



**ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ**

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ(21)(22) Заявка: **2009114737/05**, 18.09.2007(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
18.09.2007

Приоритет(ы):

(30) Конвенционный приоритет:
19.09.2006 JP 2006-252297(43) Дата публикации заявки: **27.10.2010** Бюл. № 30(45) Опубликовано: **10.02.2012** Бюл. № 4(56) Список документов, цитированных в отчете о поиске: **JP 2001302236 A**, 31.10.2001. **SU 1239097 A1**, 23.06.1986. **RU 2136596 C1**, 10.09.1999. **US 2005214201 A1**, 29.09.2005. **JP 11240777 A**, 07.09.1999.(85) Дата начала рассмотрения заявки РСТ на национальной фазе: **20.04.2009**(86) Заявка РСТ:
JP 2007/068046 (18.09.2007)(87) Публикация заявки РСТ:
WO 2008/035656 (27.03.2008)

Адрес для переписки:

**129090, Москва, ул. Б. Спасская 25, стр.3,
ООО "Юридическая фирма Городисский и
Партнеры", пат.пов. Ю.Д.Кузнецову**

(72) Автор(ы):

**АЗУМА Норифуми (JP),
ФУДЗИВАРА Синдзи (JP)**

(73) Патентообладатель(и):

**СУМИТОМО КЕМИКАЛ КОМПАНИ,
ЛИМИТЕД (JP)****(54) ПОРОШОК α -ОКСИДА АЛЮМИНИЯ**

(57) Реферат:

Изобретение относится к области химии, в частности к порошку α -оксида алюминия, подходящему для получения сапфира. Порошок α -оксида алюминия имеет чистоту по меньшей мере 99,99% по массе, удельную площадь поверхности от 0,1 до 2,0 м²/г, относительную плотностью от 55 до 90% и закрытую пористость 4% или менее. В массовом распределении частиц α -оксида алюминия по размерам, полученным испытанием на сухое просеивание согласно JIS

K0069 (1992), количество частиц с размером менее 75 мкм составляет 5% по массе или менее; количество частиц с размером свыше 2,8 мм составляет 15% по массе или менее; и по меньшей мере один максимум функции распределения появляется в диапазоне размеров частиц от 100 мкм или более до менее 850 мкм. Данный порошок α -оксида алюминия подходит для получения сапфира, имеющего очень мало пустот, не вызывая окисление тигля на стадии термического плавления. 3 з.п. ф-лы.



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**(21)(22) Application: **2009114737/05, 18.09.2007**(24) Effective date for property rights:
18.09.2007

Priority:

(30) Priority:
19.09.2006 JP 2006-252297(43) Application published: **27.10.2010 Bull. 30**(45) Date of publication: **10.02.2012 Bull. 4**(85) Commencement of national phase: **20.04.2009**(86) PCT application:
JP 2007/068046 (18.09.2007)(87) PCT publication:
WO 2008/035656 (27.03.2008)

Mail address:

**129090, Moskva, ul. B. Spasskaja 25, str.3, OOO
"Juridicheskaja firma Gorodisskij i Partnery",
pat.pov. Ju.D.Kuznetsovu**

(72) Inventor(s):

**AZUMA Norifumi (JP),
FUDZIVARA Sindzi (JP)**

(73) Proprietor(s):

**SUMITOMO KEMIKAL KOMPANI, LIMITED
(JP)**

(54) **α -ALUMINUM OXIDE POWDER**

(57) Abstract:

FIELD: metallurgy.

SUBSTANCE: invention is referred to the field of chemistry, more specifically, to alfa-aluminum oxide appropriate for sapphire production. Alfa-aluminum oxide powder has the purity of at least 99.99% by weight, specific surface area of 0.1 - 2.0 m²/g, relative density of 55 - 90% and sealed porosity of 4% and less. As per alfa-aluminum oxide particle weight distribution by size obtained through dry screening test according to JIS K0069

(1992), the number of particles with the size of less than 75 microns amounts to 5% by weight or less; the number of particles with the size of more than 2.8 mm amounts to 15% by weight or less; and at least one distribution function maximum appears in the particle size range from 100 microns or more to less than 850 microns.

EFFECT: production of sapphire that has very few voids with no crucible oxidation caused at the thermal smelting stage.

4 cl, 19 ex

ОБЛАСТЬ, К КОТОРОЙ ОТНОСИТСЯ ИЗОБРЕТЕНИЕ

[0001] Настоящее изобретение относится к порошку α -оксида алюминия, в частности к порошку α -оксида алюминия, подходящему для получения сапфира.

УРОВЕНЬ ТЕХНИКИ

5 [0002] Порошок α -оксида алюминия применим в качестве исходного материала для получения сапфира. Например, сапфир можно получить, загружая порошок α -оксида алюминия в тигель, изготовленный из металлического молибдена, нагревая и расплавляя порошок α -оксида алюминия и затем вытягивая расплав (Патентная
10 литература 1:JP-A-05-097569).

[0003] Весьма желательно предложить порошок α -оксида алюминия, который можно загрузить в тигель при высокой объемной плотности и который подходит для получения сапфира, имеющего мало пустот, не вызывая окисление тигля на стадии термического плавления.

15 [0004] Патентная литература 1:JP-A-05-097569.

Раскрытие изобретения**Проблема, решаемая изобретением**

20 [0005] Цель настоящего изобретения состоит в том, чтобы предложить порошок α -оксида алюминия, который можно загрузить в тигель при высокой объемной плотности и который подходит для получения сапфира, имеющего мало пустот, не вызывая окисление тигля на стадии термического плавления.

Средства для решения проблемы

25 [0006] Соответственно, настоящее изобретение предлагает порошок α -оксида алюминия с чистотой по меньшей мере 99,99% по массе, удельной площадью поверхности от 0,1 до 2,0 м²/г, относительной плотностью от 55 до 90% и закрытой пористостью 4% или менее, при этом в массовом распределении частиц по размерам, полученным испытанием на сухое просеивание согласно JIS K0069 (1992), количество
30 частиц с размером менее 75 мкм составляет 5% по массе или менее; количество частиц с размером свыше 2,8 мм составляет 15% по массе или менее; и по меньшей мере один максимум функции распределения появляется в диапазоне размеров частиц от 100 мкм или более до менее 850 мкм, при условии, что размер частиц представляет собой
35 наибольший размер ячейки стандартного сита, через которое частица порошка α -оксида алюминия не может пройти, из числа стандартных сит согласно JIS Z8801 (1987).

