



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103261118 A

(43) 申请公布日 2013.08.21

(21) 申请号 201280000393.5

代理人 郭广迅

(22) 申请日 2012.03.30

(51) Int. Cl.

(30) 优先权数据

C04B 35/101 (2006.01)

61/469502 2011.03.30 US

C21C 5/44 (2006.01)

G21F 1/06 (2006.01)

(85) PCT申请进入国家阶段日

2012.06.14

(86) PCT申请的申请数据

PCT/US2012/031689 2012.03.30

(87) PCT申请的公布数据

W02012/135762 EN 2012.10.04

(71) 申请人 圣戈本陶瓷及塑料股份有限公司

地址 美国马萨诸塞州

(72) 发明人 O·赛特 A·卡兹米尔恰克

(74) 专利代理机构 北京泛华伟业知识产权代理有限公司 11280

权利要求书3页 说明书12页 附图6页

(54) 发明名称

耐火物体、玻璃溢流形成块、以及形成和使用该耐火物体的方法

(57) 摘要

一种耐火物体可以包括至少 10wt% 的 Al_2O_3 。另外,这种耐火物体可以包含小于约 6wt% 的 SiO_2 、或者可以包括一种掺杂剂,这种掺杂剂包括 Ti、Mg、Ta、Nb 或它们的任何组合的氧化物。在一个实施方案中,在该耐火物体中至少约 1% 的 Al_2O_3 可以作为反应性 Al_2O_3 来提供。在另一实施方案中,这种耐火物体可以具有至少约 3.55g/cc 的密度、不大于约 2.69mm/年的腐蚀速度、或以上各项的任何组合。在一个具体实施方案中,这种耐火物体可以用于形成一种 Al-Si-Mg 玻璃片。在一个实施方案中,可以通过一种方法使用 Ti、Mg、Ta、Nb 或它们的任何组合的化合物来形成该耐火物体。

1. 一种用于形成玻璃物体的耐火物体,期中该耐火物体包括至少 10wt% 的 Al_2O_3 , 并且其中该耐火物体具有:

小于约 6wt% 的 SiO_2 ;

一种第一掺杂剂,该第一掺杂剂包括 Ti、Mg、Ta、Nb、或它们的任何组合的氧化物;或者以上的任何组合。

2. 一种在形成玻璃物体时使用的耐火物体,期中该耐火物体包括至少 10wt% 的 Al_2O_3 , 并且其中该耐火物体具有:

至少约 3.55g/cc 的密度;

不大于 2.69mm/ 年的腐蚀速度;或

以上的任何组合。

3. 一种形成玻璃物体的方法,包括:

提供一种包括玻璃溢流槽的耐火物体,该耐火物体包括:

至少 10wt% 的 Al_2O_3 ;以及

以下项中的至少一种:

小于约 6wt% 的 SiO_2 ;或

一种第一掺杂剂,该第一掺杂剂包括 Ti、Mg、Ta、Nb、或它们的任何组合的氧化物;

使包括 Al-Si-Mg 氧化物的玻璃材料流入到该玻璃溢流槽中并且流过该玻璃溢流槽的唇缘以便限定一个玻璃接触区域;并且

冷却该玻璃材料以形成该玻璃物体。

4. 根据权利要求 3 所述的方法,其中该玻璃物体是处于玻璃板材的形式。

5. 根据权利要求 4 所述的方法,其中该玻璃板材具有的厚度是至少约 20 μm 、至少约 30 μm 、或至少约 50 μm 。

6. 根据权利要求 4 所述的方法,其中该玻璃板材具有的厚度是不大于约 5mm、不大于约 3mm、或者不大于约 1.1mm。

7. 根据权利要求 4 所述的方法,其中该玻璃板材具有的宽度是至少约 0.2m、至少约 0.5m、至少约 0.7m、至少约 1.1m、至少约 2.0m、至少约 2.4m、或至少约 2.8m。

8. 根据权利要求 3 所述的方法,其中该玻璃物体包括一种碱性玻璃。

9. 一种形成耐火物体的方法,包括:

制备一个含至少 10wt% Al_2O_3 的自体,其中该自体具有:

小于约 6wt% 的 SiO_2 ;或

一种第一掺杂剂,该第一掺杂剂包括 Ti、Mg、Ta、Nb、或它们的任何组合的化合物;并且将该自体进行烧结以形成该耐火物体。

10. 根据权利要求 9 所述的方法,进一步包括将该耐火物体成型为一种玻璃溢流形成块。

11. 根据权利要求 9 所述的方法,其中该自体包括一个玻璃溢流形成块的形状。

12. 根据权利要求 1 和 3 到 11 中任一项所述的耐火物体,其中该耐火物体具有:

至少约 3.55g/cc 的密度;

不大于 2.69mm/ 年的腐蚀速度;或

前面的任何组合。

13. 根据以上权利要求中任一项所述的耐火物体或方法,其中该第一掺杂剂是 TiO_2 、 MgO 、 Ta_2O_5 、 Nb_2O_5 、或它们的任何组合。

14. 根据以上权利要求中任一项所述的耐火物体或方法,其中该第一掺杂剂的含量是不大于约 5wt%、不大于约 4wt%、不大于约 3wt%、不大于约 2wt%、或不大于约 1.5wt%。

15. 根据以上权利要求中任一项所述的耐火物体或方法,其中该第一掺杂剂的含量是至少约 0.02wt%、至少约 0.11wt%、至少约 0.2wt%、或至少约 0.5wt%。

16. 根据以上权利要求中任一项所述的耐火物体或方法,其中该 Al_2O_3 存在的量值是按重量计至少约 80%、约 90%、或约 95%。

17. 根据以上权利要求中任一项所述的耐火物体或方法,其中该耐火物体中的 Al_2O_3 的至少约 1%、至少约 2%、至少约 5%、至少约 11%、或至少约 20% 是作为反应性 Al_2O_3 来提供的。

18. 根据以上权利要求中任一项所述的耐火物体或方法,其中该耐火物体中的 Al_2O_3 的不大于约 99%、不大于约 90%、不大于约 80%、不大于约 70%、不大于约 60%、或不大于约 50% 是作为反应性 Al_2O_3 来提供的。

19. 根据以上权利要求中任一项所述的耐火物体或方法,其中该耐火物体具有小于约 6wt% 的 SiO_2 、小于约 4wt% 的 SiO_2 、小于约 3wt% 的 SiO_2 、小于约 0.9wt% 的 SiO_2 、小于约 0.5wt% 的 SiO_2 、小于约 0.09wt% 的 SiO_2 、小于约 0.05wt% 的 SiO_2 、或小于约 0.009wt% 的 SiO_2 。

20. 根据以上权利要求中任一项所述的耐火物体或方法,其中该腐蚀速度是不大于约 2.69mm/年、不大于约 2.4mm/年、不大于约 1.9mm/年、或不大于约 1.6mm/年。

21. 根据以上权利要求中任一项所述的耐火物体或方法,其中该耐火物体进一步包括一种第二掺杂剂,该第二掺杂剂包括一种烧结试剂。

22. 根据以上权利要求中任一项所述的耐火物体或方法,其中该耐火物体进一步包括一种第二掺杂剂,该第二掺杂剂是一种烧结试剂并且不同于该第一掺杂剂。

23. 根据以上权利要求中任一项所述的耐火物体或方法,其中该密度是至少约 3.55g/cc、至少约 3.60g/cc、或至少约 3.65g/cc。

24. 根据以上权利要求中任一项所述的耐火物体或方法,其中该密度是不大于约 3.90g/cc、不大于约 3.85g/cc、不大于约 3.80g/cc、或不大于约 3.75g/cc、或不大于约 3.70g/cc。

25. 根据以上权利要求中任一项所述的耐火物体或方法,其中该孔隙率是至少约 0.05vol%、至少约 0.1vol%、至少约 0.2vol%、至少约 0.4vol%、至少约 0.8vol%、至少约 1.1vol%、至少约 1.5vol%、至少约 2.0vol%、至少约 3.0vol%、或至少约 4vol%。

26. 根据以上权利要求中任一项所述的耐火物体或方法,其中该耐火物体具有的孔隙率是不大于约 9.0vol%、不大于约 7.0vol%、或不大于约 5.0vol%。

27. 根据以上权利要求中任一项所述的耐火物体或方法,其中该耐火物体具有:

按重量计至少约 95% 的 Al_2O_3 ,其中至少约 75% 的 Al_2O_3 是活性 Al_2O_3 ;

小于约 4wt% 的 SiO_2 ;

