



(19)中華民國智慧財產局

(12)發明說明書公告本

(11)證書號數：TW I863994 B

(45)公告日：中華民國 113 (2024) 年 12 月 01 日

(21)申請案號：109116202

(22)申請日：中華民國 109 (2020) 年 05 月 15 日

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

C09K3/14 (2006.01)

H01L21/304 (2006.01)

B24B37/00 (2012.01)

(30)優先權：2019/06/20 日本

2019-114674

(71)申請人：日商富士軟片股份有限公司 (日本) FUJIFILM CORPORATION (JP)

日本

(72)發明人：上村哲也 KAMIMURA, TETSUYA (JP)

(74)代理人：葉璟宗；卓俊傑

(56)參考文獻：

TW 201420739A

TW 201540817A

CN 103897602A

審查人員：杜玟玟

申請專利範圍項數：17 項 圖式數：3 共 69 頁

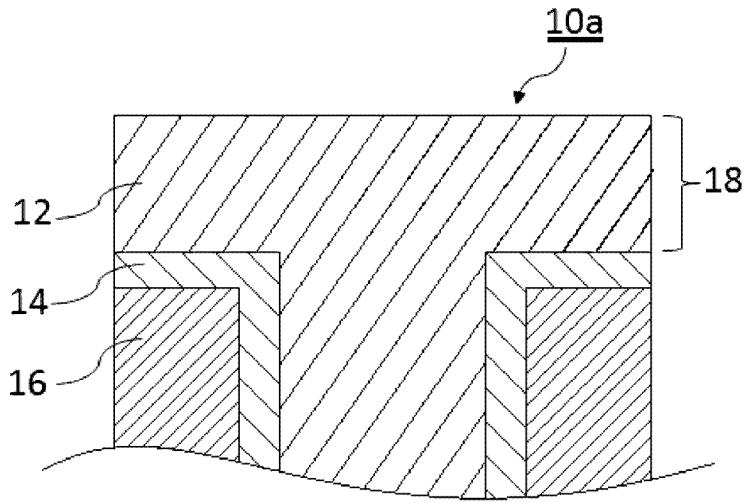
(54)名稱

研磨液及化學機械研磨方法

(57)摘要

本發明的課題在於提供一種在應用於具有含鈷膜之被研磨體的 CMP 之情況下，更不易產生研磨後的被研磨體的被研磨面之侵蝕及劃痕之研磨液。又，本發明的課題在於提供一種使用了上述研磨液之化學機械研磨方法。本發明的研磨液是使用於具有含鈷膜之被研磨體的化學機械研磨之研磨液，前述研磨液包含：膠體二氧化矽；有機酸；特定的含氮芳香族雜環化合物；及過氧化氫，pH 為 8.5 ~ 12。

指定代表圖：



符號簡單說明：

10a:被前處理體

12:含鈷膜

14:屏障層

16:層間絕緣膜

18:塊體層

【圖1】



I863994

【發明摘要】

【中文發明名稱】研磨液及化學機械研磨方法

【英文發明名稱】POLISHING AGENT AND METHOD FOR

CHEMICAL MECHANICAL POLISHING

【中文】本發明的課題在於提供一種在應用於具有含鈷膜之被研磨體的CMP之情況下，更不易產生研磨後的被研磨體的被研磨面之侵蝕及劃痕之研磨液。又，本發明的課題在於提供一種使用了上述研磨液之化學機械研磨方法。本發明的研磨液是使用於具有含鈷膜之被研磨體的化學機械研磨之研磨液，前述研磨液包含：膠體二氧化矽；有機酸；特定的含氮芳香族雜環化合物；及過氧化氫，pH為8.5~12。

【指定代表圖】圖1。

【代表圖之符號簡單說明】

10a:被前處理體

12:含鈷膜

14:屏障層

16:層間絕緣膜

18:塊體層

【特徵化學式】

無

【發明說明書】

【中文發明名稱】 研磨液及化學機械研磨方法

【英文發明名稱】 POLISHING AGENT AND METHOD FOR
CHEMICAL MECHANICAL POLISHING

【技術領域】

【0001】 本發明有關一種研磨液及化學機械研磨方法。

【先前技術】

【0002】 半導體積體電路（LSI：large-scale integrated circuit）的製造中，在裸晶圓的平坦化、層間絕緣膜的平坦化、金屬栓塞的形成及埋入配線的形成等時使用化學機械研磨（CMP：chemical mechanical polishing）法。

【0003】 然而，近年來，隨著對配線的精細化的需求，鈷作為代替銅之配線金屬元素而受到關注。鈷用作配線金屬元素之情況下，需要使用能夠去除鈷之 CMP 用研磨液。

例如，在專利文獻 1 中，揭示了“一種 CMP 用研磨液，其是使用於至少具有含鈷部及含有除了鈷以外的金屬之含金屬部之被研磨面的研磨，前述 CMP 用研磨液含有研磨粒子、金屬防腐劑及水，並且 pH 為 4.0 以下，在該 CMP 用研磨液中測量了鈷的腐蝕電位 E_A 及金屬的腐蝕電位 E_B 之情況下，腐蝕電位 E_A 與腐蝕電位 E_B 的腐蝕電位差 E_A-E_B 的絕對值為 0~300mV。”。

【0004】 [專利文獻]

[專利文獻 1]國際公開第 2016/006631 號

【0005】 本發明人對專利文獻 1 中記載之 CMP 用研磨液進行研究之結果，發現關於研磨後的被研磨體的被研磨面中產生之侵蝕（Erosion：利用 CMP 形成配線之情況下，除了配線以外的部分會被局部大量地削減之現象）及劃痕（Scratch：利用 CMP 形成配線之情況下，藉由研磨而在被研磨面產生劃痕狀缺陷之現象）具有改善的空間。

【發明內容】

【0006】 因此，本發明的課題在於提供一種在應用於具有含鈷膜之被研磨體的 CMP 之情況下，更不易產生研磨後的被研磨體的被研磨面之侵蝕及劃痕之研磨液。

又，本發明的課題在於提供一種使用了上述研磨液之化學機械研磨方法。

【0007】 本發明人發現，藉由以下構成能夠解決上述課題。

【0008】 [1]

一種研磨液，其是使用於具有含鈷膜之被研磨體的化學機械研磨，前述研磨液包含：

膠體二氧化矽；

有機酸；

含氮芳香族雜環化合物，選自包括後述之通式 (I) 所表示之

化合物、後述之通式 (II) 所表示之化合物、後述之通式 (III) 所表示之化合物、後述之通式 (IV) 所表示之化合物及後述之通式 (V) 所表示之化合物之群組中的 1 種以上，並且 ClogP 值小於 1.0；及

過氧化氫，

pH 為 8.5~12.0。

[2]

如上述[1]所述之研磨液，其中

上述研磨液的 pH 大於 9.0 且小於 12.0。

[3]

上述[1]或[2]所述之研磨液，其是進一步包含界面活性劑。

[4]

如上述[3]所述之研磨液，其中

上述界面活性劑包含陰離子系界面活性劑。

[5]

如上述[4]所述之研磨液，其中

上述陰離子系界面活性劑的 ClogP 值減去上述含氮芳香族雜環化合物的 ClogP 值所得之差值大於 4.0。

[6]

如上述[3]~[5]中任一項所述之研磨液，其中

上述界面活性劑包含非離子系界面活性劑。

[7]

如上述[3]~[6]中任一項所述之研磨液，其中
上述界面活性劑包含 HLB 值為 8~17 的非離子系界面活性
劑。

[8]

如上述[1]~[7]中任一項所述之研磨液，其中
上述有機酸為多羧酸。

[9]

如上述[1]~[8]中任一項所述之研磨液，其中
上述膠體二氧化矽的含量相對於上述研磨液的總質量為 20.0
質量%以下，
上述膠體二氧化矽的平均一次粒徑為 60nm 以下。

[10]

如上述[1]~[9]中任一項所述之研磨液，其中
上述研磨液進一步包含鈉及鉀，
上述鉀的含量相對於上述鈉的含量的質量比為 $1.0 \times 10^6 \sim$
 1.0×10^{12} 。

[11]

如上述[1]~[10]中任一項所述之研磨液，其中
固體成分濃度為 10 質量%以上，
以質量基準計稀釋 2 倍以上來使用。

[12]

一種化學機械研磨方法，其是包括以下製程：

將上述[1]~[10]中任一項所述之研磨液供給至安裝於研磨平台之研磨墊，並且使被研磨體的被研磨面與上述研磨墊接觸，藉由使上述被研磨體和上述研磨墊相對移動而研磨上述被研磨面，以獲得經研磨之被研磨體。

[13]

如上述[12]所述之化學機械研磨方法，其中
研磨壓力為 0.5~3.0psi。

[14]

如上述[12]或[13]所述之化學機械研磨方法，其中
供給至上述研磨墊之研磨液的供給速度為 0.14~0.35ml/
(min·cm²)。

[15]

如上述[12]~[14]中任一項所述之化學機械研磨方法，其中
上述被研磨體至少具有含有鈷之第 1 層以及除了第 1 層以外的第 2 層，

相同的研磨條件下的上述第 1 層的研磨速度相對於上述第 2 層的研磨速度大於 0.05 且小於 5。

[16]

如上述[15]所述之化學機械研磨方法，其中
上述第 2 層包含選自包括鈹、氮化鈹、氮化鈦、氮化矽、四乙氧基矽烷、碳氧化矽及碳化矽之群組中的 1 種以上的材料。

[17]

上述[12]~[16]中任一項所述之化學機械研磨方法，其是在獲得上述經研磨之被研磨體之製程之後，進一步包括用鹼清洗液清洗上述經研磨之被研磨體之製程。

[18]

一種研磨液，其是使用於研磨體的化學機械研磨，前述研磨液包含：

研磨粒；

有機酸；

含氮芳香族雜環化合物，選自包括後述之通式（I）所表示之化合物、後述之通式（II）所表示之化合物、後述之通式（III）所表示之化合物、後述之通式（IV）所表示之化合物及後述之通式（V）所表示之化合物之群組中的 1 種以上，並且 ClogP 值小於 1.0；及

過氧化氫，

pH 為 8.5~12.0。

【0009】 [發明效果]

依本發明，能夠提供一種在應用於具有含鈷膜之被研磨體的 CMP 之情況下，更不易產生研磨後的被研磨體的被研磨面之侵蝕及劃痕之研磨液。

又，能夠提供一種使用了上述研磨液之化學機械研磨方法。

【圖式簡單說明】

【0010】

圖 1 是示出實施前處理以獲得用於實施化學機械研磨方法之被研磨體之被前處理體的一例之示意圖。

圖 2 是示出實施化學機械研磨方法之被研磨體的一例之示意圖。

圖 3 是示出藉由實施化學機械研磨方法而獲得之經研磨之被研磨體的一例之示意圖。

【實施方式】

【0011】 以下，對本發明進行詳細說明。

以下所記載之構成要件的說明有時基於本發明的代表性實施形態而完成，但本發明並不限定於該種實施形態。

【0012】 另外，本說明書中，用“~”來表示之數值範圍是指將記載於“~”前後之數值作為下限值及上限值而包括之範圍。

又，本說明書中，“ppm”是指“百萬分之一（ 10^{-6} ）”，“ppb”是指“十億分之一（ 10^{-9} ）”，“ppt”是指“一兆分之一（ 10^{-12} ）”。

本說明書中，ClogP 值是指，藉由計算求出對 1-辛醇和水的分配係數 P 的常用對數 $\log P$ 之值。關於 ClogP 值的計算中使用之方法及軟體，能夠使用公知者，但只要沒有特別指定，則在本說明書中使用併入到 Cambridgesoft 公司的 ChemBioDrawUltra12.0 之 ClogP 程式。

本說明書中，pH 能夠藉由 pH 計來測量，測量溫度為 25°C。

另外，pH 計能夠使用產品名稱“LAQUA 系列”（HORIBA, Ltd.製造）。

在本說明書中，psi 是指，pound-force per square inch；重量磅每平方英吋，1psi=6894.76Pa。

本說明書中提及鉀及鈉的含量之情況下，各個含量是指基於各金屬原子的質量的含量。

【0013】 [研磨液]

本發明的研磨液（以下，亦稱為“本研磨液”。）是使用於被研磨體（較佳為具有含鈷膜之被研磨體）之化學機械研磨（CMP）之研磨液，前述研磨液包含：研磨粒（較佳為膠體二氧化矽）；有機酸；特定的含氮芳香族雜環化合物；及過氧化氫，pH 為 8.5～12。

以下，在研磨液中，不易產生研磨後的被研磨體的被研磨面之侵蝕之性能（亦簡稱為“侵蝕抑制性”）及不易產生研磨後的被研磨體的被研磨面之劃痕之性能（亦簡稱為“劃痕抑制性”）中的至少一者優異之情況亦稱為本發明之效果更加優異。

【0014】 [成分]

在以下中，對本研磨液中所包含之成分及能夠包含之成分進行說明。

另外，在以下進行說明之各成分可以在本研磨液中進行電離。在以下說明中的各成分的含量是指，關於在本研磨液中進行電離而存在之成分假設成未電離之狀態，並藉由換算求得之含量。

例如，在本研磨液中，包含有羧酸基（-COOH）成為羧酸陰離子（-COO⁻）之化合物（離子）之情況下，本研磨液視為包含具有該羧酸基之化合物。

【0015】 <膠體二氧化矽（研磨粒）>

本研磨液中包含膠體二氧化矽（二氧化矽膠體粒子）。膠體二氧化矽作為研磨被研磨體之研磨粒發揮功能。

在本發明的另一態樣中，本研磨液包含研磨粒。作為研磨粒，例如，可以舉出二氧化矽、氧化鋁、二氧化鋯、鈾氧、二氧化鈦、氧化鋳及碳化矽等無機研磨粒；聚苯乙烯、聚丙烯酸及聚氯乙烯等有機研磨粒。其中，從在研磨液中的分散穩定性優異之觀點及藉由 CMP 而產生之劃痕（研磨刮痕）的產生數少之觀點考慮，二氧化矽粒子作為研磨粒為較佳。

作為二氧化矽粒子，沒有特別限制，例如，可以舉出沉澱二氧化矽、氣相二氧化矽及膠體二氧化矽。其中，膠體二氧化矽為更佳。

本研磨液為漿料為較佳。

【0016】 從能夠更加抑制產生被研磨面的缺陷之觀點考慮，膠體二氧化矽的平均一次粒徑為 60nm 以下為較佳，30nm 以下為更佳。

從藉由抑制膠體二氧化矽的凝聚而本研磨液的經時穩定性提高之觀點考慮，膠體二氧化矽的平均一次粒徑的下限值為 1nm 以上為較佳，3nm 以上為更佳。

平均一次粒徑是測量從使用 JEOL Ltd.製造之穿透式電子顯

微鏡 TEM2010（加壓電壓 200kV）進行拍攝之圖像中任意選擇之 1000 個一次粒子的粒徑（等效圓直徑），並將該等進行算術平均而求出。另外，等效圓直徑是指假設具有與觀察時的粒子的投影面積相同的投影面積之正圓時的該圓的直徑。

