

DESCRIPCIÓN

Título de la invención

5

MÉTODO DE LIMPIEZA

Campo técnico

La presente invención se refiere a un método de limpieza.

10

Técnica antecedente

Una superficie de un material tal como metal, semimetal, no metal o un óxido del mismo se ha pulido finamente con una composición pulidora. Por ejemplo, una superficie de una oblea de silicio utilizada como componente de un dispositivo semiconductor o similar generalmente se acaba en un plano de espejo de alta calidad mediante una etapa de lapeado (etapa de pulido rugoso) y una etapa de pulido (etapa de pulido fino). La etapa de pulido normalmente incluye una etapa de pulido de desbaste y una etapa de pulido final (última etapa de pulido).

20

Resumen de la invención

Problema técnico

25

Se requiere que las composiciones de pulido utilizadas para pulir un sustrato semiconductor tal como una oblea de silicio u otros sustratos (por ejemplo, composiciones de pulido utilizadas para una etapa de pulido final) tengan la capacidad de proporcionar una superficie con baja opacidad y menos defectos superficiales después del pulido. Varias de tales composiciones de pulido

contienen, además de agua, un polímero soluble en agua con el fin de mejorar la protección, humectabilidad, etc. de una superficie de un objeto a pulir. En particular, un polímero soluble en agua común puede ser un derivado de celulosa.

- 5 Un derivado de celulosa es útil como componente para mejorar la calidad de la superficie en una composición de pulido, pero tiende a proporcionar una calidad desigual debido a su origen a partir de celulosa, un producto natural, como materia prima. Por lo tanto, una composición de pulido que tiene una composición que contiene un derivado de celulosa puede generar un microagregado que
- 10 provoca un defecto superficial. Además, los derivados de celulosa comunes tienen un peso molecular relativamente grande. Por ejemplo, la literatura de patente 1 describe hidroxietilcelulosa (HEC) con un peso molecular promedio en peso (Mw) de 250,000 como un derivado de celulosa convencional. En el uso de una composición de pulido que tiene una composición que contiene un derivado
- 15 de celulosa como se describió anteriormente, se usa un tensioactivo para mejorar la dispersabilidad del derivado de celulosa, o se realiza una filtración con un filtro para eliminar un agregado y otros desechos.

- Sin embargo, un derivado de celulosa que tiene un peso molecular relativamente
- 20 grande tiene una ventaja en cuanto a la capacidad de protección de una superficie a pulir, pero su dispersión acuosa tiende a tener dificultades para pasar a través de un filtro de poros pequeños, lo que limita la eliminación de un agregado y otros residuos en la superficie de dispersión acuosa. Por ejemplo, la literatura de patente 1 describe que el uso combinado de HEC con Mw 120,000
- 25 y un cierto tipo de tensioactivo mejora la filtrabilidad de una composición de pulido y reduce los defectos.

Además, la literatura de patente 2 describe una composición de pulido que contiene un hidrolizado de HEC preparado hidrolizando HEC con un Mw de

300,000 a 3,000,000. La literatura de patente 2 describe que una parte de HEC de baja cristalinidad se hidroliza preferentemente para exponer selectivamente, en una superficie molecular, un sitio que tiene interacción con una oblea de silicio, ejerciendo así una buena humectabilidad para una superficie de la oblea de silicio durante el pulido, y reduciendo un residuo en la superficie de la oblea que causa un defecto superficial de la oblea de silicio durante el enjuague (párrafo [0011]).

Sería útil proporcionar una composición de pulido que pueda reducir los defectos superficiales después del pulido mediante un método diferente de los métodos convencionales antes mencionados. Por lo tanto, los inventores investigaron seriamente y, en consecuencia, obtuvieron con éxito una composición de pulido que permite reducir los defectos, con el uso de un derivado de celulosa preparado mediante un método diferente a los métodos convencionales, y completaron la presente invención. En otras palabras, la presente invención tiene el objetivo de proporcionar una composición pulidora que permita reducir los defectos después del pulido. La presente invención también tiene otro objeto: proporcionar un método de limpieza que permita reducir los defectos superficiales después de la limpieza.

20 Solución al problema

La especificación proporciona un método de limpieza que incluye una etapa de limpieza de un sustrato con el uso de un líquido limpiador. El líquido limpiador tiene una temperatura de 50 a 85 °C y contiene agua. El líquido limpiador puede reducir los defectos de la superficie después de la limpieza. La especificación también proporciona una composición para pulir que contiene un derivado de celulosa y un compuesto básico. El derivado de celulosa es un derivado de celulosa preparado mediante irradiación de rayos ultravioleta. La composición de pulido puede reducir los defectos superficiales después del pulido.

En algunas realizaciones, el derivado de celulosa es preferiblemente un derivado de celulosa preparado mediante irradiación de rayos ultravioleta, incluidos rayos que tienen una longitud de onda de 254 nm o menos.

5

En algunas realizaciones, el derivado de celulosa es preferiblemente un derivado de celulosa preparado mediante irradiación de rayos ultravioleta, incluidos rayos que tienen una longitud de onda de 185 nm o menos.

10 En algunas realizaciones preferidas, como derivado de celulosa, se usa un derivado de celulosa preparado mediante irradiación de rayos ultravioleta que tienen una longitud de onda de 254 nm y rayos ultravioleta que tienen una longitud de onda de 185 nm.

15 En algunas realizaciones, la composición de pulido contiene además un abrasivo. Al contener un abrasivo, es probable que la composición de pulido proporcione una buena tasa de eliminación del pulido.

20 La composición de pulido divulgada en el presente documento puede ser un concentrado. La composición de pulido divulgada en el presente documento puede producirse, distribuirse y almacenarse en forma de concentrado.

25 La especificación también proporciona un método de pulido que incluye una etapa de pulir una superficie formada de un material de silicio usando cualquiera de las composiciones de pulido divulgadas en el presente documento. El método de pulido puede proporcionar una superficie formada de un material de silicio de alta calidad que tiene defectos muy reducidos.

La especificación también proporciona una composición de enjuague que contiene un derivado de celulosa. El derivado de celulosa contiene un derivado de celulosa preparado mediante irradiación de rayos ultravioleta. La composición de enjuague se puede usar, por ejemplo, para una etapa de enjuague después del pulido.

Descripción de realizaciones

A continuación se describirán realizaciones preferidas de la presente invención.

Los elementos que son distintos de los mencionados particularmente en el presente documento pero que son necesarios para la implementación de la presente invención pueden reconocerse como elementos que deben diseñar los expertos en la técnica basándose en tecnologías convencionales en la técnica. La presente invención se puede implementar basándose en los contenidos divulgados en el presente documento y en el conocimiento técnico común en la técnica.

Derivado de celulosa (A)

La composición de pulido divulgada en el presente documento contiene un derivado de celulosa preparado mediante irradiación de rayos ultravioleta (UV) (en lo sucesivo también denominado derivado de celulosa (A)). El uso de derivado de celulosa (A) permite reducir los defectos superficiales después del pulido. Se espera que el uso de un derivado de celulosa que tenga un peso molecular bajo mediante irradiación UV suprima la generación de un agregado que causa un defecto, la unión del agregado a una superficie de un objeto a pulir, reduciendo así los defectos. Tenga en cuenta que la técnica aquí descrita no se limita a la interpretación descrita anteriormente. Como se usa en el presente documento, un derivado de celulosa se refiere a celulosa que tiene uno o más

grupos hidroxilo sustituidos por otro sustituyente. Un derivado de celulosa contiene en particular una unidad de α -glucosa como unidad repetida principal. El uso de un derivado de celulosa puede proporcionar un valor de opacidad baja. Por ejemplo, basándose en las características de un derivado de celulosa, es posible proporcionar una excelente reducción de defectos sin requerir el uso de ningún tensioactivo y mediante el efecto del tratamiento UV, así como mantener un valor de opacidad baja. Además, cuando contiene un derivado de celulosa que se proporciona para que tenga un peso molecular bajo mediante irradiación UV, la composición de pulido exhibe una filtrabilidad buena y eficiente incluso para un filtro de tamaño de poro pequeño y, por lo tanto, puede, por ejemplo, eliminar suficientemente un agregado que causa un defecto, aplicando un Filtro de tamaño de poro pequeño. Además, al tener una buena filtrabilidad para un filtro, la composición pulidora puede evitar la obstrucción de un filtro y mejorar la vida útil de un filtro.

15

Ejemplos específicos del derivado de celulosa que se va a irradiar con UV (también denominado derivado de celulosa de materia prima) incluyen hidroxietilcelulosa (HEC), hidroxipropilcelulosa, hidroxietilmetilcelulosa, hidroxipropilmetilcelulosa, metilcelulosa, etilcelulosa, etilhidroxietilcelulosa y carboximetilcelulosa. El derivado de celulosa se puede usar solo o en combinación de dos o más tipos del mismo. En particular, con vistas a mejorar la calidad de la superficie después del pulido, se puede utilizar preferentemente hidroxietilcelulosa (HEC) como derivado de celulosa. El derivado de celulosa como materia prima puede ser un producto sintetizado o disponible comercialmente. Los ejemplos de un método de síntesis incluyen métodos convencionalmente conocidos tales como un método de mezclar y hacer reaccionar celulosa alcalina y óxido de etileno en un disolvente.

25

El derivado de celulosa (A) se prepara mediante cualquier método no particularmente limitado, y se puede preparar irradiando una longitud de onda y una cantidad (dosis) apropiadas de UV sobre un derivado de celulosa de materia prima usando un aparato de irradiación UV conocido o convencional. En algunas realizaciones, el derivado de celulosa (A) se puede preparar mediante irradiación de UV con una longitud de onda de 100 nm o más a 400 nm o menos. En algunas realizaciones, el derivado de celulosa (A) se prepara preferiblemente mediante irradiación de UV con una longitud de onda de 254 nm o menos. El uso de UV con una longitud de onda de 254 nm o menos puede provocar el ejercicio efectivo de un efecto de irradiación UV. En vista de un ejercicio más eficaz del efecto de la irradiación UV, es más preferible que los UV irradiados incluyan rayos que tengan una longitud de onda de 185 nm o menos. En particular, es incluso más preferible irradiar UV que tiene una longitud de onda de 254 nm y UV que tiene una longitud de onda de 185 nm para preparar el derivado de celulosa (A). Es especialmente preferible irradiar simultáneamente UV con una longitud de onda de 254 nm y UV con una longitud de onda de 185 nm. La combinación de UV que tiene una longitud de onda de 254 nm y UV que tiene una longitud de onda de 185 nm facilita el control del efecto del tratamiento UV y permite la producción de derivado de celulosa (A) que tiene un peso molecular deseado con buena productividad y alta precisión. Los rayos UV irradiados pueden incluir rayos distintos de los rayos que tienen una longitud de onda de 185 nm y 254 nm.

El tiempo de irradiación UV para un derivado de celulosa como materia prima no está particularmente limitado, y el tiempo para producir el derivado de celulosa (A) deseado se puede establecer basándose en una condición de irradiación UV (iluminación, atmósfera, temperatura, presión atmosférica, distancia desde un objeto objetivo, o similares), y el peso molecular, la forma (una solución tal como una solución acuosa, concentración, una especie de disolvente, un sólido (polvo), o similar) u otra característica de un derivado de celulosa de materia prima. Por

ejemplo, en vista de la eficacia de preparación del derivado de celulosa (A) o similar, el tiempo de irradiación UV puede estar dentro del intervalo de aproximadamente 0.1 horas (6 minutos) a 50 horas. En vista de proporcionar suficientemente un efecto de irradiación UV, el tiempo de irradiación UV en algunas realizaciones es preferiblemente 0.5 horas o más, y puede ser 1 hora o más, 3 horas o más, 5 horas o más, 8 horas o más, 10 horas o más, o 12 horas o más. En vista de la eficiencia de producción del derivado de celulosa (A), el tiempo de irradiación UV en algunas realizaciones es preferiblemente 30 horas o menos, y más preferiblemente 20 horas o menos, y puede ser 10 horas o menos, o 5 horas o menos.

