

液晶の構造と物性(3)

2011年 9月 6日

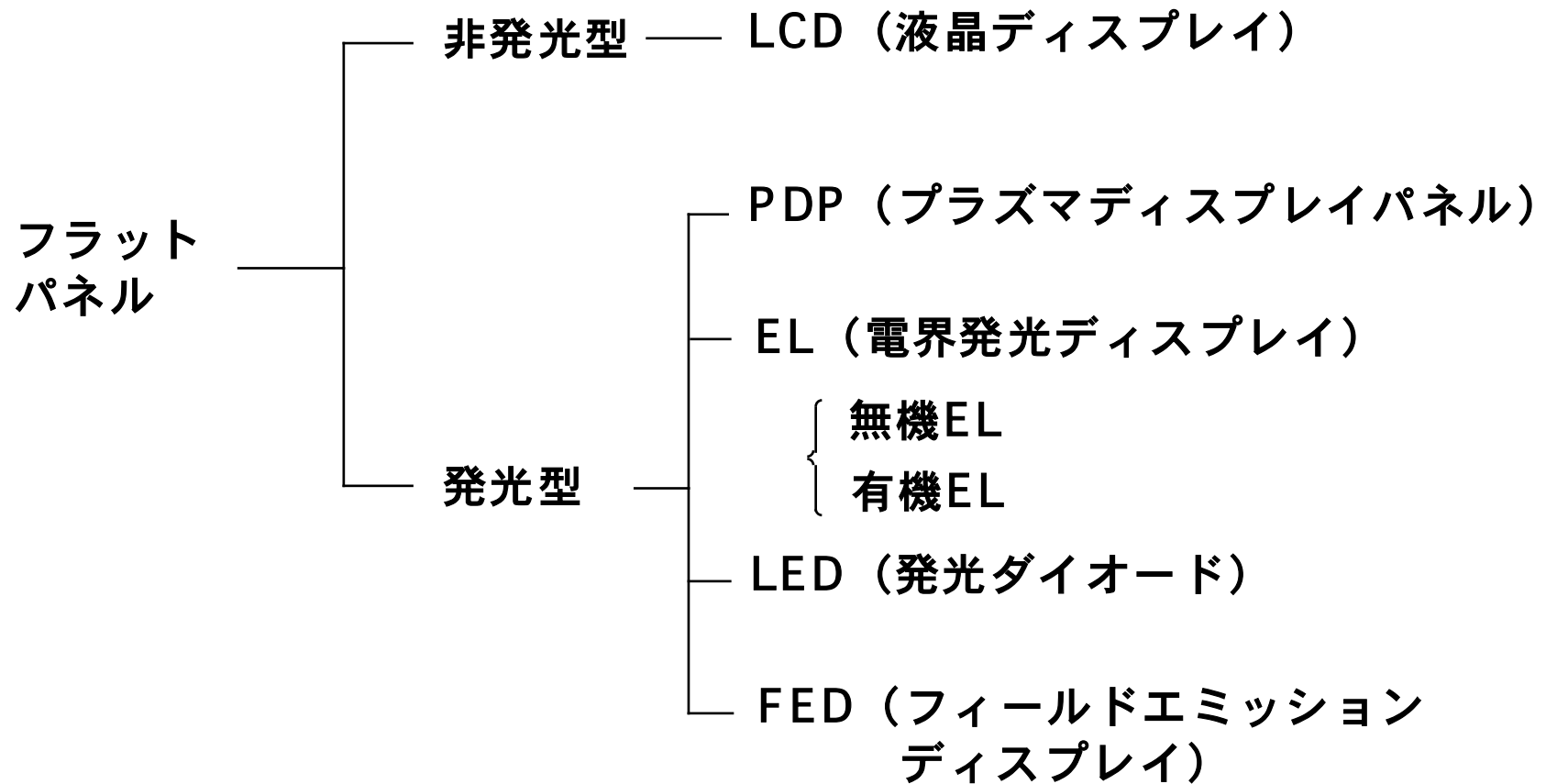
弘前大学大学院理工学研究科
吉澤 篤

内容

(1) フラットパネルディスプレイ最前線

(2) ディスプレイ用液晶材料の開発

フラットパネルディスプレイの分類



フラットパネルディスプレイの動向

2009, 5.8 日経

	薄さ	明るさ	応答速度	大型化	寿命	消費電力
有機EL	◎	◎	◎	×	△	◎
LCD	○	◎	○	◎	◎	○
PDP	○	○	◎	◎	◎	△

SE 40" 7.0 mm LCD



FPD 2008

Sharp 108" LCD



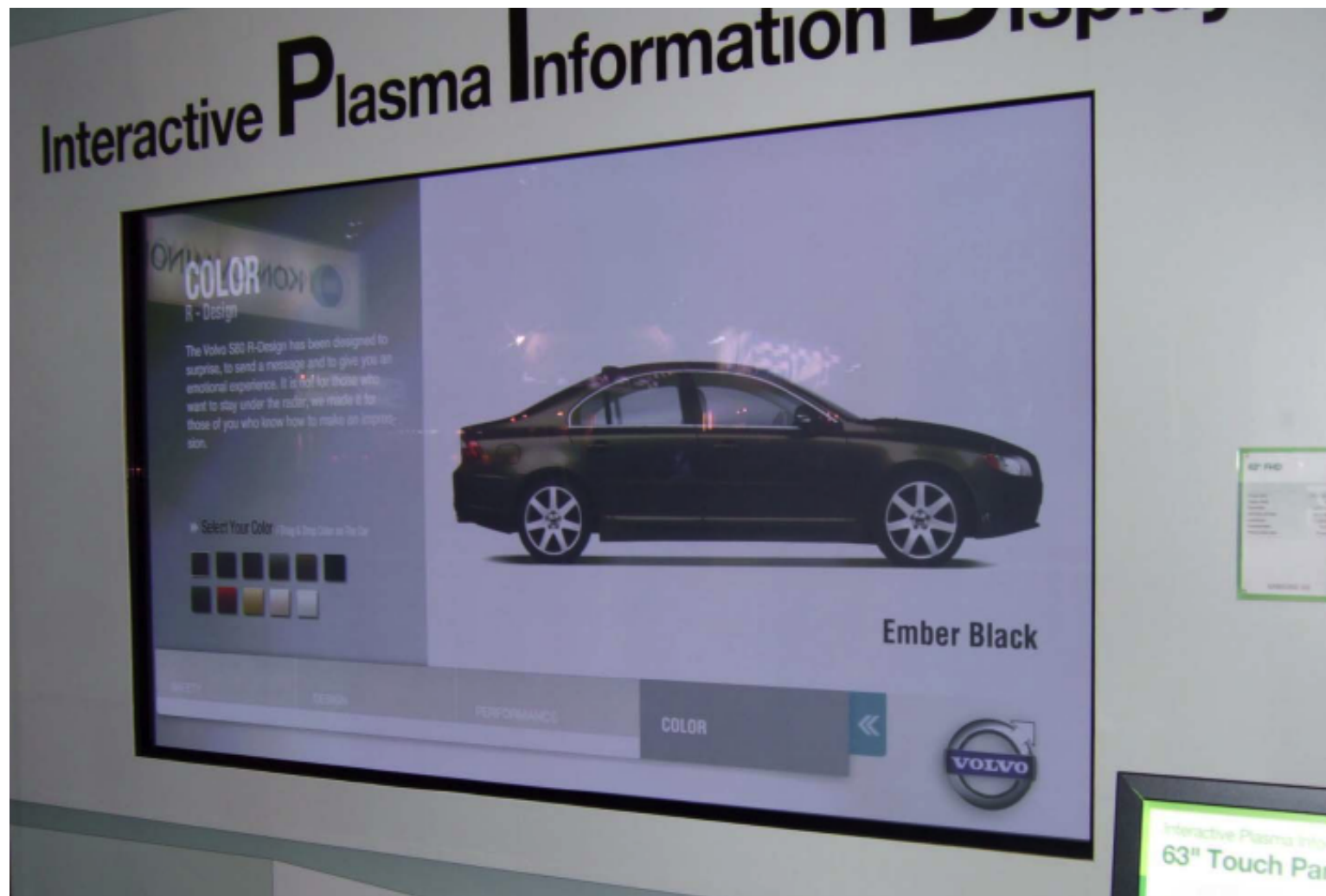
FPD 2008



NEC A3 e-paper LCD



SE 4.3" Flexible LCD



SDI 63" Touch Panel PDP



CMO 25" 0.9 mm AMOLED

LG IPS 42" 2.6 mm LCD



FPD2010



Toshiba 21" 3D nonglass



Sharp 60" LCD



LG 47" window TV Transparent LCD



SAMAUNG 30" OLED 2D



E-ink 9.7"

