

【公報種別】特許法第17条の2の規定による補正の掲載

【部門区分】第7部門第1区分

【発行日】平成29年6月15日(2017.6.15)

【公表番号】特表2016-526251(P2016-526251A)

【公表日】平成28年9月1日(2016.9.1)

【年通号数】公開・登録公報2016-052

【出願番号】特願2016-511711(P2016-511711)

【国際特許分類】

H 0 5 B 33/04 (2006.01)

H 0 1 L 51/50 (2006.01)

H 0 5 B 33/10 (2006.01)

B 3 2 B 27/14 (2006.01)

B 3 2 B 9/00 (2006.01)

C 0 8 J 7/04 (2006.01)

B 6 5 D 81/24 (2006.01)

【 F I 】

H 0 5 B 33/04

H 0 5 B 33/14 A

H 0 5 B 33/10

B 3 2 B 27/14

B 3 2 B 9/00 A

C 0 8 J 7/04 C F D P

B 6 5 D 81/24 E

【手続補正書】

【提出日】平成29年4月28日(2017.4.28)

【手続補正1】

【補正対象書類名】特許請求の範囲

【補正対象項目名】全文

【補正方法】変更

【補正の内容】

【特許請求の範囲】

【請求項1】

水分および/または酸素に敏感な物品をカプセル化することができかつ多層フィルムを含むカプセル化バリアスタックであって、該多層フィルムが、

- 水分および/または酸素の透過性が低い1つまたは複数のバリア層と、

- 該少なくとも1つのバリア層の表面と接触するように配置され、それによって該バリア層に存在する欠陥を被覆および/または閉塞する、1つまたは複数の封止層とを含み

、

該1つまたは複数の封止層が、 dendrimer でカプセル化された複数のナノ粒子を含み、該ナノ粒子が、水分および/または酸素が透過することを妨げるように水分および/または酸素と相互作用することができる反応性を有する、カプセル化バリアスタック。

【請求項2】

前記 dendrimer でカプセル化されたナノ粒子が、 dendrimer 分子によってカプセル化されているかもしくは dendrimer によって取り囲まれているかのいずれかであるナノ粒子であるか、または前記ナノ粒子が、その表面に dendron が付着した後の dendrimer コアである、請求項1に記載のカプセル化バリアスタック。

【請求項3】

前記 dendrimer でカプセル化されたナノ粒子が架橋されている、請求項1に記載のカプセル化バリアスタック。

【請求項4】

前記1つまたは複数の封止層が、dendrimer でカプセル化された反応性ナノ粒子から少なくとも本質的に構成される、請求項1に記載のカプセル化バリアスタック。

【請求項5】

前記ナノ粒子が、dendrimer または dendron を含むかまたはそれらから構成されるカプセル化材料によってカプセル化されている、請求項1に記載のカプセル化バリアスタック。

【請求項6】

カプセル化材料が、有機ポリマー、無機ポリマー、水溶性ポリマー、有機溶媒可溶性ポリマー、生体ポリマー、合成ポリマー、オリゴマー、界面活性剤、有機化合物、またはクロスリンカー化合物のうちの1つまたは複数をさらに含む、請求項5に記載のカプセル化バリアスタック。

【請求項7】

カプセル化材料が、カプセル化の前は、架橋された化合物もしくは架橋性の化合物、UV硬化性基、電子線硬化性材料、または熱硬化性材料を含む、請求項5に記載のカプセル化バリアスタック。

