

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2005-175498

(P2005-175498A)

(43) 公開日 平成17年6月30日(2005.6.30)

(51) Int. Cl. <sup>7</sup>	F I	テーマコード (参考)
H 0 1 L 21/304	H O 1 L 21/304 6 2 2 D	3 C 0 5 8
B 2 4 B 37/00	B 2 4 B 37/00 H	
C 0 9 K 3/14	C O 9 K 3/14 5 5 O D	
	C O 9 K 3/14 5 5 O Z	

審査請求 未請求 請求項の数 38 O L (全 18 頁)

(21) 出願番号	特願2004-359039 (P2004-359039)	(71) 出願人	390019839 三星電子株式会社 大韓民国京畿道水原市靈通區梅灘洞 4 1 6
(22) 出願日	平成16年12月10日 (2004.12.10)	(74) 代理人	100064908 弁理士 志賀 正武
(31) 優先権主張番号	2003-090551	(74) 代理人	100089037 弁理士 渡邊 隆
(32) 優先日	平成15年12月12日 (2003.12.12)	(74) 代理人	100108453 弁理士 村山 靖彦
(33) 優先権主張国	韓国 (KR)	(74) 代理人	100110364 弁理士 実広 信哉
(31) 優先権主張番号	10/807, 139	(72) 発明者	崔 在光 大韓民国京畿道水原市靈通區靈通洞 9 9 2 - 5 番地 1 0 4 號
(32) 優先日	平成16年3月24日 (2004.3.24)		
(33) 優先権主張国	米国 (US)		

最終頁に続く

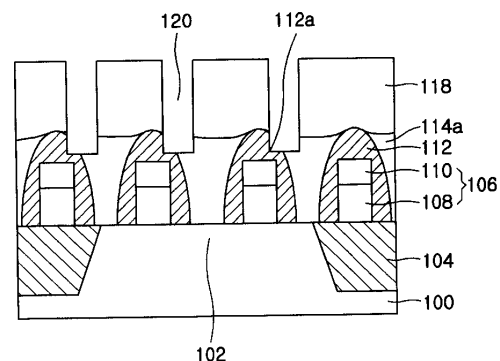
(54) 【発明の名称】 スラリー組成物及びそれを用いる化学機械的研磨工程を含む半導体素子の製造方法

(57) 【要約】

【課題】 ポリシリコン層のCMPを含む工程に使用できる新たなスラリー組成物を提供する。

【解決手段】 シリコン酸化物及びシリコン窒化物に対してポリシリコン除去速度を低め、研磨された表面の平坦度を改善するために露出されたポリシリコン表面上にパッシベーション層を選択的に形成できる一つまたはそれ以上の非イオン性ポリマー界面活性剤を含むスラリー組成物。典型的な界面活性剤はEO-POブロックポリマーよりなるアルキル及びアリアルアルコールを含み、前記界面活性剤はより少量なら効果的であるが、5Wt%以下の量でスラリー組成物に存在できる。他のスラリー添加剤として、粘度調節剤、pH調節剤、分散剤、キレート剤、及びアミンまたはイミン界面活性剤を含んでシリコン窒化物及びシリコン酸化物の相対的な除去速度を調節する。

【選択図】 図2G



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

シリコン窒化物を含む構造上に形成されたポリシリコン層の化学機械的研磨に用いられる研磨スラリー組成物において、

キャリア液体と、

研磨粒子と、

前記ポリシリコン層の露出された表面上にパッシベーション層を選択的に形成する非イオン性界面活性剤と、

からなることを特徴とする研磨スラリー組成物。

## 【請求項 2】

化学機械的研磨中にシリコン窒化物またはシリコン酸化物の除去速度を減少させることができる第 2 パッシベーション層を選択的に形成する第 2 界面活性剤をさらに備えることを特徴とする請求項 1 に記載の研磨スラリー組成物。

## 【請求項 3】

目標スラリー pH を保つために KOH、NH<sub>4</sub>OH 及び TMA からなるグループより選択された pH 調節剤を含む研磨スラリーと、前記目標スラリー pH は 7 ないし 12 の間であり、エチレン酸化物 - プロピレン酸化物ブロックコポリマーアルコール及びエチレン酸化物 - プロピレン酸化物トリブロックポリマーからなるグループより選択された少なくとも一つの混合物を含む非イオン性界面活性剤と、を含むことを特徴とする請求項 1 に記載の研磨スラリー組成物。

## 【請求項 4】

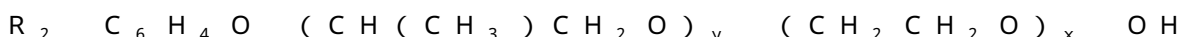
前記エチレン酸化物 - プロピレン酸化物ブロックコポリマーアルコールは、式 I で表される第 1 グループのアルコールと、式 II で表される第 2 グループのアルコールと、から構成されるグループより選択されることを特徴とする請求項 3 に記載の研磨スラリー組成物

：

< 式 I >



< 式 II >

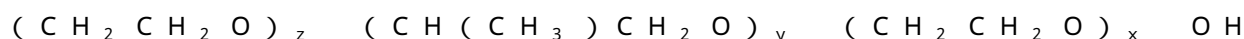


ここで、R<sub>2</sub> は -C<sub>9</sub>H<sub>19</sub> または -C<sub>8</sub>H<sub>17</sub> であり、n は 3 ≤ n ≤ 22 の関係を満足する整数であり、y は 1 ≤ y ≤ 30 を満足する整数であり、x は 1 ≤ x ≤ 30 の関係を満足する整数である。

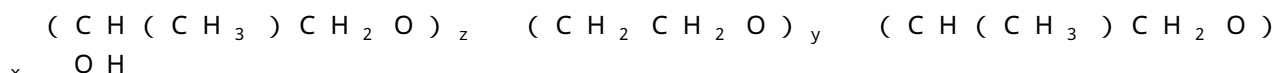
## 【請求項 5】

前記エチレン酸化物 - プロピレン酸化物トリブロックポリマーは、式 III で表される第 1 グループのポリマーと、式 IV で表される第 2 グループのポリマーと、から構成されるグループより選択されることを特徴とする請求項 3 に記載の研磨スラリー組成物：

< 式 III >



< 式 IV >



ここで、z は 1 ≤ z ≤ 30 の関係を満足する整数である。

## 【請求項 6】

z は 5 ≤ z ≤ 30 の関係を満足する整数であり、y は 5 ≤ y ≤ 30 の関係を満足する整数であり、x は 5 ≤ x ≤ 30 の関係を満足する整数であることを特徴とする請求項 5 に記載の研磨スラリー組成物。

## 【請求項 7】

20 ≤ z + y + x ≤ 70 を満足することを特徴とする請求項 6 に記載の研磨スラリー組成物。

## 【請求項 8】

10

20

30

40

50

$z$  は  $10 \leq z \leq 30$  の関係を満足する整数であり、 $y$  は  $10 \leq y \leq 30$  の関係を満足する整数であり、 $x$  は  $10 \leq x \leq 30$  の関係を満足する整数であることを特徴とする請求項 5 に記載の研磨スラリー組成物。

【請求項 9】

前記研磨粒子はシリカであり、 $1 \mu\text{m}$  以下の平均大きさを有し、スラリー組成の  $5$  ないし  $30 \text{ wt} \%$  であり、前記目標スラリー  $\text{pH}$  は  $8$  と  $12$  との間であり、非イオン性界面活性剤は少なくとも研磨スラリー組成の  $0.001 \text{ wt} \%$  であることを特徴とする請求項 5 に記載の研磨スラリー組成物。

