

太陽電池と部材の開発・製造技術

—構造・プロセスから見る、耐久性向上・高効率化を目指した各種事例—

発刊:2010年3月 定価:71,500円(税込(消費税10%)) 体裁:B5判 370頁

バックシート・封止材・透明導電膜・基板等の部材から、製膜技術・モジュール化まで、太陽電池と関連部材のための、詳細な技術・新規の研究をお届け致します。

新規参入を考える方も、高耐久・高効率電池を開発したい方も、まずはこの1冊から!

◎部材メーカーからセル・モジュール製造各社まで…大学での最新研究も

【執筆者一覧(敬称略)】

- 山口 真史(豊田工業大学)
- 磯上 宏一郎・小田 英晶((株)クラレ)
- 榎屋 勝巳(昭和シェル石油(株))
- 村上 健司(静岡大学)
- 石原 伸一郎・石原 俊一((株)エパテック)
- 樋口 義明(旭硝子(株))
- 渡辺 実(ローム(株))
- 宮坂 力(桐蔭横浜大学)
- 外山 利彦(大阪大学)
- 中山 弘(大阪市立大学)
- 鈴木 晶雄(大阪産業大学)
- 池田 功一(日本ゼオン(株))
- 浅野 靖文(ニューロング精密工業(株))
- 竹原 徹雄(東京大学)
- 山方 啓(北海道大学)
- 齋藤 洋司(成蹊大学)
- 林 靖彦(名古屋工業大学)
- 川島 康司(恵和(株))
- 奥方 昌之(静岡大学)
- 河野 勝泰(電気通信大学)
- 安藤 静敏(東京理科大学)
- 橋本 徹((株)エヌ・ピー・シー)
- 橋本 定待(日本先端科学(株))
- 緒方 四郎(サスティナブル・テクノロジー(株))
- 瀬川 正志(サンビック(株))
- 有本 智(三菱電機(株))
- 友成 雅則・井田 清信・永森 智(石原産業(株))
- 岸本 泰一(東ソー・エフテック(株))
- 谷 辰夫(諏訪東京理科大学)

<封止材・モジュール用部材> バックシート他、耐久性向上のために

- ・EVA…熱収縮・耐久性試験に関する評価方法、組成と条件設定も
- ・有機フィルム各種…耐候性・水蒸気透過率・光線透過率と改良・製造技術
- ・ガラス…強度・耐久性の確保、薄膜用基板としての機能、他
- ・PVB…フィルムのラミネート、反射膜機能の付与
- ・水蒸気バリアフィルム…要求特性、超ガスバリアフィルム
- ・バックシート…開発事例、要求事項

<製膜技術> プロセス・設備・条件等を集成

- ・スパッタリング…設備の構成やメンテナンスまで
- ・蒸着法…抵抗加熱蒸着法/電子ビーム加熱法
- ・CVD…熱CVDによるSnO₂膜・ZnO膜の製膜、プラズマCVDなど
- ・プラズマCVD…装置メーカーの事例、各プロセス、成膜条件パラメータなど
- ・スクリーン印刷法…塗膜のコントロール、印刷機各種
- ・塗布成膜法…基板と塗布方法、塗布における溶媒の影響
- ・スピニング法…CIS/CIGS薄膜の作製、塗布熱分解法

<透明導電膜> ITO代替のための材料と製法

- ・ITO…超低抵抗ITOの作製、ITO使用を大幅に削減した基盤
- ・ZnO…AZO、ACZO、TZO等の検討、ドーパント材料の検討
- ・TiO₂…塗布と焼成方法、光の透過と散乱について
- ・FTO…スプレー熱分解(SPD)法、集光膜によるヘイズ率の制御
- ・PEDOT…国内/海外の方式別活用例など
- ・ATO…微粒子の製法・膜の特性と応用の可能性

<モジュール化> 方式別のポイントを知る

- ・モジュール製造技術…セル検査・配線・ラミネーション・テスト
- ・シリコン太陽電池…温度サイクル・湿度・積雪に対する耐性など
- ・CIS系太陽電池…製造技術、要求される特性など
- ・有機薄膜太陽電池…劣化と高耐久性、封止剤、バックシートも
- ・色素増感太陽電池…材料各種の形成工程、耐久性向上の動向など

