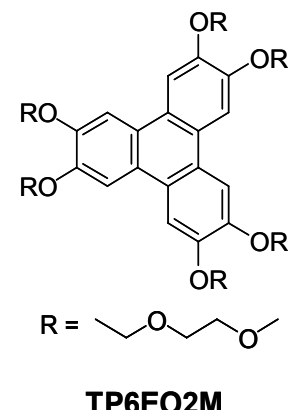


斜入射 X 線回折測定による カラムナー液晶構造体/シリカハイブリッド膜の配向評価

原 光生¹・永野修作^{1,2}・篠原佑也³・雨宮慶幸³・関 隆広¹
(名大院工¹・JST-さきがけ²・東大新領域³)

＜緒言＞メソポーラスシリカは、大きな比表面積を有するシリカ多孔質体であり、その細孔方向の制御が可能となれば、力学・分離・光学機能を効果的に発現する有効な材料となる。特に、細孔方向が基板面に垂直な垂直配向メソポーラスシリカ膜は、触媒・分子ふるい・太陽電池等の幅広い分野での応用が期待されている。本研究では、メソポーラスシリカの鑄型となる液晶分子と基板との間にはたらく相互作用を積極的に活用した新規垂直配向メソポーラスシリカ膜の調製法を構築し、構造解析した結果を報告する。

＜実験＞トリフェニレン骨格からなるディスコティック液晶 2,3,6,7,10,11-hexa-(1,4,7-trioxaocetyl)triphenylene (TP6EO2M) を合成し、メソポーラスシリカ合成の鑄型として用いた。TP6EO2M をシリカ原料となるテトラエトキシシラン、エタノール、水、塩酸の混合溶液に添加し、室温にて攪拌することでゾル前駆体溶液とした。ゾル前駆体溶液に様々な基板を浸漬させ、40°Cで12時間エージングすることでディスコティック液晶とシリカからなるハイブリッド薄膜を調製した。得られたハイブリッド薄膜中の規則構造の有無ならびにその配向は、BL-15A にて斜入射小角 X 線散乱 (GI-SAXS) 測定により評価した。



＜結果・考察＞GI-SAXS 測定にて得られたイメージングプレート像をもとに、ハイブリッド薄膜中の規則構造ならびにその配向を評価した。平滑な基板上に調製した場合は、基板の濡れ性によらず、面間隔約 2 nm に相当する円周上の面外方向に三つのスポットを観察した。この周期は、TP6EO2M が水溶液中にて形成するカラムナー構造体の周期構造とよく一致することから、薄膜中にてカラムナー構造体が固定化できていることが明らかとなった。これらのスポットは、カラムナー構造体がヘキサゴナル配列したときの(10)面、(01)面、(-1 1)面由来の回折と帰属でき、カラムナー構造体はランダムプレーナー配向であると判断した。一方で、平滑なπ電子表面 (GE Advanced Ceramics 社製 HOPG, STM-1 grade) 上に製膜した場合は、面間隔約 2 nm に相当する円周上の面内方向に二つのスポットを観察した。この回折は、ホメオトロピック配向したカラムナー構造体由来であると帰属でき、基板表面-分子間のπ-π相互作用によってカラムナー構造体の垂直配向を達成した。透過型電子顕微鏡観察からも垂直配向のテクスチャーを確認できた。