【請求項 10】

前記研磨粒子はシリカであり、 $100 \text{ nm}$  以下の平均大きさを有し、スラリー組成の  $10$  ないし  $20 \text{ wt} \%$  であり、前記目標スラリー  $\text{pH}$  は  $10$  と  $11$  との間であり、非イオン性界面活性剤は少なくとも研磨スラリー組成の  $0.005 \text{ wt} \%$  と  $0.1 \text{ wt} \%$  との間であることを特徴とする請求項 5 に記載の研磨スラリー組成物。

10

【請求項 11】

前記研磨粒子はシリカであり、 $1 \mu\text{m}$  以下の平均大きさを有し、スラリー組成の  $5$  ないし  $30 \text{ wt} \%$  であり、前記目標スラリー  $\text{pH}$  は  $7$  と  $12$  との間であり、非イオン性界面活性剤は少なくとも研磨スラリー組成の  $0.001 \text{ wt} \%$  であり、第 2 界面活性剤はイミンまたはアミン化合物であり、研磨スラリー組成の  $0.001 \text{ wt} \%$  と  $10 \text{ wt} \%$  との間であることを特徴とする請求項 2 に記載の研磨スラリー組成物。

【請求項 12】

ストップ層を含むパターン上に形成されたポリシリコン層の上側の部分を除去する半導体素子の製造方法において、

20

前記ポリシリコン層を研磨スラリーで研磨して前記ポリシリコン層の上側の部分を除去し、研磨されたポリシリコン表面を形成して前記ストップ層の上側の部分を露出し、前記研磨されたポリシリコン表面及びストップ層の露出された表面は同じ平面を有する段階を含み、

ここで、前記研磨スラリーは、前記ポリシリコン層上にパッシベーション層を選択的に形成する非イオン性界面活性剤を含むことを特徴とする半導体素子の製造方法。

【請求項 13】

基板の主表面からシリコン窒化物及びシリコン酸化物構造上に形成されたポリシリコン層の上側の部分を除去する半導体素子の製造方法において、

30

目標スラリー  $\text{pH}$  を有する研磨スラリーを研磨パッドの研磨表面に適用する段階と、前記基板の主表面と平行する平面で一定の力を印加しつつ、前記基板と研磨パッドとの間の相対的な運動によって前記研磨表面と前記主表面とを接触させる段階と、

前記研磨スラリーで基板の主表面を研磨して、前記基板の主表面から前記ポリシリコン層の上側の部分を除去して研磨されたポリシリコン表面を形成し、前記シリコン窒化物構造の表面を露出し、シリコン酸化物構造の表面を露出し、前記研磨されたポリシリコン表面と前記シリコン窒化物構造の露出された表面とは同一平面を有する段階と、を含み、

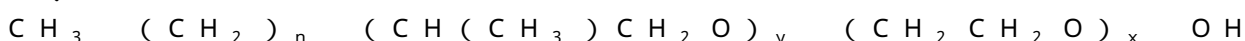
ここで、前記研磨スラリーは、前記ポリシリコン層上にパッシベーション層を選択的に形成する非イオン性界面活性剤を含むことを特徴とする半導体素子の製造方法。

40

【請求項 14】

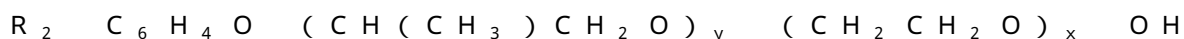
前記非イオン性界面活性剤は、式 I で表されるエチレン酸化物 - プロピレン酸化物ブロックコポリマーアルコール、式 II で表されるエチレン酸化物 - プロピレン酸化物ブロックコポリマーアリアルアルコール、式 III で表されるエチレン酸化物 - プロピレン酸化物 - エチレン酸化物トリブロックコポリマー、及び式 IV で表されるプロピレン酸化物 - エチレン酸化物 - プロピレン酸化物トリブロックポリマーから選ばれた一つまたはそれ以上の界面活性剤を含むことを特徴とする請求項 13 に記載の半導体素子の製造方法：

< 式 I >



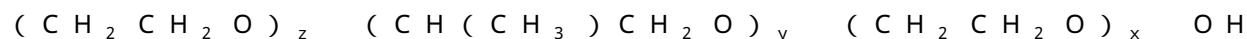
< 式 II >

50

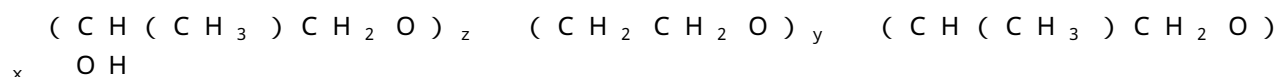


ここで、 $R_2$  は  $-C_9 H_{19}$  または  $-C_8 H_{17}$  であり、

<式 III>



<式 IV>



ここで、 $n$  は  $3 \leq n \leq 22$  の関係を満足する整数であり、 $z$  は  $1 \leq z \leq 30$  の関係を満足する整数であり、 $y$  は  $1 \leq y \leq 30$  の関係を満足する整数であり、 $x$  は  $1 \leq x \leq 30$  の関係を満足する整数である。

10

【請求項 15】

$z$  は  $5 \leq z \leq 30$  の関係を満足する整数であり、 $y$  は  $5 \leq y \leq 30$  の関係を満足する整数であり、 $x$  は  $5 \leq x \leq 30$  の関係を満足する整数であることを特徴とする請求項 14 に記載の半導体素子の製造方法。

【請求項 16】

$20 \leq z + y + x \leq 70$  の関係を満足することを特徴とする請求項 14 に記載の半導体素子の製造方法。

【請求項 17】

$z$  は  $10 \leq z \leq 30$  の関係を満足する整数であり、 $y$  は  $10 \leq y \leq 30$  の関係を満足する整数であり、 $x$  は  $10 \leq x \leq 30$  の関係を満足する整数であることを特徴とする請求項 14 に記載の半導体素子の製造方法。

20

【請求項 18】

前記非イオン性界面活性剤は少なくとも  $0.001 \text{ wt} \%$  の研磨スラリーを含むことを特徴とする請求項 14 に記載の半導体素子の製造方法。

【請求項 19】

前記研磨スラリーは  $7$  と  $12$  との間のスラリー  $\text{pH}$  を有することを特徴とする請求項 18 に記載の半導体素子の製造方法。

【請求項 20】

前記研磨スラリーは  $10$  と  $11$  との間のスラリー  $\text{pH}$  を有することを特徴とする請求項 19 に記載の半導体素子の製造方法。

30

【請求項 21】

前記研磨スラリーは第 2 界面活性剤を含み、前記第 2 界面活性剤はシリコン窒化物構造の表面上に第 2 パッシベーション層を選択的に形成して、研磨中にシリコン酸化物及びポリシリコンに比べてシリコン窒化物の除去速度を変更することを特徴とする請求項 18 に記載の半導体素子の製造方法。

【請求項 22】

前記第 2 界面活性剤はイミンまたはアミン合成物であり、研磨スラリー組成中  $0.001$  と  $10 \text{ wt} \%$  との間の濃度で存在することを特徴とする請求項 21 に記載の半導体素子の製造方法。

【請求項 23】

前記研磨されたポリシリコン表面は、前記研磨されたポリシリコン表面と隣接した露出されたストップ層によって限られた平面よりも  $50 \text{ \AA}$  小さいことを特徴とする請求項 13 に記載の半導体素子の製造方法。

40

【請求項 24】

前記研磨されたポリシリコン表面は、前記研磨されたポリシリコン表面と隣接した露出されたストップ層によって限られた平面よりも  $25 \text{ \AA}$  小さいことを特徴とする請求項 13 に記載の半導体素子の製造方法。

