

**公告本****發明專利說明書**

(本說明書格式、順序及粗體字，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫)

※ 申請案號：96137417

※ 申請日期：96/10/05

※IPC 分類：C09K 3/14 (2006.01)

H01L 21/304 (2006.01)

一、發明名稱：(中文/英文)

化學機械研磨用水系分散體及半導體裝置之化學機械研磨方法

二、申請人：(共 1 人)

姓名或名稱：(中文/英文)

JSR 股份有限公司 / JSR Corporation (JSR 株式会社)

代表人：(中文/英文)

吉田淑則 / Yoshinori YOSHIDA

住居所或營業所地址：(中文/英文)

日本國東京都中央區築地五丁目 6 番 10 號

6-10, Tsukiji 5-chome, Chuo-ku, Tokyo 104-8410, Japan

國 籍：(中文/英文)

日本 / Japan

三、發明人：(共 5 人)

姓 名：(中文/英文)

(1) 浪江祐司 / Yuuji NAMIE

(2) 金野智久 / Tomohisa KONNO

(3) 元成正之 / Masayuki MOTONARI

(4) 仕田裕貴 / Hiroataka SHIDA

(5) 竹村彰浩 / Akihiro TAKEMURA

國 籍：(中文/英文)

(1)~(5) 日本 / Japan

#### 四、聲明事項：

主張專利法第二十二條第二項  第一款或  第二款規定之事實，其事實發生日期為： 年 月 日。

申請前已向下列國家（地區）申請專利：

【格式請依：受理國家（地區）、申請日、申請案號 順序註記】

有主張專利法第二十七條第一項國際優先權：

1. 日本；2006/10/06；2006-275150

2.

3.

4.

5.

無主張專利法第二十七條第一項國際優先權：

主張專利法第二十九條第一項國內優先權：

【格式請依：申請日、申請案號 順序註記】

主張專利法第三十條生物材料：

須寄存生物材料者：

國內生物材料 【格式請依：寄存機構、日期、號碼 順序註記】

國外生物材料 【格式請依：寄存國家、機構、日期、號碼 順序註記】

不須寄存生物材料者：

所屬技術領域中具有通常知識者易於獲得時，不須寄存。

## 五、中文發明摘要：

本發明的化學機械研磨用水系分散體，其特徵在於包括有：(A)重量平均分子量 500,000~2,000,000，分子內具有雜環的第 1 水溶性高分子；(B)重量平均分子量 1,000~10,000，具有從羧基與磺基中選擇 1 種的第 2 水溶性高分子或其鹽；(C)氧化劑；以及(D)研磨粒；且 pH 係 7 以上、12 以下。

## 六、英文發明摘要：

七、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

八、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：

無

## 九、發明說明：

### 【發明所屬之技術領域】

本發明係關於半導體裝置製造時所適合使用的化學機械研磨用水系分散體、及使用該化學機械研磨用水系分散體的化學機械研磨方法。

### 【先前技術】

近年，隨半導體裝置的高密度化，在半導體裝置內所形成的佈線亦朝細微化演進。能達到使該佈線更細微化的技術，已知有如通稱「金屬鑲嵌法」的技術。該方法係在絕緣層中所形成的溝槽等中埋藏入佈線材料後，使用化學機械研磨，將在溝槽以外地方所堆積的多餘佈線材料去除，藉此形成所需佈線。其中，當使用銅或銅合金作為佈線材料的情況下，為避免銅原子朝絕緣層中遷移，便在銅或銅合金與絕緣體的界面，通常形成以鈦、氮化鈦、氮化鈦等為材料的高強度高介電係數絕緣層(阻障層)。

將銅或銅合金使用作為佈線材料的半導體裝置製造中，當採取金屬鑲嵌法時，化學機械研磨的方法雖有各種方法，而將施行由：主要施行將銅或銅合金去除的第1研磨步驟，以及主要將阻障層去除的第2研磨步驟所構成之2階段的化學機械研磨。

隨半導體裝置內所形成之佈線的細微化，第1研磨步驟係例如將銅依 800nm/分施行研磨，且要求實質上未削除阻障層，而將銅成碟化控制在 20nm 以下。當絕緣層係使用低介電係數材料(low-k 材料)的情況，若研磨摩擦較

大，將發生層剝離、或層本身遭受破壞等狀況，因而習知研磨摩擦較大的化學機械研磨用水系分散體便頗難適用。

再者，上述第 2 研磨步驟係如同上述第 1 研磨步驟，將需要依低摩擦施行研磨且提高被處理面與研磨布間之親水性，並降低銅上刮傷與銅腐蝕、絕緣層上刮傷，且改善銅成碟化與絕緣層侵蝕狀況。

為能滿足如上述第 1 研磨步驟與第 2 研磨步驟的要求，已有使用諸如聚乙烷基吡咯啉酮等水溶性高分子化學機械研磨用水系分散體的各種提案。

例如在日本專利特開 2003-282494 號公報中有提案：由：聚氧酸或其鹽、水溶性高分子、水所構成的化學機械研磨用水系分散體。記載有該化學機械研磨用水系分散體主旨在於抑制刮傷、成碟化等研磨面缺陷的發生。

在日本專利特開 2002-270549 號公報中記載著：作為化學機械研磨用水系分散體中所含研磨粒的分散劑，係可添加聚乙烷基吡咯啉酮。

在日本專利特表 2002-517593 號公報中有提案由水、研磨粒、氧化劑、及有機聚合物所構成的化學機械研磨用水系分散體。且，記載著該有機聚合物係可為聚乙烷基吡咯啉酮。並記載有該化學機械研磨用水系分散體可抑制研磨粒的研磨速度。

即，上述專利文獻所記載的發明，係在化學機械研磨用水系分散體中，添加聚乙烷基吡咯啉酮等水溶性高分子，其目的在於使研磨粒或被研磨面吸附水溶性高分子，並提

高研磨粒分散性、或降低被研磨面的研磨速度。

但是，若使用該水溶性高分子，便可提高研磨粒的分散性，且能降低被研磨面的研磨速度，因而可抑制銅成碟化與絕緣層侵蝕等情形，另一方面，因為於欲研磨區域亦吸附水溶性高分子，因而將發生研磨速度極端降低、出現銅殘留等問題。

### 【發明內容】

再者，本發明所欲解決的新課題，可舉例如抑制「尖角(fang)」。本說明書中所使用的「尖角」，係指特別在金屬層為由銅或銅合金所構成的情況下將明顯發生的現象，在含有銅或銅合金之細微佈線的區域、與未含有銅或銅合金細微佈線的區域(空地部分)之界面處，因化學機械研磨而導致作為半導體裝置之缺陷的溝槽狀損傷。

相關發生尖角的要因，含有銅或銅合金之細微佈線的區域、與未含有銅或銅合金之細微佈線的區域(空地部分)的界面處，化學機械研磨用水系分散體中所含成分將不均勻地局部化，導致界面附近遭受過度研磨的情形，將可認為其屬於原因之一。例如若化學機械研磨用水系分散體中所含的研磨粒成分在上述界面附近依高濃度存在，則該界面處的研磨速度便將局部性地增加，導致遭受過度研磨。若依此遭受過度研磨，將出現尖凸的尖銳狀之平坦性不良情形。亦即，此屬於稱為「尖角」的研磨缺陷。

尖角係依照佈線圖案而有多樣化的發生態樣。針對發生尖角的要因，以圖 1A 至圖 1C 所示被處理體 100 為一例進

行具體說明。

被處理體 100 係如圖 1A 所示，在基體 10 上依序積層著：已形成溝槽等之佈線用凹部 20 的絕緣層 12；依覆蓋著絕緣層 12 表面、佈線用凹部 20 底部與內壁面之方式所設置的阻障層 14；以及將佈線用凹部 20 填充，且由在阻障層 14 上所形成的銅或銅合金所構成之層 16；而構成。此外，被處理體 100 係包括有：含有銅或銅合金之細微佈線的區域 22、與未含有銅或銅合金之細微佈線的區域 24。另外，含有細微佈線的區域 22 容易形成銅或銅合金的凸部。

