

有機薄膜形成初期過程における基板-鎖状分子間極性相互作用の影響

Influence of polar interactions between substrate and molecules on the initial stage of thin-film formation

○羽生 大亮, 竹田 治生, 松原 亮介, 久保野 敦史 (静大院・工)

○D. Hanyu, H. Haruki, R. Matsubara and A. Kubono

(Department of Electronics and Materials Science, Shizuoka University)

E-mail: kubono.atsushi@shizuoka.ac.jp

【緒言】 有機薄膜デバイスの性能に影響を与える凝集構造は、基板-分子間の相互作用によって大きく変わる。したがって凝集構造を制御するためには、薄膜形成過程における基板-分子間相互作用の影響を理解する必要がある。我々はこれまでに、高分解能かつ *in-situ* 測定が可能な水晶振動子マイクロバランス (QCM) を用いて、水素結合が関与する薄膜成長過程について報告してきた (2016 年度春季応用物理学会)。本研究では、より強い相互作用であるイオン結合が関与する薄膜形成過程について検討したことを報告する。

【実験】 16-Amino-1-hexadecanethiol, hydrochloride ($\text{HS}(\text{CH}_2)_{16}\text{NH}_2, \text{HCl}$) の 1 mmol/L エタノール/純水/アンモニア水 (85/10/5, vol) 溶液を調製し、金電極付き水晶振動子基板 (共振周波数 5 MHz) を 12 時間以上浸漬させてアミノ基末端を有する自己組織化単分子膜 ($\text{NH}_2\text{-SAM}$) を形成した。 $\text{NH}_2\text{-SAM}$ を形成した基板の上に、所定の蒸発源温度および基板温度でステアリン酸 ($\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{16}\text{COOH}$) を真空蒸着した。真空度が 4.0×10^{-4} Pa に到達した後に蒸着を開始し、水晶振動子の共振周波数から蒸着分子の付着量の時間変化を測定した。

【結果】 Fig. 1 に基板温度 20.0°C における $\text{NH}_2\text{-SAM}$ 上およびカルボン酸修飾表面上 (COOH-SAM 、先行研究) でのステアリン酸の付着量の時間変化を示す。 $\text{NH}_2\text{-SAM}$ の場合も COOH-SAM 上と同様に、分子供給開始後に付着量は増加し、一度付着速度が低下した後に再び上昇した。このことから、 $\text{NH}_2\text{-SAM}$ とステアリン酸分子のイオン結合によって単分子層が形成され、その後単分子層上に分子が物理吸着することが示唆される。蒸着初期の付着挙動 (Fig. 2) を見ると、 $\text{NH}_2\text{-SAM}$ 上の方が付着速度が速い。これはイオン結合と水素結合の吸着力の違いに加え、水素結合は結合に方向性があるため、分子が吸着サイトに到達しても分子の方向が揃わなければ結合できないためであると考えられる。

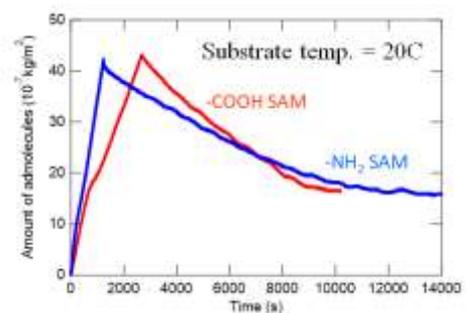


Fig. 1 Time evolution curves of the surface density of stearic acid on Au substrate covered with $\text{NH}_2\text{-SAM}$ (blue) and COOH-SAM (red).

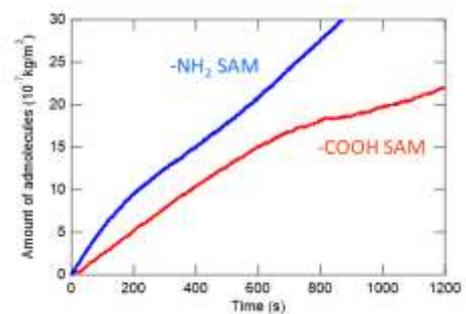


Fig. 2 Initial stage of the time evolution curves in Fig. 1.