

熱電学シリーズ2

熱電材料と製造プロセス技術

S&T出版 熱電製造 検索

2012年6月28日発行	B5判上製本 370頁	価格 本体60,000円+税 (STbook会員:56,952円+税)	STbook会員とは当社ホームページの登録会員(ログイン機能)です。(無料)
ISBN978-4-86428-050-1 C3058			

監修

湘南工科大学名誉教授 梶川武信 名古屋大学 河本邦仁

著者

- | | | |
|---|---|---|
| <ul style="list-style-type: none"> ■ 梶川武信 湘南工科大学名誉教授 ■ 河本邦仁 名古屋大学 ■ 福田克史 (株)KELK ■ Rama Venkatasubramanian RTI International ■ Jonathan Pierce RTI International ■ Thomas Colpitts RTI International ■ Gary Bulman RTI International ■ David Stokes RTI International ■ Phil Barletta RTI International ■ Brooks O'Quinn Nextreme Thermal Solutions | <ul style="list-style-type: none"> ■ Edward Siivola Nextreme Thermal Solutions ■ 戸嶋直樹 山口東京理科大学 ■ Xinfeng Tang Wuhan University of Technology ■ Han Li Wuhan University of Technology ■ Lidong Chen Shanghai Institute of Ceramics ■ Qingjie Zhang Wuhan University of Technology ■ Ctirad Uher University of Michigan ■ 高島敏郎 広島大学 ■ 飯田 努 東京理科大学 ■ 木村好里 東京工業大学 ■ 三上裕史 (独)産業技術総合研究所 ■ 太田道宏 (独)産業技術総合研究所 | <ul style="list-style-type: none"> ■ Emmanuel Guilmeau CRISMAT ■ 武田雅敏 長岡技術科学大学 ■ 黒崎 健 大阪大学 ■ 梅本 実 豊橋技術科学大学 ■ 宮崎康次 九州工業大学 |
|---|---|---|

