

# PE レポート



No.7

2011 年 9 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.7

## 目次

### 国際・国内イベントレポート

LOPE-Cに参加して

能木 雅也 4-9

IEEENANO2011に参加して

金 昌宰 菰田 夏樹 10-12

### 論文紹介

13-20

導電性接着剤に及ぼす銅フィラーの影響

Journal of Materials Science: Materials in Electronics (2011)

連続波とパルス波のレーザーで高導電性の印刷配線を実現

Optics & Laser Technology (2011)

C<sub>4</sub>F<sub>8</sub>とO<sub>2</sub>混合ガスによるプラズマ処理で、インクの濡れ広がりを抑制

Microelectronic Engineering(2011)

低温焼結で高いフレキシブル性と高導電性を有した高分子複合材料

Composites Science and Technology (2011)

インクジェット法による高導電性電極の作製

Advanced Functional Materials (2011)

Au粒子を用いた低温で接合可能なウエハ・ダイボンディング方法を開発

Microelectronic Engineering (2011)

Surface wave plasmaCVD法で大面積グラフェン透明導電膜を作製

Applied Physics Letters (2011)

インクジェット印刷した銀グリッド/ITOのハイブリッド透明導電膜

Solar Energy Materials & Solar cells (2011)

銀ナノ粒子インクを直接描画して透明導電膜を作製

Nanoscale (2011)

カーボンナノチューブをチャンネルに用いたTFTを開発

Journal of Applied Physics (2011)

100°Cで導通、硝酸銀インクで印刷配線を作製

The Journal of Physical Chemistry C(2011)

大面積でフレキシブルな3Dメタマテリアルをナノ転写印刷で作製

Nature Nanotechnology (2011)

有機薄膜太陽電池における電荷分離界面構造の改良

Journal of the American Chemical Society (2011)

フレキシブルかつ透明なスピーカーをグラフェン電極で作製

Chemical Communications (2011)

室温で銀導電性薄膜を形成

Chemistry of Materials (2011)

インクジェット法を用いた単結晶膜の作製

Nature(2011)

PE ヘッドライン No.23-27 より

21-29

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

## LOPE-C 2011 に参加して

Forum Messe Frankfurt, Germany

2011年6月28-30日

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](mailto:nogi@eco.sanken.osaka-u.ac.jp)

2011年6月28日～30日にかけてドイツ フランクフルトのメッセフランクフルトにて、LOPE-C 2011 (Large area, Organic & Printed Electronics Conventions 2011) が開催され、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 1,150 名 (29 カ国)・参加企業は 90 社にのぼり、発表件数は、口頭発表 182 件 (27 カ国)、ポスター発表 50 件、展示ブース 91 件 (16 カ国) であった。昨年度より参加者ならびに発表者数が大幅に増加したと、主催者側より発表があった。私自身、昨年に引き続き参加しており、参加者数の増加はもちろんの事ながら、発表内容が、より現実的なものが多くなっていることを強く感じた。以下に、講演を聴きながら書き留めたメモをもとに、興味深く感じた発表内容を列記した。

なお来年は、Printed Electronics EUROPE2012 と共催となり、6月 19-21 日にミュンヘンにて開催される予定である (<http://www.messe-muenchen.de/en/Home/hd/OPE>)。



写真 講演会の様子

**Global Collaboration Initiatives for the Successful Commercialization of the Printed Electronics****Dr Young-Sup Joo**

[http://www.lope-c.com/en/conference\\_speakers/speaker/499/](http://www.lope-c.com/en/conference_speakers/speaker/499/)

韓国政府Office of Strategic R&D Planning, Managing Director/Core Industry Sector, Young-Sup Joo博士が、基調講演のトップバッターであった。講演内容は、プリンテッド・エレクトロニクスの重要性・今後の市場予測・ターゲットデバイスにおける要素技術・それらの現状とロードマップなど一般的なものであった。しかし特筆すべき点は、PEの要素技術を説明する際には、必ず、韓国企業のレベルとポテンシャルを紹介し、

余すことなく韓国の各企業をPRしていたことである。さらに、講演に使用したパワーポイントは、非常に洗練された分かりやすいものであり、アニメーションも駆使するなど、非常に説得力のある講演であった。そのため、講演を聴いた誰もが、韓国政府が国を挙げてPE分野での成功を後押ししている姿勢を強く印象づけられた。また、プリントド・エレクトロニクス分野における国際標準に向けてのアクションも紹介していたが、口頭での簡単な紹介に留まったため、詳細は把握できなかった。

### Printable Carbon Based Transparent Conductors

**Dr Mark Tilley,**

Unidym, CEO, United States

[http://www.lope-c.com/en/conference\\_speakers/speaker/544/](http://www.lope-c.com/en/conference_speakers/speaker/544/)

カーボンナノチューブを製造・販売しているアメリカ企業 Unidym 社が、透明導電膜に関する講演を行った。カーボンナノチューブを用いた透明導電膜は、カーボンナノチューブの純度がそれほど高くないため、ITO などの既存透明導電膜には及ばず、2011 年中にディスプレイ用途に使用可能なレベルまで向上する予定である。一方で、すでに現在の性能はタッチパネルに適用可能であり、繰り返し使用特性などのフレキシビリティ性能性は、ITO 透明導電膜を遙かに凌いでいる。また、ITO は屈折率がガラスやポリマー基板よりも大きいため、ITO 透明導電膜では、光の表面反射が大きな問題になるが、カーボンナノチューブは屈折率が小さいため、表面反射の問題がないことも特徴である。また、表面平滑性や環境安定性に優れているという報告も行われた。

質疑応答のなかで、グラフェン透明導電膜についてコメントを求められていた。Tilley 博士は、グラフェンの優れたポテンシャルは認めるが、その性能を実用レベルのスケールで実現する方法の具体策、可能性が見えていないとコメントされていた。

### Flexible Electronics as a Key for a New Experience of Value in Automotive Design

**Mr Robert Isele,**

BMW Group, Manager Perceived Value, FEP Integration , Germany

[http://www.lope-c.com/en/conference\\_speakers/speaker/489/](http://www.lope-c.com/en/conference_speakers/speaker/489/)

デザインコンセプトに基づいた、自動車の表示パネルデザインの過去 30 年からの変遷と今後の展望に関する講演を行った。

今後は、タッチパネル、インターネットへのアクセス（ラジオ、テレビ、情報更新）などが重要な技術となり、その際、ambient light and temperature range（灼熱のアフリカから極寒のロシア）の環境で、快適に動作するシステムが必要である。

運転席以外の表示モニターは、現在のところ flap system で対応しているが、今後はドア部分、フレーム部分、ダッシュボード部分、運転席や助手席の後ろ側など曲面に設置したいと考えている。そこで、いくつものデザイン例を示しながら、Flexible electronics in automotive design は、立体的なカーブなどが大切なフォームとなると解説していた。

必要な時にだけ情報を表示するシステムは、すでにブラックパネルシステムで実現している。ブラックパネルシステムとは、パネル全体を黒色のディスプレイにしておき、必要な時だけ、情報を白色や赤色で部分的に表示（浮かび上がる）されるというものである。

**Conductive Ink-Jet Printing of Silver and Air-Stable Copper inks for Flexible and Plastic Electronics****Mr Michael Grouchko**

The Hebrew University of Jerusalem, Israel

[http://www.lope-c.com/en/conference\\_speakers/speaker/476/](http://www.lope-c.com/en/conference_speakers/speaker/476/)

ヘブライ大学 Magdassi グループにおける、銅ナノ粒子と銀ナノ粒子のインクジェットプリント用インクに関する研究成果を報告した。

銅ナノ粒子は、空气中・水中で酸化されやすいため、インクジェットプリント用インクを開発するためには、酸化を防ぐことが課題である。そこで、グラフェンでコートされた銅ナノ粒子 (Nanotechnology 2008, doi:10.1088/0957-4484/19/44/445201) や PVP でコートされた銅ナノ粒子 (Advanced Functional Materials 2008, DOI: 10.1002/adfm.200700902) が提案されているが、高い焼成温度が必要である。そこでかれらは、銅ナノ粒子の表面を銀ナノ粒子でコーティングしたコアシェルタイプのインクを提案している (Journal of Materials Chemistry 2008, DOI: 10.1039/b821327e、特許取得済み)。

銀ナノ粒子インクの焼成システムは、ノバセントリック社を始め各種ランプ照射システムが、現在、注目を浴びている。しかし彼らは、それらのプロセスコストが高いことを懸念しており、独自の二つの焼成システムを提案している。一つ目は、ポリカチオンでコートした銀ナノ粒子をチャージニュートラルする技術であり、非加熱で  $7.8\mu\Omega\text{cm}$  (銀バルクの7倍) を達成している (ACS Nano 2010, DOI: 10.1021/nn901868t)。二つ目は、焼成メカニズムをビルトインした銀ナノ粒子インクに関する技術であり、ナノ粒子表面に吸着された CF が焼成補助剤として機能し、非加熱で、シート抵抗  $0.1\text{OPS}$  まで到達している (ACS Nano 2011, DOI: 10.1021/nn2005848)。

**Integration of electronics on paper and other flexible substrates****Dr Göran Gustafsson**[http://www.lope-c.com/en/conference\\_speakers/speaker/528/](http://www.lope-c.com/en/conference_speakers/speaker/528/)

印刷・包装をメイン事業とするスウェーデンの会社 **acreo** が、ロールトゥーロールプロセスの特徴を活かした PE への取り組みを紹介した。

**acreo** 社は、まずは医薬品の安全認証のためのパッケージを、PE 事業の足がかりと考えている。また、**Electrochemical components** と **Field Effect components** を比較すると、前者のほうが、構造がシンプルで大量生産しやすいため、より現実的な方法と考えて採用している。

具体的に **R2R** システムを作り上げて、プロセスの最適化も進めている。エレクトロクロミックのディスプレイとトランジスタ、ダイオード、アンテナを搭載。PEDOT などをスクリーン印刷してトランジスタを作製など。アンテナはアルミホイル (または銅) をロールプレスでラミネートしている。

