

ホスホン酸系自己組織化単分子膜の特性評価

Evaluation of phosphonic acid self-assembled monolayers on aluminum oxide surface in aqueous solution

○馬場 稔也¹, 大畑 裕介¹, Heng-Yong Nie², 大竹 忠³, 番 貴彦¹, 山本 伸一¹

龍谷大理工¹、Univ. of Western Ontario²、理化総合研究所³

○T. Bamba¹, Y. Ohata¹, Heng-Yong Nie², T. Ohtake³, T. Ban¹,
and S.-I. Yamamoto¹

Ryukoku Univ.¹, Univ. of Western Ontario², Rika Research Institute GK³

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。有機分子が試料に化学吸着し、その過程で厚さ1-2ナノメートルの有機分子の配向がそろった単分子膜が形成できる。SAMsは高い配向性と安定性をもち、末端官能基によって様々な機能を導入できる利点がある。従来のシラン系やチオール系の単分子膜の成膜には1~24時間という長時間の浸漬が必要であったが、ホスホン酸 (phosphonic acid: PA) は極めて短時間 (一例として数秒) で、単分子膜形成が可能という特徴を持つ。本研究では、短時間で成膜可能なPA系単分子膜材料 (オクタデシルホスホン酸: OPA) の特性評価を行った。

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。本研究では、OPA-SAMsの最適条件を見出すためにディップコート溶液に浸漬時間(0~600 [sec.])を変更し、実験を行った。浸漬時間の最適条件を求めた後、X線光電子分光法(X-ray Photoelectron Spectroscopy: XPS)を用いて定性分析を行った。

Results

浸漬時間の変化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.]以降は、水滴接触角の値が変化することなく、単分子膜が十分に被覆されていることが分かった。以上より、単分子膜成膜の適正条件は、OPA-SAMsが浸漬時間 60 [sec.]で十分であると考えられる。

浸漬時間の最適条件を60 [sec.]として、XPSにより定性分析を行った。XPS測定の結果をFig. 2に示す。Fig. 2より、Al/Siの試料からは、 PO_4^{3-} のピークが、OPA SAMs/Al/Siの試料からは、 PO_4^{3-} 、 PO^{3-} のピークが確認できた。Al/Si, OPA SAMs/Al/Siのグラフを比較すると、OPA SAMs/Al/SiではAl/Siで表れていない PO^{3-} のピークが表れている。これはSAMsが成膜されたことによる基板表面のホスホン酸($\text{PO}[\text{OH}]_2$)の存在を示唆している。

今後、作製した単分子膜は、金属酸化物薄膜の下地膜への応用を考えている。

Immersion time (sec.)	0 (No ultraviolet irradiation)	0 (ultraviolet irradiation)	5	15	30	45
Water contact angle (deg.)	87° 	<5° 	85° 	94° 	94° 	94° 
Immersion time (sec.)	60	120	240	360	480	600
Water contact angle (deg.)	105° 	105° 	105° 	104° 	104° 	105° 

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

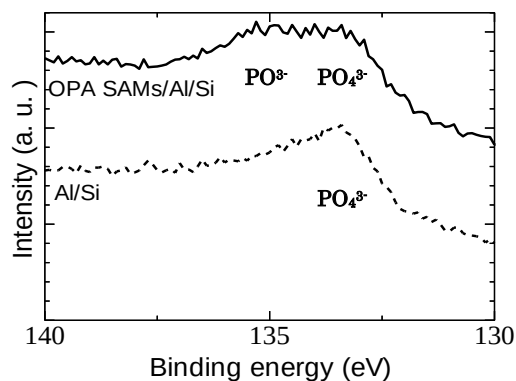


Fig. 2 XPS spectra of OPA SAMs/Al/Si and Al/Si samples in the P (2p) region.