透明導電膜のスパッタリング堆積による下地へのダメージ評価

Evaluation of the damage on the substrate induced by sputtering deposition of transparent conductive oxide film.

西原　達平 [1]、神岡　武文 [1]、金井　皓輝 [1]、
大下　祥雄 [2]、大川　登志郎 [3]、小椋　厚志 [1]
明治大理工 [1]、豊田工大 [2]、シエンタオミクロン [3]
T.Nishihara, T.Kamioka, H.Kanai, Y. Ohshita, T.Okawa, and A.Ogura
(1. Meiji Univ., 2. Toyota Tech Inst. 3. Scienta Omicron)
E-mail: ce181053@meiji.ac.jp

【背景と目的】ヘテロ接合型 Si 太陽電池では、Si 基板で生成されたキャリアを効率的に電極へ輸送するために、透明導電膜(TCO)を電極下に挿入するが、TCO 堆積の際の下地へのダメージが懸念される[1]。本研究では異なる手法で TCO を Si 基板上に直接堆積し、その界面を詳細に評価することで、TCO 堆積によるダメージの評価を試みた。

【実験】実験では、n 型 Si(100)基板に希釈 HF で表面酸化膜を除去した直後、DC もしくは RF スパッタリング法を用いて In_2O_3 を主成分とする TCO をそれぞれ 20 nm 堆積した。評価手法として、X 線光電子分光法を用いた。X 線源には、Al Kα 線、1486.6 eV および Ga Kα 線、9.25 keV を使用した。取得スペクトルは、Si 2p, O 1s, In 3d である。

【結果】Fig. 1 に DC および RF スパッタで成膜を行った試料の各元素の深さ方向における濃度分布を示す。これをもとに算出した界面付近と考えれらる Si 2p スペクトルの比較図を Fig. 2 に示す。103 eV 付近に存在する SiO_2 に起因するピークが RF スパッタの方が小さいことが確認できる。界面の SiO_2 は、スパッタ堆積時の TCO の成分中の活性酸素による酸化が原因と考えられ、DC では RF に比べて大きなエネルギーを有することで差が生まれたと考えられる。界面の SiO_2 は、接触抵抗を増加させ、太陽電池の変換効率の低下要因となり得る。従って、RF スパッタ法の方が Si 基板へのダメージが小さく、TCO 成膜手法として有用であると言える。

【謝辞】本研究で使用した試料は、アルバックより提供された。本研究の一部は NEDO の助成を受けて行われた。関係各位感謝致します。

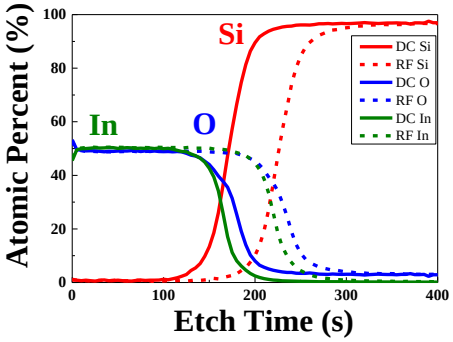

Fig.1 Depth profile on In, Si and O in TCO/Si fabricated by DC and RF sputtering deposition

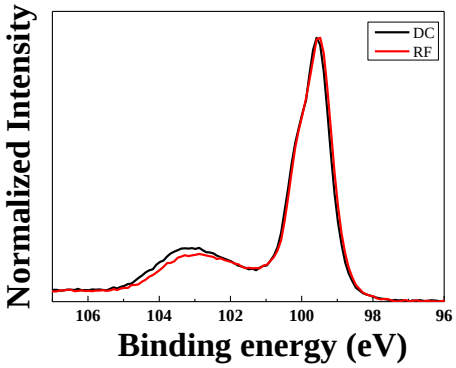

Fig. 2 Si 2p spectra from TCO/Si fabricated by DC and RF sputtering deposition

[1] 西原 他, 第 79 回秋応物, 20p-133-10,(2018 秋)