

(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2019-518981

(P2019-518981A)

(43) 公表日 令和1年7月4日(2019.7.4)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
<b>G03F 7/038 (2006.01)</b>	G03F 7/038 601	2H197
<b>G03F 7/004 (2006.01)</b>	G03F 7/004 501	2H225
<b>G03F 7/20 (2006.01)</b>	G03F 7/20 521	

審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全 17 頁)

(21) 出願番号	特願2018-554768 (P2018-554768)	(71) 出願人	518364975
(86) (22) 出願日	平成29年5月10日 (2017.5.10)		ノーロッキー, ダニエル, ジェイ.
(85) 翻訳文提出日	平成30年11月29日 (2018.11.29)		NAWROCKI, Daniel, J.
(86) 国際出願番号	PCT/US2017/031918		アメリカ合衆国 マサチューセッツ州 O
(87) 国際公開番号	W02017/196953		1581, ウェストボロー, フランダース
(87) 国際公開日	平成29年11月16日 (2017.11.16)		ロード 200
(31) 優先権主張番号	62/335, 115	(71) 出願人	518364986
(32) 優先日	平成28年5月12日 (2016.5.12)		クイ, シンゾウ
(33) 優先権主張国	米国 (US)		CUI, Qingzhou
			アメリカ合衆国 マサチューセッツ州 O
			1581, ウェストボロー, フランダース
			ロード 200
		(71) 出願人	518364997
			本田 那央
			東京都北区志茂3丁目31-12
			最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ポリスルホンアミド再分布組成物及びその使用方法

## (57) 【要約】

本発明は、半導体及び半導体パッケージの製造に使用される再分布層として使用に適したポリスルホンアミド組成物に関する。より詳細には、本発明は、再分布用途のための光像形成性ポリスルホンアミド組成物に関する。本発明はまた、半導体製造におけるこの組成物の使用に関する。

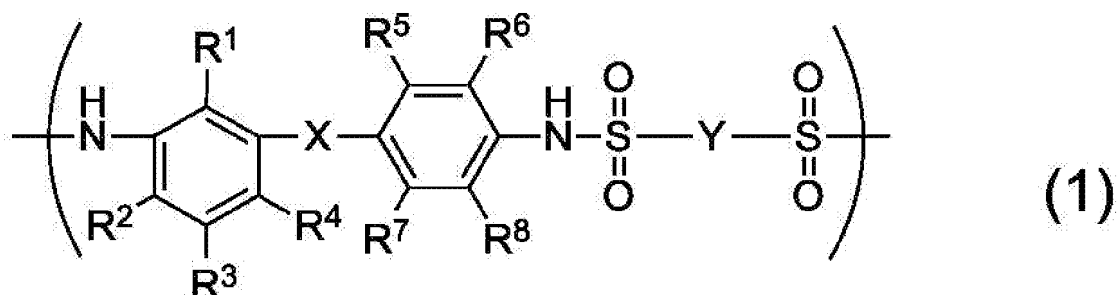
【選択図】なし

## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

光画像形成性組成物であって、

a. 式(1)を有する少なくとも一の第1のポリマー性アリールスルホンアミド、



10

ここで、 $\text{R}^1 \sim \text{R}^8$  は同じか又は異なり、水素、鎖中に置換された1個以上のヘテロ原子を有する又は有しない1～16個の炭素原子の分枝又は非分枝の置換又は非置換アルキル基、置換又は非置換芳香族基、置換又は非置換のシクロアルキル基、置換又は非置換縮合芳香族基又は縮合ヘテロ芳香族基、環状環に置換された一又はそれ以上のヘテロ原子を含む又は含まない置換又は非置換シクロアルキル基、ハロゲン、カルコゲン、ニクトゲン、硫黄酸化物、リン酸化物、ケイ素、及びケイ素酸化物、であり；Yは芳香族基又は芳香族基鎖であり、Xはカルコゲン、ニクトゲン、硫黄酸化物、リン酸化物、ケイ素、又はケイ素酸化物である；と、

20

b. 少なくとも一の架橋成分と、

c. 少なくとも一の光酸発生材と、

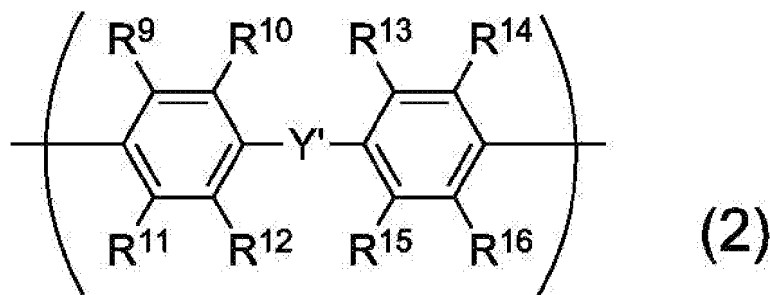
d. 少なくとも一の溶剤と、

を含み、

前記組成物が、処理時に誘電率が4.0未満である、ことを特徴とする組成物。

## 【請求項 2】

請求項1に記載の組成物において、Yが式(2)である、



30

40

ここで、 $\text{R}^9 \sim \text{R}^{16}$  は同じか又は異なり、水素、鎖中に置換された一又はそれ以上のヘテロ原子を有する又は有しない炭素原子1～16個の分枝又は非分枝の置換又は非置換アルキル基、置換又は非置換芳香族基、置換又は非置換ヘテロ芳香族基、置換又は非置換縮合芳香族基又は縮合ヘテロ芳香族基、環状環に置換された一又はそれ以上のヘテロ原子を含む又は含まない置換又は非置換シクロアルキル基、ハロゲン、カルコゲン、ニクトゲン、硫黄酸化物、リン酸化物、ケイ素、及びケイ素酸化物、であり；Y'は、化学結合、カルボニル基、カルコゲン、ニクトゲン、硫黄酸化物、リン酸化物、ケイ素、又はケイ素酸化物である、

ことを特徴とする組成物。

## 【請求項 3】

50

前記少なくとも一の第 1 のポリマー性芳香族スルホンアミドの  $pK_a$  が約 12.9 未満であることを特徴とする、請求項 2 に記載の組成物。

【請求項 4】

前記少なくとも一の第 1 のポリマー性芳香族スルホンアミドが、約 20K ~ 200K の MW を有することを特徴とする、請求項 2 に記載の組成物。

【請求項 5】

前記組成物が、コーティング及び乾燥時に水性塩基に可溶性であることを特徴とする、請求項 2 に記載の組成物。

【請求項 6】

請求項 2 に記載の組成物が、更に、柔軟化剤、溶解速度調整剤、酸感受性モノマー、オリゴマー又はポリマー、又は接着促進剤の少なくとも一つを含むことを特徴とする、請求項 2 に記載の組成物。

