

【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2区分
【発行日】令和6年12月17日(2024.12.17)

【国際公開番号】WO2023/190168
【出願番号】特願2024-512358(P2024-512358)
【国際特許分類】
H01L21/027(2006.01)
B29C59/02(2006.01)
【FI】
H01L21/30 502D
B29C59/02 B

10

【手続補正書】
【提出日】令和6年7月31日(2024.7.31)
【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】

20

分子中にシロキサン結合を有し、少なくとも一つの重合性官能基を有する重合性化合物と、重合開始剤と、反応性架橋剤とを含む硬化性樹脂を基板に供給する工程と、前記硬化性樹脂を硬化させる工程と、前記硬化した硬化性樹脂にプラズマ処理又は酸化処理を施し、前記硬化性樹脂に含まれる有機成分を分解し、シロキサン重合部を残留させることで硬化膜を形成する工程とを含む硬化膜形成方法。

【請求項2】

前記重合性化合物は、前記シロキサン重合部を中心に、前記重合性官能基が外方向に伸びている球状構造を有する
請求項1に記載の硬化膜形成方法。

30

【請求項3】

前記重合性化合物に含まれるケイ素原子に結合する酸素原子のうち、単一のケイ素原子に結合している酸素原子の割合が10mol%以下であり、
前記硬化性樹脂は、溶剤を実質的に含有せず、かつ20cPs以下の粘度を有する
請求項1又は2に記載の硬化膜形成方法。

【請求項4】

前記硬化性樹脂に含まれる前記反応性架橋剤の含有量は、49質量%～79質量%である
請求項1又は2に記載の硬化膜形成方法。

40

【請求項5】

前記硬化性樹脂を硬化させる工程は、前記基板にモールドを近接させ、前記基板と前記モールドとの間に前記硬化性樹脂を展開させて被成形樹脂層を形成する接触工程と、前記被成形樹脂層を硬化させる硬化工程と、前記硬化した被成形樹脂層から前記モールドを引き離す離型工程とを含む
請求項1又は2に記載の硬化膜形成方法。

【請求項6】

前記被成形樹脂層の厚さ T_0 と、前記硬化膜の厚さ T と、前記有機成分を分解するための分解処理時間 t との関係を示す下記数式(1)に基づき、前記硬化性樹脂を前記基板に

50

供給する量を決定する

請求項 5 に記載の硬化膜形成方法。

【数 1】

$$T = T_0 - \int_0^t A b^{ct} dt - \alpha t \quad \cdots(1)$$

上記数式（1）において、 $A b^{ct}$ は「前記有機成分の分解処理の初期における前記分解処理時間 t に応じて変化する前記被成形樹脂層の膜厚の単位時間あたりの減少量」を表し、 αt は「前記分解処理時間 t に応じて実質的に変化しない前記被成形樹脂層の膜厚の単位時間あたりの減少量」を表し、 A は「前記有機成分の分解処理の初期における単位時間あたりの前記被成形樹脂層の膜厚減少量」を表し、 b 及び c は「前記被成形樹脂層の膜厚の指数関数的な減少を示す係数」であって、 $b > 1$ 、かつ $c < 0$ である。

10

【請求項 7】

前記基板上に、前記硬化膜を形成する硬化膜形成領域と、前記硬化膜を形成しない硬化膜非形成領域とを設定し、

前記硬化膜形成領域には、前記数式（1）に基づき前記硬化膜の厚さ T が 0 を超えるように決定された量の前記硬化性樹脂を供給し、前記硬化膜非形成領域には、前記数式（1）に基づき前記硬化膜の厚さ T が 0 以下となるように決定された量の前記硬化性樹脂を供給する

20

請求項 6 に記載の硬化膜形成方法。

【請求項 8】

前記モールドは、凹部を含む凹凸構造を有するものであり、

前記被成形樹脂層は、前記凹凸構造の凹部が転写された凸部を含む転写構造及び残膜部を有するものであり、

前記凹凸構造の前記凹部の深さ及び前記残膜部の厚さ、並びに前記数式（1）に基づき、前記硬化性樹脂を前記基板に供給する量を決定する

請求項 6 に記載の硬化膜形成方法。

【請求項 9】

30

前記モールドは、最小寸法が 100 nm 以下の凹凸構造を有し、

前記被成形樹脂層は、前記凹凸構造が転写された転写構造を有するものであり、

前記凹凸構造の最小寸法よりも小さい寸法のパターンを有する前記硬化膜を形成する

請求項 5 に記載の硬化膜形成方法。

【請求項 10】

前記基板は、第 1 面及び当該第 1 面の反対側に位置する第 2 面を有し、少なくとも前記第 1 面に前記基板の材料とは異なる材料により構成される少なくとも 1 つの材料層を有しており、

