

本案已向

國(地區)申請專利

申請日期

案號

主張優先權

法國 FR

1999/02/18 99 02005

有

有關微生物已寄存於

寄存日期

寄存號碼

無



五、發明說明 (1)

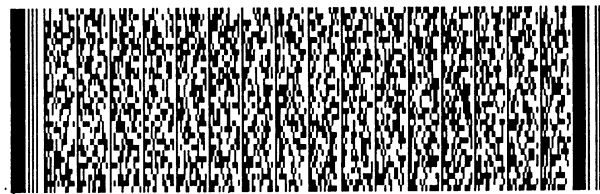
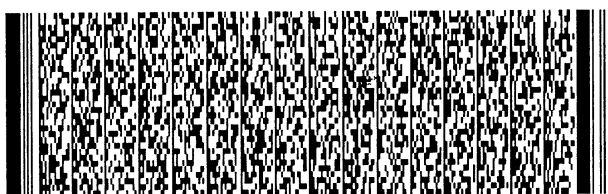
本發明係關於在微電子工業中供半導體使用作為構成互連軌道之材料之鋁或鋁合金導電材料層之機械化學拋光方法。

製作於矽切片上之電子裝置必需藉由互連軌道彼此連接，以構成期望的電子電路。目前此等互連軌道最常使用鋁基薄膜界定出。可將鋁與稀少比例的矽或(及)銅結合，以提高其耐電遷移性。

半導體之互連軌道通常係根據下列順序製造：經由利用電子束或離子束轟擊鋁或鋁合金靶，而沈積大約1微米厚之鋁或鋁合金薄膜(濺擊)；然後先利用微影(photolithography)，接著再利用反應性離子蝕刻(RIE)，將互連電路之設計轉移至其上。必需使如此界定出之軌道電絕緣，亦將其覆蓋介電層，此介電層通常係以氧化矽為主，其最常經由在汽相沈積原矽酸四乙酯(TEOS)而製得。然後利用機械化學拋光將此層平面化。

波紋(damascene)製程構成使互連軌道可由鋁製成，同時可降低所需之階段數的替代解決辦法。其係由將以氧化矽為主的介電層沈積於基材上所組成。在此介電層中，接著利用兩微影及連續反應性離子蝕刻形成複製互連電路之設計的觸孔及渠溝。接著沈積鋁或鋁合金層，利用機械化學拋光將其拋光，直至到達介電層之表面為止。因此，鋁僅保留於觸孔及渠溝中。

波紋製程可避免與鋁之反應性離子蝕刻相關的問題：鋁蝕刻相較於其在樹脂中之相反光罩之不良的選擇性及鋁軌



五、發明說明 (2)

道之側面形態的困難控制。

為進行鋁或鋁合金層之機械化學拋光，必需避免兩現象：

- 對下方氧化矽層之侵襲，亦稱為侵蝕。此現象會在局部產生脊狀物，且與平面化的期望目標相反。

- 渠溝中之互連線路的過度拋光，亦稱為「凹陷(dishing)」。此現象不僅亦會產生脊狀物，並且會使互連線路之厚度降低，及因此而使其電阻增加。

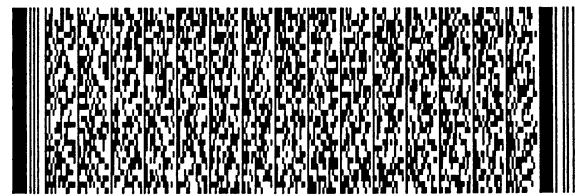
此兩現象主要可歸因於鋁或鋁合金之不良的拋光均勻度。事實上，金屬層的不完全移除一般將需要顯著的過度拋光，以避免在不同電子裝置之間有導電的任何危險，其導致過度拋光互連線路及已暴露的介電區。

因此，鋁拋光階段不僅應均勻，並且應產生優異的表面狀態。事實上，鋁係一種柔軟且有展性的金屬，其很難拋光而不產生刮傷。

此等刮傷可以兩種主要方式產生：

- 自然形成於鋁之表面上的氧化鋁係一種較鋁堅硬的材料。此氧化鋁層之顆粒一旦經磨蝕時，會先凝聚，然後再刮傷鋁之表面。因此，必需使用可使表面氧化鋁之生成減至最少及／或避免經磨蝕氧化鋁顆粒之凝聚的磨蝕性組成物，

- 構成磨蝕性組成物之顆粒如其形態及其糙度未經良好控制的話，亦會刮傷鋁之表面，其使得氧化矽之膠態懸浮液較以煅製氧化矽或氧化鋁為主之磨料更受偏好。



五、發明說明 (3)