Sin limitación particular, en condiciones de irradiación UV a un derivado de celulosa, la iluminancia se puede establecer en el rango de, por ejemplo, 0.1 mW/cm² o más a 1000 mW/cm² o menos, y en vista de la eficiencia del tratamiento, es preferiblemente 1 mW/cm² o más, y puede ser 10 mW/cm² o más, y también puede ser 300 mW/cm² o menos, o 100 mW/cm² o menos. Mientras tanto, es apropiado que la irradiación se realice normalmente en condiciones de aire a presión atmosférica, pero la irradiación se puede realizar en una atmósfera de gas inerte y se puede realizar en condiciones de presión reducida o en condiciones de vacío. Una condición de temperatura no está particularmente limitada y puede estar, por ejemplo, dentro del intervalo de aproximadamente 0 °C a 100 °C; por ejemplo, la irradiación UV puede realizarse dentro del intervalo de aproximadamente 15 a 40 °C, incluida la temperatura ordinaria (25 °C), o realizarse después de calentar a una temperatura superior a 40 °C. La distancia entre una lámpara UV y un objeto a irradiar no está particularmente limitada. Sin embargo, dado que un objeto a irradiar normalmente está dispuesto preferiblemente más cerca de una fuente de luz, la distancia puede ser, por ejemplo, 500 mm o menos o 300 mm o menos, y es preferiblemente 100 mm o menos, más preferiblemente 50 mm o menos incluso más preferiblemente 30 mm

o menos, y posiblemente 20 mm o menos. La distancia suele ser de 1 mm o más, y puede ser de 5 mm o más, o de 10 mm o más.

La forma de un derivado de celulosa de materia prima a irradiar con UV no está particularmente limitada y puede ser un sólido o una forma de solución o dispersión la materia prima está disuelta o dispersada en un líquido adecuado. Con el fin de proporcionar el derivado de celulosa (A) como se desea y con alta precisión y eficiencia, es preferible realizar irradiación UV sobre una solución de un derivado de celulosa como materia prima. En particular, se prefiere una solución acuosa que contenga agua como especie disolvente. La irradiación UV a la solución acuosa tiende a generar un radical hidroxilo y facilitar la degradación de un derivado de celulosa de materia prima.

La solución o dispersión de un derivado de celulosa como materia prima contiene preferiblemente un compuesto básico. Como se usa en el presente documento, un compuesto básico se refiere a un compuesto que tiene la función de disolverse en agua para elevar el pH de una solución acuosa. Ejemplos de compuestos básicos que se pueden usar potencialmente incluyen compuestos básicos orgánicos o inorgánicos que contienen nitrógeno, hidróxidos de metales alcalinos, hidróxidos de metales alcalinotérreos, compuestos de fosfonio cuaternario y diversos tipos de carbonatos o hidrogenocarbonatos. Ejemplos de compuestos básicos que contienen nitrógeno incluyen compuestos de amonio cuaternario, amoníaco y amina (preferiblemente, amina soluble en agua). Un compuesto básico de este tipo se puede utilizar solo o en combinación de dos o más tipos del mismo.

Entre estos compuestos básicos, se puede utilizar preferentemente, por ejemplo, al menos un compuesto básico seleccionado entre hidróxido de metal alcalino, hidróxido de amonio cuaternario y amoníaco. Entre otros, los más preferidos son

hidróxido de potasio, hidróxido de tetraalquilamonio (por ejemplo, hidróxido de tetrametilamonio) y amoníaco, y particularmente preferido es el amoníaco.

5 La solución o dispersión de un derivado de celulosa como materia prima puede contener el tensioactivo que se describe más adelante. La solución o dispersión de un derivado de celulosa como materia prima puede contener el oxidante que se describe más adelante. La solución o dispersión de un derivado de celulosa como materia prima no puede contener un compuesto básico, un tensioactivo ni un oxidante.

10

Además, en una realización de uso de una solución o dispersión de un derivado de celulosa de materia prima, la concentración del derivado de celulosa de materia prima en la solución o dispersión no está particularmente limitada y puede estar dentro del rango de, por ejemplo, 0.01 % en peso. o más hasta 50 % en peso o menos. La concentración puede ser, por ejemplo, 0.05 % en peso o más, 0.1 % en peso o más, 1 % en peso o más, o 3 % en peso o más, y la concentración también puede ser, por ejemplo, 15 % en peso o menos, 10 % en peso o menos, 7 % en peso o menos, y preferiblemente es 5 % en peso o menos. Con vistas a acortar el tiempo de irradiación UV, la concentración se ajusta preferiblemente a un nivel bajo.

15

20

En algunas realizaciones, se hace pasar una solución de un derivado de celulosa de materia prima a través de uno o más recipientes, y la solución que pasa se puede someter a tratamiento UV. El recipiente puede tener, por ejemplo, una forma cilíndrica o una forma tubular. Como contenedor, se puede utilizar un aparato tubular de irradiación UV que incluye un puerto de alimentación y un puerto de descarga y que tiene una o más lámparas UV incorporadas. Este aparato de irradiación UV irradia los rayos UV emitidos por una lámpara UV a una solución que ingresa desde el puerto de alimentación y descarga la solución

25

- irradiada con UV desde el puerto de descarga. Ejemplos de lámparas UV que se pueden utilizar potencialmente incluyen lámparas de mercurio de baja presión, otras lámparas de mercurio, lámparas excimer, LED y láseres. La capacidad del contenedor (por ejemplo, un aparato de irradiación UV) no está particularmente
- 5 limitada, por ejemplo, 0.4 l o más, y puede ser 2 l o más, 10 l o más, 50 l o más, 100 l o más, o 200 l o más. La capacidad del aparato de irradiación UV es, por ejemplo, 2000 l o menos, y puede ser 1800 l o menos, 1500 l o menos, 1200 l o menos, o 1000 l o menos. El caudal de la solución (velocidad de paso del líquido)
- 10 no está particularmente limitado, por ejemplo, 1 l/min o más, y puede ser 10 l/min o más, 50 l/min o más, 100 l/min o más, 200 l/min o más, o 300 l/min o más. El caudal de la solución también es, por ejemplo, 4500 l/min o menos, y puede ser 4000 l/min o menos, 3500 l/min o menos, 3000 l/min o menos, o 2500 l/min o menos.
- 15 En algunas realizaciones, una solución de un derivado de celulosa de materia prima se puede someter a irradiación UV con agitación en un recipiente. El contenedor puede ser un aparato de irradiación UV representado por un contenedor, tal como un tanque, que tiene una o más lámparas UV incorporadas. Ejemplos de lámparas UV que pueden usarse potencialmente incluyen lámparas
- 20 de mercurio de baja presión, otras lámparas de mercurio, lámparas excimer, LED y láseres. La velocidad de agitación de la solución no está particularmente limitada y puede ajustarse apropiadamente. Un método para agitar la solución no está particularmente limitado y se puede utilizar un método de agitación conocido. La irradiación UV se puede realizar después de cargar una solución de un
- 25 derivado de celulosa de materia prima en un recipiente y agitarla. Una solución de un derivado de celulosa de materia prima se puede someter a irradiación UV, seguido de agitación de la solución irradiada con UV.

El Mw de un derivado de celulosa como materia prima no está particularmente limitado. Por ejemplo, se puede utilizar un derivado de celulosa con un Mw de 80,000 o más a 3,000,000 o menos. Con vistas a producir eficientemente un derivado de celulosa con un peso molecular bajo, el Mw de un derivado de celulosa como materia prima puede ser, por ejemplo, 1,500,000 o menos, 1,000,000 o menos, 500,000 o menos, 400,000 o menos, o 300,000 o menos (por ejemplo, menos de 300,000). El Mw de un derivado de celulosa de materia prima también puede ser, por ejemplo, 100,000 o más, 150,000 o más, 200,000 o más, o 250,000 o más.

10

Mientras tanto, el derivado de celulosa (A) también puede someterse opcionalmente a otro tratamiento (por ejemplo, uno o dos o más tratamientos seleccionados entre hidrólisis, degradación por presión, degradación por calor, cizallamiento, degradación enzimática, electrólisis, degradación por radiación, filtración, intercambio iónico, pH) ajuste, dilución y concentración) bajo una condición apropiada (tiempo de tratamiento, etc.) además de la irradiación UV, o puede prepararse sólo mediante irradiación UV y sin dicho tratamiento opcional.

15

El Mw del derivado de celulosa (A) no está particularmente limitado. Por ejemplo, se puede utilizar el derivado de celulosa (A) con un Mw de 3,000,000 o menos. El Mw del derivado de celulosa (A) puede ser, por ejemplo, 1,500,000 o menos, 1,000,000 o menos, 500,000 o menos, 400,000 o menos, 300,000 o menos, 200,000 o menos, o 100,000 o menos (por ejemplo, menos de 100,000). En algunas realizaciones, el Mw del derivado de celulosa (A) es 80,000 o menos (particularmente, menos de 80,000) y, en vista de la reducibilidad de defectos, puede ser 70,000 o menos, 60,000 o menos, o 50.000 o menos en algunas realizaciones. En algunas realizaciones preferidas, el Mw del derivado de celulosa (A) es inferior a 50,000. más preferiblemente 40,000 o menos, aún más preferiblemente 30,000 o menos, incluso más preferiblemente 20,000 o menos,

20

25

y particularmente preferiblemente 10,000 o menos (por ejemplo, menos de 10,000), más particularmente, por ejemplo, 9,000 o menos). Cuando contiene un derivado de celulosa con un Mw limitado dentro del intervalo, la composición de pulido puede exhibir una filtrabilidad eficiente incluso en la aplicación de un filtro de tamaño de poro pequeño, eliminar mejor un agregado que causa un defecto y lograr una reducción de defectos más excelente. El límite inferior del Mw del derivado de celulosa (A) no está particularmente limitado y, con vistas a mejorar la capacidad de protección y el rendimiento del pulido en una superficie a pulir, puede ser 1,000 o más, 2,000 o más, 4,000 o más, 5,000 o más, o 6,000 o más en algunas realizaciones. En algunas otras realizaciones, el Mw del derivado de celulosa (A) puede ser 10,000 o más (por ejemplo, más de 10,000), 15,000 o más, o 30,000 o más. Además, en algunos otros aspectos, el Mw del derivado de celulosa (A) puede ser, por ejemplo, 50,000 o más, 100,000 o más, 150,000 o más, 200,000 o más, o 250,000 o más.

15

Como Mw de un derivado de celulosa en el presente documento, se puede emplear un valor basado en cromatografía de permeación en gel (GPC) (fase acuosa, en base a la conversión de óxido de polietileno). Como aparato de medición de GPC, se puede utilizar una máquina denominada "HLC-8320GPC" fabricada por Tosoh Corporation. Las condiciones de medición pueden ser las siguientes. También se emplea el mismo método en los ejemplos descritos más adelante.

20

Condiciones de medición GPC

25

Concentración de la muestra: 0.1 % en peso

Columna: TSKgel GMPWXL

Detector: refractómetro diferencial

Líquido de elución: solución acuosa de NaNO_3 0.1 mol/l

5 Caudal: 1.0 ml/min

Temperatura de medición: 40 °C

Volumen de inyección de muestra: 200 μL

10

Compuesto Básico

La composición de pulido divulgada en el presente documento contiene un compuesto básico. La inclusión de un compuesto básico en la composición de pulido proporciona una acción de pulido químico (grabado alcalino), mediante la cual un objeto a pulir puede pulirse eficientemente. Ejemplos de compuestos básicos que se pueden usar potencialmente incluyen compuestos básicos orgánicos o inorgánicos que contienen nitrógeno, hidróxidos de metales alcalinos, hidróxidos de metales alcalinotérreos, compuestos de fosfonio cuaternario y diversos tipos de carbonatos o hidrogenocarbonatos. Ejemplos de compuestos básicos que contienen nitrógeno incluyen compuestos de amonio cuaternario, amoníaco y amina (preferiblemente, amina soluble en agua). Un compuesto básico de este tipo se puede utilizar solo o en combinación de dos o más tipos del mismo.

