ホスホン酸系自己組織化単分子膜の作製と特性評価

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

○馬場 稔也[1], 宮嶋 航平[1], 登内 萌日[1], 大竹 忠[1], Heng-Yong Nie[2], 番 貴彦[1], 山本 伸一[1]
龍谷大理工[1]、Univ. of Western Ontario[2]
○T. Bamba[1], K. Miyajima[1], M. Tonouchi[1], T. Ohtake[1], Heng-Yong Nie[2], T. Ban[1], and S.-I. Yamamoto[1]
Ryukoku Univ.[1], Univ. of Western Ontario[2]
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。

Experiment

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への浸漬時間(0~600 [sec.])を変えて検討した。また、単分子膜状態を定性分析するため、MCT検出器を使いRAS法を用いてフーリエ変換赤外分光光度計 (Fourier Transform Infrared Spectroscopy: FT-IR)により分析した。

Results

OPA SAMs/Al/Siの浸漬時間の変化に対する水滴接触角をFig. 1に示す。Fig. 1より、OPA SAMsの浸漬時間60 [sec.]以降は、水滴接触角値がほぼ飽和した。

OPA SAMs/Al/Si の浸漬時間の変化に対する FT-IR 測定結果を Fig. 2 に示す。ν $asCH_2$ 波数が、浸漬時間が 240 [sec.]未満では 2927 [cm^{-1}]、240 ～360 [sec.]で 2920 [cm^{-1}]、480 [sec.]で 2918 [cm^{-1}]と変化した。またこれらに伴い各メチル基のシグナル強度も強くなった。ν $asCH_2$ の低波数シフトは、OPA SAMs が密に Al/Si 上に成膜されることを示しており、ν $asCH_3$ の吸収強度増加は、膜分子が基板に対して立ってきていることを示している。なお、水滴接触角評価はこの結果とはズレが生じており、よりマクロ的評価であることを示された。

以上、Fig. 1, 2 より、浸漬時間が 480 [sec.]で OPA SAMs を高密度成膜できることが分かった。

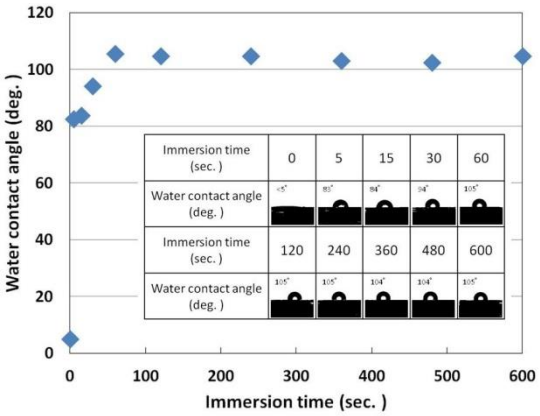

Fig. 1 Water contact angles measured on OPA/Al/Si samples as a function of immersion time.

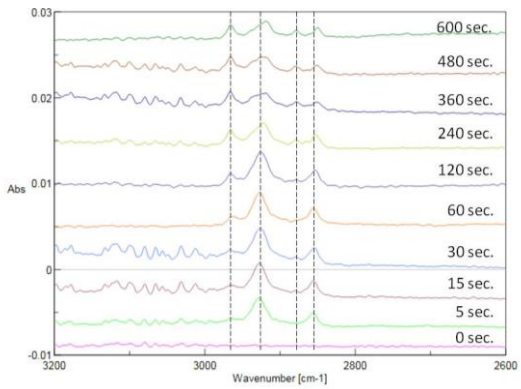

Fig. 2 FT-IR measured on OPA/Al/Si samples as a function of immersion time.