圖 1B 所示係對由銅或銅合金所構成的層 16 施行化學機械研磨的中途階段。若對由銅或銅合金所構成的層 16 施行化學機械研磨，則在含有銅或銅合金之細微佈線的區域 22、與未含有銅或銅合金之細微佈線的區域 24 之界面處，將發生細微傷痕 30。

圖 1C 所示係更進一步施行化學機械研磨，而將由銅或銅合金所構成的層 16 進行切削，直到阻障層 14 裸露出表面為止後的狀態。在該階段中，細微傷痕 30 將成為溝槽狀之損傷尖角 32。

根據本案發明者等的研究，該尖角的發生理由將判斷如下。

圖 1B 所示階段中，因為阻障層 14 帶正電，而研磨粒 28 帶負電，因而利用靜電的相互作用而使研磨粒 28 在細微傷痕 30 中呈局部化。若依在細微傷痕 30 中研磨粒 28 呈局部化的狀態，施行化學機械研磨，細微傷痕 30 將遭



過度研磨，判斷將發生尖角 32。

該尖角將成為半導體裝置的缺陷，由使半導體裝置製造良率降低的觀點而言，最好避免。

本發明目的在於提供不僅無銅成碟化、銅腐蝕、及絕緣層侵蝕，且能在抑制發生上述尖角的情況下，無銅殘留，能對由銅或銅合金所構成的層依低摩擦、均勻且安定地進行研磨的化學機械研磨用水系分散體。

本發明的化學機械研磨用水系分散體係包括有：

(A)重量平均分子量 500,000~2,000,000，分子內具有雜環的第 1 水溶性高分子；

(B)重量平均分子量 1,000~10,000，具有從羧基與磺基中選擇 1 種的第 2 水溶性高分子或其鹽；

(C)氧化劑；以及

(D)研磨粒；

且 pH 係 7 以上、12 以下。

本發明的化學機械研磨用水系分散體中，上述(A)第 1 水溶性高分子、與上述(B)第 2 水溶性高分子的質量比(A)/(B)係可為 0.02~50。

本發明的化學機械研磨用水系分散體中，上述(A)第 1 水溶性高分子的 5 質量%水溶液黏度係可為 50~150mPa·s。

本發明的化學機械研磨用水系分散體中，上述(B)第 2 水溶性高分子的 5 質量%水溶液黏度係可為 1~5mPa·s。

本發明的化學機械研磨用水系分散體中，上述(A)第 1

水溶性高分子可為至少具有 1 個源自從乙烯基吡啶、乙烯基吡咯啉酮(vinyl pyrrolidone)、及乙烯基咪唑中所選擇化合物之構造單位的共聚物。

本發明的化學機械研磨用水系分散體中，上述(B)第 2 水溶性高分子可為至少具有 1 個源自從丙烯酸、甲基丙烯酸、衣康酸、順丁烯二酸、苯乙烯磺酸、烯丙基磺酸、乙烯基磺酸、及該等的鹽中所選擇化合物之構造單位的共聚物。

本發明的化學機械研磨用水系分散體，係可更進一步含有(E)錯合劑、及(F)界面活性劑。

本發明的半導體裝置之化學機械研磨方法，係使用上述化學機械研磨用水系分散體，對半導體基板上之由銅或銅合金所構成的層施行研磨。

本發明的化學機械研磨用水系分散體，係含有：(A)重量平均分子量 500,000~2,000,000，且分子內具有雜環的第 1 水溶性高分子；以及(B)重量平均分子量 1,000~10,000，並具有從羧基與磺基中選擇 1 種的第 2 水溶性高分子或其鹽。

上述化學機械研磨用水系分散體係若添加上述第 1 水溶性高分子，則不僅不會發生銅成碟化、銅腐蝕及絕緣層侵蝕等現象，尚可抑制尖角發生。另一方面，因為被研磨面的研磨速度變慢，因而為能獲得所需被研磨面，便必需更耗費研磨時間。此外，因為化學機械研磨用水系分散體的研磨力將降低，因而容易發生銅殘留現象。

所以，上述化學機械研磨用水系分散體係藉由更進一步添加第 2 水溶性高分子或其鹽，便可在抑制銅成碟化、銅腐蝕、絕緣層侵蝕及尖角發生的情況下，回復因第 1 水溶性高分子的添加而降低的研磨速度。此外，藉由第 2 水溶性高分子的添加，可將因化學機械研磨用水系分散體的研磨力降低所產生的銅殘留去除。

根據本案發明者等，確認到在(a)被研磨面的金屬層為由銅或銅合金所構成的層，(b)化學機械研磨用水系分散體中所含之氧化劑為過氧化氫的情況下，將更容易發生尖角。

### 【實施方式】

以下，參照圖式，針對本發明之實施形態進行說明。

#### 1. 化學機械研磨用水系分散體

本發明的化學機械研磨用水系分散體，其特徵在於含有：(A)重量平均分子量 500,000~2,000,000，且分子內具有雜環的第 1 水溶性高分子；(B)重量平均分子量 1,000~10,000，且具有選擇自羧基與磺基中之 1 種的第 2 水溶性高分子或其鹽；(C)氧化劑；以及(D)研磨粒；且 pH 係 7 以上、12 以下。上述化學機械研磨用水系分散體係在不妨礙本發明效果的範圍內，視需要可含有(E)錯合劑、(F)界面活性劑、以及其他成分。

以下，針對本發明之一實施形態的化學機械研磨用水系分散體中所含的各成分進行詳述。

##### 1.1 (A)第 1 水溶性高分子

本實施形態的化學機械研磨用水系分散體，係藉由含有重量平均分子量 500,000~2,000,000，且分子內具有雜環的第 1 水溶性高分子，而可抑制銅成碟化與銅腐蝕情形。因為第 1 水溶性高分子係分子內具有雜環，因而與銅間的親和性較良好，藉由吸附於銅表面上，將可減輕研磨摩擦，在研磨中可有效地保護銅佈線部分。此外，第 1 水溶性高分子亦具有適度地提升化學機械研磨用水系分散體黏度的效果，亦可抑制在細微佈線部端處常常發生之所謂「尖角」的不均勻形狀之損傷情形。

可期待如上述效果的第 1 水溶性高分子，係有如至少具有 1 個源自從乙烯基吡啶、乙烯基吡咯啉酮、及乙烯基咪唑中所選擇化合物之構造單位的共聚物。

上述第 1 水溶性高分子係利用凝膠滲透色層分析儀(溶劑為水)所測得的聚苯乙烯磺酸鈉換算之重量平均分子量，較佳為 50 萬以上、200 萬以下，更佳 50 萬以上、150 萬以下，特佳 70 萬以上、150 萬以下。若重量平均分子量在上述範圍內，可減輕研磨摩擦，俾可抑制銅成碟化與銅腐蝕情形。又，可對由銅或銅合金所構成的層進行安定的研磨。若重量平均分子量小於 50 萬，將發生尖角。另一方面，若重量平均分子量過大，將無法獲得實用的研磨速度，容易發生銅殘留現象。且，在漿料供應裝置內將發生研磨粒凝聚情形，恐將因凝聚的研磨粒造成銅上的刮傷增加。

