



(51) МПК
C09G 1/02 (2006.01)
C09K 3/14 (2006.01)
H01L 21/02 (2006.01)
H01L 21/304 (2006.01)

ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
 ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21)(22) Заявка: 2012123720/05, 10.11.2010

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
 10.11.2010

Приоритет(ы):

(30) Конвенционный приоритет:
 13.11.2009 US 61/260,873

(43) Дата публикации заявки: 20.12.2013 Бюл. № 35

(45) Опубликовано: 10.04.2016 Бюл. № 10

(56) Список документов, цитированных в отчете о поиске: US 2004/0065021 A1, 08.04.2004. US 2004/0065021 A1, 08.04.2004. WO 2007/119965 A1, 25.10.2007. US 6447373 B1, 10.09.2002. US 6559056 B2, 06.05.2003. US 20040152309 A1, 05.08.2004. RU 2178599 C2, 20.01.2002. RU 2235747 C2, 10.09.2004.

(85) Дата начала рассмотрения заявки РСТ на национальной фазе: 13.06.2012

(86) Заявка РСТ:
 IB 2010/055101 (10.11.2010)

(87) Публикация заявки РСТ:
 WO 2011/058503 (19.05.2011)

Адрес для переписки:
 105064, Москва, а/я 88, "Патентные поверенные
 Квашнин, Сапельников и партнеры"

(72) Автор(ы):

ЛАУТЕР Михаэль (DE),
 РАМАН Виджай Иммануэль (DE),
 ЛИ Южуо (DE),
 ВЕНКАТАРАМАН Шиям Сундар (TW),
 ШЕН Даниэль Кво-Хунг (TW)

(73) Патентообладатель(и):

БАСФ СЕ (DE)

(54) КОМПОЗИЦИЯ ДЛЯ ХИМИКО-МЕХАНИЧЕСКОЙ ПОЛИРОВКИ (ХМП), СОДЕРЖАЩАЯ НЕОРГАНИЧЕСКИЕ ЧАСТИЦЫ И ПОЛИМЕРНЫЕ ЧАСТИЦЫ

(57) Реферат:

Изобретение относится к композиции для химико-механической полировки, применяемой при изготовлении интегральных схем и микроэлектромеханических устройств. Композиция содержит (А) по меньшей мере один тип неорганических частиц, которые диспергированы в жидкой среде (В), (Б) по меньшей мере один тип полимерных частиц, которые диспергированы в жидкой среде (В), (В) жидкую среду, где дзета-потенциал неорганических частиц (А) в жидкой среде (В) и

дзета-потенциал полимерных частиц в жидкой среде (В) являются положительными. Полимерные частицы (Б) представляют собой сополимер, содержащий стирол и/или дивинилбензол и метакриламид, и имеют по меньшей мере один тип функциональной группы, которая является диалкиламино-группой или имидазольной группой, причем массовое отношение полимерных частиц (Б) к неорганическим частицам (А) находится в интервале от 0,001 до 0,06, а величина рН

композиции находится в интервале от 4 до 6. Описан также способ получения композиции для химико-механической полировки, способ производства полупроводниковых устройств, включающих химико-механическую полировку и применение композиции для химико-механической полировки поверхностей

субстратов, используемых в полупроводниковой промышленности и для устройств с узкощелевой изоляцией. Технический результат - улучшение характеристик полировки, особенно в отношении интенсивности съема материала и шага снижения высоты. 5 н. и 7 з.п. ф-лы, 6 табл., 9 пр., 4 ил.

R U 2 5 7 9 5 9 7 C 2

R U 2 5 7 9 5 9 7 C 2



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(51) Int. Cl.
C09G 1/02 (2006.01)
C09K 3/14 (2006.01)
H01L 21/02 (2006.01)
H01L 21/304 (2006.01)

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(21)(22) Application: 2012123720/05, 10.11.2010

(24) Effective date for property rights:
10.11.2010

Priority:

(30) Convention priority:
13.11.2009 US 61/260,873

(43) Application published: 20.12.2013 Bull. № 35

(45) Date of publication: 10.04.2016 Bull. № 10

(85) Commencement of national phase: 13.06.2012

(86) PCT application:
IB 2010/055101 (10.11.2010)(87) PCT publication:
WO 2011/058503 (19.05.2011)

Mail address:

105064, Moskva, a/ja 88, "Patentnye poverennye
Kvashnin, Sapelnikov i partnery"

(72) Inventor(s):

LAUTER Mikhael (DE),
RAMAN Vidzhaj Immanuel (DE),
LI JUzhuo (DE),
VENKATARAMAN SHijam Sundar (TW),
SHEN Daniel Kvo-KHung (TW)

(73) Proprietor(s):

BASF SE (DE)

(54) **COMPOSITION FOR CHEMICAL-MECHANICAL POLISHING (CMP), CONTAINING INORGANIC PARTICLES AND POLYMER PARTICLES**

(57) Abstract:

FIELD: chemistry.

SUBSTANCE: composition contains (A) one type of the inorganic particles, which are dispersed in a liquid medium (C), (B) one type of the polymer particles, which are dispersed in the liquid medium (C), (C) liquid medium, where zeta-potential of the inorganic particles (A) in the liquid medium (C) and zeta-potential of the polymer particles in the liquid medium (C) are positive. The polymer particles (B) represent a copolymer, containing styrene and/or divinylbenzene and methacrylamide, and have the type of a functional group, which is a dialkylamino-group or imidazole group. The weight ratio of the polymer particles (B) to the inorganic particles (A) is in the interval from 0.001

to 0.06, and the pH value of the composition is in the interval from 4 to 6. Also described is the method of obtaining a composition for chemical-mechanical polishing, a method for production of semiconductor devices, including chemical-mechanical polishing and the application of the composition for chemical-mechanical polishing of the surfaces of the substrates, used in the semiconductor industry and for devices with narrow-gap insulation.

EFFECT: improvement of polishing characteristics, especially with respect to the intensity of material removal and the step of height reduction.

12 cl, 6 tbl, 9 ex, 4 dwg

Это изобретение относится, по существу, к композиции для химико-механической полировки (ХМП) и ее применению в субстратах полупроводниковой промышленности, предназначенных для полировки. Композиция для ХМП согласно изобретению содержит неорганические частицы и полимерные частицы и демонстрирует улучшенные

5 характеристики полировки.

В полупроводниковой промышленности химико-механическая полировка (сокращенно ХМП) представляет собой известную технологию, применяемую в изготовлении усовершенствованных фотонных, микроэлектромеханических и микроэлектронных материалов и устройств, таких как полупроводниковые пластины.

10 В ходе изготовления материалов и устройств, используемых в полупроводниковой промышленности, ХМП используют, чтобы придать гладкость металлическим и/или оксидным поверхностям. ХМП использует совокупное влияние химического и механического действия, чтобы достигать плоскостности подлежащих полировке поверхностей. Химического воздействия достигают химической композицией, также

15 именуемой как суспензия для ХМП или композиция для ХМП. Механическое воздействие обычно проводят полировальной подушкой, которую обычно прижимают на подлежащую полировке поверхность и устанавливают на подвижной рабочей плите. Перемещение этой рабочей плиты обычно бывает линейным, вращательным или орбитальным.

20 В типичной ХМП стадии процесса производства вращающийся штатив пластины осуществляет контакт подлежащей полировке пластины с полировальной подушкой. Суспензию для ХМП или композицию для ХМП обычно наносят между подлежащей полировке пластиной и полировальной подушкой.

Имеются два вида подлежащих полировке поверхностей: неструктурированная

25 поверхность, то есть плоская поверхность, которая имеет почти одинаковую высоту по всей площади поверхности; и структурированная поверхность, то есть структурированная поверхность, которая обычно демонстрирует регулярные или повторяющиеся разности высот по всей площади поверхности.

