

(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2014-529183
(P2014-529183A)

(43) 公表日 平成26年10月30日(2014.10.30)

(51) Int.Cl.	F 1	テーマコード (参考)
H01L 21/304 (2006.01)	H01L 21/304	621D 3C158
B24B 37/00 (2012.01)	H01L 21/304	622D 5FO57
C09K 3/14 (2006.01)	B24B 37/00	H
	C09K 3/14	550C
	C09K 3/14	550Z

審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全 34 頁)

(21) 出願番号	特願2014-523427 (P2014-523427)
(86) (22) 出願日	平成24年7月30日 (2012.7.30)
(85) 翻訳文提出日	平成26年3月27日 (2014.3.27)
(86) 國際出願番号	PCT/IB2012/053877
(87) 國際公開番号	W02013/018015
(87) 國際公開日	平成25年2月7日 (2013.2.7)
(31) 優先権主張番号	61/513694
(32) 優先日	平成23年8月1日 (2011.8.1)
(33) 優先権主張国	米国(US)

(71) 出願人	508020155 ビーエースエフ ソシエタス・ヨーロピ ア B A S F S E ドイツ連邦共和国 ルートヴィヒスハーフ エン (番地なし) D - 6 7 0 5 6 L u d w i g s h a f e n, G e r m a n y
(74) 代理人	100100354 弁理士 江藤 聰明
(72) 発明者	ノラー, バスティアン マルテン ドイツ、64653 ロルシュ、AINH イザー ラントシュトラーセ 50

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】特定の有機化合物を含む化学機械研磨用組成物の存在下での元素ゲルマニウムおよび/またはSi_{1-x}Ge_x材料の化学機械研磨を含む、半導体デバイスを製造するための方法

(57) 【要約】

(A) 無機粒子、有機粒子、またはこれらの混合物もしくは複合体、
(B) 少なくとも 1 種の酸化剤、
(C) 少なくとも {k} 個の部分 (Z) を含むが、陰イオンが無機物であり、かつ唯一の有機陽イオンが [N R¹ R² R³ R⁴]⁺ である塩を除く、少なくとも 1 種の有機化合物であって、

上記における {k} は、1、2、または 3 であり、

(Z) は、ヒドロキシリル (-OH)、アルコキシ (-OR¹)、複素環アルコキシ (複素環構造の一部としての -OR¹)、カルボン酸 (-COOH)、カルボキシレート (-COOR²)、アミノ (-NR³R⁴)、複素環アミノ (複素環構造の一部としての -NR³R⁴)、イミノ (=N-R⁵ もしくは -N=R⁶)、複素環イミノ (複素環構造の一部としての =N-R⁵ もしくは -N=R⁶)、ホスホネート (-P(=O)(OR⁷)(OR⁸))、ホスフェート (-O-P(=O)(OR⁹)(OR¹⁰))、ホスホン酸 (-P(=O)(OH)₂)、リン酸 (-O-P(=O)(OH)₂) 部分、またはこれらのプロトン化体もしくは脱プロトン化体であり、

R¹、R²、R⁷、R⁹ は、互いに独立して、アルキル、アリール、アルキルアリール、またはアリールアルキルであり、

R³、R⁴、R⁵、R⁸、R¹⁰ は、互いに独立して、H、アルキル、アリール、アルキルアリール、またはアリールアルキルであり、

R⁶ は、アルキレン、またはアリールアルキレンであり、

10

20

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

(A) 無機粒子、有機粒子、またはこれらの混合物もしくは複合体、

(B) 少なくとも 1 種の酸化剤、

(C) 少なくとも $\{k\}$ 個の部分 (Z) を含むが、陰イオンが無機物であり、かつ唯一の有機陽イオンが $[NR^{1-1}R^{1-2}R^{1-3}R^{1-4}]^+$ である塩を除く、少なくとも 1 種の有機化合物であって、上記における $\{k\}$ は、1、2、または 3 であり、

(Z) は、ヒドロキシル (-OH)、アルコキシ (-OR¹)、複素環アルコキシ (複素環構造の一部としての -OR¹)、カルボン酸 (-COOH)、カルボキシレート (-COOR²)、アミノ (-NR³R⁴)、複素環アミノ (複素環構造の一部としての -NR³R⁴)、イミノ (=N-R⁵ もしくは -N=R⁶)、複素環イミノ (複素環構造の一部としての =N-R⁵ もしくは -N=R⁶)、ホスホネート (-P(=O)(OR⁷)(OR⁸))、ホスフェート (-O-P(=O)(OR⁹)(OR¹⁰))、ホスホン酸 (-P(=O)(OH)₂)、リン酸 (-O-P(=O)(OH)₂) 部分、またはこれらのプロトン化体もしくは脱プロトン化体であり、

R¹、R²、R⁷、R⁹ は、互いに独立して、アルキル、アリール、アルキルアリール、またはアリールアルキルであり、

R³、R⁴、R⁵、R⁸、R¹⁰ は、互いに独立して、H、アルキル、アリール、アルキルアリール、またはアリールアルキルであり、

R⁶ は、アルキレン、またはアリールアルキレンであり、

R¹⁻¹、R¹⁻²、R¹⁻³ は、互いに独立して、H、アルキル、アリール、アルキルアリール、またはアリールアルキルであり、いずれの部分 (Z) も含まず、

R¹⁻⁴ は、アルキル、アリール、アルキルアリール、またはアリールアルキルであり、いずれの部分 (Z) も含まない

有機化合物、及び

(D) 水媒体

を含む化学機械研磨 (CMP) 用組成物の存在下での、元素ゲルマニウムおよび / または Si_{1-x}Ge_x (式中、0.1 < x < 1 である) 材料の化学機械研磨を含む、半導体デバイスを製造するための方法。

【請求項 2】

{k} が 2 であり、

(Z) が、ヒドロキシル (-OH)、アルコキシ (-OR¹)、複素環アルコキシ (複素環構造の一部としての -OR¹)、カルボン酸 (-COOH)、アミノ (-NR³R⁴)、複素環アミノ (複素環構造の一部としての -NR³R⁴)、イミノ (=N-R⁵ もしくは -N=R⁶)、複素環イミノ (複素環構造の一部としての =N-R⁵ もしくは -N=R⁶) 部分、またはこれらのプロトン化体もしくは脱プロトン化体である請求項 1 に記載の方法。

【請求項 3】

CMP 用組成物が、2.5 ~ 5.5 の pH 値を有し、

(A) CMP 用組成物の質量で 0.01 ~ 5 wt. % の量のシリカ粒子、

(B) CMP 用組成物の質量で 0.2 ~ 5 wt. % の量の過酸化水素、

(C) CMP 用組成物の質量で 0.001 ~ 5 wt. % の量の少なくとも 2 個の部分 (Z) を含む少なくとも 1 種の有機化合物であって、

(Z) は、ヒドロキシル (-OH)、アルコキシ (-OR¹)、複素環アルコキシ (複素環構造の一部としての -OR¹)、カルボン酸 (-COOH)、アミノ (-NR³R⁴)、複素環アミノ (複素環構造の一部としての -NR³R⁴)、イミノ (=N-R⁵ もしくは -N=R⁶)、複素環イミノ (複素環構造の一部としての =N-R⁵ もしくは -N=R⁶) 部分、またはこれらのプロトン化体もしくは脱プロトン化体であり、

R¹ は、アルキル、アリール、アルキルアリール、またはアリールアルキルであり、

、

10

20

30

40

50

R³ は、H、アルキル、アリール、アルキルアリール、またはアリールアルキルであり、

R⁴ は、H、アルキル、アリール、アルキルアリール、またはアリールアルキルであり、

R⁵ は、H、アルキル、アリール、アルキルアリール、またはアリールアルキルであり、

R⁶ は、アルキレン、またはアリールアルキレンである、

有機化合物、及び

(D) 水媒体

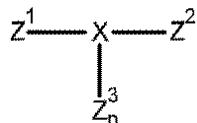
を含む、請求項1から14のいずれか一項に記載の方法。

10

【請求項4】

(C) が、下記式：

【化1】



[式中、nは、Xが酸素であるときゼロ(0)であり、Xが窒素であるとき1(1)であり、

Z¹、Z²、およびZ³は、互いに独立して、水素、C₁～C₈アルキル、1級、2級、もしくは3級C₂～C₈ヒドロキシアルキル、2級もしくは3級C₃～C₈アミノアルキル(アミノ窒素は、炭素環式もしくはヘテロ炭素環式不飽和または飽和5もしくは6員環を形成することができ、ヘテロ原子は、酸素もしくは窒素であり、互いに隣接していない)であり、1個もしくは複数の炭素原子上で、C₂～C₈ヒドロキシアルキル、C₃～C₈アルコキシアルキル、C₃～C₈カルボキシアルキル、1個もしくは複数のアミノ基によって場合により置換された1級、2級、もしくは3級C₂～C₄ヒドロキシアルキルによって場合により置換されたC₂～C₈アミノ、C₃～C₈カルボキシアルキル、水素、1級、2級、もしくは3級C₂～C₈ヒドロキシアルキル、1級、2級、もしくは3級C₂～C₄ヒドロキシアルキルによって場合により置換されたC₂～C₈アミノで場合により置換されており、

Z¹およびZ²は、炭素環式もしくはヘテロ炭素環式不飽和または飽和5もしくは6員環(ヘテロ原子は、酸素もしくは窒素であり、これらの数は1もしくは2であり、ヘテロ原子は、互いに隣接していない)を形成し、1個もしくは複数の炭素原子上で、C₁～C₄アルキルによって場合により置換された、C₂～C₈ヒドロキシアルキル、C₃～C₈アルコキシアルキル、C₃～C₈カルボキシアルキル、C₂～C₈アミノアルキル、1個もしくは複数のアミノ基によって場合により置換された1級、2級、もしくは3級C₂～C₄ヒドロキシアルキルによって場合により置換されたC₂～C₈アミノで場合により置換されており、

Z³は、水素、C₁～C₈アルキル、C₂～C₈アルケニル、もしくはC₂～C₈アルキニルである】

20

で表される化合物、またはその塩あり、

ただし、Z¹、Z²、およびZ³は、同一で水素、C₁～C₈アルキル、またはこれらの組合せではない請求項1から3のいずれか一項に記載の方法。

30

【請求項5】

元素ゲルマニウムの化学機械研磨を含む、請求項1から4のいずれか一項に記載の半導体デバイスを製造するための方法。

【請求項6】

Si_{1-x}Ge_xの化学機械研磨を含む、請求項1から5のいずれか一項に記載の半導体デバイスを製造するための方法。

【請求項7】

40

50

元素ゲルマニウムが、S T I (シャロートレンチアイソレーション) 二酸化ケイ素の間のトレンチ内に充填または成長されている請求項 1 から 6 のいずれか一項に記載の方法。

【請求項 8】

C M P 用組成物の pH 値が、2.5 ~ 5.5 の範囲内である請求項 1 から 7 のいずれか一項に記載の方法。

【請求項 9】

元素ゲルマニウムが、層および / またはオーバーグロースの形状を有し、対応する層および / またはオーバーグロースの 98 質量 % 超のゲルマニウムおよび / または Si_{1-x}Ge_x 含量を有する請求項 1 から 8 のいずれか一項に記載の方法。

【請求項 10】

化合物 (C) の量が、C M P 用組成物の質量で 0.001 wt. % ~ 5 wt. % の範囲内である請求項 1 から 9 のいずれか一項に記載の方法。

【請求項 11】

化合物 (C) がアミノカルボン酸またはその塩である請求項 1 から 10 のいずれか一項に記載の方法。

【請求項 12】

化合物 (C) が、少なくとも 2 種のカルボン酸 (-COOH) 基もしくはこれらの塩を含む有機化合物である請求項 1 から 10 のいずれか一項に記載の方法。

【請求項 13】

化合物 (C) が、アミノアルコール、アミノエーテル、またはこれらの塩である請求項 1 から 10 のいずれか一項に記載の方法。

【請求項 14】

化合物 (C) が、少なくとも 2 種のヒドロキシル (-OH) 基またはこれらの塩を含む有機化合物である請求項 1 から 10 のいずれか一項に記載の方法。

【請求項 15】

化合物 (C) が、窒素含有複素環化合物またはその塩である、請求項 1 から 10 のいずれか一項に記載の方法。

【請求項 16】

(A) 無機粒子、有機粒子、またはこれらの混合物もしくは複合体、

(B) 少なくとも 1 種の酸化剤、

(C) 少なくとも {k} 個の部分 (Z) を含むが、陰イオンが無機物であり、かつ唯一の有機陽イオンが [NR¹₁R¹₂R¹₃R¹₄]⁺ である塩を除く、少なくとも 1 種の有機化合物であって、上記における {k} は、1、2、または 3 であり、

(Z) は、ヒドロキシル (-OH)、アルコキシ (-OR¹)、複素環アルコキシ (複素環構造の一部としての -OR¹)、カルボン酸 (-COOH)、カルボキシレート (-COOR²)、アミノ (-NR³R⁴)、複素環アミノ (複素環構造の一部としての -NR³R⁴)、イミノ (=N-R⁵ もしくは -N=R⁶)、複素環イミノ (複素環構造の一部としての =N-R⁵ もしくは -N=R⁶)、ホスホネート (-P(=O)(OR⁷)(OR⁸))、ホスフェート (-O-P(=O)(OR⁹)(OR¹⁰))、ホスホン酸 (-P(=O)(OH)₂)、リン酸 (-O-P(=O)(OH)₂) 部分、またはこれらのプロトン化体もしくは脱プロトン化体であり、

