

プラズマ CVD による c-Si/PEDOT:PSS 太陽電池反射防止膜用 a-SiOH 膜の作製

Plasma CVD of a-SiOH as AR coating layer for c-Si/PEDOT:PSS solar cells

笠原浩司、Jaker Hossain、劉奇明、石川良、上野啓司、白井肇 (埼玉大理工研)

K. Kasahara, J. Hossain, Q. Liu, R. Ishikawa, K. Ueno, and H. Shirai (Grad. School of Sci. & Eng., Saitama U.)

E-mail : s12tf014@mail.saitama-u.ac.jp

1. 序論: 前回までに結晶 Si/PEDOT:PSS ヘテロ接合太陽電池は、簡単な素子構造で効率 13%以上が得られることを報告してきた。しかしより一層の高効率化、信頼性向上のためには、AR コート、封止膜が求められる。前回までにスピスコート、霧化 TiO₂、MoO_x 塗布膜による AR コートを検討し、初期性能の向上には有効であったが、大気・光照射安定性向上に関しては尚多くの課題を残している。今回は、低圧プラズマ CVD 法で作製した a-SiOH の AR コート及び封止効果を検討した。

2. 実験: a-SiOH の製膜は、SiH₂Cl₂/H₂(5/50 sccm) 圧力: 100mTorr、RF 電力: 5W、電極間隔: 2cm の条件で容量結合型 RF プラズマ CVD 法により、CO₂ 流量、基板温度、膜厚を変数として製膜した。膜質・界面評価は、光学シミュレーション、分光エリプソメトリー、T/R、FTIR により行った。太陽電池素子は、1cm 角 N 型平坦化 c-Si(100)(1-3 Ω·cm) 基板上に PEDOT:PSS を 70 nm 厚塗布し、140°C、30 分熱処理した後に Ag グリッド上部電極を設けた。その後 PEDOT:PSS 上にプラズマ CVD 法により T_s:80-250°C で a-SiOH 膜を形成した。裏面電極には InGa を用いた。評価は I-V 特性、EQE により行った。

3. 結果と考察: 図 1 は、SiH₂Cl₂/H₂/CO₂(50 sccm)、T_s:100, 200°C で作製した a-SiOH の (n, k) スペクトルを示す。T_s:100°C で n 値は顕著に減少した。図 2 は、PEDOT:PSS 上に T_s:100°C で形成した 30nm 厚 a-SiOH 層有無の PEDOT:PSS/c-Si 太陽電池素子の I-V 特性を示す。a-SiOH 層の製膜により逆方向暗電流の低減、開放電圧: V_{oc}、曲線因子: FF を低減させることなく短絡電流: J_{sc} は増大した。また光照射に対する安定性では、AM1.5G 擬似太陽光 4 時間照射後でも性能に差異は見られなかった。以上の結果は、a-SiOH 層形成による封止が性能向上および初期劣化の抑制に有効であることを示唆する。

4. まとめ: SiH₂Cl₂/H₂/CO₂ 系 RF プラズマ CVD 法により c-Si/PEDOT:PSS 接合太陽電池用反射防止膜 a-SiOH 膜を検討した。1cm 角素子で効率 10-13%を維持し、光照射に対する安定性の向上に有効であることを実証した。当日は a-SiOH による AR コートの効用について報告する。

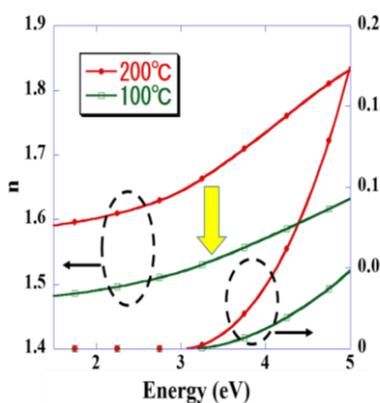


図 1 a-SiOH の (n, k) スペクトル

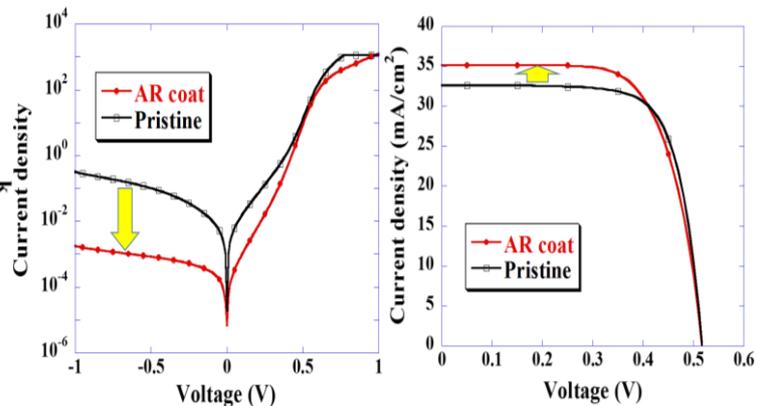


図 2 a-SiOH 層有無の c-Si/PEDOT:PSS 太陽電池の J-V 特性