В частности, при изготовлении интегральных схем и микроэлектромеханических

30 устройств должны быть предъявлены очень высокие требования к ХМП стадии процесса производства, которую проводят на каждом уровне многоуровневой структуры. Эти требования могут быть описаны рядом параметров, среди них: интенсивность съема материала (ИСМ), которая представляет собой скорость, с которой удаляют подлежащий полировке материал; шаг снижения высоты (ШСВ), который применяют

35 только к структурированным поверхностям, и который представляет собой разность между высотой регулярных, выступающих частей перед и после полировки.

Композиции для ХМП, обычно используемые в этой области, содержат неорганические частицы, такие как оксид кремния и оксид алюминия, которые служат в качестве абразивов, и различные добавки. Если для ХМП используют дисперсии,

40 содержащие только неорганические абразивные частицы, то вследствие твердости этих частиц на ХМП стадии могут образоваться нежелательные царапины на подлежащих полировке поверхностях. Добавки, такие как полимерные частицы, помогают преодолеть эту проблему: вследствие их значительно более низкой твердости и более высокой эластичности по сравнению с неорганическими частицами, царапины на

45 подлежащих полировке поверхностях могут быть снижены использованием дисперсий, содержащих полимерные частицы.

Из предшествующего уровня техники известны композиции для ХМП, содержащие неорганические частицы и полимерные частицы, где неорганические частицы обычно

взаимодействуют с полимерными частицами, по меньшей мере, по одному из двух путей: (а) взаимодействие через химическое связывание; (б) взаимодействие через электростатическое связывание. Электростатическое связывание, как полагают, происходит, если неорганические и полимерные частицы имеют противоположный заряд. Этот заряд частиц может быть выражен как так называемый дзета-потенциал, который зависит от значения рН среды, в которой диспергированы эти частицы.

Описаны композиции для ХМП, содержащие неорганические частицы и полимерные частицы, электростатически связанные с неорганическими частицами, например, в следующих ссылках.

Европейский патент EP 1036836 B1 раскрывает водную дисперсию для ХМП, содержащую полимерные частицы, неорганические частицы и воду, где дзета-потенциал указанных полимерных частиц и дзета-потенциал указанных неорганических частиц имеют противоположные знаки. Указанные частицы электростатически связываются, формируя составные частицы. Этот патент также раскрывает способ получения указанной водной дисперсии, содержащий стадии (1) добавление полимерных частиц и неорганических частиц к воде, (2) регулирование рН так, чтобы дзета-потенциал полимерных частиц и дзета-потенциал неорганических частиц имели противоположные знаки, (3) позволение полимерным частицам и неорганическим частицам агрегироваться, чтобы формировать составные частицы.

Подобный способ получения водной дисперсии для ХМП раскрыт в заявке EP 1243611 A1, включая получение "предварительной дисперсии". Указанная "предварительная дисперсия" содержит полимерные частицы и неорганические частицы, имеющие дзета-потенциалы одинакового знака. "Предварительную дисперсию" как таковую не используют для ХМП, но преобразуют в готовую к использованию ХМП дисперсию в следующей стадии, которая реверсирует знак дзета-потенциала регулированием рН.

Задача настоящего изобретения - обеспечить композицию для ХМП, которая пригодна для ХМП поверхностей диэлектрических субстратов. Была обнаружена композиция для ХМП, которая приводила бы к высоким интенсивностям съема материала (ИСМ) и/или высокому шагу снижения высоты (ШСВ), и при этом была бы готовой к использованию композицией.

Кроме того, должен был быть обеспечен соответствующий способ ХМП.

Указанные выше и другие задачи изобретения достигаются композицией для ХМП, которая содержит:

(А) по меньшей мере один тип неорганических частиц, которые диспергированы в жидкой среде (В),

(Б) по меньшей мере один тип полимерных частиц, которые диспергированы в жидкой среде (В),

(В) жидкую среду, где дзета-потенциал неорганических частиц (А) в жидкой среде (В) и дзета-потенциал полимерных частиц (Б) в жидкой среде (В) имеют одинаковые знаки.

Кроме того, указанные выше и другие задачи изобретения достигаются способом получения композиции для ХМП, который содержит диспергирование по меньшей мере одного типа неорганических частиц (А) и по меньшей мере одного типа полимерных частиц (Б) в жидкой среде (В), где дзета-потенциал неорганических частиц (А) в жидкой среде (В) и дзета-потенциал полимерных частиц (Б) в жидкой среде (В) имеют одинаковые знаки.

Кроме того, был найден способ производства полупроводниковых устройств,

содержащий химико-механическую полировку поверхности диэлектрического субстрата в присутствии композиции для ХМП согласно изобретению.

5 Более того, было найдено применение композиции для ХМП согласно изобретению для химико-механической полировки поверхностей субстратов, которые применяются в полупроводниковой промышленности.

Предпочтительные варианты выполнения изобретения раскрываются в пунктах формулы изобретения и описании. Подразумевается, что комбинации предпочтительных вариантов выполнения изобретения находятся в пределах объема настоящего изобретения.

10 Композиция для ХМП согласно изобретению содержит по меньшей мере один тип, предпочтительно один тип, неорганических частиц (А) в качестве первого необходимого компонента и по меньшей мере один тип, предпочтительно один тип, полимерных частиц (Б) в качестве второго необходимого компонента.

15 Неорганические частицы (А) и полимерные частицы (Б), содержащиеся в композиции для ХМП согласно изобретению, имеют дзета-потенциалы одинакового знака.

Например, они могут оба иметь отрицательный или положительный дзета-потенциал. Предпочтительно, по одному варианту выполнения изобретения, композиция для ХМП согласно изобретению содержит (А) и (Б), обе имеющие положительный дзета-потенциал.

20 Дзета-потенциал частицы представляет собой потенциал в плоскости, для которой постулируется, что имеется сдвиг относительно объема раствора. Эта плоскость, называемая плоскостью сдвига, расположена в диффузной части электрического двойного слоя и интерпретируется как резкая граница между гидродинамически подвижной и неподвижной жидкостью (см. Measurement and Interpretation of Electrokinetic Phenomena. A.V.Delgado et al., Journal of Colloid and Interface Science 309 (2007), p.194-224).

25 Как индикатор коллоидной стабильности дисперсии может быть рассмотрен дзета-потенциал в качестве оценки поверхностного заряда частицы, и он зависит от состава и рН жидкости, температуры, ионной силы и видов ионов (см. Engineering Polymer Core-Silica Shell Size in the Composite Abrasives for CMP Applications. S.Armini et al., Electrochemical and Solid-State Letters, 11 (10), H280-H284 (2008), первый абзац).

30 Величина дзета-потенциала ξ может быть связана с электрофоретической подвижностью и частиц и зависит от безразмерной величины κa , где a представляет собой радиус частицы, а κ^{-1} является дебаевской длиной

$$35 \quad \xi = \frac{3}{2} \frac{\eta}{\epsilon} \frac{1}{f(\kappa a)} \mu \quad (\text{ур.1})$$

где значения $f(\kappa a)$ рассчитывают по

$$40 \quad f(\kappa a) = \frac{3}{2} - \frac{9}{2(\kappa a)} + \frac{75}{2(\kappa a)^2} - \frac{330}{(\kappa a)^3} \quad (\text{ур.2})$$

когда ионная сила диспергирующей среды более 10^{-2} моль/л, и где ϵ представляет собой диэлектрическую постоянную диспергирующей среды, а η является вязкостью диспергирующей среды (см. Characterizations and properties of hairy latex particles. P.Borget et al., Journal of Colloid and Interface Science 285 (2005), pp.136-145).

