

「サーマルデバイス ～ 新素材・新技術による熱の高度制御と高効率利用～」目次

【第1章 エネルギーデバイスのサーマルマネジメント】

第1節 サーマルマネジメント—パワー半導体デバイス技術と課題— (岩室 憲幸)

1. はじめに
2. SiCパワー半導体デバイス
- 2.1 結晶成長とウェハ加工プロセス
- 2.2 ユニポーラデバイス (SiC-MOSFET) とバイポーラデバイス (SiC-IGBT)
- 2.3 SiC-MOSFET
- 2.4 SiC-MOSFET モジュールの実装技術

第2節 サーマルデバイスとしてのダイヤモンドパワーデバイス (梅沢 仁/山崎 聡)

1. はじめに
2. 低熱抵抗ダイヤモンドヒートシンク
3. 高温動作ダイヤモンドパワーデバイスと応用
4. おわりに

第3節 未利用熱エネルギーの有効利用とサーマルマネージメントへの期待 (小原 春彦)

1. はじめに
2. エネルギー需給の概要と未利用熱
3. 自動車分野でのサーマルマネージメント
4. 産業分野でのサーマルマネージメント
5. 熱の3R
- 5.1 熱を削減する (Reduce) 技術
- 5.2 時間・空間的に熱の需給を調整する技術 (Reuse)
- 5.3 再利用, 変換技術 (Recycle)
- 5.4 サーマルマネージメント
6. おわりに

【第2章 熱測定技術】

第1節 示差走査熱量計 (DSC) (有井 忠)

1. DSCの原理
- 1.1 定義
- 1.2 装置の原理と構成
2. DSC曲線モデル
3. DSCピーク温度の読み方
4. 装置の状態確認と較正
- 4.1 装置のベースライン
- 4.2 温度の確認および較正
5. DSC測定条件
- 5.1 測定温度範囲
- 5.2 試料量
- 5.3 試料のサンプリング
- 5.4 基準物質 (リファレンス)
- 5.5 試料容器
- 5.6 昇温速度
- 5.7 測定雰囲気
6. DSCの応用例
- 6.1 ポリエチレンテレフタレート (PET) のガラス転移
- 6.2 ポリエチレンテレフタレート (PET) のエンタルピー緩和
- 6.3 熱処理による差
- 6.4 高分子材料のリサイクル測定 (融解・結晶化)

第2節 熱重量測定 (TG) (有井 忠)

1. TGの原理
- 1.1 定義

- 1.2 装置
- 1.3 動作原理
2. 装置の校正
- 2.1 質量校正
- 2.2 温度校正
3. TGの測定条件と注意事項
- 3.1 試料に関するもの
- 3.2 試料容器
- 3.3 昇温速度
- 3.4 測定雰囲気
4. 試料の熱的挙動とTG (-DTA) 曲線の変化
5. 試料制御熱分析
- 5.1 原理
- 5.2 データの特徴
6. 変化の内容と、より多くの情報を得るために
7. 特殊雰囲気中での測定
- 7.1 湿度制御TG測定

第3節 ナノスケール熱測定 (小宅 教文/児玉 高志/塩見淳一郎)

1. はじめに
2. 光学的手法によるナノスケール熱伝導測定
3. 電気的手法によるナノスケール熱伝導測定
- 3.1 自己ジュール加熱法
- 3.2 二膜構造型マイクロロッドデバイスを用いた熱伝導率計測法
- 3.3 今後の電気的手法によるナノスケール熱伝導測定について

第4節 パルス光加熱サーモリフレクタンス法による薄膜材料の熱物性測定 (八木 貴志)

1. はじめに
2. 原理
- 2.1 サーモリフレクタンス
- 2.2 装置の構成例
- 2.3 単一パルス加熱による薄膜の熱拡散
3. パルス光加熱サーモリフレクタンス法による薄膜材料の評価
- 3.1 金属単層膜
- 3.2 多層膜と界面熱抵抗
- 3.3 ナノ構造層の熱物性評価
- 3.4 測定規格と標準物質

第5節 熱イメージング法—マイクロ可視化熱分析・熱物性測定— (森川 淳子)

1. 熱イメージング (Thermal imaging)
2. 赤外線サーモグラフィ (IR Thermography)
- 2.1 各種赤外線センサー
- 2.2 原理
- 2.3 実際の測定と温度校正の方法
- 2.4 装置の構成
- 2.5 測定の方法論
- 2.6 可視化熱画像の例
3. 種々の熱イメージング法
- 3.1 サーモリフレクタンス法による熱イメージング
- 3.2 走査型プローブ顕微鏡 (SPM) による熱イメージング
- 3.3 フォトルミネッセンス測定による熱イメージング
4. おわりに

