



デバイス材料工学

古江担当 第4回目

ディスプレイの基本特性

1. 視野角
2. 輝度 (明るさ)
3. 応答時間 → 画面サイズ・画素数、動画表示
4. 表示階調 (グレースケール)
5. コントラスト (明暗の比)
6. 解像度

-I-

TNの課題 → 1, 3, 5

表示モード (原理)
に依存

液晶材料や
駆動方式 (電場印加方法)
に依存

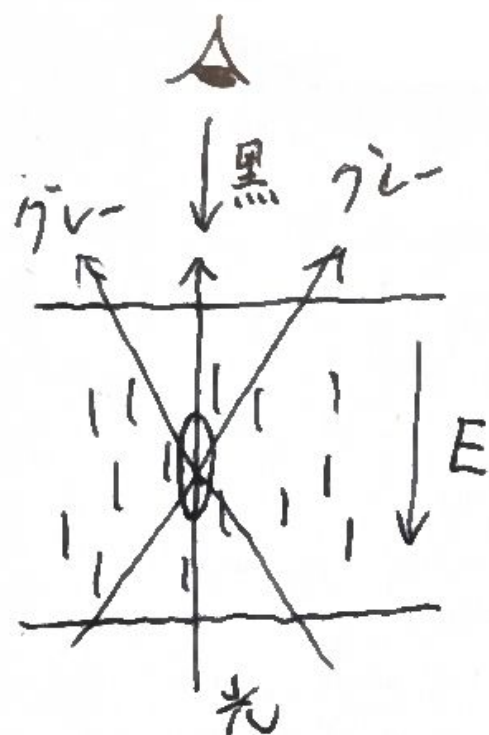
1. 視野角について

に依存