【請求項 25】

基板の主表面からシリコン窒化物構造上に形成されたポリシリコン層の上側の部分を除去する半導体素子の製造方法において、

50

第1目標スラリー pHを有する第1研磨スラリーを研磨パッドの研磨表面に適用する段階と、

前記基板の主表面と平行する平面で一定の力を印加しつつ前記基板と研磨パッドとの間の相対的な運動によって前記研磨表面と前記主表面とを接触させる段階と、

前記第1研磨スラリーで基板の主表面を研磨し、前記基板の主表面から前記ポリシリコン層の第1部分を除去して中間研磨されたポリシリコン表面を形成する段階と、

少なくとも7である第2スラリー pHを有する第2研磨スラリーを前記研磨パッドの前記研磨表面に適用する段階と、

前記基板の主表面と平行する平面で一定の力を印加しつつ前記基板と研磨パッドとの間の相対的な運動によって前記研磨表面と前記主表面とを接触させる段階と、

前記第2研磨スラリーで基板の主表面を研磨して、前記基板の主表面から前記ポリシリコン層の第2部分を除去して最終研磨されたポリシリコン表面を形成し、前記シリコン窒化物構造の表面を露出し、前記研磨されたポリシリコン表面と前記シリコン窒化物構造の露出された表面とが、同一平面を有する段階と、を含み、

ここで、前記第1研磨スラリーは、前記ポリシリコン層上にパッシベーション層を選択的に形成する全ての界面活性剤とは関係なく、第2研磨スラリーは、前記ポリシリコン層上にパッシベーション層を選択的に形成する非イオン性界面活性剤を含むことを特徴とする半導体素子の製造方法。

【請求項26】

前記第2研磨スラリーは、第1研磨スラリーに少なくとも0.001wt%の非イオン性界面活性剤を導入して形成されることを特徴とする請求項25に記載の半導体素子の製造方法。

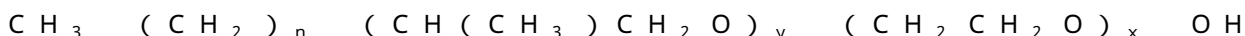
【請求項27】

前記第2研磨スラリーを前記研磨表面に適用する前に、前記非イオン性界面活性剤が第1研磨スラリーと混合されて第2研磨スラリーを形成することを特徴とする請求項25に記載の半導体素子の製造方法。

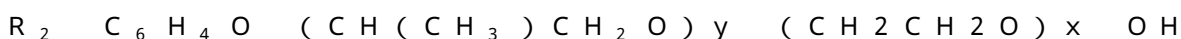
【請求項28】

前記非イオン界面活性剤は、式Iで表されるエチレン酸化物-プロピレン酸化物ブロックコポリマーアルコール、式IIで表されるエチレン酸化物-プロピレン酸化物ブロックコポリマーアリアルアルコール、式IIIで表されるエチレン酸化物-プロピレン酸化物-エチレン酸化物トリブロックコポリマーアルコール、及び式IVで表されるプロピレン酸化物-エチレン酸化物-プロピレン酸化物トリブロックコポリマーアルコールから選ばれた一つまたはそれ以上の界面活性剤を含むことを特徴とする請求項25に記載の半導体素子の製造方法：

<式I>

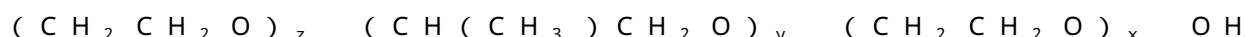


<式II>

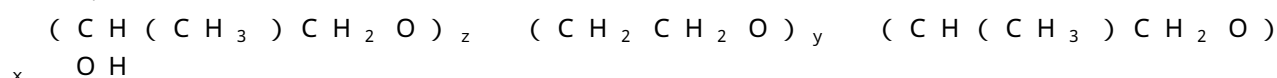


ここで、R<sub>2</sub>は-C<sub>9</sub>H<sub>19</sub>または-C<sub>8</sub>H<sub>17</sub>であり、

<式III>



<式IV>



ここで、nは3 ≤ n ≤ 22の関係を満たす整数であり、zは1 ≤ z ≤ 30の関係を満たす整数であり、yは1 ≤ y ≤ 30の関係を満たす整数であり、xは1 ≤ x ≤ 30の関係を満たす整数である。

【請求項29】

zは5 ≤ z ≤ 30の関係を満たす整数であり、yは5 ≤ y ≤ 30の関係を満たす整数であり、xは5 ≤ x ≤ 30の関係を満たす整数であることを特徴とする請求項28に

10

20

30

40

50

記載の半導体素子の製造方法。

【請求項 30】

20 z + y + x 70 の関係を満足することを特徴とする請求項 28 に記載の半導体素子の製造方法。

【請求項 31】

z は 10 z 30 の関係を満足する整数であり、y は 10 y 30 の関係を満足する整数であり、x は 10 x 30 の関係を満足する整数であることを特徴とする請求項 28 に記載の半導体素子の製造方法。

【請求項 32】

導電体パターンを形成する段階と、  
前記導電パターンを包み込んで保護パターンを形成するように絶縁物質からなる絶縁スペーサを形成する段階と、  
前記絶縁スペーサ上にポリシリコン層を蒸着する段階と、  
研磨スラリーを用いる化学機械的研磨によって前記ポリシリコン層の上側の部分を除去し、前記絶縁スペーサの上部表面を露出して研磨されたポリシリコン表面を形成する段階と、

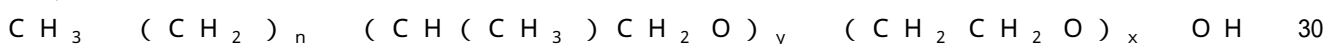
10

層間酸化膜 ( I L O ) を蒸着する段階と、  
前記層間酸化膜にコンタクト開口部を形成して前記研磨されたポリシリコン表面の一定部分を露出する段階と、を含み、

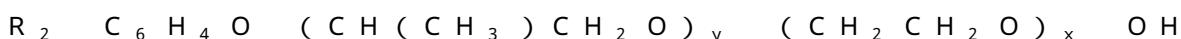
前記研磨スラリーは、前記ポリシリコン上にパッシベーション層を形成する一つまたはそれ以上のポリマー界面活性剤を含み、前記界面活性剤は、式 I で表されるエチレン酸化物 - プロピレン酸化物ブロックコポリマーアルコール、式 II で表されるエチレン酸化物 - プロピレン酸化物ブロックコポリマーアリアルアルコール、式 III で表されるエチレン酸化物 - プロピレン酸化物 - エチレン酸化物トリブロックコポリマーアルコール、及び式 IV で表されるプロピレン酸化物 - エチレン酸化物 - プロピレン酸化物トリブロックコポリマーアルコールからなるグループより選ばれ、ポリシリコン除去速度と絶縁物質除去速度との間の選択比は前記パッシベーション層の形成によって少なくとも 60 % 減少されることを特徴とする半導体素子の製造方法：

20

< 式 I >

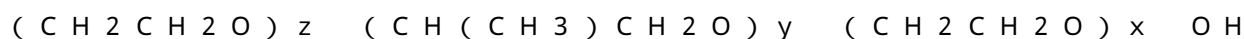


< 式 II >

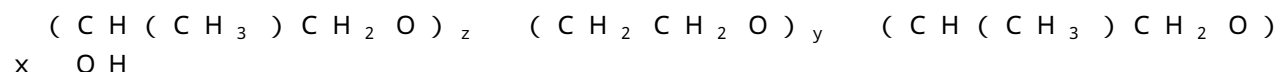


ここで、R<sub>2</sub> は - C<sub>9</sub>H<sub>19</sub> または - C<sub>8</sub>H<sub>17</sub> であり、

< 式 III >



< 式 IV >



ここで、n は 3 n 22 の関係を満足する整数であり、z は 1 z 30 の関係を満足する整数であり、y は 1 y 30 の関係を満足する整数であり、x は 1 x 30 の関係を満足する整数である。

40

【請求項 33】

前記絶縁物質は、シリコン窒化物、シリコン酸化物及びシリコン酸化窒化物からなるグループより選ばれた少なくとも一つの物質を含むことを特徴とする請求項 32 に記載の半導体素子の製造方法。

