

【發明說明書】

【中文發明名稱】 研磨液、研磨液套組及研磨方法

【技術領域】

【0001】 本發明是有關於一種研磨液、研磨液套組及研磨方法。

【先前技術】

【0002】 近年來，超大規模積體電路（**ultra large-scale integrated circuit**，**ULSI**）半導體元件的製造步驟中的用於半導體元件的高密度化及微細化的加工技術的研究開發進展著。作為該加工技術之一的化學機械研磨（**Chemical Mechanical Polishing**，**CMP**）技術於半導體元件的製造步驟中，在進行層間絕緣膜的平坦化步驟、淺溝槽隔離（**Shallow Trench Isolation**，以下稱為「**STI**」）的形成步驟、插塞（**plug**）形成步驟、嵌入金屬配線形成步驟（鑲嵌（**damascene**）步驟）等時，成為必需的技術。使用 **CMP** 技術的平坦化步驟（以下稱為「**CMP 步驟**」）通常是藉由如下方式進行：一邊對研磨墊（研磨布）與基體上的被研磨部（例如絕緣部）之間供給研磨液，一邊對被研磨部進行研磨。

【0003】 作為 **CMP** 用研磨液（以下，稱為「**CMP 研磨液**」），已知有各種研磨液。**CMP** 研磨液例如是根據研磨液中所含的研磨粒（研磨粒子）的種類而分類。作為 **CMP** 研磨液，已知有包含氧化鈾（二氧化鈾（**ceria**））粒子作為研磨粒的二氧化鈾系研磨液、包含氧化矽（二氧化矽（**silica**））粒子作為研磨粒的二氧化矽系研磨

液、包含氧化鋁（**alumina**）粒子作為研磨粒的氧化鋁系研磨液、包含有機樹脂粒子作為研磨粒的樹脂粒子系研磨液等。

【0004】 於半導體元件的製造步驟中，作為用以對包含氧化矽、含有碳的氧化矽等絕緣材料的絕緣部進行研磨的研磨液，與二氧化矽系研磨液相比較，就對該絕緣材料的研磨速度快的方面而言，二氧化鈰系研磨液受到矚目。

【0005】 作為二氧化鈰系研磨液，已知有使用高純度氧化鈰研磨粒的 **CMP** 研磨液（例如下述專利文獻 1）。另外，專利文獻 2 中揭示有一種為了控制二氧化鈰系研磨液的研磨速度並提高平坦性而添加具有至少一個親水基的分子量 100 以上的有機化合物的技術。進而，已知於包含氧化鈰粒子的研磨液中，藉由使用聚合物作為添加劑而可達成配線圖案的密度差造成的影響小的均勻的研磨，所述聚合物是以還原性無機酸鹽與氧為氧化還原聚合起始劑而使包含具有不飽和雙鍵的羧酸及其鹽的至少一者的單量體聚合而成（例如下述專利文獻 3）。

【0006】 於 **CMP** 步驟中，有時使用擋止部（**stopper**）（例如，單晶矽膜、多晶矽膜、非晶矽膜等）來選擇性研磨絕緣部。例如，對如下積層體進行研磨，所述積層體具有：於其中一個面上具有凹凸圖案的基板、配置於該基板的凸部上的擋止部（包含擋止部材料的研磨停止層）、以及以填埋凹凸圖案的凹部的方式配置於基板及擋止部上的包含絕緣材料的絕緣部（被研磨部）。

[現有技術文獻]

[專利文獻]

【0007】 [專利文獻 1]日本專利特開平 10-106994 號公報

[專利文獻 2]日本專利第 3278532 號公報

[專利文獻 3]國際公開第 2008/032794 號

【發明內容】

【0008】 [發明所欲解決之課題]

且說，使用擋止部來選擇性研磨絕緣部的技術中，為了半導體元件的高密度化及微細化，而要求抑制擋止部材料的研磨速度並進一步提高絕緣材料的研磨速度相對於擋止部材料的研磨速度的比（絕緣材料的研磨速度/擋止部材料的研磨速度。以下，亦簡稱為「研磨速度比 R」）。但是，於使用可獲得高的研磨速度比 R 的研磨液的情況下，有時於 CMP 步驟後的擋止部中產生劃傷、孔等缺陷（凹陷缺陷）。所述擋止部亦作為構成電晶體的閘極電極等的導電部而使用，因此於產生凹陷缺陷的情況下，會對半導體元件的可靠性造成大的影響。就此種理由而言，對 CMP 研磨液要求於擋止部露出的階段並不研磨擋止部地停止絕緣部的研磨，並且可抑制擋止部中的所述般的缺陷的產生。

【0009】 因此，本發明的目的在於提供一種絕緣材料的研磨速度相對於擋止部材料的研磨速度的比優異、並且可抑制擋止部的凹陷缺陷的產生的研磨液、用以獲得該研磨液的研磨液套組及使用該研磨液的研磨方法。

[解決課題之手段]

【0010】 本發明者等人為了解決所述課題而對 CMP 研磨液反覆進行了努力研究。結果，本發明者等人發現，於包括包含銻的研磨粒、非離子性的水溶性化合物 A、以及具有選自由羧酸基及羧酸鹽基所組成的群組中的至少一種的高分子化合物 B 的 CMP 研磨液中，藉由使鹼性 pH 調整劑的含量小於規定量而可兼顧優異的研磨速度比 R、與擋止部的凹陷缺陷產生的抑制，從而完成了本發明。

【0011】 本發明的一方面是有關於一種研磨液，其用於藉由 CMP 將包括基板、擋止部、以及絕緣部的基體的絕緣部的一部分去除而使擋止部露出，所述擋止部設置於基板的其中一個面上，所述絕緣部設置於擋止部的與基板為相反側的面上。該研磨液含有：包含銻的研磨粒、非離子性的水溶性化合物 A、具有選自由羧酸基及羧酸鹽基所組成的群組中的至少一種的高分子化合物 B、視情況而含有的鹼性 pH 調整劑、以及水。於該研磨液中，鹼性 pH 調整劑的含量以研磨液的總質量為基準而小於 1.3×10^{-2} mol/kg。根據該研磨液，研磨速度比 R 優異，並且可抑制擋止部的凹陷缺陷的產生。即，根據所述研磨液，於對包括基板、擋止部（例如，包含多晶矽等擋止部材料的研磨停止層）、以及絕緣部（例如，包含氧化矽、含有碳的氧化矽等絕緣材料的絕緣膜。STI 膜、BPSG 膜（摻雜有硼及磷的二氧化矽膜）等層間絕緣膜等）的基體的、該絕緣部進行研磨的 CMP 技術中，可提高絕緣材料相對於擋止部材料的研磨速度比，且可抑制擋止部的凹陷缺陷的產生，所述擋

止部設置於基板的其中一個面上，所述絕緣部設置於擋止部的與基板為相反側的面上。

【0012】 於一態樣中，研磨粒可包含氧化鈾。

【0013】 於一態樣中，研磨液的 pH 可為 6.0 以下，且可為 5.0 以上。

【0014】 於一態樣中，高分子化合物 B 的含量以研磨液的總質量為基準而可為 0.35 質量%以下，且可為 0.05 質量%以上。

【0015】 於一態樣中，於將研磨液的 pH 設為 x 、且將以研磨液的總質量為基準的高分子化合物 B 的含量設為 y 的情況下，可滿足 $y \geq 0.33x - 1.7$ 的關係。

【0016】 於一態樣中，水溶性化合物 A 的含量以研磨液的總質量為基準而可為 0.005 質量%~0.3 質量%。

【0017】 於一態樣中，鹼性 pH 調整劑的含量以研磨液的總質量為基準而可小於 5.0×10^{-3} mol/kg。

【0018】 於一態樣中，研磨粒的含量以研磨液的總質量為基準而可為 0.2 質量%~5 質量%。

【0019】 於一態樣中，研磨液可進而含有選自由有機酸及有機酸鹽所組成的群組中的至少一種有機酸成分。

【0020】 於一態樣中，擋止部可包含選自由多晶矽、非晶矽及單晶矽所組成的群組中的至少一種擋止部材料。

【0021】 於一態樣中，所述研磨液可以二液式研磨液的形式保存，所述二液式研磨液是由包含研磨粒及水的第 1 液、以及包含

水溶性化合物 A、高分子化合物 B 及水的第 2 液構成。於該態樣中，鹼性 pH 調整劑可包含於第 1 液及第 2 液的至少一者中。

【0022】 本發明的另一方面是有關於一種研磨液套組，其是將所述研磨液的構成成分分為第 1 液與第 2 液而保存，第 1 液包含研磨粒及水，第 2 液包含水溶性化合物 A、高分子化合物 B 及水。

【0023】 本發明的另一方面是有關於一種研磨方法，其包括：使用所述研磨液、或將所述研磨液套組中的第 1 液與第 2 液混合而獲得的研磨液並藉由 CMP 將基體的絕緣部的一部分去除而使擋止部露出的步驟。根據該研磨方法，可抑制擋止部的凹陷缺陷的產生。另外，該研磨方法中存在可獲得優異的研磨速度比 R 的傾向。

[發明的效果]

【0024】 根據本發明，可提供一種絕緣材料的研磨速度相對於擋止部材料的研磨速度的比優異、並且可抑制擋止部的凹陷缺陷的產生的研磨液、用以獲得該研磨液的研磨液套組及使用該研磨液的研磨方法。根據本發明，可提供一種研磨液於作為半導體元件的製造技術的基體表面的平坦化步驟（例如，BPSG 膜等層間絕緣膜的平坦化步驟、STI 形成步驟）中的使用。

【圖式簡單說明】

【0025】

圖 1 (A)、圖 1 (B) 是表示本發明的一實施形態的研磨方法的示意剖面圖。

圖 2 是實施例的凹陷缺陷評價中的研磨後的表面的觀測圖

像。

圖 3 是比較例的凹陷缺陷評價中的研磨後的表面的觀測圖像。

圖 4 是表示實施例及比較例的研磨液中的 pH 及高分子化合物 B 的含量的關係的圖表。

【實施方式】

【0026】 以下，對本發明的一實施形態進行詳細說明。

【0027】 < 研磨液 >

一實施形態的研磨液為用於藉由 CMP 將包括基板、擋止部、以及絕緣部的基體的絕緣部的一部分去除而使擋止部露出的研磨液 (CMP 研磨液)，所述擋止部設置於基板的其中一個面上，所述絕緣部設置於擋止部的與基板為相反側的面上，並且所述研磨液含有：包含銻的研磨粒、非離子性的水溶性化合物 A、具有選自由羧酸基及羧酸鹽基所組成的群組中的至少一種的高分子化合物 B、視情況而含有的鹼性 pH 調整劑、以及水。於本實施形態的研磨液中，鹼性 pH 調整劑的含量以研磨液的總質量為基準而小於 1.3×10^{-2} mol/kg。

【0028】 根據本實施形態的研磨液，可兼顧優異的研磨速度比 R (絕緣材料的研磨速度/擋止部材料的研磨速度)、與擋止部的凹陷缺陷產生的抑制。

【0029】 且說，為了半導體元件的高密度化及微細化，而於使用可獲得高的研磨速度比 R 的研磨液的情況下，有時因絕緣部被過

量研磨而產生被稱為窪陷（dishing）的絕緣部的削入。另一方面，關於本發明者等人的研究結果，明瞭於本實施形態的研磨液中，於研磨液的 pH（x）、與以研磨液的總質量為基準的高分子化合物 B 的含量（y）滿足 $y \geq 0.33x - 0.133$ 的關係的情況下，容易減低窪陷量（凹陷量）、配線密度依存性等而提高表面平坦性（研磨後的表面平坦性）。

【0030】 即，本實施形態中，就兼顧優異的研磨速度比 R（絕緣材料的研磨速度/擋止部材料的研磨速度）、與擋止部的凹陷缺陷產生的抑制並且減低窪陷量、配線密度依存性等而提高表面平坦性的觀點而言，較佳為滿足 $y \geq 0.33x - 1.7$ 的關係。就所述效果顯著的觀點而言，研磨液的 pH（x）較佳為 4.0～6.0，更佳為 4.5～6.0，進而佳為 4.7～6.0，特佳為 5.0～6.0，極佳為 5.0～5.8，進而更佳為 5.0～5.7，非常佳為 5.0～5.6。就所述效果顯著的觀點而言，高分子化合物 B 的含量（y）較佳為 0.001 質量%～2 質量%，更佳為 0.01 質量%～1 質量%，進而佳為 0.05 質量%～0.5 質量%，特佳為 0.05 質量%～0.35 質量%，極佳為 0.05 質量%～0.25 質量%，進而更佳為 0.1 質量%～0.25 質量%。

【0031】 以下，對本實施形態的研磨液的構成成分進行詳細敘述。

【0032】 （研磨粒）

就可獲得對於絕緣材料（例如，氧化矽、含有碳的氧化矽等）的研磨作用的觀點而言，研磨粒包含銻。再者，於本說明書中，

所謂「研磨粒」(abrasive grain)，是指研磨液中所含的粒子或其集合，亦稱為「研磨粒子」(abrasive particle)。研磨粒通常為固體粒子。認為於使用研磨粒的研磨時，藉由研磨粒所具有的機械作用及研磨粒（主要是研磨粒的表面）的化學作用而將去除對象物去除（remove），但利用研磨粒的研磨機制並不限定於此。

【0033】 作為包含銻的研磨粒的構成成分，可列舉：氧化銻（二氧化銻）、銻氫氧化物、硝酸銻銻、乙酸銻、硫酸銻水合物、溴酸銻、溴化銻、氯化銻、草酸銻、硝酸銻、碳酸銻、銻改質物等。換言之，本實施形態的研磨液可含有包含所述成分（氧化銻、銻氫氧化物等）的粒子作為包含銻的研磨粒。作為包含銻改質物的粒子，可列舉：以烷基對包含氧化銻、銻氫氧化物等的粒子的表面進行改質而成者、使其他粒子附著於包含銻的粒子的表面而成的複合粒子等。就絕緣材料的研磨速度穩定而可獲得容易減低窪陷量等效果的觀點而言，研磨粒較佳為包含選自由氧化銻及銻氫氧化物所組成的群組中的至少一種，更佳為包含氧化銻。

【0034】 包含氧化銻的粒子（以下，稱為「氧化銻粒子」）並無特別限制，可使用公知的粒子。較佳的氧化銻粒子為對碳酸鹽、硝酸鹽、硫酸鹽、草酸鹽等銻鹽進行氧化而獲得的粒子。作為氧化的方法，可列舉：以 600℃～900℃左右對銻鹽進行煅燒的煅燒法、使用過氧化氫等氧化劑使銻鹽氧化的化學氧化法等。作為氧化銻粒子的製作法，就容易獲得絕緣材料的高的研磨速度的觀點而言，較佳為煅燒法，就難以於研磨後的表面產生研磨劃傷的觀

點而言，較佳為化學氧化法。

【0035】 於使用氧化鈾粒子的情況下，氧化鈾粒子的微晶徑（微晶的直徑）大，且結晶應變越少（即，結晶性越良好）越可進行高速研磨，但於被研磨面（例如擋止部及絕緣部）上容易帶有研磨劃傷。就此種觀點而言，作為較佳的氧化鈾粒子，可列舉包含兩個以上的微晶且具有晶粒邊界的粒子等。其中，更佳為微晶徑為 5 nm～300 nm 的粒子。另外，作為其他的較佳的氧化鈾粒子，可列舉微晶徑為 5 nm～300 nm 的膠體二氧化鈾粒子（例如羅地亞（Rhodia）公司製造的膠體二氧化鈾）。

【0036】 就可獲得對於絕緣材料的進而良好的研磨速度的觀點而言，研磨粒的平均粒徑較佳為 10 nm 以上，更佳為 20 nm 以上，進而佳為 50 nm 以上。就難以劃傷被研磨面（例如擋止部及絕緣部）且容易抑制凹陷缺陷的產生的觀點而言，研磨粒的平均粒徑較佳為 500 nm 以下，更佳為 400 nm 以下，進而佳為 300 nm 以下。就該些觀點而言，研磨粒的平均粒徑較佳為 10 nm～500 nm，更佳為 20 nm～400 nm，進而佳為 50 nm～300 nm。

【0037】 此處，研磨粒的平均粒徑是指使用雷射繞射式粒度分佈計瑪斯特薩茲麥庫牢普拉斯（Mastersizer Microplus）（馬爾文（Malvern）公司製造，商品名（「瑪斯特薩茲（Mastersizer）」為註冊商標））以折射率：1.93、吸收：0 所測定的測定樣品的 D50（體積分佈的中值徑，累計中央值）的值。平均粒徑的測定中使用適當的含量（例如，對於 He-Ne 雷射的測定時透過率（H）為

60%~70%的含量)的樣品。另外，於將包含研磨粒的研磨液分為使研磨粒分散於水中而成的鈾漿料、與添加液而保存的情況下，可將鈾漿料稀釋為適當的含量而測定。

【0038】 研磨粒可含有鈾以外的成分。鈾以外的成分例如可列舉選自由二氧化矽、氧化鋁、氧化鋯、氧化錳、氧化鎂、二氧化鈦、氧化鍺 (germania)、樹脂、金剛石、碳化矽、立方晶氮化硼及該些的改質物所組成的群組中的至少一種。換言之，本實施形態的研磨液亦可含有包含所述成分 (例如二氧化矽、氧化鋁等) 的粒子作為研磨粒。作為包含氧化鋁的粒子，亦可使用膠體氧化鋁。作為包含所述改質物的粒子，可列舉：以烷基對包含二氧化矽、氧化鋁、氧化鋯、二氧化鈦、氧化鍺、氧化錳、氧化鎂等的粒子的表面進行改質而成者、使其他粒子附著於一粒子的表面而成的複合粒子等。研磨粒可單獨使用一種或將兩種以上組合使用。

【0039】 研磨粒可利用任意的製造方法而獲得。例如，作為氧化物的製造方法，可使用：使用煅燒等的固相法；沈澱法、溶膠凝膠法、水熱合成法等液相法；濺鍍法、雷射法、熱電漿法等氣相法等。

【0040】 於研磨粒凝聚的情況下，可將所凝聚的研磨粒機械性粉碎。作為粉碎方法，例如較佳為：利用噴射磨機等的乾式粉碎方法、及利用行星珠磨機等的濕式粉碎方法。噴射磨機例如可應用「化學工學論文集」、第 6 卷、第 5 號、(1980)、第 527 頁~第 532 頁中所說明的方法。

【0041】 於將研磨粒應用於研磨液中的情況下，較佳為使研磨粒分散於作為主分散介質的水中而獲得研磨液。作為分散方法，例如除了通常的利用攪拌機的分散處理以外，亦可列舉使用均質機、超音波分散機、濕式球磨機等的方法。關於分散方法及粒徑控制方法，例如可使用「分散技術大全集」[資訊機構股份有限公司，2005年7月]第三章「各種分散機的最新開發動向及選定基準」中所記述的方法。另外，藉由使含有研磨粒的分散液的導電度下降（例如 500 mS/m 以下）亦可提高研磨粒的分散性。作為使分散液的導電度下降的方法，可列舉：為了分開研磨粒與分散介質而利用離心分離等進行固液分離並捨棄上清液（分散介質），進而添加導電度低的分散介質並進行再分散的方法；使用超濾、離子交換樹脂等的方法等。

【0042】 利用所述方法而分散的研磨粒可進而經微粒子化。作為微粒子化的方法，例如可列舉：沈降分級法（利用離心分離機對研磨粒進行離心分離後，強制進行沈降並僅取出上清液的方法）。此外，亦可使用藉由高壓使分散介質中的研磨粒彼此碰撞的高壓均質機。

【0043】 就容易獲得絕緣材料的研磨速度的提高效果的觀點而言，研磨粒中的銻含量以研磨粒的總質量為基準而較佳為 50 質量%以上，更佳為 60 質量%以下，進而佳為 70 質量%以下，特佳為 80 質量%以下，極佳為 90 質量%以上。研磨粒中的銻含量以研磨粒的總質量為基準而可為 100 質量%。所述含量為研磨粒整體中的

銻含量，但研磨粒一粒子中的銻含量亦可為所述範圍。

【0044】 就抑制研磨粒的凝聚而可獲得容易抑制凹陷缺陷的產生、容易抑制窪陷的產生等效果的觀點而言，包含銻的研磨粒（例如氧化銻粒子）的含量以研磨液的總質量為基準而較佳為 20 質量%以下，更佳為 10 質量%以下，進而佳為 5 質量%以下，特佳為 3 質量%以下，極佳為 1 質量%以下。就容易獲得絕緣材料的研磨速度的提高效果的觀點而言，包含銻的研磨粒（例如氧化銻粒子）的含量以研磨液的總質量為基準而較佳為 0.01 質量%以上，更佳為 0.1 質量%以上，進而佳為 0.2 質量%以上。就該些觀點而言，研磨粒（例如氧化銻粒子）的含量以研磨液的總質量為基準而較佳為 0.01 質量%~20 質量%，更佳為 0.1 質量%~10 質量%，進而佳為 0.2 質量%~5 質量%，特佳為 0.2 質量%~3 質量%，極佳為 0.2 質量%~1 質量%。

【0045】 就抑制研磨粒的凝聚而容易抑制凹陷缺陷的產生的觀點而言，研磨粒的含量以研磨液的總質量為基準而較佳為 20 質量%以下，更佳為 10 質量%以下，進而佳為 5 質量%以下，特佳為 3 質量%以下，極佳為 1 質量%以下。就容易獲得絕緣材料的研磨速度的提高效果的觀點而言，研磨粒的含量以研磨液的總質量為基準而較佳為 0.01 質量%以上，更佳為 0.1 質量%以上，進而佳為 0.2 質量%以上。就該些觀點而言，研磨粒的含量以研磨液的總質量為基準而較佳為 0.01 質量%~20 質量%，更佳為 0.1 質量%~10 質量%，進而佳為 0.2 質量%~5 質量%，特佳為 0.2 質量%~3 質

量%，極佳為 0.2 質量%～1 質量%。

【0046】（水溶性化合物 A）

水溶性化合物 A 為非離子性的水溶性化合物。水溶性化合物 A 有助於抑制擋止部的研磨等。推測其原因在於：非離子性的水溶性化合物較絕緣材料（例如氧化矽、含有碳的氧化矽等）而言對於擋止部材料（例如多晶矽）更具有親和性，且較絕緣部的表面而言更容易附著於擋止部的表面。即，推測，於 CMP 步驟中，在進行絕緣部的研磨而露出擋止部時，水溶性化合物 A 附著於擋止部的表面而抑制擋止部的研磨。再者，本說明書中，所謂「水溶性化合物」，是定義為於 25℃ 下相對於水 100 g 而溶解 0.1 g 以上的化合物。