10

【請求項 7】

請求項 2 に記載の組成物が、更に、式 (1) を有する少なくとも一の第 2 のポリマー性アリールスルホンアミドを含み、ここで、X がカルコゲン、ニクトゲン、硫黄酸化物、リン酸化物、ケイ素又はケイ素の酸化物であり；Y が式 (2) であり； $R^1 \sim R^{16}$  は同じか又は異なっており、水素、鎖中に置換された一又はそれ以上のヘテロ原子を有する又は有しない炭素原子 1 ~ 16 個の分枝又は非分枝の置換又は非置換アルキル基、置換又は非置換芳香族基、置換又は非置換ヘテロ芳香族基、置換又は非置換縮合芳香族基又は縮合ヘテロ芳香族基、環状環に置換された一又はそれ以上のヘテロ原子を含む又は含まない置換又は非置換シクロアルキル基、ハロゲン、カルコゲン、ニクトゲン、硫黄酸化物、リン酸化物、ケイ素、及びケイ素酸化物、であり；Y' は、化学結合、カルボニル基、カルコゲン、ニクトゲン、硫黄酸化物、リン酸化物、ケイ素、又はケイ素酸化物であり、少なくとも一の第 2 のスルホンアミドは、アルカリ現像液に対する溶解度が、少なくとも一の第 1 のポリマー性アリールスルホンアミドの溶解度よりも高い；ことを特徴とする組成物。

20

【請求項 8】

請求項 1 に記載の組成物において、前記少なくとも一の光酸発生剤が、オニウム塩化合物、スルホンイミド化合物、オキシムエステル、ハロゲン含有化合物、スルホン化合物、スルホン酸エステル化合物、キノンジアジド化合物、又はジアゾメタン化合物、又は少なくとも一の、トリフェニルスルホニウム塩を含む、ことを特徴とする組成物。

30

【請求項 9】

請求項 1 に記載の組成物において、前記少なくとも一の架橋剤が、グリシジルエーテル、グリシジルエステル、グリシジルアミン、メトキシメチル基、エトキシメチル基、ブトキシメチル基、ベンジルオキシメチル基、ジメチルアミノメチル基、ジエチルアミノメチル基、ジブトキシメチル基、ジメチロールアミノメチル基、ジエチロールアミノメチル基、ジブチルアミノメチル基、モルホリノメチル基、アセトキシメチル基、ベンジルオキシメチル基、ホルミル基、アセチル基、ビニル基又はイソプロペニル基の少なくとも一つ、又はノボラック樹脂に結合した一又はそれ以上のグリシジルエーテル基を含むことを特徴とする組成物。

40

【請求項 10】

前記少なくとも一の溶媒が、エステル、エーテル、エーテル - エステル、ケトン、ケトン - エステル、炭化水素、芳香族化合物及びハロゲン化溶媒を含むことを特徴とする、請求項 1 に記載の組成物。

【請求項 11】

請求項 1 に記載の組成物がさらに、ノボラック、ポリヒドロキシスチレン、ポリアクリレート、又は無水マレイン酸エステル - 酸ポリマー架橋添加剤の少なくとも一つを含むことを特徴とする組成物。

【請求項 12】

前記溶解速度調節剤が、ノボラック、ポリヒドロキシスチレン、ポリアクリレート、又

50

は無水マレイン酸エステル - 酸ポリマー添加剤の少なくとも１つを含むことを特徴とする、請求項 6 に記載の組成物。

【請求項 13】

前記酸感受性モノマー又はポリマーが、少なくとも一の第 3 級カルボニル基、第 3 級アルキルカーボネート基又はビニルエーテル基を含む酸不安定基を含むことを特徴とする、請求項 6 に記載の組成物。

【請求項 14】

再分布層を形成する方法において、

- a. 基板を提供するステップと、
  - b. 請求項 1 に記載の光像形成可能な組成物を所望の湿潤厚さに適用するステップと、
  - c. コーティングされた前記基板を加熱して溶媒の実質的な部分を除去して所望の厚さを得るステップと、
  - d. 前記コーティングを化学線に像様暴露するステップと、
  - e. 前記コーティングの未露光領域を除去するステップと、
  - f. 選択的に残りのコーティングを加熱するステップと、
- を具えることを特徴とする方法。

【請求項 15】

請求項 14 に記載のステップが更に、前記コーティングの未露光領域を除去するステップの前に、前記像様露光されたコーティングを加熱するステップをさらに含むことを特徴とする方法。

【請求項 16】

前記未露光領域を水性塩基現像液で除去することを特徴とする、請求項 14 に記載の方法。

【請求項 17】

前記塩基が水酸化テトラメチルアンモニウムであることを特徴とする、請求項 16 に記載の方法。

【請求項 18】

前記未露光領域を、有機溶媒現像剤で処理することによって除去することを特徴とする、請求項 14 に記載の方法。

【請求項 19】

前記組成物を、インクジェット技術を用いて塗布することを特徴とする、請求項 14 に記載の方法。

【請求項 20】

請求項 1 に記載の組成物を含むことを特徴とする光画像形成性ドライフィルム構造体。

【請求項 21】

再分布層を形成する方法において：

- a. 基板を提供するステップと、
  - b. 熱及び圧力を用いて請求項 24 に記載の光像形成性ドライフィルムを塗布するステップと、
  - c. 前記ドライフィルムを化学線に像様暴露するステップと、
  - d. 前記ドライフィルムのカバーシートを除去するステップと、
  - e. 前記コーティングの未露光領域を除去するステップと、
  - f. 選択的に、残りのコーティングを加熱するステップと、
- を具えることを特徴とする方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、半導体及び半導体パッケージの製造に使用する再分布層用のポリスルホンアミド組成物に関する。より具体的には再分布アプリケーション用の光画像形成性ポリスル

10

20

30

40

50

ホンアミド組成物に関する。本発明はまた、半導体製造におけるこの組成物の使用に関する。

【背景技術】

【0002】

集積回路（ＩＣ）は、半導体、特にシリコン上に製造した電子回路セットである。ＩＣは、非常に小型化することができ、 $1\text{ mm}^2$ あたり1000万個以上のトランジスタ又はその他の電子部品を有しており、規模が拡大している。このように、トランジスタや他の構成要素をマイクロ回路の残りの部分に接続するのに使用する導電線や配線の幅とサイズは、技術に進歩につれてより小さくする必要があり、現在では数十ナノメートルである。

【0003】

場合によって、ＩＣ又はマイクロチップの製造時には、リードと呼ばれる電氣的接続部がマイクロチップからパッケージに取り付けられており、パッケージにはワイヤボンドを用いたチップが存在する。次いで、パッケージは、Ｊ－ウィング、ガルウィング（*gull-wing*）や半田バンパ配線といった多くの技術を用いて回路基板に接続される。マイクロチップのトランジスタをパッケージに配線して、回路基板や外界のパッケージに接続するためには、導電性及び非導電性の材料でできた数多くの層が必要である。これらの構成では、層分けが必要である。

【0004】

再分布層は、チップ及び／又はパッケージ上の追加の配線層であり、マイクロチップを他のマイクロチップや、パッケージ及び／又は回路基板に電子的に相互接続できるようにしており、様々な厚さと解像度の多数の層である。再分布層は、チップスタッキング技術においても使用されている。