【第3章 新たな熱制御技術】

第1節 放熱性・絶縁性多機能材料 (村上 義信)

1. はじめに
2. 放熱性コンポジット絶縁材料
- 2.1 ベース樹脂の高熱伝導率化
- 2.2 コンポジット化による高熱伝導率化
3. おわりに

第2節 エネルギー変換と熱物性・界面物性 (宮崎 康次)

1. はじめに
2. Bi₂Te₃ と PEDOT : PSS のコンポジット化
3. Bi₂Te₃ と PEDOT : PSS 界面の熱抵抗
4. おわりに

第3節 フォノン・電子輸送制御を可能にする Si ナノ構造開発 (中村 芳明)

1. はじめに
2. ナノ構造形成技術と薄膜熱伝導率測定技術
- 2.1 形成技術
- 2.2 薄膜熱伝導率測定技術
3. エピタキシャル Si ナノドット連結構造
4. Ge ナノドット含有 Si 薄膜

第4節 ナノ・マイクロ構造を用いた熱ふく射制御 (長尾 忠昭)

1. 赤外完全吸収体と熱ふく射
2. 金属-絶縁体-金属 (MIM) 型完全吸収体
3. 高耐熱 MIM 型赤外線エミッター
4. 積層共振器構造を持つ赤外線エミッター
5. 波長識別型赤外線センサー
6. おわりに

第5節 進歩するサーマルマネジメント材料開発—液晶高分子などで高度化する放熱材料— (上利 泰幸)

1. 放熱材料からサーマルマネジメント材料へ
2. 高熱伝導性高分子材料
- 2.1 高分子自身の高熱伝導化
- 2.2 高分子材料の複合化による熱伝導率の向上
3. 熱ふく射材
4. 遮熱材
5. 断熱材
6. 蓄熱材
7. 応用分野と将来展望

【第4章 断熱材と遮熱】

第1節 ナノ構造を利用した高性能断熱材料の開発 (依田 智)

1. はじめに
2. 断熱材料の概要と性能評価
3. ナノ断熱材料
4. シリカエアロゲル
5. キトサンエアロゲル
6. ナノ発泡体 (ナノセルラー)
7. 高性能断熱材料のユーザーおよび開発者が留意すべきこと
8. おわりに

第2節 断熱材の熱伝導率、熱拡散率の評価技術 (大村 高弘)

1. はじめに
2. 断熱材の熱伝導率測定方法
- 2.1 保護熱板法 (GHP 法)
- 2.2 熱流計法

2.3 周期加熱法

3. 異なる測定方法の結果に対する相互比較
4. 新しい断熱性能評価方法
- 4.1 試験体の厚さ方向の熱伝導率測定方法
- 4.2 測定装置
- 4.3 測定例
5. 簡易熱伝導率測定方法
- 5.1 測定原理
- 5.2 測定装置
- 5.3 装置のエネルギー校正
- 5.4 測定例
- 5.4.1 発泡スチロールの熱伝導率
- 5.4.2 エアーキャップの熱伝導率
6. おわりに

第3節 反射型透明断熱フィルム (門倉 貞夫)

1. はじめに
2. 反射型透明断熱フィルムの構成
3. 反射型透明断熱フィルム作成技術 (MS) と多層膜の性質-1
4. 反射型透明断熱フィルム作成技術 (NFTS) と多層膜の性質-2
5. 透明断熱フィルムの量産技術
- 5.1 量産技術条件
- 5.2 MS 式マルチチャンバー式ロールコータの例
- 5.3 MS 式プラズマ源による多層膜形成
- 5.4 NFTF 方式による反射型透明断熱フィルムの量産技術
6. おわりに

【第5章 蓄熱・保熱】

第1節 相変化蓄熱 (桜木 俊一)

1. はじめに
2. 実験装置とデータ解析手法
- 2.1 実験装置
- 2.2 データ解析手法
3. 実験結果と考察
4. おわりに

第2節 潜熱蓄熱 (能村 貴宏)

1. はじめに
2. 原理
3. 特徴
4. 潜熱蓄熱材の種類
5. 熱交換器
6. 材料開発技術
- 6.1 コンポジット化
- 6.2 カプセル化
7. おわりに

第3節 潜熱蓄熱システムの最適化 (染矢 聡)

1. はじめに
2. 蓄熱容器内流れに関する試験装置・方法
3. 蓄熱容器内の温度速度分布
4. 蓄熱容器内における対流発生条件

第4節 過冷却蓄熱 (平野 聡)

1. はじめに
2. 過冷却現象
3. 過冷却蓄熱の特徴
- 3.1 原理
- 3.2 熱収支
- 3.3 発核制御

4. 過冷却利用事例
- 4.1 携帯型懐炉
- 4.2 給湯暖房システム
5. おわりに

第5節 グラファイトシート (久保 和彦/飯室 善文)