一种第一掺杂剂,该第一掺杂剂包括 Ti、Mg、Ta、Nb、或它们的任何组合的氧化物;以及至少约 3.60g/cc 的密度。

28. 根据权利要求 27 所述的耐火物体或方法,其中该第一掺杂剂包括 Ti、Mg、Ta、Nb、或它们的任何组合的氧化物。

29. 根据权利要求 28 所述的耐火物体或方法,其中该第一掺杂剂是处于约 0.11wt% 到 2.0wt% 的范围内。

30. 根据以上权利要求中任一项所述的耐火物体或方法,其中该耐火物体包括一个玻璃溢流槽部分。

31. 根据以上权利要求中任一项所述的耐火物体或方法,其中该耐火物体包括一个玻璃溢流形成块。

32. 根据权利要求 31 所述的耐火物体或方法,其中该玻璃溢流形成块具有的截面的形状是从该玻璃溢流形成块的底部逐渐变小。

33. 根据权利要求 31 或 32 所述的耐火物体或方法,其中该玻璃溢流形成块具有楔形的截面。

34. 根据以上权利要求中任一项所述的耐火物体或方法,其中该耐火物体具有的长度是至少约 0.5m、约 1.1m、至少约 2.0m、或至少约 4.0m。

耐火物体、玻璃溢流形成块、以及形成和使用该耐火物体的方法

技术领域

[0001] 本披露总体涉及一种耐火物体,该耐火物体包括一个玻璃溢流槽和一个玻璃溢流形成块。

背景技术

[0002] 在机械性能更重要的应用中,使用含有氧化镁的碱性硅铝酸盐玻璃(alkali alumino-silicate glasses)。可以使用一种熔融抽拉(fusion draw)方法形成这些玻璃,其中液体玻璃在由锆石材料制成的一个玻璃溢流形成块的唇缘上流过,并且在玻璃溢流形成块底部熔化来形成一个片材。在与碱性铝硅酸盐玻璃接触中,锆石($ZrSiO_4$)在接近玻璃成形温度的温度下离解为 ZrO_2 和 SiO_2 。更高的 SiO_2 含量会随着它溶解进入玻璃而导致形成气泡。 ZrO_2 会在界面造成 ZrO_2 固体结节,这些结节然后会释放到玻璃中,形成缺陷。因此,由于锆石材料从玻璃溢流形成块的本体侵蚀,同时制造的玻璃被不希望的、不利地影响它的特性的元素污染,所以该玻璃溢流形成块具有缩短的寿命。

[0003] 发明的披露内容

[0004] 附图简要说明

[0005] 通过参见附图可以更好地理解本披露,并且使其许多特征和优点对于本领域的普通技术人员变得清楚。

[0006] 图 1 是展示了耐火物体的一个具体实施方案的简图。

[0007] 图 2 是展示了玻璃溢流槽的一个具体实施方案的简图。

[0008] 图 3 是展示了一个具体系列的不同玻璃溢流槽的截面的透视的简图。

[0009] 图 4 是展示了来自玻璃溢流槽的一个具体玻璃片的形成的简图。

[0010] 图 5 是说明了在玻璃生产过程中,玻璃溢流槽的截面设置的简图。

[0011] 图 6 是包括对于耐火物体的不同组合物,关于组成、物理特性、以及腐蚀特性的数据的表格。

[0012] 图 7 至 10 是腐蚀速度作为不同变量的函数的图。

[0013] 在不同的图中使用相同的参考符号表示相似的或相同的事项。

[0014] 详细说明

[0015] 提供与这些附图相结合的以下说明用来帮助理解在此披露的传授内容。以下讨论将集中在这些传授内容的具体实现方式和实施方案上。提供这种集中用来帮助描述这些传授内容并且不应该解释为对这些传授内容的范围或适用性的一种限制。

[0016] 如在此所用的,术语“包括(comprises),”、“包括了(comprising),”、“包含(includes),”、“包含了(including),”、“具有(has),”、“具有了(having),”或它们的任何其他变体,都旨在覆盖一种非排他性的意义。例如,包括一系列特征的一种工艺、方法、物品、或装置并非必须仅限于那些特征,而是可以包括对于该工艺、方法、物品、或装置而言未明确列出的或固有的其他特征。另外,除非有明确的相反陈述,“或者”指的是一种包含性的

或者而不是一种排他性的或者。例如,条件“A 或者 B”是通过以下的任一项而得到满足:A 是真(或者存在)且 B 是假(或者不存在),A 是假(或者不存在)且 B 是真(或者存在),并且 A 和 B 均为真(或者存在)。

[0017] 使用“一个/一种(a/an)”被用于描述在此说明的要素或部件。这样做仅是为了方便并且给出本发明范围的一般性意义。这种说法应该被阅读为包括一个或至少一个,并且单数还包括复数,或反之亦然,除非它清楚地是另有所指。例如,当一个单数装置在此被说明时,可以用多于一个的装置代替一个单数装置。类似地,当多于一个的装置在此被说明时,可以用一个单数装置代替那一个装置。

[0018] 当提及一个数值时,术语“平均的”旨在指一个平均值、一个几何平均值、或一个中位值。

[0019] 如参见在化学物理 CRC 手册(CRC Handbook of Chemistry and Physics),第 81 版(2000-2001)中,对应在元素周期表内的栏的族号使用“新符号”协定。

[0020] 除非另有定义,在此使用的所有技术和科学术语具有如本发明所属领域的普通技术人员通常理解的含义。这些材料、方法和实例仅是解说性的并且无意加以限制。就在此未经说明之范围而言,关于具体材料和加工行为的许多细节是常规的并且可以在教科书以及用作耐火材料的陶瓷材料内的其他来源中找到。

[0021] 根据在此说明的实施方案,可以形成一种氧化铝基耐火物体并且具有更好地订制以形成包括铝、硅、和镁的玻璃(“Al-Si-Mg”玻璃)的一种或多种特性。进一步,该耐火物体可以具有更少的腐蚀。更低的腐蚀会允许该耐火物体使用时间更长。例如,更低的腐蚀可以更小可能地形成凹谷,并且因此更小可能地导致会与该玻璃制造工艺不相容的玻璃层厚度中的差异。进一步,更低的腐蚀还有助于保持耐火物体的机械完整性。进一步,在该耐火物体包括一个玻璃溢流形成块时,更低的腐蚀可以减少从该玻璃溢流形成块迁移到使用该玻璃溢流形成块所形成的玻璃中的材料的量,并且允许对使用该玻璃溢流形成块所形成的玻璃片的组成的更好的控制,并且基本防止了缺陷(例如条纹或结节)的形成。在阅读本说明书之后,熟练的业内人士将会理解并非在所有的实施方案中都要求所有的特性,并且因此多种特性的说明意味着展示而非限制在此说明的概念。

[0022] 该耐火物体可以是含有按重量计至少 10% (在下文中是“wt%”) Al_2O_3 的一种烧结的陶瓷材料。该烧结的陶瓷材料可以具有至少约 50wt%、约 60wt%、约 70wt%、约 80wt%、约 85wt%、约 90wt%、约 93wt%、约 95wt%、约 97wt%、约 98wt%、约 99wt% 或甚至约 99.5wt% 的 Al_2O_3 。

[0023] 该耐火物体可以进一步包括一种特殊的掺杂剂,其中该掺杂剂包括钛(Ti)、镁(Mg)、钽(Ta)、铌(Nb)或它们的任何组合的氧化物。例如,该特殊的掺杂剂可以是 TiO_2 、 MgO 、 Ta_2O_5 、 Nb_2O_3 、或它们的任何组合。可替代地,如与金属氧化物相对,可以添加任何前述元素,如作为硼化物、碳化物、碳酸盐、硝酸盐、卤化物、磷酸盐、硫酸盐、或类似物。此外,可以添加一种或多种掺杂剂,作为一种氧化物结合硼化物、碳化物、碳酸盐、硝酸盐、卤化物、磷酸盐、硫酸盐、或类似物。

[0024] 该耐火物体可以包括另一种掺杂剂,例如一种烧结剂。在一个具体实例中,该烧结剂可以有助于减少孔隙率,如果该耐火物体稍后暴露于腐蚀性环境,那么这可以有助于改进抗腐蚀性。示范性烧结剂可以包括 Ta_2O_5 、 Nb_2O_3 、 Nb_2O_5 、 TiO_2 、 Fe_2O_3 、 MnO 、 CuO 、另一适合的

烧结剂、或它们的任何组合。在一个具体实施方案中,在如上所述的特殊掺杂剂还可以起到烧结剂作用时,并不使用一种分开的烧结剂,例如 MgO 、 Ta_2O_5 、 Nb_2O_3 、或 Nb_2O_5 。

[0025] 在一个实施方案中,该耐火物体可以具有小于约 6wt% 的 SiO_2 。如稍后将在本说明书中更详细地讨论的,腐蚀随着该耐火物体中 SiO_2 含量的增加而增加。在另一实施方案中, SiO_2 含量可以小于约 4wt%、小于约 3wt%、小于约 0.9wt% 的 SiO_2 、小于约 0.5wt%。在另一实施方案中,该含量可以小于约 0.09wt%、小于约 0.05wt%、或小于约 0.009wt%。在起始材料(例如 Al_2O_3)中,硅或铁可以存在作为一种不希望的杂质;然而,在形成用于该耐火物体的对应生坯之前结合多种粉末时,可以不添加 SiO_2 作为一种分开的组分。

[0026] 在一个实施方案中,任何掺杂剂(包括该特殊的掺杂剂)的量可以是至少约 0.02wt%、至少约 0.11wt%、至少约 0.2wt%、或至少约 0.5wt%。在另一实施方案中,该量可以是不大于约 5wt%、不大于约 4wt%、不大于约 3wt%、不大于约 2wt%、或不大于约 1.5wt%。

[0027] 在另一个实施方案中,关于一种具体的掺杂剂 Ti、Mg、Ta、Nb,或它们的任何组合,这种特殊的掺杂剂的量可以被选择为足以使该耐火物体的腐蚀速度保持在可接受的低水平。

[0028] 如上所述,可以使用金属氧化物来形成这种耐火物体。在一个实施方案中,起始材料可以包括金属氧化物的粉末。 Al_2O_3 粉末可以处于具有不大于约 100 μm 的平均粒径的颗粒形式。在一个实施方案中,该平均粒径是不大于约 30 μm ,在另一实施方案中,该平均粒径是不大于约 20 μm ,并且在一个进一步实施方案中,该平均粒径是不大于约 15 μm 。在一个实施方案中,该平均粒径为至少约 0.5 μm ,在另一实施方案中,该平均粒径为至少约 1.0 μm ,并且在一个进一步实施方案中,该平均粒径为至少约 5.0 μm 。