[0007] Согласно одному предпочтительному варианту осуществления настоящего изобретения в вышеуказанном распределении частиц по размерам количество частиц с
40 размером от 850 мкм или более до менее 1 мм составляет 10% по массе или менее, и по меньшей мере один максимум функции распределения появляется в диапазоне размеров частиц по меньшей мере 1 мм, при этом D2 и D1 удовлетворяют соотношению (1)

$$2D_1 \leq D_2 \leq 20D_1 \quad (1),$$

45 а отношение M1 к M2 (M1/M2) составляет по меньшей мере 0,05,

где D2 представляет собой максимальный размер частиц, соответствующий максимуму функции распределения с наибольшим максимальным размером частиц из числа максимумов функции распределения, возникающих в вышеуказанном
50 диапазоне, а M2 представляет собой его максимальное значение, и D1 представляет собой максимальный размер частиц, соответствующий максимуму функции распределения с наименьшим максимальным размером частиц из числа максимумов функции распределения, возникающих в диапазоне от 100 мкм или более до менее 850

мкм, а M1 представляет собой его максимальное значение.

[0008] В другом предпочтительном варианте осуществления настоящего изобретения содержание каждого из Si, Na, Ca, Fe, Cu и Mg составляет 10 ч./млн или менее.

5 [0009] В еще одном предпочтительном варианте осуществления настоящего изобретения порошок α -оксида алюминия применяется в качестве исходного материала для получения сапфира.

Результаты изобретения

10 [0010] Порошок α -оксида алюминия по настоящему изобретению может быть загружен в тигель при высокой объемной плотности и почти не окисляет тигель на стадии термического плавления и, более того, он обеспечивает сапфир с малым количеством пустот способом, включающим нагревание и плавление порошка α -оксида алюминия в тигле и затем вытягивание α -оксида алюминия.

ПРЕДПОЧТИТЕЛЬНЫЕ ВАРИАНТЫ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ НАСТОЯЩЕГО ИЗОБРЕТЕНИЯ

[0011] Порошок α -оксида алюминия по настоящему изобретению можно приготовить, например, прокаливая смесь прекурсора α -оксида алюминия и
20 затравочных частиц α -оксида алюминия, получая исходный порошок α -оксида алюминия и просеивая этот исходный порошок α -оксида алюминия.

[0012] Прекурсор α -оксида алюминия, используемый в вышеуказанном способе приготовления, представляет собой соединение, которое можно превратить в α -оксид алюминия прокаливанием. Примеры такого соединения включают алкоксиды
25 (алкоголяты) алюминия, такие как изопророксид алюминия, этоксид алюминия, втор-бутоксид алюминия, трет-бутоксид алюминия и т.д.; гидроксид алюминия; переходные оксиды алюминия, такие как γ -оксид алюминия, δ -оксид алюминия, θ -оксид алюминия и т.д.; и аналогичные им.

[0013] Гидроксид алюминия можно получить гидролизом гидролизующегося
30 соединения алюминия. Примеры гидролизующегося соединения алюминия включают алкоксиды алюминия, хлорид алюминия и т.д. Среди них предпочтительными являются алкоксиды алюминия, поскольку можно получить гидроксид алюминия, имеющий высокую чистоту, например чистоту 99,99% по массе или более.

35 [0014] Вид гидроксида алюминия конкретно не ограничивается, но предпочтительным является тот, который обладает высокой чистотой и кристаллической системой, принадлежащей к кристаллической структуре бемита.

[0015] Далее приготовление порошка α -оксида алюминия по настоящему
40 изобретению будет объяснено на примере использования гидроксида алюминия в качестве прекурсора α -оксида алюминия.

[0016] Затравочные частицы α -оксида алюминия, используемые в вышеуказанном способе, получают измельчением частиц высокочистого α -оксида алюминия с
45 чистотой 99,99% по массе или более и средним размером частиц от 0,1 до 1,0 мкм, предпочтительно, от 0,1 до 0,4 мкм. Затравочные частицы α -оксида алюминия с размером частиц менее 0,1 мкм трудно получить в промышленном масштабе, в то время как затравочные частицы α -оксида алюминия с размером частиц свыше 1,0 мкм не дают порошок α -оксида алюминия, умеющий удельную площадь поверхности, относительную плотность и закрытую пористость, определенные в настоящем
50 изобретении.

[0017] В качестве способа получения затравочных частиц α -оксида алюминия, используемых в вышеуказанном способе, можно применить способ сухого размола,

включающий измельчение высокочистого α -оксида алюминия в сухом состоянии, и способ мокрого размола, включающий измельчение высокочистого α -оксида алюминия в состоянии суспензии с добавлением растворителя. Из них способ мокрого размола является предпочтительным с точки зрения однородного перемешивания затравочных частиц с гидроксидом алюминия, что будет описано ниже.

[0018] Примеры способа мокрого размола для получения затравочных частиц α -оксида алюминия включают способ размола, использующий такое устройство размола, как шаровая мельница, мельница с перемешиванием мелющей среды и т.д. В таком способе размола в качестве растворителя обычно используют воду. Кроме того, к среде для осуществления размола можно добавить диспергатор, чтобы улучшить диспергируемость. Чтобы сохранять высокую чистоту, диспергатор предпочтительно представляет собой полимерный диспергатор, такой как полиакрилат аммония, который можно выпарить прокаливанием и который не оставляет примесей.

[0019] Чтобы получить затравочные частицы α -оксида алюминия, устройство размола, используемое для размола α -оксида алюминия, предпочтительно представляет собой устройство, в котором приводимая в контакт с α -оксидом алюминия поверхность изготовлена из высокочистого α -оксида алюминия или облицована полимером, с точки зрения меньшего загрязнения получаемых затравочных частиц α -оксида алюминия. В случае размола, использующего мельницу с перемешиванием мелющей среды и т.д., мелющая среда предпочтительно изготовлена из высокочистого α -оксида алюминия.

[0020] Количество затравочных частиц α -оксида алюминия, добавляемых к гидроксиду алюминия в вышеуказанном способе, предпочтительно составляет от 0,1 до 10 массовых частей, более предпочтительно, от 0,3 до 7 массовых частей, на 100 массовых частей частиц α -оксида алюминия после прокаливании. Когда количество затравочных частиц α -оксида алюминия меньше 0,1 массовой части, невозможно получить порошок α -оксида алюминия по настоящему изобретению. Когда количество затравочных частиц α -оксида алюминия превышает 10 массовых частей, не может быть модифицировано никакое физическое свойство получаемого порошка α -оксида алюминия, и добавляемое количество излишне возрастает.

[0021] Используемое в вышеуказанном способе количество суспензии, содержащей затравочные частицы α -оксида алюминия, обычно составляет от 100 до 200 массовых частей, предпочтительно, от 120 до 160 массовых частей, в расчете на воду в суспензии, на 100 массовых частей гидроксида алюминия. Когда количество воды превышает 200 массовых частей, смесь образует жидкую суспензию и, таким образом, для сушки требуется нежелательно большое количество энергии. Когда количество воды составляет менее 100 массовых частей, текучесть смеси становится очень низкой, так что затравочные частицы α -оксида алюминия и гидроксид алюминия перемешиваются недостаточно.

