

【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】平成24年8月30日(2012.8.30)

【公表番号】特表2011-528849(P2011-528849A)

【公表日】平成23年11月24日(2011.11.24)

【年通号数】公開・登録公報2011-047

【出願番号】特願2011-518660(P2011-518660)

【国際特許分類】

H 01 L 35/16 (2006.01)

C 01 B 19/04 (2006.01)

【F I】

H 01 L 35/16

C 01 B 19/04 B

【手続補正書】

【提出日】平成24年7月11日(2012.7.11)

【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】

下記化学式のカルコゲナイト化合物を含む、熱電材料：

【化1】

$(A_{1-a} A'_{a})_{4-x} (B_{1-b} B'_{b})_{3-y}$

式中、Aは、13族元素であり、A'は、13族元素、14族元素、希土類元素、遷移金属およびこれらの組み合わせからなる群から選択された少なくとも1つであり、

AおよびA'は互いに異なり；

Bは、S、Se、Teおよびこれらの組み合わせからなる群から選択された少なくとも1つであり、B'は、14族、15族、16族およびこれらの組み合わせから選択された少なくとも1つの元素であり、BおよびB'は互いに異なり；

aは、0以上1未満であり；

bは、0以上1未満であり；

xは、-1超1未満であり；および

yは、-1超1未満である。

【請求項2】

aおよびbのうち少なくとも1つが、0超である、請求項1に記載の熱電材料。

【請求項3】

xおよびyのうち少なくとも1つが、0ではない、請求項1または2に記載の熱電材料。

【請求項4】

前記熱電材料のゼーベック係数の絶対値が、室温で、220W/mK以上である、請求項1～3のいずれか1項に記載の熱電材料。

【請求項5】

前記熱電材料のゼーベック係数の絶対値が、450Kで、220W/mK以上である、請求項1～4のいずれか1項に記載の熱電材料。

【請求項6】

xが、0または、0超1未満である、請求項1～5のいずれか1項に記載の熱電材料

。

【請求項 7】

y が、0 超 1 未満である、請求項 1 ~ 6 のいずれか 1 項に記載の熱電材料。

【請求項 8】

A が、In および Ga のうちの少なくとも 1 つである、請求項 1 ~ 7 のいずれか 1 項に記載の熱電材料。

【請求項 9】

前記遷移金属が、Y、Fe、Mn、Co、Ni、Cu、Zn、Zr、Nb、Hf、Ta およびこれらの組み合わせからなる群から選択された少なくとも 1 つである、請求項 1 ~ 8 のいずれか 1 項に記載の熱電材料。

【請求項 10】

B が、Se および Te のうちの少なくとも 1 つである、請求項 1 ~ 9 のいずれか 1 項に記載の熱電材料。

【請求項 11】

室温で、 $2 \text{ W} / \text{m K}$ 以下の熱伝導度を有する、請求項 1 ~ 10 のいずれか 1 項に記載の熱電材料。

【請求項 12】

理論密度の 70 % ~ 100 % の密度を有する、請求項 1 ~ 11 のいずれか 1 項に記載の熱電材料。

【請求項 13】

共有結合が in-plane 方向に形成され、イオン結合およびファンデルワールス結合の少なくとも 1 つが隣接層 (adjacent layers) 間に形成される、請求項 1 ~ 12 のいずれか 1 項に記載の熱電材料。

【請求項 14】

格子歪み (lattice distortion) を有する、請求項 1 ~ 13 のいずれか 1 項に記載の熱電材料。

【請求項 15】

低次元電気伝導性 (low-dimensional electrical conductivity) を有する、請求項 1 ~ 14 のいずれか 1 項に記載の熱電材料。

【請求項 16】

単結晶構造および多結晶構造の 1 つを有する、請求項 1 ~ 15 のいずれか 1 項に記載の熱電材料。

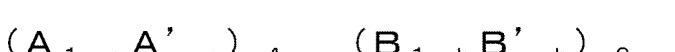
【請求項 17】

単結晶構造を有する前記熱電材料が、結晶構造の成長方向に垂直方向に切断される、請求項 1 ~ 16 に記載の熱電材料。

【請求項 18】

下記化学式のカルコゲナイト化合物：

【化 2】



式中、A は、13 族元素であり、A' は、13 族元素、14 族元素、希土類元素、遷移金属およびこれらの組み合わせからなる群から選択された少なくとも 1 つの元素を示し、前記 A および A' は互いに異なり；

B は、S、Se、Te およびこれらの組み合わせからなる群から選択された少なくとも 1 つであり、B' は、14 族、15 族、16 族およびこれらの組み合わせからなる群から選択された少なくとも 1 つであり、前記 B および B' は互いに異なり；