25

Entre estos compuestos básicos, se puede utilizar preferentemente, por ejemplo, al menos un tipo de compuesto básico seleccionado entre hidróxido de metal alcalino, hidróxido de amonio cuaternario y amoníaco. Entre otros, son más preferidos el hidróxido de potasio, el hidróxido de tetraalquilamonio (por ejemplo,

hidróxido de tetrametilamonio) y el amoníaco, y el amoníaco es particularmente preferido.

Agua

5

La composición de pulido divulgada en el presente documento normalmente contiene agua. Ejemplos de agua en la composición de pulido que se usará potencialmente preferentemente incluyen agua de intercambio iónico (agua desionizada), agua pura, agua ultrapura y agua destilada. En el agua que se va a usar, el contenido de iones de metales de transición es preferiblemente, por ejemplo, 100 ppb o menos en total, para evitar en la medida de lo posible inhibir una función de otro componente en la composición de pulido. Por ejemplo, el agua puede tener una pureza mejorada mediante la eliminación de iones de impureza mediante una resina de intercambio iónico, la eliminación de contaminantes mediante un filtro, destilación, etc. La composición de pulido divulgada en el presente documento puede contener además un disolvente orgánico que se puede mezclar uniformemente con agua (menor alcohol, cetona inferior, etc.), según corresponda. En uno o más disolventes en la composición de pulido, el agua representa preferiblemente el 90 % en volumen o más, y más preferiblemente el 95 % en volumen o más (por ejemplo, del 99 al 100 % en volumen).

Abrasivo

25 En algunas realizaciones, la composición de pulido contiene preferiblemente un abrasivo. El abrasivo contribuye a mejorar la tasa de eliminación del pulido mediante una función para pulir mecánicamente una superficie de un objeto a pulir. El material, las propiedades, etc., del abrasivo no están particularmente limitados y pueden seleccionarse apropiadamente de acuerdo con un propósito

de uso, un aspecto de uso, etc. de la composición de pulido. Ejemplos de abrasivo incluyen partículas inorgánicas, partículas orgánicas y partículas compuestas orgánico-inorgánicas. Los ejemplos específicos de partículas inorgánicas incluyen partículas de óxido tales como partículas de sílice, partículas de alúmina, partículas de óxido de cerio, partículas de óxido de cromo, partículas de dióxido de titanio, partículas de óxido de circonio, partículas de óxido de magnesio, partículas de dióxido de manganeso, partículas de óxido de zinc y partículas de óxido de hierro rojo; partículas de nitruro tales como partículas de nitruro de silicio y partículas de nitruro de boro; partículas de carburo tales como partículas de carburo de silicio y partículas de carburo de boro; partículas de diamante; y carbonatos tales como carbonato de calcio y carbonato de bario. Los ejemplos específicos de partículas orgánicas incluyen partículas de polimetilmetacrilato (PMMA), partículas de ácido poli(met)acrílico (en este contexto se pretende que el ácido (met)acrílico se refiera inclusivamente al ácido acrílico y al ácido metacrílico) y partículas de poliacrilonitrilo. Un abrasivo de este tipo se puede utilizar solo o en combinación de dos o más tipos de los mismos.

En el caso del abrasivo se trata preferentemente de partículas inorgánicas, de forma especialmente preferente partículas formadas por óxido metálico o semimetálico y de forma especialmente preferente partículas de sílice. Cuando la composición de pulido se puede utilizar para el pulido (por ejemplo, pulido final) de un objeto a pulir que tiene una superficie formada de silicio, tal como una oblea de silicio como se describe más adelante, es particularmente importante emplear partículas de sílice como abrasivo. La técnica divulgada en el presente documento se puede implementar preferiblemente en un aspecto, por ejemplo, en el que el abrasivo consiste sustancialmente en partículas de sílice. El término “sustancialmente” en este contexto significa que el 95 % en peso o más (preferiblemente el 98 % en peso o más, más preferiblemente el 99 % en peso o

más, y posiblemente el 100 % en peso) de las partículas que constituyen el abrasivo son partículas de sílice.

5 Ejemplos específicos de partículas de sílice incluyen sílice coloidal, sílice
pirógena y sílice precipitada. Las partículas de sílice se pueden usar solas o en
combinación de dos o más tipos de las mismas. De manera especialmente
preferente se utiliza sílice coloidal, ya que facilita la obtención de una superficie
de pulido con una calidad superficial excelente después del pulido. Ejemplos de
10 sílice coloidal que se usará potencialmente preferentemente incluyen sílice
coloidal preparada a partir de vidrio soluble (silicato de sodio) como materia prima
mediante intercambio iónico, y sílice coloidal preparada a partir de alcóxido (sílice
coloidal producida por una reacción de hidrólisis-condensación de alcoxisilano).
La sílice coloidal se puede utilizar sola o en combinación de dos o más tipos de
la misma.

15

La gravedad específica absoluta de la sílice que forma las partículas de sílice es
preferiblemente 1.5 o más, más preferiblemente 1.6 o más e incluso más
preferiblemente 1.7 o más. El límite superior de la gravedad específica absoluta
de la sílice no está particularmente limitado, pero normalmente es 2.3 o menos y,
20 por ejemplo, 2.2 o menos. Como gravedad específica absoluta de las partículas
de sílice, se puede emplear un valor medido derivado de la sustitución del líquido
usando etanol como líquido de sustitución.

25 El diámetro medio de las partículas primarias del abrasivo (típicamente partículas
de sílice, preferentemente sílice coloidal) no está particularmente limitado, pero
en vista de la velocidad de eliminación del pulido, etc., es preferentemente de
5 nm o más, y más preferentemente de 10 nm o más. Con vistas a proporcionar
un mayor efecto de pulido (un efecto tal como reducción de la opacidad o
eliminación de un defecto), el diámetro medio de partícula primaria en algunas

realizaciones es preferiblemente 15 nm o más, más preferiblemente 20 nm o más (por ejemplo, más de 20 nm), aún más preferiblemente 25 nm o más, aún más preferiblemente 28 nm o más, particularmente preferiblemente 30 nm o más y posiblemente 32 nm o más. Con el fin de evitar rayones, etc., el diámetro promedio de partícula primaria del abrasivo es preferiblemente 100 nm o menos, más preferiblemente 50 nm o menos, e incluso más preferiblemente 45 nm o menos. Con vistas a producir una superficie con menor opacidad con facilidad, el diámetro promedio de partícula primaria del abrasivo en algunas realizaciones es preferiblemente 43 nm o menos, más preferiblemente 40 nm o menos (por ejemplo, menos de 40 nm), posiblemente preferiblemente menos de 38 nm.

El diámetro promedio de partícula primaria como se usa en el presente documento se refiere a un diámetro de partícula (diámetro de partícula BET) calculado a partir de un área de superficie específica medida mediante un método BET (valor BET) mediante la fórmula: diámetro promedio de partícula primaria (nm) = $6000 / (\text{densidad real (g/cm}^3\text{)} \times \text{valor BET (m}^2\text{/g)})$. El área de superficie específica se puede medir usando, por ejemplo, un dispositivo de medición de área de superficie con el nombre de producto "Flow Sorb II 2300", fabricado por Micromeritics Instrument Corporation.

20

El diámetro medio de partícula secundaria del abrasivo (típicamente, partículas de sílice) no está particularmente limitado y puede seleccionarse apropiadamente, por ejemplo, en el intervalo de aproximadamente 15 nm a 300 nm. Con vistas a mejorar la velocidad de eliminación del pulido, el diámetro medio de las partículas secundarias es preferentemente de 30 nm o más, y más preferentemente de 35 nm o más. En algunas realizaciones, el diámetro promedio de partícula secundaria puede ser, por ejemplo, 40 nm o más, 42 nm o más, o preferiblemente 44 nm o más. El diámetro medio de partícula secundaria suele ser, ventajosamente, 250 nm o menos, preferiblemente 200 nm o menos, y

más preferiblemente 150 nm o menos. En algunas realizaciones preferidas, el diámetro promedio de partícula secundaria es 120 nm o menos, más preferiblemente 100 nm o menos, e incluso más preferiblemente 70 nm o menos.

- 5 Como se usa en el presente documento, el diámetro promedio de partícula secundaria se refiere a un diámetro de partícula (diámetro promedio de partícula en volumen) medido mediante dispersión dinámica de luz. El diámetro medio de las partículas secundarias de los abrasivos se puede medir mediante dispersión dinámica de la luz utilizando, por ejemplo, un producto denominado “NANOTRAC
- 10 UPA-UT151” fabricado por Nikkiso Co., Ltd.

- La forma (forma exterior) del abrasivo (típicamente, partículas de sílice) puede ser globular o no globular. Ejemplos específicos de partículas que tienen formas no globulares incluyen partículas con forma de maní (es decir, con forma de
- 15 cáscara de maní), partículas con forma de capullo, partículas con forma de conpeito y partículas con forma de pelota de rugby. Por ejemplo, se pueden emplear preferentemente partículas de sílice que incluyen principalmente partículas con forma de maní o de capullo.

- 20 Sin limitación particular, el valor promedio de las relaciones de eje mayor/eje menor (relación de aspecto promedio) del abrasivo (típicamente, partículas de sílice) es teóricamente 1.0 o más, preferiblemente 1.05 o más, incluso más preferiblemente 1.1 o más, y posiblemente 1.2 o más. El aumento de la relación de aspecto promedio puede lograr una mayor tasa de eliminación del pulido. Con
- 25 vistas a reducir los rayones, etc., la relación de aspecto promedio del abrasivo (típicamente, partículas de sílice) es preferiblemente 3.0 o menos, más preferiblemente 2.0 o menos, incluso más preferiblemente 1.5 o menos y posiblemente 1.4 o menos.

La forma (forma exterior), la relación de aspecto promedio y similares del abrasivo (típicamente, partículas de sílice) se pueden adquirir, por ejemplo, mediante microscopía electrónica. Un procedimiento específico ejemplar para adquirir la relación de aspecto promedio puede ser el siguiente: con el uso de un

5 microscopio electrónico de barrido (SEM), recolectar un número predeterminado (por ejemplo, 200) de abrasivo (partículas de material de pulido, típicamente, partículas de sílice) que tienen cada una independientemente una forma discriminable; dibujar un rectángulo mínimo circunscrito a una imagen de cada una de las partículas recogidas; luego calculando, como relación de eje mayor/eje

10 menor (relación de aspecto), un valor dividiendo la longitud del lado largo (valor del eje mayor) por la longitud del lado corto (valor del eje menor) para el rectángulo dibujado para la imagen de cada uno de los partículas; y derivar la relación de aspecto promedio a partir de un promedio aritmético de las relaciones de aspecto para el número predeterminado de partículas.

15

Polímero soluble en agua opcional

La composición de pulido divulgada en el presente documento puede contener un polímero soluble en agua opcional distinto del derivado de celulosa (A) como

20 componente opcional, siempre que no se inhiba significativamente un efecto de la presente invención. El tipo de polímero soluble en agua opcional no está particularmente limitado y se puede usar una sustancia que tenga al menos un grupo funcional seleccionado entre grupos catiónicos, grupos aniónicos y grupos no iónicos. El polímero soluble en agua opcional puede tener un grupo hidroxilo,

25 un grupo carboxi, un grupo acilo, un grupo aciloxi, un grupo sulfo, un grupo amida, una estructura de amonio cuaternario, una estructura de heterociclo, una estructura de vinilo, una estructura de polioxialquileo, o similar.