其中，在作為膠體二氧化矽而使用市售品之情況下，作為膠體二氧化矽的平均一次粒徑而優先採用產品目錄值。

【0017】 從提高研磨力之觀點考慮，膠體二氧化矽的平均縱橫比為 1.5~2.0 為較佳，1.55~1.95 為更佳，1.6~1.9 為進一步較佳。

膠體二氧化矽的平均縱橫比是藉由以下方式求出：測量藉由上述穿透式電子顯微鏡觀察之任意 100 個的每個粒子之長徑和短徑，並計算每個粒子的縱橫比（長徑/短徑），藉由將 100 個縱橫比進行算術平均而求出。另外，粒子的長徑是指，粒子的長軸方向的長度，粒子的短徑是指，與粒子的長軸方向正交之粒子的長度。

其中，在作為膠體二氧化矽而使用市售品之情況下，作為膠體二氧化矽的平均縱橫比優先採用產品目錄值。

【0018】 從更加提高研磨速度之觀點考慮，膠體二氧化矽的締合度為 1~3 為較佳。

本說明書中，締合度藉由締合度=平均二次粒徑/平均一次粒徑而求出。平均二次粒徑相當於凝聚狀態之二次粒子的平均粒徑（等效圓直徑），能夠藉由與上述之平均一次粒徑相同的方法求出。

其中，在作為膠體二氧化矽而使用市售品之情況下，作為膠

體二氧化矽的締合度優先採用產品目錄值。

【0019】 膠體二氧化矽可以在表面具有表面修飾基（磺酸基、膦酸基和/或羧酸基等）。

另外，上述基團可以在研磨液中電離。

作為獲得具有表面修飾基之膠體二氧化矽之方法，並沒有特別限定，例如，可以舉出日本特開 2010-269985 號公報中所記載之方法。

【0020】 膠體二氧化矽可以使用市售品，例如，可以舉出 PL1、PL3、PL7、PL10H、PL1D、PL07D、PL2D 及 PL3D（均為產品名稱、FUSO CHEMICAL CO.,LTD.製造等）。

【0021】 從本發明之效果更優異之觀點考慮，膠體二氧化矽的含量的上限值相對於本研磨液的總質量（100 質量%）為 20.0 質量%以下為較佳，10.0 質量%以下為更佳，5.0 質量%以下為進一步較佳。下限值為 1.0 質量%以上為較佳，2.0 質量%以上為更佳。

膠體二氧化矽可以單獨使用 1 種，亦可以使用 2 種以上。在使用 2 種以上的膠體二氧化矽之情況下，合計含量在上述範圍內為較佳。

研磨液中的研磨粒的含量的優選範圍與上述膠體二氧化矽的含量的優選範圍相同。

【0022】 <有機酸>

本研磨液包含有機酸。

有機酸為與界面活性劑（尤其，陰離子系界面活性劑）不同

之化合物為較佳。

作為本研磨液中所包含之有機酸，例如，可以舉出選自包括甘胺酸、 α -丙胺酸（2-胺基丙酸）、 β -丙胺酸（3-胺基丙酸）、肌胺酸、亞胺基二乙酸、多羧酸及多磷酸之群組中的 1 種以上的有機酸，從本發明之效果更優異之觀點考慮，選自包括多羧酸及多磷酸之群組中的 1 種以上的有機酸為較佳，多羧酸為更佳。

【0023】 多羧酸為在一分子中具有 2 個以上羧酸基之化合物，多磷酸為在一分子中具有 2 個以上磷酸基之化合物。

作為多羧酸，例如，可以舉出檸檬酸、丙二酸、順丁烯二酸及琥珀酸。

作為多磷酸，例如，可以舉出 1-羥基乙烷-1,1-二磷酸及乙二胺四亞甲基磷酸。

【0024】 有機酸可以單獨使用，亦可以使用 2 種以上。

作為 2 種以上的有機酸的組合，例如，可以舉出檸檬酸與丙二酸的組合及丙二酸與乙二胺四亞甲基磷酸的組合。

使用 2 種以上有機酸之情況下，含量第 2 多的有機酸的含量相對於含量第 1 多的有機酸的含量之質量比（含量第 2 多的有機酸的含量/含量第 1 多的有機酸的含量）為 0.1~1.0 為較佳，0.2~1.0 為更佳。另外，含量第 1 多的有機酸的含量與含量第 2 多的有機酸的含量實質上亦可以相同。

【0025】 有機酸的含量相對於本研磨液的總質量為 0.001~5 質量%為較佳，0.1~1.5 質量%為更佳。

使用 2 種以上有機酸之情況下，該等的合計含量在上述範圍內為較佳。

【0026】 <含氮芳香族雜環化合物>

本研磨液包含選自包括下述通式 (I) 所表示之化合物、下述通式 (II) 所表示之化合物、下述通式 (III) 所表示之化合物、下述通式 (IV) 所表示之化合物及下述通式 (V) 所表示之化合物之群組中的 1 種以上，並且 ClogP 值小於 1.0 之含氮芳香族雜環化合物（以下，亦稱為“特定化合物”）。

含氮芳香族雜環化合物是具有在分子內具有芳香族性之雜環結構之化合物。

以下，對特定化合物進行說明。

【0027】 (ClogP 值)

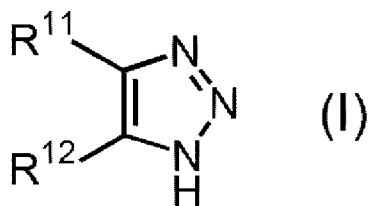
本研磨液中所使用之特定化合物的 ClogP 值小於 1.0。

ClogP 值的下限並沒有特別限制，-5.0 以上為較佳，-4.0 以上為更佳。

【0028】 以下，對特定化合物按照通式 (I) ~ (V) 進行說明。

(通式 (I) 所表示之化合物)

【0029】 [化學式 1]



【0030】 通式 (I) 中，R¹¹ 及 R¹² 分別獨立地表示氫原子、親水性

基團或具有親水性基團之烴基。又， R^{11} 與 R^{12} 可以相互鍵結而形成環。

【0031】 通式(I)中，作為 R^{11} 及 R^{12} 所表示之親水性基團，例如，可以舉出羥基、巯基、羧基、胺基、醯胺基、硝基、磺基、磷酸基及作為該等鹽之基團。其中，羧基或胺基為較佳。

【0032】 通式(I)中，作為 R^{11} 及 R^{12} 所表示之烴基，可以舉出烷基（碳數 1~12 為較佳，碳數 1~6 為更佳，碳數 1~3 為進一步較佳）、烯基（碳數 2~12 為較佳，碳數 2~6 為更佳）、炔基（碳數 2~12 為較佳，碳數 2~6 為更佳）、芳基（碳數 6~18 為較佳，碳數 6~14 為更佳，碳數 6~10 為進一步較佳）及芳烷基（碳數 7~23 為較佳，碳數 7~15 為更佳，碳數 7~11 為進一步較佳）。

R^{11} 及 R^{12} 所表示之烴基具有親水性基團。 R^{11} 及 R^{12} 所表示之烴基所具有之親水性基團與上述 R^{11} 及 R^{12} 所表示之親水性基團的含義相同，較佳態樣亦相同。

又， R^{11} 及 R^{12} 所表示之烴基可以具有除了親水性基團以外的取代基。作為上述取代基，例如，可以舉出烷基（碳數 1~12 為較佳，碳數 1~6 為更佳，碳數 1~3 為進一步較佳）、芳基（碳數 6~18 為較佳，碳數 6~14 為更佳，碳數 6~10 為進一步較佳）及 $-N(R_a)(R_b)$ 。 R_a 及 R_b 分別獨立地表示氫原子或有機基團。其中， R_a 及 R_b 中的至少一者為有機基團。作為有機基團，烷基（例如，碳數為 1~12，碳數 1~6 為較佳，碳數 1~4 為更佳）為較佳。

【0033】 作為 R^{11} 與 R^{12} 相互鍵結而形成之環並沒有特別限制，芳

香族環（可以為單環及多環中的任一種）為較佳，苯環為更佳。此外， R^{11} 與 R^{12} 相互鍵結而形成之環可以具有取代基。作為取代基並沒有特別限制，例如，可以舉出作為親水性基團、或 R^{11} 及 R^{12} 所表示之烴基所具有之取代基而例示者。作為 R^{11} 與 R^{12} 相互鍵結而形成之環所具有之取代基，羧基及硝基為較佳。

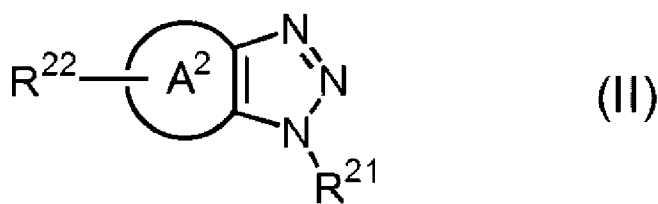
通式 (I) 所表示之化合物為具有 R^{11} 與 R^{12} 相互鍵結而形成苯環而成之結構亦即苯并三唑骨架為較佳，具有在 R^{11} 與 R^{12} 鍵結而形成之苯環上具有取代基之苯并三唑骨架為更佳。

作為具有苯并三唑骨架且 ClogP 值小於 1.0 之化合物，例如，可以舉出 5-羧基苯并三唑及 5-硝基苯并三唑。

【0034】 另外，本說明書中，通式 (I) 所表示之化合物設為包含其互變異構物者。

【0035】 （通式 (II) 所表示之化合物）

[化學式 2]



通式 (II) 中，環 A^2 表示苯環或 6 員芳香族雜環。 R^{21} 表示親水性基團或具有親水性基團之烴基。 R^{22} 表示氫原子、親水性基團或具有親水性基團之烴基。

【0036】 通式 (II) 中，作為環 A^2 表示之 6 員芳香族雜環，作為構成環之原子而包含氮原子為較佳。

作為包含氮原子之 6 員芳香族雜環，可以舉出包含 1 個氮原子之吡啶環、包含位於鄰位之 2 個氮原子之嗒口并環、包含位於間位之 2 個氮原子之嘓啶環或包含位於對位之 2 個氮原子之吡口并環。

作為環 A²，苯環或吡啶環為較佳，苯環為更佳。

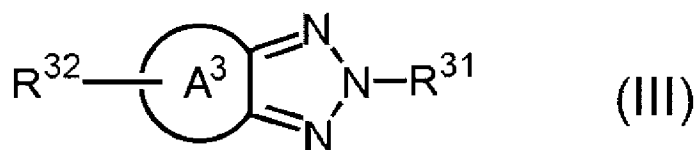
【0037】 通式 (II) 中，作為 R²¹ 及 R²² 所表示之親水性基團及具有親水性基團之烴基分別與 R¹¹ 及 R¹² 所表示之親水性基團及具有親水性基團之烴基的含義相同。

作為 R²¹，親水性基團或具有親水性基團之碳數 1~6 的烷基為較佳，羥基、羧基或胺基、或具有羥基、羧基或胺基之碳數 1~3 的烷基為更佳，羥基或羥甲基為進一步較佳。

作為 R²²，氫原子或親水性基團為較佳，氫原子或羥基、羧基、硝基為更佳，氫原子為進一步較佳。

【0038】 (通式 (III) 所表示之化合物)

[化學式 3]



【0039】 通式 (III) 中，環 A³ 表示苯環或 6 員芳香族雜環。R³¹ 表示親水性基團或具有親水性基團之烴基。R³² 表示氫原子、親水性基團或具有親水性基團之烴基。

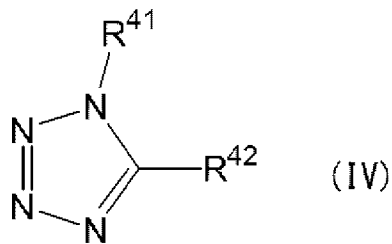
【0040】 通式 (III) 中的環 A³ 與通式 (II) 中的環 A² 的含義相同，

較佳態樣亦相同。

又，通式 (III) 中的 R^{31} 及 R^{32} 與通式 (II) 中的 R^{21} 及 R^{22} 的含義相同，較佳態樣亦相同。

【0041】 (通式 (IV) 所表示之化合物)

[化學式 4]



【0042】 通式 (IV) 中， R^{41} 表示取代基。 R^{42} 表示氫原子、親水性基團或具有親水性基團之烴基。又， R^{41} 與 R^{42} 可以相互鍵結而形成環。

【0043】 通式 (IV) 中，作為 R^{41} 所表示之取代基，例如，可以舉出可以具有親水性基團之烷基（碳數 1~12 為較佳，碳數 1~6 為更佳，碳數 1~3 為進一步較佳）、可以具有親水性基團之芳基（碳數 6~18 為較佳，碳數 6~14 為更佳，碳數 6~10 為進一步較佳）、羥基、羧基及 $-N(R_c)(R_d)$ 。 R_c 及 R_d 分別獨立地表示氫原子或有機基團。作為有機基團，烷基（例如，碳數為 1~12，碳數 1~6 為較佳，碳數 1~4 為更佳）或羥烷基（例如，碳數為 1~12，碳數 1~6 為較佳，碳數 1~4 為更佳）為較佳。

作為可以具有上述親水性基團之烷基中的親水性基團，與通式 (I) 中的 R^{11} 所表示之親水性基團的含義相同，較佳態樣亦相

同。

R^{41} 為可以具有親水性基團之烷基(更佳為具有上述較佳碳數之烷基)為較佳, 具有羧基之碳數 1~3 的烷基或碳數 1~3 的烷基為更佳, 碳數 1~3 的烷基為進一步較佳。

【0044】 作為通式(IV)中的 R^{42} 所表示之親水性基團及具有親水性基團之烴基, 與通式(I)中的 R^{11} 及 R^{12} 所表示之親水性基團及具有親水性基團之烴基的含義相同。

R^{42} 為氫原子、羥基、巰基、胺基或羧基為較佳, 氫原子、巰基或胺基為更佳, 氫原子為進一步較佳。

【0045】 從本發明之效果更優異之觀點考慮, 通式(IV)中的 R^{41} 與 R^{42} 相互鍵結而形成環而成之化合物為較佳。

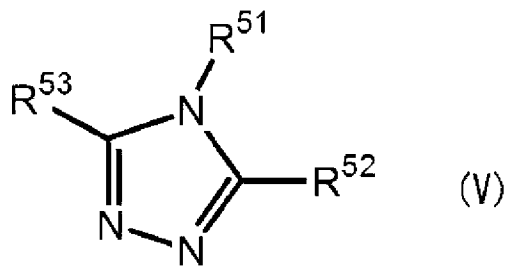
通式(IV)中, 作為 R^{41} 與 R^{42} 相互鍵結而形成之環, 例如, 可以舉出作為芳香族或非芳香族的烴環、作為芳香族或非芳香族的雜環、以及組合 2 個以上該等環而成之多環縮合環。

R^{41} 與 R^{42} 相互鍵結而形成之環為非芳香族的烴環為較佳, 環員數為 5~7 的非芳香族的烴環為更佳, 環己烷環或環庚烷環為進一步較佳。

R^{41} 與 R^{42} 相互鍵結而形成之環可以具有取代基。作為取代基並沒有特別限制, 例如, 可以舉出作為 R^{41} 所表示之取代基而例示者。

【0046】 (通式(V)所表示之化合物)

[化學式 5]



【0047】 通式 (V) 中， R^{51} 、 R^{52} 及 R^{53} 分別獨立地表示氫原子、親水性基團或具有親水性基團之烴基。又， R^{51} 與 R^{52} 可以相互鍵結而形成環， R^{51} 與 R^{53} 可以相互鍵結而形成環。

