

# PE レポート



No.6

2011 年 6 月

プリントッド・エレクトロニクス研究会

<http://www.printedelectronics.jp/>

掲載記事などの無断転載ならびに一般公開はご遠慮下さい。

## PE レポート No.6

### 目次

#### 国際・国内イベントレポート

第 22 回ファインテックジャパン、第 2 回プリントエレクトロニクスフェア参加報告	菅沼 克昭	4
International Conference on Electronics Packaging 2011 に参加して	金 昌宰	7

#### 論文紹介

9-15

アモルファスTiO <sub>2</sub> を電子捕捉電極として用いた高耐久性有機太陽電池	Solar Energy Materials & Solar Cells (2008)
薄膜トランジスタにおける亜鉛酸化物層の構造の影響	Nanoscale (2011)
紙基板上に超広帯域アンテナを作製	Antennas and Wireless Propagation Letters, IEEE (2011)
フルオロポリマーを用いた高解像金属電極のパターニング	Journal of the American Chemical Society (2011)
2ヶ月以上保存しても優れた導電性を示す水性の銅ナノ粒子インク	Langmuir (2011)
太陽電池におけるフォトリソニック結晶構造の効果	The Journal of Physical Chemistry C (2011)
160°C の低温焼結によって接合可能な Ag ナノ粒子ペーストの開発	Journal of ELECTRONIC MATERIALS (2011)
シリコン基板ヘインクジェット印刷して伸縮性導体を作製	Langmuir (2011)
銀ナノワイヤ電極を裏面電極に用いた色素増感太陽電池	Organic Electronics (2011)
わずか 100°C で焼結できる銀ナノプレート・インク	Colloids and Surfaces A: Physicochem. Eng. Aspects (2011)
波状ゴム基板ヘインクジェット印刷した伸縮性導体	Applied Physics Letter (2011)
低温焼成で銅薄膜を作製	Thin Solid Films (2011)
表面が平滑な銀ナノワイヤ透明導電膜	

Advanced Materials (2011)

パワーLED用ダイボンディング材料の機械および熱特性の評価

Microelectronics Reliability (2011)

PE ヘッドライン No.19-22 より

16-22

これまでにメール送信したPE ヘッドライン (No.19-22) を再掲しました。

## 国際・国内イベントレポート

## 第 22 回ファインテックジャパン

## 第 2 回プリントエレクトロニクスフェア参加報告

東京ビックサイト

2011年4月13-15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

4月中旬にファインテックジャパン（リード エグジビション主催）が、東京ビックサイトで開催されました。震災の影響が懸念されましたが、55,000人強の来場者を集めたそうです。この中で持たれた、第2回目となるプリントエレクトロニクスフェアと、特別講演会の報告を致します。

まず、特別講演会は、中日の14日の午前に3名の講師を迎えて開催されました。800名ほどの定員会場がほぼ満席となる盛況となりました。

第一番目の講演は、韓国成均館（ソングンカン）大学の Ho Kyoon Chung 教授による、「フレキシブルアクティブマトリクス有機 EL の課題と対応」です。同教授は、サムソン電子副社長として有機 EL を立ち上げ、SDI、サムソンモバイルディスプレイを経て、成均館大の OLED センター長となっています。ガラス基板への蒸着から始まって、プラスチック基板へ、フレキシブルになど、更に、今後の R-to-R 印刷に至までの流れが、それぞれの製造法（蒸着では最新の ALD (atomic layer deposition に至まで)）と技術課題などに触れながら紹介されました。やはり、最終的なゴールは印刷による製造で、質問に対してその実現は 2019 年であると答えています。

お二人目の講演は、山形大の城戸淳二教授の「有機 EL : ディスプレイから照明へ」です。城戸先生のお話は、有機 EL 材料の発明に始まる歴史的な経緯から、有機 EL 発光効率の向上の変遷、各社の取り組みに及び、印刷製造のチャレンジがディスプレイから照明に移ったことを指摘されました。後半では、照明への展開に欠かせない白色発光を塗布で実現した技術の紹介、効率の目覚ましい改善により白熱電球の輝度が既にクリアされ、現在の目標が蛍光灯の  $5000\text{cd/m}^2$  になっているそうです。照明は大面積ですので、ITO の低抵抗化も大きな課題になるそうです。城戸先生の展開するベンチャーや NEDO、JST プロジェクトの紹介、山形を中心とする地域の取り組み、さらに世界各社の開発状況で講演を締めくくられました。

最後の講演は、大阪市工研の中許昌美氏より「銀ナノインクから銅ナノインクへのアプローチ ～プリントエレクトロニクスへの新たな展開～」と題して、配線インクの開発状況が紹介されました。同氏の講演は、金属ナノインク配線技術の特徴と銀系インクの現状に始まり、独特の銅錯体を出発原料



図 1 満席となった会場。

にする銅インクの開発状況、さらに、マイグレーション対策のための銀インクへの銅の合金化技術が紹介されました。スクリーン印刷では、 $20\mu\text{m}$  の L/S が達成されること、焼成温度はまだ高いですが、不活性雰囲気での  $250^\circ\text{C}$  を超える温度範囲で  $20\mu\Omega\text{cm}$  以下の体積抵抗率が得られることが報告されました。



図2 左から成均館大 Chung 教授、山形大城戸教授、大阪市工研中許氏。

プリントドエレクトロニクスフェアには 17 社の出展があり、いずれも活況を呈していました。主立ったものを写真とともに紹介します。

入り口近くでは、昭和電工が米国のベンチャーが開発したキセノンランプ照射による銅ナノインク配線形成のデモを行っていました。基板は紙基板で、大気中の 1 分弱のランプ照射で黒色の酸化銅の色が変化し銅配線に還元されますので、通常高温を要する銅配線には興味深い技術です。銅ナノ粒子も化学合成では無く粉砕で造るので、コストメリットも高いそうです。

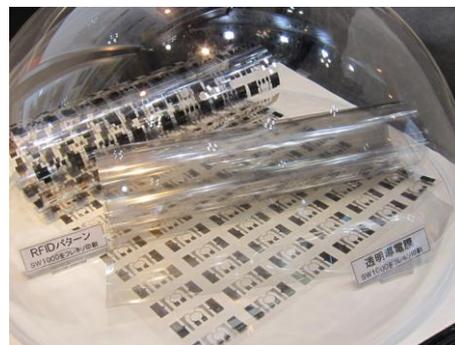


図2 昭和電工：大気中 Cu 配線を可能にするパルスフォージ。 図3 バンドー化学：低温焼成インクを使った RFID と透明導電膜。

帝人のブースでは、耐熱 PC を使った透明導電性フィルム（写真）やシリコンナノインクの展示が為されていました。バンドー化学は、同社の低温焼成ナノ粒子インクの配線への展開に加え、新たな用途としてパワー半導体のダイアタッチなどへの応用で  $190^\circ\text{C}$  における無加圧低温接合をアピールしていました。

アフィットのブースでは、小型インクジェットプリンタの R-to-R 印刷と電子写真印刷（コピー機のメカニズム）のデモを行っており、いずれもオンデマンドで高速印刷が可能だそうです。マイクロジェットでは各種インクジェット機を展示し、中でも通常の印刷機に静電吐出法を組併せ、高粘度インクの微細吐出と通常のインクジェット印刷を可能にしたハイブリッド印刷機が興味を集めていました。



図4 アフィット：R-to-Rのインクジェット機のデモ.

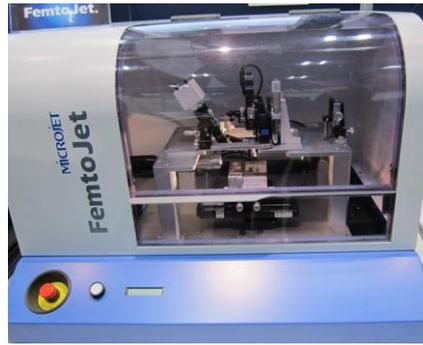


図5 マイクロジェット：静電吐出機構をハイブリッドしたインクジェット機.