[0022] Способ добавления затравочных частиц α -оксида алюминия может использовать перемешивание, измельчение в шаровой мельнице, ультразвуковое диспергирование и т.д. В общем, смесь, содержащая гидроксид алюминия и затравочные частицы α -оксида алюминия, находится в таком состоянии, что агломерируются частицы гидроксида алюминия со средним размером частиц 5 мкм или более. Соответственно, предпочтительно используют лопастную мешалку, поскольку она может перемешивать затравочные частицы α -оксида алюминия, прикладывая сдвигающее усилие для их однородного перемешивания.

[0023] Из смеси гидроксида алюминия и затравочных частиц α -оксида алюминия

воду удаляют сушкой. Температура сушки конкретно не ограничивается и обычно составляет от 80 до 180°C. Кроме того, является предпочтительным псевдоожигать и сушить данную смесь, используя сушилку с псевдоожигенным слоем, чтобы улучшить объемную плотность порошка α -оксида алюминия при свободной засыпке.

5 [0024] Затем смесь гидроксида алюминия и затравочных частиц α -оксида алюминия прокаливают. Температура прокаливания обычно составляет от 1200 до 1450°C, предпочтительно, от 1250 до 1400°C, с точки зрения простоты получения исходного порошка α -оксида алюминия, имеющего чистоту, удельную площадь поверхности, 10 относительную плотность и закрытую пористость, определенные в настоящем изобретении. Когда температура прокаливания превышает 1450°C, избыточно протекает спекание, снижая удельную площадь поверхности, избыточно увеличивая закрытую пористость или вызывая загрязнение порошка α -оксида алюминия примесями из печи для прокаливания. Когда температура прокаливания ниже 1200°C, 15 гидроксид алюминия может быть недостаточно преобразован в α -структуру, или недостаточно протекает спекание, так что в некоторых случаях удельная площадь поверхности имеет тенденцию к увеличению.

[0025] Смесь нагревают до температуры прокаливания при скорости нагрева, 20 например, от 30°C/ч до 500°C/ч. Время пребывания в зоне прокаливания может представлять собой достаточный период времени для α -превращения («альфатизации») гидроксида алюминия, чтобы получить α -оксид алюминия, имеющий предписанную плотность. Время пребывания обычно составляет от 30 минут до 24 часов, предпочтительно, от 1 до 10 часов, хотя оно различается в 25 зависимости от вида используемого соединения алюминия, отношения прекурсора α -оксида алюминия к затравочным частицам α -оксида алюминия, типа печи для прокаливания, температуры прокаливания, атмосферы прокаливания и тому подобного.

30 [0026] Смесь можно прокалить на воздухе или в инертном газе, таком как газообразный азот или газообразный аргон. Альтернативно, прокаливание можно осуществить в атмосфере высокой влажности с высоким парциальным давлением паров воды.

35 [0027] В настоящем изобретении для прокаливания можно использовать обычно используемую печь для прокаливания, такую как трубчатая электропечь, камерная электропечь, туннельная печь, печь с нагревом дальним инфракрасным излучением, печь с микроволновым нагревом, шахтная печь, отражательная печь, вращающаяся 40 печь и печь с роликовым подом. Смесь можно прокаливать в периодическом процессе или в непрерывном процессе. Прокаливание можно осуществить в статическом состоянии или в псевдоожигенном состоянии.

[0028] Порошок α -оксида алюминия, полученный вышеуказанным способом, имеет чистоту 99,99% по массе или выше, удельную площадь поверхности от 0,1 до 2,0 м²/г, 45 предпочтительно, от 0,2 до 1,0 м²/г, относительную плотность от 55 до 90% и закрытую пористость 4% или менее.

[0029] Исходный порошок α -оксида алюминия, полученный вышеуказанным способом, обычно имеет широкое распределение частиц по размерам. Таким образом, его просеивают, получая порошок α -оксида алюминия с определенным в настоящем 50 изобретении распределением частиц по размерам.

[0030] В порошке α -оксида алюминия по настоящему изобретению количество частиц с размером менее 75 мкм составляет 5% по массе или менее, предпочтительно, 3% по массе или менее, в распределении частиц по размерам в случае размеров частиц

сухого просеивания, измеренном испытанием на сухое просеивание согласно JIS K0069 (1992). Кроме того, порошок α -оксида алюминия по настоящему изобретению не содержит частиц с размером менее 75 мкм, то есть количество частиц с размером менее 75 мкм может составлять 0% по массе. Когда количество частиц с размером

5 менее 75 мкм является большим, увеличивается электростатическое отталкивание между частицами, так что частицы невозможно загрузить в тигель при высокой объемной плотности и, более того, частицы могут иметь тенденцию забивать загрузочное устройство, посредством которого частицы загружают в тигель.

10 [0031] В порошке α -оксида алюминия по настоящему изобретению количество частиц с размером свыше 2,8 мм составляет 15% по массе или менее, предпочтительно, 10% по массе или менее. Более предпочтительно, порошок α -оксида алюминия по настоящему изобретению не содержит частиц, размер которых

15 превышает 2,8 мм, то есть количество частиц с размером свыше 2,8 мм может быть 0% по массе. Когда количество частиц с размером свыше 2,8 мм составляет более 15% по массе, частицы невозможно загрузить в тигель при высокой объемной плотности.

[0032] Порошок α -оксида алюминия по настоящему изобретению имеет по меньшей мере один максимум функции распределения в диапазоне размеров частиц от 100 мкм

20 или более до менее 850 мкм, предпочтительно, в диапазоне размеров частиц от 100 мкм или более до менее 500 мкм. Порошок α -оксида алюминия по настоящему изобретению может состоять из частиц с мономером частицы.

[0033] В распределении частиц по размерам в порошке α -оксида алюминия по настоящему изобретению количество частиц с размером от 850 мкм или более до

25 менее 1 мм составляет 10% по массе или менее, по меньшей мере один максимум функции распределения появляется в диапазоне размеров частиц по меньшей мере 1 мм, и D_2 и D_1 удовлетворяют соотношению (1)

$$2D_1 \leq D_2 \leq 20D_1 \quad (1),$$

30 а отношение M_1 к M_2 (M_1/M_2) составляет по меньшей мере 0,05,

где D_2 представляет собой максимальный размер частиц, соответствующий максимуму функции распределения с наибольшим максимальным размером частиц из числа максимумов функции распределения, возникающих в вышеуказанном

35 диапазоне, а M_2 представляет собой его частоту повторения, и D_1 представляет собой максимальный размер частиц, соответствующий максимуму функции распределения с наименьшим максимальным размером частиц из числа максимумов функции распределения, возникающих в диапазоне от 100 мкм или более до менее 850 мкм, а M_1 представляет собой его частоту повторения, с точки зрения загрузки.

