wt% ~ 約 18 wt%、約 8 wt% ~ 約 15 wt%、約 8 wt% ~ 約 13 wt%、約 8 wt% ~ 約 12 wt%、約 8 wt% ~ 約 11 wt%、約 8 wt% ~ 約 10 wt%、又は約 8 wt% ~ 約 9 wt% の濃度で含む。

10

【0030】

[0031] 他の実施形態ではインプリント組成物が、インプリント溶媒を約 50 wt%、約 55 wt%、約 60 wt%、約 62 wt%、約 65 wt%、約 68 wt% 又は約 70 wt% から約 72 wt%、約 75 wt%、約 78 wt%、約 80 wt%、約 82 wt%、約 83 wt%、約 85 wt%、約 87 wt%、約 88 wt%、約 90 wt% 又は約 95 wt% の濃度で含む。インプリント組成物は例えば、インプリント溶媒を約 50 wt% ~ 約 95 wt%、約 60 wt% ~ 約 95 wt%、約 60 wt% ~ 約 90 wt%、約 60 wt% ~ 約 88 wt%、約 60 wt% ~ 約 85 wt%、約 60 wt% ~ 約 83 wt%、約 60 wt% ~ 約 80 wt%、約 60 wt% ~ 約 78 wt%、約 60 wt% ~ 約 75 wt%、約 60 wt% ~ 約 72 wt%、約 60 wt% ~ 約 70 wt%、約 60 wt% ~ 約 68 wt%、約 60 wt% ~ 約 65 wt%、約 60 wt% ~ 約 63 wt%、約 70 wt% ~ 約 98 wt%、約 70 wt% ~ 約 95 wt%、約 70 wt% ~ 約 90 wt%、約 70 wt% ~ 約 88 wt%、約 70 wt% ~ 約 85 wt%、約 70 wt% ~ 約 83 wt%、約 70 wt% ~ 約 80 wt%、約 70 wt% ~ 約 78 wt%、約 70 wt% ~ 約 75 wt%、約 70 wt% ~ 約 72 wt%、約 75 wt% ~ 約 98 wt%、約 75 wt% ~ 約 95 wt%、約 75 wt% ~ 約 90 wt%、約 75 wt% ~ 約 88 wt%、約 75 wt% ~ 約 85 wt%、約 75 wt% ~ 約 83 wt%、約 75 wt% ~ 約 80 wt%、又は約 75 wt% ~ 約 78 wt% の濃度で含む。

20

【0031】

30

[0032] 添加剤は、1 若しくは複数のパーフルオロアルキルエーテル、1 若しくは複数のポリグリコール、1 若しくは複数の脂肪酸、1 若しくは複数のシラン、1 若しくは複数のシロキサン、又はこれらの任意の組み合わせであり得るか、又はこれらを含むことができる。例示的な添加剤としては、フルオロ界面活性剤、フルオロ添加剤、及び/又はフルオロカーボン（例えばCAPSTONE（登録商標）FS-66若しくはFS-68フルオロ界面活性剤、DuPontから入手可能）、グリコール酸エトキシレートオレイルエーテル、ポリエチレングリコール、ポリプロピレングリコール、ラウリン酸、ミリスチン酸、ステアリン酸、パルミチン酸、ジメチルジエトキシシラン、ポリジメチルシロキサン、ポリジフェニルシロキサン、ヘキサメチルシクロトリシロキサン、オクタメチルシクロテトラシロキサン、シラノール末端ポリジメチルシロキサン、ビニル末端ポリジメチルシロキサン、1, 2 - プロパンジオール、これらの塩、これらのエステル、これらの錯体、又はこれらの組み合わせであり得るか、又はこれらを含むことができる。添加剤は、1 若しくは複数のジオール、3 つ以上のアルコール基を有する 1 若しくは複数のアルコール、又はこれらの任意の組み合わせであり得るか、又はこれらを含むことができる。1 又は複数の例では添加剤が、1, 2 - プロパンジオールを含む。いくつかの例では添加剤が、不動態化されたナノ粒子の重量を基準として、約 0.01 wt% ~ 約 2.5 wt% の濃度である。

40

【0032】

[0033] インプリント組成物は添加剤を、約 0.01 wt%、約 0.05 wt%、約 0.1 wt%、約 0.2 wt%、約 0.3 wt%、約 0.5 wt%、約 0.8 wt% 又は約 1 wt% から約 1.2 wt%、約 1.5 wt%、約 1.8 wt%、約 2 wt%、約 2

50

. 5 w t %、約 3 w t %、約 3 . 5 w t %、約 4 w t %、約 5 w t %、約 6 w t %、約 8 w t % 又は約 1 0 w t % の濃度で含む。インプリント組成物は例えば、添加剤を約 0 . 0 1 w t % ~ 約 1 0 w t %、約 0 . 0 1 w t % ~ 約 8 w t %、約 0 . 0 1 w t % ~ 約 5 w t %、約 0 . 0 1 w t % ~ 約 4 w t %、約 0 . 0 1 w t % ~ 約 3 w t %、約 0 . 0 1 w t % ~ 約 2 w t %、約 0 . 0 1 w t % ~ 約 1 w t %、約 0 . 0 1 w t % ~ 約 0 . 5 w t %、約 0 . 0 1 w t % ~ 約 0 . 1 w t %、約 0 . 0 1 w t % ~ 約 0 . 0 5 w t %、約 0 . 1 w t % ~ 約 1 0 w t %、約 0 . 1 w t % ~ 約 8 w t %、約 0 . 1 w t % ~ 約 5 w t %、約 0 . 1 w t % ~ 約 4 w t %、約 0 . 1 w t % ~ 約 3 w t %、約 0 . 1 w t % ~ 約 2 w t %、約 0 . 1 w t % ~ 約 1 w t %、約 0 . 1 w t % ~ 約 0 . 5 w t %、約 1 w t % ~ 約 1 0 w t %、約 1 w t % ~ 約 8 w t %、約 1 w t % ~ 約 5 w t %、約 1 w t % ~ 約 4 w t %、約 1 w t % ~ 約 3 w t %、約 1 w t % ~ 約 2 w t %、又は約 1 w t % ~ 約 1 . 5 w t % の濃度で含む。