【請求項 34】

前記研磨されたポリシリコンの表面は、隣接した絶縁スペーサの露出された上部表面によって限られた平面よりも 50 小さいことを特徴とする請求項 32 に記載の半導体素子の製造方法。

【請求項 35】

50

前記研磨されたポリシリコンの表面は、隣接した絶縁スペーサの露出された上部表面によって限られた平面よりも25%小さいことを特徴とする請求項32に記載の半導体素子の製造方法。

【請求項36】

前記研磨スラリーは、

前記露出されたポリシリコンの表面上にパッシベーション層を形成することができるポリマー界面活性剤とは関係なく、前記ポリシリコン層の第1部分を除去する間に用いられる第1スラリーと、

前記露出されたポリシリコンの表面上にパッシベーション層を形成することができる一定量の一つまたはそれ以上のポリマー界面活性剤を含み、前記絶縁スペーサの上部表面を露出するのに十分にポリシリコン層の第2部分を除去する間に使用される第2スラリーと、

10

を含むことを特徴とする請求項32に記載の半導体素子の製造方法。

【請求項37】

一つまたはそれ以上のポリマー界面活性剤の全量は、前記第2スラリーの0.005wt%と0.2wt%との間であることを特徴とする請求項36に記載の半導体素子の製造方法。

【請求項38】

一つまたはそれ以上のポリマー界面活性剤の全量は、前記第2スラリーの0.005wt%と0.02wt%との間であることを特徴とする請求項26に記載の半導体素子の製造方法。

20

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、スラリー組成物及び半導体素子の製造中に蒸着された物質層の化学機械的研磨に前記スラリー組成物を用いる方法に関する。より詳しくは、本発明は、相異なる物質の相対的除去率を調節するための一つまたはそれ以上の添加剤を含むスラリー組成物に係り、さらに詳しくは、半導体基板に存在する他の物質に対するポリシリコンの除去率を減らすための一つまたはそれ以上の添加剤を含むスラリー組成物に関する。

【背景技術】

30

【0002】

高性能及び高集積化された半導体素子に対する需要が、微細ピッチ(fine pitch)の多層配線構造(multilayer interconnection structure)の使用を要求する。このような多層配線構造は、典型的には絶縁物蒸着、パターンング、エッチング、導電体蒸着及び平坦化(planarization)段階を順次に含む工程によって形成される。前記平坦化段階は、継続的に蒸着工程及び狭い大きな範囲内の臨界線幅(critical dimension)を有するパターンを作るためのパターンング工程を行うのに必要な平坦化表面を得るために非常に重要である。

【0003】

特別な半導体製造工程、特定されたパターン及び製造工程内の特定段階に用いられる物質層によって多様な平坦化方法が用いられている。平坦化技術はシリコン酸化膜のような絶縁体、銅のような導電体、ポリイミド、スピノンガラス(spin-on-glass)、ドープガラス(例えば、BPSG(borophosphosilicate glass)のようなレジンをコーティングし、エッチバック、リフロー、化学機械的研磨(Chemical Mechanical Polishing:以下、CMP)ステップのような工程を行って後続工程で平坦面を得ることを含む。

40

【0004】

CMPにおいて、半導体基板は典型的に回転するプレートやホルダーに搭載され、その次に基板の表面は研磨パッド(polishing pad)の研磨表面と接触する。次に半導体基板上に形成された物質層やパターンの一定部分は、研磨パッドの研磨表面に一

50

つまたはそれ以上のスラリー組成物を供給しつつ基板と研磨パッドとの間の相対的な運動 (motion) によって除去される。除去される物質により、CMP工程は基本的に機械的でありうる。前記除去される物質は研磨剤 (abrasive)、すなわち、スラリーの一つまたはそれ以上の組成物と除去される物質との間の化学作用及び研磨機 (polisher) の機械的作用の混合作用によって除去される。

#### 【0005】

平坦化工程中に、研磨パッドの研磨表面は継続的に研磨スラリー及び/または所望の平坦表面を得るための平坦化液体によって濡れている。基板及び/またはパッドの研磨表面は平坦ロード (load) または圧力を得るために接触されて設けられ、互いに相対的に移動して物質層の上側の部分を除去して平坦面を得ることになる。基板と研磨表面との相対的な運動は単純あるいは複雑であり、研磨パッド及び/または基板によって一つまたはそれ以上の水平 (lateral)、循環 (rotational)、回転 (revolving)、または軌道移動 (orbital movement) を含んで基板表面を横切る物質層を均一に除去できる。

10

#### 【0006】

ここで、水平移動 (lateral movement) は単一方向への移動であり、循環移動 (rotational movement) は循環物体の中心点を貫通する軸線に対して回転することであり、回転移動は中心点ではない軸線に対して回転物体が回転することであり、軌道移動 (orbital movement) は振動と結合されて循環または回転運動することである。上述のように基板と平坦パッドとの相対的な運動は、異形の移動を含むことができるが、平坦な基板表面を得るために基板の表面に平行する面 (plane) に限られねばならない。

20

#### 【0007】

CMPが行われる条件 (parameter) だけではなく、特別なスラリー組成は、基板表面から除去される多様な第一次及び第2次物質の特異な性質の関数とすることができる。特に、ポリシリコン層及びシリコン酸化物層が、基本研磨剤としてシリカ (SiO<sub>2</sub>) を用いたシリカ系スラリーを用いて研磨される時、ポリシリコンの除去率はシリコン酸化物の除去率よりも高い傾向を表す。同一研磨条件でお互いに異なる物質に対する異なる除去率は典型的に選択比 (selectivity ratio) で表される。CMP工程は、膜厚さ及びウェハ平坦度の変化の補償のために過研磨 (overpolish) を許容できるように、除去される物質層の下に共通的に研磨阻止層 (研磨ストップ層)、すなわち非常に低い除去率を有する物質を提供することで除去速度の差異を用いる。前記過研磨は、下地パターン (underlying pattern) を損傷させずに意図された物質層を全て除去する。しかし、場合によっては、研磨阻止層を用いることが不可能なこともあり、あるいは除去される物質の相対的特性がより容易に除去される物質からなってディッシング (dishing) またはカップping (cupping) をもたらすことがあり、所望よりもさらに非均一な表面を作って後続工程を追加せねばならないこともある。

30

#### 【0008】

例えば、図1Aないし図1Dに示したように、シリコン窒化物パターン上に蒸着されたポリシリコン層の上側の部分の除去は実質的に非均一な表面をもたらす。図1に示したように、基板100は、分離領域104によって分離された活性領域102を有する。前記活性領域102は、最終的な半導体素子が適当に動作するために電気的コンタクトが行われねばならない、典型的には一つまたはそれ以上のドープ領域 (図示せず) を含む。ゲート電極パターン106は基板上に形成される。ポリシリコン108と、金属、例えば、タングステン、コバルトまたはニッケル、または金属合金がポリシリコンの一定部分と反応して形成された金属シリサイド110と、を含むゲート電極106は、シリコン酸化物及び/またはシリコン窒化物を含む絶縁スペーサ構造112によって保護される。スペーサ構造112の間には半導体基板の表面のコンタクト部分が露出され、ポリシリコン層114は、基板と電気的コンタクトを行うための手段として前記構造上に蒸着される。

40

50



## 【0009】

図1Bに示したように、ポリシリコン層114の上側の部分は除去されてスペーサ構造112の間にポリシリコンプラグ114aを形成する。しかし、ポリシリコンがシリコン酸化物またはシリコン窒化物が除去される速度よりも50倍ないし100倍大きく除去されるため、過度のポリシリコンが除去される傾向があり、スペーサ構造の間に凹部(depressions)116が形成されて非平坦表面(non-planar surface)が作られる。図1Cに示したように、CMP工程が完了すると、層間絶縁膜(interlayer dielectric layer:以下、ILD)118が基板上に蒸着され得る。次に、フォトレジストコンタクトパターン(図示せず)がILD118上に形成され、ILD物質がエッチングされてILDを貫通し、ポリシリコンパッドやプラグ114aに延びるコンタクト開口部120が形成される。