SIJでは、静電吐出法による超微細描画の紹介をしていました。富士フイルムでは、同社の小型インクジェット印刷機と新開発の高精度ヘッドの展示を行っていました。武藤工業では、インクジェットプリンタによる導光板としてドットタイプとグラデーションに分け展示、PEDOT配線をITO膜代替技術として紹介していました。

中沼アートスクリーンでは、高精度スクリーンマスクや、導光板印刷、無機EL等の展示説明を行っていました。変わり種かもしれませんが、トーヨーコーポレーションでは、スクリーンマスクの他に、印刷パターン向け欠陥検出機を実演し、目視では検出不可能なミクロン単位の印刷欠陥検出、寸法計測、印刷位置ずれ検出の実演をタッチパネル配線を例に行っていました。



図6 SIJ：スーパーインクジェットのデモ.

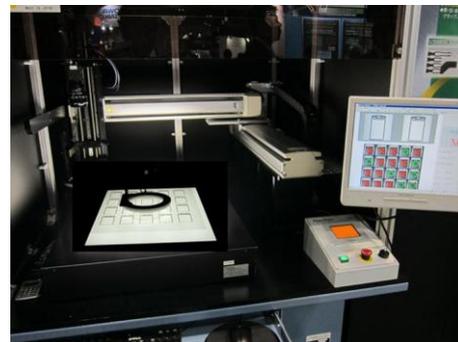


図7 トーヨーコーポ：印刷検査機のデモ.

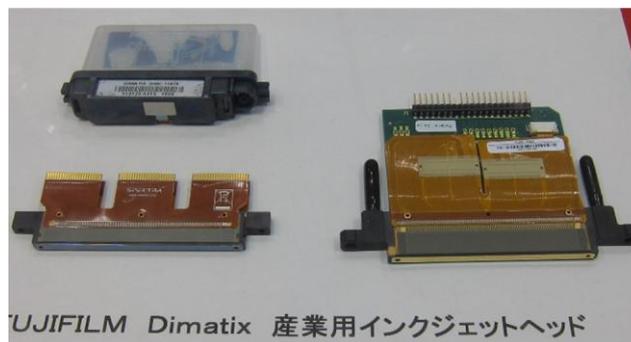


図8 富士フイルム：Dimatix用インクジェットヘッドしたインクジェット機.

## 国際・国内イベントレポート

## International Conference on Electronics Packaging 2011 に参加して

Nara Prefectural New Public Hall, Japan

2011年4月13-15日

大阪大学産業科学研究所 先端実装材料研究分野

金 昌宰

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

2011年4月13日～15日にかけて奈良の奈良県新公会堂にて、International Conference on Electronics Packaging(ICEP)2011 が開催された。ICEP は、先端実装技術を中心としてプリントドエレクトロニクス、ナノテクノロジーなどの分野を対象とした国際会議である。今回の会議では、keynote lecture 3 件を含め、約 160 件の口頭発表と 33 件のポスター発表が行われた。以下に、プリントドエレクトロニクス技術に関連する発表内容を列記する。



(左) ICEP2011 の会場 (右) ICEP2011 で開催された Printed Electronics セッション

### 1. Ag/Cu Bimetallic Nanoparticle Inks for Wiring and Bonding

(Osaka Municipal Technical Research Institute, Masami Nakamoto, Japan)

大阪市立工業研究所の中許らは、銀と銅の合金を用いて導電性インクを作製した。銀ナノ粒子インクを用いて導電性のパターンを形成すると、銀粒子はイオンマイグレーションの原因となるため、パターンの信頼性を低下させる。そこで、筆者らは、銀ナノ粒子に銅ナノ粒子を加え、銀と銅の合金のナノ粒子インクを作製することで、イオンマイグレーションの抑制を試みた。このインクを 350°C の大気または N<sub>2</sub>-3%H<sub>2</sub> の雰囲気下で加熱すると、7 μΩcm と非常に低い抵抗率が得られた。更に、このインクで Cu と Cu を接合すると、300°C で接合した場合には 20MPa また 350 °C で接合した場合には 50MPa のせん断強度を示した。

## 2. Development of Transparent Conductive Film by the Use of Metal-oxide Nanoparticle Pastes

(Okuno Chemical Industries Co., Ltd., K. Murahashi, Japan)

奥野製薬工業株式会社の村橋らは、金属酸化物ナノ粒子のペーストを用いて、透明導電膜を作製した。筆者らは、金属錯化合物の熱分解を制御して、平均粒径 10nm の ITO(Indium-Tin-Oxide)と ATO(Antimony-Tin-Oxide)のナノ粒子を作製した。これらのナノ粒子をペースト化した後、ガラス基板上にスクリーン印刷し、大気と窒素雰囲気下で 550 °C10 分間加熱した。ITO と ATO の印刷パターンは、それぞれ、抵抗率  $2.8 \times 10^{-3} \Omega \text{cm}$  ・ HAZE 値 6%、抵抗率  $6.4 \times 10^{-2} \Omega \text{cm}$  ・ 透過率 98%を示した。

## 3. Material Technology of Conductive Wiring for Ink-jet Print

(Hitachi Chemical, Maki Inada, Japan)

日立化学の稲田らは、インクジェット印刷を用いてファインパターンを形成するための新たなマテリアルテクノロジーを紹介した。ガラス繊維とエポキシ樹脂を高沸点の溶媒に混合した絶縁性インクは、基板表面を平坦にする効果があり、印刷後の表面粗さは Ra:0.1 $\mu\text{m}$  を示す。絶縁性インクを基板上にインクジェット印刷した後、導電性インクでインクジェット印刷パターンを形成する際に、絶縁性のインクと導電性のインクとの接触角及び滑り角を調節すると、バルジや切れのない導電性パターンが作製できた。作製したパターンの抵抗率と基板との接着強度は、それぞれ 3.4  $\mu\Omega\text{cm}$  と 18 MPa であった。今後、筆者らは、強い接着強度をもつ厚さ 5  $\mu\text{m}$  以上のインクジェット印刷配線作製を目指す。

## 4. Work Function Control for Printed Metal Pattern Using Pressure Annealing Technique

(National Institute of Advanced Industrial Science and Technology, Manabu Yoshida, Japan)

産業総合研究所の吉田らは、導電性の印刷パターンを形成するための新たな焼結方法について報告した。その方法は、機械的な方法即ちプレスを用いて焼結させることである。55MPa の圧力をわずか 30 秒与えることによって、導電性のある印刷パターンが作製できた。また、圧力を与える方向を制御すると、更に良好な導電性のパターンが得られた。この方法を利用して、プラスチック基板上にアルミナ、亜鉛、銅、錫の電極が形成できた。

## 論文紹介

アモルファスTiO<sub>2</sub>を電子捕捉電極として用いた高耐久性有機太陽電池

Highly durable inverted-type organic solar cell using amorphous titanium oxide as electron collection electrode inserted between ITO and organic layer

Solar Energy Materials & Solar Cells (2008) DOI: 10.1016/j.solmat.2008.06.012

<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0927024808002134>

Takayuki Kuwabara\*, Kohshin Takahashi\* *et al.*

Kanazawa University, Japan

2008年7月25日に発表された、有機太陽電池の高耐久化、高性能化に関する論文。

ITO/TiO<sub>x</sub>/PCBM:P3HT/PEDOT:PSS/Auで構成される1cm<sup>2</sup>の逆型有機太陽電池を作製し、大気安定性、光電変換効率を評価した。ここでTiO<sub>x</sub>はゾルゲル法で成膜されるアモルファスである。この逆型太陽電池はAl/P3HT:PCBM/PEDOT:PSS/ITOで構成される一般的な太陽電池( $J_{SC} = 4.21 \text{ mAcm}^{-2}$ ,  $V_{OC} = 0.52 \text{ V}$ ,  $FF = 0.38$ ,  $\eta = 0.82$ )よりも、明らかに優れた性能( $J_{SC} = 7.00 \text{ mAcm}^{-2}$ ,  $V_{OC} = 0.55 \text{ V}$ ,  $FF = 0.60$ ,  $\eta = 2.31$ )を示した。さらに、吸水性材料とともにエポキシ樹脂で封じた逆型太陽電池は、光電変換効率2.45%を記録し、大気中で120時間連続光照射してもほとんど性能劣化が見られなかった。