【請求項8】

前記1つまたは複数の封止層の1つが、前記1つまたは複数のバリア層の1つの表面に存在する欠陥の形状と実質的に一致する、請求項1に記載のカプセル化バリアスタック。

【請求項9】

前記封止層がコンフォーマル成膜によって形成されている、請求項8に記載のカプセル化バリアスタック。

【請求項10】

前記ナノ粒子が、化学反応によって水分および/または酸素と相互作用することができる、請求項1に記載のバリアスタック。

【請求項11】

前記ナノ粒子が、金属、金属酸化物およびそれらの組み合わせからなる群より選択される材料を含む、請求項1に記載のバリアスタック。

【請求項12】

前記多層フィルムを支持するための基板をさらに含む、請求項1に記載のバリアスタック。

【請求項13】

前記基板が、ポリアセテート、ポリプロピレン、ポリイミド、セロハン、ポリ(1-トリメチルシリル-1-プロピン)、ポリ(4-メチル-2-ペンチン)、ポリイミド、ポリカーボネート、ポリエチレン、ポリエーテルスルホン、エポキシ樹脂、ポリエチレンテレフタレート、ポリスチレン、ポリウレタン、ポリアクリレートおよび酸化ポリジメチルフェニレン、スチレン-ジビニルベンゼンコポリマー、ポリフッ化ビニリデン(PVDF)、ナイロン、ニトロセルロース、セルロース、ガラス、酸化インジウムスズ、ナノクレイ、シリコン、ポリジメチルシロキサン、ビスシクロペンタジエニル鉄およびポリホスファゼンから選択される材料を含む、請求項12に記載のバリアスタック。

【請求項14】

水分および/または酸素に敏感な電子デバイスを含む電子モジュールであって、該電子デバイスが請求項1に記載のカプセル化バリアスタック内に配置されている、電子モジュール。

【請求項15】

前記電子デバイスが、有機発光デバイス(OLED)、電荷結合デバイス(CCD)、液晶ディスプレイ(LCD)、太陽電池、薄膜バッテリー、有機薄膜トランジスタ(OTFT)、有機集積回路(IC)、有機センサおよび微小電気機械センサ(MEMS)からなる群より選択される

、請求項14に記載の電子モジュール。

【請求項16】

以下の工程を含む、請求項1に記載のカプセル化バリアスタックを製造する方法：

- 1つまたは複数のバリア層を提供する工程；ならびに
- 以下の工程を含む、1つまたは複数の封止層を形成する工程：

(i) デンドリマーまたはその前駆体、デンドロンまたはその前駆体から構成されるかまたはそれらを含むカプセル化材料を、任意で重合性化合物および/または架橋性化合物の存在下で、水分および/または酸素と相互作用することができる反応性を有する複数のナノ粒子と混合する工程であって、それによって封止混合物が形成される、工程、ならびに

(ii) デンドリマーによってまたはデンドリマー中にナノ粒子をカプセル化することが可能な条件下で該封止混合物を該バリア層上に適用する工程であって、それによって該封止層が形成される、工程。

【請求項17】

前記デンドリマーが、第二級アミン基(-NH-)または第一級アミン基(-NH₂)、ヒドロキシル基(-OH)、カルボン酸(-COOH)、-COONH₂、-COCl、Cl、BrまたはIまたはF、チオール(SH)のうちの1つまたは複数、より好ましくはアミンまたはヒドロキシル基を含む、デンドリマーまたは超分岐ポリマーである、請求項16に記載の方法。

【請求項18】

前記デンドリマーが、ポリ(アミドアミン)(PAMAM)、ポリエチレンイミン(PEI)、ポリ(プロピレンイミン)(PPI)、およびポリプロピレンイミンドトリアコンタアミンデンドリマー(DAB)およびFrechetデンドリマーから選択される、請求項16に記載の方法。

【請求項19】

前記封止混合物に表面修飾化合物を加える工程をさらに含む、請求項16に記載の方法。

【請求項20】

前記表面修飾化合物がシランである、請求項19に記載の方法。

【請求項21】

バリアスタックの封止層を調製するための、請求項1において定義されたデンドリマーでカプセル化された反応性ナノ粒子の使用であって、該ナノ粒子が、バリア層に存在する欠陥を通過して水分および/または酸素が透過することを妨げるように、水分および/または酸素と相互作用することができる反応性を有する、使用。