10

【 0 0 3 3 】

[0 0 3 4] アクリレートは、1 若しくは複数のメタクリレート、1 若しくは複数のエチルアクリレート、1 若しくは複数のプロピルアクリレート、1 若しくは複数のブチルアクリレート、1 若しくは複数の単官能性アクリレート、1 若しくは複数の二官能性アクリレート、1 若しくは複数の三官能性アクリレート、他の多官能性アクリレート、又はこれらの任意の組み合わせであり得るか、又はこれらを含むことができる。例示的なアクリレートは、3 - (トリメトキシシリル) プロピルメタクリレート (3 - M P S)、3 - (トリメトキシシリル) プロピルアクリレート、ジ (エチレングリコール) メチルエーテルメタクリレート、エチレングリコールメチルエーテルメタクリレート、2 - エチルヘキシルメタクリレート、エチルメタクリレート、ヘキシルメタクリレート、メタクリル酸、ビニルメタクリレート、これらのモノマー、これらのポリマー、これらの塩、これらの錯体、若しくはこれらの組み合わせであり得るか、又はこれらを含むことができる。いくつかの例ではアクリレートが、不動態化されたナノ粒子の重量を基準として、約 0 . 0 5 w t % ~ 約 1 0 w t % の濃度である。

20

【 0 0 3 4 】

[0 0 3 5] インプリント組成物はアクリレートを、約 0 . 1 w t %、約 0 . 2 w t %、約 0 . 3 w t %、約 0 . 5 w t %、約 0 . 8 w t %、約 1 w t % から約 1 . 2 w t %、約 1 . 5 w t %、約 1 . 8 w t % 又は約 2 w t %、約 2 . 2 w t %、約 2 . 3 w t %、約 2 . 5 w t %、約 2 . 8 w t %、約 3 w t %、約 3 . 2 w t %、約 3 . 5 w t %、約 3 . 8 w t %、約 4 w t %、約 5 w t %、約 6 w t %、約 8 w t %、約 1 0 w t %、約 1 2 w t %、約 1 5 w t %、約 1 8 w t % 又は約 2 0 w t % の濃度で含む。インプリント組成物は例えば、アクリレートを約 0 . 1 w t % ~ 約 2 0 w t %、約 0 . 1 w t % ~ 約 1 5 w t %、約 0 . 1 w t % ~ 約 1 0 w t %、約 0 . 1 w t % ~ 約 8 w t %、約 0 . 1 w t % ~ 約 5 w t %、約 0 . 1 w t % ~ 約 4 w t %、約 0 . 1 w t % ~ 約 3 w t %、約 0 . 1 w t % ~ 約 2 w t %、約 0 . 1 w t % ~ 約 1 w t %、約 0 . 1 w t % ~ 約 0 . 5 w t %、約 1 w t % ~ 約 2 0 w t %、約 1 w t % ~ 約 1 5 w t %、約 1 w t % ~ 約 1 0 w t %、約 1 w t % ~ 約 8 w t %、約 1 w t % ~ 約 5 w t %、約 1 w t % ~ 約 4 w t %、約 1 w t % ~ 約 3 . 5 w t %、約 1 w t % ~ 約 3 . 2 w t %、約 1 w t % ~ 約 3 w t %、約 1 w t % ~ 約 2 . 8 w t %、約 1 w t % ~ 約 2 . 5 w t %、約 1 w t % ~ 約 2 . 3 w t %、約 1 w t % ~ 約 2 . 2 w t %、約 1 w t % ~ 約 2 w t %、約 1 w t % ~ 約 1 . 8 w t %、約 1 w t % ~ 約 1 . 5 w t %、約 1 . 8 w t % ~ 約 2 0 w t %、約 1 . 8 w t % ~ 約 1 5 w t %、約 1 . 8 w t % ~ 約 1 0 w t %、約 1 . 8 w t % ~ 約 8 w t %、約 1 . 8 w t % ~ 約 5 w t %、約 1 . 8 w t % ~ 約 4 w t %、約 1 . 8 w t % ~ 約 3 . 5 w t %、約 1 . 8 w t % ~ 約 3 . 2 w t %、約 1 . 8 w t % ~ 約 3 w t %、約 1 . 8 w t % ~ 約 2 . 8 w t %、約 1 . 8 w t % ~ 約 2 . 5 w t %、約 1 . 8 w t % ~ 約 2 . 3 w t %、約 1 . 8 w t % ~ 約 2 . 2 w t %、又は約 1 . 8 w t % ~ 約 2 w t % の濃度で含む。

30

40

【 0 0 3 5 】

[0 0 3 6] 1 又は複数の例ではインプリント組成物が、不動態化されたナノ粒子を約

50

0.5 wt% ~ 約40 wt%、1又は複数の溶媒を約50 wt% ~ 約90 wt%、表面リガンドを約5 wt% ~ 約40 wt%、添加剤を約0.01 wt% ~ 約5 wt%、及びアクリレートを約0.1 wt% ~ 約10 wt%、含む。別の例ではインプリント組成物が、不動態化されたナノ粒子を約1 wt% ~ 約25 wt%、1又は複数の溶媒を約60 wt% ~ 約85 wt%、表面リガンドを約6 wt% ~ 約35 wt%、添加剤を約0.05 wt% ~ 約3 wt%、及びアクリレートを約0.3 wt% ~ 約8 wt%、含む。いくつかの例ではインプリント組成物が、不動態化されたナノ粒子を約5 wt% ~ 約20 wt%、1又は複数の溶媒を約65 wt% ~ 約80 wt%、表面リガンドを約7 wt% ~ 約31 wt%、添加剤を約0.09 wt% ~ 約1.5 wt%、及びアクリレートを約0.5 wt% ~ 約6 wt%、含む。

10

【0036】

[0037] インプリント組成物は、23の温度で測定して、約1 cP、約2 cP、約3 cP、約5 cP、約8 cP又は約10 cPから約12 cP、約15 cP、約20 cP、約25 cP、約30 cP、約40 cP、約50 cP、又は約70 cPの粘度を有することができる。インプリント組成物は例えば、23の温度で測定して、約1 cP ~ 約70 cP、約1 cP ~ 約50 cP、約1 cP ~ 約40 cP、約1 cP ~ 約30 cP、約1 cP ~ 約20 cP、約1 cP ~ 約10 cP、約1 cP ~ 約5 cP、約10 cP ~ 約70 cP、約10 cP ~ 約50 cP、約10 cP ~ 約40 cP、約10 cP ~ 約30 cP、約10 cP ~ 約20 cP、約20 cP ~ 約70 cP、約20 cP ~ 約50 cP、約20 cP ~ 約40 cP、約20 cP ~ 約30 cP、又は約20 cP ~ 約25 cPの粘度を有することができる。