部品の試作は 2010 年までに終了しており、2011 年からは 2013 年を目処に、**integration** に注力する。プリントシステムと他のシステムを併用し、2013 年にはオール印刷を目指す。

エレクトロクロミックを利用した広告看板の試作は既に終えており、スウェーデンの飴会社や化粧品会社と共同で、販売促進効果 (広告効果) を調べている。また、携帯電話の電源を利用したエレクトロクロミックディスプレイ認証? お金の真贋判定マシン? も試作していた。

**Inkjet printing and microwave flash sintering of conductive nanoparticles for R2R applications****Dr Jolke Perelaer**

Friedrich-Schiller-University Jena, Postdoc / project manager, Germany

[http://www.lope-c.com/en/conference\\_speakers/speaker/408/](http://www.lope-c.com/en/conference_speakers/speaker/408/)

Perelaer, Adv. Mater. 2009 と Reinhold, Nanotechnology2009 で発表した論文をベースに、銀ナノ粒子インク配線の光焼成に関する技術を報告していた。さらに未発表データとして、光焼成に関して詳細な実験を行い、その可能性を探っていた。その結果、光焼成の処理速度は、ロールトゥーロールプロセスに十分に適用可能なものであると報告していた。

### Recent development in hybrid and fully printed electronics solutions

**Mr Simo Siitonen,**

Stora Enso Oyj Packaging Acreo AB, CTO Printed Electronics , Sweden

[http://www.lope-c.com/en/conference\\_speakers/speaker/529/](http://www.lope-c.com/en/conference_speakers/speaker/529/)

フィンランドの研究所 VTT との共同研究において、紙の上に LED・ボタン・メモリーなどを搭載し、デジタル投票用紙を開発していた。

最後に、展示会の様子を幾つかの写真と共に紹介しておく。今年の展示会会場は、昨年度と比べて倍以上に広い会場を使用していたが、それ以上に出展者が増加していた。そのため残念ながら、いずれのブースも非常にこじんまりとしており、目を引くような大型装置やデモンストレーション展示はあまりなかった。しかし、至る所でマンツウーマンの打ち合わせ？商談？が活発に行われていた。



写真 展示会会場の様子

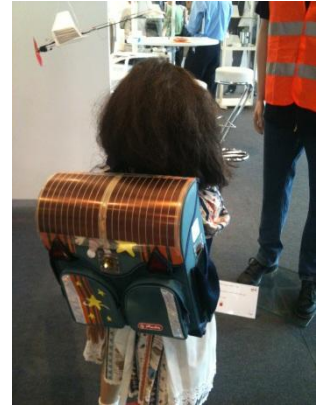


写真 KONARKA が展示していたウェアラブル太陽電池のモック

「有機太陽電池で発光する安全ベスト」を着用した男性と、「有機太陽電池で発光する OLED で装飾されたランドセル」を背負った子供。

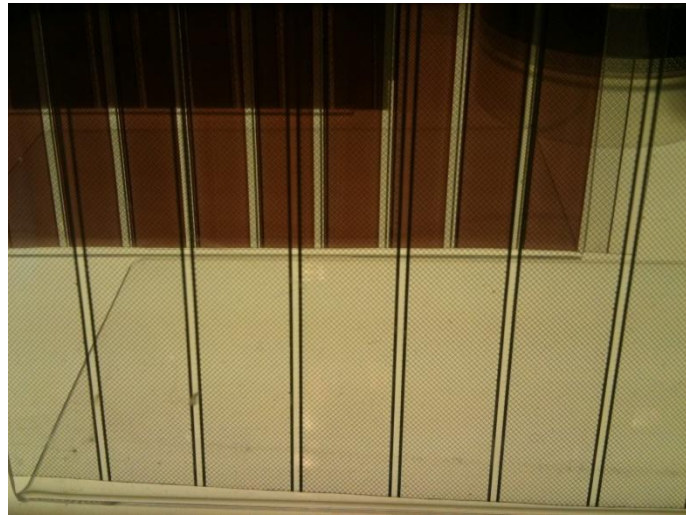
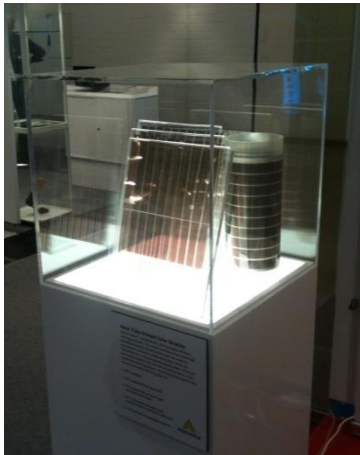


写真 KONARKA が展示していた、Fully Printed Solar Module の概観（左上）、接写写真（右上）と説明文（下中央）



## 国際・国内イベントレポート

## IEEE NANO2011 に参加して

Marriot, waterfront, Portland OG, USA

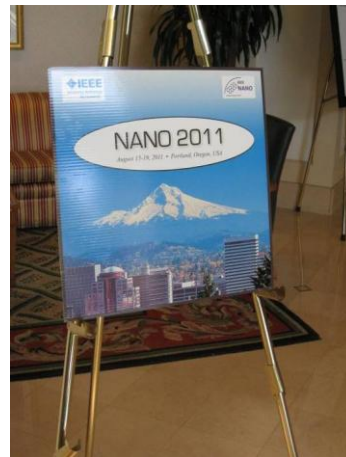
2011年8月16-18日

大阪大学産業科学研究所 先端実装材料研究分野

金 昌宰 菰田 夏樹

[cjkim@eco.sanken.osaka-u.ac.jp](mailto:cjkim@eco.sanken.osaka-u.ac.jp) [komoda@eco.sanken.osaka-u.ac.jp](mailto:komoda@eco.sanken.osaka-u.ac.jp)

2011年8月16日から18日にかけてアメリカ、オレゴン州のポートランドでナノテクノロジー、電子材料、バイオ、電気電子アプリケーションの国際学会 The Institute of Electrical and Electronics Engineers NANO 2011 (IEEE NANO2011) が開催された。今回は11回目の開催であり、グラフェンや半導体材料を初め様々な発表があり、大きな盛り上がりを見せた。3日間を通じて6件の招待講演と約300件の口頭発表、約110件のポスター発表が行われた。その中でも特にプリントド・エレクトロニクスに関係の深い発表を紹介する。



IEEE NANO2011 の会場の様子

## 口頭発表

**Inkjet-Printed Graphene for Flexible Micro-Supercapacitors****Stevens Institute of Technology, W. Y. Lee, USA**

Stevens Institute of Technology の Lee らは、インクジェット印刷法を用いて電極を形成し、フレキシブルスーパーコンデンサを開発した。グラフェン酸化物インクの表面張力は 68 mN/m と高いため、親水処理を施したポリイミド基板へ印刷して、キャパシタ部を作製した。

グラフェンインクを100回重ね塗り印刷すると、グラフェンの2次元の積み重なりが深さ方向にも広がって、キャパシタ効果が大きくなった。その結果、エネルギーとパワーは、それぞれ 6.74Wh/kg と 2.19kW/kg であった。この値は、従来の powder consolidation 方法と比べてもほぼ同等であるが、グラフェンをインクジェット印刷した電極による、高性能のコンデンサの開発が今後、更に期待される。

### Properties of Silver Nanowire Transparent Electrodes Fabricated by Coating Method

Osaka University, Takehiro Tokuno, Japan

大阪大学の徳野らは、銀ナノワイヤの塗布膜をプレスして、フレキシブルな透明導電膜を作製した。従来は、導電性の高い透明導電膜を作製するために、塗布した銀ナノワイヤを約 200 °C で加熱していた。しかし、このような高温加熱処理は、熱に弱いプラスチック基板へ適用できない。そこで筆者らは、加熱しないで作製した銀ナノワイヤ塗布膜をプレスし、高導電性の透明導電膜を作製した。この透明導電膜のシート抵抗と透明性は、それぞれ 30 Ω/□、80%である。

### Effect of Ink Viscosity on Electrical Resistivity of Narrow Printed Silver Lines

Osaka University, ChangJae Kim, Japan

大阪大学の Kim らは、銀ナノ粒子インクの粘度が印刷配線の導電性へ及ぼす影響について報告した。線幅が 300 μm より細かい場合、高粘度インクを用いた配線のほうが、低粘度インクを用いた配線よりも小さな体積抵抗率を示した。印刷配線の断面形状を観察すると、体積抵抗率の小さな配線は、配線形状が線幅に関わらずかまぼこ形をとっていた。しかし、体積抵抗率の大きな配線は、コーヒーリング効果によって、配線の中央部が凹んでいた。したがって、低粘度インクを用いて高導電性の印刷配線を作製する際には、コーヒーリング効果をできる限り排除することが必要である。

### UV-Sintering of Inkjet-Printed Conductive Silver Tracks

University of Stuttgart, B. Polzinger, Germany

Stuttgart 大学の B. Polzinger らは、UV 照射によるインクジェット銀ナノ粒子インク配線の焼結に関して報告した。銀ナノ粒子インクは、約 200 °C で加熱することでバルク銀程度の高導電性を示すが、この温度はプラスチック基板においては高温であるため、基板の選択に制約がある。そのため、筆者らは、熱を加えずに短時間で焼結できる UV による焼結方法を提案した。市販の銀ナノ粒子インク (Suntronic U5714) を 80 Wcm<sup>-1</sup> のパワーで照射すると、1 回照射では、200 °C、1 時間の条件下で焼結した銀配線 (9 μΩcm) と同等であった。しかしながら、4 回以上照射すると、導電性はさらに向上し、8 回の照射では 7 μΩcm の抵抗率を示した。UV 照射を利用すると短時間で熱処理による焼結とほぼ同等の導電性をもつ印刷配線の作製が可能であることを明らかにした。

### Return loss of printed silver paste lines with different filler sizes and their surface roughness

Osaka university, Natsuki Komoda, Japan

大阪大学の菰田らは、銀ペースト印刷配線の高周波領域での銀フィラーの影響について報告した。異なるフィラー (ナノ粒子、フレーク、ワイヤ) で作製された銀ペースト印刷配線の 0.5 から 5 GHz での高周波特性 (リターンロス) を調べた。体積抵抗率が 100 μΩcm 以上の印刷配線は、フィラーの種類に関係なくリターンロスと体積抵抗率に線系の関係が見られたが、100 μΩcm 以下の配線のリターンロスには、体積抵抗率に加えて配線の表面粗さが大きく影響することを明らかにした。