目次

1章 熱電変換の基礎と材料プロセス技術

2章 熱電材料・素子のプロセス技術

1節 Bi-Te系材料と融解育成法

1. 結晶構造 2. Bi-Te系材料の状態図

3. Bi-Te系材料の異方性 4. Bi-Te系材料と融解育成法

5. ドーパント 6. Bi-Te系材料の熱電特性

2節 薄膜Bi₂Te₃に基づいた超格子熱電材料および装置

1. Bi₂Te₃系超格子材料の創製と主要特性

2. Bi₂Te₃系超格子材料からのデバイスの創製

3. Bi₂Te₃系を基本とした薄膜超格子デバイスを用いるエネルギーハーベスト

4. 超格子熱電デバイスでの高熱流束の熱管理

3節 有機熱電材料の製造プロセス技術

1. 熱電特性を示す有機材料とその特徴

2. 熱電材料としての導電性高分子の製造

3. 有機-無機ハイブリッド熱電材料 4. 有機熱電素子製造プロセス術

4節 ナノ構造スキュッテルダイト・MS-SPS技術

1. 溶融回転と放電プラズマ焼結

2. MS-SPS技術により作成したナノ構造の充填スキュッテルダイト

3. その場形成InSbナノ相と高性能In_xCeyCo₄Sb_{12+z}ナノ複合体の急速合成

4. 結論と展望

5節 クラスレート材料と単結晶育成

1. 金属間クラスレート 2. フラックス法による単結晶育成法

3. 同質二相クラスレートBa₈Ga₁₆Sn₃₀の結晶構造

4. 金属間クラスレートの熱伝導率の抑制

5. タイプVIII Ba₈Ga₁₆Sn₃₀のp型とn型のキャリア制御

6. タイプVIII Ba₈Ga₁₆Sn₃₀の元素置換効果と中温で優れた熱電変換特性

6節 シリサイド

1. Mg₂Si 2. MnSi (Higher manganese silicide: HMS)

7節 ハーフホイスラー

1. 熱電変換材料としてのハーフホイスラー型化合物

2. 溶解凝固法と粉末冶金法 3. 相平衡に基づく作製プロセス

4. 相平衡に基づく組織制御と規則構造制御

8節 ホイスラーと微細粒製法

1. ホイスラー型Fe₂VAl 合金

2. 粉末冶金技術を用いたホイスラー型Fe₂VAl 合金の微細組織化

3. ホイスラー型Fe₂VAl 合金の量産化技術の検討 4. Fe₂VAl 熱電モジュール

9節 硫化物熱電材料と硫化合成

1. 二硫化炭素を用いた硫化合成 2. 希土類硫化物 3. 層状硫化物

4. シェブレル相硫化物 5. 硫化物熱電発電モジュール

10節 層状構造の酸化物の配向した規則性組織化構造の作製

1. 組織解析 2. 組織化プロセス

11節 ホウ素系材料

1. ホウ素, ホウ素化合物の特徴 2. ホウ素, ホウ素化合物の作製方法

3. ホウ素, ホウ素化合物の熱電特性

3章 熱電ナノ構造の形成プロセス

1節 ナノ構造の化学合成

1. ボトムアップ法によるナノ粒子の合成

2. ナノ構造の化学合成 3. 量子ナノ構造材料

2節 ナノ構造の自己形成

1. ナノ構造熱電材料の研究動向 2. ナノ構造の自己形成(自然ナノ材料)

3. スクッテルダイト化合物に見られるナノ構造の自己形成

3節 金属材料の強加工による結晶粒微細化

1. 熱電材料の性能指数と結晶粒径 2. 微細結晶粒材料の作製方法

3. バルク材料の巨大歪み加工による結晶粒の微細化 4. HPT加工

4節 ナノ気孔薄膜

1. 作製プロセス概略 2. ナノ気孔生成プロセス

3. 熱電薄膜プロセス(フラッシュ蒸着法) 4. 気孔熱電薄膜プロセス

4章 熱電変換技術の将来展望

書籍申込用紙

書籍名: A083(熱電製造プロセス)

購入冊数

冊

DM

会社名			
団体名			
部署・役職			
ふりがな		〒	
氏名	住所		
TEL		FAX	
E-mail	※申込みに関する連絡に使用するため、可能な限りご記入ください。		振込予定日
STbook会員(無料)に	<input type="checkbox"/> 登録する	<input type="checkbox"/> 登録済み	月 日
今後、弊社からのご案内が不要な方は以下に✓印をつけてください。 <input type="checkbox"/> 郵送DM不要 <input type="checkbox"/> E-mail不要		通信欄	

※左記ご記入の上、**FAX 03-3261-0238**までお申込みください。
※E-mailアドレスまたはFAX番号を必ずご記入下さい。

- お申込み方法
必要事項をご記入の上、FAXでお申込みください。
または当社ホームページからお申し込みください。
- 商品の発送
お申込み日の翌営業日までに書籍、請求書、納品書を佐川急便で発送いたします。
※未刊書籍は発刊次第お送りいたします。
- お支払
銀行振込・ゆうちょ銀行払込(郵便振替)にてお願いいたします。
クレジット・カード払いには受け付けておりません。
書籍・請求書到着後、1か月以内にお振込みください。
銀行振込・ゆうちょ銀行払込(郵便振替)の手数料は、ご負担ください。
原則として領収書は発行いたしません。
ゆうちょ銀行払込取扱票(郵便振替票)は、書籍に同封しております。
- 個人情報取り扱い
ご記入の個人情報は、商品の発送、事務連絡、ご案内等に使用いたします。

目次

1章 熱電変換の基礎と材料プロセス技術

1. 熱電変換の基礎
 - 1.1 熱電変換の原理
 - 1.2 熱電3効果
 - 1.3 ジュール熱と熱伝導
 - 1.4 熱電変換の特性
2. 材料製造プロセス
 - 2.1 バルク熱電変換素子の製造プロセス
 - 2.2 バルク材料マイクロ構造の制御
 - 2.3 バルク材料ナノ構造の制御
 - 2.4 特殊熱電変換材料の製造プロセス