20

【0037】

インプリントされた表面の製造方法

[0038] 1又は複数の実施形態において、インプリントされた表面(例えばNIL膜)を作製する方法が提供される。インプリントされる表面は、本明細書で説明され、論じられるナノインプリント膜の1又は複数の露出表面である。この方法は、インプリント組成物を1若しくは複数の基板上に配置、コーティング、又はその他の方法で配置すること、インプリント組成物を、パターンを有するスタンプと接触させること、インプリント組成物をインプリント材料(例えば、ナノインプリント膜)に変換すること、及びスタンプをインプリント材料から除去することを含む。いくつかの例では、基板(例えば、ウェハ)が、ガラス、石英、酸化ケイ素(例えばガラス基板若しくはガラスウェハ)であり得るか、又はこれらを含むことができる。他の例では基板が、ケイ素、ケイ素-ゲルマニウム、プラスチック、及び/若しくは他の材料であり得るか、又はこれらを含むことができる。インプリント組成物は、約1.7 ~ 約2.0の屈折率を有することができる。スタンプ上のパターン及びインプリント表面に転写されるパターンは、1次元パターン、2次元パターン、又は3次元パターンであり得る。

30

【0038】

[0039] 図1A ~ 1Fは、不動態化されたナノ粒子を含むナノインプリント膜(例えば、本明細書に記載され、論じられる1又は複数の実施形態によるナノインプリント膜)を製造する間に、複数の操作を通じて処理されるワークピースの断面図を示す。ナノインプリント膜は、インプリントプロセスによって基板上に形成される。インプリントプロセスは、基板102上に不動態化されたナノ粒子を含むインプリント組成物104を配置し、インプリント組成物104の上方、又はこれに隣接してスタンプ120を位置合わせすることを含む(図1A)。インプリント組成物104は、パターンを有するスタンプ120に押印又はその他の方法で接触される(図1B ~ 1C)。インプリント組成物104は、ナノインプリント膜106に変換される(図1D)。いくつかの例では、インプリント組成物104をナノインプリント膜106に変換するために、熱及び/又は放射線(UV光)による硬化プロセスが使用される。スタンプ120は、基板102上に配置されたままのナノインプリント膜106から除去される(図1E ~ 1F)

40

【0039】

50

【0040】いくつかの例ではインプリント組成物が、スピンコーティング、ドロップキャスト、ブレードコーティング及び/又は他のコーティングプロセスにより基板上に配置される。インプリント組成物は、所定の厚さを有する膜又は層として、基板上に配置される。インプリント組成物の厚さは、約50nm、約80nm、約100nm、約120nm、約150nm又は約200nmから約250nm、約300nm、約400nm、約500nm、約600nm、約800nm、約1,000nm、約1,200nmであるか、又はこれより厚い。インプリント組成物の厚さは例えば、約50nm~約1,000nm、約100nm~約1,000nm、約200nm~約1,000nm、約400nm~約1,000nm、約500nm~約1,000nm、約600nm~約1,000nm、約800nm~約1,000nm、約50nm~約600nm、約100nm~約600nm、約200nm~約600nm、約400nm~約600nm、約500nm~約600nm、約50nm~約400nm、約100nm~約400nm、約200nm~約400nm、又は約300nm~約400nmである。

10

【0040】

【0041】インプリント組成物は、熱、紫外線、赤外線、可視光線、マイクロ波放射、及び/又はこれらの任意の組み合わせにインプリント組成物を曝露することによって、インプリント材料に変換される。1又は複数の例では、インプリント組成物をインプリント材料に変換する際、インプリント組成物が、約300nm~約365nmの波長を有する光源に曝露される。他の例では、インプリント組成物をインプリント材料に変換する際、インプリント組成物を熱に曝露し、約30~約100の温度で約30秒~約1時間の時間にわたり維持する。いくつかの例では、インプリント組成物が熱に曝露され、約50~約60の温度で約1分~約15分間の時間にわたり、維持される。

20

【0041】

【0042】1又は複数の実施形態では、インプリント組成物中の1又は複数のアクリレート、インプリント材料を製造(例えば、硬化又は他の方法で変換)する間に重合及び/又はオリゴマー化することができる。

【0042】

【0043】本明細書に記載され、論じられる1又は複数の実施形態では、インプリント材料が、無機酸化物ナノ粒子(約1wt%~約95wt%)、メタクリレート若しくはアクリレート若しくはクロロ-アクリレートバインダー(約0.1wt%~約10wt%)、高沸点成分、例えばジオール、脂肪酸、アミン(約0.1wt%~約5wt%)、及び最適粘度(約23で約1cP~約50cP)のエーテル若しくはアセテート溶媒(約5wt%~約20wt%)を含む、又は含有する。インプリント材料は、1.7を超える高い屈折率を示し、異なる重量割合(約1wt%~約50wt%)において可視領域で90%を超える光学的透明性を有し、約1%~約30%(いくつかの例では1%未満)のフィーチャ収縮率で高解像度の大面積パターンングを可能にする。高屈折率材料と組み合わせられたナノインプリント・リソグラフィーは、この機能性材料を直接インプリントすることにより、プリント可能なデバイスを作製するユニークなルートを提供する。パターン化された膜は、最終的に所望の光学的機能を有し、追加のエッチング工程は必要ない。このアプローチは、マイクロ/ナノ構造を高い制御性で作製するトップダウンのリソグラフィープロセスと、パターン化された膜の特性を設計及び調整するボトムアップの合成化学アプローチとの双方の利点を兼ね備えている。

30

40

【0043】

【0044】本明細書に記載され、論じられる他の実施形態において、不動態化されたナノ粒子インプリント組成物が製造され、当該インプリント組成物は、約1cP~約50cP(約23で)の低粘度、高屈折率を有し、光学的に透明であり、容易に加工可能である。インプリント組成物は、約1wt%~約80wt%の高沸点性エーテル又はアセテートがベースの溶媒中に配置された、本明細書に記載され、論じられるような不動態化されたナノ粒子を含むことができるか、又は含有することができる。インプリント組成物は、メタクリレート又はアクリレートバインダー(約0.1wt%~約10wt%)、脂肪