### Printing Technology and Advantage of Purified Semiconducting Carbon Nanotubes for Thin Film Transistor Fabrication on Plastic Films

Technology Research Association for Single Wall Carbon Nanotubes, Numata Hideaki, Japan

技術研究組合 単層 CNT 融合新材料研究開発機構の沼田らは、カーボンナノチューブ (CNT) インクをチャネル、銀ナノ粒子インクを電極、ポリイミドインクを絶縁体として印刷して作製したオール印刷トランジスタを開発した。CNT 表面の自由エネルギーを制御し、CNT 吸着のメカニズムを応用することで、CNT チャネル中でのランダムネットワークを実現した。純度の高い CNT インクを使用したことで、オン/オフ比の劣化なく CNT-TFT のオン電流を増加させることができ、約 1,000 のオン/オフ比で、 $3.6 \text{ cm}^2/\text{Vs}$  の移動度という大きな電界効果が得られた。

### Non-Oxidative Copper Nano and Fine Particles for Electroconductive Pastes

Hokkaido University, Yonezawa Tetsu, Japan

北海道大学の米澤らは酸化銅と硫酸銅を出発原料として、生体高分子を還元剤とした湿式還元法を用いた銅ナノ粒子合成法を開発した。合成した銅ナノ粒子は、均一なサイズで表面を数ナノメートルの薄いゼラチン層で覆われていた。このゼラチン層は、非晶質で非常に滑らかな表面を有しており数ヶ月間、銅ナノ粒子の酸化を防止した。銅ナノ粒子に有機溶媒を混合した銅ナノペーストでキャパシタを作成すると、良特性を示したことから、近い将来のプリンタブルエレクトロニクスに適用することができる。

ポスター発表

### Nano-Silver Inkjet Printed Interconnections through the Microvias for Flexible Electronics

Tele and Radio Research Institute, Falat Tomasz, Poland

Tele and Radio Research Institute の Falat らは、インクジェット印刷を用いて、ポリイミド基板上に表と裏面を電気的に接続するスルーホール・マイクロビアを作製した。ポリイミド基板上に 30-60nm の孔をそれぞれ  $10 \times 10$  個レーザーで削った後、銀ナノ粒子インクをポリイミド基板上の表と裏面へインクジェット印刷し、 $250^\circ\text{C}$  で 1 時間加熱した。表面と裏面電極間の抵抗を測定すると、孔径が大きくなるごとに抵抗も大きくなった。これは、孔径が大きくなるほどに孔へのインク充填が浅くなり、導通が不完全な部分が発生する為である。現状のスルーホール・ビアには、及ばないが印刷技術でのスルーホール・ビア作製の可能性を示すことができた。



口頭発表の様子(左図)とポスター発表の様子(右図)

## 論文紹介

## 導電性接着剤に及ぼす銅フィラーの影響

Effect of different copper fillers on the electrical resistivity of conductive adhesives

J Mater Sci: Mater Electron (2011) DOI:10.1007/s10854-010-0174-z

<http://www.springerlink.com/content/p10j6rv6q8403820/>Li-Ngee Ho, Tadashi Takemoto\* *et al.*

Joining and Welding Research Institute, Osaka University, Japan

2010年7月29日に発表された銅フィラー種と導電性接着剤特性に関する論文。

導電性接着剤は、フェノール樹脂、硬化剤に80wt%で銅フィラーを混合した。銅フィラーには、1-3 $\mu$ mの粒子、10 $\mu$ m以下の粒状のもの、大小異なるサイズの粒子が混合したフィラーの湿式還元法で合成した3種類を用いた。各銅フィラー接着剤で5mm $\times$ 25mmの印刷配線を作製し175 $^{\circ}$ C1時間でキュアすると、1-3 $\mu$ mの粒子を用いた接着剤は、約 $1 \times 10^{-4}$  $\Omega$ cm、10 $\mu$ m以下の粒状のフィラーを用いた接着剤は、約 $2.5 \times 10^{-4}$  $\Omega$ cm、大小異なるサイズの粒子が混合したフィラーを用いた接着剤は、約 $8 \times 10^{-4}$  $\Omega$ cmの体積抵抗率であった。125 $^{\circ}$ C1000時間の温度耐久試験を行うと、1-3 $\mu$ mの粒子と10 $\mu$ m以下の粒状のフィラーを用いた接着剤は、1000時間後でも大きな体積抵抗の変化がなかったが、大小異なるサイズの粒子が混合したフィラーは、300時間で $4 \times 10^{-3}$  $\Omega$ cmと5倍になった。また、最も低抵抗を示した1-3 $\mu$ mの粒子を用いた導電性接着剤は、85 $^{\circ}$ C85%で1000時間の環境試験を行っても大きな体積抵抗の変化がなく、良特性を示した。1-3 $\mu$ mの粒子が温度耐久試験と環境試験で良特性を示したのは、粒子サイズが小さいことと粒子表面が荒れていたことで、粒子及び樹脂間での接触面積が増加したからである。(cow)

## 論文紹介

## 連続波とパルス波のレーザーで高導電性の印刷配線を実現

Low temperature nanoparticle sintering with continuous wave and pulse lasers

Optics &amp; Laser Technology (2011) DOI: 10.1016/j.optlastec.2010.08.002

<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0030399210002100>Tero Kumpulainen\* *et al.*

Tampere University of Technology, Finland

2010年9月6日に発表された、連続波、パルス波のレーザーを用いた銀ナノ粒子の低温焼結に関する論文。

プリントドエレクトロニクスでは、溶媒中に分散剤を修飾した銀ナノ粒子のインクが多く用いられる。ナノ粒子インクは、加熱によって、溶媒と分散剤が除去され焼結する。しかし、加熱で銀ナノ粒子インクを焼結させるためには、長い時間と適切な温度が必要となるため、扱える基板に制限がある。そこで、筆者らは、加熱焼結方法の代替技術として、連続波、パルス波の二つの異なるレーザーを用いる焼結方法を提案した。

短時間のレーザー照射で、印刷パターンの導電性は、加熱焼結の導電性と同等または向上した。また、連続波のレーザーがパルス波のレーザーよりも高導電性を示した。これは、連続波で安定的なエネルギーが印刷配線に供給されたためである。したがって、パルス波のレーザーを印刷配線に照射する場合には、波形を重ねることで、安定的にエネルギーを供給する必要がある。(cjkim)

## 論文紹介

**C<sub>4</sub>F<sub>8</sub>とO<sub>2</sub>混合ガスによるプラズマ処理で、インクの濡れ広がりを抑制**

Effects of plasma surface treatments on inkjet-printed feature sizes and surface characteristics

Microelectronic Engineering(2011) DOI: 10.1016/j.mee.2010.12.045

[www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0167931710005332](http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0167931710005332)Byung Ju Kang, Je Hoon Oh\* *et al.*

Hanyang University, Republic of Korea

2010年12月24日に発表された、インクジェット印刷におけるC<sub>4</sub>F<sub>8</sub>とO<sub>2</sub>のプラズマ表面処理が液滴サイズに及ぶ影響に関する論文。

インク液滴が基板に着弾する際、インクの濡れ広がり、基板表面の状態と深い関係がある。そのため、プラズマを用いた基板表面の処理方法が幅広く使われている。そこで、筆者らは、C<sub>4</sub>F<sub>8</sub>とO<sub>2</sub>のガスを用いて基板の表面処理を行い、表面状態によるインク液滴のサイズについて調べた。

C<sub>4</sub>F<sub>8</sub>とO<sub>2</sub>のガスによるプラズマ処理は、「①C<sub>4</sub>F<sub>8</sub>で処理した後O<sub>2</sub>で処理」と「②C<sub>4</sub>F<sub>8</sub>とO<sub>2</sub>を混合したガスで処理」である。①の処理を行った基板では、O<sub>2</sub>の表面エッチング効果によって、液滴が基板に濡れ広がり、液滴のサイズが大きくなった。更に、液滴のサイズは、O<sub>2</sub>の処理時間とともに増加した。一方、②の処理を行った基板の場合、液滴のサイズは、C<sub>4</sub>F<sub>8</sub>とO<sub>2</sub>の体積比率を0.4から0.6まで変化させると減少したが、0.6以上にすると増加する傾向があった。C<sub>4</sub>F<sub>8</sub>とO<sub>2</sub>の混合比と照射時間を適切に考慮して、プラズマ処理を行うと、高質の印刷配線が作製できる。(cjkim)

## 論文紹介

**低温焼結で高いフレキシブル性と高導電性を有した高分子複合材料**

A simple, low-cost approach to prepare flexible highly conductive polymer composites by in situ reduction of silver carboxylate for flexible electronic applications

Composites Science and Technology (2011) DOI: 10.1016/j.compscitech.2011.01.001

<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0266353811000297>Rongwei Zhang, Ching-Ping Wong\* *et al.*

The Chinese University of Hong Kong, Hong Kong

2011年1月11日に発表された、フレキシブルで非常に高導電性な高分子複合材料の新しい合成方法に関する論文。

この高分子複合材料は低温焼結(150°C)で作製可能であり、そのため、低価格で広く使用されている紙やポリエチレンテレフタレート(PET)などのフレキシブルな基板に用いることも可能である。

表面が非常に活性化したナノ/サブミクロンサイズの粒子を形成するために、フレキシブルなエポキシであるジグリシジルエーテルプロピレングリコール(DGEPG)が、Agフレーク表面上のカルボン酸銀を還元すると同時に、形成したナノ/サブミクロンサイズの粒子が、Agフレーク間の焼結を促進する。Agフレーク間の直接的な金属接触や焼結が電気導電性を改善した。フレキシブルで非常に高導電性な高分子複合材料の合成のために開発されたこのアプローチは、簡単な低温プロセス、低価格、低粘度、ジェットディスプレイ技術への適合性、曲げなどを加えた際の高導電性の維持、そして調節可能な機械特性といった重要な利点を有している。これらの利点を有しているフレキシブルで非常に高導電性な高分子複合材料は、フレキシブルな電子アプリケーション材料として非常に魅力的です。(ss)

