

インクジェット製膜法による薄膜形成の制御 ～省資源・省エネルギー型プロセス～

九州大学大学院工学研究院 化学工学部門 深井研究室

E-MAIL: jfukai@chem-eng.kyushu-u.ac.jp URL: http://htx.chem-eng.kyushu-u.ac.jp/~jfukai/

【研究目的】

インクジェット法を用いた電子・光学・生物デバイスの製造が注目されている。この方法では、物質利用効率が飛躍的に向上し、生産ラインに多数の工程を必要とせず、また高温操作・減圧操作などのエネルギー大量消費型の操作を省略できる。すなわち、インクジェット法は省資源・省エネルギー型プロセスとして期待されている。

“まずは目で確かめることが大切”をモットーに、 pI オーダの液滴の蒸発・乾燥過程を観察できる装置を構築した。主に、高分子溶液を対象とした可視化実験、数値解析を行っている。

【均質基板上での薄膜形成】

均質基板上での単一液滴からの薄膜形成を観察している。薄膜形状は、濡れ性、溶質濃度、蒸発速度、液滴径など様々な因子に影響される(図2, 3)。これらの因子が、自然対流(密度差, 表面張力差)にどのように影響し、それによって溶質濃度分布がどのように変化するか、流れの可視化(図4)なども行いながら検討を進めている。

数値解析に関しては、 $Sc \approx 10^3$ という現実的な物質移動速度を取り扱えるシュミレーションコードの開発を進めている(図5)。

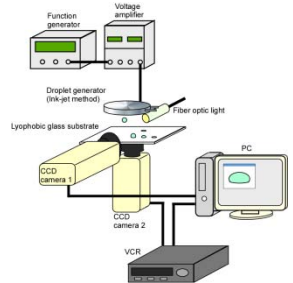


図1 実験装置

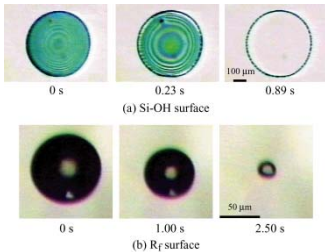


図2 乾燥過程の可視化

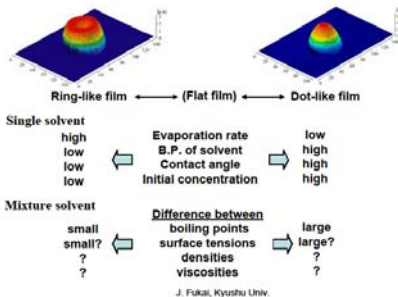


図3 薄膜形状に及ぼす諸因子の影響

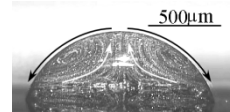


図4 流動の可視化

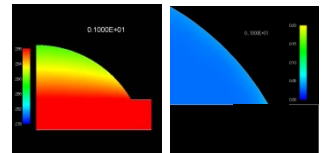


図5 数値シュミレーション

【不均質基板上での薄膜形成】

疎液面と親液面からなるパターン表面に高分子溶液滴を落とすと、親液面だけに薄膜を形成させることができる。これは、インクの位置決め精度の改善や微細電子回路の作成などに利用できる。

不均質表面上の薄膜形成では、疎液面で液膜の後退(単に“はじく”とは違う現象)や分裂が起き、親液面では接触線のpinが起きる(図6)。親液面だけに均質厚み薄膜を形成させるための支配因子を定量的に追いつめている。

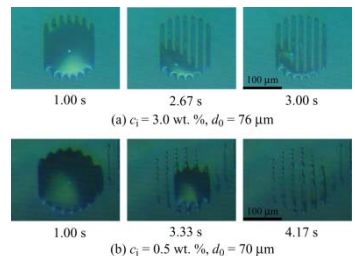


図6 ライン状にパターン化した表面での薄膜形成