



(19)中華民國智慧財產局

(12)發明說明書公開本

(11)公開編號：TW 201311842 A1

(43)公開日：中華民國 102 (2013) 年 03 月 16 日

(21)申請案號：101127386

(22)申請日：中華民國 101 (2012) 年 07 月 30 日

(51)Int. Cl. : C09G1/02 (2006.01)

C09K3/14 (2006.01)

H01L21/304 (2006.01)

(30)優先權：2011/08/01 美國

61/513,691

(71)申請人：巴斯夫歐洲公司 (德國) BASF SE (DE)

德國

(72)發明人：諾勒 巴斯提昂 瑪登 NOLLER, BASTIAN MARTEN (DE) ; 德列雪 柏提娜

DRESCHER, BETTINA (DE) ; 吉洛特 克里斯多福 GILLOT, CHRISTOPHE

(BE) ; 李玉琢 LI, YUZHUO (US)

(74)代理人：閻啟泰；林景郁

申請實體審查：無 申請專利範圍項數：15 項 圖式數：0 共 31 頁

(54)名稱

一種製造半導體裝置的方法，其包含在具有 3.0 至 5.5 之 pH 值之 CMP 組成物的存在下化學機械拋光元素鍺及 / 或 $\text{Si}_{1-x}\text{Ge}_x$ 材料

A PROCESS FOR THE MANUFACTURE OF SEMICONDUCTOR DEVICES COMPRISING THE CHEMICAL MECHANICAL POLISHING OF ELEMENTAL GERMANIUM AND/OR $\text{Si}_{1-x}\text{Ge}_x$ MATERIAL IN THE PRESENCE OF A CMP COMPOSITION HAVING A PH VALUE OF 3.0 TO 5.5

(57)摘要

本發明係關於一種製造半導體裝置的方法，其包含在具有在 3.0 至 5.5 範圍內之 pH 值之化學機械拋光(CMP)組成物的存在下化學機械拋光元素鍺及/或具有 $0.1 \leq x < 1$ 之 $\text{Si}_{1-x}\text{Ge}_x$ 材料，且該 CMP 組成物包含：(A)無機粒子、有機粒子、或其混合物或複合物，(B)至少一種類型的氧化劑，及(C)水性介質。



(19)中華民國智慧財產局

(12)發明說明書公開本

(11)公開編號：TW 201311842 A1

(43)公開日：中華民國 102 (2013) 年 03 月 16 日

(21)申請案號：101127386

(22)申請日：中華民國 101 (2012) 年 07 月 30 日

(51)Int. Cl. : C09G1/02 (2006.01)

C09K3/14 (2006.01)

H01L21/304 (2006.01)

(30)優先權：2011/08/01 美國

61/513,691

(71)申請人：巴斯夫歐洲公司 (德國) BASF SE (DE)

德國

(72)發明人：諾勒 巴斯提昂 瑪登 NOLLER, BASTIAN MARTEN (DE)；德列雪 柏提娜

DRESCHER, BETTINA (DE)；吉洛特 克里斯多福 GILLOT, CHRISTOPHE

(BE)；李玉琢 LI, YUZHUO (US)

(74)代理人：閻啟泰；林景郁

申請實體審查：無 申請專利範圍項數：15 項 圖式數：0 共 31 頁

(54)名稱

一種製造半導體裝置的方法，其包含在具有 3.0 至 5.5 之 pH 值之 CMP 組成物的存在下化學機械拋光元素鍺及 / 或 $\text{Si}_{1-x}\text{Ge}_x$ 材料

A PROCESS FOR THE MANUFACTURE OF SEMICONDUCTOR DEVICES COMPRISING THE CHEMICAL MECHANICAL POLISHING OF ELEMENTAL GERMANIUM AND/OR $\text{Si}_{1-x}\text{Ge}_x$ MATERIAL IN THE PRESENCE OF A CMP COMPOSITION HAVING A PH VALUE OF 3.0 TO 5.5

(57)摘要

本發明係關於一種製造半導體裝置的方法，其包含在具有在 3.0 至 5.5 範圍內之 pH 值之化學機械拋光(CMP)組成物的存在下化學機械拋光元素鍺及/或具有 $0.1 \leq x < 1$ 之 $\text{Si}_{1-x}\text{Ge}_x$ 材料，且該 CMP 組成物包含：(A)無機粒子、有機粒子、或其混合物或複合物，(B)至少一種類型的氧化劑，及(C)水性介質。

發明專利說明書

(本說明書格式、順序，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫)

※申請案號：

101127386

※申請日：

101.7.30

※IPC 分類：

C09G 1/02 (2006.01)

C09K 3/04 (2006.01)

H01L 21/304 (2006.01)

一、發明名稱：(中文/英文)

一種製造半導體裝置的方法，其包含在具有 3.0 至 5.5 之 pH 值之 CMP 組成物的存在下化學機械拋光元素鍺及/或 $\text{Si}_{1-x}\text{Ge}_x$ 材料

A process for the manufacture of semiconductor devices comprising the chemical mechanical polishing of elemental germanium and/or $\text{Si}_{1-x}\text{Ge}_x$ material in the presence of a CMP composition having a pH value of 3.0 to 5.5

二、中文發明摘要：

本發明係關於一種製造半導體裝置的方法，其包含在具有在 3.0 至 5.5 範圍內之 pH 值之化學機械拋光 (CMP) 組成物的存在下化學機械拋光元素鍺及/或具有 $0.1 \leq x < 1$ 之 $\text{Si}_{1-x}\text{Ge}_x$ 材料，且該 CMP 組成物包含：

- (A) 無機粒子、有機粒子、或其混合物或複合物，
- (B) 至少一種類型的氧化劑，及
- (C) 水性介質。

三、英文發明摘要：

A process for the manufacture of semiconductor devices comprising the chemical mechanical polishing of elemental

germanium and/or $\text{Si}_{1-x}\text{Ge}_x$ material with $0.1 \leq x < 1$ in the presence of a chemical mechanical polishing (CMP) composition having a pH value in the range of from 3.0 to 5.5 and comprising:

(A) inorganic particles, organic particles, or a mixture or composite thereof,

(B) at least one type of an oxidizing agent, and

(C) an aqueous medium.

四、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：無

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

無

五、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：

無

六、發明說明：

本發明本質上係關於一種化學機械拋光（CMP）組成物及其用於拋光半導體工業之基板的用途。本發明之方法包含在特定 CMP 組成物的存在下化學機械拋光元素鍍。

在半導體工業中，化學機械拋光（縮寫為 CMP）為一項熟知應用於製造先進光子、微機電及微電子材料及裝置（諸如半導體晶圓）的技術。

在製造半導體工業中所用之材料及裝置期間，採用 CMP 來平坦化金屬及/或氧化物表面。CMP 利用化學與機械作用之相互影響來達到待拋光表面之平坦度。化學作用由化學組成物（亦稱為 CMP 組成物或 CMP 漿料）提供。機械作用通常由拋光墊實現，拋光墊典型地壓至待拋光表面上且安裝於移動壓板上。壓板通常按直線、旋轉或軌道移動。

