

透明導電膜のスputタリング堆積ダメージの評価 Evaluation of damage induced by sputtering deposition of transparent conductive oxide films

金井 皓輝¹、西原 達平¹、小椋 厚志^{1,2}

明治大理工¹、再生可能エネルギー研究インスティテュート²

H. Kanai, T. Nishihara and A. Ogura

(1. Meiji Univ., 2. Meiji Renewable Energy Laboratory)

E-mail: ce191018@meiji.ac.jp

【背景と目的】ヘテロ接合 Si 太陽電池では、結晶 Si 基板(c-Si)で生成したキャリアを効率的に電極に輸送するために透明導電膜(TCO)を挿入する。しかし、TCO 堆積時に下地へのダメージが報告され、このダメージは変換効率の低下につながると考えられる[1,2]。本研究では、ダメージの影響を高感度で評価する目的で、直接c-Si上にTCOを堆積し、堆積条件と下地のc-Siに与えるダメージの関係について評価を行った。

【実験】n型結晶 Si(100)基板表面の自然酸化膜を希釈 HF 溶液で除去後、DC Sputタリング法を用いてTCOを堆積した。本研究ではTCO堆積のスputタリング時の放電電圧を変化させた試料を用意した。c-Siへのダメージを評価するためにTCOを希釈 HF 溶液により除去、キンヒドロン・メタノール溶液により表面パッシベーション後、QSSPC 法によりライフタイム測定を行った。さらに、H₂O₂溶液によりc-Si表面に酸化膜を形成、希釈 HF 溶液により酸化膜を除去後、同様にライフタイム測定を行った。この工程を複数回繰り返すことによりc-Siのダメージ層を少しずつ除去し、比較を行った。1工程での表面除去膜厚は約2nmである。

【結果】結晶シリコン上にTCOをSputタリング堆積することにより少数キャリアの再結合速度が増加した。Fig.1にTCO成膜前後における再結合速度の放電電圧依存性を示す。Sputタリング堆積時の放電電圧の違いによりc-Siへ与えるダ

メージが変化し、イオンの衝突エネルギーの違いによる影響が示唆された。さらに、Fig.2に再結合速度の深さ方向依存性を示す。Sputタリング時の放電電圧の違いはc-Siへのダメージの侵入長にも影響があることが示唆された。また、Sputタリング時の酸素流量、光照射による影響についても調査を行った。

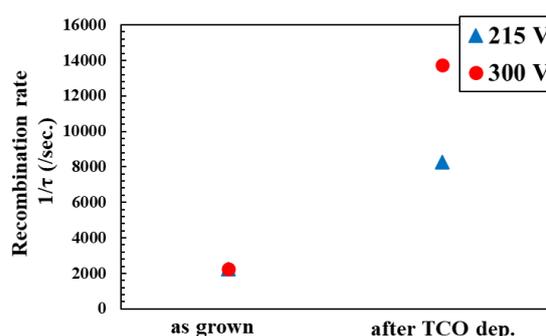


Fig. 1 Dependence of recombination rate on discharge voltage

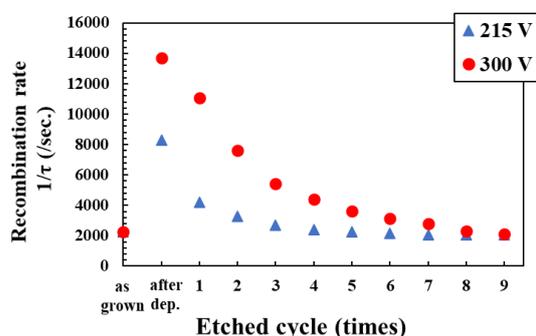


Fig. 2 Dependence of etching cycle on recombination rate

[1] A. H. T. Le *et al.*, Sol. Energy Mater. Sol. Cells **192**, 36 (2019).

[2] K. Onishi *et al.*, Jpn. J. Appl. Phys. **59**, 071003 (2020).