通式 (V) 中的 R^{51} 、 R^{52} 及 R^{53} 所表示之親水性基團、以及具有親水性基團之烴基分別與通式 (I) 中的 R^{11} 所表示之親水性基團、以及具有親水性基團之烴基的含義相同，較佳態樣亦分別相同。

又，作為 R^{51} 與 R^{52} 相互鍵結而形成之環以及 R^{51} 與 R^{53} 相互鍵結而形成之環，可以舉出與通式 (I) 中的 R^{11} 與 R^{12} 相互鍵結而形成之環相同之環，較佳態樣亦相同。

【0048】 作為 R^{51} 、 R^{52} 及 R^{53} ，氫原子或親水性基團為較佳， R^{51} 、 R^{52} 及 R^{53} 中的 1 個以上表示親水性基團為更佳， R^{51} 、 R^{52} 及 R^{53} 中的 1 個或 2 個表示親水性基團，並且 R^{51} 、 R^{52} 及 R^{53} 中的剩餘表示氫原子為進一步較佳。其中， R^{51} 表示氫原子、羧基或胺基，且 R^{52} 及 R^{53} 表示氫原子之組合為較佳， R^{51} 表示羧基或胺基，且 R^{52} 及 R^{53} 表示氫原子之組合為更佳。

【0049】 作為特定化合物的具體例，例如，可以舉出 5-羧基苯并三唑 (5-CXBTA) 及 5-硝基苯并三唑 (以上，相當於通式 (I) 所

表示之化合物)、1-羥基苯并三唑(1-HBTA)、1H-苯并三唑-1-甲醇(1-MHBTA)及1-羥基-7-氮雜苯并三唑、(以上,相當於通式(II)所表示之化合物)、1-甲基-5-胺基四唑(1-M-5ATe)、1-甲基-5-巰基四唑(1-M-5Ste)、戊四唑、1H-四唑-1-乙酸及1H-四唑-5-乙酸(以上,相當於通式(IV)所表示之化合物)以及4-胺基-1,2,4-三唑(以上,相當於通式(V)所表示之化合物)。

【0050】 特定化合物可以單獨使用1種,亦可以併用2種以上。

本研磨液中,特定化合物的含量相對於研磨液的總質量為0.0001~10質量%為較佳,0.0005~5質量%為更佳,0.003~3質量%為進一步較佳。

【0051】 <過氧化氫>

本研磨液包含過氧化氫(H_2O_2)。

過氧化氫的含量相對於本研磨液的總質量為0.1~10.0質量%為較佳,0.2~5.0質量%為更佳,0.5~3.0質量%為進一步較佳。

【0052】 <水>

本研磨液含有水為較佳。作為本研磨液所含有之水,沒有特別限制,例如,可以舉出離子交換水及純水。

水的含量相對於本研磨液的總質量為90~99質量%為較佳。

【0053】 <界面活性劑>

本研磨液包含界面活性劑為較佳。

作為界面活性劑並沒有特別限制,可以為陰離子系界面活性劑、陽離子系界面活性劑、非離子系界面活性劑及兩性界面活性

劑中的任一種。

【0054】（陰離子系界面活性劑）

作為陰離子系界面活性劑並沒有特別限定，典型地是指分子內具有親水基團和親油基團，並且親水基團的局部在水溶液中進行解離而成為陰離子，或者帶陰離子性之化合物。其中，陰離子系界面活性劑可以作為伴有氫原子之酸而存在，亦可以是其解離而得之陰離子，亦可以是其鹽。只要帶陰離子性，則可以是非解離性者，亦可以包含酸酯等。

【0055】 陰離子系界面活性劑為具有選自包括羧酸基、磺酸基、磷酸基、膦酸基、硫酸酯基、磷酸酯基及作為該等鹽之基團之群組中的 1 種以上的陰離子性基團之陰離子系界面活性劑為較佳。

換言之，關於陰離子系界面活性劑，在本研磨液中，具有選自包括羧酸陰離子（ $-\text{COO}^-$ ）、磺酸陰離子（ $-\text{SO}_3^-$ ）、磷酸陰離子（ $-\text{OPO}_3\text{H}^-$ 、 $-\text{OPO}_3^{2-}$ ）、膦酸陰離子（ $-\text{PO}_3\text{H}^-$ 、 $-\text{PO}_3^{2-}$ ）、硫酸酯陰離子（ $-\text{OSO}_3^-$ ）及磷酸酯陰離子（ $^-\text{O}-\text{P}(=\text{O})\text{O}^--\text{O}^-$ 、*表示與除了氫原子以外的原子的鍵結位置）之群組中的 1 種以上的陰離子之陰離子系界面活性劑為較佳。

又，關於陰離子系界面活性劑，在本研磨液中具有 2 個以上上述陰離子性基團亦較佳。在該情況下，存在 2 個以上之陰離子性基團可以相同亦可以不同。

【0056】 作為陰離子系界面活性劑，例如，可以舉出聚氧乙烯烷基醚羧酸、聚氧乙烯烷基醚乙酸、聚氧乙烯烷基醚丙酸及該等鹽。

作為“鹽”，例如，可以舉出銨鹽、鈉鹽、鉀鹽、三甲基銨鹽及三乙醇胺鹽。

【0057】 陰離子系界面活性劑的 ClogP 值為 1.00~15.00 為較佳，2.50~10.00 為更佳。

【0058】 又，陰離子系界面活性劑的 ClogP 值減去特定化合物的 ClogP 值所得之差值（陰離子系界面活性劑的 ClogP 值-特定化合物的 ClogP 值）為 2.0 以上為較佳，大於 4.0 為更佳。

亦即，在本研磨液中，滿足“特定化合物的 ClogP 值+2.0≤陰離子系界面活性劑的 ClogP 值”為較佳，滿足“特定化合物的 ClogP 值+4.0<陰離子系界面活性劑的 ClogP 值”為更佳。

陰離子系界面活性劑的 ClogP 值減去特定化合物的 ClogP 值所得之差值的上限並沒有特別限制，10.0 以下為較佳，8.0 以下為更佳。

另外，本研磨液包含 2 種以上特定化合物和/或陰離子系界面活性劑之情況下，至少 1 組特定化合物和陰離子系界面活性劑的組合（較佳為含量最多的特定化合物和含量最多的陰離子系界面活性劑的組合）滿足上述差值的範圍為較佳。

【0059】 陰離子系界面活性劑的含量相對於本研磨液的總質量為 0.00001~1 質量%為較佳，0.0001~0.01 質量%為更佳。

陰離子系界面活性劑可以單獨使用 1 種，亦可以使用 2 種以上。在使用 2 種以上的陰離子系界面活性劑之情況下，合計含量在上述範圍內為較佳。

又，陰離子系界面活性劑的含量相對於特定化合物的含量的質量比(陰離子系界面活性劑的含量/特定化合物的含量)為 0.0001 ~ 100 為較佳，0.0001 ~ 1 為更佳。

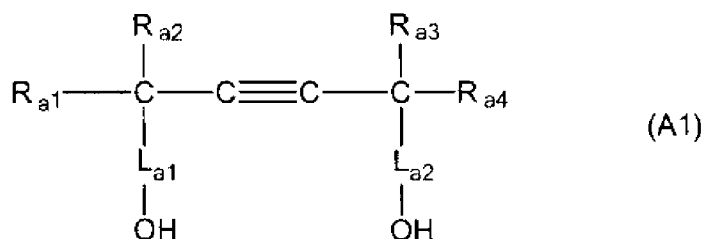
【0060】 (非離子系界面活性劑)

從本發明之效果更優異之觀點考慮，本研磨液包含非離子系界面活性劑為較佳。

作為非離子系界面活性劑，例如，可以舉出聚環氧烷烷基苯基醚系界面活性劑、聚環氧烷烷基醚系界面活性劑、由聚環氧乙烷及聚環氧丙烷構成之嵌段聚合物系界面活性劑、聚氧伸烷基二苯乙烯化苯基醚系界面活性劑、聚伸烷基三苄基苯基醚系界面活性劑、乙炔聚環氧烷烴系界面活性劑、聚氧乙烯山梨糖醇脂肪酸酯系界面活性劑以及聚氧乙烯烷基胺系界面活性劑等。

【0061】 非離子系界面活性劑為下述通式 (A1) 所表示之化合物為較佳。

【0062】 [化學式 6]



【0063】 通式 (A1) 中， R_{a1} 、 R_{a2} 、 R_{a3} 及 R_{a4} 分別獨立地表示烷基。

R_{a1} 、 R_{a2} 、 R_{a3} 及 R_{a4} 的烷基可以是直鏈狀，亦可以是支鏈狀，

亦可以具有取代基。

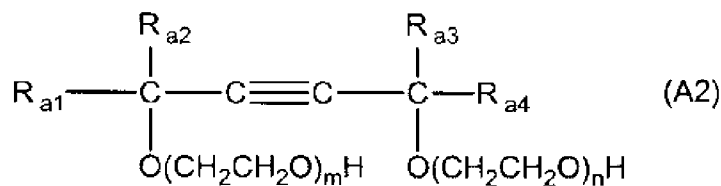
R_{a1} 、 R_{a2} 、 R_{a3} 及 R_{a4} 的烷基為碳數 1~5 的烷基為較佳。碳數 1~5 的烷基例如可以舉出甲基、乙基、異丙基及丁基等。

【0064】 通式 (A1) 中， L_{a1} 及 L_{a2} 分別獨立地表示單鍵或 2 價的連結基。

L_{a1} 及 L_{a2} 的 2 價的連結基為伸烷基、 $-OR_{a5}$ -基及該等組合為較佳。 R_{a5} 表示伸烷基 (較佳為碳數 1~8)。

【0065】 通式 (A1) 所表示之化合物例如可以是下述通式 (A2) 所表示之化合物。

【0066】 [化學式 7]



【0067】 通式 (A2) 中， R_{a1} 、 R_{a2} 、 R_{a3} 及 R_{a4} 分別獨立地表示烷基。

R_{a1} 、 R_{a2} 、 R_{a3} 及 R_{a4} 的烷基與通式 (A1) 中的 R_{a1} 、 R_{a2} 、 R_{a3} 及 R_{a4} 的烷基相同。

【0068】 通式 (A2) 中， m 及 n 表示環氧乙烷的加成數，分別獨立地表示 0.5~80 的正數，並且滿足 $m+n \geq 1$ 。只要是滿足 $m+n \geq 1$ 的範圍，則能夠選擇任意值。 m 及 n 滿足 $1 \leq m+n \leq 100$ 為較佳，滿足 $3 \leq m+n \leq 80$ 為更佳。

【0069】 作為非離子系界面活性劑，例如，可以舉出 2,4,7,9-四甲基-5-癸炔-4,7-二醇、3,6-二甲基-4-辛炔-3,6-二醇、3,5-二甲基-1-己炔-3 醇、2,5,8,11-四甲基-6-十二炔-5,8-二醇、5,8-二甲基-6-十二炔-5,8-二醇、4,7-二甲基-5-癸炔-4,7-二醇 8-十六炔-7,10-二醇、7-十四炔-6,9-二醇、2,3,6,7-四甲基-4-辛炔-3,6-二醇、3,6-二乙基-4-辛炔-3,6-二醇、3,6-二甲基-4-辛炔-3,6-二醇及 2,5-二甲基-3-己炔-2,5-二醇等。

【0070】 又，非離子系界面活性劑可以使用市售品。作為市售品，例如，可以舉出 AirProducts & Chemicals 公司製造之 Surfinol61、82、465、485、DYNOL604、607、Nissin Chemical Industry Co., Ltd. 製造之 OLFINE STG、OLFINE E1010、Kao Chemical Co.,Ltd.製造之 Emulgen 103、108、150、220、102KG、Amitet320、Leodol430、460 等。

【0071】 從本發明之效果更優異之觀點考慮，非離子系界面活性劑的 HLB 值為 3~20 為較佳，8~17 為更佳，8~15 為進一步較佳。

其中，HLB 值由格里芬式（ $20M_w/M$ ； M_w =親水性部位的分子量、 M =非離子系界面活性劑的分子量）計算之值規定，根據情況可以使用由產品目錄值或其他方法計算之值。

【0072】 本研磨液包含非離子系界面活性劑之情況下，從本發明之效果更優異之觀點考慮，非離子系界面活性劑的含量相對於本研磨液的總質量為 0.0001~1.0 質量%為較佳，0.001~0.05 質量%

為更佳。

非離子系界面活性劑可以單獨使用 1 種，亦可以使用 2 種以上。使用 2 種以上的非離子系界面活性劑之情況下，合計含量在上述範圍內為較佳。

【0073】 從本發明之效果更優異之觀點考慮，本研磨液包含上述陰離子系界面活性劑及非離子系界面活性劑這兩者為較佳。

本研磨液包含陰離子系界面活性劑及非離子系界面活性劑之情況下，陰離子系界面活性劑的含量相對於非離子系界面活性劑的含量的質量比（陰離子系界面活性劑的含量/非離子系界面活性劑的含量）為 0.001~1000 為較佳，0.005~10 為更佳。

【0074】 < 鈉及鉀 >

本研磨液包含選自包括鈉及鉀之群組中的 1 種以上為較佳，包含鈉及鉀為更佳。

本研磨液中，鈉及鉀可以以粒子（包含鈉和/或鉀之粒子等）的狀態存在，亦可以以離子的狀態存在。

鈉的含量相對於本研磨液的總質量為 1~250 質量 ppt 為較佳，10~150 質量 ppt 為更佳。

鉀的含量為 $1.0 \times 10^5 \sim 2.0 \times 10^{11}$ 質量 ppt 為較佳， $1.0 \times 10^7 \sim 1.0 \times 10^{11}$ 質量 ppt 為更佳， $1.0 \times 10^8 \sim 5 \times 10^{10}$ 質量 ppt 為進一步較佳。

本研磨液中的鈉及鉀的含量能夠分別由感應耦合電漿質譜法（ICP-MS 法、inductively coupled plasma mass spectrometry）測量。在 ICP-MS 法中，作為測量對象的鈉及鉀的含量與其存在形態

無關地進行測量。

【0075】 本研磨液中的鈉和/或鉀可以作為以作為微量成分(雜質)而包含於本研磨液的製造中所使用之原料之成分而導入到本研磨液中，亦可以作為鹽（作為鹽的界面活性劑等）亦即原料中的陽離子而導入，亦可以在製造本研磨液時個別地添加成為鈉及鉀的供給源之原料（氫氧化鈉及氫氧化鉀等）而導入。

【0076】 本研磨液包含鈉及鉀之情況下，從本發明之效果更優異之觀點考慮，鉀的含量相對於鈉的含量的質量比（鉀的含量/鈉的含量（K/Na））為 $1.0 \times 10^3 \sim 1.0 \times 10^{12}$ 為較佳， $1.0 \times 10^3 \sim 1.0 \times 10^{11}$ 為更佳， $1.0 \times 10^4 \sim 3.0 \times 10^{10}$ 為進一步較佳。

【0077】 <有機溶劑>

本研磨液包含有機溶劑為較佳。

有機溶劑為水溶性的有機溶劑為較佳。

作為有機溶劑，例如，可以舉出酮系溶劑、醚系溶劑、醇系溶劑、二醇系溶劑、二醇醚系溶劑及醯胺系溶劑等。

更具體而言，例如，可以舉出丙酮、甲乙酮、四氫呋喃、二噁烷、二甲基乙醯胺、N-甲基吡咯啉酮、二甲基亞砷、乙腈、甲醇、乙醇、1-丙醇、2-丙醇、1-丁醇、乙二醇、丙二醇及乙氧基乙醇。