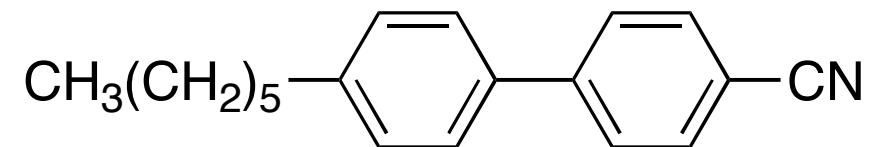
フラットパネルディスプレイを可能にした液晶



液晶ディスプレイ



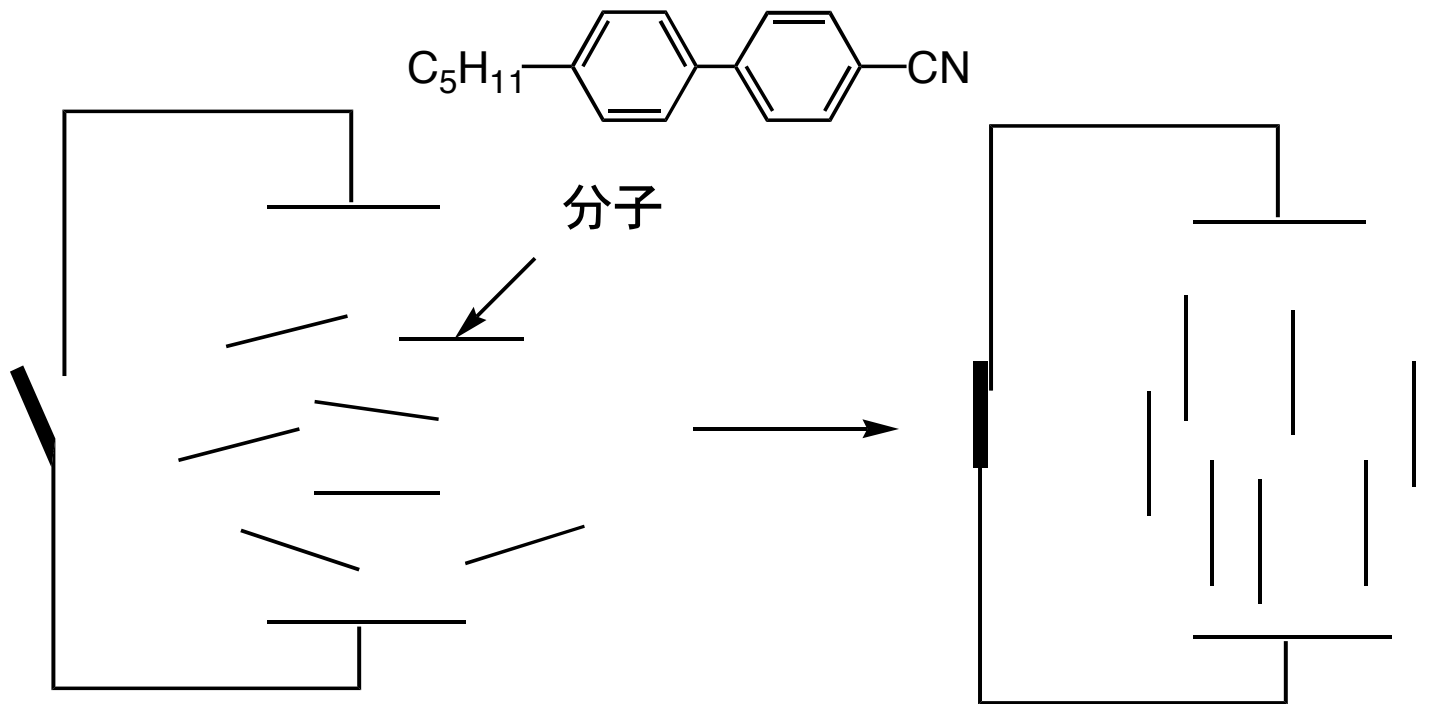
液晶材料

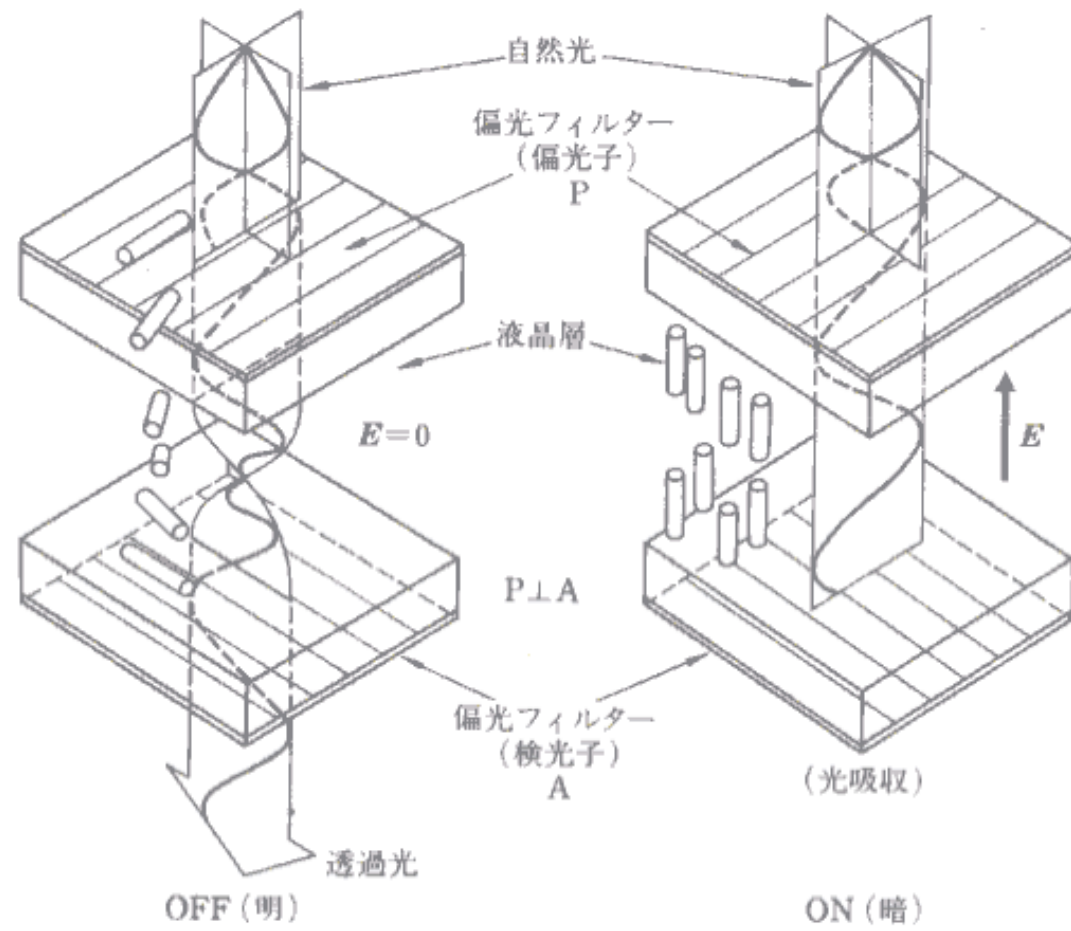


液晶の特徴

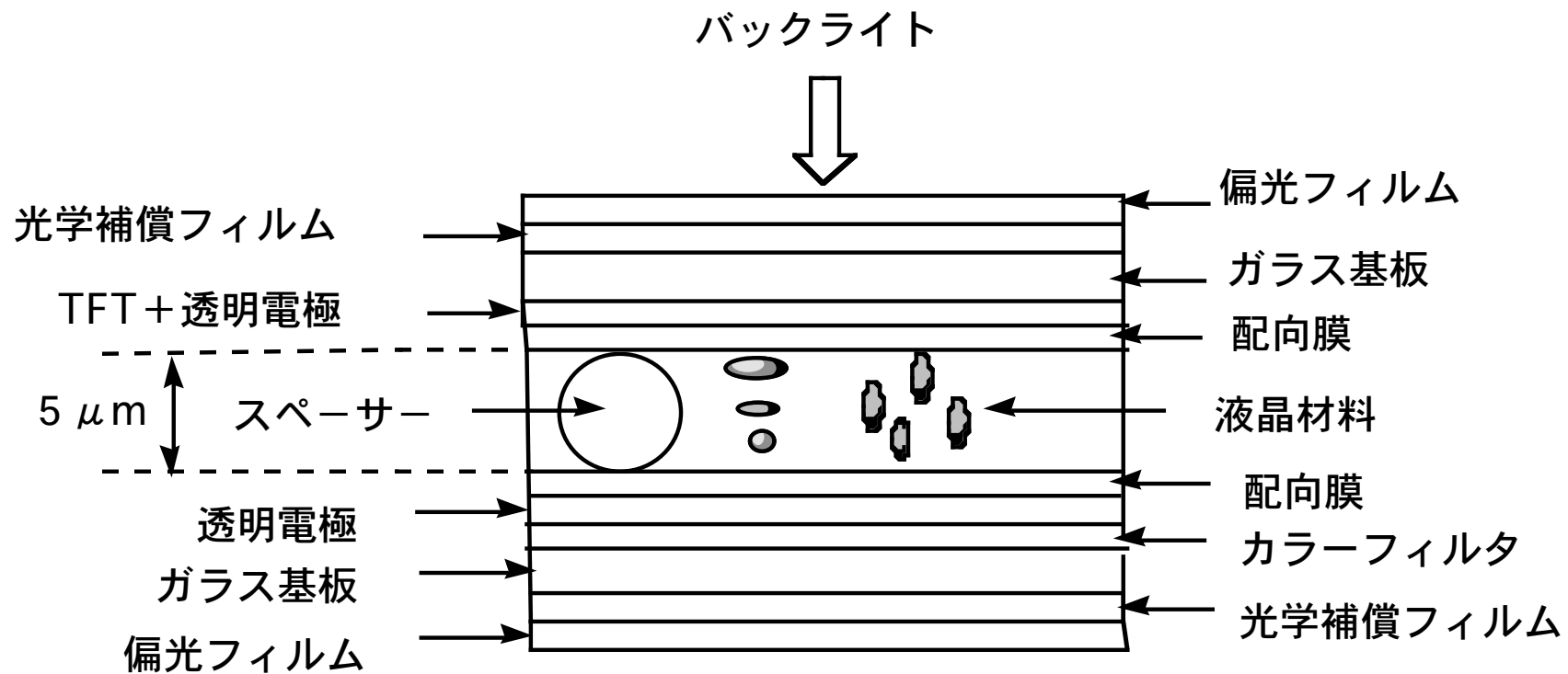
外からの力で容易に配向方向を変えることができる。

電圧印可による液晶分子の再配列

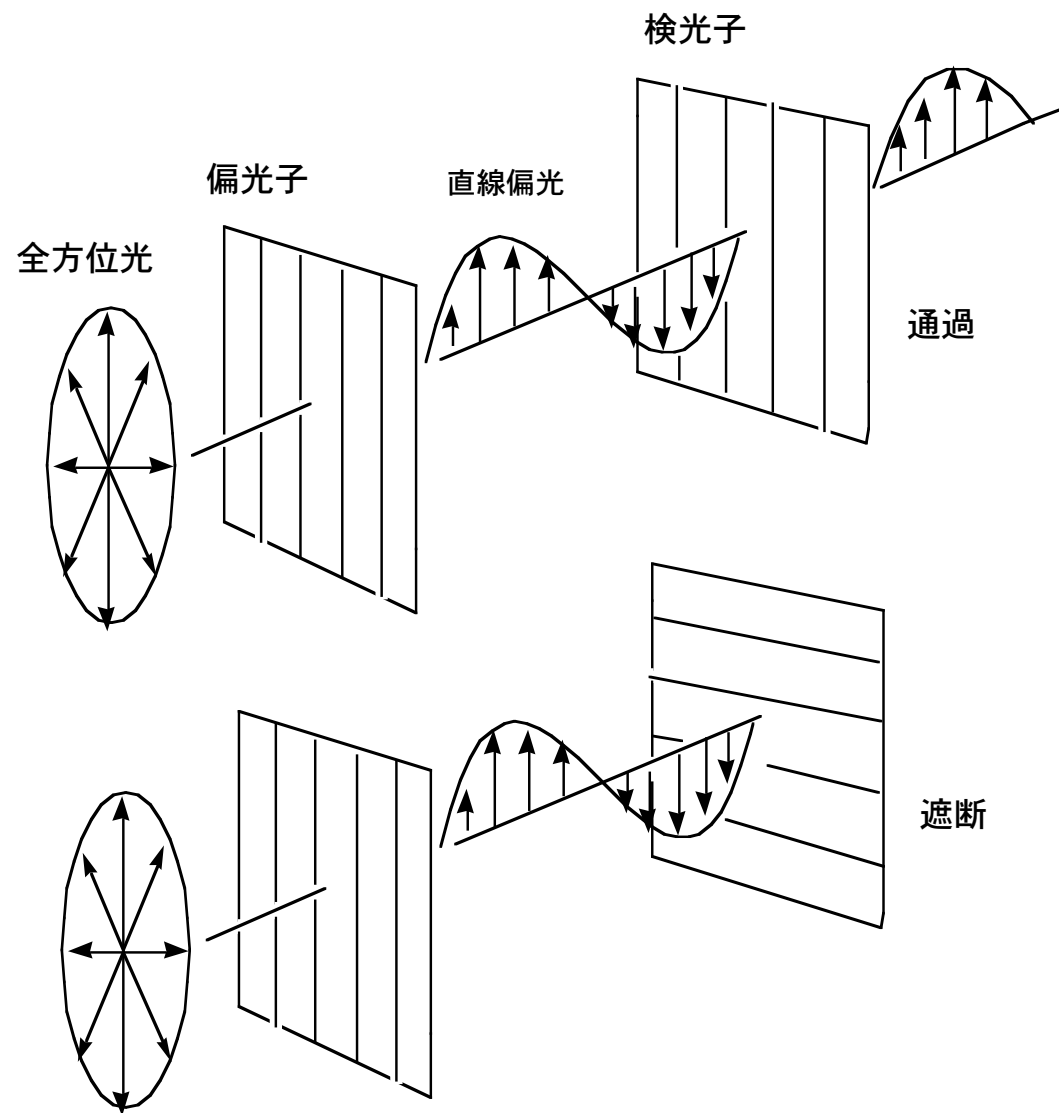




