

公告本

發明專利說明書

(本說明書格式、順序及粗體字，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫)

※ 申請案號：94115208

※ 申請日期：94-5-11

※IPC 分類：C09K31/4, B24B37/00,
H01L21/304

一、發明名稱：(中文/英文)

研磨組成物及基板之研磨方法

二、申請人：(共 2 人)

姓名或名稱：(中文/英文)

1. 霓塔哈斯股份有限公司
2. 住友電氣工業股份有限公司

代表人：(中文/英文)

1. 青木 勝詔
2. 松本 正義

住居所或營業所地址：(中文/英文)

1. 日本大阪府大阪市浪速區櫻川 4-4-26
2. 日本大阪府大阪市中心區北濱 4-5-33

國 籍：(中文/英文)

1. 2. 日本

三、發明人：(共 7 人)

姓 名：(中文/英文)

1. 加藤 宏樹
2. 中野 裕之
3. 白井 勝之
4. 寺本 匡志
5. 松本 直樹

6. 竹本 菊郎

7. 三浦 祥紀

國 籍：(中文/英文)

1. 2. 3. 4. 5. 6. 7. 日本

四、聲明事項：

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

☒ 申請前已向下列國家（地區）申請專利：

【格式請依：受理國家（地區）、申請日、申請案號 順序註記】

☒ 有主張專利法第二十七條第一項國際優先權：

日本、2004.05.11、2004-141250

☐ 無主張專利法第二十七條第一項國際優先權：

☐ 主張專利法第二十九條第一項國內優先權：

【格式請依：申請日、申請案號 順序註記】

☐ 主張專利法第三十條生物材料：

☐ 須寄存生物材料者：

國內生物材料 【格式請依：寄存機構、日期、號碼 順序註記】

國外生物材料 【格式請依：寄存國家、機構、日期、號碼 順序註記】

☐ 不須寄存生物材料者：

所屬技術領域中具有通常知識者易於獲得時，不須寄存。

九、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

本發明係關於一種於藍色發光二極體或是藍紫色半導體雷射所使用之氮化鎵系化合物半導體基板之研磨中主要所供應之研磨組成物以及使用此研磨組成物之基板之研磨方法。

【先前技術】

以往，在對大口徑之氮化鎵基板(晶圓)進行精加工之研磨方法上，已知有一邊流通氯氣做為處理氣體一邊使用高頻電壓施行 RIE 蝕刻處理之方法(參照專利文獻 1)。前述方法中，需要用以進行蝕刻處理等之設備而造成設備規模大，會導致成本增加，此為問題所在。

相對於習知方法，本發明者提出了對於大口徑之氮化鎵基板進行精加工之濕式研磨方法(特願 2003-100373)。此提案之發明，從金屬底板剝除之研磨開始以張設襯墊(pad)之底盤進行研磨，而在精加工中不使用以往之氯氣蝕刻，改以複合研磨粒來進行研磨，為一創新的發明，可將相對大之刮痕、以及隱性傷痕去除。但是，要將極微小的缺陷、亦即於氮化鎵單晶基板之結晶缺陷部位所殘留之凹陷(凹坑)消除並不容易，即使經過精加工研磨，於結晶缺陷部位仍有殘留微小凹坑之傾向。

本發明者針對不會發生表面損傷層、且不會殘留凹坑之研磨方法進行努力的研究。

【發明內容】

發明所欲解決之課題

使用於前述申請案所提出之研磨組成物，在 pH6.0 以上之中性到鹼性區域之 pH 領域進行研磨，即使可在將隱性傷痕、刮痕等傷痕發生予以抑制的狀態下進行研磨，仍無法將與氮化鎵基板之結晶缺陷集中部位對應發生之微小凹陷（凹坑）抑制在所需程度以下。

亦即，於氮化鎵基板中結晶缺陷集中部位成為脆弱的結構，於研磨之際受到鹼性侵蝕會較健全部位優先被磨削，結果經常性以凹坑的形式殘留。只要可防止對於結晶缺陷集中部位之鹼性侵蝕，且抑制研磨速度來使得健全部位與缺陷部位之拋光速度成為相同，則可進一步增大無微小凹陷此種拋光缺陷的有效面積，可謀求製品成本之大幅降低。

本發明鑒於上述實情，其解決課題在於提供一種研磨組成物以及使用此研磨組成物之基板之研磨方法，可簡易地進行針對氮化鎵系化合物半導體基板般具有結晶缺陷集中部位之基板的拋光作業，且可抑制該結晶缺陷集中部位之影響進行良好的研磨。

用以解決課題之手段

以下的說明中，為方便起見，將關於請求項 1~16 之發明稱為第 1 發明，將請求項 17~31 之發明稱為第 2 發明。

本發明之第 1 發明的研磨組成物，其特徵在於：使得軟質研磨粒與硬質研磨粒以分散介質的形式分散於水中，且 pH 值調整在 1.5~5.0 之範圍。

此處，軟質研磨粒基於維氏硬度試驗之硬度以 $400\sim1000\text{ kg/mm}^2$ 之研磨粒為佳，硬質研磨粒基於維氏硬度試驗之硬度以 $1300\sim6000\text{ kg/mm}^2$ 之研磨粒為佳。

依據本發明之第 1 發明的研磨組成物，藉由以軟質研磨粒來包圍硬質研磨粒，可抑制硬質研磨粒之凝集，所以可抑制因為凝集之硬質研磨粒所造成之刮痕等不佳情形。又，由於 pH 值調整在 $1.5\sim5.0$ 之範圍，乃可避免被研磨物之結晶缺陷集中部位受到鹼性物質侵蝕，被研磨物之正常部分和結晶缺陷集中部位能以相同的研磨速度進行研磨，其結果，可避免結晶缺陷集中部位優先受到研磨。是以，可解決因為結晶缺陷集中部位被優先研磨所導致之微小凹陷(凹坑)的產生。又，本發明之第 1 發明之研磨組成物的 pH 值以控制在 $2.0\sim3.0$ 為更佳。

又，本發明之第 1 發明之研磨組成物，以含有殺菌劑與研磨抑制劑為佳。若含有殺菌劑，可解決研磨組成物中出現細菌之繁殖，可避免細菌繁殖降低研磨組成物之流動性等不佳情況，另外若含有研磨抑制劑，可將研磨速率調整在適當的狀態。

又，本發明之第 1 發明之研磨組成物，該硬質研磨粒以擇自平均粒徑為 $50\text{nm}\sim1000\text{nm}$ 之鑽石、氮化物以及氧化物中任一者為佳。此時，可將研磨速率調整在適當的狀態。