45 Используя указанные выше уравнения, рассчитывают значения дзета-потенциала на основе значений электрофоретической подвижности μ , которая может быть определена непосредственно такими приборами, как Zetasizer Nano производства Malvern Instruments, Ltd.

Так как дзета-потенциал полимерных частиц (Б) имеет тот же знак, как таковой у

неорганических частиц (А) в композиции для ХМП по изобретению, полагают, что не будет никакого или, по существу, никакого притягивающего электростатического взаимодействия между (А) и (Б). Таким образом, считается, что формирование коагулятов является маловероятным, а следовательно, композицию для ХМП по изобретению легко обрабатывать и хранить.

Композиция для ХМП согласно изобретению может содержать неорганические частицы (А), а также полимерные частицы (Б) в различных распределениях частиц по размерам. Распределения по размерам частиц (А) и (Б) могут быть независимыми друг от друга. Распределения по размерам частиц (А) и/или (Б) могут быть мономодальными или мультимодальными. В случае мультимодальных распределений частиц по размерам, бимодальное часто является предпочтительным. Чтобы иметь легко воспроизводимый профиль свойств и легко воспроизводимые условия в ходе ХМП процесса по изобретению, мономодальное распределение частиц по размерам является предпочтительным для (А) и/или (Б). Наиболее предпочтительно для А и Б иметь мономодальное распределение частиц по размерам.

Для композиции для ХМП согласно изобретению средний размер неорганических частиц (А) и средний размер полимерных частиц (Б) могут быть независимыми друг от друга и могут варьироваться в широких пределах. Средний размер частиц представляет собой величину d_{50} распределения по размерам частиц (А) или (Б) в жидкой среде (В) и может быть определен, используя методики динамического рассеяния света. Ширина распределения среднего размера частиц представляет собой расстояние (данное в единицах по оси x) между двумя точками пересечения, в которых кривая распределения частиц по размерам пересекает значение 50% по оси y , по которой отложены соответствующие количества частиц, при этом за 100% принята величина максимального количества частиц.

Предпочтительно, средний размер частиц (А) и/или (Б) находится в интервале от 10 до 500 нм, более предпочтительно, в интервале от 40 до 300 нм, наиболее предпочтительно, в интервале от 80 до 150 нм, и в особенности, в интервале от 90 до 130 нм.

Предпочтительно, отношение среднего размера частиц (А) к среднему размеру частиц (Б) находится в интервале от 0,1 до 5,0, более предпочтительно, в интервале от 0,3 до 3,0, наиболее предпочтительно, в интервале от 0,5 до 2, и в особенности, в интервале от 0,8 до 1,5.

Композиция для ХМП по изобретению может содержать неорганические частицы (А) и полимерные частицы (Б) в разнообразных количествах, где количество (А) может быть независимым от количества (Б). Кроме того, композиция для ХМП по изобретению может содержать (А) и (Б) в разных весовых соотношениях.

Предпочтительно, количество (А) составляет не более 2 мас.%, более предпочтительно, не более 1 мас.%, наиболее предпочтительно, не более 0,6 мас.% относительно общего веса данной композиции для ХМП по изобретению.

Предпочтительно, количество (Б) составляет не более 0,4 мас.%, более предпочтительно, не более 0,2 мас.%, наиболее предпочтительно, не более 0,1 мас.% относительно общего веса данной композиции для ХМП по изобретению.

Предпочтительно, весовое отношение (Б) к (А) в композиции для ХМП находится в интервале от 0,001 до 0,2, более предпочтительно, в интервале от 0,001 до 0,15, наиболее предпочтительно, в интервале от 0,001 до 0,1, и в особенности, в интервале от 0,001 до 0,06.

Поскольку в композиции для ХМП по изобретению используют низкие количества

неорганических частиц (А) и чрезвычайно низкие количества полимерных частиц (Б), композиция для ХМП имеет преимущество, заключающееся в том, что она может быть нанесена рентабельным образом.

Неорганические частицы (А) могут иметь различные формы. Таким образом, неорганические частицы (А) могут быть одного или, по существу, только одного типа формы. Однако также возможно, что неорганические частицы (А) имеют различные формы. В частности, могут присутствовать два типа различных форм неорганических частиц (А). Например, (А) могут иметь форму кубов, кубов со скошенными кромками, октаэдров, икосаэдров, клубеньков или сфер с выступами или углублениями или без них. Предпочтительно, они являются сферическими без выступов или углублений или с только очень незначительными выступами или углублениями. Эта форма, как правило, предпочтительна, потому что эта форма обычно увеличивает стойкость к механическим силам частиц, вовлеченных в процесс ХМП.

Неорганические частицы (А) могут иметь различную химическую природу. (А) может быть одинаковой химической природы или смесью частиц различной химической природы. Как правило, неорганические частицы (А) одинаковой химической природы являются предпочтительными. (А) могут быть металлом или соединением металла, включая металлоид или соединение металлоида. Среди этих соединений предпочтительны оксиды и карбиды металлов или металлоидов. Обычно предпочтительными являются оксиды металлов или металлоидов. (А) представляют собой, например, оксид алюминия, оксид церия, оксид меди, оксид железа, оксид никеля, оксид марганца, оксид кремния, нитрид кремния, карбид кремния, оксид олова, оксид титана, карбид титана, оксид вольфрама, оксид иттрия, оксид циркония или их смеси.

Предпочтительно, (А) представляют собой оксид алюминия, оксид церия, оксид кремния, оксид титана, оксид циркония или их смеси. Наиболее предпочтительно, (А) представляют собой оксид алюминия, оксид церия, оксид кремния или их смеси. В особенности, неорганические частицы (А) представляют собой оксид церия.

Обычно химическая природа и морфология полимерных частиц (Б) имеют только вторичное значение, пока (Б) имеют требуемый дзета-потенциал в композиции для ХМП по изобретению. Конечно, возможно, что полимерные частицы (Б) некоторой химической природы и/или морфологии могут иметь дополнительное позитивное воздействие на характеристику композиций для ХМП согласно изобретению.

Полимерные частицы (Б) могут быть различной химической природы. (Б) могут быть одинаковой химической природы или смесью частиц различной химической природы. Как правило, предпочтительными являются полимерные частицы (Б) одинаковой химической природы.

Полимерные частицы (Б) могут иметь различные морфологии. Предпочтительно, их морфология представляет собой морфологию типа ядро-оболочка.

Таким образом, (Б) могут быть гомо- или сополимерами. Последние могут, например, быть блок-сополимерами или статистическими сополимерами.

Гомо- или сополимеры могут иметь различные структуры, например линейные, разветвленные, гребнеобразные, дендритные, переплетенные или сшитые.

Обычно для целей этого изобретения также имеет меньшее значение, по какому механизму реакции или по какому процессу были получены полимерные частицы (Б). Таким образом, в качестве примера, (Б) могут быть получены по анионному, катионному, контролируемому радикальному, свободно-радикальному механизмам, и процессом суспензионной или эмульсионной полимеризации. Предпочтительно, (Б) получают эмульсионной полимеризацией по свободно-радикальному механизму.

Для предпочтительного пути полимеризации, требуется инициатор, чтобы получить полимерные частицы (Б). Обычно может быть использован любой инициатор, способный активизировать радикальную полимеризацию. Предпочтительно, в качестве инициатора используют, по меньшей мере, одно соединение из органических пероксидов или азо-соединений. Наиболее предпочтительно, в качестве инициатора используют, по меньшей мере, одно из алифатических азо-соединений. В частности, в качестве инициатора используют одно из азо-соединений азо-бисизобутиронитрила: 1,1'-азобис(циклогексанкарбонитрил) или 2,2'-азобис(2-метилпропионамидин)дигидрохлорид.