【0047】 作為水溶性化合物 A，可廣泛使用作為擋止部材料（例如多晶矽）的研磨抑制劑而使用的水溶性化合物。作為水溶性化合物 A，可較佳地使用：具有(聚)氧伸烷基鏈的化合物（例如，聚烷二醇、聚氧伸烷基衍生物及乙炔系二醇的(聚)氧伸乙基加成物）；乙炔系二醇（例如，2,4,7,9-四甲基-5-癸炔-4,7-二醇）；聚甘油；乙烯基醇聚合物（其中，相當於具有(聚)氧伸烷基鏈的化合物的化合物除外）；選自由丙烯醯胺、甲基丙烯醯胺及其 α -取代體所組成的群組中的任一種化合物的、具有 N-單取代體或 N,N-二取代體骨架的水溶性高分子化合物（例如，將 N-單取代體及 N,N-二取代體的至少一者設為單量體的聚合物）等。該些可單獨使用一種或將兩種以上組合使用。

【0048】 作為聚烷二醇，可列舉聚乙二醇、聚丙二醇等。

【0049】 作為聚氧伸烷基衍生物，可列舉：於聚烷二醇中導入取代基而成的化合物、對有機化合物加成聚環氧烷而成的化合物等。作為取代基，可列舉：烷基醚、烷基苯基醚、苯基醚、苯乙炔化苯基醚、烷基胺、脂肪酸酯、二醇酯、聚甘油醚、二甘油醚、糖醚、糖酯等。

【0050】 作為聚氧伸烷基衍生物，例如可較佳地使用：聚氧伸乙基苯乙炔化苯基醚（例如，第一工業製藥股份有限公司製造，能依淨（NOIGEN）（註冊商標）EA 系列）；聚氧伸乙基烷基醚（例如，花王股份有限公司製造，愛慕根（EMULGEN）（註冊商標）系列）；聚氧伸乙基烷基苯基醚（例如，第一工業製藥股份有限公司製造，愛慕傑特（EMARUJIT）（註冊商標）系列）；聚氧伸乙基山梨糖醇酐脂肪酸酯（例如，第一工業製藥股份有限公司製造，索魯根（SORGEN）（註冊商標）TW 系列）；聚乙二醇單月桂酸酯、聚乙二醇單硬脂酸酯、聚乙二醇二硬脂酸酯、聚乙二醇單油酸酯、聚氧伸乙基硬化蓖麻油等聚氧伸乙基脂肪酸酯（例如，花王股份有限公司製造，艾瑪璫（EMANON）（註冊商標）系列）；聚氧伸乙基烷基胺（例如，第一工業製藥股份有限公司製造，阿米拉金（AMIRADINE）（註冊商標）D）；聚氧伸丙基山梨糖醇（例如，日油股份有限公司製造，尤尼奧魯（UNIOL）（註冊商標）HS-1600D）；聚氧伸乙基二甘油醚（例如，阪本藥品工業股份有限公司製造，SC-E 系列）、聚氧伸丙基二甘油醚（例如，阪本藥品

工業股份有限公司製造，SY-DP 系列) 等聚氧伸烷基二甘油醚；聚氧伸乙基聚甘油醚、聚氧伸丙基聚甘油醚等聚氧伸烷基聚甘油醚；加成有聚環氧烷的化合物(例如，日本空氣產品(Air Products Japan) 股份有限公司製造，薩非諾爾(SURFYNOL)(註冊商標) 465；日本乳化劑股份有限公司製造，TMP 系列) 等。

【0051】 作為乙炔系二醇的(聚)氧伸乙基加成物，可例示：2,4,7,9-四甲基-5-癸炔-4,7-二醇-二聚氧伸乙基醚、2,4,7,9-四甲基-5-癸炔-4,7-二醇-單聚氧伸乙基醚等化合物。就水溶性與表面張力降低兩者的觀點而言，特佳為 2,4,7,9-四甲基-5-癸炔-4,7-二醇-二聚氧伸乙基醚。

【0052】 乙烯基醇若為單質則存在無法作為穩定的化合物而存在的傾向，因此乙烯基醇聚合物通常是使乙酸乙烯酯單體等羧酸乙烯酯單體聚合而獲得多羧酸乙烯酯，之後對其進行皂化(水解)而獲得。因此，例如使用乙酸乙烯酯單體作為原料而獲得的乙烯基醇聚合物於分子中具有 OCOCH_3 基、與經水解的羥基(OH 基)，且將利用水解而產生的羥基的比例定義為皂化度。即，皂化度並非 100%的乙烯基醇聚合物實質上具有羧酸乙烯酯單體與乙烯基醇的共聚物之類的結構。另外，乙烯基醇聚合物亦可為使乙酸乙烯酯單體等羧酸乙烯酯單體與其他含有乙烯基的單體(例如乙烯、丙烯、苯乙烯、氯乙烯等) 共聚後，對源自羧酸乙烯酯單體的部份的全部或一部分進行皂化而成者。作為此種乙烯基醇聚合物，具體而言可列舉可樂麗(Kuraray) 股份有限公司製造的

PVA-403、日本醋酸乙烯聚乙烷基醇股份有限公司 (JAPAN VAM & POVAL CO., LTD.) 製造的 JC-25 等。本說明書中，將該些總稱並定義為「乙烷基醇聚合物」。

【0053】 乙烷基醇聚合物亦可為乙烷基醇的均聚物（即皂化度 100% 的聚合物）的衍生物、乙烷基醇單體與其他含有乙烷基的單體（例如乙烯、丙烯、苯乙烯、氯乙烯、乙酸乙烯酯等）的共聚物的衍生物等。作為此種衍生物，可列舉：羥基的至少一部分經胺基、羧基、酯基等取代的化合物；羥基的至少一部分經改質的化合物等。具體而言，可列舉：反應型聚乙烷基醇（例如，日本合成化學工業股份有限公司製造，高塞乏莫 (GOHSEFIMER) (註冊商標) Z)、陽離子化聚乙烷基醇（例如，日本合成化學工業股份有限公司製造，高塞乏莫 (GOHSEFIMER) (註冊商標) K)、陰離子化聚乙烷基醇（例如，日本合成化學工業股份有限公司製造，高塞蘭 (GOHSELAN) (註冊商標) L、高塞納魯 (GOSENOL) (註冊商標) T)、親水基改質聚乙烷基醇（例如，日本合成化學工業股份有限公司製造，愛考馬蒂 (ECOMATY) (註冊商標)) 等。

【0054】 所謂具有 N-單取代體或 N,N-二取代體骨架的水溶性高分子化合物，為於基本骨架中具有源自 N-單取代體或 N,N-二取代體的結構單元的水溶性高分子化合物。作為 N-單取代體或 N,N-二取代體，可列舉：N-甲基丙烯醯胺、N-乙基丙烯醯胺、N-丙基丙烯醯胺、N-異丙基丙烯醯胺、N-丁基丙烯醯胺、N-異丁基丙烯醯胺、N-第三丁基丙烯醯胺、N-庚基丙烯醯胺、N-辛基丙烯醯胺、

N-第三辛基丙烯醯胺、N-十二基丙烯醯胺、N-十八基丙烯醯胺、N-羥甲基丙烯醯胺、N-乙醯基丙烯醯胺、N-二丙酮丙烯醯胺、N-甲基甲基丙烯醯胺、N-乙基甲基丙烯醯胺、N-丙基甲基丙烯醯胺、N-異丙基甲基丙烯醯胺、N-丁基甲基丙烯醯胺、N-異丁基甲基丙烯醯胺、N-第三丁基甲基丙烯醯胺、N-庚基甲基丙烯醯胺、N-辛基甲基丙烯醯胺、N-第三辛基甲基丙烯醯胺、N-十二基甲基丙烯醯胺、N-十八基甲基丙烯醯胺、N-羥甲基甲基丙烯醯胺、N-乙醯基甲基丙烯醯胺、N-二丙酮甲基丙烯醯胺等 N-單取代體；N,N-二甲基丙烯醯胺、N,N-二乙基丙烯醯胺、N,N-二丙基丙烯醯胺、N,N-二異丙基丙烯醯胺、N,N-二丁基丙烯醯胺、N,N-二異丁基丙烯醯胺、N,N-二第三丁基丙烯醯胺、N,N-二庚基丙烯醯胺、N,N-二辛基丙烯醯胺、N,N-二第三辛基丙烯醯胺、N,N-二-十二基丙烯醯胺、N,N-二-十八基丙烯醯胺、N,N-二羥甲基丙烯醯胺、N,N-二乙醯基丙烯醯胺、N,N-二丙酮丙烯醯胺、N,N-二甲基甲基丙烯醯胺、N,N-二乙基甲基丙烯醯胺、N,N-二丙基甲基丙烯醯胺、N,N-二異丙基甲基丙烯醯胺、N,N-二丁基甲基丙烯醯胺、N,N-二異丁基甲基丙烯醯胺、N,N-二第三丁基甲基丙烯醯胺、N,N-二庚基甲基丙烯醯胺、N,N-二辛基甲基丙烯醯胺、N,N-二第三辛基甲基丙烯醯胺、N,N-二-十二基甲基丙烯醯胺、N,N-二-十八基甲基丙烯醯胺、N,N-二羥甲基甲基丙烯醯胺、N,N-二乙醯基甲基丙烯醯胺、N,N-二丙酮甲基丙烯醯胺、丙烯醯基哌啶、丙烯醯基嗎啉、丙烯醯基硫代嗎啉、丙烯醯基吡咯啶等 N,N-二取代體等。

【0055】 作為水溶性化合物 A，可使用 2-羥基乙基甲基丙烯酸酯、烷基醇醯胺等。

【0056】 水溶性化合物 A 的重量平均分子量較佳為 200 以上，更佳為 500 以上，進而佳為 1000 以上，特佳為 2000 以上。存在水溶性化合物 A 的重量平均分子量越大而抑制擋止部的研磨的效果越變高的傾向。另外，水溶性化合物 A 的重量平均分子量較佳為 300 萬以下，更佳為 100 萬以下，進而佳為 5 萬以下，特佳為 2 萬以下，極佳為 1 萬以下。若水溶性化合物 A 的重量平均分子量變得過大，則存在研磨劑的黏度提高而產生研磨粒的沈澱等不良情況的情況，若為所述範圍，則難以引起此種不良情況。就該些觀點而言，水溶性化合物 A 的重量平均分子量較佳為 200~300 萬，更佳為 500~300 萬，進而佳為 1000~100 萬，特佳為 2000~5 萬，極佳為 2000~2 萬，進而更佳為 2000~1 萬。

【0057】 重量平均分子量可藉由如下方式測定：利用下述方法進行測定並讀取作為「 M_w 」而獲得的值。

{測定方法}

使用設備(檢測器): 日立製作所股份有限公司製造,「L-3300 型」液體層析用示差折射率計

泵: 日立製作所股份有限公司製造, 液體層析用「L-7100」

除氣裝置: 無

資料處理: 日立製作所股份有限公司製造, GPC 積分器「D-2520」

管柱：昭和電工股份有限公司製造，「索得克斯阿薩佳帕克（Shodex Asahipak）GF-710HQ」，內徑 7.6 mm×300 mm

溶離液：50 mM- Na_2HPO_4 水溶液/乙腈=90/10（v/v）

測定溫度：25°C

流量：0.6 mL/分鐘（L 表示升。以下相同）

測定時間：30 分鐘

試樣：以樹脂成分濃度為 2 質量%的方式藉由與溶離液相同的組成的溶液調整濃度，且利用 0.45 μm 的聚四氟乙烯過濾器進行過濾而製備的試樣

注入量：0.4 μL

標準物質：聚合物實驗室（Polymer Laboratories）製造，狹分子量的聚丙烯酸鈉

【0058】 水溶性化合物 A 的含量以研磨液的總質量為基準而較佳為 0.005 質量%以上，更佳為 0.01 質量%以上，進而佳為 0.05 質量%以上。若水溶性化合物 A 的含量為 0.005 質量%以上，則容易獲得對於擋止部材料（尤其是多晶矽）的研磨抑制效果。另外，水溶性化合物 A 的含量以研磨液的總質量為基準而較佳為 2 質量%以下，更佳為 1 質量%以下，進而佳為 0.3 質量%以下。若水溶性化合物 A 的含量為 2 質量%以下，則絕緣材料（尤其是氧化矽）的研磨速度容易變得充分，另外，難以引起研磨液的凝膠化所致的流動性的降低。就該些觀點而言，水溶性化合物 A 的含量以研磨液的總質量為基準而較佳為 0.005 質量%~2 質量%，更佳為

0.005 質量%~1 質量%，進而佳為 0.005 質量%~0.3 質量%，特佳為 0.01 質量%~0.3 質量%，極佳為 0.05 質量%~0.3 質量%。

【0059】（高分子化合物 B）

高分子化合物 B 為具有選自由羧酸基及羧酸鹽基所組成的群組中的至少一種的高分子化合物。高分子化合物 B 有助於減低絕緣部中的窪陷量等。高分子化合物 B 可單獨使用一種，亦可併用兩種以上。再者，高分子化合物 B 亦可用於研磨粒的分散。

【0060】 高分子化合物 B 中的羧酸基及羧酸鹽基的數量並無特別限定。高分子化合物 B 可為單羧酸或其鹽，亦可為多羧酸或其鹽。高分子化合物 B 例如可為特殊多羧酸型高分子化合物（花王股份有限公司製造的德莫耳（DEMOL）（註冊商標）EP 等）。

【0061】 作為高分子化合物 B，可較佳地使用包含選自由丙烯酸及甲基丙烯酸所組成的群組中的至少一種的單量體聚合而獲得的聚合物或其鹽（以下，將該些總稱為「(甲基)丙烯酸系聚合物」）。單量體亦可包含可與丙烯酸或甲基丙烯酸共聚的其他單量體（丙烯酸及甲基丙烯酸除外）。

【0062】 作為高分子化合物 B，可為選自由丙烯酸的均聚物（聚丙烯酸）、甲基丙烯酸的均聚物（聚甲基丙烯酸）、丙烯酸與甲基丙烯酸的共聚物、丙烯酸或甲基丙烯酸與其他單量體的共聚物、丙烯酸及甲基丙烯酸與其他單量體的共聚物、以及該些的鹽所組成的群組中的至少一種。其中，作為(甲基)丙烯酸系聚合物，就對被研磨材料（絕緣材料等）的吸附良好的觀點而言，較佳為選自

由丙烯酸均聚物（聚丙烯酸）及其鹽所組成的群組中的至少一種。聚合物的鹽（具有羧酸鹽基的聚合物）可列舉銨鹽等。銨鹽可列舉聚丙烯酸銨等。再者，(甲基)丙烯酸系聚合物可單獨使用一種，亦可併用兩種以上。

【0063】 作為其他單量體（可與丙烯酸或甲基丙烯酸共聚的其他單量體），例如可列舉：丁烯酸、戊烯酸、己烯酸、庚烯酸、辛烯酸、壬烯酸、癸烯酸、十一烯酸、十二烯酸、十三烯酸、十四烯酸、十五烯酸、十六烯酸、十七烯酸等不飽和羧酸；乙烯、丙烯、苯乙烯等乙烯基化合物。

【0064】 高分子化合物 **B** 的重量平均分子量並無特別限制，較佳為 500~150000，更佳為 1000~80000。若高分子化合物 **B** 的重量平均分子量為 500 以上，則於研磨絕緣材料（氧化矽等）時容易獲得良好的研磨速度。若高分子化合物 **B** 的重量平均分子量為 150000 以下，則研磨液的保存穩定性難以降低。高分子化合物 **B** 的重量平均分子量可利用與水溶性化合物 **A** 相同的方法測定。

【0065】 研磨液中的高分子化合物 **B** 的含量以研磨液的總質量為基準而較佳為 0.001 質量%以上，更佳為 0.01 質量%以上，進而佳為 0.05 質量%以上，特佳為 0.1 質量%以上。高分子化合物 **B** 的含量以研磨液的總質量為基準而較佳為 2 質量%以下，更佳為 1 質量%以下，進而佳為 0.5 質量%以下，特佳為 0.35 質量%以下，極佳為 0.25 質量%以下。高分子化合物 **B** 的含量可為 0.30 質量%以下，亦可為 0.20 質量%以下。若高分子化合物 **B** 的含量為 0.001

質量%~2.0 質量%，則存在如下傾向：可使保管穩定性良好，並且可減低窪陷量、配線密度依存性等而提高表面平坦性。即，若高分子化合物 B 的含量為 0.001 質量%以上，則存在如下傾向：可減低窪陷量而可充分確保表面平坦性；若高分子化合物 B 的含量為 2 質量%以下，則存在如下傾向：研磨粒的保管穩定性提高而難以產生研磨粒的凝聚等，藉此可獲得容易抑制凹陷缺陷的產生、容易減低窪陷量等效果。就該些的觀點而言，高分子化合物 B 的含量較佳為 0.001 質量%~2 質量%，更佳為 0.01 質量%~1 質量%，進而佳為 0.05 質量%~0.5 質量%，特佳為 0.05 質量%~0.35 質量%，極佳為 0.05 質量%~0.25 質量%，進而更佳為 0.1 質量%~0.25 質量%。

【0066】（pH 調整劑）

本實施形態的研磨液視需要可含有 pH 調整劑（例如鹼性 pH 調整劑）。藉此，可調整為所需的 pH。pH 調整劑並無特別限制，例如可列舉：硝酸、硫酸、鹽酸、磷酸、硼酸等無機酸成分；氫氧化鈉、氨、氫氧化鉀、氫氧化鈣等鹼性成分（鹼性 pH 調整劑）。亦可使用有機酸成分調整 pH。於在半導體研磨中使用研磨液的情況下，適宜使用氨或酸成分。

【0067】就抑制擋止部（包含多晶矽等擋止部材料的研磨停止層）的凹陷缺陷的產生的觀點而言，研磨液中所含的鹼性 pH 調整劑的含量以研磨液的總質量為基準而小於 1.3×10^{-2} mol/kg。就相同的觀點而言，鹼性 pH 調整劑的含量以研磨液的總質量為基準而較

佳為 1.4×10^{-2} mol/kg 以下，更佳為小於 5.0×10^{-3} mol/kg，進而佳為小於 4.0×10^{-3} mol/kg。鹼性 pH 調整劑的含量的下限值並無特別限定，就調整為可獲得研磨粒的良好的保管穩定性的 pH 的觀點而言，以研磨液的總質量為基準而可為 1.0×10^{-4} mol/kg，亦可為 1.2×10^{-4} mol/kg，還可為 1.8×10^{-4} mol/kg。

【0068】 (pH)

研磨液的 pH 較佳為 4.0 以上，更佳為 4.5 以上，進而佳為 4.7 以上，特佳為 5.0 以上。研磨液的 pH 較佳為 6.0 以下，更佳為 5.8 以下，進而佳為 5.7 以下，特佳為 5.6 以下。若 pH 為 4.0~6.0，則具有絕緣材料的優異的研磨速度且可獲得優異的保存穩定性。另外，存在如下傾向：可抑制擋止部的凹陷缺陷的產生且可減低窪陷量，從而可提高表面平坦性。即，若研磨液的 pH 為 4.0 以上，則存在如下傾向：研磨粒的保管穩定性提高而難以產生研磨粒的凝聚等，可獲得容易抑制凹陷缺陷的產生、容易減低窪陷量等效果。另外，若研磨液的 pH 為 6.0 以下，則存在如下傾向：可抑制凹陷缺陷的產生且可減低窪陷量，從而可充分確保表面平坦性。就該些觀點而言，研磨液的 pH 較佳為 4.0~6.0，更佳為 4.5~6.0，進而佳為 4.7~6.0，特佳為 5.0~6.0，極佳為 5.0~5.8，進而更佳為 5.0~5.7，非常佳為 5.0~5.6。研磨液的 pH 可為 4.5~5.8，亦可為 4.7~5.6。

【0069】 研磨液的 pH 可使用 pH 計（例如，橫河電機股份有限公司製造的型號（Model）PH81（商品名））來測定。具體而言，

例如使用鄰苯二甲酸鹽 pH 緩衝液 (pH: 4.01) 與中性磷酸鹽 pH 緩衝液 (pH: 6.86) 作為標準緩衝液而對 pH 計進行 2 點校正後，將 pH 計的電極放入至研磨液中，於 25°C 下測定經過 2 分鐘以上而穩定後的值。此時，標準緩衝液及研磨液的液溫均設為 25°C。

【0070】 (水)

水並無特別限制，較佳為去離子水、離子交換水、超純水等。水的含量可為所述各含有成分的含量的剩餘部分，若含有於研磨液中，則並無特別限定。再者，研磨液視需要可進而含有水以外的溶媒（例如乙醇、丙酮等極性溶媒）。

【0071】 (分散劑)

本實施形態的研磨液視需要可含有分散劑（水溶性化合物 A 及高分子化合物 B 除外）。分散劑的含量以研磨粒的總質量為基準而較佳為 0.001 質量%~4 質量%。作為分散劑，例如可列舉水溶性陽離子性化合物、水溶性陰離子性化合物、及水溶性兩性化合物，其中，就靜電排斥力大而分散性良好的觀點而言，較佳為水溶性陰離子性化合物。

【0072】 作為水溶性陽離子性化合物，可列舉：聚乙炔基吡咯啉酮及包含聚乙炔基吡咯啉酮的共聚物（以下，將兩者總稱為聚乙炔基吡咯啉酮類）、椰油胺乙酸酯、硬脂基胺乙酸酯等。

【0073】 聚乙炔基吡咯啉酮類的含量以研磨液的總質量為基準而較佳為 0.005 質量%~5 質量%。聚乙炔基吡咯啉酮類的重量平均分子量較佳為 10,000~1,200,000。若聚乙炔基吡咯啉酮類的重

量平均分子量為 10,000 以上，則容易提高表面平坦性，若聚乙烯基吡咯啉酮類的重量平均分子量為 1,200,000 以下，則存在容易抑制研磨粒的凝聚的傾向。作為使用聚乙烯基吡咯啉酮類時的研磨液的 pH，較佳為 5.0 以上且 12.0 以下，更佳為 6.0 以上且 7.0 以下。若 pH 為 5.0 以上，則擋止部（例如多晶矽膜）的研磨速度難以變大，若 pH 為 12 以下，則容易提高絕緣部（例如氧化矽膜）的研磨速度。

