

【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7部門第2区分
 【発行日】令和5年3月29日(2023.3.29)

【公開番号】特開2021-192402(P2021-192402A)
 【公開日】令和3年12月16日(2021.12.16)
 【年通号数】公開・登録公報2021-061
 【出願番号】特願2020-98363(P2020-98363)
 【国際特許分類】

H 1 0 N 1 0 / 8 5 1 (2 0 2 3 . 0 1)

10

H 1 0 N 1 0 / 8 5 7 (2 0 2 3 . 0 1)

H 1 0 N 1 0 / 0 1 (2 0 2 3 . 0 1)

C 0 1 B 3 3 / 0 6 (2 0 0 6 . 0 1)

C 2 3 C 1 4 / 1 4 (2 0 0 6 . 0 1)

【 F I 】

H 0 1 L 3 5 / 1 4

H 0 1 L 3 5 / 2 6

H 0 1 L 3 5 / 3 4

C 0 1 B 3 3 / 0 6

C 2 3 C 1 4 / 1 4

D

20

【手続補正書】

【提出日】令和5年3月20日(2023.3.20)

【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】

30

少なくとも、M1(ただし、M1は、マグネシウム(Mg)および鉄(Fe)からなる群から選択される少なくとも1種の元素)、ケイ素(Si)、および、M2(ただし、M2は、スズ(Sn)およびアンチモン(Sb)からなる群から選択される少なくとも1種の元素)を含有するアモルファス母体と、

前記アモルファス母体中に位置するM1とM2とを含有する結晶粒とを含有する、熱電変換材料。

【請求項2】

前記アモルファス母体に対する前記結晶粒の体積比は、40以上80以下の範囲である、請求項1に記載の熱電変換材料。

【請求項3】

40

前記体積比は、50以上70以下の範囲である、請求項1または2に記載の熱電変換材料。

【請求項4】

前記結晶粒の平均粒径は、0.5nm以上100nm以下の範囲である、請求項1~3のいずれかに記載の熱電変換材料。

【請求項5】

前記アモルファス母体中の前記M1、前記Siおよび前記M2は、それぞれ原子百分率(原子%)で、

5.3 M1 5.7、

3.3 Si 3.7、 および、

50

8 M 2 1 5

を満たす、請求項 1 ~ 4 のいずれかに記載の熱電変換材料。

【請求項 6】

前記 M 1 は Mg であり、前記 M 2 は Sn である、請求項 1 ~ 5 のいずれかに記載の熱電変換材料。

【請求項 7】

前記結晶粒は、M₁₂M₂で表され、立方晶系の結晶構造、空間群 Fm₃-m の対称性を有する、請求項 6 に記載の熱電変換材料。

【請求項 8】

前記結晶粒は、前記選択された M 1 および M 2 とは異なる、銀 (Ag)、ビスマス (Bi)、ケイ素 (Si)、アンチモン (Sb)、ニッケル (Ni)、硫黄 (S)、および、ゲルマニウム (Ge) 群から少なくとも 1 種選択される M 3 で表される元素が添加されている、請求項 7 に記載の熱電変換材料。

10

【請求項 9】

前記結晶粒は、Mg₂Sn_{1-a}M_{3a}で表され、a は、0.005 以上 0.05 以下の範囲を満たす、請求項 8 に記載の熱電変換材料。

【請求項 10】

基板上に位置する薄膜である、請求項 1 ~ 9 のいずれかに記載の熱電変換材料。

【請求項 11】

前記基板は、フレキシブル高分子基板、ガラス基板、金属基板、セラミック基板、および、半導体基板からなる群から 1 つ選択される、請求項 10 に記載の熱電変換材料。

20

【請求項 12】

請求項 1 ~ 11 のいずれかに記載の熱電変換材料を製造する方法であって、

M₁₂Si (ただし、M 1 は、マグネシウム (Mg) および鉄 (Fe) からなる群から選択される少なくとも 1 種の元素) で表される第 1 のターゲットと、M 2 (ただし、M 2 は、Sn およびアンチモン (Sb) からなる群から選択される少なくとも 1 種の元素) で表される第 2 のターゲットとを用いた物理的気相成長法により、前記第 1 のターゲットによる第 1 の層と、前記第 2 のターゲットによる第 2 の層とを交互に積層し、前記第 1 の層と前記第 2 の層とが交互に積層した積層体を得ることと、

前記積層体を熱処理することと

30

を包含する、方法。

【請求項 13】

前記熱処理することは、前記積層体を 373 K 以上 623 K 以下の温度範囲で真空中または不活性ガス雰囲気中で加熱することである、請求項 12 に記載の方法。

【請求項 14】

前記第 1 の層の厚さは、5 nm 以上 15 nm 以下の範囲であり、

前記第 2 の層の厚さは、0.5 nm 以上 1.5 nm 以下の範囲である、請求項 12 または 13 に記載の方法。

【請求項 15】

前記第 1 の層の厚さに対する前記第 2 の層の厚さの比は、0.05 以上 0.5 以下の範囲である、請求項 14 に記載の方法。

40

【請求項 16】

前記第 1 の層の厚さに対する前記第 2 の層の厚さの比は、0.08 以上 0.15 以下の範囲である、請求項 15 に記載の方法。

【請求項 17】

前記積層体を得ることにおいて、前記第 1 の層と前記第 2 の層とをそれぞれ 100 以上積層する、請求項 12 ~ 16 のいずれかに記載の方法。

【請求項 18】

前記積層体を得ることにおいて、前記第 1 の層と前記第 2 の層とを 273 K 以上 323 K 以下の温度範囲で積層する、請求項 12 ~ 17 のいずれかに記載の方法。

50

【請求項 19】

熱電変換材料を備えた熱電変換素子であって、
前記熱電変換材料は、請求項 1 ~ 11 のいずれかに記載の熱電変換材料である、熱電変換素子。

【請求項 20】

前記熱電変換材料と交互に直列に接続される、前記熱電変換材料とは伝導型が異なる熱電変換材料をさらに備える、請求項 19 に記載の熱電変換素子。

10

20

30

40

50