## イオンアシスト蒸着重合法を用いた有機 - 無機ハイブリッド 高分子薄膜ナノスケール積層構造の作製 Fabrication of Nanoscale Multilayered Structure of Onorganic-Inorganic Hybrid Polymer Thin Films by Ion-Assisted Vapor-Deposition Polymerization 農工大院工, °(M2)宮山 拓実, 臼井 博明 Tokyo University of Agriculture and Technology, <sup>°</sup>Takumi Miyayama, Hiroaki Usui

E-mail: s202296r@st.go.tuat.ac.jp

【緒言】微細加工技術としては一般にフォトリソグラフが用い られるが、ナノスケールの構造を形成するためには、極薄膜構 造を形成し、これをテンプレートとして加工する手法も考えら れる。このためには物性の異なる極薄膜の積層構造を制御性良 く形成する必要がある。そこで本研究では蒸着法を用いて明瞭 な界面を持ち膜厚が数 nm の積層膜を作製することを試みた。 ここでは有機モノマーStearyl Acrylate (SA, Fig. 1)と、有機-無機 複合モノマーPSS-(1-propylmethacrylate)-heptaisobutyl substituted (PSS, Fig. 2)を用い、イオンアシスト蒸着によって重合膜の積 層構造を形成した。

【実験】高真空中で Al 基板表面に SA と PSS を交互に蒸着す ることで多層膜を形成した。イオンアシスト法では 1 keV, 0.1  $\mu$ A/cm<sup>2</sup>の Ar イオンを照射しつつ蒸着を行った。作製した試料 の化学構造を赤外分光分析(IR)によって分析するとともに、試 料をエポキシ樹脂に包埋し、ミクロトームで断面を切り出して 透過型顕微鏡(TEM)で観察した。

【結果】IR 測定の結果、イオンを照射せずに蒸着を行うと、SA およびPSS がモノマーの構造を保ったまま薄膜を形成すること が示された。一方イオンアシスト下で成膜をすると、各アクリ ルモノマーの C=O 伸縮振動が高波数側にシフトするとともに、 アルケン由来の C-H 変角振動のピークが消失することが観察 された。このことからイオンアシストによって SA および PSS の高分子薄膜が得られることが分る。

イオン照射を行わず SA と PSS を 3 層ずつ蒸着した膜の断面 TEM 像を Fig.3 に示す。得られた膜には明瞭な積層構造は観察 されなかった。モノマーをそのまま凝集して薄膜を形成する と、分子の移動度が大きいため相互拡散しながら膜が成長する と考えられる。また、この膜は Al への付着強度も不十分であっ た。一方イオンアシスト蒸着で SA を 6 層、PSS を 5 層積層し た膜の断面 TEM 像を Fig. 4 に示す。イオンアシストを用いる と明瞭な界面を持つ積層膜が得られた。ここでは PSS の層の厚 さは図の左から約 10 nm、8 nm、および 3 nm である。イオンア



Fig. 1 Stearyl Acrylate (SA)



Fig. 2 PSS-(1-propyl methacrylate)heptaisobutyl substituted (PSS)



Fig. 3. Cross-sectional TEM of the film prepared without ion irradiation.



Fig. 4. Cross-sectional TEM of the film prepared under ion irradiation.

シストを行うと重合反応によって分子が固定化されながら膜成長が進むため、明瞭な界面を持つ積 層構造が形成されるものと考えられる。また、この膜は Al 表面に安定に付着している様子が観察さ れた。このように、イオンアシスト蒸着重合法を用いることで、界面が明瞭を持つナノレベルの有 機-無機ハイブリッド高分子積層構造を制御性良く作製できることがわかる。