R¹、R²、R⁷、R⁹ は、互いに独立して、アルキル、アリール、アルキルアリール、またはアリールアルキルであり、

R³、R⁴、R⁵、R⁸、R¹⁰ は、互いに独立して、H、アルキル、アリール、アルキルアリール、またはアリールアルキルであり、

R⁶ は、アルキレン、またはアリールアルキレンであり、

R¹¹、R¹²、R¹³ は、互いに独立して、H、アルキル、アリール、アルキルアリール、またはアリールアルキルであり、いずれの部分 (Z) も含まず、

R¹⁴ は、アルキル、アリール、アルキルアリール、またはアリールアルキルであり、いずれの部分 (Z) も含まない

10

20

30

40

50

有機化合物、及び

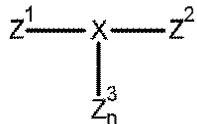
(D) 水媒体

を含むCMP用組成物の、元素ゲルマニウムおよび/またはSi_{1-x}Ge_x層および/またはオーバーグロースを含む基板を化学機械研磨するための使用方法。

【請求項17】

(C) が、下記式：

【化2】



10

[式中、nは、Xが酸素であるときゼロ(0)であり、Xが窒素であるとき1(1)であり、

Z¹、Z²、およびZ³は、互いに独立して、水素、C₁～C₈アルキル、1級、2級、もしくは3級C₂～C₈ヒドロキシアルキル、2級または3級C₃～C₈アミノアルキル(アミノ窒素は、炭素環式もしくはヘテロ炭素環式不飽和もしくは飽和5もしくは6員環を形成することができ、ヘテロ原子は、酸素もしくは窒素であり、互いに隣接していない)であり、1個もしくは複数の炭素原子上で、C₂～C₈ヒドロキシアルキル、C₃～C₈アルコキシアルキル、C₃～C₈カルボキシアルキル、1個もしくは複数のアミノ基によって場合により置換された1級、2級、もしくは3級C₂～C₄ヒドロキシアルキルによって場合により置換されたC₂～C₈アミノ、C₃～C₈カルボキシアルキル、水素、1級、2級、もしくは3級C₂～C₈ヒドロキシアルキル、1級、2級、もしくは3級C₂～C₄ヒドロキシアルキルによって場合により置換されたC₂～C₈アミノで場合により置換されており、

Z¹およびZ²は、炭素環式もしくはヘテロ炭素環式不飽和もしくは飽和5もしくは6員環(ヘテロ原子は、酸素もしくは窒素であり、これらの数は1もしくは2であり、ヘテロ原子は、互いに隣接していない)を形成し、1個もしくは複数の炭素原子上で、C₁～C₄アルキルによって場合により置換された、C₂～C₈ヒドロキシアルキル、C₃～C₈アルコキシアルキル、C₃～C₈カルボキシアルキル、C₂～C₈アミノアルキル、1個または複数のアミノ基によって場合により置換された1級、2級、もしくは3級C₂～C₄ヒドロキシアルキルによって場合により置換されたC₂～C₈アミノで場合により置換されており、

Z³は、水素、C₁～C₈アルキル、C₂～C₈アルケニル、もしくはC₂～C₈アルキニルである]

で表される化合物、またはその塩であり、

ただし、Z¹、Z²、およびZ³は、同一で水素、C₁～C₈アルキル、またはこれらの組合せでない、請求項16に記載のCMP用組成物の使用方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は本質的に、半導体産業の基板の研磨における化学機械研磨(CMP)用組成物およびその使用に関する。本発明による方法は、特定のCMP用組成物の存在下での元素ゲルマニウムおよび/またはSi_{1-x}Ge_xの化学機械研磨を含む。

【背景技術】

【0002】

半導体産業において、化学機械研磨(CMPと省略される)は、半導体ウエハーなどの高度なフォトニック、微小電気機械、およびマイクロエレクトロニクス材料およびデバイスの製作に適用される周知の技術である。

【0003】

半導体産業で使用される材料およびデバイスを製作する間に、CMPは、金属および/

20

30

40

50

または酸化物表面を平坦化するのに使用される。C M Pは、化学作用と機械的作用の相互作用を利用して被研磨表面の平坦性を実現する。化学作用は、C M P用組成物またはC M P用スラリーとも呼ばれる化学組成物によってもたらされる。機械的作用は通常、研磨パッドによって実施され、これは一般に、被研磨表面上に押し付けられ、可動プラテン上に取り付けられる。プラテンの動きは通常、直線的、回転的、または軌道的である。

【0004】

一般的なC M P法工程では、回転ウエハー・ホルダーにより被研磨ウエハーが研磨パッドと接触する。C M P用組成物は通常、被研磨ウエハーと研磨パッドの間に加えられる。

【0005】

現況技術において、ゲルマニウム含有層を化学機械研磨するための方法は、公知であり、例えば、以下の参考文献に記載されている。

【0006】

U S 2 0 1 0 / 0 1 3 0 0 1 2 A 1には、 $Si_{1-x}Ge_x$ の歪緩和層を備えた半導体ウエハーを研磨するための方法であって、粒径が $0.55\mu m$ 以下である固定的に結合された研削材を含有する研磨パッドを使用して、研磨機で半導体ウエハーの $Si_{1-x}Ge_x$ 層を機械的加工する第1工程と、研磨パッドを使用し、研削材を含有する研磨剤スラリーを供給して半導体ウエハーの先に機械的に加工された $Si_{1-x}Ge_x$ 層を化学機械的加工する第2工程とを含む、方法が開示されている。研磨剤溶液は、化合物、例えば、炭酸ナトリウム(Na_2CO_3)、炭酸カリウム(K_2CO_3)、水酸化ナトリウム($NaOH$)、水酸化カリウム(KOH)、水酸化アンモニウム(NH_4OH)、水酸化テトラメチルアンモニウム($TMNH_4$)、またはこれらの任意の所望の混合物などを含有し得る。

【0007】

U S 2 0 0 8 / 0 2 6 5 3 7 5 A 1には、緩和 $Si_{1-x}Ge_x$ 層を備えた半導体ウエハーを片面研磨するための方法であって、複数の研磨運転で多数の半導体ウエハーを研磨する工程であり、研磨運転は、少なくとも1回の研磨工程を含み、各研磨運転の最後に研磨済み $Si_{1-x}Ge_x$ 層を有する、多数の半導体ウエハーのうちの少なくとも1枚が得られる、工程と、研磨圧を印加しながら、磨き布を備えた回転研磨プレート上で、少なくとも1回の研磨工程の間に少なくとも1枚の半導体ウエハーを動かす工程と、磨き布と少なくとも1枚の半導体ウエハーとの間に、アルカリ成分およびゲルマニウムを溶解する成分を含有する研磨剤を供給する工程とを含む方法が開示されている。ゲルマニウムを溶解する成分は、過酸化水素、オゾン、次亜塩素酸ナトリウム、またはこれらの混合物を含み得る。アルカリ成分は、炭酸カリウム(K_2CO_3)、水酸化カリウム(KOH)、水酸化ナトリウム($NaOH$)、水酸化アンモニウム(NH_4OH)、水酸化テトラメチルアンモニウム($N(CH_3)_4OH$)、またはこれらの混合物を含み得る。

【0008】

F R 2 8 7 6 6 1 0 A 1には、少なくとも1種の研磨剤およびゲルマニウムに対する穏やかなエッティング液を用いた研磨操作を含む、ゲルマニウム表面を研磨するための方法が開示されている。エッティング液は、過酸化水素溶液、水、 H_2SO_4 溶液の溶液、 HCl の溶液、 HF の溶液、 $NaOCl$ の溶液、 $NaOH$ の溶液、 NH_4OH の溶液、 KOH 溶液の溶液、 $Ca(ClO)_2$ の溶液、またはこれらの溶液の2種以上の混合物から選択される溶液とができる。

【0009】

U S 2 0 0 6 / 0 2 1 8 8 6 7 A 1には、ゲルマニウムまたはシリコン-ゲルマニウム単結晶の研磨において使用するための研磨用組成物であって、次亜塩素酸ナトリウム、コロイド状シリカ、および水を含み、研磨用組成物中の有効塩素濃度は、 $0.5\sim2.5\%$ であり、研磨用組成物中のコロイド状シリカの含量は、 $1\sim13\text{質量\%}$ である、研磨用組成物が開示されている。

【0010】

U S 2 0 1 1 / 0 0 4 5 6 5 4 A 1には、ゲルマニウム(121)の少なくとも1つの

10

20

30

40

50

表面層を含む構造体(12)を研磨するための方法であって、酸性pHを有する第1研磨溶液を用いて実施される、ゲルマニウム層(121)の表面(121a)を化学機械研磨する第1工程と、アルカリ性pHを有する第2研磨溶液を用いて実施される、ゲルマニウム層(121)の表面を化学機械研磨する第2工程とを含むことを特徴とする、方法が開示されている。

【0011】

現況技術において、ゲルマニウム-アンチモン-テルル(GST)合金などのゲルマニウム含有合金を化学機械研磨するための方法は、公知であり、例えば、以下の参考文献に記載されている。

【0012】

U.S.2009/0057834A1には、カルコゲナイト材料を含む少なくとも1つの特徴を上に有する表面を化学機械平坦化するための方法であって、A)研磨パッドと接触させて、カルコゲナイト材料を含む少なくとも1つの特徴を上に有する表面を有する基板を配置する工程と、B)a)研磨剤およびb)酸化剤を含む研磨用組成物を送り込む工程と、C)研磨用組成物で基板を研磨する工程とを含む、方法が開示されている。カルコゲナイト材料は、例えば、ゲルマニウム、アンチモン、およびテルルの合金である。

【0013】

U.S.2009/0057661A1には、カルコゲナイト材料を含む少なくとも1つの特徴を上に有する表面を化学機械平坦化するための方法であって、A)研磨パッドと接触させて、カルコゲナイト材料を含む少なくとも1つの特徴を上に有する表面を有する基板を配置する工程と、B)a)正のゼータ電位を有する表面修飾された研磨剤およびb)酸化剤を含む研磨用組成物を送り込む工程と、C)研磨用組成物で基盤を研磨する工程とを含む、方法が開示されている。カルコゲナイト材料は、例えば、ゲルマニウム、アンチモン、およびテルルの合金である。

【0014】

U.S.2009/0001339A1には、脱イオン水および窒素化合物を含む、相変化メモリーデバイスの化学機械研磨(CMP)用スラリー組成物が開示されている。相変化メモリーデバイスは、好ましくは、InSe、Sb₂Te₃、GeTe、Ge₂Sb₂Te₅、InSbTe、GaSeTe、SnSb₂Te₄、InSbGe、AgInSbTe、(GeSn)SbTe、GeSb(SeTe)、またはTe₈Ge₁₅Sb₂S₂から選択される少なくとも1種の化合物を含む。窒素化合物は、脂肪族アミン、芳香族アミン、アンモニウム塩、アンモニウム塩基、またはこれらの組合せから選択される1種の化合物とすることができる。

【0015】

U.S.2007/0178700A1には、相変化合金含有基板を研磨するための化学機械研磨(CMP)用組成物であって、(a)約3質量パーセント以下の量の微粒子研削材、(b)化学機械研磨する間に、相変化合金、その成分、または相変化合金材料から形成される物質をキレート化することができる少なくとも1種のキレート化剤、および(c)CMP組成物用水性キャリアを含む、化学機械研磨(CMP)用組成物が開示されている。相変化合金は、例えば、ゲルマニウム-アンチモン-テルル(GST)合金である。キレート化剤は、ジカルボン酸、ポリカルボン酸、アミノカルボン酸、ホスフェート、ポリホスフェート、アミノホスホネート、およびホスホカルボン酸、高分子キレート剤、ならびにこれらの塩からなる群から選択される少なくとも1種の化合物を含み得る。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0016】

【特許文献1】U.S.2010/0130012A1

【特許文献2】U.S.2008/0265375A1

【特許文献3】U.S.2006/0218867A1

【特許文献4】U.S.2011/0045654A1

10

20

30

40

50

【特許文献 5】 U S 2 0 0 9 / 0 0 5 7 8 3 4 A 1

【特許文献 6】 U S 2 0 0 9 / 0 0 5 7 6 6 1 A 1

【特許文献 7】 U S 2 0 0 9 / 0 0 0 1 3 3 9 A 1

【特許文献 8】 U S 2 0 0 7 / 0 1 7 8 7 0 0 A 1

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0 0 1 7】

本発明の目的の1つは、元素ゲルマニウムおよび/または $Si_{1-x}Ge_x$ の化学機械研磨に適切であり、改善された研磨性能、特に、ゲルマニウムおよび/または $Si_{1-x}Ge_x$ 材料($0.1 < x < 1$ である)の高い材料除去率(MRR)、または二酸化ケイ素に対するゲルマニウムおよび/もしくは $Si_{1-x}Ge_x$ の高い選択性(Geおよび/もしくは $Si_{1-x}Ge_x$: SiO_2 選択性)、またはゲルマニウムおよび/もしくは $Si_{1-x}Ge_x$ の低い静的エッチング速度(SER)、あるいは高いゲルマニウムおよび/もしくは $Si_{1-x}Ge_x$ のMRR、ならびに/または高いGeおよび/もしくは $Si_{1-x}Ge_x$: SiO_2 選択性、ならびに/または低いゲルマニウムおよび/もしくは $Si_{1-x}Ge_x$ のSERの組合せを示す、CMP用組成物ならびにCMP法を提供することである。さらに、本発明の目的の1つは、STI(シャロートレンチアイソレーション)二酸化ケイ素の間のトレンチ内に充填または成長された元素ゲルマニウムおよび/または $Si_{1-x}Ge_x$ の化学機械研磨に適切なCMP用組成物およびCMP法を提供することである。本発明のさらなる目的は、層および/またはオーバーグロースの形状を有し、対応する層および/またはオーバーグロースの98質量%超のゲルマニウムおよび/または $Si_{1-x}Ge_x$ 含量を有する元素ゲルマニウムおよび/または $Si_{1-x}Ge_x$ の化学機械研磨に適切なCMP用組成物およびCMP法を提供することである。さらに、適用するのが容易であり、可能な限り少ない工程で可能なCMP法を追求する。