【請求項22】

電子デバイスをカプセル化するため、または食品包装、医薬包装、もしくは医療包装において使用するための、請求項1において定義されたカプセル化バリアスタックの使用。

【手続補正2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0033

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0033】

第五の局面によれば、本発明は、デンドリマーでカプセル化された反応性ナノ粒子の、電子デバイスをカプセル化するための使用、または食品包装、もしくは医薬包装もしくは医療包装における使用に関する。

[本発明1001]

水分および/または酸素に敏感な物品をカプセル化することができかつ多層フィルムを含むカプセル化バリアスタックであって、該多層フィルムが、

- 水分および/または酸素の透過性が低い1つまたは複数のバリア層と、
- 該少なくとも1つのバリア層の表面と接触するように配置され、それによって該バリア層に存在する欠陥を被覆および/または閉塞する、1つまたは複数の封止層とを含み

該1つまたは複数の封止層が、 dendリマーでカプセル化された複数のナノ粒子を含み、該ナノ粒子が、水分および/または酸素が透過することを妨げるように水分および/または酸素と相互作用することができる反応性を有する、カプセル化バリアスタック。

[本発明1002]

前記 dendリマーでカプセル化されたナノ粒子が、 dendリマー分子によってカプセル化されているかもしくは dendリマーによって取り囲まれているかのいずれかであるナノ粒子であるか、または前記ナノ粒子が、その表面に dendロンが付着した後の dendリマーコアである、本発明1001のカプセル化バリアスタック。

[本発明1003]

前記 dendリマーでカプセル化されたナノ粒子が架橋されている、本発明1001または1002のカプセル化バリアスタック。

[本発明1004]

前記1つまたは複数の封止層が、 dendリマーでカプセル化された反応性ナノ粒子から少なくとも本質的に構成される、本発明1001~1003のいずれかのカプセル化バリアスタック。

[本発明1005]

前記ナノ粒子が、 dendリマーまたは dendロンを含むかまたはそれらから構成されるカプセル化材料によってカプセル化されている、本発明1001~1004のいずれかのカプセル化バリアスタック。

[本発明1006]

カプセル化材料が、有機ポリマー、無機ポリマー、水溶性ポリマー、有機溶媒可溶性ポリマー、生体ポリマー、合成ポリマー、オリゴマー、界面活性剤、有機化合物、またはクロスリンカー化合物のうち1つまたは複数を含む、本発明1001~1005のいずれかのカプセル化バリアスタック。

[本発明1007]

前記有機化合物が、メルカプト基、エポキシ基、アクリル基、メタクリレート基、アリル基、ビニル基、ハロゲンおよびアミノ基のいずれかを含み、かつ前記クロスリンカー化合物が、チオール基、ジスルフィド基、アミノ基、イソシアニド基、チオカルバメート基、ジチオカルバメート基、キレートポリエーテルおよびカルボキシ基の群から選択されるリンカー単位を含む、本発明1006のカプセル化バリアスタック。

[本発明1008]

カプセル化材料が、カプセル化の前は、架橋された化合物もしくは架橋性の化合物、UV硬化性基、電子線硬化性材料、または熱硬化性材料を含む、本発明1001~1007のいずれかのカプセル化バリアスタック。

[本発明1009]

前記ナノ粒子が、色素粒子、量子ドット、コロイド粒子およびそれらの組み合わせから選択される、本発明1001~1008のいずれかのカプセル化バリアスタック。

[本発明1010]

基板上に配置されるように適合されている、本発明1001~1009のいずれかのカプセル化バリアスタック。

[本発明1011]

前記1つまたは複数の封止層の1つが、前記1つまたは複数のバリア層の1つの表面に存在する欠陥の形状と実質的に一致する、前記本発明のいずれかのカプセル化バリアスタック。

[本発明1012]

前記封止層がコンフォーマル成膜によって形成されている、本発明1011のカプセル化バリアスタック。

[本発明1013]

前記多層フィルムが、交互に配置された複数の封止層およびバリア層を含む、本発明1001～1012のいずれかのバリアスタック。

[本発明1014]