【0074】 作為水溶性陰離子性化合物，可列舉：月桂基硫酸三乙醇胺、月桂基硫酸銨、聚氧伸乙基烷基醚硫酸三乙醇胺等。

【0075】 作為水溶性兩性化合物，可列舉：月桂基甜菜鹼、硬脂基甜菜鹼、月桂基二甲基胺氧化物、2-烷基-N-羧基甲基-N-羥基乙基咪唑鎊甜菜鹼等。

【0076】 （有機酸成分）

本實施形態的研磨液可含有選自由有機酸及有機酸鹽所組成的群組中的至少一種有機酸成分。有機酸成分有助於減低窪陷量而獲得進而良好的表面平坦性。認為有機酸成分抑制高分子化合物 B 中的羧基的解離。認為藉此，高分子化合物 B 的疏水性提高，且高分子化合物 B 進而容易吸附於被研磨材料（絕緣材料等）。再者，有機酸成分為分子量小於 500 的低分子化合物。

【0077】 作為有機酸成分，較佳為具有選自由-COOM 基、酚性-OM 基、-SO₃M 基、-O·SO₃M 基、-PO₄M₂ 基及-PO₃M₂ 基所組成的群組中的至少一種（M 表示陽離子）的化合物（水溶性有機化合

物等)。

【0078】 式中的 M 可列舉：H；NH₄；Na、K 等鹼金屬；Ca、Mg 等鹼土金屬；Al、Fe、Cr 等可取三價的金屬；Ce 等稀土金屬等。

【0079】 認為有機酸成分與高分子化合物 B 相互作用而於絕緣部的表面形成牢固的膜。更具體而言，認為例如高分子化合物 B 所具有的羧基（陰離子性）與有機酸成分中的陽離子（所述 M 等）彼此靜電性拉拽，從而高分子化合物 B 以陽離子為核而成為「蜷曲狀態」，其吸附於絕緣部的表面而形成保護膜。認為該保護膜與由並非「蜷曲狀態」的高分子化合物 B 形成的保護膜相比較而牢固，有助於高的表面平坦性的提高效果（窪陷量的減低效果）。另外，認為有機酸成分中的有機酸部分抑制高分子化合物 B 中的羧基的解離。認為藉此，高分子化合物 B 的疏水性提高，且更容易吸附於絕緣部的表面研磨面。

【0080】 作為有機酸成分的具體例，較佳為：甲酸、乙酸、丙酸、丁酸、戊酸、環己烷羧酸、苯基乙酸、苯甲酸、鄰甲苯甲酸、間甲苯甲酸、對甲苯甲酸、鄰甲氧基苯甲酸、間甲氧基苯甲酸、對甲氧基苯甲酸、丙烯酸、甲基丙烯酸、丁烯酸、戊烯酸、己烯酸、庚烯酸、辛烯酸、壬烯酸、癸烯酸、十一烯酸、十二烯酸、十三烯酸、十四烯酸、十五烯酸、十六烯酸、十七烯酸、異丁酸、異戊酸、肉桂酸、喹哪啶酸 (quinaldic acid)、菸鹼酸 (nicotinic acid)、1-萘甲酸、2-萘甲酸、吡啶甲酸、乙烯基乙酸、苯基乙酸、苯氧基乙酸、2-呋喃羧酸、巰基乙酸、乙醯丙酸、草酸、丙二酸、琥珀

酸、戊二酸、己二酸、庚二酸、辛二酸、壬二酸、癸二酸、1,9-壬烷二羧酸、1,10-癸烷二羧酸、1,11-十一烷二羧酸、1,12-十二烷二羧酸、1,13-十三烷二羧酸、1,14-十四烷二羧酸、1,15-十五烷二羧酸、1,16-十六烷二羧酸、馬來酸、富馬酸、衣康酸、檸康酸、中康酸、喹啉酸、奎寧酸、萘二甲酸、鄰苯二甲酸、間苯二甲酸、對苯二甲酸、甘醇酸、乳酸、3-羥基丙酸、2-羥基丁酸、3-羥基丁酸、4-羥基丁酸、3-羥基戊酸、5-羥基戊酸、金雞納酸(quinic acid)、犬尿喹酸(Kynurenic acid)、水楊酸、酒石酸、烏頭酸(aconitic acid)、抗壞血酸、乙醯基水楊酸、乙醯基蘋果酸、乙炔二羧酸、乙醯氧基琥珀酸、乙醯乙酸、3-氧代戊二酸、阿托酸(atropic acid)、2-苯乳酸(atrolactic acid)、蔥醌羧酸、蔥羧酸、己酸、異己酸、異降莧三酸、異丁烯酸、2-乙基-2-羥基丁酸、乙基丙二酸、乙氧基乙酸、草醯乙酸、氧二乙酸、2-氧代丁酸、降莧三酸、檸檬酸、乙醛酸、縮水甘油酸、甘油酸、葡萄糖二酸、葡萄糖酸、克酮酸(croconic acid)、環丁烷羧酸、環己烷二羧酸、二苯基乙酸、二-鄰苯甲醯基酒石酸、二甲基琥珀酸、二甲氧基鄰苯二甲酸、羥丙二酸(tartronic acid)、單寧酸、噁吩羧酸、甘菊花酸(tiglic acid)、乙二醇三甲酸、四羥基琥珀酸、四甲基琥珀酸、特窗酸(tetronic acid)、脫氫乙酸、芸香酸、托品酸、香草酸、副分解烏頭酸、羥基間苯二甲酸、羥基肉桂酸、羥基萘甲酸、鄰羥基苯基乙酸、間羥基苯基乙酸、對羥基苯基乙酸、3-羥基-3-苯基丙酸、特戊酸、吡啶二羧酸、吡啶三羧酸、丙酮酸、 α -苯基肉桂酸、苯基縮水甘

油酸、苯基琥珀酸、苯基乙酸、苯基乳酸、丙炔酸、山梨酸、2,4-己二烯二酸、2-苯亞甲基丙酸、3-苯亞甲基丙酸、苯亞甲基丙二酸、二苯羥乙酸、苯三羧酸、1,2-苯二乙酸、苯甲醯基氧基乙酸、苯甲醯基氧基丙酸、苯甲醯基甲酸、苯甲醯基乙酸、鄰-苯甲醯基乳酸、3-苯甲醯基丙酸、沒食子酸、中草酸、5-甲基間苯二甲酸、2-甲基丁烯酸、 α -甲基肉桂酸、甲基琥珀酸、甲基丙二酸、2-甲基丁酸、鄰甲氧基肉桂酸、對甲氧基肉桂酸、巯基琥珀酸、巯基乙酸、鄰乳醯基乳酸、蘋果酸、環戊五酮、白胺酸、玫棕酸、玫紅酸、 α -酮戊二酸、L-抗壞血酸、艾杜糖醛酸 (iduronic acid)、半乳糖醛酸、葡萄糖醛酸、焦麩胺酸、乙二胺四乙酸、氰化三乙酸、天冬胺酸、麩胺酸、N'-羥基乙基-N,N,N'-三乙酸、次氨基三乙酸等羧酸；鄰氨基苯酚、間氨基苯酚、對氨基苯酚等酚類；甲磺酸、乙磺酸、丙磺酸、丁磺酸、戊磺酸、己磺酸、庚磺酸、辛磺酸、壬磺酸、癸磺酸、十一烷磺酸、十二烷磺酸、十三烷磺酸、十四烷磺酸、十五烷磺酸、十六烷磺酸、十七烷磺酸、十八烷磺酸、苯磺酸、萘磺酸、甲苯磺酸（例如對甲苯磺酸）、羥基乙磺酸、羥基苯酚磺酸、蔥磺酸等磺酸；癸基膦酸、苯基膦酸等膦酸。羧酸可期待提高研磨粒的分散性等效果。

【0081】 另外，有機酸成分亦可為對所述羧酸、磺酸、膦酸的主鏈的質子利用一個或兩個以上的 F、Cl、Br、I、OH、CN、NO₂ 等原子或原子團進行取代而成的衍生物。

【0082】 有機酸成分的 pKa 較佳為小於 9，更佳為小於 8，進而

佳為小於 7，特佳為小於 6，極佳為小於 5。若有機酸成分的 pK_a 小於 9，則於研磨液中，至少一部分成為有機酸離子，並釋放出氫離子而容易將 pH 保持為所需的 pH 區域。另外，抑制高分子化合物 B 中的羧基的解離的效果進一步變高，對表面平坦性的提高而言有效。

【0083】 有機酸成分可單獨使用一種，亦可併用兩種以上。

【0084】 就容易提高研磨結束後的絕緣部（例如包含氧化矽的絕緣部）的表面平坦性的觀點而言，有機酸成分的含量以研磨液的總質量為基準而較佳為 0.001 質量%，更佳為 0.005 質量%以上，進而佳為 0.01 質量%以上。就容易充分提高絕緣材料的研磨速度的觀點而言，有機酸成分的含量較佳為 2 質量%以下，更佳為 1 質量%以下，進而佳為 0.5 質量%以下。就該些觀點而言，有機酸成分的含量以研磨液的總質量為基準而較佳為 0.001 質量%~2 質量%，更佳為 0.005 質量%~1 質量%，進而佳為 0.01 質量%~0.5 質量%。

【0085】 （其他添加劑）

本實施形態的研磨液可含有與研磨粒、水溶性化合物 A、高分子化合物 B、pH 調整劑、水、分散劑及有機酸成分不同的成分作為其他添加劑。作為其他添加劑，可列舉水溶性高分子化合物（水溶性化合物 A 及高分子化合物 B 除外）等。作為水溶性高分子化合物，可列舉：海藻酸、果膠酸、羧基甲基纖維素、瓊脂（agar）、卡德蘭膠（curdlan）、普魯蘭多糖（pullulan）、糊精、環狀糊精等

多糖類等。

【0086】 於將研磨液分為鈰漿料與添加液而保存的情況下，較佳為其他添加劑含有於添加液中。該些添加劑可單獨使用一種，亦可併用兩種以上。

【0087】 本實施形態的研磨液的構成成分可以成為該研磨液的方式分為二液以上而保存。例如，可以二液式研磨液套組（例如CMP研磨液套組）的形式保存，所述二液式研磨液套組由包括包含鈰的研磨粒及水的鈰漿料（第1液）、與包含水溶性化合物A、高分子化合物B及水的添加液（第2液）構成，且將兩者混合而獲得研磨液。該情況下，研磨粒以外的成分（例如，pH調整劑）可含有於第2液中。pH調整劑只要不改變第1液中所含的研磨粒的電位的極性，則可含有於第1液中。有機酸成分及「其他添加劑」中記載的各成分較佳為包含於第2液中。再者，研磨液的構成成分亦可以分為三液以上的研磨液套組的形式保存。

【0088】 於研磨液套組中，於即將研磨之前或研磨時將漿料及添加液混合而製備研磨液。另外，一液式研磨液亦可以減少水的含量的研磨液用儲藏液的形式保存，並且於即將研磨之前或研磨時以水稀釋後使用。二液式研磨液套組亦可以減少水的含量的漿料用儲藏液及添加液用儲藏液的形式保存，並且於即將研磨之前或研磨時以水稀釋後使用。

【0089】 於一液式研磨液的情況下，作為將研磨液供給至研磨壓盤上的方法，可使用：將研磨液直接送液而供給的方法；將研磨

液用儲藏液及水藉由不同的配管而送液，並使該些合流、混合而供給的方法；預先混合研磨液用儲藏液及水而供給的方法等。

【0090】 於以分為漿料與添加液的二液式研磨液套組的形式保存的情況下，可藉由任意改變該些兩種液體的調配而調整研磨速度。於使用研磨液套組進行研磨的情況下，作為將研磨液供給至研磨壓盤上的方法，存在下述所示的方法。例如可使用：將漿料及添加液藉由不同的配管而送液，並使該些配管合流、混合而供給的方法；將漿料用儲藏液、添加液用儲藏液及水藉由不同的配管而送液，並使該些合流、混合而供給的方法；預先混合漿料及添加液而供給的方法；預先混合漿料用儲藏液、添加液用儲藏液及水而供給的方法。另外，亦可使用將研磨液套組中的漿料與添加液分別供給至研磨壓盤上的方法。於該情況下，使用於研磨壓盤上將漿料及添加液混合而獲得的研磨液來對被研磨面進行研磨。

【0091】 本實施形態的研磨液及研磨液套組適宜用於藉由 CMP 將包括基板、擋止部、以及絕緣部的基體的絕緣部的一部分去除而使擋止部露出，所述擋止部設置於基板的其中一個面上，所述絕緣部設置於擋止部的與基板為相反側的面上，但亦可用於其他用途。例如，本實施形態的研磨液及研磨液套組亦可用於藉由 CMP 將具有絕緣部且並不具有擋止部的基體的絕緣部的一部分去除。

【0092】 < 研磨液的製造方法 >

本實施形態的研磨液的製造方法例如至少包括將研磨粒、水

溶性化合物 A、高分子化合物 B、以及水混合而獲得研磨液的研磨液製造步驟。研磨液製造步驟中亦可進而混合任意添加的成分(例如, pH 調整劑、分散劑等)。於研磨液製造步驟中, 各成分可同時混合, 亦可依次混合。例如, 可將包含銻的研磨粒(例如包含氧化銻的研磨粒)、及水混合而獲得銻漿料(例如氧化銻漿料), 之後將銻漿料與水溶性化合物 A、高分子化合物 B 及水混合。另外, 可於獲得包含研磨粒、水溶性化合物 A、高分子化合物 B、以及水的混合液後, 對該混合液添加 pH 調整劑。

【0093】 本實施形態的研磨液的製造方法於研磨液製造步驟前可包括獲得包含銻的研磨粒(例如包含氧化銻的研磨粒)的步驟, 亦可包括獲得水溶性化合物 A 的步驟, 還可包括獲得高分子化合物 B 的步驟。

【0094】 本實施形態的研磨液的製造方法較佳為包括使研磨粒分散於水中的分散步驟。分散步驟例如為將研磨粒與分散劑混合的步驟。該情況下, 較佳為分散劑是於獲得銻漿料(例如氧化銻漿料)的步驟中添加。即, 銻漿料較佳為包括分散劑。分散步驟中, 例如將研磨粒、分散劑、及水混合且使研磨粒分散於水中而獲得氧化銻漿料。

【0095】 <研磨方法>

本實施形態的研磨方法為使用本實施形態的研磨液對包括基板、擋止部、以及絕緣部的基體進行研磨的研磨方法(基體的研磨方法), 所述擋止部設置於基板的其中一個面上, 所述絕緣部設

置於擋止部的與基板為相反側的面上。本實施形態的研磨方法包括使用本實施形態的研磨液並藉由 CMP 將基體的絕緣部的一部分去除而使擋止部露出的研磨步驟，亦可進而包括準備基體的基體準備步驟、對研磨結束後的基體進行清洗的清洗步驟等。本實施形態的研磨方法中，作為研磨液，可使用所述一液式研磨液，亦可使用將研磨液套組中的漿料（第 1 液）與添加液（第 2 液）混合而獲得的研磨液。

【0096】 本實施形態的研磨方法例如可適宜用於層間絕緣膜、BPSG 膜等的平坦化步驟、淺溝槽隔離（STI）形成步驟等中。作為本實施形態的研磨方法中被研磨的基體，可列舉具有二極體、電晶體、化合物半導體、熱敏電阻（thermistor）、變阻器（varister）、閘流體（thyristor）等單個半導體，動態隨機存取記憶體（Dynamic Random Access Memory，DRAM）、靜態隨機存取記憶體（Static Random Access Memory，SRAM）、可擦可程式化唯讀記憶體（Erasable Programmable Read Only Memory，EPROM）、遮罩唯讀記憶體（Mask Read Only Memory）、電子式可擦可程式化唯讀記憶體（Electrical Erasable Programmable Read Only Memory，EEPROM）、快閃記憶體（Flash Memory）等記憶元件，微處理器（microprocessor）、數位訊號處理器（Digital Signal Processor，DSP）、應用專用積體電路（Application Specific Integrated Circuit，ASIC）等邏輯電路元件，以單片微波積體電路（Monolithic Microwave Integrated Circuit，MMIC）為代表的化合物半導體等積

體電路元件，混合積體電路（Hybrid IC），發光二極體，電荷耦合元件等光電轉換元件等的基板。

【0097】 以下，參照圖 1（A）、圖 1（B）對本實施形態的研磨方法的一例進行說明。

【0098】 圖 1（A）、圖 1（B）是表示本實施形態的研磨方法的一例的示意剖面圖。該研磨方法中，首先，準備基體 100 作為基體（基體準備步驟）（參照圖 1（A）），所述基體 100 包括：於表面形成有包含凹部（溝槽部）及凸部（活動部）的凹凸圖案的基板（例如晶圓）1、設置於基板 1 的凸部上的擋止部 2、以及以填埋基板 1 的凹凸圖案的凹部的方式設置於基板 1 及擋止部 2 上的絕緣部 3。

【0099】 作為基板 1，例如可列舉半導體元件製造中的基板（例如，形成有電路元件與配線圖案的階段的半導體基板、及於形成有電路元件的階段的半導體基板等半導體基板上形成有絕緣部（例如包含無機絕緣材料的絕緣膜）的基板）。再者，於圖 1（A）、圖 1（B）所示的基板的表面形成有凹凸圖案，但本實施形態的研磨方法亦可應用於在表面並未形成凹凸圖案的基板。

【0100】 作為構成擋止部 2 的擋止部材料，可列舉：單晶矽、多晶矽、非晶矽等。擋止部 2 的形狀並無特別限定，例如為膜狀（擋止膜：例如多晶矽膜）。本實施形態的研磨方法中，於擋止部材料為多晶矽的情況下，擋止部的凹陷缺陷的抑制效果顯著。

【0101】 作為構成絕緣部 3 的絕緣材料，可列舉無機絕緣材料、

有機絕緣材料等。作為無機絕緣材料，可列舉：矽系絕緣材料等。作為矽系絕緣材料，可列舉：氧化矽、含有碳的氧化矽、氟矽酸鹽玻璃、有機矽酸鹽玻璃、氫化倍半矽氧烷等二氧化矽系材料；碳化矽；矽氮化物（氮化矽）等。作為有機絕緣材料，例如可列舉全芳香族系低介電常數絕緣材料。絕緣材料（氧化矽等）中亦可摻雜有磷、硼等元素。絕緣部 3 的形狀並無特別限定，例如為膜狀（絕緣膜）。

【0102】 擋止部材料與絕緣材料的組合並無特別限定，就本發明的效果顯著的觀點而言，較佳為擋止部材料為多晶矽，絕緣材料為氧化矽。換言之，研磨步驟較佳為使用多晶矽作為擋止部材料而對氧化矽進行研磨的步驟。

【0103】 基板準備步驟中，於在其中一個面上設置有擋止部 2 的基板 1 的該其中一個面上形成絕緣部 3，藉此可獲得基體 100。例如，可於準備具有基板 1、及形成於基板 1 的凸部上的擋止部 2 的基板後，以填埋基板 1 的表面的凹部的方式於基板 1 及擋止部 2 上堆積構成絕緣部 3 的絕緣材料而獲得基體 100。作為絕緣部 3 的形成方法，可列舉：低壓化學氣相沈積（chemical vapor deposition，CVD）法、電漿 CVD 法、塗佈法等。

【0104】 於絕緣部 3 為包含氧化矽的氧化矽膜的情況下，利用低壓 CVD 法的氧化矽膜的形成可使用單矽烷（ SiH_4 ）作為 Si 源、使用氧（ O_2 ）作為氧源而進行。藉由在 400°C 以下的低溫下進行該 $\text{SiH}_4\text{-O}_2$ 系氧化反應而可獲得氧化矽膜。視情況，對利用 CVD 獲

得的氧化矽膜於 1000°C 或其以下的溫度下進行熱處理。於為了實現利用高溫回焊的表面平坦化而在氧化矽膜中摻雜磷 (P) 的情況下，較佳為使用 $\text{SiH}_4\text{-O}_2\text{-PH}_3$ 系反應氣體。

【0105】 電漿 CVD 法具有如下優點：於通常的熱平衡下可在低溫下進行必需高溫的化學反應。電漿產生法可列舉：電容耦合型與電感耦合型這兩種。作為反應氣體，可列舉：使用 SiH_4 作為 Si 源、使用 N_2O 作為氧源的 $\text{SiH}_4\text{-N}_2\text{O}$ 系氣體，使用四乙氧基矽烷 (TEOS) 作為 Si 源的 TEOS-O 系氣體 (TEOS-電漿 CVD 法) 等。基板溫度較佳為 250°C ~ 400°C，反應壓力較佳為 67 Pa ~ 400 Pa。

【0106】 於絕緣部 3 為包含氮化矽的氮化矽膜的情況下，利用低壓 CVD 法的氮化矽膜的形成可使用二氯矽烷 (SiH_2Cl_2) 作為 Si 源、使用氨 (NH_3) 作為氮源而進行。藉由在 900°C 等高溫下進行該 $\text{SiH}_2\text{Cl}_2\text{-NH}_3$ 系氧化反應而可獲得氮化矽膜。作為利用電漿 CVD 法的氮化矽膜的形成中的反應氣體，可列舉使用 SiH_4 作為 Si 源、使用 NH_3 作為氮源的 $\text{SiH}_4\text{-NH}_3$ 系氣體等。基板溫度較佳為 300°C ~ 400°C。

【0107】 基板準備步驟中，可利用 CVD 法於基板 1 上形成擋止部 2 (例如多晶矽膜)。利用 CVD 法的多晶矽膜的形成例如可使用 SiH_4 作為 Si 源並於基板溫度為 600°C ~ 1000°C 下進行。

【0108】 其次，使用本實施形態的研磨液並藉由 CMP 對基體 100 的表面 (絕緣部 3 的表面、由絕緣材料形成的表面) 進行研磨 (研磨步驟) (參照圖 1 (B))。藉此，將絕緣部 3 的一部分去除而使

擋止部 2 露出。

【0109】 研磨步驟例如可使用通常的研磨裝置、及研磨墊來實施，所述研磨裝置具有可保持基體的固定器、及可貼附研磨墊的研磨壓盤。研磨步驟例如是藉由以下順序進行。首先，以基體 100 的表面（絕緣部 3 的表面、由絕緣材料形成的表面）與研磨墊（研磨布）相向的方式將基體 100 配置於研磨墊上（基體配置步驟）。繼而，於將基體 100 的表面按壓至研磨壓盤的研磨墊的狀態下，對研磨墊與絕緣部 3 之間供給研磨液，並使基體 100 與研磨壓盤相對地移動而對基體 100 的表面進行研磨。將絕緣部 3 研磨去除直至擋止部 2 露出為止，藉此獲得圖 1（B）所示的基體 200。