Как правило, полимерные частицы (Б) представляют собой, по меньшей мере, один из полимеров: полистиролы, сложные полиэфиры, алкидные смолы, полиуретаны, полилактоны, поликарбонаты, полиакрилаты, полиметакрилаты, простые полиэфиры, поли(N-алкилакриламида), простые поли(метилвиниловые эфиры), или сополимеры, содержащие, по меньшей мере, одно из винилароматических соединений, акрилатов, метакрилатов, малеинового ангидрида, акриламидов, метакриламидов, N,N-диалкиламиноалкил акрилатов, N,N-диалкиламиноалкил метакрилатов, имидазолалкилакрилатов, имидазолалкилметакрилатов или акриловой кислоты, метакриловой кислоты в качестве мономерных звеньев, или их смеси. Предпочтительно, (Б) представляет собой, по меньшей мере, один из указанных сополимеров. Более предпочтительно, (Б) представляет собой один из указанных сополимеров. Наиболее предпочтительно, (Б) представляет собой сополимер, содержащий, по меньшей мере, одно из винилароматических соединений, метакриламидов, N,N-диалкиламиноалкилметакрилатов или имидазолалкилметакрилатов в качестве мономерных звеньев. Винилароматическим соединением, например, может быть стирол или дивинилбензол, или их смесь.

Полимерные частицы (Б), которые являются сополимерами, как описано выше, и которые имеют морфологию типа ядро-оболочка, особенно предпочтительны.

Предпочтительно, полимерные частицы (Б) представляют собой полимерные частицы, имеющие, по меньшей мере, один тип функциональной группы, которая является катионной или способной к формированию катионов в кислотной водной фазе. Более предпочтительно, полимерные частицы (Б) представляют собой полимерные частицы, имеющие, по меньшей мере, один тип функциональной группы, которая является диалкиламино-группой или имидазольной группой.

Согласно одному варианту выполнения изобретения, полимерные частицы (Б) представляют собой сополимер, содержащий - в различных количествах - стирол, дивинилбензол, метакриламид, N,N-диалкиламиноалкилметакрилаты или имидазолалкилметакрилаты в качестве мономерных звеньев. В частности, (Б) представляют собой сополимеры, содержащие:

- (б1) 30-99,85 мас.% стирола в качестве мономерных звеньев,
 - (б2) 0,05-30 мас.% дивинилбензола в качестве мономерных звеньев,
 - (б3) 0,05-20 мас.% метакриламида в качестве мономерных звеньев,
 - (б4) 0,05-20 мас.% N,N-диалкиламиноалкилметакрилата или имидазолалкилметакрилата в качестве мономерных звеньев,
- где сумма массовых процентов (б1)-(б4) составляет 100%.

Согласно другому варианту выполнения изобретения, полимерные частицы (Б) представляют собой сополимер с морфологией типа ядро-оболочка, содержащий - в различных количествах - стирол, дивинилбензол, метакриламид, N,N-диалкиламиноалкилметакрилаты или имидазолалкилметакрилаты в качестве мономерных звеньев. В частности, (Б) представляют собой сополимеры с морфологией

типа ядро-оболочка, содержащие в подобной ядру области их морфологии:

- (б5) 30-99,9 мас.% стирола в качестве мономерных звеньев,
- (б6) 0,1-30 мас.% дивинилбензола в качестве мономерных звеньев,
- (б7) 0-20 мас.% метакриламида в качестве мономерных звеньев,
- 5 (б8) 0-20 мас.% N,N-диалкиламиноалкилакрилата или имидазолалкилметакрилата в качестве мономерных звеньев, и содержащие в подобной оболочке области их морфологии
- (б9) 0,5-90 мас.% метакриламида в качестве мономерных звеньев,
- (б10) 0,5-90 мас.% N,N-диалкиламиноалкилакрилата или
- 10 (б11) 0-80 мас.% стирола в качестве мономерных звеньев,
- (б12) 0-19 мас.% дивинилбензола в качестве мономерных звеньев,

где сумма массовых процентов (б5)-(б8) составляет 100%, и сумма массовых процентов (б9)-(б12) составляет 100%.

15 В зависимости от процесса их получения, как широко известно в уровне техники, полимерные частицы (Б), обычно в виде предпочтительных сополимеров, таких как особенно предпочтительные сополимеры с морфологией типа ядро-оболочка, могут содержать другие компоненты, как, например, инициатор в качестве исходного звена полимерной цепи. Кроме того, они могут также включать или быть связанными с

20 поверхностно-активными веществами, используемыми в ходе процесса их получения. Таким образом, например, эти особенно предпочтительные сополимеры типа ядро-оболочка также включают не ковалентно связанное поверхностно-активное вещество, предпочтительно, поверхностно-активное соединение четвертичного аммония, наиболее предпочтительно, поверхностно-активное вещество гексадецилтриметиламмоний

25 бромид.

Предпочтительно, жидкая среда (В) представляет собой органический растворитель, смесь из различных органических растворителей, воду или их смесь. Более предпочтительно, жидкая среда (В) представляет собой смесь воды и органического растворителя, смешивающегося с водой (например, спирта, предпочтительно C₁-C₃

30 спирта, или производного алкиленгликоля). Наиболее предпочтительно, жидкая среда (В) представляет собой воду. В частности, жидкая среда (В) представляет собой деионизированную воду.

Композиция для ХМП по изобретению также может содержать, при необходимости, различные другие добавки, включая, но не ограничиваясь ими, регулирующие рН

35 агенты или поверхностно-активные вещества. Указанные другие добавки представляют собой, например, те, которые обычно используются в композициях для ХМП и таким образом известные специалистам в данной области техники. Такие добавки могут, например, стабилизировать дисперсию.

Согласно одному варианту выполнения изобретения, композиция для ХМП содержит:

- 40 (А) частицы оксида церия, диспергированные в жидкой среде (В),
- (Б) полимерные частицы, диспергированные в жидкой среде (В) и имеющие, по меньшей мере, один тип функциональной группы, которая является катионной или способной к формированию катионов в кислотной водной фазе,
- (В) воду или смесь воды и C₁-C₃ спирта,
- 45 где дзета-потенциал (А) и (Б) является положительным.

Согласно другому варианту выполнения изобретения, композиция для ХМП содержит:

- (А) частицы оксида церия, диспергированные в жидкой среде (В),

(Б) полимерные частицы, диспергированные в жидкой среде (В) и имеющие, по меньшей мере, один тип функциональной группы, которая является диалкиламино-группой или имидазольной группой,

(В) воду или деионизированную воду,

5 где дзета-потенциал (А) и (Б) является положительным, и где:

- массовое отношение полимерных частиц (Б) к неорганическим частицам (А)

находится в интервале от 0,001 до 0,2,

- отношение среднего размера неорганических частиц (А) к среднему размеру полимерных частиц (Б) находится в интервале от 0,1 до 3,0,

10 - величина рН находится в интервале от 2,5 до 7,5.

Согласно следующему варианту выполнения изобретения, композиция для ХМП содержит:

(А) частицы оксида церия, диспергированные в жидкой среде (В),

(Б) полимерные частицы, диспергированные в жидкой среде (В),

15 имеющие, по меньшей мере, один тип функциональной группы, которая является диалкиламино-группой или имидазольной группой, и являющиеся сополимерами мономеров винилароматического соединения, метакриламида, акрилата и/или метакрилата,

(В) воду или деионизированную воду,

20 где дзета-потенциал (А) и (Б) является положительным, и где:

- массовое отношение полимерных частиц (Б) к неорганическим частицам (А)

находится в интервале от 0,001 до 0,1,

- отношение среднего размера неорганических частиц (А) к среднему размеру полимерных частиц (Б) находится в интервале от 0,5 до 2,

25 - величина рН находится в интервале от 3 до 6,5.