<電極/基板> 最新方式へ向けた材料と技術

- ・電極材料の界面制御…色素増感電極の事例(半導体・色素・電解質・対向電極)
- ・銀・銅ナノ粒子電極…合成方法と電極材料への応用
- ・基板のフレキシブル化…求められる条件、モジュールの印刷式製造
- ・フレキシブル基板事例…透明性、耐湿性と水蒸気バリア性、耐候性の付与

<最新高効率化技術> 部材からシステム全体までを見越して

- ・反射防止処理…各種エッチングによる表面テクスチャ化法
- ・コーティング技術…光学原理と材料設計、要求性能と信頼性
- ・集光技術…システムの構成要素と集光型太陽電池モジュール技術
- ・チタニア技術…透過率向上・反射率低減・防汚・基板劣化低減
- ・波長変換…機構解析・最適膜厚・波長整合・劣化対策
- ・システムの高効率・長寿命化…エネルギーコストの算定とその条件

★書籍申込書

FAX : 03-5740-8766

または → <https://johokiko.co.jp/publishing/BB100301.php>

(書籍申し込み要領)

- ◎右記記入の上、FAXでお申込を承ります。FAX:03-5740-8766まで!
- ◎お申込書を確認次第、書籍、請求書および振込要領をお送りいたします。
- ◎未発刊の書籍をお申込の場合、申込書を確認次第、受領書をお送りいたします。発刊時に弊社より書籍、請求書および振込要領をご送付いたします(送料は弊社負担)
- ◎お支払いは請求日翌月末日までに、銀行振込にてお願いいたします。原則として領収証の発行はいたしません。
- ◎振り込み手数料はご負担ください。

書籍名HP	【BB100301】冊数	住所〒	
太陽電池部材 書籍		会社名	TEL
		所属部課・役職等	FAX
		申込者名	
		E-MAIL	上司役職・氏名
今後ご希望の案内方法にレ印を記入下さい(複数回答可) <input type="checkbox"/> e-mail <input type="checkbox"/> FAX <input type="checkbox"/> 郵送 <input type="checkbox"/> 不要			

※FAX番号はお間違いの無い様くれぐれもご注意ください。

ご連絡頂いた、個人情報は弊社商品の受付・運用・商品発送・アフターサービスのため利用致します。今後のご案内希望の方には、その目的でも使用致します。今後のサービス向上のため「個人情報の取扱いに関する契約」を締結した外部委託先へ、個人情報を委託する場合があります。個人情報に関するお問合せ先policy@johokiko.co.jp

構成及び内容

はじめに 太陽電池及び部材各種の最新動向

1. 太陽電池の市場動向
2. 太陽電池の開発動向
- 2.1 太陽電池の種類 2.2 結晶系Si太陽電池 2.3 薄膜Si系太陽電池
- 2.4 多結晶化合物薄膜太陽電池 2.5 高効率多接合太陽電池
- 2.6 集光型太陽電池 2.7 その他の太陽電池 3. 各種部材の動向
4. 太陽電池および太陽光発電の今後の展望

第1章 製膜技術各種と太陽電池部材製造への利用

第1節 スパッタリングによる成膜と各種太陽電池への利用

1. スパッタリングとは 2. スパッタリングの特徴 3. 太陽電池への応用
- 3.1 Si結晶太陽電池 3.2 Si薄膜太陽電池 3.3 化合物薄膜太陽電池
4. スパッタリング設備の構成 5. 基板の縦搬送と横搬送
6. スパッタリング装置の排気システム 7. 工場側の準備 8. 定期メンテナンス

第2節 蒸着による成膜と各種太陽電池への利用

1. 蒸着法について 1.1 抵抗加熱法 1.2 電子ビーム加熱法
2. 抵抗加熱蒸着法の特徴 3. 太陽電池への応用 3.1 Si結晶太陽電池
- 3.2 Si薄膜太陽電池 化合物太陽電池 3.3 有機薄膜太陽電池
4. 蒸着法の設備の構成 4.1 抵抗加熱法 4.2 電子ビーム加熱法
5. 基板の搬送方法 6. 蒸着法の装置の排気システム 7. 工場側の準備
8. 定期メンテナンス 8.1 抵抗加熱法 8.2 電子ビーム加熱法
- 8.3 排気システムのメンテナンス