## 【0010】

しかし、過度のポリシリコン除去の結果により、ポリシリコンプラグ114の表面がスペーサ構造112の上部表面に比べてリセスされ、コンタクトをオープンするために除去されなければならないILD118の厚さは増加する。増加した厚さは、図1Eに示したように、エッチングがコンタクト開口部の全てをオープンするのに不十分で、コンタクト開口部の底に残留ILDを残すことになる低エッチング(underetch)の問題点をもたらす。同様に、図1Fに示したように、エッチングの深さがポリシリコンに至るに十分な場合は、コンタクトパターンがミスアラインされ、コンタクト開口部はゲート電極106または他の導電構造物を露出させて領域Sでショート(short)をもたらす。オープンやショートは製造収率を減少させ、かつ/または最終的な半導体素子の信頼性を減少させる。

【特許文献1】大韓民国特許出願2003-0090551号(2003年12月12日に出願)

【特許文献2】米国特許出願10,087,139号の優先権主張出願(2004年3月24日に出願)

## 【発明の開示】

## 【発明が解決しようとする課題】

## 【0011】

本発明の典型的な実施例は、ポリシリコン層のCMPに含まれた工程に使用される新しいスラリー組成物を提供してポリシリコン層の過度の除去を減少または防止することによって、一般的なCMP工程の前記の問題点を処理するものである。

## 【課題を解決するための手段】

## 【0012】

本発明の典型的な実施例は、スラリー組成物及び/または一つまたはそれ以上のスラリー添加剤を用いてポリシリコン層の過度の除去を減少または防止するCMP工程を含む半導体素子の製造方法を含む。特に、本発明の典型的な実施例によるCMP工程は、一つまたはそれ以上の非イオン性界面活性剤(non-ionic surfactants)を含んでシリコン酸化物及びシリコン窒化物に対するポリシリコンの除去率を選択的に調節することを提供する。典型的な界面活性剤は、エチレン酸化物(Ethylene Oxide:以下、EO)及びプロピレン酸化物(Propylene Oxide:以下、PO)のコポリマー(copolymer、共重合体)アルコールを含み、約5重量%(wt%)までスラリー組成物に含ませることができる。他のスラリー添加剤は、一つまたはそれ以上のアミン(amine)またはイミン(imine)界面活性剤を含み、シリコン窒化物及び/またはシリコン酸化物の相対的除去速度を変更する。

## 【発明を実施するための最良の形態】

## 【0013】

本発明を実現するために用いられる素子及び方法の典型的な実施例は添付された図面を参照して以下にさらに十分に説明される。

## 【0014】

10

20

30

40

50

本発明の典型的な実施例は、キャリア液体、研磨剤粒子、及び親水性 (hydrophilic) 及び疎水性 (hydrophobic) 機能基 (functional group) を含むポリマー界面活性剤を含むポリシリコン層のCMP用スラリー組成物で構成される。前記ポリマー界面活性剤は、コポリマーやトリブロック (triblock) ポリマーとして、EO及びPOを含む少なくとも一つのポリマーアルコールを含む。

#### 【0015】

ポリシリコンを研磨する時に使用される疎水性機能基のポリマー界面活性剤は、露出されたポリシリコン表面に優先的に付着されてパッシベーション層を形成する。このようなパッシベーション層は、露出されたシリコン酸化物やシリコン窒化物の表面に対してポリシリコン層の除去率を減少させたり、ポリシリコンの過度の除去を防止したりするのに十分である。もちろん、スラリー組成物は優先的に湿式剤 (wetting agents)、溶剤 (solvents)、粘度調節剤 (viscosity modifiers)、pH調節剤及びバッファリング剤 (buffering agents) のような追加的な成分 (components) を含むことがある。

10

#### 【0016】

研磨粒子は、一つまたはそれ以上の微細な研磨物質、すなわち代表的にはシリカ (silica)、セリア (ceria)、アルミナ (alumina)、ジルコニア (zirconia) 及びチタニア (titania) で構成された群から選ばれた一つまたはそれ以上の非有機酸化物 (inorganic oxide) を含み、約5nmと1 $\mu$ mとの間の平均粒子の大きさを有する。好ましくは、前記研磨粒子は1 $\mu$ m以下または100nm以下の平均粒子の大きさを有する。

20

#### 【0017】

本発明によると、CMP動作が疎水性物質、代表的にはポリシリコン上で行われると、本発明によって典型的なスラリー組成物に露出された疎水性表面はポリマー界面活性剤よりなる層を集めたり吸収したりする。ポリマー界面活性剤よりなる層はパッシベーション層として作用してスラリーと研磨パッドとの研磨作用の効果から疎水性表面を保護する。しかし、親水性の表面が露出された程度により、疎水性表面はポリマー界面活性剤よりなるパッシベーション層を集めたり吸収したりできない傾向があり、これによりスラリーと研磨パッドとの研磨作用によって一般的な速度よりもさらに速く除去される。

#### 【0018】

<スラリー組成物>

本発明によるスラリー組成物の典型的な実施例は、代表的には基本キャリア液体、通常脱イオン水における研磨粒子よりなる分散剤 (dispersion) または懸濁液 (suspension) で構成される。多様な液状のスラリー組成物は、当業者ならば一般会社から商業的に手に入れることができ、多様な研磨粒子形及び大きさで構成してシリコン酸化物、シリコン窒化物、ポリシリコン、シリサイド、タンタルや銅のような金属の除去に合わせられる。研磨粒子はシリカ (SiO<sub>2</sub>)、アルミナ (Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>)、セリア (CeO<sub>2</sub>)、マガニア (magania、Mn<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) を含む多様な酸化物から選ばれうる。スラリー内の研磨粒子の大きさ分布及び量は研磨効率に大きな影響を及ぼし、スラリー組成物の1ないし30wt%の範囲を有することができ、代表的には5ないし30wt%または10ないし20wt%を有する。

30

40

#### 【0019】

基本的なスラリー組成物、すなわちキャリア液体及び研磨粒子には多様な添加剤が含まれ得、及び/または、基本的なスラリー組成物はスラリーが研磨表面に適用されつつ、一つまたはそれ以上の成分を追加して選択的に調節され得る。追加的な成分は、例えば、粘度調節剤、消泡剤 (anti-foaming agents)、キレート剤 (chelating agents) 及び分散剤 (dispersal agents) が含まれて所望の性質を有するスラリー組成物を得ることができる。

#### 【0020】

スラリー組成物のpHは、バッファリング剤を含むかまたは含まない適当な酸及び塩基

50

を導入して調節されて所望の pH 範囲内でスラリー組成物を作ることができる。所望のスラリー pH を保つためにカリウム水酸化物 (potassium hydroxide、KOH)、アンモニウム水酸化物 (NH<sub>4</sub>OH)、トリメチルアミン (TMA、trimethylamine)、トリエチルアミン (TEA、triethylamine) 及びテトラメチルアンモニウム水酸化物 (TMAH、tetramethylammonium hydroxide) を含む塩基、または硫酸 (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>)、硝酸 (HNO<sub>3</sub>)、塩酸 (HCl)、リン酸 (H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>) を含む酸が少量で追加され、所望の pH 範囲内に pH を合わせるのに十分なスラリー量に調節される。スラリー組成物の pH は少なくとも 7、好ましくは 7 ないし 12 の間、8 ないし 12 の間または 10 ないし 11 の間に調節される。

