

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl⁷

C04B 33/13

C04B 35/18 C03C 10/04



[12] 发明专利说明书

[21] ZL 专利号 97193052.X

[43] 授权公告日 2003 年 4 月 2 日

[11] 授权公告号 CN 1104394C

[22] 申请日 1997.1.20 [21] 申请号 97193052.X

[30] 优先权

[32] 1996. 1. 18 [33] JP [31] 38635/1996

[86] 国际申请 PCT/JP97/00100 1997. 1. 20

[87] 国际公布 WO97/26223 日 1997. 7. 24

[85] 进入国家阶段日期 1998. 9. 14

[71] 专利权人 东陶机器株式会社

地址 日本福冈县

[72] 发明人 古贺直树 种生正规 安田基
建山昭三 松本彰夫 西川俊也
大津雅人 本乡文雄

[56] 参考文献

JP42 - 19866A 1968. 08. 27 C04B35/18

JP6 - 56516A 1994. 03. 01 C04B33/13

JP7 - 68061A 1995. 07. 26 C04B35/18

审查员 苗 强

[74] 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

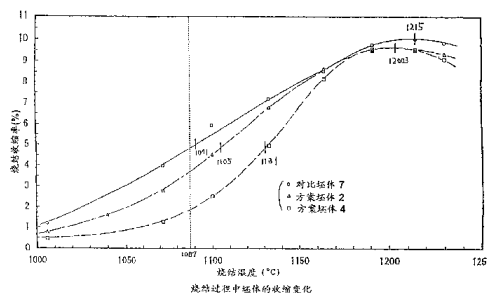
代理人 卢新华 杨丽琴

权利要求书 2 页 说明书 43 页 附图 8 页

[54] 发明名称 陶瓷、陶瓷坯体、其制造方法、卫生陶瓷及其制造方法

[57] 摘要

陶瓷坯体表面上涂覆釉料的陶瓷，陶瓷坯体的抗弯强度为 100MPa 或更高，或烧结收缩率为 7% 或更高并且孔隙率为 7.5% 或更高。



ISSN 1008-4274

1. 一种由包含结晶相和玻璃相的陶瓷坯体制成的卫生洁具，在陶瓷坯体的玻璃相中含有碱金属氧化物和碱土金属氧化物，

其中碱土金属氧化物与碱金属氧化物和碱土金属氧化物的总和之
5 比为 30 至 70 摩尔%，

所说的陶瓷坯体表面涂釉，陶瓷坯体的抗弯强度为 100MPa 或以上，或者其烧结收缩度为 7% 或以上并且其水吸收率定为 3% 或以下，其孔隙率为 7.5% 或以上，

所说的陶瓷坯体中，相对于总坯体的碱金属氧化物和碱土金属氧化物的总量（重量%）由如下所说的烧结温度而定：
10

在低于 1200℃ 下烧结时为 7 重量% 或以下；

在 1200 - 1300℃ 下烧结时为 5 重量% 或以下；

在 1300 - 1400℃ 下烧结时为 4 重量% 或以下；

在 1400℃ 或 1400℃ 以上烧结时为 2.5 重量% 或以下，

所说的陶瓷坯体中，如果将总坯体定为 100，则玻璃相为 25 - 75
15 重量%，而结晶相为 30 - 70 重量%，如果将整个玻璃相定为 100（组成该玻璃相的主要成分的化学成分），则 SiO_2 为 50 - 80 重量%， Al_2O_3 为 10 - 35 重量%，如果将整个坯体定为 100（组成该结晶相的主要矿物），则刚玉为 10 - 60 重量%，莫来石为 1 - 30 重量%，石英为 1 -
20 30 重量%。

2. 如权利要求 1 的卫生洁具，其中抗热冲击性为 120℃ 或以上、烧结变形量为 25 毫米或以下以及在 1200℃ 下再处理以后的变形量为 15 毫米或以下之中至少有一个条件得到满足。

3. 如权利要求 1 的卫生洁具，其中如果将碱土金属氧化物的总量
25 定为 100，则 CaO 为 20 - 80 重量%。

4. 权利要求 1 的卫生洁具的制造方法，其中采用由刚玉作为主要矿物的原料或烧结后产生刚玉的原料、粘土原料和烧结助剂材料作为主要原料，如果需要可将石英材料、瓷石材料或其类似物加入到这些原料中，并且采用坯体成型、干燥和烧结步骤，除了长石以外，采用
30 至少一种选自白云石、碳酸钙、碳酸镁、碳酸钡、碳酸锶和氢氧化镁的材料作为烧结助剂材料，如果将全部原料定为 100，则刚玉、莫来石和石英的总量为 60% 重量或以下，所述原料的平均颗粒尺寸为 1 - 10

微米。

5 5. 权利要求 4 的卫生洁具的制造方法，它包括在通过料浆成型法将起始料浆成型后的陶瓷坯体进行烧结，其中为了对起始料浆进行浓缩，使总的起始料浆为 100 体积比、起始固体部分为 42-52% 并且起始料浆的粘度为 1000 厘泊或以下。

6. 权利要求 4 的卫生洁具的制造方法，其中包含在原料中的石英的平均颗粒尺寸为 25 微米或以下。

7. 按权利要求 4、5 或 6 中所说的方法制造的卫生洁具。

10 8. 如权利要求 1-3 和 7 中任一项的卫生洁具，其平均厚度为 20 毫米或以下。

9. 如权利要求 8 中所说的卫生洁具，它是大便器，其平均厚度为 9 毫米或以下。

10. 如权利要求 8 中所说的卫生洁具，它是小便器，其平均厚度为 16 毫米或以下。

15 11. 如权利要求 8 中所说的卫生洁具，它是大便器或小便罐，其平均厚度为 9 毫米或以下。

12. 如权利要求 8 中所说的卫生洁具，它是洗手盆，其平均厚度为 13 毫米或以下。

20 13. 如权利要求 8 中所说的卫生洁具，其产品高度、宽度和深度的总和小于 1600 毫米并且其平均厚度为 12 毫米或以下。

14. 如权利要求 8 中所说的卫生洁具，其产品高度、宽度和深度的总和为 1600 毫米或以上并且其平均厚度为 16 毫米或以下。

15. 如权利要求 8 中所说的卫生洁具其产品高度、宽度和深度的总和为 2000 毫米或以上并且其平均厚度为 20 毫米或以下。

25 16. 如权利要求 15 中所说的卫生洁具，其中通过料浆成型法形成的单壁部分的面积与通过料浆成型法形成的双壁部分的面积之比为 0.5 或以下。

17. 如权利要求 8-16 中任意一个所说的卫生洁具，其中在流水孔附近的厚度超过其外部的。

30 18. 如权利要求 8-16 中任意一个所说的卫生洁具，其中通过固体料浆成型法形成的双壁部分的平均厚度与通过泥浆成型法形成的单壁部分的平均厚度之比为 1.0-2.0。

陶瓷、陶瓷坯体、其制造方法、卫生陶瓷及其制造方法

技术领域

- 5 本发明涉及具有高强度和优异抗热冲击性的陶瓷、具有较小烧结收缩和烧结变形的陶瓷、其制造方法、由该陶瓷组成的陶瓷坯体以及作为这些陶瓷应用的卫生洁具。

背景技术

- 10 作为用于卫生洁具的陶瓷坯体的重要特性，可以提及材料的强度、抗热冲击性和耐腐蚀性。此外，由于陶瓷制品是根据其本身的致密方法通过将粉末材料处理成一定的状态，采用与产品形状相适配的加压方法将其加压，而后对其进行烧结而形成的，因此除了上述特性以外，材料在装料至烧成过程中所具备的特性也是重要的。在该过程中所具备的特性包括加压阶段的强度（由于在陶瓷的加压过程中通常
15 采用水作为加压助剂，故在本说明书中称为湿强度）、加压后完成干燥处理以后材料的强度（称为干强度）、干燥过程中的收缩（称为干收缩）和烧结过程中的收缩（称为烧结收缩），以及由于烧结过程中材料的软化而造成的变形（烧结变形）。在这些特性中，由于在高温下烧结的陶瓷材料具有优越的耐腐蚀性，因此耐腐蚀性在陶瓷材料的一般运用中不是一个特别的问题。
20

陶瓷材料的这些特性在各对特性之间具有相互叠加或相互减弱的关系，因此在改进所有这些特性时存在技术上的困难，因此现有技术中存在下列问题：

（1）增强方法和材料的抗热冲击性

- 25 陶瓷坯体的强度随不同的情况而变化，采用瓷石、长石和粘土作为主要原料并将其致密烧结而制成的坯体（下文称为玻璃质坯体）具有40-80Mpa的抗弯强度。

- 30 这种玻璃质坯体由结晶相和玻璃相组成，该结晶相含有石英和莫来石，结晶相中的石英原存在于原料中而莫来石是在烧结过程中由主要是硅酸铝矿物的二氧化硅和三氧化二铝成分沉积而成。该玻璃相是由主要由硅酸盐玻璃形成，该硅酸盐玻璃主要包括二氧化硅，并且含有碱金属或碱土金属氧化物。

另一方面，在最近几年，人们在坯体中采用刚玉来代替石英以提高强度，用这种高强度陶瓷坯体来代替玻璃质坯体。这种坯体也称为氧化铝瓷并应用到餐具、绝缘体或其类似物上。

举例来说，公开在日本专利公开 41-14914、43-19866、2-40015 和 7-68061 和日本延迟专利公开 6-232970 中的运用是已知的。

在日本专利公开 41-14914 中公开的陶瓷坯体具有 35-75% 的晶相比例，该结晶相包括方石英、石英和莫来石；公开于日本专利公开 43-19866 中的坯体是通过将方石英、氧化铝和莫来石加入到原始坯体的结晶相中而形成的；公开于日本专利公开 2-40015 和日本专利公开 7-68061 中的那些坯体的结晶比例为 40% 以上，并且结晶相含有刚玉、莫来石、方石英和石英，而且所有成分均能增加陶瓷强度且降低烧结变形。另外，日本延迟专利公开 6-232970 公开了将氧化铝瓷用于卫生洁具。

氧化铝瓷的抗弯强度为 150-300MPa，因此可以使玻璃质坯体的强度增加不低于两倍。该增强的原理如下所说。

对于玻璃质坯体来说，由于在烧结过程的冷却工艺中产生的应力，坯体中石英和玻璃相之间存在的很大的热膨胀系数差会造成在石英附近形成微裂纹。这些微裂纹的存在降低了原始强度。

与其相反，对于氧化铝瓷来说，由于石英被刚玉代替，故微裂纹的量会下降并且提高了强度。

另外，由于比石英更小和更强的刚玉颗粒的均匀分散在坯体中，故其防止了由于应力破裂而造成的裂纹继续发展，从而进一步提高了强度。

这种氧化铝瓷具有优异的强度性能，但当用于与玻璃质坯体相同的情况下时，就会出现下列问题。

虽然如上所述存在许多微裂纹，但玻璃质坯体在抗热冲击性方面是优异的，这是因为这些微裂纹使由于热冲击而造成的应力松弛。

另一方面，采用常规的氧化铝瓷，由于如上所述其微裂纹较少，其抗热冲击性下降，并且特别是对于大型制品如卫生洁具来说，就会出现制品在烧结过程的冷却工艺中发生破裂的问题。

除此以外，采用常规的氧化铝瓷，由于加入的氧化铝的量增加以

增强坯体，坯体中结晶相的比例高于玻璃质坯体中的。但是由于较高的结晶相比例，原料颗粒的熔融量下降，这就改变了用于进一步烧结的玻璃相，结果使烧结过程变次。

5 因此，需要在比玻璃质坯体更高的烧结温度下进行烧结，但是从烧结成本上来考虑，在较低温度下烧结是更为合适的，而且采用与玻璃质坯体相同的烧结温度有利于在与玻璃质坯体相同的生产设备上进行烧结。

10 另一方面，为了在较低的温度下烧结氧化铝坯体，还需要进行增加作为烧结助剂的氧化钠或氧化钾、以加快原料的玻璃化的方法，以及将原料粉末粉碎的方法。

但是在增加烧结助剂的情况下，由于坯体中玻璃化原料在烧结过程中的粘度下降，因应力如烧结过程中的静重而造成的坯体烧结变形量将会增加，结果使产品制造过程中的变形量增加。

15 如上所述，常规的氧化铝陶瓷存在抗热冲击性和烧结性能变次的问题。

对于烧结性能变次，可以采用增加烧结助剂的方法或将原料粉末进一步粉碎的方法，但是这样又会出现使坯体烧结变形量增加的新问题。

(2) 烧结变形量降低的方法和釉料的匹配

20 陶瓷坯体可以应用到多种产品上。对于民用来说，餐具和卫生洁具是主要的用途，绝缘配件和其它一些是用于商业目的，但通常在这些产品中，并不单独采用陶瓷坯体并且从装饰和使用功能来看应向表面上涂覆釉料。

25 作为釉料，对于卫生洁具主要采用陶釉。这种陶釉主要由 RO_2 (酸性氧化物，主要是 SiO_2)、 R_2O_2 (两性氧化物，主要是 Al_2O_3) 或 $R_2O + RO$ (碱性氧化物，主要是 K_2O 、 Na_2O 、 CaO 、 ZnO 、 MgO 、 BaO 和 SrO)，如果需要还可以含有乳浊剂，如氧化锆和氧化锡和各种染料，将这种陶釉施加到干坯体上并且在与坯体相同的温度下进行烧结。

30 如上所说，如果将原料粉末粉碎以降低烧结变形量，则在烧结过程中的变形将降低，但是，与未粉碎的相比，将釉料，如陶釉施加到坯体表面上将会使坯体在烧结过程中用于熔化釉料的起始温度下的收缩增加，从而会导致釉料由于所产生的变形而出现剥离的问题。另

外，如果增加烧结助剂的量，则玻璃化的原料的粘度将下降并且烧结过程会快速进行，从而产生类似的问题。

(3) 材料的烧结密度和坯体的强度

5 一般说来，采用致密烧结可以使陶瓷材料的强度得到改善。但是，对于类似本发明的主题的部分或大量含有釉料的陶瓷材料来说，随着材料烧结过程的进行，由于材料软化而造成的烧结变形会增加。因此，对于部分或大量含有釉料的陶瓷材料来说，如果将烧结密度限制在较低程度下来使材料的烧结收缩量或烧结变形量降低，则材料的强度也会因此降低。

10 (4) 材料的湿强度、干强度和干收缩

材料的湿强度、干强度和干收缩量是产品制造过程中非常重要的特性。特别是在大型产品，如卫生洁具的生产过程中，需要较高的湿强度和干强度。此外，干收缩量优选地应较小，以防止在干燥步骤中出现撕裂。对于常规的陶瓷来说，这些性能还不够，并且考虑到在生产步骤中处理期间产品破碎或类似的强度，就必须超出需要地增加材料的厚度。另外，由于干收缩量较大，必须进行梯度干燥以防止发生撕裂，这样就会出现需要大量时间来干燥的问题。

2. 卫生洁具

20 (1) 卫生洁具是重型的并且具有制造商、流通者、建筑者和其它一些人的个人记号。

这是因为坯体的特性是一个主要的因素并且由于烧结过程中坯体的软化而造成的变形与坯体的强度两者之间的关系来看，需要将坯体的厚度保持在等于或大于预定的厚度，从而导致产品的重量较大。另一方面，很难使卫生洁具的坯体厚度变薄以减轻重量。当坯体厚度减小时，烧结过程中坯体的变形量几乎以坯体厚度平方的倒数增加，而强度以与坯体厚度的平方成正比地向下，结果减小的坯体厚度会使变形量增加并且使产品的强度大大下降。作为另一种方法可以考虑通过采用较小比重的坯体来使重量下降，但是，仍然存在较小比重的坯体通常强度较低的问题。

30 (2) 尺寸精度较次并且大型制品的生产较困难。当应用到卫生洁具上时，设计自由度较低。

由于卫生洁具是由陶瓷坯体制造的，因此其设计自由度通常较

低，其尺寸精度较次并且难以制造大型产品，因而存在许多问题。特别是由于消费者对设计的要求提高了，因此卫生洁具设计的改进成了一个重大问题。

5 除此之外，卫生洁具是通过料浆成型法而通过模具成型并且在干燥后烧结。在这种生产过程中由于烧结过程中坯体的收缩和软化造成的变形成了使设计自由度和尺寸精度下降的主要因素并且阻碍了大型制品的生产。对于常规的卫生洁具来说，较大的烧结收缩和变形使达到设计自由度等等出现了问题。另一方面，如果要降低烧结收缩或变形，就会出现坯体强度下降的问题并且增加坯体强度以防止产品强度下降又会出现使重量增加的问题。

10 发明内容

对于陶瓷和陶瓷坯体来说，本发明是为了增高其抗热冲击性、增加釉料的匹配性、降低烧结变形、降低烧结收缩、降低烧结变形和收缩并且增加强度、增加湿强度和干强度并且降低干收缩。

15 对于卫生洁具来说，本发明是为了通过降低厚度来减轻重量、限定材料特性，如强度和烧结变形以通过降低厚度来减轻重量、通过降低材料的比重来减轻重量、限定材料的特性，如松散密度和刚玉的比例来降低材料的比重、防止伴随着材料厚度的下降而发生干撕裂、改进设计并且限定材料的特性，如强度、烧结变形和烧结收缩以改进设计。

20 作为达到上述目的的要求，要求有高强度和改进的与釉料的匹配性的陶瓷和陶瓷坯体及其制造方法描述于权利要求 1-26 中；要求具有较高的强度和降低的烧结收缩和变形的陶瓷和陶瓷坯体及其制造方法描述于权利要求 27-40 中；将上述陶瓷和陶瓷坯体用于卫生洁具中描述于权利要求 41-52 中。

更进一步地说，权利要求 1 中所说的陶瓷是带有施加到陶瓷坯体表面上的釉料的陶瓷，陶瓷坯体的抗弯强度为 100MPa 或更高，或者其烧结收缩度为 7% 或更高并且其孔隙率为 7.5% 或更高。这里在抗弯强度不低于 100MPa 并且烧结收缩不低于 7% 的陶瓷中，强度或烧结收缩率的进一步增加将会使孔隙率下降，从而很容易发生皱纹和剥离。因此，孔隙率定为 7.5% 或更高。高孔隙率意味着坯体开始熔化的温度较高，并且通常由于釉料开始熔化温度高于坯体的，与釉料的

熔化开始温度之差变小。结果在釉料开始熔化时，坯体收缩不大并且不会形成皱纹。意外地，现已证实在今后的试验中，高孔隙率会增加与釉料的匹配性。

另外，在权利要求 2 中所说的陶瓷是如权利要求 1 中所说的陶瓷，其水吸收率定为 3% 或更低。通过烧结直到水吸收率降低到 3% 或更低，可以获得不低于 100MPa 的抗弯强度或不超过 7% 的烧结收缩率。意外地，由于过量燃烧会导致气泡形成和降低强度，因此优选地应烧结到无气泡产生的程度。

另外，权利要求 3 中所说的陶瓷是如权利要求 1 中所说的陶瓷，其结晶相含有刚玉。刚玉的含量容易使抗弯强度不低于 100Mpa 或烧结收缩不超过 7%。

另外，权利要求 4 中所说的陶瓷是如权利要求 3 所说的陶瓷，其中抗热冲击性为 120℃ 或更高、烧结变形量为 25 毫米或更小以及在 1200℃ 下再处理以后的变形量为 15 毫米或更小中至少有一个得到满足。通常将抗热冲击性设定为上述值，烧结后冷却过程中的破裂可以降低，而通过将烧结变形量和在 1200℃ 下再处理后的变形量设定为上述值，可以使坯体厚度较小的产品的变形得到抑制。