在一典型的 CMP 方法步驟中，旋轉晶圓固持器使待拋光晶圓接觸拋光墊。CMP 組成物通常施加於待拋光晶圓與拋光墊之間。

在目前先進技術中，已知化學機械拋光含鍍之層之方法，且其描述於例如以下參考文獻中。

US 2010/0130012 A1 揭示一種拋光具備應變鬆弛 $\text{Si}_{1-x}\text{Ge}_x$ 層之半導體晶圓的方法，其包含在拋光機中使用含有粒度為 $0.55\ \mu\text{m}$ 或小於 $0.55\ \mu\text{m}$ 之固定黏結之研磨材料的拋光墊機械加工半導體晶圓之 $\text{Si}_{1-x}\text{Ge}_x$ 層的第一步驟，及使

用拋光墊且在供應含有研磨材料之拋光劑漿料下化學機械加工半導體晶圓之先前機械加工之 $\text{Si}_{1-x}\text{Ge}_x$ 層的第二步驟。拋光劑溶液可含有諸如以下之化合物：碳酸鈉 (Na_2CO_3)、碳酸鉀 (K_2CO_3)、氫氧化鈉 (NaOH)、氫氧化鉀 (KOH)、氫氧化銨 (NH_4OH)、氫氧化四甲基銨 (TMAH) 或其任何所需混合物。

US 2008/0265375 A1 揭示一種單面拋光具備鬆弛 $\text{Si}_{1-x}\text{Ge}_x$ 層之半導體晶圓的方法，其包含：在複數輪拋光中拋光多個半導體晶圓，一輪拋光包含至少一個拋光步驟且在每輪拋光結束時該多個半導體晶圓中之至少一者具有拋光 $\text{Si}_{1-x}\text{Ge}_x$ 層；及在至少一個拋光步驟期間在具備拋光布之旋轉拋光板上移動該至少一個半導體晶圓，同時施加拋光壓力，且供應拋光劑於拋光布與該至少一個半導體晶圓之間，供應之拋光劑含有鹼性組分及溶解鍺之組分。溶解鍺之組分可包含過氧化氫、臭氧、次氯酸鈉或其混合物。鹼性組分可包含碳酸鉀 (K_2CO_3)、氫氧化鉀 (KOH)、氫氧化鈉 (NaOH)、氫氧化銨 (NH_4OH)、氫氧化四甲基銨 ($\text{N}(\text{CH}_3)_4\text{OH}$) 或其混合物。

FR 2876610 A1 揭示一種拋光鍺表面之方法，其包括用至少一種拋光劑及輕度鍺蝕刻溶液進行拋光操作。蝕刻溶液可為選自以下之溶液：過氧化氫溶液、水、 H_2SO_4 溶液、 HCl 溶液、 HF 溶液、 NaOCl 溶液、 NaOH 溶液、 NH_4OH 溶液、 KOH 溶液的溶液、 $\text{Ca}(\text{ClO})_2$ 溶液或此等溶液中之兩者或兩者以上之混合物。

US 2006/0218867 A1 揭示一種用於拋光鍺或矽-鍺單晶之拋光組成物，該拋光組成物包含次氯酸鈉、膠狀矽石及水，其中拋光組成物中有效氯濃度為 0.5 至 2.5%，且拋光組成物中膠狀矽石含量以重量計為 1 至 13%。

US 2011/0045654 A1 揭示一種拋光包含至少一個鍺表面層 (121) 之結構 (12) 的方法，其特徵在於其包含用具有酸性 pH 值之第一拋光溶液對鍺層 (121) 之表面 (121a) 進行化學機械拋光之第一步驟，及用具有鹼性 pH 值之第二拋光溶液對鍺層 (121) 之表面進行化學機械拋光之第二步驟。

在現有技術中，化學機械拋光含鍺合金（諸如鍺-銻-碲 (GST) 合金）之方法係已知，且其描述於例如以下參考文獻中。

US 2009/0057834 A1 揭示一種化學機械平坦化上面具有至少一個特徵之包含硫族化物材料之表面的方法，該方法包含以下步驟：A) 將具有上面具有至少一個特徵之包含硫族化物材料之表面的基板置放成與拋光墊接觸；B) 傳遞拋光組成物，其包含：b) 研磨劑；及 b) 氧化劑；及 C) 用拋光組成物拋光基板。硫族化物材料為例如鍺、銻及碲之合金。

US 2009/0057661 A1 揭示一種化學機械平坦化上面具有至少一個特徵之包含硫族化物材料之表面的方法，該方法包含以下步驟：A) 將具有上面具有至少一個特徵之包含硫族化物材料之表面的基板置放成與拋光墊接觸；B) 傳遞

拋光組成物，其包含：a) 具有正 ζ 電位之表面改質之研磨劑；及 b) 氧化劑；及 C) 用拋光組成物拋光基板。硫族化合物材料為例如鍺、銻及碲之合金。

US 2009/0001339 A1 揭示一種用於化學機械拋光 (CMP) 相變記憶體裝置之漿料組成物，其包含去離子水及含氮化合物。相變記憶體裝置較佳包含至少一種選自以下之化合物：InSe、 Sb_2Te_3 、GeTe、 $\text{Ge}_2\text{Sb}_2\text{Te}_5$ 、InSbTe、GaSeTe、 SnSb_2Te_4 、InSbGe、AgInSbTe、(GeSn)SbTe、GeSb(SeTe) 或 $\text{Te}_{81}\text{Ge}_{15}\text{Sb}_2\text{S}_2$ 。含氮化合物可為一種選自以下之化合物：脂族胺、芳族胺、銨鹽、銨鹼或其組合。

US 2007/0178700 A1 揭示一種用於拋光含有相變合金之基板的化學機械拋光 (CMP) 組成物，該組成物包含：(a) 粒狀研磨材料，其量以重量計不超過約 3%；(b) 至少一種能夠螯合相變合金、其組分或由相變合金材料在化學機械拋光期間形成之物質的螯合劑；及 (c) 其水性載劑。相變合金為例如鍺-銻-碲 (GST) 合金。螯合劑可包含至少一種選自由以下組成之群的化合物：二羧酸、聚羧酸、胺基羧酸、磷酸酯、聚磷酸酯、胺基膦酸酯及膦醯基羧酸、聚合螯合劑及其鹽。

本發明之目的之一為提供一種 CMP 組成物及 CMP 方法，其適於化學機械拋光元素鍺且展示改良之拋光效能，尤其高鍺及/或 $\text{Si}_{1-x}\text{Ge}_x$ 材料 ($0.1 \leq x < 1$) 之材料移除率 (MRR)，或鍺相對於二氧化矽之高選擇性 (Ge:SiO₂ 選擇

性) 或低鍍靜態蝕刻率 (SER), 或高鍍 MRR 與高 Ge:SiO₂ 選擇性及/或低鍍 SER 的組合。此外, 本發明之目的之一為提供一種 CMP 組成物及 CMP 方法, 其適於化學機械拋光已填充或生長在 STI (淺溝槽隔離) 二氧化矽之間的溝槽中之元素鍍。本發明之另一目的為提供一種 CMP 組成物及 CMP 方法, 其適於化學機械拋光具有層及/或過度生長之形狀且鍍含量以相應層及/或過度生長之重量計超過 98% 的元素鍍。此外, 尋求一種易於應用, 需要儘可能少之步驟且需要儘可能簡單之 CMP 組成物的 CMP 方法。

因此, 發現了一種製造半導體裝置之方法, 其包含在具有在 3.0 至 5.5 範圍內之 pH 值之化學機械拋光 (CMP) 組成物 (下文中稱為 (S) 或 CMP 組成物 (S)) 組成物的存在下化學機械拋光元素鍍及/或具有 $0.1 \leq x < 1$ 之 Si_{1-x}Ge_x 材料, 且該 CMP 組成物包含:

- (A) 無機粒子、有機粒子、或其混合物或複合物,
- (B) 至少一種類型的氧化劑, 及
- (C) 水性介質。

此外, 發現了 CMP 組成物 (S) 用於化學機械拋光包含元素鍍層及/或過度生長之基板的用途。

較佳具體實例在申請專利範圍及說明書中予以說明。應瞭解較佳具體實例之組合在本發明之範疇內。

可由本發明之方法製造半導體裝置, 該方法包含在 CMP 組成物 (S) 的存在下化學機械拋光元素鍍及/或 Si_{1-x}Ge_x

材料 ($0.1 \leq x < 1$)，較佳地，該方法包含在 CMP 組成物 (S) 的存在下化學機械拋光元素鍺。一般而言，此元素鍺可為任何類型、形式或形狀之元素鍺。此元素鍺較佳具有層及/或過度生長之形狀。若此元素鍺具有層及/或過度生長之形狀，則鍺含量以相應層及/或過度生長之重量計較佳超過 90%，更佳超過 95%，最佳超過 98%，尤其超過 99%，例如超過 99.9%。一般而言，此元素鍺可以不同方式生產或獲得。此元素鍺較佳已填充或生長在其他基板之間的溝槽中，更佳填充或生長在二氧化矽、矽或半導體工業中所用之其他絕緣及半導體材料之間的溝槽中，最佳填充或生長在 STI (淺溝槽隔離) 二氧化矽之間的溝槽中，尤其生長在選擇性晶膜生長方法中 STI 二氧化矽之間的溝槽中。若此元素鍺已填充或生長在 STI 二氧化矽之間的溝槽中，則該等溝槽之深度較佳為 20 至 500 nm，更佳 150 至 400 nm，且最佳 250 至 350 nm，尤其 280 至 320 nm。在另一具體實例中，若此元素鍺已填充或生長在二氧化矽、矽或半導體工業中所用之其他絕緣及半導體材料之間的溝槽中，則該等溝槽之深度較佳為 5 至 100 nm，更佳 8 至 50 nm，且最佳 10 至 35 nm，尤其 15 至 25 nm。

元素鍺為呈其化學元素形式之鍺且不包括鍺鹽或鍺含量以相應合金之重量計低於 90% 之鍺合金。

該 $\text{Si}_{1-x}\text{Ge}_x$ 材料 ($0.1 \leq x < 1$) 可為任何類型、形式或形狀之 $0.1 \leq x < 1$ 之 $\text{Si}_{1-x}\text{Ge}_x$ 材料。一般而言， x 可為 $0.1 \leq x < 1$ 範圍內之任何值。 x 較佳在 $0.1 \leq x < 0.8$ 範圍內， x 更

佳在 $0.1 \leq x < 0.5$ 範圍內， x 最佳在 $0.1 \leq x < 0.3$ 範圍內，例如 x 為 0.2。該 $\text{Si}_{1-x}\text{Ge}_x$ 材料較佳為 $\text{Si}_{1-x}\text{Ge}_x$ 層，更佳為應變-鬆弛 $\text{Si}_{1-x}\text{Ge}_x$ 層。此應變-鬆弛 $\text{Si}_{1-x}\text{Ge}_x$ 層可為 US 2008/0265375 A1 之段落[0006]中描述之 $\text{Si}_{1-x}\text{Ge}_x$ 層。

若本發明之方法包含化學機械拋光包含元素鍺及二氧化矽之基板，則在材料移除率方面，鍺相對於二氧化矽之選擇性較佳高於 4.5:1，更佳高於 10:1，最佳高於 25:1，尤其高於 50:1，特別是高於 75:1，例如高於 100:1。

CMP 組成物 (S) 用於化學機械拋光包含元素鍺及/或 $\text{Si}_{1-x}\text{Ge}_x$ 材料 ($0.1 \leq x < 1$) 之基板，較佳用於化學機械拋光包含元素鍺層及/或過度生長之基板。該元素鍺層及/或過度生長之鍺含量以相應層及/或過度生長之重量計較佳超過 90%，更佳超過 95%，最佳超過 98%，尤其超過 99%，例如超過 99.9%。元素鍺層及/或過度生長可以不同方式來獲得，較佳藉由填充或生長在其他基板之間的溝槽中，更佳藉由填充或生長在二氧化矽、矽或半導體工業中所用之其他絕緣及半導體材料之間的溝槽中，最佳藉由填充或生長在 STI (淺溝槽隔離) 二氧化矽之間的溝槽中，尤其藉由生長在選擇性晶膜生長方法中之 STI 二氧化矽之間的溝槽中。

若 CMP 組成物 (S) 用於拋光包含元素鍺及二氧化矽之基板，則在材料移除率方面，鍺相對於二氧化矽之選擇性較佳高於 4.5:1，更佳高於 10:1，最佳高於 25:1，尤其高於 50:1，特別是高於 75:1，例如高於 100:1。

CMP 組成物 (S) 具有在 3.0 至 5.5 範圍內之 pH 值且

包含如下所述之組分 (A)、(B)、(C)。

CMP 組成物 (S) 包含無機粒子、有機粒子、或其混合物或複合物 (A)。(A) 可為

- 一種類型的無機粒子，
- 不同類型的無機粒子之混合物或複合物，
- 一種類型的有機粒子，
- 不同類型的有機粒子之混合物或複合物，或
- 一或多種類型的無機粒子與一或多種類型的有機粒子之混合物或複合物。

複合物為包含兩種或兩種以上類型粒子且該等粒子以機械方式、化學方式或以另一方式彼此結合之複合粒子。複合物之一實例為在外層 (殼) 中包含一種類型的粒子且在內層 (核心) 中包含另一類型的粒子之核-殼型粒子。

一般而言，CMP 組成物 (S) 中粒子 (A) 之含量可變化。(A) 之量以組成物 (S) 之總重量計較佳不超過 10 wt.% (wt.% 代表「重量百分比 (percent by weight)」)，更佳不超過 5 wt.%，最佳不超過 2.5 wt.%，例如不超過 1.8 wt.%。(A) 之量以組成物 (S) 之總重量計較佳為至少 0.002 wt.%，更佳至少 0.01 wt.%，最佳至少 0.08 wt.%，例如至少 0.4 wt.%。在另一具體實例中，(A) 之量以組成物 (S) 之總重量計較佳不超過 10 wt.%，更佳不超過 8 wt.%，最佳不超過 6.5 wt.%，例如不超過 5.5 wt.%，且 (A) 之量以組成物 (S) 之總重量計較佳為至少 0.1 wt.%，更佳至少 0.8 wt.%，最佳至少 1.5 wt.%，例如至少 3.0 wt.%。

一般而言，可含有粒度分佈不定的粒子(A)。粒子(A)之粒度分佈可呈單峰或多峰。在多峰粒度分佈之情況下，雙峰常為較佳。為在本發明之CMP方法期間具有可容易地再現之性質特徵及可容易地再現之條件，(A)較佳具有單峰粒度分佈。(A)最佳具有單峰粒度分佈。

粒子(A)之平均粒度可在寬範圍內變化。平均粒度為水性介質(C)中(A)之粒度分佈的 d_{50} 值且可使用動態光散射技術測定。接著，在假設粒子基本上為球形下計算 d_{50} 值。平均粒度分佈之寬度為粒度分佈曲線與相對粒子數之50%高度相交的兩個交叉點之間的距離(以x軸之單位給出)，其中最大粒子數之高度標準化為100%高度。