40 [0034] С точки зрения увеличения загрузочных свойств частиц, более предпочтительно, D_2 и D_1 удовлетворяют соотношению (2)

$$5D_1 \leq D_2 \leq 15D_1 \quad (2),$$

а отношение M_1 к M_2 (M_1/M_2) предпочтительно составляет по меньшей мере 0,1, более предпочтительно - по меньшей мере 1.

45 [0035] В настоящем изобретении размер частиц означает размер частиц сухого просеивания, который измеряют, используя стандартные сита, имеющие размеры ячеек 75 мкм, 100 мкм, 212 мкм, 300 мкм, 425 мкм, 500 мкм, 710 мкм, 850 мкм, 1 мм, 2 мм и 2,8 мм соответственно, которые определены стандартом JIS Z8801 (1987),

50 определяя наибольший размер ячейки сита, через которое частицы не проходят. Распределение частиц по размерам означает распределение частиц по размерам при сухом просеивании, измеренное испытанием на сухое просеивание согласно JIS K0069 (1992), используя вышеуказанные стандартные сита.

[0036] Поскольку приготовленный описанным выше образом порошок α -оксида алюминия по настоящему изобретению имеет чистоту 99,99% или более и, таким образом, содержит меньше примесей, его легко монокристаллизировать нагреванием и плавлением и затем его охлаждением с получением сапфира. Кроме того, поскольку порошок α -оксида алюминия по настоящему изобретению имеет удельную площадь поверхности от 0,1 до 2,0 м²/г, предпочтительно от 0,2 до 1,0 м²/г, количество воды, адсорбированной из атмосферы к поверхности его частиц, является незначительным. Поскольку порошок α -оксида алюминия по настоящему изобретению имеет относительную плотность от 55 до 90% и закрытую пористость 4% или менее, количество воды, захваченной закрытыми ячейками на стадии получения, является незначительным, так что этот порошок α -оксида алюминия почти не окисляет тигель из-за воздействия воды в течение нагрева и плавления, и количество пустот, образующихся в сапфире, снижается.

[0037] Поскольку порошок α -оксида алюминия по настоящему изобретению имеет определенное в настоящем изобретении распределение частиц по размерам, его можно загрузить в тигель при высокой объемной плотности, например объемной плотности при свободной засыпке по меньшей мере 1,8 г/см³, предпочтительно, по меньшей мере 2,0 г/см³, более предпочтительно, по меньшей мере 2,2 г/см³.

[0038] Полученный описанным выше образом порошок α -оксида алюминия может применяться в качестве исходного материала в способе выращивания сапфира, таком как способ EFG, способ Чохральского и им подобных.

ПРИМЕРЫ

[0039] В дальнейшем настоящее изобретение будет описано более подробно с помощью следующих примеров, которые никоим образом не ограничивают объем настоящего изобретения.

[0040] В примерах использовали следующие методы оценки:

(1) Относительная плотность

Плотность после спекания рассчитывали по объему закрытых пор, который рассчитывали по объему пор (объему открытых пор) и плотности частиц, и использовали в качестве относительной плотности полученного α -оксида алюминия. Объем пор измеряли как объем пор с радиусом поры 1 мкм или менее методом интрузии ртути, используя ртутный порозиметр Autopore III 9420 (изготовленный Micrometrics Instrument Corporation), после сушки образца при 120°C в течение 4 часов.

Относительная плотность (%)=(Плотность после спекания/3,98)×100

Плотность после спекания (г/см³)=1/[(1/3,98)+объем пор+объем закрытых пор]

Объем закрытых пор (см³/г)=(1/плотность частиц)-(1/3,98)

(2) Закрытая пористость

Закрытую пористость рассчитывали по плотности частиц согласно следующему ниже уравнению. Плотность частиц вычисляли согласно методу измерения абсолютной плотности, определенному в JIS R7222.

Закрытая пористость (%)=[(объем закрытых пор)/{(1/3,98)+объем пор+объем закрытых пор}]×100

(3) Концентрация примесей и чистота

Содержание Si, Fe, Cu и Mg измеряли атомно-эмиссионной спектрометрией твердого тела. Содержание Na и Ca измеряли атомно-абсорбционной спектрометрией и атомно-эмиссионной спектрометрией с индуктивно связанной плазмой (ИСП), соответственно, после щелочного плавления.

Чистота представляет собой общее количество Al_2O_3 , содержащегося в α -оксиде алюминия, и ее вычисляли, рассчитывая общее количество (ч./млн) SiO_2 , MgO , CuO , Fe_2O_3 , CaO и Na_2O из концентраций примесей и вычитая вычисленное количество из 1

(единицы). Уравнение для расчета было следующим:

Чистота (%) = $100 \times \{1 - [\text{общее количество примесей (ч./млн)}]\}$

(4) Распределение частиц по размерам

Распределение частиц по размерам измеряли согласно испытанию на сухое просеивание в соответствии с JIS K0069 (1992), используя стандартные сита, имеющие размеры ячейки 75 мкм, 100 мкм, 212 мкм, 300 мкм, 425 мкм, 500 мкм, 600 мкм, 710 мкм, 850 мкм, 1 мм, 2 мм и 2,8 мм соответственно, из числа стандартных сит, предусмотренных JIS Z8801 (1987).

(5) Объемная плотность при свободной засыпке

Объемную плотность при свободной засыпке измеряли в соответствии с JIS R9301-2-3, загружая образец в стандартный контейнер и рассчитывая по массе и объему загруженного образца.

(6) Средний размер частиц

Средний размер частиц у затравочных частиц α -оксида алюминия измеряли методом дифракции лазерного излучения, используя прибор для измерения распределения частиц по размерам (Microtrack, изготовленный Nikkiso Co., Ltd.), и размер частиц, соответствующий размеру частиц при совокупном процентном содержании 50% по массе, использовали в качестве среднего размера частиц.

(7) Удельная площадь поверхности

Удельную площадь поверхности измеряли методом адсорбции азота, используя установку для измерения удельной площади поверхности по БЭТ (2300-PC-1A, изготовленную Shimadzu Corporation).

(8) Количество воды

Количество воды, адсорбированной порошком α -оксида алюминия, измеряли согласно JIS H1901-1977, высушивая образец порошка α -оксида алюминия при 110°C и измеряя уменьшившуюся массу, которую использовали в качестве количества воды.

