

PE レポート

No.1

2010 年 7 月

プリントッド・エレクトロニクス研究会

<http://www.eco.sanken.osaka-u.ac.jp/pe/index.html>

PE レポート No.1

目次

国際・国内イベントレポート

9th International Symposium on Functional π -Electron Systems (F π 9)に参加して	家 裕隆	3
Lope-C に参加して	坂東 隆哲、能木 雅也	5
JPCA Show 2010/ラージエレクトロニクスショー 2010/2010 マイクロエレクトロニクスショー/JISSO PROTEC 2010 に参加して	菅沼 克昭	12

論文紹介

14-19

R2R による透明電極用 30 インチグラフェンフィルムの作製	J. H. Ahn <i>et al.</i> Nature Nanotechnology (2010)
カーボンナノチューブを配向させた伸縮性透明導体	Y. Zhang <i>et al.</i> Advanced Materials (2010)
柔軟で伸びる RF アンテナ	M. Kubo <i>et al.</i> et al. Advanced Materials (2010)
R2R ナノインプリントリソグラフィを用いた銅ナノワイヤ透明電極	M.G. Kang <i>et al.</i> et al. Solar Energy Materials and Solar Cells (2010)
オール有機 EL ディスプレイ	P. Matyba <i>et al.</i> et al. ACS nano (2010)
太陽電池シリコンウェハにスクリーン印刷したガラスフリット銀ペーストの観察	S. B. Cho <i>et al.</i> Current Applied Physics, (2010)
わずか 1 秒のマイクロ波照射で導電性配線を作製	J. Perelaer <i>et al.</i> Advanced Materials (2009)
熱に応答する鮮やかなカラー紙ディスプレイ	A. C. Siegel <i>et al.</i> Lab on a Chip (2009)
印刷と焼結を同時に行うインクジェット配線	J. Perelaer <i>et al.</i> Nanotechnology (2009)
インクジェット印刷による配線描画には、基板の表面エネルギーが大切	T. H.J. Van Osch <i>et al.</i> Advanced Materials (2007)
プリンテッド・エレクトロニクスに関するミニレビュー	M. Berggren <i>et al.</i> Nature Materials (2007)
インクを滑り落としてナノ配線	C. W. Sele <i>et al.</i> Advanced Materials (2005)

PE ヘッドライン No.1, 2 より

20-22

これまでにメール送信した PE ヘッドライン (No.1, No.2) を再掲しました。

国際・国内イベントレポート

9th International Symposium on Functional π -Electron Systems (F π 9)に参加して

Atlanta, United States of America

2010年5月23-28日

大阪大学産業科学研究所 ソフトナノマテリアル研究分野

家 裕隆

yutakaie@sanken.osaka-u.ac.jp

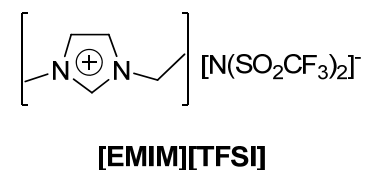
アメリカ合衆国ジョージア州アトランタにある Georgia Institute of Technology で開催された F π 9 で得た情報に関して報告する。F π は機能性有機 π 電子化合物に関する世界最大規模の国際会議であり、その起源は1989年に大阪で開催された“International Symposium on Functional Dyes”である。近年はヨーロッパ、北米、アジア（日本）で隔年開催されている。

今回の会議では午前8時半に始まりコーヒーブレイクやランチタイムを挟みながら夕方6時前まで口頭発表、さらに、夜6時半から8時半までが夕食をとりながらのポスター発表と過密なスケジュールであり、Keynote lecture 1件、Plenary lecture 5件、Invited talk 38件を含め、110件の口頭発表と約320件ものポスター発表が行われた。近年の有機エレクトロニクス材料に関する関心の高まりもあり、有機 π 電子化合物の有機合成や基礎物性に関する発表より、有機発光ダイオード、有機電界効果トランジスタ、有機太陽電池、等の機能を重視した発表がこれまでに比べて大幅に増えていた。特に有機太陽電池に関するセッションは盛況であった。また、有機薄膜素子を化学、あるいは、生物学的センサーへ応用する研究も数多く報告された。以下に、プリントドエレクトロニクス研究会に関連する発表内容を列記する。

発表タイトル：Printed, low voltage polymer transistors and circuits

発表者：C. Daniel Frisbie (University of Minnesota)

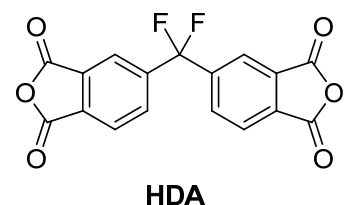
発表内容の概要：プリントドエレクトロニクスを実現するため、有機電界効果トランジスタのゲート絶縁膜に塗布法に適用可能な高抵抗のイオンゲル誘電体[EMIM][TFSI]を用いた。その結果、2V以下での駆動閾値電圧と周波数応答10kHzを達成した。(参考文献 Adv. Funct. Mater., 2010, 20, 587.)



発表タイトル：Organic transistor based sensors for flexible electronic skin

発表者：Z. Bao (Stanford University)

発表内容の概要：有機電界効果トランジスタのセンサー応用とプリントドエレクトロニクス応用に関して発表を行っていたが、本研究会に関連のある後者の内容について以下に概要を示す。HDAで架橋したpoly(4-vinylphenol)にアミン処理を行った薄膜をゲート絶縁膜として

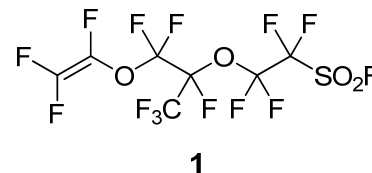


用い、この上に単層カーボンナノチューブをスピコート法で製膜を行った。その結果、1V 以下の駆動閾値電圧と $10\text{cm}^2/\text{Vs}$ を超える移動度を示す有機電界効果トランジスタを達成した。(参考文献 Nano Lett., **2009**, *9*, 2526.)

発表タイトル : Reduction of metallic conductivity of SWNT by a cyclo-addition reaction

発表者 : G. Blanchet ら (Cornell University, Nano Terra 他)

発表内容の概要 : 金属と半導体の混合カーボンナノチューブをオレフィン **1** と反応させると、金属カーボンナノチューブのみが選択的に反応することで、分離を行うことなく半導体特性を示すカーボンナノチューブとなることが明らかとなった。スピコート

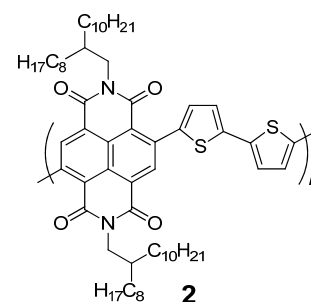


法で薄膜を作製し、トランジスタ特性評価を行ったところ、 $30\text{cm}^2/\text{Vs}$ の移動度とオンオフ比 10^6 を達成した。(参考文献 Science, **2009**, *323*, 234.)

発表タイトル : Semiconducting polymer for printed transistors and circuits

発表者 : A. Facchetti (Polyera Corporation and Northwestern University)

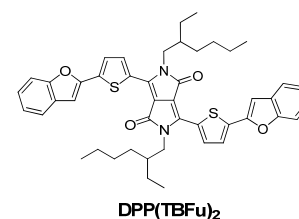
発表内容の概要 : n 型有機電界効果トランジスタ材料の開発は p 型材料より遅れている。中でも、塗布法に適用できる n 型ポリマーの開発は特に遅れている。この状況において、発表者はナフタレンカルボキシビスイミドを組み込んだポリマー**2**を開発し、 $3\text{cm}^2/\text{Vs}$ の電子移動度と高い周波数応答を示すことを明らかとした。(参考文献 Nature Mater., **2009**, *8*, 952, Adv. Mater., **2010**, in press)



発表タイトル : Understanding phase separation in DPP(TBFu)₂:PC₇₁BM Bulk heterojunction solar cells

発表者 : T.-Q. Nguyen ら (University of California at Santa Barbara)

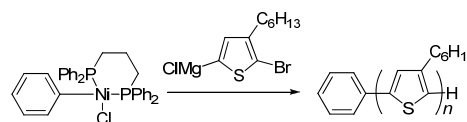
発表内容の概要 : 低分子 p 型有機半導体材料 DPP(TBFu)₂ と PC₇₁BM で構成するバルクヘテロ型太陽電池において、薄膜における層分離が良好だったことに伴い、最高で 4% 程度の光電変換効率が得られることが明らかとなった。(参考文献 Adv. Funct. Mater., **2009**, *19*, 3063.)