上述第 1 水溶性高分子的添加量，較佳係化學機械研磨

用水系分散體質量的 0.005 質量%以上、1 質量%以下，更佳 0.01 質量%以上、0.5 質量%以下，特佳 0.01 質量%以上、0.2 質量%以下。在第 1 水溶性高分子的添加量未滿 0.005 質量%的情況下，將無法減輕研磨摩擦，而有研磨布溫度上升的可能性。結果，視漿料的成分，亦有容易引發研磨停止的現象(CMP 終止)。又，銅過電鍍部的銅去除力亦降低。另一方面，若第 1 水溶性高分子的添加量超過 1 質量%，則由銅或銅合金所構成之層的研磨速度將降低。又，化學機械研磨用水系分散體的黏度變得過高，將無法對研磨布上安定地供應漿料。結果，將發生研磨布溫度上升、研磨不均(面內均勻性劣化)等，並發生研磨速度與成碟化之偏差。為了迴避上述問題，化學機械研磨用水系分散體的黏度最好未滿  $2\text{mPa}\cdot\text{s}$ 。

再者，本實施形態的化學機械研磨用水系分散體，適合用於對銅或銅合金等之佈線金屬施行直到裸露出阻障層為止的化學機械研磨(以下亦稱「第 1 研磨」)。若第 1 水溶性高分子的添加量在上述範圍內，在由銅或銅合金所構成之層的化學機械研磨中，將可達成低摩擦、高研磨速度，另一方面，因為可將阻障層的研磨速度抑制為較低，因而可使阻障層殘留。此外，銅成碟化與絕緣層侵蝕被抑制，且銅腐蝕與銅上的刮傷等缺陷亦減輕。此外，將提升銅過電鍍部的銅研磨力，可提高研磨安定性與研磨速度均勻性。

上述第 1 水溶性高分子係可利用 5 質量%水溶液的黏度

進行規定。使用 BM 型旋轉式黏度計在 25°C 下所測得之第 1 水溶性高分子的 5 質量%水溶液黏度，較佳為 50~150mPa·s，更佳 50~120mPa·s，特佳 60~100mPa·s。若第 1 水溶性高分子的 5 質量%水溶液黏度在上述範圍內，則可減輕研磨時的摩擦力，俾可抑制尖角發生。若第 1 水溶性高分子的 5 質量%水溶液黏度未滿 50mPa·s，則無法充分減輕研磨時的摩擦，而將發生尖角。另一方面，若第 1 水溶性高分子的 5 質量%水溶液黏度超過 150mPa·s，則因為化學機械研磨用水系分散體的黏度過高，因而機械研磨力降低，而容易發生銅殘留。又，如上述般，本實施形態之化學機械研磨用水系分散體的黏度最好未滿 2mPa·s。本實施形態之化學機械研磨用水系分散體的黏度，係可依照第 1 水溶性高分子的重量平均分子量與添加量而大致決定，因而可於考慮該等之均衡之下，於上述範圍內進行調整。

上述第 1 水溶性高分子可單獨使用 1 種，只要上述第 1 水溶性高分子的重量平均分子量、或 5 質量%水溶液的黏度在上述範圍內，則亦可將 2 種以上不同重量平均分子量的第 1 水溶性高分子組合使用。

## 1.2 (B) 第 2 水溶性高分子

本實施形態的化學機械研磨用水系分散體，由於第 1 水溶性高分子的添加，將有研磨速度降低、發生銅殘留現象等不良情況。此種不良情況，係因第 1 水溶性高分子過度地保護被研磨面所引起。所以，藉由添加第 2 水溶性高分子便可解決該不良情況。

本實施形態的化學機械研磨用水系分散體，除第 1 水溶性高分子之外，藉由再含有重量平均分子量 1,000~10,000、且具有從羧基與磺基中選擇 1 種的第 2 水溶性高分子或其鹽，便可在抑制銅成碟化、銅腐蝕、絕緣層侵蝕及尖角發生的情況下，解決因上述第 1 水溶性高分子的添加所造成之不良情形。

即，相對於第 1 水溶性高分子僅稍微帶正電荷，第 2 水溶性高分子係帶負電荷。藉由該帶負電荷之第 2 水溶性高分子的添加，便可抑制第 1 水溶性高分子過度對銅表面的過度吸附，而可防止研磨速度降低、銅殘留惡化等情形。

再者，因為第 1 水溶性高分子與第 2 水溶性高分子所帶的電荷不同，因而在水系分散體中可形成水溶性高分子的網絡，可有效地對水系分散體賦予適當黏度，並可緩衝研磨粒對銅表面的接觸。

作為期待如上述效果的第 2 水溶性高分子，可舉例如至少具有一個源自從丙烯酸、甲基丙烯酸、衣康酸、順丁烯二酸、苯乙烯磺酸、烯丙基磺酸、乙烯基磺酸、及該等的鹽中所選擇之化合物之構造單位的共聚物。

上述第 2 水溶性高分子係利用凝膠滲透色層分析儀(溶劑為水)，所測得之聚苯乙烯磺酸鈉換算之重量平均分子量係 1,000~10,000。若重量平均分子量在上述範圍內，則可回復因第 1 水溶性高分子的添加而降低之由銅或銅合金所構成之層的研磨速度。若重量平均分子量大於 10,000，則由於與研磨粒間的相互作用，將使銅表面發生

多數刮傷。反之，若重量平均分子量小於 1,000，便無法充分回復因第 1 水溶性高分子的添加而降低之由銅或銅合金所構成之層的研磨速度，且容易發生銅殘留情況。

上述第 2 水溶性高分子的添加量，較佳係化學機械研磨用水系分散體質量的 0.005 質量%以上、1 質量%以下，更佳 0.01 質量%以上、0.5 質量%以下，特佳 0.01 質量%以上、0.2 質量%以下。若第 2 水溶性高分子的添加量未滿 0.005 質量%，便無法充分回復因第 1 水溶性高分子的添加而降低之由銅或銅合金所構成之層的研磨速度，將容易發生銅殘留情形。反之，若第 2 水溶性高分子的添加量超過 1 質量%，則第 2 水溶性高分子的作用將過大，導致因銅蝕刻而造成之成碟化或侵蝕情形變大。

再者，在將本實施形態的化學機械研磨用水系分散體使用於上述第 1 研磨的情況下，若第 2 水溶性高分子的添加量在上述範圍內，則由銅或銅合金所構成之層的化學機械研磨中，可達成低摩擦、高研磨速度，另一方面，因為可將阻障層的研磨速度抑制為較低，因而可使阻障層殘留。此外，將可抑制銅成碟化與絕緣膜侵蝕，且亦減輕銅腐蝕與銅刮傷等缺陷。再者，將提升銅過電鍍部的銅研磨力，可提高研磨安定性與研磨速度均勻性。

上述第 2 水溶性高分子係可利用 5 質量%水溶液的黏度進行規定。使用 BM 型旋轉式黏度計所測得之第 2 水溶性高分子的 5 質量%水溶液黏度，較佳為 1~5mPa·s，更佳 1~3mPa·s，特佳 1~2mPa·s。若第 2 水溶性高分子的 5



質量%水溶液黏度在上述範圍內，便可有效發揮對銅佈線的蝕刻作用，可解除銅殘留現象。若第 2 水溶性高分子的 1 質量%水溶液黏度超過  $5\text{mPa}\cdot\text{s}$ ，將因第 2 水溶性高分子與研磨粒的相互作用，而容易發生研磨粒凝聚情形，成為銅佈線刮傷的肇因。

再者，本實施形態中，可規定化學機械研磨用水系分散體中所含的上述(A)第 1 水溶性高分子、與(B)第 2 水溶性高分子的質量比(A)/(B)。該質量比(A)/(B)較佳為 0.02~50，更佳 0.05~20，特佳 0.1~10 範圍內。若質量比小於 0.02，則研磨時的摩擦未能充分地減輕，導致發生尖角。且，銅成碟化與絕緣層侵蝕將變大。另一方面，若質量比大於 50，則化學機械研磨用水系分散體的黏度上升，而無法充分地回復研磨力，因而容易發生銅殘留。