第3節 CVD(化学気相蒸着)による成膜と各種太陽電池製造への利用

1. CVD法の種類と成膜材料、使用用途 2. 熱CVD
- 2.1 熱CVDの原理と種類 2.2 SnO₂膜 2.3 ZnO膜 2.4 その他の材料
3. プラズマCVD 3.1 プラズマCVDの原理と種類 3.2 薄膜Si
- 3.2.1 太陽電池構造と装置構成 3.2.2 反応室クリーニング
- 3.2.3 VHFプラズマCVD法による高速成膜 3.3 a-SiNx 3.4 HIT太陽電池

第4節 プラズマCVD法による成膜と太陽電池製造

一装置メーカーの視点から

1. 薄膜シリコン太陽電池 2. CVD法 3. プラズマCVD法
4. プラズマCVD装置の構成 5. プラズマCVD中のプロセス
- 5.1 ラジカルの形成プロセス 5.2 2次反応プロセス
- 5.3 基板上での反応堆積 6. アルマフラスシスターの成膜条件
- 6.1 ガス 6.2 プラズマCVDの成膜条件パラメータ 6.3 p, i, nの分離成膜
7. 微結晶成膜 7.1 VHFプラズマの利用 7.2 Layer by Layer法 8. Hot-Wire CVD

第5節 スクリーン印刷による成膜と各種太陽電池製造への利用

1. スクリーン印刷法の優位性について 2. スクリーン印刷法の特徴
3. スクリーン印刷における塗膜のコントロール
4. スクリーン印刷の種類と原理 4.1 平板スクリーン印刷
- 4.2 ロータースクリーン印刷 5. スクリーン印刷機の役割
6. ニューロング精密工業の印刷機 6.1 HP320 (手刷印刷機)
- 6.2 LS-150TVA 6.3 LS-34TVA 6.4 LS-56TVA
- 6.5 LZ-2300STVA 6.6 LS-500NC 6.7 LS-500NR

第6節 塗布成膜法による各種太陽電池の開発

1. 各種太陽電池 2. 塗布製膜法による太陽電池製造のメリットと構造
3. 太陽電池の基板と塗布方法 4. 有機材料、可溶性ポリマー誘導体
5. 塗布における溶媒の影響 6. 太陽電池の耐久性と劣化
7. 最新の研究報告 8. 量産化の検討事項 BOMおよびBOS

第7節 塗布熱分解法による成膜技術と太陽電池材料への応用

～スピンコーティング法～

1. ナフテン酸金属塩を原料に用いたCIGS薄膜の作製
2. オクテル酸金属塩を原料に用いたCIS薄膜の作製
3. セレン(Se)化法による改善 4. モリブデン層上へのCIS薄膜の作製

第2章 太陽電池の封止及びモジュール化

部材・材料の製造と開発、および高効率化・耐久性向上

第1節 太陽電池用封止・充填材料の製造と開発、および耐久性向上

1. 太陽電池用EVA封止材に関して
- 1.1 EVA樹脂の生産量
2. EVA樹脂の種類 3. 結晶系シリコンセルの封止向けEVA封止材について
- 3.1 EVA封止材の組成と架橋、接着の原理
- 3.2 結晶系シリコン太陽電池モジュールの製造方法
- 3.3 太陽電池用ラミネーターの条件設定に関して
4. EVA封止材の評価方法・熱収縮に関して
- 4.1 シートが熱収縮する原因 4.2 太陽電池EVAの熱収縮に関して
5. EVA封止材の評価方法・耐久性試験方法に関して
6. EVA封止材の開発動向 6.1 原理 6.2 詳細

第2節 太陽電池用PVB(ポリビニルブチル)封止材の開発

1. PVBフィルム 1.1 PVBフィルム 1.2 PVB封止材使用の実用例とモジュール構成例
- 1.3 PVBフィルムの特長 1.4 PVBフィルムのラミネート
2. 太陽電池用PVBフィルムの開発 2.1 太陽電池用PVBフィルム
- 2.1.1 腐食の抑制 2.1.2 ラミネート適性の向上
- 2.2 反射膜(バックリフレクター)機能の付与
- 2.3 次世代PVBフィルム 2.4 バックシート系モジュールへの応用