これらの向上は、アモルファスTiO<sub>x</sub>の電子捕捉効果と正孔に対する遮断効果、ならびにAu電極を採用したことによって電極材料の酸化と活性層への拡散が抑えられた結果である。また、太陽光シミュレータにわずかに含まれる紫外線がアモルファスTiO<sub>x</sub>の光伝導を引き起こしており、この光伝導が本逆型太陽電池の駆動に不可欠であることも見出した。(SJ)

## 論文紹介

## 薄膜トランジスタにおける亜鉛酸化物層の構造の影響

Morphological impact of zinc oxide layers on the device performance in thin-film transistors

Nanoscale (2011) DOI: 10.1039/C0NR00800A

<http://pubs.rsc.org/en/Content/ArticleLanding/2011/NR/c0nr00800a>

Hendrik Faber\* *et al.*

University Erlangen-Nürnberg, Germany

2010年11月10日に発表された、亜鉛酸化物(ZnO)層を用いた薄膜電界効果トランジスタの物性評価に関する論文。

ZnO薄膜は直径5nmのZnOナノ粒子の分散溶液による低温スピコート、あるいは、酢酸亜鉛二水和物前駆体の溶液による370°Cの噴霧熱分解で作製した。電子顕微鏡観察すると、ナノ粒子薄膜が凝集体のない5nm厚さの単分子層となっており、噴霧熱分解で作製された薄膜には30nmより大きい結晶領域があることも明らかとした。

薄膜トランジスタ(TFT)は、電極にAl、基板にSiO<sub>2</sub>、誘電体にpoly(4-vinylphenol)(PVP)、あるいは、噴霧熱分解に耐えられるAlO<sub>x</sub>とC14-phosphonic acid(C<sub>14</sub>-P)の混合誘電体を用いられ、ボトムゲート、トップコンタクト構造で作製された。噴霧熱分解法によるZnO薄膜を用いたTFTの移動度は、最大で24cm<sup>2</sup>V<sup>-1</sup>s<sup>-1</sup>となり、ナノ粒子によるZnO薄膜TFTの電子移動度0.6cm<sup>2</sup>V<sup>-1</sup>s<sup>-1</sup>より大きかった。これはトランジスタのチャンネル間の大きな結晶領域のためと考えられる。低温スピコートは高温を必要としないため、ポリマーでの応用も期待できる。(kt)

## 論文紹介

## 紙基板上に超広帯域アンテナを作製

Inkjet Printing of Ultrawideband (UWB) Antennas on Paper-Based Substrates

Antennas and Wireless Propagation Letters, IEEE (2011) DOI: 10.1109/LAWP.2011.2106754

[http://ieeexplore.ieee.org/xpls/abs\\_all.jsp?isnumber=5730210&arnumber=5688435&tag=1](http://ieeexplore.ieee.org/xpls/abs_all.jsp?isnumber=5730210&arnumber=5688435&tag=1)George Shaker, Manos M. Tentzeris\* *et al.*

Georgia Institute of Technology, USA

2011年1月17日に発表された、紙基板上にインクジェット印刷した超広帯域アンテナの特性評価に関する論文。

ジョージア工業大学の Tentzeris らは、58mm 四方の紙基板上に銀ナノ粒子インクをインクジェット印刷して、2×3mm 形状の超広帯域アンテナを作製した。アンテナ厚さは 3 μm、その体積抵抗率は 9-11 μΩ cm であった。アンテナは、2GHz に大きな共振点を持ち、4GHz と 10GHz の所に小さな共振点を持っていた。アンテナ効率は 3-10.5GHz の 6 種類全てのバンド域で、XZ 面、YZ 面共に 80% 以上を示し、シミュレーション結果と良く一致していた。作製したアンテナは広いバンド域での受信が可能なことから、厳しい環境下で動作するアドホック無線センサネットワークなどに用いることができる。(cow)

## 論文紹介

## フルオロポリマーを用いた高解像金属電極のパターニング

Nanotransfer Printing Using Plasma Etched Silicon Stamps and Mediated by  
in Situ Deposited Fluoropolymer

Journal of the American Chemical Society (2011) DOI: 10.1002/ja201497a

<http://pubs.acs.org/doi/abs/10.1021%2Fja201497a>Deepak Bhandari, Michael J. Sepaniak\* *et al.*

University of Tennessee, USA

2011年2月17日に発表された、オクタフルオロシクロブタン(OFCB)ポリマーの薄膜を用いるナノトランスファー・プリンティング(nTP)に関する論文。

nTP における重要な点として i) スタンプ材料が大きな弾性係数を有し高解像度なパターンを形成できること ii) スタンプから金属インキが容易に剥離するよう、剥離層材料の表面エネルギーが小さいこと、が挙げられる。これらの条件を満たす OFCB ポリマーで剥離層に用いたスタンプを作製した。電子線レジストで Si 基板を被覆した後、クロムマスクの沈着、リフトオフ加工、反応性イオンエッチングを行った。プラズマ重合により得られた OFCB ポリマー薄膜を沈着し、その上にパターニングしたい金属インキを沈着した。このようにして作製されたスタンプを基板に接触させ、基板上に金属をパターニングした。この方法により、既存の印刷技術よりも高解像度な 100 nm 以下の機能デバイスのパターニングが可能となった。また、OFCB ポリマー薄膜が耐久性に優れるため、沈着の工程がスタンプのエッチング工程を中断することなく組み込めることから、スタンプの再利用も可能となった。(ak)

## 論文紹介

## 2ヶ月以上保存しても優れた導電性を示す水性の銅ナノ粒子インク

Stable Aqueous Based Cu Nanoparticle Ink for Printing  
Well-Defined Highly Conductive Features on a Plastic Substrate

Langmuir(2011) DOI: dx.doi.org/10.1021/la104136w

<http://pubs.acs.org/doi/abs/10.1021/la104136w>

Sunho Jeong, Beyong-Hwan Ryu\* *et al.*

Hanwha Chemical Research & Development Center, Korea

2011年2月21日に発表された、水溶性の銅ナノ粒子を使用して作製した水性の銅ナノ粒子インクに関する論文。

水性のナノ粒子インクは、従来の有機溶媒のナノ粒子インクと比べ、沸点が低く、表面張力が高いという特徴があるため、焼結温度の低温化と微細な配線の描画が可能となる。

粒径 40nm の銅ナノ粒子は、酸化層とみられる厚さ 4nm のアモルファス層に囲まれている。この粒子を 2-メトキシエタノールとアルコール・水の混合溶液中に分散させインク化した。作製したインクをポリイミド基板上にインクジェット印刷すると、線幅 45  $\mu\text{m}$  で断面形状がかまぼこ形の配線が描画できた。作製した配線を真空中で 250°C 30 分加熱すると、印刷パターンの抵抗率は、11  $\mu\Omega\text{cm}$  を示した。銅ナノ粒子インクは酸化皮膜に覆われているため、2ヶ月以上保管したインクを印刷しても安定して低い抵抗率を示した。(cjkim)

## 論文紹介

## 太陽電池におけるフォトリソニック結晶構造の効果

Photo Crystal Geometry for Organic Polymer : Fullerene Standard  
and Inverted Solar Cells

The Journal of Physical Chemistry C(2011) DOI: 10.1021/jp1112087

<http://pubs.acs.org/doi/abs/10.1021/jp1112087>

Doo-Hyun Ko, Edward T. Samulskir\* *et al.*

University of North Carolina, USA

2011年2月21日に発表された、有機太陽電池(OPV)の光学活性層にフォトリソニック結晶(PC)構造を利用した結果に関する論文。

OPV の光吸収効率を高めるため、光学活性な有機層に二次元の PC 構造を用いている。PC 構造は共振構造を持つので吸収の向上をもたらす。PC 構造の作製には PRINT(Pattern Replication in Nonwetting Templates)法を利用し、P3HT と PCBM のバルクヘテロジャンクション膜の構造を制御している。PC 構造を用いることによる特徴は様々な面で見られており、例えば、反射率の低減やエキシトンの生成効率の向上などが確認された。また、OPV では短絡電流の数値(8.93  $\text{mA}/\text{cm}^2$ )が通常の平面な膜(6.36  $\text{mA}/\text{cm}^2$ )よりも 40%高い数値となっていることが示された。筆者らは PC 構造を光学素子に応用する際、その性質は素子の厚みという物理的な要因だけでなく、PC 構造内における配列の高さや周期性などにも影響されることを結論づけている。PC 構造を最適化することで更なる OPV 性能の向上が期待される。(mu)