其中，乙二醇為較佳。

【0078】 本研磨液包含有機溶劑之情況下，從本研磨液的性能的平衡優異之觀點考慮，有機溶劑的含量相對於本研磨液的總質量

為 0.001~10 質量%為較佳，0.005~5 質量%為更佳，0.01~1 質量%為進一步較佳。

有機溶劑可以單獨使用 1 種，亦可以使用 2 種以上。使用 2 種以上的有機溶劑之情況下，合計含量在上述範圍內為較佳。

【0079】 <pH 調節劑>

除了上述成分以外，本研磨液亦可以包含 pH 調節劑以將 pH 調節至預定的範圍。

作為用於將 pH 調節至酸性側之 pH 調節劑，例如，可以舉出硫酸，作為用於將 pH 調節至鹼性側之 pH 調節劑，例如，可以舉出 TMAH（氫氧化四甲基銨）。

只要使用適當量的 pH 調節劑以設為預定的 pH 即可。

pH 調節劑可以單獨使用 1 種，亦可以使用 2 種以上。

【0080】 <其他成分>

只要不損害本發明的上述效果之範圍內，本研磨液可以包含除了上述成分以外的成分（其他成分）。

作為其他成分，例如，可以舉出除了特定化合物以外的含氮芳香族雜環化合物（亦即，除了上述通式（I）~（V）所表示之化合物以外的含氮芳香族雜環化合物及由上述通式（I）~（V）表示且 ClogP 值為 1 以上的化合物）及除了膠體二氧化矽以外的粒子。

從本發明之效果更優異之觀點考慮，本研磨液實質上不含有除了界面活性劑以外的 ClogP 值為 1 以上的化合物為較佳。另外，

“實質上不含有”是指，本研磨液中的該成分為測量極限以下。

【0081】 [物理性質等]

<pH>

本研磨液的 pH 為 8.5~12.0。

本研磨液的 pH 大於 9.0 且小於 12.0 為較佳，9.5~11.5 為更佳。

【0082】 <腐蝕電位>

在本研磨液中，本研磨液被調節成鈷（金屬鈷）的腐蝕電位為-0.2~0.5V 為較佳。

腐蝕電位能夠由以下方法進行測量。

【0083】 <腐蝕電位的測量方法>

裝置：Princeton Applied Research 公司 model 263A（產品名稱）

基板：用 1%檸檬酸溶液處理 30sec，並且去除了表面的自然氧化膜之 Co 基板（P-型，1~35Ω·cm）

1·作為工作電極（Working electrode）夾持實施了前處理（上述自然氧化膜的去處理）之基板（測量材料）。

2·作為參考電極（Reference electrode）夾持用飽和 KCl/AgCl 溶液填充之 Ag/AgCl 參考電極。

3·作為相對電極（Counter electrode）夾持鉑對電極：Princeton Applied Research Co., Ltd.製造之 TCE-1。

4·將測量溶液（本研磨液）加入到槽（cell）中。

5. 開始測量。

(1) 在線性掃描 (linear sweep) 模式下選擇塔菲爾圖 (Tafel plot)。

(2) 設定為在斷路電位 (Open circuit potential) $\pm 0.5\text{V}$ 下掃描 (sweep)。

6. 從 V-I 圖中讀取腐蝕電位。

【0084】 < 研磨速度之比 >

如上述圖 2 中示出之研磨被研磨體那樣，在本 CMP 方法中，被研磨體具有由與含鈷膜 (第 1 層) 不同之材料構成之第 2 層 (屏障層和/或層間絕緣膜等) 為較佳。又，與含鈷膜 (第 1 層) 同時對上述第 2 層進行研磨為亦較佳。

亦即，在本 CMP 方法中，同時對由與作為第 1 層的含鈷膜和作為第 2 層的含鈷膜不同之材料構成之層 (屏障層和/或層間絕緣膜等) 進行研磨為較佳。

如圖 2 中示出之被研磨體那樣，在研磨時，可以在同一平面的被研磨面上同時露出第 1 層和第 2 層這兩者。

此時，從所獲得之經研磨之被研磨體的被研磨面的均勻性之觀點考慮，對第 1 層的研磨速度與對第 2 層的研磨速度之差不極端大為較佳。

具體而言，第 1 層的研磨速度相對於第 2 層的研磨速度的速度比 (第 1 層的研磨速度/第 2 層的研磨速度) 為大於 0.01 且 20 以下為較佳，大於 0.05 且小於 5 為更佳。

【0085】 第 2 層例如為屏障層和/或層間絕緣膜。更具體而言，第 2 層為包含選自包括鈹 (Ta)、氮化鈹 (TaN)、氮化鈦 (TiN)、鈦鎢 (TiW)、鎢 (W)、氮化矽 (SiN)、TEOS (四乙氧基矽烷)、碳氧化矽 (SiOC) 及碳化矽 (SiC) 之群組中的 1 種以上的材料之層為較佳，包含選自包括 Ta、TaN、TiN、SiN、TEOS、SiOC 及 SiC 之群組中的 1 種以上的材料之層為更佳。

本 CMP 方法中，含鈷膜 (較佳為 Co) 的研磨速度相對於 Ta、TaN、TiN、SiN、TEOS、SiOC、和/或、SiC 的研磨速度的速度比 (“含鈷膜 (較佳為 Co) 的研磨速度”/“Ta、TaN、TiN、SiN、TEOS、SiOC、和/或、SiC 的研磨速度”) 成為大於 0.01 且 20 以下為較佳，成為大於 0.05 且小於 5 為更佳。

【0086】 [研磨液的製造方法]

作為本研磨液的製造方法，沒有特別限制，能夠使用公知的製造方法。

例如，可以藉由將上述各成分混合成預定的濃度而製造本研磨液。

為了去除本研磨液中的雜質或粗大粒子等，在混合前分別將所使用之原料進行脫鹽處理 (過濾等)，或者在混合原料之後將混合物進行脫鹽處理 (過濾等) 亦較佳。

【0087】 又，可以將調節至高濃度之本研磨液 (高濃度研磨液) 進行稀釋以獲得所需配合的本研磨液。上述高濃度研磨液是其配合被調節成能夠藉由用水等溶劑進行稀釋來製造所需配合的本研

磨液之混合物。

稀釋高濃度研磨液時之稀釋倍率以質量基準計為 2 倍以上為較佳，2~20 倍為更佳。

高濃度研磨液的固體成分濃度為 5 質量%以上為較佳，5~50 質量%為更佳。藉由稀釋高濃度研磨液來獲得較佳固體成分濃度（例如，0.1~10 質量%，更佳為 0.5 質量%以上且小於 5 質量%）的本研磨液為較佳。

另外，固體成分是指，在本研磨液中，除了水、過氧化氫及有機溶劑以外的所有成分。

【0088】 [化學機械研磨方法]

本發明的化學機械研磨方法（以下，亦稱為“本 CMP 方法”。）包括以下製程：將上述研磨液供給至安裝於研磨平台之研磨墊，並且使被研磨體的被研磨面與上述研磨墊接觸，藉由使上述被研磨體和上述研磨墊相對移動而研磨上述被研磨面，以獲得經研磨之被研磨體。

【0089】 <被研磨體>

作為能夠應用上述實施形態之 CMP 方法之被研磨體，沒有特別限制，作為配線金屬元素，可以舉出含有選自包括銅、銅合金及鈷之群組中的至少 1 種金屬之具有膜之態樣，具有含鈷膜之態樣為較佳。

含鈷膜只要至少包含鈷（Co）即可，亦可以包含其他成分。含鈷膜中的鈷的狀態並沒有特別限制，例如，可以是單體亦可以

是合金。其中，含鈷膜中的鈷為單體的鈷為較佳。含鈷膜中的鈷（較佳為單體的鈷）的含量相對於含鈷膜的總質量為 50~100 質量%為較佳，80~100 質量%為更佳，99~100 質量%為進一步較佳。

【0090】 作為被研磨體的一例，可以舉出在表面具有含鈷膜之基板。

作為更具體的被研磨體的例子，可以舉出後述之圖 2 中示出之被研磨體 10b，圖 2 中示出之被研磨體 10b 例如藉由對後述之圖 1 中示出之被前處理體 10a 實施前處理而獲得。

【0091】 圖 1 是示出實施前處理以獲得用於實施本 CMP 方法之被研磨體之被前處理體的一例之示意圖。圖 1 中，示出了被前處理體的截面上部。

圖 1 中示出之被前處理體 10a 具有：未圖示之基板；層間絕緣膜 16，具有配置於基板上之槽（例如，配線用槽）；屏障層 14，沿上述槽的形狀配置；及含鈷膜 12，以填充上述槽之方式配置。上述含鈷膜以填充上述槽並進一步溢出的方式配置到比上述槽的開口部高的位置。將含鈷膜 12 中的比該種槽的開口部高的位置上形成之部分稱為塊體層 18。

【0092】 藉由研磨作為塊體層 18 的表面之被處理面，並研磨至屏障層 14 露出到被研磨面的表面而去除塊體層 18，獲得了在圖 2 中示出之被研磨體 10b。例如，能夠藉由使用與本研磨液不同之研磨液之 CMP 來實施塊體層 18 的去除。

另外，在圖 2 中示出之被研磨體 10b 中，雖然塊體層 18 被完全去除，但可以在塊體層 18 被完全去除之前結束塊體層 18 的研磨。亦即可以在塊體層 18 在屏障層 14 上局部或全面地包覆之狀態結束研磨。

【0093】 圖 2 是表示實施本 CMP 方法之被研磨體的一例之示意圖。

在圖 2 中示出之被研磨體 10b 中，塊體層 18 從被前處理體 10a 中去除，在被處理面上露出屏障層 14 和含鈷膜 12。

在本 CMP 方法中，將本研磨液用作屏障用研磨液，同時研磨在上述被處理面的表面露出之屏障層 14 和含鈷膜 12 並研磨至層間絕緣膜 16 在被研磨面的表面露出，從而屏障層 14 被去除。若屏障層 14 藉由研磨而從被研磨體 10b 中去除，則可獲得圖 3 中示出之經研磨之被研磨體 10c。

亦即，本 CMP 方法是為了形成由含鈷膜構成之配線而進行為較佳。

【0094】 另外，在層間絕緣膜 16 在被研磨面的表面露出之後，亦可以對層間絕緣膜 16、沿層間絕緣膜 16 的槽的形狀配置之屏障層 14 和/或填充上述槽之含鈷膜 12（配線）有意或不可避免地繼續進行研磨。

又，在圖 2 的被研磨體 10b 中，雖然塊體層被完全去除，但塊體層的一部分可以不被完全去除，未被徹底去除之塊體層亦可以局部或全面地包覆被研磨體 10b 的被處理面。在本 CMP 方法

中，亦可以進行該種未被徹底去除之塊體層的研磨和去除。

又，在圖 3 的經研磨之被研磨體 10c 中，雖然層間絕緣膜 16 上的屏障層 14 被完全去除，但可以在層間絕緣膜 16 上的屏障層 14 被完全去除之前結束研磨。亦即可以在屏障層 14 在層間絕緣膜 16 上局部或全面地包覆之狀態下結束研磨而獲得經研磨之被研磨體。

【0095】 作為層間絕緣膜 16，例如，可以舉出包含選自包括氮化矽 (SiN)、氧化矽、碳化矽 (SiC)、碳氮化矽、碳氧化矽 (SiOC)、氧氮化矽及 TEOS (四乙氧基矽烷) 之群組中的 1 種以上的材料之層間絕緣膜。其中，氮化矽 (SiN)、TEOS、碳化矽 (SiC) 或碳氧化矽 (SiOC) 為較佳。又，層間絕緣膜 16 可以由複數個膜構成。作為由複數個膜構成之層間絕緣膜 16，例如，可以舉出組合包含氧化矽之膜和包含碳氧化矽之膜而成之絕緣膜。

作為屏障層 14，例如，可以舉出包含選自包括鉭 (Ta)、氮化鉭 (TaN)、氮化鈦 (TiN)、鈦鎢 (TiW)、鎢 (W) 及氮化鎢 (WN) 之群組中的 1 種以上的材料之屏障層。其中，Ta、TaN 或 TiN 為較佳。

【0096】 作為基板的具體例，可以舉出由單層構成之半導體基板及由多層構成之半導體基板。

作為構成由單層構成之半導體基板之材料的具體例，可以舉出矽、矽鍺、如 GaAs 的第 III-V 族化合物、或該等的任意組合。

作為由多層構成之半導體基板的具體例，可以舉出在上述矽

等半導體基板上配置有如金屬線及介電材料之類的互連結構（interconnect features）等露出之積體電路結構之基板。

作為成為本 CMP 方法的應用對象之被研磨體的市售品，例如，可以舉出 SEMATEC754TEG（SEMATECH 公司製造）。

【0097】 < 研磨裝置 >

能夠實施本 CMP 方法之研磨裝置能夠使用公知的化學機械研磨裝置（以下，亦稱為“CMP 裝置”）。

作為 CMP 裝置，例如，可以舉出具備保持具有被研磨面之被研磨體之支架；及貼附有研磨墊（安裝有轉速可變之馬達等）之研磨平台之 CMP 裝置。

【0098】 < 研磨壓力 >

從能夠抑制被研磨面的劃痕狀缺陷的產生，並且研磨後的被研磨面容易變得均勻之觀點考慮，本 CMP 方法中的研磨壓力為 0.1 ~ 5.0psi 為較佳，0.5 ~ 3.0psi 為更佳，1.0 ~ 3.0psi 為進一步較佳。另外，研磨壓力是指，在被研磨面與研磨墊之接觸面產生之壓力。

【0099】 < 研磨平台的轉速 >

本 CMP 方法中的研磨平台的轉速為 50 ~ 200rpm 為較佳，60 ~ 150rpm 為更佳。

另外，為了使被研磨體及研磨墊相對移動，可以使支架旋轉和/或擺動，亦可以使研磨平台進行行星旋轉，亦可以使帶狀研磨墊沿長尺寸方向的一方向以直線狀移動。另外，支架可以是固定、旋轉或擺動中的任意狀態。該等研磨方法只要使被研磨體及研磨

墊相對移動，則能夠藉由被研磨面和/或研磨裝置而適當地選擇。

【0100】 < 研磨液的供給方法 >

在本 CMP 方法中，在對被研磨面進行研磨之期間，用泵等裝置將本研磨液連續供給至研磨平台上的研磨墊為較佳。本研磨液的供給量並沒有限制，但研磨墊的表面始終被本研磨液包覆為較佳。

例如，從能夠抑制被研磨面之劃痕狀缺陷的產生，並且研磨後的被研磨面容易變得均勻之觀點考慮，研磨液的供給速度為 $0.05 \sim 0.75 \text{ml}/(\text{min} \cdot \text{cm}^2)$ 為較佳， $0.14 \sim 0.35 \text{ml}/(\text{min} \cdot \text{cm}^2)$ 為更佳， $0.21 \sim 0.35 \text{ml}/(\text{min} \cdot \text{cm}^2)$ 為進一步較佳。