2章 熱電材料・素子のプロセス技術

- 1節 Bi-Te系材料と融解育成法
 1. 結晶構造
 2. Bi-Te系材料の状態図
 - 2.1 Bi, Sb, Te, Se 間での二元状態図とBi-Te系材料
 - 2.2 p型材料としてのBi₂Te₃とSb₂Te₃の固溶体
 - 2.3 n型材料としてのBi₂Te₃とBi₂Se₃の固溶体
 3. Bi-Te系材料の異方性
 4. Bi-Te系材料と融解育成法
 - 4.1 原材料の準備とブリッジマン・ストックバーガー法
 - 4.2 ブリッジマン・ストックバーガー法の結晶成長条件と熱電性能
 - 4.3 ゼノンメルト法
 5. ドーパント
 6. Bi-Te系材料の熱電特性

2節 有機熱電材料の製造プロセス技術

1. 熱電特性を示す有機材料とその特徴
2. 熱電材料としての導電性高分子の製造
 - 2.1 基本的な考え方
 - 2.2 ポリアニリン
 - 2.3 ポリピロール
 - 2.4 ポリチオフェン
 - 2.5 ポリフェニレンビニレン
 - 2.6 ポリ(3,4-エチレンジオキシチオフェン)(PEDOT)
3. 有機-無機ハイブリッド熱電材料
4. 有機熱電素子製造プロセス技術

3節 ナノ構造スケッテルダイト:MS-SPS技術

1. 融融回転と放電プラズマ焼結
 - 1.1 独特の微構造を得るための融融回転
 - 1.2 比較的短時間に完全密度のバルク材料を得るための放電プラズマ焼結
2. MS-SPS技術により作成したナノ構造の充填スケッテルダイト
 - 2.1 MS-SPSで作成したスケッテルダイトの特徴と卓越性
 - 2.2 微構造と相転移プロセスと機構:リボンからバルク
3. その場形成されたInSbナノ相と高性能InxCe_yCo₄Sb_{12+z}ナノ複合体の急速合成
 - 3.1 InxCe_yCo₄Sb_{12+z}の微構造と形成機構
 - 3.2 InxCe_yCo₄Sb_{12+z}ナノ複合体の熱電特性
4. 結論と展望

4節 クラスレート材料と単結晶育成

1. 金属間クラスレート
2. フラックス法による単結晶育成法
3. 同質二形クラスレートBa₈Ga₁₆Sn₃₀の結晶構造
4. 金属間クラスレートの熱伝導率の抑制
5. タイプVIII Ba₈Ga₁₆Sn₃₀のp型とn型のキャリア制御
6. タイプVIII Ba₈Ga₁₆Sn₃₀の元素置換効果と中温で優れた熱電変換特性
7. 熱電モジュールの試作

5節 シリサイド

1. Mg₂Si
 - 1.1 高品質・高耐久Mg₂Si原料
 - 1.2 ドーピング特性
 - 1.3 焼結による電極一体型ペレット作製
 - 1.4 電極材料
 - 1.5 耐久性
 - 1.6 スケーラビリティ
 - 1.7 商用大口径Sb添加n形Mg₂Si素子の熱電特性
 - 1.8 Mg₂Siの性能を生かす実用デバイス構造
2. MnSix (Higher manganese silicide : HMS)
 - 2.1 MnSix結晶
 - 2.2 MnSix原料作製
 - 2.3 熱電特性

6節 ハーフホイスラー

1. 熱電変換材料としてのハーフホイスラー型化合物
 - 1.1 ハーフホイスラー型の規則結晶構造と相安定性
 - 1.2 相平衡に基づくハーフホイスラー熱電材料の設計指針
2. 溶解凝固法と粉末冶金法
 - 2.1 凝固過程が組織形成に及ぼす影響
 - 2.2 アーク溶解法と粉末焼結法の組み合わせ
 - 2.3 組織微細化と異相分散による複相組織化
3. 相平衡に基づく作製プロセス
 - 3.1 一方向凝固法による結晶成長
 - 3.1.1 相平衡に基づく一方向凝固と浮遊帯域溶融法
 - 3.1.2 一方向凝固で成長させたハーフホイスラー化合物の熱電特性
 - 3.2 Sn液相と金属間化合物相の界面反応
 - 3.2.1 固相-液相α(Sn)界面におけるTiNiSnの形成反応と拡散経路
 - 3.2.2 固相-液相反応焼結法への応用展開