前記多層フィルムが単一の封止層を含む、本発明1001～1014のいずれかのバリアスタック。

[本発明1015]

前記多層フィルムが単一のバリア層を含む、前記本発明のいずれかのバリアスタック。

[本発明1016]

前記ナノ粒子が、化学反応によって水分および/または酸素と相互作用することができる、前記本発明のいずれかのバリアスタック。

[本発明1017]

前記ナノ粒子が、金属、金属酸化物およびそれらの組み合わせからなる群より選択される材料を含む、前記本発明のいずれかのバリアスタック。

[本発明1018]

それぞれ異なる材料を含む複数の封止層を含む、前記本発明のいずれかのバリアスタック。

[本発明1019]

前記ナノ粒子が、Al、Ti、Mg、Ba、Caおよびそれらの合金からなる群より選択される金属を含む、本発明1017または1018のバリアスタック。

[本発明1020]

前記ナノ粒子が、 TiO_2 、 AbO_3 、 ZrO_2 、 ZnO 、 BaO 、 SrO 、 CaO 、 MgO 、 VO_2 、 CrO_2 、 MoO_2 および $LiMn_2O_4$ からなる群より選択される金属酸化物を含む、本発明1017～1019のいずれかのバリアスタック。

[本発明1021]

前記ナノ粒子が、スズ酸カドミウム (Cd_2SnO_4)、インジウム酸カドミウム ($CdIn_2O_4$)、スズ酸亜鉛 (Zn_2SnO_4 および $ZnSnO_3$) および酸化亜鉛インジウム ($Zn_2In_2O_5$)、チタン酸バリウムおよびチタン酸バリウムストロンチウムからなる群より選択される透明な導電性酸化物を含む、本発明1017～1020のいずれかのバリアスタック。

[本発明1022]

前記ナノ粒子が、吸着によって水分および/または酸素と相互作用することができる、本発明1001～1021のいずれかのバリアスタック。

[本発明1023]

前記ナノ粒子が、カーボンナノチューブおよび/またはグラフェンナノシートもしくはナノフレークを含む、本発明1022のバリアスタック。

[本発明1024]

前記1つまたは複数の封止層の少なくとも1つが複数の不活性ナノ粒子をさらに含み、該不活性ナノ粒子が、前記バリア層に存在する前記欠陥を通して水分および/または酸素が透過することを妨げることができる、前記本発明のいずれかのバリアスタック。

[本発明1025]

前記不活性ナノ粒子が、金、銅、銀、白金、シリカ、ウォラストナイト、ムライト、モンモリロナイト、ケイ酸塩ガラス、フルオロケイ酸塩ガラス、フルオロホウケイ酸塩ガラス、アルミノケイ酸塩ガラス、ケイ酸カルシウムガラス、ケイ酸アルミニウムカルシウムガラス、フルオロケイ酸アルミニウムカルシウムガラス、炭化チタン、炭化ジルコニウム、窒化ジルコニウム、炭化ケイ素、窒化ケイ素、金属硫化物およびそれらの混合物または組み合わせからなる群より選択される材料を含む、本発明1024のバリアスタック。

[本発明1026]

前記1つまたは複数の封止層に含まれている前記ナノ粒子が、前記1つまたは複数のバリア層に存在する欠陥の平均径より小さいサイズを有する、前記本発明のいずれかのバリアスタック。

[本発明1027]

酸素および/または水分に敏感な前記物品が、エレクトロルミネッセンス電子部品またはソーラーデバイスを含み、かつ、前記ナノ粒子の平均サイズが、該エレクトロルミネッセンス電子部品によって生成されるかまたは該ソーラーデバイスによって吸収される光の固有波長の1/2未満である、前記本発明のいずれかのバリアスタック。

[本発明1028]

前記バリア層が、酸化インジウムスズ (ITO)、TiAlN、SiO₂、SiC、Si₃N₄、TiO₂、HfO₂、Y₂O₃、Ta₂O₅およびAl₂O₃から選択される材料を含む、本発明1001~1027のいずれかのバリアスタック。