上述第 2 水溶性高分子可單獨使用 1 種，但是若上述第 2 水溶性高分子的重量平均分子量、或 5 質量%水溶液的黏度在上述範圍內，則亦可將 2 種以上重量平均分子量不同的第 2 水溶性高分子組合使用。

### 1.3 (C)氧化劑

本實施形態之化學機械研磨用水系分散體所使用的氧化劑，係可舉例如：過硫酸銨、過硫酸鉀、過氧化氫、硝酸鐵、硝酸二銨銻、硫酸鐵、臭氧及過碘酸鉀等。該等氧化劑係可單獨使用 1 種、或組合使用 2 種以上。

再者，該等氧化劑中，若考慮氧化力、或與保護膜間的相容性及處置容易度等因素，特佳為過硫酸銨、過硫酸鉀

及過氧化氫。

上述氧化劑的添加量，較佳為化學機械研磨用水系分散體質量的 0.03 質量%以上、5 質量%以下，更佳 0.05 質量%以上、3 質量%以下。當氧化劑添加量未滿 0.03 質量%，因為無法使由銅或銅合金所構成之層充分地氧化，因而研磨速度降低。反之，若超過 5 質量%，由銅或銅合金所構成之層的腐蝕、銅成碟化情形恐將變大。

#### 1.4 (D) 研磨粒

本實施形態之化學機械研磨用水系分散體所使用的研磨粒，最好為無機粒子或有機無機複合粒子。作為無機粒子，可舉例如：利用氣相 (fumed) 法所製得的氯化矽；使氯化鋁或氯化鈦等，與氧及氫在氣相中進行反應而合成的氣相二氧化矽、氣相氧化鋁、氣相二氧化鈦；利用溶膠-凝膠法，將金屬烷氧化合物進行水解縮合而合成的二氧化矽；利用無機膠體法等所合成，並利用精製將不純物去除的高純度膠體二氧化矽等。

作為上述有機無機複合粒子，係只要有機粒子與無機粒子以在研磨時能不致輕易分離程度而形成一體的話便可，其種類、構造等並無特別的限制。例如在聚苯乙烯、聚甲基丙烯酸甲酯等聚合物粒子存在下，使烷氧基矽烷、鋁金屬醇鹽、鈦金屬醇鹽等進行縮聚，而在聚合物粒子之至少表面上，形成聚矽氧烷、聚鋁氧烷、聚鈦氧烷等縮聚物的複合粒子。所形成的縮聚物係可直接鍵結於聚合物粒子的官能基上，亦可經由矽烷偶合劑等進行鍵結。

再者，作為有機無機複合粒子，亦可使用上述聚合物粒子，以及二氧化矽粒子、氧化鋁粒子、二氧化鈦粒子等而形成。此情況下，上述複合粒子係可將聚矽氧烷、聚鋁氧烷、聚鈦氧烷等縮聚物使用作為黏結劑，並依在聚合物粒子表面上存在二氧化矽粒子等的方式形成，亦可使具有二氧化矽粒子等所具有的羥基等官能基、與聚合物粒子的官能基進行化學性鍵結而形成。

再者，作為有機無機複合粒子亦可使用：介達電位符號不同的有機粒子與無機粒子在含有該等粒子的水分散體中，利用靜電力而結合的複合粒子。

有機粒子的介達電位係在整個 pH 區域、或除低 pH 區域以外的廣範圍 pH 區域中，大多將呈負值。若有機粒子具有羧基、磺酸基等，大多將更確實地具有負介達電位。若有機粒子具有胺基等，則在特定 pH 區域中有時亦具有正值的介達電位。

另一方面，無機粒子的介達電位的 pH 依存性較高，具有介達電位為 0 的等電點，依照 pH 將其前後的介達電位符號逆轉。

所以，將特定有機粒子與無機粒子，藉由在該等的介達電位將成為相反符號的 pH 區域中進行混合，便可利用靜電力使有機粒子與無機粒子相結合，並一體化而形成複合粒子。此外，即使在混合時的 pH 中介達電位屬於相同符號，但是爾後藉由使 pH 變化，使其中一粒子(特別係無機粒子)的介達電位變為相反符號，亦可將有機粒子與無機

粒子一體化。

依此利用靜電力而一體化的複合粒子，亦可在該複合粒子存在下，藉由使烷氧基矽烷、鋁金屬醇鹽、鈦金屬醇鹽等進行縮聚，而在至少表面上再形成聚矽氧烷、聚鋁氧烷、聚鈦氧烷等縮聚物。

上述研磨粒的平均粒徑較佳為 5~1000nm。該平均粒徑係利用雷射散射繞射型測定機、或利用穿透型電子顯微鏡的觀察便可進行測定。若平均粒徑未滿 5nm，將無法充分獲得研磨速度較大的化學機械研磨用水系分散體。若超過 1000nm，將有成碟化與侵蝕的抑制不足，且將因研磨粒的沉澱/分離而無法輕易地獲得安定的水系分散體。研磨粒的平均粒徑可為上述範圍內，更佳 10~700nm，特佳 15~500nm。若平均粒徑在該範圍內，便可獲得研磨速度較大，並充分抑制成碟化與侵蝕，且不易發生粒子沉澱或分離情形的安定化學機械研磨用水系分散體。

但是，若鐵、鎳、鋅等金屬離子殘留於經化學機械研磨處理過的半導體裝置中，大多將引發良率降低的情形，因而本發明中，即使在研磨粒含有該等金屬離子的情況下，其量亦通常在 10ppm 以下、較佳 5ppm 以下、更佳 3ppm 以下、特佳 1ppm 以下的研磨粒。另外，當然最好在研磨粒中未含有該等金屬離子。

上述研磨粒較佳係化學機械研磨用水系分散體質量的 0.01~5 質量%，更佳 0.02~4 質量%。若研磨粒量未滿 0.01 質量%，將無法獲得充分的研磨速度，反之，若超過 5 質

量%，則成本提高，且無法獲得安定的化學機械研磨用水系分散體。

### 1.5 (E) 錯合劑

作為本實施形態之化學機械研磨用水系分散體所使用的錯合劑，係有如：形成水不溶性錯合物的錯合劑、與形成水溶性錯合物的錯合劑。另外，此處所謂「水不溶性」係指實質上不溶解於水中，亦涵蓋在與氧化劑共存狀態下的濕式蝕刻速度未滿 3nm/分的水難溶性。另一方面，所謂「水溶性」係涵蓋濕式蝕刻速度達 3nm/分以上。

上述錯合劑係可從形成水不溶性錯合物的錯合劑、或形成水溶性錯合物的錯合劑中，分別單獨使用，亦可組合使用 2 種以上。

上述錯合劑的添加量，較佳為化學機械研磨用水系分散體質量的 0.0005 質量%以上、4.0 質量%以下，更佳 0.05 質量%以上、2.0 質量%以下為佳。若添加量未滿 0.0005 質量%，則難以將銅成碟化抑制在 20nm 以下。反之，若錯合劑添加量超過 4.0 質量%，恐將造成研磨速度降低。

#### 1.5.1 形成水不溶性錯合物的錯合劑

形成對銅等金屬與水呈不溶性或難溶性之錯合物的錯合劑，係有如由含有至少 1 個氮原子的雜六元環、雜五元環所構成的雜環化合物。更具體而言，係可舉例如：喹哪啶酸(quinaldic acid)、喹啉酸、苯并三唑、苯并咪唑、7-羥基-5-甲基-1,3,4-三氮雜吲哚啉、烟鹼酸及吡啶甲酸(picolinic acid)等。

