

有機薄膜の構造解析 Structural Analysis for Organic Thin Films

加藤 拓司^{a,b}, 篠田 雅人^a, 毛利 匡貴^a, 松本 真二^a, 田中 里太郎^b, 久保田 是史^b, 安達 千波矢^b
Takuji Kato^{a,b}, Masato Shinoda^a, Masataka Mohri^a, Shinji Matsumoto^a, Satotaro Tanaka^b,
 Korefumi Kubota^b, Chihaya Adachi^b

^a(株)リコー先端技術研究センター, ^b九州大学未来化学創造センター

^aRICOH Co., Ltd. R&D Center, ^bCFC Dep. Appl. Chem., Kyushu Univ.

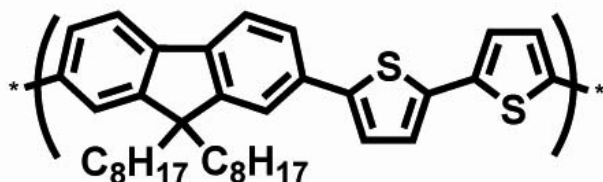
有機薄膜電界効果型トランジスターの高移動度化には有機物の配向制御は重要であり、すでに液晶性を有する高分子有機半導体材料を用いてラビング膜を用いた方法や摩擦転写法などが報告されている。しかしながら高いアニール温度を必要とすることが多くプラスチック基板への応用に対して大きな障害となっていた。本研究室ではレーザーアニール法により約 280°Cの液晶化温度を有する F8T2 を用いてプラスチック基板上での配向処理に成功し、本課題によりその配向構造の確認をおこなった。

キーワード： 有機薄膜、有機半導体、配向制御

背景と研究目的：

有機薄膜を利用した電子デバイスは様々な用途で実用化を目指した研究が盛んに行われており、一部についてはすでに商品化も始まっている。特に有機物を利用した場合、フォトリソグラフィを用いずデバイス化が容易であることから低コスト化が期待でき、さらに、薄く、軽く、折り曲げることが出来るなど可搬性にも優れているため、今後、その用途はさらに広がる事が期待されている。また、同時に有機薄膜の膜構造に特性が大きく依存していることも広く知られており、膜構造制御手法の研究も盛んに行われている。例えばラビング膜を用いて液晶性有機半導体材料の構造を制御する手法は有名であるが、アニール時にプラスチック基板の耐熱温度を越える加熱が必要であり、実用化へ向けた障害となっている。

本研究室では、ポリカーボネート基板上にスピコート法で製膜した F8T2(T_m= 280°C、図 1)の配向制御に成功し、本課題において、その膜構造の解析を行った。



M.W = 12,000

図 1 : F8T2 の構造式

実験および考察：

実験に使用した測定系を図2に示す。基板面に対して Si 基板の全反射臨界角と有機膜の全反射臨界角の間である 0.12° で 0.1nm の X 線を入射し、取り出し角も 0.12° とした。検出器にはシンチレーションカウンターを使用し、検出器前には縦、横、それぞれ 0.17° のソーラースリットを設置した。また入射光は4象限スリットにより $1\text{mm}\times 100\mu\text{m}$ に整形し使用している。

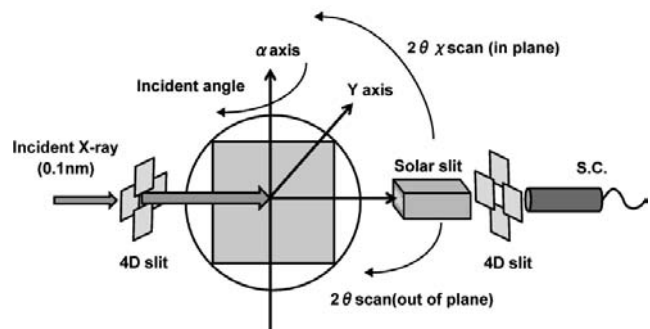


図2. 測定光学系

図3に面外・面内回折測定結果を示す。

面外回折測定では配向方向に対して垂直、平行方向ともに同様の回折ピーク ($q=3.67\text{nm}^{-1}$, $d=17.1\text{Å}$) が得られているのに対して、面内回折測定では主鎖間隔である $q=12.1\text{nm}^{-1}$ ($d=5.2\text{Å}$) の回折ピークから一軸配向が確認でき図4のように構造が推定される。

以上のように耐熱温度が 180°C であるポリカーボネート基板上に液晶化温度が 280°C である F8T2 の一軸配向が本課題により確認された。

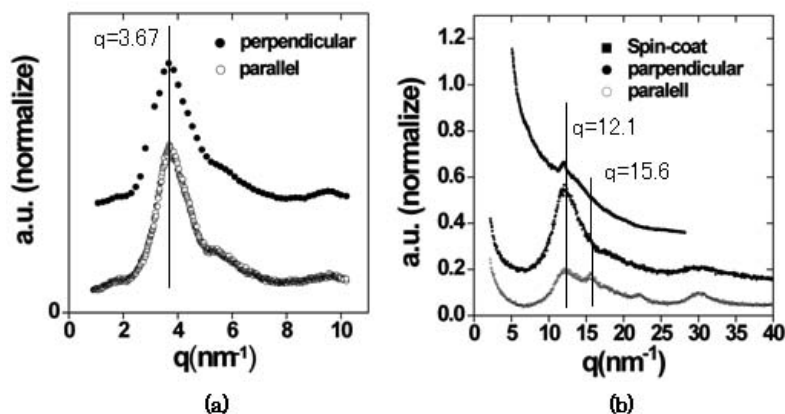


図3. 主鎖方向に対して水平および垂直方向への(a)面外回折測定結果、および、(b)面内回折測定結果。(b)には比較としてスピコート直後の回折も示す。

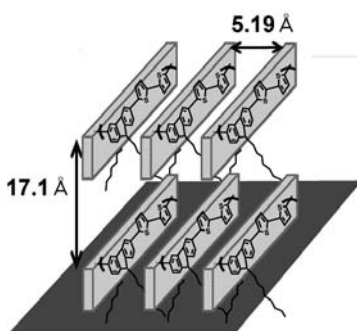


図4. 推定構造

まとめ及び今後の展開：

本課題での測定結果から図4に示す配向が確認された。F8T2 はおよそ 280°C と高い液晶化温度を有しているが、耐熱温度が 200°C に満たないポリカーボネート基板を用いても配向処理に成功した。具体的な配向処理方法等は別の機会を通じて報告するが (現在投稿準備中)、現状では基板の制約が厳しいため、さらにさまざまな基板で同様の処理が施せるよう装置を含めた検討を現在進めている。