[0029] 在一个具体实施方案中,可以使用具有不同粒径的 Al_2O_3 粉末的一个组合。不同粒径 Al_2O_3 粉末的数目可以是两种、三种、四种、或更多种。在一个更具体的实施方案中,使用具有两种不同粒径的 Al_2O_3 粉末。在一个具体的实施方案中, Al_2O_3 粉末中的一种可以具有小于约 50%、小于约 40%、或小于约 30% 的其他 Al_2O_3 粉末的平均粒径的平均粒径。例如, Al_2O_3 粉末中的一种可以具有 2 μm 的标称粒径,并且其他 Al_2O_3 粉末可以具有 10 μm 的标称粒径。可以按任何比率混合具有不同粒径的 Al_2O_3 粉末。例如,具有两种不同粒径的 Al_2O_3 粉末可以按约 1:99、约 2:98、约 3:97、约 10:90、约 20:80、约 50:50、约 80:20、约 90:10、约 97:3、约 98:2、或者约 99:1 的比率混合。同样地,可以按符合需要或具体应用的希望的比率制备具有三种或更多种不同大小的 Al_2O_3 粉末的混合物。

[0030] 反应性 Al_2O_3 可以有助于增加该耐火物体的密度并且减小其孔隙率。如在此使用,“反应性 Al_2O_3 ”旨在指具有至少两平方米每克($\geq 2m^2/g$)的表面积的具体 Al_2O_3 粉末,并且,“非反应性 Al_2O_3 ”旨在指具有小于两平方米每克($<2m^2/g$)的表面积的具体 Al_2O_3 粉末。在一个实施方案中,作为用于形成该耐火物体的总 Al_2O_3 粉末的一部分,反应性 Al_2O_3 粉末的量可以包括约 1% 并且可以高达 100% 的使用的总 Al_2O_3 粉末。可以使用反应性 Al_2O_3 和非反应性 Al_2O_3 粉末的一个组合。在一个具体实施方案中,在形成该耐火物体中使用的 Al_2O_3 的至少约 2%、至少约 5%、至少约 11%、或至少约 20% 可以作为反应性 Al_2O_3 提供。在另一实施方案中,在形成该耐火物体中使用的 Al_2O_3 的不大于约 99%、不大于约 90%、不大于约 80%、不大于约 70%、不大于约 60%、或不大于约 50% 作为反应性 Al_2O_3 提供。

[0031] 另一起始材料可以包括一种粉末,该粉末包括一种分子化合物,该化合物包括 Ti、

Mg、Ta、Nb、或它们的任何组合,如对于该耐火材料所说明的此种氧化物。该掺杂剂起始材料可以具有任何氧化态的氧化物,例如 M^{2+} 、 M^{3+} 、 M^{4+} 、 M^{5+} 、或它们的任何组合,其中 M 是 Ti、Mg、Ta、或 Nb。可以添加该掺杂剂,作为一种氧化物、硼化物、碳化物、碳酸盐、硝酸盐、硫酸盐、卤化物、磷酸盐或它们的组合。在一个实施方案中,该粉末可以处于具有不大于约 $30\ \mu\text{m}$ 的平均粒径的颗粒的形式,在另一实施方案中,平均粒径是不大于约 $20\ \mu\text{m}$,并且在一个进一步实施方案中,平均粒径是不大于约 $15\ \mu\text{m}$ 。在一个实施方案中,该平均粒径为至少约 $0.1\ \mu\text{m}$,在另一实施方案中,平均粒径为至少约 $0.5\ \mu\text{m}$,并且在一个进一步实施方案中,平均粒径为至少约 $1\ \mu\text{m}$ 。

[0032] 可以使用的另外的材料可以包括粘合剂、溶剂、分散剂、增稠剂、抗絮凝剂、另一适合的成分、或它们的任意组合。在一个实施方案中,该另外的材料可以包括任何非金属化合物。在另一实施方案中,该另外的材料可以包括一种有机化合物、水、或类似物。

[0033] 这些粉末和另外的材料可以结合并且成形为所希望形状的生坯。可以使用一种技术,例如滑移浇铸、单轴压制、等静压压制、凝胶浇注、振动压铸、或它们的任何组合来进行成形。该形状可以是直线的、圆柱形的、球形的、椭圆体的或几乎任何其他形状的。在一个具体实施方案中,该生坯可以处于直线块的形状,这个直线块被称为一个毛坯,这个毛坯可以在随后被机加工以便形成一种玻璃溢流形成块。在另一实施方案中,该生坯可以结构化,其方式为更紧密地匹配最终耐火物体来减少任何进一步机器加工的程度。例如,在该耐火物体包括一种玻璃溢流形成块时,该生坯的形状可以更接近地类似该玻璃溢流形成块,以减少随后的机加工的和将被弃去的陶瓷材料。更具体地,该生坯可以具有邻近锥形部分的一个直线部分。该直线部分具有对应将形成的玻璃溢流槽的地方的一个区域。在另一实施方案中,该生坯可以被成形为具有邻近该锥形部分的玻璃溢流槽。

[0034] 在形成生坯以后,在烘箱、加热器、加热炉或类似物中加热该生坯以形成包括烧结陶瓷材料的耐火物体。该加热方法可以包括一种初始加热,其中水分、溶剂、或另一种挥发组分被蒸发了,有机材料被气化了,或它们的任何组合。可以在约 100°C 至约 300°C 的范围内的一个温度下进行该初始加热,持续约 10 小时至约 200 小时的范围内的一个时段。在初始加热后,可以在约 1400°C 至约 1700°C 的范围内的一个温度下进行烧结,持续约 10 小时至约 100 小时的范围内的一个时段,以形成该耐火物体。

[0035] 耐火物体的形状总体上对应该生坯的形状。因此,该耐火物体可以具有如上对于该生坯所述的任何形状。在烧结过程中,会发生一些收缩,并且该耐火物体会小于该生坯。在如图 1 所示的一个实施方案中,耐火物体 100 可以是具有直线形状的一个耐火块 102,该直线形状具有一个长度 (l)、宽度 (w)、以及高度 (h)。在一个实施方案中,任何尺寸 l、w、或 h 可以是至少约 0.02m、至少约 0.05m、至少约 0.11m、至少约 0.5m、至少约 1.1m、至少约 2.0m、至少约 4.0m、或更大。在如图 1 所示的实施方案中,耐火块 102 可以是玻璃溢流成可以形块由此形成的一个毛坯。

[0036] 该耐火体可以经机加工以产生不同的形状、更平滑的表面、或同时这二者。如图 2 所示,耐火块 102 可以经机器加工以形成玻璃溢流形成块 200。玻璃溢流形成块 200,它也是一种耐火物体,具有包括玻璃溢流槽部分 202 和锥形部分 204 的一个本体。玻璃溢流槽部分 202 包括具有沿玻璃溢流形成块 200 的长度而减小的深度的一个槽。图 3 包括锥形部分 204 的示例形状的截面图。更具体地,该锥形部分可以包括楔状 2042、凹状 2044、或凸状

2046. 可以使用其他形状以满足具体应用需要或希望。

[0037] 该耐火物体可以具有特别值得注意的一种或多种特性。这样的特性可以包括密度、孔隙率、以及腐蚀速度。

[0038] 可以使用 ASTM C20-00 标准测试方法(2005 年再核准的) 来确定耐火物体的密度和孔隙率。在一个实施方案中, 密度可以是至少约 3.55g/cc、至少约 3.60g/cc、或至少约 3.65g/cc。在另一实施方案中, 密度可以是不大于约 3.90g/cc、不大于约 3.85g/cc、不大于约 3.80g/cc、不大于 3.75g/cc、或不大于约 3.70g/cc。孔隙率表示为体积百分数(“vol%”)。在一个实施方案中, 该耐火物体的孔隙率为至少约 0.05vol%、至少 0.2vol%、至少 0.4vol.%、至少约 0.8vol%、至少约 1.1vol%、至少约 1.5vol%、至少约 2.0vol%、至少约 3.0vol%、或至少约 4vol%。

[0039] 腐蚀是在预定温度暴露于具体腐蚀性环境一个预定时段, 多少耐火物体被侵蚀的一个测度。以下是用于确定腐蚀体积的一个公式。

$$[0040] \quad V_{\text{腐蚀}} = V_{\text{初始}} - V_{\text{最终}}$$

[0041] 其中

[0042] $V_{\text{腐蚀}}$ 是在腐蚀测试过程中被去除的耐火物体的体积;

[0043] $V_{\text{初始}}$ 是在腐蚀测试前, 耐火物体的体积(使用 Hg 比重计); 并且

[0044] $V_{\text{最终}}$ 是在腐蚀测试后, 耐火物体的体积(使用 Hg 比重计)。

[0045] 在一个具体实施方案中, 在 1400°C 将一部分耐火物体浸入碱性 Al-Mg-Si 玻璃 90 小时, 同时旋转该耐火物体, 这样该耐火物体的外表面以 27cm/min 的速度移动。更具体地, 这种玻璃包括 61.9wt% 的 SiO₂、17.5wt% 的 Al₂O₃、12.6wt% 的 Na₂O、和 3.5wt% 的 K₂O、以及 3.5wt% 的 MgO。