【課題を解決するための手段】

【0 0 1 8】

したがって、

(A) 無機粒子、有機粒子、またはこれらの混合物もしくは複合体、
(B) 少なくとも1種の酸化剤、
(C) 少なくとも{k}個の部分(moieties)(Z)を含むが、陰イオンが無機物であり、かつ唯一の有機陽イオンが $[NR^{1-1}R^{1-2}R^{1-3}R^{1-4}]^+$ である塩(S)を除く、少なくとも1種の有機化合物であって、上記における{k}は、1、2、または3である、

(Z)は、ヒドロキシル(-OH)、アルコキシ(-OR¹)、複素環アルコキシ(複素環構造の一部としての-OR¹)、カルボン酸(-COOH)、カルボキシレート(-COOR²)、アミノ(-NR³R⁴)、複素環アミノ(複素環構造の一部としての-NR³R⁴)、イミノ(=N-R⁵もしくは-N=R⁶)、複素環イミノ(複素環構造の一部としての=N-R⁵もしくは-N=R⁶)、ホスホネート(-P(=O)(OR⁷)(OR⁸))、ホスフェート(-O-P(=O)(OR⁹)(OR¹⁰))、ホスホン酸(-P(=O)(OH)₂)、リン酸(-O-P(=O)(OH)₂)部分、またはこれらのプロトン化体もしくは脱プロトン化体であり、

R¹、R²、R⁷、R⁹は、互いに独立して、アルキル、アリール、アルキルアリール、またはアリールアルキルであり、

R³、R⁴、R⁵、R⁸、R¹⁰は、互いに独立して、H、アルキル、アリール、アルキルアリール、またはアリールアルキルであり、

R⁶は、アルキレン、またはアリールアルキレンであり、

R¹⁻¹、R¹⁻²、R¹⁻³は、互いに独立して、H、アルキル、アリール、アルキルアリール、またはアリールアルキルであり、いずれの部分(Z)も含まず、

R¹⁻⁴は、アルキル、アリール、アルキルアリール、またはアリールアルキルであり、いずれの部分(Z)も含まない

10

20

30

40

50

有機化合物、及び

(D) 水媒体

を含む化学機械研磨(CMP)用組成物(以下で(Q)またはCMP用組成物(Q)と呼ぶ)の存在下での、元素ゲルマニウムおよび/または $Si_{1-x}Ge_x$ (式中、 $0.1 < x < 1$ である)材料の化学機械研磨を含む半導体デバイスを製造するための方法を見出した。

【0019】

さらに、元素ゲルマニウムおよび/または $Si_{1-x}Ge_x$ 層および/またはオーバーグロース(overgrowth)を含む基板を化学機械研磨するためのCPM用組成物(Q)の使用方法も見出した。

10

【発明を実施するための形態】

【0020】

好適な実施形態を特許請求の範囲および明細書で説明する。好適な実施形態の組合せは、本発明の範囲内にあることが理解される。

【0021】

半導体デバイスを本発明の方法によって製造することができ、前記方法は、CMP用組成物(Q)の存在下での元素ゲルマニウムおよび/または $Si_{1-x}Ge_x$ 材料($0.1 < x < 1$ である)の化学機械研磨を含み、好ましくは、前記方法は、CMP用組成物(Q)の存在下での元素ゲルマニウムおよび/または $Si_{1-x}Ge_x$ の化学機械研磨を含む。一般に、この元素ゲルマニウムおよび/または $Si_{1-x}Ge_x$ は、任意のタイプ、形態、または形状の元素ゲルマニウムおよび/または $Si_{1-x}Ge_x$ であり得る。この元素ゲルマニウムおよび/または $Si_{1-x}Ge_x$ は、好ましくは層および/またはオーバーグロースの形状を有する。この元素ゲルマニウムおよび/または $Si_{1-x}Ge_x$ が層および/またはオーバーグロースの形状を有する場合、ゲルマニウムおよび/または $Si_{1-x}Ge_x$ 含量は、対応する層および/またはオーバーグロースの、好ましくは90質量%超、より好ましくは95質量%超、最も好ましくは98質量%超、特に99質量%超、例えば、99.9質量%超である。一般に、この元素ゲルマニウムおよび/または $Si_{1-x}Ge_x$ は、様々な方法で生産し、または得ることができる。この元素ゲルマニウムおよび/または $Si_{1-x}Ge_x$ は、好ましくは他の基板同士間のトレンチ内に充填または成長され、より好ましくは二酸化ケイ素、シリコン、または半導体産業で使用される他の隔離および半導体材料の間のトレンチ内に充填または成長され、最も好ましくはSTI(シャロートレンチアイソレーション)二酸化ケイ素の間のトレンチ内に充填または成長され、特に、選択エピタキシャル成長法でSTI二酸化ケイ素の間のトレンチ内に成長されている。この元素ゲルマニウムおよび/または $Si_{1-x}Ge_x$ が、STI二酸化ケイ素の間のトレンチ内に充填または成長されている場合、前記トレンチの深さは、好ましくは20~500nm、より好ましくは150~400nm、最も好ましくは250~350nm、特に280~320nmである。別の実施形態では、この元素ゲルマニウムおよび/または $Si_{1-x}Ge_x$ が、二酸化ケイ素、シリコン、または半導体産業で使用される他の隔離および半導体材料の間のトレンチ内に充填または成長されている場合、前記トレンチの深さは、好ましくは5~100nm、より好ましくは8~50nm、最も好ましくは10~35nm、特に15~25nmである。

20

【0022】

元素ゲルマニウムは、その化学元素の形態でのゲルマニウムであり、ゲルマニウム塩、または対応する合金の90質量%未満のゲルマニウムの含量を有するゲルマニウム合金を含まない。

【0023】

前記 $Si_{1-x}Ge_x$ 材料($0.1 < x < 1$ である)は、任意の種類、形態、または形状の $0.1 < x < 1$ である $Si_{1-x}Ge_x$ 材料であり得る。一般に、 x は、 $0.1 < x < 1$ の範囲内の任意の値とすることができます。好ましくは x は、 $0.1 < x < 0.8$ の範囲内であり、より好ましくは x は、 $0.1 < x < 0.5$ の範囲内であり、最も好ましくは

30

40

50

x は、 $0.1 < x < 0.3$ の範囲内であり、例えば、 x は 0.2 である。前記 $Si_{1-x}Ge_x$ 材料は、好ましくは $Si_{1-x}Ge_x$ 層であり、より好ましくは歪緩和 $Si_{1-x}Ge_x$ 層である。この歪緩和 $Si_{1-x}Ge_x$ 層は、US2008/0265375A1 の段落 [0006] に記載されたものであり得る。

【0024】

本発明の方法が、元素ゲルマニウムおよび / または $Si_{1-x}Ge_x$ および二酸化ケイ素を含む基板の化学機械研磨を含む場合、材料除去率に関する二酸化ケイ素に対するゲルマニウムおよび / または $Si_{1-x}Ge_x$ の選択性は、好ましくは 10:1 より高く、より好ましくは 20:1 より高く、最も好ましくは 30:1 より高く、特に 50:1 より高く、特に 75:1 より高く、例えば、100:1 より高い。この選択性は、例えば、CMP 用組成物 (Q) の有機化合物 (C) の種類および濃度によって、かつ pH 値などの他のパラメータを設定することによって調整することができる。

10

【0025】

CMP 用組成物 (Q) は、元素ゲルマニウムおよび / または $Si_{1-x}Ge_x$ 材料 ($0.1 < x < 1$ である) を含む基板の化学機械研磨に、好ましくは元素ゲルマニウムおよび / または $Si_{1-x}Ge_x$ 層および / またはオーバーグロースを含む基板の化学機械研磨に使用される。前記元素ゲルマニウムおよび / または $Si_{1-x}Ge_x$ 層および / またはオーバーグロースのゲルマニウムおよび / または $Si_{1-x}Ge_x$ 含量は、対応する層および / またはオーバーグロースの好ましくは 90 質量 % 超、より好ましくは 95 質量 % 超、最も好ましくは 98 質量 % 超、特に 99 質量 % 超、例えば、99.9 質量 % 超である。元素ゲルマニウムおよび / または $Si_{1-x}Ge_x$ 層および / またはオーバーグロースは、様々な方法で、好ましくは他の基板同士間のトレンチ内に充填しまたは成長させることによって、より好ましくは二酸化ケイ素、シリコン、または半導体産業で使用される他の隔離および半導体材料の間のトレンチ内に充填しまたは成長させることによって、最も好ましくは STI (シャロートレンチアイソレーション) 二酸化ケイ素の間のトレンチ内に充填しまたは成長させることによって、特に、選択エピタキシャル成長法で STI 二酸化ケイ素の間のトレンチ内に成長させることによって得ることができる。

20

【0026】

CMP 用組成物 (Q) が、元素ゲルマニウムおよび二酸化ケイ素を含む基板を研磨するのに使用される場合、材料除去率に関する二酸化ケイ素に対するゲルマニウムおよび / または $Si_{1-x}Ge_x$ の選択性は、好ましくは 10:1 より高く、より好ましくは 20:1 より高く、最も好ましくは 30:1 より高く、特に 50:1 より高く、特に 75:1 より高く、例えば、100:1 より高い。

30

【0027】

CMP 用組成物 (Q) は、以下に記載する成分 (A)、(B)、(C)、および (D) を含む。

【0028】

CMP 用組成物 (Q) は、無機粒子、有機粒子、またはこれらの混合物もしくは複合体 (A) を含む。(A) は、

- 一種類の無機粒子のもの
- 異なる種類の無機粒子の混合物もしくは複合体
- 一種類の有機粒子のもの
- 異なる種類の有機粒子の混合物もしくは複合体、または
- 1種もしくは複数種の無機粒子および 1種もしくは複数種の有機粒子の混合物もしくは複合体

40

とすることができる。

【0029】

複合体は、粒子が互いに機械的に、化学的に、または別の方法で結合しているように、2種以上の粒子を含む複合粒子である。複合体の一例は、外球 (シェル) 内に一種の粒子、および内球 (コア) 内に別の種の粒子を含むコアシェル粒子である。

50

【0030】

一般に、粒子(A)は、CMP用組成物(Q)中に様々な量で含有され得る。好ましくは、(A)の量は、組成物(Q)の総質量に基づいて、10wt.%以下(wt.%は、「質量パーセント」を意味する)、より好ましくは5wt.%以下、最も好ましくは2.5wt.%以下、例えば、1.8wt.%以下である。好ましくは、(A)の量は、組成物(Q)の総質量に基づいて、少なくとも0.002wt.%、より好ましくは少なくとも0.01wt.%、最も好ましくは少なくとも0.08wt.%、例えば、少なくとも0.4wt.%である。

【0031】

一般に、粒子(A)は、様々な粒径分布で含有され得る。粒子(A)の粒径分布は、単峰性であっても多峰性であってもよい。多峰性粒径分布の場合では、二峰性が好適であることが多い。本発明のCMP法の間に容易に再現可能な特性プロファイルおよび容易に再現可能な条件を有するために、単峰性粒径分布が(A)にとって好適である。単峰性粒径分布を有することが(A)にとって最も好適である。

10

【0032】

粒子(A)の平均粒径は、広い範囲内で変更することができる。平均粒径は、水媒体(D)中の(A)の粒径分布の d_{50} 値であり、動的光散乱技法を使用して求めることができる。このとき、 d_{50} 値は、粒子が本質的に球状であるという仮定の下で計算される。平均粒径分布の幅は、粒径分布曲線が相対粒子数の50%の高さを交差する2つの交点の間の距離(x軸の単位として与えられる)であり、ここで最大粒子数の高さは、100%の高さとして標準化されている。

20

【0033】

好ましくは、粒子(A)の平均粒径は、Malvern Instruments, Ltd. 製の高性能粒子サイザー(HPPS)またはHoriba LB550などの計測器を使用して、動的光散乱技法で測定して、5~500nmの範囲内、より好ましくは5~250nmの範囲内、最も好ましくは20~150nmの範囲内、特に35~130nmの範囲内である。

30

【0034】

粒子(A)は、様々な形状のものとすることができます。その結果、粒子(A)は、1つまたは本質的にただ1種の形状のものであってもよい。しかし、粒子(A)が異なる形状を有することも可能である。例えば、2種の異なって成形された粒子(A)が存在する場合がある。例えば、(A)は、立方体、面取りされた縁を有する立方体、八面体、二十面体、突起部または凹みを有するまたは有さない小塊または球の形状を有することができる。好ましくは、(A)は、突起部または凹みをまったく含まない、またはこれらをごくわずかに含む球状である。

30

【0035】

粒子(A)の化学的性質は、特に制限されない。(A)は、同じ化学的性質のものであっても、異なる化学的性質の粒子の混合物または複合体であってもよい。一般に、同じ化学的性質の粒子(A)が好適である。一般に、(A)は、

40

- 半金属、半金属酸化物、もしくは炭化物を含めた金属、金属酸化物、もしくは炭化物などの無機粒子、または

- ポリマー粒子などの有機粒子、

- 無機粒子および有機粒子の混合物もしくは複合体

とすることができます。

【0036】

粒子(A)は、好ましくは無機粒子である。これらの中で、金属または半金属の酸化物および炭化物が好適である。より好ましくは、粒子(A)は、アルミナ、セリア、酸化銅、酸化鉄、酸化ニッケル、酸化マンガン、シリカ、窒化ケイ素、炭化ケイ素、酸化スズ、チタン、炭化チタン、酸化タンゲステン、酸化イットリウム、ジルコニア、またはこれらの混合物もしくは複合体である。最も好ましくは、粒子(A)は、アルミナ、セリア、シ