## 論文紹介

## インクジェット法による高電導性電極の作製

Inkjet-Printed Organic Electrodes for Bottom-Contact Organic Field-Effect Transistors

Advanced Functional Materials (2011) DOI: 10.1002/adfm.201001538

<http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/adfm.201001538/abstract>Jing Zhang, Daoben Zhu\* *et al.*

Institute of Chemistry Chinese Academy of Sciences, China

2011年1月19日に発表された、インクジェット法でパターンニングした電極のボトムコンタクト型有機電解効果トランジスタ(BC-OFET)への応用に関する論文。

PPODは、グラファイトのような二次元的な秩序だった構造に窒素原子が存在しており、室温でも高い電導度を示す( $100 \text{ S cm}^{-1}$ )ことが知られており、本実験では、Si/SiO<sub>2</sub>基板上にインクジェット法により電極をパターンニングし、加熱処理による化学反応で pyrolyzed poly(1,3,4-oxadiazole) ; PPOD を形成した。PPOD 電極は、p型およびn型有機半導体共に、優れた互換性と適切なエネルギーマッチングを持っていた。PPOD をソース・ドレイン電極とした有機半導体層にペンタセンを用いた BC-OFET においては、Au 電極の場合よりも高いホール移動度を達成した( $0.07 \rightarrow 0.188 \text{ cm}^2 \text{ V}^{-1} \text{ s}^{-1}$ )。Au 電極に比べて、仕事関数が若干低いこと( $5.1 \rightarrow 5.0 \text{ eV}$ )で電荷注入が容易になること、および、表面エネルギーが低いことに起因して電極/半導体層界面での結晶成長の抑制が改善されたことが移動度の向上に寄与していた。(mu)

## 論文紹介

## Au粒子を用いた低温で接合可能なウエハ・ダイボンディング方法を開発

Low-temperature wafer bonding for MEMS packaging utilizing  
screen-printed sub-micron size Au particle patterns

Microelectronic Engineering (2011) DOI: 10.1016/j.mee.2011.02.083

<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0167931711002103>S. Ishizuka\* *et al.*

Waseda University, Japan

2011年2月20日に発表された、MEMS(micro electro mechanical systems)パッケージのための新しいウエハーボンディング方法に関する論文。

スクリーン印刷を用いて幅 50 $\mu\text{m}$  のライン状に Au サブミクロン粒子をウエハ上に形成した。その上に 5mm $\times$ 5mm サイズのチップをマウントした。その後、焼結温度: 300 $^{\circ}\text{C}$ 、荷重: 73MPa、雰囲気:  $1 \times 10^{-3}$  mbar、焼結時間: 30min の条件で焼結接合を行った。

作製したウエハサンプルは、引っ張り強度: 約 20MPa、せん断強度: 約 40MPa を示した。筆者らはサブミクロン Au 粒子を用いることで、300 $^{\circ}\text{C}$ の低温でウエハ接合可能であることを確認した。この低温ウエハ・ダイボンディング方法は、MEMS パッケージング等への応用が期待される。(ss)

## 論文紹介

**Surface wave plasmaCVD法で大面積グラフェン透明導電膜を作製**

Low-temperature synthesis of large-area graphene-based transparent conductive films using surface wave plasma chemical vapor deposition

Applied Physics Letters (2011) DOI: 10.1063/1.3561747

[http://apl.aip.org/resource/1/applab/v98/i9/p091502\\_s1](http://apl.aip.org/resource/1/applab/v98/i9/p091502_s1)

Jaeho Kim, Masataka Hasegawa\* *et al.*

National Institute of Advanced Industrial Science and Technology, Japan

2011年3月2日に発表された、低温プロセス(300-400°C)で大面積(23 cm × 20 cm)グラフェン透明導電膜を作製した論文。

インジウムを用いない透明導電膜として、グラフェン透明導電膜が有望である。グラフェン膜の作製方法には熱 CVD 法とグラフェン酸化物の還元法の 2 つの方法がある。しかしながら、前者は 1000 °C 以上の高温プロセスが必要である点、後者は非常に時間がかかる点と廃液処理が複雑である点が課題となり、実用化が難しい。

筆者らは、表面波プラズマ CVD 法を用いて 300-400°Cの低温で 23 cm × 20cm の大面積グラフェン透明導電膜を作製することに成功した。銅箔上にグラフェン薄膜を作製し、これをアクリル板上に転写した。転写したグラフェン膜は、透過率 78-94 %、シート抵抗 2.2-45 kΩ/□を示した。さらに、筆者らは作製したグラフェン透明導電膜を用いてタッチパネルの動作を確認した。このグラフェン透明導電膜の作製法は、低温プロセスであるため工業的な応用が期待される。(tok)

## 論文紹介

**インクジェット印刷した銀グリッド/ITOのハイブリッド透明導電膜**

Ag grid/ITO hybrid transparent electrodes prepared by inkjet printing

Solar Energy Materials & Solar cells (2011) DOI: 10.1016/j.solmat.2011.02.016

<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0927024811000961>

Jin-A. Jeong, Han-Ki Kim\* *et al.*

Kyung Hee University, South Korea

2011年3月12日に発表された、インクジェット印刷で作製した銀グリッド/ITOハイブリッド透明導電膜に関する論文。

ITO ナノ粒子インクを印刷した透明導電膜は、スパッタした透明導電膜よりも、1桁程度シート抵抗が大きい。そこで本論文では、インクジェット印刷した ITO 電極の間に、インクジェット印刷した Ag グリッドを挟み込んだ。格子のライン幅は 80um、スペースは 0.5mm-3mm である。450°C・4分間の加熱プロセスが必要である。シート抵抗は、6.5Ω/□から 0.54Ω/□へと劇的に低下したが、透過率は若干悪化した。しかし、グリッド配線の配線間隔を変化すると、シート抵抗や透過率、制御することができる。(tok)

## 論文紹介

## 銀ナノ粒子インクを直接描画して透明導電膜を作製

Transparent conductive grids via direct writing of silver nanoparticle inks

Nanoscale (2011) DOI: 10.1039/c1nr10048c

<http://pubs.rsc.org/en/content/articlelanding/2011/NR/C1NR10048C>Bok Yeop Ahn, Jennifer A. Lewis\* *et al.*

University of Illinois at Urbana-Champaign, USA

2011年4月13日に発表された、直接描画法で印刷した導電グリッドを用いた透明導電膜に関する論文。

著者らは、3次元方向に動くステージと高濃度インクを円筒ノズルから押し出すディスペンサーを用いて印刷を行った。印刷される配線の形状は、インクの流動性と印刷パラメーターにより決定され、1次元から3次元の微細なパターンニングが可能である。

著者らは、2次元の配線技術に焦点を当て、銀ナノ粒子インクを直径5 $\mu\text{m}$ のノズルからガラス及びポリイミド基板に直接描画し、中心間距離100 $\mu\text{m}$ 、200 $\mu\text{m}$ 、400 $\mu\text{m}$ のグリッドを作製した。各中心間距離でのグリッドを200 $^{\circ}\text{C}$ で2時間加熱すると導電性を持った透明導電膜となり、それぞれの透過率は100 $\mu\text{m}$ では77.4%、200 $\mu\text{m}$ では約88%、400 $\mu\text{m}$ では94.1%であった。いずれのグリッド膜も高い透明度を示し、ITO透明導電膜と同程度であった。(inu)

## 論文紹介

## カーボンナノチューブをチャンネルに用いたTFTを開発

Ink-jet printed thin-film transistors with carbon nanotube channels shaped in long strips

Journal of Applied Physics (2011) DOI: 10.1063/1.3569842

[http://jap.aip.org/resource/1/japiau/v109/i8/p084915\\_s1](http://jap.aip.org/resource/1/japiau/v109/i8/p084915_s1)Jiantong Li, Shi-Li Zhang\* *et al.*

Royal Institute of Technology(KTH), Sweden

2011年4月22日に発表されたインクジェット法で作製した単層カーボンナノチューブ(SWCNT)をチャンネルに用いたTFTに関する論文。

著者らは、インクジェット印刷法で作製したSWCNTのチャンネルを用いて酸化シリコン及びポリイミド基板上に高性能TFTを開発した。印刷方法は、ストリップ形のSWCNT薄膜チャンネルの高生産性を目的としてインクジェット印刷技術を用いた。SWCNTインクは、ポリマーを加えて適切な流体性を持たせた。

著者らは、モンテカルロシミュレーション及びパーコレーション理論を用いて、SWCNTのTFTでの長ストリップ型チャンネルは優位な物理特性を持つことを明らかにした。さらに、市販の利用可能なプリンターとストリップ型チャンネルのインクジェット印刷技術の適合性を予測し、最少印刷サイズのストリップチャンネルを作製した。TFTのON/OFF比は150以上であり、実行移動度は11.3 $\text{cm}^2/\text{Vs}$ と高性能な電気的特性を示した。(inu)



## 論文紹介

**100°Cで導通、硝酸銀インクで印刷配線を作製**

Inkjet Printing of Low-Temperature Cured Silver Patterns by Using  
AgNO<sub>3</sub>/1-Dimethylamino-2-propanol Inks on Polymer Substrates

The Journal of Physical Chemistry C(2011)DOI:10.1021/jp200972y  
<http://pubs.acs.org/doi/abs/10.1021/jp200972y>

Jung-Tang Wu, Steve Lien-Chung Hsu\*, *et al*

National Cheng-Kung University, Taiwan

2011年5月13日に発表された低温加熱で導通する硝酸銀インク配線に関する論文。

硝酸銀に1-ジメチルアミノ-2-プロパノール(DP)を加え、PET基板上に銀配線をインクジェット印刷した。硝酸銀DPインクへエチレングリコールとエタノールを適当な比率で加えると、パターン幅やコーヒーリングを制御できた。X線回折分析結果によると、低温加熱によって、硝酸銀DPインクが完全に銀になっていた。硝酸銀DPインクを使うと、インクジェット印刷・100度加熱によって、表面が平滑で、体積抵抗率  $13.7 \pm 0.44 \mu \Omega \text{ cm}$  のラインができた。この体積抵抗率は、銀バルクの9倍である(cow)。