又，本發明之第 1 發明之研磨組成物，軟質研磨粒之平均粒徑控制在硬質研磨粒之 $1/20\sim2/3$ 之範圍內為佳。再者，軟質研磨粒之平均粒徑控制在硬質研磨粒之

1/20~1/3 之範圍內更佳。此時，軟質研磨粒可輕易地配置成包圍硬質研磨粒，藉此，可防止硬質研磨粒之凝集，可抑制凝集後之硬質研磨粒所導致之刮痕等不佳情況的發生。

又，本發明之第 1 發明之研磨組成物，軟質研磨粒與硬質研磨粒之重量比，相對於硬質研磨粒為 1，軟質研磨粒以控制在 0.7~10.0 之範圍內為佳。此時，軟質研磨粒可輕易地配置成包圍硬質研磨粒，藉此，可防止硬質研磨粒之凝集，可抑制凝集後之硬質研磨粒所導致之刮痕等不佳情況的發生。

又，本發明之第 1 發明之研磨組成物中，殺菌劑以過氧化氫、有機胺中至少一種為佳。

又，本發明之第 1 發明之研磨組成物中，有機胺以吡啶、TMAH(氫氧化四甲銨)、乙二胺、二乙三胺中至少一種為佳。

又，本發明之第 1 發明之研磨組成物中，研磨抑制劑以含有一元酸、二元酸以及三元酸當中至少一種為佳。

又，本發明之第 1 發明之研磨組成物中，係由做為硬質研磨粒之鑽石 0.2 重量%~3.0 重量%，軟質研磨粒 0.2 重量%~20.0 重量%，研磨抑制劑 0.1 重量%~5.0 重量%，殺菌劑 0.02 重量%~2 重量%以及剩餘部份之純水所構成為佳。此時，若做為硬質研磨粒之鑽石之比例低於 0.2 重量%，研磨速度會變得極端的慢，所以生產性會變差；若鑽石之比例高於 2.0 重量%，伴隨使用昂貴之鑽石會造成成本變

高，在製造成本上非所喜好者。又，軟質研磨粒之用量只要可使得鑽石粒子完全分散即可，其比例若低於 0.2 重量%，會有鑽石粒子無法充分分散之虞，而鑽石粒子之凝集乃導致刮痕發生的原因，故非所喜好者。相反地若其比例高於 2 重量%，研磨速度會極端地降低故非所喜好者。

本發明之第 1 發明之基板之研磨方法，其特徵在於：係使用本發明之第 1 發明之研磨組成物來對於半導體基板、較佳為氮化鎵系化合物半導體基板進行研磨。

依據本發明之第 1 發明之基板之研磨方法，於半導體基板、特別是氮化鎵系化合物半導體基板之研磨中，藉由以研磨組成物之軟質研磨粒來包圍硬質研磨粒，可抑制硬質研磨粒之凝集，所以可抑制因凝集之硬質研磨粒所造成之刮痕。又，藉由將研磨組成物的 pH 值調整在 1.5~5.0 之範圍內，可避免被研磨物之半導體基板之結晶缺陷集中部位受到鹼性物質侵蝕，所以結晶缺陷集中部位不會被優先研磨。其結果，可解決結晶缺陷集中部位受到優先研磨所導致之微小凹陷(凹坑)的產生。

又，本發明之第 1 發明之基板之研磨方法中，具備相對於半導體基板之被研磨面呈對向之研磨面、且沿該對向方向繞軸心旋轉之研磨具，其相對於該半導體基板之研磨負荷為 $50\text{gf}/\text{cm}^2 \sim 900\text{gf}/\text{cm}^2$ ，該研磨具之研磨面外周的移動速度為 $25\text{m}/\text{min} \sim 250\text{m}/\text{min}$ 較佳。

又，本發明之第 1 發明之基板之研磨方法中，該研磨組成物於研磨時在 $10^\circ\text{C} \sim 80^\circ\text{C}$ 之溫度範圍內使用為佳。

依據本發明之第 2 發明之研磨組成物，經第 1 發明之研磨組成物所研磨過之半導體基板進一步使用第 2 發明之研磨組成物來進行研磨，藉此，半導體基板、特別是氮化鎵系化合物半導體基板之表面的研磨應變可更為改善。又，第 2 發明之研磨組成物的 pH 值，以 pH3.0~5.0 之範圍為更佳。

又，本發明之第 2 發明之研磨組成物，以含有殺菌劑與研磨抑制劑為佳。若含有殺菌劑，可解決研磨組成物中出現細菌之繁殖，可避免細菌繁殖降低研磨組成物之流動性等不佳情況，另外若含有研磨抑制劑，可將研磨速率調整在適當的狀態。

又，本發明之第 2 發明之研磨組成物中，殺菌劑以過氧化氫、有機胺中至少一種為佳。

又，本發明之第 2 發明之研磨組成物中，有機胺以吡啶、TMAH(氫氧化四甲銨)、乙二胺、二乙三胺中至少一種為佳。

又，本發明之第 2 發明之研磨組成物中，研磨抑制劑以含有一元酸、二元酸以及三元酸當中至少一種為佳。

又，本發明之第 2 發明之研磨組成物中，該軟質研磨粒之平均粒徑以 20nm~200nm 之範圍為佳。

又，本發明之第 2 發明之研磨組成物，該軟質研磨粒之濃度以 0.1 重量%~50 重量%之範圍為佳，9 重量%~19 重量%之範圍為更佳。

本發明之第 2 發明之基板之研磨方法，具備：使用第

2 研磨製程經研磨後之半導體基板之被研磨面的表面粗度以算術平均粗度(Ra)計在 20 埃以下、且被研磨面之厚度變動(TTV)在 20 μ m 以下為佳。

發明效果

依據本發明之第 1 發明之研磨組成物與基板之研磨方法，於鹼性侵蝕少之酸性區域進行複合研磨粒研磨之結果，當對於氮化鎵系化合物半導體基板進行研磨的情況下，其結晶缺陷集中部位之研磨速度會變得和正常的結晶部位的研磨速度相同。又，其研磨速度也可保持在和以往相同。如此，不只可抑制刮痕或隱性傷痕且可抑制微小凹陷(凹坑)之發生，可得到具有高精度平坦性之研磨面。

又，依據本發明之第 2 發明之研磨組成物與基板之研磨方法，由於使用第 1 發明之研磨組成物以第 1 研磨製程所研磨過之半導體基板，進一步使用第 2 發明之研磨組成物來進行二次研磨，所以半導體基板、特別是氮化鎵系化合物半導體基板之表面的研磨應變可進一步改善。