50

リカ、チタン、ジルコニア、またはこれらの混合物もしくは複合体である。特に、(A)はシリカ粒子である。例えば、(A)は、コロイド状シリカ粒子である。一般に、コロイド状シリカ粒子は、湿性沈降法によって生成される。

【0037】

(A)が有機粒子、または無機粒子および有機粒子の混合物もしくは複合体である別の実施形態では、ポリマー粒子が有機粒子として好適である。ポリマー粒子は、ホモポリマーであってもコポリマーであってもよい。後者は、例えば、ブロックコポリマーまたは統計コポリマーである場合がある。ホモポリマーまたはコポリマーは、様々な構造、例えば、直鎖状、分枝状、櫛状、デンドリマー、もつれた、または架橋された構造を有することができる。ポリマー粒子は、アニオン性、カチオン性、制御ラジカル、フリーラジカル機構に従って、かつ懸濁重合またはエマルジョン重合の方法によって得ることができる。好ましくは、ポリマー粒子は、ポリスチレン、ポリエステル、アルキド樹脂、ポリウレタン、ポリラクトン、ポリカーボネート、ポリアクリレート、ポリメタクリレート、ポリエーテル、ポリ(N-アルキルアクリルアミド)、ポリ(メチルビニルエーテル)、またはモノマーユニットとしてビニル芳香族化合物、アクリレート、メタクリレート、無水マレイン酸、アクリルアミド、メタクリルアミド、アクリル酸、もしくはメタクリル酸の少なくとも1種を含むコポリマー、あるいはこれらの混合物または複合体のうちの少なくとも1種である。これらの中で、架橋構造を有するポリマー粒子が好適である。

10

【0038】

CMP用組成物(Q)は、少なくとも1種の酸化剤(B)、好ましくは1~2種の酸化剤(B)、より好ましくは1種の酸化剤(B)を含む。一般に、酸化剤は、被研磨基板またはその層の1つを酸化することができる化合物である。好ましくは、(B)は、ペル型酸化剤である。より好ましくは、(B)は、過酸化物、過硫酸塩、過塩素酸塩、過臭素酸塩、過ヨウ素酸塩、過マンガン酸塩、またはこれらの誘導体である。最も好ましくは、(B)は、過酸化物または過硫酸塩である。特に、(B)は過酸化物である。例えば、(B)は過酸化水素である。

20

【0039】

酸化剤(B)は、CMP用組成物(Q)中に様々な量で含有され得る。好ましくは、(B)の量は、組成物(Q)の総質量に基づいて、20wt.%以下、より好ましくは10wt.%以下、最も好ましくは5wt.%以下、特に3.5wt.%以下、例えば、2.7wt.%以下である。好ましくは、(B)の量は、組成物(Q)の総質量に基づいて、少なくとも0.01wt.%、より好ましくは少なくとも0.08wt.%、最も好ましくは少なくとも0.4wt.%、特に少なくとも0.75wt.%、例えば、少なくとも1wt.%である。過酸化水素が酸化剤(B)として使用される場合、(B)の量は、組成物(Q)の総質量に基づいて、例えば、2.5wt.%である。

30

【0040】

CMP用組成物(Q)は、少なくとも{k}個の部分(Z)を含むが、陰イオンが無機物であり、かつ唯一の有機陽イオンが[NR¹NR²NR³NR⁴]⁺である塩(S)を除く、少なくとも1種の有機化合物(C)を含む。好ましくは、CMP用組成物(Q)は、1~2種のこののような有機化合物(C)、より好ましくは1種のこののような有機化合物(C)を含む。

40

【0041】

除外される塩(S)は、陰イオンが無機物であり、かつ唯一の有機陽イオンが[NR¹NR²NR³NR⁴]⁺である塩であり、式中、

R¹、R²、R³は、互いに独立して、H、アルキル、アリール、アルキルアリール、またはアリールアルキルであり、いずれの部分(Z)も含まず、

R⁴は、アルキル、アリール、アルキルアリール、またはアリールアルキルであり、いずれの部分(Z)も含まない。

【0042】

除外される塩(S)の例は、水酸化テトラメチルアンモニウムおよび炭酸テトラメチル

50

アンモニウムである。

【0043】

「有機化合物」および「有機陽イオン」中の用語「有機」は、無機炭素含有化合物を除く、分子が少なくとも1個の炭素原子を含有する化合物を意味し、無機炭素含有化合物は

- ダイヤモンド、グラファイト、およびフラーレンなどの炭素の同素体、
- 炭素含有合金、または炭化物、
- 1個または複数の炭素原子が、
(i1)少なくとも1個の炭素原子、ならびに少なくとも1つの15族、16族および
/もしくは17族元素の少なくとも1個の原子、

(i2)炭酸水素塩、炭酸、チオ炭酸水素、もしくはチオ炭酸、または
(i3)H₂CN、H₂NCN、HO CN、HSCN、もしくはこれらの異性体
のみからなる中性分子、配位子、または陰イオン中にすべて含められている化合物
である。

【0044】

無機炭素含有化合物(i1)の例は、CO、Ni(CO)₄、CO₂、Na₂CO₃、K₂CO₃、(NH₄)₂CO₃、COS、CS₂、(CN)₂、BrCN、NaCN、KCN、Na(OCN)、K(SCN)、CCl₄、COF₂などである。無機炭素含有化合物(i2)の例は、NaHCO₃、KHCO₃、(NH₄)HCO₃などである。

【0045】

上記定義による「有機」でない、任意の陽イオンまたは陰イオンを含めた任意の化合物は、「無機」である。

【0046】

{k}、すなわち、化合物(C)中に含まれる部分(Z)の最小数は、1、好ましくは2、より好ましくは3である。

【0047】

有機化合物(C)中に含まれる部分(Z)は、ヒドロキシル(-OH)、アルコキシ(-OR¹)、複素環アルコキシ(複素環構造の一部としての-OR¹)、カルボン酸(-COOH)、カルボキシレート(-COOR²)、アミノ(-NR³R⁴)、複素環アミノ(複素環構造の一部としての-NR³R⁴)、イミノ(=N-R⁵もしくは-N=R⁶)、複素環イミノ(複素環構造の一部としての=N-R⁵もしくは-N=R⁶)、ホスホネート(-P(=O)(OR⁷)(OR⁸))、ホスフェート(-O-P(=O)(OR⁹)(OR¹⁰))、ホスホン酸(-P(=O)(OH)₂)、リン酸(-O-P(=O)(OH)₂)部分、またはこれらのプロトン化体もしくは脱プロトン化体であり、式中

R¹、R²、R⁷、R⁹は、互いに独立して、アルキル、アリール、アルキルアリール、またはアリールアルキルであり、

R³、R⁴、R⁵、R⁸、R¹⁰は、互いに独立して、H、アルキル、アリール、アルキルアリール、またはアリールアルキルであり、

R⁶は、アルキレン、またはアリールアルキレンである。

【0048】

好ましくは、有機化合物(C)中に含まれる部分(Z)は、ヒドロキシル(-OH)、アルコキシ(-OR¹)、複素環アルコキシ(複素環構造の一部としての-OR¹)、カルボン酸(-COOH)、アミノ(-NR³R⁴)、複素環アミノ(複素環構造の一部としての-NR³R⁴)、イミノ(=N-R⁵もしくは-N=R⁶)、複素環イミノ(複素環構造の一部としての=N-R⁵もしくは-N=R⁶)部分、またはこれらのプロトン化体もしくは脱プロトン化体であり、式中、

R¹、R²、R⁷、R⁹は、互いに独立して、アルキル、アリール、アルキルアリール、またはアリールアルキルであり、

R³、R⁴、R⁵、R⁸、R¹⁰は、互いに独立して、H、アルキル、アリール、アル

10

20

30

40

50

キルアリール、またはアリールアルキルであり、

R^6 は、アルキレン、またはアリールアルキレンである。

【0049】

部分 (Z) が複素環アルコキシまたは複素環イミノ部分である場合、用語「複素環構造の一部として」は、対応する部分 (Z) が、対応する置換基 R^1 、 R^5 、 R^6 が、直接に、またはさらなる部分を介して間接的に再び同じ部分 (Z) に結合されるように、化合物 (C) の複素環構造内に位置していることを意味する。部分 (Z) が複素環イミノ部分であり、かつ複素環構造が芳香族性を有する場合、芳香族性に起因して $=N - R^5$ と $-N = R^6$ を区別することが可能でない場合がある。部分 (Z) が複素環アミノ部分である場合、用語「複素環構造の一部として」は、対応する部分 (Z) が、対応する置換基 R^3 または R^4 の少なくとも一方が、直接に、またはさらなる部分を介して間接的に再び同じ部分 (Z) に結合されるように、化合物 (C) の複素環構造内に位置していることを意味する。

10

【0050】

複素環化合物または構造は、環員原子として少なくとも 2 種の異なる元素の原子を有する化合物または構造である。

【0051】

置換基 R^1 、 R^2 、 R^3 、 R^4 、 R^5 、 R^6 、 R^7 、 R^8 、 R^9 、または R^{10} が、これら自体内に、(Z') とここで呼ぶ 1 個または複数の部分 (Z) を含む場合、(Z') を除く対応する置換基の部分のみが、 R^1 、 R^2 、 R^3 、 R^4 、 R^5 、 R^6 、 R^7 、 R^8 、 R^9 、または R^{10} と見なされる。

20

【0052】

R^1 は一般に、任意の置換または非置換のアルキル、アリール、アルキルアリール、またはアリールアルキル基であり得る。 R^1 は、好ましくは置換または非置換のアルキル、より好ましくは非置換のアルキル基である。最も好ましくは、 R^1 は、 $C_1 \sim C_{1,2}$ アルキル、特に $C_1 \sim C_6$ アルキル基である。

【0053】

R^2 は一般に、任意の置換または非置換のアルキル、アリール、アルキルアリール、またはアリールアルキル基であり得る。 R^2 は、好ましくは置換または非置換のアルキル、より好ましくは非置換のアルキル基である。最も好ましくは、 R^2 は、 $C_1 \sim C_{1,2}$ アルキル、特に $C_1 \sim C_6$ アルキル基である。

30

【0054】

R^3 は一般に、H、または任意の置換もしくは非置換のアルキル、アリール、アルキルアリール、もしくはアリールアルキル基であり得る。 R^3 は、好ましくは H、または置換もしくは非置換のアルキル基、より好ましくは、H、または非置換のアルキル基である。最も好ましくは、 R^3 は、H、または $C_1 \sim C_{1,2}$ アルキル基、特に H、または $C_1 \sim C_6$ アルキル基、例えば、H である。

【0055】

R^4 は一般に、H、または任意の置換もしくは非置換のアルキル、アリール、アルキルアリール、もしくはアリールアルキル基であり得る。 R^4 は、好ましくは H、または置換もしくは非置換のアルキル基、より好ましくは、H、または非置換のアルキル基である。最も好ましくは、 R^4 は、H、または $C_1 \sim C_{1,2}$ アルキル基、特に H、または $C_1 \sim C_6$ アルキル基、例えば、H である。

40

【0056】

R^5 は一般に、H、または任意の置換もしくは非置換のアルキル、アリール、アルキルアリール、もしくはアリールアルキル基であり得る。 R^5 は、好ましくは H、または置換もしくは非置換のアルキル基、より好ましくは、H、または非置換のアルキル基である。最も好ましくは、 R^5 は、H、または $C_1 \sim C_{1,2}$ アルキル基、特に H、または $C_1 \sim C_6$ アルキル基、例えば、H である。

【0057】

50

R^6 は一般に、任意の置換または非置換のアルキレン、またはアリールアルキレン基であり得る。 R^6 は、好ましくは、置換または非置換のアルキレン、より好ましくは非置換のアルキレン基である。最も好ましくは、 R^6 は、 $C_1 \sim C_{12}$ アルキレン、特に $C_1 \sim C_6$ アルキレン基である。

【0058】

R^7 は一般に、任意の置換または非置換のアルキル、アリール、アルキルアリール、またはアリールアルキル基であり得る。 R^7 は、好ましくは、置換または非置換のアルキル、より好ましくは、非置換のアルキル基である。最も好ましくは、 R^7 は、 $C_1 \sim C_{12}$ アルキル、特に $C_1 \sim C_6$ アルキル基である。

【0059】

R^8 は一般に、H、または任意の置換もしくは非置換のアルキル、アリール、アルキルアリール、もしくはアリールアルキル基であり得る。 R^8 は、好ましくはH、または置換もしくは非置換のアルキル基、より好ましくは、H、または非置換のアルキル基である。最も好ましくは、 R^8 は、H、または $C_1 \sim C_{12}$ アルキル基、特にH、または $C_1 \sim C_6$ アルキル基、例えば、Hである。

【0060】

R^9 は一般に、任意の置換または非置換のアルキル、アリール、アルキルアリール、またはアリールアルキル基であり得る。 R^9 は、好ましくは、置換または非置換のアルキル、より好ましくは、非置換のアルキル基である。最も好ましくは、 R^9 は、 $C_1 \sim C_{12}$ アルキル、特に $C_1 \sim C_6$ アルキル基である。

【0061】

R^{10} は一般に、H、または任意の置換もしくは非置換のアルキル、アリール、アルキルアリール、もしくはアリールアルキル基であり得る。 R^{10} は、好ましくはH、または置換もしくは非置換のアルキル基、より好ましくは、H、または非置換のアルキル基である。最も好ましくは、 R^{10} は、H、または $C_1 \sim C_{12}$ アルキル基、特にH、または $C_1 \sim C_6$ アルキル基、例えば、Hである。