## 論文紹介

**大面積でフレキシブルな3Dメタ材料をナノ転写印刷で作製**

Large-area flexible 3D optical negative index metamaterial formed by nanotransfer printing

Nature Nanotechnology (2011) DOI: 10.1038/nnano.2011.82  
<http://www.nature.com/nnano/journal/v6/n7/abs/nnano.2011.82.html>

Debashis Chanda, John A. Rogers\* *et al.*

University of Illinois, USA

2011年6月5日に発表された、ナノ転写印刷で作製した、大面積でフレキシブルな3Dメタ材料に関する論文。

著者らは、自然界では存在しない、負の屈折率をもつ材料のメタ材料をナノ転写印刷によって作製した。既存研究では、イオンビームや電子ビームで、数百  $\mu\text{m}^2$  の小さい面積上にナノスケールの3Dパターンが描画されている。しかし、レンズ、共振器部品やフォトニック部品へ実際に適用するには、サイズの拡大や生産性の向上などが課題であった。そこで著者らは、印刷技術で多層3D形状を作製し、大面積、高品質なメタ材料を開発した。

シリコンウエハーへ、ナノサイズで厚みのあるパターンを形成し、スタンプを作製した。銀やフッ化マグネシウムを原料としたインクをフレキシブルな基板へ交互に印刷することで、多層のパターニングを形成し、3Dメタ材料を作製した。このメタ材料は  $75\text{cm}^2$  以上の面積で作製でき、近赤外線帯で負の屈折率を持っていた。(tpe)

## 論文紹介

## 有機薄膜太陽電池における電荷分離界面構造の改良

Steric Control of the Donor/Acceptor Interface: Implications in Organic Photovoltaic Charge Generation

J. Am. Chem. Soc. (2011) DOI: 10.1021/ja203235z

<http://pubs.acs.org/doi/abs/10.1021/ja203235z>Thomas W. Holcombe, Jean M. J. Frechet\* *et al.*

University of California Berkeley, USA

2011年6月20日に発表された、有機薄膜太陽電池(OPV)においてドナー/アクセプター(D/A)界面の立体構造を調整することで電荷分離の促進を目指した材料開発に関する論文。

フラーレンを用いないOPVはエネルギーレベルの調整が容易であるが、電荷分離の効率が悪いことが問題として挙げられる。この研究ではD/A界面の立体構造をどのように調整すれば電荷分離の促進、ひいてはOPVの性能向上につながるかを調べた。著者らはpoly(3-hexylthiophene) (P3HT)にオクチルフェニル基を導入したpoly[3-(4-n-octyl)-phenylthiophene] (POPT)を合成した。アクセプターとしてpoly[2-methoxy-5-(20-ethylhexyloxy)-1,4-(1-cyanovinylene)phenylene](CNPPV)を用いて、P3HTとPOPTを用いた素子の光電変換効率を比較すると、前者が0.93%であったのに比べ、後者は2.0%であった。POPTのベンゼン環がねじれ、立体的な反発が起こることでD/A間の距離が大きくなり、発生したエキシトンの分離が効率的に行われると考えられる。また、POPTはP3HTよりも、熱的緩和電荷移動(CT)状態、励起CT状態のエネルギー準位が高い。このことにより電荷分離の障壁が減少し、光電流の発生が促されたと考えられる。(ak)

## 論文紹介

## フレキシブルかつ透明なスピーカーをグラフェン電極で作製

Flexible and transparent graphene films as acoustic actuator electrodes using inkjet printing

Chemical Communications (2011) DOI: 10.1039/c1cc12913a

<http://pubs.rsc.org/en/Content/ArticleLanding/2011/CC/c1cc12913a>Keun-Young Shin, Jyongsik Jang\* *et al.*

Seoul National University, South Korea

2011年6月30日に発表された、グラフェン電極を用いた、フレキシブルかつ透明なスピーカーに関する論文。

フレキシブルで透明なグラフェンフィルムを、インクジェット印刷と蒸気蒸着(VDP)法で作製した。倉現ベースのアコースティックアクチュエータは、とても薄くて軽量大音響スピーカーとして使用可能である。

インクジェット印刷法で、フッ素化ポリビニリデンフィルムへグラフェン酸化物のインクを塗布し、真空中で加熱還元し、グラフェン電極を作製した。予めフィルムへ酸素プラズマ処理を施し、表面エネルギーを高めて、インク濡れ性を上げた。グラフェン電極の厚みが約120nmの場合、シート抵抗は2kΩ/□であり、電極を含めたフィルムの透過率が72.35%であった。圧電物質であるフッ素化ポリビニリデンフィルムの両面へグラフェン電極を作製し、印加電圧を制御することでフィルムを振動させ、フィルム全体をトランジスタとして動作させた。作製した透明なスピーカーは、従来のフィルムスピーカーに比べ、消費電力が低く、薄く、軽いというメリットがあり、アクティブ騒音制御システムとしても応用可能である。(tpe)

## 論文紹介

## 室温で銀導電性薄膜を形成

Preparation of Conductive Silver Films at Mild Temperatures for Printable Organic Electronics

Chemistry of Materials (2011) DOI: 10.1021/cm200471s

<http://pubs.acs.org/doi/abs/10.1021/cm200471s>Lakshminarayana Polavarapu, Qing-Hua Xu\* *et al.*

National University of Singapore, Singapore

2011年7月1日に発表された、導電性銀薄膜の形成に関する論文。

AgNO<sub>3</sub> をポリビニルピロリドン存在下で、NaBH<sub>4</sub> を用いて還元することにより銀ナノ粒子を調製した。この銀ナノ粒子を使用するとインクジェット法やスピンコート法によって銀薄膜を形成することができる。従来の方法ではアニールに 200 °C 以上の高温や溶液処理が必要なものが多く、熱に弱い材料への適用が難しかった。今回の形成法を用いると、室温、あるいは、50 °C 程度の穏やかな条件で導電性銀薄膜を形成できるため、有機薄膜太陽電池などへの応用が期待される。

著者らは P3HT-PCBM 太陽電池に本方法で銀薄膜電極を形成し、開放電圧 0.56V、短絡電流密度 10.4 mA/cm<sup>2</sup>、フィルファクター 38.6%、光電変換効率 2.25%の太陽電池を制作した。この値は真空蒸着により銀を成膜した太陽電池 (開放電圧 0.57V、短絡電流密度 11.5 mA/cm<sup>2</sup>、フィルファクター 47.0%、光電変換効率 3.07%) と比較しても遜色がない。また、本方法で制作した銀薄膜は柔軟性があり、折り曲げても抵抗値の増加がほとんど見られなかった。(JS)

## 論文紹介

## インクジェット法を用いた単結晶膜の作製

Inkjet printing of single-crystal films

Nature(2011) DOI:10.1038/nature10313

<http://www.nature.com/nature/journal/v475/n7356/full/nature10313.html>Hiromi Minemawari, Tatsuo Hasegawa\* *et al.*

National Institute of Advanced Industrial Science and Technology, Japan

2011年7月21日に発表された、貧溶媒を使った新たなインクジェット法を用いて高い結晶性を有する有機半導体薄膜の作製に関する論文。

有機、あるいは、無機材料に基づく有機半導体デバイスの高性能化は単結晶の界面に依存する。しかし、高い結晶性を有する有機材料は蒸着する際に強い自己組織化傾向があるので、通常の印刷法では有機半導体薄膜の作製は不適當である。そこで、著者らは有機半導体C<sub>8</sub>-BTBTを用いて貧溶媒であるDMFと、良溶媒であるo-DCBそれぞれ二種類の溶液を作った。室温でシリコンウエハー表面にDMF溶液でインクジェット印刷し、次にo-DCB溶液で塗り重ねた。また、液滴の構成を適切に設計することによって膜のコントロールができることを示し厚さ約30~200nmの均一な高結晶性膜を作製した。そして、FETの測定を行ったところ、素子の移動度は最高31.3cm<sup>2</sup>V<sup>-1</sup>s<sup>-1</sup>、平均16.4 cm<sup>2</sup>V<sup>-1</sup>s<sup>-1</sup>でON/OFF比が10<sup>5</sup>~10<sup>7</sup>を示した。通常の蒸着方法で得られた結果より約16倍も向上した。また、空气中8ヶ月置いても劣化が見られなかった。著者らはこの新たなインクジェット印刷技術を用いることで幅広い機能性材料に適用できることを明らかとした。(kk)

## PE ヘッドライン No.23-27 より

## 2011 年 4 月

## ●Cambrios Technologies と Synaptics、透明導電膜のリファレンスデザインパートナー契約を締結 (プレスリリースより)

2011 年 4 月 6 日

Cambrios Technologies(カナダ)の透明導電膜「ClearOhm」と Synaptics(カナダ)の集積技術を取り入れて、両社はリファレンスデザインパートナー契約を締結した。

[http://www.cambrios.com/206/Synaptics\\_Agreement.htm](http://www.cambrios.com/206/Synaptics_Agreement.htm)

<http://www.synaptics.com/ja/about/press/press-releases/cambrios-and-synaptics-enter-agreement-accelerate-use-clearohm%E2%84%A2-conductiv>

リファレンスデザインとは、

<http://e-words.jp/w/E383AAE38395E382A1E383ACE383B3E382B9E38387E382B6E382A4E383B3.html>

## 2011 年 5 月

## ●富士フィルム、銀塩写真技術を応用した透明導電性フィルム「EXCLEAR」の特性・性能を紹介 (月刊ディスプレイより)

2011 年 5 月 1 日

富士フィルムは、2009 年に開発した透明導電性フィルム「EXCLEAR」について、特徴・性能および応用技術を紹介した。

EXCLEAR は、銀塩写真技術に基づいたパターニング技術によって様々な太さや密度で自由にパターニングした微細メッシュ配線と、無機・有機の補助導電材料と組み合わせることで、1Ω/□から数百Ω/□までの幅広い表面抵抗値を実現している。

