

ITOが足りていても、いなくとも革新は起きている

より低コスト、高性能な透明導電膜を<作る・使う>ための最新技術集成

# 透明導電膜

## 有力材料の実力と各種プロセス技術、実用・製品化

発刊 2012年11月・体裁 B5判 ソフトカバー 309頁 定価72,600円(税込(消費税10%))

- 山本 哲也 高知工科大学
- 宋 華平 高知工科大学
- 牧野 久雄 高知工科大学
- 神谷 利夫 東京工業大学
- 野村 研二 東京工業大学  
(現・米国クアルコム社)
- 細野 秀雄 東京工業大学
- 榊間 博 龍谷大学
- 和田 隆博 龍谷大学
- 蟹江 澄志 東北大学
- 中谷 昌史 東北大学
- 村松 淳司 東北大学
- 磯部 辰徳 アルバック
- 赤澤 方省 日本電信電話
- 並木 恵一 オブトラン
- 範 濱 オブトラン
- 玉垣 浩 神戸製鋼所
- 西川 昭 JSR
- 御子柴 均 帝人化成
- 内海 健太郎 東ソー
- 山本 泰生 ハクスイテック
- 大沢 正人 アルバック
- 崎尾 進 アルバック
- 齋藤 一也 アルバック
- 新谷 紀雄 物質・材料研究機構
- 渡邊 修 東レ
- 上野 啓司 埼玉大学
- 村松 一生 インキュベーション・アライアンス
- 神谷 渚 アイトリックス
- 橋本 剛 名城ナノカーボン
- 井上 均 日本資材
- 菅沼 克昭 大阪大学
- 吉城 武宣 三菱製紙
- 小西 利勝 住友大阪セメント
- 松本 和正 東レフィルム加工
- 吉武 正義 福田金属箔粉工業
- 栗原 正人 山形大学
- 橋本 丞嗣 アドバンステクノロジー
- 伊藤 寿浩 産業技術総合研究所
- 大堀 達也 ナガセケムテックス
- 福田 武司 埼玉大学

執筆者一覧/執筆順

### 酸化物系

酸化亜鉛  
 アモルファス酸化物半導体  
 P型透明導電膜  
 ITO削減、高機能化と低コスト化  
 プロセス 高機能化・大面積、量産化  
 ECRスパッタ法 RPD法 ロールコーラー etc  
 ターゲット、分散液

### 金属ナノワイヤ

銀ナノワイヤ  
 銀メッシュ透明導電フィルム  
 高透明、低抵抗化  
 ウェットコーティング  
 銀ナノ粒子、インク、ペースト

ITO、ポストITO、材料ごとの  
 長・短所、研究開発の最前線  
 高品質成膜、大面積、量産化  
 目的に応じたプロセス技術  
 乾・湿式成膜のためのターゲット、  
 粉末・分散液・インク・ペースト

アプリケーション・製品化の実際  
 要求性能へ何処まで応えられるのか？  
 どう応えるのか？  
 →タッチパネル 太陽電池 電子ペーパー  
 FPD 有機EL照明・ディスプレイ...etc

【裏面もご覧下さい】

書籍申込書

FAX : 03-5740-8766、または、 <http://www.johokiko.co.jp> にて

(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。  
<http://www.johokiko.co.jp/>  
 の申込みフォームからも承ります！

書籍名 HP 【BC121101】		冊数
透明導電膜 有力材料の実力と各種プロセス技術、実用・製品化 書籍		
住所〒	会社名	
所属部課・役職等	TEL	FAX
E-MAIL	申込者名	上司役職・氏名
ご案内をご希望の場合は今後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		

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

## 【はじめに：透明導電膜の最新開発動向】

高知工科大学 山本哲也 氏

## 【酸化物系材料による透明導電膜】

### < 酸化亜鉛系透明導電膜 >

#### 酸化亜鉛系透明導電膜

酸化亜鉛系透明導電膜の機能と課題、今後の展望

1. 酸化亜鉛：結晶構造と基本特性
2. 電気特性
  - ガラス基板上 GZO 薄膜
  - ポリマーフィルム上 GZO 薄膜：フレキシブル特性(屈曲特性)
3. 光学特性