発表タイトル : Understanding the origin of control in the Kumada catalyst transfer polycondensation for the synthesis of poly(3-hexylthiophene)

発表者 : C. K. Luscombe ら (University of Washington)

発表内容の概要 : poly(3-hexylthiophene) (P3HT) は p 型有機半導体として最も用いられている材料の一つであるが、その分子量や立体規則性によって性能が左右されることから、高精度の製法開発が不可欠である。発表者らは、右に示す合成法を用いることで、分子量、分子量分布、立体規則性を制御した P3HT を合成することに成功した。(参考文献 J. Am. Chem. Soc., **2009**, *131*, 12894.)



国内・国際イベントレポート

LOPE-Cに参加して

Messe Frankfurt, Germany

2010年5月31日-6月1日

トッパン・フォームズ株式会社 坂東 隆哲

tbandou@toppan-f.co.jp

大阪大学産業科学研究所 先端実装材料研究分野 能木 雅也

nogi@eco.sanken.osaka-u.ac.jp

有機エレクトロニクス協会（OE-A）主催の年次会議・展示会であるLOPE-Cが、Messe Frankfurt（ドイツ フランクフルト）で3日間にわたり開催され、有機・印刷エレクトロニクスに関する最新の研究・開発動向が発表された。主催者発表によると、参加者は850名・参加企業は90社にのぼり、いずれも昨年より3-5割増であった。発表件数は、口頭発表129件、ポスター発表41件、展示ブース85件であった。会期スケジュールは、初日にビジネスセミナーが開催され、2日目以降は展示会ならびに研究発表が行われた。以下に、私達が興味深く感じた発表内容を列記する。

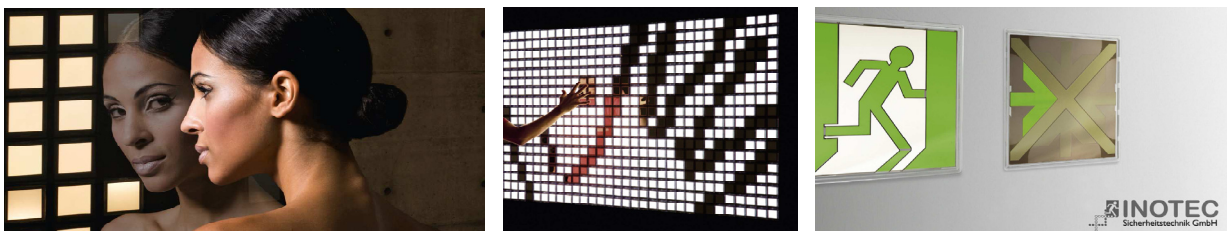


カンファレンス会場風景（左）と展示会場の様子（右）

Recent Achievements in OLED Lighting

Dr. Dietrich Bertram (Philips Technology GmbH, Germany)

Philips社による有機EL照明に関する発表。現在販売中のLumiblade (www.lumiblade.com)を中心に紹介を行った。Lumibladeモジュール（厚さ3mm, 24VDC, 50-75lm, 20-25lm/W 10khr LT50）、OLEDミラー（下左図）、接触センサー付きライト（random 下中央図）などを現在販売中であり、今後、道路埋め込み式の標示灯や廊下にある非常口など標示灯（下右図）を発売予定である。



QUE – An Innovative proReader Using Plastic Electronics**Mr. Martin Jackson (Plastic Logic Ltd., United Kingdom)**

プラスチックロジック社によるQUEの紹介。2008年9月に完成したドレスデンの工場では、現在1年10万個を生産する能力がある。低温プロセス、プラスチック基板、ウェットコーティングとドライパターニングの組み合わせを行っている。

- First plastic electronics factory in the world
- Best and largest plastic electronics
- Fully automated



- Opened Sept 17, 2008
- Capacity of 100,000s of units per year
- Displays being built, ramping to commercial availability

**Functional Surfaces For Future Mobile Devices****Dr. Paul Beecher (Nokia Research Center, United States)**

Nokiaが2020年に開発予定の携帯機器"Morph"に関する紹介を行った(右図)。そのための各要素技術(カーボンナノチューブを用いたスーパーキャパシタ、電源用フレキシブル電極、亜鉛酸化物ナノワイヤを垂直成長させたピエゾ式接触センサ)の紹介を行った。

**Printed Multifunctional Heterogeneous Devices for Efficient Electrical Mobility****Dr. Vito Lambertini (Fiat, Italy)**

Fiatが開発中であるコンセプトカー"PHYLLA"におけるプリントド・エレクトロニクスの関わりを紹介。エポキシ樹脂封止したチップ型LEDの照明や、エレクトロクロミックによるヘッドアップディスプレイへの期待を講演。他にも、太陽電池、バッテリー、カーボンナノチューブコンポジットによる集積センサーに関する研究状況を報告した。

FIAT社は、プラスチックベースのR2Rプロセスで道路標識や車のテールランプなどを開発する欧州プロジェクト"PRIAM"を行っている。このプロジェクトは、コーディネーターCalali, Massimo博士、オーガナイザーCetro Recherche FIAT SCPA、期間2010年1月より3年間、予算300-400万ユーロ、参加企業：ドイツmicroTEC社、フィンランドVTT社、イタリアSolari de Udine spa社、ポーランドAMEPOX MICROELEKTRONICS CO LTD SP ZOO社、フランス原子力庁、イタリアCENTRO RICERCHE PLAST-OPTICA SPA社 (FIATグループ) という体制である。その他の具体的な開発目標として、太陽電池、薄型フィルムバッテリー、固体照明 (solid state light sources)、環境ライトセンサー、RFコミュニケーションセンサー、エネルギーマネジメントユニットなどを挙げている。

PRIAMに関する情報

<http://www.priam-project.eu/Fe/>

<http://www.crf.it/en-US/News/Pages/default.aspx>

http://cordis.europa.eu/fetch?CALLER=FP7_PROJ_FR&ACTION=D&DOC=7&CAT=PROJ&QUERY=012541ff71ca:4227:64a46965&RCN=93542

Roll-to-Roll Manufacturing of OPV Products**Mr. Karsten Ries (Mekoprint A/S - Graphics Electronics, Denmark)**

EMI、キーボードメンブレン、フレキシブルプリント基板などを製造しているMekoprint社が、ロールトゥロールで製造する太陽電池に関する発表を行った。R2Rラインで太陽電池の開発を行っており、2010年に試作品完成、2011年に市販品完成の予定である(1.5 mil m²、効率3%、ライフタイム2-3年)。

会場に、R2Rプロセスで製造した太陽電池を持ってきていた（手のひらサイズ、B4サイズの2種類）。いずれも、非常に堅そうな製品であった。

Printed Electronics Applications on Their Way Towards Market

Dr. Wolfgang Clemens (PolyIC GmbH & Co. KG, Germany)

ポリエステル基板を用いたR2Rプロセスにより、RFIDタグなどを製造している会社の技術紹介。2-5km のプラスチック基板を毎分30m以上のスピードでR2Rプロセスしている（プラスチック基板厚さ50um、メタル層厚さ20-80nm、ポリマー層厚さ50-500nm。1月で製造可能な印刷ロール10,000m²以上）。

RFIDタグ (POLYID®) と、モノクロディスプレイとセンサーのついたRFIDタグ (POLYLOGO®) を開発済み (<http://www.polyic.com/en/products.php>)。

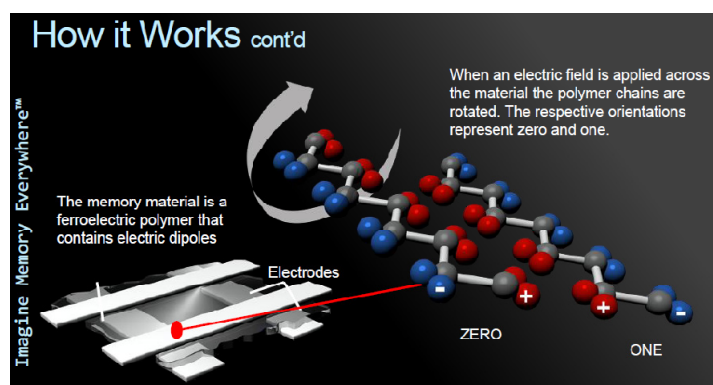
POLYLOGOは右図に示したもので、信号発信装置に近づけると、内蔵センサーが反応してモノクロディスプレイ部分に”C”のマークが浮かび上がるタグである。他にも、透明電極 (PET基板) の印刷やプリンテッドメモリー、太陽電池基板などの開発を行っている。ドイツのFuerthにある工場は、いつでも見学可能である (info@polyuc.com)。



