【公報種別】特許法第１７条の２の規定による補正の掲載
【部門区分】第３部門第１区分
【発行日】平成28年8月12日(2016.8.12)

【公表番号】特表2015-527959(P2015-527959A)
【公表日】平成27年9月24日(2015.9.24)
【年通号数】公開・登録公報2015-059
【出願番号】特願2015-517793(P2015-517793)
【国際特許分類】
Ｃ０４Ｂ　35/10　(2006.01)
Ｆ４１Ｈ　5/02　(2006.01)
【ＦＩ】
Ｃ０４Ｂ　35/10　Ｅ
Ｆ４１Ｈ　5/02

【手続補正書】
【提出日】平成28年6月21日(2016.6.21)
【手続補正１】
【補正対象書類名】特許請求の範囲
【補正対象項目名】全文
【補正方法】変更
【補正の内容】
【特許請求の範囲】
【請求項１】
焼成してセラミック材料を形成するのに適した組成物であって:
(a)1～40質量%の、少なくとも8.5のモース硬度及び7μm～500μmのd_{50}を有する第1の粒子材料;
(b)少なくとも50質量%の、アルミナを含む第2の粒子材料;及び
(c)0～10質量%の焼結助剤;
を含み、(a)、(b)及び(c)の量が、該組成物の全乾燥質量に基づくものである、前記組成物。
【請求項２】
前記第1の粒子材料が、溶融コランダム、ジルコニア、炭化ケイ素、炭化ホウ素、炭化タングステン、炭化チタン、窒化ホウ素、ダイアモンド、及びこれらの組み合わせより選ばれる、請求項1に記載の組成物。
【請求項３】
少なくとも50質量%の、溶融コランダム以外のか焼アルミナと、40質量%までの溶融コランダムを含む、請求項1又は2に記載の組成物。
【請求項４】
前記第1の粒子材料が、250μm以下のd_{50}を有する、請求項1～3のいずれか1項に記載の組成物。
【請求項５】
前記第1の粒子材料が角状及び/又は尖状粒子形状を有し、任意に1.35g/cm^3～1.60g/cm^3の嵩密度を有してもよい、請求項1～4のいずれか1項に記載の組成物。
【請求項６】
前記第1の粒子材料が溶融コランダムであり、任意に、少なくとも99%のAl_2O_3含有量、0.05%未満のFe_2O_3含有量、及び0.20%未満のNa_2O含有量を有してもよい、請求項1～5のいずれか1項に記載の組成物。
【請求項７】
前記第2の粒子材料が、99%より大きいAl_2O_3含有量、0.015%未満のFe_2O_3含有量、及び0.

4%未満のNa_2O含有量を有する、請求項1～6のいずれか1項に記載の組成物。
【請求項８】
請求項1～7のいずれか1項に記載の組成物から形成されたグリーン体。
【請求項９】
請求項8に記載のグリーン体を焼成することによって得られるセラミック材料であって、5%未満の開放気孔率を有するセラミック材料。
【請求項１０】
ヌープ硬さが、(a)の粒子材料を含まないグリーン体から調製された比較セラミック材料のヌープ硬さより少なくとも5%大きい、請求項9に記載のセラミック材料。
【請求項１１】
小さい粒子のマトリックス中に大きい粒子のミクロ構造を有し、且つ(i)小さい粒子と大きい粒子を少なくとも1:2の最小サイズ比で、及び/又は(ii)少なくとも99:1の、小さい粒子：大きい粒子の比で含む、請求項9又は10に記載のセラミック材料。
【請求項１２】
請求項9～11のいずれか1項に記載のセラミック材料から形成された又は請求項9～11のいずれか1項に記載のセラミック材料を含む、弾道防護具。
【請求項１３】
請求項9に記載のセラミック材料を製造する方法であって:
i)アルミナ粒子、少なくとも8.5のモース硬度及び7～500μmのd_{50}を有する粒子材料、並びに、任意に焼結助剤を含む原材料を適量で組み合わせて、これらの混合物を形成すること;
(ii)前記混合物からグリーン体を形成すること;及び
(iii)前記グリーン体を焼成して、セラミック材料を形成すること
を含む、前記方法。
【請求項１４】
前記原材料が、溶融コランダム以外のか焼アルミナ;及び7μm～250μm(800～60のグリットNo.)の範囲にある(d_{50})を有する溶融コランダムを含む、請求項13に記載の方法。
【請求項１５】
弾道防護具の製造における請求項1～7のいずれか1項に記載の組成物の使用。
【手続補正２】
【補正対象書類名】明細書
【補正対象項目名】００３３
【補正方法】変更
【補正の内容】
【００３３】
弾道試験
双方の組成物のセラミックプレートの弾道性能を測定するために貫通深さ(DoP)試験を行った。DoP試験において、セラミック防護具の弾道効率は、DoP値の減少につれて増加する。一連のセラミックプレート(上で調製した)のDoPがこれらの厚みに関して評価されている結果を図5にまとめる。下記の所見が言える: (i)厚さが3%の変動の枠内で、5質量%の溶融コランダム粒子を含めるセラミックプレートのDoPは、プレートの厚さからほとんど独立している; (ii)溶融コランダム粒子を含めるプレートの平均DoPは、プレートの平均DoPがか焼アルミナ粒子のみの純粋なものから製造されたものより小さかった(22mm対31mm); (iii) DoPの偏差は、か焼アルミナ粒子のみから製造されるプレートと比較して溶融コランダム粒子を含めるプレートがより少なかった。
それ故、溶融コランダム粒子の添加がアルミナベースのセラミックの弾道性能を改善することがわかる。従って、融合コランダム粒子を含めることは、発射体-セラミック防護具相互作用の双方の工程に対してプラス効果があるように思われる: i)衝撃工程中に、溶融コランダムを有するアルミナのより大きい硬度は(より大きい結晶粒径にもかかわらず)、発射体の頭部を破壊するのを援助し、その結果として最終DoPを減少させる; 及びii)貫

