

ホスホン酸系単分子膜上における金属酸化物薄膜の成長機構

Growth mechanism of metal oxide layers on monomolecular layers with phosphonic acid

○馬場 稔也, 大畑 裕介, 大竹 忠, 番 貴彦, 山本 伸一
龍谷大理工

○Toshiya Bamba, Yusuke Ohata, Tadashi Ohtake, Takahiko Ban, Shin-ichi Yamamoto
Ryukoku Univ.¹

E-mail: shin@rins.ryukoku.ac.jp

Background

有機分子が固体表面に吸着・結合して形成される自己組織化単分子膜 (Self-assembled monolayers: SAMs) は、作製の簡便さと用途の広さから注目されている。本研究では、オクタデシルホスホン酸 (Octadecylphosphonic acid: OPA) の単分子膜を選択した。単分子膜を金属酸化物薄膜への下地層としての応用を考え、金属酸化物薄膜にバナジウム酸ビスマス (Bismuth vanadium oxide: BiVO_4) を用いた。

Experiments

Si 基板上に抵抗加熱蒸着装置を使用して Al 薄膜を形成し、Al 薄膜上にディップコート法により SAMs を形成した。OPA-SAMs 成膜後、 BiVO_4 薄膜を成膜した。成膜した BiVO_4 薄膜の表面特性を評価するため、原子間力顕微鏡 (Scanning Probe Microscope: SPM) 測定を行った。

Results

Al 薄膜付き Si 基板に単分子膜と BiVO_4 を成膜後、 BiVO_4 薄膜表面の SPM 測定を行った。結果を Fig. 1 に示す。Fig. 1 (a), (b) に $\text{BiVO}_4/\text{Al}/\text{Si}$ と $\text{BiVO}_4/\text{OPA-SAMs}/\text{Al}/\text{Si}$ のトポグラフィック像を示した。また Fig. 1 (c), (d) に、それぞれの断面プロファイルを示した。また断面プロファイルより、最大高低差を求めた。 $\text{BiVO}_4/\text{Al}/\text{Si}$ は、6.2 [nm]、 $\text{BiVO}_4/\text{OPA-SAMs}/\text{Al}/\text{Si}$ は、4.8 [nm] である。単分子膜

を下地層として利用することで最大高低差が 1.4 [nm] 小さくなり、平坦なバナジウム酸ビスマス薄膜が作製できたことが分かる。

Fig. 1 で求めた Ra、粒子数、粒子サイズの結果を Table. 1 に示す。Table. 1 より、 BiVO_4 薄膜粒子の平均直径が 74 [nm] 程度は小さくなっている。これは下地層に OPA-SAMs を用いることで、 BiVO_4 薄膜の下地層の表面エネルギーが均一になり、 BiVO_4 粒子が規則正しく堆積されたことが理由だと考えられる。

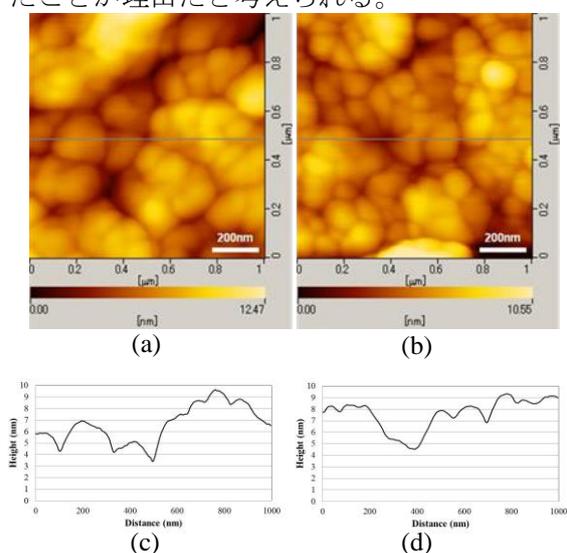


Fig. 1 AFM results (a) Topography of $\text{BiVO}_4/\text{Al}/\text{Si}$, (b) $\text{BiVO}_4/\text{OPA-SAMs}/\text{Al}/\text{Si}$, (c) cross section profile of (a), and (d) cross section profile of (b).

Table 1

sample	Ra [nm]	Particle number	Particle size [nm]
$\text{BiVO}_4/\text{Al}/\text{Si}$	1.6	67	98 ± 24
$\text{BiVO}_4/\text{OPA-SAMs}/\text{Al}/\text{Si}$	1.2	104	24 ± 8