

次世代プリントドエレクトロニクス技術

Advanced Technologies for Next-Generation Printed Electronics

監修：時任静士（山形大学 教授）

編集：手塚博昭（国際印刷大学校客員教授），中村隆一（山形大学客員准教授）

★「プリントドエレクトロニクスへの期待」，「期待される新分野」，「進化する印刷技術・装置」，「次世代微細印刷技術」，「進化する印刷材料」，「海外の開発動向」など8編から構成！

★積層セラミック部品，透明導電膜，有機太陽電池，Liイオン電池など期待される応用新分野をピックアップ！

★海外のプリントドエレクトロニクス開発動向を詳説！

■発行／2014年12月

■定価／本体68,000円＋税

■体裁／B5判・275頁

ISBN: 978-4-7813-1050-3 C3054

シーエムシー出版

刊行のねらい

近年，従来の“ものづくり”と異なる新しい製造法での電子産業の創生を期待する動きがある。それは“プリントドエレクトロニクス”と称される分野で，印刷法で電子回路やセンサー，ディスプレイなどの電子デバイスを製造する次世代のエレクトロニクス分野である。その特徴は，従来の真空成膜とフォトリソグラフィ法を組み合わせた製造と比べて工程数が大幅に少ないこと，また真空成膜装置と印刷装置を比較した場合，明らかに印刷装置の方がコスト面で有利であることから，製造設備の初期投資を大幅に抑えることができる。製造に関しても，電気エネルギーや材料消費の点でもプリントドエレクトロニクスは優位性がある。（中略）

我が国の強みは国内に多くの材料メーカー，装置メーカー，デバイスメーカーなど，サプライチェーンが整っており，個々の技術レベルも高く世界的に見ても間違いなく優位な環境があることである。この環境を活かした企業の取り組みに期待したい。

本書は，プリントドエレクトロニクス分野の第一線で活躍されている方々のご協力を得て，最新の技術動向をまとめた。現在の市場動向，今後期待される新しい応用分野，進化した印刷技術や印刷材料，および海外動向も含めて，この分野全体を網羅できるものとなっている。この分野に従事されている，あるいは関心を持たれている方々の参考になれば幸いである。

執筆者一覧

時任静士 クレイ・シェパード	山形大学 山形大学	金村聖志 福田憲二郎	首都大学東京 山形大学	小林大介 谷 理	東海商事(株) ㈱金陽社	名和成明 有村英俊	トッパン・フォームズ(株) 石原ケミカル(株)
依田健志	太陽インキ製造(株)	竹田泰典 石田敬雄	山形大学 ①産業技術総合研究所	関根智仁	山形大学	藤井美美	奈良先端科学技術大学院大学
永井大輔	グンゼ(株)	向田雅一	①産業技術総合研究所	熊木大介	山形大学	石河泰明	奈良先端科学技術大学院大学
渡辺静晴	大研化学製造販売(株)	衛 慶碩	①産業技術総合研究所	片山嘉則	DIC(株)	浦岡行治	奈良先端科学技術大学院大学
板倉義雄	㈱タッチパネル研究所	桐原和大	①産業技術総合研究所	牛島洋史	①産業技術総合研究所	内田 博	昭和電工(株)
池上和志	桐蔭横浜大学	佐野 康	㈱エスピーソリューション	岩出 卓	東レエンジニアリング(株)		
山岡弘明	三菱化学(株)			菅沼克昭	大阪大学		

キーワード

スクリーン／印刷／ソルダーレジスト／タッチパネル／配線／電子部品／電極／透明導電膜／太陽電池／有機回路／グラフィア／オフセット／凸版／ロール／ペースト／インク／低温焼成／銀塩／ナノ粒子／導電性／インクジェット／

関連図書

ロール to ロール技術の最新動向—プロセス最適化への課題と解決策—	2011年3月 T0782
プリントドエレクトロニクス技術最前線	2010年5月 T0743
プリンタブル有機エレクトロニクスの最新技術	2008年11月 T0594

今すぐお申し込みはFAXで！

● FAX 03(3293)2069

株式会社シーエムシー出版

東京本社
〒101-0054 東京都千代田区神田錦町 1-17-1
電話 03(3293)2061(営業部)

大阪支店
〒540-0037 大阪市中央区内平野町1-3-12
電話 06(4794)8234(代)

<http://www.cmcbooks.co.jp/>

※本書の関連図書はホームページでご覧になれます。
CMCのトップページが表示されたら、「フリーワード検索」に入力してお探し下さい。
・なお、HPよりご注文も承っております。
・クレジットカードでの決済も承っております。