前記材料層上に前記硬化性樹脂を供給する

請求項 1 又は 2 に記載の硬化膜形成方法。

40

【請求項 11】

請求項 1 又は 2 に記載の硬化膜形成方法により形成される硬化膜であって、

前記硬化膜の厚さ方向に沿った組成分布において、前記硬化膜の表面近傍におけるケイ素（Si）原子の濃度が最も高く、前記基板の近傍におけるケイ素（Si）原子の濃度が最も低い濃度勾配を有する硬化膜。

【請求項 12】

前記硬化膜の厚さ方向に沿った組成分布において、前記硬化膜の表面近傍における炭素（C）原子の濃度が最も低く、前記基板の近傍における炭素（C）原子の濃度が最も高い濃度分布を有する

請求項 11 に記載の硬化膜。

50

【請求項 1 3】

第 1 面及び当該第 1 面の反対側に位置する第 2 面を有する基部と、前記基部の前記第 1 面から突出する第 1 段差構造と、前記第 1 段差構造の上面から突出する第 2 段差構造と、前記第 1 段差構造の上面に位置する遮光膜とを備える多段モールド基板を準備する工程と、

分子中にシロキサン結合を有し、少なくとも一つの重合性官能基を有する重合性化合物と、重合開始剤と、反応性架橋剤とを含む硬化性樹脂を前記遮光膜上及び前記第 2 段差構造の上面に供給し、前記遮光膜上に第 1 硬化性樹脂層を形成するとともに、前記第 2 段差構造の上面に第 2 硬化性樹脂層を形成し、前記第 1 硬化性樹脂層及び前記第 2 硬化性樹脂層を硬化させる工程と、

硬化した前記第 1 硬化性樹脂層及び前記第 2 硬化性樹脂層にプラズマ処理又は酸化処理を施し、前記硬化性樹脂に含まれる有機成分を分解し、シロキサン重合部を残留させることで前記遮光膜上に保護膜を形成するとともに、前記第 2 硬化性樹脂層を除去する工程とを含む、

前記第 2 硬化性樹脂層の厚さは、前記第 1 硬化性樹脂層の厚さよりも小さく、かつ前記保護膜を形成する間に除去される程度の厚さであるインプリントモールド用基板の製造方法。

【請求項 1 4】

前記多段モールド基板の前記第 2 段差構造の上面に遮光材料層が形成されており、

前記第 2 硬化性樹脂層を除去した後、前記遮光材料層をエッチングにより除去する工程を含む

請求項 1 3 に記載のインプリントモールド用基板の製造方法。

【請求項 1 5】

請求項 1 3 又は 1 4 に記載の方法により製造されたインプリントモールド用基板の前記保護膜上に第 1 ハードマスク層を形成し、前記第 2 段差構造の上面に第 2 ハードマスク層を形成する工程と、

前記第 2 ハードマスク層上にマスクパターンを形成する工程と、

前記マスクパターンをマスクとして前記第 2 ハードマスク層をエッチングすることで、前記第 2 段差構造の上面にハードマスクパターンを形成するとともに、前記第 1 ハードマスク層を除去する工程と、

前記ハードマスクパターンをマスクとして前記第 2 段差構造の上面をエッチングすることで、前記第 2 段差構造の上面に凹凸パターンを形成するとともに、前記保護膜を除去する工程と

を含むインプリントモールドの製造方法。

【請求項 1 6】

第 1 面及び当該第 1 面の反対側に位置する第 2 面を有する基板を準備する工程と、

凸パターンを有する芯材パターンを前記第 1 面上に形成する工程と、

分子中にシロキサン結合を有し、少なくとも一つの重合性官能基を有する重合性化合物と、重合開始剤と、反応性架橋剤とを含む硬化性樹脂を前記芯材パターン上に供給する工程と、