EP-A-0 779 655 中提出使用包含煅製氧化矽之懸浮液之磨蝕性組成物於拋光鋁或鋁合金表面。

WO-A-97/13889 說明一種使用包含氧化鋁顆粒之懸浮液之磨蝕性溶液於拋光鋁、銅、鎳或鈹薄膜之方法。

EP-A-0 520 109 說明在製造電子電路之非常上游之不同階段中，使用包含經氫氧化銨安定化之氧化矽之膠態溶液、第四銨氫氧化物族之殺菌劑及直至0.1重量百分比之亞氯酸鹽或次氯酸鈉之組成物，用於矽渠溝的主要拋光方法。

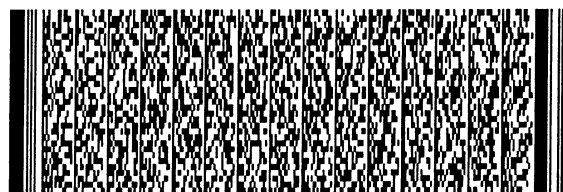
EP-A-0 853 335 說明在製造電子電路之又另一不同階段中，使用經由將淤漿與四甲基銨鹽、鹼及過氧化氫結合而製得之改質淤漿，在氧化矽層與硝酸矽層之間之選擇性拋光方法，其中淤漿對過氧化氫之體積比高，尤其係包含在200及500比1之間。

EP-A-0 896 042 說明一種包含可侵襲鎢之化合物諸如過氧化氫，及至少一種鎢侵襲抑制劑諸如氫氧化四烷基銨之機械化學拋光組成物，及其pH低於7。

目前已知且用於拋光鋁或鋁合金之磨料基本上為鋁或煅製氧化矽基磨料，其並無法得到令人滿意的表面品質。

現在，本申請人以令人驚訝及意料之外的方式注意到使用經氫氧化四烷基銨安定化，並與氧化劑結合之膠態氧化矽之鹼性水性懸浮液可得到：

- 鋁或鋁合金板之增加的拋光速度，
- 優異的鋁表面狀態。



五、發明說明 (4)

因此，本發明之一主題為一種使用於微電子半導體工業中之鋁或鋁合金導電材料層之機械化學拋光方法，其特徵在於使用包含未經由矽氧烷鍵彼此鍵結之個體化膠態氧化矽顆粒之鹼性水性懸浮液、氫氧化四烷基銨及氧化劑之磨蝕性組成物磨蝕該材料層。

根據本申請人所進行的研究，氧化劑可改良本發明之磨蝕性組成物的拋光性質，而氫氧化四烷基銨可使組成物安定。

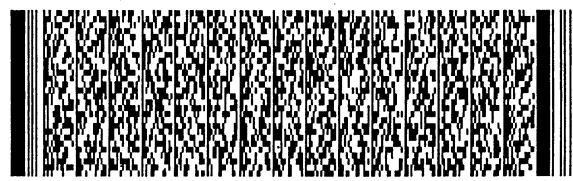
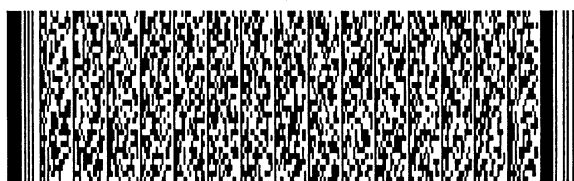
根據本發明所使用之磨蝕性組成物將特別具有包含在8及12之間的pH，以在10.5及11之間較佳。

此等磨蝕性組成物可例如，使用經鈉安定化的氧化矽膠態溶液製得。因此，此氧化矽之膠態溶液將在陽離子交換樹脂上處理以除去存在的鈉，然後再利用氫氧化四甲基銨處理，以得到為本發明之主題之安定的鹼性水性懸浮液。

有利於根據本發明之用途的磨蝕性組成物係使用具有未經由矽氧烷鍵彼此鍵結之個體化顆粒，且具有包含在12毫微米及100毫微米之間之平均顆粒直徑，以在35毫微米及50毫微米之間較佳，及大約50毫微米為特佳之膠態氧化矽製得。

在根據本發明所使用之所有組成物中，磨蝕性顆粒係有利地以包含在5%及50%之間之重量濃度存在，以在25%及35%之間較佳，及大約30%之濃度為特佳。

用於使根據本發明之磨蝕性組成物安定之氫氧化四烷基銨係選自氫氧化四甲基銨、氫氧化四乙基銨、氫氧化四丙



五、發明說明 (5)