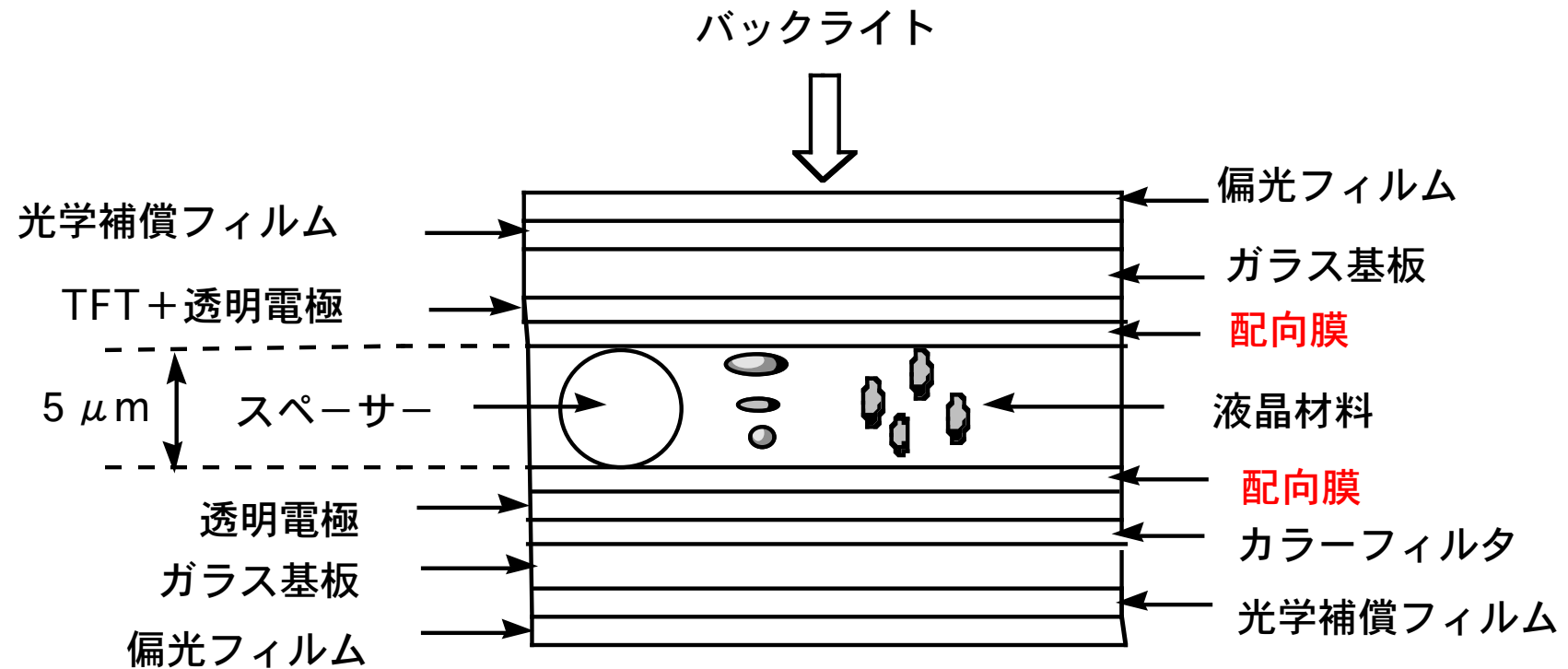
液晶ディスプレイのパネル構成



偏光フィルム

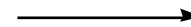
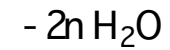
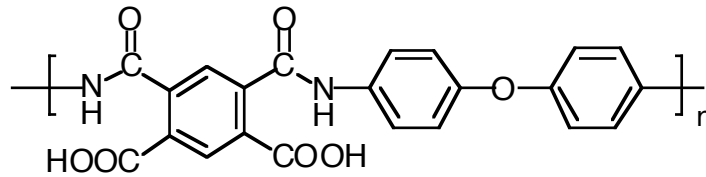
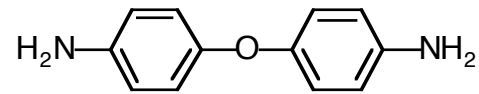
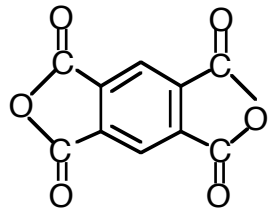


