

テクスチャ化 Si 基板上へのスピコーティング法における 反射防止膜の形成と光学的特性

Preparation and optical properties of anti-reflection films by spin coating onto textured Si surfaces

成蹊大院理工 山田 拓也, 江口 陽平, 中井 康人, 渡邊 良祐, 齋藤 洋司

Seikei Univ., Takuya Yamada, Yohei Eguchi, Yasuhito Nakai, Ryosuke Watanabe, and Yoji Saito

E-mail: rwatanabe@st.seikei.ac.jp, yoji@st.seikei.ac.jp

1. 背景

太陽光発電の変換効率向上の手段の一つとして、反射損失低減がある。本研究では反射損失低減の方法である反射防止膜とテクスチャ構造を組み合わせた場合、反射スペクトルに対する影響を検討した。TiO₂膜をテクスチャ化 Si 基板上にスピコートで成膜し、反射スペクトルを測定したところ、全波長域で反射率が低減した^[1]。この現象は従来の反射防止膜では見られず、あまり解析されていない現象である。そこで、成膜後の基板断面を観察し、2次元レイトレーシング法でシミュレーションを行い、実験値と比較し、この現象の原因の解明を試みた。

2. 実験方法

KOH 溶液を用い、約 70°C で 30min 攪拌しながら単結晶 Si(100)基板のテクスチャ化を行った。そのテクスチャ化 Si 基板上にスピコーターを用いて原料(TiO₂ 溶液)を回転速度 3000rpm でスピコートした。その後大気圧中で乾燥を 120°C 5min、焼成を 500°C 20min 行った。分光光度計を用い、反射スペクトルを測定し、SEM (光学顕微鏡) を用い基板の断面図を観察した。2次元レイトレーシング法を用いて反射スペクトルのシミュレーションを行った。

3. 結果

スピコートでテクスチャ化 Si 基板上に反射防止膜を成膜すると、図 1 の断面 SEM 像に示すように、溝底部に厚く TiO₂ 膜がついていた。この構造と同じ構造モデルからシミュレーションした結果と実験値が図 2 のようにほぼ一致したため、テクスチャ化 Si 基板上にスピコートで成膜した反射防止膜はレイトレーシング法で解析が可能であるとわかった。膜が不均一に堆積されると光の干渉効果が打ち消され、幾何光学的な効果のみで反射率が低減すると考えられる。従って、図 1 のような構造では、多重反射および傾斜屈折率による効果で反射低減すると推定される。

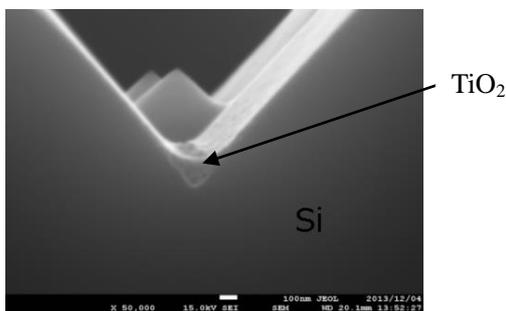


図 1 成膜後の断面 SEM 像

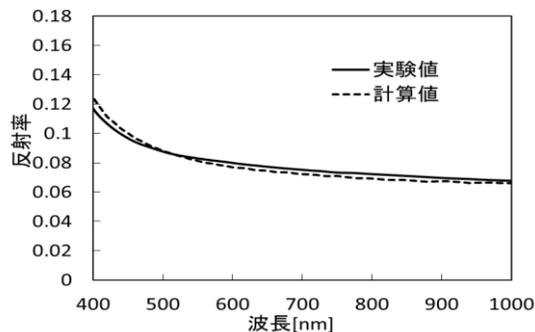


図 2 実験値と計算値の反射スペクトル

参考文献

[1] 江口,中井,山田,齋藤,渡邊, 第 74 回応用物理学会秋季学術講演会予稿集, 17p-P12-3 (2013).