第3節 太陽電池用PVBフィルム用部材製造技術と高効率化・耐久性向上及び事例

1. 太陽電池用フィルムの製造と開発、および性能向上技術
- 1.1 太陽電池用有機フィルムの種類と機能
- 1.1.1 バックシート用フィルム(アクリル系/ポリエステル)
- 1.2 封止材シート(EVA系/PE系/PVB系)
- 1.3 薄膜用蒸着・スパッタ基材フィルム 2. 各フィルムの耐性と改良技術
- 2.1 各種フィルムの耐性 2.2 紫外線(UV)カット技術
3. 各フィルムの水蒸気透過率と改良技術 3.1 各種フィルムの水蒸気透過率
- 3.2 無機コーティング技術 4. 各フィルムの光線透過率と改良技術
- 4.1 各種フィルムの光線透過率 4.2 低反射・テクスチャー形成技術
5. 各フィルムの製造方法 5.1 各種フィルムの製造方法
- 5.2 複合フィルムの製造方法 6. 接着性向上技術
- 6.1 各フィルムの表面改質方法と特性
- 6.2 易接着コーティング技術 7. 将来展望と技術開発の方向性

第2項 SiCN系材料を用いた水蒸気バリアフィルムの開発事例

1. ガスバリアの物理と化学
2. バリヤフィルム用のフィルム基板に求められる特性
3. プラズマアシスト有機CVD法を用いた超ガスバリヤフィルムの開発
4. ガスバリヤ性を決める因子の検討

第3項 太陽電池用ガラスの製造と開発、および性能向上技術

1. 太陽電池用ガラスの種類と特徴
2. 太陽電池用ガラスに求められる機能 2.1 高透過性 2.2 防眩性
- 2.2.1 結晶系の場合 2.2.2 薄膜系の場合
- 2.2.3 表面処理によるフロートガラスの防眩加工 2.3 強度の確保
- 2.3.1 セルおよびバスバーなどの保護機能
- 2.3.2 耐衝撃性、降電、エッジ強度の確保
- 2.3.3 耐風圧、積雪荷重、自重への対応
- 2.3.4 化学的・物理的耐久性の確保
- 2.4 薄膜用基板としての機能(透明導電膜)
- 2.4.1 透明シリコン系の透明導電膜
- 2.4.2 CIS系(CISないしCIGS系)の透明導電膜
- 2.4.3 CdTe(カドミウムテルライド)系の透明導電膜
- 2.4.4 色素増感型(Dye-sensitized)あるいは有機太陽電池
3. 高透過ガラスの市場状況 3.1 太陽光発電の需要予測
- 3.2 高透過ガラスの需要予測 3.3 高透過ガラスのコストについて

第4項 太陽電池用バックシートの開発事例

1. 太陽電池用バックシート 1.1 バックシートとは
- 1.2 バックシートの要求事項 1.3 バックシートの評価について
2. 太陽電池用バックシートの開発事例("Appli-Sola")
- 2.1 製品ラインナップ 2.2 Appli-Solaの特長 2.3 今後の展開について

第3章 太陽電池モジュール製造と開発、および事例

第1節 太陽電池モジュール製造装置

1. 太陽電池モジュール生産工程 1.1 太陽電池の全体生産工程
- 1.2 モジュール化プロセスの概要 2. 工程別装置(主要4装置)
- 2.1 セル特性検査分類工程 2.2 自動配線工程 2.3 ラミネーション工程
- 2.4 モジュールテスター(モジュールシミュレーター)

第2節 シリコン系太陽電池のモジュール化技術と耐久性向上

1. 結晶シリコン系モジュール構造における留意点
2. 長期信頼性確保における留意点 2.1 温度サイクルに対する耐性
- 2.2 湿度に対する耐性 2.3 積雪に対する耐性
- 2.4 製造時のセルのクラック発生 3. 施工技術

第3節 CIS系太陽電池のモジュール製造技術

1. CIS系薄膜太陽電池のモジュール製造技術
2. CIS系太陽電池モジュールに要求される特性
- 2.1 屋外曝露試験による耐久性評価 2.2 リサイクル性との関係

第4節 有機薄膜系太陽電池のモジュール化技術と耐久性向上

1. 太陽電池の構成(セル、モジュール、アレイ)
2. 有機薄膜太陽電池の劣化と高耐久性 3. 作製プロセスの概要
4. 太陽電池用部材(封止剤、保護膜(バックシート))

