19p-P7-1

コレステリック液晶を用いた偏光依存性のない干渉フィルタ

Polarization Independent Interference Filter by the Use of Cholesteric Liquid Crystal

龍谷大理工　　丸山 亜起，　斉藤 光徳

Ryukoku Univ.　Aki Maruyama, Mitsunori Saito

E-mail: msaito@rins.ryukoku.ac.jp

赤外透過性と導電性を併せ持つ Si 基板で液晶を挟むと、Fabry-Perot 型波長可変フィルタとなる。例えば Fig. 1 のように、(a) ネマティック液晶を基板に平行に配向させておくと、(b) 電界印加によって垂直に再配向する。この場合、異常光屈折率 n_e を感受していた偏光は常光屈折率 n_o を感受するようになるが、他方の偏光では変化がない。したがって、波長可変フィルタとするためには偏光子が必要となる。そこで、コレステリック液晶を Fig. 1(c) のように封入すると、分子が 1 回転するピッチ p が小さいとき、長波長の光は回転に応答せず、異方性のない平均的な屈折率 $n_a = \sqrt{(n_o{}^2 + n_e{}^2)/2}$ を感受する。そして、電圧印加時には Fig. 1(b) のように n_o を感受するので、偏光に依存しないフィルタとなる。

配向膜をコートした 2 枚の Si 基板間にスペーサで間隙を作り、ピッチ 5 μm のコレステリック液晶（n_o=1.52、n_e=1.76）を封入した。液晶封入前に測定した Fig. 2(a) の干渉スペクトルから、間隙 d は 17.1 μm と評価された。（Si のバンド端となる 1.1 μm 以下では光が通らない。）液晶封入後、配向膜のラビング方向に平行または垂直な偏光を入射すると、Fig. 2(b)、(c) のようにほぼ同じスペクトルが現れた。理論曲線と比較して求めた屈折率は 1.63～1.64 となり、上述の平均屈折率 1.64 に近い値となっていた。

Fig. 3 は、ランダム偏光で測定した透過スペクトルである。交流電圧（1 kHz）を印加すると（黒線）、干渉ピークが印加前（灰色線）より約 0.1 μm 短波長側に移動した。20 V では屈折率が 1.53 と評価され、n_o に近い値となっていることが分かった。

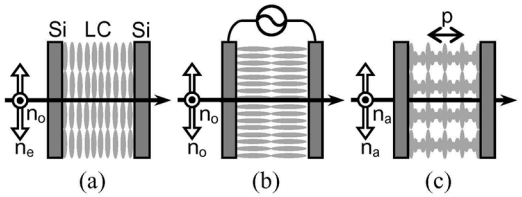

Fig. 1　(a) Parallel orientation of a nematic liquid crystal (LC) between two Si plates. (b) Reorientation of the LC during a voltage application process. (c) Orientation of a cholesteric LC with a pitch p.

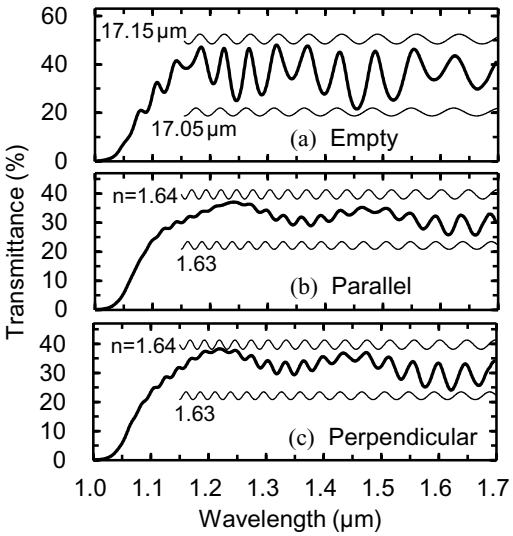

Fig. 2　Transmission spectra of the cell that were measured (a) before and (b, c) after filling its gap with the cholesteric LC. Probe light was linearly polarized in the direction (b) parallel or (c) perpendicular to the rubbing direction. The thin lines indicate peak wavelengths that were calculated with (a) d=17.1±0.05 μm and n=1.00 or (b, c) d=17.1 μm and n=1.63　1.64.

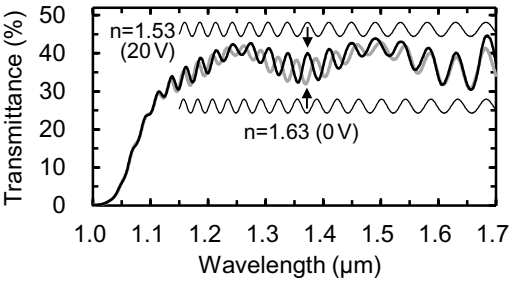

Fig. 3　Transmission spectra of the LC cell before (gray line) and during a voltage application process (black line). The thin lines indicate peak wavelengths that were calculated for d=17.1 μm and n=1.53 or 1.63.

© 2013 年　応用物理学会