

阿部隆夫

目的別テーマ：励起色素からの電荷移動現象に関する電気化学的研究

17 年度研究テーマ

15-4-7：化学修飾による光電気化学的機能向上化ファイバーの開発

ABSTRACT

A layer of NiO particles originated from NiCl₂ was prepared on a sheet of FTO glass. We investigated spectral sensitization phenomenon with sensitizing dyes adsorbed on the NiO layer. We measured photo-current, photo-electromotive force, and light intensity, and calculated incident photon-to-current conversion efficiency as well as quantum efficiency.

We have observed the spectral sensitization phenomenon resulted from migration of holes produced at HOMO of sensitizing dyes, and have found that the relation of energy levels between HOMO of dyes and the valence band edge of NiO is important for the spectral sensitization.

研究目的

異物質界面を通じた電子または正孔の移動現象は、写真、太陽電池、光触媒、センサー等の実用化済みの製品で実際に利用されている。これらの応用製品においては、作用プロセスの効率の向上、コストの低減が課題となっている。

本研究では、電子的挙動を示すファイバー、さらにはエレクトロニックテキスタイルへの応用を先々の目標に置きながら、まず基本的作用の解明および開発のために、光励起した色素から p 型半導体へ正孔が注入される分光増感プロセスについて注目した。ここで得られる成果は、色素増感太陽電池やセンサーへの感度向上にも直接関係する。

一年間の研究内容と成果

1. p 型半導体の分光増感に関する研究

NiCl₂ 1g, H₂O 3g, F108 1g, EtOH 6g を混合、攪拌したものを、フッ素ドーパされた酸化スズ透明導電性膜 (FTO) 付きガラス上に塗布し、電気炉を用いて 400℃ で 30 分間焼結を行うことにより NiO 結晶を調製した。次いで、この NiO 結晶粒からなる膜に、エタノール溶液から色素を吸着させた。このとき NiO 層の膜厚は約 1 μm、平均粒径は約 20nm であった。このようにして作製した NiO 層を分光増感用の作用電極とし、対極に FTO に Pt-Pd をスパッタリングしたのを用い、電解液として 0.65M-I₂ と 0.7M-LiI を含むメトキシアセトニトリルを用いて、Grätzel セル型の光電池系を構成した。

色素の HOMO と NiO の価電子帯の電位が Fig. 1 のような上下関係にある色素を選択した。ソーラーシミュレータを用いて光照射を行い、起電力と光電流を測定した結果、分光増感が起こっていることを確認した。今回実験を行った中で量子効率（実際に吸収された光子数に対する電子生成の割合）が最も高かったのは Fig. 1 に示した C343 (Fig. 2) であった。また、電子吸引性置換基である CN 基を持つ色素は分光増感をほとんど起こさないことを確認した。

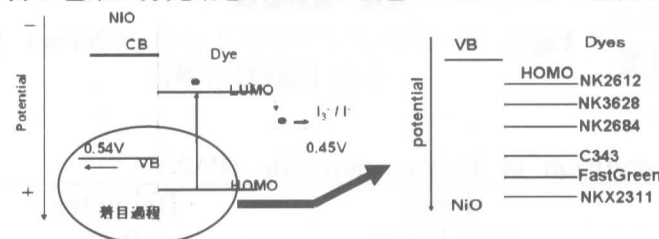


Fig. 1 Relation in energy levels.

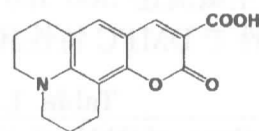


Fig.2 Spectral sensitizing dye

展望

励起色素からの正孔注入に基づく p 型半導体の分光増感現象を確認できたので、この技術を n-p タンデム型色素増感太陽電池に応用することが可能であると考えられる。