【0005】

例えば、フリップ・チップ・バンピングの前にＩＣボンド・パッドを再分布することは、相互接続を行う際の通常のプロセスとなってきた。バンピングとは半田を用いたプロセスであり、半田を、半田ペーストにして塗布し、リフローし、丸いボール状又はバンブ状の半田を作る。再分布層は、本来ワイヤボンディング用に設計されたダイの半田ペーストのバンピングを可能にする。ＩＣのワイヤボンディングは、一次元でＩＣ周辺にのみ接続することができるが、再分布層とバンピングによれば、ＩＣの二次元面を通して分布する接続ができる。スタッドバンパ及びメッキバンパは、小型で間隔が近接した（例えば、150ミクロンピッチの100ミクロン正方形パッド）のワイヤボンドパッドに耐えることができるが、半田ペーストは一般的に、その間隔の2倍以上を必要とする。再分布によって周辺ワイヤボンドパッドを半田バンパパッドのエリアアレイへ変更することで、その壁を克服できる。

【0006】

いくつかのアプリケーションでは、再分布が、分散電力や接地点を作る魅力的な方法を提供する。再分布パッドは、高価な多層基板に代えて、チップスケールから基板スケールへとオフチップ接続を変える。ウェハレベルのチップスケールパッケージは、最終的な外部パッケージ接続として、ボールグリッドアレイパッドに再分布することがよくある。

【0007】

より切実なニーズが再分布を推進している。チップスケールパッケージング、ウェハレベルパッケージング、そして最近では三次元パッケージングやシステムインパッケージの進歩により、再分布したボンディングパッドが必要となることがある。

【0008】

再分布層は、電子的相互接続用の配線からなり、電気メッキ、蒸着、無電解メッキ又はこれらの組み合わせによって行われる。再分布層では、相互接続配線を分離して絶縁する低誘電特性の材料も必要である。チップと、それに伴うパッケージング層や再分布層が押されてどんどん小さくなるにつれて、材料特性は相互接続を絶縁して分離し続け得ることが必要である。また、寸法が小さくなるにつれて、処理方法は製造の容易性、コストの問題、再現性、及び制御性に対処する必要がある。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 0 9 】

多くの場合、ポリイミドは、有機ケイ素、ベンゾシクロブタン及び他のエキゾチックで高価な材料と同様に、分布層に使用されており、これらは合成と加工の両方において独自レベルの複雑さがある。

## 【 0 0 1 0 】

したがって、特に再分布の分野において、新規でかつ常に需要のある集積回路技術に適合するように設計された、改善された材料と改善されたプロセスが必要とされている。

## 【 図面の簡単な説明 】

## 【 0 0 1 1 】

【 図 1 】 図 1 は、実施例 1 の組成及び処理の結果を示す S E M 写真である。

10

【 図 2 】 図 2 は、実施例 2 の組成及び処理の結果を示す S E M 写真である。

【 図 3 】 図 3 は、実施例 3 の組成及び処理の結果を示す S E M 写真である。

## 【 0 0 1 2 】

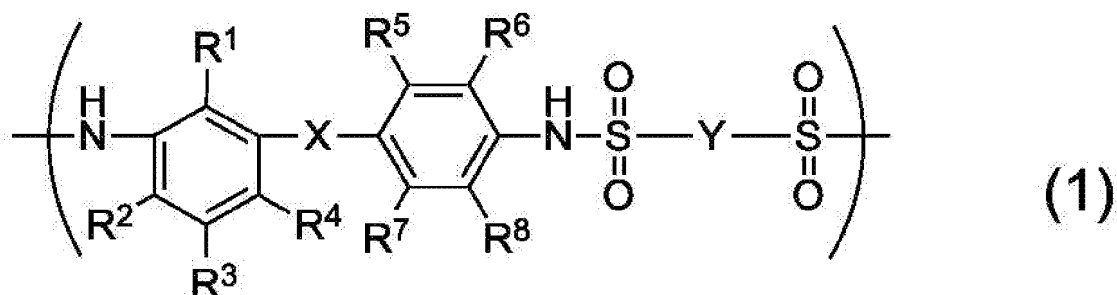
## [ 例示的な実施形態の概要 ]

本明細書では、再分布層に適した低誘電率材料用の新規な感光性組成物が開示されており特許を請求している。また、インクジェット及びドライフィルムの用途を含む、新規な組成物の使用方法が、本明細書に開示され、特許を請求している。

## 【 0 0 1 3 】

第 1 の実施形態では、式 ( 1 ) を有する少なくとも一の第 1 のポリマー性アリアルスルホンアミドを含む光画像形成性組成物が本明細書に開示されている。

20



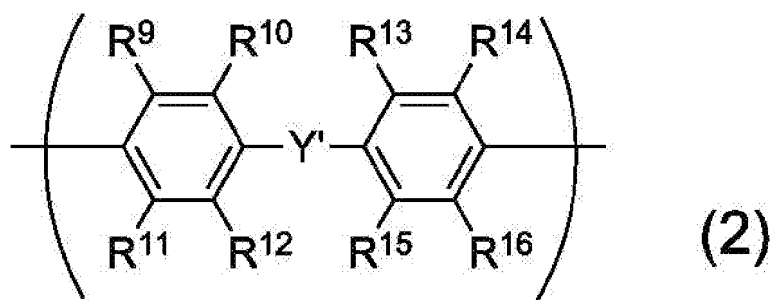
30

ここで、 $\text{R}^1 \sim \text{R}^8$  は同じか又は異なり、水素、鎖中に置換された 1 個以上のヘテロ原子を有する又は有しない 1 ~ 16 個の炭素原子の分枝又は非分枝の置換又は非置換アルキル基、置換又は非置換芳香族基、置換又は非置換のシクロアルキル基、置換又は非置換縮合芳香族基又は縮合ヘテロ芳香族基、環状環に置換された一又はそれ以上のヘテロ原子を含む又は含まない置換又は非置換シクロアルキル基、ハロゲン、カルコゲン、ニクトゲン、硫黄酸化物、リン酸化物、ケイ素、及びケイ素酸化物、であり；Y は芳香族基又は芳香族基鎖であり、X はカルコゲン、ニクトゲン、硫黄酸化物、リン酸化物、ケイ素、又はケイ素酸化物であり；少なくとも一の架橋成分；少なくとも一の光酸発生剤、及び少なくとも一の溶剤を含み、組成物は、処理時に 4 . 0 未満の誘電率を有する。

## 【 0 0 1 4 】

40

第 2 の実施形態では、上記の実施形態の組成物が本明細書に開示されており、Y が式 ( 2 ) である；



10

ここで、 $R^9 \sim R^{16}$  は同じか又は異なり、水素、鎖中に置換された一又はそれ以上のヘテロ原子を有する又は有しない炭素原子 1 ~ 16 個の分枝又は非分枝の置換又は非置換アルキル基、置換又は非置換芳香族基、置換又は非置換ヘテロ芳香族基、置換又は非置換縮合芳香族基又は縮合ヘテロ芳香族基、環状環に置換された一又はそれ以上のヘテロ原子を含む又は含まない置換又は非置換シクロアルキル基、ハロゲン、カルコゲン、ニクトゲン、硫黄酸化物、リン酸化物、ケイ素、及びケイ素酸化物、であり； $Y'$  は、化学結合、カルボニル基、カルコゲン、ニクトゲン、硫黄酸化物、リン酸化物、ケイ素、又はケイ素酸化物である。

