Property of all plastic photo-rechargeable battery

オールプラスチック光蓄電池の物性

Takahiro KUBOTA and Sadao UEGUSA

Department of Electrical Engineering, Tokai University, 1117 Kitakaname,

Hiratsuka, Kanagawa, 259-1292 JAPAN

TEL: 81-0463-58-1211 (EXT. 4162)

(Received 14, November 1998 Accepted 12, June 1999)

In this paper, construction of photo-catalytic rechargeable battery was studied, using organic materials. More suitable battery characteristic was obtained when the resistance of the electrode was decreased by decreasing amount of doping in the electrode. The effect of pigment in electrodes was also investigated.

Keywords: all plastic device, photo-rechargeable battery

I. INTRODUCTION

光蓄電池のアイデアは1980年代トリピッツ氏らにより電気変換と蓄電が一つの素子内で連続したプロセスとして現実可能と発表されたものである。¹日本では、鹿児島大学野見山氏により、光触媒としてTiO₂やPTaなどの無機物質を用い多面的に検討されている。¹本研究では、光触媒として紫外域に光吸収分布の中心を有する傾向がある無機物質の代わりに、可視光域にも光吸収分布をもつ有機色素を用いた。また、蓄電材料としてポリピロールを使用した。したがって、両者からなるデバイスとして全てを有機物で構成させた事になる。これにより、有機物は無機物に比べ低コストで柔軟性のある素子作成が可能であり、このことも大きな利点として挙げられる。¹このオールプラスチック光蓄電池を用い、膜を構成しているポリピロールや色素などの割合や量を変化させたときの膜内部の構造による基本特性を検討した。

II. EXPERIMENTAL

本実験は脱ドーピング法による特性、色素ありの重合量の変化による特性、色素の密度変化による特性の3つの視点から測定を行った。膜の電解重合には、50ccのビーカーにアセトニトリル、ポリピロール、無水ホウフ化リチウム、オキソノール色素を所定の量入れ、十分攪拌した。その後真空引きを行い、これを溶液とした。主電極はネサガラスで対向電極はアルミ板とし、両電極を2cmの間隔で、溶液中に4cm²挿入した。これにクーロンメーター、電源をFig. 1のように配線した。脱ドーピング法による特性については、印加電圧5[V]で2[c]重合させた。その後、極性を逆にし、所定の量の脱ドーピングを所定の量行った。次に色素ありの重合量の変化による特性については、ビーカーを2つ用意し、1つのビーカーには色素ありを、もう一方のビーカーには色素なしを電解溶液とした。そしてまず色素なしを用い

所定の量重合した。次に色素ありを用い所定の量重合した。次に色素の密度変化による特性については、脱ドーピング法による特性と同じ重合条件で色素の量だけ所定の量にし重合した。作製した膜に光源としてレフレックスランプを用い、試料面で光出力40mWに設定して、光照射を1分間行い、その後1分間光照射を停止した。このサイクルを10分間にわたって行い、蓄電電圧を測定した。

FIG.1. wiring diagram of experiment at apparatus

III. RESULTS AND DISCUSSION

Figure 2は脱ドーピング量の変化による平均蓄電電圧を示し、Fig. 3は脱ドーピング量の変化による平均放電電圧特性の結果である。この平均蓄電電圧は、光照射をした5分間の蓄電電圧量の平均であり、平均放電電圧は、光照射をしていない5分間の放電電圧量の平均である。Figure 2より、脱ドーピング量を増加させていくと平均蓄電電圧は減少する傾向を生じた。Figure 3より、脱ドーピング量を増加させていくと平均放電電圧は増加する傾向を生じた。この原因として脱ドーピング法は膜内部の不純物負イオンを除去し、膜の内部抵抗を増加させるものである。しかし膜の導電率が変化する

だけでなく、負イオン化している色素自体も流出することが考えられる。Figure 2、3の結果を見る限りでは、膜の抵抗率を増加させ、放電量を減少させていくという考えはせずに、反対に導電性を増加するほうが膜の性能、つまり蓄電量を増加し放電量を減少させると考えられる。

Figure 4は色素ありの重合量の変化による平均蓄電電圧特性の結果である。Figure 4の結果としては、色素ありのピロール膜の重合量の割合が大きい方の平均蓄電電圧は増加する傾向がある。これは光触媒である色素が入っている膜の重合量の多い方が、光電子の励起される量も多いと考えられ、それだけ蓄電される電子も多くなっていると考えられる。

Figure 5は色素の密度変化による平均蓄電電圧特性の結果である。Figure 5の結果として表れているのは、色素の密度は高くても低くても蓄電電圧は上がらず、蓄電電圧が最大になる最適値があるということが認められた。まず色素の密度が高い場合を考えると、膜の内部で光触媒である色素が多いので、光励起される電子の量が多いと考えられる。しかし、色素の密度が高い分蓄電材料の密度が低くなり、そのため、蓄えられる電荷の量が限られてしまうからと考えられる。このため飽和状態になり、それ以上になった電荷は逃げているのではないかと考えられる。次に色素の密度が低い分を考えると、膜の内部で光触媒である色素が少ないので、当然光励起される電子の量も少ないと考えられる。そのため蓄えられる電荷が減少するのではないかと考えられる。

FIG.2. Doping out quantity - averaged charge voltage

FIG.3. Doping out quantity - averaged discharge voltage

IV. CONCLUSION

- 1) 脱ドーピング法による特性については、脱ドーピング量を増加させると、蓄電量は減少し、放電量は増加した。よって膜の性能は下がる。これは脱ドーピングは膜の抵抗率を上昇させるからである。よって逆に膜の抵抗率を減少させてやれば良い。
- 2) 膜の重ね方による特性については、膜全体に対し、色素ありの割合の多いほうが蓄電電圧が増加することが確認された。よって本実験条件範囲では全体に色素量を多くを重合したほうが良い。
- 3) 色素の密度変化による特性については、色素の密度と蓄電材料との間には平均蓄電電圧が最大となる最適値がある事を確認した。この最適値が、本実験条件範囲では色素の密度が約 $5.71 [10^{-6} \text{mg/ml}]$ の所であったといえる。この最適値を利用し、重合させることが重要である。

REFERENCE

- ¹ Y.Simizu, Trial manufacture and property of all plastic photo-rechargeable battery, electric academic meeting national convention, Y.Simizu (1997) pl

FIG.4. Contain of pigment polymerize quantity - averaged charge voltage

FIG.5. Density of pigment - averaged discharge voltage

Presented at '98 SAS Intelligent Symposium