10

## 【0021】

スラリー組成物は、親水性基グループ (hydrophilic functional group) 及び疎水性基グループ (hydrophobic functional group) を全て含む一つまたはそれ以上の非イオン性ポリマー界面活性剤をさらに含む。-OH、-COOK、-NH<sub>2</sub> 及び -SO<sub>3</sub>H グループのように酸素、窒素及びイオウを含む極性グループは親水性を表す傾向がある一方、一つまたはそれ以上の極性グループを含んでない脂肪性 (aliphatic) 及び芳香性 (aromatic) 水酸化炭素グループは疎水性を表す傾向がある。本発明による典型的なポリマー界面活性剤は、ポリマーアルコールで EO 及び PO の組み合わせでコポリマー形、すなわち EO<sub>x</sub>-PO<sub>y</sub> で構成されるか、トリブロックコポリマー形、すなわち EO<sub>x</sub>-PO<sub>y</sub>-EO<sub>z</sub> または PO<sub>x</sub>-EO<sub>y</sub>-PO<sub>z</sub> で構成される。このような典型的なポリマー界面活性剤は優先的にポリシリコンの疎水性表面に結合される。ポリマー界面活性剤はスラリー組成物の少なくとも 0.001 wt%、好ましくは約 0.001 ないし 5 wt% の量でスラリー組成物に含まれることがある。また、典型的には前記ポリマー界面活性剤は、スラリー組成物の乾燥重量に基づいて 0.005 wt% ないし 0.1 wt%、0.005 wt% ないし 0.2 wt%、0.005 ないし 0.02 wt% または 0.05 ないし 0.2 wt% の間に調節される。

20

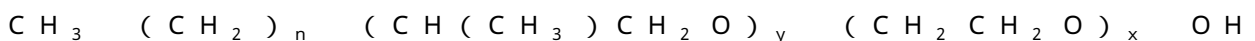
## 【0022】

典型的な EO-PO ブロックコポリマーアルコールは、式 I で表される第 1 グループのアルコールと、式 II で表される第 2 グループのアルコールと、から構成されるグループより選ばれうる。

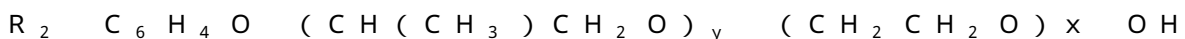
30

## 【0023】

&lt; 式 I &gt;



&lt; 式 II &gt;



ここで、R<sub>2</sub> は -C<sub>9</sub>H<sub>19</sub> または -C<sub>8</sub>H<sub>17</sub> であり、z、y 及び x は各々 3、2、1、y、30 及び 1、x、30 を満足する整数である。好ましいアルコールは x 及び y が少なくとも 5 である。

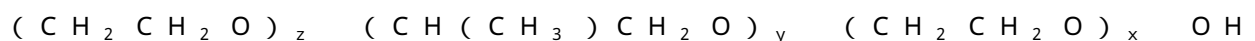
## 【0024】

同様に、典型的な EO-PO トリブロックコポリマーアルコールは、式 III で表される第 1 グループのアルコールと、式 IV で表される第 2 グループのアルコールと、から構成されるグループより選ばれ得る。

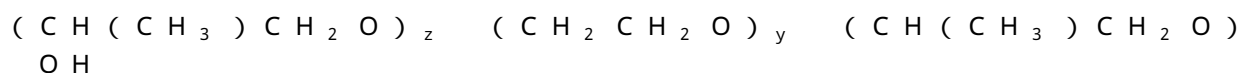
40

## 【0025】

&lt; 式 III &gt;



&lt; 式 IV &gt;



ここで、z、y 及び x は各々 1、z、30、1、y、30 及び 1、x、30 を満足する整

50

数である。好ましいアルコールは  $x$  及び  $y$  が少なくとも 5 である。

【0026】

式 I ないし式 IV において、好ましくは  $z$ 、 $y$  及び  $x$  は各々  $10 \leq z \leq 30$ 、 $10 \leq y \leq 30$  及び  $10 \leq x \leq 30$  を満足する整数である。さらに、好ましくは  $z$ 、 $y$  及び  $x$  は  $20 \leq z + y + x \leq 70$  の関係を満足する。

【0027】

スラリー組成物は、CMP 工程でポリシリコン層 114 がシリコン酸化物及びシリコン窒化物の 2 つの表面が露出された構造上に蒸着された時、シリコン酸化物及びシリコン窒化物の相対的な除去速度を変更するために追加的な界面活性剤を含むことができる。前記追加的な界面活性剤はイミンまたはアミン化合物であり、研磨スラリー組成物の 0.001 wt % と 10 wt % との間に含まれ得る。pH を含んで研磨スラリーの組成物は、CMP 工程の全過程にわたって一定する必要はないが、その代りに除去速度、均一度及び経済性を提供するために変更することができる。基板から除去されなければならない特別な組成及び厚さの物質が CMP 工程中に変更される場合、スラリー組成物は漸進的にまたは急激に変更されうる。

【0028】

例えば、典型的なポリマー界面活性剤がない場合、4500 / 分程度のポリシリコン除去速度を、一般的な研磨スラリーで得ることができる。しかし、典型的なポリマー界面活性剤を 0.02 wt % 以下の少量で追加すると、2000 / 分以下にポリシリコン除去速度を減らすことができ、且つ平坦度を向上させることができる。多数のポリシリコン層が高い除去速度で除去されるようにポリシリコン表面に典型的な界面活性剤を適用すれば、工程スループットを増加させることができ、改善された平坦度及び減少された物質コストの利益を得ることができる。もちろん、他の構成成分だけではなく、スラリー組成物の pH にも同様の内容を適用することができ、これによって CMP 工程の調節性を向上させることができる。

【0029】

本発明に係る典型的なポリマー界面活性剤を用いる CMP 工程をもって半導体素子を製造することが図 2 A ないし図 2 D に示されている。図 2 A に示したように、基板 100 は分離領域 (isolation region) 104 により分離された活性領域 (active region) 102 を有する。活性領域 102 は、代表的には一つまたはそれ以上のドーパされた領域 (図示せず) を含んで最終的な半導体素子が適当に動作するように電気的コンタクトが行われなければならない。ゲート電極パターン 106 または他の構造は基板上に形成される。ゲート電極 106 は、ポリシリコン 108 及び金属シリサイド 110 を含む積層構造を有し、タングステン、コバルトまたはニッケルのような金属や金属合金がポリシリコンの一定部分と反応して形成される。ゲート電極は、シリコン酸化物及び / またはシリコン窒化物を含むスペーサ構造 112 によって保護される。スペーサ構造 112 上には半導体基板の表面のコンタクト部分が露出され、ポリシリコン層 114 は基板と電気的コンタクトを得る目的で前記構造上に蒸着される。

【0030】

図 2 B ないし図 2 C に示したように、ポリシリコン層 114 の上側の部分は除去されてスペーサ構造 112 の間にポリシリコンプラグ 114 a を形成する。しかし、ポリシリコンが、一つまたはそれ以上のポリマー界面活性剤を含む典型的なスラリー組成物を用いて CMP 工程で除去されるため、パッシベーション層 200 がポリシリコン層の表面に形成されてポリシリコンが除去される速度を下げる。ポリシリコン層 114 が除去されてスペーサ構造 112 の間に露出されると、残っているパッシベーション層 200 a は実質的に残っているポリシリコン領域を限定してスペーサ構造を構成する物質の除去速度に限定される。

【0031】

その結果、図 2 D に示したように、スペーサ構造の間に形成された凹部 116 の深さは減少し、一般的な平坦な表面が作られる。ところが、図 2 E に示したように、ポリシリコ

10

20

30

40

50

ン表面上に形成されたパッシベーション層が十分であり、スペーサ構造の間の上部表面を露出する平坦表面を作ることになり、ポリシリコン表面に対応する凹部がほとんど形成されない。また、前記研磨されたポリシリコン表面は、前記研磨されたポリシリコン表面と隣接した露出されたストップ層、すなわちスペーサ構造によって限られた平面よりも25 または50 小さい。