液晶ディスプレイのパネル構成

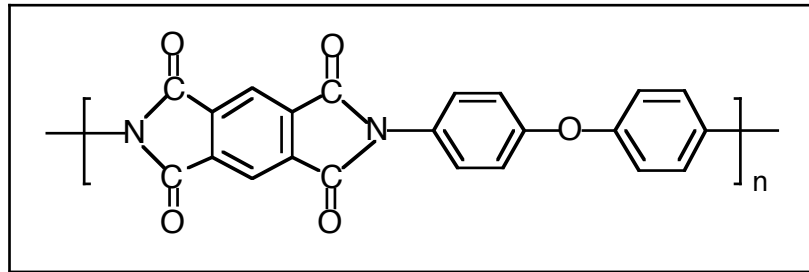


配向膜

ポリアミック酸を塗布して形成した薄膜を高温加熱してイミド化させてポリイミド薄膜を得る。

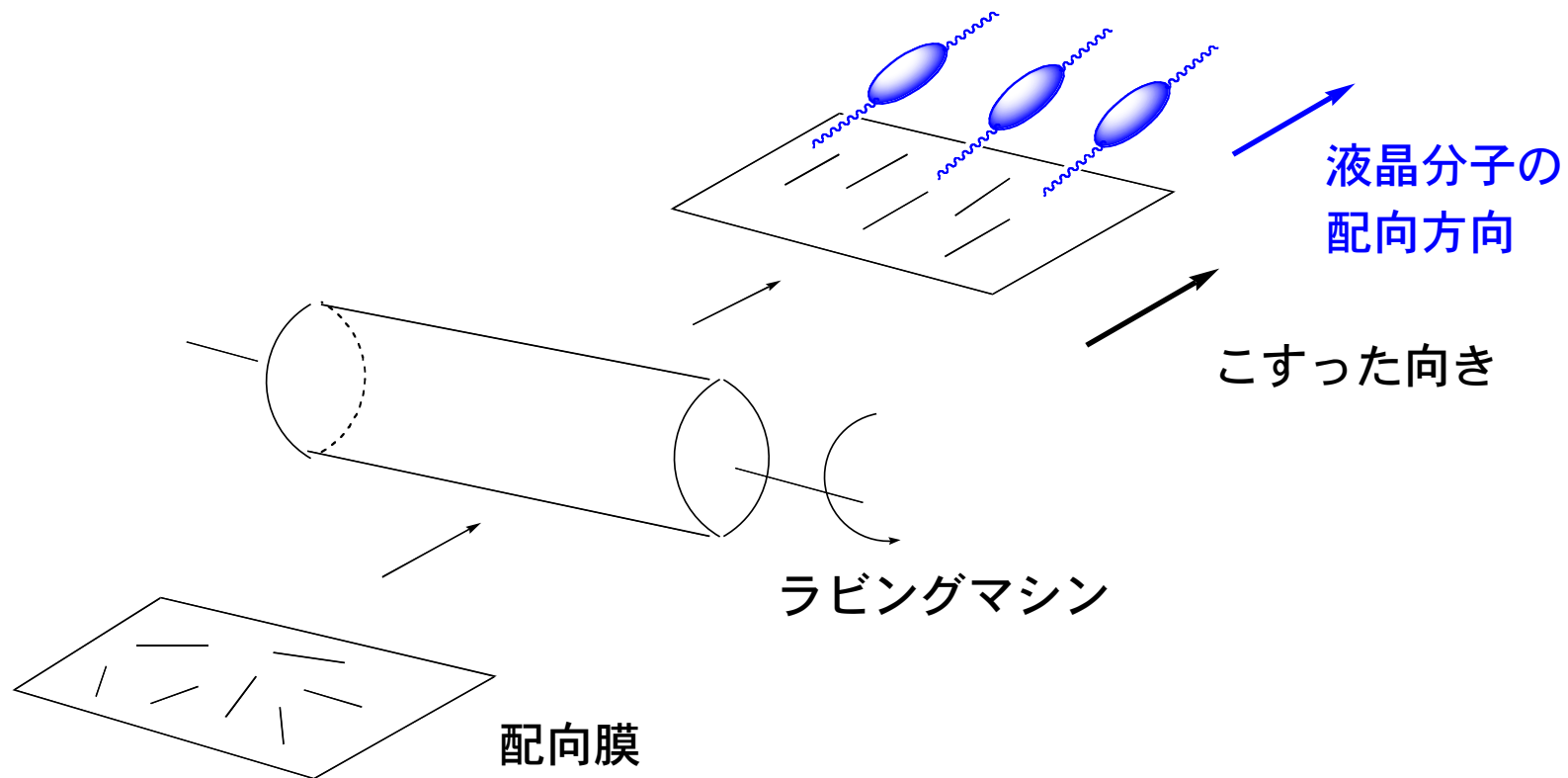


ポリアミック酸

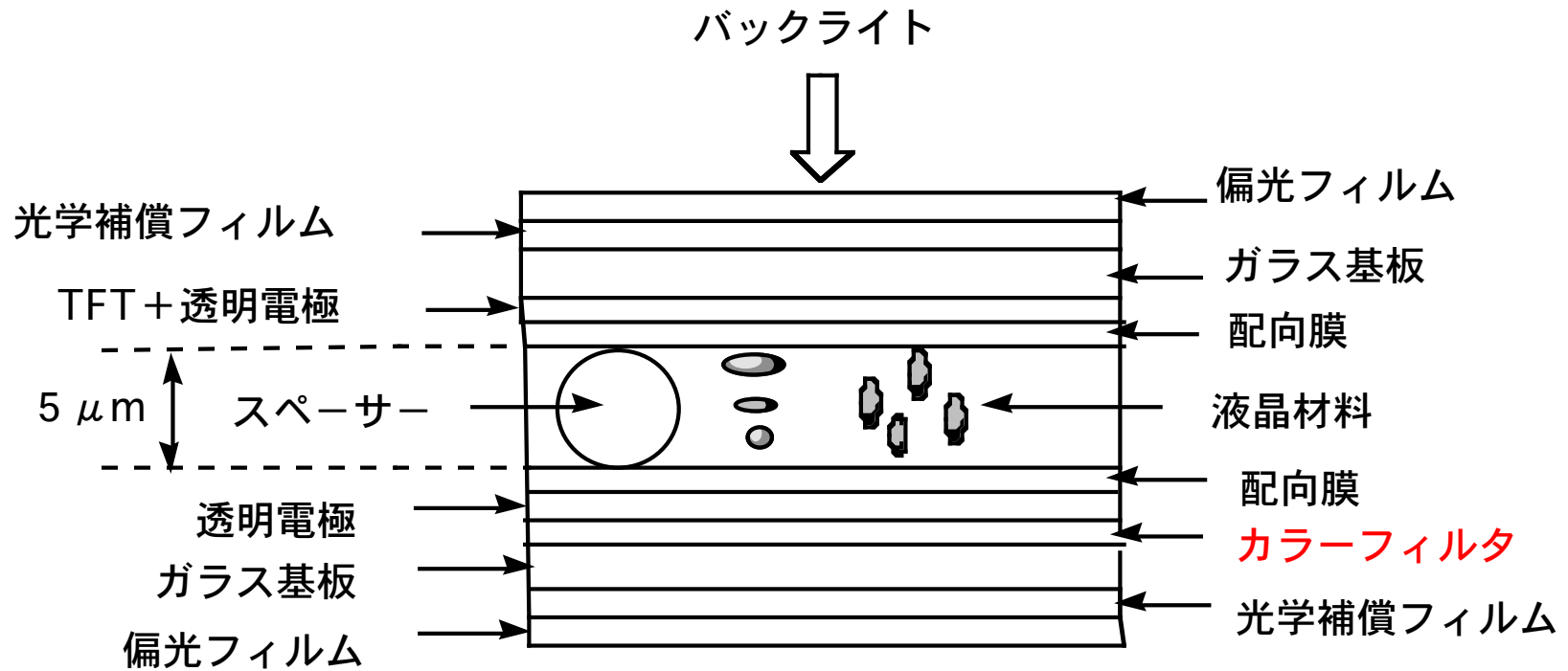


ポリイミド

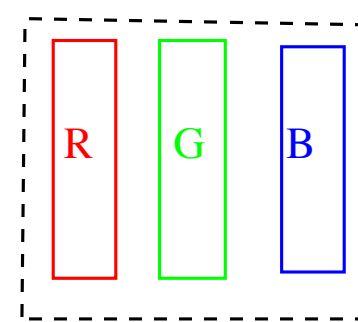
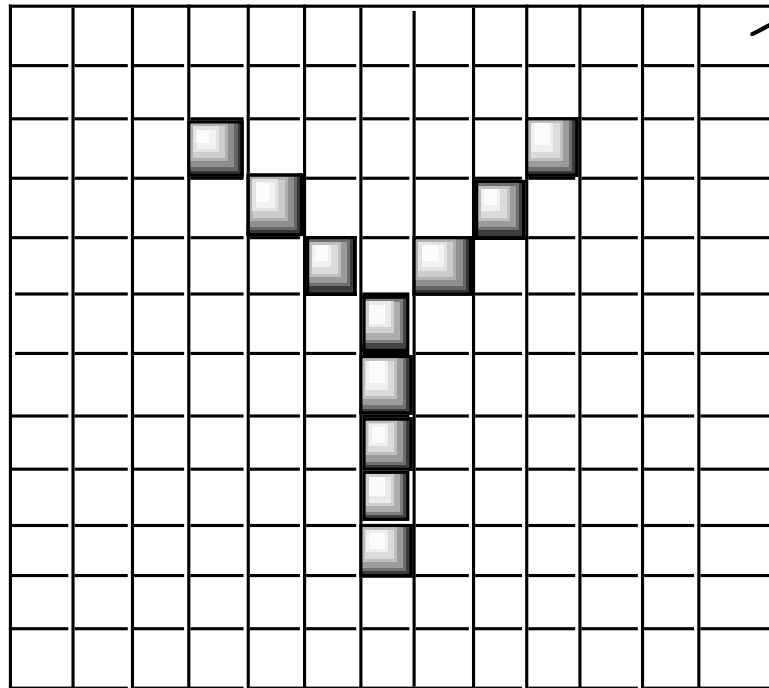
ラビング



液晶ディスプレイのパネル構成



カラーフィルター



課題

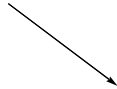
1. 視野角が狭い。
2. 動画が滑らかでない。
3. コントラストが今ひとつ
 明るいところでは不鮮明
 黒が沈まない

TNモード

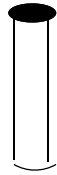
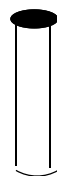
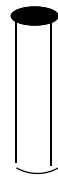
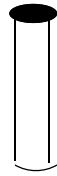
暗