再者，陰離子系界面活性劑中，亦存在有能使用作為形成水不溶性錯合物的錯合劑。特別以烷基苯磺酸鹽為佳，例如：十二烷基苯磺酸鉀、與十二烷基苯磺酸銨等。

形成水不溶性錯合物的錯合劑添加量，較佳為化學機械研磨用水系分散體質量的 0.0005 質量%以上、2.0 質量%以下，更佳 0.0075 質量%以上、1.5 質量%以下。若形成水不溶性錯合物的錯合劑添加量未滿 0.0005 質量%，則銅成碟化恐變大。反之，若超過 2.0 質量%，則無法獲得充分大的銅研磨速度。

#### 1.5.2 形成水溶性錯合物的錯合劑

形成水溶性錯合物的錯合劑將發揮研磨加速劑的作用，可舉例如屬於胺基酸的甘胺酸、丙胺酸及色胺酸等。此外，具有相同作用的有機酸亦屬有效。例如：甲酸、乳酸、醋酸、酒石酸、反式丁烯二酸、甘醇酸、酞酸、順丁烯二酸、草酸、檸檬酸、蘋果酸、丙二酸及戊二酸等。此外，尚可使用氨、乙二胺及 TMAH(氫氧化四甲銨)等的鹼性鹽。

形成水溶性錯合物的錯合劑添加量係依照金屬種類而異，較佳為化學機械研磨用水系分散體質量的 0.0005 質量%以上、2.0 質量%以下，更佳 0.0075 質量%以上、1.5 質量%以下。若添加量未滿 0.0005 質量%，便無法依充分大的速度對銅進行研磨。反之，若超過 2.0 質量%，恐將發生較大的銅成碟化與銅腐蝕情況。

#### 1.6 (F)界面活性劑

在本實施形態之化學機械研磨用水系分散體的化學機械研磨用水系分散體中，視需要尚可添加非離子性界面活性劑、陰離子性界面活性劑或陽離子性界面活性劑。

上述非離子性界面活性劑係有如具有三鍵的非離子性界面活性劑。具體係可舉例如：乙炔二醇、其之環氧乙烷加成物及乙炔醇等。此外，尚可使用諸如：聚矽氧系界面活性劑、聚乙烯醇、環糊精、聚乙烯基甲醚及羥乙基纖維素等。

上述陰離子性界面活性劑係可舉例如：脂肪族皂、硫酸酯鹽及磷酸酯鹽等。

上述陽離子性界面活性劑係可舉例如：脂肪族胺鹽及脂肪族銨鹽等。

該等界面活性劑可單獨使用 1 種、或組合使用 2 種以上。此外，上述界面活性劑中，最好重量平均分子量較小於第 1 水溶性高分子的非離子性界面活性劑。當調配入第 1 水溶性高分子以外的高分子量化合物時，恐將發生研磨速度大幅降低、或成碟化大幅劣化等不良情況。

上述界面活性劑的添加量，較佳為化學機械研磨用水系分散體質量的 0.001 質量%以上、0.5 質量%以下，更佳 0.05 質量%以上、0.3 質量%以下。若界面活性劑的添加量在上述範圍內，便可充分地抑制銅成碟化情形。

### 1.7 其他成分

本實施形態之化學機械研磨用水系分散體係視需要尚可含有諸如 pH 調整劑、防蝕劑等。

### 1.7.1 pH 調整劑

pH 調整劑係可舉例如：有機鹼、無機鹼或無機酸。有機鹼係可舉例如：氫氧化四甲銨、三乙胺等。無機鹼係可舉例如：氫、氫氧化鉀、氫氧化鈉、氫氧化鈣、氫氧化鎂等。無機酸係可舉例如：硝酸、硫酸、鹽酸、醋酸等。

本實施形態之化學機械研磨用水系分散體的 pH 並無特別的限制，可使用上述 pH 調整劑進行調整。另外，根據發明者等的研究，確認到在鹼區域中較容易發生尖角，但是因為上述化學機械研磨用水系分散體係可抑制尖角的發生，因而即使在鹼區域(pH7~12)中亦可適合使用。

上述 pH 調整劑的添加量，係相對於化學機械研磨用水系分散體的質量，較佳 0.005 質量%以上、5 質量%以下，更佳 0.01 質量%以上、3.5 質量%以下。

### 1.7.2 防蝕劑

防蝕劑係有如：苯并三唑及其衍生物。此處所謂「苯并三唑衍生物」係指將苯并三唑所具有的 1 個或 2 個以上之氫原子，利用例如羧基、甲基、胺基、羥基等進行取代者。苯并三唑衍生物係可舉例如：4-羧基苯并三唑及其鹽、7-羧基苯并三唑及其鹽、苯并三唑丁酯、1-羥甲基苯并三唑或 1-羥基苯并三唑等。

上述防蝕劑的添加量係相對於化學機械研磨用水系分散體質量，較佳 0.005 質量%以上、0.1 質量%以下，更佳 0.01 質量%以上、0.05 質量%以下。

## 2. 化學機械研磨方法及半導體裝置之製造方法



針對本發明化學機械研磨方法及半導體裝置之製造方法，使用圖式進行以下的詳細說明。

## 2.1 第 1 具體例

### 2.1.1 被處理體

圖 2 所示係第 1 具體例的化學機械研磨方法中之被處理體 100。圖 2 所示係與圖 1A 所示之被處理體相同，在此，包括各層材質等在內進行說明。

被處理體 100 係在已形成半導體元件(未圖示)的基體 10 上，設置由氧化矽所構成的絕緣層 12，並對絕緣層 12 施行蝕刻而形成佈線用凹部 20。絕緣層 12 係可由例如 PETEOS 層、或介電常數 3.5 以下的絕緣層等所構成，較佳為介電常數 3.5 以下的絕緣層，更佳 3.0 以下的絕緣層。

其次，被處理體 100 係依覆蓋絕緣層 12 之表面、以及佈線用凹部 20 底部及內壁面的方式，設置阻障層 14。其中，阻障層 14 係可由例如鈹、氮化鈹等所形成。

再者，被處理體 100 係將銅或銅合金填充於佈線用凹部 20 中，並積層於阻障層 14 上而形成。此外，被處理體 100 係包括有：含有銅或銅合金之細微佈線的區域 22、與未含有銅或銅合金之細微佈線的區域 24。另外，含細微佈線的區域 22 中，較容易形成銅或銅合金的凸部。

### 2.1.2 第 1 研磨

圖 3 所示係經第 1 研磨後的被處理體 100 之剖視圖。在第 1 研磨中，在由銅或銅合金所構成之層 16 中，使用上述化學機械研磨用水系分散體施行化學機械研磨，使除了

埋藏於佈線用凹部 20 中的部分以外，其餘均裸露出於阻障層 14 表面為止。第 1 研磨係可使用如圖 4 所示化學機械研磨裝置。

圖 4 所示係化學機械研磨裝置之概略圖。如圖 4 所示，被處理體 100 的化學機械研磨係從漿料供應噴嘴 42 供應化學機械研磨用水系分散體(漿料 44)，且一邊使已貼附著研磨布 46 的旋轉台 48 進行旋轉，一邊抵接於保持著半導體基板 50 的頂環 52 而實施。另外，圖 4 中亦一併圖示著水供應噴嘴 54 及修整器 56。

頂環 52 的研磨荷重係可在  $10\sim 1,000\text{gf}/\text{cm}^2$  ( $0.98\sim 98\text{kPa}$ ) 範圍內進行選擇，較佳  $30\sim 500\text{gf}/\text{cm}^2$  ( $2.94\sim 49\text{kPa}$ )。此外，旋轉台 48 與頂環 52 的旋轉數可在  $10\sim 400\text{rpm}$  範圍內進行選擇，較佳  $30\sim 150\text{rpm}$ 。從漿料供應噴嘴 42 所供應的漿料 44 流量，係可在  $10\sim 1,000\text{cm}^3/\text{分}$  範圍內進行選擇，較佳  $50\sim 400\text{cm}^3/\text{分}$ 。