DM がご不要の方は封筒宛名面をコピーし、「DM 中止」とご記入のうえ FAX でご連絡ください。

注文書 HP

貴社名	フリガナ		
部課名			
お名前	フリガナ	TEL	
		FAX	
E-MAIL			
ご住所	〒□□□□-□□□□		
品名	次世代プリントドエレクトロニクス技術	部数	
コード	T0957	定価	本体68,000円＋税

※上記のご記入事項は新刊又は既刊のお知らせのために利用させていただきます。

※別途、納品書・請求書・郵便振替用紙を郵送させていただきます。

※通常書籍の発送は、ご注文を受けた翌営業日になりますが、在庫の状況によっては多少お届けに時間がかかる場合がございます。お急ぎの際はお問い合わせ下さい。

※お支払いは、1ヶ月以内に、郵便振替または請求書記載の銀行口座へお願いいたします。

【第1編 序論 プリントドエレクトロニクスへの期待】

- クレイ・シェパード, 時任静士
1 はじめに
2 プリントドエレクトロニクス技術の優位性
2.1 プリントドエレクトロニクスの製造工程
2.2 プリントドエレクトロニクスを後押しする世の中の動向(未来はどう変わるか)
3 期待される具体的な応用分野
3.1 応用分野の全体像
3.2 ディスプレイ応用
3.3 センサ応用
3.4 有機EL照明応用
3.5 RFIDタグ応用
3.6 ロジックとメモリ応用
3.7 薄膜太陽電池応用
3.8 電池応用
3.9 その他の応用製品
4 おわりに

【第2編 現状のプリントドエレクトロニクス技術と市場】

- 第1章 ソルダレジスト 依田健志
1 ソルダレジストとは
2 ソルダレジストの歴史
3 アルカリ現像型ソルダレジスト
3.1 材料組成
3.2 アルカリ現像型ソルダレジストの形成工程
4 アルカリ現像型ソルダレジストの動向
4.1 デジタル露光方式
4.2 ドライフィルムタイプの増加
5 インクジェット印刷対応ソルダレジスト
6 おわりに
第2章 タッチパネルにおける周囲配線技術 永井大輔
1 タッチパネル市場の動向
1.1 タッチパネル市場の動向
1.2 OGSからGFF構成へ
1.3 低価格な製品要望
2 タッチパネル周囲配線技術の状況
2.1 周囲配線形成技術
2.2 周囲配線形成技術に求められる特性
3 まとめ

【第3編 期待されるプリントドエレクトロニクスの新分野】

- 第1章 積層セラミック電子部品 渡辺静晴
1 はじめに
2 MLCC
2.1 印刷膜厚の制御
2.2 にじみ・かすれ
2.3 図形歪
3 チップインダクタ
3.1 ファインライン印刷
3.2 高膜厚・ハイアスペクト比印刷
4 LTCC
5 電子部品のスクリーン印刷における今後の課題
第2章 タッチパネルとタッチパネル用透明導電膜の技術動向—プリントドエレクトロニクス技術の活用— 板倉義雄
1 はじめに
2 タッチパネル市場・技術動向
3 タッチパネル用導電膜の動向
3.1 タッチパネル用センサー電極材料の課題と対策
3.2 周辺配線回路用導電膜
3.3 ITO代替導電膜の動向
4 タッチパネルの生産技術動向と生産性up技術
5 まとめ
第3章 色素増感太陽電池と新展開 池上和志
1 はじめに
2 色素増感太陽電池の構造と発電原理
3 プラスチック基板上への酸化チタン電極の成膜方法
4 携帯型モジュールの例
5 大面積モジュールの例
6 まとめ
第4章 プリント有機薄膜太陽電池の開発と今後の展開 山岡弘明
1 はじめに
2 有機薄膜太陽電池の原理
3 有機薄膜太陽電池の特徴
4 今後の展開

第5章 印刷法を適用したLiイオン電池の製造 金村聖志

- 1 リチウムイオン電池の構造
2 三次元電極の利点
3 三次元電池の利点
4 ゴル・ゲル法とインジェクション法を用いた三次元電池の作製
4.1 作製方法
4.2 電池の特性
5 MEMSを利用した電池の作製
5.1 作製方法
5.2 電池特性
6 ディスベンサー技術を利用した電極の作製
6.1 作製方法
6.2 電極特性
7 まとめ