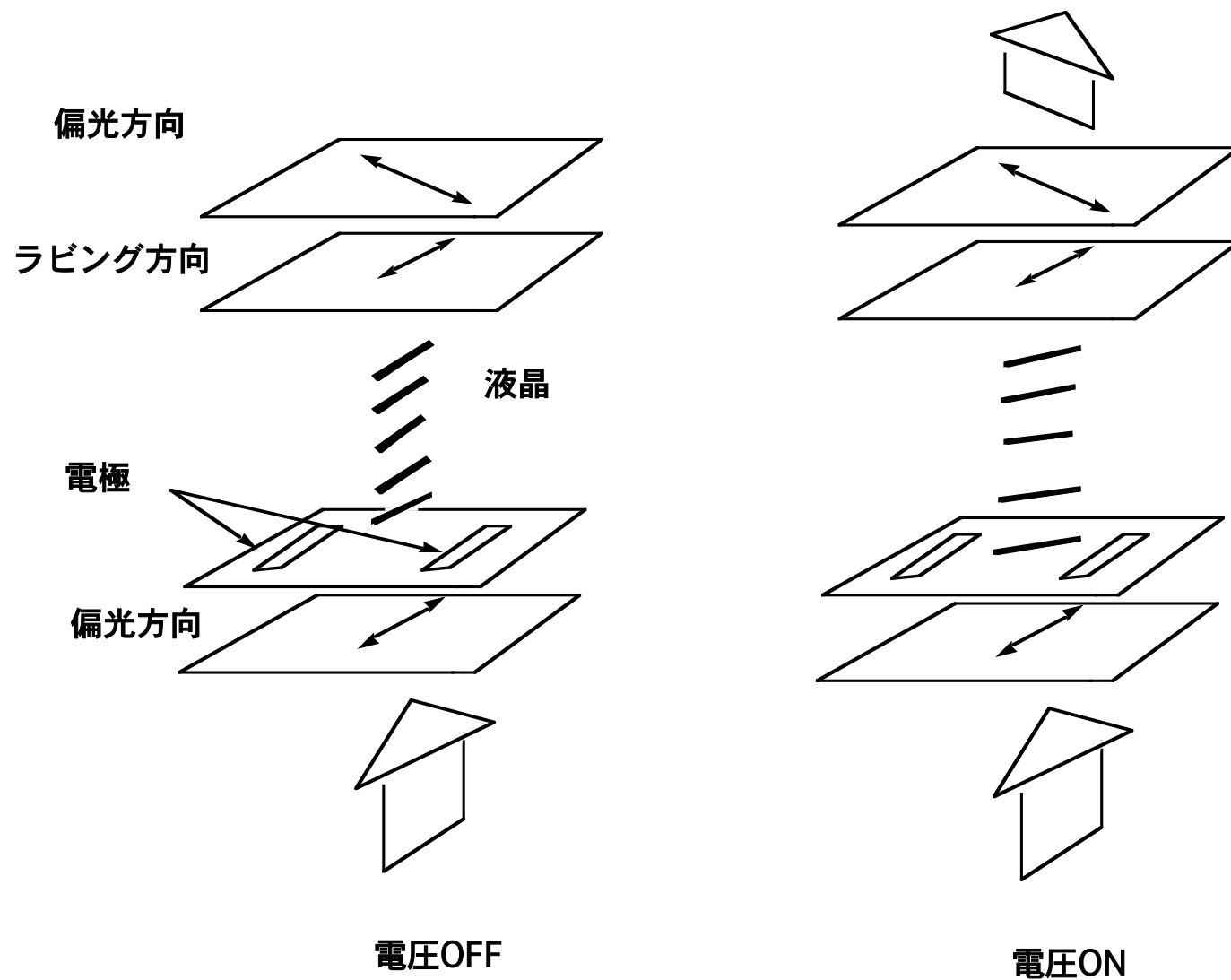
明



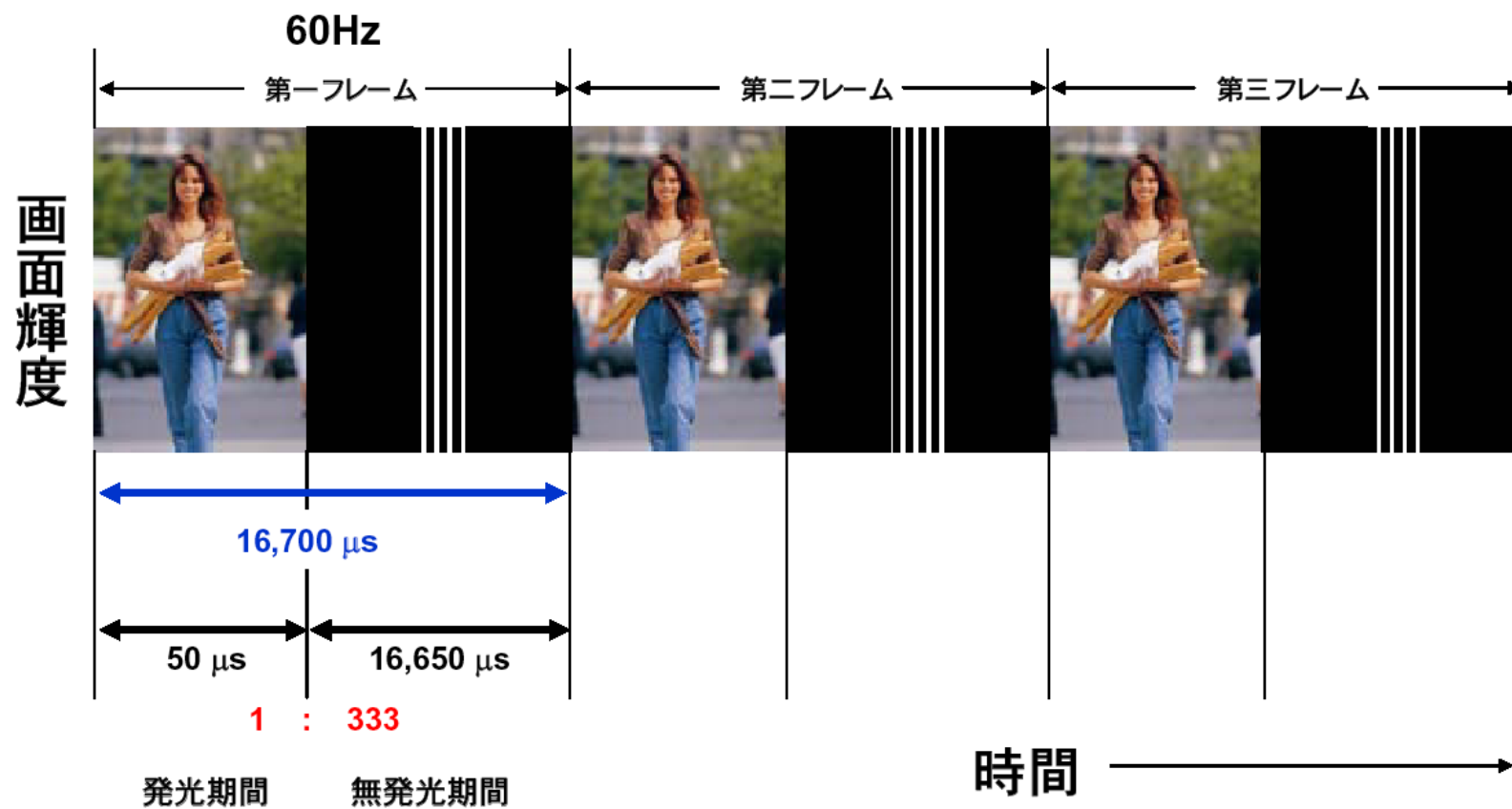
明



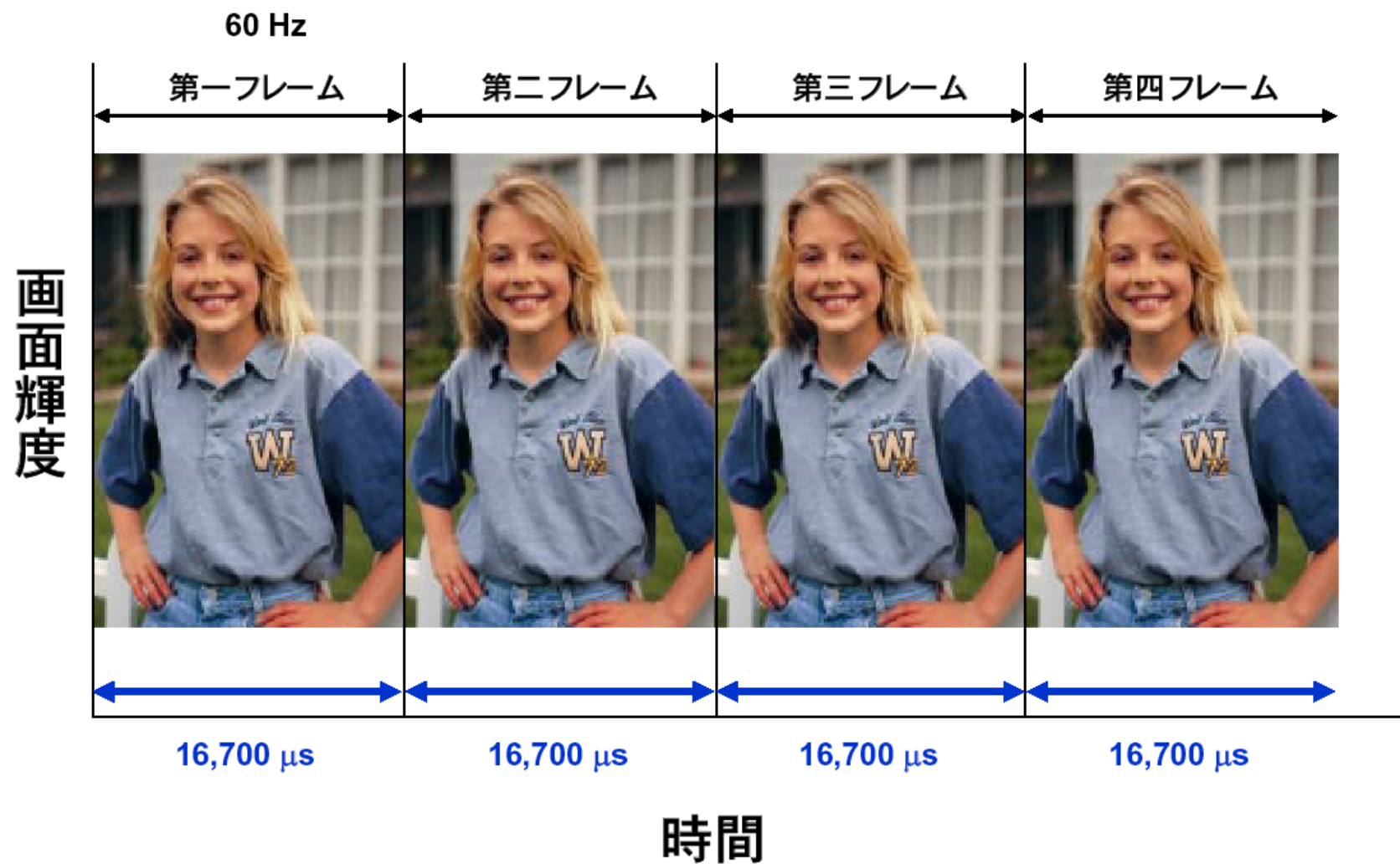
IPS (In-Plane Switching)モード



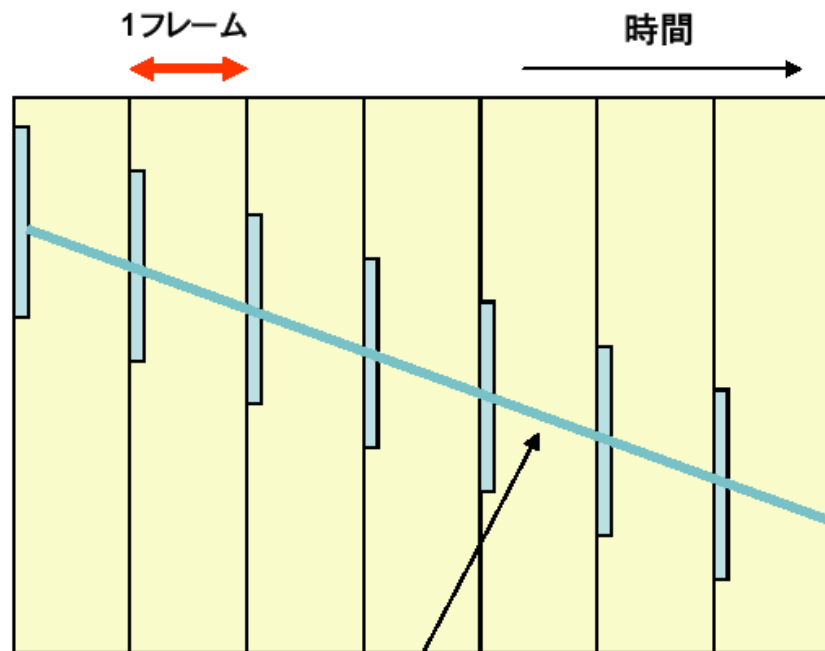
CRTの画面の作り方



LCDの画面の作り方

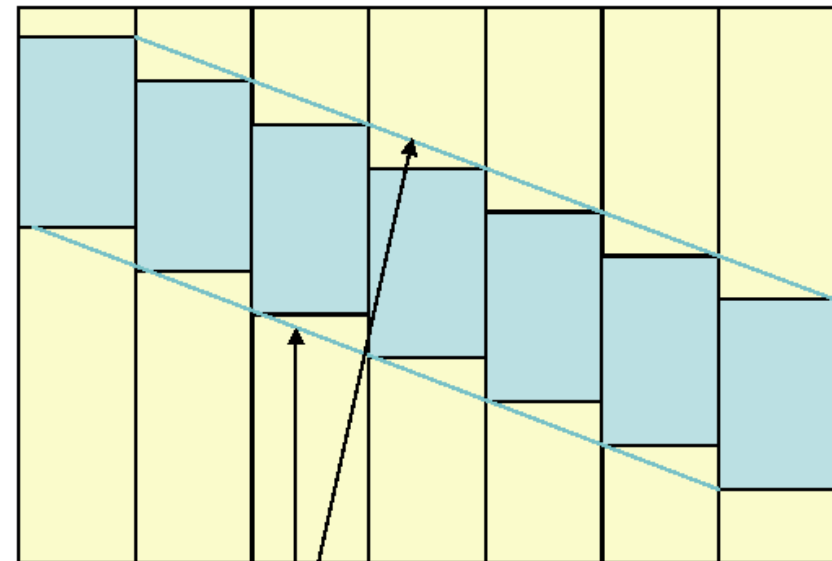


CRT



人間の目が補完してシャープな線に見える

LCD

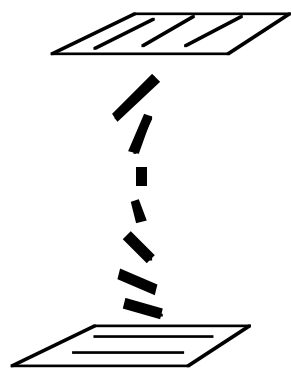


1フレームの間、発光し続けるため、
画像の端が滲んで見える

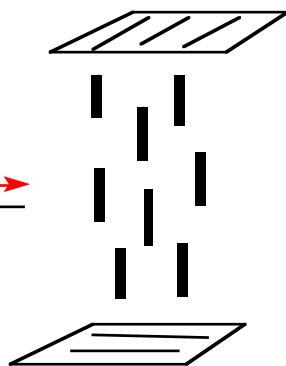
分子設計－高速応答

$$\text{応答時間} \sim \frac{\gamma \text{ (粘性)}}{\Delta \epsilon \text{ (誘電率異方性)}}$$

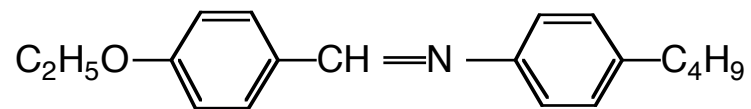
電界ON



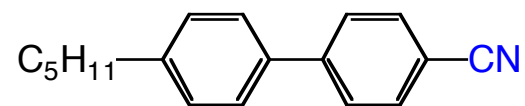
OFF



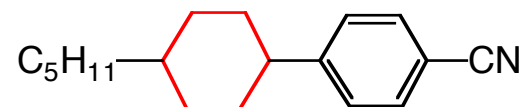
ON



室温で液晶



$\Delta \epsilon$ を大きく

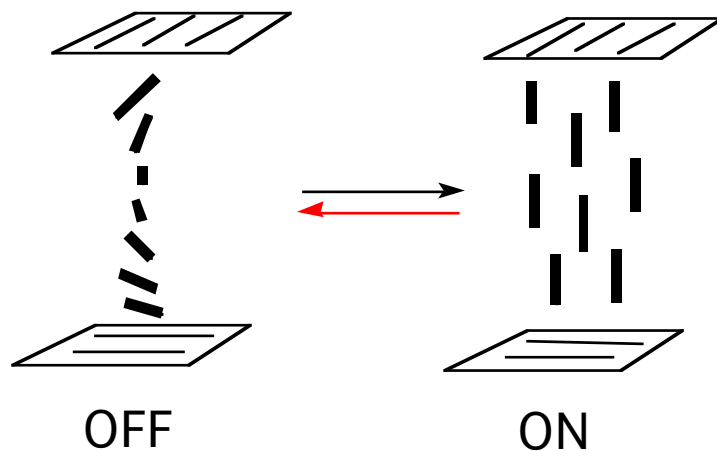


γ を小さく

分子設計－高速応答

$$\text{応答時間} \sim \frac{\gamma \quad (\text{粘性}) \quad d^2 \quad (\text{セルギャップ})}{K \quad (\text{弾性定数})}$$