Согласно другому варианту выполнения изобретения, композиция для ХМП содержит:

(А) частицы оксида церия, диспергированные в жидкой среде (В),

(Б) полимерные частицы, диспергированные в жидкой среде (В) и являющиеся

30 сополимерами мономеров стирола, дивинилбензола, метакриламида, N,N-диалкиламиноалкилакрилата или имидазолалкилакрилата,

(В) воду или деионизированную воду,

где дзета-потенциал (А) и (Б) является положительным, и где:

- массовое отношение полимерных частиц (Б) к неорганическим частицам (А)

35 находится в интервале от 0,001 до 0,06,

- отношение среднего размера неорганических частиц (А) к среднему размеру полимерных частиц (Б) находится в интервале от 0,8 до 1,3,

- величина рН находится в интервале от 4,0 до 6,0.

Композицию для ХМП по изобретению, предпочтительно, получают

40 диспергированием, по меньшей мере, одного типа неорганических частиц (А) и, по меньшей мере, одного типа полимерных частиц (Б) в жидкой среде (В), где дзета-потенциал неорганических частиц (А) в жидкой среде (В) и дзета-потенциал полимерных частиц в жидкой среде (В) имеют одинаковые знаки.

Способы получения композиций для ХМП обычно известны. Эти способы могут 45 применяться в получении композиции для ХМП по изобретению. Этот способ может быть проведен диспергированием описанных выше компонентов (А) и (Б) в жидкой среде (В), в особенности, воде, предпочтительно, деионизированной воде. Для этой цели могут быть использованы обычные и стандартные процессы смешивания и

устройства смешивания, такие как сосуды с перемешиванием, мешалки с высоким усилием сдвига, ультразвуковые смесители, гомогенизирующие форсунки или противоточные смесители.

Поскольку дзета-потенциал зависит от рН композиции для ХМП, величина рН должна быть отрегулирована так, чтобы дзета-потенциал полимерных частиц (Б) имел одинаковый знак с таковым неорганических частиц (А). Предпочтительно, величина рН композиции для ХМП по изобретению находится в интервале от 2,5 до 7,5, более предпочтительно, от 3,0 до 6,5, и наиболее предпочтительно, от 4 до 6.

Способ производства полупроводниковых приборов, содержащий химико-механическую полировку поверхности диэлектрического субстрата, может быть проведен в присутствии композиции для ХМП по изобретению. Предпочтительно, этот способ включает химико-механическую полировку структурированной поверхности диэлектрического субстрата.

Композиция для ХМП по изобретению может быть использована для ХМП поверхностей субстратов, которые применяются в полупроводниковой промышленности. Композицию для ХМП по изобретению, предпочтительно, применяют для ХМП структурированных или неструктурированных оксидных поверхностей, более предпочтительно, для ХМП фигурных оксидных поверхностей субстрата, наиболее предпочтительно, для ХМП структурированных оксидных поверхностей субстрата, который представляет собой устройство с узкощелевой изоляцией (shallow trench isolation, STI). Согласно одному варианту выполнения изобретения, композицию для ХМП по изобретению используют для ХМП поверхностей субстрата, представляющего собой устройство с узкощелевой изоляцией (STI).

Способ полировки является общеизвестным и его можно осуществить с помощью процессов и оборудования в условиях, обычно используемых для ХМП в изготовлении пластин с интегральными схемами. Нет никакого ограничения на оборудование, с помощью которого можно провести процесс полировки.

Как известно в уровне техники, типичное оборудование для ХМП процесса состоит из вращающейся рабочей плиты, которая покрыта полировальной подушкой. Также используются орбитальные полировочные машинки. Пластины закрепляют на несущем элементе или зажимном патроне. Обрабатываемая сторона пластины обращена к полировальной подушке (процесс односторонней полировки). Удерживающее кольцо фиксирует пластину в горизонтальном положении (в качестве примера ХМП полировочного станка, см. патент США №6050885).

Ниже несущего элемента также обычно горизонтально расположена рабочая плита большего диаметра, которая представляет собой поверхность, параллельную поверхности обрабатываемой пластины. Полировальная подушка на этой плите входит в контакт с поверхностью пластины в ходе процесса выравнивания (планаризации).

Чтобы выполнить снятие материала, пластину прижимают на полировальную подушку. Как несущий элемент, так и рабочую плиту обычно заставляют вращаться вокруг своих валов, расположенных перпендикулярно несущему элементу и рабочей плите. Вращающийся вал носителя может оставаться в фиксированном положении относительно вращающейся рабочей плиты или может совершать колебания горизонтально относительно рабочей плиты. Направление вращения несущего элемента является обычно, хотя не обязательно, одинаковым с таковым у рабочей плиты. Скорости вращения для несущего элемента и рабочей плиты обычно, хотя не обязательно, установлены на различные значения. В ходе ХМП процесса по изобретению обычно композицию для ХМП по изобретению наносят на полировальную подушку

в виде непрерывного потока или по каплям. Традиционно температуру рабочей плиты устанавливают при температурах от 10 до 70°C.

Нагрузку на пластину можно приложить в виде плоской пластины, изготовленной, например, из стали (конструкция твердой рабочей плиты, изображена, например, на фигурах американских патентов US 4954142 или US 6093091), покрытой мягкой подушкой, которую часто называют подстилающим слоем. Если используется более усовершенствованное оборудование, пластину на полировальную подушку прижимает гибкая мембрана, которая заполнена под давлением воздухом или азотом (мембранные несущие элементы смотри, например, в патенте US 6767276). Такой мембранный несущий элемент предпочтителен для процессов с низкой прижимной силой, когда используют жесткую полировальную подушку, потому что распределение прижимного давления на пластину у мембранного носителя более равномерно по сравнению с таковым у носителя с твердой конструкцией рабочей плиты. Согласно изобретению также могут быть использованы носители с возможностью контролировать распределение давления на пластину. Их обычно конструируют с множеством различных камер, которые могут быть заполнены независимо друг от друга (зональные носители, см., например, патент US 7207871).

Более подробно изложенное описано в международной заявке на патент WO 2004/063301 A1, в частности, страница 16 (абзац [0036]) - страница 18 (абзац [0040]) в сочетании с фигурой 2.

Посредством ХМП процесса по изобретению и композиции для ХМП по изобретению могут быть получены пластины с интегральными схемами, содержащие структурированные оксидные поверхности, имеющие превосходные функциональные качества.

Композиции для ХМП по изобретению могут применяться для ХМП поверхностей, независимо от того, являются ли они неструктурированными или структурированными. Они демонстрируют улучшенные показатели полировки, особенно в отношении интенсивности съема материала (ИСМ) и шага снижения высоты (ШСВ). Кроме того, композиции для ХМП по изобретению могут применяться в ХМП процессе в качестве готовой к использованию суспензии, они показывают маленькую (если показывают вообще) тенденцию коагулировать и осаждаться, таким образом, с ними легко работать и их легко хранить. Так как количества компонентов сведены до минимума, композиции для ХМП по изобретению могут применяться рентабельным образом.

Фиг.1 показывает дзета-потенциалы для дисперсии, содержащей неорганические частицы (А1) и 10 ммоль КСl (показаны треугольниками, кривая экстраполяции показана сплошной линией) при различных величинах рН, значение рН регулируют при помощи НСl или NaOH.

Фиг.2 показывает дзета-потенциалы для дисперсии, содержащей полимерные частицы (Б2) и 10 ммоль КСl (показаны треугольниками, кривая экстраполяции показана сплошной линией), при различных величинах рН, значение рН регулируют при помощи НСl или NaOH.

