

I18

基板上の高分子溶液滴におけるマランゴニ対流の可視化

(九大工) ○(学)道家 昂志・(九大院工)(学)安松 祥平・(学)宮本 晋安・
(学) Babatunde P. O.・(九大工)(正)中曾 浩一・(正)深井 潤*

【はじめに】

薄膜電子デバイス製造において省資源・省エネルギーの観点から、インクジェット製膜法が注目されている。原料溶液滴から溶媒を蒸発させることで目的の薄膜を形成するが、通常デバイス製造に不適切なリング状の薄膜となる。薄膜形状を制御するためには、液滴の内部流動が重要である。そこで、平坦な薄膜の形成を目的として、気液界面での表面張力差によって駆動するマランゴニ対流に注目した。本研究では界面活性剤が内部流動に及ぼす影響を検討した。

【実験方法】

Propylene glycol mono methyl ether acetate に高分子を溶解させた溶液（溶質濃度 20 wt%）を調製し界面活性剤を 0.001~1.0 wt% を添加した。マイクロシリンジで初期体積 1 μL の液滴を、疎液処理を施したシリコン基板上に滴下した。初期濡れ径は約 2 mm である。可視化光源として波長 532 nm の YAG レーザーを用いた。シート状にしたレーザーを、反射ミラーで液滴上部から照射し、30 fps の CCD カメラで撮影した。可視化トレーサとして粒径 4 μm 、密度 1.02 kg/cm³ のナイロンパウダーを 0.1 wt% 用いた。基板温度、雰囲気温度を 24 $^{\circ}\text{C}$ 一定とした。

【結果および考察】

蒸発過程 液滴蒸発過程における濡れ径および接触角の経時変化を Figs. 1 および 2 にそれぞれ示す。界面活性剤を添加することで接触角が減少し、接触線が固定されるまでの時間も短縮されている。これは、接触角の減少によって、気液界面の蒸発速度分布が大きくなり¹⁾、接触線付近の溶液粘度が上昇したためである。

内部流動 内部流動を可視化した結果、液滴中心部で上昇する循環流が観察された。これは、接触線付近の蒸発速度が頭頂部に比べて大きい¹⁾ため、気液界面で溶質濃度分布が生じ、これにともなう表面張力差でマランゴニ対流が誘起された結果である。

液滴中心部の平均速度を Fig. 3 に示す。界面活性剤を添加しない場合、溶媒の蒸発速度が比較的大きいため、データにばらつきが見られた。界面活性剤を 0.01 wt% 添加した場合、データのばらつきはなくなり、流速も 1 オーダーほど低下した。これは、界面活性剤の添加で表面張力が低下し、マランゴニ対流の影響が弱まったためである。一方、界面活性剤を添加することによって、循環流の方向は変化しなかった。

【参考文献】

- 1) H. Hu and R. G. Larson, *J. Phys. Chem. B*, 106, 1334-1344 (2002)

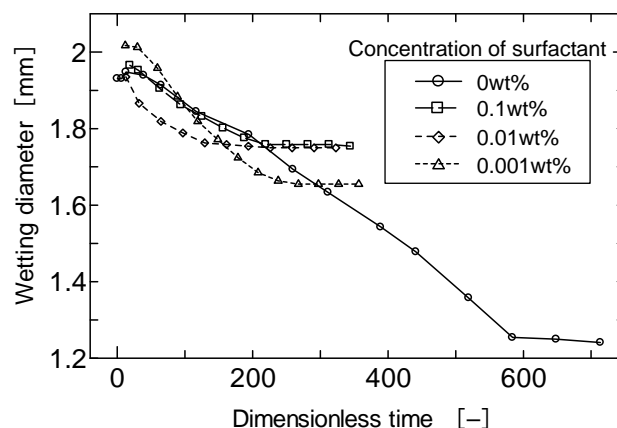


Fig. 1 Time variations of wet diameter

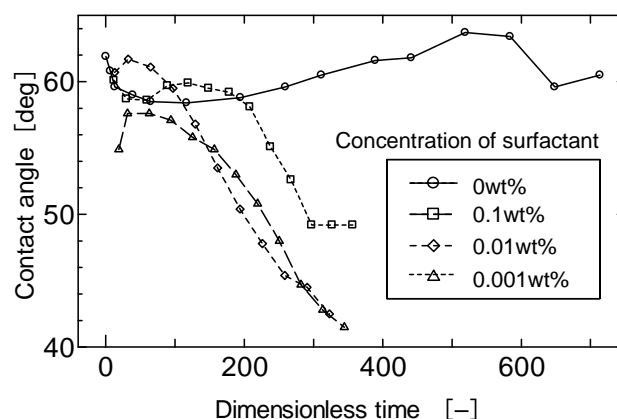


Fig. 2 Time variations of contact angle

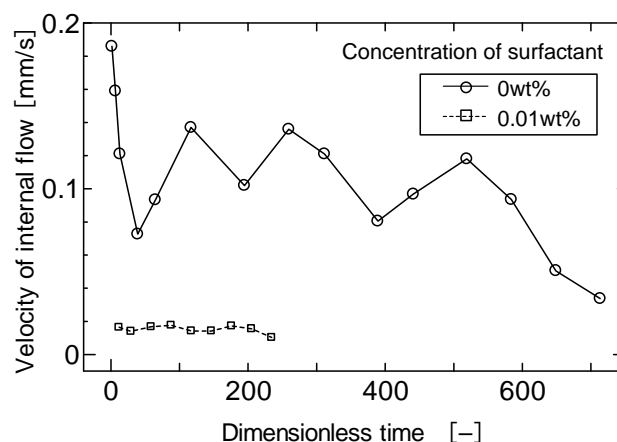


Fig. 3 Time variations of velocity at droplet center

*E-mail: jfukai@chem-eng.kyushu-u.ac.jp