電界OFF

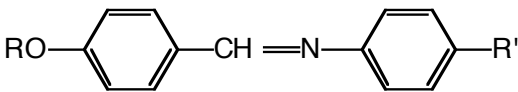
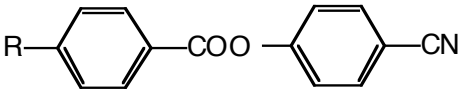
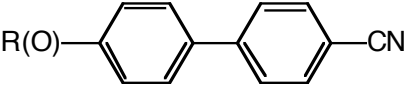
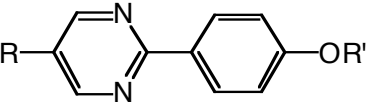
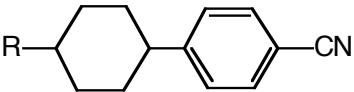
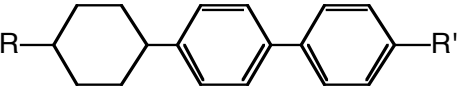
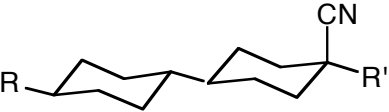
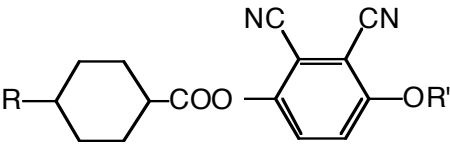
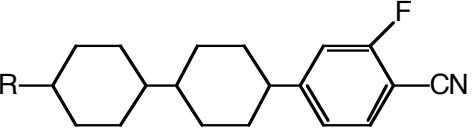
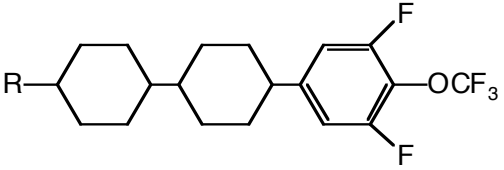
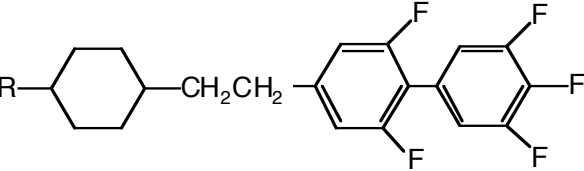
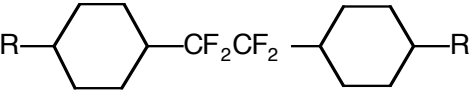
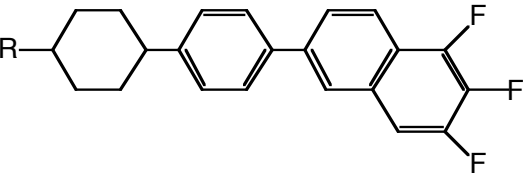


$$\Delta n d = \text{const.}$$

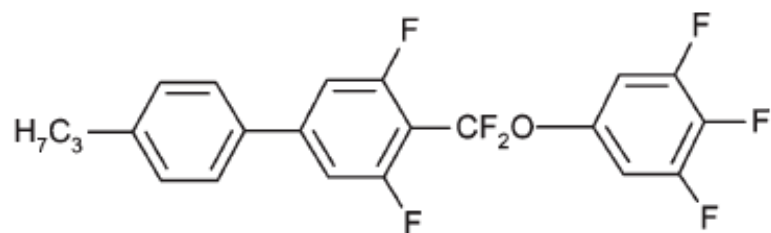
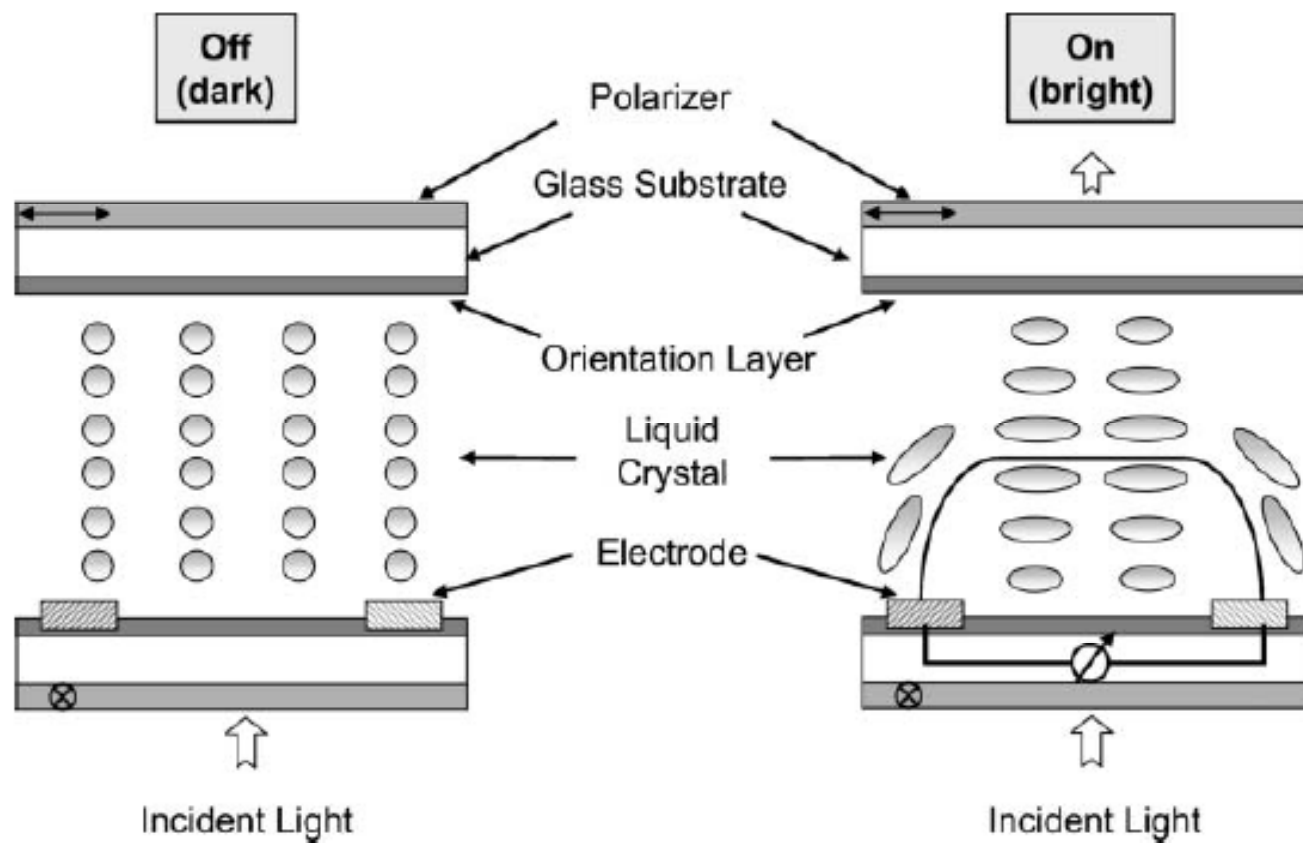
$$\Delta n \longrightarrow \text{大}$$

$$d \longrightarrow \text{小}$$

Development of nematic liquid crystals for display devices

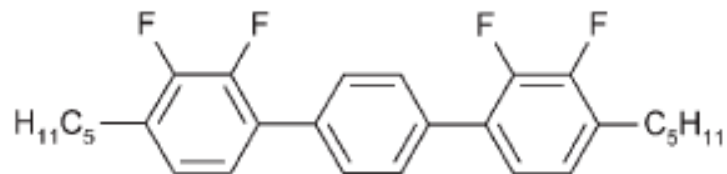
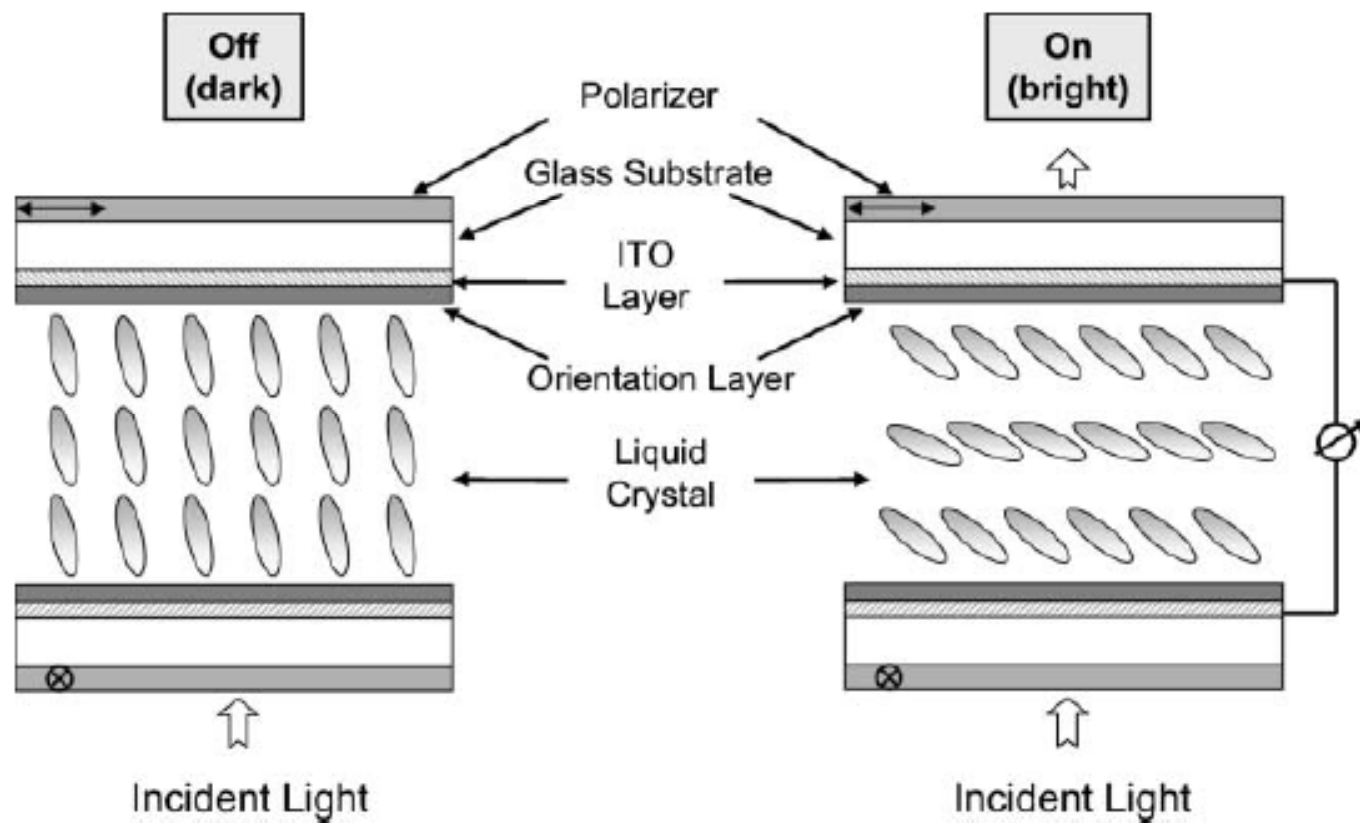
1970's	1980's	1990~
    	   	   