1. はじめに
2. PGS グラファイトシートの製造方法と構造
3. PGS グラファイトシートの特性と熱対策事例
4. PGS グラファイトシートの熱抵抗低減への応用
5. おわりに

【第6章 伝熱と放熱】

第1節 粒子分散型金属系放熱材料の開発の現状 (水内 潔)

1. はじめに
2. 金属系放熱材料の製造方法
- 2.1 熔融金属含浸法
- 2.2 ベルト式高压成形法
- 2.3 真空ホットプレス法
- 2.4 放電プラズマ焼結法
3. 熱伝導率の測定方法
- 3.1 定常法
- 3.2 レーザーフラッシュ法
- 3.3 キセノンフラッシュ法
4. 各種粒子分散型金属系放熱材料の熱物性
- 4.1 Al/ダイヤモンド系放熱材料
- 4.2 Al/SiC 系複合材料
- 4.3 Al/AlN 系複合材料
- 4.4 Al/cBN 系複合材料
- 4.5 Cu/ダイヤモンド系放熱材料
- 4.6 Ag/ダイヤモンド系複合材料
5. おわりに

第2節 マイクロカプセル化相変化物質による放熱利用 (田中 真人)

1. はじめに
2. 相変化物質のマイクロカプセル化技術の現状
- 2.1 懸濁重合法
- 2.2 界面重縮合反応法
- 2.3 in-situ 重合法
3. マイクロカプセル化相変化物質の放熱特性
- 3.1 マイクロカプセル化相変化物質の放熱特性の評価

例

第3節 薄膜常温放熱コーティング (島田 誠之)

1. はじめに
2. 放熱コーティングのポイント
3. 各基材へのコーティング結果
4. 放熱コートをした太陽光パネルでのサーモグラフィー温度試験データ及びLED照明での温度試験データ
- 4.1 太陽光パネルでの試験
- 4.2 LED照明の試験
5. おわりに

第4節 塗布膜の乾燥技術 (近藤 良夫)

1. はじめに
2. 塗布物 (スラリー)
3. 乾燥方式の分類
4. 乾燥炉と乾燥プロセス概要
5. 赤外線について
6. 近赤外線選択波長制御ヒータ
7. 波長制御システムの適用性

8. おわりに (新たな乾燥プロセス実現に向けて)

第5節 高熱伝導率の絶縁性有機無機複合膜の開発 (藤井 達也/川崎慎一郎)

1. はじめに
2. 絶縁性フィラーとの複合化による有機膜の高熱伝導率化
3. 高アスペクト比有機修飾結晶をフィラーとした新しい高熱伝導性ポリイミド複合膜の開発
- 3.1 高アスペクト比有機修飾フィラーによる熱伝導率向上コンセプト
- 3.2 高アスペクト比有機修飾ペーマイトの開発
- 3.3 高アスペクト比有機修飾ペーマイトを用いた高熱伝導性ポリイミド複合膜の開発
4. おわりに

第6節 パワー半導体デバイスの熱設計 (木伏理沙子)

1. はじめに
2. ロジック用およびパワー半導体デバイスの熱問題
3. ナノ・マイクロスケールホットスポット
4. 熱・電気連成解析
5. 印加電圧とホットスポット温度
6. おわりに

【第7章 熱電デバイス】

第1節 高性能化に向けた原子構造レベルの材料背景 (森 孝雄)

1. 物性的な要請
2. カゴ状・層状化合物における内包原子
3. 結晶構造の複雑性 (基本胞の高原子数)
4. 異方性—非調和性
5. 不対電子 (lone pair) —非調和性
6. 二原子鎖 (dumbbell)
7. 対称性由来の効果
8. 構造欠陥

第2節 フォノンエンジニアリングによるシリコン薄膜熱電材料の高性能化 (野村 政宏)

1. はじめに
2. ナノ構造化を用いたシリコン薄膜熱電材料開発
3. おわりに

第3節 ラットリングとローンペアを用いた熱電材料の開発 (李 哲虎)

1. ラットリングによる熱伝導率の抑制
2. ローンペアによる熱伝導率の抑制

第4節 無機・有機ハイブリッド超格子熱電変換材料 (河本 邦仁)

1. はじめに
2. TiS₂系無機・有機ハイブリッド超格子
3. キャリア濃度制御による高PF化・高ZT化
4. 大面積フィルム合成プロセスの開発とプロトタイプ薄膜モジュールの作製
5. フレキシビリティを利用したモジュール構造の設計—コインTEGの例
6. おわりに

第5節 車載用高効率熱電変換材料 (篠原 嘉一)