#### 【0032】

図2Fないし図2Gに示したように、一度CMP工程が完了すればILD(ILD)118を基板上に蒸着することができる。前記ILD118は酸化膜を用いることができる。次に、フォトレジストコンタクトパターン(図示せず)がILD118上に形成される。その後、ILD物質はエッチングされてILDを貫通してポリシリコンプラグ114aの表面を露出するコンタクト開口部(contact openings)120を形成する。

10

#### 【0033】

ところが、ポリマー界面活性剤の使用により、ポリシリコン除去速度が下がった典型的なスラリー組成物によって、スペーサ構造114の上部表面と実質的に平坦にポリシリコンプラグ114aの表面を維持できる。その結果、コンタクト開口部はエッチングされ、図2Fのようにポリシリコンプラグ114aの上部表面を露出し、図1Eのような低エッチング(underetch)を減少させることができる。

#### 【0034】

同様に、図2Gに示したように、ポリシリコンの過度のエッチングを避け、ゲート構造106に比べてポリシリコンプラグ114aの高さを高めることにより、スペーサ構造112は追加的な過エッチングマージン(margin)を提供する。追加的なマージンにより、コンタクトエッチング工程が完了した後に参照番号112aで示したように、十分な程度のスペーサ構造が残ってミスアラインコンタクトパターンによってゲートショート減らすことができる。このような追加的なエッチングマージンは図1Fに示したような状況を減少させる。オープン及びショートの両方とも最終的な半導体素子の製造収率や信頼性を減少させるため、本発明によるスラリー組成物を用いてCMP工程と関連した問題を改善すれば素子の製造収率や信頼性を増加させることができる。

20

#### 【0035】

上述したように、本発明によれば、親水性基及び疎水性基の両方を有する一つまたはそれ以上の典型的なポリマーが、ポリシリコン層の上側の部分除去に用いられるCMPスラリーに含まれる。このような構成の典型的なポリマーは疎水性表面、すなわちポリシリコン上にパッシベーション層を形成し、シリコン窒化物及びシリコン酸化物に対するポリシリコンの除去速度を低めることにより、過度のポリシリコン除去と関連したカップング及びディッシングを除去または減少させて結果表面の平坦度を向上させる。

30

#### 【0036】

##### <比較実験データ>

図2Aに該当する半導体基板が準備され、その次にCMP工程が行われてポリシリコン層の上側の部分を除去してスペーサ構造の上側の部分を露出させる。商業的に得られる一般的なスラリー組成物は、30nmの平均粒子の大きさを有するシリカ研磨剤と、30wt%以下の溶剤と、CMP中に少なくともpH7を保つpH調節剤(pH modifiers)と、が含まれる。

40

#### 【0037】

一般的なスラリー組成物は変更されず、本発明の典型的な実施例によりポリマー界面活性剤が0.02Vol%が追加されて変形された典型的なスラリー組成物が備えられる。次に、一般的なスラリー組成物及び典型的なスラリー組成物を用いて実質的に同じCMP条件下でテスト基板が研磨される。

#### 【0038】

研磨が完了した後、研磨基板を切断してその断面を電子顕微鏡(SEM)で撮影して図3Aないし図3Bのような写真を得る。図3Aに示したように、一般的な研磨スラリー組

50

成物はスペーサ構造の間でポリシリコン領域に明らかなカップリングを引き起こす。それに対し、本発明に係るポリマー界面活性剤の少量添加でポリシリコン層の過度の除去を抑制するのに十分である。サンプルに反映されたポリシリコンリセス ( r e c e s s ) の大きさは計算されて表 1 に表される。

【 0 0 3 9 】

【表 1】

スラリー組成物	平均リセスの深さ ( Å )
界面活性剤の未添加	2 1 4
0 . 0 2 V o l % 界面活性剤の添加	1 8

10

【 0 0 4 0 】

表 1 に表したように、ポリマー界面活性剤に比較的少量、すなわち 0 . 0 2 v o l % を添加しても 9 0 % 以上のポリシリコンリセス深さの減少が表れる。C M P 工程において典型的なポリマー界面活性剤の消耗は、ポリシリコン C M P 工程の最終部分にのみ使用して限定することで減らすことができる。ポリシリコン除去をあらかじめ減らさないこのよう

20

【 0 0 4 1 】

このような図面は実施例を説明するための目的で、本発明の典型的な実施例の方法及び物質の一般的な特性を表すために提起されたものである。しかし、このような図面は縮尺 ( s c a l e ) 通りに描かれたのではなく、与えられた実施例の特性を精密に反映しないこともあって、本発明の範囲 ( s c o p e ) 内に実施例の値や性質を限定または制限すると理解してはいけない。

【 0 0 4 2 】

特に、膜または領域の相対的厚さ及び位置は便宜上、縮少または拡大できる。さらに、ある膜が基板またはまた他の膜上に形成されると説明される時、それは、ある膜が特定膜や基板上に直接形成されたことでもあり、特定膜上の他の膜やパターン上に形成されたことでもある。

30

【 0 0 4 3 】

他の変更や変形が上述した化学機械的方法及びスラリー組成物に付加されても本発明の概念から逸脱しない限り当業者に明らかである。尚、本明細書に含まれている全ての事項は説明するためのものであり、制限的な概念として理解されてはいけない。