前記 a は、0 以上 1 未満であり；

前記 b は、0 以上 1 未満であり；

前記 x は、-1 超 1 未満であり；および

前記 y は、-1 超 1 未満であり；

前記カルコゲナイト化合物は、格子歪みを有する。

【請求項 19】

in-plane 方向に格子歪みを有する、請求項 18 に記載のカルコゲナイト化合物。

【請求項 20】

x が、0 超 1 未満である、請求項 18 または 19 に記載のカルコゲナイト化合物。

【請求項 21】

y が、0 超 1 未満である、請求項 18 ~ 20 のいずれか 1 項に記載のカルコゲナイト化合物。

【請求項 22】

A が、In および Ga のうちの少なくとも 1 つである、請求項 18 ~ 21 のいずれか 1 項に記載のカルコゲナイト化合物。

【請求項 23】

前記遷移金属が、Y、Fe、Mn、Co、Ni、Cu、Zn、Zr、Nb、Hf、Ta およびそれらの組み合わせからなる群から選択された少なくとも 1 つである、請求項 18 ~ 22 のいずれか 1 項に記載のカルコゲナイト化合物。

【請求項 24】

B が、Se および Te のうちの少なくとも 1 つである、請求項 18 ~ 23 のいずれか 1 項に記載のカルコゲナイト化合物。

【請求項 25】

室温で、2 W / m K 以下の熱伝導度を有する、請求項 18 ~ 24 のいずれか 1 項に記載のカルコゲナイト化合物。

【請求項 26】

単結晶構造または多結晶構造を有する、請求項 18 ~ 25 のいずれか 1 項に記載のカルコゲナイト化合物。

【請求項 27】

第 1 電極と；

第 2 電極と；

前記第 1 電極と前記第 2 電極との間に配置され、請求項 1 ~ 17 のいずれか 1 項に記載の熱電材料と、を有する、熱電素子。

【請求項 28】

前記第 1 電極および第 2 電極のうちの少なくとも 1 つが配置される絶縁基板をさらに有する、請求項 27 に記載の熱電素子。

【請求項 29】

前記第 1 電極および第 2 電極のうち 1 つが、熱源に露出される構造を有する、請求項 27 または 28 に記載の熱電素子。

【請求項 30】

前記第 1 電極および第 2 電極のうち 1 つが、電源に連結される、請求項 27 ~ 29 のいずれか 1 項に記載の熱電素子。

【請求項 31】

前記熱電材料が、室温で、220 W / m K 以上のゼーベック係数の絶対値を有する、請求項 27 ~ 30 のいずれか 1 項に記載の熱電素子。

【請求項 32】

前記熱電材料が、450 K で、220 W / m K 以上のゼーベック係数の絶対値を有する、請求項 27 ~ 31 のいずれか 1 項に記載の熱電素子。

【請求項 33】

p 型熱電材料および n 型熱電材料が、交互に配置され、前記 p 型熱電材料および n 型熱電材料のうちの少なくとも 1 つが、前記熱電材料を含む、請求項 27 ~ 32 のいずれか 1 項に記載の熱電素子。

【請求項 34】

熱源と；熱電素子と；を含む、装置であって、

前記熱電素子が、

前記熱源から熱を吸收する、請求項1～17のいずれか1項に記載の熱電材料と；

前記熱電材料に接触する第1電極と；

前記第1電極と向かい合うように配置され、前記熱電材料に接触する第2電極と；
を有する装置。

【請求項35】

前記第1電極および第2電極のうちの少なくとも1つが配置される絶縁基板をさらに有する、請求項34に記載の装置。

【請求項36】

前記第1電極および第2電極のうちの1つに、電気的に連結される電源をさらに有する、請求項34または35に記載の装置。

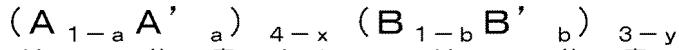
【請求項37】

前記第1電極および第2電極のうち1つに電気的に連結され、かつ、電力を消費または保存する電気素子をさらに有する、請求項34～36のいずれか1項に記載の装置。

【請求項38】

下記化学式のカルコゲナイト化合物を含む熱電材料：

【化3】



式中、Aは、13族元素であり、A'は、13族元素、14族元素、希土類元素、遷移金属およびこれらの組み合わせからなる群から選択された少なくとも1つであり、

前記AおよびA'は、互いに異なり；

Bは、S、Se、Teおよびこれらの組み合わせからなる群から選択された少なくとも1つであり、B'は、14族、15族、16族およびこれらの組み合わせからなる群から選択された少なくとも1つであり、前記BおよびB'は互いに異なり；

前記aは、0以上1未満であり；

前記bは、0以上1未満であり；

前記xは、-1超1未満および0超1未満の一方であり；

前記yは、-1超1未満である。