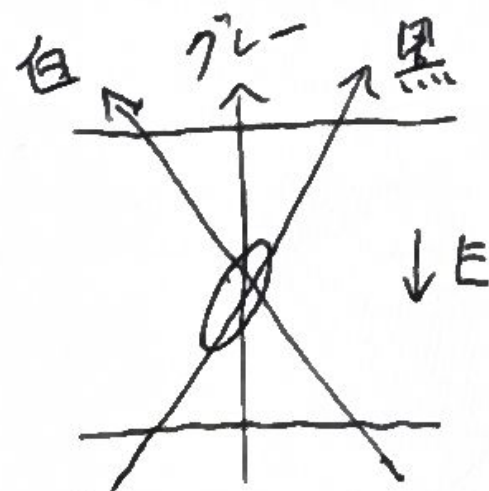
視覚刺激の（電場）強度

に依存

1. 視野角について



(特にグレー) \Rightarrow 白黒や色調の反転

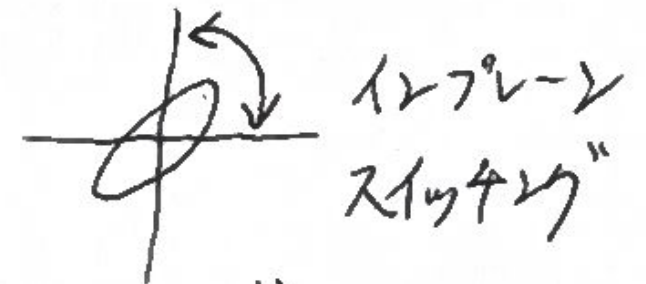
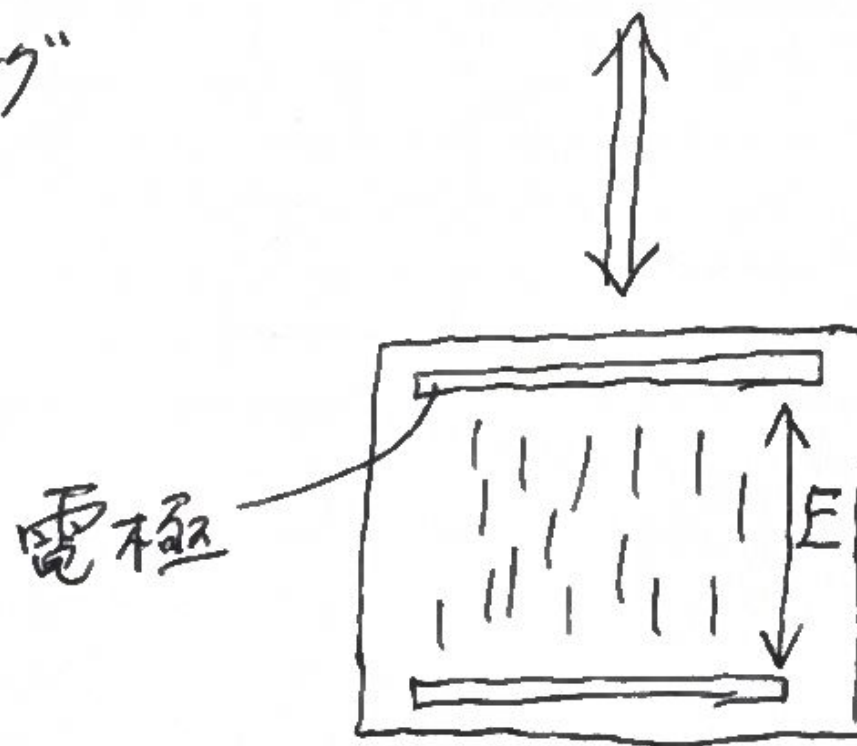
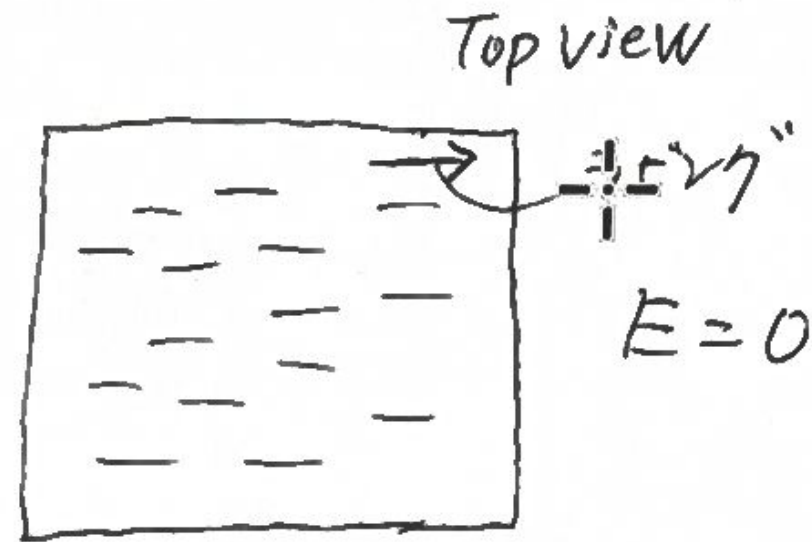
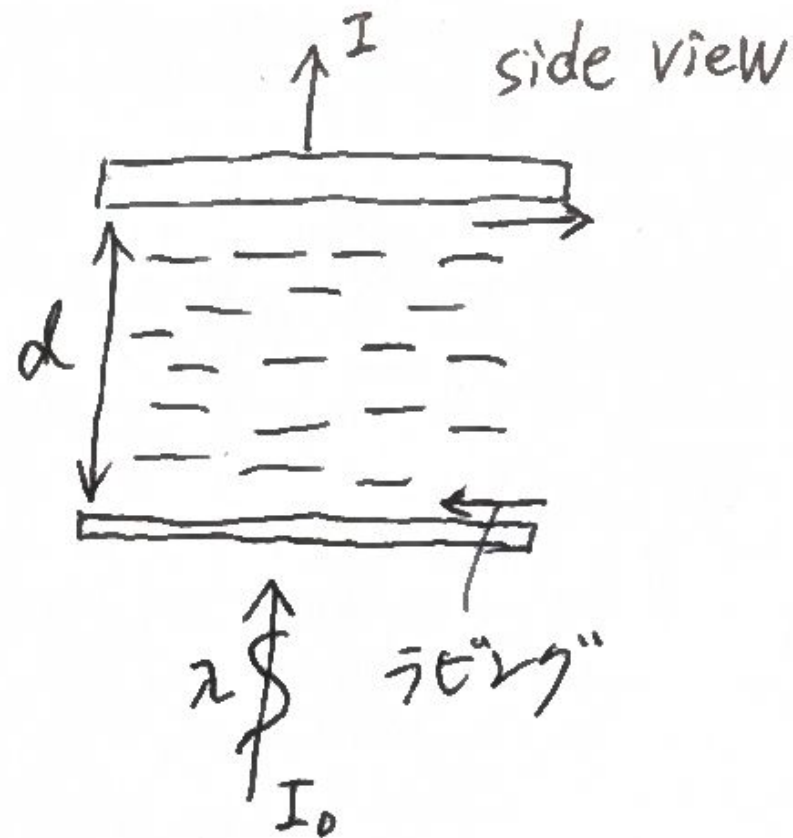