Commercialization Path for Non-Volatile Rewritable Memories - Current Markets and the Pathway to Integrated Products

Dr. Davor Sutija (Thin Film Electronics ASA, Sweden)

InkTec社のインクを使って、R2Rプロセスによりプリンテッドポリマーメモリーを開発している会社の技術紹介。世界初のプリンテッドメモリー開発に成功しており、2009年の"Printed Electronics"において受賞されている。しかし、プリンテッドメモリーの詳細説明は行われず、下記に示したスライドにて簡単な概念紹介のみ行っていた。



展示ブースにあったThin Film社の製品

Printed Memoryの概要説明

Microwave Flash Sintering of Inkjet Printed Silver Tracks

Dr. Jolke Perelaer (Friedrich-Schiller-University Jena, Laboratory of Organic and Macromolecular Chemistry, Germany)

ドイツ イエナ大学のSchubertグループの一員。インクジェット印刷した銀ナノ粒子配線のマイクロ

波照射による焼結 (*Adv. Mater.* 2006, 2101-2104, *Adv. Mater.* 21, 2009, 4830-4834) やアルゴンプラズマ処理による焼結 (*J. Mater. Chem.* 19, 2009, 3384-3388) を紹介。他にも、銀ナノ粒子インクのフィルターサイズと分散剤が焼結温度に与える影響 (*J. Mater. Chem.* 18, 2008, 3209-3215) やインクジェット印刷により微細配線を形成するための基板表面エネルギー (*Adv. Mater.* 2008, 343-345)、エンボス加工処理したプラスチック基板へのインクジェット印刷 (*Adv. Fun. Mater.* 2008, 1031) に関する研究報告を行った。

Synthesis and Inkjet Printing of Functional Materials for Plastic Electronics

Prof. Ulrich S. Schubert (Friedrich-Schiller-University Jena, Germany)

ドイツ イエナ大学のSchubertグループの研究紹介。ポリマー材料を中心にインクジェット印刷に関する研究を行ってきた。最初はマイクロピペットやディスペンサーを用いて研究を行って、現在はインクジェット印刷を用いた研究を行っている。現在は他大学との共同研究において、バルクヘテロジャンクションポリマーの開発など太陽電池やOLED開発に向けたポリマー開発にも注力している。なお、Schubertグループの研究動向に興味のある方は下記アドレスへアクセスすると、研究の詳細を知ることができます。<http://www.schubert-group.de/index.html>

Large Area Pressure Sensors and Paper-Thin Speaker Development and its Opportunities

Dr. Jupiter Hu, (ITRI Industrial Technology Research Institute, Taiwan)

台湾 ITRI 研究所における圧力センサーとスピーカの紹介。紙のように薄いスピーカーは"Flexio"という名前で色々なタイプを開発しており、R2R プロセスで製造を行っていた (下左図、下中央図)。また、圧力センサーはたたくと音の出る紙ドラム (下右図) や車座席シート、靴の重力感知センサーの開発も行っていた。

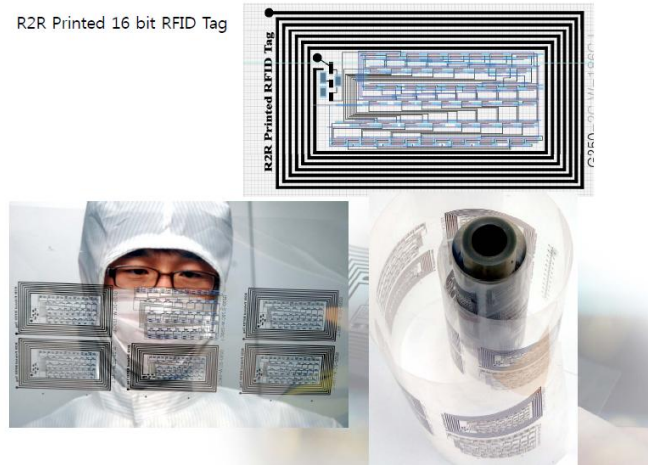


Roll to Roll Printed 13.56MHz Operated 16-Bit RFID Tags and RF Logs

Prof. Gyoujin Cho (Sunchon National University, South Korea)

グラビア印刷+インクジェットによって印刷された RFID。有機半導体を使用して、リング・オシレータおよびロジックも印刷されており 4bit の情報送信を実現。印刷の重ね合わせの精度を上げることで、今年中に 16bit を実現し、将来的に 96bit を目標としている。Konkuk とは協力関係にある模様。

R2R Printed 16 bit RFID Tag



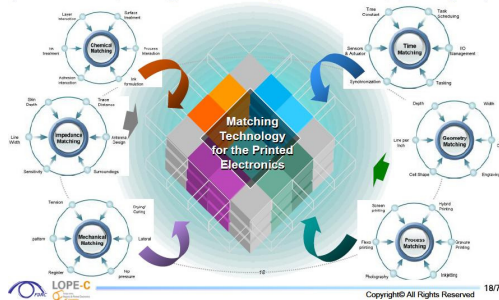
Matching Technology for R2R Printed Electronics

Prof Sungrim Ko (FDRC, University Konkuk, South Korea)

目的とする PE 製品の仕様にあわせて、インク・基材・印刷／乾燥装置およびそのプロセス条件をデータベース化し最適なものを組み合わせる技術プラットフォームを構築。Sunchon とは協力関係にある模様。

Matching Technology

Matching : Chemical, Mechanical, Time, Process, Impedance, Geometry etc
(Nano/Electronic Ink, Patterning, Substrate Handling, Sensors & Actuators, System Integration)



Electronic Raffle Ticket

oe-a(Germany), PolyIC(Germany), acreo(Sweden)

展示会場で配布されていた、PolyIC の印刷 RFID チップと、acreo の印刷ディスプレイを組み合わせたクジ引きチケット。RFID の読取機にかざしたときに表示されるマークの数によって商品がもらえる。アンテナは通常のエッチング品。表示されるマークの数はディスプレイの印刷時のパターンで決まっており、RFID の通信によって決まるわけではない。バッテリーは搭載されておらず、RFID の電波を PolyIC の印刷チップで整流していると考えられる。



Commercial Roll-to-Roll production of a Printed Icon for Low Information Content Display

Dr. John M. Heitzinger (Soligie, Inc., United States)

acreo (研究機関,Swedenの研究機関)

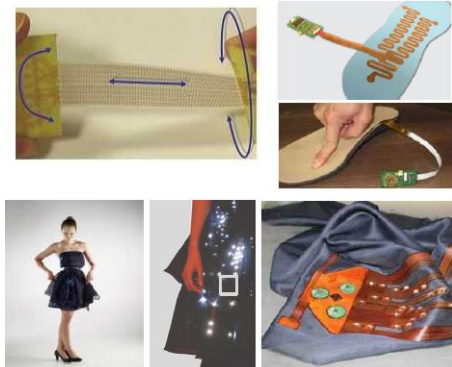
全て印刷により製作されたエレクトロクロミックディスプレイ。1.5V 程度の低電圧から着色可能。Soligie は acreo のライセンサー。acreo の展示会場ブースにロール状のサンプルが置いてあり、そこからハサミで切って客に配っていた。コストは1ユーロセント/cm² とのこと。



Stretchable Substrate Technologies

Dr. Christof Gund(Freudenberg Forschungsdienste KG, Germany)

STELLA(STretchable ELectronics for Large Area application)という、ウェアラブルな PE 製品の研究プロジェクト(EU,2006年2月-2010年1月予算16億)の発表。伸縮可能な電子基板および接合技術を開発し、複数の製品の実証実験を行っている。その後継として、2010年2月から、PLACE-it(Platform for Large Area Conformable Electronics by- InTegration. 2010年2月~)というプロジェクトが立ち上がっている。