[本発明1029]

前記多層フィルムを支持するための基板をさらに含む、前記本発明のいずれかのバリアスタック。

[本発明1030]

前記多層フィルムが、前記封止層が前記基板上に配置されるように位置付けられている、本発明1029のバリアスタック。

[本発明1031]

前記多層フィルムが、前記バリア層が前記基板上に配置されるように位置付けられている、本発明1030のバリアスタック。

[本発明1032]

前記基板が、ポリアセテート、ポリプロピレン、ポリイミド、セロハン、ポリ(1-トリメチルシリル-1-プロピン、ポリ(4-メチル-2-ペンチン)、ポリイミド、ポリカーボネート、ポリエチレン、ポリエテルスルホン、エポキシ樹脂、ポリエチレンテレフタレート、ポリスチレン、ポリウレタン、ポリアクリレートおよび酸化ポリジメチルフェニレン、スチレン-ジビニルベンゼンコポリマー、ポリフッ化ビニリデン (PVDF)、ナイロン、ニトロセルロース、セルロース、ガラス、酸化インジウムスズ、ナノクレイ、シリコーン、ポリジメチルシロキサン、ビスシクロペンタジエニル鉄およびポリホスファゼンから選択される材料を含む、本発明1028~1031のいずれかのバリアスタック。

[本発明1033]

前記基板がフレキシブルである、本発明1028~1032のいずれかのバリアスタック。

[本発明1034]

前記基板がリジッドである、本発明1028~1032のいずれかのバリアスタック。

[本発明1035]

前記基板と前記多層フィルムの上に配置されている平坦化層をさらに含む、本発明1028~1034のいずれかのバリアスタック。

[本発明1036]

前記多層フィルムを保護するための終端層をさらに含む、該終端層が周囲環境に面している、本発明1001~1035のいずれかのバリアスタック。

[本発明1037]

前記終端層がアクリルフィルムを含むか、または該終端層が酸化物層である、本発明1036のバリアスタック。

[本発明1038]

前記アクリルフィルムが、その中に分散しているLiFおよび/またはMgF₂粒子を有する、本発明1037のバリアスタック。

[本発明1039]

前記カプセル化バリアスタックの水蒸気透過率が、約10⁻³g/m²/日未満、約10⁻⁴g/m²/日未満、約10⁻⁵g/m²/日未満、または約10⁻⁶g/m²/日未満である、前記本発明のいずれかのバリアスタック。

[本発明1040]

前記1つまたは複数の封止層が、水分および酸素バリア特性と、UVフィルター特性、反射防止特性、光抽出特性および帯電防止特性からなる群より選択される少なくとも1つの特性とを提供する、前記本発明のいずれかのバリアスタック。

[本発明1041]

前記少なくとも1つの封止層上に配置されたさらなる層をさらに含む、前記本発明のいずれかのバリアスタック。

[本発明1042]

前記さらなる層が、反応性ナノ粒子を含有しないポリマー層であるか、または反応性ナノ粒子がポリマーマトリクス中に分散しているポリマー層である、本発明1041のバリアスタック。

[本発明1043]

水分および/または酸素に敏感な電子デバイスを含む電子モジュールであって、該電子デバイスが本発明1001～1042のいずれかのカプセル化バリアスタック内に配置されている、電子モジュール。

[本発明1044]

前記電子デバイスが、有機発光デバイス(OLED)、電荷結合デバイス(CCD)、液晶ディスプレイ(LCD)、太陽電池、薄膜バッテリー、有機薄膜トランジスタ(OTFT)、有機集積回路(IC)、有機センサおよび微小電気機械センサ(MEMS)からなる群より選択される、本発明1043の電子モジュール。

[本発明1045]

前記バリアスタックが、前記電子デバイスを支持するためのベース基板を画定する、本発明1043または1044の電子モジュール。

[本発明1046]

