

超低電圧駆動を実現する TN液晶表示素子技術

秋田大学 大学院理工学研究科
数理・電気電子情報学専攻
電気電子工学コース

准教授 山口 留美子

平成31年3月7日

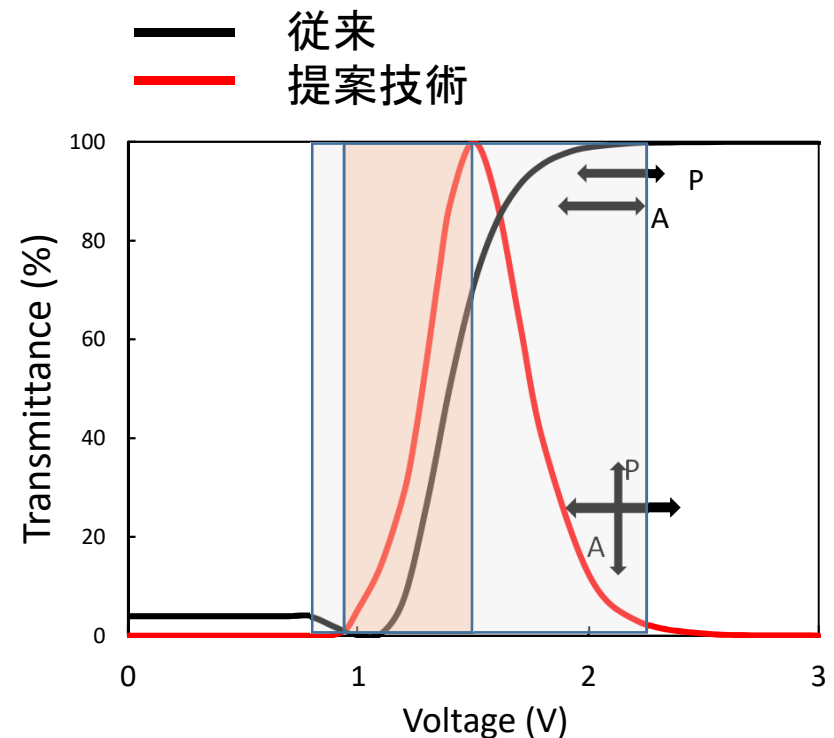
従来技術とその問題点

◎ツイステッドネマチック(TN)液晶素子は液晶ディスプレイモードで最も広く用いられているものであり、表示性能、生産技術、信頼性等において、ほぼ成熟している。

◎駆動電圧(スタティック駆動)は、通常1~3V程度で白から黒(または黒から白)表示のスイッチングを行っている。

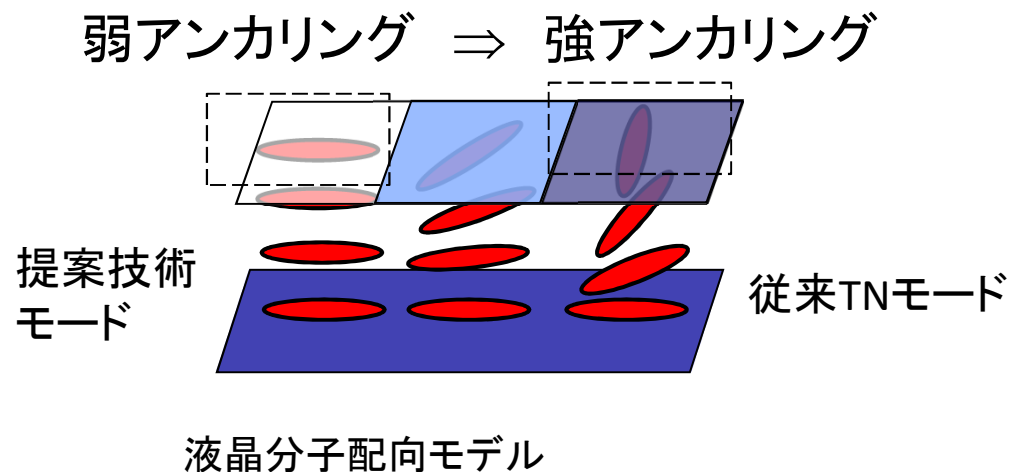
△ 駆動電圧を下げるには、高誘電率異方性の液晶材料を用いるしかない。

△ 電圧無印加時の黒表示においては、光漏れを起こし、コントラストが低下する。



新技術の特徴・従来技術との比較

- 素子構造，電極パターン，素子の製造プロセス，駆動方法，使用液晶材料は，従来のTN素子と全く同じである。
- 異なるのは，片側基板の配向膜の方位角アンカリング力を，従来の強アンカリングから弱アンカリングを使用する，1点のみである。
- 電圧無印加時の黒表示においてより高いコントラストが得られる。