[0046] 腐蚀速度是在使用过程中有多少耐火物体磨损掉的一种测度。如果耐火物体被用于形成玻璃片, 随着耐火物体的腐蚀, 耐火物体的变化的形状会影响由它产生的玻璃片的质量。用每时段线性度量来表示腐蚀速度, 并且在本申请中, 用 mm/年表示。可以按以下等式确定腐蚀速度。

$$[0047] \quad \text{切割} = V_{\text{腐蚀}} / SA_{\text{初始}}$$

[0048] 其中

[0049] $V_{\text{腐蚀}}$ 是如使用以上给出的公式计算的腐蚀的体积。

[0050] 切割是在腐蚀测试过程中, 耐火物体的厚度减少; 并且

[0051] $SA_{\text{初始}}$ 是在腐蚀测试前, 耐火物体的初始表面积。

[0052] 切割速率 = (切割 / $T_{\text{测试}}$) x 8760 小时 / 年

[0053] 其中

[0054] $T_{\text{测试}}$ 是按小时计, 腐蚀测试的持续时间。

[0055] 腐蚀速度典型地表示在或接近耐火块的正常操作温度, 在一个具体实施方案中它是 1150°C。如以上所述, 可以在 1400°C 或更高的温度进行腐蚀测试。然而动态腐蚀测试不是在 1150 的操作温度下进行, 这是由于这种玻璃的非常高的粘度(35000 泊)。此在, 在该低温下, 腐蚀速度非常低, 并且腐蚀体积也非常低, 这改变了测试精度, 并且因此改变了它的代表性。因此, 选择一个更高的温度, 它更接近地对应于熔融玻璃 3000 泊的粘度。

[0056] 应注意腐蚀的量是温度的一个指数函数, 并且是耐火物体的速度关于熔融玻璃的

一个幂函数,这样可能基于在不同温度和熔融玻璃的速度下的腐蚀数据,外推在 1150°C 的腐蚀速度。在 1400°C 的腐蚀显著高于在 1150°C 的腐蚀,并且类似地,以 160cm/min 的腐蚀显著高于以 27cm/min 的腐蚀。因此,可以估计不同温度和速度的切割速度。因此,通过将腐蚀数据调整到 27cm/min 以及 1150°C 来调整切割速度以获得经调整的腐蚀速度,在此称为“腐蚀速度”,并且然后将该腐蚀速度转化成每年的厚度。在一个实施方案中,该耐火物体的腐蚀速度是不大于约 2.7mm/年、不大于约 2.4mm/年、不大于约 1.9mm/年、或不大于约 1.6mm/年。腐蚀速度典型地是大于 0.00mm/年。

[0057] 当处于玻璃溢流形成块形式存在时,在通过熔融法形成玻璃片中,耐火物体会是有用的。图 4 和 5 分别包括了在形成玻璃片 302 过程中,玻璃溢流形成块的透视图和截面图。将该玻璃溢流形成块加热至在约 1050°C 到约 1300°C 的范围内的温度。如上所述,该玻璃溢流形成块包括玻璃溢流槽部分 202 和锥形部分 204。在所展示的实施方案中,玻璃溢流形成块还包括总体上限定了有待形成的玻璃片 302 的宽度的端部挡板 206。该玻璃溢流形成块进一步包括接受熔融玻璃组合物入口 208。在玻璃溢流槽部分 202 内的一个槽接收了该熔融玻璃组合物直至该槽被填满。此后,这种熔融玻璃组合物流过该玻璃溢流槽部分 202 的相对的唇缘。然后该熔融玻璃组合物沿玻璃溢流槽部分 202 和锥形部分 204 的相对的外表面流动。在与玻璃溢流槽部分 202 相反的锥形部分 204 的末端,沿相对的外表面的熔融玻璃组合物熔化在一起以形成玻璃片 302。在另一实施方案中,可以形成另一类型的玻璃物体。

[0058] 在一个实施方案中,玻璃片 302 可以具有至少约 20 μm 、至少约 30 μm 、至少约 50 μm 的厚度。在另一实施方案中,玻璃片 302 可以具有不大于约 5mm、不大于约 3mm、或不大于约 1.1mm 的厚度。至于宽度,该方法允许末端挡板 206 被设定为允许任何所希望的玻璃片的宽度。例如,玻璃片 302 可以具有至少约 0.5m、至少约 1.1m、至少约 2.0m、至少约 4.0m、或者更大的宽度。

[0059] 在一个具体实施方案中,熔融玻璃组合物包括一种 Al-Mg-Si 玻璃。在一个更具体的实施方案中,熔融玻璃组合物基本与说明的相同。参见图 5,在玻璃形成过程中,来自熔融玻璃组合物的 Mg 可以沿玻璃溢流形成块的本体 304 的表面形成一个层 306。该层可以包括一种 Mg-Al 氧化物。在一个更具体的实施方案中,该层可以包括 $\text{Mg}_x\text{Al}_y\text{O}_z$, 其中 $z = x+1.5y$ 。在另一更具体的实施方案中,层 306 包括一种 Mg-Al 尖晶石。

[0060] 许多不同的方面和实施方案是有可能的。在此说明的是那些方面和实施方案中的一些。在阅读本说明书之后,熟练的技术人员将理解,那些方面和实施方案仅是说明性的而并非限制本发明的范围。

[0061] 在一个第一方面中,耐火物体在形成一种玻璃物体时使用,其中耐火物体可以包括至少 10wt% 的 Al_2O_3 。该耐火物体可以具有小于约 6wt% 的 SiO_2 , 一种第一掺杂剂,该掺杂剂包括 Ti、Mg、Ta、Nb 或它们的任何组合的氧化物,或以上的任何组合。

[0062] 在一个第二方面中,该耐火物体在形成一种玻璃物体时使用,其中耐火物体可以包括至少 10wt% 的 Al_2O_3 。该耐火物体可以具有至少约 3.55g/cc 的密度,不大于 2.69mm/年的腐蚀速度,或以上的任何组合。

[0063] 在一个第三方面,形成玻璃物体的方法可以包括提供一种包括玻璃溢流槽的耐火物体,该溢流槽包括至少 10wt% 的 Al_2O_3 ; 以及至少一种小于约 6wt% 的 SiO_2 , 或一种第一掺

杂剂,该掺杂剂包括 Ti、Mg、Ta、Nb 或它们的任何组合的氧化物。该方法可以包括使包括 Al-Si-Mg 氧化物的玻璃材料流入该玻璃溢流槽并且流过该玻璃溢流槽的唇缘以限定一个玻璃接触区域。该方法可以进一步包括冷却该玻璃材料以形成该玻璃物体。

[0064] 在第三方面的一个实施方案中,该玻璃物体是处于一种玻璃片的形式。在一个具体实施方案中,该玻璃片具有至少约 20 μm 、至少约 30 μm 、或至少约 50 μm 的厚度。在另一具体实施方案中,该玻璃片具有不大于约 5mm、不大于约 3mm、或不大于约 1.1mm 的厚度。在仍另一具体实施方案中,该玻璃片具有至少约 0.2m、至少约 0.5m、至少约 0.7m、至少约 1.1m、至少约 2.0m、至少约 2.4m、或至少约 2.8m 的宽度。在另一个实施方案中,该玻璃物体包括一种碱性玻璃。

[0065] 在一个第四方面中,形成耐火物体的方法可以包括制备一种包括至少 10wt% 的 Al_2O_3 的物体,其中该物体具有小于约 6wt% 的 SiO_2 ,或包括一种第一掺杂剂,该掺杂剂包括 Ti、Mg、Ta、Nb 或它们的任何组合的化合物。该方法还可以包括烧结该物体以形成该耐火物体。

[0066] 在第四方面的一个实施方案中,该方法进一步包括将该耐火物体成型为玻璃溢流形成块。在另一实施方案中,该物体包括玻璃溢流形成块的形状。

[0067] 在任何此处说明的实施方案或方面的一个具体实施方案中,耐火物体具有至少约 3.55g/cc 的密度、不大于 2.69mm/年的腐蚀速度,或以上的任何组合。在另一具体实施方案中,该第一掺杂剂是 TiO_2 、MgO、 Ta_2O_5 、 Nb_2O_5 ,或它们的任何组合。在仍一实施方案中,该第一掺杂剂的含量是不大于约 5wt%、不大于约 4wt%、不大于约 3wt%、不大于约 2wt%、或不大于约 1.5wt%。在又另一具体实施方案中,该第一掺杂剂的含量是至少约 0.02wt%、至少约 0.11wt%、至少约 0.2wt%、或至少约 0.5wt%。在另一个具体实施方案中, Al_2O_3 以按重量计至少约 80%、约 90%、或者约 95% 的量存在。在仍另一个具体实施方案中,在该耐火物体中提供了至少约 2%、至少约 5%、至少约 11%、或至少约 20% 的 Al_2O_3 ,作为反应性 Al_2O_3 。仍又另一个具体实施方案中,在该耐火物体中提供为了不大于约 99%、不大于约 90%、不大于约 80%、不大于约 70%、不大于约 60%、或不大于约 50% 的 Al_2O_3 ,作为反应性 Al_2O_3 。在另一具体实施方案中,该耐火物体具有小于约 6wt% 的 SiO_2 、小于约 4wt% 的 SiO_2 、小于约 3wt% 的 SiO_2 、小于约 0.9wt% 的 SiO_2 、小于约 0.5wt% 的 SiO_2 、小于约 0.09wt% 的 SiO_2 、小于约 0.05wt% 的 SiO_2 、或小于约 0.009wt% 的 SiO_2 。