如使用儀器(諸如來自Malvern Instruments有限公司之高效能粒度分析儀(HPPS)或Horiba LB550)用動態光散射技術所量測，粒子(A)之平均粒度較佳在5至500 nm範圍內，更佳在5至250 nm範圍內，最佳在20至150 nm範圍內，且尤其在35至130 nm範圍內。

粒子(A)可具有各種形狀。因此，粒子(A)可具有一種或基本上僅一種類型的形狀。然而，粒子(A)亦可能具有不同形狀。舉例而言，可存在兩種類型的不同形狀之粒子(A)。舉例而言，(A)可具有立方體、具有削角邊緣之立方體、八面體、二十面體、有或無突起或凹痕之結節或球體的形狀。其較佳為無或僅有很少突起或凹痕之球形。

粒子(A)之化學性質不受特別限制。(A)可具有相

同化學性質或為具有不同化學性質之粒子的混合物或複合物。一般而言，具有相同化學性質之粒子（A）為較佳。一般而言，（A）可為

- 無機粒子，諸如金屬、金屬氧化物或碳化物，包括類金屬、類金屬氧化物或碳化物，或

- 有機粒子，諸如聚合物粒子，

- 無機與有機粒子之混合物或複合物。

粒子（A）較佳為無機粒子。金屬或類金屬之氧化物及碳化物尤其較佳。粒子（A）更佳為氧化鋁、氧化鈾、氧化銅、氧化鐵、氧化鎳、氧化錳、矽石、氮化矽、碳化矽、氧化錫、二氧化鈦、碳化鈦、氧化鎢、氧化鈮、氧化鋇或其混合物或複合物。粒子（A）最佳為氧化鋁、氧化鈾、矽石、二氧化鈦、氧化鋇或其混合物或複合物。（A）尤其為矽石粒子。（A）例如為膠狀矽石粒子。膠狀矽石粒子典型地由濕式沈澱方法生產。

在（A）為有機粒子或無機與有機粒子之混合物或複合物的另一具體實例中，聚合物粒子較佳作為有機粒子。聚合物粒子可為均聚物或共聚物。後者可例如為嵌段共聚物或統計共聚物。均聚物或共聚物可具有各種結構，例如線性、分支、梳狀、樹枝狀、纏結或交聯。聚合物粒子可根據陰離子、陽離子、可控自由基、自由基機制及藉由懸浮或乳液聚合之方法獲得。聚合物粒子較佳為以下中之至少一者：聚苯乙烯、聚酯、醇酸樹脂（alkyd resin）、聚胺基甲酸酯、聚內酯、聚碳酸酯、聚丙烯酸酯、聚甲基丙烯酸

酯、聚醚、聚(N-烷基丙烯醯胺)、聚(甲基乙烯基醚)或包含乙烯基芳族化合物、丙烯酸酯、甲基丙烯酸酯、順丁烯二酸酐丙烯醯胺、甲基丙烯醯胺、丙烯酸或甲基丙烯酸中之至少一者作為單聚單元的共聚物、或其混合物或複合物。具有交聯結構之聚合物粒子尤其較佳。

CMP 組成物 (S) 包含至少一種類型的氧化劑 (B)，較佳一種至兩種類型的氧化劑 (B)，更佳一種類型的氧化劑 (B)。一般而言，氧化劑為能夠氧化待拋光基板或其一個層之化合物。(B) 較佳為過型 (per-type) 氧化劑。(B) 更佳為過氧化物、過氧硫酸鹽、過氯酸鹽、過溴酸鹽、過碘酸鹽、過錳酸鹽或其衍生物。(B) 最佳為過氧化物或過氧硫酸鹽。(B) 尤其為過氧化物。舉例而言，(B) 為過氧化氫。

CMP 組成物 (S) 中氧化劑 (B) 之含量可變化。(B) 之量以組成物 (S) 之總重量計較佳不超過 20 wt.%，更佳不超過 10 wt.%，最佳不超過 5 wt.%，尤其不超過 3.5 wt.%，例如不超過 2.7 wt.%。(B) 之量以組成物 (S) 之總重量計較佳為至少 0.01 wt.%，更佳至少 0.08 wt.%，最佳至少 0.4 wt.%，尤其至少 0.75 wt.%，例如至少 1 wt.%。若過氧化氫用作氧化劑 (B)，則 (B) 之量以組成物 (S) 之總重量計為例如 2.5 wt.%。

根據本發明，CMP 組成物 (S) 含有水性介質 (C)。(C) 可為一種類型水性介質或不同類型水性介質之混合物。

一般而言，水性介質（C）可為含有水之任何介質。水性介質（C）較佳為水與可與水混溶之有機溶劑（例如醇，較佳 C_1 至 C_3 醇，或烷二醇衍生物）的混合物。水性介質（C）更佳為水。水性介質（C）最佳為去離子水。

若除（C）以外之組分之量以 CMP 組成物之重量計總共為 $y\%$ ，則（C）之量以 CMP 組成物之重量計為 $(100-y)\%$ 。

CMP 組成物（S）之性質（諸如穩定性及拋光效能）視相應組成物之 pH 值而定。本發明方法中所用之組成物（S）之 pH 值在 3.0 至 5.5 範圍內。該 pH 值較佳在 3.1 至 5.1 範圍內，更佳在 3.3 至 4.8 範圍內，最佳在 3.5 至 4.5 範圍內，尤其在 3.7 至 4.3 範圍內，例如在 3.9 至 4.1 範圍內。該 pH 值較佳為至少 3.1，更佳至少 3.3，最佳至少 3.5，尤其至少 3.7，例如至少 3.9。該 pH 值較佳不超過 5.1，更佳不超過 4.8，最佳不超過 4.5，尤其不超過 4.3，例如不超過 4.1。pH 值可用 pH 組合電極（Schott, blue line 22 pH）量測。

CMP 組成物（S）可含有進一步視情況含有至少一種 pH 調節劑（D）。一般而言，pH 調節劑（D）為僅為達成調節 pH 值之目的而添加至 CMP 組成物（S）中的添加劑。CMP 組成物（S）較佳含有至少一種 pH 調節劑（D）。較佳 pH 調節劑為無機酸、羧酸、胺鹼、鹼金屬氫氧化物、氫氧化銨，包括氫氧化四烷基銨。舉例而言，pH 調節劑（D）為硝酸、硫酸、氨、氫氧化鈉或氫氧化鉀。

pH 調節劑（D）若存在，則含量可變化。若存在，則（D）之量以相應組成物之總重量計較佳不超過 10 wt.%，

更佳不超過 2 wt.%, 最佳不超過 0.5 wt.%, 尤其不超過 0.1 wt.%, 例如不超過 0.05 wt.%. 若存在, 則 (D) 之量以相應組成物之總重量計較佳為至少 0.0005 wt.%, 更佳至少 0.005 wt.%, 最佳至少 0.025 wt.%, 尤其至少 0.1 wt.%, 例如至少 0.4 wt.%。

需要時, CMP 組成物 (S) 亦可含有各種其他添加劑。其他添加劑為除粒子 (A)、氧化劑 (B) 或水性介質 (C) 以外之添加劑, 且不為僅為達成調節 pH 值之目的而添加至 CMP 組成物中的添加劑。其他添加劑包括 (但不限於) 殺生物劑、腐蝕抑制劑、穩定劑、界面活性劑、減摩劑等。該等其他添加劑為例如常用於 CMP 組成物中者, 因此為熟習此項技術者所熟知。此類添加可例如穩定分散, 或改良拋光效能或不同層之間的選擇性。