新技術の特徴・従来技術との比較 II

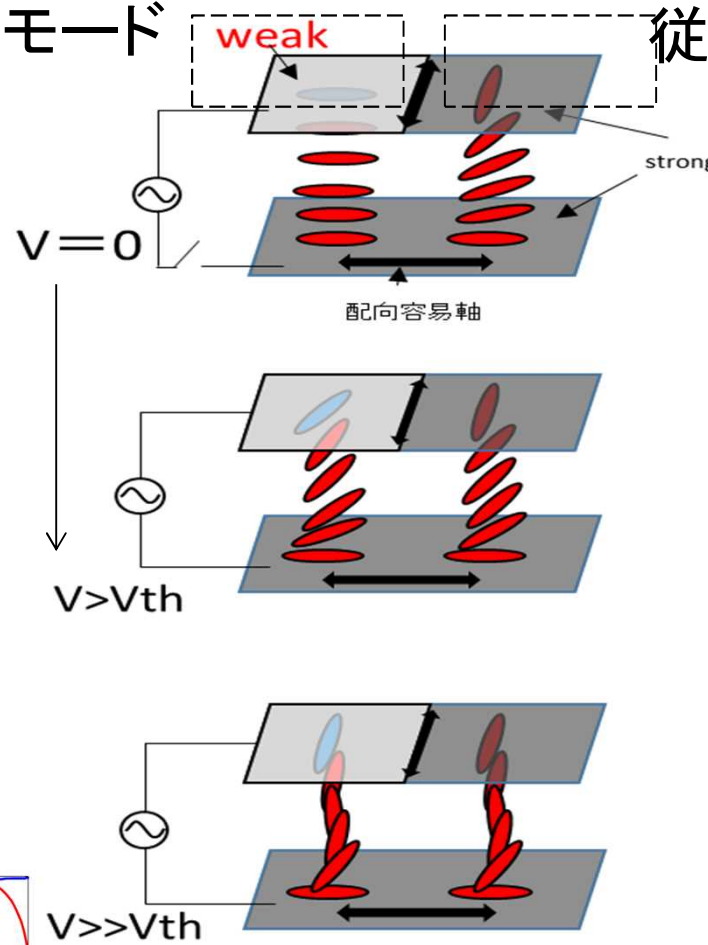
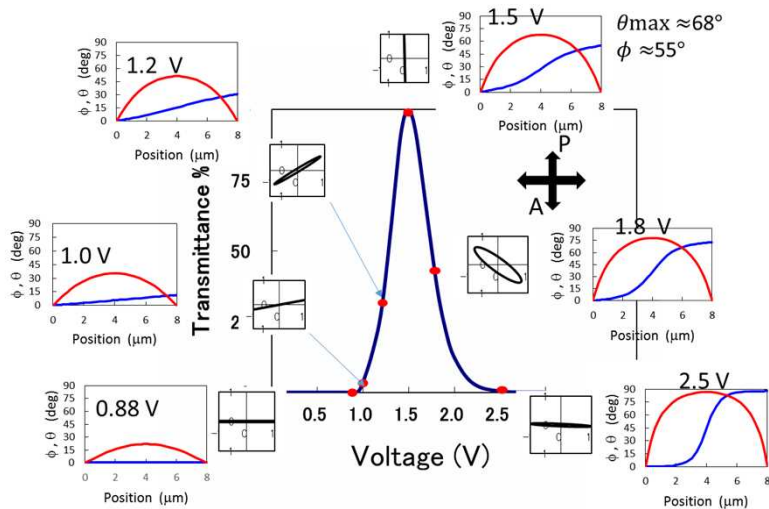
提案技術モード