50

酸（約0.05wt%～約5wt%）、アミン（約0.05wt%～約5wt%）、PEGベースのモノマー（約0.1wt%～約15wt%）、及び界面活性剤として作用するパーフルオロ若しくはシロキサン分散剤（約0.05wt%～約5wt%）のうち1又は複数を含むことができるか、又は含有することができる。最終的なインプリント組成物は、室温（約23℃）で6ヶ月超にわたり光学的に透明なままであり、濾過の有無にかかわらず使用できる。

【0044】

[0045] 一部の実施形態では、大面積のナノパターン化されたフィーチャ及び構造を生成するために、溶媒支援型のソフトでスケラブルなNIL法（a scalable, solvent-assisted soft NIL method）を用いる。この形態のNILでは、ポリジメチルシロキサン（PDMS）又は他のシリコンスタンプが使用され、これらのうち多くは1つのシリコンマスターから製造することができ、各スタンプは何度も再利用できるため、コストが最小限に抑えられる。よってインプリントされた構造の面積は、主に元のパターン化されたマスターのサイズによってのみ制限される。PDMSを用いると、100nm未満のフィーチャサイズを複製することができる。簡潔に述べると、インプリント組成物は、濾過されて、又はそのまま基材の表面に分配される。この基板をスピンして、約100nmから約400nmの厚さの膜を製造する。PDMSモールドをスパン・オン・フィルム（spun-on film）の表面に置き、その後、約50℃から約60℃で熱硬化させる。UV硬化は、波長約300nm～約365nm、出力約10J/cm²～約50J/cm²の光源により行われる。インプリント組成物を硬化させてインプリント材料を製造した後、PDMSスタンプを回折格子（grating）の方向又はその反対方向で除去する。取り外したスタンプは再び使用され、材料を高密度化するために、熱及び/又はUVプロセスによってインプリントをさらに硬化させることができる。

【0045】

[0046] 図2は、本明細書に記載され、論じられる1又は複数の実施形態による、ナノインプリント膜106（図1F参照）を含む光学デバイス200の正面図を示す。以下に説明する光学デバイス200は、例示的な光学デバイスであると理解されるべきである。1又は複数の実施形態では光学デバイス200が、導波路コンバイナ、例えば拡張現実感導波路コンバイナである。他の実施形態では光学デバイス200が、平坦な光学デバイス、例えばメタサーフェスである。光学デバイス200は、複数のデバイス構造204を含む。デバイス構造204は、サブマイクロ寸法（例えば、1μm未満の臨界寸法のようなナノサイズ寸法）を有するナノ構造であり得る。1又は複数の実施形態では、デバイス構造204の領域が、1又は複数の回折格子202、例えば回折格子領域202a及び202bに対応する。1又は複数の実施形態では光学デバイス200が、第1の回折格子領域202a及び第2の回折格子領域202bを含み、第1の回折格子領域202a及び202bがそれぞれ、複数のデバイス構造204を含む。

【0046】

[0047] 回折格子202の深さは、本明細書に記載される実施形態において、回折格子領域202a及び202bにわたって変化し得る。いくつかの実施形態では、回折格子202の深さが、第1の回折格子領域202aにわたって、また第2の回折格子領域202bにわたって滑らかに変化し得る。1又は複数の例では、この深さが、回折格子領域のいずれかにわたって約10nmから約400nmの範囲であり得る。回折格子面積202aは、いくつかの例では、所定の辺で約20mmから約50mmの範囲であり得る。よって、いくつかの例として、回折格子202の深さにおける変化の角度は、0.0005度のオーダーであり得る。

【0047】

[0048] 本明細書で説明する実施形態では、デバイス構造204が、レーザーアブレーションを用いて作成され得る。本明細書で使用するレーザーアブレーションは、デバイス材料に三次元微細構造を作製するため、又は任意選択的に、可変深さ構造プロセスの一部としてデバイス材料に重なる犠牲層に可変深さ構造を形成するために使用される。光

学構造 204 を作成するためにレーザーアブレーションを使用することにより、既存の方法よりも少ない処理操作及び高い可変深さ解像度が可能になる。

【0048】

[0049] 本開示の実施形態はさらに、以下の例 1 ~ 24 の 1 又は複数に関する：

【0049】

[0050]

例 1

インプリント組成物であって：不動態化された複数のナノ粒子であって、不動態化された各ナノ粒子が、コア及びシェルを備え、コアが金属酸化物を含み、シェルが不動態化材料を含む、不動態化された複数のナノ粒子； 1 又は複数の溶媒；表面リガンド；添加剤；並びにアクリレートを含む、インプリント組成物。

10

【0050】

[0051]

例 2

インプリント組成物であって：不動態化された複数のナノ粒子であって、不動態化された各ナノ粒子が、コア及びシェルを備え、コアが金属酸化物を含み、シェルが不動態化材料を含み、不動態化材料が、原子層堆積 (ALD) 材料、ブロックコポリマー、又はケイ素含有化合物を含む、不動態化された複数のナノ粒子； 1 又は複数の溶媒；表面リガンド；添加剤；並びにアクリレートを含む、インプリント組成物。

20

【0051】

[0052]

例 3

コアが、酸化チタン、酸化ニオブ、酸化ジルコニウム、酸化ハフニウム、これらのドーパント、又はこれらの任意の組み合わせを含む、例 1 又は 2 に記載のインプリント組成物。

【0052】

[0053]

例 4

シェルの不動態化材料が、ALD 材料を含む、例 1 から 3 のいずれかに記載のインプリント組成物。

30

【0053】

[0054]

例 5

ALD 材料が、酸化ケイ素、酸化ジルコニウム、酸化ハフニウム、酸化アルミニウム、酸化タンタル、酸化ニオブ、酸化ニッケル、酸化コバルト、酸化タングステン、酸化バナジウム、酸化セリウム、酸化スズ、酸化インジウム、酸化ハフニウムジルコニウム、酸化ハフニウムチタン、酸化チタンジルコニウム、酸化ケイ素チタン、窒化ケイ素、窒化チタン、酸化アルミニウムチタン、これらのドーパント、又はこれらの任意の組み合わせから選択され、コア及びシェルが異なる材料を含む、例 1 から 4 のいずれかに記載のインプリント組成物。

40

【0054】

[0055]

例 6

シェルの不動態化材料が、ブロックコポリマーを含む、例 1 から 5 のいずれかに記載のインプリント組成物。

【0055】

[0056]

