

PA03

コレステリック液晶シェル内の化学発光挙動

(阪大院基礎工) ○岩井 陽典・内田幸明・西山憲和

Chemiluminescence behavior in cholesteric liquid crystal shell

Yosuke Iwai, Yoshiaki Uchida, Norikazu Nishiyama

Graduate School of Engineering Science, Osaka University

1-3 Machikaneyama-cho, Toyonaka, Osaka 560-8531, Japan

Water-in-oil-in-water core-shell emulsion droplets with a cholesteric liquid crystalline (CLC) materials which show an appropriate photonic band gap (PBG) as middle phase (CLC shells) can enhance light emitted in the inner phase of the CLC shells. When CLC materials show a PBG edge near the emission peak of a certain chemiluminescent reaction, they should also be able to enhance the chemiluminescent light. Here, we report that CLC shells with an aqueous luminol solution as inner phase fabricated by microfluidic devices can enhance chemiluminescent light emitted in the inner phase of the CLC shells by measurement of the emission intensity.

【緒言】

分子のキラリティーによるらせん周期構造を有するコレステリック液晶 (CLC) は、らせん周期に対応する波長の光のうち、らせんのねじれ方向と同じ回転方向の円偏光を選択的に反射する(フォトリックバンドギャップ、PBG)。つまり、CLC は一次元フォトリック構造であると言える。そのため、フォトリックデバイスへの応用を目指して CLC 内での発光の増強に関する研究が盛んに行われている。本研究室では、液晶の柔軟性を活用した CLC の立体的な成形を行い、3 次元的な光増強について研究を行っている。シェル部を CLC とする直径数百 μm 程度の Water-in-oil-in-water コアシェルエマルション液滴 (CLC シェル) を作製し、コア部に PBG 内で発光を示す色素を溶解し、励起光を照射すると、コア部の発光が全方位で増強されて、全方位レーザー発振が起こる。

本研究では、CLC シェルの高感度化学発光センサーへの応用を目指し、化学発光の全方位光増強について検討を行った。CLC シェルの作製はマイクロ流体デバイスを使用し、コア部 (I) にルミノール水溶液、シェル部 (M) に CLC を用いた (Fig. 1)。作製

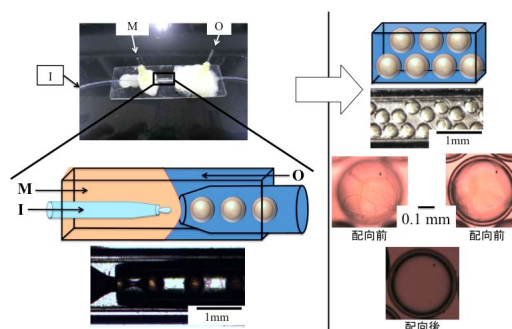


Fig. 1 CLC shells

した CLC シェルの外水相 (O) に H_2O_2 水溶液を加え、発光強度の時間依存性を測定した。また比較として、PBG を示さないネマチック液晶シェル (NLC シェル) を用いて、同様の測定を行った。

【結果・考察】

今回用いたルミノール反応の発光極大波長が 420 nm であることから、その付近に PBG 端を有する CLC を得るために、ネマチック液晶 ZLI2293 (Merck) とキラル剤 MLC6248 (Merck) を 2.29 : 1.00 (w/w) の比率で混合した。その結果、得られた CLC の PBG は 428 nm から 461 nm であった。また、NLC シェルに用いた NLC は 4-Cyano-4'-pentylbiphenyl である。

調整した CLC の PBG でルミノール発光の増強が可能かどうかを確認するために、平面セルを用いた発光スペクトル測定を行った。まず、反平行ラビングセルに調整した CLC を注入して、セル面に垂直ならせん軸を持つ CLC セルを作製した。化学発光反応の容器を 2 つの CLC セルで挟み、セル面に垂直な方向の発光スペクトルを測定した (Fig. 2)。セルのない場合と比較すると、PBG 内 (428-461 nm) の発光強度は減少し、PBG より外側 (<428 nm と >461 nm) の発光強度が増加した。これは通常の色素の発光と同じである。特に、400-430 nm での発光強度の積分値は CLC を用いた方が 1.12 倍大きいことがわかった。

次に、CLC シェル中と NLC シェル中のそれぞれについて、化学発光に伴う 400-430 nm の発光強度の時間変化を測定した (Fig. 3)。CLC シェルを用いた方が常に高い発光強度を示し、最大発光強度は NLC シェルに比べ、1.12 倍の値を示した。また、0 から 410 秒間での発光強度の積分値は CLC シェルの方が 1.69 倍の高い値を示した。これはコア部で起こったルミノール発光が PBG 端で光増強された結果であると考えられる。つまり、CLC シェルによる化学発光の増強が可能であることが明らかになった。

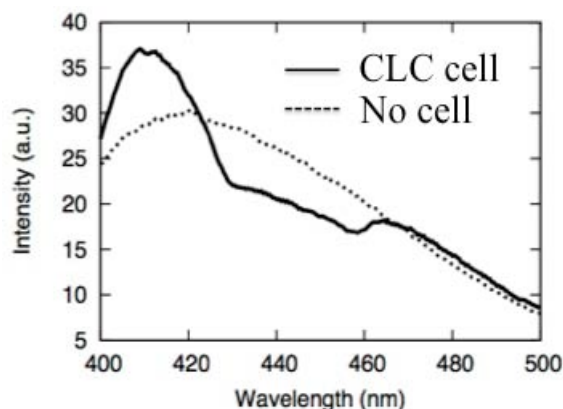


Fig. 2 Emission spectra

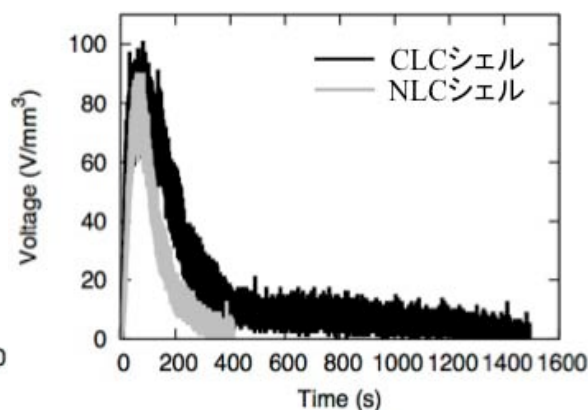


Fig. 3 Emission intensity versus time

【謝辞】

本研究の一部は倉田記念日立科学技術財団の支援のもとで行われました。また、ZLI2293, MLC6248 はメルク株式会社にご提供いただきました。