

シリコン系太陽電池向け酸化タングステン膜の表面処理による仕事関数制御

Control of Work Function of Tungsten oxide Films for Silicon Heterojunction Solar Cell

東京工芸大¹, 東工大² °安田 洋司¹, 寺田 潤平¹, 松本 和希¹, 内田 孝幸¹,
宮島 晋介², 白取 優大², 星 陽一¹

Tokyo Polytechnic Univ.¹, School of Engineering, Tokyo Tech.², °Yoji Yasuda¹, Junpei Terada¹,
Kazuki Matsumoto¹, Takayuki Uchida¹, Shinsuke Miyajima², Yuta Shiratori², Yoichi Hoshi¹,

E-mail: yyasuda@em.t-kougei.ac.jp

1. 研究背景

現在、シリコンヘテロ接合(SHJ)太陽電池の正孔選択層である p-a-Si:H の代替材料として酸化タングステン(WO₃)膜が注目されている。我々の研究室ではその応用に向け検討を始めたが、スパッタ時にターゲットから放出される酸素負イオンや二次電子による基板衝撃によって下地層の a-Si:H にダメージを与える可能性が指摘されている[1]。そこで我々は低ダメージ対向ターゲット式スパッタによる堆積を試みてきた。SHJ 太陽電池の正孔選択層に利用するためには膜の仕事関数や酸素欠陥が大きな影響を与えると考えているが未だ詳細な検討はされていない。本研究では、堆積した WO₃ 薄膜の仕事関数が表面処理によってどのように変化するか調べることで、正孔選択層 WO₃ 膜の仕事関数の制御方法について検討したので以下に報告する。

2. 実験方法

成膜には直径 5 cm のタングステンターゲット 2 枚を対向させた自作の対向ターゲット式スパッタ装置を用いた。Ar ガス流量が 6 sccm、O₂ ガス流量が 6 sccm の Ar-O₂ 混合ガス雰囲気中で反応性スパッタ法により無アルカリガラス基板(EAGLE XG)上に WO₃ 膜を堆積した。スパッタガス圧は 4 mTorr とした。スパッタ電流は 200 mA 一定としその時の堆積速度は 20 nm/min であった。成膜後真空雰囲気のまま Ar イオンおよび酸素イオン照射を行い表面処理を施した。イオン照射電圧は 0~70 V で

10 分間行った後、試料を取り出し仕事関数を測定した。仕事関数の評価には光電子分光装置 AC-2(理研計器)を用いた。

3. 実験結果

Figure 1 に堆積した WO₃ 膜に Ar イオン照射を各電圧で行い仕事関数を測定した結果を示す。Ar イオン照射を施さない膜の仕事関数は 5.7 eV 程度であるのに対し、照射電圧を上げていくにつれ大きく仕事関数が低下することが分かった。Ar イオン照射することにより膜表面の酸素が選択的にスパッタされた結果だと思われる。酸素イオン照射の結果や仕事関数の経時変化については当日報告する。

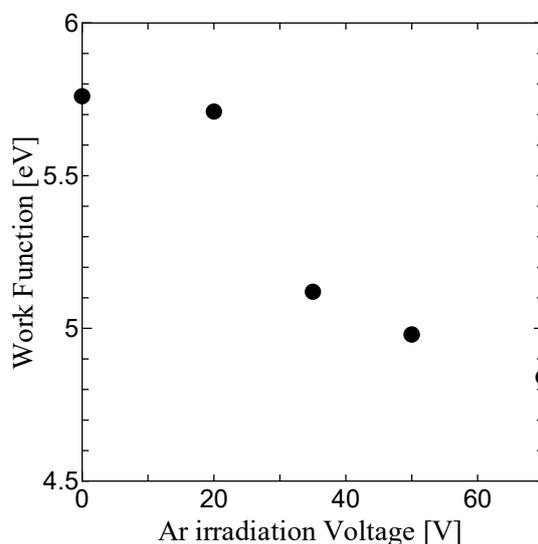


Fig.1 Changes of Work function at various Ar ion irradiation voltage.

参考文献

- [1] M. Mews, et.al., IEEE Journal of Photovoltaics, 7, No.5, 1209–1215, Sep, 2017.