主に、
視野角

IPS と VA

主に、
コントラスト向上

IPS (In-plane switching)
面内

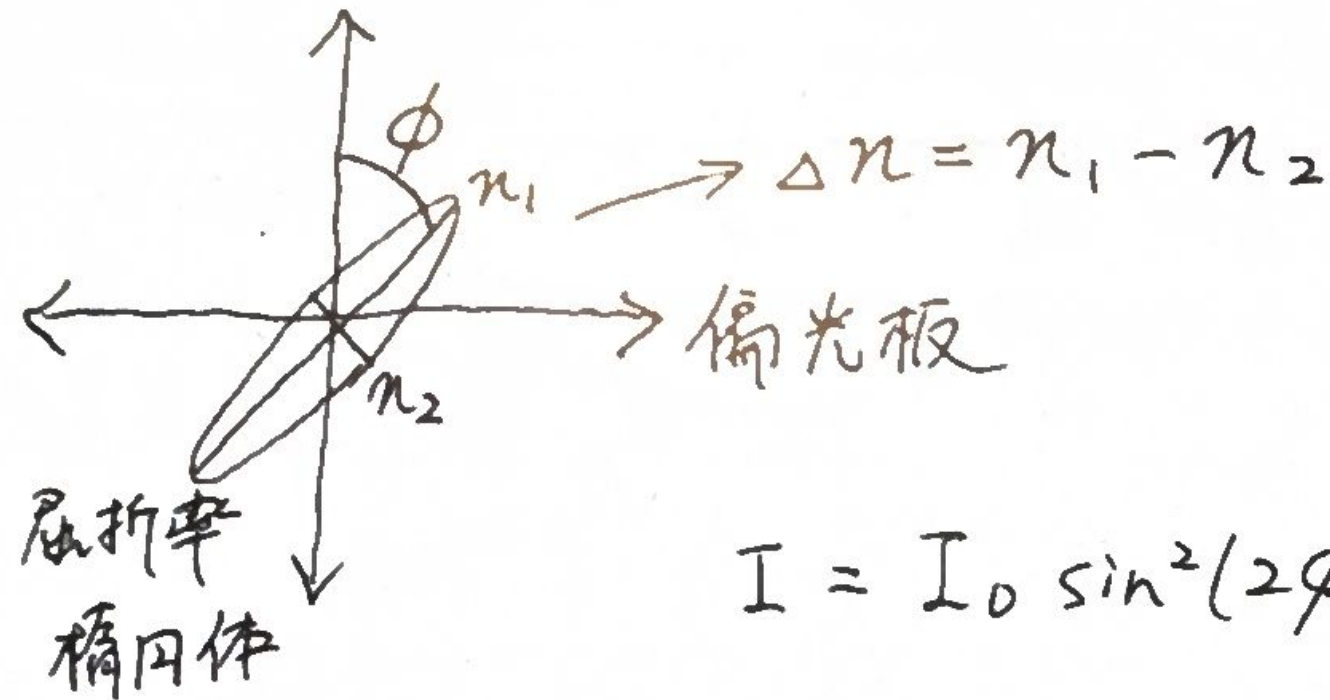


見る方向によらず、
常に分子の側面
が見られる。

↓
大視野角

cf. 図1-13-5, -6

広視野角



$$I = I_0 \sin^2(2\phi) \sin^2\left(\frac{\pi \Delta n d}{\lambda}\right)$$

(cf. 導出はSTM実験テキスト)