[0068] 在任何此处说明的实施方案或方面的一个具体实施方案中,腐蚀速度是不大于约 2.69mm/年、不大于约 2.4mm/年、不大于约 1.9mm/年、或不大于约 1.6mm/年。在另一具体实施方案中,该耐火物体进一步包括一种第二掺杂剂,该第二掺杂剂包括一种烧结剂。在仍另一具体实施方案中,该耐火物体进一步包括一种第二掺杂剂,该第二掺杂剂是一种不同于该第一掺杂剂的烧结剂。

[0069] 在任何此处说明的实施方案或方面的一个具体实施方案中,密度为至少约 3.55g/cc、至少约 3.60g/cc、或至少约 3.65g/cc。在另一具体实施方案中,密度为不大于约 3.90g/cc、不大于约 3.85g/cc、不大于约 3.80g/cc、不大于 3.75g/cc、或不大于约 3.70g/cc。仍在另一具体实施方案中,孔隙率为至少约 0.05vol%、至少约 0.1vol%、至少约 0.2vol%、至少 0.4vol%、至少约 0.8vol%、至少约 1.1vol%、至少约 1.5vol%、至少约 2.0vol%、至少约 3.0vol%、或至少约 4vol%。在又另一具体实施方案中,该耐火物体具有不大于约 9.0vol%、

不大于约 7.0vol%、或不大于约 5.0vol% 的孔隙率。

[0070] 在任何此处说明的实施方案或方面的一个具体实施方案中,该耐火物体具有按重量计至少 95% 的 Al_2O_3 (其中至少约 75% 的 Al_2O_3 是反应性 Al_2O_3), 还有小于约 4% 的 SiO_2 , 一种第一掺杂剂, 该第一掺杂剂包括 Ti、Mg、Ta、Nb 或它们的任何组合的氧化物; 并且具有至少约 3.60g/cc 的密度。在一个更具体的实施方案中, 该第一掺杂剂包括 Ti、Mg、Ta、Nb 或它们的任何组合的氧化物。在另一具体实施方案中, 该第一掺杂剂在约 0.11wt% 至 2.0wt% 的范围内。

[0071] 在任何此处说明的实施方案或方面的另一具体实施方案中, 该耐火物体包括一个玻璃溢流槽部分。在仍另一实施方案中, 该耐火物体包括玻璃溢流形成块。在一个更具体的实施方案中, 该玻璃溢流形成块具有的截面是从该玻璃溢流形成块的底部逐渐减小的形状。在另一更具体的实施方案中, 该玻璃溢流形成块具有楔形截面。

[0072] 在任何此处说明的实施方案或方面的一个具体实施方案中, 该耐火物体具有至少约 0.5m、至少约 1.1m、或至少约 2.0m、或至少约 4.0m 的长度。

[0073] 实例

[0074] 在此说明的概念将在以下实例中进一步说明, 这并非限制在权利要求中说明的本发明的范围。为了方便, 在本实例部分中的数值可以被近似或舍入。

[0075] 使用以下方法和以下原材料制备了包括多种不同烧结陶瓷材料的耐火物体。表 1 包括这些样品的组成, 其中全部主要含有氧化铝。可以存在痕量水平的杂质但没有报告, 因此此类杂质典型地并不显著影响此种样品的性能。

[0076] 在一个第一步骤过程中, 将氧化铝粉末和掺杂剂与抗絮凝剂和水混合以形成一种粉浆。然后喷雾干燥原料的混合物以形成一个批次, 该批次然后通过等静压的压制成形为生坯。该浆还可以原样使用以通过使用滑移浇铸、振动压铸或其他浇注技术来形成该生坯。原料还可以进行干燥混合并且然后使用另一种成形技术(例如单向加压、冲压或其他干成形技术)成型为一个块。在最后步骤中, 将该生坯在至少 1400°C 并且高达 1700°C 的温度下烧制以产生致密耐火块。

[0077] 表 1

[0078]

名称	组成
样品 1	0.2wt% 的 TiO_2 , 剩余为包括 25% 的反应性 Al_2O_3 的 Al_2O_3
样品 2	1wt% 的 Ta_2O_5 , 剩余为包括 25% 的反应性 Al_2O_3 的 Al_2O_3
样品 3	1wt% 的 Nb_2O_5 , 剩余为包括 25% 的反应性 Al_2O_3 的 Al_2O_3
样品 4	0.2wt% 的 TiO_2 , 剩余为包括 50% 的反应性 Al_2O_3 的 Al_2O_3
样品 5	1wt% 的 TiO_2 , 剩余为包括 100% 的反应性 Al_2O_3 的 Al_2O_3

[0079] 测试样品以确定密度、孔隙率、和腐蚀。使用如上所述的方法确定密度和孔隙率。

[0080] 通过这些样品部分浸没到包括 61.9wt% 的 SiO_2 、17.5wt% 的 Al_2O_3 、12.6wt% 的

Na₂O、和 3.5wt% 的 K₂O、以及 3.5wt% 的 MgO 的熔融玻璃组合体中来确定腐蚀。将温度在 1400℃ 保持 90 小时同时以 6rpm 或 160cm/min 的速度旋转这些样品。下表 2 归纳了这些测试的结果。

[0081] 表 2

	<u>名称</u>	<u>密度 (g/cc)</u>	<u>孔隙率 (%)</u>	<u>腐蚀 (ΔV/V, %)</u>
	样品 1	3.65	5.4	5.9
[0082]	样品 2	3.66	4.0	4.6
	样品 3	3.57	8.1	3.8
	样品 4	3.68	3.4	4.4
	样品 5	3.75	1.2	5.0

[0083] 使用上述技术制成另外的样品并且具有如表 3 中列出的组成。对以上某些样品的组成重复测试,并且因此此类组成并未在表 3 中说明。表 3 包括以上未说明的组成。

[0084] 表 3

[0085]

<u>名称</u>	<u>组成</u>
样品 6 (#1 和 #2)	100% 的反应性 Al ₂ O ₃
样品 7	3 wt% 的熔融的硅铝酸盐, 剩余为包括 100% 的反应性 Al ₂ O ₃ 的 Al ₂ O ₃
样品 8	5 wt% 的熔融的硅铝酸盐、0.9 % 的 TiO ₂ , 剩余为包括 10% 的反应性 Al ₂ O ₃ 的 Al ₂ O ₃
样品 9 (#1 和 #2) *	5 wt% 的莫来石、0.9% 的 TiO ₂ , 剩余为包括 10% 的反应性 Al ₂ O ₃ 的 Al ₂ O ₃
样品 10	10 wt% 的莫来石, 剩余为包括 80% 的反应性 Al ₂ O ₃ 的 Al ₂ O ₃

[0086] * 在不同测试中使用具有基本相同构成的不同样品, 并且标记为 #1 和 #2, 但是提供了该组成的一个说明。

[0087] 对样品进行测试以确定密度、孔隙率、和腐蚀, 其中改变了一些组成和腐蚀测试条件。使用如上所述的方法确定密度和孔隙率。对于腐蚀测试, 将温度在 1400℃ 保持 120 小时, 同时将这些样品以 0.036rpm 或 1cm/min 的速度旋转。下表 4 归纳了这些测试的结果。

[0088] 表 4

	<u>名称</u>	<u>密度 (g/cc)</u>	<u>孔隙率 (%)</u>	<u>腐蚀 ($\Delta V/V$, %)</u>
[0089]	样品 6 (#1)	3.79	1.3	8.2
	样品 7	3.69	0.2	11.8
	样品 8	3.54	0.2	13.4
	样品 9 (#1)	3.62	0.1	10.3
	样品 10	3.60	3.2	11.5

[0090] 使用上述技术制得另外的样品。对以上样品的某些组成重复测试,并且因此此类组成在表 5 中并未说明。表 5 包括以上未说明的组成。

[0091] 表 5

[0092]

<u>名称</u>	<u>组成</u>
样品 11	5 wt%的熔融的硅铝酸盐, 剩余为包括 100%的反应性 Al_2O_3 的 Al_2O_3 (与样品 7 相比, 不同的粒径)
样品 12	1 wt% MgO, 剩余为包括 100%的反应性 Al_2O_3 的 Al_2O_3
样品 13	100 wt%的尖晶石 (Al_2O_3 -MgO)
样品 14	1 wt%的 Ta_2O_5 , 79 wt%的 Al_2O_3 (包含 20 wt%的反应性 Al_2O_3), 20 wt%的莫来石

[0093] 对样品进行测试以确定密度、孔隙率、和腐蚀。对于腐蚀测试,将温度在 1400°C 保持 120 小时,同时以 1rpm 或 27cm/min 的速度旋转样品。下表 6 归纳了这些测试的结果。

[0094] 表 6

	<u>名称</u>	<u>密度 (g/cc)</u>	<u>孔隙率 (%)</u>	<u>腐蚀 ($\Delta V/V$, %)</u>
[0095]	样品 6 (#2)	3.78	1.8	7.1
	样品 11	3.63	0.2	7.7
	样品 12	3.80	0.2	3.8
	样品 9 (#2)	3.63	0.2	8.4
	样品 13	2.84	19.5	42.8
	样品 14	3.57	0.2	

[0096] 表 6 包括一个总结了关于这些样品的信息的表。用于形成该组合物的粉末按重量百分率提供。使用不同的 Al_2O_3 粉末,并且因此包括 Al_2O_3 的表面积。报告了总的 TiO_2 和 SiO_2 , 因为此类材料可以在并不主要是 TiO_2 或 SiO_2 的起始材料中作为杂质存在。由于舍入