例 7

ブロックコポリマーが、ポリスチレン - ブロック - ポリ(4 - ビニルピリジン) (PS - b - P4VP)、ポリスチレン - b - ポリエチレンオキシド (PS - b - PEO)、ポ

50

リスチレン - b - ポリブタジエン (P S - b - P B)、ポリスチレン - b - ポリメチルメ
 タクリレート (P S - b - P M M A)、ポリスチレン - ブロック - ポリブタジエン - ブロ
 ック - ポリスチレン、ポロキサマー、ポリ (イソプレン - ブロック - ジメチルアミノエチ
 ルメタクリレート) (P I - b - P D M A E M A)、ポリ (エチレンオキシド) - ポリ (
 プロピレンオキシド) - ポリ (エチレンオキシド) (P E O - P P O - P E O)、これら
 のポリマー、又はこれらの任意の組み合わせを含む、例 1 から 6 のいずれかに記載のイン
 プリント組成物。

【 0 0 5 6 】

[0 0 5 7]

例 8

シェルの不動態化材料が、ケイ素含有化合物を含み、ケイ素含有化合物が、シラン、シ
 ラノール、シロキサラン、シリコーン、又はこれらの任意の組み合わせを含む、例 1 から 7
 のいずれかに記載のインプリント組成物。

【 0 0 5 7 】

[0 0 5 8]

例 9

ケイ素含有化合物が、(3 - アセトアミドプロピル) トリメトキシシラン、オクテイル
 トリエトキシシラン、オクテイルトリメトキシシラン、3 - (トリメトキシシリル) プロ
 ピルメタクリレート、プロピルトリエトキシシラン、(3 - アクリルオキシプロピル) ト
 リス (トリメチルシロキシ) シラン、ジメチルジエトキシシラン、ポリジメチルシロキサ
 ン、 - グリシドオキシプロピルトリメトキシ - シラン (G P M S)、ポリジフェニルシ
 ロキサラン、ヘキサメチルシクロトリシロキサラン、アミノプロピルトリエトキシシラン、こ
 れらの錯体、又はこれらの任意の組み合わせを含む、例 1 から 8 のいずれかに記載のイン
 プリント組成物。

【 0 0 5 8 】

[0 0 5 9]

例 1 0

コアが、約 2 n m ~ 約 5 0 n m の直径を有する、例 1 から 9 のいずれかに記載のインプ
 リント組成物。

【 0 0 5 9 】

[0 0 6 0]

例 1 1

シェルが、約 0 . 1 n m ~ 約 4 0 n m の厚さを有する、例 1 から 1 0 のいずれかに記載
 のインプリント組成物。

【 0 0 6 0 】

[0 0 6 1]

例 1 2

ナノインプリント膜を形成する方法であって：不動態化された複数のナノ粒子を含むイ
 ンプリント組成物を、基板上に配置することであって、不動態化された各ナノ粒子がコア
 及びシェルを含み、コアが金属酸化物を含み、シェルが不動態化材料を含み、不動態化材
 料が、A L D 材料、ブロックコポリマー、又はケイ素含有化合物を含み、ケイ素含有化合
 物が、シラン、シラノール、シロキサラン、シリコーン、シロキサラン、これらの誘導体又は
 これらの任意の組み合わせを含む、不動態化された複数のナノ粒子を含むインプリント組
 成物を、基板上に配置すること；インプリント組成物を、パターンを有するスタンプと接
 触させること；インプリント組成物を、多孔質ナノインプリント膜に変換すること；並び
 にスタンプを、多孔質ナノインプリント膜から除去することを含む、方法。

【 0 0 6 1 】

[0 0 6 2]

例 1 3

コアが、酸化チタン、酸化ニオブ、酸化ジルコニウム、酸化ハフニウム、これらのドー

10

20

30

40

50

パント、又はこれらの任意の組み合わせを含む、例 1 2 に記載の方法。

【 0 0 6 2 】

[0 0 6 3]

例 1 4

シェルの不動態化材料が、A L D 材料を含む、例 1 2 又は 1 3 に記載の方法。

【 0 0 6 3 】

[0 0 6 4]

例 1 5

A L D 材料が、酸化ケイ素、酸化ジルコニウム、酸化ハフニウム、酸化アルミニウム、酸化タンタル、酸化ニオブ、酸化ニッケル、酸化コバルト、酸化タングステン、酸化バナジウム、酸化セリウム、酸化スズ、酸化インジウム、酸化ハフニウムジルコニウム、酸化ハフニウムチタン、酸化チタンジルコニウム、酸化ケイ素チタン、窒化ケイ素、窒化チタン、酸化アルミニウムチタン、これらのドーパント、又はこれらの任意の組み合わせから選択され、コア及びシェルが異なる材料を含む、例 1 2 から 1 4 のいずれかに記載の方法。

10

【 0 0 6 4 】

[0 0 6 5]

例 1 6

シェルの不動態化材料が、ブロックコポリマーを含む、例 1 2 から 1 5 のいずれかに記載の方法。

20

【 0 0 6 5 】

[0 0 6 6]

例 1 7

ブロックコポリマーが、ポリスチレン - ブロック - ポリ(4 - ビニルピリジン) (P S - b - P 4 V P)、ポリスチレン - b - ポリエチレンオキシド (P S - b - P E O)、ポリスチレン - b - ポリブタジエン (P S - b - P B)、ポリスチレン - b - ポリメチルメタクリレート (P S - b - P M M A)、ポリスチレン - ブロック - ポリブタジエン - ブロック - ポリスチレン、ポロキサマー、ポリ(イソプレン - ブロック - ジメチルアミノエチルメタクリレート) (P I - b - P D M A E M A)、ポリ(エチレンオキシド) - ポリ(プロピレンオキシド) - ポリ(エチレンオキシド) (P E O - P P O - P E O)、これらのポリマー、又はこれらの任意の組み合わせを含む、例 1 2 から 1 6 のいずれかに記載の方法。

30

【 0 0 6 6 】

[0 0 6 7]

例 1 8

シェルの不動態化材料が、ケイ素含有化合物を含む、例 1 2 から 1 7 のいずれかに記載の方法。

【 0 0 6 7 】

[0 0 6 8]

