

ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(12)

РЕСПУБЛИКА БЕЛАРУСЬ



НАЦИОНАЛЬНЫЙ ЦЕНТР
ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ
СОБСТВЕННОСТИ

(19) ВУ (11) 14613

(13) С1

(46) 2011.08.30

(51) МПК

C 09K 3/14 (2006.01)

C 09G 1/02 (2006.01)

(54)

СПОСОБ ПОЛУЧЕНИЯ АБРАЗИВНЫХ ЗЕРЕН

(21) Номер заявки: а 20091026

(22) 2009.07.08

(43) 2011.02.28

(71) Заявитель: Белорусский национальный технический университет (ВУ)

(72) Авторы: Ковалевский Виктор Николаевич; Григорьев Сергей Владимирович; Жук Андрей Евгеньевич; Ковалевская Анна Викторовна; Корзун Александр Евгеньевич; Шелег Валерий Константинович (ВУ)

(73) Патентообладатель: Белорусский национальный технический университет (ВУ)

(56) ВУ 10833 С1, 2008.

ВУ 10563 С1, 2008.

ВУ 7136 С1, 2005.

ВУ а 20070712, 2009.

ВУ 2210 С1, 1998.

RU 2213118 С1, 2003.

RU 2147509 С1, 2000.

(57)

Способ получения абразивных зерен, при котором готовят шихту из ферромагнитного порошка с частицами различного размера, активируют поверхность частиц в плазме тлеющего разряда, на частицы наносят слой никеля толщиной до 20 нм, слой смеси кремния и углерода толщиной до 160 нм, затем наносят слой алюминия толщиной до 10 нм и слой пиролитического углерода в количестве 10 % от массы ферромагнитного порошка, формируют заготовку, проводят ее термообработку при температуре 850 °С с выдержкой 1 ч и при температуре 1550 °С с пропиткой жидким кремнием в течение 3 ч и дробят до получения зерен.

Изобретение относится к области получения абразивных зерен для магнитно-абразивной обработки (МАО) поверхностей из хрупких и твердых материалов, например полупроводниковых монокристаллов кремния для микроэлектроники и стекол для оптики.

Известен способ получения абразивных зерен [1] путем дробления алмазосодержащего материала, представляющего собой поликристаллическое изделие, включающее кристаллы алмаза, размещенные в матрице, выполненной на основе карбида кремния. Дробление осуществляют до получения зерен размером не менее 40 мкм. Поликристаллическое изделие содержит: 20-60 об. % частиц алмаза, 0,1-75 об. % карбида кремния и 1-40 об. % кремния. Поликристаллическое изделие содержит алмазные кристаллы размером 3-500 мкм.

К недостаткам способа относится невозможность использования полученных абразивных зерен для МАО ввиду отсутствия магнитных свойств в поликристаллическом изделии.

Прототипом является способ получения абразивных зерен [2], включающий приготовление шихты, содержащей смесь алмазных кристаллов различного размера и высокохромистый железный порошок в количестве 20-60 % от общей массы компонентов шихты, предварительное активирование поверхности частиц в плазме тлеющего разряда, нанесе-

ВУ 14613 С1 2011.08.30

ние на частицы покрытия из смеси кремния и углерода толщиной 100...160 нм, формирование заготовки и последующую ее термообработку при температуре 650-850 °С.

К недостаткам способа относятся малая толщина покрытия ферромагнитных частиц на этапе формирования пористой заготовки и возможность контакта с железом обрабатываемой поверхности.

Задачей изобретения является получение абразивных зерен, содержащих ферромагнитные частицы, размещенные в карбидокремниевой матрице, что повышает срок службы абразивного материала при МАО и позволяет устранить контакт железа с обрабатываемой поверхностью.

Поставленная задача достигается тем, что в способе получения абразивных зерен, включающем приготовление шихты из ферромагнитного порошка с частицами различного размера, активируют поверхность частиц в плазме тлеющего разряда, на частицы наносят слой никеля толщиной до 20 нм, слой смеси кремния и углерода толщиной до 160 нм, затем наносят слой алюминия толщиной до 10 нм и слой пиролитического углерода в количестве 10 % от массы ферромагнитного порошка, формируют заготовку, проводят ее термообработку при температуре 850 °С с выдержкой 1 ч и при температуре 1550 °С с пропиткой жидким кремнием в течение 3 ч и дробят до получения зерен.