Los ejemplos del polímero soluble en agua opcional incluyen derivados de celulosa distintos del derivado de celulosa (A); derivados del almidón; polímeros que contienen una unidad de oxialquileno tales como copolímeros de óxido de etileno (EO) y óxido de propileno (PO); polímeros a base de alcohol vinílico; 5 polímeros que contienen un átomo de nitrógeno tales como polímeros que contienen una unidad monómera de tipo N-vinilo, derivados de imina y polímeros que contienen una unidad monómera de tipo N-(met)acrilóilo; y polímeros que contienen ácido carboxílico (incluido anhídrido). Ejemplos específicos de los mismos incluyen pululano, copolímeros aleatorios o copolímeros de bloque de 10 óxido de etileno (EO) y óxido de propileno (PO), poliglicerina, alcohol polivinílico (PVA), alcohol polivinílico acetalizado, alcohol polivinílico butenodiol, alcohol polivinílico modificado con grupos carboxilo, sulfonato- alcohol polivinílico de grupo modificado, copolímeros de injerto de alcohol polivinílico-polivinilpirrolidona, copolímeros aleatorios de alcohol polivinílico-polivinilpirrolidona, 15 copolímeros de injerto de alcohol polivinílico-óxido de polietileno, copolímeros aleatorios de alcohol polivinílico-óxido de polietileno, ácido poliisoplenosulfónico, ácido polivinilsulfónico, ácido polialilsulfónico, ácido poliisoamilensulfónico, sales de ácido poliestirenosulfónico, sales de ácido poliacrílico, acetato de polivinilo, polietilenglicol, polivinilimidazol, 20 polivinilcarbazol, polivinilpirrolidona, polivinilacetamida, poliacrilóilmorfolina, polihidroxietilacrilamida, polialilamina, polialilamina modificada con glicidol, copolímeros de metildialilamina-dióxido de azufre, polivinilcaprolactama, polivinilpiperidina, copolímeros de olefina-ácido maleico (anhídrido) y copolímeros de estireno-ácido maleico (anhídrido). En vista del uso de la 25 composición de pulido para mejorar potencialmente el rendimiento del pulido, el polímero soluble en agua opcional es preferiblemente un polímero a base de alcohol vinílico o un polímero que contiene una unidad monomérica de tipo N-(met)acrilóilo. El polímero soluble en agua opcional se puede usar solo o en combinación de dos o más tipos del mismo. Con el fin de proporcionar una

composición más simple, la composición de pulido divulgada en el presente documento no puede contener ningún polímero soluble en agua opcional distinto del derivado de celulosa (A).

- 5 El peso molecular promedio en peso (Mw) de la macromolécula soluble en agua opcional no está particularmente limitado. El Mw de la macromolécula soluble en agua opcional puede ser, por ejemplo, aproximadamente 200×10^4 o menos, o aproximadamente 150×10^4 o menos, y en vista de la facilidad de limpieza, etc., puede ser aproximadamente 100×10^4 o menos, o aproximadamente 50×10^4 o menos.
- 10 menos. En vista de la capacidad de protección de una superficie de pulido, el Mw del polímero soluble en agua opcional puede ser, por ejemplo, 0.5×10^4 o más, o 0.7×10^4 o más. En algunas realizaciones, el Mw puede ser 1×10^4 o más, 2×10^4 o más o, por ejemplo, 5×10^4 o más. Como Mw del polímero soluble en agua opcional, se puede emplear un valor de peso molecular promedio en peso
- 15 obtenido por GPC (fase acuosa, en base a la conversión de polietilenglicol). Como condiciones de medición de GPC, se pueden emplear las mismas condiciones de medición descritas anteriormente para derivados de celulosa.

- En una realización en la que la composición para pulir contiene el polímero soluble en agua opcional, la relación de contenido del polímero soluble en agua
- 20 opcional con respecto al total de polímeros solubles en agua en la composición para pulir es adecuadamente, aproximadamente 50 % en peso o menos (por ejemplo, menos de 50 % en peso), y puede ser 30 % en peso o menos, menos de 10 % en peso, menos de 3 % en peso o menos de 1 % en peso. La técnica divulgada en el presente documento se puede implementar preferiblemente en
- 25 una realización en la que la composición de pulido no contiene sustancialmente ningún polímero soluble en agua opcional.

Tensioactivo

La composición de pulido divulgada en el presente documento puede contener un tensioactivo o puede no contener sustancialmente un tensioactivo. En algunas realizaciones, la composición pulidora contiene un tensioactivo. La inclusión de un tensioactivo en la composición de pulido mejora la dispersabilidad de un polímero soluble en agua en la composición de pulido, proporcionando así una filtrabilidad mejorada para un filtro. La composición que contiene un tensioactivo también puede mejorar aún más la calidad de una superficie de pulido (reducción de la opacidad, reducción de defectos, etc.). Como tensioactivo, está disponible cualquiera de las sustancias aniónicas, catiónicas, no iónicas o anfóteras. Habitualmente, se puede emplear preferentemente un tensioactivo aniónico o no iónico. En vista de la reducción de la opacidad y de la baja capacidad de formación de espuma, la facilidad de ajuste del pH, etc., es más preferible un tensioactivo no iónico. Ejemplos de tensioactivos no iónicos incluyen polímeros de oxialquileno tales como polietilenglicol, polipropilenglicol y politetrametilenglicol; derivados de polioxialquileno (por ejemplo, aductos de polioxialquileno) tales como polioxietilenalquiléter, polioxietilenalquilfeniléter, polioxietilenalquilamina, polioxialquilenalquilglucósido, éster de ácido graso de polioxietileno, éster de ácido graso de polioxietilengliceriléter y éster de ácido graso de polioxietilensorbitán; y copolímeros de varios tipos de oxialquileno (por ejemplo, copolímeros de tipo dibloque, copolímeros de tipo tribloque, copolímeros de tipo aleatorio y copolímeros alternos). El tensioactivo se puede usar solo o en combinación de dos o más tipos del mismo.

Los ejemplos específicos del tensioactivo no iónico incluyen copolímeros de bloque de óxido de etileno (EO) y óxido de propileno (PO) (copolímeros de tipo dibloque, copolímeros de tribloque de tipo PEO (óxido de polietileno)-PPO (óxido de polipropileno)-PEO, copolímeros de tribloque de tipo PPO-PEO-PPO, copolímeros, etc.), copolímeros aleatorios de EO y PO, polioxietilenglicol,

polioxietileno propiléter, polioxietileno butiléter, polioxietileno pentiléter, polioxietileno hexiléter, polioxietileno octiléter, polioxietileno-2-etilhexiléter, polioxietileno noniléter, polioxietileno deciléter, polioxietileno isodeciléter, polioxietileno trideciléter, polioxietileno lauriléter, polioxietileno cetiléter, polioxietileno esteariléter, polioxietileno isoesteariléter, polioxietileno oleiléter, polioxietileno feniléter, polioxietileno octilfeniléter, polioxietileno nonilfeniléter, polioxietileno dodecilfeniléter, polioxietileno feniléter estirenado, polioxietileno laurilamina, polioxietileno estearilamina, polioxietileno oleilamina, polioxietileno metilglucósido, polioxipropilenmetilglucósido, monolaurato de polioxietileno, monoestearato de polioxietileno, diestearato de polioxietileno, monooleato de polioxietileno, dioleato de polioxietileno, monolaurato de polioxietileno sorbitán, monopalmitato de polioxietileno sorbitán, monoestearato de polioxietileno sorbitán, monooleato de polioxietileno sorbitán, trioleato de polioxietileno sorbitán, tetraoleato de polioxietileno sorbit, aceite de ricino de polioxietileno, cera de ricino de polioxietileno y etilendiamina tetrapolioxietileno polioxipropileno (poloxamina). Ejemplos particularmente preferidos de tensioactivos incluyen copolímeros de bloques de EO y PO (en particular, copolímeros tribloque de tipo PEO-PPO-PEO), copolímeros aleatorios de EO y PO, y polioxietileno alquil éter (por ejemplo, polioxietileno decil éter). Como tal polioxietilenoalquil éter, se puede emplear preferiblemente una sustancia en la que el número de moles de EO añadidos sea de aproximadamente 1 a 10 (por ejemplo, aproximadamente de 3 a 8).

El peso molecular del tensioactivo es, por ejemplo, inferior a 5000. y en vista de la reducción de agregados de un derivado de celulosa o en vista de la filtrabilidad, facilidad de limpieza, etc., preferiblemente 4500 o menos, y posiblemente, por ejemplo, menos de 4000. Mientras tanto, el peso molecular del tensioactivo es, en vista de la actividad superficial, habitual y adecuadamente 200 o más, y en vista de un efecto de reducción de la opacidad, etc., preferiblemente 250 o más

(por ejemplo, 300 o más). Un intervalo más preferido del peso molecular del tensioactivo puede variar dependiendo del tipo de tensioactivo. Por ejemplo, en el uso de polioxietilentalquil éter como tensioactivo, el peso molecular es preferiblemente, por ejemplo, menos de 2000. más preferiblemente 1900 o menos (por ejemplo, menos de 1800), incluso más preferiblemente 1500 o menos, y posiblemente 1000 o menos. (por ejemplo, 500 o menos). Para otro ejemplo, en el uso de un copolímero de bloques de EO y PO como tensioactivo, el peso molecular promedio en peso puede ser, por ejemplo, 500 o más, 1000 o más, además 1500 o más, 2000 o más, o incluso 2500 o más. El límite superior del peso molecular promedio en peso es, por ejemplo, menos de 5000. y preferiblemente 4500 o menos, y puede ser, por ejemplo, menos de 4000. menos de 3800 o menos de 3500.

Como peso molecular del tensioactivo, se puede emplear un peso molecular calculado a partir de una fórmula química, o se puede emplear un valor de un peso molecular promedio en peso derivado por GPC (fase acuosa, sobre la base de la conversión de polietilenglicol). Como condiciones de medición de GPC, se pueden emplear las mismas condiciones descritas anteriormente para los derivados de celulosa. Por ejemplo, el polioxietilentalquil éter emplea preferiblemente un peso molecular calculado a partir de una fórmula química, y un copolímero de bloques de EO y PO preferiblemente emplea un peso molecular promedio en peso derivado por GPC como se describió anteriormente.

La composición de pulido divulgada en el presente documento puede contener derivado de celulosa (A) como un polímero soluble en agua y, por lo tanto, ejercer una excelente reducibilidad de defectos junto con mantener una opacidad baja y sin requerir el uso de ningún tensioactivo. Además, el derivado de celulosa puede dispersarse bien en la composición de pulido sin depender de un tensioactivo, por lo que se filtra eficazmente con un filtro y puede ejercer una filtrabilidad

excelente para, por ejemplo, un filtro con un tamaño de poro medio pequeño. Por consiguiente, la composición de pulido divulgada en el presente documento se puede implementar preferiblemente en una realización que no contenga sustancialmente ningún tensioactivo, o en una realización que limite el contenido del tensioactivo. Sin limitación particular, en una realización en la que la composición de pulido no contiene sustancialmente ningún tensioactivo, y en una realización en la que el contenido del tensioactivo es limitado, el contenido del tensioactivo en la composición de pulido con respecto a 100 partes en peso de derivado de celulosa (A) puede ser aproximadamente menos de 50 partes en peso, menos de 30 partes en peso, menos de 10 partes en peso, menos de 3 partes en peso, menos de 1.5 partes en peso o menos de 1 parte en peso.

Otros componentes

La composición de pulido divulgada en el presente documento puede contener además, según corresponda, un aditivo conocido que puede usarse para una composición de pulido (por ejemplo, una composición de pulido usada para una etapa de pulido final de una oblea de silicio), tal como ácido orgánico, una sal de ácido orgánico, ácido inorgánico, una sal de ácido inorgánico, un quelante, un agente antiséptico o un agente antifúngico, en la medida en que un efecto de la presente invención no se inhiba significativamente.