前記芯材パターン上に供給された前記硬化性樹脂にテンプレートを接触させ、硬化させることで、前記芯材パターンの前記凸パターンの頂部及び側壁部、並びに隣接する前記凸パターン間から露出する前記第 1 面を被覆する硬化性樹脂層を形成する工程と、

前記硬化性樹脂層のうち、前記凸パターンの側壁部を被覆する部分にプラズマ処理又は酸化処理を施し、前記硬化性樹脂に含まれる有機成分を分解し、シロキサン重合部を残留させるとともに、前記凸パターンの頂部を被覆する部分及び隣接する前記凸パターン間から露出する前記第 1 面を被覆する部分を除去することで側壁パターンを形成する工程と、

前記芯材パターンを除去する工程と

を有する凹凸構造体の製造方法。

【請求項 1 7】

第1面及び当該第1面の反対側に位置する第2面を有する基板を準備する工程と、
前記基板の前記第1面に、分子中にシロキサン結合を有し、少なくとも一つの重合性官能基を有する重合性化合物と、重合開始剤と、反応性架橋剤とを含む硬化性樹脂を離散的に滴下する工程と、
前記離散的に滴下された前記硬化性樹脂を硬化させる工程と、
前記硬化した硬化性樹脂にプラズマ処理又は酸化処理を施し、前記硬化性樹脂に含まれる有機成分を分解し、シロキサン重合部を残留させることで、硬化膜パターンを形成する工程と
を有するパターン形成方法。

【請求項18】

10

第1面及び当該第1面の反対側に位置する第2面を有する基板を準備する工程と、
前記基板の前記第1面に、分子中にシロキサン結合を有し、少なくとも一つの重合性官能基を有する重合性化合物と、重合開始剤と、反応性架橋剤とを含む硬化性樹脂を供給する工程と、
前記基板にモールドを近接させ、前記基板と前記モールドとの間に展開させた前記硬化性樹脂を硬化させることで、被成形樹脂層を形成する工程と、
前記被成形樹脂層から前記モールドを引き離す工程と、
前記被成形樹脂層上に、厚さ分布を有するレジスト層を形成する工程と、
前記レジスト層をマスクとして前記被成形樹脂層をエッチングすることで樹脂パターンを形成する工程と、
前記樹脂パターンにプラズマ処理又は酸化処理を施し、前記硬化性樹脂に含まれる有機成分を分解し、シロキサン重合部を残留させることで、硬化膜パターンを形成する工程と
を有するパターン形成方法。

20

【請求項19】

金属膜が形成された基板上的の任意の領域にハードマスクを形成する方法であって、
前記金属膜上に、分子中にシロキサン結合を有し、少なくとも一つの重合性官能基を有する重合性化合物と、重合開始剤と、反応性架橋剤とを含む硬化性樹脂を供給する工程と、
前記基板にモールドを近接させ、前記基板と前記モールドとの間に展開させた前記硬化性樹脂を硬化させることで、被成形樹脂層を形成する工程と、
前記被成形樹脂層にプラズマ処理又は酸化処理を施し、前記硬化性樹脂に含まれる有機成分を分解し、シロキサン重合部を残留させることで、ハードマスクを形成する工程と
を有するハードマスク形成方法。

30

【請求項20】

基板上における絶縁膜形成領域に絶縁膜を形成する方法であって、
分子中にシロキサン結合を有し、少なくとも一つの重合性官能基を有する重合性化合物と、重合開始剤と、反応性架橋剤とを含む硬化性樹脂を前記絶縁膜形成領域に供給する工程と、
前記硬化性樹脂を硬化させる工程と、
前記硬化した硬化性樹脂にプラズマ処理又は酸化処理を施し、前記硬化性樹脂に含まれる有機成分を分解し、シロキサン重合部を残留させることで前記絶縁膜を形成する工程と
を含む、絶縁膜形成方法。

40

【請求項21】

第1面及び当該第1面の反対側に位置する第2面を有する基板の前記第1面側に、半導体層、絶縁膜及び配線が前記第1面側からこの順に積層された構造を有する半導体装置を製造する方法であって、
チャネル領域と、前記配線に接触するコンタクト部を含むソース・ドレイン領域とを有する前記半導体層を前記第1面に形成する工程と、
前記チャネル領域と、前記コンタクト部を除く領域との上に、請求項20に記載の方法により前記絶縁膜を形成する工程と

50

を含む、半導体装置の製造方法。

10

20

30

40

50