【實施方式】

以下詳細說明本發明之實施形態。

(第 1 發明之實施形態)

首先，針對本發明之第 1 發明之研磨組成物以及基板之研磨方法的實施形態做說明。

參照圖 1，其示意顯示了使用本發明之第 1 發明之研磨組成物對氮化鎵化合物半導體基板進行研磨之研磨裝置 1。研磨裝置 1，係使得小口徑圓盤狀之保持側底板 5 在和

大口徑圓盤狀之金屬底板 2 上方呈對向之狀態下，透過支持膜 4 來保持被研磨物 3。於金屬底板 2 上貼附著研磨墊 6，構成研磨具。研磨墊 6 係一表面被加工為絨面性質之樹脂製物。保持側底板 5 係藉由與旋轉軸 9 以皮帶 10 連結之驅動馬達 11 來做縱軸心旋轉，金屬底板 2 係藉由與旋轉軸 12 以皮帶 13 連結之驅動馬達 14 來做縱軸心旋轉，分別被旋轉驅動。於研磨時，對被研磨物 3 透過保持側底板 5 來賦予所需之研磨負荷。

被研磨物 3 之氮化鎵系化合物半導體基板所構成之半導體晶圓，係藉由支持膜 4 而保持於保持側底板 5。研磨裝置 1 中係設置著將做為第 1 發明之研磨組成物的研磨漿料 7 對研磨位置做滴下供應之供給裝置 8。供給裝置 8 係以將被供應於研磨之研磨漿料 7 回收而再次供應於研磨部位的方式做研磨漿料之循環。

此研磨漿料 7 係本發明之第 1 發明之研磨組成物，係以硬質研磨粒與軟質研磨粒做為分散介質來分散於純水中，進一步配合研磨抑制劑與殺菌劑所構成者。做為硬質研磨粒係使用微小粒鑽石，做為軟質研磨粒係使用膠體二氧化矽。

又，在硬質研磨粒方面除了鑽石以外尚可使用氮化鈮、氮化矽等氮化物、 α -氧化鋁、氧化鋁、氧化鋯等氧化物。又，在軟質研磨粒方面除了膠體二氧化矽以外，尚可使用煙霧二氧化矽、膠體氧化鋁、煙霧氧化鋁、 β -氧化鋁、煙霧氧化鈦等當中至少一種。又，此研磨漿料 7 中所使用

之純水的比電阻以 $1\text{M}\Omega \cdot \text{cm}$ 以上為佳。

於研磨漿料 7 中，研磨抑制劑以使用鹽酸、磷酸任一者為佳。又，在研磨抑制劑方面除了一元酸之鹽酸、三元酸之琳酸以外，尚可使用硫酸等之二元酸。亦可將該等酸之複數種加以組合來做為研磨抑制劑。又，在一元酸與二元酸方面，亦可為以化學式 $(\text{R} \cdot \text{COOM})$ 、 $(\text{R} \cdot (\text{COOM})_2)$ 所表示者，此處，R 為直鏈烷基，M 為例如金屬元素。再者，做為研磨抑制劑，除了前述所舉出者，亦可使用硝酸、醋酸等。此研磨抑制劑係用以將研磨組成物之 pH 值調整為既定範圍。是以，藉由此 pH 值之調整，可將研磨組成物之 pH 值設定於 1.5~5.0 之範圍內。

殺菌劑以使用過氧化氫、有機胺之一種之哌嗪、TMAH(氫氧化四甲銨)、乙二胺、二乙三胺中至少一種為佳。該等有機胺，由於傾向於與在研磨時混入研磨漿料中之金屬離子做配位形成錯合物，所以不僅有殺菌效果尚有助於抑制氮化鎵系化合物半導體基板之金屬離子污染。

本發明之第 1 發明之研磨組成物的較佳組成，鑽石之平均粒徑為 $50\text{nm} \sim 1000\text{nm}$ 之範圍，相對於此，軟質研磨粒之膠體二氧化矽的平均粒徑為 $35\text{nm} \sim 130\text{nm}$ 之範圍，膠體二氧化矽之粒徑為鑽石粒徑之 $1/20 \sim 2/3$ 之範圍，此乃欲以膠體二氧化矽研磨粒來抑制鑽石研磨粒之凝集時較佳做法。亦即，若膠體二氧化矽之粒徑過大，則將鑽石粒子掩蔽之可能性變高。若鑽石粒子被膠體二氧化矽粒子所掩蔽，則研磨速度會變得極端的低故非所喜好者。又，若膠

體二氧化矽之粒徑過小，則鑽石粒子容易變成剝露狀態，此剝露之鑽石粒子容易引起鑽石粒子彼此間之凝集，所以於拋光之際容易因為凝集之鑽石粒子而發生刮痕。

又，研磨組成物中之軟質研磨粒與硬質研磨粒之重量比，相對於硬質研磨粒 1，軟質研磨粒以設定為 0.7~10.0 之範圍內為佳，尤其是為膠體二氧化矽與鑽石粒子之情況，該研磨組成物中之重量比，相對於鑽石粒子 1，膠體二氧化矽以設定為 0.9~2.7 之範圍內為佳。

又，研磨漿料 7 中之各組成比例，做為硬質研磨粒之鑽石 0.2 重量%~2.0 重量%，做為軟質研磨粒之膠體二氧化矽 0.2 重量%~20.0 重量%，研磨抑制劑 0.1 重量%~5.0 重量%，殺菌劑 0.02 重量%~2 重量%，且剩餘部份由純水所構成之研磨組成物為佳。若做為硬質研磨粒之鑽石之比例低於 0.02 重量%，研磨速度會變得極端的慢，所以生產性會變差；若鑽石之比例高於 2.0 重量%，伴隨使用昂貴之鑽石會造成研磨成本變高非所喜好者。又，軟質研磨粒之用量只要可使得鑽石粒子完全分散即可，若過多會使得研磨速度極端地降低故非所喜好者。若過少則無法完全分散，成為刮痕發生之原因。又，殺菌劑至少需要 0.02 重量%以上。若過少會無法將研磨漿料 7 中之細菌完全殺除。

又，使用本實施形態之研磨組成物之氮化鎵系化合物半導體基板之研磨方法，研磨負荷為 $50\text{gf}/\text{cm}^2 \sim 900\text{gf}/\text{cm}^2$ ，於金屬底板 2 之研磨面外周的移動速度（周速）為 $20\text{m}/\text{min} \sim 250\text{m}/\text{min}$ 較佳。又，金屬底板 2 之研磨面外周的

