

27. 液晶対流格子における振動の引き込み現象と巨視的パターンの変化

東北大学電気通信研究所

佐藤 勝善

佐野 雅巳

§ 1 序

液晶を用いた対流系では印加電圧、周波数を変化させることにより多様なパターンが観測されている。これらのパターンのうち Grid Pattern と呼ばれる格子状の対流が発生する領域では楕円状の波 (Phase Wave) が現れることが最近報告された。Phase wave の周波数は場所により幾分異なっているのだが、外部から強制的な振動を与えた場合にそれらの引き込みが起こることが考えられる。そこで外部から液晶系を制御できる 最も簡単な方法である電場変調 (AM) を Phase Wave が発生している液晶系に加えることにした。

§ 2 実験方法

実験に用いた液晶はMBBAで導電率を高くするためTBABを0.01%混入したものをを用いている。実験系を図1に示す。cellは25℃に温度制御されている。交流電源で電圧、周波数、変調率を変化させパターンの変化を観察するとともに、一点の明るさの変化を検出しそのスペクトラムを調べる。

§ 3 実験結果

変調を加えた場合に生じた巨視的パターンは次のものである。(図2)

- a) string (紐) 引き込まれた状態で端点は defect.
- b) stripe (縞模様) 定在波
- c) target 変調を加えないときと同様、場所ごとに周波数が異なる。

これらのパターンの違いは変調波の周波数と変調率を変化させることで得られる。相図は図3の通りである。

この様なパターンで見られる暗い紐状の部分では、紐を挟んで格子の振動の位相が π ずれており、このため生じる歪みが暗い部分となって見えていることが分かる(図4)。これは a) も b) も同様である。

Phase Wave が紐状に変化していく様子は単純ではない。特に b) の場合は非常に特異である(図5)。

この紐状の部分は上にある通り振動の位相差によって生じているため、その端点は必ず defect になっている。格子の振動は配向方向 (x 方向とする) のみであるため、x 方向の defect と その垂直方向 (y 方向とする) の defect とでは生ずる紐の数が異なる。すなわち x 方向の defect からは奇数本 (通常1本) の紐が生じ、y 方向の defect からは偶数本 (通常0本) の defect が生ず

る。

それぞれのパターンの一点の明るさを測定しそのスペクトラムを求めたものが図6である。Phase Waveでは、ある程度の幅をもっていたスペクトラムが、紐および縞になったときは非常にシャープになっており振動は変調波の周波数に引き込まれていることが分かる。

変調波の周波数を変化させて行ったときのPhase Waveの周波数の変化を示したのが図7である。これを見る限りでは引き込まれていない範囲ではPhase waveの周波数は変調波の影響を受けない。

§ 4 まとめ

次のようにまとめることができる。

	振動モード	k'		引き込み
string	$k_v/2$	$k' = 0$		○
stripe	$k_v/2$	$k' \neq 0$ $\sim k_x/5$	standing wave	○
Phase Wave	$k_v/2$	elliptic k'_x, k'_y	propagate	localに 引き込み

k_x, k_y : 格子の波数

k'_x, k'_y, k' : 巨視的パターンの波数

欠陥を含む格子上的振動に現れる特徴的パターンが得られた。

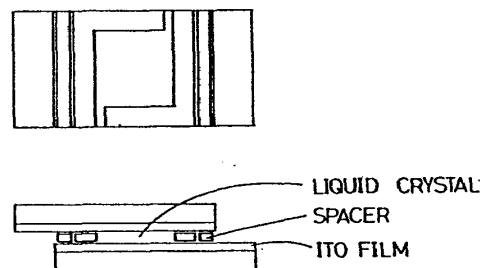
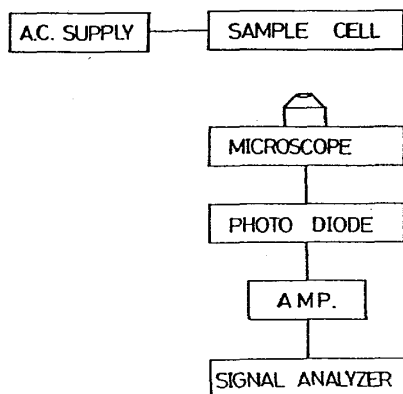