### < アモルファス酸化物半導体 >

#### アモルファス酸化物半導体

1. AOSの歴史
2. AOSディスプレイの開発
3. AOS TFTと他のTFTの比較
4. デバイス構造
5. 化学組成
6. 溶液プロセス
7. 他の応用
8. 安定性
9. 電子構造、欠陥、不純物

### < P型透明導電膜 >

#### P型透明導電膜の開発

1. Cu-Nb-O膜
  - 膜特性
  - 膜構造
  - 8. TiO<sub>2</sub>系透明導電膜
- TiO<sub>x</sub>膜のスパッタ成膜の特徴
- NbドーパTiO<sub>2</sub>膜の形成
- TiO<sub>x</sub>Ny膜の形成

### < ITO削減、高機能化と低コスト化 >

#### 高結晶性ITOナノ粒子の液相合成と

低抵抗ITOナノインク開発への取り組み

1. 水熱法による酸化インジウム系ナノ粒子合成
2. ソルボサーマル法による立方体型高結晶性 ITO ナノ粒子の一段階合成

### < プロセス・高機能化・応用展開 >

#### アモルファス透明導電膜の成膜プロセスと

大面積、量産化について

1. ITO膜の作成方法
2. 大面積基板におけるITO量産技術
  - ULVACのFPD用スパッタリング装置の変遷
  - 大面積基板対応のITO成膜技術
    - ・従来のITO成膜技術
    - ・大面積基板対応のACスパッタリングカソード
    - ・膜厚及び膜質分布
3. 非晶質ITO膜
  - H<sub>2</sub>O添加による非晶質ITO膜
  - TFT画素用非晶質ITO膜
  - 導入H<sub>2</sub>O添加量とエッチング抵抗値特性
- ECRスパッタ法による透明導電膜の作製
1. ECRプラズマスパッタ法
2. アンダーブZnO膜の形成
3. GaドーパZnO膜の形成
4. プラズマ基板上的ZnO系透明導電膜
5. アルゴンプラズマ照射による改質
6. ドナーに依存したZnO系透明導電膜のアニール耐性
7. ZnO系透明導電膜の経時劣化
8. TiO<sub>2</sub>系透明導電膜
  - TiO<sub>x</sub>膜のスパッタ成膜の特徴
  - NbドーパTiO<sub>2</sub>膜の形成
  - TiO<sub>x</sub>Ny膜の形成

#### RPD法による成膜技術と透明導電膜への応用について

1. RPD装置の原理と特徴
  2. プラズマ反応素過程
  3. RPD装置によるITO膜の構造
  4. LEDの透明電流拡散層への応用
- ロールツーロールスパッタ成膜技術と透明導電膜作製への応用について

1. スパッタロールコータの構成
  - スパッタ蒸発源(カソード)
  - 前処理機構
  - フィルム搬送系・真空排気系
2. 透明導電膜形成用スパッタロールコータの例
  - R & D用小型スパッタロールコータ)
  - 量産用スパッタロールコータの例
3. スパッタロールコータによる透明導電膜形成の用途
  - タッチパネルの高機能化へ向けた透明導電性フィルムの開発
1. 透明導電性フィルム「ELARTTM」の特徴
  - 抵抗膜式用透明導電フィルム
  - 静電容量式用エッチングマークレス用透明導電フィルム
- 透明導電性フィルム
1. 透明導電性フィルム開発経緯
2. ディスプレイ用透明導電性フィルム
3. タッチパネル用透明導電性フィルム
  - タッチパネル用透明導電性フィルム
  - 抵抗膜タッチパネル用透明導電性フィルム開発技術
  - 静電容量タッチパネル用透明導電性フィルム開発技術

