

研究課題別中間評価結果

1. 研究課題名:有機薄膜太陽電池の高効率化に関する研究

2. 研究代表者:吉川 暹(京都大学 エネルギー理工学研究所 特任教授)

3. 研究概要

本研究では、二酸化炭素排出抑制に資する軽量・安価な次世代有機薄膜太陽電池開発にてエネルギー変換効率 10% (平面セル構造) を達成することを目的とし、

- ① 高分子ハイブリットセルの開発
- ② 低分子ハイブリットセルの開発
- ③ 有機半導体の創製

の3つの研究項目を2つの共同研究グループ(研究開始当初は3グループ)で実施している。研究項目①では、印刷・塗布などの湿式成膜技術を利用し、ドナー/アクセプター複合体の開発、バルクヘテロ構造の最適化、超階層ナノ構造セルの開発を行い、高分子ハイブリットセルの有機薄膜太陽電池で変換効率 10%の実現を目指す。一方、研究項目②では、低分子蒸着系による成膜技術を利用し、膜の高純度化と直立超格子セルの開発による高効率化により、低分子ハイブリットセルで変換効率 10%を狙う。研究項目③では、セルの構成要素であるフラレン誘導体と低分子ドナーを新たに調製し、変換効率向上の研究基盤となる新規の有機半導体膜を開発する。

4. 中間評価結果

4-1. 研究の進捗状況及び研究成果の現状

フラレン誘導体合成、ドナー・アクセプターの組合せを系統的に調査し、また、様々な工夫を凝らすことで中間マイルストーンであるエネルギー変換効率 7%以上(平面セル構造で 7.68%)を達成している。さらに、セル表面を 3次元構造にすることで、エネルギー変換効率がさらに向上するとの見通しも得られている。学術的成果として、原著論文発表 37 件、口頭発表 52 件、招待講演 110 件と多数挙げられており、また特許出願においても国内 8 件、海外 1 件と健闘している。

研究開始当初は、3つの研究項目それぞれを3つの共同研究グループが担当するチーム体制であったが、低分子ハイブリットセルの開発を担当する共同グループが他研究領域の研究課題に注力するため、研究期間途中で本研究を離脱することとなった。研究開始早々に共同研究グループが離脱したことは当初の研究計画の策定がやや不適切であったとも解釈されるが、抜けた穴を残し2つの共同研究グループがカバーして強力に研究を推進しており、研究代表者のリーダーシップが発揮されたものと見受けられる。

4-2. 今後の研究に向けて

コンビナトリアルケミストリーを用いてより系統的・網羅的に材料探索していくことを今後の研究計画に盛り込んでいるが、これは、研究の方向性を拡散する懸念が無いとは言えない。高分子・低分子膜の構造、電子・ホール輸送現象等を基礎科学的アプローチから掘り下げて追求することが本来の研究の方向性であり、そろそろ収束を探りつつ研究推進するようお願いしたい。高分子・低分子膜の材料開発において独創的、革新的な研究を展開し、太陽電池の分野でブレークスルーを創出されることを期待している。膜材料・膜構造の学理を追究し基盤技術を確立していくとともに、一刻も早く本プロジェクトの最終目標であるエネルギー変換効率 10%以上(平面セル構造)を達成していただきたい。また、エネルギー変換効率の向上と並んで、有機薄膜太陽電池の大きな課題である耐久性向上についても研究期間後半に強力に推進していただきたい。

4-3. 総合的評価

有機薄膜太陽電池は、その経済性・軽量性・フレキシビリティを活かし、家電・自動車用補助電源・外壁や窓などの建材等への新たな用途が拡大しており、一刻も早い実用化への期待が高まっている。このような状況の中、研究代表者は戦略目標達成に貢献すべく、研究計画に従っておおむね順調に研究を推進させていると認められる。研究代表者が本分野の第一人者として益々この研究分野をリードする研究を進めることを期待している。