El ácido orgánico y sus sales, y el ácido inorgánico y sus sales se pueden usar solos o en combinación de dos o más tipos de los mismos. Ejemplos de ácido orgánico incluyen ácidos alifáticos tales como ácido fórmico, ácido acético y ácido propiónico; ácidos carboxílicos aromáticos tales como ácido benzoico y ácido ftálico; ácido itacónico; ácido cítrico; ácido oxálico; ácido tartárico; ácido málico; ácido maleico; ácido fumárico; ácido succínico; ácido glicólico; ácido malónico; ácido glucónico; alanina; glicina; ácido láctico; ácido hidroxietilidendifosfórico

(HEDP); ácido sulfónico orgánico tal como ácido metanosulfónico; nitrilotris (ácido metilenfosfórico) (NTMP); y ácido fosfónico orgánico tal como ácido fosfonobutanotricarboxílico (PBTC). Ejemplos de sal de ácido orgánico incluyen sales de metales alcalinos (sales de sodio, sales de potasio, sales de litio, etc.) y sales de amonio de ácido orgánico. Ejemplos de ácido inorgánico incluyen ácido clorhídrico, ácido fosfórico, ácido sulfúrico, ácido fosfónico, ácido nítrico, ácido fosfínico, ácido bórico y ácido carbónico. Ejemplos de sal de ácido inorgánico incluyen sales de metales alcalinos (sales de sodio, sales de potasio, sales de litio, etc.) y sales de amonio de ácido inorgánico.

10

El quelante se puede usar solo o en combinación de dos o más tipos del mismo. Los ejemplos del quelante incluyen quelantes basados en ácido aminocarboxílico y quelantes basados en ácido fosfónico orgánico. Los ejemplos preferidos de quelantes incluyen etilendiaminotetrakis(ácido metilenfosfínico), dietilentriaminopenta(ácido metilenfosfínico) y ácido dietilentriaminopentaacético. Ejemplos de agente antiséptico y agente antifúngico incluyen compuestos a base de isotiazolina, ésteres de ácido paraoxibenzoico y fenoxietanol.

15

La composición de pulido divulgada en el presente documento preferiblemente no contiene sustancialmente oxidante. Cuando la composición de pulido contiene un oxidante, el suministro de la composición de pulido a un sustrato (por ejemplo, una oblea de silicio) puede causar oxidación en una superficie del sustrato y genera una capa de óxido, reduciendo así la tasa de eliminación del pulido. Ejemplos específicos de oxidante en este contexto incluyen peróxido de hidrógeno (H_2O_2), persulfato de sodio, persulfato de amonio y dicloroisocianurato de sodio. La frase que la composición de pulido no contiene sustancialmente ningún oxidante significa que no contiene un oxidante al menos intencionadamente. Por consiguiente, cuando contiene inevitablemente una pequeña cantidad de un oxidante (por ejemplo, la concentración molar de un

25

oxidante en la composición de pulido es 0.001 mol/l o menos, preferiblemente 0.0005 mol/l o menos, más preferiblemente 0.0001 mol/l o menos, incluso más preferiblemente 0.00005 mol/l o menos, y particularmente preferiblemente 0.00001 mol/l o menos) derivado de una materia prima, un método de producto, etc., la composición de pulido puede abarcarse dentro del concepto de la composición de pulido que no contiene sustancialmente ningún oxidante en este contexto.

pH

10

El pH de la composición de pulido divulgada en el presente documento no está particularmente limitado, y se puede emplear un pH adecuado correspondiente a un sustrato, etc. En algunas realizaciones, el pH de la composición de pulido es apropiadamente 8.0 o más, preferiblemente 8.5 o más, y más preferiblemente 9.0 o más. Un pH más alto de la composición de pulido tiende a conducir a una mejora en la tasa de eliminación del pulido. Mientras tanto, con vistas a prevenir la disolución de las partículas de sílice y suprimir la reducción en la acción del pulido mecánico, el pH de la composición de pulido suele ser, adecuadamente, 12.0 o menos, preferiblemente 11.0 o menos, más preferiblemente 10.8 o menos, e incluso más preferiblemente 10.5 o menos.

En la técnica aquí descrita, el pH de la composición de pulido se puede conocer realizando una calibración de tres puntos con tampones estándar (un tampón de pH de ftalato con pH 4.01 (25 °C), un tampón de pH de fosfato neutro con pH 6.86 (25 °C), y un tampón de pH de carbonato con pH 10.01 (25 °C)) usando un medidor de pH (por ejemplo, un indicador de concentración de iones de hidrógeno con electrodo de vidrio (modelo: F-72) fabricado por Horiba, Ltd.), y luego insertando un electrodo de vidrio en una composición a medir, dejándolo reposar durante 2 minutos o más hasta que se estabilice y se realice la medición.

Lechada de pulido

La composición de pulido divulgada en el presente documento normalmente se
5 suministra sobre una superficie de un sustrato en forma de una lechada de pulido
que contiene la composición de pulido y se usa para pulir el sustrato. La lechada
de pulido se puede preparar, por ejemplo, diluyendo cualquiera de las
composiciones de pulido descritas en el presente documento (normalmente,
diluyendo con agua). Alternativamente, la composición de pulido se puede usar
10 directamente como una lechada de pulido. Otros ejemplos de la lechada de pulido
que contiene la composición de pulido divulgada en el presente documento
incluyen una lechada de pulido formada ajustando el pH de la composición.

El contenido de derivado de celulosa (A) en la lechada de pulido no está
15 particularmente limitado y puede ser, por ejemplo, 0.0001 % en peso o más. Con
vistas a reducir la opacidad, etc., el contenido es preferiblemente 0.0005 % en
peso o más, más preferiblemente 0.001 % en peso o más, incluso más
preferiblemente 0.002 % en peso o más y, por ejemplo, 0.005 % en peso o más.
En vista de la tasa de eliminación del pulido, etc., el contenido en algunos
20 aspectos preferidos puede ser 0.2 % en peso o menos, y es más preferiblemente
0.1 % en peso o menos, incluso más preferiblemente 0.05 % en peso o menos,
aún más preferiblemente 0.02 %. en peso o menos, aún más preferiblemente
0.015 % en peso o menos, particularmente preferiblemente 0.012 % en peso o
menos, y posiblemente 0.010 % en peso o menos (por ejemplo, menos de
25 0.010 % en peso).

En una realización en la que la composición para pulir contiene un abrasivo, el
contenido de derivado de celulosa (A) en la composición para pulir también se
puede especificar mediante relación relativa con el abrasivo (típicamente,

partículas de sílice). Sin limitación particular, el contenido de derivado de celulosa (A) con respecto a 100 partes en peso del abrasivo puede ser, por ejemplo, 0.01 partes en peso o más, y es apropiadamente 0.1 partes en peso o más. En algunas realizaciones preferidas, con vistas a aprovechar mejor un efecto del uso del derivado de celulosa (A) (reducción de defectos y reducción de opacidad), el contenido es 1 parte en peso o más, más preferiblemente 3 partes en peso o más, e incluso más preferiblemente 5 partes en peso o más, y puede ser 10 partes en peso o más, 15 partes en peso o más, o 20 partes en peso o más. El contenido de derivado de celulosa (A) con respecto a 100 partes en peso de abrasivos en algunas realizaciones es, por ejemplo, 30 partes en peso o menos, apropiadamente 20 partes en peso o menos, preferiblemente 15 partes en peso o menos, y más preferiblemente 10 partes en peso o menos (por ejemplo, menos de 10 partes en peso), y puede ser 9 partes en peso o menos, u 8 partes en peso o menos. La limitación del uso del derivado de celulosa (A) proporciona una tendencia a mejorar la tasa de eliminación del pulido.

El contenido de un compuesto básico en la lechada de pulido no está particularmente limitado. Con vistas a mejorar la tasa de eliminación del pulido, el contenido suele ser apropiadamente 0.00001 % en peso o más, preferiblemente 0.00005 % en peso o más, incluso más preferiblemente 0.0001 % en peso o más, y particularmente preferiblemente 0.0003 % en peso o más. y puede ser 0.0005 % en peso o más, 0.001 % en peso o más, o 0.005 % en peso o más. Con vistas a mejorar la calidad de la superficie (por ejemplo, reducción de la opacidad), etc., el contenido es apropiadamente menos del 0.1 % en peso, preferiblemente menos del 0.05 % en peso, y más preferiblemente menos del 0.03 % en peso (por ejemplo, menos del 0.025 % en peso). En algunas realizaciones preferidas, el contenido es menos del 0.01 % en peso, más preferiblemente menos del 0.005 % en peso e incluso más preferiblemente menos del 0.001 % en peso (por ejemplo, 0.0007 % en peso o menos).

En una realización en la que la lechada de pulido contiene un abrasivo (típicamente, partículas de sílice), el contenido del abrasivo en la lechada de pulido no está particularmente limitado y es, por ejemplo, 0.001 % en peso o más, 5 preferiblemente 0.05 % en peso o más y más preferiblemente 0.10 % en peso o más. El aumento del contenido de abrasivo puede proporcionar una mayor tasa de eliminación del pulido. El contenido es apropiadamente 10 % en peso o menos, preferiblemente 7 % en peso o menos, más preferiblemente 5 % en peso o menos, incluso más preferiblemente 2 % en peso o menos y posiblemente, por 10 ejemplo, 1 % en peso o menos. En algunas realizaciones, el contenido puede ser 0.75 % en peso o menos, 0.5 % en peso o menos (por ejemplo, menos de 0.5 % en peso), 0.25 % en peso o menos (por ejemplo, menos de 0.25 % en peso), o 0.2 % en peso o menos. La limitación del contenido del abrasivo dentro de este rango facilita el mantenimiento de la calidad de la superficie.

15

En una realización en la que la lechada de pulido contiene un tensioactivo, el contenido del tensioactivo en la lechada de pulido no está particularmente limitado. Normalmente, el contenido del tensioactivo puede ser, por ejemplo, 0.00001 % en peso o más en vista de la mejora en la dispersabilidad de un 20 derivado de celulosa, capacidad de limpieza, etc. En vista de la reducción de la opacidad, etc., el contenido en algunas realizaciones puede ser 0.0002 % en peso o más, 0.0003 % en peso o más, o 0.0005 % en peso o más. En vista de la tasa de eliminación del pulido, etc., el contenido puede ser 0.1 % en peso o menos, 0.01 % en peso o menos, o 0.005 % en peso o menos (por ejemplo, 25 0.002 % en peso o menos). Mientras tanto, en una realización en la que la composición de pulido no contiene sustancialmente ningún tensioactivo, o en una realización en la que el contenido de un tensioactivo está limitado, el contenido del tensioactivo en la lechada de pulido puede ser menos del 0.001 % en peso, menos del 0.0001 % en peso, o menos del 0.00001 % en peso.

Concentrado

La composición de pulido divulgada en el presente documento puede ser una
5 forma concentrada (es decir, una forma concentrada de una lechada de pulido)
antes de suministrarla a un objeto a pulir. Tal forma concentrada de la
composición de pulido es ventajosa en vista de la conveniencia, reducción de
costes, etc. en producción, distribución, almacenamiento, etc. El factor de
concentración no está particularmente limitado, puede ser, por ejemplo, de
10 aproximadamente 2 veces a 100 veces en volumen, y normalmente es
adecuadamente de aproximadamente 5 veces a 50 veces (por ejemplo,
aproximadamente de 10 veces a 40 veces). Dicho concentrado puede diluirse en
el momento deseado para preparar una lechada de pulido (una lechada de
trabajo) y puede usarse en una realización para suministrar la lechada de pulido
15 a un sustrato. La dilución se puede realizar, por ejemplo, añadiendo agua al
concentrado y mezclándolos.

Cuando la composición de pulido (es decir, un concentrado) se diluye para usarse
para el pulido, el contenido de derivado de celulosa (A) en el concentrado puede
20 ser, por ejemplo, 3 % en peso o menos. En vista de la filtrabilidad, capacidad de
limpieza, etc. de la composición de pulido, el contenido suele ser,
preferiblemente, 1 % en peso o menos, y más preferiblemente 0.5 % en peso o
menos, y puede ser 0.3 % en peso o menos. En vista de la conveniencia y la
reducción de costes, etc. en la producción, distribución, almacenamiento, etc., el
25 contenido también es, normalmente de forma adecuada, 0.001 % en peso o más,
preferentemente 0.005 % en peso o más, y más preferentemente 0.01 % en peso
o más.

