

# 壁面アンカリングに及ぼす液晶流動の影響

知能流体力学研究室

酒井真応

## 1. 緒言

現在、パソコンやテレビなど液晶ディスプレイを備えた製品が数多く存在する。液晶ディスプレイは2枚のガラス基板の間に液晶を封入することで実現されている。液晶ディスプレイは光の透過量を調節するため液晶分子の配向状態が重要になる。この液晶分子の配向状態は壁面アンカリングに大きく依存する。壁面アンカリングとは基板表面に分子配向を束縛することである。

壁面アンカリングを制御する方法のひとつに基板の表面を布で擦るラビング法がある。しかし、この方法だと布で基板表面を擦るため抜け落ちた布の繊維、布目のキズ、布に付着したゴミなどが配向不良の原因になり液晶ディスプレイの品質低下の原因となる。

ラビング処理を行っていない液晶セル内に液晶材料を注入したところ、壁面上で分子配向が注入時の流動方向に固定されるという現象が確認された。この現象を利用すれば、セルへの液晶充填とアンカリング処理を同時に行うことが可能であると考えられる。

さらに、液晶材料注入時の流動による基板表面の配向制御が可能になればラビング法が引き起こす品質の低下が減少し、さらに、ラビング法では実現できない複雑な配向が可能になると考えられる。

本研究では、2枚のガラス基板の間に5CB(4-cyano-4'-n-pentylbiphenyl)を注入しセルを製作した。液晶封入時の流動によって生じる分子配向の状態について調べ、さらに、上部ガラス基板面のラビング処理の有無、電場の印加および液晶の相転移が液晶封入時の流動表面配向に及ぼす影響について調べた。

## 2. 装置および実験方法

以下に液晶セルの製作方法を示す。下部ガラス基板はEHC社製の配向処理済ガラス基板、上部ガラス基板は同社のITOガラス基板を使用した。上部ガラス基板には、スピコーターを用いて基板表面に高分子膜を形成した。

製作した液晶セル(セルギャップ 50 $\mu\text{m}$ )を用いて、上部ガラス基板面におけるラビング処理<sup>(1)</sup>の有無、電場の印加、注入後の液晶の相転移が基板表面における壁面アンカリングに及ぼす影響について調べた。また、壁面アンカリングの観察において2枚の偏光板の間に液晶セルを挟み平行ニコルおよびクロスニコルで透過光を観察した。本研究では、22.5 $^{\circ}\text{C}$ から35 $^{\circ}\text{C}$ の室温で液晶状態を表し、誘電異方性が正であるネマティック液晶5CB(4-cyano-4'-n-pentylbiphenyl)を使用した。

## 3. 実験結果および考察

下部ガラス基板は配向処理済ガラスを使用し上部ガラス基板は配向膜のみのセルを製作し、等方相状態の液晶を、マイクロピペットを使いセルに注入する。平行ニコルで観察した状態を図1に示す。①は下部ガラス基板のラビ

ング方向、②は液晶の注入方向および位置である。また、偏光子の偏光方向はx軸方向である。

図1の観察結果を図2のように示す。図2(a), (b)は図1の下部および上部ガラス基板での表面配向を示している。図1を見ると、光の透過量が観察位置によって異なることが分かる。これは、上部と下部のガラス基板面における分子配向の向きが変化しているためである。下部ガラス基板面の配向処理の向きがx軸方向に固定されていることを考えると、光の透過量の変化から上下のガラス基板間で液晶が③の領域ではtwist 0 $^{\circ}$ 、④の領域ではtwist 45 $^{\circ}$ 、⑤の領域ではtwist 90 $^{\circ}$ になっていると考えられる。

この結果、ラビング処理を行っていない上部ガラス基板面では液晶の注入時の流動方向に分子の長軸方向が配向していることが分かる。

また、液晶セルに電場を印加した場合、セルに注入した液晶を相転移させた場合、一度セル内の液晶を取り除き、最初に注入した位置とは別の位置から再度液晶を注入した場合のいずれの条件においても、液晶流動による壁面アンカリングの効果が失われることはなかった。

この結果、液晶注入の流動を制御することで任意の壁面アンカリングが可能となれば、ラビング法によって生じる品質の低下が解消されるだけでなく、複雑な配向処理を施すことが可能であると考えられる。

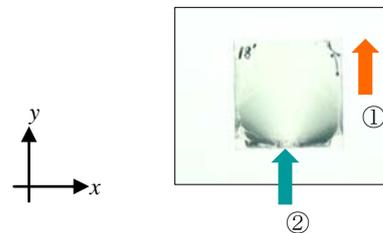


Fig.1 Rubbing direction and filling port

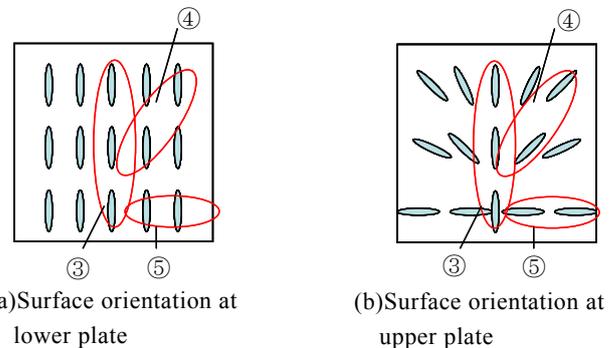


Fig.2 Surface orientation

## 参考文献

(1)液晶便覧編集委員会, 液晶便覧, 226, (2000), 丸善.