【0101】 < 清洗製程 >

在本 CMP 方法中，在獲得經研磨之被研磨體之製程之後，具有清洗所獲得之經研磨之被研磨體之清洗製程亦較佳。

藉由清洗製程，能夠去除藉由研磨而產生之研磨屑的殘渣和/或基於本研磨液中所包含之成分之殘渣等。

清洗製程中所使用之清洗液並沒有限制，例如，可以舉出鹼性的清洗液（鹼清洗液）、酸性的清洗液（酸性清洗液）、水及有機溶劑，其中，從殘渣去除性及能夠抑制清洗後的被研磨面（例如，藉由研磨製程而在被研磨面的表面露出之由含鈷膜構成之配線等）的表面粗糙度之觀點考慮，鹼清洗液為較佳。

【0102】 又，在清洗製程之後，可以進一步實施用於去除附著於經研磨之被研磨體之清洗液之後清洗製程。作為本製程的後清洗

製程的具體實施形態，例如，可以舉出用有機溶劑或水等後清洗液進一步清洗清洗製程後的經研磨之被研磨體之方法。

[實施例]

【0103】 以下，根據實施例對本發明進行進一步詳細的說明。以下實施例所示之材料、使用量、比例、處理內容或處理步驟等只要不脫離本發明的主旨，則能夠適當地變更。從而，本發明的範圍並不藉由以下所示之實施例而被限定性解釋。另外，只要沒有特別指定，則“%”是指“質量%”。

【0104】 《實施例 A》

[研磨液的製作]

<原料>

使用以下原料製作了下述表 1-1～表 1-3 中記載之研磨液。

【0105】 （膠體二氧化矽）

·PL1（產品名稱、FUSO CHEMICAL CO.,LTD.製造、膠體二氧化矽、平均一次粒徑 15nm、縮合度 2.7）

【0106】 （有機酸）

·丙二酸

·CA（檸檬酸）

【0107】 （含氮芳香族雜環化合物）

·1-HBTA（1-羥基苯并三唑、相當於通式（II）所表示之特定化合物）

·1-MHBTA（1H-苯并三唑-1-甲醇、相當於通式（II）所表示

之特定化合物)

·5-CXBTA (5-羧基苯并三唑、相當於通式 (I) 所表示之特定化合物)

·1-M-5ATe (1-甲基-5-胺基四唑、相當於通式 (IV) 所表示之特定化合物)

·1-M-5Ste (1-甲基-5-巯基四唑、相當於通式 (IV) 所表示之特定化合物)

·戊四唑 (相當於通式 (IV) 所表示之特定化合物)

·5-硝基苯并三唑 (相當於通式 (I) 所表示之特定化合物)

·4-胺基-1,2,4-三唑 (相當於通式 (V) 所表示之特定化合物)

·1-羥基-7-氮雜苯并三唑 (相當於通式 (II) 所表示之特定化合物)

·1H-四唑-1-乙酸 (相當於通式 (IV) 所表示之特定化合物)

·苯并三唑 (ClogP 值為 1 以上, 不相當於特定化合物)

·5-胺基四唑 (不相當於通式 (I) ~ (V) 所表示之任一化合物、不相當於特定化合物)

【0108】 (非離子系界面活性劑)

·Emulgen108 (Kao Chemical Co.,Ltd.製造、聚氧乙烯月桂基醚、HLB 值=12.1)

·Emulgen103 (Kao Chemical Co.,Ltd.製造、聚氧乙烯月桂基醚、HLB 值=8.1)

·Amitet320 (Kao Chemical Co.,Ltd.製造、聚氧乙烯烷基胺、

HLB 值=12.1)

·Surfynol465 (Nissin Chemical Industry Co., Ltd.製造、乙炔聚環氧乙烷、HLB 值=16.0)

·Leodol430 (Kao Chemical Co.,Ltd.製造、四油酸聚氧乙烯山梨糖醇、HLB 值=10.8)

·Emulgen 220 (Kao Chemical Co.,Ltd.製造、聚氧乙烯鯨蠟基醚、HLB 值=14.2)

·Emulgen 102KG (Kao Chemical Co.,Ltd.製造、聚氧乙烯月桂基醚、HLB 值=6.3)

·Leodol460 (Kao Chemical Co.,Ltd.製造、四油酸聚氧乙烯山梨糖醇、HLB 值=13.8)

·Emulgen 150 (Kao Chemical Co.,Ltd.製造、聚氧乙烯月桂基醚、HLB 值=18.4)

【0109】 (陰離子系界面活性劑)

·ECT-7 (十三烷基醚乙酸)

【0110】 (H_2O_2)

·過氧化氫

【0111】 (有機溶劑)

·ETG (乙二醇)

【0112】 (鉀 (K))

·氫氧化鉀 (作為對研磨液的鉀成分的供給源添加了氫氧化鉀)

【0113】 (pH 調節劑)

·H₂SO₄ (硫酸)

·TMAH (氫氧化四甲銨)

【0114】 (水)

·水 (超純水)

【0115】 < 研磨液的製備 >

用高密度聚乙烯過濾器對各原料 (或其水溶液) 進行了過濾處理。此時, 膠體二氧化矽的水溶液使用孔徑為 0.1 μ m 的過濾器進行過濾, 對於除此以外的原料 (或其水溶液), 使用孔徑為 0.02 μ m 的過濾器進行了過濾。藉由過濾處理降低了原料 (或其水溶液) 中的金屬成分的含量。調整了各原料中的過濾次數, 以使最終所獲得之研磨液中的 Na 和/或 K 的含量成為下述表中示出之量。

藉由混合過濾處理後的各原料 (或其水溶液) 而製備了下述表 1-1~表 1-3 中示出之實施例或比較例的研磨液。

【0116】 另外, 使用 Agilent 7800 三重四極 ICP-MS (電感耦合電漿質譜法、半導體分析用、選項#200) 測量了原料及研磨液中的 Na 及 K 的含量。

【0117】 將所製造之研磨液的成分示於下述表中。

表中“量”欄表示各成分相對於研磨液的總質量的含量。

“%”及“ppm”的記載分別表示“質量%”及“質量 ppm”。

表中的各成分的含量表示各成分作為化合物的含量。例如, 在研磨液的製備中, 過氧化氫雖然以過氧化氫水溶液的狀態被添

加，但表中的“過氧化氫”欄中的含量的記載並不表示添加到研磨液之過氧化氫水溶液的含量，而表示研磨液中所包含之過氧化氫（ H_2O_2 ）本身的含量。

膠體二氧化矽的含量表示二氧化矽膠體粒子本身在研磨液中所佔的含量。

作為 pH 調節劑的含量的“調節”的記載表示以最終獲得之研磨液的 pH 成為“pH”欄中示出之值的量添加 H_2SO_4 及 TMAH 中的任一者。

作為水的添加量的“殘部”的記載表示研磨液中的除了表中示出之成分以外的成分為水。

【0118】 表中，“含氮芳香族雜環化合物”及“陰離子系界面活性劑”的“ClogP”欄分別表示含氮芳香族雜環化合物的 ClogP 值及陰離子系界面活性劑的 ClogP 值。

“非離子系界面活性劑”的“HLB”欄示出非離子系界面活性劑的 HLB 值。

“ Δ ClogP”欄表示陰離子系界面活性劑的 ClogP 值減去含氮芳香族雜環化合物的 ClogP 值所得之差值（陰離子系界面活性劑的 ClogP 值-含氮芳香族雜環化合物的 ClogP 值）。

“比率”欄表示研磨液中的陰離子系界面活性劑的含量相對於含氮芳香族雜環化合物的含量的質量比（陰離子系界面活性劑的含量/含氮芳香族雜環化合物的含量）。

“K/Na”欄表示研磨液中的 K 的含量相對於 Na 的含量的質量

比（K 的含量/Na 的含量）。

各表格中的“E+數字”的記載表示“ $\times 10^{\text{數字}}$ ”。

【0119】 例如，實施例 1 的研磨液包含 4.50 質量%的作為膠體二氧化矽的 PL1、分別為 0.3 質量%及 0.1 質量%的作為有機酸的丙二酸及檸檬酸、0.02 質量%的作為特定化合物的 1-羥基苯并三唑、1.0 質量%的過氧化氫、0.05 質量%的作為有機溶劑的乙二醇、 1.1×10^{10} 質量 ppt 的 K、51 質量 ppt 的 Na 及作為最終的研磨液整體使 pH 成為 10.0 的量的 pH 調節劑，剩餘成分為水。

【0120】 [試驗]

使用所獲得之研磨液，分別進行了以下評價。

【0121】 <Erosion 抑制性的評價>

使用 FREX300SII（研磨裝置），並以研磨壓力設為 2.0psi、研磨液供給速度設為 $0.28\text{ml}/(\text{min}\cdot\text{cm}^2)$ 之條件，對晶圓進行了研磨。

另外，在上述晶圓中，在直徑為 12 英吋（30.48cm）的矽基板上形成由氧化矽構成之層間絕緣膜，並在上述層間絕緣膜刻有具有由線 $9\mu\text{m}$ 及空間 $1\mu\text{m}$ 構成之線與空間圖案之槽。在上述槽中，沿槽的形狀配置有屏障層（材料：TiN、膜厚：10nm）並且填充有 Co。此外，以從槽溢出 Co 之方式，在線與空間部的上部形成有由膜厚為 150~300nm 的 Co 構成之塊體層。

首先，作為塊體研磨液，使用 CSL5152C（產品名稱、FUJIFILM PLANAR SOLUTIONS 公司製造），在非配線部的 Co（塊體）被完

全研磨之後，進一步對上述晶圓進行了 10 秒鐘的研磨。然後，使用實施例或比較例的各研磨液並以相同的條件研磨了 1 分鐘。

測量研磨後的晶圓中的基準面(研磨後的晶圓中的最高位置)與空間部(屏障層或層間絕緣膜露出的部分)的中心部分之間的段差(高低差)，並測量晶圓整體中的段差的平均值、線與空間部(線 9 μm 、空間 1 μm)的段差，並進行了如下區分。

上述段差為侵蝕，該段差(段差的平均值)越小，則能夠評價為 Erosion 抑制性越優異。

AAA：段差小於 5nm

AA：段差為 5nm 以上且小於 8nm

A：段差為 8nm 以上且小於 10nm

B：段差為 10nm 以上且小於 12nm

C：段差為 12nm 以上且小於 15nm

D：段差為 15nm 以上

【0122】 < Scratch 抑制性的評價-1 >

使用 FREX300SII (研磨裝置)，並以研磨壓力設為 2.0psi、研磨液供給速度設為 0.28ml/(min·cm²)之條件，對晶圓進行了研磨。

另外，在上述晶圓中，在直徑為 12cm 的矽基板上形成由氮化矽構成之層間絕緣膜，並在上述層間絕緣膜刻有具有由線 9 μm 及空間 1 μm 構成之線與空間圖案之槽。在上述槽中，沿槽的形狀配置有屏障層(材料：TiN、膜厚：10nm)並且填充有 Co。此外，

以從槽溢出 Co 之方式，在線與空間部的上部形成有由膜厚為 150 ~ 300nm 的 Co 構成之塊體層。

首先，作為塊體研磨液，使用 CSL5152C(產品名稱、FUJIFILM PLANAR SOLUTIONS 公司製造)，在非配線部的 Co(塊體)被完全研磨之後，進一步進行了 10 秒鐘的研磨。然後，使用實施例或比較例的各研磨液並以相同的條件研磨了 1 分鐘。藉由清洗單元並用鹼性清洗液(pCMP 液、產品名稱“CL9010”、FUJIFILM Electronic Materials Co.,Ltd.製造)對研磨後的晶圓清洗 1 分鐘，進一步進行 30 分鐘 IPA(異丙醇)清洗之後進行了乾燥處理。

用缺陷檢測裝置測量所獲得之晶圓，並確定存在長徑為 0.06 μm 以上的缺陷之座標之後，對所確定之座標中的缺陷的種類進行了分類。對晶圓上檢測之 Scratch(劃痕狀的缺陷)的數進行了如下區分。

Scratch 的數越少，則能夠評價為 Scratch 抑制性越優異。

AAA：Scratch 為 1 個以下

AA：Scratch 為 2~3 個

A：Scratch 為 4~5 個

B：Scratch 為 6~10 個

C：Scratch 為 11~15 個

D：Scratch 為 16 個以上

【0123】 <可靠度 (Reliability) >

使用 FREX300SII(研磨裝置)，並以研磨壓力設為 2.0psi、

研磨液供給速度設為 $0.28\text{ml}/(\text{min}\cdot\text{cm}^2)$ 之條件，使用實施例或比較例的各研磨液研磨了 BDII 晶圓（產品名稱、Applied Materials, Inc.製造）。研磨時間設為 60 秒鐘。在 200°C 下，將研磨後的晶圓烘烤（加熱）30 秒鐘，並去除了晶圓中的水分。

另外，上述 BDII 晶圓是在矽上配置有黑金剛石（碳氧化矽、Applied Materials, Inc.製造之低介電常數（Low-k）材料）之晶圓。

確認未經研磨處理之黑金剛石的表面中的 k 值（相對介電常數）及經研磨處理之黑金剛石的表面中的 k 值，並基於其差分（基於研磨處理的 k 值的上升值）評價了可靠性。上述差分越小，可靠性越優異。

AAA：k 值的上升值小於檢測極限

AA：k 值的上升值為檢測極限以上且小於 0.03

A：k 值的上升值為 0.03 以上且小於 0.05

B：k 值的上升值為 0.05 以上且小於 0.08

C：k 值的上升值為 0.08 以上且小於 0.10

D：k 值的上升值為 0.10 以上

【0124】 下述表中示出使用實施例或比較例的各研磨液進行之試驗的評價結果。

【0125】 [表 1]

表 1-1	膠體二氧化矽		有機酸		含氮芳香族雜環化合物			非離子系界面活性劑		
	種類	量 (%)	種類	量 (%)	種類	ClogP	量 (%)	種類	HLB	量 (%)
實施例 1	PL1	4.50	丙二酸 CA	0.3 0.1	1-HBTA	0.69	0.02	Emulgen108	12.1	0.0050
實施例 2	PL1	4.50	丙二酸 CA	0.3 0.1	1-MHBTA	0.54	0.02	Emulgen103	8.1	0.0050
實施例 3	PL1	4.50	丙二酸 CA	0.3 0.1	5-CXBTA	-0.46	0.02	Amitet320	12.1	0.0050
實施例 4	PL1	4.50	丙二酸 CA	0.3 0.1	1-M-5ATe	-1.3	0.02	Surfynol465	16.0	0.0050
實施例 5	PL1	4.50	丙二酸 CA	0.3 0.1	1-M-5Ste	0.12	0.02	Emulgen108	12.1	0.0050
實施例 6	PL1	4.50	丙二酸 CA	0.3 0.1	戊四唑	0.14	0.02	Leodol430	10.8	0.0050
實施例 7	PL1	4.50	丙二酸 CA	0.3 0.1	5-硝基苯并 三唑	0.87	0.02	Emulgen220	14.2	0.0050
實施例 8	PL1	4.50	丙二酸 CA	0.3 0.1	4-胺基-1,2,4- 三唑	-1.38	0.02	Leodol430	10.8	0.0050
實施例 9	PL1	4.50	丙二酸 CA	0.3 0.1	1-羟基-7-氮 雜苯并三唑	-0.68	0.02	Emulgen103	8.1	0.0050
實施例 10	PL1	4.50	丙二酸 CA	0.3 0.1	1-HBTA	0.69	0.02	Amitet320	12.1	0.0050
實施例 11	PL1	4.50	丙二酸 CA	0.3 0.1	1-MHBTA	0.54	0.02	Leodol430	10.8	0.0050
實施例 12	PL1	4.50	丙二酸 CA	0.3 0.1	5-CXBTA	-0.46	0.02	Emulgen108	12.1	0.0050
實施例 13	PL1	4.50	丙二酸 CA	0.3 0.1	1-M-5ATe	-1.3	0.02	Leodol430	10.8	0.0050
實施例 14	PL1	4.50	丙二酸 CA	0.3 0.1	1-M-5Ste	0.12	0.02	Emulgen103	8.1	0.0050
實施例 15	PL1	4.50	丙二酸 CA	0.3 0.1	戊四唑	0.14	0.02	Amitet320	12.1	0.0050
實施例 16	PL1	4.50	丙二酸 CA	0.3 0.1	5-硝基苯并 三唑	0.87	0.02	Emulgen102 KG	6.3	0.0050
實施例 17	PL1	4.50	丙二酸 CA	0.3 0.1	4-胺基-1,2,4- 三唑	-1.38	0.02	Emulgen108	12.1	0.0050
實施例 18	PL1	4.50	丙二酸 CA	0.3 0.1	1-羟基-7-氮 雜苯并三唑	-0.68	0.02	Surfynol465	16.0	0.0050
實施例 19	PL1	4.50	丙二酸 CA	0.3 0.1	1-HBTA	0.69	0.02	Leodol460	13.8	0.0050
實施例 20	PL1	4.50	丙二酸 CA	0.3 0.1	1-MHBTA	0.54	0.02	Emulgen108	12.1	0.0050