误差,一些重量百分比并不严格地总计为 100wt%。此外,样品 14 的腐蚀速度是基于其组成以及在此说明的其他样品的数据进行估算的。

[0097] 在选择一种组合物时,在通常用途中耐火物体的性能是要考虑的重要因素。一种典型的锆石组合物具有 11.3mm/年的腐蚀速度。尖晶石(样品 13)具有 9.0mm/年的腐蚀速度。因此,对于在碱性 Al-Mg-Si 玻璃中的腐蚀,尖晶石的性能类似于锆石的性能。包括至少约 80wt% 氧化铝(“80+% 氧化铝”)的所有基于氧化铝的组合物实质上表现得优于锆石和尖晶石。因此,典型的锆石组合物和尖晶石并不很好地适合成为用于形成熔融的玻璃片的玻璃溢流形成块,该熔化的玻璃片具有用于腐蚀测试的特定的碱性 Al-Mg-Si 玻璃组成。

[0098] 如在图 6 中可见,很多 80+% 氧化铝样品具有低于 2.7mm/年的腐蚀速度。样品 12 (1wt% MgO、剩余为反应性 Al_2O_3) 具有 0.8mm/年的腐蚀速度,这是所测试的样品中最低的。样品 8 (5wt% 熔融的硅铝酸盐,剩余为 Al_2O_3 ,其中 10% 是反应性 Al_2O_3) 具有 2.8mm/年的腐蚀速度。因此,样品 8 具有最高的 80+% 的氧化铝样品的腐蚀速度。

[0099] 样品 8 和 12 的比较提供了一些有意义的观察。样品 12 包括约 1wt% 的 MgO、基本没有 TiO_2 或 SiO_2 、并且所有 Al_2O_3 是来自反应性 Al_2O_3 粉末。样品 8 基本不包括 MgO、包括约 1wt% 的 SiO_2 (来自 5wt% 的熔融的硅铝酸盐起始粉末)、0.9wt% 的 TiO_2 、并且只有 10% 的 Al_2O_3 是来自反应性 Al_2O_3 粉。样品 12 具有 3.80g/cc 的密度和 0.2vol% 的孔隙率,并且样品 8 具有 3.54g/cc 的密度和 0.2vol% 的孔隙率。关于密度,样品 12 具有 80+% 氧化铝样品的最高密度,并且样品 8 具有这些样品的最低密度。

[0100] 鉴于样品 8 和 12 之间的差异,在图 7 至 10 中展示了腐蚀速度相对于不同参数的图。图 7 包括对于这些 80+% 的氧化铝样品的密度和相应的腐蚀速度的图。如图 7 中的线所表示的那样,随着密度增加,腐蚀速度减小。在图 7 中标记了一些具体样品。对于它们的具体密度,样品 12 (1wt% 的 MgO) 和样品 3 (1wt% 的 Nb_2O_5) 具有实质上低的腐蚀速度。对于样品 4 (1wt% 的 Ta_2O_5)、5 (0.2wt% 的 TiO_2)、和 12 的密度,它们具有比预期的值更低的腐蚀速度。

[0101] 图 8 包括对于这些 80+% 的氧化铝样品的孔隙率和相应的腐蚀速度的图。数据表明了孔隙率和腐蚀速度之间不存在显著的关系。

[0102] 图 9 包括对于这些 80+% 的氧化铝样品的 SiO_2 含量和相应的腐蚀速度的图。如图 9 中的线所表示的那样,随着 SiO_2 含量增加,腐蚀速度增加。样品 8 和 11 基本具有相同的 SiO_2 含量。样品 8 和 11 不同之处在于样品内的反应性 Al_2O_3 和 TiO_2 的量。用于制造样品 8 的反应性 Al_2O_3 的量是 10%,并且用于制造样品 11 的反应性 Al_2O_3 的量是 100%。因此,在起始 Al_2O_3 粉末中使用的反应性 Al_2O_3 的量和 TiO_2 的量可能是重要的。

[0103] 图 10 包括对于这些 80+% 的氧化铝样品的 TiO_2 含量和相应的腐蚀速度的图。如图 10 中的线所表示的那样,随着 TiO_2 含量增加,腐蚀速度增加;然而, TiO_2 的作用可能是复杂的,并且因此可能需要更详细地研究 TiO_2 以更好地理解 TiO_2 对腐蚀速度的影响。样品 1 和 4 基本具有相同的 TiO_2 含量。样品 1 和 4 不同之处在于样品内的反应性 Al_2O_3 的量。用于制造样品 1 的反应性 Al_2O_3 的量是 25%,并且用于制造样品 4 的反应性 Al_2O_3 的量是 100% Al_2O_3 。就像样品 8 和 11,在起始 Al_2O_3 中使用的反应性 Al_2O_3 的量看似是重要的。

[0104] 应注意,并非在以上一般性说明或这些实例中说明的所有这些活动都是必需的,即可能不要求一项特定活动的一个部分并且可能进行除了所描述的那些之外的一种或多

种其他的活动。仍进一步地,将这些活动列出的顺序并不必须是进行它们的顺序。

[0105] 以上对于多个具体的实施方案说明了多种益处、其他的优点、以及对问题的解决方案。然而,这些益处、优点、对于问题的解决方案、以及任何一项或多项特征(它们可以产生任何益处、优点、或者解决方案或使其变得更突出)不得被解释为是任何或所有权利要求中的一个关键性的、所要求的、或者必不可少的特征。

[0106] 在此描述的这些实施方案的说明和展示旨在提供不同的实施方案的结构的一般理解。这些说明和展示不旨在用作使用在此描述的这些结构或方法的装置和系统的所有元件和特征的一个全面的和综合的描述。分开的实施方案也可以以一个单一的实施方案的组合被提供,并且与此相反,为了简洁起见,在一个单一的实施方案的背景中描述的多个不同特征还可以分别地或以任何子组合的方式来提供。另外,所提及的以范围来说明的数值包括在该范围内的每一个值。对于熟练的技术人员,仅在阅读本说明书之后可以清楚许多其他实施方案。其他实施方案可以被使用并且从本披露衍生,这样无需背离本披露的范围即可进行一个结构代换、逻辑代换、或另一种变更。因此,本披露内容应被认为是说明性的而不是限制性的。