移動速度（周速），以 20m/min~30m/min 更佳，25m/min~30m/min 為特佳。

研磨漿料 7 供應於研磨面時之溫度在 10℃~80℃ 之範圍為佳。設定在此溫度範圍，對於研磨速度係有利者。又，研磨中之研磨墊 5 之壓縮率以控制在 1.0 體積%~20 體積%為佳。設定此壓縮率範圍，對於抑制表面粗度、隱性傷痕之發生是有利的。

又，以前述方式研磨後之被研磨物之被研磨面的表面粗度以算術平均粗度(Ra)計在 20 埃以下、且被研磨面之厚度變動(TTV)在 20μm 以下，藉此，無須進行 RIE 製程，能僅以進行濕式研磨之製程來做精加工。

實施例 1

本發明者，係製作本發明之第 1 發明之研磨組成物的研磨漿料與比較例之研磨漿料，使用該等研磨漿料進行研磨試驗。以下做相關說明。

在此研磨試驗中，係使用市售之研磨機(姆薩悉諾電子公司製造，品名 NA-200D)。研磨負荷 300gf/cm²、研磨時間 60 分鐘~80 分鐘，底板轉速 60rpm~80rpm(底板周速 20m/min~30m/min)，研磨漿料之流量 20ml/min~30ml/min，研磨墊使用精密加工用絨毛性質樹脂製造研磨墊(尼達哈斯公司製造，品名 Whitex RG-S)。被研磨物為氮化鎵系化合物半導體基板(晶圓)。

研磨漿料之組成係使用鑽石研磨粒(粒徑 500nm)、膠體二氧化矽(粒徑 70nm)、純水(比電阻 1MΩ·cm 以上)、做

為研磨抑制劑之 HCl (鹽酸) 以及做為殺菌劑之 H_2O_2 (過氧化氫)。又，針對比較例之 pH 值調整為 9、11、12 之研磨漿料，係取代研磨抑制劑之鹽酸，使用氫氧化鉀，往鹼性側調整。又，針對 pH 設定為 7 之比較例的研磨漿料，係調整為中性。研磨漿料之 pH 值調整為 2、3、5 者，係將研磨漿料中之組成設定為膠體二氧化矽 1.0 重量%、鑽石 0.9 重量%、 H_2O_2 0.03 重量%，且 HCl 之濃度分別調整為 0.04 重量%、0.004 重量%、0.0008 重量%，藉此來將 pH 值調整為 2、3、5。殘餘部分為純水。

針對往鹼性側調整之比較例的研磨漿料、pH 設定為 7 之比較例的研磨漿料，其組成係設定為膠體二氧化矽 1.0 重量%、鑽石 0.9 重量%、 H_2O_2 0.03 重量%，將氫氧化鉀之濃度分別調整為 0.0043 重量%、0.043 重量%、0.43 重量%，藉此來進行 pH 值之調整。此種情況之殘餘部分亦為純水。

針對分別使用該等研磨漿料進行研磨之氮化鎵系化合物半導體基板(晶圓)之研磨面的微小凹坑形成狀態，使用金屬顯微鏡就各表面以 50 倍之倍率做攝影，尤其攝影結果來將為小凹陷之發生狀態加以數值化(凹坑指數)。此處，凹坑指數係從槽的寬度以及陰影之寬度，以視覺認定凹陷程度來進行評價。

其測定結果示於表 1 與圖 2 之圖表。圖 2 之圖表，係以橫軸為研磨漿料之 pH、以縱軸為測定結果所得之凹坑指數。

此時之研磨速度係 $1.4\mu\text{m/hr}$ 。

由表 1 與圖 2 之圖表可看出，本發明之第 1 發明之實施例的研磨漿料(表 1 中測試 No. 1~3)，在微小凹陷(凹坑)之發生程度上，以凹坑指數而言在 2~4 之範圍，故判定為可進行良好的研磨。比較例之研磨漿料(表 1 中測試 No. 4~7)，在微小凹陷(凹坑)之發生程度上，以凹坑指數而言在 5 以上，由於超出判定為可進行良好的研磨之凹坑指數範圍 2~4，所以判定為研磨不良。

[表 1]

測試 No.	1	2	3	4	5	6	7
pH	2	3	5	7	9	11	12
凹坑指數	2	2	4	5	8	9	10

又，利用比較例之研磨漿料、亦即利用往鹼性側調整之研磨漿料(測試 No. 7)所研磨之氮化鎵系化合物半導體基板，其表面使用金屬顯微鏡以 50 倍之倍率進行攝影之照片如圖 3 所示。又，以本發明之第 1 發明之研磨組成物的研磨漿料(測試 No. 1)所研磨之氮化鎵系化合物半導體基板，其表面使用金屬顯微鏡以 50 倍之倍率進行攝影之照片如圖 4 所示。

圖 3 之情況，判斷與微小凹陷對應之條紋狀之凹陷的深度係較被判定為良品之基準的所需深度值來得深。相對於此，本發明之情況，如圖 4 所示般，條紋狀之微小凹陷的深度相較於上述圖 3 之比較例來得淺，被判定為進行了微小凹陷之發生受到抑制在平坦性優異之良好的研磨。

依據使用上述本發明之第 1 發明之研磨組成物之第 1

發明之基板之研磨方法所研磨之半導體基板之表面，係以反射高速電子繞射(RHEED)法來進行最表面構造之評價。

其結果，以菊池線觀察確認了僅以含有軟質研磨粒與硬質研磨粒之第 1 發明之研磨組成物來進行研磨的情況下，最表面之結晶構造不充分。此暗示了於半導體基板之最表面殘存著些許之研磨應變。

是以，本發明之第 2 發明中，係對使用本發明之第 1 發明之研磨組成物經過研磨(一次研磨)之半導體基板進一步進行研磨(二次研磨)，此二次研磨所使用之研磨組成物係第 2 發明之研磨組成物，具備一次與二次研磨製程乃第 2 發明之基板之研磨方法。

(第 2 發明之實施形態)

以下，針對本發明之第 2 發明之研磨組成物與基板之研磨方法做說明，惟由於藉由上述第 1 發明亦可抑制不僅是刮痕與隱性傷痕甚至是微小凹陷(凹坑)之發生，可得到具有高精度平坦性之研磨面，所以第 2 發明只要視情況實施即可。