図1. 実験系

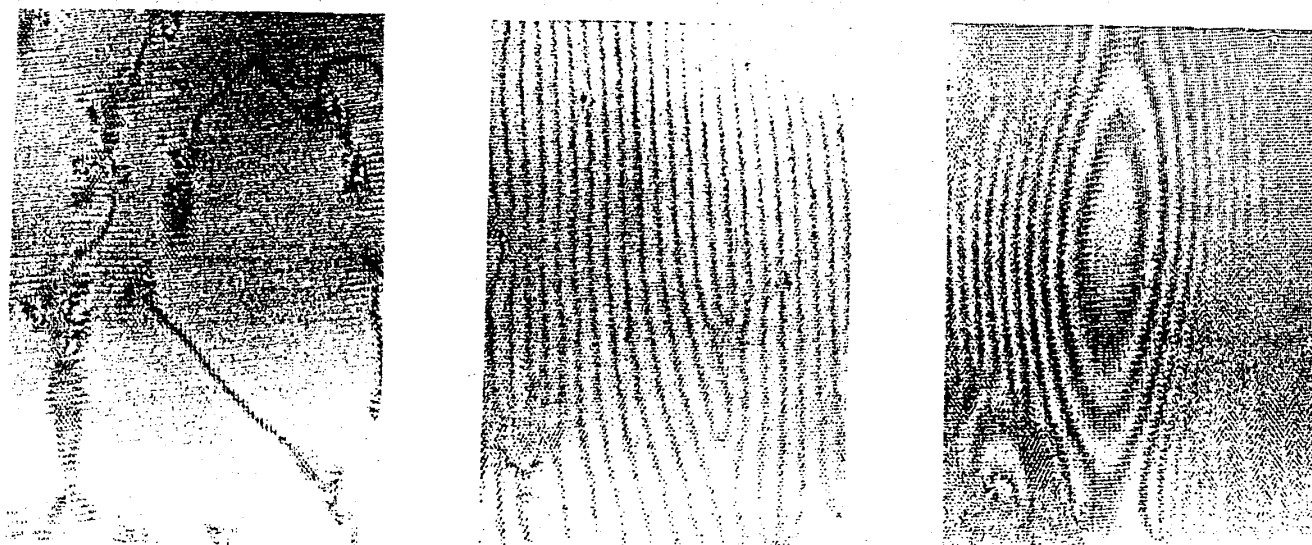
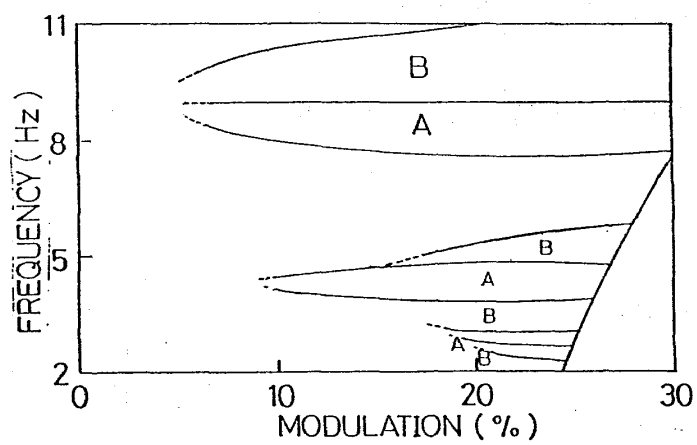


図2. 左) string
中) stripe
右) target (Phase Wave)