例 1 9

ケイ素含有化合物が、(3 - アセトアミドプロピル)トリメトキシシラン、オクテイルトリエトキシシラン、オクテイルトリメトキシシラン、3 - (トリメトキシシリル)プロピルメタクリレート、プロピルトリエトキシシラン、(3 - アクリルオキシプロピル)トリメチルシロキサン、ジメチルジエトキシシラン、ポリジメチルシロキサンの - グリシドオキシプロピルトリメトキシ - シラン (G P M S)、ポリジフェニルシロキサン、ヘキサメチルシクロトリシロキサン、アミノプロピルトリエトキシシラン、これらの錯体、又はこれらの任意の組み合わせを含む、例 1 2 から 1 8 のいずれかに記載の方法。

40

【 0 0 6 8 】

[0 0 6 9]

50

例 2 0

コアが、約 2 nm ~ 約 50 nm の直径を有する、例 1 2 から 1 9 のいずれかに記載の方法。

【 0 0 6 9 】

[0 0 7 0]

例 2 1

シェルが、約 0 . 1 nm ~ 約 40 nm の厚さを有する、例 1 2 から 2 0 のいずれかに記載の方法。

【 0 0 7 0 】

[0 0 7 1]

例 2 2

インプリント組成物をインプリント材料に変換することが、インプリント組成物を、約 300 nm ~ 約 365 nm の波長を有する光源に曝露することをさらに含む、例 1 2 から 2 1 のいずれかに記載の方法。

【 0 0 7 1 】

[0 0 7 2]

例 2 3

インプリント組成物をインプリント材料に変換することが、インプリント組成物を、約 1 分から約 15 分の時間にわたり約 50 ~ 約 60 の温度に加熱することをさらに含む、例 1 2 から 2 2 のいずれかに記載の方法。

【 0 0 7 2 】

[0 0 7 3]

例 2 4

例 1 2 から 2 3 のいずれかに記載の方法によって製造、作製、又はその他のやり方で形成された、インプリント組成物。

【 0 0 7 3 】

[0 0 7 4] 上記は本開示の実施形態に向けられているが、他のさらなる実施形態は、その基本的な範囲から逸脱することなく考案することができ、その範囲は、以下の特許請求の範囲によって決定される。本明細書に記載されているすべての文書（優先権文書及び / 又は試験手順を含む）は、本テキストと矛盾しない限りにおいて、参照により本明細書に組み込まれる。本開示の形態が図示及び説明されている一方で、前述の一般的な説明及び特定の実施形態から明らかなように、本開示の思想及び範囲から逸脱することなく様々な変更を加えることができる。従って、本開示がこれにより限定されることを意図していない。同様に、「含む (comprising)」という用語は、米国法の目的上、「含有する (including)」という用語と同義であるとみなされる。同様に、組成、要素又は要素群が「含む (comprising)」という移行句に先行する場合は常に、「実質的にからなる」、「からなる」、「からなる群から選択される」又は「である」という移行句を備える同じ組成物、要素又は要素群が、組成又は 1 若しくは複数要素の記載に先行し、その逆も成り立つとみなされることが、理解される。

【 0 0 7 4 】

[0 0 7 5] 特定の実施形態及び特徴は、数値上限のセット及び数値下限のセットを使用して説明されている。特に断らない限り、任意の 2 つの値の組み合わせを含む範囲、例えば、任意の下限値と任意の上限値の組み合わせ、任意の 2 つの下限値の組み合わせ、及び / 又は任意の 2 つの上限値の組み合わせが考慮されると評価すべきである。特定の下限、上限及び範囲は、以下の 1 又は複数の請求項に現れる。