圖 5 係用以說明本發明之第 2 發明之研磨組成物與基板之研磨方法的研磨裝置 1 之示意構成圖，與上述圖 1 對應之部分係賦予相同之參照符號而省略其說明。

由被研磨物 3'之氮化鎵系化合物半導體基板所構成之半導體晶圓，係藉由支持膜 4 保持於保持側底板 5。此被研磨物 3'之氮化鎵系化合物半導體基板所構成之半導體晶圓，係如上述般使用第 1 發明之研磨組成物(研磨漿料 7)

經第 1 研磨製程研磨後之半導體晶圓。

供給裝置 8，係取代上述第 1 發明之研磨組成物(研磨漿料 7)改將第 2 發明之研磨組成物(研磨漿料 7')朝研磨位置做滴下供應。

其他研磨裝置 1 之構成係與上述第 1 發明之研磨組成物所進行之基板之研磨方法相同，故省略其說明。

本發明之第 2 發明之研磨組成物(研磨漿料 7')係以軟質研磨粒做為分散介質分散於純水中，進一步配合研磨抑制劑與殺菌劑所構成者。在軟質研磨粒係使用膠體二氧化矽。又，軟質研磨粒除了膠體二氧化矽以外，尚可使用煙霧二氧化矽、膠體氧化鋁、煙霧氧化鋁、 β -氧化鋁、煙霧氧化鈦等當中至少一種。又，軟質研磨粒之平均粒徑以 20nm~200nm 之範圍為佳，以 35nm~130nm 之範圍為更佳。

又，軟質研磨粒之濃度以 0.1 重量%~50 重量%之範圍為佳，9 重量%~19 重量%之範圍為更佳。又，此研磨漿料 7'中所使用之純水的比電阻以 $1\text{M}\Omega \cdot \text{cm}$ 以上為佳。

於研磨漿料 7'中，研磨抑制劑以使用鹽酸、磷酸任一者為佳。又，在研磨抑制劑方面除了一元酸之鹽酸、三元酸之琳酸以外，尚可使用硫酸等之二元酸。亦可將該等酸之複數種加以組合來做為研磨抑制劑。又，在一元酸與二元酸方面，亦可為以化學式 $(\text{R} \cdot \text{COOM})$ 、 $(\text{R} \cdot (\text{COOM})_2)$ 所表示者，此處，R 為直鏈烷基，M 為例如金屬元素。再者，做為研磨抑制劑，除了前述所舉出者，亦可使用硝酸、醋酸等。此研磨抑制劑係用以將研磨組成物之 pH 值調整為

既定範圍。是以，藉由此 pH 值之調整，可將本發明之第 2 發明之研磨組成物之 pH 值設定於 1.5~5.0 之範圍內。殺菌劑以使用過氧化氫、有機胺之一種之哌嗪、TMAH(氫氧化四甲銨)、乙二胺、二乙三胺中至少一種為佳。該等有機胺，由於傾向於與在研磨時混入研磨漿料中之金屬離子做配位形成錯合物，所以不僅有殺菌效果尚有助於抑制氮化鎵系化合物半導體基板之金屬離子污染。

又，本發明之第 2 發明之基板之研磨方法，具備使用上述第 1 發明之研磨組成物所進行之第 1 研磨製程、以及使用第 2 發明之研磨組成物所進行之第 2 研磨製程，第 1 研磨製程係與本發明之第 1 發明之基板之研磨方法相同。

使用第 2 發明之研磨組成物對於氮化鎵系化合物半導體基板所進行之第 2 研磨製程，研磨負荷以 $50\text{gf}/\text{cm}^2 \sim 500\text{gf}/\text{cm}^2$ 為佳，研磨時間以例如 1 小時左右為佳，可視情況縮短或延長。於金屬底板 2 之研磨面外周的移動速度(周速)以 $20\text{m}/\text{min} \sim 250\text{m}/\text{min}$ 較佳。又，金屬底板 2 之研磨面外周的移動速度以 $20\text{m}/\text{min} \sim 30\text{m}/\text{min}$ 更佳， $25\text{m}/\text{min} \sim 30\text{m}/\text{min}$ 為特佳。研磨漿料 7 供應於研磨面時之溫度在 $10^\circ\text{C} \sim 80^\circ\text{C}$ 之範圍為佳。設定在此溫度範圍，對於研磨速度係有利者。又，研磨中之研磨墊 5 之壓縮率以控制在 1.0 體積%~20 體積%為佳。設定此壓縮率範圍，對於抑制表面粗度、隱性傷痕之發生是有利的。

實施例 2

本發明者，係製作本發明之第 1 發明之研磨組成物的

研磨漿料 4 種類，使用該等研磨漿料進行研磨試驗。以下做相關說明。

在此研磨試驗中，係使用市售之研磨機(姆薩悉諾電子公司製造，品名 NA-200D)。研磨負荷 $300\text{gf}/\text{cm}^2$ 、研磨時間 60 分鐘~80 分鐘，底板轉速 $60\text{rpm}\sim 80\text{rpm}$ (底板周速 $20\text{m}/\text{min}\sim 30\text{m}/\text{min}$)，研磨漿料之流量 $20\text{ml}/\text{min}\sim 30\text{ml}/\text{min}$ ，研磨墊使用精密加工用絨毛性質樹脂製造研磨墊(尼達哈斯公司製造，品名 Whitex RG-S)。被研磨物為使用第 1 發明之研磨組成物做研磨後之氮化鎵系化合物半導體基板(晶圓)。研磨漿料之組成係使用膠體二氧化矽(粒徑 70nm)、純水(比電阻 $1\text{M}\Omega\cdot\text{cm}$ 以上)、做為研磨抑制劑之 HCl 以及做為殺菌劑之 H_2O_2 (過氧化氫)。

4 種類之研磨漿料，為了加以比較，係將膠體二氧化矽之重量濃度設定為 3、9、15、19 重量%。pH 值調整為 4， HCl 濃度設定為 0.0015 重量%。

分別使用此等研磨漿料，對於已使用上述第 1 發明之研磨組成物做研磨過之氮化鎵系化合物半導體基板分別進行研磨，其表面之研磨應變之改善程度係以反射高速電子繞射(RHEED)法拍攝繞射照片進行比較，將菊池線之強度予以數值化。又，以該等研磨漿料進行研磨前，亦即使用第 1 發明之研磨組成物進行過研磨之氮化鎵系化合物半導體基板之表面也同樣數值化。