STELLA に関するウェブ情報

<http://www.scientific.net/AST.60.67>

<http://www.stella-project.de/Home/tabid/66/Default.aspx>

PLACE-it に関するウェブ情報

<http://www.place-it-project.eu/>

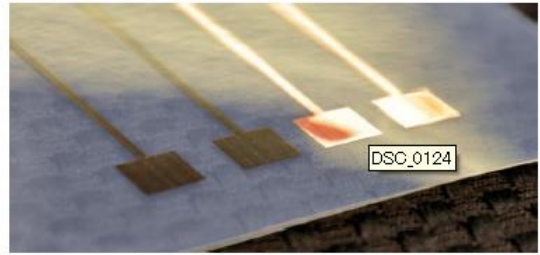
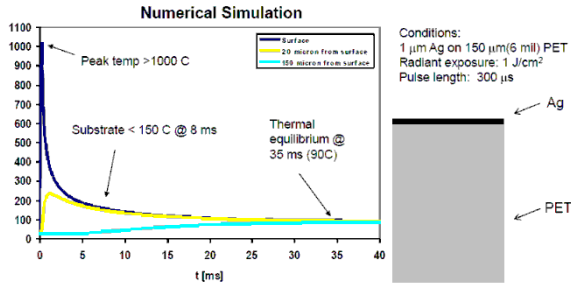
<http://www.research.philips.com/newscenter/archive/2010/100315-place-it.html>

<http://www.printedelectronicsworld.com/pages/printarticles.asp?articleids=2233,2232,2228,2227,2222,2225,2226>

Prevention of Failure Modes for Conductive Inorganic Inks Including CuO on PET

Mr. Stan Farnsworth (Novacentrix, United States)

PulseForge という数百マイクロ秒レベルの光を照射することによりインクを乾燥・焼結する技術。インクのみを瞬時的(<1ms)に 1000°C程度に加熱するため、基材にダメージを与えない。通常の銅のナノインクの乾燥プロセスでは銅の酸化の問題が発生するが、この技術で加熱すると高温のため酸化銅の還元が起こり、高い導電性(<10mΩ/□)が得られる。実機を展示会場でデモしていた。

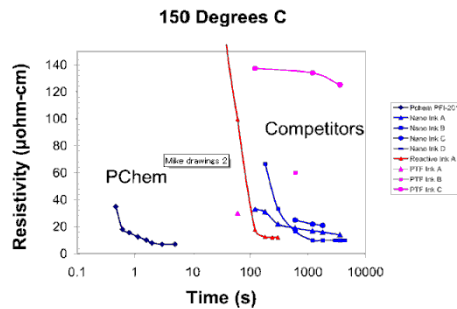


Metalon ICI ink before and after PulseForge processing

Large Area Patterning of Conductors Utilizing Silver Nanoparticle Based Inks with Traditional Printing Process

Mr. Michael Mastropietro (PChem Associates Inc., United States)

75°C~150°Cで焼成可能な銀ナノインク。150°Cの場合10秒程度で焼成する。
 抵抗率は7 $\mu\Omega/\text{cm}$ 。グラビアおよびフレキシ印刷可能な粘度・レオロジーを持ち、基材への密着性も高い。抵抗値あたりのコストでは、銀ペーストより安い。
 日本ではDOWAエレクトロニクスが取り扱っている。



	PChem	PTF E
wet ink cost vs Pchem	1X	0.67X
resistivity ($\mu\Omega\text{-cm}$)	7	35
sheet resistance ($\text{m}\Omega/\text{sq}$)	58	58
thickness (μm)	1.2	6
printed silver cost/sq ft	\$ 0.79	\$ 1.93

Laser Scribing of ITO and Organic Solar Cells

Mr. Jens Hanel (3D-Micromac AG, Germany)

Mechanistic Aspects of Selective Laser Patterning of Multilayered Thin-Film Structures in OLED Fabrication

Dr. Dimitrs Karnaks(Oxford Lasers Ltd., United Kingdom)

Excimer Laser Ablation as Industrial Tool for Structuring ITO Anodes for Flexible OLEDs.

Dr. Dimitrs Karnaks(Oxford Lasers Ltd., United Kingdom)

レーザーによって透明電極をパターニングする技術。3件ともエキシマレーザー、フェムト秒レーザーなどを使用して導電膜だけを選択的に除去することを目的している。導電インクは粘度と導電性のトレードオフであることが多いため、低粘度インクでベタ面を形成し、レーザーによってパターニングする方法も場合によっては有効であると考えられる。パターンエッジにバリののようなものが発生したり、積層しているバリア層にダメージを与えてしまうことが現状の問題点。

国際・国内イベントレポート

JPCA Show 2010/ラージエレクトロニクスショー 2010/

2010 マイクロエレクトロニクスショー/

JISSO PROTEC 2010に参加して

東京ビックサイト

2010年6月2-4日

大阪大学産業科学研究所 先端実装材料研究分野

菅沼 克昭

suganuma@sanken.osaka-u.ac.jp

6月はじめに例年のように開催された JPCA ショーの中で、はじめて「ラージエレクトロニクスショー2010」が設けられ、その一角に「2010 プリンテッドエレクトロニクス展」(以下 PE 展)が設けられた。JPCA ショーは、社団法人日本電子回路工業会が主催するエレクトロニクスショーであり、1月に開催されるインターネットコンショーと国内を2分する実装関係の大きなショーである。今回は、ラージエレクトロニクスショーに20社ほどが参加し、その内13社がPE展の区分けとなった。ただし、JPCAにおけるPE展の浸透はこれからのようで、むしろ他の会場にPE関連の要素技術が分散していた。以下には、主立った展示を紹介する。

この度のPE展では、印刷機メーカとして、日立プラントテクノロジー、東レエンジニアリング、ミノグループなどが展示を行った。ミノグループの例では、50 μ mL/SのRtoRタイプのスクリーン印刷が紹介された。他の会場でもスクリーン印刷機は多数展示されており、全体に用途としてはソーラーの配線印刷の例が目立った。

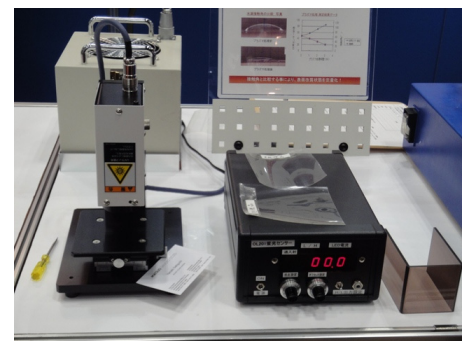


写真1 松尾産業の表面改質センサー

松尾産業のブースでは、バーコーターや小型印刷機が展示された。また、樹脂表面のプラズマ処理を官能基の状態測定で評価する装置(写真1)のデモが行われていた。インラインのぬれ状態評価を可能にすると言う。

韓国のEXAXは、ロータリースクリーン印刷を用いたRFIDの実用をアピールした。インクは自社製であるが、150℃で10分のキュアが可能なマイクロサイズの銀粒子という(写真2)。既に

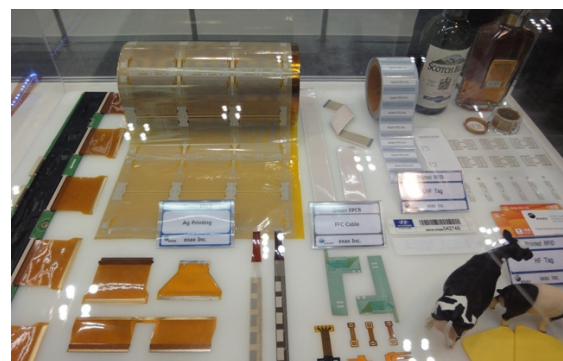


写真2 EXAXのスクリーン印刷RFID展示

生産開始しており、ヒュンダイなどへ向けて3万シート/月から7万シート/月の増産を計画中とのことである。この分野で、韓国では第2位の企業。

つくばの産総研はPE展では最も大きなブースを構え展示を行っていた。ペンタイプのリソグラフィー技術を用いたFPNによるパターンニングでは従来のSPMを用いた印刷より高速に描画が為される(写真3)。また、 μ CPによる微細に描画された有機TFTアレイ(写真3)、1V程度の低電圧駆動が可能で長期安定性に優れたカラーエレクトロクロミック材料(写真4)、低温加圧加工によるRFID用の配線技術、スーパーインクジェットなどの展示と実演を行っていた。