該等其他添加劑若存在, 則含量可變化。該等其他添加劑之總量以相應 CMP 組成物之總重量計較佳不超過 5 wt.%, 更佳不超過 1 wt.%, 最佳不超過 0.5 wt.%, 尤其不超過 0.1 wt.%, 例如不超過 0.01 wt.%。

CMP 組成物 (S) 可進一步視情況含有至少一種殺生物劑 (E), 例如一種殺生物劑。一般而言, 殺生物劑為藉由化學或生物方式阻止任何有害生物體、使其無害或對其發揮控制作用的化合物。(E) 較佳為四級銨化合物、基於異噻唑啉酮之化合物、*N*-取代重氮鎘二氧化物或 *N'*-羥基-重氮鎘氧化物鹽。(E) 更佳為 *N*-取代重氮鎘二氧化物或 *N'*-羥基-重氮鎘氧化物鹽。

殺生物劑 (E) 若存在，則含量可變化。若存在，則 (E) 之量以相應組成物之總重量計較佳不超過 0.5 wt.%，更佳不超過 0.1 wt.%，最佳不超過 0.05 wt.%，尤其不超過 0.02 wt.%，例如不超過 0.008 wt.%。若存在，則 (E) 之量以相應組成物之總重量計較佳至少 0.0001 wt.%，更佳至少 0.0005 wt.%，最佳至少 0.001 wt.%，尤其至少 0.003 wt.%，例如至少 0.006 wt.%。

CMP 組成物 (S) 可含有進一步視情況含有至少一種腐蝕抑制劑 (F)，例如兩種腐蝕抑制劑。所有在 Ge 及/或氧化鍺之表面上形成保護性分子層之化合物均可使用。較佳腐蝕抑制劑為硫醇、成膜聚合物、多元醇、二唑、三唑、四唑及其衍生物，例如苯并三唑或甲苯基三唑。

腐蝕抑制劑 (F) 若存在，則含量可變化。若存在，則 (F) 之量以相應組成物之總重量計較佳不超過 10 wt.%，更佳不超過 2 wt.%，最佳不超過 0.5 wt.%，尤其不超過 0.1 wt.%，例如不超過 0.05 wt.%。若存在，則 (F) 之量以相應組成物之總重量計較佳為至少 0.0005 wt.%，更佳至少 0.005 wt.%，最佳至少 0.025 wt.%，尤其至少 0.1 wt.%，例如至少 0.4 wt.%。

根據一個較佳具體實例，包含化學機械拋光元素鍺及/或具有 $0.1 \leq x < 1$ 之 $\text{Si}_{1-x}\text{Ge}_x$ 材料的製造半導體裝置之方法在具有 3.0 至 5.5 之 pH 值且包含以下之 CMP 組成物的存在下進行：

(A) 二氧化矽粒子，

(B) 過氧化氫，及

(C) 水，

其中 CMP 組成物中包含之其他添加劑之總量以 CMP 組成物之總重量計不超過 1 wt.%，且其中該等其他添加劑為除粒子 (A)、氧化劑 (B) 或水性介質 (C) 以外之添加劑且不為僅為達成調節 pH 值之目的而添加至 CMP 組成物中的添加劑。

根據另一較佳具體實例，一種包含化學機械拋光元素鍺及/或具有 $0.1 \leq x < 1$ 之 $\text{Si}_{1-x}\text{Ge}_x$ 材料的製造半導體裝置之方法在具有 3.0 至 5.5 之 pH 值之 CMP 組成物的存在下進行，且該 CMP 組成物包含：

(A) 膠狀矽石粒子，其量以 CMP 組成物之總重量計為 0.01 至 5 wt.%，

(B) 過氧化氫，其量以 CMP 組成物之總重量計為 0.4 至 5 wt.%，及

(C) 水，

其中 CMP 組成物中包含之其他添加劑之總量以 CMP 組成物之總重量計不超過 1 wt.%，且其中該等其他添加劑為除粒子 (A)、氧化劑 (B) 或水性介質 (C) 以外之添加劑且不為僅為達成調節 pH 值之目的而添加至 CMP 組成物中的添加劑。

根據另一較佳具體實例，一種包含化學機械拋光已填充或生長在二氧化矽、矽或半導體工業中所用之其他絕緣及半導體材料之間的溝槽中之元素鍺的製造半導體裝置之方

法在具有 3.0 至 5.5 之 pH 值之 CMP 組成物的存在下進行，且該 CMP 組成物包含：

(A) 膠狀矽石粒子，其量以 CMP 組成物之總重量計為 0.01 至 5 wt.%，

(B) 過氧化氫，其量以 CMP 組成物之總重量計為 0.4 至 5 wt.%，及

(C) 水，

其中 CMP 組成物中包含之其他添加劑之總量以 CMP 組成物之總重量計不超過 1 wt.%，且其中該等其他添加劑為除粒子 (A)、氧化劑 (B) 或水性介質 (C) 以外之添加劑且不為僅為達成調節 pH 值之目的而添加至 CMP 組成物中的添加劑。

根據另一較佳具體實例，一種包含化學機械拋光已填充或生長在二氧化矽、矽或半導體工業中所用之其他絕緣及半導體材料之間的溝槽中之元素鍍的製造半導體裝置之方法在具有 3.5 至 4.5 之 pH 值之 CMP 組成物的存在下進行，且該 CMP 組成物包含：

(A) 膠狀矽石粒子，其量以 CMP 組成物之總重量計為 0.01 至 5 wt.%，

(B) 過氧化氫，其量以 CMP 組成物之總重量計為 0.4 至 5 wt.%，及

(C) 水，

其中元素鍍具有層及/或過度生長之形狀且鍍含量以相應層及/或過度生長之總重量計超過 98%，且其中 CMP 組成

物中包含之其他添加劑之總量以 CMP 組成物之總重量計不超過 1 wt.%，且其中該等其他添加劑為除粒子（A）、氧化劑（B）或水性介質（C）以外之添加劑且不為僅為達成調節 pH 值之目的而添加至 CMP 組成物中的添加劑。

根據另一較佳具體實例，一種包含化學機械拋光元素鍺及/或具有 $0.1 \leq x < 1$ 之 $\text{Si}_{1-x}\text{Ge}_x$ 材料的製造半導體裝置之方法在具有 3.7 至 4.3 之 pH 值之 CMP 組成物的存在下進行，且該 CMP 組成物包含：

- （A）矽石粒子，
- （B）過氧化氫，及
- （C）水。

製備 CMP 組成物之方法廣為人知。此等方法可用於製備 CMP 組成物（S）。此可藉由將上述組分（A）及（B）分散或溶解於水性介質（C）、較佳水中，且視情況經由添加酸、鹼、緩衝劑或 pH 調節劑調節 CMP 組成物之 pH 值來進行。為達成此目的，可使用習慣性及標準混合方法及混合設備，諸如攪拌容器、高剪切葉輪、超音波混合器、均質器噴嘴或逆流式混合器。