前記カプセル化バリアスタックが、前記電子デバイスの上方に近接して配置されたカバー層をさらに含み、それによって近接カプセル化を画定し、該電子デバイスが該カバー層と該カプセル化バリアスタックの間に挟まっている、本発明1043または1044の電子モジュール。

[本発明1047]

前記カバー層の形状が前記電子デバイスの外部形状と一致する、本発明1046の電子モジュール。

[本発明1048]

前記電子デバイスがベース基板上に配置されており、かつ、前記カプセル化バリアスタックが、該電子デバイスを該ベース基板に対して封止する、該電子デバイスを覆うカプセル化層を形成する、本発明1443または1444の電子モジュール。

[本発明1049]

以下の工程を含む、本発明1001～1042のいずれかのカプセル化バリアスタックを製造する方法：

- 1つまたは複数のバリア層を提供する工程；ならびに
- 以下の工程を含む、1つまたは複数の封止層を形成する工程：

(i) デンドリマーまたはその前駆体、デンドロンまたはその前駆体から構成されるかまたはそれらを含むカプセル化材料を、任意で重合性化合物および/または架橋性化合物の存在下で、水分および/または酸素と相互作用することができる反応性を有する複数のナノ粒子と混合する工程であって、それによって封止混合物が形成される、工程、ならびに

(ii) デンドリマーによってまたはデンドリマー中にナノ粒子をカプセル化することが可能な条件下で該封止混合物を該バリア層上に適用する工程であって、それによって該封止層が形成される、工程。

[本発明1050]

前記デンドリマーが、第二級アミン基(-NH-)または第一級アミン基(-NH₂)、ヒドロキシル基(-OH)、カルボン酸(-COOH)、-COONH₂、-COCl、Cl、BrまたはIまたはF、チオール(SH)のうちの1つまたは複数、より好ましくはアミンまたはヒドロキシル基を含む、デンドリマーまたは超分岐ポリマーである、本発明1049の方法。

[本発明1051]

前記アミンまたはヒドロキシル基が、(-COOH)、(-COHal)または(-COOC₁-C₂₀アルキル)のうちの1つまたは複数を含む分子にカップリングされて修飾 dendriマーを提供し、ここで、Halが、I、Br、ClまたはFから選択される、本発明1050の方法。

[本発明1052]

前記 dendriマーが、ポリ(アミドアミン)(PAMAM)、ポリエチレンジイミン(PEI)、ポリ(プロピレンジイミン)(PPI)、およびポリプロピレンジイミンドトリアコンタアミン dendriマー(DAB)およびFrechet dendriマーから選択される、本発明1049~1051のいずれかの方法。

[本発明1053]

前記カプセル化材料が、有機重合性化合物、無機重合性化合物、水溶性の重合性化合物、有機溶媒可溶性の重合性化合物、生体ポリマー、合成重合性化合物、モノマー、オリゴマー、界面活性剤、架橋性化合物である有機化合物、溶媒または溶媒の混合物のうちの1つまたは複数を含み、かつ、好ましくは該有機重合性化合物が、アクリル酸、メチルアクリレート、エチルアクリレートおよびブチルアクリレートから選択される、本発明1049~1052のいずれかの方法。

[本発明1054]

前記架橋性化合物が、メルカプト基、エポキシ基、アクリル基、メタクリレート基、アリル基、ビニル基およびアミノ基を含む、本発明1053の方法。

[本発明1055]

前記封止混合物に表面修飾化合物を加える工程をさらに含む、本発明1049~1054のいずれかの方法。

[本発明1056]

前記表面修飾化合物がシランである、本発明1054の方法。

[本発明1057]

前記1つまたは複数のバリア層を提供する工程が、該1つまたは複数のバリア層を形成する工程を含む、本発明1049~1056のいずれかの方法。

[本発明1058]

前記重合性化合物の条件および/または濃度が、該重合性化合物が反応性ナノ粒子の表面に固定されるように選択される、本発明1049~1057のいずれかの方法。

[本発明1059]