Пример 1

[0041] В качестве затравочных частиц α -оксида алюминия использовали высокочистый α -оксид алюминия (торговое название: АКР-53, изготовленный Sumitomo Chemical Co., Ltd.). Этот α -оксид алюминия измельчали шаровой мельницей для мокрого размола, получая суспензию затравочных частиц α -оксида алюминия, которая содержала 20 массовых частей затравочных частиц оксида алюминия по твердому веществу. Затравочные частицы оксида алюминия имели средний размер частиц 0,25 мкм.

[0042] В качестве прекурсора α -оксида алюминия использовали высокочистый гидроксид алюминия, полученный гидролизом алкоксида алюминия. Затравочные частицы α -оксида алюминия и гидроксид алюминия смешивали в перемешивающем аппарате типа смесителя, имеющем на своей внутренней поверхности перемешивающие лопасти с многоступенчатой крестообразной разрушающей конструкцией, вращаемые с высокой скоростью. Количество α -оксида алюминия, содержащегося в суспензии затравочных частиц α -оксида алюминия, добавляемой на стадии перемешивания, составляло 1,7 массовой части на 100 массовых частей α -оксида алюминия, который необходимо приготовить. Количество воды в суспензии составляло 149 массовых частей на 100 массовых частей гидроксида алюминия. После перемешивания смесь сушили в сушильном аппарате с псевдооживленным слоем,

чтобы испарить воду, и получали порошок прекурсора α -оксида алюминия, содержащего затравки α -оксида алюминия. Порошок нагревали со скоростью нагрева $100^{\circ}\text{C}/\text{ч}$ и прокаливали при температуре 1335°C в течение 4 часов, получая порошок α -оксида алюминия.

5 [0043] Данный порошок имел относительную плотность 87% и закрытую пористость 2,4%. В массовом распределении частиц по размерам данного порошка количество частиц с размером менее 75 мкм составляло 2,0% по массе, количество частиц с размером свыше 2,8 мм составляло 4,6% по массе, один максимум функции распределения появлялся в диапазоне от 100 мкм или более до менее 212 мкм. Кроме того, количество частиц с размером от 850 мкм или более до менее 1 мм составляло 3,4% по массе, и один максимум функции распределения появлялся в диапазоне от 1 мм или более до менее 2 мм, D2 был в 10 раз больше, чем D1, а отношение M1/M2 составляло 1,19, и, таким образом, объемная плотность порошка при свободной засыпке составляла $2,3 \text{ г}/\text{см}^3$. Содержания Si, Na, Mg, Cu, Fe и Ca в порошке составляли 7 ч./млн, 2 ч./млн или менее, 2 ч./млн, 1 ч./млн или менее, 6 ч./млн и менее 2 ч./млн соответственно, чистота оксида алюминия составляла 99,99%, удельная площадь поверхности составляла $0,4 \text{ м}^2/\text{г}$, и количество адсорбированной воды составляло 0,02% по массе. То есть полученный порошок α -оксида алюминия содержал небольшое количество адсорбированной воды, имел низкую закрытую пористость и имел высокую объемную плотность при свободной засыпке.

Пример 2

25 [0044] Порошок α -оксида алюминия, приготовленный таким же образом, как в Примере 1, просеивали, получая порошок α -оксида алюминия с размером частиц от 100 мкм или более до менее 850 мкм. Данный порошок имел один максимум функции распределения в диапазоне от 100 мкм или более до менее 212 мкм в массовом распределении частиц по размерам и объемную плотность порошка при свободной засыпке $2,1 \text{ г}/\text{см}^3$. Таким образом, данный порошок представлял собой порошок α -оксида алюминия, обладающий высокой объемной плотностью при свободной засыпке.

Пример 3

35 [0045] Порошок α -оксида алюминия, приготовленный таким же образом, как в Примере 1, просеивали, получая порошок α -оксида алюминия с размером частиц от 100 мкм или более до менее 500 мкм. Данный порошок имел один максимум функции распределения в диапазоне от 100 мкм или более до менее 212 мкм в массовом распределении частиц по размерам и объемную плотность порошка при свободной засыпке $1,9 \text{ г}/\text{см}^3$. Таким образом, данный порошок представлял собой порошок α -оксида алюминия, обладающий высокой объемной плотностью при свободной засыпке.

Примеры 4-10

45 [0046] Порошок α -оксида алюминия, приготовленный таким же образом, как в Примере 1, просеивали, получая порошок α -оксида алюминия с размером частиц 100 мкм (Пример 4), 212 мкм (Пример 5), 300 мкм (Пример 6), 400 мкм (Пример 7), 500 мкм (Пример 8), 600 мкм (Пример 9) или 710 мкм (Пример 10). Каждый из порошков имел один максимум функции распределения в диапазоне от 100 мкм или более до менее 850 мкм в массовом распределении частиц по размерам и объемную плотность при свободной засыпке от 1,8 до $1,9 \text{ г}/\text{см}^3$. Таким образом, данный порошок представлял собой порошок α -оксида алюминия, обладающий высокой объемной плотностью при свободной засыпке.

Пример 11

[0047] Порошок α -оксида алюминия, приготовленный таким же образом, как в Примере 1, просеивали, получая порошок α -оксида алюминия. В массовом распределении частиц по размерам данного порошка количество частиц с размером менее 75 мкм составляло 0,3% по массе, количество частиц с размером свыше 2,8 мм составляло 12,3% по массе, один максимум функции распределения появлялся в диапазоне от 100 мкм или более до менее 212 мкм, количество частиц с размером от 850 мкм или более до менее 1 мм составляло 3,4% по массе, один максимум функции распределения появлялся в диапазоне от 1 мм или более до менее 2 мм, D2 был в 10 раз больше, чем D1, и отношение M1/M2 составляло 0,06. Данный порошок α -оксида алюминия имел объемную плотность при свободной засыпке 1,8 г/см³. Таким образом, данный порошок представлял собой порошок α -оксида алюминия, обладающий высокой объемной плотностью при свободной засыпке.

Пример 12

[0048] Порошок α -оксида алюминия, приготовленный таким же образом, как в Примере 1, просеивали, получая порошок α -оксида алюминия. В массовом распределении частиц по размерам данного порошка количество частиц с размером менее 75 мкм составляло 2,0% по массе, количество частиц с размером свыше 2,8 мм составляло 9,2% по массе, один максимум функции распределения появлялся в диапазоне от 425 мкм или более до менее 500 мкм, количество частиц с размером от 850 мкм или более до менее 1 мм составляло 3,4% по массе, один максимум функции распределения появлялся в диапазоне от 1 мм или более до менее 2 мм, D2 был в два раза больше, чем D1, и отношение M1/M2 составляло 0,14. Данный порошок α -оксида алюминия имел объемную плотность при свободной засыпке 2,1 г/см³. Таким образом, данный порошок представлял собой порошок α -оксида алюминия, обладающий высокой объемной плотностью при свободной засыпке.