CMP 組成物（S）較佳藉由分散粒子（A）、分散及/或溶解氧化劑（B）於水性介質（C）中來製備。

拋光方法廣為人知且可用該等方法及設備在 CMP 習慣用於製造具有積體電路之晶圓之條件下進行。對可進行拋光方法之設備無限制。

如此項技術中所知，CMP 方法之典型設備由覆蓋有拋

光墊之旋轉壓板組成。亦使用軌道拋光機。晶圓安裝在載體或夾盤上。加工之晶圓側對著拋光墊（單面拋光方法）。扣環將晶圓緊固於水平位置。

在載體下方，一般亦水平放置較大直徑之壓板且呈現與待拋光之晶圓表面平行之表面。在平坦化製程期間壓板上之拋光墊接觸晶圓表面。

為引起材料損失，晶圓壓至拋光墊上。通常使載體與壓板均圍繞自載體及壓板垂直延伸之其各自轉軸旋轉。旋轉載體轉軸可保持相對於旋轉壓板固定在位置上，或可相對於壓板水平振盪。載體之旋轉方向通常（但非必要地）與壓板之旋轉方向相同。載體及壓板之旋轉速度一般（但非必要地）設定在不同值。在本發明之 CMP 方法期間，CMP 組成物（S）通常呈連續流或以逐滴方式施加於拋光墊上。習慣上，壓板溫度設定在 10 至 70℃ 之溫度下。

晶圓上之負載可藉由由例如鋼鐵製造之平板施加，覆蓋有常稱為背膜之軟墊。若使用更先進之設備，則用空氣或氮氣壓負載之可撓性膜將晶圓壓至墊上。當使用硬拋光墊時，此類膜載體對於低下壓力方法而言為較佳，因為與具有硬壓板設計之載體相比，晶圓上之下壓力分佈更均勻。根據本發明亦可使用有控制晶圓上之壓力分佈之選項的載體。其通常設計有許多不同腔室，該等腔室可在一定程度上彼此獨立地負載。

關於其他詳情，參考 WO 2004/063301 A1，尤其第 [0036] 段第 16 頁至第 [0040] 段第 18 頁且結合圖 2。

藉助於本發明之 CMP 方法，可獲得具有卓越功能的具有包含介電層之積體電路之晶圓。

CMP 組成物 (S) 可呈即用型漿料用於 CMP 方法中，其具有長的存放期且展示長時間的穩定粒度分佈。因此，其易於處理及儲存。其展示卓越之拋光效能，尤其高鍍 MRR 與高 Ge:SiO₂ 選擇性之組合及/或高鍍 MRR 與低鍍 SER 之組合。因為其組分之量縮減至最小值，所以根據本發明之 CMP 組成物 (S) 及 CMP 方法可以低本高效之方式使用或應用。

實施例及比較實施例

用 pH 電極 (Schott, blue line, pH 0-14/-5...100°C /3 mol/L 氯化鈉) 量測 pH 值。

Ge-cSER (鍍層之冷靜態蝕刻速率) 藉由在 25°C 下將 1 x1 吋鍍試片浸入相應組成物中 5 分鐘且量測浸泡前後質量之損失來測定。

Ge-hSER (鍍層之熱靜態蝕刻速率) 藉由在 60°C 下將 1 x1 吋鍍試片浸入相應組成物中 5 分鐘且量測浸泡前後質量之損失來測定。

實施例中所用之無機粒子 (A)

用作粒子 (A) 之矽石粒子為 NexSil™ (Nyacol) 型。NexSil™ 125K 為鉀穩定之膠狀矽石，具有 85 nm 之典型粒度及 35 m²/g 之典型表面積。NexSil™ 85K 為鉀穩定之膠狀矽石，具有 50 nm 之典型粒度及 55 m²/g 之典型表面積。除 NexSil™ 型粒子以外，亦可使用其他市售膠狀矽石粒子，諸如 FUSO PL3、Evonik EM5530K、Evonik EM7530K、Aerosil

90、Levasil 50CK 且展示與 NexSil™ 125K 或 NexSil™ 85K 相比類似之拋光效能。

CMP 實驗之一般程序

對於臺式拋光機上之評估，選擇以下參數。

Powerpro 5000 Bühler。DF = 40 N，工作臺速度 150 rpm，壓板速度 150 rpm，漿料流速 200 ml/min，20 秒調節，1 分鐘拋光時間，IC1000 墊，金剛石調節器（3M）。

在新類型 CMP 組成物用於 CMP 前，藉由若干清掃來調節墊。為測定移除率，拋光至少 3 個晶圓且將自此等實驗獲得之數據求平均值。

CMP 組成物在當地供應站中攪拌。

對於由 CMP 組成物拋光之 2 吋盤，使用 Sartorius LA310 S 天平，藉由 CMP 前後經塗佈之晶圓或毯覆式盤之重量差，確定鍺材料移除率（Ge-MRR）。重量差可換算成膜厚度差，因為拋光材料之密度（鍺為 5.323 g/cm^3 ）及表面積為已知的。膜厚度差除以拋光時間得到材料移除率之值。

對於由 CMP 組成物拋光之 2 吋盤，使用 Sartorius LA310 S 天平，藉由 CMP 前後經塗佈之晶圓或毯覆式盤之重量差，確定氧化矽材料移除率（氧化物 MRR）。重量差可換算成膜厚度差，因為拋光材料之密度（氧化矽為 2.648 g/cm^3 ）及表面積為已知的。膜厚度差除以拋光時間得到材料移除率之值。

待拋光之物件：未結構化之鍺晶圓

漿料製備之標準程序：

組分（A）及（B）（各自之量如表 1 中所指示）分散或溶解於去離子水中。藉由將氨水溶液（0.1%-10%）、10% KOH 溶液或 HNO₃（0.1 %-10 %）添加至漿料中來調節 pH 值。pH 值用 pH 組合電極（Schott, blue line 22 pH）量測。

實施例 1-8（本發明方法中所用之組成物）及比較實施例 V1-V7（比較組成物）

製備含有如表 1 中列出之組分的水性分散液，得到實施例 1 至 8 及比較實施例 V1 至 V7 之 CMP 組成物。

實施例 1 至 8 及比較實施例 V1 至 V7 之 CMP 組成物的配方及拋光效能資料在表 1 中給出：

表 1：實施例 1 至 8 及比較實施例 V1 至 V7 之 CMP 組成物、其 pH 值、使用此等組成物化學機械拋光 2” 未結構化之鍺晶圓之方法中之 Ge-cSER、Ge-hSER 資料以及其 Ge-MRR 及氧化物-MRR 資料，其中 CMP 組成物之水性介質（C）為去離子水。組分（A）及（B）之濃度以相應 CMP 組成物之重量計以重量百分比（wt.%）具體說明。若除（C）以外之組分之以量以 CMP 組成物之重量計總共為 y%，則（C）之以量以 CMP 組成物之重量計為(100-y)%。

	比較實施例 V1	實施例 1	實施例 2	比較實施例 V2
粒子（A）	NexSil™ 125K 5 wt.%	NexSil™ 125K 1.5 wt.%	NexSil™ 85K 5 wt.%	NexSil™ 85K 5 wt.%
氧化劑（B）	H ₂ O ₂ 2.5 wt.%	H ₂ O ₂ 2.5 wt.%	H ₂ O ₂ 2.5 wt.%	H ₂ O ₂ 2.5 wt.%
pH	2	4	4	6
Ge-MRR [Å/min]	2600	859	1636	1385
Ge-cSER [Å/min]	293	135	149	189
Ge-hSER [Å/min]	1069	515	424	840
Ge-MRR 與	2.4	1.7	3.9	1.6