## 論文紹介

## 160° Cの低温焼結によって接合可能なAgナノ粒子ペーストの開発

Silver Nanoparticle Paste for Low-Temperature Bonding of Copper

Journal of ELECTRONIC MATERIALS (2011) DOI:10.1007/s11664-011-1594-0

<http://www.springerlink.com/content/j2q693885r2xq77h/>Hani Alarifi, Y. Norman Zhou\* *et al.*

University of Waterloo, Canada

2011年3月1日に発表された、Cuワイヤと銅箔を160° Cで接合するAgナノ粒子ペーストに関する論文。

硝酸銀をクエン酸ナトリウム二水和物で還元して濃度0.001vol.%の希薄なAg粒子ゾルを作製し、それを遠心分離で0.1vol.%まで濃縮し、Agナノ粒子ペーストを作製した。直径50nmのAgナノ粒子は、厚さ1~3nmの有機物にコーティングされているため室温では凝集しないが、160°C以上で加熱すると、この有機物が熱分解されてAgナノ粒子同士または銀ナノ粒子と銅が結合する。高温になるほどAgナノ粒子は焼結されるので、接合温度が上昇するほどこれらの接合強度は増加した。これは、低温接合用はんだとは全く異なる現象である。(ss)

## 論文紹介

## シリコン基板ヘインクジェット印刷して伸縮性導体を作製

Microstructured Silicone Substrate for Printable and Stretchable Metallic Films

Langmuir (2011) DOI: 10.1021/la103213n

<http://pubs.acs.org/doi/abs/10.1021/la103213n>Adam P. Robinson\*, Stephanie P. Lacour *et al.*

University of Cambridge, UK

2011年3月16日に発表された、マイクロ構造シリコン基板に銀ベースインクを印刷して開発した繰り返し伸び縮みできる金属フィルムに関する論文。

これまでLacourグループは、シリコン基板上に金属蒸着して伸縮性配線を作製してきた。本論文では、より簡便な作製方法を目指し、InkTec者の銀塩インクをシリコン基板上にインクジェット印刷した。その際、PDMSの表面エネルギーが低いため、密着性が課題となる。そこで、PDMS上にマイクロパターンを作製した。シリコン基板(PDMS)へマイクロピラーを配列し、濡れ性などのインク描画性をコントロールした。その結果、幅100-200μmの伸縮性配線を印刷することができた。この伸縮性導体は、最大11,000S/cmの導電性を示し、1,000回の繰り返し20%ひずみ(一軸方向)を与えても導電性が失われなかった。パターン化PDMSの印刷フィルムに与えたひずみ回復によって、厚さ200nm以上の金属フィルムの伸縮性は決まる。(tpe)

## 論文紹介

## 銀ナノワイヤー電極を裏面電極に用いた色素増感太陽電池

Laminating solution-processed silver nanowire mesh electrodes onto solid-state dye-sensitized solar cells

Organic Electronics (2011) DOI: 10.1016/j.orgel.2011.03.006

<http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1566119911000851>

Brian E. Hardin, Michael D. McGehee\* *et al.*

Stanford University, USA

2011年3月21日に発表された、銀ナノワイヤー電極を裏面電極に用いた色素増感太陽電池に関する論文。

固体型色素増感太陽電池の裏面電極は、光吸収層で吸収しきれなかった光を反射して、光吸収層に到達させる役割がある。この裏面電極は、金属膜を熱蒸着で作製されているが、熱蒸着はスループットが遅いという問題がある。そこで、銀ナノワイヤーを塗布にして作製した裏面電極を用い、その性能を評価した。蒸着した銀電極の反射率は90%であるのに対し、銀ナノワイヤー電極の反射率は約30%だった。しかし、銀ナノワイヤー電極は光散乱するため、銀ナノワイヤー電極を用いた太陽電池の変換効率2.7%は、銀蒸着電極を用いた太陽電池の変換効率2.8%とほぼ同等であった。(tok)

## 論文紹介

## わずか100°Cで焼結できる銀ナノプレート・インク

Silver nanoplates as inkjet ink particles for metallization at a low baking temperature of 100°C

Colloids and Surfaces A: Physicochem. Eng. Aspects(2011) DOI: :10.1016/j.colsurfa.2011.03.034

<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0927775711001981>

Chien-Liang Lee\* *et al.*

National Kaohsiung University of Applied Science, Taiwan

2011年3月23日発表された、わずか100°Cの焼結で、体積抵抗率26.3  $\mu\Omega\text{cm}$  に到達する銀ナノプレートインクに関する論文。

硝酸銀を出発物質として、幅100-150nmの銀ナノプレートを作製した。プレートは、円盤状(平均直径120nm)と三角形のもの(平均サイズ134nm)が40%ずつ、そして残り10%が棒状(平均長さ200nm)という内訳であった。水とエチレングリコールの混合溶媒(9:1)を用いて、銀含有量10wt%のインクを作製し、それをポリイミド基板上にインクジェット印刷した。「印刷と100°C3分間加熱」を1~5回繰り返して、幅3.5mm・長さ4cmの配線を作製した。

印刷パターンを3回以上加熱すると、三角形は確認できなくなり、銀粒子同士が凝集・癒着し、導電パスを形成した。100°C3分加熱を5回繰り返すと、この銀ナノプレートインクの配線は26.3  $\mu\Omega\text{cm}$  の体積抵抗率を示した。一方、同じ条件で加熱した銀ナノ粒子インク配線は、 $4.3 \times 10^5 \mu\Omega\text{cm}$  であった。

(cjkim)

## 論文紹介

## 波状ゴム基板へインクジェット印刷した伸縮性導体

Inkjet-printed stretchable silver electrode on wave structured elastomeric substrate

Applied Physics Letter (2011) DOI: 10.1063/1.3578398

[http://apl.aip.org/resource/1/applab/v98/i15/p153110\\_s1](http://apl.aip.org/resource/1/applab/v98/i15/p153110_s1)Seungjun Chung, Yongtaek Hong\* *et al.*

Seoul National University, Korea

2011年4月13日に発表された、波状構造のエラストマー基板へ、インクジェット印刷した伸縮性の銀電極に関する論文。

ウェービー形状のポリジメチルシロキサン(PDMS)基板へ、直接、高導電性の銀電極を印刷した。PDMS基板に、紫外線オゾン処理を行い、さらにワイヤー放電加工機で表面に5.14 μm以下の細かな凹凸をつけ、印刷した銀配線とPDMS基板の密着力を向上させた。16.7 μm/sのゆっくりとした伸張試験では、印刷した銀電極の抵抗は、30%引張ひずみでわずか3倍までしか増加しなかった。10%以内の引張ひずみにおいて1,000倍ほど高速な繰り返し伸張試験(1mm/s)において、印刷した銀電極は優れた機械的特性を示し、抵抗増加率は3倍以内であった。(tpe)

