

導電・絶縁材料の電気および熱伝導特性制御

S&T出版 電気および熱伝導制御 検索

2013年2月20日発刊	B5判上製本 293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)
ISBN978-4-907002-13-8 C3058			

監修

井上 雅博

著者

- | | | | |
|---------|-----------------------------------|----------|--------------|
| ■井上 雅博 | 群馬大学 | ■小堀 規行 | 住友大阪セメント(株) |
| ■白井 恭夫 | ナミックス(株) | ■吉原 秀輔 | (株)カネカ |
| ■村上 睦明 | (株)カネカ | ■那波 隆之 | 東芝マテリアル(株) |
| ■横田 博 | 電気化学工業(株) | ■竹村 一樹 | 住友化学(株) |
| ■前野 聖二 | 機能的カーボンファイラー研究会 | ■金近 幸博 | (株)トクヤマ |
| ■片桐 一彰 | 単層CNT融合新材料研究開発機構
(住友精密工業より出向中) | ■光永 敏勝 | 電気化学工業(株) |
| ■佐々木 克彦 | 北海道大学 | ■小長谷 重次 | 名古屋大学 |
| ■垣辻 篤 | 大阪府立産業技術総合研究所 | ■門脇 一則 | 愛媛大学 |
| ■春山 純志 | 青山学院大学 | ■上西 啓介 | 大阪大学 |
| ■吉武 正義 | 福田金属箔粉工業(株) | ■阿子島 めぐみ | (独)産業技術総合研究所 |
| ■竹澤 由高 | 日立化成工業(株) | ■大串 哲朗 | 広島国際大学 |

目次

第1章 電気・熱伝導の設計法

第2章 電気・熱伝導材料の開発

第1節 電気・熱伝導材料の特性と材料設計

- 電気・熱伝導接着剤
- 高熱伝導性グラファイトシートの特性と応用

第2節 電気・熱伝導フィラーの特性と材料設計 -形状・配向性・サイズ・分散性-

- アセチレンブラック
- ケッチェンブラック
- カーボンナノチューブ・カーボンナノファイバー
- グラフェンの電気伝導
- 銀・銅

第3章 絶縁・熱伝導材料の開発

第1節 絶縁・熱伝導材料の特性と材料設計

- 等方構造を有する絶縁・熱伝導樹脂コンポジット
- 高熱伝導電気絶縁性-液状エポキシ樹脂
- ベース樹脂の高熱伝導化による熱可塑性高熱伝導性樹脂の開発
- 絶縁・放熱材料

第2節 絶縁・熱伝導フィラーの特性と材料設計-形状・配向性・サイズ・分散性

- 酸化アルミニウム(アルミナ)
- 窒化アルミニウム
- 窒化ホウ素

第4章 フィラー配合・混ぜ具合による電気・熱伝導性の関係性

第5章 放熱材料の劣化現象・評価と対策-絶縁・導電性-

第1節 繰り返しパルス電圧による絶縁放熱シートの劣化現象と対策

第2節 パワーデバイスにおけるエレクトロマイグレーション

第6章 電気・熱伝導の測定と特性評価

第1節 熱伝導率の測定方法と熱伝導特性評価方法

第2節 定常法による導電性接着剤の伝熱特性評価

第3節 電気抵抗の測定法と電気抵抗率評価方法

書籍申込用紙

書籍名：A093(導電・絶縁材料の電気および熱伝導特性制御) 購入冊数

冊

DM

会社名 団体名				※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。	
部署・役職				■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。	
ふりがな	住所	〒			
氏名			FAX		
TEL					
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		※E-mailアドレスが必須です。 ※左に✓印をつけてご入会いただくと、この申込からSTbook会員価格で購入できます。		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			
S&T 出版 株式会社		TEL 03-3261-0230 FAX 03-3261-0238 http://www.stbook.co.jp/ 〒101-0051 東京都千代田区神田神保町2-8 DSビル3F			