従来TNモード

弱アンカリング界面の
液晶が動く



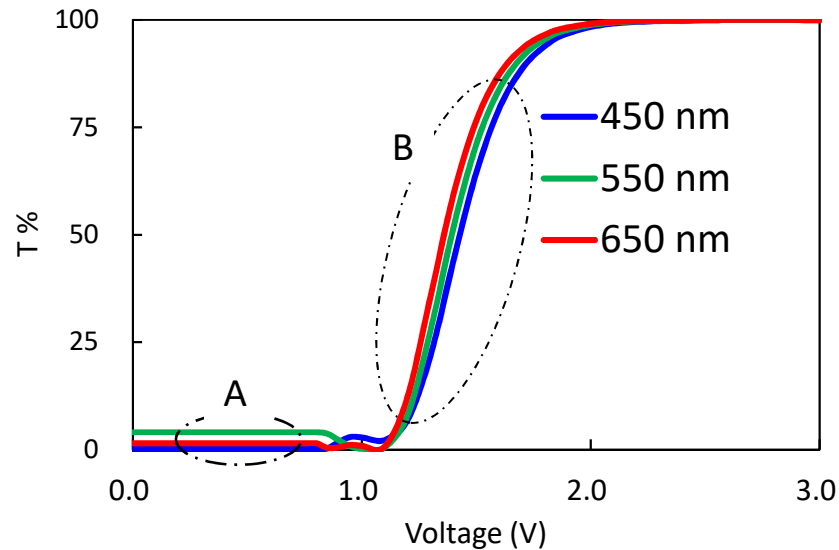
わずかな液晶分子の立
ち上がりでも透過率の
大きな変化が得られる



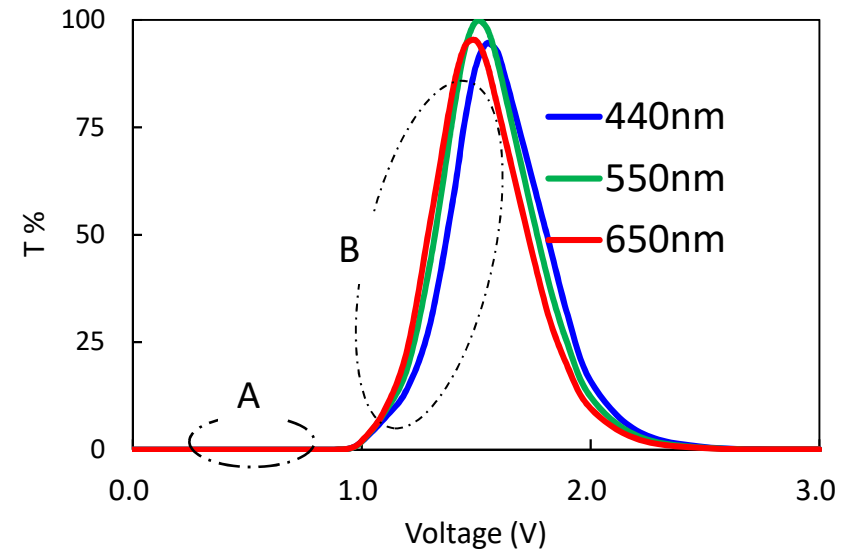
偏光面の旋光
性が失われるた
めに, 2-3V程
度は必要

新技術の特徴・従来技術との比較 III

従来のTN



提案技術モード



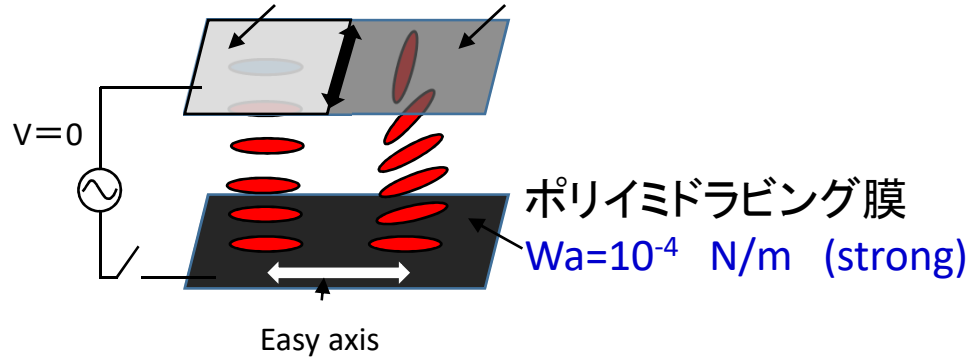
A: 従来のTN素子は、電圧無印加時に波長によっては光漏れが生じる。提案する技術では、すべての波長において透過率は0%。