【0062】

一般に、有機化合物(C)は、様々な量で含有され得る。好ましくは、(C)の量は、組成物(Q)の総質量に基づいて、5 wt. %以下、より好ましくは2 wt. %以下、最も好ましくは0.5 wt. %以下、特に0.25 wt. %以下、例えば、1 wt. %以下である。好ましくは、(C)の量は、組成物(Q)の総質量に基づいて、少なくとも0.0001 wt. %、より好ましくは少なくとも0.001 wt. %、最も好ましくは少なくとも0.005 wt. %、特に少なくとも0.01 wt. %、例えば、少なくとも0.05 wt. %である。

【0063】

一般に、有機化合物(C)は、様々な質量平均分子量を有することができる。(C)の質量平均分子量は、好ましくは少なくとも50、より好ましくは少なくとも100、最も好ましくは少なくとも150、特に少なくとも200、例えば、少なくとも250である。(B)の質量平均分子量は、好ましくは25,000以下、より好ましくは5,000以下、最も好ましくは1,000以下、特に700以下、例えば、400以下である。高質量平均分子量を有する化合物の場合では、質量平均分子量は、当業者に公知の標準的なゲル浸透クロマトグラフィー(GPC)技法によって求めることができる。低質量平均分子量を有する化合物の場合では、質量平均分子量は、当業者に公知の質量分析法(MS)技法によって求めることができる。

【0064】

一般に、水媒体中の有機化合物(C)の溶解度は、広い範囲内で変化し得る。大気圧下で、25でpH7の水中の(C)の溶解度は、好ましくは少なくとも1g/L、より好ましくは少なくとも5g/L、最も好ましくは少なくとも20g/L、特に少なくとも50g/L、例えば、少なくとも150g/Lである。前記溶解度は、溶媒を蒸発させ、飽和溶液中で残っている質量を測定することによって求めることができる。

10

20

30

40

50

【0065】

一実施形態では、有機化合物（C）は、好ましくは、少なくとも{k}個の部分（Z）を含むが、陰イオンが無機物であり、かつ唯一の有機陽イオンが[NR¹⁻¹R¹⁻²R¹⁻³R¹⁻⁴]⁺である塩（S）を除く有機化合物であり、上記における{k}は2であり、

（Z）は、ヒドロキシル（-OH）、アルコキシ（-OR¹）、複素環アルコキシ（複素環構造の一部としての-OR¹）、カルボン酸（-COOH）、アミノ（-NR³R⁴）、複素環アミノ（複素環構造の一部としての-NR³R⁴）、イミノ（=N-R⁵もしくは-N=R⁶）、複素環イミノ（複素環構造の一部としての=N-R⁵もしくは-N=R⁶）部分、またはこれらのプロトン化体もしくは脱プロトン化体である。

【0066】

10

さらなる実施形態では、有機化合物（C）は、好ましくは、少なくとも{k}個の部分（Z）を含むが、陰イオンが無機物であり、かつ唯一の有機陽イオンが[NR¹⁻¹R¹⁻²R¹⁻³R¹⁻⁴]⁺である塩（S）を除く有機化合物であり、上記における{k}は3であり、

（Z）は、ヒドロキシル（-OH）、アルコキシ（-OR¹）、複素環アルコキシ（複素環構造の一部としての-OR¹）、カルボン酸（-COOH）、アミノ（-NR³R⁴）、複素環アミノ（複素環構造の一部としての-NR³R⁴）、イミノ（=N-R⁵もしくは-N=R⁶）、複素環イミノ（複素環構造の一部としての=N-R⁵もしくは-N=R⁶）部分、またはこれらのプロトン化体もしくは脱プロトン化体である。

【0067】

20

さらなる実施形態では、有機化合物（C）は、好ましくは、少なくとも{k}個の部分（Z）を含むが、陰イオンが無機物であり、かつ唯一の有機陽イオンが[NR¹⁻¹R¹⁻²R¹⁻³R¹⁻⁴]⁺である塩（S）を除く有機化合物であり、上記における{k}は3であり、

（Z）は、ヒドロキシル（-OH）、アルコキシ（-OR¹）、複素環アルコキシ（複素環構造の一部としての-OR¹）、カルボン酸（-COOH）、アミノ（-NR³R⁴）、複素環アミノ（複素環構造の一部としての-NR³R⁴）、イミノ（=N-R⁵もしくは-N=R⁶）、複素環イミノ（複素環構造の一部としての=N-R⁵もしくは-N=R⁶）部分、またはこれらのプロトン化体もしくは脱プロトン化体であり、

少なくとも1個の（Z）部分は、アミノ（-NR³R⁴）、複素環アミノ（複素環構造の一部としての-NR³R⁴）、イミノ（=N-R⁵もしくは-N=R⁶）、複素環イミノ（複素環構造の一部としての=N-R⁵もしくは-N=R⁶）部分、またはこれらのプロトン化体もしくは脱プロトン化体であり、

30

少なくとも1個の（Z）部分は、ヒドロキシル（-OH）、アルコキシ（-OR¹）、複素環アルコキシ（複素環構造の一部としての-OR¹）部分、またはこれらのプロトン化体もしくは脱プロトン化体である。

【0068】

40

さらなる実施形態では、有機化合物（C）は、好ましくは、少なくとも{k}個の部分（Z）を含むが、陰イオンが無機物であり、かつ唯一の有機陽イオンが[NR¹⁻¹R¹⁻²R¹⁻³R¹⁻⁴]⁺である塩（S）を除く有機化合物であり、上記における{k}は3であり、

（Z）は、ヒドロキシル（-OH）、アルコキシ（-OR¹）、複素環アルコキシ（複素環構造の一部としての-OR¹）、カルボン酸（-COOH）、アミノ（-NR³R⁴）、複素環アミノ（複素環構造の一部としての-NR³R⁴）、イミノ（=N-R⁵もしくは-N=R⁶）、複素環イミノ（複素環構造の一部としての=N-R⁵もしくは-N=R⁶）部分、またはこれらのプロトン化体もしくは脱プロトン化体であり、

少なくとも2個の（Z）部分は、アミノ（-NR³R⁴）、複素環アミノ（複素環構造の一部としての-NR³R⁴）、イミノ（=N-R⁵もしくは-N=R⁶）、複素環イミノ（複素環構造の一部としての=N-R⁵もしくは-N=R⁶）部分、またはこれらのプロトン化体もしくは脱プロトン化体からなる群から選択され、

50

少なくとも 1 個の (Z) 部分は、ヒドロキシル (- OH) 、アルコキシ (- OR¹) 、複素環アルコキシ (複素環構造の一部としての - OR¹) 部分、またはこれらのプロトン化体もしくは脱プロトン化体である。

【 0 0 6 9 】

さらなる実施形態では、有機化合物 (C) は、好ましくは、少なくとも { k } 個の部分 (Z) を含むが、陰イオンが無機物であり、かつ唯一の有機陽イオンが [NR¹¹ R¹² R¹³ R¹⁴]⁺ である塩 (S) を除く有機化合物であり、上記における { k } は 3 あります。

(Z) は、ヒドロキシル (- OH) 、アルコキシ (- OR¹) 、複素環アルコキシ (複素環構造の一部としての - OR¹) 、カルボン酸 (- COOH) 、アミノ (- NR³ R⁴) 、複素環アミノ (複素環構造の一部としての - NR³ R⁴) 、イミノ (= N - R⁵ もしくは - N = R⁶) 、複素環イミノ (複素環構造の一部としての = N - R⁵ もしくは - N = R⁶) 部分、またはこれらのプロトン化体もしくは脱プロトン化体であり、

少なくとも 1 個の (Z) 部分は、アミノ (- NR³ R⁴) 、複素環アミノ (複素環構造の一部としての - NR³ R⁴) 、イミノ (= N - R⁵ もしくは - N = R⁶) 、複素環イミノ (複素環構造の一部としての = N - R⁵ もしくは - N = R⁶) 部分、またはこれらのプロトン化体もしくは脱プロトン化体であり、

少なくとも 2 個の (Z) 部分は、ヒドロキシル (- OH) 、アルコキシ (- OR¹) 、複素環アルコキシ (複素環構造の一部としての - OR¹) 部分、またはこれらのプロトン化体もしくは脱プロトン化体からなる群から選択される。

【 0 0 7 0 】

さらなる実施形態では、有機化合物 (C) は、好ましくはアミノカルボン酸またはその塩、より好ましくは - アミノ酸またはその塩、最も好ましくはタンパク質新生 - アミノ酸 (proteinogenic alpha-amino acid) またはその塩、特にセリン、アルギニン、リシン、ヒスチジン、またはこれらの塩、例えば、ヒスチジンまたはその塩である。

【 0 0 7 1 】

さらなる実施形態では、有機化合物 (C) は、好ましくは少なくとも 2 個のカルボン酸 (- COOH) 基を含む有機化合物またはその塩、より好ましくは 2 ~ 5 個のカルボン酸 (- COOH) 基を含む有機化合物またはその塩、最も好ましくは 2 ~ 3 個のカルボン酸 (- COOH) 基を含む有機化合物またはその塩、特にマロン酸、クエン酸、酒石酸、またはこれらの塩、例えば、酒石酸またはその塩である。

【 0 0 7 2 】

さらなる実施形態では、有機化合物 (C) は、好ましくはアミノアルコール、アミノエーテル、またはこれらの塩である。ここで、少なくとも 1 個のヒドロキシル部分を含むアミノエーテルは、アミノエーテルの一種と見なされる。(C) がアミノアルコールまたはその塩である場合、(C) は、より好ましくはモノ - 、ジ - 、トリアルカノールアミン、またはこれらの塩、最も好ましくはモノアルカノールアミンまたはその塩、特に C₂ ~ C₈ モノアルカノールアミンまたはその塩、例えば、モノエタノールアミンまたはその塩である。(C) がアミノエーテルまたはその塩である場合、(C) は、より好ましくはさらなるアミノ、ヒドロキシル、アルコキシ、カルボキシル部分を含むアミノエーテルまたはその塩、最も好ましくはビス (アミノアルキル) エーテル、アミノアルキルヒドロキシアルキルエーテル、アミノアルキルアルコキシアルキルエーテル、またはこれらの塩、特にビス (アミノアルキル) エーテル、例えば、ビス (N, N - ジメチルアミノエチル) エーテルである。

【 0 0 7 3 】

有機化合物 (C) がアミノアルコール、アミノエーテル、またはこれらの塩である場合、有機化合物 (C) は、特に、

- ジメチルアミノエトキシエタノール、
- ビス (N, N - ジメチルアミノエチル) エーテル、

10

20

30

40

50

- 2 - メトキシエチルアミン、
- 2 - ジメチルアミノ - 2 - メチル - 1 - プロパノール、
- 3 - アミノ - 1 - プロパノール、
- N , N - ジ (2 - ヒドロキシエチル) アニリン、
- 1 - (2 - ヒドロキシエチル) ピペラジン、
- モノエタノールアミン、
- ジエタノールアミン、
- トリエタノールアミン、

もしくはこれらの塩、またはトリエタノールアミン (= 2 , 2 ' , 2 " - ニトリロトリス (エタノール)) および 4 - [(2 - エチルヘキシル) アミノ] - 4 - オキソイソクロトン酸の塩もしくは付加体である。

10

【 0 0 7 4 】

さらなる実施形態では、有機化合物 (C) は、好ましくは少なくとも 2 個のヒドロキシル (- OH) 基を含む有機化合物またはその塩、より好ましくは 2 ~ 4 個のヒドロキシル (- OH) 基を含む有機化合物またはその塩、最も好ましくはジオールまたはその塩、特にエチレングリコール、2 - ブチン - 1 , 4 - ジオール、またはこれらの塩、例えば、2 - ブチン - 1 , 4 - ジオールである。

【 0 0 7 5 】

さらなる実施形態では、有機化合物 (C) は、窒素含有複素環化合物またはその塩、より好ましくは環員原子として 1 ~ 3 個の窒素原子を有する 5 または 6 員環を含む複素環化合物またはその塩、最も好ましくはイミダゾール、ベンゾイミダゾール、ビニルイミダゾール、ピリジン、1 , 2 , 4 - トリアゾール、ベンゾトリアゾール、ピペラジン、またはこれらの誘導体もしくはこれらの塩、特にイミダゾール、ビニルイミダゾール、ピリジン、ピペラジン、またはこれらの誘導体もしくはこれらの塩、例えば、イミダゾール、またはその誘導体もしくはその塩である。

20

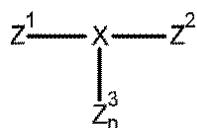
【 0 0 7 6 】

さらなる実施形態では、有機化合物 (C) は、好ましくは、下記式 :

【 0 0 7 7 】

【 化 1 】

30



【 0 0 7 8 】

[式中、 n は、 X が酸素であるときゼロ (0) であり、 X が窒素であるとき 1 (1) であり、

Z ¹ 、 Z ² 、および Z ³ は、互いに独立して、水素、C ₁ ~ C ₈ アルキル、1 級、2 級、もしくは 3 級 C ₂ ~ C ₈ ヒドロキシアルキル、2 級もしくは 3 級 C ₃ ~ C ₈ アミノアルキル (アミノ窒素は、炭素環式 (carboxylic acid) もしくはヘテロ炭素環式 (heterocarboxylic acid) 不飽和または飽和 5 もしくは 6 員環を形成することができる、ヘテロ原子は、酸素または窒素であり、互いに隣接していない) であり、1 個もしくは複数の炭素原子上で、C ₂ ~ C ₈ ヒドロキシアルキル、C ₃ ~ C ₈ アルコキシアルキル、C ₃ ~ C ₈ カルボキシアルキル、1 個または複数のアミノ基によって場合により置換された 1 級、2 級、もしくは 3 級 C ₂ ~ C ₄ ヒドロキシアルキルによって場合により置換された C ₂ ~ C ₈ アミノ、C ₃ ~ C ₈ カルボキシアルキル、水素、1 級、2 級、もしくは 3 級 C ₂ ~ C ₈ ヒドロキシアルキル、1 級、2 級、または 3 級 C ₂ ~ C ₄ ヒドロキシアルキルによって場合により置換された C ₂ ~ C ₈ アミノで場合により置換されており、