En algunas realizaciones, el contenido de un compuesto básico en el concentrado puede ser, por ejemplo, menos del 15 % en peso. En vista de la estabilidad de conservación, etc., el contenido suele ser, preferiblemente, 0.7 % en peso o menos, y más preferiblemente 0.4 % en peso o menos, y puede ser 0.1 % en peso o menos, o 0.05 % en peso o menos. En vista de la conveniencia y la reducción de costes, etc. en la producción, distribución, almacenamiento, etc., el contenido de un compuesto básico en el concentrado puede ser, por ejemplo, 0.001 % en peso o más, preferiblemente es 0.005 % en peso o más. y más preferiblemente 0.01 % en peso o más, y puede ser 0.02 % en peso o más, o 0.05 % en peso o más.

En una realización en la que el concentrado contiene un abrasivo (típicamente partículas de sílice), el contenido de abrasivos en el concentrado puede ser, por ejemplo, 25 % en peso o menos. En vista de la estabilidad de la dispersión, filtrabilidad, etc. de la composición de pulido, el contenido suele ser, preferiblemente, 20 % en peso o menos, y más preferiblemente 15 % en peso o menos. En algunas realizaciones preferidas, el contenido del abrasivo puede ser del 10 % en peso o menos, o del 5 % en peso o menos (por ejemplo, menos del 5 % en peso). En vista de la conveniencia y la reducción de costes, etc. en la producción, distribución, almacenamiento, etc., el contenido del abrasivo en el concentrado puede ser, por ejemplo, 0.1 % en peso o más, y preferiblemente es 0.5 % en peso o más preferiblemente 0.7 % en peso o más, e incluso más preferiblemente 1 % en peso o más.

En una realización en la que el concentrado contiene un tensioactivo, el contenido de un tensioactivo en el concentrado puede ser, por ejemplo, 0.25 % en peso o menos, es preferiblemente 0.15 % en peso o menos, y más preferiblemente 0.1 % en peso o menos, y puede ser 0.05 % en peso o menos, o 0.025 % en peso o menos. El contenido de un tensioactivo en el concentrado también puede

ser, por ejemplo, 0.0001 % en peso o más, preferiblemente 0.001 % en peso o más, más preferiblemente 0.005 % en peso o más, e incluso más preferiblemente 0.01 % en peso o más. Mientras tanto, en un aspecto en el que la composición de pulido no contiene sustancialmente ningún tensioactivo, o en una realización en la que el contenido de un tensioactivo es limitado, el contenido de un tensioactivo en el concentrado puede ser menos del 0.01 % en peso, menos del 0.005 % en peso, o menos del 0.001 % en peso.

Preparación de la composición para pulir

10

La composición de pulido en la técnica divulgada en el presente documento puede ser del tipo de agente único o del tipo de agentes múltiples, tal como del tipo de dos agentes. Por ejemplo, la composición puede configurarse para preparar una lechada de pulido mezclando la Parte A, que contiene al menos un abrasivo entre los componentes de la composición de pulido, y la Parte B, que contiene al menos una parte de los componentes restantes, y mezclando y diluyéndolos en el momento adecuado, según corresponda. La Parte A y la Parte B pueden ser componentes filtrados una, dos o más veces, o pueden no filtrarse.

20 El método de preparación de la composición para pulir no está particularmente limitado. Por ejemplo, se puede utilizar un aparato mezclador bien conocido, tal como un agitador de paletas, un dispersor ultrasónico o un homomezclador, para mezclar cada componente incluido en la composición de pulido. Un aspecto de mezclar estos componentes no está particularmente limitado y, por ejemplo, todos los componentes pueden mezclarse a la vez o pueden mezclarse en un orden establecido apropiadamente. Después de mezclar, la filtración se puede realizar una, dos o más veces, o no se puede realizar.

En algunas realizaciones, se prefiere que la composición de pulido se filtre con un filtro y luego se use para pulir un sustrato. La estructura del filtro no está particularmente limitada y, por ejemplo, se usa preferiblemente un filtro de membrana que incluye una capa formada por una membrana porosa. Como filtro, también se puede utilizar un filtro que incluye una capa de fibra filtrante formada por fibra filtrante. Ejemplos de un filtro que incluye una capa de fibra filtrante incluyen un filtro de tela tejida (un filtro de malla). La forma del medio del filtro no está particularmente limitada, y se puede usar un filtro de profundidad, un filtro de superficie, un filtro plisado de profundidad que incluye un filtro plisado de profundidad, un filtro plisado que incluye un filtro plisado de superficie y similares. Entre otras cosas, con vistas a mejorar la filtrabilidad de una solución a filtrar, es preferible un filtro plisado.

Sin limitación particular, en algunas realizaciones, se usa preferiblemente como filtro un filtro con un tamaño de poro promedio de 0.15 μm o menos medido por un permoporómetro. Dado que la composición de pulido divulgada en el presente documento tiene una excelente filtrabilidad para un filtro, incluso el uso de un filtro con un tamaño de poro promedio igual o menor que un valor predeterminado como se describió anteriormente puede proporcionar una filtración eficiente, eliminando así mejor un agregado que causa un defecto. En algunas realizaciones preferidas, el tamaño de poro promedio de un filtro a usar puede ser 0.14 μm o menos, es más preferiblemente 0.12 μm o menos, incluso más preferiblemente 0.10 μm o menos, particularmente preferiblemente 0.08 μm o menos, y posiblemente 0.06 μm o menos. El límite inferior del tamaño medio de poro puede ser, en vista de la filtrabilidad, etc., por ejemplo, 0.01 μm o más, o 0.03 μm o más.

Además, el tamaño de poro promedio del filtro que se empleará en este caso es un valor del tamaño de poro D50. que corresponde a un valor integrado del 50 %

en una distribución de tamaño de poro derivada por medición basada en el método de medio secado de acuerdo con Norma ASTM E1294-89. Por ejemplo, la medición se puede realizar usando un permoporómetro fabricado por Porous Materials Inc. (CFP-1200AXL). El método de medición antes mencionado
5 también se emplea en los ejemplos descritos más adelante.

Las condiciones de filtración (por ejemplo, presión diferencial de filtración, velocidad de filtración y cantidad de filtración) se pueden establecer apropiadamente en vista de la calidad deseada, la eficiencia del producto, etc.,
10 basándose en el conocimiento técnico común en la técnica. Un método de filtración no está particularmente limitado. Por ejemplo, además de una filtración natural bajo presión ordinaria, se pueden emplear apropiadamente métodos de filtración conocidos tales como filtración por succión, filtración a presión y filtración centrífuga. Opcionalmente, antes y después de la filtración, se puede
15 realizar una filtración adicional de forma preliminar o por multietapas, correspondiente a un objeto tal como eliminación de partículas grandes, filtración de alta precisión, etc.

Método de producción del derivado de celulosa (A)
20

La especificación proporciona un método para producir el derivado de celulosa (A) divulgado en el presente documento. El método para producir derivado de celulosa (A) divulgado en el presente documento incluye una etapa de irradiar rayos ultravioleta (UV) a un derivado de celulosa materia prima (en lo sucesivo
25 también denominado “etapa de irradiación UV”).

El método para producir el derivado de celulosa (A) divulgado en el presente documento puede incluir una etapa de filtración. La etapa de filtración es una etapa de filtrar una solución de un derivado de celulosa con un filtro. Las

condiciones de filtración y del filtro se pueden emplear igual que en la composición pulidora mencionada anteriormente. La etapa de filtración se puede realizar antes o después de una etapa de irradiación UV.

- 5 El método para producir el derivado de celulosa (A) divulgado en el presente documento puede incluir una etapa de intercambio iónico. La etapa de intercambio iónico es una etapa en la que se pasa una solución de un derivado de celulosa a través de una resina de intercambio iónico. En la etapa de intercambio iónico, se puede hacer pasar una solución de un derivado de celulosa
- 10 a través de una columna llena con una resina de intercambio iónico. La forma, la sección transversal y el volumen de una columna, el volumen de flujo de una solución, etc., pueden emplearse como se sabe públicamente.

Como resina de intercambio iónico, se puede utilizar un producto sintetizado o

15 disponible comercialmente. Como resina de intercambio iónico, se puede usar una resina de intercambio catiónico o una resina de intercambio aniónico, pero preferiblemente se usa una resina de intercambio catiónico. Un grupo de intercambio iónico no está particularmente limitado, pero preferiblemente es un grupo ácido y más preferiblemente un grupo sulfonato.

20

Se puede realizar una etapa de intercambio iónico antes o después de una etapa de irradiación UV. La etapa de intercambio iónico también se puede realizar antes o después de una etapa de filtración.

- 25 Método de producción de composición para pulir

La especificación proporciona un método para producir la composición de pulido divulgada en el presente documento. El método para producir la composición de pulido divulgada en el presente documento incluye una etapa de irradiar rayos

ultravioleta (UV) a un derivado de celulosa como materia prima para preparar el derivado de celulosa (A), y una etapa de mezclar el derivado de celulosa (A) y un compuesto básico.

5 Aplicación

La composición de pulido aquí descrita se puede aplicar para pulir sustratos con diversos materiales y formas. Ejemplos de materiales de sustratos incluyen metales o semimetales tales como materiales de silicio, aluminio, níquel, tungsteno, cobre, tantalio, titanio y acero inoxidable, o aleaciones de los mismos; sustancias vítreas tales como vidrio de cuarzo, vidrio de aluminosilicato y carbón vítreo; materiales cerámicos tales como alúmina, sílice, zafiro, nitruro de silicio, nitruro de tantalio y carburo de titanio; materiales de sustrato semiconductores compuestos tales como carburo de silicio, nitruro de galio y arseniuro de galio; y materiales de resina tales como resinas de poliimida. Entre ellos, se puede utilizar un sustrato formado por una pluralidad de materiales. La forma de un sustrato no está particularmente limitada. La composición de pulido divulgada en el presente documento se puede aplicar al pulido de un sustrato que tiene un plano que tiene, por ejemplo, una forma de placa o de poliedro, o al pulido de un extremo de un sustrato (por ejemplo, pulido de un borde de oblea).

La composición de pulido divulgada en el presente documento se puede usar de manera particularmente preferida para pulir una superficie formada de un material de silicio (típicamente, pulido de una oblea de silicio). Ejemplos específicos del material de silicio incluyen silicio monocristalino, silicio amorfo y polisilicio. La composición de pulido divulgada en el presente documento se puede usar de manera particularmente preferida para pulir una superficie formada de monocristal de silicio (por ejemplo, pulido de una oblea de silicio).

La composición de pulido divulgada en el presente documento se puede aplicar preferiblemente a una etapa de pulido de un sustrato (por ejemplo, una oblea de silicio). El sustrato se puede someter a un tratamiento común que se puede aplicar a un sustrato en una etapa anterior a una etapa de pulido, tal como
5 lapeado o grabado, antes de una etapa de pulido con la composición de pulido divulgada en el presente documento.

La composición de pulido divulgada en el presente documento es eficaz para su uso en una etapa final o en una etapa de pulido inmediatamente anterior de un
10 sustrato (por ejemplo, una oblea de silicio), y se prefiere particularmente su uso en una etapa de pulido final. La etapa de pulido final en este contexto se refiere a una última etapa de pulido (es decir, una etapa que precede a ningún pulido adicional) en un proceso de producción de un objeto. La composición de pulido divulgada en el presente documento también se puede usar para una etapa de
15 pulido aguas arriba de un pulido final (que se refiere a una etapa de pulido de desbaste entre una etapa de pulido aproximado y una última etapa de pulido, normalmente incluye al menos una etapa de pulido primaria y puede incluir además una etapa(s) de pulido secundario, terciario o de más orden), por ejemplo, una etapa de pulido realizado justo antes del pulido final. La composición
20 de pulido divulgada en el presente documento se puede usar en una etapa de pulido primaria o en una etapa de pulido secundaria.