所謂的反射高速電子繞射(RHEED)，係一種使得電子束相對於基板做水平入射，藉由在表面繞射之電子束使得繞

射圖案投影於螢幕，對表面結構進行觀察之方法。由於電子束相對於基板呈水平入射，所以入射電子束之進入係侷限在距離基板表面數原子層。是以，可進行最表面之評價。

又，所使用之反射高速電子繞射(RHEED)裝置以及測定條件係如下所示。

反射高速電子繞射(RHEED)裝置

廠商：艾克工程

型號：MB-1000/MY-1000

・測定條件

壓力 1E-3Pa

電子束加速電壓/電流：30kV/15mA

以上述方式所測定之菊池線之10階段評價結果係示於表2。

[表2]

測試 No.	研磨前	1	2	3	4
膠體二氧化矽濃度(%)		3	9	15	19
基於菊池線之改善度之 10階段評價	0	4	7	9	8

如表2所示般，若使用本發明之第2發明之研磨組成物之4種類的研磨用漿料(測試No.1~4)進行研磨，則表面之研磨應變相較於研磨前獲得改善，再者，膠體二氧化矽之重量濃度愈高，則改善程度愈高。

如上述般，若使用本發明之第2發明之研磨組成物實施第2研磨製程，可對半導體基板最表面之研磨應變做進一層之改善。

產業上可利用性

本發明主要是關於在氮化鎵系化合物半導體基板之研磨中所供應之研磨組成物(研磨漿料)，可利用於例如將各種半導體製造過程中之基板的薄膜等加以研磨時所供應之研磨漿料。

【圖式簡單說明】

圖 1 係示意顯示使用本發明之第 1 發明之研磨組成物進行研磨之狀況的側視圖。

圖 2 係顯示本發明之實施例中，研磨用組成物之 pH 值與研磨處理後之基板之凹坑數之關係圖。

圖 3 所示係為了和本發明之實施例做比較，而使用比較例之研磨用組成物進行研磨所得之氮化鎵基板之研磨結果的金屬顯微鏡照片(50 倍)。

圖 4 所示係本發明之實施例中，使用本發明之研磨組成物進行研磨所得之氮化鎵基板之研磨結果的金屬顯微鏡照片(50 倍)。

圖 5 係示意顯示使用本發明之第 2 發明之研磨組成物進行研磨之狀況的側視圖。

【主要元件符號說明】

- | | |
|-------|-------|
| 1 | 研磨裝置 |
| 2 | 金屬底板 |
| 3, 3' | 被研磨物 |
| 4 | 支持膜 |
| 5 | 保持側底板 |

6	研 磨 墊
7, 7'	研 磨 漿 料
8	供 給 裝 置
9, 12	旋 轉 軸
10, 13	皮 帶
11, 14	驅 動 馬 達

五、中文發明摘要：

本發明之課題在於提供一種研磨組成物以及使用此研磨組成物之基板之研磨方法，可簡易地進行針對氮化鎵系化合物半導體基板般具有結晶缺陷集中部位之基板的拋光作業，且可抑制該結晶缺陷集中部位之影響而進行良好的研磨。

本發明之解決手段係一種研磨組成物，其特徵在於：使得軟質研磨粒與硬質研磨粒以分散介質的形式分散於水中，且 pH 值調整在 1.5~5.0 之範圍。又，使用此研磨組成物來進行半導體基板之研磨。

六、英文發明摘要：

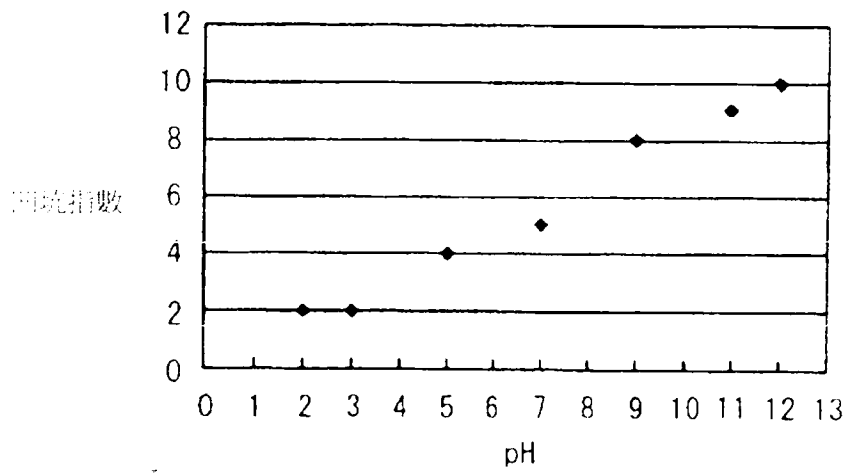
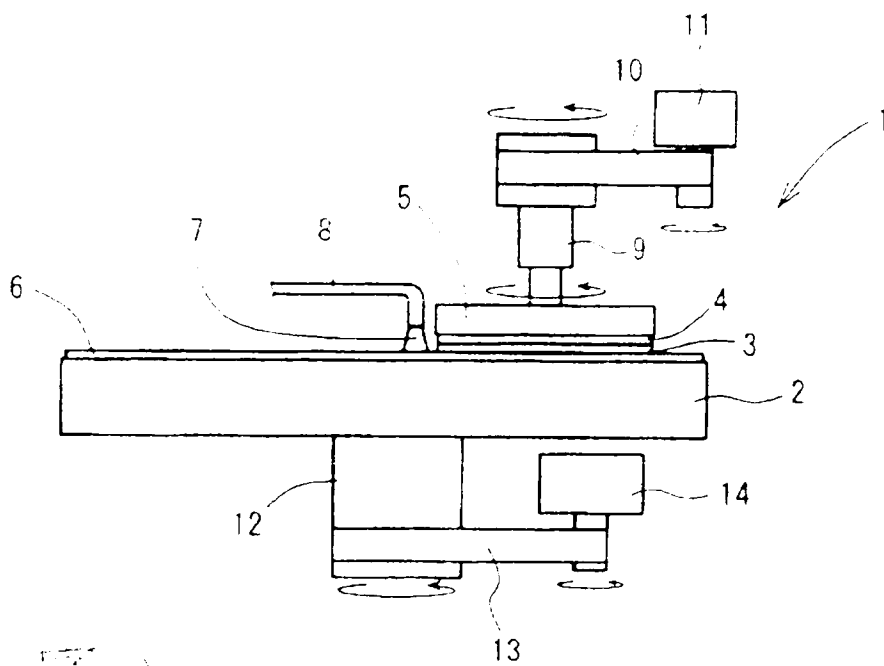