Пример 13

[0049] Порошок α -оксида алюминия готовили таким же образом, как в Примере 1, за исключением того, что 0,26 части затравочных частиц α -оксида алюминия добавляли на 100 массовых частей α -оксида алюминия, который необходимо получить, и количество воды в суспензии изменяли до 150 массовых частей на 100 массовых частей гидроксида алюминия, получая смесь прекурсора α -оксида алюминия и затравочных частиц α -оксида алюминия, и высушенную смесь прокаливали при температуре 1310°C в течение 4 часов. Данный порошок имел относительную плотность 66% и закрытую пористость менее 0,01%. В массовом распределении частиц по размерам данного порошка количество частиц с размером менее 75 мкм составляло 1,3% по массе, количество частиц с размером свыше 2,8 мм составляло 2,9% по массе, один максимум функции распределения появлялся в диапазоне от 100 мкм или более до менее 212 мкм. Кроме того, количество частиц с размером от 850 мкм или более до менее 1 мм составляло 4,0% по массе, один максимум функции распределения появлялся в диапазоне от 1 мм или более до менее 2 мм, D2 был в 10 раз больше, чем D1, отношение M1/M2 составляло 1,50, и объемная плотность порошка при свободной засыпке составляла 1,8 г/см³. Содержания Si, Na, Mg, Cu, Fe и Ca в порошке составляли 7 ч./млн, 2 ч./млн или менее, 1 ч./млн, 2 ч./млн, 5 ч./млн и менее 2 ч./млн соответственно, чистота оксида алюминия составляла 99,99%, удельная площадь поверхности составляла 1,9 м²/г, и количество адсорбированной воды составляло 0,06% по массе. То есть полученный порошок α -оксида алюминия содержал небольшое количество адсорбированной воды, имел низкую закрытую

пористость и имел высокую объемную плотность при свободной засыпке.

Пример 14

[0050] Порошок α -оксида алюминия готовили таким же образом, как в Примере 1, за исключением того, что 5,6 частей затравочных частиц α -оксида алюминия добавляли на 100 массовых частей α -оксида алюминия, который необходимо получить, и количество воды в суспензии изменяли до 150 массовых частей на 100 массовых частей гидроксида алюминия, получая смесь прекурсора α -оксида алюминия и затравочных частиц α -оксида алюминия, и высушенную смесь прокаливали при температуре 1310°C в течение 4 часов. Данный порошок имел относительную плотность 86% и закрытую пористость менее 0,01%. В массовом распределении частиц по размерам данного порошка количество частиц с размером менее 75 мкм составляло 3,6% по массе, количество частиц с размером свыше 2,8 мм составляло 2,4% по массе, один максимум функции распределения появлялся в диапазоне от 100 мкм или более до менее 212 мкм. Кроме того, количество частиц с размером от 850 мкм или более до менее 1 мм составляло 3,3% по массе, один максимум функции распределения появлялся в диапазоне от 1 мм или более до менее 2 мм, D2 был в 10 раз больше, чем D1, отношение M1/M2 составляло 2,36, и объемная плотность порошка при свободной засыпке составляла 2,4 г/см³. Содержания Si, Na, Mg, Cu, Fe и Ca в порошке составляли 9 ч./млн, 2 ч./млн или менее, 2 ч./млн, 2 ч./млн, 5 ч./млн и менее 2 ч./млн соответственно, чистота оксида алюминия составляла 99,99%, удельная площадь поверхности составляла 0,5 м²/г, и количество адсорбированной воды составляло 0,02% по массе. То есть полученный порошок α -оксида алюминия содержал небольшое количество адсорбированной воды, имел низкую закрытую пористость и имел высокую объемную плотность при свободной засыпке.

Пример 15

[0051] Смесь прекурсора α -оксида алюминия и затравочных частиц α -оксида алюминия, которую готовили таким же образом, как в Примере 1, прокаливали при температуре 1275°C в течение 4 часов таким же образом, как в Примере 1, получая порошок α -оксида алюминия. Данный порошок имел относительную плотность 72% и закрытую пористость менее 0,1%. В массовом распределении частиц по размерам данного порошка количество частиц с размером частицы менее 75 мкм составляло 6,5% по массе, количество частиц с размером свыше 2,8 мм составляло 1,9% по массе, один максимум функции распределения появлялся в диапазоне от 100 мкм или более до менее 212 мкм. Кроме того, количество частиц с размером от 850 мкм или более до менее 1 мм составляло 3,7% по массе, один максимум функции распределения появлялся в диапазоне от 1 мм или более до менее 2 мм, D2 был в 10 раз больше, чем D1, отношение M1/M2 составляло 2,54 и, таким образом, объемная плотность при свободной засыпке порошка составляла 1,9 г/см³. Содержания Si, Na, Mg, Cu, Fe и Ca в порошке составляли 7 ч./млн, 2 ч./млн или менее, 1 ч./млн, менее чем 1 ч./млн, 6 ч./млн и менее 2 ч./млн соответственно, чистота оксида алюминия составляла 99,99%, удельная площадь поверхности составляла 1,5 м²/г, и количество адсорбированной воды составляло 0,05% по массе. То есть полученный порошок α -оксида алюминия содержал небольшое количество адсорбированной воды, имел низкую закрытую пористость и имел высокую объемную плотность при свободной засыпке.

Пример 16

[0052] Смесь прекурсора α -оксида алюминия и затравочных частиц α -оксида алюминия, которую готовили таким же образом, как в Примере 1, прокаливали при температуре 1350°C в течение 4 часов таким же образом, как в Примере 1, получая

порошок α -оксида алюминия. Данный порошок имел относительную плотность 85% и закрытую пористость 2,3%. В массовом распределении частиц по размерам данного порошка количество частиц с размером менее 75 мкм составляло 2,7% по массе, количество частиц с размером свыше 2,8 мм составляло 3,3% по массе, один максимум функции распределения появлялся в диапазоне от 100 мкм или более до менее 212 мкм. Кроме того, количество частиц с размером от 850 мкм или более до менее 1 мм составляло 4,0% по массе, один максимум функции распределения появлялся в диапазоне от 1 мм или более до менее 2 мм, D2 был в 10 раз больше, чем D1, отношение M1/M2 составляло 1,22 и, таким образом, объемная плотность при свободной засыпке порошка составляла 2,4 г/см³. Содержания Si, Na, Mg, Cu, Fe и Ca в порошке составляли 7 ч./млн, 2 ч./млн или менее, 1 ч./млн, менее чем 1 ч./млн, 6 ч./млн и менее 2 ч./млн соответственно, чистота оксида алюминия составляла 99,99%, удельная площадь поверхности составляла 0,3 м²/г и количество адсорбированной воды составляло 0,02% по массе. То есть полученный порошок α -оксида алюминия содержал небольшое количество адсорбированной воды, имел низкую закрытую пористость и имел высокую объемную плотность при свободной засыпке.