【0110】 研磨步驟中，較佳為於擋止部 2 的表面中的與基板 1 平行的面全部露出的時間點結束研磨。研磨步驟中，可與絕緣部 3 一起對擋止部 2 的一部分進行研磨，就於擋止部 2 中不會產生凹陷缺陷的觀點而言，較佳為不對擋止部 2 進行研磨。

【0111】 作為具體的研磨裝置，例如可列舉：應用材料（APPLIED MATERIALS）公司製造的研磨裝置（商品名：米拉（Mirra）-3400，里飛來訊（Reflexion）LK）、荏原製作所股份有限公司製造的研磨裝置（商品名：F-REX300）等。

【0112】 研磨墊可使用通常的不織布、發泡體、非發泡體等。作為研磨墊的材質，可使用聚胺基甲酸酯、丙烯酸樹脂、聚酯、丙烯酸-酯共聚物、聚四氟乙烯、聚丙烯、聚乙烯、聚-4-甲基戊烯、纖維素、纖維素酯、聚醯胺（例如尼龍（nylon）（商標名）及聚芳

醯胺)、聚醯亞胺、聚醯亞胺醯胺、聚矽氧烷共聚物、氧雜環丙烷化合物、酚樹脂、聚苯乙烯、聚碳酸酯、環氧樹脂等樹脂。尤其就獲得更優異的研磨速度及表面平坦性的觀點而言，研磨墊的材質較佳為發泡聚胺基甲酸酯及非發泡聚胺基甲酸酯。亦可實施於研磨墊中積存研磨液體的溝加工。

【0113】 研磨條件並無特別限制。研磨壓盤的旋轉速度較佳為 200 min^{-1} (rpm) 以下以不會使基體 100 自研磨壓盤飛出。就充分抑制於研磨後的表面中產生研磨劃傷 (例如於擋止部中產生凹陷缺陷) 的觀點而言，施加至基體 100 的研磨壓力 (加工負荷) 較佳為 100 kPa 以下。研磨步驟中，較佳為於進行研磨的期間內，利用泵等將研磨液連續地供給至研磨墊。其供給量並無限制，較佳為研磨墊的表面總是由研磨液覆蓋。

【0114】 最後，於流水中對研磨結束後的基體進行充分清洗而將附著於基體上的粒子去除 (清洗步驟)。清洗中，除了純水以外，亦可使用稀氫氟酸或氨水，為了提高清洗效率亦可使用刷子。另外，較佳為於清洗後，使用旋轉乾燥等將附著於基體上的水滴拂落，然後使基體乾燥。再者，本實施形態的研磨方法較佳為包括清洗步驟，亦可不包括清洗步驟。

【0115】 根據所述實施形態的研磨方法，可獲得高的研磨速度比 R (絕緣材料的研磨速度/擋止部材料的研磨速度)，且可相對於擋止部材料 (擋止部) 而選擇性 (優先) 研磨絕緣材料 (絕緣部)。本實施形態的研磨方法中，尤其存在如下傾向：可相對於多晶矽

而選擇性（優先）研磨氧化矽。換言之，於本實施形態的研磨方法中，研磨步驟可為相對於擋止部材料（擋止部）而選擇性（優先）研磨絕緣材料（絕緣部）的步驟，且為相對於多晶矽而選擇性（優先）研磨氧化矽的步驟。

【0116】 另外，於研磨結束後的基體 200 中，較佳為擋止部 2 中的凹陷缺陷少。關於該方面，根據本實施形態的研磨方法，可抑制該凹陷缺陷的產生。

【0117】 如此，根據所述實施形態的研磨方法，可獲得基體 100 的表面的凹凸經消除而遍及基體 200 的整面平滑的面。

【0118】 另外，於研磨結束後的基體 200 中，較佳為自凹部（溝槽部）的深度（自基板 1 的凹部的底面至擋止部 2 的表面為止的高度）4 減去凹部（溝槽部）內的絕緣部 3 的厚度 5 而獲得的值即窪陷量（凹陷量）6 小。關於該方面，根據本實施形態的研磨方法，存在可減低窪陷量 6 的情況。例如，藉由使用研磨液的 pH (x) 與高分子化合物 B 的含量(y)滿足 $y \geq 0.33x - 1.7$ 的關係的研磨液，存在可減低窪陷量 6 的傾向。進而，藉由使用研磨液的 pH (x) 與高分子化合物 B 的含量 (y) 滿足 $y \geq 0.33x - 1.7$ 的關係且滿足 $5.0 \leq x \leq 6.0$ 及 $0.05 \leq y \leq 0.35$ 的研磨液，存在可進一步減低窪陷量 6 的傾向。窪陷量 6 例如可藉由如下方式獲得：使用觸針式階差測定裝置（科磊（KLA-Tencor）製造，商品名：P16）對研磨後的基體的表面中的擋止部 2 與絕緣部 3 的階差進行測定。

【0119】 本實施形態的研磨液並不限定於所述實施形態中敘述

的基體的研磨（例如，形成於半導體基板上的絕緣膜等的研磨），亦可應用於形成於具有規定的配線的配線板上的氧化矽、玻璃、氮化矽等無機絕緣材料、主要含有 Al、Cu、Ti、TiN、W、Ta、TaN 等的材料的研磨。

【0120】 經本實施形態的研磨方法研磨的基體可用於各種電子零件的製造。作為包括經本實施形態的研磨方法研磨的基體（基板）的電子零件，不僅可列舉半導體元件，亦可列舉：光罩、透鏡、稜鏡等光學玻璃；氧化銦錫（Indium Tin Oxide，ITO）等無機導電膜；包含玻璃及晶質材料的光積體電路；光開關元件；光波導；光纖的端面；閃爍體（scintillator）等光學用單晶；固體雷射單晶；藍色雷射發光二極體（Light Emitting Diode，LED）用藍寶石基板；SiC、GaP、GaAs 等半導體單晶；磁碟用玻璃基板；磁頭等。該些電子零件中，利用本實施形態的研磨液對各層進行研磨，藉此可實現高積體化，並且可發揮優異的特性。

[實施例]

【0121】 以下，藉由實施例對本發明進行說明，但本發明並不限定於該些實施例。

【0122】 < 研磨粒的準備 >

將市售的碳酸銻水合物 40 kg 放入氧化鋁製容器中，於空氣中，在 830°C 下煅燒 2 小時，藉此獲得黃白色粉末 20 kg。利用 X 射線繞射法進行該粉末的相鑑定，結果確認到為氧化銻。使用噴射磨機對所獲得的氧化銻粉末 20 kg 進行乾式粉碎，獲得包含氧化

銻粒子的氧化銻粉末。

【0123】 <水溶性化合物 A 的準備>

作為水溶性化合物 A-1，準備聚氧伸乙基聚氧伸丙基二醇醚（第一工業製藥股份有限公司製造，商品名：愛邦（**epan**））。另外，作為水溶性化合物 A-2，準備 2,4,7,9-四甲基-5-癸炔-4,7-二醇（乙炔系二醇）。另外，作為水溶性化合物 A-3，準備聚乙二醇（第一工業製藥股份有限公司製造，商品名：PGE-4000）。

【0124】 <高分子化合物 B 的準備>

作為高分子化合物 B-1，準備重量平均分子量 2500（聚丙烯酸鈉換算值）的聚丙烯酸。另外，作為高分子化合物 B-2，準備重量平均分子量 8000 的聚丙烯酸銨。

【0125】 <鹼性 pH 調整劑的準備>

作為鹼性 pH 調整劑 1，準備氨（25 質量%水溶液）。另外，作為鹼性 pH 調整劑 2，準備咪唑。

【0126】 <評價用試驗晶圓的準備>

作為第 1 評價用試驗晶圓及第 2 評價用試驗晶圓，準備以下所示的並未形成圖案結構的毯覆式晶圓（Blanket Wafer）。

第 1 評價用試驗晶圓：於矽（Si）基板（直徑：200 mm）上具有使用 TEOS-電漿 CVD 法形成的厚度 1000 nm 的氧化矽膜的晶圓（p-TEOS 晶圓）

第 2 評價用試驗晶圓：於矽（Si）基板（直徑：200 mm）上具有多晶矽膜的晶圓

【0127】 作為第 3 評價用試驗晶圓，準備形成有下述圖案結構的晶圓。

凸部（活動部）結構：於矽（Si）基板上依序積層 TEOS 膜、多晶矽膜及 TEOS 膜，且最上層的 TEOS 膜的厚度為 600 nm

凹部（溝槽部）結構：於矽（Si）基板上積層 TEOS 膜，且 TEOS 膜的厚度為 600 nm

圖案佈局（pattern layout）：SEMATCH864

【0128】 < CMP 研磨液的製作 >

（實施例 1）

將如所述般製作的氧化鈾粉末 200.0 g、與去離子水 795.0 g 混合，並添加聚丙烯酸銨水溶液（包含 40 質量%的高分子化合物 B-2 的水溶液）5 g，一邊攪拌一邊進行超音波分散，獲得氧化鈾分散液。超音波分散是以超音波頻率 400 kHz、分散時間 20 分鐘進行。

【0129】 其後，於 1 L 容器（高度：170 mm）中放入 1 kg 的氧化鈾分散液並靜置，進行沈降分級。於分級時間 15 小時後，利用泵汲取自水面起的深度為 130 mm 以上的上清液。以固體成分含量為 5 質量%的方式利用去離子水對所獲得的上清液的氧化鈾分散液進行稀釋，獲得包含氧化鈾及高分子化合物 B-2 的氧化鈾漿料。

【0130】 為了測定氧化鈾漿料中的氧化鈾的平均粒徑（D50），而以對於 He-Ne 雷射的測定時透過率（H）為 60%~70%的方式對所述漿料進行稀釋而製成測定樣品。利用雷射繞射式粒度分佈計（堀

場製作所股份有限公司製造，商品名：LA-920，折射率：1.93，光源：He-Ne 雷射，吸收 0) 對測定樣品的 D50 進行測定，結果 D50 的值為 150 nm。

【0131】 將所述準備的氧化鈾漿料、水溶性化合物 A-1、高分子化合物 B-1、以及純水混合而獲得混合液後，對所獲得的混合液添加鹼性 pH 調整劑 1，從而將 pH 調整為 5.7。藉此，獲得實施例 1 的研磨液。再者，各成分是以將研磨液的總質量作為基準的含量（單位：質量%）及 pH 調整劑的含量（單位：mol/kg）成為表 1 所示的值的的方式調配。另外，研磨液的 pH 是依照下述而測定。

·測定器：pH 計（橫河電機股份有限公司製造，商品名：型號（Model）PH81）

·測定方法：於使用鄰苯二甲酸鹽 pH 緩衝液（pH：4.01）與中性磷酸鹽 pH 緩衝液（pH：6.86）作為標準緩衝液而將 pH 計進行 2 點校正後，將 pH 計的電極放入研磨液中，於 25°C 下測定經過 2 分鐘以上而穩定後的值。此時，標準緩衝液及研磨液的液溫均設為 25°C。

【0132】 （實施例 2）

代替水溶性化合物 A-1 而使用水溶性化合物 A-2，除此以外，與實施例 1 同樣地製備實施例 2 的研磨液。

【0133】 （實施例 3～實施例 12 及比較例 1～比較例 2）

代替水溶性化合物 A-1 而使用水溶性化合物 A-3，以及以研磨液中的各成分的含量成為表 1～表 3 所示的值的的方式調整各成

分的調配量，除此以外，與實施例 1 同樣地製備實施例 3～實施例 12 及比較例 1～比較例 2 的研磨液。

【0134】（實施例 13）

代替水溶性化合物 A-1 而使用水溶性化合物 A-3，代替鹼性 pH 調整劑 1 而使用鹼性 pH 調整劑 2，以及以研磨液中的各成分的含量成為表 2 所示的值的的方式調整各成分的調配量，除此以外，與實施例 1 同樣地製備實施例 13 的研磨液。

【0135】（比較例 3）

並不使用水溶性化合物 A-1，以及以研磨液中的各成分的含量成為表 3 所示的值的的方式調整各成分的調配量，除此以外，與實施例 1 同樣地製備比較例 3 的研磨液。

【0136】〈評價〉

（研磨選擇性評價）

使用研磨裝置（應用材料（APPLIED MATERIALS）公司製造，商品名：米拉（Mirra））分別對第 1 評價用試驗晶圓及第 2 評價用試驗晶圓進行研磨。具體而言，首先，將評價用試驗晶圓設置於貼附有基板安裝用的吸附墊的固定器上。繼而，將多孔質胺基甲酸酯樹脂製的研磨布（日本羅門哈斯（Rohm and Haas Japan）股份有限公司製造，型號：IC1000）貼附於研磨裝置的研磨壓盤上。使配置有作為被研磨膜的絕緣膜（氧化矽膜）或多晶矽膜的面向下來將所述固定器載置於研磨壓盤上，並將加工負荷設定為 3.6 psi（約 25 kPa）。繼而，一邊以 200 mL/min 的速度將

所述 CMP 研磨液滴加至所述研磨壓盤上，一邊使研磨壓盤與評價用試驗晶圓分別以 93 min^{-1} 、 87 min^{-1} 旋轉，對評價用試驗晶圓進行 60 秒研磨。對研磨後的晶圓利用純水充分清洗後進行乾燥。

【0137】 使用光干涉式膜厚裝置(大日本網屏(Dainippon Screen)製造股份有限公司製造，商品名：RE-3000)，測定研磨前後的氧化矽膜及多晶矽膜的膜厚，並用膜厚變化量的平均值除以研磨時間，藉此算出毯覆式晶圓中的氧化矽膜及多晶矽膜的研磨速度(單位： nm/min)。根據所獲得的研磨速度，求出氧化矽膜的研磨速度相對於多晶矽膜的研磨速度的比 r (氧化矽膜的研磨速度/多晶矽膜的研磨速度)。

【0138】 基於下述的評價基準，對研磨速度比 r 進行評價。於評價為 A 或 B 的情況下，評價為研磨速度比優異。將結果示於表 1～表 3 中。

A： $r > 50$

B： $10 \leq r \leq 50$

C： $r < 10$

【0139】 (凹陷缺陷評價)

使用光學顯微鏡(奧林巴斯(Olympus)製造，商品名：DSX-510)以 $\times 20$ 倍接物鏡設定對研磨速度評價中所獲得的研磨後的第 2 評價用試驗晶圓的中央部的 5 處進行拍攝。而且，對所拍攝的每一圖像的凹陷缺陷的數量進行計數，並求出 5 個圖像的平均值作為凹陷缺陷數(單位：個/視野)。

【0140】 基於下述的評價基準，對凹陷缺陷的抑制效果進行評價。於評價為 A 或 B 的情況下，評價為凹陷缺陷的抑制效果優異。將結果示於表 1～表 3 中。另外，作為一例，將實施例 5 的凹陷缺陷觀測圖像及比較例 1 的凹陷缺陷觀測圖像示於圖 2 及圖 3 中。

A：凹陷缺陷數 ≤ 10 個

B：10 個 $<$ 凹陷缺陷數 < 21 個

C：凹陷缺陷數 ≥ 21 個

【0141】 （窪陷評價）

進行研磨，直至凸部/凹部的橫向寬度為 50 μm /50 μm 的佈局部中的凸部的多晶矽露出為止，除此以外，與研磨速度評價中的第 1 評價用試驗晶圓及第 2 評價用試驗晶圓的研磨同樣地對第 3 評價用試驗晶圓進行研磨。

【0142】 使用觸針式階差測定裝置（科磊（KLA-Tencor）製造，商品名：P16）對研磨後的第 3 評價用試驗晶圓的中心部的、凸部/凹部的橫向寬度為 50 μm /50 μm 的佈局部中的凹部的凹陷量（窪陷量，單位：nm）進行測定。

【0143】 基於下述的評價基準，對窪陷的抑制效果進行評價。於評價為 A 或 B 的情況下，評價為窪陷的抑制效果優異。將結果示於表 1～表 3 中。

A：窪陷量 ≤ 30 nm

B：30 nm $<$ 窪陷量 < 41 nm

C：窪陷量 ≥ 41 nm

【0144】 [表 1]

組成	單位	實施例 1	實施例 2	實施例 3	實施例 4	實施例 5	實施例 6	實施例 7
氧化鈾	質量%	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
水溶性化合物 A-1	質量%	0.05	-	-	-	-	-	-
水溶性化合物 A-2	質量%	-	0.05	-	-	-	-	-
水溶性化合物 A-3	質量%	-	-	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10
高分子化合物 B-1	質量%	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.15	0.15
高分子化合物 B-2	質量%	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
鹼性 pH 調整劑 1	質量%	0.011	0.011	0.013	0.011	0.0075	0.0057	0.004
	mol/kg	6.46×10^{-3}	6.46×10^{-3}	7.63×10^{-3}	6.46×10^{-3}	4.40×10^{-3}	3.35×10^{-3}	2.35×10^{-3}
鹼性 pH 調整劑 2	質量%	-	-	-	-	-	-	-
	mol/kg	-	-	-	-	-	-	-
研磨液的 pH		5.7	5.7	6.0	5.7	5.3	5.5	5.3
研磨速度比 R		A	A	A	B	B	A	A
凹陷缺陷		B	B	B	B	A	A	A
窪陷		B	B	C	B	A	B	A

【0145】 [表 2]

組成	單位	實施例 8	實施例 9	實施例 10	實施例 11	實施例 12	實施例 13
氧化鈾	質量%	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
水溶性化合物 A-1	質量%	-	-	-	-	-	-
水溶性化合物 A-2	質量%	-	-	-	-	-	-
水溶性化合物 A-3	質量%	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10
高分子化合物 B-1	質量%	0.10	0.10	0.10	0.05	0.05	0.10
高分子化合物 B-2	質量%	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
鹼性 pH 調整劑 1	質量%	0.0055	0.004	0.0013	0.002	0.0003	-
	mol/kg	3.23×10^{-3}	2.35×10^{-3}	7.63×10^{-4}	1.17×10^{-3}	1.76×10^{-4}	-
鹼性 pH 調整劑 2	質量%	-	-	-	-	-	0.0029
	mol/kg	-	-	-	-	-	4.26×10^{-4}
研磨液的 pH		5.7	6.0	5.0	5.7	5.0	5.0
研磨速度比 R		A	A	A	A	A	A
凹陷缺陷		A	A	A	A	A	A
窪陷		C	C	A	C	A	A

【0146】 [表 3]

組成	單位	比較例 1	比較例 2	比較例 3
氧化鈾	質量%	1.0	1.0	1.0
水溶性化合物 A-1	質量%	-	-	-
水溶性化合物 A-2	質量%	-	-	-
水溶性化合物 A-3	質量%	0.10	0.10	-
高分子化合物 B-1	質量%	0.30	0.30	0.10
高分子化合物 B-2	質量%	0.01	0.01	0.01
鹼性 pH 調整劑 1	質量%	0.04	0.023	0.0013
	mol/kg	2.35×10^{-2}	1.35×10^{-2}	7.63×10^{-4}
鹼性 pH 調整劑 2	質量%	-	-	-
	mol/kg	-	-	-
研磨液的 pH		6.5	6.0	5.0
研磨速度比 R		A	B	C
凹陷缺陷		C	C	A
窪陷		C	B	-

【0147】 如表 1~表 3、及圖 2 及圖 3 所示，確認到：於含有包含鈾的研磨粒、水溶性化合物 A、及高分子化合物 B 的研磨液中，將鹼性 pH 調整劑的含量設為小於 1.3×10^{-2} mol/kg，藉此絕緣材料的研磨速度相對於擋止部材料的研磨速度的比優異，並且可抑制擋止部的凹陷缺陷的產生。

【0148】 圖 4 是表示實施例及比較例的研磨液中的 pH 與高分子化合物 B 的含量的關係的圖表。圖 4 所示的圖表的 x 軸表示研磨液的 pH，y 軸表示高分子化合物 B 的含量（單位：質量%）。如表 1~表 3、及圖 4 所示，確認到：於研磨液的 pH (x) 與高分子化合物的含量 (y) 滿足 $y \geq 0.33x - 1.7$ 的關係的研磨液中，可獲得窪陷的抑制效果。

【符號說明】

【0149】

1：基板

2：擋止部

3：絕緣部

4：凹部（溝槽部）的深度

5：絕緣部的厚度

6：窪陷量（凹陷量）

100、200：基體



201910480

【發明摘要】

【中文發明名稱】 研磨液、研磨液套組及研磨方法

【中文】

一種研磨液，其為用於藉由 **CMP** 將包括基板、擋止部、以及絕緣部的基體的絕緣部的一部分去除而使擋止部露出的 **CMP** 研磨液，所述擋止部設置於基板的其中一個面上，所述絕緣部設置於擋止部的與基板為相反側的面上，所述研磨液含有：包含銻的研磨粒、非離子性的水溶性化合物 **A**、具有選自由羧酸基及羧酸鹽基所組成的群組中的至少一種的高分子化合物 **B**、視情況而含有的鹼性 **pH** 調整劑、以及水，且鹼性 **pH** 調整劑的含量以研磨液的總質量為基準而小於 1.3×10^{-2} mol/kg。

【指定代表圖】 圖 1 (A)

【代表圖之符號簡單說明】

1：基板

2：擋止部

3：絕緣部

100：基體

【特徵化學式】

無

【發明申請專利範圍】

【第1項】一種研磨液，其用於藉由化學機械研磨將包括基板、擋止部、以及絕緣部的基體的所述絕緣部的一部分去除而使所述擋止部露出，所述擋止部設置於所述基板的其中一個面上，所述絕緣部設置於所述擋止部的與所述基板為相反側的面上，所述研磨液含有：

包含銻的研磨粒、非離子性的水溶性化合物 A、具有選自由羧酸基及羧酸鹽基所組成的群組中的至少一種的高分子化合物 B、視情況而含有的鹼性 pH 調整劑、以及水，且

所述鹼性 pH 調整劑的含量以所述研磨液的總質量為基準而小於 1.3×10^{-2} mol/kg。

【第2項】如申請專利範圍第 1 項所述的研磨液，其中所述研磨粒包含氧化銻。

【第3項】如申請專利範圍第 1 項或第 2 項所述的研磨液，其中所述研磨液的 pH 為 6.0 以下。

【第4項】如申請專利範圍第 1 項至第 3 項中任一項所述的研磨液，其中所述研磨液的 pH 為 5.0 以上。

【第5項】如申請專利範圍第 1 項至第 4 項中任一項所述的研磨液，其中所述高分子化合物 B 的含量以所述研磨液的總質量為基準而為 0.35 質量%以下。

【第6項】如申請專利範圍第 1 項至第 5 項中任一項所述的研磨液，其中所述高分子化合物 B 的含量以所述研磨液的總質量為基

準而為 0.05 質量%以上。

【第7項】如申請專利範圍第 1 項至第 6 項中任一項所述的研磨液，其中於將所述研磨液的 pH 設為 x 、且將以研磨液的總質量為基準的所述高分子化合物 B 的含量設為 y 的情況下，滿足 $y \geq 0.33x - 1.7$ 的關係。