Fig. 4

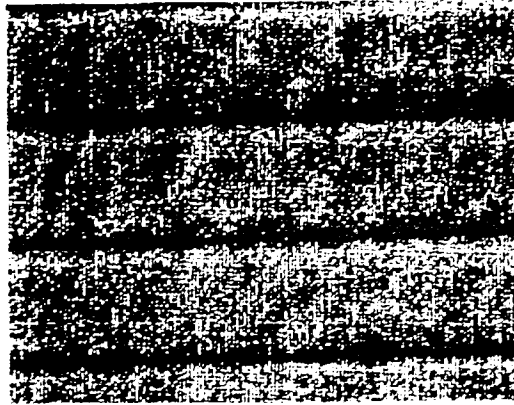
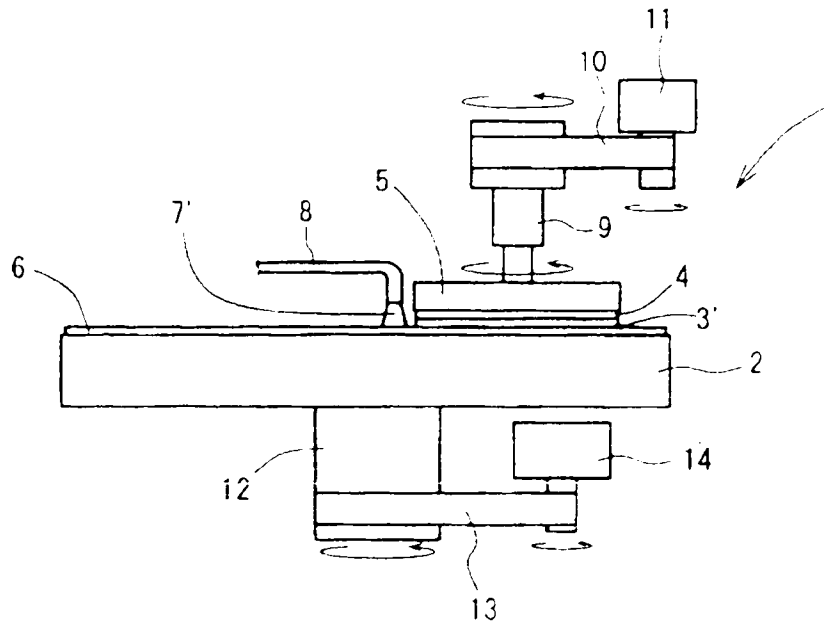


Fig. 5



七、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第 (1) 圖。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

1	研 磨 裝 置
2	金 屬 底 板
3	被 研 磨 物
4	支 持 膜
5	保 持 側 底 板
6	研 磨 墊
7	研 磨 漿 料
8	供 給 裝 置
9, 12	旋 轉 軸
10, 13	皮 帶
11, 14	驅 動 馬 達

八、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：

無

又，本發明之第 1 發明之基板之研磨方法中，於研磨用底板貼附著研磨墊的狀態下使用該研磨組成物來研磨半導體基板乃為較佳的做法。

又，本發明之第 1 發明之基板之研磨方法中，將半導體基板研磨時，該研磨墊之壓縮率以控制在 1.0 體積%~20 體積%為佳。

又，本發明之第 1 發明之基板之研磨方法，研磨後之半導體基板之被研磨面的表面粗度以算術平均粗度(Ra)計在 20 埃以下、且被研磨面之厚度變動(TTV: Total Thickness Variation)在 20 μ m 以下為佳。

藉由上述本發明之第 1 發明之研磨組成物以及基板之研磨方法，於鹼性侵蝕少之酸性區域進行複合研磨粒研磨的結果，不僅可抑制刮痕與隱性傷痕之發生，且可抑制微小凹陷(凹坑)之發生，可得到具有高精度平坦性之研磨面。

本發明者為了提供更高品質之半導體基板、特別是氮化鎵系化合物半導體基板經過努力研究的結果，乃發現了下述本發明之第 2 發明之研磨組成物以及基板之研磨方法。

亦即，本發明之第 2 發明之研磨組成物，係使用第 1 發明之研磨組成物對半導體基板進行研磨之後，對該半導體基板進一步進行研磨時所使用者；其特徵在於：軟質研磨粒係以分散介質的形式分散於水中，且 pH 調整在 1.5~5.0 之範圍內。

1 發明之研磨組成物來研磨半導體基板、較佳為研磨氮化鎵系化合物半導體基板之第 1 研磨製程，以及於該第 1 研磨製程之後，使用第 2 發明之研磨組成物來研磨該半導體基板之第 2 研磨製程。

依據本發明之第 2 發明之基板之研磨方法，由於使用第 1 發明之研磨組成物以第 1 研磨製程所研磨過之半導體基板進一步使用第 2 發明之研磨組成物來進行二次研磨，所以半導體基板、特別是氮化鎵系化合物半導體基板之表面的研磨應變可進一步改善。

又，本發明之第 2 發明之基板之研磨方法，該第 2 研磨製程中，具備相對於半導體基板之被研磨面呈對向之研磨面、且沿該對向方向繞軸心旋轉之研磨具，其相對於該半導體基板之研磨負荷為 $50\text{gf}/\text{cm}^2 \sim 900\text{gf}/\text{cm}^2$ ，該研磨具之研磨面外周的移動速度為 $20\text{m}/\text{min} \sim 250\text{m}/\text{min}$ 較佳。

又，本發明之第 2 發明之基板之研磨方法中，第 2 發明之研磨組成物於研磨時在 $10^\circ\text{C} \sim 80^\circ\text{C}$ 之溫度範圍內使用為佳。

又，本發明之第 2 發明之基板之研磨方法中，該第 2 研磨製程，於研磨用底板貼附著研磨墊的狀態下，使用第 2 發明之研磨組成物來研磨半導體基板乃為較佳的做法。

又，本發明之第 2 發明之基板之研磨方法中，該第 2 研磨製程，將半導體基板研磨時，該研磨墊之壓縮率以控制在 $1.0\text{體積}\% \sim 20\text{體積}\%$ 為佳。

又，本發明之第 2 發明之基板之研磨方法中，於該第

十、申請專利範圍：

1.一種研磨組成物，其特徵在於：使得軟質研磨粒與硬質研磨粒以分散介質的形式分散於水中，該軟質研磨粒之維氏硬度試驗之硬度為 $400\sim 1000\text{ kg/mm}^2$ ，該硬質研磨粒之維氏硬度試驗之硬度為 $1300\sim 6000\text{ kg/mm}^2$ ，且 pH 值調整在 $1.5\sim 5.0$ 之範圍，且該軟質研磨粒之平均粒徑為該硬質研磨粒之 $1/20\sim 2/3$ 之範圍內。