※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。

■個人情報の取り扱い

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

第1章 電気・熱伝導の設計法

- 1. 導電ファイバー添加による絶縁性マトリックスへの導電性付与
 - 1.1 有効炭質近似モデルとパーコレーションモデル
 - 1.2 有効炭質近似モデルとパーコレーション理論の問題点
 - 1.3 金属学的接合コンタクトの形成
 - 1.4 樹脂結合型導電性ペーストの実験
- 2. 高熱伝導化のための材料設計
 - 2.1 電氣的絶縁性を有する高熱伝導材料の設計
 - 2.2 導電性を有する高熱伝導材料の設計
 - 2.3 金属材料の高熱伝導化

第2章 電気・熱伝導材料の開発

- 第1節 電気・熱伝導材料の特性と材料設計
 - (1) 電気・熱伝導接着剤
 - 1. 高熱伝導性導電接着剤の構成材料設計
 - 2. 材料特性の評価
 - 3. 機能発現メカニズム
 - 4. 今後の開発動向について
 - (2) 高熱伝導性グラファイトシートの特性と応用
 - 1. 物質の電気伝導と熱伝導
 - 2. グラファイトの電気・熱伝導とその制御
 - 3. 高熱伝導性グラファイトシートの作製と物性
 - 3.1 高分子焼成法によるグラファイトシート
 - 3.2 高品質グラファイトシートの物性
 - 3.3 絶縁性の付与(複合体の形成)
 - 4. グラファイト熱拡散シートへの応用
 - 4.1 熱拡散効果
 - 4.2 冷却効果(冷却源と接続した場合)
 - 4.3 ヒートスポット緩和効果
 - 4.4 LEDデバイス(実装)への応用
 - 4.5 LEDモジュールへの応用

第2節 電気・熱伝導ファイバーの特性と材料設計 -形状・配向性・サイズ・分散性-

- (1) アセチレンブラック
 - 1. アセチレンブラックについて
 - 1.1 アセチレンブラックの製造方法
 - 1.2 アセチレンブラックの特徴
 - 2. アセチレンブラックの粉体特性と評価方法
 - 2.1 微構造
 - 2.2 結晶性
 - 2.3 水分・表面官能基
 - 2.4 金属不純物
 - 2.5 灰分
 - 2.6 DBP吸油量
 - 2.7 粉体抵抗
 - 3. 特徴を持ったアセチレンブラック
 - 3.1 高比表面積アセチレンブラック
 - 3.2 高導電性アセチレンブラック
 - 4. 用途
 - 4.1 蓄電デバイス
 - 4.2 導電コンパウンド材料
 - 4.3 ゴム添加
- (2) ケッチェンブラック
 - 1. 導電性カーボンブラックの構造と種類
 - 2. ケッチェンブラックの構造と特徴
 - 3. 導電性カーボンブラックのパワースOURCE分野への応用
 - 3.1 電気二重層キャパシター分野
 - 3.2 二次電池分野
 - 3.3 燃料電池分野
- (3) カーボンナノチューブ・カーボンナノファイバー
 - 1. CNT・CNFの特性と材料設計
 - 1.1 形状特性
 - 1.2 配向性と分散性
 - 1.3 カーボンナノチューブを用いた高熱伝導材料の材料設計
 - 2. カーボンナノチューブを用いた高熱伝導材料
 - 2.1 製造方法
 - 2.2 熱伝導特性
 - 2.3 実用化に向けた特性
 - 3. 放熱板とした場合の熱拡散性

(4) グラフェンの電気伝導

はじめに:カーボンファミリーと炭素単原子膜「グラフェン」

- 1. 原始的な作製方法の発見:スコッチテープによるグラファイトからの機械剥離
- 2. 電子構造と超電気伝導度:グラフェン中で電子は質量ゼロ、無限大の速度で走る?
- 3. グラフェンへのバンドギャップ導入

(5) 銀・銅

- 1. 金属ファイバーの形状
 - 1.1 金属粉
 - 1.2 金属箔片
 - 1.3 金属繊維
- 2. 電気・熱伝導ファイバー
 - 2.1 銀ファイバー
 - 2.2 銅ファイバー
- 3. 表面改質技術
- 4. 金属ファイバー分散複合材料の電気・熱伝導特性