40

Z ¹ および Z ² は、炭素環式もしくはヘテロ炭素環式不飽和もしくは飽和 5 または 6 員環 (ヘテロ原子は、酸素もしくは窒素であり、これらの数は 1 もしくは 2 であり、ヘテロ原子は、互いに隣接していない) を形成し、1 個もしくは複数の炭素原子上で、C ₁ ~ C

50

⁴ アルキルによって場合により置換された、C₂～C₈ ヒドロキシアルキル、C₃～C₈ アルコキシアルキル、C₃～C₈ カルボキシアルキル、C₂～C₈ アミノアルキル、1個または複数のアミノ基によって場合により置換された1級、2級、もしくは3級C₂～C₄ ヒドロキシアルキルによって場合により置換されたC₂～C₈ アミノで場合により置換されており、

Z³ は、水素、C₁～C₈ アルキル、C₂～C₈ アルケニル、もしくはC₂～C₈ アルキニルである]

で表される化合物、またはその塩であり、ただし、Z¹、Z²、およびZ³ は、同一で水素、C₁～C₈ アルキル、またはこれらの組合せではない。

【0079】

好適な化合物(C)は、トリ-イソ-プロパノールアミン、モノエタノールアミン、ジエタノールアミン、トリエタノールアミン、3-アミノ-1-プロパノール、N,N,N',N'-テトラキス(2-ヒドロキシプロピル)エチレンジアミン、ヒドロキシエチルピペラジン、4-(2-ヒドロキシエチル)モルホリン、2-ジメチルアミノ-2-メチル-1-プロパノール、ビス-(2-ジメチルアミノエチル)エーテル、ペンタメチルジエチレントリアミン、2,2'-ジモルホリノジエチルエーテル、1,3,5-トリス[3-(ジメチルアミノ)プロピル]ヘキサヒドロ-1,3,5-トリアジン、ジメチルアミノエトキシエタノール、イミダゾール、N-(3-アミノプロピル)イミダゾール、1-ビニルイミダゾール、2-アミノ-3(1H-イミダゾール-4-イル)プロパン酸(ヒスチジン)である。

【0080】

本発明によれば、CMP用組成物(Q)は、水媒体(D)を含有する。(D)は、1種類のもの、または異なる種類の水媒体の混合物とすることができます。

【0081】

一般に、水媒体(D)は、水を含有する任意の媒体とすることができます。好ましくは、水媒体(D)は、水と水に混和性の有機溶媒(例えば、アルコール、好ましくはC₁～C₃ アルコール、またはアルキレングリコール誘導体)との混合物である。より好ましくは、水媒体(D)は水である。最も好ましくは、水媒体(D)は脱イオン水である。

【0082】

(D)以外の成分の量が、合計でCMP用組成物のy質量%である場合、(D)の量は、CMP用組成物の(100-y)質量%である。

【0083】

CMP用組成物(Q)は、少なくとも1種の殺生物剤(E)、例えば、1種の殺生物剤をさらに任意選択により含有することができる。一般に、殺生物剤は、化学的手段または生物学的手段によって、任意の有害生物を阻み、無害にし、またはその生物に対する防除効果を発揮する化合物である。好ましくは、(E)は、四級アンモニウム化合物、イソチアゾリノン系化合物、N-置換ジアゼニウムジオキシド、またはN'-ヒドロキシ-ジアゼニウムオキシド塩である。より好ましくは、(E)は、N-置換ジアゼニウムジオキシド、またはN'-ヒドロキシ-ジアゼニウムオキシド塩である。

【0084】

存在する場合、殺生物剤(E)は、様々な量で含有され得る。存在する場合、(E)の量は、対応する組成物の総質量に基づいて、好ましくは0.5wt.%以下、より好ましくは0.1wt.%以下、最も好ましくは0.05wt.%以下、特に0.02wt.%以下、例えば、0.008wt.%以下である。存在する場合、(E)の量は、対応する組成物の総質量に基づいて、好ましくは少なくとも0.0001wt.%、より好ましくは少なくとも0.0005wt.%、最も好ましくは少なくとも0.001wt.%、特に少なくとも0.003wt.%、例えば、少なくとも0.006wt.%である。

【0085】

CMP用組成物(Q)は、少なくとも1種の腐食防止剤(F)、例えば、2種の腐食防止剤をさらに任意選択により含有することができる。一般に、Geおよび/または酸化ゲ

10

20

30

40

50

ルマニウムの表面上に保護分子層を形成するすべての化合物を、腐食防止剤として使用することができる。好適な腐食防止剤は、チオール、膜形成ポリマー、ポリオール、ジアゾール、トリアゾール、テトラゾール、およびこれらの誘導体、例えば、ベンゾトリアゾールまたはトリルトリアゾールである。

【0086】

存在する場合、腐食防止剤(F)は、様々な量で含有され得る。存在する場合、(F)の量は、対応する組成物の総質量に基づいて、好ましくは10wt.%以下、より好ましくは2wt.%以下、最も好ましくは0.5wt.%以下、特に0.1wt.%以下、例えば、0.05wt.%以下である。存在する場合、(F)の量は、対応する組成物の総質量に基づいて、好ましくは少なくとも0.0005wt.%、より好ましくは少なくとも0.005wt.%、最も好ましくは少なくとも0.025wt.%、特に少なくとも0.1wt.%、例えば、少なくとも0.4wt.%である。

10

【0087】

CMP用組成物(Q)の性質、例えば、安定性および研磨性能などは、対応する組成物のpHに依存し得る。好ましくは、組成物(Q)のpH値は、1.5~6.5、より好ましくは2.5~5.5、最も好ましくは3~5、特に3.5~4.5、例えば、3.8~4.2の範囲内である。

【0088】

CMP用組成物(Q)は、少なくとも1種のpH調整剤(G)をさらに任意選択により含有することができる。一般に、pH調整剤(G)は、CMP用組成物(Q)に、そのpH値を必要値に調整させるように添加される化合物である。好ましくは、CMP用組成物(Q)は、少なくとも1種のpH調整剤(G)を含有する。好適なpH調整剤は、無機酸、カルボン酸、アミン塩基、水酸化アルカリ、水酸化テトラアルキルアンモニウムを含めた、水酸化アンモニウムである。例えば、pH調整剤(G)は、硝酸、硫酸、アンモニア、水酸化ナトリウム、または水酸化カリウムである。

20

【0089】

存在する場合、pH調整剤(G)は、様々な量で含有され得る。存在する場合、(G)の量は、対応する組成物の総質量に基づいて、好ましくは10wt.%以下、より好ましくは2wt.%以下、最も好ましくは0.5wt.%以下、特に0.1wt.%以下、例えば、0.05wt.%以下である。存在する場合、(G)の量は、対応する組成物の総質量に基づいて、好ましくは少なくとも0.0005wt.%、より好ましくは少なくとも0.005wt.%、最も好ましくは少なくとも0.025wt.%、特に少なくとも0.1wt.%、例えば、少なくとも0.4wt.%である。

30

【0090】

CMP用組成物(Q)は、必要であれば、それだけに限らないが、安定剤、界面活性剤、減摩剤などを含めた、様々な他の添加剤も含有することができる。前記他の添加剤は、例えば、CMP用組成物中に一般に使用されるものであり、したがって当業者に公知である。このような添加により、例えば、分散液を安定化させ、または研磨性能、もしくは異なる層間の選択性を改善することができる。

40

【0091】

存在する場合、前記他の添加剤は、様々な量で含有され得る。好ましくは、前記他の添加剤の総量は、対応するCMP組成物の総質量に基づいて、10wt.%以下、より好ましくは2wt.%以下、最も好ましくは0.5wt.%以下、特に0.1wt.%以下、例えば、0.01wt.%以下である。好ましくは、前記他の添加剤の総量は、対応する組成物の総質量に基づいて、少なくとも0.0001wt.%、より好ましくは少なくとも0.001wt.%、最も好ましくは少なくとも0.008wt.%、特に少なくとも0.05wt.%、例えば、少なくとも0.3wt.%である。

【0092】

好適な一実施形態によって、元素ゲルマニウムおよび/または0.1 < x < 1であるSi_{1-x}Ge_x材料の化学機械研磨を含む半導体デバイスを製造するための方法を、2.

50

5～5.5のpH値を有し、

(A) CMP用組成物の質量で0.01～5wt.%の量のシリカ粒子と、
 (B) CMP用組成物の質量で0.4～5wt.%の量の過酸化水素と、
 (C) CMP用組成物の質量で0.001～2wt.%の量の少なくとも2個の部分(Z)
)を含むが、陰イオンが無機物であり、かつ唯一の有機陽イオンが[NR¹₁R¹₂R¹₃R¹₄]⁺である塩(S)を除く少なくとも1種の有機化合物であって、

(Z)は、ヒドロキシル(-OH)、アルコキシ(-OR¹)、複素環アルコキシ(複素環構造の一部としての-OR¹)、カルボン酸(-COOH)、アミノ(-NR³R⁴)、複素環アミノ(複素環構造の一部としての-NR³R⁴)、イミノ(=N-R⁵もしくは-N=R⁶)、複素環イミノ(複素環構造の一部としての=N-R⁵もしくは-N=R⁶)部分、またはこれらのプロトン化体もしくは脱プロトン化体であり、

R¹は、アルキル、アリール、アルキルアリール、またはアリールアルキルであり、R³、R⁴、R⁵は、互いに独立して、H、アルキル、アリール、アルキルアリール、またはアリールアルキルであり、

R⁶は、アルキレン、またはアリールアルキレンであり、

R¹₁、R¹₂、R¹₃は、互いに独立して、H、アルキル、アリール、アルキルアリール、またはアリールアルキルであり、いずれの部分(Z)も含まず、

R¹₄は、アルキル、アリール、アルキルアリール、またはアリールアルキルであり、いずれの部分(Z)も含まない

有機化合物と、

(D) 水媒体と

を含む、CMP用組成物の存在下で実施した。

【0093】

別の好適な実施形態によって、元素ゲルマニウムの化学機械研磨を含む半導体デバイスを製造するための方法を、3～5のpH値を有し、

(A) CMP用組成物の質量で0.01～5wt.%の量のシリカ粒子と、
 (B) CMP用組成物の質量で0.2～5wt.%の量の過酸化水素と、
 (C) CMP用組成物の質量で0.001～5wt.%の量のアミノカルボン酸またはその塩と、

(D) 水媒体と

を含む、CMP用組成物の存在下で実施した。

【0094】

別の好適な実施形態によって、元素ゲルマニウムの化学機械研磨を含む半導体デバイスを製造するための方法を、3～5のpH値を有し、

(A) CMP用組成物の質量で0.01～5wt.%の量のシリカ粒子と、
 (B) CMP用組成物の質量で0.2～5wt.%の量の過酸化水素と、
 (C) CMP用組成物の質量で0.001～2wt.%の量の少なくとも2種のカルボン酸(-COOH)基またはこれらの塩を含む有機化合物と、

(D) 水媒体と

を含む、CMP用組成物の存在下で実施した。

【0095】

別の好適な実施形態によって、元素ゲルマニウムの化学機械研磨を含む半導体デバイスを製造するための方法を、3～5のpH値を有し、

(A) CMP用組成物の質量で0.01～5wt.%の量のシリカ粒子と、
 (B) CMP用組成物の質量で0.2～5wt.%の量の過酸化水素と、
 (C) CMP用組成物の質量で0.001～2wt.%の量のアミノアルコール、アミノエーテル、またはこれらの塩と、

(D) 水媒体と

を含む、CMP用組成物の存在下で実施した。

【0096】

10

20

30

40

50

別の好適な実施形態によって、元素ゲルマニウムの化学機械研磨を含む半導体デバイスを製造するための方法を、3～5のpH値を有し、

- (A) CMP用組成物の質量で0.01～5wt.%の量のシリカ粒子と、
- (B) CMP用組成物の質量で0.2～5wt.%の量の過酸化水素と、
- (C) CMP用組成物の質量で0.001～2wt.%の量の少なくとも2種のヒドロキシル(-OH)基、またはこれらの塩を含む有機化合物と、
- (D) 水媒体と

を含む、CMP用組成物の存在下で実施した。

【0097】

別の好適な実施形態によって、元素ゲルマニウムの化学機械研磨を含む半導体デバイスを製造するための方法を、3～5のpH値を有し、

- (A) CMP用組成物の質量で0.01～5wt.%の量のシリカ粒子と、
- (B) CMP用組成物の質量で0.2～5wt.%の量の過酸化水素と、
- (C) CMP用組成物の質量で0.001～2wt.%の量の少なくとも2種のヒドロキシル(-OH)基、またはこれらの塩を含む窒素含有複素環化合物と、
- (D) 水媒体と

を含む、CMP用組成物の存在下で実施した。

【0098】

CMP用組成物を調製するための方法は、一般に公知である。これらの方法は、CMP用組成物(Q)の調製に適用することができる。これは、水媒体(D)、好ましくは水中に上述した成分(A)、(B)、および(C)を分散または溶解させ、任意選択により酸、塩基、緩衝液、またはpH調整剤を添加することによりpH値を調整することによって実施することができる。この目的のために、慣例的に標準的な混合法および混合装置、例えば、攪拌槽、高せん断インペラ、超音波ミキサー、ホモジナイザーノズル、またはカウンターフローミキサーなどを使用することができる。