另外，权利要求 5 中所说的陶瓷是如权利要求 4 所说的陶瓷，它是通过在用料浆成型法成型后进行烧结而获得的。对于要通过挤出成型法成型的粗糙形状的产品，如绝缘体来说，均不要求抗热冲击性和设计，但通过料浆成型法成型的产品具有较薄的部分和较厚地部分并且需要设计细致的形状，因此需要解决料浆成型法所特有的这种任务。

另外，权利要求 6 所说的陶瓷是如权利要求 5 所说的陶瓷，它是卫生洁具。对于卫生洁具，由于存在多处空心处和多个较薄部分，就需要有抗热冲击性，并且由于近几年对设计的要求比功能的要求更高，故料浆成型法是有效的。

另外，权利要求 7 所说的陶瓷制造方法是陶瓷的制造方法，它包括在通过料浆成型法将起始料浆成型后进行烧结，其中为了对起始料浆进行浓缩，使总的起始料浆为 100 体积比、起始固体部分为 42 - 52% 并且起始料浆的粘度为 1000 厘泊或更低。通过这些设定，湿强度和干强度可以更高并且干收缩可以更小。

另外，权利要求 8 中所说的陶瓷坯体是由结晶相和玻璃相组成的陶瓷坯体，在该玻璃相中含有碱金属氧化物和碱土金属氧化物，其中碱土金属氧化物与碱金属氧化物和碱土金属氧化物的总和之比为 30 % 或更高。碱金属氧化物和碱土金属氧化物的存在降低了玻璃相的粘5 度，从而加速了原料的玻璃化，结果可以消除较次的烧结性能。此外，通过设定碱土金属氧化物的量为 30 摩尔 % 或更高，优选地为 50 摩尔 % 或更高，原料开始玻璃化的温度或玻璃化的原料的粘度开始下降的温度可以升高，结果使与烧结温度的温度差降到最小。换句话说，玻璃相粘度开始降低到烧结的时间越长，在烧结过程中保留在坯体中的10 孔隙率（闭孔的数量）越小。在本发明中，通过使上述温度差变小，可以缩短时间，从而增加残余的孔隙率。残余的孔隙率越大，坯体的抗热冲击性越好。意外地，坯体强度的下降与残余孔隙率的增加相反，但试验已经证实坯体的强度不会降低太多，即使残余孔隙率增加时。

15 另外，权利要求 9 中所说的陶瓷坯体是其结晶相含有刚玉的坯体。刚玉的含量可以保持较高的强度。

另外，权利要求 10 中所说的陶瓷坯体是表面涂釉的坯体。如上所说，通过将碱土金属氧化物的摩尔比设定为 30 摩尔 % 或更高，可以使在低于釉料开始熔化温度的温度范围内的烧结缓慢地进行，从而20 坯体的收缩并且防止在釉料中产生皱纹或剥离。而在高于釉料开始熔化温度的温度下，由于烧结快速进行，可以保证烧结时的高强度。

另外，权利要求 11 中所说的陶瓷坯体是如权利要求 10 中所说的陶瓷坯体，其中进行烧结，使烧结收缩达到 7 % 或更高。使烧结收缩达到 7 % 或更高的烧结可以实现高强度。也就是说，抗弯强度可以达到25 到 100MPa 或更高。顺便说一句，当烧结收缩增加时，由于孔隙率下降而造成的抗热冲击性就会下降，但是当碱土金属氧化物的摩尔比不低于 30 摩尔 % 时，试验证实即使烧结收缩率增加，也可以获得不低于预定值的孔隙率并且抗热冲击性也不会下降太多。类似地，不低于7 % 的烧结收缩率可以分别使孔隙率和抗热冲击性达到 7.5 % 或更高。30

另外，权利要求 12 中所说的陶瓷坯体是如权利要求 11 所说的陶瓷坯体，其中相对于总坯体的碱金属氧化物和碱土金属氧化物的总量

(重量%)如下所说根据烧结温度而定:

在低于 1200°C 下烧结时为 7 重量%或更低;

在 1200 - 1300°C 下烧结时为 5 重量%或更低;

在 1300 - 1400°C 下烧结时为 4 重量%或更低;

5 在 1400°C 或 1400°C 以上烧结时为 2.5 重量%或更低。

这里所说的碱金属氧化物和碱土金属氧化物表示用作坯体助熔剂的烧结助剂部分, 举例来说, 当堇青石、滑石或其类似物作为晶体而残留在所烧结的坯体中时, 碱土金属氧化物如氧化镁(这些晶体的成分)或类似的碱金属氧化物不包含在其中。

10 通过如上所说的设定, 可以使烧结变形量达到 20 毫米以下。

另外, 权利要求 13 中所说的陶瓷坯体是如权利要求 12 所说的陶瓷坯体, 其中碱土金属氧化物相对该陶瓷坯体中碱土金属氧化物和碱金属氧化物的总量的摩尔比设定为 70 摩尔%或更低。用这种方式, 可以使烧结变形量达到更低。

15 另外, 权利要求 14 中所说的陶瓷坯体是如权利要求 8 - 13 中任意一个所说的陶瓷坯体, 其中如果将总坯体定为 100, 则玻璃相为 25 - 75 重量%, 而结晶相为 30 - 70 重量%, 如果将整个玻璃相定为 100 (组成该玻璃相的主要成分的化学成分), 则 SiO_2 为 50 - 80 重量%, Al_2O_3 为 10 - 35 重量%, 如果将整个坯体定为 100 (组成该结晶相的主要矿物), 则刚玉为 10 - 60 重量%, 莫来石为 1 - 30 重量%, 石英为 1 - 30 重量%。如果刚玉的含量为 60 重量%或更低, 由于整个坯体的比重较小, 则可以有效地使卫生洁具或其类似物薄而轻。顺便说一句, 刚玉的下限优选地为 16 重量%或更高。

25 另外, 权利要求 15 所说的陶瓷坯体是如权利要求 8 - 14 中任意一个所说的陶瓷坯体, 其中如果将碱土金属氧化物的总量定为 100, 则 CaO 为 20 - 80 重量%。用这种方式, 可以使烧结变形量更小。

30 另外, 权利要求 16 中所说的制造陶瓷坯体的方法是这样一种方法, 其中采用由刚玉作为主要矿物的原料或烧结后产生刚玉的原料、粘土原料和烧结助剂材料作为主要原料, 如果需要可将石英材料、瓷石材料或其类似物加入到这些原料中, 并且采用成型、干燥和烧结步骤, 除了长石以外, 采用至少一种选自白云石、碳酸钙、碳酸镁、碳酸钡、碳酸锶和氢氧化镁的材料作为烧结助剂材料。较好的在烧结后

产生刚玉的原料是硬水铝石 ($\alpha - \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$)，优选地是铝页岩。换句话说，如果采用烧结后产生刚玉的原料，烧结步骤中这些原料所造成的加热损耗（由于烧结使结晶水被除去）会阻碍坯体的烧结。加热损耗的增加将有碍烧结，增加烧结收缩并降低坯体强度。因此，采用由加热损耗较大的三水铝石 ($\gamma - \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$) 组成的原料作为主要原料是不合适的，因而上述加热损耗较小的原料是优选的。另外，硬水铝石由于它是 $\alpha - \text{Al}_2\text{O}_3$ (刚玉) 的一水合物并且不象三水铝石 ($\gamma - \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$) 那样在除去结晶水后晶体转变成刚玉，因而它具有增强材料的优点。虽然存在由三水铝石作为主要矿物的原料，但是从其贮藏和价钱来看，铝页岩是最适用的原料。

另外，权利要求 17 中所说的制造陶瓷坯体的方法是这样一种方法，其中如果将全部原料定为 100，则刚玉、莫来石和石英的总量为 60% 重量或更低。以这种方式，可以确保用于解决较差的烧结性能的烧结助剂的量。

另外，权利要求 18 中所说的用于制造陶瓷坯体的方法是这样一种方法，其中上述原料的平均颗粒尺寸为 1-10 微米。以这种方式，可以完全获得加入碱土金属氧化物的作用。

另外，权利要求 19 中所说的用于制造陶瓷坯体的方法是这样一种方法，其中包含在原料中的石英的平均颗粒尺寸为 25 微米或更小。以这种方式可以完全获得加入碱土金属氧化物的作用，并且可以抑制由于配料中所存在的石英而产生的微裂纹的量，这样可以有效地增强坯体。

另外，权利要求 20 中所说的陶瓷坯体是由玻璃相和结晶相组成的陶瓷坯体，刚玉和石英是该结晶相中的主要成分，该陶瓷坯体是通过烧结而形成的，其中上述坯体烧结收缩率最大时的温度与烧结收缩率为上述最大值一半时温度之差为 110°C 或更低。在这种方案中，可以缩短原料开始玻璃化或玻璃化的原料粘度开始下降直到烧结完成时的时间并且可以增加残余的孔隙率，由此使坯体的抗热冲击性得到提高。

另外，权利要求 21 中所说的陶瓷坯体的制造方法是制造由玻璃相和结晶相组成的陶瓷坯体的制造方法，刚玉和石英是该结晶相中的主要成分，该陶瓷坯体是通过烧结而形成的，其中通过在上述坯体的

烧结收缩率达到最大收缩率的一半之后将烧结温度升高到 110℃ 或更低，使坯体的烧结收缩率达到最大收缩率。在这种方案中，增加了残余的孔隙率，从而使坯体的抗热冲击性如上所说得到提高。

5 另外，权利要求 22 所说的陶瓷坯体是由玻璃相和结晶相组成的陶瓷坯体，刚玉和石英是该结晶相的主要成分，该坯体是通过烧结而形成的，在该坯体的表面上涂覆了釉料，其中上述釉料开始熔化或收缩温度下的坯体的烧结收缩率为 4.5% 或更低。以这种方式，降低原料开始玻璃化或玻璃化的原料粘度开始降低的温度与釉料开始熔化的温度之差，从而将坯体直到釉料开始熔化时的收缩量抑制在较小的程度下。

10 另外，权利要求 23 中所说的制造坯体的方法是制造由玻璃相和结晶相组成的陶瓷坯体的方法，刚玉和石英是该结晶相的主要成分，该坯体是通过烧结而形成的，在该坯体的表面上涂覆了釉料，其中当上述坯体的烧结收缩率为 4.5% 时，该釉开始熔化或收缩。以这种方式，降低原料开始玻璃化或玻璃化的原料粘度开始降低的温度与釉料开始熔化的温度之差，从而将坯体直到釉料开始熔化时的收缩量如上所说抑制在较小的程度下。

20 另外，权利要求 24 中所说的陶瓷坯体是由玻璃相和结晶相组成的陶瓷坯体，刚玉和石英是该结晶相的主要成分，该坯体是通过烧结而形成的，其中上述坯体的烧结收缩率达到最大时的温度与烧结收缩率为上述最大值的一半时的温度之差为 75℃ - 110℃。在这种方案中，该坯体的烧结变形量被抑制在较小的程度下。更进一步地说，通过试验已经证实随着上述温度差的降低，烧结变形量首先降低，然后反向增加。因此根据本发明，通过将上述温度差限定在上述范围内，

25 可以将烧结变形量抑制在较小的程度下。

另外，权利要求 25 中所说的制造陶瓷坯体的方法是制造由玻璃相和结晶相组成的陶瓷坯体的方法，刚玉和石英是该结晶相中的主要成分。该坯体是通过烧结而形成，其中通过在上述坯体的烧结收缩率达到最大收缩率的一半之后提高烧结温度到 110℃ 或更低，使坯体的

30 烧结收缩率达到最大收缩率。用这种方案，可以将烧结变形量如上所说限制在较小程度下。

另外，权利要求 26 中所说的陶瓷坯体是由玻璃相和结晶相组成

的陶瓷坯体，氧化铝作为与其它矿物的复合矿物而包含在结晶相中，碱金属氧化物和碱土金属氧化物包含在玻璃相中，其中碱金属氧化物和碱土金属氧化物的总量相对于整个坯体来说为 5.5 重量%或更低，原料的平均颗粒尺寸为 7 微米或更小。用这种方式，即使不含刚玉的陶瓷坯体也可以获得如权利要求 1-6 中所说的特性，正象权利要求 8 及其后面的权利要求中的发明那样。

另外，权利要求 27 中所说的陶瓷是抗弯强度为 50MPa 或更高、孔隙率为 15% 或更高、烧结收缩率为 9% 或更低、烧结变形量为 10 毫米或更小、在 1200℃ 下加热以后的变形量为 5 毫米或更小或者松散密度为 2.4 克/立方厘米中至少有一个条件得到满足的陶瓷。

另外，权利要求 28 中所说的陶瓷是如权利要求 27 所说的陶瓷，其中在该结晶相中含有刚玉，刚玉的含量可以使抗弯强度很容易达到 50Mpa 或更高。

另外，权利要求 29 中所说的陶瓷是如权利要求 28 中所说的陶瓷，其中该陶瓷通过料浆浇注法成型的。采用料浆浇注法可以复制结构复杂和大型的产品。

另外，权利要求 30 中所说的陶瓷是卫生洁具。

另外，权利要求 31 中所说的陶瓷坯体是由结晶相和玻璃相组成的陶瓷坯体，在该玻璃相中含有碱金属氧化物和碱土金属氧化物，其中相对与整个坯体的碱金属氧化物和碱土金属氧化物的总量（重量%）如下所说取决于烧结温度：

- 在 1100℃ - 1130℃ 温度下烧结时为 7 重量% 或更低；
- 在 1130℃ - 1170℃ 温度下烧结时为 6 重量% 或更低；
- 在 1170℃ - 1200℃ 温度下烧结时为 3.5 重量% 或更低；
- 在 1200℃ - 1300℃ 温度下烧结时为 3 重量% 或更低；
- 在 1300℃ - 1400℃ 温度下烧结时为 2 重量% 或更低；
- 在 1400℃ 以上温度下烧结时为 1.5 重量% 或更低。

这里据说的碱金属氧化物和碱土金属氧化物如上所说是用作坯体助熔剂的烧结助剂部分。

在上述方案中，可以获得物理性能如权利要求 27 中所说的陶瓷。为了使抗弯强度达到 50MPa 左右，优选地烧结应使得烧结收缩率为 3% 或更高。

另外，权利要求 32 中所说的陶瓷坯体是结晶相中含有刚玉的陶瓷坯体。刚玉的含量可以使抗弯强度很容易达到 50Mpa 或更高。

另外，权利要求 33 中所说的陶瓷坯体是结晶相中含有莫来石的陶瓷坯体，如果将整个坯体定为 100，则莫来石的量为 10 重量% 或
5 更高。

另外，权利要求 34 中所说的陶瓷坯体是表面涂釉的陶瓷坯体。

另外，权利要求 35 中所说的制造陶瓷坯体的方法是制造由玻璃相和陶瓷相组成的陶瓷坯体的方法，刚玉是该结晶相中的主要成分，该玻璃相含有碱金属氧化物和碱土金属氧化物， SiO_2 是主要成分，其中采用熟料作为原料。通过采用熟料作为部分原料，坯体的烧结变形
10 或烧结收缩可以进一步变小并且不会降低强度。

另外，权利要求 36 中所说的制造陶瓷坯体的方法是如权利要求 35 所说的制造陶瓷坯体的方法，其中熟料原料的含量为 10 重量% 或更高。由于太小的熟料原料用量是无效的，因此如果将整个定为 100，
15 则优选地熟料原料的含量为 10 重量% 或更高。但是，太多的熟料原料限制了其它原料的使用，因而不是坯体特性所优选的。举例来说，用作刚玉引入源的原料的过分降低会降低坯体的强度并且粘土原料的过分降低会失去塑性，从而使成型变得困难。当熟料原料用于此目的时，含有大量碱金属或碱土金属的熟料不是优选的。

另外，权利要求 37 中所说的制造陶瓷坯体的方法是如权利要求 36 所说的制造陶瓷坯体的方法，其中熟料原料是莫来石熟料。当采用熟料原料时，如果有可能，莫来石熟料是优选的。熟料原料具有多种主要物质，其中一种含有莫来石，一种含有石英，一种含有刚玉或一种含有它们这几种物质作为主要矿物。当采用由石英作为主要矿物的熟料原料时，由于熟料原料中的石英会在烧结步骤中玻璃化并使坯体变软，因而会出现烧结变形过大的问题。该问题的严重程度取决于熟料原料中包含的石英的数量和颗粒尺寸。石英的颗粒尺寸越小并且数量越大，越有可能发生更大的烧结变形。因此如果严格选择石英的颗粒尺寸和数量，含有石英的莫来石熟料原料。另一方面，当采用由
25 莫来石作为主要矿物的熟料原料时，由于熟料原料中的莫来石在坯体的烧结步骤中难以玻璃化，烧结变形不会太大。

另外，权利要求 38 中所说的制造陶瓷坯体的方法是用于制造由

玻璃相和结晶相组成的陶瓷坯体的方法，刚玉是结晶相中的主要成分，该玻璃相含有碱金属氧化物和碱土金属氧化物， SiO_2 是主要成分，其中包含叶蜡石作为原料。与采用熟料原料的目的相同，可以部分采用由叶蜡石作为主要矿物的原料。由于未象熟料原料那样经过烧

5 结处理，叶蜡石原料没有象由高岭石或绢云母作为主要矿物的粘土、或瓷石材料那样的塑性，但其优点在于它有利于需要这种塑性的成型方法来使用叶蜡石原料，而不使用熟料原料，并且可以降低成本。

另外，权利要求 39 中所说的制造陶瓷坯体的方法是如权利要求 38 中所说的制造陶瓷坯体的方法，其中上述叶蜡石的含量为 10 重量

10 % 或更高。叶蜡石原料的用量基本上与熟料原料的相同，但是由于其具有塑性，可以通过减少其它塑性原料的量而使叶蜡石的用量超过熟料原料的。

另外，权利要求 40 中所说的制造陶瓷坯体的方法是如权利要求 35 - 39 中任意一个所说的制造陶瓷坯体的方法，其中采用由刚玉作为主要矿物或烧结后会产生刚玉的原料、粘土材料和烧结助剂作为主要原料，如果需要可以将石英材料、瓷石材料或其类似物加入到该原料中，在将原料制备成平均颗粒尺寸为 10 微米或更小以后进行成型和干燥，如果需要可以在涂釉以后进行烧结。

15

另外，在权利要求 41 中，它指出权利要求 8 - 15 中任意一个所说的陶瓷是卫生洁具。由于具有空心并且尺寸较大且具有复杂的形状，因此卫生洁具需要有抗热冲击性。

20

另外，权利要求 42 中所说的卫生洁具的平均厚度为 20 毫米或更小。顺便说一句，优选地其平均厚度为 18 毫米或更低。

卫生洁具由陶瓷坯体壁组成并且坯体的厚度与产品的使用或形状有关。在相同的产品中，其厚度局部也会不同。这里所说的平均厚度是指在一个相同的产品中单个部分的厚度平均值。

25

另外，权利要求 43 中所说的卫生洁具是大便器，其平均厚度为 9 毫米或更低。顺便说一句，该平均厚度优选地为 8 毫米或更低。

另外，权利要求 44 中所说的卫生洁具是小便器，其平均厚度为 16 毫米或更低。顺便说一句，该平均厚度优选地为 14 毫米或更低。

30

另外，权利要求 45 中所说的卫生洁具是小便罐，其平均厚度为 9 毫米或更低，顺便说一句，其平均厚度优选地为 8 毫米或更低。

另外，权利要求 46 中所说的卫生洁具是洗手盆，其平均厚度为 13 毫米或更低，顺便说一句，其平均厚度优选地为 11 毫米或更低。

另外，权利要求 47 中所说的卫生洁具其产品高度、宽度和深度的总和小于 1600 毫米并且其平均厚度为 12 毫米或更低。顺便说一句，其平均厚度优选地为 10 毫米或更低。

