

# 研究成果最適展開支援プログラム (A-STEP) FS ステージ (シーズ顕在化) 事後評価報告書

プロジェクトリーダー (企業責任者) : 戸田工業 (株)

研究責任者 : 慶應義塾大学 白鳥 世明

研究開発課題名 : 銀ナノネットワーク回路の光学多層膜設計による高透過率化と低抵抗化

## 1. 研究開発の目的

本課題では、戸田工業株式会社が有する、基材にナノ銀インクを印刷するだけで得られる線幅 10 $\mu$ m 程度、線厚 2 $\mu$ m 程度の自己組織化するランダムなナノ銀ネットワークからなる透明導電性フィルムに、慶應義塾大学の持つ交互吸着法によって反射防止膜や導電性ポリマーをコーティングすることによって可視光透過率を制御し、次世代市場ニーズ商品開発という位置付けの低抵抗且つ高い可視光透過率を持つ透明導電性フィルムを得ることを目的とする。応用用途としては、タッチパネル、情報端末機器、表示機器等に有用な透明導電性フィルムを主軸とする。慶應義塾大学と戸田工業株式会社の技術結合及び融合により、短期間での連続製膜によるプリントド・エレクトロニクスの技術革新商品の基盤技術を確立させる。

## 2. 研究開発の概要

### ①成果

(戸田工業)

本研究開発において、マイクロスケールのナノ銀ネットワーク回路の表面構造を最適化して低抵抗値を実現し、さらに慶應義塾大学が持つ光学多層膜の技術により、高透明導電膜を実現した。

(慶應義塾大学)

本研究開発において、マイクロスケールのナノ銀ネットワーク回路にナノスケールの光学多層膜を融合することで、高透明導電膜を開発した。光学多層膜の設計・製造は、交互吸着法により屈折率および膜厚を制御することで、高透明導電膜を実現した。また、ナノ銀ネットワーク回路を対極とした全溶液プロセスによる有機薄膜太陽電池の可能性を見出した。

### ②今後の展開

(戸田工業)

慶應義塾大学白鳥研究室とともに、市場の調査や潜在顧客のニーズを探るために 2012 年 2 月のナノテク展出展を計画している。今後は市場のニーズに合わせたさらなる改良や塗工等の量産化を目指して、スケールアップした助成金などを活用し、事業化に向けた開発を推進してゆきたい。

(慶應義塾大学)

これまでに光学設計によるナノ銀ネットワーク回路は、優れた透明導電膜 (抵抗値、透過率、加工性) が開発できている。更なる実用化に向けて、高透明なナノ銀ネットワーク電極を用いたエレクトロデバイスへの開拓とスケールアップが課題である。そこで、本研究期間の成果を戸田工業株式会社とともに 2012 年 2 月のナノテク展出展により市場シーズの掘り下げを行う。その中で、電極の基本特性 (電気特性・光学特性・機械特性) をエレクトロデバイスに落とし込むことで、透明電極の優位性を検証する。今後はさらに、事業化に向けスケールアップした助成金などを活用し、開発を推進してゆきたい。

## 3. 総合所見

概ね目標とする成果は得られた。マイクロスケールのナノ銀ネットワーク回路の表面構造を最適化して低抵抗を実現し、高透明導電膜を実現した。しかしながら、耐久性等に関しては他の透明電極成膜技術に対する優位性の実証結果を示せなかった。今後、ITO 電極に代わって本方式でなければならないような応用製品を絞り込み、それに特化した性能の向上を図ることを目標として、産学が協力・協同して取り組むことが望まれる。