前記封止混合物が、コンフォーマル成膜によって前記バリア層上に適用される、本発明1049~1058のいずれかの方法。

[本発明1060]

前記封止混合物が、スピニング、スクリーン印刷、WebFlight法、スロットダイ、カーテングラビア、ナイフコーティング、インクジェット印刷、スクリーン印刷、ディップコーティング、プラズマ重合または化学蒸着(CVD)法によって前記バリア層上に適用される、本発明1059の方法。

[本発明1061]

バリア層上に被着させた後で、前記封止混合物を、前記重合性化合物の重合または前記架橋性化合物の架橋を起こさせる条件に曝露する、本発明1049~1060のいずれかの方法。

[本発明1062]

重合を起こさせる前記条件が、UV照射またはIR照射、電子線硬化、プラズマ重合(前記重合性化合物の硬化または前記架橋性化合物の架橋のため)を含む、本発明1061の方法。

[本発明1063]

形成される前記1つまたは複数の封止層が、 dendriマーでカプセル化された反応性ナノ粒子から少なくとも本質的に構成される、本発明1049~1062のいずれかの方法。

[本発明1064]

重合の前に前記封止混合物の超音波処理を実施する工程をさらに含む、本発明1049~1063のいずれかの方法。

[本発明1065]

前記超音波処理が少なくとも約30分間実施される、本発明1064の方法。

[本発明1066]

前記バリアスタックを支持するための基板を提供する工程をさらに含む、本発明1049～1065のいずれかの方法。

[本発明1067]

前記基板が前記バリア層を含む、本発明1067の方法。

[本発明1068]

前記基板がポリマーを含む、本発明1049～1067のいずれかの方法。

[本発明1069]

前記複数のナノ粒子が、有機溶媒中に分散されたナノ粒子を含むコロイド分散物である、本発明1049～1068のいずれかの方法。

[本発明1070]

前記カプセル化化合物が極性有機溶媒を含み、かつ/または前記複数のナノ粒子が、溶媒、好ましくは極性有機溶媒中に懸濁されている、本発明1049～1069のいずれかの方法。

[本発明1071]

前記極性有機溶媒が、モル比が1：3のイソプロパノールと酢酸エチルとの混合物を含む、本発明1070の方法。

[本発明1072]

前記重合性または架橋性化合物が、紫外線、赤外線、電子線硬化、プラズマ重合および/または熱硬化により硬化可能である、本発明1049～1071のいずれかの方法。

[本発明1073]

工程(i)の前記カプセル化材料を前記複数のナノ粒子と混合する工程が、乾燥形態で約20重量%以下の前記カプセル化材料を、乾燥形態で80重量%のナノ粒子と(重量比1：4以下で)混合することを含む、本発明1049～1072のいずれかの方法。

[本発明1074]

前記カプセル化材料が、重量比1：5以下で前記ナノ粒子と混合される、本発明1073の方法。

[本発明1075]

工程(i)で得られた前記封止混合物が、10%(w/v)以下の前記カプセル化材料を含む、本発明1049～1074のいずれかの方法。

[本発明1076]

前記封止混合物が、約5%(w/v)の前記カプセル化材料を含む、本発明1075の方法。

[本発明1077]

架橋された dendrimer でカプセル化されたナノ粒子が形成される、本発明1049～1076のいずれかの方法。

[本発明1078]

バリアスタックの封止層を調製するための、前記本発明のいずれかにおいて定義された dendrimer でカプセル化された反応性ナノ粒子の使用であって、該ナノ粒子が、バリア層に存在する欠陥を通して水分および/または酸素が透過することを妨げるように、水分および/または酸素と相互作用することができる反応性を有する、使用。

[本発明1079]

電子デバイスをカプセル化するため、または食品包装、医薬包装、もしくは医療包装において使用するための、本発明1001～1042のいずれかにおいて定義されたカプセル化バリアスタックの使用。