第6章 有機集積回路 福田憲二郎, 竹田泰典, 時任静士

- 1 はじめに
2 集積回路実現のための技術的課題
2.1 薄膜化と平坦化
2.2 高速動作
3 全印刷方式による有機集積回路作製の取り組み
3.1 電極の平坦化手法
3.2 印刷型有機トランジスタの高性能化
3.3 集積回路応用
4 今後の展望
第7章 有機系熱電変換材料の現状と展望 石田敬雄, 向田雅一, 衛 慶碩, 桐原和大
1 はじめに
2 熱電変換の基礎
3 導電性高分子の熱電研究
4 カーボンナノチューブ系の熱電研究
5 有機系材料での熱電モジュール作製
6 有機系材料の問題点, 今後の課題

【第4編 進化する印刷技術・装置】

- 第1章 「無変形スクリーン版」と次世代スクリーン印刷技術 佐野 康
1 はじめに
2 印刷におけるインキングと転写のメカニズム
3 スクリーン印刷最大の課題を解決する「無変形スクリーン版」の開発
4 スクリーン印刷用ペーストの粘弾性
5 プリントドエレクトロニクス製品化のために
6 エレクトロニクス分野での最新の印刷応用例
6.1 フレキシブルクランプ型電流センサ
6.2 有機トランジスタアレイ
6.3 S/D電極の「組み合わせ印刷」
7 おわりに
第2章 スクリーン印刷装置 小林大介
1 PE市場におけるスクリーン印刷技術活用の現状
1.1 はじめに—PE市場の現状—
1.2 PE市場におけるスクリーン印刷工法の活用
2 スクリーン印刷のメカニズムと印刷条件の最適化
2.1 スクリーン印刷の転写メカニズム
2.2 スクリーン印刷における管理すべきパラメータ
3 スクリーン印刷装置(PE課題に対応するためのスクリーン印刷装置の機構)
3.1 印圧のコントロール
3.2 スキージ押し込み量の微調整
3.3 peel off(オフコン)機構
3.4 高精度整合
4 まとめ—一次世代のスクリーン印刷技術—

第3章 グラビア・オフ・セット印刷技術 小林大介

- 1 PEにおけるグラビア・オフ・セット印刷技術の特徴と活用
1.1 はじめに—グラビア・オフ・セットの活用領域—
1.2 グラビア・オフ・セット印刷の主な特徴
2 グラビア・オフ・セットのメカニズム
2.1 グラビア・オフ・セット印刷装置の使用凹版による分類
2.2 受理～転写のメカニズム(平版印刷装置)
3 グラビア・オフ・セット印刷のパラメータと条件管理(平版印刷装置)

- 3.1 印刷条件と管理すべきパラメータ
3.2 パラメータの調整による印刷最適化例
4 グラビア・オフ・セットにおける技術課題
4.1 ブランケットの乾燥管理
4.2 受理画像を傾ける(10～15°)
5 まとめ
第4章 シリコンゴム(PDMS)ブランケット 谷 理
1 はじめに
2 ゴムブランケットとは
3 PDMSでの転写プロセス
4 ゴムブランケットの構成, 材料
5 ゴムブランケットとして必要な特性
6 ゴムブランケットの加工
7 PDMSの膨潤
8 低分子量シロキサン
9 機械への装着及び他形状転写体
10 おわりに
第5章 印刷電極の信頼性 関根智仁, 福田憲二郎, 熊木大介, 時任静士
1 はじめに
2 銀ナノ粒子インクの特徴
3 印刷銀電極の密着強度
3.1 密着強度の定量評価
3.2 印刷銀電極と下地層の界面観察
4 フレキシブル有機TFTの曲げに対する信頼性向上
5 印刷電極のマイグレーション
6 おわりに

【第5編 次世代微細印刷技術】

- 第1章 凸版反転印刷技術 片山嘉則
1 はじめに
2 凸版反転印刷法のメカニズム
3 印刷品質上の特徴
4 他印刷方式との比較
5 おわりに
第2章 表面親撥パターンングを使った微細電極形成と薄膜トランジスタ応用 熊木大介, 時任静士
1 はじめに
2 親撥パターンング法
3 プラズマ処理を用いた親撥パターンング
4 撥液レジストを用いた親撥パターンング
5 その他の親撥パターンング法
6 おわりに
第3章 マイクロコンタクトプリント法 牛島洋史
1 はじめに
2 マイクロコンタクトプリント法とは
3 マイクロコンタクトプリント法によるエレクトロニクスデバイスの作製
4 マイクロコンタクトプリント法の応用
5 おわりに
第4章 ロールtoロール量産化技術(インクジェット) 岩出 卓
1 はじめに
2 樹脂フィルム基板のロールtoロール技術(連続送り)
3 樹脂フィルム基板のロールtoロール技術(ステップ送り)
4 インクジェットによる回路描画
4.1 樹脂フィルム基板の歪補正
4.2 インクジェットによる導電インク描画
5 ロールtoロールインクジェット装置