另外，权利要求 48 中所说的卫生洁具其产品高度、宽度和深度的总和小于 1600 毫米并且其平均厚度为 16 毫米或更低。顺便说一句，其平均厚度优选地为 14 毫米或更低。

另外，权利要求 49 中所说的卫生洁具其产品高度、宽度和深度的总和小于 2000 毫米并且其平均厚度为 20 毫米或更低。顺便说一句，其平均厚度优选地为 18 毫米或更低。

另外，权利要求 50 中所说的卫生洁具是这样一种卫生洁具，其中通过料浆成型法形成的单壁部分的面积与通过料浆成型法形成的双壁部分的面积之比为 0.5 或更低。

另外，权利要求 51 中所说的卫生洁具是如权利要求 42-50 中任意一个所说的卫生洁具，其中在流水孔附近的厚度超过其外部的。另外，权利要求 52 所说的卫生洁具是如权利要求 42-51 中任意一个所说的卫生洁具，其中通过固体料浆成型法形成的双壁部分的平均厚度与通过泥浆成型法形成的单壁部分的厚度之比为 1.0-2.0。

附图简述

附图 1 表示根据本发明的碱土金属氧化物加入比例与坯体中残留的孔隙率之间相互关系。

附图 2 表示根据本发明的碱土金属氧化物加入比例与抗热冲击性之间的相互关系。

附图 3 表示根据本发明的碱土金属氧化物加入比例与坯体强度之间的相互关系。

附图 4 表示根据本发明的碱土金属氧化物加入比例与对单混量烧结铝页岩的釉料的匹配性之间的相互关系。

附图 5 表示根据本发明的碱土金属氧化物加入比例与对单混量烧结铝页岩的烧结变形量之间的相互关系。

附图 6 表示根据本发明的碱土金属氧化物中氧化镁的加入比例与对由氧化镁和氧化钙组成的碱土金属氧化物的烧结变形量之间的

相互关系。

附图 7 表示根据本发明的碱土金属氧化物中氧化镁的加入比例与对由氧化镁和氧化钙组成的碱土金属氧化物的釉料的匹配性之间的相互关系。

5 附图 8 表示根据本发明的碱土金属氧化物中氧化钡的加入比例与对碱土金属氧化物中氧化镁和氧化钙的单个比例的烧结变形量之间的相互关系。

附图 9 表示根据本发明的碱土金属氧化物中氧化钡的加入比例与对碱土金属氧化物中氧化镁和氧化钙的单个比例的釉料的匹配性之间的相互关系。

10 附图 10 表示根据本发明的对单一一种坯体的烧结温度与烧结收缩率之间的相互关系。

附图 11 表示用于本发明的釉料的玻璃化开始温度。

附图 12 表示根据本发明的对单一一种坯体的烧结温度与烧结收缩率之间的相互关系。

附图 13 表示吸水率与烧结收缩率之间的相互关系。

附图 14 表示烧结收缩率与烧结变形量之间的相互关系。

实施本发明的最佳模式

下面将参照附图对本发明的一种实施方案进行描述。表 1 表示用于对比实施例和该实施方案中的原料的化学组成，表 2 表示陶釉的化学组成，表 3-15 表示与常规实施例、对比实施例和本发明有关的坯体所用的原料、原料中所含的矿物的量、坯体的物理性能等等。

顺便说一句，表 3、4、5、6、7、8、9、10、11、12、13、14 和 15 分别表示试验坯体 1-11、12-21、22-31、32-41、42-49、
25 51-60、61-70、71-74、81-88、89-96、97-104、105-112 和 201-203。

表 1

所用原料的化学组成和所含的矿物 (重量%)

原料名称	SiO ₂	Al ₂ O ₃	TiO ₂	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	Na ₂ O	K ₂ O	烧失量	所含的矿物 ¹⁾
瓷石	69.5	21.9	0.20	0.50	0.20	-	-	1.70	6.00	
氧化铝	-	99.7	-	-	-	-	0.20	-	-	
蛙眼粘土	53.5	29.9	1.20	1.00	0.30	0.40	0.20	2.10	11.6	
高岭土	48.1	36.4	0.20	0.80	0.20	0.30	0.10	2.20	11.8	
长石	56.1	25.2	0.20	0.10	1.10	-	7.70	8.80	0.90	
白去石	2.5	-	-	0.10	32.3	19.5	-	-	45.5	
烧结铝页岩	7.5	85.7	3.30	1.40	0.30	0.20	-	0.20	1.50	
碳酸钙	-	-	-	-	55.8	-	-	-	44.2	
碳酸镁	-	-	-	-	-	47.8	-	-	52.5	
碳酸钡	-	-	-	(BaO77.2)		-	-	-	22.3	
叶蜡石原料	65.4	28.1	0.10	0.01	0.23	0.02	0.11	1.09	5.00	叶蜡石90, 石英9
熟料 A	52.5	41.6	0.28	2.94	1.12	0.56	0.34	0.44	0.14	莫来石50
熟料 B	81.0	13.8	0.11	0.52	0.15	0.06	0	3.61	0.71	石英43
熟料 C	88.8	9.2	0.10	0.19	0.15	0.02	0	1.22	0.38	石英64, 刚玉1

1) 除了痕量矿物和玻璃相物质以外

5

表 2

	SiO ₂	Al ₂ O ₃	TiO ₂	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	Na ₂ O	K ₂ O	ZnO
化学组成 (重量%)	66.3	10.1	0.7	0.2	12.5	1.3	0.6	3.8	5

10

表 3

坯体编号		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11		
5	混合料 原料的 存在 (0- 存在)	氧化铝	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		烧铝页岩	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
		硅砂10微米	-	-	-	-	0	0	-	-	-	-	-	
		硅砂15微米	-	-	-	-	-	-	0	-	-	-	-	
		瓷石	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
		粘土	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		长石	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		白云石	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		菱镁矿	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		方解石	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
碳酸钡	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
10	原料 中矿 物组 成	刚玉	-	10	20	25	25	25	25	30	40	50	60	
		莫来石	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
		石英	34.2	9.3	8.5	8.1	25.9	25.6	25.9	8.4	7.6	6.3	4.9	
		高岭石	32.6	45.5	39.0	25.7	26.0	27.6	26.0	29.3	22.8	19.5	16.3	
		绢云母	28.7	19.3	16.5	15.1	11.0	11.7	11.0	12.4	9.6	8.3	6.9	
		其它	-	16	16	16	12	10	12	20	20	16	12	
		晶体组成的矿物 ¹⁾	-	19.3	28.5	33.1	50.9	50.6	50.9	38.4	47.6	56.3	64.9	
原料的平均颗粒尺寸(微米)		8.0	7.3	7.2	6.8	5.8	5.3	5.3	6.4	6.1	5.5	5.5		
烧结温度(°C)		1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1250	1300	1400		
15	坯体 组成 (重 量%)	结晶相	25	44	48	50	42	44	47	49	50	55	63	
		玻璃相	75	56	52	50	58	56	53	51	50	45	37	
		玻璃 相的 化学 组成	SiO ₂	72.0	74.6	71.2	70.3	69.8	68.6	67.6	66.6	60.8	57.9	56.6
			Al ₂ O ₃	18.0	12.6	16.0	17.0	22.6	24.3	24.5	20.2	27.0	30.9	33.0
			Na ₂ O	0.9	3.2	3.3	3.4	2.1	1.7	2.1	4.1	4.1	3.6	3.3
			K ₂ O	4.3	6.3	6.3	6.2	3.8	3.5	3.9	6.5	6.1	5.5	5.1
			MgO	0.9	0.4	0.4	0.4	0.2	0.2	0.2	0.3	0.2	0.2	0.2
			CaO	1.5	0.7	0.7	0.7	0.5	0.4	0.5	0.8	0.7	0.7	0.6
			其它	1.5	2.2	2.0	1.9	1.1	1.2	1.2	1.6	1.3	1.2	1.2
		助熔剂部分 ²⁾		5.8	5.9	5.6	5.4	4.0	3.7	4.0	6.0	5.6	4.5	3.4
碱土金属摩尔比 ³⁾		46	17	16	15	16	17	16	14	13	13	13		
20	包含 的矿 物	刚玉	-	11	20	26	26	26	27	31	40	50	60	
		莫来石	12.9	33	28	24	6	5	5	18	10	5	3	
		石英	12.1	-	-	-	6	7	9	-	-	-	-	
25	坯体 物理 性能	吸水率 (%)	0.05	0.06	0.04	0.04	0.03	0.04	0.08	0.05	0.04	0.06	0.08	
		强度 (MPa)	85	102	121	138	152	148	133	123	169	198	168	
		烧结变形 (mm)	31.1	29.5	28.9	28.4	16.3	14.5	16.8	18.1	32.5	21.3	30.7	
		抗热冲击性 ΔT(°C)	120	90	90	90	90	90	110	80	80	80	70	
		釉料匹配性(%)	100	24	25	23	49	51	38	21	15	12	11	
		烧结收缩率 (%)	9.8	10.8	10.1	9.1	9.2	9.3	9.1	8.8	9.3	9.2	9.1	
		孔隙率(%)	6.3	5.6	5.9	5.8	5.3	5.9	5.6	5.8	5.7	6.5	5.9	

- 30 1) 刚玉, 石英等。
 2) 碱金属和碱土金属氧化物的总量。
 3) 2) 中碱土金属氧化物的总量。

表 4

坯体编号		12	13	14	15	16	17	18	19	20	21		
5	混合料存在 (0-存在)	氧化铝	○	○	○	○	-	-	-	-	-	-	
		烧结铝页岩	-	-	-	-	○	○	○	○	○	○	
		硅砂10微米	-	-	-	-	-	-	-	-	-	○	
		硅砂15微米	○	○	○	○	○	○	○	○	○	-	
		瓷石	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
		粘土	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
		长石	○	○	○	○	○	○	○	○	-	-	
		白云石	○	○	○	○	-	○	○	○	○	○	
		菱镁矿	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
		方解石	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
		碳酸钡	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
10	原料中矿物的组成	刚玉	25	25	25	25	20	20	20	20	20		
		莫来石	-	-	-	-	5	5	5	5	5		
		石英	25.1	24.6	24.1	24.0	25.3	24.4	24.1	24.0	23.7	23.7	
		高岭石	29.3	30.6	30.6	29.6	29.3	32.2	32.8	32.5	32.8	32.8	
		绢云母	12.4	12.9	12.9	12.5	12.4	13.6	13.9	13.8	13.9	13.9	
		其它	8.2	6.8	7.3	8.8	8.0	4.7	4.1	4.7	4.5	4.5	
晶体组成的矿物 ¹⁾		50.1	49.6	49.1	49.0	50.3	49.4	49.1	49.0	48.7	48.7		
原料的平均颗粒尺寸(微米)		5.3	5.3	5.3	5.3	5.3	5.3	5.3	5.3	5.3	5.3		
烧结温度(°C)		1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200		
15	坯体组成(重量%)	结晶相	44	48	46	44	41	43	45	46	48	42	
		玻璃相	56	52	54	56	59	57	55	54	52	58	
		玻璃相的化学组成	SiO ₂	67.7	68.8	68.4	68.8	66.2	69.2	68.9	69.1	71.3	70.6
			Al ₂ O ₃	24.3	22.5	21.4	19.5	24.5	21.2	20.8	19.6	16.2	18.3
			Na ₂ O	1.4	1.1	0.7	0.6	1.5	0.7	0.5	0.4	0.2	0.2
			K ₂ O	3.4	3.3	2.7	2.5	3.5	2.8	2.6	2.6	2.5	2.2
			MgO	0.6	1.1	0.7	0.6	1.5	0.7	0.5	0.4	0.2	0.2
CaO	1.0	1.7	3.2	4.4	0.5	1.4	2.0	2.6	3.5	3.1			
其它	1.4	1.6	1.5	1.4	3.4	3.7	3.8	3.9	4.1	3.7			
助熔剂部分 ²⁾		3.7	3.7	4.7	5.7	3.5	3.3	3.6	4.0	4.4	4.4		
碱土金属摩尔比 ³⁾		37	53	73	80	23	53	66	72	80	80		
20	包含的矿物	刚玉	27	27	27	28	19	19	19	19	19		
		莫来石	6	9	9	8	11	15	16	17	20		
		石英	11	12	10	8	11	9	9	10	9		
25	坯体物理性能	吸水率(%)	0.04	0.06	0.03	0.05	0.04	0.05	0.05	0.04	0.06	0.07	
		强度(MPa)	156	154	158	161	153	148	156	150	153	171	
		烧结变形(mm)	13.8	13.8	15.2	16.8	15.2	13.9	14.0	14.5	15.0	15.3	
		抗热冲击性 ΔT(°C)	110	110	120	130	120	120	130	140	140	130	
		釉料匹配性(%)	55	63	84	94	45	65	75	78	92	97	
		烧结收缩率(%)	8.7	9.1	8.8	9.0	10.1	9.8	10.2	10.1	10.0	10.3	
孔隙率(%)		7.4	8.5	9.3	9.8	7.0	8.1	8.6	9.3	9.8	10.0		

- 30 1) 刚玉, 石英等。
 2) 碱金属和碱土金属氧化物的总量。
 3) 2)中碱土金属氧化物的摩尔比。

表 5

坯体编号		22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	
5	混合料的存在 (0-存在)	氧化铝	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		烧结铝页岩	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
		硅砂10微米	○	○	○	○	○	-	-	-	-	○
		硅砂15微米	-	-	-	-	-	○	○	○	○	○
		瓷石	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		粘土	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
		长石	-	-	○	○	○	○	○	○	○	○
		白云石	○	○	○	○	-	○	○	○	○	○
		菱镁矿	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		方解石	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
碳酸钡	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
10	原料中矿物的组成	刚玉	20	20	20	20	20	24	24	24	24	24
		莫来石	5	5	5	5	5	6	6	6	6	6
		石英	14.5	19.1	28.4	33.0	37.7	24.9	24.2	23.9	23.7	23.4
		高岭石	39.3	36.1	29.6	26.3	22.9	25.7	28.3	28.6	28.1	28.6
		绢云母	16.6	15.3	12.5	11.1	9.7	10.9	12.0	12.1	11.9	12.1
		其它	4.5	4.5	4.4	4.4	4.6	8.4	5.5	5.3	6.0	5.9
晶体组成的矿物 ¹⁾		39.5	44.1	53.4	58.0	62.7	54.9	54.2	53.9	53.7	53.4	
原料的平均颗粒尺寸(微米)		5.3	5.3	5.3	5.3	5.3	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	
烧结温度(°C)		1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	
15	坯体组成(重量%)	结晶相	44	43	42	43	45	45	48	47	46	46
		玻璃相	56	57	58	57	55	55	52	53	54	54
	玻璃相的化学组成	SiO ₂	66.4	68.5	73.5	77.1	80.3	65.6	70.4	68.5	66.8	66.1
		Al ₂ O ₃	21.2	19.7	16.1	12.9	9.7	24.1	18.9	20.5	21.1	21.1
		Na ₂ O	0.2	0.2	0.2	0.2	0.3	1.6	0.9	0.7	0.6	0.3
		K ₂ O	2.7	2.4	2.1	2.0	1.9	3.5	3.0	2.7	2.6	2.3
		MgO	2.2	2.1	1.8	1.7	1.7	0.5	1.0	1.3	1.9	2.3
		CaO	3.3	3.2	2.8	2.7	2.7	0.8	1.5	2.1	2.9	3.7
		其它	4.1	3.9	3.5	3.4	3.3	3.9	4.3	4.2	4.1	4.2
	助熔剂部分 ²⁾		4.7	4.5	4.0	3.8	3.7	3.5	3.4	3.6	4.3	4.6
碱土金属摩尔比 ³⁾		78	79	79	78	78	30	52	63	73	81	
20	包含的矿物	刚玉	19	19	19	19	19	22	23	22	22	22
		莫来石	21	19	16	16	16	12	16	16	15	15
		石英	4	5	7	8	10	11	9	9	9	9
25	坯体物理性能	吸水率(%)	0.04	0.06	0.04	0.08	0.10	0.04	0.06	0.07	0.05	0.08
		强度(MPa)	168	163	152	154	150	141	154	151	148	143
		烧结变形(mm)	14.8	15.5	15.8	17.3	19.5	16.0	13.8	14.8	17.6	17.8
		抗热冲击性 ΔT(°C)	130	130	130	120	120	120	120	130	130	140
		釉料匹配性(%)	78	92	103	106	111	73	78	80	84	88
		烧结收缩率(%)	10.2	10.3	10.1	10.5	10.5	10.2	9.8	10.1	10.0	10.3
		孔隙率(%)	9.2	8.9	9.1	9.2	9.1	8.0	8.8	9.1	9.4	9.6

- 30 1) 刚玉, 石英等。
 2) 碱金属和碱土金属氧化物的总量。
 3) 2) 中碱土金属氧化物的摩尔比。

表 6

坯体编号		32	33	34	35	36	37	38	39		
5	混合原料的存 在 (0-在 存)	氧化铝	-	-	-	-	-	-	-		
		烧结铝页岩	○	○	○	○	○	○	○		
		硅砂10微米	○	○	○	○	○	-	-		
		硅砂15微米	(3μm)	(5μm)	(20μm)	(25μm)	(30μm)	○	○		
		瓷石	-	-	-	-	-	-	-		
		粘土	○	○	○	○	○	○	○		
		长石	-	-	-	-	-	-	-		
		白云石	○	○	○	○	○	○	○		
		菱镁矿	-	-	-	-	-	-	-		
		方解石 碳酸钡	-	-	-	-	-	-	-		
10	原料中 矿物的 组成	刚玉	20	←	←	←	←	←	←		
		莫来石	5	←	←	←	←	←	←		
		石英	23.7	←	←	←	←	←	←		
		高岭石	32.8	←	←	←	←	←	←		
		绢云母	13.9	←	←	←	←	←	←		
		其它 晶体组成的矿物 ¹⁾	4.5	←	←	←	←	←	←		
		48.7	←	←	←	←	←	←	←		
原料的平均颗粒尺寸(微米)		5.3	5.3	5.3	5.3	5.3	6.1	8.0	10.5		
烧结温度(°C)		1200	1200	1200	1200	1200	1200	1300	1400		
15	坯体 组成 (重量%)	结晶相	38	39	52	56	57	48	42	36	
		玻璃相	62	61	48	44	43	52	58	64	
		玻璃 相的 化学 组成	SiO ₂	71.3	70.8	70.4	69.4	68.6	71.3	69.3	67.7
			Al ₂ O ₃	18.2	18.5	16.1	15.9	16.3	16.2	19.5	22.1
			Na ₂ O	0.1	0.1	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.1
			K ₂ O	2.1	2.1	2.7	2.9	3.0	2.5	2.2	2.0
			MgO	1.9	2.1	1.8	1.7	1.7	0.5	1.0	1.3
			CaO	2.9	3.0	3.8	4.1	4.2	3.5	3.1	2.8
			其它	3.4	3.5	4.4	4.8	4.9	4.1	3.7	3.3
		助熔剂部分 ²⁾		4.4	←	←	←	←	←	←	←
碱土金属摩尔比 ³⁾		80	←	←	←	←	←	←	←		
20	包含 的矿 物	刚玉	19	19	19	19	19	19	19		
		莫来石	16	16	21	22	22	20	16		
		石英	3	4	12	15	16	9	7		
25	坯体 物理 性能	吸水率 (%)	0.01	0.03	0.09	0.23	0.46	0.09	0.06	0.04	
		强度 (MPa)	163	161	142	131	125	136	132	128	
		烧结变形 (mm)	18.1	16.7	15.2	14.8	14.9	16.2	20.1	28.5	
		抗热冲击性 ΔT(C)	110	110	140	140	130	140	130	130	
		釉料匹配性(%)	83	96	91	88	89	98	96	97	
		烧结收缩率 (%)	10.5	10.3	10.2	9.9	9.5	9.7	9.2	8.2	
		孔隙率(%)	9.1	9.2	9.3	9.8	9.8	9.5	9.5	9.2	