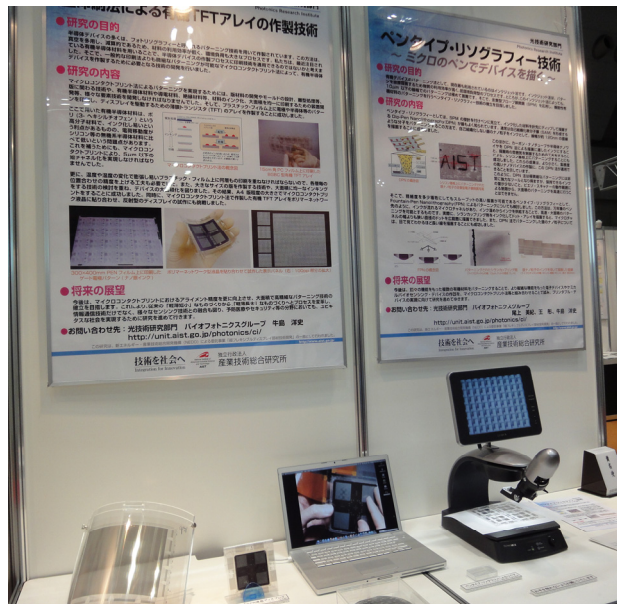


写真3 産総研の有機TFT展示

PE展以外の会場でも幾つかのPE関連技術紹介が為されていた。インクジェット関連では、武蔵エンジニアリングが、自社のインクジェット印刷機により印刷されたポリイミド上のソーラーパネルフィンガー電極形成が展示された。チッソは、インクジェット用の撥液、レジスト、透明ポリイミド、UV硬化絶縁の各種インクの展示を行った。タムラ化研でも、インクジェット用の絶縁膜インクの紹介を行っていた。アデカでは、ZnOやAZOの粒子系インクとともに非粒子系と称するCu、Niのインクを紹介していた。詳細は不明であるが、透明インクであり、金属塩系のインクと考えられる。富士フイルムダイマティックスでは、デスクトップ用に加え開発用途向けのDMP3000の展示を行っていた(写真5)。従来の卓上型に比べ、ヘッドの多ノズル化と印刷面積の拡大、さらに繰り返し精度(± 1 ミクロン)とアライン印刷精度(± 5 ミクロン)の向上が実現されている。

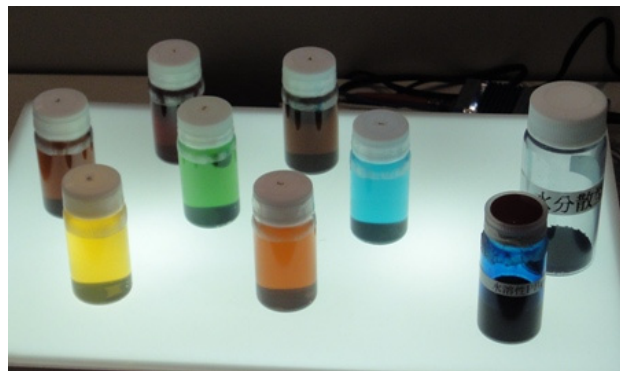


写真4 電子ペーパー用途に各種カラーと低電圧駆動を実現するエレクトロクロミックインク



写真5 フジフイルムダイマティックスの中型インクジェット印刷機

論文紹介

R2Rによる透明電極用30インチグラフェンフィルムの作製

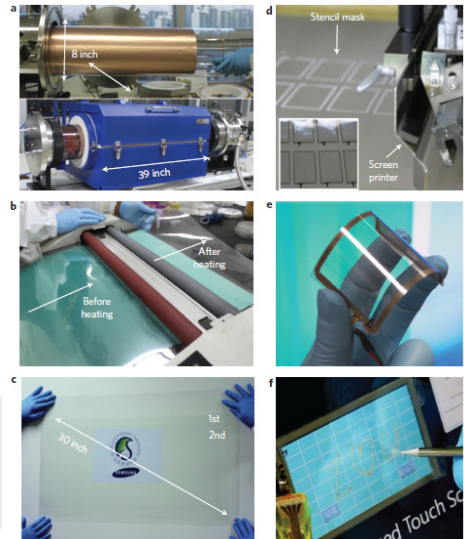
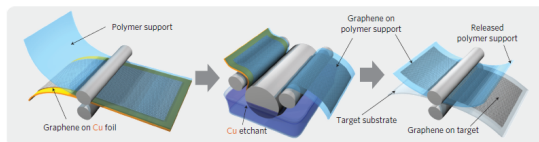
Roll-to-roll production of 30-inch graphene films for transparent electrodes

Nature Nanotechnology (2010) DOI: 10.1038/NNANO.2010.132

Jong-Hyun Ahn* and Byung Hee Hong* *et al.*

SKKU Advanced Institute of Nanotechnology, Korea

2010年6月20日に発表された、透明電極用30インチグラフェンフィルムのロールトゥーロールプロセスによる製造ならびにその透明基板を用いたタッチパネルの試作に関する論文。R2Rプロセスは、(a)銅箔上のグラフェンをポリマー基板へ接着、(b)銅箔をエッチングで除去、(c)速度150-200mm/分の速度でグラフェン層をPET基板へ転写という行程からなる。このグラフェンフィルムは、シート抵抗率30Ω/口と透過率90%を達成した。ITOベースのタッチパネルは2-3%のひずみで破壊するが、本材料は6%まで引っ張ることができた。これは、グラフェンの限界ではなく、印刷した銀電極の破壊限界である。(nm)



論文紹介

カーボンナノチューブを配向させた伸縮性透明導体

Polymer-Embedded Carbon Nanotube Ribbons for Stretchable Conductors

Advanced Materials (2010) DOI: 10.1002/adma.200904426

Yingying Zhang*, Q. X. Jia* *et al.*

Los Alamos National Laboratory, USA

2010年6月1日に発表された、透明な伸縮性導体材料に関する論文。シリコン系ゴム(PDMS)へカーボンナノチューブ(CNT)を一軸配向させた、透明な伸縮性導体材料を開発した(可視光領域での透過率60%)。この材料は、長さ2倍以内の伸縮を30回を繰り返しても、その導電性は全く変化しない。CNT forestをまっすぐ引き伸ばしたCNT ribbonの製造技術(Jiangら2002年Nature誌)を利用し、PDMSの上にCNTの一軸配向を行った。この際、CNTはPDMSへの密着性がわりと強いので、CNTがPDMS表面に一旦くっつくと、CNTを引っ掻いても動かない。この材料を3倍程度まで引っ張ると、1回目は抵抗が1.5倍になる。しかしリリース後に、再び2倍程度まで引っ張ると、抵抗は全く変わらなかった。(30回繰り返しても、抵抗は変化しない。)

このメカニズムの詳細は明らかになっていないが、著者らはCNTの配向が重要な役割を担っていると考えており、「サンプルを引っ張ると、CNT同士が引きはがされ、曲がったCNTはまっすぐに引き伸ばされる。そしてリリースすると、CNTがサンプル内で安定した状態へ再配置される。その結果、再びサンプルを引っ張っても、その抵抗は全く変化しない。」というメカニズムを提案している。(nm)

論文紹介

柔軟で伸びるRFアンテナ

Stretchable Microfluidic Radiofrequency Antennas

Advanced Materials, (2010) DOI: 10.1002/adma.200904201

M. Kubo, X. Li, C. Kim, M. Hashimoto, B. J. Wiley, D. Ham, G. M. Whitesides*

Harvard University, UK

2010年4月22日に発表された、液体金属EGaInとエラストマーマイクロ流体チャネルから構成される柔軟なRFアンテナに関する論文。室温で液体であるEGaInは、ガリウム68.5 wt.%、インジウム21.5 wt.%とスズ10 wt.%の共晶合金である。また、変形後、自己修復が可能であるという特性を持つ。マイクロ流体構造は、異なる剛性のポリジメチルシロキサン (PDMS) と Ecoflex (生分解性の脂肪族芳香族コポリエスエル) を用いた。剛性の高いPDMSは、SMAコネクタ (Sub Miniature Type A: マイクロ波の無線通信機器に用いるコネクタ) を固定するために使用された。Ecoflexは、微生物により植物が分解されるのと同じ速度で、完全に炭酸ガスと水に分解され、生分解性プラスチックの中でも非常に柔軟で強靱である。このEcoflexをアンテナに用いることにより、マイクロ流体構造の柔軟性と機械的安定性を改善した。マイクロ流体アンテナは120%まで伸長可能で、広い範囲の周波数に共振することが可能になった。このため、周波数のチューンナップが広い。また、このアンテナは繰り返し伸長させても、95%以上の高い放射効率をもつ。(tpe)