10

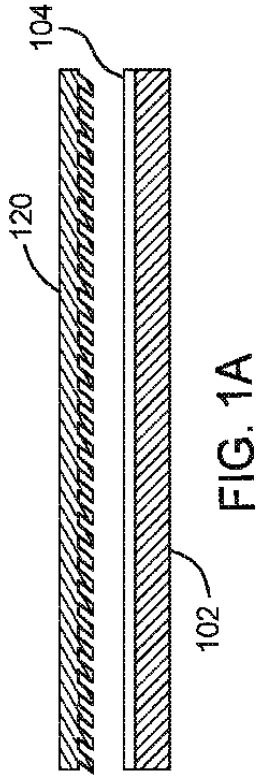
20

30

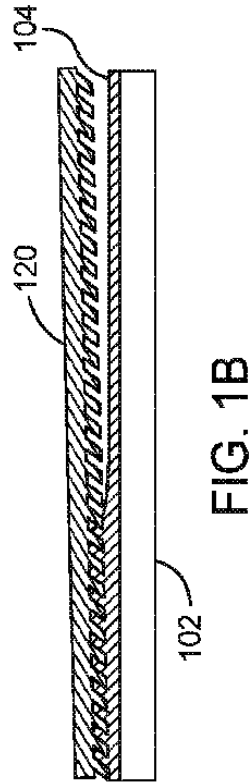
40

50

【 図 面 】
【 図 1 A 】



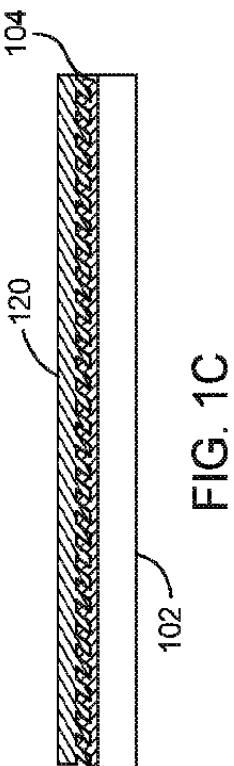
【 図 1 B 】



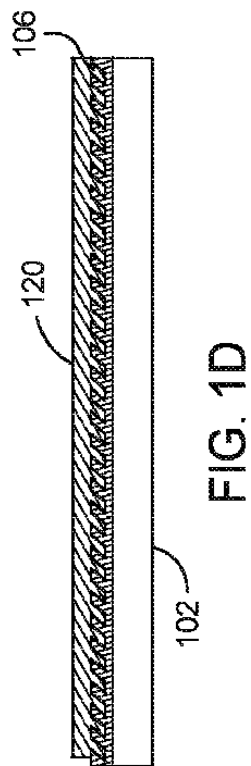
10

20

【 図 1 C 】



【 図 1 D 】

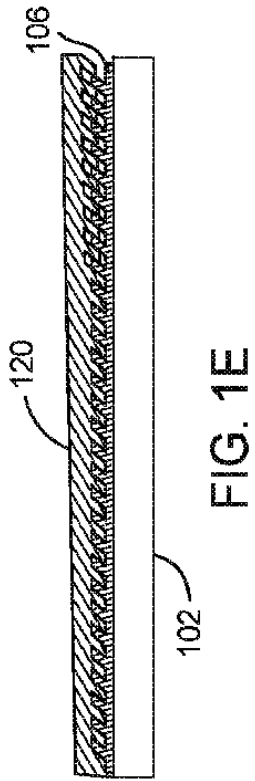


30

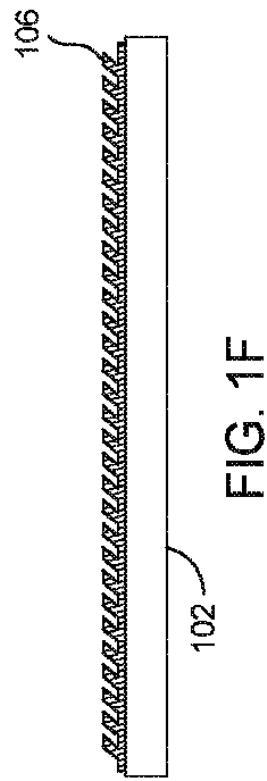
40

50

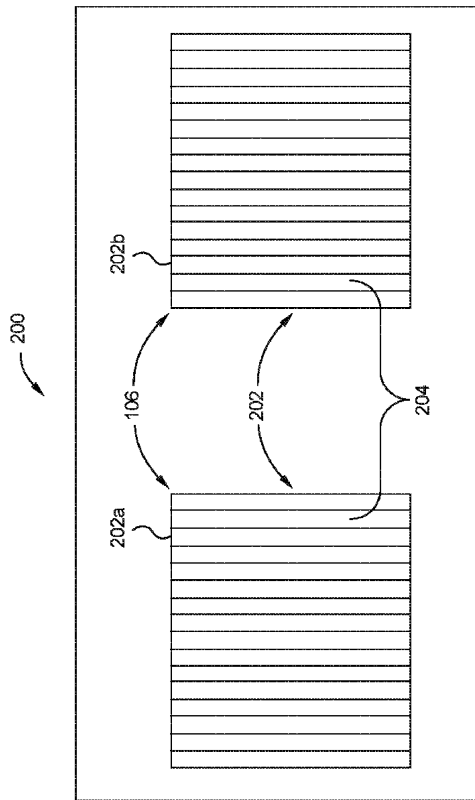
【 図 1 E 】



【 図 1 F 】



【 図 2 】



10

20

30

40

50

【 国際調査報告 】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/US2021/059508

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER G03F 7/004(2006.01); G03F 7/032(2006.01); G03F 7/075(2006.01); C08K 9/08(2006.01); C08K 3/22(2006.01); C08L 53/00(2006.01); C08L 71/00(2006.01); G03F 7/00(2006.01) 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) G03F 7/004(2006.01); A61K 9/14(2006.01); B05D 1/00(2006.01); B29B 9/00(2006.01); B29C 59/02(2006.01); B29C 70/64(2006.01); G02F 1/1523(2019.01); G02F 1/1524(2019.01); G03F 7/00(2006.01); H01M 4/36(2006.01); H01M 4/587(2010.01) 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: imprint, nanoparticle, solvent, ligand, additive, acrylate, core, shell, atomic layer deposition (ALD)		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y A	US 2019-0091950 A1 (FUNDACION IMDEA NANOCIENCIA) 28 March 2019 (2019-03-28) paragraphs [0039]-[0067], claims 1-8 and figure 1	1-2,9-10 3-8,11-20
Y	US 2020-0089073 A1 (LG ELECTRONICS INC.) 19 March 2020 (2020-03-19) paragraphs [0028]-[0071], claims 1-10 and figures 1-3	1-2,9-10
A	US 2015-0280222 A1 (INSITTUTT FOR ENERGITEKNIKK) 01 October 2015 (2015-10-01) the entire document	1-20
A	US 2020-0285145 A1 (UNIVERSITY OF MASSACHUSETTS) 10 September 2020 (2020-09-10) the entire document	1-20
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex.		
* Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "D" document cited by the applicant in the international application "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of 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 08 March 2022		Date of mailing of the international search report 08 March 2022
Name and mailing address of the ISA/KR Korean Intellectual Property Office 189 Cheongsa-ro, Seo-gu, Daejeon 35208, Republic of Korea Facsimile No. +82-42-481-8578		Authorized officer HEO, Joo Hyung Telephone No. +82-42-481-5373

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (July 2019)

10

20

30

40

50

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/US2021/059508

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 2009-0028910 A1 (JOSEPH M DESIMONE et al.) 29 January 2009 (2009-01-29) the entire document	1-20

10

20

30

40

50

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/US2021/059508

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
US	2019-0091950	A1	28 March 2019	EP	3436233	A1	06 February 2019
				EP	3436233	B1	19 February 2020
				ES	2806677	T3	18 February 2021
				WO	2017-167909	A1	05 October 2017
US	2020-0089073	A1	19 March 2020	CN	108699430	A	23 October 2018
				EP	3428243	A1	16 January 2019
				EP	3428243	B1	17 February 2021
				KR	10-2017-0104269	A	15 September 2017
US	2015-0280222	A1	01 October 2015	WO	2017-155146	A1	14 September 2017
				EP	2909276	A1	26 August 2015
US	2020-0285145	A1	10 September 2020	WO	2014-060535	A1	24 April 2014
				EP	3687785	A1	05 August 2020
US	2009-0028910	A1	29 January 2009	JP	2020-536722	A	17 December 2020
				KR	10-2020-0061389	A	02 June 2020
				WO	2019-067912	A1	04 April 2019
US	2009-0028910	A1	29 January 2009	AU	2004-318602	A1	27 October 2005
				AU	2004-318602	B2	10 December 2009
				AU	2006-282042	A1	01 March 2007
				BR	PI0417848	A	17 April 2007
				BR	PI0417848	B1	15 January 2019
				BR	PI0611827	A2	02 December 2008
				CA	2549341	A1	27 October 2005
				CA	2549341	C	10 June 2014
				CA	2611985	A1	01 March 2007
				CA	2611985	C	16 August 2016
				CA	2847260	A1	27 October 2005
				CA	2847260	C	21 June 2016
				CN	100517584	C	22 July 2009
				CN	101147239	A	19 March 2008
				CN	101573802	A	04 November 2009
				CN	101573802	B	08 August 2012
				CN	102016814	A	13 April 2011
				CN	102016814	B	23 October 2013
				DK	1704585	T3	22 May 2017
				EP	1704585	A2	27 September 2006
				EP	1704585	B1	15 March 2017
				EP	1904932	A2	02 April 2008
				EP	1951202	A2	06 August 2008
				EP	2022100	A2	11 February 2009
				EP	3242318	A1	08 November 2017
				ES	2625345	T3	19 July 2017
				IL	176254	A	05 October 2006
IL	176254	B	21 April 2016				
IL	245063	A	30 June 2016				
IL	245063	B	31 May 2018				
JP	2007-526820	A	20 September 2007				
JP	2008-546715	A	25 December 2008				
JP	2009-536790	A	15 October 2009				
JP	2011-223009	A	04 November 2011				

