

スクリーン印刷を活用した電気化学デバイス開発

四反田 功^{*,†}^{*}東京理科大学理工学部先端化学科 千葉県野田市山崎2641 (〒278-8510)[†]Corresponding Author, E-mail: shitanda@rs.noda.tus.ac.jp

(2017年6月9日受付, 2017年6月19日受理)

要 旨

スクリーン印刷は、使用できるインクの種類が多岐にわたるため、高性能インクをうまく組み合わせることで従来にはない電気化学デバイスを作製することが可能な手法である。本稿では、スクリーン印刷の原理について述べた後、スクリーン印刷を利用した電気化学センサ、参照電極、ウェアラブルバイオ燃料電池などの各種機能性デバイスについて概説する。

キーワード：プリンタブルエレクトロケミストリー、スクリーン印刷、電気化学デバイス、ウェアラブルデバイス、バイオ燃料電池

1. はじめに

スクリーン印刷は、ポスターや標識または玩具やTシャツなどへの印刷に幅広く用いられてきた工法である。また、グラビア印刷やインクジェット印刷と共に電子回路の電極や配線、電子デバイスを開発・生産する「プリントドエレクトロニクス」の一躍を担い、その技術の応用範囲はますます広がりを見せている。

著者らは、印刷法を中心とした電気化学デバイスの開発および評価を“プリンタブルエレクトロケミストリー (Printable Electrochemistry)”と名付けて開発を行ってきた。とくに、スクリーン印刷の大きな特徴である多種多様なインクを用いることができるという利点を活かして印刷型電気化学センサ、参照電極、色素増感太陽電池などの作製と電気化学評価を行ってきた¹⁻⁸⁾。また、最近紙を基板とした印刷型のセンシングデバイスおよびバイオ燃料電池を開発している⁹⁻¹⁴⁾。本節では、スクリーン印刷について概説した後、著者らの開発したデバイスについて述べる。

2. スクリーン印刷について⁸⁾

スクリーン印刷は、孔版印刷の一種である。孔版印刷は、版自体に孔を開けてそこからインクを刷りつけて印刷する方法である。図-1に、スクリーン印刷の概念図を示す。スクリーン

印刷には、メッシュ版を用いる場合とメタル版を用いる場合に分けられるが、本稿ではメッシュ版を用いた場合について説明する。メッシュ版は、金属の枠に繊維が織り込まれたメッシュを張ったものである。メッシュ版では、メッシュの孔からインクが押し出される。印刷しない箇所(孔)は、乳剤と呼ばれる樹脂や金属を埋め込むことでインクを透過させないようにする。メッシュ版では、繊維の織り密度(メッシュ数)、メッシュの厚み(紗厚)や乳剤の厚み(乳剤厚)を変えることによって、インクの塗布量や配線の精細性をコントロールすることができる。印刷パターンを焼き付けたスクリーン版にインクをのせて、スクレッパーと呼ばれる版にインクを充填するブレードを用いてスクリーン版にインクを充填する。その後、スキージ(一般的にはウレタンゴムのヘラ)のエッジ部分に一定の角度(一般的には60~80°)をつけて、スクリーン版が被印刷物に接触するように押さえつける。さらに、スキージを一定速度で走行させることで、スクリーン版の開口部からインクが押し出されて、インクが被印刷物に印刷される。印刷の品質を決める要因には、スキージで版を押す力(印圧)、スキージを移動させる速度(印刷速度)、スキージと版が接触する角度(アタック角度)、スキージの材質とゴム硬度、製版条件がある。

凸版、凹版、平版などのほかの有版印刷では、インクは版に一度転写してから、被印刷物に印刷される。このため、転写工

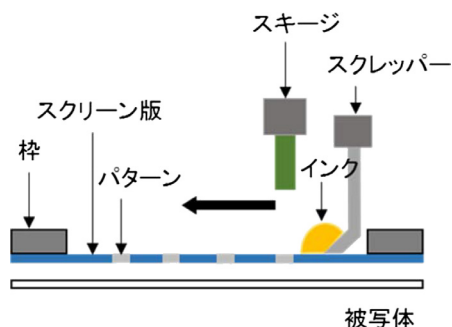


図-1 スクリーン印刷の概念図

【図表について】本誌では白黒で掲載された図版も、論文公開サイト「J-STAGE」ではカラーでご覧いただけます。ぜひともご利用ください。
www.jstage.jst.go.jp/browse/shikizai/-char/ja/



〔氏名〕 したんだ いさお
〔現職〕 東京理科大学理工学部先端化学科 講師
〔趣味〕 息子たちと遊ぶこと
〔経歴〕 2006年東京大学大学院工学系研究科博士課程修了。同年東京理科大学理工学部工業化学科助教。2012年より現職。