## 論文紹介

## 低温焼成で銅薄膜を作製

Low-temperature synthesis of copper conductive film

by thermal decomposition of copper-amine complexes

Thin Solid Films (2011) DOI: 10.1016/j.tsf.2011.04.112

<http://dx.doi.org/10.1016/j.tsf.2011.04.112>Akihiro Yabuki, *et al.*

Hiroshima University, Japan

2011年4月18日に発表された低温焼成で作製した銅薄膜に関する論文。

銅薄膜は、銅錯体インクをガラス基板上に塗布し、30分風乾させた後、5ℓ/分の流量の窒素ガス雰囲気下で加熱して作製した。銅錯体インクの成分は、ギ酸銅(Ⅱ)四水和物、n-オクチルアミン、トルエンである。銅錯体インクは、窒素雰囲気下50°C以上で加熱すると、銅錯体とアミンの分解反応が起こり、110°C加熱では $10^{-4}\Omega\text{cm}$ オーダー、140°C加熱では $2\times 10^{-5}\Omega\text{cm}$ の体積抵抗率の銅薄膜となった。しかし、加熱温度を160°Cまで増加させると、銅薄膜の体積抵抗率は増加した。体積抵抗率の違いを解明する為、140°Cと160°Cでそれぞれ加熱した配線表面を観察すると、いずれも2種類のサイズの銅ナノ粒子が確認できたが、140°Cでは100nmと300nm、160°Cでは、100nmと200nmのサイズであった。この違いは、アミン溶媒の蒸発速度の違いであると考えられ、加熱温度の低い140°Cでは蒸発速度が遅く、銅ナノ粒子の成長が進んだ。(cow)

## 論文紹介

## 表面が平滑な銀ナノワイヤ透明導電膜

Smooth Nanowire/Polymer Composite Transparent Electrodes

Advanced Materials (2011) DOI: 10.1002/adma.201100566

<http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/adma.201100566/abstract>Whitney Gaynor, Peter Peumans\* *et al.*

Stanford University, USA

2011年4月29日に発表された、表面平滑性を有する銀ナノワイヤと導電性高分子材料のコンポジット透明導電膜に関する論文。

銀ナノワイヤ透明導電膜は、塗布法で簡単に作製できるうえに、優れた導電性・透明性・フレキシブル性を持つため、有機デバイスへの応用が期待されている。しかし、銀ナノワイヤ交点は最大200-300nmの高低差があるため、厚さ100-200nmの有機薄膜を塗布する有機デバイスでは、その高低差がデバイスの動作不良の原因になっている。

そこで本論文では、銀ナノワイヤ透明導電膜を、ガラス基板やPETフィルム基板上に塗布した導電性高分子PEDOT/PSSに埋め込んで、二乗平均粗さ11.9nmと非常に平滑な表面を有する銀ナノワイヤ複合透明導電膜の作製に成功した。作製したコンポジット透明導電膜を用いて、PETフィルム上にフレキシブル性を有する有機太陽電池を作製した。この有機太陽電池の変換効率は3.8%であり、ITO透明導電膜を用いた有機太陽電池の変換効率3.4%を上回った。(tok)

## 論文紹介

## パワーLED用ダイボンディング材料の機械および熱特性の評価

A study of large area die bonding materials and their corresponding mechanical and thermal properties

Microelectronics Reliability (2011) DOI: 10.1016/j.microrel.2011.03.029

<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0026271411001065>Te-yuan Chung, Ching-Cherng Sun\* *et al.*

National Central University, Taiwan

2011年5月18日に発表された、Au/Sn共晶はんだ、Agペースト、およびはんだペーストをSiチップの接合用の材料として用いた際のそれぞれの材料の機械および熱特性評価に関する論文。

Siチップの接合にはPVD法を用いて作製したAu/Snはんだ、粒径20 $\mu$ mの銀ペースト、および96.5Sn/3.0Ag/0.5Cuはんだペーストを用いた。それぞれのダイボンディング材料を、Ti/Auコーティングを施した4.5×3.9mm<sup>2</sup>サイズのCu基板に印刷し、4.5×3.9mm<sup>2</sup>サイズのSiチップを乗せ、各温度条件にて焼結を行った。作製したサンプルについて超音波顕微鏡観察、せん断試験、および熱抵抗測定を行い、各ダイボンディング材料の機械および熱特性を評価した。

Au/Snはんだは、接合力：62~101kg、総熱抵抗：1.13±0.20°C/Wであり、最も優れた機械および熱特性を示した。Agペーストは、はんだペーストと比べ、低接触熱抵抗を示した。Agペースト接合部の厚さは、はんだペースト接合部の厚さより厚かったが、熱抵抗ははんだペーストより低かった。(ss)

## PE ヘッドライン No.19-22 より

## 2011年1月

## ●中国科学院の Jian Xu ら、銀ナノ粒子の室温焼結法を開発(Journal of Materials Chemistry より)

2011年1月27日

中国科学院の Jian Xu らは、銀ナノ粒子配線を塩化ナトリウムや硫酸マグネシウムなどの電解質溶液に10秒間浸漬させて焼結させる方法を開発した。この方法では、銀ナノ粒子の分散剤が電解質水溶液によって除去され、1Ω以下の低電気抵抗の配線が作製できる。

<http://pubs.rsc.org/en/Content/ArticleLanding/2011/JM/c0jm03838e>

## 2011年2月

## ●California Polytechnic State University M. G. Keif ら、印刷技術を応用した電子雑誌カバーを作製(Connected With RICOH より)

2011年2月11日

California Polytechnic State University の M. G. Keif らは、ボタンを押すとデザインが変化する電子雑誌カバーを印刷技術で作製した。雑誌カバーの作製には、NTERA 社のエレクトロクロミズム技術、電源には Blue Spark Technologies 社の印刷した電池技術を応用するなど複数の企業の技術を応用している。

<http://www.connectwithricoh.com/2011/02/11/introducing-the-world%E2%80%99s-first-interactive-printed-electronic-magazine-cover/#more-307>

## ●浦項工科大学校の Kiwon Cho ら、単分子層グラフェン電極を用いた透明でフレキシブルな有機トランジスタを作製(Advanced Materials より)

2011年2月25日

韓国 浦項工科大学校の Kiwon Cho らは、蒸着した単分子層グラフェンをポリアリレート基板に転写し、ソース・ドレイン電極として単分子層グラフェンを用いたペンタセン電界効果トランジスタを作製した。この有機トランジスタは、ペンタセンと単分子層グラフェン電極間は接触抵抗が低いため、従来の金属電極を用いたトランジスタよりも良好な特性を示した。

<http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/adma.201004099/abstract>

## 2011年3月

## ●Nankai University の Lu Huang ら、インクジェット印刷用のグラフィン酸化物インクを開発(Chemistry and Materials Science より)

2011年3月4日

中国 Nankai University の Lu Huang らは、インクジェット印刷用のグラフェン酸化物を分散させたインクを開発した。Huang らは、このインクをポリイミド基板にインクジェット印刷し、還元処理を行い、グラフェン配線を作製した。このグラフェン配線は、厳しい曲げ試験を行っても導電率がほとんど変化しなかった。

<http://www.springerlink.com/content/910732k68hw52713/>

## ●University of Illinois J. A. Rogers ら、エラストマー基板上に波形状の伸縮性強誘電体ナノリボンを作製(ACS NANO より)

2011年3月11日

University of Illinois の J. A. Rogers らは、エラストマー基板上に波形状の強誘電体ナノリボンセラミック(チタン酸ジルコン酸鉛)を作製した。この強誘電体ナノリボンセラミックは、大きく変形させて元に戻しても、強誘電性や圧電性が失われなかった

<http://pubs.acs.org/doi/abs/10.1021/nn200477g>

## ●E-INK 社、永豊銀行・ミラマーデパートの電子ペーパー広告を作製(E-INK 社プレスリリースより)

2011年3月15日

E-INK 社は、電子ペーパー技術を用いた電子広告を台湾の永豊銀行・ミラマーデパートに提供した。この電

子ペーパー広告は、どんな光照射条件下でも、良好な視認性を有する。

[http://www.eink.com/press\\_releases/eink\\_ink-in-motion\\_sinopac\\_bank\\_031511.html](http://www.eink.com/press_releases/eink_ink-in-motion_sinopac_bank_031511.html)

●台湾成功大学の Franklin Chau-Nan Hong ら、アガローススタンプによる銀ナノ粒子インクの直接印刷技術を開発(Nanotechnology より)