基銨較佳，及氫氧化四甲基銨為最特佳。

此氫氧化四烷基銨可相對於起始氧化矽以包含在0.1重量百分比及1重量百分比之間的濃度使用較佳，及以相對於起始氧化矽大約0.4重量百分比之濃度為最特佳。

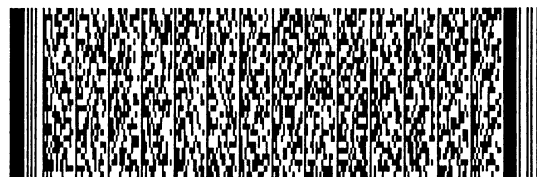
使用於本發明之磨蝕性組成物以包含在0.5及10體積百分比之間的氧化劑較佳。其特別係選自氯酸鹽、過氯酸鹽、亞氯酸鹽、碘酸鹽、硝酸鹽、硫酸鹽、過硫酸鹽、過氧化物、臭氧化水及過氧化氫。

氧化劑為過氧化氫將較佳。以上之較佳組成物之特徵在於存在於該磨蝕性組成物中之經稀釋至30%之過氧化氫之量相對於全體之該磨蝕性組成物係包含在0.5及10體積百分比之間，及尤其係相對於全體之該磨蝕性組成物大約為7.5體積百分比。

使用於本發明之組成物具有使其適用於拋光鋁或鋁合金基導電材料(其可為，例如，鋁-銅合金或鋁-矽-銅合金)中之層的傑出性質。

本申請案之再一主題為一種用於機械化學拋光使用於微電子半導體工業中之鋁或鋁合金導電材料之磨料，其特徵在於其包括含未經由矽氧烷鍵彼此鍵結之個體化膠態氧化矽顆粒之鹼性水性懸浮液、氫氧化四烷基銨及氧化劑之磨蝕性組成物。

最後，本申請案之一主題為一種以包含未經由矽氧烷鍵彼此鍵結之個體化膠態氧化矽顆粒之鹼性水性懸浮液、氫氧化四烷基銨及氧化劑之磨蝕性組成物，機械化學拋光使



五、發明說明 (6)

用於微電子半導體工業中之鋁或鋁合金導電材料之用途。

使用前述拋光方法之較佳條件亦適用於以上設想之本發明的其他主題。

本發明之範圍可經由參照以下所給的實施例而獲得更佳的瞭解，此等實施例之目的係要說明本發明之優點。

實施例1：磨蝕性組成物

將7.5體積百分比之經稀釋至30%之過氧化氫加至經0.4重量百分比之氫氧化四甲基銨安定化之膠態氧化矽的懸浮液(得自Clariant France SA之樣品PL 1509)中，其特性如下：

- 水性懸浮液之pH：... ..11
- 比表面積：... ..55平方米/克
- 膠態氧化矽之基本顆粒之平均直徑：... ..50毫微米
- 膠態氧化矽中之重量濃度：... ..30%

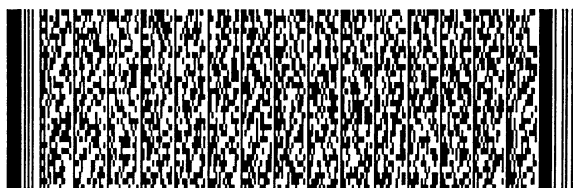
如此製得根據本發明之磨蝕性組成物。

實施例2：機械化學拋光之實施例

在進行研究的各板上，將10000埃厚度之鋁沈積於1600埃氧化矽之層上。

然後使用於實施例1製得之磨料，使切片在PRESI E 460拋光機上利用以下的拋光條件拋光：

- 施加壓力 0.2 daN / 平方公分
- 轉台速度 30 rpm
- 頭速 30 rpm
- 磨蝕溫度 20 °C



五、發明說明 (7)

- 磨蝕速率 100 立方公分 / 分鐘
- 織物 得自羅岱爾產物 (Rodel Products) 之 IC 1000 稜。

此磨蝕性組成物可得到以下的結果：

- 1700 埃 / 分鐘之鋁拋光速度，
- 優異的表面狀態 (在光學顯微鏡下未觀察到刮傷)，
- 拋光不均勻度等於 8%。

比較實施例 1

利用與實施例 1 相同之磨料，但不加入過氧化氫之機械化學拋光之實施例。

使用與實施例 2 相同之切片及在與實施例 2 相同之操作條件下，並使用經 0.4 重量百分比之氫氧化四甲基銨安定化之膠態氧化矽之鹼性水性懸浮液，其特性如下：

- 水性懸浮液之 pH : 11
- 比表面積 : 55 平方米 / 克
- 膠態氧化矽之基本顆粒之平均直徑 : 50 毫微米
- 膠態氧化矽中之重量濃度 : 30%

