

# イオンビーム照射法を用いた液晶配向制御技術の研究

07645127 福場 優介 (指導教員：飯村靖文)

## 1. はじめに

現在、高性能液晶プロジェクタ実現のための必須技術として、強力な光照射に対して高耐性を有する液晶配向制御膜の開発が重要である。そこで従来使用されてきたポリイミド膜に変わる材料として、F-DLC(フッ素化ダイヤモンドライクカーボン)膜の研究が行われてきた。F-DLC 膜はその高耐性、低表面エネルギーといった性質から、イオンビーム照射法を用いた垂直配向膜への応用が期待されており、実際に垂直配向特性を示すと報告されている。しかし、従来それらの成膜に用いられてきた CVD 法のような成膜法は安定性に問題がある。そこで今回、新たな成膜法として PBII&D 法(プラズマベースドイオンインプランテーション&デポジション)という方法を用いて F-DLC 膜を成膜し、その成膜条件、ならびにこの方法で成膜、作製したセルの配向特性や電気光学特性の検討を行った。

## 2. 実験

PBII&D 法を用いて ITO ベタ基板に 2 種類の FDLC 膜を蒸着した。ここで、PBII&D 法について簡単に説明すると、この方法は、金属基板ホルダに高周波を印加し、それと同時に基板ホルダ周辺に堆積材料のためのガスを導入する。その結果、ガスが高周波によりプラズマ状態になり、基板ホルダに高電圧の負のパルスを印加することで基板ホルダ上に設置された基板 (ITO 付ガラス基板) に希望の材料を蒸着することができる。今回の膜作製条件を以下に示す。

1)使用気体： $C_6F_6$

2)真空度：10mTorr

3)RF 電力：500W

4)DC バイアス電圧：3 kV, 6 kV

上記の条件で蒸着をおこなった。蒸着方法の説明で述べたように、DC バイアスを基板に印加することで膜を堆積することができるが、そのバイアス電圧の大きさを变化することで膜中のフッ素量の変化させた。

また液晶の配向に関しては、フッ素量の異なる F-DLC 配向膜を用いてサンドイッチ型液晶セル(セル厚：10  $\mu$ m)を作製した。液晶には負の誘電異方性を有する MLC-2038 を用いた。作製した膜の評価として AFM 画像、XPS 測定、表面エネルギー測定を行い、液晶セルの評価として偏光顕微鏡による配向テクスチャー観察を行った。

## 3. 結果及び考察

図 1 に蒸着した膜の  $C_{1s}$  軌道のエネルギー帯における XPS 測定の結果を示す。285eV のピークは C-C 結合によるものであり、288.4、292.2eV のピークはそれぞれ  $CF_2$ 、

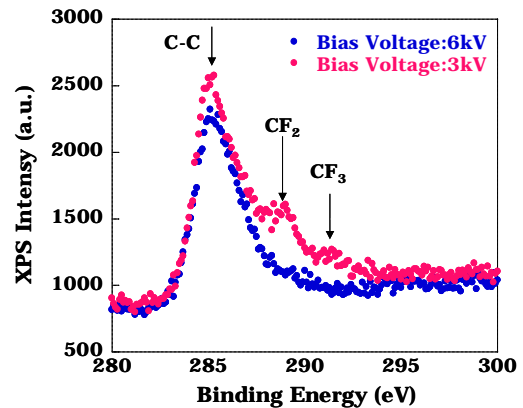


図 1 .XPS 測定結果 ( $C_{1s}$  スペクトル)

CF<sub>3</sub>結合に起因する信号である。図より、バイアス電圧 6.0kV に比べ 3.0kV のほうがフッ素結合に起因するピーク強度が大きいことがわかる。このことは、高いバイアス電圧を基板に印加することで、蒸着基板に入射するイオンの衝突エネルギーが増加し、その結果 C-C 結合と比較して結合力の弱い C-F 結合は破壊され膜中のフッ素濃度が低下したものと考えられる。

図 2 に表面エネルギー測定結果を示す。この実験では比較として作製したフッ素を含まない DLC 膜(使用気体: C<sub>7</sub>H<sub>8</sub>、バイアス電圧: 3.0kV)の結果も示す。図から判るようにフッ素濃度の多い 3.0kV が最も低表面エネルギーを示し、フッ素を含まない DLC 膜が最も高い値を示した。これより、フッ素濃度が多いほど表面エネルギーが低下することがわかる。また、液晶の垂直配向膜として用いられている OA-018 の結果から、F-DLC 膜の表面エネルギーは、通常の垂直配向膜と同程度であることが判る。

図 3 に作製したセルの配向テクスチャーを示す。図 3 (a) はバイアス電圧 3.0kV で作製した F-DLC 膜を用いた場合の結果で、(b) は 6.0kV の場合のものである。この偏光顕微鏡写真より、3.0kV のものは黒状態を示すが、6.0kV のものは光が透過してい

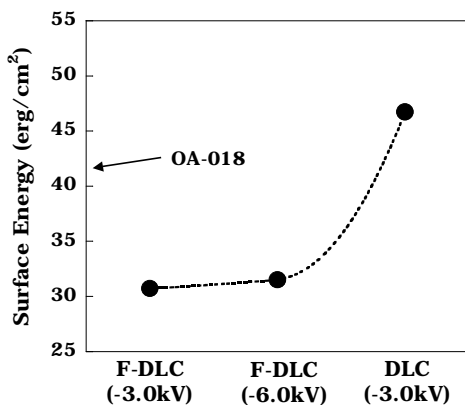
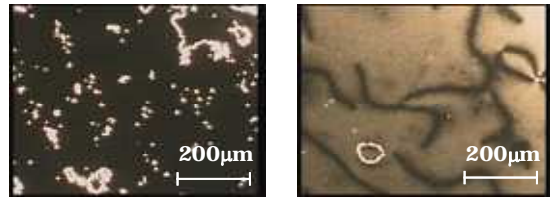


図 2 .表面エネルギー測定結果



(a)3.0kV (b)6.0kV

図 3. F-DLC セル配向テクスチャー

ることがわかる。これより、6.0kV ではフッ素量が足りないため、液晶分子が完全な垂直配向を示さず、一方フッ素含有量の多い DLC 膜では、液晶分子は完全に垂直配向することがわかった。また図から判るように、テクスチャー写真には多くの配向欠陥が観測された。これは、液晶注入時に液晶を等方相注入で行ったために生じたと考えられ、ネマティック状態で液晶注入することで改善することができる。

#### 4. まとめ

膜作製時のバイアス電圧の変化により、フッ素含有量の異なる DLC 膜を作製できることを、XPS および表面エネルギーの測定等により確認した。この結果、バイアス電圧が低いほど DLC 膜中のフッ素量が増加し、それに伴ってその膜の表面エネルギーも減少することがわかった。さらに、作製した F-DLC 膜を液晶の配向膜として用いた結果、低バイアス電圧 (3kV) で作製した F-DLC 膜上で、液晶が垂直配向する事を確認した。

#### 5. 今後の課題

より広範囲にバイアス電圧を変化し、さまざま濃度のフッ素を含む F-DLC の作製および、その膜上での液晶の配向特性を詳細に検討し、イオン照射法による垂直配向制御のための無機垂直配向膜作製技術の確立を目指す。