

## 2014 年度 E&S 研究会セミナー印象記

高田 直人\*

Naoto TAKADA\*

2014 年度の E&S (エレクトロニクスとスクリーン印刷) 研究会セミナーが、2014 年 12 月 2 日 (火) に日本印刷会館 2 階会議室で約 60 名の参加者にて開催された (写真 1)。



写真 1 会場風景

本セミナーでは「スクリーン印刷の進歩と広がりゆく未来—PE (Printed Electronics) から MEMS (Micro Electronic Mechanical Systems), 高品位加飾スクリーン印刷まで—」と題し、進歩している最新のスクリーン印刷技術およびそのセンサ作製技術への応用、組合せ印刷工法への展開、加飾印刷への適用の可能性などについて各専門分野の講師を招き下記 6 講座が行われた。

- (1) スクリーン印刷の面積エレクトロニクスへの適用 (講師: 大阪大学産業科学研究所 関谷 毅氏)
- (2) スクリーン印刷の技術進歩と新たな応用展開 (講師: (株) エスピーソリューション 佐野 康氏)
- (3) スクリーン印刷によるセンサネットワーク用電流センサの開発 (講師: (独) 産業技術総合研究所 山下崇博氏)
- (4) スクリーン+ (プラス): スクリーン印刷を利用した 2 つの工法提案「スクリーンオフセット&スクリーン

- パッド」(講師: (株) ミノグループ 森 真司氏)
- (5) 高品位加飾印刷を実現する先進スクリーン印刷技術「超高強度スクリーン版と高粘度加飾インキ」(講師: (株) アイ・エス・アイ 佐竹博志氏)
  - (6) 高品位・高精細スクリーン加飾印刷用インキ (講師: 帝国インキ製造 (株) 高田直人)

各講座で、聴講者にとって有用で貴重な写真、実験検討データ、印刷物等の資料が多数紹介されたが、本印象記では紙面スペースの都合上それらを紹介できないのが残念である。

なお、今回は加飾印刷に関する講座もあった為か、工業部品や電子部品への加飾、マーキングに係る企業が多数参加していたことおよび全講座終了後に行われた各講師との名刺交換会で多くの聴講者が更なる質疑をしていたことが印象的であり、各聴講者にとって相当に身近で興味深く、且つ、有用なセミナーであったと感じられた。

以下に、各講座の印象をかいつまんで述べる。

### (1) スクリーン印刷の面積エレクトロニクスへの適用

生体信号計測システム、インフラ管理、農業用センサ、などにおいては高感度で高信頼性を有する「面積センサシート」が重要であり、その有機トランジスタマトリクス、電子回路に低温焼成可能な銀ペーストを用いたスクリーン印刷の応用研究がさまざまな例を挙げ紹介された (写真 2)。

このような面積センサシートは、活動中や運動中に使用されるものが殆どであり、そのため、フレキシブルであって高感度、面積、軽量、薄膜、少量多品種で個性に合わせたカスタマイズ対応性等が求められる。これらを同時に満たすためにスクリーン印刷等によるプリントエレクトロニクスが非常に有用であることが理解できた。

一例ではあるが、2020 年東京オリンピック・パラリンピックでゼッケン型センサが活躍する姿を見るのが楽しみになった。

\*帝国インキ製造 (株) 研究所  
(〒 116-0011 東京都荒川区西尾久 8-43-2)



写真2 関谷 毅 氏

## (2) スクリーン印刷の技術進歩と新たな応用展開

印刷寸法精度が高く安定した高精度、高品質のスクリーン印刷が、現在すでに製品化されている高強度のステンレスメッシュを使用した無変形スクリーン版の使用で可能になっていることを、スクリーン印刷のメカニズムとの関係から論理的に解説された(写真3)。

適正な印刷条件のもと、従来の2.5倍の強度を有する360メッシュ以上のハイメッシュを用いて精度よく製版されたSSコンビネーション無変形スクリーン版で高粘弾性インクを印刷することが、安定した高精度で高品質なスクリーン印刷を実現するための理にかなった手段であることがよく理解できた。

25 $\mu\text{m}$ ピッチの回路印刷等を例にその実力が示されたが、本講座解説の原理からすれば、プリントエレクトロニクス分野に留まらず、工業部品加飾やグラフィック加飾にも広く展開できる技術であることが分かる。



写真3 佐野 康 氏

## (3) スクリーン印刷によるセンサネットワーク用電流センサの開発

スクリーン印刷による高スループット製造技術で作製し

たフィルム型電流センサと、そのコイルに発生する二次電流を利用した自立駆動が可能な超低消費電力無線端末を組み合わせたセンサネットワークについて解説された(写真4)。