La composición de pulido divulgada en el presente documento es eficaz en su aplicación al pulido (típicamente, el pulido final o el pulido anterior del mismo) de,
25 por ejemplo, una oblea de silicio preparada para tener una superficie con una rugosidad superficial de 0.01 nm a 100 nm a través de una etapa aguas arriba. Se prefiere especialmente la aplicación al pulido final. La rugosidad de la superficie Ra de un sustrato se puede medir usando, por ejemplo, el medidor de

rugosidad de la superficie de escaneo láser “TMS-3000WRC” fabricado por Schmitt Measurement System Inc.

Pulido

5

La composición de pulido divulgada en el presente documento se puede usar para pulir un sustrato, por ejemplo, en una realización que incluye la siguiente operación. A continuación se describirá una realización preferida de un método para pulir una oblea de silicio como sustrato con el uso de la composición de pulido divulgada en el presente documento.

10

En otras palabras, se proporciona una lechada de pulido que contiene cualquiera de las composiciones de pulido descritas en el presente documento. El suministro de la lechada de pulido puede incluir someter la composición de pulido a operaciones tales como ajuste de concentración (por ejemplo, dilución), ajuste de pH, etc., preparando así la lechada de pulido. Alternativamente, la composición de pulido se puede usar directamente como una lechada de pulido.

15

20

Luego, la lechada de pulido se suministra a un sustrato y el pulido se lleva a cabo mediante un método común. Por ejemplo, en el pulido final de una oblea de silicio, típicamente, una oblea de silicio que experimentó una etapa de lapeado se coloca en una máquina pulidora típica, y luego la lechada de pulido se suministra a través de una almohadilla de pulido de la máquina pulidora a una superficie a pulir en la oblea de silicio. Normalmente, mientras se suministra consecutivamente la lechada de pulido, se empuja una almohadilla de pulido contra una superficie a pulir de una oblea de silicio y ambas se mueven relativamente (por ejemplo, se mueven de forma giratoria). Mediante dicha etapa de pulido, se completa el pulido de un sustrato.

25

Una almohadilla de pulido utilizada en la etapa de pulido no está particularmente limitada. Por ejemplo, se pueden utilizar almohadillas para pulir tales como del tipo espuma de poliuretano, del tipo tela no tejida y del tipo gamuza. Cada almohadilla de pulido puede contener o no abrasivos. Normalmente se utiliza
5 preferentemente una almohadilla de pulido que no contenga abrasivo.

Enjuague

Un sustrato (por ejemplo, una oblea de silicio) pulido con el uso de la composición pulidora se puede enjuagar usando un líquido de enjuague que contenga los
10 mismos componentes que la composición pulidora excepto que no contiene abrasivo. En otras palabras, la técnica aquí descrita puede incluir una etapa de enjuague de un sustrato (por ejemplo, una oblea de silicio) con el uso de un líquido de enjuague que contiene los mismos componentes que la composición
15 de pulido excepto que no contiene abrasivo (una etapa de enjuague). La etapa de enjuague puede reducir un residuo tal como un abrasivo que causa un defecto o opacidad en una superficie de un sustrato (por ejemplo, una oblea de silicio). La etapa de enjuague se puede realizar entre los pasos de pulido, o después de una etapa de pulido final y antes de la etapa de limpieza que se describe más
20 adelante. Dicho líquido de enjuague puede ser, típicamente, una composición de enjuague (por ejemplo, una composición usada para enjuagar una oblea de silicio) que contiene un derivado de celulosa con un Mw inferior a 80,000. El uso de una composición de enjuague que contiene el derivado de celulosa con Mw menor que 80,000 permite preferiblemente enjuagar un sustrato (por ejemplo,
25 una oblea de silicio) después del pulido con el uso de cualquiera de las composiciones de pulido descritas en el presente documento. La composición de enjuague puede emplear la misma composición que la composición de pulido mencionada anteriormente excepto que no contiene abrasivo y, por lo tanto, no se repetirá aquí la descripción.

Limpieza

Normalmente se limpia un sustrato pulido usando la composición de pulido divulgada en el presente documento. La limpieza se puede realizar utilizando un líquido limpiador adecuado. El líquido limpiador a utilizar en la presente no está particularmente limitado. Por ejemplo, líquido de limpieza SC-1 (una solución mixta de hidróxido de amonio (NH_4OH), peróxido de hidrógeno (H_2O_2) y agua (H_2O)), líquido de limpieza SC-2 (una solución mixta de HCl , H_2O_2 y H_2O), Se puede utilizar un líquido limpiador con agua ozonizada, un líquido limpiador fluorhídrico, etc., que son comunes en la técnica de los semiconductores o similares. Por ejemplo, la temperatura de un líquido limpiador puede estar dentro del rango de temperatura ambiente (típicamente, aproximadamente 15°C a 25°C) o superior a aproximadamente 90°C . Con el fin de mejorar el efecto de limpieza, se puede utilizar preferentemente un líquido de limpieza entre 50°C y 85°C .

Como se mencionó anteriormente, la técnica divulgada en el presente documento puede incluir proporcionar un método para producir un material pulido que incluye una etapa de pulido mediante cualquiera de los métodos de pulido mencionados anteriormente (por ejemplo, un método para producir una oblea de silicio) y un material pulido (por ejemplo, una oblea de silicio) producido por el método.

Los asuntos revelados por el presente incluyen los siguientes elementos.

[1] Una composición de pulido que contiene un derivado de celulosa y un compuesto básico, en la que el derivado de celulosa es un derivado de celulosa preparado mediante irradiación de rayos ultravioleta.

- [2] La composición de pulido expuesta en el punto [1], en la que el derivado de celulosa es un derivado de celulosa preparado mediante irradiación de rayos ultravioleta con una longitud de onda de 254 nm o menos.
- 5 [3] La composición de pulido expuesta en el punto [1], en la que el derivado de celulosa es un derivado de celulosa preparado mediante irradiación de rayos ultravioleta con una longitud de onda de 185 nm o menos.
- 10 [4] La composición para pulir expuesta en el punto [1], en la que el derivado de celulosa es un derivado de celulosa preparado mediante irradiación de rayos ultravioleta con una longitud de onda de 254 nm y rayos ultravioleta con una longitud de onda de 185 nm.
- 15 [5] La composición de pulido expuesta en uno cualquiera de los puntos [1] a [4], que además contiene un abrasivo.
- [6] Un concentrado de la composición de pulido expuesta en uno cualquiera de los puntos [1] a [4].
- 20 [7] Un método de pulido que incluye pulir una superficie formada de un material de silicio, con el uso de la composición de pulido expuesta en uno cualquiera de los puntos [1] a [4].
- 25 [8] Un método para producir un derivado de celulosa que incluye irradiar rayos ultravioleta a un derivado de celulosa como materia prima.
- [9] Un método para producir una composición de pulido que incluye: irradiar rayos ultravioleta a un derivado de celulosa como materia prima para preparar el

derivado de celulosa (A) y mezclar el derivado de celulosa (A) y un compuesto básico.

5 [10] Una composición de enjuague que contiene un derivado de celulosa preparado por irradiación de rayos ultravioleta.

Ejemplo

10 A continuación se describirán varios ejemplos relacionados con la presente invención, pero no se pretende que la presente invención se limite a las realizaciones mostradas en los ejemplos. En la siguiente descripción, “parte” y “ %” se expresan en peso, a menos que se especifique lo contrario.

15 Experimento 1

Preparación de la composición para pulir

Ejemplos 1 a 2 y Ejemplo Comparativo 1

20 Se mezclaron un abrasivo, hidroxietilcelulosa (HEC), amoníaco y agua desionizada para preparar un concentrado de una composición pulidora de acuerdo con cada uno de los ejemplos. Como abrasivo se utilizó sílice coloidal con un diámetro medio de partícula primaria de 35 nm. Como HEC en los Ejemplos 1 a 2, se preparó y usó HEC irradiando UV con longitudes de onda de
25 185 nm y 254 nm a una solución acuosa de HEC (que contenía HEC con Mw 280,000 y una concentración del 5.0 %, amoníaco con una concentración del 0.05 %), y agua remanente) durante el tiempo de irradiación que se muestra en la Tabla 1, en condiciones de una iluminancia de 10 mW/cm² o más (con una distancia de irradiación de 10 mm y una posición central que tenga un área de

50 mm × 50 mm) en aire a temperatura ordinaria (25 °C), presión atmosférica y una distancia de irradiación de 10 a 20 mm, con el uso de un aparato de irradiación UV (nombre del producto “ASM401OZ”, fabricado por Asumi Giken, Limited). En el Ejemplo Comparativo 1, se usó HEC con Mw 280,000 sin irradiación UV.

Filtración

Se filtró una composición de pulido de acuerdo con cada uno de los ejemplos con las condiciones de filtración como se describe a continuación.

[Condiciones de filtración]

Bomba de aspiración: bomba sin aceite PSH028AA

15

Portafiltro: KP-47H, portafiltro de polisulfona de 47 mm

Contenedor de descompresión: VT-500

20 Presión diferencial de filtración: 80 kPa

Filtro: un filtro que incluye una membrana de PSF como materia prima filtrante y que tiene un tamaño de poro medio de 0.145 µm y un diámetro de filtro de 47 mm.

25 Preparación de la composición para pulir

Un concentrado de la composición pulidora filtrada se diluyó 20 veces en proporción en volumen con agua desionizada, proporcionando así una composición pulidora según cada uno de los ejemplos que contenía cada

componente con la siguiente concentración: 0.5 % de abrasivo, 0.1 % de HEC y 0.01 % de amoníaco.

Evaluación de la calidad de la superficie de pulido

5

Pulido de oblea de silicio

Como sustrato, se preparó una oblea de silicio mediante el lapeado y grabado de una oblea de monocristal de silicio disponible comercialmente (tipo de conducción: tipo P; orientación del cristal: <100>; libre de COP (partícula originada en el cristal: falla del cristal)) con un diámetro de 300 mm que luego se sometió a pulido de desbaste en la condición de pulido 1 de la siguiente manera. El pulido de desbaste se realizó utilizando una lechada de pulido que contenía 0.6 % de abrasivo (sílice coloidal con un diámetro de partícula primaria promedio de 35 nm) y 0.08 % de hidróxido de tetrametilamonio (TMAH) en agua desionizada.

Condición de pulido 1

20 Máquina pulidora: una máquina pulidora alimentada por hojas fabricada por Okamoto Machine Tool Works, Ltd., modelo "PNX-332B"

Carga de pulido: 20 kPa

25 Velocidad de rotación del plato: 20 rpm

Velocidad de rotación del cabezal (portador): 20 rpm

Almohadilla de pulido: fabricada por Nitta Dupont Incorporated, nombre de producto "SUBA400"

Tasa de suministro de lechada de pulido: 1.0 l/min

5

Temperatura de la lechada de pulido: 20 °C

Temperatura del agua de refrigeración del plato: 20 °C

10 Tiempo de pulido: 2 minutos

Usando una composición de pulido según cada uno de los ejemplos como una lechada de pulido, la oblea de silicio previamente pulida en el pulido de desbaste se pulió luego en la condición de pulido 2 como sigue, y posteriormente se pulió en la condición de pulido 3.