2011年3月17日

台湾成功大学の Franklin Chau-Nan Hong らは、アガローススタンプにより平坦面や構造物上に金属ナノ粒子インクを直接印刷する技術を開発した。従来、金属ナノ粒子インクの直接印刷法としてポリジメチルシロキサン(PDMS)スタンプに金属ナノ粒子インクを塗布し、直接印刷する手法が用いられてきた。しかし、PDMS表面は撥水性でインクをはじくため、インクをスタンプ上に塗布するために親水化処理が必要だった。Hong らは、親水化処理を必要としないアガローススタンプ上に銀ナノ粒子インクを塗布し、平坦面や構造物上にスタンプを押し当て、銀ナノ粒子インクを直接印刷した。

<http://iopscience.iop.org/0957-4484/22/18/185303>

●Stanford University の Michael D. McGehee ら、銀ナノワイヤーを裏面電極に用いた色素増感太陽電池を作製(Organic Electronics より)

2011年3月21日

アメリカ、Stanford University の Michael D. McGehee らは、銀ナノワイヤーを塗布した裏面電極で固体型色素増感太陽電池を作製した。銀ナノワイヤー裏面電極を用いた色素増感太陽電池は、銀蒸着裏面電極を用いた色素増感太陽電池と比べて反射率は低かったが、変換効率はほぼ同等であった。

<http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1566119911000851>

●台湾アカデミア中央研究センターの Su ら、グラフェンストリップの転写印刷技術を開発(Nanotechnology より)

2011年3月22日

台湾アカデミア中央研究センターの Su らは、銅ワイヤ上に成長させたグラフェンを、ポリジメチルシロキサン(PDMS)スタンプで基板上へ転写し、グラフェン配線を作製した。銅ワイヤのパターン形状を変えれば、所望の形状のグラフェン配線が得られる。レジストなどの不純物を含まないグラフェン配線が得られるため、今後の精密デバイス作製に期待される。

<http://iopscience.iop.org/0957-4484/22/18/185309?fromSearchPage=true>

●四川大学 Q. Fu ら、高導電性・高強度なポリマー繊維を開発(Journal of Materials Chemistry より)

2011年3月23日

四川大学の Q. Fu らは、高度に配向させたポリマー（ポリエチレン、ポリプロピレン混合）へカーボンナノチューブで導電性ネットワークを形成し、抵抗率  $5 \times 10^{-3} \Omega \text{ cm}$ ・強度 174MPa という高性能なポリマー繊維・テープを作製した。この性能は、カーボンナノチューブがポリエチレンに選択的に均一分散することで実現できた。

<http://pubs.rsc.org/en/Content/ArticleLanding/2011/JM/c0jm04543h>

●経産省、ナノ材料の安全性評価方法開発(日刊工業新聞より)

2011年3月23日

経済産業省は、2011年度から5年かけてカーボンナノチューブやグラフェンなど、ナノ材料の安全性を評価する方法を開発する。ナノ材料を大きさや形、表面の形状によりグループ分けし、グループ内の物質に一括して適用できる基準と方法を開発する。各国・各機関によって、対象とする物質や試験方法がまちまちな現状を脱し、企業による本格的な産業利用を促す。

<http://www.nikkan.co.jp/news/nkx0820110323aaar.html>

●FUJIFILM Dimatix 社、新たなインクジェットカートリッジを発売開始(FUJIFILM Dimatix 社プレスリリースより)

2011年3月23日

米 FUJIFILM Dimatix 社は、512個のノズルを備えたインクジェットカートリッジの世界同時発売を開始した。このカートリッジは2つのインクジェットヘッドを備えており、2色の同時印刷が可能である。15~200ピコリットルの液滴が吐出でき、解像度は1000dpiである。

<http://www.dimatix.com/news-events/press-releases.asp?display=detail&id=79>

●Abo Akademi University の Ronald Osterbacka ら、ペーパーエレクトロニクスに関する総説を発表  
(Advanced Materials より)

2011年3月23日

フィンランド Abo Akademi University の Ronald Osterbacka らは、紙基板上に電子デバイスを作製するペーパーエレクトロニクスに関する総説を発表した。紙はプラスチックに比べて表面が粗く、多孔質であるため、紙基板上に電子デバイスを直接作製することは難しい。この総説では、これらの課題を解決する試みの可能性と進展について紹介している。

<http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/adma.201004692/abstract>

●凸版印刷社、従来の 10 倍の電子移動度を持つ透明酸化半導体薄膜トランジスタを開発  
(日刊工業新聞より)

2011年3月25日

凸版印刷社は、次世代のディスプレイ材料とされる透明酸化半導体を用いた薄膜トランジスタを開発した。この透明酸化半導体は塗布方式で膜を作製しており、従来の製品より 10 倍の電子移動度を備えている。高精度で画面サイズが 80 型を越す液晶表示装置や有機 EL ディスプレイへの適用が見込まれる。

<http://www.nikkan.co.jp/news/nkx0820110325aasar.html>

●滋賀大学の Balachandran Jeyadevan ら、ヒドロキシオンアルコール還元法により銅ナノ粒子を作製  
(Journal of Materials Chemistry より)

2011年3月26日

滋賀大学の Balachandran Jeyadevan らは、ヒドロキシオンで補助したアルコール還元法を用いて、平均粒径 10.5nm の銅ナノ粒子を合成した。合成した銅ナノ粒子は、分散剤を吸着させて、酸化を防ぐ必要がある。銅ナノ粒子配線は、窒素と真空雰囲気中で 250°C 加熱するとそれぞれ  $26 \mu \Omega \text{cm}$  と  $35 \mu \Omega \text{cm}$  の体積抵抗率を示した。

<http://pubs.rsc.org/en/Content/ArticleLanding/2011/JM/c0jm04470a>

●産総研、人体の動きを測定できるカーボンナノチューブひずみセンサーを開発  
(産総研プレスリリースより)

2011年3月28日

産総研の山田らは、配向した単層カーボンナノチューブの薄膜を伸縮性のある高分子基板の上に貼り付け、CNT 膜の電気抵抗変化によってひずみを検出できるひずみセンサーを開発した。この CNT ひずみセンサーは従来の金属製ひずみセンサーの約 50 倍となる 280% の大きさのひずみまで検出可能である。詳細は、Nature Nanotechnology に掲載されている。

[http://www.aist.go.jp/aist\\_j/press\\_release/pr2011/pr20110328/pr20110328.html](http://www.aist.go.jp/aist_j/press_release/pr2011/pr20110328/pr20110328.html)

<http://www.nature.com/nano/journal/vaop/ncurrent/abs/nnano.2011.36.html>

●University of Ullongong の Gordon G. Wallace ら、ポリピロール繊維を湿式紡糸で作製  
(Journal of Materials Chemistry より)

2011年3月29日

豪 University of Ullongong の Gordon G. Wallace らは、アルギン酸とポリピロールを複合化した導電性ファイバーを湿式紡糸法で作製した。また、このファイバーにカーボンナノチューブを加えたものは機械特性や導電性が上昇した。その上昇率は、引張強度が 78%、伸長限界が 25%、ヤング率が 30%、導電性が 500% だった。

<http://pubs.rsc.org/en/Content/ArticleLanding/2011/JM/C0JM04406G>

●パナソニック電工と出光興産が照明用有機 EL パネル事業合併会社を設立  
(パナソニック電工プレスリリースより)

2011年3月29日

パナソニック電工株式会社は、出光興産株式会社と有機 EL 事業で 2011 年 4 月中旬ごろに合併会社を設立する。出光の優れた有機 EL 材料とパナソニック電工の製造技術を組み合わせ、高品質な有機 EL パネルの製造を目指す。

<http://panasonic-denko.co.jp/corp/news/1103/1103-13.pdf>

●日本写真印刷、金属ナノワイヤーを用いたタッチセンサーフィルムの量産を開始  
(日本写真印刷プレスリリースより)

2011年3月30日

日本写真印刷株式会社は、金属ナノワイヤーを用いたタッチセンサーフィルムの量産を開始した。このフィルムは、米 Synaptics, Inc.の静電容量方式タッチセンサーシステムに採用されており、主要なスマートフォンに搭載される。なお、本技術では、米 Camcrios Technologies Corp.が開発した金属ナノワイヤーを使用した。