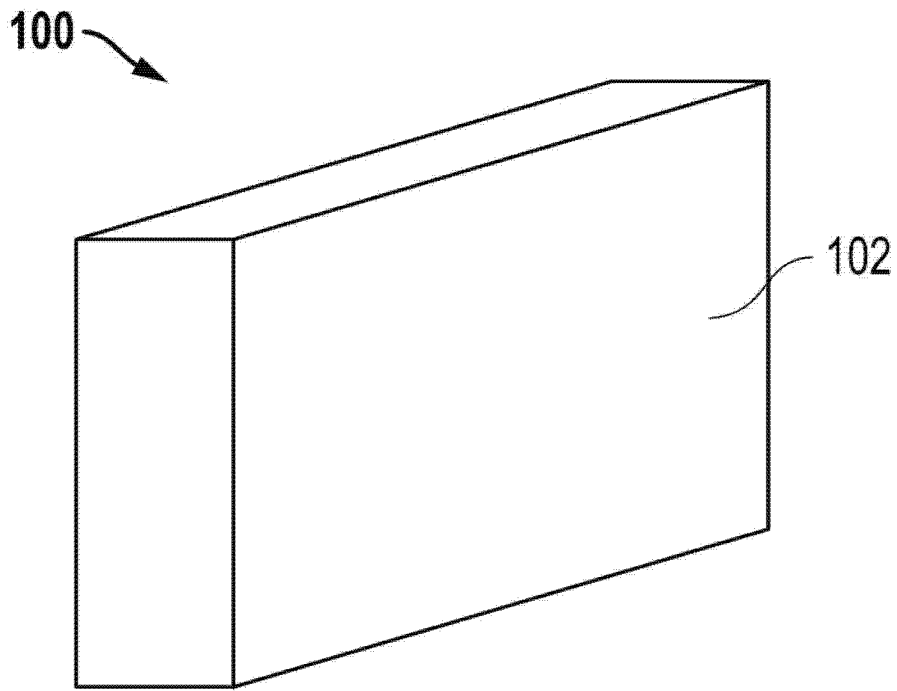


图 1

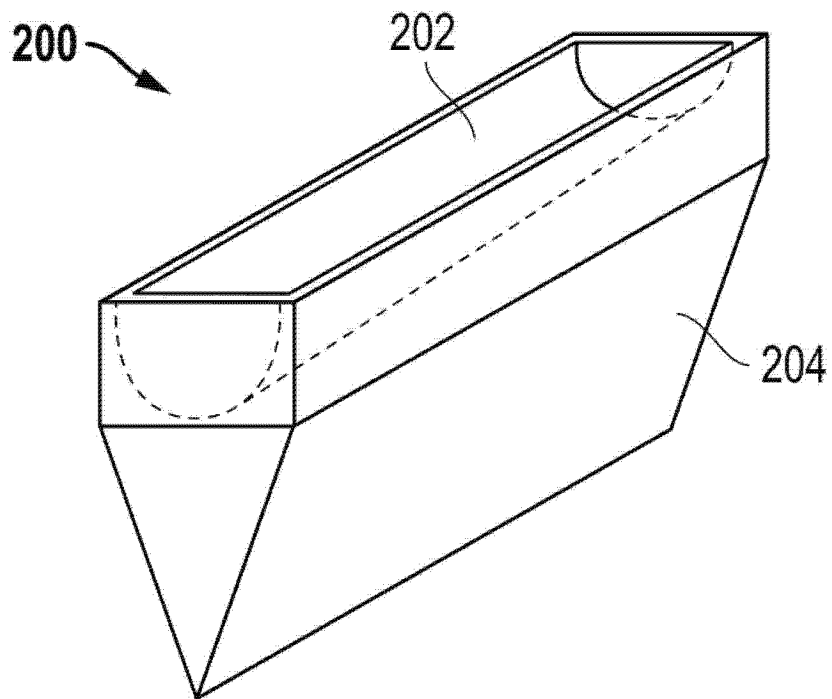


图 2

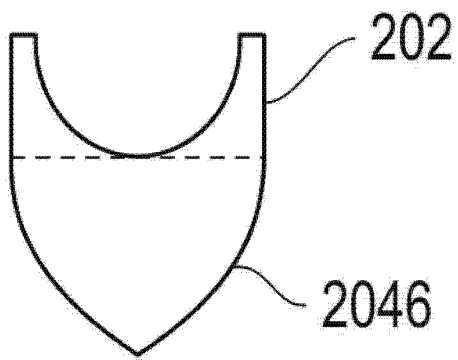
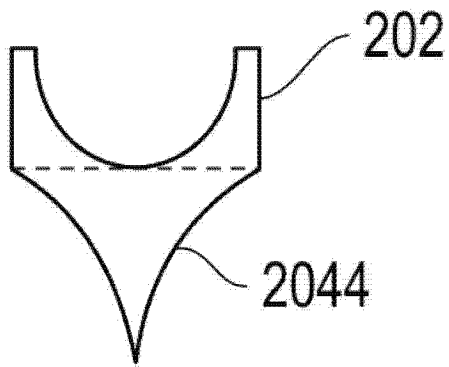
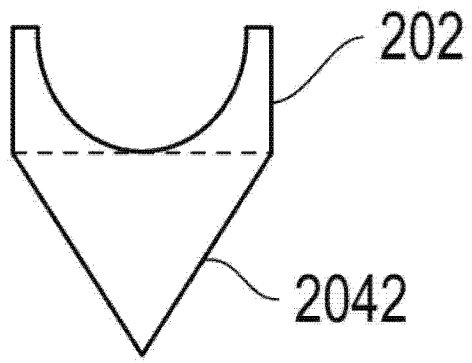


图 3

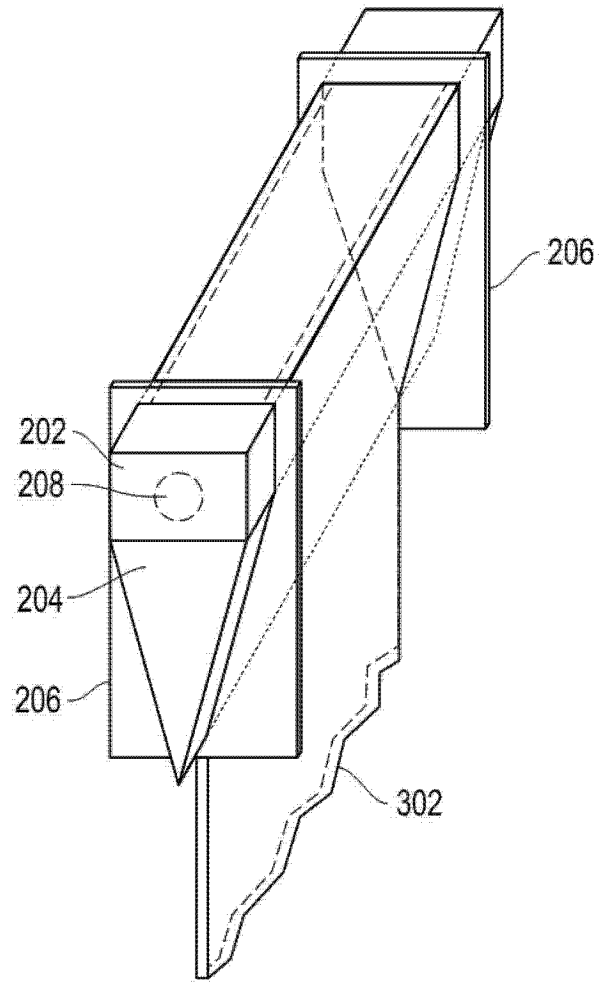


图 4

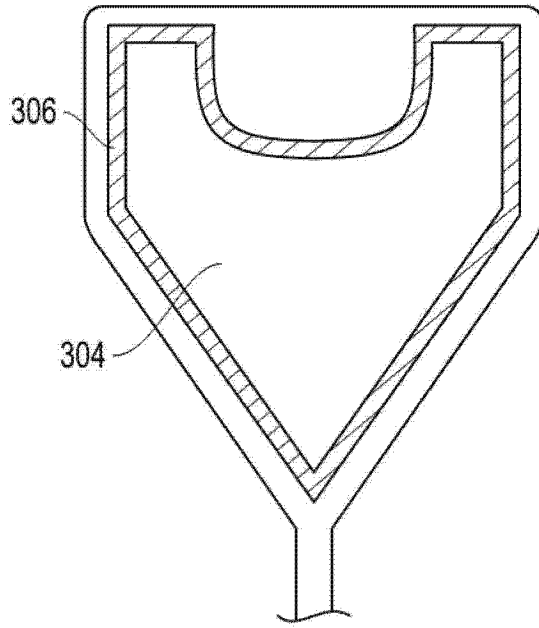


图 5

	样品												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
锆石													
Al ₂ O ₃ - 0.9 m ² /g	75	75	75	50				74.1	74.1	10			
Al ₂ O ₃ - 4.7 m ² /g	12.5	12.5	12.5	25						80			
Al ₂ O ₃ - 4.9 m ² /g					99		97					99	
Al ₂ O ₃ - 0.6 m ² /g								10	10				
Al ₂ O ₃ - 11 m ² /g								10	10				
Al ₂ O ₃ - 2.7 m ² /g	12.5	12.5	12.5	25							95		
Al ₂ O ₃ - 8.4 m ² /g						100							
TiO ₂	0.2			0.2	1			0.9	0.9				
MgO												1	
尖晶石(Al ₂ O ₃ -MgO)													100
莫来石										5	10		
SiO ₂													
熔融的铝硅酸盐							3	5			5		
Ta ₂ O ₅		1											
Nb ₂ O ₅			1										
总计	100.2	101	101	100.2	100	100	100	100	100	100	100	100	100
总计TiO ₂	0.2	0	0	0.2	1	0	0.012	0.92	0.9	0	0.02	0	0
总计SiO ₂	0	0	0	0	0	0	0.6	1	1.4	2.8	1	0	0
密度	4.1	3.65	3.67	3.68	3.75	3.79	3.69	3.54	3.62	3.58	3.63	3.80	2.84
孔隙率	5	5.4	4.3	3.4	1.2	1.3	0.2	0.2	0.1	3.8	0.2	0.2	19.2
腐蚀速度 (mm/y)	11.25	2.21	1.70	1.63	1.85	1.68	2.43	2.76	2.11	2.37	1.62	0.79	9.00