IPSでは、 $\sin^2\left(\frac{\pi \Delta n d}{\lambda}\right)$ がほぼ一定で ~ 1 になるように
設定すると、

$$I = I_0 \sin^2(2\phi)$$

$\phi = 0, 90^\circ$ で $\sin^2(2\phi) = 0 \Rightarrow I = 0$ (暗)

$\phi = 45^\circ$ で $\sin^2(2\phi) = 1 \Rightarrow I = I_0$ (明)

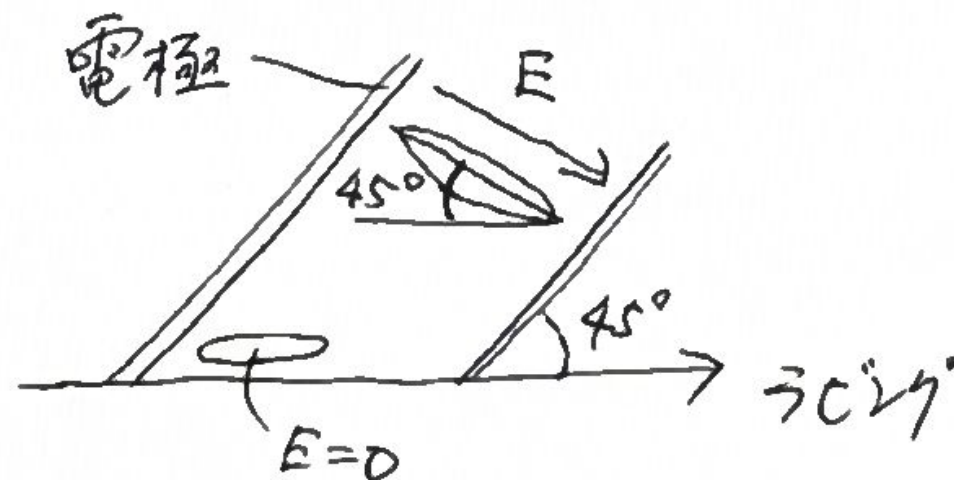
$$\phi = 0, 90^\circ \text{ で } \sin^2(2\phi) = 0 \Rightarrow I = 0 \text{ (暗)}$$

$$\phi = 45^\circ \text{ で } \sin^2(2\phi) = 1 \Rightarrow I = I_0 \text{ (明)}$$

※ 図 1-13-6 は誤りあり

正しくは、

Top View



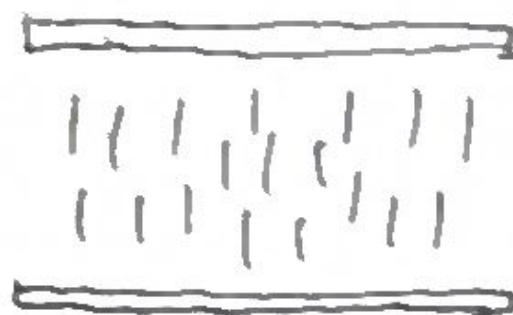
○ VA (Vertical alignment)

o VA (Vertical alignment)

垂直



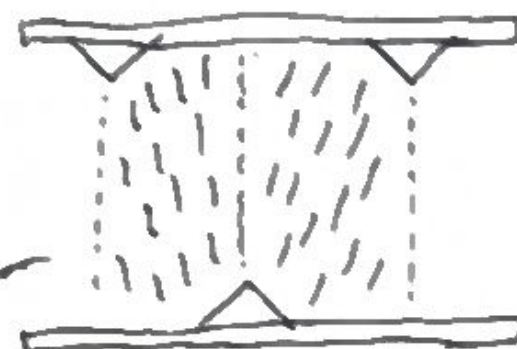
of. 田 1-13-3, -4



視野角改善

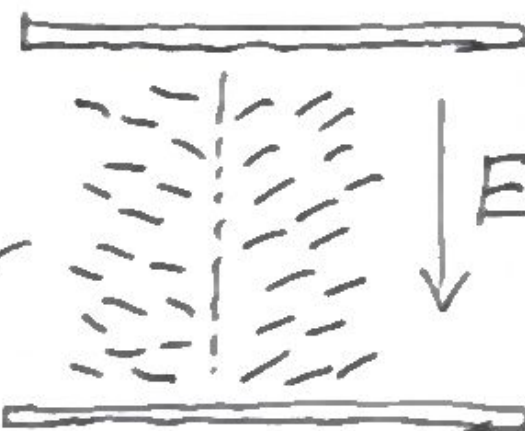
(特にグレー)