【第8項】如申請專利範圍第 1 項至第 7 項中任一項所述的研磨液，其中所述水溶性化合物 A 的含量以所述研磨液的總質量為基準而為 0.005 質量%~0.3 質量%。

【第9項】如申請專利範圍第 1 項至第 8 項中任一項所述的研磨液，其中所述鹼性 pH 調整劑的含量以所述研磨液的總質量為基準而小於 5.0×10^{-3} mol/kg。

【第10項】如申請專利範圍第 1 項至第 9 項中任一項所述的研磨液，其中所述研磨粒的含量以所述研磨液的總質量為基準而為 0.2 質量%~5 質量%。

【第11項】如申請專利範圍第 1 項至第 10 項中任一項所述的研磨液，其進而含有選自由有機酸及有機酸鹽所組成的群組中的至少一種有機酸成分。

【第12項】如申請專利範圍第 1 項至第 11 項中任一項所述的研磨液，其中所述擋止部包含選自由多晶矽、非晶矽及單晶矽所組成的群組中的至少一種擋止部材料。

【第13項】一種研磨液套組，其是將如申請專利範圍第 1 項至第 12 項中任一項所述的研磨液的構成成分分為第 1 液與第 2 液而保

存，所述第 1 液包含所述研磨粒及水，所述第 2 液包含所述水溶性化合物 A、所述高分子化合物 B 及水。

【第14項】一種研磨方法，其包括：使用如申請專利範圍第 1 項至第 12 項中任一項所述的研磨液、或將如申請專利範圍第 13 項所述的研磨液套組中的所述第 1 液與所述第 2 液混合而獲得的研磨液並藉由化學機械研磨將所述基體的所述絕緣部的一部分去除而使所述擋止部露出的步驟。

【發明說明書】

【中文發明名稱】 研磨液、研磨液套組及研磨方法

【技術領域】

【0001】 本發明是有關於一種研磨液、研磨液套組及研磨方法。

【先前技術】

【0002】 近年來，超大規模積體電路（**ultra large-scale integrated circuit**，**ULSI**）半導體元件的製造步驟中的用於半導體元件的高密度化及微細化的加工技術的研究開發進展著。作為該加工技術之一的化學機械研磨（**Chemical Mechanical Polishing**，**CMP**）技術於半導體元件的製造步驟中，在進行層間絕緣膜的平坦化步驟、淺溝槽隔離（**Shallow Trench Isolation**，以下稱為「**STI**」）的形成步驟、插塞（**plug**）形成步驟、嵌入金屬配線形成步驟（鑲嵌（**damascene**）步驟）等時，成為必需的技術。使用 **CMP** 技術的平坦化步驟（以下稱為「**CMP 步驟**」）通常是藉由如下方式進行：一邊對研磨墊（研磨布）與基體上的被研磨部（例如絕緣部）之間供給研磨液，一邊對被研磨部進行研磨。

【0003】 作為 **CMP** 用研磨液（以下，稱為「**CMP 研磨液**」），已知有各種研磨液。**CMP** 研磨液例如是根據研磨液中所含的研磨粒（研磨粒子）的種類而分類。作為 **CMP** 研磨液，已知有包含氧化鈾（二氧化鈾（**ceria**））粒子作為研磨粒的二氧化鈾系研磨液、包含氧化矽（二氧化矽（**silica**））粒子作為研磨粒的二氧化矽系研磨

液、包含氧化鋁（**alumina**）粒子作為研磨粒的氧化鋁系研磨液、包含有機樹脂粒子作為研磨粒的樹脂粒子系研磨液等。

【0004】 於半導體元件的製造步驟中，作為用以對包含氧化矽、含有碳的氧化矽等絕緣材料的絕緣部進行研磨的研磨液，與二氧化矽系研磨液相比較，就對該絕緣材料的研磨速度快的方面而言，二氧化鈾系研磨液受到矚目。

【0005】 作為二氧化鈾系研磨液，已知有使用高純度氧化鈾研磨粒的 **CMP** 研磨液（例如下述專利文獻 1）。另外，專利文獻 2 中揭示有一種為了控制二氧化鈾系研磨液的研磨速度並提高平坦性而添加具有至少一個親水基的分子量 100 以上的有機化合物的技術。進而，已知於包含氧化鈾粒子的研磨液中，藉由使用聚合物作為添加劑而可達成配線圖案的密度差造成的影響小的均勻的研磨，所述聚合物是以還原性無機酸鹽與氧為氧化還原聚合起始劑而使包含具有不飽和雙鍵的羧酸及其鹽的至少一者的單量體聚合而成（例如下述專利文獻 3）。

【0006】 於 **CMP** 步驟中，有時使用擋止部（**stopper**）（例如，單晶矽膜、多晶矽膜、非晶矽膜等）來選擇性研磨絕緣部。例如，對如下積層體進行研磨，所述積層體具有：於其中一個面上具有凹凸圖案的基板、配置於該基板的凸部上的擋止部（包含擋止部材料的研磨停止層）、以及以填埋凹凸圖案的凹部的方式配置於基板及擋止部上的包含絕緣材料的絕緣部（被研磨部）。

[現有技術文獻]

[專利文獻]

【0007】 [專利文獻 1]日本專利特開平 10-106994 號公報

[專利文獻 2]日本專利第 3278532 號公報

[專利文獻 3]國際公開第 2008/032794 號

【發明內容】

【0008】 [發明所欲解決之課題]

且說，使用擋止部來選擇性研磨絕緣部的技術中，為了半導體元件的高密度化及微細化，而要求抑制擋止部材料的研磨速度並進一步提高絕緣材料的研磨速度相對於擋止部材料的研磨速度的比（絕緣材料的研磨速度/擋止部材料的研磨速度。以下，亦簡稱為「研磨速度比 R」）。但是，於使用可獲得高的研磨速度比 R 的研磨液的情況下，有時於 CMP 步驟後的擋止部中產生劃傷、孔等缺陷（凹陷缺陷）。所述擋止部亦作為構成電晶體的閘極電極等的導電部而使用，因此於產生凹陷缺陷的情況下，會對半導體元件的可靠性造成大的影響。就此種理由而言，對 CMP 研磨液要求於擋止部露出的階段並不研磨擋止部地停止絕緣部的研磨，並且可抑制擋止部中的所述般的缺陷的產生。

【0009】 因此，本發明的目的在於提供一種絕緣材料的研磨速度相對於擋止部材料的研磨速度的比優異、並且可抑制擋止部的凹陷缺陷的產生的研磨液、用以獲得該研磨液的研磨液套組及使用該研磨液的研磨方法。

[解決課題之手段]

【0010】 本發明者等人為了解決所述課題而對 CMP 研磨液反覆進行了努力研究。結果，本發明者等人發現，於包括包含銻的研磨粒、非離子性的水溶性化合物 A、以及具有選自由羧酸基及羧酸鹽基所組成的群組中的至少一種的高分子化合物 B 的 CMP 研磨液中，藉由使鹼性 pH 調整劑的含量小於規定量而可兼顧優異的研磨速度比 R、與擋止部的凹陷缺陷產生的抑制，從而完成了本發明。

【0011】 本發明的一方面是有關於一種研磨液，其用於藉由 CMP 將包括基板、擋止部、以及絕緣部的基體的絕緣部的一部分去除而使擋止部露出，所述擋止部設置於基板的其中一個面上，所述絕緣部設置於擋止部的與基板為相反側的面上。該研磨液含有：包含銻的研磨粒、非離子性的水溶性化合物 A、具有選自由羧酸基及羧酸鹽基所組成的群組中的至少一種的高分子化合物 B、視情況而含有的鹼性 pH 調整劑、以及水。於該研磨液中，鹼性 pH 調整劑的含量以研磨液的總質量為基準而小於 1.3×10^{-2} mol/kg。根據該研磨液，研磨速度比 R 優異，並且可抑制擋止部的凹陷缺陷的產生。即，根據所述研磨液，於對包括基板、擋止部（例如，包含多晶矽等擋止部材料的研磨停止層）、以及絕緣部（例如，包含氧化矽、含有碳的氧化矽等絕緣材料的絕緣膜。STI 膜、BPSG 膜（摻雜有硼及磷的二氧化矽膜）等層間絕緣膜等）的基體的、該絕緣部進行研磨的 CMP 技術中，可提高絕緣材料相對於擋止部材料的研磨速度比，且可抑制擋止部的凹陷缺陷的產生，所述擋

止部設置於基板的其中一個面上，所述絕緣部設置於擋止部的與基板為相反側的面上。

【0012】 於一態樣中，研磨粒可包含氧化鈾。

【0013】 於一態樣中，研磨液的 pH 可為 6.0 以下，且可為 5.0 以上。

【0014】 於一態樣中，高分子化合物 B 的含量以研磨液的總質量為基準而可為 0.35 質量%以下，且可為 0.05 質量%以上。

【0015】 於一態樣中，於將研磨液的 pH 設為 x 、且將以研磨液的總質量為基準的高分子化合物 B 的含量設為 y 的情況下，可滿足 $y \geq 0.33x - 1.7$ 的關係。

【0016】 於一態樣中，水溶性化合物 A 的含量以研磨液的總質量為基準而可為 0.005 質量%~0.3 質量%。

【0017】 於一態樣中，鹼性 pH 調整劑的含量以研磨液的總質量為基準而可小於 5.0×10^{-3} mol/kg。

【0018】 於一態樣中，研磨粒的含量以研磨液的總質量為基準而可為 0.2 質量%~5 質量%。

【0019】 於一態樣中，研磨液可進而含有選自由有機酸及有機酸鹽所組成的群組中的至少一種有機酸成分。

【0020】 於一態樣中，擋止部可包含選自由多晶矽、非晶矽及單晶矽所組成的群組中的至少一種擋止部材料。

【0021】 於一態樣中，所述研磨液可以二液式研磨液的形式保存，所述二液式研磨液是由包含研磨粒及水的第 1 液、以及包含

水溶性化合物 A、高分子化合物 B 及水的第 2 液構成。於該態樣中，鹼性 pH 調整劑可包含於第 1 液及第 2 液的至少一者中。

【0022】 本發明的另一方面是有關於一種研磨液套組，其是將所述研磨液的構成成分分為第 1 液與第 2 液而保存，第 1 液包含研磨粒及水，第 2 液包含水溶性化合物 A、高分子化合物 B 及水。

【0023】 本發明的另一方面是有關於一種研磨方法，其包括：使用所述研磨液、或將所述研磨液套組中的第 1 液與第 2 液混合而獲得的研磨液並藉由 CMP 將基體的絕緣部的一部分去除而使擋止部露出的步驟。根據該研磨方法，可抑制擋止部的凹陷缺陷的產生。另外，該研磨方法中存在可獲得優異的研磨速度比 R 的傾向。

[發明的效果]

【0024】 根據本發明，可提供一種絕緣材料的研磨速度相對於擋止部材料的研磨速度的比優異、並且可抑制擋止部的凹陷缺陷的產生的研磨液、用以獲得該研磨液的研磨液套組及使用該研磨液的研磨方法。根據本發明，可提供一種研磨液於作為半導體元件的製造技術的基體表面的平坦化步驟（例如，BPSG 膜等層間絕緣膜的平坦化步驟、STI 形成步驟）中的使用。

【圖式簡單說明】

【0025】

圖 1 (A)、圖 1 (B) 是表示本發明的一實施形態的研磨方法的示意剖面圖。

圖 2 是實施例的凹陷缺陷評價中的研磨後的表面的觀測圖

像。

圖 3 是比較例的凹陷缺陷評價中的研磨後的表面的觀測圖像。

圖 4 是表示實施例及比較例的研磨液中的 pH 及高分子化合物 B 的含量的關係的圖表。

【實施方式】

【0026】 以下，對本發明的一實施形態進行詳細說明。

【0027】 < 研磨液 >

一實施形態的研磨液為用於藉由 CMP 將包括基板、擋止部、以及絕緣部的基體的絕緣部的一部分去除而使擋止部露出的研磨液 (CMP 研磨液)，所述擋止部設置於基板的其中一個面上，所述絕緣部設置於擋止部的與基板為相反側的面上，並且所述研磨液含有：包含銻的研磨粒、非離子性的水溶性化合物 A、具有選自由羧酸基及羧酸鹽基所組成的群組中的至少一種的高分子化合物 B、視情況而含有的鹼性 pH 調整劑、以及水。於本實施形態的研磨液中，鹼性 pH 調整劑的含量以研磨液的總質量為基準而小於 1.3×10^{-2} mol/kg。

【0028】 根據本實施形態的研磨液，可兼顧優異的研磨速度比 R (絕緣材料的研磨速度/擋止部材料的研磨速度)、與擋止部的凹陷缺陷產生的抑制。

【0029】 且說，為了半導體元件的高密度化及微細化，而於使用可獲得高的研磨速度比 R 的研磨液的情況下，有時因絕緣部被過

量研磨而產生被稱為窪陷 (dishing) 的絕緣部的削入。另一方面，關於本發明者等人的研究結果，明瞭於本實施形態的研磨液中，於研磨液的 pH (x)、與以研磨液的總質量為基準的高分子化合物 B 的含量 (y) 滿足 $y \geq 0.33x - 0.133$ 的關係的情況下，容易減低窪陷量 (凹陷量)、配線密度依存性等而提高表面平坦性 (研磨後的表面平坦性)。

【0030】 即，本實施形態中，就兼顧優異的研磨速度比 R (絕緣材料的研磨速度/擋止部材料的研磨速度)、與擋止部的凹陷缺陷產生的抑制並且減低窪陷量、配線密度依存性等而提高表面平坦性的觀點而言，較佳為滿足 $y \geq 0.33x - 1.7$ 的關係。就所述效果顯著的觀點而言，研磨液的 pH(x) 較佳為 4.0~6.0，更佳為 4.5~6.0，進而佳為 4.7~6.0，特佳為 5.0~6.0，極佳為 5.0~5.8，進而更佳為 5.0~5.7，非常佳為 5.0~5.6。就所述效果顯著的觀點而言，高分子化合物 B 的含量 (y) 較佳為 0.001 質量%~2 質量%，更佳為 0.01 質量%~1 質量%，進而佳為 0.05 質量%~0.5 質量%，特佳為 0.05 質量%~0.35 質量%，極佳為 0.05 質量%~0.25 質量%，進而更佳為 0.1 質量%~0.25 質量%。

【0031】 以下，對本實施形態的研磨液的構成成分進行詳細敘述。

【0032】 (研磨粒)

就可獲得對於絕緣材料 (例如，氧化矽、含有碳的氧化矽等) 的研磨作用的觀點而言，研磨粒包含銻。再者，於本說明書中，

所謂「研磨粒」(abrasive grain)，是指研磨液中所含的粒子或其集合，亦稱為「研磨粒子」(abrasive particle)。研磨粒通常為固體粒子。認為於使用研磨粒的研磨時，藉由研磨粒所具有的機械作用及研磨粒（主要是研磨粒的表面）的化學作用而將去除對象物去除（remove），但利用研磨粒的研磨機制並不限定於此。

【0033】 作為包含銻的研磨粒的構成成分，可列舉：氧化銻（二氧化銻）、銻氫氧化物、硝酸銻銻、乙酸銻、硫酸銻水合物、溴酸銻、溴化銻、氯化銻、草酸銻、硝酸銻、碳酸銻、銻改質物等。換言之，本實施形態的研磨液可含有包含所述成分（氧化銻、銻氫氧化物等）的粒子作為包含銻的研磨粒。作為包含銻改質物的粒子，可列舉：以烷基對包含氧化銻、銻氫氧化物等的粒子的表面進行改質而成者、使其他粒子附著於包含銻的粒子的表面而成的複合粒子等。就絕緣材料的研磨速度穩定而可獲得容易減低窪陷量等效果的觀點而言，研磨粒較佳為包含選自由氧化銻及銻氫氧化物所組成的群組中的至少一種，更佳為包含氧化銻。

【0034】 包含氧化銻的粒子（以下，稱為「氧化銻粒子」）並無特別限制，可使用公知的粒子。較佳的氧化銻粒子為對碳酸鹽、硝酸鹽、硫酸鹽、草酸鹽等銻鹽進行氧化而獲得的粒子。作為氧化的方法，可列舉：以 600℃～900℃左右對銻鹽進行煅燒的煅燒法、使用過氧化氫等氧化劑使銻鹽氧化的化學氧化法等。作為氧化銻粒子的製作法，就容易獲得絕緣材料的高的研磨速度的觀點而言，較佳為煅燒法，就難以於研磨後的表面產生研磨劃傷的觀

點而言，較佳為化學氧化法。

【0035】 於使用氧化鈾粒子的情況下，氧化鈾粒子的微晶徑（微晶的直徑）大，且結晶應變越少（即，結晶性越良好）越可進行高速研磨，但於被研磨面（例如擋止部及絕緣部）上容易帶有研磨劃傷。就此種觀點而言，作為較佳的氧化鈾粒子，可列舉包含兩個以上的微晶且具有晶粒邊界的粒子等。其中，更佳為微晶徑為 5 nm～300 nm 的粒子。另外，作為其他的較佳的氧化鈾粒子，可列舉微晶徑為 5 nm～300 nm 的膠體二氧化鈾粒子（例如羅地亞（Rhodia）公司製造的膠體二氧化鈾）。

【0036】 就可獲得對於絕緣材料的進而良好的研磨速度的觀點而言，研磨粒的平均粒徑較佳為 10 nm 以上，更佳為 20 nm 以上，進而佳為 50 nm 以上。就難以劃傷被研磨面（例如擋止部及絕緣部）且容易抑制凹陷缺陷的產生的觀點而言，研磨粒的平均粒徑較佳為 500 nm 以下，更佳為 400 nm 以下，進而佳為 300 nm 以下。就該些觀點而言，研磨粒的平均粒徑較佳為 10 nm～500 nm，更佳為 20 nm～400 nm，進而佳為 50 nm～300 nm。

【0037】 此處，研磨粒的平均粒徑是指使用雷射繞射式粒度分佈計瑪斯特薩茲麥庫牢普拉斯（Mastersizer Microplus）（馬爾文（Malvern）公司製造，商品名（「瑪斯特薩茲（Mastersizer）」為註冊商標））以折射率：1.93、吸收：0 所測定的測定樣品的 D50（體積分佈的中值徑，累計中央值）的值。平均粒徑的測定中使用適當的含量（例如，對於 He-Ne 雷射的測定時透過率（H）為

60%~70%的含量)的樣品。另外，於將包含研磨粒的研磨液分為使研磨粒分散於水中而成的鈾漿料、與添加液而保存的情況下，可將鈾漿料稀釋為適當的含量而測定。

【0038】 研磨粒可含有鈾以外的成分。鈾以外的成分例如可列舉選自由二氧化矽、氧化鋁、氧化鋯、氧化錳、氧化鎂、二氧化鈦、氧化鍺 (germania)、樹脂、金剛石、碳化矽、立方晶氮化硼及該些的改質物所組成的群組中的至少一種。換言之，本實施形態的研磨液亦可含有包含所述成分 (例如二氧化矽、氧化鋁等) 的粒子作為研磨粒。作為包含氧化鋁的粒子，亦可使用膠體氧化鋁。作為包含所述改質物的粒子，可列舉：以烷基對包含二氧化矽、氧化鋁、氧化鋯、二氧化鈦、氧化鍺、氧化錳、氧化鎂等的粒子的表面進行改質而成者、使其他粒子附著於一粒子的表面而成的複合粒子等。研磨粒可單獨使用一種或將兩種以上組合使用。

【0039】 研磨粒可利用任意的製造方法而獲得。例如，作為氧化物的製造方法，可使用：使用煅燒等的固相法；沈澱法、溶膠凝膠法、水熱合成法等液相法；濺鍍法、雷射法、熱電漿法等氣相法等。

【0040】 於研磨粒凝聚的情況下，可將所凝聚的研磨粒機械性粉碎。作為粉碎方法，例如較佳為：利用噴射磨機等的乾式粉碎方法、及利用行星珠磨機等的濕式粉碎方法。噴射磨機例如可應用「化學工學論文集」、第 6 卷、第 5 號、(1980)、第 527 頁~第 532 頁中所說明的方法。

【0041】 於將研磨粒應用於研磨液中的情況下，較佳為使研磨粒分散於作為主分散介質的水中而獲得研磨液。作為分散方法，例如除了通常的利用攪拌機的分散處理以外，亦可列舉使用均質機、超音波分散機、濕式球磨機等的方法。關於分散方法及粒徑控制方法，例如可使用「分散技術大全集」[資訊機構股份有限公司，2005年7月]第三章「各種分散機的最新開發動向及選定基準」中所記述的方法。另外，藉由使含有研磨粒的分散液的導電度下降（例如 500 mS/m 以下）亦可提高研磨粒的分散性。作為使分散液的導電度下降的方法，可列舉：為了分開研磨粒與分散介質而利用離心分離等進行固液分離並捨棄上清液（分散介質），進而添加導電度低的分散介質並進行再分散的方法；使用超濾、離子交換樹脂等的方法等。

【0042】 利用所述方法而分散的研磨粒可進而經微粒子化。作為微粒子化的方法，例如可列舉：沈降分級法（利用離心分離機對研磨粒進行離心分離後，強制進行沈降並僅取出上清液的方法）。此外，亦可使用藉由高壓使分散介質中的研磨粒彼此碰撞的高壓均質機。

【0043】 就容易獲得絕緣材料的研磨速度的提高效果的觀點而言，研磨粒中的銻含量以研磨粒的總質量為基準而較佳為 50 質量%以上，更佳為 60 質量%以上，進而佳為 70 質量%以上，特佳為 80 質量%以上，極佳為 90 質量%以上。研磨粒中的銻含量以研磨粒的總質量為基準而可為 100 質量%。所述含量為研磨粒整體中的