論文紹介

R2Rナノインプリントリソグラフィを用いた銅ナノワイヤ透明電極

Transparent Cu nanowire mesh electrode on flexible substrates fabricated by transfer printing and its application in organic solar cells

Solar Energy Materials and Solar Cells (2010) DOI: 10.1016/j.solmat.2010.02.039

Myung-Gyu Kang, Hui Joon Park, Se Hyun Ahn and L. Jay Guo*

The University of Michigan, USA

2010年3月24日に発表された、銅ナノワイヤ格子を用いた柔軟性のある透明導電膜に関する論文。この透明導電膜はナノインプリントリソグラフィを用い、ロール・ツー・ロール (R2R) でフレキシブル基板上に作製した。この透明導電膜は高い光透過性 (約78%) と低い表面抵抗率 (22 Ω/□) を両立しており、これまで透明導電膜として用いられてきた酸化インジウムスズ (ITO) と同等である (光透過率: 80%, 表面抵抗率: 60 Ω/□)。さらに、この透明導電膜は高い柔軟性 (曲率半径3 mm) を示し、ITOの柔軟性を凌駕した。

有機太陽電池は、低コストで大量生産に向く次世代型太陽電池として有望視されている。そこで、この銅ナノワイヤ格子を用いた透明導電膜を電極に用いた有機太陽電池を作製したところ、その電流密度-電圧特性はITOを電極に用いたものとほぼ同等の性能を示した。この透明導電膜は、安価な材料・シンプルな製造方法を用いているため、有機太陽電池の電極などの生産コストを低く抑えることが可能であり、ITO代替材料となることが期待されている。(cho)

論文紹介

オール有機ELディスプレイ

Graphene and Mobile Ions: The Key to All-Plastic, Solution-Processed Light-Emitting Devices

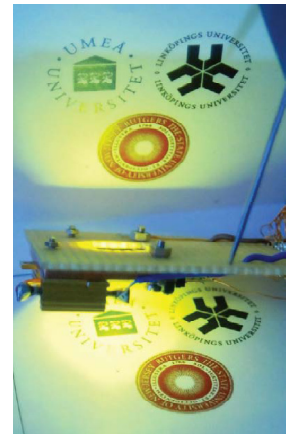
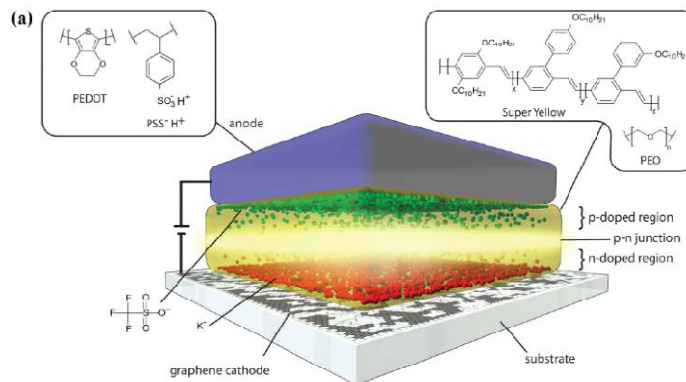
ACS Nano, (2010) DOI: 10.1021/nn9018569

P. Matyba, H. Yamaguchi, N. D. Robinson* *et al.*

Linköping University, Sweden

2010年2月4日に発表された、塗布プロセス LEC に関する論文。これまでの有機 EL ディスプレイ (OLED) は、ITO 金属電極など少なくともひとつは金属材料を用いていた。本研究では、chemically derived graphene (CDG) を透明陽電極、PEDOT-PSS インクを陰極として使用し、OLED とよく似た all-plastic sandwich-structure の LEC (Light-emitting electrochemical cell) をつくった。

PEDOT-PSS 電極は透明であるため上側に光が透過しており、グラフェン電極も透明であるため下側に光が透過している。(nm)



論文紹介

太陽電池シリコンウェハにスクリーン印刷したガラスフリット銀ペーストの観察

Role of the ambient oxygen on the silver thick-film contact formation for crystalline silicon solar cells

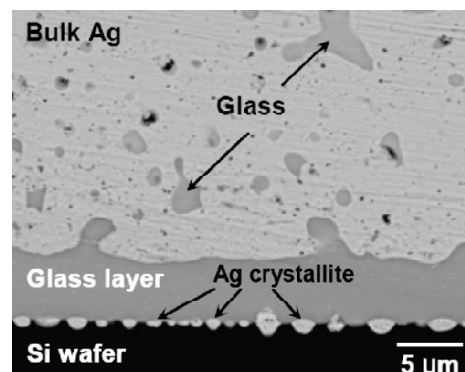
Current Applied Physics, (2010) DOI: 10.1016/j.cap.2009.11.054

Sung-Bin Cho, Kyoung-Kook Hong, Joo-Youl Huh*, Hyun Jung Parkb, Ji-Weon Jeong

Korea University, Korea

2009年11月11日に発表された、太陽電池シリコンウェハ基板にスクリーン印刷した銀ペーストの焼成過程での Ag crystallite 形成メカニズムに関する論文。

太陽電池シリコンウェハ基板での銀ペーストの接触性能を改善するために、ホウケイ酸ガラスを含む銀ペーストをシリコンウェハにスクリーン印刷し、800°C 焼結を行い、Ag crystallite 形成に対する焼結中の酸素分圧の影響を調査した。無酸素雰囲気下では、銀とシリコン基板界面に Ag crystallite は形成されなかった。一方、酸素分圧が増加すると、より大きな Ag crystallite が形成され、焼結した銀バルク中へのガラス分散量が増加し、銀バルクとシリコンウェハ間のガラス層が薄くなった。ガラス層が薄くなると、銀バルクと Ag crystallite がダイレクトに接触する可能性が増え、接触抵抗が改善される、以上の結果より、焼結雰囲気中の酸素分圧は良質な接触抵抗を得るのに重要な因子であることが分かった。(S.S)



論文紹介

わずか1秒のマイクロ波照射で導電性配線を作製

Microwave Flash Sintering of Inkjet-Printed Silver Tracks on Polymer Substrates

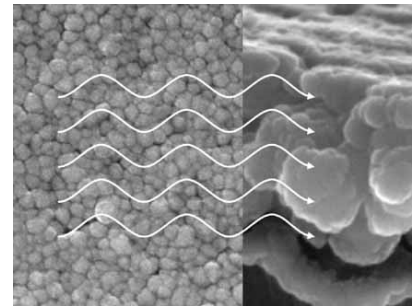
Advanced Materials, (2009) DOI: 10.1002/adma.200901081

Jolke Perelaer, Mark Klokkenburg, Chris E. Hendriks, and Ulrich S. Schubert*

Eindhoven University of Technology and Dutch Polymer Institute (DPI), The Netherlands

2009年8月12日に発表された、マイクロ波で焼成した銀ナノ粒子インク配線の電気抵抗率に関する論文。ナノ粒子インク配線は、ポリマー基板にあらかじめ作製しておいた銀インクアンテナ板を連結するように、インクジェット印刷で作製した。アンテナ板に連結した銀ナノ粒子インクは、わずか1秒のマイクロ波焼成によって十分な導電性が発現し（銀バルクの10-34%匹敵）、一般的な加熱焼成により得られる導電性よりも非常に優れていた。この焼成方法は短時間・低温焼成という利点を有しているため、将来は、RFIDタグや太陽電池などの大量生産プロセスで利用されるであろう。

マイクロ波焼成は、アンテナの総面積や銀ナノ粒子インクの予備加熱時間に大きく影響を受ける。アンテナの総面積が増えると、マイクロ波からのエネルギー吸収量が増加するため、銀配線の電気抵抗率が減少した。また、あらかじめ銀インクを導電性が出現する程度まで加熱しておく、銀配線の電気抵抗率は減少する。これは、アンテナ板と配線とのインピーダンスが減少し、マイクロ波からのエネルギー吸収量が増加するためである。(cow)



