

MATERIAL STAGE

特集

2020年代に訪れる変化に対応するマテリアル
太陽熱・地中熱利用と、それを支えるマテリアル
「熱を逃がす」「冷やす」マテリアル ~2014~

ニュース&トピックス

- ・「ISO50001」
~エネルギー管理に関する新しい国際規格の概要と企業への影響~
- ・圧電薄膜を用いた振動発電技術
- ・導電性高分子 PEDOT/PSS への期待、新しい用途開発

連載

~続・エポキシ樹脂 CAS 番号物語~ 硬化剤 CAS 番号備忘録 第3回
セミナー質問からの Q&A コーナー 電子部品接合部の信頼性の評価方法とは？

8

2014◆Aug

導電性高分子 PEDOT/PSS への期待, 新しい用途開発

金井 文彦 (株) 理学 取締役 新素材開発部部长

〒390-0871 長野県松本市桐3丁目1番23号, Tel: 0263-35-6171, Fax: 0263-35-4460
 〒192-0914 東京都八王子市片倉町119-2MKビル, Tel: 042-635-2481, Fax: 042-635-2482
 E-mail: f.kanai_rigaku@tulip.ocn.ne.jp

1 はじめに

導電性高分子の発見は、軽量でフレキシブル、安価な有機エレクトロニクスやプラスチック・エレクトロニクスという新分野を拓いた。中でも、ポリ(4-スチレンスルホン酸)をドーピングしたポリ(3,4-エチレンジオキシチオフェン) (PEDOT/PSS) は最も成功した導電性高分子の一つであり、水に分散可能なことからプリンテッド・エレクトロニクスへの応用が期待されている¹⁾。バイエル社(ドイツ)とアグファ・ゲバルト社(ベルギー)による PEDOT/PSS の誕生から、スタルク(ドイツ)、ヘルス(ドイツ)に続く研究開発の歴史については成書²⁾を参照されたい。現在、Clevios™(ヘルス)、Orgacon™(アグファ・ゲバルト)、R-ICP™(理学)³⁾として製品化されている。

2 R-ICP™

(株)理学はこの40年間、世界最先端の科学分析装置やバイオ関連機器を販売する商社として活動し、同時に土木・建設関連の実施工事や計測・機器販売に携わってきた。一方、2010年より新規事業の一環として、山梨大学の奥崎秀典准教授と共同で国産 PEDOT/PSS の研究開発に取り組んできた。PEDOT/PSS 市場のほとんどは日本であり、最先端の有機エレクトロニクスをリードするデバイスメーカーや、高い技術力を持つフォーミュレーターも多い。そのため、デバイスメーカーからの多様なニーズを吸い上げ、フォーミュレーターと一体になって搭合せできる PEDOT/PSS メーカーが不可欠で

ある。フォーミュレーションは PEDOT/PSS 水分散液に様々な添加剤を加える「足し算」であるため、最終的な塗液中の PEDOT/PSS 濃度が減少し、塗膜の電導度も低下する。そのため、高濃度の PEDOT/PSS 水分散液に対するニーズは非常に高い。数年の研究開発を経て高濃度に特化した合成法を確立し、2013年に R-ICP™(アール・アイシーピー)の商品化に成功した(図1)⁴⁾。従来の固形成分濃度(1~1.2%)に比べ2倍以上高く、最大3%程度まで高濃度化を達成している。また、R-ICP™は従来品に比べ製造率が高いことから低コスト化も期待できる。さらに、リクエストに応じた固形成分濃度や粒径、電導度のカスタマイズが可能であり、基礎研究から製品開発まで幅広く使用できるのが特徴である。

3 応用例

PEDOT/PSS は高い導電性と透明性、優れた安定性と耐熱性を有することから、帯電防止剤や固体電解コンデンサ、有機 EL や有機太陽電池のホール注入/輸送層に幅広く用いられている(図2)。また、高沸点溶媒の添加により電導度が著しく向上することから、酸化インジウムスズ(ITO)代替材料としてフラットパネルディスプレイやタッチパネル用透明電極への応用が検討されている。一方、PEDOT/PSS の高い吸湿性を利用したソフトアクチュエータへの応用について検討されている。電解液や対電極、参照電極が不要であり、水蒸気の吸着平衡を低電圧で制御することにより空気中で可逆的に伸縮することから、人工筋肉への応用が期待できる。さらに、PEDOT の電気化学的な酸化還元により透明⇔青色の色



