



液晶性有機材料における先行膜の成長挙動

丸山 伸伍, 辻田 香奈瑛
東北大学

キーワード：液晶薄膜, 先行膜, その場観察, X 線反射測定

1. 背景と研究目的

濡れ性は接着、印刷、コーティングなど様々な工学的プロセスにおいて重要な要素である。巨視的な液滴の濡れ広がり、液滴の接触線の前方に広がる分子レベルの厚さをもつ先行膜を伴うことが良く知られており、その動的挙動についてはこれまでに様々な液体を対象に研究が行われてきたが、液晶材料に関する報告は少ない。本研究では、液晶性有機半導体材料である 2,7-ジオクチル[1]-ベンゾチエノ[3,2b]ベンゾチオフェン(C8-BTBT)の液晶状態（層状構造をもつスメクチック A 相 (SmA)）における先行膜の成長挙動を調べることを主な目的とする。これまでのイメージングエリプソメトリから液晶状態と考えられる先行膜は 1 分子層程度のほぼ均一な厚さを持っていることが分かってきたが、エリプソメトリでは光学定数が不明であることから、正確な膜厚は分かっていない。そこで今回、放射光反射率測定によって、C8-BTBT の液晶状態において成長した先行膜の厚さを調べることを試みた。

2. 実験内容

まず、メタルマスクを介して、C8-BTBT 薄膜を熱酸化膜付き Si 基板上に Fig.1(a)のようなライン状に室温で約 80 nm 真空蒸着した。この試料をあいち SR に輸送し、BL8S1 の回折計に設置したホットステージ上に載せ、大気中で C8-BTBT が液晶状態になる温度である 115°C に加熱した。そして、温度を一定に保ったまま、蒸着部から一定距離離れた場所で X 線反射測定（波長 0.86 Å、ビーム幅 0.5 mm、ビーム高さ 0.04 mm）を行った。

3. 結果および考察

Fig. 1(a)に、ライン状薄膜蒸着部における結晶（黒線）及び液晶温度（赤線）で得られたパターンを示す。結晶（42°C）では 001, 002 回折ピークが観察され層間隔は 29.1 Å と見積もられた、SmA 液晶温度（115°C）では 1 次の回折ピークのみが観察され、層間隔は 29.8 Å であった。イメージングエリプソメトリからは、この SmA 液晶温度（115°C）で、先行膜が成長（40 分で約 2 nm 程度）することが分かっているため、本実験でも、この温度で保持して、ライン状薄膜蒸着部から一定距離離れた場所で X 線反射測定を行い、先行膜の成長が見られるかを観察した (Fig. 1(b))。蒸着部から 1 mm の場所で 115°C 昇温後から 41 分後に測定したパターン（赤）はほぼ室温近傍で測定された先行膜の無いパターン（黒）と同じであった。また、蒸着部から 0.5 mm の場所で 115°C 昇温後から 50 分後に測定したパターン（紫）は、蒸着部端由来と考えられる 1.7 deg の回折ピークが見られるものの、数 nm の 1 分子層均一膜の存在を示唆するような強度の振動は見られなかった。先行膜成長は基板の表面状態に敏感で、成膜後の経過時間が長いと先行膜成長が生じないことが最近の検討から分かっていることから、本実験で明瞭な（1 分子層厚に対応する）先行膜由来のパターンが見られなかった原因として、成膜後の測定までに 18 時間程度経過したと試料搬送環境に問題があった可能性が考えられることから、今後経時変化や試料搬送環境を十分に検討する必要があることが分かった。

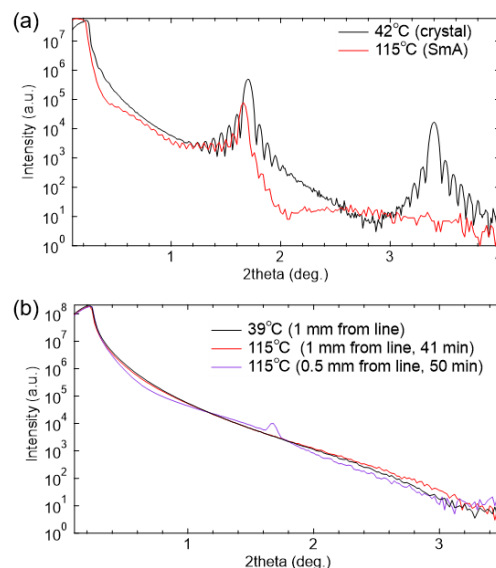


Fig. 1(a) 結晶及び液晶温度での蒸着部のパターン (b) 蒸着部から 1, 0.5 mm 離れた部分で測定したパターン