[http://www.fujifilm.co.jp/corporate/news/articleffnr\\_0281.html](http://www.fujifilm.co.jp/corporate/news/articleffnr_0281.html)

## ●Chinese Academy of Sciences の Hui-Ming Cheng ら、添加剤が不要なカーボンナノチューブ分散液で透明導電膜を作製 (Advanced Functional Materials より)

2011 年 5 月 2 日

中国、Chinese Academy of Sciences の Hui-Ming Cheng らは、添加剤が不要なカーボンナノチューブ(CNT)分散液で透明導電膜を作製した。

従来、CNT を分散させるために添加剤が用いられていたが、今回、CNT を発煙硫酸と硝酸で処理することで、添加剤が不要な CNT 分散液の作製に成功した。

この分散液から作製した透明導電膜は、シート抵抗 76Ω/□・透過率 82%、またはシート抵抗 133/□・透過率 90%を示した。

<http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/adfm.201002257/abstract>

## ●Polychem UV/EB International、新たな透明導電膜作製技術を開発 (Printed Electronics World より)

2011 年 5 月 3 日

台湾、Polychem UV/EB International は、低粘度で透明な PEDOT 系導電性ポリマーインクを用い、ラインアンドスペース 85μm のパターン化透明導電膜を作製した。

透明導電膜のシート抵抗は 100-500Ω/□で、光透過率は 85-97%である。

<http://www.printedelectronicworld.com/articles/polychem-uv-eb-new-patterning-methods-00003382.asp?rsstopicid=89&sessionid=1>

## ●Drexel University の Dandekar ら、透明なアンテナ「SheerFlex」を開発 (IEEE the Institute より)

2011 年 5 月 6 日

アメリカ、Drexel University の Dandekar らは、透明基板に導電性ポリマーインクをインクジェット印刷することで透明なアンテナを開発した。

このアンテナは、「SheerFlex」として製品化され、健康状態の監視や万引き防止、軍隊の追跡などへの活用

が期待されている。

<http://goo.gl/jYShe>

<http://wireless.ece.drexel.edu/~prathap/metatenna/index.php>

●トッパン・フォームズ、小型・薄型のバッテリーレス電子ペーパーラベルを開発 (トッパン・フォームズのプレスリリースより)

2011年5月11日

トッパン・フォームズは、バッテリーレスで表示内容の無線書き換えが可能な電子ペーパーラベルを開発した。

この電子ペーパーラベルは、最厚部で厚さが0.5mmと薄く、積層構造化により小型化を実現した。

<http://www.toppan-f.co.jp/news/2011/0511.html>

●Thin Film Electronics、玩具向けに印刷メモリの受注を開始 (Printed Electronics World より)

2011年5月12日

Thin Film Electronicsは、不揮発性で書き換え可能な印刷メモリの試作品を玩具メーカーから受注した。

試作品の納品は、2011年の第2四半期を予定している。

<http://www.printedelectronicworld.com/articles/thinfilm-receives-engineering-orders-for-prototypes-00003375.asp?rsstopicid=89&sessionid=1>

●E Ink とエプソン、高精細電子ペーパーデバイスを共同開発 (プレスリリースより)

2011年5月16日

E Ink とエプソンは電子ペーパータブレットが実現できる「高精細電子ペーパーデバイス」を共同開発した。

E Ink は世界最高解像度300dpiの高精細電子ペーパーディスプレイを作製し、エプソンは高速表示や快適な操作性を可能にするプラットフォームを開発した。

[http://www.epson.jp/osirase/2011/110517\\_2.htm](http://www.epson.jp/osirase/2011/110517_2.htm)

[http://www.eink.com/press\\_releases/eink\\_epson\\_high\\_resolution\\_051611.html](http://www.eink.com/press_releases/eink_epson_high_resolution_051611.html)

●Hong Kong University の Cheng Yang ら、簡便で高収率・高性能な銀ナノワイヤ作製方法を開発 (Advanced Materials より)

2011年5月17日

中国、Hong Kong University の Cheng Yang らは、銀ナノワイヤを簡便で高収率な合成法を開発した。

また、銀ナノワイヤを使って、紙基板の上にRFIDタグやLEDチップを搭載し、折り紙のように折り畳める3Dデバイスも試作した。

銀ナノワイヤ液に布を浸漬させ、作製されたフィルムの導電率は $5 \times 10^6$  S/mである。

<http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/adma.201100530/abstract>

●ソニー、13.3型の曲がるカラー電子ペーパーを開発 (Tech-On より)

2011年5月18日

ソニーは、プラスチック基板で厚さ150 $\mu$ m以下、重さ20g以下の曲がるカラー電子ペーパーを開発した。

電子ペーパーの大きさは13.3型、色域はNTSC比13%、反射率は10%、である。

また、コントラスト比は10対1を超え、1画素はRGBWの4色のサブピクセルから成り、画素数は800 $\times$ 1200である。

<http://techon.nikkeibp.co.jp/article/NEWS/20110518/191893/?ST=fpd&ref=rss>

●Royal Philips Electronics、OLED照明生産拠点へ4000万ユーロを投資 (Royal Philips Electronicsのプレスリリースより)

2011年5月18日

オランダ、Royal Philips Electronicsは、ドイツ・アーヘンのOLED照明生産拠点へ新たに4000万ユーロ(約46億円)を投資する。

この投資により、高性能な装飾用OLED照明モジュールの開発を目指し、2012年からの生産開始を計画している。

[http://www.newscenter.philips.com/main/standard/news/press/2011/20110518\\_oled.wpd](http://www.newscenter.philips.com/main/standard/news/press/2011/20110518_oled.wpd)

●Tsinghua University の He Tian ら、Graphene-on-Paper Sound Source Devicesを開発(ACS Nano より)

2011年5月19日

中国、Tsinghua University の He Tian らは、レーザーでパターニングしたグラフフェンを紙基板上へ転写し、音源デバイスを開発した。

この音源デバイスは、熱音響現象を利用したもので、20-50kHz の音域でフラットな音圧レベルを示す。

<http://pubs.acs.org/doi/full/10.1021/nn2009535>

●Tsinghua University の Kai Liu ら、一軸配向したカーボンナノチューブ膜で伸縮可能な透明導電膜を作製(Advanced Functional Materials より)

2011年5月19日

中国、Tsinghua University の Kai Liu らは、一軸配向したカーボンナノチューブ膜を、層状に重ね、伸縮可能な透明導電膜を作製した。

この透明導電膜へポリビニルアルコールをディップコートした場合、引張荷重が増加した。

また、透明導電膜を PDMS へ埋め込んだ場合、伸縮時に可逆的な電気特性を示した。

<http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/adfm.201100306/abstract>

●Innovalight、米エネルギー省の財政支援で、シリコンインクと高効率太陽電池の開発・生産を加速 (Innovalight プレスリリースより)

2011年5月20日

アメリカ、Innovalight は、エネルギー省の SunShot イニシアティブ事業から 340 万ドル (約 2.7 億円) の財政支援を受け、シリコンインクおよび高効率太陽電池の開発・生産を加速する。SunShot イニシアティブとは、2020 年までに太陽光発電システムの総コストを 75%削減して 1kW 時あたり約 6 セントまで引き下げることを目標とするもので、全米で進められている事業である。

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

SunShot イニシアティブとは

<http://www1.eere.energy.gov/solar/sunshot/>

●Hong Kong Polytechnic University の Zijian Zheng ら、高分子電解質で伸縮性導体を開発(Advanced Materials より)

2011年5月20日

中国、Hong Kong Polytechnic University の Zijian Zheng らは、波上の銅薄膜をエラストマー基板上へ形成し、繰り返しひずみ時に安定した抵抗率を示す伸縮性導体を開発した。予め伸長させたエラストマー基板上へ高分子電解質ブラシを無電解析出させ、その後、基板の伸長を開放して波上の銅薄膜を形成した。

<http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/adma.201101120/abstract>

●Samsung の研究所、折りたたみ型やフレキシブルの有機 EL にタッチ・パネルを一体化 (Tech-On!より)

2011年5月20日

韓国 Samsung グループの研究所である Samsung Advances Institute of Technology(SAIT)は、折りたたみ型やフレキシブルの有機 EL に一体化できるタッチ・パネル技術を開発した。

有機 EL パネルとタッチ・パネルの全体の厚さを薄くできる。SAIT は今回、厚さ約 1.2cm の対角 4 型の試作品を開発し、有機 EL による高画質の映像表示と投影型静電容量方式によるマルチタッチ入力を同時に実現できることを実証した。

<http://techon.nikkeibp.co.jp/article/NEWS/20110520/191973/>

●大阪大学の竹谷ら、3次元構造でフレキシブルな有機 FET を開発 (Advanced Materials より)

2011年5月22日

大阪大学の竹谷らは、垂直型のチャンネルをプラスチック基板上に作製し、フレキシブルな有機 FET を開発した。

このトランジスタは、チャンネル長さを短くし、250ns 以内の動的スイッチング、および 4MHz までの周波数動作、 $0.2\text{cm}^2/\text{v/s}$  のキャリア移動度を達成した。

<http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/adma.201101179/abstract>

●Dyesol、経済産業省から R&D 施設を設立するための補助金を得る(Dyesol プレスリリースより)

2011年5月25日

豪 Dyesol は 5 月、日本国内に研究開発拠点を有する外資系企業への助成事業である、経済産業省の平成 22 年度「アジア拠点化立地推進事業」に日本法人であるダイソール・ジャパンの事業が採択されたと発表した。

この助成事業において、Dyesol はアジア地域での色素増感太陽電池材料研究開発の中核となる新しい研究開発拠点にインテグレーションセンターを設置する。

経済産業省は、日本の経済成長に大きな刺激を与える可能性のある国際企業 5 社へ補助金を交付している。他には、IT サービスの大企業である salesforce.com などが選ばれた。

<http://goo.gl/PiazW>

●Chinese Academy of Sciences の Hui Bi らは、CdTe 太陽電池用のグラフェン透明導電膜を開発 (Nanotechnology より)

