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 with phosphonic acid on monomolecular layers

○馬場 稔也[1], 大畑 裕介[1], Heng-Yong Nie[2], 大竹 忠[3], 番 貴彦[1], 山本 伸一[1]
龍谷大理工[1]、Univ. of Western Ontario[2]、理化総合研究所[3]
○Toshiya Bamba[1], Yusuke Ohata[1], Heng-Yong Nie[2], Tadashi Ohtake[3], Takahiko Ban[1], Shin-ichi Yamamoto[1]
Ryukoku Univ.[1], Univ. of Western Ontario[2], Rika Research Institute GK[3]
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、その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、短時間で成膜できるホスホン酸系単分子膜材料であるオクタデシルホスホン酸(Octadecylphosphonic acid: OPA)の単分子膜を使用した。本研究では、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、金属酸化物薄膜に光触媒材料であるバナジン酸ビスマス(Bismuth vanadium oxide: $BiVO_4$)を用いた。

Experiments

Si基板(P型 1 0 0)上に抵抗加熱蒸着装置を使用してAl薄膜を形成した。紫外線照射後、Al薄膜上にディップコート法によりSAMsを形成した。次に、各試料のSAMsの表面特性を評価するため、水滴接触角測定を行った。さらに、OPA-SAMs最適条件を見出すためにディップコート溶液に浸漬する時間(5~600 [sec.])を変更し、実験を行った。

OPA-SAMs成膜後、$BiVO_4$薄膜を成膜した。成膜にはスパッタリング法、成膜条件は、ガス Ar, 流量 2.5sccm, 圧力 1.0 Pa, 電力 50 W, 成膜時間 90分である。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

浸漬時間に対する水滴接触角の変化をFig. 1に示す。Fig. 1より、OPA-SAMsの浸漬時間60 [sec.]以降、単分子膜が十分に被覆された場合、水滴接触角の値が変化することはなかった。この結果から、浸漬時間の最適条件を60 [sec.]とした。

$BiVO_4$薄膜を成膜後、表面のSPM測定を行った。SPM測定の結果をFig. 2に示す。Fig. 2の結果から、$BiVO_4$薄膜表面の粒子の直径が小さくなったことで粒子の数が増加していることを確認した。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。

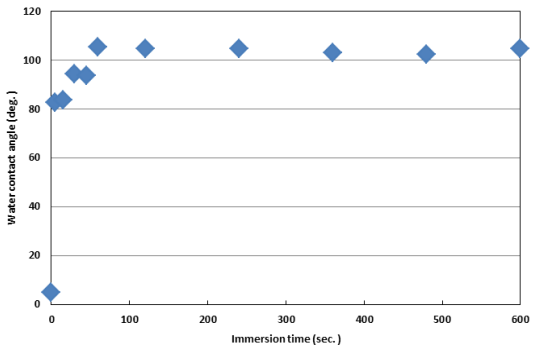

Fig. 1 Water contact angle measured on OPA/Al samples as a function of immersion time.

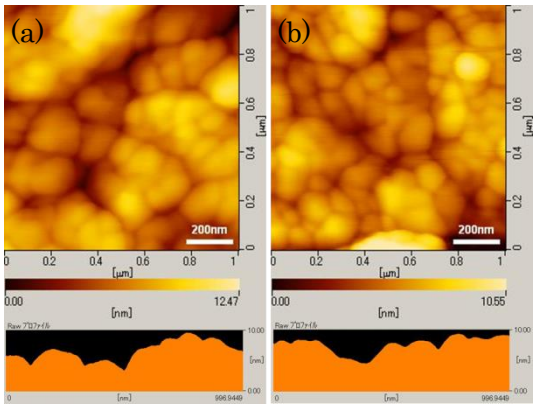

Fig. 2 SPM surface morphology of (a) $BiVO_4$/Al/Si and (b) $BiVO_4$/OPA SAMs/Al/Si.