

基板上にある液滴の乾燥過程における接触角の変化

1. 緒言

インクジェット法とはピコリットルオーダーで均一な液滴を生成する方法であり、印刷や電子デバイス、バイオ分野などで利用されている。近年、薄膜生成にインクジェット法を適用、基板上に液滴を吐出し画素や配線パターンを形成する方法が提案されている。インクジェット法による薄膜生成においては、基板上で液滴が乾燥することにより溶質が析出し薄膜を生じるが、液滴の乾燥においては、ピンニングと呼ばれる接触線固定、接触線の後退およびセルフピンニングの3段階を経て乾燥が進むことが知られている。このピンニングから接触線の後退への移行は動的後退接触角により説明できることが示唆されているが、詳細は十分に検討されていない。そこで本研究では、液滴乾燥過程における接触角を測定し、ピンニングから接触線後退への移行時における接触角と後退接触角の関係を検討した。

2. 実験装置および方法

本実験の実験装置の概略図を図1に示す。基板上に所定の体積(2.4 μl)の液滴を置き、動的接触角および液滴乾燥時の接触角および濡れ径の変化を測定した。動的接触角の測定は基板を傾けて液滴を滑落させることにより行った。液滴乾燥過程における静的接触角 θ_{c0} および濡れ径 d_c は、液滴を乾燥させて60sec毎に測定した。実験では液滴に純水を用い、基板はシリコンウェハとガラス基板の2種類を用いた。図2に前進および後退接触角、図3に接触角と濡れ径の定義を示す。

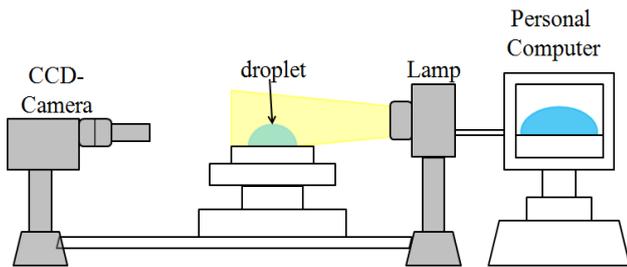


図1 実験装置概略

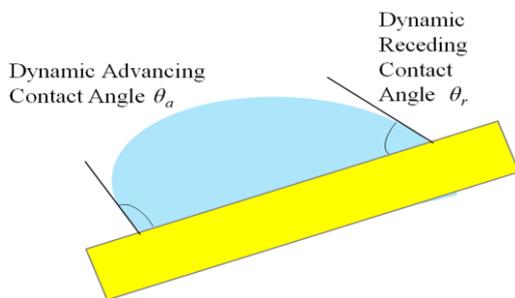


図2 前進接触角および後退接触角の定義

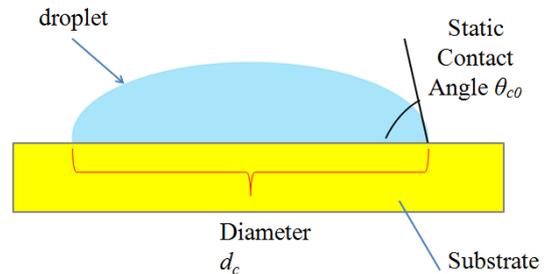


図3 静的接触角および濡れ径の定義

3. 実験結果および考察

図4にシリコンウェハ基板での液滴乾燥時の接触角と濡れ径の経時変化を示す。接触角は時間の経過とともに減少し、420sec以降約45度で一定となる。一方、濡れ径は乾燥開始一定であるが、420sec以降減少している。これより420sec以降において接触角一定のまま濡れ径が減少することからピンニングから接触線後退へと移行していることがわかる。この時の接触角は後退接触角の測定値45.9度と一致していた。したがって、液滴の乾燥過程において接触角が後退接触角と等しくなった時に接触線の後退が起ることが確認できた。

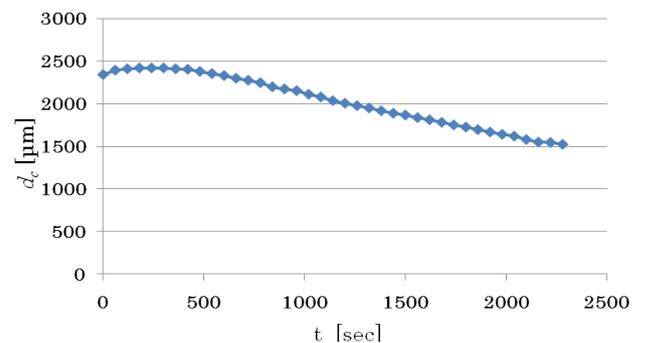
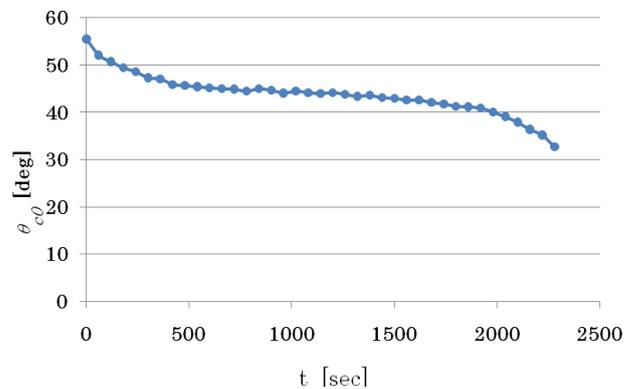


図4 シリコンウェハでの接触角と濡れ径の変化