

課題番号: GR089
助成額: 134百万円

グリーン・イノベーション

理工系

平成23年2月10日
～平成26年3月31日

キラル液晶の動的交差相関:機構解明とエネルギー変換デバイスの作製

多辺 由佳 早稲田大学理工学術院 教授
Yuka Tabé



専門分野

ソフトマター物性
実験

キーワード

ソフトマターの物理 / 高分子・液晶

WEBページ

<http://www.f.waseda.jp/tabé/>

研究背景

異方性液体である液晶は表示素子材料として広く利用されている他、太陽電池や医療製品にも用いられている。これらの製品はいずれも平衡状態における液晶の特性を利用したもので有用性は確かな一方、生物のように液晶の非平衡構造を積極的に利用したデバイスは、いまだ模索の最中である。

研究目的
研究の特色

本研究では、キラル液晶が温度や化学ポテンシャル勾配下で一方方向に回転することに注目し、特異な動的交差相関のメカニズムを明らかにすること、そしてこれに基づき、普通は捨てられる熱や物質の拡散流を有効利用して、廃棄エネルギーで動く液晶デバイスを作製することを目的とする。

実績

代表論文: J. Phys.: Condens. Matter, 23, 284114, (2011)
Soft Matter, 10(32), 5869-5877, (2014)
特許出願: 特願2013-167086「コレステリック液晶組成物」

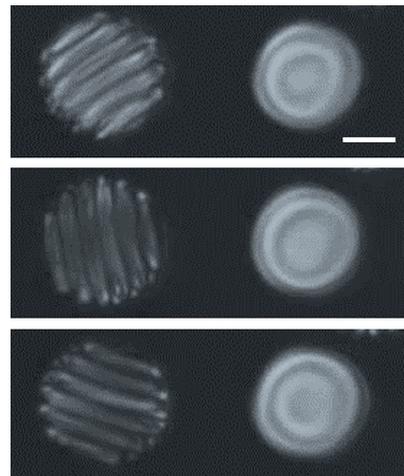
研究成果

拡散流によるキラル液晶の回転制御

キラル液晶薄膜にガス流を透過させると、配向場とガス流の交差相関によって、液晶分子は一方方向回転トルクを受ける。我々は、境界条件と液晶の弾性を変えることで、液晶分子の角運動量を2つのマクロな運動モードに振り分け、その分配比を制御することに成功した。

熱流で液晶滴を一方方向回転させる

キラルネマチック（コレステリック）液晶滴を温度勾配によって一方方向回転させることに成功した。熱流でコレステリック液晶の配向回転が起きる報告はこれまでも数例あったが、滴そのものを回転させたという報告は初めてである。滴の回転駆動は螺旋軸と熱流の関係に依存し、互いに垂直だと重心回転、平行だと配向回転が起きる。境界条件・弾性・試料サイズの制御で軸を回し、2つの回転を切り分けることも可能となった。



紙面表から裏に熱流が流れたときのコレステリック液晶の偏光顕微鏡像（上から下に20秒間隔）。螺旋軸が熱流に平行だと配向回転（右）、垂直だと重心回転（左）。白線は10μm。

2030年の
応用展開

キラル液晶を内部構造を保ったままポリマー化できれば、排熱駆動モーターができる。例えば、通常PCは小型のファンを内蔵し、電力でそれを回転させてCPUからの熱を逃がし

ているが、キラル液晶ファンを取りつければ、温度上昇に伴い自動回転するファンとなる。