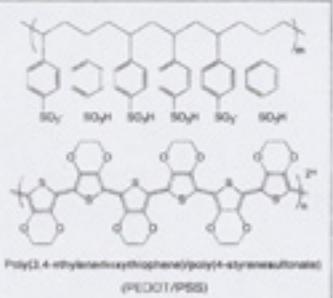
RiCP™
Rigaku's Intrinsically Conductive Polymers

**高導電化・高濃度化
コストダウン**



用途に応じたカスタマイズが可能な汎用性の高い導電性ポリマー

R-ICP™は、用途に応じた電導度や粒径、固形成分濃度のカスタマイズが可能で、基礎研究から製品開発まで幅広くお使いいただけます。山梨大学との共同研究により得られた技術とノウハウにより、高導電化、高濃度化、コストダウンに成功しました(特許出願済)。



Poly(3,4-ethylenedioxythiophene)/poly(4-styrenesulfonate)
(PEDOT/PSS)

R-ICP™ Product Lineup

品番	ICP150	ICP150H	ICP500	ICP500H
固形分 (%)	1.4 - 1.6	2.4 - 2.6	1.4 - 1.6	2.4 - 2.6
粘度 (cP@4)	5 - 15	10 - 20	20 - 30	100 - 120
pH	1.5 - 1.8	1.2 - 1.5	1.5 - 1.8	1.5 - 1.7
電導度 (S/cm)	100 - 200*	100 - 200*	400 - 600*	400 - 600*

図1 RiCP™の特徴とラインナップ

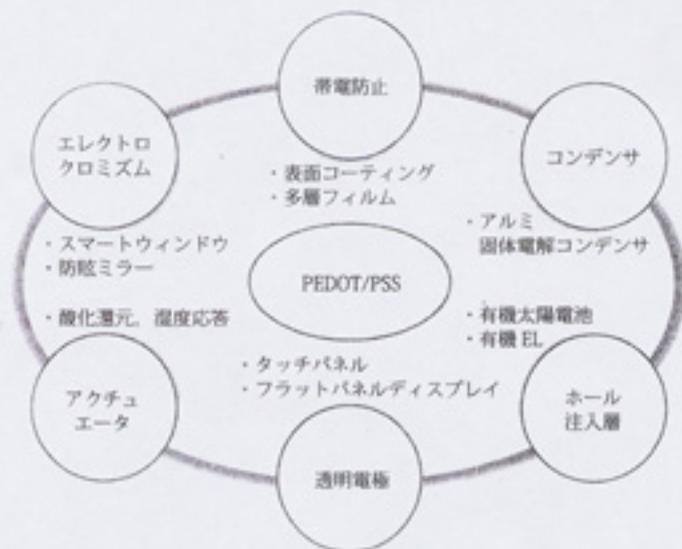


図2 PEDOT/PSSの様々な応用例

変化（エレクトロクロミズム）を示すことから、スマートウィンドウや防眩ミラーへの利用も可能である。

4 おわりに

PEDOT/PSS を実際のデバイスに応用するには、電導度や透明性の他に、濡れ性や密着性、機械強度、耐光性など様々なハードルをクリアしなければならない。そのため、PEDOT/PSS 水分散液に界面活性剤やバインダー、レベリング剤、紫外線吸収剤など様々な添加剤を加えるフォーミュレーションが不可欠である。また、PEDOT/PSS を単層膜で使用することはほとんどなく、酸素や水蒸気を遮蔽するバリアコートや、防汚性、耐擦傷性向上のためのハードコートと多層化することで、高性能化・長寿命化を実現している。目的や用途に応じた PEDOT/PSS のカスタマイズ合成から、最適なフォーミュレーション、デバイス作製に至る一連のプロセスにおいて、緊密なコミュニケーションと迅速なフィードバックが現在の「ものづくり」に求められている。日本の PEDOT/PSS メーカーに期待していただきたい。

参考文献

- 1) 奥崎秀典 監修、「PEDOT の材料物性とデバイス応用」、サイエンス&テクノロジー、2012
- 2) A. Eischner, S. Kirchmeyer, W. Löwenich, U. Merker, K. Reuter, "PEDOT Principles and Applications of an Intrinsically Conductive Polymer", CRC Press, 2011
- 3) (株) 理学 HP, URL: <http://www.rigaku.co.jp/rhcp/>
- 4) 特願 2013-087663