Ge-hSER 之比率				
氧化物-MRR [Å/min]	-	177	-	-
Ge-MRR 與氧化物 -MRR 之比率	-	4.9	-	-

(表 1：續)

	比較實施例 V3	比較實施例 V4	比較實施例 V5
粒子 (A)	NexSil™ 85K 5 wt. %	NexSil™ 85K 5 wt. %	NexSil™ 85K 5 wt. %
氧化劑 (B)	H ₂ O ₂ 2.5 wt. %	H ₂ O ₂ 2.5 wt. %	H ₂ O ₂ 2.5 wt. %
pH	8	10	12
Ge-MRR [Å/min]	1975	6510	20808
Ge-cSER [Å/min]	535	1442	2036
Ge-hSER [Å/min]	1920	6271	9928
Ge-MRR 與 Ge-hSER 之比率	1.0	1.0	2.1
氧化物-MRR [Å/min]	-	-	-
Ge-MRR 與氧化物 -MRR 之比率	-	-	-

(表 1：續)

	比較實施例 V6	實施例 3	實施例 4
粒子 (A)	NexSil™ 125K 5 wt. %	NexSil™ 125K 5 wt. %	NexSil™ 85K 5 wt. %
氧化劑 (B)	H ₂ O ₂ 0 wt. %	H ₂ O ₂ 2.5 wt. %	H ₂ O ₂ 5 wt. %
pH	3	3	3
Ge-MRR [Å/min]	170	2388	2792
Ge-cSER [Å/min]	20	159	370
Ge-hSER [Å/min]	27	711	1379
Ge-MRR 與 Ge-hSER 之比率	6.3	3.4	2.0

(表 1：續)

	比較實施例 V7	實施例 5	實施例 6	實施例 7
粒子 (A)	NexSil™ 125K 0 wt. %	NexSil™ 125K 0.5 wt. %	NexSil™ 85K 1 wt. %	NexSil™ 85K 1.5 wt. %
氧化劑 (B)	H ₂ O ₂ 2.5 wt. %	H ₂ O ₂ 2.5 wt. %	H ₂ O ₂ 2.5 wt. %	H ₂ O ₂ 2.5 wt. %
pH	3	3	3	3
Ge-MRR [Å/min]	0	1633	1935	2113
Ge-cSER [Å/min]	-	-	-	-
Ge-hSER [Å/min]	1109	1000	895	751
Ge-MRR 與 Ge-hSER 之比率	-	1.6	2.2	2.8

氧化物-MRR [Å/min]	0	98	223	334
Ge-MRR 與氧化物 -MRR 之比率	-	16.7	8.7	6.3

(表 1：續)

	實施例 8
粒子 (A)	NexSil™ 125K 5 wt. %
氧化劑 (B)	H ₂ O ₂ 2.5 wt. %
pH	3
Ge-MRR [Å/min]	2396
Ge-cSER [Å/min]	-
Ge-hSER [Å/min]	711
Ge-MRR 與 Ge-hSER 之比率	3.4
氧化物-MRR [Å/min]	617
Ge-MRR 與氧化物-MRR 之比率	3.9

列出比較實施例 V6、實施例 3 及 4 以顯示在 pH 3 下添加不同量之 H₂O₂ 對拋光效能之影響。

列出比較實施例 V7、實施例 5 至 8 以顯示在 pH 3 下添加不同量之膠狀矽石粒子對拋光效能之影響。

使用 CMP 組成物之此等實施例之本發明 CMP 方法、特別是實施例 1 及 2，展示改良之拋光效能。

【圖式簡單說明】

無

【主要元件符號說明】

無

七、申請專利範圍：

1.一種製造半導體裝置之方法，其包含在具有在 3.0 至 5.5 範圍內之 pH 值之化學機械拋光（CMP）組成物的存在下化學機械拋光元素鍺及/或具有 $0.1 \leq x < 1$ 之 $\text{Si}_{1-x}\text{Ge}_x$ 材料，且該 CMP 組成物包含：

- （A）無機粒子、有機粒子、或其混合物或複合物，
- （B）至少一種類型的氧化劑，及
- （C）水性介質。

2.如申請專利範圍第 1 項之方法，其中該 CMP 組成物中包含之其他添加劑之總量以該 CMP 組成物之總重量計不超過 1 wt.% 且

其中該等其他添加劑為除粒子（A）、氧化劑（B）或水性介質（C）以外之添加劑且不為僅為達成調節該 CMP 組成物之 pH 值之目的而添加至該 CMP 組成物中的添加劑。

3.如申請專利範圍第 1 項之方法，其中該 CMP 組成物中包含之其他添加劑之總量以該 CMP 組成物之總重量計不超過 0.1 wt.% 且

其中該等其他添加劑為除粒子（A）、氧化劑（B）或水性介質（C）以外之添加劑且不為僅為達成調節該 CMP 組成物之 pH 值之目的而添加至該 CMP 組成物中的添加劑。

4.如申請專利範圍第 1 項至第 3 項中任一項之製造半導體裝置之方法，其包含化學機械拋光元素鍺。

5.如申請專利範圍第 1 項至第 4 項中任一項之方法，其中該元素鍺已填充或生長在二氧化矽、矽或半導體工業中

所用之其他絕緣及半導體材料之間的溝槽中。

6.如申請專利範圍第 1 項至第 5 項中任一項之方法，其中該元素鍺具有層及/或過度生長之形狀且鍺含量以該相應層及/或過度生長之總重量計超過 98%。

7.如申請專利範圍第 1 項至第 6 項中任一項之方法，其中該等粒子 (A) 為矽石粒子。

8.如申請專利範圍第 1 項至第 7 項中任一項之方法，其中該氧化劑 (B) 為過氧化氫。

9.如申請專利範圍第 1 項至第 8 項中任一項之方法，其中粒子 (A) 之量以該 CMP 組成物之總重量計在 0.01 至 5 wt.% 範圍內。

10.如申請專利範圍第 1 項至第 9 項中任一項之方法，其中該氧化劑 (B) 之量以該 CMP 組成物之總重量計在 0.4 至 5 wt.% 範圍內。

11.如申請專利範圍第 1 項至第 10 項中任一項之方法，其中該 CMP 組成物之 pH 值在 3.7 至 4.3 範圍內。

12.如申請專利範圍第 1 項至第 11 項中任一項之方法，其中該 CMP 組成物具有 3.0 至 5.5 之 pH 值且包含：

(A) 膠狀矽石粒子，其量以該 CMP 組成物之總重量計為 0.01 至 5 wt.%，

(B) 過氧化氫，其量以該 CMP 組成物之總重量計為 0.4 至 5 wt.%，及

(C) 水，

且其中該 CMP 組成物中包含之其他添加劑之總量以該

CMP 組成物之總重量計不超過 1 wt.%，且其中該等其他添加劑為除粒子（A）、氧化劑（B）或水性介質（C）以外之添加劑且不為僅為達成調節該 CMP 組成物之 pH 值之目的而添加至該 CMP 組成物中的添加劑。