20

【0015】

第 3 の実施形態では、上記の実施形態の組成物が本明細書に開示されており、第 1 のポリマー性芳香族スルホンアミドが約 20 K ~ 200 K の MW を有し、この組成物はコーティングされ、乾燥させたときに水性塩基に可溶性である。

【0016】

第 4 の実施形態では、上記実施形態の組成物が本明細書に開示されており、この組成物はさらに、柔軟化剤、溶解速度調整剤、接着促進剤又はそれらの組み合わせの少なくとも一つを含む。

【0017】

第 5 の実施形態では、上記の実施形態の組成物が本明細書に開示されており、この組成物は更に、式 (1) を有する少なくとも 1 の第 2 のポリマー性アリルスルホンアミドを含み、式中、 $X$  はカルコゲン、ニクトゲン、硫黄の酸化物、リンの酸化物、ケイ素、又はケイ素の酸化物であり； $Y$  は式 (2) であって、 $R^1 \sim R^{16}$  は同じか又は異なり、水素、鎖中に置換された一又はそれ以上のヘテロ原子を有する又は有しない炭素原子 1 ~ 16 個の分枝又は非分枝の置換又は非置換アルキル基、置換又は非置換芳香族基、置換又は非置換ヘテロ芳香族基、置換又は非置換縮合芳香族基又は縮合ヘテロ芳香族基、環状環に置換された一又はそれ以上のヘテロ原子を含む又は含まない置換又は非置換シクロアルキル基、ハロゲン、カルコゲン、ニクトゲン、硫黄酸化物、リン酸化物、ケイ素、及びケイ素酸化物、であり； $Y'$  は、化学結合、カルボニル基、カルコゲン、ニクトゲン、硫黄酸化物、リン酸化物、ケイ素、又はケイ素酸化物であり、少なくとも一の第 2 のスルホンアミドは、アルカリ現像液に対する溶解度が、少なくとも一の第 1 のポリマー性アリルスルホンアミドの溶解度よりも高い。

30

40

【0018】

第 6 の実施形態では、上記の実施形態の組成物が本明細書に開示されており、少なくとも一の光酸発生剤が、オニウム塩化合物、スルホンイミド化合物、ハロゲン含有化合物、スルホン化合物、スルホン酸エステル化合物、キノン - ジアジド化合物、又はジアゾメタン化合物、又はトリフェニルスルホニウム塩を含む。

【0019】

第 7 の実施形態では、上記の実施形態の組成物が本明細書に開示されており、少なくとも一の架橋剤が、グリシジルエーテル、グリシジルエステル、グリシジルアミン、メトキシメチル基、エトキシメチル基、ブトキシメチル基、ベンジルオキシメチル基、ジメチル

50

アミノメチル基、ジエチルアミノメチル基、ジブトキシメチル基、ジメチロールアミノメチル基、ジエチロールアミノメチル基、ジブチロールアミノメチル基、モルホリノメチル基、アセトキシメチル基、ベンジルオキシメチル基、ホルミル基、アセチル基、ビニル基、又はイソプロペニル基、又はノボラック樹脂、ノボラック、ポリヒドロキシスチレン、ポリアクリレート、又は無水マレイン酸エステル-酸ポリマーに結合された一又はそれ以上のグリシジルエーテル基を含む。

【0020】

第8の実施形態では、上記の実施形態の組成物が本明細書に開示されており、少なくとも一の溶媒がエステル、エーテル、エーテル-エステル、ケトン、ケト-エステル、炭化水素、芳香族化合物及びハロゲン化溶媒を含む。

10

【0021】

第9の実施形態では、上記の実施形態の組成物が本明細書に開示され特許請求されており、少なくとも一の架橋剤が酸感受性モノマー又はポリマーを含み、酸不安定基が少なくとも一の第3級カルボニル基、一の第3級アルキルカーボネート基、又は一のビニル基である。

【0022】

第10の実施形態では、再分布層を形成する工程が開示されており、この工程は、基板を提供するステップと、スピンコーティングなどの標準的な技術を用いて請求項1~16のいずれか一項に記載の組成物を所望の湿潤厚さに塗布するステップと、被覆した基板を加熱して溶剤の実質的な部分を除去して所望の厚さを得るステップと、被覆を化学線に像様暴露させるステップと、被覆の未露光部分を除去するステップと、選択的に残りの被覆を加熱するステップと、選択的に像様暴露した被覆を未露光領域を除去する前に加熱するステップと、を具える。未露光領域は、テトラメチルアンモニウムヒドロキシド又は適切な有機溶媒現像液のような水性塩基現像液で除去することができる。

20

【0023】

さらなる実施形態では、この組成物は、インクジェット技術又はドライフィルム技術を用いて塗布される。

【0024】

[ 発明の詳細な説明 ]

本明細書中で使用される場合、接続詞「及び」は包括的であることを意図しており、接続詞「又は」は他に指示がない限り排他的であることを意図していない。例えば、「又は代替的に」という語句は排他的であることが意図されている。

30

【0025】

本明細書で使用される場合、「及び/又は」という用語は、前述の要素の任意の組み合わせを意味しており、単一の要素を使用することを含む。

【0026】

本明細書で使用される場合、用語「組成物」及び「製剤」は、交換可能に使用され、同じことを意味する。

【0027】

本明細書で使用される場合、溶媒という用語は、製剤の様々な成分の1つ以上が可溶性であり、コロイド状に懸濁され、又は乳化される液体媒体を意味する。

40

【0028】

本明細書で使用される場合、脂肪族という用語は、分枝又は非分枝、飽和又は不飽和、環状又は多環状のアルカニル基、アルケニル基、又はアルキニル基及び組合せであり、例えばメチル、エチル、プロピル、イソプロピル、n-ブチル、sec-ブチル、tert-ブチル、シクロヘキシル、アダマンチルなどである。上記の基は、その鎖に及び/又はその側基上に結合した置換基を有していてもよい。また、鎖中にヘテロ原子置換基を含んでいてもよく、例えば、鎖中に酸素ヘテロ原子を含むジエチレンオキシド基などである。ヘテロ原子には、酸素、硫黄、セレン、テルル、窒素、リン、ケイ素、ゲルマニウム、ホウ素、アルミニウム及び周期表の遷移元素と、その誘導体が含まれ、例えば、SO、SO