1) 刚玉, 石英等。

30 2) 碱金属和碱土金属氧化物的总量。

3) 2)中碱土金属氧化物的摩尔比。

表 7

坯体编号		40	41	42	43	44	45	46	47	48	
5	混合料 原的在 (0-在 存)	氧化铝	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		烧结铝页岩	○	○	○	○	○	○	○	○	○
		硅砂10微米	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		硅砂15微米	○	○	○	○	○	○	○	○	○
		瓷石	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		粘土	○	○	○	○	○	○	○	○	○
		长石	○	○	○	○	○	○	○	○	○
		白云石	-	-	-	-	-	-	○	○	○
		菱镁矿	○	○	○	○	○	○	-	-	-
		方解石	○	○	○	○	○	○	-	-	-
碳酸钡	-	-	-	○	○	○	-	-	-		
10	原料 中矿 物的 组 成	刚玉	24	24	24	24	24	24	24	24	17
		莫来石	6	6	6	6	6	6	6	6	4
		石英	23.7	24.1	23.8	23.7	23.7	23.7	23.7	23.7	24.7
		高岭石	28.5	24.4	28.7	28.5	28.4	28.1	26.0	26.0	38.6
		绢云母	12.0	10.3	12.2	12.0	12.0	11.9	11.0	11.0	7.9
		其它	5.6	11.0	5.2	5.6	5.7	6.3	9.3	9.3	7.8
		晶体组成的矿物 ¹⁾	53.7	54.1	53.8	53.7	53.7	53.7	53.7	53.7	45.7
原料的平均颗粒尺寸(微米)		5.5	5.3	5.3	5.3	5.3	5.3	5.3	5.3	4.7	
烧结温度(°C)		1200	1200	1200	1200	1200	1200	1230	1250	1200	
15	坯体 组成 (重 量 %)	结晶相	47	49	45	44	42	47	43	45	40
		玻璃相	53	51	55	56	53	53	57	57	60
	玻璃 相的 化学 组成	SiO ₂	67.7	66.3	67.9	68.0	67.7	66.9	65.0	62.5	70.8
		Al ₂ O ₃	20.4	17.8	21.1	20.4	20.8	19.8	19.2	20.8	19.3
		Na ₂ O	0.6	1.3	0.6	0.6	0.5	0.6	0.5	0.1	0.3
		K ₂ O	2.6	3.2	2.5	2.5	2.4	2.6	2.3	1.9	2.0
		MgO	1.7	1.0	2.5	1.4	1.1	0.7	3.4	4.1	1.7
		CaO	2.7	6.2	1.2	2.3	1.9	3.3	5.6	6.7	2.8
	其它	4.2	4.2	4.1	4.0	3.9	4.2	4.0	3.9	3.0	
	助熔剂部分 ²⁾		4.1	6.0	3.8	4.2	4.5	4.87	6.47	7.29	4.10
碱土金属摩尔比 ³⁾		71	71	70	70	68	71	85	91	78	
包含 的矿 物	刚玉	22	22	22	22	22	22	22	22	16	
	莫来石	16	17	15	15	14	16	14	13	16	
	石英	9	10	8	7	6	9	7	8	8	
坯体 物理 性能	吸水率 (%)	0.08	0.12	0.06	0.06	0.04	0.12	0.14	0.23	0.08	
	强度 (MPa)	152	154	146	157	154	151	147	133	155	
	烧结变形 (mm)	15.6	17.9	16.0	16.4	16.2	15.3	18.7	21.5	14.3	
	抗热冲击性 ΔT(C)	140	140	130	130	120	130	140	140	120	
	釉料匹配性(%)	91	98	90	80	73	93	89	93	93	
	烧结收缩率(%)	10.3	10.2	10.3	10.1	10.3	10.2	9.3	9.1	10.2	
孔隙率(%)	9.1	9.4	9.5	9.4	9.5	9.5	9.6	9.7	9.7		

- 30 1) 刚玉, 石英等。
 2) 碱金属和碱土金属氧化物的总量。
 3) 2) 中碱土金属氧化物的摩尔比。

表 8

坯体编号		51	52	53	54	55	56	57	58	59	60		
5	混合料 原在 (0- 存在)	瓷石			○								
		硅砂10微米	○	○			○	○	○	○	○		
		硅砂20微米			○								
		氧化铝					○	○	○	○	○		
		烧结铝页岩											
		熟料A	○	○	○								
		熟料B											
		熟料C											
		叶蜡石原料											
		粘土	○	○	○	○	○	○	○	○	○		
长石			○			○	○		○				
白云石						○	○						
10	原料 中矿 物的 组成	刚玉	0	0	0	0	24.9	24.9	24.9	24.9	24.9		
		莫来石	15.9	15.9	15.9	0	0	0	0	0	0		
		石英	17.1	17.1	23.3	34.2	23.6	23.7	23.7	23.6	24.4		
		高岭石	35.8	35.8	28.0	32.6	29.6	29.6	29.6	34.6	34.5		
		绢云母	15.1	15.1	11.8	28.7	10.3	10.3	10.3	10.3	10.3		
		叶蜡石	0	0	0	2.5	0	0	0	0	0		
原料的平均颗粒尺寸(微米)		8.4	8.4	9.8	8.0	4.6	4.7	4.6	3.2	6.8	8.6		
沉积厚度速度常数 (10 ⁻⁴ cm ^{1/3} /s)		1.0	1.8	1.9	1.3	1.8	1.8	1.8	1.4	2.1	2.3		
15 烧结温度 (°C)		1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200		
20	坯体 组成 (重量 %)	结晶相	32.9	35.1	38.4	29.6	52.3	47.3	46.1	45.1	52.3	55.7	
		玻璃相	67.1	64.9	61.6	70.4	47.7	52.7	53.9	54.9	47.7	44.3	
		SiO ₂	67.0	69.2	71.1	72.2	68.7	68.1	67.6	71.4	68.7	65.0	
		Al ₂ O ₃	26.1	23.2	20.6	21.2	26.2	25.2	24.6	24.2	24.8	27.3	
		Na ₂ O	0.31	0.69	1.10	0.39	0.24	0.26	0.27	0.21	0.92	1.33	
		K ₂ O	2.15	2.46	2.80	4.10	2.53	2.31	2.26	2.19	3.21	3.80	
		MgO	0.57	0.56	0.55	0.29	0.40	1.14	1.53	0.35	0.39	0.41	
		CaO	0.78	0.85	0.93	0.35	0.29	1.56	2.21	0.25	0.38	0.45	
		包含 的矿 物	刚玉	0	0	0	0	26.8	26.5	26.3	26.8	26.9	26.5
			莫来石	22.7	24.2	25.2	15.1	10.8	9.3	9.1	9.7	10.3	9.9
石英	10.2		11.2	13.2	14.5	14.7	11.5	10.7	8.6	15.1	19.3		
晶体助熔剂量 ¹⁾ (重量%)		2.55	2.93	3.31	3.61	1.65	2.78	3.38	1.65	2.33	2.65		
坯体 物理 性能	吸水率 (%)	13.6	15.2	14.1	7.6	11.6	5.2	4.1	9.6	7.5	9.4		
	烧结收缩率 (%)	4.4	3.9	4.2	7.1	5.8	8.8	9.4	6.7	7.4	6.5		
	强度 (MPa)	43	36	42	48	76	103	115	106	91	82		
	烧结变形 (mm)	5.9	5.6	8.5	12.3	7.0	9.1	11.8	6.7	8.5	12.5		
	抗热冲击性 ΔT (°C)	110	110	110	120	130	130	130	120	130	130		
	釉料匹配性(%)	105	113	111	116	96	98	94	102	92	106		
25 真实密度(克/立方厘米)		2.63	2.64	2.65	2.60	2.90	2.88	2.87	2.88	2.90	2.90		
松散密度(克/立方厘米)		1.91	1.86	1.91	2.13	2.17	2.47	2.50	2.25	2.38	2.29		
孔隙率(%)		27.3	29.5	27.9	18.0	25.2	14.3	13.0	21.6	18.1	21.3		

30

1) 碱金属氧化物与碱土金属氧化物的总量相对整个坯体的重量%。

表 9

坯体编号		61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	
5	混合料在 (0-存在)	瓷石										
		硅砂10微米	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
		硅砂20微米										
		氧化铝	○	○	○	○						
		烧结铝页岩					○	○	○	○	○	
		熟料A										
		熟料B										
		熟料C										
		叶蜡石原料										
		粘土	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
10	原料中 矿物的组成	长石		○		○		○	○	○		
		白云石						○	○	○		
		刚玉	10.0	39.9	24.9	24.9	18.8	18.8	18.8	18.8	18.8	
		莫来石	0	0	0	0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	
		石英	24.8	23.3	14.4	33.3	23.6	23.8	23.7	23.7	23.8	
		高岭石	44.2	25.1	40.5	39.1	34.5	34.5	34.5	34.5	29.1	
		绢云母	14.4	7.4	12.8	8.7	10.3	10.3	10.3	10.3	8.2	
		叶蜡石	0	0	0	0	0	0	0	0	18.2	
		原料的平均颗粒尺寸 (微米)	4.6	4.7	4.6	4.6	4.6	4.6	4.6	4.6	4.6	
		沉积厚度速度常数 (10 ⁻⁴ cm ² /s)	1.6	1.8	1.4	2.2	1.9	1.8	1.8	1.9	2.0	
15	坯体组成 (重量%)	烧结温度 (°C)	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	
		结晶相	44.7	57.2	43.6	56.5	49.3	46.1	42.5	39.8	36.7	
		玻璃相	55.3	42.8	56.4	43.5	50.7	53.9	57.5	60.2	63.3	
		SiO ₂	71.2	57.6	61.9	73.6	67.2	67.3	65.7	64.1	65.2	
		Al ₂ O ₃	23.0	36.6	33.0	20.8	25.2	24.5	25.7	26.6	24.8	
		Na ₂ O	0.18	1.34	0.22	0.62	0.13	0.22	0.16	0.16	0.23	
		K ₂ O	2.88	3.25	2.52	2.74	2.49	2.42	2.21	2.11	2.07	
		MgO	0.46	0.32	0.41	0.36	0.45	0.75	1.11	1.43	1.76	
		CaO	0.32	0.41	0.26	0.35	0.42	0.95	1.57	2.11	2.69	
		20	包含的矿物	刚玉	11.2	33.1	26.8	26.9	19.9	19.6	18.1	18.5
莫来石	17.6			9.3	8.4	8.9	14.7	14.0	13.6	10.9	9.5	
石英	15.9			14.6	8.4	20.7	14.7	12.5	10.8	10.4	7.8	
晶体助熔剂量 ¹⁾ (重量%)	2.12			2.27	1.92	1.77	1.77	2.34	2.90	3.51	4.27	
坯体物理性能	吸水率 (%)			11.8	10.6	12.6	13.1	10.7	7.3	5.9	3.0	0.09
	烧结收缩率 (%)			5.7	5.1	4.9	4.8	6.1	8.3	8.8	9.6	9.6
	强度 (MPa)			71	83	69	72	82	98	105	115	132
	烧结变形 (mm)			6.2	7.8	5.6	6.7	7.0	8.5	9.5	12.1	14.7
	抗热冲击性 ΔT (°C)			130	120	120	120	140	140	130	130	120
	釉料匹配性(%)			108	98	107	113	101	98	106	97	95
25	真实密度 (克/立方厘米)	2.69	3.00	2.87	2.91	2.81	2.80	2.77	2.75	2.75		
	松散密度 (克/立方厘米)	2.01	2.29	2.10	2.11	2.15	2.31	2.34	2.43	2.49		
	孔隙率(%)	25.5	23.7	26.9	27.4	23.6	17.6	15.5	11.9	9.4		

表 10

坯体编号		71	72	73	74	
5	混合原料的存 在 (0- 存在)	瓷石				
		硅砂10微米	○	○	○	○
		硅砂20微米				
		氧化铝				
		烧结铝页岩	○	○	○	○
		熟料A		○	○	
		熟料B				○
		熟料C				
		叶蜡石原料	○			
		粘土	○	○	○	○
10	原料 中矿 物的 组成	长石				
		白云石				
		刚玉	18.8	18.8	18.8	18.8
		莫来石	5.0	14.9	19.9	5.0
		石英	15.9	13.5	13.2	22.1
		高岭石	22.1	29.1	22.1	29.1
		绢云母	5.5	8.2	5.5	8.2
叶蜡石	27.3	0	0	0		
15	原料的平均颗粒尺寸(微米)		4.7	4.5	4.7	4.5
	沉积厚度速度常数 (10 ⁻⁴ cm ² /s)		2.8	2.5	3.2	2.2
	烧结温度 (°C)		1200	1200	1200	1200
20	坯体 组成 (重量 %)	结晶相	44.1	50.5	54.7	45.4
		玻璃相	55.9	49.5	45.3	54.6
	玻璃 相的 化学 组成	SiO ₂	68.6	69.0	71.2	72.6
		Al ₂ O ₃	25.2	21.7	18.3	19.5
		Na ₂ O	0.15	0.26	0.36	0.10
		K ₂ O	2.01	2.22	1.98	3.28
		MgO	0.30	0.64	0.75	0.38
		CaO	0.42	0.85	1.15	0.39
	包含 的矿 物	刚玉	19.8	19.9	20.1	20.4
		莫来石	14.0	23.7	26.8	14.8
石英		10.3	6.9	7.8	10.2	
晶体助熔剂量 ¹⁾ (重量%)		1.61	1.97	1.92	2.26	
25	坯体 物理 性能	吸水率 (%)	15.2	12.7	14.8	8.1
		烧结收缩率 (%)	4.0	5.1	4.1	7.7
		强度 (MPa)	71	91	84	104
		烧结变形 (mm)	4.1	4.2	3.8	8.2
		抗热冲击性 ΔT (°C)	130	140	140	130
		釉料匹配性(%)	115	107	113	102
真实密度(克/立方厘米)		2.79	2.85	2.88	2.81	
松散密度(克/立方厘米)		1.95	2.08	2.01	2.27	
孔隙率(%)		30.4	26.9	30.1	19.1	

30

表 11

坯体编号		31	32	33	34	35	36	37	38		
5	混合料存在(0-1存在)	氧化铝	-	-	-	-	-	-	-	-	
		烧铝页岩	○	○	○	○	○	○	○	○	
		硅砂10微米	-	-	-	-	-	-	-	-	
		硅砂15微米	○	○	○	○	○	○	○	○	
		荒石	○	○	○	○	○	○	○	○	
		粘土	○	○	○	○	○	○	○	○	
		尖石	○	○	○	○	○	○	○	○	
		白云石	○	○	○	○	○	○	○	○	
		菱铁矿	-	-	-	-	-	-	-	-	
		方解石 碳酸钡	-	-	-	-	-	-	-	-	
10	原料中矿物的组成	刚玉	21.15	21.15	21.15	21.15	21.67	21.67	21.67	21.67	
		莫来石	5.29	5.29	5.29	5.29	5.17	5.17	5.17	5.17	
		石英	24.24	24.24	24.24	24.24	23.69	23.69	23.69	23.69	
		高岭石	37.73	37.73	37.73	37.73	36.87	36.87	36.87	36.87	
		绢云母	10.18	10.18	10.18	10.18	9.95	9.95	9.95	9.95	
		其它	1.42	1.42	1.42	1.42	3.66	3.66	3.66	3.66	
		晶体组成的矿物 ¹⁾	50.68	50.68	50.68	50.68	50.53	50.53	50.53	50.53	
15	坯体组成(重量%)	原料的平均颗粒尺寸(微米)	4.3	4.3	4.3	4.3	4.5	4.5	4.5	4.5	
		烧结温度(°C)	1100	1200	1300	1400	1100	1200	1300	1400	
20	坯体组成(重量%)	结晶相	62.6	57.6	56.2	52.6	61.1	52.3	52.2	49.6	
		玻璃相	37.4	42.4	43.8	47.4	38.9	47.7	47.8	50.4	
		玻璃相的化学组成	SiO ₂	52.68	52.68	52.68	52.68	52.04	52.04	52.04	52.04
			Al ₂ O ₃	43.45	43.45	43.45	43.45	42.87	42.87	42.87	42.87
			Na ₂ O	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05
			K ₂ O	1.21	1.21	1.21	1.21	1.19	1.19	1.19	1.19
			MgO	0.20	0.20	0.20	0.20	0.68	0.68	0.68	0.68
			CaO	0.23	0.23	0.23	0.23	1.02	1.02	1.02	1.02
		其它	2.17	2.17	2.17	2.17	2.15	2.15	2.15	2.15	
		助熔剂百分 ²⁾	1.69	1.69	1.69	1.69	2.94	2.94	2.94	2.94	
碱土金属摩尔比 ³⁾	39.927	39.927	39.927	39.927	72.161	72.161	72.161	72.161			
25	坯体物理性能	包含的矿物	刚玉	20.4	19.9	19.5	13.2	20.1	19.8	18.4	8.9
		莫来石	19.1	23.0	27.8	37.0	18.3	21.3	27.0	38.6	
		石英	23.1	14.7	8.9	2.4	22.7	11.2	6.8	2.1	
		吸水率 (%)	20.3	14.1	7.2	0.17	20.5	9.1	1.8	0.033	
		烧结收缩率 (%)	1.1	4.3	7.3	9.2	0.9	6.6	8.9	9.2	
		强度 (MPa) ⁴⁾	24.5	63.5	112.3	148.2	33.9	91.2	116.7	鼓泡	
		烧结变形 (mm)	1.1	5.6	9.5	14.7	2.2	9.3	12.8	21.2	
25	坯体物理性能	孔隙率(% ⁴⁾)	36.3	29.0	17.4	9.5	36.5	20.7	10.7	9.4	
		抗热冲击性 ΔT(°C) ⁴⁾	140	140	130	100	140	140	130	鼓泡	
		釉料匹配性(% ⁵⁾)	-	105	-	-	-	102	-	-	