<http://www.nissha.co.jp/news/2011/03/news-558.html>

●CSIR の Goutam De ら、アルミナゾル中で様々な形状の銀ナノ粒子を合成  
(Journal of Materials Chemistry より)

2011年3月30日

インド、Council of Scientific and Industrial Research の Goutam De らは、硝酸銀の還元を利用し、アルミニウム tri-sec-butoxide 溶液(アルミナゾル)中で銀ナノ粒子を合成した。アルミナゾル中のポリビニルピロリドンは、銀ナノ粒子の凝集を防ぐ役目と銀ナノ粒子の形状を制御する役目を果たした。ポリビニルピロリドンの添加量を変化させると、銀ナノ粒子の形状が球形や六角形、三角形などへ変化した。

<http://pubs.rsc.org/en/Content/ArticleLanding/2011/JM/c0jm03743e>

## 2011年4月

●Intrinsiq Materials、スクリーン印刷用の光硬化型銅インクを開発  
(IntrinsiqMaterials プレスリリースより)

2011年4月1日

英 Intrinsiq Materials 社は、フレキシブルデバイス用の銅インクを開発した。開発した銅インクは、銅含有量が 80wt%であり、室温大気中で光硬化すると市販の銀ペーストと同等の性能をもった金属配線となる。量産時期は、2011年後半である。

<http://www.intrinsiqmaterials.com/News.html>

●JSR、実用温度 260°C以上の光学等方性透明フィルムを開発(JSR ニュースリリースより)

2011年4月4日

JSR は、実用温度 260°C以上の耐熱性を持つ超耐熱光学等方性透明フィルム「LUCERA(ルセラ)」を開発した。「LUCERA」は、高透明性、光学等方性、高屈折率、ハンダリフロー耐熱性、低熱収縮性、低誘電・低誘電正接、低吸水性、難燃性などを兼ね備えており、タッチパネルや有機 EL への応用が期待される。

<http://www.jsr.co.jp/news/2011/news110404.shtml>

●Hebrew University の Shlomo Magdassi ら、銀ナノ粒子の常温焼結法を開発(ACS NANO より)

2011年4月5日

イスラエル Hebrew University の Shlomo Magdassi らは、銀ナノ粒子表面に吸着している分散剤を塩化物イオンで取り除く、銀ナノ粒子の常温焼結法を開発した。この方法で作製した銀ナノ粒子配線は、バルク銀の 41%の導電率を示し、これまでの常温焼結法の中では、最も高い導電性を示した。

<http://pubs.acs.org/doi/abs/10.1021/nn2005848>

●Sun Yat-Sen University の Zhong Lin Wang ら、カーボンナノ粒子を用いて自己洗浄性を有するフレキシブルな赤外線センサーを作製(ACS NANO より)

2011年4月5日

中国、Sun Yat-Sen University の Zhong Lin Wang らは、カーボンナノ粒子を用いて、高感度で応答速度の速いフレキシブルな赤外線センサーを作製した。この赤外線センサーは、水との接触角が 150° 以上・滑落角が 4%以下であるため、自己洗浄効果を有している。

<http://pubs.acs.org/doi/abs/10.1021/nn200571q>

●東レフィルム加工、銀ナノワイヤーを用いた透明導電フィルムを開発(東レプレスリリースより)

2011年4月8日

東レフィルム加工株式会社は、全光線透過率 90%以上、シート抵抗 150~250Ω/口の自然な色調と耐久性、加工性を備える銀ナノワイヤー透明導電フィルムを開発した。この透明導電フィルムは、ウェットコーティング法で世界最高レベルの透明性と導電性、および優れたフレキシブル性を有している。2011年下期に量産開始を目指している。また、米 Cambrios Technologies Corp.の銀ナノワイヤーインク技術を使用している。

<http://www.toray.co.jp/news/film/nr110408.html>

●昭和電工、導電性インクの製造・販売・開発で米国ベンチャーと提携(昭和電工プレスリリースより)

2011年4月11日

今後成長が見込まれるプリントドエレクトロニクス分野において、昭和電工株式会社は、米 NovaCentrix 社と提携した。NovaCentrix 社が開発した導電性インクを昭和電工が製造・販売するライセンス契約に加え、NovaCentrix 社の光焼成技術に対応した導電性インク等の開発を共同で実施する。NovaCentrix 社の光焼成技術は、可視光ランプによる高速焼結により温度上昇を抑えられる技術である。そのため、熱に弱いプラスチック基板を使用することができる。

<http://www.sdk.co.jp/news/2011/12369.html>

●香港理工大学の Songmin Shang ら、高伸長性能の導電性ナノコンポジットを作製(Journal of Materials Chemistry より)

2011年4月12日

香港理工大学の Songmin Shang らは、イオン液体を用いて多層カーボンナノチューブをポリウレタン中に分散させ、高伸縮性の導電性ナノコンポジットを作製した。この導電性ナノコンポジットは、2倍に延伸しても高い導電性を保つ。

<http://pubs.rsc.org/en/Content/ArticleLanding/2011/JM/C1JM10255A>

●三菱化学、世界初の調色/調光型有機 EL 照明 VELVE を発売(三菱化学プレスリリースより)

2011年4月12日

三菱化学は、調色/調光型有機 EL 照明パネル「VELVE(ヴェルヴ)」を発売する。パネルサイズは世界最大級の約 14cmX14cm であり、発光効率は 28lm/W、輝度は 1000cd/m<sup>2</sup> である。欧米や日本、アジアパシフィックで、4月下旬からサンプルキットを、7月下旬から光源モジュールを販売する。上付き。

<http://www.m-kagaku.co.jp/newsreleases/2011/20110412-1.pdf>

●凸版印刷と台湾・Chi Lin、産業分野向け電子ペーパー事業で協業 (凸版印刷プレスリリースより)

2011年4月13日

凸版印刷と台湾 Chimei グループの中核企業である Chi Lin Technology は、電子棚札や電子ラベルなど産業分野向け電子ペーパー事業に関して協業した。凸版印刷は、Chi Lin が製造する産業分野向け電子ペーパーディスプレイを 2011年5月より日本市場へ販売開始する。

<http://www.toppan.co.jp/news/newsrelease1198.html>

●Holst Centre、フレキシブルエレクトロニクス分野で Henkel と提携(Holst Centre プレスリリースより)

2011年4月14日

ベルギーの imec とオランダの TNO が中心となっている Holst Centre は、フレキシブルエレクトロニクスの分野で Henkel と提携した。Henkel の接着剤技術を用いて、大面積フレキシブル有機太陽電池と有機 EL 照明の開発を進める。

<http://www.holstcentre.com/en/NewsPress/PressList/Henkel.aspx>

●Joanneum Research の Barbara Stadlober ら、強誘電体アクティブ・マトリックスセンサーを印刷技術のみで作製(Advanced Materials より)

2011年4月14日

オーストリア、Joanneum Research の Barbara Stadlober らは、5種の機能性インクから印刷技術のみで強誘電体アクティブ・マトリックスセンサーを作製した。そして、このセンサーを集積化し、非接触入力インターフェースを開発した。

<http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/adma.201100054/abstract>

●Carnegie Mellon University の Mohammad F. Islam ら、単層カーボンナノチューブのエアロゲルで伸縮性導体を開発 (Advanced Materials より)

2011年4月15日

アメリカ、Carnegie Mellon University の Mohammad F. Islam らは、単層カーボンナノチューブのエアロゲルを polydimethylsiloxane のエラストマーに埋め込み、伸縮性導体を開発した。この伸縮性導体に引張や曲げの変形を与えても、抵抗値変化がほとんどなかった。

<http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/adma.201100310/abstract>

●Seashell Technology、銀ナノワイヤー関連の特許を発表(Seashell Technology プレスリリースより)

2011年4月18日

アメリカ、Seashell Technology は、商業的に銀ナノワイヤーを製造するための米国特許を取得した。米特許名称は“Methods for the production of silver nanowires”、米国特許番号は“7,922,787,”である。