Фиг.3 показывает дзета-потенциалы для дисперсии, содержащей полимерные частицы (Б3) и 10 ммоль КСl (показаны треугольниками, кривая экстраполяции показана сплошной линией), при различных величинах рН, значение рН регулируют при помощи НСl или NaOH.

Фиг.4 показывает концентрации частиц по размерам для соответствующих примеров (см. прямоугольник с правой стороны фигуры), где

C1 = пример C1 (массовое отношение полимер: оксид церия = 0)

- 6 = пример 6 (массовое отношение полимер: оксид церия = 0,005)
 7 = пример 7 (массовое отношение полимер: оксид церия = 0,010)
 8 = пример 8 (массовое отношение полимер: оксид церия = 0,050)
 9 = пример 9 (массовое отношение полимер: оксид церия = 0,250).

5 Примеры и сравнительные примеры

Неорганические частицы (А1)

Применяли частицы оксида церия, имеющие средний размер частиц (d_{50}) равный 122 нм (измерено с использованием методик динамического рассеяния света).

Синтез полимерных частиц (Б2)

- 10 Реактор продували азотом. Перемешивали 1400 г деионизированной воды и 1,05 г гексадецилтриметиламмоний бромиды при 150 об/мин и нагревали до 70°C. При этой температуре добавляли 0,63 г инициатора 2,2'-азобис(2-метилпропионамидин) гидрохлорида. Затем непрерывно подавали в течение 1,5 часов загрузку с мономерами, содержащую 588 г деионизированной воды, 365,4 г стирола, 56 г метакриламида (в виде
 15 15%-ного раствора в воде), 4,2 г дивинилбензола, и 2,31 г гексадецилтриметиламмоний бромиды. Наряду с подачей загрузки с мономерами начинали подавать загрузку с инициатором, содержащую 210 г деионизированной воды и 1,89 г указанного выше инициатора, подавали непрерывно в течение 2,5 часов. Через 1,5 часа после начала подачи первой загрузки с мономерами начинали подавать вторую загрузку с
 20 мономерами, содержащую 238 г деионизированной воды, 13,4 г диметиламиноэтилметакрилата, 0,84 г гексадецилтриметиламмоний бромиды и 29,4 г стирола, подавали непрерывно в течение 30 минут. Полученную реакционную смесь полимеризовали еще в течение 2 часов при 70°C и затем охлаждали до комнатной температуры. Получали дисперсию твердых полимерных частиц (Б2) с содержанием
 25 твердого вещества 14,4 мас. %.

Средний размер d_{50} твердых полимерных частиц составил 110 нм, при этом для измерения размеров частиц использовали методику динамического рассеяния света с высокоэффективным классификатором частиц по размерам (High Performance Particle Sizer) производства Malvern Instruments, Ltd.

30 Синтез полимерных частиц (Б3)

- Реактор продували азотом. Перемешивали 1400 г деионизированной воды и 1,05 г гексадецилтриметиламмоний бромиды при 150 об/мин и нагревали до 70°C. При этой температуре добавляли 0,63 г инициатора 2,2'-азобис(2-метилпропионамидин) гидрохлорида. Затем начинали подачу загрузки с мономерами, содержащую 588 г
 35 деионизированной воды, 365,4 г стирола, 56 г метакриламида в виде 15%-го раствора в воде, 4,2 г дивинилбензола и 2,31 г гексадецилтриметиламмоний бромиды, подавали непрерывно в течение 1,5 часов. Наряду с подачей загрузки с мономерами начинали подачу загрузки с инициатором, содержащую 210 г деионизированной воды и 1,89 г инициатора, подавали непрерывно в течение 2,5 часов. Через 1,5 часа после начала
 40 подачи первой загрузки с мономерами начинали подавать вторую загрузку с мономерами, содержащую 238 г деионизированной воды, 13,4 г гидроксиэтилимидазолметакрилата, 0,84 г гексадецилтриметиламмоний бромиды и 29,4 г стирола, подавали непрерывно в течение 30 минут. Полученную реакционную смесь полимеризовали еще в течение 2 часов при 70°C и затем охлаждали до комнатной
 45 температуры. Получали дисперсию твердых полимерных частиц (Б3) с содержанием сухого вещества 14,4 мас. %. Средний размер d_{50} твердых полимерных частиц составил 110 нм, при этом для измерения размеров частиц использовали методику динамического рассеяния света с высокоэффективным классификатором частиц по размерам (High

Performance Particle Sizer) производства Malvern Instruments, Ltd.

Примеры 1-9 (композиции для ХМП по изобретению) и сравнительный пример С1 (сравнительная композиция для ХМП)

Дисперсию неорганических частиц (А1) в деионизированной воде смешивали с дисперсией полимерных частиц (Б2)-(Б3) в деионизированной воде в специфическом отношении по весу, получая композиции для ХМП примеров 1-9. Для этих примеров, массовые проценты (мас.%) представляют собой вес соответствующих частиц в процентах от общего веса композиции для ХМП, и массовые отношения даны в таблице 1. В качестве образца для сравнения использовали дисперсию указанных неорганических частиц (А1) в деионизированной воде, которая не содержит полимерных частиц (Б) (сравнительный пример С1). Для всех этих примеров, рН устанавливали 5,5 10%-ным водным раствором гидроксида калия или азотной кислотой (10%).

Таблица 1				
композиции для ХМП из примеров 1-9 и сравнительного примера С1				
ХМП композиции	Неорганические частицы (А1) = оксид церия	Полимерные частицы		Мас. отношение полимер: оксид церия
		Б2	Б3	
Пример 1	0,5 мас.%	0,0025 мас.%		0,005
Пример 2	0,5 мас.%	0,005 мас.%		0,010
Пример 3	0,5 мас.%	0,0075 мас.%		0,015
Пример 4	0,5 мас.%	0,0125 мас.%		0,025
Пример 5	0,5 мас.%	0,025 мас.%		0,05
Пример 6	0,5 мас.%		0,0025 мас.%	0,005
Пример 7	0,5 мас.%		0,005 мас.%	0,010
Пример 8	0,5 мас.%		0,025 мас.%	0,05
Пример 9	0,5 мас.%		0,125 мас.%	0,25
Сравнительный пример С1	0,5 мас.%			0

Результаты измерений дзета-потенциала

Перед измерением получали первую дисперсию в воде, содержащую неорганические частицы (А1) и 10 ммоль/л хлорида калия, вторую дисперсию в воде, содержащую полимерные частицы (Б2) и 10 ммоль/л КСl, и третью дисперсию в воде, содержащую полимерные частицы (Б3) и 10 ммоль/л КСl. КСl добавляли, чтобы поддерживать постоянный уровень ионной силы, которая является предпосылкой для хорошего измерения. Величину рН регулировали НСl или NaOH. В ячейке для измерения, которую поддерживали при температуре 25°C, непосредственно определяли величины электрофоретической подвижности μ с помощью Zetasizer Nano производства Malvern Instruments, Ltd. и затем преобразовывали в дзета-потенциал посредством указанных выше уравнений (ур.1) и (ур.2). Дисперсии разбавляли непосредственно перед проведением измерения.

При данной величине рН только абсолютные значения (но не знаки) электрофоретической подвижности и, следовательно, вычисленного дзета-потенциала данной композиции могут варьироваться в зависимости от специфических условий измерения или настроек прибора.

Данные измерений дзета-потенциала показаны на фиг.1, 2 и 3. Эти данные ясно демонстрируют, что знак дзета-потенциала является положительным для всех трех дисперсий в пределах большого интервала рН.