2.如申請專利範圍第 1 項之研磨組成物，其有殺菌劑與研磨抑制劑。

3.如申請專利範圍第 1 或 2 項之研磨組成物，其中，該硬質研磨粒係擇自平均粒徑為 $50\text{nm}\sim 1000\text{nm}$ 之鑽石、氮化物以及氧化物中任一者。

4.如申請專利範圍第 1 或 2 項中之研磨組成物，其中，該軟質研磨粒與該硬質研磨粒之重量比，相對於硬質研磨粒為 1，軟質研磨粒在 $0.7\sim 10.0$ 之範圍內。

5.如申請專利範圍第 2 項之研磨組成物，其中，該殺菌劑係過氧化氫、有機胺中至少一種。

6.如申請專利範圍第 5 項之研磨組成物，其中，有機胺係哌嗪、TMAH(氫氧化四甲銨)、乙二胺、二乙三胺中至少一種。

7.如申請專利範圍第 2 項之研磨組成物，其中，該研磨抑制劑係含有一元酸、二元酸以及三元酸當中至少一種。

8.如申請專利範圍第 6 項之研磨組成物，係由做為硬質研磨粒之鑽石 $0.2\text{ 重量}\%\sim 3.0\text{ 重量}\%$ ，軟質研磨粒 $0.2\text{ 重量}\%$

%~20.0 重量%，研磨抑制劑 0.1 重量%~5.0 重量%，殺菌劑 0.02 重量%~2 重量%以及剩餘部份之純水所構成。

9.一種基板之研磨方法，其特徵在於：使用申請專利範圍第 1~8 項中任一項之研磨組成物來對於半導體基板進行研磨。

10.如申請專利範圍第 9 項之基板之研磨方法，其中，該半導體基板係氮化鎵系化合物半導體基板。

11.如申請專利範圍第 9 或 10 項之基板之研磨方法，其中，具備相對於該半導體基板之被研磨面呈對向之研磨面、且沿該對向方向繞軸心旋轉之研磨具，其相對於該半導體基板之研磨負荷為 $50\text{gf}/\text{cm}^2 \sim 900\text{gf}/\text{cm}^2$ ，該研磨具之研磨面外周的移動速度為 $20\text{m}/\text{min} \sim 250\text{m}/\text{min}$ 。

12.如申請專利範圍第 9 或 10 項之基板之研磨方法，其中，該研磨組成物於研磨時係在 $10^\circ\text{C} \sim 80^\circ\text{C}$ 之溫度範圍內使用。

13.如申請專利範圍第 9 或 10 項之基板之研磨方法，其中，係於研磨用底板貼附著研磨墊的狀態下，使用該研磨組成物來研磨該半導體基板。

14.如申請專利範圍第 9 或 10 項之基板之研磨方法，其中，將該半導體基板研磨時，該研磨墊之壓縮率係控制在 1.0 體積%~20 體積%。

15.如申請專利範圍第 9 或 10 項之基板之研磨方法，其中，研磨後之半導體基板之被研磨面的表面粗度以算術平均粗度(Ra)計在 20 埃以下、且該被研磨面之厚度變動(TTV)

在 20 μ m 以下。

16.一種研磨組成物，係使用申請專利範圍第 1~8 項中任一項之研磨組成物對半導體基板進行研磨之後，將該半導體基板進一步予以研磨時所使用者；其特徵在於：

軟質研磨粒係以分散介質的形式分散於水中，該軟質研磨粒之維氏硬度試驗之硬度為 400~1000 kg/mm²；

且 pH 調整在 1.5~5.0 之範圍內；

該軟質研磨粒之濃度在 0.1 重量%~50 重量%之範圍。

17.如申請專利範圍第 16 項之研磨組成物，其中，該半導體基板係氮化鎵系化合物半導體基板。

18.如申請專利範圍第 16 或 17 項之研磨組成物，係含有殺菌劑與研磨抑制劑。

19.如申請專利範圍第 18 項之研磨組成物，其中，該殺菌劑係過氧化氫、有機胺中至少一種。

20.如申請專利範圍第 19 項之研磨組成物，其中，有機胺係哌嗪、TMAH(氫氧化四甲銨)、乙二胺、二乙三胺中至少一種。

21.如申請專利範圍第 18 項之研磨組成物，其中，該研磨抑制劑係含有一元酸、二元酸以及三元酸當中至少一種。

22.如申請專利範圍第 16 或 17 項之研磨組成物，其中，該軟質研磨粒之平均粒徑在 20nm~200nm 之範圍。

23.一種基板之研磨方法，其特徵在於，具備：使用申請專利範圍第 1~8 項中任一項之研磨組成物來研磨半導體基板之第 1 研磨製程；以及於該第 1 研磨製程之後，使用

申請專利範圍第 16~22 項中任一項之研磨組成物來研磨該半導體基板之第 2 研磨製程。

24.如申請專利範圍第 23 項之基板之研磨方法，其中，該半導體基板係氮化鎵系化合物半導體基板。

25.如申請專利範圍第 23 或 24 項之基板之研磨方法，其中，該第 2 研磨製程中，具備相對於該半導體基板之被研磨面呈對向之研磨面、且沿該對向方向繞軸心旋轉之研磨具，其相對於該半導體基板之研磨負荷為 $50\text{gf}/\text{cm}^2 \sim 900\text{gf}/\text{cm}^2$ ，該研磨具之研磨面外周的移動速度為 $20\text{m}/\text{min} \sim 250\text{m}/\text{min}$ 。

26.如申請專利範圍第 23 或 24 項中之基板之研磨方法，其中，申請專利範圍第 16~22 項中任一項之研磨組成物，於研磨時係在 $10^\circ\text{C} \sim 80^\circ\text{C}$ 之溫度範圍內使用。

27.如申請專利範圍第 23 或 24 項中之基板之研磨方法，其中，該第 2 研磨製程中，係於研磨用底板貼附著研磨墊的狀態下，使用申請專利範圍第 16~23 項中任一項之研磨組成物來研磨該半導體基板。

28.如申請專利範圍第 23 或 24 項中之基板之研磨方法，其中，該第 2 研磨製程中，將該半導體基板研磨時，該研磨墊之壓縮率係控制在 1.0 體積%~20 體積%。

29.如申請專利範圍第 23 或 24 項中之基板之研磨方法，其中，於第 2 研磨製程研磨後之半導體基板之被研磨面的表面粗度以算術平均粗度(Ra)計在 20 埃以下、且該被研磨面之厚度變動(TTV)在 $20\mu\text{m}$ 以下。

十一、圖式：

如次頁