【第6編 進化する印刷材料】

- 第1章 導電性ペースト・インクの進展 菅沼克昭
1 はじめに
2 導電性接着剤
2.1 導電性接着剤の主な用途
2.2 導電性接着剤の電気特性
2.3 導電性接着剤配線における留意点
3 金属ナノ粒子インク
4 金属ナノワイヤインク
5 これから
第2章 低温焼成可能な「銀塩インク」を用いた印刷配線形成技術 名和成明
1 はじめに
2 低温焼成インクの必要性
3 低温焼成可能な導電インクの開発の手段
4 有機銀錯体化合物(銀塩)
5 有機銀錯体化合物(銀塩)インク
6 80℃焼成インク
7 印刷配線と基材との密着性確保
8 銀塩インクの保管安定性

- 9 耐環境性能(信頼性)
9.1 クロスカット試験(基盤目テープ試験)
9.2 マイグレーション試験, その他試験
10 印刷適正
11 アプリケーション
11.1 筐体ダイレクト印刷アンテナ
11.2 印刷アンテナの性能
11.3 アプリケーションの展開性
第3章 銀インク, ペースト 片山嘉則
1 はじめに
2 導電性材料としての位置づけ
3 物理的特徴とナノサイズ粒子
4 組成
5 おわりに
第4章 半導体デバイスに向けた低温焼結型銀ナノ粒子インク 熊木大介, 時任静士
1 はじめに
2 半導体デバイスに向けた導電インク
3 インクジェット印刷用金属ナノ粒子インク
4 インクジェット配線の微細化
5 全印刷型有機TFT
6 おわりに
第5章 導電性銅ナノインクとプリントドエレクトロニクスに適応した焼成 有村英俊
1 はじめに
2 PEに適用した銅ナノインクと焼成プロセス
2.1 PEと銅ナノインクの必要性
2.2 光を利用した導電性金属インクの焼成
2.3 銅ナノインクとフォトリソリングプロセス
2.4 銅皮膜サンプルの諸特性
3 フォトリソリングメカニズム
4 各種印刷法による回路形成
4.1 無版印刷
4.2 有版印刷
5 おわりに
第6章 酸化半導体 藤井兼美, 石河泰明, 浦岡行治
1 はじめに
2 スピンコート成膜InZnO薄膜のTFT応用
3 プロセス温度の低温化1～UV-O₃処理～
4 プロセス温度の低温化2～水系溶液～
5 水系溶液ZO TFTの信頼性
第7章 選択加熱を利用する光焼成技術 内田 博
1 はじめに
2 内部発熱を利用した焼成方法
2.1 パルス光照射技術
2.2 マイクロ波加熱
3 おわりに

【第7編 海外のプリントドエレクトロニクス開発動向】

- クレイ・シェパード
1 はじめに
2 米国
2.1 Flextech Alliance
2.2 NBMC (Nano-Bio-Manufacturing-Consortium)
3 欧州地域
3.1 IMEC(ベルギー)
3.2 CEA-Liten(フランス)
3.3 COMEDD(ドイツ)
3.4 Holst Centre (オランダ)
3.5 IAPP(ドイツ)
3.6 IMPS Institute for Photonic Microsystems(ドイツ)
3.7 CPI (イギリス)
3.8 pmTUC(ドイツ)
3.9 VTT(フィンランド)
4 アジア地域
4.1 韓国
4.2 台湾

【第8編 企業の紹介(執筆者所属企業)】

- (1) 太陽インキ製造(株)
(2) グンゼ(株)
(3) 大研化学製造販売(株)
(4) (株)タッチパネル研究所
(5) 三菱化学(株)
(6) (株)エスピーソリューション
(7) 東海商事(株)
(8) (株)金陽社
(9) DIC(株)
(10) 東レエンジニアリング(株)
(11) トッパンフォームズ(株)
(12) 石原ケミカル(株)
(13) 昭和電工(株)