第5節 色素増感太陽電池の部材・モジュール化技術と製造プロセス

1. DSCのセル構造と構成部材 1.1 透明導電膜基板
- 1.2 ナノポーラスチタニア 1.3 色素 1.4 電解質 1.5 対極
- 1.6 封止材料 2. モジュール構造と種類 3. 製造技術
- 3.1 TiO₂形成工程 3.2 色素形成工程 3.3 電解液注入工程、封止工程
4. 耐久性向上の動向

第4章 各種電極・基板材料の製造と開発

第1節 太陽電池用透明導電膜(透明電極)の製造と開発、および事例

1. 太陽電池用ITO透明導電膜の製造と開発、および事例
- 1.1 PLD法で作製した超低抵抗ITO
- 1.2 アルーメンに対して垂直な磁場を印加し作製した超低抵抗ITO
- 1.3 ターゲット基板間距離を極端に近づけて作製した低抵抗ITO
2. ITO(インジウム)の使用を大幅に削減した

AZO透明導電膜+ITO積層ハイブリッド透明導電膜

1. PLD法によるZnO系透明導電膜の作製
2. 極めて低い抵抗率(10⁻⁵Ω・cmオーダー)を有するAZO透明導電膜
3. レーザー加工およびPLD法による

ダブルテクスチャー構造ZnO系透明導電膜の作製

4. 高移動度と低キャリア密度を両立させた太陽電池用ZnO系透明導電膜の作製
- 4.1 ZnO系透明導電膜におけるキャリア抑制効果のドーパント材料の検討
- 4.2 新規なAZO(ZnOにCuAlO₂(アルミン酸銅)をドーパ)透明導電膜の作製
- 4.3 TZO(ZnOに三酸化チタンをドーパ)透明導電膜の検討

第3項 太陽電池用TiO₂透明導電膜の製造技術

1. 酸化チタンを用いた透明導電膜 2. 酸化チタンペーストの作成方法
- 2.1 チタンアルコキシドを加水分解して酸化チタン微粒子を調製する方法
- 2.2 市販の酸化チタンナノ粒子を用いて調製する方法
3. 酸化チタン薄膜電極の作成方法
- 3.1 透明電極 3.2 酸化チタンペーストの塗布と焼成方法
4. 酸化チタン薄膜の光の透過と散乱 4.1 酸化チタン粒子による光散乱
- 4.2 酸化チタン薄膜二重構造による光の閉じ込め効果
- 4.3 ナノ粒子にサブマイクロ粒子を混入させた光の閉じ込め効果

第4項 太陽電池用FTO透明導電膜の開発～色素増感太陽電池から～

1. スプレッド熱分解(SPD)法の概要
2. 色素増感太陽電池用FTO透明導電膜の作製と応用
- 2.1 FTO透明導電膜の電気・光学特性
- 2.2 SPD法によるFTO透明導電膜の表面形態制御
3. FTO透明導電膜の表面形態と太陽電池特性
3. 集光膜の導入によるヘイズ率の制御
- 3.1 集光膜を導入したFTOガラスの評価
- 3.2 集光膜の導入による太陽電池特性への効果

第5項 導電性高分子による

1. PEDOTの特徴 2. PEDOTの役割
- 2.1 ITO上の正孔輸送層としての塗布バッファ層
- 2.2 ITO代替の高導電透明電極
3. PEDOTの事例 3.1 薄膜太陽電池 海外 3.2 薄膜太陽電池 国内
- 3.3 色素増感太陽電池 海外 3.4 色素増感太陽電池 国内

第6項 ATO透明導電膜の製造と開発、および太陽電池等への応用

1. 酸化スズ(SnO₂) 2. ATO微粒子の製法と基本物性
3. ATOコーティング膜の特性と導電性用途への応用
4. 太陽電池などへの高導電性透明膜への応用の可能性

第2節 電極材料の製造と開発、および事例

第1項 各種電極材料の製造と開発、および界面制御

1. 太陽電池の要素技術としての電極
2. 太陽電池と界面制御
3. 色素増感太陽電池における界面制御の実例
- 3.1 半導体/色素界面
- 3.2 光半導体電極/電解質界面
- 3.3 電解質/対向電極界面

