

**研究成果展開事業 研究成果最適展開支援プログラム**  
**FS ステージ シーズ顕在化タイプ 事後評価報告書**

研究開発課題名	: ガラスの特徴を有するカゴ状ケイ素ポリマーからのフレキシブルエレクトロニクスデバイスの開発
プロジェクトリーダー	: JNC(株)
所属機関	: JNC(株)
研究責任者	: 城崎智洋 (熊本県産業技術センター)

**1. 研究開発の目的**

ダブルデッカー型シルセスキオキサン(SQ)は2つの環状シロキサンを上下に結合した構造を有しており、SQ を基本単位としたポリマーのフィルムは無色透明で屈曲性があり、紫外光領域まで光を透過し、耐熱温度が高く、酸化劣化に強い高耐久性の透明フィルムの材料として期待されている。本研究ではシルセスキオキサンの特徴を生かしたフレキシブル光電変換デバイスの構築を目標としている。①90%以上の高い透明性と耐久性を維持し、かつ  $20 \Omega / \text{sq}$  以下の抵抗値である SQ フレキシブルフィルムを構築、②独自の色素増感太陽電池の低温作製技術および散乱微粒子による光有効利用技術を組み合わせ、高効率フレキシブル色素増感太陽電池を開発することを目的とした。

**2. 研究開発の概要**

**①成果**

SQ フィルムを透明電極の基板として用いることによってフレキシブルな色素増感太陽電池(DSSC)を作製した。透明電極は、SQ フィルムにITO をスパッタリングすることによって作製した。酸化半導体として酸化亜鉛微粒子を用いることによって、比較的低温のアニール温度で DSSC セルを作製することができた。SQ 透明電極は一般的にフレキシブルな基板に用いられるポリエチレンナフタレートなどが透過させることが出来ない近紫外光を透過させることから、高い光電変換効率のセルが得られた。TiO<sub>2</sub>/PMMA 複合粒子を調製し、光散乱材として用いることによって、DSSC の短絡電流密度を約 1.7 倍に向上させることができた。

研究開発目標	達成度
① 透明電極用 SQ フィルムのロール to ロール実機製造	① シルセスキオキサンとガラス繊維を複合化することによって、フィルムを厚さ 100 μm、幅 50 cm、長さ 500 cm のサイズで試作製造を行うことができ、目標を 95%達成することができた。
② ITO-SQ 透明電極フィルムの作製	② 試作製造したシルセスキオキサンフィルムにインジウム-スズ酸化をスパッタリングすることによって、表面抵抗値が $17 \Omega / \text{sq}$ の ITO 透明電極を作製することができ、目標を 100%達成することができた。
③ 色素増感太陽電池の高効率化	③ 酸化亜鉛層を 40 μm 程度にすることで、光透過率が高く、フレキシブルであり、ある程度の強度をもった光電極を作製し、光電変換効率を4%まで向上させることが可能となり、目標を90%達成するこ

④ 光散乱層用コア/シェル微粒子の調製と成膜	とができた。 ④ 酸化チタン/PMMA 複合微粒子を調製し、酸化チタン層上に成膜することによって光散乱層を形成させた。これによって短絡電流密度を約 1.7 倍に向上させることができ、目標を95%達成することができた。
------------------------	---

## ②今後の展開

シルセスキオキサンフィルムに関しては、ロール to ロール製造技術を確立できたので、試作サンプルを、本研究で検討した太陽電池や有機 EL などの光電変換や電光変換素子等の電材分野をはじめとして、幅広い用途への展開を目的に、市場性を確認する予定である。

色素増感太陽電池に関しては、酸化亜鉛を用いてさらに光電変換効率の向上を目指すとともに、より耐久性の高い材料を用いて、温和な条件で作製できる方法を開発していく予定である。色素増感太陽電池に配設する光散乱材に関しては、有機-無機コアシェル粒子を改良することで、光散乱層の耐久性を高めることを検討していく。

## 3. 総合所見

一定の成果は得られており、イノベーション創出が期待される。3つの課題のうち2つの課題をクリアしており、透明電極としての事業化が期待できる。