A: string
B: stripe

図3. 相図

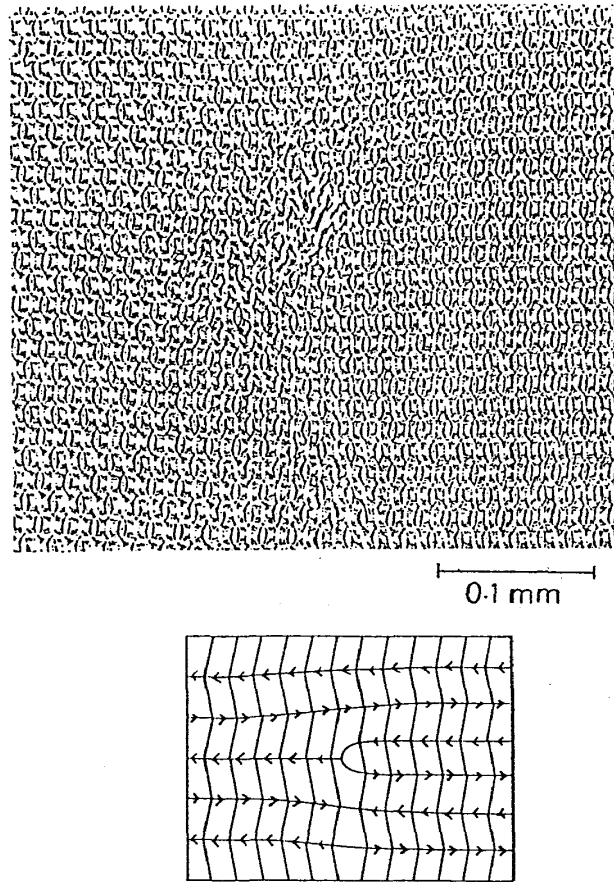


図4. 写真はstringの端点。defectの上では位相がそろっているが、下半分では左側と右側では位相が異なっている。下の図は模式図である。

STRIPE



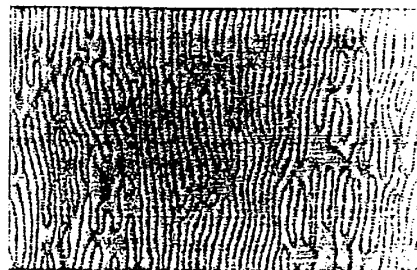
3.0 %



5.0 %



7.0 %



9.0 %

図5. 変調率を次第に上げていったときのパターンの変化。

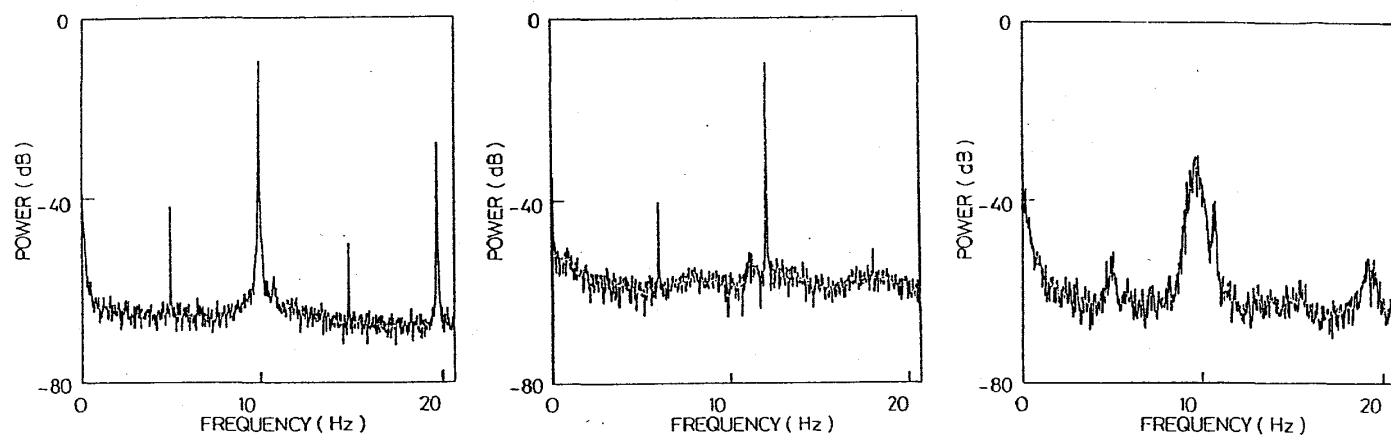


図6. 左) stringのスペクトラム 中) stripe 右) Phase Wave

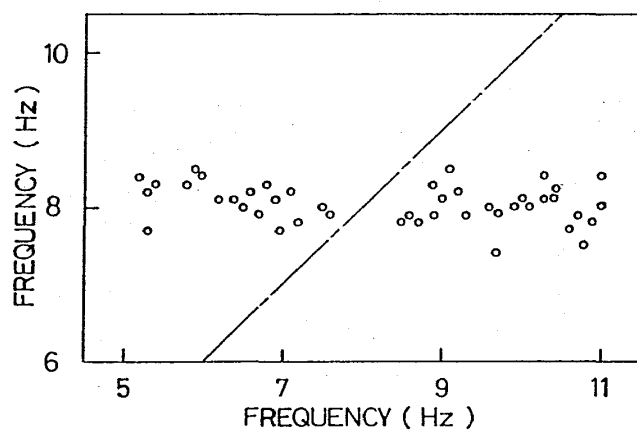


図7. 縦軸はPhase waveの周波数。横軸は変調波の周波数。二つの周波数がほぼ等しいところでは図6のように引き込まれてしまうのでPhase Waveの周波数は見られない。