1) 刚玉, 石英等。

2) 碱金属和碱土金属氧化物的总量。

3) 2) 中碱土金属氧化物的摩尔百分比。

4) 对于鼓泡剧烈的, 没有测定强度和抗热冲击性。

5) 由于采用在 1200°C 下烧结的釉料, 其它烧结温度在 1200°C 以上的釉料未考虑。

表 12

坯体编号		89	90	91	92	93	94	95	96	
5	混合料存在(0-存在)	-	-	-	-	-	-	-	-	
	氧化铝	○	○	○	○	○	○	○	○	
	烧结铝页岩	-	-	-	-	-	-	-	-	
	硅砂10微米	○	○	○	○	○	○	○	○	
	硅砂15微米	○	○	○	○	○	○	○	○	
	瓷石	○	○	○	○	○	○	○	○	
	粘土	○	○	○	○	○	○	○	○	
	长石	○	○	○	○	○	○	○	○	
	白云石	○	○	○	○	○	○	○	○	
	菱镁矿	-	-	-	-	-	-	-	-	
方解石	-	-	-	-	-	-	-	-		
碳酸钡	-	-	-	-	-	-	-	-		
10	原料矿物组成	20.00	20.00	20.00	20.00	19.11	19.11	19.11	19.11	
	刚玉	5.00	5.00	5.00	5.00	4.78	4.78	4.78	4.78	
	莫来石	23.17	23.17	23.17	23.17	22.70	22.70	22.70	22.70	
	石英	35.68	35.68	35.68	35.68	34.09	34.09	34.09	34.09	
	高岭石	9.62	9.62	9.62	9.62	9.19	9.19	9.19	9.19	
	绢云母	6.52	6.52	6.52	6.52	10.13	10.13	10.13	10.13	
	其它	48.17	48.17	48.17	48.17	46.59	46.59	46.59	46.59	
晶体组成的矿物 ¹⁾	4.7	4.7	4.7	4.7	4.8	4.8	4.8	4.8		
原料的平均颗粒尺寸(微米)	1100	1200	1300	1400	1100	1200	1300	1400		
烧结温度(°C)	56.1	47.6	44.1	49.3	48.2	39.0	38.4	49.3		
15	结晶相	43.9	52.4	55.9	50.7	51.8	61.0	61.6	50.7	
	玻璃相	51.55	51.55	51.55	51.55	51.24	51.24	51.24	51.24	
	玻璃相的化学组成	SiO ₂	42.14	42.14	42.14	42.14	41.21	41.21	41.21	41.21
		Al ₂ O ₃	0.16	0.16	0.16	0.16	0.39	0.39	0.39	0.39
		Na ₂ O	1.28	1.28	1.28	1.28	1.50	1.50	1.50	1.50
		K ₂ O	1.08	1.08	1.08	1.08	1.39	1.39	1.39	1.39
		MgO	1.70	1.70	1.70	1.70	2.25	2.25	2.25	2.25
		CaO	2.10	2.10	2.10	2.10	2.02	2.02	2.02	2.02
		其它	4.22	4.22	4.22	4.22	5.52	5.52	5.52	5.52
	助熔剂部分 ²⁾	77.978	77.978	77.978	77.978	77.121	77.121	77.121	77.121	
	碱土金属摩尔比 ³⁾	57.30	71.81	70.84	74.67	60.62	66.22	66.89	73.03	
	玻璃相的化学组成	SiO ₂	28.31	16.13	17.86	12.87	24.81	21.41	20.86	12.08
		Al ₂ O ₃	0.36	0.30	0.27	0.31	0.74	0.63	0.63	0.76
		Na ₂ O	2.92	2.45	2.29	2.53	2.89	2.46	2.43	2.96
		K ₂ O	2.46	2.06	1.93	2.13	2.68	2.28	2.26	2.74
MgO		3.87	3.24	3.04	3.35	4.34	3.69	3.65	4.43	
CaO		4.78	4.01	3.76	4.14	3.91	3.32	3.29	3.99	
其它		19.8	19.9	13.2	5.1	19.1	14.8	9.7	3.5	
包含的矿物	刚玉	13.8	19.2	26.4	42.5	12.9	18.6	26.0	44.0	
	莫来石	22.5	8.5	4.5	1.7	16.2	5.6	2.7	1.8	
	石英	-	-	-	-	-	-	-	-	
坯体物理性能	吸水率 (%)	20.6	0.2	0.026	1.3	21.3	0.034	0.2	1.9	
	烧结收缩率 (%)	0.9	9.1	8.8	8.5	0.5	8.8	8.08	7.5	
	强度 (MPa) ⁴⁾	35.4	146.5	134.9	鼓泡	37.4	128.7	鼓泡	鼓泡	
	烧结变形 (mm)	3.4	15.0	25.0	>40	3.0	23.3	>40	>40	
	孔隙率(% ⁴⁾)	36.4	9.6	9.4	-	37.0	9.7	-	-	
	抗热冲击性 ΔT(°C) ⁴⁾	140	130	130	鼓泡	140	130	鼓泡	鼓泡	
釉料匹配性(% ⁵⁾)	-	98	-	-	-	94	-	-		

1) 刚玉, 石英等。

2) 碱金属和碱土金属氧化物的总量。

3) 2) 中碱土金属氧化物的摩尔百分比。

4) 对于鼓泡剧烈的, 没有测定强度和抗热冲击性。

5) 由于采用在 1200°C 下烧结的釉料, 其它烧结温度在 1200°C 以上的釉料未考虑。

表 13

坯体编号		97	98	99	100	101	102	103	104	
5	混合料在(0-在)	-	-	-	-	-	-	-	-	
	氧化铝	○	○	○	○	○	○	○	○	
	烧铝页岩	-	-	-	-	-	-	-	-	
	硅砂10微米	○	○	○	○	○	○	○	○	
	硅砂15微米	○	○	○	○	○	○	○	○	
	瓷石	○	○	○	○	○	○	○	○	
	粘土	○	○	○	○	○	○	○	○	
	长石	○	○	○	○	○	○	○	○	
	白云石	○	○	○	○	○	○	○	○	
	菱铁矿	-	-	-	-	-	-	-	-	
方解石	-	-	-	-	-	-	-	-		
碳酸钡	-	-	-	-	-	-	-	-		
10	原料矿物组成	21.15	21.15	21.15	21.15	21.67	21.67	21.67	21.67	
	刚玉	5.29	5.29	5.29	5.29	5.17	5.17	5.17	5.17	
	莫来石	24.24	24.24	24.24	24.24	23.69	23.69	23.69	23.69	
	石英	37.73	37.73	37.73	37.73	32.87	36.87	36.87	36.87	
	高岭石	10.18	10.18	10.18	10.18	9.95	9.95	9.95	9.95	
	绢云母	1.42	1.42	1.42	1.42	3.66	3.66	3.66	3.66	
	其它晶体组成的矿物 ¹⁾	50.68	50.68	50.68	50.68	50.53	50.53	50.53	50.53	
原料的平均颗粒尺寸(微米)	6.7	6.7	6.7	6.7	6.7	6.7	6.7	6.7		
烧结温度(°C)	1100	1200	1300	1400	1100	1200	1300	1400		
15	结晶相	61.6	58.1	57.2	51.8	61.2	52.0	51.0	46.2	
	玻璃相	38.4	41.9	42.8	48.2	38.8	48.0	49.0	53.8	
	玻璃相的化学组成(重量%)	SiO ₂	52.68	52.68	52.68	52.68	52.04	52.04	52.04	52.04
		Al ₂ O ₃	43.45	43.45	43.45	43.45	42.87	42.87	42.87	42.87
		Na ₂ O	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05
		K ₂ O	1.21	1.21	1.21	1.21	1.19	1.19	1.19	1.19
		MgO	0.20	0.20	0.20	0.20	0.68	0.68	0.68	0.68
		CaO	0.23	0.23	0.23	0.23	1.02	1.02	1.02	1.02
	其它	2.17	2.17	2.17	2.17	2.15	2.15	2.15	2.15	
	助熔剂部分 ²⁾	1.69	1.69	1.69	1.69	2.94	2.94	2.94	2.94	
碱土金属摩尔比 ³⁾	39.927	39.927	39.927	39.927	72.161	72.161	72.161	72.161		
20	玻璃相的化学组成	SiO ₂	64.00	73.90	82.77	82.61	61.90	72.35	77.26	74.33
		Al ₂ O ₃	25.93	16.87	8.20	9.36	24.98	17.05	12.35	16.21
		Na ₂ O	0.14	0.13	0.12	0.11	0.14	0.11	0.11	0.10
		K ₂ O	3.15	2.89	2.83	2.51	3.07	2.49	2.43	2.22
		MgO	0.53	0.48	0.47	0.42	1.75	1.41	1.39	1.26
		CaO	0.59	0.55	0.53	0.47	2.62	2.12	2.08	1.89
		其它	5.66	5.19	5.08	4.51	5.53	4.47	4.38	3.99
25	坯体物理性能	包含的矿物	20.0	19.8	19.7	14.1	19.9	19.9	18.8	9.6
		刚玉	18.8	23.1	28.2	34.6	18.5	20.6	25.1	34.2
		莫来石	22.8	15.2	9.3	3.1	22.8	11.5	7.1	2.4
		石英	19.6	14.9	8.7	4.0	19.7	10.6	5.2	0.066
		吸水率 (%)	1.5	3.8	6.1	7.5	1.2	5.5	7.1	8.1
烧结收缩率 (%)	16.9	46.1	97.6	129.7	19.5	84.6	101.2	119.1		
强度 (MPa) ⁴⁾	1.3	5.3	11.2	16.4	2.2	9.8	17.5	25.4		
烧结变形 (mm)	35.6	30.3	20.3	12.9	35.7	23.4	14.5	9.5		
孔隙率(%) ⁴⁾	140	140	140	130	140	140	130	120		
抗热冲击性 ΔT(°C) ⁴⁾	-	112	-	-	-	103	-	-		
釉料匹配性(%) ⁵⁾										

1) 刚玉, 石英等。

2) 碱金属和碱土金属氧化物的总量。

3) 2)中碱土金属氧化物的摩尔百分比。

30 4) 对于鼓泡剧烈的, 没有测定强度和抗热冲击性。

5) 由于采用在 1200°C 下烧结的釉料, 其它烧结温度在 1200°C 以上的釉料未考虑。

表 14

		坯体编号	105	106	107	108	109	110	111	112	
5	混合料存在 (0-在)	氧化铝	-	-	-	-	-	-	-	-	
		烧结铝页岩	○	○	○	○	○	○	○	○	
		硅砂10微米	-	-	-	-	-	-	-	-	
		硅砂15微米	○	○	○	○	○	○	○	○	
		瓷石	○	○	○	○	○	○	○	○	
		粘土	○	○	○	○	○	○	○	○	
		长石	○	○	○	○	○	○	○	○	
		白云石	○	○	○	○	○	○	○	○	
		菱镁矿	-	-	-	-	-	-	-	-	
		方解石	-	-	-	-	-	-	-	-	
碳酸钡	-	-	-	-	-	-	-	-			
10	原料矿物组成	刚玉	20.00	20.00	20.00	20.00	19.11	19.11	19.11	19.11	
		莫来石	5.00	5.00	5.00	5.00	4.78	4.78	4.78	4.78	
		石英	23.17	23.17	23.17	23.17	22.70	22.70	22.70	22.70	
		高岭石	35.68	35.68	35.68	35.68	34.09	34.09	34.09	34.09	
		绢云母	9.62	9.62	9.62	9.62	9.19	9.19	9.19	9.19	
		其它	6.52	6.52	6.52	6.52	10.13	10.13	10.13	10.13	
		晶体组成的矿物 ¹⁾	48.17	48.17	48.17	48.17	46.59	46.59	46.59	46.59	
原料的平均颗粒尺寸(微米)		6.6	6.6	6.6	6.6	6.6	6.6	6.6	6.6		
烧结温度(°C)		1100	1200	1300	1400	1100	1200	1300	1400		
15	坯体组成(重量%)	结晶相	56.6	48.2	46.7	49.2	49.4	41.6	41.2	49.5	
		玻璃相	43.4	51.8	53.3	50.8	50.6	58.4	58.8	50.5	
		玻璃相的化学组成	SiO ₂	51.55	51.55	51.55	51.55	51.24	51.24	51.24	51.24
			Al ₂ O ₃	42.14	42.14	42.14	42.14	41.21	41.21	41.21	41.21
			Na ₂ O	0.16	0.16	0.16	0.16	0.39	0.39	0.39	0.39
			K ₂ O	1.28	1.28	1.28	1.28	1.50	1.50	1.50	1.50
			MgO	1.08	1.08	1.08	1.08	1.39	1.39	1.39	1.39
			CaO	1.70	1.70	1.70	1.70	2.25	2.25	2.25	2.25
			其它	2.10	2.10	2.10	2.10	2.02	2.02	2.02	2.02
			助熔剂部分 ²⁾	4.22	4.22	4.22	4.22	5.52	5.52	5.52	5.52
碱土金属摩尔比 ³⁾		77.978	77.978	77.978	77.978	77.121	77.121	77.121	77.121		
20	玻璃相的化学组成	SiO ₂	56.58	69.97	72.63	74.33	58.97	68.22	69.68	74.24	
		Al ₂ O ₃	28.87	17.83	15.62	13.23	26.12	18.86	17.49	10.82	
		Na ₂ O	0.36	0.30	0.29	0.31	0.76	0.66	0.66	0.76	
		K ₂ O	2.96	2.48	2.41	2.53	2.96	2.57	2.55	2.97	
		MgO	2.49	2.09	2.03	2.15	2.75	2.38	2.36	2.75	
		CaO	3.92	3.28	3.19	3.35	4.44	3.85	3.82	4.45	
		其它	4.84	4.05	3.94	4.13	4.00	3.47	3.44	4.01	
包含的矿物	刚玉	19.7	18.9	15.7	7.2	19.6	18.5	13.2	6.1		
	莫来石	13.8	19.5	25.3	39.3	11.7	16.3	24.7	41.3		
	石英	23.1	9.8	5.7	2.7	18.1	6.8	3.3	2.1		
25	坯体物理性能	吸水率 (%)	19.9	6.8	0.52	1.1	20.5	0.15	0.66	4.4	
		烧结收缩率 (%)	1.1	6.7	7.3	7.1	1.0	8.1	7.5	6.9	
		强度 (MPa) ⁴⁾	24.3	88.0	128.9	鼓泡	28.0	鼓泡	鼓泡	鼓泡	
		烧结变形 (mm)	2.9	16.6	31.2	>40	3.4	24.0	>40	>40	
		孔隙率(% ⁴⁾	35.9	17.0	35.9	-	9.8	-	-	-	
		抗热冲击性 ΔT(°C) ⁴⁾	140	140	140	鼓泡	140	鼓泡	鼓泡	鼓泡	
		釉料匹配性(% ⁵⁾	-	103	-	-	-	93	-	-	

1) 刚玉, 石英等。

2) 碱金属和碱土金属氧化物的总量。

3) 2)中碱土金属氧化物的摩尔百分比。

30 4)对于鼓泡剧烈的, 没有测定强度和抗热冲击性。

5)由于采用在 1200°C下烧结的釉料, 其它烧结温度在 1200°C以上的釉料未考虑。

表 15

坯体编号		201	202	203	
5	混合原料的存在 (0-存在)	氧化铝	-	-	-
		烧结铝页岩	-	-	-
		硅砂10微米	-	-	-
		硅砂15微米	-	-	-
		瓷石	○	○	○
		粘土	○	○	○
		长石	○	○	○
		白云石	○	○	○
		菱镁矿	-	-	-
		方解石	-	-	-
碳酸钡	-	-	-		
10	原料中矿物的组成	刚玉	0.00	0.00	0.00
		莫来石	0.00	0.00	0.00
		石英	31.65	31.65	33.83
		高岭石	34.62	34.62	33.83
		绢云母	24.36	24.36	27.98
		其它	9.37	9.37	4.81
		晶体组成的矿物 ¹⁾	31.65	31.65	33.83
原料的平均颗粒尺寸(微米)		6.4	5.1	4.9	
烧结温度(°C)		1200	1200	1200	
15	坯体组成(重量%)	结晶相	24.0	21.5	23.1
		玻璃相	76.0	78.5	76.9
	玻璃相的化学组成	SiO ₂	68.37	68.37	70.27
		Al ₂ O ₃	24.86	24.86	24.41
		Na ₂ O	1.04	1.04	0.46
		K ₂ O	2.67	2.67	3.14
		MgO	0.59	0.59	0.31
		CaO	0.99	0.99	0.45
		其它	1.48	1.48	0.96
		助熔剂部分 ²⁾	5.29	5.29	4.36
碱土金属摩尔比 ³⁾		41.733	41.733	27.846	
20	玻璃相的化学组成	SiO ₂	71.288	72.145	73.382
		Al ₂ O ₃	19.86	19.23	19.70
		Na ₂ O	1.3684	1.3248	0.5982
		K ₂ O	3.5132	3.4013	4.0832
		MgO	0.7763	0.7516	0.4031
		CaO	1.3026	1.2611	0.5852
		其它	1.9474	1.8854	1.2484
25	包含的矿物	刚玉	0	0	0
		莫来石	13.6	13.6	12.9
		石英	10.4	7.9	10.2
坯体物理性能	吸水率 (%)	0.03	0.03	0.02	
	烧结收缩率 (%)	9.2	9.3	9.6	
	强度(MPa) ⁴⁾	120.7	133.7	127.0	
	烧结变形 (mm)	22.3	20.3	14.9	

30

作为氧化铝陶瓷坯体中氧化铝的原料，可以采用由 Sumitomo 化学工业公司制造的氧化铝。作为硅砂，可以采用磨碎的 Masuda 硅岩粉。其氧化硅的纯度为 99.5%。

根据下列方法制造坯体。

- 5 首先，向坯体原料中加入水和一定量的水玻璃作为解凝剂并用球磨机研磨该混合物，获得粗料浆。

而后，将起始料浆倒入石膏模具中使样品成型并在沉积厚度形成以后将其从模具中取出，由此使试验样品成型。将该试验样品在电炉中在 1100 - 1400℃ 下烧结。用激光扫描法测定原料的颗粒尺寸（微轨 FRA）。

在跨度 100 毫米、交叉头速度为 2.5mm/分钟条件下，用 3 点弯曲法测定 $\phi 13 \times 130\text{mm}$ 试验样品的坯体强度。

此外，陶瓷材料的强度随样品的形状而变化。因此，表 16 和表 17 表示试验样品的形状与强度之间的关系。

15

表 16 陶瓷坯体强度测定试验样品形状与强度之间的关系
对单个陶瓷坯体试验样品形状的强度

试验样品形状	抗弯强度 (MPa)
圆棒状，直径约 13mm，长度约 130mm	147.0
平板状，宽度约 27mm，厚度约 10mm，长度约 130mm	116.5
平板状，宽度约 30mm，厚度约 7mm，长度约 130mm	116.9
平板状，一面涂釉 ^{*)} ，宽度约 30mm，厚度约 8mm，长度约 130mm	107.8

^{*)} 试验样品是从用这种陶瓷坯体制成的卫生洁具上切下的。

20 表 17 常规陶瓷坯体的单一形状的样品的强度

试验样品形状	抗弯强度 (MPa)
圆棒状，直径约 13mm，长度约 130mm	82.2
平板状，宽度约 27mm，厚度约 10mm，长度约 130mm	70.2

平板状，宽度约 30mm，厚度约 7mm，长度约 130mm	62.8
平板状，一面涂釉 ^{*)} ，宽度约 30mm，厚度约 10mm，长度约 130mm	63.4

^{*)}试验样品是从用这种陶瓷坯体制成的卫生洁具上切下的。

关于烧结变形量，在烧结过程中用支撑跨度为 200 毫米的 30 毫米宽、15 毫米厚和 260 毫米长（未烧结的）试样测定烧结后的挠度和试样的厚度。由于此时的挠度与烧结后试样厚度的平方成反比变化，对于 10 毫米厚度，将通过下列方程式获得的挠度定义为烧结变形量。

$$\text{烧结变形量} = \text{所测得的挠度} \times (\text{烧结后试样的厚度})^2 / 10^2$$

关于釉料的匹配（釉料剥离，串珠纹缘饰的产生），在将如表 2 所示的陶釉涂覆到半环形试样（象环状，直径 100mm，厚度 4mm，宽度 30mm）以后的外周表面上从而使釉料厚度为约 0.5mm 以后，进行烧结，将所获得的结果表示成相对对比坯体 1 的直径的百分数。该值越大，证明釉料的匹配性越好。