Абразивные зерна, полученные авторами, включают частицы ферросилиция или феррохрома с покрытием, образующие плотную матрицу с большой толщиной абразивного слоя карбида кремния. Композит изготавливали из порошков-композитов, состоящих из частиц ферросилиция или феррохрома размерами до 20 мкм, на которые наносили покрытие с чередованием слоев никеля толщиной до 20 нм, слой из смеси кремния и углерода толщиной до 160 нм, затем слой алюминия толщиной до 10 нм. Для формирования карбидокремниевой матрицы наносили слой пиролитического углерода (массой до 10 % от массы ферромагнитных частиц). Формовали пористую заготовку в виде каркасной структуры из порошков-композитов с использованием удаляемой при нагреве связки из фенолформальдегидной смолы. В вакууме нагревали пористую заготовку в засыпке кремния ступенчато до 850 °С с выдержкой 1 ч, а затем до 1550 °С и осуществляли пропитку в течение 3 ч жидким кремнием, который, вступая в контакт с углеродом, растворял его и вступал с ним во взаимодействие, что приводило к образованию карбида кремния и формировало структуру композита из феррохромовых частиц, карбида кремния и кремния. Полученное абразивное изделие содержит прочно связанные магнитную (ферросилиций или феррохром) и абразивную компоненты (карбид кремния) с никелевой прослойкой между ними. Порошки-композиты получали активируя поверхность частиц из ферросплава обработкой в плазме тлеющего разряда, нанесением слоистого покрытия вакуумным магнетронным распылением никеля, композиционного катода из кремния, графита и алюминия. Слой пиролитического графита получали пиролизом углеродосодержащих газов. Заготовки из композиционного материала дробили в размольных агрегатах с последующей магнитной сепарацией и классификацией по размерам. Окончательный продукт - абразивные зерна - содержали сердцевину - частицу из ферросплава (ферросилиция или феррохрома) и карбидокремниевую матрицу с кремниевыми включениями.

Примеры реализации.

Пример 1

Осуществляли активацию обработкой в плазме тлеющего разряда поверхности частиц высокохромистого железного порошка ПХ30 размерами до 20 мкм, покрывали их слоем никеля толщиной до 20 нм, а затем слоем из смеси атомов кремния и углерода толщиной до 160 нм и слоем алюминия толщиной до 10 нм. Слой пиролитического углерода массой 10 % от массы порошка ПХ30 наносили пиролизом природного газа. Изготавливали гранулы из порошка ПХ30 с использованием связки - 25 % спиртовой раствор фенолформальдегидной смолы (массой 12 % от массы порошка ПХ30). Гранулы прессовали при нагрузке 100 МПа со степенью деформации до 34 %. Сформованную смесь выдерживали

ВУ 14613 С1 2011.08.30

на воздухе при 20 °С, $\tau = 10$ ч с последующей сушкой при 70 °С, $\tau = 1$ ч и отверждением при 150 °С, $\tau = 10$ ч, затем проводили термообработку 400...600 °С для удаления летучих компонентов смолы. В вакууме нагревали пористую заготовку в засыпке кремния ступенчато до 850 °С с выдержкой 1 ч, а затем до 1550 °С и осуществляли пропитку жидким кремнием, что формировало структуру композита из феррохромовых частиц, карбида кремния и кремния. Полученный композит дробили в размольном агрегате до получения зерен размером не менее 40 мкм. Проводили магнитную сепарацию и классификацию абразивных зерен по размерам.

Пример 2

Изготавливали композиционный материал аналогично примеру 1, только использовали вместо частиц из феррохромового сплава частицы ферросилиция, а дробление материала осуществляли взрывом по ампульной схеме зарядом аммонит БЖВ толщиной 20 мм.

Результаты экспериментальных исследований, показали высокое качество обрабатываемой поверхности пластины полупроводникового кремния размерами 500 × 100 × 10. В полированной поверхности высота микронеровностей не превышала 10-15 нм. Примесей железа на поверхности не обнаружено. Заявляемое абразивное изделие может найти широкое применение в магнитно-абразивной обработке поверхностей из хрупких и твердых материалов, например полупроводниковых монокристаллов кремния для микроэлектроники.

Источники информации:

1. Патент РФ 97115168, МПК В 24D 3/18, 1992.
2. Патент ВУ 10563, МПК В 24D 17/00, 2008.