第3章 絶縁・熱伝導材料の開発

第1節 絶縁・熱伝導材料の特性と材料設計

(1) 等方構造を有する絶縁・熱伝導樹脂コンポジット

- 1. 樹脂自身の高熱伝導化の必要性とその分子設計の考え方
 - 1.1 樹脂自身の高熱伝導化の必要性
 - 1.2 分子設計の考え方
- 2. メソゲンを含有するエポキシ樹脂の高次構造
- 3. メソゲンを含有するエポキシ樹脂コンポジットの高次構造
- 4. 高熱伝導化の新しい試み
 - 4.1 高熱伝導性超ハイブリッド材料のコンセプト
 - 4.2 高熱伝導性超ハイブリッド材料の特性

(2) 高熱伝導電気絶縁性-液状エポキシ樹脂

- 1. 設計思想
 - 1.1 ファイバーの選定
 - 1.2 バインダーの選定
- 2. 特性値
- 3. 接着強さ

(3) ベース樹脂の高熱伝導化による熱可塑性高熱伝導性樹脂の開発

- 1. ベース樹脂の高熱伝導化の重要性
 - 1.1 Bruggemanの理論
 - 1.2 樹脂の熱伝導率
 - 1.3 ポリブチレンテレフタレート(PBT)/六方晶窒化ホウ素複合材料(h-BN)の熱伝導率
 - 1.4 樹脂自体の高熱伝導化の研究例
- 2. 開発のコンセプト
- 3. ベース樹脂を高熱伝導化する新たな手法
 - 3.1 液晶ポリエステル
 - 3.2 結晶ラメラの配向と熱伝導率
 - 3.3 結晶化度
- 4. 樹脂/h-BN複合材料の熱伝導率
- 5. 技術を応用した製品開発
 - 5.1 分子構造
 - 5.2 開発グレード

- 5.3 放熱性能評価
- 5.4 厚み方向高熱伝導性グレードの用途

(4) 絶縁・放熱材料

- 1. 窒化物セラミックスの主要特性
- 2. 窒化物セラミックスの高熱伝導化
 - 2.1 窒化アルミニウムの高熱伝導化
 - 2.2 窒化ケイ素の高熱伝導化
- 3. 窒化物セラミックスの適用事例と関連特性
 - 3.1 窒化アルミニウムの適用事例
 - 3.2 高熱伝導窒化ケイ素の適用事例

第2節 絶縁・熱伝導ファイバーの特性と材料設計-形状・配向性・サイズ・分散性

- (1) 酸化アルミニウム(アルミナ)
 - 1. アルミナの特性とその製造方法
 - 1.1 アルミナの特性
 - 1.2 アルミナの製造方法
 - 2. アルミナファイバー添加による有機高分子の高熱伝導化技術
 - 2.1 熱伝導のメカニズム
 - 2.2 樹脂-セラミック複合体による高熱伝導化
 - 2.3 アルミナファイバー添加によるエポキシ樹脂の高熱伝導性化
 - 2.4 熱伝導ファイバーとしてのアルミナの差別化

(2) 窒化アルミニウム

- 1. 窒化アルミニウム(AlN)の性質
 - 1.1 AlNの構造
 - 1.2 AlNの物性
- 2. AlN粉体の製法と特徴
 - 2.1 AlN粉体の工業的製造方法
 - 2.2 AlN粉体の形状制御
- 3. 表面処理AlN粉体の特徴
 - 3.1 耐水性付与技術
 - 3.2 樹脂への分散性評価
- 4. AlN充填樹脂材の熱伝導率評価
 - 4.1 ファイバー充填樹脂材の熱伝導率測定方法
 - 4.2 AlNファイバー充填樹脂材の熱伝導率