論文紹介

熱に応答する鮮やかなカラー紙ディスプレイ

Thin, lightweight, foldable thermochromic displays on paper

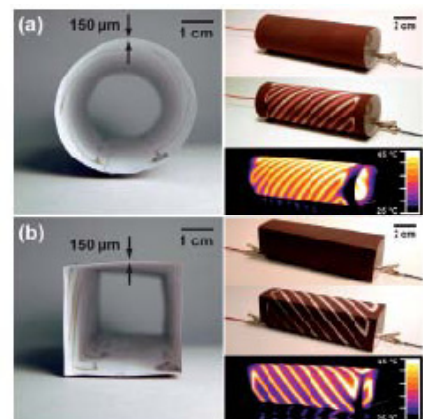
Lab on a Chip, (2009) DOI: 10.1039/b905832j

A. C. Siegel, G. M. Whitesides* *et al.*

Harvard University, U.S.A

2009年6月23日に発表されたサーモエレクトロクロミックディスプレイに関する論文。紙の片面にヒーター用、導電性ワイヤをスパッタし、反対面にスプレーコートでサーモクロミックインクを塗布してディスプレイをつくった。

紙基板はゼロックスのレーザーJetプリンタ用紙、導電性ワイヤはスズ・亜鉛、サーモクロミックインクはColor Change社製のLeucoDyeを使用した。温度が低い時は（25度）インクは開環して有色になり、温度が高い時は（45度）インクは閉環して無色透明になる。色のON/OFFスピードはヒーター温度によって決まるため、ファンなどをつけて空冷すれば1秒ぐらいで色が変わる。また、紙基板なので右図のように折り畳んだりして立体的なディスプレイが作製可能である。(nm)



論文紹介

印刷と焼結を同時に行うインクジェット配線

One-step inkjet printing of conductive silver tracks on polymer substrates

Nanotechnology, (2009), DOI:10.1088/0957-4484/20/16/165303

Jolke Perelaer, Chris E Hendriks, AntoniusWM de Laat, Ulrich S Schubert*

Eindhoven University of Technology and Dutch Polymer Institute (DPI), The Netherlands

2009年3月31日に発表された、MOD (Metallo-organic decomposition) インクを用いたインクジェット印刷によるワンステップ配線の作製方法に関する論文。Perelaerらは、ワンステップで配線を作製するため、あらかじめ加熱したポリマー基板の上に市販のMODインク (InkTec社、TEC-IJ-040) をインクジェット印刷し、インクの印刷と焼結を同時に行った。MODインクを用いると、金属ナノ粒子インクと比べ、低い温度で焼結を行うことが可能となり、インクヘッドの詰まりを防止することも可能という特徴がある。

加熱温度 130°Cの基板上にMODインクを印刷した場合、形成した配線を大気中に5分間放置すると、配線は銀バルクの約13%の導電性を示した。さらに、15分間放置すると銀バルクの約25%の導電性を示し、それ以上放置しても導電性は向上しなかった。熱分析の結果によると、約100°Cからインクの質量は急激に減少した。市販インクの成分は特定できないが、おそらく約100°Cの温度で焼結するというを示す。このように、印刷と焼結を同時にさせる方法は、フレキシブル電子デバイスの作製において、roll-to-rollの生産を可能とする方法として期待される。(CJK)

論文紹介

インクジェット印刷による配線描画には、基板の表面エネルギーが大切

Inkjet Printing of Narrow Conductive Tracks on Untreated Polymeric Substrates

Advanced Materials, (2007) DOI: 10.1002/adma.200701876

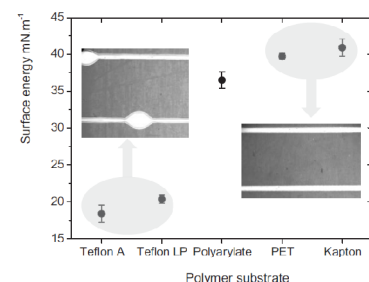
T. H.J. Van Osch, J. Perelaer, U. S. Schubert* *et al.*

Eindhoven University of Technology and Dutch Polymer Institute (DPI), The Netherlands

2007年12月20日に発表された、基板表面エネルギーとインクジェット描画配線幅に関する論文。インクジェット印刷を行う際は、使用する金属インクに最適な表面エネルギーのプラスチック基板を用意すれば、幅100μm以下の微細な配線を描画することが可能である。

本論文では、Cabot社の銀ナノ粒子インクを用い、プラスチック基板上に配線を描いた。PETやポリイミドのように表面エネルギーが比較的大きな基板を用いると、配線は太くなった。一方、テフロンのように表面エネルギーの小さな基板を用いると、配線に滲み(バルジ効果)が生じた。そこで、それらの中間の表面エネルギーであるポリアリレート基板を用いると、幅40-80μmの微細な配線が描画できた。

ポリアリレートは、ポリカーボネートと同等の透明性、耐候性あり、機械的特性がよい。ウィンカーカバー、目薬のケース(加熱殺菌が可能のため)、火星探索機マーズの着陸用エアバックなどに使用されており、クラレがベクトランとして販売中である。(nm)



論文紹介

プリントド・エレクトロニクスに関するミニレビュー

Organic materials for printed electronics

Nature Materials, (2007) DOI: 10.1038/nmat1817

M. BERGGREN*, D. NILSSON and N. D. ROBINSON

Linköpings Universite, Sweden

2007年にネイチャーマテリアルズ誌に発表されたプリントド・エレクトロニクスに関するミニ解説記事。

スイッチトランジスタ、100KHz以上のアンテナ、メモリーなどをプラスチック基板上に搭載したRFIDは、プリント・エレクトロニクスで製造可能である。シリコンベースRFIDは、ハイエンド向けの非常に高価なデバイスである。しかし、それほど早い応答速度は必要でなく、10ms-1s程度の応答速度で十分であり、組み合わせ次第では13.56MHzのパッシブRFIDが可能である。

普通紙の上に、ロジック用トランジスタ、エレクトロクロミックディスプレイ、プッシュボタン入力装置、バッテリーを印刷したデバイスの紹介もされている(右図)。(nm)



論文紹介

インクを滑り落としてナノ配線

Lithography-Free, Self-Aligned Inkjet Printing with Sub-Hundred-Nanometer Resolution

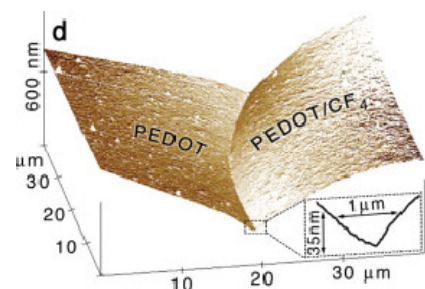
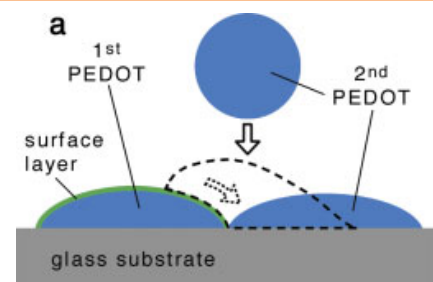
Advanced Materials, (2005) DOI: 10.1002/adma.200401285

C. W. Sele, T. von Werne, R. H. Friend, H. Sirringhaus*

University of Cambridge, UK

2005年4月7日に発表された、インクジェット印刷によるナノオーダーラインの描画方法に関する論文。本論文は、インクジェット印刷による微細配線作成技術として非常にユニークな方法を行っており、2005年に発表されて以来、すでに80回以上も引用されている。この技術は彼らが2000年に発表した技術(Science, 2000, 2123)をベースに開発され、現在は100nm程度の微細配線作製に成功している(ACS Nano, 2010, 1451)。

水系導電性ポリマー(PEDOT/PSS)でラインを描く。プラズマ処理を行い、ラインの表面エネルギーを小さくする。そして、その上へ水系導電性ポリマー(PEDOT/PSS)を滴下すると、後から滴下した液滴はするりと滑り落ち、微小なギャップが形成される。(nm)