第2項 銀・銅ナノ粒子の太陽電池等の電極材料への応用展開

1. 金属ナノ粒子概論
2. Agナノ粒子の合成と電極材料への応用
3. 溶液法で合成したCu超微粒子と電極材料への応用

第3項 各種基板材料の製造と開発、および発電効率への影響

第1項 太陽電池基板とフレキシブル化技術

一有機系太陽電池を中心に

1. はじめに～低コスト化に向かう太陽電池開発
2. 各種太陽電池と使用される基板
3. 有機系太陽電池の特徴とフレキシブル化技術
4. フレキシブル電極基板に求められる条件
5. 色素増感太陽電池の開発
6. プラスチックDSSCモジュールの印刷式製造

第2項 太陽電池用透明プラスチック基板の開発

1. 透明プラスチックフィルム基板用ポリマーの分子設計
- 1.1 シクロオレフィンポリマーとは(ZEONEXR/ZEONORR)
2. 透明プラスチックフィルム基板用ポリマーとしてのシクロオレフィンポリマーの特長と技術動向
- 2.1 透明性 2.2 耐湿性と水蒸気バリア性 2.3 耐候性付与技術

第5章 太陽電池の最新高効率化技術

第1節 各種部材から見た反射防止処理による高効率化技術

1. 結晶系太陽電池における反射防止膜 2. 表面テクスチャ化法
- 2.1 反射低減の原理
- 2.2 アルカリ水溶液エッチングによるテクスチャ化
- 2.3 酸溶液エッチングによるテクスチャ化
- 2.4 プラズマドライエッチングによるテクスチャ化
- 2.5 プラズマレスドライエッチングによるテクスチャ化

第2節 各種部材から見た集光技術ならびに集光効率向上技術

1. 集光式太陽電池システムの構成要素
2. 集光型太陽電池および集光技術の主要課題
3. 集光型太陽電池および集光技術の高効率化のアプローチ
- 3.1 集光型太陽電池 3.2 集光型太陽電池モジュール技術
4. 集光型太陽電池の将来展望

第3節 各種部材から見た蛍光膜の波長変換方式による高効率化技術

1. 「波長変換」とは 1.1 希土類/色素ドープ蛍光体
- 1.2 光吸収・放出の配位座標モデルによる表現
- 1.3 蛍光体の濃度消光 2. 「波長変換方式」太陽電池の実例
- 2.1 原理と構成 2.2 波長変換の機構解析
- 2.3 蛍光薄膜の最適膜厚 2.4 蛍光体薄膜と太陽電池の波長整合
- 2.5 紫外線による劣化と対策 3. 変換効率向上の結果

第4節 太陽電池用材料のコーティングによる高効率化技術

1. 技術的背景 2. 光学原理と材料設計 3. 膜厚設計
4. 要求性能と信頼性 5. コーティングプロセス 6. 次世代の採光層
- 第2項 透過率向上・反射率低減・防汚・基板劣化低減
- チタニア技術

1. 太陽電池フェイス材料における高効率化と

- 効率低下に対応するチタニア技術
- 1.1 可視光透過率性能向上チタニア技術
- 1.2 経年による可視光の透過率性能低下を低減するチタニア技術
- 1.3 フェイス基板の劣化・不透明化を低減するチタニア技術
2. 光学・防汚・劣化低減に付与するチタニア技術

1. 光学：透過率向上・反射率低減技術 2.2 防汚技術

- 2.3 フェイス基板白化劣化低減チタニア技術
3. 太陽電池発光素子に合わせた最適透過率向上技術とその性能

第5節 太陽光発電システムの高効率・長寿命化

1. 高効率・長寿命化の必要性 2. エネルギーコスト算定式
3. システムの計算条件など 3.1 計算条件
- 3.2 太陽電池モジュールの変換効率に対するコスト比
4. 計算結果 5. 高効率化、長寿命化へ向けて

・E・M・A・I・L：ダイレクトメール等によるご案内希望の方は
・・・弊社HP (<https://johokiko.co.jp/>) 案内登録にてお受けしております。

★★★書籍の申込書・申込要領等は裏面にございます★★★
(株)情報機構 TEL:03-5740-8755 FAX:03-5740-8766 〒141-0032 品川区大崎3-6-4 トキワビル3階