关于抗热冲击性，在预定的温度下保持一个小时或更长时间以后将 25mm 宽、10mm 厚和 110mm 长的试样扔入水中，将其快速冷却，检测估算所产生的裂纹，从而获得无裂纹产生的最大温度差。

关于加热过程中的烧结变形量，在将 30mm 宽、5mm 厚和 230mm 长的试样（烧结后的坯体）支撑在跨度 200mm 的两点上以后，将温度在 4 小时内升高到 1000℃，再以每小时 100℃ 的速度升高到预定的温度并在该预定的温度下保持 1 小时，将试样自然冷却，直到温度达到室温，将此时观察到的试样的挠度定义为加热过程中的变形量。

当试样的厚度不到 5mm 时，由于挠度与试样的厚度成反比，因此须采用修正值作为加热时的变形量。

修正方法包括实际测定两种不同厚度的试样在加热时的变形量，根据下列等式计算 n 值并且评价 5 毫米厚的试样在加热时的变形量。

$$\text{变形量 2} = \text{变形量 1} \times (\text{厚度 1} \div \text{厚度 2})^n$$

变形量 1: 在加热厚度 1 的试样时的变形量;

变形量 2: 在加热厚度 2 的试样时的变形量; 以及
n: 修正常数。

5 表 18-21 表示关于加热时变形量的试验结果。表 18 表示用于试样 301-304 的原料、原料中所含的矿物的量、坯体的物理性能及其它, 表 19 表示每一种坯体的烧结变形量和不同加热温度的变形量, 表 20 表示试验温度与厚度修正的关系, 表 21 表示烧结变形量与高温蠕变的关系。

表 18

		坯体编号					
		301	302	303	304		
5	混合料 来源的存 在 (0-在 存在)	氧化铝	-	-	-	-	
		烧结铝页岩	-	-	○	○	
		硅砂10微米	-	-	-	-	
		硅砂15微米	-	-	○	○	
		瓷石	○	○	○	○	
		粘土	○	○	○	○	
		长石	○	○	○	○	
		白云石	○	○	○	○	
		菱铁矿	-	-	-	-	
		方解石 碳酸钡	-	-	-	-	
10	原料 中矿 物的 组成	刚玉	0.00	0.00	20.00	21.20	
		莫来石	0.00	0.00	5.00	5.17	
		石英	32.64	31.65	23.17	24.32	
		高岭石	30.79	34.62	35.67	36.87	
		绢云母	26.57	24.38	9.62	10.18	
		其它	10.00	9.37	6.54	2.26	
		晶体组成的矿物 ¹⁾	32.64	31.65	48.17	50.69	
原料的平均颗粒尺寸(微米)		8.3	8.1	4.5	4.5		
烧结温度(°C)		1200	1200	1200	1200		
15	坯体 组成 (重量 %)	结晶相	24.8	25.2	44.6	49.3	
		玻璃相	75.2	74.8	55.4	50.7	
		玻璃 相的 化学 组成	SiO ₂	70.65	68.73	51.55	52.58
			Al ₂ O ₃	22.66	24.86	42.14	43.35
			Na ₂ O	0.73	1.04	0.16	0.15
			K ₂ O	3.42	2.67	1.28	1.23
			MgO	0.72	0.59	1.08	0.21
			CaO	1.17	0.99	1.70	0.23
			其它	0.65	1.48	2.09	2.25
		助熔剂部分 ²⁾	6.04	5.29	4.22	1.82	
碱土金属摩尔比 ³⁾	44.631	41.733	77.948	37.58			
20	玻璃 相的 化学 组成	SiO ₂	72.904	70.863	69.366	66.535	
		Al ₂ O ₃	18.20	20.09	19.24	25.44	
		Na ₂ O	0.9707	1.3904	0.2888	0.2959	
		K ₂ O	4.5479	3.5695	2.3105	2.426	
		MgO	0.9574	0.7888	1.9495	0.4142	
		CaO	1.5559	1.3235	3.0686	0.4536	
		其它	0.8644	1.9786	3.7726	4.4379	
25	包含 的矿 物	刚玉	0	0	18.7	19.9	
		莫来石	12.5	13.7	17.8	14.7	
		石英	12.3	11.5	8.1	14.7	
坯体 物理 性能	吸水率 (%)	0.04	0.07	0.07	10.7		
	烧结收缩率 (%)	9.5	8.7	9.6	6.1		
	强度(MPa) ⁴⁾	82.2	90.1	147.0	78.5		
	烧结变形 (mm)	34.6	22.3	16.2	7.0		
	真实密度(克/立方厘米)	2.63	2.64	2.82	2.85		
	松散密度(克/立方厘米)	2.39	2.39	2.51	2.18		
	孔隙率(%)	10.0	10.5	12.4	30.7		

表 19 单个坯体的烧结变形量 (mm)

坯体编号	测定值	厚度测定值	10mm - 厚度修正值
301	38.3	9.505	34.60
302	25.5	9.345	22.27
303	18.8	9.292	16.23
303	29.2	7.452	16.22
303	41.5	6.258	16.25
304	6.2	10.586	6.95

*由于烧结变形量测定试样中厚度修正的结果，烧结变形量与厚度的平方成反比。

5 在 1180℃ × 1 小时下加热过程中的变形量 (mm)

坯体编号	测定值	厚度测定值	5mm - 厚度修正值
301	12.5	6.242	20.64
302	7.25	5.930	10.37
303	1.1	5.729	1.35
304	0	5.821	0.00

在 1200℃ × 1 小时下加热过程中的变形量 (mm)

坯体编号	测定值	厚度测定值	5mm - 厚度修正值
301	26.65	5.75	36.55
302	13.05	5.37	15.16
303	2.55	5.31	2.79
304	0	5.65	0.00

在 1200℃ × 1 小时下加热过程中的变形量 (mm) 10mm 厚样品

坯体编号	测定值	厚度测定值	5mm - 厚度修正值
301	8.6	9.487	36.57
302	4.1	9.312	15.13
303	1.1	9.226	2.79
304	0	9.152	0.00

在 1220℃ × 1 小时下加热过程中的蠕变变形量 (mm)

坯体编号	测定值	厚度测定值	5mm - 厚度修正值
301	15.6	9.475	66.15
302	16.2	5.939	23.25
303	2.8	5.795	3.50
304	0	5.852	0.00

单个坯体的 n 值

坯体编号	n
301	2.26
302	2.10
303	1.52
304	-

5

表 20 烧结的陶瓷坯体的加热温度和变形量

坯体编号	1180	1200	1220
301	20.64	36.55	66.15
302	10.37	15.16	23.25
303	1.35	2.79	3.50
304	0.00	0.00	0.00

表 21 陶瓷坯体的烧结变形量和加热变形量

坯体编号	301	302	303	304
烧结变形量 (mm)	34.60	22.27	16.23	6.95
加热变形量 (mm)	36.55	15.16	2.79	0.00

10

在这些实施例中，烧结坯体的孔隙率是根据下列等式测定的。

$$\text{孔隙率} = (\text{真实密度} - \text{松散密度}) \div \text{真实密度}$$

坯体的松散密度是通过阿基米德法测定的，真实密度是采用破碎成平均颗粒尺寸为约 10 微米或更小的坯体样品通过充气多体积密度

仪测定的。

另外，制得的粗料浆的粘度用 B 型粘度仪在 60 转/分钟下测定。

下文中将参照附图对示于上述表 3-15 中的试验结果进行描述。

- 5 首先参见表 3，与对比坯体 1 相比，增加氧化铝的加入量，可以在氧化铝陶瓷坯体如对比坯体 2-11 中获得较高的强度。与其相反，抗热冲击性变次并且烧结变形量增加。

另外，釉料的匹配变得极差，因此这种陶釉不能采用。

- 10 即使在這些氧化铝陶瓷中，通过加入硅砂，也可以提高一些抗热冲击性和釉料的匹配性。对于抗热冲击性来说，采用粗颗粒的硅砂可以使其大大改进，而对于釉料的匹配来说，采用细颗粒的硅砂可以使其大大改进。但是，为粗颗粒的硅砂会使强度下降。通过这种方法，可以改进一些抗热冲击性和釉料的匹配性，但不能获得足够的效果。

- 15 如图 1 中所示，增加烧结助剂中碱土金属氧化物的加入比率或以增加坯体中残留的孔隙率（闭孔的数量）。

如图 2 中所示，可以看到抗热冲击性的增加与前者的增加成正比。另一方面，如图 3 中所示，没有看到强度下降。

有关孔隙率的这种增加和抗热冲击性的提高，由其它坯体的混合样品可以获得相同的结果。

- 20 如图 4 中所示，通过增加碱土金属氧化物的加入量，可以类似地改进釉料的匹配性。另一方面，如图 5 中所示，在碱土金属氧化物加入量为 50 摩尔 % 或其附近时，烧结变形量达到最低，而且即使在较低和较高比例时，烧结变形也变次。

- 25 同时，如图 4 或 5 中所示，釉料匹配性或烧结变形的改进作用与碱土金属氧化物之间的关系随原料的混合如烧结铝页岩的混合量而变形。这种信赖性与残留在坯体中、包含在原料中的矿物如刚玉、莫来石和石英的总量有关，并且当它们的总量增加时，烧结变形量与碱土金属氧化物的加入比例之间的差会更明显。釉料的匹配性改进作用类似。

- 30 接下来，关于碱土金属氧化物的种类与其作用的关系，可以看到或多或少的差别。首先，当碱土金属氧化物是氧化镁和氧化钙时，烧结变形量和釉料的匹配性之差与各个比例有关。

也就是说，如图 6 中所示，当氧化镁和氧化钙的摩尔比为 1 比 1 时，烧结变形量达到最小，而当氧化镁的比例增加时，釉料的匹配性会变次，如图 7 中所示。

更进一步地，当碱土金属是氧化镁、氧化钙和氧化钡时，烧结变形量和釉料的匹配根据不同的比例呈现不同的趋势。

即如图 8 中所示，当氧化钙与氧化镁的比率较大时，烧结变形量随氧化钡比率的增加而下降。与其相反，当氧化钙的比率较小时，烧结变形量随氧化钡比率的增加而增加。

另外，如图 9 中所示，当氧化镁和氧化钡与氧化钙的比增加时，釉料的匹配性会变次。

如上所说，根据碱土金属氧化物的种类，可以看到在烧结变形量和釉料的匹配性方面存在差异，而且氧化钙具有特殊的性能。

当单独使用氧化钙时，结果会获得具有良好釉料匹配性和较大烧结变形量的坯体。为了使烧结变形量变小同时保持釉料的匹配性，与氧化钙结合使用氧化镁或氧化钡是优选的。与其相反，当氧化钙的比例太小时，釉料的匹配性和烧结变形量均变次。

顺便说一句，本发明的效果是最大的，即使氧化钙与氧化镁的结合是足够的并且它们的摩尔比定为 1 比 1，也可以获得在釉料匹配性极好和烧结变形量较小的坯体。

同时，可以采用白云石和各种碳酸盐作为碱土金属氧化物的来源，但是在效果上没有看到这些源有什么不同。

接下来，通过将坯体 11-15 作对比可以明显看出，通过增加原料中石英的量可以大增加釉料的匹配性。另一方面，烧结变形量也增加了。

通过将坯体 21-25 作对比还可以明显看出，用作原料的石英的颗粒尺寸影响釉料的匹配性、烧结变形和抗热冲击性。换句话说，当石英颗粒尺寸太小时，所有这些性能均变次，而坯体的烧结性能在颗粒尺寸太大时也会变次。

由此得出应将用作原料的石英的颗粒尺寸和数量根据发明目的限定在合理的范围内。

由坯体 26-30 可以看出，坯体的烧结温度可以通过将使原料的颗粒尺寸更小而降低并且更细的颗粒尺寸有利于降低烧结变形量以

及降低所需的烧结助剂量。

但是，由于与釉料的匹配性和抗热冲击性具有变次的趋势，因此需要根据目的对颗粒尺寸和烧结助剂的量进行合理的限定。

在上文中，已经对不同原料和组成的坯体的强度差异、抗热冲击性、与釉料的匹配性和烧结变形量进行了比较，但是如下文中所说，可以认为这些差异是由于烧结方法的不同而造成的。

更进一步地说，对于表 22 中所示的基本坯体来说，在烧结温度与烧结收缩率之间的关系中，与对比坯体 7 和方案坯体 2 和 4 相似的那些坯体示于图 10 中，该图表明坯体由于烧结的而造成的收缩率变得最大时的温度与坯体由于烧结而造成的收缩率变成最大值的一半时的温度之差对于对比坯体 7 来说是 124°C ，其抗热冲击性为 $130\Delta T (^{\circ}\text{C})$ ，而对于方案坯体 2 和 4 来说，则分别为 98°C 和 82°C ，其抗热冲击性为 130 和 $150\Delta T (^{\circ}\text{C})$ 。可以看到温度差较小时，抗热冲击性越高。

15

表 22

1) 对比坯体 1

烧结温度 ($^{\circ}\text{C}$)	1006	1040	1072	1100	1133	1164	1192	1215	1230
吸水率 (%)	22.5	20.3	16.9	12.7	7.2	1.24	0.04	0.04	0.11
烧结收缩率 (%)	0.44	1.3	2.75	5.03	7.42	9.49	9.92	9.63	9.04

20

2) 对比坯体 7

烧结温度 ($^{\circ}\text{C}$)	1006	1040	1072	1100	1133	1164	1192	1215	1230
吸水率 (%)	18.7		12.9	9.35	6.46	3.05	0.10	0.06	0.05
烧结收缩率 (%)	1.17		3.96	5.93	7.20	8.54	9.75	9.99	9.83

25

3) 方案坯体 2

烧结温度 ($^{\circ}\text{C}$)	1006	1040	1072	1100	1133	1164	1192	1215	1230
吸水率 (%)	20.4	18.6	15.9	12.3	7.50	1.34	0.04	0.04	0.04
烧结收缩率 (%)	0.78	1.61	2.77	4.51	6.79	8.66	9.51	9.51	9.35

30

4) 方案坯体 4

烧结温度 (°C)	1006	1040	1072	1100	1133	1164	1192	1215	1230
吸水率 (%)	22.0		19.9	17.0	11.7	4.10	0.06	0.03	0.03
烧结收缩率 (%)	0.46		1.26	2.50	4.92	8.16	9.55	9.54	9.09

5) 方案坯体 16

烧结温度 (°C)	1030	1065	1095	1120	1150	1175	1200	1220	1238
吸水率 (%)		15.2	11.4	8.15	5.29	1.52	0.06	0.06	0.04
烧结收缩率 (%)		3.10	4.95	6.45	7.70	9.21	9.73	9.85	9.80

10) 6) 方案坯体 17

烧结温度 (°C)	1030	1065	1095	1120	1150	1175	1200	1220	1238
吸水率 (%)		17.7	14.1	10.2	6.28	1.72	0.06	0.06	0.06
烧结收缩率 (%)		1.91	3.72	5.50	7.29	9.10	9.72	9.80	9.80

15) 7) 方案坯体 18

烧结温度 (°C)	1045	1081	1116	1150	1161	1170	1186	1200	1218
吸水率 (%)	18.5	14.2	9.57	5.22	3.03	0.88	0.08	0.05	0.03
烧结收缩率 (%)	1.55	3.60	5.78	7.74	8.65	9.72	9.72	9.88	9.74

20) 8) 方案坯体 19

烧结温度 (°C)	1030	1065	1095	1120	1150	1175	1200	1220	1238
吸水率 (%)		18.6	15.9	11.9	6.70	0.65	0.07	0.06	0.05
烧结收缩率 (%)		1.51	2.78	4.73	7.12	9.46	9.81	9.88	9.83

25) 9) 方案坯体 20

烧结温度 (°C)	1030	1065	1095	1120	1150	1175	1200	1220	1238
吸水率 (%)	23.1	22.6	21.1	17.3	11.0	4.60	0.44	0.11	0.14
烧结收缩率 (%)	0.10	0.20	0.25	2.13	5.09	8.03	9.54	9.81	9.79

10) 方案坯体 37

烧结温度 (°C)	1030	1065	1095	1120	1150	1175	1200	1220	1238
吸水率 (%)	23.11	22.58	21.08	17.27	10.98	4.61	0.437	0.108	0.139
烧结收缩率 (%)	0.00	0.10	0.68	2.36	5.15	8.00	9.55	9.60	9.58

11) 方案坯体 38

烧结温度 (°C)	1030	1065	1095	1120	1150	1175	1200	1220	1238
吸水率 (%)	23.03	22.79	21.86	18.99	13.06	7.46	1.88	0.213	0.214
烧结收缩率 (%)	0.00	0.00	0.34	1.61	4.28	6.75	9.02	9.59	9.60

5

顺便说一句，坯体由于烧结而造成的收缩率达到最大时的温度是指收缩率例如在对比坯体 7 中这 10% 时的烧结温度，为 1215℃，而坯体由于烧结而造成的收缩率为最大收缩率的一半时的温度是指收缩率为 5% 时的温度，为 1091℃。

另外，用于实施方案中的陶釉的熔化开始温度如图 11 中所示为 1087.4℃，坯体此时的收缩率在对比坯体 7 中为 4.8%，而与釉料的匹配性为 38%，该收缩率在方案坯体 2 和 4 中分别为 3.7% 和 1.8%，而它们的釉料的匹配性分别为 63% 和 94%，这说明在陶釉熔化开始温度下与釉料的匹配性得到了提高，而坯体的收缩率较小，如图 10 中所示。

更进一步地说，图 12 表示具有较大烧结变形量的方案坯体 37 和 38 的烧结温度和烧结收缩率的关系。

在方案坯体 37 和 38 中，坯体由于烧结而造成的收缩率为最大收缩率时的温度与坯体由于烧结而造成的收缩率为最大收缩率的一半时的温度之差两者均为 110℃ 或更小，但是对于具有较大烧结变形量的方案坯体 37，该温度差为 71℃，低于 75℃，而对于具有较小烧结变形量的方案坯体 38，该温度差为 75℃ 以上并低于 110℃。可以看到这样一种关系，即如果温度差在 75-110℃ 范围内，烧结变形量较小，否则烧结变形量将较大。

接下来，描述表 8-15 的结果。

坯体 51-54 表明作为对比坯体的常规坯体 51-53 的结果在烧结过程中具有较小的收缩率和变形量，并且与在国外用于卫生洁具大型制品的相似。这些坯体收缩和变形非常小但强度较低。此外，通过料浆成型法制造卫生洁具时，成型过程中沉积厚度的速度将影响产量。沉积厚度的速度越大，产量越高，这是因为成型可以在较短时间内完成。为了增加该沉积厚度的速度，可以增加料浆中的固体部分，可以

采用像乳化液的料浆或通过将原料混合改性。沉积厚度的速度在坯体 52 中相同混合坯体 51 时以及在坯体 53 中改性混合均会增加。与这些情况相类似的是，当沉积厚度的速度增加时，在所有方法中，强度均下降了。