50



$_2$ 、 $S_x$ 、 $SnH_2$ 、 $N_x$  などであり、 $x$  は 2 ~ 6 であってもよい。

【0029】

本明細書で使用される複素環という用語は、単独又は組み合わせで、約 4 ~ 約 22 個の骨格環原子を含む選択的に置換された芳香族モノラジカルを指し、ここで一又はそれ以上の環原子は、酸素、窒素、硫黄、リン、ケイ素、セレン、テルル、ケイ素、ゲルマニウム、ホウ素、アルミニウム及び周期律表の遷移元素、及び例えば  $S_x$ 、 $N_x$ 、 $SO$ 、 $SO_2$  及び  $SiO_2$  などのこれらの誘導体から独立して選択されたヘテロ原子であるが、これらの原子に限定されない。また、この環は隣接する 2 個の O 又は S 原子を含有しないことを条件とする。2 又はそれ以上のヘテロ原子が環に存在する場合、いくつかの実施形態では、この 2 又はそれ以上のヘテロ原子は同じであり、いくつかの実施形態では、この 2 又はそれ以上のヘテロ原子のいくつか又はすべてが異なる。この用語はまた、少なくとも 1 個のヘテロ原子を有する、上述した選択的に置換された縮合及び非縮合複素芳香族基を含む。いくつかの実施形態では、ヘテロ芳香族基への結合が複素環の炭素原子を介するものであり、いくつかの実施形態では環のヘテロ原子を介するものである。ヘテロ芳香族環は、一又はそれ以上の炭素原子上で、又は可能であれば一又はそれ以上のヘテロ原子で置換されていてもよい。縮合複素芳香環は、2 ~ 4 個の縮合環を含む。本開示の複素環には、例えば、単環、ピリジル；縮合環、カルバゾリル、ベンゾイミダゾリル、キノリニル、アクリジニル；非融合ビヘテロアリール、ビピリジニルが含まれる。他の例としては、フラニル、チエニル、オキサゾリル、フェナジニル、ベンゾフラニル、ベンゾオキサアゾリル、ベンゾチアゾリル、ベンゾチアジアゾリル、ベンゾチアフェニル、ベンゾオキサジアゾリル、ベンゾトリアゾリル、イミダゾリル、ピリダジル、ピリミジル、ピラジニル、ピロリル、ピラゾリル、プリニル、フタラジニル、プテリジニル、キノリニル、キナゾリニル、キノキサリニル、トリアゾリル、テトラゾイル、チアゾリニル、トリアジニル、チアジアゾリル、及びそれらの誘導体、例えばそれらの酸化物が挙げられる。

10

20

【0030】

本明細書で使用されるように、溶媒の実質的な部分を除去するという語句は、それが加熱された後に組成物から少なくとも 92 % の溶媒を除去することを意味する。

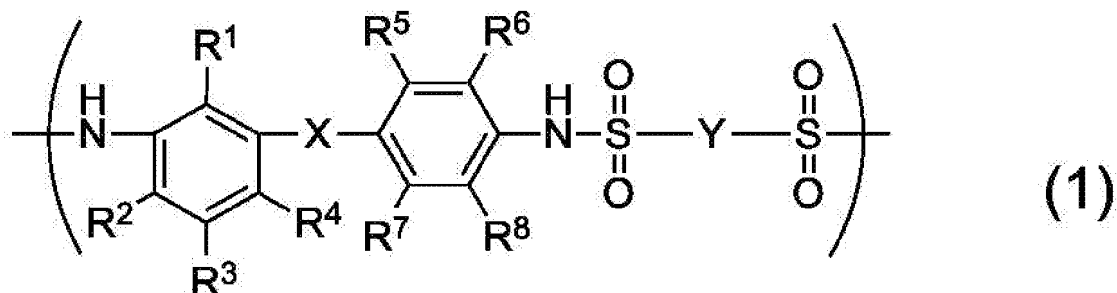
【0031】

本明細書で使用する「有する」、「含有する」、「含む」、「具える」などの用語はオープンエンドタームであり、記載された要素の存在又は特徴を示すが、追加の要素又は特徴を排除するものではない、文脈上特に明記しない限り、冠詞「a」、「an」及び「the」は、複数形及び単数形を含むことが意図されている。

30

【0032】

本開示の光画像形成性組成物は、式 (1) を有する少なくとも一の第 1 のポリマー性アリルスルホンアミドを含む。

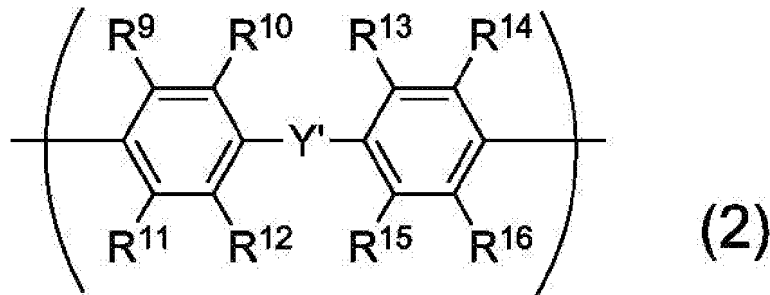


40

ここで、 $R^1 \sim R^8$  は同じか又は異なっており、水素、鎖中に置換された 1 個以上のヘテロ原子を有する又は有しない 1 ~ 16 個の炭素原子の分枝又は非分枝の置換又は非置換アルキル基、置換又は非置換芳香族基、置換又は非置換のシクロアルキル基、置換又は非置換縮合芳香族基又は縮合ヘテロ芳香族基、環状環に置換された一又はそれ以上のヘテロ原子を含む又は含まない置換又は非置換シクロアルキル基、ハロゲン、カルコゲン、ニクト

50

ゲン、硫黄酸化物、リン酸化物、ケイ素、及びケイ素酸化物、であり；Yは芳香族基又は芳香族基鎖であり、Xはカルコゲン、ニクトゲン、硫黄酸化物、リン酸化物、ケイ素、又はケイ素酸化物；少なくとも一の架橋成分；少なくとも一の光酸発生剤、及び少なくとも一の溶剤であり、この組成物は、処理時に4.0未満の誘電率を有する。Yは式(2)であり；



10

ここで、 $R^9 \sim R^{16}$ は同じか又は異なり、水素、鎖中に置換された一又はそれ以上のヘテロ原子を有する又は有しない炭素原子1~16個の分枝又は非分枝の置換又は非置換アルキル基、置換又は非置換芳香族基、置換又は非置換ヘテロ芳香族基、置換又は非置換縮合芳香族基又は縮合ヘテロ芳香族基、環状環に置換された一又はそれ以上のヘテロ原子を含む又は含まない置換又は非置換シクロアルキル基、ハロゲン、カルコゲン、ニクトゲン、硫黄酸化物、リン酸化物、ケイ素、及びケイ素酸化物、であり；Y'は、化学結合、カルボニル基、カルコゲン、ニクトゲン、硫黄酸化物、リン酸化物、ケイ素、又はケイ素酸化物である。

20

#### 【0033】

本開示の組成物は、再分布層に加工された後に約4.0未満の誘電率を有するため、これらの層は、マイクロチップ相互接続用の絶縁体として作用することができる。この組成物のより高い誘電率は、マイクロチップ製造の他の領域において有用である。

#### 【0034】

本開示のいくつかの態様では、感光性組成物が、水性現像剤組成物中に暴露される前に、コーティングして乾燥させる時に溶解性を示し、いくつかの場合、例えばテトラメチランモニウムヒドロキシド(TMAH)溶液といった塩基水溶液は、濃度が2.38%wt/wtである。例えば、いくつかの組成物は、現像剤及びその強度に応じて、コーティング及び乾燥時に約12.9未満のpKaを有するように調整される。成分を組成物に加えて、望ましいpKaを提供し、溶解力を上げるかあるいは下げるかすることができる。他の態様では、有機溶剤を用いて感光性組成物を現像することができる。