### < ターゲット、分散液 >

透明導電膜用ターゲット、およびその応用について

1. 円筒ターゲットとは
2. 円筒ターゲットの製造方法
  - 従来法と課題
  - 現行法
3. 円筒ターゲットの特徴
  - 高使用効率
  - 高速成膜
  - 膜厚分布向上
  - ターゲット使用重量増加
  - 成膜安定性

酸化亜鉛分散液の特徴と応用、最適使用について

1. 導電性酸化亜鉛粉末の特性
  2. 酸化亜鉛粉末の導電性
  3. 導電性酸化亜鉛粉末の分光反射率
  4. 酸化亜鉛粉末の分散
  5. 酸化亜鉛分散液の特徴と応用
- ITO透明導電膜形成用ナノ粒子インクの開発
1. ITO透明導電膜形成用インク
  2. インクに用いるナノ粒子
  3. ナノ粒子の作製法
  4. ガス中蒸発法とナノ粒子
  5. ITOナノ粒子インク(ITOナノメタルインク)
  6. 還元雰囲気での焼成によるITOナノメタルインク膜の低抵抗化
  7. インクジェット法によるITOパターンの形成

## 【カーボン系材料による透明導電膜】

### < グラフェン透明導電膜 >

グラフェンの物性・特性と透明導電膜への応用について

1. グラフェンの物性・特性
  - グラフェンの構造と物性
  - グラフェンの特性
  - グラフェンの透明導電膜の可能性
2. CVD法による成膜
  - 熱分解CVD法による成膜
  - プラズマCVD法による成膜
3. グラフェン溶液の成膜
  - グラファイトからの液中剥離によるグラフェン成膜
    - ・有機溶媒との相互作用によるグラフェン剥離
    - ・アルカリ金属イオンのインターカレーションによる剥離
    - ・二重インターカレーションによる剥離
    - ・有機溶媒剥離法の成膜
  - ・有機溶媒法によるグラフェン透明導電膜の特性
- 酸化グラフェン溶液からのグラフェン成膜
- 酸化グラフェン溶液からのグラフェン成膜
- ・酸化グラフェン溶液からの透明導電膜の特性

### < CNT透明導電膜 >

2. 層カーボンナノチューブの特徴と透明導電フィルムへの応用展開について
1. 2層CNTの特徴
2. 2層CNTの分散、塗布技術
3. 2層CNT透明導電フィルムの特徴とその応用展開

### < プロセス・高機能化・応用展開 >

グラフェンの可溶化、塗布膜形成技術と透明導電膜への応用について

1. グラフェン透明導電膜の形成手法
  2. グラフェン透明導電膜の可能性
  3. グラファイト単結晶の単層剥離、可溶化
  4. 酸化グラフェン塗布膜形成
  5. 酸化グラフェン塗布膜の還元
  6. 塗布形成グラフェン透明電極を用いた有機薄膜太陽電池
  7. 塗布形成グラフェン透明電極を用いた半透明有機薄膜電界効果トランジスタ
- グラフェンフラワーによる塗布型フレキシブル透明導電フィルムの開発

1. グラフェンの大量製造方法
    - 従来の製造方法
      - ・テープ剥離法
      - ・溶媒抽出法
      - ・基板法(触媒法)
      - ・酸化黒鉛法
      - ・SiC昇華法
      - ・エピタキシャルCVD
    - グラフェン製造方法における課題
    - グラフェンフラワーの大量合成方法
    - グラフェンフラワー分散液
  2. 塗布型フレキシブル透明導電フィルムの開発
    - プロセス設計
    - ウェットコーティングプロセスの最適化
- 世界初 大面積・単分子グラフェン成膜
1. グラフェン成膜装置
  2. グラフェン品質
    - 品質の測定
    - 透過率 シート抵抗
  3. 透明電極としてのグラフェン

### < 材料開発、分散液、分散ペースト >

透明導電膜材料としてのCNT、グラフェンの開発とその現況

1. カーボンナノチューブとグラフェンの構造と特徴
  2. 導電性を阻害する要因
  3. 品質の評価
  4. CNTに含まれる不純物の除去
  5. CNTを用いた分散液用途の広がり
- 高透明・高導電性MWCNT塗料の開発
1. カーボンナノチューブ分散のメカニズム
  2. カーボンナノチューブ間の相互作用エネルギー
  3. 分散剤に求められる要件
  4. カーボンナノチューブ分散塗料・塗膜の事例