銻含量，但研磨粒一粒子中的銻含量亦可為所述範圍。

【0044】 就抑制研磨粒的凝聚而可獲得容易抑制凹陷缺陷的產生、容易抑制窪陷的產生等效果的觀點而言，包含銻的研磨粒（例如氧化銻粒子）的含量以研磨液的總質量為基準而較佳為 20 質量%以下，更佳為 10 質量%以下，進而佳為 5 質量%以下，特佳為 3 質量%以下，極佳為 1 質量%以下。就容易獲得絕緣材料的研磨速度的提高效果的觀點而言，包含銻的研磨粒（例如氧化銻粒子）的含量以研磨液的總質量為基準而較佳為 0.01 質量%以上，更佳為 0.1 質量%以上，進而佳為 0.2 質量%以上。就該些觀點而言，研磨粒（例如氧化銻粒子）的含量以研磨液的總質量為基準而較佳為 0.01 質量%~20 質量%，更佳為 0.1 質量%~10 質量%，進而佳為 0.2 質量%~5 質量%，特佳為 0.2 質量%~3 質量%，極佳為 0.2 質量%~1 質量%。

【0045】 就抑制研磨粒的凝聚而容易抑制凹陷缺陷的產生的觀點而言，研磨粒的含量以研磨液的總質量為基準而較佳為 20 質量%以下，更佳為 10 質量%以下，進而佳為 5 質量%以下，特佳為 3 質量%以下，極佳為 1 質量%以下。就容易獲得絕緣材料的研磨速度的提高效果的觀點而言，研磨粒的含量以研磨液的總質量為基準而較佳為 0.01 質量%以上，更佳為 0.1 質量%以上，進而佳為 0.2 質量%以上。就該些觀點而言，研磨粒的含量以研磨液的總質量為基準而較佳為 0.01 質量%~20 質量%，更佳為 0.1 質量%~10 質量%，進而佳為 0.2 質量%~5 質量%，特佳為 0.2 質量%~3 質

量%，極佳為 0.2 質量%～1 質量%。

【0046】 （水溶性化合物 A）

水溶性化合物 A 為非離子性的水溶性化合物。水溶性化合物 A 有助於抑制擋止部的研磨等。推測其原因在於：非離子性的水溶性化合物較絕緣材料（例如氧化矽、含有碳的氧化矽等）而言對於擋止部材料（例如多晶矽）更具有親和性，且較絕緣部的表面而言更容易附著於擋止部的表面。即，推測，於 CMP 步驟中，在進行絕緣部的研磨而露出擋止部時，水溶性化合物 A 附著於擋止部的表面而抑制擋止部的研磨。再者，本說明書中，所謂「水溶性化合物」，是定義為於 25°C 下相對於水 100 g 而溶解 0.1 g 以上的化合物。

【0047】 作為水溶性化合物 A，可廣泛使用作為擋止部材料（例如多晶矽）的研磨抑制劑而使用的水溶性化合物。作為水溶性化合物 A，可較佳地使用：具有(聚)氧伸烷基鏈的化合物（例如，聚烷二醇、聚氧伸烷基衍生物及乙炔系二醇的(聚)氧伸乙基加成物）；乙炔系二醇（例如，2,4,7,9-四甲基-5-癸炔-4,7-二醇）；聚甘油；乙烯基醇聚合物（其中，相當於具有(聚)氧伸烷基鏈的化合物的化合物除外）；選自由丙烯醯胺、甲基丙烯醯胺及其 α -取代體所組成的群組中的任一種化合物的、具有 N-單取代體或 N,N-二取代體骨架的水溶性高分子化合物（例如，將 N-單取代體及 N,N-二取代體的至少一者設為單量體的聚合物）等。該些可單獨使用一種或將兩種以上組合使用。

【0048】 作為聚烷二醇，可列舉聚乙二醇、聚丙二醇等。

【0049】 作為聚氧伸烷基衍生物，可列舉：於聚烷二醇中導入取代基而成的化合物、對有機化合物加成聚環氧烷而成的化合物等。作為取代基，可列舉：烷基醚、烷基苯基醚、苯基醚、苯乙炔化苯基醚、烷基胺、脂肪酸酯、二醇酯、聚甘油醚、二甘油醚、糖醚、糖酯等。

【0050】 作為聚氧伸烷基衍生物，例如可較佳地使用：聚氧伸乙基苯乙炔化苯基醚（例如，第一工業製藥股份有限公司製造，能依淨（NOIGEN）（註冊商標）EA 系列）；聚氧伸乙基烷基醚（例如，花王股份有限公司製造，愛慕根（EMULGEN）（註冊商標）系列）；聚氧伸乙基烷基苯基醚（例如，第一工業製藥股份有限公司製造，愛慕傑特（EMARUJIT）（註冊商標）系列）；聚氧伸乙基山梨糖醇酐脂肪酸酯（例如，第一工業製藥股份有限公司製造，索魯根（SORGEN）（註冊商標）TW 系列）；聚乙二醇單月桂酸酯、聚乙二醇單硬脂酸酯、聚乙二醇二硬脂酸酯、聚乙二醇單油酸酯、聚氧伸乙基硬化蓖麻油等聚氧伸乙基脂肪酸酯（例如，花王股份有限公司製造，艾瑪璫（EMANON）（註冊商標）系列）；聚氧伸乙基烷基胺（例如，第一工業製藥股份有限公司製造，阿米拉金（AMIRADINE）（註冊商標）D）；聚氧伸丙基山梨糖醇（例如，日油股份有限公司製造，尤尼奧魯（UNIOL）（註冊商標）HS-1600D）；聚氧伸乙基二甘油醚（例如，阪本藥品工業股份有限公司製造，SC-E 系列）、聚氧伸丙基二甘油醚（例如，阪本藥品

工業股份有限公司製造，SY-DP 系列) 等聚氧伸烷基二甘油醚；聚氧伸乙基聚甘油醚、聚氧伸丙基聚甘油醚等聚氧伸烷基聚甘油醚；加成有聚環氧烷的化合物(例如，日本空氣產品(Air Products Japan) 股份有限公司製造，薩非諾爾(SURFYNOL)(註冊商標) 465；日本乳化劑股份有限公司製造，TMP 系列) 等。

【0051】 作為乙炔系二醇的(聚)氧伸乙基加成物，可例示：2,4,7,9-四甲基-5-癸炔-4,7-二醇-二聚氧伸乙基醚、2,4,7,9-四甲基-5-癸炔-4,7-二醇-單聚氧伸乙基醚等化合物。就水溶性與表面張力降低兩者的觀點而言，特佳為 2,4,7,9-四甲基-5-癸炔-4,7-二醇-二聚氧伸乙基醚。

【0052】 乙烯基醇若為單質則存在無法作為穩定的化合物而存在的傾向，因此乙烯基醇聚合物通常是使乙酸乙烯酯單體等羧酸乙烯酯單體聚合而獲得多羧酸乙烯酯，之後對其進行皂化(水解)而獲得。因此，例如使用乙酸乙烯酯單體作為原料而獲得的乙烯基醇聚合物於分子中具有 OCOCH_3 基、與經水解的羥基(OH 基)，且將利用水解而產生的羥基的比例定義為皂化度。即，皂化度並非 100%的乙烯基醇聚合物實質上具有羧酸乙烯酯單體與乙烯基醇的共聚物之類的結構。另外，乙烯基醇聚合物亦可為使乙酸乙烯酯單體等羧酸乙烯酯單體與其他含有乙烯基的單體(例如乙烯、丙烯、苯乙烯、氯乙烯等) 共聚後，對源自羧酸乙烯酯單體的部份的全部或一部分進行皂化而成者。作為此種乙烯基醇聚合物，具體而言可列舉可樂麗(Kuraray) 股份有限公司製造的

PVA-403、日本醋酸乙烯聚乙烷基醇股份有限公司 (JAPAN VAM & POVAL CO., LTD.) 製造的 JC-25 等。本說明書中，將該些總稱並定義為「乙烷基醇聚合物」。

【0053】 乙烷基醇聚合物亦可為乙烷基醇的均聚物（即皂化度 100% 的聚合物）的衍生物、乙烷基醇單體與其他含有乙烷基的單體（例如乙烯、丙烯、苯乙烯、氯乙烯、乙酸乙烯酯等）的共聚物的衍生物等。作為此種衍生物，可列舉：羥基的至少一部分經胺基、羧基、酯基等取代的化合物；羥基的至少一部分經改質的化合物等。具體而言，可列舉：反應型聚乙烷基醇（例如，日本合成化學工業股份有限公司製造，高塞乏莫 (GOHSEFIMER) (註冊商標) Z)、陽離子化聚乙烷基醇（例如，日本合成化學工業股份有限公司製造，高塞乏莫 (GOHSEFIMER) (註冊商標) K)、陰離子化聚乙烷基醇（例如，日本合成化學工業股份有限公司製造，高塞蘭 (GOHSELAN) (註冊商標) L、高塞納魯 (GOSENOL) (註冊商標) T)、親水基改質聚乙烷基醇（例如，日本合成化學工業股份有限公司製造，愛考馬蒂 (ECOMATY) (註冊商標)) 等。

【0054】 所謂具有 N-單取代體或 N,N-二取代體骨架的水溶性高分子化合物，為於基本骨架中具有源自 N-單取代體或 N,N-二取代體的結構單元的水溶性高分子化合物。作為 N-單取代體或 N,N-二取代體，可列舉：N-甲基丙烯醯胺、N-乙基丙烯醯胺、N-丙基丙烯醯胺、N-異丙基丙烯醯胺、N-丁基丙烯醯胺、N-異丁基丙烯醯胺、N-第三丁基丙烯醯胺、N-庚基丙烯醯胺、N-辛基丙烯醯胺、

N-第三辛基丙烯醯胺、N-十二基丙烯醯胺、N-十八基丙烯醯胺、N-羥甲基丙烯醯胺、N-乙醯基丙烯醯胺、N-二丙酮丙烯醯胺、N-甲基甲基丙烯醯胺、N-乙基甲基丙烯醯胺、N-丙基甲基丙烯醯胺、N-異丙基甲基丙烯醯胺、N-丁基甲基丙烯醯胺、N-異丁基甲基丙烯醯胺、N-第三丁基甲基丙烯醯胺、N-庚基甲基丙烯醯胺、N-辛基甲基丙烯醯胺、N-第三辛基甲基丙烯醯胺、N-十二基甲基丙烯醯胺、N-十八基甲基丙烯醯胺、N-羥甲基甲基丙烯醯胺、N-乙醯基甲基丙烯醯胺、N-二丙酮甲基丙烯醯胺等 N-單取代體；N,N-二甲基丙烯醯胺、N,N-二乙基丙烯醯胺、N,N-二丙基丙烯醯胺、N,N-二異丙基丙烯醯胺、N,N-二丁基丙烯醯胺、N,N-二異丁基丙烯醯胺、N,N-二第三丁基丙烯醯胺、N,N-二庚基丙烯醯胺、N,N-二辛基丙烯醯胺、N,N-二第三辛基丙烯醯胺、N,N-二-十二基丙烯醯胺、N,N-二-十八基丙烯醯胺、N,N-二羥甲基丙烯醯胺、N,N-二乙醯基丙烯醯胺、N,N-二丙酮丙烯醯胺、N,N-二甲基甲基丙烯醯胺、N,N-二乙基甲基丙烯醯胺、N,N-二丙基甲基丙烯醯胺、N,N-二異丙基甲基丙烯醯胺、N,N-二丁基甲基丙烯醯胺、N,N-二異丁基甲基丙烯醯胺、N,N-二第三丁基甲基丙烯醯胺、N,N-二庚基甲基丙烯醯胺、N,N-二辛基甲基丙烯醯胺、N,N-二第三辛基甲基丙烯醯胺、N,N-二-十二基甲基丙烯醯胺、N,N-二-十八基甲基丙烯醯胺、N,N-二羥甲基甲基丙烯醯胺、N,N-二乙醯基甲基丙烯醯胺、N,N-二丙酮甲基丙烯醯胺、丙烯醯基哌啶、丙烯醯基嗎啉、丙烯醯基硫代嗎啉、丙烯醯基吡咯啶等 N,N-二取代體等。

【0055】 作為水溶性化合物 A，可使用 2-羥基乙基甲基丙烯酸酯、烷基醇醯胺等。

【0056】 水溶性化合物 A 的重量平均分子量較佳為 200 以上，更佳為 500 以上，進而佳為 1000 以上，特佳為 2000 以上。存在水溶性化合物 A 的重量平均分子量越大而抑制擋止部的研磨的效果越變高的傾向。另外，水溶性化合物 A 的重量平均分子量較佳為 300 萬以下，更佳為 100 萬以下，進而佳為 5 萬以下，特佳為 2 萬以下，極佳為 1 萬以下。若水溶性化合物 A 的重量平均分子量變得過大，則存在研磨液的黏度提高而產生研磨粒的沈澱等不良情況的情況，若為所述範圍，則難以引起此種不良情況。就該些觀點而言，水溶性化合物 A 的重量平均分子量較佳為 200~300 萬，更佳為 500~300 萬，進而佳為 1000~100 萬，特佳為 2000~5 萬，極佳為 2000~2 萬，進而更佳為 2000~1 萬。

【0057】 重量平均分子量可藉由如下方式測定：利用下述方法進行測定並讀取作為「 M_w 」而獲得的值。

{測定方法}

使用設備(檢測器): 日立製作所股份有限公司製造,「L-3300 型」液體層析用示差折射率計

泵: 日立製作所股份有限公司製造, 液體層析用「L-7100」

除氣裝置: 無

資料處理: 日立製作所股份有限公司製造, GPC 積分器「D-2520」

管柱：昭和電工股份有限公司製造，「索得克斯阿薩佳帕克（Shodex Asahipak）GF-710HQ」，內徑 7.6 mm×300 mm

溶離液：50 mM- Na_2HPO_4 水溶液/乙腈=90/10（v/v）

測定溫度：25°C

流量：0.6 mL/分鐘（L 表示升。以下相同）

測定時間：30 分鐘

試樣：以樹脂成分濃度為 2 質量%的方式藉由與溶離液相同的組成的溶液調整濃度，且利用 0.45 μm 的聚四氟乙烯過濾器進行過濾而製備的試樣

注入量：0.4 μL

標準物質：聚合物實驗室（Polymer Laboratories）製造，狹分子量的聚丙烯酸鈉

【0058】 水溶性化合物 A 的含量以研磨液的總質量為基準而較佳為 0.005 質量%以上，更佳為 0.01 質量%以上，進而佳為 0.05 質量%以上。若水溶性化合物 A 的含量為 0.005 質量%以上，則容易獲得對於擋止部材料（尤其是多晶矽）的研磨抑制效果。另外，水溶性化合物 A 的含量以研磨液的總質量為基準而較佳為 2 質量%以下，更佳為 1 質量%以下，進而佳為 0.3 質量%以下。若水溶性化合物 A 的含量為 2 質量%以下，則絕緣材料（尤其是氧化矽）的研磨速度容易變得充分，另外，難以引起研磨液的凝膠化所致的流動性的降低。就該些觀點而言，水溶性化合物 A 的含量以研磨液的總質量為基準而較佳為 0.005 質量%~2 質量%，更佳為

0.005 質量%~1 質量%，進而佳為 0.005 質量%~0.3 質量%，特佳為 0.01 質量%~0.3 質量%，極佳為 0.05 質量%~0.3 質量%。

【0059】（高分子化合物 B）

高分子化合物 B 為具有選自由羧酸基及羧酸鹽基所組成的群組中的至少一種的高分子化合物。高分子化合物 B 有助於減低絕緣部中的窪陷量等。高分子化合物 B 可單獨使用一種，亦可併用兩種以上。再者，高分子化合物 B 亦可用於研磨粒的分散。

【0060】 高分子化合物 B 中的羧酸基及羧酸鹽基的數量並無特別限定。高分子化合物 B 可為單羧酸或其鹽，亦可為多羧酸或其鹽。高分子化合物 B 例如可為特殊多羧酸型高分子化合物（花王股份有限公司製造的德莫耳（DEMOL）（註冊商標）EP 等）。

【0061】 作為高分子化合物 B，可較佳地使用包含選自由丙烯酸及甲基丙烯酸所組成的群組中的至少一種的單量體聚合而獲得的聚合物或其鹽（以下，將該些總稱為「(甲基)丙烯酸系聚合物」）。單量體亦可包含可與丙烯酸或甲基丙烯酸共聚的其他單量體（丙烯酸及甲基丙烯酸除外）。

【0062】 作為高分子化合物 B，可為選自由丙烯酸的均聚物（聚丙烯酸）、甲基丙烯酸的均聚物（聚甲基丙烯酸）、丙烯酸與甲基丙烯酸的共聚物、丙烯酸或甲基丙烯酸與其他單量體的共聚物、丙烯酸及甲基丙烯酸與其他單量體的共聚物、以及該些的鹽所組成的群組中的至少一種。其中，作為(甲基)丙烯酸系聚合物，就對被研磨材料（絕緣材料等）的吸附良好的觀點而言，較佳為選自

由丙烯酸均聚物（聚丙烯酸）及其鹽所組成的群組中的至少一種。聚合物的鹽（具有羧酸鹽基的聚合物）可列舉銨鹽等。銨鹽可列舉聚丙烯酸銨等。再者，(甲基)丙烯酸系聚合物可單獨使用一種，亦可併用兩種以上。

【0063】 作為其他單量體（可與丙烯酸或甲基丙烯酸共聚的其他單量體），例如可列舉：丁烯酸、戊烯酸、己烯酸、庚烯酸、辛烯酸、壬烯酸、癸烯酸、十一烯酸、十二烯酸、十三烯酸、十四烯酸、十五烯酸、十六烯酸、十七烯酸等不飽和羧酸；乙烯、丙烯、苯乙烯等乙烯基化合物。

【0064】 高分子化合物 B 的重量平均分子量並無特別限制，較佳為 500~150000，更佳為 1000~80000。若高分子化合物 B 的重量平均分子量為 500 以上，則於研磨絕緣材料（氧化矽等）時容易獲得良好的研磨速度。若高分子化合物 B 的重量平均分子量為 150000 以下，則研磨液的保存穩定性難以降低。高分子化合物 B 的重量平均分子量可利用與水溶性化合物 A 相同的方法測定。

【0065】 研磨液中的高分子化合物 B 的含量以研磨液的總質量為基準而較佳為 0.001 質量%以上，更佳為 0.01 質量%以上，進而佳為 0.05 質量%以上，特佳為 0.1 質量%以上。高分子化合物 B 的含量以研磨液的總質量為基準而較佳為 2 質量%以下，更佳為 1 質量%以下，進而佳為 0.5 質量%以下，特佳為 0.35 質量%以下，極佳為 0.25 質量%以下。高分子化合物 B 的含量可為 0.30 質量%以下，亦可為 0.20 質量%以下。若高分子化合物 B 的含量為 0.001

質量%~2.0 質量%，則存在如下傾向：可使保管穩定性良好，並且可減低窪陷量、配線密度依存性等而提高表面平坦性。即，若高分子化合物 B 的含量為 0.001 質量%以上，則存在如下傾向：可減低窪陷量而可充分確保表面平坦性；若高分子化合物 B 的含量為 2 質量%以下，則存在如下傾向：研磨粒的保管穩定性提高而難以產生研磨粒的凝聚等，藉此可獲得容易抑制凹陷缺陷的產生、容易減低窪陷量等效果。就該些的觀點而言，高分子化合物 B 的含量較佳為 0.001 質量%~2 質量%，更佳為 0.01 質量%~1 質量%，進而佳為 0.05 質量%~0.5 質量%，特佳為 0.05 質量%~0.35 質量%，極佳為 0.05 質量%~0.25 質量%，進而更佳為 0.1 質量%~0.25 質量%。

【0066】（pH 調整劑）

本實施形態的研磨液視需要可含有 pH 調整劑（例如鹼性 pH 調整劑）。藉此，可調整為所需的 pH。pH 調整劑並無特別限制，例如可列舉：硝酸、硫酸、鹽酸、磷酸、硼酸等無機酸成分；氫氧化鈉、氨、氫氧化鉀、氫氧化鈣等鹼性成分（鹼性 pH 調整劑）。亦可使用有機酸成分調整 pH。於在半導體研磨中使用研磨液的情況下，適宜使用氨或酸成分。

【0067】就抑制擋止部（包含多晶矽等擋止部材料的研磨停止層）的凹陷缺陷的產生的觀點而言，研磨液中所含的鹼性 pH 調整劑的含量以研磨液的總質量為基準而小於 1.3×10^{-2} mol/kg。就相同的觀點而言，鹼性 pH 調整劑的含量以研磨液的總質量為基準而較

佳為 1.4×10^{-2} mol/kg 以下，更佳為小於 5.0×10^{-3} mol/kg，進而佳為小於 4.0×10^{-3} mol/kg。鹼性 pH 調整劑的含量的下限值並無特別限定，就調整為可獲得研磨粒的良好的保管穩定性的 pH 的觀點而言，以研磨液的總質量為基準而可為 1.0×10^{-4} mol/kg，亦可為 1.2×10^{-4} mol/kg，還可為 1.8×10^{-4} mol/kg。

【0068】 (pH)

研磨液的 pH 較佳為 4.0 以上，更佳為 4.5 以上，進而佳為 4.7 以上，特佳為 5.0 以上。研磨液的 pH 較佳為 6.0 以下，更佳為 5.8 以下，進而佳為 5.7 以下，特佳為 5.6 以下。若 pH 為 4.0~6.0，則具有絕緣材料的優異的研磨速度且可獲得優異的保存穩定性。另外，存在如下傾向：可抑制擋止部的凹陷缺陷的產生且可減低窪陷量，從而可提高表面平坦性。即，若研磨液的 pH 為 4.0 以上，則存在如下傾向：研磨粒的保管穩定性提高而難以產生研磨粒的凝聚等，可獲得容易抑制凹陷缺陷的產生、容易減低窪陷量等效果。另外，若研磨液的 pH 為 6.0 以下，則存在如下傾向：可抑制凹陷缺陷的產生且可減低窪陷量，從而可充分確保表面平坦性。就該些觀點而言，研磨液的 pH 較佳為 4.0~6.0，更佳為 4.5~6.0，進而佳為 4.7~6.0，特佳為 5.0~6.0，極佳為 5.0~5.8，進而更佳為 5.0~5.7，非常佳為 5.0~5.6。研磨液的 pH 可為 4.5~5.8，亦可為 4.7~5.6。

【0069】 研磨液的 pH 可使用 pH 計（例如，橫河電機股份有限公司製造的型號（Model）PH81（商品名））來測定。具體而言，

例如使用鄰苯二甲酸鹽 pH 緩衝液 (pH: 4.01) 與中性磷酸鹽 pH 緩衝液 (pH: 6.86) 作為標準緩衝液而對 pH 計進行 2 點校正後，將 pH 計的電極放入至研磨液中，於 25°C 下測定經過 2 分鐘以上而穩定後的值。此時，標準緩衝液及研磨液的液溫均設為 25°C。