Сравнительный Пример 1

[0053] Порошок α -оксида алюминия, приготовленный таким же образом, как в Примере 1, просеивали, получая порошок α -оксида алюминия, который не содержал частиц с размером менее 850 мкм и имел максимум функции распределения только в диапазоне от 1 мм или более до менее 2 мм в массовом распределении частиц по размерам. Данный порошок α -оксида алюминия содержал 14,5% по массе частиц с размером свыше 2,8 мм, но не имел максимума функции распределения в диапазоне от 100 мкм или более до менее 850 мкм. Поэтому данный порошок α -оксида алюминия имел низкую объемную плотность при свободной засыпке, составляющую 1,7 г/см³, и, таким образом, обладал пониженной заполняющей способностью в тигле. Соответственно, из данного порошка α -оксида алюминия невозможно было эффективно получить сапфир.

Сравнительный Пример 2

[0054] Порошок α -оксида алюминия, приготовленный таким же образом, как в Примере 1, просеивали, получая порошок α -оксида алюминия, который имел один максимум функции распределения в каждом из диапазона от 710 мкм или более до менее 850 мкм и диапазона от 1 мм или более до менее 2 мм, и D2, который был в 1,4 раза больше, чем D1, в массовом распределении частиц по размерам. Данный порошок α -оксида алюминия содержал 0% по массе частиц с размером менее 75 мкм, 13,6% по массе частиц с размером свыше 2,8 мм и 3,3% по массе частиц с размером от 850 мкм или более до менее 1 мм, и соотношение M1/M2 составляло 0,06. Однако, поскольку D2 был в 1,4 раза больше, чем D1, данный порошок α -оксида алюминия имел низкую объемную плотность при свободной засыпке, составляющую 1,7 г/см³, и, таким образом, обладал пониженной заполняющей способностью в тигле. Соответственно, из данного порошка α -оксида алюминия невозможно было эффективно получить сапфир.

Сравнительный Пример 3

[0055] Порошок α -оксида алюминия, приготовленный таким же образом, как в Примере 1, просеивали, получая порошок α -оксида алюминия, имеющий один максимум в каждом из диапазона от 100 мкм или более до менее 212 мкм и диапазона от 1 мм или более до менее 2 мм и отношение M1/M2, равное 0,02, в массовом распределении частиц по размерам. Данный порошок α -оксида алюминия

содержал 0,1% по массе частиц с размером менее 75 мкм, 13,0% по массе частиц с размером свыше 2,8 мм и 3,4% по массе частиц с размером от 850 мкм или более до менее 1 мм, и D2 был в 10 раз больше, чем D1. Однако, поскольку отношение M1/M2 было менее 0,05, данный порошок α -оксида алюминия имел низкую объемную плотность при свободной засыпке, составляющую 1,7 г/см³, и, таким образом, обладал пониженной заполняющей способностью в тигле. Соответственно, из данного порошка α -оксида алюминия невозможно было эффективно получить сапфир.

Сравнительный Пример 4

[0056] Затравочные частицы α -оксида алюминия и гидроксид алюминия смешивали таким же образом, как в Примере 13, получая смесь, содержащую прекурсор α -оксида алюминия, без сушки смеси, и затем смесь прокаливали при температуре 1310°C в течение 4 часов таким же образом, как в Примере 1, получая порошок α -оксида алюминия. Данный порошок имел относительную плотность 84%, содержания Si, Na, Mg, Cu, Fe и Ca в порошке составляли 9 ч./млн, 2 ч./млн или менее, 1 ч./млн, 2 ч./млн, 5 ч./млн и менее 2 ч./млн соответственно, чистота оксида алюминия составляла 99,99%, удельная площадь поверхности составляла 0,3 м²/г, и количество адсорбированной воды составляло 0,02% по массе. Однако закрытая пористость была очень высокой в 9,5%. Следовательно, данный порошок не подходил в качестве исходного материала для получения сапфира. Кроме того, в массовом распределении частиц по размерам данного порошка количество частиц с размером менее 75 мкм составляло 0,3% по массе, один максимум функции распределения появлялся в диапазоне от 300 мкм или более до менее 425 мкм, количество частиц с размером от 850 мкм или более до менее 1 мм составляло 3,7% по массе, один максимум функции распределения появлялся в диапазоне от 1 мм или более до менее 2 мм, D2 был в 3,3 раза больше, чем D1, и отношение M1/M2 составляло 0,41. Однако, поскольку никакой сушки не проводили, порошок содержал 34,6% по массе частиц с размером свыше 2,8 мм, и объемная плотность при свободной засыпке снизилась до 1,5 г/см³. Таким образом, порошок обладал пониженной заполняющей способностью в тигле. Соответственно, из данного порошка α -оксида алюминия невозможно было эффективно получить сапфир.

Сравнительный Пример 5

[0057] Затравочные частицы α -оксида алюминия и гидроксид алюминия смешивали таким же образом, как в Примере 1, за исключением того, что количество воды в суспензии изменили до 1000 частей по массе на 100 частей по массе гидроксида алюминия, и смесь сушили с помощью испарителя и затем прокаливали при температуре 1300°C в течение 2 часов, получая α -оксид алюминия. Данный порошок имел относительную плотность 61% и закрытую пористость менее 0,01%. В массовом распределении частиц по размерам данного порошка количество частиц с размером менее 75 мкм составляло 0,5% по массе, один максимум функции распределения появлялся в диапазоне от 100 мкм или более до менее 212 мкм, количество частиц с размером от 850 мкм или более до менее 1 мм составляло 6,1% по массе, один максимум функции распределения появлялся в диапазоне от 1 мм или более до менее 2 мм, D2 был в 10 раз больше, чем D1, и отношение M1/M2 составляло 0,06. Однако, поскольку никакой операции сушки псевдооживленного слоя не проводили, порошок содержал 28,0% по массе частиц с размером свыше 2,8 мм, и объемная плотность при свободной засыпке снизилась до 1,3 г/см³. Таким образом, порошок обладал пониженной заполняющей способностью в тигле. Соответственно, из данного порошка α -оксида алюминия невозможно было эффективно получить сапфир. Более того, порошок имел удельную площадь поверхности 3,3 м²/г, и количество

адсорбированной воды было высоким в 0,07% по массе. Поэтому данный порошок не подходил в качестве исходного материала для получения сапфира.