B: 中間一白表示での、グレーレベルにおける波長依存性は、ほぼ従来のTNと同じ

作製した素子と従来の素子の比較

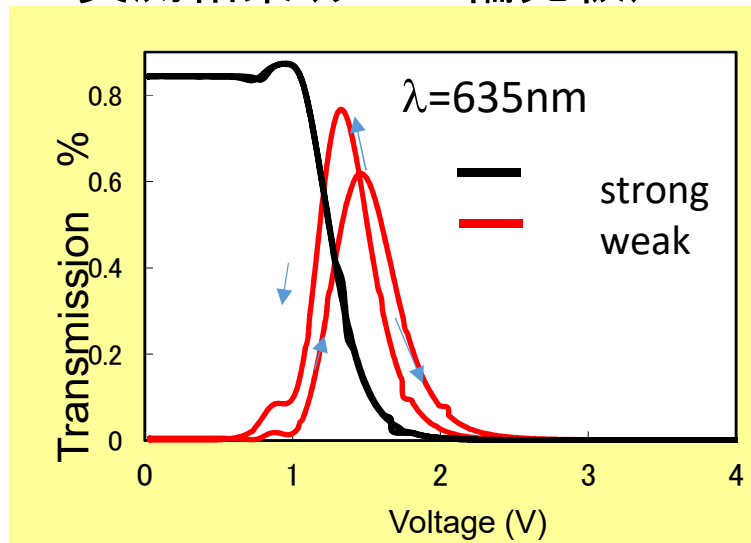
ポリビニルシンナメート (PVCi) を用いたアンカリング制御:

$W_a = 5 \times 10^{-7} \text{ N/m}$ (weak) $= 1 \times 10^{-5} \text{ N/m}$ (strong)

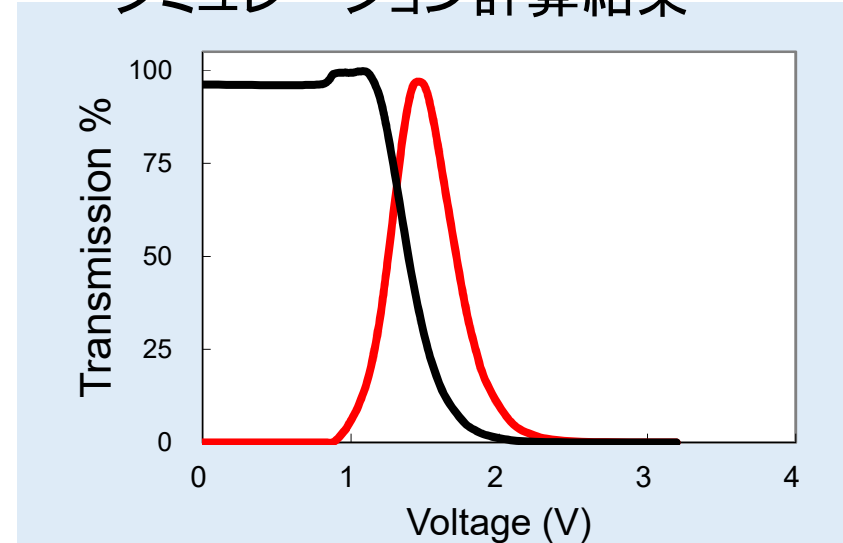


すべての極角アンカリング
 $1 \times 10^{-3} \text{ N/m}$ (strong)

実測結果 (クロス偏光板)