【0099】

CMP用組成物(Q)は、好ましくは、水媒体(D)中に、粒子(A)を分散させ、酸化剤(B)、有機化合物(C)、および任意選択により他の添加剤を分散および/または溶解させることによって調製される。

【0100】

研磨法は、一般に公知であり、集積回路を含むウェハーの製作においてCMPに慣例的に使用される条件下で、諸方法および装置で実施することができる。研磨法を実施することができる装置に制限はない。

【0101】

当技術分野で知られているように、CMP法用の一般的な装置は、研磨パッドで覆われた回転プラテンからなる。軌道ポリッシャーも使用されている。ウェハーは、キャリアまたはチャック上に取り付けられる。加工されているウェハーの側は、研磨パッドに面している(片面研磨法)。止め輪によりウェハーが水平位置に固定される。

【0102】

キャリアの下に、より大きい直径のプラテンが、やはり一般に水平方向に位置され、研磨されるウェハーの表面と平行に表面を見せる。プラテン上の研磨パッドは、平坦化方法の間にウェハー表面と接触する。

【0103】

材料の減量を生じさせるために、ウェハーが研磨パッド上に押し付けられる。キャリアおよびプラテンはともに、通常、キャリアおよびプラテンから垂直に延在するこれらのそれぞれのシャフトの周りで回転させられる。回転キャリアシャフトは、回転プラテンに対して適切な位置に固定されたままであることができ、またはプラテンに対して水平方向に振動することができる。キャリアの回転方向は一般に、プラテンの回転方向と同じであるが、必ずしもそうとは限らない。キャリアおよびプラテンの回転速度は一般に、異なる値に設定されるが、必ずしもそうとは限らない。本発明のCMP法の間に、CMP用組成物

10

20

30

40

50

(Q) は通常、連続的な流れとして、または滴下様式で研磨パッド上に施される。慣習的に、プラテンの温度は、10 ~ 70 の温度に設定される。

【0104】

ウエハー上の負荷を、例えば、バックングフィルムと多くの場合呼ばれる柔らかいパッドで覆われた鋼製の平板によって印加することができる。より高度な装置が使用される場合、空気圧または窒素圧がかかった柔軟メンブレンが、ウエハーをパッド上に押し付ける。このようなメンブレンキャリアは、硬い研磨パッドが使用される際の低ダウンフォース方法に好適であり、その理由は、ウエハー上のダウン圧力分布は、硬いプラテン設計を有するキャリアのものと比較してより均一であるためである。ウエハー上の圧力分布を制御するオプションを有するキャリアも、本発明によって使用され得る。これらは、通常、ある程度まで互いに独立して装填することができるいくつかの異なるチャンバーを考慮して設計される。

10

【0105】

さらなる詳細については、図2と併せて、WO2004/063301A1、特に16頁、段落[0036] ~ 18頁、段落[0040]を参照するものとする。

【0106】

本発明のCMP法によって、優れた機能性を有する、誘電体層を含む集積回路を有するウエハーを得ることができる。

【0107】

CMP用組成物(Q)は、すぐに使えるスラリーとしてCMP法において使用することができ、長い保存可能期間を有し、長時間にわたって安定な粒径分布を示す。したがって、これらは、取り扱いおよび貯蔵が容易である。これらは、特に、高いゲルマニウムおよび/または $\text{Si}_{1-x}\text{Ge}_x$ MRRと高いGeおよび/もしくは $\text{Si}_{1-x}\text{Ge}_x:\text{SiO}_2$ 選択性との組合せならびに/または高いゲルマニウムおよび/もしくは $\text{Si}_{1-x}\text{Ge}_x$ MRRと低いゲルマニウムおよび/もしくは $\text{Si}_{1-x}\text{Ge}_x$ SERとの組合せに関して、優れた研磨性能を示す。その成分の量は、最小限まで抑制されるので、本発明によるCMP用組成物(Q)およびCMP法は、費用効果的な方法で使用または適用することができる。

20

【実施例】

【0108】

30

[実施例および比較例]

pH値は、pH電極(Schott、blue line、pH 0 ~ 14 / -5 . . . 100 / 3 mol/Lの塩化ナトリウム)を用いて測定した。

【0109】

Ge-cSER(ゲルマニウム層の低温静的エッチング速度)は、1×1インチのゲルマニウムクーポンを対応する組成物中に25で5分間浸漬し、浸漬前後の質量損失を測定することによって求めた。

【0110】

Ge-hSER(ゲルマニウム層の高温静的エッチング速度)は、1×1インチのゲルマニウムクーポンを対応する組成物中に60で5分間浸漬し、浸漬前後の質量損失を測定することによって求めた。

40

【0111】

$\text{Si}_{1-x}\text{Ge}_x$ -cSER($\text{Si}_{1-x}\text{Ge}_x$ 層の低温静的エッチング速度)は、1×1インチのゲルマニウムクーポンを対応する組成物中に25で5分間浸漬し、浸漬前後の質量損失を測定することによって求めた。

【0112】

$\text{Si}_{1-x}\text{Ge}_x$ -hSER($\text{Si}_{1-x}\text{Ge}_x$ 層の高温静的エッチング速度)は、1×1インチのゲルマニウムクーポンを対応する組成物中に60で5分間浸漬し、浸漬前後の質量損失を測定することによって求めた。

【0113】

50

実施例で使用した無機粒子（A）

粒子（A）として使用したシリカ粒子は、NexSil（商標）（Nyacol）タイプのものであり、これらは、5～250nmの一般的な粒径および20～500m²/gの一般的な表面積を有する、カリウム安定化コロイド状シリカである。（A1）は、NexSil（商標）125Kであり、これは、85nmの一般的な粒径および35m²/gの一般的な表面積を有する、カリウム安定化コロイド状シリカである。しかし、他のシリカ粒子、例えば、FUSO PL3およびPL3Dなども使用することができる。

【0114】

組成物に特によく適したシリカナノ粒子は、3～5のpH範囲内で安定である。より正確には、これは、pH3～5の範囲内で負のゼータ電位を有するシリカナノ粒子を含む。4のpHで、0.3(μm/s)/(V/cm)超の電気泳動移動度を有する粒子、より正確には、0.5(μm/s)/(V/cm)超、特に2.5(μm/s)/(V/cm)超、例えば、3(μm/s)/(V/cm)の移動度を有するすべての粒子が特によく適している。

【0115】

[CMP実験の一般的手順]

電気泳動移動度を測定するために、Malvern社製の標準的なZetasizer Nanoデバイスを使用した。試料を10mmol/lのKCl溶液で500倍希釈した後、移動度を測定した。測定は23で行った。

【0116】

卓上型ポリッシャーで評価するために、以下のパラメータを選んだ：
Powerpro 5000 Buhler。DF = 40N、テーブル速度 150 rpm、プラテン速度 150 rpm、スラリー流量 200ml/分、コンディショニング20秒、研磨時間 1分、IC1000パッド、ダイヤモンドコンディショナー(3M)。

【0117】

数回払うことによってパッドをコンディショニングした後、新しいタイプのCMP用組成物をCMPに使用する。除去速度を求めるために、少なくとも3枚のウエハーを研磨し、これらの実験から得たデータを平均する。

【0118】

CMP用組成物をローカル供給ステーション内で攪拌する。

【0119】

CMP用組成物によって研磨された2インチディスクのゲルマニウムおよび/またはSi_{1-x}Ge_x材料除去率(Geおよび/またはSi_{1-x}Ge_x-MRR)を、Sartorius LA310S天秤を使用して、CMP前後の被覆されたウエハーまたはプランケットディスクの質量の差異によって求める。被研磨材料の密度(ゲルマニウムについて5.323g/cm³)、および密度(Si_{0.5}Ge_{0.5}について3.827g/cm³)、および表面積が分かっているので、質量の差異を膜厚の差異に変換することができる。膜厚の差異を研磨時間で除すと、材料除去率の値が得られる。

【0120】

CMP用組成物によって研磨された2インチディスクの酸化ケイ素の材料除去率(酸化物MRR)を、Sartorius LA310S天秤を使用して、CMP前後の被覆されたウエハーまたはプランケットディスクの質量の差異によって求める。被研磨材料の密度(酸化ケイ素について2.648g/cm³)および表面積が分かっているので、質量の差異を膜厚の差異に変換することができる。膜厚の差異を研磨時間で除すと、材料除去率の値が得られる。

【0121】

研磨される対象：非構造ゲルマニウムおよび/またはSi_{1-x}Ge_xウエハー

【0122】

スラリー調製の標準手順：

10

20

30

40

50

それぞれ表1に示した量の成分(A)、(B)、および(C)を、脱イオン水中に分散または溶解させた。pHは、アンモニア水溶液(0.1%~10%)、10%のKOH溶液、またはHNO₃(0.1%~10%)をスラリーに添加することによって調整する。pH値は、pH複合電極(Schott、blue line 22 pH)で測定する。

【0123】

[実施例1~25(本発明の方法で使用した組成物)および比較例V1]

実施例1~25および比較例V1のCMP用組成物を備える、表1に列挙した成分を含有する水性分散液を調製した。

【0124】

実施例1~25および比較例V1のCMP用組成物の配合および研磨性能データを表1に示す:

表1:実施例1~25および比較例V1のCMP用組成物、CMP用組成物の水媒体(D)が脱イオン水である、これらの組成物を使用した2インチの非構造ゲルマニウムウエハーの化学機械研磨の方法における、これらのpH値、Geおよび/またはSi_{1-x}Ge_x-CSE R、Geおよび/またはSi_{1-x}Ge_x-hSERデータならびにこれらのGeおよび/またはSi_{1-x}Ge_x-MRRおよび酸化物-MRRデータ。成分(A)、(B)、(C)の量は、対応するCMP用組成物の質量で、質量パーセント(wt%)で指定されている。(D)以外の成分の量が合計でCMP用組成物のy質量%である場合、(D)の量は、CMP用組成物の(100-y)質量%である。

【0125】

10

20

【表1】

	比較例V1	実施例1	実施例2	実施例3
粒子(A)	(A1) 1.5wt.%	(A1) 1.5wt.%	(A1) 1.5wt.%	(A1) 1.5wt.%
酸化剤(B)	H ₂ O ₂ 2.5wt.%			
有機化合物(C)	-	アルギニン 0.5wt.%	リシン 0.5wt.%	ヒスチジン 1wt.%
pH	4	4	4	4
Ge-MRR[Å/分]	859	1620	1816	2345
Ge-cSER[Å/分]	135	72	82	143
Ge-hSER[Å/分]	515	386	400	443
Ge-MRRとGe-hSERの比	1.7	4.2	4.5	5.3
酸化物-MRR[Å/分]	177	480	320	590
Ge-MRRと酸化物-MRRの比	4.9	3.4	5.7	4.0

(表1:続き)

	実施例4	実施例5	実施例6	実施例7
粒子(A)	(A1) 1.5wt.%	(A1) 1.5wt.%	(A1) 1.5wt.%	(A1) 1.5wt.%
酸化剤(B)	H ₂ O ₂ 2.5wt.%			
有機化合物(C)	マロン酸 0.5wt.%	酢酸 0.5wt.%	クエン酸 0.5wt.%	酒石酸 0.5wt.%
pH	4	4	4	4
Ge-MRR[Å/分]	2396	1483	1734	2515
Ge-cSER[Å/分]	112	122	75	43
Ge-hSER[Å/分]	483	459	398	232
Ge-MRRとGe-hSERの比	5.0	3.2	4.4	10.8
酸化物-MRR[Å/分]	550	482	605	500
Ge-MRRと酸化物-MRRの比	4.4	3.1	2.9	5.0

(表1:続き)

	実施例8	実施例9	実施例10	実施例11
粒子(A)	(A1) 1.5wt.%	(A1) 1.5wt.%	(A1) 1.5wt.%	(A1) 1.5wt.%
酸化剤(B)	H ₂ O ₂ 2.5wt.%			
有機化合物(C)	ジメチルアミノエトキシ-エタノール 0.1wt.%	ビス(2-ジメチル-アミノエチル)-エーテル 0.1wt.%	1-(2-ヒドロキシ-エチル)-ビペラジン 0.1wt.%	N,N-ジ(2-ヒドロキシエチル)-アニリン 0.1wt.%
pH	4	4	4	4
Ge-MRR[Å/分]	2468	2991	3283	1498
Ge-cSER[Å/分]	122	96	96	122
Ge-hSER[Å/分]	341	336	530	583
Ge-MRRとGe-hSERの比	7.2	8.9	6.2	2.6

10

20

30

40

酸化物-MRR[Å/分]	499	600	550	600
Ge-MRRと酸化物-MRRの比	4.9	5.0	6.0	2.5

(表1: 続き)

	実施例12	実施例13	実施例14	実施例15
粒子(A)	(A1) 1.5wt.%	(A1) 1.5wt.%	(A1) 1.5wt.%	(A1) 1.5wt.%
酸化剤(B)	H ₂ O ₂ 2.5wt.%			
有機化合物(C)	モノ-エタノール-アミン 0.1wt.%	ジエタノール 0.1wt.%	トリエタノールアミン 0.1wt.%	3-アミノ-1-ブロパノール 0.1wt.%
pH	4	4	4	4
Ge-MRR[Å/分]	1328	1058	1119	1502
Ge-cSER[Å/分]	99	154	105	95
Ge-hSER[Å/分]	396	440	429	463
Ge-MRRとGe-hSERの比	3.4	2.4	2.6	3.2
酸化物-MRR[Å/分]	130	400	400	400
Ge-MRRと酸化物-MRRの比	10.2	2.6	2.8	3.8

10

(表1: 続き)