藉由上述第 1 研磨，可獲得如圖 3 所示般，不僅無銅成碟化、銅腐蝕及絕緣層侵蝕情形，並抑制尖角發生，亦無銅殘留情況，平坦性優越的半導體裝置。

### 3. 實施例

以下，針對本發明利用實施例進行說明，惟本發明並不受該實施例的任何限制。

#### 3.1 化學機械研磨用水系分散體之調製

在塑膠容器中分別添加：離子交換水、作為研磨粒的膠體二氧化矽(扶桑化學公司製、一次粒徑 30nm)0.2 質量%、

作為錯合劑的喹哪啶酸與甘胺酸分別為 0.2 質量%與 0.3 質量%、界面活性劑的十二烷基苯磺酸鉀 0.1 質量%、相當於 0.1 質量%之量的氧化劑的過氧化氫、以及作為第 1、第 2 水溶性高分子之相當於表 1 所記載之實施例 1~9 的量。進一步為了將 pH 調整於 9.3 附近而添加氨，且施行 15 分鐘攪拌，再利用孔徑  $5\mu\text{m}$  的過濾器進行過濾，而獲得目標之化學機械研磨用水系分散體。此外，在施行化學機械研磨即刻前，添加總量 0.1 質量%的過氧化氫作為氧化劑並充分攪拌。另外，相關 pH、黏度等物性，係如表 1 所示結果。

### 3.2 研磨性能評估

在化學機械研磨裝置(美商應用材料公司製、形式「Mirra」)上，貼附多孔質聚胺基甲酸酯製研磨墊(Rohm and Haas Electronic Materials 公司製、型號「IC1010」)，並供應依照「3.1 化學機械研磨用水系分散體之調製」所調製得之化學機械研磨用水系分散體，而施行化學機械研磨。

#### 3.2.1 研磨條件

相關施行化學機械研磨之際的諸項條件，係如下述：

- 研磨頭旋轉數:120rpm
- 研磨頭荷重:1.5psi(10.3kPa)
- 旋轉台旋轉數:120rpm
- 化學機械研磨用水系分散體供應速度:200cm<sup>3</sup>/分

#### 3.2.2 銅研磨速度的計算

使用在具有 8 吋熱氧化膜的矽基板上設有膜厚 1500nm 銅膜者，依照「3.2.1 研磨條件」的條件，施行 1 分鐘化學機械研磨處理，針對處理前後的膜厚，使用電導式膜厚測定器 (KLA-Tencor 公司製、型號「OmniMap RS75」) 進行測定，再從處理前後的膜厚與研磨處理時間計算出研磨速度。該等結果如表 2 所示。

### 3.2.3 具圖案基板的研磨試驗

將具圖案晶圓 (SEMATECH INTERNATIONAL 公司製、型號「SEMATECH 854」) 使用作為被研磨物。將從研磨開始起、直到利用由旋轉台上所發出之紅外線檢測到終點為止的時間，設定為終點時間，並將研磨時間設定為終點時間的 1.2 倍。依照「3.2.1 研磨條件」的條件施行化學機械研磨處理，並依如下述，對銅殘留、成碟化、侵蝕、尖角及刮傷施行評估。

#### 3.2.3a 銅殘留的評估

針對研磨後的晶圓，針對細微佈線部分 (寬度/間隙 =  $0.18 \mu\text{m}/0.18 \mu\text{m}$ )、及非佈線部分 (空地部分)，使用光學顯微鏡 (OLYMPUS 公司製、「MX-50」) 進行觀察。將未觀察到銅殘留情者記為「○」，將有觀察到銅殘留情者記為「×」。該等結果如表 2 所示。

#### 3.2.3b 成碟化的評估

針對已交錯連續形成了寬  $100 \mu\text{m}$  銅佈線部與寬  $100 \mu\text{m}$  絕緣部的圖案，朝長度方向的垂直方向連續 3.0mm 部分，使用精密高度計 (KLA-Tencor 公司製、型號「HRP-240」)，

測定佈線寬  $100\ \mu\text{m}$  部分的銅佈線之凹陷量(成碟化)。該等結果如表 2 所示。一般而言，成碟化若在  $50\text{nm}$  以下，則可判斷為良好。

### 3.2.3c 侵蝕的評估

針對已交錯連續形成了寬  $9\ \mu\text{m}$  銅佈線部與寬  $1\ \mu\text{m}$  絕緣部的圖案，針對朝長度方向連續  $1.25\text{mm}$  的部分，使用精密高度計(KLA-Tencor 公司製、型號「HRP-240」)，測定佈線組中央處二端部的凹陷量(侵蝕)。將該等值設為  $R_e$ ，結果示於表 2。一般而言，侵蝕若在  $50\text{nm}$  以下，便可判斷屬良好。

### 3.2.3d 尖角的評估

針對已交錯連續形成了寬  $9\ \mu\text{m}$  銅佈線部與寬  $1\ \mu\text{m}$  絕緣部的圖案，針對長度方向連續  $1.25\text{mm}$  的部分，使用精密高度計(KLA-Tencor 公司製、型號「HRP-240」)，測定佈線組二端外側的銅凹陷量。將該等值設為  $R_f$ ，將  $R_f$  值較小於  $R_e$  值的情況記為「○」，將較大的情況記為「×」。該等結果示於表 2。

### 3.2.3e 刮傷的評估

使用光學顯微鏡，於暗視野，隨機計算 200 處於銅佈線部分中之範圍  $120\ \mu\text{m}\times 120\ \mu\text{m}$  的單位區域，並將發生了刮傷情形的單位區域個數視為刮傷數並進行測定。該等結果示於表 2。

## 3.3 比較例 1 至 16

比較例 1 至 7 係含有聚乙炔基吡咯啉酮作為第 1 水溶性

高分子，含有聚丙烯酸作為第 2 水溶性高分子的例子。

比較例 1 與 2 係第 1 水溶性高分子的重量平均分子量過小的例子。

比較例 3 與 4 係第 1 水溶性高分子的重量平均分子量過大的例子。

比較例 5 係第 1 水溶性高分子的重量平均分子量過小的例子。

比較例 6 係第 2 水溶性高分子的重量平均分子量過小的例子。

比較例 7 與 8 係第 2 水溶性高分子的重量平均分子量過大的例子。

比較例 9 係使用未具有雜環的聚乙烯醇作為第 1 水溶性高分子的例子。

比較例 10 係使用未具有雜環的丙烯醯胺・二甲胺基乙基丙烯醯胺共聚物作為第 1 水溶性高分子的例子。

比較例 11 係未含有第 2 水溶性高分子的例子。

比較例 12 係未含有第 1 水溶性高分子的例子。

比較例 13 係含有羥乙基纖維素作為第 1 水溶性高分子，含有聚甲基丙烯酸作為第 2 水溶性高分子，且第 2 水溶性高分子的重量平均分子量過大的例子。

比較例 14 係含有聚磷酸作為第 2 水溶性高分子，而不含有第 1 水溶性高分子的例子。

比較例 15 係未含有任何水溶性高分子的例子。

比較例 16 係化學機械研磨用水系分散體的 pH 為 5.2 的例子。

[表1]