30

#### 【0035】

第1のポリマー性芳香族スルホンアミドは、約20K~200Kダルトンの適切な分子量を有する。分子量を変えて、例えば、現像液中の溶解度、より高い又はより低い誘電率、柔軟性、環境安定性などの目標となる特性を提供することができる。

40

#### 【0036】

本開示中の有用な光酸発生剤(PAG)には、業界で周知のPAGディスクロージャがあり、限定されないが、スルホニウム塩、ホスホニウム塩又はヨードニウム塩などのオニウム塩化合物、非イオン性化合物、スルホンイミド化合物、ハロゲン含有化合物、スルホン化合物、オキシムスルホネート、エステルスルホネート化合物、キノンジアジド化合物、ジアゾメタン化合物、ジカルボキシミルスルホン酸エステル、イリデンアミノオキシスルホン酸エステル、スルホニルジアゾメタン、又はそれらの混合物がある。

#### 【0037】

本開示に有用な架橋剤には、モノマーメラミン又はオリゴマーメラミンなどのアミノプラスト、グアナミン、尿素、メチロール、モノマー又はオリゴマーグリコールウリル、ヒ

50

ドロキシアルキルアミド、エポキシ及びエポキシアミン樹脂、ブロックイソシアネート、及びジビニルモノマーが含まれるが、これらに限定されない。有用な架橋化合物のさらなる例は、ビニルエーテル末端架橋剤として作用する複数のビニルオキシ基を有する化合物である。その他の有用な架橋剤には、ビスフェノール A 系エポキシ化合物、ビスフェノール F 系エポキシ化合物、ビスフェノール S 系エポキシ化合物、ノボラック樹脂系エポキシ、ポリ(ヒドロキシスチレン)系エポキシ化合物などのエポキシ材料がある。架橋性ポリマー添加剤は、最終フィルムの所望の特性によって、単独で、又は組み合わせて使用することができる。架橋性ポリマーは、例えば、エポキシ、ヒドロキシ、チオール、アミン、アミド、イミド、エステル、エーテル、尿素、カルボン酸、無水物などの多数の同じ又は異なる架橋置換基のいずれかを含有する。架橋基の他の例には、グリシジルエーテル基、

10

#### 【0038】

他の有用な架橋剤としては、モノマー性の及びポリマー性のヒドロキシル化合物、ならびにモノマー性及びポリマー性のフェノリック又はノボラック化合物、ならびにポリアクリレート及び無水マレイン酸エステル-ポリマーが挙げられる。ヒドロキシル基は、酸に不安定な保護基で保護されていてもよい。この保護基は、酸処理を行うときにヒドロキシル基から除去される。本開示では、PAG は、適切な波長の化学線に露光されると酸を生成する。次いで、酸が反応して、保護されたヒドロキシルを脱ブロックし、次いで組成物中に架橋することができる。酸に不安定な基は、業界ではよく知られており、第三級アルキルエステル、第三級アルキルカルボニル、例えば *t*-ブトキシカーボネートなどの *t*-アルキルカーボネートが挙げられるが、これらに限定されない。

20

#### 【0039】

本開示に有用な溶媒は、例えば、エステル、エーテル、エーテル-エステル、ケトン、ケト-エステル、炭化水素、芳香族化合物、及びハロゲン化溶媒、ならびに例えばヒドロキシル、アミド基、エステル基、ケトン基、カーボネート基などの一又はそれ以上の極性官能基や、例えば 2 個のヒドロキシル基、又は 1 個のヒドロキシル基と 1 個のエーテル基などの、2 個の同一又は異なる官能基である。ポリオール、グリコールエーテル、ジアセトンアルコール、2-ピロリジノン、N-メチルピロリジノン、乳酸エチル、プロピレンカーボネート、1,3-ジメチル-2-イミダゾリジンジオン、及びアルキルエステル、及びこれらの任意の組み合わせからなる群から選択される。

30

#### 【0040】

例えば、ポリオールは、ポリエチレングリコール、ポリプロピレングリコール、ポリ(エチレン-共-プロピレングリコール)、ポリビニルアルコール、トリメチロールプロパン、エチレングリコール、グリセリン、ジエチレングリコール、トリエチレングリコール、トリプロピレングリコール、テトラエチレングリコール、ペンタエチレングリコール、1,2-プロピレングリコール、1,3-プロパンジオール、ブチレングリコール、トリエチレングリコール、1,2,6-ヘキサントリオール、チオジグリコール、ヘキシレングリコール、ビス-2-ヒドロキシエチルエーテル、1,4-ブタンジオール、1,2-ブテンジオール、1,4-ブテンジオール、1,3-ブテンジオール、1,5-ペンタンジオール、2,4-ペンタンジオール、2,4-ヘブタンジオール、1,8-オクタンジオール、1,10-デカンジオール、1,12-ドデカンジオール、1,4-シクロヘキサジオール、1,4-シクロヘキサジメタノール、1,2-ビス(ヒドロキシメチル)シクロヘキサン、1,2-ビス(ヒドロキシエチル)-シクロヘキサン、3-メチル-1,5-ペンタンジオール、2,2,4-トリメチル-1,3-ペンタンジオール、ネオペンチルグリコール、ペンタエリスリトール、ソルビトール、マンニトール、及びこれらの任意の組み合わせからなる群から選択され、好ましくは、ポリオールは、ポリエチレン

40

50

グリコール、トリメチロールプロパン、エチレングリコール、グリセリン、ジエチレングリコール、トリプロピレングリコール、及びこれらの任意の組み合わせからなる群から選択される。

#### 【0041】

グリコールエーテルは、エチレングリコールモノメチルエーテル、エチレングリコールモノエチルエーテル、プロピレングリコールモノメチルエーテル、トリプロピレングリコールモノメチルエーテル、エチレングリコールモノブチルエーテル、ジエチレングリコールモノメチルエーテル、ジエチレングリコールモノエチルエーテル、プロピレングリコール $n$ -プロピルエーテル、プロピレングリコール $t$ -ブチルエーテル、プロピレングリコール $n$ -ブチルエーテル、ジプロピレングリコールメチルエーテル、ジプロピレングリコール $n$ -プロピルエーテル、ジプロピレングリコール $t$ -ブチルエーテル、ジプロピレングリコール $n$ -ブチルエーテル、トリプロピレングリコール $n$ -プロピルエーテル、トリプロピレングリコール $t$ -ブチルエーテル、トリプロピレングリコール $n$ -ブチルエーテル、エチルセロソルブ、メチルセロソルブ、ポリエチレングリコールモノメチルエーテル、トリプロピレングリコールモノメチルエーテル、メトキシトリグリコール、エトキシトリグリコール、ブトキシトリグリコール、1-ブトキシエトキシ-2-プロパノール、及びこれらの任意の組み合わせからなる群から選択され、好ましくはグリコールエーテルは、エチレングリコールモノメチルエーテル、エチレングリコールモノエチルエーテル、プロピレングリコールモノメチルエーテル、トリプロピレングリコールモノメチルエーテル、エチレングリコールモノブチルエーテル、ジエチレングリコールモノメチルエーテル、ジエチレングリコールモノエチルエーテル、及びこれらの任意の組み合わせからなる群から選択される。本発明の実施形態では、プロピレングリコールモノメチルエーテルが湿潤剤である。

