

1. 緒言

インクジェット成膜法では、基板上的の任意の位置に必要な量の液滴を吐出し、溶媒を蒸発させることにより画素や配線パターンに沿って機能性薄膜を形成させることを目的としているが、液滴よりも微小な配線形成が課題としてあげられる。そこで、疎水面と親水面を有するパターンニング基板上に液滴を着液し、親水面のみに薄膜を形成する方法が提案されている。しかしながら、パターンニング基板上における液滴乾燥挙動および薄膜形成は十分に検討されていない。そこで本研究では、ライン状親水面を施したパターンニング基板上において微粒子分散液滴を乾燥させ、粒子径と微粒子濃度が液滴乾燥挙動と薄膜形成に及ぼす影響について実験的に検討を行う。

2. 実験装置および方法

液滴乾燥実験装置を Fig. 1 に示す。本研究では、疎水処理を施したガラス基板に幅 0.1mm のライン状親水面を施したパターンニング基板を使用した。パターンニング基板の親水ライン中央にシリンジを用いて液滴を着液した。液滴には純水にポリスチレン粒子を分散した微粒子分散液滴を用いた。ポリスチレン粒子には平均粒子径 1.0 μm または 0.1 μm の二種類を用いた。着液量は 2.0 μL 、微粒子濃度は 1.0wt.% とした。実験中は周囲温度を 25 $^{\circ}\text{C}$ 前後、湿度を 50% 前後に保った。液滴の乾燥過程を側面の CCD カメラおよび上面のマイクروسコープにより撮影した。側面から撮影した画像より液滴の濡れ長さ L_w および液滴高さ h を測定し、 $\theta/2$ 法により接触角 θ_c を算出した。基板の親水ラインが液滴接触線挙動に影響を与える為、親水ラインに対して直交および並行方向から CCD カメラで液滴を撮影した。

3. 実験結果および考察

作製したパターンニング基板上での接触角と濡れ長さの径時変化を Fig. 2 に示す、周囲温度および湿度の違いにより乾燥時間が異なるので、液滴乾燥開始からの経過時間 t は乾燥終了時間 t_{max} で規格化した。濡れ長さは着液量と等しい体積の球の直径 d_0 で規格化した。粒子径 1.0 μm の場合、接触径が一定のまま接触角が減少し、乾燥が終了した。一方、粒子径 0.1 μm の場合、接触径が一定のまま接触角のみが減少する pinning と接触角が一定のまま接触径のみが減少する de-pinning、接触角と接触径が同時に減少する mixture の三段階で乾燥が終了した。

滴乾燥挙動の上面観察を Fig. 3 に示す。粒子径 1.0 μm の場合、着液直後の液滴形状をほぼ維持したまま微粒子が基板に堆積し、接触線付近に微粒子が多く堆積するコーヒースティン現象が生じた。これは接触線が固定されたことと、接触線付近の蒸発速度が大きいことにより接触線付近に向かう流れが形成され、この流れに伴って微粒子が輸送されたためである。一方、粒子径 0.1 μm の場合、親水ラインに沿って粒子が

堆積した。これは、疎水面上の接触線の後退が起きたためである。さらに、親水ライン上の二カ所に粒子が多く堆積した。これは液滴の親水ライン両端の液量が少ないことと親水面上では接触線の後退が起らないため、液滴から親水ラインへ伸びる突起部の根元付近に微粒子が多く堆積したと考えられる。

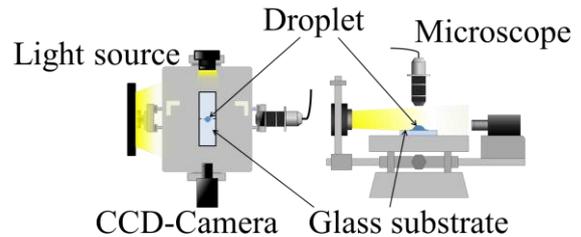


Fig. 1 Schematic diagram of experimental setup

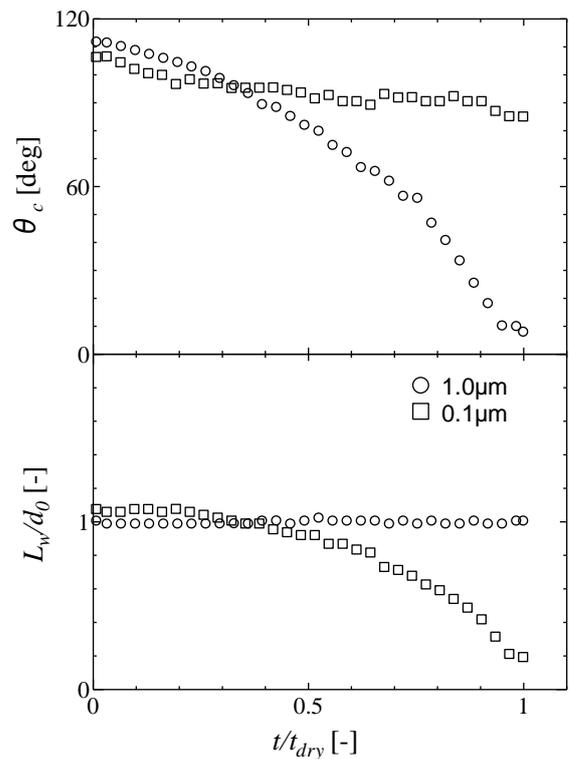
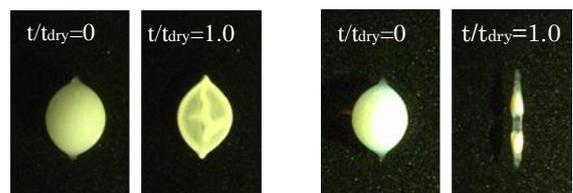


Fig. 2 Drying behavior of 1.0wt.% polystyrene/water droplet on a patterned substrate (Orthogonal direction)



(a) 1.0 μm Polystyrene (b) 0.1 μm Polystyrene

Fig. 3 Top views of polystyrene particles deposit on a patterned substrate