1. はじめに
2. 原料価格から見た熱電材料選択
3. 熱電材料の性能指標
4. 熱電材料の有効最大出力の評価
5. おわりに

第6節 カーボンナノチューブの分子ドーピング技術

(野々口斐之)

1. はじめに
2. 技術課題
- 2.1 構造制御
- 2.2 ドーピング
3. ドーピングによる熱電特性制御
- 3.1 分子ドーピングのコンセプト
- 3.2 P型ドーピング
- 3.3 n型ドーピング
4. おわりに

第7節 高い熱電変換性能を示す導電性高分子 PEDOT 系材料とモジュール試作 (石田 敬雄)

1. はじめに
2. PEDOT 系の合成, 薄膜化技術
3. PEDOT 系熱電材料の性能
4. PEDOT 系材料を用いた有機熱電モジュール試作
5. おわりに

第8節 フレキシブル環境発電を目指した有機熱電材料 (小島 広孝/中村 雅一)

1. はじめに
2. フレキシブル熱電変換デバイス
3. 有機系熱電材料の探索研究
4. CNT 間のバイオナノ接合における熱・キャリア輸送の

独立制御

5. 布状熱電変換素子の作製
6. おわりに

第9節 印刷作製フレキシブル熱電変換素子 (末森 浩司)

1. はじめに
2. ユニレグ型フレキシブル熱電変換素子
3. おわりに

第10節 熱電発電素子を用いた未利用冷熱エネルギーの有効利用 (大久保英敏)

1. はじめに
2. ゼーベック効果とペルチェ効果
3. 熱電発電
4. マランゴニ凝縮および沸騰冷却
5. おわりに

第11節 熱電素子を用いた低温領域での発電特性 (大橋 俊介)

1. はじめに
2. 低温領域における無負荷特性
3. 低温領域における負荷特性
4. 低温領域における熱電素子の内部抵抗

第12節 排熱を利用した環境低負荷熱電材料・モジュール・システム (飯田 努/塩尻 大士/阿武 宏明)

1. はじめに
2. シリコン系環境低負荷熱電材料
- 2.1 シリサイド Mg₂Si 系材料
- 2.2 クラスレート Ba₈Al₁₆Si₃₀ 系材料
3. モジュール
- 3.1 シリサイド Mg₂Si 系材料のモジュール技術
- 3.2 シリサイド Mg₂Si 系材料のモジュール出力特性

4. おわりに

第13節 高温排気ガスを利用する熱電変換技術 (三上 祐史/西野 洋一)

1. はじめに
2. Fe₂VAl 熱電デバイスの研究開発
- 2.1 ホイスラー型 Fe₂VAl 合金
- 2.2 Fe₂VAl 合金の熱電モジュール化技術の開発
- 2.3 Fe₂VAl 熱電モジュールの発電性能および耐久性
3. 高温排気ガスを想定した熱電発電ユニット
- 3.1 発電性能の検討
- 3.2 移動体への熱電発電ユニットの搭載検討
4. おわりに

第14節 酸化物熱電発電 (舟橋 良次/浦田 友幸)

1. はじめに
2. 熱電発電と酸化物材料
3. 酸化物熱電モジュール
4. 水冷用カスケード熱電モジュール
5. 水冷式熱電発電ユニット
6. 空冷式熱電発電ユニットの開発
7. 空冷式熱電発電の利用
8. おわりに

第15節 パワーエレクトロニクスと熱電発電 (高木 茂行)

1. はじめに
2. 熱電素子を使った2タイプの電力源
3. 電子機器用取り出し回路と動作
4. 電力用電源の取り出し回路と動作
- 4.1 回路の構成と動作
- 4.2 昇圧チョッパ
- 4.3 インバータ (DC-AC 変換器) とフィルタ
5. シミュレーションによる回路動作確認
- 5.1 熱電発電の等価回路
- 5.2 電力取り出し回路
- 5.3 動作波形
6. まとめと課題

第16節 熱電マイクロジェネレーター (宮崎 康次)

1. はじめに
2. Bi₂Te₃ 薄膜を利用したマイクロジェネレーターの作製
3. 自立膜を利用した in-plane 型熱電モジュール作製
4. 熱電マイクロジェネレーターの出力向上
5. 熱電マイクロジェネレーターの熱設計について
6. おわりに

第17節 熱電発電モジュールと応用製品 (八馬 弘邦/藤本 慎一/後藤 大輔)

1. はじめに
2. 熱電発電による排熱回収
3. 熱電発電自立電源ユニット
4. 熱電発電 EH デバイス 400
5. おわりに 403

※ 本書に記載されている会社名, 製品名, サービス名は各社の登録商標または商標です。

なお, 本書に記載されている製品名, サービス名等には, 必ずしも商標表示 (® , TM) を付記していません。

※ 2019年4月現在。変更の可能性があります。