

超高周波インピーダンス解析による高漏れ性パッシベーション膜の評価(2)

Evaluation of passivation film with large leakage current using applying extremely high-frequency impedance analysis (2)

明大理工¹, 豊田工大² ○(P)小島 拓人¹, (M2)肥山 卓矢¹, (B)西原 達平¹, 中村 京太郎¹,
小椋 厚志¹, 大下 祥雄²

Meiji Univ.¹, Toyota Tech. Inst.² ○Takuto Kojima¹, Takuya Hiyama¹, Kyotaro Nakamura¹,
Atsushi Ogura¹, Yoshio Ohshita²

E-mail: nanotec4@meiji.ac.jp

表面パッシベーション技術の成熟により, 結晶シリコン太陽電池の高効率化に対する制限要因として電極-シリコン界面に起因するキャリア再結合が顕在化している. そこで電極直下に極薄の誘電体膜を挿入するパッシベティッドコンタクト構造が注目されている. パッシベーション膜の界面状態密度 D_{it} や固定電荷 Q_f といった特性は電圧-容量測定によって評価されてきたが, 大きい漏れ電流をともなう構造では薄膜容量の決定は困難である. 我々は1 MHz–3 GHzの高周波領域におけるインピーダンス解析を行ない, 高漏れ性パッシベーション膜の解析を試みている[1]. 本講演では, a-Si/c-Si 界面の特性解析結果について報告する.

20 nm の i-a-Si 膜を n 型 c-Si 上に成膜し, 電極としてアルミニウムを真空蒸着した. また裏面の寄生成分を低減するため n⁺層を形成したのち, 銀を真空蒸着した. 測定にはインピーダンスアナライザ (キーサイト E4991B) を用い, 直流バイアス 0–8 V で周波数掃引測定を行なった.

直流バイアス 1 V における Cole-Cole プロットを Fig. 1 に示す. 異なる周波数領域に感度を持つ 2 つの R-C 要素および直列抵抗要素からなる等価回路 (Fig. 1 挿入図) によって良好なフィッティング結果を得た. ふたつの容量要素 C1, C2 のフィッティング結果を Fig. 2 に示す. 電圧掃引で一定の値をとる容量 C2 に対して, C1 は直流バイアスによる変化が大きく, 空乏層と薄膜の合成容量であることが予想される. 3 つの抵抗要素から C1 での電圧 V_{ROI} を求めて得た C-V カーブに対して Terman 法[2]によって理想容量曲線との比較から $D_{it} \sim 10^{12} - 10^{13} \text{ cm}^{-2} \text{ eV}^{-1}$, $Q_f < 0$ を求めた (Fig. 3).

謝辞 本研究は新エネルギー・産業技術総合開発機構の支援のもと実施された. 関係者各位に感謝を申し上げます.

参考文献

[1] 小島他, 第 64 回応用物理学会春季学術講演会 (2017) [17p-211-12], p.14-113.

[2] D. K. Schroder, *Semiconductor Material and Device Characterization* (Wiley, New York, 2006) 3rd ed., pp. 350-352.

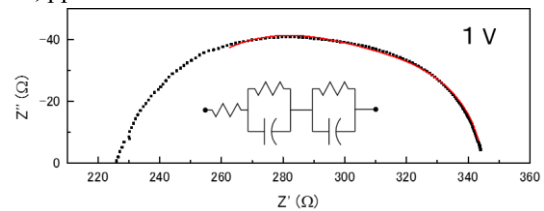


Fig. 1 Cole-Cole plots under DC voltages of 1 V. Black dots indicate experimental values, and a red line indicates fitted curve. The inserted figure shows the estimated equivalent circuit.

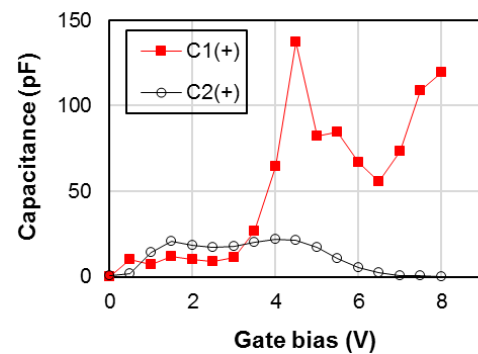


Fig. 2 C-V curves of fitted C1 and C2.

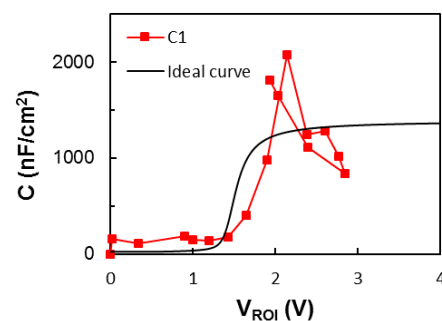


Fig. 3 C1 in Fig. 2 vs. calculated voltage curve. The black line indicates the ideal C-V curve derived from Terman method.