[http://www.seashelltech.com/pressRelease\\_AgNW-Patent.shtml](http://www.seashelltech.com/pressRelease_AgNW-Patent.shtml)

●Konkuk University の Jae Whan Cho ら、誘電率をチューニングできる透明な伸縮性誘電体を開発 (Journal of Materials Chemistry より)

2011年4月18日

韓国、Konkuk University の Jae Whan Cho らは、ポリウレタンと SWNTs をナノコンポジット化し、誘電率をチューニングできる透明な伸縮性誘電体を開発した。誘電体を作製する際に CNT の表面改質を必要としないため、誘電体本来の電気特性や機械特性が維持されていた。

<http://pubs.rsc.org/en/content/articlelanding/2011/JM/c1jm10225g>

●Swansea University の David Worsley ら、銀ナノ粒子インクを近赤外線照射で焼結 (Journal of Materials Chemistry より)

2011年4月19日

イギリス、Swansea University の David Worsley らは、プラスチック基板にスロットダイコーティングした銀ナノ粒子インクを、近赤外線照射で焼結した。約2秒間の照射で作製された配線は、140°Cで10分間加熱された配線と同程度の抵抗値である。この方法は短時間で配線を作製できるため、roll to roll プロセスの短時間化に貢献できる。

<http://pubs.rsc.org/en/Content/ArticleLanding/2011/JM/C1JM10630A>

●大日本印刷、薄型電子部品の製造に使用する耐熱性粘着フィルムを開発(大日本印刷プレスリリースより)

2011年4月20日

大日本印刷は、薄型電子部品の製造工程で使用される耐熱性の粘着フィルム2種を開発した。一つは、加熱後でも紫外線を照射することで容易に剥がせる「UV剥離タイプ」であり、もう一つは、UV照射不要で電子部品の不具合の原因となるシロキサンガスを発生しない「微粘着タイプ」である。これらのフィルムは2011年7月より販売される。

[http://www.dnp.co.jp/news/1233039\\_2482.html](http://www.dnp.co.jp/news/1233039_2482.html)

●University of Southern California の Chongwu Zhou ら、スプレー塗布で銀ナノワイヤーパターン透明導電膜を作製(Nanotechnology より)

2011年4月20日

アメリカ、University of Southern California の Chongwu Zhou らは、PDMS スタンプにスプレー塗布した大面積の銀ナノワイヤーパターンを PET 基板に転写し、フレキシブルな透明導電膜を作製した。この銀ナノワイヤー透明導電膜でタッチパネルも試作した。

<http://iopscience.iop.org/0957-4484/22/24/245201/?rss=1.0>

●Jilin University の Lifeng Chi ら、導電性ポリマーのパターニングに関する総説を発表(Small より)

2011年4月20日

中国、Jilin University の Lifeng Chi らは、導電性ポリマーのパターニングに関して、ナノスケール化に向けた総説を発表した。デバイスの集積化へ向け、直接的な描写法やエッチング法、化学処理法など、微細化へ向けたパターニングの研究が行われており、それらの研究を紹介している。

<http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/sml.201002356/abstract>

●Plextronics と Universal Display、低動作電圧で長寿命な有機 EL 素子を開発 (Plextronics、Universal Display のプレスリリースより)

2011年4月21日

アメリカ、Universal Display は、独自の低コスト有機 EL 技術(P2OLED 湿式プロセス)にリン光性有機 EL インクを取り入れ、低動作電圧で長寿命な有機 EL 素子を開発した。リン光性有機 EL インクは、Plextronics から Universal Display への提供品(Plexcore OC NQ インク)である。

[http://www.plextronics.com/press\\_detail.aspx?PressReleaseID=121](http://www.plextronics.com/press_detail.aspx?PressReleaseID=121)

[http://www.universaldisplay.com/downloads/Press%20Releases/2011/PANL\\_IDMC%20Release\\_FINAL.pdf](http://www.universaldisplay.com/downloads/Press%20Releases/2011/PANL_IDMC%20Release_FINAL.pdf)

●石原薬品、光で短時間焼成できる銅ナノインクを開発(石原薬品プレスリリースより)

2011年4月21日

石原薬品は、室温・大気圧雰囲気下で1秒以下の短時間で光焼成できる銅ナノインクを開発した。銅ナノインクをインクジェット技術等で印刷後、特定の波長光で焼成させると、 $2\text{-}8\ \mu\Omega\text{cm}$ の体積抵抗率を得た。

[http://www.unicon.co.jp/ir/pdf/press-h23\\_04\\_21.pdf](http://www.unicon.co.jp/ir/pdf/press-h23_04_21.pdf)

<http://www.unicon.co.jp/report/2011/data/20110426.pdf>

●Georgia Institute of Technology の Manos M. Tentzeris ら、紙基板上インクジェット印刷アンテナの信頼性を評価(IEEE Antennas and Wireless Propagation Letters より)

2011年4月22日

アメリカ、Georgia Institute of Technology の Manos M. Tentzeris らは、紙基板上にインクジェット印刷した超広帯域アンテナの特性を評価した。アンテナの指向性は、最大10GHzでも80%の効率を保っていた。

[http://ieeexplore.ieee.org/xpls/abs\\_all.jsp?arnumber=5688435](http://ieeexplore.ieee.org/xpls/abs_all.jsp?arnumber=5688435)

●Iowa State University の Kristen Constant ら、高透明性と低抵抗のトレードオフを回避した新構造の透明導電膜を作製(Advanced Materials より)

2011年4月26日

アメリカ、Iowa State University の Kristen Constant らは、高アスペクト比のナノサイズパターンを形成し、透明導電膜を作製した。この透明導電膜は、ガラス基板上にITOを形成した透明導電膜より、透過率と導電性が高い。

<http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/adma.201100419/abstract>

●Innovalight、太陽電池向け素材の販売代理店として丸紅と契約 (Innovalight プレスリリースより)

2011年4月27日

アメリカ、Innovalight は、太陽電池のエネルギー変換効率を向上できる「シリコンインク」で、日本の販売代理店として丸紅と契約した。シリコンインクは、太陽電池の発電素子に塗ることで、変換効率を向上させる。

[http://www.innovalight.com/press\\_releases/marubeni.htm](http://www.innovalight.com/press_releases/marubeni.htm)

●桜井グラフィックシステムズ、シリンダー式スクリーン印刷で新技術を開発(日刊工業新聞より)

2011年4月28日

桜井グラフィックシステムズは、シリンダー式スクリーン印刷で、精密な電子部品を製造する新技術を開発した。A4サイズで線幅 $50\ \mu\text{m}$ の印刷物の場合、寸法誤差は $\pm 10\ \mu\text{m}$ である。従来に比べて同 $20\sim 30\ \mu\text{m}$ 改善し、新技術を適用できる後付け装置を開発した。同社の工業用精密印刷機2機種オプションとして受注を始めた。

<http://www.nikkan.co.jp/news/nkx0120110428baaf.html>

●広島大の矢吹ら、銅-アミン錯体を低温で分解させ、銅薄膜を作製(ThinSolidFilms より)

2011年4月29日

広島大学の矢吹らは、ギ酸銅とn-オクチルアミンの錯体を窒素雰囲気下で低温分解させ、銅薄膜を作製した。錯体は、 $110\ ^\circ\text{C}$ 以上の加熱で導通し始め、 $140\ ^\circ\text{C}$ 加熱で $2\times 10^{-5}\ \Omega\text{cm}$ の低抵抗体となる。

<http://dx.doi.org/10.1016/j.tsf.2011.04.112>

## 2011年5月

●三菱化学とパイオニア、塗布型有機ELで世界最高レベルの発光効率と寿命を達成 (三菱化学、パイオニアプレスリリースより)

2011年5月10日

三菱化学とパイオニアは、発光層を塗布プロセスで成膜した有機EL素子で、世界最高水準の発光効率と寿命を達成した。発光効率は $52\ \text{lm/W}$ であり、輝度半減寿命は2万時間である。

<http://www.m-kagaku.co.jp/newsreleases/2011/20110510-1.html>

<http://pioneer.jp/press/2011/pdf/0510-1.pdf>