

テクスチャ化 Si 基板上へのスピンコーティング法による 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 真利子 岳比郎, 山田 拓也, 渡邊 良祐, 齋藤 洋司

Seikei Univ. Takehiro Mariko, Takuya Yamada, Ryosuke Watanabe, Yoji Saito

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

1. 背景

ゾル・ゲル法を用いたスピンコーティング法は低コストで簡易に反射防止膜を形成する方法として提案されている。テクスチャ化 Si 基板上にスピンコーティング法で成膜した場合、膜は凹み部分が厚く、凸部分が薄くなる膜厚の不均一性により反射防止効果は限定的である^[1]。本研究では複数回スピンコートにおいて、薄めた TiO₂ 原料溶液を用いて膜厚均一性を改善し、テクスチャ化 Si 基板上における反射防止膜の反射率低減を検討した。

2. 実験方法

KOH 溶液を用い、約 70℃で 30 分間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 基板にスピンコーターを用いて希釈した液体原料(TiO₂ 溶液)を回転速度 3000rpm でスピンコートし、大気圧中で乾燥を 120℃ 5 分間行った。複数回コートの場合は、乾燥後、再び希釈溶液を塗布し、スピンコート、乾燥を繰り返した。最後に焼成を 500℃20 分間行い、反射防止膜を形成した。分光光度計を用いて反射スペクトルを測定し、SEM (光学顕微鏡)を用いて基板の断面図を観察した。さらに、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. 結果および考察

テクスチャ化 Si 基板上に反射スペクトルの TiO₂ 溶液濃度依存性を図 1 に示す。TiO₂ 溶液濃度 0.5%を用いた 5 回コート膜の反射スペクトルは、TiO₂ 溶液濃度 1%の 1 回コート膜より低減することができた。濃度の薄い溶液を用い、数回重ねることで、テクスチャの凹凸表面を十分に覆うことができ、凹凸の溝部分における膜厚は薄くなり、均一性が改善されたためと考えられる。TiO₂ 溶液濃度 0.5%を用いた 5 回コート膜の基板断面 SEM 像を図 2 に示す。凹凸の溝部分に厚さ約 300nm のわずかな液だまりを生じたが、クラックの発生は抑制できた。また、EDS 分析を行い、反射スペクトルのシミュレーション計算より断面構造を検討し、薄めた TiO₂ 溶液を用いた多重反射防止膜の反射率は表面被覆率が増加したことによって低減したことがわかった。

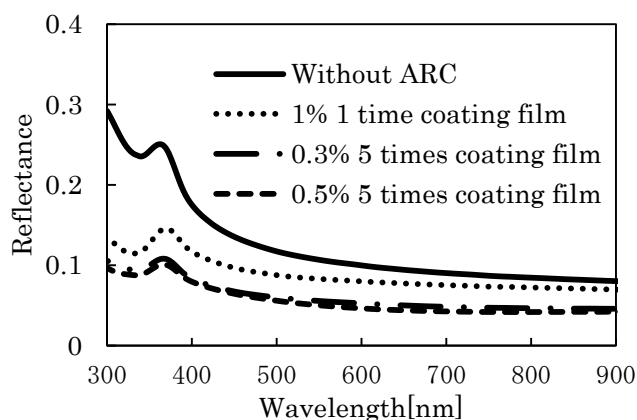


図 1 反射スペクトル

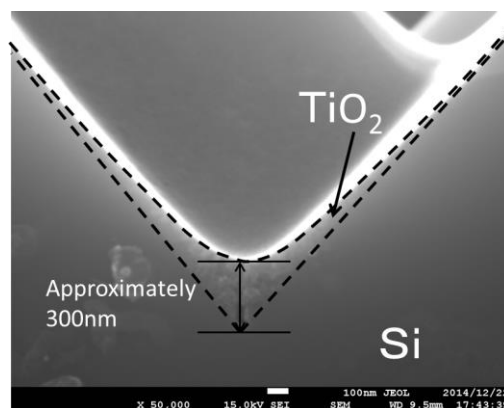


図 2 TiO₂ 成膜後の断面 SEM 像

参考文献

[1] 山田,江口,中井,渡邊,齋藤, 第 75 回応用物理学会秋季学術講演会予稿集, 17a-PB4-16(2014)