Результаты измерений размера частиц

Измерения размера частиц в композициях для ХМП проводили с использованием методики динамического рассеяния света на приборе Horiba LB550. Данные этих измерений размеров частиц даны на фиг.4 и в таблице 2.

Обычно частицы оксида церия рассеиваются намного более сильно, чем полимерные частицы. Из-за доминирующего вклада оксида церия в общую интенсивность рассеянного излучения полагают, что измеренное распределение частиц по размерам в большей степени является отображением распределения частиц оксида церия, нежели полимерных частиц.

Таблица 2 Средний размер частиц (d_{50}) и ширина распределения частиц по размерам, при этом оба показателя даны в нанометрах [нм], для композиций для ХМП примеров 6-9 и сравнительного примера С1			
Массовое отношение полимер: оксид церия	композиция для ХМП	Средний размер частиц (d_{50})	Ширина распределения частиц по размерам
0	Сравнительный пример С1	122	82
0,005	пример 6	145	127
0,010	пример 7	150	110
0,050	пример 8	131	116
0,250	пример 9	126	84

Общая процедура экспериментов ХМП

Эксперименты ХМП проводили с 200 мм покрытыми SiO_2 (в результате осаждения из плазмы тетраэтилортосиликата, процесс PЕTEOS) неструктурированными и структурированными пластинами. Использовали полировальный станок 200 mm Strasbaugh БЕС. Для неструктурированных пластин время полировки было 60 с. Структурированные пластины полировали в течение 20 с. Кроме того, использовали следующие стандартные параметры:

Strasbaugh nSpire (Модель БЕС), носитель с плавающим удерживающим кольцом ViPRR;

давление сверху (прижимное)	3,5 фунтов на кв. дюйм (240 мбар)
давление с обратной стороны:	0,5 фунтов на кв. дюйм (34,5 мбар)
давление удерживающего кольца:	2,5 фунтов на кв. дюйм (172 мбар)
скорость полировального стола/несущего элемента:	95/85 об/мин
скорость потока суспензии:	200 мл/мин
кондиционирование подушки:	in situ (6 фунтов, 27 Н)
полировальная подушка:	многоуровневая подушка IC1000A2 с ху k канавками (R&H)
подстилающий слой:	Strasbaugh, DF200 (136 отверстий)
кондиционирующий диск:	Kinik

Подушку кондиционируют в несколько приемов, перед тем как применить новый тип композиции для ХМП. Для определения значений интенсивности съема материала полируют, по меньшей мере, 3 пластины, и усредняют данные, полученные из этих экспериментов.

Композицию для ХМП перемешивают в локальной установке подачи.

Интенсивности съема материала (ИСМ) для неструктурированных пластин, отполированных композицией для ХМП, определяли, измеряя толщину пленки покрытых пластин в 49 точках перед и после ХМП, используя рефлектометр Filmmetrics F50. Эти точки все локализованы на одной линии, проходящей через центральную точку пластины. Среднее значение разницы толщины пленки перед и после ХМП в этих 49 точках рассчитывали и делили на время полировки, таким образом получая значения интенсивности съема материала.

Интенсивности съема материала (ИСМ) для структурированных пластин, отполированных с композицией для ХМП, определяли по разности веса покрытых пластин перед и после ХМП, используя шкалу Sartorius LA310 S. Разность веса можно

преобразовать в разность толщины пленки, так как известны плотность (1,9 кг/л для термически окисленной SiO₂) и площадь поверхности отполированного материала. Деление разности толщины пленки на время полировки дает величину интенсивности съема материала.

5 Высоту шага испытываемых структур на пластине измеряют перед и после ХМП перьевым профилометром (KLA Tencor P16+). Разность представляет собой шаг снижения высоты (ШСВ), получаемый ХМП процессом.

Величину pH измеряли с pH электродом сравнения (Schott, blue line 22 pH).

10 Стандартные расходные материалы для ХМП (полу)прозрачных покрытых пластин представляют собой: SiO₂ пленки: SiO₂, образующийся в результате термического окисления или в результате процесса PЕTEOS; Si₃N₄ пленки, образующиеся в результате процесса PE CVD (плазмохимического осаждения из паровой фазы); поликремниевые пленки, образующиеся в результате процесса CVD (осаждения из паровой фазы).

15 Результаты экспериментов ХМП

Данные интенсивности съема материала (ИСМ) и шага снижения высоты (ШСВ) в процессе ХМП, в котором применяются композиции для ХМП из примеров 1-9 и сравнительного примера С1, даны в таблицах 3-6 (пр. - пример; сравн. пр. = сравнительный пример):

20

Таблица 3			
Интенсивность съема материала (ИСМ), данная в ангстремах в минуту [$\text{\AA}/\text{мин}$], для SO ₂ - покрытых неструктурированных пластин, которые были отполированы с композициями для ХМП из примеров 1-9 и сравнительного примера С1			
Массовое отношение полимер: оксид церия	Сравнительные композиции для ХМП без полимера	Композиции для ХМП по изобретению, содержащие полимер (Б2)	
		полимер (Б2)	полимер (Б3)
0	2948 (сравн. пр. С1)		
0,005		4431 (пр.1)	5016 (пр.6)
0,010		3942 (пр.2)	5062 (пр.7)
0,015		4268 (пр.3)	
0,025		3297 (пр.4)	
0,050		2428 (пр.5)	2758 (пр.8)
0,250			1080 (пр.9)

30

Таблица 4			
Интенсивность съема материала (ИСМ), данная в ангстремах в минуту [$\text{\AA}/\text{мин}$], для SO ₂ - покрытых структурированных пластин, которые были отполированы с композициями для ХМП из примеров 1-9 и сравнительного примера С1			
Массовое отношение полимер: оксид церия	Сравнительные композиции для ХМП без полимера	Композиции для ХМП по изобретению, содержащие полимер (Б2)	
		полимер (Б2)	полимер (Б3)
0	2714 (сравн. пр. С1)		
0,005		4824 (пр.1)	2815 (пр.6)
0,010		4473 (пр.2)	3468 (пр.7)
0,015		4776 (пр.3)	
0,025		3669 (пр.4)	
0,050		3216 (пр.5)	5428 (пр.8)
0,250			5227 (пр.9)

40

Таблица 5			
Шаг снижения высоты (ШСВ), данный в ангстремах [\AA], для SiO ₂ - покрытых структурированных пластин (шаг: 200 мкм, плотность 50%), которые были отполированы с композициями для ХМП из примеров 1-9 и сравнительного примера С1			
Массовое отношение полимер: оксид церия	Сравнительные композиции для ХМП без полимера	Композиции для ХМП по изобретению, содержащие полимер (Б2)	
		полимер (Б2)	полимер (Б3)
0	1005 (сравн. пр. С1)		
0,005		2225 (пр.1)	1838 (пр.6)
0,010		2877 (пр.2)	2274 (пр.7)
0,015		2836 (пр.3)	

45

0,025		2319 (пр.4)	
0,050		1851 (пр.5)	2299 (пр.8)
0,250			1630 (пр.9)

Таблица 6

Шаг снижения высоты (ШСВ), данный в ангстремах [Å], для SiO₂ - покрытых структурированных пластин (шаг: 100 мкм, плотность 50%), которые были отполированы с композициями для ХМП из примеров 1-9 и сравнительного примера С1

Массовое отношение поли- мер: оксид церия	Сравнительные композиции для ХМП без полимера	Композиции для ХМП по изобретению, содержащие	
		полимер (Б2)	полимер(Б3)
0	1129 (сравн. пр. С1)		
0,005		2192 (пр.1)	1863 (пр.6)
0,010		2821 (пр.2)	2097 (пр.7)
0,015		2765 (пр.3)	
0,025		2352 (пр.4)	
0,050		1769 (пр.5)	2418 (пр.8)
0,250			1881 (пр.9)

Эти примеры композиций для ХМП согласно изобретению улучшают характеристики полировки, особенно в отношении интенсивности съема материала (ИСМ) и шага снижения высоты (ШСВ).