【0070】 (水)

水並無特別限制，較佳為去離子水、離子交換水、超純水等。水的含量可為所述各含有成分的含量的剩餘部分，若含有於研磨液中，則並無特別限定。再者，研磨液視需要可進而含有水以外的溶媒（例如乙醇、丙酮等極性溶媒）。

【0071】 (分散劑)

本實施形態的研磨液視需要可含有分散劑（水溶性化合物 A 及高分子化合物 B 除外）。分散劑的含量以研磨粒的總質量為基準而較佳為 0.001 質量%~4 質量%。作為分散劑，例如可列舉水溶性陽離子性化合物、水溶性陰離子性化合物、及水溶性兩性化合物，其中，就靜電排斥力大而分散性良好的觀點而言，較佳為水溶性陰離子性化合物。

【0072】 作為水溶性陽離子性化合物，可列舉：聚乙炔基吡咯啉酮及包含聚乙炔基吡咯啉酮的共聚物（以下，將兩者總稱為聚乙炔基吡咯啉酮類）、椰油胺乙酸酯、硬脂基胺乙酸酯等。

【0073】 聚乙炔基吡咯啉酮類的含量以研磨液的總質量為基準而較佳為 0.005 質量%~5 質量%。聚乙炔基吡咯啉酮類的重量平均分子量較佳為 10,000~1,200,000。若聚乙炔基吡咯啉酮類的重

量平均分子量為 10,000 以上，則容易提高表面平坦性，若聚乙烯基吡咯啉酮類的重量平均分子量為 1,200,000 以下，則存在容易抑制研磨粒的凝聚的傾向。作為使用聚乙烯基吡咯啉酮類時的研磨液的 pH，較佳為 5.0 以上且 12.0 以下，更佳為 6.0 以上且 7.0 以下。若 pH 為 5.0 以上，則擋止部（例如多晶矽膜）的研磨速度難以變大，若 pH 為 12 以下，則容易提高絕緣部（例如氧化矽膜）的研磨速度。

【0074】 作為水溶性陰離子性化合物，可列舉：月桂基硫酸三乙醇胺、月桂基硫酸銨、聚氧伸乙基烷基醚硫酸三乙醇胺等。

【0075】 作為水溶性兩性化合物，可列舉：月桂基甜菜鹼、硬脂基甜菜鹼、月桂基二甲基胺氧化物、2-烷基-N-羧基甲基-N-羥基乙基咪唑鎊甜菜鹼等。

【0076】 （有機酸成分）

本實施形態的研磨液可含有選自由有機酸及有機酸鹽所組成的群組中的至少一種有機酸成分。有機酸成分有助於減低窪陷量而獲得進而良好的表面平坦性。認為有機酸成分抑制高分子化合物 B 中的羧基的解離。認為藉此，高分子化合物 B 的疏水性提高，且高分子化合物 B 進而容易吸附於被研磨材料（絕緣材料等）。再者，有機酸成分為分子量小於 500 的低分子化合物。

【0077】 作為有機酸成分，較佳為具有選自由-COOM 基、酚性-OM 基、-SO₃M 基、-O·SO₃M 基、-PO₄M₂ 基及-PO₃M₂ 基所組成的群組中的至少一種（M 表示陽離子）的化合物（水溶性有機化合

物等)。

【0078】 式中的 M 可列舉：H；NH₄；Na、K 等鹼金屬；Ca、Mg 等鹼土金屬；Al、Fe、Cr 等可取三價的金屬；Ce 等稀土金屬等。

【0079】 認為有機酸成分與高分子化合物 B 相互作用而於絕緣部的表面形成牢固的膜。更具體而言，認為例如高分子化合物 B 所具有的羧基（陰離子性）與有機酸成分中的陽離子（所述 M 等）彼此靜電性拉拽，從而高分子化合物 B 以陽離子為核而成為「蜷曲狀態」，其吸附於絕緣部的表面而形成保護膜。認為該保護膜與由並非「蜷曲狀態」的高分子化合物 B 形成的保護膜相比較而牢固，有助於高的表面平坦性的提高效果（窪陷量的減低效果）。另外，認為有機酸成分中的有機酸部分抑制高分子化合物 B 中的羧基的解離。認為藉此，高分子化合物 B 的疏水性提高，且更容易吸附於絕緣部的表面研磨面。

【0080】 作為有機酸成分的具體例，較佳為：甲酸、乙酸、丙酸、丁酸、戊酸、環己烷羧酸、苯基乙酸、苯甲酸、鄰甲苯甲酸、間甲苯甲酸、對甲苯甲酸、鄰甲氧基苯甲酸、間甲氧基苯甲酸、對甲氧基苯甲酸、丙烯酸、甲基丙烯酸、丁烯酸、戊烯酸、己烯酸、庚烯酸、辛烯酸、壬烯酸、癸烯酸、十一烯酸、十二烯酸、十三烯酸、十四烯酸、十五烯酸、十六烯酸、十七烯酸、異丁酸、異戊酸、肉桂酸、喹哪啶酸 (quinaldic acid)、菸鹼酸 (nicotinic acid)、1-萘甲酸、2-萘甲酸、吡啶甲酸、乙烯基乙酸、苯基乙酸、苯氧基乙酸、2-呋喃羧酸、巰基乙酸、乙醯丙酸、草酸、丙二酸、琥珀

酸、戊二酸、己二酸、庚二酸、辛二酸、壬二酸、癸二酸、1,9-壬烷二羧酸、1,10-癸烷二羧酸、1,11-十一烷二羧酸、1,12-十二烷二羧酸、1,13-十三烷二羧酸、1,14-十四烷二羧酸、1,15-十五烷二羧酸、1,16-十六烷二羧酸、馬來酸、富馬酸、衣康酸、檸康酸、中康酸、喹啉酸、奎寧酸、萘二甲酸、鄰苯二甲酸、間苯二甲酸、對苯二甲酸、甘醇酸、乳酸、3-羥基丙酸、2-羥基丁酸、3-羥基丁酸、4-羥基丁酸、3-羥基戊酸、5-羥基戊酸、金雞納酸(quinic acid)、犬尿喹酸(Kynurenic acid)、水楊酸、酒石酸、烏頭酸(aconitic acid)、抗壞血酸、乙醯基水楊酸、乙醯基蘋果酸、乙炔二羧酸、乙醯氧基琥珀酸、乙醯乙酸、3-氧代戊二酸、阿托酸(atropic acid)、2-苯乳酸(atrolactic acid)、蔥醌羧酸、蔥羧酸、己酸、異己酸、異降莖三酸、異丁烯酸、2-乙基-2-羥基丁酸、乙基丙二酸、乙氧基乙酸、草醯乙酸、氧二乙酸、2-氧代丁酸、降莖三酸、檸檬酸、乙醛酸、縮水甘油酸、甘油酸、葡萄糖二酸、葡萄糖酸、克酮酸(croconic acid)、環丁烷羧酸、環己烷二羧酸、二苯基乙酸、二-鄰苯甲醯基酒石酸、二甲基琥珀酸、二甲氧基鄰苯二甲酸、羥丙二酸(tartronic acid)、單寧酸、噻吩羧酸、甘菊花酸(tiglic acid)、乙二醇三甲酸、四羥基琥珀酸、四甲基琥珀酸、特窗酸(tetronic acid)、脫氫乙酸、芸香酸、托品酸、香草酸、副分解烏頭酸、羥基間苯二甲酸、羥基肉桂酸、羥基萘甲酸、鄰羥基苯基乙酸、間羥基苯基乙酸、對羥基苯基乙酸、3-羥基-3-苯基丙酸、特戊酸、吡啶二羧酸、吡啶三羧酸、丙酮酸、 α -苯基肉桂酸、苯基縮水甘

油酸、苯基琥珀酸、苯基乙酸、苯基乳酸、丙炔酸、山梨酸、2,4-己二烯二酸、2-苯亞甲基丙酸、3-苯亞甲基丙酸、苯亞甲基丙二酸、二苯羥乙酸、苯三羧酸、1,2-苯二乙酸、苯甲醯基氧基乙酸、苯甲醯基氧基丙酸、苯甲醯基甲酸、苯甲醯基乙酸、鄰-苯甲醯基乳酸、3-苯甲醯基丙酸、沒食子酸、中草酸、5-甲基間苯二甲酸、2-甲基丁烯酸、 α -甲基肉桂酸、甲基琥珀酸、甲基丙二酸、2-甲基丁酸、鄰甲氧基肉桂酸、對甲氧基肉桂酸、巯基琥珀酸、巯基乙酸、鄰乳醯基乳酸、蘋果酸、環戊五酮、白胺酸、玫棕酸、玫紅酸、 α -酮戊二酸、L-抗壞血酸、艾杜糖醛酸 (iduronic acid)、半乳糖醛酸、葡萄糖醛酸、焦麩胺酸、乙二胺四乙酸、氰化三乙酸、天冬胺酸、麩胺酸、N'-羥基乙基-N,N,N'-三乙酸、次氨基三乙酸等羧酸；鄰氨基苯酚、間氨基苯酚、對氨基苯酚等酚類；甲磺酸、乙磺酸、丙磺酸、丁磺酸、戊磺酸、己磺酸、庚磺酸、辛磺酸、壬磺酸、癸磺酸、十一烷磺酸、十二烷磺酸、十三烷磺酸、十四烷磺酸、十五烷磺酸、十六烷磺酸、十七烷磺酸、十八烷磺酸、苯磺酸、萘磺酸、甲苯磺酸（例如對甲苯磺酸）、羥基乙磺酸、羥基苯酚磺酸、蔥磺酸等磺酸；癸基膦酸、苯基膦酸等膦酸。羧酸可期待提高研磨粒的分散性等效果。

【0081】 另外，有機酸成分亦可為對所述羧酸、磺酸、膦酸的主鏈的質子利用一個或兩個以上的 F、Cl、Br、I、OH、CN、NO₂ 等原子或原子團進行取代而成的衍生物。

【0082】 有機酸成分的 pKa 較佳為小於 9，更佳為小於 8，進而

佳為小於 7，特佳為小於 6，極佳為小於 5。若有機酸成分的 pK_a 小於 9，則於研磨液中，至少一部分成為有機酸離子，並釋放出氫離子而容易將 pH 保持為所需的 pH 區域。另外，抑制高分子化合物 **B** 中的羧基的解離的效果進一步變高，對表面平坦性的提高而言有效。

【0083】 有機酸成分可單獨使用一種，亦可併用兩種以上。

【0084】 就容易提高研磨結束後的絕緣部（例如包含氧化矽的絕緣部）的表面平坦性的觀點而言，有機酸成分的含量以研磨液的總質量為基準而較佳為 0.001 質量%以上，更佳為 0.005 質量%以上，進而佳為 0.01 質量%以上。就容易充分提高絕緣材料的研磨速度的觀點而言，有機酸成分的含量較佳為 2 質量%以下，更佳為 1 質量%以下，進而佳為 0.5 質量%以下。就該些觀點而言，有機酸成分的含量以研磨液的總質量為基準而較佳為 0.001 質量%~2 質量%，更佳為 0.005 質量%~1 質量%，進而佳為 0.01 質量%~0.5 質量%。

【0085】 （其他添加劑）

本實施形態的研磨液可含有與研磨粒、水溶性化合物 **A**、高分子化合物 **B**、 pH 調整劑、水、分散劑及有機酸成分不同的成分作為其他添加劑。作為其他添加劑，可列舉水溶性高分子化合物（水溶性化合物 **A** 及高分子化合物 **B** 除外）等。作為水溶性高分子化合物，可列舉：海藻酸、果膠酸、羧基甲基纖維素、瓊脂（agar）、卡德蘭膠（curdlan）、普魯蘭多糖（pullulan）、糊精、環狀糊精等

多糖類等。

【0086】 於將研磨液分為鈰漿料與添加液而保存的情況下，較佳為其他添加劑含有於添加液中。該些添加劑可單獨使用一種，亦可併用兩種以上。

【0087】 本實施形態的研磨液的構成成分可以成為該研磨液的方式分為二液以上而保存。例如，可以二液式研磨液套組（例如CMP 研磨液套組）的形式保存，所述二液式研磨液套組由包括包含鈰的研磨粒及水的鈰漿料（第 1 液）、與包含水溶性化合物 A、高分子化合物 B 及水的添加液（第 2 液）構成，且將兩者混合而獲得研磨液。該情況下，研磨粒以外的成分（例如，pH 調整劑）可含有於第 2 液中。pH 調整劑只要不改變第 1 液中所含的研磨粒的電位的極性，則可含有於第 1 液中。有機酸成分及「其他添加劑」中記載的各成分較佳為包含於第 2 液中。再者，研磨液的構成成分亦可以分為三液以上的研磨液套組的形式保存。

【0088】 於研磨液套組中，於即將研磨之前或研磨時將漿料及添加液混合而製備研磨液。另外，一液式研磨液亦可以減少水的含量的研磨液用儲藏液的形式保存，並且於即將研磨之前或研磨時以水稀釋後使用。二液式研磨液套組亦可以減少水的含量的漿料用儲藏液及添加液用儲藏液的形式保存，並且於即將研磨之前或研磨時以水稀釋後使用。

【0089】 於一液式研磨液的情況下，作為將研磨液供給至研磨壓盤上的方法，可使用：將研磨液直接送液而供給的方法；將研磨

液用儲藏液及水藉由不同的配管而送液，並使該些合流、混合而供給的方法；預先混合研磨液用儲藏液及水而供給的方法等。

【0090】 於以分為漿料與添加液的二液式研磨液套組的形式保存的情況下，可藉由任意改變該些兩種液體的調配而調整研磨速度。於使用研磨液套組進行研磨的情況下，作為將研磨液供給至研磨壓盤上的方法，存在下述所示的方法。例如可使用：將漿料及添加液藉由不同的配管而送液，並使該些配管合流、混合而供給的方法；將漿料用儲藏液、添加液用儲藏液及水藉由不同的配管而送液，並使該些合流、混合而供給的方法；預先混合漿料及添加液而供給的方法；預先混合漿料用儲藏液、添加液用儲藏液及水而供給的方法。另外，亦可使用將研磨液套組中的漿料與添加液分別供給至研磨壓盤上的方法。於該情況下，使用於研磨壓盤上將漿料及添加液混合而獲得的研磨液來對被研磨面進行研磨。

【0091】 本實施形態的研磨液及研磨液套組適宜用於藉由 CMP 將包括基板、擋止部、以及絕緣部的基體的絕緣部的一部分去除而使擋止部露出，所述擋止部設置於基板的其中一個面上，所述絕緣部設置於擋止部的與基板為相反側的面上，但亦可用於其他用途。例如，本實施形態的研磨液及研磨液套組亦可用於藉由 CMP 將具有絕緣部且並不具有擋止部的基體的絕緣部的一部分去除。

【0092】 < 研磨液的製造方法 >

本實施形態的研磨液的製造方法例如至少包括將研磨粒、水

溶性化合物 A、高分子化合物 B、以及水混合而獲得研磨液的研磨液製造步驟。研磨液製造步驟中亦可進而混合任意添加的成分(例如, pH 調整劑、分散劑等)。於研磨液製造步驟中, 各成分可同時混合, 亦可依次混合。例如, 可將包含銻的研磨粒(例如包含氧化銻的研磨粒)、及水混合而獲得銻漿料(例如氧化銻漿料), 之後將銻漿料與水溶性化合物 A、高分子化合物 B 及水混合。另外, 可於獲得包含研磨粒、水溶性化合物 A、高分子化合物 B、以及水的混合液後, 對該混合液添加 pH 調整劑。

【0093】 本實施形態的研磨液的製造方法於研磨液製造步驟前可包括獲得包含銻的研磨粒(例如包含氧化銻的研磨粒)的步驟, 亦可包括獲得水溶性化合物 A 的步驟, 還可包括獲得高分子化合物 B 的步驟。

【0094】 本實施形態的研磨液的製造方法較佳為包括使研磨粒分散於水中的分散步驟。分散步驟例如為將研磨粒與分散劑混合的步驟。該情況下, 較佳為分散劑是於獲得銻漿料(例如氧化銻漿料)的步驟中添加。即, 銻漿料較佳為包括分散劑。分散步驟中, 例如將研磨粒、分散劑、及水混合且使研磨粒分散於水中而獲得氧化銻漿料。

【0095】 <研磨方法>

本實施形態的研磨方法為使用本實施形態的研磨液對包括基板、擋止部、以及絕緣部的基體進行研磨的研磨方法(基體的研磨方法), 所述擋止部設置於基板的其中一個面上, 所述絕緣部設

置於擋止部的與基板為相反側的面上。本實施形態的研磨方法包括使用本實施形態的研磨液並藉由 CMP 將基體的絕緣部的一部分去除而使擋止部露出的研磨步驟，亦可進而包括準備基體的基體準備步驟、對研磨結束後的基體進行清洗的清洗步驟等。本實施形態的研磨方法中，作為研磨液，可使用所述一液式研磨液，亦可使用將研磨液套組中的漿料（第 1 液）與添加液（第 2 液）混合而獲得的研磨液。

【0096】 本實施形態的研磨方法例如可適宜用於層間絕緣膜、BPSG 膜等的平坦化步驟、淺溝槽隔離（STI）形成步驟等中。作為本實施形態的研磨方法中被研磨的基體，可列舉具有二極體、電晶體、化合物半導體、熱敏電阻（thermistor）、變阻器（varister）、閘流體（thyristor）等單個半導體，動態隨機存取記憶體（Dynamic Random Access Memory，DRAM）、靜態隨機存取記憶體（Static Random Access Memory，SRAM）、可擦可程式化唯讀記憶體（Erasable Programmable Read Only Memory，EPROM）、遮罩唯讀記憶體（Mask Read Only Memory）、電子式可擦可程式化唯讀記憶體（Electrical Erasable Programmable Read Only Memory，EEPROM）、快閃記憶體（Flash Memory）等記憶元件，微處理器（microprocessor）、數位訊號處理器（Digital Signal Processor，DSP）、應用專用積體電路（Application Specific Integrated Circuit，ASIC）等邏輯電路元件，以單片微波積體電路（Monolithic Microwave Integrated Circuit，MMIC）為代表的化合物半導體等積

體電路元件，混合積體電路（Hybrid IC），發光二極體，電荷耦合元件等光電轉換元件等的基板。

【0097】 以下，參照圖 1（A）、圖 1（B）對本實施形態的研磨方法的一例進行說明。

【0098】 圖 1（A）、圖 1（B）是表示本實施形態的研磨方法的一例的示意剖面圖。該研磨方法中，首先，準備基體 100 作為基體（基體準備步驟）（參照圖 1（A）），所述基體 100 包括：於表面形成有包含凹部（溝槽部）及凸部（活動部）的凹凸圖案的基板（例如晶圓）1、設置於基板 1 的凸部上的擋止部 2、以及以填埋基板 1 的凹凸圖案的凹部的方式設置於基板 1 及擋止部 2 上的絕緣部 3。

【0099】 作為基板 1，例如可列舉半導體元件製造中的基板（例如，形成有電路元件與配線圖案的階段的半導體基板、及於形成有電路元件的階段的半導體基板等半導體基板上形成有絕緣部（例如包含無機絕緣材料的絕緣膜）的基板）。再者，於圖 1（A）、圖 1（B）所示的基板的表面形成有凹凸圖案，但本實施形態的研磨方法亦可應用於在表面並未形成凹凸圖案的基板。

【0100】 作為構成擋止部 2 的擋止部材料，可列舉：單晶矽、多晶矽、非晶矽等。擋止部 2 的形狀並無特別限定，例如為膜狀（擋止膜：例如多晶矽膜）。本實施形態的研磨方法中，於擋止部材料為多晶矽的情況下，擋止部的凹陷缺陷的抑制效果顯著。

【0101】 作為構成絕緣部 3 的絕緣材料，可列舉無機絕緣材料、

有機絕緣材料等。作為無機絕緣材料，可列舉：矽系絕緣材料等。作為矽系絕緣材料，可列舉：氧化矽、含有碳的氧化矽、氟矽酸鹽玻璃、有機矽酸鹽玻璃、氫化倍半矽氧烷等二氧化矽系材料；碳化矽；矽氮化物（氮化矽）等。作為有機絕緣材料，例如可列舉全芳香族系低介電常數絕緣材料。絕緣材料（氧化矽等）中亦可摻雜有磷、硼等元素。絕緣部 3 的形狀並無特別限定，例如為膜狀（絕緣膜）。

【0102】 擋止部材料與絕緣材料的組合並無特別限定，就本發明的效果顯著的觀點而言，較佳為擋止部材料為多晶矽，絕緣材料為氧化矽。換言之，研磨步驟較佳為使用多晶矽作為擋止部材料而對氧化矽進行研磨的步驟。

【0103】 基體準備步驟中，於在其中一個面上設置有擋止部 2 的基板 1 的該其中一個面上形成絕緣部 3，藉此可獲得基體 100。例如，可於準備具有基板 1、及形成於基板 1 的凸部上的擋止部 2 的基體後，以填埋基板 1 的表面的凹部的方式於基板 1 及擋止部 2 上堆積構成絕緣部 3 的絕緣材料而獲得基體 100。作為絕緣部 3 的形成方法，可列舉：低壓化學氣相沈積（chemical vapor deposition，CVD）法、電漿 CVD 法、塗佈法等。

【0104】 於絕緣部 3 為包含氧化矽的氧化矽膜的情況下，利用低壓 CVD 法的氧化矽膜的形成可使用單矽烷（ SiH_4 ）作為 Si 源、使用氧（ O_2 ）作為氧源而進行。藉由在 400°C 以下的低溫下進行該 $\text{SiH}_4\text{-O}_2$ 系氧化反應而可獲得氧化矽膜。視情況，對利用 CVD 獲

得的氧化矽膜於 1000°C 或其以下的溫度下進行熱處理。於為了實現利用高溫回焊的表面平坦化而在氧化矽膜中摻雜磷 (P) 的情況下，較佳為使用 $\text{SiH}_4\text{-O}_2\text{-PH}_3$ 系反應氣體。

【0105】 電漿 CVD 法具有如下優點：於通常的熱平衡下可在低溫下進行必需高溫的化學反應。電漿產生法可列舉：電容耦合型與電感耦合型這兩種。作為反應氣體，可列舉：使用 SiH_4 作為 Si 源、使用 N_2O 作為氧源的 $\text{SiH}_4\text{-N}_2\text{O}$ 系氣體，使用四乙氧基矽烷 (TEOS) 作為 Si 源的 TEOS-O 系氣體 (TEOS-電漿 CVD 法) 等。基板溫度較佳為 250°C ~ 400°C，反應壓力較佳為 67 Pa ~ 400 Pa。