写真4 山下 崇博 氏

本講座によれば、長さ50mm×幅20mm×厚さ60 $\mu\text{m}$ のフィルム基材に、径60 $\mu\text{m}$ の貫通孔を120 $\mu\text{m}$ で約600点形成したものに一度のスクリーン印刷でそのすべての点に精度よく導電性ペーストを充填させ貫通電極とすることに成功している。また、その基材の表面と裏面に微細回路パターンをライン&スペース=38 $\mu\text{m}$ &82 $\mu\text{m}$ でスクリーン印刷し、導電性ペーストによる約300巻コイル構造を作製することも実現していた。さらには、100 $\mu\text{m}$ ピッチの960点の貫通孔への精度良い穴埋め印刷も可能となっていた。

スクリーン印刷がかくも微細パターンを精度よく作製できるものでありことに驚嘆させられた。また、フォトリソグラフィでの作製法に比べて工程数が大幅に削減されコストダウンにつながるものであることにも大きな魅力が感じられた。

## (4) スクリーン+ (プラス) : スクリーン印刷を利用した2つの工法提案「スクリーンオフセット & スクリーンパッド」

従来のスクリーン印刷法では出来なかった印刷を可能とするため、転写と複合化したスクリーンパッド工法、スクリーンオフセット工法が紹介された(写真5)。

確かに、純然たるスクリーン印刷工法は、粘着面上などの特殊表面への印刷は非常に難しく、また、小径物の円周上への印刷、凹凸がある3次元表面上への印刷には無理があったが、本講座が提唱するところの、精度よくスクリーン印刷されたインキを被印刷体に直接転写させる形態であるスクリーンオフセットおよびパッドを介して転写させる

形態であるスクリーンパッドはその解決手段として非常に有効であることが理解された。



写真5 森 真司 氏

これにより、3次元物品への回路やパターンの形成も可能となり、また、転写方式であることから粘弾性が高くないペーストやインキによる高精細な印刷への可能性を拡げることにも期待されるものであると感じた。

#### (5) 高品位加飾印刷を実現する先進スクリーン印刷技術「超高強度スクリーン版と高粘度加飾インキ」

工業部品加飾やグラフィック加飾の分野でもスクリーン印刷への品質要求が高まっているなか、第2講座のスクリーン印刷のメカニズムの論理的解析による適正印刷条件理論に基づき、スクリーン版を内製する印刷加工専門メーカーの立場から、スクリーン製版に主眼をおいた高品位加飾印刷への取り組みについて解説された(写真6)。

確かに、高品位で高精細な印刷物はスクリーン刷版の通りに印刷されたものであると定義しても過言ではなからう。しかるに、精度の高い製版および刷版作製が高品位で高精細なスクリーン印刷の最も重要な基本であることを再認識させられた。



写真6 佐竹博志 氏

本講座では、ポジフィルム作製技術、乳剤塗工技術、露光技術、後処理技術、刷版仕上り状態の観察評価技術について非常にハイレベルな技術ノウハウがあることが紹介された。特に、リアルタイムでの自動2次元座標測定機による刷版仕上り状態の観察評価が高精度な刷版を確実に作製するためのポイントになっていることが印象的であった。

高品位で高精細な印刷は、第2講座でも紹介された適正印刷条件および高強度ステンレスメッシュでの本講座技術ノウハウによるスクリーン刷版、並びに、高粘弾性インキの組み合わせで実現されることが理解される。

#### (6) 高品位・高精細スクリーン加飾印刷用インキ

本講座は、第2講座の適正スクリーン印刷条件、第5講座の適正スクリーン刷版を基本とした上で、それに適応するスクリーンインキとは如何なるものであるのか、その開発状況を紹介するものであった(写真7)。

本講座のインキは100 Pa·s 程度の高粘度インキであり従来の加飾スクリーンインキに比べ約10倍程度高い粘度を有するものであった。



写真7 筆者

粘度やその他レオロジー特性の最適化を検討したことで、現在、印刷ヌキ細線30 $\mu\text{m}$  および印刷画像エッジのダレ幅5~8 $\mu\text{m}$ を安定してスクリーン印刷できるレベルの基本的加飾スクリーンインキが開発されるに至っており、画像エッジ部のシャープ性はインクジェット印刷およびオフセット印刷以上のものであることが写真資料で示された。

今後、スクリーンインキが優位に有する高耐久性、高機能性等の特性を保持しながら、種々の用途に対しての高品位・高精細スクリーン加飾印刷用インキが開発されていくことが期待される。