## 【金属ナノワイヤによる透明導電膜】

### < 銀ナノワイヤ透明導電膜 >

#### 銀ナノワイヤ透明導電膜

1. 金属系インクを用いた透明導電膜

### < プロセス・高機能化・応用展開 >

銀メッシュ透明導電フィルムの開発とその応用

1. 特殊写真技術の原理
  2. SFフィルムの特徴
- 高透明で低抵抗な金属メッシュフィルム「クリアラスEMS」の特徴と応用について
1. クリアラス EMS
    - クリアラスEMSの特徴
    - クリアラスEMSの製造方法
  2. クリアラスEMSの応用例
    - オーバーコート付与
    - ITOとの複合化(クリアラスHybrid-EMS)
  3. クリアラスEMSの用途例
    - 電磁波遮蔽用途
    - 透明電極用途
- ウェットコーティング法によるAgナノワイヤ透明導電フィルムの開発と用途応用
1. 透明導電材料について
  2. 透明導電性フィルムの特性と応用
  3. 銀ナノワイヤを用いた透明導電フィルムの構造と特性
    - 層構成
    - 各層の機能
      - ・基材：銀ナノワイヤ(AgNW)層
      - ・オーバーコート層
      - ・パターニング

### < 銀ナノ粒子、インク、ペースト >

第2世代銀ナノ粒子の特徴とその製造技術・応用展開

1. 銀ナノ粒子の基本的な特徴
  2. プリンテッドエレクトロニクスに適する銀ナノ粒子とその表面構造及び合成法の課題
  3. 銀ナノ粒子の溶剤への分散性とその融着温度の低温化はトレードオフの関係
  4. シュウ酸架橋銀アルキルアミン錯体の自己熱分解法「Poor Scalability」の課題解決へ
  5. 第二世代の銀ナノ粒子とその自発融着能を生かした緻密粒子膜金属ナノ粒子の特徴と製造、その応用について
1. 金属ナノ粒子の特徴
  2. 金属ナノ粒子の製造
    - 粉砕法 気相法 液相法
  3. 金属ナノ粒子の応用

## 【導電性高分子 / PEDOTによる透明導電膜】

### < PEDOT透明導電膜 >

PEDT/PSS透明導電膜に向けた取り組みと今後の展望

1. 帯電防止用導電性高分子
2. 高導電の導電性高分子 PEDT/PSS
3. 溶剤系導電性高分子
4. その他の新分野

### < プロセス・高機能化・応用展開 >

- ダイコーティングによるPEDOT/PSSの成膜技術とその応用について
1. ファイバー用ダイコーティングシステム
  2. ファイバー上へのPEDOT:PSS電極膜の形成
    - ノズル径による導電性の制御
    - 搬送速度と膜質の関係
  3. 大面積シートデバイスへの応用
- エレクトロスプレーデポジション法を用いたPEDOT:PSS薄膜の作製とその応用

1. 静電塗布法の原理
  2. 静電塗布法で形成したPEDOT:PSS薄膜の表面形状
- PEDOT/PSSを用いた透明導電コーティング材の特徴とその応用
1. ポリチオフェン系導電性ポリマー (PEDOT/PSS)の特性
    - PEDOT/PSSの特徴
    - PEDOT/PSSの高導電化
  2. 透明電極導電性コーティング剤「デナトロン」の紹介
    - デナトロンPT-400MFの特徴
    - デナトロンPT-420MFの特徴
    - 基材適応性
  3. パターニング
    - リフトオフ法を応用した方法
    - 感光性デナトロン
    - スクリーンペースト
    - フォトリソグラフィ

- MAIL : [ダイレクトメール等によるご案内希望の方は](mailto:direct@johokiko.co.jp)

…弊社HP (<http://www.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3F