	第1水溶性高分子				第2水溶性高分子				pH	黏度 (mPa·s)
	種類	分子量	濃度 (質量%)	5質量%水溶液 的黏度(mPa·s)	種類	分子量	濃度 (質量%)	5質量%水溶液 的黏度(mPa·s)		
實施例1	聚乙炔基吡咯啉酮	500,000	0.10	60.5	聚甲基丙烯酸	10,000	0.05	2.0	9.4	1.20
實施例2	聚乙炔基吡咯啉酮	800,000	0.03	72.1	聚丙烯酸	4,000	0.03	1.6	9.4	1.25
實施例3	聚乙炔基吡咯啉酮	1,000,000	0.05	86.4	聚丙烯酸	4,000	0.03	1.6	9.3	1.32
實施例4	乙炔基吡咯啉酮·丙烯酸酯共聚物	1,800,000	0.01		聚甲基丙烯酸	8,800	0.01		9.5	
實施例5	聚乙炔基吡啶	520,000	0.01		衣康酸·丙烯酸共聚物	1,600	0.02		8.2	
實施例6	乙炔基吡咯啉酮·醋酸乙炔基共聚物	550,000	0.10		聚苯乙烯磺酸鈉	7,500	0.10		10.5	
實施例7	乙炔基吡咯啉酮·乙炔基咪唑共聚物	720,000	0.05		順丁烯二酸·甲基丙烯酸共聚物	2,800	0.80		10.1	
實施例8	聚乙炔基己內醯胺	550,000	0.15		聚甲基丙烯酸	9,200	0.50		9.7	
實施例9	聚乙炔基咪唑	560,000	0.01		聚反式丁烯二酸-2-甲酯	2,200	0.20		8.5	
比較例1	聚乙炔基吡咯啉酮	50,000	0.05	15.2	聚丙烯酸	4,000	0.03	1.6	9.3	1.15
比較例2	聚乙炔基吡咯啉酮	45,000	0.20		聚丙烯酸	7,500	0.005			
比較例3	聚乙炔基吡咯啉酮	2,500,000	0.03	164	聚丙烯酸	4,000	0.03	1.6	9.4	1.57
比較例4	聚乙炔基吡咯啉酮	2,500,000	0.20	164	聚丙烯酸	7,500	0.005		9.1	
比較例5	聚乙炔基吡咯啉酮	400,000	0.03	42.1	聚丙烯酸	4,000	0.03	1.6	9.3	1.20
比較例6	聚乙炔基吡咯啉酮	800,000	0.03	72.1	聚丙烯酸	500	0.03	1.1	9.3	1.21
比較例7	聚乙炔基吡咯啉酮	800,000	0.03	72.1	聚丙烯酸	13,000	0.03	3.4	9.4	1.54
比較例8	聚乙炔基吡咯啉酮	800,000	0.20	72.1	聚甲基丙烯酸	400,000	0.1		8.5	
比較例9	聚乙炔基吡啶	150,000	0.20		聚丙烯酸	7,500	0.1			
比較例10	丙烯醯胺·二甲基胺基丙烯醯胺共聚物	650,000	0.03		聚甲基丙烯酸	8,800	0.1		10.1	
比較例11	聚乙炔基吡咯啉酮	800,000	0.03	72.1	-	-			9.1	1.26
比較例12	-	-			聚丙烯酸	4,000	0.03	1.6	9.4	1.16
比較例13	羥乙基纖維素	1,000,000	0.02	78.6	聚甲基丙烯酸	200,000	0.03	8.9	9.4	1.40
比較例14	-	-			聚磷酸	8,000	0.02	2.5	9.2	1.13
比較例15	-	-			-	-			9.3	1.15
比較例16	聚乙炔基吡咯啉酮	800,000	0.03	72.1	聚丙烯酸	4,000	0.03	1.6	5.2	

[表2]

	研磨速度(nm/分)	終點 時間(s)	銅殘留評估	成碟化量 (nm)	侵蝕量 (nm)	尖角評估	刮傷評估
實施例1	593.2	135	○	34.2	25.6	○	2
實施例2	654.5	126	○	26.5	12.3	○	1
實施例3	613.4	142	○	23.1	10.1	○	0
實施例4	560.5	145	△	15.5	8.2	○	17
實施例5	760.0	109	○	55.5	26	△	4
實施例6	580.0	128	○	48	24.5	○	1
實施例7	812.0	112	○	47	21.5	○	7
實施例8	563.0	149	△	37.5	16.5	○	11
實施例9	513.0	139	○	62.5	25.5	△	4
比較例1	575.8	134	○	29.8	23.3	×	3
比較例2	492.0	157	○	49.5	28.5	×	6
比較例3	553.0	182	×	15.3	5.4	○	1
比較例4	425.0	171	×	10.5	8.5	無法評估	無法評估
比較例5	634.5	118	○	35.6	24.5	×	3
比較例6	578.3	157	×	26.0	36.9	○	25
比較例7	615.1	123	○	45.2	40	○	163
比較例8	安定性不良	—	無法評估	無法評估	無法評估	無法評估	無法評估
比較例9	382.0	219	×	12.5	6.5	無法評估	12
比較例10	560.0	168	○	74.5	36.0	×	191
比較例11	506.4	163	×	27.8	20.3	○	1
比較例12	613.5	120	○	69.7	76.2	×	34
比較例13	594.1	139	○	104.7	75.2	○	2
比較例14	646.1	197	×	16.2	1.3	○	0
比較例15	590.3	136	○	37.7	10.4	×	1
比較例16	476.0	176	○	91.5	43.5	○	238



### 【圖式簡單說明】

圖 1A 為在半導體裝置的製造中，施行化學機械研磨之際發生尖角之機制的剖視圖。

圖 1B 為在半導體裝置的製造中，施行化學機械研磨之際發生尖角之機制的剖視圖。

圖 1C 為在半導體裝置的製造中，施行化學機械研磨之際發生尖角之機制的剖視圖。

圖 2 為本實施形態的半導體裝置之製造方法中，施行化學機械研磨前之半導體裝置的剖視圖。

圖 3 為本實施形態的半導體裝置之製造方法中，施行化學機械研磨後之半導體裝置的剖視圖。

圖 4 為化學機械研磨裝置的部分概略圖。

### 【主要元件符號說明】

10	基體
12	絕緣層
14	阻障層
16	由銅或銅合金構成的層
20	佈線用凹部
22	含有細微佈線的區域
24	未含有細微佈線的區域
28	研磨粒
30	細微傷痕
32	尖角
42	化學機械研磨用水系分散體(漿料)供應噴嘴

44	化學機械研磨用水系分散體(漿料)
46	研磨布
48	旋轉台
50	半導體基板
52	頂環
54	水供應噴嘴
56	修整器
100	被處理體

## 十、申請專利範圍：

1. 一種化學機械研磨用水系分散體，其特徵在於包括有：

(A)重量平均分子量 500,000~2,000,000，分子內具有雜環的第 1 水溶性高分子；

(B)重量平均分子量 1,000~10,000，具有從羧基與磺基中選擇 1 種的第 2 水溶性高分子或其鹽；

(C)氧化劑；以及

(D)研磨粒；

且 pH 係 7 以上、12 以下。

2. 如申請專利範圍第 1 項之化學機械研磨用水系分散體，其中，上述(A)第 1 水溶性高分子、與上述(B)第 2 水溶性高分子的質量比(A)/(B)係 0.02~50。

3. 如申請專利範圍第 1 項之化學機械研磨用水系分散體，其中，上述(A)第 1 水溶性高分子的 5 質量%水溶液黏度係 50~150mPa·s。

4. 如申請專利範圍第 1 項之化學機械研磨用水系分散體，其中，上述(B)第 2 水溶性高分子的 5 質量%水溶液黏度係 1~5mPa·s。

5. 如申請專利範圍第 1 項之化學機械研磨用水系分散體，其中，上述(A)第 1 水溶性高分子係至少具有 1 個源自從乙烯基吡啶、乙烯基吡咯啉酮(vinyl pyrrolidone)、及乙烯基咪唑中所選擇化合物之構造單位的共聚物。

6. 如申請專利範圍第 1 項之化學機械研磨用水系分散體，其中，上述(B)第 2 水溶性高分子係至少具有 1 個源自從丙烯酸、甲基丙烯酸、衣康酸、順丁烯二酸、苯乙烯磺酸、烯丙基磺酸、乙烯基磺酸、及該等的鹽中所選擇化合物之構造單位的共聚物。