得到以下結果：

- 1450 埃 / 分鐘之鋁拋光速度，
- 拋光不均勻度等於 15%。

此外，此懸浮液在鋁之表面上產生許多刮傷。

此不良的表面狀態使此方法無法應用於使用波紋製程在鋁中製造互連軌道。

比較實施例 2

五、發明說明 (8)

利用包含經1.2重量百分比之 NH_3 安定化之膠態氧化矽之鹼性水性懸浮液(得自Clariant France SA之Klebosol[®] 30 N 50 PHN)，及包含7.5體積百分比之經稀釋至30%之過氧化氫之磨料機械化學拋光的實施例。

使用與實施例2相同之切片及在與實施例2相同之操作條件下，並使用於其中加入7.5體積百分比之經稀釋至30%之過氧化氫之經1.2重量百分比 NH_3 安定化之膠態氧化矽之鹼性水性懸浮液，其特性如下：

- 水性懸浮液之pH：... .. 11
- 比表面積：... .. 57平方米/克
- 膠態氧化矽之基本顆粒之平均直徑：... .. 50毫微米
- 膠態氧化矽中之重量濃度：... .. 30%

得到以下結果：

- 1600埃/分鐘之鋁拋光速度，
- 拋光不均勻度等於10%。

然而，其在鋁之表面上產生許多刮傷。

此不良的表面狀態使此方法無法應用於使用波紋製程在鋁中製造互連軌道。

比較實施例3

利用包含膠態氧化矽之酸性水性懸浮液(得自Clariant France SA之Klebosol[®] 30 H 50)，及7.5體積百分比之經稀釋至30%之過氧化氫之磨料機械化學拋光的實施例。

使用與實施例2相同之切片及在與實施例2相同之操作條件下，並使用於其中加入7.5體積百分比之經稀釋至30%之



五、發明說明 (9)

過氧化氫之膠態氧化矽之酸性水性懸浮液，其特性如下：

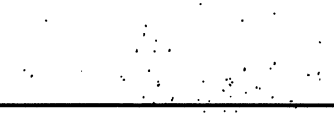
- 水性懸浮液之pH：... ..2.2
- 比表面積：... ..54平方米/克
- 膠態氧化矽之基本顆粒之平均直徑：... ..50毫微米
- 膠態氧化矽中之重量濃度：... ..30%

在鋁之表面上產生許多刮傷。

因此，此不良的表面狀態使此方法無法應用於使用波紋製程在鋁中製造互連軌道。



圖式簡單說明



I283703

94年6月 日 修正

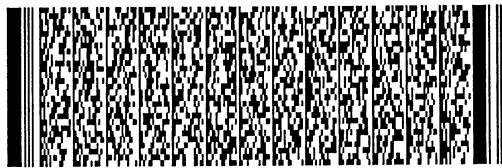
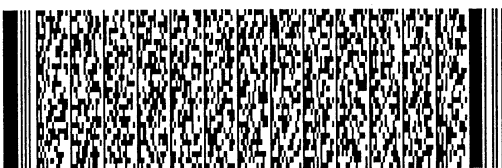
申請日期: 公告 89.16 案號: 89102587

類別: CO9K 3/14

(以上各欄由本局填註) CO9G 1/20

發明專利說明書

一、 發明名稱	中文	鋁或鋁合金導電材料層之機械化學拋光方法及用於該方法之磨料
	英文	Process for mechanical chemical polishing of a layer of aluminium or aluminium alloy conducting material and abrasive therefor
二、 發明人	姓名 (中文)	1. 雅基諾·埃里克 2. 勒圖爾納·帕斯卡 3. 里瓦隆·莫里斯
	姓名 (英文)	1. JACQUINOT Eric 2. LETOURNEAU Pascal 3. RIVOIRE Maurice
	國籍	1. 法國 2. 法國 3. 法國
	住、居所	1. 法國特羅斯萊·布羅伊爾市皮埃爾·索特路4號 2. 法國塞斯西市圖特尼路1394號 3. 法國邁倫市泰拉特路38號
三、 申請人	姓名 (名稱) (中文)	1. 美商AZ電子材料美國股份有限公司
	姓名 (名稱) (英文)	1. AZ ELECTRONIC MATERIALS USA CORP.
	國籍	1. 美國
	住、居所 (事務所)	1. 美國紐澤西州桑莫維爾市梅斯特大道70號
	代表人 姓名 (中文)	1. 艾倫 P 卡斯
	代表人 姓名 (英文)	1. KASS, ALAN P.