- 黒が良好で高コントラスト
- ・ラビング工程が不要
- ・視野角依存: 大 (TN同様)



$E=0$

マルチドメインVA
(MVA)



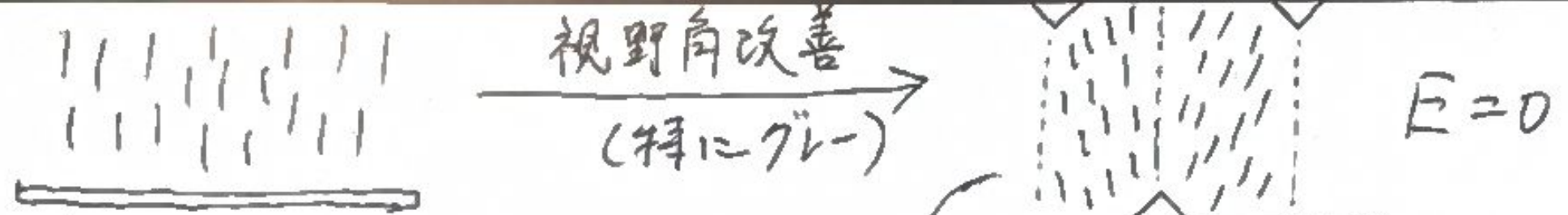
わずかに傾ける ($\sim 88^\circ$)



電場印加時の
傾く方向をコントロール



$\Delta E < 0$

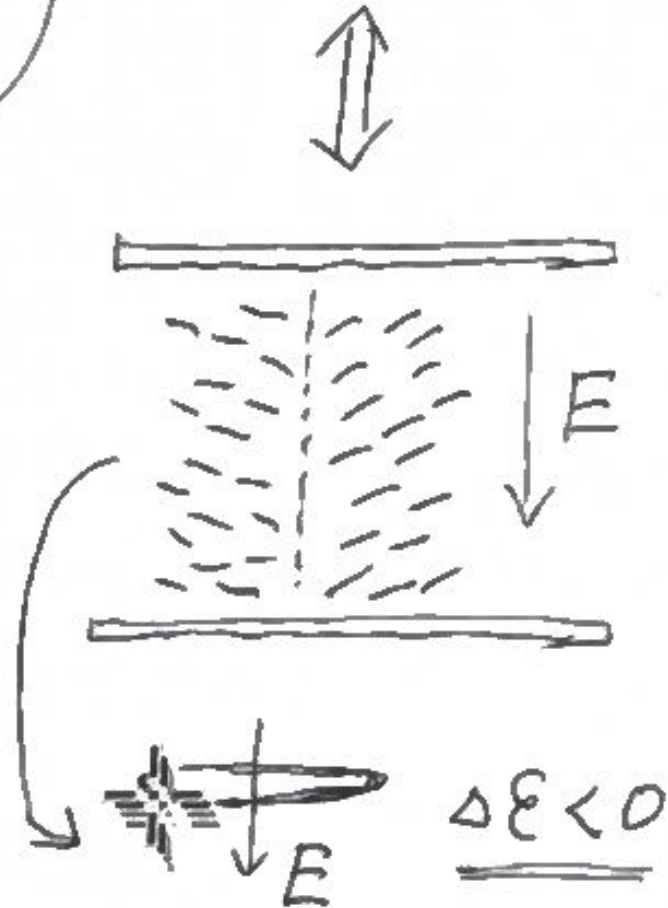


- ・黒が良好で高コントラスト
- ・ラビング工程が不要
- ・視野角依存: 大 (TN同様)

わずかに傾ける ($\sim 88^\circ$)