通工程において、溶融コランダムを有するアルミナのミクロ構造(すなわち、より小さい粒子によって包囲されるより大きく不規則な形状の粒子)は、発射体の質量及び速度を減少させることに関与する研削破砕セラミックを増加させる。

本発明のまた別の態様は、以下のとおりであってもよい。

〔１〕焼成してセラミック材料を形成するのに適した組成物であって:

(a)約1～約40質量%の、少なくとも約8.5のモース硬度及び約7μm～約500μmのd_{50}を有する第1の粒子材料;

(b)少なくとも約50質量%の、アルミナを含む第2の粒子材料;及び

(c)0～約10質量%の焼結助剤;

を含み、(a)、(b)及び(c)の量が、該組成物の全乾燥質量に基づくものである、前記組成物。

〔２〕前記第1の粒子材料が、溶融コランダム、ジルコニア、炭化ケイ素、炭化ホウ素、炭化タングステン、炭化チタン、窒化ホウ素、ダイアモンド、及びこれらの組み合わせより選ばれる、前記〔1〕に記載の組成物。

〔３〕前記第1の粒子材料が、約7μm～約500μmのd_{50}を有する溶融コランダムであり、前記第2の粒子材料が、溶融コランダム以外のか焼アルミナ粒子である、前記〔1〕又は〔2〕に記載の組成物。

〔４〕少なくとも約50質量%の、溶融コランダム以外のか焼アルミナと、約40質量%までの溶融コランダムを含む、前記〔1〕～〔3〕のいずれか1項に記載の組成物。

〔５〕前記第2の粒子材料が、約1～約20μmのd_{50}を有する、前記〔1〕～〔4〕のいずれか1項に記載の組成物。

〔６〕前記第2の粒子材料が、約2～約10μmのd_{50}を有する、前記〔5〕に記載の組成物。

〔７〕前記第1の粒子材料が、250μm以下のd_{50}、例えば、20～250μmのd_{50}を有する、前記〔1〕～〔6〕のいずれか1項に記載の組成物。

〔８〕前記第1の粒子材料が角状及び/又は尖状粒子形状を有し、任意に1.35g/cm^3～約1.60g/cm^3の嵩密度を有する、前記〔1〕～〔7〕のいずれか1項に記載の組成物。

〔９〕前記第1の粒子材料が溶融コランダムであり、任意に、少なくとも約99%のAl_2O_3含有量、約0.05%未満のFe_2O_3含有量、及び約0.20%未満のNa_2O含有量を有する、前記〔1〕～〔8〕のいずれか1項に記載の組成物。

〔１０〕前記第2の粒子材料が、99%より大きいAl_2O_3含有量、約0.015未満のFe_2O_3含有量、及び約0.4%未満、例えば、約0.3%未満のNa_2O含有量を有する、前記〔1〕～〔9〕のいずれか1項に記載の組成物。