13.如申請專利範圍第 1 項至第 12 項中任一項之方法，其中在材料移除率方面，鍺相對於二氧化矽之選擇性超過 4.5:1。

14.一種 CMP 組成物之用途，該 CMP 組成物具有在 3.5 至 4.5 範圍內之 pH 值且包含：

- （A）無機粒子、有機粒子、或其混合物或複合物，
- （B）至少一種類型的氧化劑，及
- （C）水性介質，

其係用於化學機械拋光包含元素鍺層及/或過度生長之基板。

15.如申請專利範圍第 14 項之用途，其中該等粒子（A）為膠狀矽石粒子，該氧化劑（B）為過氧化氫，

且其中該 CMP 組成物中包含之其他添加劑之總量以該 CMP 組成物之總重量計不超過 1 wt.%，且其中該等其他添加劑為除粒子（A）、氧化劑（B）或水性介質（C）以外之添加劑且不為僅為達成調節該 CMP 組成物之 pH 值之目的而添加至該 CMP 組成物中的添加劑。

八、圖式：

無

CMP 組成物之總重量計不超過 1 wt.%，且其中該等其他添加劑為除粒子（A）、氧化劑（B）或水性介質（C）以外之添加劑且不為僅為達成調節該 CMP 組成物之 pH 值之目的而添加至該 CMP 組成物中的添加劑。

13.如申請專利範圍第 1 項至第 12 項中任一項之方法，其中在材料移除率方面，鍺相對於二氧化矽之選擇性超過 4.5:1。

14.一種 CMP 組成物之用途，該 CMP 組成物具有在 3.5 至 4.5 範圍內之 pH 值且包含：

- （A）無機粒子、有機粒子、或其混合物或複合物，
- （B）至少一種類型的氧化劑，及
- （C）水性介質，

其係用於化學機械拋光包含元素鍺層及/或過度生長之基板。

15.如申請專利範圍第 14 項之用途，其中該等粒子（A）為膠狀矽石粒子，該氧化劑（B）為過氧化氫，

且其中該 CMP 組成物中包含之其他添加劑之總量以該 CMP 組成物之總重量計不超過 1 wt.%，且其中該等其他添加劑為除粒子（A）、氧化劑（B）或水性介質（C）以外之添加劑且不為僅為達成調節該 CMP 組成物之 pH 值之目的而添加至該 CMP 組成物中的添加劑。

八、圖式：

無

四、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：無

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

無

五、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：

無

六、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

本發明本質上係關於一種化學機械拋光（CMP）組成物及其用於拋光半導體工業之基板的用途。本發明之方法包含在特定 CMP 組成物的存在下化學機械拋光元素鍍。

【先前技術】

在半導體工業中，化學機械拋光（縮寫為 CMP）為一項熟知應用於製造先進光子、微機電及微電子材料及裝置（諸如半導體晶圓）的技術。

在製造半導體工業中所用之材料及裝置期間，採用 CMP 來平坦化金屬及/或氧化物表面。CMP 利用化學與機械作用之相互影響來達到待拋光表面之平坦度。化學作用由化學組成物（亦稱為 CMP 組成物或 CMP 漿料）提供。機械作用通常由拋光墊實現，拋光墊典型地壓至待拋光表面上且安裝於移動壓板上。壓板通常按直線、旋轉或軌道移動。

在一典型的 CMP 方法步驟中，旋轉晶圓固持器使待拋光晶圓接觸拋光墊。CMP 組成物通常施加於待拋光晶圓與拋光墊之間。

在目前先進技術中，已知化學機械拋光含鍍之層之方法，且其描述於例如以下參考文獻中。

US 2010/0130012 A1 揭示一種拋光具備應變鬆弛 $\text{Si}_{1-x}\text{Ge}_x$ 層之半導體晶圓的方法，其包含在拋光機中使用含有粒度為 $0.55\ \mu\text{m}$ 或小於 $0.55\ \mu\text{m}$ 之固定黏結之研磨材料的拋光墊機械加工半導體晶圓之 $\text{Si}_{1-x}\text{Ge}_x$ 層的第一步驟，及使

拋光組成物，其包含：a) 具有正 ζ 電位之表面改質之研磨劑；及 b) 氧化劑；及 C) 用拋光組成物拋光基板。硫族化合物材料為例如鍺、銻及碲之合金。

US 2009/0001339 A1 揭示一種用於化學機械拋光 (CMP) 相變記憶體裝置之漿料組成物，其包含去離子水及含氮化合物。相變記憶體裝置較佳包含至少一種選自以下之化合物：InSe、 Sb_2Te_3 、GeTe、 $\text{Ge}_2\text{Sb}_2\text{Te}_5$ 、InSbTe、GaSeTe、 SnSb_2Te_4 、InSbGe、AgInSbTe、(GeSn)SbTe、GeSb(SeTe) 或 $\text{Te}_{81}\text{Ge}_{15}\text{Sb}_2\text{S}_2$ 。含氮化合物可為一種選自以下之化合物：脂族胺、芳族胺、銨鹽、銨鹼或其組合。

US 2007/0178700 A1 揭示一種用於拋光含有相變合金之基板的化學機械拋光 (CMP) 組成物，該組成物包含：(a) 粒狀研磨材料，其量以重量計不超過約 3%；(b) 至少一種能夠整合相變合金、其組分或由相變合金材料在化學機械拋光期間形成之物質的整合劑；及 (c) 其水性載劑。相變合金為例如鍺-銻-碲 (GST) 合金。整合劑可包含至少一種選自由以下組成之群的化合物：二羧酸、聚羧酸、胺基羧酸、磷酸酯、聚磷酸酯、胺基磷酸酯及膦醯基羧酸、聚合整合劑及其鹽。

【發明內容】

本發明之目的之一為提供一種 CMP 組成物及 CMP 方法，其適於化學機械拋光元素鍺且展示改良之拋光效能，尤其高鍺及/或 $\text{Si}_{1-x}\text{Ge}_x$ 材料 ($0.1 \leq x < 1$) 之材料移除率 (MRR)，或鍺相對於二氧化矽之高選擇性 (Ge:SiO₂ 選擇

性) 或低鍍靜態蝕刻率 (SER), 或高鍍 MRR 與高 Ge:SiO₂ 選擇性及/或低鍍 SER 的組合。此外, 本發明之目的之一為提供一種 CMP 組成物及 CMP 方法, 其適於化學機械拋光已填充或生長在 STI (淺溝槽隔離) 二氧化矽之間的溝槽中之元素鍍。本發明之另一目的為提供一種 CMP 組成物及 CMP 方法, 其適於化學機械拋光具有層及/或過度生長之形狀且鍍含量以相應層及/或過度生長之重量計超過 98% 的元素鍍。此外, 尋求一種易於應用, 需要儘可能少之步驟且需要儘可能簡單之 CMP 組成物的 CMP 方法。

因此, 發現了一種製造半導體裝置之方法, 其包含在具有在 3.0 至 5.5 範圍內之 pH 值之化學機械拋光 (CMP) 組成物 (下文中稱為 (S) 或 CMP 組成物 (S)) 組成物的存在下化學機械拋光元素鍍及/或具有 $0.1 \leq x < 1$ 之 Si_{1-x}Ge_x 材料, 且該 CMP 組成物包含:

- (A) 無機粒子、有機粒子、或其混合物或複合物,
- (B) 至少一種類型的氧化劑, 及
- (C) 水性介質。

此外, 發現了 CMP 組成物 (S) 用於化學機械拋光包含元素鍍層及/或過度生長之基板的用途。

【實施方式】

較佳具體實例在申請專利範圍及說明書中予以說明。應瞭解較佳具體實例之組合在本發明之範疇內。

可由本發明之方法製造半導體裝置, 該方法包含在 CMP 組成物 (S) 的存在下化學機械拋光元素鍍及/或 Si_{1-x}Ge_x