【0126】 [表 2]

表 1-1 (續)	陰離子系界面活性劑			Δ ClogP	比率	H ₂ O ₂	有機溶劑		K	Na	K/Na
	種類	ClogP	量 (%)			量 (%)	種類	量 (%)	量 (ppt)	量 (ppt)	
實施例 1						1.0	ETG	0.05	1.1E+10	51	2.1E+08
實施例 2						1.0	ETG	0.05	1.0E+10	70	1.5E+08
實施例 3						1.0	ETG	0.05	9.8E+09	51	1.9E+08
實施例 4						1.0	ETG	0.05	9.4E+09	64	1.5E+08
實施例 5						1.0	ETG	0.05	7.8E+09	67	1.2E+08
實施例 6						1.0	ETG	0.05	9.4E+09	64	1.5E+08
實施例 7						1.0	ETG	0.05	9.8E+09	66	1.5E+08
實施例 8						1.0	ETG	0.05	9.4E+09	52	1.8E+08
實施例 9						1.0	ETG	0.05	7.8E+09	46	1.7E+08
實施例 10	ECT-7	5.36	0.0020	4.67	0.1000	1.0	ETG	0.05	7.0E+09	72	9.8E+07
實施例 11	ECT-7	5.36	0.0020	4.82	0.1000	1.0	ETG	0.05	9.4E+09	78	1.2E+08
實施例 12	ECT-7	5.36	0.0020	5.82	0.1000	1.0	ETG	0.05	9.4E+09	72	1.3E+08
實施例 13	ECT-7	5.36	0.0020	6.66	0.1000	1.0	ETG	0.05	1.0E+10	76	1.3E+08
實施例 14	ECT-7	5.36	0.0020	5.24	0.1000	1.0	ETG	0.05	9.8E+09	77	1.3E+08
實施例 15	ECT-7	5.36	0.0020	5.22	0.1000	1.0	ETG	0.05	9.4E+09	76	1.2E+08
實施例 16	ECT-7	5.36	0.0020	4.49	0.1000	1.0	ETG	0.05	9.4E+09	77	1.2E+08
實施例 17	ECT-7	5.36	0.0020	6.74	0.1000	1.0	ETG	0.05	9.4E+09	72	1.3E+08
實施例 18	ECT-7	5.36	0.0020	6.04	0.1000	1.0	ETG	0.05	1.0E+10	70	1.4E+08
實施例 19	ECT-7	5.36	0.0020	4.67	0.1000	1.0	ETG	0.05	1.6E+09	57	2.9E+07
實施例 20	ECT-7	5.36	0.0020	4.82	0.1000	1.0	ETG	0.05	1.6E+09	59	2.7E+07

【0127】 [表 3]

表 1-1 (續)	pH 調節劑		pH	Erosion 抑制性	Scratch 抑制性	Reliability
	量	量				
實施例 1	調節	殘部	10.0	AA	AA	AA
實施例 2	調節	殘部	10.0	A	A	A
實施例 3	調節	殘部	10.0	AA	AA	AA
實施例 4	調節	殘部	10.0	A	A	A
實施例 5	調節	殘部	10.0	A	A	A
實施例 6	調節	殘部	10.0	AA	AA	AA
實施例 7	調節	殘部	10.0	AA	AA	AA
實施例 8	調節	殘部	10.0	A	A	A
實施例 9	調節	殘部	10.0	A	A	A
實施例 10	調節	殘部	10.0	AAA	AAA	AAA
實施例 11	調節	殘部	10.0	AA	AA	AA
實施例 12	調節	殘部	10.0	AAA	AAA	AAA
實施例 13	調節	殘部	10.0	AA	AA	AA
實施例 14	調節	殘部	10.0	AA	AA	AA
實施例 15	調節	殘部	10.0	AAA	AAA	AAA
實施例 16	調節	殘部	10.0	AAA	AA	AAA
實施例 17	調節	殘部	10.0	AA	AA	AA
實施例 18	調節	殘部	10.0	AA	AA	AA
實施例 19	調節	殘部	9.0	AA	AA	AA
實施例 20	調節	殘部	9.0	A	A	A

【0128】 [表 4]

表 1-2	膠體二氧化矽		有機酸		含氮芳香族雜環化合物			非離子系界面活性劑		
	種類	量 (%)	種類	量 (%)	種類	ClogP	量 (%)	種類	HLB	量 (%)
實施例 21	PL1	4.50	丙二酸 CA	0.3 0.1	5-CXBTA	-0.46	0.02	Surfynol465	16.0	0.0050
實施例 22	PL1	4.50	丙二酸 CA	0.3 0.1	1-M-5ATe	-1.3	0.02	Emulgen103	8.1	0.0050
實施例 23	PL1	4.50	丙二酸 CA	0.3 0.1	1-M-5Ste	0.12	0.02	Amitet320	12.1	0.0050
實施例 24	PL1	4.50	丙二酸 CA	0.3 0.1	戊四唑	0.14	0.02	Emulgen103	8.1	0.0050
實施例 25	PL1	4.50	丙二酸 CA	0.3 0.1	5-硝基苯并三唑	0.87	0.02	Emulgen108	12.1	0.0050
實施例 26	PL1	4.50	丙二酸 CA	0.3 0.1	4-胺基-1,2,4-三 唑	-1.38	0.02	Leodol430	10.8	0.0050
實施例 27	PL1	4.50	丙二酸 CA	0.3 0.1	1-羥基-7-氮雜苯 并三唑	-0.68	0.02	Emulgen150	18.4	0.0050
實施例 28	PL1	4.50	丙二酸 CA	0.3 0.1	1-HBTA	0.69	0.02	Emulgen108	12.1	0.0050
實施例 29	PL1	4.50	丙二酸 CA	0.3 0.1	1-MHBTA	0.54	0.02	Emulgen108	12.1	0.0050
實施例 30	PL1	4.50	丙二酸 CA	0.3 0.1	5-CXBTA	-0.46	0.02	Emulgen103	8.1	0.0050
實施例 31	PL1	4.50	丙二酸 CA	0.3 0.1	1-M-5ATe	-1.3	0.02	Emulgen108	12.1	0.0050
實施例 32	PL1	4.50	丙二酸 CA	0.3 0.1	1-M-5Ste	0.12	0.02	Emulgen150	18.4	0.0050
實施例 33	PL1	4.50	丙二酸 CA	0.3 0.1	戊四唑	0.14	0.02	Emulgen108	12.1	0.0050
實施例 34	PL1	4.50	丙二酸 CA	0.3 0.1	5-硝基苯并三唑	0.87	0.02	Leodol460	13.8	0.0050
實施例 35	PL1	4.50	丙二酸 CA	0.3 0.1	4-胺基-1,2,4-三 唑	-1.38	0.02	Emulgen108	12.1	0.0050
實施例 36	PL1	4.50	丙二酸 CA	0.3 0.1	1-羥基-7-氮雜苯 并三唑	-0.68	0.02	Leodol430	10.8	0.0050
實施例 37	PL1	4.50	丙二酸 CA	0.3 0.1	1-HBTA	0.69	0.20	Emulgen108	12.1	0.0050
實施例 38	PL1	4.50	丙二酸 CA	0.3 0.1	1-HBTA	0.69	2.00	Emulgen150	18.4	0.0050
實施例 39	PL1	4.50	丙二酸 CA	0.3 0.1	1-HBTA	0.69	0.20	Emulgen108	12.1	0.0050
實施例 40	PL1	4.50	丙二酸 CA	0.3 0.1	5-CXBTA	-1.3	0.20	Emulgen108	12.1	0.0050

【0129】 [表 5]

表 1-2 (續)	陰離子系界面活性劑			ΔClogP	比率	H ₂ O ₂	有機溶劑		K	Na	K/Na
	種類	ClogP	量 (%)			量 (%)	種類	量 (%)	量 (ppt)	量 (ppt)	
實施例 21	ECT-7	5.36	0.0020	5.82	0.1000	1.0	ETG	0.05	1.3E+09	57	2.3E+07
實施例 22	ECT-7	5.36	0.0020	6.66	0.1000	1.0	ETG	0.05	1.6E+09	58	2.7E+07
實施例 23	ECT-7	5.36	0.0020	5.24	0.1000	1.0	ETG	0.05	1.6E+09	58	2.7E+07
實施例 24	ECT-7	5.36	0.0020	5.22	0.1000	1.0	ETG	0.05	1.6E+09	75	2.1E+07
實施例 25	ECT-7	5.36	0.0020	4.49	0.1000	1.0	ETG	0.05	1.3E+09	75	1.7E+07
實施例 26	ECT-7	5.36	0.0020	6.74	0.1000	1.0	ETG	0.05	1.2E+09	73	1.6E+07
實施例 27	ECT-7	5.36	0.0020	6.04	0.1000	1.0	ETG	0.05	1.6E+09	73	2.2E+07
實施例 28	ECT-7	5.36	0.0020	4.67	0.1000	1.0	ETG	0.05	1.6E+11	68	2.3E+09
實施例 29	ECT-7	5.36	0.0020	4.82	0.1000	1.0	ETG	0.05	1.7E+11	69	2.5E+09
實施例 30	ECT-7	5.36	0.0020	5.82	0.1000	1.0	ETG	0.05	1.6E+11	68	2.4E+09
實施例 31	ECT-7	5.36	0.0020	6.66	0.1000	1.0	ETG	0.05	1.6E+11	66	2.3E+09
實施例 32	ECT-7	5.36	0.0020	5.24	0.1000	1.0	ETG	0.05	1.3E+11	52	2.5E+09
實施例 33	ECT-7	5.36	0.0020	5.22	0.1000	1.0	ETG	0.05	1.6E+11	78	2.0E+09
實施例 34	ECT-7	5.36	0.0020	4.49	0.1000	1.0	ETG	0.05	1.6E+11	72	2.3E+09
實施例 35	ECT-7	5.36	0.0020	6.74	0.1000	1.0	ETG	0.05	1.6E+11	76	2.1E+09
實施例 36	ECT-7	5.36	0.0020	6.04	0.1000	1.0	ETG	0.05	1.3E+11	77	1.7E+09
實施例 37	ECT-7	5.36	0.0020	4.67	0.0100	1.0	ETG	0.05	7.0E+09	80	8.8E+07
實施例 38	ECT-7	5.36	0.0008	4.67	0.0004	1.0	ETG	0.05	9.4E+09	72	1.3E+08
實施例 39	ECT-7	5.36	0.0001	4.67	0.0005	1.0	ETG	0.05	1.0E+10	76	1.3E+08
實施例 40	ECT-7	5.36	0.0020	6.66	0.0100	1.0	ETG	0.05	9.8E+09	77	1.3E+08

【0130】 [表 6]

表 1-2 (續)	pH 調節劑	水	pH	Erosion 抑制性	Scratch 抑制性	Reliability
	量	量				
實施例 21	調節	殘部	9.0	AA	AA	AA
實施例 22	調節	殘部	9.0	A	A	A
實施例 23	調節	殘部	9.0	A	A	A
實施例 24	調節	殘部	9.0	AA	AA	AA
實施例 25	調節	殘部	9.0	AA	AA	AA
實施例 26	調節	殘部	9.0	A	A	A
實施例 27	調節	殘部	9.0	A	A	A
實施例 28	調節	殘部	12.0	AA	AA	AA
實施例 29	調節	殘部	12.0	A	A	A
實施例 30	調節	殘部	12.0	AA	AA	AA
實施例 31	調節	殘部	12.0	A	A	A
實施例 32	調節	殘部	12.0	A	A	A
實施例 33	調節	殘部	12.0	AA	AA	AA
實施例 34	調節	殘部	12.0	AA	AA	AA
實施例 35	調節	殘部	12.0	A	A	A
實施例 36	調節	殘部	12.0	A	A	A
實施例 37	調節	殘部	10.0	AA	AA	AA
實施例 38	調節	殘部	10.0	A	AA	AA
實施例 39	調節	殘部	10.0	AA	AA	AA
實施例 40	調節	殘部	10.0	AA	AA	AA

【0131】 [表 7]

表 1-3	膠體二氧化矽		有機酸		含氮芳香族雜環化合物			非離子系界面活性劑		
	種類	量 (%)	種類	量 (%)	種類	ClogP	量 (%)	種類	HLB	量 (%)
實施例 41	PL1	4.50	丙二酸 CA	0.3 0.1	5-CXBTA	-1.3	2.00	Emulgen108	12.1	0.0050
實施例 42	PL1	4.50	丙二酸 CA	0.3 0.1	5-CXBTA	-1.3	0.20	Emulgen103	8.1	0.0050
實施例 43	PL1	4.50	丙二酸 CA	0.3 0.1	1H-四唑-1-乙酸	-0.95	0.20	Surfynol465	16.0	0.0050
實施例 44	PL1	4.50	丙二酸 CA	0.3 0.1	1H-四唑-1-乙酸	-0.95	2.00	Emulgen150	18.4	0.0050
實施例 45	PL1	4.50	丙二酸 CA	0.3 0.1	1H-四唑-1-乙酸	-0.95	0.20	Leodol460	13.8	0.0050
實施例 46	PL1	4.50	丙二酸 CA	0.3 0.1	戊四唑	0.14	0.20	Leodol430	10.8	0.0050
實施例 47	PL1	4.50	丙二酸 CA	0.3 0.1	戊四唑	0.14	2.00	Emulgen108	12.1	0.0050
實施例 48	PL1	4.50	丙二酸 CA	0.3 0.1	戊四唑	0.14	0.20	Emulgen150	18.4	0.0050
實施例 49	PL1	4.50	丙二酸 CA	0.3 0.1	5-硝基苯并三唑	0.87	0.20	Emulgen108	12.1	0.0050
實施例 50	PL1	4.50	丙二酸 CA	0.3 0.1	5-硝基苯并三唑	0.87	2.00	Emulgen150	18.4	0.0050
實施例 51	PL1	4.50	丙二酸 CA	0.3 0.1	5-硝基苯并三唑	0.87	0.20	Emulgen108	12.1	0.0050
比較例 1	PL1	4.50	丙二酸 CA	0.3 0.1	BTA	1.34	0.02	Emulgen108	12.1	0.0050
比較例 2	PL1	4.50	丙二酸 CA	0.3 0.1	5-氨基四唑	-1.42	0.02	Leodol430	10.8	0.0050
比較例 3	PL1	4.50	丙二酸 CA	0.3 0.1	戊四唑	0.14	0.02	Emulgen108	12.1	0.0050
比較例 4	PL1	4.50	丙二酸 CA	0.3 0.1	5-硝基苯并三唑	0.87	0.02	Leodol460	13.8	0.0050
比較例 5	PL1	4.50	丙二酸 CA	0.3 0.1	戊四唑	0.14	0.02	Surfynol465	16.0	0.0050
比較例 6	PL1	4.50	丙二酸 CA	0.3 0.1	5-硝基苯并三唑	0.87	0.02	Emulgen103	8.1	0.0050