In-plane switching (IPS) mode



D. Pauluth & K. Tarumi, *J. Mater. Chem.*, 2004, **14**, 1219.

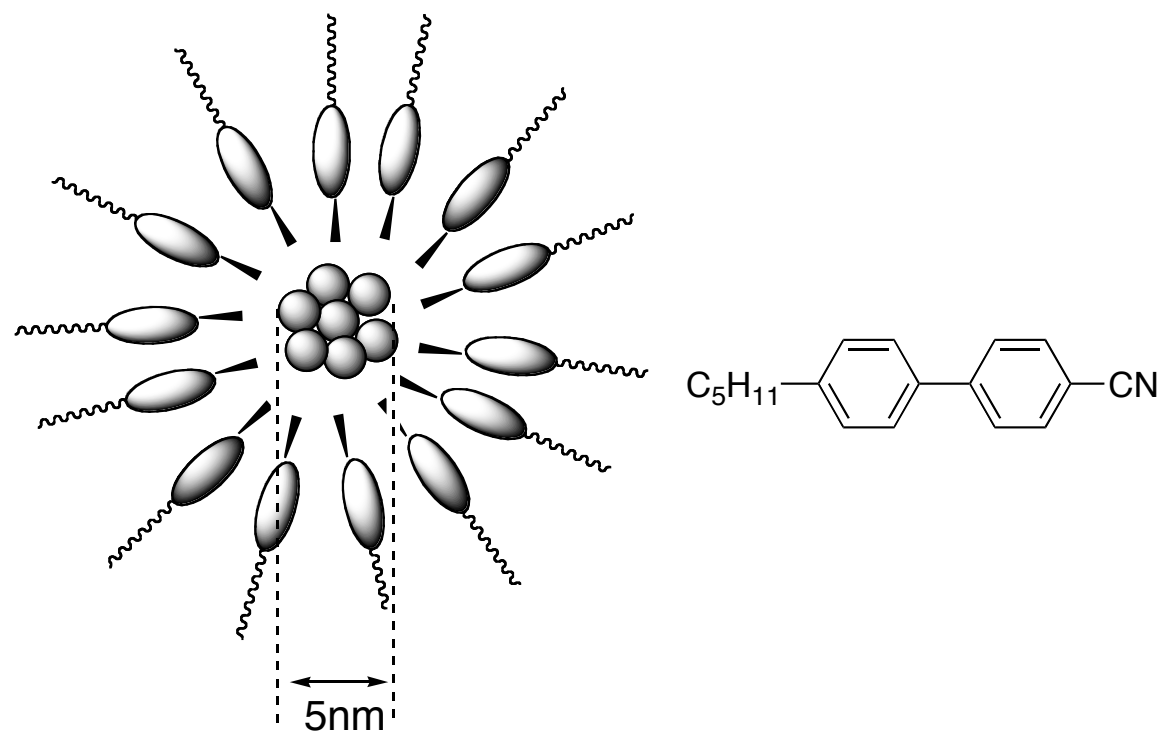
Vertically aligned (VA) mode



D. Pauluth & K. Tarumi, *J. Mater. Chem.*, 2004,**14**, 1219.

ナノ粒子添加高速応答FM-TN-ICD

T. Miyama, N. Toshima, S. Kobayashi et al., Jpn. J. Appl. Phys., 2004, 43, 2580

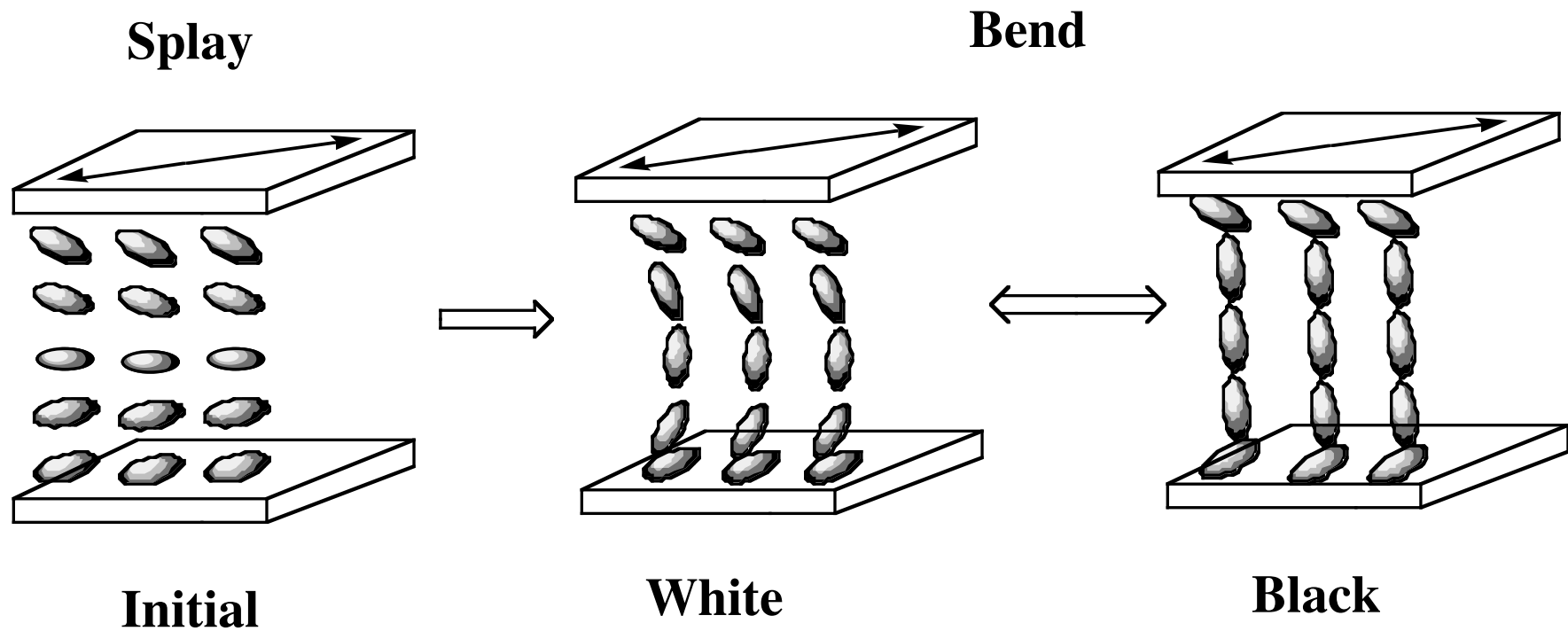


Ag / 5CB ナノ粒子添加 (0.12wt%)

印可電圧の周波数に依存した応答
高速応答 (特にOFF時)