PE ヘッドライン No.1, 2 より

2010 年 4 月

●米DuPont、2種類の導電性銀インクを開発（米DuPontプレスリリースより）

2010年4月13日

米DuPont社は、スクリーン印刷用の導電性銀インクDuPont7723とDuPont9196を開発した。DuPont7723は、ITOガラスへの高密着性を有し、鉛フリーはんだ付けが可能である。低温硬化タイプのDuPont9196は、低電気抵抗、低接触抵抗、ITOコートプラスチックへの高密着性を示す。これらの銀インクは、OLED、OPV、タッチスクリーンデバイスなどへの用途が期待される。

http://www2.dupont.com/MCM/en_US/news_events/article20100413.html

http://www2.dupont.com/MCM/en_US/assets/downloads/prodinfo/9169.pdf

http://www2.dupont.com/MCM/en_US/assets/downloads/prodinfo/7723.pdf

2010 年 5 月

●薄くて曲がる全固体 Li ポリマ 2 次電池、印刷で形成を狙う三重県のプロジェクト（日経 TechOn!より）

2010 年 5 月 14 日

三重県産業支援センターは、薄くて曲げられるといった特徴を備えたシート型 Li ポリマ 2 次電池の開発を進めている。固体電解質を用いた全固体型であり、発火や爆発の可能性が大幅に低い。印刷技術を活用するロール・ツー・ロールの製造を用いることも、大きな特徴である。

<http://techon.nikkeibp.co.jp/article/NEWS/20100513/182551/?ref=RL2>

<http://techon.nikkeibp.co.jp/article/NEWS/20100513/182552/?ref=RL2>

<http://techon.nikkeibp.co.jp/article/NEWS/20100513/182554/>

●DOWA エレクトロニクスが銀粉の生産設備増強（日刊工業新聞より）

2010 年 5 月 24 日

DOWA エレクトロニクスは 10 億円以上を投じて銀粉の生産設備を増強する。現在、月産 50 トン前後だが、これを年内に月産 100 トン前後まで引き上げる。プラズマディスプレイ（PDP）、太陽電池パネルの世界的普及による需要増加を見込んで、供給体制を整える。同社が手掛ける銀粉は銀ペーストとして PDP の透明誘電体として用いられ、太陽電池においては電極用に用いられる。

●トッパンフォームズが電子ペーパーラベル（無線書き換え型 e バーコードラベル）を開発（日刊工業新聞より）

2010 年 5 月 24 日

トッパンフォームズが電子ペーパーラベル（無線書き換え型 e バーコードラベル）を開発、サンプル出荷を始めた。基板に PET フィルムを用いており、ラベルの厚さは 0.4mm と非常に薄く、また、フレキシブルである。ラベルの表示内容は無線で更新し、ラベルの張替にかかる人件費の削減や間違いによるミス防止を図る。現在、発信器とラベルの通信距離が 10m だが、今後は 50m 程度まで拡大する。

●体調管理が行える下着

2010 年 5 月 25 日

カリフォルニア大学の Joseph Wang らは、血圧と心拍数の常時監視を可能にする化学センサを 2 つのブランドのブリーフに実装した。センサが皮膚と密接に接触するように、ウエスト部分にセンサをスクリーン印刷した。軍事だけでなく、医療、スポーツへも応用できると期待している。

http://www.rsc.org/Publishing/ChemTech/Volume/2010/05/biosensors_in_briefs.asp

●英GlaxoSmithKline、インクジェット印刷を用い、錠剤の開発に成功

2010年5月26日

英GlaxoSmithKline社は、インクジェット印刷を用い、丸薬を生産する方法を英国のLeeds大学とDurhamと共同で開発した。

<http://www.tcetoday.com/tcetoday/NewsDetail.aspx?nid=12806>

<http://www.gsk.com/>

●ソニーがペンほどの太さに巻き取れる有機 TFT 駆動有機 EL ディスプレイを開発

2010年5月26日

ソニーは、極めて柔軟性が高く、細い棒状に巻き取ることが可能な厚さ 80 μ m、精細度 121ppi の 4.1 型有機 TFT 駆動フルカラー有機 EL ディスプレイを開発した。

<http://www.sony.co.jp/SonyInfo/News/Press/201005/10-070/>

●Plastic Logic が有機 TFT 駆動の電子ペーパー技術を発表（日経 TechOn!より）

2010年5月27日

米 Plastic Logic 社は、駆動素子に有機 TFT を用いた電子ペーパーの開発品に関する技術発表を、米国シアトルで開催中のディスプレイ関連の国際会議「SID 2010」で行った。有機 TFT は、常温で印刷技術を用いて形成するという特徴がある。

<http://techon.nikkeibp.co.jp/article/NEWS/20100527/182970/>

<http://www.plasticlogic.com/>

●ドイツMerck KGaA、印刷用有機半導体材料をLOPE-C 2010で発表

2010年5月28日

ドイツMerck KGaA社は、印刷用有機半導体材料をLOPE-C 2010で発表した。スピコート、インクジェット印刷、グラビア印刷を用いた製品の量産化に最適化される。

<http://www.merck.de/en/media/extNewsDetail.html?newsId=4096C2BDB06EB8B0C12577300064244F&newsType=1>

●ソニーが酸化半導体 TFT 駆動の 11.7 型有機 EL パネルを開発（日経 TechOn!より）

2010年5月29日

ソニーは、駆動素子に酸化半導体 TFT を用いた 11.7 型の有機 EL パネルを開発し、ディスプレイ関連の国際会議「SID 2010」で発表した。酸化半導体 TFT の特性劣化を抑えることで、有機 EL テレビに求められる 10 年以上の寿命を確保したとする。

<http://techon.nikkeibp.co.jp/article/NEWS/20100529/183051/>

2010年6月

●アメリカDuke大学、Cuナノワイヤの簡易作製技術を開発、ITOの代替候補に（日経TechOn!より）

2010年6月2日

米Duke Universityの研究チームは、銅（Cu）のナノワイヤを簡易に作製する方法を発見したと発表した。透明なフィルム上に塗布することで、フレキシブルな透明電極を低コストで実現できるようになるという。

<http://techon.nikkeibp.co.jp/article/NEWS/20100602/183157/>

●Plextronics社、低コスト、低温プロセス有機太陽電池の開発

2010年6月3日

Plextronicsは、65°Cの低温プロセス、且つ、低コスト有機太陽電池用インクを開発したと報じた。市場としては店頭ディスプレイなどを想定している。

http://www.plextronics.com/press_detail.aspx?PressReleaseID=112

●ケープタウン大学、Kovio社と共同で紙上印刷ナノシリコンで新たな市場を開く（プリントドエレクトロニクスワールドより）

2010年6月4日

南アフリカのケープタウン大学でマルギットハーティン教授とデビッドブリットン氏は、カリフォルニア州のKovio社などと共同でナノシリコン電子部品の印刷に取り組んでいる。

http://www.printedelectronicworld.com/articles/uct_open_up_new_markets_with_printed_nanosilicon_on_paper_00002318.asp?rsstopicid=89

●圧着せずに転写！三井化学がナノインプリント用高精細パターンを開発（化学工業日報より）

2010年6月4日

三井化学は、フッ素樹脂の開環メタセシス重合(RONP)技術により、モールド圧着プロセス無しで簡単に高精細パターンを転写できるナノインプリント(極微細刻印)用材料を開発した。ナノインプリント材料の課題だっ

た剥離性も大幅に改善した。

●タッチ・パネル向け50 μ m幅のAg配線を300回連続でスクリーン印刷に成功（日経TechOn!より）

2010年6月7日

スクリーン印刷用メッシュ専門メーカーのアサダメッシュが、50 μ m幅のAg配線をPETフィルム上に、300回連続でスクリーン印刷することに成功したと発表した。

<http://techon.nikkeibp.co.jp/article/NEWS/20100607/183268/>

●九大の有機EL 最先端研究、東芝など9社参加

2010年6月8日

九州大学は有機EL の最先端研究に新日鉄化学、東京エレクトロン、東芝など9社が参加すると発表した。九大に開設した「最先端有機光エレクトロニクス研究センター」（OPERA、センター長・安達千波矢教授）に企業研究者が集まる。サテライト研究拠点として、広島大、京大、千葉大なども参加する。

<http://www.cstf.kyushu-u.ac.jp/~adachilab/images/nikkeisangyo201068.pdf>

以上