【0132】 [表 8]

表 1-3 (續)	陰離子系界面活性劑			Δ ClogP	比率	H ₂ O ₂	有機溶劑		K	Na	K/Na
	種類	ClogP	量 (%)			量 (%)	種類	量 (%)	量 (ppt)	量 (ppt)	
實施例 41	ECT-7	5.36	0.0008	6.66	0.0004	1.0	ETG	0.05	9.4E+09	72	1.3E+08
實施例 42	ECT-7	5.36	0.0001	6.66	0.0005	1.0	ETG	0.05	7.8E+09	70	1.1E+08
實施例 43	ECT-7	5.36	0.0020	6.31	0.0100	1.0	ETG	0.05	9.4E+09	56	1.7E+08
實施例 44	ECT-7	5.36	0.0008	6.31	0.0004	1.0	ETG	0.05	9.4E+09	59	1.6E+08
實施例 45	ECT-7	5.36	0.0001	6.31	0.0005	1.0	ETG	0.05	9.4E+09	57	1.7E+08
實施例 46	ECT-7	5.36	0.0020	5.22	0.0100	1.0	ETG	0.05	9.8E+09	58	1.7E+08
實施例 47	ECT-7	5.36	0.0008	5.22	0.0004	1.0	ETG	0.05	9.4E+09	58	1.6E+08
實施例 48	ECT-7	5.36	0.0001	5.22	0.0005	1.0	ETG	0.05	7.0E+09	76	9.3E+07
實施例 49	ECT-7	5.36	0.0020	4.49	0.0100	1.0	ETG	0.05	9.4E+09	73	1.3E+08
實施例 50	ECT-7	5.36	0.0008	4.49	0.0004	1.0	ETG	0.05	1.0E+10	75	1.4E+08
實施例 51	ECT-7	5.36	0.0001	4.49	0.0005	1.0	ETG	0.05	9.8E+09	75	1.3E+08
比較例 1	ECT-7	5.36	0.0001	4.02	0.0050	1.0	ETG	0.05	9.4E+09	73	1.3E+08
比較例 2	ECT-7	5.36	0.0001	6.78	0.0050	1.0	ETG	0.05	9.4E+09	73	1.3E+08
比較例 3	ECT-7	5.36	0.0020	5.22	0.1000	1.0	ETG	0.05	9.4E+09	76	1.2E+08
比較例 4	ECT-7	5.36	0.0020	4.49	0.1000	1.0	ETG	0.05	9.4E+09	77	1.2E+08
比較例 5	ECT-7	5.36	0.0020	5.22	0.1000	1.0	ETG	0.05	9.4E+10	76	1.2E+09
比較例 6	ECT-7	5.36	0.0020	4.49	0.1000	1.0	ETG	0.05	9.4E+10	77	1.2E+09

【0133】 [表 9]

表 1-3 (續)	pH 調節劑	水	pH	Erosion 抑制性	Scratch 抑制性	Reliability
	量	量				
實施例 41	調節	殘部	10.0	AA	AA	AA
實施例 42	調節	殘部	10.0	AA	AA	AA
實施例 43	調節	殘部	10.0	AA	AA	AA
實施例 44	調節	殘部	10.0	A	AA	AA
實施例 45	調節	殘部	10.0	AA	AA	AA
實施例 46	調節	殘部	10.0	AA	AA	AA
實施例 47	調節	殘部	10.0	AA	AA	AA
實施例 48	調節	殘部	10.0	A	AA	AA
實施例 49	調節	殘部	10.0	AA	AA	AA
實施例 50	調節	殘部	10.0	A	AA	AA
實施例 51	調節	殘部	10.0	AA	AA	AA
比較例 1	調節	殘部	10.0	A	D	AA
比較例 2	調節	殘部	10.0	A	D	AA
比較例 3	調節	殘部	8.0	D	A	AAA
比較例 4	調節	殘部	8.0	D	A	AAA
比較例 5	調節	殘部	12.5	A	D	A
比較例 6	調節	殘部	12.5	A	D	A

【0134】 從上述表中示出之結果確認到若使用本研磨液，可獲得所希望的結果。

【0135】 確認到，在本研磨液包含 1-羥基苯并三唑、5-羧基苯并三唑、戊四唑或 5-硝基苯并三唑作為特定化合物之情況下，侵蝕抑制性、劃痕抑制性及可靠性比包含其他特定化合物之情況更加優異（參閱實施例 1~9 的結果的比較等）。

【0136】 確認到，在本研磨液包含陰離子系界面活性劑之情況下，侵蝕抑制性、劃痕抑制性及可靠性更加優異（參閱實施例 1~18 的結果的比較等）。

【0137】 確認到，在本研磨液包含 HLB 為 7 以上的非離子系界面活性劑之情況下，劃痕抑制性比包含 HLB 小於 7 之非離子系界面活性劑之情況更加優異（參閱實施例 10、12、15 及 16 的結果的比較等）。

又，確認到，在本研磨液包含 HLB 為 17 以下的非離子系界面活性劑之情況下，侵蝕抑制性比包含 HLB 大於 17 的非離子系界面活性劑的情況更加優異（參閱實施例 10、12、15 及 16 的結果的比較等）。

【0138】 確認到，在本研磨液的 pH 大於 9.0 且小於 12.0 之情況下，侵蝕抑制性、劃痕抑制性及可靠性更加優異（參閱實施例 10~36 的結果的比較等）。

【0139】 使用各實施例的研磨液測量之腐蝕電位均在 -0.2~0.5V 的範圍內。

又，為了降低實施例 1 的研磨液的 pH，添加 pH 調節劑來降低 pH，並在 pH8 以上的範圍內將腐蝕電位調節到 0.51V 以上。

使用該研磨液以與實施例 1 相同的方式進行評價之結果，除了“Erosion 抑制性”成為 B 以外，獲得了與實施例 1 相同的結果。

【0140】 《實施例 B》

此外，使用上述實施例 12、14、18 及 19 的研磨液，變更研磨壓力（使被研磨面與研磨墊接觸之接觸壓力）並進行了以下試驗。

【0141】 [試驗]

< Scratch 抑制性的評價-2 >

除了將研磨壓力設為下述表 2 中示出之研磨壓力以外，以與上述的< Scratch 抑制性的評價-1 >相同的方式進行了 Scratch 抑制性的評價。

【0142】 < Uniformity 的評價（均勻性）-1 >

除了將研磨壓力設為下述表 2 中示出之研磨壓力以外，按上述的< Erosion 抑制性的評價 >中記載之方法獲得了經研磨之晶圓。

針對研磨後的晶圓測量形成於研磨面的中心附近之芯片及形成於研磨面的邊緣附近之芯片中的各段差，並比較在形成於中心附近之芯片中測量之段差與形成於邊緣附近之芯片中測量之段差之差，並進行了如下區分。

另外，此處提及之段差是指，侵蝕的值（基準面與空間部的中心部分之間的高低差）和碟陷的值（基準面與線部的中心部分之間的高低差）的合計值。又，碟陷（Dishing）是指，利用 CMP

形成配線之情況下，藉由研磨而在被研磨面露出之配線的表面以碟狀碟陷之現象。

上述段差越小，則能夠評價為 Uniformity (均勻性) 越優異。

AAA：段差小於 3nm

AA：段差為 3 以上且小於 5nm

A：段差為 5 以上且小於 8nm

B：段差為 8 以上且小於 10nm

C：段差為 10 以上

【0143】 以下，示出變更接觸壓力並進行之上述試驗的評價結果。

【0144】 [表 10]

表 2		研磨壓力(psi)					
		0.25	0.5	1	2	3	3.5
實施例 12	Scratch 抑制性	AA	AAA	AAA	AAA	AAA	B
	Uniformity	C	AA	AAA	AAA	AAA	B
實施例 14	Scratch 抑制性	A	AA	AA	AA	AA	C
	Uniformity	C	AA	AAA	AAA	AAA	B
實施例 18	Scratch 抑制性	A	AA	AA	AA	AA	C
	Uniformity	C	AA	AAA	AAA	AAA	B
實施例 19	Scratch 抑制性	A	AA	AA	AA	AA	C
	Uniformity	C	AA	AAA	AAA	AAA	B

【0145】 如上述表所示，確認到研磨壓力為 0.5~3.0psi 為較佳，1.0~3.0psi 為更佳。

【0146】 《實施例 C》

此外，使用上述實施例 12、14、18 及 19 的研磨液變更研磨液供給速度並進行了以下試驗。

【0147】 [試驗]

< Scratch 抑制性的評價-3 >

除了如下述表所示分別變更研磨液供給速度及將研磨壓力固

定於 2.0psi 以外，以與〈Scratch 抑制性的評價-2〉相同的方式進行了 Scratch 抑制性的評價。

【0148】 〈Uniformity 的評價-2〉

又，除了如下述表所示分別變更研磨液供給速度及將研磨壓力固定於 2.0psi 以外，以與〈Uniformity 的評價-1〉相同的方式進行了 Uniformity 的評價。

【0149】 以下，示出變更研磨液供給速度並進行之試驗的評價結果。

【0150】 [表 11]

表 3		研磨液供給速度(ml/(min·cm ²))					
		0.1	0.14	0.21	0.28	0.35	0.4
實施例 12	Scratch 抑制性	B	AAA	AAA	AAA	AAA	AA
	Uniformity	B	AA	AAA	AAA	AAA	C
實施例 14	Scratch 抑制性	C	AA	AA	AA	AA	A
	Uniformity	B	AA	AAA	AAA	AAA	C
實施例 18	Scratch 抑制性	C	AA	AA	AA	AA	A
	Uniformity	B	AA	AAA	AAA	AAA	C
實施例 19	Scratch 抑制性	C	AA	AA	AA	AA	A
	Uniformity	B	AA	AAA	AAA	AAA	C

【0151】 如上述表所示，確認到研磨液供給速度為 0.14~0.35ml/(min·cm²) 為較佳，0.21~0.35ml/(min·cm²) 為更佳。

【0152】 《實施例 D》

此外，使用上述實施例 12、14、18 及 19 的研磨液，變更清洗液（pCMP 液）的種類並進行了以下試驗。

【0153】 [試驗]

〈Residue 抑制性的評價〉

除了將研磨壓力固定於 2.0psi，並且如下述表所示分別變更所使用之清洗液的種類以外，以與〈Scratch 抑制性的評價-2〉相

同的方式對晶圓進行了處理。

用缺陷檢測裝置測量所獲得之晶圓，並確定存在長徑為 $0.06\mu\text{m}$ 以下的缺陷之座標之後，對所確定之座標中的缺陷的種類進行了分類。將晶圓上檢測之 Residue（基於殘渣的缺陷）的數進行了如下區分。

Residue 的數越少，則能夠評價為 Residue 抑制性越優異。

AAA：Residue 數小於 200 個

AA：Residue 數為 200 個以上且小於 350 個

A：Residue 數為 350 個以上且小於 500 個

B：Residue 數為 500 個以上且小於 750 個

C：Residue 數為 750 個以上且小於 1000 個

D：Residue 數為 1000 個以上

【0154】 <Corrosion 抑制性的評價>

以與上述的 <Residue 抑制性的評價> 相同的方式對晶圓進行了處理。

用 AFM（原子力顯微鏡）並以 $N=3$ 測量所獲得之晶圓中的在被研磨面表面露出之 Co 配線（寬度為 $100\mu\text{m}$ 的配線）上的 Surface Roughness（表面粗糙度 Ra），並對其平均的 Ra 進行了如下區分。

Ra 越小，則能夠評價為 Corrosion（腐蝕）抑制性越優異。

AAA：測量區域 $5\mu\text{m}$ 的 Ra 小於 1.0nm

AA：測量區域 $5\mu\text{m}$ 的 Ra 為 1.0nm 以上且小於 1.5nm

A：測量區域 $5\mu\text{m}$ 的 Ra 為 1.5nm 以上且小於 2.0nm

B：測量區域 $5\mu\text{m}$ 的 Ra 為 2.0nm 以上且小於 2.5nm

C：測量區域 $5\mu\text{m}$ 的 Ra 為 2.5nm 以上且小於 3.0nm

D：測量區域 $5\mu\text{m}$ 的 Ra 為 3.0nm 以上

【0155】 以下，示出變更清洗液的種類並進行之試驗的評價結果。

【0156】 [表 12]

表 4		清洗液		
		DIW	Acidic	Alkaline
實施例 12	Residue 抑制性	C	B	AAA
	Corrosion 抑制性	AAA	C	AAA
實施例 14	Residue 抑制性	C	B	AAA
	Corrosion 抑制性	AAA	C	AAA
實施例 18	Residue 抑制性	C	B	AAA
	Corrosion 抑制性	AAA	C	AAA
實施例 19	Residue 抑制性	C	B	AAA
	Corrosion 抑制性	AAA	C	AAA

【0157】 DIW：水

Acidic：CLEAN100 (FUJIFILM Electronic Materials Co.,Ltd.

製造：酸性清洗液)

Alkaline：CL9010 (FUJIFILM Electronic Materials Co.,Ltd.