2011 年 5 月 30 日

Chinese Academy of Sciences の Hui Bi らは、常圧化学気相成長でグラフェン透明導電膜を作製し、CdTe 薄膜太陽電池を作製した。

グラフェン透明導電膜のシート抵抗は 220 k $\Omega$ /口であり、透過率は 83.7%である。太陽電池の移動度は 600 cm<sup>2</sup>/V $\cdot$ s 以上であり、変換効率は 4.17%以上である。

<http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/adma.201100645/abstract>

●Trinity College Dublin の Jonathan N Coleman らは、NbSe<sub>3</sub> ナノワイヤを用いた透明導電フィルムを開発 (Nanotechnology より)

2011 年 5 月 31 日

Trinity College Dublin の Jonathan N Coleman らは、NbSe<sub>3</sub> ナノワイヤを界面活性剤で水中に分散させ、この分散液を塗布して透明導電フィルムを開発した。

この透明導電フィルムのシート抵抗は 12 k $\Omega$ /口であり、透過率は 79%である。

<http://iopscience.iop.org/0957-4484/22/28/285202>

## 2011 年 6 月

●応用物理学会、フレキシブルエレクトロニクスの特集を発刊(応用物理学会誌より)

2011 年 6 月

応用物理学会の機関誌「応用物理」では、ディスプレイや無線タグ、センサ、バッテリー、太陽電池などのフレキシブルエレクトロニクスに関して、アプリケーションの観点から特集記事を組んだ。

<http://www.jsap.or.jp/ap/2011/ob8006/cont8006.html>

●産業技術総合研究所の則包氏、光で溶ける有機材料を開発(産総研 TODAY Vol.11(2011)より)

2011 年 6 月 1 日

産業技術総合研究所の則包氏は、通常では加熱によってだけ起きる固体から液体への状態変化を、光異性化によって起きることを示した。

この有機材料は、アゾベンゼンを環状に連結し、さらに長鎖アルキル基を導入した化合物であり、光異性化に伴って分子の形状が大きく変化する。

[http://www.aist.go.jp/aist\\_j/aistinfo/aist\\_today/vol11\\_06/p20.html](http://www.aist.go.jp/aist_j/aistinfo/aist_today/vol11_06/p20.html)

●JNC、次世代フラットパネルディスプレイ基板用の線膨張係数を抑える透明フィルム開発(化学工業日報より)

2011 年 6 月 2 日

チッソ事業子会社の JNC は、次世代フラットパネルディスプレイ基板向けに、線膨張率を抑えた有機・無機ハイブリッド透明フィルムを開発した。

このフィルムの線膨張係数を実用水準の 20ppm 以下に抑えるとともに、複屈折率も業界トップクラスの低さを確保した。

<http://www.kagakukogyonippo.com/headline/2011/06/02-2165.html>

●University of Münster の Lifeng Chi ら、ポリピロールナノベルトの電気的特性を向上(Small より)

2011 年 6 月 3 日

ドイツ、University of Münster の Lifeng Chi らは、幅 50nm 以下の 1 次元導電性ポリマーナノベルトを作成する方法を発表した。

ベルト幅が減少すると、ポリピロールの  $\pi$  共役長さが増加して、その結果、それぞれのポリピロールナノベルトにおいて、導電性が向上することを確認した。

<http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/smll.201100090/abstract>

●Nokia Research Center の Di Wei ら、グラフェンインクでフレキシブルな固体リチウム電池を開発 (Journal of Materials Chemistry より)

2011年6月3日

フィンランド、Nokia Research Center の Di Wei らは、グラフェン電極で固体リチウム電池を開発した。グラフェンを、酸化グラフェンの化学的還元で作製し、p型やn型のアニオン基およびポリマーナトリウム塩で調整した。

調整されたグラフェン電極で作製した電池は、調整していないグラフェンに比べ、放充電の繰り返しに強く、開路電圧は3Vを超えた。

<http://pubs.rsc.org/en/Content/ArticleLanding/2011/JM/C1JM10826C>

●Thinfilm、日本支社を開設(Thinfilm プレスリリースより)

2011年6月6日

ノルウェー、Thinfilm は、笠原二郎氏(ソニーの元テクニカルディレクター)を代表として日本支社を開設した。Thinfilm は、プリントドエレクトロニクスのパイオニアとして、多くの日本メーカーと緊密に協力している、今後、新たな発展ステージを築きあげるといふ。

<http://www.thinfilm.se/news/38-press-releases/262-thinfilm-opens-japan-office>

●日本メクトロン、伸び縮みするフレキシブル基板を試作(Tech-On!より)

2011年6月6日

日本メクトロンは、伸び縮みするフレキシブル基板「ストレッチャブル Flexible Printed Circuits (FPC)」を展示会「JPCA Show 2011」(2011年6月1~3日)に参考出展した。

展示では、ロボットの腕に適用したり、人体に張り付けることを想定した試作品を見せていた。

ストレッチャブルFPCにセンサなどを実装すれば、ロボットが何かに触れた際に停止するといった用途に応用できる。

<http://techon.nikkeibp.co.jp/article/NEWS/20110606/192342/?ST=device&ref=rss>

●School of Materials Science and Engineering の Takhee Lee ら、グラフェン電極を用いたフレキシブルな有機メモリデバイスを開発 (ACS Nano より)

2011年6月12日

School of Materials Science and Engineering の Takhee Lee らは、PET 基板上に多層グラフェンで透明電極を作製し、有機メモリデバイスを開発した。

このメモリデバイスは、ワーム(Write Once Read Many)型の特性を示し、On/Off 比は、 $10^6$ 以上である。

<http://pubs.acs.org/doi/abs/10.1021/nn201770s>

●Huaqiao University の Guohua Chen らマイクロウェーブを用いた水溶性グラフェンの高効率な作製方法を開発 (Journal of Materials Chemistry より)

2011年6月13日

中国、Huaqiao University の Guohua Chen らは、酸化グラフェンの還元とグラフト処理をマイクロ波で促進させ、水溶性グラフェンを高効率に合成する方法を開発した。

ポリアクリルアミド(PAM)分子鎖をグラフェンシートの表面にグラフト重合させて、シートの厚みや水溶性を制御した。

<http://pubs.rsc.org/en/content/articlelanding/2011/JM/C0JM04564K>

●Korea Research Institute of Chemical Technology の Sunho Jeong ら、酸化銅を正孔注入層とし、印刷で有機トランジスタ用電極を作製(Journal of Materials Chemistry より)

2011年6月17日

韓国、Korea Research Institute of Chemical Technology の Sunho Jeong らは、酸化銅膜で覆われた銅ナノ粒子インクを印刷して有機薄膜トランジスタ用電極を作製した。

銅ナノ粒子の周りを覆っている酸化銅層は正孔注入層として機能し、作製されたトランジスタは金電極で作製されたトランジスタに匹敵する性能をもつ。

<http://pubs.rsc.org/en/content/articlelanding/2011/JM/C1JM11273B>

●South Dakota School of Mines and Technology の Lori Groven ら、ドライ状態で銀ナノ粒子の合成に



**成功 (Journal of Materials Chemistry)**

2011年6月20日

米国、South Dakota School of Mines and Technology の Lori Groven らは、酢酸錫の粉末を利用して、ドライ状態で粒子径 5-20 nm の銀ナノ粒子を合成した。

通常、ナノ粒子の合成中に大量に使用した分散剤を減らすために液体の水素化ホウ素ナトリウムを用いるが、Lori Groven らは固体の酢酸錫粉末を用いた。

これによって、常温でも短時間に高収率の銀ナノ粒子作製が可能となった。

<http://pubs.rsc.org/en/content/articlelanding/2011/JM/c0jm04521g>

**●富士フイルム、産総研、高い耐熱性と絶縁性を両立したフレキシブル太陽電池の基板を開発(富士フイルムプレスリリース)**

2011年6月20日

富士フイルムと産総研は、CIGS 太陽電池の製造工程で要求される 500°C以上の耐熱性と高い絶縁性を両立したフレキシブル太陽電池用基板を開発した。

フレキシブル基板を用いて CIGS 太陽電池サブモジュールを開発し、光電変換効率 15.0%を達成した。

[http://www.fujifilm.co.jp/corporate/news/articleffnr\\_0520.html](http://www.fujifilm.co.jp/corporate/news/articleffnr_0520.html)

CIGS 太陽電池とは、光吸収層に銅、インジウム、ガリウム、セレンからなる化合物半導体を用いた薄膜系太陽電池である。

**●University of Illinois の Jennifer A. Lewis ら銀インクペンで配線を作製(Advanced Materials より)**

2011年6月20日

University of Illinois の Jennifer A. Lewis らは、銀インクを充填したボールペンで紙基板に線を描いて銀配線を作製した。

銀インクは、硝酸銀溶液を還元した銀ナノ粒子(粒径: 400nm ± 124nm)を水系溶液に分散させたものである。描画した銀インク線を 170°C以上で加熱すると、その体積抵抗率は 4.34 μΩ cm となる。

<http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/adma.201101328/abstract>

**●The Hong Kong University の Jang-Kyo Kim ら、LB 膜法を用いて、グラフェン透明導電膜を作製(ACS Nano より)**

2011年6月21日

香港、The Hong Kong University の Jang-Kyo Kim らは、200 μm の大きなグラフェン酸化物シートを Langmuir-Blodgett 法(LB 法)で層状に重ね、グラフェン透明導電膜を作製した。

グラフェン酸化物へ加熱とドーピング処理を行い、透過率 90%、シート抵抗~500 Ω/口の透明導電膜を作製した。

<http://pubs.acs.org/doi/abs/10.1021/nn2018683>

LB 法とは、基板上へ分子レベルの薄膜を累積させる方法である。

**●KAIST の Minyang Yang ら、幅 10 μm ・体積抵抗率 3.6 μΩ cm の微細配線をプラスチック基板へ作製(Journal of Micromechanics and Microengineering より)**