15

Condición de pulido 2

Máquina pulidora: una máquina pulidora alimentada por hojas fabricada por Okamoto Machine Tool Works, Ltd., modelo "PNX-332B"

20

Carga de pulido: 16 kPa

Velocidad de rotación del plato: 52 rpm

25

Velocidad de rotación del cabezal (portador): 50 rpm

Almohadilla de pulido: fabricada por Fujibo Ehime Co., Ltd., nombre del producto "POLYPAS275NX"

- Tasa de suministro de lechada de pulido: 1.5 l/min
- 5 Temperatura de la lechada de pulido: 20 °C
- Temperatura del agua de refrigeración del plato: 20 °C
- Tiempo de pulido: 2 minutos
- 10 [Condición de pulido 3]
- Máquina pulidora: una máquina pulidora alimentada por hojas fabricada por Okamoto Machine Tool Works, Ltd., modelo “PNX-332B”
- 15 Carga de pulido: 20 kPa
- Velocidad de rotación del plato: 52 rpm
- Velocidad de rotación del cabezal (portador): 50 rpm
- 20 Almohadilla de pulido: fabricada por Fujibo Ehime Co., Ltd., nombre del producto “POLYPAS275NX”
- Tasa de suministro de lechada de pulido: 1.5 l/min
- 25 Temperatura de la lechada de pulido: 20 °C
- Temperatura del agua de refrigeración del plato: 20 °C

Tiempo de pulido: 2 minutos

Un primer tanque de limpieza que contiene un líquido de limpieza de NH_4OH (29 %): H_2O_2 (31 %):agua desionizada = 2:5.3:48 (relación en volumen) retenido a 70 °C y un segundo tanque de limpieza que contiene agua ultrapura a 25 °C se proporcionaron. Se sumergió una oblea de silicio pulida en el primer tanque de limpieza durante 6 minutos, luego se sumergió en el segundo tanque de limpieza durante 40 minutos, seguido de una nueva inmersión en el primer tanque de limpieza durante 6 minutos y en el segundo tanque de limpieza durante 4 minutos, y se secó.

Medición del defecto

Se midió el número de defectos (la suma de LPD y LPD-N) en una superficie de la oblea de silicio limpia en modo DC usando un aparato de prueba de oblea que tiene el nombre de producto “Surfscan SP5” y fabricado por KLA-Tencor Corporation (actualmente Corporación KLA). El resultado así obtenido se convirtió a un valor relativo al número de defectos en el Ejemplo Comparativo 1 como 100 %, y el valor resultante se puso en la columna correspondiente en la Tabla 1.

Medición de la opacidad

Se midió la opacidad (ppm) de una superficie de la oblea de silicio limpia en modo DW2O usando un aparato de prueba de oblea que tiene el nombre de producto “Surfscan SP5” y fabricado por KLA-Tencor Corporation (actualmente KLA Corporation). El resultado así obtenido se convirtió a un valor relativo a un valor de opacidad en el Ejemplo Comparativo 1 como 100 %, y el valor resultante se

puso en la columna correspondiente en la Tabla 1. (Opacidad se refiere al grado de dispersión de la luz. La opacidad se determina mediante el siguiente cálculo:

$$\text{Opacidad [\%]} = (\text{Transmisión de luz difusa} / \text{Transmisión total de luz}) \times 100$$

- En el pulido de una oblea de silicio, la opacidad se refiere a la dispersión no localizada de la luz en la superficie pulida de la oblea, que resulta de las finas irregularidades de la superficie o de los defectos en o cerca de la superficie.)

Experimento 2

- 10 Preparación de la composición para pulir

Ejemplos 3 a 5 y Ejemplos Comparativos 2 a 4

- Se mezclaron un abrasivo, HEC, amoníaco y agua desionizada para preparar un concentrado de una composición pulidora según cada uno de los ejemplos. Como abrasivo se utilizó sílice coloidal con un diámetro medio de partícula primaria de 35 nm. Como HEC en los Ejemplos 3 a 5, se preparó y usó HEC irradiando UV con longitudes de onda de 185 nm y 254 nm a una solución acuosa de HEC (que contenía HEC con Mw 280,000 y una concentración del 5.0 %, amoníaco con una concentración del 0.05 %, y agua remanente) durante el tiempo de irradiación que se muestra en la Tabla 2, en condiciones de una iluminancia de 10 mW/cm² o más (con una distancia de irradiación de 10 mm y una posición central que tenga un área de 50 mm × 50 mm) en aire a temperatura ordinaria (25 °C), presión atmosférica y una distancia de irradiación de 10 a 20 mm, con el uso de un aparato de irradiación UV (nombre del producto “ASM401OZ”, fabricado por Asumi Giken, Limited). En los Ejemplos Comparativos 2 a 3, se usó HEC con Mw 280,000 sin irradiación UV. En el Ejemplo Comparativo 4, se usó HEC con Mw 90,000 sin irradiación UV.

Filtración

Se filtró una composición de pulido según cada uno de los ejemplos en las condiciones de filtración del Experimento 1 excepto por el uso de un filtro con el
5 tamaño de poro promedio mostrado en la Tabla 2.

Preparación de la composición para pulir

Un concentrado de la composición pulidora filtrada se diluyó 40 veces en
10 proporción en volumen con agua desionizada, proporcionando así una composición pulidora según cada uno de los ejemplos que contenía cada componente con la siguiente concentración: 0.12 % de abrasivo, 0.009 % de HEC y 0.005 % de amoníaco. Para el Ejemplo Comparativo 2, se añadió polioxietileno deciléter (C10PEO5) para proporcionar una concentración diluida
15 del 0.0004 %.

Evaluación de la calidad de la superficie de pulido

Pulido de oblea de silicio

20 Como sustrato, se preparó una oblea de silicio al lapear y grabar una oblea de monocristal de silicio disponible comercialmente (tipo de conducción: tipo P; orientación del cristal: <100>; libre de COP (partícula originada en el cristal: falla del cristal)) con un diámetro de 300 mm que luego se sometió a pulido de
25 desbaste en la condición de pulido 1 de la siguiente manera. El pulido de desbaste se realizó usando una lechada de pulido que contenía 1.0 % de abrasivo (sílice coloidal con un diámetro de partícula primaria promedio de 35 nm) y 0.068 % de hidróxido de potasio en agua desionizada.

Condición de pulido 1

Máquina pulidora: una máquina pulidora alimentada por hojas fabricada por Okamoto Machine Tool Works, Ltd., modelo “PNX-332B”

5

Carga de pulido: 12 kPa

Velocidad de rotación del plato: 52 rpm

10 Velocidad de rotación del cabezal (portador): 50 rpm

Almohadilla de pulido: fabricada por Fujibo Ehime Co., Ltd., nombre del producto “POLYPAS275NX”

15 Tasa de suministro de lechada de pulido: 1.0 l/min

Temperatura de la lechada de pulido: 20 °C

Temperatura del agua de refrigeración del plato: 20 °C

20

Tiempo de pulido: 4 minutos

Usando la composición de pulido filtrada preparada según cada uno de los ejemplos como una lechada de pulido, la oblea de silicio preliminarmente pulida en el pulido de desbaste se pulió en la condición de pulido 2 como sigue, y posteriormente se pulió en la condición de pulido 3.

25

Condiciones de pulido 2 y 3

Máquina pulidora: una máquina pulidora alimentada por hojas fabricada por Okamoto Machine Tool Works, Ltd., modelo “PNX-332B”

Carga de pulido: 12 kPa

5

Velocidad de rotación del plato: 52 rpm

Velocidad de rotación del cabezal (portador): 50 rpm

10 Almohadilla de pulido: fabricada por Fujibo Ehime Co., Ltd., nombre del producto “POLYPAS275NX”

Tasa de suministro de lechada de pulido: 2.0 l/min

15 Temperatura de la lechada de pulido: 20 °C

Temperatura del agua de refrigeración del plato: 20 °C

Tiempo de pulido: 4 minutos

20

La oblea de silicio pulida se retiró de una máquina pulidora, se limpió con un líquido limpiador con agua ozonizada (60 segundos), luego se limpió con líquido limpiador SC-1 y un cepillo (110 segundos), luego se sometió a tres conjuntos de procesos de limpieza que consistían en limpieza con un líquido limpiador de agua ozonizada (20 segundos) y limpieza con un líquido limpiador fluorhídrico (15 segundos) por juego, y se limpia adicionalmente con un líquido limpiador con agua ozonizada (20 segundos). A continuación se secó la oblea de silicio.

25

Medición de defectos y opacidad

Los defectos y la opacidad se midieron mediante el método descrito en el Experimento 1. Los resultados así obtenidos se convirtieron respectivamente a un valor relativo al número de defectos y un valor de opacidad en el Ejemplo Comparativo 3 como 100 %, y los valores resultantes se pusieron en las columnas correspondientes en la Tabla 2. Se determina que un valor de opacidad de 110 o menos indica el mantenimiento de un valor de opacidad baja.

Evaluación de la filtrabilidad (común en los experimentos 1 y 2)

10

Se diluyó un concentrado de la composición de pulido según cada uno de los ejemplos con agua desionizada para proporcionar una concentración de HEC del 1.3 %, para producir una muestra de evaluación. Como referencia se proporcionó agua desionizada. Cada uno de los recipientes que contenían la muestra de evaluación y la referencia (agua desionizada) se almacenó en un baño de aire a 25 °C. Se limpió un filtro para su uso en la evaluación de la filtrabilidad pasando aproximadamente 10 ml de agua desionizada. A continuación, en las condiciones de filtración del Experimento 1, se midió el tiempo de paso del líquido en el orden de 50 g de la muestra de referencia y 50 g de la muestra de evaluación. Luego, se calculó el índice de paso de líquido, que es una relación entre el tiempo de paso de líquido de la muestra de evaluación y el tiempo de paso de líquido de la referencia (relación de tiempo de paso de líquido). Esta operación se llevó a cabo para cada uno de los ejemplos para proporcionar el índice de paso de líquido de cada uno de los ejemplos. El resultado así obtenido (índice de paso de líquido) se convirtió a un valor relativo al índice de paso de líquido en el Ejemplo Comparativo 2 como 100 %, y el valor resultante se puso en la columna correspondiente en la Tabla 1 o 2. Si no se pasa dentro de un tiempo predeterminado, Se describió “no aprobado”.

Tabla 1

	HEC			Filtro	Filtrabilidad [%]	Defectos [%]	Opacidad [%]
	Contenido [%]	Tiempo de irradiación UV [h]	Longitud de onda UV [nm]	Tamaño de poro promedio [µm]			
Ejemplo 1	0.1	5	185, 254	0.145	36	45	92
Ejemplo 2		2	185, 254		47	78	92
Ejemplo Comparativo 1		0	-		no pasó	100	100

Tabla 2

	HEC			Tensioactivo	Filtro		Filtrabilidad [%]	Defectos [%]	Opacidad [%]
	Contenido [%]	Tiempo de irradiación UV [h]	Longitud de onda UV [nm]		Tamaño de poro promedio [µm]				
Ejemplo 3	0.009	15	185, 254	-	0.145	7	7	103	
Ejemplo 4	0.009	15	185, 254	-	0.118	7	7	109	
Ejemplo 5	0.009	0.8	185, 254	-	0.118	53	7	100	
Ejemplo Comparativo 2	0.009	0	-	agregado	0.118	100	8	95	
Ejemplo Comparativo 3	0.009	0	-	-	0.145	no pasó	100	100	
Ejemplo Comparativo 4	0.009	0	-	-	0.118	16	12	98	

En el Experimento 1, como se muestra en la Tabla 1, las composiciones de pulido según los Ejemplos 1 a 2 que contienen HEC preparadas mediante irradiación UV permitieron la reducción de defectos en un 22 % o más en una base de valor relativo, junto con la reducción del valor de opacidad, en comparación con el Ejemplo 1 Comparativo, que utiliza HEC sin irradiación UV. Las composiciones de pulido de los Ejemplos 1 a 2 tenían buena filtrabilidad para un filtro. En el Experimento 2, como se muestra en la Tabla 2, también se confirmó, como en el Experimento 1, que las composiciones de pulido según los Ejemplos 3 a 5 usando HEC preparada mediante irradiación UV tuvieron un efecto excelente para reducir los defectos en comparación con los Ejemplos Comparativos 2 a 4, que utilizan HEC sin irradiación UV. La comparación de los Ejemplos Comparativos 2 y 3 reveló que el uso combinado de HEC sin irradiación UV y un tensioactivo permitió una mejora en la filtrabilidad de un filtro y una reducción significativa en el número de defectos, aunque no alcanzó el efecto de reducir los defectos en los Ejemplos 3 a 5.

Aunque anteriormente se han descrito en detalle ejemplos específicos de la presente invención, éstos son sólo ilustrativos y no limitan el alcance de las reivindicaciones. Las tecnologías citadas en las reivindicaciones incluyen diversas modificaciones y alternancias de los ejemplos específicos ilustrados anteriormente.