製造：鹼清洗液)

【0158】 如上述表所示，確認到清洗液為鹼清洗液為較佳。

【0159】 《實施例 E》

此外，使用上述實施例 12、14、18 及 19 的研磨液，變更被研磨體的種類並進行了以下試驗。

【0160】 [試驗]

<RR (研磨速度) 的評價>

使用 FREX300SII (研磨裝置)，並以研磨壓力設為 2.0psi、研磨液供給速度設為 $0.28\text{ml}/(\text{min}\cdot\text{cm}^2)$ 之條件，研磨了具有表面

由 Co、TiN、Ta、SiN、TEOS、SiOC 或 SiC 構成之膜之晶圓。

將研磨時間設為 1 分鐘，測量研磨前後之膜厚，由其差分計算研磨速度 RR (nm/min)，並以下述區分評價了對各材料的研磨速度。

【0161】 (膜為 TiN、Ta、TEOS 或 SiOC 的情況)

A：RR 為 50nm/min 以上

B：RR 小於 50nm/min

【0162】 (膜為 Co、SiN 或 SiC 的情況)

A：RR 為 20nm/min 以上

B：RR 小於 20nm/min

【0163】 以下，示出評價結果。

Co 的研磨速度相對於 TiN、Ta、SiN、TEOS、SiOC 或 SiC 的研磨速度的速度比 (Co 的研磨速度/TiN、Ta、SiN、TEOS、SiOC、或、SiC 的研磨速度) 均在大於 0.05 且小於 5 的範圍。

【0164】 [表 13]

表 5	研磨對象						
	Co	TiN	Ta	SiN	TEOS	SiOC	SiC
實施例 12	A	A	A	A	A	A	A
實施例 14	A	A	A	A	A	A	A
實施例 18	A	A	A	A	A	A	A
實施例 19	A	A	A	A	A	A	A

【0165】 如上述結果所示，確認到本發明的研磨液在對 Co 的研磨速度與對 TiN、Ta、SiN、TEOS、SiOC 或 SiC 的研磨速度之間沒有極端的速度差，且作為用於去除屏障層等之研磨液為較佳。

另外，本發明的研磨液藉由調節研磨液中的過氧化氫的含

量，能夠任意地調節對 Co 的研磨速度（例如，在 0~30nm/min 之間調節）。

【符號說明】

【0166】

10a:被前處理體

10b:被研磨體

10c:經研磨之被研磨體

12:含鈷膜

14:屏障層

16:層間絕緣膜

18:塊體層

【發明申請專利範圍】

【請求項1】 一種研磨液，其是使用於具有含鈷膜之被研磨體的化學機械研磨，前述研磨液包含：

膠體二氧化矽；

有機酸；

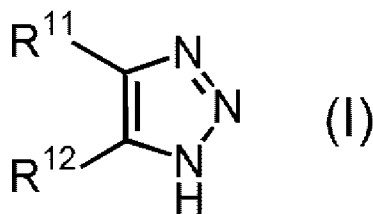
含氮芳香族雜環化合物，選自包括下述通式（I）所表示之化合物、下述通式（II）所表示之化合物、下述通式（III）所表示之化合物、下述通式（IV）所表示之化合物及下述通式（V）所表示之化合物之群組中的 1 種以上，並且 ClogP 值小於 1.0；及

過氧化氫，

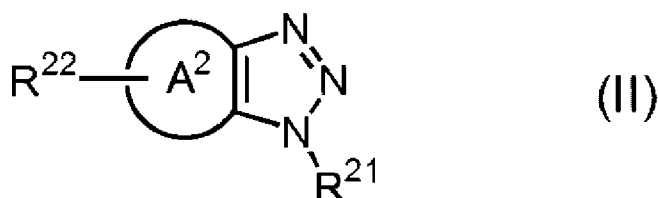
pH 為 8.5~12.0，

前述研磨液進一步包含鈉及鉀，

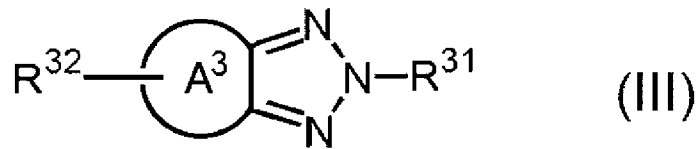
前述鉀的含量相對於前述鈉的含量的質量比為 $1.0 \times 10^6 \sim 1.0 \times 10^{12}$ ，



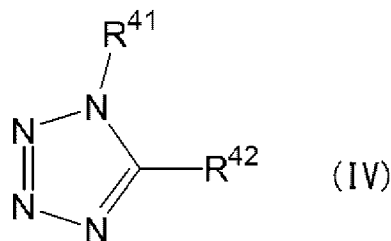
通式（I）中， R^{11} 及 R^{12} 分別獨立地表示氫原子、親水性基團或具有親水性基團之烴基，又， R^{11} 與 R^{12} 可以相互鍵結而形成環，



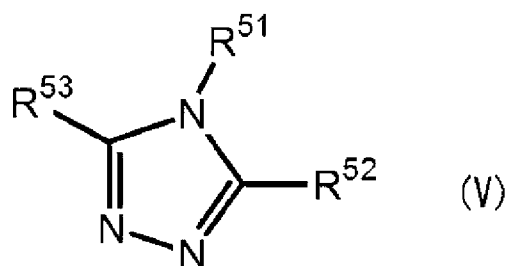
通式 (II) 中，環 A^2 表示苯環或 6 員芳香族雜環， R^{21} 表示親水性基團或具有親水性基團之烴基， R^{22} 表示氫原子、親水性基團或具有親水性基團之烴基，



通式 (III) 中，環 A^3 表示苯環或 6 員芳香族雜環， R^{31} 表示親水性基團或具有親水性基團之烴基， R^{32} 表示氫原子、親水性基團或具有親水性基團之烴基，



通式 (IV) 中， R^{41} 表示取代基， R^{42} 表示氫原子、親水性基團或具有親水性基團之烴基，又， R^{41} 與 R^{42} 可以相互鍵結而形成環，



通式 (V) 中， R^{51} 、 R^{52} 及 R^{53} 分別獨立地表示氫原子、親水性基團或具有親水性基團之烴基，又， R^{51} 與 R^{52} 可以相互鍵結而形成環， R^{51} 與 R^{53} 可以相互鍵結而形成環。

【請求項2】 如請求項1所述的研磨液，其中前述研磨液的pH大於9.0且小於12.0。

【請求項3】 如請求項1所述的研磨液，其是進一步包含界面活性劑。

【請求項4】 如請求項3所述的研磨液，其中前述界面活性劑包含陰離子系界面活性劑。

【請求項5】 如請求項4所述的研磨液，其中前述陰離子系界面活性劑的ClogP值減去前述含氮芳香族雜環化合物的ClogP值所得之差值大於4.0。

【請求項6】 如請求項3或請求項4所述的研磨液，其中前述界面活性劑包含非離子系界面活性劑。

【請求項7】 如請求項3或請求項4所述的研磨液，其中前述界面活性劑包含HLB值為8~17的非離子系界面活性劑。

【請求項8】 如請求項1或請求項3所述的研磨液，其中前述有機酸為多羧酸。

【請求項9】 如請求項1或請求項3所述的研磨液，其中前述膠體二氧化矽的含量相對於前述研磨液的總質量為20.0質量%以下，

前述膠體二氧化矽的平均一次粒徑為60nm以下。

【請求項10】 如請求項1或請求項3所述的研磨液，其中固體成分濃度為10質量%以上，

以質量基準計稀釋2倍以上來使用。

【請求項11】 一種化學機械研磨方法，其是包括以下製程：

將請求項1至請求項9中任一項所述之研磨液供給至安裝於研磨平台之研磨墊，並且使被研磨體的被研磨面與前述研磨墊接

觸，藉由使前述被研磨體和前述研磨墊相對移動而研磨前述被研磨面，以獲得經研磨之被研磨體。

【請求項12】 如請求項11所述之化學機械研磨方法，其中研磨壓力為0.5~3.0psi。

【請求項13】 如請求項11或請求項12所述之化學機械研磨方法，其中供給至前述研磨墊之前述研磨液的供給速度為0.14~0.35ml/(min·cm²)。

【請求項14】 如請求項11或請求項12所述的化學機械研磨方法，其中前述被研磨體至少具有含有鈷之第1層以及除了前述第1層以外的第2層，

相同的研磨條件下的前述第1層的研磨速度相對於前述第2層的研磨速度大於0.05且小於5。

【請求項15】 如請求項14所述之化學機械研磨方法，其中前述第2層包含選自包括鈇、氮化鈇、氮化鈦、氮化矽、四乙氧基矽烷、碳氧化矽及碳化矽之群組中的1種以上的材料。

【請求項16】 如請求項11或請求項12所述的化學機械研磨方法，其是在獲得前述經研磨之被研磨體之製程之後，進一步包括用鹼清洗液清洗前述經研磨之被研磨體之製程。

【請求項17】 一種研磨液，其是使用於研磨體的化學機械研磨，前述研磨液包含：

研磨粒；

有機酸；

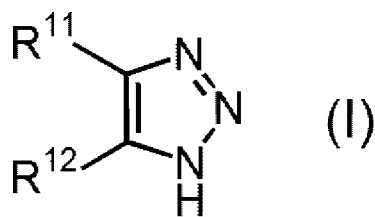
含氮芳香族雜環化合物，選自包括下述通式 (I) 所表示之化合物、下述通式 (II) 所表示之化合物、下述通式 (III) 所表示之化合物、下述通式 (IV) 所表示之化合物及下述通式 (V) 所表示之化合物之群組中的 1 種以上，並且 ClogP 值小於 1.0；及

過氧化氫，

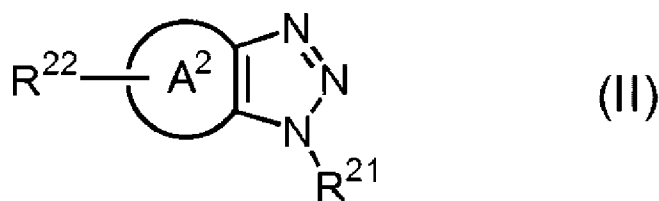
pH 為 8.5~12.0，

前述研磨液進一步包含鈉及鉀，

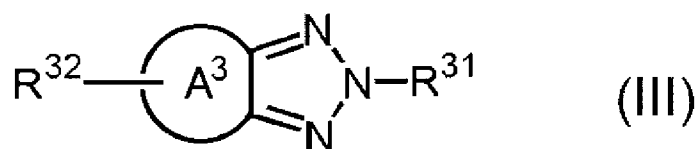
前述鉀的含量相對於前述鈉的含量的質量比為 $1.0 \times 10^6 \sim 1.0 \times 10^{12}$ ，



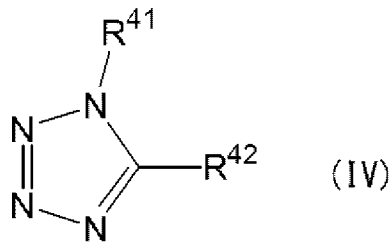
通式 (I) 中， R^{11} 及 R^{12} 分別獨立地表示氫原子、親水性基團或具有親水性基團之烴基，又， R^{11} 與 R^{12} 可以相互鍵結而形成環，



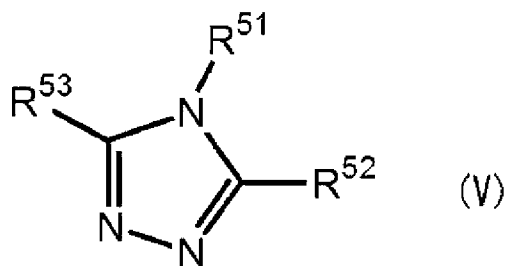
通式 (II) 中，環 A^2 表示苯環或 6 員芳香族雜環， R^{21} 表示親水性基團或具有親水性基團之烴基， R^{22} 表示氫原子、親水性基團或具有親水性基團之烴基，



通式 (III) 中，環 A^3 表示苯環或 6 員芳香族雜環， R^{31} 表示親水性基團或具有親水性基團之烴基， R^{32} 表示氫原子、親水性基團或具有親水性基團之烴基，

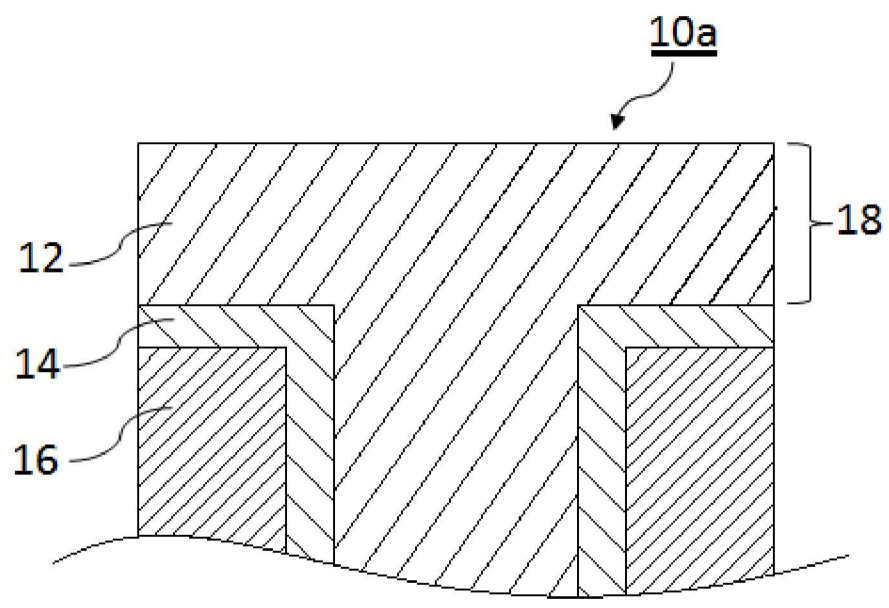


通式 (IV) 中， R^{41} 表示取代基， R^{42} 表示氫原子、親水性基團或具有親水性基團之烴基，又， R^{41} 與 R^{42} 可以相互鍵結而形成環，

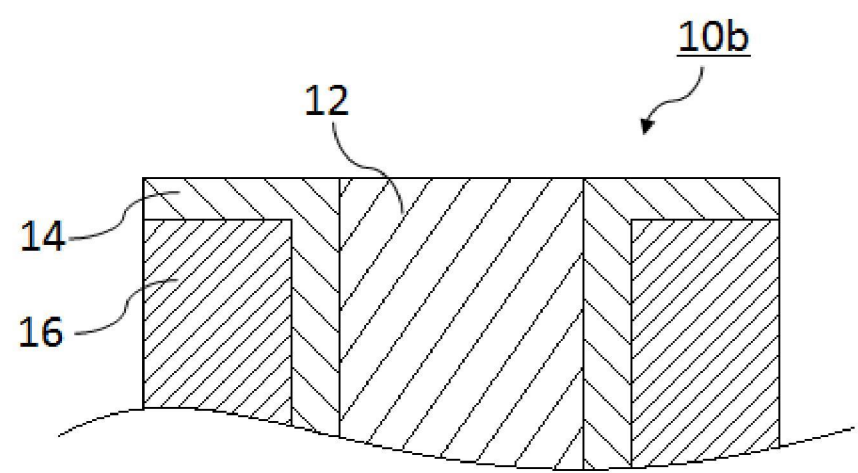


通式 (V) 中， R^{51} 、 R^{52} 及 R^{53} 分別獨立地表示氫原子、親水性基團或具有親水性基團之烴基，又， R^{51} 與 R^{52} 可以相互鍵結而形成環， R^{51} 與 R^{53} 可以相互鍵結而形成環。

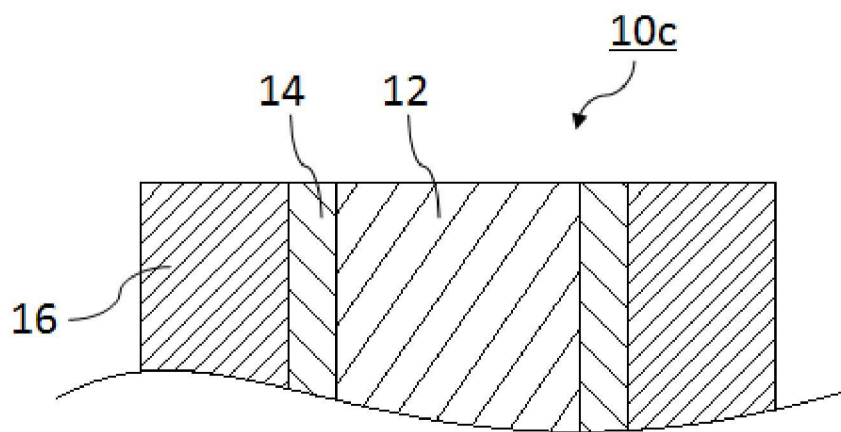
【發明圖式】



【圖1】



【圖2】



【圖3】