4. 相平衡に基づく組織制御と規則構造制御
 - 4.1 ハーフホイスラーの相分離傾向と組織制御の可能性
 - 4.2 ハーフホイスラー型規則構造の空孔サイト固溶による熱電特性制御の可能性
 - 4.2.1 ハーフホイスラーの相安定性と空孔サイト固溶
 - 4.2.2 空孔サイトの固溶が熱電特性に及ぼす影響

7節 ホイスラーと微細粒製法

1. ホイスラー型Fe₂VAl合金
 - 1.1 結晶構造と材料特性
 - 1.2 電子構造と熱電特性
2. 粉末冶金技術を用いたホイスラー型Fe₂VAl合金の微細組織化
 - 2.1 粉末冶金法によるFe₂VAl焼結体の作製
 - 2.2 微細組織化したFe₂VAl焼結体の熱電特性
 - 2.3 重元素置換による熱伝導率の低減
3. ホイスラー型Fe₂VAl合金の量産化技術の検討
 - 3.1 高エネルギー型振動ボールミルによる合金粉末の高速合成
 - 3.2 ガスアトマイズ法による合金粉末の大量合成
 - 3.3 ニアネット成形体の作製
4. Fe₂VAl熱電モジュール
 - 4.1 直接接合による電極形成
 - 4.2 Fe₂VAl熱電モジュールの発電性能

8節 硫化物熱電材料と硫化合成

1. 二硫化炭素を用いた硫化合成
2. 希土類硫化物
3. 層状硫化物
4. シェブレル相硫化物
5. 硫化物熱電発電モジュール

9節 ホウ素系材料

1. ホウ素, ホウ素化合物の特徴
 - 1.1 B12正二十面体クラスター
 - 1.2 B6正八面体クラスター
2. ホウ素, ホウ素化合物の作製方法
 - 2.1 金属ドーブβ菱面体晶ホウ素
 - 2.2 炭化ホウ素
 - 2.3 金属六ホウ化物
3. ホウ素, ホウ素化合物の熱電特性
 - 3.1 金属ドーブβ菱面体晶ホウ素
 - 3.2 炭化ホウ素
 - 3.3 金属六ホウ化物

3章 熱電ナノ構造の形成プロセス

1節 ナノ構造の化学合成

1. ボトムアップ法によるナノ粒子の合成
 - 1.1 核生成
 - 1.2 結晶成長と形態制御
 - 1.3 不混和現象-スピノーダル分解
2. ナノ構造の化学合成
 - 2.1 液相反応法
 - 2.2 気相反応法
 - 2.3 固相反応法
3. 量子ナノ構造材料

2節 ナノ構造の自己形成

1. ナノ構造熱電材料の研究動向
2. ナノ構造の自己形成(自然ナノ材料)
 - 2.1 PbTe基材料
 - 2.2 構造空孔制御系材料
3. スケッテルダイト化合物に見られるナノ構造の自己形成

3節 金属材料の強加工による結晶粒微細化

1. 熱電材料の性能指数と結晶粒径
2. 微細結晶粒材料の作製方法
3. バルク材料の巨大歪み加工による結晶粒の微細化
4. HPT加工

4節 ナノ気孔薄膜

1. 作製プロセス概略
 - 1.1 ナノ粒子を利用したプロセス
 - 1.2 ナノ気孔薄膜と蒸着を利用したプロセス
2. ナノ気孔生成プロセス
 - 2.1 微粒子によるナノ気孔熱電薄膜プロセス
 - 2.2 高湿度雰囲気を利用したマイクロ気孔薄膜プロセス
 - 2.3 ナノ気孔アルミナ
3. 熱電薄膜プロセス(フラッシュ蒸着法)
4. 気孔熱電薄膜プロセス
 - 4.1 マイクロ気孔熱電薄膜プロセス
 - 4.2 ナノ気孔熱電薄膜プロセス

4章 熱電変換技術の将来展望

1. 熱電材料技術の第三の波
2. 次世代熱電モジュール技術の進展と展望
3. 熱電変換システム技術の展開と将来展望
 - 3.1 自動車排熱利用熱電発電システム
 - 3.2 産業排熱利用熱電発電
 - 3.3 自然エネルギー利用熱電発電システム
 - 3.4 エネルギーハーベスト熱電発電
4. アカデミック・ロードマップから見た将来展望