7. 如申請專利範圍第 1 項之化學機械研磨用水系分散體，係更進一步含有(E)錯合劑、及(F)界面活性劑。

8. 一種半導體裝置之化學機械研磨方法，其特徵在於：使用申請專利範圍第 1 至 7 項中任一項之化學機械研磨用水系分散體，對半導體基板上的由銅或銅合金所構成之層施行研磨。

十一、圖式：

圖 1A

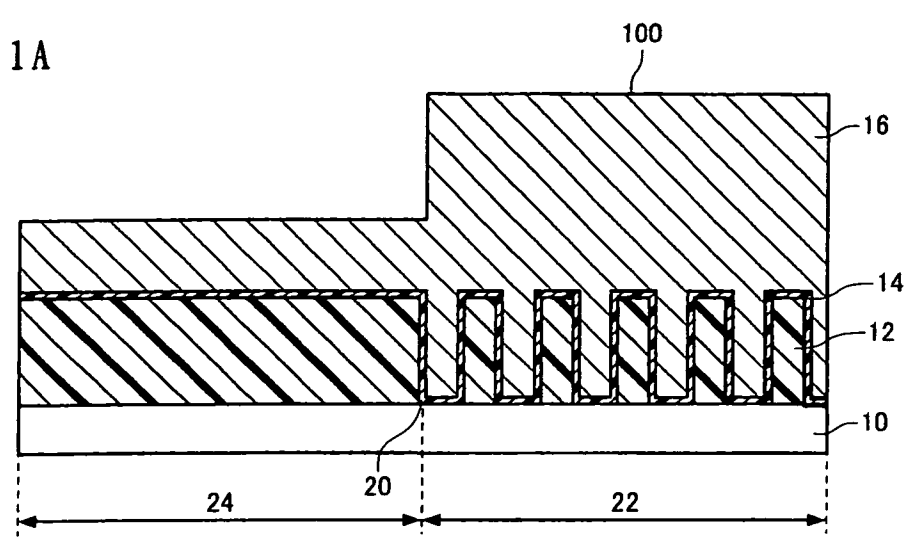


圖 1B

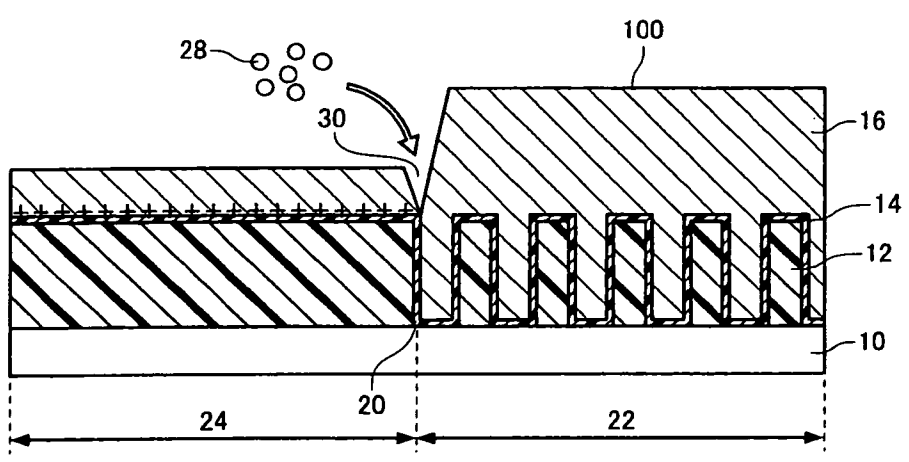


圖 1C

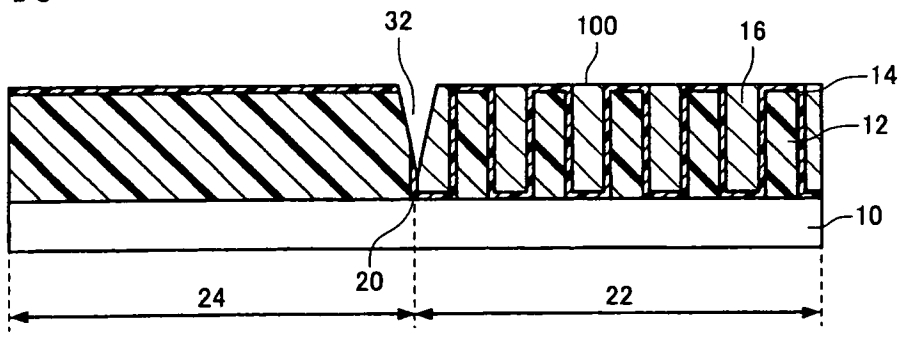


圖 2

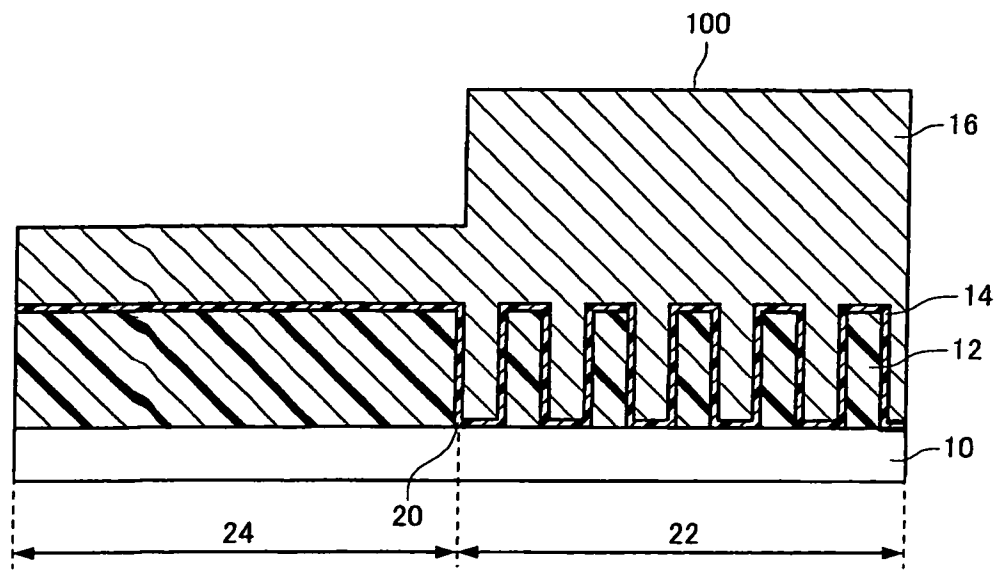


圖 3

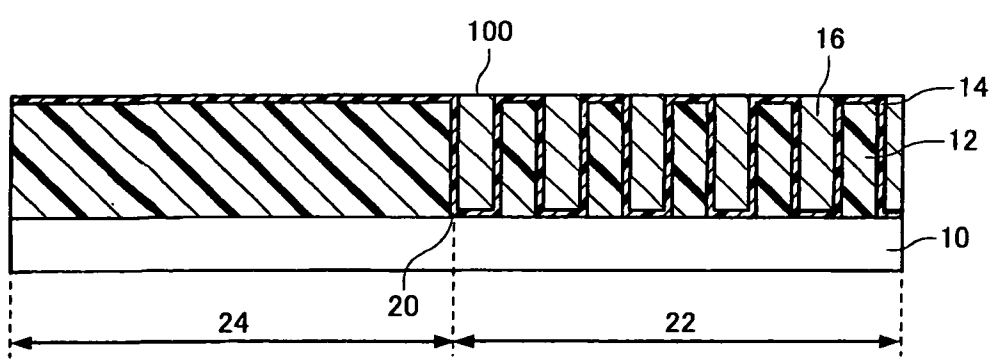


圖 4