(3) 窒化ホウ素

- 1. 窒化ホウ素
 - 1.1 窒化ホウ素(BN)の特徴
 - 1.2 窒化ホウ素(h-BN)粉末
- 2. 窒化ホウ素粉末を用いた放熱シート
 - 2.1 樹脂中の放熱ファイバーの役割
 - 2.2 h-BN粉末の放熱ファイバーとしての適用
 - 2.3 h-BNファイバーを用いた放熱シート
- 3. 窒化ホウ素成型体
 - 3.1 窒化ホウ素成型体の製造方法
 - 3.2 窒化ホウ素複合体の複合化
 - 3.3 窒化ホウ素複合成型体の開発状況

第4章 ファイバー配合・混ぜ具合による電気・熱伝導性の関係性

1. ファイバーの導電性に及ぼす効果

- 1.1 ファイバーの種類(組成)
- 1.2 ファイバー形状
- 1.3 ファイバー径
- 1.4 ファイバー充填量
- 1.5 添加物
- 1.6 その他成形方法効果
- 2. ファイバーの熱伝導性に与える効果
 - 2.1 ファイバーの種類
 - 2.2 ファイバー径
 - 2.3 ファイバー形状(アスペクト比と配向効果)
 - 2.4 ファイバー充填量(率)
 - 2.5 ファイバー表面修飾
 - 2.6 ファイバー連結材

第5章 放熱材料の劣化現象評価と対策-絶縁・導電性-

第1節 繰り返しパルス電圧による絶縁放熱シートの劣化現象と対策

- 1. 絶縁劣化の定義とその要因
- 2. 充填材入りシート内部の電界分布
 - 2.1 分極による電界の歪み
 - 2.2 繰り返しインパルスによる空間電荷の蓄積
- 3. 繰り返しインパルスによる放熱絶縁シートの劣化機構の検討事例
 - 3.1 試料および実験方法
 - 3.2 実験結果および検討

第2節 パワーデバイスにおけるエレクトロマイグレーション

- 1. 金属配線におけるエレクトロマイグレーション
 - 1.1 エレクトロマイグレーションのメカニズム
 - 1.2 材料によるエレクトロマイグレーション挙動の違い
 - 1.3 寿命評価
 - 1.4 対策
- 2. 実装部におけるエレクトロマイグレーション
 - 2.1 はんだ接合部におけるEM現象と不良要因
 - 2.2 対策

第6章 電気・熱伝導の測定と特性評価

第1節 熱伝導率の測定方法と熱伝導特性評価方法

- 1. 熱伝導率・熱拡散率の測定方法
 - 1.1 熱伝導率・熱拡散率測定の原理と方法
 - 1.2 測定方法の選択
- 2. 応用的な熱伝導率・熱拡散率の測定方法
 - 2.1 フラッシュ法による多層材料や界面熱抵抗の評価
 - 2.2 分散系複合材料の評価
- 3. 熱伝導率・熱拡散率の測定結果の信頼性の考え方
- 4. 熱伝導率・熱拡散率の測定時の注意点

第2節 定常法による導電性接着剤の伝熱特性評価

- 1. 測定原理と測定装置および測定方法
 - 1.1 測定原理
 - 1.2 測定装置と特徴
 - 1.3 測定方法
- 2. 測定可能な試験片の熱伝導率と厚さの範囲
 - 2.1 装置から外気への熱損の影響
 - 2.2 不確かさ解析
 - 2.3 測定可能な試験片厚さと熱伝導率の範囲

3. 試験片の作製

- 3.1 標準試験片
- 3.2 導電性接着剤試験片
- 4. 標準試験片の測定結果
 - 4.1 試験片温度差の影響
 - 4.2 試験片温度の影響
 - 4.3 測定精度の検証
- 5. 導電性接着剤の測定結果
 - 5.1 有効熱伝導率の温度変化
 - 5.2 素材の熱伝導率と界面熱抵抗

第3節 電気抵抗の測定法と電気抵抗率評価方法

- 1. 導体の電気抵抗測定
 - 1.1 微小電気抵抗の測定法
 - 1.2 微小抵抗測定のポイント
- 2. 絶縁体および高抵抗材料の電気抵抗測定
 - 2.1 高電気抵抗の測定法
 - 2.2 高抵抗測定のポイント
- 3. プロービングに由来する誤差発生要因