電場印加時の
傾く方向をコントロール



$$I = I_0 \sin^2(2\phi) \sin^2\left(\frac{\pi \Delta n d}{\lambda}\right)$$

$\phi = 45^\circ$ とすると、

$$I = I_0 \sin^2\left(\frac{\pi \Delta n d}{\lambda}\right)$$

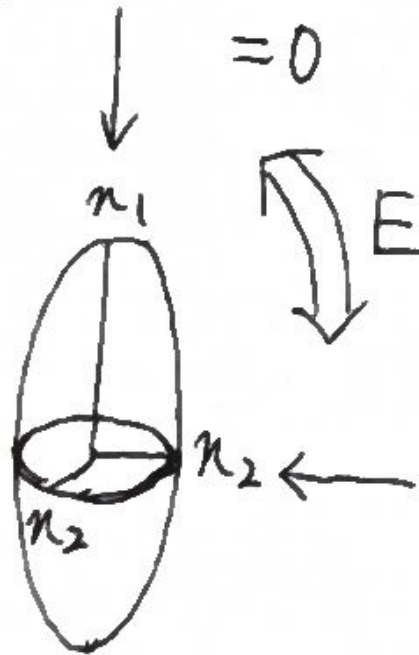
$$I = I_0 \sin^2(2\phi) \sin^2\left(\frac{\pi \Delta n d}{\lambda}\right)$$

$$\phi = 45^\circ \text{ とするとき}$$

$$I = I_0 \sin^2\left(\frac{\pi \Delta n d}{\lambda}\right)$$



$$\Delta n_{\text{off}} = n_2 - n_2 = 0$$



$$\Delta n_{\text{on}} = n_1 - n_2 \neq 0$$

off:

$$\sin^2\left(\frac{\pi \Delta n_{\text{off}} d}{\lambda}\right) = 0$$

$$\hookrightarrow I = 0 \text{ (暗)}$$

on:

$$\sin^2\left(\frac{\pi \Delta n_{\text{on}} d}{\lambda}\right) = 1$$

となるようにすれば

$$I = I_0 \text{ (明)}$$

となるようにすれば

$$\hookrightarrow I = I_0 \text{ (明)}$$

○ TN, VA + 光学補償フィルム で視野角改善可能

cf. 図 1-7-1

位相遅延フィルム

(基本的な考え方)



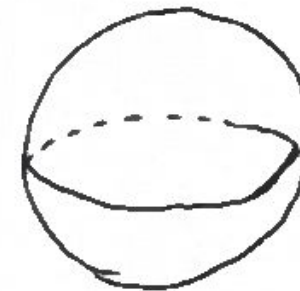
ラグビー
ボール
(棒)

+



どらやき
(円盤)

=



球

— 円盤状液晶分子

2. ELディスプレイ



2.1 特徴

- ・ 自発光 → {
 - 高コントラスト
 - 広視野角
 - 高速応答

- ・ 課題 : ◦ 発光効率・強度 (明るさ)

◦ 寿命・劣化 ← トレードオフの関係

発光体は必ず

半減期として 1万時間 は必要

1日数時間 → 10年

さらに、RGBの発光劣化・経時変化が
等しく生じるのが理想 (カラーバリエーション)

等しく生じるのが理想 (カラーバリエーション)

cf. LCD: バックライトの寿命はあるが、
LCDパネルは半永久的。

- EL (electroluminescence; 電気発光)

電気エネルギー \longrightarrow 光エネルギー
変換

(cf. 逆は太陽光発電)

- 種類: 無機EL と 有機EL 低分子系
と高分子系

- 高電圧、低速応答

100~200V

- 色のコントロールが困難
(青が難)

- 安定性が高い
(熱や光(紫外線))

- 低電圧、高速応答

- 有機合成・分子構造の多様性より
多色化対応可能

- 安定性が低い \rightarrow 劣化しやすい

\rightarrow ディスプレイへの応用

- (有機EL)
- 安定性が高い
(熱や光(紫外線))

- (有機EL)
- 安定性が低い → 劣化しやすい
- ディスプレイへの応用

- “有機EL” : 有機物に電荷を注入 → 発光
(電流駆動)

↓
発光ダイオード(LED)と原理が同様

↳ “Organic LED; OLED”

と呼ばれることもある。