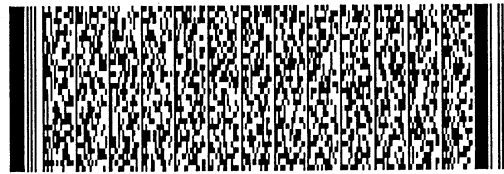


四、中文發明摘要 (發明之名稱：鋁或鋁合金導電材料層之機械化學拋光方法及用於該方法之磨料)

一種使用於微電子半導體工業中之鋁或鋁合金導電材料層之機械化學拋光方法，其中該鋁或鋁合金層係使用包含未經由矽氧烷鍵彼此鍵結之個體化膠態氧化矽顆粒之鹼性水性懸浮液、氫氧化四烷基銨及氧化劑之磨蝕性組成物磨蝕。

英文發明摘要 (發明之名稱：Process for mechanical chemical polishing of a layer of aluminium or aluminium alloy conducting material and abrasive therefor)

Process for mechanical chemical polishing of a layer of an aluminium or aluminium alloy conducting material used in the microelectronics semi-conductors industry in which said aluminium or aluminium alloy layer is abraded using an abrasive composition which comprises an alkaline aqueous suspension of individualized colloidal silica particles not linked to each other by siloxane bonds, a tetraalkylammonium hydroxide and an oxidizing agent.



六、申請專利範圍

1. 一種使用於微電子半導體生業^{修正補充}鋁或鋁合金導電材料層之機械化學拋光方法，其特徵在於該鋁或鋁合金層係使用包含未經由矽氧烷鍵彼此鍵結之個體化膠態氧化矽顆粒之鹼性水性懸浮液、氫氧化四烷基銨及氧化劑之磨蝕性組成物磨蝕；該未經由矽氧烷鍵彼此鍵結之個體化膠態氧化矽顆粒之鹼性水性懸浮液之pH係自10.5至11；該組成物之膠態氧化矽磨蝕性顆粒之平均直徑包含在35毫微米及50毫微米之間；該組成物之磨蝕性顆粒之重量濃度包含在25及35%之間；且該未經由矽氧烷鍵彼此鍵結之個體化膠態氧化矽顆粒之安定劑係為氫氧化四甲基銨、氫氧化四乙基銨或氫氧化四丙基銨。

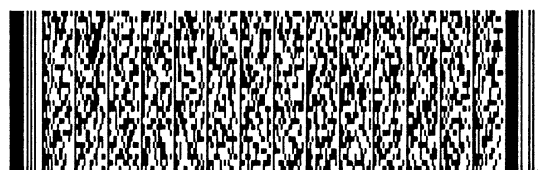
2. 如申請專利範圍第1項之方法，其中，該氫氧化四烷基銨之量相對於起始氧化矽包含在0.1重量百分比及1重量百分比之間。

3. 如申請專利範圍第1項之方法，其中，該氫氧化四烷基銨之量相對於起始氧化矽大約為0.4重量百分比。

4. 如申請專利範圍第1項之方法，其中，該氧化劑係選自氯酸鹽、過氯酸鹽、亞氯酸鹽、碘酸鹽、硝酸鹽、硫酸鹽、過硫酸鹽、過氧化物、臭氧化水及過氧化氫。

5. 如申請專利範圍第1項之方法，其中，該氧化劑係為過氧化氫。

6. 如申請專利範圍第5項之方法，其中，經稀釋至30%之過氧化氫在該磨蝕性組成物中之量相對於全體之該磨蝕性組成物包含在0.5及10體積百分比之間。



六、申請專利範圍

7. 如申請專利範圍第5或6項之方法，其中，經稀釋至30%之過氧化氫在該磨蝕性組成物中之量相對於全體之該磨蝕性組成物大約為7.5體積百分比。

8. 一種用於機械化學拋光使用於微電子半導體工業中之鋁或鋁合金導電材料之磨料，其特徵在於其包括含未經由矽氧烷鍵彼此鍵結之個體化膠態氧化矽顆粒之鹼性水性懸浮液、氫氧化四烷基銨及氧化劑之磨蝕性組成物；該未經由矽氧烷鍵彼此鍵結之個體化膠態氧化矽顆粒之鹼性水性懸浮液之pH係自10.5至11；該組成物之膠態氧化矽磨蝕性顆粒之平均直徑包含在35毫微米及50毫微米之間；該組成物之磨蝕性顆粒之重量濃度包含在25及35%之間；且該未經由矽氧烷鍵彼此鍵結之個體化膠態氧化矽顆粒之安定劑係為氫氧化四甲基銨、氫氧化四乙基銨或氫氧化四丙基銨。