Формула изобретения

1. Композиция для химико-механической полировки, содержащая

(А) по меньшей мере один тип неорганических частиц, которые диспергированы в жидкой среде (В),

(Б) по меньшей мере один тип полимерных частиц, которые диспергированы в жидкой среде (В),

(В) жидкую среду,

где дзета-потенциал неорганических частиц (А) в жидкой среде (В) и дзета-потенциал полимерных частиц (Б) в жидкой среде (В) являются положительными, полимерные частицы (Б) представляют собой сополимер, содержащий стирол и/или дивинилбензол и метакриламид и имеют по меньшей мере один тип функциональной группы, которая является диалкиламино-группой или имидазольной группой, причем массовое отношение полимерных частиц (Б) к неорганическим частицам (А) находится в интервале от 0,001 до 0,06, а величина рН композиции находится в интервале от 4 до 6.

2. Композиция по п. 1, в которой концентрация полимерных частиц (Б) составляет не более 0,4 мас.% от композиции.

3. Композиция по п. 1, в которой концентрация полимерных частиц (Б) составляет не более 0,2 мас.% от композиции.

4. Композиция по п. 1, в которой концентрация неорганических частиц (А) составляет не более 1 мас.% от композиции.

5. Композиция по п. 1, в которой концентрация неорганических частиц (А) составляет не более 0,6 мас.% от композиции.

6. Композиция по п. 1, в которой отношение среднего размера неорганических частиц (А) к среднему размеру полимерных частиц (Б) находится в интервале от 0,1 до 5,0.

7. Композиция по любому из пп. 1-6, в которой неорганические частицы (А) представляют собой оксид алюминия, оксид церия, оксид кремния, оксид титана или оксид циркония, или их смесь.

8. Композиция по любому из пп. 1-6, в которой неорганические частицы (А) представляют собой оксид церия.

9. Способ получения композиции для химико-механической полировки, включающий диспергирование по меньшей мере одного типа неорганических частиц (А) и по меньшей

мере одного типа полимерных частиц (Б) в жидкой среде (В), где дзета-потенциал неорганических частиц (А) в жидкой среде (В) и дзета-потенциал полимерных частиц (Б) в жидкой среде (В) являются положительными, полимерные частицы (Б) представляют собой сополимер, содержащий стирол и/или дивинилбензол и метакриламид и имеют по меньшей мере один тип функциональной группы, которая является диалкиламино-группой или имидазольной группой, причем массовое отношение полимерных частиц (Б) к неорганическим частицам (А) находится в интервале от 0,001 до 0,06, а получаемая композиция имеет величину рН в интервале от 4 до 6.

10. Способ производства полупроводниковых устройств, включающий химико-механическую полировку поверхности диэлектрического субстрата в присутствии композиции по любому из пп. 1-8.

11. Применение композиции по любому из пп. 1-8 или композиции, получаемой способом по п. 9 для химико-механической полировки поверхностей субстратов, используемых в полупроводниковой промышленности.

12. Применение композиции по любому из пп. 1-8 или композиции, получаемой способом по п. 9 для химико-механической полировки поверхностей субстрата, который представляет собой устройство с узкощелевой изоляцией.

20

25

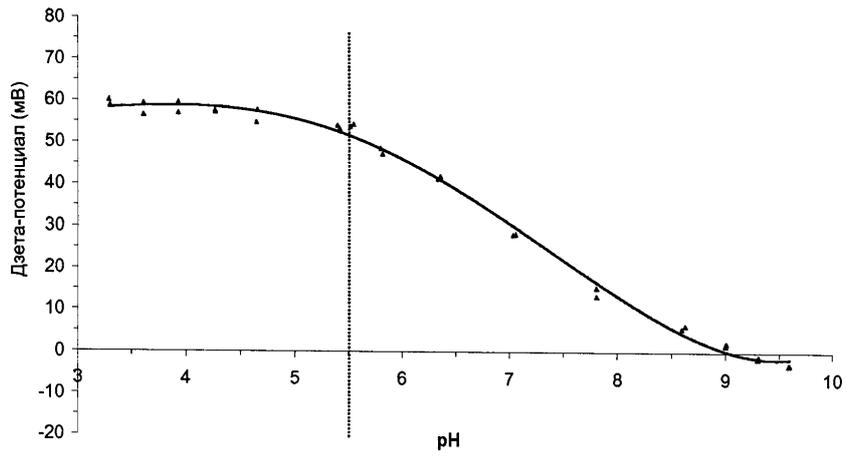
30

35

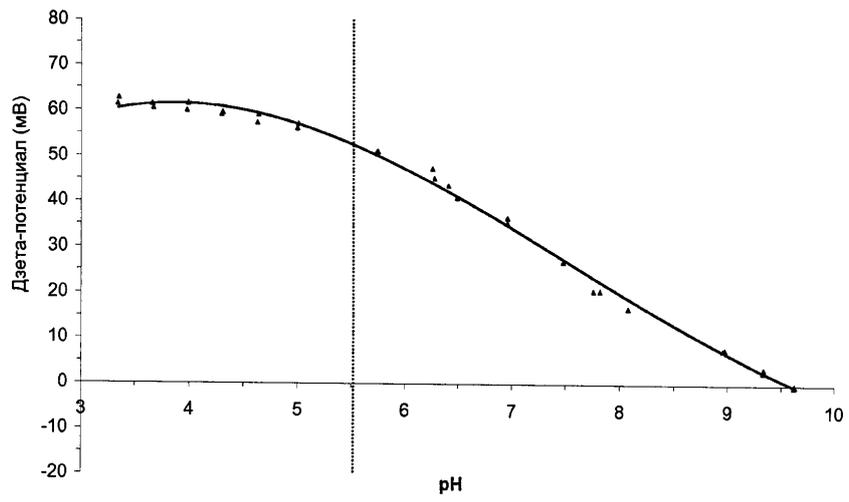
40

45

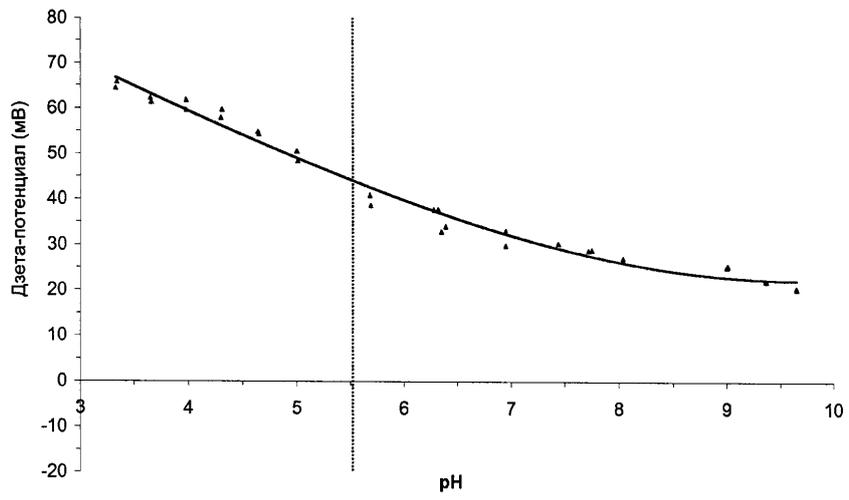
Фиг. 1



Фиг. 2



Фиг. 3



Фиг. 4