#### 【0042】

組成物のその他の成分は、例えば、柔軟化剤、溶解速度調整剤、レベリング剤、界面活性剤又は接着促進剤のうちの少なくとも1つを含む。柔軟化剤には、様々な分子量のポリオール、ポリエステル、ポリヒドロキシエステルなどが含まれる。接着促進剤は、業界では周知であり、組成物を塗布する表面によって異なる。例えば、シリコン表面に適した接着促進剤はエポキシドシランである。ここに開示されている組成物に適した界面活性剤及びレベリング剤は、フッ素化界面活性剤ならびに当該分野で周知の他のものである。

#### 【0043】

いくつかの実施形態では、ここに開示されている組成物に溶解速度改質剤を含めて、処理を行うときにコーティングの未露光領域の現像を支援する。これらは、例えば、クレゾール-ホルムアルデヒド樹脂のようなノボラック樹脂や例えばアクリル酸含有ポリマーのような物質を含むカルボン酸といった水性塩基現像液に適した、高い $pK_a$ を有する材料の範囲に及ぶ。これらの改質剤は、約100~約100,000ダルトンと分子量の範囲は様々である。

#### 【0044】

いくつかの実施形態では、溶解速度抑制剤を使用して、硬化しているコーティング部分に現像剤が当たるのを防ぐことができる。例には、マレイン酸含有ポリマー及びコポリマーがあり、エステル基を含むように修飾してもよい。

#### 【0045】

他の実施形態では、溶解速度調節剤が、式(1)を有する高分子アリールスルホンアミドベースであってもよく、ここで $X$ はカルコゲン、第15族元素、硫黄の酸化物、リンの酸化物、ケイ素又はケイ素の酸化物であり； $Y$ は式(2)である。ここで、 $R^1 \sim R^{16}$ は同じか又は異なっており、水素、鎖中に置換された一又はそれ以上のヘテロ原子を有する又は有しない炭素原子1~16個の分枝又は非分枝の置換又は非置換アルキル基、置換又は非置換芳香族基、置換又は非置換ヘテロ芳香族基、置換又は非置換縮合芳香族基又は縮合ヘテロ芳香族基、環状環に置換された一又はそれ以上のヘテロ原子を含む又は含まない置換又は非置換シクロアルキル基、ハロゲン、カルコゲン、ニクトゲン、硫黄酸化物、

リン酸化物、ケイ素、及びケイ素酸化物、であり；Y'は、化学結合、カルボニル基、カルコゲン、ニクトゲン、硫黄酸化物、リン酸化物、ケイ素、又はケイ素酸化物であり、少なくとも一の第2のスルホンアミドは、アルカリ現像液に対する溶解度が、少なくとも一の第1のポリマー性アリルスルホンアミドの溶解度よりも高い。

#### 【0046】

光像形成性組成物の成分の典型的な範囲（重量％／重量％）には、ポリマーアリルスルホンアミド：65％～86％、架橋剤：8.5％～22％、柔軟化剤（存在する場合）：4.0％～20.0％、PAG：0.8％～2.0％、溶解修飾剤（存在する場合）：0.8％～2.0％、接着促進剤（存在する場合）：0.8％～1.5％、界面活性剤（存在する場合）：0.04％～0.13％、を含む。

10

#### 【0047】

本明細書に開示され、特許が請求されている他の実施形態には、ここに開示されている光画像形成性組成物を使用するプロセスがある。例えばシリコンウェハのような基板をそのままの状態を提供するか、又はウェハを接着促進剤、金属層、酸化物層などを含む多くのコーティングで処理することができる。ウェハはまた、その他の誘電体層、あるいは、例えば銅、アルミニウム、金などの金属層などの予め製作された構造を含んでいてもよい。次いで、本組成物を、基板表面に塗布し、スピンコーティング、カーテンコーティング、ブラシコーティング、浸漬コーティングなどの技術を用いてコーティングする。コーティングは、インクジェット技術によって適用することができ、その場合、基板の全表面をコーティングしても、又は表面の一部のみを所望のようにコーティングしてもよい。この技術では、約10nmほどの小さい構造体を基板の表面に適用することができる。コーティングの厚さは、1～15ミクロン間である。溶媒は、例えば90～110で1～3分間加熱することにより、約92％未満除去される。

20

#### 【0048】

その他の実施形態では、本開示の組成物は、最初に光画像形成性ドライフィルムとして調製できる。ドライフィルムの製造において、組成物は、例えばポリエチレンテレフタレート（PET）フィルムなどの光画像形成性組成物の露光に使用される所望の化学線に対して50～95％透明である光学的に透明な支持体上に、ローラーコーティング、又はドライフィルムフォトレジストの作成に使用されるその他の周知の方法で、被覆することができる。溶媒は約92％まで除去される。保護ポリエチレンフィルムを使用して、感光性組成物を覆う。使用に際しては、ポリエチレンフィルムを除去し、光画像形成性組成物の側部を、一般的には熱及び圧力を用いて上述の基板上に配置する。このPETフィルムは、放置して接触露出させるか、又は非接触で印刷するために取り外すことができる。

30

#### 【0049】

基板がコーティングされたら、光画像形成性組成物を化学線で所望のパターンで露光する。放射線は、フォトリソグラフィに使用される当技術分野で周知のI線（365nm）、G線、H線、UV、EUV、Eビーム、可視光線又は他の化学放射線であり、例えば125～800mJ/cm<sup>2</sup>である。次いで、コーティングを選択的に加熱して、露出領域の硬化を改善するようにしてもよい。次いで、上述したように、適切な現像液、水性溶剤又は有機溶媒を用いて未露光領域を除去する。現像液は室温のままでも加熱してもよい。得られた構造体は選択的に、例えば175～250で1～5分間、加熱して硬化を強化することができる。

40

#### 【0050】

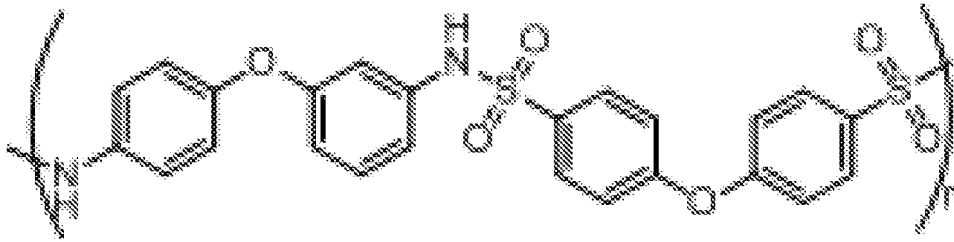
##### [実施例]

例1：

重合体アリールスルホンアミド（3）10部をシクロペンタノン100部に加えた。Eastman Chemical Company社のPowderlink（商標）1174を3.2部、King Industries社のCDR3314を2.5部、パラ-n-オクチルオキシフェニルを0.3部、フェニルヨードニウムヘキサフルオロアンチモネート（OPPI）、及びポリ（スチレン-co-無水マレイン酸）を0.3部、加え