高速表示方式

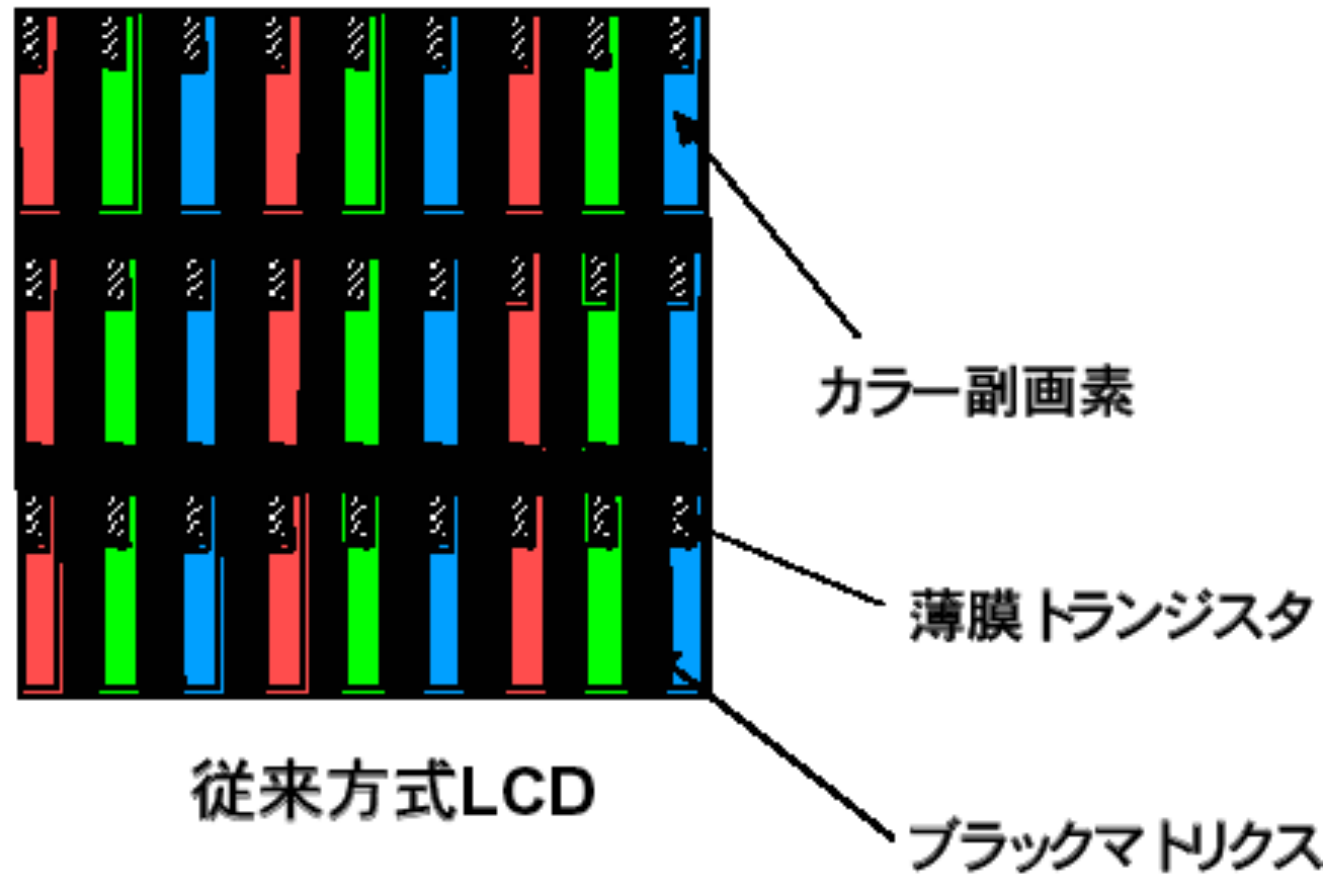
OCB (Optically Compensated Bend) Mode



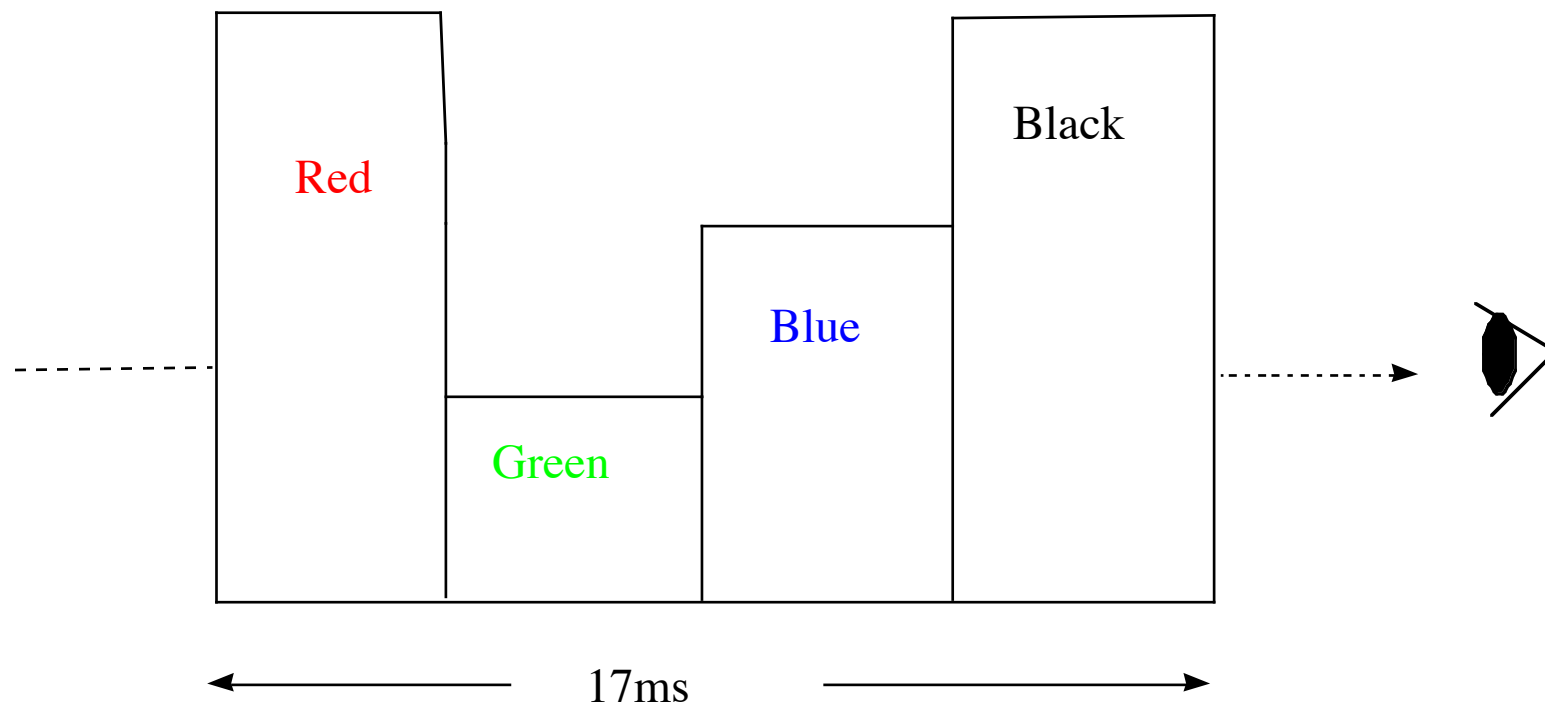
応答時間 ~3 ms

カラーフィルター

開口率が低い(<45%)



フィールドシーケンシャル方式

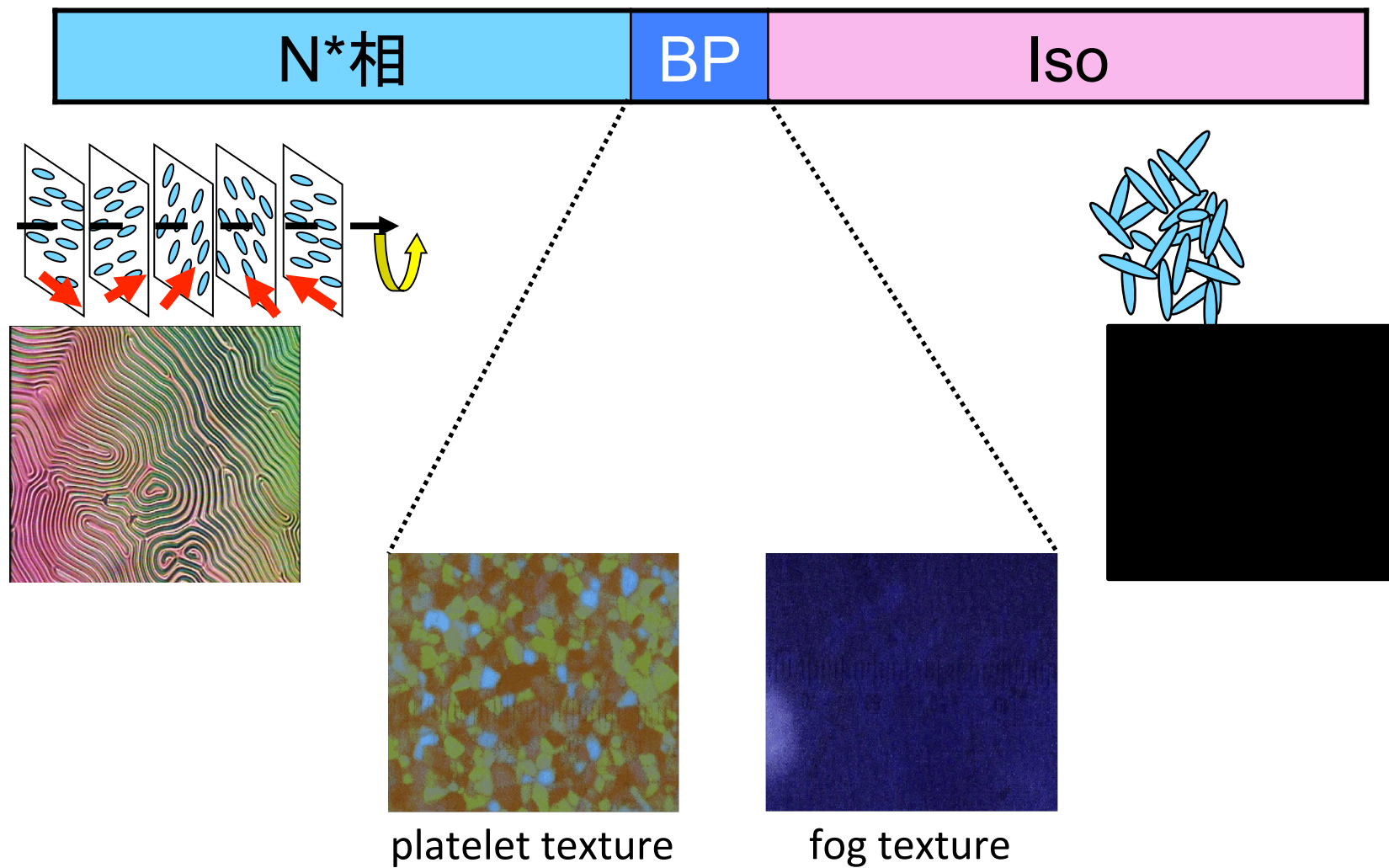


色の時間混合



15インチOCBLCD
青森県地域結集型共同研究事業

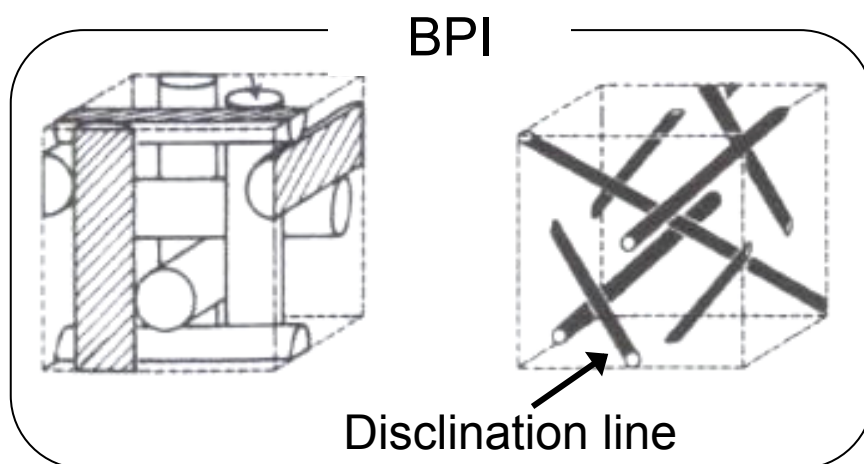
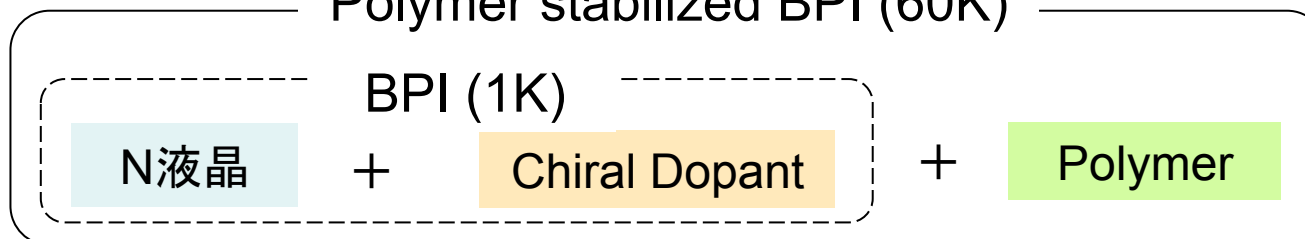
ブルー相



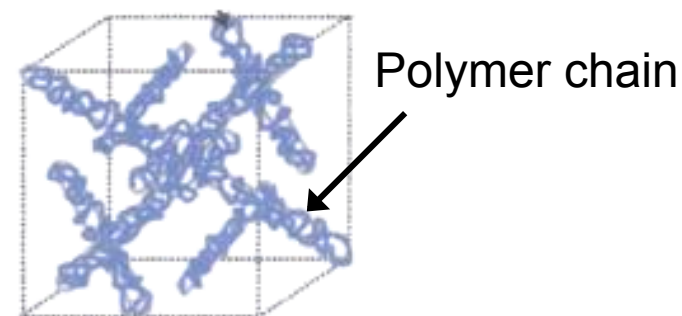
極狭い温度範囲で発現 (0.5~2K程度)



Polymer stabilized BPI (60K)



Polymer stabilized BPI



BPの欠陥部分を高分子で埋めることによってBPを安定化させる

- ・60K以上の温度範囲でBPIを発現
- ・μ秒オーダーのスイッチングを確認

H. Kikuchi, M. Yokota, Y. Hisakado, H. Yang and T. Kajiyama, *Nature Materials*., 2002, **1**, 64.
Y. Hisakado, H. Kikuchi, T. Nagamura, and T. Kajiyama. *Adv. Mater.*, 2005, **17**, 96.

サムスン、新液晶パネル技術「BLUE PHASE」を開発

Rate this News: 



高分子安定化Cubic BPIを使用