5 另一方面，除了坯体 57、68 和 69 以外，坯体 55 - 74 是具有本发明的效果的坯体，其中坯体 57、68 和 69 是对比实施例。

坯体 55 - 57 是其中采用氧化铝作为原料并且烧结助剂的量改变了的坯体。坯体 58 - 60 是其中采用氧化铝作为原料并且原料的颗粒尺寸改变了的坯体，坯体 61 和 62 是其中氧化铝的用量改变了的坯体，坯体 63 和 64 是其中采用氧化铝作为原料并且硅砂的用量改变了的坯体，坯体 65 - 69 是其中采用烧结铝页岩作为刚玉和莫来石的原料来源并且烧结助剂的量改变了的坯体，坯体 70 和 71 是其中采用烧结铝页岩作为原料、采用含有叶蜡石作为矿物的原料并且这种原料的用量改变了的坯体，坯体 72 和 73 是其中采用烧结铝页岩作为原料、采用含有莫来石作为矿物的熟料原料并且这种原料的用量改变了的坯体，坯体 74 是其中采用烧结铝页岩作为原料、采用含有石英作为矿物的熟料原料并且采用大量碱的坯体。

即使当需要通过采用原料作为刚玉的来源并且将刚玉的颗粒分散在坯体中以调节烧结过程中的烧结助剂来降低收缩量和变形量，也可以保持比现有技术更高的强度。另外，通过增加坯体中刚玉的数量，强度会增加，但变形量也会增加，因此需要根据所需的性能通过调整作为刚玉导入源的原料的混合量来限定刚玉的数量。

关于坯体原料的颗粒尺寸，更细的颗粒尺寸更有助于变形量和烧结收缩度。但是需要大量的能量来进行研磨。

25 顺便说一句，图 13 表示吸水率与烧结收缩量之间的关系，图 14 表示烧结收缩率与烧结变形量之间的关系，由图 13 可以发现吸水率与烧结收缩率相互之间成反比关系，由图 14 可以发现烧结收缩率与烧结变形量相互之间成正比关系。

另外，通常作为陶瓷坯体的原料，可以采用天然物质。天然物质含有具有不同数量的结合水或结构水的矿物。这种水的数量称为原料的烧失量并且在烧结时影响坯体最终的收缩率。叶蜡石原料和熟料原料均具有烧失量并且可以有效地降低坯体的烧结收缩率，但是熟料原

料几乎没有烧失量，因此它更易于降低烧结收缩量。另一方面，叶蜡石原料具有塑性，因此更容易抑制塑性的降低。不管怎么说，采用这些原料需要考虑成型所需的塑性，但它们仅仅在实施方案中所说的数量范围内才是充分可行的。

- 5 在采用熟料物质时，还应该注意原料中所含碱（包括碱土金属）的量是否太大或太小。为了使烧结收缩量和烧结变形量达到最小，需要尽可能采用含有少量碱的熟料物质。

10 当采用富含碱的熟料原料时，较难将本发明的整个坯体中的烧结助剂限定在5重量%或更低。另外如果采用富含碱的熟料物质，在烧结步骤中的低温区会增加坯体的软化量，这种增加不利于降低烧结变形量。

15 另外，熟料原料可以粗分成这样一些材料：含有作为瓷石或宝塔石的烧结矿物的石英的材料和含有通过烧结粘土而获得的莫来石作为主要矿物并且部分含有石英的材料。如实施方案中所示，采用后一种熟料原料更有利于收缩量与变形量和强度之间的关系。

 坯体 81、85、87、89、93、101、105 和 109 具有 4% 或更低的烧结收缩率并且密封烧成的，因此其强度为 50MPa 或更低。

20 坯体 82、86、99、102、106 和 112 具有 4-7% 的收缩率，因此它们不是高强度的坯体，但是它们可能是低变形、低收缩的坯体。更进一步地说，坯体 106 和 112 呈现出大量变形，这是因为助熔剂的量不符合权利要求 31。其它坯体表现出较小的变形量，这是因为其助熔剂的量符合权利要求 31。

25 坯体 83、84、88、90、92、94、96、100、103、104、107、108、110 和 111 具有 7% 或更高的烧结收缩率，因此可能是高强度的坯体和/或低变形、低收缩的坯体。其中坯体 83 满足满足权利要求 8、12 和 31，因此它是高强度、低变形和低收缩的坯体。坯体 84、87、90、100 和 103 满足权利要求 8 和 12 但不满足权利要求 31，因此它们是高强度的坯体但不是低变形、低收缩的坯体。坯体 91、94、104 和 107 不满足权利要求 31，因此它们不是低变形、低收缩的坯体，满足
30 权利要求 8 但不满足权利要求 12，因此它们是高强度、高变形的坯体。此外，坯体 88、92、95、96、108、110、111 和 112 不满足权利要求 31，因此它们不是低变形、低收缩的坯体，满足权利要求 8

但不满足权利要求 12，因此它们应是高强度、高变形的坯体，但由于因过量燃烧而形成气泡，故它们的强度较低。

顺便说一句，如果在 1100 - 1200 最稳定的温度下烧结，坯体 110 将具有 100Mpa 或更高的强度。

- 5 下面所说的表 23 表示在以与坯体 20 相同的混合比制备起始料浆并且采用石膏模具通过料浆成型法制备试样时获得的试验结果。在粘度固定不变时增加料浆的浓度，湿强度和干强度均会增加而且干收缩率会下降。但是在太高的浓度下，料浆粘度不能降低。当料浆粘度高于 1000 厘泊时，料浆的流动将变次并且料浆在料浆成型过程中填充到模具中较难。
- 10

表 23

浓度 (体积%)	40	45	47	50	55
起始料浆粘度 (厘泊)	530	540	580	650	1120
湿强度 (kPa)	170	248	321	355	340
干收缩率 (%)	3.6	2.8	2.4	2.1	2.2
干强度 (MPa)	3.2	3.9	4.4	4.5	4.7

- 15 如上所说，与常规的陶瓷坯体相比，根据本发明的陶瓷坯体可以使坯体强度增加并且使烧结变形量和烧结收缩量下降。此外，产品的设计自由度，如设计性能、尺寸放大、尺寸准确性和轻量特性加宽了。另外，可以增加大型产品、如大便器、小便器和洗手盆的产量。另外，根据本发明的陶瓷坯体在浇注成型中具有优越的沉积厚度速度并且不会像常规的坯体那样具有较低的产率。

20 工业实用性

根据本发明的陶瓷、陶瓷坯体、其制造方法、卫生洁具及其制造方法可以用于生产大便器、小便器、小便罐和洗手盆。

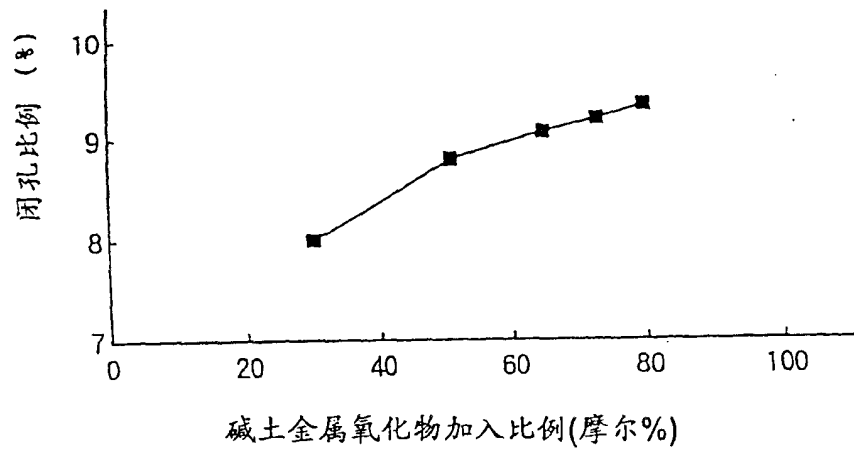


图 1

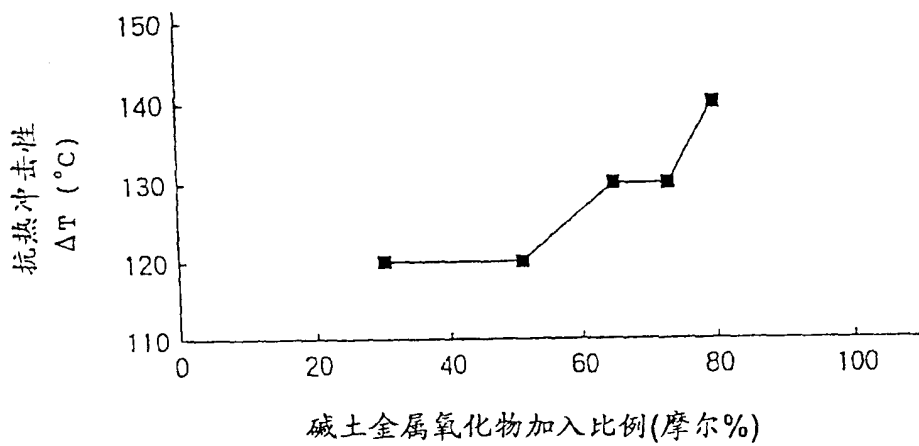


图 2

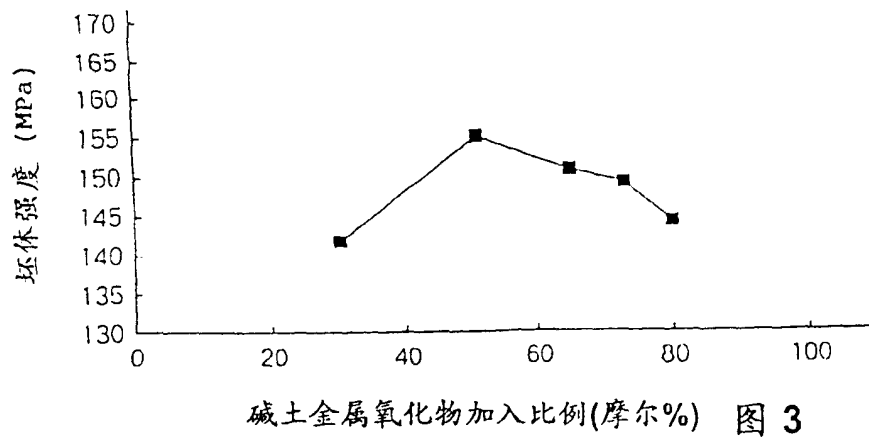
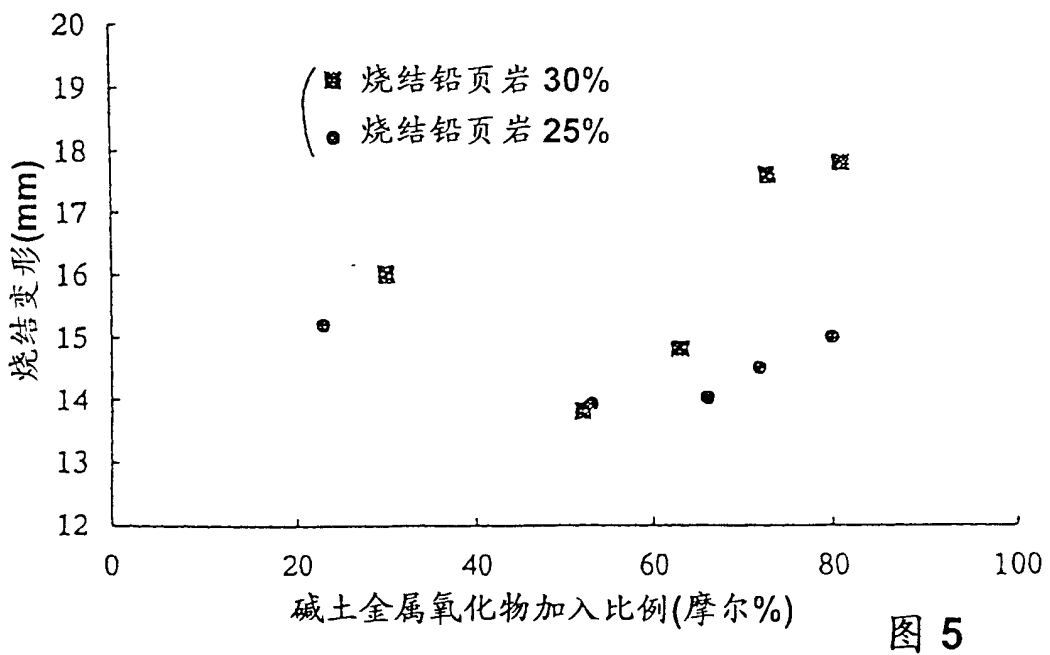
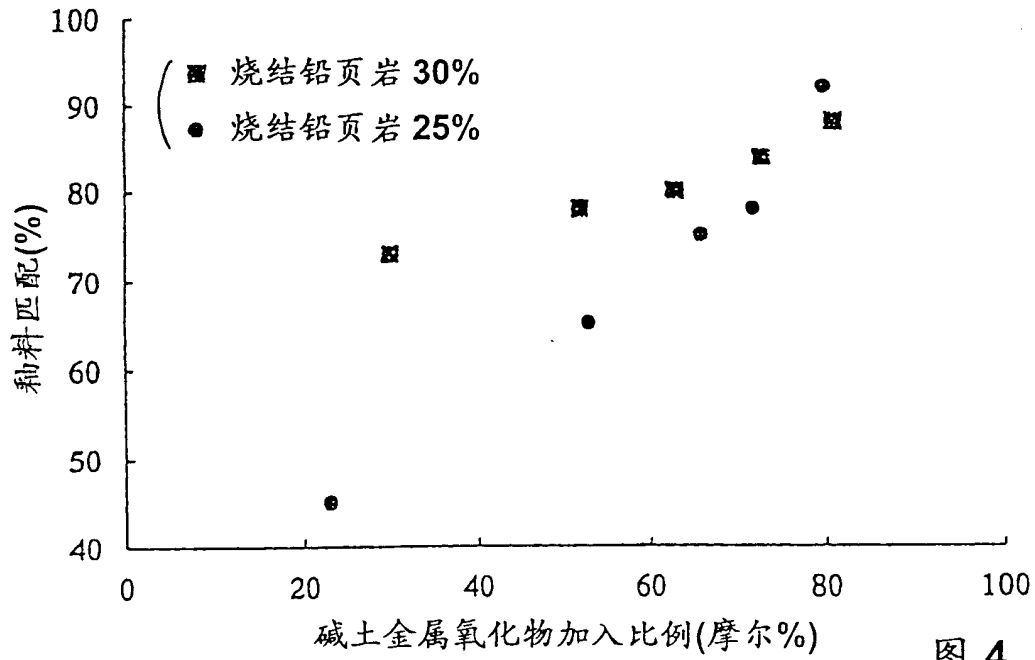