【0106】 於絕緣部 3 為包含氮化矽的氮化矽膜的情況下，利用低壓 CVD 法的氮化矽膜的形成可使用二氯矽烷 (SiH_2Cl_2) 作為 Si 源、使用氨 (NH_3) 作為氮源而進行。藉由在 900°C 等高溫下進行該 $\text{SiH}_2\text{Cl}_2\text{-NH}_3$ 系氧化反應而可獲得氮化矽膜。作為利用電漿 CVD 法的氮化矽膜的形成中的反應氣體，可列舉使用 SiH_4 作為 Si 源、使用 NH_3 作為氮源的 $\text{SiH}_4\text{-NH}_3$ 系氣體等。基板溫度較佳為 300°C ~ 400°C。

【0107】 基體準備步驟中，可利用 CVD 法於基板 1 上形成擋止部 2 (例如多晶矽膜)。利用 CVD 法的多晶矽膜的形成例如可使用 SiH_4 作為 Si 源並於基板溫度為 600°C ~ 1000°C 下進行。

【0108】 其次，使用本實施形態的研磨液並藉由 CMP 對基體 100 的表面 (絕緣部 3 的表面、由絕緣材料形成的表面) 進行研磨 (研磨步驟) (參照圖 1 (B))。藉此，將絕緣部 3 的一部分去除而使

擋止部 2 露出。

【0109】 研磨步驟例如可使用通常的研磨裝置、及研磨墊來實施，所述研磨裝置具有可保持基體的固定器、及可貼附研磨墊的研磨壓盤。研磨步驟例如是藉由以下順序進行。首先，以基體 100 的表面（絕緣部 3 的表面、由絕緣材料形成的表面）與研磨墊（研磨布）相向的方式將基體 100 配置於研磨墊上（基體配置步驟）。繼而，於將基體 100 的表面按壓至研磨壓盤的研磨墊的狀態下，對研磨墊與絕緣部 3 之間供給研磨液，並使基體 100 與研磨壓盤相對地移動而對基體 100 的表面進行研磨。將絕緣部 3 研磨去除直至擋止部 2 露出為止，藉此獲得圖 1（B）所示的基體 200。

【0110】 研磨步驟中，較佳為於擋止部 2 的表面中的與基板 1 平行的面全部露出的時間點結束研磨。研磨步驟中，可與絕緣部 3 一起對擋止部 2 的一部分進行研磨，就於擋止部 2 中不會產生凹陷缺陷的觀點而言，較佳為不對擋止部 2 進行研磨。

【0111】 作為具體的研磨裝置，例如可列舉：應用材料（APPLIED MATERIALS）公司製造的研磨裝置（商品名：米拉（Mirra）-3400，里飛來訊（Reflexion）LK）、荏原製作所股份有限公司製造的研磨裝置（商品名：F-REX300）等。

【0112】 研磨墊可使用通常的不織布、發泡體、非發泡體等。作為研磨墊的材質，可使用聚胺基甲酸酯、丙烯酸樹脂、聚酯、丙烯酸-酯共聚物、聚四氟乙烯、聚丙烯、聚乙烯、聚-4-甲基戊烯、纖維素、纖維素酯、聚醯胺（例如尼龍（nylon）（商標名）及聚芳

醯胺)、聚醯亞胺、聚醯亞胺醯胺、聚矽氧烷共聚物、氧雜環丙烷化合物、酚樹脂、聚苯乙烯、聚碳酸酯、環氧樹脂等樹脂。尤其就獲得更優異的研磨速度及表面平坦性的觀點而言，研磨墊的材質較佳為發泡聚胺基甲酸酯及非發泡聚胺基甲酸酯。亦可實施於研磨墊中積存研磨液體的溝加工。

【0113】 研磨條件並無特別限制。研磨壓盤的旋轉速度較佳為 200 min^{-1} (rpm) 以下以不會使基體 100 自研磨壓盤飛出。就充分抑制於研磨後的表面中產生研磨劃傷 (例如於擋止部中產生凹陷缺陷) 的觀點而言，施加至基體 100 的研磨壓力 (加工負荷) 較佳為 100 kPa 以下。研磨步驟中，較佳為於進行研磨的期間內，利用泵等將研磨液連續地供給至研磨墊。其供給量並無限制，較佳為研磨墊的表面總是由研磨液覆蓋。

【0114】 最後，於流水中對研磨結束後的基體進行充分清洗而將附著於基體上的粒子去除 (清洗步驟)。清洗中，除了純水以外，亦可使用稀氫氟酸或氨水，為了提高清洗效率亦可使用刷子。另外，較佳為於清洗後，使用旋轉乾燥等將附著於基體上的水滴拂落，然後使基體乾燥。再者，本實施形態的研磨方法較佳為包括清洗步驟，亦可不包括清洗步驟。

【0115】 根據所述實施形態的研磨方法，可獲得高的研磨速度比 R (絕緣材料的研磨速度/擋止部材料的研磨速度)，且可相對於擋止部材料 (擋止部) 而選擇性 (優先) 研磨絕緣材料 (絕緣部)。本實施形態的研磨方法中，尤其存在如下傾向：可相對於多晶矽

而選擇性（優先）研磨氧化矽。換言之，於本實施形態的研磨方法中，研磨步驟可為相對於擋止部材料（擋止部）而選擇性（優先）研磨絕緣材料（絕緣部）的步驟，且為相對於多晶矽而選擇性（優先）研磨氧化矽的步驟。

【0116】 另外，於研磨結束後的基體 200 中，較佳為擋止部 2 中的凹陷缺陷少。關於該方面，根據本實施形態的研磨方法，可抑制該凹陷缺陷的產生。

【0117】 如此，根據所述實施形態的研磨方法，可獲得基體 100 的表面的凹凸經消除而遍及基體 200 的整面平滑的面。

【0118】 另外，於研磨結束後的基體 200 中，較佳為自凹部（溝槽部）的深度（自基板 1 的凹部的底面至擋止部 2 的表面為止的高度）4 減去凹部（溝槽部）內的絕緣部 3 的厚度 5 而獲得的值即窪陷量（凹陷量）6 小。關於該方面，根據本實施形態的研磨方法，存在可減低窪陷量 6 的情況。例如，藉由使用研磨液的 pH (x) 與高分子化合物 B 的含量(y)滿足 $y \geq 0.33x - 1.7$ 的關係的研磨液，存在可減低窪陷量 6 的傾向。進而，藉由使用研磨液的 pH (x) 與高分子化合物 B 的含量 (y) 滿足 $y \geq 0.33x - 1.7$ 的關係且滿足 $5.0 \leq x \leq 6.0$ 及 $0.05 \leq y \leq 0.35$ 的研磨液，存在可進一步減低窪陷量 6 的傾向。窪陷量 6 例如可藉由如下方式獲得：使用觸針式階差測定裝置（科磊（KLA-Tencor）製造，商品名：P16）對研磨後的基體的表面中的擋止部 2 與絕緣部 3 的階差進行測定。

【0119】 本實施形態的研磨液並不限定於所述實施形態中敘述

的基體的研磨（例如，形成於半導體基板上的絕緣膜等的研磨），亦可應用於形成於具有規定的配線的配線板上的氧化矽、玻璃、氮化矽等無機絕緣材料、主要含有 Al、Cu、Ti、TiN、W、Ta、TaN 等的材料的研磨。

【0120】 經本實施形態的研磨方法研磨的基體可用於各種電子零件的製造。作為包括經本實施形態的研磨方法研磨的基體（基板）的電子零件，不僅可列舉半導體元件，亦可列舉：光罩、透鏡、稜鏡等光學玻璃；氧化銻錫（Indium Tin Oxide，ITO）等無機導電膜；包含玻璃及晶質材料的光積體電路；光開關元件；光波導；光纖的端面；閃爍體（scintillator）等光學用單晶；固體雷射單晶；藍色雷射發光二極體（Light Emitting Diode，LED）用藍寶石基板；SiC、GaP、GaAs 等半導體單晶；磁碟用玻璃基板；磁頭等。該些電子零件中，利用本實施形態的研磨液對各層進行研磨，藉此可實現高積體化，並且可發揮優異的特性。

[實施例]

【0121】 以下，藉由實施例對本發明進行說明，但本發明並不限定於該些實施例。

【0122】 < 研磨粒的準備 >

將市售的碳酸銻水合物 40 kg 放入氧化鋁製容器中，於空氣中，在 830°C 下煅燒 2 小時，藉此獲得黃白色粉末 20 kg。利用 X 射線繞射法進行該粉末的相鑑定，結果確認到為氧化銻。使用噴射磨機對所獲得的氧化銻粉末 20 kg 進行乾式粉碎，獲得包含氧化

銻粒子的氧化銻粉末。

【0123】 <水溶性化合物 A 的準備>

作為水溶性化合物 A-1，準備聚氧伸乙基聚氧伸丙基二醇醚（第一工業製藥股份有限公司製造，商品名：愛邦（**epan**））。另外，作為水溶性化合物 A-2，準備 2,4,7,9-四甲基-5-癸炔-4,7-二醇（乙炔系二醇）。另外，作為水溶性化合物 A-3，準備聚乙二醇（第一工業製藥股份有限公司製造，商品名：PGE-4000）。

【0124】 <高分子化合物 B 的準備>

作為高分子化合物 B-1，準備重量平均分子量 2500（聚丙烯酸鈉換算值）的聚丙烯酸。另外，作為高分子化合物 B-2，準備重量平均分子量 8000 的聚丙烯酸銨。

【0125】 <鹼性 pH 調整劑的準備>

作為鹼性 pH 調整劑 1，準備氨（25 質量%水溶液）。另外，作為鹼性 pH 調整劑 2，準備咪唑。

【0126】 <評價用試驗晶圓的準備>

作為第 1 評價用試驗晶圓及第 2 評價用試驗晶圓，準備以下所示的並未形成圖案結構的毯覆式晶圓（Blanket Wafer）。

第 1 評價用試驗晶圓：於矽（Si）基板（直徑：200 mm）上具有使用 TEOS-電漿 CVD 法形成的厚度 1000 nm 的氧化矽膜的晶圓（p-TEOS 晶圓）

第 2 評價用試驗晶圓：於矽（Si）基板（直徑：200 mm）上具有多晶矽膜的晶圓

【0127】 作為第 3 評價用試驗晶圓，準備形成有下述圖案結構的晶圓。

凸部（活動部）結構：於矽（Si）基板上依序積層 TEOS 膜、多晶矽膜及 TEOS 膜，且最上層的 TEOS 膜的厚度為 600 nm

凹部（溝槽部）結構：於矽（Si）基板上積層 TEOS 膜，且 TEOS 膜的厚度為 600 nm

圖案佈局（pattern layout）：SEMATCH864

【0128】 <CMP 研磨液的製作>

（實施例 1）

將如所述般製作的氧化鈾粉末 200.0 g、與去離子水 795.0 g 混合，並添加聚丙烯酸銨水溶液（包含 40 質量%的高分子化合物 B-2 的水溶液）5 g，一邊攪拌一邊進行超音波分散，獲得氧化鈾分散液。超音波分散是以超音波頻率 400 kHz、分散時間 20 分鐘進行。

【0129】 其後，於 1 L 容器（高度：170 mm）中放入 1 kg 的氧化鈾分散液並靜置，進行沈降分級。於分級時間 15 小時後，利用泵汲取自水面起的深度為 130 mm 以上的上清液。以固體成分含量為 5 質量%的方式利用去離子水對所獲得的上清液的氧化鈾分散液進行稀釋，獲得包含氧化鈾及高分子化合物 B-2 的氧化鈾漿料。

【0130】 為了測定氧化鈾漿料中的氧化鈾的平均粒徑（D50），而以對於 He-Ne 雷射的測定時透過率（H）為 60%~70%的方式對所述漿料進行稀釋而製成測定樣品。利用雷射繞射式粒度分佈計（堀

場製作所股份有限公司製造，商品名：LA-920，折射率：1.93，光源：He-Ne 雷射，吸收 0) 對測定樣品的 D50 進行測定，結果 D50 的值為 150 nm。

【0131】 將所述準備的氧化鈾漿料、水溶性化合物 A-1、高分子化合物 B-1、以及純水混合而獲得混合液後，對所獲得的混合液添加鹼性 pH 調整劑 1，從而將 pH 調整為 5.7。藉此，獲得實施例 1 的研磨液。再者，各成分是以將研磨液的總質量作為基準的含量（單位：質量%）及 pH 調整劑的含量（單位：mol/kg）成為表 1 所示的值的的方式調配。另外，研磨液的 pH 是依照下述而測定。

·測定器：pH 計（橫河電機股份有限公司製造，商品名：型號（Model）PH81）

·測定方法：於使用鄰苯二甲酸鹽 pH 緩衝液（pH：4.01）與中性磷酸鹽 pH 緩衝液（pH：6.86）作為標準緩衝液而將 pH 計進行 2 點校正後，將 pH 計的電極放入研磨液中，於 25°C 下測定經過 2 分鐘以上而穩定後的值。此時，標準緩衝液及研磨液的液溫均設為 25°C。

【0132】 （實施例 2）

代替水溶性化合物 A-1 而使用水溶性化合物 A-2，除此以外，與實施例 1 同樣地製備實施例 2 的研磨液。

【0133】 （實施例 3～實施例 12 及比較例 1～比較例 2）

代替水溶性化合物 A-1 而使用水溶性化合物 A-3，以及以研磨液中的各成分的含量成為表 1～表 3 所示的值的的方式調整各成

分的調配量，除此以外，與實施例 1 同樣地製備實施例 3～實施例 12 及比較例 1～比較例 2 的研磨液。

【0134】（實施例 13）

代替水溶性化合物 A-1 而使用水溶性化合物 A-3，代替鹼性 pH 調整劑 1 而使用鹼性 pH 調整劑 2，以及以研磨液中的各成分的含量成為表 2 所示的的方式調整各成分的調配量，除此以外，與實施例 1 同樣地製備實施例 13 的研磨液。

【0135】（比較例 3）

並不使用水溶性化合物 A-1，以及以研磨液中的各成分的含量成為表 3 所示的的方式調整各成分的調配量，除此以外，與實施例 1 同樣地製備比較例 3 的研磨液。

【0136】〈評價〉

（研磨選擇性評價）

使用研磨裝置（應用材料（APPLIED MATERIALS）公司製造，商品名：米拉（Mirra））分別對第 1 評價用試驗晶圓及第 2 評價用試驗晶圓進行研磨。具體而言，首先，將評價用試驗晶圓設置於貼附有基板安裝用的吸附墊的固定器上。繼而，將多孔質胺基甲酸酯樹脂製的研磨布（日本羅門哈斯（Rohm and Haas Japan）股份有限公司製造，型號：IC1000）貼附於研磨裝置的研磨壓盤上。使配置有作為被研磨膜的絕緣膜（氧化矽膜）或多晶矽膜的面向下來將所述固定器載置於研磨壓盤上，並將加工負荷設定為 3.6 psi（約 25 kPa）。繼而，一邊以 200 mL/min 的速度將

所述 CMP 研磨液滴加至所述研磨壓盤上，一邊使研磨壓盤與評價用試驗晶圓分別以 93 min^{-1} 、 87 min^{-1} 旋轉，對評價用試驗晶圓進行 60 秒研磨。對研磨後的晶圓利用純水充分清洗後進行乾燥。

【0137】 使用光干涉式膜厚裝置(大日本網屏(Dainippon Screen)製造股份有限公司製造，商品名：RE-3000)，測定研磨前後的氧化矽膜及多晶矽膜的膜厚，並用膜厚變化量的平均值除以研磨時間，藉此算出毯覆式晶圓中的氧化矽膜及多晶矽膜的研磨速度(單位： nm/min)。根據所獲得的研磨速度，求出氧化矽膜的研磨速度相對於多晶矽膜的研磨速度的比 r (氧化矽膜的研磨速度/多晶矽膜的研磨速度)。

【0138】 基於下述的評價基準，對研磨速度比 r 進行評價。於評價為 A 或 B 的情況下，評價為研磨速度比優異。將結果示於表 1～表 3 中。

A： $r > 50$

B： $10 \leq r \leq 50$

C： $r < 10$

【0139】 (凹陷缺陷評價)

使用光學顯微鏡(奧林巴斯(Olympus)製造，商品名：DSX-510)以 $\times 20$ 倍接物鏡設定對研磨速度評價中所獲得的研磨後的第 2 評價用試驗晶圓的中央部的 5 處進行拍攝。而且，對所拍攝的每一圖像的凹陷缺陷的數量進行計數，並求出 5 個圖像的平均值作為凹陷缺陷數(單位：個/視野)。

【0140】 基於下述的評價基準，對凹陷缺陷的抑制效果進行評價。於評價為 A 或 B 的情況下，評價為凹陷缺陷的抑制效果優異。將結果示於表 1～表 3 中。另外，作為一例，將實施例 5 的凹陷缺陷觀測圖像及比較例 1 的凹陷缺陷觀測圖像示於圖 2 及圖 3 中。

A：凹陷缺陷數 ≤ 10 個

B：10 個 $<$ 凹陷缺陷數 < 21 個

C：凹陷缺陷數 ≥ 21 個

【0141】 （窪陷評價）

進行研磨，直至凸部/凹部的橫向寬度為 50 μm /50 μm 的佈局部中的凸部的多晶矽露出為止，除此以外，與研磨速度評價中的第 1 評價用試驗晶圓及第 2 評價用試驗晶圓的研磨同樣地對第 3 評價用試驗晶圓進行研磨。

【0142】 使用觸針式階差測定裝置（科磊（KLA-Tencor）製造，商品名：P16）對研磨後的第 3 評價用試驗晶圓的中心部的、凸部/凹部的橫向寬度為 50 μm /50 μm 的佈局部中的凹部的凹陷量（窪陷量，單位：nm）進行測定。

【0143】 基於下述的評價基準，對窪陷的抑制效果進行評價。於評價為 A 或 B 的情況下，評價為窪陷的抑制效果優異。將結果示於表 1～表 3 中。

A：窪陷量 ≤ 30 nm

B：30 nm $<$ 窪陷量 < 41 nm

C：窪陷量 ≥ 41 nm

【0144】 [表 1]

組成	單位	實施例 1	實施例 2	實施例 3	實施例 4	實施例 5	實施例 6	實施例 7
氧化鈾	質量%	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
水溶性化合物 A-1	質量%	0.05	-	-	-	-	-	-
水溶性化合物 A-2	質量%	-	0.05	-	-	-	-	-
水溶性化合物 A-3	質量%	-	-	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10
高分子化合物 B-1	質量%	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.15	0.15
高分子化合物 B-2	質量%	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
鹼性 pH 調整劑 1	質量%	0.011	0.011	0.013	0.011	0.0075	0.0057	0.004
	mol/kg	6.46×10^{-3}	6.46×10^{-3}	7.63×10^{-3}	6.46×10^{-3}	4.40×10^{-3}	3.35×10^{-3}	2.35×10^{-3}
鹼性 pH 調整劑 2	質量%	-	-	-	-	-	-	-
	mol/kg	-	-	-	-	-	-	-
研磨液的 pH		5.7	5.7	6.0	5.7	5.3	5.5	5.3
研磨速度比 R		A	A	A	B	B	A	A
凹陷缺陷		B	B	B	B	A	A	A
窪陷		B	B	C	B	A	B	A

【0145】 [表 2]

組成	單位	實施例 8	實施例 9	實施例 10	實施例 11	實施例 12	實施例 13
氧化鈾	質量%	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
水溶性化合物 A-1	質量%	-	-	-	-	-	-
水溶性化合物 A-2	質量%	-	-	-	-	-	-
水溶性化合物 A-3	質量%	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10
高分子化合物 B-1	質量%	0.10	0.10	0.10	0.05	0.05	0.10
高分子化合物 B-2	質量%	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
鹼性 pH 調整劑 1	質量%	0.0055	0.004	0.0013	0.002	0.0003	-
	mol/kg	3.23×10^{-3}	2.35×10^{-3}	7.63×10^{-4}	1.17×10^{-3}	1.76×10^{-4}	-
鹼性 pH 調整劑 2	質量%	-	-	-	-	-	0.0029
	mol/kg	-	-	-	-	-	4.26×10^{-4}
研磨液的 pH		5.7	6.0	5.0	5.7	5.0	5.0
研磨速度比 R		A	A	A	A	A	A
凹陷缺陷		A	A	A	A	A	A
窪陷		C	C	A	C	A	A

【0146】 [表 3]

組成	單位	比較例 1	比較例 2	比較例 3
氧化鈾	質量%	1.0	1.0	1.0
水溶性化合物 A-1	質量%	-	-	-
水溶性化合物 A-2	質量%	-	-	-
水溶性化合物 A-3	質量%	0.10	0.10	-
高分子化合物 B-1	質量%	0.30	0.30	0.10
高分子化合物 B-2	質量%	0.01	0.01	0.01
鹼性 pH 調整劑 1	質量%	0.04	0.023	0.0013
	mol/kg	2.35×10^{-2}	1.35×10^{-2}	7.63×10^{-4}
鹼性 pH 調整劑 2	質量%	-	-	-
	mol/kg	-	-	-
研磨液的 pH		6.5	6.0	5.0
研磨速度比 R		A	B	C
凹陷缺陷		C	C	A
窪陷		C	B	-

【0147】 如表 1~表 3、及圖 2 及圖 3 所示，確認到：於含有包含鈾的研磨粒、水溶性化合物 A、及高分子化合物 B 的研磨液中，將鹼性 pH 調整劑的含量設為小於 1.3×10^{-2} mol/kg，藉此絕緣材料的研磨速度相對於擋止部材料的研磨速度的比優異，並且可抑制擋止部的凹陷缺陷的產生。

【0148】 圖 4 是表示實施例及比較例的研磨液中的 pH 與高分子化合物 B 的含量的關係的圖表。圖 4 所示的圖表的 x 軸表示研磨液的 pH，y 軸表示高分子化合物 B 的含量（單位：質量%）。如表 1~表 3、及圖 4 所示，確認到：於研磨液的 pH (x) 與高分子化合物的含量 (y) 滿足 $y \geq 0.33x - 1.7$ 的關係的研磨液中，可獲得窪陷的抑制效果。

【符號說明】

【0149】

- 1：基板
- 2：擋止部
- 3：絕緣部
- 4：凹部（溝槽部）的深度
- 5：絕緣部的厚度
- 6：窪陷量（凹陷量）
- 100、200：基體