2011年6月21日

韓国の Minyang Yang らは、有機金属インクパターンをガラス基板上でレーザー焼結し、PET 基板上へ転写した。

この方法により、幅 10 μm、体積抵抗率 3.6 μΩ cm の配線が作製できた。

<http://iopscience.iop.org/0960-1317/21/7/075017>

**●東大、色素増感型太陽電池で変換効率 11.3%のセル試作 (日刊工業新聞より)**

2011年6月22日

東大の瀬川浩司教授らの研究グループは、波長 700nm 以上の光を吸収しやすい色素を開発し、変換効率 11.3%の色素増感型太陽電池セルを試作した。

今回開発した色素の性質に合わせて主要材料の一つの酸化チタンを改良することで、グレッツェルを用いた世界最高変換効率の 12%を超える可能性がある。

<http://www.nikkan.co.jp/news/nkx0720110622aaan.html>

**●Thinfilm、暗号化できるオール印刷メモリの販売を開始 (Thinfilm プレスリリースより)**

2011年6月28日

Thinfilm は、不揮発性で書き換え可能なオール印刷メモリの販売を開始した。

このメモリは、Thinfilm 製の標準メモリに比べて容量が倍増し、秘密文章などを暗号化できる。

<http://www.thinfilm.se/news/38-press-releases/265-thinfilm-unlocks-encrypted-market-with-new-printed-memory>

●FUJIFILM Dimatix、プリンテッド・エレクトロニクス用大面積インクジェットプリンタを発表(FUJIFILM Dimatix プレスリリースより)

2011年6月28日

FUJIFILM Dimatix は、プリンテッド・エレクトロニクス用インクジェットプリンタ「DMP-5005」をドイツで開催された Large-area, Organic & Printed Electronics Convention (LOPE-C)にて発表した。

プリンタは、500mm×500mm の大面積印刷が可能であり、カートリッジ5基で連続的な重ね塗りも可能である。

<http://www.dimatix.com/news-events/press-releases.asp?display=detail&id=81>

## 2011年7月

●University of Massachusetts の Alfred J. Crosby ら、UV 硬化樹脂でパターン状のシワをもつフィルムを作製(Advanced Materials より)

2011年7月1日

アメリカ、University of Massachusetts の Alfred J. Crosby らは、UV 硬化樹脂でフィルムを成型する際、フィルム表面上に形成した未硬化層の自己組織化を利用し、パターン状のシワを持つフィルムを作製した。シワの振幅は、フィルムの厚みや酸素濃度、光開始剤で約  $10\mu\text{m}$ ~約  $60\mu\text{m}$  に制御できる。

<http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/adma.201101366/abstract>

●National University of Singapore の Qing-Hua Xu ら、常温で焼結可能な銀ナノ粒子インクを開発 (Chemistry of Materials より)

2011年7月1日

シンガポールの Qing-Hua Xu らは、エタノール溶媒銀ナノ粒子インクを、PET 基板上に塗布・風乾し、シート抵抗  $0.29\Omega/\square$  の銀薄膜を作製した。

さらに、この銀薄膜を用いて有機太陽電池の試作を行った。

<http://pubs.acs.org/doi/abs/10.1021/cm200471s>

●PragmatIC Printing Ltd、印刷技術を用いたグリーティングカードを発売 (PragmatIC Printing Ltd プレスリリースより)

2011年7月1日

イギリスの PragmatIC Printing Ltd は、アニメーションが表示されるグリーティングカードを発表した。

印刷技術で作製された電子基板と電池がグリーティングカード内に内蔵されている。

<http://www.pragmaticprinting.com/userfiles/file/PragmatIC%20Tigerprint%20PR%20110701.pdf>

●パナソニック電工、凸版印刷、巴川製紙所、光学フィルムの事業連携と合併会社設立(プレスリリースより)

2011年7月4日

パナソニック電工、凸版印刷、巴川製紙所の3社は、スマートフォンなどのモバイル機器や液晶ディスプレイに使用される光学フィルムの事業連携に合意し、反射防止フィルムなどを製造する合併会社を設立した。

<http://www.toppan.co.jp/news/newsrelease1247.html>

●アプライド・マイクロシステム、低粘度から高粘度の液体を微量塗布できるシステムを開発・受注(日刊工業新聞より)

2011年7月4日

アプライド・マイクロシステムは、低粘度から高粘度の液体を(粘度:1~350Ps)、最小1plの単位で塗布できる「ニードルディスペンサー微量塗布システム」を開発し、受注を始めた。

ニードル式ディスペンサーは、底に穴の開いた試料ホルダーに表面張力で液滴をため、ホルダー内をタングステン針が上下にピストン運動して液体を転着する。非接触描画も可能である。

<http://www.nikkan.co.jp/news/nkx0120110704baap.html>

<http://www.applied-micro-systems.net/> (アプライド・マイクロシステム HP)

●University of Southern Denmark の Luciana Tavares ら、配向させた有機系ナノファイバーのロール転写技術を開発 (Small より)

2011年7月4日

デンマークの Luciana Tavares らは、パラヘキサフェニレン(p6p)ナノファイバーを特性変化させることなく、任意の基板に転写させる技術を開発した。

パラヘキサフェニレンはベンゼン系炭化水素であり、6つのフェニレン基(C<sub>6</sub>H<sub>4</sub>)によって構成されている。この技術は、印刷プロセスに組み込むことができ、一度に数種類のナノファイバーを印刷できる。

<http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/smll.201100660/abstract>

●大阪大学の竹谷純一ら、大気中において高移動度と安定性を有した有機トランジスタを開発 (Advanced Materials より)

2011年7月8日

阪大、竹谷純一らは、大気中での高い移動度と安定性を有した n-type 有機トランジスタを開発した。この有機トランジスタは、N,N'-1H,1H-perfluorobutyldicyanoperylene carboxydi-imide (PDIF-CN<sub>2</sub>)をベースに作製されており、従来の n-type 有機トランジスタの電子移動度の約 10 倍の電子移動度である 1.3 cm<sup>2</sup> V<sup>-1</sup> s<sup>-1</sup> を達成した。

<http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/adma.201101467/abstract>

●MIT の Karen K. Gleason ら、紙の上に有機太陽電池を作製 (Advanced Materials より)

2011年7月8日

アメリカの Karen K. Gleason らは、様々な紙基板上に酸化化学蒸着法を用いて有機太陽電池を作製した。紙基板上に作製した有機太陽電池は、屋内照明下で電圧 50 V 以上を示し、折り曲げても特性を維持した。

<http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/adma.201101263/abstract>

●昭和電工、耐熱透明フィルム「SHORAYAL」パイロットプラントを竣工 (昭和電工プレスリリースより)

2011年7月12日

昭和電工は、大分コンビナート内に進めていた「SHORAYAL® (ショウレイアル®)」のパイロットプラント建設が完了したと発表した。

需要拡大が続くタッチパネル等のディスプレイ向けにサンプル出荷を開始するとともに、本格的な量産出荷に向けマーケティング活動を加速する。

SHORAYAL フィルムは、耐薬品性、高い透明性(全光線透過率：92%)、そして 250℃の高温プロセスで使用可能な耐熱性を有している。

<http://www.sdk.co.jp/news/2011/12361.html>

●田中貴金属工業とズース・マイクロテック、金粒子のパターン転写・接合技術を開発 (田中貴金属、ズース・マイクロテック HP より)

2011年7月12日

田中貴金属工業とズース・マイクロテックが、サブミクロンサイズ金粒子を用いたパターン転写及び接合技術を共同開発すると発表した。

今回の共同開発では、150℃の低温でサブミクロン金粒子をシリコンウエハに一括でパターン転写できる技術の量産化、ならびに転写基板及び装置の販売を 2012 年 3 月から開始することを目指している。

<http://pro.tanaka.co.jp/topics/fileout.html?f=43>

<http://www.suss.com/jp/company/news/press-center/detail/date/2011/07/12/article/1310448060.html>

●産業技術総合研究所の長谷川達生ら、インクジェット印刷による有機半導体単結晶薄膜を作製 (Nature より)

2011年7月14日

産総研、長谷川達生らは、有機半導体を溶解させたインクと有機半導体の結晶化を促すインクをマイクロ液滴として交互に印刷するダブルショットインクジェット印刷法により、分子レベルで平坦な有機半導体単結晶薄膜の作製する技術を開発した。この技術により、有機薄膜トランジスタの移動度が従来の印刷法による有機薄膜トランジスタの移動度と比較して 100 倍以上向上した。

<http://www.nature.com/nature/journal/v475/n7356/full/nature10313.html>

[http://www.aist.go.jp/aist\\_j/press\\_release/pr2011/pr20110714/pr20110714.html](http://www.aist.go.jp/aist_j/press_release/pr2011/pr20110714/pr20110714.html)

●日立化成工業、銀ナノワイヤ導電フィルムを開発 (日立化成プレスリリースより)

2011年7月21日

日立化成工業は、米国のベンチャー企業 Cambrios Technologies Corp.と共同開発を進め、同社が開発した銀ナノワイヤ導電インク「クリアオーム(ClearOhm™)」と、当社が培ってきたプリント配線板用感光性フィルムの技術を融合した転写形透明導電フィルムを開発した。このフィルムは高導電性（表面抵抗値：10~250Ω/□）、高い透明性（全光線透過率：85~91%）を有している。現在、サンプル出荷を開始するとともに、2012年9月をめどに月数十万平方メートルの生産体制を整えて量産出荷を開始する予定。

[http://www.hitachi-chem.co.jp/japanese/information/2011/n\\_110721.html](http://www.hitachi-chem.co.jp/japanese/information/2011/n_110721.html)

●東京大学の川原圭博ら、インクジェット印刷によりレクテナを作製 (EE Times Japan より)

2011年7月21日

東大、川原圭博らは、環境中の電磁波を電力に変換するレクテナ(電磁波から電力に変換するアンテナ)を印刷技術で開発し、

「TECHNO-FRONTIER 2011」(2011年7月20日~22日、東京ビッグサイト)に出展した。

このレクテナは、紙の上に銀インクをインクジェット印刷して作製されており、非常に薄く、低コストで作製可能である。

<http://eetimes.jp/ee/articles/1107/20/news107.html>