

研究論文

ECR スパッタ法で製膜した酸化モリブデン-シリコンヘテロ接合における
界面特性評価

† 渡邊良祐*, 今井楓太*, 本橋光也**

Interfacial Characterization of ECR Sputter-Deposited
Molybdenum Oxide/n-Silicon Heterojunctions

by

† Ryosuke WATANABE*, Futa IMAI*, and Mitsuya MOTOHASHI**

(Received Apr. 24, 2026; Accepted Apr. 27, 2026)

Abstract

Molybdenum oxide (MoOx) is a promising hole-selective contact material for crystalline silicon solar cells due to its high work function and wide band gap. In this study, MoOx thin films were deposited on n-type silicon substrates by electron cyclotron resonance (ECR) sputtering for heterojunction applications. The oxygen flow rate during deposition was varied to control the film stoichiometry and electrical conductivity. The electrical properties of the heterojunctions were evaluated by dark current–voltage (I–V) measurements, capacitance–voltage (C–V) measurements, and interface state density (*Dit*) analysis using the conductance method over a frequency range from 200 Hz to 1 MHz. In addition, quasi-steady-state photoconductance (QSSPC) measurements were performed to evaluate the implied open-circuit voltage (*iVoc*) and surface recombination properties. The obtained *Dit* values represent lower bounds and were on the order of 10^{11} cm⁻²eV⁻¹, which are still sufficiently large to cause severe interface recombination. As a result, the *iVoc* was limited to 511 mV, accompanied by a high surface recombination velocity of approximately 3270 cm/s. Therefore, further interface engineering is essential to realize high-performance MoOx/ Si heterojunction solar cells fabricated by sputtering processes.

Keywords: Carrier-selective contacts, Interface state density, ECR sputtering, Molybdenum Oxide

1. 緒言

従来の結晶シリコン太陽電池では、シリコン基板と金属電極が直接接触する領域において、キャリアの表面再結合による損失は無視できない。これを抑制するために、パッ

シベーション膜を介してキャリアを取り出す機構が開発されてきたが、近年、新たなアプローチとしてキャリア選択性コンタクト (Carrier Selective Contact) が注目を集めている¹⁾。これは、電子または正孔のいずれか一方のみを選択的に透過し、もう一方を遮断する機能を持つ材料をシリコン表面に形成することで、再結合を抑制しつつ効率的なキャリア収集を可能にする技術である。

キャリア選択性コンタクト材料の中でも、遷移金属酸化物 (Transition Metal Oxides: TMOs) は、広いバンドギャップによる高い光透過性や、高い仕事関数によってシリコンとの間に電子の障壁を形成しやすいという特徴を持つことから、正孔の抽出に適しており、特に正孔選択性コンタ

令和 8 年 4 月 24 日受付

* 弘前大学大学院理工学研究科：青森県弘前市文京町 3
TEL 0172-39-3640
ryowat@hirosaki-u.ac.jp
Graduate School of Science and Technology, Hirosaki
University: 3 Bunkyo-cho, Hirosaki, Aomori 036-8561, Japan
** 東京電機大学大学院工学研究科：東京都足立区千住旭町 5
Graduate School of Engineering, Tokyo Denki University: 5
Senju Asahi-cho, Adachi-ku, Tokyo 120-8551, Japan

† :連絡先/Corresponding author