图 6

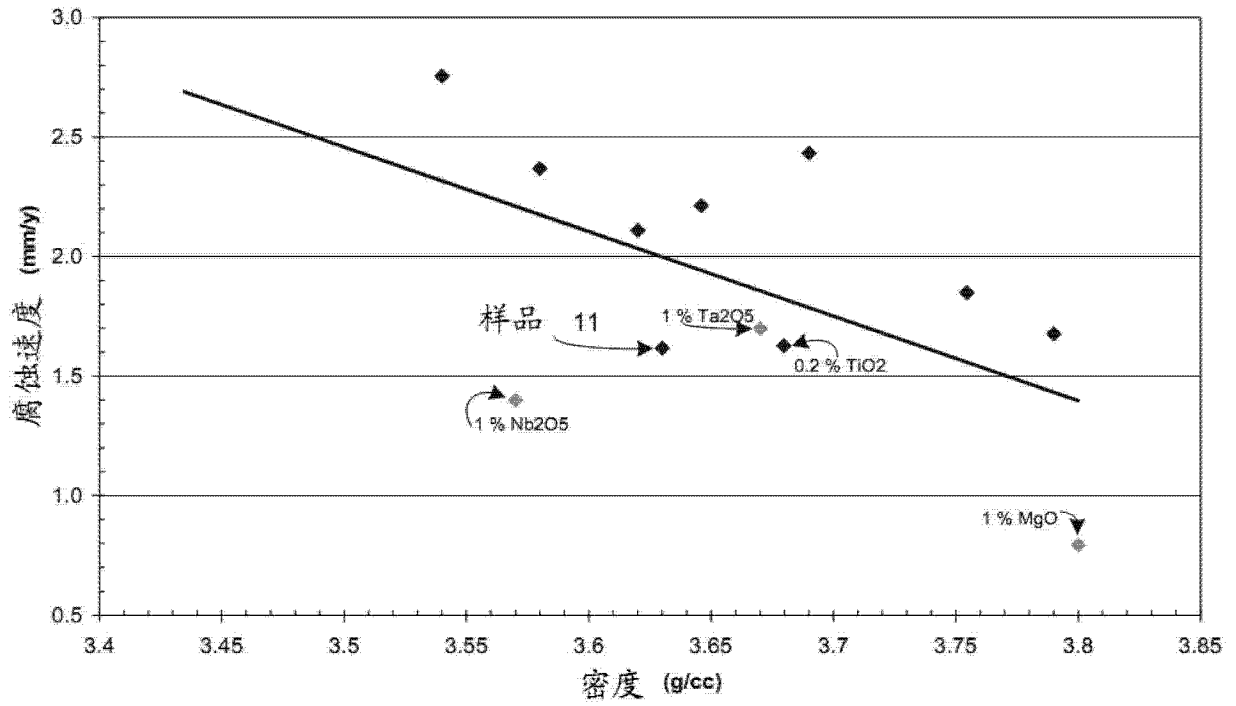


图 7

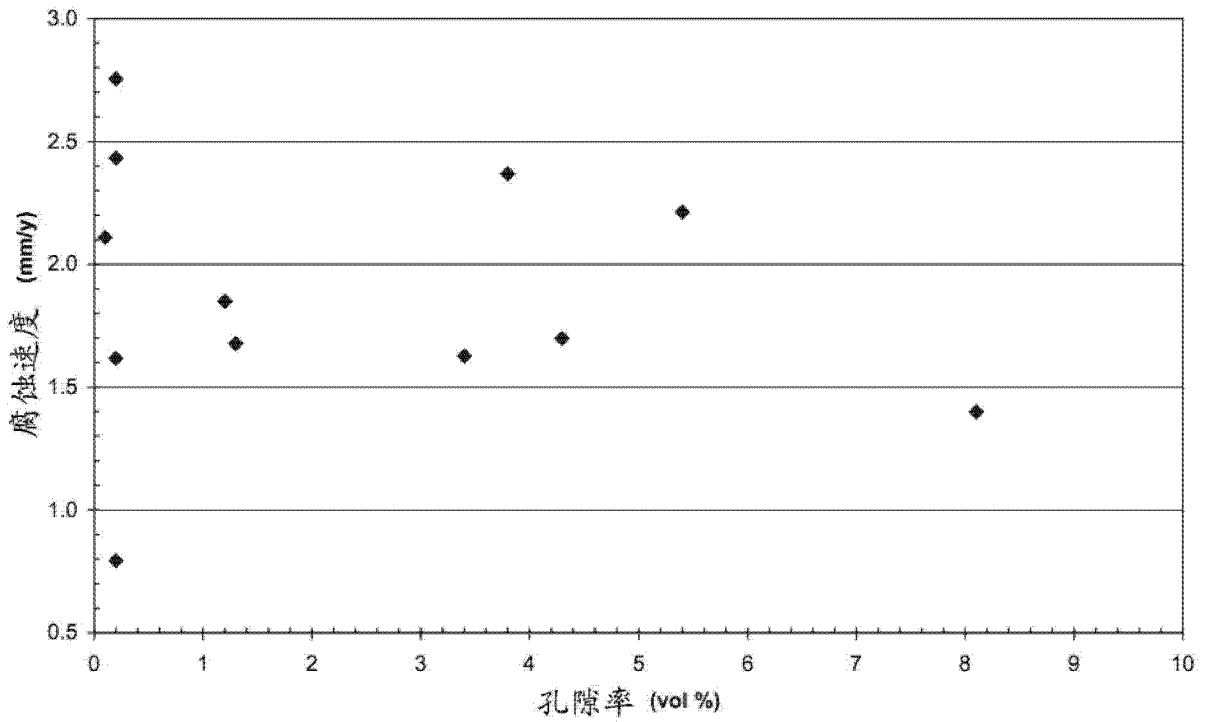


图 8

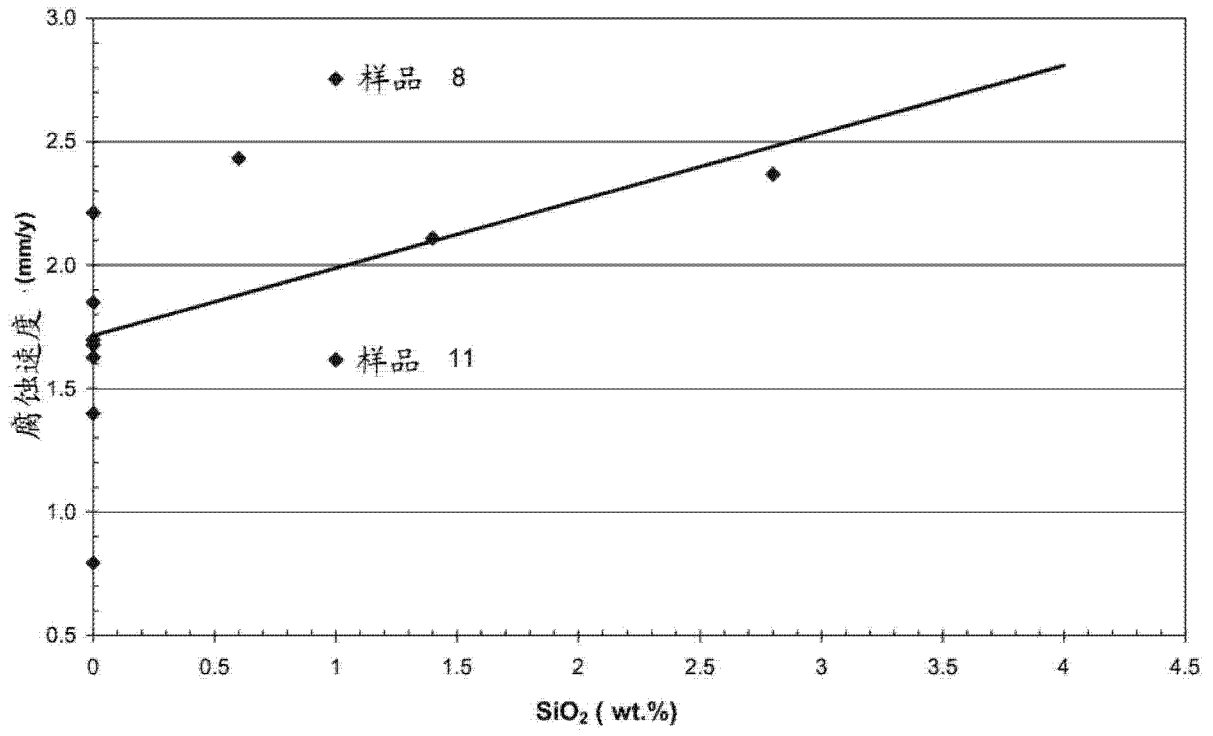


图 9

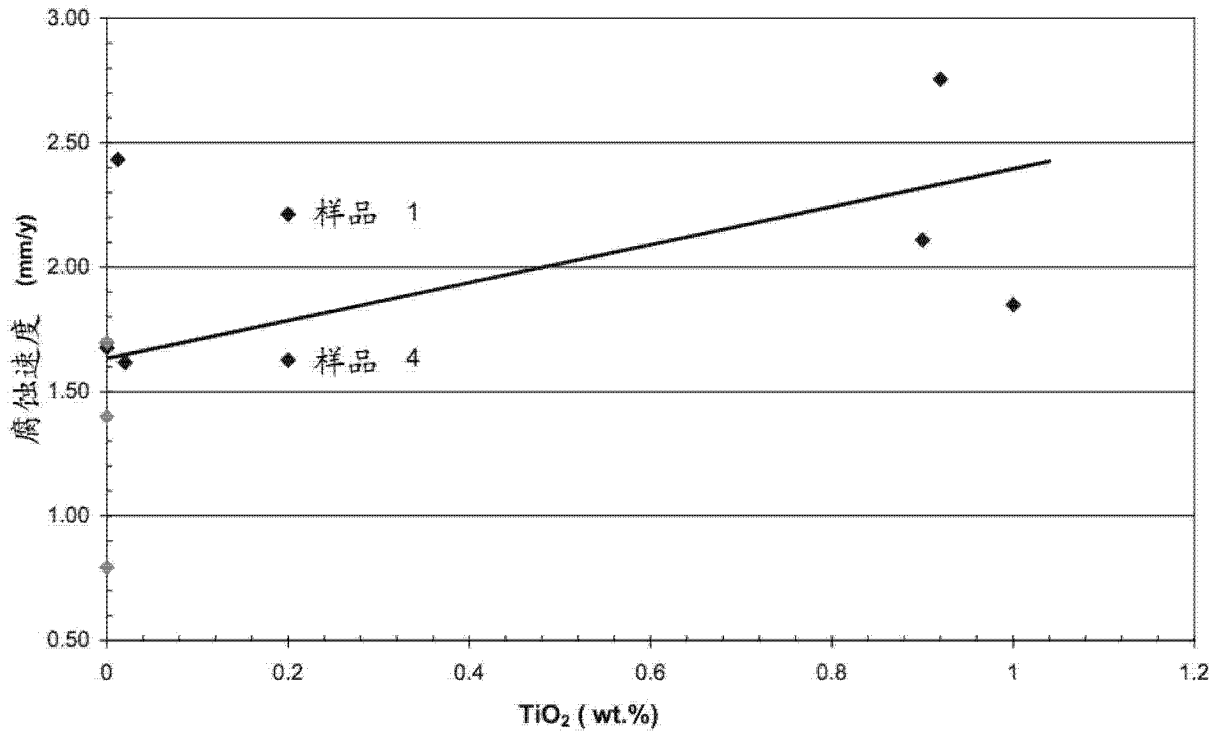


图 10