50

て混合した。この組成物を 9 . 8 ミクロンのシリコンウェハ上にスピンコーティングした。



(3)

10

## 【 0 0 5 1 】

コーティングしたウェハを 9 0 で 2 分間ソフトベークした。このウェハを 8 0 0 m J / c m <sup>2</sup> の i 線 ( 3 6 5 n m ) 放射に曝した。ウェハを 1 0 5 で 3 分間露光後ベークした。未露光領域を室温で 2 . 3 8 % T M A H 溶液を用いて除去した。次いで、得られた構造体を 1 7 5 で 1 時間熱硬化させて、図 1 に示すパターンを得た。

## 【 0 0 5 2 】

例 2 :

シクロペンタノン 5 0 部と 2 - ヘプタノン 5 0 部との混合物に、ポリマーアリールスルホンアミド ( 3 ) を 1 0 部、 Powder l i n k ( 商標 ) 1 1 7 4 を 1 . 5 部、 C D R 3 3 1 4 を 1 . 0 部、 I r g a c u r e ( 商標 ) 1 2 1 を 0 . 3 部、 B A S F 社のイオン性オキシムスルホネート、及びポリ ( スチレン - c o - 無水マレイン酸 ) 0 . 3 部を混合した。この組成物を 9 . 8 ミクロンのシリコンウェハ上にスピンコーティングした。

20

## 【 0 0 5 3 】

コーティングしたウェハを 9 0 で 2 分間ソフトベークした。ウェハを 1 5 0 m J / c m <sup>2</sup> の i 線照射に暴露した。ウェハを 1 0 5 で 5 分間露光後ベークした。未露光領域を室温で 2 . 3 8 % の T M A H 溶液を用いて除去した。次いで、得られた構造物を 1 7 5 で 1 時間熱硬化させて、図 2 に示すパターンを得た。

30

## 【 0 0 5 4 】

例 3 :

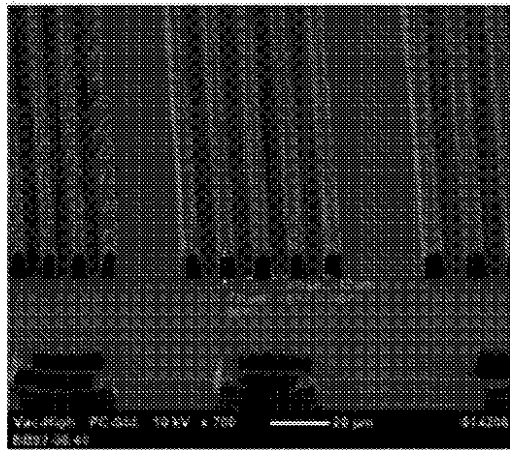
実施例 1 を、イオン O P P I P A G に代えてイルガキュア 1 0 3 非イオン性 P A G を用いて繰り返した。ウェハを処理し、 2 4 0 m J / c m <sup>2</sup> に曝し、 1 0 5 で 3 分間露光後ベークした。結果を図 3 に示す。

## 【 0 0 5 5 】

これらの実施例の処理された組成物は、 < 2 5 0 の低温硬化、 1 よりも良好なアスペクト比、場合によっては 2 . 5 : 1、銅に対する強い接着を示した。これは、銅が現在の普遍的な配線用の金属であるので、再分布層において重要 D C である。このプロセスは、 - 5 5 ~ 1 2 5 の 1 0 0 0 サイクルの環境試験にも合格している。

40

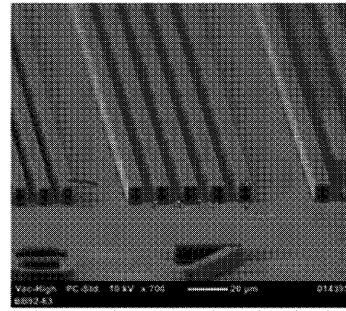
【 図 1 】



6 $\mu$ m Lines from a 9.8 $\mu$ m Film  
Dose: 800mJ/cm<sup>2</sup>, PEB: 3min@105°C

FIGURE 1

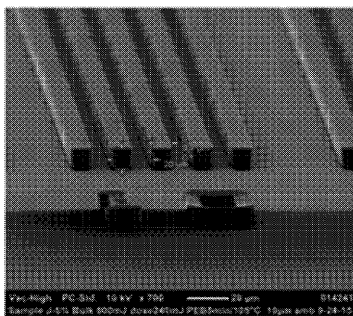
【 図 2 】



Dose: 150mJ/cm<sup>2</sup>, PEB: 5min@105°C

FIGURE 2

【 図 3 】



10 $\mu$ m Film, 10 $\mu$ m lines  
Dose: 240mJ/cm<sup>2</sup>, PEB: 3min@105°C

FIGURE 3

## 【 国 際 調 査 報 告 】

<b>INTERNATIONAL SEARCH REPORT</b>		International application No.  PCT/US 2017/031918
<b>A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER</b>  <i>C08L 81/10 (2006.01)</i> <i>C09D 181/10 (2006.01)</i> <i>H01L 21/469 (2006.01)</i> <i>H01L 21/475 (2006.01)</i> <i>H01L 21/027 (2006.01)</i>  According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
<b>B. FIELDS SEARCHED</b>		
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)  C08L 81/10, C09D 181/10, H01L 21/469, 21/475, 21/027		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)  PatSearch (RUPTO internal), USPTO, PAJ, Esp@cenet, Information Retrieval System of FIPS		
<b>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</b>		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 5656412 A1 (LUCENT TECHNOLOGIES INC.) 12.08.1997, col. 2, lines 24-28, col. 3, lines 57-59, col. 4, lines 36-44, col. 5, lines 35-47, examples 5, 8	1-21
A	US 4865950 A1 (EASTMAN KODAK CO.) 12.09.1989, claims 1-2, 6	1-21
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input 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 "E" earlier document but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search  07 August 2017 (07.08.2017)		Date of mailing of the international search report  24 August 2017 (24.08.2017)
Name and mailing address of the ISA/RU: Federal Institute of Industrial Property, Berezhkovskaya nab., 30-1, Moscow, G-59, GSP-3, Russia, 125993 Facsimile No: (8-495) 531-63-18, (8-499) 243-33-37		Authorized officer  E. Bakina  Telephone No. (495) 531-64-81



## 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, 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, 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, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ

(74)代理人 110001302

特許業務法人北青山インターナショナル

(72)発明者 クイ, シンゾウ

アメリカ合衆国 マサチューセッツ州 01581, ウェストボロー, フランダースロード 200

(72)発明者 ナオ, ホンダ

115-8555 東京都北区志茂3丁目31-12

Fターム(参考) 2H197 CA02 CA03 CA09 CA10 CE01 CE10 DB06 GA01 HA03

2H225 AE04P AF15P AF78P AF82P AM10P AM13P AM18P AM61P AN21P AN31P

AN45P BA01P CA12 CB06 CC01 CC17