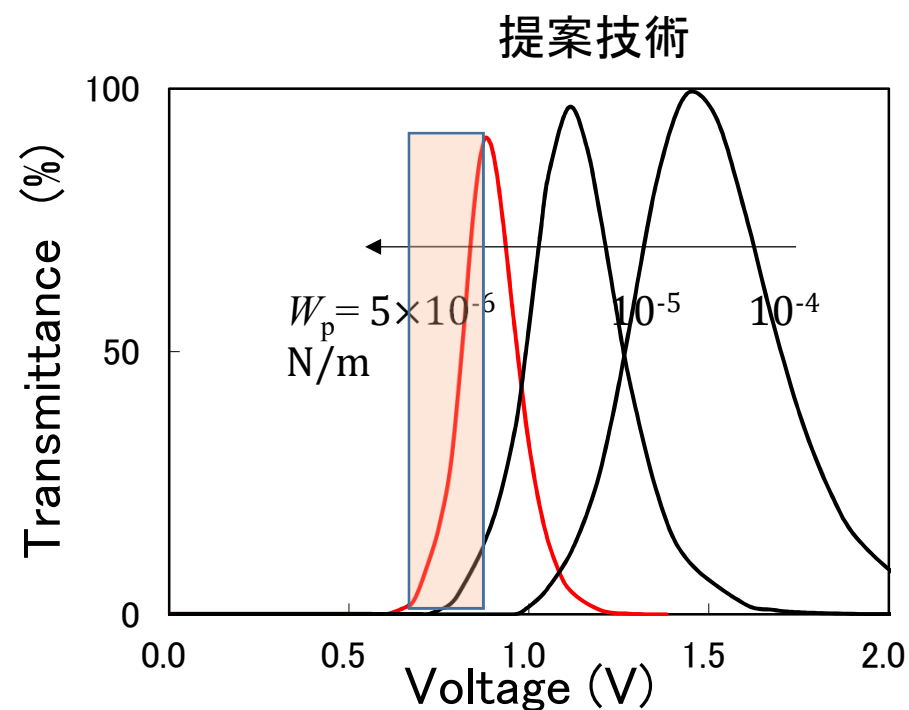
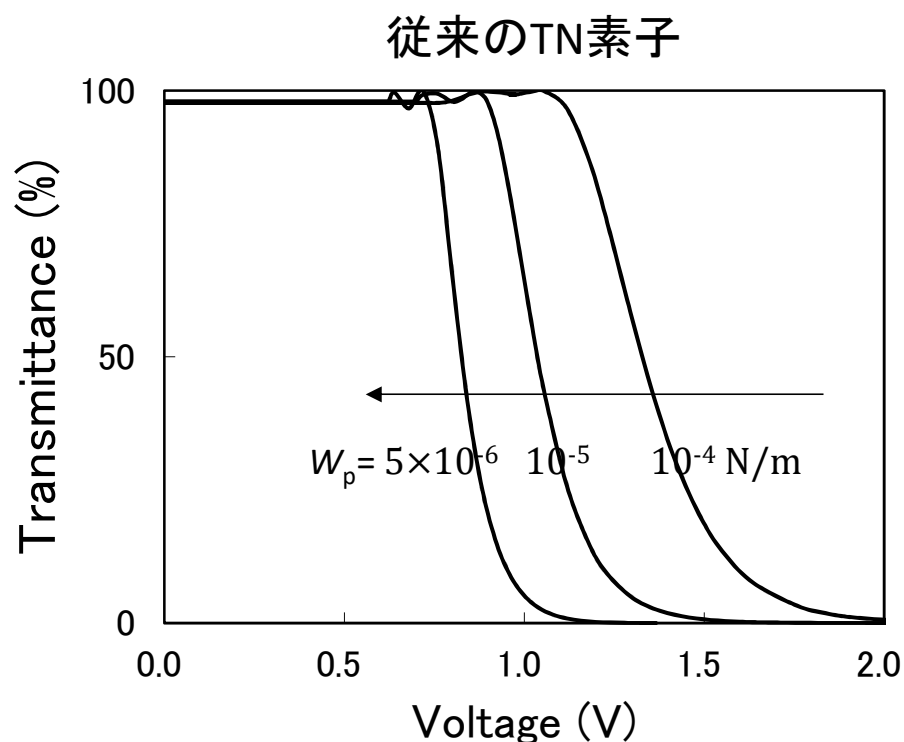
シミュレーション計算結果



作製した素子では、ヒステリシス特性が見られるが、駆動電圧はシミュレーションとほぼ一致

さらなる低電圧化に向けた取り組み

極角アンカリング力を低下させることで、
いずれの駆動電圧も低減可能



0%から90%への透過率変化が、
約0.25Vの電圧変化で得られる

想定される用途

- 低消費電力の必要性が高い表示, 乾電池や, 太陽電池を電源とした表示の用途
- デジタル数字表示用の液晶ディスプレイ素子全般
- 書き換え頻度の少ないデジタルサイネージ

実用化に向けた課題

- 弱アンカリング配向膜の配向制御は、現在PVCi膜の架橋度によってのみ成功している。その他の配向膜材料でのアンカリング制御技術はまだ確立していない。
- 弱アンカリング配向膜を用いることで、応答回復速度が遅くなることはよく知られている。
 応答速度はオーバードライブ駆動が効果的。
 回復速度は、電極構造等に工夫が必要

液晶配向現象は、いまだ解明されていない部分が多い。

⇒すなわち、さらに低電圧駆動化できる可能性は残されている

企業への期待

- 配向膜材料は、主に高分子である。
高分子膜における固液界面に知見を持つ企業の協力が必要と考えている。
- 液晶材料が高分子に及ぼす影響も、いまだ明らかにされていないところが多い。これまでの液晶配向膜に取り組んできた企業との連携は心強い。
- 小型液晶ディスプレイで、ニッチな表示デバイスへの応用に関心がある企業

本技術に関する知的財産権

- 発明の名称 : 液晶表示装置
- 出願番号 : 特願2017-159961
- 出願人 : 秋田大学
- 発明者 : 山口 留美子

お問い合わせ先

秋田大学 産学連携推進機構
特任助教 高橋 朗人

TEL 018-889-2712

FAX 018-837-5356

e-mail staff@crc.akita-u.ac.jp