〔１１〕任意にアルカリ金属酸化物若しくはアルカリ土類金属酸化物又はこれらの混合物より選ばれる焼結助剤を含む、前記〔1〕～〔10〕のいずれか1項に記載の組成物。

〔１２〕前記〔1〕～〔11〕のいずれか1項に記載の組成物から形成されたグリーン体。

〔１３〕前記〔12〕に記載のグリーン体を焼成することによって得られるセラミック材料。

〔１４〕ヌープ硬さが、(a)の粒子材料を含まないグリーン体から調製された比較セラミック材料のヌープ硬さより少なくとも約5%大きい、前記〔13〕に記載のセラミック材料。

〔１５〕少なくとも約1900のヌープ硬さを有する、前記〔13〕又は〔14〕に記載のセラミック材料。

〔１６〕5%未満の開放気孔率を有する、前記〔13〕～〔15〕のいずれか1項に記載のセラミック材料。

〔１７〕小さい粒子のマトリックス中に大きい粒子のミクロ構造を有し、且つ(i)小さい粒子と大きい粒子を少なくとも約1:2の最小サイズ比で、及び/又は(ii)少なくとも約99:1の、小さい粒子の大きい粒子に対する比で含む、前記〔13〕～〔16〕のいずれか1項に記載のセラミック材料。

〔１８〕プレート、パネル、レンガ、球、円柱、又は複雑形状の形の、前記〔13〕～〔17〕のいずれか1項に記載のセラミック材料。

〔１９〕前記〔13〕～〔18〕のいずれか1項に記載のセラミック材料から形成された又は

前記〔13〕～〔18〕のいずれか1項に記載のセラミック材料を含む、弾道防護具。
〔２０〕弾道防護具において又は弾道防護具として用いるのに適した1つ以上の材料を更に含み、該材料が任意に炭化ケイ素、炭化ホウ素及びケブラーより選ばれる、前記〔19〕に記載の弾道防護具。
〔２１〕胴体防護具の形の、前記〔19〕又は〔20〕に記載の弾道防護具。
〔２２〕前記〔13〕に記載のセラミック材料を製造する方法であって:
(i)アルミナ粒子、少なくとも約8.5のモース硬度及び約7～約500μmのd_{50}を有する粒子材料、並びに、任意に焼結助剤を含む原材料を適量で組み合わせて、これらの混合物を形成すること;
(ii)前記混合物からグリーン体を形成すること;及び
(iii)前記グリーン体を焼成して、セラミック材料を形成すること
を含む、前記方法。
〔２３〕(i)の組み合わせることにおいて、アルミナ粒子、少なくとも約8.5のモース硬度及び約7～約500μmのd_{50}を有する粒子材料、並びに、任意に焼結助剤を粉砕及び混合して、均質混合物を形成することを含む、前記〔22〕に記載の方法。
〔２４〕前記粉砕及び混合が、乾燥状態において又は液体媒体中で行われる、前記〔23〕に記載の方法。
〔２５〕少なくとも約8.5のモース硬度及び約7～約500μmのd_{50}を有する粒子材料が添加される前の期間にアルミナ粒子が粉砕され、続いて混合物を均質化するのに充分な時間更に粉砕が行われる、前記〔22〕～〔24〕に記載のいずれか1項に記載の方法。
〔２６〕前記グリーン体の形成が、押出、スリップキャスティング、圧力キャスティング、スローイング、テープキャスティング、射出成形、又は、乾式成形、アイソスタティック成形若しくはホットアイソスタティック成形を含む加圧成形のうちのいずれか1つを含む、前記〔22〕～〔25〕に記載のいずれか1項に記載の方法。
〔２７〕前記焼成が、適切な温度で適切な時間行われて、より小さい粒子のマトリックス中により大きく且つ任意に不規則な形状の粒子を含む特定のミクロ構造、例えば、前記〔17〕に記載のミクロ構造、を有する焼成されたセラミック体を得る、前記〔22〕～〔26〕に記載のいずれか1項に記載の方法。
〔２８〕焼成温度が、約1800℃未満、例えば、約1650℃未満である、前記〔27〕に記載の方法。
〔２９〕焼成が、焼成サイクルにわたって行われ、温度を、最高焼成温度に約70時間未満の時間をかけて上昇させ、最高焼成温度で約1～約10時間の範囲にある時間保持し、次いで、約50時間未満の時間をかけて室温に低下させる、前記〔22〕～〔28〕に記載のいずれか1項に記載の方法。
〔３０〕前記原材料が、溶融コランダム以外のか焼アルミナ;及び約7μm～約250μm(800～60のグリットNo.)の範囲にある(d_{50})を有する溶融コランダムを含む、前記〔22〕～〔30〕に記載のいずれか1項に記載の方法。
〔３１〕弾道防護具の製造における前記〔1〕～〔11〕のいずれか1項に記載の組成物の使用。