Form PCT/ISA/210 (patent family annex) (July 2019)

10

20

30

40

50

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/US2021/059508

Patent document cited in search report	Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
		JP 2014-168777 A	18 September 2014
		JP 2015-008308 A	15 January 2015
		JP 5162578 B2	13 March 2013
		JP 5570721 B2	13 August 2014
		JP 5956116 B2	20 July 2016
		JP 6067954 B2	25 January 2017
		JP 6232320 B2	15 November 2017
		JP 6232352 B2	15 November 2017
		KR 10-1281775 B1	15 July 2013
		KR 10-1376715 B1	27 March 2014
		KR 10-1564390 B1	30 October 2015
		KR 10-2005840 B1	31 July 2019
		KR 10-2007-0011253 A	24 January 2007
		KR 10-2009-0025229 A	10 March 2009
		KR 10-2011-0114695 A	19 October 2011
		KR 10-2012-0105062 A	24 September 2012
		KR 10-2014-0100980 A	18 August 2014
		KR 10-2015-0024940 A	09 March 2015
		MX 2007016039 A	27 October 2008
		MX PA06006738 A	31 August 2006
		US 10517824 B2	31 December 2019
		US 10842748 B2	24 November 2020
		US 2007-0264481 A1	15 November 2007
		US 2008-0181958 A1	31 July 2008
		US 2009-0061152 A1	05 March 2009
		US 2009-0220789 A1	03 September 2009
		US 2010-0028994 A1	04 February 2010
		US 2010-0147365 A1	17 June 2010
		US 2011-0182805 A1	28 July 2011
		US 2013-0177598 A1	11 July 2013
		US 2013-0249138 A1	26 September 2013
		US 2013-0336884 A1	19 December 2013
		US 2013-0344118 A1	26 December 2013
		US 2014-0072632 A1	13 March 2014
		US 2015-0283079 A1	08 October 2015
		US 2015-0307669 A1	29 October 2015
		US 2016-0038418 A1	11 February 2016
		US 2016-0303049 A1	20 October 2016
		US 2018-0116959 A1	03 May 2018
		US 2020-0078301 A1	12 March 2020
		US 2021-0059940 A1	04 March 2021
		US 8263129 B2	11 September 2012
		US 8420124 B2	16 April 2013
		US 8465775 B2	18 June 2013
		US 8685461 B2	01 April 2014
		US 8992992 B2	31 March 2015
		US 9040090 B2	26 May 2015
		US 9214590 B2	15 December 2015
		US 9381158 B2	05 July 2016
		US 9724305 B2	08 August 2017

Form PCT/ISA/210 (patent family annex) (July 2019)

10

20

30

40

50

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/US2021/059508

Patent document cited in search report	Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
		US 9877920 B2	30 January 2018
		US 9902818 B2	27 February 2018
		WO 2005-101466 A2	27 October 2005
		WO 2005-101466 A3	05 April 2007
		WO 2007-024323 A2	01 March 2007
		WO 2007-024323 A3	16 December 2010
		WO 2007-030698 A2	15 March 2007
		WO 2007-030698 A3	30 April 2009
		WO 2007-094829 A2	23 August 2007
		WO 2007-094829 A3	09 October 2008
		WO 2008-011051 A1	24 January 2008
		WO 2008-013952 A2	31 January 2008
		WO 2008-013952 A3	23 October 2008
		WO 2008-018936 A2	14 February 2008
		WO 2008-018936 A3	24 April 2008
		WO 2008-063204 A2	29 May 2008
		WO 2008-063204 A3	20 November 2008
		WO 2008-106503 A2	04 September 2008
		WO 2008-106503 A3	27 November 2008

10

20

30

40

フロントページの続き

MK,MT,NL,NO,PL,PT,RO,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,DJ,DK,DM,DO,DZ,EC,EE,EG,ES,FI,GB,GD,GE,GH,GM,GT,HN,HR,HU,ID,IL,IN,IR,IS,IT,JO,JP,KE,KG,KH,KN,KP,KR,KW,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,ST,SV,SY,TH,TJ,TM,TN,TR,TT,TZ,UA,UG,US,UZ,VC,VN,WS,ZA,ZM,ZW

54, サンタ クララ, バウアーズ アヴェニュー 3050, エム/エス 1269, シー/オー アプライド マテリアルズ インコーポレイテッド, ロー デパートメント

(72)発明者 セバリヨス, アンドリュー

アメリカ合衆国 カリフォルニア 95054, サンタ クララ, バウアーズ アヴェニュー 3050, エム/エス 1269, シー/オー アプライド マテリアルズ インコーポレイテッド, ロー デパートメント

(72)発明者 大野 賢一

アメリカ合衆国 カリフォルニア 95054, サンタ クララ, バウアーズ アヴェニュー 3050, エム/エス 1269, シー/オー アプライド マテリアルズ インコーポレイテッド, ロー デパートメント

(72)発明者 ハウラニ, ラミ

アメリカ合衆国 カリフォルニア 95054, サンタ クララ, バウアーズ アヴェニュー 3050, エム/エス 1269, シー/オー アプライド マテリアルズ インコーポレイテッド, ロー デパートメント

(72)発明者 ゴデット, ルドヴィーク

アメリカ合衆国 カリフォルニア 95054, サンタ クララ, バウアーズ アヴェニュー 3050, エム/エス 1269, シー/オー アプライド マテリアルズ インコーポレイテッド, ロー デパートメント

Fターム(参考) 5F146 AA31 AA33