

2Q10

コレステリック液晶におけるEu³⁺キレート等のルミネッセンス

(長崎大.教養) ○後藤信行

(東工大.工) 原正彦 福田敦夫 久世栄一

(東工大.理) 海津洋行 小林宏

Luminescence of Europium chelates in Cholesteric Liquid Crystals. *Nobuyuki Goto,

Masahiko Hara, Atsuo Fukuda, Eiichi Kuze, *Hiroyuki Kaizu, and Hiroshi Kobayashi.

*Faculty of Liberal Arts, Nagasaki University, 1-14, Bunkyo-machi, Nagasaki, Japan.

Faculty of Engineering, *Faculty of Science, Tokyo Institute of Technology,

2-12-1, O-okayama, Meguro-ku, Tokyo, Japan.

コレステリック液晶に、その螺旋軸方向の光を当てると、一方の円偏光成分のうち、螺旋構造のピッチと同じ長さの波長を中心に、ある波長中の光は液晶の表面で Bragg 反射され、液晶中に入れないことが Oszen モデルに対する Maxwell の方程式を解くことによって説明される。このとき、全反射される波長領域、即ち、特性反射の波長中 $\Delta\lambda$ は、複屈折 $\Delta n (=n_{||} - n_{\perp})$ および螺旋のピッチ P を用いて

$$\Delta\lambda = P \Delta n \quad (1)$$

と表わされる。それではコレステリック液晶の中に蛍光体をドーパし、螺旋構造の中で発光させれば、何が起るだろうか。当然、(1)で表わされる波長中に含まれる光は液晶の螺旋軸方向には出にくいことが予想される。

図1は Cholesteryl nonanoate と Cholesteryl acetate の混合液晶 (質量比4:1) の中に、蛍光体として 1,6-diphenyl-1,3,5-hexatriene をドーパし、温度をコントロールすることにより、螺旋構造のピッチを変えながら、螺旋軸方向の発光スペクトルを測定したものである。励起光は366 nm で螺旋軸方向から照光した。螺旋のピッチの長さが温度と共に変化することになり、発光スペクトルのくぼんだ部分が移動し、確かに特定モードの光は螺旋軸方向に出にくいことが分かる。

図2は同じ試料を用いて、螺旋軸から傾いた方向での発光の強度を測定したものである。螺旋軸からずれるにつれ、Bragg の条件に従い、スペクトルのくぼんだ部分が短波長側に移動することがわかる。

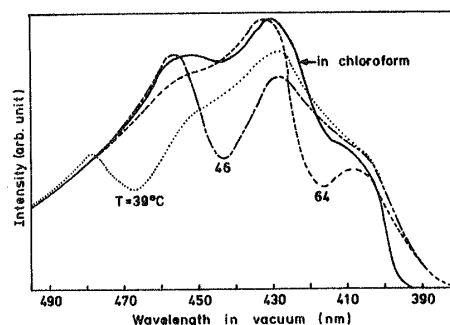


図 1

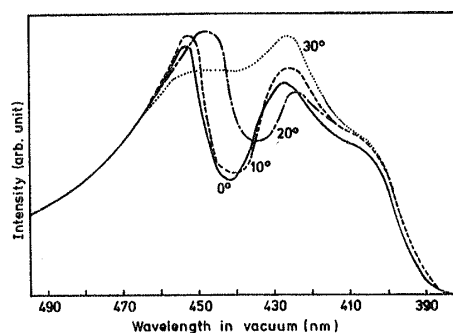


図 2

ごとうのぶゆき・はらまさひこ・ふくだあつお・くぜえいいち・かいづひろゆき
こばやしひろし

次にこのくぼんだ部分の光のエネルギーはどうなったであろうか。特性反射の波長範囲と角度範囲だけ、出口を塞がれた発光はその寿命を伸ばすことにはならないだろうか。我々は、そのような考之のもとに、発光の寿命の測定を行なった。しかし図1,2の実験に用いた試料では寿命の変化は観測できなかった。それは発光の波長中が広く、特性反射の波長中との重なりが小さいためと考えられる。我々の推論が正しいならば、寿命の変化を顕著にするためには、発光の出口をもっと広い波長および角度の範囲にわたって塞ぐことが必要であると思われる。そのためには特性反射の波長領域が広いコレステリック液晶に、発光スペクトルの中が狭い蛍光体をドーピングすればよいことがわかる。

そこで我々は 20% Cholesteryl propionate と 80% Cholesteryl nonanoate の混合液晶中に蛍光体として、 E^+ キレートをドーピングし、発光の寿命の測定をひきつづいて行った。 E^+ の $D_0 \rightarrow D_2$ 遷移による発光の波長中は、コレステリック液晶の特性反射の中で覆うことができる程度に狭いことがわかった。

図3は E^+ キレートをクロロホルムに溶かし、その発光の time decay である。横軸は時間軸であり、ブラウン管の1目盛り、100 μ sec である。

図4は、コレステリック液晶中での E^+ の発光の decay を観測したうちの1例である。発光の波長に、特性反射の波長中を重ねた場合であるが、寿命に変化が起きたかどうか、 S/N 比が大きくなり明らかなではなかった。

蛍光体として E^+ キレートを用了ことにより、螺旋構造の特性反射の中で、発光の波長中を覆うことはできたが、もっと広い立体角範囲にわたって、発光の“出口”を塞ぐ必要があると思われる。特性反射の波長中が広くなれば、発光を塞ぐ立体角の範囲も広くなると考えられるので、(1)式から明らかになるように Δn の大きい液晶を用いる必要があると考えられる。今後は Δn の大きいカイラル・ネマチック液晶を用い、また実験装置を改良することにより、 S/N 比を良くし、わずかな寿命の変化をも測定できるように努力する積りである。

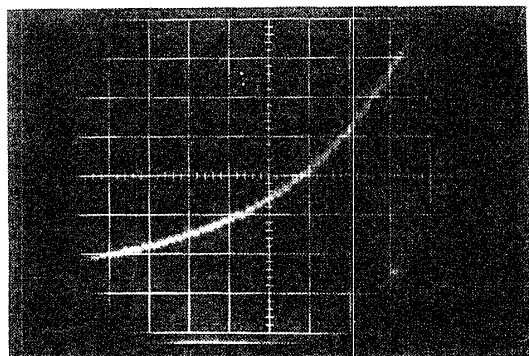


図 3

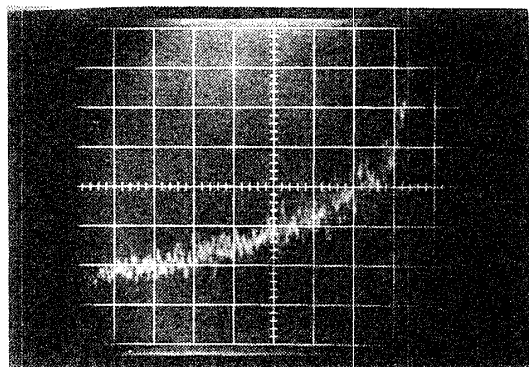


図 4