图 3



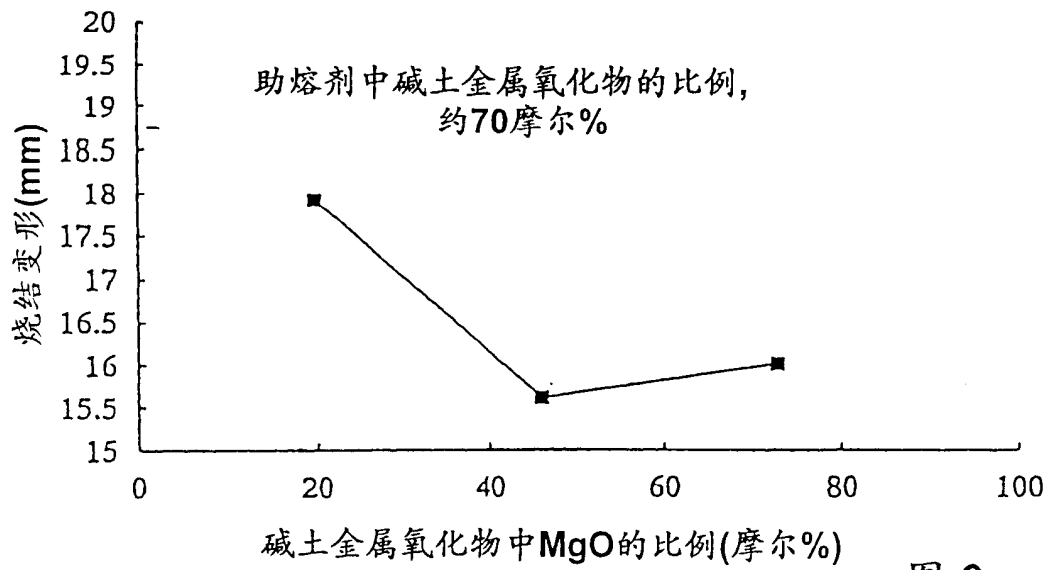


图 6

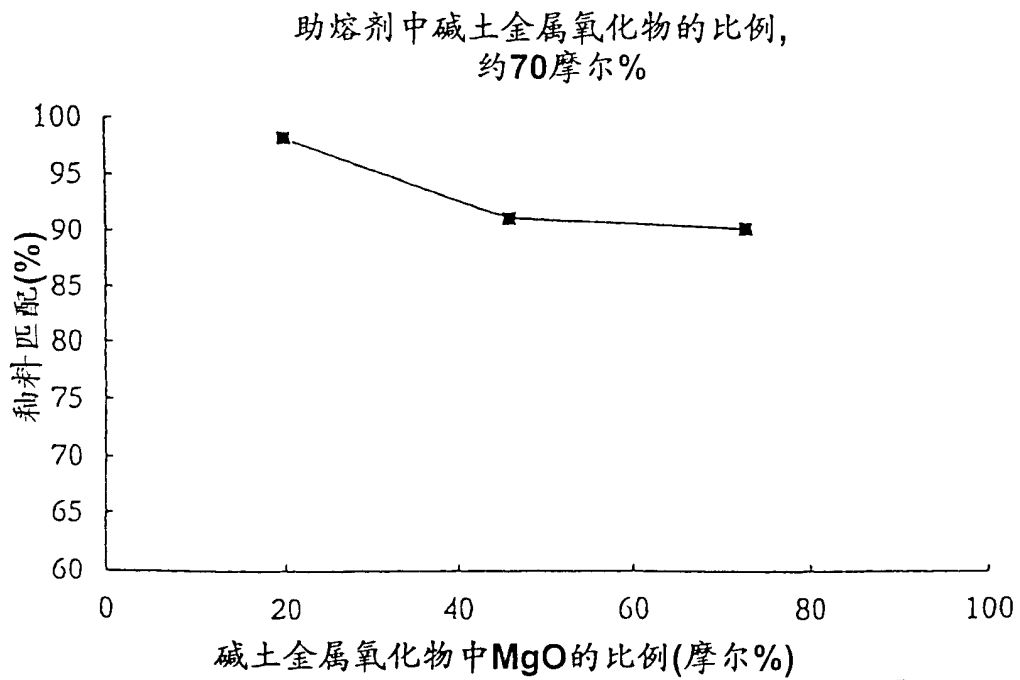


图 7

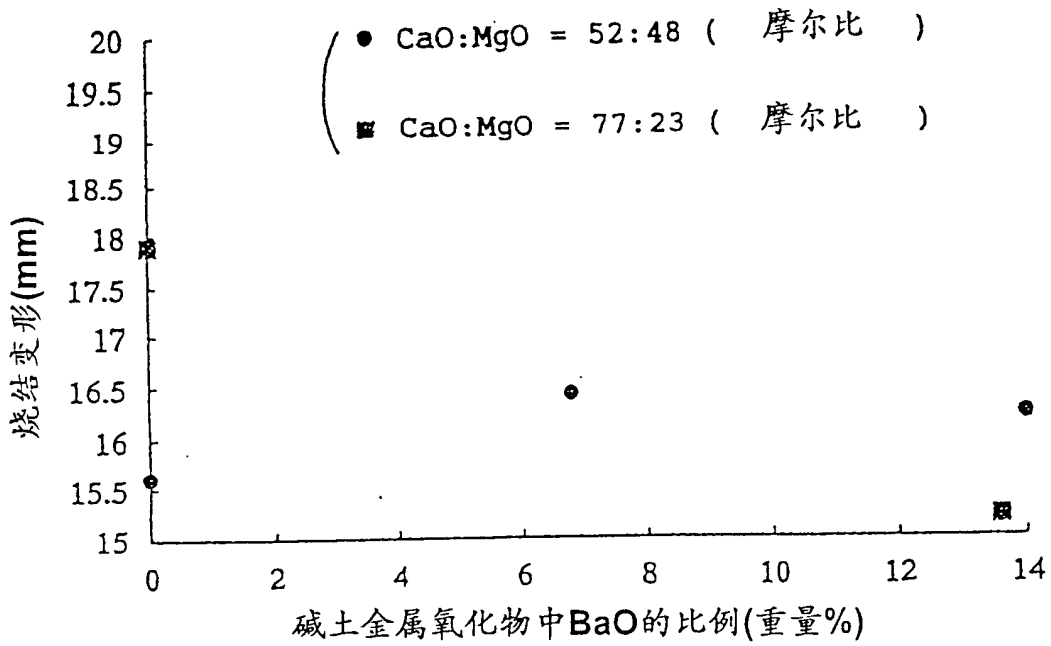


图 8

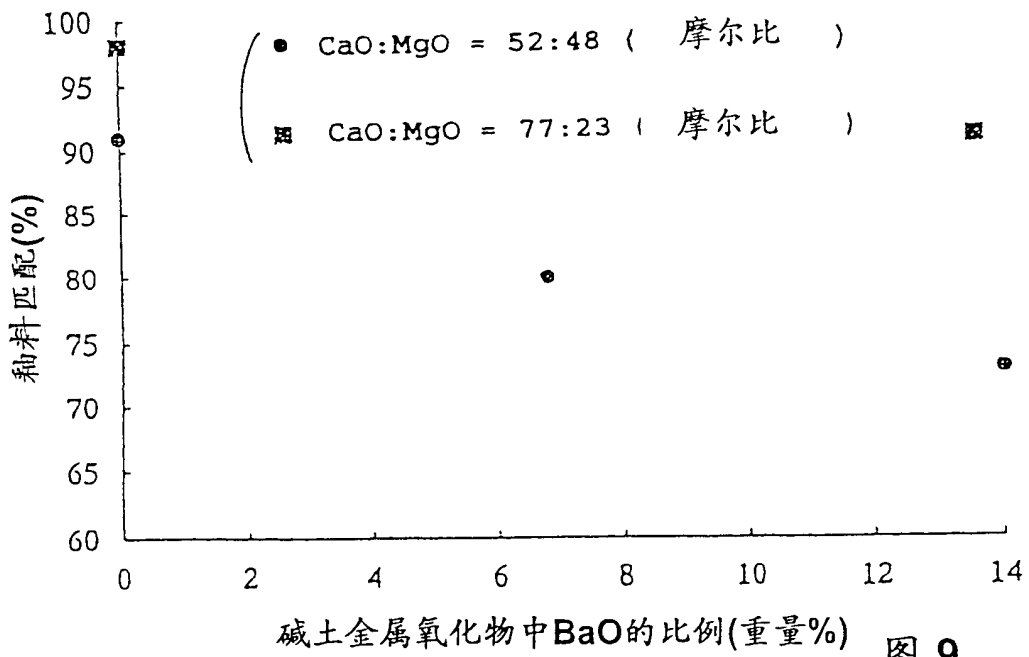


图 9

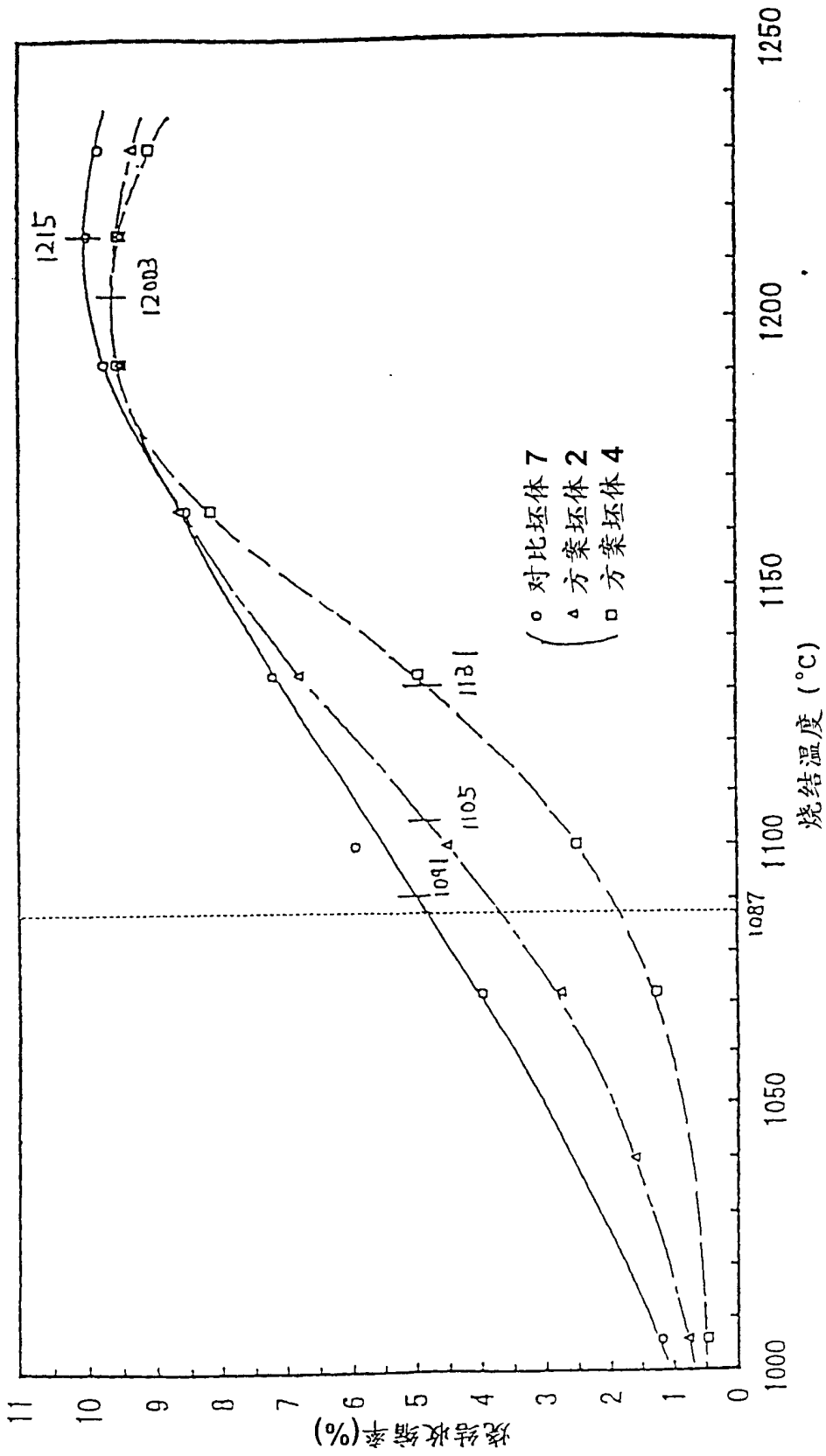
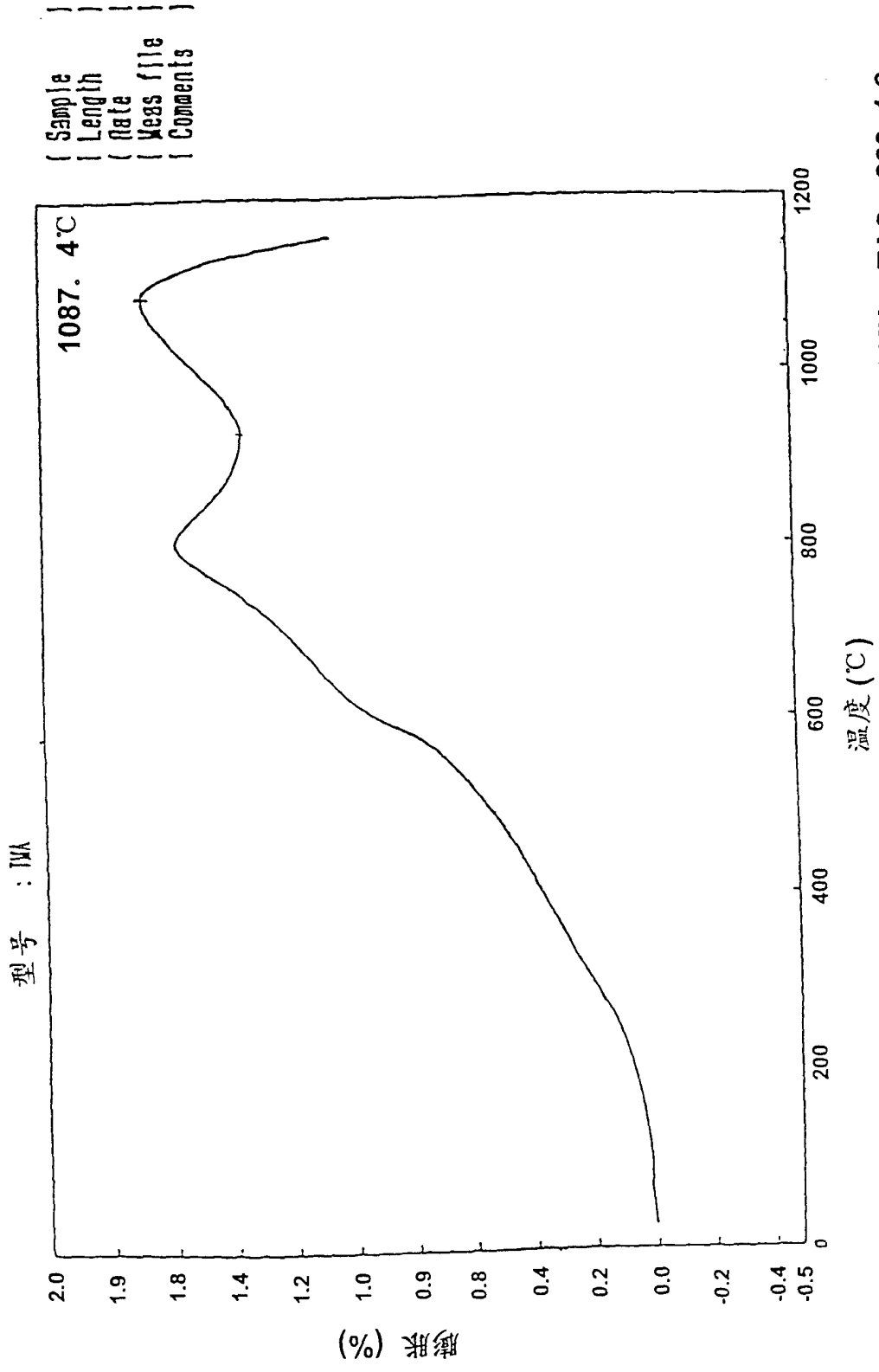


图 10 烧结过程中坯体的收缩变化



RIGAKU - TAS - 200 1.2

图 11 粘料的熔化起始温度

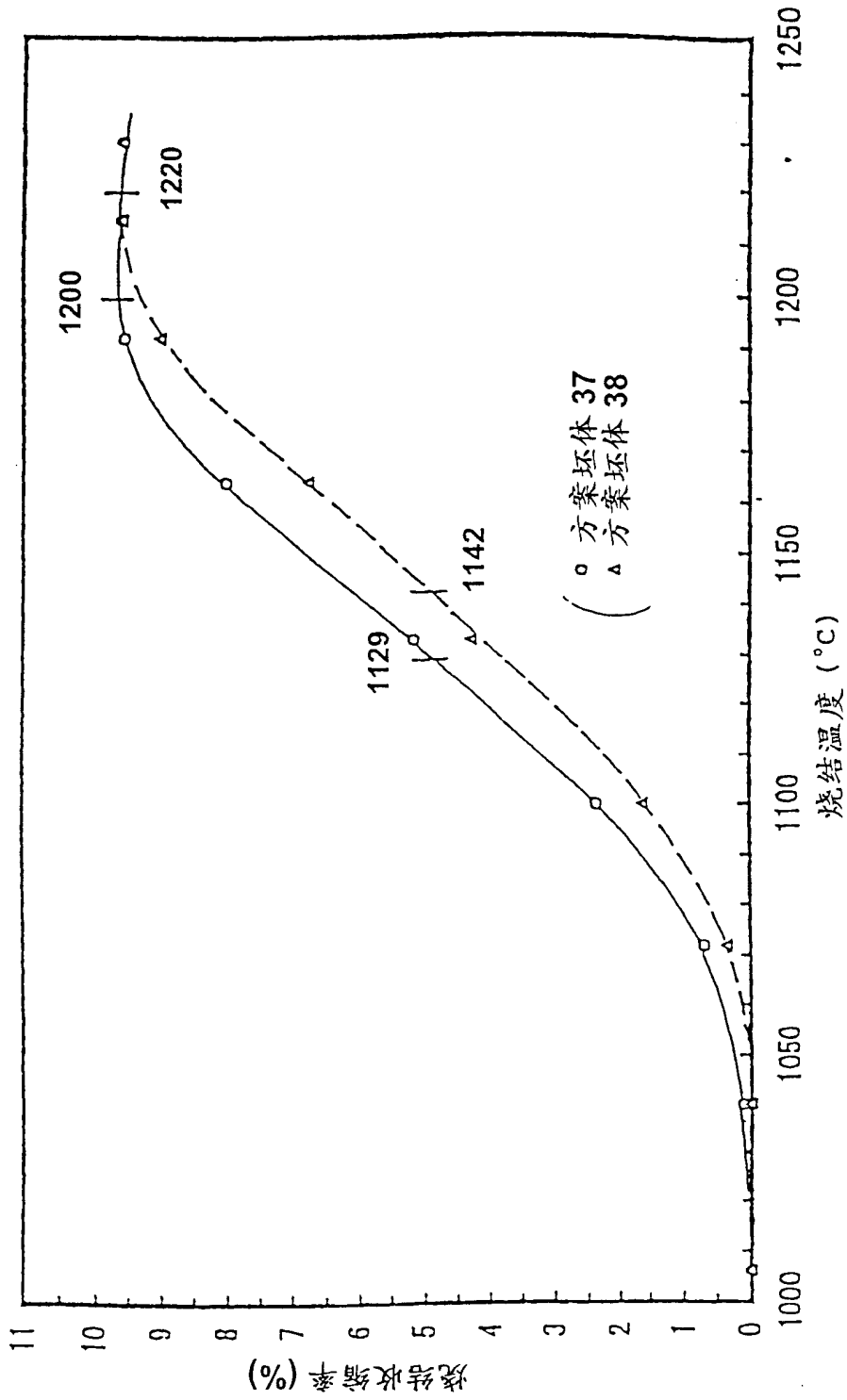


图 12 烧结过程中坯体的收缩变化

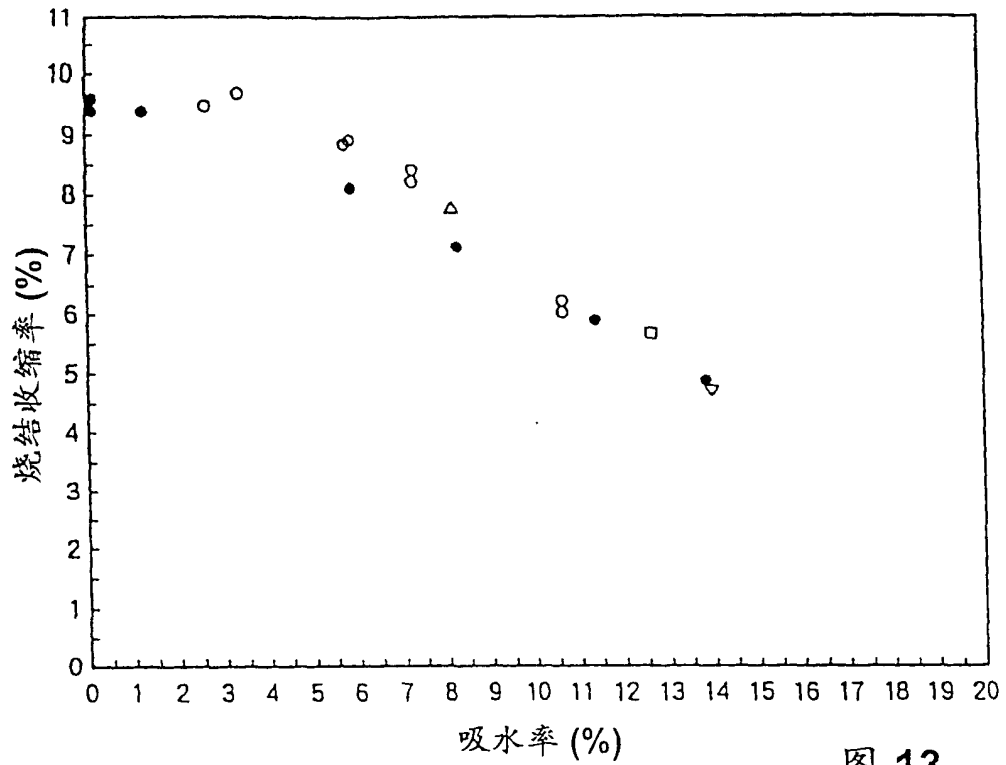


图 13

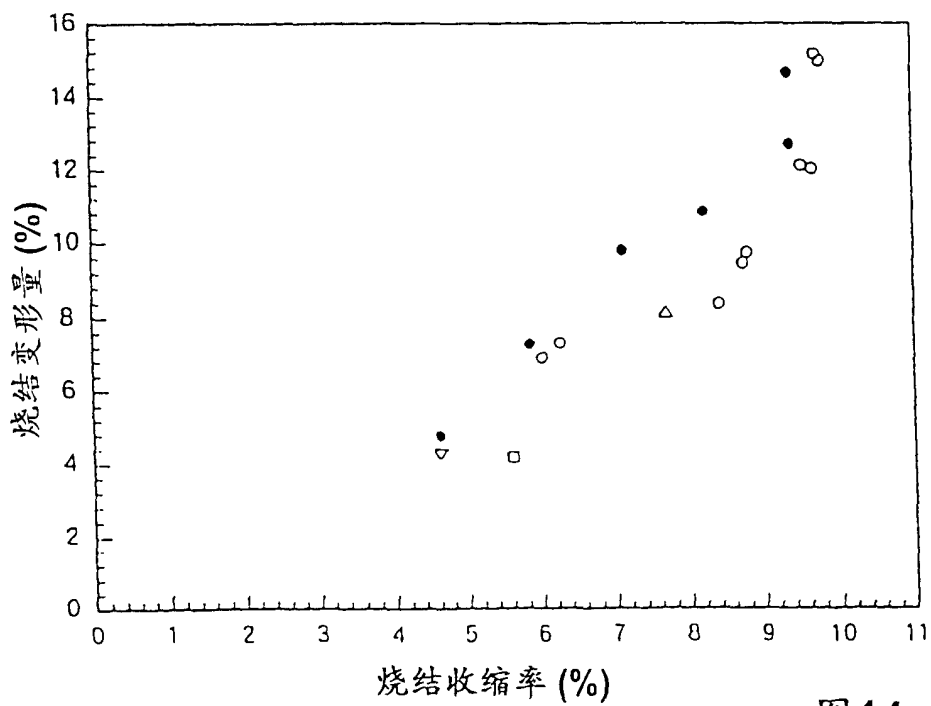


图 14