導電性高分子 PEDOT:PSS の微細構造改質と結晶 Si 太陽電池特性への影響

Fine Structure of PEDOT:PSS Modified by PTSA/DMSO Cosolvent

埼玉大理工研，船田修司，劉奇明，石川良，上野啓司，白井肇

Graduate School of Sci.&Eng., Saitama U. S. Funada, Q. Liu, R. Ishikawa, K. Ueno, and H. Shirai

1. はじめに：前回，スピンコート(SC)PEDOT:PSS のポスト有機スルホン酸処理により，透過率・導電率の向上および PEDOT:PSS/c-Si 太陽電池の光照射に対する初期劣化の抑制を報告した。今回，*p*- toluenesulfonic acid (PTSA)/DMSO 溶液処理による微細構造，キャリア輸送特性の変化に着目し，分光エリプソメトリー(SE)，FTIR-ATR，ラマン分光法により光学異方性，化学結合，キャリア濃度・キャリア移動度を考察した。
2. 実験：N 型 CZ c-Si 上に溶媒添加 PEDOT:PSS(Clevios PH1000)を SC した後 140℃，30 分熱処理することで溶媒を除去した。その後 PTSA/DMSO 混合溶液に PTSA 濃度を変数としてリンスし，乾燥後に上部銀電極，InGa 下部電極を設け素子を作製した。評価は SE(0.6-5 eV)，FTIR-ATR，ラマン分光法を用いて，AM1.5G 白色光照射時間に対する常光・異常光複素屈折率，C=C 結合状態，SO_3^-(PSS)，チオフェン酸化状態 Benzoid/ Quinoid および太陽電池性能について行った。
3. 結果と考察：図 1 は PTSA/DMSO 溶液処理有無の SC PEDOT:PSS のチオフェン C=C 結合領域の AM1.5G 白色光照射時間に対するラマンスペクトルを示す。1420 cm^{-1} の π 共役主体の Quinoid 構造から酸化状態の PEDOT(Benzoid)1440 cm^{-1} の寄与が増大した。また自由キャリア吸収および光学異方性を考慮に入れた SE 解析から，PTSA 処理により異常光成分の移動度，キャリア濃度が増大することがわかった。また MoO_x の Anti Reflection(AR)コートにより，酸化の抑制が可能であることがわかった。
4. まとめ：SC PEDOT:PSS の PTSA 処理により，PEDOT の酸化に伴うキャリア濃度の増大と酸化の抑制が初期劣化の抑制に寄与していることがわかった。

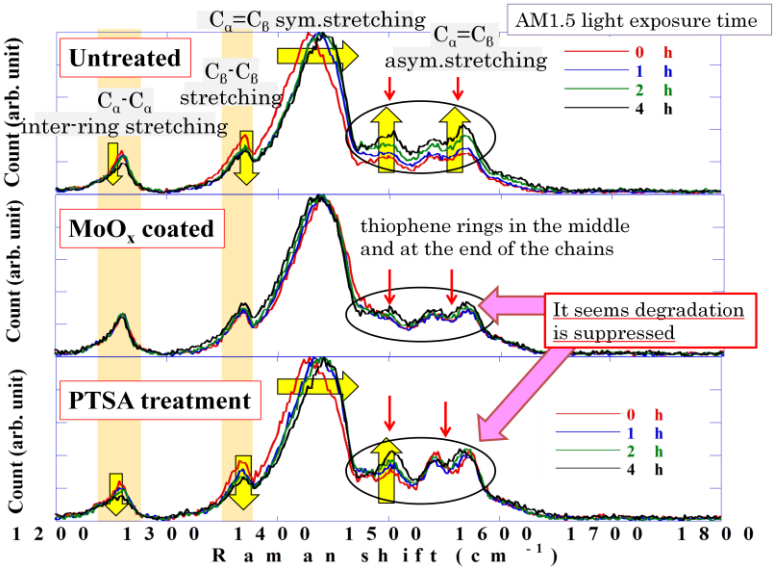

図 1　各種 SC PEDOT:PSS におけるラマンスペクトル

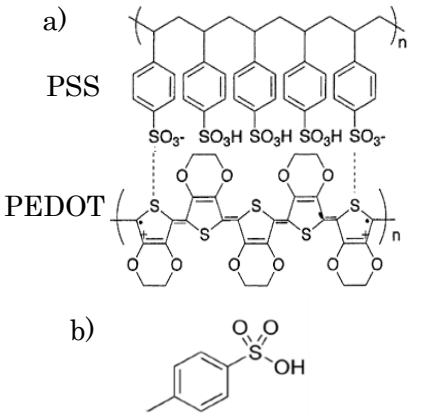

図 2　(a)導電性高分子 PEDOT:PSS
(b) *p*- toluenesulfonic acid (PTSA)

© 2015年 応用物理学会