【産業上の利用可能性】

【 0 0 4 4 】

本発明のスラリー組成物は、半導体素子の製造中に蒸着された物質層の C M P に用いられる。

40

【図面の簡単な説明】

【 0 0 4 5 】

【図 1 A】一般的な C M P 方法で工程段階及びこのような工程と関連した特徴的な問題点を示す図面である。

【図 1 B】一般的な C M P 方法で工程段階及びこのような工程と関連した特徴的な問題点を示す図面である。

【図 1 C】一般的な C M P 方法で工程段階及びこのような工程と関連した特徴的な問題点を示す図面である。

【図 1 D】一般的な C M P 方法で工程段階及びこのような工程と関連した特徴的な問題点

50

を示す図面である。

【図 1 E】一般的なCMP方法で工程段階及びこのような工程と関連した特徴的な問題点を示す図面である。

【図 1 F】一般的なCMP方法で工程段階及びこのような工程と関連した特徴的な問題点を示す図面である。

【図 2 A】本発明による典型的なCMP方法での工程段階を示す図面である。

【図 2 B】本発明による典型的なCMP方法での工程段階を示す図面である。

【図 2 C】本発明による典型的なCMP方法での工程段階を示す図面である。

【図 2 D】本発明による典型的なCMP方法での工程段階を示す図面である。

【図 2 E】本発明による典型的なCMP方法での工程段階を示す図面である。

【図 2 F】本発明による典型的なCMP方法での工程段階を示す図面である。

【図 2 G】本発明による典型的なCMP方法での工程段階を示す図面である。

【図 3 A】各々一般的な方法及び典型的な発明方法によって製造された半導体素子の断面を表すSEMイメージである。

【図 3 B】各々一般的な方法及び典型的な発明方法によって製造された半導体素子の断面を表すSEMイメージである。

【図 4】実質的に同じCMP工程条件で、研磨剤スラリー組成に含まれたポリマーの量とポリシリコンエッチング速度との間の相互関係を示したグラフである。

【符号の説明】

【0046】

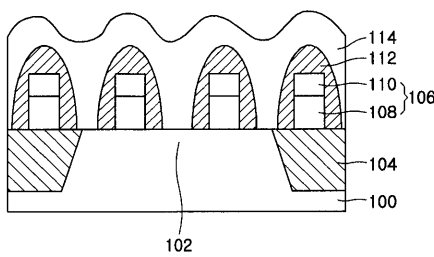
112、112a スペース構造

114a ポリシリコンプラグ

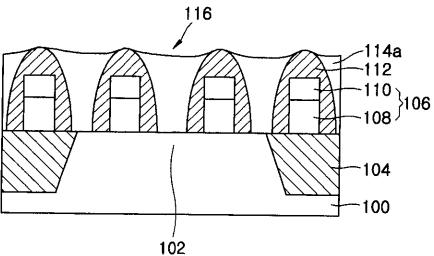
118 ILD

120 コンタクト開口部

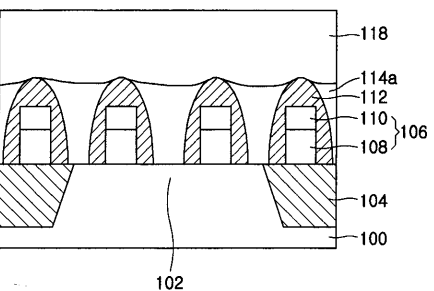
【図 1 A】



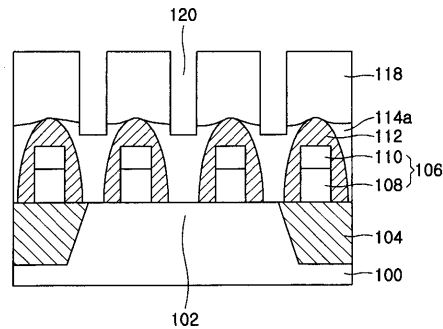
【図 1 B】



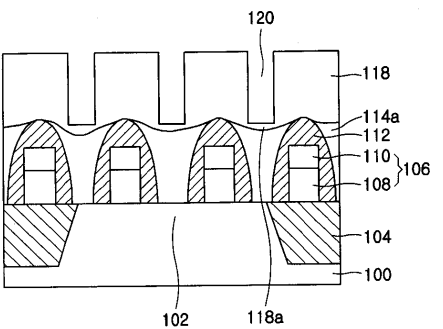
【図 1 C】



【図 1 D】



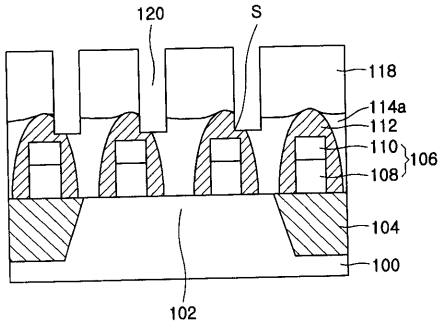
【図 1 E】



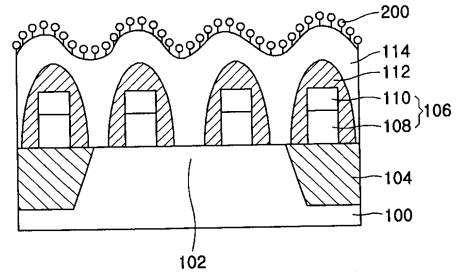
10

20

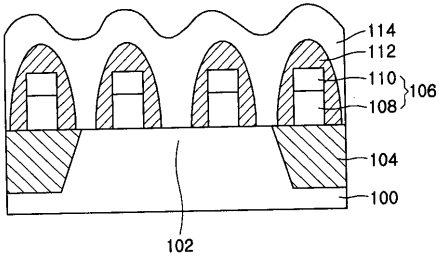
【図 1 F】



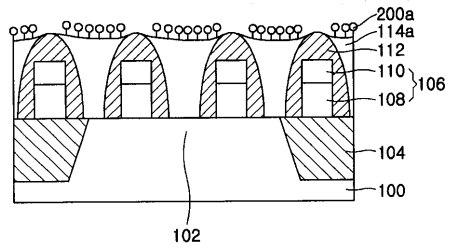
【図 2 B】



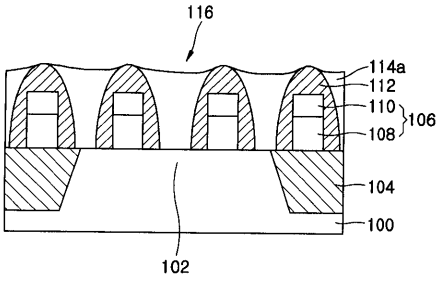
【図 2 A】



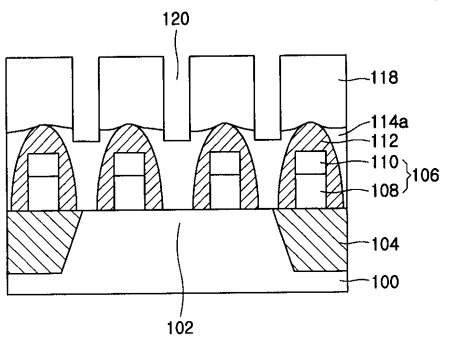
【図 2 C】



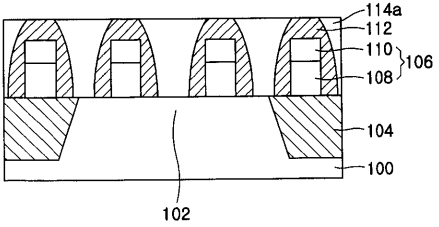
【図 2 D】



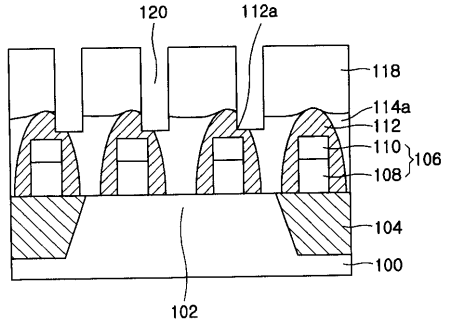
【図 2 F】



【図 2 E】

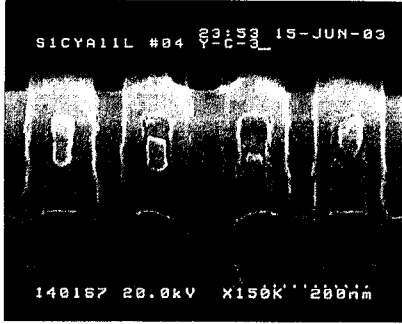


【図 2 G】

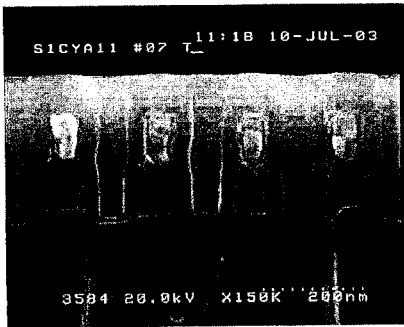




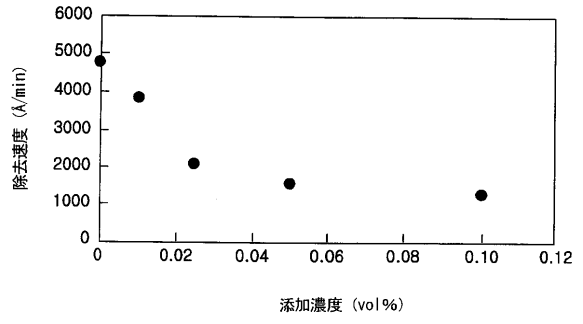
【 図 3 A 】



【 図 3 B 】



【 図 4 】



---

フロントページの続き

(72)発明者 李 在東

大韓民国京畿道水原市靈通區靈通洞 1 0 5 4 - 3 番地 鳳谷マウル信明アパート 2 0 4 棟 1 6 0 3 號

(72)発明者 洪 昌基

大韓民国京畿道城南市盆唐區九美洞 2 2 2 番地 ムジゲマウル三星アパート 1 0 0 7 棟 3 0 2 號

Fターム(参考) 3C058 AA07 CB01 CB10 DA02 DA12 DA17