Сравнительный Пример 6

5 [0058] Смесь прекурсора α -оксида алюминия и затравочных частиц α -оксида алюминия, которую готовили таким же образом, как в Примере 1, прокачивали при температуре 1100°C в течение 2 часов таким же образом, как в Примере 1, получая порошок α -оксида алюминия. Данный порошок имел закрытую пористость меньше 0,01%. В массовом распределении частиц по размерам данного порошка
10 количество частиц с размером менее 75 мкм составляло 1,3% по массе, количество частиц с размером свыше 2,8 мм составляло 6,1% по массе, один максимум функции распределения появлялся в диапазоне от 100 мкм или более до менее 212 мкм, количество частиц с размером от 850 мкм или более до менее 1 мм составляло 2,2% по массе, один максимум функции распределения появлялся в диапазоне от 1 мм или
15 более до менее 2 мм, D2 был в 10 раз больше, чем D1, и отношение M1/M2 составляло 1,78. Однако, поскольку спекание не протекало в достаточной степени, порошок имел относительную плотность 42% и низкую объемную плотность при свободной засыпке, составляющую 1,3 г/см³, так что заполняющая способность
20 порошка в тигле снизилась. Соответственно, из данного порошка α -оксида алюминия невозможно было эффективно получить сапфир. Более того, порошок имел удельную площадь поверхности 9,2 м²/г, и количество адсорбированной воды было высоким в 0,37% по массе. Поэтому данный порошок не подходил в качестве исходного
25 материала для получения сапфира.

Сравнительный Пример 7

[0059] Смесь прекурсора α -оксида алюминия и затравочных частиц α -оксида алюминия, которую готовили таким же образом, как в Примере 1, прокачивали при температуре 1500°C в течение 2 часов таким же образом, как в Примере 1, получая
30 порошок α -оксида алюминия. В массовом распределении частиц по размерам данного порошка количество частиц с размером менее 75 мкм составляло 1,6% по массе, количество частиц с размером свыше 2,8 мм составляло 2,1% по массе, один максимум функции распределения появлялся в диапазоне от 100 мкм или более до менее 212 мкм, количество частиц с размером от 850 мкм или более до менее 1 мм составляло 4,3% по
35 массе, один максимум функции распределения появлялся в диапазоне от 1 мм или более до менее 2 мм, D2 был в 10 раз больше, чем D1, и отношение M1/M2 составляло 0,95. Порошок имел объемную плотность при свободной засыпке, составляющую 2,4 г/см³, и, таким образом, он представлял собой порошок α -оксида
40 алюминия с высокой объемной плотностью. Однако, поскольку протекало избыточное спекание, удельная площадь поверхности порошка снизилась до 0,02 м²/г, его относительная плотность составляла 95% и закрытая пористость была высокой в 5%. Поэтому данный порошок не подходил в качестве исходного материала для
45 получения сапфира.

Сравнительный Пример 8

[0060] Смесь прекурсора α -оксида алюминия и затравочных частиц α -оксида алюминия, которую готовили таким же образом, как в Примере 1, прокачивали при температуре 1300°C в течение 15 минут таким же образом, как в Примере 1, получая
50 порошок α -оксида алюминия. Данный порошок имел закрытую пористость меньше 0,01%. В массовом распределении частиц по размерам данного порошка количество частиц с размером менее 75 мкм составляло 1,9% по массе, количество частиц с размером свыше 2,8 мм составляло 5,0% по массе, один максимум функции

распределения появлялся в диапазоне от 100 мкм или более до менее 212 мкм, количество частиц с размером от 850 мкм или более до менее 1 мм составляло 2,3% по массе, один максимум функции распределения появлялся в диапазоне от 1 мм или более до менее 2 мм, D_2 был в 10 раз больше, чем D_1 , и отношение M_1/M_2 составляло 2,08. Однако, поскольку спекание не протекало в достаточной степени, порошок имел относительную плотность 43% и низкую объемную плотность при свободной засыпке, составляющую $1,6 \text{ г/см}^3$, так что заполняющая способность порошка в тигле снизилась. Соответственно, из данного порошка α -оксида алюминия невозможно было эффективно получить сапфир. Более того, в данном порошке удельная площадь поверхности составляла $4,1 \text{ м}^2/\text{г}$, и количество адсорбированной воды было высоким в 0,14% по массе. Поэтому данный порошок не подходил в качестве исходного материала для получения сапфира.

Формула изобретения

1. Порошок α -оксида алюминия с чистотой по меньшей мере 99,99% по массе, удельной площадью поверхности от 0,1 до $2,0 \text{ м}^2/\text{г}$, относительной плотностью от 55 до 90% и закрытой пористостью 4% или менее, при этом в массовом распределении частиц по размерам, полученном испытанием на сухое просеивание согласно JIS K0069 (1992), количество частиц с размером менее 75 мкм составляет 5% по массе или менее; количество частиц с размером свыше 2,8 мм составляет 15% по массе или менее; и по меньшей мере один максимум функции распределения появляется в диапазоне размеров частиц от 100 мкм или более до менее 850 мкм, при условии, что размер частиц представляет собой наибольший размер ячейки стандартного сита, через которое частица порошка α -оксида алюминия не может пройти, из числа стандартных сит согласно JIS Z8801 (1987).

2. Порошок α -оксида алюминия по п.1, в котором в вышеуказанном распределении частиц по размерам количество частиц с размером от 850 мкм или более до менее 1 мм составляет 10% по массе или менее, и по меньшей мере один максимум функции распределения появляется в диапазоне размеров частиц по меньшей мере 1 мм, при этом D_2 и D_1 удовлетворяют соотношению (1):

$$2D_1 \leq D_2 \leq 20D_1 \quad (1),$$

а отношение M_1 к M_2 (M_1/M_2) составляет по меньшей мере 0,05,

где D_2 представляет собой максимальный размер частиц, соответствующий максимуму функции распределения с наибольшим максимальным размером частиц из числа максимумов функции распределения, возникающих в вышеуказанном диапазоне, а M_2 представляет собой его максимальное значение, и D_1 представляет собой максимальный размер частиц, соответствующий максимуму функции распределения с наименьшим максимальным размером частиц из числа максимумов функции распределения, возникающих в диапазоне от 100 мкм или более до менее 850 мкм, а M_1 представляет собой его максимальное значение.

3. Порошок α -оксида алюминия по п.2, в котором содержание каждого из Si, Na, Ca, Fe, Cu и Mg составляет 10 ч/млн или менее.

4. Порошок α -оксида алюминия по любому из пп.1-3, который применяется в качестве исходного материала для получения сапфира.