	実施例16	実施例17	実施例18
粒子(A)	(A1) 1.5wt.%	(A1) 1.5wt.%	(A1) 1.5wt.%
酸化剤(B)	H ₂ O ₂ 2.5wt.%	H ₂ O ₂ 2.5wt.%	H ₂ O ₂ 2.5wt.%
有機化合物(C)	2-メトキシ-エチルアミン 0.1wt.%	2-ジメチル-アミノ-2-メチル-1-プロパノール 0.1wt.%	トリエタノールアミン(=2,2',2"-ニトリロトリス(エタノール))および4-[(2-エチルヘキシル)アミノ]-4-オキソイソクロトン酸の塩または付加体 0.5wt.%
pH	4	4	4
Ge-MRR[Å/分]	2350	2820	1400
Ge-cSER[Å/分]	-	-	-
Ge-hSER[Å/分]	430	410	340
Ge-MRRとGe-hSERの比	5.5	6.9	4.1
酸化物-MRR[Å/分]	500	750	550
Ge-MRRと酸化物-MRRの比	4.7	3.8	2.5

30

(表1: 続き)

	実施例19	実施例20	実施例21	実施例22
粒子(A)	(A1) 1.5wt.%	(A1) 1.5wt.%	(A1) 1.5wt.%	(A1) 1.5wt.%
酸化剤(B)	H ₂ O ₂ 2.5wt.%	H ₂ O ₂ 2.5wt.%	H ₂ O ₂ 2.5wt.%	H ₂ O ₂ 2.5wt.%
有機化合物(C)	Korantin(登録商標)SMK(酸性リン酸アルキル) 0.5wt.%	ベンゾイミダゾール 0.07wt.%	ベンゾトリアゾール 0.025wt.%	トリルトリアゾール 0.1wt.%
pH	4	4	4	4

40

Ge-MRR[Å/分]	1040	1999	1224	1052
Ge-cSER[Å/分]	-	-	-	-
Ge-hSER[Å/分]	420	471	559	590
Ge-MRRとGe-hSERの比	2.5	4.2	2.2	1.8
酸化物-MRR[Å/分]	190	362	112	147
Ge-MRRと酸化物-MRRの比	5.5	5.5	10.9	7.2

10

(表1:続き)

	実施例23	実施例24	実施例25
粒子(A)	(A1) 1.5wt.%	(A1) 1.5wt.%	(A1) 1.5wt.%
酸化剤(B)	H ₂ O ₂ 2.5wt.%	H ₂ O ₂ 2.5wt.%	H ₂ O ₂ 2.5wt.%
有機化合物(C)	ビニルイミダゾール 0.1wt.%	イミダゾール 0.5wt.%	N,N,N',N'-テトラキス-(2-ヒドロキシ-プロピル)-エチレンジアミン 0.5wt.%
pH	4	4	4
Ge-MRR[Å/分]	3235	3321	1622
Ge-cSER[Å/分]	-	-	-
Ge-hSER[Å/分]	396	288	299
Ge-MRRとGe-hSERの比	8.2	11.5	5.4
酸化物-MRR[Å/分]	1059	545	487
Ge-MRRと酸化物-MRRの比	3.1	6.1	3.33

20

(表1:続き)

	実施例26	実施例27	実施例28	実施例29
粒子(A)	(A1) 1.5wt.%	(A1) 1.5wt.%	(A1) 1.5wt.%	(A1) 1.5wt.%
酸化剤(B)	H ₂ O ₂ 2.5wt.%			
有機化合物(C)		イミダゾール 0.5wt.%	1-(2-ヒドロキシ-エチル)-ピペラジン 0.1wt.%	ビス(2-ジメチル-アミノエチル)-エーテル 0.1wt.%
pH	4	4	4	4
Si _{0.5} Ge _{0.5} -MRR[Å/分]	745	3005	2955	2902
Si _{0.5} Ge _{0.5} -cSER[Å/分]	-	-		
Si _{0.5} Ge _{0.5} -hSER[Å/分]	325	250	502	305
Si _{0.5} Ge _{0.5} -MRRとSi _{0.5} Ge _{0.5} -hSERの比	2.3	12.0	5.9	9.5
酸化物-MRR[Å/分]				
Ge-MRRと酸化物-MRRの比				

30

(表1:続き)

	実施例30	実施例31	実施例32
粒子(A)	(A1) 1.5wt.%	(A1) 1.5wt.%	(A1) 1.5wt.%
酸化剤(B)	H ₂ O ₂ 2.5wt.%	H ₂ O ₂ 2.5wt.%	H ₂ O ₂ 2.5wt.%

40

有機化合物(C)	N-(3-アミノプロピル)イミダゾール 0.1wt.%	トリイソプロパノールアミン 0.1wt.%	4-(2-ヒドロキシエチル)モルホリン 0.1wt.%
pH	4	4	4
Ge-MRR[Å/分]	3108	1410	1484
Ge-cSER[Å/分]	-	-	-
Ge-hSER[Å/分]	324	326	309
Ge-MRRとGe-hSERの比	9.6	4.3	4.8
酸化物-MRR[Å/分]			
Ge-MRRと酸化物-MRRの比			

10

20

30

(表1:続き)

	実施例33	実施例34	実施例35
粒子(A)	(A1) 1.5wt.%	(A1) 1.5wt.%	(A1) 1.5wt.%
酸化剤(B)	H ₂ O ₂ 2.5wt.%	H ₂ O ₂ 2.5wt.%	H ₂ O ₂ 2.5wt.%
有機化合物(C)	1,3,5-トリス[3-(ジメチルアミノ)プロピル]ヘキサヒドロ-1,3,5-トリアジン 0.1wt.%	ペンタメチルジエチレントリアミン 0.1wt.%	4-ジメチルアミノピリジン 0.1wt.%
pH	4	4	4
Ge-MRR[Å/分]	3321	2178	2190
Ge-cSER[Å/分]	-	-	-
Ge-hSER[Å/分]	647	271	234
Ge-MRRとGe-hSERの比	5.0	8.0	9.4
酸化物-MRR[Å/分]			
Ge-MRRと酸化物-MRRの比			

【 0 1 2 6 】

CMP用組成物のこれらの実施例を使用した本発明のCMP法は、研磨性能の改善を示す。

【国際調査報告】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT		International application No. PCT/IB2012/053877									
A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER C09G 1/02 (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) IPC: C09G 1/-,C09K 3/14,H01L 21/-											
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) CNTXT,CNPAT,CNKI,WPL,EPODOC: (SILICON? W DIOXIDE), (SILICON? OXIDE),SIO2,SILICA, (HYDROGEN PEROXIDE), (HYDROGEN DIOXIDE), H2O2, (CARBOXYLIC ACID), (AMINO ACID),ARGENINE, ARGININE, LYSINE ,HISTIDINE, (DICARBOXYLIC ACID), (PROPANDIOIC ACID), (PROPANE DIACID), (MALONIC ACID), (ACETIC ACID), (ACETATE ACID), (CITRIC ACID), (TARTARIC ACID), (AMINO ALCOHOL), (AMINO ETHER), MONOETHANOLAMINE,ETHANOLAMINE,DIETHANOLAMINE,TRIETHANOLAMINE, GERMANIUM, GE, Si _x Ge _y OXIDIZING AGENT?, ETHYLAMINE, (OXOISOCROTONIC W ACID) , BENZIMIDAZOLE,BENZOTRIAZOLE,TOLYTRIAZOLE,VINYLIIMIDAZOLE,IMIDADZOLE, ETHYLENEDIAMINE,PIPERAZINE, TRIAZINE,DIMETHYLAMINOPYRIDINE, IMIDAZOLE											
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left; padding: 2px;">Category*</th> <th style="text-align: left; padding: 2px;">Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages</th> <th style="text-align: left; padding: 2px;">Relevant to claim No.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center; padding: 2px;">X</td> <td style="padding: 2px;">JP2007005562A (YAMAGUCHI SEIKEN KOGYO KK) 11 Jan. 2007 (11.01.2007) see paragraphs 0006,0007,0009-0011 of its description</td> <td style="text-align: center; padding: 2px;">1-3,5,8,10,12,14,16</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center; padding: 2px;">X</td> <td style="padding: 2px;">WO2005/007770A1 (W.R. GRACE & CO.-CONN.) 27 Jan. 2005 (27.01.2005) see paragraphs 0020-0041 of its description</td> <td style="text-align: center; padding: 2px;">1,2,4-6,8-17</td> </tr> </tbody> </table>			Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.	X	JP2007005562A (YAMAGUCHI SEIKEN KOGYO KK) 11 Jan. 2007 (11.01.2007) see paragraphs 0006,0007,0009-0011 of its description	1-3,5,8,10,12,14,16	X	WO2005/007770A1 (W.R. GRACE & CO.-CONN.) 27 Jan. 2005 (27.01.2005) see paragraphs 0020-0041 of its description	1,2,4-6,8-17
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.									
X	JP2007005562A (YAMAGUCHI SEIKEN KOGYO KK) 11 Jan. 2007 (11.01.2007) see paragraphs 0006,0007,0009-0011 of its description	1-3,5,8,10,12,14,16									
X	WO2005/007770A1 (W.R. GRACE & CO.-CONN.) 27 Jan. 2005 (27.01.2005) see paragraphs 0020-0041 of its description	1,2,4-6,8-17									
<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 “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 25 Dec. 2012 (25.12.2005)		Date of mailing of the international search report 17 Jan. 2013 (17.01.2013)									
Name and mailing address of the ISA/CN The State Intellectual Property Office, the P.R.China 6 Xitucheng Rd., Jimen Bridge, Haidian District, Beijing, China 100088 Facsimile No. 86-10-62019451		Authorized officer HUO, Yanli Telephone No. (86-10)62084553									

INTERNATIONAL SEARCH REPORT		International application No. PCT/IB2012/053877
C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	CN101370897A (CABOT MICROELECTRONICS CORP) 18 Feb. 2009 (18.02.2009) see its claims 1-26	1-17
A	CN1223308A (MOTOROLA INC) 21 Jul. 1999 (21.07.1999) see its claims 1-3	1-17

Form PCT/ISA /210 (continuation of second sheet) (July 2009)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/IB2012/053877

Patent Documents referred in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
JP2007005562 A	11.01.2007	JP4749775B2	17.08.2011
CN101370897 A	18.02.2009	US2007178700 A1	02.08.2007
		WO2007089824 A1	09.08.2007
		WO2007089824 A8	06.12.2007
		EP1979431 A1	15.10.2008
		KR20080092976 A	16.10.2008
		TW200734439 A	16.09.2007
		JP2009525615 A	09.07.2009
		US7897061 B2	01.03.2011
		TWI359192 B	01.03.2012
		IL192528 A	31.10.2012
CN1223308 A	21.07.1999	US5897375 A	27.04.1999
		SG67572 A1	21.09.1999
		JP11238709 A	31.08.1999
		KR19990037180 A	25.05.1999
		KR100357806 B	24.01.2003
		TW565606 A	11.12.2003
		CN1195896 C	06.04.2005
		TW565605 B	11.12.2003
		HK1021210 A	14.10.2005
WO2005007770 A1	27.01.2005	NO20060576 A	03.02.2006
		EP1660606 A1	31.05.2006
		MXPA06000251 A	01.04.2006
		US2006175295 A1	10.08.2006
		AU2004257233 A1	27.01.2005
		BRPI0412515 A	19.09.2006
		KR20060041220	11.05.2006
		CN1849379 A	18.10.2006
		INDELNP200600200 E	10.08.2007
		JP2007531631 A	08.11.2007
		RU2356926 C2	27.05.2009

Form PCT/ISA/210 (patent family annex) (July 2009)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family membersInternational application No.
PCT/IB2012/053877

Patent Documents referred in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
		TW200516132 A	16.05.2005
		CN1849379 B	14.12.2011
		KR110034827 B1	13.04.2012

Form PCT/ISA/210 (patent family annex) (July 2009)

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,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,R,S,SE,SI,SK,SM,TR),OA(BF,BJ,CF,CG,CI,CM,GA,GN,GQ,GW,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,DO,DZ,EC,EE,EG,ES,FI,GB,GD,GE,GH,GM,GT,HN,HR,HU,ID,IL,IN,IS,JP,KE,KG,KM,KN,KP,KR,KZ,LA,LK,LR,LS,LT,LU,LY,MA,MD,ME,MG,MK,MN,MW,MX,MY,MZ,NA,NG,NI,NO,NZ,OM,PE,PG,PH,PL,PT,QA,RO,RS,RW,SC,SD,SE,SG,SK,SL,SM,ST,SV,SY,TH,TJ,TM,TN,TR,TT,TZ,UA,UG,US,UZ,VC,VN

(72) 発明者 ドレシャー, ベッティナ

ドイツ、67061 ルートヴィッヒスハーフェン、ゲオルク ビューヒナー シュトラーセ 2
9

(72) 発明者 ジロー, クリストフ

ベルギー、3360 ピールベーク、ベルクストラート 37

(72) 発明者 リー, ユーチョウ

ドイツ、68165 マンハイム、ズッコウシュトラーセ 4

F ターム(参考) 3C158 AA07 CA04 CB01 DA12 DA17 EA11 EB01 ED21 ED23 ED26
5F057 AA17 AA28 BA11 BA24 BB02 BB05 CA12 DA03 EA01 EA07
EA15 EA21 EA22 EA29 EA32

【要約の続き】

R¹⁻¹、R¹⁻²、R¹⁻³は、互いに独立して、H、アルキル、アリール、アルキルアリール、またはアリールアルキルであり、いずれの部分(Z)も含まず、

R¹⁻⁴は、アルキル、アリール、アルキルアリール、またはアリールアルキルであり、いずれの部分(Z)も含まない、

有機化合物、及び

(D) 水媒体

を含む、化学機械研磨(CMP)用組成物の存在下での、元素ゲルマニウムおよび/またはSi_{1-x}Ge_x(式中、0.1 < x < 1である)材料の化学機械研磨を含む、半導体デバイスを製造するための方法。